

タンザニア連合共和国  
水省水資源局

タンザニア連合共和国  
ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画  
策定支援プロジェクト

最終報告書

和文要約

平成25年11月  
(2013年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社地球システム科学  
日本テクノ株式会社  
株式会社オリエンタルコンサルタンツ

環境

CR

13-214

タンザニア連合共和国  
水省水資源局

タンザニア連合共和国  
ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画  
策定支援プロジェクト

最終報告書

和文要約

平成25年11月  
(2013年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社地球システム科学  
日本テクノ株式会社  
株式会社オリエンタルコンサルタンツ

外貨交換レート

| 通貨               | 交換レート／US\$ |
|------------------|------------|
| タンザニア・シリング (Tsh) | 1,611      |
| 日本円 (¥)          | 91.84      |

(2013 年 3 月)

## 要 旨

### 1 プロジェクトの背景および目的

タンザニア政府水省は、国家水セクター開発戦略（NWSDS: National Water Sector Development Strategy）の実施プログラムとして、水セクター開発プログラム（WSDP: Water Sector Development Programme）を実施中である。

WSDP における水資源コンポーネントの目的は、タンザニア本土における 9 つの流域において健全な水資源管理の実施体制を構築すること、水利用者の参加とオーナーシップの醸成、透明性のある政策決定、水利用許可の確実な交付を通じて水資源の良き統治を促進することである。そして、この目的を達成するため、9 つの流域全てにおける WSDP 水資源コンポーネントの実施戦略として、統合水資源管理・開発計画（IWRM&D: Integrated Water Resources Management and Development）策定と実施が計画された。



図 1 タンザニア国流域区分

本プロジェクトは、全国 9 つの流域のうち、タンザニア国中東部に位置し（図 1 参照）、66,295km<sup>2</sup> におよぶ面積を有するワミ・ルブ流域における統合水資源管理・開発計画の策定の支援である。本プロジェクトの目的は、1）ワミ・ルブ流域の水資源管理・開発計画（ブルー・プリント）を策定すること、2）水資源管理・開発計画を実施するための戦略および行動計画を策定すること、3）給水分野の優先プロジェクトの選定とフィービリティ調査を実施すること、および 4）調査の実施を通じて、カウンター・パートへ技術移転を図ることである。

### 2 ワミ・ルブ流域の概要

ワミ・ルブ流域は大きくワミ川、ルブ川、コースト地域の小河川群の 3 流域に分けられる。ワミ川については上流より、キニヤスングウェ、ムコンドア、ワミ、ルブ川については上流より、アップールブ、ンゲレンゲレ、ローワールブのサブ流域に分けられる。また、コースト流域はサブ流域として扱い、全体を 7 つのサブ流域と区分している（図 2 参照）。



図 2 ワミ・ルブ流域のサブ流域区分



当該流域には、6つの州（Region）と22の地方自治体（LGA: Local Government Authority）の行政区が含まれる。調査により、2011年現在の流域内の人口は約7.28百万人、その内、都市部人口は約4.07百万人（56%）、地方部人口は約3.21百万人（44%）と算定された。

ワミ・ルブ流域内の重要な経済活動は、主に農業と放牧である。産業については、ワミ流域ではモロゴロ州ムボメロ県にある砂糖生産工場を除き、大規模な産業は無い。これとは対照的に、ルブ流域では、繊維産業、サイザル材生産、酒造、たばこ、製品製造等、多様な産業がダル・エス・サラームの沿岸部の河川周辺に集中している。

ワミ・ルブ流域の平均年間降水量は961mmで、3~5月と11~12月が雨季、6月から9月は乾季である。

### 3 水資源管理の枠組み

国家水政策2002年（NAWAPO 2002）では、これまでの州毎の水資源開発に重きを置いたアプローチから、流域を単位とする包括的計画・管理、意思決定の地方分権化と権限委譲、水の希少性を意識した合理的な利用の促進を打ち出した。水資源配分においては、生活水の確保を質・量ともに充足することを第一優先し、次いで生態系保護のための環境用水に優先を置くこととしている。社会経済活動に関しては、開発の優先分野や生産活動に充てられる水資源の経済価値等を考慮し、セクター間の配分調整を行う。

現行の水セクターの基本法は、水資源管理法（2009年、No.11）および給水・衛生法（2009年、No.12）である。水資源管理法制定により新たな法制上の枠組みを与え、行政的および財政的な自律性を有した流域管理事務所（BWB）のイニシアティブと、利水者協議会（WUA）ならびに流域／サブ流域水委員会（CWC/SCWC）を通じた水利用者の参加により、統合水資源管理・開発を実現していくこととなった。また、流域内の水利用に対する規制と汚染管理、統合水資源管理・開発計画の策定、水利使用料金の徴収、流域／支流域ならびにコミュニティレベルでの水資源管理組織の設立促進、水利用に係る紛争解決についてBWBに権限が与えられている。

### 4 ワミ・ルブ流域の水資源量

プロジェクトのフェーズ1の期間を通して、水資源のポテンシャルを評価するため、表流水および地下水に関する各種詳細調査が実施された。その結果、シミュレーション結果に基づく流域全体の表流水の水資源総量と地下水開発可能量を合計したワミ・ルブ流域全体の水資源量は、平年で約5,262 MCM/年（平年表流水+地下水）、10年確率降雨渇水年<sup>1</sup>で3,346 MCM/年（10年確率降雨渇水年+地下水）との算定結果となった。

### 5 将来水需要予測

調査により、1）トレンドシナリオ、2）灌漑効率向上シナリオ、3）工業セクター成長シナリオ、の3つのシナリオにおいて流域内の全セクターの現在水利用量、2015、2025および2035年における将来水需要が予測された。その結果、2035年の水需要量としては、トレンドシナリオでは2,201.0 MCM（百万m<sup>3</sup>）、灌漑効率向上シナリオでは1,696.3 MCM、工業セクター成長シナリオでは2,405.0 MCMの水需要量が算定された。

### 6 流域の水資源総量と将来水需要との比較

シミュレーション結果に基づく流域全体の水資源総量は、流域全体で比較した場合、平年、10年確率降雨渇水年とも、全てのシナリオにおける将来水需要量を賄えることが確認された。しかしながら、表流水の水資源賦存量は総流出量であり、年間を通して安定して利用できる流量（渇水流量<sup>2</sup>）は15~25%程度であるため、ワミ・ルブ流域全体での水資源量（表流水の渇水

<sup>1</sup> 年間総降雨量が10年に一度の確率で少ない年を指す。

<sup>2</sup> 年間を通じて355日間はこの値を下回らない河川の流量

流量＋地下水開発可能量)は約 1,700MCM(中間値の 20%の場合)と想定される。この場合は 2025 年からトレンドシナリオに基づく需要を満たすことができなくなる(図3 参照)。

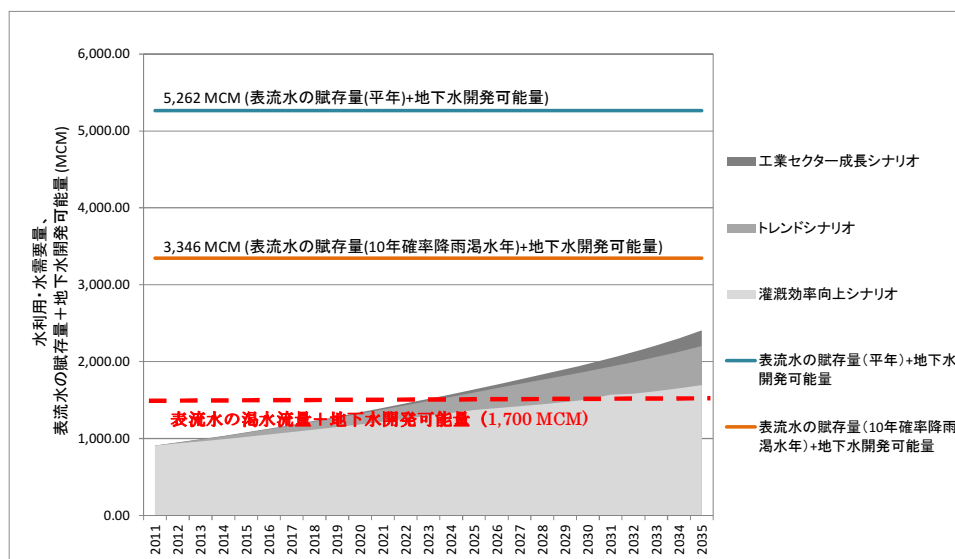


図3 将来水需要量と水資源総量との比較

## 7 水資源管理・開発 (IWRM&D) 計画

水資源管理は、国家水政策（2002）および水資源管理法（2009）の規定に基づき、サブ流域単位を基本として実施する。なお、シミュレーションの結果は、流域の特性や傾向を表しているが、貯水池計画などの具体的な水資源開発の計画規模を決定するために必要な精度の高い数値条件が得られないことが判明した。したがって、本プロジェクトで構築した数値解析モデルに基づいて行ったシミュレーション結果ではなく、実際に生じた基準となる観測点における 10 年確率渇水年の実測の観測流量値を用いた検討により水資源開発計画を策定した。ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画の目的系図と、策定された IWRM&D 計画の各プログラムとの関係を図4に示す。

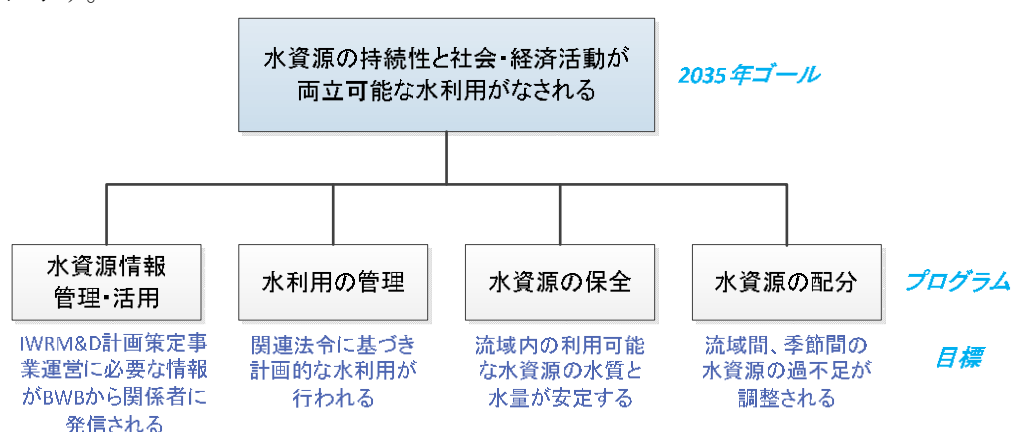


図4 ワミ・ルブ流域水資源管理・開発目的系図と策定されたプログラムの関係

### 水資源配分プログラム

ワミ・ルブ流域における、1) 貯水池の整備、2) 他サブ流域からの導水、3) 地下水開発のオプションから構成される各サブ流域の水資源配分計画を策定した。その結果、キニヤスングウェ・サブ流域では、トレンドおよび工業セクター成長シナリオに基づいた需要増が進む場合、

不足量を賄うことができなくなることがわかった。ンゲレンゲレ・サブ流域では、工業セクターの需要増が大きく、不足量を補うために貯水池の整備に加え隣接するアップールブ・サブ流域からの導水が必要である。コースト・サブ流域では、工業セクター成長シナリオに基づいた需要増が進む場合、2035年には不足量を補うことができなくなる。したがって、工業セクターの成長を促進する場合には、節水技術の導入も必要である。

### 水資源保全プログラム

社会経済活動に伴う水資源への汚染が認められる地域では、水質保全面からの水資源保全プログラムが策定された。また、国家水政策において飲料水に次ぐ優先度を与えられた環境用水である環境流量の制定・モニタリングおよび見直しを行う。さらに、河川改修や河道の安定により河川環境を改善し、表流水の安定を図る必要がある。これらの事業と活動により、流域内における利用可能な水資源の水質と水量を安定させることが必要である。

### 水利用管理プログラム

水資源の管理には、計画策定、実施において利用者の参加が重要である。また、流域管理事務所による、水利用許可等を有効に活用した水利用に関する法規制の執行が必要である。さらに流域管理事務所の監督の下、水需要の抑制や灌漑効率の向上など、利用者による水利用の効率化を進めることが必要である。関連法令に基づいた計画的な水利用を実施するため、水資源の開発と利用と排水に関する規制および制御に関する各種プロジェクトから構成される水利用管理計画の実施が必要である。

### 水資源情報管理と活用プログラム

ワミ・ルブ流域の水資源管理・開発計画の実施と事業管理には、水資源や水利用に関する情報やデータの整備と活用が必要である。そして必要な情報が関係者に発信されることにより、利用者も含めた関係主体が水資源管理に参加できることになる。サブ流域単位の水資源管理の実施を目的としたサブ流域末端における流量観測所の設置を含む水資源観測モニタリングプロジェクトと、水資源データベースおよびシミュレータの運用から構成される水資源情報管理活用計画の実施が必要である。

## 8 実施戦略と行動計画

策定された水資源管理・開発計画を実施するための以下の5項目の実施戦略が策定された。

- サブ流域の特性とプロジェクト効果を考慮した優先順位に従った活動の投入をすること
- 水需要と水資源量のバランスの変化に対応した工程に応じた計画の実施をすること
- 表流水の水資源の不足量を効率的に補完するため地下水開発プロジェクトを投入すること
- 水資源量の安定を重視した流域環境保全を実施すること
- 計画・管理支援システムによりプロジェクトの実施計画を策定、管理すること

さらに、ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画の行動計画と全体工程が策定された。活動および工程を計画する上での基本方針は以下の通りである。

### 水資源配分プログラム

各プロジェクトの調査計画は、短期の2015年までに策定する。一方、サブ流域間導水、および貯水池プロジェクトの実施は、2025年需要までのフェーズ1、2035年需要までのフェーズ2と2期に分けた実施計画とする。

## 水利用管理プログラム

水利用許可の付与および管理に関しては、水利用管理の最も基幹的な活動となるため、全サブ流域に対して均等に行う。ステークホルダー間の水利用調整は、利水者協議会（WUA）、流域水委員会の結成および活動支援は 2025 年の中期計画期間に終了させる。

## 水資源保全プログラム

流域環境保全は、河川改修、砂防、植栽の各プロジェクトは中期計画前半の 2020 年までに実施をすることとする。河川維持管理プロジェクトは活動を継続することにより、2020 年までに整備された河川構造物のモニタリングも実施することとする。

## 水資源情報管理・活用プログラム

水資源モニタリングに関しては、管理の観点から選定した地域に従ってプログラムを実施していくこととする。一方、各種活動を通して得られた情報やデータの管理および活用は、サブ流域間の優先順位は無く、全てのサブ流域において均等にデータ整備を行うこととする。システムの本体である水資源シミュレータの運転を 2013 年までに流域管理事務所で実施できるよう研修をする。

## 9 セクター別優先プロジェクト

水資源管理・開発計画の目的である水資源の持続性と社会・経済活動を両立可能とする水利用を確立するとの観点から、各セクターの優先プロジェクトの実施可能について評価を行った。

さらに、給水セクターに関しては F/S 対象の優先プロジェクトを選定した。給水セクターの中では、給水率および既往計画の有無から、地方給水セクターが F/S 対象で妥当であると結論づけられた。

## 10 地方給水分野の優先プロジェクト

地方給水分野における優先プロジェクトは、ワミ・ルブ流域内で以下の条件が整っている地域から選定した。

- ・ 水源開発可能量が生活用水の将来水需要を賄うことが可能である
- ・ 給水率の低い地域である
- ・ 水源の水質が飲料水に適している
- ・ ワミ・ルブ流域管理事務所の地方給水事業への関与活動のモデルとなる

上記条件を適応した結果、モロゴロ州が地方給水に関して最も改善が必要と判断された。したがって、優先プロジェクトは、モロゴロ州のワミ・ルブ流域に含まれている 4 県（ムボメロ、モロゴロ・アーバン、モロゴロ・ルーラル、キロサ）を対象にスクリーニングを実施し、最終的には 24 サイトが選定された。

## 11 優先プロジェクトの給水計画および初期設計

選定された 24 サイトに対し、目標年次 2025 年の給水計画が策定された。本計画が実施された場合、1,416m<sup>3</sup>/日の安全で安定した水を供給することができ、2,959 人（2012 年）の給水人口が 56,606 人に増加することになる。また、各優先プロジェクトの初期設計および概算事業費の積算を行った。各優先プロジェクトの計画諸元を表 1 に示す。レベル 1 給水のサイトが 14 ヶ所、レベル 2 給水が 7 か所で、他の 3 サイトはレベル 1 給水とレベル 2 給水の組合せと計画した。レベル 1 給水サービスを受けられる住民は 31,453 人となり、787m<sup>3</sup>/日が給水される。一方、レベル 2 給水サービスの裨益者は 25,153 人で、629m<sup>3</sup>/日を給水する計画となっている。

## 12 優先プロジェクトの事業評価

F/S の対象として選定された優先プロジェクトについて、1) 財務、2) 組織・制度、3) 運営・維持管理、4) 政策、5) 環境社会配慮、6) 水資源管理、7) 技術的妥当性の側面から評価を行った。その結果、プロジェクトの実施は有益であり妥当であると判断された。

また、経済の観点からの検討では、プロジェクト実施による便益を算定した。

なお、水資源管理面については、ワミ・ルブ流域管理事務所は、既に対象サイトにおいて水資源管理法に基づいた活動を開始していることから、今後適切な水資源管理が実施されると評価された。

組織・制度面については、ソフトコンポーネント等の投入による給水組織能力向上支援等、投入が必要な側面もあるが、施設の運営維持管理にかかわる組織制度は基本的には確立されていることから、運営・維持管理は適切に実施されると評価された。

表 1 提案給水計画

| 番<br>号 | コード<br>番号 | サイト(村落名)                                 | 現在人口<br>(2012) | 計画給水         |                           | 計画<br>給水量<br>( <sup>3</sup> /日) | レベル2 サービス |              |                 |          |       |                        |       |    |                   |            | レベル1 サービス                 |             |                     |                 |    |    |
|--------|-----------|------------------------------------------|----------------|--------------|---------------------------|---------------------------------|-----------|--------------|-----------------|----------|-------|------------------------|-------|----|-------------------|------------|---------------------------|-------------|---------------------|-----------------|----|----|
|        |           |                                          |                | 人口<br>(2025) | 給水量<br>( <sup>3</sup> /日) |                                 | 深井戸<br>数  | 揚水量<br>(l/分) | 井戸<br>深度<br>(m) | 運転<br>時間 | 配 水 池 |                        | 公共水栓数 |    | 総配管<br>距離<br>(km) | レベル1<br>人口 | 給水量<br>( <sup>3</sup> /日) | ハンドポンプ<br>数 | 1井当<br>揚水量<br>(l/分) | 井戸<br>深度<br>(m) |    |    |
|        |           |                                          |                |              |                           |                                 |           |              |                 |          | 種類    | 容量<br>( <sup>3</sup> ) | 1栓    | 2栓 |                   |            |                           |             |                     |                 |    |    |
| 1      | MM1       | Magunga                                  | 1,448          | 1,924        | 48                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | 1,924                     | 48          | 9                   | 10              | 80 |    |
| 2      | MM2       | Diburuna                                 | 1,540          | 2,046        | 51                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | 2,046                     | 51          | 9                   | 10              | 80 |    |
| 3      | MM3       | Kisala                                   | 1,660          | 2,205        | 55                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | 2,205                     | 55          | 9                   | 10              | 50 |    |
| 4      | MM4       | Lungo                                    | 882            | 1,172        | 29                        | 1,172                           | 29        | 1            | 100             | 80       | 5     | 1                      | 高架型   | 30 | 5                 | 1          | 3                         | 0           | 0                   | —               | —  |    |
| 5      | MM5       | Lukenge A/B                              | 1,356          | 1,801        | 45                        | 1,801                           | 45        | 1            | 100             | 80       | 8     | 1                      | 高架型   | 30 | 4                 | 2          | 2                         | 0           | 0                   | —               | —  |    |
|        |           | Lukenge C (Songambere)                   | 678            | 901          | 23                        | 901                             | 23        | 1            | 100             | 80       | 4     | 1                      | 高架型   | 30 | 6                 | 0          | 4                         | 0           | 0                   | —               | —  |    |
| 6      | MU1       | Mavasilano/Nguru ya Ndege/<br>CCT Forest | 1,982          | 2,633        | 66                        | 1,120                           | 28        | 1            | 30              | 80       | 16    | 1                      | 地上型   | 30 | 9                 | 0          | 7                         | 1,513       | 38                  | 5               | 10 | 80 |
| 7      | MU2       | Kilongo                                  | 3,134          | 4,163        | 104                       | 4,163                           | 104       | 4            | 30×4            | 80       | 15    | 1                      | 地上型   | 90 | 26                | 0          | 27                        | 0           | 0                   | —               | —  |    |
| 8      | MR1       | Tambu                                    | 1,922          | 2,553        | 64                        | 2,553                           | 64        | 2            | 50×2            | 130      | 11    | 1                      | 高架型   | 50 | 13                | 1          | 13                        | 0           | 0                   | —               | —  |    |
| 9      | MR2       | Uponda                                   | 1,084          | 1,440        | 36                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 1,440       | 36                  | 7               | 10 | 80 |
| 10     | MR3       | Usungura                                 | 1,282          | 1,703        | 43                        | 665                             | 17        | 1            | 100             | 80       | 3     | 1                      | 高架型   | 30 | 5                 | 0          | 4                         | 1,038       | 26                  | 4               | 10 | 50 |
| 11     | MR4       | Kiwege                                   | 1,467          | 1,949        | 49                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 1,949       | 49                  | 8               | 10 | 50 |
| 12     | MR5       | Kwaba                                    | 1,406          | 1,868        | 47                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 1,868       | 47                  | 8               | 10 | 80 |
| 13     | MR6       | Tununguo                                 | 2,477          | 3,291        | 82                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 3,291       | 82                  | 14              | 10 | 80 |
| 14     | MR7       | Vigolegole                               | 3,099          | 4,117        | 103                       | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 4,117       | 103                 | 17              | 10 | 80 |
| 15     | MR8       | Kongwa                                   | 3,651          | 4,850        | 121                       | 4,850                           | 121       | 1            | 150             | 80       | 14    | 1                      | 高架型   | 90 | 8                 | 9          | 12                        | 0           | 0                   | —               | —  |    |
| 16     | MR9       | Mvuha                                    | 2,320          | 3,082        | 77                        | 3,082                           | 77        | 1            | 100             | 80       | 13    | 1                      | 高架型   | 50 | 2                 | 9          | 4                         | 0           | 0                   | —               | —  |    |
| 17     | KL1       | Chabima                                  | 1,370          | 1,820        | 46                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 1,820       | 46                  | 8               | 10 | 80 |
| 18     | KL2       | Mkata Station                            | 658            | 874          | 22                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 874         | 22                  | 5               | 10 | 50 |
| 19     | KL3       | Kilangali                                | 3,210          | 4,264        | 107                       | 3,793                           | 95        | 1            | 100             | 80       | 16    | 1                      | 高架型   | 90 | 6                 | 6          | 10                        | 471         | 12                  | 3               | 10 | 50 |
| 20     | KL4       | Kiduhi                                   | 793            | 1,053        | 26                        | 1,053                           | 26        | 1            | 100             | 80       | 5     | 1                      | 高架型   | 30 | 7                 | 0          | 7                         | 0           | 0                   | —               | —  |    |
| 21     | KL5       | Makwambe (Ifuga対象外)                      | 2,108          | 2,800        | 70                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 2,800       | 70                  | 14              | 10 | 80 |
| 22     | KL6       | Kibasisigava                             | 493            | 655          | 16                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 655         | 16                  | 4               | 10 | 80 |
| 23     | KL7       | Mzaganza                                 | 1,388          | 1,844        | 46                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 1,844       | 46                  | 8               | 10 | 80 |
| 24     | KL8       | Kikundi                                  | 1,203          | 1,598        | 40                        | 0                               | 0         | 0            | —               | —        | —     | —                      | —     | —  | —                 | —          | —                         | 1,598       | 40                  | 7               | 10 | 80 |
| 合計     |           |                                          | 42,611         | 56,606       | 1,416                     | 25,153                          | 629       | 15           |                 |          |       |                        |       | 91 | 28                | 93         | 787                       | 139         |                     |                 |    |    |

# 目 次

要旨

目次

付表一覧表

付図一覧表

略語一覧表

頁

## 第1章 序論

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 1.1   | プロジェクトの背景.....                  | 1-1 |
| 1.2   | プロジェクトの目的.....                  | 1-1 |
| 1.3   | プロジェクト対象地域.....                 | 1-1 |
| 1.4   | プロジェクトの実施.....                  | 1-2 |
| 1.5   | プロジェクト対象地域の概要.....              | 1-3 |
| 1.5.1 | プロジェクト対象人口.....                 | 1-3 |
| 1.5.2 | 社会経済状況.....                     | 1-3 |
| 1.5.3 | 自然状況.....                       | 1-3 |
| 1.6   | 水資源管理の枠組み.....                  | 1-4 |
| 1.6.1 | 水セクターの関連政策および法制.....            | 1-4 |
| 1.6.2 | 水資源管理の実施体制.....                 | 1-4 |
| 1.7   | ワミ・ルブ流域における水資源管理・開発の課題.....     | 1-5 |
| 1.8   | ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画の策定.....       | 1-6 |
| 1.8.1 | 本プロジェクトにおける水資源管理・開発計画の位置づけ..... | 1-6 |
| 1.8.2 | 計画の対象年と2035年における計画目標.....       | 1-6 |
| 1.9   | 統合水資源管理計画の構成.....               | 1-7 |

## 第2章 ワミ・ルブ流域の水資源量

|       |                               |     |
|-------|-------------------------------|-----|
| 2.1   | 表流水の水資源量.....                 | 2-1 |
| 2.1.1 | 表流水の水資源賦存量.....               | 2-1 |
| 2.1.2 | 表流水の開発可能量.....                | 2-3 |
| 2.2   | 地下水の開発可能量.....                | 2-4 |
| 2.2.1 | 序論.....                       | 2-4 |
| 2.2.2 | 地下水涵養量の評価.....                | 2-5 |
| 2.2.3 | 社会環境へ影響を及ぼさない地下水取水可能量の検討..... | 2-6 |
| 2.2.4 | 帯水層毎の地下水開発可能量の評価.....         | 2-6 |
| 2.2.5 | サブ流域毎の地下水開発可能量の評価.....        | 2-7 |

### 第3章 現在水利用量と将来水需要量

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 3.1   | ワミ・ルブ流域内の現在水利用量および将来水需要量 .....  | 3-1 |
| 3.1.1 | セクター別の現在水利用量および将来水需要量 .....     | 3-1 |
| 3.1.2 | ワミ・ルブ流域全体の現在水利用量および将来水需要量 ..... | 3-7 |
| 3.2   | サブ流域における現在水利用量および将来水需要量 .....   | 3-8 |

### 第4章 水資源配分・管理計画

|       |                                               |      |
|-------|-----------------------------------------------|------|
| 4.1   | 序論 .....                                      | 4-1  |
| 4.2   | 基準となる観測点における流量観測データに基づいた低水収支計算による不足量の検討 ..... | 4-1  |
| 4.2.1 | 環境流量の妥当性評価 .....                              | 4-1  |
| 4.2.2 | 基準となる観測点における流量観測データに基づいた低水収支計算 .....          | 4-2  |
| 4.2.3 | 表流水の水資源不足量を賄うために必要な水資源開発オプション .....           | 4-3  |
| 4.3   | 水資源配分・管理計画 .....                              | 4-5  |
| 4.3.1 | 水資源配分・管理計画策定の基本方針 .....                       | 4-5  |
| 4.3.2 | 水資源配分・管理計画 .....                              | 4-5  |
| 4.3.3 | ワミ・ルブ流域水資源配分・管理計画のまとめ .....                   | 4-11 |

### 第5章 資源管理・保全計画

|       |                         |      |
|-------|-------------------------|------|
| 5.1   | 序論 .....                | 5-1  |
| 5.2   | 水資源観測・モニタリング .....      | 5-1  |
| 5.2.1 | 雨量観測 .....              | 5-1  |
| 5.2.2 | 表流水観測・モニタリング .....      | 5-2  |
| 5.2.3 | 地下水モニタリング .....         | 5-6  |
| 5.3   | 水資源情報管理・活用計画 .....      | 5-7  |
| 5.3.1 | 水資源管理データベースの運営・維持 ..... | 5-7  |
| 5.3.2 | 水資源管理シミュレータの運営・維持 ..... | 5-7  |
| 5.4   | 水資源保全計画 .....           | 5-8  |
| 5.4.1 | 水源保護の制度化に向けた活動 .....    | 5-8  |
| 5.4.2 | 水資源環境と汚染の管理 .....       | 5-8  |
| 5.5   | 流域環境保全計画 .....          | 5-13 |
| 5.5.1 | 河川施設管理計画 .....          | 5-13 |
| 5.5.2 | 流域保全計画 .....            | 5-14 |
| 5.6   | 水資源の利用に関する規制と管理 .....   | 5-15 |
| 5.6.1 | 体系的な許可制度の運用 .....       | 5-15 |
| 5.6.2 | 水利用許可 .....             | 5-16 |
| 5.6.3 | 地下水許可 .....             | 5-18 |
| 5.6.4 | 排水許可 .....              | 5-18 |
| 5.6.5 | 水需要の抑制 .....            | 5-18 |



|                                            |                                                        |      |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|
| 5.7                                        | ステークホルダー間の水利用調整 .....                                  | 5-19 |
| 5.8                                        | 戦略的環境アセスメント .....                                      | 5-19 |
| 5.8.1                                      | 導入 .....                                               | 5-19 |
| 5.8.2                                      | 水資源管理・開発計画（WRM&D Plan）における持続可能性の概念 .....               | 5-19 |
| 5.8.3                                      | 持続可能な水資源管理のための水資源管理開発プラン（WRM&D Plan）<br>における主な活動 ..... | 5-20 |
| 5.8.4                                      | 水資源管理・開発計画を持続的に実施するツールとしてのモニタリングおよび情報 .....            | 5-20 |
| <b>第6章 ワミ・ルブ流域管理事務所のキャパシティ・ディベロップメント計画</b> |                                                        |      |
| 6.1                                        | 概要 .....                                               | 6-1  |
| 6.2                                        | WRBWB の現行 CD 計画 .....                                  | 6-1  |
| 6.3                                        | キャパシティ評価の枠組み .....                                     | 6-3  |
| 6.4                                        | キャパシティ評価 .....                                         | 6-3  |
| 6.4.1                                      | 成果の達成 .....                                            | 6-4  |
| 6.4.2                                      | 組織運営に係るキャパシティ .....                                    | 6-5  |
| 6.5                                        | キャパシティ・ディベロップメント計画 .....                               | 6-10 |
| <b>第7章 実施戦略と行動計画</b>                       |                                                        |      |
| 7.1                                        | 実施戦略 .....                                             | 7-1  |
| 7.1.1                                      | サブ流域の特性とプロジェクト効果を考慮した優先順位 .....                        | 7-1  |
| 7.1.2                                      | 水需要と水資源量のバランスの変化に対応した工程 .....                          | 7-1  |
| 7.1.3                                      | 表流水の水資源の不足量を効率的に補完する地下水開発プロジェクトの投入<br>計画 .....         | 7-2  |
| 7.1.4                                      | 水資源量の安定を重視した流域環境保全 .....                               | 7-2  |
| 7.1.5                                      | 計画・管理支援システムによるプロジェクト実施計画の策定、管理 .....                   | 7-2  |
| 7.2                                        | 行動計画 .....                                             | 7-2  |
| <b>第8章 セクター別優先プロジェクト</b>                   |                                                        |      |
| 8.1                                        | 概要 .....                                               | 8-1  |
| 8.2                                        | 優先プロジェクトの概要 .....                                      | 8-1  |
| 8.2.1                                      | 灌漑セクター .....                                           | 8-1  |
| 8.2.2                                      | 工業セクター .....                                           | 8-2  |
| 8.2.3                                      | 新都市計画 .....                                            | 8-2  |
| 8.2.4                                      | 都市給水 .....                                             | 8-2  |
| 8.2.6                                      | 火力発電所の新規建設 .....                                       | 8-4  |
| 8.3                                        | ワミ・ルブ水資源管理・開発計画を考慮したセクター別優先プロジェクトの評価<br>.....          | 8-5  |
| 8.3.1                                      | 水資源管理・開発面での評価 .....                                    | 8-5  |

|                                 |                                        |       |
|---------------------------------|----------------------------------------|-------|
| 8.3.2                           | 環境・社会配慮面での評価 .....                     | 8-6   |
| <b>第9章 給水分野の優先プロジェクト</b>        |                                        |       |
| 9.1                             | 給水計画 .....                             | 9-1   |
| 9.1.1                           | 対象地域及び給水現状 .....                       | 9-1   |
| 9.1.2                           | 計画人口・水需要量 .....                        | 9-1   |
| 9.1.3                           | 水源及び給水施設 .....                         | 9-2   |
| 9.1.4                           | 流域管理事務所の地方給水事業における役割 .....             | 9-2   |
| 9.2                             | 優先プロジェクトの選定手順 .....                    | 9-2   |
| 9.2.1                           | タンザニア政府の優先プロジェクト .....                 | 9-2   |
| 9.2.2                           | 本調査の優先プロジェクトの選定フロー .....               | 9-3   |
| 9.2.3                           | ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画による給水優先地域の選定 .....    | 9-4   |
| 9.2.4                           | スクリーニング手順 .....                        | 9-5   |
| 9.3                             | 選定された優先プロジェクト .....                    | 9-5   |
| <b>第10章 優先プロジェクトの給水計画</b>       |                                        |       |
| 10.1                            | 序論 .....                               | 10-1  |
| 10.2                            | 優先プロジェクト・サイトの社会・経済状況 .....             | 10-1  |
| 10.2.1                          | 概論 .....                               | 10-1  |
| 10.2.2                          | 調査結果概要 .....                           | 10-2  |
| 10.3                            | 優先プロジェクト・サイトの水源の評価 .....               | 10-4  |
| 10.4                            | 給水計画の基礎事項 .....                        | 10-8  |
| 10.5                            | 給水計画 .....                             | 10-10 |
| <b>第11章 優先プロジェクトの初期設計・概略事業費</b> |                                        |       |
| 11.1                            | 初期設計 .....                             | 11-1  |
| 11.2                            | 初期設計図 .....                            | 11-2  |
| 11.3                            | 概算事業費 .....                            | 11-15 |
| 11.4                            | 施工計画（施工上の留意事項） .....                   | 11-15 |
| <b>第12章 優先プロジェクトの実施計画</b>       |                                        |       |
| 12.1                            | 実施体制 .....                             | 12-1  |
| 12.2                            | 役割分担 .....                             | 12-1  |
| 12.3                            | 実施工程 .....                             | 12-2  |
| <b>第13章 優先プロジェクトの運営・維持管理計画</b>  |                                        |       |
| 13.1                            | 運営・維持管理にかかる政策と制度フレームワーク .....          | 13-1  |
| 13.1.1                          | NAWAPO (2002)に示される地方給水施設の運営・維持管理 ..... | 13-1  |
| 13.1.2                          | 地方給水施設の運営・維持管理にかかる法的規定 .....           | 13-2  |
| 13.2                            | 運営・維持管理計画 .....                        | 13-4  |

|        |                         |      |
|--------|-------------------------|------|
| 13.2.1 | 住民啓蒙と運営・維持管理組織の強化.....  | 13-4 |
| 13.2.2 | 行政側の運営・維持管理支援計画.....    | 13-8 |
| 13.2.3 | 運営・維持管理の周辺環境への対応計画..... | 13-9 |
| 13.3   | 運営・維持管理にかかる現況と取組状況..... | 13-9 |

## 第 14 章 環境社会配慮

|        |                                         |      |
|--------|-----------------------------------------|------|
| 14.1   | 流域の環境状況.....                            | 14-1 |
| 14.1.1 | 生態学上の重要事項.....                          | 14-1 |
| 14.1.2 | 水環境面での重要事項.....                         | 14-1 |
| 14.2   | 流域の社会条件.....                            | 14-2 |
| 14.2.1 | 経済と人口.....                              | 14-2 |
| 14.2.2 | インフラストラクチャー.....                        | 14-2 |
| 14.2.3 | 産業.....                                 | 14-2 |
| 14.2.4 | 遺跡・文化財.....                             | 14-3 |
| 14.3   | タンザニアの環境配慮の枠組みと環境影響評価制度.....            | 14-3 |
| 14.3.1 | 法律・政策上の枠組み.....                         | 14-3 |
| 14.3.2 | JICA ガイドラインとの整合性.....                   | 14-4 |
| 14.4   | 給水分野の優先プロジェクトの F/S における初期環境調査（IEE）..... | 14-4 |
| 14.4.1 | 優先プロジェクトの概要.....                        | 14-4 |
| 14.4.2 | 優先プロジェクトの初期環境調査（IEE）.....               | 14-4 |
| 14.4.3 | 優先プロジェクトのカテゴリ分類.....                    | 14-7 |
| 14.4.4 | 優先プロジェクトの環境社会評価.....                    | 14-8 |

## 第 15 章 優先プロジェクトの事業評価

|        |                                    |       |
|--------|------------------------------------|-------|
| 15.1   | 経済・財務評価.....                       | 15-1  |
| 15.1.1 | 経済分析.....                          | 15-1  |
| 15.1.2 | 財務分析.....                          | 15-2  |
| 15.2   | 組織・制度にかかる評価.....                   | 15-4  |
| 15.2.1 | 既存制度の評価.....                       | 15-4  |
| 15.2.2 | 県の組織能力評価.....                      | 15-4  |
| 15.2.3 | 住民組織の能力評価.....                     | 15-5  |
| 15.3   | 運営・維持管理にかかる評価.....                 | 15-6  |
| 15.3.1 | 水利用者の経済的負担能力.....                  | 15-6  |
| 15.3.2 | 水利用者の経済的負担意思.....                  | 15-7  |
| 15.3.3 | 制約条件への対応の可否.....                   | 15-8  |
| 15.4   | 政策面からの評価.....                      | 15-9  |
| 15.5   | 環境社会配慮面からの評価.....                  | 15-9  |
| 15.6   | 水資源管理面からの評価（WRBWB との関わり）.....      | 15-9  |
| 15.6.1 | 優先プロジェクト対象サイトにおける WRBWB の活動状況..... | 15-10 |

|        |                          |       |
|--------|--------------------------|-------|
| 15.6.2 | 水資源管理及び関連活動への住民の認識 ..... | 15-10 |
| 15.7   | 技術面の評価 .....             | 15-10 |

## 第 16 章 結論と提言

|        |                                 |      |
|--------|---------------------------------|------|
| 16.1   | 結論 .....                        | 16-1 |
| 16.1.1 | 水資源管理・開発計画策定における結論 .....        | 16-1 |
| 16.1.2 | 給水分野の優先プロジェクトの F/S における結論 ..... | 16-2 |
| 16.2   | 提言 .....                        | 16-2 |
| 16.2.1 | 水資源管理・開発計画の実施における提言 .....       | 16-2 |
| 16.2.2 | 給水分野の優先プロジェクトの実施における提言 .....    | 16-3 |

## 付表一覧表

頁

### 第 1 章 序論

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 表 1.1 | ワミ・ルブ流域内の州および地方自治体 ..... | 1-2 |
| 表 1.2 | プロジェクトの全体構成 .....        | 1-2 |

### 第 2 章 ワミ・ルブ流域の水資源量

|       |                                             |     |
|-------|---------------------------------------------|-----|
| 表 2.1 | 7 サブ流域における表流水の水資源賦存量（10 年確率降雨渇水年、平年） ...    | 2-1 |
| 表 2.2 | 渇水年の代表観測所の流量値 .....                         | 2-3 |
| 表 2.3 | 代表観測所の渇水年の環境流量 .....                        | 2-4 |
| 表 2.4 | 地下水開発可能性の評価を行う帯水層区分との比較 .....               | 2-5 |
| 表 2.5 | 涵養量および地下水開発可能性の上限値と地下水開発可能性の比較 .....        | 2-6 |
| 表 2.6 | サブ流域の地下水開発可能性 .....                         | 2-7 |
| 表 2.7 | サブ流域毎の涵養量および地下水開発可能性の上限値と地下水開発可能性との比較 ..... | 2-8 |

### 第 3 章 現在水利用量と将来水需要量

|        |                                                            |     |
|--------|------------------------------------------------------------|-----|
| 表 3.1  | 地域毎の給水原単位 .....                                            | 3-1 |
| 表 3.2  | 生活用水の需要現況と予測（単位：m <sup>3</sup> /年） .....                   | 3-1 |
| 表 3.3  | 灌漑用水の現在水利用量と需要予測（単位：1,000m <sup>3</sup> /年） .....          | 3-2 |
| 表 3.4  | 家畜給水の参考原単位 .....                                           | 3-2 |
| 表 3.5  | ワミ・ルブ流域における家畜牛用水需要の現況と予測（単位：m <sup>3</sup> ） .....         | 3-3 |
| 表 3.6  | ワミ・ルブ流域における家畜ヤギ・羊用水需要の現況と予測（単位：m <sup>3</sup> ） ...        | 3-3 |
| 表 3.7  | ワミ・ルブ流域の漁業・養殖池用水の現在利用量と将来需要予測（単位：m <sup>3</sup> ）<br>..... | 3-3 |
| 表 3.8  | ワミ・ルブ流域における稼働中の火力発電所の発電能力、発電量、水利用量                         | 3-4 |
| 表 3.9  | ワミ・ルブ流域に新設される火力発電所での水需要 .....                              | 3-4 |
| 表 3.10 | ワミ・ルブ流域における鉱業用水の現在利用量と将来需要予測（単位：m <sup>3</sup> ）<br>.....  | 3-4 |
| 表 3.11 | ワミ・ルブ流域に位置する州の 2011 年工業生産量と必要水量（単位：m <sup>3</sup> ）        | 3-5 |
| 表 3.12 | 商業・公共用の給水原単位（ℓ/人/日） .....                                  | 3-6 |
| 表 3.13 | 商業用水の需要現況と予測（単位：m <sup>3</sup> /年） .....                   | 3-6 |
| 表 3.14 | 公共サービス用水の需要現況と予測（単位：m <sup>3</sup> /年） .....               | 3-6 |

### 第 4 章 水資源配分・管理計画

|       |                              |     |
|-------|------------------------------|-----|
| 表 4.1 | 開発計画に利用する環境流量 .....          | 4-1 |
| 表 4.2 | 表流水資源の不足量（サブ流域別、シナリオ別） ..... | 4-2 |

|        |                                                       |      |
|--------|-------------------------------------------------------|------|
| 表 4.3  | 水資源の開発計画（貯水池）の検討において採用する貯水容量 .....                    | 4-3  |
| 表 4.4  | 水源開発のオプションとして利用可能な地下水量 .....                          | 4-4  |
| 表 4.5  | ワミ流域水資源配分計画（シナリオ1：トレンドシナリオ将来水需要） .....                | 4-7  |
| 表 4.6  | ワミ流域水資源配分計画（シナリオ2：灌漑効率向上シナリオ将来水需要） .....              | 4-7  |
| 表 4.7  | ワミ流域水資源配分計画（シナリオ3：工業セクター成長将来水需要） .....                | 4-8  |
| 表 4.8  | ルブおよびコースト流域水資源配分計画（シナリオ1：トレンドシナリオ将来水<br>需要） .....     | 4-10 |
| 表 4.9  | ルブおよびコースト流域水資源配分計画（シナリオ2：灌漑効率向上シナリオ将<br>来水需要） .....   | 4-10 |
| 表 4.10 | ルブおよびコースト流域水資源配分計画（シナリオ3：工業セクター成長シナ<br>リオ将来水需要） ..... | 4-11 |

## 第5章 水資源管理・保全計画

|        |                                                 |      |
|--------|-------------------------------------------------|------|
| 表 5.1  | 観測の再開あるいは新規設置が推奨される観測所 .....                    | 5-2  |
| 表 5.2  | 水位－流量曲線整備の優先度 .....                             | 5-3  |
| 表 5.3  | 表流水の水質モニタリング地点 .....                            | 5-5  |
| 表 5.4  | 表流水の水質モニタリング項目 .....                            | 5-5  |
| 表 5.5  | 水資源保全計画に基づいて 2015 年までに地下水モニタリングを開始する地域<br>..... | 5-6  |
| 表 5.6  | 水資源保全計画に基づいて 2016 年以降に地下水モニタリングを開始する地域<br>..... | 5-7  |
| 表 5.7  | プラグ丘陵ごみ処分場汚染調査における地下水の分析項目 .....                | 5-10 |
| 表 5.8  | 炭化水素汚染調査における水質分析項目 .....                        | 5-11 |
| 表 5.9  | 河川排水汚染対策水質モニタリングにおける分析項目 .....                  | 5-11 |
| 表 5.10 | サブ流域毎の河川施設管理として実施すべき事項 .....                    | 5-13 |
| 表 5.11 | サブ流域毎の流域保全として実施すべき事項 .....                      | 5-15 |

## 第6章 ワミ・ルブ流域管理事務所のキャパシティ・ディベロップメント計画

|       |                                                    |      |
|-------|----------------------------------------------------|------|
| 表 6.1 | キャパシティ・ディベロップメント計画策定プロセス .....                     | 6-1  |
| 表 6.2 | キャパシティ・ディベロップメントの優先分野 .....                        | 6-1  |
| 表 6.3 | WRBWB の業績達成状況 .....                                | 6-5  |
| 表 6.4 | IWRM&D 計画実施のための WRBWB のキャパシティ・ディベロップメント計画<br>..... | 6-11 |

## 第7章 実施戦略と行動計画

|       |                                              |     |
|-------|----------------------------------------------|-----|
| 表 7.1 | ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画、水資源配分プログラム行動計画表 .....      | 7-4 |
| 表 7.2 | ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画、水利用管理プログラム行動計画表 .....      | 7-5 |
| 表 7.3 | ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画、水資源保全プログラム行動計画表 .....      | 7-6 |
| 表 7.4 | ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画、水資源情報管理・活用プログラム行動<br>..... |     |

|           |     |
|-----------|-----|
| 計画表 ..... | 7-7 |
|-----------|-----|

## 第8章 セクター別優先プロジェクト

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 表 8.1 灌漑セクターの優先プロジェクトの水需要量（サブ流域別） .....  | 8-2 |
| 表 8.2 DAWASA 給水地域の水需要予測および生産量 .....      | 8-3 |
| 表 8.3 MORUWASA 給水地域の水需要予測および計画水生産量 ..... | 8-3 |
| 表 8.4 DUWASA 給水地域の水需要予測 .....            | 8-3 |
| 表 8.5 WSDP 地方給水プロジェクトの水需要量（生活用水） .....   | 8-4 |
| 表 8.6 ワミ・ルブ流域に新設される火力発電所での水需要 .....      | 8-4 |
| 表 8.7 各セクターの優先プロジェクトに対する水資源管理面での評価 ..... | 8-5 |

## 第9章 給水分野の優先プロジェクト

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 表 9.1 ワミ・ルブ流域内の給水状況要約 .....        | 9-1 |
| 表 9.2 地方給水事業実施に対する流域管理事務所の役割 ..... | 9-2 |
| 表 9.3 スクリーニングの条件 .....             | 9-5 |
| 表 9.4 優先プロジェクト選定条件 .....           | 9-5 |
| 表 9.5 県毎の優先プロジェクト数 .....           | 9-5 |

## 第10章 優先プロジェクトの給水計画

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| 表 10.1 モロゴロ州に分布する帯水層区分 .....         | 10-5  |
| 表 10.2 各サイトのレベル別想定井戸深度、揚水量、成功率 ..... | 10-7  |
| 表 10.3 優先プロジェクト・サイト一覧 .....          | 10-10 |
| 表 10.4 対象サイトの給水サービス・レベル .....        | 10-11 |
| 表 10.5 対象サイトの計画給水量 .....             | 10-11 |
| 表 10.6 給水施設構成 .....                  | 10-12 |
| 表 10.7 提案給水計画 .....                  | 10-12 |

## 第11章 優先プロジェクトの初期設計・概略事業費

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 表 11.1 地下水取水用井戸の仕様 .....     | 11-1  |
| 表 11.2 レベル-1 給水施設の設計条件 ..... | 11-1  |
| 表 11.3 レベル 2 給水施設の設計条件 ..... | 11-1  |
| 表 11.4 サイト毎の各施設の仕様 .....     | 11-2  |
| 表 11.5 建設費および設計監理費 .....     | 11-15 |

## 第12章 優先プロジェクトの実施計画

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 表 12.1 タンザニア側の役割分担の提案 ..... | 12-1 |
| 表 12.2 実施工程 .....           | 12-2 |

## 第13章 優先プロジェクトの運営・維持管理計画

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 表 13.1 WSSA に明記された O&M に関する原則 ..... | 13-2 |
|-------------------------------------|------|

|        |                                  |      |
|--------|----------------------------------|------|
| 表 13.2 | WSSA に規定された O&M における各関係者の役割..... | 13-2 |
| 表 13.3 | WSSA に規定された COWSO の条件に関する記載..... | 13-3 |
| 表 13.4 | WSSA に示される水利用者への罰則規定（抜粋） .....   | 13-4 |
| 表 13.5 | 運営目的とメンバーシップ .....               | 13-5 |
| 表 13.6 | 運営組織における各レベルの役割と責任 .....         | 13-6 |
| 表 13.7 | 規約に示す財務・会計に関する条項 .....           | 13-7 |

## 第 14 章 環境社会配慮

|        |                                   |      |
|--------|-----------------------------------|------|
| 表 14.1 | その他の環境関連法令・規則 .....               | 14-3 |
| 表 14.2 | 優先プロジェクトの初期環境調査（IEE）チェックリスト ..... | 14-4 |

## 第 15 章 優先プロジェクトの事業評価

|         |                                       |       |
|---------|---------------------------------------|-------|
| 表 15.1  | 便益の算定条件 .....                         | 15-1  |
| 表 15.2  | 年間 1 人あたりの便益／サイト（単位：Tsh） .....        | 15-1  |
| 表 15.3  | 各サイトでの施設操業費用／年（Tsh） .....             | 15-2  |
| 表 15.4  | 各サイトでの維持管理費用（更新費用：VAT 込）／年（Tsh） ..... | 15-3  |
| 表 15.5  | 対象サイトの NPV と B/C 比率.....              | 15-4  |
| 表 15.6  | モロゴロ州 4 県組織の現状 .....                  | 15-5  |
| 表 15.7  | 優先プロジェクト対象サイトの住民組織の現状 .....           | 15-5  |
| 表 15.8  | サイト別水料金負担判定表 .....                    | 15-7  |
| 表 15.9  | サイト別水料金支払い意思判定表 .....                 | 15-8  |
| 表 15.10 | 対象サイト住民の認識 .....                      | 15-10 |



## 付図一覧表

|                                                          | 頁    |
|----------------------------------------------------------|------|
| <b>第 1 章 序論</b>                                          |      |
| 図 1.1 ワミ・ルブ流域のサブ流域区分 .....                               | 1-1  |
| 図 1.2 水資源管理サブセクターの実施体制 .....                             | 1-4  |
| 図 1.3 ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画目的系図 .....                        | 1-7  |
| 図 1.4 ワミ・ルブ流域における IWRM&D の概念 .....                       | 1-8  |
| <b>第 2 章 ワミ・ルブ流域の水資源量</b>                                |      |
| 図 2.1 7 サブ流域における表流水の 10 年確率降雨渇水年の水資源賦存量（年間の比流量） .....    | 2-2  |
| 図 2.2 7 サブ流域における表流水の平年の水資源賦存量（年間の比流量） .....              | 2-2  |
| 図 2.3 7 サブ流域における表流水の 10 年確率降雨渇水年の月別の水資源賦存量（月別の総流量） ..... | 2-2  |
| 図 2.4 7 サブ流域における表流水の平年の月別の水資源賦存量（月別の総流量） ....            | 2-2  |
| 図 2.5 代表観測所位置と流域 .....                                   | 2-3  |
| 図 2.6 渇水年の代表観測所の月平均流量 .....                              | 2-4  |
| 図 2.7 渇水年の代表観測所の日流量 .....                                | 2-4  |
| 図 2.8 地下水開発可能量の評価を行う 9 つの帯水層 .....                       | 2-5  |
| 図 2.9 水収支解析における流域区分と地下水涵養量 .....                         | 2-6  |
| 図 2.10 サブ流域と帯水層の分布 .....                                 | 2-7  |
| 図 2.11 サブ流域毎の涵養量と地下水開発可能量との比較 .....                      | 2-8  |
| <b>第 3 章 現在水利用量と将来水需要量</b>                               |      |
| 図 3.1 ワミ・ルブ流域の現在水利用量および将来水需要量 .....                      | 3-7  |
| 図 3.2 ワミ・ルブ流域の表流水の現在水利用量及び将来水需要量 .....                   | 3-7  |
| 図 3.3 ワミ・ルブ流域の地下水の現在水利用量および将来水需要量 .....                  | 3-8  |
| <b>第 4 章 水資源配分・管理計画</b>                                  |      |
| 図 4.1 低水収支計算流域位置図 .....                                  | 4-2  |
| 図 4.2 貯水池整備候補位置図 .....                                   | 4-3  |
| 図 4.3 ワミ・ルブ流域の水理地質図とサブ流域境界 .....                         | 4-4  |
| 図 4.4 サブ流域毎の表流水の水利用量と供給量（2011 年） .....                   | 4-12 |
| 図 4.5 サブ流域毎の表流水の水需要と不足分を補うために必要な水資源開発計画（2025 年） .....    | 4-13 |
| 図 4.6 サブ流域毎の表流水の水需要と不足分を補うために必要な水資源開発計画（2035 年） .....    | 4-13 |

## 第5章 水資源管理・保全計画

|       |                                     |      |
|-------|-------------------------------------|------|
| 図 5.1 | ワミ・ルブ流域の水資源管理・開発におけるゴールと各プログラムの位置づけ | 5-1  |
| 図 5.2 | 新規雨量観測所設置推奨地域                       | 5-2  |
| 図 5.3 | 水位 - 流量曲線の整備を行う観測所の位置図              | 5-4  |
| 図 5.4 | 表流水の水質モニタリング地点                      | 5-5  |
| 図 5.5 | 2012 年時点における 2 か所の地下水位観測井位置図        | 5-6  |
| 図 5.6 | 流域保全対策実施候補地域                        | 5-15 |

## 第6章 ワミ・ルブ流域管理事務所のキャパシティ・ディベロップメント計画

|       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 図 6.1 | キャパシティ評価の枠組み概念図 | 6-3 |
|-------|-----------------|-----|

## 第7章 実施戦略と行動計画

|       |                                  |     |
|-------|----------------------------------|-----|
| 図 7.1 | ワミ・ルブ水資源管理・開発目的系図の中での各プログラムの位置づけ | 7-1 |
|-------|----------------------------------|-----|

## 第9章 給水分野の優先プロジェクト

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 図 9.1 | 本調査の優先プロジェクトの選定フロー | 9-3 |
| 図 9.2 | ワミ・ルブ流域内での給水率の分布状況 | 9-4 |

## 第10章 優先プロジェクトの給水計画

|        |                    |      |
|--------|--------------------|------|
| 図 10.1 | 優先プロジェクトの給水計画策定の流れ | 10-1 |
| 図 10.2 | モロゴロ州の水理地質図        | 10-5 |
| 図 10.3 | 優先プロジェクト対象サイト位置図   | 10-9 |

## 第11章 優先プロジェクトの初期設計・概略事業費

|         |                                                         |       |
|---------|---------------------------------------------------------|-------|
| 図 11.1  | Magunga Village 給水施設配置図                                 | 11-3  |
| 図 11.2  | Diburuma Village 給水施設配置図                                | 11-3  |
| 図 11.3  | Kisala Village 給水施設配置図                                  | 11-4  |
| 図 11.4  | Lungo Village 給水施設配置図                                   | 11-4  |
| 図 11.5  | Lukenge Village 給水施設配置図                                 | 11-5  |
| 図 11.6  | Mawasiliano/ Nguru ya Ndage/ CCT Forest Village 給水施設配置図 | 11-5  |
| 図 11.7  | Kilongo Village 給水施設配置図                                 | 11-6  |
| 図 11.8  | Tambuu Village 給水施設配置図                                  | 11-6  |
| 図 11.9  | Uponda Village 給水施設配置図                                  | 11-7  |
| 図 11.10 | Usungura Village 給水施設配置図                                | 11-7  |
| 図 11.11 | Kiwege Village 給水施設配置図                                  | 11-8  |
| 図 11.12 | Kwaba Village 給水施設配置図                                   | 11-8  |
| 図 11.13 | Tununguo Village 給水施設配置図                                | 11-9  |
| 図 11.14 | Vigolegole Village 給水施設配置図                              | 11-9  |
| 図 11.15 | Kongwa Village 給水施設配置図                                  | 11-10 |

|         |                                     |       |
|---------|-------------------------------------|-------|
| 図 11.16 | Mvuha Village 給水施設配置図 .....         | 11-10 |
| 図 11.17 | Chabima Village 給水施設配置図 .....       | 11-11 |
| 図 11.18 | Mkata Station Village 給水施設配置図 ..... | 11-11 |
| 図 11.19 | Kilangali Village 給水施設配置図 .....     | 11-12 |
| 図 11.20 | Kiduhi Village 給水施設配置図 .....        | 11-12 |
| 図 11.21 | Makwambe Village 給水施設配置図 .....      | 11-13 |
| 図 11.22 | Kibasigwa Village 給水施設配置図 .....     | 11-13 |
| 図 11.23 | Mzaganza Village 給水施設配置図 .....      | 11-14 |
| 図 11.24 | Kikundi Village 給水施設配置図 .....       | 11-14 |

### 第 13 章 優先プロジェクトの運営・維持管理計画

|        |                       |      |
|--------|-----------------------|------|
| 図 13.1 | O&M 関係者図 .....        | 13-3 |
| 図 13.2 | 運営モデル 3 の組織図（例） ..... | 13-5 |

## 略語一覧表

|         |                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| ARAP    | Abbreviated Resettlement Action Plan<br>(簡略移転行動計画)                    |
| ASDP    | Agriculture Sector Development Program<br>(農業セクター開発プログラム)             |
| ASDS    | Agricultural Sector Development Strategy (農業セクター開発戦略)                 |
| BHN     | Basic Human Needs (人間の基本的欲求)                                          |
| BIDP    | Bagamoyo Irrigation Development Project<br>(バガモヨ灌漑開発計画)               |
| BOD     | Biochemical Oxygen Demand (生物化学的酸素要求量)                                |
| BWB     | Basin Water Board (流域管理事務所)                                           |
| BWO     | Basin Water Officer (流域管理官)                                           |
| CD      | Capacity Development (能力開発)                                           |
| CIDA    | Cultural Industries Development Agency                                |
| COD     | Chemical Oxygen Demand (化学的酸素要求量)                                     |
| COWSO   | Community-Owned Water Supply Organization<br>(住民所有給水組織)               |
| CSR     | Corporate Social Responsibility (企業の社会的責任)                            |
| CWC     | Catchment Water Committee (流域水委員会)                                    |
| CWST    | Council Water and Sanitation Team (県給水・衛生チーム)                         |
| DADPs   | District Agricultural Development Plan (県農業開発計画)                      |
| DAWASA  | Dar es salaam Water supply and Sewerage Authority<br>(ダルエスサラーム上下水道公社) |
| DAWASCO | Dar es salaam Water Supply and Sewerage Company<br>(ダルエスサラーム上下水道会社)   |
| DC      | District Council (県庁)                                                 |
| DDP     | District Development Plan (県開発計画)                                     |
| DEM     | Digital Elevation Model (数値標高モデル)                                     |
| DFT     | District Facilitation Team (県ファシリテーションチーム)                            |
| DL      | Detection Limit (検出限界)                                                |
| DO      | Dissolved Oxygen (溶存酸素)                                               |
| DO      | Dodoma (ドドマ)                                                          |
| DOE     | Department of Energy, United States (アメリカエネルギー省)                      |
| DP      | Development Partner (開発パートナー)                                         |
| DSM     | Dar es Salaam (ダルエス・サラーム)                                             |

|        |                                                                    |
|--------|--------------------------------------------------------------------|
| DUWASA | Dodoma Urban Water Supply and Sewerage Authority<br>(ドドマ上下水道公社)    |
| DUWSA  | District Urban Water Supply Authority (県都市水道事務所)                   |
| DWE    | District Water Engineers (県水道技師)                                   |
| DWSP   | District Water and Sanitation Plan (県給水・衛生計画)                      |
| DWST   | District Water and Sanitation Team (県給水衛生チーム)                      |
| EC     | Electric Conductivity (電気伝導度)                                      |
| ECF    | East Coast Fever (東沿岸熱)                                            |
| EFA    | Environmental Flow Assessment (環境流量アセスメント)                         |
| EIA    | Environmental Impact Assessment (環境影響評価)                           |
| EIS    | Environmental Impact Statement (環境影響評価書)                           |
| EM     | Electromagnetic (電磁探査)                                             |
| EPA    | Environmental Protection Agency (環境保護庁)                            |
| ESIA   | Environmental and Social Impact Assessment (環境社会影響評価)              |
| ESMF   | Environmental and Social Management Framework<br>(環境社会配慮ガイドライン)    |
| EWURA  | Energy and Water Utilities Regulatory Authority<br>(エネルギー・水道規制事業体) |
| F/S    | Feasibility Study (実施可能性調査)                                        |
| FAO    | Food and Agriculture Organization (国際連合食糧農業機関)                     |
| FTC    | Full Technician Certificate (技術者認定)                                |
| GDP    | Gross Domestic Product (国内総生産)                                     |
| GIS    | Geographic Information System (地理情報システム)                           |
| GL     | Ground Level (地表面)                                                 |
| GPS    | Global Positioning System (衛星利用測位システム)                             |
| ICT    | Information and Communication Technology (情報通信技術)                  |
| IDB    | Internal Drainage Basin (内部収束流域)                                   |
| IEE    | Initial Environmental Examination (初期環境調査)                         |
| ISO    | International Organization of Standards (国際標準化機構)                  |
| ITCZ   | Intertropical Convergence Zone (熱帯収束帯)                             |
| IUCN   | International Union for Conservation of Nature<br>(国際自然保護連合)       |
| iWASH  | Integrated Water Supply, Sanitation and Hygiene (統合給水衛生)           |
| IWRM&D | Integrated Water Resources Management & Development<br>(統合水資源管理開発) |
| JFM    | Joint Forest Management (共同森林管理)                                   |
| JICA   | Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)                    |
| JPL    | Jet Propulsion Laboratory (ジェット推進研究所)                              |

|          |                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|
| LGA      | Local Government Authority (地方自治体)                                         |
| MBGL     | Meter Below Ground Level (地表面から地下への深度(m))                                  |
| MEM      | Ministry of Energy and Minerals (エネルギー・鉱物省)                                |
| MG       | Morogoro (モロゴロ)                                                            |
| MIS      | Management Information System (管理・情報システム)                                  |
| MLHSD    | Ministry of Land ,Housing and Human Settlement Development (土地住宅居住開発省)     |
| M/M      | Minutes of Meeting (議事録)                                                   |
| MoA      | Ministry of Agriculture (農業省)                                              |
| MoAFSC   | Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives<br>(農業食糧安全保障協同組合省) |
| MoEM     | Ministry of Energy and Minerals (エネルギー・鉱物省)                                |
| MoFEA    | Ministry of Finance and Economic Affairs (財務経済省)                           |
| MoLFD    | Ministry of Livestock and Fishery Development<br>(家畜・漁業開発省)                |
| MoNRT    | Ministry of Natural Resources and Tourism (天然資源・観光省)                       |
| MORUWASA | Morogoro Urban Water Supply and Sewerage Authority<br>(モロゴロ都市上下水道公社)       |
| MoU      | Memorandum of Understanding (協力合意書)                                        |
| MoW      | Ministry of Water (水省)                                                     |
| MoWI     | Ministry of Water and Irrigation (水・灌漑省)                                   |
| MRG      | Morogoro (モロゴロ)                                                            |
|          | National Aeronautic and Space Administration<br>(米国航空宇宙局)                  |
| NASA     |                                                                            |
| NAWAP0   | National Water Policy (国家水政策)                                              |
| NBS      | National Bureau of Statistics (国家統計局)                                      |
|          | National Centers for Atmospheric Research<br>(米国大気研究センター)                  |
| NCAR     |                                                                            |
|          | National Centers for Environmental Prediction<br>(米国環境予測センター)              |
| NCEP     |                                                                            |
| NEMC     | National Environmental Management Council<br>(国家環境管理局)                     |
| NEP      | National Environmental Policy (国家環境政策)                                     |
| NGO      | Non-Governmental Organization (非政府間組織)                                     |
| NIDP     | National Irrigation Development Plan (国家灌漑開発計画)                            |
| NIMP     | National Irrigation Master Plan (全国灌漑マスタープラン)                              |
| NLUFP    | National Land Use Framework Plan<br>(国家土地利用フレームワーク計画)                      |

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| NLUPC      | National Land Use Planning Commission<br>(土地利用計画理事会)                               |
| NRW        | Non-Revenue Water (無収水)                                                            |
| NSGRP      | National Strategy for Growth and Reduction of Poverty<br>(成長と貧困削減のための国家戦略)         |
| NTU        | Nephelometric Turbidity Units (濁度の測定単位)                                            |
| NWB        | National Water Board (国家水理事会)                                                      |
| NWSDS      | National Water Sector Development Strategy<br>(国家水セクター開発戦略)                        |
| OJT        | On-the-Job Training (実地訓練)                                                         |
| OPRAS      | Application of Open Performance Review and Appraisal System (全<br>方向人事査定システム)      |
| ORP        | Oxidoreduction Potential (酸化還元電位)                                                  |
| PAPs       | Project Affected Persons/People (プロジェクト影響者)                                        |
| PMO-RALG   | Prime Minister's Office Regional Administration and Local<br>Government (首相府地方自治省) |
| RAP        | Resettlement Action Plan (移転行動計画)                                                  |
| RAS        | Regional Administration Secretary (州行政事務所)                                         |
| RPF        | Resettlement Policy Framework (住民移転方針枠組み)                                          |
| RUWASA-CAD | Rural Water Supply and Sanitation Capacity Development<br>(村落給水事業実施・運営維持管理能力強化)    |
| RWA        | Regional Water Advisors (州水道アドバイザー)                                                |
| RWSD       | Rural Water Supply Division (地方給水局)                                                |
| RWST       | Regional Water Sanitation Term (州給水衛生チーム)                                          |
| SADC       | Southern African Development Community<br>(南部アフリカ開発共同体)                            |
| SCWC       | Sub-Catchment Water Committee (サブ流域水委員会)                                           |
| SD         | Seasonal Dense Vegetation (季節的植生密度)                                                |
| SEA        | Strategic Environmental Assessment (戦略的環境影響評価)                                     |
| SEAMIC     | Southern and Eastern African Mineral Center<br>(南東アフリカ鉱物センター)                      |
| SEZ        | Special Economic Zone (経済特区)                                                       |
| SIA        | Social Impact Assessment (初期社会影響評価)                                                |
| SP         | Sparse Vegetation (間隔植栽)                                                           |
| SRTM       | Shuttle Rader Topography Mission (スペースシャトル立体地形データ)                                 |
| SS         | Suspended Sediment (浮遊物)                                                           |
| STWSA      | Small Town Water Supply Authority (小都市給水事務所)                                       |
| SW         | Seasonal Water Body (季節的水塊)                                                        |

|         |                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| S/W     | Scope of Work（実施細則）                                                   |
| TANAPA  | Tanzania National Parks（タンザニア国立公園）                                    |
| TANESCO | Tanzania Electricity Supply Company Ltd<br>（タンザニア電力供給公社）              |
| TBS     | Tanzania Bureau of Standard（タンザニア基準局）                                 |
| TDS     | Total Dissolved Solid（総溶解性蒸発残留物）                                      |
| TFCG    | Tanzania Forest Conservation Group（タンザニア保全グループ）                       |
| TMA     | Tanzania Meteorological Agency（タンザニア気象庁）                              |
| ToR     | Terms of Reference（業務指示書）                                             |
| TPDC    | Tanzania Petroleum Development Corporation<br>（タンザニア石油開発会社）           |
| TPH     | Total Petroleum Hydrocarbon（総石油炭化水素）                                  |
| UFW     | Unaccounted -for Water（無収水）                                           |
| UNICEF  | United Nations Children's Fund（国連児童基金）                                |
| UWASA   | Urban Water Supply Authority（都市給水公社）                                  |
| UWSA    | Urban Water Supply and Sewerage Authority<br>（都市上下水道公社）               |
| VES     | Vertical Electric Sounding（垂直電気探査）                                    |
| WB      | World Bank（世界銀行）                                                      |
| WCST    | Wildlife Conservation of Society of Tanzania<br>（タンザニア野生動物保護共同体）      |
| WHO     | World Health organization（世界保健機構）                                     |
| WRBWB   | Wami/Ruvu Basin Water Board（ワミルブ流域管理事務所）                              |
| WRBWO   | Wami/Ruvu Basin Water Officer（ワミルブ流域管理官）                              |
| WRD     | Water Resource Division（水資源局）                                         |
| WRM     | Water Resource Management（水資源管理）                                      |
| WRM&D   | Water Resources Management and Development<br>（水資源管理・開発）              |
| WRMA    | Water Resources Monitoring and Assessment（水資源モニタリング・評価部）              |
| WRPEE   | Water Resources Protection, Environment and Enforcement（水資源保護・執行・環境部） |
| WSDP    | Water Sector Development Programme（水セクター開発プログラム）                      |
| WSSR    | Water Sector Status Report（水セクターステータスレポート）                            |
| WUA     | Water User Association（利水者協議会）                                        |
| WUG     | Water Users Group（利水者グループ）                                            |



## 第 1 章 序論

## 第1章 序論

### 1.1 プロジェクトの背景

タンザニア政府水省は、国家水セクター開発戦略（NWSDS: National Water Sector Development Strategy）の実施プログラムとして、水セクター開発プログラム（WSDP: Water Sector Development Programme）を実施中である。WSDPにおける水資源コンポーネントの目的は、タンザニア本土における9つの流域における健全な水資源管理の実施体制の構築、水利用者の参加とオーナーシップの醸成、透明性のある政策決定、水利用許可の確実な交付を通じた良い水資源統治の促進である。この目的を達成するため、9つの流域全てにおけるWSDP水資源コンポーネントの実施戦略として、統合水資源管理・開発計画（IWRM&D: Integrated Water Resources Management and Development）策定と実施が計画された。

このような背景から、タンザニア政府は、これまでタンザニアにおける水資源開発に実績のある我が国に対して、ワミ・ルブ流域における統合水資源管理・開発策定の支援を要請した。これを受けて、独立行政法人国際協力機構（JICA: Japan International Cooperation Agency）は、2010年2月に準備調査を実施し、本プロジェクトの実施を決定した。

### 1.2 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は次の通りである。

- ワミ・ルブ流域の水資源管理・開発計画を策定すること
- 水資源管理・開発計画を実施するための戦略および行動計画を策定すること
- 給水分野の優先プロジェクトの選定とフィージビリティ調査を実施すること
- および、実施を通じて、カウンター・パートへ技術移転を図ること

### 1.3 プロジェクト対象地域

ワミ・ルブ流域は、タンザニアの東部に位置し、面積66,295km<sup>2</sup>を有する（図1.1参照）。本流域は、ワミ川、ルブ川、コースト地域の小河川群の3流域に分けられ、更に、ワミ流域とルブ流域がそれぞれ3つのサブ流域に分けられており、全体を7つのサブ流域に区分している。本流域には、6つの州（Region）と22の地方自治体（LGAs: Local Government Authority）の行政区が含まれる（表1.1参照）。



図 1.1 ワミ・ルブ流域のサブ流域区分

表 1.1 ワミ・ルブ流域内の州および地方自治体

| No. | 州 (Region)                 | 地方自治体 (LGAs)                                                                   |
|-----|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | ダル・エス・サラーム (Dar es Salaam) | 1.Temeke (市)、2. Kinondoni (市)、3.Ilala (市)                                      |
| 2   | コースト (Coast)               | 1.Bagamoyo (県)、2.Kibaha Rural (県)、3.Kibaha (タウン)、4.Kisarawe (県)、5.Mkranga (県)  |
| 3   | タンガ (Tanga)                | 1.Pangani (県)、2.Kilindi (県)、3.Handeni (県)                                      |
| 4   | マニャラ (Manyara)             | 1.Kiteto (県)                                                                   |
| 5   | モロゴロ (Morogoro)            | 1.Morogoro (市)、2.Morogoro (県)、3.Kilosa (県)、4.Mvomero (県)                       |
| 6   | ドドマ (Dodoma)               | 1.Dodoma (市)、2.Bahi (県)、3.Chamwino (県)、4.Kongwa (県)、5.Mpwapwa (県)、6.Kondoa (県) |

## 1.4 プロジェクトの実施

プロジェクトは、2010 年 11 月に開始し、2013 年 11 月に完了した。日本側実施機関は独立行政法人国際協力機構 (JICA) である。タンザニア側の実施機関は、フェーズ 1 および 2 は水省水資源局が主要カウンターパート機関となるが、フェーズ 3 で実施した給水分野の優先プロジェクトのフィージビリティ調査では、地方給水局および都市給水局が担当局である。

プロジェクトは、以下の 3 つのフェーズから構成される (表 1.2 を参照)。

### 1) フェーズ 1 : 現況調査・水資源ポテンシャルの評価 (2010 年 11 月～2012 年 3 月)

ワミ・ルブ流域内の水資源ポテンシャルと水利用の現況を把握することを目的として、関連情報および資料のレビュー、調査、探査、解析を含む各種作業を実施した。

### 2) フェーズ 2 : 水資源管理・開発計画の策定 (2012 年 5 月～2013 年 2 月)

フェーズ 1 の結果である流域内の水資源ポテンシャルと水利用の現況に基づいて、統合水資源管理・開発計画 (IWRM&D) のブループリントである水資源管理・開発計画を策定した。

### 3) フェーズ 3 : 給水分野の優先プロジェクトのフィージビリティ調査 (2012 年 11 月～2013 年 11 月)

フェーズ 1 の結果である流域内の水資源ポテンシャルと水利用の現況、およびフェーズ 2 の結果である水資源管理・開発計画に基づいて給水計画を策定した。策定した給水計画から優先プロジェクトを選定し、フィージビリティ調査を実施した。

表 1.2 プロジェクトの全体構成

| フェーズ                           | 活動                  | 時期                            | 報告書            |
|--------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|
| Phase 1<br>現況調査・水資源ポテンシャル評価    | 国内準備作業              | 2010 年 11 月                   | インセプション・レポート   |
|                                | 1-1 基礎資料の収集・解析と予備調査 | 2010 年 12 月～2011 年 3 月        | プログレス・レポート (1) |
|                                | 1-2 現況診断調査の実施       | 2011 年 4 月～2011 年 9 月         |                |
|                                | 1-3 水資源ポテンシャルの評価    | 2011 年 10 月～2012 年 3 月        | プログレス・レポート (2) |
| Phase 2<br>水資源管理・開発計画の策定       | セクター別水需要予測          | 2012 年 5 月<br>～<br>2013 年 2 月 |                |
|                                | 水資源需要・供給計画の策定       |                               |                |
|                                | 水資源管理・開発計画の策定       |                               |                |
|                                | 優先プロジェクトの提案         |                               | インテリム・レポート     |
| Phase 3<br>優先プロジェクトのフィージビリティ調査 | 給水計画の策定             | 2012 年 11 月<br>～              | ドラフトファイナル・レポート |
|                                | 給水施設の概略設計           |                               |                |
|                                | 優先プロジェクトのフィージビリティ調査 | 2013 年 11 月                   | ファイナル・レポート     |

## 1.5 プロジェクト対象地域の概要

### 1.5.1 プロジェクト対象人口

プロジェクトで実施した給水施設インベントリ調査の結果、2011 年現在の人口は、約 7.28 百万人となり、都市部人口は約 4.07 百万人（56%）、地方部人口は約 3.21 百万人（44%）であった。2035 年の流域内人口は 12.58 百万人と予測され、その内、都市部人口は約 7.39 百万人（59%）、地方部人口は約 5.20 百万人（41%）となると算出された。

### 1.5.2 社会経済状況

2010 年のタンザニアの国内総生産（GDP）は 322.9 億 Tsh となっており、ワミ・ルブ流域内の 6 州で全国の GDP の 34.7 パーセントを占めている。特にダル・エス・サラーム州のみで 54.3 億 Tsh と、全国 GDP の 16.8 パーセントを占める。2010 年のワミ・ルブ流域内の各州一人あたりの GDP は、ドドマ州が全国レベルでも低く、485,211Tsh、ダル・エス・サラーム州で最高の 1,740,947Tsh である。

ワミ・ルブ流域内の全就労人口の約 8 割が農業に従事し、GDP の約 5 割を占める主要経済活動となっている。産業については、ワミ流域ではモロゴロ州ムボメロ県にある砂糖生産工場を除き、大規模な産業は無い。一方、ルブ流域では、繊維産業、サイザル材生産、酒造、たばこ、製品製造等、多様な産業がダル・エス・サラームの沿岸部の河川周辺に集中している。

### 1.5.3 自然状況

#### 1) 気象

タンザニアは熱帯に位置しており、熱帯収束帯の移動により気候が支配されている。ワミ・ルブ流域の平均年間降水量は、961mm で、3~5 月と 11~12 月が雨季、6 月から 9 月は乾季である。気温は、内陸部に比べ海岸部では標高が低いために気温が高いことが特徴で、最高気温は 11~2 月に、最低気温は 7~8 月に記録される。

#### 2) 地形・地質

流域全体の地形は、西側の標高 1,000m を超えるドドマ州から東へ向かって標高を下げていく。流域内中央に位置するモロゴロ州内では標高 500m 以下の地域が大半を占め、東側のコースト州およびダル・エス・サラーム州では標高 200m 以下となり、インド洋に接している。

流域に分布する地質は、ドドマ州、モロゴロ州、コースト州北部にかけては始生代から原生代の岩石が分布している。モロゴロ州の中央部および南東部にみられる地溝構造に堆積した第四紀の地層は良好な帯水層を形成している。モロゴロ州東端からコースト州にかけて分布する中生代から第四紀の地層はインド洋に向かって傾斜する単斜構造となっており、第三紀層および第四紀層は良好な帯水層を形成している。

#### 3) 河川

ワミ流域の面積は 43,742 km<sup>2</sup>、ワミ川の流路距離は 637 km である。河川特性として以下の点が挙げられる。上流から急傾斜を流下し、その後、ムコンドア・サブ流域のムカタ平野にて河川勾配が緩まり土砂が堆砂する事により湿地を形成している。その下流のワミ・サブ流域において再度河川勾配が大きくなり、河口付近で勾配が緩くなる。

ルブ流域の面積は 11,789 km<sup>2</sup> で、ルブ川の流路距離は 316 km である。河川特性としては以下の点が挙げられる。ウルグル山周辺では支流は急傾斜で流下しているが、支流の合流地点では勾配は緩く湿地帯を構成し自然の遊水池機能を低下させている。そして、蛇行しながら網目状に分水してインド洋に流出する。

コースト流域は、キジンガ、ムジンガ、ムベジ川等の小河川の流域の集合体であり、現在では多くの河川が季節河川となっている。

#### 4) 植生

灌低木地(30.06%)および高木地(29.88%)が最も広い面積を占めており、次いで、農地(16.29%)、森林(11.28%)となっている。

### 1.6 水資源管理の枠組み

#### 1.6.1 水セクターの関連政策および法制

##### 1) 改訂国家水政策（NAWAPO）2002年

タンザニア水セクターの基本方針を示す。それまでの州毎の水資源開発に重きを置いたアプローチから、流域を単位とする包括的計画・管理、意思決定の地方分権化と権限移譲、水の希少性を意識した合理的な利用を促進するための経済的視点の導入を打ち出した。水資源配分においては、生活用水の確保を質・量ともに充足することを第一優先とし、次いで生態系保護のための環境用水に優先を置き、環境流量の制定を行う。社会経済活動においては、開発の優先分野や生産活動に充てられる水資源の経済価値等を考慮し、セクター間の配分調整を行うとしている。

##### 2) 水セクター開発戦略 2006 – 2015（NWSDS）

NAWAPO2002 が示す水セクター開発の基本方針を具現化するための実施戦略である。水資源管理サブセクターに関しては、水資源評価、統合水資源計画、水資源開発、環境保護・管理、水質および汚染管理、水資源保全と需要抑制、水利用・配分、越境水資源、災害管理、水資源管理法の10分野に関する戦略が設定されている。

##### 3) 水資源管理法（2009年）

水利用（管理・規制）法（1974年、No.42）とその一連の改正法として、2009年5月施行された。水資源管理法制定により新たな法制上の枠組みを与え、行政的および財政的な自律性を有した流域管理事務所（BWB）のイニシアティブと、利水者協議会（WUA）ならびに流域／サブ流域水委員会（CWC/SCWC）を通じた水利用者の参加により、統合水資源管理・開発を実現していくこととなった。

#### 1.6.2 水資源管理の実施体制

NWSDS および水資源管理法が規定する水資源管理の実施体制を図1.2に示す。水資源管理に係る行政は、水省を主管省庁とし、水省大臣による監督のもと水資源局長が国レベルの計画実施を統括する。水省大臣の諮問機関として国家水理事会（NWC）設立されている。

流域レベルでは、独立法人としてのBWBが国内9流域に設立されており、理事会による意思決定の下、流域管理官（BWO）を中心とする流域管理事務所職員により行政事務を執行する。

また、水資源管理法に規定されている水資源管理計画の策定・実施における意思決定過程への利水者の参加を実行するための措置として、流域／サブ流域水委員会（CWC/SCWC）、利水者協議会（WUA）および利水者グループ（WUG）の設立を進めている。

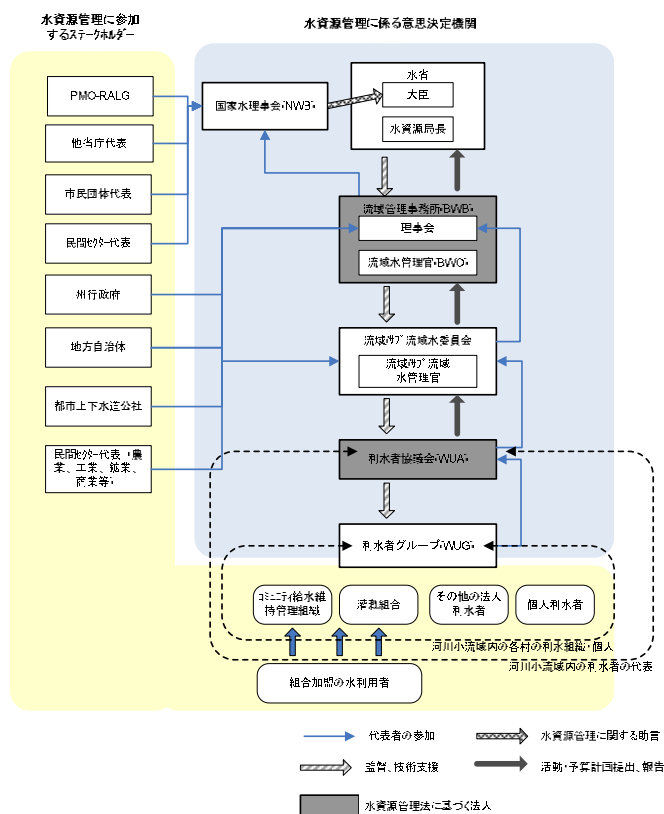


図 1.2 水資源管理サブセクターの実施体制

## 1.7 ワミ・ルブ流域における水資源管理・開発の課題

### 1) 水資源と需要のバランス

統合水資源管理・開発計画を策定する上では、水資源量および水需要量の地域的な違いを考慮した水資源と需要のバランスの評価、および配分方法の検討は基本である。しかしながら、これまでワミ・ルブ流域では、包括的な水資源評価と水需要調査は実施されることがないため、本プロジェクトにおいて初めて各サブ流域の水資源と需要のバランスが明らかになる。資源と需要のバランスを保つことは、水資源量と需要構造の地域的な違いが大きいワミ・ルブ流域では、流域あるいはサブ流域間での配分を検討する上で大きな課題である。

### 2) 水資源保全面の課題

ワミ・ルブ流域では、今までに経済発展に伴う商工業施設の増加や人口の増加が一因となり水資源への負の影響が生じてきているために、今後利用可能な水資源が減少する事が懸念されている。しかしながら、現在までに具体的な汚染状況の把握、対応策の検討およびその実施がなされてこなかった。

したがって、ワミ・ルブ流域管理事務所は、汚染状況詳細を明確にし、関係主体と共に対応策を検討し、早急に対応策を実施して水資源の保全を図る必要がある。さらに、今後水資源の保全が必要であると想定される地域についても、水利用や水資源の状況をモニタリングし、適宜必要な対応策を講ずることを通して水資源保全を進めていく必要がある。

### 3) 流域環境保全面の課題

流域環境保全は、流域全体の気象・水文状況を把握した上で各地域の現状に応じた対応策を検討する必要がある。ワミ川およびルブ川の上流域では原始河川であるため河道が安定しておらず、勾配が緩やかになる下流域において堆砂問題が指摘されており、下流域では河川の幅が広くなることにより蒸発量が多くなるため、表流水の水資源量の減少が指摘されている。しかしながら、ワミ・ルブ流域管理事務所に担当部署が設置されていないため、流域環境保全に必要な情報が整備されておらず対応策の検討もなされていない。

したがって、ワミ・ルブ流域管理事務所は、流域環境保全を実施していくために必要な組織体制を整備し、具体的な対応策を講じていくための取り組みを開始する必要がある。

### 4) 水利用の規制と管理に係る課題

流域内で開発可能な水資源を持続性を保ちつつ社会経済活動に有効活用するためには、水資源配分計画に基づき域内の水利用を適正に規制するとともに、各セクターでの水利用の最適化を図る必要がある。この観点から、ワミ・ルブ流域管理事務所は、水資源管理法ならびにその他関連法令に基づき、利水者の水資源開発、水利使用、排水の行為に対し許可を付与し執行する役割を担う。また、許可を付与された利水者ならびに、これらの利水者から給水サービスを受ける一般の水消費者は、関連法令を遵守するとともに、節水、漏水対策による水利用効率の改善や水源保全に取り組むことが不可欠である。更に、水資源管理法では、規制・監督者である水省およびBWBと水利用者の共同による意思決定を制度化している。

このような水利用の規制と管理および水利用者の水資源管理活動への参加を促進するためにワミ・ルブ流域事務所が取り組む課題として、「サブ流域単位での許可量の管理」、「許可の発行および運用に係る手続き」、「水利用許可」、「排水許可」、「地下水許可」、「水資源管理制度に対する利水者および一般市民の理解」、「水需要の抑制」、「水資源管理計画の策定・実施における関係者の参加」の8項目が確認された。

### 5) 水資源情報管理と活用に関する課題

水資源及び水利用の現状に応じた水資源管理を実施していくためには、観測・モニタリングや調査を通して得られるデータ及び情報を継続的に蓄積し、必要な時に必要なデータ・情報を容

易に入手し活用できる体制が構築されている必要がある。ワミ・ルブ流域管理事務所では、雨量、河川水位・流量等の観測データの収集は長期にわたり行われている。

しかしながら、信頼性の低いデータの混在、長期の中断、観測機器の維持管理が適切に行われていない等、観測・モニタリングやデータの管理体制に関する課題があり、データの活用も十分には行われていない。したがって、これらの課題への対策および水資源データ活用方策の検討が急務となっている。

### 6) 地方部における低給水率と地域格差

タンザニアの地方部の給水率は国家計画で定める目標値に比べて低く、目標を達成するためには、多くの給水プロジェクトを早急に実施する必要がある。また、水資源の管理および給水施設の改修ならびに適正な維持管理を含むプロジェクトの継続実施が重要となる。

ワミ・ルブ流域内に位置するモロゴロ州の4県の地方給水率をみると、モロゴロ県、ムボメロ県、キロサ県では過半数の人口が地方部に住んでおり、給水率は3割前後となっている。一方、モロゴロ市では、人口の10%弱しか地方部に住んでいないが、給水率は10%以下である。その理由は、人口が多く需要が高い都市部の発展を重視するため、都市が地方より優先されているためである。

経済発展には都市の開発は重要であるが、国民全員が清潔で安全な水に平等にアクセスできることを目標としている国家水政策（NAWAPO 2002）の達成のためには、地方部に重点をおく必要がある。したがって、本プロジェクトにて実施する優先プロジェクトの選定においては地方給水を優先する必要がある。

## 1.8 ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画の策定

### 1.8.1 本プロジェクトにおける水資源管理・開発計画の位置づけ

WSDP 水資源コンポーネントの目的に基づいた、統合水資源管理・開発計画（IWRM&D）の策定には、ワミ・ルブ流域内の多セクターに亘るステークホルダーの合意形成が必要であるが、通常このプロセスには多大な時間を要することが多い。従って、本プロジェクトでは統合水資源管理・開発計画のブループリントを策定し、計画の合意形成に向けた必要な体制や手順について提言を行う内容で、JICA およびタンザニア政府水省により合意された。

### 1.8.2 計画の対象年と2035年における計画目標

タンザニアで進められている統合水資源管理・開発計画（IWRM&D）の策定は、短期（2015年）、中期（2025年）、長期（2035年）の3目標年を設定することになっている。したがって、本プロジェクトで策定された水資源管理・開発計画も、水資源開発可能性と、各目標年に予想される各セクターの水需要とのバランスの評価結果、および1.7節に述べたワミ・ルブ流域における水資源管理・開発面での課題に基づいている。さらにIWRM&Dアプローチの長期計画の最終年である2035年におけるゴール「水資源の持続性と社会・経済活動が両立可能な水利用がなされる」を、計画目標として設定した。

1.7節に述べた課題が解決された望ましい状態と、その状態に導くための手段の関係を図1.3にワミ・ルブ流域の水資源管理・開発の目的系図として示す。



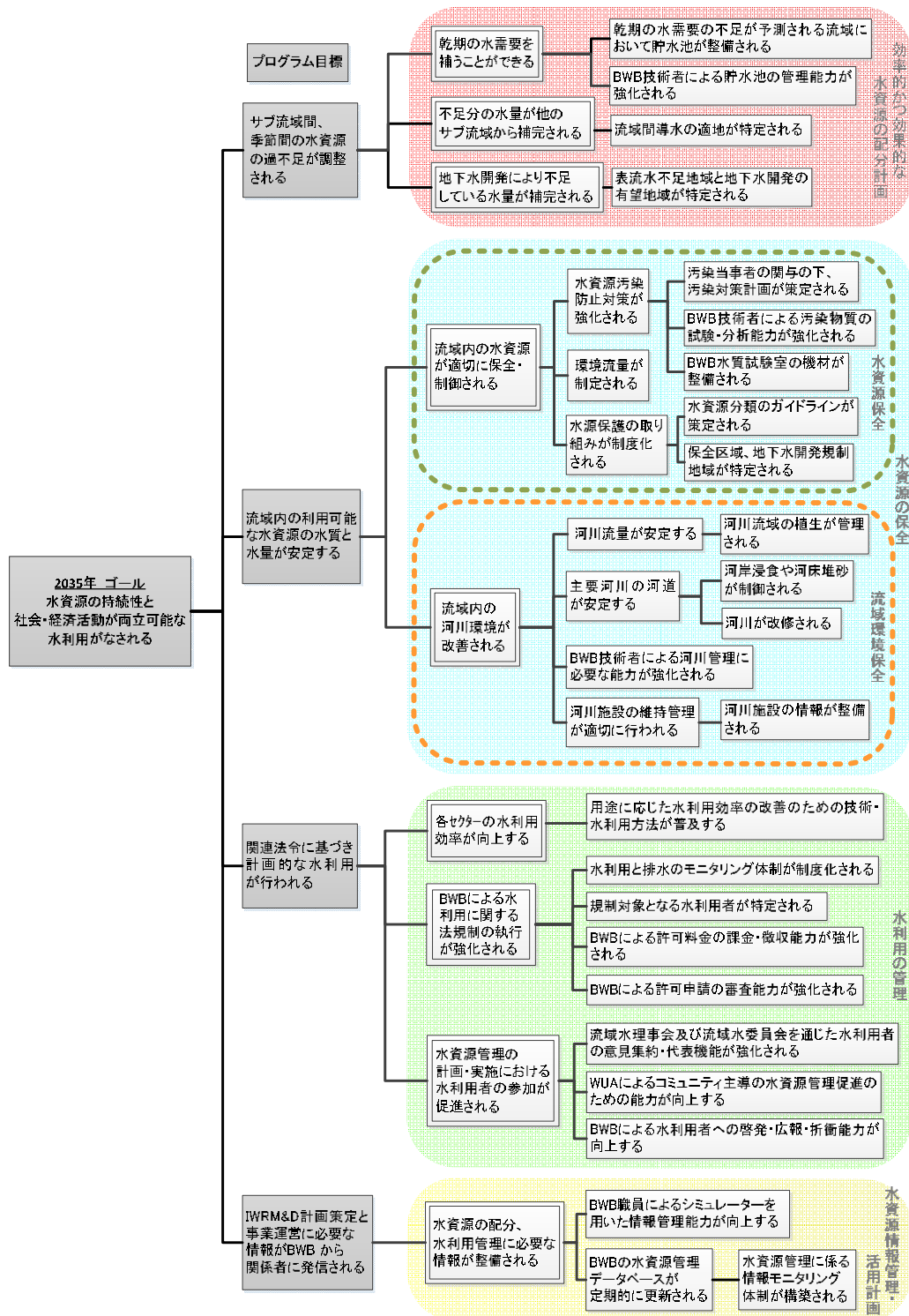
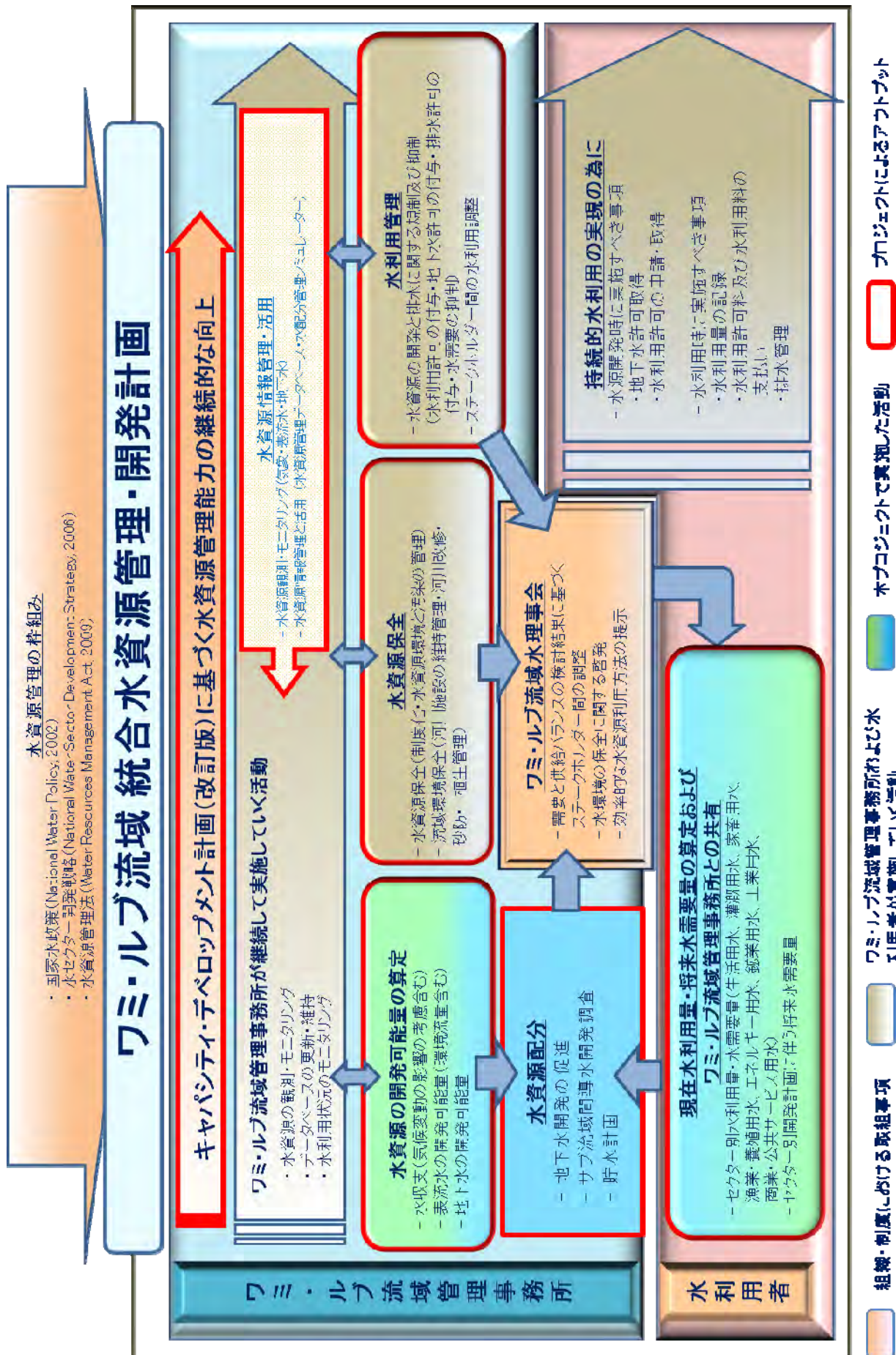


図 1.3 ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画目的系図

## 1.9 統合水資源管理計画の構成

ワミ・ルブ流域における統合水資源管理・開発（IWRM&D）は、理事会が流域内の水資源管理の行政事務を執行する流域管理事務所と水利用者との調整を図りながら、統合的に水資源の管理と開発を実施するための計画である。その概念を、[図 1.4](#) に示す。





## 第2章 ワミ・ルブ流域の水資源量

## 第2章 ワミ・ルブ流域の水資源量

### 2.1 表流水の水資源量

#### 2.1.1 表流水の水資源賦存量

本プロジェクトでは、表流水の水資源賦存量を、「水利用の無い状態で対象とする流域にどれだけ表流水があるかを示すものであり、本評価では、「評価対象とする流域における水利用の無い状態での流域の末端の流出量」となる。ただし、対象とする流域が単独でなく上流側からの流入のある流域（下流の流域）である場合には、上流からの流入流量を末端の流量から差し引いた残量を流域の流出量としている。」と定義し、評価を行った。

表流水の水資源賦存量は、数値解析モデルを用い、サブ流域ごとに、2種類の降雨条件（10年確率降雨渇水年、平年）で評価した。ここで、平年とは平均的な降雨量の年であり、10年確率降雨渇水年とは年間総降雨量が10年確率相当程度に低い年を指す。

**表2.1** および **図2.1** と **2.2** は、7サブ流域における10年確率降雨渇水年および平年の表流水の水資源賦存量を比流量（流域末端での年間の総流量を流域面積で割ったもの（ただし、下流の流域では上流からの流入流量を末端の流量から差し引いた残量を流域の流量とする））で表したものである。加えて、上記の10年確率降雨渇水年および平年の水資源賦存量を月ごとの総流量で示したのが、**図2.3** と **2.4** である。

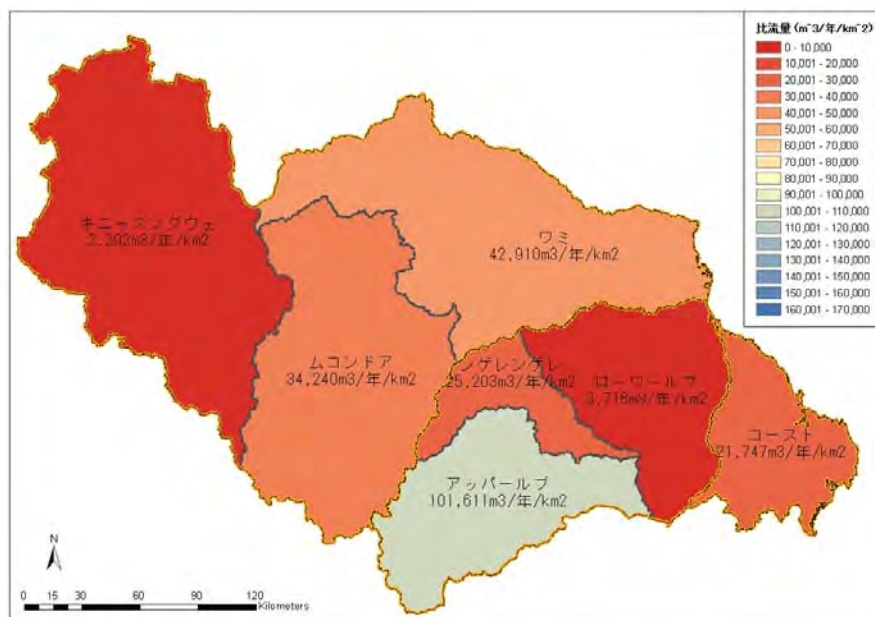
**図2.1** および **2.2** を見ると、ワミ川では下流のサブ流域ほど、ルブ川では上流のサブ流域ほど水資源賦存量が大きく、特にアップールブ・サブ流域で水資源賦存量が大きいことが分かる。また、**表2.1** より、10年確率降雨渇水年と平年との比流量を比べると、比流量の小さい（水資源賦存量の小さい）二つのサブ流域（キニヤシングウェとローワールブ）では、他の5つのサブ流域で10年確率降雨渇水年と平年の比流量の違いが1.5から2倍程度であるのに対し、8倍程度となっていることが分かる。渇水時により厳しい水資源条件に置かれる地域であるといえる。

また、**図2.3** および **2.4** より、サブ流域の総流量でみても水資源賦存量が多いのはムコンドア、ワミ、アップールブ・サブ流域であること、キニヤシングウェは他のサブ流域と異なり4-5月ではなく1-2月に流量のピークがあること、また、ローワールブサブ流域では比較的流量の小さい時期（10年確率降雨渇水年の7-3月、平年の7-9月と12-3月）にサブ流域単独での水資源賦存量はマイナスになる（サブ流域上流からの流入量のほうがサブ流域下流末端からの流出量より大きい）こと、が分かる。

**表 2.1 7 サブ流域における表流水の水資源賦存量（10年確率降雨渇水年、平年）**

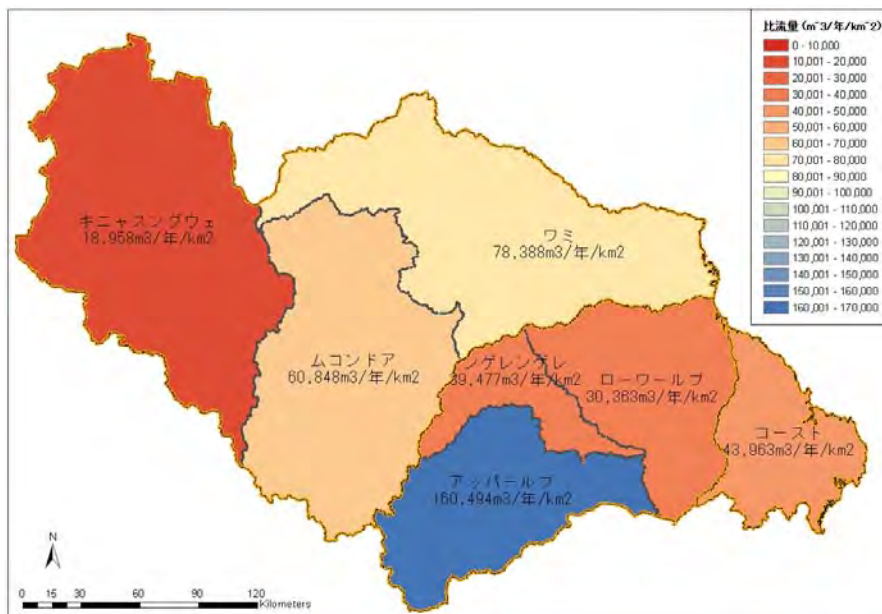
| サブ流域     | 面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 10年確率降雨渇水年                                   |                                                | 平年                                           |                                                |
|----------|--------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
|          |                          | 年間総流量<br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /年) | 年間の比流量<br>(m <sup>3</sup> /年/km <sup>2</sup> ) | 年間総流量<br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /年) | 年間の比流量<br>(m <sup>3</sup> /年/km <sup>2</sup> ) |
| キニヤシングウェ | 16,509                   | 37.84                                        | 2,292                                          | 312.98                                       | 18,958                                         |
| ムコンドア    | 12,964                   | 443.89                                       | 34,240                                         | 788.83                                       | 60,848                                         |
| ワミ       | 14,270                   | 612.33                                       | 42,910                                         | 1,118.60                                     | 78,388                                         |
| アップールブ   | 7,623                    | 774.58                                       | 101,611                                        | 1,223.44                                     | 160,494                                        |
| ンゲレンゲレ   | 2,913                    | 73.42                                        | 25,203                                         | 115.00                                       | 39,477                                         |
| ローワールブ   | 7,253                    | 26.96                                        | 3,716                                          | 220.23                                       | 30,363                                         |
| コースト     | 4,763                    | 103.58                                       | 21,747                                         | 209.39                                       | 43,963                                         |

出典: JICA プロジェクトチーム



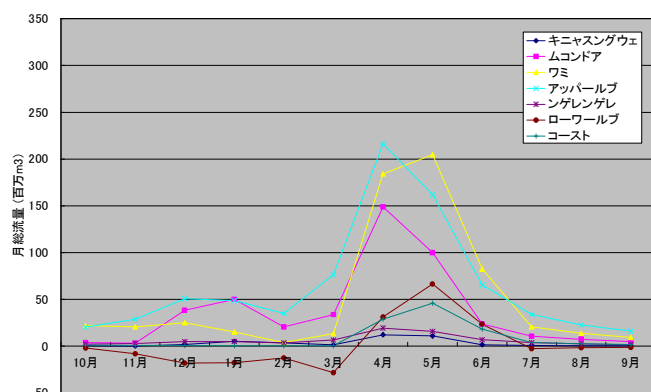
出典: JICA プロジェクトチーム

図 2.1 7 サブ流域における表流水の 10 年確率降雨渇水年の水資源賦存量 (年間の比流量)



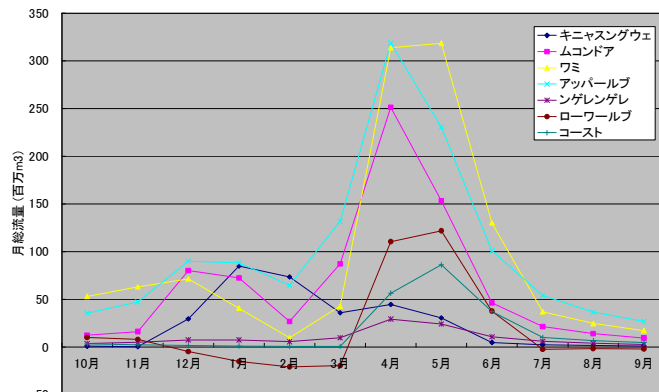
出典: JICA プロジェクトチーム

図 2.2 7 サブ流域における表流水の平年の水資源賦存量 (年間の比流量)



出典: JICA プロジェクトチーム

図 2.3 7 サブ流域における表流水の 10 年確率降雨渇水年の月別の水資源賦存量 (月別の総流量)



出典: JICA プロジェクトチーム

図 2.4 7 サブ流域における表流水の平年の月別の水資源賦存量 (月別の総流量)

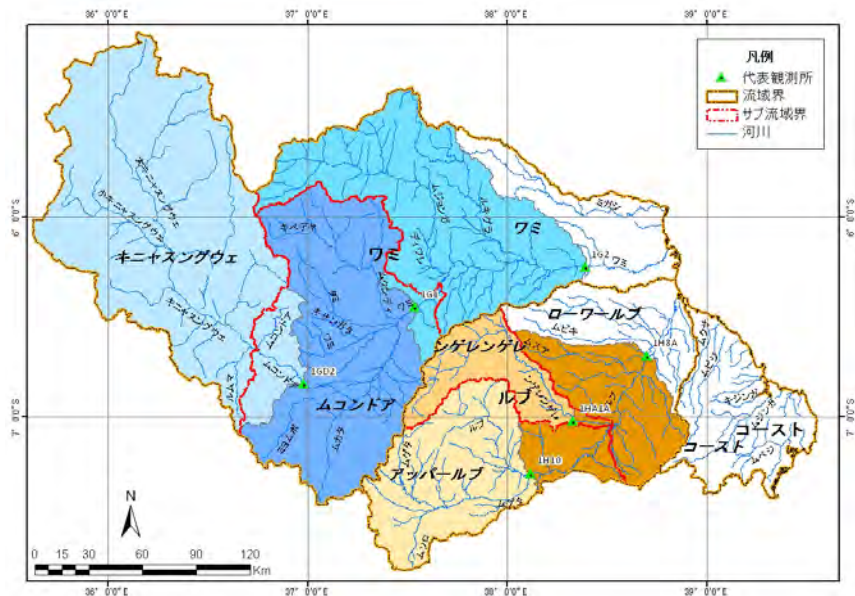


### 2.1.2 表流水の開発可能性

本プロジェクトでは、流域の水資源量と現在水利用量・将来水需要量とを比較し、時期的・地域的な不足量を求め、必要とされる水資源開発量を検討し現実的で実現可能な水資源開発計画を具体的に提案することを目的の一つとしている。

貯水池計画等の具体的な水資源開発計画においては、流域の特性や傾向といったレベルで無く、計画規模を決定するための精度の高い数値条件が必要となる。しかしながら、本プロジェクトで構築した数値解析モデルは、現在のところ、流域を俯瞰する意味でのサブ流域単位での水資源の特徴（賦存量）を示す、あるいは気候変動の影響評価など傾向を評価するということには活用し得るものの、現実的な具体的な開発計画を議論するには精度が不十分である。

よって、具体的な開発計画の検討は、実際に生じた渇水年の観測流量値を用いて行うことが現実的で妥当な計画の策定のために適切であると判断し、開発計画検討のための観測値による表流水の水資源量の評価を、ワミ・ルブ流域の各サブ流域を代表し得る観測所（[図2.5](#) 参照）の観測値を用いて行うこととする。



出典: JICA プロジェクトチーム

図 2.5 代表観測所位置と流域

本プロジェクトにおける表流水の開発可能性とは、河川流量のうち、環境流量を維持しつつ開発を行う事によって利用可能になる流量を指す。水資源開発計画の検討では、渇水時における安定した水供給を目標とすることとなるため、評価は渇水時に主眼を置いて行い、渇水年とは、対象河川で 10 年確率相当の渇水流量（1 年を通じて 355 日はこれを下らない流量、あるいは単一年の 97% 日流量）が発生した水文年を指すものとする。

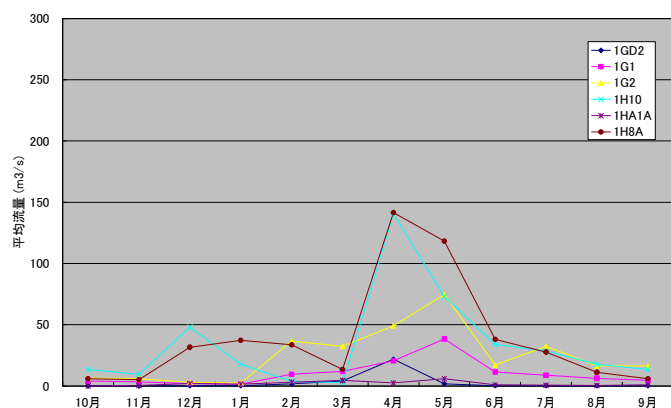
開発計画検討に使用する、観測データより得られた代表観測所の渇水年の河川流量および渇水年の月平均流量と日流量の年変化を、それぞれ [表 2.2](#) および [図 2.6](#) と [2.7](#) に示す。また、既存の調査結果を用いて算定された渇水年の環境流量を [表 2.3](#) に示す。

表 2.2 渇水年の代表観測所の流量値

単位: m<sup>3</sup>/s

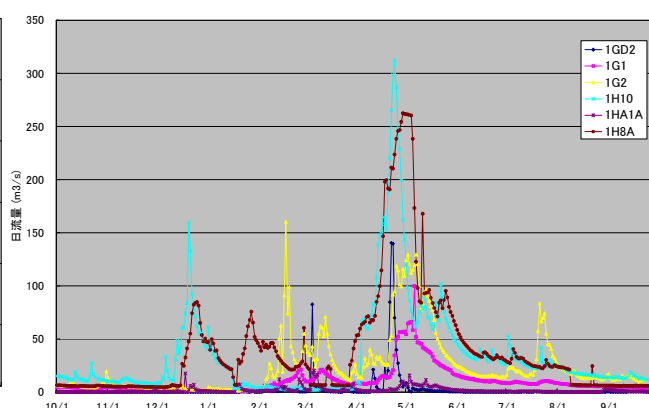
| 観測所   | 水文年     | 10月   | 11月  | 12月   | 1月    | 2月    | 3月    | 4月     | 5月     | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 平均    | 最小   | 最大     |
|-------|---------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| 1GD2  | 1960/61 | 0.12  | 0.10 | 0.16  | 0.22  | 1.69  | 4.15  | 21.86  | 1.70   | 0.16  | 0.20  | 0.17  | 0.23  | 2.56  | 0.10 | 21.86  |
| 1G1   | 1960/61 | 4.02  | 3.35 | 1.88  | 1.50  | 9.55  | 12.09 | 20.62  | 38.46  | 11.32 | 8.83  | 6.26  | 4.65  | 10.21 | 1.50 | 38.46  |
| 1G2   | 1960/61 | 6.52  | 5.87 | 2.97  | 2.39  | 36.67 | 32.41 | 49.17  | 74.56  | 17.05 | 32.33 | 16.35 | 16.34 | 24.39 | 2.39 | 74.56  |
| 1H10  | 1970/71 | 13.46 | 9.69 | 48.05 | 17.94 | 3.78  | 2.90  | 140.60 | 73.02  | 33.92 | 28.63 | 17.61 | 13.60 | 33.60 | 2.90 | 140.60 |
| 1HA1A | 1958/59 | 0.03  | 0.38 | 1.95  | 1.45  | 3.20  | 4.53  | 2.43   | 5.83   | 1.03  | 0.61  | 0.36  | 1.00  | 1.90  | 0.03 | 5.83   |
| 1H8A  | 1970/71 | 5.86  | 5.15 | 31.63 | 37.21 | 33.69 | 13.55 | 141.55 | 118.22 | 37.99 | 27.72 | 11.25 | 5.89  | 39.14 | 5.15 | 141.55 |

出典: JICA プロジェクトチーム



出典: JICA プロジェクトチーム

図 2.6 渇水年の代表観測所の月平均流量



出典: JICA プロジェクトチーム

図 2.7 渇水年の代表観測所の日流量

表 2.3 代表観測所の渇水年の環境流量

単位: m³/s

| 観測所   | 10月  | 11月  | 12月  | 1月   | 2月   | 3月   | 4月    | 5月    | 6月    | 7月   | 8月   | 9月   |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 1GD2  | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.30 | 0.40 | 1.00  | 1.30  | 0.20  | 0.20 | 0.10 | 0.10 |
| 1G1   | 2.00 | 2.00 | 2.80 | 3.50 | 3.20 | 3.00 | 5.00  | 5.00  | 5.00  | 4.10 | 3.10 | 2.00 |
| 1G2   | 3.00 | 3.00 | 7.70 | 7.70 | 7.70 | 5.60 | 21.70 | 21.70 | 15.50 | 9.20 | 3.00 | 3.00 |
| 1H10  | 3.40 | 4.08 | 4.50 | 2.91 | 5.17 | 5.39 | 8.58  | 10.06 | 7.81  | 5.97 | 4.44 | 3.79 |
| 1HA1A | 0.19 | 0.23 | 0.25 | 0.16 | 0.29 | 0.31 | 0.49  | 0.57  | 0.44  | 0.34 | 0.25 | 0.21 |
| 1H8A  | 3.96 | 4.76 | 5.24 | 3.39 | 6.02 | 6.28 | 10.00 | 11.72 | 9.10  | 6.95 | 5.17 | 4.41 |

注: 灰色の網掛けの値は各観測所の環境流量の年間最低値

出典: JICA プロジェクトチーム

上述したサブ流域を代表し得る流域の代表観測所の渇水年の流出量と各代表観測所の環境流量を用いて、表流水の現在水利用・将来需要量との比較を行い、必要とされる表流水の開発量と開発が可能な水量を検討することとなる。開発可能量と開発計画に関する検討内容および推奨される開発計画の具体は、メインレポートの第5章に示す。

## 2.2 地下水の開発可能量

### 2.2.1 序論

地下水開発可能量は、地下水資源の持続性を確保するために地下水開発可能量の上限値を下回る水量であると同時に、社会環境への影響を生じさせない水量であることが必要である。従って、本節では、始めに地下水涵養量の評価を行い、地下水開発可能量の上限値を設定する。そして、社会環境への影響を生じさせない水量を算定し、その水量が地下水開発可能量の上限値を超えない場合は地下水開発可能量とし、超える場合には地下水開発可能量の上限値を地下水開発可能量として設定する。地下水開発可能量の評価は帯水層毎に行い、その評価結果に基づいて7つのサブ流域毎に地下水資源の開発可能量を算定した。

ワミ・ルブ流域内に分布する帯水層は13に細分されるが、地下水開発可能量の評価においては、帯水層の地域分布、帯水層を構成する地質、利用可能なデータ数を考慮して、図2.8および表2.4に示すように9つの帯水層に再分類して行った。なお、湖成層は先カンブリア界の一部として取り扱う。

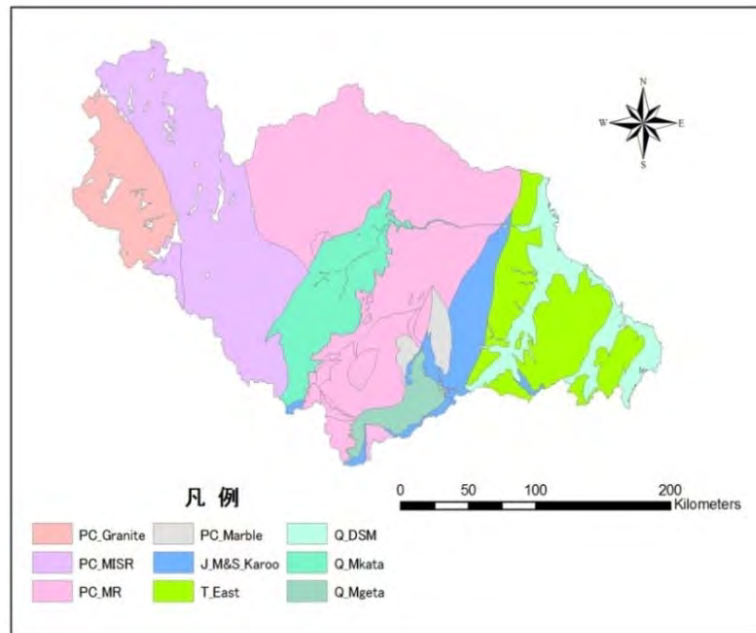


図 2.8 地下水開発可能量の評価を行う 9 つの帯水層

表 2.4 地下水開発可能量の評価を行う帯水層区分との比較

| 番号 | 開発可能量の評価を行う帯水層区分 | 帯水層                            | 地質年代         |          | 岩相                    |
|----|------------------|--------------------------------|--------------|----------|-----------------------|
| 1  | -                | Q_Lacustrine                   | 第四紀          |          | 乾湖堆積物                 |
| 2  | Q_Mgeta          | Q_Mgeta,                       | 第四紀          |          | 沖積層、洪積層               |
| 3  | Q_Mkata          | Q_Mkata,                       |              |          |                       |
| 4  | Q_DSM            | Q_DSM                          |              |          |                       |
| 5  | Tertiary         | T_West,<br>T_Middle,<br>T_East | 第三紀          |          | 段丘堆積物、洪積世海浜砂          |
| 6  | J_M&S_Karoo      | J_M&S                          | 中生代、古<br>生代  | ジュラ紀、白亜紀 | 泥岩および頁岩、陸生および<br>海成砂岩 |
|    |                  | Karoo                          |              | ペルム紀、三畳紀 | 礫岩および漂礫岩              |
| 7  | PC_Marble        | PC_Marble                      | 先カンブ<br>リア時代 | 新期原生代    | 大理石                   |
| 8  | PC_MR            | PC_MR                          |              | 新期原生代    | 地殻物質からなる変成岩           |
| 9  | PC_MISR          | PC_MISR                        |              | 古期原生代    | 変火成岩および変堆積岩           |
| 10 | PC_Granite       | PC_Granite                     |              | 始生代      | ミグマタイト、花崗岩            |

## 2.2.2 地下水涵養量の評価

### 1) 地下水涵養量の算定条件

地下水涵養量は、本プロジェクトで実施した水収支解析において浸透量として算定されており、降雨量から蒸発散量および表面流出量を引いた値である。降雨量および表面流出量は実測値を採用しており、蒸発散量は気象観測情報に基づいて実蒸発散量の算定が可能な補完法により導かれた値を採用している。したがって精度は比較的高いと想定されるが、より現状に近い地下水開発可能量を設定するために、入手可能な水位観測データおよび降雨データに基づいて、水収支解析において算定された地下水涵養量の評価を行った。

検討の結果、岩盤地域では水収支解析にて算定された涵養量の 58.4%の水量を、層状水分布域では水収支解析にて算定された涵養量の 67.5%の水量を地下水開発可能量の上限と設定する。

## 2) 帯水層毎の涵養量および開発可能量の上限値の算定

水収支解析において定義された流域と帯水層分布域は図2.9に示すように互いに交差している。したがって、異なる涵養量が一つの帯水層に分布する場合には、それぞれの地域において涵養量を算定した後、再度帯水層毎に加算し、各帯水層の地下水涵養量とした。

水収支解析において定義された流域と地下水涵養量(mm)および帯水層の分布を図2.9に示す。また、最終的に算定された帯水層毎の涵養量および開発可能量の上限値は2.2.4節にて述べる。

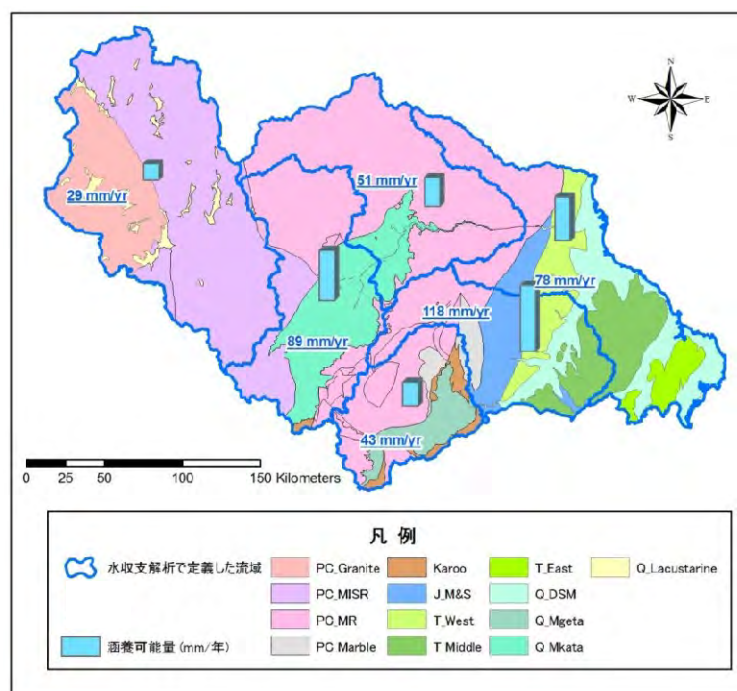


図 2.9 水収支解析における流域区分と地下水涵養量

### 2.2.3 社会環境へ影響を及ぼさない地下水取水可能量の検討

本プロジェクトでは、相互干渉による水位低下を生じさせない水量および沿岸部での塩水化を生じさせない水量を社会環境への影響を及ぼさない水量として算定した。そして、社会環境への影響を及ぼさない水量が開発可能量の上限値より小さい場合には地下水開発可能量とし、開発可能量の上限値より大きな場合には開発可能量の上限値を地下水開発可能量とすることとした。なお、キンビジ帯水層の地下水開発可能量については、検討の結果、DAWASA が設定した水量 (131.4 百万 m<sup>3</sup>) を開発可能量と設定する。

### 2.2.4 帯水層毎の地下水開発可能量の評価

帯水層毎の地下水の涵養量、地下水開発可能量の上限値、地下水開発可能量の比較結果を表2.5に示す。全ての帯水層において地下水開発可能量は地下水涵養量をおよび開発可能量の上限値を下回っていることから、本プロジェクトにおいて算定した地下の取水可能量を開発しても地下水資源の持続性は確保されると判断できる。なお、キンビジ帯水層の開発可能量を考慮した評価は、サブ流域毎の地下水開発可能量の評価において述べる。

表 2.5 涵養量および地下水開発可能量の上限値と  
地下水開発可能量の比較

| 帯水層             | 涵養量 (百万 m <sup>3</sup> /年) | 開発可能量の上限 (百万 m <sup>3</sup> /年) | 地下水開発可能量 (百万 m <sup>3</sup> /年) |
|-----------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| PC_Granite      | 149.81                     | 87.49                           | 78.80                           |
| PC_MISR         | 571.38                     | 333.68                          | 67.07                           |
| PC_MR           | 1,533.87                   | 895.78                          | 136.88                          |
| PC_Marble       | 85.17                      | 49.73                           | 5.68                            |
| J_M&S&Karoo     | 318.30                     | 185.89                          | 48.24                           |
| Tertiary        | 675.26                     | 455.80                          | 308.99                          |
| Q_DSM           | 442.82                     | 316.45                          | 316.33                          |
| Q_Mgeta         | 68.28                      | 46.09                           | 18.26                           |
| Q_Mkata         | 427.73                     | 288.72                          | 159.09                          |
| Wami/Ruvu Basin | 4,272.62                   | 2,659.63                        | 1,139.34                        |



## 2.2.5 サブ流域毎の地下水開発可能量の評価

### 1) サブ流域毎の地下水開発可能量の算定

サブ流域における地下水開発可能量は、2.2.4 節で述べた帯水層毎の地下水開発可能量を7つのサブ流域の流域界に従って再配分して算定した。図2.10にサブ流域と帯水層の分布を、表2.6にサブ流域毎の地下水開発可能量をそれぞれ示す。

なお、キンビジ帯水層はコースト流域内に位置するとされていることから、コースト流域における地下水開発可能量として取り扱うこととする。2.2.3 節に述べたようにキンビジ帯水層の地下水開発可能量は131.4百万m<sup>3</sup>/年と算定されることから、コースト流域のキンビジ帯水層を含まない開発可能量(250.32百万m<sup>3</sup>/年)と合計すると381.72百万m<sup>3</sup>/年となる。単位面積当たりの地下水開発可能量を比較するとコースト・サブ流域の値が大きいことがわかる。

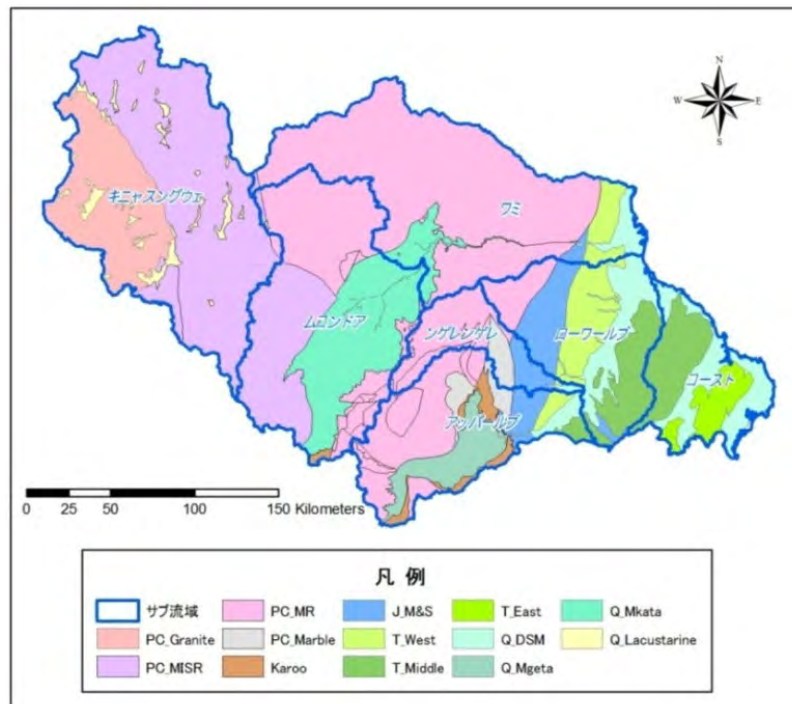


図 2.10 サブ流域と帯水層の分布

表 2.6 サブ流域の地下水開発可能量

| サブ流域         | 面積(km <sup>2</sup> ) | 地下水開発可能量(百万m <sup>3</sup> /年) | 単位面積当たりの地下水開発可能量(m <sup>3</sup> /年/km <sup>2</sup> ) |
|--------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|
| キニヤスングエ      | 16,509               | 129.37                        | 7,836                                                |
| ムコンドア        | 12,964               | 178.79                        | 13,791                                               |
| ワミ           | 14,270               | 169.12                        | 11,851                                               |
| アッパールブ       | 7,623                | 102.02                        | 13,383                                               |
| ンゲレンゲレ       | 2,913                | 26.98                         | 9,259                                                |
| ローワールブ       | 7,253                | 282.74                        | 38,983                                               |
| コースト         | 4,763                | 381.72                        | 80,143                                               |
| <b>ワミ/ルブ</b> | <b>66,295</b>        | <b>1,270.74</b>               | <b>19,167</b>                                        |

注記：コースト・サブ流域の地下水開発可能量はキンビジ帯水層の開発可能量(131.4MCM)を含む。

## 2) サブ流域毎の地下水開発可能量の評価

サブ流域の地下水涵養量および地下水開発可能量の上限値は、地下水開発可能量と同様に帯水層毎に算定した値をサブ流域毎に再計算した。算定結果を表2.7および図2.11に示す。

なお、コースト・サブ流域にはダル・エス・サラームが位置しているために排水量や漏水量が多いであろうことを考慮し、キンビジ帯水層の概念モデル構築過程で検討されている「排水からの涵養量（17.16 百万 m<sup>3</sup>/年）」、および「給水配管からの漏水」からの涵養量（36.84 百万 m<sup>3</sup>/年）を加算して、コースト・サブ流域の地下水涵養量とした。

表 2.7 サブ流域毎の涵養量および地下水開発可能量の上限値と地下水開発可能量との比較

| サブ流域         | 面積 (km <sup>2</sup> ) | 涵養量 (百万 m <sup>3</sup> /年) | 開発可能量の上限 (百万 m <sup>3</sup> /年) | 地下水開発可能量 (百万 m <sup>3</sup> /年) | 涵養量に対する地下水開発可能量の割合 (%) |
|--------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| キニヤスングウェ     | 16,509                | 478.47                     | 279.43                          | 129.37                          | 27.0                   |
| ムコンドア        | 12,964                | 1,042.00                   | 643.45                          | 178.79                          | 17.2                   |
| ワミ           | 14,270                | 827.95                     | 496.42                          | 169.12                          | 20.4                   |
| アツパールブ       | 7,623                 | 439.10                     | 270.65                          | 102.02                          | 23.2                   |
| ンゲレンゲレ       | 2,913                 | 343.73                     | 201.76                          | 26.98                           | 7.8                    |
| ローワールブ       | 7,253                 | 717.15                     | 464.04                          | 282.74                          | 39.4                   |
| コースト         | 4,763                 | 424.22                     | 303.88                          | 250.32                          | 59.0                   |
| <b>ワミ/ルブ</b> | <b>66,295</b>         | <b>4,272.62</b>            | <b>2,659.63</b>                 | <b>1,139.34</b>                 | <b>26.7</b>            |

注記：コースト・サブ流域の涵養量は、水収支解析で算定された涵養量（370.21 MCM）に、ダル・エス・サラーム都市部における排水および漏水からの涵養量（54.00 MCM）を合計した値となっている。

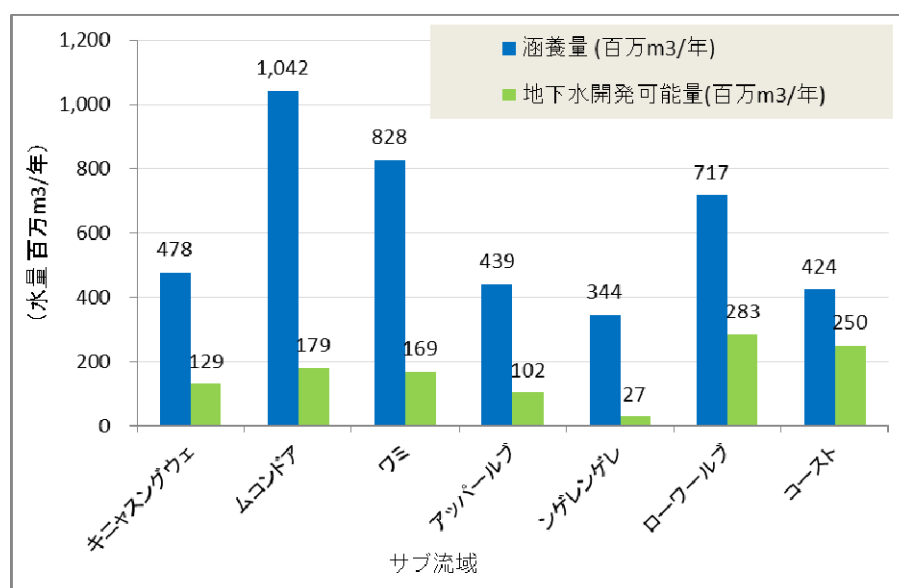


図 2.11 サブ流域毎の涵養量と地下水開発可能量との比較

全てのサブ流域において地下水開発可能量は涵養量および開発可能量の上限値を下回ることから、地下水開発可能量は地下水資源の持続性確保の観点から妥当であると判断できる。

### 第 3 章 現在水利用量と将来水需要量

### 第3章 現在水利用量と将来水需要量

#### 3.1 ワミ・ルブ流域内の現在水利用量および将来水需要量

##### 3.1.1 セクター別の現在水利用量および将来水需要量

##### 1) 生活用水

##### (1) 現在人口と将来予測

現在人口の算定にあたっては、本プロジェクトにて実施された給水施設インベントリー調査の結果からワミ・ルブ流域内に位置する各村落・都市部の2011年現在での人口を集計した。集計された人口をもとに、2011年現在の人口、ならびに国家統計局（2006）に示されている区（Ward）毎に区分されている地方部と都市部に分類されたそれぞれの増加率を適用し、2035年<sup>1</sup>までのワミ・ルブ流域内人口を算定した。その結果、流域内人口は、2011年現在で約7.28百万人となり、その内、都市部人口は約4.07百万人、地方部人口は約3.21百万人となる。そして、2035年の流域内人口は12.58百万人と予測され、その内、都市部人口は約7.39百万人、地方部人口は約5.20百万人となる。

##### (2) 生活用水の現在利用量と将来水需要予測

生活用水量に関しては、給水原単位はタンザニア基準局ならびに水省発行の「給水・排水処理設計マニュアル（2009）」に準じて、地方部にて25ℓ/人/日、都市部にて50ℓ/人/日とした。都市上下水道公社が給水サービスを提供する地域については、年間の世帯用給水契約者の平均消費量から原単位を算定した。また、無収水率については村落部については5%、都市部ならびに都市上下水道公社によるサービス提供地域については、水省が公表している都市部での無収水率の全国平均である33%を適用した。表3.1に地域毎の給水原単位と無収水率を示す。

表3.1 地域毎の給水原単位

| 分類                 | 給水原単位(ℓ/人/日)   | 無収水率 |
|--------------------|----------------|------|
| 地方部                | 25             | 5%   |
| 都市部                | 50             | 33%  |
| 都市上下水道公社<br>サービス地域 | ドドマ:95         | 33%  |
|                    | モロゴロ:114       | 33%  |
|                    | ダル・エス・サラーム:206 | 33%  |

上述した人口予測と給水原単位をもとに算定した2011年現在の生活用水の利用量推定、ならびに2035年までの需要予測結果を表3.2に示す。2011年現在での生活用水の利用量は約2.91億m<sup>3</sup>/年と算定され、2035年での需要は約5.26億m<sup>3</sup>/年と予測された。

表3.2 生活用水の需要現況と予測（単位：m<sup>3</sup>/年）

| 州          | 2011        | 2015        | 2020        | 2025        | 2030        | 2035        |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ドドマ        | 18,882,868  | 20,381,321  | 21,941,266  | 23,213,838  | 24,446,328  | 25,744,254  |
| タンガ        | 1,563,882   | 1,678,403   | 1,819,904   | 1,971,394   | 2,138,438   | 2,319,637   |
| モロゴロ       | 29,599,780  | 32,149,814  | 35,370,882  | 38,804,081  | 42,528,745  | 46,610,926  |
| コースト       | 15,139,095  | 16,725,398  | 18,798,039  | 21,047,160  | 23,558,471  | 26,369,427  |
| ダル・エス・サラーム | 224,710,319 | 256,119,646 | 294,326,586 | 333,003,200 | 374,928,272 | 422,131,706 |
| マニャラ       | 1,024,836   | 1,201,566   | 1,467,238   | 1,798,030   | 2,207,635   | 2,710,550   |
| ワミ・ルブ流域内合計 | 290,920,780 | 328,256,149 | 373,723,916 | 419,837,703 | 469,807,889 | 525,886,501 |

<sup>1</sup>国家統計局が算定している人口増加率予測は2025年までであり、それ以降2035年までは2025年時の増加率を適用した。

## 2) 灌漑用水

## (1) 灌漑用水の現在利用量と将来水需要予測

灌漑用水の現在利用量と需要予測では、農業・食料安全保障・協同組合省の地区灌漑事務所作成の灌漑インベントリー（2011年）を基に、ワミ・ルブ流域内での灌漑面積（2011年）を算定した。そして、灌漑面積をもとに、各作物の作付体系、作付面積の増加予測、さらにhaあたり各作物の栽培に必要な灌漑用水量を算定することにより、灌漑用水の現況利用量の推定ならびに将来需要の予測を行った。なお、ワミ・ルブ流域内での灌漑スキームの80%以上は河川氾濫か簡易な側溝を利用していることから、灌漑効率を30%とした。ワミ・ルブ流域内の2011年現在の灌漑農地面積の算定と灌漑用水の現在使用量の推定、ならびに2035年までの灌漑農地面積と灌漑用水需要の予測結果を表3.3に示す。2011年現在の灌漑農地は24,946haで灌漑用水の推定利用量は約5.46億m<sup>3</sup>/年と算定され、2025年での灌漑農地は36,996haに対し需要は約9.93億m<sup>3</sup>/年、2035年では灌漑農地57,522ha、需要は約12.68億m<sup>3</sup>/年と予測された。

表 3.3 灌漑用水の現在水利用量と需要予測（単位：1,000m<sup>3</sup>/年）

| 州          | 2011         |                                  | 2015         |                                  | 2020         |                                  | 2025         |                                  | 2030         |                                  | 2035         |                                  |
|------------|--------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|
|            | 灌漑農地<br>(ha) | 灌漑用水量<br>(1,000 m <sup>3</sup> ) | 灌漑農地<br>(ha) | 灌漑用水量<br>(1,000 m <sup>3</sup> ) | 灌漑農地<br>(ha) | 灌漑用水量<br>(1,000 m <sup>3</sup> ) | 灌漑農地<br>(ha) | 灌漑用水量<br>(1,000 m <sup>3</sup> ) | 灌漑農地<br>(ha) | 灌漑用水量<br>(1,000 m <sup>3</sup> ) | 灌漑農地<br>(ha) | 灌漑用水量<br>(1,000 m <sup>3</sup> ) |
| ドドマ        | 3,441        | 70,541                           | 4,385        | 89,872                           | 5,820        | 119,237                          | 7,168        | 148,497                          | 9,190        | 188,085                          | 11,737       | 240,144                          |
| タンガ        | 126          | 2,396                            | 152          | 2,901                            | 194          | 3,686                            | 205          | 4,683                            | 296          | 5,684                            | 330          | 6,420                            |
| コースト       | 1,946        | 57,895                           | 2,522        | 75,040                           | 3,489        | 103,817                          | 2,743        | 129,848                          | 5,122        | 152,389                          | 6,171        | 183,607                          |
| ダル・エス・サラーム | 86           | 2,588                            | 86           | 2,588                            | 86           | 2,588                            | 54           | 2,588                            | 86           | 2,588                            | 86           | 2,588                            |
| モロゴロ       | 19,347       | 412,422                          | 22,774       | 485,554                          | 27,863       | 594,183                          | 26,825       | 707,485                          | 36,993       | 788,892                          | 39,198       | 835,471                          |
| ワミ・ルブ流域内合計 | 24,946       | 545,842                          | 29,920       | 655,957                          | 37,453       | 823,513                          | 36,996       | 993,102                          | 51,686       | 1,137,639                        | 57,522       | 1,268,231                        |

出典：JICA（2012）タンザニア国ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画策定支援プロジェクト

## (2) 灌漑効率向上シナリオ

上述の灌漑用水需要の予測は、灌漑効率を2035年まで均一に30%、また、灌漑農地の増加率はNIMP（2002）が適用しているHigh Caseを同様に採用した。本灌漑用水の需要予測にあたっては、灌漑効率向上シナリオとして、将来的な技術向上により灌漑効率が2025年までには35%、2035年までには45%まで向上し、灌漑農地の増加率についてはNIMP（2002）が示すMiddle Caseの約8割を採用し、下方シナリオにて需要量を算定した。その結果、2025年での需要量は約7.70億m<sup>3</sup>/年、2035年では約7.64億m<sup>3</sup>/年と予測された。

## 3) 家畜用水

## (1) 家畜頭数の現況と予測

現在ならびに2035年までの家畜数については、MoAFSCによる2007/08年の調査結果をもとに同省が公表している2007年以降の家畜増加率2.7%を適用して算定した。その結果、2011年現在で牛約1,148千頭、ヤギ・羊約1,041千頭となり、2035年では牛約2,177千頭、ヤギ・羊約1,973千頭と予測される。

## (2) 家畜用水の現在利用量と将来水需要予測

家畜の給水原単位は水省発行の「給水・排水処理設計マニュアル（2009）」に準じて、表3.4に示すように設定した。

表 3.4 家畜給水の参考原単位

| 分類      | 水消費量 (ℓ/家畜/日)     |
|---------|-------------------|
| 乳牛      | 50 - 90 (採用値: 70) |
| 従来牛/改良牛 | 25                |
| ヤギ・羊    | 5                 |

出典：MoW (2009) Design Manual for Water Supply and Waste Water Disposal

上述した家畜増加予測と給水原単位をもとに算定した2011年現在ならびに2035年までの家畜用水の需要量の算定結果を表3.5および表3.6に示す。2011年現在の家畜用水の需要は牛とヤギ・羊の合計で約1,329万m<sup>3</sup>/年と算定され、2035年での需要は約2,519万m<sup>3</sup>/年と予測された。

表3.5 ワミ・ルブ流域における家畜牛用水需要の現況と予測（単位：m<sup>3</sup>）

| 州                 | 2011              | 2015              | 2020              | 2025              | 2030              | 2035              |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ドドマ               | 4,079,970         | 4,538,776         | 5,185,504         | 5,924,384         | 6,768,546         | 7,732,993         |
| タンガ               | 1,435,119         | 1,596,503         | 1,823,988         | 2,083,887         | 2,380,819         | 2,720,060         |
| モロゴロ              | 2,531,521         | 2,816,199         | 3,217,478         | 3,675,935         | 4,199,717         | 4,798,133         |
| コースト              | 1,424,206         | 1,584,362         | 1,810,117         | 2,068,040         | 2,362,714         | 2,699,376         |
| ダル・エス・サラーム        | 753,849           | 838,622           | 958,116           | 1,094,638         | 1,250,612         | 1,428,812         |
| マニャラ              | 1,166,202         | 1,297,345         | 1,482,203         | 1,693,401         | 1,934,693         | 2,210,367         |
| <b>ワミ・ルブ流域内合計</b> | <b>11,390,866</b> | <b>12,671,807</b> | <b>14,477,406</b> | <b>16,540,284</b> | <b>18,897,101</b> | <b>21,589,740</b> |

MoAFSC (2009) National Sample Census of Agricultureのデータを基に算出

表3.6 ワミ・ルブ流域における家畜ヤギ・羊用水需要の現況と予測（単位：m<sup>3</sup>）

| 州                 | 2011             | 2015             | 2020             | 2025             | 2030             | 2035             |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ドドマ               | 723,809          | 805,204          | 919,937          | 1,051,018        | 1,200,777        | 1,371,875        |
| タンガ               | 284,123          | 316,074          | 361,111          | 412,565          | 471,351          | 538,514          |
| モロゴロ              | 298,561          | 332,135          | 379,461          | 433,531          | 495,304          | 565,880          |
| コースト              | 188,671          | 209,888          | 239,794          | 273,963          | 312,999          | 357,599          |
| ダル・エス・サラーム        | 112,164          | 124,777          | 142,556          | 162,869          | 186,076          | 212,590          |
| マニャラ              | 292,916          | 325,855          | 372,286          | 425,333          | 485,939          | 555,180          |
| <b>ワミ・ルブ流域内合計</b> | <b>1,900,244</b> | <b>2,113,933</b> | <b>2,415,146</b> | <b>2,759,279</b> | <b>3,152,447</b> | <b>3,601,638</b> |

MoAFSC (2009) National Sample Census of Agricultureのデータを基に算出

#### 4) 漁業・養殖池用水

##### (1) 漁業・養殖池用水の現在利用量と将来需要予測

漁業・養殖池用水の現在利用量と将来需要予測にあたっては、家畜・漁業開発省（MoLFD：Ministry of Livestock and Fishery Development）による各県／市の養殖池数にかかる2010年のデータに基づいて養殖池の総面積を集計し、本プロジェクトの水収支解析にて算定した表流水の水面からの蒸発散量を適用して算出を行った。さらに、2002年から2010年の養殖魚の全国総漁獲量の増加率である1.75%を養殖池数の増加率として適用し算定した（表3.7）。その結果、2011年現在での漁業・養殖池用水の推定利用量は11.6万m<sup>3</sup>と推定され、2035年の需要量は約18.0万m<sup>3</sup>と予測される。

表3.7 ワミ・ルブ流域の漁業・養殖池用水の現在利用量と将来需要予測（単位：m<sup>3</sup>）

| 州          | 流域内の<br>養殖池数 | 養殖池面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 蒸発散量<br>(mm/year) | 養殖池の<br>増加率 | 2010           | 2011           | 2015           | 2020           | 2025           | 2030           | 2035           |
|------------|--------------|----------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ドドマ        | 24           | 3600                       | 2,110-2,272       | 1.75%       | 6,330          | 6,441          | 6,904          | 7,529          | 8,211          | 8,956          | 9,767          |
| モロゴロ       | 268          | 40,200                     | 2,117-2,272       | 1.75%       | 88,791         | 90,345         | 96,837         | 105,612        | 115,182        | 125,619        | 137,003        |
| コースト       | 77           | 11,550                     | 2,272-2,299       | 1.75%       | 6,495          | 6,609          | 7,084          | 7,726          | 8,426          | 9,190          | 10,022         |
| ダル・エス・サラーム | 98           | 14,700                     | 2,271-2,299       | 1.75%       | 14,829         | 15,088         | 16,172         | 17,638         | 19,236         | 20,979         | 22,880         |
|            | <b>467</b>   | <b>70,050</b>              |                   |             | <b>116,445</b> | <b>118,483</b> | <b>126,997</b> | <b>138,505</b> | <b>151,056</b> | <b>164,744</b> | <b>179,672</b> |

以下の出典により、算出：

- 1) Ministry of Livestock and Fishery Development (2011), Earthen Ponds for Freshwater Aquaculture in the Year 2011
- 2) FAO (2011), National Aquaculture Sector Overview, United Republic of Tanzania

## 5) エネルギー用水

## (1) エネルギー用水の現在水利用量と将来水需要予測

ワミ・ルブ流域では、火力発電所のみで電力の生産を行っている。現在、ダル・エス・サラームとドドマに5つの稼働中の火力発電所があるが、現在はほとんど稼働していないドドマのズズ火力発電所、および冷却に水を利用しないダル・エス・サラームのソングス発電所は除外した。算定の結果、表3.8に示すとおり、現在稼働中の火力発電所の水需要は42,333m<sup>3</sup>と試算された。

表3.8 ワミ・ルブ流域における稼働中の火力発電所の発電能力、発電量、水利用量

| 州        | 発電所       | 発電方法    | 発電能力<br>(MW) | 発電量<br>(MWh/年) | 消費水量<br>(m <sup>3</sup> /年) |
|----------|-----------|---------|--------------|----------------|-----------------------------|
| ダルエスサラーム | ウブンゴ      | ガス・エンジン | 104.76       | 674,111        | 8,006                       |
| ダルエスサラーム | テゲタ       | ガス・エンジン | 43.65        | 244,885        | 9,595                       |
| ダルエスサラーム | IPLT(テゲタ) | ディーゼル   | 103.43       | 308,119        | 24,732                      |
| 合計       |           |         |              |                | 42,333                      |

出典1: DAWASCO(2010), Customer Consumption Bills  
出典2: TANESCO (2010) Monthly Operation Data

また、TANESCOによると、2013年までに2ヶ所の火力発電所が新たに建設される予定であるため、これら火力発電所の水需要量を算定した。表3.9にこれら新設される火力発電所の発電能力と推定発電量、ならびに年間で必要な水量を示した。既存発電所の水需要に加えて、50,633m<sup>3</sup>が需要として加算される。

表3.9 ワミ・ルブ流域に新設される火力発電所での水需要

| 州        | 発電所   | 発電方法    | 発電能力<br>(MW) | 計画発電量<br>(MWh/年) | 必要水量<br>(m <sup>3</sup> /MWh) | 必要水量合計<br>(m <sup>3</sup> /年) |
|----------|-------|---------|--------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ダルエスサラーム | キニュレジ | ガス・タービン | 240          | 1,401,600        | 0.0255                        | 35,741                        |
| ダルエスサラーム | テゲタ   | ガス・タービン | 100          | 584,000          | 0.0255                        | 14,892                        |
| 合計       |       |         |              |                  |                               | 50,633                        |

## 6) 鉱業用水

## (1) 鉱業用水の現在水利用量と将来水需要予測

エネルギー・鉱物省(2011)が集計した鉱物／鉱石資源の産出量と成長率をもとに、鉱物資源の採掘と鉱石の採石に必要な水量／単位を DFID (2003) に求め、鉱業用として必要な総水量を算出した。算出の結果、2011年現在の推定利用量は約9,931 m<sup>3</sup>、2035年の需要量は8,343m<sup>3</sup>と予測される(表3.10)。

表3.10 ワミ・ルブ流域における鉱業用水の現在利用量と将来需要予測(単位: m<sup>3</sup>)

| 州        | 鉱物／鉱石資源 | 産出量<br>(単位)   | 必要水量／産出単位<br>(m <sup>3</sup> ) | 成長率<br>(1999-2009) | 2011  | 2015  | 2020  | 2025  | 2030  | 2035  |
|----------|---------|---------------|--------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| モロゴロ     | 原鉱物(合計) | 4,199 Tonnes  | 0.4 m <sup>3</sup> /Tonne      | 1,680              | -2.7% | 1,635 | 1,467 | 1,282 | 1,120 | 978   |
| モロゴロ     | 銅源鉱物    | 40 Tonnes     | 0.4 m <sup>3</sup> /Tonne      | 16                 | -3.3% | 15    | 14    | 11    | 10    | 8     |
| DSM／コースト | 方解石     | 152 Tonnes    | 0.2 m <sup>3</sup> /Tonne      | 30                 | -0.6% | 30    | 30    | 29    | 28    | 27    |
| DSM／コースト | 石灰岩     | 84 Tonnes     | 0.2 m <sup>3</sup> /Tonne      | 17                 | 1.1%  | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    |
| DSM／コースト | 原鉱物(合計) | 9,216 Tonnes  | 0.4 m <sup>3</sup> /Tonne      | 3,686              | -2.7% | 3,588 | 3,220 | 2,813 | 2,458 | 2,147 |
| DSM／コースト | 方鉛鉱     | 22,423 Tonnes | 0.2 m <sup>3</sup> /Tonne      | 4,485              | 0.8%  | 4,523 | 4,677 | 4,878 | 5,088 | 5,307 |
| DSM／コースト | 大理石     | 3 Tonnes      | 0.2 m <sup>3</sup> /Tonne      | 1                  | 4.1%  | 1     | 1     | 1     | 1     | 2     |
| DSM／コースト | 鉱物サンプル  | 42 Tonnes     | 0.4 m <sup>3</sup> /Tonne      | 17                 | 0.8%  | 17    | 17    | 18    | 19    | 20    |
| 合計       |         |               |                                | 9,931              | 9,826 | 9,444 | 9,052 | 8,743 | 8,510 | 8,343 |

Ministry of energy and Minerals (2011)をもとに算出

## 7) 工業用水

## (1) 工業用水の現在水利用量と将来水需要予測

ワミ・ルブ流域内に位置する州にて統計局（NBS, 2011）が発表した 2010 年に生産された主要製品とその製品の生産量と成長率をもとに、各製品の製造に必要な水量/単位を DFID（2003）に求め、工業用として必要な総水量を算出した。その結果、表 3.11 に示すとおり、工業用水として 2011 年現在の推定利用量は約 4.42 千万 m<sup>3</sup> と、2035 年の需要量は 3.55 億 m<sup>3</sup> と推定される。

表 3.11 ワミ・ルブ流域に位置する州の 2011 年工業生産量と必要水量（単位：m<sup>3</sup>）

| 州           | 製品                                   | 生産量 (単位)        | Growth Rate<br>(2004-2009) | 水需要/単位           | 2011       | 2015       | 2020       | 2025        | 2030        | 2035        |
|-------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| ダルエスサラーム    | Standardized milk                    | 1,516 Ltr 000   | 6.4%                       | 3.25 m3/m3       | 5,241      | 6,713      | 9,145      | 12,459      | 16,975      | 23,126      |
| ダルエスサラーム    | Canned fruits and vegetables         | 21,344 Tons     | 4.1%                       | 10.75 m3/ton     | 238,753    | 279,900    | 341,446    | 416,524     | 508,111     | 619,837     |
| ダルエスサラーム    | Fish products                        | 3,772 Tons      | 2.5%                       | 6.5 m3/ton       | 25,125     | 27,705     | 31,307     | 35,377      | 39,977      | 45,174      |
| ダルエスサラーム    | Vegetable oils and fats              | 620,556 Tons    | 13.1%                      | 6.4 m3/ton       | 4,490,324  | 7,337,437  | 13,555,885 | 25,044,441  | 46,269,499  | 85,482,706  |
| ダルエスサラーム    | Biscuits                             | 20,500 Tons     | 10.9%                      | 4 m3/ton         | 90,916     | 137,389    | 230,192    | 385,682     | 646,201     | 1,082,695   |
| ダルエスサラーム    | Africaf Inst                         | 504 Tons        | 14.7%                      | 2.7 m3/ton       | 1,561      | 2,705      | 5,375      | 10,684      | 21,234      | 42,202      |
| ダルエスサラーム    | Blended tea                          | 177,912 Tons    | 13.7%                      | 2.7 m3/ton       | 545,967    | 911,081    | 1,728,006  | 3,277,431   | 6,216,153   | 11,789,893  |
| ダルエスサラーム    | Honey                                | 16 Tons         | 0.0%                       | 1.8 m3/ton       | 29         | 29         | 29         | 29          | 29          | 29          |
| ダルエスサラーム    | Spirits                              | 52,744 Ltr 000  | 8.2%                       | 7.7 m3/m3        | 439,484    | 602,645    | 894,250    | 1,326,956   | 1,969,039   | 2,921,809   |
| ダルエスサラーム    | Bottled beer                         | 550,456 Ltr 000 | 7.4%                       | 7.7 m3/m3        | 4,550,124  | 6,043,144  | 8,616,135  | 12,284,630  | 17,515,062  | 24,972,457  |
| ダルエスサラーム    | Chibuku                              | 84,148 Ltr 000  | 0.1%                       | 2.5 m3/m3        | 210,658    | 211,815    | 213,270    | 214,734     | 216,209     | 217,694     |
| ダルエスサラーム    | Soft drinks                          | 710,448 Ltr 000 | 1.7%                       | 2.6 m3/m3        | 1,878,545  | 2,009,488  | 2,186,076  | 2,378,182   | 2,587,170   | 2,814,523   |
| ダルエスサラーム    | Blankets                             | 364 Num 000     | 5.7%                       | 100 m3/ton       | 38,489     | 48,115     | 63,600     | 84,069      | 111,126     | 146,891     |
| ダルエスサラーム    | Knitted garm                         | 1,476 Num 000   | 13.1%                      | 100 m3/ton       | 166,983    | 273,534    | 506,916    | 939,423     | 1,740,948   | 3,226,344   |
| ダルエスサラーム    | Polythene Bags                       | 247,184 Num 000 | 3.4%                       | 6.25 m3/ton      | 1,597,293  | 1,825,247  | 2,156,468  | 2,547,794   | 3,010,133   | 3,556,370   |
| ダルエスサラーム    | Sisal ropes and twines               | 3,488 Tons      | 0.9%                       | 2.6 m3/ton       | 9,155      | 9,507      | 9,966      | 10,448      | 10,952      | 11,481      |
| ダルエスサラーム    | Paper products                       | 49,384 Tons     | 2.1%                       | 41 m3/ton        | 2,066,670  | 2,243,235  | 2,485,303  | 2,753,494   | 3,050,624   | 3,379,818   |
| ダルエスサラーム    | Industrial & Medical gases           | 4,424 cu.m 000  | 9.4%                       | 30 m3/ton        | 145,175    | 207,832    | 325,454    | 509,643     | 798,073     | 1,249,738   |
| ダルエスサラーム    | Insecticides & pesticides liquid     | 48 Ltr 000      | 4.4%                       | 30 m3/ton        | 1,503      | 1,785      | 2,213      | 2,744       | 3,401       | 4,217       |
| ダルエスサラーム    | Insecticides & pesticides powder     | 2,720 Tons      | 11.4%                      | 7 m3/ton         | 21,210     | 32,663     | 56,033     | 96,125      | 164,902     | 282,888     |
| ダルエスサラーム    | Paints                               | 111,104 Ltr 000 | 9.2%                       | 2.6 m3/ton       | 315,378    | 448,070    | 695,006    | 1,078,030   | 1,672,143   | 2,593,678   |
| ダルエスサラーム    | Syrups                               | 13,612 Ltr 000  | 2.9%                       | 2.6 m3/ton       | 36,424     | 40,867     | 47,191     | 54,493      | 62,925      | 72,662      |
| ダルエスサラーム    | Soap and laundry / toilet detergents | 505,720 Tons    | 10.3%                      | 3 m3/ton         | 1,674,000  | 2,481,143  | 4,057,626  | 6,635,786   | 10,852,073  | 17,747,331  |
| ダルエスサラーム    | Adhesives & ind.Detergents           | 12,160 Tons     | 10.5%                      | 1.5 m3/ton       | 20,162     | 30,099     | 49,668     | 81,961      | 135,249     | 223,183     |
| ダルエスサラーム    | Plastic articles                     | 44,552 Tons     | 0.0%                       | 23 m3/ton        | 1,024,696  | 1,024,696  | 1,024,696  | 1,024,696   | 1,024,696   | 1,024,696   |
| ダルエスサラーム    | Glass                                | 95,324 Tons     | 9.7%                       | 12.5 m3/ton      | 1,307,300  | 1,894,206  | 3,011,216  | 4,786,927   | 7,609,771   | 12,097,244  |
| ダルエスサラーム    | Cement                               | 4,389,048 Tons  | 8.7%                       | 3.8 m3/ton       | 18,123,930 | 25,272,381 | 38,294,677 | 58,027,071  | 87,927,129  | 133,234,021 |
| ダルエスサラーム    | Corrugated Iron sheets               | 230,624 Tons    | 11.4%                      | 0.4 m3/ton       | 102,737    | 158,041    | 270,753    | 463,849     | 794,659     | 1,361,398   |
| ダルエスサラーム    | Rolled steel                         | 305,348 Tons    | 11.0%                      | 0.4 m3/ton       | 135,515    | 205,361    | 345,289    | 580,560     | 976,137     | 1,641,249   |
| ダルエスサラーム    | Steel sheets/billets                 | 101,384 Tons    | 19.8%                      | 0.4 m3/ton       | 48,588     | 100,120    | 247,180    | 610,245     | 1,506,592   | 3,719,522   |
| ダルエスサラーム    | Aluminum circles/sheets              | 236 Tons        | 3.2%                       | 0.4 m3/ton       | 97         | 110        | 129        | 151         | 177         | 207         |
| ダルエスサラーム    | Galvanized Pipes                     | 39,040 Tons     | 8.9%                       | 0.025 m3/ton     | 1,063      | 1,492      | 2,282      | 3,489       | 5,334       | 8,156       |
| ダルエスサラーム    | Alumin wares                         | 5,748 Tons      | 3.5%                       | 0.4 m3/ton       | 2,379      | 2,728      | 3,236      | 3,839       | 4,554       | 5,402       |
| ダルエスサラーム    | Metal containers                     | 4,708 Num 000   | 9.5%                       | 0.4 m3/ton       | 2,061      | 2,959      | 4,650      | 7,307       | 11,481      | 18,041      |
| ダルエスサラーム    | Wire products                        | 74,084 Tons     | 4.8%                       | 0.4 m3/ton       | 31,060     | 37,485     | 47,417     | 59,980      | 75,871      | 95,973      |
| ダルエスサラーム    | Electrical motors                    | 688 Num         | 2.3%                       | 5.4 m3/vehicle   | 3,802      | 4,171      | 4,684      | 5,259       | 5,905       | 6,630       |
| ダルエスサラーム    | El cabl/wires                        | 6,396 Tons      | 11.7%                      | 0.4 m3/ton       | 2,857      | 4,440      | 7,707      | 13,376      | 23,216      | 40,295      |
| ダルエスサラーム    | Motor bodies and trailers            | 1,028 Num       | 10.9%                      | 5.4 m3/vehicle   | 6,156      | 9,310      | 15,615     | 26,190      | 43,925      | 73,671      |
| ダルエスサラーム    | Radiators                            | 276 Num         | 12.1%                      | 0.04 m3/radiator | 12         | 20         | 34         | 61          | 108         | 190         |
| ダルエスサラーム 小計 |                                      |                 |                            |                  | 39,361,423 | 53,929,669 | 81,546,126 | 125,794,136 | 197,627,763 | 315,833,440 |
| モロゴロ        | Sugar                                | 709,372 Tons    | 6.8%                       | 0.6 m3/ton       | 454,775    | 592,764    | 825,541    | 1,149,728   | 1,601,223   | 2,230,019   |
| モロゴロ        | Tobacco.cured                        | 70,112 Tons     | 1.5%                       | 2.6 m3/ton       | 185,096    | 196,754    | 212,364    | 229,213     | 247,398     | 267,026     |
| モロゴロ        | Canvas                               | 8,780 mtr 000   | 8.8%                       | 80 m3/ton        | 764,076    | 1,069,901  | 1,629,693  | 2,482,346   | 3,781,130   | 5,759,449   |
| モロゴロ        | Cotton yarn                          | 724 Tons        | 7.4%                       | 2.6 m4/ton       | 2,021      | 2,688      | 3,837      | 5,478       | 7,821       | 11,167      |
| モロゴロ        | Textile bags                         | 6,376 Num 000   | 3.9%                       | 100 m3/ton       | 662,545    | 772,472    | 935,874    | 1,133,840   | 1,373,683   | 1,664,259   |
| モロゴロ        | Knitted fabrics                      | 24,644 Sq.m 000 | 10.4%                      | 100 m3/ton       | 2,721,324  | 4,046,288  | 6,643,585  | 10,908,075  | 17,909,924  | 29,406,233  |
| モロゴロ 小計     |                                      |                 |                            |                  | 4,789,837  | 6,680,868  | 10,250,883 | 15,908,681  | 24,921,180  | 39,338,153  |
| 合計          |                                      |                 |                            |                  | 44,151,260 | 60,610,537 | 91,797,010 | 141,702,817 | 222,548,943 | 355,171,593 |

以下の出典から算定:

1: NBS (2011), Production of Selected Commodity

2: DFID (2003), Handbook for Assessment of Catchment Water Demand and Use

## (2) 工業セクター成長シナリオ

タンザニア国における工業セクターは 2003 年から 2008 年の間、2001 年実質価格ベースで 9.0%から 9.9%と高い成長を見せている。上述の工業用水需要予測は、各製品の現生産量と過去の生産成長率をもとに算定したものであるが、工業セクターの高い成長率、また、今後、天然ガスの輸出などによる外貨獲得による工業セクターへの投資増加を検討し、各製品の生



産成長率を2割高め、工業セクター成長シナリオとして需要量を算出した。算定の結果、2035年の需要量は5.59億m<sup>3</sup>となった。

## 8) 商業・公共サービス用水

### (1) 商業・公共サービス用水の現在水利用量と将来水需要予測

商業・公共サービス用水の現在利用量の推定と将来需要量の予測については、本章3.2.1.1),(2)にて述べた地域分類別の生活用水の給水原単位に、地方部、都市部、さらに都市上下水道公社のサービス提供地域毎に表3.12に示す比率<sup>2</sup>を当てはめることにより、それぞれの原単位を算定した。

表 3.12 商業・公共用の給水原単位 (ℓ/人/日)

| 分類       | 生活用水原単位  | 商業用水原単位(%) | 公共用水原単位(%) |
|----------|----------|------------|------------|
| 地方部      | 25       | 0(0%)      | 0(0%)      |
| 都市部      | 50       | 0.9(2%)    | 0.9(2%)    |
| 都市上下水道公社 | ドドマ:95   | 3.8(4%)    | 3.8(4%)    |
|          | モロゴロ:114 | 4.6(4%)    | 4.6(4%)    |
|          | DSM:206  | 8.2(4%)    | 8.2(4%)    |

これらの原単位をもとに現在人口における商業用水ならびに公共サービス用水の需要と人口増加に伴う予測を行った。表3.13および3.14に示すとおり、同流域内における2011年現在の商業用水(観光業のホテル需要も含む)と公共サービス用水の需要はそれぞれともに、約718万m<sup>3</sup>/年と算定され、2035年での需要はそれぞれ約1,314万m<sup>3</sup>/年と予測された。

表 3.13 商業用水の需要現況と予測 (単位: m<sup>3</sup>/年)

| 州              | 2011      | 2015      | 2020      | 2025       | 2030       | 2035       |
|----------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| ドドマ            | 299,795   | 323,585   | 348,351   | 368,555    | 388,123    | 408,730    |
| タンガ            | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          |
| モロゴロ           | 552,184   | 599,755   | 659,844   | 723,890    | 793,374    | 869,527    |
| コースト           | 235,646   | 260,338   | 292,599   | 327,608    | 366,697    | 410,451    |
| ダル・エス・サラール     | 6,094,269 | 6,946,108 | 7,982,301 | 9,031,233  | 10,168,264 | 11,448,447 |
| マニャラ           | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          |
| ワミ・ルプ流域<br>内合計 | 7,181,894 | 8,129,785 | 9,283,096 | 10,451,286 | 11,716,458 | 13,137,155 |

表 3.14 公共サービス用水の需要現況と予測 (単位: m<sup>3</sup>/年)

| 州              | 2011      | 2015      | 2020      | 2025       | 2030       | 2035       |
|----------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| ドドマ            | 299,795   | 323,585   | 348,351   | 368,555    | 388,123    | 408,730    |
| タンガ            | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          |
| モロゴロ           | 552,184   | 599,755   | 659,844   | 723,890    | 793,374    | 869,527    |
| コースト           | 235,646   | 260,338   | 292,599   | 327,608    | 366,697    | 410,451    |
| ダル・エス・サラール     | 6,094,269 | 6,946,108 | 7,982,301 | 9,031,233  | 10,168,264 | 11,448,447 |
| マニャラ           | 0         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          |
| ワミ・ルプ流域<br>内合計 | 7,181,894 | 8,129,785 | 9,283,096 | 10,451,286 | 11,716,458 | 13,137,155 |

<sup>2</sup> 当該比率は、商業・公共サービス用水を生活用水との比率で算出するものであり、水省(MoW)ならびにダル・エス・サラーム都市上下水道事業団(DAWASA)等が上水道事業の計画に通常適用するものである。

## 3.1.2 ワミ・ルブ流域全体の現在水利用量および将来水需要量

## 1) 現在水利用量および将来水利用量の水源区分

ワミ・ルブ流域内の水資源は表流水と地下水に区分され、各セクターおよび地域の水資源の状況によってその利用割合は大きく異なる。水資源配分・管理計画の策定は、各セクターの水源利用の特徴を考慮した上で検討することが求められる。従って、各セクターの現在水利用量について水源の区分を行い、流域全体およびサブ流域毎の現在水利用量および将来水需要量の算定に用いた。なお、水源区分は、2001年時点の区分が継続すると想定して算定した。

## 2) ワミ・ルブ流域内の現在水利用量および将来水需要量

## (1) ワミ・ルブ流域全体の現在水利用量および将来水需要量

ワミ・ルブ流域全体におけるトレンドシナリオ、工業セクター成長シナリオおよび灌漑効率向上シナリオのセクター別現在水利用量および将来水需要量を図3.1に示す。

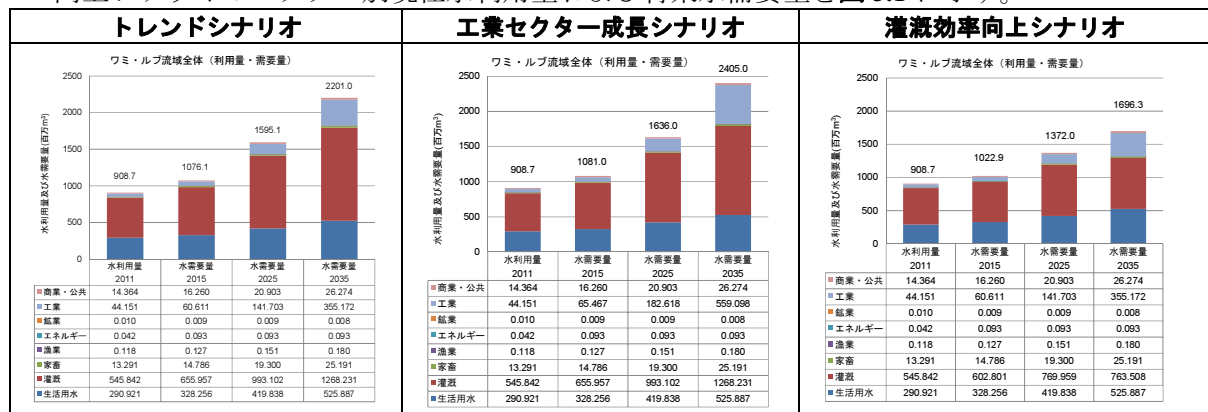


図 3.1 ワミ・ルブ流域の現在水利用量および将来水需要量

トレンドシナリオでは、2035年における流域全体の水需要量は2011年の水利用量の約2.4倍に増加する。セクター別の傾向をみると、2011年から2035年にかけて灌漑用水の需要量が最も多く、次に生活用水、工業用水と続く。また、増加率をみると、灌漑用水が約2.5倍、生活用水が2倍弱増加するが、特に工業用水において顕著であり8倍弱の増加となっている。シナリオの比較では、工業セクター成長シナリオに従った場合、2035年の水需要量はトレンドシナリオに対して約1割弱増加する。一方、灌漑効率向上シナリオに従った場合には、2035年の水需要量は、トレンドシナリオに対して約2割減少する。

## (2) 表流水により賄われる現在水利用量および将来水需要量

水源区分に従って算定したワミ・ルブ流域全体の現在水利用量および将来水需要量のうち、表流水により賄われるセクター別の水量を図3.2に示す。

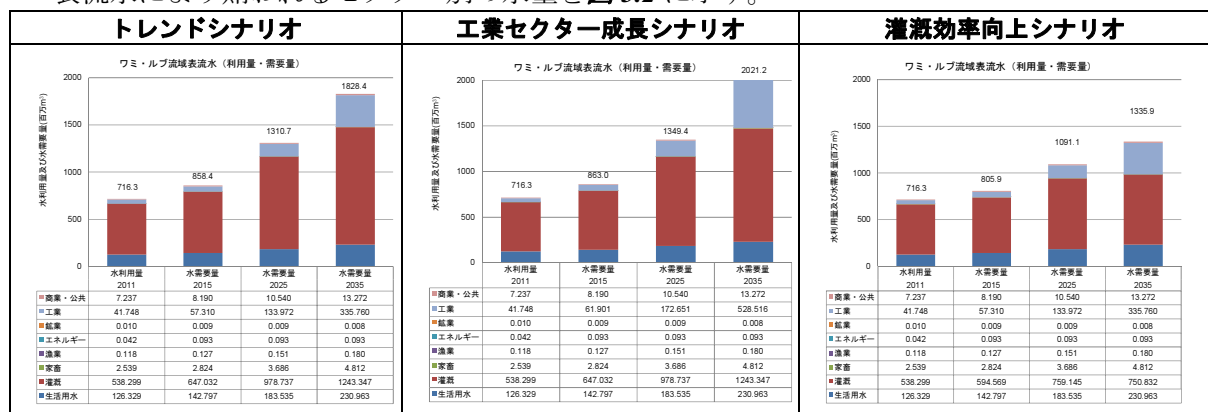


図 3.2 ワミ・ルブ流域の表流水の現在水利用量及び将来水需要量

### 第3章 現在水利用量と将来水需要量

トレンドシナリオによると、表流水の2011年における水利用量は716.3百万m<sup>3</sup>であるが、2035年は1,828百万m<sup>3</sup>と約2.6倍に増加する。

セクター別の水量では、2011年の水利用量では灌漑用水が最大であり、次いで生活用水、工業用水と続く。2035年の需要量では、灌漑用水が最大であり、2011年の水利用量の約2.3倍に増加する。また、生活用水は約2倍に、工業用水は約8倍にそれぞれ増加する。工業用水の増加はワミ・ルブ流域全体における傾向と同じく顕著である。

シナリオの比較では、工業セクター成長シナリオに従った場合には、2035年の水需要量は、トレンドシナリオに対し約1割増加する。一方、灌漑効率向上シナリオに従った場合には、2035年の水需要量は、トレンドシナリオに比較して約3割減少する。

#### (3) 地下水により賄われる現在水利用量および将来水需要量

水源区分に従って算定したワミ・ルブ流域全体の現在水利用量および将来水需要量の内、地下水により賄われるセクター別の水量を図3.3に示す。

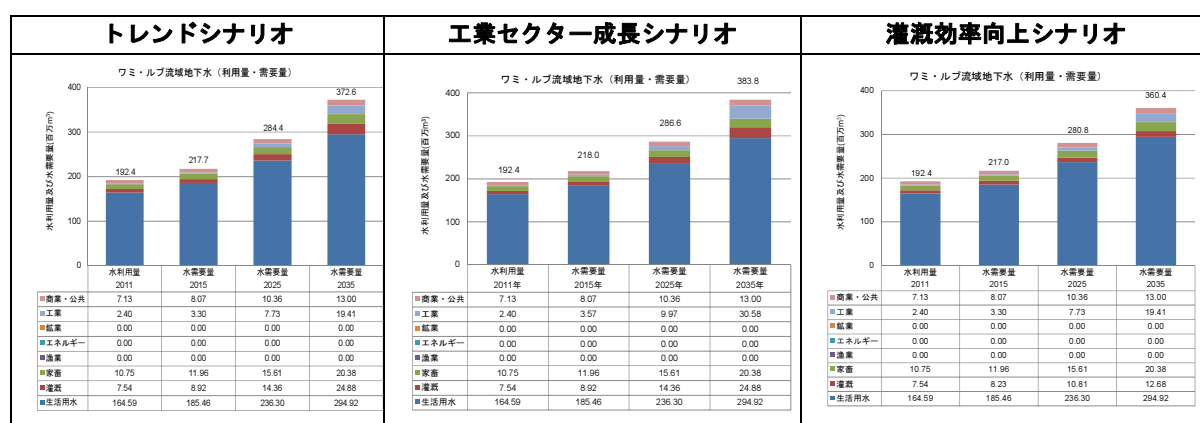


図 3.3 ワミ・ルブ流域の地下水の現在水利用量および将来水需要量

2011年の地下水の利用量は192.4百万m<sup>3</sup>であるが、トレンドシナリオに従うと、2035年の水需要量は372.6百万m<sup>3</sup>と約1.9倍に増加する。

セクター別では、表流水の水利用の傾向とは異なり、生活用水の利用量が最も多く、続いて家畜用水、灌漑用水、商業・公共サービス用水となっている。2011年から2035年にかけての需要量は、生活用水が約1.8倍、家畜用水は約1.9倍、商業・公共サービス用水は約1.8倍に、それぞれ増加する。なお、量は少ないが、工業用水および灌漑用水の需要量の増加が顕著であり、それぞれ2011年の水利用量の約8.1倍、約3.3倍となる。

シナリオの比較は、工業セクター成長シナリオ、灌漑効率向上シナリオともに、トレンドシナリオの将来水需要量と大きな変化が無いことがわかる。

### 3.2 サブ流域における現在水利用量および将来水需要量

サブ流域毎の現在水利用量および将来水需要量を算定することを目的として、各セクター関連省庁が整備しているデータ、現地での水源確認、給水現況調査、水利用許可調査で得られた取水施設の位置情報に基づいて、セクター別現在水利用量の平面分布を把握した。以下にサブ流域毎の水利用に関する特徴を述べる。

#### 1) ワミ流域

##### (1) キニヤスグウェ・サブ流域

トレンドシナリオにおける2035年の水需要量は、現在水利用量の約2.9倍に増加する。最大の要因は灌漑用水の増加である。他セクターでは、生活用水、家畜用水がそれぞれ約2倍弱する。漁業・養殖用水および商業・公共サービス用水は量は少ないが、それぞれ1.5倍、1.4

倍に増加する。なお、エネルギー用水、鉱業用水、工業用水については 2011 年において水利用は行われていない。

水源別では、2011 年の表流水利用量は地下水の約 2 倍となっている。レンドシナリオでは、表流水の需要量の増加は顕著であり、2035 年には地下水の約 4 倍に達する。表流水の需要量は 9 割以上を灌漑用水が占めているが、地下水では、生活用水が占める割合が高く 2011 年約 7 割、2035 年で約 5 割となっている。なお、生活用水に比較して灌漑および家畜用水の需要量の増加が大きく、2035 年には地下水需要量の約 5 割を占める。

シナリオの比較では、灌漑効率向上シナリオにおける表流水の水需要量は、灌漑効率の向上により需要の増加が軽減され、2035 年の表流水需要量はトレンドシナリオの同年値の約半分に抑えられる。

## (2) ムコンドア・サブ流域

本サブ流域における 2035 年の水需要量は、トレンドシナリオによると現在水利用量の約 2.0 倍に増加する。2011 年の水利用量の 96%以上を占めている灌漑用水の需要量が約 2.0 倍に増加することが要因となっている。

水源別では、2011 年の水利用量は、表流水が地下水の約 30 倍と本サブ流域において主な水源となっている。表流水と地下水の需要量は徐々に増加し、2035 年にはそれぞれ 2011 年の約 2 倍となる。本サブ流域では、表流水の需要量の 9 割以上を灌漑用水が占めており、地下水では生活用水が約 80%を占めている。

シナリオの比較においては、トレンドシナリオでは 2035 年の表流水の需要量は 2011 年の 2 倍に達するが、灌漑効率向上シナリオに従った場合には 1.3 倍に抑えられる。地下水の需要量については、灌漑および工業用水の利用が無いため 3 つのシナリオとも同じ傾向である。

## (3) ワミ・サブ流域

本サブ流域における 2035 年の水需要量は、トレンドシナリオによると現在水利用量の約 2.0 倍に増加する。本サブ流域においても 2011 年の現在水利用量の灌漑の占める割合が多く 91%となっており、灌漑用水の需要量が約 2.1 倍となることが水需要量の増加要因となっている。また、本サブ流域は家畜頭数が多いため、家畜用水の現在水利用量はキニャスグウェ・サブ流域に次いで多い。

水源別では、2011 年における表流水利用量は、地下水利用量の約 14 倍と本サブ流域において主な水源となっている。水源別の用途は、表流水では 9 割以上を灌漑用水が占めており、地下水では生活用水と家畜用水がそれぞれ約 65%、30%を占めている。

シナリオの比較では、工業セクター成長シナリオに従う場合、表流水の 2035 年の水需要は、トレンドシナリオの場合と比較して若干増加する。一方、灌漑効率向上シナリオに従う場合、2035 年の表流水の需要量は、トレンドシナリオの約 64%に抑制できる。

# 2) ルブ流域

## (1) アッパールブ・サブ流域

トレンドシナリオによると、2035 年の水需要量は、2011 年の水利用量の約 1.9 倍に増加する。本サブ流域において水利用量の 94.5%を占めている灌漑用水の水需要量が 1.9 倍に増加することがサブ流域全体の水需要量の増加要因である。

水源別では、2011 年の水利用量は、表流水が地下水の 30 倍以上となっており、本サブ流域においては主な水源となっている。表流水および地下水の需要量は徐々に増加し、2035 年にはそれぞれ 2011 年の約 2 倍および約 1.5 倍となる。水源別の各セクターの割合は、表流水では灌漑用水が 9 割以上を占めており、地下水では生活用水と家畜用水がそれぞれ約 65%、35%を占めている。

シナリオの比較では、工業セクター成長シナリオについては、本サブ流域内の工業セクターの経済活動が活発でないためトレンドシナリオと同じである。一方、灌漑効率向上シナリオに従った場合には、表流水の水需要量の増加が抑制され、トレンドシナリオに比較して約 2

割の増加に留めることが可能である。

#### (2) ンゲレンゲレ・サブ流域

トレンドシナリオによると、本サブ流域における 2035 年の水需要量は、2011 年の水利用量の約 2.8 倍に増加する。現在水利用量は、生活用水、灌漑用水、工業用水、商業・公共サービスの 4 セクターで、全利用量の 99% を占めている。セクター別の水需要量の変化としては、生活用水の需要量が約 1.6 倍に増加し、工業用水の需要が約 8.6 倍に増加する。

水源別では、2011 年における水利用量は表流水が地下水の 20 倍以上と本サブ流域において主な水源となっている。表流水および地下水の需要量は徐々に増加し、2035 年にはそれぞれ 2011 年の約 3 倍になる。表流水の 2011 年の水利用量は、生活用水、灌漑用水、工業用水の順となっているが、2035 年には、工業用水需要の著しい増加を反映して工業用水の需要量が最大となる。

セクターの比較では、工業セクター成長シナリオに従う場合には、2035 年の需要量は、トレンドシナリオに比べて表流水で 25%、地下水で 13%、それぞれ増加する。一方、灌漑効率向上シナリオに従う場合には、表流水の需要量は、2035 年にはトレンドシナリオの約 1 割減とすることができる。

#### (3) ローワールブ・サブ流域

トレンドシナリオによると、本サブ流域の 2035 年の水需要量は、現在水利用量の約 2.4 倍に増加する。2011 年の水利用量の 84.3% を灌漑用水が占めており、2035 年の需要量は 2011 年の水利用量の約 2.6 倍に増加することが要因である。生活用水は、2011 年の水利用量は 2035 年には 1.7 倍に増加する。

水源別では、2011 年における水利用量は、表流水が地下水の約 9 倍と本サブ流域において主な水源となっている。共に需要量は徐々に増加し、2035 年にはそれぞれ約 2.5 倍および約 2 倍となる。表流水では灌漑用水が 9 割以上を占め、地下水では生活用水（約 55%）、灌漑用水（約 30%）、家畜用水（約 10%）で約 95% を占める。

シナリオの比較では、灌漑効率向上シナリオに従う場合には、2035 年の表流水の需要量は、トレンドシナリオに比較して約 4 割減に相当する約 55% 増加に抑制される。

### 3) コースト流域

トレンドシナリオによると、2035 年の水需要量は、2011 年の水利用量の 2.8 倍に増加する。本流域には、3.7 百万の人口を擁するダル・エス・サラーム州が位置し社会経済活動が活発に行われているため、生活用水、工業用水、商業・公共サービス用水の 3 セクターで 2011 年の水利用量の 93.8% を占める結果となっている。

水源別では、2011 年の水利用量は、表流水・地下水共にほぼ同等となっている。一方、2035 年にかけては、表流水の需要量は約 3.5 倍、地下水の需要量は約 2 倍となる。2011 年の表流水の利用量は、生活用水、工業用水、灌漑用水の順であるが、2035 年には、工業用水が半分以上を占めるようになり、生活用水、灌漑用水が続く。地下水の利用量は、生活用水が全体の 9 割以上を占めているが、2035 年にかけて工業用水および商業・公共用水の需要が増加し、生活用水の需要は 9 割を下回る。

シナリオの比較では、工業セクター成長シナリオに従う場合、トレンドシナリオに比較して 2035 年の表流水の水需要量は約 30% 増加する。また、地下水に関してもトレンドシナリオより 3% 増加する。一方、灌漑効率向上シナリオに従う場合、表流水の需要量は約 6% 減少するが、地下水の需要量は灌漑用水量が少ないためほぼ変わらない。

## 第 4 章 水資源配分・管理計画

## 第4章 水資源配分・管理計画

### 4.1 序論

本章では、ワミ・ルブ流域の水資源量と現在水利用量<sup>1</sup>・将来水需要量とを比較し、時期的・地域的な不足水量を求め、必要とされる水資源開発量を検討し、現実的で実現可能な水資源開発計画を提案する。貯水池計画などの具体的な水資源開発においては、流域の特性や傾向といったレベルでは無く計画規模を決定するための精度の高い数値条件が必要である。しかし、構築した数値解析モデルによるシミュレーション結果と観測値を比較し再評価した結果、シミュレーションは年毎の流量の多寡や観測所別の流量の相違などの傾向は再現できてはいるものの、絶対値では平均でも数十パーセントにおよぶ観測値との相違があることが明らかとなった。したがって、現時点における数値解析モデルは計画検討に十分な精度を持たないため、シミュレーションは流域の水資源の特性把握への利用のみで、水資源開発計画策定には利用できないと判断した。

従って、より現実的で妥当な開発計画を検討するためには、基準となる観測点における渇水年の観測流量値を用いた検討が適切であると判断し、観測値による低水収支計算に基づいて水資源配分・管理計画を策定した。なお、これらの検討結果を実際の水資源管理に落とし込むためには、基準となる観測点の観測流量値に基づいて検討・管理を行うことが最も望ましい。

なお、構築した数値解析モデルは、現実的かつ実現可能な開発計画の検討には不十分ではあるものの、流域の特性把握等には利用可能であり、今後モデルの精度を高めていくことにより、将来的には水資源管理・開発の様々な面への活用が期待し得ると考えられる。

### 4.2 基準となる観測点における流量観測データに基づいた低水収支計算による不足量の検討

#### 4.2.1 環境流量の妥当性評価

タンザニアにおける低水管理には環境流量が用いられることとなっている。よって、低水収支計算では環境流量を用いることとし、基準となる観測点における環境流量と自然流況を比較検討した結果に基づいて、開発計画の策定に採用する環境流量を以下の3レベルで設定した。

- － レベル1：渇水年の月別の環境流量をすべて満たすレベル
- － レベル2：渇水年の月別の環境流量の最低値を満たすレベル
- － レベル3：流況データから妥当と考えられる流量を確保するレベル（レベル2ですら満たすことができない流況を示す場合）

自然流況と環境流量の比較結果に基づいた開発計画に利用する環境流量を表4.1に示す。

表 4.1 開発計画に利用する環境流量

| 観測所   | 渇水流量(m <sup>3</sup> /s) |      |      |       | 環境流量(m <sup>3</sup> /s)<br>(渇水年の最低値) | 計画に利用する環境流量 | レベル |
|-------|-------------------------|------|------|-------|--------------------------------------|-------------|-----|
|       | 10年相当                   | 5年相当 | 3年相当 | 平均    |                                      |             |     |
| 1GD2  | 0.10                    | 0.10 | 0.20 | 2.39  | 0.00                                 | 0.00        | 2   |
| 1G1   | 1.30                    | 2.00 | 2.96 | 4.39  | 2.00                                 | 2.00        | 2   |
| 1G2   | 1.90                    | 3.40 | 4.80 | 8.17  | 3.00                                 | 3.00        | 2   |
| 1H10  | 2.68                    | 6.78 | 7.88 | 10.44 | 2.91                                 | 2.91～10.06  | 1   |
| 1HA1A | 0.00                    | 0.00 | 0.01 | 0.20  | 0.16                                 | 0.00        | 3   |
| 1H8A  | 4.90                    | 5.15 | 5.74 | 6.85  | 3.39                                 | 3.39～11.72  | 1   |

出典：JICA プロジェクトチーム

<sup>1</sup> 現在水利用量は、現在の水需要量を現在水利用量として取り扱い計画に反映した。



## 4.2.2 基準となる観測点における流量観測データに基づいた低水収支計算

必要とされる水資源開発量を検討し、現実的で実現可能な水資源開発計画の策定することを目的として、環境流量、10年確率渇水年の流出量、現在水利用量・将来水需要量に基づいて低水収支計算を行い、時期的・地域的な表流水の不足量の算定を行った。

算定においては、サブ流域を代表しうる流域（以下、低水収支計算流域とする）の代表観測所を基点として、必要流量（環境流量および基準地点下流の水利用量・将来水需要量）を求め、観測値に基づいて選定した10年確率渇水年の流量と比較し、表流水の不足量を算定した。

4.1 に低水収支計算流域位置と代表観測所位置を示す。また、不足量の算定においては、灌漑用水需要の季節変動を主たる理由とする現在水利用量・将来水需要量の月による変動を考慮し、収支計算結果に基づいて、年間を通して最大となる不足量（最大必要な貯水量）を求めた。

開発必要水量は、2011年、2025年、2035年の3ケースにおいて算定し、現在水利用量・将来水需要量については、トレンドシナリオ、工業セクター成長シナリオ、灌漑効率向上シナリオの3ケースについて検討した。

表4.2に、低水収支計算において求められた各サブ流域の表流水の水資源不足量を示す。



図 4.1 低水収支計算流域位置図

表 4.2 表流水資源の不足量（サブ流域別、シナリオ別）

(単位: 百万 m<sup>3</sup>)

| トレンドシナリオ                  |       |        |        |  | 工業セクター成長シナリオ              |       |        |        |  | 灌漑効率向上シナリオ                |       |        |        |  |
|---------------------------|-------|--------|--------|--|---------------------------|-------|--------|--------|--|---------------------------|-------|--------|--------|--|
| キニヤシグウェ・サブ流域(1GD2上流)      |       |        |        |  | キニヤシグウェ・サブ流域(1GD2上流)      |       |        |        |  | キニヤシグウェ・サブ流域(1GD2上流)      |       |        |        |  |
| 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  |
| 水資源不足量                    | 68.63 | 155.36 | 235.52 |  | 水資源不足量                    | 68.63 | 155.36 | 235.52 |  | 水資源不足量                    | 68.63 | 113.77 | 120.27 |  |
| 配分必要量                     |       | 155.36 |        |  | 配分必要量                     |       | 155.36 |        |  | 配分必要量                     |       | 113.77 |        |  |
| 配分必要量                     |       |        | 80.16  |  | 配分必要量                     |       |        | 80.16  |  | 配分必要量                     |       |        | 6.50   |  |
| ムコンドア・サブ流域(1GD2 - 1G1)    |       |        |        |  | ムコンドア・サブ流域(1GD2 - 1G1)    |       |        |        |  | ムコンドア・サブ流域(1GD2 - 1G1)    |       |        |        |  |
| 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  |
| 水資源不足量                    | 97.20 | 216.17 | 281.73 |  | 水資源不足量                    | 97.20 | 216.17 | 281.73 |  | 水資源不足量                    | 97.20 | 147.73 | 144.08 |  |
| 配分必要量                     |       | 216.17 |        |  | 配分必要量                     |       | 216.17 |        |  | 配分必要量                     |       | 147.73 |        |  |
| 配分必要量                     |       |        | 65.57  |  | 配分必要量                     |       |        | 65.57  |  | 配分必要量                     |       |        | -3.65  |  |
| ワミ・サブ流域(1G1 - 1G2, 1G2下流) |       |        |        |  | ワミ・サブ流域(1G1 - 1G2, 1G2下流) |       |        |        |  | ワミ・サブ流域(1G1 - 1G2, 1G2下流) |       |        |        |  |
| 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  |
| 水資源不足量                    | 36.19 | 76.67  | 88.97  |  | 水資源不足量                    | 36.19 | 76.77  | 89.32  |  | 水資源不足量                    | 36.19 | 54.86  | 57.06  |  |
| 配分必要量                     |       | 76.67  |        |  | 配分必要量                     |       | 76.77  |        |  | 配分必要量                     |       | 54.86  |        |  |
| 配分必要量                     |       |        | 12.30  |  | 配分必要量                     |       |        | 12.55  |  | 配分必要量                     |       |        | 2.21   |  |
| アッパールブ・サブ流域(1H10上流)       |       |        |        |  | アッパールブ・サブ流域(1H10上流)       |       |        |        |  | アッパールブ・サブ流域(1H10上流)       |       |        |        |  |
| 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  |
| 水資源不足量                    | 10.35 | 27.60  | 35.71  |  | 水資源不足量                    | 10.35 | 27.60  | 35.71  |  | 水資源不足量                    | 10.35 | 19.24  | 15.99  |  |
| 配分必要量                     |       | 27.60  |        |  | 配分必要量                     |       | 27.60  |        |  | 配分必要量                     |       | 19.24  |        |  |
| 配分必要量                     |       |        | 8.12   |  | 配分必要量                     |       |        | 8.12   |  | 配分必要量                     |       |        | -3.25  |  |
| ンゲレンゲレ・サブ流域(ンゲレンゲレ)       |       |        |        |  | ンゲレンゲレ・サブ流域(ンゲレンゲレ)       |       |        |        |  | ンゲレンゲレ・サブ流域(ンゲレンゲレ)       |       |        |        |  |
| 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  |
| 水資源不足量                    | 3.16  | 10.27  | 29.93  |  | 水資源不足量                    | 3.16  | 12.80  | 44.63  |  | 水資源不足量                    | 3.16  | 10.10  | 26.67  |  |
| 配分必要量                     |       | 10.27  |        |  | 配分必要量                     |       | 12.80  |        |  | 配分必要量                     |       | 10.10  |        |  |
| 配分必要量                     |       |        | 19.67  |  | 配分必要量                     |       |        | 31.82  |  | 配分必要量                     |       |        | 16.57  |  |
| ローワールブ・サブ流域(1H10 - 1H8A)  |       |        |        |  | ローワールブ・サブ流域(1H10 - 1H8A)  |       |        |        |  | ローワールブ・サブ流域(1H10 - 1H8A)  |       |        |        |  |
| 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  |
| 水資源不足量                    | 0.46  | 9.46   | 11.30  |  | 水資源不足量                    | 0.46  | 9.46   | 11.30  |  | 水資源不足量                    | 0.46  | 6.14   | 3.20   |  |
| 配分必要量                     |       | 9.46   |        |  | 配分必要量                     |       | 9.46   |        |  | 配分必要量                     |       | 6.14   |        |  |
| 配分必要量                     |       |        | 1.84   |  | 配分必要量                     |       |        | 1.84   |  | 配分必要量                     |       |        | -2.94  |  |
| コースト・サブ流域(1H8A下流)         |       |        |        |  | コースト・サブ流域(1H8A下流)         |       |        |        |  | コースト・サブ流域(1H8A下流)         |       |        |        |  |
| 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  | 計画年                       | 2011  | 2025   | 2035   |  |
| 水資源不足量                    | 45.58 | 112.65 | 263.57 |  | 水資源不足量                    | 45.58 | 124.09 | 392.81 |  | 水資源不足量                    | 45.58 | 104.23 | 184.22 |  |
| 配分必要量                     |       | 112.65 |        |  | 配分必要量                     |       | 124.09 |        |  | 配分必要量                     |       | 104.23 |        |  |
| 配分必要量                     |       |        | 150.91 |  | 配分必要量                     |       |        | 268.72 |  | 配分必要量                     |       |        | 79.98  |  |



## 4.2.3 表流水の水資源不足量を賄うために必要な水資源開発オプション

## 1) 貯水池整備

表4.3 に、本プロジェクトにおいて把握した全ての貯水池の情報と、水資源開発の計画に使用する施設の容量を示す。貯水池はサブ流域毎にまとめ、既存貯水施設の嵩上げと新規貯水計画の2つのカテゴリーに分類した。これらの貯水池の位置は図4.2 示す。なお、提示した貯水池の湛水地域は地形図に基づいて選定したレベルであるため、整備に伴う社会・自然環境への影響については考慮されていない。

表 4.3 水資源の開発計画（貯水池）の検討において採用する貯水容量

| サブ流域         | 貯水池                  |          | 水省が実施した<br>詳細な調査に<br>おいて算定され<br>た貯水容量 | 地形条件から<br>評価した容量 | 流量による評価               |                   | 計画に使用する<br>容量 |
|--------------|----------------------|----------|---------------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|---------------|
|              | 選択肢                  | カテゴリー    |                                       |                  | 渇水年の平均値から<br>評価した貯水容量 | 流出量から評価し<br>た貯水容量 |               |
|              |                      |          | MCM                                   | MCM              | MCM                   | MCM               | MCM           |
| キニヤングウェ・サブ流域 | Dabalo               | 既存貯水施設嵩上 |                                       | 0.91             | -                     | -                 | 0.91          |
|              | Hombolo              | 既存貯水施設嵩上 |                                       | 5.70             | -                     | -                 | 5.70          |
|              | Buigili              | 既存貯水施設嵩上 |                                       | 0.15             | -                     | -                 | 0.15          |
|              | Ikowa                | 既存貯水施設嵩上 |                                       | 0.70             | -                     | -                 | 0.70          |
|              | Msagali              | 新規貯水計画   |                                       | 92.00            | -                     | 6.31              | 6.31          |
|              | Ngipa                | 新規貯水計画   |                                       | 16.00            | -                     | 2.03              | 2.03          |
|              | Ngomai <sup>1</sup>  | 新規貯水計画   | 4.87                                  | -                | -                     | 1.02              | 1.02          |
|              | Farkwa <sup>2</sup>  | 新規貯水計画   | 34.39                                 | -                | -                     | -                 | 34.39         |
| ムコンドア・サブ流域   | Ilonga               | 新規貯水計画   |                                       | 18.00            | -                     | 1.07              | 1.07          |
|              | Wami                 | 新規貯水計画   |                                       | 42.00            | 119.83                | -                 | 42.00         |
|              | Kisangata            | 新規貯水計画   |                                       | 52.00            | 64.23                 | -                 | 52.00         |
|              | Tami                 | 新規貯水計画   |                                       | 32.00            | 53.61                 | -                 | 32.00         |
| ワミ・サブ流域      | Mvomelo              | 新規貯水計画   |                                       | 28.00            | -                     | 4.46              | 4.46          |
|              | Dihinda              | 新規貯水計画   |                                       | 35.00            | -                     | 3.75              | 3.75          |
| アッパールブ・サブ流域  | Ruvu Kibungo         | 新規貯水計画   |                                       | 28.00            | 521.35                | -                 | 28.00         |
|              | Muha                 | 新規貯水計画   |                                       | 30.00            | 161.64                | -                 | 30.00         |
|              | Mungazi              | 新規貯水計画   |                                       | 23.00            | -                     | 27.61             | 23.00         |
|              | Mgeta                | 新規貯水計画   |                                       | 28.00            | 125.32                | -                 | 28.00         |
| ローワールブ・サブ流域  | Kidunda <sup>3</sup> | 新規貯水計画   | 191.00                                | -                | 1059.6                | -                 | 191.00        |
| ンゲレンゲレ・サブ流域  | Mindu(嵩上1.5)         | 既存貯水施設改修 |                                       | 4.00             | -                     | -                 | 4.0           |
|              | Morogoro             | 新規貯水計画   |                                       | 8.00             | 14.29                 | -                 | 8.00          |

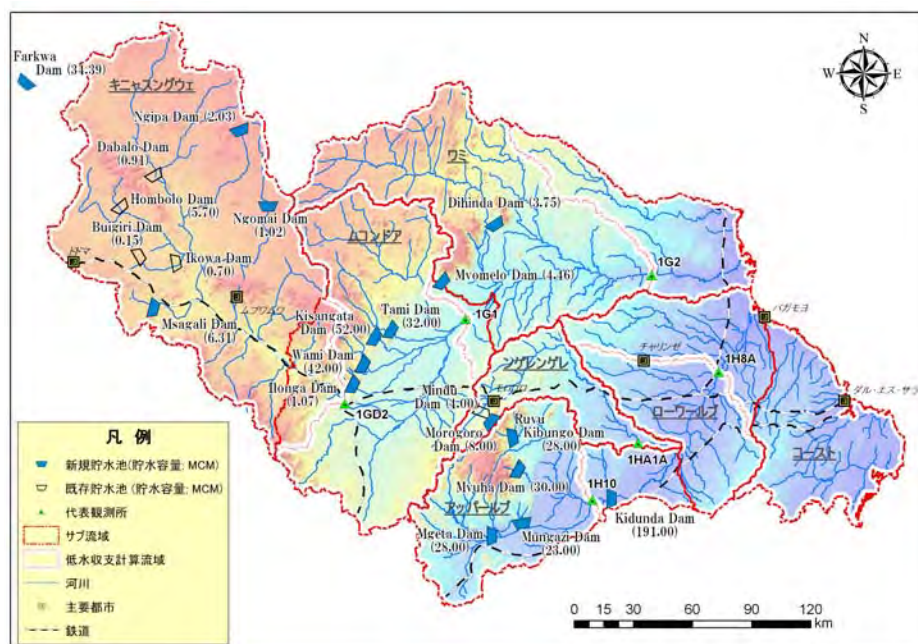


図 4.2 貯水池整備候補位置図

## 2) 他流域（サブ流域）からの導水

他流域、あるいは他サブ流域からの導水については、表流水の不足量が生じている同一流域内における水資源開発で補うことができず、且つ他流域からの自然流下による導水が可能であると判断される場合において採用する水資源開発である。導水用の水を確保する貯水池は、上記(1)貯水池整備の対象施設から選定することになるが、選定においては、導水による水資源の確保が必要となる流域の地形条件や利用目的を考慮する。

## 3) 地下水開発

地下水開発については、本プロジェクトにおいてサブ流域別に地下水開発可能量を算定しているため、この結果に基づいて表流水の不足量の補完の可能性について検討した。補完に利用可能な地下水量は、地下水開発可能量から2035年の地下水需要量を差し引いた値とした。

**表4.4**に水資源開発のオプションとして利用可能な地下水量を示す。全てのサブ流域において地下水開発可能量は地下水需要を上回っており、表流水の不足量を賄うために利用可能であることがわかる。

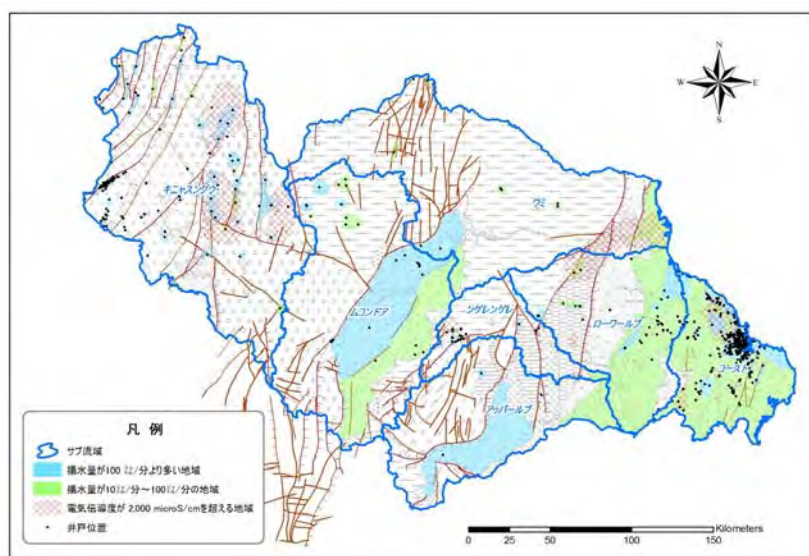
**表 4.4 水源開発のオプションとして利用可能な地下水量**

| 流域名       |         | 水需要<br>(Million m <sup>3</sup> /Year: MCM/Y) |            |            |            | 開発可能量 (MCM/Y) | 表流水の不足量の補完<br>可能量                     |
|-----------|---------|----------------------------------------------|------------|------------|------------|---------------|---------------------------------------|
| 流域        | サブ流域    | 水利用量 (2011)                                  | 水需要 (2015) | 水需要 (2025) | 水需要 (2035) | 地下水<br>(MCM)  | 地下水開発可能量から<br>2035年の地下水需要量<br>をの除した水量 |
|           |         | 合計                                           | 合計         | 合計         | 合計         |               |                                       |
| ワミ        | キニヤングウェ | 30.50                                        | 33.83      | 43.25      | 57.32      | 129.37        | 72.05                                 |
|           | ムコンドア   | 7.97                                         | 8.70       | 10.62      | 12.93      | 178.79        | 165.86                                |
|           | ワミ      | 8.22                                         | 9.06       | 11.41      | 14.37      | 169.12        | 154.75                                |
| ルブ        | アツパールブ  | 2.08                                         | 2.28       | 2.82       | 3.49       | 102.02        | 98.53                                 |
|           | ンゲレンゲレ  | 1.23                                         | 1.42       | 2.15       | 3.68       | 26.98         | 23.30                                 |
|           | ローワールブ  | 4.91                                         | 5.56       | 7.64       | 10.78      | 282.74        | 271.96                                |
| コースト      | コースト    | 137.50                                       | 156.87     | 206.48     | 270.01     | 381.72        | 111.71                                |
| ワミ・ルブ流域合計 |         | 192.42                                       | 217.71     | 284.37     | 372.59     | 1,270.74      | 898.15                                |

【略語】 MCM/Y: Million m<sup>3</sup>/Year, Sub-Catch サブ流域

出典：JICA プロジェクトチーム

**図4.3**のワミ・ルブ流域の水理地質図にサブ流域界を重ね合わせた図が示すように、地下水開発有望地域が広範囲に分布する地域と点在している地域が見られる。したがって、開発においては利用目的や開発規模を考慮する必要がある。



**図 4.3 ワミ・ルブ流域の水理地質図とサブ流域境界**

### 4.3 水資源配分・管理計画

#### 4.3.1 水資源配分・管理計画策定の基本方針

本節では、低水収支計算による表流水資源の不足量、貯水池、導水、地下水開発の水資源開発オプションの検討結果に基づいて、必要な水量の開発を目的としたサブ流域単位の水資源配分・管理計画を策定する。策定においては以下の点を基本方針として、検討を行った。

- － 灌漑用水需要については、重力配水の観点から上流での貯水池を優先する。
- － 貯水池の開発では、既存施設の改修等を優先とする。
- － 流域外導水が必要な場合には、用途およびコストを考慮した上で妥当と考えられる貯水施設を選定する。
- － 貯水池による開発は、計画に使用する容量を貯水できる施設を一度に整備することを原則とするが、容量の大きな貯水池については段階的な開発を考える。
- － 地表水で需要を賄えない場合は、地下水開発により補完する。補完できる地下水資源量は、開発可能量から 2035 年の地下水需要量を差し引いた後の水量とする。

#### 4.3.2 水資源配分・管理計画

前節に示した基本方針に従って、各サブ流域における水資源配分・管理計画を策定した。計画内容は、ワミ流域、ならびにルブおよびサブ流域毎に整理し、**表 4.5～4.10** に結果を示す。

##### 1) ワミ流域

**表 4.5** にトレンドシナリオ、**表 4.6** に灌漑効率向上シナリオ、**表 4.7** に工業セクター成長シナリオに対する、ワミ流域のキニヤスングウェ、ムコンドア、ワミの 3 サブ流域の水資源配分計画を示す。

##### (1) キニヤスングウェ・サブ流域（1GD2 上流）

本サブ流域では、トレンドシナリオによると 2025 年に 155.36MCM、2035 年には 235.52MCM の不足量が生じる。これら不足量を賄うために開発すべきオプションは、4 ヶ所の既存貯水池の嵩上げおよび既存計画である 4 ヶ所の貯水池の整備が挙げられるが、全ての表流水の開発オプションを整備しても 51.21MCM に留まる。したがって、地下水開発により補完する必要があるが、地下水の開発可能量を 100% 開発しても合計 123.26MCM に留まり、2035 年の需要量だけではなく、2025 年の需要量すら賄うことができない状況である。

ここで、本サブ流域の表流水の需要量の内訳をみると、2035 年の需要量の 99% が灌漑用水となっていることから、灌漑用水の需要を抑えることにより、開発可能なオプションにより需要量を賄うことができる可能性が考えられる。

**表 4.6** に示す灌漑効率向上シナリオに基づく、本サブ流域における不足量は 2025 年で 113.77MCM、2035 年で 120.27MCM に留まるが、表流水の開発オプションは全て整備する必要がある。更に地下水開発による補完量は 2025 年で 62.56MCM、2035 年で 69.06MCM と、それぞれ開発可能量の 86.8%、95.9% にも達し、本サブ流域の地下水資源の分布を考慮すると、開発可能量の内側であるとはいえ、規模が大きすぎると言える。

これらの状況を考慮すると、本サブ流域では、灌漑効率向上シナリオに基づいて灌漑効率の向上に取り組むとともに、多量の水を必要としない作物への転換についての検討も進めていく必要がある。また、灌漑効率向上シナリオに 1 基づいた取り組みを進める場合でも地下水開発により賄う規模が大きいことから、灌漑の需要が発生する地域と需要量、そして地下水開発が可能な地域の詳細な調査が必要である。

##### (2) ムコンドア・サブ流域（1GD2－1G1）

本サブ流域では、トレンドシナリオによると 2025 年に 216.17MCM、2035 年に 281.73MCM の不足量が生じ（**表 4.5**）、上流のキニヤスングウェ・サブ流域より不足量が大きい。これら

の不足量を賄うために開発すべきオプションは、既存および本プロジェクトにおいて選定した4ヶ所の貯水池の整備が挙げられるが、全ての表流水の開発オプションを整備しても127.07MCMとなり、2025年の不足量(216.17MCM)を賄うことはできない。したがって、地下水開発による補完を行う必要があるが、必要な地下水の開発可能量は、2025年で89.1MCMと開発可能量の53.7%であるが、2035年には地下水開発可能量の93.3%を開発する必要がある、規模が大きすぎる。

ここで、ムコンドア・サブ流域の表流水の需要量の内訳をみると、2035年の需要量の99%が灌漑用水であることから、灌漑利用を目的とした地下水の大規模な開発は、設備および操業にかかる費用と効果を考慮すると現実的な選択肢ではないと言える。したがって、キニヤスングウェ・サブ流域と同様、灌漑用水の需要を抑えることにより、表流水の開発オプションにより需要量を賄える可能性が考えられる。

**表 4.6** に示す灌漑効率向上シナリオに基づく、本サブ流域における不足量は2025年で147.73MCM、2035年で144.08MCMに留まる。地下水により補完する量も2025年で20.66MCM、2035年で17.01MCMと、それぞれ開発可能量の12.5%、10.3%程度であることから、開発量としては実現可能であると考えられる。

これらの状況を考慮すると、本サブ流域では、表流水のオプションは全て整備した上で、灌漑効率シナリオに基づいて灌漑効率の向上に取り組み、地下水資源による補完量は開発可能量の10%程度とすることが必要である。

### (3) ワミ・サブ流域 (1G1 - 1G2、1G2 下流)

本サブ流域では、トレンドシナリオによると2025年76.67MCM、2035年には88.97MCMの不足量が生じる(**表 4.5**)。この不足量を補うために必要な開発オプションは、既存計画である2ヶ所の貯水池整備が挙げられるが、これらの2ヶ所の貯水池を整備しても8.21MCMに留まる。したがって、地下水開発により補完する必要がある。その開発量は、2025年までに68.46MCM、2035年までに80.76MCMとなり、それぞれ44.2%、52.2%となる。

一方、本サブ流域の表流水の需要の内訳をみると約98%(2025年、2035年)を灌漑用水が占めている。したがって、地下水開発により不足分を賄うに当たっては、地下水開発が可能な地域と需要の生じる地域の位置関係や設備投資および操業にかかる費用と効果について慎重な検討が必要である。

**表 4.6** に示す灌漑効率向上シナリオに基づく、本サブ流域における不足量は2025年で54.86MCM、2035年で57.06MCMに留まる。これらの不足量を賄うために開発が必要な地下水量は、2025年で46.65MCM、2035年で48.35MCMとなり、それぞれ開発可能量の30.1%と31.6%となる。トレンドシナリオに比較して地下水開発による補完量は減少するが、やはり慎重な検討が必要である。

また、工業セクター成長シナリオに基づく、不足量は2025年、2035年共にトレンドシナリオに比較して微増するにとどまるため、水資源の開発に対しては大きな影響は生じないと考えられる。

これらの状況を考慮すると、本サブ流域では、トレンドシナリオに基づいた水資源開発計画でも対応可能である。ただし、不足量の多くは灌漑用水であることから、灌漑用水の需要が生じる地域と地下水開発可能地域との距離や高低差に基づく施設(井戸掘削や灌漑農地までの配管敷設等)の整備費用および施設の操業費用と、施設建設により得ることができる効果との比較検討を行った上で、地下水開発の妥当性について検討する必要がある。

なお、ワミ・サブ流域のWami Mandelaにおいて、流域沿いの環境保全および下流域の水需要量の確保を目的としたダム建設が予定されている。しかしながら、2013年4月時点において開発が必要な水量は確定されていないため、現時点では詳細な評価を行うことはできない。したがって、今後、需要量が明確となった段階で詳細な検討を行う必要がある。なお、Wami Mandelaに設置している流量観測所(1G2)の10年確率渇水年の流量の平均値から判断する限りでは、ある程度の貯水が可能であると考えられる。

表 4.5 ワミ流域水資源配分計画（シナリオ1：トレンドシナリオ将来水需要）

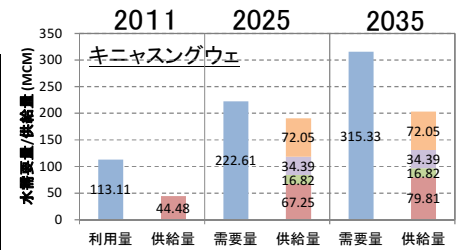
配分が必要な水資源量：トレンド・シナリオ  
キニヤスングウェ・サブ流域（1GD2上流）

| 計画年    | 2011   | 2025   | 2035   |
|--------|--------|--------|--------|
| 水資源不足量 | 68.63  | 155.36 | 235.52 |
| 配分必要量  | 155.36 |        |        |
| 配分必要量  | 80.16  |        |        |

\*1 IDB: Internal Drainage Basin

水資源開発のオプション

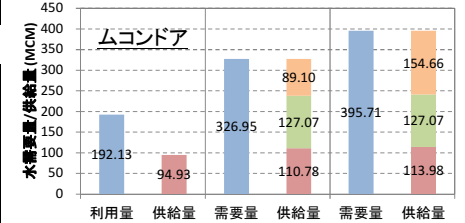
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水              |        |          | 2025   |        |        |        | 2035   |       |        |       |
|-------------------------------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 選択肢                           | MCM    | カテゴリー    | 開発量    | MCM    | 開発量    | MCM    | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM   |
| Dabalo                        | 0.91   | 既存貯水施設増上 | 100.0% | 0.91   | 100.0% | 0.91   | 100.0% | 0.91  | 100.0% | 0.91  |
| Hombolo                       | 5.70   | 既存貯水施設増上 | 100.0% | 5.70   | 100.0% | 5.70   | 100.0% | 5.70  | 100.0% | 5.70  |
| Buigili                       | 0.15   | 既存貯水施設増上 | 100.0% | 0.15   | 100.0% | 0.15   | 100.0% | 0.15  | 100.0% | 0.15  |
| Ikowa                         | 0.70   | 既存貯水施設増上 | 100.0% | 0.70   | 100.0% | 0.70   | 100.0% | 0.70  | 100.0% | 0.70  |
| Msagali                       | 6.31   | 新規貯水計画   | 100.0% | 6.31   | 100.0% | 6.31   | 100.0% | 6.31  | 100.0% | 6.31  |
| Ngipa                         | 2.03   | 新規貯水計画   | 100.0% | 2.03   | 100.0% | 2.03   | 100.0% | 2.03  | 100.0% | 2.03  |
| Ngomai                        | 1.02   | 新規貯水計画   | 100.0% | 1.02   | 100.0% | 1.02   | 100.0% | 1.02  | 100.0% | 1.02  |
| 地下水開発                         | 72.05  | 新規地下水開発  | 100.0% | 72.05  | 100.0% | 72.05  | 100.0% | 72.05 | 100.0% | 72.05 |
| Farkwa(IDB) <sup>1</sup> から導水 | 34.39  | 新規貯水計画   | 100.0% | 34.39  | 100.0% | 34.39  | 100.0% | 34.39 | 100.0% | 34.39 |
| 合計                            | 123.26 |          | 合計     | 123.26 | 合計     | 123.26 |        |       |        |       |

配分が必要な水資源量：トレンド・シナリオ  
ムコンドア・サブ流域（1GD2 - 1G1）

| 計画年    | 2011   | 2025   | 2035   |
|--------|--------|--------|--------|
| 水資源不足量 | 97.20  | 216.17 | 281.73 |
| 配分必要量  | 216.17 |        |        |
| 配分必要量  | 65.57  |        |        |

水資源開発のオプション

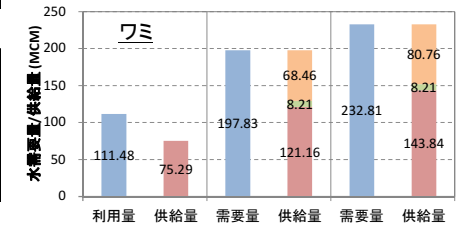
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025   |        |        |        | 2035   |       |        |       |
|------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量    | MCM    | 開発量    | MCM    | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM   |
| Ilonga           | 1.07   | 新規貯水計画  | 100.0% | 1.07   | 100.0% | 1.07   | 100.0% | 1.07  | 100.0% | 1.07  |
| Wami             | 42.00  | 新規貯水計画  | 100.0% | 42.00  | 100.0% | 42.00  | 100.0% | 42.00 | 100.0% | 42.00 |
| Kisangata        | 52.00  | 新規貯水計画  | 100.0% | 52.00  | 100.0% | 52.00  | 100.0% | 52.00 | 100.0% | 52.00 |
| Tami             | 32.00  | 新規貯水計画  | 100.0% | 32.00  | 100.0% | 32.00  | 100.0% | 32.00 | 100.0% | 32.00 |
| 地下水開発            | 165.85 | 新規地下水開発 | 53.7%  | 89.10  | 93.3%  | 154.66 |        |       |        |       |
| 合計               | 292.92 |         | 合計     | 216.17 | 合計     | 281.73 |        |       |        |       |

配分が必要な水資源量：トレンド・シナリオ  
ワミ・サブ流域（1G1 - 1G2, 1G2下流）

| 計画年    | 2011  | 2025  | 2035  |
|--------|-------|-------|-------|
| 水資源不足量 | 36.19 | 76.67 | 88.97 |
| 配分必要量  | 76.67 |       |       |
| 配分必要量  | 12.30 |       |       |

水資源開発のオプション

| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025   |       |        |       | 2035   |      |        |      |
|------------------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM  | 開発量    | MCM  |
| Mvomelo          | 4.46   | 新規貯水計画  | 100.0% | 4.46  | 100.0% | 4.46  | 100.0% | 4.46 | 100.0% | 4.46 |
| Dihinda          | 3.75   | 新規貯水計画  | 100.0% | 3.75  | 100.0% | 3.75  | 100.0% | 3.75 | 100.0% | 3.75 |
| 地下水開発            | 154.75 | 新規地下水開発 | 44.2%  | 68.46 | 52.2%  | 80.76 |        |      |        |      |
| 合計               | 162.96 |         | 合計     | 76.67 | 合計     | 88.97 |        |      |        |      |



■ 表流水利用量/需要量 ■ 地下水開発量 ■ 導水量 ■ 表流水開発量 ■ 供給可能量

表 4.6 ワミ流域水資源配分計画（シナリオ2：灌漑効率向上シナリオ将来水需要）

配分が必要な水資源量：

灌漑効率向上・シナリオ

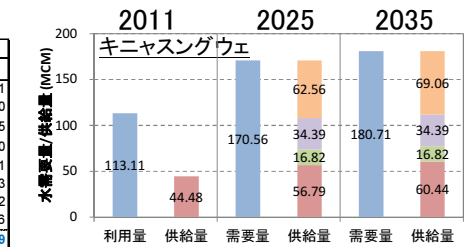
キニヤスングウェ・サブ流域（1GD2上流）

| 計画年    | 2011   | 2025   | 2035   |
|--------|--------|--------|--------|
| 水資源不足量 | 68.63  | 113.77 | 120.27 |
| 配分必要量  | 113.77 |        |        |
| 配分必要量  | 6.50   |        |        |

\*1 IDB: Internal Drainage Basin

水資源開発のオプション

| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水              |        |          | 2025   |        |        |        | 2035   |      |        |      |
|-------------------------------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|------|
| 選択肢                           | MCM    | カテゴリー    | 開発量    | MCM    | 開発量    | MCM    | 開発量    | MCM  | 開発量    | MCM  |
| Dabalo                        | 0.91   | 既存貯水施設増上 | 100.0% | 0.91   | 100.0% | 0.91   | 100.0% | 0.91 | 100.0% | 0.91 |
| Hombolo                       | 5.70   | 既存貯水施設増上 | 100.0% | 5.70   | 100.0% | 5.70   | 100.0% | 5.70 | 100.0% | 5.70 |
| Buigili                       | 0.15   | 既存貯水施設増上 | 100.0% | 0.15   | 100.0% | 0.15   | 100.0% | 0.15 | 100.0% | 0.15 |
| Ikowa                         | 0.70   | 既存貯水施設増上 | 100.0% | 0.70   | 100.0% | 0.70   | 100.0% | 0.70 | 100.0% | 0.70 |
| Msagali                       | 6.31   | 新規貯水計画   | 100.0% | 6.31   | 100.0% | 6.31   | 100.0% | 6.31 | 100.0% | 6.31 |
| Ngipa                         | 2.03   | 新規貯水計画   | 100.0% | 2.03   | 100.0% | 2.03   | 100.0% | 2.03 | 100.0% | 2.03 |
| Ngomai                        | 1.02   | 新規貯水計画   | 100.0% | 1.02   | 100.0% | 1.02   | 100.0% | 1.02 | 100.0% | 1.02 |
| 地下水開発                         | 72.05  | 新規地下水開発  | 86.8%  | 62.56  | 95.9%  | 69.06  |        |      |        |      |
| Farkwa(IDB) <sup>1</sup> から導水 | 34.39  | 新規貯水計画   | 100.0% | 34.39  | 100.0% | 34.39  |        |      |        |      |
| 合計                            | 123.26 |          | 合計     | 113.77 | 合計     | 120.27 |        |      |        |      |



配分が必要な水資源量：

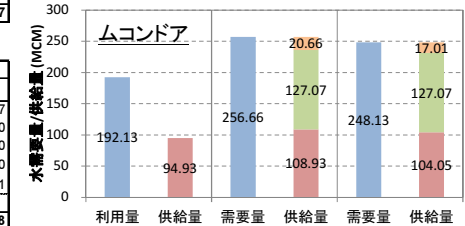
灌漑効率向上・シナリオ

ムコンドア・サブ流域（1GD2 - 1G1）

| 計画年    | 2011   | 2025   | 2035   |
|--------|--------|--------|--------|
| 水資源不足量 | 97.20  | 147.73 | 144.08 |
| 配分必要量  | 147.73 |        |        |
| 配分必要量  | -3.65  |        |        |

水資源開発のオプション

| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025   |        |        |        | 2035   |       |        |       |
|------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量    | MCM    | 開発量    | MCM    | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM   |
| Ilonga           | 1.07   | 新規貯水計画  | 100.0% | 1.07   | 100.0% | 1.07   | 100.0% | 1.07  | 100.0% | 1.07  |
| Wami             | 42.00  | 新規貯水計画  | 100.0% | 42.00  | 100.0% | 42.00  | 100.0% | 42.00 | 100.0% | 42.00 |
| Kisangata        | 52.00  | 新規貯水計画  | 100.0% | 52.00  | 100.0% | 52.00  | 100.0% | 52.00 | 100.0% | 52.00 |
| Tami             | 32.00  | 新規貯水計画  | 100.0% | 32.00  | 100.0% | 32.00  | 100.0% | 32.00 | 100.0% | 32.00 |
| 地下水開発            | 165.85 | 新規地下水開発 | 12.46% | 20.66  | 10.3%  | 17.01  |        |       |        |       |
| 合計               | 292.92 |         | 合計     | 147.73 | 合計     | 144.08 |        |       |        |       |



配分が必要な水資源量：

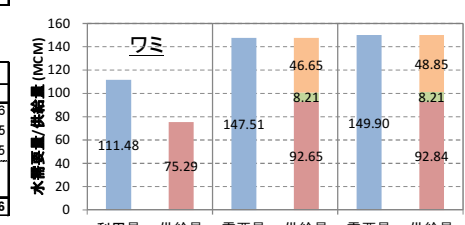
灌漑効率向上・シナリオ

ワミ・サブ流域（1G1 - 1G2, 1G2下流）

| 計画年    | 2011  | 2025  | 2035  |
|--------|-------|-------|-------|
| 水資源不足量 | 36.19 | 54.86 | 57.06 |
| 配分必要量  | 54.86 |       |       |
| 配分必要量  | 2.21  |       |       |

水資源開発のオプション

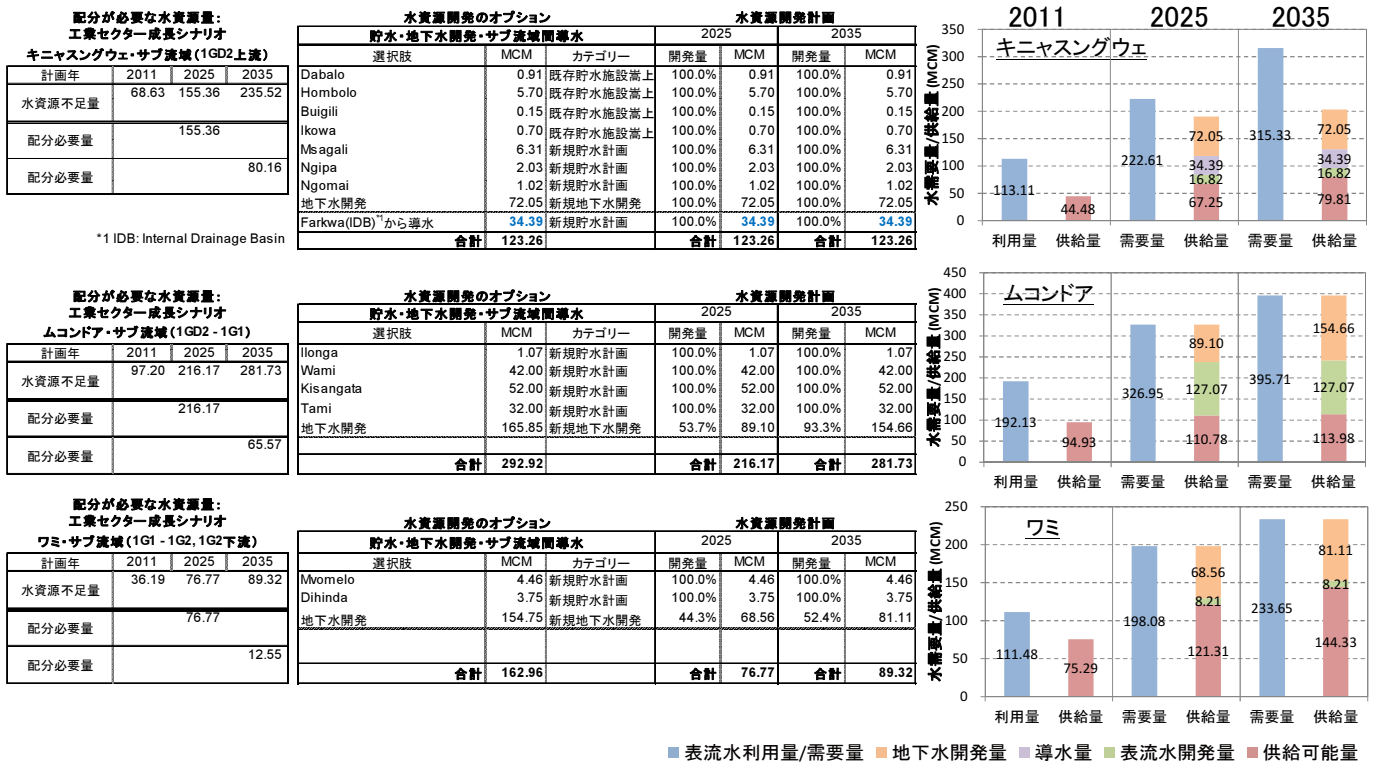
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025   |       |        |       | 2035   |      |        |      |
|------------------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM  | 開発量    | MCM  |
| Mvomelo          | 4.46   | 新規貯水計画  | 100.0% | 4.46  | 100.0% | 4.46  | 100.0% | 4.46 | 100.0% | 4.46 |
| Dihinda          | 3.75   | 新規貯水計画  | 100.0% | 3.75  | 100.0% | 3.75  | 100.0% | 3.75 | 100.0% | 3.75 |
| 地下水開発            | 154.75 | 新規地下水開発 | 30.1%  | 46.65 | 31.6%  | 48.85 |        |      |        |      |
| 合計               | 162.96 |         | 合計     | 54.86 | 合計     | 57.06 |        |      |        |      |



■ 表流水利用量/需要量 ■ 地下水開発量 ■ 導水量 ■ 表流水開発量 ■ 供給可能量



表 4.7 ワミ流域水資源配分計画（シナリオ3：工業セクター成長将来水需要）



## 2) ルブおよびコースト流域

表 4.8 にトレンドシナリオ、表 4.9 に灌漑効率向上シナリオ、表 4.10 に工業セクター成長シナリオに対する、ルブおよびコースト流域のアップパールブ、ンゲレンゲレ、ローワールブ、コーストの 4 サブ流域の水資源配分計画を示す。

### (1) アップパールブ・サブ流域（1H10 上流）

本サブ流域では、表 4.8 に示すトレンドシナリオによると 2025 年に 27.6MCM、2035 年に 35.71MCM の不足量が生じる。これらの不足量を補うために開発すべきオプションは、本プロジェクトにおいて選定した 4 ヶ所の貯水池整備が挙げられる。これら 4 貯水池の内、2025 年の不足量を賄うことを目的として Mgeta 貯水池を整備し、2035 年の不足量を賄うことを目的として、Mgeta 貯水池に加えて Mungazai 貯水池を整備する。また、隣接するンゲレンゲレ・サブ流域に生じる不足量を導水により賄うために Ruvu Kibungo 貯水池を整備する。

一方、表 4.9 に示す灌漑効率向上シナリオに基づく、2025 年の不足量である 19.24MCM を補うことを目的として整備する Mgeta 貯水池（28.00MCM）1 施設により、2035 年の不足量である 15.99MCM も補うことが可能であり、水資源開発にかかるコストは押さえることが可能となる。

なお、本サブ流域では、工業セクター成長シナリオによる需要の変化は生じない。しかしながら、ンゲレンゲレ・サブ流域の工業セクター成長シナリオに基づく不足量を補うためには、Ruvu Kibungo 貯水池の貯水容量(28.0MCM)を 100%開発する必要がある。

これらの状況を考慮すると、本サブ流域では、トレンドシナリオに基づいた水資源開発で対応可能である。

### (2) ンゲレンゲレ・サブ流域（ンゲレンゲレ）

本サブ流域では、表 4.8 に示すトレンドシナリオによると 2025 年に 10.27MCM、2035 年に 29.93MCM の不足量が生じる。この不足量を補うために開発すべきオプションは既存の Mindu ダムの嵩上げおよびモロゴロ貯水池の整備が挙げられるが、これらのオプションによ

り賄うことができるのは2025年の不足量のみとなる。2035年に生じる不足量については、アップールブ・サブ流域のRuvu Kibungo貯水池からの導水により補うこととする。

本サブ流域の不足量は全て表流水で補う計画とした。本サブ流域の地下水の開発可能地域は散在しているため、MORUWASAによる給水網への地下水からの補完は容易ではないと判断される。このことから、地下水による補完は最小限にとどめる方針とした。ただし、需要量が多い工業セクターにおける節水技術の導入等により補完すべき水量が少なくなる場合には、地下水は補完候補として考える。

**表4.10**に示す工業セクター成長シナリオによると、工業セクター用水の需要が急増するため、2035年の不足量はトレンドシナリオの約1.5倍に増加する。したがって、流域内の貯水池の開発だけでは補えないため、アップールブ・サブ流域のRuvu Kibungo貯水池からの導水により補う必要がある（工業セクター成長シナリオの場合にはRuvu Kibungo貯水池の貯水容量を100%開発する計画とする）。加えて、地下水も20.9%開発する必要がある。

本サブ流域は、工業セクター成長シナリオだけではなく、トレンドシナリオと灌漑効率向上シナリオにおいても工業用水の需要の伸びが大きい。そして、アップールブ・サブ流域からの導水を含む水資源開発の可能性もあることから、工業セクター成長シナリオで対応する必要がある。

### (3) ローワールブ・サブ流域（1H10 – 1H8A）

本サブ流域では、**表4.8**に示すトレンドシナリオによると、2025年には9.46MCM、2035年には11.30MCMの不足量が生じる。これらの不足量を補うために開発すべきオプションは、ルブ川の流況を安定させ、コースト・サブ流域に位置するダル・エス・サラームへの給水の取水量を安定させることを目的としてDAWASAにより2015年までに整備する計画となっている貯水量191MCMのKidundaダムの整備が挙げられる。

これらの状況から、本サブ流域では、トレンドシナリオに基づいた水利用への対応が可能である。

### (4) コースト・サブ流域（1H8A 下流）

本サブ流域では、**表4.8**に示すトレンドシナリオによると、2025年には112.65MCM、2035年には263.57MCMの不足量が生じる。これらの不足量を補うためには開発すべきオプションは、ローワールブ・サブ流域に整備するKidundaダムとなる。2025年に生じる不足量はKidundaダムの整備により賄われるが、2035年に生じる不足量は賄うことは出来ない。したがって、地下水開発により補完する必要があるが、地下水開発可能量の75.1%に達してしまい規模が大きすぎる。また、2035年における需要の増加は主に工業用水の需要の増加によるところが大きい。したがって、工業セクターにおける節水技術の導入を進める必要がある。本流域には工業用水の需要が大きく、**表4.10**に示す工業セクター成長シナリオに基づく、Kidundaダムの整備により賄われる水量に加え、地下水開発可能量の100%を開発しても111.43MCM足りないこととなる（2035年）。

一方、**表4.9**に示す灌漑効率向上シナリオに基づく、2035年の不足量は184.22MCMとなり、Kidundaダムの整備により賄われる水量だけで補うことが可能である。

本サブ流域にはダル・エス・サラームが位置しており、経済発展、特に工業セクターの成長に伴う水需要の増加は必至であると考えられる。したがって、本サブ流域においては、トレンドシナリオに従った水資源開発を進めるとともに、工業セクターにおいては節水技術の導入、灌漑セクターにおいては灌漑効率の向上を、共に進めていく必要がある。

なお、本サブ流域に位置しており、DAWASAによる開発が計画されているキンビジ帯水層は、その開発可能量は全てダル・エス・サラーム都市部への給水に利用される計画となっているため、表流水水資源の不足量を補完するためのオプションとしては利用できない。

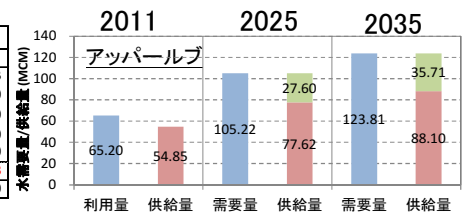
表 4.8 ルブおよびコースト流域水資源配分計画（シナリオ1:トレンドシナリオ将来水需要）

配分が必要な水資源量:トレンド・シナリオ  
アッパールブ・サブ流域(1H10上流)

| 計画年    | 2011  | 2025  | 2035  |
|--------|-------|-------|-------|
| 水資源不足量 | 10.35 | 27.60 | 35.71 |
| 配分必要量  | 27.60 |       |       |
| 配分必要量  | 8.12  |       |       |

水資源開発のオプション

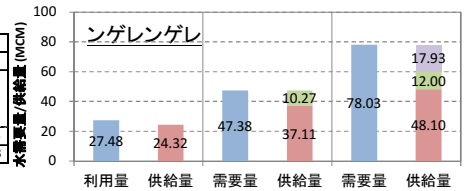
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水           |        |         | 2025   |       | 2035   |        |  |
|----------------------------|--------|---------|--------|-------|--------|--------|--|
| 選択肢                        | MCM    | カテゴリー   | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM    |  |
| Ruvu Kibungo               | 28.00  | 新規貯水計画  | 0.0%   | 0.00  | 64.1%  | 17.93  |  |
| Muaha                      | 30.00  | 新規貯水計画  | 0.0%   | 0.00  | 0.0%   | 0.00   |  |
| Mungazi                    | 23.00  | 新規貯水計画  | 0.0%   | 0.00  | 100.0% | 23.00  |  |
| Mgeta                      | 28.00  | 新規貯水計画  | 100.0% | 28.00 | 100.0% | 28.00  |  |
| 地下水開発                      | 98.53  | 新規地下水開発 | 0.0%   | 0.00  | 0.0%   | 0.00   |  |
| R KibungoからNigerengereへの導水 | -28.00 |         | 0.0%   | 0.00  | 64.1%  | -17.93 |  |
| 合計                         | 179.53 |         | 合計     | 28.00 | 合計     | 51.00  |  |

配分が必要な水資源量:トレンド・シナリオ  
ンゲレンゲレ・サブ流域(ンゲレンゲレ)

| 計画年    | 2011  | 2025  | 2035  |
|--------|-------|-------|-------|
| 水資源不足量 | 3.16  | 10.27 | 29.93 |
| 配分必要量  | 10.27 |       |       |
| 配分必要量  | 19.67 |       |       |

水資源開発のオプション

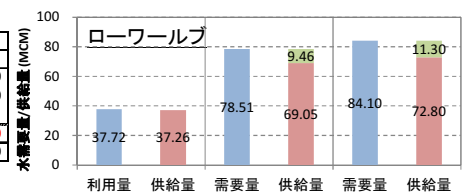
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |       |          | 2025   |       | 2035   |       |  |
|------------------|-------|----------|--------|-------|--------|-------|--|
| 選択肢              | MCM   | カテゴリー    | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM   |  |
| Mindu(嵩上1.5)     | 4.00  | 既存貯水施設嵩上 | 100.0% | 4.00  | 100.0% | 4.00  |  |
| Morogoro         | 8.00  | 新規貯水計画   | 100.0% | 8.00  | 100.0% | 8.00  |  |
| 地下水開発            | 23.30 | 新規地下水開発  | 0.00%  | 0.00  | 0.00%  | 0.00  |  |
| URuvuサブ流域からの導水   | 28.00 |          | 0.0%   | 0.00  | 64.1%  | 17.93 |  |
| 合計               | 63.30 |          | 合計     | 12.00 | 合計     | 29.93 |  |

配分が必要な水資源量:トレンド・シナリオ  
ローワールブ・サブ流域(1H10 - 1H8A)

| 計画年    | 2011 | 2025 | 2035  |
|--------|------|------|-------|
| 水資源不足量 | 0.46 | 9.46 | 11.30 |
| 配分必要量  | 9.46 |      |       |
| 配分必要量  | 1.84 |      |       |

水資源開発のオプション

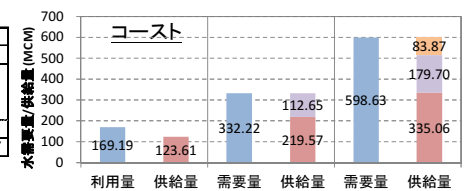
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025  |         | 2035  |         |  |
|------------------|--------|---------|-------|---------|-------|---------|--|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量   | MCM     | 開発量   | MCM     |  |
| Kidunda          | 191.00 | 新規貯水計画  | 5.0%  | 9.46    | 5.9%  | 11.30   |  |
| 地下水開発            | 271.95 | 新規地下水開発 | 0.0%  | 0.00    | 0.0%  | 0.00    |  |
| Coastへ           |        |         | 95.0% | -181.54 | 94.1% | -179.70 |  |
| 合計               | 462.95 |         | 合計    | 9.46    | 合計    | 11.30   |  |

配分が必要な水資源量:トレンド・シナリオ  
コースト・サブ流域(1H8A下流)

| 計画年    | 2011   | 2025   | 2035   |
|--------|--------|--------|--------|
| 水資源不足量 | 45.58  | 112.65 | 263.57 |
| 配分必要量  | 112.65 |        |        |
| 配分必要量  | 150.91 |        |        |

水資源開発のオプション

| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025 |        | 2035  |        |  |
|------------------|--------|---------|------|--------|-------|--------|--|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量  | MCM    | 開発量   | MCM    |  |
| 地下水開発            | 111.71 | 新規地下水開発 | 0.0% | 0.00   | 75.1% | 83.87  |  |
| Lower Ruvuより     |        |         |      | 181.54 |       | 179.70 |  |
| 合計               | 111.71 |         | 合計   | 181.54 | 合計    | 263.57 |  |



■ 表流水利用量/需要量 ■ 地下水開発量 ■ 導水量 ■ 表流水開発量 ■ 供給可能量

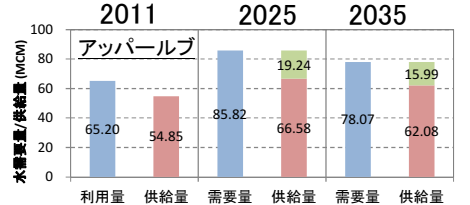
表 4.9 ルブおよびコースト流域水資源配分計画（シナリオ2:灌漑効率向上シナリオ将来水需要）

配分が必要な水資源量:  
灌漑効率向上・シナリオ  
アッパールブ・サブ流域(1H10上流)

| 計画年    | 2011  | 2025  | 2035  |
|--------|-------|-------|-------|
| 水資源不足量 | 10.35 | 19.24 | 15.99 |
| 配分必要量  | 19.24 |       |       |
| 配分必要量  | -3.25 |       |       |

水資源開発のオプション

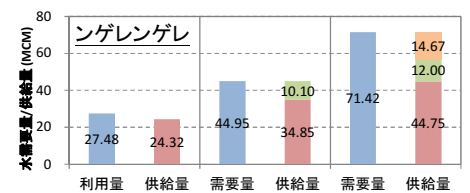
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025   |       | 2035   |       |  |
|------------------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|--|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM   |  |
| Ruvu Kibungo     | 28.00  | 新規貯水計画  | 0.0%   | 0.00  | 0.0%   | 0.00  |  |
| Muaha            | 30.00  | 新規貯水計画  | 0.0%   | 0.00  | 0.0%   | 0.00  |  |
| Mungazi          | 23.00  | 新規貯水計画  | 0.0%   | 0.00  | 0.0%   | 0.00  |  |
| Mgeta            | 28.00  | 新規貯水計画  | 100.0% | 28.00 | 100.0% | 28.00 |  |
| 地下水開発            | 98.53  | 新規地下水開発 | 0.0%   | 0.00  | 0.0%   | 0.00  |  |
| 合計               | 207.53 |         | 合計     | 28.00 | 合計     | 28.00 |  |

配分が必要な水資源量:  
灌漑効率向上・シナリオ  
ンゲレンゲレ・サブ流域(ンゲレンゲレ)

| 計画年    | 2011  | 2025  | 2035  |
|--------|-------|-------|-------|
| 水資源不足量 | 3.16  | 10.10 | 26.67 |
| 配分必要量  | 10.10 |       |       |
| 配分必要量  | 16.57 |       |       |

水資源開発のオプション

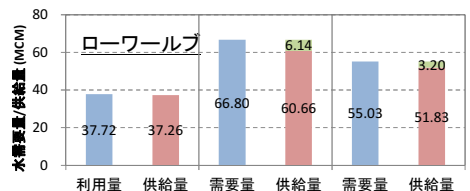
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |       |          | 2025   |       | 2035   |       |  |
|------------------|-------|----------|--------|-------|--------|-------|--|
| 選択肢              | MCM   | カテゴリー    | 開発量    | MCM   | 開発量    | MCM   |  |
| Mindu(嵩上1.5)     | 4.00  | 既存貯水施設嵩上 | 100.0% | 4.00  | 100.0% | 4.00  |  |
| Morogoro         | 8.00  | 新規貯水計画   | 100.0% | 8.00  | 100.0% | 8.00  |  |
| 地下水開発            | 23.30 | 新規地下水開発  | 0.0%   | 0.00  | 63.0%  | 14.67 |  |
| 合計               | 35.30 |          | 合計     | 12.00 | 合計     | 26.67 |  |

配分が必要な水資源量:  
灌漑効率向上・シナリオ  
ローワールブ・サブ流域(1H10 - 1H8A)

| 計画年    | 2011  | 2025 | 2035 |
|--------|-------|------|------|
| 水資源不足量 | 0.46  | 6.14 | 3.20 |
| 配分必要量  | 6.14  |      |      |
| 配分必要量  | -2.94 |      |      |

水資源開発のオプション

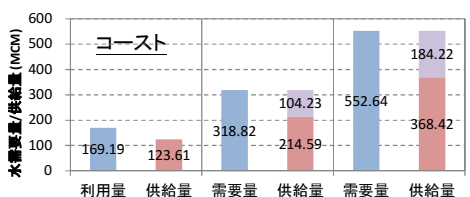
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025  |         | 2035  |         |  |
|------------------|--------|---------|-------|---------|-------|---------|--|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量   | MCM     | 開発量   | MCM     |  |
| Kidunda          | 191.00 | 新規貯水計画  | 3.2%  | 6.14    | 1.7%  | 3.20    |  |
| 地下水開発            | 273.68 | 新規地下水開発 | 0.0%  | 0.00    | 0.00% | 0.00    |  |
| Coastへ           |        |         | 96.8% | -184.86 | 98.3% | -187.80 |  |
| 合計               | 464.68 |         | 合計    | 6.14    | 合計    | 3.20    |  |

配分が必要な水資源量:  
灌漑効率向上・シナリオ  
コースト・サブ流域(1H8A下流)

| 計画年    | 2011   | 2025   | 2035   |
|--------|--------|--------|--------|
| 水資源不足量 | 45.58  | 104.23 | 184.22 |
| 配分必要量  | 104.23 |        |        |
| 配分必要量  | 79.98  |        |        |

水資源開発のオプション

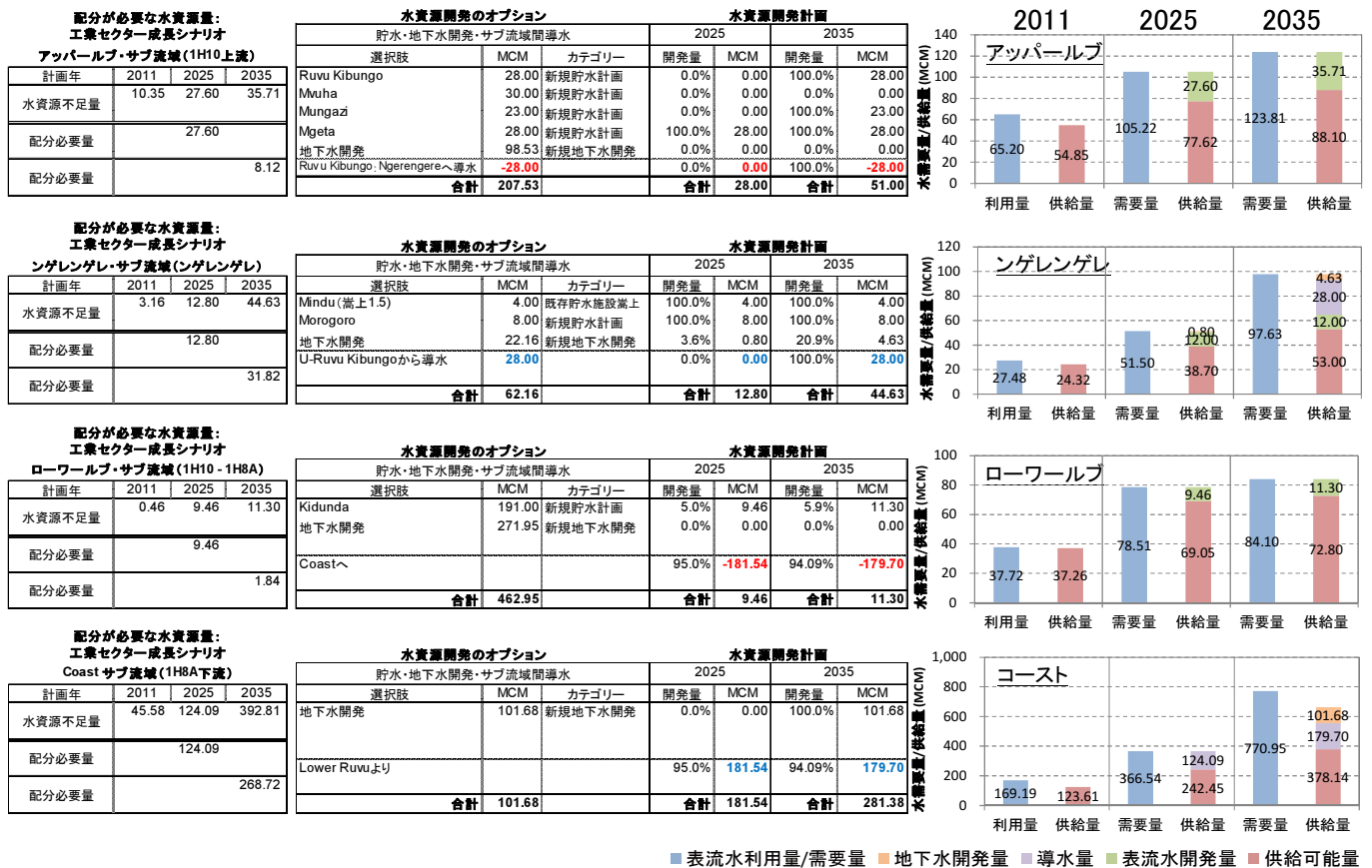
| 貯水・地下水開発・サブ流域間導水 |        |         | 2025 |        | 2035  |        |  |
|------------------|--------|---------|------|--------|-------|--------|--|
| 選択肢              | MCM    | カテゴリー   | 開発量  | MCM    | 開発量   | MCM    |  |
| 地下水開発            | 112.06 | 新規地下水開発 | 0.0% | 0.00   | 0.00% | 0.00   |  |
| Lower Ruvuより     |        |         |      | 184.86 |       | 187.80 |  |
| 合計               | 303.06 |         | 合計   | 184.86 | 合計    | 187.80 |  |



■ 表流水利用量/需要量 ■ 地下水開発量 ■ 導水量 ■ 表流水開発量 ■ 供給可能量



表 4.10 ルブおよびコースト流域水資源配分計画（シナリオ3：工業セクター成長シナリオ将来水需要）



## 4.3.3 ワミ・ルブ流域水資源配分・管理計画のまとめ

各サブ流域の水資源配分計画を 2011 年、2025 年、2035 年毎に整理したものを図 4.4～図 4.6 に示す。ワミ・ルブ流域水資源配分・管理計画は以下のようにまとめられる。

- キニヤスングウェ・サブ流域では、灌漑効率向上シナリオに基づいて需要が増加する場合のみ需要を賄えるが地下水の開発量が大きい。したがって、灌漑効率の向上を促進すると共に節水可能な作物への転換の可能性の検討が必要である。
- キニヤスングウェ・サブ流域では、現在、1984 年に行われた Farkwa ダムのフィージビリティ調査の見直しが行われている。したがって、見直しが終了した段階で、必要に応じて本計画への反映が必要である。
- ムコンドア・サブ流域では、トレンドシナリオに基づいた水需要増が進む場合には大規模な地下水開発が必要となるが、需要の大部分が灌漑用水であるため現実的ではない。したがって、灌漑効率の向上を促進し、地下水資源による補完は低く抑える必要がある。
- ワミ・サブ流域では、トレンドおよび灌漑効率向上シナリオに基づいた水需要増が進む場合、地下水開発が必要となる。その際には、需要が生じる地域と地下水開発可能地域の位置関係や設備投資費用と効果について慎重な検討が必要である。
- アッパールブ・サブ流域では、トレンドシナリオに基づいた水需要増が進む場合でも、貯水池を整備することにより不足量を補うことが可能である。

- ングレンゲレ・サブ流域では、トレンドおよび灌漑効率向上シナリオにおいても工業セクターの需要増が大きい。不足量を補うために貯水池の整備は必須であるが、地下水による補完は容易ではない。したがって、アップールブ・サブ流域の貯水池および導水施設の整備と本流域内の貯水池の整備を主として不足量を補い、地下水による補完は最小限とする。
- ローワールブ・サブ流域では、3つのシナリオ全てにおいて、キドゥンダダムを整備することにより供給される水量で不足量を補うことが可能である。
- コースト・サブ流域では、工業セクターの成長に伴う水需要増は必至である。しかし、工業セクター成長シナリオに基づいた需要増が進む場合、2035年には不足量を補うことができなくなる。したがって、工業セクターの成長を促進する場合には、節水技術の導入も必要となる。
- 水資源不足量を補うための水資源開発として、内部収束流域の Farkwa ダムとローワールブ・サブ流域のキドゥンダダムおよび既存の貯水池の嵩上げに加え、新規貯水計画候補地点を提案した。今後、本計画に基づいて具体的な貯水池整備を進めるに当たっては、対象地点の流量観測を継続的に行った上で詳細計画を策定する必要がある。
- 貯水池候補地点の湛水エリアは地形図上で確認したレベルであるため、具体的な計画実施に当たっては社会・自然環境への影響の調査が必要である。
- 表流水資源の不足量を補うためのオプションとして地下水開発を上げているが、地下水の分布も偏りがあること、水質も地域によって異なることから、開発にあたっては詳細な調査が必要である。

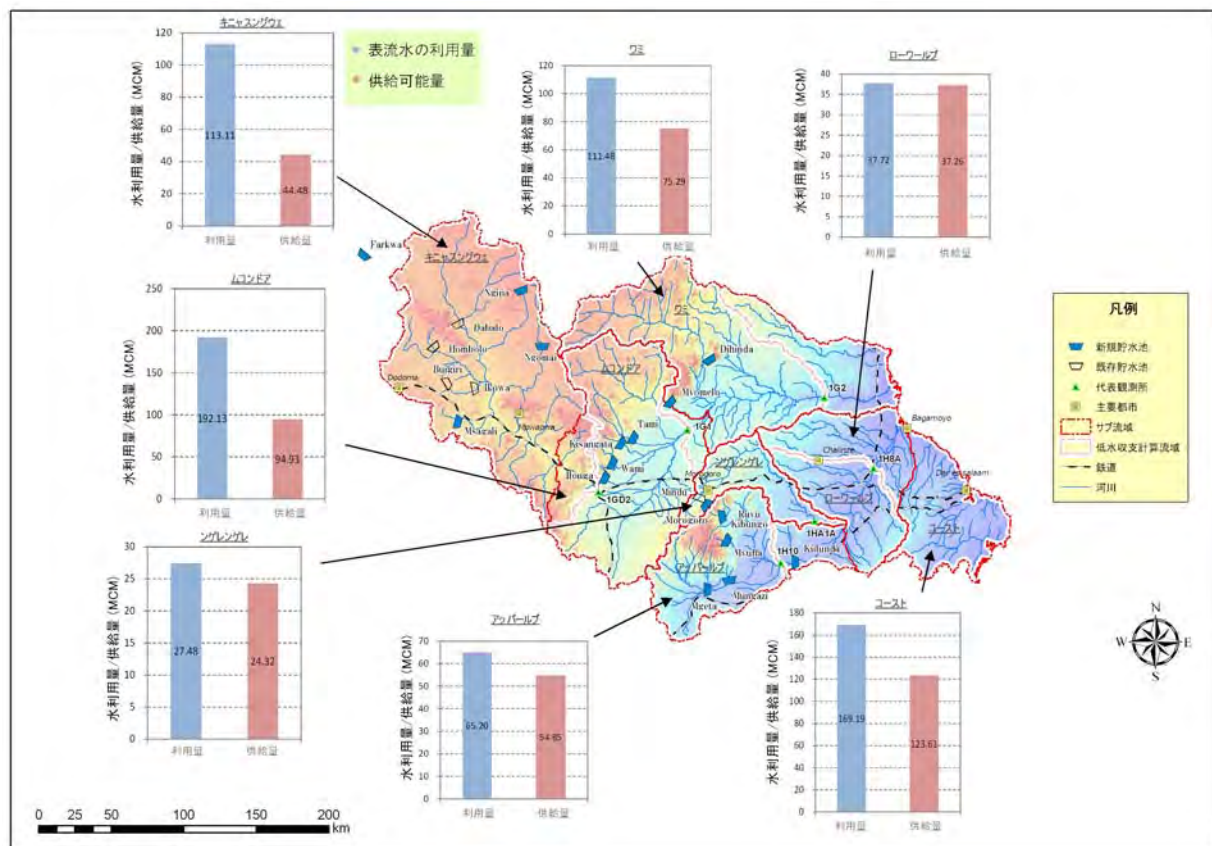


図 4.4 サブ流域毎の表流水の水利用量と供給量（2011 年）



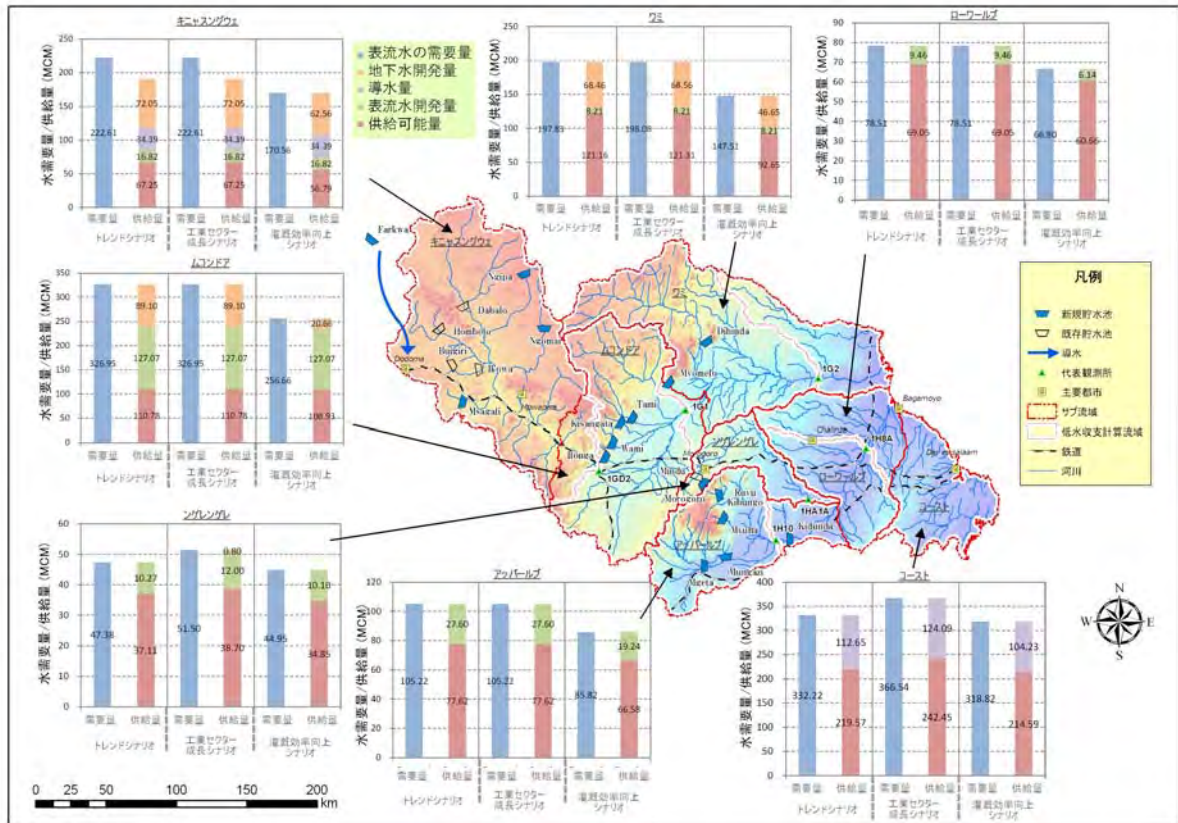


図 4.5 サブ流域毎の表流水の水需要と不足分を補うために必要な水資源開発計画（2025 年）

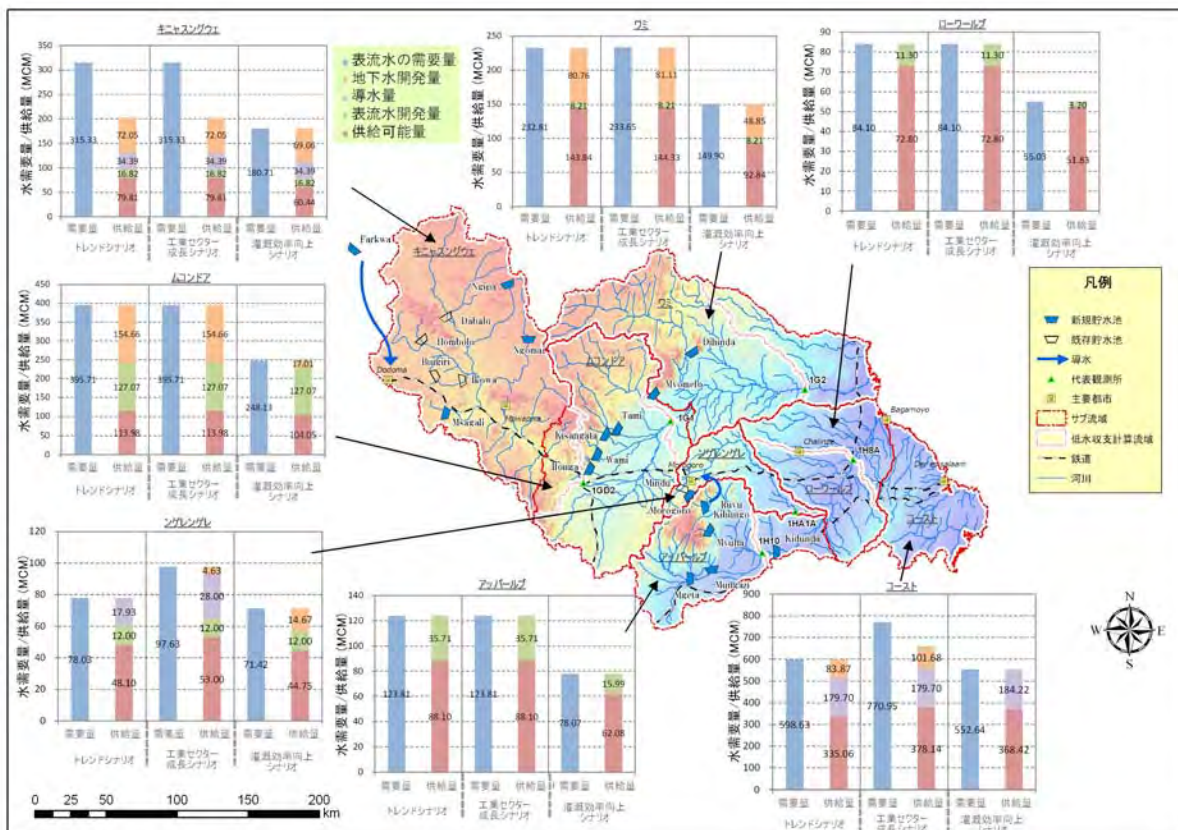


図 4.6 サブ流域毎の表流水の水需要と不足分を補うために必要な水資源開発計画（2035 年）

## 第 5 章 資源管理・保全計画

## 第5章 水資源管理・保全計画

### 5.1 序論

ワミ・ルブ流域における水資源管理・開発においては、1) 水資源と需要のバランス、2) 水資源保全、3) 流域環境保全、4) 水利用管理、5) 水資源情報管理、に関する課題があることが明らかとなった。これらの課題を図5.1に示すように4つのプログラムに整理し、各課題を解決するために必要な取組みを検討し計画を策定した。

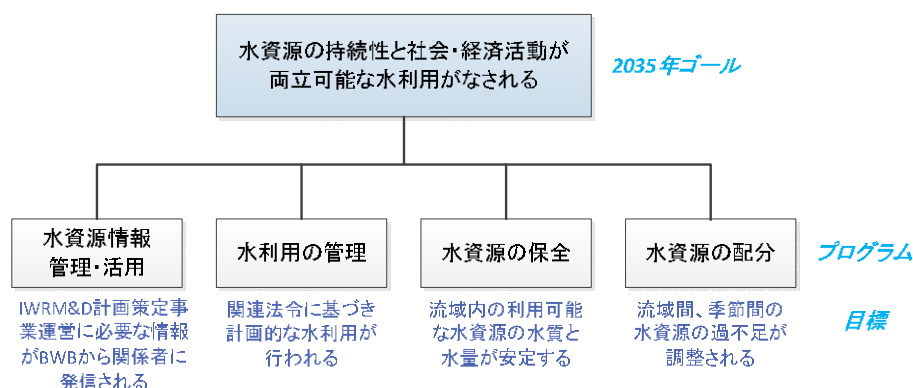


図5.1 ワミ・ルブ流域の水資源管理・開発におけるゴールと各プログラムの位置づけ

ワミ・ルブ流域における水資源管理は、国家水政策(2002)および水資源管理法(2009)の規定に基づき、サブ流域単位を基本として実施する。しかしながら、表流水に関しては、現時点においてサブ流域末端に観測所が設置されていないため、サブ流域を代表とするとみなす観測所に基づいて管理を行っていくことを基本とする。

### 5.2 水資源観測・モニタリング

#### 5.2.1 雨量観測

##### 1) 基本方針

- ・ 雨量データを正確に観測・収集・管理するため、現実的に実施可能で効果的な観測体制の整備・拡充計画を策定する。
- ・ 実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

##### 2) 短期計画（2012年～2015年）

- ・ 現在稼働中の47の観測所において、正確なデータが確実に記録され、遅滞無く集まり、点検（修正）・整理され、データベースに入力される、までの一連の流れが確実に実行されるシステムを確立する。
- ・ 上記システムが着実に維持管理される仕組みを確立する。
- ・ 気象局を初めとする流域内の他の管理組織とワミ・ルブ流域管理事務所の間で遺漏なく速やかにデータを共有するためのシステムを確立する。

##### 3) 中・長期期計画（2016年～2035年）

- ・ 流域内で雨量観測所の設置密度が低くワミ・ルブ流域管理事務所の観測所が少ない地域について適宜観測所の設置を進め、観測ネットワークの拡充を図る。図5.2 新規雨量観測所の設置推奨地域を示す。
- ・ 観測方法の代替性確保、観測データの確認・比較によるデータの質の確保、雨量強度検討等への活用などを目的として、既存観測所への自動雨量計の併設を適宜進める。



- ・ 短期計画で確立した熟成された雨量観測システムとその維持管理体制を、これら拡充した観測所についても確立・維持する。

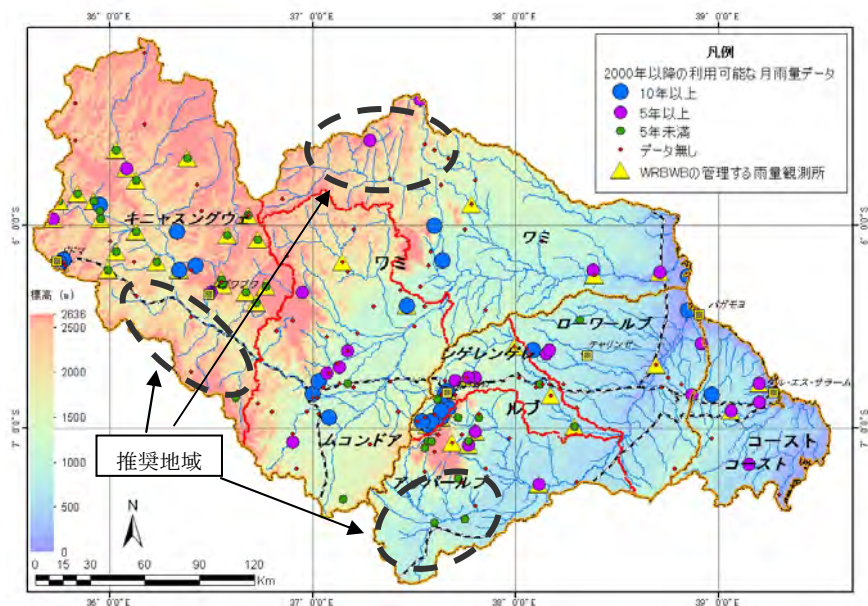


図 5.2 新規雨量観測所設置推奨地域

## 5.2.2 表流水観測・モニタリング

### 1) 水位観測

#### (1) 基本方針

- ・ 水位データを正確に観測・収集・管理し、水資源管理に適切に有効に利用できるよう、現実的に実施可能で効果的な観測体制の整備・拡充計画を策定する。
- ・ 実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

#### (2) 短期計画（2012 年～2015 年）

- ・ 現在稼働中の 34 の観測所で、観測記録者によって正確なデータが確実に記録され、事務所に遅滞無く集まり、点検（修正）・整理され、データベースに入力される、までの一連の流れが確実に実行されるシステムを確立する。
- ・ 上記システムが着実に維持管理される仕組みを形成する。

#### (3) 中期計画（2016 年～2025 年）

- ・ 過去に観測が行われており再開が推奨される観測所、および新規の設置が望ましい地点について、水位観測所を設置し水位観測を開始する。再開が推奨される・新規設置が望まれる観測所を表 5.1 に示す。

表 5.1 観測の再開あるいは新規設置が推奨される観測所

|   | 分類        | 観測所名                                                                                                                                                                                |
|---|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 優先度の高い観測所 | 1GD30 (ルマ川 (キリマルル))、1G8 (ワミ川 (ルデワ))、1HA1A (ンゲレンゲレ川 (ウタリ橋))、新規：キニャスグウェサブ流域末端、新規：ムコンドアサブ流域末端、新規：ワミサブ流域末端 (ワミ川 (マティブウイリ))、新規：アッパールブサブ流域末端、新規：ンゲレンゲレサブ流域末端、新規：ローワールブサブ流域末端 (ルブ川 (バガモヨ)) |
| 2 | 優先度の低い観測所 | 1GD14 (キニャスグウェ川 (グルエ))、1GD29(ムコンドア川 (ムバラフウエ))、1GD31 (ムドゥクエ川 (ムドゥクエ))、1HB1 (ムソロ川 (キサキ))、新規：ムクンディ川 (ドゥミラ橋)、                                                                           |

- ・ 観測の再開あるいは新規の水位観測所を設置する場合は、まずは水位標を設置し最低1年の水位観測と定期的な横断面測量を実施する。その後、設置地点として適切かどうかの評価を行い、今後観測を継続していくかを決定する。
- ・ 自動水位計の設置については、無理のない範囲で整備を進めていくものの、基本的には現在ある自動水位計の維持管理に重点を置く。
- ・ 短期計画で確立した熟成された水位観測システムとその維持管理体制を、これら拡充した観測所についても確立・維持する。

#### (4) 長期計画（2026年～2035年）

- ・ 整備された水位観測体制を維持し観測を継続する。
- ・ 必要に応じて、新規の水位観測所を設置する。
- ・ 必要に応じて、テレメータシステムの導入を進めるとともに、情報の収集・共有・伝達体制整備を行う。

## 2) 流量観測

### (1) 基本方針

- ・ 全ての水位観測所において、水位データを精度高く流量データに換算できる水位－流量曲線の整備を行うための流量観測（含む横断面測量）、および水位－流量曲線の確認・更新のための定期的な流量観測あるいは横断面測量について、現実的に実施可能で効果的な実施計画を策定する。
- ・ 実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

### (2) 短期計画（2012年～2015年）

現在稼働中の34の観測所で、2000年以降水位－流量曲線が整備されていない観測所について、水位－流量曲線を作成することを目的に流量観測を実施する。表5.2に、水位－流量曲線整備の優先度別の観測所名を示す。また、図5.3に観測所の位置を示す。

表 5.2 水位－流量曲線整備の優先度

|   | 分類                | 観測所名                                                               |
|---|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1 | 優先度の高い観測所         | 1G5A、1G6、1GB1A、1GD2、1GD16、1H5、1HA15、Local MgD、1HC2                 |
| 2 | 優先度中位の観測所         | 1GA1A、1GB2、1GD35、1GD37、1HB2、1HC2A、1J5                              |
| 3 | 優先度の低い観測所         | 1GD21、Local LKiC、Local LKiM、1HA3、Local MzM、Local MfK、Local MfL、1J6 |
| - | 2000年代に整備実績のある観測所 | 1G1、1G2、1GD36、1GA2、1H3、1H10、1H8A、1HA8、1HA9、Local NgL               |

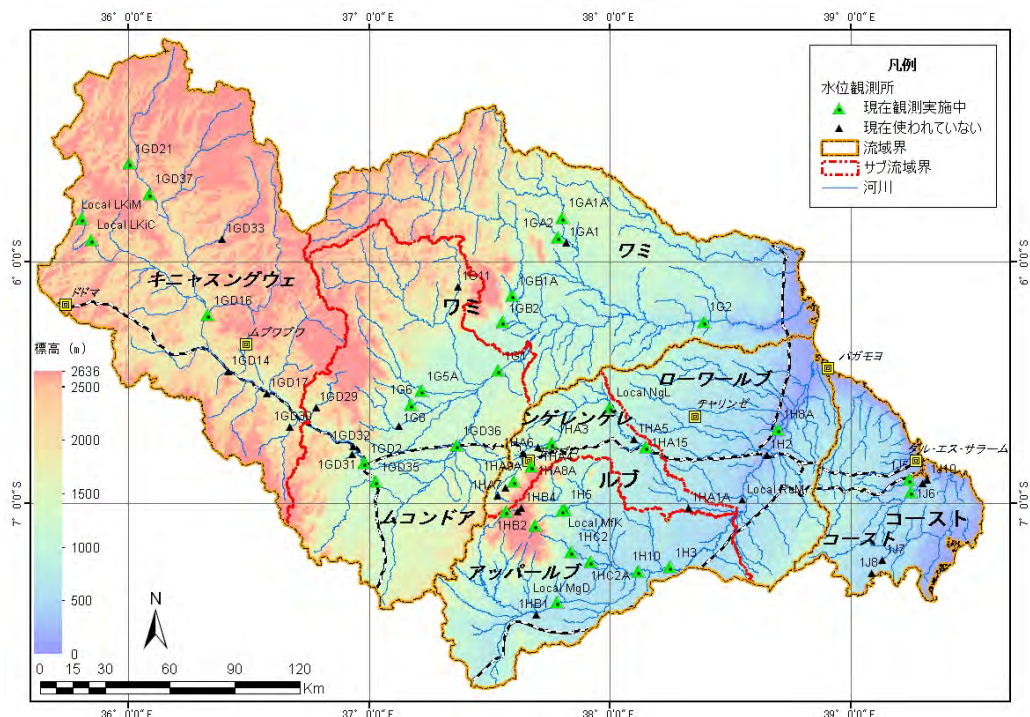


図 5.3 水位 - 流量曲線の整備を行う観測所の位置図

- すでに水位－流量曲線が整備されている観測所については、水位－流量曲線の継続的な使用可能性あるいは更新の必要性の確認を目的に定期的な流量観測（および横断測量）を実施する。

### (3) 中期計画（2016 年～2025 年）

- 現在稼働中の 34 の観測所全てについての、水位 - 流量曲線の整備活動を継続する。
- 水位観測を再開あるいはサブ流域末端に設置した観測所など新規に設置した観測所で継続して観測を行う事が適当と判断された観測所について、水位－流量曲線を作成することを目的に流量観測を実施する。
- 水位－流量曲線が整備された観測所について、水位－流量曲線の継続的な使用可能性あるいは更新の必要性の確認を目的に定期的な流量観測（および横断測量）を実施する。必要に応じて更新のための流量観測を実施する。

### (4) 長期計画（2026 年～2035 年）

- 新規の水位観測所において、水位－流量曲線の作成を目的として流量観測を実施する。
- 水位－流量曲線が整備された観測所について、水位－流量曲線の継続的な使用可能性あるいは更新の必要性の確認を目的に定期的な流量観測（および横断測量）を実施する。必要に応じて更新のための流量観測を実施する。

## 3) 表流水の水質モニタリング

### (1) 基本方針

- 表流水の水質状態を把握し、表流水の安全・安心な持続的な利用、あるいは表流水の水質悪化防止・水質改善のための施策検討に資する水質モニタリングについて、現実的に実施可能で効果的なモニタリング体制の整備・拡充計画を策定する。
- 実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。



(2) 短期計画（2012年～2015年）

- 本調査で水質調査を行った50地点から絞り込みを行った34箇所（表5.3及び図5.4参照）、およびワミ・ルブ流域管理事務所が継続的に水質調査を行っていた地点において、少なくとも年に2回（雨期・乾期）水質モニタリングを実施するための体制作りを行い、水質モニタリングを実施する。

表 5.3 表流水の水質モニタリング地点

| No.                   | 名称                  | 座標 (WGS84) |         | 流域 No. | 名称 | 座標 (WGS84)            |        | 流域      |       |
|-----------------------|---------------------|------------|---------|--------|----|-----------------------|--------|---------|-------|
|                       |                     | 南緯         | 東経      |        |    | 南緯                    | 東経     |         |       |
| ワミ・ルブ川本川(ニースト流域の河川含む) |                     |            |         |        |    |                       |        |         |       |
| 1                     | GD2 ムニンドアリ(キボサ)     | 6.8315     | 36.5783 | ワミ     | 7  | 1113, ルブ川(ギドゥンダ)      | 7.2556 | 38.2172 | ルブ    |
| 2                     | GD35 ムカタリ(ムカタ)      | 6.7583     | 37.5611 | ワミ     | 8  | 118A, ルブ川(キロコゴ(道路橋))  | 6.9564 | 38.5939 | ルブ    |
| 3                     | 111, ルブ川(タリウ)       | 6.4481     | 37.5538 | ワミ     | 9  | ルブ川(河口)               | 6.9571 | 38.5938 | ルブ    |
| 4                     | GD2, ルブ川(マムデラ)      | 6.2464     | 38.3879 | ワミ     | 10 | 115, ルブ川(カバ(バサ))      | 6.8873 | 39.2428 | ワミ・ルブ |
| 5                     | 113, ルブ川(マディバウ)     | 6.2339     | 38.5163 | ワミ     | 11 | ムンバ(カバ(橋))            | 6.5269 | 39.4482 | ワミ・ルブ |
| 6                     | 1135, ルブ川(ギンゴ)      | 7.0237     | 37.8094 | ルブ     |    |                       |        |         |       |
| 主要支川                  |                     |            |         |        |    |                       |        |         |       |
| 12                    | ルムマ川(ギンメル)          | 6.8262     | 36.7419 | ワミ     | 15 | 11GA1A, ルムマ川(キマンバ道路橋) | 5.8140 | 37.8111 | ワミ    |
| 13                    | GD38, ミンボリ(ギンボリ)    | 6.9094     | 36.5660 | ワミ     | 20 | 11H32, ムンダ川(ムンダ)      | 7.0233 | 37.5557 | ルブ    |
| 14                    | 1136, ルムマ川(ルムマ)     | 6.6785     | 37.1243 | ワミ     | 21 | 11H32, ムンダ川(ドゥクワ)     | 7.4111 | 37.1736 | ルブ    |
| 15                    | GD6, ヤサンガタリ(ムバ)     | 6.5882     | 37.1733 | ワミ     | 22 | 11H32A, ムバ川(トウコ小学校)   | 7.2403 | 37.2177 | ルブ    |
| 16                    | GD5A, タリ川(ムンサウ)     | 6.5315     | 37.2139 | ワミ     | 23 | 11H32A, ムバ川(モロコ)      | 6.8455 | 37.5723 | ルブ    |
| 17                    | ムンデヤリ(ドゥクワ)         | 6.3872     | 37.2596 | ワミ     | 24 | 11H32A, ムンデヤリ川(ギンボリ)  | 6.7518 | 37.7576 | ルブ    |
| 18                    | 11B1A, ムンデヤリ川(ギンボリ) | 6.1374     | 37.5502 | ワミ     | 25 | 11H32A, ムンデヤリ川(ムンダ)   | 6.7677 | 38.1445 | ルブ    |
| 大規模取水施設               |                     |            |         |        |    |                       |        |         |       |
| 26                    | キボサ農産物加工(ギンボリ)      | 6.7687     | 37.1433 | ワミ     | 28 | 11H32A, ムンデヤリ川(ギンボリ)  | 6.8164 | 39.2428 | ワミ・ルブ |
| 27                    | モロコ工業地帯             | 6.7695     | 37.6726 | ルブ     | 29 | 11H32A, ムンデヤリ川(ギンボリ)  | 6.7571 | 39.2352 | ワミ・ルブ |
| 大規模貯水池                |                     |            |         |        |    |                       |        |         |       |
| 30                    | ムバ                  | 5.7944     | 36.1104 | ワミ     | 32 | イコワ                   | 6.1860 | 36.2278 | ワミ    |
| 31                    | ムンボ                 | 5.9107     | 35.9790 | ワミ     | 33 | ムンボ                   | 6.6554 | 37.1140 | ルブ    |
| 湿地                    |                     |            |         |        |    |                       |        |         |       |
| 34                    | サダア国立公園             | 6.1293     | 38.8116 | ワミ     |    |                       |        |         |       |



図 5.4 表流水の水質モニタリング地点

- 水質分析項目は表5.4に示す項目を含むこととする。

表 5.4 表流水の水質モニタリング項目

|   | 分類                 | 分析項目                                                                                         |
|---|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 最低限必要な項目<br>(8項目)  | 水温、pH、濁度 (NTU)、電気伝導度(us/cm)、TDS (mg/l)、浮遊物(SS) (mg/l)、生物化学的酸素要求量(BOD) (mg/l)、溶存酸素(DO) (mg/l) |
| 2 | 実施が望ましい項目<br>(6項目) | 化学的酸素要求量(COD) (mg/l)、硝酸性窒素(mg/l)、アンモニア(mg/l)、塩素(mg/l)、全大腸菌群(個数/100ml)、病原性大腸菌群(個数/100ml)      |

(3) 中・長期計画（2016年～2035年）

- 継続してモニタリングを実施する。必要に応じ、モニタリング地点を拡充する。
- ワミ・ルブ流域事務所のラボの能力を拡充すると共に、分析項目を拡充する。加えて、機材の充実を図る。

### 5.2.3 地下水モニタリング

#### 1) 基本方針

- ・ 地下水位モニタリング井戸における観測実施を通して、地下水管理が可能となるデータを収集、管理できる体制を構築する。
- ・ 水質モニタリングの実施を通して、地下水管理が可能となるデータを収集、管理できる体制を構築する。
- ・ 地下水モニタリングの実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

#### 2) 短期計画（2012 年～2015 年）

##### (1) 地下水モニタリング体制の構築

- ・ マクタポラ盆地の 5 本のモニタリング井に加え、本プロジェクトにて設置した 19 本の地下水位のモニタリング井戸による観測を通して地下水管理に必要なデータを整備できる体制を構築する。**図5.5**に地下水位モニタリング井戸の位置を示す。
- ・ 24 カ所のモニタリング井戸は流域内に散在しているため、それぞれの事務所が分担してデータを収集する体制を構築する。
- ・ データのダウンロードは、各事務所が 1 台ずつ機材を保有して対応する。
- ・ 手動計測により地下水位モニタリングが行われているマクタポラ盆地の既存の 5 本のモニタリング井戸に自動水位記録計を設置する。

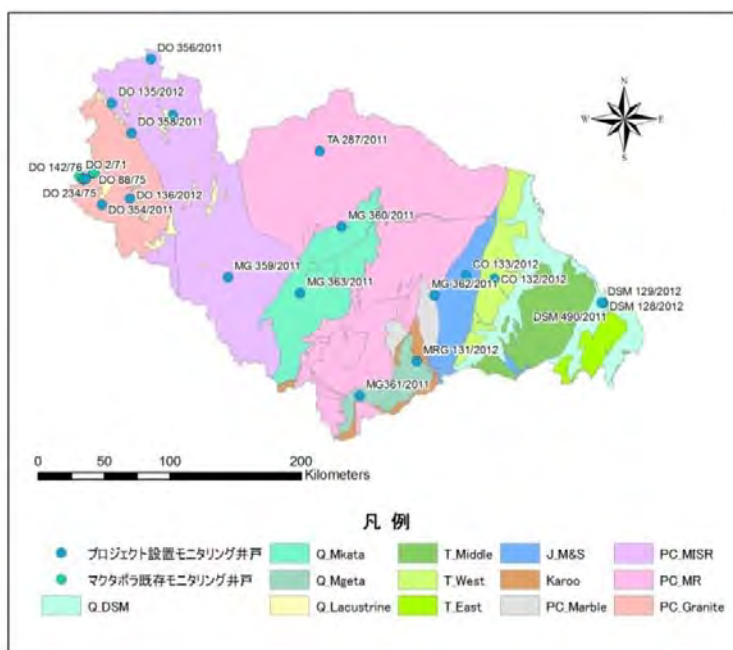


図 5.5 2012 年時点における 2 か所の地下水位観測井位置図

##### (2) モニタリングデータの収集頻度

最初の 1 年間は 4 ヶ月毎にデータを収集し、必要に応じて記録間隔を設定し、2 年目以降は 6 ヶ月毎もしくは必要な時期にデータの収集を行う。

##### (3) 水資源保全計画に基づく地下水位モニタリングの実施

地下水の保全対策の実施対象となる 3 地域において地下水位モニタリングを開始する。対象地域を**表 5.5**に示す。

表 5.5 水資源保全計画に基づいて 2015 年までに地下水モニタリングを開始する地域

|   | 対象地域                | 地下水モニタリング井戸                                                      |
|---|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1 | 沿岸部第四紀地下水の塩水化対策対象地域 | 水資源保全計画に従って設置した水位及び電気伝導度の両項目の測定が可能なロガーのデータ収集を継続する（新設：3 本、水位と水質）。 |
| 2 | マクタポラ盆地地下水保全地域      | 6 本（既設：5 本、本プロジェクトにて設置：1 本）の水位観測井による観測を継続する。水質は水道公社のデータをモニタリングする |
| 3 | チャムウィノ地域地下水保全地域     | 2 本（JICA 設置：1 本、新規：1 本）の水位観測井による観測を継続する。水質は水道公社のデータをモニタリングする。    |

### 3) 中・長期計画（2016年～2035年）

- ・ 28か所の井戸の水位及び水質モニタリングを継続し、データの蓄積を図る。
- ・ 地下水の保全対策の実施対象となるダル・エス・サラーム州の2地域において地下水モニタリングを開始すると共にデータを蓄積する。**表 5.6** に地下水モニタリングを開始する地域を示す。

**表 5.6 水資源保全計画に基づいて 2016 年以降に地下水モニタリングを開始する地域**

|   | 対象地域                  | 地下水モニタリング項目                                        |
|---|-----------------------|----------------------------------------------------|
| 1 | プグヒル廃棄物処分場地下水汚染対策対象地域 | 水質分析および水位（水質分析項目は <b>5.4.2 節の表 5.7</b> に示す）        |
| 2 | ダル・エス・サラーム炭化水素汚染対策地域  | 炭化水素を含む水質分析および水位（水質分析項目は <b>5.4.2 節の表 5.8</b> に示す） |

## 5.3 水資源情報管理・活用計画

### 5.3.1 水資源管理データベースの運営・維持

#### 1) 基本方針

- ・ 本プロジェクトにおいて構築した水資源管理データベースの定期的な更新活動を通じてデータの蓄積を図ると共にワミ・ルブ流域管理事務所のデータベース運営・維持体制を確立する。
- ・ データベースは、水資源管理・開発計画の実施における支援システムとして活用する。
- ・ 水省が進めている MIS（管理・情報システム）の水資源管理システムへの統合を図る。
- ・ 実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

#### 2) 短期計画（2012年～2015年）

- ・ 水資源管理に関する情報およびデータの収集ならびにデータベースへの記録活動を通して、ワミ・ルブ流域管理事務所のデータベース運営・維持体制を確立する。流域環境保全計画において 2015 年までに実施する河川施設管理調査において得られるデータを河川構造物データベースに入力する。

### 3) 中・長期計画（2016年～2035年）

- ・ データベースの運営・維持体制に基づいて、情報およびデータの更新・蓄積を継続する。
- ・ 水省の ICT（Information and Communication Technology）ユニットが中心となり進めている MIS へのデータの統合を進める。

### 5.3.2 水資源管理シミュレータの運営・維持

#### 1) 基本方針

- ・ シミュレータは、水資源管理・開発計画の実施における支援システムとして活用する。
- ・ シミュレータを構成する要素およびモデルの定期的な更新活動を通じてデータの蓄積・活用を進めると共に運用・管理体制を確立する。
- ・ 実施責任機関はワミ・ルブ流域事務所である。

#### 2) 短期計画（2012年～2015年）

- ・ 流域管理事務所におけるシミュレータの運用・管理体制を構築する。
- ・ シミュレータの精度向上活動を実施する。モデルの再現性を高めるため、モデル内の

各種パラメータの調整を行う。

### 3) 中・長期計画（2016年～2035年）

- ・ シミュレータの精度向上活動を継続する。
- ・ シミュレータを活用した水利用管理を実施する。

## 5.4 水資源保全計画

### 5.4.1 水源保護の制度化に向けた活動

#### 1) 水資源分類のガイドラインの作成と水資源の分類の実施に向けた活動

水省による水資源分類のためのガイドラインの策定後、ワミ・ルブ流域管理事務所は水資源の分類を行う。ワミ・ルブ流域管理事務所は、ガイドライン策定の進捗状況を把握していく。

#### 2) 水源保護地域（Protected Zone）の制定にかかる活動

既に汚染が確認されている地域における水源保護地域の制定や汚染防止対策の指示だけに留まらず、現在利用されている水源や今後開発が想定される水源に対する潜在的な汚染源となりうる地域を予め把握し、汚染が認められる前に予防措置を講じる。

本プロジェクトにおいて汚染が確認された地域については、水源保護地域としての制定に向けた取り組みを行うと共に、各施設の所有者に対して、必要な汚染防止対策を早急 to 実施するよう指示する。

#### 3) 地下水制御地域（Groundwater Controlled Area）の制定にかかる活動

ワミ・ルブ流域管理事務所では、マクタボラ水源およびチャムウィノ水源を地下水制御地域として制定する取り組みを進めているため、制定に際し検討することが規定されている項目に関する検討を進めていく。

また、今後の地下水開発の対象となりうる地域についても、制定に際し考慮すべき事項についての検討を進める。対象としては、モロゴロ州ワミ川沿いに分布するムカタ平野の第四系帯水層や、ダル・エス・サラームの給水水源として開発予定であるキンビジ帯水層が対象となる。

### 5.4.2 水資源環境と汚染の管理

#### 1) ワミ・ルブ流域環境流量の制定

##### (1) 基本方針

- ・ 流域内河川の生態系や環境を持続的に維持していくために、各河川で環境流量を設定し、河川管理を行っていく必要がある。
- ・ ワミ川およびルブ川本川の主要地点の環境流量について将来水需要を見据えた利水面からの再評価を行った後、公的な値（河川管理の基準）として認定する。
- ・ 流域内の支川についても、適宜環境流量の算定のための調査・検討を行い、環境流量を決定する。
- ・ 環境流量の評価に関する実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所であり、法制化の責任機関は水省である。

##### (2) 短期計画（2012年～2015年）

- ・ ワミ川・ルブ川本川の主要地点における環境流量の最終値を決定する。
- ・ 環境流量の管理、取水量規制のための法的措置を実施する（環境流量値の認定）。

##### (3) 中・長期計画（2016年～2035年）

- ・ 主要支川における環境流量の算定・認定を実施する。

## 2) ワミ・ルブ流域環境流量のモニタリング

### (1) 基本方針

- ・ 環境流量が確保されているかを継続的にモニタリングする。
- ・ モニタリング結果を受けて、必要に応じて取水制限等の対策を実施する。
- ・ 実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

### (2) 短期計画（2012 年～2015 年）

- ・ ワミ川・ルブ川本川の主要地点での環境流量に対応した各地点の水位を算定し、モニタリングの基準を設定する。
- ・ 河川流量が環境流量を下回った際の連絡体制や対策のルール作りを行う。
- ・ 設定したモニタリング基準とルールを用いてモニタリングを開始・継続する。

### (3) 中・長期計画（2016 年～2035 年）

- ・ 環境流量の算定・認定を行った主要支川でモニタリングを開始・継続する。

## 3) ワミ・ルブ流域環境流量の見直し

### (1) 基本方針

- ・ 環境流量の算定において考慮した事項の状況の変化を確認し、状況が大幅に変化したと認められた場合など、必要に応じて環境流量の見直しを行う。
- ・ 実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

### (2) 短期計画（2012 年～2015 年）

- ・ 環境流量の見直しルール（評価指標の設定、見直しの頻度、見直し方法、実施体制等）の整備を行う。

### (3) 中・長期計画（2016 年～2035 年）

- ・ ルールに基づき、環境流量の見直しに係る活動を実施する。

## 4) 地下水汚染対策計画の策定と実施

### (1) プグ丘陵ごみ処分場地下水汚染対策計画の策定と実施

#### a. 基本方針

- ・ ダル・エス・サラーム市に対し管理型処分場整備事業の実施を促進し水源保護を図る。
- ・ 管理型処分場の建設を実施する場合でもごみ処分場を移転する場合でも、処分場は今後数年間利用されていくため、水質汚染状況のモニタリングを継続実施していく。
- ・ 管理型処分場の建設に向けた取り組みの進捗状況を把握しつつ、ダル・エス・サラーム市に対してごみ処分場の代替地の検討を促進する。
- ・ 浸出液による地下水汚染が確認されたため、詳細な汚染状況調査結果に応じた対策実施を促進する。

#### b. 短期計画（2013 年～2015 年）

- ・ ダル・エス・サラーム市に対し、管理型処分場整備計画の実施を促進する。
- ・ 浸出液に起因する地下水汚染状況を確認することを目的として、処分場周辺地域の既存井戸の水質分析を実施する。
- ・ 汚染状況および地下水の利用目的に応じて対応策の実施を促進する。
- ・ 浸出液に起因する水質汚染状況の把握を目的として水質モニタリングを実施する。分析項目を表 5.7 に示す。測定回数は最低限年 2 回とし、雨期と乾期に実施する。



表 5.7 プグ丘陵ごみ処分場汚染調査における地下水の分析項目

| 水質分析項目（全 27 項目）                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水温、pH、色度(Pt-Co 単位)、臭気、味、濁度(NTU)、電気伝導度( $\mu$ S/cm)、TDS(mg/ℓ)、化学的酸素要求量(COD)(mg/ℓ)、アンモニア(mg/ℓ)、亜硝酸性窒素(mg/ℓ)、硝酸性窒素(mg/ℓ)、硫酸塩(mg/ℓ)、リン酸塩(mg/ℓ)、全大腸菌群(個数/100ml)、病原性大腸菌群(個数/100ml)、鉄(mg/ℓ)、マンガン(mg/ℓ)、カドミウム(mg/ℓ)、鉛(mg/ℓ)、銅(mg/ℓ)、クロム(mg/ℓ)、亜鉛(mg/ℓ)、ニッケル(mg/ℓ)、ヒ素(mg/ℓ)、水銀(mg/ℓ)、シアン化合物(mg/ℓ) |

## c. 中期計画（2016 年～2025 年）

- ・ 短期計画期間に開始した水質モニタリングを継続する。

## (2) 沿岸部第四系帯水層の地下水塩水化防止計画の策定と実施

## a. 基本方針

- ・ 地下水位低下による塩水化を生じさせないことを目的として地下水位モニタリングを実施し、地下水位の低下状況に応じた水利用の管理を行う。
- ・ 本計画の実施責任機関はワミ・ルブ流域事務所である。

## b. 短期計画（2012 年～2015 年）

- ・ 水位及び水質のモニタリング井戸の設置場所を選定する。モニタリング井戸（既存もしくは新規井戸）に水位および電気伝導度の自動記録計を設置する
- ・ モニタリング井戸における水位・水質観測を実施する。
- ・ モニタリング結果に基づいて、特定の深度において塩水化が生じる地下水位低下量を設定し、地下水の管理を実施していく。

## c. 中・長期計画（2016 年～2035 年）

- ・ 2015 年までに設定した塩水化を生じさせない地下水位低下量に基づいて水位モニタリングによる地下水管理を継続する。

## (3) ダル・エス・サラーム炭化水素汚染対策計画の策定と実施

## a. 基本方針

- ・ 炭化水素による汚染状況の全体像を把握することを目的として、広域における水質分析を行い、詳細調査方法を検討する。
- ・ 詳細調査では実施可能な対応策を検討し、その実施を促進する。
- ・ 炭化水素による汚染が確認された場合には、モニタリングによる監視だけでは管理状況を改善出来ないため、管理改善対策の実施が必要となる（制度化を含む）ことを考慮する。
- ・ 実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

## b. 短期計画（2012 年～2015 年）

- ・ 詳細調査内容を確定することを目的として、炭化水素を含む水質分析を行う。分析項目は表 5.8 に示す全 26 項目とする。また、炭化水素汚染源と想定される施設の位置を把握し、全体像の把握に反映する。
- ・ 詳細調査を実施し、今後実施してすべき汚染防止対策計画を策定する。また、対策実施にはガソリンスタンド等の民間による取組みが必須であるため、汚染防止の制度化（規制と監視）を含む。
- ・ 対応策の実施には時間を要するため、汚染状況が悪化する可能性も考えられる。したがって、炭化水素汚染のモニタリング計画も詳細調査において策定する。水質分析の頻度は、最低限年 1 回、雨期の初期に実施する。

表 5.8 炭化水素汚染調査における水質分析項目

| 水質分析項目（全 26 項目）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水温、pH、色度(Pt-Co 単位)、臭気、味、濁度(NTU)、電気伝導度( $\mu$ S/cm)、TDS( $\text{mg}/\text{ト}$ )、化学的酸素要求量(COD)( $\text{mg}/\text{ト}$ )、硝酸性窒素( $\text{mg}/\text{ト}$ )、硫酸塩( $\text{mg}/\text{ト}$ )、リン酸塩( $\text{mg}/\text{ト}$ )、全大腸菌群(個数/100ml)、病原性大腸菌群(個数/100ml)、鉄( $\text{mg}/\text{ト}$ )、マンガン( $\text{mg}/\text{ト}$ )、カドミウム( $\text{mg}/\text{ト}$ )、鉛( $\text{mg}/\text{ト}$ )、銅( $\text{mg}/\text{ト}$ )、クロム( $\text{mg}/\text{ト}$ )、亜鉛( $\text{mg}/\text{ト}$ )、ニッケル( $\text{mg}/\text{ト}$ )、ヒ素( $\text{mg}/\text{ト}$ )、水銀( $\text{mg}/\text{ト}$ )、シアン化合物( $\text{mg}/\text{ト}$ )、全石油炭化水素( $\mu$ g/ $\text{ト}$ ) |

## c. 中期計画（2016 年～2025 年）

- ・ 詳細調査で策定した計画に従って、汚染対策および水質モニタリングを実施する。
- ・ 詳細調査において、汚染防止の制度化が必要であるとの結論に至った場合には、中期計画期間前半には制度化の促進を図る。

## 5) 河川排水汚染対策計画の策定と実施

## (1) ダル・エス・サラーム主要河川排水汚染対策

## a. 基本方針

- ・ 水質の悪化が進行しているダル・エス・サラーム内・周辺河川の水質悪化防止、水質改善のための方策を実施する。
- ・ 規制の徹底およびモニタリングの実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。
- ・ 排出源対策および污水处理施設の整備については各々の責任組織・機関が実施する。

## b. 短期計画（2012 年～2015 年）

- ・ 排出源規制を徹底する。
- ・ 定期的な水質モニタリングを実施する。モニタリング項目は表 5.9 の通りとする。

表 5.9 河川排水汚染対策水質モニタリングにおける分析項目

| 水質分析項目（全 24 項目）                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水温、pH、濁度 (NTU)、電気伝導度(us/cm)、TDS (mg/l)、浮遊物(SS) (mg/l)、生物化学的酸素要求量(BOD) (mg/l)、溶存酸素(DO) (mg/l)、化学的酸素要求量(COD) (mg/l)、硝酸性窒素(mg/l)、アンモニア(mg/l)、塩素(mg/l)、全大腸菌群(個数/100ml)、病原性大腸菌群(個数/100ml)、8 種類の金属（カドミウム、鉛、銅、クロム、亜鉛、ニッケル、ヒ素、水銀）(mg/l)、シアン化合物(mg/l)、油と油脂(mg/l) |

- ・ 排出源対策および污水处理施設（下水道・浄化槽）の段階的整備を行う。

## c. 中・長期計画（2016 年～2035 年）

- ・ 排出源規制の徹底を継続する。
- ・ 水質モニタリングを継続する。
- ・ 排出源対策および污水处理施設の段階的整備・維持管理を行う。

## (2) ンゲレンゲレ川工場廃水汚染対策計画の策定と実施

## a. 基本方針

- ・ 工場からの未処理水の河川への直接排水が行われているモロゴロ市周辺のンゲレンゲレ川の水質悪化防止、水質改善のための方策を実施する。
- ・ 規制の徹底およびモニタリングの実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。
- ・ 排出源対策は各々の責任組織（工場）が実施する。



**b. 短期計画（2012年～2015年）**

- ・ 排出源規制を徹底する。
- ・ 定期的な水質モニタリングを実施する。モニタリング項目は表5.9に示す。
- ・ 排出源対策（污水处理施設）の段階的整備を行う。

**c. 中・長期計画（2016年～2035年）**

- ・ 排出源規制の徹底を継続する。
- ・ 水質モニタリングを継続する。
- ・ 排出源対策（污水处理施設）の段階的整備・維持管理を行う。

**6) 地下水保全計画の策定と実施**

**(1) マクタポラ盆地地下水保全計画の策定と実施**

**a. 基本方針**

- ・ マクタポラ盆地の地下水はドドマ市への給水の唯一の水源であるため、ワミ・ルブ流域管理事務所が取り組んでいる地下水制御地域としての制定の促進を図る。
- ・ マクタポラ盆地地下水管理計画を策定し、計画に従って管理を実施する。
- ・ 本計画の実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

**b. 短期計画（2012年～2015年）**

- ・ 水資源管理法に規定されている事項の現状を整理し、地下水制御地域としての制定に必要な手続きを進める。
- ・ 地下水管理計画の策定に向けた検討を行う。
- ・ 既存の5本の観測井への自動水位記録計を設置し、本プロジェクトで設置した観測井と合わせて計6本の観測井による地下水位観測体制を確立する。
- ・ 地下水モニタリング、降雨量、取水記録等に基づいて、地下水位低下量との関連性を検証し、状況に応じて許容地下水位低下量を修正する。

**c. 中・長期計画（2016年～2035年）**

- ・ 地下水管理体制および地下水モニタリングを通じた地下水管理の実施を通してマクタポラ盆地の地下水の持続性の確保を図る。

**(2) チャムウィノ地域地下水保全計画の策定と実施**

**a. 基本方針**

- ・ 水源としての重要性を考慮し、地下水制御地域としての制定を促進する。
- ・ チャムウィノ地下水管理計画を策定し、計画に従って管理を実施する。
- ・ 本計画の実施責任機関はワミ・ルブ流域管理事務所である。

**b. 短期計画（2012年～2015年）**

- ・ 水資源管理法に規定されている事項の現状を整理し、地下水制御地域としての制定に向けた手続きを進める。
- ・ 地下水管理計画の策定に向けた検討を行う。
- ・ 地下水位モニタリングデータ、降雨量データ、取水記録等に基づいて、地下水位低下量との関連性を検証し、状況に応じて許容地下水位低下量を修正する。

**c. 中・長期計画（2016年～2035年）**

- ・ 地下水管理体制および地下水モニタリングを通じた地下水管理を通してチャムウィノ水源地の地下水管理を継続し、地下水の持続性確保を図る。

## 5.5 流域環境保全計画

### 5.5.1 河川施設管理計画

河川施設管理においては、始めに河川施設の状況調査の実施を通して河川施設管理台帳を整備し、そのデータに基づいて河川施設維持管理計画や河川改修計画を策定・実施することとする。各サブ流域において実施すべき事項を表5.10に示す。

#### 1) ワミ流域

##### (1) キニヤスングウェ・サブ流域

灌漑および生活用水として利用されている自然の遊水地を活用した4か所のダムや南端部に位置するルムマ灌漑施設等は、施設の改善により効率的に水資源を利用できる可能性が考えられる。従って、施設管理台帳にデータを整理し、水利用量と水資源量の状況に応じて施設改修および無収水改善を実施していく。

##### (2) ムコンドア・サブ流域

ムコンドア湿地帯は、勾配も緩く自然の遊水地の機能を持っている。したがって、この遊水地の貯留量を計測し、貯水池としての利用可能性を検討する。また、その周辺は、ワミ川最大の灌漑エリアとなっている。したがって、河川施設管理台帳の整備を通して現状を把握し、水利用量及び水資源量の状況に応じて、これらの灌漑施設の改善および無収水改善を実施していく。

##### (3) ワミ・サブ流域

本サブ流域内の製糖工場では水資源を効率的に利用するためにスプリンクラーによる灌漑を導入するなど、地域によっては効率の高い灌漑方法を採用しているところもあるため、河川施設管理として取り組む内容も異なってくる。したがって、始めに河川施設管理台帳の整備し、現状を把握する。

#### 2) ルブ流域

##### (1) アッパールブ・サブ流域

ウルグル山は土被りが薄く植生も少なく、降雨には表土が崩壊して下流に土砂を流下させている。したがって年間の土砂産出量のモニタリングを行い、状況に応じて植生工や涵養工などの砂防対策計画を策定・実施する。

##### (2) ンゲレンゲレ・サブ流域

本サブ流域では、生活用水を得るためにチャルコ・ダムを作って釜場に雨水をため、周辺住民と家畜の水源としている地域もある。よって、この様なチャルコ・ダムの所在を明確にして、水の利用状況が分かるような施設管理台帳を整備する。

##### (3) ローワールブ・サブ流域

本サブ流域は灌漑施設が比較的多いことに加え、ルブ上流浄水場とルブ下流浄水場がある。よって、河川施設管理台帳の整備を通して灌漑施設の改善の必要性等について検討し、水資源量及び水利用量の状況に応じて、灌漑施設の改善および無収水改善を実施していく。

表 5.10 サブ流域毎の河川施設管理として実施すべき事項

| サブ流域     | 短期計画                                                                                   | 中・長期計画                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| キニヤスングウェ | <ul style="list-style-type: none"> <li>河川施設管理台帳の整備</li> <li>既設貯水ダムのモニタリング</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>灌漑施設の改修</li> <li>点滴灌漑の導入</li> </ul> |
| ムコンドア    | <ul style="list-style-type: none"> <li>河川施設管理台帳の整備</li> <li>ムコンドア湿地帯のモニタリング</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>灌漑施設の改修</li> <li>散水灌漑の導入</li> </ul> |

| サブ流域   | 短期計画                               | 中・長期計画    |
|--------|------------------------------------|-----------|
| ワミ     | ・ 河川施設管理台帳の整備                      | -         |
| アッパールブ | ・ 河川施設管理台帳の整備<br>・ 観測システム(キサキ湿地帯)  | ・ 灌漑施設の改修 |
| ンゲレンゲレ | ・ 河川施設管理台帳の整備<br>・ 観測システム(チャルコ・ダム) | -         |
| ローワールブ | ・ 河川施設管理台帳の整備                      | ・ 灌漑施設の改修 |

### 5.5.2 流域保全計画

水資源の確保と水関連施設の保守の観点から以下に示す流域保全計画を実施する。**表5.11**に各サブ流域にて実施すべき河川施設管理において実施すべき事項を示し、**図5.6**に対象候補地域を示す。

#### 1) ワミ流域

##### (1) キニヤスングウェ・サブ流域

本サブ流域の上流部の河川は、勾配がきついため雨期には流速が早く、河道が安定せず蛇行しながら河岸を浸食して下流にその土砂を運搬している。よって、勾配を緩くし流速を落として土砂流出を防ぐ砂防計画を策定する。また、河川横断部分に帯工と護岸整備を施すとともに、水制工を施して河道を安定させ土砂流失を防止する。加えて、周辺にはできる限り植生を行い地表面の流出係数を小さくする。

本サブ流域の下流部では、河道は安定しているが水衝部には河岸浸食防止のため護岸を設置するとともに、じゃ籠によって減勢工を考える。また、ムコンドア湿地帯に土砂が流入するのを防ぐために、帯工などによって流砂を減少させる必要がある。

##### (2) ムコンドア・サブ流域

本サブ流域の南から合流するムカタ川は年間を通して豊かな水を供給しているが、河岸浸食が激しく土砂流出が多い。よって、水衝部には護岸整備を施し土砂の流出を防ぐ必要がある。

##### (3) ワミ・サブ流域

流域保全計画として取り組み事項は無いと判断できる。

#### 2) ルブ流域

##### (1) アッパールブ・サブ流域

本サブ流域のムゲタ川はウルグル山からの流下で勾配がきつく、周辺は樹木が点在しており被りも薄いためところどころに崩壊箇所があり、流出土砂も多い。よって、砂防対策を施し、下流の湿地帯等に土砂が流入するのを防ぎ、自然の遊水池の容量が減少するのを防止する必要がある。上流の勾配のきつい個所に砂防ダムの計画と流域全体に植生が必要である。

##### (2) ンゲレンゲレ・サブ流域

上流のミンドウ・ダムによってモロゴロ市への給水が行われているため通水流量は少なく、勾配も緩いため河岸浸食は少ないと考えられる。しかし、水衝部には河岸浸食が見られるので、浸食箇所には護岸整備が必要である。

##### (3) ローワールブ・サブ流域

本サブ流域では、河川は網目状に分水しており、河道も安定しており流速も遅い。したがって、流域保全対策は必要ないと判断できる。

表 5.11 サブ流域毎の流域保全として実施すべき事項

| サブ流域     | 短期計画                                                                                            | 中期計画                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| キニヤスングウェ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水制工の設置</li> <li>・ 護岸整備の実施</li> <li>・ 植生工の設置</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 砂防ダムの設置</li> </ul> |
| ムコンドア    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 護岸整備の実施</li> </ul>                                     | -                                                           |
| ワミ       | -                                                                                               | -                                                           |
| アッパールブ   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水制工の設置</li> <li>・ 護岸整備の実施</li> <li>・ 植生工の設置</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 砂防ダムの設置</li> </ul> |
| ンゲレンゲレ   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 護岸整備の実施</li> </ul>                                     | -                                                           |
| ローワールブ   | -                                                                                               | -                                                           |

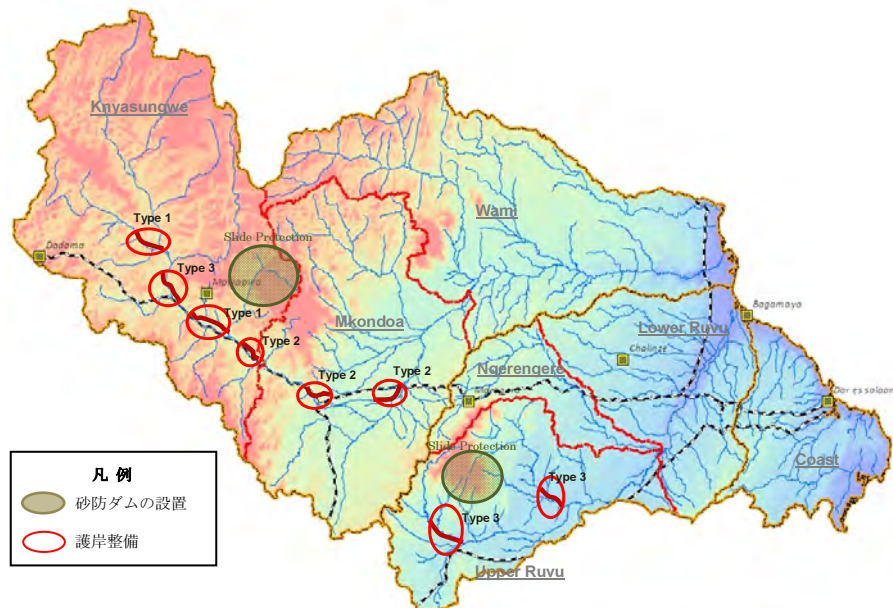


図 5.6 流域保全対策実施候補地域

## 5.6 水資源の利用に関する規制と管理

### 5.6.1 体系的な許可制度の運用

許可制度の運用方法の改善のため、WRBWB は以下の活動を短期計画（2012 - 2015 年）の中で実施する。

#### 1) 水資源開発可能量を超える有効許可量が付与されているサブ流域の許可の管理

有効許可量が 1/10 年確率渇水年の表流水開発可能量を上回っているキニヤスングウェおよびンゲレンゲレについては、既発行分の許可量の見直しを行うとともに、新規許可の発行を制限する対策を講ずる。また、渇水時には同河川での取水制限を行う必要がある。BWB は、旧許可の更新に際して許可量の見直しを利害者と合意するとともに、水利用法により発行された暫定許可に関しては、設定された期限内に取水施設が適切に建設されているか査察を行い、許可の遊休化を防止することで効率的な水資源配分を確保することが必要である。

## 2) サブ流域単位での水利用許可量の管理

サブ流域毎に表流水と地下水それぞれについて開発可能量、許可量、水需要の均衡をモニタリングし、適正な許可量の配分が可能となるよう、BWB は水利用許可の情報管理について以下の改善を図る。

- － 取水地点の位置情報に基づき、申請／許可の対象となるサブ流域を GIS 上で特定し、分類コードを割り当てる。
- － 分類コードに基づきサブ流域毎の開発可能量、許可量、取水量の記録を定期集計し、理事会による新規許可発行および見直しに際しての基礎資料とする。

## 3) 水利用許可の有効期間の設定

水資源管理法では、許可の有効期間の設定を BWB に義務づけている。したがって、取水目的ならびに取水のための開発投資費の回収期間に加え、当該サブ流域の水資源の需給バランスも考慮し、有効期間の設定を行う。

## 4) 許可発行に係る手続きの標準化

水利用許可、地下水許可、排水許可の発行業務が水資源管理法関連規則に則り一定の標準化された手続きに沿って行われるよう、WRBWB としての標準業務マニュアルを作成する。

## 5) 許可料金の見直し

WRBWB は、水省が現在実施している水利用の経済的価値を考慮した水資源管理分野の資金調達オプションに係る調査研究結果も踏まえ、料金設定の見直しのため以下の取り組みを行う。

- － BWB による事業計画実施にかかる費用構造の見直し
- － 利水者からの料金徴収により賄うべき費用の範囲の決定
- － 他の財源の創出または政府補助金の利用により賄う範囲の決定
- － 利水者の支払い意思額の調査・検証
- － 上記を踏まえた料金体系と費用回収オプションの設定
- － 財政効率化に向けた原価管理計画の策定
- － 上記プロセスを通じた関係者との協議

### 5.6.2 水利用許可

#### 1) 水利権の水利用許可への早期更新完了

水利用法により発行された旧水利権の更新件数は 2011 年 11 月時点で 1 割にも達していない。更新を行っていない利水者も取水を継続していることから、早期にこれらの許可の更新が必要である。更新手続きの促進に際しては、①旧許可のステイタス、②水利使用の実態、③許可量、④優先規制地域等のクライテリアに基づき対象者を分類し、計画的にフォローアップを行う。本活動は水利用許可の管理に係る優先取り組み事項であり、2013 年／2014 年度中には全ての対象者の許可更新手続きが完了することが望ましい。

#### 2) 水利使用の実態および取水量のモニタリング体制の強化

許可発行後の利水者による適正な水利使用を監視し、是正措置や許可量配分に係る意思決定のための基礎情報を収集するため、①取水実態の有無、②取水量、③取水施設の状態に関するモニタリング体制を強化する。モニタリングは、一定水量以上の大口利水者や水資源の利用抑制が特に必要な地域を中心に行うことが望ましい。

##### (1) 短期計画（2012～2015 年）

- － 水利使用モニタリング計画を策定する。

- 水利使用の有無の確認に関するモニタリングを特定のサブ流域を対象に試行し、全流域に適用可能な実施オプションを決定する。
- 取水量のモニタリングについては、大口利水者に対し量水器または量水標の設置とBWBへの定期報告を義務づける。取水量測定機器を設置している利水者を対象に自己申告制度とBWBによる査察を試行し、得られた教訓から他の大口利水者への制度適用の拡大方法を決定する。取水量測定機器を備えていない大口利水者に対しては、短期計画期間内に利水者の自己資金による設置を義務づける。
- 水利用許可の更新・新規発行に際しては、大口利水者に対し量水器または量水標の設置とBWBへの定期報告の提出を義務として許可証に明記する。

## (2) 中期計画（2016年～2025年）

- 取水量測定機器を有していない大口利水者に対し、取水量の記録と自己申告の実施を促進する。
- 取水量の簡易測定・記録・情報活用方法について利水者向けのガイドライン／マニュアルを作成し、指導や助言を必要とする利水者に対し、BWBから支援を行う。
- BWBによる取水量の測定実施について、サブ流域毎の巡回プログラムを導入する。
- WUAが設立された地域に関しては、対象地域内の利水者の取水量の確認をWUAメンバーが実施できるよう、必要なトレーニングを行い、同組織によるモニタリングと報告を促進する。

## (3) 長期計画（2026年～2035年）

- 取水量の報告を義務づける全対象者による自己申告とBWBによる査察を継続する。
- 自己申告の方法については、利水者の環境を考慮し、インターネットを利用したオンライン登録の可能性等、必要な見直しを図る。

## 3) 未登録利水者に対する許可申請の促進と取締り

流域内の未登録利水者を減らすための取り組みとして、以下の活動を継続的に実施する。

- コミュニティ共同の灌漑施設や給水施設等、水利使用を伴う公共事業の所管省庁および県地方自治体から年間の開発計画に関する情報を収集し、規制対象となる利水者を特定する。これらの事業に関しては、水利用許可の取得が計画実施プロセスの一部として組み込まれるよう、各セクターの事業計画・実施ガイドラインやコミュニティへの指導の見直しをBWBから各省に求める。
- WUAを単位とする地域内の水利使用状況のモニタリングを徹底する。
- 不法取水の取締りは、特に水資源保全の観点から重点対策を必要とする地域を中心に実施する。

## 4) 取水施設の建設・維持管理の監督強化

BWBは利水者による取水施設の適切な維持管理を促進するため、以下の活動を実施する。

- 利水者による取水施設の維持管理状況を上記2)で述べたモニタリングを通して確認し、修理を必要とする施設については利水者による速やかな対応を勧告する。
- 当該施設がコミュニティの共同給水施設や灌漑施設の場合には、維持管理および改修に際し地方自治体による技術支援や、当該セクターの開発計画のクライテリアに沿った資金支援が必要である。このため、BWBはこれらのコミュニティ共同の取水施設の維持管理について、特に県地方自治体との情報共有を進める。
- 各セクターの利水施設に関する設計・維持管理ガイドライン／マニュアルの策定状況を主管省庁に確認し、水源の保護および水利用効率の改善の観点から取水・配水施設の設計や維持管理方法について必要な提言を行う。また、必要と認められる場合は、

補足的なガイドラインを作成する。

- 取水施設の建設において利水者が満たすべき要件を暫定許可証に明記し、遵守した者に対し最終許可を発行する。

### 5.6.3 地下水許可

#### 1) 潜在的地下水利用者に対する許可取得の啓発・広報（短期計画 2012-2015 年）

BWB は地下水開発規制地域ならびに、開発規制には至らないが地下水利用の配慮が特に必要な地域における新規の井戸掘削や既存井の拡削、掘り増しを計画する利水者に対し、地下水許可の取得を促進する必要がある。コースト流域のダル・エス・サラーム市、キニャスングウェ・サブ流域の Makutupora および Chamwino 地域、ンゲレンゲレ・サブ流域を本活動の優先地域とし、住民を対象に地下水許可申請手続きならびに井戸工事発注時の留意事項等について啓発活動を実施する。

#### 2) 地下水開発の管理

地下水資源の適切な開発と利用の促進を目的として、BWB は以下の活動を継続して実施する。

- 地下水許可を発行した対象井戸施設について、設定された期限内に適切に建設されているか査察を行う。要件を満たすことが確認された井戸については、地下水許可を水利用許可に切り替える。
- 水省が制定中の井戸掘削事業者の認可に係る規則に照らし、流域内で地下水開発を行う事業者の監督を行う。
- 流域内で建設された井戸情報の管理

### 5.6.4 排水許可

WRBWB は受領済みの許可申請の審査と許可発行に係る決定を速やかに行うとともに、以下の活動を実施する。

#### 1) 排水許可の取得促進の重点対象者の特定（短期計画 2012-2015 年）

工業排水の規制が特に必要なダル・エス・サラーム市およびモロゴロ市を対象に、用途の別や排水の水質規制を特に優先的に実施する地域等のクライテリアに基づき、排水許可取得を求める重点対象者を 2013/2014 年度中に特定する。

#### 2) 排水許可取得の促進と取締り（中期計画 2016 - 2025 年）

上記 1)において特定された重点対象者に対し、排水許可取得のための働きかけを行う。また、排水の水質基準を満たすために処理施設の整備・改善が必要な利水者に対しては、国家環境管理局や自治体等の関係機関と協力し、取締りおよび指導を行う。

#### 3) 排水のモニタリング

WRBWB は排水許可取得者による排水水質基準の遵守状況を継続的にモニタリングする。

### 5.6.5 水需要の抑制

水資源量と水需要量のバランスを中長期で見ると、全てのサブ流域において表流水の開発可能量を水需要が上回り不足量が生じる。貯水池の整備や地下水による補完などの水資源開発により、不足量を補えるサブ流域も見られるが、特に中長期的に水需要が大きく増加することが予測される灌漑および工業用水については、節水技術の導入により水利用の効率化を図ることが望ましい。また、生活用水需要の 8 割以上を占める都市給水について、漏水対策の推進による無収水率の改善も新たな水源開発と同等程度に重要である。



WRBWB は利水者による水利用の効率化に係る取り組みがなされるよう、関係各省が発行するガイドライン／マニュアルへの水資源管理の観点の統合、節水技術の導入促進について助言や提言を行うこととする。

## 5.7 ステークホルダー間の水利用調整

水資源管理に係る計画・実施プロセスにおける WRBWB と利水者、その他関係主体の協力体制を強化するため、以下の活動を実施する。

### 1) 利水者協議会（WUA）の設立および活動支援（短中期計画 2012 年－2025 年）

WRBWB は設立済みの 11 の WUA に加え、更に 5 つの WUA の形成を想定しているが、他地域への支援拡大を進める前に、既存の WUA が自律的に活動を推進可能な能力と体制を備えるよう、これらの組織へのキャパシティ強化支援を優先する。2012 年から 5-7 年程度の期間を目途に WUA/WUG を中心とするコミュニティレベルでの水資源管理計画の策定、上位流域の水資源管理計画への統合、WRBWB との協力による活動実施に係るモデルを実証した後、他地域への普及・応用のための必要な制度化を行う。同制度／実施体制に基づき、中期計画の後半において新たな WUA の設立を支援する。

### 2) 流域水委員会の設立および活動支援（短中期計画 2012 年－2025 年）

WRBWB は、主要支川での WUA の設立が完了しているムコンドア・サブ流域からサブ流域水委員会（SCWC）の設立を推進する。また、他のサブ流域においても、上述の既存の WUA の実施体制・能力強化に係る活動工程と調整しつつ、順次 SCWC を設立していく。

SCWC／CWC に対しては、利水者の意見集約と BWB における協議・折衝、決定事項の関係者へのフィードバックといった、代表機能を果たすために必要なキャパシティ強化支援を行う。

### 3) 広報計画の策定と実施

WRBWB の直接の顧客である利水者ならびに、同利水者からの給水サービスを受ける一般市民や BWB の支援者（協力者）に対し、流域内の水資源情報や BWB による管理・保全活動の実績および成果等について広報を行い、事業に対する理解と協力を促進する。

### 4) 利水者フォーラムによる水平対話の促進

ワミ・ルブ流域では、国内の代表的な飲料メーカー数社、DAWASCO、WRBWB、ドナーが連携し、各組織が水資源管理に関わる役割・責任を適切に果たすことを通し、水資源に関する共通のリスクの削減に取り組もうとする官民連携のイニシアティブが発足している。Water Futures と呼ばれる同プログラムのこれまでの取り組みから得た教訓を活用し、流域内の他地域への拡大やより広い範囲の利水者の参加による民間主導の利水者フォーラムの運営が望まれる。

## 5.8 戦略的環境アセスメント

### 5.8.1 導入

戦略的環境アセスメントが提案された水資源管理・開発計画（WRM&D Plan）の環境面への妥当性を確認するとの視点において実施したことを説明する。これには持続可能な水資源管理という概念が、計画策定において統合的に考慮され、かつ検討されている。

### 5.8.2 水資源管理・開発計画（WRM&D PLAN）における持続可能性の概念

#### 1. 持続可能性を考慮した水資源開発量の算定

表流水の開発可能量の算出においては、持続可能な生態系を確保する事を目的として環境流量を考慮している。また、地下水の開発可能量の算定においては、地下水開発可能量の上限値を超えない事を考慮して算出している。

## 2. 環境への負の影響を考慮した安全側に立った地下水の配分

地下水開発の促進は、地下水開発可能量を超えない事を考慮するだけでなく、乾季における地下水から表流水への水の供給を行っている事など、他の環境への負の影響を考慮して算定されている。

### 5.8.3 持続可能な水資源管理のための水資源管理開発プラン（WRM&D PLAN）における主な活動

表流水および地下水資源の継続的な持続性管理の実施を確実にすることを目的とした水資源管理計画に述べられている主な活動は、プログラムとして計画されているように水資源の保全及び流域環境保全に焦点を当てたものとなっている。

### 5.8.4 水資源管理・開発計画を持続的に実施するツールとしてのモニタリングおよび情報

持続可能な水資源利用は、モニタリングの実施、モニタリングデータの解析、およびモニタリングデータや解析結果の情報管理を通して実現できる。情報には、既存および計画された水利用に基づく将来水需要シナリオも含まれる。従って、水資源管理・開発計画には、① 水資源の観測とモニタリング（モニタリング）、② 水資源情報管理と活用（情報）が組み込まれている。

効果的かつ効率的な水配分と水利用管理に連携しているモニタリングと情報システムは、水資源管理・開発計画において、計画された水資源および流域環境保全対策を併用することにより持続可能な水資源利用及び管理が可能となる。

## 第6章 ワミ・ルブ流域管理事務所のキャパシティ ・ディベロップメント計画

## 第6章 ワミ・ルブ流域管理事務所のキャパシティ・ディベロップメント計画

### 6.1 概要

ワミ・ルブ流域管理事務所（WRBWB）のキャパシティ・ディベロップメント（CD）計画は、同組織が流域の統合水資源管理を実施するための事業計画の一部として位置付けられる。WRBWB は水セクターの CD に係る戦略およびガイドライン<sup>1</sup>に基づき、2010 年 2 月に同組織の CD 計画（2009/2010-2013/2014）<sup>2</sup>を策定した。本プロジェクトでは、提案する統合水資源管理計画を WRBWB が推進するに当たり必要な能力開発課題を特定し、現行の CD 計画の改訂案を策定した。

### 6.2 WRBWB の現行 CD 計画

WRBWB の現行の CD 計画（2009/2010-2013/2014）は、流域管理事務所の職員で構成する CD タスクフォースのファシリテーションの下で策定された。同タスクフォースには、CD ガイドラインを用いた能力評価と計画策定のファシリテーションについて、水省によるトレーニングを受けた 2 名の職員が含まれている。CD 計画策定のためのプロセスは以下の通りである（表 6.1）。

表 6.1 キャパシティ・ディベロップメント計画策定プロセス

| プロセス             | 詳細活動                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| キャパシティ評価         | <ul style="list-style-type: none"> <li>各キャパシティ分野のベスト・プラクティス（望ましい状態）の定義</li> <li>ベスト・プラクティスに対する現状の分析</li> <li>ベスト・プラクティスに対する達成レベルの点数化</li> <li>ベスト・プラクティス実現に影響を及ぼす現状の課題の点数化</li> <li>改善を必要とする分野の特定</li> </ul> |
| 優先キャパシティ分野の特定    | <ul style="list-style-type: none"> <li>優先的に取り組みを要する分野の特定</li> </ul>                                                                                                                                          |
| CD のための活動計画・予算策定 | <ul style="list-style-type: none"> <li>活動・予算計画および実施スケジュールの策定</li> </ul>                                                                                                                                      |

（水省 CD ガイドライン）

現行 CD 計画において、各キャパシティ分野で比較的優先順位が高いとされている対応課題を表 6.2 に示す。対応課題の改善のために計画された下記の活動は、5 年間での実施が想定されており、その必要経費は 346 百万 Tsh と見積もられている。当該費用は、WSDP 予算および BWB 独自の収入から充てることが想定されている。

表 6.2 キャパシティ・ディベロップメントの優先分野

| キャパシティ分野   | 特定された課題                                                                                                                                                                                                                                 | 計画された CD 活動                                                                                  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. リーダーシップ | <ul style="list-style-type: none"> <li>優先分野への予算配賦</li> <li>倫理違反に対する関連法規に則った調査・懲戒</li> <li>ビジネスアプローチと商業原則の適用</li> <li>全方向人事査定システム（OPRAS）の適用</li> <li>管理者と職員間の組織ビジョン・目的に関する十分な意思疎通</li> <li>財務及び人的資源の最適な活用</li> <li>業務記録の蓄積・保管</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>OPRAS 導入・実施に関する訓練と実践</li> <li>報奨システムの導入・実施</li> </ul> |

<sup>1</sup> Water Sector Working Group, Thematic Working Group on Institutional Development and Capacity Building, MoWI (2008) Strategic Framework for Capacity Development in the Water Sector in Tanzania, MoW, Dar es Salaam, 74p  
MoWI (2008) Guideline to Facilitate Implementation of the Capacity Development Framework, MoWI, Dar es Salaam, 54p

<sup>2</sup> Wami/Ruvu BWB (2010) Capacity Development Plan 2009/2010-2013/2014, Wami/Ruvu BWB, Morogoro, 42p

| キャパシティ分野        | 特定された課題                                                                                                                                                                                                              | 計画された CD 活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>BWB が提供する支援・サービスの質、利用可能性、適時性に関する明確で現実的な目標設定</li> <li>BWB が提供するサービスに対する顧客の意見集約のための体系的な交流・学習メカニズムの構築</li> <li>セクター関係者との意見交換のための公式なプラットフォームの構築</li> <li>WUA への女性の参加促進</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2. 方針・戦略        | <ul style="list-style-type: none"> <li>流域管理の方針・戦略に関する関係者との意見交換のための公式なプラットフォームの構築</li> <li>BWB 職員による全ての業務プロセスの理解向上</li> <li>流域レベルでのセクター方針の実施モニタリング</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>WRBWB の全ての業務プロセスの特定と文書化</li> <li>同業務プロセスの実践・モニタリング・評価</li> <li>職員を対象とした業務プロセスとサービス提供計画に関するワークショップ</li> <li>業績モニタリング計画の策定・実施</li> <li>方針・戦略・計画の改善のためのセクター関係者との対話プラットフォームの構築</li> <li>WRBWB の事業方針、特に組織の自律性に関する方針の策定</li> </ul>                                         |
| 3. 人材           | <ul style="list-style-type: none"> <li>人事担当者の雇用</li> <li>将来の人材配置に関するニーズ、求められる適性の設定</li> <li>職員の業務への積極的な取り組みを奨励するための給与および報奨体系の見直し</li> <li>職員の担当業務と必要な能力要件に合致した訓練</li> </ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>人事計画の見直し</li> <li>水省が実施する人事採用プロセスのフォローアップ</li> <li>職員の適性評価と強化</li> <li>人事担当者の採用</li> <li>人事記録の見直し</li> <li>能力・適性に基づく職員の再配置</li> <li>組織の自律運営が可能となった段階で導入する BWB の採用方針の準備</li> <li>給与体系の改善に向けた収入向上</li> <li>職員の給付金・手当の改善</li> <li>CD に対するニーズアセスメントと CD 計画の策定</li> </ul> |
| 4. パートナーシップ及び資源 | <ul style="list-style-type: none"> <li>BWB の事業に係る全費用を考慮したサービス料金の見直し</li> <li>組織の戦略・計画に沿った予算執行に対する意思決定</li> <li>予算の見通しとキャッシュフローの設定</li> <li>財務、資産、水資源（水利用、質、量、WUA 等を含む）に関する情報管理</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>計画された活動に対する予算配賦</li> <li>支出モニタリング</li> <li>財務管理ソフトウェアの調達、情報更新</li> <li>BWB の資産情報の更新</li> <li>水資源管理データベースの更新</li> <li>サービス料金設定に関する調査と戦略策定</li> <li>リスク分析とリスク軽減策の準備</li> </ul>                                                                                         |
| 5. 業務プロセス       | <ul style="list-style-type: none"> <li>業務プロセスの有効性・効果の測定</li> </ul>                                                                                                                                                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6. 顧客面での成果      | <ul style="list-style-type: none"> <li>BWB が提供するサービスに対する顧客満足度に関する情報集約</li> <li>顧客満足度のモニタリング</li> </ul>                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>BWB のサービスに対するフィードバック集約のためのセクター関係者との対話プラットフォームの構築</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |
| 7. 人的資源面での成果    | <ul style="list-style-type: none"> <li>組織の人的資源管理に対する職員の満足度のモニタリング</li> </ul>                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>職員の満足度のモニタリング体制の構築</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8. 社会面での成果      | <ul style="list-style-type: none"> <li>社会に影響を与える分野における BWB の業績についての、住民の満足度のモニタリング</li> <li>社会における BWB の在り方・価値のモニタリング</li> </ul>                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>地域住民からのフィードバックを得るためのプラットフォームの構築</li> <li>フィードバックの集約のためのメディアおよび他の手段の活用</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| 9. 業績面での成果      | <ul style="list-style-type: none"> <li>事業計画および主要業績指標の達成</li> <li>組織の生産性と業務の改善状況の効果的なモニタリング実施</li> </ul>                                                                                                              | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

(WRBWB CD 計画に基づき調査団にて編集)

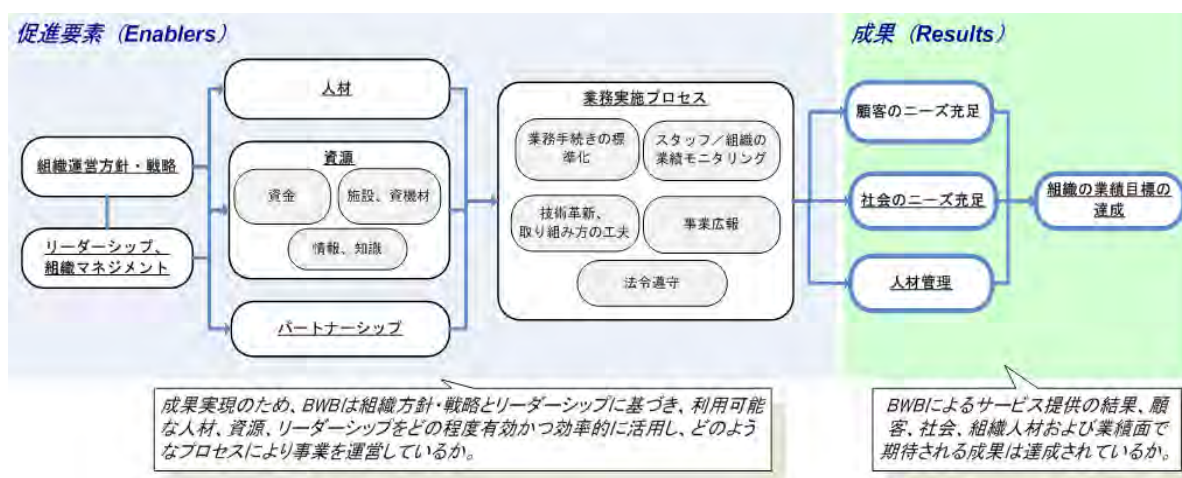
現行の CD 計画では、BWB の業務プロセスおよび業績管理分野についての対応課題や必要な行動計画が十分に議論されていない。これらの分野については、従来どのような実践が行われてきたか、今後どのような改善が必要かという点を、BWB の事業目標に照らして更に分析することが必要である。

また、評価結果の全般に渡り該当することであるが、WRBWB の事業目標とこれを達成するための事業計画を遂行する上で必要となる固有のキャパシティが特定されておらず、組織一般に共通する運営上の課題改善のための分析に留まっている。これは、分析に用いられている水セクターCD ガイドラインの評価フォーマットが、あらゆる組織形態にも適用可能となるよう策定された包括的な内容であることにも起因する。同ガイドラインを活用する組織は、各組織固有の事業目標および計画に照らし、各キャパシティ分野の分析の視点を構築する必要がある。

現行 CD 計画についての以上のような課題を踏まえ、WRBWB と調査団の合同により計画の見直しを行った。

### 6.3 キャパシティ評価の枠組み

水セクターCD ガイドラインは、WSDP に関与する各組織が自らのキャパシティ評価を行い、優先的な取り組み分野を特定し、計画・実行することを推奨している。キャパシティ評価に用いられる分析の枠組みは“Excellent Model”と呼ばれ、組織がサービス・製品を生産し、目指す結果を得るための組織全体のシステムを、促進要素（enabler）と成果（result）の両面から分析を行う。これらの両面を構成するキャパシティ分野について、“優れた組織”がとるべきベストプラクティスと現状の自身の組織の在り方を比較し、ギャップと優先分野を特定するものである。本調査で用いたキャパシティ評価の枠組みの概念図を図 6.1 に示す。



(水セクターCD ガイドラインを下に調査団にて編集)

図 6.1 キャパシティ評価の枠組み概念図

### 6.4 キャパシティ評価

前節に示したキャパシティ評価の枠組みに基づき、本節では WRBWB が IWRM&D 計画を推進する上での能力開発課題を示す。以降の節では、まず、同組織の事業実績を表 7.3 に示した 4 つの成果の観点から分析し、BWB としてのどの程度期待された成果を実現できているか現状を俯瞰する。次に、6 つの促進要素の観点から組織運営の状況进行分析し、成果実現のために各要素についてアプローチすべき課題を示す。

### 6.4.1 成果の達成

#### 1) 顧客のニーズ充足

BWB の第一の顧客は流域内で水資源の開発、水利使用、排水の行為を行う利水者であり、限定的には許可取得者／申請者である。許可未取得の利水者は、BWB の潜在的な顧客として位置づけられる。

第二の顧客としては、BWB が収集・分析する気象・水文、水理地質等の各種データ・情報や、水資源開発に係る調査のサービス利用者が挙げられる。同顧客層は上記利水者に留まらず、研究機関、給水事業の実施支援機関、地下水開発に従事する事業者等も想定される。

これらの顧客のニーズの充足について、WRBWB が抱える課題は以下の通りである。

- － 旧水利権を有する利水者の許可更新の進捗が遅く、規制対象となる既存の許可取得者の範囲が特定できない。また、未許可で取水を行う潜在的な顧客を特定できていない。このため、顧客の特性、水利用に対する顧客のニーズを正確に把握できない。
- － 河川によっては、上流と下流域間の取水を巡る紛争、上流域での小規模な鉱業や農業による下流域の堆砂、工業廃水による水質汚染等の原因により、許可量に見合う水量を取水できないケースがある。このような状況は、許可取得者が水利使用料金の支払いに応じない事態を招いている。
- － 大口取水者は全般的に許可取得者の権利・義務を理解しており、許可に示された水利使用が可能となるよう、WRBWB に水資源の保全および不法利水者の取り締まり、水利用の調整を実行することを求める。一方、小口利水者、特に個別世帯や個人事業者は、許可取得の必要性および許可取得者の権利・義務に対する認識が低い。
- － WRBWB の情報提供および調査技術の提供に関しては、現状では要請に応じたアドホックな実施に留まっている。特に情報・データ提供に関しては、恒常的なサービスとして成立可能な内容および対象者の設定が行われていない。

#### 2) 社会のニーズ充足

WRBWB と地域社会との関係を見ると、第一に、組織の役割が市民に周知されていない。これは、広域に渡る管轄地域に対し、モロゴロ、ダル・エス・サラーム、ドドマの3箇所のみ事務所を置く物理的な環境や、BWB の行政サービスを直接利用する対象者が主として取水施設を所有する利水者に限られるといった事情に拠る。第二の特徴として、取水施設を所有する利水者からの給水サービスを利用する水消費者としての市民と WRBWB との間には、直接のコミュニケーションの系路が無く、水利用に関するニーズや苦情は給水サービス提供者に伝えられる。

水利用の改善および水資源保全に対する地域社会の協力を得るためには、上記のような地域社会における WRBWB の受容状況ならびに一般の水消費者との関係性を考慮し、コミュニケーションの系路を確立する必要がある。

#### 3) 人材管理

組織の人的資源開発・管理の面からは、BWB 職員の能力開発目標が達成され、組織の業績改善に繋がることが求められる。現状では、職員個々人の行動目標の設定、能力開発を必要とする分野の特定と計画策定・実施評価のプロセスが WRBWB 内に確立されておらず、人的資源開発に関する成果を測定することが困難な状況である。

#### 4) 組織の業績目標の達成

WRBWB は組織の業績目標の達成状況を測定するための業績評価指標を設けていない。業績目標の達成状況を評価するため、WRBWB の5ヶ年経営計画（2010/2011-2014/2015）に掲げられている目標に基づき検討を行った。特に、流域内の水資源の持続的な管理・開発に関しては、



水資源の開発可能量と利用量および許可量のバランス維持、水利用に関する紛争解決、BWBの事業を支える財政面からの指標を下に評価した（表6.3）。

表 6.3 WRBWB の業績達成状況

| 指標                           |                                 | 達成状況                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 流域内の水資源が持続的に管理、開発される。    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                |
| a)                           | 流域内の現在水利用量が開発可能量の範囲内である。        | 表流水の現在水利用量は、程度は異なるが全てのサブ流域において低水収支計算に基づいて算定した水量を上回っている。一方、地下水の現在水利用量は、全てのサブ流域において開発可能量の範囲内である。                                                                                                                                 |
| b)                           | 流域内で発行された許可量が開発可能量の範囲内である。      | 1/10 確率渇水年において、キニヤスグウェおよびンゲレンゲレの2つのサブ流域では水資源管理法発行の暫定許可および水利用法発行の最終/暫定許可（廃棄施設除く）の許可量総計が表流水開発可能量を上回っている。                                                                                                                         |
| c)                           | 水利用を巡る紛争のケースが減少する。              | 過去3年間は深刻な水不足が生じなかったという外部要因もあり、紛争はそれ以前より減少している。                                                                                                                                                                                 |
| d)                           | 水利使用料金の徴収率が75%以上となる。            | 水利使用料金の徴収率は金額ベースで約39%(2011/2012年度)に留まっている。                                                                                                                                                                                     |
| e)                           | BWBの運営費の30%以上が独自財源で賄われる。        | <ul style="list-style-type: none"> <li>過去3年間（2008/2009-2010/2011年度）の実績では、BWBの年間支出の66%から93%は独自財源<sup>3</sup>で賄われている。水利使用料金の収入は、BWBの年間総収入の56%から86%を占める。</li> <li>年間支出に対する独自財源からの収入の割合は高いものの、収入予算および支出予算に対しては10%に満たない。</li> </ul> |
| (2) IWRM&D 計画が策定、実施される。      |                                 |                                                                                                                                                                                                                                |
| a)                           | IWRM&D 計画が策定される。                | 計画は策定段階にあり、2013年7月までに完了する見込みである。                                                                                                                                                                                               |
| b)                           | 同計画実施について関係者が合意する。              | <ul style="list-style-type: none"> <li>計画策定段階の節目において、流域内の関係者に対するセミナーを実施し、計画案に対する理解促進および関係者の意見反映のための機会を設けている。</li> <li>水省による計画の正式承認、実施に対する関係者の合意形成、および予算配分については、具体的なプロセスと日程が決定されていない。</li> </ul>                                |
| (3) 水資源管理のための優先インフラ施設が建設される。 |                                 |                                                                                                                                                                                                                                |
| a)                           | Kidunda ダムの建設が完了する。             | 設計は最終段階にあり、また、社会環境影響評価を実施中である。建設は2015年に完了予定である。                                                                                                                                                                                |
| c)                           | Kimbiji/ Mpera 地域において深井戸が建設される。 | 井戸掘削工事のための業者入札が2012年9月に完了した。社会環境影響評価報告書を修正中である。建設は2015年に完了予定である。                                                                                                                                                               |

## 6.4.2 組織運営に係るキャパシティ

### 1) 組織運営方針・戦略

行動目標：

- 下記の事項を反映した BWB の運営方針および経営計画を策定する。
  - 国家水政策(NAWAPO)、セクター戦略および関連法令
  - IWRM&D 計画
  - 顧客およびその他関係者の特性、ニーズ、期待

WRBWB は NAWAPO、セクター開発戦略、および関連法令に沿い経営計画を策定し、事業運営を行うこととなっているが、水資源管理法が求める BWB の行政上および財政上の自律性を

<sup>3</sup> 許可申請料、水利使用料、水質試験、調査、データ販売からの収入。

確保するための具体的な戦略と行動計画が立てられていない。また、既述の通り、IWRM&D 計画が現在策定段階にあることから、今後、経営計画に反映していく必要がある。

## 2) リーダーシップと組織マネジメント

行動目標：

- WRBWB の経営幹部が組織内の目標共有および成果達成を奨励すべく、リーダーシップを発揮する。
- 流域内のステークホルダーの意見調整に基づく意思決定の場として理事会を機能させる。

現状では組織の事業目標やビジョンが経営幹部から職員に十分に示されず、組織の目標達成を念頭に置いた各職員の業務計画が立てられていない。このような状況は、事業実施における非効率を招いている。また、経営計画の優先分野と予算配分が必ずしも整合していないケースがあり、業績目標の達成を阻害する要因となっている。

一方、BWB の意思決定機関としての理事会の運営に関しては、CWC/SCWC が未設立であるが故に、流域内の利害者の代表が少ない、また、第3期役員には民間セクター利害者の代表が含まれていない等、役員構成における流域内関係者の代表性が確保されていないことが課題である。更に、役員がそれぞれのセクター／クラスターの意見を代表し、法令の枠組みの下で水資源管理に係る意思決定を行い、関係者にフィードバックを行うという一連の役割に対する理解、実践を助けるための取組みが不足している。

## 3) 人材

行動目標：

- 事業運営に必要な人材計画を策定し、適性を備えた職員を必要数配置する。
- 職員が適切に業務を遂行し、成果を生み出すために必要な能力を備え、常に向上させるよう支援する。

広域に渡る管轄地域での水資源モニタリングや水利用に係る監督、利害者との折衝等の各種業務を円滑に行うためには、現行の人員体制では人数および専門性の面で不十分であり、現行の5ヶ年経営計画では水文、水理地質、環境工学、水資源工学、水質、土木分野の技術系職員16名、事務系職員10名の増員を必要としている。

また、職員の能力開発面では、提案されるIWRM&D計画の各コンポーネントの目標達成のために下記の課題を解決することが求められる。

### (1) 水資源配分・管理

IWRM&D 計画では、サブ流域および季節による表流水資源の不足を緩和するため、河川流量の調整用貯水池の建設ならびに代替水源としての地下水の開発促進を水資源配分・管理計画のオプションとして取り入れている。調整用貯水池／ダム所有・管理はBWBが担うことが考えられるが、WRBWBではこれまでに同種施設の計画・管理経験を有していない。また、貯水池／ダム施設の計画、設計、安全管理に関する専門知識と経験を有する職員が配置されていない。

地下水開発に関しては、WRBWBは新規水源の開発調査と利用促進に加え、Makutoporaおよびダル・エス・サラーム地域での小規模な地下水人口涵養技術の導入可能性を検討している。ワミ・ルブ流域では同技術の導入経験が無いことから、活用可能な技術オプションや検討に際しての配慮事項を計画立案者が理解するため、類似事例に関する調査研究が必要である。

### (2) 水資源保全

水資源保全に関するプログラム実施においては、流域環境保全のための河川管理に係る活動が必要となるが、WRBWBの現行の部門別の職務記述書には当該分野の職掌がいずれの部に

も割り当てられていない。また、河川工学に関する専門性を有する職員は配置されていない。水資源保護の観点からは、WRBWB は水資源保護・執行・環境部（WRPEE: Water Resources Protection, Environment and Enforcement）を中心に、保全区域および地下水開発規制地域の制定に係る作業を進めている。保全区域／地下水開発規制地域の区画制定は、学際的な分野の専門性を必要とするが、WRBWB はこれらの規制の実施は初めての取り組みであり、水省による実施ガイドラインも策定されていないことから、執行段階に至るまでに時間を要している。更に、水質汚染管理として、廃水の水質管理、特に重金属性汚染物質を分析する技術を BWB 試験室職員が十分に有していないことも、水資源保護プログラムを実施する上での課題となっている。このため、水資源の汚染行為を行う者の取り締まり及び廃水許可申請の審査が適切に実施できていない。

### (3) 水利用の管理

水利用の管理については、i) 法令に則った規制執行と ii) 利水者の水資源管理への参加促進の二つの側面から人材の能力について評価する。

まず、水利用の規制執行面では、以下の3点の課題が挙げられる。

- 水利用許可の申請された取水量の検証および適正な許可量設定に必要な、職員の専門知識が不足している。
- 水利用の規制手段としての水利使用料金の課金について、水省設定の全国共通の料金体系が依然として適用されており、流域の利水者の社会経済環境や利水者の特性が考慮した課金を実践できていない。
- 利水者に対する訴訟手続きを執る場合、BWB には法務担当官が配置されていないことから、その都度、水省法務部への相談が必要となり、迅速な処理の妨げとなっている。

次に水資源管理への利水者の参加促進に関しては、WRBWB はコミュニティ開発・広報課を置き、WUA の設立支援と能力強化をはじめ、利水者および一般住民に対する啓発、水利用を巡る紛争解決の促進を行っている。しかし、モロゴロ本部の同課ならびに支所所属のコミュニティ開発担当官は3名のみであり、利水者との折衝やクレーム処理、啓発活動は他の部門職員ならびに県地方自治体との協働に拠るところが大きい。

WRPEE や水資源モニタリング・評価部（WRMA: Water Resources Monitoring and Assessment）等の他部門職員も日常業務において利水者および一般住民と接する機会が多く、コミュニケーションおよび折衝能力の強化に対する組織および職員のニーズが高い。

### (4) 情報管理・活用

BWB の各部門は職掌に関連する各種情報／データを収集し蓄積しているが、水資源配分計画の策定や、許可量の見直し、取水調整、顧客管理等、様々な意思決定に際して、これらの情報／データが有効に活用されていない。その要因としては、部門別に管理されている情報／データを統合し運用する環境が構築されていないことに加え、水資源管理に係る意思決定を助ける課題設定および分析手法に職員が習熟していないことが挙げられる。また、BWB は GIS 技術の講習を受けた人材を有するものの、上述の要因も重なり、業務の中で応用可能なレベルに達していない。

## 4) 資源

行動目標：

- BWB の責務遂行に必要な施設、資機材、資金を備え、最適な活用を行う。
- 水資源管理に係る意思決定に必要なデータ／情報を蓄積する。

### (1) 資金

WRBWB の財源は、水利使用料金等からの収入、水省からの WSDP 資金を活用した補助金、ドナーによる直接支援である。WRBWB の年間総収入の 56%から 86%を水利使用料金が占

めているものの、同料金の徴収率は 39%（2011/2012 年度）程度に留まっており、年間計画に定めた事業実施に必要な規模の資金を備える状態に至っていない。また、WRBWB の事業資金の不足の原因には、WSDP の水資源管理コンポーネントへの予算割り当てが同プログラムの全体予算の 7.5%に留まること、過去 3 年間の実績では 2008/2009 年度、2009/2010 年度は WRBWB への WSDP 資金の交付が無かったことも挙げられる。

次に収支の予算と実績を見ると、収入の実績は予算のわずか 8~10%程度に留まっている。水利使用料金の徴収率の低さや WSDP 予算の未配賦等により見込まれていた収入レベルに達していない状況がある一方、調達可能な資金に対し、年間事業計画の規模が過大に見積もられている面もある。

WRBWB による水利使用料金の徴収に関しては、WUA 設立地域において次の問題を抱えている。WUA 管轄地域内の利水者は、WRBWB が徴収する許可申請料および年間水利使用料金の支払いに加え、WUA の活動財源である会員からの入会費および年会費を同協議会に支払うこととなっている。WRBWB と WUA それぞれで決められたこれら 2 種類の水利使用関連費用について、同一目的の料金を重複して課金されているという認識を持つ利水者も見られる。WUA は地域内の利水者が水利用許可を申請していない場合も、協議会への入会費を支払えば取水を認めている実態があり、WUA が BWB の水利用許可の付与に係る任務を代行しているという誤解を利水者に与え、ひいては BWB への年間水利使用料金の支払い拒否等の混乱が生じる原因にもなっている。

## (2) 施設・資機材

WRBWB が保有する水資源管理関連施設としては、本調査により設置された施設を含め、雨量観測所 48 箇所、水位観測所 40 箇所である<sup>4</sup>。WRBWB 自身はダム施設は所有していない。機材面では、流量観測については、WRBWB 職員が直接実施しており、必要な数のプロペラ流速計、超音波流速計など観測機材が揃っている。BWB は WSDP から車輜や観測用および調査機材等の供与を受けている。

現在 WRBWB において水資源管理に係る事業実施に必要な施設・機材に係る課題は、分析室が重金属の汚染物質を測定するための十分な設備を有していないことである。同分析が必要な場合は、水省または大学の分析機関を使用しているが、汚染対策に係る法執行を迅速に進めるため、WRBWB が必要機材を配置し、分析能力を強化することが望ましい。

## (3) 情報・知識

WRBWB では、気象、水文、水理地質、水利用許可、WUA の活動状況、水利使用料金の課金・徴収等、各種のデータ／情報が収集され、各担当部署により管理されている。しかし、組織内での共有が十分に行われず、今次調査で実施したような流域およびサブ流域単位での包括的な分析に活用する段階に至っていない。

## 5) 関係者とのパートナーシップ

行動目標：

- 州／県／区／村落等の各レベルのステークホルダーと WUA-CWC/SCWC-BWB 理事会を通じた協力関係を構築する。
- 流域内の主要利水セクターの利水者との意思疎通が可能な仕組みを構築する。

ワミ・ルブ流域の水資源管理に関わるステークホルダーとのネットワーク形成について、WRBWB が抱える課題は次の通りである。

### (1) 利水者との関係

工場廃水や、上流域での小規模な鉱業や農業による下流域の堆砂問題等について、当該セク

<sup>4</sup> 観測施設の詳細はサポーティング・レポート第7章を参照のこと。

ター利水者の協力を十分に得られていない。このため、同一河川を利用する他の利水者からも、WRBWBの規制執行能力や水利用許可の規定に対する不信感が生じている。

### (2) 水資源管理の協力者兼監視者との関係

県および下位地方自治体との協力体制および責任分担が関係者間で明確化されておらず、地域内の水利用調整や水資源保全に係る連携関係が希薄である。このような状況は、特に村落レベルでの下位地方自治体である村政府によるWUAの活動への協力が不十分な点や、村政府が定める水資源保全、環境保護に係る村条例とWUA設立規約における同分野の規定に重複が見られる点などに代表される。また、県レベルにおいても、コミュニティ共同給水施設の水利用許可取得件数が既存施設数を大幅に下回る事実から、県地方自治体とBWBとの連携が希薄である現状が伺える。

### (3) ステークホルダーとの協力体制の仕組み構築

流域内には11のWUAが設立されているものの、いずれも求められる機能を十分に果たすことができていない。また、CWC/SCWCが未設立であり、WUA代表者をBWB理事会へ送る仕組みが完全に構築されるに至っていない。

BWB理事会に関しては、第3期役員選出時より、メンバーの選出母体となるセクター／フォーラムからの候補者の指名と大臣による任命プロセスが導入された。これにより、役員選出母体の各セクター／フォーラムの利水者が自分たちの代表者を認識するとともに、理事会役員となった代表者は水利用および資源管理に係る意思表明と調整に関与し、決定事項を他の利水者へフィードバックすることが期待されている。

### (4) 主要利水セクターとのコミュニケーション

ワミ・ルブ流域では、特にダル・エス・サラームの生活用水と経済活動のための水供給の安定化と、同地域に水を供給するルブ流域の水資源保全を目的とする官民連携イニシアティブWater Futuresが実施されている。更に、Water Futuresの経験を活かし、同様のイニシアティブを流域全体に拡大する”Water Hub”構想も挙っている。現時点では、フォーラム参加者の範囲等も未決定であるが、民間主導の水平対話と水資源保全のための取組みが促進されるよう、WRBWBは必要な情報提供や技術支援を行うことが期待される。

## 6) 水資源管理に関わる業務実施プロセス

行動目標：

WRBWBの運営方針と戦略を支え、顧客およびその他関係者のニーズに十分に応えるため、サービスの管理と提供に関するプロセス（業務の標準手続き、業績モニタリング、サービス改善、広報、法令に沿った行動規範）を定義し、継続的に改善する。

WRBWBの業務実施プロセスについて、IWRM&D計画の4つのコンポーネント毎に課題を要約する。

### (1) 水資源配分・管理

これまでWRBWBでは流域内の利水者の将来のニーズを考慮した、統合的な水資源配分・管理計画の策定を行っていない。また、サブ流域間または季節ごとの水資源の過不足を調整するために適用可能な技術オプションも特定されていない。

本プロジェクトを通じて、サブ流域別の表流水および地下水の開発可能性と地域間および季節による不均衡が特定され、これを緩和するための水資源開発計画が示された。

### (2) 水資源保全

WRBWBは現在、MakutuporaおよびChamwino地域において地下水開発規制地域の制定に係る作業を進めている。また、表流水保全区域の制定が優先的に必要な河川についても特定されている。

保全対象とする水資源の量・質を特定するための水資源の分類に関するガイドラインは、水省による策定を待つところである。環境流量はワミ川およびルブ川においては既に算定済みであるが、制定に至っていない。また、水利用許可発行に際しても現状では環境流量を差し引いた開発可能量に基づく許可量算定は行われていない。

### (3) 水利用の管理

各種許可の発行と規制執行の面では、水利用許可の審査に際しての用途別の許可量算定基準や流域／サブ流域別の開発可能量との比較検討の手順、発行済み許可量の見直し、取り消し等の手順が組織内で規定されておらず、手続きの標準化が進んでいない。

利水者の取水状況のモニタリングに関しては、移動手段や職員の手当支払いに係る予算の制約もあり、利水者間の調整を有する緊急の問題に対応を要する際や、大口利水者への許可発行に当たり同一河川での取水状況の確認を要する際等に不定期に行われるのみである。DAWASA／DAWASCO および DUWASA を除く UWSA やその他の大口利水者の取水量に関する情報も収集されていない。また、上記 DAWASA および DUWASA 以外の UWSA は、原水の取水施設に量水器を備えていない。WRBWB は、これらの UWSA の取水施設に量水器を設置し、費用を水利使用料金から回収するパイロット活動を年間計画に取り入れたものの、予算措置の目処が立たず、実施されていない。

また、取水方法の管理の面では、取水量の制御や水路からの水の損失を少なくするための設計が施されていない取水施設が多いことが課題である。表流水利用の場合には、小規模灌漑のために独自に簡易な取水施設を設置する個人利水者も多いが、適切な仕様が考慮されていないケースが見られる。生活用水の給水施設や、灌漑施設等、用途に応じた利水施設の設計・維持管理ガイドラインは各所管省庁により策定されているものの、これらは特定用途の水利用者間の水利用を最適化する観点から設計および維持管理上の配慮事項を示している。WRBWB は、同一河川流域の水資源管理の観点を考慮した取水施設の設計および維持管理に係るガイドラインを有していない。

WUA が設立されている河川流域では、BWB と WUA の協力合意書の枠組みにおいて、地域内の利水者の取水量および取水施設の維持管理状況等について、WUA による定期モニタリングと BWB への報告が体系的に実施されるような制度づくりと WUA の能力強化が課題となっている。

### (4) 情報管理・活用

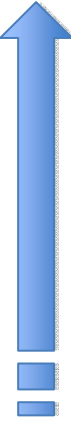
WRBWB で収集・蓄積された水資源管理に関する各種データ／情報を水資源管理課題に沿って体系的に分析し、アウトプットを作成することがルーティン化されていない。このため、流域／サブ流域別の水資源の開発可能量と水需要のバランス評価に基づく水資源の配分・調整が実施されないといった状況が生じていた。

また、WRBWB が有する水資源管理データ／情報は、顧客である利水者が地域内の水資源の利用可能性や開発／保全に関する課題を認識し、利水に係る意思決定を行う上でも有効である。水利用許可調査では、利水者が関心を有する水資源管理課題について確認された。更に、学術研究や流域内のセクター開発計画の策定等に関わるその他の関係者によるこれらのデータの活用可能性も高い。

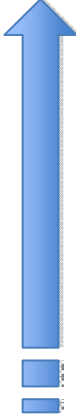
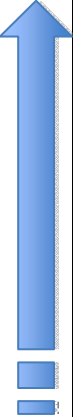
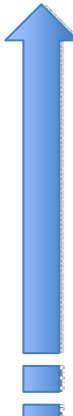
## 6.5 キャパシティ・ディベロップメント計画

前節のキャパシティ評価結果に基づき、表 6.4 の通り短期、中期、長期における CD 計画を提案する。これらの活動については、事業計画ならびに年間活動計画／報告に統合し、予算化されることが求められる。また、CD 計画のモニタリングに関しては、前節の各キャパシティ要素の評価において設定した行動目標および水省が設ける BWB の業績評価指標から関係する指標を用い、事業全体のモニタリング計画の一環として実施することが望ましい。

表 6.4 IWRM&amp;D 計画実施のための WRWB のキャンペーン・ディベロップメント計画

| キャンペーン分野            | 短期 (2012-2015)                                                                                                                                                                                | 中期(2016-2025)                                                                                                                          | 長期(2026-2035)                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 組織運営方針・戦略        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IWRM&amp;D 計画の採択及び実行のための工程作成、関係者間合意</li> <li>• 同計画における BWB 負担活動の経営計画への反映及び予算化</li> <li>• BWB の財政的自律達成のための戦略策定</li> </ul>                             |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2. リーダーシップ、組織マネジメント | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BWB の事業運営に関連する特定課題／テーマに関する組織内意見交換会・勉強会の開催</li> </ul>                                                                                                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. 人材<br>【水資源配分・管理】 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 優先分野への予算配賦と執行に係る内部チェック機能の強化</li> </ul>                                                                                                               |                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CWC/SCWC からの BWB 理事会役員メンバーの確保</li> <li>• 理事会役員に対するオリエンテーション・プログラム及び理事事会運営に関する手引き作成</li> <li>• 職員に対する貯水池/ダム計画の計画・管理に関する能力強化 (外部研修、OJT)</li> <li>• 小規模な地下水人口涵養技術に関する事例研究、他地域への視察</li> </ul> |
| 【水資源保全】             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 河川管理担当部署の決定及び職務記述書の改訂</li> <li>• 水資源保全地域制定作業に係る WRPEE の調整能力の強化、実作業を担当するタスクフォース制の導入</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 河川管理計画の策定、実施管理に関する能力強化 (外部研修、OJT)</li> <li>• 水及び土壌の重金属汚染物質の分析技術に関する能力強化 (外部研修、OJT)</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 【水利用管理】             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 水利用許可の審査及び許可量算定に関する分析能力の強化 (内部研修、OJT)</li> <li>• 水利使用料金の設定、課金、徴収に関する能力強化 (内部研修、OJT)</li> <li>• 利水者とのコミュニケーション及び紛争解決に関する能力強化 (外部／内部研修、OJT)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 訴訟時の弁護士起用に係る候補人材のプール、費用の予算化</li> </ul>                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 【情報管理・活用】           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 各部門での水資源管理に係る情報／データ分析及びアウトプット作成に係るスキル強化 (OJT)</li> <li>• 水資源管理データベース管理者の選任</li> <li>• 水資源管理シミュレーターの運用及び GIS 応用技術に関するスキル強化(OJT)</li> </ul>            |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |



| キャパシティ分野                  | 短期 (2012-2015)                                                                                                                                         | 中期(2016-2025)                                                                                                                      | 長期(2026-2035)                                                                     |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 4. 資源<br>【資金管理】           | <ul style="list-style-type: none"> <li>原価計画の見直し</li> <li>適性な事業計画と予算規模の策定</li> <li>水利使用に係る利水者負担費用の区分、用途の明確化</li> <li>上記に関する利水者、WUA、地方自治体への啓発</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>各種許可料金の見直し</li> <li>水利使用料金の徴収代行等、BWB の一部業務の WUA への委託契約に関するパイロット活動</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>水利用許可モニタリングシステムと連動した料金徴収システムの構築</li> </ul> |
| 【資機材】                     |                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>重金属性の水質/土壌汚染物質の分析機器調達</li> </ul>                                                            |                                                                                   |
| 【情報・知識】                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>水資源管理データベースを活用した情報蓄積・活用</li> </ul>                                                                              |                                                  |                                                                                   |
| 5. パートナershipp            | <ul style="list-style-type: none"> <li>顧客とのコミュニケーション戦略の策定</li> <li>不法利水者の取り締まりに関するセクター監督省庁及び地方自治体との協力体制の強化</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>WUA の活動状況のモニタリング及び利水者の取水状況の査察に際しての、地方自治体との合同モニタリングの制度化</li> <li>利水者フォーラムの設立/拡大支援</li> </ul> |                                                                                   |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>優先地域における CWC/SCWC の形成と運営支援</li> </ul>                                                                           |                                                  |                                                                                   |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>コミュニティ参加型水資源管理活動の推進に係る WUA の能力強化 (研修、他地域視察、OJT)</li> <li>BWB 理事会による意見集約と関係者へのフィードバック機能の強化</li> </ul>            |                                                  |                                                                                   |
| 6. 業務実施プロセス<br>【水資源配分・管理】 | <ul style="list-style-type: none"> <li>優先サブ流域における大体水源の開発可能性調査</li> <li>水需要の見直し及び水資源管理配分計画の調整に係る業務フローの決定</li> </ul>                                     |                                                                                                                                    |                                                                                   |
| 【水資源保全】                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ワミ、ルブ両河川の環境流量の制定</li> </ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>水資源分類ガイドラインに沿った水資源保全業務実施のための運用マニュアル策定</li> <li>環境流量の見直しに関する業務フローの決定</li> </ul>              |                                                                                   |

| キャンペーン分野    | 短期 (2012-2015)                                                                                                                               | 中期(2016-2025)                                                                                                                                                                      | 長期(2026-2035) |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 【水利用管理】     | <ul style="list-style-type: none"> <li>許可申請の審査・発行手続きに係る業務マニュアルの作成</li> <li>各セクターで作成された利水施設の計画、設計、維持管理ガイドライン/マニュアルの検証、改善提案</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>水利用許可発行の条件(取水施設の仕様要件、取水量測定機器設置、取水量報告の義務づけ)の制度化</li> <li>利水者及びWUAを対象とする取水量測定と情報活用に関するマニュアル作成</li> <li>上記マニュアルを用いたWUA及び利水者へのトレーニング</li> </ul> |               |
|             | <ul style="list-style-type: none"> <li>水利用許可モニタリングシステムの構築</li> <li>取水量モニタリングの重点対象者設定クライテリアの策定</li> <li>水資源管理データベースを用いた情報管理システムの構築</li> </ul> |                                                                                                                                                                                    |               |
|             | <ul style="list-style-type: none"> <li>旧水利権の更新の促進</li> <li>優先地域における許可未取得者の特定、取り締まり</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>主要河川別の水資源管理計画の策定</li> <li>水資源情報/データの提供サービスの開発</li> </ul>                                                                                    |               |
| 7. 顧客 (利水者) |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                    |               |
| 8. 社会       | <ul style="list-style-type: none"> <li>WUA-CWC/SCWC-BWB のステークホルダー参加体制の構築</li> </ul>                                                          |                                                                                                                                                                                    |               |
|             | <ul style="list-style-type: none"> <li>WRBWB の役割及び水資源管理事業に係る一般市民向けコミュニケーション戦略の策定</li> </ul>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>一般市民向けの啓発及び広報活動の実施</li> </ul>                                                                                                               |               |
| 9. 人材管理     | <ul style="list-style-type: none"> <li>BWB 職員の能力開発計画の策定・実施支援・モニタリング・評価の制度化</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>職員の能力開発計画及び業績、労働環境への満足度のモニタリング、個人/組織のCD計画への反映</li> </ul>                                                                                    |               |
| 10. 業績      | <ul style="list-style-type: none"> <li>業績評価指標の設定</li> </ul>                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>同指標に基づくモニタリング、次期経営計画の見直し</li> </ul>                                                                                                         |               |

## 第 7 章 実施戦略と行動計画

## 第7章 実施戦略と行動計画

### 7.1 実施戦略

図7.1に、ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画の目的系図と、前節までに提案された計画の各プログラムとの関係を示す。ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画の目的系図の詳細は、第1章を参照されたい。前節までに提案された計画の各プログラムは、目的系図における各目標と対応するレベルに配置され、水資源管理・開発計画の2035年のゴールを達成する為の主要なコンポーネントである。

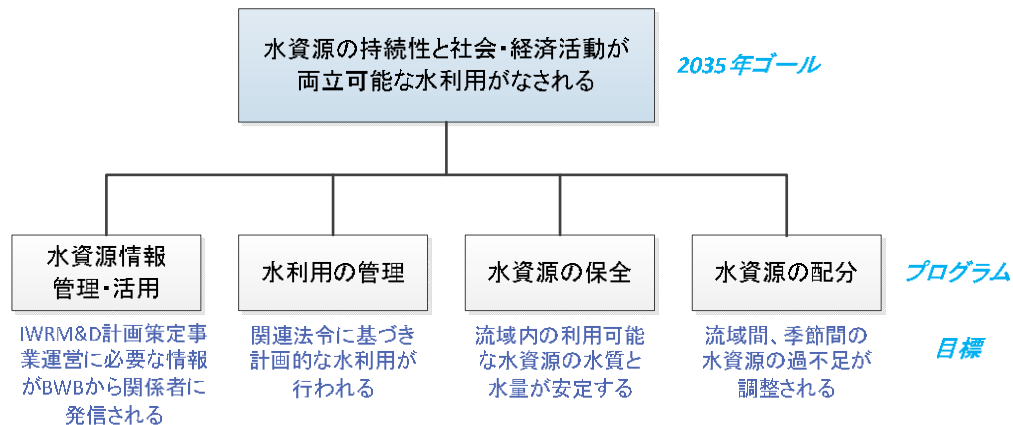


図7.1 ワミ・ルブ水資源管理・開発目的系図の中での各プログラムの位置づけ

本節では、図7.1に示されるように水資源管理・開発計画のそれぞれのプログラムが、本計画のゴールである「水資源の持続性と社会・経済活動の両立」を支える柱として機能するための実施戦略について述べる。

#### 7.1.1 サブ流域の特性とプロジェクト効果を考慮した優先順位

各プログラムの中で計画されるプロジェクトあるいは活動は、サブ流域の水資源や需要特性によって優先順位が違ふ。また、サブ流域の水資源や需要特性によって、プロジェクトの効果も違ふもある。一方、プロジェクトによっては優先順位や効果で序列を付けることができない場合もある。

限られた財源とリソース内で有効に計画を実施するために、行動計画にはプロジェクト毎にサブ流域の優先順位を示した。計画の実施には、この優先順位に従い必要なサブ流域に必要な順位でプロジェクトあるいは活動の投入を行うこととする。また、計画の進行に伴い、これらの優先順位の見直しも定期的実施することが必要である。

#### 7.1.2 水需要と水資源量のバランスの変化に対応した工程

第4章 水資源管理・配分計画によると、キニヤスングウェ、ムコンドア、ワミの3サブ流域において、2025年までには全ての表流水の開発オプションを開発する必要があるのみならず、地下水開発により補完すべき量も大規模となっている。また、ンゲレンゲレ・サブ流域においても、2025年までには全ての表流水の開発オプションを開発する必要がある。

タンザニアでは2012年～2015年をIWRM&Dの短期計画としているが、この期間に貯水池整備を開始することは困難であると考えられる。したがって、短期計画期間において、2025年に

生じる水資源の不足量を補う水資源開発を行うために必要な調査を行い、実施計画を策定する必要がある。

### 7.1.3 表流水の水資源の不足量を効率的に補完する地下水開発プロジェクトの投入計画

トレンドシナリオによる水需要の場合、2025年ではキニャスングウェ、ムコンドア、ワミの3サブ流域において、表流水資源の開発に限りがあるため地下水開発による不足量の補完が計画されている。2035年になると、上記3サブ流域に加え、コースト・サブ流域でも地下水開発による補完が計画されている。

実際の水源の選定には、取水コストや取水量との比較も必要であり、特に灌漑需要の多いキニャスングウェ、ムコンドア、ワミ・サブ流域の将来需要分を地下水で賄うことは容易ではないことは予測できる。

しかしながら、大きな施設投資を必要とせずに将来の水資源量不足を補える地下水開発プロジェクトは、高い効果が期待できる。したがって、水資源配分プログラムの実施には、各々のプロジェクトで2035年需要をカバーする開発は実施すべきではなく、地下水開発を効率的に取り入れた水資源開発計画の実施が望ましい。

具体的には、施設投資が必要な流域間導水プロジェクト、および貯水計画プロジェクトは2025年需要と2035年需要をフェーズ分けした計画を策定することとする。

### 7.1.4 水資源量の安定を重視した流域環境保全

流域環境管理プロジェクト（あるいは活動）は、広範囲な項目が計画されがちであるが、本計画では水資源量を安定確保するための河川環境の改善に重点が置かれたプロジェクトで構成されている。

施設の運転とモニタリング結果は、河川施設維持管理情報として水資源管理データベースに蓄積することにより、河川改修や河道の保護による水量の安定を、表流水観測結果により検証できるシステムとする。

### 7.1.5 計画・管理支援システムによるプロジェクト実施計画の策定、管理

プログラムでは、ワミ・ルブ流域管理事務所が、いかに観測を継続していくことができるかに重点を置いた行動計画を策定した。

具体的には、まず現在の観測所での定期的なデータ収集と記録体制を短期の2015年までに確立することとする。そして中期計画中は、データ収集、点検（修正）・整理、入力という一連のシステムが確実に行われるシステムを確立することとする。また、表流水の観測では、中期計画中に34カ所の精度の高い水位・流量曲線整備を計る。

水資源情報管理・活用プログラムは、他のプログラムに必要な情報の整備、更新し、ワミ・ルブ流域のIWRM&D（統合水資源管理・開発）事業の計画および管理を支援するシステムである。上記の水資源観測・モニタリングデータと、データベース上の水利用許可、水利用組合、河川構造物等の情報と併せて、需要の変化に対応した各プロジェクトの計画と管理ができるよう、2013年までにシステムオペレーターを養成する必要がある。

## 7.2 行動計画

ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画の行動計画を、表7.1以降に示す。活動および工程を計画する上での基本方針は以下の通りである。

### 1) 水資源配分プログラム（表 7.1 参照）

各プロジェクトの調査計画は、短期の 2015 年までに策定する必要がある。一方、サブ流域間導水、および貯水池プロジェクトの実施は、2025 年需要までのフェーズ 1、2035 年需要までのフェーズ 2 と 2 期に分けた実施計画とする。

フェーズの 2 の実施は、地下水開発促進プロジェクトの進捗状況および 2025 年時点での将来需要の見直し後検討することとする。

### 2) 水利用管理プログラム（表 7.2 参照）

水利用許可の付与および管理に関しては、水利用管理の最も基幹的な活動となるため、全サブ流域に対して均等に行う。なお、現時点においては、利水者による取水量の自己管理とモニタリングがなされていない。したがって、取水モニタリング計画と実施活動においては、大口利水者による取水量のモニタリングに基づく管理体制の整備を 2015 年までの短期計画期間に優先的に実施する。

一方、特定が必要な潜在的地下水利用者、あるいは排水許可の重点対象者は、その需要構造や利用者の分布状況から重点サブ流域を特定し効率的に行うこととする。

水利用の抑制は、主観省庁との連携を取りつつ実施する必要がある。ステークホルダー間の水利用調整は、水利組合、流域水委員会の結成および活動支援は 2025 年の中期計画期間に終了させる。

### 3) 水資源保全プログラム（表 7.3 参照）

水資源保全、流域環境保全のベースとなるガイドライン、あるいは河川管理台帳等の制定、整備に係わる活動は全てのサブ流域を対象として行う。また、本プロジェクトで水源への汚染が確定できた汚染源への対策実施は、中期計画の前半までに完了させることが望まれる。

流域環境保全は、河川改修、砂防、植栽の各プロジェクトは中期計画前半の 2020 年までに実施をすることとする。河川維持管理プロジェクトは活動を継続することにより、2020 年までに整備された河川構造物のモニタリングも実施することとする。

### 4) 水資源情報管理・活用プログラム（表 7.4 参照）

本プログラムは、上記 3 プログラム、すなわち水資源配分、水利用管理、水資源保全のプロジェクトおよび活動の実施に必要な情報を整備し、それぞれのプロジェクトや活動の計画や管理の支援の為のシステムである。したがって、サブ流域間の優先順位は無く、全てのサブ流域において均等にデータ整備を行うこととする。

また、システムの本体である水資源シミュレータの運転を 2013 年までに流域管理事務所で実施できるよう研修をする。

表 7.1 ワミ・ルプ流域水資源管理・開発計画、水資源配分プログラム行動計画表

プログラム： 水資源の配分

計画目標： サブ流域間、季節間の水資源の過不足が調整される

| プログラム<br>計画／活動     | 流域／サブ流域<br>期間<br>実施機関 | サブ流域              |    |                   |    |    | 期間                |    |    |    |    |                |    |    |    |    | 実施機関           |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |            |       |
|--------------------|-----------------------|-------------------|----|-------------------|----|----|-------------------|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|--------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|------------|-------|
|                    |                       | Wami<br>Catchment |    | Ruvu<br>Catchment |    |    | 短期<br>(2012-2015) |    |    |    |    | 中期 (2016-2025) |    |    |    |    | 長期 (2026-2035) |    |    |    |    | 責任機関／<br>事業主 | 副／監督<br>機関 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |            |       |
|                    |                       | Kg                | Mk | Wa                | Ur | Ng | Lr                | Ct | 12 | 13 | 14 | 15             | 16 | 17 | 18 | 19 | 20             | 21 | 22 | 23 | 24 |              |            | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35    |            |       |
|                    |                       |                   |    |                   |    |    |                   |    |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |            |       |
|                    |                       |                   |    |                   |    |    |                   |    |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |            |       |
| 地下水開発の促進           |                       |                   |    |                   |    |    |                   |    |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |            |       |
| ・ 地下水調査・探査         |                       | B                 | B  | B                 | B  | B  | B                 | B  |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | WRBWB | -          |       |
| ・ 流域内の水理地質図整備      |                       | B                 | B  | B                 | B  | B  | B                 | B  |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | WRBWB      | -     |
| ・ 新規計画者への地下水利用の促進  |                       | B                 | A  | C                 | C  | B  | A                 | C  |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | WRBWB      | -     |
| ・ 地下水利用計画調査        |                       | B                 | A  | C                 | C  | B  | A                 | C  |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | Water User | WRBWB |
| サブ流域間導水開発調査        |                       |                   |    |                   |    |    |                   |    |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |            |       |
| ・ 可能性のある地域と導水方法の特定 |                       | C                 | C  | -                 | C  | C  | C                 | C  | -  |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | WRBWB      | -     |
| ・ サブ流域間導水利用計画調査    |                       | -                 | -  | -                 | C  | C  | C                 | C  | -  |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | Water User | WRBWB |
| ・ 導水施設的设计・施工       |                       | -                 | -  | -                 | C  | C  | C                 | C  | -  |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | Water User | WRBWB |
| 貯水計画               |                       |                   |    |                   |    |    |                   |    |    |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |            |       |
| ・ 貯水計画M/P調査        |                       | B                 | B  | C                 | C  | C  | C                 | C  | -  |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | WRBWB      | -     |
| ・ 貯水計画F/S調査        |                       | B                 | B  | C                 | C  | -  | -                 | -  | -  |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | WRBWB      | -     |
| ・ 貯水池的设计・施工        |                       | B                 | B  | C                 | C  | -  | -                 | -  | -  |    |    |                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | WRBWB      | -     |

【略語】Kg: キニヤシグウェ, Mk: ムコンドア, Wa: ワミ, Ur: アッパールプ, Ng: ンゲレンゲレ, Lr: ローワールプ, Ct: コースト

【順位】A: 非常に高い, B: 高い, C: 必要である, [ ]: サブ流域間で優先順位は無く、全てのサブ流域で実施すべき

【注釈】 [ ]: 調査 [ ]: 計画 [ ]: 実施 [ ]: 施設運転とモニタリング



表 7.2 ワミ・ルプ流域水資源管理・開発計画、水利用管理プログラム行動計画表

プログラム： 水利用の管理

計画目標： 関連法令に基づき計画的な水利用が行われる

| プログラム<br>計画／活動                        | 流域／サブ流域<br>期間<br>実施機関 | サブ流域              |                   |            | 期間                |    |    |    |    |                |    |    |    |    |    |    | 実施機関 |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|----|----|------|----|----|--------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                       |                       | Wami<br>Catchment | Ruvu<br>Catchment | Isao<br>Ct | 短期<br>(2012-2015) |    |    |    |    | 中期 (2016-2025) |    |    |    |    |    |    |      |    |    | 責任機関／<br>事業主 | 副／監督機<br>関 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       |                       |                   |                   |            | Kg                | Mk | Wa | Ur | Ng | Lr             | Ct | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17   | 18 | 19 |              |            | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       |                       |                   |                   |            |                   |    |    |    |    |                |    |    |    |    |    |    |      |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水資源の開発と利用と排水に関する規制および抑制<br>【水利用許可の付与】 |                       |                   |                   |            |                   |    |    |    |    |                |    |    |    |    |    |    |      |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

【略語】Kg: キニヤシグウェ, Mk: ムコンドア, Wa: ワミ, Ur: アツパールプ, Ng: シンゲレンゲレ, Lr: ローワールプ, Ct: コースト, WUA: 水利用者組合, CWC: 流域水委員会

MoAFSC: 農業・食糧省, MoITM: 産業・貿易・市場省, WSA: 水道公社, CSO: 市民社会団体

【順位】A: 非常に高い, B: 高い, C: 必要である, [ ]: サブ流域間で優先順位は無く、全てのサブ流域で実施すべき

【注釈】 [ ]: 調査, [ ]: 計画, [ ]: 実施

プログラム: 水資源の保全

計画目標：流域内の利用可能な水資源の水質と水量が安定する

[illegible]

略語】Kg: キニヤスグウェ, Mk: ムコンドア, Wa: ワミ, Ur: アツパールブ, Ng: ングレンゲレ, Lr: ローワールブ, Ct: コースト, LGA: 地方自治体, MoNRT: 天然資源・観光省

【順位】A: 非常に高い, B: 高い, C: 必要である,

| 調査 | 計画 | 実施 | 施設運転とモニタリング |
|----|----|----|-------------|
|    |    |    |             |

表 7.4 ワミ・ルビ流域水資源管理・開発計画、水資源情報管理・活用プログラム行動計画表

プログラム：水資源情報管理・活用（IWRM&D 計画・管理支援システム）

計画目標：IWRM&D計画策定と事業運営に必要な情報がBWB から関係者に発信

| プログラム<br>計画／活動             | 実施機関 | 流域／サブ流域           |    | サブ流域 |    | 期間 |    |    |    |    |   |                   |    |    |    |    |                | 実施機関 |    |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|----------------------------|------|-------------------|----|------|----|----|----|----|----|----|---|-------------------|----|----|----|----|----------------|------|----|----|----|----|----|--------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
|                            |      | Wami<br>Catchment | Kg | Mk   | Wa | Ur | Ng | Lr | Ct | Is | O | 短期<br>(2012-2015) |    |    |    |    | 中期 (2016-2025) |      |    |    |    |    |    | 責任機関／<br>事業主 | 副／監督機<br>関 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|                            |      |                   |    |      |    |    |    |    |    |    |   | 12                | 13 | 14 | 15 | 16 | 17             | 18   | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |              |            | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|                            |      |                   |    |      |    |    |    |    |    |    |   |                   |    |    |    |    |                |      |    |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|                            |      |                   |    |      |    |    |    |    |    |    |   |                   |    |    |    |    |                |      |    |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 水資源観測・モニタリング               |      |                   |    |      |    |    |    |    |    |    |   |                   |    |    |    |    |                |      |    |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 【雨量観測】                     |      |                   |    |      |    |    |    |    |    |    |   |                   |    |    |    |    |                |      |    |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| ・現在の47観測所におけるデータ収集・記録体制の確立 |      |                   |    |      |    |    |    |    |    |    |   |                   |    |    |    |    |                |      |    |    |    |    |    |              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | </ |

【略語】Kg: キニヤスングウェ, Mk: ムコンドア, Wa: ワミ, Ur: アッパールプ, Ng: ングレングレ, Lr: ローワールプ, Ct: コースト, MIS: 情報管理システム, MoW: 水省

【順位】A: 非常に高い, B: 高い, C: 必要である,  : サブ流域間で優先順位は無く、全てのサブ流域で実施すべき

【注釈】  : 調査  : 計画  : 実施  : 施設運転とモニタリング

## 第 8 章 セクター別優先プロジェクト

## 第8章 セクター別優先プロジェクト

### 8.1 概要

本プロジェクトで策定した統合水資源管理・開発計画のブループリントは、2035年の計画目標を達成するために必要な活動・プロジェクトの内容を明確に提示したものであり、水資源の開発可能量および各セクターの将来水需要量との比較検討結果に基づいた水資源配分のオプションを示している。各セクターの水需要量はタンザニアの経済発展の状況に応じて変化するものであるため、両立可能な水利用を実現するためには各セクターの動向に応じた対応策の検討・実施が必要となる。

本プロジェクトにおいて、セクター毎の優先順位が高いプロジェクトの計画内容の調査を行ったところ、灌漑セクター、工業セクター、給水セクター、エネルギーセクターに関連する優先順位が高いプロジェクトの実施が計画されていることが判明した。したがって、水資源の持続性と社会・経済活動を両立可能とする水利用を確立するとの観点から、各優先プロジェクトの実施可能について評価を行った。

### 8.2 優先プロジェクトの概要

#### 8.2.1 灌漑セクター

##### 1) 全国灌漑マスタープラン

農業セクターは国内の社会経済の発展に大きく寄与しており、タンザニア政府は食糧保障と換金作物増産の観点から灌漑セクターの開発を重視している。これは貧困削減戦略ペーパーである MUKUKUTA においても、灌漑施設の増設が重要な開発戦略の一つであることから伺える。当該セクターの開発を促進するために、農業・食料安全保障・協同組合省（MoAFSC : Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperative）は、2002年に全国灌漑マスタープラン（NIMP : National Irrigation Master Plan）を策定した。NIMP は、農業セクター開発戦略（ASDS : Agriculture Sector Development Strategy）の目的の一つである「国家資源の有効利用」を達成するための「持続的な灌漑開発」を目的としている。灌漑は、旱魃からの保護に大きな役割を果たし、各戸世帯の農業生産と食糧を保障するものである。

NIMP では、技術面、経済面、環境面、実施の容易性、社会面、地域性の6項目から、調査対象地区の1,428灌漑スキームの実施優先判定を行い、灌漑可能農地の灌漑化への優先度を高い順位にAからEまでの5段階で評価している。これらの灌漑可能農地の多くは既に灌漑化されているが、一部のスキームは未着手となっており今後順次灌漑化が進められることとなる。

##### 2) 計画実施に伴う水需要

ワミ・ルブ流域内において既に灌漑化されている灌漑可能農地の水需要は本プロジェクトにおけるトレンドシナリオに反映されている。したがって、評価対象とする灌漑セクターの優先プロジェクトは、2011年時点で灌漑化が進められていない灌漑スキームとする。

ワミ・ルブ流域内の優先度A～Eに分類された灌漑スキームに必要な水量は、NIMPならびに「DADP 灌漑開発のための包括的ガイドライン（2010年）」に基づいた算定方式を採用し、灌漑効率を30%として算定した。各灌漑スキームの水需要量は灌漑可能農地面積を上限として算定した。なお、本章では、2025年の段階で全ての優先スキームが完成する場合に生じる水需要量と水資源量と比較する。優先プロジェクトの水需要量をサブ流域別にまとめたものを表 8.1 に示す。

表 8.1 灌漑セクターの優先プロジェクトの水需要量（サブ流域別）

| サブ流域     | 優先順位      |           |           |         |             | 合計<br>(1,000m <sup>3</sup> /年) |
|----------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------|--------------------------------|
|          | A         | B         | C         | D       | E           |                                |
| キニヤシングウェ | -         | 17.3      | 18,750.9  | -       | -           | 18,768.2                       |
| ムコンドア    | 13,665.0  | 23.0      | 50,206.6  | -       | -           | 63,894.6                       |
| ワミ       | 137,752.1 | -         | 6,665.6   | -       | 17,569.3    | 161,987                        |
| アッパールブ   | -         | 83,320.6  | 18,154.0  | -       | -           | 101,474.6                      |
| ンゲレンゲレ   | -         | 11,109.4  | -         | -       | -           | 11,109.4                       |
| ローワールブ   | -         | -         | 32,418.0  | -       | 571,053.4   | 603,471.4                      |
| コースト     | -         | 39,320.0  | -         | 2,303.2 | 728,108.4   | 769,731.6                      |
| 合計       | 151,417.1 | 133,790.3 | 126,195.1 | 2,303.2 | 1,316,731.1 |                                |

表 8.1 に示すように、優先順位が A とされているにも関わらず灌漑化が行われていないスキームの水需要量は、ムコンドア・サブ流域で 13.67MCM/年（1 スキーム）、ワミ・サブ流域で 137.8MCM/年（1 スキーム）となっている。

## 8.2.2 工業セクター

### 1) バガモヨ経済特区

工業セクターは 2006 年から急速に成長しており、2007 年には初めて製造業輸出が農産物輸出に追いつき、この 10 年間の伸びは 17 倍を記録している。年間の工業製品高の増加率は、9.2 パーセント（2007 年）から 9.4 パーセント（2008 年）と伸びている。このような工業セクターの急速な発展に対応し、更なる外国ならびに国内投資促進を目指すために、タンザニア政府は「経済特区」設立を促進している。政府は、国家経済政策（2010 年）の一環として 14 地域を「経済特区」として指定し、バガモヨ県を最初の重要地域として「バガモヨ経済特区マスタープラン」（2011 年）を策定した。

### 2) 開発に伴う水需要

当該マスタープランでは、水需要量を計画全体で約 300 百万 m<sup>3</sup>/年と見積られている。水需要量は、本プロジェクトで行ったトレンドシナリオに基づく水需要予測には反映されていないが、工業セクター成長シナリオに基づく水需要予測には反映されている。

## 8.2.3 新都市計画

### 1) キガンボニ新都市計画

ダル・エス・サラーム市の拡大と人口集中に対する総合的な対策として、土地住宅居住開発省により「キガンボニ新都市マスタープラン」（2010）が策定された。当該マスタープランは 3 つのフェーズから構成されダル・エス・サラームに集中している行政および商業ビジネスの機能の新都市への移転、インフラ社会基盤サービスの整備住宅建設が含まれる。

### 2) 開発に伴う水需要

当該マスタープランでは給水計画も検討されており、生活用水の最大需要量は 162,500m<sup>3</sup>/日と予測されている。

## 8.2.4 都市給水

タンザニア政府が進めている水セクター開発プログラム（WSDP）では、2025 年の Tanzania Vision のゴールまでに、地方部で 90%の給水と 75%の衛生施設整備、都市部で上下水道の 100% 整備、9 つ全ての流域での総合的な水資源管理を目標としている。

都市給水については、全国 20 の都市に設立されている都市上下水道公社（UWSA: Urban Water Supply and Sewerage Authority）が担当しており、ワミ・ルブ流域内の UWSA は、UWSA 給水地域の水需要を満たすことを目的として優先プロジェクトを計画している。以下に、ダル・エス・サラーム上下水道公社（DAWASA : Dar es Salaam UWSA）、モロゴロ上下水道公社

(MORWASA : Morogoro UWSA)、ドドマ上下水道公社 (DUWASA : Dodoma UWSA) による優先プロジェクトの内容および必要となる水需要量について述べる。

### 1) DAWASA 給水地域の給水改善

ダル・エス・サラームはタンザニアにおける最大の都市であるが、現在の給水率は 55%<sup>1</sup>に留まっている。したがって、現在の不足量への対応および将来の人口増加に伴う水需要を賄うことを目的として各種プロジェクトが計画されている。

DAWASA が管轄する給水地域における 2032 年までの水需要量予測結果および水生産量の計画を表 8.2 に示す。水需要量は 2007 年から 2032 年にかけて 2.3 倍に増加し、2032 年の需要量を満たすためには、2007 年の水の生産量を 3.3 倍に増加させる必要がある。

表 8.2 DAWASA 給水地域の水需要予測および生産量

| 項 目                      | 実績        | 計画        |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                          | 2007      | 2015      | 2025      | 2032      |
| 人口                       | 3,256,590 | 4,358,761 | 6,162,697 | 7,591,495 |
| 水需要 (m <sup>3</sup> /日)  | 411,631   | 547,673   | 780,980   | 963,982   |
| 水生産量 (m <sup>3</sup> /日) | 300,000   | 710,000   | 862,000   | 974,000   |

出典：水省 (2011) Special Program for Improvement of Water Supply and Sewerage Services in DSM (2011-2013)

### 2) MORUWASA 給水地域の給水改善

モロゴロ市はモロゴロ州の中心都市であり、ダル・エス・サラームとドドマの中間地に位置しており、モロゴロ市の重要性は高まっている。それに伴い MORUWASA の水需要が増加している。しかしながら、2009 年の水需要量 30,000m<sup>3</sup>/日に対し、生産量は 24,675m<sup>3</sup>/日に留まっており、今後増大する水需要を満たすために、給水網の改善が必要となっている。

MORUWASA 給水地域における 2009 年から 2025 年にかけての将来水需要予測及び計画水生産量を表 8.3 に示す。

表 8.3 MORUWASA 給水地域の水需要量予測および計画水生産量

| 項 目                      | 2009 年  | 2013 年  | 2025 年  |
|--------------------------|---------|---------|---------|
| 人口予測 (人)                 | 315,646 | 514,524 | 638,484 |
| 水需要量 (m <sup>3</sup> /日) | 30,000  | 64,500  | 80,000  |
| 水生産量 (m <sup>3</sup> /日) | 24,675  | 33,000  | 53,000  |

出典：MORUWASA Three Year Business Plan 2010/2011-2012/2013, 2010 年 9 月及び  
MORUWASA Sixteen Years Strategic Plan 2009/2010-2024-2025, 2009 年 3 月

### 3) DUWASA 給水地域の給水改善

首都であるドドマ市は将来は更に成長することが予測されており、それに伴い増加していく水需要を満たすために給水施設の整備が必要となっている。

DUWASA 給水地域における 2025 年までの将来水需要予測を表 8.4 に示す。2025 年の水需要量は 2010 年の水需要量の約 1.8 倍となると想定されている。なお、DUWASA 給水地域の将来水需要は、本プロジェクトで実施した水需要予測に既に含まれている。

表 8.4 DUWASA 給水地域の水需要量予測

| 項 目                      | 2010 年  | 2015 年  | 2025 年  |
|--------------------------|---------|---------|---------|
| 人口予測 (人)                 | 267,428 | 366,044 | 523,427 |
| 水需要量 (m <sup>3</sup> /日) | 51,148  | 65,694  | 94,218  |

出典：DUWASA Business Plan 2010/2011-2014/2015, 2010 年 6 月

<sup>1</sup> Ministry of Water (2011): Water Sector Status Report 2011 with a Summary of Water Sector Progress since 2007



### 8.2.5 地方給水

8.2.4 筋に述べたように WSDP では 2025 年までに、地方部で 90%の給水と 75%の衛生施設整備を目標としている。WSDP の地方給水コンポーネントの基本は、各地方自治体が策定する県給水・衛生計画（DWSP: District Water and Sanitation Plan）である。なお、WSDP において計画される地方給水プロジェクトは、各県均等に実施していく計画となっており、優先順位は定められていない。

ワミ・ルブ流域内に位置する県/市全域の水需要量、および県/市の一部がワミ・ルブ流域内に含まれる場合はその地域における水需要量を表 8.5 に示す。ワミ・ルブ流域内全域の水需要量は 21,158m<sup>3</sup>/日と算定される。なお、これらの地方給水における将来水需要は、本プロジェクトにおいて実施した水需要予測に含まれている。

表 8.5 WSDP 地方給水プロジェクトの水需要量（生活用水）

| 州          | 県/市       | 水需要量 (m <sup>3</sup> /日) |          |
|------------|-----------|--------------------------|----------|
|            |           | 県内                       | ワミ・ルブ流域内 |
| ダル・エス・サラーム | キノンドニ     | 2,778                    | 2,778    |
|            | イララ       | 1,541                    | 1,541    |
|            | テメケ       | 4,557                    | 4,557    |
| コースト       | バガモヨ      | 434                      | 434      |
|            | キバハ・タウン   | 553                      | 553      |
|            | キバハ       | 571                      | 571      |
|            | キサラウェ     | 485                      | 435      |
|            | ムクランガ     | 451                      | 147      |
|            | ムボメロ      | 892                      | 892      |
| モロゴロ       | モロゴロ・アーバン | 191                      | 191      |
|            | モロゴロ・ルーラル | 713                      | 713      |
|            | キロサ       | 1,402                    | 1,163    |
|            | コングワ      | 2,116                    | 2,116    |
| ドドマ        | ムブワブワ     | 787                      | 285      |
|            | コンドア      | 1,852                    | 686      |
|            | ドドマ・アーバン  | 864                      | 816      |
|            | チャムウィノ    | 1,117                    | 815      |
|            | バヒ        | 891                      | 231      |
|            | ハンデニ      | 1,453                    | 792      |
| タンガ        | キリンディ     | 1,432                    | 1,302    |
|            | マニャラ      | 213                      | 140      |
| 合計         |           | 25,293                   | 21,158   |

出典：水省地方給水局の資料にもとづいて調査団がまとめた。

### 8.2.6 火力発電所の新規建設

現在ワミ・ルブ流域内には 5 つの火力発電所が稼動中である。TANESCO によると、これらに加えて 2013 年までに 2 ヶ所の火力発電所が新たに建設される予定である。表 8.6 にこれら新設される火力発電所の発電能力と推定発電量、ならびに年間で必要な水量を示した。

既存発電所の水需要に加えて、50,633m<sup>3</sup>が新規需要として加算される。なお、火力発電所の新規建設に伴い生じる水需要量は、本プロジェクトで実施した水需要の算定に既に含まれている。

表 8.6 ワミ・ルブ流域に新設される火力発電所での水需要

| 州        | 発電所   | 発電方法    | 発電能力 (MW) | 計画発電量 (MWh/年) | 必要水量 (m <sup>3</sup> /MWh) | 必要水量合計 (m <sup>3</sup> /年) |
|----------|-------|---------|-----------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| ダルエスサラーム | キニユレジ | ガス・タービン | 240       | 1,401,600     | 0.0255                     | 35,741                     |
| ダルエスサラーム | ウブンゴ  | ガス・タービン | 100       | 584,000       | 0.0255                     | 14,892                     |
|          |       |         |           |               | 合計                         | 50,633                     |

### 8.3 ワミ・ルブ水資源管理・開発計画を考慮したセクター別優先プロジェクトの評価

#### 8.3.1 水資源管理・開発面での評価

各セクターにおいて計画されている優先プロジェクトの実施に伴い生じる水需要量に対して、水資源の持続性と社会・経済活動を両立する水利用を確立するとの観点から各セクターの優先プロジェクトの実施可能性について評価を行った。

評価においては、トレンドシナリオにおける水資源開発計画の内容と、サブ流域毎の各セクターの優先プロジェクトの水需要量と比較した。比較の結果、水資源開発計画で提示した開発可能な水資源量で賄えるのであれば当該セクターの優先プロジェクトとする。賄えない場合には、灌漑効率向上シナリオもしくは工業セクター成長シナリオにおける水資源開発計画の内容と比較し、優先プロジェクトの実施可能性について検討した。

なお、優先順位が高いプロジェクトから優先的に実施されていくという考え方に基づいて、優先順位が高いプロジェクトから順に需要量を加算して水資源開発計画の内容と比較した。また、NIMP において優先順位が付けられているが 2012 年時点で灌漑化されていない優先プロジェクトの計画対象年は、8.2.1 節に述べたように 2025 年とした。工業セクターのバガモヨ経済特区については 2033 年が対象年とされているが、比較対象となる水資源の開発計画は 2035 年が最も近いことから 2035 年とした。

検討結果を表 8.7 に示す。優先プロジェクトの水需要が、トレンドシナリオに基づく水資源開発計画の範囲内で賄われる場合、表流水のみで賄うことが可能であれば“S”とし、地下水による補完が必要な場合は、“SG”として表示した。また、地下水による補完を行っても賄うことができない場合には“N/A”として表示した。

表 8.7 各セクターの優先プロジェクトに対する水資源管理面での評価

| セクター                                           | サブ流域                              | 優先順位                              |                     |                      |                  |                      |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|------------------|----------------------|
|                                                |                                   | 1                                 | 2                   | 3                    | 4                | 5                    |
| 灌漑<br>(対象年：2025 年)<br><br>トレンドシナリオには含まれていない。   | キニヤスングウェ                          | -                                 | 0.017 MCM           | 18.75 MCM            | -                | -                    |
|                                                |                                   |                                   | トレンド：N/A<br>灌漑効率：SG | トレンド：N/A<br>灌漑効率：N/A |                  |                      |
|                                                | ムコンドア                             | 13.67 MCM<br>トレンド：SG<br>灌漑効率：SG   | 0.023 MCM           | 50.21 MCM            | -                | -                    |
|                                                |                                   |                                   | トレンド：SG<br>灌漑効率：SG  | トレンド：SG<br>灌漑効率：SG   |                  |                      |
|                                                | ワミ                                | 137.8 MCM<br>トレンド：N/A<br>灌漑効率：N/A | -                   | 6.67 MCM             | -                | 17.57 MCM            |
|                                                |                                   |                                   |                     | トレンド：N/A<br>灌漑効率：N/A |                  | トレンド：N/A<br>灌漑効率：N/A |
|                                                | アッパールブ                            | -                                 | 83.32 MCM           | 18.15 MCM            | -                | -                    |
|                                                |                                   |                                   | トレンド：SG<br>灌漑効率：S   | トレンド：SG<br>灌漑効率：SG   |                  |                      |
|                                                | ンゲレンゲレ                            | -                                 | 11.11 MCM           | -                    | -                | -                    |
|                                                |                                   |                                   | トレンド：SG<br>灌漑効率：SG  |                      |                  |                      |
| 工業<br>トレンドシナリオには含まれていないが、工業セクター成長シナリオには含まれている。 | ローワールブ                            | -                                 | -                   | 32.42 MCM            | -                | 571.05 MCM           |
|                                                |                                   |                                   |                     | トレンド：S<br>灌漑効率：S     |                  | トレンド：N/A<br>灌漑効率：N/A |
| 生活用水<br>トレンドシナ                                 | コースト                              | -                                 | 39.32 MCM           | -                    | 2.30 MCM         | 728.11 MCM           |
|                                                |                                   |                                   | トレンド：S<br>灌漑効率：S    |                      | トレンド：S<br>灌漑効率：S | トレンド：N/A<br>灌漑効率：N/A |
| 工業<br>トレンドシナリオには含まれていないが、工業セクター成長シナリオには含まれている。 | コースト<br>(バガモヨ経済特区、<br>対象年：2033 年) | 300.00 MCM                        | -                   | -                    | -                | -                    |
|                                                |                                   | トレンド：N/A<br>工業成長：N/A              |                     |                      |                  |                      |
| 生活用水<br>トレンドシナ                                 | コースト (キガン<br>ボニ、対象年：2025          | 59.3 MCM                          | -                   | -                    | -                | -                    |
|                                                |                                   | トレンド：SG                           |                     |                      |                  |                      |

| セクター                       | サブ流域<br>(年)                    | 優先順位       |   |   |   |   |
|----------------------------|--------------------------------|------------|---|---|---|---|
|                            |                                | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| リオには含まれている。                | コースト<br>(DAWASA、対象年：2032年)     | 351.85 MCM | - | - | - | - |
|                            |                                | トレンド：SG    |   |   |   |   |
|                            | ンゲレンゲレ<br>(MORUWASA、対象年：2025年) | 19.35 MCM  | - | - | - | - |
|                            |                                | トレンド：SG    |   |   |   |   |
|                            | キニヤスングウェ<br>(DUWASA、対象年：2025年) | 34.89 MCM  | - | - | - | - |
|                            |                                | トレンド：SG    |   |   |   |   |
| エネルギー<br>トレンドシナリオには含まれている。 | コースト（ダル・エス・サラーム）               | 0.05 MCM   | - | - | - | - |
|                            |                                | トレンド：S     |   |   |   |   |

表8.7に示した検討内容から、各セクターの優先プロジェクトは以下のように評価できる。

灌漑セクターの優先プロジェクトについては、キニヤスングウェ、ムコンドア、コースト・サブ流域等、トレンドシナリオに含まれていない灌漑スキームの需要量を賄うことができないサブ流域が確認されるが、灌漑規模が大きいスキームにおいては規模を縮小することによる対応可能な場合もある。

工業セクターの優先プロジェクトは、一部の需要を賄うことは可能であるが、想定されている需要量を賄うことはできないと評価される。したがって、他セクターとの調整を含めた計画内容の改善が必要であると言える。

生活用水セクターの優先プロジェクトについては、需要量はトレンドシナリオに反映されており需要を満たすことも確認されているため、優先プロジェクトは実施可能であると評価できる。

エネルギーセクターの優先プロジェクトについては、需要量はトレンドシナリオに反映されており需要を満たすことも確認されているため、実施可能であると評価できる。

なお、タンザニアではNAWAPO(2002)においては生活用水が第一優先とされているが、他のセクター間の優先順位が確定されるには至っていない。したがって、今後開発を進めるにおいてはセクター間の調整が必要となる。

### 8.3.2 環境・社会配慮面での評価

#### 1) 国家灌漑マスタープラン(2002)

国家灌漑マスタープランは、タンザニアにおいて2004年に環境管理法により社会環境評価の概念が主流化となる以前の2002年に策定された。社会環境に関しては「持続可能な灌漑開発」という観点と共に考慮されており、特に2017年を対象年としたマスタープランは、環境配慮に加え、社会的にも持続可能となることを考慮して策定されている。

これに関し、灌漑プロジェクトのための環境影響評価（環境および社会影響評価）の実施は、規定の第一段階における計画（環境影響評価による農業に関するプロジェクトセクターNo.1）に従って、環境影響評価と監査規定（2005）において要求されている。したがって、環境・社会的配慮は、マスタープランに関連する灌漑プロジェクト実施期間に実施されると考えられる。

#### 2) バガモヨ経済特区

環境および社会への影響に関する評価は、提案された経済特区計画に対する戦略的環境アセスメントの実施の予備段階として行われた。さらに、2011年3月に、世銀の技術支援により計画の更新が行われ、その過程においては、初期社会影響評価（SIA）及び初期環境調査（IEE）も実施された。初期社会影響評価（SIA）では、詳細な社会影響評価、及び必要に応じて移転行動計画（RAP）を実施することの必要性が強調された。さらに、包括的な環境影響評価（EIA）の実施は、経済特区の開発に先立って必ず実施すべき事項であることも強調されている。

### 3) キガンボニ新都市マスタープラン

新都市マスタープラン(2010)は MLHSD（土地住宅居住開発省）との契約のもと、コンサルタントにより策定された。このマスタープラン策定のための業務指示書には、調査の計画段階における環境に関する概略把握の実施のみが明記されていたが、給水や排水、下水、固形廃棄物処理に関しても、プランの環境インフラの一部として統合的に考慮されている。

このようなプランやプロジェクトに対する環境影響評価（環境および社会影響評価）の実施は、環境影響評価・環境監査規則（2005）の環境影響評価による土地計画、土地開発、土地開墾、住宅建設、移住に関するプロジェクトセクターNo.22 における第一表において要求事項となっている。

### 4) WSDP 都市給水計画

公聴（ステークホルダー協議）を含む環境社会配慮の重要性は、ダル・エス・サラーム上下水道公社による給水および下水事業の向上に関する特別プログラムにおいて提案された優先プロジェクト実施中に強調された（水省、2011 年 1 月）。MORUWASA および DUWASA が計画した優先プロジェクトに対する環境的および社会的な側面に関する同様な情報については、両公社の事業計画書には明確に記載されていない。実際には環境および社会調査は行われるべきではあるが、事業計画書ではそれらに関する情報が単に除外されており、それほど重要ではないとみなされているものと考えられる。

### 5) WSDP 地方給水計画

ワミ・ルブ流域における地方給水開発プロジェクトに関する全てのレポートは入手不可能であるが、入手できた 2010 年に計画されたドドマ州のムプワプワ県およびコングワ県における地方給水開発プロジェクトのレポートには、計画されたプロジェクトに関する環境社会配慮について記載されている。さらに、上記の水セクター状況報告書 2011 では、殆どの地方給水プロジェクトは小規模であり、環境分類はプロジェクトのスクリーニングとチェックリストの作成、そして少数の住居転移を必要としない自主的な土地収用が必要とされる区分 C と分類されている。

したがって、環境社会影響評価は、水省の責任下において各県により実施または計画される地方給水プロジェクトを含む全ての水セクターのプロジェクトにおいて考慮される必要がある。

### 6) ダル・エス・サラームにおける火力発電所計画

TANESCO から入手した情報によると、ダル・エス・サラーム市内のキニエレジおよびテゲタにおいて計画された火力発電所計画のための環境影響評価調査は、既に完了し NEMC による審査および提言が承認された。

この点において、火力発電所計画のための環境および社会影響調査の実施は、環境影響評価・監査規則(2005)の環境影響評価によるエネルギーに関するプロジェクトセクターNo.7 における第一表において要求事項となっている。

## 第 9 章 給水分野の優先プロジェクト

## 第9章 給水分野の優先プロジェクト

### 9.1 給水計画

#### 9.1.1 対象地域及び給水現状

本プロジェクトによる水資源管理開発計画策定の対象地域はワミ・ルブ流域であり、流域に属するの全ての県（地方自治体）および区（一部は部分的）が給水分野の優先プロジェクトの選定対象地域となる。ワミ・ルブ流域には21県<sup>1</sup>が属するが、それらの県の全体面積の53%が流域内に位置する。また、関連する県内の全ての区数489の内、ワミ・ルブ流域内に含まれる区数の合計は389で、その内324区は完全に流域内に位置し、65区は部分的に属している。

プロジェクトのフェーズ1で行なったワミ・ルブ流域内の全町・村の給水状況調査の結果から、給水率、水源、給水施設等を含む給水現状を表9.1にまとめた。

表 9.1 ワミ・ルブ流域内の給水状況要約

| 州        | 県           | 給水人口      | 全人口       | 給水率<br>(%) | 水需要量(1,000m <sup>3</sup> /年) |         |         | 給水施設数  |        |         |     |     |     |        |        |        |        |        |        | 水源  |     |     |     |     |   |   |
|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------------------|---------|---------|--------|--------|---------|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|
|          |             |           |           |            |                              |         |         | 管路系施設  |        | バッド・ポンプ | 浅井戸 | ダム  | その他 |        |        |        |        |        |        |     |     |     |     |     |   |   |
|          |             |           |           |            | 地方                           | 都市      | 合計      | 自然流下式  |        |         |     |     | 圧送式 | 移動 未稼働 | 移動 未稼働 | 移動 未稼働 | 移動 未稼働 | 移動 未稼働 | 移動 未稼働 | 湧水  | 地下水 |     | 表流水 | 天水  |   |   |
|          |             |           |           |            |                              |         |         | 移動 未稼働 | 移動 未稼働 |         |     |     |     |        |        |        |        |        |        |     | 深井戸 | 浅井戸 |     |     |   |   |
| ダルエスサラーム | キノンドニ       | 724,355   | 1,484,102 | 48.8       | 11,476                       | 122,464 | 133,940 | 0      | 0      | 173     | 0   | 6   | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   | 0   | 53  | 5   | 121 | 0 | 0 |
|          | イララ         | 467,884   | 1,124,489 | 41.6       | 1,309                        | 50,778  | 52,087  | 0      | 0      | 105     | 4   | 8   | 4   | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   | 0   | 74  | 13  | 35  | 0 | 0 |
|          | デメケ         | 353,593   | 1,115,933 | 31.7       | 2,569                        | 36,114  | 38,683  | 0      | 0      | 100     | 0   | 10  | 1   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   | 0   | 92  | 8   | 11  | 0 | 0 |
|          | 小計          | 1,545,832 | 3,724,524 | 41.5       | 15,354                       | 209,356 | 224,710 | 0      | 0      | 378     | 4   | 24  | 5   | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   | 0   | 219 | 26  | 167 | 0 | 0 |
| コースト     | バガモヨ        | 165,193   | 288,801   | 57.2       | 6,850                        | 1,026   | 7,876   | 0      | 0      | 18      | 0   | 20  | 7   | 5      | 6      | 3      | 1      | 0      | 0      | 0   | 0   | 7   | 39  | 14  | 0 | 0 |
|          | キバハ・タウン     | 58,775    | 109,322   | 53.8       | 477                          | 1,447   | 1,924   | 0      | 0      | 28      | 0   | 0   | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   | 28  | 0   | 0   | 0   | 0 |   |
|          | キバハ・ディストリクト | 52,043    | 79,105    | 65.8       | 390                          | 934     | 1,324   | 0      | 0      | 20      | 0   | 3   | 4   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   | 16  | 7   | 4   | 0   | 0 |   |
|          | キサラウェ       | 78,087    | 113,957   | 68.5       | 709                          | 972     | 1,681   | 0      | 0      | 9       | 0   | 21  | 8   | 7      | 7      | 3      | 0      | 0      | 0      | 0   | 4   | 44  | 7   | 0   | 0 |   |
|          | ムクランガ       | 83,780    | 155,691   | 53.8       | 944                          | 1,390   | 2,334   | 0      | 0      | 16      | 0   | 83  | 0   | 1      | 0      | 0      | 0      | 2      | 0      | 0   | 18  | 82  | 0   | 2   | 2 |   |
|          | 小計          | 437,878   | 746,876   | 58.6       | 9,370                        | 5,769   | 15,139  | 0      | 0      | 91      | 0   | 127 | 19  | 13     | 13     | 6      | 1      | 2      | 0      | 0   | 73  | 172 | 25  | 2   | 2 |   |
| モロゴロ     | ムボメロ        | 131,682   | 308,811   | 42.6       | 2,598                        | 915     | 3,513   | 23     | 0      | 5       | 3   | 27  | 1   | 2      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 23  | 36  | 2   | 0   | 0   | 0 |   |
|          | モロゴロ・アーバン   | 264,614   | 318,761   | 83.0       | 1,294                        | 15,412  | 16,706  | 79     | 2      | 143     | 1   | 1   | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   | 0   | 1   | 225 | 0   | 0 |   |
|          | モロゴロ・ルーラル   | 94,980    | 291,921   | 32.5       | 2,676                        | 307     | 2,983   | 16     | 1      | 6       | 0   | 55  | 10  | 6      | 0      | 3      | 1      | 0      | 0      | 0   | 6   | 71  | 21  | 0   | 0 |   |
|          | キロサ         | 199,010   | 495,393   | 40.2       | 3,698                        | 2,700   | 6,398   | 32     | 0      | 60      | 1   | 75  | 0   | 27     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 32  | 61  | 102 | 0   | 0   | 0 |   |
|          | 小計          | 690,286   | 1,414,886 | 48.8       | 10,266                       | 19,334  | 29,600  | 150    | 3      | 214     | 5   | 158 | 11  | 35     | 0      | 3      | 1      | 0      | 0      | 55  | 103 | 176 | 246 | 0   | 0 |   |
| ドドマ      | コンゴワ        | 145,549   | 287,050   | 50.7       | 2,478                        | 690     | 3,168   | 18     | 0      | 37      | 1   | 6   | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 18     | 44  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |   |
|          | ムフワブワ       | 99,281    | 177,313   | 56.0       | 1,622                        | 1,062   | 2,684   | 23     | 0      | 13      | 0   | 21  | 0   | 25     | 0      | 0      | 0      | 4      | 0      | 27  | 34  | 25  | 0   | 0   | 0 |   |
|          | コンドア        | 18,953    | 66,341    | 28.6       | 636                          | 0       | 636     | 4      | 1      | 20      | 0   | 2   | 0   | 0      | 0      | 4      | 0      | 0      | 0      | 5   | 22  | 0   | 4   | 0   | 0 |   |
|          | ドドマ・アーバン    | 200,620   | 337,470   | 59.4       | 4,170                        | 5,768   | 9,938   | 0      | 0      | 60      | 11  | 0   | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 71  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |   |
|          | チャムウィノ      | 149,659   | 241,161   | 62.1       | 2,311                        | 0       | 2,311   | 0      | 0      | 41      | 0   | 3   | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 41  | 3   | 0   | 0   | 0   | 0 |   |
|          | バビ          | 6,113     | 15,259    | 40.1       | 146                          | 0       | 146     | 1      | 0      | 6       | 0   | 0   | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |   |
|          | 小計          | 620,175   | 1,124,594 | 55.1       | 11,363                       | 7,520   | 18,883  | 46     | 1      | 177     | 12  | 32  | 0   | 25     | 0      | 4      | 0      | 4      | 0      | 51  | 218 | 28  | 4   | 0   | 0 |   |
| タンガ      | ハンデニ        | 8,061     | 29,056    | 27.7       | 278                          | 0       | 278     | 0      | 0      | 8       | 2   | 1   | 0   | 5      | 1      | 5      | 0      | 0      | 0      | 2   | 6   | 14  | 0   | 0   | 0 |   |
|          | キリンディ       | 19,398    | 134,167   | 14.5       | 1,285                        | 0       | 1,285   | 2      | 0      | 2       | 0   | 3   | 0   | 17     | 0      | 1      | 2      | 0      | 0      | 2   | 4   | 18  | 3   | 0   | 0 |   |
|          | 小計          | 27,459    | 163,223   | 16.8       | 1,563                        | 0       | 1,563   | 2      | 0      | 10      | 2   | 4   | 0   | 22     | 1      | 6      | 2      | 0      | 0      | 2   | 6   | 24  | 17  | 0   | 0 |   |
| マニヤラ     | キデト         | 45,592    | 106,963   | 42.6       | 1,025                        | 0       | 1,025   | 3      | 0      | 19      | 2   | 4   | 1   | 0      | 0      | 15     | 6      | 0      | 0      | 3   | 21  | 5   | 21  | 0   | 0 |   |
|          | 小計          | 45,592    | 106,963   | 42.6       | 1,025                        | 0       | 1,025   | 3      | 0      | 19      | 2   | 4   | 1   | 0      | 0      | 15     | 6      | 0      | 0      | 3   | 21  | 5   | 21  | 0   | 0 |   |
| 合計       |             | 3,367,222 | 7,281,066 | 46.2       | 48,941                       | 241,979 | 290,920 | 201    | 4      | 889     | 25  | 349 | 36  | 96     | 14     | 34     | 10     | 6      | 0      | 111 | 640 | 431 | 480 | 2   | 2 |   |

#### 9.1.2 計画人口・水需要量

ワミ・ルブ流域管理事務所は統合水資源管理・開発の目標として、短期を2015年、中期を2025年及び長期を2035年とした目標年次を設定しているため、本調査ではこれらの目標年次を採用する。以上の目標年次に対応する人口増加率を適用して将来人口を算出し、給水原単位を用いて、サブ流域毎に水需要量を予測した。これらの情報をフィージビリティ・スタディの設計条件として利用した。

<sup>1</sup> タンガ州パンガニ県の Mkwaja 区の一部（約9%、県内の約2%）はワミ・ルブ流域内に位置するため、本来は22県が流域内に存在することになるが、該当面積は極めて小さく居住地には該当しないため、調査対象外とした。

### 9.1.3 水源及び給水施設

ワミ・ルブ流域内の既存給水施設の水源は、地下水と表流水である。地下水は湧水を直接取水するか、深井戸や浅井戸より揚水して利用している。表流水は河川、小川、湖沼等が利用されている。水省水資源局では、WSDP 給水施設計画において、10 の施設オプションを設定している。水源としては地下水が多く、施設計画としてはハンドポンプ施設（所謂レベル 1）給水が多い。

### 9.1.4 流域管理事務所の地方給水事業における役割

水資源管理法（2009）にて規定されている流域管理事務所の権限および機能には、県の関連計画を流域の水資源管理計画に統合することが含まれており、地方自治体が策定する県給水・衛生計画（DWSP）もその対象となる。また、利水者が使用する水源に関する構造物の建設、維持管理のガイドラインおよび基準の設定、モニタリング・評価、承認が掲げられている。

表 9.2 に地方自治体による地方給水事業の実施に対する、流域管理事務所の役割を、責務と機能に分けてまとめた。表に示されるように、事業実施の全ての段階で流域管理事務所は給水事業の実施に対して責務、あるいは機能を有している。

表 9.2 地方給水事業実施に対する流域管理事務所の役割

| 地方給水事業の段階 | 地方給水事業に対する流域管理事務所の役割                                                                                        |                                                                                                                      |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | 責務                                                                                                          | 機能                                                                                                                   |
| 準備段階      | —                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水資源評価・開発に関するコンサルテーション</li> <li>● 水源の選定および開発に関するアドバイス</li> </ul>             |
| 計画段階      | —                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水源施設検討・設計に関するアドバイス</li> <li>● DWSP のレビュー、アドバイス</li> </ul>                   |
| 建設段階      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下水許可の付与</li> <li>● 水源施設建設の査察、施設の承認</li> <li>● 水利用許可の付与</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 関連許可取得に関する県/コミュニティへの働きかけ</li> <li>● COWSO 形成時の水資源管理分野からの県へのアドバイス</li> </ul> |
| 運営維持管理段階  | —                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水源のモニタリング、評価</li> <li>● 適正な取水についての指導</li> <li>● 水利使用料の徴収</li> </ul>         |

地方給水事業は、水利用量の観点から大口の利用者とは言えないが、今後 WSDP の地方給水コンポーネントの促進に伴い、新規の取水を伴う利水者としては件数が増加することが予想される。したがって、本プロジェクトで策定された水資源管理・開発計画における流域管理事務所の活動として、県地方自治体との協力の下、取り組んで行く必要がある分野と言える。

本プロジェクトで選定され、フィージビリティ・スタディが実施される地方給水分野の優先プロジェクトは、したがって、今後ワミ・ルブ流域管理事務所が主体となって実施していく諸活動の先駆けとして積極的な活動の投入が必要であると言える。

## 9.2 優先プロジェクトの選定手順

本プロジェクトのフェーズ 2 では、優先プロジェクトを選定した。選定には、まずタンザニア政府が WSDP フェーズ 1（2007 年～2014 年）における実施として既に計画しているプロジェクトを確認した。その上で、本プロジェクトで策定されたワミ・ルブ流域水資源管理・開発プロジェクトに基づいた優先地域の選定を行った。さらに、その地域の中から、優先プロジェクトを選定するためのスクリーニングを行った。

### 9.2.1 タンザニア政府の優先プロジェクト

プロジェクト・フェーズ 2 の期間中、地方給水に関してはワミ・ルブ流域に属する各県（全 21 県）および水省地方給水局、都市給水に関してはワミ・ルブ流域内でサービスを展開している都市水道公社（UWASA）、県、小規模都市水道管理事務所および水省都市給水局により、WSDP



による実施予定のプロジェクトを確認した。これらのプロジェクトは、本プロジェクトによる優先プロジェクトの選定範囲の対象から省く必要がある。

WSDP の地方給水コンポーネントのプロジェクトは、各県の DWSP（県給水・衛生計画）より計画される。WSDP の地方給水コンポーネントでは、各県より約 10 プロジェクトの実施が予定されていたが、フェーズ 1 の後半になって、予算的な制約により、数プロジェクトしか実施することができないと見込まれている。この状況により、フェーズ 1 で実施できないプロジェクトはフェーズ 2 に繰越されることになる。なお、WSDP 地方給水フェーズ 1 に含まれるプロジェクト（村落）は、WSDP バスケットファンドでの予算配分が計画されているため、本プロジェクトの優先プロジェクト選定の対象にはしない。

一方各県は、既に WSDP フェーズ 2 の為の DWSP の策定準備を始めている。WSDP フェーズ 2（2014 年度末の開始予定）では、フェーズ 1 で実施しきれなかったプロジェクトの繰越分を先に実施されることとなる。したがって、フェーズ 2 の為に現在準備されつつあるプロジェクトは、現在のところ WSDP での正式採用はされておらず、その後の実施と想定されるため、水省・地方給水局の強い希望もあるため本プロジェクトの優先プロジェクト選定対象とする。

### 9.2.2 本調査の優先プロジェクトの選定フロー

優先プロジェクト選定の手順として、最初に、ワミ・ルブ流域内の水源開発を目的としたサブ流域単位で、水源状況や給水状況から、優先度が高いと判断した対象地域に絞込み、その地域内のスクリーニングを行い、優先プロジェクトを選定した。なお、本プロジェクトにおける優先プロジェクトの選定基準については、日本の無償資金協力も視野に入れたプロジェクト実施の候補となるよう水省地方給水局と協議の上設定した。図 9.1 にこの手順フローを示す。

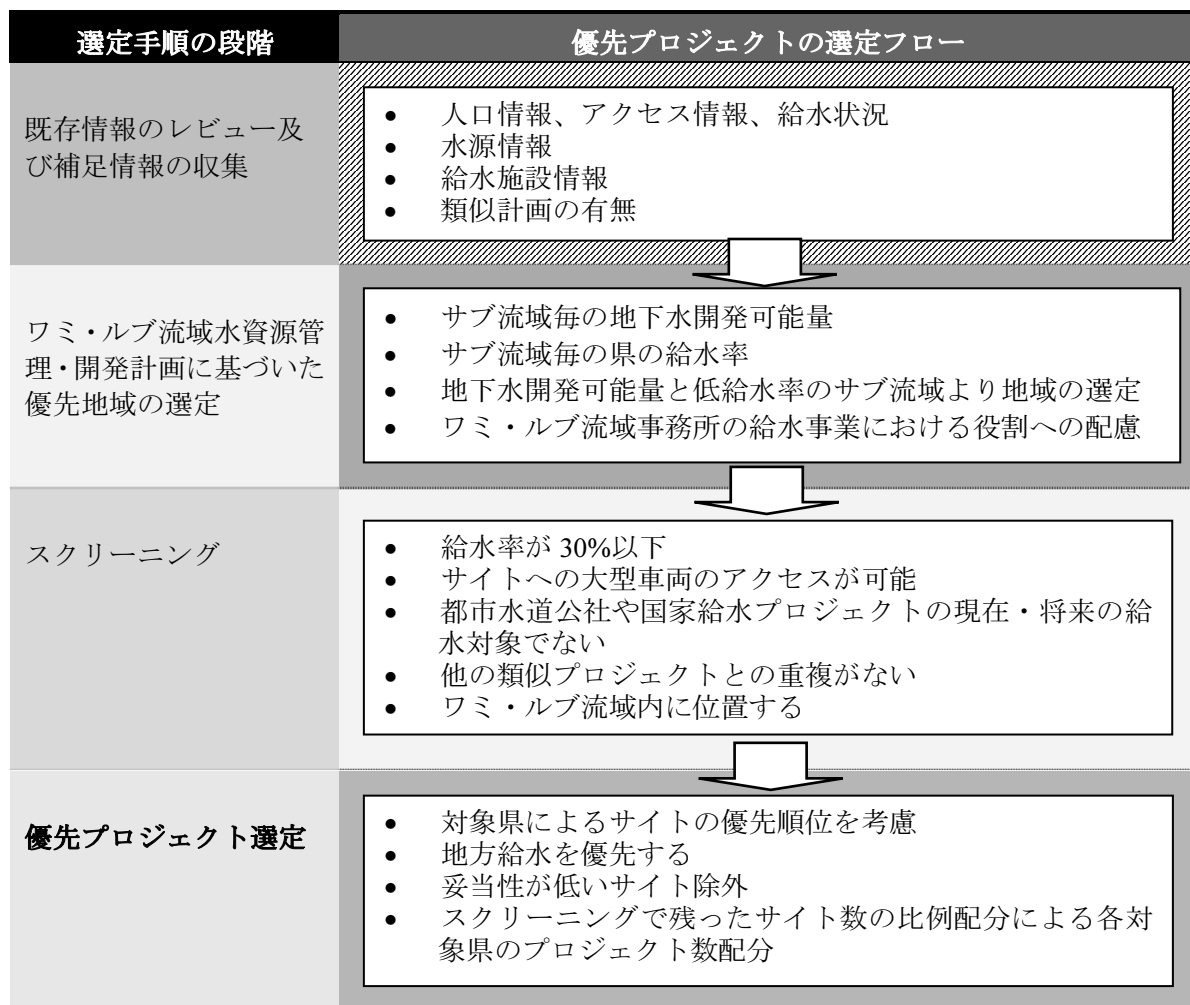


図 9.1 本調査の優先プロジェクトの選定フロー

### 9.2.3 ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画による給水優先地域の選定

本プロジェクトでは、サブ流域毎の水資源開発可能量と将来水需要のバランスに基づき、水資源配分・管理計画を策定した。優先プロジェクトの選定に関り、まずこのサブ流域毎に策定された水資源配分・管理計画に基づき、水源開発可能状況及び給水率等を確認し、優先地域を選定した。給水率に関しては、WSDP では県（地方自治体）により給水計画が策定されるため、県の給水率を採用した。ワミ・ルブ流域は7つのサブ流域で構成され、各サブ流域内に位置する州及び県から、地域的広がり把握できる。サブ流域毎の水資源開発可能状況及び給水率を検討した結果、サブ流域としてはムコンドア、アップパールブ、ンゲレンゲレの3サブ流域において、特に50%以下の低い給水率の県が占める割合が多いことが解った。また、ワミ流域においても、バガモヨ県が占める一部の面積以外は50%以下の低い給水率を示している。

これらの状況を、ワミ・ルブ流域全体で示すと図9.2の通りである。図9.2で明らかなように、ムコンドア、アップパールブ及びンゲレンゲレ各サブ流域に含まれる県のほとんどが50%以下の低い給水率であり、ワミ・サブ流域においてもモロゴロ州に含まれる県の給水率は50%以下である。一方、それ以外のサブ流域の給水率は比較的高いと判断できる。この状況から、低い給水率のムコンドア、アップパールブ、ンゲレンゲレ及びワミ・サブ流域に位置する州はモロゴロ州であり、モロゴロ州はワミ・ルブ流域の中で最も給水改善が必要な州であると判断できる。

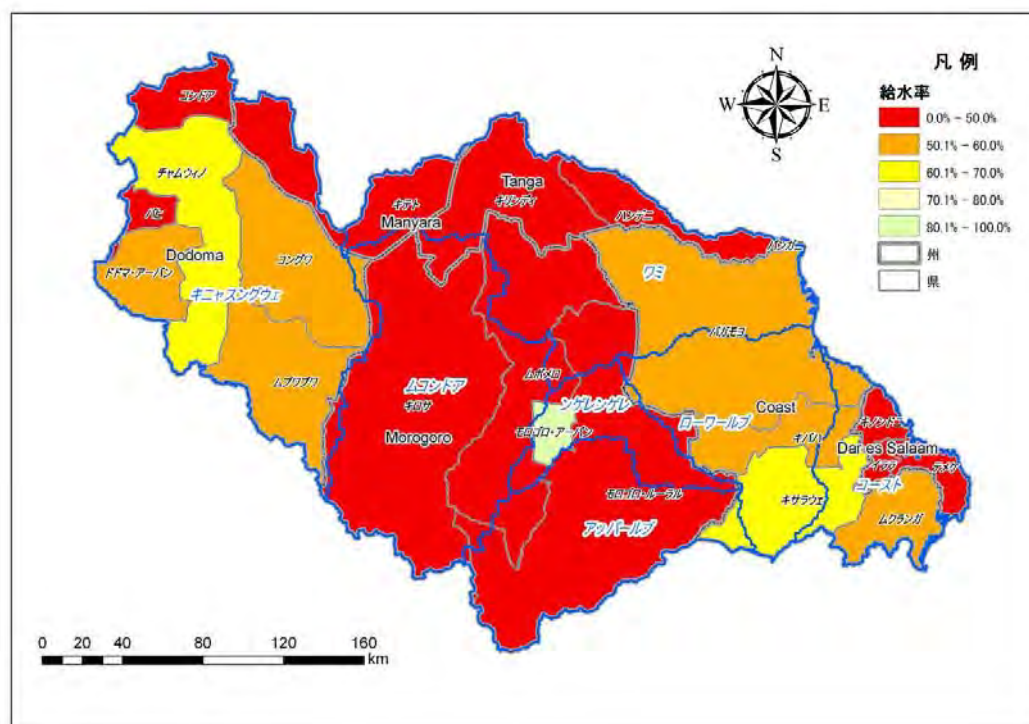


図 9.2 ワミ・ルブ流域内での給水率の分布状況

ワミ・ルブ流域管理事務所では、水利用者に対する水資源の水質評価指標の一つとして、2,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下の電気伝導度を飲料に適している水質としている。2,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下の電気伝導度を示す地下水の分布域は、ワミ・ルブ流域全体に広がっているものの、コースト、ローワールブ、ワミ東部、そしてキニヤスングエの4サブ流域ではその分布が少ない。一方、ムコンドア、アップパールブ、ンゲレンゲレそしてワミ西部のサブ流域では2,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下の電気伝導度を示す地下水の分布域は広い。そしてこれらの地域はやはり概ねモロゴロ州と同等であり、すなわちモロゴロ州の地下水の水質は概ね飲料に適していることがうかがえる。これは、優先地域選定につき、特に地下水の水質面からその妥当性と実現の可能性を裏付けることになる。

さらに、本プロジェクトの主目的は、ワミ・ルブ流域内の水資源の管理と開発である。したがって、ワミ・ルブ流域事務所は水資源管理・開発の主体として、以下の責務と機能を有する。

- 水資源管理・開発計画に、県の給水計画を統合する
- 水源計画につき、アドバイスやコンサルテーションを行なう
- 取水施設等の水源関連施設の建設を監理する
- 水源のモニタリングと評価を実施する

したが、優先プロジェクトの選定は、流域事務所の上記活動実施のモデルとして役にたつように考慮した。上記の結果から、モロゴロ州の給水改善に対する支援が必要と判断され、モロゴロ州に絞って、優先プロジェクトの選定プロセスを進めた。

### 9.2.4 スクリーニング手順

給水率、人口規模、アクセス状況や他の計画の存在等により対象町・村を給水改善が必要と判断されるサイトに絞り込んだ。以下の表9.3に示す条件を満たすサイトより優先プロジェクトを選定した。

表 9.3 スクリーニングの条件

| スクリーニング条件              |                                         |
|------------------------|-----------------------------------------|
| 1. 給水率が 30%以下である       | 給水率が 30%以下の場合、給水困窮度が高いと判断できる。           |
| 2. アクセスに問題が無い          | 建設工事の際、重機や大型車両のアクセスが可能である。              |
| 3. 都市給水や大型プロジェクトの対象で無い | 都市水道公社、国家給水プロジェクト等により、現在又は将来に、給水対象では無い。 |
| 4. 計画の重複が無い            | 他の給水プロジェクトが計画されていない。                    |
| 5. ワミ・ルブ流域に位置する        | 完全にワミ・ルブ流域内に位置する。                       |
| 6. 必要情報が提出される          | 請求した情報が県により整理・更新され、調査団に提出される。           |

### 9.3 選定された優先プロジェクト

優先プロジェクトは、上記スクリーニングにより残ったサイトから、表9.4に示す選定条件に従い選定を行った。

表 9.4 優先プロジェクト選定条件

| 選定条件                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 県による県内村の給水開発の優先順位を考慮して選定する</li> <li>• 都市給水の対象となるサイトは除外する</li> <li>• 妥当性が低いサイトは除外する</li> <li>• 各県の優先プロジェクト数は、スクリーニングで残ったの各県のサイト数より比例配分して決める</li> </ul> |

表9.4の条件を適用し、24サイトを優先プロジェクトとして選定した。表9.5に、選定した県毎の優先プロジェクト数を示す。

表 9.5 県毎の優先プロジェクト数

| 県         | スクリーニングより残ったサイト数 | 優先プロジェクト数 |
|-----------|------------------|-----------|
| ムボメロ      | 38               | 5         |
| モロゴロ・アーバン | 11               | 2         |
| モロゴロ・ルーラル | 60               | 9         |
| キロサ       | 57               | 8         |
| 合計        | 166              | 24        |

## 第 10 章 優先プロジェクトの給水計画

## 第10章 優先プロジェクトの給水計画

### 10.1 序論

給水計画の策定においては、**図10.1**に示すように、優先プロジェクト・サイトを対象とした社会・経済調査、水源調査、給水現況把握、運営・維持管理費の住民負担可能性の検討等を行い、住民による持続的な維持管理が可能となる計画となるよう留意した。

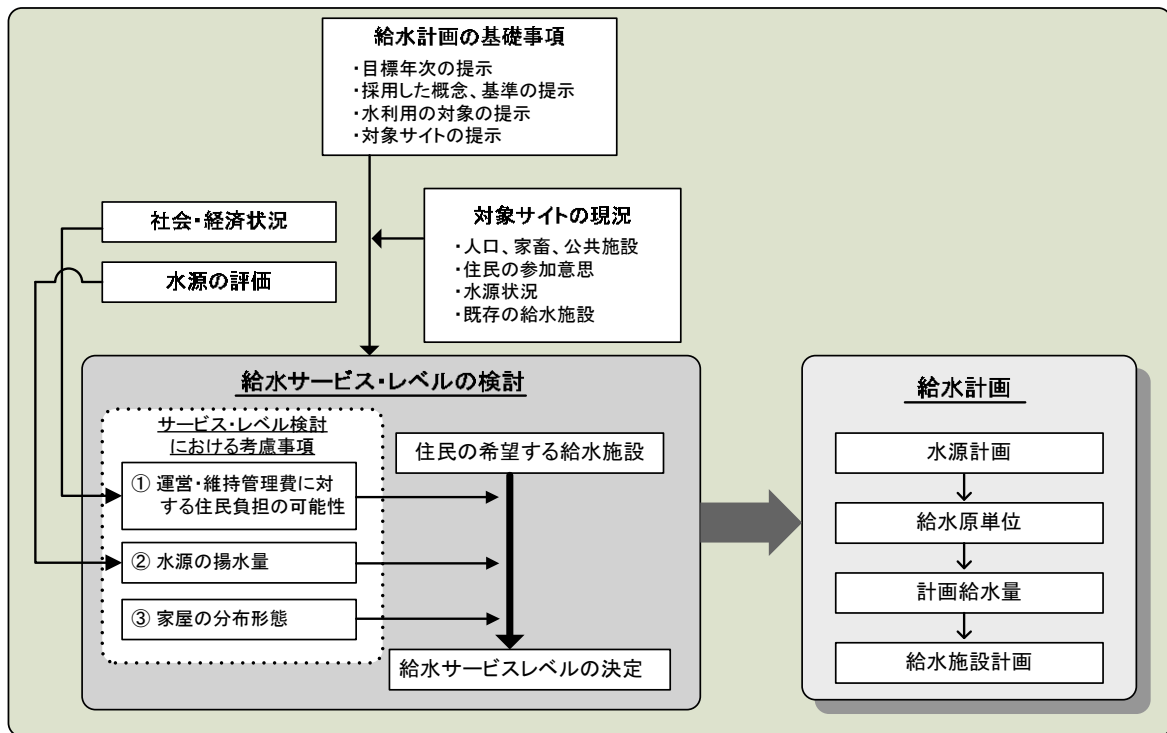


図 10.1 優先プロジェクトの給水計画策定の流れ

社会・経済調査では、給水施設の運営・維持管理において考慮すべき事項や**第15章**で述べる経済・財務評価に必要な情報の分析を行った。水源調査では、フェーズ2に実施した水資源評価結果および新たに実施した試掘調査結果等に基づいて、水源計画に必要な情報の分析を行った。給水現況把握では、各サイトの現在の給水状況を把握すると共に、地形の状態や家屋の分布形態の把握を行い、給水施設計画に必要な情報を分析した。運営・維持管理費の住民負担額の検討においては、社会・経済調査の結果および運営・維持管理費の算定結果に基づいて、サイト毎に持続的な維持管理が可能となる給水レベルについて検討した。

### 10.2 優先プロジェクト・サイトの社会・経済状況

#### 10.2.1 概論

優先プロジェクト・サイトの社会・経済状況の把握とプロジェクト実施の妥当性を検証するフイージビリティ調査の一環として社会・経済調査を実施した。調査は選定された24サイト（26村落）にて実施した。以下に給水計画ならびに運営・維持管理計画の策定に特に留意が必要な調査結果を示す。

## 10.2.2 調査結果概要

### 1) 生活状況改善に関するニーズ

生活改善に対する第一優先項目としては、回答者の 75.0%が給水サービスの改善を挙げており、以下、医療サービスの改善(11.0%)、道路アクセス状況の改善(6.0%)、教育サービスの改善(3.0%)と続く。第二優先項目としては、医療サービスが最も多く 38.8%となっており、以下、道路アクセスの改善(15.8%)、給水サービスの改善(15.0%)、電気サービスの改善(12.1%)となっている。

生活改善に対する第一優先事項として、給水サービスの改善を望む世帯が 75%に達し、次に回答数が多い医療サービスの改善が全体回答数の 11%に留まっていることから、住民の給水状態への強い改善の要望が見て取れる。

### 2) 給水現況

生活用水として主に使用されている水源は、雨季・乾季を通じて池・川・湖等が半数以上(雨季・乾季とも約 53%)と最も多く、次いでハンドポンプ付深井戸給水施設(雨季 11.3%、乾季 12.1%)であった。さらに乾季・雨期共に保護されていない湧水や浅井戸を利用している割合が 10%程度となっており、安全でない水源または改善されていない水源の利用が乾季で 69.6%、雨季で 71.3%に達していることが判明した。

既存水源からの一日の平均水使用量については、一人当たり乾季・雨季とも 20 リットル（中央値）である。また、現在の使用量に加えて生活用水として追加的に必要としている水量は平均一人一日乾季で 9.7 リットル、雨季で 8 リットル（中央値）となった。本優先プロジェクトでの給水原単位の設定では、タンザニア国の基準とともに、設計が過度にならないよう、これら調査結果を考慮する必要がある。

水汲み分担については、サンプル世帯全体の 54%が成人女性が水汲みを行っているという回答している。次いで、女兒(14%)、成人男性(13%)、男児(12%)となっている。また水売りから水を手に入るケースが 7%となっている。

水汲みに要する時間/回（往復路、待ち時間を含む）は、キロサ県 Kiduhi(KL4)とモロゴロ県 Kiwege(MR4)を除き、雨季と乾季での大きな違いは見られない。所要時間は、サイト間により 5 分～150 分と大きな開きがあり、サンプル世帯全体での平均は 30 分/回（中央値）である。また、平均水汲み回数は 1 日当たり乾季、雨季ともに 4 回（中央値）であった。

対象 24 サイトのうち 12 サイトで水料金の支払いが行われており、サンプル世帯全体で見ると、乾季で 23.3%、雨季では 18.8%の世帯が水を得るために料金を支払っているという回答をしている。なお、残りの 12 サイトでは水料金が支払われている施設または水源は無く、料金は支払われていない。

料金徴収が行われている既存施設・水源を有する 12 サイトにおける水料金支払額は、一月一世帯当たり、乾季で 750Tsh～99,000Tsh、雨季で 750Tsh～99,000Tsh（中央値、水料金を支払っている世帯をサンプル母体とする）である。同 12 サイトでのサンプル世帯全体平均（中央値）では雨季乾季共に 45,000Tsh である。また、施設・水源別に支払金額を見ると、ハンドポンプ付深井戸施設と保護された浅井戸で乾季・雨季ともに 1,000Tsh/月/世帯、深井戸を水源とする公共水栓で 6,000Tsh/月/世帯、河川を水源とする公共水栓で、乾季は 18,000Tsh/月/世帯、雨季に 6,750Tsh/月/世帯となっている。また、水売りに支払われる金額は大きく、手押し車で乾季 72,000Tsh/月/世帯、雨季で 63,000Tsh/月/世帯、タンカーで乾季 84,000Tsh/月/世帯、雨季で 108,000Tsh/月/世帯という結果になった。

### 3) 給水状況改善に関する意識

対象サイト地域では、既存の水源や給水施設に不満を抱く住民が大多数を占めている(96%)ことが判明した。その理由は、水質、水源までの距、水量、水の供給が不安定(20%)、水汲みの待ち時間が挙げられている。

給水事情改善に対する住民の意向については、「高い金額を支払っても、改善された給水施設が必要」と回答した世帯がサンプル世帯全体の35%、「妥当な金額であれば費用を支払っても、改善された給水施設が必要」は63%と、料金を支払っても改善を要望する世帯がサンプル世帯全体の9割以上となり、給水事情改善のニーズは高いことがわかる。

給水事情の改善に関して希望する給水施設の種類の、「深井戸を水源とする公共水栓」がサンプル世帯全体の43%がと最も多く、次いで「ハンドポンプ付深井戸給水施設」(19%)、「川を水源とする公共水栓」(14%)となっている。

希望する水源としては、深井戸を希望する世帯は、サンプル世帯全体の75%と最も多く、次いで河川が14%と、深井戸を望む世帯が大多数であることが分かる。希望する給水施設のタイプについては、公共水栓を要望する世帯が最も多く、サンプル世帯全体の65%であった。

調査の結果から、水源を深井戸に求める理由は既存給水状況の水質に対する不満が最も大きいことと関係していると考えられ、公共水栓を要望する理由についても同様に、水源までの距離や水汲み待ち時間などに対する不満が関係していることが想定される。

#### 4) 給水施設の運営・維持管理に関する意識

建設される給水施設の運営・維持管理は、水利用者自身で行うべきとの回答がサンプル世帯全体の44%、または村落内の組織・行政組織（村落水管理委員会／村落水利用者組合）が行うべきとの回答が34%であった。すなわち、村落内で、住民が主体となり維持管理体制をとるべきと考える世帯の割合は、合計でサンプル世帯全体の78%を占めていることが判明した。

改善される給水施設の利用にあたっては、サンプル世帯の98%が料金が支払われるべきと回答している。さらに、給水施設の運営・維持管理にかかる費用は、水利用者自身が負担するべきとの回答がサンプル世帯全体の75%、村落水管理委員会／利用者組合が負担すべきとの回答は13%となっており、合計88%のサンプル世帯全体の住民が、住民自身による維持管理費用の負担の意思を示していることが判明した。

給水施設タイプ別による運営・維持管理費用の負担意思額の平均は、対象24サイト全体でハンドポンプ付深井戸給水施設、深井戸を水源とした公共水栓共に、一世帯当たり20リットルの容器に対し50Tsh（中央値）という結果であった。

世帯人口の平均を本社会・経済調査の結果から6.9人とし、計画原単位である250/人/日の6割を改善される給水施設から入手し、上述の支払意思額を支払うと仮定すると、ハンドポンプ付深井戸施設と公共水栓施設ともに、月当たり世帯支払意思額の総額は7,763Tsh/世帯/月となる（原単位250×60%×6.9人×30日÷200バケツ×50Tsh）。本社会・経済調査結果にて、サンプル世帯が深井戸を水源とする既存のハンドポンプ付給水施設に現状で支払っている金額は1,000Tsh/世帯/月、深井戸を水源とする公共水栓で6,000Tsh/世帯/月である。よって、支払い意思額に対する実際の支払額の割合は、既存ハンドポンプ施設で約13%、公共水栓施設では約77%となっており、住民の支払い意思額は実際の支払額より高いことが解った。

#### 5) 保健・衛生状況

対象サイトの衛生環境については、殆どの世帯で伝統的な素掘りトイレを使用して（91%）おり、改善されたトイレ（VIPトイレ、手流しトイレ、水洗トイレ）の所有率は低い。

家庭ごみの処理については、庭に掘った穴に廃棄する世帯が半数を超えている（52%）他、燃やして廃棄（36%）する、野外に廃棄する（12%）方法が取られている。サンプル世帯全体では、ごみを庭に穴を掘り処理する、燃やすという方法が、合計88%と大多数であるが、24調査サイト中13サイトで、野外にごみを捨てるという回答している世帯がある。

サンプル世帯全体で最も多い疾患はマラリア、次いで下痢であるとの回答があった。マラリアはサンプル世帯全体の92%、下痢性疾患は60%、その他呼吸器系疾患は14%の世帯が生活に支障がでる病気として挙げられている。



調査時から 30 日以内に世帯メンバーのいずれかが下痢性疾患に罹患したと回答した世帯は、全体で 32%であった。罹患者の属性は、「成人（15 歳以上）男性」が全体の 40%、「成人女性」が 40%、「5-14 歳の子ども」が 27%、「5 歳未満の子ども」が 30%となっており、成人の罹患率が高い。

下痢の原因については、サンプル世帯全体の 84%が汚染された水の摂取と回答している。次いで、不適切な食品の扱い(21%)、衛生的なトイレがないこと(19%)、手洗いをしないこと(10%)が挙げられている。全サイトにおいて、汚染された水の摂取を挙げている世帯が半数を超えており、不衛生な水が原因との意識は強いが、手洗いの慣習欠如を原因と挙げる世帯は全体で 10%に留まり、下痢疾患と手洗いの関係に対する意識はあまり高くない。

全サンプル世帯のうち、本社会・経済調査聞き取り実施時から過去 30 日間の間に医療費を支出した世帯は全体の 56.2%になる。世帯当たりの平均医療費/月（中央値）はサイトにより 0～27,500Tsh と幅が大きく、サンプル世帯全体平均では 1,500Tsh となっている。

## 6) 世帯の経済状況

主な現金収入源については、サンプル世帯全体の 90%が農業を挙げている。その他、自営業(同 31%)、牧畜(同 18%)、日雇い労務(同 11%)の順が世帯の収入源となっている。

現金収入を農業から得ると回答した世帯は、モロゴロ市 Kilongo(MU2)とキロサ県 Kiduhi(KL4)を除く全サイトで 70%～100%となっている。モロゴロ市 Kilongo(MU2)は、地方都市モロゴロの近郊に位置し、自営業による収入を挙げた世帯が 60%と、農業の 50%を上回っている。なお、同サイトは、雇用就業による給与所得もサイト全体の 30%を占め、他のサイトを大きく上回っているなど、都市近郊という地域状況による、収入源の多様性が見られる。またキロサ県 Kiduhi(KL4)は、伝統的に牧畜を営むマサイ系民族が居住していることから、現金収入源は世帯の 90%が牧畜を挙げており、農業の 60%を上回っている。

全サンプル世帯の世帯当たり月平均の支出額は 120,000Tsh(中央値)との結果になり、一人当たりによると 21,429Tsh（中央値）となる。2007 年に実施された National Household Budget Survey（NBS, 2009）によると、地方部における世帯あたりの月平均支出額は、2007 年当時の価格で 82,715Tsh、一人あたりは 16, 418Tsh となっている。当該国における毎年 10%以上の物価上昇率を考慮すると、同数値は 2013 年では世帯当たり約 121,000Tsh、一人あたりは約 26,000Tsh と算出され、本調査結果と近い数値になっている。

一方、サンプル世帯の世帯当たり平均月収は 155,000Tsh（中央値）であり、一人当たりによると 28,056Tsh(中央値)との結果になった。2007 年に実施された National Household Budget Survey（NBS, 2009）によると、地方部における世帯あたりの平均月収は、2007 年当時の価格で 120,684Tsh であり（一人当たりの月収データは無い）、年間 10%の物価上昇率を考慮すると、2013 年時点で約 195, 000Tsh と算出できる。調査結果では牧畜を主産業としているキロサ県 Kiduhi(KL4)の平均収入が最も高く 304,500Tsh で、キロサ県 Kibasigwa (KL6)の 75,000Tsh が最も低い値であった。

## 10.3 優先プロジェクト・サイトの水源の評価

ワミ・ルブ流域内のモロゴロ州には地下水開発が比較的容易な堆積層だけではなく、開発が困難である岩盤地域も広く分布している。また、電気伝導度が高い地域や総硬度<sup>1</sup>、マグネシウム、カルシウムが WHO 基準値を超える井戸、フッ素が WHO の基準値である 1.5mg/l<sup>2</sup>を若干超える井戸<sup>2</sup>が岩盤地域に局所的に分布している。このことは、サブ流域全体で見た場合には水需要量を満たす地下水資源が存在していても、局所的に飲料水の水質基準を満たすことが出来ない地下水が存在するため、必ずしもサブ流域内の任意の点で必要な水量を得ることができるとは

<sup>1</sup> 総硬度の飲料水基準はタンザニア国、WHO 共に 600mg/l<sup>2</sup>であり、カルシウム、マグネシウムの飲料水基準はタンザニア国基準では 100mg/l<sup>2</sup>であり、WHO では設定されていない。

<sup>2</sup> キロサ県の 2 本の井戸のフッ素の値が 1.6mg/l<sup>2</sup>および 1.65mg/l<sup>2</sup>となっている。

限らないことを意味する。したがって、給水事業の実施に向けた調査を行う各段階では、優先プロジェクトの対象サイトに的を絞った詳細な地下水調査が必要である。

本節では、持続可能な給水施設の設計に資することを目的として実施したより詳細な水理地質調査および水源の評価結果について述べる。

優先プロジェクト・サイトは、第四系、ジュラ系、先カンブリア界分布域に位置しており、地下水の胚胎形態としては、層状水（第四系）と裂隙水（ジュラ系、先カンブリア界）に区分される。**図10.2**にモロゴロ州の水理地質図を、**表10.1**に層序表をそれぞれ示す。

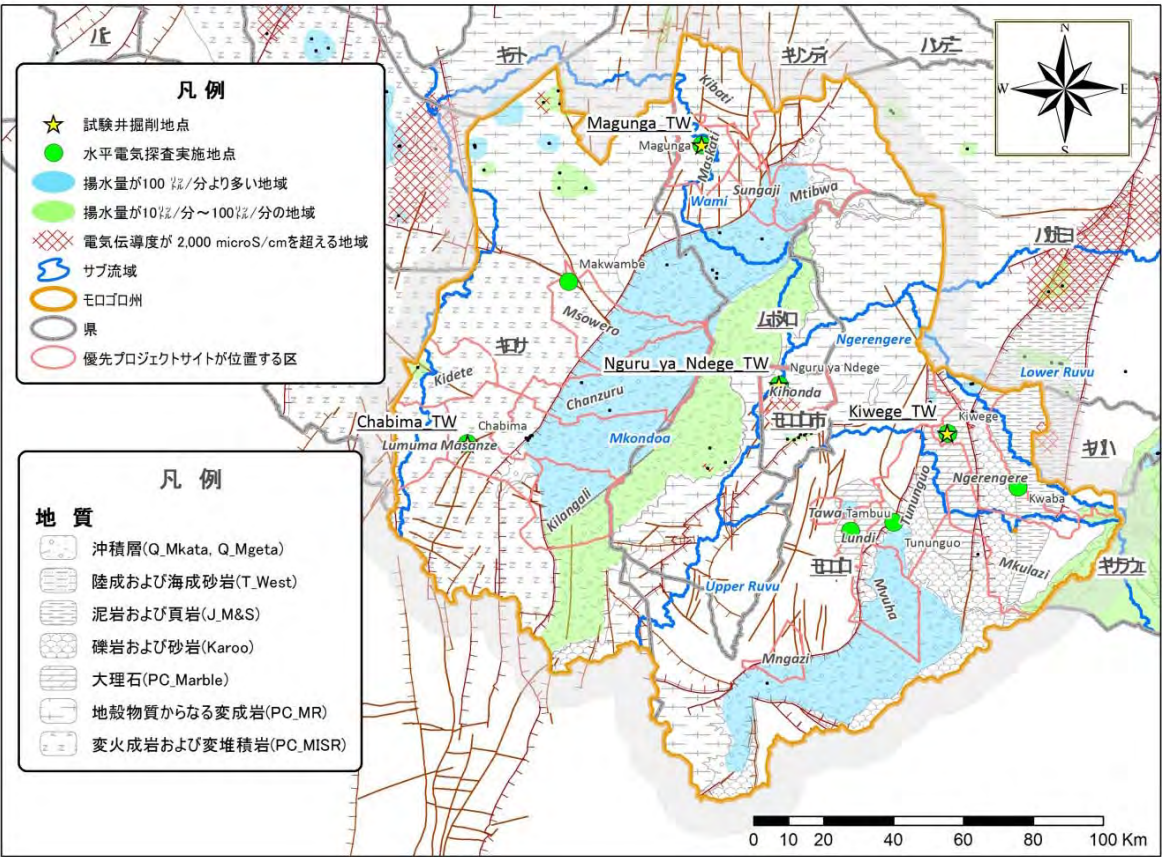


図 10.2 モロゴロ州の水理地質図

表 10.1 モロゴロ州に分布する帯水層区分

| 番号 | 帯水層<br>(記号)          | 地質年代     |          | 岩相                |
|----|----------------------|----------|----------|-------------------|
| 1  | Q_Mkata,<br>Q_Mgerta | 第四紀      |          | 沖積層、洪積層           |
| 2  | T_West               | 第三紀      |          | 段丘堆積物、洪積世海浜砂      |
| 3  | J_M&S                | 中生代、古生代  | ジュラ紀、白亜紀 | 泥岩および頁岩、陸生および海成砂岩 |
|    | Karoo                |          | ペルム紀、三疊紀 | 礫岩および漂礫岩          |
| 4  | PC_Marble            | 先カンブリア時代 | 新期原生代    | 大理石               |
| 5  | PC_MR                |          | 新期原生代    | 地殻物質からなる変成岩       |
| 6  | PC_MISR              |          | 古期原生代    | 変火成岩および変堆積岩       |

本プロジェクトで作成した水理地質図（**図10.2**）によると、層状水が分布するムカタ平野およびムゲタ平野では揚水量の情報が面的に示されている。したがって、各優先プロジェクト・サイトの揚水可能量の推定は可能である。しかしながら、裂隙水であるジュラ系および先カンブリア界が分布する地域では、揚水量の情報はスポット的な分布の把握に過ぎないため、水理地質図のみから各優先プロジェクト・サイトにおける揚水可能量を推定することは困難である。したがって、既存の水理地質データも少なく、地下水の胚胎状況の把握が難しいジュラ系及び

先カンブリア界分布地域において試験井掘削を行い、優先プロジェクト・サイトの水源の評価に反映させた。

### (1) 水理地質調査の実施

衛星画像解析により抽出されたリニアメントを対象として物理探査を行い、地層を代表する4カ所の試験地点を選定した。探査手法は、岩盤地域に分布する断層および風化部の厚さの把握に適している水平電気探査を採用した。

物理探査結果に基づいて選定した4サイトにおいて、試験井掘削を実施した。揚水試験の結果、モロゴロ州の西部の先カンブリア界の変成岩分布域のムボメロ県の Magunga 村およびキロサ県 Chabima 村では  $20\text{m}^3/\text{h}$  以上の揚水量を得られたが、東部の変成岩分布域のモロゴロ市 MNCCT<sup>3</sup>、大理石分布域のモロゴロ県 Kiwege 村では  $0.8\sim 2.2\text{m}^3/\text{h}$  の揚水量となった。4本の試験掘結果ではあるが、モロゴロ州の西部と東部では揚水量に大きな違いが生じている。

また、飲料水としての適用可能性について検討することを目的として、水質分析を行った。飲料水としての適用可能性の評価は、健康に影響がある項目については世界保健機関（WHO）のガイドライン（2008）値に従い、健康に影響がある項目以外の項目についてはタンザニア国基準値（2008）に従った。モロゴロ市の MNCCT（MU 1）、モロゴロ県の Kiwege 村（MR 4）、キロサ県の Chabima 村（KL 1）の試験井戸において、大腸菌、総硬度、カルシウム、マグネシウム、電気伝導度の値がタンザニアの基準を超えており、ムボメロ県の Magunga 村（MM 1）の井戸においては色度が WHO の基準を超えているが、健康に影響がある項目についてはすべて基準値内となっている。

### (2) 優先プロジェクト・サイトの水源の評価

#### ワミ・ルブ流域のモロゴロ州内の帯水層別の井戸情報

サイト別の井戸深度等の情報を検討するにあたり、ワミ・ルブ流域のモロゴロ州内に分布する井戸を3タイプの帯水層（第四系、ジュラ系、先カンブリア界）に分類し、井戸深度、揚水量、静水位の中央値および平均値を求めた。

井戸深度（中央値）は、第四系で  $50.0\text{mbgl}$ 、ジュラ系で  $92.0\text{mbgl}$ 、先カンブリア界で  $61.8\text{mbgl}$  となっており、ジュラ系の井戸深度が最も深くなっている。揚水量（中央値）は、第四系で  $226.7\text{ ㍓/分}$ 、ジュラ系で  $55.0\text{ ㍓/分}$ 、先カンブリア界で  $56.7\text{ ㍓/分}$  となっており、層状水である第四系の揚水量が大きいことがわかる。静水位（中央値）は、 $8.9\text{mbgl}\sim 11.8\text{mbgl}$  のレンジに集中しており、帯水層による大きな違いは無い。

#### 各サイトの想定井戸深度および揚水量

給水計画の検討に用いるサイト別の想定井戸深度および揚水量を表10.2に示す。なお、給水計画および施設設計の検討では仕様を類型化して検討するため、掘削深度は、周辺の井戸の深度、地層、および給水レベルに基づいて  $50\text{m}$ 、 $80\text{m}$ 、 $130\text{m}$  の3タイプとした。また、揚水量は、周辺の井戸の揚水量、給水のレベル、給水人口に基づく必要揚水量に基づいて、原則として  $10\text{ ㍓/分}$ 、 $30\text{ ㍓/分}$ 、 $50\text{ ㍓/分}$ 、 $100\text{ ㍓/分}$  の4タイプとした。

レベル2給水用井戸の深度は、第四系では  $80\text{m}$  となっており、上述した  $50.0\text{m}$  より深くなっているが、本プロジェクトで深度  $100\text{m}$  以上の試験掘を行ったことにより深部にも地下水が胚胎していることが確認できたことが一因であると考えられる。ジュラ系では  $130\text{m}$  となっており、上記の  $92.0\text{m}$  より深くなっているが、これは本プロジェクトで実施した試験掘結果において  $80\sim 130\text{m}$  に地下水が胚胎していることが確認できたことによる。先カンブリア界分布域における井戸の深度は  $80\sim 130\text{m}$  となっており、上述の  $61.8\text{m}$  より深くなっているが、対象サイトにおける各種水理地質調査の実施が困難であるため、これまで深部の地下水開発が行われてこな

<sup>3</sup> Mawasiliano、Nguru ya Ndege、CCT Forest の互いに隣接する3村落を示す。

かったが、本プロジェクトの調査において深部の地下水開発の可能性があることを把握できたことが一因であると考えられる。

表 10.2 各サイトのレベル別想定井戸深度、揚水量、成功率

| コード・<br>番号 | サイト<br>(村落名)                                  | 帯水層     | レベル 2     |              |            | レベル 1     |              |            |
|------------|-----------------------------------------------|---------|-----------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|
|            |                                               |         | 深度<br>(m) | 揚水量<br>(ℓ/分) | 成功率<br>(%) | 深度<br>(m) | 揚水量<br>(ℓ/分) | 成功率<br>(%) |
| MM1        | Magunga                                       | 先カンブリア界 | 130       | 50           | 48         | 80        | 10           | 79         |
| MM2        | Diburuma                                      | 先カンブリア界 | 130       | 50           | 48         | 80        | 10           | 79         |
| MM3        | Kisala                                        | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| MM4        | Lungo                                         | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| MM5        | Lukenge                                       | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| MU1        | Mawasiliano/<br>Nguru ya Ndege/<br>CCT Forest | 先カンブリア界 | 80        | 30           | 62         | 80        | 10           | 79         |
| MU2        | Kilongo                                       | 先カンブリア界 | 80        | 30           | 62         | 80        | 10           | 79         |
| MR1        | Tambuu                                        | 先カンブリア界 | 130       | 50           | 48         | 80        | 10           | 79         |
| MR2        | Uponda                                        | 先カンブリア界 | 130       | 50           | 48         | 80        | 10           | 79         |
| MR3        | Usungura                                      | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| MR4        | Kiwege                                        | 先カンブリア界 | -         | -            | -          | 50        | 10           | 79         |
| MR5        | Kwaba                                         | ジュラ系    | 130       | 50           | 53         | 80        | 10           | 74         |
| MR6        | Tununguo                                      | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 80        | 10           | 79         |
| MR7        | Vigolegole                                    | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| MR8        | Kongwa                                        | 第四系     | 80        | 150          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| MR9        | Mvuha                                         | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| KL1        | Chabima                                       | 先カンブリア界 | 80        | 50           | 48         | 80        | 10           | 79         |
| KL2        | Mkata Station                                 | 第四系     | 80        | 50           | 85         | 50        | 10           | 95         |
| KL3        | Kilangali                                     | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| KL4        | Kiduhi                                        | 第四系     | 80        | 100          | 77         | 50        | 10           | 95         |
| KL5        | Makwambe                                      | 先カンブリア界 | 130       | 50           | 48         | 80        | 10           | 79         |
| KL6        | Kibasigwa                                     | 先カンブリア界 | 130       | 30           | 62         | 80        | 10           | 79         |
| KL7        | Mzaganza                                      | 先カンブリア界 | 130       | 50           | 48         | 80        | 10           | 79         |
| KL8        | Kikundi                                       | 先カンブリア界 | 130       | 50           | 48         | 80        | 10           | 79         |

### 井戸の成功率

給水施設の建設費用の算定に反映することを目的として、ワミ・ルブ流域内のモロゴロ州に分布する井戸のデータに基づいて、水量の観点から井戸の成功率を算定した。各サイトにおける成功率は表 10.2 に示す。水質については、水質分析結果を有する井戸の数が少ないこと、また岩盤地域の地下水の水質は数メートル離れただけで異なる可能性があることから、成功率への反映は出来ないと判断した。なお、優先プロジェクト・サイトにおいてはフッ素の値が WHO の基準を超える可能性が低いと想定されるが、上述のようにタンザニアもしくは WHO 基準を満たしていない項目もあることから、井戸によっては、飲料水基準を満足しない水質となる可能性があることを考慮する必要がある。

算定に用いた既存井戸は、失敗井を含めて全 228 本であり、対象地域に分布する地層から第四系（79 本）、ジュラ系（23 本）、先カンブリア界（126 本）の 3 つのタイプに分類した。

ハンドポンプによる給水に利用する井戸の成功基準は、ハンドポンプによる揚水が可能となる最低値の 10 ℓ/分以上とした。また、公共水栓による給水に用いる井戸の成功基準は、1 本の井戸で約 10 時間運転により 2,500 人<sup>4</sup>（給水原単位は 25 ℓ/人/日）に対する給水が可能な揚水量である 100 ℓ/分とした。なお、裂隙水である先カンブリア界およびジュラ系の井戸では、帯水層別に、50 ℓ/分以上、30 ℓ/分以上の井戸の成功率についても算定した。

<sup>4</sup> タンザニア国首都圏周辺地域水供給計画調査(JICA 2005)では、給水施設の検討において、施設の維持管理費の回収が可能となる給水人口をである 2,500 人を一つの基準として、サービス・レベルを選定している。

ハンドポンプ設置用井戸の成功基準である 10 ㍲/分以上の揚水量を得られる井戸の成功率は、第四系で 95%、ジュラ系で 74%、先カンブリア界で 79%となっており、比較的高い成功率を得られていることが明らかとなった。

公共水栓による給水を対象とした井戸については、揚水量が 30 ㍲/分以上となる井戸の成功率は、第四系で 92%、ジュラ系で 62%、先カンブリア界で 62%である。50 ㍲/分以上の成功率は、第四系では 85%に達するが、ジュラ系で 53%、先カンブリア界で 48%であり。100 ㍲/分以上の揚水量を得られる井戸の成功率は、第四系では 77%に達するが、ジュラ系および先カンブリア界ではそれぞれ 18%および 26%と、第四系に比較して 50%以上も下回ることが判明した。

#### 10.4 給水計画の基礎事項

優先プロジェクトの給水計画に係る基礎事項は以下の通りである。

- ・ 目標年次： 2025 年
- ・ 採用基準・標準： 水省による給水および廃水処理設計マニュアル  
Design Manual for Water Supply and Waste Water Disposal, MoWI, 2009
- ・ 水利用対象： 生活用水
- ・ 対象サイト： **図10.3** 及び **表10.3** に示すモロゴロ州 4 県に位置する 24 サイト



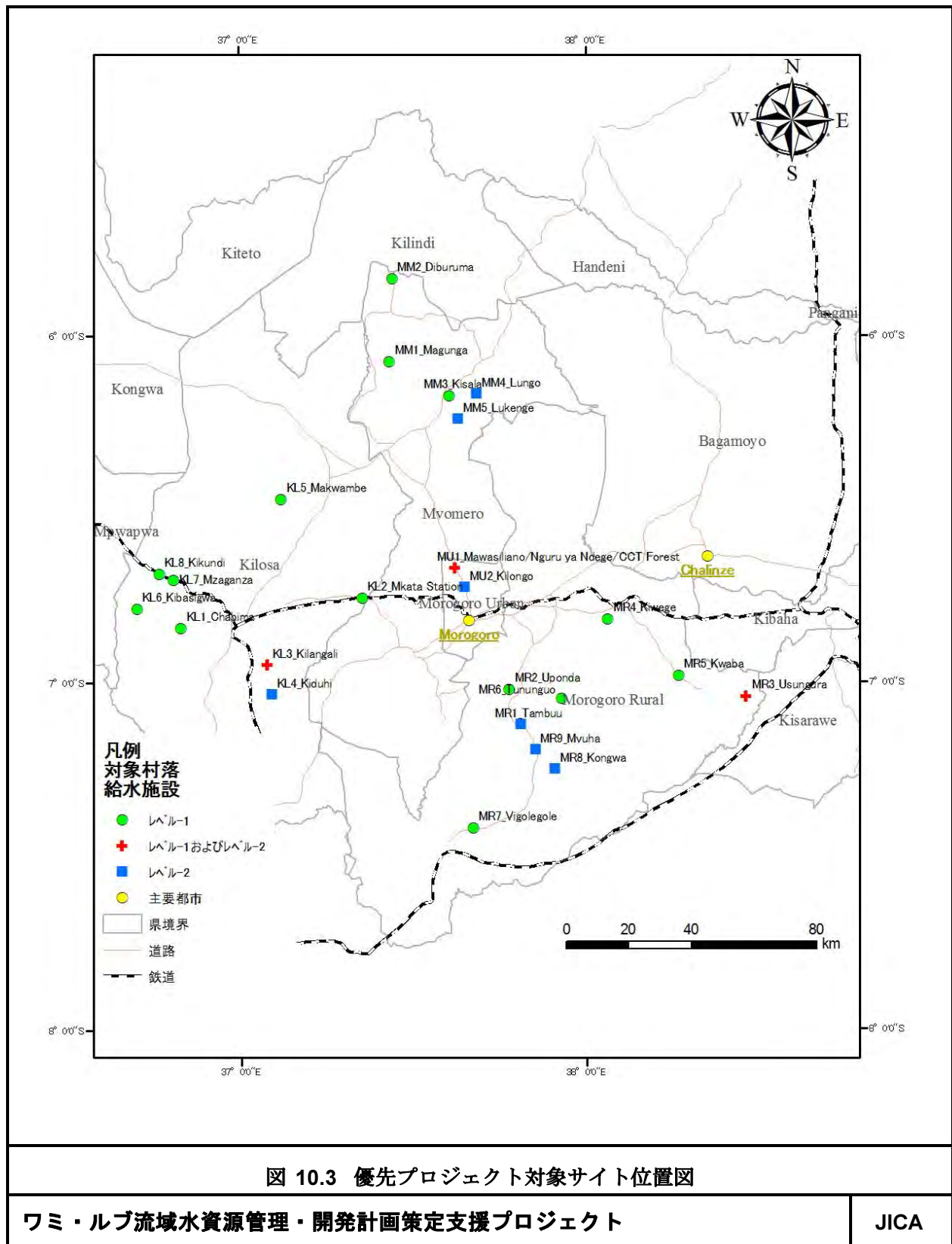


表 10.3 優先プロジェクト・サイト一覧

| 番号 | コード<br>番号 | 県         | 区          | サイト<br>(村の名称)                                 | サブビレッジ数 | 現人口<br>(2012 年) |
|----|-----------|-----------|------------|-----------------------------------------------|---------|-----------------|
| 1  | MM1       | ムボメロ      | Maskati    | Magunga                                       | 4       | 1,448           |
| 2  | MM2       |           | Kibati     | Diburuma                                      | 3       | 1,540           |
| 3  | MM3       |           | Sungaji    | Kisala                                        | 4       | 1,660           |
| 4  | MM4       |           | Mtibwa     | Lungo                                         | 7       | 882             |
| 5  | MM5       |           |            | Lukenge                                       | 3       | 2,034           |
| 6  | MU1       | モロゴロ・アーバン | Mkundi     | Mawasiliano/<br>Nguru ya Ndege/<br>CCT Forest | 1/1/1   | 1,982           |
| 7  | MU2       | モロゴロ・ルーラル |            | Kilongo                                       | 1       | 3,134           |
| 8  | MR1       |           | Lundi      | Tambuu                                        | 3       | 1,922           |
| 9  | MR2       |           | Tawa       | Uponda                                        | 5       | 1,084           |
| 10 | MR3       |           | Mkulazi    | Usungura                                      | 3       | 1,282           |
| 11 | MR4       |           | Ngerengere | Kiwege                                        | 5       | 1,467           |
| 12 | MR5       |           | Matuli     | Kwaba                                         | 3       | 1,406           |
| 13 | MR6       |           | Tununguo   | Tununguo                                      | 3       | 2,477           |
| 14 | MR7       |           | Mngazi     | Vigolegole                                    | 5       | 3,099           |
| 15 | MR8       |           | Mvuha      | Kongwa                                        | 7       | 3,651           |
| 16 | MR9       |           |            | Mvuha                                         | 5       | 2,320           |
| 17 | KL1       | キロサ       | Masanze    | Chabima                                       | 3       | 1,370           |
| 18 | KL2       |           | Madoto     | Mkata Station                                 | 3       | 658             |
| 19 | KL3       |           | Kilangali  | Kilangali                                     | 5       | 3,210           |
| 20 | KL4       |           |            | Kiduhi                                        | 3       | 793             |
| 21 | KL5       |           | Msowero    | Makwambe                                      | 3       | 2,108           |
| 22 | KL6       |           | Lumuma     | Kibasigwa                                     | 2       | 493             |
| 23 | KL7       |           | Kidete     | Mzaganza                                      | 4       | 1,388           |
| 24 | KL8       |           |            | Kikundi                                       | 3       | 1,202           |
| 合計 |           |           |            |                                               | 90      | 42,611          |

## 10.5 給水計画

給水計画の内容を以下に示す。

- 水源：地下水
- 現在給水人口：2,959 人
- 給水原単位：25ℓ/人/日
- 給水サービス・レベル
  - 希望給水施設：管路系施設（レベル 2 給水のサービス）
  - 本プロジェクト方針：レベル 2 給水サービス提供を優先
  - レベル 1 条件：
    - ✧ 住民がレベル 2 の費用を負担できない可能性がある場合。
    - ✧ 対象水源の水量がレベル 2 を賄える量に達しない場合。
    - ✧ 家屋の集まりが、サイトの中心部より遠隔に位置する場合。
  - レベル計画：表 10.4 に示す通り、合計で、
    - ✧ レベル 1：14 サイト
    - ✧ レベル 2：7 サイト
    - ✧ レベル 1・レベル 2 組合せ：3 サイト
- 給水量：表 10.5 に示す通り、合計で 1,416 m<sup>3</sup>/日である。
- 給水施設：表 10.6 に示す通り

表 10.4 対象サイトの給水サービス・レベル

| コード番号 | サイト (村名)                              | サービス・レベル                                           |
|-------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| MM1   | Magunga                               | レベル 1                                              |
| MM2   | Diburuma                              | レベル 1                                              |
| MM3   | Kisala                                | レベル 1                                              |
| MM4   | Lungo                                 | レベル 2                                              |
| MM5   | Lukenge                               | レベル 2×2                                            |
| MU1   | Mawasiliano/Nguru ya Ndege/CCT Forest | レベル 1+レベル 2                                        |
| MU2   | Kilongo                               | レベル 2                                              |
| MR1   | Tambuu                                | レベル 2                                              |
| MR2   | Uponda                                | レベル 1                                              |
| MR3   | Usungura                              | レベル 1+レベル 2                                        |
| MR4   | Kiwege                                | レベル 1                                              |
| MR5   | Kwaba                                 | レベル 1                                              |
| MR6   | Tununguo                              | レベル 1                                              |
| MR7   | Vigolegole                            | レベル 1                                              |
| MR8   | Kongwa                                | レベル 2                                              |
| MR9   | Mvuha                                 | レベル 2                                              |
| KL1   | Chabima                               | レベル 1                                              |
| KL2   | Mkata Station                         | レベル 1                                              |
| KL3   | Kilangali                             | レベル 1+レベル 2                                        |
| KL4   | Kiduhi                                | レベル 2                                              |
| KL5   | Makwambe                              | レベル 1                                              |
| KL6   | Kibasigwa                             | レベル 1                                              |
| KL7   | Mzaganza                              | レベル 1                                              |
| KL8   | Kikundi                               | レベル 1                                              |
| 合計    |                                       | レベル 1 : 14 サイト<br>レベル 2 : 7 サイト<br>レベル 1+2 : 3 サイト |

表 10.5 対象サイトの計画給水量

| コード<br>番号 | サイト (村名)                                | 計画給水人口 (2025 年) |        |        | 計画給水量 (m <sup>3</sup> /日) |       |       |
|-----------|-----------------------------------------|-----------------|--------|--------|---------------------------|-------|-------|
|           |                                         | 合計              | レベル 2  | レベル 1  | 合計                        | レベル 2 | レベル 1 |
| MM1       | Magunga                                 | 1,924           | 0      | 1,924  | 48                        | 0     | 48    |
| MM2       | Diburuma                                | 2,046           | 0      | 2,046  | 51                        | 0     | 51    |
| MM3       | Kisala                                  | 2,205           | 0      | 2,205  | 55                        | 0     | 55    |
| MM4       | Lungo                                   | 1,172           | 1,172  | 0      | 29                        | 29    | 0     |
| MM5       | Lukenge A/B                             | 1,801           | 1,801  | 0      | 45                        | 45    | 0     |
|           | Lukenge C (Songambere)                  | 901             | 901    | 0      | 23                        | 23    | 0     |
| MU1       | Mawasiliano/ Nguru ya Ndege/ CCT Forest | 2,633           | 1,120  | 1,513  | 66                        | 28    | 38    |
| MU2       | Kilongo                                 | 4,163           | 4,163  | 0      | 104                       | 104   | 0     |
| MR1       | Tambuu                                  | 2,553           | 2,553  | 0      | 64                        | 64    | 0     |
| MR2       | Uponda                                  | 1,440           | 0      | 1,440  | 36                        | 0     | 36    |
| MR3       | Usungura                                | 1,703           | 665    | 1,038  | 43                        | 17    | 26    |
| MR4       | Kiwege                                  | 1,949           | 0      | 1,949  | 49                        | 0     | 49    |
| MR5       | Kwaba                                   | 1,868           | 0      | 1,868  | 47                        | 0     | 47    |
| MR6       | Tununguo                                | 3,291           | 0      | 3,291  | 82                        | 0     | 82    |
| MR7       | Vigolegole                              | 4,117           | 0      | 4,117  | 103                       | 0     | 103   |
| MR8       | Kongwa                                  | 4,850           | 4,850  | 0      | 121                       | 121   | 0     |
| MR9       | Mvuha                                   | 3,082           | 3,082  | 0      | 77                        | 77    | 0     |
| KL1       | Chabima                                 | 1,820           | 0      | 1,820  | 46                        | 0     | 46    |
| KL2       | Mkata Station                           | 874             | 0      | 874    | 22                        | 0     | 22    |
| KL3       | Kilangali                               | 4,264           | 3,793  | 471    | 107                       | 95    | 12    |
| KL4       | Kiduhi                                  | 1,053           | 1,053  | 0      | 26                        | 26    | 0     |
| KL5       | Makwambe                                | 2,800           | 0      | 2,800  | 70                        | 0     | 70    |
| KL6       | Kibasigwa                               | 655             | 0      | 655    | 16                        | 0     | 16    |
| KL7       | Mzaganza                                | 1,844           | 0      | 1,844  | 46                        | 0     | 46    |
| KL8       | Kikundi                                 | 1,598           | 0      | 1,598  | 40                        | 0     | 40    |
| 合計        |                                         | 56,606          | 25,153 | 31,453 | 1,416                     | 629   | 787   |



表 10.6 給水施設構成

| 施設 | 機能                         | 給水サービス・レベル | 計画内容                                                                                  |
|----|----------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 取水 | 水源(地下水)から水を受水する。           | レベル 2      | 深井戸から水が貯水槽まで揚水され、裨益住民に配水される。                                                          |
|    |                            | レベル 1      | ハンドポンプを利用して、井戸から水を直接汲み上げる。                                                            |
| 導水 | 取水施設から水は貯水槽へ、導水管を通して運ばれる。  | レベル 2      | 導水管は耐久性を考慮し、鋼管とした。                                                                    |
|    |                            | レベル 1      | 適応無し                                                                                  |
| 貯水 | 安定した配水に調整するために、一時的に水を貯留する。 | レベル 2      | 貯水槽の種類：地上型水槽及び高架水槽<br>貯水槽の容量：30m <sup>3</sup> ・50m <sup>3</sup> ・90m <sup>3</sup> 標準化 |
|    |                            | レベル 1      | 適応無し                                                                                  |
| 配水 | 消費者に水を配る。                  | レベル 2      | 公共水栓：基本的に 250 人/蛇口、半径 400m 以内・30 分以内で給水が可能                                            |
|    |                            | レベル 1      | ハンドポンプ                                                                                |

優先プロジェクトに対する給水計画を表 10.7 に纏めた。本給水計画を基に、次の手順として、給水施設の概略設計及び概算積算を行って。

表 10.7 提案給水計画

| 番号 | コード・番号 | サイト(村落名)                                | 現在人口<br>(2012) | 計画給水人口<br>(2025) | 計画給水量<br>(m <sup>3</sup> /日) | レベル 2 サービス |                            |      |              |             |      |       |     |       |    | レベル1サービス      |        |                            |         |                 |             |    |
|----|--------|-----------------------------------------|----------------|------------------|------------------------------|------------|----------------------------|------|--------------|-------------|------|-------|-----|-------|----|---------------|--------|----------------------------|---------|-----------------|-------------|----|
|    |        |                                         |                |                  |                              | レベル2人口     | 給水量<br>(m <sup>3</sup> /日) | 深井戸数 | 揚水量<br>(l/分) | 井戸深度<br>(m) | 運転時間 | 配 水 池 |     | 公共水栓数 |    | 総配管距離<br>(km) | レベル1人口 | 給水量<br>(m <sup>3</sup> /日) | ハンドポンプ数 | 1井当揚水量<br>(l/分) | 井戸深度<br>(m) |    |
| 1  | MM1    | Magunga                                 | 1,448          | 1,924            | 48                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  |               | —      | 1,924                      | 48      | 9               | 10          | 80 |
| 2  | MM2    | Diburuma                                | 1,540          | 2,046            | 51                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 2,046  | 51                         | 9       | 10              | 80          |    |
| 3  | MM3    | Kisala                                  | 1,660          | 2,205            | 55                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 2,205  | 55                         | 9       | 10              | 50          |    |
| 4  | MM4    | Lungo                                   | 882            | 1,172            | 29                           | 1,172      | 29                         | 1    | 100          | 80          | 5    | 1     | 高架型 | 30    | 5  | 1             | 3      | 0                          | 0       | 0               | —           | —  |
| 5  | MM5    | Lukenge A/B                             | 1,356          | 1,801            | 45                           | 1,801      | 45                         | 1    | 100          | 80          | 8    | 1     | 高架型 | 30    | 4  | 2             | 2      | 0                          | 0       | 0               | —           | —  |
|    |        | Lukenge C (Songambere)                  | 678            | 901              | 23                           | 901        | 23                         | 1    | 100          | 80          | 4    | 1     | 高架型 | 30    | 6  | 0             | 4      | 0                          | 0       | 0               | —           | —  |
| 6  | MU1    | Mwasilano/Nguru ya Ndege/<br>CCT Forest | 1,982          | 2,633            | 66                           | 1,120      | 28                         | 1    | 30           | 80          | 16   | 1     | 地上型 | 30    | 9  | 0             | 7      | 1,513                      | 38      | 5               | 10          | 80 |
| 7  | MU2    | Kilongo                                 | 3,134          | 4,163            | 104                          | 4,163      | 104                        | 4    | 30×4         | 80          | 15   | 1     | 地上型 | 90    | 26 | 0             | 27     | 0                          | 0       | 0               | —           | —  |
| 8  | MR1    | Tambuu                                  | 1,922          | 2,553            | 64                           | 2,553      | 64                         | 2    | 50×2         | 130         | 11   | 1     | 高架型 | 50    | 13 | 1             | 13     | 0                          | 0       | 0               | —           | —  |
| 9  | MR2    | Uponda                                  | 1,084          | 1,440            | 36                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 1,440  | 36                         | 7       | 10              | 80          |    |
| 10 | MR3    | Usungura                                | 1,282          | 1,703            | 43                           | 665        | 17                         | 1    | 100          | 80          | 3    | 1     | 高架型 | 30    | 5  | 0             | 4      | 1,038                      | 26      | 4               | 10          | 50 |
| 11 | MR4    | Kivege                                  | 1,467          | 1,949            | 49                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 1,949  | 49                         | 8       | 10              | 50          |    |
| 12 | MR5    | Kwaba                                   | 1,406          | 1,868            | 47                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 1,868  | 47                         | 8       | 10              | 80          |    |
| 13 | MR6    | Tununguo                                | 2,477          | 3,291            | 82                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 3,291  | 82                         | 14      | 10              | 80          |    |
| 14 | MR7    | Vigolegole                              | 3,099          | 4,117            | 103                          | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 4,117  | 103                        | 17      | 10              | 80          |    |
| 15 | MR8    | Kongwa                                  | 3,651          | 4,850            | 121                          | 4,850      | 121                        | 1    | 150          | 80          | 14   | 1     | 高架型 | 90    | 8  | 9             | 12     | 0                          | 0       | 0               | —           | —  |
| 16 | MR9    | Mvuha                                   | 2,320          | 3,082            | 77                           | 3,082      | 77                         | 1    | 100          | 80          | 13   | 1     | 高架型 | 50    | 2  | 9             | 4      | 0                          | 0       | 0               | —           | —  |
| 17 | KL1    | Chabima                                 | 1,370          | 1,820            | 46                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 1,820  | 46                         | 8       | 10              | 80          |    |
| 18 | KL2    | Mkata Station                           | 658            | 874              | 22                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 874    | 22                         | 5       | 10              | 50          |    |
| 19 | KL3    | Kilangali                               | 3,210          | 4,264            | 107                          | 3,793      | 95                         | 1    | 100          | 80          | 16   | 1     | 高架型 | 90    | 6  | 6             | 10     | 471                        | 12      | 3               | 10          | 50 |
| 20 | KL4    | Kiduhi                                  | 793            | 1,053            | 26                           | 1,053      | 26                         | 1    | 100          | 80          | 5    | 1     | 高架型 | 30    | 7  | 0             | 7      | 0                          | 0       | 0               | —           | —  |
| 21 | KL5    | Makvambe (Ifuga対象外)                     | 2,108          | 2,800            | 70                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 2,800  | 70                         | 14      | 10              | 80          |    |
| 22 | KL6    | Kibasigawa                              | 493            | 655              | 16                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 655    | 16                         | 4       | 10              | 80          |    |
| 23 | KL7    | Mzaganza                                | 1,388          | 1,844            | 46                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 1,844  | 46                         | 8       | 10              | 80          |    |
| 24 | KL8    | Kikundi                                 | 1,203          | 1,598            | 40                           | 0          | 0                          | 0    | —            | —           | —    | —     | —   | —     | —  | —             | 1,598  | 40                         | 7       | 10              | 80          |    |
| 合計 |        |                                         | 42,611         | 56,606           | 1,416                        | 25,153     | 629                        | 15   |              |             |      |       |     |       | 91 | 28            | 93     | 31,453                     | 787     | 139             |             |    |

## 第 11 章 優先プロジェクトの初期設計・概略事業費

## 第11章 優先プロジェクトの初期設計・概略事業費

### 11.1 初期設計

第10章で述べた給水計画に基づき、優先プロジェクトの初期設計を実施した。各施設は表11.1に示す地下水取水用井戸の仕様、および表11.2、表11.3に示すレベル1とレベル2それぞれの設計条件に基づき設計を実施した。

表 11.1 地下水取水用井戸の仕様

|              | レベル1         |         | レベル2         |         |
|--------------|--------------|---------|--------------|---------|
|              | タイプ-A        | タイプ-B   | タイプ-C        | タイプ-D   |
| 井戸タイプ        | ロータリー式泥水掘削   |         | ロータリー式泥水掘削   |         |
| 掘削方法         |              |         |              |         |
| ー浅部堆積層       |              |         |              |         |
| ー花崗岩・片麻岩（岩盤） | ダウン・ザ・ホール式掘削 |         | ダウン・ザ・ホール式掘削 |         |
| 掘削深度         | 平均 50m       | 平均 100m | 平均 80m       | 平均 130m |
| 掘削口径         | 7-5/8 インチ    |         | 8-1/2 インチ    |         |
| ケーシング径       | 5 インチ        |         | 6 インチ        |         |
| ケーシング・スクリーン材 | uPVC         |         | uPVC         |         |
| スクリーンの開孔率    | 4%           |         | 4%           |         |
| 取水方法         | ハンドポンプ       |         | 水中ポンプ        |         |

表 11.2 レベル-1 給水施設の設計条件

|              |                             |              |
|--------------|-----------------------------|--------------|
| 1. 設計水量・揚水量  | 最小 0.6 m <sup>3</sup> /時間/本 |              |
| 2. 設備：ハンドポンプ | 仕様                          |              |
|              | 水源                          | 深井戸          |
|              | 日利用時間                       | 10.4 時間      |
|              | ポンプ揚程                       | 80m（最大）      |
|              | 平均利用人数                      | 250 人/ハンドポンプ |
|              | アクセス距離                      | 住居より概ね 400m  |

表 11.3 レベル2 給水施設の設計条件

| 設備名       | 仕様                     |                                                                   |
|-----------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 取水設備      | 水源                     | 地下水（深井戸）                                                          |
|           | 日運転時間                  | 最大: 16 時間                                                         |
|           | 揚水量（m <sup>3</sup> /分） | 日最大給水量（m <sup>3</sup> /日） / 日運転時間（時間/日）                           |
|           | ポンプ形式                  | 水中モーターポンプ                                                         |
|           | 動力源                    | ディーゼル発電機                                                          |
| コントロールハウス | 施工方法                   | ブロック積み                                                            |
|           | 動力                     | ディーゼル発電機（オイル漏れ防止機構・大容量タンク付）                                       |
|           | 配水池の水位制御               | 定水位弁および圧力スイッチ                                                     |
| 送水管       | 設計流量                   | 日最大給水量（m <sup>3</sup> /日） / 日運転時間（時間/日）                           |
|           | 送水方法                   | 圧力水                                                               |
|           | 土被り                    | 0.9 m（最低）                                                         |
| 配水タンク     | 容量（m <sup>3</sup> ）    | 日最大給水量（m <sup>3</sup> /day） x 50%以上（30, 50 または 90m <sup>3</sup> ） |
|           | タンク形式                  | 地上タンクおよび高架タンク（15 m）                                               |
|           | タンク数                   | 1 タンク/配水網                                                         |
|           | タンク材質                  | 鉄筋コンクリート                                                          |
| 配水管       | 配水方法                   | 重力                                                                |
|           | 配水管材質                  | PVC、ただし外径 50mm 以下は HDPE 管                                         |
|           | 土被り                    | 0.9 m（最低）                                                         |
| 公共水栓（PWP） | 公共水栓あたり水栓数             | 1 栓または 2 栓                                                        |
|           | 最大利用人数                 | 250 人/栓                                                           |
|           | PWP における水頭             | 5～50m                                                             |
|           | アクセス距離                 | 住居より概ね 400m                                                       |

なお、水質の評価には、健康に影響がある項目については WHO ガイドライン（2008）を適用し、健康に影響がある項目以外の水質項目については、タンザニアの水質基準を採用するものとする。

初期設計により決定した各施設の内容を表 11.4 に表す。

表 11.4 サイト毎の各施設の仕様

| 番号 | コード番号 | 村落名                                           | 施設のタイプ  | レベル1サービス |       |     |               | レベル2サービス |      |     |               |     |             |           |    | 公共水栓 |    |
|----|-------|-----------------------------------------------|---------|----------|-------|-----|---------------|----------|------|-----|---------------|-----|-------------|-----------|----|------|----|
|    |       |                                               |         | 井戸       |       |     |               | 井戸       |      |     |               | 配水池 |             |           |    | 1栓   | 2栓 |
|    |       |                                               |         | ハンドポンプ数  | 失敗井数  | 成功率 | 最低揚水量 (L/min) | 成功井数     | 失敗井数 | 成功率 | 最低揚水量 (L/min) | タイプ | 計算上の容量 (m3) | 選定容量 (m3) |    |      |    |
| 1  | MM1   | Magunga                                       | レベル 1   | 9        | 2.39  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 2  | MM2   | Diburuma                                      | レベル 1   | 9        | 2.39  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 3  | MM3   | Kisala                                        | レベル 1   | 9        | 0.47  | 95% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 4  | MM4   | Lungo                                         | レベル 2   | -        | -     | -   | -             | 1        | 0.30 | 77% | 100           | 高架型 | 18          | 30        | 5  | 1    |    |
| 5  | MM5   | Lukenge                                       | レベル 2   | -        | -     | -   | -             | 2        | 0.60 | 77% | 100           | 高架型 | 28,15       | 30,30     | 10 | 2    |    |
| 6  | MU1   | Mawasiliano/<br>Nguru ya Ndage/<br>CCT Forest | レベル 1+2 | 5        | 1.33  | 79% | 10            | 1        | 0.61 | 62% | 30            | 地上型 | 17          | 30        | 9  | 0    |    |
| 7  | MU2   | Kilongo                                       | レベル 2   | -        | -     | -   | -             | 4        | 2.45 | 62% | 30            | 地上型 | 64          | 90        | 26 | 0    |    |
| 8  | MR1   | Tambuu                                        | レベル 2   | -        | -     | -   | -             | 2        | 2.17 | 48% | 50            | 高架型 | 39          | 50        | 13 | 1    |    |
| 9  | MR2   | Uponda                                        | レベル 1   | 7        | 1.86  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 10 | MR3   | Usungura                                      | レベル 1+2 | 4        | 0.21  | 95% | 10            | 1        | 0.30 | 77% | 100           | 高架型 | 11          | 30        | 5  | 0    |    |
| 11 | MR4   | Kiwege                                        | レベル 1   | 8        | 2.13  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 12 | MR5   | Kwaba                                         | レベル 1   | 8        | 2.81  | 74% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 13 | MR6   | Tununguo                                      | レベル 1   | 14       | 3.72  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 14 | MR7   | Vigolegole                                    | レベル 1   | 17       | 0.89  | 95% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 15 | MR8   | Kongwa                                        | レベル 2   | -        | -     | -   | -             | 1        | 0.30 | 77% | 150           | 高架型 | 74          | 90        | 8  | 9    |    |
| 16 | MR9   | Mvuha                                         | レベル 2   | -        | -     | -   | -             | 1        | 0.30 | 77% | 100           | 高架型 | 48          | 50        | 2  | 9    |    |
| 17 | KL1   | Chabima                                       | レベル 1   | 8        | 2.13  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 18 | KL2   | Mkata Station                                 | レベル 1   | 5        | 0.26  | 95% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 19 | KL3   | Kilangali                                     | レベル 1+2 | 3        | 0.16  | 95% | 10            | 1        | 0.30 | 77% | 100           | 高架型 | 59          | 90        | 6  | 6    |    |
| 20 | KL4   | Kiduhi                                        | レベル 2   | -        | -     | -   | -             | 1        | 0.30 | 77% | 100           | 高架型 | 16          | 30        | 7  | 0    |    |
| 21 | KL5   | Makwambe                                      | レベル 1   | 14       | 3.72  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 22 | KL6   | Kibasigwa                                     | レベル 1   | 4        | 1.06  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 23 | KL7   | Mzaganza                                      | レベル 1   | 8        | 2.13  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 24 | KL8   | Kikundi                                       | レベル 1   | 7        | 1.86  | 79% | 10            | -        | -    | -   | -             | -   | -           | -         | -  | -    | -  |
| 合計 |       |                                               | -       | 139      | 29.52 | -   | -             | 15       | 7.63 | -   | -             | -   | -           | -         | -  | 91   | 28 |

## 11.2 初期設計図

優先プロジェクトサイト 24 サイトにおける施設配置図を図 11.1～図 11.24 に示す。

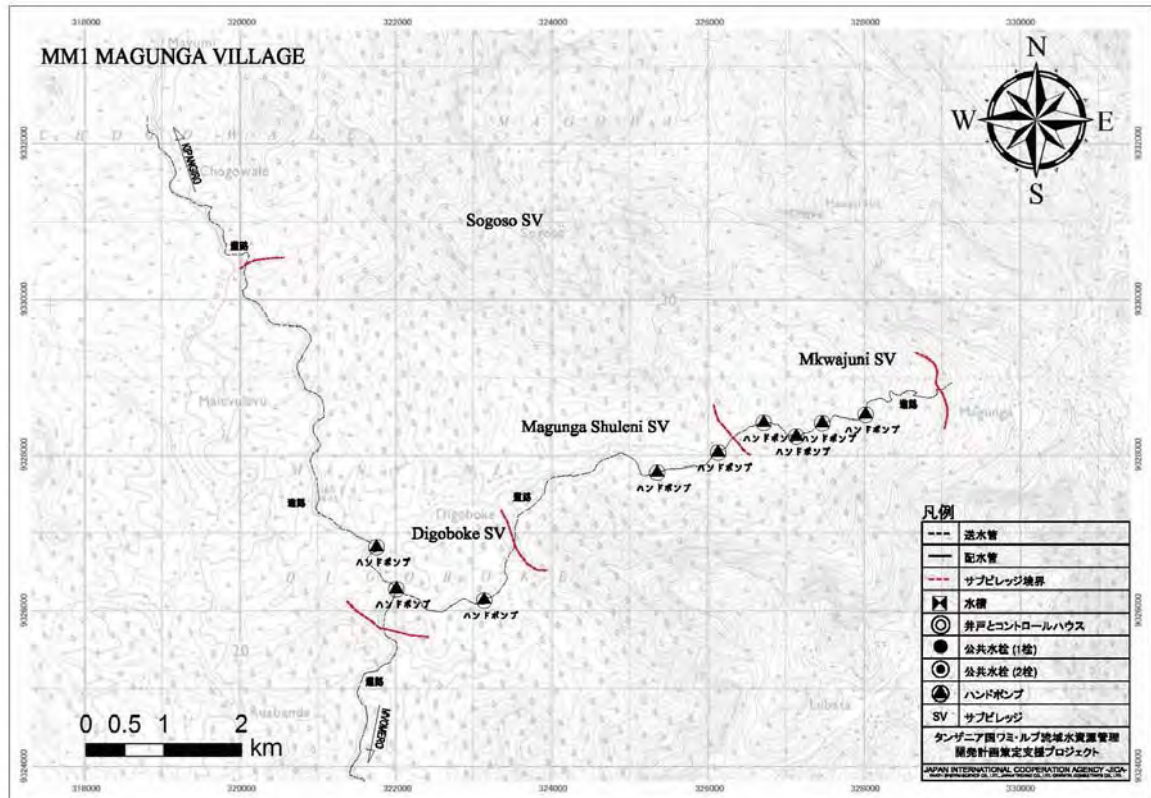


図 11.1 Magunga Village 給水施設配置図

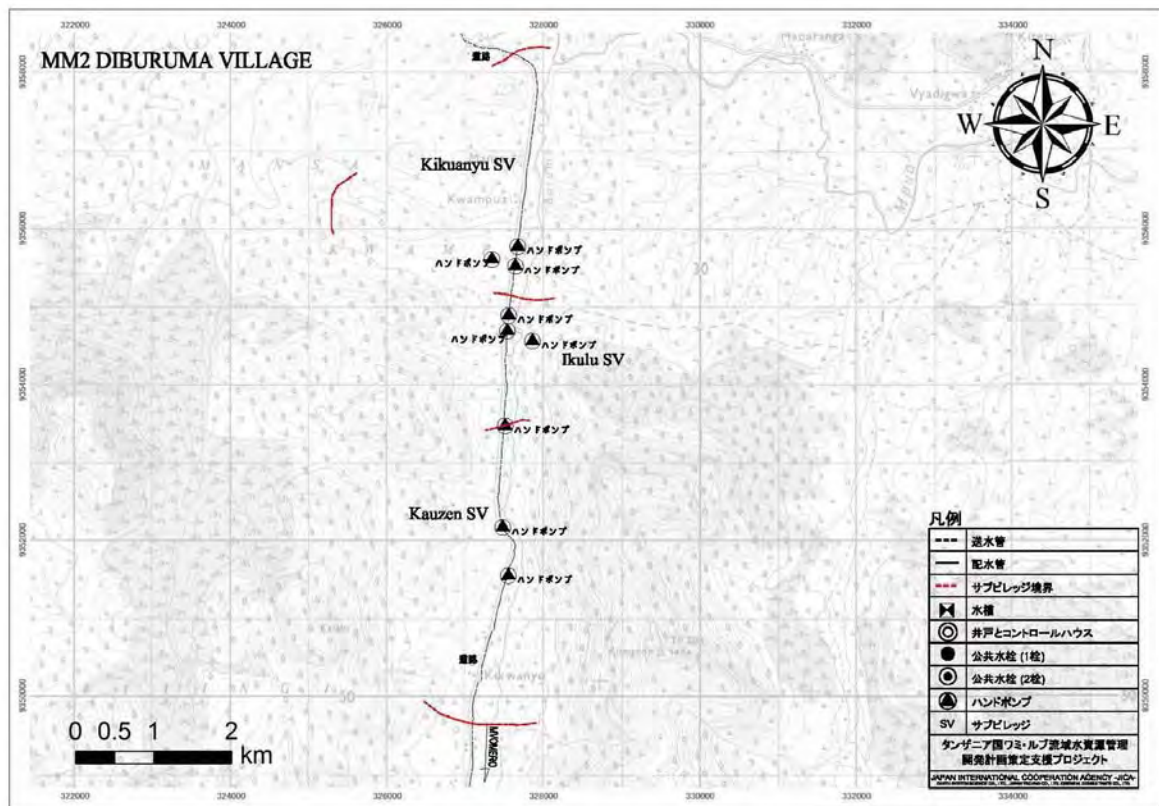


図 11.2 Diburuma Village 給水施設配置図

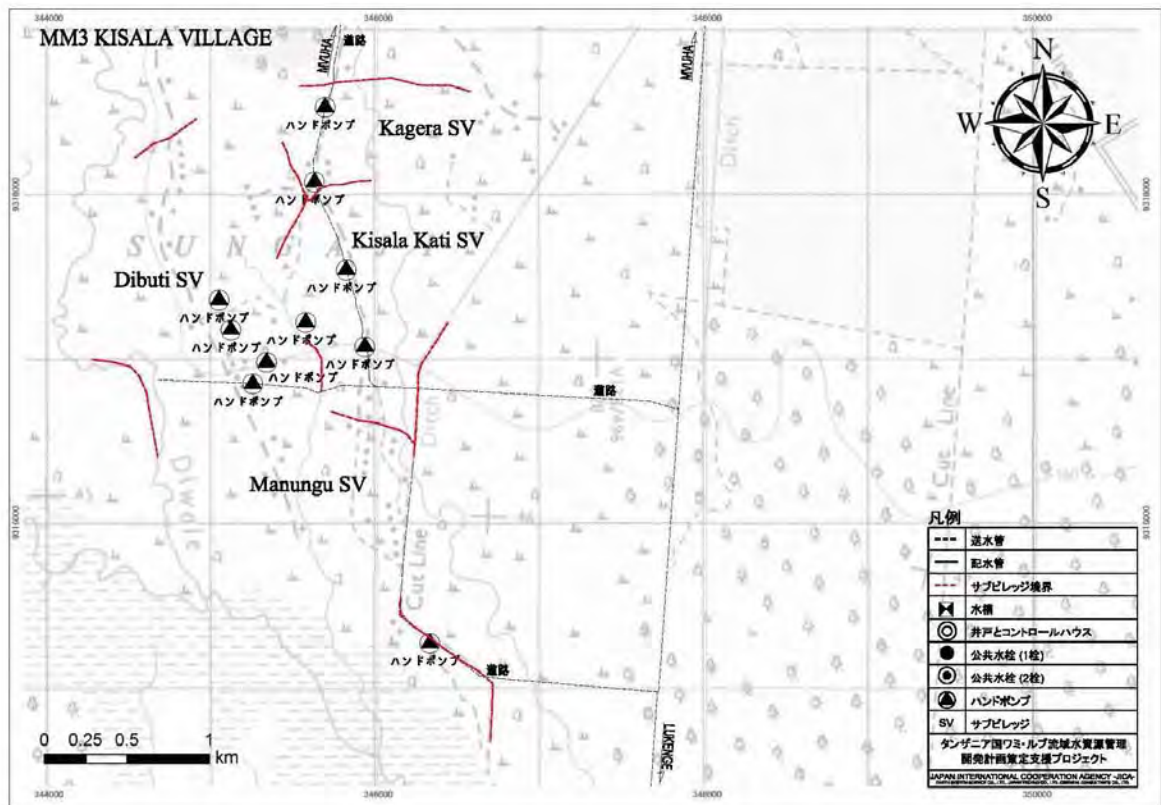


図 11.3 Kisala Village 給水施設配置図

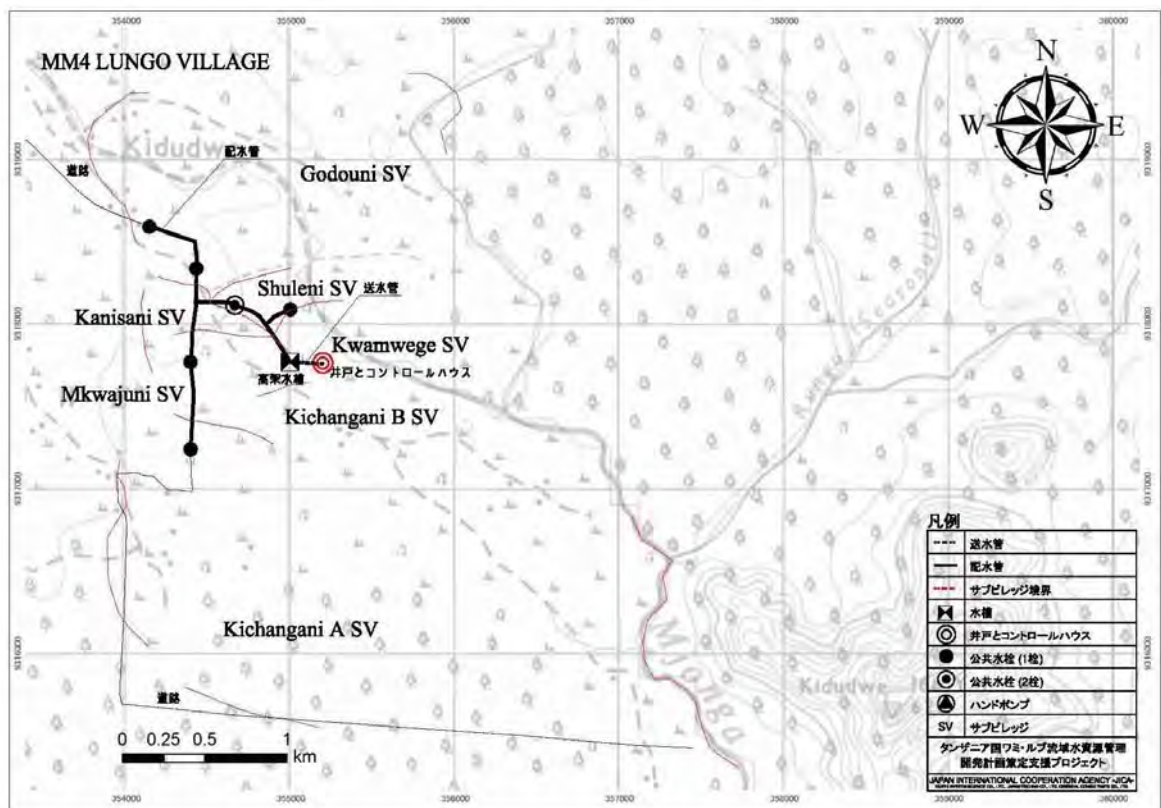


図 11.4 Lungo Village 給水施設配置図



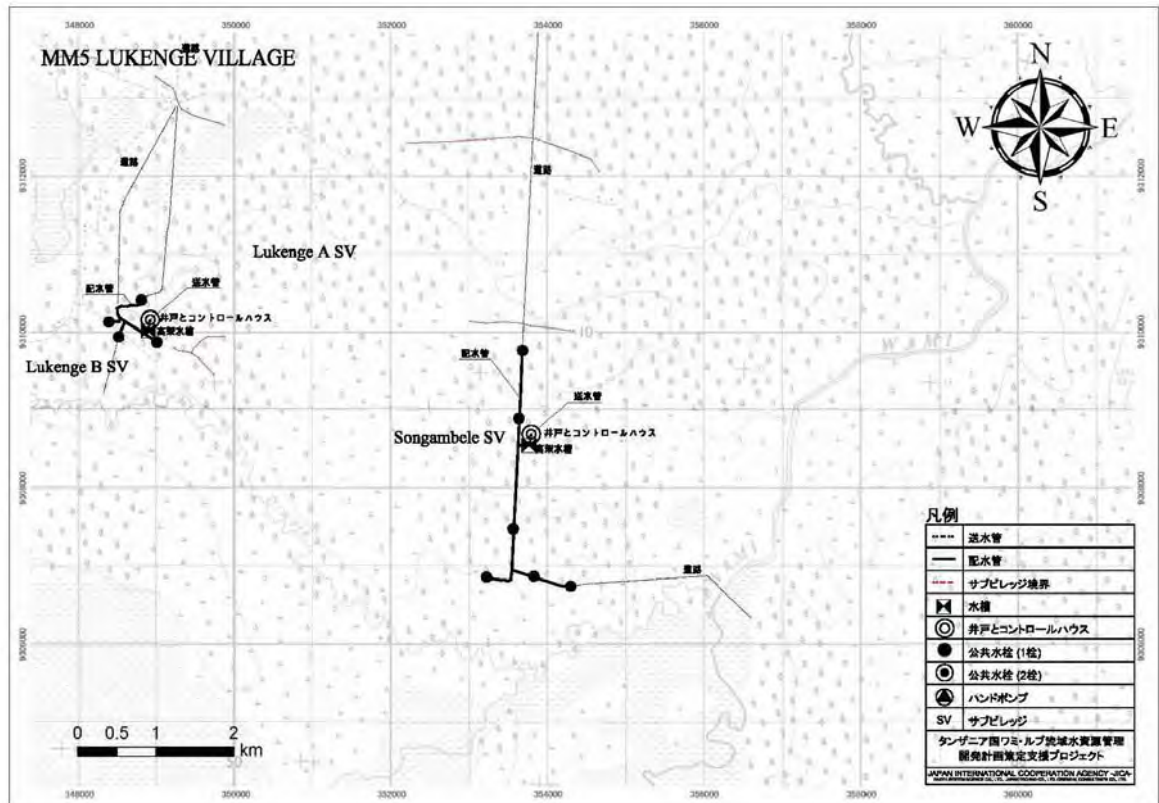


図 11.5 Lukenge Village 給水施設配置図

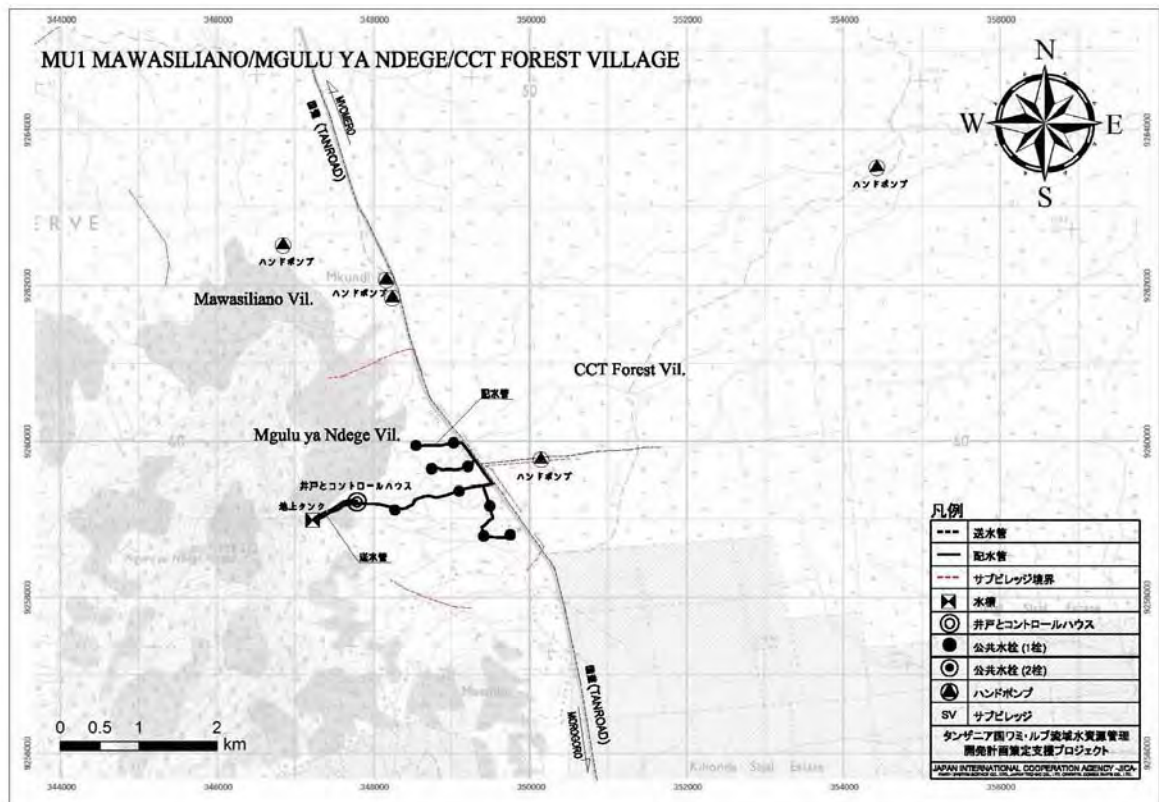


図 11.6 Mawasiliano/ Nguru ya Ndege/ CCT Forest Village 給水施設配置図



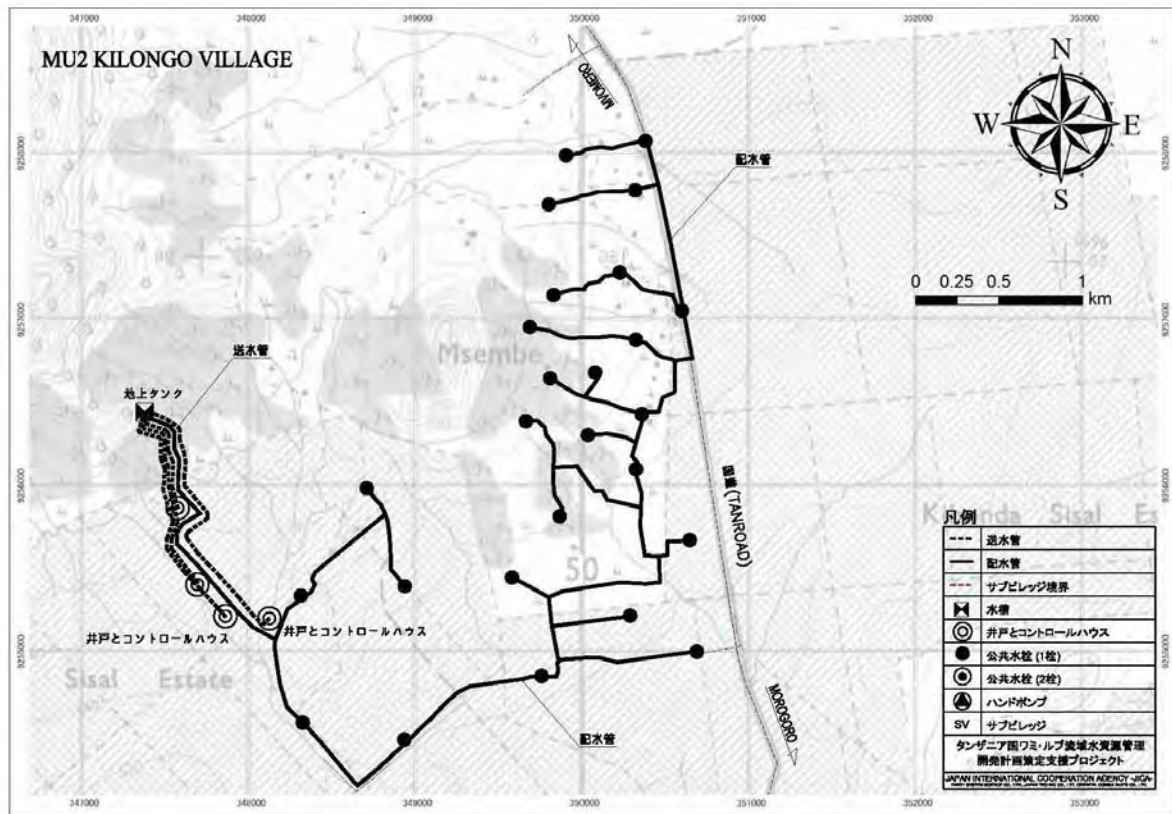


図 11.7 Kilongo Village 給水施設配置図

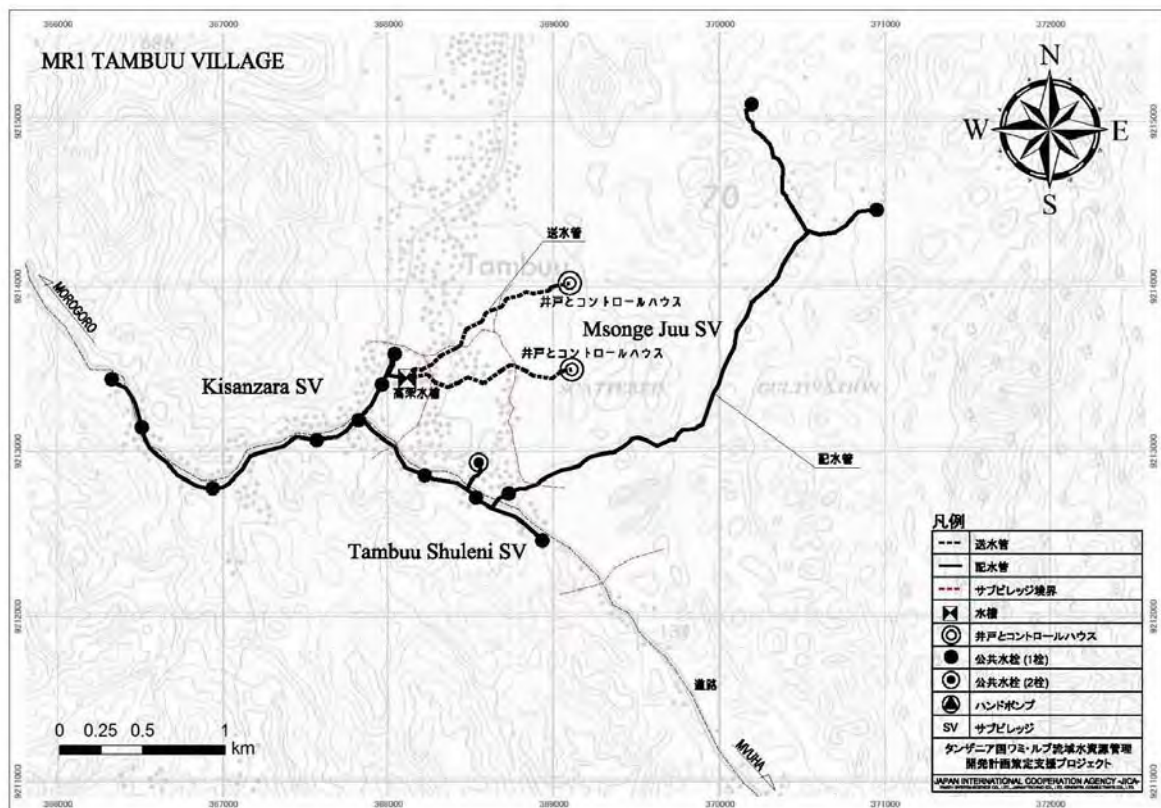


図 11.8 Tambuu Village 給水施設配置図

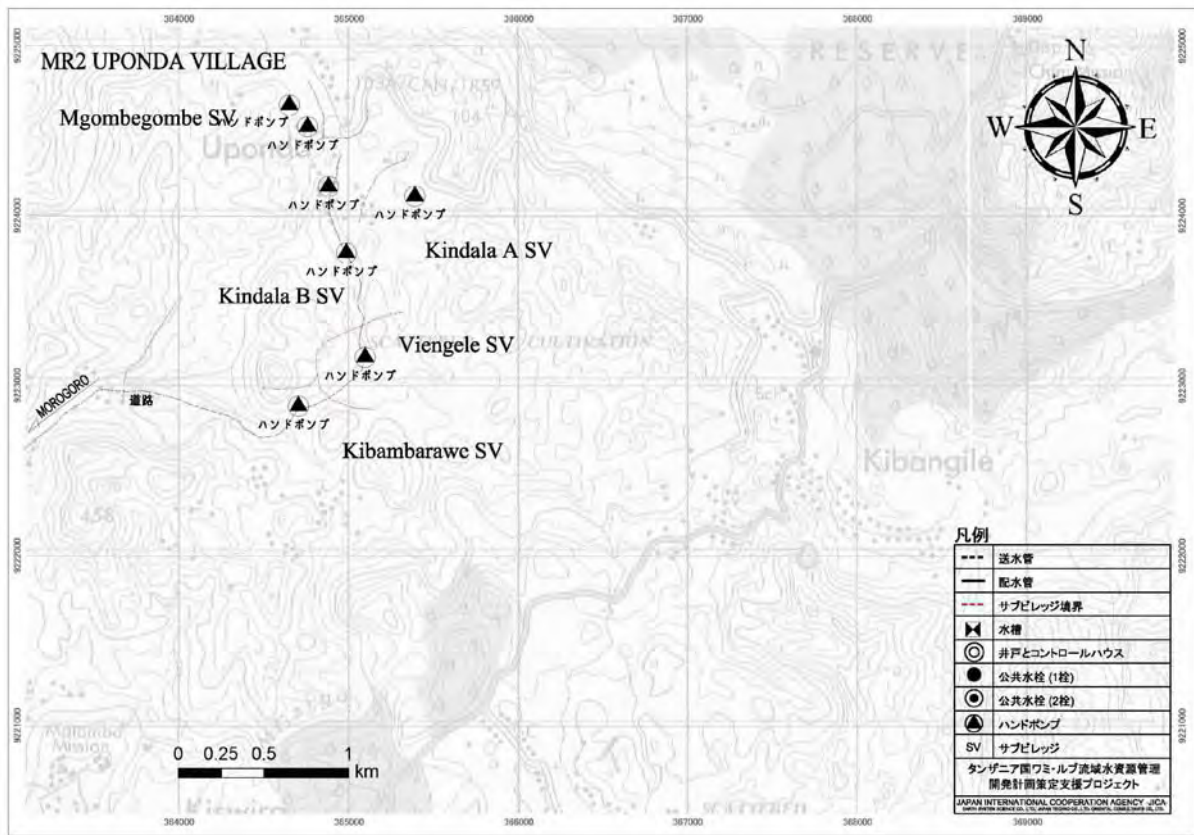


図 11.9 Uponda Village 給水施設配置図

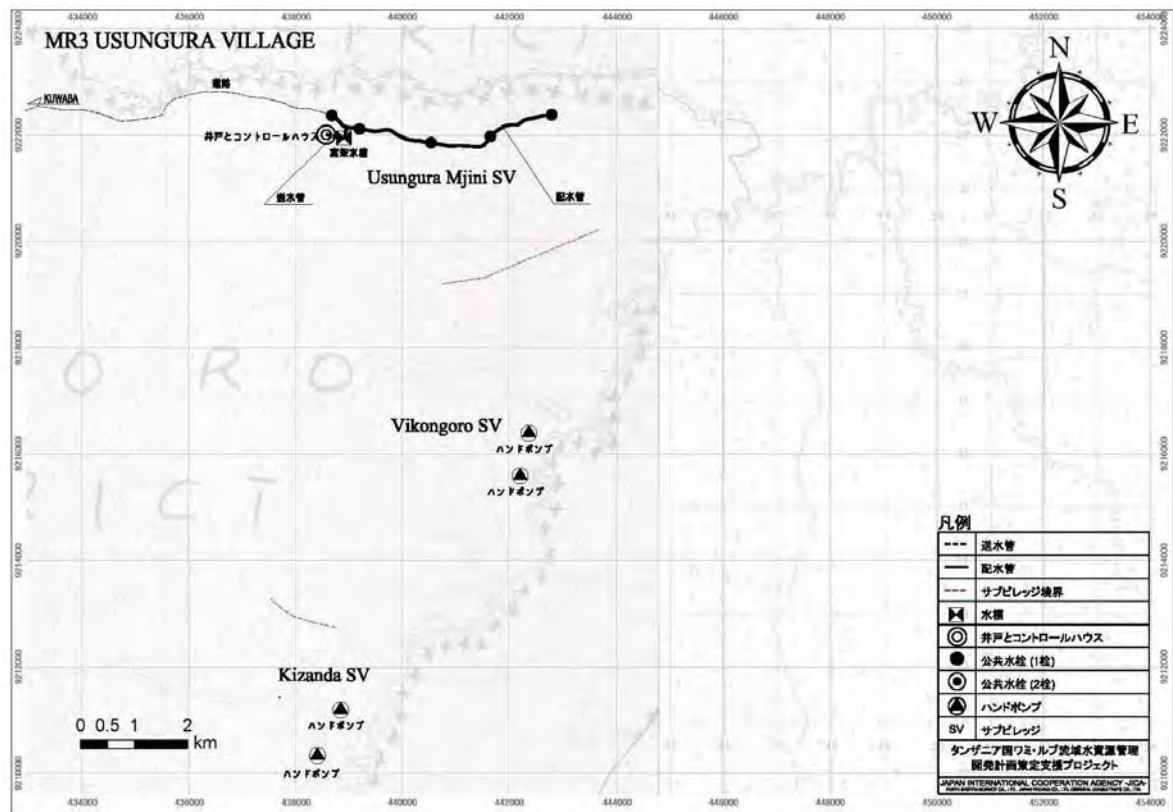


図 11.10 Usungura Village 給水施設配置図



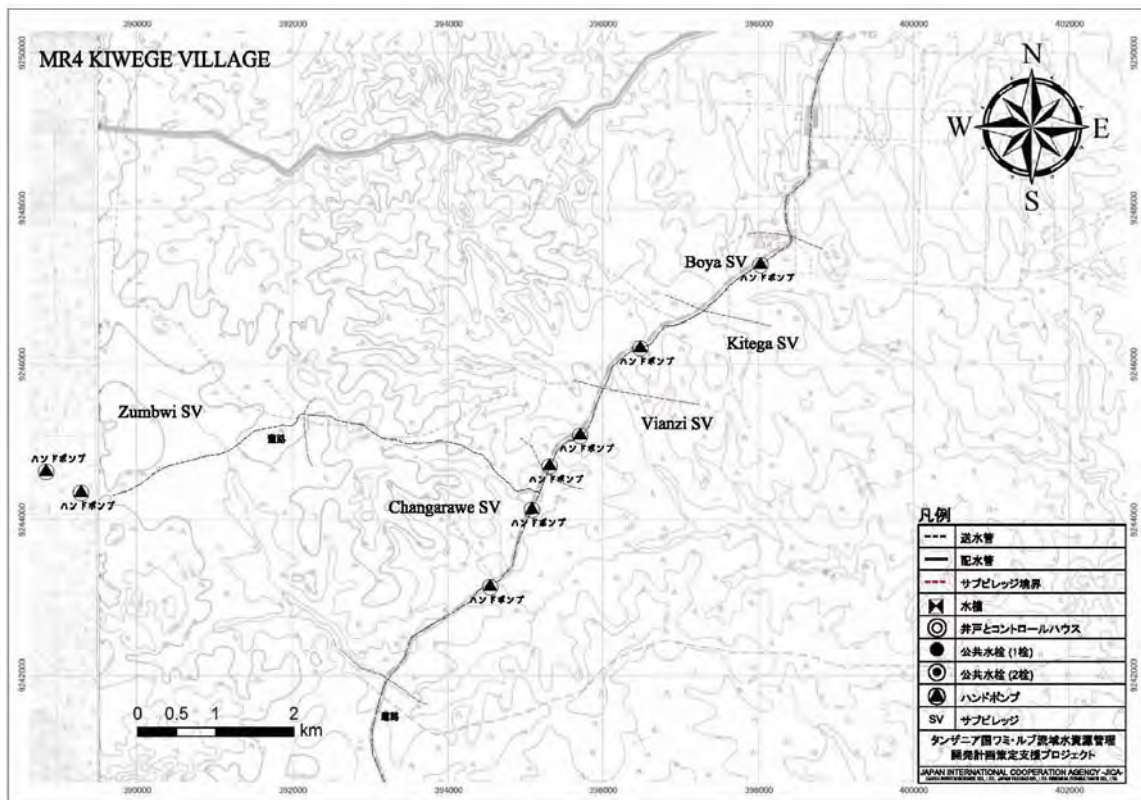


図 11.11 Kiwege Village 給水施設配置図

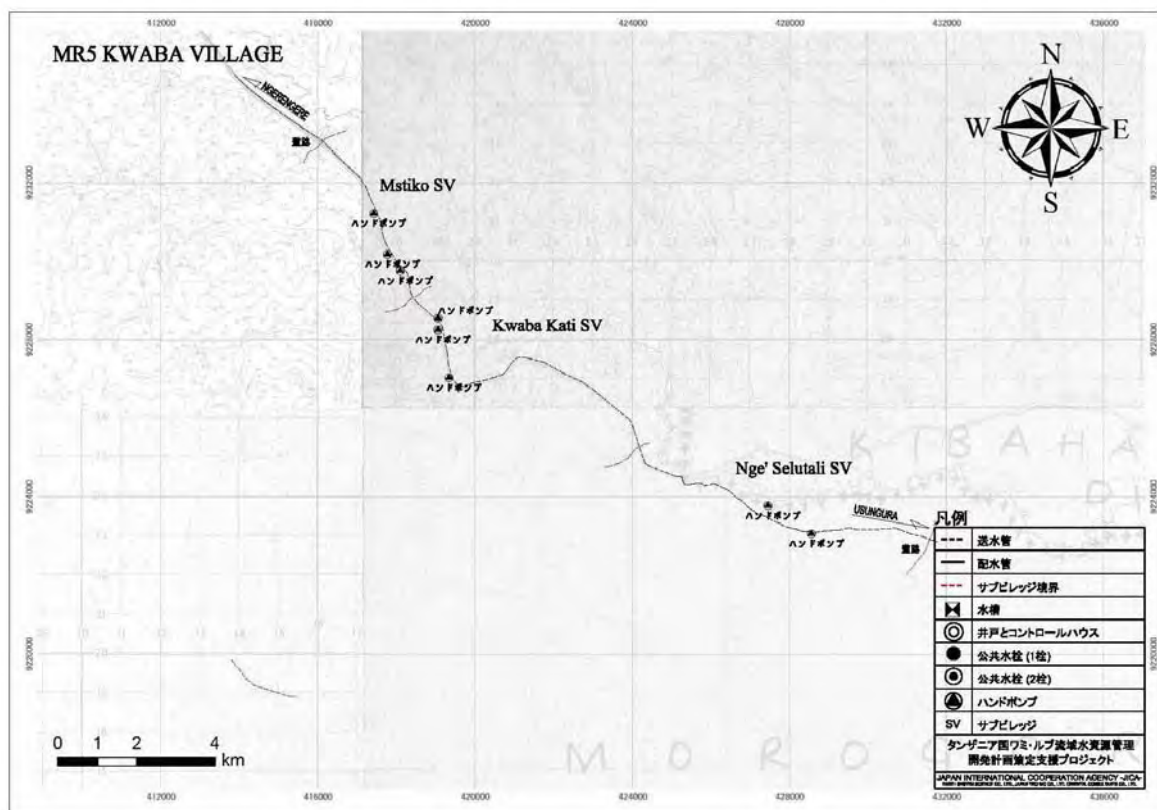


図 11.12 Kwaba Village 給水施設配置図

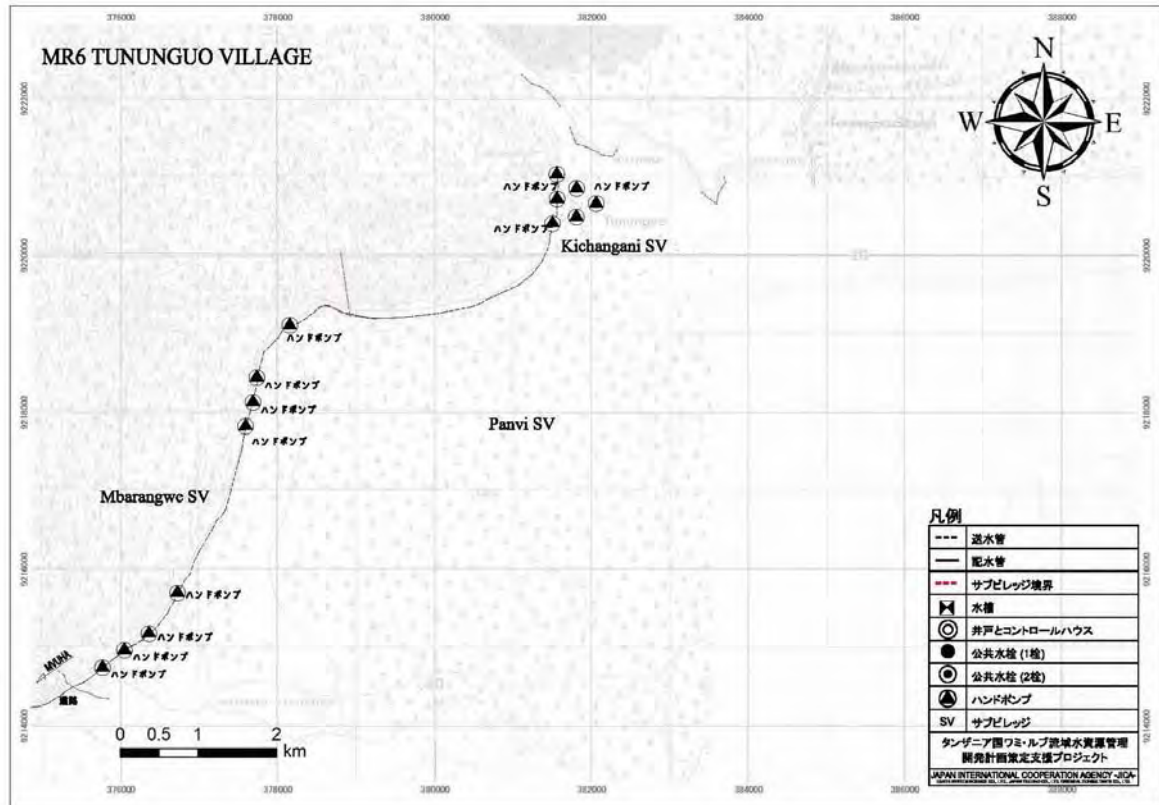


図 11.13 Tununguo Village 給水施設配置図

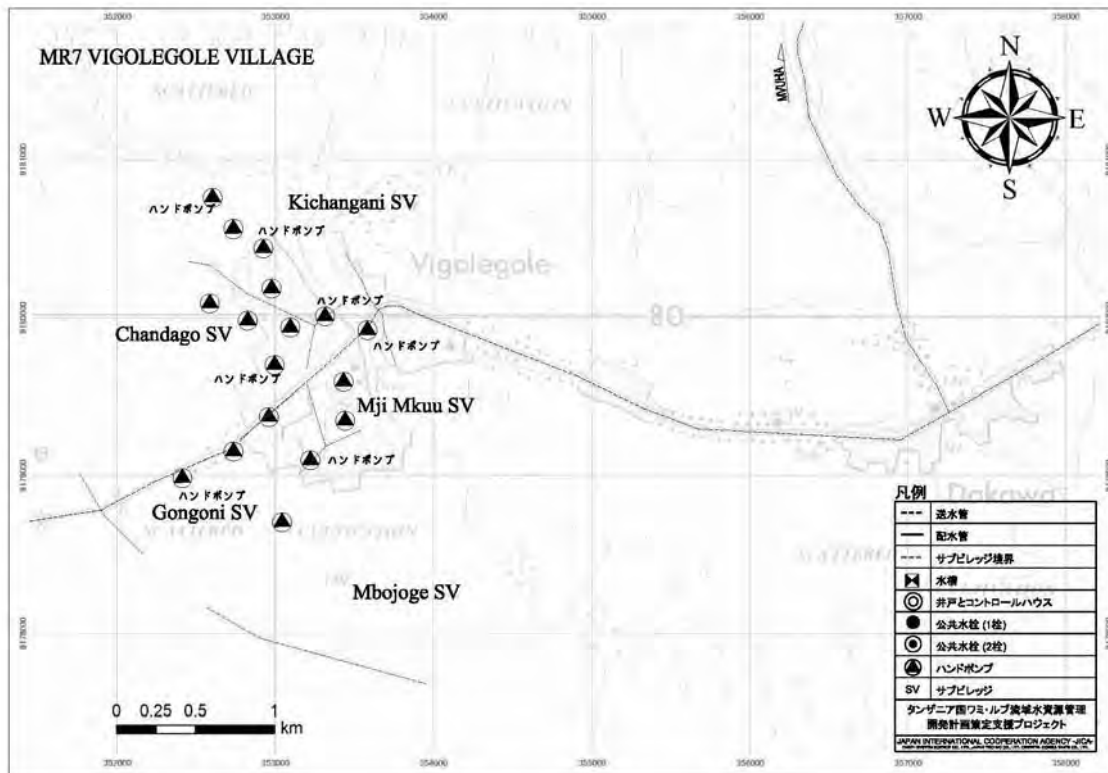


図 11.14 Vigolegole Village 給水施設配置図

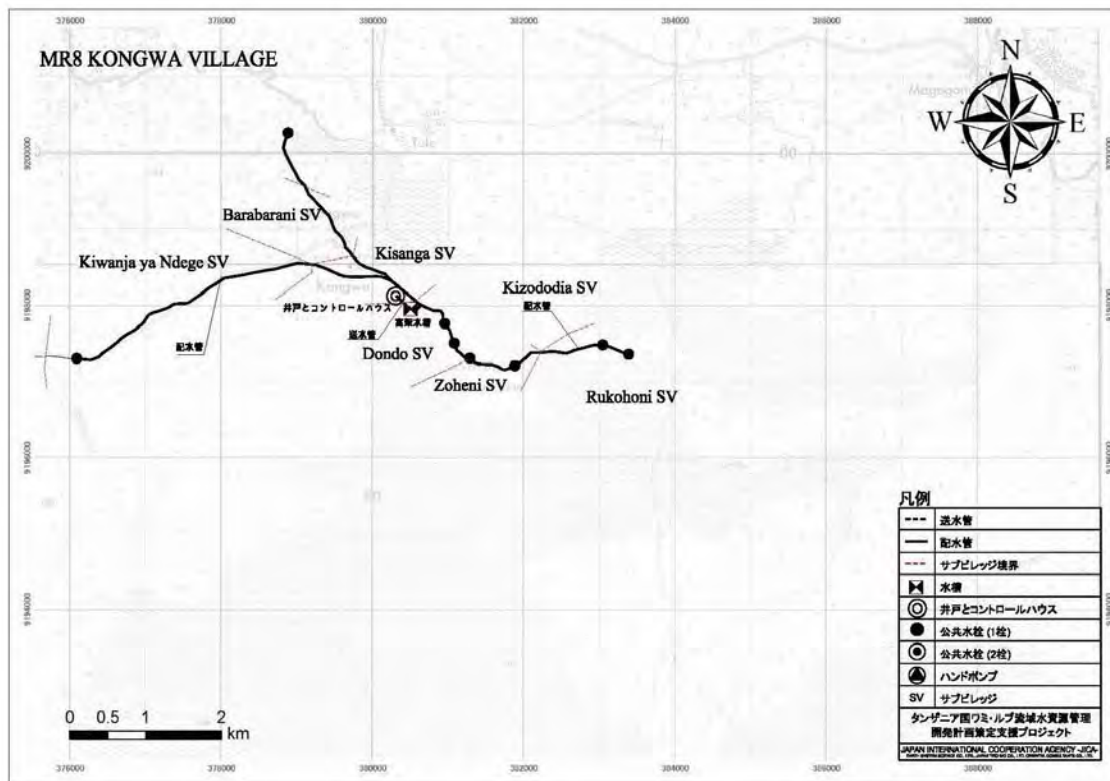


図 11.15 Kongwa Village 給水施設配置図

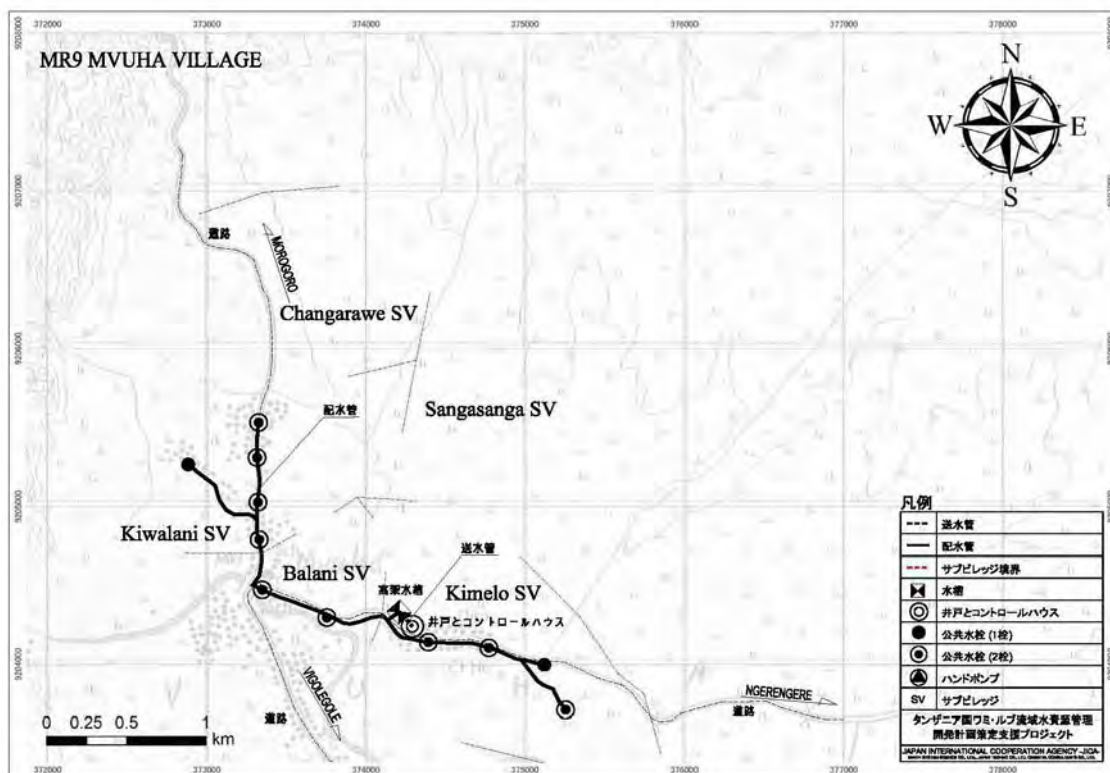


図 11.16 Mvuha Village 給水施設配置図



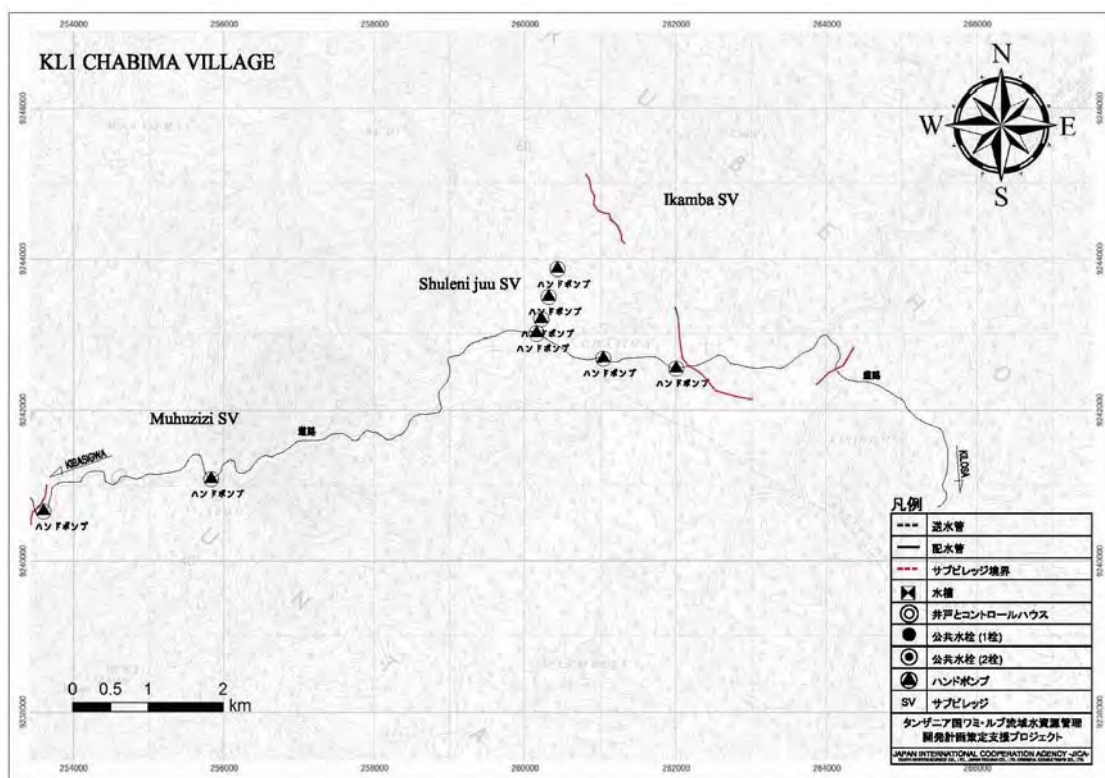


図 11.17 Chabima Village 給水施設配置図

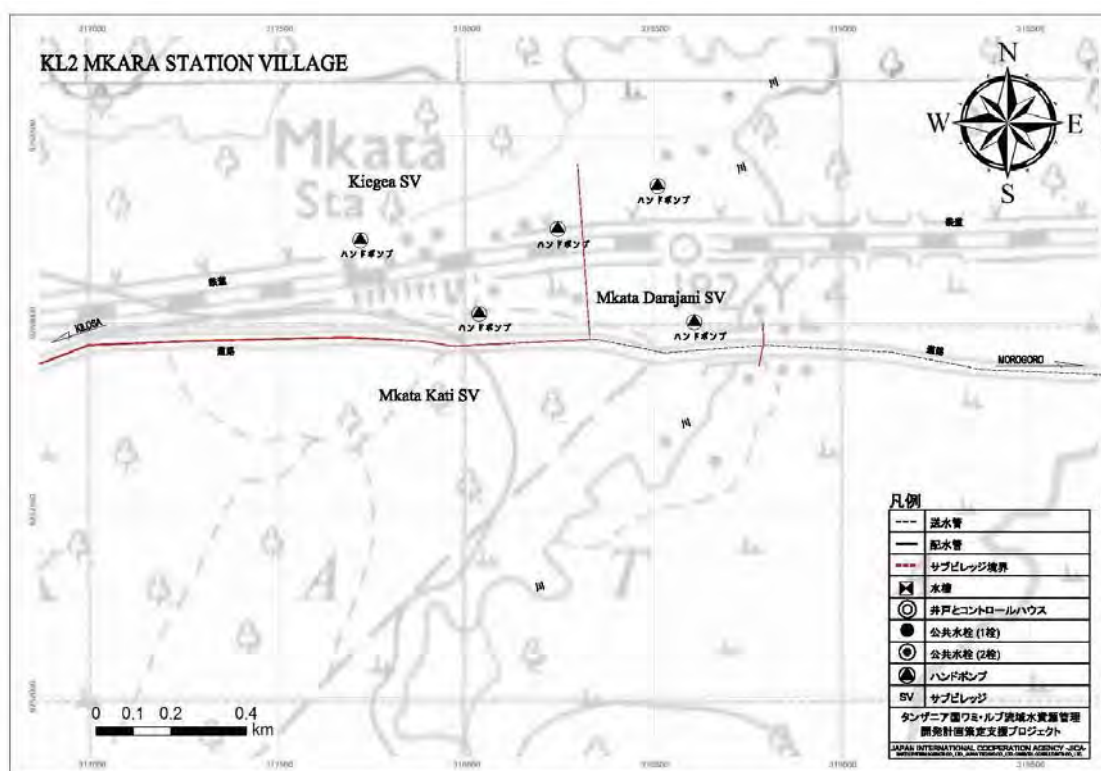


図 11.18 Mkata Station Village 給水施設配置図

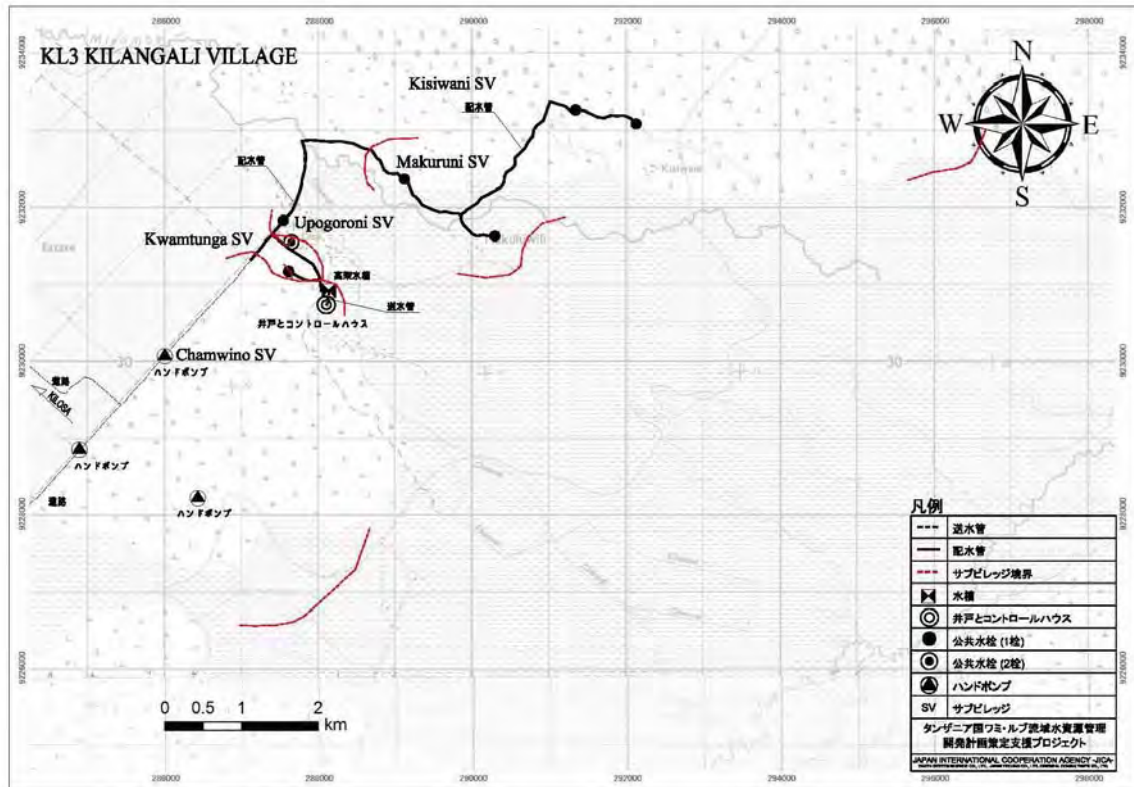


図 11.19 Kilangali Village 給水施設配置図

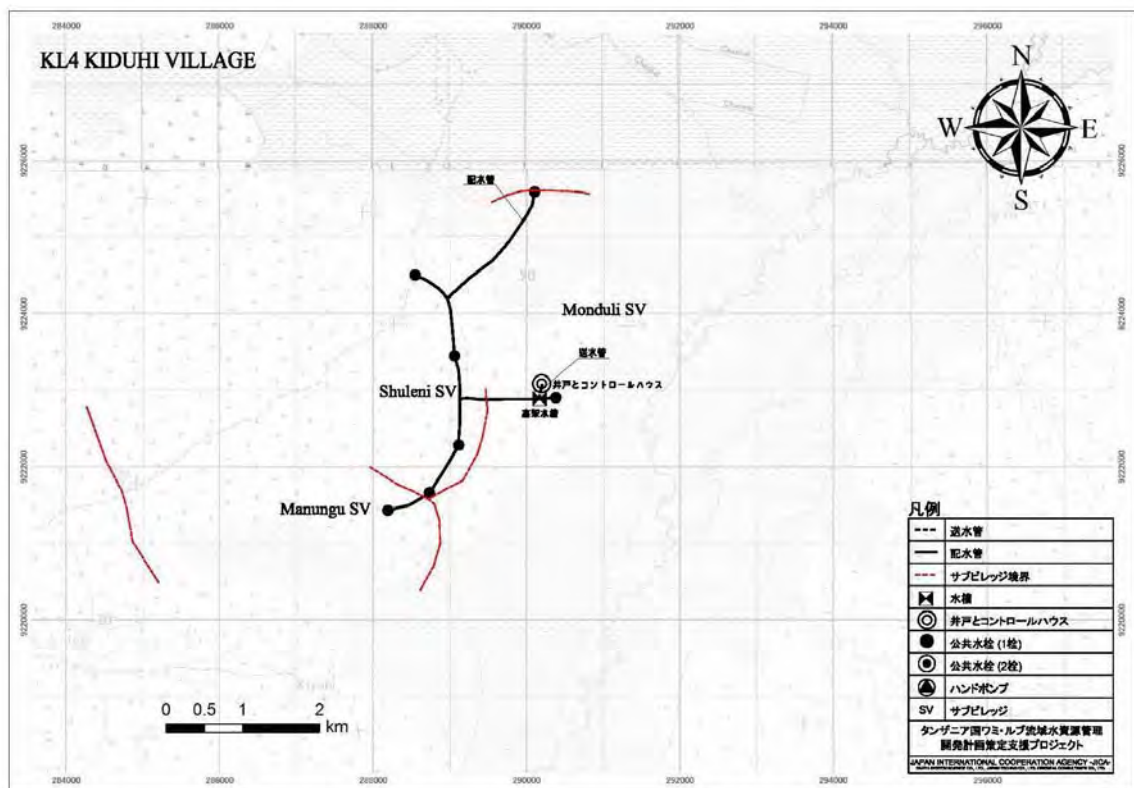


図 11.20 Kiduhi Village 給水施設配置図



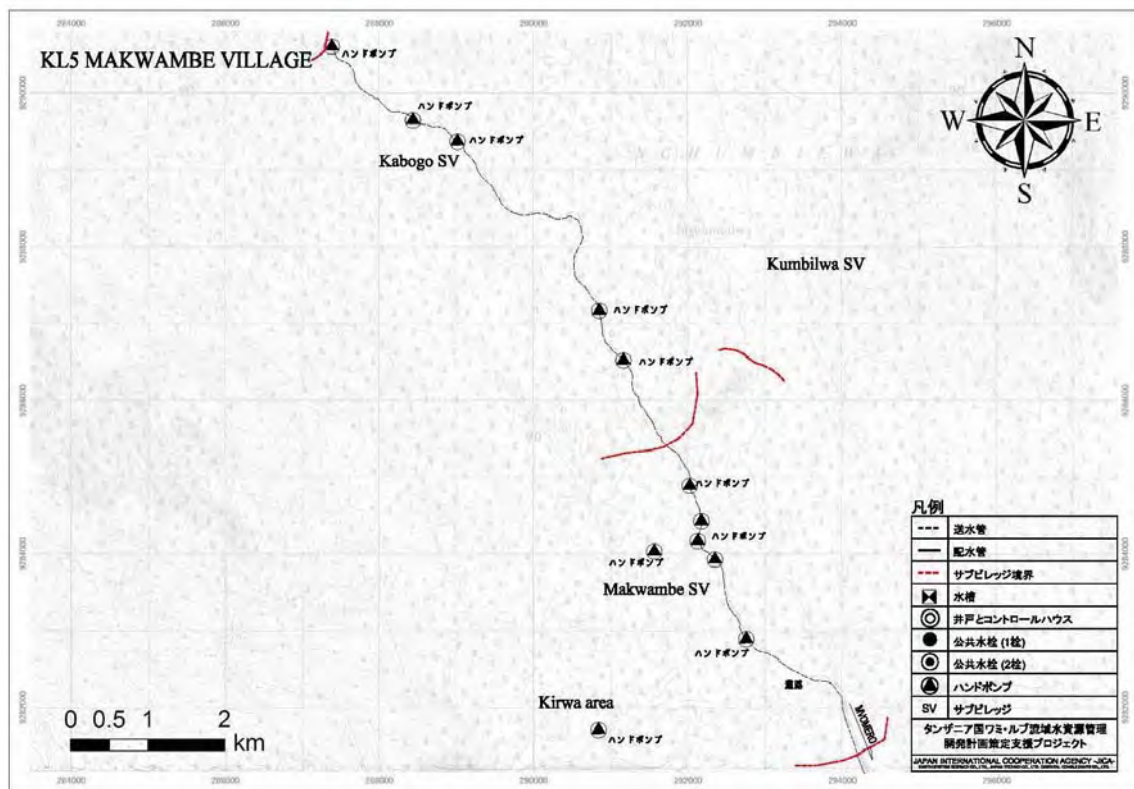


図 11.21 Makwambe Village 給水施設配置図

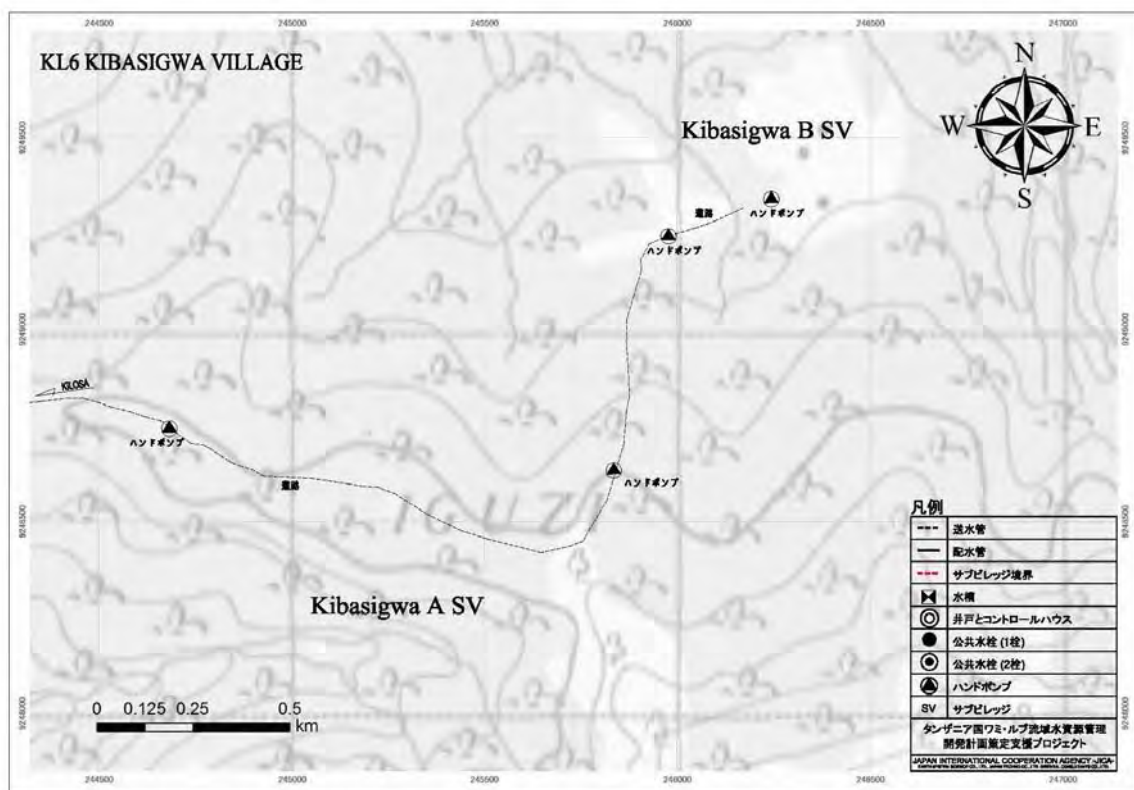


図 11.22 Kibasisigwa Village 給水施設配置図

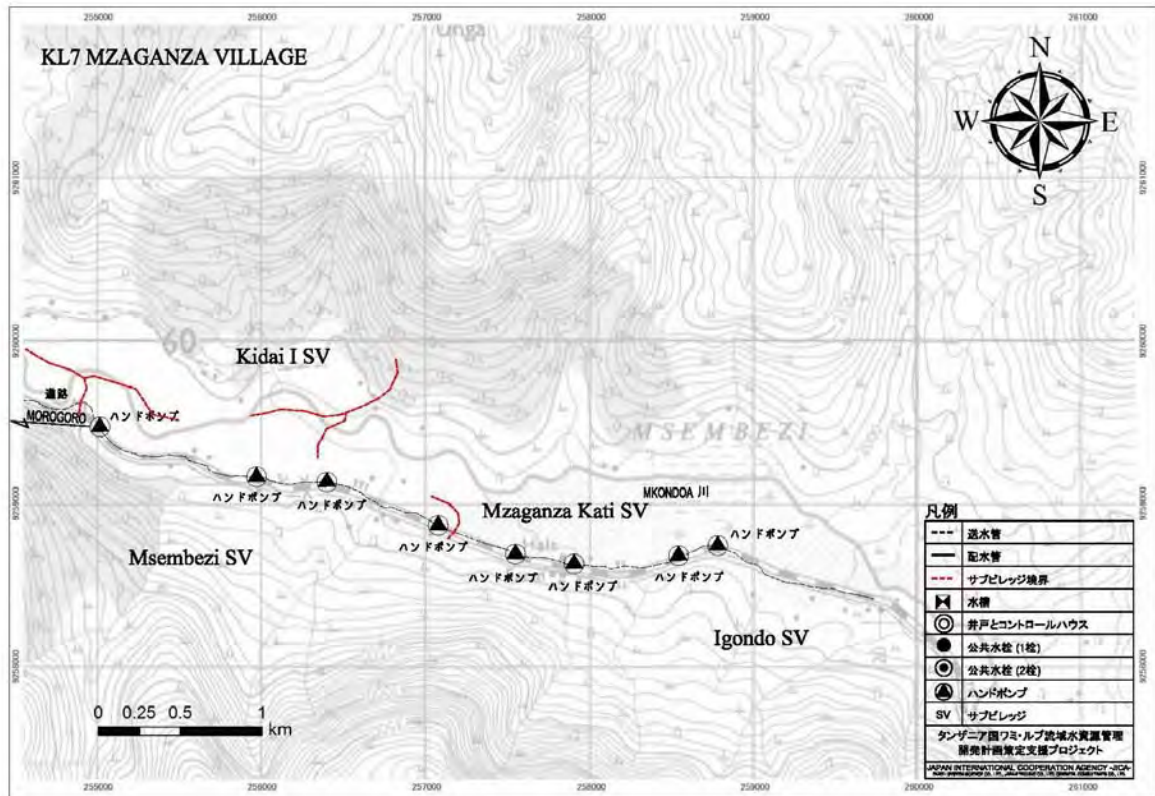


図 11.23 Mzaganza Village 給水施設配置図

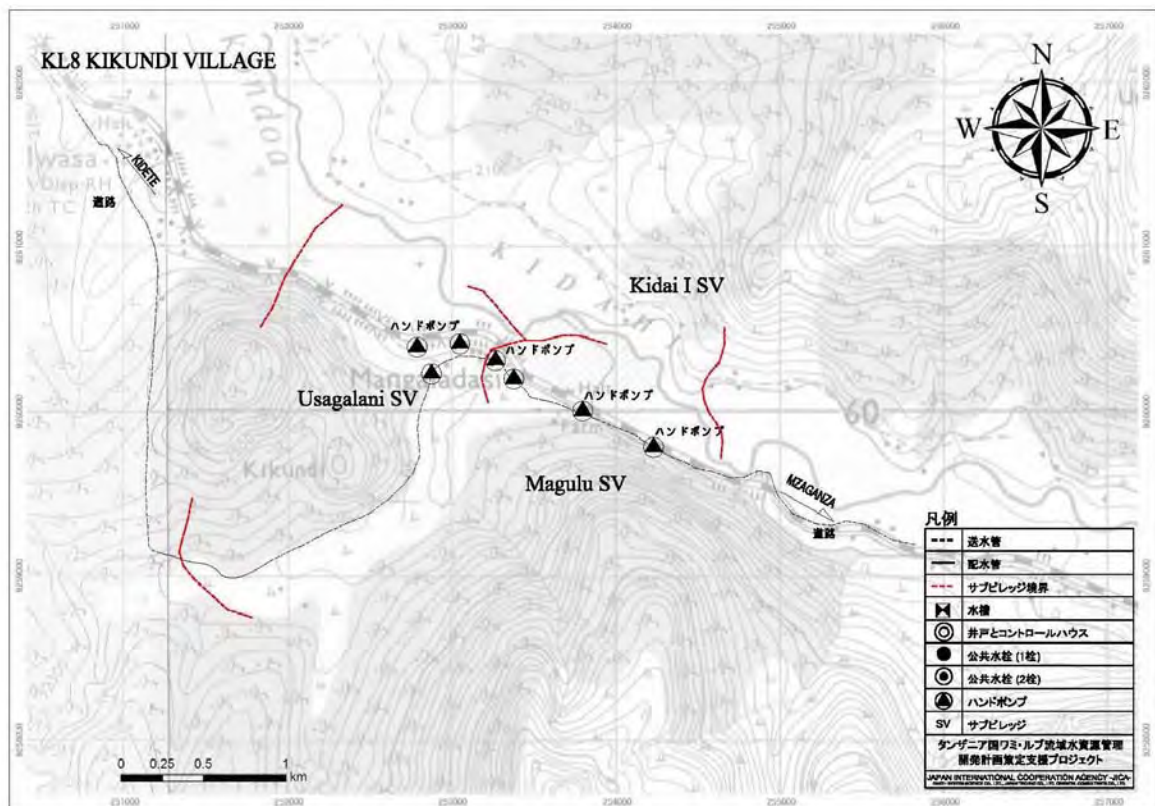


図 11.24 Kikundi Village 給水施設配置図

### 11.3 概算事業費

優先プロジェクトに係る給水施設の概算の建設費および設計管理費は、我が国による無償資金協力の実施を想定し、約 56,229 百万 Tsh (32.054 億円相当) と見積もられる。概算事業費の内訳を表 11.5 に示す。

表 11.5 建設費および設計監理費

| 給水施設                   | サイト数 | 施設数 | 建設費    | 設計監理費 | 合計     |
|------------------------|------|-----|--------|-------|--------|
| 公共水栓式管結給水施設<br>(レベル-2) | 10   | 11  | 48,513 | 7,716 | 56,229 |
| ハンドポンプ式深井戸<br>(レベル-1)  | 17   | 139 |        |       |        |
| 単位：百万 Tsh              |      |     |        |       |        |

本積算の積算時点と為替交換レートは以下の通りである。

- ① 積算時点 : 平成 25 年 3 月
- ② 為替交換レート : 1 Tsh = 0.057 円

### 11.4 施工計画（施工上の留意事項）

#### 1) サイトへのアクセス

プロジェクト実施対象地域内の道路は、すべて未舗装である。アクセス道路幅員が 3m 程度と狭く、大型車両でのアクセスが難しいサイトも多い。乾季におけるサイトへのアクセスはあまり問題無い。しかし、雨季（3 月～5 月頃）には道路状況が極端に悪化するため、サイトへの到達が不可能なサイトも多く存在する。したがって、施工・工程計画の立案にあたっては、そのような可能性があるサイトでの施工は乾季を中心に行う等の配慮が必要である。

#### 2) 安全措置

配管作業は道路上もしくは道路脇での開削工事となるため、安全標識および各種保安施設を設置し、各現場には、専任の交通整理員を常時 1 名配置する。

各工事事務所（資機材集積所）周辺には、危険防止のための立入防止柵を設置する。

## 第 12 章 優先プロジェクトの実施計画

## 第12章 優先プロジェクトの実施計画

### 12.1 実施体制

優先プロジェクトの実施主体として、実施機関は水省（MoW）の地方給水局（RWSD）であり、ワミ・ルブ流域事務所（WRBWB）より水源関連支援を受けながら実施する。施設建設後、RWSD 及び WRBWB と協議し、完成した給水施設を各関連県に引渡す。その後、NAWAPO や給水衛生法に従って施設の所有権を住民に移管し、住民組織である COWSO が施設を運営維持管理する。

### 12.2 役割分担

優先プロジェクトを円滑に実施するため、各関係者は分担された役割を実行する必要がある。実施期間全体の関係者の必要な責任配分を表12.1に示す。

表 12.1 タンザニア側の役割分担の提案

| 関係者          | 作業配分                                                                                                                        |                                                                                                              |                                                                                                              |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | 工事前                                                                                                                         | 工事中                                                                                                          | 実施後                                                                                                          |
| 水省           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・実施期間として、国際コンサルタントを契約締結</li> <li>・建設工事の入札</li> <li>・施工業者と契約締結</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクト進捗状況の確認</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・県に給水施設の引渡</li> </ul>                                                 |
| 水省地方給水局      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンサルタント及び施工業者との契約締結の支援</li> <li>・建設工事の入札の支援</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクト進捗状況の監理及び調整</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・瑕疵検査</li> <li>・県に給水施設の引渡の支援</li> </ul>                               |
| 水省水資源局       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水資源の量的・質的適正使用の確認及び環境保護の配慮</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水資源の量的・質的適正使用の確認及び環境保護の配慮</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水資源の量的・質的適正使用の確認及び環境保護の配慮</li> </ul>                                 |
| 水省ワミ・ルブ流域事務所 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・県給水計画の水資源管理計画への統合</li> <li>・水資源利用のアドバイス及びコンサルテーション</li> <li>・水源施設関連工事の確認</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水源施設関連工事の監理</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水源のモニタリングと評価</li> </ul>                                              |
| EWURA        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクト実施及び基準等関連規制の確認</li> </ul>                                                     |                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・採用された給水料金の関連規制の確認</li> </ul>                                         |
| 州            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・県開発計画のまとめ</li> <li>・県の調整</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・県開発計画のまとめ</li> <li>・県の調整</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・県開発計画のまとめ</li> <li>・県の調整</li> </ul>                                  |
| 県            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・住民にプロジェクトの説明</li> <li>・区・村の調整</li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクトの直接監理</li> <li>・区・村の調整</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクトの所有者</li> <li>・区・村の調整</li> </ul>                               |
| 区            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・住民動員準備</li> </ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・住民動員活動・監督</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設利用のフォローアップ及びモニタリング</li> <li>・住民動員の監督</li> </ul>                    |
| 給水サービス提供者    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存施設の場合、既存の給水サービス提供者により継続</li> <li>・新規施設の場合、住民組織を準備</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存施設の場合、既存の給水サービス提供者により継続</li> <li>・新規施設の場合、給水サービス提供者を形成</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・給水施設の運営管理</li> <li>・料金徴収</li> <li>・修理・改修</li> <li>・衛生啓発活動</li> </ul> |
| 住民組織 (COWSO) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水利用組合の準備</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・工事の支援（資材・機材のサイト内運搬、管路掘削、配管材の配置）</li> <li>・水・衛生サービス活動参加の準備</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・給水施設の維持管理（施設と水源の保護）</li> <li>・料金の支払い</li> <li>・衛生啓発活動への支援</li> </ul> |
| 住民 (コミュニティ)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクト受入の準備</li> </ul>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・工事の支援</li> <li>・水・衛生サービス活動参加の準備</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・給水施設の維持管理</li> <li>・料金の支払い</li> <li>・衛生活動実施（施設周辺の清掃等）</li> </ul>     |

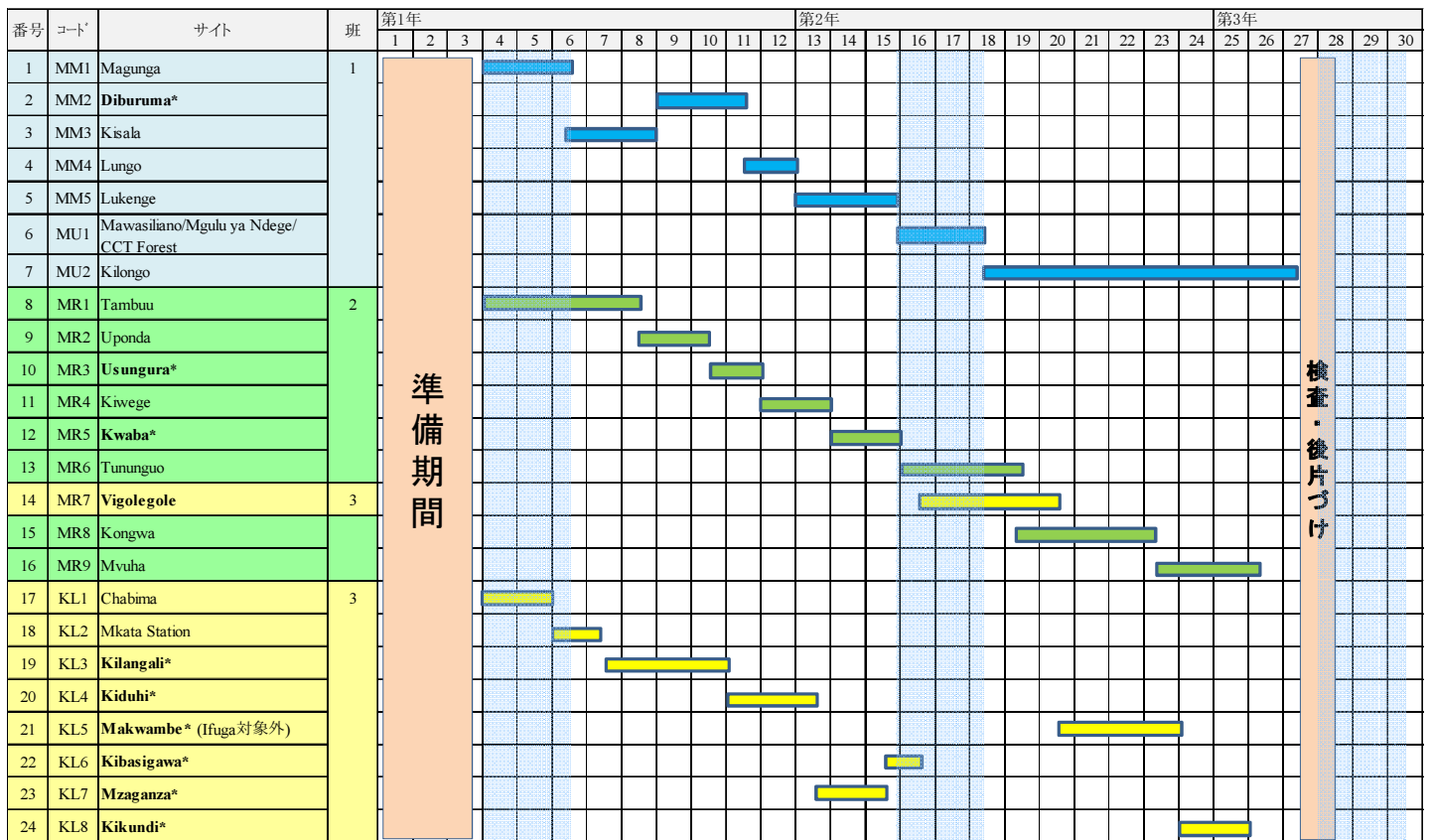


### 12.3 実施工程

優先プロジェクトの実施工程につき、タンザニアにおける他の類似プロジェクトを参考に、工事班は3クルーで同時並行の作業が可能であると判断した。また、建設工事は通常、各種専門のチーム編成で分けて同時作業を行うため、各サイトの工事期間は、最も長い期間を要する工事で決まる。

上記の工事クルーの条件及び各種施工期間検討の基、建設工事の実施工程を表12.2に示すように作成した。なお、3ヶ月間の準備期間及び約1ヶ月間の検査・後片づけ・引渡を考慮し、全体の工程は約27.5ヶ月を要する。

表 12.2 実施工程



\*太字のサイトでの工事は、大雨期の4月から6月中旬を避けた工程にするように注意が必要である。

## 第 13 章 優先プロジェクトの運営・維持管理計画



## 第13章 優先プロジェクトの運営・維持管理計画

### 13.1 運営・維持管理にかかる政策と制度フレームワーク

国家水政策（NAWAPO: National Water Policy、2002年発足）に基づき、「地方分権化」、「住民参加」、「民間活用（PPP: Public-Private Partnership）」、「利用者負担の原則」、「統合水資源管理（IWRM: Integrated Water Resource Management）」等のコンセプトを反映して、以下の制度的枠組みが形成されている。

- 1) コミュニティが給水施設を所有し、運営・維持管理費のフルコスト・リカバリーを含む責任を水利用者からなる住民組織（COWSO: Community Owned Water Supply Organisation）に与える。
- 2) 行政はCOWSOの登録、技術的支援とモニタリングを行う。
- 3) 民間セクターの参画を促し、行政側による給水施設の直接的修理・改修の実施は行わず、これを民間企業に委託・実施する。
- 4) IWRMの考えに基づき、全国に9つに分けられる河川流域毎に持続可能な水利用を図る。

これら政策実施に際しては、「国家水セクター開発戦略（NWSDS: National Water Sector Development Strategy 2006 - 2015）」においてその実施戦略を示した上で、「水セクター開発プログラム（WSDP: Water Sector Development Strategy 2006 - 2025）」の地方給水コンポーネント下において行われる各種地方給水プロジェクトにその内容が反映されている。また、上記の政策枠組みはセクター・ワイド・アプローチ（SWAp: Sector Wide Approach to planning）の下、タンザニアと開発パートナー（Development Partners: DPs）との間で共有され、協働を図っている。更に「給水衛生法（WSSA: Water Supply and Sanitation Act 2009）」と「水資源管理法（WRMA: Water Resources Management Act 2009）」の公布により、これら政策的枠組みは明確に法制度化されている。

#### 13.1.1 NAWAPO (2002)に示される地方給水施設の運営・維持管理

NAWAPO（2002）は地方給水施設の運営・維持管理について、その基本コンセプトに基づく目標と活動内容を下記の様に示している。

##### 1) 住民参加

「オーナーシップの醸成」をめざし、「住民自身により法的に所有された持続的な給水衛生サービス」を目標とし、a) 給水施設の所有者としての水利用者組織の法的登録、b) 水利用者組織の役割・責任・権利・限界を明確に定義、c) コミュニティが運営面の技術を獲得するための支援、を実施する。

また、「運営・維持管理へのコミュニティの参画」をめざし、「給水施設の運営・維持管理に関しコミュニティが真に責任を果たすための持続的な調整実施」を目標とし、a) コミュニティが施設を管理し、操業コストを負担できるよう教育・支援する、b) コミュニティが施設操業契約を行い、監督するスキルを獲得するよう訓練する。

##### 2) 民間セクターの参加

「地方給水衛生サービスにおける民間セクターの参加促進を通じたサービス提供レベルの向上」を目標とし、a) サービス提供における民間セクターの参加を促進、b) 民間セクターの関与を高めるような環境形成、c) 民間企業及び県への能力強化支援実施、d) 民間セクター参加の重要性についてコミュニティを教育する。

### 3) サービス規制

「効率的かつ公平な水利用を確実にするサービス提供システム」を目標に、水資源の保全と保護の重要性をコミュニティに認識させる。

### 4) ファイナンス

「コミュニティが給水プログラムのファイナンスに参加する」ことを目標に、a) 新規施設、改修、取り替え及び拡張に際し、現金及び代替物でコミュニティが資本コストの一部を負担するメカニズムの構築、b) コミュニティが運営・維持管理の全コストを負担するメカニズムを設立する。

### 5) 法的・規制枠組み

「コミュニティが地方給水施設の法的所有者となる」ことを目標に、関連法の整備と全ステークホルダーへの周知を行う。

### 6) モニタリング評価システム

「地方給水衛生サービスのモニタリング評価のための適切なメカニズム」を目標に、a) コミュニティのモニタリング能力を開発、b) コンピュータ・データ・ベース（MIS: Management Information System）の構築、c) 各レベルでの包括的な報告・フィードバックのメカニズムの構築、を実施する。

## 13.1.2 地方給水施設の運営・維持管理にかかる法的規定

### 1) 給水衛生法（WSSA、2009 年発効）

**目的・原理：**同法は、持続的かつ適切な運営維持管理と給水衛生サービスの透明性を有した規制について規定し、「コミュニティ所有の給水組織（COWSO）の設立及び給水衛生サービス提供者の任命」につき、法的に明文化したものである。運営・維持管理に関する原則は、NAWAPO（2002）の各コンセプトに対応した上で、**表 13.1** のように明確に示している。

**表 13.1 WSSA に明記された O&M に関する原則**

| 運営・維持管理に関する WSSA の目的・原理                                | NAWAPO2002 の基本コンセプトとの対応 |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|
| 地方政府行政システムを考慮に入れつつ、給水衛生サービスの運営機能を最も下部のレベル（コミュニティ）に移譲する | 地方分権化                   |
| 地方給水における給水施設の所有を個々のコミュニティに移転する                         | 住民参加                    |
| コミュニティが給水システムの運営・維持管理コスト負担する                           | 利用者負担の原則                |
| 給水衛生サービス提供における PPP の促進                                 | 民間企業活用                  |
| 水資源の保全と保護                                              | IWRM の推進                |

出典：The Water Supply and Sanitation Act (2009)

**役割の規定：**WSSA は上記コンセプトに従い、運営・維持管理における各関係者の役割も、地方分権化政策に対応して各行政レベルごとに示した（**表 13.2** 及び **図 13.1** を参照）。

**表 13.2 WSSA に規定された O&M における各関係者の役割**

| 関係者 | 役割                                                                                                                                                                                            |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 省   | COWSO のパフォーマンスのモニタリングと規制<br>コミュニティと民間セクターの給水衛生施設の運営・維持管理における環境づくり                                                                                                                             |
| 州   | 県への技術的支援・監督、監督省庁への報告                                                                                                                                                                          |
| 県   | COWSO の登録支援と個々の登録情報の保持、コミュニティによる施設所有の承認獲得の支援、COWSO のパフォーマンスの規制<br>COWSO のモニタリング及び規制に関する報告<br>COWSO と水利用者間の係争、COWSO と民間サービス提供者間の係争、給水サービス提供に失敗した COWSO、その他水利用者の利益に反する事象に介入<br>コミュニティの給水維持管理を支援 |

| 関係者   | 役割                        |
|-------|---------------------------|
|       | COWSO の登録を促進する            |
| 村政府   | COWSO 設立促進、COWSO 内部の対立の解決 |
| COWSO | 給水システムの運営・維持管理費を賄う        |

出典：The Water Supply and Sanitation Act (2009)

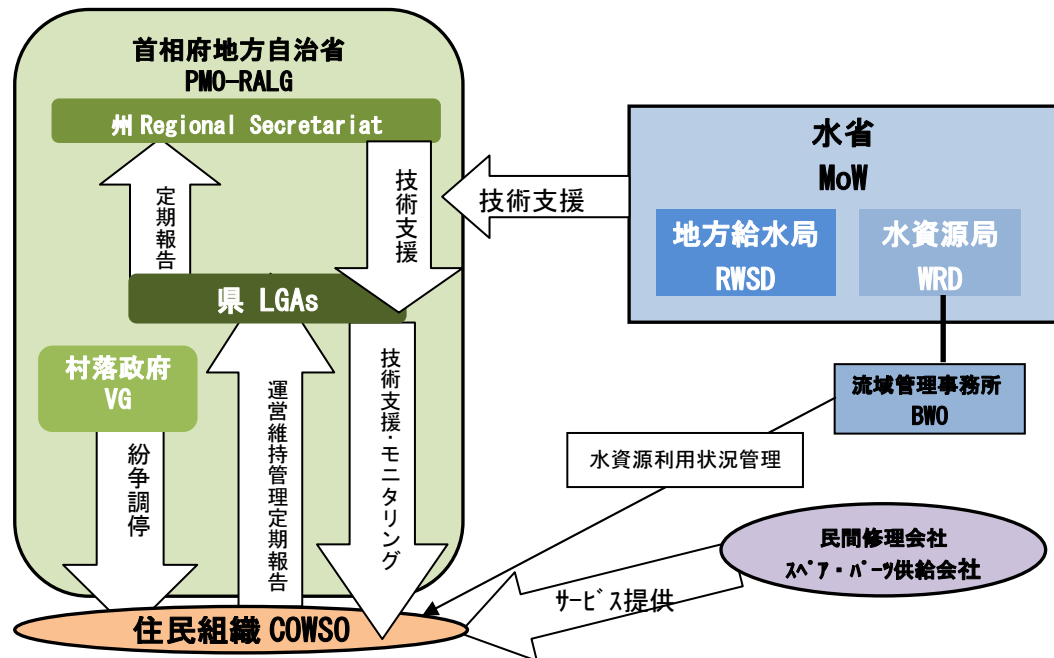


図 13.1 O&M 関係者図

**COWSO に関する規定：**特に、地方給水施設の実質的な運営・維持管理の主体となる COWSO については表 13.3 のように明確に規定している。

表 13.3 WSSA に規定された COWSO の条件に関する記載

| COWSO の有すべき条件(抜粋)                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| コミュニティの過半数の同意により設立される。                                                                                 |
| COWSO としてみなされるのは、                                                                                      |
| a. 水利用組合 (Water Consumer Association)、                                                                 |
| b. 水トラスト (Water Trust)、                                                                                |
| c. 組合 (Cooperative Society)、                                                                           |
| d. NGO、                                                                                                |
| e. 会社 (Company)、                                                                                       |
| f. その他監督官庁に認められた組織、とする。                                                                                |
| COWSO はその規約 (Constitution) もしくは同意書 (Memorandum of Agreement) に基づき組織化される。                               |
| 給水施設の所有、維持管理、安全な給水を消費者に実施、利用規定を作成、水道メーターを設置、水料金を徴収、利用規則不履行者に対する給水アクセスの制限、給水施設に係る土地利用について村落政府と協力、を実施する。 |
| 作成した規約もしくは同意書は、県に提出・その承認を必要とする。                                                                        |
| 規約もしくは同意書その作成の際には県が支援を行う。                                                                              |
| 規約もしくは同意書の承認後、COWSO は県に登録される。                                                                          |

出典：The Water Supply and Sanitation Act (2009)

**水利用者の不正に対する罰則：**更に、WSSA では水利用者への罰則規定を設けており、水利用者の各種不正に対して罰則内容を規定している(表 13.4 参照)。

表 13.4 WSSA に示される水利用者への罰則規定（抜粋）

| 違反行為              | 罰則内容                                                      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|
| 意図的もしくは過失的な施設破壊   | 5 万～5 百万シリング <sup>1</sup> の罰金及びもしくは1 か月～5 年間の懲役と施設の原状回復費用 |
| 意図的もしくは過失的な水の不正利用 | 5 万～1 百万シリング <sup>1</sup> の罰金及びもしくは1～6 か月の懲役              |
| メーターの改ざん          | 50 万シリング <sup>1</sup> 以下の罰金及びもしくは6 か月以内の懲役                |
| 公務に対する威嚇、抵抗、遅延等   | 200 万～500 万シリング <sup>1</sup> の罰金及びもしくは3 年以下の懲役と被害者への補償    |

出典：The Water Supply and Sanitation Act (2009)

## 2) 水資源管理法（WRMA、2009 年発効）

WRMA（2009）では「公共の利益において効率的、持続的かつ有益な水利用を促進」、「全てのレベルでの水資源管理に関係者の関与の促進」を考慮に入れ、水資源を保護、使用、保全、管理する旨規定している。

このため、COWSO を主体とした地方給水サービスの実施は、流域管理事務所（BWO: Basin Water Office）発行の水利用許可に基づいたものでなければならず、水利用許可の所有者が守るべき事項を順守しながら、給水施設の運営・維持管理を実施しなければならないこととなる。また、COWSO は当該地域の利水者協議会（WUA : Water Users Association）への加盟を通じて、IWRM の実施に参加する必要がある、ここでは取水者は水利用に関する応分の負担が科せられる。

### 13.2 運営・維持管理計画

基本方針としては、「1:法的に必要な書類・手続きを伴って県に正式に登録された COWSO が、2:住民から徴収・管理する適切な水準の水料金を基に、3:県による運営・維持管理のモニタリング・支援の下で、4:民間企業への修理業務依頼を通じて、給水施設の運営を持続的に実施する、5:実施上の制約に関しては短期的には COWSO 側の柔軟に対応によりその影響を最小限にとどめるようにする」ことを目指す。

#### 13.2.1 住民啓蒙と運営・維持管理組織の強化

ここではコミュニティレベルでの活動につき記述するが、これら能力強化はプロジェクトにおける技術支援活動で十分に実施可能なものであり、持続的な運営・維持管理計画の核となるものである。

これら活動は「住民組織の運営・維持管理能力」を直接的に解決するものであると同時に、その能力強化支援活動を通じてコミュニティ内の「運営・維持管理関連政策の浸透度」をもプロジェクト期間中を通じて同時に向上することに繋がる。特に「COWSO による給水施設運営強化」は「水料金設定と支払い」の改善なくしては成立しないため、財務管理、水料金の適切な設定と徴収、罰金と制裁、外部監査等に係る活動を通じてきめ細かく対応することとする。

### 1) COWSO の設立

**COWSO の設立形態：** 地方給水における水利用者組織の内、WSSA 下でタンザニアが設立・登録を推進している COWSO として認められるのは WUG、WUA<sup>1</sup>、組合、会社、トラストであるが、本優先プロジェクトの各対象サイトにおける施設計画、給水人口規模、コミュニティ側の住民組織化能力と過去の給水施設運営経験の水準を考慮すると、WUA が適切だと判断される。

なお、真に正式な COWSO となり県に登録され登録書（Certificate）の発給を受けるためには、規約（Constitution）の作成、規約記載事項を実施に移すための施設管理計画（FMP : Facility Management Plan）、COWSO 独自の銀行口座開設が必要であり、また IWRM の観点からは管轄

<sup>1</sup> 水資源管理の観点から各流域単位で水利用者組織の参加により設立される利水者協議会 WUA とは目的も形態も異なる別組織であるので注意。

BWO からの水利用許可証の発給、WUA への加盟も求められることから、これらを COWSO 設立のプロセスの中で適切に実施することとする。

**運営モデルの設定：**本計画対象サイトは、「村落給水施設」運営モデル（MU1 以外の 23 サイト）及び「グループ給水スキーム」運営モデル（MU1）を採用することとする。これら 2 種類のモデルは組織内階層が若干異なる（図 13.2 参照）ものの、基本的な運営目的やメンバーシップは表 13.5 に示すように同じである。

表 13.5 運営目的とメンバーシップ

|                          |                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>目的</b>                | 給水衛生施設の運営維持管理に責任を有する法的に独立した住民組織の設立<br>特に、「運営維持管理のフォロー・リカバー」、「水の適切な利用のアドバイスと保健衛生教育訓練の実施」、を明記                                                                              |
| <b>メンバーシップの種類</b>        | 1.通常メンバー：村内水利利用者<br>2.アソシエイト・メンバー：村施設・組織の代表者（指名された県水技師（DWE：District Water Engineer）等県職員を含む）<br>3.名誉メンバー：その貢献により総会にて推薦された村落内外の人物<br>なお、2 及び 3 は助言に留まり、組織のリーダーに選出される権利はない。 |
| <b>通常メンバーのメンバーシップの停止</b> | 通常メンバーは存命中にメンバーシップを剥奪されることはないが、a) 2 か月以上支払い（拠出金及び水料金）が滞っている場合、b) 意図的に給水衛生施設を破壊した場合、は給水サービスの「権利」を停止される。                                                                   |
| <b>上記メンバーシップの回復</b>      | 運営規則を順守し、未払い金を支払った場合、権利は回復される。                                                                                                                                           |
| <b>通常メンバーの権利と責任</b>      | 参加を求められる全ての会議及び活動に参加する<br>意思決定のための投票を行う<br>リーダーシップへの同意とリーダーの選出<br>差別なく等しい給水サービスを受ける<br>利用した水に応じた水料金の支払い<br>水資源及び衛生環境の保全に他の利用者と協力する                                       |

出典：WSDP PIM Annex 10 Management Models for Water User Entities, revised July 2011

当該運営組織は、施設レベル総会を頂点、給水点レベルを底にしたピラミッド型を形成している。給水対象範囲の違いによりその階層の構成に差があるが、基本的な構造は類似している。

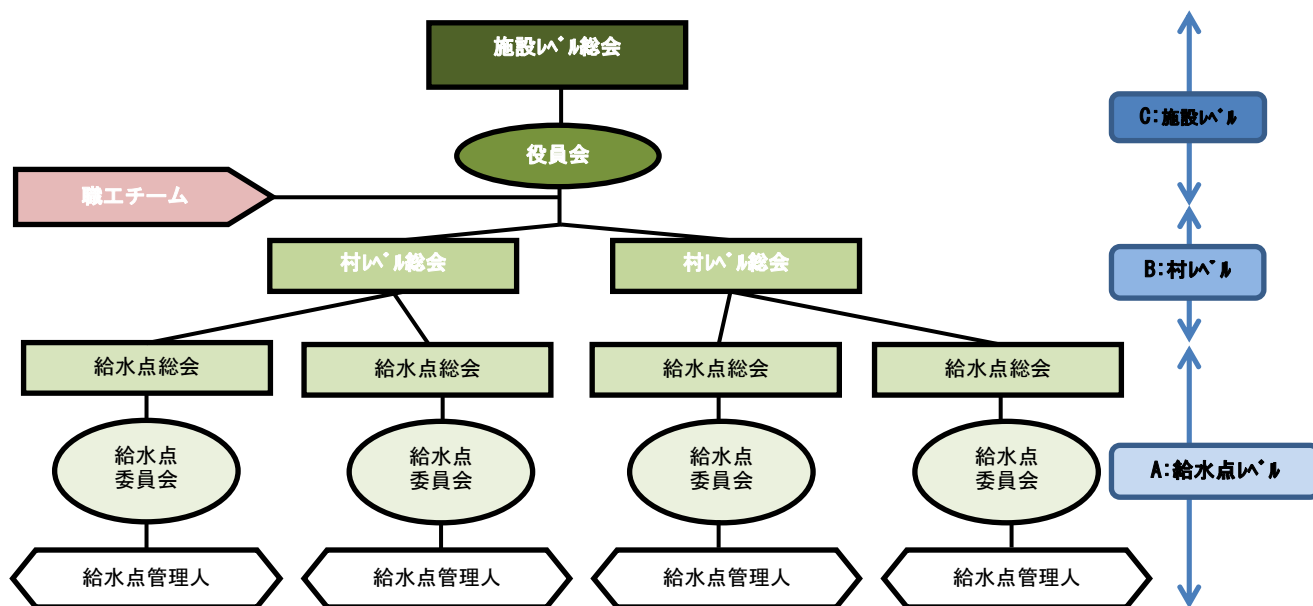


図 13.2 運営モデル 3 の組織図（例）

（「村落給水施設」運営モデルの場合、上記の村レベル総会の部分が省略される。）

## 2) COWSO による給水施設運営強化

前述の階層式運営モデルでは、各階層において総会と委員会（村レベルは議長及び秘書のみ）を設けている。そこでの役割と責任は表13.6のように示されており、これに沿って組織化を図ることが必要である。

このため本計画ではプロジェクト実施時には各階層の関係者が各々の役割と責任を理解した上で、給水施設の運営・維持管理に直接間接的に参加することができるようにするための啓蒙活動を技術支援活動等通じて、適切に実施する必要がある。

表 13.6 運営組織における各レベルの役割と責任

| A:給水点レベル |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 活動内容 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 給水点総会    | [当該給水点利用者により構成。3 か月に一回開催。議決の定足数は水利用者総数の50%。]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 給水点委員会メンバーの選出・資格停止・罷免</li> <li>● 給水点委員会メンバーからの各種報告の受領・審議</li> <li>● 施設レベル総会へ水料金の設定・改定の提案</li> <li>● 給水点の利用改善と衛生環境保護のための計画と決定</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |      |
| 給水点運営委員会 | [ジェンダー・バランスの配慮の下で選ばれた議長、秘書、給水点管理者、出納係、一般メンバーが一期3年間（再選可能）で下記活動を実施。会合は毎月実施。]                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 給水点利用者の適切な登録と記録維持</li> <li>● 漏水記録の保管と給水点の修理</li> <li>● 水料金徴収の監督と徴収金の施設レベル出納係への提出</li> <li>● 給水点の運営のために定められた役割と規則の実施を確実にする</li> <li>● 給水点の全施設を良好な状態に保全する</li> <li>● 施設レベル総会に給水点利用者の代表として参加・報告</li> </ul>                                                                                                                     |      |
| B:村落レベル  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 活動内容 |
| 村落レベル総会  | [村落内18歳以上の成人が参加者となり、同村落内から選ばれた議長及び秘書（任期3年で再選可）により運営される。毎年1月と6月に総会を実施。議決の定足数は資格者総数の50%。]                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 各給水点委員会から運営報告を受ける</li> <li>● 給水施設と当該村落内での責任に関して話し合い、施設レベル総会への意見・提案を作成。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |      |
| C:施設レベル  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 活動内容 |
| 施設レベル総会  | [給水施設運営上の最高機関。役員会全メンバー、村落レベル代表者（給水点委員会全メンバー）、村長、村行政官、村政府社会福祉副委員会の議長及び秘書、名誉及びアソシエート・メンバー、ゲスト、村内各施設の長、保健 HIV/AIDS 委員会から代表者2名、から構成される。毎年1月と6月に総会実施。議決の定足数は資格者総数の50%。名誉アソシエート・メンバー及びゲストは投票権を有さず、リーダーとしての被選挙権も有さず。特別総会の開催は資格者総数の2/3以上による書面での求めに基づく。]                                                                                                                      |      |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 役員会の選出、資格停止、罷免</li> <li>● 組織の効率的な運営のため政策を定め、規約を承認する</li> <li>● 水料金の設定・変更、違反者への課徴金の検討と承認</li> <li>● 財務状況及び役員会運営報告書の受領と審議</li> <li>● 年間開発計画と予算の検討と承認</li> <li>● 組織の持続的運営のために必要な戦略の検討と承認</li> </ul>                                                                                                                            |      |
| 役員会      | [ジェンダー・バランスの配慮の下で通常メンバーの中から選ばれた議長、秘書、出納係、一般メンバーが一期3年間（再選可能）で下記活動を実施。会合は毎月実施。]                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 給水組織の全活動を監督・管理する</li> <li>● 各給水点管理者から受領した水料金を確認する</li> <li>● 職工チームやその他施設オペレーターの任命と監督</li> <li>● 施設レベル総会にて水料金や違反者への罰則(金)を提案</li> <li>● 施設レベル総会にて給水システムの運営につき提案する</li> <li>● 役割・規則などの草案を作成し、施設レベル総会に諮る</li> <li>● 出納帳や財務記録が適切に記録されるよう定期的に監査する</li> <li>● 施設レベル総会での承認のため、年間計画と予算を準備する</li> <li>● 施設レベル総会のための議事を作成する</li> </ul> |      |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 施設レベル総会の決定事項の実施に係る進捗報告を提出する</li> <li>● 給水施設の運営改善のために給水点委員会に助言や指導を実施する</li> </ul>                                                                                                                        |
| 職工チーム | <p>[役員会により任命・雇用され、施設レベル総会にて承認された職工や施設警備員。]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 給水施設の適切な運営維持管理を行う</li> <li>● 水源から給水点までの全ての技術的問題に対処する</li> <li>● 水の販売において役員会を支援する</li> <li>● 資産、スぺア・パーツ、その他技術道具を適切に使用する</li> <li>● 施設の監督と保護を行う</li> </ul> |

出典: WSDP PIM Annex 10 Management Models for Water User Entities, revised July 2011

**財務管理：**COWSO 規約（雛形）では資金の管理について表13.7のように示しているが、これがCOWSO組織化の際に実際に作成される規約に適切に記載されたうえで、実行に移されることが必要であり、この面での技術支援は非常に必要である。またCOWSOに求められている銀行口座開設に関しては、COWSO 独自口座の開設の重要性を理解させ、かつ銀行サービスの内容とその条件をCOWSO 側が適切に理解した上で開設を行うような指導が必要である。

**表 13.7 規約に示す財務・会計に関する条項**

|                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 出納係が当座の手持ちとして持っておく少額資金以外の全資金は、組織が承認した銀行に預金される。                                                                                                            |
| いかなる人物や組織に対しても組織の資金は貸付もしくは譲渡されない。                                                                                                                         |
| 役員会の決議書面なく銀行口座からの支払いはなされず、その写しはDWEに送付されることとなる。                                                                                                            |
| 預金引き出しもしくは小切手の振り出しは議長、出納係の署名と少なくともその他役員会メンバー1人による承認が必要である                                                                                                 |
| 資金の使途は下記に限定される                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運営維持管理コスト（動力、スぺア・パーツ、オイル、技術手当）</li> <li>・ ホレターへの賃金</li> <li>・ 管理費（文具、輸送・交通費、郵便費、施設修理・改修・拡大、技術費用・財務費用）</li> </ul> |
| 出納係は会計記録を適切かつ継続的につける。                                                                                                                                     |

出典: WSDP PIM Annex 10 Management Models for Water User Entities, revised July 2011

**水料金の適切な設定と徴収：**優先プロジェクトの実施の際には、COWSO 役員会側に運営・維持管理費のフルコスト・リカバリーを満たす適切な料金設定のための技術的提案を適切に行う必要がある。本調査では、施設の持続的な運営・維持管理に必要な水料金水準に対して、住民側が「支払い能力」と「支払い意思」の両方を有している旨確認されていることから、この水料金が役員会からの提案という規約に示されるプロセスを通じて、住民の理解を求められるようにする。

また水料金徴収に関しては、規約では「給水点管理人に対して現金払いとし、当該管理人は出納係に対し受取書と引き換えにこれを提出する」としているが、実際のところタンザニアでの水利用者からの支払い方法は、公共水栓やハンドポンプ給水の場合、20 ㍲のポリタンクもしくは同程度のプラスチック・バケツによる単位料金での量り売り（例：Tsh50/20 ㍲）が一般的であることから、これを採用することとする。

またコミュニティ内の貧困層に対する水料金徴収時の配慮については、既存給水施設の運営では母子家庭や障害者家庭に対する定量の水を無償で提供する事例が多くみられ、これはコミュニティ内の一定の安全弁となってきた。本計画ではこの方式をCOWSO 規約に採用・明文化することで貧困層への配慮を運営・維持管理計画の中で制度化させ、その定着を図ることとする。

**罰金と制裁：**WSSA（2009）では水利用者による違反行為への罰則内容とその範囲を具体的に示しており、これに従い住民の理解と合意の下、罰金額と制裁内容を適切かつ具体的にCOWSO 規約に記載し、実行することが必要である。他方、行政が強制力の行使を実施することやそれを可能にする体制を構築することは現在のタンザニアの状況では短期的には想定しにくい。ため、むしろこの技術支援活動を通じて水利用者に対し適切な啓蒙活動を行い、違反の際にはコミュニティレベルでCOWSO 規約に基づく罰則事項を適切に実施することで、行政サイドが強制力を行使しなければならないような状況を極力減らすこととする。

**外部監査：**COWSO 規約（雛形）では、「出納帳及びその他全ての財務書類は年一回、県の監



査役による監査を受ける」としている。COWSO 側が適切な出納帳・財務書類を作成できるような技術支援をプロジェクト実施時に適切に行った上、年に一度定期的に COWSO 側から出向いて県に提出を行い、その財務監査を行うことは十分可能であると判断される。

**FMP の作成：**施設の特徴・技術的データ、施設運営管理者（COWSO）の名簿、料金制度、修理記録、銀行口座情報などをまとめた FMP は、施設建設の完了と COWSO 規約の作成を受けて作成され、その後の施設操業の具体的な計画と記録となる。また一度作成したら終了ではなく、運営・維持管理の状況変化において適宜改定される性格のものである。このため、これが適切に作成され、遵守されるよう COWSO を指導していく必要がある。

**水利用許可と WUA への加盟：**持続的な水資源の利用という目的に沿った給水施設の運営のためには、WRMA（2009）にて求められている水利用許可の取得と利水者協議会 WUA への参加を行うことは必須である。コミュニティにおける給水事業と IWRM の関連性に関する理解はまだまだ低い為、COWSO 組織化の啓蒙プロセスの下で、適切に手続きを行っていく必要がある。

### 13.2.2 行政側の運営・維持管理支援計画

本優先プロジェクトでは、行政サイドから COWSO を直接支援する立場にある県が本優先プロジェクト対象コミュニティに対し、最低限のモニタリング・支援活動を実施できるような支援計画を策定することとする。これは「短期パッケージ型研修（JICA 技術協力プロジェクト<sup>2</sup>にて作成された RUWASA-CAD トレーニング）」、「プロジェクト実施期間中を通じたカウンターパート（CP）との協働における支援と技術移転」から構成されるものである。

#### 1) 短期パッケージ型研修

本研修は給水施設の運営・維持管理を実施する際にコミュニティ支援の県側の中心となるモロゴロ州 4 県の CWST（既に設立済み）を対象に、運営・維持管理とフォローアップに係る研修を実施するものである。利用される教材「RUWASA-CAD トレーニング」は WSDP の地方給水コンポーネントにおいて各ステークホルダーがプロジェクト実施の際になすべき業務内容を同地方給水プロジェクトのプロセス（案件形成、計画、実施、O&M・フォローアップ）に沿って適切に理解できるように作成されたものである。

#### 2) プロジェクト実施期間中を通じた CP との協働における支援と技術移転

プロジェクト期間中に DPs 側専門家は、WSDP の地方給水コンポーネントにて求められるプロジェクト実施プロセスに十分配慮する一方、そのプロセスにおいて当該 CP が実施すべき各業務を関係機関と共に適切に実施するよう協働し、必要な場合は可能な技術支援を実施することで、CP の理解と実施能力の向上を図ることが可能である。

ここではモロゴロ州で既に定着している四半期定期会合としての水セクター関係者会議をより有効なものにし、そこでの情報共有や議論が深化するよう、プロジェクト実施期間中を通じて支援を行い、CWST 内での事前準備、議論や情報共有を活性化させ、CP 側の能力向上や他関係者とのコミュニケーション強化を図ることが十分可能である。また、こうした定期会合にコミュニティの側から県/CWST に提供される定期報告を通じて運営・維持管理情報が行政側に蓄積することに繋がることから、ひいては定期会合における運営・維持管理に係るコミュニケーションの質的向上にも結び付くことが期待される。

更に技術支援活動で行われる COWSO の能力強化プロセスと適切に調和させながら、モロゴロ州 4 県 CWST、優先プロジェクト対象サイトの COWSO、WRBWB の協働プロセスを本優先プロジェクトの実施プロセスの中で定着させることができる。またこれは WSDP のバスケットファンドにより全国的に建設がすすめられている地方給水プロジェクトの実施に対しても良い参考となるものである。

他方、行政の上部レベルでも既に水省（MoW: Ministry of Water）と首相府地方自治省

---

<sup>2</sup> 村落給水・衛生事業実施・運営維持管理能力強化プロジェクト

(PMO-RALG: Prime Minister's Office-Regional Administration and Local Government) の業務調整向上に向け活動が進められていることから、こうした現場レベルの縦割り弊害の是正のモデルを MoW や PMO-RALG 各省庁上部にプロジェクト CP から適切にフィードバックし、各組織内部を通じて良い事例を提示することで、縦割り是正を現場レベルから改善する事例を示すことができる。

タンザニア側の予算制約もあり本優先プロジェクトの計画では直接対応できにくい側面も有るが、研修実施と DPs 専門家と CP の協働による技術移転を通じた能力向上により、業務経験の向上や効率化を図り、本優先プロジェクト対象サイトにおける COWSO の運営・維持管理をモニタリング・支援する活動の活性化を最低限実施可能にできると判断される。

### 13.2.3 運営・維持管理の周辺環境への対応計画

「民間企業活用のための環境」、「スペア・パーツ供給体制」及び「電力・道路・通信インフラの現況」という周辺環境は、現在のタンザニアにおける地方給水プロジェクト実施の際の外部条件と理解され、優先プロジェクトの実施の際にもこれら外部条件への適切な対応が求められる。

「民間企業活用のための環境整備」については、モロゴロ州内の地方村落部では、全ての施設のスペア・パーツを購入できる業者や、あらゆる修理業務を引き受けるような民間業者はいない。したがって、モロゴロ市内の業者で対応できないものは、ダル・エス・サラームの業者に依頼することになる。これに対しては「スペア・パーツ供給体制」への対応にも関連するが、技術支援活動実施の際にはプロジェクトの施工業者が建設した施設に利用した機材に合わせたスペア・パーツの調達先のリストを用意することとし、そのリストに修理業者も追記することとする。更に現在 WSDP 下で作成中の民間企業インベントリを活用することを提案する。

しかしながら、地方村落部に民間企業が不在というこの状況は短期的には改善される見込みがないため、前述の能力強化が図られている県との協力の下、COWSO の側で施設の故障期間を「最小限」に抑えるための下記のような事前の手を打つこととする。これは「電力・道路・通信インフラの不備」への対応にも通じるものである。

- 財政的予防措置（適切な料金徴収による水基金積立に基づき、支出に備える。）
- 技術的予防措置（定期清掃・部品交換などで故障リスクを低減。定期的に操業記録をつけ、施設の異常を事前に察知。県への報告により事前に技術的助言を得る。）
- 事前情報収集（県を通じて、もしくは COWSO 独自で遠隔でも信頼でき依頼可能な民間業者を常に事前把握する。）

これらの活動は、コミュニティレベルで計画される運営・維持管理業務を適切に行い、有事に備えることに他ならない。しかしながらこれらの活動は、施設の故障期間を長期化させるリスクを避けることができ、結果的には周辺環境への課題の対応ともなり得るものである。

### 13.3 運営・維持管理にかかる現況と取組状況

NAWAPO 2002 の発表から 10 年程度が経過し、その間現在に至るまでに NWSDS、WSDP、それに従う地方給水プロジェクトが実施され、またこれらを規制する関連法制度（WSSA 及び WRMA）が整ってきた。しかし現実には地方給水施設の運営・維持管理には課題が山積し、当初想定した制度枠組みに沿った具体的な履行や事業実施が思ったようには進展していない状況にある。

現状は地方給水サブセクターでは、WSDP での計画目標値から大きく達成が遅れている。その目標は 2014 年 6 月までに 18,937 か所の給水点新設（地方部 550 万人に給水）であるのに対し、実績は 2013 年 5 月時点で 11,868 か所（地方部 320 万人に給水）に留まっている。他方、従来認識されていた地方村落部給水率についても 2013 年 3 月時点で約 40%（従来実績は 2009 年 58.7%、2011 年 56.6%と言われており、2014 年 6 月の目標値は 62%であった）と大幅下方修正

が行われた他、既存施設の低い稼働率（WPM: Water Point Mapping の暫定値では平均稼働率 61%）が指摘されている。

上記給水率の低迷や既存給水施設の低い稼働率は地方給水サブセクターが抱える様々な問題が複合的に絡み合っているものであるが、こうした状況の中で特に運営・維持管理に関しては、地方給水の既存制度枠組みにおける主要アクター（特に県、コミュニティ）の能力不足、またこれを阻害するような周辺環境の制約が指摘される。例えば、行政側では、「LGA レベルでのプログラム実施手順」、「適切な住民組織化プロセスの実施」、「LGA の O&M 支援実施能力」、「行政関係者と COWSO 間のコミュニケーション」、「水法の遵守」、「省庁内/間の連携」、住民側では「政策の理解」、「住民組織の能力」、「水料金設定と支払い」が課題とされる一方、周辺環境に関しては「民間企業活用」、「スペア・パーツ供給体制」、「電力・道路・通信インフラ」等が制約要因として指摘されている（詳細についてはメイン・レポートを参照）。

これら課題に対しては WSDP の各種活動の実施によりセクターを挙げて改善を目指しているところであり、本優先プロジェクトの実施もその進捗に貢献するものである。現在、タンザニア地方給水サブセクターでは WSDP における DP の協働を通じてこれら課題を克服すべく継続的な努力を行っている。タンザニア側が今後も WSDP の下、全国的規模で「行政側」や「周辺環境」の課題の改善を中長期的に図る一方、我が国無償資金協力等も含む支援プロジェクトの実施プロセスにおいて、優先プロジェクト対象地域で技術支援活動を通じた運営・維持管理に係る住民側の体制強化や当該対象地域を管轄する県の能力向上を図ることは、運営・維持管理体制の向上に向けた有機的な相乗効果をもたらすと思料される。

## 第 14 章 環境社会配慮

## 第14章 環境社会配慮

### 14.1 流域の環境状況

#### 14.1.1 生態学上の重要事項

対象流域は、約 44,000km<sup>2</sup> の流域面積をもつワミ流域と約 23,000km<sup>2</sup> のルブ流域（コースト流域を含む）の二つの流域からなる。両流域の森林（貯水林）はイースタンアーク山脈の一部をなしており、固有動植物が多いことで知られている。

ワミ・ルブ流域には合計 17 の森林保護区があり、給水、灌漑、工業用水など様々な有効利用される河川水の源であるだけでなく、生物多様性の保全にも寄与している。森林保護区における脅威の主たるものは、人間活動によって引き起こされる森林伐採である。したがって、現在タンザニア政府は、森林伐採の抑制のため地域密着型の森林保全・管理の実現を目的として、共同森林管理を促進している。

ワミ・ルブ流域におけるイースタンアーク山脈の下流に位置する地域には、生態学的に重要な淡水湿地と塩水湿地が存在する。特に、ワミ流域のミクミ国立公園とルブ流域のセルー動物保護区を含む淡水湿地は、1982 年にユネスコの世界遺産に指定された世界に名高い広大な動物保護区の 1 つである。また、沿岸に位置するワミ河口部のサアダニ国立公園を含む塩水湿地もまた生態学的に貴重である。河口部のマングローブ林は、森林伐採の影響を受けているが、サアダニ国立公園の設置後は、ワミ河口部のマングローブ林の破壊は減少してきており、今後もルブ河口部を含む他の海岸地域に残るマングローブ林の保護が課題である。

#### 14.1.2 水環境面での重要事項

##### 1) 表流水

###### (1) 水資源

表流水資源の開発と利用可能性の点からみて、ワミ流域の河川は、ルブ流域の河川と比べて開発が進んでいない。実際に、ルブ川はすでにダル・エス・サラームの生活用水の主要水源として利用されており、更にキドゥンダダムの開発による取水量拡張が計画されている。

ワミ流域の半乾燥帯に属するドドマ地域では河川水が季節的であるため、貯水池やダムを建設して雨期の間に表流水を貯めておく必要がある。また、水質の良い表流水が望めないため、生活用水は圧倒的に地下水に依存している。

###### (2) 水利用と課題

表流水の利用と利用に伴う水質汚染の問題は、河川水が年中利用可能なワミ流域のモロゴロ地域で顕著である。現時点では、ワミ流域唯一の農工業企業であるムティブワ砂糖エステートからの不適切・不十分な処理污水排水の垂れ流しにより、下流河川が深刻な水質汚染を受けている。

ドドマのような半乾燥地域は農業活動を天水に頼っており、他の地域でも河川水を利用した大規模な灌漑スキームは行われていない。ほとんどの小規模灌漑農業スキームは川辺や河川沿いに位置する一方、牧畜民の多くが遊牧民であり、河川水で家畜の世話をすることから、キロサやムボメロ県では、農業従事者と家畜飼育従事者との間で、牧畜民の伝統的な遊牧慣習から河川水利用の争いが生じている。

ルブ流域では、ほとんどの河川が恒常河川であるため、表流水資源の開発が進んでいる。ルブ流域の表流水は、都市圏の生活用水などに広く利用されているが、ワミ流域と同様に、農民と牧畜民との間で河川水利用の争いがみられる。

ンゲレグレ川の上流でのミンドゥダム建設は、ダム直下で恒常河川を季節河川に変え、河川

が不可逆となるような川辺の生態学的変化をもたらした。また、モロゴロの工業地帯からの未処理の産業排水の流出による水質汚染は、直下流の灌漑や農業といったンゲレゲレ川の有効利用に影響を与え、工業と農業利用セクター間対立の原因となっている。その他表流水汚染問題として、ダル・エス・サラームの海岸沿いに位置するルブ流域の沿岸小流域での、未処理あるいは不十分な処理しかされていない産業排水の流入と家庭や商業の污水廃棄物による汚染が挙げられる。これらの河川は一見してわかるほどひどく汚染されている。

## 2) 地下水

### (1) 重要な帯水層

ワミ・ルブ流域では、ドドマのマクタポーラ帯水層、ダル・エス・サラームのキンビジ帯水層やムピジ帯水層のように、都市圏近くに水質の良い大規模の帯水層が存在する。ダル・エス・サラームの帯水層は、将来の給水拡張の水源として期待されており、これらの帯水層を居住地域の拡大やその他の汚染源から保護することが重要な課題である。

### (2) 地下水汚染

浸透マス（汲み取り式便所）と浄化槽廃水からの地下汚水の浸透による浅部地下水の汚染は、ダル・エス・サラームとドドマの都市圏でもっとも深刻な問題である。

その他、高度に都市化されたダル・エス・サラーム地域における、固形廃棄物処分場からの浸出液の地下浸透、地下燃料貯留タンクからの石油浸透、および産業排水の地下浸透による地下水汚染も深刻である。ダル・エス・サラームの固形廃棄物処分場の下には帯水層があり、処分場からの浸出液の地下浸透による長期的な帯水層の汚染が懸念されている。

ダル・エス・サラームでの、不法で無秩序な井戸掘削は、浸透マスやその他の地下水への廃棄物浸透システムからの汚染物質の拡散や、沿岸地域において海水による地下水の塩水化を引き起こし、浅部地下水の汚染をさらに深刻化している。

## 14.2 流域の社会条件

### 14.2.1 経済と人口

ワミ・ルブ流域の2002年の人口の合計は約5.4百万人で、タンザニアの総人口の約16%にあたる。全国平均の都市圏人口は20%に過ぎないのに対し、ワミ・ルブ流域のダル・エス・サラーム、モロゴロ、ドドマ、キバハといった都市圏には全人口の約80%が集中しており、都市圏への人口集中が顕著である。

主要都市圏を除き、世帯収入のおよそ75%は農業によるものであり、サトウキビ、サイサルおよび綿は主な換金作物であり、果物などの余剰食用作物は、地方市場や幹線道路沿いで販売されている。農村部の大部分の人々は、その他の生計活動として、インフォーマルセクターの自営業を営んでいる。

### 14.2.2 インフラストラクチャー

主要都市圏間をつなぐ道路は、高品質のアスファルト道路（高速道路）となっているが、地方道は一般的に砂利や泥道であり、雨期には通行不能となる場所も多い。電力は都市圏であっても不足が深刻で停電が頻発しており、農村部にいたってはほぼ未整備な状態にある。飲料水の給水サービスエリアは、特に農村地域でのサービス水準が低い。

### 14.2.3 産業

地域の全般的な社会経済状況に対して流域内産業の果たす役割は大きく、ルブ流域はワミ流域に比べて産業発展が著しい。多くの工場がダル・エス・サラームのあるコースト地域に集中しており、工業廃水による海岸沿いの河川水の汚染が深刻である。モロゴロのンゲレゲレ川の直下流域においては、砂糖工場からの廃水による表流水汚染が下流での農業や灌漑などの他の

水利用との争いを引き起こしており、ワミ・ルブ流域管理事務所も最も重要な管理課題として認識している（IUCN 2010）。

#### 14.2.4 遺跡・文化財

ワミ・ルブ流域には、環境社会配慮上の制約となるような特筆すべき重要な遺跡・文化財はない。

### 14.3 タンザニアの環境配慮の枠組みと環境影響評価制度

#### 14.3.1 法律・政策上の枠組み

##### 1) 国家環境政策（1997）

国家環境行動計画（1994）と持続的開発提言のための国家環境保全戦略（1995）を包括的にまとめた政策で、以下の目標を具現化することを目的として発効された。

1. 環境の劣化が無く国民の健康と生活が脅かされること無しに現在と次世代の国民の基本的ニーズを満たすための資源の持続性、安全性、公平な利用の確保
2. 生命維持に係る国土・水・植生・大気の劣化の管理・抑制
3. タンザニアの特殊な生態系や生物多様性などの全国の自然と人為的遺産の保持と発展
4. タンザニアの国民がよりよい生活環境で暮らせるような環境・社会条件の改善
5. 国民の環境と開発の関係についての関心と理解を促進するとともに、個人と地域共同体の環境活動への参加を促進
6. 国際的、地域的、2 国間の環境問題への積極的対応と国際機関等への支援促進

##### 2) 国家水政策（2002）

水資源管理のあり方について、これまでの州毎の水資源開発に重きを置いたアプローチから、関係者の参加、セクター間調整、学際的視点に立った流域管理への転換を示したもので、水資源分野の重点政策が述べられている。

##### 3) 環境管理法 20 号（2004）と環境規則（2005）

タンザニアの環境管理法 20 号（2004）の制定によって、環境影響評価（EIA）や環境監査を実施するのに適格である環境専門家・企業の認定などの環境関連事項の担当大臣への提言を行う機関として、国家環境管理局（NEMC）が設立された。また、この環境管理法 20 号に基づき、環境影響評価の実施と環境監査に係る、「環境規則（環境専門家登録規則）（2005）」及び「環境影響評価・環境監査規則（2005）」の 2 つの規則が 2005 年に公布された。

その他のタンザニアの環境関連法令・規則は、表 14.1 の通りである。

表 14.1 その他の環境関連法令・規則

|     | 法律および関係法令                                          | 制定年               |
|-----|----------------------------------------------------|-------------------|
| 1.  | 野生動物保護法 [Wildlife Conservation Act]                | 1974 年施行、1978 年改定 |
| 2.  | 森林法 [The Forest Act]                               | 2002 年施行          |
| 3.  | 保護地域・地区法 [Protected Places and Areas Act]          | 1969 年施行          |
| 4.  | 水資源管理法 11 号 [Water Resources Management Act No 11] | 2009 年施行          |
| 5.  | 地方自治体法 [Local Government Act]                      | 1982 年施行          |
| 6.  | 土地利用計画法 [Land Use Planning Commission Act]         | 1984 年施行          |
| 7.  | 土地接收法 [Land Acquisitions Act]                      | 1967 年施行          |
| 8.  | 墓地（撤去）法 [Graves (Removal) Act]                     | 1969 年施行          |
| 9.  | 土地法、村落土地法 [Land Act, Village Land Act]             | 1999 年施行          |
| 10. | 漁業法 [Fisheries Act]                                | 1970 年施行          |



|     | 法律および関係法令                               | 制定年      |
|-----|-----------------------------------------|----------|
| 11. | 漁業法および条例 [Fisheries Act and Regulation] | 1973 年施行 |

#### 4) 水灌漑省のガイドライン

環境管理法とそれに続く規則は、2008 年の水灌漑省（現在の水省）による水セクター開発プログラム（WSDP）実施マニュアルの策定につながった。水灌漑省が公布した「環境社会管理枠組み（ESMF 2008）」及び「移転方針枠組み（RPF 2008）」の 2 つのガイドラインは、環境管理法（2004）とその環境影響評価の実施と環境監査に係る 2 つの規則（2005）を補完しており、WSDP プロジェクトのための移転行動計画（RAP）を含む環境影響評価（EIA）の実施のための詳細なガイドラインと見なせる。

##### 14.3.2 JICA ガイドラインとの整合性

環境管理法及びその他の環境関連法令・規則、水灌漑省の WSDP プロジェクトの環境評価や移転行動計画の詳細な手引きとなるガイドラインで規定されている、タンザニアの環境社会配慮過程（環境影響評価過程）は、JICA ガイドライン（2004）だけでなく世界銀行のような他の援助組織のガイドラインとも完全に整合性が取れていると考えられる。

#### 14.4 給水分野の優先プロジェクトの F/S における初期環境調査（IEE）

##### 14.4.1 優先プロジェクトの概要

2025 年を目標年とした給水分野の優先プロジェクトは、給水率が 50%以下とワミ・ルブ流域の中で最も低い給水率である、モロゴロ州の地方給水開発に焦点を当てて実施される。プロジェクトを効果的に実施促進していくためには、地下水を水源とした地方給水プロジェクトが特に実現可能性が高いものであると考えられる。

地方給水開発プロジェクトの対象として、モロゴロ州の全 4 県（ムボメロ、モロゴロ・アーバン、モロゴロ・ルーラルおよびキロサ）にまたがる合計 24 のサイト（26 村落）が選定された。

目標年である 2025 年の上記対象サイトにおける目標給水人口は、キロサ県の Kibasigwa 村で最も少なく 655 人で、最大がモロゴロ・ルーラルの Kongwa 村の 4,850 人である。

##### 14.4.2 優先プロジェクトの初期環境調査（IEE）

###### 1) 環境・社会スクリーニング

優先プロジェクトの初期環境調査は、環境社会管理枠組み（2008 年）として水省によって策定された環境・社会スクリーニングフォーム（IEE フォーム）を主に用いて実施された。このスクリーニングフォームは、環境社会管理枠組みのスクリーニングフォームの結果に基づきスクリーニングプロセスを完了する際に使用される JICA のより包括的な IEE チェックリストに概念的に近いものとなっている。

モロゴロ州の 4 県（ムボメロ県、モロゴロ市、モロゴロ県、キロサ県）の各環境担当官は、各プロジェクトサイトにおけるスクリーニングフォームの作成を行った。提出されたスクリーニングフォームは、ワミ・ルブ流域事務所の環境担当のカウンターパートとプロジェクトチームの双方で照査・検証された。

優先プロジェクトの環境社会管理枠組み用スクリーニングフォームを **DATA BOOK I** に、スクリーニングフォームの結果を考慮して作成した JICA フォームの初期環境調査チェックリストを表 14.2 に示す。

表 14.2 優先プロジェクトの初期環境調査 (IEE) チェックリスト

|      | S/N | 影響項目               | 建設中 | 供用中 | 備考 (根拠)                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----|--------------------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 社会環境 | 1.  | 住民移転               | D   | D   | 井戸と配水タンク（高架タンクと地表設置型タンク共に）は空閑地に設置される計画であり、本小規模地方給水事業による非自発的住民移転は発生しない。また、管路は公共用地である既存の道路／歩道に大部分が敷設され、残りは空閑地に敷設される（配水タンクへの導水管など）。ただし、特に配水管の敷設時に一部の農地に対し一時的な用地取得が必要となる可能性があるが、これについては水省の移転方針枠組み（2008年）ガイドラインに従って、工事中の一時利用期間に見合って支払われる補償金についての適切な協議が行われることになる。 |
|      | 2.  | 地域経済               | B+  | B+  | 水利用グループによる給水施設の維持管理費・水利用費の徴収業務等、ある程度の雇用機会の創出が期待できる。また、工事によっても現地労働者の短期間の雇用機会の創出が期待できる（少なくとも小規模給水施設の建設工事の主体となる未熟練工の雇用機会が期待できる）。これらは地域経済に大いに貢献するものである。水売りへの影響が考えられるが、彼らが水売り業を行える給水サービスのない村は数多く残っており影響は小さい。                                                     |
|      | 3.  | 土地利用及び資源利用         | D   | B+  | 小規模給水によって土地利用及び地域の資源利用に重大な負の影響が引き起こされることは無いと考えられる。全般的には、土地利用への影響は、給水地域における土地の価値の増加など、有益な影響となると考えられる。                                                                                                                                                        |
|      | 4.  | 地域の社会組織            | D   | B+  | 地域の社会組織への重大な負の影響はないと考えられる。給水施設の維持管理のため、コミュニティ組織の構築が計画されている。これは、地域の社会組織の意思決定制度や能力の強化、地域レベルの給水施設の持続的管理の強化に大いに貢献するものである。                                                                                                                                       |
|      | 5.  | 既存のインフラ及びサービス      | D   | D   | 本小規模給水施設は空閑地や公共道路／歩道を利用しかつ短期間で建設されるため、プロジェクトの実施によって既存のインフラおよびサービスへの重大な負の影響が引き起こされることはないと考えられる。                                                                                                                                                              |
|      | 6.  | 貧困層及び少数民族、婦女子等     | D   | A+  | 大いに期待される有益な効果として、多くの村落で女性・子供が従事している水汲み労働にかかる時間と労力を軽減できることが挙げられる。軽減した時間は子供の学習時間の増加など他の有益な生産活動にあてることができる。また、料金徴収に伴うコスト面での貧困層への影響は、他の村落でも取り入れている定量の水の無償提供を導入することで抑えることが可能である。                                                                                  |
|      | 7.  | 利益・不利益の分配          | D   | D   | 公共水栓という公共地域内の生活用水供給であり、重大な不利益の分配が生じることは考えられない。                                                                                                                                                                                                              |
|      | 8.  | 歴史遺産／文化財           | D   | D   | 給水施設は小規模で、地方の居住地域に限定されており、かつ歴史遺産や文化財へのいかなる影響も避けるよう柔軟に施設位置を調整することが可能である。                                                                                                                                                                                     |
|      | 9.  | 関係者による係争           | D   | D   | 施設は村落の水利用グループで管理されることとなる。このようなグループを設立することにより、タンザニアにおける稼働中の同様の地方給水事業で実証されているように、共同体としてのオーナーシップを促進し、地域内の深刻な利害の衝突を軽減することができる。                                                                                                                                  |
|      | 10. | 水の利用、水利権、地元住民の利用権等 | D   | B+  | 村落の水利用グループによる給水事業の管理により、彼らの水利権が保障されるとともに水利用者自身の責任が明らかになる。                                                                                                                                                                                                   |
|      | 11. | 公衆衛生               | D   | A+  | 水質の良い水の給水による公衆衛生の改善が本プロジェクトの基本的な目的の一つである。試掘段階の水質では、飲料不可の井戸も確認されたが、対象サイト毎に詳細な水理地質                                                                                                                                                                            |

|      | S/N | 影響項目             | 建設中 | 供用中 | 備考（根拠）                                                                                                                                                                                                             |
|------|-----|------------------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |     |                  |     |     | 調査を実施した上で井戸を掘削することにより、飲料可能な地下水を得られる可能性は高い。従って、プロジェクトはコミュニティの健康と公衆衛生に極めて有益な効果をもたらすと考えられる。                                                                                                                           |
|      | 12. | HIV/AIDS等感染症等リスク | D   | A+  | プロジェクト供用後の清潔な水へのアクセスの改善により、公衆衛生状況の改善が期待できる。建設段階において、労働者の移動によるHIV/AIDS感染の危険は考えられるものの、タンザニアではHIV/AIDSに関する認識が高く、また、工事は小規模であり高度な技術を有する人間の必要性は少なく、現地労働者の雇用を最大化できるため、労働者の移動による感染症の拡大の可能性についても最小化できることから、重大な負の影響は考えられない。  |
| 自然環境 | 13. | 重要な地形・地質         | D   | D   | モロゴロ州には重要な地形・地質は無く、負の影響は考えられない。                                                                                                                                                                                    |
|      | 14. | 土壌（流失・侵食）・堆積     | D   | D   | 給水施設は小規模であり、施設の設置や利用による深刻な土壌流出は発生しないと考えられる。                                                                                                                                                                        |
|      | 15. | 地下水              | D   | D   | 本小規模給水プロジェクトにおける一人当たり計画給水量は25リットル／日と小さく、地下水への量・質両面への悪影響は無いと考えられる。<br>また、F/Sにおける基本的な技術面での計画検討では、試掘井での揚水試験による検証が行われ、環境への影響を生じさせない範囲で設定された地下水開発可能量に基づいて施設が計画されており（8セクターの将来水需要量も考慮されている）、地下水が枯渇することがない持続的な揚水量が設定されている。 |
|      | 16. | 河川流量・流況・水温       | D   | D   | 利用地下水は深井戸から取水される。一人あたりの水利用量の小さい小規模プロジェクトであることから、利用される地下水の水量は多くなく、地下水の取水によって河川流量への影響が生じることは考えられない。                                                                                                                  |
|      | 17. | 海浜               | D   | D   | モロゴロ州には海浜は無い。                                                                                                                                                                                                      |
|      | 18. | 植物、動物、生態系        | D   | D   | 小規模施設は、可能な限り最短のアクセスによる住民への給水が優先要求事項であり、村落の居住地域に集中している。また、動物保護区、森林保護区、国立公園（ミクミ国立公園など）は対象地域には含まれていない。よって、植物、動物、生態系への重大な負の影響は考えられない。                                                                                  |
|      | 19. | 気象               | D   | D   | 計画施設は小規模でかつ地理的に広範囲に分布しており、気象や気候に重大な影響を与えることはない。                                                                                                                                                                    |
|      | 20. | 景観               | D   | D   | 計画給水事業に大規模な施設は無く、周囲の景観に重大な悪影響を与えることはない。                                                                                                                                                                            |
|      | 21. | 地球温暖化            | D   | D   | 計画施設は、小規模かつ地理的に広範囲に分布しており、給水施設の建設・供用期間における地球温暖化の主要因である二酸化炭素の排出量は温暖化に重大な影響を及ぼす量ではない。                                                                                                                                |
| 公害   | 22. | 大気汚染             | D   | D   | 工事中のトラックや重機、供用中のディーゼル発電機からSO <sub>x</sub> やNO <sub>x</sub> を含む排気ガスが排出されるが、本小規模プロジェクトによる排気量は小さく、重大な大気汚染を引き起こすことは無い。                                                                                                 |
|      | 23. | 水質汚染             | D   | D   | 建設段階での水質汚染は、適切な工事管理で防ぐことが可能である。供用段階では、本地方給水事業による供給水は飲料水・基礎衛生への利用を目的としているため、顕著な汚水排水は生じず、発生汚水量は多く無く、重大な負の影響はない。                                                                                                      |
|      | 24. | 土壌汚染             | D   | D   | 小規模地方給水事業の建設・供用において、土壌汚染を引き起こすような資材や薬品を用いる必要はない。                                                                                                                                                                   |
|      | 25. | 廃棄物              | D   | D   | 掘削土砂が建設廃棄物になるが、小規模なプロジェクトであるためその量は小さい。対象村落の大部分では農地を含む広大な空閑地が利用できることから、過剰な土砂を適切に廃棄                                                                                                                                  |

|  | S/N | 影響項目     | 建設中 | 供用中 | 備考（根拠）                                                                                                                                                           |
|--|-----|----------|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |     |          |     |     | することは容易であり、また土地造成や道路改良あるいは農地改良といった有効的な利用も可能である。給水施設の供用による廃棄物の発生は無い。                                                                                              |
|  | 26. | 騒音・振動    | D   | D   | 建設期間中に重機が稼働するため、騒音や振動は発生する。しかしながら、井戸掘削は標準的には2～3日、長くても1週間に留まるなど、期間は限られており、特に大きな騒音や振動が発生する工事となる場合には日中に限定するなどの調整が可能である。また、供用中の発電機による騒音については防音型を設置することにより防ぐことが可能である。 |
|  | 27. | 地盤沈下     | D   | D   | 優先プロジェクトにおける給水施設の給水量は少なく、地下水揚水量も少ない。また、優先プロジェクト・サイトの第四紀の地層は砂質および礫質層が主となっており、厚く連続性を有する粘土層は存在していない。よって、地下水揚水による地盤沈下の可能性は無いと考えられる。                                  |
|  | 28. | 悪臭       | D   | D   | 給水施設の建設・供用期間ともに悪臭の原因となる要素はない。                                                                                                                                    |
|  | 29. | 湖沼・河床の底質 | D   | D   | 全計画施設の水源は地下水のみであり、湖沼、河川の底質を変化させる原因となる要素はない。                                                                                                                      |
|  | 30. | 交通事故     | D   | D   | 対象プロジェクトは小規模であること、またタンザニアにおける同様の地下水水源の地方給水施設の供与時の実績より、建設期間中に交通事故が増加する可能性は低いと考えられる。                                                                               |

評価：

A+/- ：重大な正／負の影響が想定される

B+/- ：ある程度の正／負の影響が想定される

C+/- ：正／負の影響の程度が不明。施設形状が明確になれば想定可能／詳細な調査が必要

D ：影響は軽微あるいはほとんどないと想定される。今後現地調査は不要

## 2) 建設段階の環境影響

工事の重機の稼働に伴う振動・騒音および排気ガスが避けられないが、対象村落の多くで広大な空閑地の利用が可能であること、工事は小規模で短期間であることから、適切な工事計画と施工により容易に管理できるものと考えられる。また、建設資機材の輸送やその他の交通に関係する工事によって、通常交通に支障が生じる可能性も考えられるが、対象村落の多くでは交通量が少ないこと、空閑地のう回路利用による経路切り替えも十分可能であることから、工事関連車両についての十分な計画、経路指定、管理を行うことにより、交通への重大な影響は避けることができると考えられる。

## 3) 供用段階の環境影響

優先プロジェクトは飲料用水の給水状況や衛生状態の改善など人間の基本的要求を満たすことを目的としている。人間の基本的要求を満たすに足る給水量は少ないため、各戸給水システムと比べて発生汚水量も少なく、給水施設の運用による環境への長期的な深刻な負の影響は無い。むしろ、給水状況の改善による、住民の健康・衛生状態の改善への寄与や、水汲みに費やす時間の節約など、住民にとって極めて有益である。

### 14.4.3 優先プロジェクトのカテゴリ分類

優先プロジェクトの施設は、基本的に小規模給水事業として計画され、かつ深層地下水を水源としているため、深刻な負の環境・社会影響を引き起こすような要因はないと判断される。また、給水状況が改善されることによる住民の健康や社会・経済面での有益な効果は非常に大きい。このことは、タンザニアの環境社会管理枠組み（2008）に基づいた評価においては、環境社会への重大な影響も無く、今後の環境関連調査を行う必要が無い、“カテゴリ C”に分類さ

れる。また、JICA の初期環境調査チェックリストからも明らかであるように、評価は A+から D と、負の影響は軽微あるいはほとんどないと考えられるだけではなく、ある程度もしくは重大な好影響を及ぼすことも想定される。したがって、JICA の初期環境調査チェックリストに基づいた評価においても、詳細な環境影響評価（EIA）調査を必要としないカテゴリー C に分類されることが考えられる。

#### 14.4.4 優先プロジェクトの環境社会評価

優先プロジェクトは安全で清潔な地下水を水源としており、環境面でも社会面でも住民にとって有益なものであると判断できる。また、これらのプロジェクトの実施にあたって、住民の強制退去は生じない。

この地方給水事業の建設・供用段階で想定される長期的な負の環境・社会的影響はほとんどないものと考えられる。したがって、現在は F/S であり暫定的な結論ではあるが、タンザニアの環境社会管理枠組み(2008)に基づいても、JICA の初期環境調査チェックリストに基づいても、本プロジェクトは、詳細な環境・社会影響調査を必要としないカテゴリー C に該当すると判断される。

## 第 15 章 優先プロジェクトの事業評価

## 第15章 優先プロジェクトの事業評価

### 15.1 経済・財務評価

#### 15.1.1 経済分析

優先プロジェクト実施による経済的便益について、経済価格への換算を行い、算定を行った。

##### 1) 経済便益

優先プロジェクト実施による経済便益として、1) 水供給量の増加、2) 水汲みにかかる時間の削減による雇用の増加、3) 健康への影響改善による医療費の削減を算入した。本調査で実施された社会・経済調査（JICA, 2013）の分析結果、ならびに既存の地域社会・経済にかかる指数をもとに、これら便益を貨幣価値に換算した。表15.1に各便益項目の算定条件を示す。

表 15.1 便益の算定条件

| 便益項目                 | 算定条件                                                                                                                                                                        |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水供給量の増加              | 1) 対象サイトでの給水原単位は 25L/日/人とする。<br>2) 世帯が必要とする水量の 50%は改善される施設により供給される。<br>3) 支払い意志額については、社会・経済調査（JICA, 2013）の結果から、各サイト別の中央値を採用する。                                              |
| 水汲みにかかる時間の削減による雇用の増加 | 1) 水汲みにかかる時間は社会・経済調査（JICA, 2013）の結果から、各サイト別の中央値を採用する。<br>2) 施設改善による水汲みからの解放により雇用に振り替えられる時間は、水汲みに費やしていた時間の 50%とする。<br>3) 雇用賃金は、政府の定める最低農業従事賃金の 50%として雇用に振り替えられる時間を貨幣価値に変換する。 |
| 健康への影響改善による医療費の削減    | 1) 世帯医療費については社会・経済調査（JICA, 2013）の結果から、各サイト別の中央値を採用する。<br>2) 施設改善により世帯医療費は 20%削減される。                                                                                         |

表15.2に上記の条件から各対象コミュニティにて、貨幣価値に換算した年間一人あたりの便益を示す。

表 15.2 年間1人あたりの便益/サイト（単位：Tsh）

| サイト     | 村落                                    | 水供給量の増加 | 雇用の増加  | 医療費の削減 | 合計     |
|---------|---------------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| MM1     | Magunga                               | 4,950   | 3,590  | 0      | 8,540  |
| MM2     | Diburuma                              | 13,500  | 2,244  | 750    | 16,494 |
| MM3     | Kisala                                | 9,000   | 1,763  | 0      | 10,763 |
| MM4     | Lungo                                 | 9,000   | 11,539 | 0      | 20,539 |
| MM5     | Lukenge                               | 14,400  | 5,362  | 0      | 19,762 |
| MU1     | Mawasiliano/Mgulu ya Ndege/CCT Forest | 9,000   | 12,663 | 0      | 21,663 |
| MU2     | Kilongo                               | 9,000   | 10,722 | 0      | 19,722 |
| MR1     | Tambuu                                | 9,000   | 9,616  | 1,179  | 19,795 |
| MR2     | Uponda                                | 9,000   | 5,156  | 0      | 14,156 |
| MR3     | Usungura                              | 9,000   | 3,786  | 844    | 13,630 |
| MR4     | Kiwege                                | 9,000   | 11,967 | 857    | 21,824 |
| MR5     | Kwaba                                 | 18,000  | 7,180  | 4,000  | 29,180 |
| MR6     | Tununguo                              | 18,000  | 4,696  | 1,953  | 24,649 |
| MR7     | Vigolegole                            | 9,000   | 2,244  | 1,455  | 12,699 |
| MR8     | Kongwa                                | 3,600   | 9,503  | 647    | 13,750 |
| MR9     | Mvuha                                 | 13,500  | 8,159  | 0      | 21,659 |
| KL1     | Chabima                               | 18,000  | 2,762  | 0      | 20,762 |
| KL2     | Mkata Station                         | 9,000   | 10,621 | 5,333  | 24,954 |
| KL3     | Kilangali                             | 9,000   | 8,037  | 985    | 18,022 |
| KL4     | Kiduhi                                | 18,000  | 7,783  | 5,156  | 30,939 |
| KL5     | Makwambe                              | 9,000   | 1,884  | 4,593  | 15,477 |
| KL6     | Kibasigawa                            | 9,000   | 13,463 | 9,706  | 32,169 |
| KL7     | Mzaganza                              | 9,000   | 7,249  | 1,615  | 17,864 |
| KL8     | Kikundi                               | 9,000   | 13,633 | 1,215  | 23,848 |
| Average |                                       | 10,706  | 7,318  | 1,679  | 19,703 |



上表が示すように、本プロジェクト実施による年間 1 人あたりの便益の平均値は 19,703Tsh／年となり、本プロジェクトの計画給水人口（2025 年）を 56,606 人とする、計画年次での年間総便益は、2013 年現在価格で約 11.2 億 Tsh となる。

### 15.1.2 財務分析

優先プロジェクト・サイトでの財務便益（利用者コミュニティからの運営・維持管理費の徴収）と財務費用（運営・維持管理費用、施設更新費用、予備費、インフレ等）を分析するよりにより、各施設運用にかかる財務的持続性について評価した。

#### 1) 財務費用

財務費用として検討ならびに算入した項目を以下に示す。

- 施設整備にかかる建設費用：優先プロジェクトは当該国政府資金や無償資金協力スキーム等で実施されることを想定し、施設整備にかかる初期投資費用は財務費用に含めない。
- 施設の運営・維持管理費用：施設の運営・維持管理費用は、1) 操業費用と、2) 維持管理費用に、大きく 2 つの費目に分かれる。操業費用には、必要な燃料費（レベル 2 の場合）、ハンドポンプ管理人への報酬（レベル 1 の場合）、ポンプ・オペレーターと警備員への給与（レベル 2 の場合：VAT 込）、出納係への報酬、水利用許可費、水利用組合費、水基金口座の維持費を採用した。表 15.3 に各サイトの操業費用を示す。

表 15.3 各サイトでの施設操業費用／年（Tsh）

| サイト | 村落             | 操業費用／年      |            |              |           |           |         |         |            | 操業費用／年<br>小計 |
|-----|----------------|-------------|------------|--------------|-----------|-----------|---------|---------|------------|--------------|
|     |                | 燃料費         | 水栓管理人報酬    | ポンプ・オペレーター報酬 | 出納係報酬     | 警備員給与     | 水利用許可費  | 水利用組合費  | 銀行口座維持費    |              |
| MM1 | Magunga        | 0           | 756,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 456,000    | 1,607,000    |
| MM2 | Diburuma       | 0           | 756,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 660,000    | 1,811,000    |
| MM3 | Kisala         | 0           | 756,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 186,000    | 1,337,000    |
| MM4 | Lungo          | 6,642,000   | 504,000    | 360,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  |         | 234,000    | 8,855,000    |
| MM5 | Lukenge        | 15,552,000  | 1,008,000  | 720,000      | 360,000   | 1,440,000 | 35,000  | 100,000 | 162,000    | 19,377,000   |
| MU1 | Mawasiliano    |             |            |              |           |           |         |         |            |              |
|     | Mgulu ya Ndege |             |            |              |           |           |         |         |            |              |
|     | CCT Forest     | 20,736,000  | 1,176,000  | 720,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  |         | 30,000     | 23,777,000   |
| MU2 | Kilongo        | 18,144,000  | 2,184,000  | 720,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  |         | 30,000     | 22,193,000   |
| MR1 | Tambuu         | 16,394,400  | 1,176,000  | 720,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  |         | 360,000    | 19,765,400   |
| MR2 | Uponda         | 0           | 588,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 240,000    | 1,223,000    |
| MR3 | Usungura       | 4,665,600   | 756,000    | 360,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  | 100,000 | 600,000    | 7,596,600    |
| MR4 | Kiwege         | 0           | 672,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  | 100,000 | 600,000    | 1,767,000    |
| MR5 | Kwaba          | 0           | 672,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  | 100,000 | 600,000    | 1,767,000    |
| MR6 | Tununguo       | 0           | 1,176,000  | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 480,000    | 2,051,000    |
| MR7 | Vigolegole     | 0           | 1,428,000  | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 480,000    | 2,303,000    |
| MR8 | Kongwa         | 16,848,000  | 1,428,000  | 720,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  |         | 480,000    | 20,591,000   |
| MR9 | Mvuha          | 20,217,600  | 924,000    | 720,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  |         | 360,000    | 23,336,600   |
| KL1 | Chabima        | 0           | 672,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 600,000    | 1,667,000    |
| KL2 | Mkata Station  | 0           | 420,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 240,000    | 1,055,000    |
| KL3 | Kilangali      | 22,809,600  | 1,260,000  | 720,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  | 80,000  | 600,000    | 26,584,600   |
| KL4 | Kiduhi         | 6,272,640   | 588,000    | 360,000      | 360,000   | 720,000   | 35,000  | 80,000  | 720,000    | 9,135,640    |
| KL5 | Makwambe       | 0           | 1,176,000  | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  | 100,000 | 600,000    | 2,271,000    |
| KL6 | Kibasigawa     | 0           | 336,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  |         | 600,000    | 1,331,000    |
| KL7 | Mzaganza       | 0           | 672,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  | 100,000 | 600,000    | 1,767,000    |
| KL8 | Kikundi        | 0           | 588,000    | 0            | 360,000   | 0         | 35,000  | 100,000 | 600,000    | 1,683,000    |
| 合計  |                | 148,281,840 | 21,672,000 | 6,120,000    | 8,640,000 | 7,920,000 | 840,000 | 860,000 | 10,518,000 | 204,851,840  |

維持管理費用（更新費用）については、レベル 1 施設の更新費用としてハンドポンプ一式、ならびにレベル-2 については、揚水機、電力設備、導・配水管を対象にそれぞれの施設の耐用年数を 10 年として算出した。なお、貯水槽と公共水栓についてはコンクリート構造物である耐用性から施設更新費用の対象とはしない。表 15.4 に各サイトでの維持管理費用（更新費用：VAT 込）を示す。

表 15.4 各サイトでの維持管理費用（更新費用：VAT 込）／年（Tsh）

| サイト | 村落                                          | 維持管理費用(更新費用)／年 |           |           |     |      |            | 維持管理費用(更新費用)／年<br>小計 |
|-----|---------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----|------|------------|----------------------|
|     |                                             | 揚水機            | 電力設備      | ハンドポンプ    | 貯水槽 | 公共水栓 | 導・配水管      |                      |
| MM1 | Magunga                                     | 0              | 0         | 322,575   |     |      | 0          | 322,575              |
| MM2 | Diburuma                                    | 0              | 0         | 322,575   |     |      | 0          | 322,575              |
| MM3 | Kisala                                      | 0              | 0         | 140,625   |     |      | 0          | 140,625              |
| MM4 | Lungo                                       | 28,625         | 173,067   | 0         |     |      | 173,064    | 374,756              |
| MM5 | Lukenge                                     | 57,250         | 346,133   | 0         |     |      | 449,831    | 853,214              |
| MU1 | Mawasiliano<br>Mgulu ya Ndege<br>CCT Forest | 28,625         | 173,067   | 179,208   |     |      | 610,525    | 991,425              |
| MU2 | Kilongo                                     | 114,500        | 692,267   | 0         |     |      | 3,844,132  | 4,650,898            |
| MR1 | Tambuu                                      | 57,250         | 346,133   | 0         |     |      | 1,169,504  | 1,572,888            |
| MR2 | Uponda                                      | 0              | 0         | 250,892   |     |      | 0          | 250,892              |
| MR3 | Usungura                                    | 28,625         | 173,067   | 62,500    |     |      | 282,776    | 546,967              |
| MR4 | Kiwege                                      | 0              | 0         | 286,733   |     |      | 0          | 286,733              |
| MR5 | Kwaba                                       | 0              | 0         | 286,733   |     |      | 0          | 286,733              |
| MR6 | Tununguo                                    | 0              | 0         | 501,783   |     |      | 0          | 501,783              |
| MR7 | Vigolegole                                  | 0              | 0         | 265,625   |     |      | 0          | 265,625              |
| MR8 | Kongwa                                      | 28,625         | 173,067   | 0         |     |      | 1,547,637  | 1,749,329            |
| MR9 | Mvuha                                       | 28,625         | 173,067   | 0         |     |      | 588,748    | 790,440              |
| KL1 | Chabima                                     | 0              | 0         | 286,733   |     |      | 0          | 286,733              |
| KL2 | Mkata Station                               | 0              | 0         | 78,125    |     |      | 0          | 78,125               |
| KL3 | Kilangali                                   | 28,625         | 173,067   | 46,875    |     |      | 1,362,785  | 1,611,352            |
| KL4 | Kiduhi                                      | 28,625         | 173,067   | 0         |     |      | 455,840    | 657,531              |
| KL5 | Makwambe                                    | 0              | 0         | 501,783   |     |      | 0          | 501,783              |
| KL6 | Kibasigawa                                  | 0              | 0         | 143,367   |     |      | 0          | 143,367              |
| KL7 | Mzaganza                                    | 0              | 0         | 286,733   |     |      | 0          | 286,733              |
| KL8 | Kikundi                                     | 0              | 0         | 250,892   |     |      | 0          | 250,892              |
| 合計  |                                             | 429,375        | 2,596,000 | 4,213,758 | 0   | 0    | 10,484,842 | 17,723,976           |

さらに、これら維持管理費用の10%をインフレーションならびに予備費として算入した。

## 2) 財務便益

優先プロジェクト対象サイトにて実施した社会・経済調査（JICA, 2013）によると、サンプル世帯全体の運営・維持管理費用の負担意志額の平均は、ハンドポンプ付深井戸給水施設（レベル1）、深井戸を水源とした公共水栓共（レベル2）ともに20リットルの容器に対し50Tsh（中央値）という結果であった。本財務分析では、レベル1施設については当該地域で同様の施設の水利金として事実上の基準となっている20Tsh/20リットル容器（1.0 Tsh/L）とした。また、レベル2施設については世銀などの国際機関が推奨するように、対象コミュニティの世帯収入の5%を上限として対象コミュニティが支払可能な水利金（ATP:Affordability to Pay）を設定した。

## 3) 財務分析結果

表15.5は各サイトの10年間でのNPVとB/C比率を纏めたものである。キロサ県のKilangaliを除き、同表が示すように、水利金として徴収される収入額（財務便益）は運営・維持管理、施設更新費用、ならびに予備費を含む財務費用を上回る結果となり、B/C比率は1.1～8.0、NPVもプラスとなっている。キロサ県KikangaliについてもB/C比率は1.0であり、損益の分岐地点にあると言え、水利金を若干（さらに3%程度）高めに設定する、施設タイプ・組み合わせの見直し、または自治体による助成などにより、NPVも容易にプラスに転じることが想定される。この結果から、優先プロジェクトは財務余剰を生み、適度な徴収率を保つことで、財務的にも有益であると判断される。

表 15.5 対象サイトの NPV と B/C 比率

| サイト | 村落                                          | 施設タイプ     | NVP         | B/C Ratio |
|-----|---------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| MM1 | Magunga                                     | レベル1      | 56,110,329  | 5.0       |
| MM2 | Diburuma                                    | レベル1      | 55,092,748  | 4.7       |
| MM3 | Kisala                                      | レベル1      | 69,698,109  | 7.4       |
| MM4 | Lungo                                       | レベル2      | 75,067,289  | 2.1       |
| MM5 | Lukenge                                     | レベル2      | 140,261,412 | 1.9       |
| MU1 | Mawasiliano<br>Mgulu ya Ndege<br>CCT Forest | レベル1とレベル2 | 70,652,325  | 1.4       |
| MU2 | Kilongo                                     | レベル2      | 181,970,090 | 1.9       |
| MR1 | Tambuu                                      | レベル2      | 197,618,543 | 2.3       |
| MR2 | Uponda                                      | レベル1      | 41,790,357  | 4.9       |
| MR3 | Usungura                                    | レベル1とレベル2 | 61,863,185  | 2.0       |
| MR4 | Kiwege                                      | レベル1      | 56,123,549  | 4.7       |
| MR5 | Kwaba                                       | レベル1      | 53,165,148  | 4.5       |
| MR6 | Tununguo                                    | レベル1      | 101,456,232 | 6.4       |
| MR7 | Vigolegole                                  | レベル1      | 131,506,334 | 8.0       |
| MR8 | Kongwa                                      | レベル2      | 234,398,367 | 2.4       |
| MR9 | Mvuha                                       | レベル2      | 178,669,631 | 2.0       |
| KL1 | Chabima                                     | レベル1      | 52,150,732  | 4.6       |
| KL2 | Mkata Station                               | レベル1      | 23,622,842  | 3.8       |
| KL3 | Kilangali                                   | レベル1とレベル2 | -2,947,166  | 1.0       |
| KL4 | Kiduhi                                      | レベル1とレベル2 | 4,602,927   | 1.1       |
| KL5 | Makwambe                                    | レベル1      | 81,950,979  | 5.0       |
| KL6 | Kibasigawa                                  | レベル1      | 13,124,344  | 2.2       |
| KL7 | Mzaganza                                    | レベル1      | 52,292,178  | 4.5       |
| KL8 | Kikundi                                     | レベル1      | 44,196,650  | 4.1       |

## 15.2 組織・制度にかかる評価

**評価結果：**地方給水の運営・維持管理に係る制度は基本的に確立されているが、各実施組織にはこれらの制度を適切に運用・実施する能力が欠けているため、その能力強化が必要である。

村落コミュニティは、住民組織化能力をある程度有し、村政府を通じた県行政との繋がりの中で各種村落開発組織の組織化と運営経験がある。現行制度に沿った地方給水事業の実施に係る理解度は低く、給水組織運営の実施経験が少ないが、これを技術支援により高めることは既存の住民組織化の水準から判断して可能である。

他方、これら住民組織をモニタリング・支援すべき県の抱える問題は多岐にわたり、短期的解決は容易では無い。しかし、既存制度枠組みは既に整っていることから中長期的投入（WSDPにおけるCD計画実施、ドナーによる直接的技術支援）等により、能力強化を実施することは可能である。

### 15.2.1 既存制度の評価

地方給水に係る制度は基本的に確立されており、これを各県、コミュニティにおいて適切に実施していくことが求められている段階にある。これまでに、各県での県水衛生班（CWST：Council Water Sanitation Team）設置、COWSO登録のための担当官の任命、州水会議の四半期定期開催等の実績が確認されている。

### 15.2.2 県の組織能力評価

各県のCWST結成とその定期活動の開始は評価される（表15.6参照）。しかしながら給水衛生関連の事業におけるCWSTによるチームとしての協働は、いまだ期待されている水準のものではない。

また、同表15.6に示すように、現状では各CWSTは民間企業の情報、旧来の水衛生委員会の実態・数の把握等の情報管理に問題がある。背景には県のモニタリング・支援関連予算が恒常的に計上されていないことに加え、機材・人員の制約もあって、モニタリング・支援活動が計画的に実施することができていないことがある。これについてはドナーの直接支援で成果を示

している事例もあることから、外部から適切な支援が行われることで漸進的な改善が中長期的に可能であると判断される。

表 15.6 モロゴロ州 4 県組織の現状

| データ                             | 優先プロジェクト対象県 |                     |                     |                     |
|---------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                 | 県名          | モロゴロ・アーバン           | モロゴロ・ルーラル           | ムボメロ                |
| 1. CWST 設立年                     |             | 2008                | 2004                | 2007                |
| 2. CWST メンバーシップ                 |             |                     |                     | 職員の大規模移動により不明       |
|                                 | 監理部門長       | ○                   | ○                   | ○                   |
|                                 | 水部門長        | ○                   | ○                   | ○                   |
|                                 | 財務部門長       | ○                   | ○                   | ○                   |
|                                 | コミュニティ開発部門長 | ○                   | ○                   | ○                   |
|                                 | 保健部門長       | ○                   | ○                   | ○                   |
|                                 | 初等教育部門長     | ○                   | ○                   | ○                   |
|                                 | 中等教育部門長     | ○                   | ○                   | ○ (兼任)              |
|                                 | 計画部門長       | ○                   | ○                   | ○                   |
|                                 | 法務部門長       | ○ (COWSO 担当)        | ○ (2006 年以降)        | ○                   |
|                                 | 土木部門長       |                     | ○ (2006 年以降)        | ○                   |
|                                 | 環境部門長       |                     |                     | ○                   |
| 3. CWST 定期会議                    |             | 四半期に一度              | 四半期に一度              | 四半期に一度              |
| 4. CD 計画の現状                     |             | 作成はされているが予算がつかず。    | 作成はされているが予算がつかず。    | 作成はされているが予算がつかず。    |
| 5. 民間業者 (TSP、FSP) に関するデータベースの有無 |             | エンジニア協会登録の TSP のリスト | なし                  | なし                  |
| 6. 民間業者 (建設業者、調達業者) に関する        |             | 井戸掘削業者リスト           | なし                  | なし                  |
| 7. 管轄地域内の村落水委員会 (VWC) 数         |             | 不明 (多すぎて確認できないとのこと) | 不明 (多すぎて確認できないとのこと) | 不明 (多すぎて確認できないとのこと) |
| 8. 同 COWSO 数 (登録手続き中も含む)        |             | 1                   | 3                   | 19                  |
| 9. コミュニティ給水施設のモニタリング・支援予算       |             | なし (経常予算からの捻出のみ)    | なし (経常予算からの捻出のみ)    | なし (経常予算からの捻出のみ)    |
| 10. 所有資機材                       |             |                     |                     |                     |
| 1) 乗用車                          |             | 1                   | 1                   | 3 (1 つのみ稼働)         |
| 2) トラック                         |             |                     |                     |                     |
| 3) モーターバイク                      |             | 2                   | 4 (2 つのみ稼働)         | 2                   |
| 4) PC                           |             | 2                   | 2                   | 1                   |
| 5) プリンター                        |             | 1                   | 1                   | 2                   |
| 6) GPS                          |             |                     |                     |                     |
| 7) デジタルカメラ                      |             |                     |                     |                     |
| 8) ハンドポンプ修理工具                   |             |                     |                     |                     |
| 9) コピー機                         |             | 1                   | 1 (故障)              |                     |
| 10) FAX 機器                      |             | 1                   | 1 (故障)              |                     |

出典：モロゴロ州 4 県水エンジニアへの聞き取り結果（2013 年 2 月）より作成

### 15.2.3 住民組織の能力評価

優先プロジェクト対象サイトの村落コミュニティは、村政府を通じた県行政との繋がりの下での村内開発組織の運営経験、水衛生委員会の設立経験等を有し（表 15.7 参照）、将来的な施設建設時に COWSO を設立する際にもこの能力や経験が活用されうる。しかし、既存能力はいまだ不十分であり、またタンザニアの制度的枠組みに沿ったものとするためには、住民の再組織化、政策理解の向上、COWSO の設立や登録等がやはり必要であると判断される。

表 15.7 優先プロジェクト対象サイトの住民組織の現状

|                                       | Mogamba | Dharama | Kisala | Lungu | Lukengo | Mwasi Liano | Mgulu ya Ndege | CCT Forest | Kilongo | Tambau | Upinda | Usungura | Kwango | Kwaba | Tungu | Vigole | Kongwa | Mwila | Gashima | Mketa Station | Kilanga | Kiduli | Mukumbi | Kibisi Igawa | Mzangwa | Kilandi |
|---------------------------------------|---------|---------|--------|-------|---------|-------------|----------------|------------|---------|--------|--------|----------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|---------|---------------|---------|--------|---------|--------------|---------|---------|
|                                       | 1       | 2       | 3      | 4     | 5       |             | 6              |            | 7       | 8      | 9      | 10       | 11     | 12    | 13    | 14     | 15     | 16    | 17      | 18            | 19      | 20     | 21      | 22           | 23      | 24      |
| <b>A. 村務組織の形成状況</b>                   | MM1     | MM2     | MM3    | MM4   | MM5     |             | MU1            |            | MU2     | MR1    | MR2    | MR3      | MR4    | MR5   | MR6   | MR7    | MR8    | MR9   | KL1     | KL2           | KL3     | KL4    | KL5     | KL6          | KL7     | KL8     |
| 1. 村落政府が形成・機能している                     | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 2. 各種村落開発組織が形成・活動している                 | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 3. 給水委員会が形成されている/されていた*               | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 4. 給水委員会が活動中である                       | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 5. COWSO が形成されている                     | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 6. COWSO が活動中である                      | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| *: 近隣村落の給水委員会に参加していた場合も含む             |         |         |        |       |         |             |                |            |         |        |        |          |        |       |       |        |        |       |         |               |         |        |         |              |         |         |
| <b>B. 給水委員会の活動水準（料金徴収）</b>            | MM1     | MM2     | MM3    | MM4   | MM5     |             | MU1            |            | MU2     | MR1    | MR2    | MR3      | MR4    | MR5   | MR6   | MR7    | MR8    | MR9   | KL1     | KL2           | KL3     | KL4    | KL5     | KL6          | KL7     | KL8     |
| 1. 共有給水施設に水料金を設定している/いた。              | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 2. 水料金徴収を実施した経験がある。                   | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 3. 水料金徴収を現在も定期的に実施中。                  | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 4. 現在銀行に水基金口座を有している。                  | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 5. 県に定期報告を実施中。                        | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| <b>C. 給水委員会の活動水準（施設修理）</b>            | MM1     | MM2     | MM3    | MM4   | MM5     |             | MU1            |            | MU2     | MR1    | MR2    | MR3      | MR4    | MR5   | MR6   | MR7    | MR8    | MR9   | KL1     | KL2           | KL3     | KL4    | KL5     | KL6          | KL7     | KL8     |
| 1. 村共有のハンドポンプもしくは管路系給水施設がある/あった。      | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 2. 上記施設が故障した経験がある。                    | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 3. 施設修理を実施した経験がある。                    | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 4. 施設修理費用の負担を水利者が実施した経験がある。           | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 5. 現在も全部もしくは一部施設が稼働中である。              | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| <b>D. 地方給水政策の認識</b>                   |         |         |        |       |         |             |                |            |         |        |        |          |        |       |       |        |        |       |         |               |         |        |         |              |         |         |
| 1. 水料金支払い義務を既に知っている。                  | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 2. 水料金支払い義務に同意できる。                    | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 3. 将来の O&M 費用としての初期投資の一部負担につき既に知っている。 | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |
| 4. 将来の O&M 費用としての初期投資の一部負担に同意できる。     | ○       | ○       | ○      | ○     | ○       |             | ○              | ○          | ○       | ○      | ○      | ○        | ○      | ○     | ○     | ○      | ○      | ○     | ○       | ○             | ○       | ○      | ○       | ○            | ○       | ○       |

出典：対象サイトにおけるキーインフォーマント聞き取り調査結果（2013 年 4 月）より作成

注：着色部部分は活動実績・経験なし

### 15.3 運営・維持管理にかかる評価

**評価結果：**大部分の対象サイト住民は、管路系給水施設の運営・維持管理にかかる経済的負担能力及びその負担意思を有している。経済的に管路系給水の維持管理負担に耐えられないサイトの住民でも、ハンドポンプ給水の導入の場合はその経済的負担へ対応は可能である。

行政支援の脆弱性や周辺環境の未整備は、住民の運営・維持管理に負の影響を与えているが、これは住民による運営・維持管理を全く不可能にするものではなく、住民側の柔軟な運営・維持管理方法の採用と予防的措置の導入により対処可能と判断される。しかしながら上記制約条件は、住民に不当な取引コスト（必要以上の金銭的負担や長い施設の故障期間）を課すものであり、短期的な解消が困難だとしても中長期的には解決されなければならない。

#### 15.3.1 水利用者の経済的負担能力

**判定基準：**水利用者の現在の世帯現金収入と、将来の水料金支払い負担を比較・分析した。「将来の水料金負担額が現在の世帯現金収入の5%以内（世銀等で採用される目安値）」であれば、水利用者の経済的負担能力があると判断する。また前者が満たされなくとも「現在の水料金負担額が施設建設後の将来的負担より大きい」のであれば、同様に住民は負担能力ありと判断する。

**負担額の設定方法：**上記分析に用いる水料金設定は、下記の条件に従う。

(1) 運営維持管理に係るフルコスト・リカバリー実施

- ・燃料費：施設建設サイトまでの輸送費を加味したディーゼル燃料費
- ・人件費：水栓管理人、施設操業担当、出納係、警備員
- ・交通費：最寄り銀行での預入・引出時及び県への定期報告時の公共交通機関利用コスト
- ・施設維持費：水中モーターポンプ、ディーゼル発電機、ハンドポンプ、配管の更新費
- ・水資源管理費：水利用許可申請費と年間水利用費、WUA登録費と年会費

(2) 給水施設運営を操業開始年の当初月から継続的に黒字にする値、

(3) 「タ」国地方村落で広く普及しているバケツ売り単価（Tsh/20 𑌔𑌔）として設定、

(4) 単位当たり水料金は、日常生活での流通硬貨の最小単位に合わせたタンザニア・シリング2 𑌔𑌔の値（現地通貨における硬貨の最小単位が Tsh 10であることを考慮）、

(5) レベル2の水料金負担を賄えないサイトはレベル1の設計にて水料金を再試算する、そして、上記条件下での最低 Tsh 値をサイトごとに検討した。

なお WSDP の事業実施マニュアル（PIM: Project Implementation Manual）でも運営・維持管理コスト計算に係る指針を示しているが、同方式を本優先プロジェクトの施設計画に採用すると、施設操業費及び同更新費が十分に賄われないため、本プロジェクトでは WSDP よりも厳しい方法を用いてより安全サイドに立った上で確実に運営・維持管理を行うことが可能であるかどうかを評価した。

**判定結果：**レベル2施設が建設された場合、水料金負担が経済的に困難なサイトが13サイト生じる。これらサイトをレベル1に変更した場合、全24サイトで運営維持管理費を賄うことが可能である（表15.8 参照）。この場合の水料金は Tsh10～60/20 𑌔𑌔である。

表 15.8 サイト別水料金負担判定表

|                      |     |                                          | A         | B         | C         | D            | E         | F                    | G        | H             | I                        | J                                                     | K                              |
|----------------------|-----|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|----------------------|----------|---------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                      |     |                                          | サイト別平均値   | A×25      |           | (B/20)×C×365 | サイト別収入平均値 | D/E                  | O&M判定(1) | サイト別平均値       | H/E                      | O&M判定(2)                                              | O&M総合判定                        |
|                      |     |                                          | 世帯当人数     | 水使用量      | 水料金       | 支払額          | 世帯収入      | 世帯収入に占める<br>従来の水料金負担 |          | 現在の水料金支<br>払い | 世帯収入に<br>占める現在の<br>水料金負担 | G判定で不合格<br>の内、現在の水<br>料金負担が従来の<br>負担より大きい(I<br>>F)ケース | 住民負担による<br>O&Mが可能なサ<br>イト(F+J) |
|                      |     |                                          | person/HH | litre/day | Tsh/20lit | Tsh/year     | Tsh/year  | %                    | 5%以下:○   | Tsh/Year      | %                        |                                                       |                                |
| 1                    | MM1 | Magunga                                  | 5         | 125       | 10        | 22,813       | 1,054,800 | 2                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 2                    | MM2 | Diburuma                                 | 8         | 200       | 10        | 36,500       | 2,052,000 | 2                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 3                    | MM3 | Kisala                                   | 5.5       | 137.5     | 10        | 25,094       | 1,350,000 | 2                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 4                    | MM4 | Lungo                                    | 7         | 175       | 40        | 127,750      | 2,724,000 | 5                    | ○        | 3,600         | 0                        |                                                       | ○                              |
| 5                    | MM5 | Lukenge                                  | 7.7       | 192.5     | 30        | 105,394      | 2,268,000 | 5                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 6                    | MU1 | Mawasiliano/Mgulu ya<br>Ndege/CCT Forest | 6.6       | 165       | 40        | 120,450      | 2,268,000 | 5                    | ○        | 396,783       | 17                       |                                                       | ○                              |
| 7                    | MU2 | Kilongo                                  | 7.7       | 192.5     | 60        | 210,788      | 2,316,000 | 9                    |          | 550,170       | 24                       | ○                                                     | ○                              |
| 8                    | MR1 | Tambuu                                   | 5.6       | 140       | 50        | 127,750      | 2,442,000 | 5                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 9                    | MR2 | Uponda                                   | 4.7       | 117.5     | 10        | 21,444       | 1,098,000 | 2                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 10                   | MR3 | Usungura                                 | 6.4       | 160       | 30        | 87,600       | 2,160,000 | 4                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 11                   | MR4 | Kiwege                                   | 6.3       | 157.5     | 10        | 28,744       | 1,536,000 | 2                    | ○        | 192,000       | 13                       |                                                       | ○                              |
| 12                   | MR5 | Kwaba                                    | 6         | 150       | 10        | 27,375       | 1,626,000 | 2                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 13                   | MR6 | Tununguo                                 | 4.3       | 107.5     | 10        | 19,619       | 1,194,000 | 2                    | ○        | 72,000        | 6                        |                                                       | ○                              |
| 14                   | MR7 | Vigolegole                               | 6.6       | 165       | 10        | 30,113       | 1,218,000 | 2                    | ○        | 8,800         | 1                        |                                                       | ○                              |
| 15                   | MR8 | Konwa                                    | 10.2      | 255       | 30        | 139,613      | 3,360,000 | 4                    | ○        | 1,800         | 0                        |                                                       | ○                              |
| 16                   | MR9 | Mvuha                                    | 6.6       | 165       | 30        | 90,338       | 2,070,000 | 4                    | ○        | 216,000       | 10                       |                                                       | ○                              |
| 17                   | KL1 | Chabima                                  | 7.8       | 195       | 10        | 35,588       | 1,152,000 | 3                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 18                   | KL2 | Mkata Station                            | 4.5       | 112.5     | 10        | 20,531       | 1,895,600 | 1                    | ○        | 10,800        | 1                        |                                                       | ○                              |
| 19                   | KL3 | Kilanzali                                | 6.7       | 167.5     | 30        | 91,706       | 1,956,000 | 5                    | ○        | 7,190         | 0                        |                                                       | ○                              |
| 20                   | KL4 | Kiduhi                                   | 12.8      | 320       | 50        | 292,000      | 3,175,800 | 9                    |          | 292,000       | 9                        | ○                                                     | ○                              |
| 21                   | KL5 | Makwambe                                 | 8.1       | 202.5     | 10        | 36,956       | 2,058,000 | 2                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 22                   | KL6 | Kibasisiga                               | 6.8       | 170       | 20        | 62,050       | 804,000   | 8                    |          | 131,443       | 16                       | ○                                                     | ○                              |
| 23                   | KL7 | Mzaganza                                 | 5.2       | 130       | 10        | 23,725       | 1,116,000 | 2                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| 24                   | KL8 | Kikundi                                  | 7.9       | 197.5     | 10        | 36,044       | 2,196,000 | 2                    | ○        | 0             | 0                        |                                                       | ○                              |
| レベル2からレベル1に変更となったサイト |     |                                          |           |           |           |              |           | 合格                   | 21       |               |                          | 3                                                     | 24                             |

出典：対象サイトでの社会経済調査及びキーインフォーマント聞き取り結果から分析

### 15.3.2 水利用者の経済的負担意思

**判定基準：**前節で採用した水料金設定水準と住民の支払い意思額をサイトごとに比較し、

「施設運営に必要な水料金設定」>「住民の支払い意思額」の場合、住民に説明してこの必要な料金負担に理解を求め、もしこれが住民に受け入れられなければ費用負担に反対と判断され、施設建設を実施しないとする。

「施設運営に必要な水料金設定」<「住民の支払い意思額」、の場合、住民の支払い意思に問題がないと判断され、施設建設には支障なしとする。

**判定結果：**結果は、全 24 サイトで水料金支払い意思額が必要な水料金水準を上回ることとなった(表 15.9 参照)。当該判定は同 24 サイトをレベル 1 建設サイト(同表の黄色部分)及びレベル 2 建設サイト(同表青色部分)に分類した上で、サイトごとに判定可否の分析をおこなっている。

また、管路系給水施設とハンドポンプ施設の混在サイトでの「ハンドポンプ利用者(該当サイトは同表 15.9 中の MU1、MR3、KL3 の 3 か所)が示した水料金支払い意思額」も、設定した水料金水準を上回っているため、このような混在サイトで管路系給水施設とハンドポンプ施設に共通の水料金を導入しても、当該ハンドポンプ利用住民の反発の可能性は想定されないと判断される。

表 15.9 サイト別水料金支払い意思判定表

|         |                                         | 黄色着色部分:レベル1建設を含むサイト                |                                             |                                                     |                 |                                    | 青色着色部分:レベル2建設を含むサイト                                      |                 |                |
|---------|-----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
|         |                                         | A: 支払い意思                           | B: レベル1利用者の水料金支払い負担と支払い意思との比較判定             |                                                     |                 | A: 支払い意思                           | B: レベル2利用者の水料金支払い負担と支払い意思との比較判定                          |                 |                |
|         |                                         | 住民が合理的と考える<br>レベル1水料金<br>(Tsh/20ℓ) | 1)全サイトにてレベル2建設を基本として設計した<br>際、レベル1建設も含んだサイト | 2)左の1)の設計の結果、O&M負担が困難と判断され<br>たため、レベル2をレベル1に変更したサイト |                 | 住民が合理的と考える<br>レベル2水料金<br>(Tsh/20ℓ) | 1)全サイトにてレベル2建設を基本として設計した際、レベル2建設が設計さ<br>れ、O&M可能と判断されたサイト |                 |                |
|         |                                         | A: 間取り平均値                          | B: 水料金(Tsh/20ℓ)                             | ●: 判定 (A>Bは合格)                                      | C: 水料金(Tsh/20ℓ) | ●: 判定 (A>Cは合格)                     | A: 間取り平均値                                                | B: 水料金(Tsh/20ℓ) | ●: 判定 (A>Bは合格) |
| 1       | MM1 Magunga                             | 34                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 38                                                       |                 |                |
| 2       | MM2 Diburuma                            | 60                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 80                                                       |                 |                |
| 3       | MM3 Kisala                              | 40                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 50                                                       |                 |                |
| 4       | MM4 Lungo                               | 60                                 |                                             |                                                     |                 |                                    | 77                                                       | 40              | ○              |
| 5       | MM5 Lukenge                             | 72                                 |                                             |                                                     |                 |                                    | 89                                                       | 30              | ○              |
| 6       | MU1 Mwasilano/Mgulu ya Ndege/CCT Forest | 90                                 | 40                                          | ○                                                   |                 |                                    | 85                                                       | 40              | ○              |
| 7       | MU2 Kilongo                             | 63                                 |                                             |                                                     |                 |                                    | 70                                                       | 60              | ○              |
| 8       | MR1 Tambuu                              | 47                                 |                                             |                                                     |                 |                                    | 55                                                       | 50              | ○              |
| 9       | MR2 Uponda                              | 60                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 61                                                       |                 |                |
| 10      | MR3 Usungura                            | 55                                 | 30                                          | ○                                                   |                 |                                    | 59                                                       | 30              | ○              |
| 11      | MR4 Kwege                               | 69                                 | 10 <sup>*1</sup>                            | ○                                                   |                 |                                    | 75                                                       |                 |                |
| 12      | MR5 Kwaaba                              | 87                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 98                                                       |                 |                |
| 13      | MR6 Tununguo                            | 73                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 96                                                       |                 |                |
| 14      | MR7 Vigolele                            | 72                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 83                                                       |                 |                |
| 15      | MR8 Kongwa                              | 24                                 |                                             |                                                     |                 |                                    | 34                                                       | 30              | ○              |
| 16      | MR9 Mwaha                               | 72                                 |                                             |                                                     |                 |                                    | 85                                                       | 30              | ○              |
| 17      | KL1 Chabima                             | 86                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 78                                                       |                 |                |
| 18      | KL2 Mkata Station                       | 37                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 49                                                       |                 |                |
| 19      | KL3 Kilangali                           | 59                                 | 30                                          | ○                                                   |                 |                                    | 78                                                       | 30              | ○              |
| 20      | KL4 Kiduhi                              | 51                                 |                                             |                                                     |                 |                                    | 75                                                       | 50              | ○              |
| 21      | KL5 Makwambe                            | 40                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 77                                                       |                 |                |
| 22      | KL6 Kibasigawa                          | 53                                 |                                             |                                                     | 20              | ○                                  | 66                                                       |                 |                |
| 23      | KL7 Mzaganza                            | 86                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 117                                                      |                 |                |
| 24      | KL8 Kikundi                             | 61                                 |                                             |                                                     | 10              | ○                                  | 56                                                       |                 |                |
| Average |                                         | 61                                 |                                             |                                                     |                 |                                    | 72                                                       |                 |                |

注: 各施設設計方針において、水料金負担額が世帯収入の5%以下となっているサイトのみ、本比較の検討対象とした。

\*: 当該給水施設からの給水に対する支払い意思額に比べ、設定した水料金水準が下回る場合を合格とする

\*1: 本サイト(Kiwege)は、深井戸の場合は水質基準をクリアできない可能性が試験井掘削結果から想定されたため、当初からハンドポンプのみによる給水を計画したため水料金は10Tsh/20ℓとなっている

出典: 対象サイトでの社会経済調査及びキーインフォーマント聞き取り結果から分析。

15.3.3 制約条件への対応の可否

**判断結果:** 個々の制約条件の影響を最小にするように住民側が種々の対応を行うことで、給水施設運営の安定化を図り、故障時の施設停止時間を可能な限り最小限にすることは可能である。しかしながらこれは給水施設利用者に長期間にわたり不当な負担を課することとなるため、中長期的には県の能力強化、インフラ整備、民間活用を促進する環境整備等を進める必要がある。

**1) 燃料購入への対応:** ディーゼル燃料の村落内調達ができないサイトは、燃料費増につながる水の無駄遣いを可能な限り減らすのは当然のことながら、比較的道路事情の良い乾季の燃料まとめ買いによる保管や、そのためのまとまった燃料調達が可能な購入先の選定と適切な水料金徴収による調達資金の事前準備等は極めて重要である。

**2) 県とのコミュニケーション:** 県からの定期モニタリング支援が「県の側」から短期的には望めないため、「COWSO の側」から県側に毎月定期的な操業報告を行い、適切なデータ提供をもって施設の運営状況を県に把握させ、有事には速やかに技術支援・助言を求められるようにする必要がある。各対象サイト住民にとり県中心部はしばしば訪れる生活圏内であり、COWSO 関係者が県中心部で所要がある際について報告するようなコミュニティ内部の調整は可能である。

**3) 金融機関の利用:** 各サイトから COWSO 口座のある金融機関までの距離・所要時間と交通費の支出負担は必ずしも小さくない。前述の県への報告時やその他商用時について金融機関を利用したり、ある程度の期間は村落内で保管しておけるシステムを構築したりしておくことは、上記取引コストの削減に資するものである。

**4) 故障時の対応:** モロゴロ市で簡単なスペア・パーツや消耗品類は入手できるが、その他はダル・エス・サラームから調達しなければならない。また同州内の修理業者の能力や存在も県水事務所では確認できていないため、適切な水料金積立、スペア・パーツの購入先や修理依頼先である民間企業のコンタクト先の事前把握、加えて県による民間企業の情報蓄積とコミュニティへの情報提供、技術的に可能であるのならばコミュニティでの実費負担による県技術者による修理サービスなどで対応する必要がある。



## 15.4 政策面からの評価

タンザニア政府は2007年2月に水セクター開発プログラム（WSDP）を開始した。WSDP 地方給水コンポーネントでは、2025年までに90%の人々に清潔で安全な水を供給されることが目標として設定され、水資源管理コンポーネントでは国内全9つの流域で統合水資源管理が実施されることが目標として設定された。

F/S 対象である優先プロジェクトの給水計画が実施された場合には、2012年には2,959人であった給水人口が、2025年には56,606万人に対して清潔で安全な水が供給されることになり、WSDPの目標達成に貢献することとなる。

また、ワミ・ルブ流域事務所は、水資源管理・開発計画における取り組みの一環として、F/S 実施段階において既に給水施設および水資源の持続性確保の観点に立った水源の選定に関わった。更に、本優先プロジェクトの実施においては、水資源管理法（2009）に基づいた地下水許可および水利用許可取得の啓発活動、利水者協議会（WUA）およびサブ流域水委員会（SCWC）を通じた水資源管理に取り組んでいくこととなる。

これらのことから、F/S 対象である給水分野の優先プロジェクトの実施は、タンザニア政府の政策と整合性を有すると共に貢献するものであると判断できる。

## 15.5 環境社会配慮面からの評価

給水分野の優先プロジェクトの初期環境調査は、環境社会管理枠組み（2008年）に基づいてタンザニア国水省が作成した環境・社会スクリーニング・フォーム（IEE フォーム）に従い、ワミ・ルブ流域管理事務所および JICA プロジェクトチームの支援の下、給水事業の実施主体であるモロゴロ州の4県の環境担当官により行われた。その結果、優先プロジェクトは、環境社会への重大な影響も無く、今後の環境関連調査を行う必要が無い“カテゴリーC”と分類された。

そして、スクリーニング・フォームの結果を考慮して JICA フォームの初期環境調査チェックリストを調査団が作成した結果、全項目において評価は“A+”～“D”となっており、負の影響は軽微あるいはほとんど無い項目だけではなく、重大の好影響を及ぼすと判断できた項目もある。したがって、JICA 発行の環境社会配慮ガイドライン（2004）に基づく評価においても、給水分野の優先プロジェクトは、詳細な環境影響評価（EIA）を必要としない“カテゴリー C”に分類されると考えられる。

## 15.6 水資源管理面からの評価（WRBWB との関わり）

**評価結果：**WRBWB は WRMA（2009）に規定されるように、管轄流域内の水資源関連施設のモニタリング、評価及び承認を行う責務を有している。

調査の結果では、優先プロジェクト対象サイトで過去に県による地方給水事業と WRBWB による水資源管理に関する活動の双方が既に具体的に実施されている事例が確認されている。しかし、まだこれらは現行制度下で期待されているようなプロセスを経た有機的なつながりを持ったものまでには至っておらず、住民側の WRBWB の活動への認識や水資源管理への理解は限られている。

但し、個別の活動を見ると、既に WRBWB は利水者協議会（WUA）を通じた水資源管理の取り組みを一部開始している他、本調査においても各サイトにおける水源計画に関わる等、各種活動を開始している。また、計画策定、施設建設、技術支援の各段階において水資源管理に係るプロセスを支援することで、一連のプロセスは有機的かつ質の高いものとなることが可能である。

また、水源開発を含む地方給水事業の一連の実施主体は県であり、また同給水施設の運営・維持管理主体は COWSO であることから、WRBWB はこれら一連の水資源管理に関する活動に際しては、COWSO 及び県側と適切に協力していくことが求められる。

### 15.6.1 優先プロジェクト対象サイトにおける WRBWB の活動状況

水資源管理に関する活動は、灌漑組合や COWSO 等の利水者グループの代表者から構成される WUA を通して実施することが水資源管理法（2009）に規定されており、WRBWB は、WUA の設立を進めている段階である。しかしながら、利用者間では既に水争い等の水資源管理に関する問題が生じているサイトもあるため、既に灌漑組合に対する活動等の取り組みを開始している。また、水資源管理法（2009）において取得が規定されている地下水許可および水利用許可の取得に関する手続き、表流水の管理に必要な河川水位計の設置等の活動も開始している。

### 15.6.2 水資源管理及び関連活動への住民の認識

対象サイトにおける WRBWB の水資源管理に関する取り組みは始まったところであり、コミュニティとの接点も限定されているため、表 15.10 に示すように、水資源管理関連活動に関する住民の認識は、まだ十分ではないと言える。特に、地方給水事業に大きく関係する水利用許可や地下水許可の取得の必要性に関する理解度は限られている。

しかしながら、WRBWB は、既に利水者協議会を通じた水資源管理の取り組みを開始しており、今後、上述の状況を踏まえた上で啓発活動を行うことにより、住民の認識を深化させることが可能となる。

表 15.10 対象サイト住民の認識

|                            | Magunga | Diburuma | Kisala | Lungo | Lukenge | Mwasiliano | Mgulu ya Ndeg | CCT Forest | Kilongo | Tambu | Upunda | Usungura | Kiwege | Kwaba | Tunguo | Vigolegole | Kongwa | Mvuba | Chabima | Mkata Station | Kilangali | Kidini | Makwanbe | Kibasi gawa | Mazaganza | Kikundi |
|----------------------------|---------|----------|--------|-------|---------|------------|---------------|------------|---------|-------|--------|----------|--------|-------|--------|------------|--------|-------|---------|---------------|-----------|--------|----------|-------------|-----------|---------|
|                            | 1       | 2        | 3      | 4     | 5       | 6          | 7             | 8          | 9       | 10    | 11     | 12       | 13     | 14    | 15     | 16         | 17     | 18    | 19      | 20            | 21        | 22     | 23       | 24          |           |         |
| <b>B. 水資源管理政策の認識</b>       | MM1     | MM2      | MM3    | MM4   | MM5     | MU1        | MU2           | MR1        | MR2     | MR3   | MR4    | MR5      | MR6    | MR7   | MR8    | MR9        | KL1    | KL2   | KL3     | KL4           | KL5       | KL6    | KL7      | KL8         |           |         |
| 1. 水利用許可を既に知っていた。          |         |          |        |       |         | ○          | ○             | ○          | ○       |       |        |          |        |       |        |            |        |       | ○       |               | ○         |        |          |             | ○         |         |
| 2. 上記が飲料水に適用されることも既に知っていた。 |         |          |        |       | ○       |            | ○             | ○          | ○       |       |        |          |        |       |        |            |        |       |         |               |           |        |          |             |           |         |
| 3. 水利用許可申請をしたことがある。        |         |          |        |       |         |            | ○             |            |         |       |        |          |        |       |        |            |        |       |         |               |           |        |          |             |           |         |
| 4. WUAを既に知っている。            |         |          |        |       |         |            |               |            |         |       |        |          |        |       |        |            |        |       |         |               |           |        |          |             |           |         |
| 5. WUAに既に参加している。           |         |          |        |       |         |            |               |            |         |       |        |          |        |       |        |            |        |       |         |               |           |        |          |             |           |         |
| 6. 地下水利用許可を既に知っていた         |         |          |        |       |         |            |               |            |         |       |        |          |        |       |        |            |        |       |         |               |           |        |          |             |           |         |
| 7. 地下水利用許可を申請したことがある       |         |          |        |       |         |            |               |            |         |       |        |          |        |       |        |            |        |       |         |               |           |        |          |             |           |         |

出典：対象サイトにおけるキーインフォーマント聞き取り調査結果（2013年4月）より作成

## 15.7 技術面の評価

本プロジェクトで建設される給水施設の工事は、コンクリート工事、機械／電気工事、パイプ布設工事、土工、井戸掘削等から構成される。これらの工事は特殊な技術を要せず、タンザニアにおいて広く行われているものである。給水施設建設に必要な資機材は、一部は日本や EU 諸国、南アフリカ等からの輸入が必要であるが、基本的にタンザニア国内で調達可能である。したがって、本プロジェクトで適用される技術は、適正であると評価される。

## 第 16 章 結論と提言

## 第16章 結論と提言

### 16.1 結論

#### 16.1.1 水資源管理・開発計画策定における結論

- 1) ワミ・ルブ流域における水資源管理・開発面の課題、1) 水資源開発可能量と水需要のバランス、2) 水資源の保全、3) 流域環境の保全、4) 水利用の規制と管理、5) 水資源情報管理と活用が解決された望ましい状態として、計画の最終年である 2035 年に「水資源の持続性と社会・経済活動が両立可能な水利用がなされる」ことを計画目標とした。
- 2) シミュレーション結果に基づく流域全体の表流水の水資源総量と地下水開発可能量を合計した水資源量は、平年で約 5,262 MCM/年（平年表流水＋地下水）、10 年確率降雨渇水年で 3,346 MCM/年（10 年確率降雨渇水年＋地下水）との算定結果となった。
- 3) 2035 年の流域内の全セクター将来水需要量として、トレンドシナリオでは 2,201.0 MCM（百万 m<sup>3</sup>）、灌漑効率向上シナリオでは 1,696.3 MCM、工業セクター成長シナリオでは 2,405.0 MCM と算定された。
- 4) シミュレーション結果による流域全体の水資源総量は、平年、10 年確率降雨渇水年とも、全てのシナリオにおける将来水需要量を賄える。しかしながら、表流水の実際に開発可能な水量は 15～25%程度であるため、2025 年からトレンドシナリオに基づく需要を満たすことができなくなる。
- 5) 現時点でのシミュレーション・モデルでは、計画検討に十分な精度を持たないため、実際に生じた基準となる観測点における渇水年の実測の観測流量値を用いた検討により水資源開発計画を策定した。
- 6) トrendシナリオでは、キニヤスグウェ、ムコンドア、コースト・サブ流域において表流水の水資源の不足量が大きい。工業セクター成長シナリオでは、ンゲレンゲレおよびコースト・サブ流域において不足量が増加する。灌漑効率向上シナリオでは、全てのサブ流域において水資源の不足量がトレンドシナリオのそれより減少する。
- 7) 各サブ流域の水資源配分計画を策定した。キニヤスグウェ・サブ流域では、不足量を賄う貯水が必要である。ンゲレンゲレ・サブ流域では、貯水池の整備に加え隣接するアップールブ・サブ流域からの導水が必要である。コースト・サブ流域では、工業セクターの成長を促進する場合には、節水技術の導入が必要である。
- 8) ワミ・ルブ流域では、水質保全からの水資源保全プロジェクトと、特に表流水の水量の安定を図る流域環境保全プロジェクトにより構成される水資源管理・保全計画の実施が必要である。
- 9) 水資源の管理には、水資源の開発と利用と排水に関する規制および制御に関する各種プロジェクトから構成される水利用管理計画の実施が必要である。
- 10) ワミ・ルブ流域の水資源管理・開発計画の実施と事業管理には、水資源観測モニタリングプロジェクトと、水資源データベースおよびシミュレータの運用から構成される水資源情報管理活用計画の実施が必要である。

### 16.1.2 給水分野の優先プロジェクトのF/Sにおける結論

- 1) 地方給水分野では、モロゴロ州が最も改善が必要と判断された。したがって、優先プロジェクトは、モロゴロ州のワミ・ルブ流域内の4県（ムボメロ県、モロゴロ市、モロゴロ県及びキロサ県）で選定された24サイトに対しフィージビリティ・スタディを実施した。
- 2) 対象24サイトに対し、目標年次2025年の給水計画を策定した。本計画が実施された場合、56,606人が裨益することになり、1,416m<sup>3</sup>/日の安全で安定した水を供給することができる。
- 3) 水源ポテンシャル、水質、給水施設建設費、適正維持管理の必要性等を考慮し、対象地域では地下水が最も適切であると判断した。
- 4) レベル1給水のサイトが14ヶ所、レベル2給水が7か所、他の3サイトはレベル1給水とレベル2給水の組合せと計画した。レベル1給水サービスを受けられる住民は31,453人となり、787m<sup>3</sup>/日が給水される。レベル2給水サービスの裨益者は25,153人で、629m<sup>3</sup>/日を給水する計画となっている。
- 5) 計画された給水施設の運営・維持管理に必要と試算された水料金は、各サイトの住民の示す経済的支払い能力と支払い意思額の範囲内であることが判明しており、財務的見地からは持続的な運営・維持管理が可能であると判断される。
- 6) タンザニアの環境管理枠組み（2008）に基づいた評価の結果、カテゴリーCに評価され、優先プロジェクトの実施にあたり環境影響評価（EIA）を行う必要はないと判断される。
- 7) F/Sの対象として選定された優先プロジェクトについて、1）財務、2）組織・制度、3）運営・維持管理、4）政策、5）環境社会配慮、6）水資源管理、7）技術的妥当性の側面から評価を行った。その結果、プロジェクトの実施は有益であり妥当であると判断された。
- 8) 優先プロジェクトの対象地域であるモロゴロ州の困難な給水状況を改善するために、策定した実施計画を遅延なく、実行する必要がある。

## 16.2 提言

### 16.2.1 水資源管理・開発計画の実施における提言

- 1) 水資源管理・開発計画の実施の為に、正確なデータの記録、点検（修正）・整理、そしてデータベースに入力されるまでの一連の流れが実行されるシステムを確立する必要がある。そしてその上で、現在の観測ネットワークの拡充を適宜進めていくことが望ましい。
- 2) ワミ・ルブ流域の水資源管理の基本単位は、7つに区分されているサブ流域である。観測ネットワークの拡充時には、サブ流域の末端に観測所の建設を最優先にする必要がある。
- 3) 水位－流量曲線の整備および更新を行うため、定期的かつ高水位時の集中的な流量観測および観測断面における横断測量を確実に実施していく必要がある。
- 4) プロジェクトで構築されたデータベースおよびシミュレータは、今後さらに適切に管理・更新・運用し、精度を上げることによってさらに効果を発するものであり、そのための適切な体制を構築し維持していくことが望まれる。

- 5) 流域の水環境をより詳細に管理していくための主要支川における環境流量の評価、本川における環境流量の再評価、算定された環境流量をどのような形で適切に表流水の管理に用いていくかのルール化・制度化、およびルールに基づいたモニタリング基準・体制の確立といった一連の活動を着実に進めていくことが望まれる。
- 6) プロジェクトで提案された各候補貯水池については、継続的な流量観測や社会・自然環境への影響調査を含む詳細な調査・検討を早期に開始する必要がある。
- 7) 全てのサブ流域において、表流水の開発可能量を水需要が上回り不足量が生じる。貯水池の整備や地下水開発により、不足量を補えるサブ流域も見られるが、節水技術の導入により水利用の効率化を図ることが望ましい。特に、灌漑効率の向上については、農業セクターの需要が大きいワミ・ルブ流域においては極めて効果が高い。優先的な実施が望まれる。
- 8) 一般に、地下水は1施設での取水量は河川のそれと比べ小さいため、一カ所で集中して大規模な取水をする灌漑用水には不向きな場合が多い。したがって、表流水の不足量を賄うことを目的とする水資源開発のオプションとしては、地下水資源の開発は補完的な位置付として取り扱うことが望ましい。
- 9) ワミ・ルブ流域では大都市圏が含まれるため、水理地質情報が把握されていない既存井戸が特に多い。これら既存井戸実態調査を早期に完了し、地下水資源の管理・開発の実施に必要なデータを整備する必要がある。
- 10) タンザニアでは近年経済発展が急速に進んでおり、ワミ・ルブ流域においても、工業地域や新都市の開発に伴う急激な人口増加に伴う水資源への影響の増大が懸念されている。したがって、利用可能な地下水資源量を維持するために、地下水制御地域の制定を早期に行うことが望ましい。
- 11) ワミ・ルブ流域管理事務所の CD 計画実施の為の予算措置を行う必要がある。また BWB、流域／サブ流域委員会、WUA/WUG の各レベルの CD のために適正に配分することが必要である。
- 12) 流域管理事務所は、県水技師事務所と連携を強くし、各県に対して水資源開発のアドバイスやコンサルテーションを行うと同時に、水資源管理・開発計画に県の地方給水計画を統合していくことが必要である。
- 13) 2014 年 7 月には、WSDP の全体的な見直しを含む WSDP フェーズ 2 が立ち上がる。従って水省は、WSDP 水資源コンポーネントにおけるワミ・ルブ流域の実施計画として、提案された行動計画に沿った予算計画を WSDP フェーズ 2 に反映することが求められている。
- 14) 統合的水資源管理 (IWRM) とは、変わり行く水需要、自然環境、社会経済環境に基づいて、ステークホルダーの参加のもと環境の持続性と調和する水資源利用と管理を行う段階的かつ最終形の無い (Open-Ended) 過程であると定義づけられている。したがって実施戦略と行動計画は今後、ステークホルダーの参加のもと、更新された情報と実施プロジェクトのモニタリング結果を基に、段階的な見直しが求められる。

### 16.2.2 給水分野の優先プロジェクトの実施における提言

- 1) 計画された給水サービス・レベルは、プロジェクトの実施段階で、社会調査により再度住民の希望を調査し、水源ポテンシャルの詳細調査等の最新状況を調査し、最新状況を反映した上で必要に応じた更新を行うことを推薦する。

- 2) プロジェクトの実施段階では、住民も相談・協議に加わり、可能な限り、貯水槽の位置、公共水栓の位置、配管ルート等の給水施設配置を共同で決めることにより、住民の給水施設に対するオーナーシップの意識を高めることを推奨する。
- 3) レベル2に対するポンプの動力源は、ディーゼル・エンジン発電機を計画した。しかしながら実施段階においては、他の動力源の導入についても再検討することを推薦する。
- 4) 優先プロジェクトには、雨期にはアクセスが困難なサイトも含まれている。実施時期のアクセス状況を確認し、必要に応じて、タンザニア政府にアクセスの整備を早急に要求することを推薦する。そして、タンザニア側での対応が困難な場合、アクセス整備をプロジェクトに含めることの検討を推奨する。
- 5) プロジェクトを円満に実施するために、メインレポートの**第13章の節13.1.2**に示す各関係者に関わる責任の役割分担を確認し、確実に実施する必要がある。
- 6) 優先プロジェクトの全24サイトに対する実施工程は合計約27.5ヶ月（2年以上）が必要と判断される。しかし、メインレポートの**第13章**で述べたとおり、工事はサイトによる雨期の作業中断を考慮して工程を計画する必要がある、余裕を見た工期の検討が望まれる。
- 7) 組織化・法的登録をしたCOWSOが適切な水料金徴収・管理を実施し、県や民間企業からの支援サービスを受けつつ、給水施設の維持管理をすることとする。
- 8) 対象サイトの住民組織に対して、技術支援活動を通じて運営維持管理能力を強化し、建設される給水施設の持続性を最低限確保することが必要である。
- 9) 今回の環境社会配慮評価結果は、詳細なEIA調査を必要としないカテゴリCに分類された。しかし、プロジェクトの実施段階での準備調査や詳細設計調査の時点で、給水計画の内容変更に対する更なる環境社会配慮の調査を行う必要がある。
- 10) 優先プロジェクトに対し、多面的に評価を実施した結果、大よそ良好であった。しかし、プロジェクトの実施段階で、その時点での状況を詳細に調査し、最新状況を基に再評価を行う必要がある。