



連邦水資源省
(FMWR)



国際協力機構
(JICA)

ナイジェリア国
全国水資源管理開発基本計画策定プロジェクト報告書
第1編
全国水資源マスタープラン 2013
概要書



地方給水施設



Shiroro ダム (Niger 州)

平成 26 年 1 月
(2014)



八千代エンジニアリング (株)
(株) 建設技研インターナショナル
(株) 三祐コンサルタンツ

環境

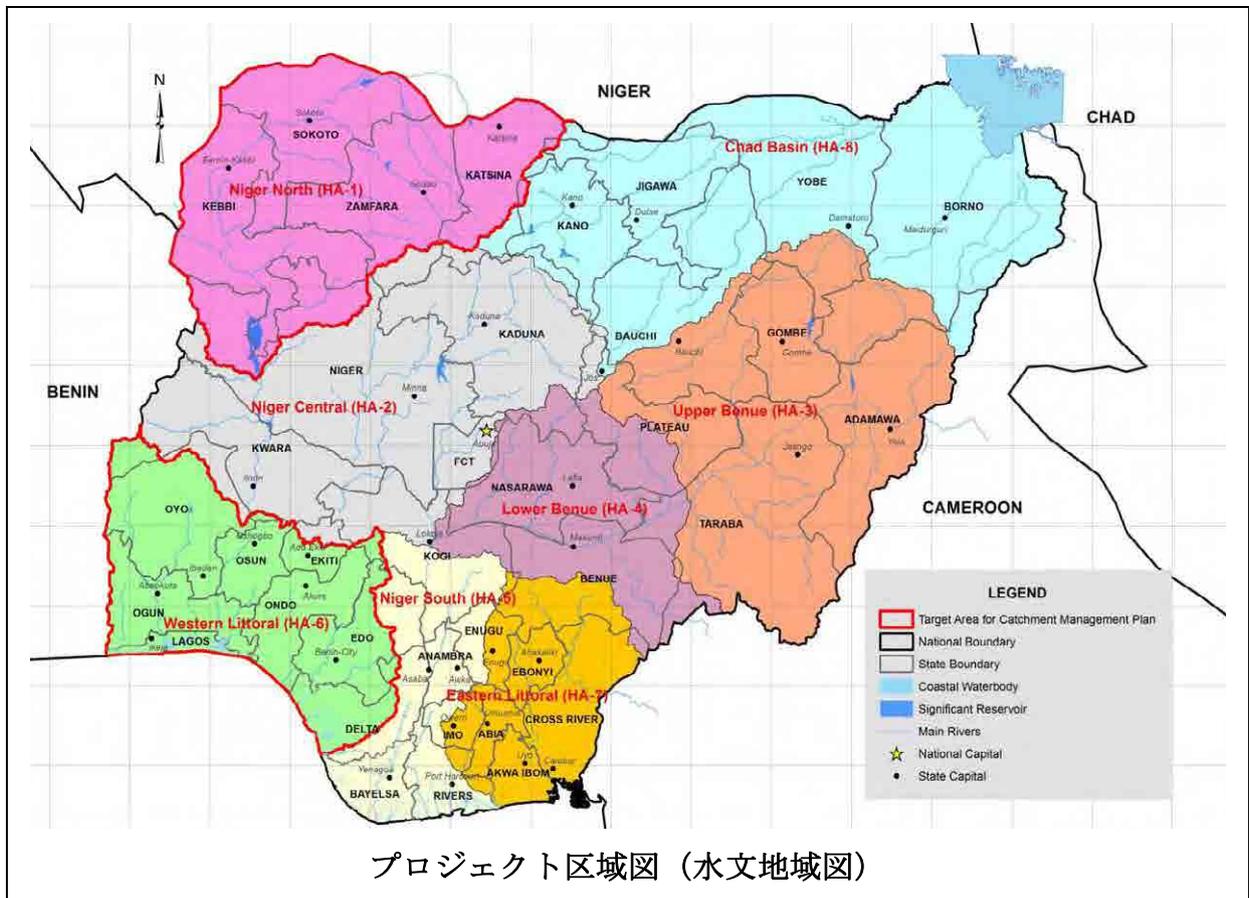
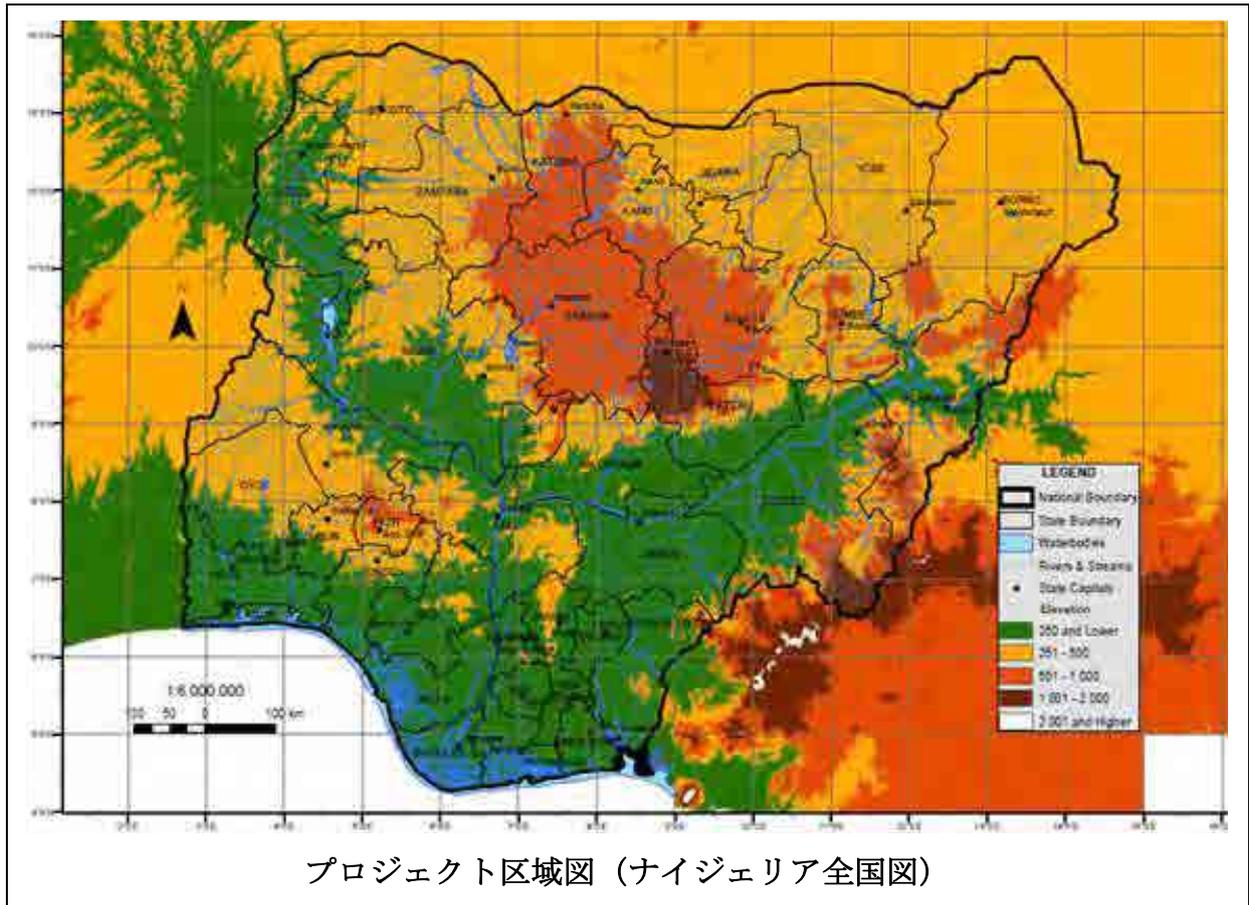
JR

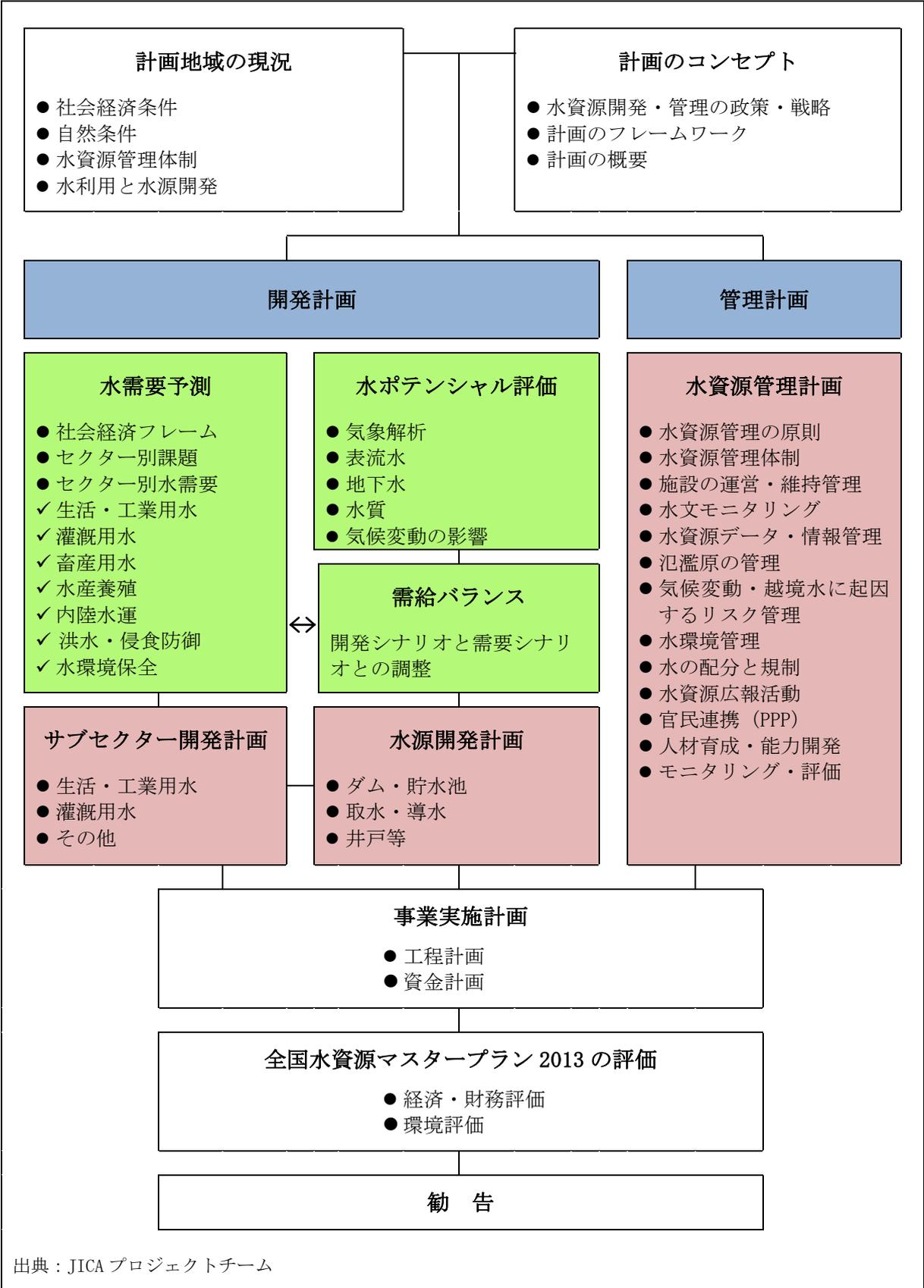
14-011

外国為替レート

1.00 米ドル=155.27 ナイラ=86.5 円

(2012年12月31日)





全国水資源マスタープラン 2013 の内容

1. はじめに

本概要版は、以下に述べる「全国水資源マスタープラン 2013」についてまとめたものである。

(1) 既存の全国水資源マスタープラン 1995 の見直しの背景と経緯

近年、ナイジェリア（「ナ」国）では、人口増や経済発展に伴い灌漑、飲料水、エネルギー開発などに必要な水資源開発のニーズが高まっている。また、北部を中心とした渇水は深刻化しており、乱開発を防ぎつつ希少な水資源の適切な開発・管理は喫緊の課題となっている。

「ナ」国政府は我が国に対して、適切な水資源管理行政の推進に向けて、1995年に策定された「全国水資源マスタープラン（JICA）」（以下、M/P1995）を見直し、改訂するため、開発計画調査型技術協力を日本に対して要請した。これを受け、国際協力機構（JICA）は2011年2月に詳細計画策定調査団を派遣し、要請経緯、要請内容、組織体制、他ドナーによる協力、現況、本格調査で実施される調査内容等について説明・協議を行い、2011年3月に先方実施機関の連邦水資源省（FMWR）と実施細則（S/W）を署名・交換した。JICAはコンサルタントからなるプロジェクトチームを結成し、2011年8月から現地調査が行われ、プロジェクトの目的は以下のとおりである。

- 1) M/P1995を見直し、改訂した、2030年を目標年とする「全国水資源マスタープラン 2013」の策定
- 2) HA-1（Niger North）及びHA-6西部Ogun-Oshun流域を対象とした各「流域管理計画（案）」の策定

プロジェクトの実施期間は、表1のような3つのフェーズに分割され、延べ30カ月に亘っている。また、プロジェクトの実施組織は図1の通りである。

表1 プロジェクトの全体工程

フェーズ-1 (2011年8月～2012年8月、13ヶ月)	フェーズ-2 (2012年9月～2013年4月、8ヶ月)	フェーズ-3 (2013年5月～2014年1月、9ヶ月)
基礎調査 ◆ データ収集 ◆ 水資源量評価 ◆ 水需要量評価 ◆ 課題の抽出 ◆ 水資源管理の方向性の確認	マスタープランの策定 ◆ 全国水資源マスタープラン 2013の策定	流域管理計画（案）の策定 ◆ 対象2水文地域の流域管理計画（案）の策定 - HA-1:Niger North - HA-6:Western Littoral 西部のOgun-Oshun 流域

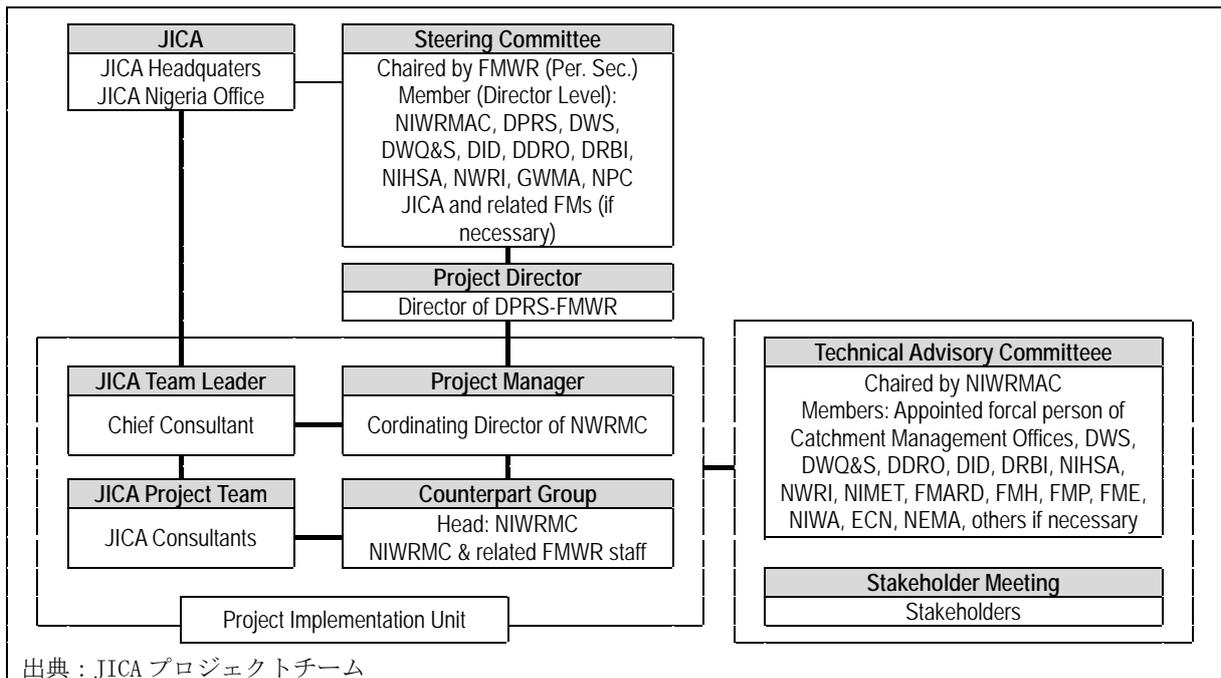


図1 調査運営組織

(2) 既存の全国水資源マスタープラン 1995 の見直しの結果

M/P1995 で提案された事業やその実施実績およびその総括を踏まえて、全国水資源マスタープラン 2013 の策定作業では次のようなことが考慮された。

国家政策とマスタープラン基本方針・戦略

M/P1995 は、「国家長期計画（1992 年 12 月、NPC）」に掲げられた水資源関連政策、「人口増に伴う食料需要増大に応える灌漑農業の拡大」、「安全な生活用水を供給する施設整備」、「水環境の質の保全」、を重要政策として織り込んでいる。この基本方針にそってマスタープランの戦略が策定された。この政策は今でも国家の重要な水政策であり、最新の国家政策（ビジョン 20：2020、水セクターロードマップ）と合わせて全国水資源マスタープラン 2013 にも引き継がれるべきである。

水資源ポテンシャルの評価

M/P1995 では、1970 年代から 1980 年代の観測流量や観測雨量を用いて水資源ポテンシャルを評価している。当時は、国全体の水資源を包括的にと取り扱った初めての評価であった。しかしながら、適切な水資源管理の観点から、幾つかの欠点を有している。例えば、表流水ポテンシャルについて述べると、データを用いた評価期間が短い、ポテンシャルが平均値のみで取り扱われており渇水状態の水資源量が評価されていない等である。全国水資源マスタープラン 2013 の策定では、できるだけ長期間の観測データ（降雨データは利用可能）を用いて、表流水ポテンシャルの流況評価や確率評価を実施すべきである。地下水ポテンシャルについても、気象条件のみならず、地域ごとの帯水層特性を考慮したポテンシャル評価をすべきである。

水需要の予測および水源開発事業・セクター開発事業の実施

M/P1995 では、国家計画達成のための水需要を示しているが、水供給や灌漑の整備計画の基になる最終的な需要量を決定するプロセスが不明確である。各種の発展シナリオに基づいた水需要オプションを比較検討すべきである。現時点の評価としては、若干の計画需要量が過大に見える。これについては、逆に、各種事業の進展が遅れているとも言える。事業進展の遅れは、水源開発事業、水供給事業および灌漑事業等に表れている。事業の遅れは、新規事業のみならず、既存施設のリハビリ事業におよんでいる。これら事業の遅れは予算不足が指摘されているが、それだけでなく事業実施体制等の問題が想定され、議論が必要である。

M/P1995 での水供給や灌漑以外のサブセクターについての取り組みについては、他省管轄のためか、議論が不十分である。近年、需要が高まっている洪水・浸食対策事業や小水力発電事業についても、統合水資源管理（IWRM）の観点から、議論が必要である。

水資源管理計画の実施

M/P1995 では、水資源（気象、表流水、地下水）の量と質を監視するモニタリングシステムの創設を提案しているが、その実施は非常に遅れている。水資源のモニタリングは、水資源管理の要であるので、水資源モニタリングシステムの早期実現の方策を検討すべきである。

M/P1995 で提案された組織・制度は、形は同一ではないもののその趣旨を引き継いだ新しい組織（NIHSA や NIWRMC 等）が出来てきている。しかしながら、既存の組織に加えこれら新組織にも、重要な課題を抱えている。その課題の一つが、人材育成である。また、近年、その重要度が高まったテーマ（情報管理、O&M、リスク管理：渇水/洪水・気候変動・越境水等、水利権の付与、水環境、PPP、M&E 等）についても議論し、その実現方策を検討すべきである。

まとめ

M/P1995 は計画立案当時の国家重要政策（給水や灌漑）を達成する道筋を描いたものである。計画立案から 20 年近く経った現在、提案された事業の実施が予定通り進まず、また、計画目標年（2020 年）での目標達成も困難なようである。この原因（課題）としては、次のような事項が挙げられる。

- 需要予測が適正であったか？ → 給水原単位、灌漑規模、クロッピングパターン、天水農業 + 補助灌漑、等々

- 実施体制が弱いのではないか？ → Regulatory/Operational System の不備、人材の能力不足、ステークホルダーの巻き込み不足、等々
- 予算が不足していたのではないか？ → 住民合意形成等の事業環境の不適、Justification Note の不備、予算獲得のロビー活動不足等

全国水資源マスタープラン 2013 の立案では、上述の諸課題を解決できるような方策（すなわち、計画を実現するための効果的な手段）を十分に検討すべきである。

(3) 全国水資源マスタープラン 2013 のコンセプト

全国水資源マスタープラン 2013 の上位計画となるビジョン 20:2020 や水セクターロードマップ等では、「ナ」国の現状の水セクターの以下の課題を改善する目標を掲げている。

- ◆ 安全な飲料水や衛生施設への低いアクセス率
- ◆ 灌漑農業の食糧自給率への低い貢献度
- ◆ 再生可能エネルギーの包蔵水力の不十分な活用等

全国水資源マスタープラン 2013 は、これらの課題を解決する手法を具体的に進めていく計画である。これらの課題を解決するためには、従来の開発中心の計画に止まらず、統合水資源管理 (IWRM) の理念に基づいて、水資源ポテンシャル評価や需要予測により水資源開発・管理を統括した計画を策定する。

全国水資源マスタープラン 2013 の計画条件

全国水資源マスタープラン 2013 における計画策定にあたり、原則として、以下のような計画条件をもとに計画を立案する。

【流況・気象条件】

- 将来の気象条件は不確実性が大きいいため、既存の流況、気象条件をもとに策定する。
- 基本的流況、気象条件として、既存（1970～2009 年）の流況、気象条件を適用する。この基本条件をもとに水需要、水源開発に関するオプションを検討する。

【気候変動の影響】

- 将来生じる可能性のある水資源に対する気候変動の影響については、制御できない不確実なリスク要因として取り扱う。気候変動に伴うリスク要因に対する水資源量の感度分析を行う場合がある。
- 気候変動シナリオに関しては、GCM の出力結果に基づく、シナリオを設定する。

【越境水】

- 「ナ」国周辺上流国から流入する水資源については、周辺諸国における水資源開発の影響を受ける可能性があり、制御が難しいリスク要因となる。こうしたリスク要因に対する感度分析を必要に応じて行う。
- 特に、カメルーン国の既設 Lagdo ダム、ニジェール国に建設予定の Kandaji ダムの運用には慎重に対処する必要がある。これらのダムで流況調整された水は、「ナ」国とこれらの国々の間での最低流量に対する取り決めが存在しない限りは「ナ」国内では利用できないものとして、計画を策定する。

【利水安全度】

- 原則として、以下の利水安全度を満たすように表流水管理開発計画を策定する。ここで、都市用水には生活用水、工業用水、商業用水が含まれる。
 - 都市用水：1/10 年安全度（10 年に一度の水不足を許容する）
 - 灌漑用水：1/5 年安全度（5 年に一度の水不足を許容する）
 - その他用水：1/5 年安全度（5 年に一度の水不足を許容する）

【利水優先度】

- 計画策定における利水優先度の設定にあたり、以下の原則を考慮する。
 - 環境の悪化に対して妥協しないことを前提に、生活に必要な水の確保を最優先する。
 - 次に、食糧の安定供給の観点から必要とされる灌漑用水の確保を優先する。

- 以上の原則より、計画策定における利水優先度を以下のように設定する。ここで、水力発電は非消費型の水利用であり、下記優先度を考慮したうえで、最適な利用を図る。
 - 第1優先：河川維持流量
 - 第2優先：都市用水
 - 第3優先：灌漑用水
 - 第4優先：水力発電を含むその他用途
- 水資源施設の実運用時の利水優先度については、ステークホルダー間の協議によってケースバイケースで決定されるべきである。このため、各水文地域における利水調整委員会の設置を提言していく。

【河川維持流量】

- Q97DS90%Y (1/10 渇水年における 97%日流量) を河川維持流量として設定する。これは、「ナ」国の各河川の渇水時の流量を代表する指標である。
- 将来的に、より多くの信頼できる流量観測データや河川の状況に対するデータがそろった時点で、ステークホルダー間の協議により、個別河川ごとによりふさわしい河川維持流量が設定されるのが望ましい。

【地下水開発】

- 原則として、地下水涵養量で規定される安全揚水量を超える地下水利用は行わない。

環境社会面への戦略的配慮

環境社会面での大きな負のインパクトを防ぐために、全国水資源マスタープラン 2013 の策定にあたっては、以下について戦略的に考慮することとする。

【水源開発】

- 地下水の持続的利用を確保するために、地下水開発は安全揚水量以下とする。
- 必要となる新規ダムサイトは入手可能な情報、データに基づく水バランスの検討結果により提案する。
- 経済効率が高いとしても大きな町が水没する可能性のあるポテンシャルダム貯水池サイトは選定しない。これにより、住民移転による大きな社会的インパクトを避ける。

【給水・衛生】

- 施設のリハビリテーションによる既存給水施設の有効活用を推進することにより、新規施設建設を最小化する。
- 給水需要量および利用量の増加による廃水量の増加が予想されることから、清浄で安全な水の確保のために、M/P1995 と比較して、衛生、廃水管理にも重点を置く。

【灌漑・排水】

- 水文地域ごとの降雨量、河川流量を考慮して水文地域ごとの標準作付パターンを提案する。これにより水資源の有効活用を図る。
- 原則として Fadama 地区には新規灌漑スキームを提案しない。これにより Fadama 地区における既存の小規模灌漑農家が現在の生活スタイルを確保できるように配慮する。
- 水源開発が最小となるように、HA-5、7 といった降水量が多い地域では降雨を有効に活用する補助灌漑を推進する。

全国水資源マスタープラン 2013 の活用

全国水資源マスタープラン 2013 は、「ナ」国全体の水資源の開発・管理を包括的に取り扱っている。従って、水資源開発管理を主幹する連邦水資源省にとっては、都合のよい計画書となっている。しかし、水資源開発管理は、水文流域レベルや州レベルで実施されるべき事項が多い。また、水セクターの中には連邦水資源以外の他の連邦省庁が主幹するサブセクターも多い。従って、以下のような事項について全国水資源マスタープラン 2013 が活用出来るように取りまとめる。

- 水文地域ごとのマスタープランとしての流域管理計画への展開に活用
- 「給水・衛生」および「灌漑・排水」以外の水サブセクター開発計画へ展開に活用

2. 水資源開発管理の主要課題と戦略

本プロジェクトにおける調査結果に基づき、「ナ」国の水資源に関わる主要課題とそれに対応する戦略を以下に取りまとめる。全国水資源マスタープラン 2013 では、以下の主要な課題と戦略を念頭におき、水資源開発・管理計画を立案する。

課題と戦略-1：偏在する水資源量、水需要量を考慮した水資源の管理開発

「ナ」国における水文環境は地域により大きく異なり、水資源量は大きく偏在している。一方、潜在的な水需要量を示す人口規模の偏りも大きい。このため、1人あたりの水資源量（内部生産分のみ）は、「ナ」国平均が2010年において1,800m³/年/人、2030年において1,100m³/年/人であるものの、水文地域によって10倍以上の開きがあり、HA-1、8において極端に小さい。効果的かつ持続的な水利用のために、このような偏在する水資源量と潜在的な水需要量を考慮した水資源管理開発を提案する。

課題と戦略-2：現況の低い施設運転率を踏まえた将来の給水水需要量増加への対応

現在の全国の給水率50%程度が2030年時点では100%に改善されることを目標とすると、2010年における給水水需要量31億m³/年は2030年には90億m³/年に増加し、現在よりも3倍弱の供給水量を要求する。一方、給水施設の現状は、浄水場の実績稼働率が全国平均でみると設置能力の45.2%（浄水能力ベース）、生産井戸の稼働率が63%程度（施設数ベース）と低い値を示すなど、既存施設が十分に活用されているとは言い難い。このことが全国で50%程度と推定されている低い給水率の最大の要因となっていると考えられる。既存施設の稼働率改善および新規に建設される施設の適切な稼働率の確保が、給水率の向上のための重要な課題となる。

課題と戦略-3：堅実な自立性のある灌漑開発の促進

現状の「ナ」国の公的灌漑整備面積は既存計画灌漑地面積44万haに対して13万haと低い水準となっている。さらには、整備済面積のうち実際に稼働している灌漑面積は7万haとなっており、現状の灌漑農業の低調さが伺われる。このような施設稼働率の低さは、ポンプなど外部動力を大量に必要とする灌漑方式の灌漑スキームで特に顕著であり、施設の老朽化と維持管理費の高さが稼働率の低さの主要因となっていると考えられる。このような中、より経済的に有利、あるいは自立性のある灌漑システムを新規提案し、将来の灌漑面積の拡張を計画していく必要がある。具体的には、重力配水スキーム、電力などの動力を自己調達できる総合開発スキームが考えられる。

課題と戦略-4：既存水源施設の今日的観点からの有効活用

予測される水需要量からみて、ダムが建設されたころのもとの利水構想に固執することなく、今日的ニーズという観点からより有効に活用することが課題となる。例えば、下流域で洪水が問題になっている箇所があれば貯水容量の一部を治水容量に転用し、また、水力発電やダム下流環境改善のための放流に貯水容量の一部を転用することが考えられる。以上より、利用されていない貯水の用途転用による最適な水利用を促進する戦略とする。

課題と戦略-5：水関連基礎情報の充実と一元管理

現在、水資源関連施設に関する情報は、一元管理されていない。さらには、水資源管理開発の基礎となる水文、気象情報、水利用実態に関する情報についても一元化されておらず、計画立案時ばかりか日常の水資源管理活動に対しても大きな障害要因となっている。以上より、連邦水資源省および関連機関における水関連基礎情報の定期的収集と一元管理の仕組みの整備、それに関わる能力開発、水関連基礎情報の重要性に関する啓発・啓発活動の促進、を戦略とする。

課題と戦略-6：増加する水資源に関わるリスクへの対応

気候変動、越境水ともに、リスク管理という観点からは、リスクの把握、リスク対応策の準備が重要である。リスクの的確な把握のために、隣接国との的確なコミュニケーションを含む水関連基礎情報の充実を図る戦略とする。リスク対応策の面では、将来の状況がより確実に把握できた時点での状況に応じた柔軟な計画規模の変更を伴う事業実施体制の構築、洪水・渇水などの危機管理対応の強化を戦略とする。これについても水関連基礎情報の充実が基本となる。

課題と戦略-7：水資源管理者による重要河川・氾濫原管理への積極的関与

2012年に生じたNiger川、Benue川における大規模洪水時には、こうした河川・氾濫原において大きな被害が生じた。洪水の影響や水利用の場としての河川・氾濫原の管理の重要性は増しているが、その管理のためには、水資源管理者の関与が必要不可欠であると考えられる。連邦水資源省の河川・氾濫原管理へのより積極的な関与が大きな課題となっている。大規模な水源施設が設置された主要河川を中心として重要河川区域として特定し、その重点的なモニタリングにより、洪水状況の把握、予測、情報提供、低水状態の河川の管理等を実施していく戦略とする。そのための仕組みづくりと能力開発が必要となる。

課題と戦略-8：清浄かつ安全な水の確保のための水質モニタリング

適切な水環境保全による清浄かつ安全な水の確保は、水量の保全、開発と並ぶ重要課題である。しかしながら、現状では、表流水、地下水ともにその水質状況の把握が十分ではなく、現況水質並びに将来想定される水質状況の評価、それに基づく水資源管理における意思決定に支障をきたしている。このため、適切な水環境保全にむけて、水資源管理者である連邦水資源省による水質モニタリングの強化を図り、水利用にかかる水質状況の的確な把握を行う戦略とする。

課題と戦略-9：流域単位 - 水資源管理のための協力的・参加型の組織・制度の開発・強化

水セクターの管理は、連邦水資源省（FMWR）が「水資源開発」、「給水・衛生」及び「灌漑・排水」を主に所掌しているが、それ以外の方野水管理に関わる水行政は、複数の省庁に細断されている。その結果、効率的、効果的な水管理には多面的なマネジメントが必要であるにも関わらず、連邦水資源省（FMWR）と他省庁との連絡調整が欠けていることが今日の水管理の重要な課題となっている。また、統治レベルの面でも、連邦政府、州政府、地方政府レベル間の政策整合性が十分でないとの問題も指摘されている。このような現状と課題を踏まえて、水管理に係る法制度・組織体制の視点からは、「協力的な組織制度」、「参加型組織制度」、「公正な規制・監視組織制度」及び「機能・権限の委譲」を戦略として、水資源管理のための組織を検討する。

3. 水需要の予測

3.1 人口予測

目標年度 2030 年までの将来人口推計にあたって、1) 1991 年度および 2006 年度国勢調査による人口および 2) 2010 年人口（国連による推定）の 2 つのデータを基礎として活用した。国連は「The 2010 Revision of World Population Prospects」で、伸び率を高位、中位、低位とした 3 通りの「ナ」国人口推計を行っている。全国水資源マスタープラン 2013 では、この中位予測に基づき、目標年度 2030 年までの州別、水文地域別の人口推計を行った。表 2 参照。

表 2 「ナ」国の州別、水文地域別の推計人口（千人）

地域	国勢調査 ¹⁾		推定値 ²⁾	推計値 ²⁾			
	1991年	2006年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年
ナイジェリア全国	88,992	140,432	158,423	179,791	203,869	229,796	257,815
人口伸び率	-	3.18%	3.06%	2.56%	2.55%	2.42%	2.33%
水文地域別の人口 ³⁾							
1 Niger North	-	15,252	17,142	19,361	21,829	24,448	27,231
2 Niger Central	-	14,802	17,018	19,779	23,064	26,828	31,171
3 Upper Benue	-	10,866	12,220	13,807	15,565	17,427	19,398
4 Lower Benue	-	7,299	8,301	9,513	10,909	12,454	14,173
5 Niger South	-	17,504	19,644	22,161	24,959	27,924	31,078
6 Western Littoral	-	31,864	35,910	40,690	46,036	51,735	57,821
7 Eastern Littoral	-	18,578	20,803	23,410	26,302	29,359	32,593
8 Lake Chad	-	24,267	27,385	31,070	35,205	39,621	44,350

出典：1) NPC-国勢調査値、2) 国連-「ナ」国推定値・推計値、3) JICA プロジェクトチーム-流域別推定・推計値

3.2 都市・村落給水

(1) 水需要予測の条件

生活用水

生活用水需要を予測する条件を以下の表に示す。

表 3 居住地分類および水需要予測上の分類

人口規模	居住地分類	想定される給水形態	水需要予測上の分類
20,000 人を 超える	都市	主に表流水利用、配管網、 各戸接続	都市生活的水利用（参考指標：水洗ト イレ所有世帯数、Census 2006）
5,000 人以上 20,000 人以下	都市周辺、 小都市・町	表流水・地下水利用、配管 網、共同水栓、各戸接続	準都市生活的水利用（上記 1 と下記 3 以外）
5,000 人未満	地方村落	主に地下水利用、250m 以 内、250～500 人/地点	地方村落的水利用（参考指標：主にハ ンドポンプ利用世帯数、Census 2006）

出典：連邦水資源省（FMWR）および JICA プロジェクトチーム

表 4 居住地分類別、目標年別の全国給水普及率

目標年	全国給水普及率			
	全国	都市	都市周辺もしくは小都市・町	地方村落
2010（現在）※試算値	56%	72%	51%	40%
2015	71%	81%	68%	60%
2020	85%	91%	84%	80%
2025	100%	100%	100%	100%
2030	100%	100%	100%	100%

出典：JICA プロジェクトチーム

表 5 給水人口

地域	給水人口（千人）				
	2010 年	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年
ナイジェリア全国	79,848	120,287	170,100	229,796	257,815

出典：JICA プロジェクトチーム

表 6 生活用原単位水量

居住地（給水形態）分類	水需要予測上の分類	原単位水量（リットル/人/日）
都市	都市生活的水利用	120
都市周辺もしくは小都市・町	準都市生活的水利用	60
地方村落	地方村落的水利用	30

出典：連邦水資源省（FMWR）

業務・商業用水

本計画では、州単位で地方村落を除く生活用一日平均水量の 10%（Kano 州、Lagos 州、FCT Abuja は 20%）に相当する水量を、業務・商業用水一日平均水量として簡便算定する。

工業用水

本計画では、州単位で生活用一日平均水量の 1.25%（北部）、2.5%（南部）もしくは 5%（Kano 州、Lagos 州）に相当する水量を、2010 年の業務・商業用水一日平均水量として簡便算定し、以降 2030 年まで年率 8.5%（GDP 成長率）の増加とした。

漏水率

上水道の設備類や管路などからの水漏れを主として、不法接続により失われる水量、盗水を含んだ漏水と定義して扱う。各州の水道公社は漏水率を正確に把握しておらず、基礎的なデータ管理の不備から定量的な実態把握は非常に困難であることから、水道公社への聞き取りをもとに漏水率を一律 30%と仮定した。

(2) 水需要予測の結果

表7に上述の基本条件に基づく全国の水需要量予測を示す。この結果によると、2010年から2030年に全国の水需要予測が約3倍に増加することが分かる。

表7 水需要予測（ナイジェリア全国）

水需要量 (Million Liter per Day : MLD)					2030/2010
2010 (現在)	2015	2020	2025	2030	比率
8,254	11,666	15,890	20,994	23,876	2.9

出典：JICA プロジェクトチーム

3.3 灌漑用水

(1) 農業および灌漑開発計画

「ナ」国の主な作物は、コメ、キャサバ、ヤム、メイズ、ソルガム、ミレット、グランドナッツなどである。キャサバ、ヤムなど基本的な主食は自給できているが、コメ、小麦、砂糖、肉製品、魚などの農産物や加工品は輸入に依存している。政策的には特にコメとキャサバが重要視されている。「ナ」国には3.14百万haと推定される灌漑可能地があるが、灌漑稲作は4.8万haで行われている。食料の安定供給のためにはさらなる灌漑農地の開発や天水稲作の拡大が必要であり、現行灌漑事業の灌漑施設の早急なリハビリと整備拡張、新規灌漑農地の開発を推進すべきである。

「ナ」国の農業及び灌漑政策は、1) 農業生産性の向上、2) 灌漑農地の拡張、3) 灌漑農業の体質改善を目標としている。これらを達成するために取り組むべき事項として以下の5項目に着目し、農業および灌漑開発計画を立案する。

- 既存灌漑スキームのリハビリと事業の完工
- 新規灌漑農地の開発
- コメの生産性拡大
- 天水農地の拡張と作物生産量の増大
- 雇用の創出

天水稲作の作付面積、単位収量の推移

「ナ」国の稲作は天水陸稲と天水水稲が主であり、灌漑水田は極めて僅かである。2008年時点でその面積はそれぞれ510,050ha、1,243,151ha、47,799haである。国家統計局資料および州毎の統計資料より、稲作作付面積および単位収量の推移は次の通りである。

- 作付面積：1994/95から2009/10までの16年間の作付面積増加率は0.83%と小さいが、近年5年間では増加率3.98%と高くなる。
- 単位収量：1994/95から2009/10までの16年間の単位収量増加率は0.92%である。近年、単位収量には作付面積のような大きな変化は見られない。

自給率100%を達成するために必要なコメ生産量

2030年の人口予測に対してコメ自給率100%を達成するには、コメ生産量11.9百万トンが必要である(出典：National Rice Development Strategy)。

- 2030年の人口予測 257.8百万人、年間1人当たりコメ消費量 30kg/人/年
- コメ消費量予測 257.8百万人×30kg/人/年×1.0(自給率) = 7.7百万トン(精米)
- コメ必要生産量(精米前の種籾重量) 7.7百万トン/0.65 = 11.9百万トン

天水陸稲・天水水稲のコメ生産量

前述の作付面積と単位収量の年間増加率をもとにして、2030年の天水陸稲および天水水稲のコメ生産量を算出する。表8参照。

表 8 天水陸稲・天水水稲のコメ生産量 (2030 年)

面積 増加率	区分	作付面積 (ha)	単収増加率 1.0%		単収増加率 1.5%		単収増加率 2.0%		単収増加率 2.5%	
			単収 (t/ha)	生産量 (1000ton)	単収 (t/ha)	生産量 (1000ton)	単収 (t/ha)	生産量 (1000ton)	単収 (t/ha)	生産量 (1000ton)
1.0%	陸稲	634,950	2.0	1,270	2.2	1,397	2.5	1,587	2.8	1,778
	水稲	1,547,535	2.5	3,869	2.8	4,333	3.1	4,797	3.4	5,262
	計	2,182,485		5,139		5,730		6,384		7,040
2.0%	陸稲	788,460	2.0	1,577	2.2	1,735	2.5	1,971	2.8	2,208
	水稲	1,921,678	2.5	4,804	2.8	5,381	3.1	5,957	3.4	6,534
	計	2,710,138		6,381		7,116		7,928		8,742
3.0%	陸稲	977,160	2.0	1,954	2.2	2,150	2.5	2,443	2.8	2,736
	水稲	2,381,588	2.5	5,954	2.8	6,668	3.1	7,383	3.4	8,097
	計	3,358,748		7,908		8,818		9,826		10,833
4.0%	陸稲	1,208,700	2.0	2,417	2.2	2,659	2.5	3,022	2.8	3,384
	水稲	2,945,910	2.5	7,365	2.8	8,249	3.1	9,132	3.4	10,016
	計	4,154,610		9,782		10,908		12,154		13,400
5.0%	陸稲	1,491,750	2.0	2,984	2.2	3,282	2.5	3,729	2.8	4,177
	水稲	3,635,775	2.5	9,089	2.8	10,180	3.1	11,271	3.4	12,362
	計	5,127,525		12,073		13,462		15,000		16,539

出典：JICA プロジェクトチーム

公的灌漑スキームの開発面積とコメ生産量

後述の施設計画によれば、公的灌漑スキームは 2030 年までに計画灌漑面積 468,752ha となり、計画作付けパターンに基づくとそのうち稲作作付面積は 385,711ha となる。一方、私的小規模灌漑農業は 2030 年までに計画灌漑面積 335,000ha となり、そのうち稲作作付面積は 39,319ha となる。単位収量の年間増加率をもとにして灌漑水稲のコメ生産量を算出すると、公的灌漑スキーム及び私的灌漑農業において約 1.9~2.6 百万トンのコメを生産する。これにより天水稲作と灌漑水稲の総計は 11.7~12.4 百万トンとなる。灌漑稲作の単位収量が、今後、計画通りに推移するならば、コメ自給率 100%以上を達成できる。

表 9 灌漑水稲のコメ生産量 (2030 年)

灌漑形態	稲作 作付面積 (ha)	単収増加率 1.0%		単収増加率 1.5%		単収増加率 2.0%		単収増加率 2.5%	
		単収 (t/ha)	生産量 (1000ton)	単収 (t/ha)	生産量 (1000ton)	単収 (t/ha)	生産量 (1000ton)	単収 (t/ha)	生産量 (1000ton)
公的灌漑	385,711	4.4	1,697	4.9	1,890	5.4	2,083	6.0	2,314
私的小規模	39,319	4.4	173	4.9	193	5.4	212	6.0	236
計	425,030		1,870		2,083		2,295		2,550

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) 計画作付けパターン

作付けカレンダー

地域の気候や聞き取り調査により作物の作付け時期は次の通りとする。

作物(地域)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
コメ (北部地域、雨期)												
コメ (中央・南部地域)												
穀類・野菜												

出典：JICA プロジェクトチーム

図 2 作付けカレンダー

現況および計画作付けパターン

現況および計画の灌漑スキームの作付けパターンを次のように設定する。

表 10 現況作付けパターン

HA	区分	公的灌漑スキーム (%)				私的小規模灌漑 (%)			
		雨季		乾季		雨季		乾季	
		水田	畑作	水田	畑作	水田	畑作	水田	畑作
1	現況	40	25	5	60	20	50	0	70
	計画	40	50	0	50	20	70	0	80
2	現況	10	60	10	30	10	60	0	70
	計画	60	30	20	60	10	80	0	80
3	現況	10	60	10	30	10	60	0	70
	計画	60	30	20	60	10	80	0	80
4	現況	10	60	10	30	10	60	0	70
	計画	60	30	20	60	10	80	0	80
5	現況	70	5	0	0	30	40	0	70
	計画	80	10	60	20	30	60	0	80
6	現況	35	25	0	35	20	50	0	70
	計画	60	30	40	40	20	70	0	80
7	現況	70	30	5	15	30	40	0	70
	計画	80	10	60	20	30	60	0	80
8	現況	80	15	0	25	30	40	0	70
	計画	80	10	0	50	30	60	0	80

出典：JICA プロジェクトチーム

(3) 水需要量

表流水を水源とする灌漑スキーム、伏流水を水源とする Fadama 農業と小規模灌漑農業、地下水を水源とする小規模灌漑農業の水需要量はそれぞれ次の通りである。全体水需要量は、雨季 872MCM、乾季 1,054MCM、総量で 1,926MCM である。その総量は「ナ」国の総水資源ポテンシャル（内部生産分のみ）286,600MCM の 0.7% に相当する。また、将来の計画全体水需要量は、雨季 2,052MCM、乾季 4,193MCM、総量で 6,245MCM である。その総量は「ナ」国の総水資源ポテンシャル（内部生産分のみ）286,600MCM の約 2.2% に相当する。

表 11 現況および将来の計画水需要量

水源	区分		面積 (ha)	雨季 (MCM)	乾季 (MCM)	計 (MCM)
表流水源	存灌漑スキーム	現況	142,106	741	345	1,086
		計画	494,252	1,720	2,712	4,432
伏流水 (氾濫原)	Fadama 農業+小規模灌 漑農業一部	現況	93,000	0	361	361
		計画	139,000	0	617	617
地下水源	小規模灌漑農業	現況	90,000	131	348	479
		計画	196,000	332	864	1,196
計		現況	325,106	872	1,054	1,926
		計画	829,252	2,052	4,193	6,245

出典：JICA プロジェクトチーム

3.4 その他サブセクター

(1) 畜産

「ナ」国の南部地域において家畜用水は表流水への依存度が高い。一方、家畜密度が圧倒的に高い北部地域では、地下水と Fadama の残留滞留水への依存度が高い。家畜の年間水需要量の予測には「FAO のアフリカ地域における家畜飼養指導書」に準拠する。年間水需要量は 2010 年で 232.8MCM、2030 年で 320.8MCM であり、20 年間で 38% 増が見込まれる。

(2) 淡水養殖

淡水養殖は近年施設導入に対する補助金制度の適用や魚国内に対する国内需要の急伸に伴い急速に進展しつつあるセクターである。養殖池、養殖魚槽などの淡水養殖場用水は大幅に地下水に依存しているが、とくに乾期における依存度が大きい。現在、「ナ」国南部地域の HA-5 や HA-6 が淡水養殖事業の中心地である。淡水養殖における水需要予測については農業省漁業局の「Inventory of private and Government Fish Farm, 2007」の養殖面積に準拠し、2004 年当該調査時点の全国淡水養殖場面積 6,126ha を推定初年度（2007）の基底値とした。2007 年の年間養殖魚収量は 1.4t/ha であるが、2030 年には 8.6t/ha に達すると見込まれ、2030 年の養殖魚消費量を賄うために 38,880ha の養殖水面が必要となる。養殖場水面の増加に伴う水需要は 2007 年の 727.8MCM から 2030 年には 1,166.1MCM に達する。

(3) 水力発電

「ナ」国では電力の安定供給が地域社会の発展のための一つの重要な要素となっている。水力発電は、そうした地域の電力の安定供給に貢献できるものとして、積極的な導入が行われようとしている。水力発電は基本的には非消費型の水利用であり、基本的には水量の総量を減少させることはない。しかしながら、貯留式の水力発電では下流河道の流れのパターンを変化させることがある。流れ込み式の場合でも、水流をタービンに導く際に河川の減水区間を生み出す可能性がある。下流河道での河川環境、上水・灌漑のための水利用、を阻害しない範囲で、水力発電の最適化された活用が望まれている。

(4) 洪水防御

都市・村落給水や農漁業関連用水における水需要量は、概念的には自然の流水状態を人工的に当該用途の用に資するために、取水し、利用する量を意味している。洪水防御においては、このような取水、消費的な利用の形態を取らないため、水需要量の定量的な算定は行わない。しかし、多目的ダムによる洪水の貯留や乾燥地における Water Harvesting 等の雨水や流水貯留による洪水防御と組み合わせた水資源量への寄与は、今後「ナ」国において注目されるべきと考えられる。

(5) 内陸水運

内陸水運は、これまで「ナ」国では歴史的、政策的に道路交通に取って代わられてきた。また、運輸省の NIWA の管轄であるため、全国水資源マスタープラン 2013 では情報が非常に限られていて、必要な流量の評価は出来無い。しかし、内陸水運は「ナ」国が掲げている道路、空路、水運のマルチモードの運輸体系の今後の 1 つの柱であり、今後、航行可能な河川の維持管理は重要となる。

(6) 河川維持流量

水域の環境を維持するため、もしくはその他の特定の理由により河川維持流量がより高い優先度を持って確保される必要がある。「ナ」国においては、河川維持流量の公認された設定方法は存在していない。国家レベルのマスタープランの策定にあたっては、河川維持流量の設定にあたり水文的手法を適用する。水文的手法によって河川維持流量を決定するための基準は多く存在するが、全国水資源マスタープラン 2013 においては、「ナ」国の各地域における流況特性を反映した渇水状況を代表する指標である $Q_{97Ds90\%Y}$ （90年の信頼度を有する単年での 97%日流量）を河川維持流量として適用する。英国においても類似の指標が使用されており、通常 Q_{95D} （長期複数年の 95%日流量）が河川維持流量として適用されている。

全国水資源マスタープラン 2013 で議論される河川維持流量は水資源計画および水資源管理の大枠のガイドとして利用されるものであり、特定のプロジェクトの実施に際しては、より詳細な調査が必要となる可能性がある。将来的に、より多くの信頼できる流量観測データや河川の状況に対するデータがそろった時点で、ステークホルダー間の協議により、個別河川ごとによりふさわしい河川維持流量が設定されるのが望ましい。

3.5 水需要量の構造

各セクターの水需要量を合計した全水需要量は 2010 年時点で 5,933MCM/年であり、2030 年には 16,585MCM/年に増加するものと推定される。

図 3 は各セクターの水需要量のシェアを示したものである。都市・村落給水需要量のシェアは、現在（2010）、将来（2030）ともに、約 50%となる。灌漑水需要量のシェアは、2010 年の約 30%から、2030 年には約 40%となる。

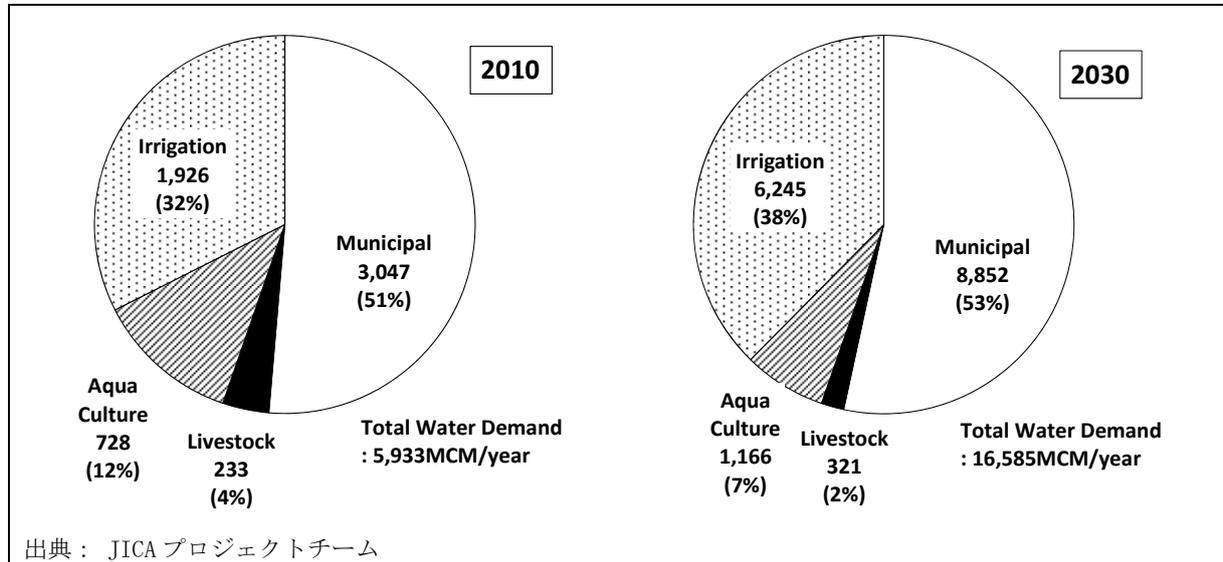


図 3 セクターによる水需要量シェアの変化

図 4 は、HA ごとに、セクターごとの水需要量を示したものであり、以下の点が読み取れる。

- 現在の都市・村落給水需要量は HA-6 が最も大きく、HA-8 が続いている。将来（2030）にも同様の傾向は変わらない。
- 現在の総水需要量もまた HA-6 が最も大きく、HA-8 が続いている。将来（2030）にも同様の傾向は変わらない。
- HA-3 においては灌漑水需要の伸び他 HA と比べて顕著である。

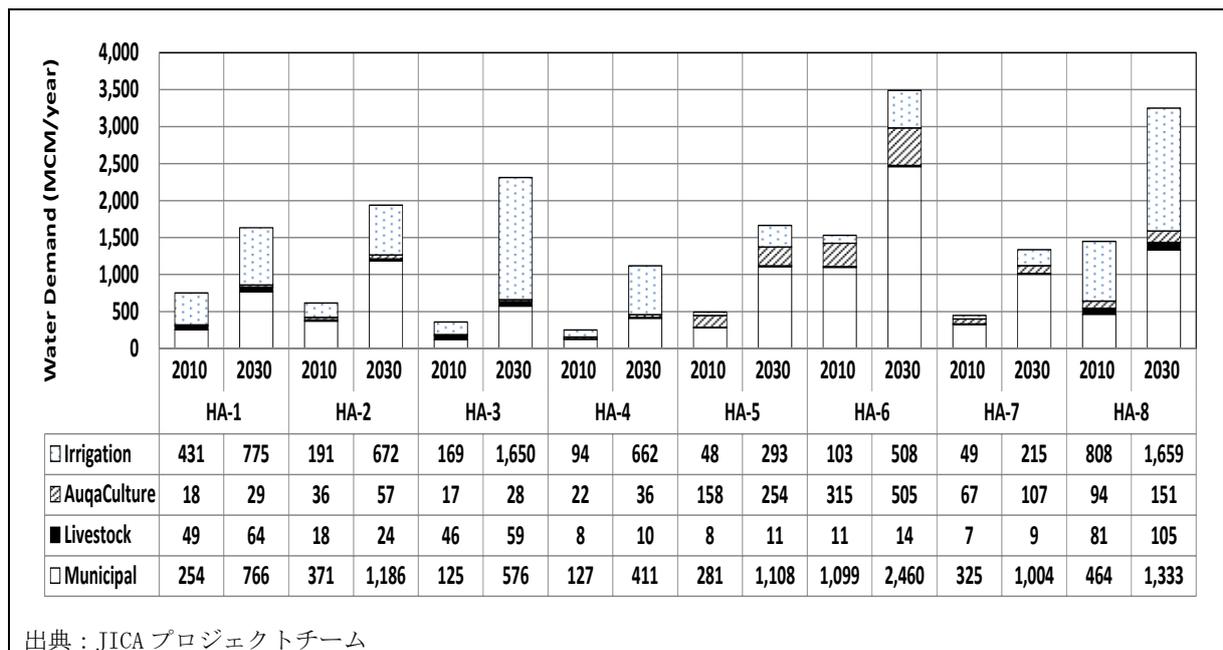


図 4 HA 及びセクターごとの水需要量

4. 水資源ポテンシャルの評価

水資源ポテンシャル推定のベースは以下の通りである。

- 1970～2009年の40年間の降水量、気温およびそれを入力条件とした長期降雨-流出解析モデルの出力結果を用いる。
- 長期降雨-流出解析モデルは、主要水文観測地点における利用可能な実測河川流量をもとに設定されたものであり、Niger川上流域を除く、「ナ」国内及び「ナ」国に流入する河川流域のすべてをカバーする。

推定された水資源ポテンシャルは、表12に示す通りである（図5参照）。

全国の平均降雨量は1,150mmである。降雨量の約24%が流出し、残りは蒸発散その他で消失する。国土内での内部総流出量は244BCM/年であり、表流水のポテンシャルは333BCM/年である。総水資源ポテンシャルは、表流水ポテンシャルに地下水涵養量のうち基底流出として出現しない分を加えたものとして評価され、国土内での内部生産によるものは287BCM/年であり、「ナ」国外からの流入水を含めると、合計375BCM/年と評価される。88BCM/年は国外起源のものであり、おおよそ、「ナ」国の総水資源ポテンシャルの24%は隣接国からの貢献によるものであるといえる。地下水涵養量の推定から、更新可能な資源としての地下水ポテンシャルは156BCM/年であると推定される。

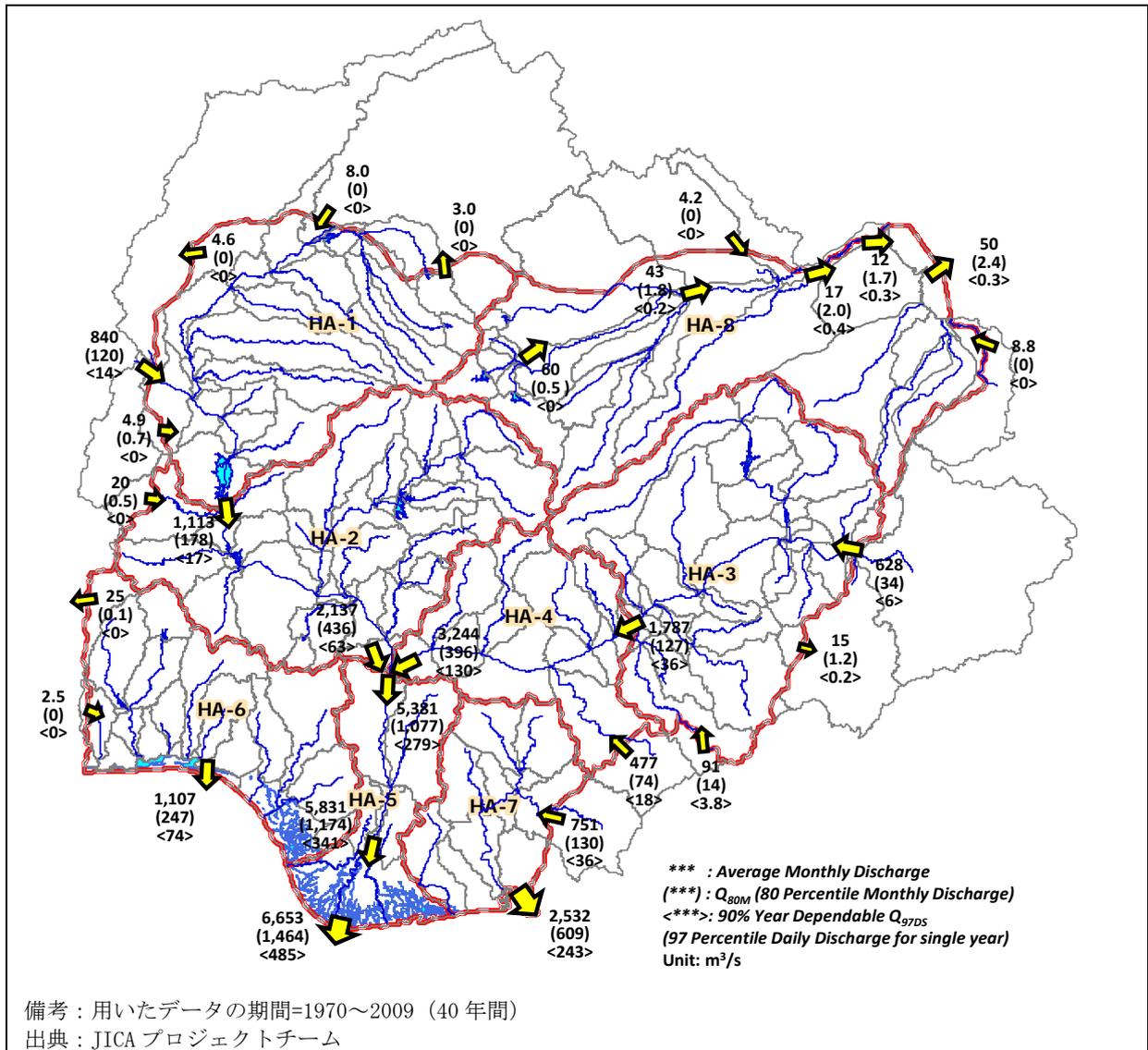


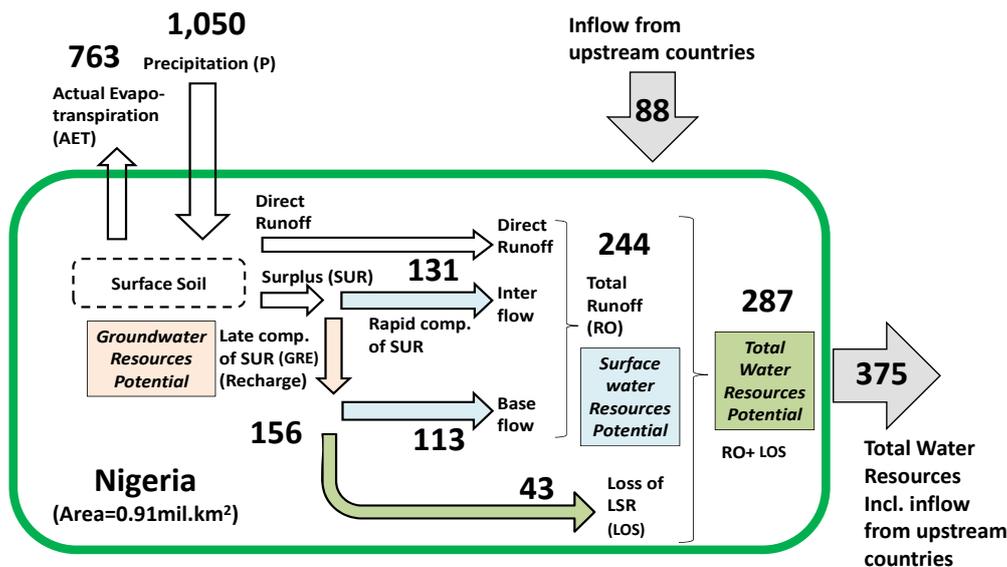
図5 平均流量、 Q_{80M} 、 Q_{97DS} 90%Yの分布

表 12 推定された水資源ポテンシャル

	HA-1	HA-2	HA-3	HA-4	HA-5	HA-6	HA-7	HA-8	Total	
水資源ポテンシャル										
総水資源ポテンシャル¹⁾										
「ナ」国外からの流入水を含む量 (BCM/年)	37.4	40.9	60.2	47.9	50.7	43.7	84.0	10.3	375.1	
「ナ」国内の内部生産分のみ (BCM/年)	10.7	40.3	37.9	32.8	50.7	43.6	60.3	10.3	286.6	
表流水ポテンシャル										
「ナ」国外からの流入水を含む量 (BCM/年)	35.1	32.3	56.4	46.0	40.1	35.7	79.9	7.2	332.7	
「ナ」国内の内部生産分のみ (BCM/年)	8.4	31.7	34.1	30.9	40.1	35.6	56.2	7.2	244.2	
地下水ポテンシャル										
地下水涵養量 (BCM/年)	5.0	20.5	19.3	18.6	31.9	23.4	32.8	4.3	155.8	
流出状況 (「ナ」国内の内部生産分のみ)										
降水量 (P) (mm/年)	767	1,170	1,055	1,341	2,132	1,540	2,106	609	1,148	
総流出量 (RO) (mm/年)	62	205	218	415	744	359	978	40	268	
地下水涵養量 (GRE) (mm/年)	37	132	123	250	592	236	570	24	171	
地下水涵養損失量 (LOS) (mm/年)	18	56	24	25	197	80	72	17	47	
流出率 (RO/P) (%)	8.1	17.5	20.7	30.9	34.9	23.3	46.4	6.6	23.4	
地下水涵養量率 (GRE/P) (%)	4.8	11.3	11.7	18.7	27.7	15.3	27.1	3.9	14.9	
地下水涵養損失量率 (LOS/P) (%)	2.3	4.8	2.3	1.9	9.2	5.2	3.4	2.9	4.1	
総水資源量率 ((RO+LOS)/P) (%)	10.4	22.3	22.9	32.8	44.1	28.5	49.8	9.5	27.4	

注記:

- 1) 総水資源ポテンシャル
= 表流水ポテンシャル + 地下水涵養量 - 基底流出量
= 表流水ポテンシャル + 地下水涵養損失量
- 2) HA-5の水資源ポテンシャルは、デルタ地帯における流出量を含むものである。
- 3) HA-8の水資源ポテンシャルは、湿地帯によるロスを考慮しない総流出量を示したものである。



Unit: BCM/year (Billion m³/year)

出典: JICA プロジェクトチーム

5. 需要と供給の水バランス

(1) 全体的な水需要と水資源ポテンシャルのバランス

表 13 は、HA ごとの総水需要量と水資源ポテンシャルを示したものである。現在の総水需要量は 5.93BCM/年と推定され、これが 2030 年には 16.58BCM/年に増加する見込みである。ここでは水利用率を総水資源ポテンシャルに対する総水需要量の比と定義する。水利用率は、2010 年ではわずか 1.6%に過ぎないが、2030 年には 4.4%となる。

2030 年における国全体でみた総水需要量は依然として総水資源ポテンシャルと比較してはるかに小さい。しかし、水資源ポテンシャル=安定して供給可能な水量ではなく、現時点で安定して供給可能な水量もまた総水資源量よりもはるかに小さいことに留意しなければならない。さらには、水資源量と水需要量の地域差が大きいことから、地域内での水需給バランスの検討から水源開発を検討する必要がある。

表 13 総水需要量と水資源ポテンシャルの全体的なバランス

			HA-1	HA-2	HA-3	HA-4	HA-5	HA-6	HA-7	HA-8	合計
総水資源ポテンシャル											
「ナ」国外からの流入水を含む量	(BCM/年)	(1)	37.4	40.9	60.2	47.9	50.7	43.7	84.0	10.3	375.1
「ナ」国内の内部生産のみ	(BCM/年)	(2)	10.7	40.3	37.9	32.8	50.7	43.6	60.3	10.3	286.6
地下水ポテンシャル	(BCM/年)	(3)	5.0	20.5	19.3	18.6	31.9	23.4	32.8	4.3	155.8
総水需要量											
現在 (2010)	(BCM/年)	(4)	0.79	0.59	0.35	0.25	0.50	1.54	0.46	1.46	5.93
	(%)	(4)/(1)	2.1	1.5	0.6	0.5	1.0	3.5	0.5	14.2	1.6
	(%)	(4)/(2)	7.4	1.5	0.9	0.8	1.0	3.5	0.8	14.2	2.1
将来 (2030)	(BCM/年)	(5)	1.63	1.87	2.27	1.15	1.66	3.54	1.36	3.11	16.58
	(%)	(5)/(1)	4.3	4.6	3.8	2.4	3.3	8.1	1.6	30.2	4.4
	(%)	(5)/(2)	15.2	4.6	6.0	3.5	3.3	8.1	2.3	30.2	5.8

「注」1)HA-5 の水資源ポテンシャルは、デルタ地帯における流出量を含むものである。2)HA-8 の水資源ポテンシャルは、湿地帯によるロスを考慮しない総流出量を示したものである。

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) セクター別の水需給バランス

都市用水水源

比較的大規模な浄水場（群）に対する水バランス計算の結果、2030 年に必要とされる都市用水水需要量について 1/10 安全度で供給できる水量がいくつかの水源で不足すると評価された。都市用水水源供給能力の評価結果および 1/10 安全度での都市用水水源の供給を行うための州ごとの対策が必要である。水源開発計画、給水開発計画はこれらの評価結果、対策案を参照して策定する。

灌漑用水水源

計画面積 500ha 以上の大規模灌漑スキームに対する水バランス計算の結果、いくつかの既存灌漑スキームにおいて、全国水資源マスタープラン 2013 で設定されたクロッピングパターンに対して 1/5 安全度で水源水を供給しうる灌漑面積が計画面積よりも小さくなると評価された。水源開発計画、灌漑開発計画はこれらの評価結果を参照して策定する。

大規模ダムにおける余剰貯留容量

水バランス計算の結果、2030 年に必要とされる都市用水、灌漑用水を考慮しても、貯水に余裕が生じる大規模ダムが存在することが明らかとなった。こうした余剰貯留容量は、灌漑用水供給、都市用水供給、ファーム発電量の増強、下流の洪水ピーク流量の低減、環境保全のための放流など、様々な用途への活用が考えられるが、各水文地域におけるステークホルダーとの協議を通じて最適な利用を検討する必要があり、各水文地域における流域管理計画策定の際の重要検討項目の一つとなる。

6. 水源開発計画

6.1 地下水開発

2030年時点の給水のための新規地下水開発は、新規井戸の設置と既存井戸のリハビリにより、表14に示すような事業により必要な水量を確保する。2030年までに開発すべき地下水開発量は、9.9MCM/日（都市給水：7.7MCM/日、2.2MCM/日）である。これを充足するために、新規井戸の設置で7.2MCM/日および既存井戸のリハビリで2.7MCM/日を確保する。

2030年の水需要に対応する新規動力ポンプ井戸は15,361本（都市および小都市・町）、9,105本（村落）であり、ハンドポンプの新規掘削数量は82,538本となる。

表 14 新規井戸掘削による地下水開発量とリハビリ可能量

州	2030年までに開発する地下水量(m ³ /日)		リハビリ可能量(m ³ /日)		新規井戸掘削による地下水開発量(m ³ /日)		
	都市	村落	都市	村落	都市/動力	村落/動力	村落/HP
1 Abia	234,836	30,910	73,485	6,576	161,351	14,600	9,734
2 Adamawa	176,499	64,336	3,435	2,007	173,064	37,397	24,931
3 Akwa Ibom	311,393	69,628	155,697	24,797	155,697	26,899	17,933
4 Anambra	134,954	49,824	56,736	4,496	78,218	27,197	18,131
5 Bauchi	300,186	109,555	112,291	16,326	187,895	55,937	37,291
6 Bayelsa	246,612	19,464	4,540	8,622	242,072	6,506	4,337
7 Benue	146,595	86,034	73,298	24,723	73,298	36,786	24,524
8 Borno	290,589	82,243	37,792	4,037	252,797	46,924	31,283
9 Cross River	121,148	63,719	60,574	31,859	60,574	19,116	12,744
10 Delta	465,063	59,466	232,531	27,234	232,531	19,339	12,893
11 Ebonyi	0	41,270	0	3,930	0	22,404	14,936
12 Edo	212,275	43,604	0	2,036	212,275	24,941	16,628
13 Ekiti	65,945	31,420	32,973	15,587	32,973	9,500	6,333
14 Enugu	377,139	48,300	22,150	6,552	354,988	25,049	16,699
15 Gombe	134,299	49,695	44,113	9,475	90,186	24,132	16,088
16 Imo	356,887	69,027	37,369	8,743	319,519	36,171	24,114
17 Jigawa	251,869	57,835	26,778	16,964	225,091	24,523	16,348
18 Kaduna	110,091	91,901	55,045	45,951	55,045	27,570	18,380
19 Kano	323,421	153,056	161,710	16,974	161,710	81,649	54,433
20 Katsina	416,521	103,700	39,013	17,140	377,509	51,936	34,624
21 Kebbi	201,880	68,542	64,437	22,203	137,443	27,803	18,535
22 Kogi	257,044	55,443	78,468	13,752	178,576	25,014	16,676
23 Kwara	129,600	28,500	54,045	13,321	75,555	9,107	6,071
24 Lagos	0	10,676	0	4,949	0	3,436	2,291
25 Nasarawa	94,527	31,785	47,263	13,051	47,263	11,241	7,494
26 Niger	191,784	65,360	88,748	19,926	103,036	27,260	18,174
27 Ogun	0	49,617	0	11,120	0	23,098	15,399
28 Ondo	154,922	61,726	77,461	24,341	77,461	22,431	14,954
29 Osun	78,834	48,011	39,417	24,006	39,417	14,403	9,602
30 Oyo	0	77,890	0	30,165	0	28,635	19,090
31 Plateau	173,722	67,490	54,851	8,978	118,870	35,107	23,405
32 Rivers	583,030	76,512	219,073	17,400	363,957	35,468	23,645
33 Sokoto	181,504	62,983	90,752	31,491	90,752	18,895	12,597
34 Taraba	143,180	51,001	5,609	1,599	137,571	29,641	19,761
35 Yobe	192,148	48,067	65,190	11,913	126,958	21,692	14,462
36 Zamfara	133,053	63,761	55,893	10,930	77,160	31,699	21,132
37 FCT Abuja	551,877	19,035	22,598	2,948	529,279	9,653	6,435
全国合計	7,743,426	2,211,389	2,193,335	556,123	5,550,091	993,159	662,106

出典：JICAプロジェクトチーム

6.2 表流水開発

(1) 表流水開発の戦略

戦略-1：既存ダムの機能回復、向上

「維持管理不足、貯水池運用情報とその管理の欠如などにより、多くのダムはそのもともとの機能を十分に発揮しているとは言い難い。増加する水需要量に対応するためにもこうした既存ダムの早急な機能回復、向上を図る。機能回復、向上にあたっては以下を考慮する。

- ダム管理マニュアルの準備を含むダム管理の熟度向上
- ダムのリハビリテーション
- ダム高度化運用

戦略-2：偏在する水資源量を考慮しつつ増加する水需要量に対応する表流水水源の準備

新規水源開発により、地域的に偏在しつつ増加が予想される灌漑用水や給水のための水 M/P1995 で提案されたダムやその他の新規サイトをポテンシャルサイトとして活用しつつ、水需要量に応じて必要な水源開発を提案する。

- 水バランスの検討から、各水源ポテンシャルサイトの効率性を概略評価し、効率の良いサイトを優先して開発する。
- 水資源量がかなり限定されており、将来想定される水需要量が水源供給可能量を上回ることが予想される地域については、利水者間のコンフリクトを避けるための方策として、将来の計画灌漑面積の縮小を提案する。
- 水力発電および灌漑コンポーネントが含まれる総合開発を提案し、自立できる事業を促進する。

(2) 提案事業

上記の戦略-1 および戦略-2 に基づいた事業を以下の通り提案する。

事業 1-1：ダム管理能力強化事業

ダム管理改善の方向性については水資源管理の重要な要素として水資源管理計画で示されている。こうしたダム管理状況の改善のため、FMWR ダム局職員、ダム管理者である RBDAs 職員、州水道公社職員等を対象とした能力強化事業である。パイロット地域（ダム）を選定し、ダム管理マニュアルの作成、ダム点検の実践、必要に応じて簡易なダム・モニタリング資機材の設置等を含む活動を実施する。3 年間程度の事業を想定する。

事業 1-2：ダムの適正運用管理のための機材リハビリテーション事業

ダム管理改善のために、現在劣悪な状況にある気象・水文観測施設、貯水池水位観測機材、放流量観測機材などダム運用管理に資する機材のリハビリテーションを実施する事業である。現在故障している設備についてはその要因調査を行い、長期間の使用に耐えられるような施設配置、保全計画を検討する。また日常のメンテナンス計画も立案する。ダム管理者によるダム施設における観測データと NIHSA による河川の水文観測データの統合的利活用を考慮する。

事業 1-3：ダムリハビリテーション事業

ダム本体の劣化などダムの安全性に影響を及ぼすと考えられるものに対して、2030 年までに随時リハビリテーションを実施していく事業である。フィルダムタイプの場合、堤体からの漏水（下流面、堤体法尻、地山との境界付近）状況の観察（漏水の増加傾向がないか、濁りがないか）が重要である。また、堤体下流面のクラック（単なる亀裂か、滑りか）、浸食、陥没状況の現地調査が必要である。これらは、堤体の安定性を脅かす要因になる。現況を調査し、その結果から個々のダムの対策を実施する。

事業 2-1：都市用水水源開発事業

2030 年に必要とされる都市用水用表流水について、1/10 安全度で供給できないと評価される水源について、ダム建設により安定した水源供給を行う事業である。水バランス検討結果に基づき、23 カ所の新規ダムの建設が提案される。全貯水容量は 381MCM である。

事業 2-2: 灌漑用水水源開発事業

灌漑開発計画に従い、ダムを水源とする灌漑スキームの水源開発を行う事業である。水バランス検討に基づき、21カ所の新規ダムの建設が提案される。全貯水容量は969MCMである。

事業 2-3: 総合開発事業

灌漑開発と水力発電を組み合わせた総合事業である。灌漑開発にはポンプ揚水による用水供給のために同一事業内で開発する電力を用いることで自立性、持続性のある事業とする（図6参照）。Benue川の本支川で以下の3スキームを提案する（表15参照）。全貯水容量は960MCMである。

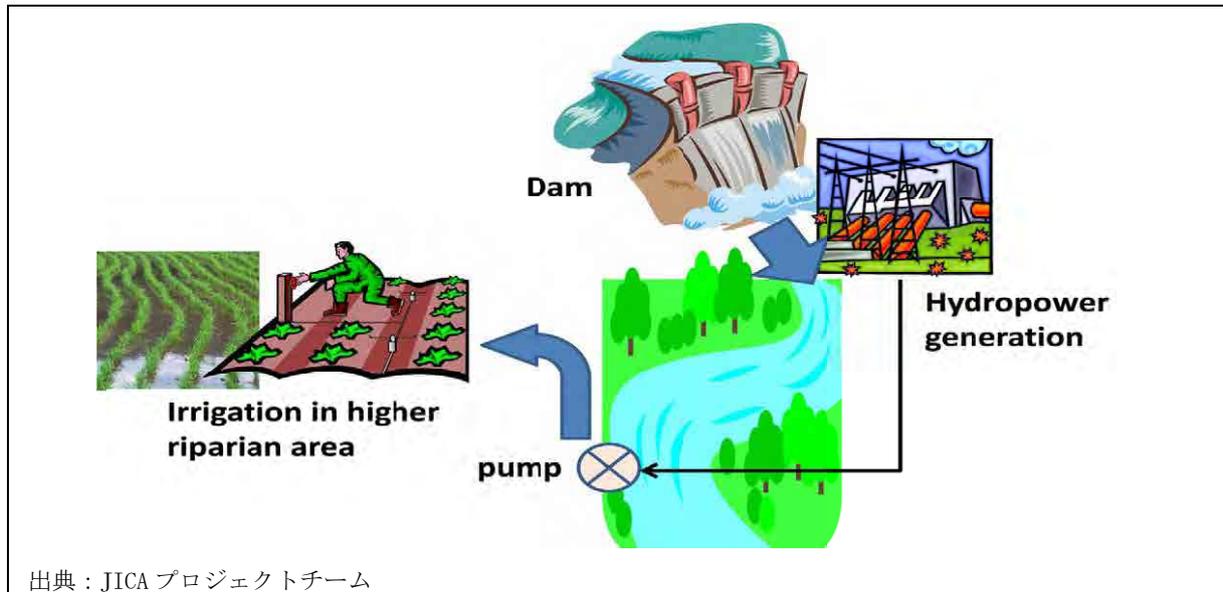


図6 総合開発事業概念図

表15 総合開発事業

No	事業	場所	灌漑/水力発電スキーム	ダム SN、名称、高さ	総貯水容量
1	Nasarawa Integrated Project	HA-4 Nasarawa 州	新規灌漑スキーム 19,000ha 水力発電 4MW； 総発電力量 29GWh/年 灌漑用水使用電力量 2GWh/年 余剰発電力量 27GWh/年	ダム SN： 3011 ダム名：Ragwa ダム高さ：24m	30 MCM
	Taraba Integrated Project	HA-3 Taraba 州	新規灌漑スキーム 45,000ha 水力発電 7MW； 総発電力量 52GWh/年 灌漑用水使用電力量 12GWh/年 余剰発電力量 40GWh/年	ダム SN： 3001 ダム名：Baudeu ダム高さ：37m	240 MCM
			水力発電 2MW； 総発電力量 15GWh/年 灌漑用水使用電力量 10GWh/年 余剰発電力量 5GWh/年	ダム SN： 3004 ダム名：Kogin Baba ダム高さ：39m	290 MCM
3	Donga-Suntai Integrated Project	HA-3 Taraba 州	新規灌漑スキーム 35,000ha 水力発電 9MW； 総発電力量 60GWh/年 灌漑用水使用電力量 37GWh/年 余剰発電力量 23GWh/年	ダム SN： 3005 ダム名：Kwossa ダム高さ：78 m	400 MCM

出典：JICA プロジェクトチーム

注1)ダムの規模は、灌漑および灌漑用水ポンプアップのための必要電力量を得るための放流量で規定される水需要量を1/5安全度で供給できるダム容量を算出することにより設定した。注2)水力発電の容量は以下の仮定のもと発電によるネットの便益(便益-コスト)が最大となる容量と灌漑用水のポンプアップのための必要容量のうち小さなものを仮設定した。仮定：a)発電効率=0.7、b)水力発電施設の事業費=2.53mil.US\$/MW、c)プロジェクト期間=50年、d)設備の取換え=20年ごと、e)O&M費=プロジェクトコストの0.5%/年、f)割引率=10%、g)売電価格=0.05US\$/kWh

7. 水資源サブセクターの開発計画

7.1 給水・衛生開発計画

(1) 給水事業

既述の水需要に対して、目標年次 2030 年の全国の開発水量を、水資源収支上および施設計画上のそれぞれを算出し、表 16 に示す。水需要予測の基準年が 2010 年であり、2011 年から 2030 年までの 20 年間の水需要の増加分が最終的な計画開発水量となるが、提案する給水事業の開発計画（事業費算出の根拠）は 2015 年～2030 年であり、2011 年～2014 年の期間は全国水資源マスタープラン 2013 の想定する開発ペースで事業が実施されるものと仮定した場合、全国水資源マスタープラン 2013 が事業計画する開発水量は、改修事業と新規事業を併せて、水資源収支上では「12,620MLD (1 Million Litter per Day = 1,000m³/日)」、施設計画上は「14,880MLD」となる。

表 16 給水開発計画

開発事業	事業分類	既存施設能力 (2010)	GAP 期間 (2011-2014)	計画対象期間 (2015-2030)	合計 (2030)
改修事業	都市	1,870 (1,870)	- (-)	1,388 (1,388)	3,257 (3,257)
	都市周辺・小都市・町	5,667 (5,667)	425 (425)	1,761 (1,761)	7,852 (7,852)
	地方村落	718 (718)	126 (126)	430 (430)	1,274 (1,274)
	小計	8,254 (8,254)	551 (551)	3,578 (3,578)	12,383 (12,383)
新規事業	都市		964 (1,204)	3,317 (4,146)	4,280 (5,350)
	都市周辺・小都市・町		1,109 (1,386)	4,449 (5,561)	4,280 (6,947)
	地方村落		379 (474)	1,276 (1,595)	1,655 (2,069)
	小計		2,452 (3,065)	9,041 (11,302)	11,493 (14,367)
合計	単位：MLD	8,254 (8,254)	3,003 (3,616)	12,620 (14,880)	23,876 (26,750)

備考：上段-水資源収支上の開発量、下段(**)-施設計画上の開発量

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) 衛生開発計画

現在の衛生普及率を基準として、衛生普及率 100%の目標である目標年次 2030 年までの開発需要に対する計画とするが、提案する衛生事業の開発計画（事業費算出の根拠）は 2015 年～2030 年であり、2011 年～2014 年の期間は全国水資源マスタープラン 2013 の想定する開発ペースで事業が実施されるものと仮定する。表 17 に衛生開発計画を示す。

表 17 衛生開発計画

事業	居住地分類	開発数量
公衆便所建設	都市	8,564 箇所
	都市周辺もしくは小都市・町	11,762 箇所
最終処分場建設	都市	9,325,745 世帯を対象
下水道建設	都市（主要都市）	876,758 世帯を対象（処理量 473,266m ³ ）
衛生教育	都市周辺もしくは小都市・町	16,650,716 世帯を対象
	村落	13,406,807 世帯を対象

出典：JICA プロジェクトチーム

全国水資源マスタープラン 2013 の衛生開発計画には、し尿処理に係る事業を含めているが、事業推進に際しては以下の 2 つのマスタープランの作成が欠かせない。

- 全国衛生マスタープラン
（浄化槽やピットの汚泥の回収・運搬・最終処分によるし尿処理を含む）
- 全国下水道マスタープラン
（主要都市における下水道、下水処理の開発）

7.2 灌漑事業

(1) 基本方針および開発方針

灌漑セクターの開発は、国家や水分野セクターの開発方針、気象・水文・地勢・人口などの地域特性、経済性および上述の灌漑スキームの現状を踏まえて計画するを基本方針とする。また、灌漑セクターの開発方針は次の通りである。ただし、開発は優先度に応じて段階的に進める。

- 現在実施中の公的灌漑スキームの早期完工
- 水資源省が特定する重要度の高い公的灌漑スキームのリハビリ及び整備拡張の実施
- 重要度の高い公的灌漑スキームの水源追加開発
- 既存ダムの有効活用と公的灌漑スキームの拡張
- 新規灌漑農地の整備
- 円滑なスキーム運営管理体制の構築

(2) 提案する灌漑事業

整備実施中事業

現在、連邦水資源省（FMWR）が実施中の公的灌漑スキームは 32 地区であり、これらのスキームは早期に完工すべきである。表流水ポテンシャルに基づく評価面積が計画灌漑面積より小さくなる灌漑スキームは 9 地区である。

整備拡張予定事業（Extension Scheme）

「Proposed Master Plan for Irrigation and Dam Development for 2009- 2020, FMAWR」によれば、リハビリのみを対象とする灌漑スキーム、リハビリと整備拡張を対象とする灌漑スキームを挙げている。表流水ポテンシャル評価によれば、リハビリのみを対象とするほとんどのスキームでは水源に豊富な水量を有していることから、計画灌漑面積まで整備拡張を行うことは可能である。2030 年に向けて灌漑農地を拡大するためには、リハビリのみならず計画灌漑面積まで整備拡張することを推奨する。一方、既存灌漑スキームの中には既存ダムの水量が豊富にも拘らず、計画灌漑面積まで整備することを断念したものもある。これらの灌漑スキームでは新たなダム建設を必要としないため、経済的な灌漑開発が可能である。従って、既存ダムの有効利用の観点から、新たに Swashi Valley、Kontagora、Bagoma、Tubo、Sendam (1) の 5 地区の灌漑スキームでは計画灌漑面積まで整備拡張することを推奨する。

補給灌漑事業（Supplementary Irrigation Scheme）

HA-5 及び HA-7 の地域の特色を活かし、経済的な灌漑整備を計画する。「ナ」国南部地域は熱帯雨林気候帯に位置し、天水による稲作が盛んである。しかしながら、稲作開始時期には十分な水が必要であり、その時期の不安定な降雨に対応できる補給的な水源が確保されていることが望ましい。その後の生育期には豊富な天水によって生育に必要な水量は供給される。従って、これらの地域ではほ場整備と溜池・地下水による補給灌漑による新規灌漑スキームを計画する。この場合、水源が小規模であるため雨期のみの灌漑となるが、灌漑効果による単位収量の増加は確実である。この整備方法は南部地域の特徴を活かしたもので、州政府レベルの稲作灌漑でも実施されており、他の新規灌漑整備メニューと比較して灌漑整備コストは最も小さくなる。HA-5 及び HA-7 の耕作可能地は広大であり、地形が平坦で土壌が稲作に適する場所であれば、この開発方式は何処でも適用可能である。新規開発面積は、下記のダム選定段階で外れたダムの灌漑面積相当分とし、HA-5 で 19, 000ha、HA-7 で 29, 000ha とする。

ダム掛け灌漑事業（Dam Irrigation Scheme）

「ナ」国の農業は天水に依存している。しかしながら、国民の食料確保のためには、作付け期間を雨期のみから通年に延長でき、単位収量や生産性を高め、早魃や気候変動の影響を緩和できる灌漑農業の推進が不可欠である。新規の灌漑スキームの開発計画は、原則として全国的に新規灌漑スキームを分散させて計画する。ここでは M/P1995 で計画されたダム群及び新たに提案するダムを水源とし、ダムの下流部にて通年灌漑を可能とする灌漑スキーム開発を計画する。中規模ダムの位置は、経済性、計画ダム下流の灌漑適地の有無、ダム効率、上水や既存灌漑スキームとの

競合回避、住民移転の必要性の有無を考慮して選定する。中規模ダムによる新規灌漑開発サイトは17箇所である。

総合開発事業 (Integrated Development Scheme)

「ナ」国の灌漑セクターの長期的な目標は、3.14 百万 ha とされる灌漑ポテンシャルを有する土地を灌漑農地へ開発することである。ここでは Benue 川の支流に多目的の中・大規模ダムを建設し、水力発電で得た電気を新規灌漑地のポンプ運転に使用し、大規模灌漑スキームを開発する計画である。この開発方式はダム完成までに長期間を要するため、灌漑開発区域では費用が低廉で維持管理が容易で即効性が高い私的小規模灌漑農業を集团的に先行開発し、後発のダムの完成によって水源を確保ができた時点で公的灌漑スキームを移行させる計画とする。

(3) 流域別計画灌漑面積

上記の既往公的灌漑事業の評価面積及び新規公的灌漑事業の計画灌漑面積は表 18 の通りである。

表 18 流域別計画灌漑面積 (2030 年)

事業分類	HA-1	HA-2	HA-3	HA-4	HA-5	HA-6	HA-7	HA-8	計
既往灌漑事業	41,041	26,946	20,265	12,494	17,700	29,398	8,410	84,598	240,852
-整備終了	24,441	3,048	905	877	630	1,449	2,250	4,418	38,018
-整備実施中	9,750	5,200	11,110	1,100	11,490	24,617	1,000	34,630	98,897
-整備拡張	6,850	18,698	8,250	10,517	5,580	3,332	5,160	45,550	103,937
新規開発事業	1,500	7,400	111,700	48,000	23,100	1,500	34,700	0	227,900
-補給灌漑	0	0	0	0	19,000	0	29,000	0	48,000
-ダム掛り灌漑	1,500	7,400	39,200	21,500	4,100	1,500	5,700	0	80,900
-総合開発	0	0	72,500	26,500	0	0	0	0	99,000
合計	42,541	34,346	131,965	60,494	40,800	30,898	43,110	84,598	468,752

出典：JICA プロジェクトチーム

7.3 その他サブセクターへの提言

(1) 水力発電

大型の水力発電所の建設は環境面、社会面に与える影響が大きいこと、またそれだけの容量を確保できるダム適地が乏しいこともあり、現実的には今回提案するダムサイトにおいて水利従属発電による水力発電所を設置することが現実的と考える。また、電力省が計画している大型の発電ダムによる開発については、例えば減水区間の存在の有無を確認し、確保流量を放流することを指導するなど、河川環境を管理する立場として適切な指導を継続的に行うことが重要である。

水力発電賦存量 (ダムの従属発電) の評価

今回の調査により整理された各ダムサイト地点の流況及びダム高から、各地点での発電電力量の賦存量を整理した。その結果を用いて今後の水力発電ポテンシャルの導入について概略で検討を行った。その結果は、1,200GWh である。賦存量が大きいのは地形的、流況的に恵まれている HA-2 と HA-3 のエリアである。

低落差水力発電設備の導入検討

ダム式の水力発電はその出力が大きいことが利点である一方、ダムの建設コストが高く、また河川環境へ与える影響が大きいという欠点もある。そこで現在注目されているのが低落差で流量による発電に主眼を置いた水力発電所である。低落差のものであれば河川環境の改変も最小現に抑えることが可能である。

試験施工の必要性

特に低落差の水力発電の本格導入の前には、規模が比較的小さい河川や水路を対象にパイロット的に水車の設置を行うことが望ましい。この試験施工により実際の発電出力や塵芥処理の程度などを確認した上で、本格導入を進めることが重要である。

(2) 洪水・エロージョン対策

「ナ」国における洪水対策セクターでは、連邦政府、州政府、地方政府等の各レベルがそれぞれの環境管理、災害管理の枠組みの中で事業を行っている。連邦水資源省は、全国レベルの水文モニタリングネットワークを有し、主要な河川流域において多数のダムを管理しており、ダム運用を通じた洪水対策に関与できる。このため、主要河川の氾濫原の管理、特に多目的ダムの下流区間の洪水対策に関与を深めるべきである。同時に、連邦水資源省の水文モニタリングは、水資源量の把握に加えて、短期的な洪水現象の把握にも対応できるものに改善していくべきである。さらに、「ナ」国でこれまであまり行われていない洪水リスクの評価、つまり灌漑事業が展開されている、あるいは市街化が進行している主要河川の氾濫原における洪水の予測と影響の程度の研究を連邦水資源省として積極的に推進していく必要がある。

一方、エロージョン対策について、実施主体の州政府からは、連邦からの適切な予算配分に対する要望の他、対策立案の基本となる降雨流出量の把握に対する技術支援が求められている。連邦水資源省と NIWSA は水文モニタリングを通じて、この分野に貢献するべきである。

(3) 内陸水運

「ナ」国の内陸水路は、Lokoja で合流している Niger 川、Benue 川の主要河川システム、小規模水路、ラグーン、湖沼、沿岸水域から構成されている。これらの内陸水路は 1997 年の政令で連邦可航水路として規定されている。基本的に全ての可航水路は、NIWA の管理、監督、規制の下になっている。

連邦水資源省は、「ナ」国の可航区間の流況に影響を与える一部のダムを所有、管理している。また、連邦水資源省には NIWA が管轄する氾濫原における大規模灌漑地の管理や沿江市街地への防災情報の提供の必要がある。連邦水資源省が今後行っていく氾濫原の管理において、内陸水運への影響を考慮することが必要である。

(4) 内陸漁業

内水面漁業は、水利用において灌漑セクターと基本的には競合する。一方、人造湖や農業用ため池で淡水養殖をするなど、灌漑開発に養殖を取り入れることが提案される。とくに水田において日本及び中国で行われている水田養魚を導入すれば、用水の競合を来すことなく副収入機会を創出できる。また、畜産の屠場廃棄物や畜糞は餌料に利用できる。このように漁業セクターの開発構想と灌漑・農畜産諸部門の開発構想は密接に関連するので、これらの関連部門間で協議し、水資源の有効利用を図りながら開発を進めることが提案される。

(5) 畜産

畜産業の振興に関して水資源開発は含まれていない。しかし実際には、移牧による家畜は湖沼、河川、農業用貯水池、用水路等の水を飲用している。また商業規模で畜産業を営む場合は家畜専用の水施設が必要となることも考えられる。従って、畜産セクターの開発構想と灌漑セクターの開発構想は密接に関連することから、両セクターで協議して、水資源の有効利用を図りながら開発を進めることが必要である。

8. 水資源管理計画

8.1 概略

(1) 水資源管理の目的と戦略

水資源管理の目的は、水資源開発計画（すなわち、水源開発計画と水サブセクター開発計画）に基づいて設置された施設と運用システムを使って、充足性・効率性・公平性・安全性・持続性を基本に、【水の有効利用】・【洪水の減災】・【水質の保全】を期待する水ユーザーにこれらのサービス（水サービス）を適切に提供することである。水資源管理計画は、この目的を達成する手法を取りまとめたものである。

水資源管理は次のような戦略に基づいて行われる。

● **戦略-1【Organization & Institution：公共水サービス組織の改善】**

現状の水資源開発・管理の組織制度の課題と問題点を分析した結果、水資源開発・管理に関わる組織を強化・改善する必要がある。4つの組織・制度の強化・改善方針（①協調的な組織編制、②参加型管理行政、③規制に関する公正な組織的なフレームワーク、④分権化と調整）に従って、アクションプランを提案している。

● **戦略-2【Operation & Maintenance：適切な水サービスの提供】**

適切な水サービスの提供は、水資源管理の最も重要な管理項目である。全国水資源マスタープラン 2013 では、水資源開発施設（ダム、井戸、給水施設、灌漑施設）について、適切な運転・維持管理を提言している。

● **戦略-3【Allocation & Regulation：水資源の配分と規制】**

水資源の配分と規制は、新設された NIWRMC の重要な任務である。新規ユーザーへの取水の許認可や規制のために必要な制度や体制を構築する必要がある。水の配分と規制に関わる現状分析およびフレームワーク分析し、4つの事業（①流域管理計画策定事業、②水利用許認可・規制能力強化事業、③流域管理促進事業および④水料金ガイドライン策定事業）を提案している。

● **戦略-4【Facilitation & Improvement：水資源開発管理の促進と改善】**

水資源開発・利用・管理の技術や人材をサポート・改善する活動計画や事業の効率的な促進を促す活動計画も本計画に含める。

適切な水資源管理を達成するために、全国水資源マスタープラン 2013 では、図 7 に示すような管理項目にかかわる計画を現状の課題を分析し改善手法を検討して提案する。

(2) 水資源モニタリングの枠組み

水資源モニタリングは水資源管理を支える基本要素の 1 つである。水資源モニタリングは水文モニタリングに限定せず、適切な水資源管理のためのその他の重要な要素をカバーし、以下の 4 つの要素を含むものとなり、これらはお互いに関連し支えあうものである。

- 水資源アセスメントとその普及・伝達のための水文モニタリング
- 安全な水利用のための水質モニタリング
- 水資源施設の日常管理活動のためのモニタリング
- 水の規制を執行するための管理モニタリング

＜水資源管理の目的＞

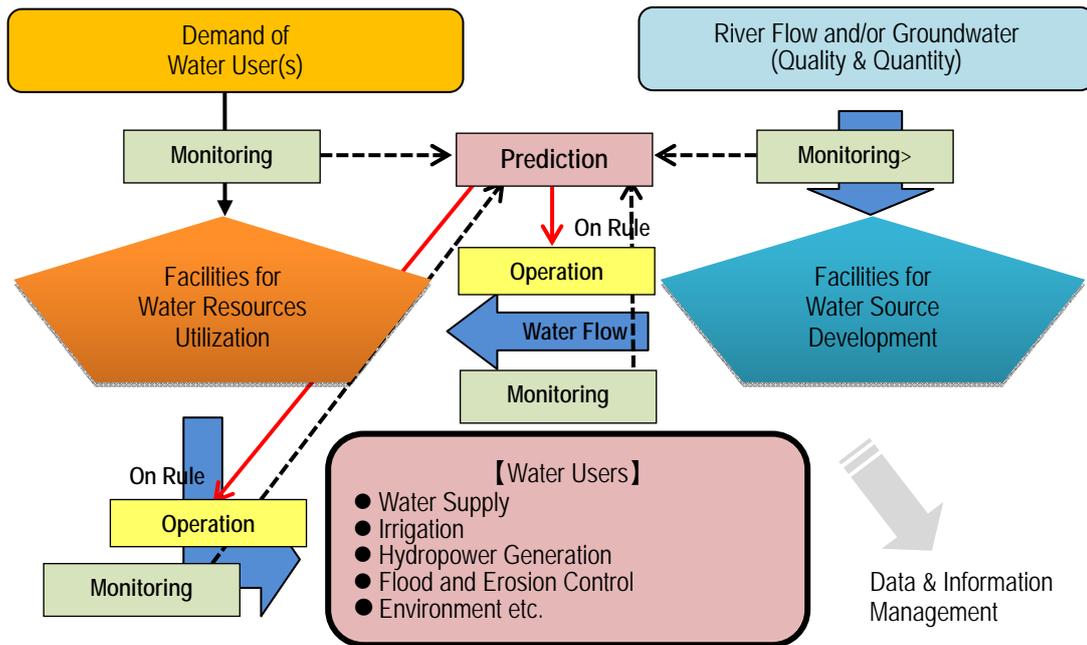
「ナ」国の水資源管理の目指すべき姿、すなわち、1) 水資源の有効利用、2) 洪水・土砂災害の減災、及び3) 水環境の保全を、充足性・効率性・公平性・安全性・持続性を基本にして達成する。

戦略-1 組織・制度 【公共水サービス組織の改善】

＜関連管理項目＞

- 公共水サービスに係る組織・制度

戦略-2 運転・維持 【適切な水サービスの提供】



＜関連管理項目＞

- 水資源開発施設の運営維持管理
- 水文モニタリング
- 水資源データ・情報管理
- 氾濫原の管理
- 気候変動、越境水に起因するリスクの考慮
- 水環境管理

戦略-3 配分・規制 【水資源の配分と規制】

＜関連管理項目＞

- 水配分と規制

戦略-4 促進・改善 【水資源開発・管理の促進と改善】

＜関連管理項目＞

- 水資源広報活動
- 官民連携
- 人材育成
- モニタリング・評価

出典：JICA プロジェクトチーム

図7 水資源管理の目指すべき姿

8.2 公共水サービスに係る組織制度

(1) 基本方針

全国水資源マスタープラン 2013 に盛り込まれた開発プロジェクトとプログラムを効果的に実行することを目指して、組織開発と強化のための基本方針を以下のとおり強く提案する。

- 基本方針-1：協調的な組織編制
- 基本方針-2：参加型管理行政
- 基本方針-3：規制に関する公正な組織フレームワーク
- 基本方針-4：分権化と調整

(2) アクションプラン

基本方針に基づいて、表 19 に示すアクションプランを提案する。実施の優先順位の観点からはアクションプラン間に明確な差はなく、実施期間中にすべてのアクションプランが同時に実施されることは理想的である。しかしながら、実際問題として、各組織の不均等や異なる制約を考慮して、現実的なアプローチとして、可能なものから計画に沿って行動を開始することを推奨する。このアクションプランのターゲットグループは、大部分の連邦水資源省（FMWR）及びその外庁に優先をおいている。

表 19 組織開発と強化のためのアクションプラン

No	基本方針、課題・問題点、活動、主導する組織
1	【基本方針-1】：協調的な組織編制
1.1	【課題・問題点】 国家水法の未整備 【活動】 ・水法 No. 101 of 1993 に代わる国家水政策の完成、承認、発行及び普及 【主導する組織】 NCWR/Dept. of PRS/NIWRMC/RBDAs
1.2	【課題・問題点】 国家水資源法の未整備 【活動】 ・国家水資源法の完成、承認及び発布 ・国の水資源を管理するための国家水資源法に基づく関連法令のレビューと改訂 【主導する組織】 NCWR/Dept. of PRS/NIWRMC/RBDAs
1.3	【課題・問題点】 関係組織間連携の欠如 【活動】 ・水資源管理の共通問題を討議するための主要な利害関係者による定例会議の推進を通じた関連省庁間連携の拡大と発展 【主導する組織】 NCWR/Dept. of PRS/NIWRMC/RBDAs
1.4	【課題・問題点】 水資源に係るデータ・情報に関わる管理の改善 【活動】 ・水文データ等に関連組織間で共有するための組織的フレームワークの整備 ・統合モニタリング・評価システムの開発と改善 【主導する組織】 ：NCWR/Dept. of PRS/NIWRMC/RBDAs/NIHSA/FMEvn/NIMET/State MDAs
1.5	【課題・問題点】 ：様々な水セクターの統合が必要な総合プロジェクトと事業実施のための組織的フレームワークの整備 【活動】 ・国家的総合プロジェクト・プログラムのためのタスクフォースの設置 【主導する組織】 NCWR/Dept. of PRS/NIWRMC/RBDAs/NWRI/NIHSA/Fed. Ministries concerned
2	【基本方針-2】：参加型管理行政
2.1	【課題・問題点】 参加型水資源管理のための住民の意識啓発と社会的動員 【活動】 ・水問題に対する住民意識や影響に関する調査の実施及びより良い調査プログラム策定を目的とした調査結果のデータベース化 ・水の保全と管理に住民意識を反映させるためのワークショップとセミナーの開催 【主導する組織】 NIWRMC/COMs/RBDAs/NIHSA/State MDAs/CBOs
2.2	【課題・問題点】 不適切な流域管理 【活動】 ・適切な流域管理の実現のため、すべての利害関係者の参加が可能となる総合的な組織制度の構築 ・CMOs と流域組織（CMCC など）との間の密接な対話と相互作用を通じた関連政府機関間の連携促進 【主導する組織】 NIWRMC/COMs/RBDAs/NIHSA/State MDAs/CBOs
2.3	【課題・問題点】 健康、ジェンダー、貧困、人権など水関連問題の主流化 【活動】 ・水、衛生、ジェンダー、エンパワーメントなどに関する教育キャンペーン、その他の方法と手段に対する援助と支援（連邦保健省、連邦女性問題省など関連組織と連携して実施）

No	基本方針、課題・問題点、活動、主導する組織
	【主導する組織】 PR Unit/Gender and HR Unit/Dept. of PRS/NIWRMC/NWRI/State MDAs
3	【基本方針-3】：規制に関する公正な組織的ネットワーク
3.1	<p>【課題・問題点】 規制に関する法定規制フレームワークの弱さ（法制度）</p> <p>【活動】・法定規制フレームワークの根本的なベースとしての NIWRMC 設置法案の法制化プロセスの完了と立法化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取水及び水配分に関わるライセンス発行を含む関連法制度のレビューと改訂（RBDA Act, NIWA Act, Mineral Act など） <p>【主導する組織】 NCWR/Dept. of PRS/NIWRMC/RBDAs/FMT/FMM&SD</p>
3.2	<p>【課題・問題点】 規制に関する法定規制フレームワークの弱さ（NIWRMC の権限と機能）</p> <p>【活動】・業務運用手続きの整備など効果的な規制に必要な NIWRMC 及び CMOs の組織フレームワークの整備（NIHSA、RBDAs、NWRI など関連する流域組織との連携による）</p> <p>【主導する組織】 NIWRMC/CMOs/RBDAs/NIHSA/NWRI/Dept. of PRS/State MDAs</p>
3.3	<p>【課題・問題点】 規制に関する法定規制フレームワークの弱さ（組織及び人材に関する能力開発—強化）</p> <p>【活動】・能力開発に関するニーズ評価と結果に基づく NIWRMC と CMOs の組織能力の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・採用、教育及び訓練と流域における IWRM に必要な人材へのトレーニング実施 <p>【主導する組織】 NIWRMC/CMOs/Dept. of HR/Dept. of PRS/NIHSA/RBDAs/NWRI</p>
4	【基本方針-4】：分権化と調整
4.1	<p>【課題・問題点】 州の給水機関と LGAs への権限移譲を考慮した給水衛生セクターにおける持続性と任務遂行能力の向上</p> <p>【活動】・連邦政府による技術支援を通じプロジェクトとプログラムの効率性を上げるための州の水道公社（State Water Agencies）、小都市給水衛生公社（STWSSA）、地方給水衛生公社（RUWASSA）等の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・州政府や地方政府が担当する給水衛生分野における品質基準を確保するための国家技術指針とマニュアルの作成、普及 ・州レベルにおける PPP 推進に関する組織計画の策定に対する援助と支援（関連連邦機関と協議による） <p>【主導する組織】 NCWR/Dept. of PRS/ PPP Unit/NWRI/RBDAs/NIWRMC/State MDAs/ICRC/NESREA</p>
4.2	<p>【課題・問題点】 灌漑・排水セクターにおける RBDAs 機能の最適化</p> <p>【活動】・RBDAs の運用及び管理の改善（予算、料金制度、業務監査など）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・灌漑と農業のための給水に関する RBDAs と農民や水利用組合（Water User Associations: WUA）など利害関係者との連携の推進 ・国家水政策など政策文書を踏まえた RBDAs の機能の見直し <p>【主導する組織】 NCWR/RBDAs/NIWRMC/Dept. of PRS/PPP Unit/ICRC</p>
4.3	<p>【課題・問題点】 能力に欠ける熟練技術スタッフ</p> <p>【活動】・National Water Resources Capacity Building Network (NWRCBNet) の開発（NWRI 調整による）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・民間参入が不十分のため水セクターにおける不十分な資金調達に対応するため政府の様々なレベルで PPP に関する能力開発を実行 <p>【主導する組織】 NWRI/Dept. of HR/Dept. PRS/PPP Unit/State MDAs/ICRC</p>

備考： PRS: Planning, Research and Statistics Dept. - FMWR, NWRI: National Water Resources Institute - FMWR, NIWRMC: Nigeria Integrated Water Resources Commission - FMWR, CMOs: Catchment Management Offices - FMWR, NIHSA: Nigeria Hydrological Services Agency- FMWR, RBDAs: River Basin Development Authorities - FMWR, PR-Unit: Press and Public Relation Unit - FMWR, PPP-Unit: Public - Private Partnership Unit - FMWR, Gender Unit: Gender and Human Right Unit, NCWR: National Council on Water Resources - FMWR

出典： JICA プロジェクトチーム

8.4 水資源管理に関わる提案事業

水資源の開発・管理に関わる現状の課題を踏まえて、表 20 に示すような事業を提案する。

表 20 水資源管理のための提案事業

分類	番号	事業名	内容	目的
水文 モニタリ ング	1	表流水モニタリングネットワーク整備事業	表流水観測機材の設置、観測、維持管理等	表流水量の評価
	2	地下水モニタリング事業	観測井戸の設置、観測、維持管理等	地下水位、地下水環境（過剰揚水、地盤沈下、海水侵入）の評価
	3	水文データ管理能力強化・利活用促進事業	水文データ管理マニュアルの策定、データベースの構築・更新等	水文データ管理状況の改善
	4	水文モデリングセンター事業	洪水氾濫モデリング、洪水予警報システム支援、流出解析等	水文情報の適正な利活用の促進、水文情報の発信等
	5	水文情報啓発促進事業	セミナー、ワークショップ等	水文情報の重要性の啓発
水の配分 と規制	6	流域管理計画策定事業	8 つの水文地域での流域管理計画の策定	水の配分と規制の枠組みを整備
	7	水利用許認可・規制能力強化事業	マニュアル作成、実践、インベントリ調査、データベース構築等	NIWRMC および CMOs の能力強化
	8	流域管理促進事業	人員体制の強化、流域管理計画の更新、ステークホルダー協議等	流域管理の適正な実践の促進
	9	水料金ガイドライン策定事業	原水価値の評価、ガイドラインの策定	適正な水利用ライセンス料、水料金設定
水環境 管理	10	全国飲料水水質観測改善事業	全国飲料水水質観測改善計画の策定、機材整備、人材育成	水源水および飲料水の水質データの観測
	11	重要河川水質モニタリング事業	重要河川水質モニタリング計画の策定、実施	重要河川の水質状況の把握
氾濫原の 管理	12	氾濫原のリスク評価事業	人材育成と洪水モデリングの実施	土地利用の促進と災害軽減のための氾濫原の管理
	13	Benue 川氾濫原の灌漑事業洪水防御－能力強化事業	計画・設計・実践のための人材育成	灌漑事業洪水防御のための計画・設計・実践能力の強化
財務力 強化	14	RBDA 会計能力強化事業	会計ガイドライン作成	RBDA 会計ルール統一
プロジェ クト管理	15	水プロジェクト管理の能力開発事業	M&E とデータ・情報管理に関する能力開発事業	FMWR の水プロジェクトの管理能力強化
運営・維持 管理	16	水資源開発・管理能力開発事業	人材育成、ワークショップ・トレーニング等	水資源開発・管理の計画・設計に関わる FMWR の能力強化
	17	RBDA の灌漑料金適正化事業	灌漑サービス料金の適切な設定、水利組合の強化	RBDAs のコスト回収戦略の強化
	18	ダム管理の人材育成事業	ダム管理人材育成、ダム管理マニュアル作成、ワークショップ・トレーニング等	確実なダムの安全管理

出典：JICA プロジェクトチーム

9. 事業実施プログラム

9.1 実施工程

提案された各事業の実施工程は次のような方針に基づいて決められた。

(1) 水源開発事業

表流水開発事業

実施中事業

少なくとも 2020 年までに現在実施中の事業を完工する。

既存ダムの機能回復、向上事業

緊急短期事業としてダム管理に関わる能力強化事業を実施し、その活動を通じて、ダム運用管理

のための機材およびダム本体のリハビリ事業の内容を固めていく。リハビリにあたってはダム運用管理のための機材のリハビリを優先して実施する。

新規水源開発

都市給水事業については給水率 100%の実現を目指す 2025 年までに安定した水源水の供給を行うことを目標とする。灌漑事業に関しては、灌漑事業の実施に合わせた水源開発を行う。総合開発事業については、提案 3 事業のうち、比較的規模の小さい事業をパイロット的に先行して実施し、総合開発事業の経験を蓄積したのち、比較的大規模な事業を実施していく。

地下水開発事業

多数の新規深井戸掘削と稼働していない既設井戸のリハビリによって地下水を開発する。水需要の伸びに密着して地下水開発量を増加させることが最も効率的な開発方法であるため、2014～2030 年までの期間で水需要が直線的に増加すると仮定し、地下水開発量（リハビリ井戸・新規井戸による揚水量）もこの期間で直線的に増加させる。すなわち、毎年同数量の井戸リハビリと新規井戸掘削を行う。

(2) 水資源サブセクター開発事業

給水・衛生事業

表流水利用の給水スキームについて、第 1 ステージにおいては、既存給水スキームの改修事業および計画が具体化している給水スキームの新規事業を優先的および早期に実施し、第 2～3 ステージにおいて、水源開発（ダム建設）の進捗にも併せつつ新規事業を継続する。地下水利用の給水スキームについて、改修もしくは新規に関係なく、第 1～3 ステージの全期に亘り事業を実施する。

衛生事業について、公衆便所建設事業を全期に亘り実施し、第 1 ステージに最終処分場整備事業を短期的に実施する一方、第 2～3 ステージに下水道建設事業を実施する。

灌漑・排水事業

既往灌漑スキームの整備実施中事業は最も優先度が高いため早期の完工を目指し、第 2 ステージまでに完工させる。新規灌漑事業である補給灌漑事業は事業規模が小さく経済的であり、事業効果が早期に発現されることから早期に着工し、第 2 ステージまでに完工させる。整備拡張予定事業や総合開発事業はそれぞれ整備面積が大きいいため、第 1 ステージから準備を始め、第 3 ステージまでに完工させる。ダム掛り灌漑事業は、灌漑用水水源開発事業のダム建設期間に準じて、第 3 ステージまでに完工させる。また、総合開発事業も第 3 ステージまでに完工させる。

水資源管理関連事業

18 の事業が提案されているが、緊急性の高い事業ばかりなので早急の着手が望まれる。特に、プロジェクトマネジメント関連事業については、全国水資源マスタープラン 2013 の着実な実施のためには、人材育成や能力開発の観点から、早期の確実な実施が必要である。水文モニタリングや水質モニタリング関連事業については、ネットワーク構築後の継続的な観測が必要である。

9.2 事業実施の財務プログラム

水源開発事業費（表流水と地下水）のステージごとの投資比率は、第 1 ステージ 30%、第 2 ステージ 31%、第 3 ステージ 39%となっており、各期において均衡しているが第 3 ステージの投資比率が他ステージより高い。

給水・衛生事業の投資比率は第 1 ステージ 45%、第 2 ステージ 34%、第 3 ステージ 22%であり第 1 ステージにおける投資比率が最も高くその後漸減する。

灌漑・排水事業の投資比率は第 1 ステージ 23%、第 2 ステージ 50%、第 3 ステージ 27%となっており第 2 ステージにおける投資比率が高い。

表 21 水資源開発投資の財務プログラム

事業	ステージ別の投資額 (Billion ナイラ)			合計投資額 (Billion ナイラ)
	第 1 ステージ 2014-2020	第 2 ステージ 2021-2025	第 3 ステージ 2026-2030	
A. 水源開発事業	144.0	146.8	184.8	475.7
A.1 表流水開発	98.4	108.8	168.4	375.6
A.1.1 実施中表流水源開発	98.4	0	0	98.4
A.1.2 新規水源開発	0	108.8	168.4	277.2
A.2 地下水開発	45.6	38.0	16.4	100.1
A.2.1 既設井戸の機能回復	1.4	1.2	1.0	3.6
A.2.2 新規井戸掘削	44.2	36.8	15.4	96.5
B. 給水・衛生事業	1,836.9	1,393.5	886.9	4,117.3
B.1 給水改修事業	142.5	49.8	43.3	235.6
B.2 給水新規事業	1,489.4	994.6	564.3	3,048.3
B.3 衛生事業	205.0	349.1	279.3	833.3
C. 灌漑・排水事業	353.8	757.6	420.0	1,531.4
C.1 既存施設のリハビリ	14.7	33.8	2.4	50.9
C.2 新規施設の建設	339.1	723.8	417.6	1,480.5
合 計	2,334.7	2,297.9	1,491.7	6,124.4

出典：JICA プロジェクトチーム

10. 全国水資源マスタープラン 2013 の評価

10.1 経済評価

(1) 給水事業

各事業共州によりばらつきがあるが、資本の機会費用である 10%を上回るあるいはそれに近い数値を示す州が多く、概ね経済的に妥当と認められる。

(2) 灌漑・排水事業

各事業共 HA 別にばらつきがあるが、資本の機会費用である 10%を上回るあるいはそれに近い数値を示す HA が多く、概ね経済的に妥当と認められる。

10.2 財務考察

2009～2011 年の政府からの年度予算配分額は給水事業約 1,480 億ナイラ、灌漑・排水事業約 350 億ナイラである。この配分額は今後とも維持されるものとし、すなわち、全国水資源マスタープラン 2013 に対する配分を、第 1 ステージ期間中は既存の実施中プロジェクトの促進を優先し全国水資源マスタープラン 2013 への配分は 50%とし、それ以降は全国水資源マスタープラン 2013 で提案された事業への配分を 100%とする。

(1) 給水事業

政府予算は、投下資本効率の高い改修事業に第一義的に配分し、残余分を新規事業に配分するものとする。この場合、新規事業に必要な資金の全額は上記前提による政府予算内では賅えないが、給水率 100%目標達成のためには政府追加予算及びソフトローン調達を避けて通れないところであり政府による積極的な財政支出が望まれる。特に州政府は、「ナ」国給水事業費の約 80%を担っているように、給水事業分野では州政府の果たすべき役割は大きい。事業実施にあたっての州政府の必要資金調達額（事業費の 80%とした場合）は、第 1 ステージで年約 2,240 億ナイラ、第 2 ステージで年約 1,860 億ナイラ、第 3 ステージで年約 1,000 億ナイラとなり、追加予算として各 1,650 億ナイラ、680 億ナイラ、50 億ナイラが必要となることから、連邦政府との密接な連携および支援が望まれる。

表 22 給水事業の資金調達

項目	資金調達 (10 億ナイラ)							
	第 1 ステージ 2014-2020		第 2 ステージ 2021-2025		第 3 ステージ 2026-2030		合計 2014-2030	
	通期	年平均	通期	年平均	通期	年平均	通期	年平均
1. 現状 (2009~2011 年度平均) の連邦及び州政府予算配分額	445	74 100%	741	148 100%	593	119 100%	1,779	105 100%
2. 今後の事業資金調達	1,679	280 379%	1,163	233 191%	625	125 105%	3,467	204 194%
1) 改修事業 (連邦及び州政府予算)	145	24	112	22	45	9	302	18
2) 新規事業 (連邦及び州政府予算)	300	50	629	126	548	110	1,477	87
3) 新規事業 (追加予算)	1,234	206	422	85	32	6	1,688	99

出典：JICA プロジェクトチーム

(2) 灌漑・排水事業プロジェクト

政府予算は、投下資本効率の高いリハビリ事業及び補給事業に第一義的に配分し、残余分を新規事業に配分するものとする。この場合、新規事業に必要な資金の全額は上記前提による政府予算内では賅えないが、2030 年における米自給率 100% 目標達成のためには政府追加予算及びソフトローン調達といった政府による積極財政支出が望まれる。

表 23 灌漑・排水事業の資金調達

項目	資金調達 (10 億ナイラ)							
	第 1 ステージ 2014-2020		第 2 ステージ 2021-2025		第 3 ステージ 2026-2030		合計 2014-2030	
	通期	年平均	通期	年平均	通期	年平均	通期	年平均
1. 現状 (2009~2011 年度平均) の連邦予算配分額	121	17 100%	173	35 100%	138	35 100%	432	27 100%
2. 今後の事業資金調達	353	50 294%	776	155 442%	578	144 411%	1,707	107 396%
1) 改修事業 (連邦政府予算)	15	2	33	7	2	0.5	50	3
2) 補給事業 (連邦政府予算)	94	13	94	19	-	-	188	12
3) その他事業 ¹⁾ (連邦政府予算)	12	2	46	9	136	34	194	12
4) その他事業 (追加予算)	232	33	603	120	440	109	1,275	80

注:1) その他事業は整備実施中事業、拡張予定事業、ダム掛り事業、並びに総合開発事業を示す。

出典：JICA プロジェクトチーム

10.3 社会・環境面の評価

全国水資源マスタープラン 2013 を構成する事業は、主として都市・村落給水、灌漑・排水、衛生の 3 つのセクターに対して便益をもたらす。都市・村落給水に関しては、事業実施による飲料水供給は裨益者のより良い健康、衛生状態をもたらすなど高い便益が期待される。灌漑・排水に関しては、食糧の安全保障の改善とともに農業生産と雇用機会の増加により社会経済状態の高度化が期待される。衛生事業については、下水、汚物の安全な処理を通じて公衆衛生の大幅な改善が期待される。事業実施によるいくつかの社会・環境面での負のインパクトが想定されるが、提案される緩和策の実施によりそれらのインパクトは緩和される。特に、ダム事業については、比較的大規模な建設工事および住民移転を伴う可能性があることから、留意が必要である。

11. 勧告

(1) 全国水資源マスタープラン 2013 の活用と定期的なレビュー

全国水資源マスタープラン 2013 の活用

全国水資源マスタープラン 2013 は、「ナ」国が目指す 2030 年までの水資源開発・管理のロードマップを示したもので、「ナ」国全体の水資源の開発・管理を包括的に取り扱っている。従って、水資源開発管理を主幹する連邦水資源省 (FMWR) にとっては、都合のよい計画書となっている。しかし、水資源開発管理は、水文流域レベルや州レベルで実施されるべき事項が多い。また、水セ

クターの中には連邦水資源（FMWR）以外の他の連邦省庁が主幹するサブセクターも多い。

従って、以下のような事項について全国水資源マスタープラン 2013 が活用出来るように取りまとめている。

- 水文地域ごとのマスタープランとしての流域管理計画（CMP）への展開に活用
- 「給水・衛生」および「灌漑・排水」以外の水サブセクター開発計画へ展開に活用

このプランは、日本の技術協力を得て、JICA より派遣されたコンサルタントチーム（JICA プロジェクトチーム）と連邦水資源省からのメンバーで構成された「ステアリングコミッティー（運営委員会）」、「テクニカルアドバイサリーコミッティー（技術諮問委員会）」および「カウンターパートチーム」との約 2 年半にわたる共同作業により作成されたものである。換言すれば、このプランは水資源開発・管理に関する日本の技術と「ナ」国の水ビジョンへの熱意が作り出した作品である。

今後は、全国水資源マスタープラン 2013 を磨き上げ、より良く活用することを勧告する。

全国水資源マスタープラン 2013 の定期的なレビュー

全国水資源マスタープラン 2013 は、2030 年までの人口予測や経済成長に基づいた水需要予測と科学的なアプローチに基づく水資源ポテンシャルを根拠に基づいて策定されている。今後、人口増加や経済成長の実績をみて水需要予測を確認する必要がある。

また、水資源ポテンシャルについても定期的な確認が必要となる。その最初の理由は越境水の問題である。「ナ」国の水資源量（374BCM/年）の約 1/4（88BCM/年）は Niger 川や Benue 川を通して国外から流入している。両河川の上流域の水資源開発によっては流入量の低減が起こる。次の理由は、地球規模の気候変動の問題である。大洪水の発生や旱魃頻度の増加が予見されている。状況によって、水資源ポテンシャルも変化するかもしれない。

以上のような観点から、全国水資源マスタープラン 2013 の定期的なレビュー（例えば、5 年ごと）を勧告する。

(2) 水資源開発計画の着実な実施

全国水資源マスタープラン 2013 には、水資源開発計画として、水源開発（表流水開発と地下水開発）を含んだ 2 つの水サブセクターの開発計画、すなわち「給水開発計画」と「灌漑・排水開発計画」が示されている。

給水開発計画

給水開発計画は今後 2030 年までに増加する人口増加（1 億人）による新規の水需要や給水率の向上に対応した事業計画である。現状の給水率は、都市：71%、小都市：51%、村落で 40%、全国平均で 56%となっているが、連邦水資源省（FMWR）のロードマップ（2011 年）に従って、この給水率を、2025 年に、それぞれの給水率を 100%達成するようになっている。

給水システムは国の基本となる重要なインフラで、水源開発施設（ダムや井戸）、浄水施設や配水施設等への投資は大規模となるので、政府レベル（連邦政府や州政府）の投資が必須となる。これらの計画で示された各事業の着実な実施を勧告する。

灌漑・排水開発計画

灌漑・排水開発計画は、2030 年までに天水稲作の振興と併せてコメの自給率 100%を目指した事業計画である。計画では投資効率のよい事業が選定されている。開発効率の良い水源開発の地域や重力灌漑を使える地域が選ばれている。降雨量の多い HA-5 や HA-7 の流域で提案された「補給灌漑事業」は、特に投資効率が高い。

ポンプ灌漑システムの場合は、水源開発のためのダムを利用した水力発電を使った自立型灌漑の推進を提言している。全国水資源マスタープラン 2013 で新規事業として 3 カ所で計画した「総合開発事業」は多目的ダム（灌漑と発電）と灌漑圃場整備を提案している。既存ダム等への水力発

電設置の可能性については、今後の調査が必要である。

旱魃に強く収穫量の多い灌漑農業の推進は、国の食糧安全保障上、特に重要である。都市化が進むにつれコメの需要は増加の傾向にある。都市化の進む「ナ」国では、今後、コメの需要が増える。また、灌漑農業等の大規模事業は、農村部の雇用機会の創出にも大きく貢献することになる。このような観点から連邦政府の計画的な投資が必要となる。これらの計画で示された各事業の着実な実施を勧告する。

その他サブセクターへの関与

所管が異なる水資源関連事業についても、連邦水資源省（FMWR）の関与が今後益々重要になる。例えば、水力発電や洪水管理等が重要な分野である。

上述したように、自立型灌漑農業の一環として、灌漑に使う動力源として水源開発に使うダムでの水力発電を提言している。全国水資源マスタープラン 2013 での提案は、灌漑水源開発のダム規模での小水力発電に留めているが、灌漑と大規模発電との多目的ダム事業が今後の検討課題となる。電力を所管する連邦電力省等との今後の連携が必要になってくる。

2012 年、Niger 川や Benue 川で起きた洪水被害を契機に、連邦水資源省（FMWR）の洪水管理への関与が重要になってきた。連邦水資源省（FMWR）の機能を増強すれば、大河川の氾濫原の洪水管理や洪水予測・避難警報等に、貢献できる。洪水を所管する連邦環境省等との今後の連携が必要になってくる。

このような背景から、他省が所管する水資源関連事業について、連邦水資源省（FMWR）は積極的に関与すべく関係の省との連携を強めていくことを勧告する。

(3) 水資源管理計画の着実な実施

水資源管理計画は、水資源開発計画に基づいて設置された施設と運用システムを使って、充足性・効率性・公平性・安全性・持続性を基本に、【水の有効利用】・【洪水の減災】・【水質の保全】を期待する水ユーザーにこれらのサービス（水サービス）を適切に提供する手法を示すものである。

全国水資源マスタープラン 2013 の水資源管理計画で示された各事業や行動計画の着実な実施を勧告する。これによって、以下に示す状態を目指している。

- よい計画があり、適切な行動が取れる。
- 望ましい水サービス組織やシステムが構築されている。
- 水ユーザーには満足する水サービス（安全・安心）が提供される。
- 水サービスは滞ることはない。水サービス提供システムに故障があれば、誰かが速やかに修復する。
- 水サービスは適切価格のため水ユーザーは喜んで対価を払う。
- 水サービスに係る情報が収集・解析される。この情報が管理され、水サービスの向上のために活用される。
- 水サービスに従事する人々は、向上心を持って、日々研鑽を積んでいる。
- 水サービスは、常に水ユーザーからモニターされ、その成果は評価される。

(4) 着実な投資

政府の直接投資

「ナ」国の国家予算は 4.9 兆ナイラ、その内投資予算は 1.5 兆ナイラで 28.5%に相当する。

一方、国債等借款を除いた国家収入 3.6 兆ナイラの内、所得税及び付加価値税の割合はわずか 14%で、石油収入（55%）に過度に依存している。「ナ」国政府は国家収入の伸びが大きく望めない中、増加する人口に対応せねばならないという難しい財政政策を迫られている。

全国水資源マスタープラン 2013 には、2030 年目標である給水率 100%、米自給率 100%実現に向け提案された各事業の投資計画が示されている。給水事業については、最近 3 年間平均年予算の

約2倍(194%)のペースの投資(年間2,000億ナイラ)が必要である。特に、第1フェーズ(2014~2020)では、最近3年間平均年予算の約4倍(380%)のペースの投資(年間2,800億ナイラ)となる。

灌漑・排水事業については、最近3年間平均年予算の約4倍(390%)のペースの投資(年間1,070億ナイラ)が必要となる。第1フェーズ(2014~2020)では、最近3年間平均年予算の約3倍(294%)のペースの投資(年間500億ナイラ)となる。これらの国家目標達成のためには財政支援は欠かせなく、厳しい財政状況下とは言え「ナ」国政府はかかるセクターに対し優先的に予算を配分し目標実現の後押しをすることを勧告する。

給水事業と灌漑・排水事業を直接管轄する連邦水資源省(FMWR)には、以下のことを勧告する。

- 大枠予算の担保に向けMTSS(Medium-term Sector Strategy)に基づき、全国水資源マスタープラン2013の第1ステージである2020年までの中期実施・財政計画を確実かつ明瞭に立案する。
- 「プロジェクト準備段階のM&Eシステム」の各ステップを通じて着実に予算を獲得し事業実施を行う。

その他資金源

全国水資源マスタープラン2013で提案された給水事業や灌漑・排水事業への投資は、現況の政府年間投資レベルの2~4倍の集中投資となっている。上述のように政府直接投資を増やす努力も重要であるが、以下の様なその他資金源を探ることも必要である。

- **民間資金の活用**：水道事業や灌漑事業を民間との連携事業(PPP事業)や民営化を推進し、政府直接投資額を軽減させる。
- **国際開発パートナー(IDPs)の活用**：政府の直接投資の一部を、IDPsからの無償協力(Grant Technical Aid and Grant Financial Aid)や有償協力(Soft Loan)を得て、政府の直接投資を軽減させる。より効率的・具体的な投資プログラムを実現するために、「ナ」国の水道事業や灌漑事業について、各事業に関連するステークホルダー会議やドナー協調プラットフォーム等を活用して、IDPs間に情報を共有してもらう。
- **利用者負担の推進**：水道利用者や灌漑利用者は利用に応じて、利用料を払わなければならないが、現状ではこれが徹底されず事業収益が極端に少ない。広報活動等を通じて水道や灌漑利用者に利用者負担の必要性を理解してもらい、事業収益を増やす。この収益をこれからの投資に使うことにより政府直接投資の軽減を図る。

連邦水資源省は、全国水資源マスタープラン2013の着実な実現のために、これからの政府直接投資の軽減に貢献する、上記の3行動を実施することを勧告する。

(5) プロジェクト実施推進機能・母体の確立

最初が肝心である。(The first step is always the hardest.)

連邦水資源省(FMWR)がオーナーシップ意識の元で、全国水資源マスタープラン2013を有効に活用し、その過程で事業実施体制を強化し、将来的な問題・課題に対して柔軟に対応すべく、連邦水資源省(FMWR)内にプロジェクト実施推進機能・母体、例えば「特命プロジェクト推進ユニット」を早急に確立することを提言する。

同ユニットの主要な任務(案)は、以下を想定する。

- **政策文書化のフォロー**
全国水資源マスタープラン2013の確実な政府文書化を図るため、省内外での調整、手続きを行う。
- **水資源開発計画の実施**
全国水資源マスタープラン2013で提案された水資源開発計画、つまり「水源開発(表流水および地下水)」、「給水開発計画」、「灌漑・排水計画」、「その他サブセクターへの関与」の行動計画や事業を速やかに且つ着実に進める。

- **水資源管理計画の実施**

水サービスの適切な提供を目的とした水資源管理計画の行動計画や事業を速やかに且つ着実に進める。

- **関係省庁との連携**

水力発電や洪水管理などの所管が異なる水資源関連事業について、所管の関係省庁と積極的に連携を推進するための窓口となる。

同ユニットは、連邦水資源省（FMWR）事務次官の直轄組織で、リーダーは大臣に任命され、常勤の10人程度のメンバーによる構成とし、案件によって各部局からのサポートを受けることができる。また、先進技術の導入や人材育成の観点から、国際開発パートナーからの技術協力を仰ぐべきである。

また、全国水資源マスタープラン2013の定期的レビューの提案期間である5年間の期間限定の組織として、同ユニットは少なくとも行動計画、事業の実施プロセスを5年間で確立させる。

さらに、同ユニットによる活動のモニタリング・評価を実施し、全国水資源マスタープラン2013の更なる活用のためにフィードバックされるべきである。

