

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

「ル」国では農業が主要産業であるものの、小規模な農家経営、丘陵地形が多い自然条件、粗放的な営農技術および低調な農業インフラ整備状況等が、農業生産性向上の制約要因となっている。国家中長期開発計画である『Vision 2020』では、高生産性・高付加価値および市場ニーズに基づいた農業の推進を謳う一方、『農業改革戦略計画フェーズ III (SPAT-III)』では灌漑農業の推進を重要課題としており、灌漑開発がサブプログラムの一つになっている。

こうした背景から、農業セクター・灌漑開発を統括している農業動物資源省(MINAGRI)では、世銀支援のもと、主として低湿地灌漑開発を行う RSSP 事業計画(Rural Sector Support Project)と丘陵地の灌漑開発を主体とする LWH 事業計画(Land-husbandry, Water-harvesting and Hillside-irrigation: 全国に 100ヶ所の灌漑貯水池を建設して 10,000ha の丘陵地灌漑を実施する計画)を策定し、灌漑および土壌保全による農業の発展を目指している。

本プロジェクトは、上記 LWH 事業の一つとして、「ル」国東部県ンゴマ郡に位置するンゴマ 22 サイトにおいて灌漑用貯水池および灌漑施設の建設、資機材の調達、ソフトコンポーネントの実施、および既存水田の区画整備を実施するものである。本件の上位目標、プロジェクト目標およびプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)は下記のとおりである。

- ・プロジェクト目標：対象地区における農業生産が安定化するとともに生産性が向上する
- ・上位目標：対象地域における裨益住民の生計が向上する。

表 3.1.1.1 プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)

プロジェクト名：ルワンダ国 丘陵地灌漑開発計画			
プロジェクト期間：2013年8月～2016年7月			
プロジェクト対象地域：東部県ンゴマ郡ンゴマ 22 サイト			
ターゲットグループ：直接受益者：対象地区における農家：約 1,100 世帯			
受益面積：畑地 265ha、水田 35ha			作成日：2014年5月
プロジェクトの要約	指標	指標入手手段	外部条件
上位目標 プロジェクト対象地域における裨益住民の生計が向上する。	主要農産物生産による収益	1. 農家の営農記録 2. 郡の統計資料	・ 大きな自然災害が発生しない ・ 農業開発政策に大きな変化が発生しない
プロジェクト目標 プロジェクト対象地区における農業生産が安定化するとともに生産性が向上する	主要農産物の作付面積、収量	1. 水管理記録 2. 郡・セクターの営農普及記録 3. 郡の統計資料	・ 農産物販売価格および農薬・肥料等の購入価格に大きな変化がない
成果 1. 丘陵地灌漑に必要な貯水・灌漑施設が整備される。 2. 対象地域において灌漑農業が可能となる。	1. 取水量 2. (1) 作物の作付面積 (2) 維持管理費	1. 流量観測 2. (1) 郡統計資料 (2) 維持管理活動記録 (3) 水利組合財務資料	・ 施設維持管理にかかる現在の MINAGRI と水利組合との業務分担範囲に大きな変化がない

活動	投入計画		前提条件
	(日本側)	(「ル」国側)	
1. 水源施設とその他必要となる付帯施設に係る基本設計が行われる。 2. 水源施設とその他必要となる付帯施設に係る詳細設計が行われる。 3. 水源施設とその他必要となる付帯施設に係る建設が行われる。 4. 水管理組合が設立され、灌漑施設の維持管理活動および維持管理能力向上のための技術移転が行われる。	1. 基本設計調査の実施 2. 詳細設計調査の実施 3. 施設建設工事の実施 4. ソフトコンポーネントの実施 5. 既存水田における用排水路・維持管理用道路の建設および区画整備のモデル事業実施	1. 関連資料、データの提供 2. 「ル」国負担事項の実施 3. 既存水田の区画整備の実施	・「ル」国の農業政策および灌漑政策に大きな変更がない

3-1-2 プロジェクトの概要

前述の上位目標とプロジェクト目標を達成するための本事業の内容はMINAGRIとJICA間で同意・確認され、これに基づき、2014年5月15日に両者間でミニッツが調印された。この事業内容は下記に示すとおりである。

表 3.1.2.1 事業内容

施設名	構造細目・内容
1. 貯水池	<ul style="list-style-type: none"> ・貯水池容量：960,000m³ ・堤高：14.9m ・型式：均一型フィル ・洪水吐：RC造、矩形断面開水路方式 ・低水位放流設備：1式 ・左右岸取水設備：1式 ・その他附帯設備：1式
2. ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> ・建屋建築工：鉄筋コンクリート造、直接基礎 ・ポンプ設備：横軸遠心ポンプ 11kw×5台 ソーラーパネル 280W、24V、153枚
3. 幹線用水路 (開水路、管水路)	<ul style="list-style-type: none"> ・開水路：コンクリートライニング、総延長 18.7km ・パイプライン：総延長 8.1km ・分土工、排水工：1式
4. 吐出水槽	<ul style="list-style-type: none"> ・1号吐出水槽：3.75m×2.0m ・2号吐出水槽：3.75m×2.0m ・3号吐出水槽：2.0m×2.0m
5. 調整水槽	<ul style="list-style-type: none"> ・1号調整水槽：RC造、容量 1,500m³ ・2号調整水槽：RC造、容量 330m³ ・3号調整水槽：RC造、容量 120m³
6. 雨水排水設備	<ul style="list-style-type: none"> ・集水樹 185箇所、排水路
7. 2次用水路および末端灌漑施設	<ul style="list-style-type: none"> ・パイプライン：総延長 26.7km ・給水栓：1式
8. 水田灌漑施設(区画整備)	<ul style="list-style-type: none"> ・水田区画整備：1式 ・分水ゲート：12ヶ所 ・取水路及び管理用道路：3.85km

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

3-2-1-1-1 協力対象サイト

先方から要請されたサイトは5箇所であったが、そのうち4箇所は、既に実施した調査において集水域の大きさや地質状況等から貯水の可能性が低いと判断され、無償資金協力の対象として適当でないと両国間で判断された。その後、先方政府から代替サイトの調査について要請があったが、関連情報の提供が充分でなく、2012年の調査では当初に要請があった1箇所(ンゴマ22地区)に絞って詳細な情報を収集し、灌漑事業としての実施可能性について検証を行ったところ、同サイトは灌漑開発として有望なサイトであることが明らかになった。こうした背景から、本プロジェクトでは、ンゴマ22地区のみを協力対象サイトとする。

3-2-1-1-2 協力対象範囲

本案件で要請されたコンポーネントは、施設建設(水源施設・灌漑水路等)であるが、丘陵地における農地整備工事(ランドハズバンドリー/テラシング工事)については、先方を行うことを想定している。一方、水路等灌漑施設の設計に際しては、農地と灌漑施設が一体的に機能するための施設レイアウト(二次水路に設置する給水栓の配置等)の検討が必要であり、本検討およびこれに必要な灌漑受益地内のテラシングの概略設計は、日本側で行うことを想定している。

要請施設の内容は次のとおりである。

- ・ダム貯水池(築堤、洪水吐、洪水吐水路および取水放流設備)
- ・幹線水路および支線水路
- ・ポンプおよび太陽光発電設備
- ・末端灌漑設備(ホース等)
- ・水田区画整備

また、ソフトコンポーネントとしては、水利組合(Water Users Organization、以下単にWUOと称す)の組織化、施設の維持管理、圃場水管理等を対象として検討する。

3-2-1-1-3 施設規模の決定に係る基本方針

1) 利用可能水量

水源施設の検討において、利用可能水量や設計洪水量は、年間を通じた現地での最新の流量観測データに基づき、流出解析を行って算定するものとする。また、期待される流入量は、LWHの他地区の事例を参考に、1/5確率で発生する渇水年を基準とする。

2) 水田灌漑用水量

貯水施設の建設により既存の河川が遮断されるため、水田への灌漑用水の供給が貯水池掛かりとなるが、水田下流部では周辺流域からの地表水、地下水の供給があることから、これらの還元水量の影響を勘案して水田への補給水量を算定する。また、河川下流域での利水者への影響、河川環境の保全等を考慮し、河川維持流量を検討する。河川維持用水は、水田灌漑用水の放流量との関係により必要量を放流するものとする。

3) 畑地灌漑用水量

丘陵地における畑地灌漑用水量は、計画した作付体系に基づき、降水量や気温などの気象データを用いて算定する。気象条件は、水源流量を算定した際の渇水基準年のデータを用いるほか、過去 30 年間程度の平均値における灌漑用水量も併せて算定し、施設規模の検討における参考とする。

4) 畑地灌漑面積

受益地の丘陵地は、テラシング工事が行われる計画であるため、工事後の畑地面積は現況の丘陵地面積に比べ減少する。また、対象サイトには、既存の道路や岩盤露頭部などの灌漑面積に含めることが適当でない土地も存在するので、こうした減少分を考慮して受益面積や施設の規模を算定する。

5) ポンプ揚水灌漑

ポンプ設備の電源としては、商用電力の利用や太陽光発電などが想定される。現状での配電網の整備状況や「ル」国の技術水準、整備にかかるコストや維持管理費等を考慮して最適な電源設備を計画する。

6) 水路形式

水路形式は、水路組織全体の機能を左右し水路建設費に大きく影響するため、経済性、水管理体制や維持管理条件等を考慮し選定する。実施済みの LWH 事業では、幹線水路は開水路、支線水路は管水路形式が採用されているケースもあるが、両者の特徴を十分に勘案して、複合形式も含めた比較検討を行う。

7) 末端灌漑施設

現在「ル」国内で進行している LWH の他のサイトでは、圃場内に土水路を掘り、そこに、給水栓から灌漑用水を流す方法を採用しているが、土壌の浸透性が高いために、圃場の末端まで灌漑用水が行き届かない問題が生じている。本地区の土壌も浸透性が高いことが明らかになっているため、用水量の節減かつ農作業の省力化、効率化を図れる末端灌漑施設を検討する。

8) 水田整備計画

ダムの下流約 35ha の水田が受益地となるが、現状では区画による用水配分の不均衡や作業性の低さが指摘されているところである。こうした課題に対応するため、区画の再整理や用排水路の整備、管理施設の構築等の対策案を計画する。

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

3-2-1-2-1 気象条件

灌漑必要水量の検討等に必要な気温、降水量、湿度等の気象条件は、本地区近傍のンゴマ郡のガホロ口気象観測所における既往の観測データを用いることを基本とする。ただし、湿度、風速、日照時間に関しては、当観測所で観測されていないため、キガリ空港観測所のデータを採用する。なお降水量は年毎のばらつきが大きいことに留意が必要である。



図 3.2.1.1 「ル」国内の主要気象観測所位置図

表 3.2.1.1 計画地点付近の平均的な気象条件

Month	Rain mm	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours
January	96.6	12.8	25.4	78	173	5.6
February	100.9	12.7	25.5	76	173	5.6
March	147.8	12.7	25.5	79	173	5.3
April	192.5	12.6	25.0	83	156	5.2
May	111.3	12.8	25.2	80	173	5.6
June	20.1	13.0	25.8	69	181	7.1
July	10.8	13.2	26.4	61	207	7.5
August	30.8	12.7	26.7	61	225	6.9
September	69.5	12.7	26.5	69	216	6.0
October	109.1	12.7	25.8	76	216	5.7
November	142.5	13.2	25.0	81	190	5.1
December	110.9	12.9	25.0	80	181	5.3
Average	1142.8	12.8	25.6	74	189	5.9

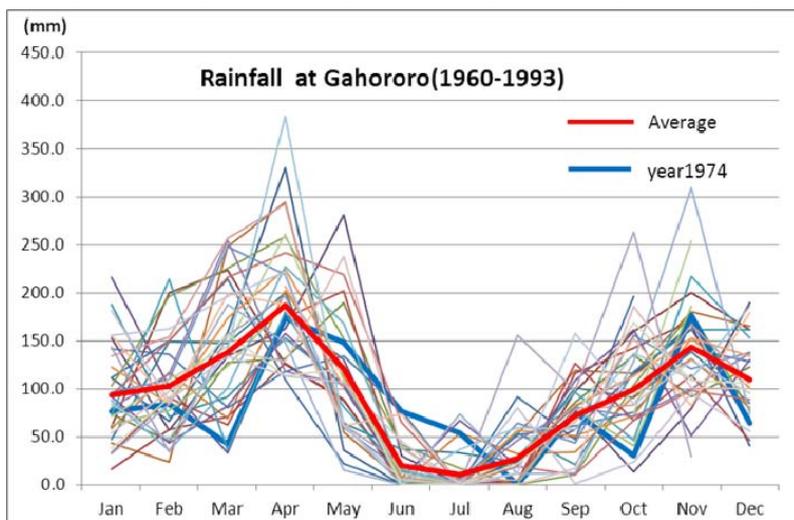


図 3.2.1.2 ガホロロ観測所の雨量記録 (1960～1993年)

3-2-1-2-2 地形・地盤条件

貯水池および灌漑施設計画地点付近の地形および地盤条件は、本業務において実施した測量調査、地質調査（ボーリング調査、土質試験）結果を適用するほか、現地にて収集した地形図、地質図等を参考とする。

3-2-1-2-3 河川流量等

2012年2月よりJICA専門家によって当サイトで観測された河川流量や地下水位等のデータが、既に1年以上蓄積されているため、降雨量との関連による流出量の分析や水源計画、灌漑施設規模の検討等の基本条件として用いる。



写真 3.2.1.1 流量観測設備

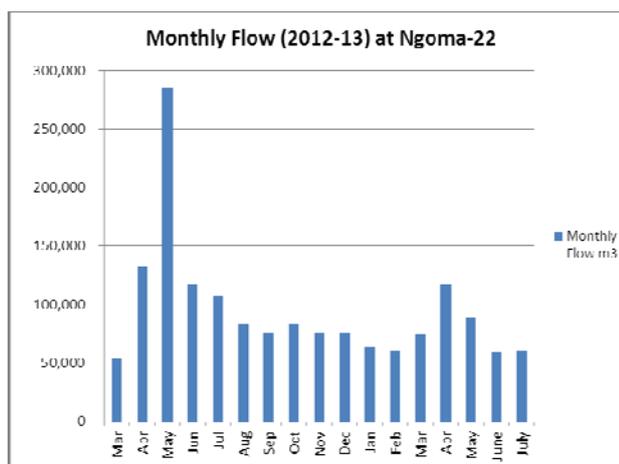


図 3.2.1.3 月毎の河川流量の観測値

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

受益地は東部県ンゴマ郡 Rurenge セクターの5村落、Remera セクターの4村落からなる。既存の Kigarama Rice Farmers Cooperative のメンバーはこれら9村落の住民からなる。設立予定の WUO のメンバーは上記組合と丘陵地の畑作受益農家になると想定されるため、行政的には分かれるが、整備する灌漑施設は、維持管理上及び運営面の容易さを考慮して同じ低湿地内で灌漑施設を利用する WUO として一本化する方針である。

計画される水路は定期的な浚渫などの維持管理が必要であるが、村落には伝統的に住民が男女総出で労働提供して共同で道路清掃・補修などを行うウムガンダ(Umuganda)という習慣がある。この伝統的制度を活用することにより受益者が幹線・支線用水路・排水路・維持管理道路を定期的に清掃することが可能であり、灌漑施設のオーナーシップ醸成および施設の持続的利用に寄与すると期待できる。

村落住民の食生活の内容は今後も大きな変化はないと想定し、計画作付体系には、商品作物とともに住民が伝統的に消費してきたメイズ、豆類、ニンジン、ナスなども含める計画とした。これら作物の栽培に係る農作業は耕起から収穫に至るまで従来通り人力作業により行われる。

灌漑に伴う営農効果としては、現地在が谷地という土地条件にあること、また各農家の経営規模が零細という条件を考慮し、農地の拡大は困難であり、灌漑（水の安定供給）と改良技術の組み合わせにより単位面積当たりの収量（単収）の増加を計画する方針とする。

3-2-1-4 建設事情・調達事情に対する方針

1) 準拠法

「ル」国における労働基準法を基に、最低賃金や労働時間についてはこれに準拠する。

2) 準拠規格

「ル」国においては建設工事に関する設計・施工管理基準が整備されていないため、本協力対象事業における資機材や工事の仕様・品質・試験方法等は ISO および JIS 規格に準拠するものとする。

3) 建設事情

「ル」国が 2007 年に加盟した東アフリカ共同体は、現在までに、ケニア、タンザニア、ウガンダ、ブルンジを含めた 5 ヶ国に拡大している。同共同体内の物流、人的交流は盛んであり、特にケニアからは多くの資機材や技術が「ル」国にもたらされ、建設能力向上と施工実績を積み上げている。首都キガリでは大手の建設会社が高層ビル・道路拡張工事等を建設しており、生コン販売（製造・配送・コンクリートポンプ車も配備）も行われている。これらの工事を実施する建設会社は、主たる建設機械を保有している。

4) 工専用資機材

盛土材、骨材、石材、セメント、鉄筋、管材、ポンプ、ソーラーパネル、ポンプ制御盤は現地で調達可能である。バルブ類、超音波流量計および低圧配電盤については、製造品質の保証および現地実施機関からの要請に従い日本製の調達を計画する。

バックホウ、ダンプトラックなどの一般建設機械は現地の建設会社から賃貸による調達が可能である。なお、水田のほ場整備で使用するトラクターとレーザーレベラー等は現地調達が困難なため、日本および現地調達を計画する。

5) 現地業者（建設会社）の活用に係る方針

「ル」国において RSSP（低湿地開発事業）や先行する LWH（丘陵地灌漑事業）により貯水池建設や水路施設、水田整備等の類似工事が多数行われていることから、当プロジェクトではキガリに本社を持つ中堅建設会社を活用して工事を行うことを計画する。

6) 施設、機材のグレードの設定に対する方針

施設、機材のグレードの設定については、「ル」国の実績と同等として設定する方針とする。維持管理の容易性を考慮して、使用実績が多く、かつ、耐久性の高いグレードにて設定する。

7) 工法 / 調達方法、工期に係る方針

機材等の持込みに伴う通関、免税措置等の手続きを確認し、工期に影響を及ぼさないよう現地実施機関である MINAGRI と協議する。降雨は 3 月～5 月（大雨期）に多く、特に 4 月は降水量が多いため土工事を行わない計画とし、6 月～9 月（乾期）に堤体盛土工事を行う工程とする。

8) 施工監理体制に関する方針

施工監理体制としては、常駐施工監理者が施工期間を通じて工事全体の統括を行い、着工時と工事終了時には施工監理技術者がこれを支援する。また、貯水施設の堤体掘削、築堤工事及び埋

設計器類の設置工事には土木技師（貯水池）ポンプ場及びソーラーシステムの電気設備機材、ポンプ・モーターの据付・運転作業には電気・機械技師がそれぞれ現地立会い及び工程、品質、安全管理を行う。

3-2-1-5 営農計画に対する方針

1) 計画作物の選定

需要が高くかつ収益性が高い作物を導入する。また、現地ですでに栽培経験があり、現地の気候・土壌条件に適合している作物を選定する。一方、通年灌漑及び改良技術の適用により単位面積当たりの収量増加を図る。低湿地では政策的に水稻栽培を推進しているためこれに従う方針とする。丘陵地での作付作物は、消費量が多く、かつ市場嗜好性が高いメイズ、キャベツ、トマト、ニンジン、ナスを採り入れ、これらに加えて Tree Tomato 及びコーヒー栽培を計画する。

表 3.2.1.2 計画作物の選定理由

作物	選定理由
米	国内産不足のため輸入作物である。湿地では作付振興作物。
メイズ	穀類では米・ソルガムを上回る最大の消費量（16.7kg/capita）で、基幹作物である。傾斜地で広範に栽培。栽培希望が多い。
豆類	年間 29.3kg/capita を消費する基幹作物である。傾斜畑で広範に栽培。メイズなど他作物との混作・ローテーションで地力保持作物。栽培希望が多い。
キャベツ	年 3 作可能。基本的な野菜の一つとして需要がある。
トマト	年間 4.3kg/人/年が消費され、収益性・市場性が高い。灌漑により安定生産が見込める。
ニンジン	住民の嗜好性が高く、市場需要が見込まれる。
ナス	農民が好むとしてセクター-agronomist による推奨作物。
ホトマト	Ngoma の地方市場及びキガリ市内の市場でも販売され、需要があり、単価が高い。ジュース・ジャムにも加工される。栽培経験がある。
コーヒー	商品価値が高く、輸出作物である。傾斜地上部での栽培に適している。

2) 計画作付体系

現況の灌漑面積 64ha（水田 35ha + 畑 29ha）が 300ha に拡大する。灌漑施設整備に伴い乾期作が可能な作付体系を計画し、土地利用率を高める。稲作は輸入代替作物として湿地において必須であるが、その他の作物は水の利用可能量の検討結果により出来るだけ最大化するよう計画する。郡事務所及びセクター事務所の農業官によると、導入作物はいずれも地方市場で需要が高い作物であり、農家は栽培経験があり、現地の気候・土壌条件に適合しているとのことである。灌漑により、土地利用率が高く、安定的な高収量の農業が期待できる。トマト栽培では連作障害を考慮してトマト 2 作の間に豆類を栽培する。

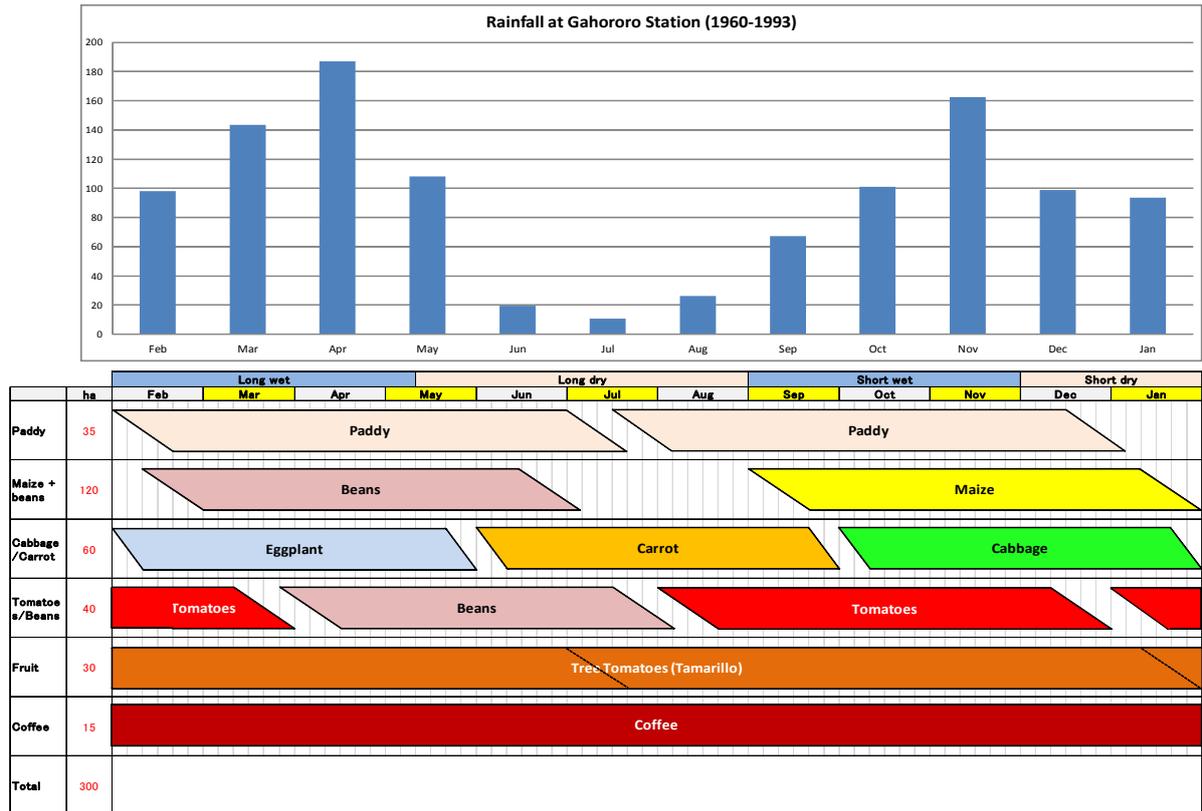


図 3.2.1.4 計画作付体系図および気象条件

3) 現況収量及び目標収量

灌漑及び改良栽培技術の適用により単収の増加が期待される。施設の運用開始後 3 年目で単収が目標収量に達する計画とする。計画単収は郡、セクターの Agronomist、NAEB、RAB、MINAGRI との協議に基づき次の通り計画する。1 年目は計画の 70%、2 年目 80%、3 年目 100%と設定する。

表 3.2.1.3 目標単収

	(kg/ha)	
	Without Project	With Project
Paddy	4,000	6,000
Maize	2,000	5,000
Beans	1,000	2,000
Cabbage	8,000	12,000
Carrot	10,000	25,000
Tomatoes	10,000	20,000
Eggplant	3,500	7,400
Tree tomatoes	2,500	3,500
Coffee	3,500	5,500
Plantain	12,000	-
Sorghum	12,00	-
Cassava	10,000	-

Source. District, Sector agronomists, farmers, and other projects

3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

1) 実施機関

本プロジェクトは MINAGRI が「ル」国側の主管機関であるが、ダム完成後の実際の灌漑施設

維持管理・運用は政府から管理を移管された WUO が行うことになっている(2011年12月大臣令)。しかし、サイトには2013年11月末現在 WUO は設立されていない。ソフトコンポーネントの実施を考慮すると、まずは WUO の設立が最優先される必要がある。その設立時期は、灌漑施設の工事が開始される2015年2月に設立準備を開始、2015年5月に正式な設立を目指す方針とする。

WUO の設立支援は、MINAGRI の灌漑および機械化タスクフォース傘下にある WUOs Supporting Unit が担うことになっている。この Unit の指導のもとに先ず法人資格と水利権を取得し、国から灌漑施設の管理移管の承認を得る必要がある。その後、WUO メンバー等に対して研修を実施し、灌漑インフラの維持管理、WUO の運営、水管理などの技術を指導・伝達し、メンバーの共有財産として灌漑施設の持続的な利用に繋げる方針とする。

2) 技術レベル

現在、事業実施予定地には灌漑施設はなく、設立予定の WUO のメンバーにとっては施設の維持管理は初めての経験である。WUO のメンバーはプロジェクトにより整備されるポンプ・ゲート・分水工・ソーラーパネルなど施設の操作・維持管理に係る技術は持ちあわせていない。また水管理・利用技術については、ホース利用による節水的灌漑の方法、公平な水配分、適期適量灌漑、施設補修技術など新たに習得する必要がある。また、WUO の運営技術面では水利費の調達、WUO 組織の運営、透明性ある財務管理などに係る技術についても習得の必要がある。これらはソフトコンポーネントの実施を通じて指導・技術移転を行う方針である。

ダムの湛水試験に係る技術は指導の必要があり、MINAGRI 担当職員及び WUO 代表者に対して実施する方針である。

作物栽培技術のレベルについては、稲作技術は JICA 技プロ(東部県農業生産向上プロジェクト、2010年～2013年) により Kigarama Rice Farmers Cooperative の代表者が改良技術の研修を受けたが、より技術を広め、確かなものとするため多くのメンバーを対象に改良稲作技術を指導・伝達する方針である。畑作物についてはトマトをはじめ粗放的な技術レベルであり、改良技術研修と畑地灌漑技術により単位面積当たり収量を高める方針である。また、貯水池で行う内水面漁業についての研修を実施する。

3) 初期操作・運用指導

ポンプの初期操作・維持管理については、ポンプ設備の据付・運用指導の一環として行う方針である。WUO の幹部及びポンプの運転・維持管理予定者を対象に業者が機材の据付時から完成時までの間に以下の内容の研修・教育を行う。

- ポンプ・電気機材の据付方法研修と実施教育
- ポンプ設備の試験運転方法研修と実施教育
- ポンプ設備の運用・運転方法研修と実施教育
- ポンプ・電気設備の維持管理方法と実施教育

4) 予算

灌漑施設完成後の維持管理費、ポンプ運転費用、水路改修費、WUO 運営費等は WUO がメンバーから徴収する水利費によって賄う方針とする。

先行事例の APIISAMAK WUO (Kanyonyomba ダム掛かり) では、徴収した水利費総額の 40% を維持管理費に充て、30%を WUO の運営費 (会計係およびゲートキーパーなどの給与及び事務費)、20%を減価償却費として積立金とし、10%は Irrigation Trust Fund への引当金としている。これは政府が同様の湿地の開発事業へ投資する場合の基金として使われる。本プロジェクトで設立予定の WUO においてもほぼ同様な比率で予算の配分が行われると想定される。

5) 組織・人員

灌漑施設の完成後には、丘陵地の受益農民と既存の Kigarama Rice Farmers Cooperative の稲作農家が WUO の構成メンバーとなり、灌漑施設の維持管理・運営を担うこととなる。実際の人員配置は WUO 設立の際に検討されることになるが、先行事例から WUO の組織構造は下図の通りになると想定される。役員 (5 人程度) は無給であるが、配水を担当する Water Manager 以下 (約 14 人) は先行事例により有給である。

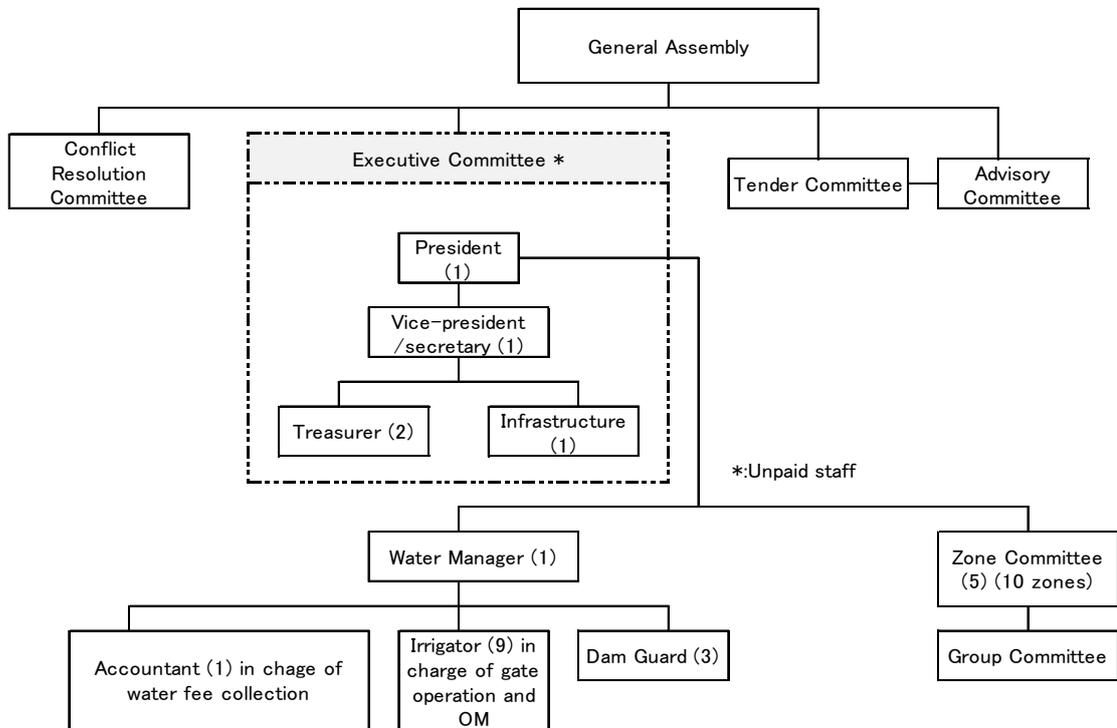


図 3.2.1.5 Kanyonyamba Marshland の WUO 組織図

** : all staff is hired

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-2-2-1 灌漑計画

3-2-2-1-1 利用可能水量

1) 検討方法

2012年2月22日～2013年9月10日間にダムサイト地点で観測された雨量、流量データを活用し、日雨量を入力すると日流量を算出できる流出解析モデルを作成する。

流出解析手法としては、年累加流量のような長期的な流量を対象としていることや、本地区の流量には過去からの降雨による地盤の飽和状況が強く影響していることから、上記条件に適した解析手法であるタンクモデル手法を用いることとする。

2) 観測データの検討

上記の観測期間に観測された雨量、流量データの観測データを日単位（流出率は旬（10日毎）単位の量）及び観測開始以来の累加量として整理し、次図の履歴図に示す。

2012年3月～4月にかけて相当の降雨があったが、流量増としては現れなかった。4月20日以降になると、降雨はほとんど時間的に遅れることなく流出し、顕著な流量増となって現れている。この現象は地盤の飽和化に起因するものと考えられるが、6月、7月、8月にもその影響は持続しており、流量は漸減しながらもまれに降る雨に対し反応して増加～漸減を繰り返している。10月から12月に相当の雨が降っているが、流量はこれらの雨に対し反応しながらも、漸減傾向を持続し、12月末に最低となっている。2013年1月以降、流量は漸増傾向に転じ、4月20日前後にピークを向かえた後、2012年と同様の傾向をたどっている。基底流量は $1,800\text{m}^3/\text{日}$ ～ $2,000\text{m}^3/\text{日}$ 程度であり、1月～3月中旬にその状態が現れるが、出現時期、期間は降雨量に左右される。

流出率は、相当の降雨があるにもかかわらず、それが地盤の飽和で消費される時期には、5%程度と極端に低くなるが、観測全期間について見れば12.5%となり、観測期間中の全降雨に対する基底流量を含めた総流量に対して求めた流出率と一致する。

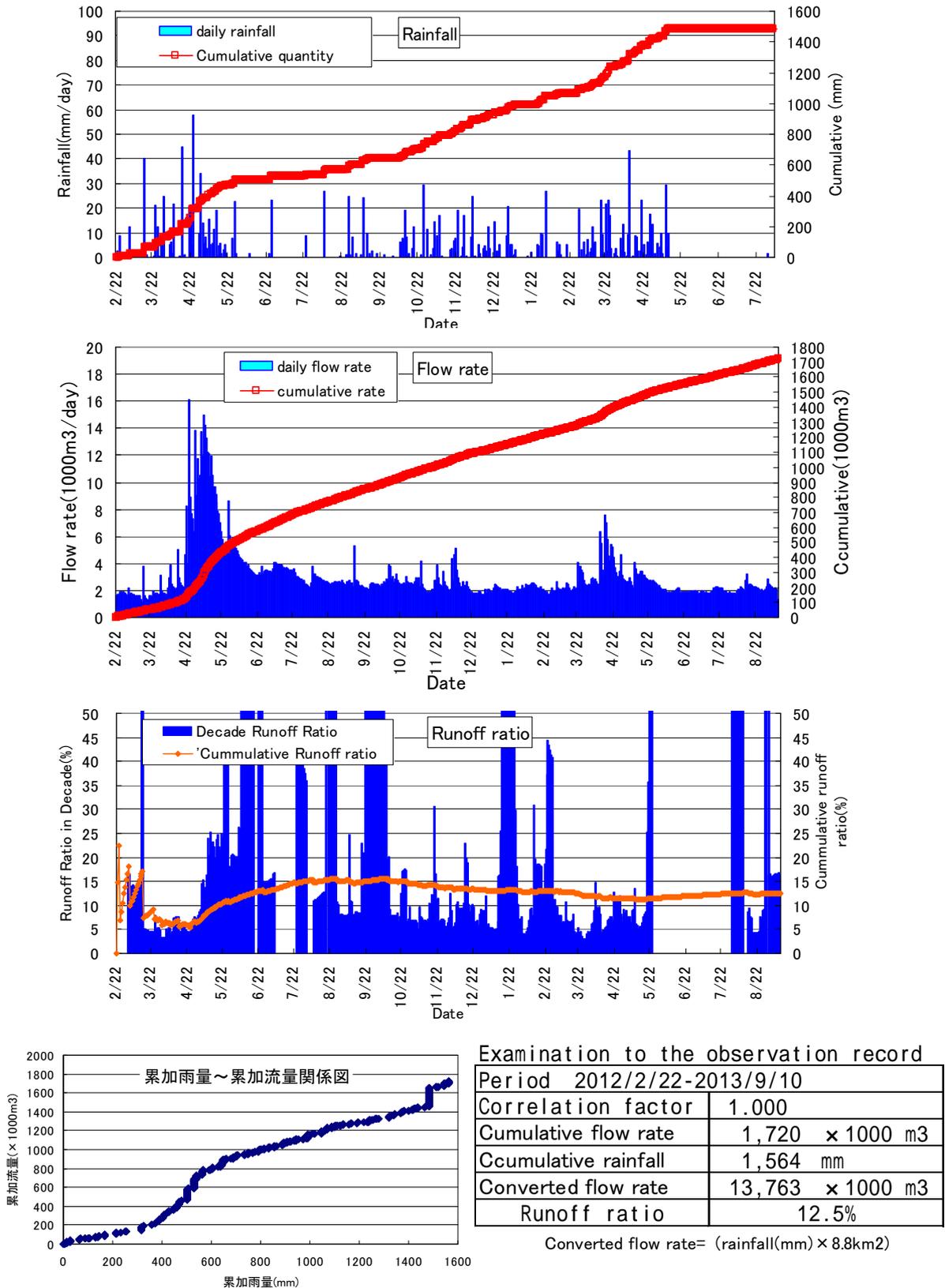


図 3.2.2.1 流量・雨量の観測結果

3) タンクモデルの検討

(1) 蒸発散量

タンクモデルの流出解析では、流域地表面からの蒸発散量を考慮に入れる。流域のほとんどは受益地外であり、主な作物はソルガム、メイズ、豆類とバナナ、コーヒーの果樹である。ソルガムをメイズに代表させ、果樹をコーヒーに代表させると共に、将来の果樹の栽培面積増を考慮して、メイズ、豆類とコーヒーの作付け比率を 50%、50%とすると、各時期の蒸発散量は次のとおりとなる。

表 3.2.2.1 主要作物の蒸発散量

Mon.	Dec.	Maize			Beans			Coffee			Weighed Mean
		(Cultivation: 50%)			(Cultivation: 50%)			(Cultivation: 50%)			
1	1				1.86	1.86	1.86	3.38	3.91	3.89	2.79
	2				1.86	1.86	1.86	3.61	3.61	4.18	2.83
	3				1.86	1.86	1.86	3.67	3.67	3.67	2.77
2	1	1.24	1.24	1.24				3.72	3.72	3.72	2.48
	2	1.26	1.26	1.26				3.78	3.78	3.78	2.52
	3	1.30	1.23	1.23				3.70	3.70	3.71	2.48
3	1	2.00	1.26	1.21				3.62	3.62	3.62	2.56
	2	2.87	1.95	1.23				3.53	3.53	3.53	2.77
	3	3.65	2.77	1.90				3.37	3.37	3.37	3.07
4	1	4.25	3.51	2.68				3.20	3.20	3.20	3.34
	2	4.15	4.03	3.32				3.04	3.04	3.04	3.44
	3	4.08	4.08	3.96				2.99	2.99	2.99	3.52
5	1	4.01	4.01	4.01				2.98	2.94	2.94	3.48
	2	3.94	3.94	3.94				2.99	2.92	2.89	3.44
	3	3.43	3.89	3.89				3.03	2.96	2.89	3.35
6	1	2.42	3.34	3.84				3.06	3.00	2.93	3.10
	2	1.49	2.39	3.29				3.09	3.03	2.96	2.71
	3	1.54	1.54	2.47				3.26	3.20	3.13	2.52
7	1	1.55	1.55	1.55				3.32	3.30	3.24	2.42
	2	1.55	1.55	1.55				3.40	3.40	3.38	2.47
	3	1.55	1.55	1.55				3.91	3.91	3.92	2.73
8	1				1.87	1.87	1.87	4.53	4.53	4.55	3.20
	2				1.87	1.87	1.87	5.05	5.05	5.06	3.46
	3				1.87	1.87	1.87	4.95	4.96	4.97	3.42
9	1				1.87	1.87	1.87	4.83	4.83	4.84	3.35
	2				1.85	1.85	1.85	4.77	4.77	4.78	3.31
	3				2.53	1.86	1.86	4.79	4.79	4.81	3.44
10	1				3.83	2.57	1.89	4.88	4.88	4.90	3.83
	2				5.15	3.85	2.60	4.93	4.94	4.95	4.40
	3				4.21	4.69	3.55	4.50	4.50	4.51	4.33
11	1				4.58	4.54	4.16	3.96	3.96	3.97	4.20
	2				4.08	4.04	4.02	3.52	3.52	3.53	3.79
	3				4.00	3.97	3.96	3.47	3.47	3.48	3.73
12	1				3.01	3.86	3.86	3.38	3.38	3.39	3.48
	2				1.64	2.88	3.70	3.26	3.26	3.70	3.07
	3					1.78	3.06	3.50	3.55	3.56	2.58

蒸発散量をタンク水深から差し引くタンクは上段(1段目)タンク、中段(2段目)タンクとし、上段タンクで水深が不足する場合のみ、不足量の 50%の範囲で中段タンク水深から差し引くこととする。

(2) タンクモデル定数

観測値と計算値の相関係数が 0.9 以上であること、及び観測値と計算値の流出率が概ね一致することを目標に試算した結果、各定数を図 3.2.2.2 のように設定した場合、図 3.2.2.3 に示す結果が得られた。相関係数は 0.924、流出率は観測値と同じ 12.5% になったため、これを採用する。

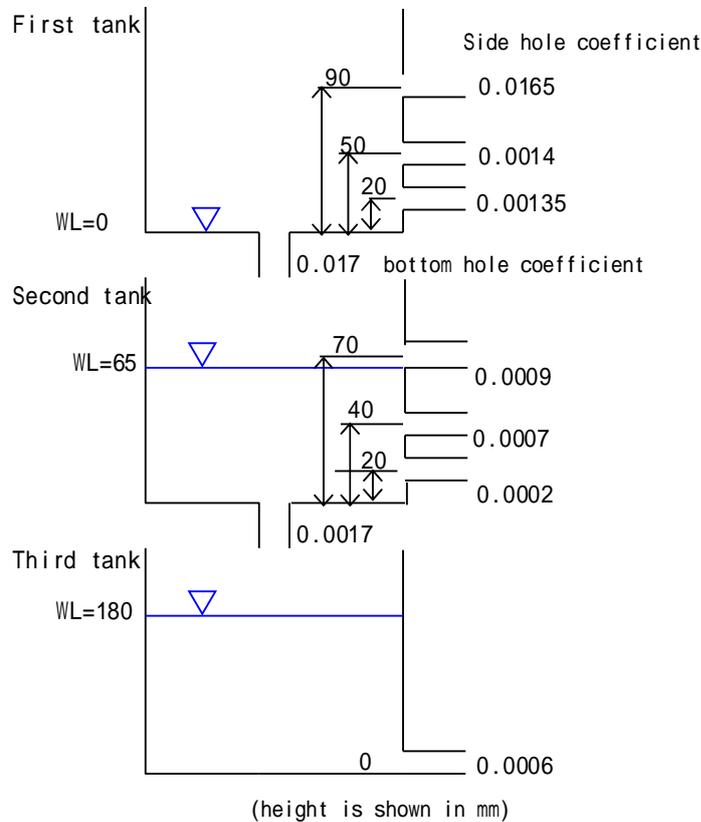
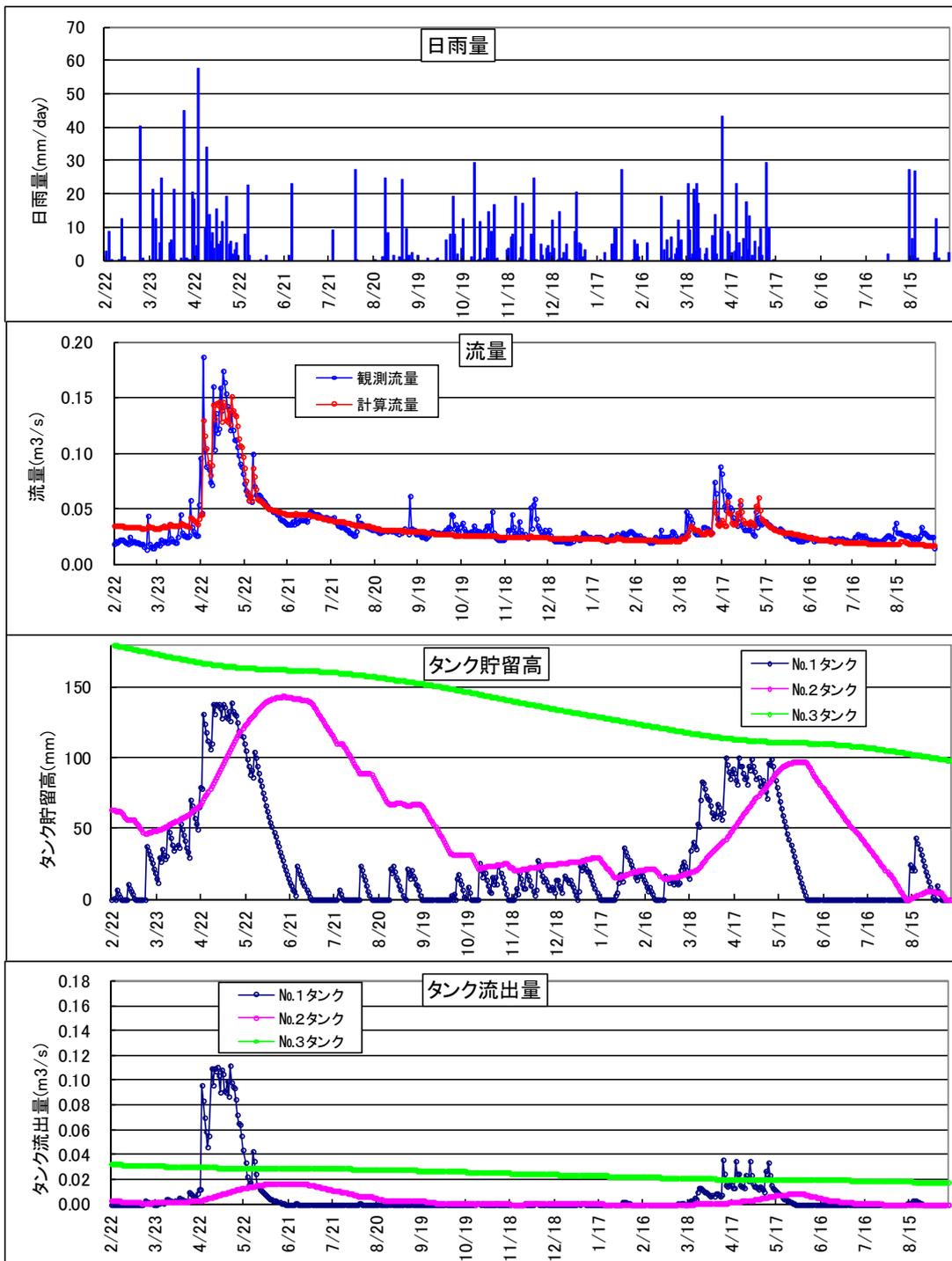


図 3.2.2.2 タンクモデル図

なお、次節での各年の計算に用いるタンクの水深について、観測値が年数を跨ぐものでないため、タンクの水深を前年からの継続で実施すると誤差が拡大する恐れがあることを考慮し、各年タンク水深を上図の初期値として、1月1日をスタートとして年単位で計算を行う。1月1日の区切りは、流量観測結果が、12月末で最低となっていることにも整合している。

タンクモデル計算流量と観測流量の比較



タンクモデル計算結果

計算期間	2012/2/22-2013/9/10			
相関係数	0.924	流出率(%)		
累加流量	計算値	1,714 千m3	計算値	12.5%
累加流量	観測値	1,720 千m3	観測値	12.5%
累加雨量	観測値	1,564 mm		

図 3.2.2.3 同定タンクモデル

4) 各年貯水池流入期待量

ダムサイト近傍の降雨観測所として Gahororo と Kibungo があるが（共にダムサイトより直線距離で約 8km）、以下の理由により Gahororo のデータを採用する。

- ・ Gahororo の降雨データは 1960 年から 1993 年まで 34 年間のものがある。
- ・ 一方、Kibungo の降雨データは 1931 年から 63 年間のものがあるが、1981 年～1989 年の近年のデータが欠落している。
- ・ 従って、近年の降雨減少傾向を踏まえると、近年の降雨データがそろっている Gahororo 観測所の降雨データを採用するのが妥当である。



図 3.2.2.4 Gahororo 観測所とダムサイトの位置関係

Gahororo 観測所の 1960 年～1993 年まで 34 年間の日雨量データについて、各年の日流量をタンクモデルにより計算し、年累加流量を求めた結果を次の図表に示す。

表 3.2.2.2 タンクモデルによる各年流量計算結果表

年	年流量 (×1000m ³)	年雨量 (mm)	流出率 (%)	年流量の順位		
				豊水順位	渇水順位	
1960	1,856	1,133	18.6	10	25	
1961	2,030	1,320	17.5	6	29	
1962	1,196	1,067	12.7	26	9	
1963	1,728	1,183	16.6	12	23	
1964	1,283	1,094	13.3	22	13	
1965	1,953	1,304	17.0	8	27	
1966	2,101	1,366	17.5	5	30	データ修正
1967	835	856	11.1	34	1	
1968	2,814	1,349	23.7	1	34	
1969	1,459	1,095	15.1	16	19	
1970	1,274	1,134	12.8	23	12	
1971	1,056	984	12.2	30	5	
1972	1,247	1,147	12.4	24	11	
1973	1,057	918	13.1	29	6	
1974	1,111	1,002	12.6	28	7	
1975	926	1,022	10.3	33	2	
1976	1,295	1,145	12.9	21	14	
1977	1,687	1,166	16.4	13	22	
1978	1,965	1,268	17.6	7	28	
1979	2,774	1,269	24.8	3	32	
1980	1,122	883	14.4	27	8	欠測あり
1981	1,633	1,124	16.5	15	20	
1982	1,246	637	22.2	25	10	欠測あり
1983	968	822	13.4	31	4	欠測あり
1984	1,416	1,077	14.9	17	18	
1985	2,784	1,349	23.4	2	33	
1986	1,648	1,046	17.9	14	21	欠測あり
1987	1,410	1,161	13.8	18	17	欠測あり
1988	1,888	1,306	16.4	9	26	
1989	1,770	1,270	15.8	11	24	
1990	2,182	1,283	19.3	4	31	
1991	1,327	1,100	13.7	20	15	
1992	967	994	11.1	32	3	
1993	1,371	927	16.8	19	16	
平均	1,547	1,105	15.7			
最小	835	637	10.3			
最大	2,814	1,366	24.8			

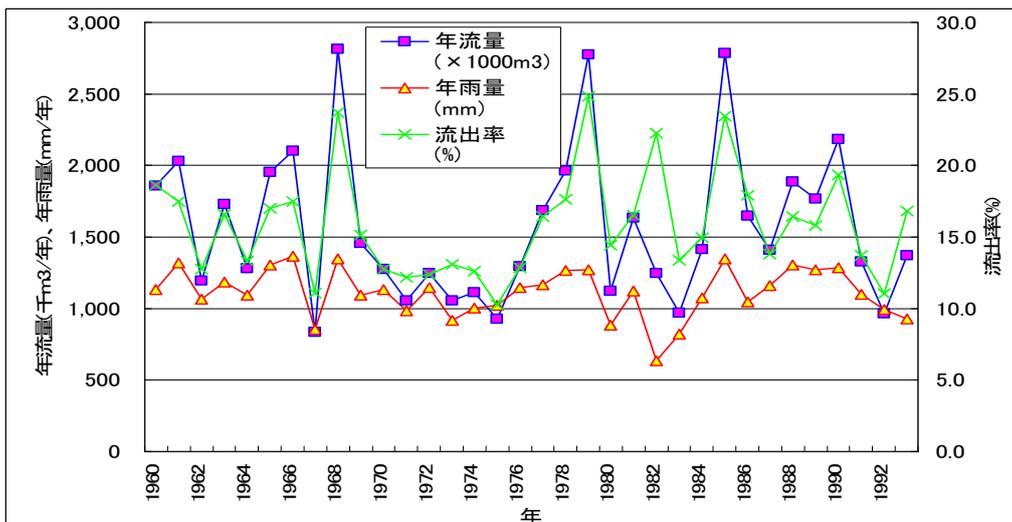


図 3.2.2.5 タンクモデルによる各年流量計算結果

5) 計画基準年及び利用可能水量

タンクモデルによる検討の結果得られた流入期待流量について確率計算を行い、Nyanza-23 地区をはじめとする LWH 事業において各地区で採用している 1/5 確率に近い渇水年を計画基準年とし、そのときの流量を利用可能河川流量に設定する。

以下の計算結果から、Return Period 5 年 (=1/5 年確率) に相当する 1,142,000³ に対し、ほぼ等しい流量値となっている 1974 年 (Q=1,111,000³) を基準年に設定し、流入期待水量を 1,111,000³ と評価する。利用可能水量は、流入期待水量から河川維持用水量 48,000³ (後述) を差し引いた 1,063,000³ となる。

表 3.2.2.3 確率流量計算結果(1)

両端10% データ個数 N/10	下限定数 b
3	-336.3

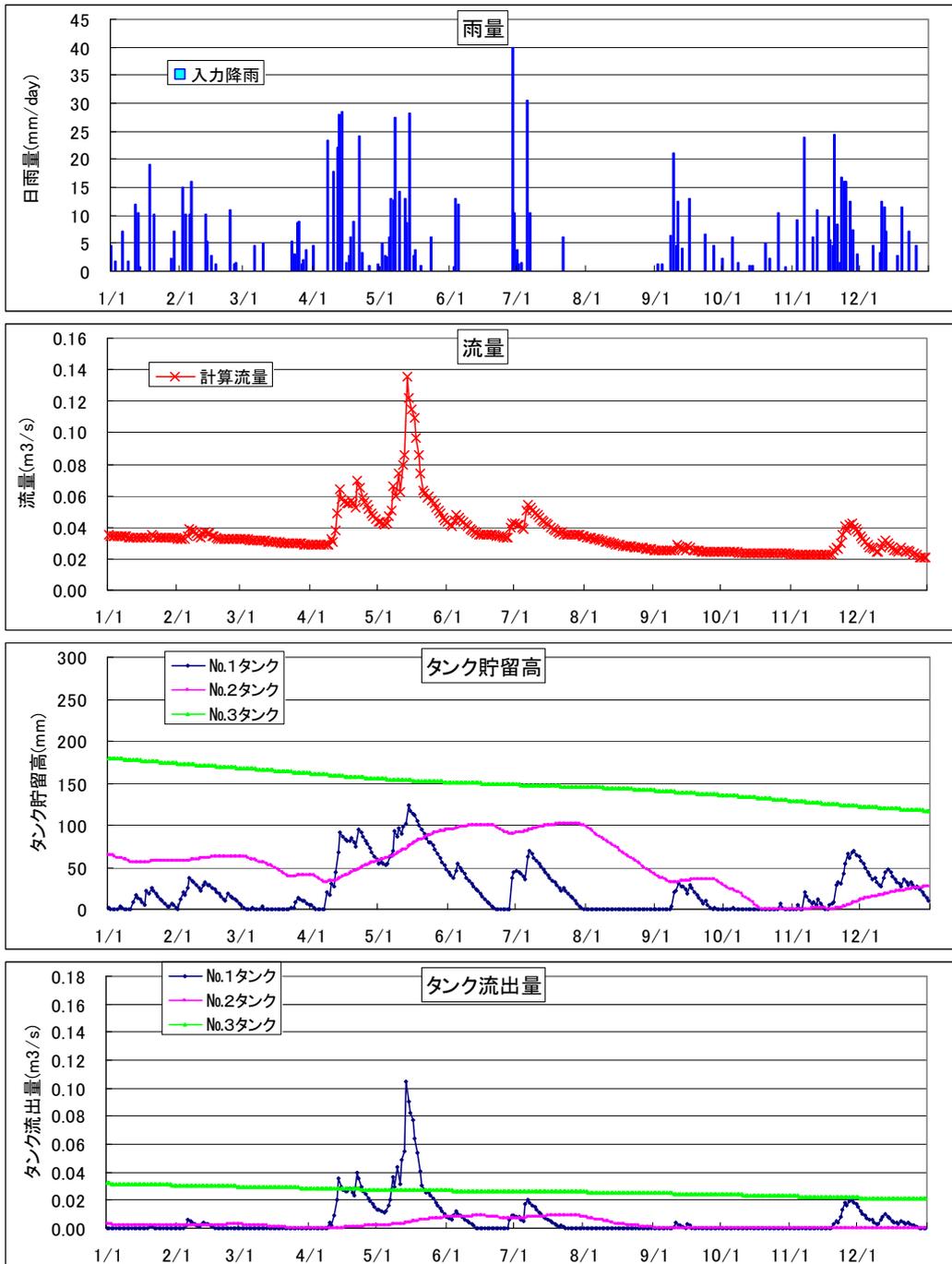
xl Max	xs Min	xg log ₁₀ xg = Σ log ₁₀ xi	xl・xs-xg ²	2xg-(xl+xs)	bs xl・xs-xg ² /2xg-(xl+xs)	b 平均bs
2,813.777	834.517	1518.3638	42716.06	-611.57	-69.85	-69.8
2,783.726	925.606	1518.3638	271205.10	-672.60	-403.22	-236.5
2,773.611	967.242	1518.3638	377325.18	-704.13	-535.88	-336.3
2,182.269	1,056.166	1518.3638	-590.34	-201.71	2.93	-251.5
2,029.902	1,057.017	1518.3638	-159787.27	-50.19	3183.54	435.5
1,964.706	1,111.135	1518.3638	-122375.11	-39.11	3128.75	884.4
1,952.958	1,196.379	1518.3638	31047.90	-112.61	-275.72	718.7
1,887.797	1,247.365	1518.3638	49342.74	-98.43	-501.28	566.2
1,856.152	1,273.535	1518.3638	58446.01	-92.96	-628.73	433.4
1,769.876	1,282.552	1518.3638	-35469.93	-15.70	2259.12	616.0

standard deviation Sx	1/a
0.18382	0.26473

Unit × 1000 m³/year

occurrence period of year T year	ξ	1/a・ξ	mean(Y) +1/a・ξ	x+b	Probability prediction to the occurrence x
1	0.0000	0.0000	3.0639	1158.6	1494.945
2	0.0000	0.0000	3.0639	1158.6	1494.945
3	0.3045	0.0806	2.9833	962.4	1298.666
4	0.4769	0.1263	2.9377	866.4	1202.665
5	0.5951	0.1575	2.9064	806.1	1142.438
6	0.6858	0.1816	2.8824	762.8	1099.079
7	0.7547	0.1998	2.8642	731.4	1067.707
8	0.8134	0.2153	2.8486	705.7	1041.999
9	0.8634	0.2286	2.8354	684.5	1020.815
10	0.9062	0.2399	2.8240	666.9	1003.187

6) 1974年(計画基準年)の再現流況



タンクモデル計算結果

計算期間	1974年	1/1-12/31
累加流量	計算値	1,111 千m3
累加雨量	観測値	1,002 mm
年間流出率(%)		12.6%

図 3.2.2.6 1974年(計画基準年)の再現流量

3-2-2-1-2 水田灌漑用水量

1) 用水供給の必要性及び検討方法

ダムサイトからの下流区間、本流河川との合流点にいたるまでの約 4km の間に、35ha の水田が耕作されている（畦、河川を考慮すると 30ha 程度）。ダムの建設により河川の流れが遮断されると水田への灌漑用水供給がダム掛りとなる。ただし、ダムサイト下流から河川合流点までの間の流域面積が約 9km² である。従って、ある程度下流からは両側の丘陵からの地表水、地下水により、灌漑水量が賄われる。実際に、ダムサイトから下流合流点までの間には 10 箇所以上の泉が存在し、周辺村落住民の生活用水を賄うとともに、水田へも引き込まれている。

ダムサイトでのタンクモデル流出解析の結果では、基準年に選定した 1974 年降雨に対する流出率は 12.6% である。この降雨および流出率を、ダムサイト下流各地点のダムサイト下流から当該地点にいたる間の流域面積に適用して、各地点での流量を求める。また、ダムサイトから各地点にいたる間の水田面積及びこれに対する灌漑用水量を Cropwat-8 による月別灌漑単位用水量より求める。

検討結果は下表のとおりとなり、洪水も全て取り込んだとき（流出率 12.6% は、基底流量及び洪水時の地表流出の全てを含む流出率である）には、下流水田はダムからの供給なしに全て自活できるという結果になる。

表 3.2.2.4 水田灌漑用水量の計算結果

項目 \ 位置	下流1km地点	下流2km地点	下流3km地点	本流合流地点
流域面積(km ²)	1.7	3.7	7.4	9.2
年降雨量(mm)	1,002	1,002	1,002	1,002
流出率(%)	12.6	12.6	12.6	12.6
期待流量(m ³)	214628.4	467132.4	934264.8	1161518.4
水田面積(ha)	3.6	10.3	19.6	35.0
単位用水量(mm)	1172	1172	1172	1172
灌漑用水量(m ³)	42192.0	120716.0	229712.0	410200.0

(*単位用水量は後添月別計算結果より求めている。)

現実には、「水田は自然のダムである」とは言われるものの、洪水の全てを取り込めるわけではない。流出解析結果では、10月～11月が基底流量 0.02m³/sec 近くなる時期が続いている。これらに対し、下流側ではどのような状態になるかを確認する必要がある。また、ダムサイト直下流の水田は、側方自流域からの流入水が期待できないので、ダムからの灌漑水供給が必要となる。

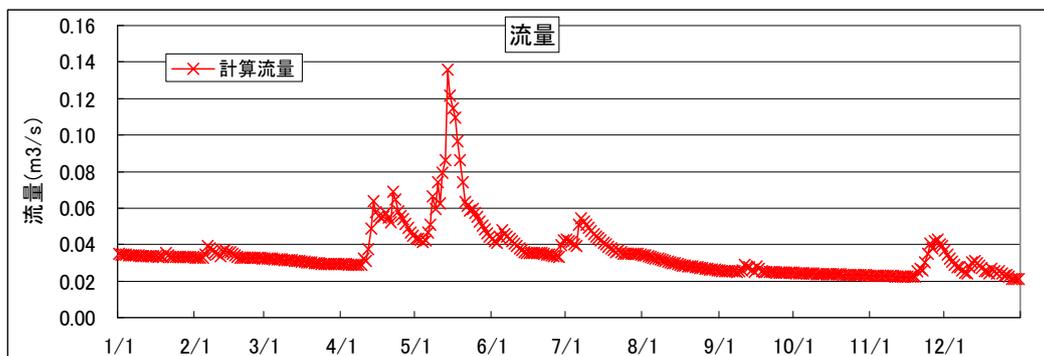


図 3.2.2.7 ダムサイト期待流入量

以上より、ダム下流域全般にわたる時期ごとの水田用水に関する需給関係、ダム直下水田に関する用水供給の必要範囲を見るために、ダム直下流から下流合流点の間での、灌漑必要水量と自流域からの流入量、直下水田への注水量（不足水量）の関係を、50m ピッチで追跡計算した。計算は次の仮定に基づく。

- ・ 取水地点を、始点を 100m ピッチ、その他を 200m ピッチで設定する。
- ・ 計算区間を 50m 間隔（取水地点間隔を考慮）とし、この間でこれに対応する流域からの地下水および地表水の流入を考慮する（基準年 1974 年におけるタンクモデル解析結果のダムサイト地点期待流入量から求めた比流量を適用）。
- ・ 水田への必要注水量を当該月の蒸発散量（ETc）+ 下方浸透量 13.6mm + 横浸透 5mm と評価する。

蒸発散量（ETc） / irrigation water requirement は、次の通りとする。

表 3.2.2.5 月別灌漑必要水量

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETc(mm/月)	156.1	183.1	170.4	12.7	22.0	44.4	69.9	261.4	196.6	151.7	21.4	72.9

- ・ 蒸発散量（ETc）以外は反復使用されるものとする。本地区では、本流との合流点までの間に 10 箇所以上の泉が噴出している。これは丘陵側からの地下水の流れが地表面に現れたものと考えられるが、全体的にはところどころで地表に浸出しながら河川に流入しているものと考えられる。水田に張られた水面は一応のポテンシャル水頭を持つので下方浸透は生じるが、すぐに丘陵側からの地下水流と合流し、河川に流出する。よって、還元率は 100%と考えてよい。しかしながら、下流端部では戻らないこともあるので、端部を 90%、80%に評価する。

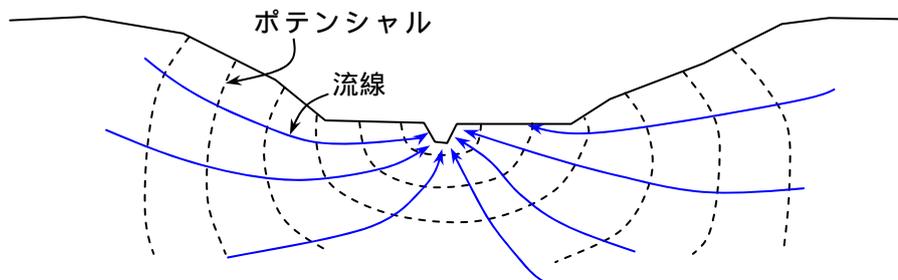


図 3.2.2.8 水田下方浸透水の還元

- ・ ただし、浸透水が流出 / 還元する割合は、河川への流出を 1/3、隣接圃場への流出を 2/3 とする。
- ・ 取水地点では、還元水の全量を取り込む。還元水の全量が当該取水地点掛りの必要注水量を下回る場合は、その不足分をダムから補給する。

2) 検討結果

計算結果は次表のとおりであり、以下に総括する。

表 3.2.2.6 水田灌漑用水量

月	状 況	必要注水量	累加必要注水量
1	始点から 400m 間、3km 地点以降の下流域に対し注水	15,914.1m ³	15,914.1m ³
2	始点から 400m 間、2.5km 地点以降の下流域に対し注水	26,225.0m ³	42,139.1m ³
3	始点から 400m 間、下流端部に対し注水	24,185.8m ³	66,324.9m ³
4	始点から 100m 間に対し注水	1,061.5m ³	67,386.4m ³
5	始点から 100m 間に対し注水	1,077.5m ³	68,463.9m ³
6	始点から 400m 間、下流端部に対し注水	1,410.4m ³	69,874.3m ³
7	始点から 400m 間に対し注水	1,621.6m ³	71,495.9m ³
8	始点から 400m 間、3km 地点以降の下流域に対し注水	52,487.0m ³	123,982.9m ³
9	始点から 400m 間、1km 地点以降の下流域に対し注水	38,235.6m ³	162,218.5m ³
10	始点から 400m 間、3km 地点以降の下流域に対し注水	29,951.1m ³	192,169.6m ³
11	始点から 400m 間、下流端部に対し注水	2,061.1m ³	194,230.7m ³
12	始点から 400m 間、下流端部に対し注水	8,419.6m ³	202,650.3m ³

以上より、直下流水田への注水、1月～2月、6月、8月～10月の湯水期における用水補給を含めた総量として、水田補給用水量として 203,000m³ を見込むものとする。畑地灌漑用水量は 1,063,000m³ - 203,000m³ = 860,000m³ となる。

表 3.2.2.7 (1) 水田補給水量計算表(1月)

1月 注水量 = 23.64 mm/day

NO.	累加距離(m)	① 水田面積(ha)	② 水田累加面積(ha)	③ 初期/反復注水量(m3/月)	④ 河川取水水量(m3/月)	⑤ 非常補給(m3/月)	⑥ 日平均比流量(m3/km2)	⑦=⑤×⑥ 流域面積増分(km2)	⑧=⑦×③ 側方流入量(m3/day)	⑨=⑧×31 注水量+側方流入量(m3/月)	⑩ 月間蒸発量(mm)	⑪=⑩×⑨ 月間損失水量(m3/月)	⑫=⑪-⑨ 残水量(m3/月)	⑬=⑫×0.67 反復浸透分(m3/月)	⑭=⑫×0.33 河川復補分(m3/月)
1	50.0	0.18	0.18	1318.9			333.8	0.085	28.373	2198.4	156.1	281.0	1917.4	1284.69	632.76
2	100.0	0.18	0.36	2637.7	632.8	720.3	333.8	0.085	28.373	4237.6	156.1	281.0	3956.6	2650.91	1305.67
3	150.0	0.18	0.54	3956.9		0.0	333.8	0.085	28.373	5330.5	156.1	281.0	5049.5	3249.5	1072.33
4	200.0	0.18	0.72	5275.4	2376.0	720.3	333.8	0.085	28.373	6155.0	156.1	281.0	5874.0	3935.60	1938.43
5	250.0	0.18	0.9	6594.6		0.0	333.8	0.085	28.373	6815.2	156.1	281.0	6534.2	4307.90	1496.28
6	300.0	0.18	1.08	7913.8		0.0	333.8	0.085	28.373	7475.4	156.1	281.0	7194.3	4699.29	1305.04
7	350.0	0.18	1.26	9233.0		0.0	333.8	0.085	28.373	8135.6	156.1	281.0	7874.5	5090.68	1114.40
8	400.0	0.18	1.44	10552.2	5636.3	0.0	333.8	0.085	28.373	8795.8	156.1	281.0	8574.7	5482.07	922.73
9	450.0	0.18	1.62	11871.4		0.0	333.8	0.085	28.373	9456.0	156.1	281.0	9254.9	5873.46	730.54
10	500.0	0.18	1.8	13190.6		0.0	333.8	0.085	28.373	10116.2	156.1	281.0	9935.1	6264.85	538.35
11	550.0	0.18	1.98	14509.8		0.0	333.8	0.085	28.373	10776.4	156.1	281.0	10615.3	6656.24	346.16
12	600.0	0.18	2.16	15829.0	7548.2	0.0	333.8	0.085	28.373	11436.6	156.1	281.0	11296.5	7047.63	153.57
13	650.0	0.18	2.34	17148.2		0.0	333.8	0.085	28.373	12096.8	156.1	281.0	11976.7	7439.02	-48.82
14	700.0	0.18	2.52	18467.4		0.0	333.8	0.085	28.373	12757.0	156.1	281.0	12656.9	7830.41	-261.23
15	750.0	0.18	2.7	19786.6		0.0	333.8	0.085	28.373	13417.2	156.1	281.0	13337.1	8221.80	-473.64
16	800.0	0.18	2.88	21105.8	9460.0	0.0	333.8	0.085	28.373	14077.4	156.1	281.0	14017.3	8613.19	-686.05
17	850.0	0.18	3.06	22425.0		0.0	333.8	0.085	28.373	14737.6	156.1	281.0	14697.5	9004.58	-898.46
18	900.0	0.18	3.24	23744.2		0.0	333.8	0.085	28.373	15397.8	156.1	281.0	15377.7	9395.97	-1110.87
19	950.0	0.18	3.42	25063.4		0.0	333.8	0.085	28.373	16058.0	156.1	281.0	16057.9	9787.36	-1323.28
20	1000.0	0.18	3.6	26382.6	11371.8	0.0	333.8	0.085	28.373	16718.2	156.1	281.0	16738.1	10178.75	-1535.69
21	1050.0	0.335	3.935	27701.8		0.0	333.8	0.1	33.38	17378.4	156.1	522.9	17255.5	10580.14	-1748.10
22	1100.0	0.335	4.27	29021.0		0.0	333.8	0.1	33.38	18038.6	156.1	522.9	17912.7	10981.53	-1960.51
23	1150.0	0.335	4.605	30340.2		0.0	333.8	0.1	33.38	18698.8	156.1	522.9	18574.9	11382.92	-2172.92
24	1200.0	0.335	4.94	31659.4	13146.6	0.0	333.8	0.1	33.38	19359.0	156.1	522.9	19237.1	11784.31	-2385.33
25	1250.0	0.335	5.275	32978.6		0.0	333.8	0.1	33.38	20019.2	156.1	522.9	19901.3	12185.70	-2597.74
26	1300.0	0.335	5.61	34297.8		0.0	333.8	0.1	33.38	20679.4	156.1	522.9	20565.5	12587.09	-2810.15
27	1350.0	0.335	5.945	35617.0		0.0	333.8	0.1	33.38	21339.6	156.1	522.9	21229.7	12988.48	-3022.56
28	1400.0	0.335	6.28	36936.2	14781.4	0.0	333.8	0.1	33.38	22000.0	156.1	522.9	21894.1	13389.87	-3234.97
29	1450.0	0.335	6.615	38255.4		0.0	333.8	0.1	33.38	22660.2	156.1	522.9	22558.3	13791.26	-3447.38
30	1500.0	0.335	6.95	39574.6		0.0	333.8	0.1	33.38	23320.4	156.1	522.9	23222.5	14192.65	-3659.79
31	1550.0	0.335	7.285	40893.8		0.0	333.8	0.1	33.38	23980.6	156.1	522.9	23886.7	14594.04	-3872.20
32	1600.0	0.335	7.62	42213.0	16416.2	0.0	333.8	0.1	33.38	24640.8	156.1	522.9	24550.9	14995.43	-4084.61
33	1650.0	0.335	7.955	43532.2		0.0	333.8	0.1	33.38	25301.0	156.1	522.9	25215.1	15396.82	-4297.02
34	1700.0	0.335	8.29	44851.4		0.0	333.8	0.1	33.38	25961.2	156.1	522.9	25879.3	15798.21	-4509.43
35	1750.0	0.335	8.625	46170.6		0.0	333.8	0.1	33.38	26621.4	156.1	522.9	26543.5	16199.60	-4721.84
36	1800.0	0.335	8.96	47489.8	18051.0	0.0	333.8	0.1	33.38	27281.6	156.1	522.9	27207.7	16600.99	-4934.25
37	1850.0	0.335	9.295	48809.0		0.0	333.8	0.1	33.38	27941.8	156.1	522.9	27872.0	17002.38	-5146.66
38	1900.0	0.335	9.63	50128.2		0.0	333.8	0.1	33.38	28602.0	156.1	522.9	28536.2	17403.77	-5359.07
39	1950.0	0.335	9.965	51447.4		0.0	333.8	0.1	33.38	29262.2	156.1	522.9	29200.4	17805.16	-5571.48
40	2000.0	0.335	10.3	52766.6	19685.9	0.0	333.8	0.1	33.38	29922.4	156.1	522.9	29864.6	18206.55	-5783.89
41	2050.0	0.465	10.765	54085.8		0.0	333.8	0.185	61.753	30582.6	156.1	725.9	30528.7	18607.94	-6000.30
42	2100.0	0.465	11.23	55405.0		0.0	333.8	0.185	61.753	31242.8	156.1	725.9	31188.9	19009.33	-6216.71
43	2150.0	0.465	11.695	56724.2		0.0	333.8	0.185	61.753	31903.0	156.1	725.9	31849.1	19410.72	-6433.12
44	2200.0	0.465	12.16	58043.4	22390.0	0.0	333.8	0.185	61.753	32563.2	156.1	725.9	32509.3	19812.11	-6649.53
45	2250.0	0.465	12.625	59362.6		0.0	333.8	0.185	61.753	33223.4	156.1	725.9	33169.5	20213.50	-6865.94
46	2300.0	0.465	13.09	60681.8		0.0	333.8	0.185	61.753	33883.6	156.1	725.9	33829.7	20614.89	-7082.35
47	2350.0	0.465	13.555	62001.0		0.0	333.8	0.185	61.753	34543.8	156.1	725.9	34489.9	21016.28	-7298.76
48	2400.0	0.465	14.02	63320.2	26185.9	0.0	333.8	0.185	61.753	35204.0	156.1	725.9	35149.1	21417.67	-7515.17
49	2450.0	0.465	14.485	64639.4		0.0	333.8	0.185	61.753	35864.2	156.1	725.9	35809.3	21819.06	-7731.58
50	2500.0	0.465	14.95	65958.6		0.0	333.8	0.185	61.753	36524.4	156.1	725.9	36469.5	22220.45	-7948.00
51	2550.0	0.465	15.415	67277.8		0.0	333.8	0.185	61.753	37184.6	156.1	725.9	37129.7	22621.84	-8164.41
52	2600.0	0.465	15.88	68597.0	29549.4	0.0	333.8	0.185	61.753	37844.8	156.1	725.9	37789.9	23023.23	-8380.82
53	2650.0	0.465	16.345	69916.2		0.0	333.8	0.185	61.753	38505.0	156.1	725.9	38450.1	23424.62	-8597.23
54	2700.0	0.465	16.81	71235.4		0.0	333.8	0.185	61.753	39165.2	156.1	725.9	39110.3	23826.01	-8813.64
55	2750.0	0.465	17.275	72554.6		0.0	333.8	0.185	61.753	39825.4	156.1	725.9	39770.5	24227.40	-9030.05
56	2800.0	0.465	17.74	73873.8	26607.9	0.0	333.8	0.185	61.753	40485.6	156.1	725.9	40430.7	24628.79	-9246.46
57	2850.0	0.465	18.205	75193.0		0.0	333.8	0.185	61.753	41145.8	156.1	725.9	41090.9	25030.18	-9462.87
58	2900.0	0.465	18.67	76512.2		0.0	333.8	0.185	61.753	41806.0	156.1	725.9	41751.1	25431.57	-9679.28
59	2950.0	0.465	19.135	77831.4		0.0	333.8	0.185	61.753	42466.2	156.1	725.9	42411.3	25832.96	-9895.69
60	3000.0	0.465	19.6	79150.6	23948.3	0.0	333.8	0.185	61.753	43126.4	156.1	725.9	43071.5	26234.35	-10112.10
61	3050.0	0.77	20.37	80469.8		0.0	333.8	0.09	30.042	43786.6	156.1	1202.0	43731.7	26635.74	-10328.51
62	3100.0	0.77	21.14	81789.0		0.0	333.8	0.09	30.042	44446.8	156.1	1202.0	44391.9	27037.13	-10544.92
63	3150.0	0.77	21.91	83108.2		0.0	333.8	0.09	30.042	45107.0	156.1	1202.0	45052.1	27438.52	-10761.33
64	3200.0	0.77	22.68	84427.4	19819.5	0.0	333.8	0.09	30.042	45767.2	156.1	1202.0	45712.3	27839.91	-10977.74
65	3250.0	0.77	23.45	85746.6		0.0	333.8	0.09	30.042	46427.4	156.1	1202.0	46372.5	28241.30	-11194.15
66	3300.0	0.77	24.22	87065.8		0.0	333.8	0.09	30.042	47087.6	156.1	1202.0	47032.7	28642.69	-11410.56
67	3350.0	0.77	24.99	88385.0		0.0	333.8	0.09	30.042	47747.8	156.1	1202.0	47692.9	29044.08	-11626.97
68	3400.0	0.77	25.76	89704.2	14784.3	5018.1	333.8	0.09	30.042	48408.0	156.1	1202.0	48353.1	29445.47	-11843.38
69	3450.0	0.77	26.53	91023.4		0.0	333.8	0.09	30.042	49068.2	156.1	1202.0	49013.3	29846.86	-12059.79
70	3500.0	0.77	27.3	92342.6		0.0	333.8	0.09	30.042	49728.4	156.1	1202.0	49673.5	30248.25	-12276.20
71	3550.0	0.77	28.07	93661.8		0.0	333.8	0.09	30.042	50388.6	156.1	1202.0	50333.7	30649.64	-12492.61
72	3600.0	0.77	28.84	9498											

表 3.2.2.7 (2) 水田補給水量計算表(2月)

2月 注水量= 25.14 mm/day

NO.	累加距離(m)	① 水田面積(ha)	② 水田累加面積(ha)	③ 初期/反復注水量(m3/月)	④ 河川取水水量(m3/月)	⑤ 非常補給(m3/月)	⑥ 日平均比流量(m3/km2)	⑦=⑤×⑧ 流域面積増分(km2)	⑧=⑦×⑨ 側方流入量(m3/day)	⑩=⑧+⑪ 注水量+側方流入量(m3/月)	⑫ 月間蒸発散量(mm)	⑬=⑩×⑭×⑮ 月間損失水量(m3/月)	⑯=⑬-⑰ 残水量(m3/月)	⑱=⑯×0.67×(1.0~0.8) 反復灌漑分(m3/月)	⑳=⑱×0.33×(1.0~0.8) 河川復漕分(m3/月)
1	50.0	0.18	0.18	1267.0			333.8	0.085	28.373	2061.5	183.1	329.6	1731.9	1160.36	571.52
2	100.0	0.18	0.36	2534.0	571.5	802.2	333.8	0.085	28.373	4130.6	183.1	329.6	3801.1	2548.71	1254.35
3	150.0	0.18	0.54	2546.7		0.0	333.8	0.085	28.373	3341.2	183.1	329.6	3011.6	2017.75	993.82
4	200.0	0.18	0.72	5068.1	2248.2	802.2	333.8	0.085	28.373	5862.5	183.1	329.6	5532.9	3707.07	1825.87
5	250.0	0.18	0.9	3707.1		0.0	333.8	0.085	28.373	4501.5	183.1	329.6	4171.9	2795.20	1376.74
6	300.0	0.18	1.08	2795.2		0.0	333.8	0.085	28.373	3589.6	183.1	329.6	3260.1	2184.24	1075.82
7	350.0	0.18	1.26	2184.2		0.0	333.8	0.085	28.373	2978.7	183.1	329.6	2649.1	1774.90	874.20
8	400.0	0.18	1.44	6927.5	5152.6	0.0	333.8	0.085	28.373	7722.0	183.1	329.6	7392.4	4952.91	2439.49
9	450.0	0.18	1.62	4952.9		0.0	333.8	0.085	28.373	5747.4	183.1	329.6	5417.8	3829.91	1787.86
10	500.0	0.18	1.8	3629.9		0.0	333.8	0.085	28.373	4424.4	183.1	329.6	4094.8	2743.50	1351.27
11	550.0	0.18	1.98	2743.5		0.0	333.8	0.085	28.373	3537.9	183.1	329.6	3208.4	2149.60	1058.76
12	600.0	0.18	2.16	8787.0	6637.4	0.0	333.8	0.085	28.373	9581.4	183.1	329.6	9251.9	6198.74	3053.11
13	650.0	0.18	2.34	6198.7		0.0	333.8	0.085	28.373	6993.2	183.1	329.6	6663.6	4464.82	2198.99
14	700.0	0.18	2.52	4464.8		0.0	333.8	0.085	28.373	5259.1	183.1	329.6	4929.5	3302.75	1626.73
15	750.0	0.18	2.7	3302.8		0.0	333.8	0.085	28.373	4097.2	183.1	329.6	3767.6	2524.30	1243.31
16	800.0	0.18	2.88	10646.4	8122.1	0.0	333.8	0.085	28.373	11440.9	183.1	329.6	11111.3	7444.58	3666.73
17	850.0	0.18	3.06	7444.6		0.0	333.8	0.085	28.373	8239.0	183.1	329.6	7909.4	5299.33	2610.12
18	900.0	0.18	3.24	5299.3		0.0	333.8	0.085	28.373	6093.8	183.1	329.6	5764.2	3862.01	1902.18
19	950.0	0.18	3.42	3862.0		0.0	333.8	0.085	28.373	4656.5	183.1	329.6	4326.9	2899.00	1427.87
20	1000.0	0.18	3.6	12505.9	9606.9	0.0	333.8	0.085	28.373	13300.3	183.1	329.6	12970.8	8890.41	4280.35
21	1050.0	0.335	3.935	8890.4		0.0	333.8	0.1	33.38	9625.1	183.1	613.4	9011.7	6037.82	2973.85
22	1100.0	0.335	4.27	6037.8		0.0	333.8	0.1	33.38	6972.5	183.1	613.4	6359.1	4260.58	2098.49
23	1150.0	0.335	4.605	4260.6		0.0	333.8	0.1	33.38	5195.2	183.1	613.4	4581.8	3069.83	1512.01
24	1200.0	0.335	4.94	13934.5	10864.7	0.0	333.8	0.1	33.38	14889.2	183.1	613.4	14255.8	9551.38	4704.41
25	1250.0	0.335	5.275	9551.4		0.0	333.8	0.1	33.38	10486.0	183.1	613.4	9872.6	6614.66	3257.97
26	1300.0	0.335	5.61	6614.7		0.0	333.8	0.1	33.38	7549.3	183.1	613.4	6935.9	4647.07	2288.85
27	1350.0	0.335	5.945	4647.1		0.0	333.8	0.1	33.38	5581.7	183.1	613.4	4988.3	3328.77	1639.55
28	1400.0	0.335	6.28	15219.6	11890.8	0.0	333.8	0.1	33.38	16154.2	183.1	613.4	15540.8	10412.34	5128.47
29	1450.0	0.335	6.615	10412.3		0.0	333.8	0.1	33.38	11347.0	183.1	613.4	10733.6	7191.51	3542.09
30	1500.0	0.335	6.95	7191.5		0.0	333.8	0.1	33.38	8126.1	183.1	613.4	7512.8	5033.55	2479.21
31	1550.0	0.335	7.285	5033.6		0.0	333.8	0.1	33.38	5968.2	183.1	613.4	5354.8	3587.72	1787.09
32	1600.0	0.335	7.62	16504.6	12916.9	0.0	333.8	0.1	33.38	17439.2	183.1	613.4	16825.8	11273.30	5552.52
33	1650.0	0.335	7.955	11273.3		0.0	333.8	0.1	33.38	12207.9	183.1	613.4	11594.6	7788.36	3826.20
34	1700.0	0.335	8.29	7788.4		0.0	333.8	0.1	33.38	8703.0	183.1	613.4	8089.6	5420.04	2669.57
35	1750.0	0.335	8.625	5420.0		0.0	333.8	0.1	33.38	6354.7	183.1	613.4	5741.3	3846.67	1894.63
36	1800.0	0.335	8.96	17789.6	13942.9	0.0	333.8	0.1	33.38	18724.2	183.1	613.4	18110.8	12134.27	5976.58
37	1850.0	0.335	9.295	12134.3		0.0	333.8	0.1	33.38	13068.9	183.1	613.4	12455.5	8345.20	4110.32
38	1900.0	0.335	9.63	8345.2		0.0	333.8	0.1	33.38	9279.8	183.1	613.4	8666.5	5806.53	2859.93
39	1950.0	0.335	9.965	5806.5		0.0	333.8	0.1	33.38	6741.2	183.1	613.4	6127.8	4105.81	2022.17
40	2000.0	0.335	10.3	19074.6	14969.0	0.0	333.8	0.1	33.38	20009.3	183.1	613.4	19395.9	12995.23	6400.64
41	2050.0	0.465	10.765	12995.2		0.0	333.8	0.185	61.753	14724.3	183.1	851.4	13872.9	9294.84	4578.06
42	2100.0	0.465	11.23	9294.8		0.0	333.8	0.185	61.753	11023.9	183.1	851.4	10172.5	6815.58	3356.93
43	2150.0	0.465	11.695	6815.6		0.0	333.8	0.185	61.753	8544.7	183.1	851.4	7893.3	5154.48	2538.77
44	2200.0	0.465	12.16	22028.9	16874.4	0.0	333.8	0.185	61.753	23758.0	183.1	851.4	22906.5	15347.38	7559.16
45	2250.0	0.465	12.625	15347.4		0.0	333.8	0.185	61.753	17076.5	183.1	851.4	16225.1	10870.79	5354.27
46	2300.0	0.465	13.09	10870.8		0.0	333.8	0.185	61.753	12599.9	183.1	851.4	11748.5	7871.46	3876.99
47	2350.0	0.465	13.555	7871.5		0.0	333.8	0.185	61.753	9600.5	183.1	851.4	8749.1	5861.92	2867.21
48	2400.0	0.465	14.02	25539.6	19677.6	0.0	333.8	0.185	61.753	27268.6	183.1	851.4	26417.2	17899.54	8717.68
49	2450.0	0.465	14.485	17899.5		0.0	333.8	0.185	61.753	19428.6	183.1	851.4	18577.2	12446.73	6130.48
50	2500.0	0.465	14.95	12446.7		0.0	333.8	0.185	61.753	14175.8	183.1	851.4	13324.4	8927.35	4397.05
51	2550.0	0.465	15.415	8927.3		0.0	333.8	0.185	61.753	10656.4	183.1	851.4	9805.0	5912.42	2912.09
52	2600.0	0.465	15.88	28069.7	22157.3	0.0	333.8	0.185	61.753	29798.8	183.1	851.4	28947.4	17455.28	8597.38
53	2650.0	0.465	16.345	17455.3		0.0	333.8	0.185	61.753	19184.4	183.1	851.4	18332.9	11054.77	5444.89
54	2700.0	0.465	16.81	11054.8		0.0	333.8	0.185	61.753	12783.9	183.1	851.4	11932.4	7195.26	3543.93
55	2750.0	0.465	17.275	7195.3		0.0	333.8	0.185	61.753	8924.3	183.1	851.4	8072.9	4867.98	2397.66
56	2800.0	0.465	17.74	24851.8	19983.9	0.0	333.8	0.185	61.753	26580.9	183.1	851.4	25729.5	15514.89	7641.66
57	2850.0	0.465	18.205	15514.9		0.0	333.8	0.185	61.753	17244.0	183.1	851.4	16392.6	9888.71	4888.58
58	2900.0	0.465	18.67	9888.7		0.0	333.8	0.185	61.753	11613.8	183.1	851.4	10782.4	6489.72	3196.43
59	2950.0	0.465	19.135	6489.7		0.0	333.8	0.185	61.753	8218.8	183.1	851.4	7367.4	4442.53	2188.11
60	3000.0	0.465	19.6	22337.3	17894.8	0.0	333.8	0.185	61.753	24066.4	183.1	851.4	23215.0	13998.64	6894.85
61	3050.0	0.77	20.37	13998.6		0.0	333.8	0.09	30.042	14839.8	183.1	1409.9	13429.9	8998.26	3988.69
62	3100.0	0.77	21.14	8998.3		0.0	333.8	0.09	30.042	8939.4	183.1	1409.9	7529.6	4540.33	2236.28
63	3150.0	0.77	21.91	4540.3		0.0	333.8	0.09	30.042	5381.5	183.1	1409.9	3971.6	2394.89	1179.58
64	3200.0	0.77	22.68	21680.1	14289.4	4985.8	333.8	0.09	30.042	22521.3	183.1	1409.9	21111.4	12730.19	6270.09
65	3250.0	0.77	23.45	12730.2		0.0	333.8	0.09	30.042	13571.4	183.1	1409.9	12161.5	7333.38	3611.96
66	3300.0	0.77	24.22	7333.4		0.0	333.8	0.09	30.042	8174.6	183.1	1409.9	6784.7	4079.11	2009.11
67	3350.0	0.77	24.99	4079.1		0.0	333.8	0.09	30.042	4920.3	183.1	1409.9	3510.4	2116.78	1042.59
68	3400.0	0.77	25.76	21680.1	12033.8	6629.6	333.8	0.09	30.042	22521.3	183.1	1409.9	21111.4	12730.19	6270.09
69	3450.0	0.77	26.53	12730.2		0.0	333.8	0.09	30.042	13571.4	183.1	1409.9	12161.5	7333.38	3611.96
70	3500.0	0.77	27.3	7333.4		0.0	333.8	0.09	30.042	8174.6	183.1	1409.9	6784.7	4079.11	2009.11
71	3550.0	0.77	28.07	4079.1		0.0	333.8	0.09	30.042	4920.3	183.1	1409.9	3510.4	1881.58	926.75
72	3600.0	0.77	28.84	14899.5	12817.9	0.0	333.8	0.09	30.042	15540.7	183.1	1409.9	14130.8	7574.11</	

表 3.2.2.7 (3) 水田補給水量計算表(3月)

3月 注水量 = 24.10 mm/day

NO.	累加距離(m)	水田面積(ha)	水田累加面積(ha)	初期/回復注水量(m ³ /月)	河川取水水量(m ³ /月)	河川補給(m ³ /月)	日平均比流量(m ³ /km ²)	流域面積増分(km ²)	⑦=⑤×⑧	⑩=②+⑦×⑩	⑨	⑪=①×⑨×10000/1000	⑫=⑩-⑪	⑬=⑫×0.67×(1.0~0.9)	⑭=⑫×0.33×(1.0~0.9)
1	50.0	0.18	0.18	1344.6			304.4	0.085	25.874	2146.7	170.4	306.7	1840.0	1232.78	607.19
2	100.0	0.18	0.36	2689.2	607.2	849.2	304.4	0.085	25.874	4340.5	170.4	306.7	4033.8	2702.65	1331.15
3	150.0	0.18	0.54	4033.8			304.4	0.085	25.874	6504.7	170.4	306.7	6198.0	4142.67	1955.35
4	200.0	0.18	0.72	5378.4	2386.5	849.2	304.4	0.085	25.874	8768.7	170.4	306.7	8461.3	5651.69	2716.66
5	250.0	0.18	0.9	6723.0			304.4	0.085	25.874	11032.7	170.4	306.7	10725.6	7160.71	3564.89
6	300.0	0.18	1.08	8067.6			304.4	0.085	25.874	13296.7	170.4	306.7	12988.9	8669.73	4318.00
7	350.0	0.18	1.26	9412.2			304.4	0.085	25.874	15560.7	170.4	306.7	15252.0	10178.75	5073.95
8	400.0	0.18	1.44	10756.8	5473.0		304.4	0.085	25.874	17824.7	170.4	306.7	17485.3	11688.67	5829.66
9	450.0	0.18	1.62	12101.4			304.4	0.085	25.874	20088.7	170.4	306.7	19748.6	13198.59	6585.57
10	500.0	0.18	1.8	13446.0			304.4	0.085	25.874	22352.7	170.4	306.7	22011.9	14708.51	7341.48
11	550.0	0.18	1.98	14790.6			304.4	0.085	25.874	24616.7	170.4	306.7	24275.2	16218.43	8097.39
12	600.0	0.18	2.16	16135.2	7055.2		304.4	0.085	25.874	26880.7	170.4	306.7	26538.5	17728.35	8853.30
13	650.0	0.18	2.34	17479.8			304.4	0.085	25.874	29144.7	170.4	306.7	28801.8	19238.27	9609.21
14	700.0	0.18	2.52	18824.4			304.4	0.085	25.874	31408.7	170.4	306.7	31065.0	20748.19	10365.12
15	750.0	0.18	2.7	20169.0			304.4	0.085	25.874	33672.7	170.4	306.7	33328.3	22258.11	11121.03
16	800.0	0.18	2.88	21513.6	8637.4		304.4	0.085	25.874	35936.7	170.4	306.7	35591.6	23768.03	11876.94
17	850.0	0.18	3.06	22858.2			304.4	0.085	25.874	38200.7	170.4	306.7	37854.9	25277.95	12632.85
18	900.0	0.18	3.24	24202.8			304.4	0.085	25.874	40464.7	170.4	306.7	40118.2	26787.87	13388.76
19	950.0	0.18	3.42	25547.4			304.4	0.085	25.874	42728.7	170.4	306.7	42381.5	28297.79	14144.67
20	1000.0	0.18	3.6	26892.0	10219.6		304.4	0.085	25.874	45000.0	170.4	306.7	44644.8	29807.71	14900.58
21	1050.0	0.335	3.935	9245.8			304.4	0.1	30.44	10189.5	170.4	570.8	9618.6	6444.49	3174.15
22	1100.0	0.335	4.27	6444.5			304.4	0.1	30.44	7388.1	170.4	570.8	6817.3	4567.58	2249.70
23	1150.0	0.335	4.605	4567.6			304.4	0.1	30.44	5511.2	170.4	570.8	4940.4	3310.06	1630.33
24	1200.0	0.335	4.94	14918.2	11608.1		304.4	0.1	30.44	15861.8	170.4	570.8	15291.0	10244.94	5046.02
25	1250.0	0.335	5.275	10244.9			304.4	0.1	30.44	11188.6	170.4	570.8	10617.7	7113.89	3503.85
26	1300.0	0.335	5.61	7113.9			304.4	0.1	30.44	8057.5	170.4	570.8	7486.7	5016.08	2470.61
27	1350.0	0.335	5.945	5016.1			304.4	0.1	30.44	5959.7	170.4	570.8	5388.9	3610.55	1778.33
28	1400.0	0.335	6.28	16409.4	12798.8		304.4	0.1	30.44	17353.0	170.4	570.8	16782.2	11244.05	5538.11
29	1450.0	0.335	6.615	11244.0			304.4	0.1	30.44	12187.7	170.4	570.8	11618.8	7783.29	3833.56
30	1500.0	0.335	6.95	7783.3			304.4	0.1	30.44	8728.9	170.4	570.8	8156.1	5464.58	2691.51
31	1550.0	0.335	7.285	5464.6			304.4	0.1	30.44	6408.2	170.4	570.8	5837.4	3911.04	1926.33
32	1600.0	0.335	7.62	17900.8	13989.5		304.4	0.1	30.44	18844.2	170.4	570.8	18273.4	12243.15	6030.21
33	1650.0	0.335	7.955	12243.1			304.4	0.1	30.44	13186.8	170.4	570.8	12615.9	8452.69	4163.26
34	1700.0	0.335	8.29	8452.7			304.4	0.1	30.44	9396.3	170.4	570.8	8825.5	5913.08	2912.41
35	1750.0	0.335	8.625	5913.1			304.4	0.1	30.44	6956.7	170.4	570.8	6285.9	4211.54	2074.34
36	1800.0	0.335	8.96	19391.8	15180.2		304.4	0.1	30.44	20335.4	170.4	570.8	19764.6	13242.25	6522.30
37	1850.0	0.335	9.295	13242.3			304.4	0.1	30.44	14185.9	170.4	570.8	13615.1	9122.09	4482.97
38	1900.0	0.335	9.63	9122.1			304.4	0.1	30.44	10065.7	170.4	570.8	9494.9	6361.57	3133.31
39	1950.0	0.335	9.965	6361.6			304.4	0.1	30.44	7305.2	170.4	570.8	6734.4	4512.03	2222.34
40	2000.0	0.335	10.3	20883.0	16370.9		304.4	0.1	30.44	21826.6	170.4	570.8	21255.8	14241.36	7014.40
41	2050.0	0.465	10.765	14241.4			304.4	0.185	56.314	15987.1	170.4	792.4	15194.7	10180.47	5014.26
42	2100.0	0.465	11.23	10180.5			304.4	0.185	56.314	11926.2	170.4	792.4	11133.8	7459.68	3674.17
43	2150.0	0.465	11.695	7459.7			304.4	0.185	56.314	9205.4	170.4	792.4	8413.0	5636.74	2776.31
44	2200.0	0.465	12.16	24115.9	18479.1		304.4	0.185	56.314	25861.6	170.4	792.4	25069.3	16796.40	8272.85
45	2250.0	0.465	12.625	16796.4			304.4	0.185	56.314	18542.1	170.4	792.4	17748.8	11892.35	5857.43
46	2300.0	0.465	13.09	11892.3			304.4	0.185	56.314	13638.1	170.4	792.4	12845.7	8606.63	4239.09
47	2350.0	0.465	13.555	8606.6			304.4	0.185	56.314	10352.4	170.4	792.4	9560.0	6405.21	3154.80
48	2400.0	0.465	14.02	27929.4	21524.2		304.4	0.185	56.314	29675.1	170.4	792.4	28882.8	19351.44	9531.31
49	2450.0	0.465	14.485	19351.4			304.4	0.185	56.314	21097.2	170.4	792.4	20304.8	13604.23	6700.59
50	2500.0	0.465	14.95	13604.2			304.4	0.185	56.314	15350.0	170.4	792.4	14557.6	8778.23	4323.61
51	2550.0	0.465	15.415	8778.2			304.4	0.185	56.314	10524.0	170.4	792.4	9731.6	5868.16	2890.29
52	2600.0	0.465	15.88	29314.0	23445.8		304.4	0.185	56.314	31059.7	170.4	792.4	30267.3	18251.20	8989.40
53	2650.0	0.465	16.345	18251.2			304.4	0.185	56.314	19996.9	170.4	792.4	19204.6	11580.36	5703.76
54	2700.0	0.465	16.81	11580.4			304.4	0.185	56.314	13328.1	170.4	792.4	12533.7	7557.84	3722.52
55	2750.0	0.465	17.275	7557.8			304.4	0.185	56.314	9303.6	170.4	792.4	8511.2	5132.26	2527.83
56	2800.0	0.465	17.74	26075.8	20943.5		304.4	0.185	56.314	27821.5	170.4	792.4	27029.1	16298.57	8027.65
57	2850.0	0.465	18.205	16298.6			304.4	0.185	56.314	18044.3	170.4	792.4	17251.9	10402.92	5123.83
58	2900.0	0.465	18.67	10402.9			304.4	0.185	56.314	12148.7	170.4	792.4	11356.3	6847.85	3372.82
59	2950.0	0.465	19.135	6847.8			304.4	0.185	56.314	8593.6	170.4	792.4	7801.2	4704.14	2316.96
60	3000.0	0.465	19.6	23545.4	18841.3		304.4	0.185	56.314	25291.1	170.4	792.4	24488.8	14772.76	7278.14
61	3050.0	0.77	20.37	14772.8			304.4	0.09	27.396	15622.0	170.4	1312.1	14310.0	8628.90	4250.06
62	3100.0	0.77	21.14	8628.9			304.4	0.09	27.396	9478.2	170.4	1312.1	8166.1	4924.16	2425.33
63	3150.0	0.77	21.91	4924.2			304.4	0.09	27.396	5773.4	170.4	1312.1	4461.4	2690.20	1325.02
64	3200.0	0.77	22.68	23007.6	15276.5	5040.9	304.4	0.09	27.396	23856.9	170.4	1312.1	22544.8	13594.51	6695.80
65	3250.0	0.77	23.45	13594.5			304.4	0.09	27.396	14443.8	170.4	1312.1	13131.7	7918.42	3900.12
66	3300.0	0.77	24.22	7918.4			304.4	0.09	27.396	8767.7	170.4	1312.1	7455.6	4495.74	2214.32
67	3350.0	0.77	24.99	4495.7			304.4	0.09	27.396	5345.0	170.4	1312.1	4032.9	2431.86	1197.78
68	3400.0	0.77	25.76	23007.6	14008.0	6567.7	304.4	0.09	27.396	23856.9	170.4	1312.1	22544.8	13594.51	6695.80
69	3450.0	0.77	26.53	13594.5			304.4	0.09	27.396	14443.8	170.4	1312.1	13131.7	7918.42	3900.12
70	3500.0	0.77	27.3	7918.4			304.4	0.09	27.396	8767.7	170.4	1312.1	7455.6	4495.74	2214.32
71	3550.0	0.77	28.07	4495.7			304.4	0.09	27.396	5345.0	170.4	1312.1	4032.9	2161.65	1064.69
72	3600.0	0.77	28.84	16036.6	13874.9		304.4	0.09	27.396	18885.9	170.4	1312.1	15573.3	8347.55	4111.48
73	3650.0	0.77	29.61	8347.5			304.4	0.09	27.396	9196.8	170.4	1312.1	7884.7	4226.22	2081.57
74	3700.0	0.77	30.38	11503.8											

表 3.2.2.7 (4) 水田補給水量計算表(4月)

4月 注水量= 19.02 mm/day

NO.	累加距離(m)	① 水田面積(ha)	② 水田累加面積(ha)	③ 初期/反復注水量(m ³ /月)	④ 河川取水水量(m ³ /月)	⑤ 非常補給(m ³ /月)	⑥ 日平均比流量(m ³ /km ²)	⑦=⑤×⑥ 流域面積積分(m ³ /day)	⑧=②+⑦×30 注水量+側方流入量(m ³ /月)	⑨ 月間蒸発量(mm)	⑩=⑧×⑨×10000/1000 月間損失水量(m ³ /月)	⑪=⑧-⑩ 残水量(m ³ /月)	⑫=⑪×0.67×(1.0~0.8) 反復浸透分(m ³ /月)	⑬=⑪×0.33×(1.0~0.8) 河川復掃分(m ³ /月)	
1	50.0	0.18	0.18	1061.5			441.8	0.085	37.553	2225.6	12.7	22.9	2202.8	1475.87	726.92
2	100.0	0.18	0.36	2202.8	726.9	0.0	441.8	0.085	37.553	3366.9	12.7	22.9	3344.1	2240.53	1103.54
3	150.0	0.18	0.54	2240.5		0.0	441.8	0.085	37.553	3404.7	12.7	22.9	3381.8	2265.81	1116.00
4	200.0	0.18	0.72	4485.4	2219.5	0.0	441.8	0.085	37.553	5649.5	12.7	22.9	5626.6	3789.84	1856.79
5	250.0	0.18	0.9	3769.8		0.0	441.8	0.085	37.553	4934.0	12.7	22.9	4911.1	3290.46	1620.62
6	300.0	0.18	1.08	3290.5		0.0	441.8	0.085	37.553	4454.6	12.7	22.9	4431.7	2969.26	1462.47
7	350.0	0.18	1.26	2969.3		0.0	441.8	0.085	37.553	4133.4	12.7	22.9	4110.5	2754.07	1356.48
8	400.0	0.18	1.44	9050.5	6296.4	0.0	441.8	0.085	37.553	10214.6	12.7	22.9	10191.8	6628.48	3263.28
9	450.0	0.18	1.62	6828.5		0.0	441.8	0.085	37.553	7992.6	12.7	22.9	7969.8	5339.74	2630.02
10	500.0	0.18	1.8	5339.7		0.0	441.8	0.085	37.553	6503.9	12.7	22.9	6481.0	4342.29	2138.74
11	550.0	0.18	1.98	4342.3		0.0	441.8	0.085	37.553	5506.4	12.7	22.9	5483.6	3673.99	1809.58
12	600.0	0.18	2.16	13615.6	9941.6	0.0	441.8	0.085	37.553	14779.8	12.7	22.9	14756.9	9887.12	4869.78
13	650.0	0.18	2.34	9887.1		0.0	441.8	0.085	37.553	11051.3	12.7	22.9	11028.4	7389.03	3639.37
14	700.0	0.18	2.52	7389.0		0.0	441.8	0.085	37.553	8553.2	12.7	22.9	8530.3	5715.31	2815.00
15	750.0	0.18	2.7	5715.3		0.0	441.8	0.085	37.553	6879.5	12.7	22.9	6856.6	4593.82	2262.68
16	800.0	0.18	2.88	18180.7	13586.8	0.0	441.8	0.085	37.553	19344.9	12.7	22.9	19322.0	12945.76	6376.27
17	850.0	0.18	3.06	12945.8		0.0	441.8	0.085	37.553	14109.9	12.7	22.9	14087.0	9438.32	4648.72
18	900.0	0.18	3.24	9438.3		0.0	441.8	0.085	37.553	10602.5	12.7	22.9	10579.6	7088.33	3491.27
19	950.0	0.18	3.42	7088.3		0.0	441.8	0.085	37.553	8252.5	12.7	22.9	8229.6	5513.84	2715.77
20	1000.0	0.18	3.6	22745.9	17232.0	0.0	441.8	0.085	37.553	23910.0	12.7	22.9	23887.2	16004.40	7882.76
21	1050.0	0.335	3.935	16004.4		0.0	441.8	0.1	44.18	17374.0	12.7	42.5	17331.4	11612.06	5719.37
22	1100.0	0.335	4.27	11612.1		0.0	441.8	0.1	44.18	12981.6	12.7	42.5	12939.1	8669.19	4269.90
23	1150.0	0.335	4.605	8669.2		0.0	441.8	0.1	44.18	10038.8	12.7	42.5	9996.2	6697.47	3298.76
24	1200.0	0.335	4.94	27868.3	21170.8	0.0	441.8	0.1	44.18	29237.8	12.7	42.5	29195.3	19560.85	9634.45
25	1250.0	0.335	5.275	19560.9		0.0	441.8	0.1	44.18	20930.4	12.7	42.5	20887.9	13994.68	6893.00
26	1300.0	0.335	5.61	13994.9		0.0	441.8	0.1	44.18	15364.5	12.7	42.5	15321.9	10265.69	5056.23
27	1350.0	0.335	5.945	10265.7		0.0	441.8	0.1	44.18	11635.3	12.7	42.5	11592.7	7767.12	3825.60
28	1400.0	0.335	6.28	33176.4	25409.3	0.0	441.8	0.1	44.18	34546.0	12.7	42.5	34503.4	23117.31	11386.14
29	1450.0	0.335	6.615	23117.3		0.0	441.8	0.1	44.18	24486.9	12.7	42.5	24444.3	16377.71	8066.63
30	1500.0	0.335	6.95	16377.7		0.0	441.8	0.1	44.18	17747.3	12.7	42.5	17704.7	11862.18	5842.57
31	1550.0	0.335	7.285	11862.2		0.0	441.8	0.1	44.18	13231.8	12.7	42.5	13189.2	8836.77	4352.44
32	1600.0	0.335	7.62	38484.5	29647.8	0.0	441.8	0.1	44.18	39854.1	12.7	42.5	39811.6	26676.73	13137.82
33	1650.0	0.335	7.955	26673.8		0.0	441.8	0.1	44.18	28043.3	12.7	42.5	28000.8	18760.53	9240.26
34	1700.0	0.335	8.29	18760.5		0.0	441.8	0.1	44.18	20130.1	12.7	42.5	20087.6	13458.67	6628.90
35	1750.0	0.335	8.625	13458.7		0.0	441.8	0.1	44.18	14828.3	12.7	42.5	14785.7	9906.42	4879.28
36	1800.0	0.335	8.96	43792.7	33886.3	0.0	441.8	0.1	44.18	45162.3	12.7	42.5	45119.7	30230.21	14889.51
37	1850.0	0.335	9.295	30230.2		0.0	441.8	0.1	44.18	31599.8	12.7	42.5	31557.2	21143.36	10413.89
38	1900.0	0.335	9.63	21143.4		0.0	441.8	0.1	44.18	22512.9	12.7	42.5	22470.4	15055.16	7415.23
39	1950.0	0.335	9.965	15055.2		0.0	441.8	0.1	44.18	16424.7	12.7	42.5	16382.2	10976.07	5406.13
40	2000.0	0.335	10.3	49100.8	38124.8	0.0	441.8	0.1	44.18	50470.4	12.7	42.5	50427.9	33786.67	16641.19
41	2050.0	0.465	10.765	33786.7		0.0	441.8	0.185	81.733	38320.4	12.7	59.1	38261.3	24295.09	11966.24
42	2100.0	0.465	11.23	24295.1		0.0	441.8	0.185	81.733	28828.8	12.7	59.1	28769.8	17935.74	8834.02
43	2150.0	0.465	11.695	17935.7		0.0	441.8	0.185	81.733	20469.5	12.7	59.1	20410.4	13674.97	6735.43
44	2200.0	0.465	12.16	57851.9	44176.9	0.0	441.8	0.185	81.733	60385.6	12.7	59.1	60326.5	40418.78	19907.76
45	2250.0	0.465	12.625	40418.8		0.0	441.8	0.185	81.733	42952.5	12.7	59.1	42893.4	28738.61	14154.84
46	2300.0	0.465	13.09	28738.6		0.0	441.8	0.185	81.733	31272.3	12.7	59.1	31213.3	20912.90	10300.38
47	2350.0	0.465	13.555	20912.9		0.0	441.8	0.185	81.733	23446.6	12.7	59.1	23387.6	15669.67	7717.90
48	2400.0	0.465	14.02	67750.5	52080.9	0.0	441.8	0.185	81.733	70284.3	12.7	59.1	70225.2	47050.89	23174.32
49	2450.0	0.465	14.485	47050.9		0.0	441.8	0.185	81.733	49584.6	12.7	59.1	49525.6	33182.12	16343.43
50	2500.0	0.465	14.95	33182.1		0.0	441.8	0.185	81.733	35715.8	12.7	59.1	35656.8	23890.05	11766.74
51	2550.0	0.465	15.415	23890.1		0.0	441.8	0.185	81.733	26423.8	12.7	59.1	26364.7	15897.92	7830.32
52	2600.0	0.465	15.88	75012.7	59114.8	0.0	441.8	0.185	81.733	77546.5	12.7	59.1	77487.4	46724.91	23013.76
53	2650.0	0.465	16.345	46724.9		0.0	441.8	0.185	81.733	49258.6	12.7	59.1	49199.6	29667.34	14612.27
54	2700.0	0.465	16.81	29667.3		0.0	441.8	0.185	81.733	32201.1	12.7	59.1	32142.0	19381.63	9546.18
55	2750.0	0.465	17.275	19381.6		0.0	441.8	0.185	81.733	21915.4	12.7	59.1	21856.3	13179.35	6491.32
56	2800.0	0.465	17.74	66842.9	53663.5	0.0	441.8	0.185	81.733	69376.6	12.7	59.1	69317.5	41798.48	20587.31
57	2850.0	0.465	18.205	41798.5		0.0	441.8	0.185	81.733	44332.2	12.7	59.1	44273.2	26696.71	13149.13
58	2900.0	0.465	18.67	26696.7		0.0	441.8	0.185	81.733	29230.4	12.7	59.1	29171.4	17500.34	8663.90
59	2950.0	0.465	19.135	17500.3		0.0	441.8	0.185	81.733	20124.1	12.7	59.1	20065.0	12099.20	5959.31
60	3000.0	0.465	19.6	60458.8	48359.6	0.0	441.8	0.185	81.733	62902.8	12.7	59.1	62833.5	37948.91	18691.25
61	3050.0	0.77	20.37	37948.9		0.0	441.8	0.09	39.762	39181.5	12.7	97.8	39083.7	23567.50	11607.87
62	3100.0	0.77	21.14	23567.5		0.0	441.8	0.09	39.762	24800.1	12.7	97.8	24702.3	14895.50	7336.59
63	3150.0	0.77	21.91	14895.5		0.0	441.8	0.09	39.762	16128.1	12.7	97.8	16030.3	9666.29	4761.01
64	3200.0	0.77	22.68	52063.0	42396.7	0.0	441.8	0.09	39.762	53295.6	12.7	97.8	53197.8	32078.30	15799.76
65	3250.0	0.77	23.45	32078.3		0.0	441.8	0.09	39.762	33310.9	12.7	97.8	33213.1	20027.52	9864.30
66	3300.0	0.77	24.22	20027.5		0.0	441.8	0.09	39.762	21260.1	12.7	97.8	21162.4	12760.90	6285.22
67	3350.0	0.77	24.99	12760.9		0.0	441.8	0.09	39.762	13993.5	12.7	97.8	13895.7	8379.13	4127.03
68	3400.0	0.77	25.76	44455.4	36076.3	0.0	441.8	0.09	39.762	45688.1	12.7	97.8	45590.3	27490.93	13540.31
69	3450.0	0.77	26.53	27490.9		0.0	441.8	0.09	39.762	28723.6	12.7	97.8	28625.8	17261.34	8501.85
70	3500.0	0.77	27.3	17261.3		0.0	441.8	0.09	39.762	18494.0	12.7	97.8	18396.2	11092.89	5463.66
71	3550.0	0.77	28.07	11092.9		0.0	441.8	0.09	39.762	12325.5	12.7	97.8	12227.7	6554.06	3228.12
72	3600.0	0.77	28.84	37288.0	30733.9	0.0	441.8	0.09	39.762	38520.6	12.7	97.8	38422.8	20594.	

表 3.2.2.7 (5) 水田補給水量計算表 (5月)

5月 注水量 = 19.31 mm/day

NO.	累加距離 (m)	① 水田面積 (ha)	② 水田累加面積 (ha)	③ 初期/反復注水量 (m ³ /月)	④ 河川取水水量 (m ³ /月)	⑤ 非常補給 (m ³ /月)	⑥ 日平均比流量 (m ³ /km ² /日)	⑦=⑤×⑥ 流域面積増分 (km ²)	⑧=②+⑦×③ 注水量+側方流入量 (m ³ /月)	⑨ 月間蒸発散量 (mm)	⑩=⑧×⑨×10000/1000 月間損失水量 (m ³ /月)	⑪=⑧-⑩ 残水量 (m ³ /月)	⑫=⑪×0.67×(1.0~0.8) 反復灌漑分 (m ³ /月)	⑬=⑪×0.33×(1.0~0.8) 河川復漕分 (m ³ /月)	
1	50.0	0.18	0.18	1077.5			657.8	0.085	55.913	2810.8	22.0	39.6	2771.2	1856.69	914.49
2	100.0	0.18	0.36	2771.2	914.5	0.0	657.8	0.085	55.913	4504.5	22.0	39.6	4464.9	2981.47	1473.41
3	150.0	0.18	0.54	2991.5		0.0	657.8	0.085	55.913	4724.8	22.0	39.6	4685.2	3139.07	1546.11
4	200.0	0.18	0.72	6158.6	3019.5	0.0	657.8	0.085	55.913	7891.9	22.0	39.6	7852.3	5261.04	2591.26
5	250.0	0.18	0.90	5261.0		0.0	657.8	0.085	55.913	8994.3	22.0	39.6	8954.7	4650.67	2295.06
6	300.0	0.18	1.08	4659.7		0.0	657.8	0.085	55.913	6393.0	22.0	39.6	6353.4	4256.76	2096.61
7	350.0	0.18	1.26	4256.8		0.0	657.8	0.085	55.913	5990.1	22.0	39.6	5950.5	3986.81	1963.65
8	400.0	0.18	1.44	12933.4	8946.6	0.0	657.8	0.085	55.913	14666.7	22.0	39.6	14627.1	9800.16	4826.94
9	450.0	0.18	1.62	9800.2		0.0	657.8	0.085	55.913	11533.5	22.0	39.6	11493.9	7702.09	3702.97
10	500.0	0.18	1.80	7700.9		0.0	657.8	0.085	55.913	9434.2	22.0	39.6	9394.6	6294.38	3100.22
11	550.0	0.18	1.98	6294.4		0.0	657.8	0.085	55.913	8027.7	22.0	39.6	7988.1	5352.01	2636.07
12	600.0	0.18	2.16	19708.2	14356.2	0.0	657.8	0.085	55.913	21441.5	22.0	39.6	21401.9	14339.28	7062.63
13	650.0	0.18	2.34	14339.3		0.0	657.8	0.085	55.913	18072.6	22.0	39.6	18033.0	10742.10	5209.89
14	700.0	0.18	2.52	10742.1		0.0	657.8	0.085	55.913	12475.4	22.0	39.6	12435.8	8331.89	4103.82
15	750.0	0.18	2.70	8332.0		0.0	657.8	0.085	55.913	10065.3	22.0	39.6	10025.7	6717.21	3308.48
16	800.0	0.18	2.88	26483.0	19765.8	0.0	657.8	0.085	55.913	28216.3	22.0	39.6	28176.7	18878.41	9298.32
17	850.0	0.18	3.06	18878.4		0.0	657.8	0.085	55.913	20611.7	22.0	39.6	20572.1	13783.31	6788.80
18	900.0	0.18	3.24	13783.3		0.0	657.8	0.085	55.913	15516.6	22.0	39.6	15477.0	10369.60	5107.42
19	950.0	0.18	3.42	10369.6		0.0	657.8	0.085	55.913	12102.9	22.0	39.6	12063.3	8082.41	3980.89
20	1000.0	0.18	3.60	33257.8	25175.4	0.0	657.8	0.085	55.913	34991.1	22.0	39.6	34951.5	23417.53	11534.01
21	1050.0	0.335	3.935	23417.5		0.0	657.8	0.1	65.78	25456.7	22.0	73.7	25383.0	17006.62	8376.39
22	1100.0	0.335	4.27	17006.6		0.0	657.8	0.1	65.78	19045.8	22.0	73.7	18972.1	12711.31	6260.79
23	1150.0	0.335	4.605	12711.3		0.0	657.8	0.1	65.78	14750.5	22.0	73.7	14676.8	9833.45	4843.34
24	1200.0	0.335	4.94	40848.0	31014.5	0.0	657.8	0.1	65.78	42867.2	22.0	73.7	42813.5	28885.02	14126.44
25	1250.0	0.335	5.275	28885.0		0.0	657.8	0.1	65.78	30724.2	22.0	73.7	30650.5	20535.83	10114.66
26	1300.0	0.335	5.61	20535.8		0.0	657.8	0.1	65.78	22575.0	22.0	73.7	22501.3	15075.88	7425.43
27	1350.0	0.335	5.945	15075.9		0.0	657.8	0.1	65.78	17115.1	22.0	73.7	17041.4	11417.71	5623.65
28	1400.0	0.335	6.28	48709.9	37292.2	0.0	657.8	0.1	65.78	50749.1	22.0	73.7	50675.4	33952.50	16722.88
29	1450.0	0.335	6.615	33952.5		0.0	657.8	0.1	65.78	35991.7	22.0	73.7	35918.0	24065.05	11852.93
30	1500.0	0.335	6.95	24065.0		0.0	657.8	0.1	65.78	26104.2	22.0	73.7	26030.5	17440.45	8590.07
31	1550.0	0.335	7.285	17440.5		0.0	657.8	0.1	65.78	19479.6	22.0	73.7	19405.9	13001.96	6403.96
32	1600.0	0.335	7.62	58571.8	43569.8	0.0	657.8	0.1	65.78	58611.0	22.0	73.7	58537.3	39219.89	19317.31
33	1650.0	0.335	7.955	39220.0		0.0	657.8	0.1	65.78	41299.2	22.0	73.7	41185.5	27594.27	13591.21
34	1700.0	0.335	8.29	27594.3		0.0	657.8	0.1	65.78	29633.4	22.0	73.7	29559.7	19805.03	9754.72
35	1750.0	0.335	8.625	19805.0		0.0	657.8	0.1	65.78	21844.2	22.0	73.7	21770.5	14586.24	7184.27
36	1800.0	0.335	8.96	64433.7	49847.5	0.0	657.8	0.1	65.78	66472.9	22.0	73.7	66398.2	44487.48	21911.74
37	1850.0	0.335	9.295	44487.5		0.0	657.8	0.1	65.78	46526.7	22.0	73.7	46453.0	31123.48	15329.48
38	1900.0	0.335	9.63	31123.5		0.0	657.8	0.1	65.78	33162.7	22.0	73.7	33089.0	22169.60	10919.36
39	1950.0	0.335	9.965	22169.6		0.0	657.8	0.1	65.78	24208.8	22.0	73.7	24135.1	16170.51	7964.58
40	2000.0	0.335	10.3	72285.7	56125.2	0.0	657.8	0.1	65.78	74334.8	22.0	73.7	74261.1	49754.96	24506.18
41	2050.0	0.465	10.765	49755.0		0.0	657.8	0.185	121.693	53527.4	22.0	102.3	53425.1	35794.85	17630.30
42	2100.0	0.465	11.23	35794.8		0.0	657.8	0.185	121.693	39567.3	22.0	102.3	39465.0	26441.57	13023.46
43	2150.0	0.465	11.695	26441.6		0.0	657.8	0.185	121.693	30214.1	22.0	102.3	30111.8	20174.88	9936.88
44	2200.0	0.465	12.16	85271.7	65096.8	0.0	657.8	0.185	121.693	89044.2	22.0	102.3	88941.9	59591.05	29350.82
45	2250.0	0.465	12.625	59591.1		0.0	657.8	0.185	121.693	63363.5	22.0	102.3	63261.2	42385.03	20876.21
46	2300.0	0.465	13.09	42385.0		0.0	657.8	0.185	121.693	46157.5	22.0	102.3	46055.2	30856.99	15198.22
47	2350.0	0.465	13.555	30857.0		0.0	657.8	0.185	121.693	34629.5	22.0	102.3	34527.2	23133.21	11393.97
48	2400.0	0.465	14.02	99952.4	76819.2	0.0	657.8	0.185	121.693	103724.9	22.0	102.3	103622.6	69427.14	34195.46
49	2450.0	0.465	14.485	69427.1		0.0	657.8	0.185	121.693	73199.6	22.0	102.3	73097.3	48975.21	24122.12
50	2500.0	0.465	14.95	48975.2		0.0	657.8	0.185	121.693	52747.7	22.0	102.3	52645.4	35272.41	17372.98
51	2550.0	0.465	15.415	35272.4		0.0	657.8	0.185	121.693	39044.9	22.0	102.3	38942.6	23482.39	11565.85
52	2600.0	0.465	15.88	110738.9	87256.5	0.0	657.8	0.185	121.693	114511.4	22.0	102.3	114409.1	68988.67	33979.50
53	2650.0	0.465	16.345	68988.7		0.0	657.8	0.185	121.693	72761.2	22.0	102.3	72658.9	43813.29	21579.68
54	2700.0	0.465	16.81	43813.3		0.0	657.8	0.185	121.693	47865.8	22.0	102.3	47763.5	28832.54	14102.59
55	2750.0	0.465	17.275	28832.5		0.0	657.8	0.185	121.693	32405.0	22.0	102.3	32302.7	19478.54	9593.91
56	2800.0	0.465	17.74	98734.2	79255.7	0.0	657.8	0.185	121.693	102506.7	22.0	102.3	102404.4	61749.85	30414.11
57	2850.0	0.465	18.205	61749.9		0.0	657.8	0.185	121.693	65522.3	22.0	102.3	65420.0	39448.28	19429.75
58	2900.0	0.465	18.67	39448.3		0.0	657.8	0.185	121.693	43220.8	22.0	102.3	43118.5	28000.43	12808.18
59	2950.0	0.465	19.135	28000.4		0.0	657.8	0.185	121.693	29772.9	22.0	102.3	29670.6	17891.38	8812.17
60	3000.0	0.465	19.6	89353.6	71462.2	0.0	657.8	0.185	121.693	93126.1	22.0	102.3	93023.8	56093.34	27628.06
61	3050.0	0.77	20.37	56093.3		0.0	657.8	0.09	59.202	57928.6	22.0	169.4	57759.2	34482.80	17154.48
62	3100.0	0.77	21.14	34482.8		0.0	657.8	0.09	59.202	38664.1	22.0	169.4	38494.7	22006.28	10838.91
63	3150.0	0.77	21.91	22006.3		0.0	657.8	0.09	59.202	23841.5	22.0	169.4	23672.1	14274.30	7030.63
64	3200.0	0.77	22.68	76926.4	62652.1	0.0	657.8	0.09	59.202	78761.6	22.0	169.4	78592.2	47391.13	23341.90
65	3250.0	0.77	23.45	47391.1		0.0	657.8	0.09	59.202	49226.4	22.0	169.4	49057.0	29581.38	14569.93
66	3300.0	0.77	24.22	29581.4		0.0	657.8	0.09	59.202	31416.6	22.0	169.4	31247.2	18842.08	9280.43
67	3350.0	0.77	24.99	18842.1		0.0	657.8	0.09	59.202	20677.3	22.0	169.4	20507.9	12366.29	6090.86
68	3400.0	0.77	25.76	65649.4	53283.1	0.0	657.8	0.09	59.202	67484.7	22.0	169.4	67315.3	40591.10	19992.63
69	3450.0	0.77	26.53	40591.1		0.0	657.8	0.09	59.202	42426.4	22.0	169.4	42257.0	25480.95	12550.32
70	3500.0	0.77	27.3	25480.9		0.0	657.8	0.09	59.202	27316.2	22.0	169.4	27146.8	16369.53	8062.60
71	3550.0	0.77	28.07	16369.5		0.0	657.8	0.09	59.202	18204.8	22.0	169.4	18035.4	9666.97	4761.34
72	3600.0	0.7													

表 3.2.2.7 (6) 水田補給水量計算表(6月)

6月 注水量 = 20.08 mm/day

NO	累加距離(m)	① 水田面積(ha)	② 水田累加面積(ha)	③ 初期/反復注水量(m3/月)	④ 河川取水水量(m3/月)	⑤ 非常補給(m3/月)	⑥ 日平均比流量(m3/km2)	⑦=⑤×⑧ 流域面積増分(km2)	⑧=②×⑦×30 側方流入量(m3/day)	⑨ 注水量+側方流入量(m3/月)	⑩ 月間蒸発散量(mm)	⑪=①×⑩×10000/1000 月間損失水量(m3/月)	⑫=⑨-⑩ 残水量(m3/月)	⑬=①×0.67×(1.0~0.8) 反復浸透分(m3/月)	⑭=①×0.33×(1.0~0.8) 河川復補分(m3/月)
1	50.0	0.18	0.18	1120.5			373.1	0.085	31.7135	2103.6	44.4	79.9	2023.7	1355.85	667.81
2	100.0	0.18	0.36	2240.9	667.8	217.3	373.1	0.085	31.7135	3441.3	44.4	79.9	3361.4	2252.13	1109.26
3	150.0	0.18	0.54	2252.1		0.0	373.1	0.085	31.7135	3235.3	44.4	79.9	3155.3	2114.07	1041.26
4	200.0	0.18	0.72	4337.3	2150.5	72.7	373.1	0.085	31.7135	5320.4	44.4	79.9	5240.5	3511.12	1729.36
5	250.0	0.18	0.9	3511.1		0.0	373.1	0.085	31.7135	4494.2	44.4	79.9	4414.3	2957.59	1456.73
6	300.0	0.18	1.08	2957.6		0.0	373.1	0.085	31.7135	3940.7	44.4	79.9	3860.8	2586.73	1274.06
7	350.0	0.18	1.26	2586.7		0.0	373.1	0.085	31.7135	3569.8	44.4	79.9	3489.9	2338.25	1151.68
8	400.0	0.18	1.44	7950.1	5611.8	0.0	373.1	0.085	31.7135	8933.2	44.4	79.9	8853.3	5931.69	2921.58
9	450.0	0.18	1.62	5931.7		0.0	373.1	0.085	31.7135	6914.8	44.4	79.9	6834.9	4579.38	2255.51
10	500.0	0.18	1.8	4579.4		0.0	373.1	0.085	31.7135	5562.5	44.4	79.9	5482.6	3673.33	1809.25
11	550.0	0.18	1.98	3673.3		0.0	373.1	0.085	31.7135	4656.4	44.4	79.9	4576.5	3066.27	1510.25
12	600.0	0.18	2.16	11562.9	8496.6	0.0	373.1	0.085	31.7135	12546.0	44.4	79.9	12466.1	8352.26	4113.80
13	650.0	0.18	2.34	8352.3		0.0	373.1	0.085	31.7135	9335.4	44.4	79.9	9255.5	6201.16	3054.30
14	700.0	0.18	2.52	6201.2		0.0	373.1	0.085	31.7135	7184.3	44.4	79.9	7104.4	4759.92	2344.44
15	750.0	0.18	2.7	4759.9		0.0	373.1	0.085	31.7135	5743.0	44.4	79.9	5663.1	3794.29	1868.83
16	800.0	0.18	2.88	15175.7	11381.4	0.0	373.1	0.085	31.7135	16158.8	44.4	79.9	16078.9	10772.84	5306.02
17	850.0	0.18	3.06	10772.8		0.0	373.1	0.085	31.7135	11756.0	44.4	79.9	11676.0	7822.94	3853.09
18	900.0	0.18	3.24	7822.9		0.0	373.1	0.085	31.7135	8806.1	44.4	79.9	8726.1	5846.52	2879.63
19	950.0	0.18	3.42	5846.5		0.0	373.1	0.085	31.7135	6829.6	44.4	79.9	6749.7	4522.31	2227.41
20	1000.0	0.18	3.6	18788.5	14266.1	0.0	373.1	0.085	31.7135	19771.6	44.4	79.9	19691.7	13193.41	6496.25
21	1050.0	0.335	3.935	13193.4		0.0	373.1	0.1	37.31	14350.0	44.4	148.7	14201.3	9514.86	4686.42
22	1100.0	0.335	4.27	9514.9		0.0	373.1	0.1	37.31	10671.5	44.4	148.7	10522.7	7050.23	3472.50
23	1150.0	0.335	4.605	7050.2		0.0	373.1	0.1	37.31	8206.8	44.4	148.7	8058.1	5398.92	2859.17
24	1200.0	0.335	4.94	22715.3	17316.3	0.0	373.1	0.1	37.31	23871.9	44.4	148.7	23723.1	15894.50	7826.63
25	1250.0	0.335	5.275	15894.5		0.0	373.1	0.1	37.31	17051.1	44.4	148.7	16902.4	11324.59	5577.78
26	1300.0	0.335	5.61	11324.6		0.0	373.1	0.1	37.31	12481.2	44.4	148.7	12332.5	8262.75	4069.71
27	1350.0	0.335	5.945	8262.7		0.0	373.1	0.1	37.31	9419.4	44.4	148.7	9270.6	6211.31	3059.30
28	1400.0	0.335	6.28	26746.7	20535.4	0.0	373.1	0.1	37.31	27903.4	44.4	148.7	27754.6	18595.59	9159.02
29	1450.0	0.335	6.615	18595.6		0.0	373.1	0.1	37.31	19752.2	44.4	148.7	19603.5	13134.32	6469.14
30	1500.0	0.335	6.95	13134.3		0.0	373.1	0.1	37.31	14290.9	44.4	148.7	14142.2	9475.27	4666.92
31	1550.0	0.335	7.285	9475.3		0.0	373.1	0.1	37.31	10631.9	44.4	148.7	10483.1	7023.70	3459.44
32	1600.0	0.335	7.62	30778.2	23754.5	0.0	373.1	0.1	37.31	31934.8	44.4	148.7	31786.1	21296.68	10489.41
33	1650.0	0.335	7.955	21296.7		0.0	373.1	0.1	37.31	22453.3	44.4	148.7	22304.6	14944.05	7360.50
34	1700.0	0.335	8.29	14944.1		0.0	373.1	0.1	37.31	16100.7	44.4	148.7	15951.9	10687.79	5264.13
35	1750.0	0.335	8.625	10687.8		0.0	373.1	0.1	37.31	11844.4	44.4	148.7	11695.7	7836.09	3859.57
36	1800.0	0.335	8.96	34809.7	26973.6	0.0	373.1	0.1	37.31	35986.3	44.4	148.7	35817.6	23997.77	11819.80
37	1850.0	0.335	9.295	23997.8		0.0	373.1	0.1	37.31	25154.4	44.4	148.7	25005.6	16753.78	8251.86
38	1900.0	0.335	9.63	16753.8		0.0	373.1	0.1	37.31	17910.4	44.4	148.7	17761.7	11900.31	5861.35
39	1950.0	0.335	9.965	11900.3		0.0	373.1	0.1	37.31	13056.9	44.4	148.7	12908.2	8648.48	4259.70
40	2000.0	0.335	10.3	38841.2	30192.7	0.0	373.1	0.1	37.31	39997.8	44.4	148.7	39849.1	26698.87	13150.19
41	2050.0	0.485	10.785	26698.9		0.0	373.1	0.185	89.0235	28838.6	44.4	206.5	28632.1	19183.53	9446.60
42	2100.0	0.485	11.23	19183.5		0.0	373.1	0.185	89.0235	21323.3	44.4	206.5	21118.8	14148.26	6968.54
43	2150.0	0.485	11.695	14148.3		0.0	373.1	0.185	89.0235	16288.0	44.4	206.5	16081.5	10774.62	5306.90
44	2200.0	0.485	12.16	45648.9	34874.2	0.0	373.1	0.185	89.0235	47786.6	44.4	206.5	47582.1	31880.03	15702.10
45	2250.0	0.485	12.625	31880.0		0.0	373.1	0.185	89.0235	34019.8	44.4	206.5	33813.3	22654.91	11158.39
46	2300.0	0.485	13.09	22654.9		0.0	373.1	0.185	89.0235	24794.8	44.4	206.5	24588.2	16474.08	8114.10
47	2350.0	0.485	13.555	16474.1		0.0	373.1	0.185	89.0235	18613.8	44.4	206.5	18407.3	12332.82	6074.42
48	2400.0	0.485	14.02	53381.9	41049.0	0.0	373.1	0.185	89.0235	55521.7	44.4	206.5	55315.2	37061.19	18254.02
49	2450.0	0.485	14.485	37061.2		0.0	373.1	0.185	89.0235	39200.9	44.4	206.5	38994.5	26126.28	12868.17
50	2500.0	0.485	14.95	26126.3		0.0	373.1	0.185	89.0235	28266.0	44.4	206.5	28059.6	18799.90	9259.65
51	2550.0	0.485	15.415	18799.9		0.0	373.1	0.185	89.0235	20939.6	44.4	206.5	20733.2	12502.10	6157.75
52	2600.0	0.485	15.88	59041.7	46539.6	0.0	373.1	0.185	89.0235	61181.4	44.4	206.5	60975.0	36767.90	18109.56
53	2650.0	0.485	16.345	36767.9		0.0	373.1	0.185	89.0235	38907.6	44.4	206.5	38701.2	23336.80	11494.25
54	2700.0	0.485	16.81	23336.8		0.0	373.1	0.185	89.0235	25476.5	44.4	206.5	25270.1	15237.85	7505.21
55	2750.0	0.485	17.275	15237.9		0.0	373.1	0.185	89.0235	17377.8	44.4	206.5	17171.1	10354.19	5099.82
56	2800.0	0.485	17.74	52563.0	42208.8	0.0	373.1	0.185	89.0235	54702.8	44.4	206.5	54496.3	32861.27	16185.40
57	2850.0	0.485	18.205	32861.3		0.0	373.1	0.185	89.0235	35001.0	44.4	206.5	34794.5	20981.11	10333.98
58	2900.0	0.485	18.67	20981.1		0.0	373.1	0.185	89.0235	23120.8	44.4	206.5	22914.4	13817.37	6805.57
59	2950.0	0.485	19.135	13817.4		0.0	373.1	0.185	89.0235	15957.1	44.4	206.5	15750.6	9497.63	4677.94
60	3000.0	0.485	19.6	47500.5	38002.0	0.0	373.1	0.185	89.0235	49640.3	44.4	206.5	49433.8	29808.58	14681.84
61	3050.0	0.77	20.37	29808.6		0.0	373.1	0.09	33.579	30849.5	44.4	341.9	30507.6	18396.11	9060.77
62	3100.0	0.77	21.14	18396.1		0.0	373.1	0.09	33.579	19437.1	44.4	341.9	19095.2	11514.39	5671.27
63	3150.0	0.77	21.91	11514.4		0.0	373.1	0.09	33.579	12555.3	44.4	341.9	12213.5	7364.72	3627.40
64	3200.0	0.77	22.68	40406.0	33041.3	0.0	373.1	0.09	33.579	41446.9	44.4	341.9	41105.1	24786.35	12208.20
65	3250.0	0.77	23.45	24786.4		0.0	373.1	0.09	33.579	25827.3	44.4	341.9	25485.4	15367.71	7569.17
66	3300.0	0.77	24.22	15367.7		0.0	373.1	0.09	33.579	16408.7	44.4	341.9	16068.8	9688.27	4771.83
67	3350.0	0.77	24.99	9688.3		0.0	373.1	0.09	33.579	10729.2	44.4	341.9	10387.3	6263.56	3085.04
68	3400.0	0.77	25.76	33897.8	27634.2	0.0	373.1	0.09	33.579	34938.8	44.4	341.9	34596.9	20861.92	10275.27
69	3450.0	0.77	26.53	20861.9		0.0	373.1	0.09	33.579	21902.9	44.4	341.9	21561.0	13001.27	6403.61
70	3500.0	0.77	27.3	13001.3		0.0	373.1	0.09	33.579	14042.2	44.4	341.9	13700.3	8261.31	4069.00
71	3550.0	0.77	28.07	8261.3		0.0	373.1	0.09	33.579	9302.3	44.4	341.9	8960.4	4802.76	2365.54
72	3600.0	0.77	28.84	27916.2	23113.4	0.0	373.1	0.09	33.579	28957.1					

表 3.2.2.7 (7) 水田補給水量計算表(7月)

7月 注水量 = 20.85 mm/day

NO.	累加距離(m)	水田面積(ha)	水田累加面積(ha)	初期/反復注水量(m ³ /月)	河川取水水量(m ³ /月)	非常補給(m ³ /月)	日平均比流量(m ³ /km ²)	流域面積(km ²)	側方流入量(m ³ /day)	注水量+側方流入量(m ³ /月)	月間蒸発散量(mm)	⑩=①×⑨×10000/1000	⑪=⑩-⑬	⑫=⑪×0.67×(1.0~0.8)	⑬=⑪×0.33×(1.0~0.8)
1	50.0	0.18	0.18	1183.7			402.5	0.085	34,212.5	2224.3	69.9	125.8	2098.5	1405.97	692.49
2	100.0	0.18	0.36	2327.4	692.5	228.9	402.5	0.085	34,212.5	3616.9	69.9	125.8	3491.1	2339.04	1152.06
3	150.0	0.18	0.54	2339.0		0.0	402.5	0.085	34,212.5	3399.6	69.9	125.8	3273.8	2193.45	1080.36
4	200.0	0.18	0.72	4654.8	2232.4	228.9	402.5	0.085	34,212.5	5715.4	69.9	125.8	5589.6	3745.01	1844.56
5	250.0	0.18	0.9	3745.0		0.0	402.5	0.085	34,212.5	4805.6	69.9	125.8	4679.8	3135.45	1544.33
6	300.0	0.18	1.08	3135.5		0.0	402.5	0.085	34,212.5	4186.0	69.9	125.8	4070.2	2727.05	1343.17
7	350.0	0.18	1.26	2727.0		0.0	402.5	0.085	34,212.5	3787.6	69.9	125.8	3661.8	2453.42	1208.40
8	400.0	0.18	1.44	8393.9	5940.5	0.0	402.5	0.085	34,212.5	9454.5	69.9	125.8	9328.6	6250.19	3078.45
9	450.0	0.18	1.62	6250.2		0.0	402.5	0.085	34,212.5	7310.8	69.9	125.8	7185.0	4813.92	2371.04
10	500.0	0.18	1.8	4813.9		0.0	402.5	0.085	34,212.5	5874.5	69.9	125.8	5748.7	3851.62	1897.07
11	550.0	0.18	1.98	3851.6		0.0	402.5	0.085	34,212.5	4912.2	69.9	125.8	4786.4	3206.88	1579.51
12	600.0	0.18	2.16	12132.9	8926.1	0.0	402.5	0.085	34,212.5	13193.5	69.9	125.8	13067.7	8755.36	4312.34
13	650.0	0.18	2.34	8755.4		0.0	402.5	0.085	34,212.5	9816.0	69.9	125.8	9690.1	6492.39	3197.74
14	700.0	0.18	2.52	6492.4		0.0	402.5	0.085	34,212.5	7553.0	69.9	125.8	7427.2	4978.19	2450.96
15	750.0	0.18	2.7	4978.2		0.0	402.5	0.085	34,212.5	6036.8	69.9	125.8	5911.0	3980.34	1950.62
16	800.0	0.18	2.88	15872.0	11911.7	0.0	402.5	0.085	34,212.5	16932.6	69.9	125.8	16806.8	11280.54	5546.24
17	850.0	0.18	3.06	11280.5		0.0	402.5	0.085	34,212.5	12321.1	69.9	125.8	12195.3	8170.86	4024.45
18	900.0	0.18	3.24	8170.9		0.0	402.5	0.085	34,212.5	9231.4	69.9	125.8	9105.6	6100.77	3004.86
19	950.0	0.18	3.42	6100.8		0.0	402.5	0.085	34,212.5	7161.4	69.9	125.8	7035.5	4713.81	2321.73
20	1000.0	0.18	3.6	19611.1	14897.3	0.0	402.5	0.085	34,212.5	20671.7	69.9	125.8	20545.8	13765.72	6780.13
21	1050.0	0.335	3.935	13765.7		0.0	402.5	0.1	40,225	15013.5	69.9	234.2	14779.3	9902.13	4877.17
22	1100.0	0.335	4.27	9902.1		0.0	402.5	0.1	40,225	11149.9	69.9	234.2	10915.7	7313.53	3602.19
23	1150.0	0.335	4.605	7313.5		0.0	402.5	0.1	40,225	8561.3	69.9	234.2	8327.1	5579.17	2747.95
24	1200.0	0.335	4.94	23586.6	18007.4	0.0	402.5	0.1	40,225	24834.4	69.9	234.2	24600.2	16482.13	8118.06
25	1250.0	0.335	5.275	16482.1		0.0	402.5	0.1	40,225	17729.9	69.9	234.2	17495.7	11722.13	5773.58
26	1300.0	0.335	5.61	11722.1		0.0	402.5	0.1	40,225	12969.9	69.9	234.2	12735.7	8532.93	4202.78
27	1350.0	0.335	5.945	8532.9		0.0	402.5	0.1	40,225	9780.7	69.9	234.2	9546.5	6396.16	3130.35
28	1400.0	0.335	6.28	27640.9	21244.8	0.0	402.5	0.1	40,225	28888.7	69.9	234.2	28654.5	19198.53	9455.99
29	1450.0	0.335	6.615	19198.5		0.0	402.5	0.1	40,225	20446.3	69.9	234.2	20212.1	13542.12	6670.00
30	1500.0	0.335	6.95	13542.1		0.0	402.5	0.1	40,225	14789.9	69.9	234.2	14555.7	9752.32	4803.38
31	1550.0	0.335	7.285	9752.3		0.0	402.5	0.1	40,225	11000.1	69.9	234.2	10765.9	7213.16	3552.75
32	1600.0	0.335	7.62	31695.3	24482.1	0.0	402.5	0.1	40,225	32943.0	69.9	234.2	32708.9	21914.94	10793.93
33	1650.0	0.335	7.955	21914.9		0.0	402.5	0.1	40,225	23162.7	69.9	234.2	22928.5	15262.61	7508.41
34	1700.0	0.335	8.29	15262.6		0.0	402.5	0.1	40,225	16609.9	69.9	234.2	16375.7	10971.72	5403.88
35	1750.0	0.335	8.625	10971.7		0.0	402.5	0.1	40,225	12219.5	69.9	234.2	11985.3	8030.15	3955.15
36	1800.0	0.335	8.96	35749.6	27719.5	0.0	402.5	0.1	40,225	36997.4	69.9	234.2	36763.2	24631.35	12131.86
37	1850.0	0.335	9.295	24631.3		0.0	402.5	0.1	40,225	25879.1	69.9	234.2	25644.9	17182.11	8462.83
38	1900.0	0.335	9.63	17182.1		0.0	402.5	0.1	40,225	18429.9	69.9	234.2	18195.7	12191.11	6004.58
39	1950.0	0.335	9.965	12191.1		0.0	402.5	0.1	40,225	13438.9	69.9	234.2	13204.7	8847.15	4357.55
40	2000.0	0.335	10.3	39804.0	30958.8	0.0	402.5	0.1	40,225	41051.7	69.9	234.2	40817.5	27347.76	13469.79
41	2050.0	0.465	10.765	27347.8		0.0	402.5	0.185	74,462.5	29656.1	69.9	325.0	29331.1	19651.81	9679.25
42	2100.0	0.465	11.23	19651.8		0.0	402.5	0.185	74,462.5	21960.1	69.9	325.0	21635.1	14495.53	7139.59
43	2150.0	0.465	11.695	14495.5		0.0	402.5	0.185	74,462.5	16903.9	69.9	325.0	16478.8	11040.81	5438.01
44	2200.0	0.465	12.16	46767.5	35726.6	0.0	402.5	0.185	74,462.5	49075.8	69.9	325.0	48750.8	32663.01	16087.75
45	2250.0	0.465	12.625	32663.0		0.0	402.5	0.185	74,462.5	34971.3	69.9	325.0	34646.3	23213.03	11433.28
46	2300.0	0.465	13.09	23213.0		0.0	402.5	0.185	74,462.5	25521.4	69.9	325.0	25196.3	16881.54	8314.79
47	2350.0	0.465	13.555	16881.5		0.0	402.5	0.185	74,462.5	19189.9	69.9	325.0	18864.8	12639.45	6225.40
48	2400.0	0.465	14.02	54700.7	42061.2	0.0	402.5	0.185	74,462.5	57009.0	69.9	325.0	56684.0	37978.26	18705.71
49	2450.0	0.465	14.485	37978.3		0.0	402.5	0.185	74,462.5	42086.6	69.9	325.0	39961.6	26774.25	13187.32
50	2500.0	0.465	14.95	26774.2		0.0	402.5	0.185	74,462.5	29082.6	69.9	325.0	28757.5	19267.56	9489.99
51	2550.0	0.465	15.415	19267.6		0.0	402.5	0.185	74,462.5	21575.9	69.9	325.0	21250.9	14238.06	6311.51
52	2600.0	0.465	15.88	61932.6	47894.5	0.0	402.5	0.185	74,462.5	64240.9	69.9	325.0	63915.9	38541.29	18893.62
53	2650.0	0.465	16.345	38541.3		0.0	402.5	0.185	74,462.5	40849.6	69.9	325.0	40524.6	24436.33	12035.80
54	2700.0	0.465	16.81	24436.3		0.0	402.5	0.185	74,462.5	26744.7	69.9	325.0	26419.6	15931.04	7846.63
55	2750.0	0.465	17.275	15931.0		0.0	402.5	0.185	74,462.5	18239.4	69.9	325.0	17914.3	10802.35	5320.56
56	2800.0	0.465	17.74	54988.4	44186.0	0.0	402.5	0.185	74,462.5	57296.7	69.9	325.0	56971.7	34353.91	16920.58
57	2850.0	0.465	18.205	34353.9		0.0	402.5	0.185	74,462.5	36662.3	69.9	325.0	36337.2	21911.34	10792.15
58	2900.0	0.465	18.67	21911.3		0.0	402.5	0.185	74,462.5	24219.7	69.9	325.0	23894.6	14408.47	7096.71
59	2950.0	0.465	19.135	14408.5		0.0	402.5	0.185	74,462.5	16716.8	69.9	325.0	16391.8	9884.24	4888.36
60	3000.0	0.465	19.6	49562.0	39677.8	0.0	402.5	0.185	74,462.5	51870.4	69.9	325.0	51545.3	31081.84	15308.97
61	3050.0	0.77	20.37	31081.8		0.0	402.5	0.09	36,225	32204.8	69.9	538.2	31886.6	19084.85	9404.88
62	3100.0	0.77	21.14	19084.9		0.0	402.5	0.09	36,225	20217.9	69.9	538.2	19679.7	11866.86	5844.87
63	3150.0	0.77	21.91	11866.9		0.0	402.5	0.09	36,225	12889.8	69.9	538.2	12451.6	7508.32	3698.13
64	3200.0	0.77	22.68	41765.3	34256.9	0.0	402.5	0.09	36,225	42888.2	69.9	538.2	42350.0	25537.05	12577.95
65	3250.0	0.77	23.45	25537.1		0.0	402.5	0.09	36,225	26860.0	69.9	538.2	26121.8	15751.44	7758.17
66	3300.0	0.77	24.22	15751.4		0.0	402.5	0.09	36,225	16874.4	69.9	538.2	16386.2	9850.72	4851.85
67	3350.0	0.77	24.99	9850.7		0.0	402.5	0.09	36,225	10973.7	69.9	538.2	10435.5	6292.59	3099.33
68	3400.0	0.77	25.76	34579.9	28287.3	0.0	402.5	0.09	36,225	35702.9	69.9	538.2	35164.6	21204.28	10443.80
69	3450.0	0.77	26.53	21204.3		0.0	402.5	0.09	36,225	22327.3	69.9	538.2	21789.0	13138.78	6471.34
70	3500.0	0.77	27.3	13138.8		0.0	402.5	0.09	36,225	14261.8	69.9	538.2	13723.5	8275.29	4075.89
71	3550.0	0.77	28.07	8275.3		0.0	402.5	0.09	36,225	9398.3	69.9	538.2	8860.0	4748.98	2339.05
72	3600.0	0.77	28.84	28079.1	23330.2	0.0	402.5	0.09							

表 3.2.2.7 (8) 水田補給水量計算表 (8月)

8月 注水量 = 27.03 mm/day

NO.	累加距離(m)	水田面積(ha)	水田累加面積(ha)	初期/回復注水量(m ³ /月)	河川取水水量(m ³ /月)	非常補給(m ³ /月)	日平均比流量(m ³ /km ²)	流域面積(km ²)	側方流入量(m ³ /day)	注水量+側方流入量(m ³ /月)	月間蒸発量(mm)	月間損失水量(m ³ /月)	残水量(m ³ /月)	回復浸透分(m ³ /月)	河川復帰分(m ³ /月)
$\text{⑩} = \text{①} \times \text{②} \times \frac{\text{⑧} - \text{⑨}}{10000/1000}$ $\text{⑪} = \text{⑩} - \text{⑩}$ $\text{⑫} = \text{⑪} \times 0.67 \times (1.0 - 0.8)$ $\text{⑬} = \text{⑪} \times 0.33 \times (1.0 - 0.8)$															
1	50.0	0.18	0.18	1508.4			284.7	0.085	24.1995	2258.6	261.4	470.5	1788.1	1198.00	590.06
2	100.0	0.18	0.36	3016.8	590.1	1228.7	284.7	0.085	24.1995	4995.7	261.4	470.5	4525.2	3031.88	1493.32
3	150.0	0.18	0.54	3031.9			284.7	0.085	24.1995	3782.1	261.4	470.5	3311.5	2218.74	1092.81
4	200.0	0.18	0.72	6033.6	2588.1	1228.7	284.7	0.085	24.1995	6783.8	261.4	470.5	6313.3	4229.89	2083.38
5	250.0	0.18	0.9	4229.9			284.7	0.085	24.1995	4980.1	261.4	470.5	4509.6	3021.40	1486.15
6	300.0	0.18	1.08	3021.4			284.7	0.085	24.1995	3771.6	261.4	470.5	3301.1	2211.71	1089.35
7	350.0	0.18	1.26	2211.7			284.7	0.085	24.1995	2961.9	261.4	470.5	2491.4	1689.22	822.15
8	400.0	0.18	1.44	7152.3	5483.0		284.7	0.085	24.1995	7802.4	261.4	470.5	7431.9	4979.39	2452.53
9	450.0	0.18	1.62	4979.4			284.7	0.085	24.1995	5729.6	261.4	470.5	5259.1	3523.37	1735.49
10	500.0	0.18	1.8	3523.6			284.7	0.085	24.1995	4273.7	261.4	470.5	3803.2	2548.16	1235.07
11	550.0	0.18	1.98	2548.2			284.7	0.085	24.1995	3298.3	261.4	470.5	2827.8	1894.65	933.18
12	600.0	0.18	2.16	8270.9	6376.3		284.7	0.085	24.1995	9021.1	261.4	470.5	8550.6	5728.89	2821.69
13	650.0	0.18	2.34	5728.9			284.7	0.085	24.1995	6479.1	261.4	470.5	6008.6	4025.73	1982.82
14	700.0	0.18	2.52	4025.7			284.7	0.085	24.1995	4775.9	261.4	470.5	4305.4	2884.61	1420.78
15	750.0	0.18	2.7	2884.6			284.7	0.085	24.1995	3634.8	261.4	470.5	3184.3	2120.07	1044.21
16	800.0	0.18	2.88	9389.6	7269.5		284.7	0.085	24.1995	10139.8	261.4	470.5	9669.2	6478.39	3190.85
17	850.0	0.18	3.06	6478.4			284.7	0.085	24.1995	7228.6	261.4	470.5	6758.1	4527.80	2230.16
18	900.0	0.18	3.24	4527.9			284.7	0.085	24.1995	5278.1	261.4	470.5	4807.6	3221.07	1586.50
19	950.0	0.18	3.42	3221.1			284.7	0.085	24.1995	3971.3	261.4	470.5	3500.7	2345.49	1155.24
20	1000.0	0.18	3.6	10508.2	8162.7		284.7	0.085	24.1995	11258.4	261.4	470.5	10787.9	7227.89	3560.01
21	1050.0	0.335	3.935	7227.9			284.7	0.1	28.47	8110.5	261.4	875.7	7234.8	4847.30	2387.47
22	1100.0	0.335	4.27	4847.3			284.7	0.1	28.47	5729.9	261.4	875.7	4854.2	3252.30	1601.88
23	1150.0	0.335	4.605	3252.3			284.7	0.1	28.47	4134.9	261.4	875.7	3259.2	2183.65	1075.53
24	1200.0	0.335	4.94	11229.2	8624.9	420.7	284.7	0.1	28.47	12111.8	261.4	875.7	11236.1	7528.17	3707.91
25	1250.0	0.335	5.275	7528.2			284.7	0.1	28.47	8410.7	261.4	875.7	7535.1	5048.49	2488.57
26	1300.0	0.335	5.61	5048.5			284.7	0.1	28.47	5931.1	261.4	875.7	5055.4	3387.10	1668.27
27	1350.0	0.335	5.945	3387.1			284.7	0.1	28.47	4289.7	261.4	875.7	3394.0	2273.96	1120.01
28	1400.0	0.335	6.28	11256.7	8082.8		284.7	0.1	28.47	12139.3	261.4	875.7	11263.6	7546.61	3716.99
29	1450.0	0.335	6.615	7546.6			284.7	0.1	28.47	8429.2	261.4	875.7	7553.5	5060.84	2492.65
30	1500.0	0.335	6.95	5060.8			284.7	0.1	28.47	5943.4	261.4	875.7	5067.7	3385.37	1672.35
31	1550.0	0.335	7.285	3385.4			284.7	0.1	28.47	4277.9	261.4	875.7	3402.3	2279.51	1122.74
32	1600.0	0.335	7.62	11284.2	9004.7		284.7	0.1	28.47	12166.8	261.4	875.7	11291.1	7565.05	3726.07
33	1650.0	0.335	7.955	7565.1			284.7	0.1	28.47	8447.6	261.4	875.7	7571.9	5073.19	2498.74
34	1700.0	0.335	8.29	5073.2			284.7	0.1	28.47	5955.8	261.4	875.7	5080.1	3403.85	1676.42
35	1750.0	0.335	8.625	3403.6			284.7	0.1	28.47	4286.2	261.4	875.7	3410.5	2285.05	1125.47
36	1800.0	0.335	8.96	11311.8	9028.7		284.7	0.1	28.47	12194.3	261.4	875.7	11318.6	7583.49	3735.15
37	1850.0	0.335	9.295	7583.5			284.7	0.1	28.47	8486.1	261.4	875.7	7590.4	5085.55	2504.82
38	1900.0	0.335	9.63	5085.5			284.7	0.1	28.47	5968.1	261.4	875.7	5092.4	3411.93	1680.50
39	1950.0	0.335	9.965	3411.9			284.7	0.1	28.47	4294.5	261.4	875.7	3418.8	2290.80	1128.21
40	2000.0	0.335	10.3	14497.4	9048.7	3158.1	284.7	0.1	28.47	15380.0	261.4	875.7	14504.3	9717.87	4786.41
41	2050.0	0.465	10.765	9717.9			284.7	0.185	52.6695	11350.6	261.4	1215.5	10135.1	6790.53	3344.58
42	2100.0	0.465	11.23	6790.5			284.7	0.185	52.6695	8423.3	261.4	1215.5	7207.8	4829.21	2378.56
43	2150.0	0.465	11.695	4829.2			284.7	0.185	52.6695	6462.0	261.4	1215.5	5246.5	3515.12	1731.33
44	2200.0	0.465	12.16	15756.0	12240.9		284.7	0.185	52.6695	17388.8	261.4	1215.5	16173.3	10836.08	5337.18
45	2250.0	0.465	12.625	10836.1			284.7	0.185	52.6695	12468.8	261.4	1215.5	11253.3	7539.73	3713.60
46	2300.0	0.465	13.09	7539.7			284.7	0.185	52.6695	9172.5	261.4	1215.5	7057.0	5331.17	2625.80
47	2350.0	0.465	13.555	5331.2			284.7	0.185	52.6695	6863.9	261.4	1215.5	5748.4	3851.44	1896.98
48	2400.0	0.465	14.02	17425.0	13573.6		284.7	0.185	52.6695	19057.7	261.4	1215.5	17842.2	11954.30	5687.94
49	2450.0	0.465	14.485	11954.3			284.7	0.185	52.6695	13587.1	261.4	1215.5	12371.5	8288.93	4082.61
50	2500.0	0.465	14.95	8288.9			284.7	0.185	52.6695	8921.7	261.4	1215.5	8706.2	5833.14	2873.04
51	2550.0	0.465	15.415	5833.1			284.7	0.185	52.6695	7465.9	261.4	1215.5	6250.4	3768.98	1856.36
52	2600.0	0.465	15.88	18468.9	14699.9		284.7	0.185	52.6695	20101.7	261.4	1215.5	18886.2	11388.36	5609.19
53	2650.0	0.465	16.345	11388.4			284.7	0.185	52.6695	13021.1	261.4	1215.5	11805.6	7118.78	3506.27
54	2700.0	0.465	16.81	7118.8			284.7	0.185	52.6695	8751.5	261.4	1215.5	7536.0	4544.22	2238.20
55	2750.0	0.465	17.275	4544.2			284.7	0.185	52.6695	6177.0	261.4	1215.5	4961.5	2991.77	1473.56
56	2800.0	0.465	17.74	15819.0	12827.2		284.7	0.185	52.6695	17451.7	261.4	1215.5	16236.2	9790.44	4822.16
57	2850.0	0.465	18.205	9790.4			284.7	0.185	52.6695	11423.2	261.4	1215.5	10207.7	6155.24	3031.68
58	2900.0	0.465	18.67	6155.2			284.7	0.185	52.6695	7788.0	261.4	1215.5	6572.5	3963.21	1952.03
59	2950.0	0.465	19.135	3963.2			284.7	0.185	52.6695	5596.0	261.4	1215.5	4380.5	2841.41	1300.99
60	3000.0	0.465	19.6	23254.5	11106.9	6506.2	284.7	0.185	52.6695	24887.3	261.4	1215.5	23671.7	14274.06	7030.51
61	3050.0	0.77	20.37	14274.1			284.7	0.09	25.623	15088.4	261.4	2012.8	13055.6	7872.52	3877.51
62	3100.0	0.77	21.14	7872.5			284.7	0.09	25.623	8866.8	261.4	2012.8	6654.1	4012.40	1976.25
63	3150.0	0.77	21.91	4012.4			284.7	0.09	25.623	4806.7	261.4	2012.8	2793.9	1684.74	829.80
64	3200.0	0.77	22.68	25810.4	13714.1	10411.6	284.7	0.09	25.623	26604.7	261.4	2012.8	24591.9	14828.94	7303.80
65	3250.0	0.77	23.45	14828.9			284.7	0.09	25.623	15623.2	261.4	2012.8	13610.5	8207.11	4042.31
66	3300.0	0.77	24.22	8207.1			284.7	0.09	25.623	9001.4	261.4	2012.8	6988.6	4214.15	2075.63
67	3350.0	0.77	24.99	4214.2			284.7	0.09	25.623	5008.5	261.4	2012.8	2995.7	1806.40	889.72
68	3400.0	0.77	25.76	25810.4	14311.5	9892.5	284.7	0.09	25.623	26604.7	261.4	2012.8	24591.9	14828.94	7303.80
69	3450.0	0.77	26.53	14828.9			284.7	0.09	25.623	15623.2	261.4	2012.8	13610.5	8207.11	4042.31
70	3500.0	0.77	27.3	8207.1			284.7	0.09	25.623	9001.4	261.4	2012.8	6988.6	4214.15	2075.63
71	3550.0	0.77	28.07	4214.2			284.7	0.09	25.623	5008.5	261.4	2012.8	2995.7	1806.40	889.72
72	3600.0	0.77	28.84	15818.3	14212.6		284.7	0.09	25.623	16612.6	261.4	2012.8	14589.8	7825.31	3854.35
73	3650.0	0.77	29.61	7825.3			284.7	0.09	25.623	8619.8					

表 3.2.27 (9) 水田補給水量計算表 (9月)

9月 注水量 = 25.15 mm/day

NO	累加距離(m)	① 水田面積(ha)	② 水田累加面積(ha)	③ 初期/反復注水量(m ³ /月)	④ 河川取水水量(m ³ /月)	⑤ 非常補給(m ³ /月)	⑥ 日平均比流量(m ³ /km ²)	⑦=⑤×⑥ 流域面積増分(km ²)	⑧=②+⑦×30 側方流入量(m ³ /日)	⑨ 注水量+側方流入量(m ³ /月)	⑩ 月間蒸発量(mm)	⑪=①×⑩×10000/1000 月間損失水量(m ³ /月)	⑫=⑨-⑩ 残水量(m ³ /月)	⑬=⑫×0.67×(1.0~0.8) 反復浸透分(m ³ /月)	⑭=⑬×0.33×(1.0~0.8) 河川復得分(m ³ /月)
1	50.0	0.18	0.144	1403.6			255.3	0.085	21.7005	2076.3	196.6	353.9	1722.4	1134.00	568.39
2	100.0	0.18	0.324	2807.1	568.4	1084.7	255.3	0.085	21.7005	4564.5	196.6	353.9	4210.7	2821.15	1389.52
3	150.0	0.18	0.504	2821.1		0.0	255.3	0.085	21.7005	3493.9	196.6	353.9	3140.0	2103.79	1036.19
4	200.0	0.18	0.684	5433.1	2425.7	903.6	255.3	0.085	21.7005	6105.8	196.6	353.9	5752.0	3853.81	1898.15
5	250.0	0.18	0.864	3853.8		0.0	255.3	0.085	21.7005	4526.5	196.6	353.9	4172.6	2795.67	1376.97
6	300.0	0.18	1.044	2795.7		0.0	255.3	0.085	21.7005	3468.4	196.6	353.9	3114.5	2086.72	1027.79
7	350.0	0.18	1.224	2086.7		0.0	255.3	0.085	21.7005	2759.4	196.6	353.9	2405.6	1611.72	793.83
8	400.0	0.18	1.404	6708.5	5096.7	0.0	255.3	0.085	21.7005	7381.2	196.6	353.9	7027.3	4706.29	2319.01
9	450.0	0.18	1.584	4708.3		0.0	255.3	0.085	21.7005	5381.0	196.6	353.9	5027.1	3388.17	1658.95
10	500.0	0.18	1.764	3388.2		0.0	255.3	0.085	21.7005	4040.9	196.6	353.9	3687.0	2470.30	1216.71
11	550.0	0.18	1.944	2470.3		0.0	255.3	0.085	21.7005	3143.0	196.6	353.9	2789.1	1888.72	920.41
12	600.0	0.18	2.124	7983.8	6115.1	0.0	255.3	0.085	21.7005	8656.5	196.6	353.9	8302.6	5562.77	2739.87
13	650.0	0.18	2.304	5562.8		0.0	255.3	0.085	21.7005	6235.5	196.6	353.9	5881.6	3940.67	1940.93
14	700.0	0.18	2.484	3940.7		0.0	255.3	0.085	21.7005	4613.4	196.6	353.9	4250.5	2853.87	1405.64
15	750.0	0.18	2.664	2853.9		0.0	255.3	0.085	21.7005	3526.6	196.6	353.9	3172.7	2125.71	1046.89
16	800.0	0.18	2.844	9259.1	7133.4	0.0	255.3	0.085	21.7005	9931.9	196.6	353.9	9578.0	6417.25	3160.73
17	850.0	0.18	3.024	6417.2		0.0	255.3	0.085	21.7005	7090.0	196.6	353.9	6736.1	4513.18	2222.91
18	900.0	0.18	3.204	4513.2		0.0	255.3	0.085	21.7005	5185.9	196.6	353.9	4832.0	3237.45	1594.56
19	950.0	0.18	3.384	3237.4		0.0	255.3	0.085	21.7005	3910.2	196.6	353.9	3558.3	2382.71	1173.57
20	1000.0	0.18	3.564	10534.5	8151.8	0.0	255.3	0.085	21.7005	11207.2	196.6	353.9	10853.3	7271.73	3581.80
21	1050.0	0.335	3.899	7271.7		0.0	255.3	0.1	25.53	8063.2	196.6	658.6	7404.5	4961.05	2443.50
22	1100.0	0.335	4.234	4961.0		0.0	255.3	0.1	25.53	5752.5	196.6	658.6	5093.9	3412.89	1680.98
23	1150.0	0.335	4.569	3412.9		0.0	255.3	0.1	25.53	4204.3	196.6	658.6	3545.7	2375.63	1170.08
24	1200.0	0.335	4.904	11251.8	8878.2	0.0	255.3	0.1	25.53	12043.2	196.6	658.6	11384.6	7627.68	3756.92
25	1250.0	0.335	5.239	7627.7		0.0	255.3	0.1	25.53	8419.1	196.6	658.6	7780.5	5199.54	2580.97
26	1300.0	0.335	5.574	5199.5		0.0	255.3	0.1	25.53	5991.0	196.6	658.6	5332.4	3572.68	1759.68
27	1350.0	0.335	5.909	3572.7		0.0	255.3	0.1	25.53	4364.1	196.6	658.6	3705.5	2482.68	1222.81
28	1400.0	0.335	6.244	11783.1	9300.4	0.0	255.3	0.1	25.53	12574.5	196.6	658.6	11915.9	7983.64	3932.24
29	1450.0	0.335	6.579	7983.6		0.0	255.3	0.1	25.53	8775.1	196.6	658.6	8116.5	5438.03	2678.43
30	1500.0	0.335	6.914	5438.0		0.0	255.3	0.1	25.53	6220.5	196.6	658.6	5570.8	3732.47	1836.38
31	1550.0	0.335	7.249	3732.5		0.0	255.3	0.1	25.53	4523.9	196.6	658.6	3885.3	2589.74	1275.55
32	1600.0	0.335	7.584	12314.3	9724.6	0.0	255.3	0.1	25.53	13105.8	196.6	658.6	12447.2	8339.60	4107.56
33	1650.0	0.335	7.919	8339.6		0.0	255.3	0.1	25.53	9131.0	196.6	658.6	8472.4	5676.52	2795.90
34	1700.0	0.335	8.254	5676.5		0.0	255.3	0.1	25.53	6468.0	196.6	658.6	5809.3	3892.26	1917.08
35	1750.0	0.335	8.589	3892.3		0.0	255.3	0.1	25.53	4693.7	196.6	658.6	4025.1	2696.80	1328.28
36	1800.0	0.335	8.924	12845.6	10148.0	0.0	255.3	0.1	25.53	13637.1	196.6	658.6	12978.4	8695.56	4282.89
37	1850.0	0.335	9.259	8695.6		0.0	255.3	0.1	25.53	9487.0	196.6	658.6	8828.4	5915.01	2913.36
38	1900.0	0.335	9.594	5915.0		0.0	255.3	0.1	25.53	6706.4	196.6	658.6	6047.8	4052.05	1995.78
39	1950.0	0.335	9.929	4052.0		0.0	255.3	0.1	25.53	4843.5	196.6	658.6	4184.9	2803.86	1381.01
40	2000.0	0.335	10.264	13376.9	10573.0	0.0	255.3	0.1	25.53	14188.3	196.6	658.6	13509.7	9051.51	4456.21
41	2050.0	0.485	10.720	9051.5		0.0	255.3	0.185	47.2305	10515.7	196.6	914.2	9801.5	6432.99	3188.49
42	2100.0	0.485	11.194	6432.9		0.0	255.3	0.185	47.2305	7897.1	196.6	914.2	6882.9	4678.57	2304.37
43	2150.0	0.485	11.659	4678.6		0.0	255.3	0.185	47.2305	6142.7	196.6	914.2	5228.5	3503.11	1725.41
44	2200.0	0.485	12.124	15159.6	11656.5	0.0	255.3	0.185	47.2305	16623.7	196.6	914.2	15709.5	10525.40	5184.15
45	2250.0	0.485	12.589	10525.4		0.0	255.3	0.185	47.2305	11980.5	196.6	914.2	11075.4	7420.49	3654.87
46	2300.0	0.485	13.054	7420.5		0.0	255.3	0.185	47.2305	8884.6	196.6	914.2	7970.4	5240.20	2630.25
47	2350.0	0.485	13.519	5240.2		0.0	255.3	0.185	47.2305	6804.3	196.6	914.2	5890.2	3946.40	1943.75
48	2400.0	0.485	13.984	17359.4	13413.0	0.0	255.3	0.185	47.2305	18823.6	196.6	914.2	17909.4	11899.28	5910.09
49	2450.0	0.485	14.449	11899.3		0.0	255.3	0.185	47.2305	13463.4	196.6	914.2	12549.2	8407.99	4141.25
50	2500.0	0.485	14.914	8408.0		0.0	255.3	0.185	47.2305	9872.1	196.6	914.2	8957.9	6001.82	2956.12
51	2550.0	0.485	15.379	6001.8		0.0	255.3	0.185	47.2305	7466.0	196.6	914.2	6551.8	3950.72	1945.68
52	2600.0	0.485	15.844	18904.1	14953.3	0.0	255.3	0.185	47.2305	20368.2	196.6	914.2	19454.0	11730.77	5777.84
53	2650.0	0.485	16.309	11730.8		0.0	255.3	0.185	47.2305	13194.9	196.6	914.2	12280.7	7405.28	3647.38
54	2700.0	0.485	16.774	7405.3		0.0	255.3	0.185	47.2305	8869.4	196.6	914.2	7955.2	4797.01	2362.70
55	2750.0	0.485	17.239	4797.0		0.0	255.3	0.185	47.2305	6261.2	196.6	914.2	5347.0	3224.22	1588.05
56	2800.0	0.485	17.704	16800.2	13378.0	0.0	255.3	0.185	47.2305	18064.3	196.6	914.2	17150.1	10341.53	5093.50
57	2850.0	0.485	18.169	10341.5		0.0	255.3	0.185	47.2305	11805.7	196.6	914.2	10891.5	6567.57	3234.77
58	2900.0	0.485	18.634	6567.6		0.0	255.3	0.185	47.2305	8031.7	196.6	914.2	7117.5	4291.87	2113.90
59	2950.0	0.485	19.099	4291.9		0.0	255.3	0.185	47.2305	5756.0	196.6	914.2	4841.8	2919.82	1438.02
60	3000.0	0.485	19.564	20940.2	11880.3	8140.2	255.3	0.185	47.2305	22404.3	196.6	914.2	21490.1	12958.53	6382.56
61	3050.0	0.77	20.334	12958.5		0.0	255.3	0.09	22.977	13670.8	196.6	1513.8	12157.0	7330.67	3610.63
62	3100.0	0.77	21.104	7330.7		0.0	255.3	0.09	22.977	8043.0	196.6	1513.8	6529.1	3837.07	1939.15
63	3150.0	0.77	21.874	3837.1		0.0	255.3	0.09	22.977	4649.4	196.6	1513.8	3135.5	1890.73	931.25
64	3200.0	0.77	22.644	23241.7	12863.6	8487.4	255.3	0.09	22.977	23954.0	196.6	1513.8	22440.1	13531.41	6664.72
65	3250.0	0.77	23.414	13531.4		0.0	255.3	0.09	22.977	14243.7	196.6	1513.8	12729.9	7676.12	3780.77
66	3300.0	0.77	24.184	7676.1		0.0	255.3	0.09	22.977	8388.4	196.6	1513.8	6874.6	4145.37	2041.75
67	3350.0	0.77	24.954	4145.4		0.0	255.3	0.09	22.977	4857.7	196.6	1513.8	3343.8	2016.34	993.12
68	3400.0	0.77	25.724	23241.7	13480.4	7745.0	255.3	0.09	22.977	23954.0	196.6	1513.8	22440.1	13531.41	6664.72
69	3450.0	0.77	26.494	13531.4		0.0	255.3	0.09	22.977	14243.7	196.6	1513.8	12729.9	7676.12	3780.77
70	3500.0	0.77	27.264	7676.1		0.0	255.3	0.09	22.977	8388.4	196.6	1513.8	6874.6	4145.37	2041.75
71	3550.0	0.77	28.034	4145.4		0.0	255.3	0.09	22.977	4857.7	196.6	1513.8	3343.8	1792.30	882.77
72	3600.0	0.77													

表 3.2.2.7 (10) 水田補給水量計算表(10月)

10月 注水量 = 23.49 mm/day

NO.	累加距離(m)	① 水田面積(ha)	② 水田累加面積(ha)	③ 初期/反復注水量(m ³ /月)	④ 河川取水水量(m ³ /月)	⑤ 非常補給(m ³ /月)	⑥ 日平均比流量(m ³ /km ²)	⑦=⑤×⑧ 流域面積増分(km ²)	⑧=②+⑦×31 側方流入注水量+側方流入量(m ³ /月)	⑨ 月間蒸発数量(mm)	⑩=①×⑨×10000/1000 月間損失水量(m ³ /月)	⑪=⑧-⑩ 残水量(m ³ /月)	⑫=⑪×0.67×(1.0~0.8) 反復浸透分(m ³ /月)	⑬=⑪×0.33×(1.0~0.8) 河川復増分(m ³ /月)
1	50.0	0.18	0.18	1310.9			235.6	0.085	20.026	1931.7	151.7	1658.7	1111.32	547.37
2	100.0	0.18	0.36	2621.9	547.4	963.2	235.6	0.085	20.026	4205.9	151.7	273.1	2634.99	1297.83
3	150.0	0.18	0.54	2635.0		0.0	235.6	0.085	20.026	3255.8	151.7	273.1	2982.7	984.30
4	200.0	0.18	0.72	5243.8	2282.1	963.2	235.6	0.085	20.026	5864.6	151.7	273.1	5591.5	1845.20
5	250.0	0.18	0.9	3746.3		0.0	235.6	0.085	20.026	4367.1	151.7	273.1	4094.1	1351.04
6	300.0	0.18	1.08	2743.0		0.0	235.6	0.085	20.026	3363.8	151.7	273.1	3090.8	1019.95
7	350.0	0.18	1.26	2070.8		0.0	235.6	0.085	20.026	2891.6	151.7	273.1	2418.6	798.12
8	400.0	0.18	1.44	6634.7	5014.3	0.0	235.6	0.085	20.026	7255.6	151.7	273.1	6982.5	2304.22
9	450.0	0.18	1.62	4678.3		0.0	235.6	0.085	20.026	5299.1	151.7	273.1	5026.0	1658.58
10	500.0	0.18	1.8	3367.4		0.0	235.6	0.085	20.026	3988.2	151.7	273.1	3715.2	1226.01
11	550.0	0.18	1.98	2489.2		0.0	235.6	0.085	20.026	3110.0	151.7	273.1	2836.9	936.18
12	600.0	0.18	2.16	8025.7	6125.0	0.0	235.6	0.085	20.026	8646.5	151.7	273.1	8373.5	2763.25
13	650.0	0.18	2.34	5610.2		0.0	235.6	0.085	20.026	6231.0	151.7	273.1	5958.0	1991.84
14	700.0	0.18	2.52	3991.8		0.0	235.6	0.085	20.026	4612.6	151.7	273.1	4339.6	1432.06
15	750.0	0.18	2.7	2907.5		0.0	235.6	0.085	20.026	3528.3	151.7	273.1	3255.3	1074.24
16	800.0	0.18	2.88	9416.7	7235.7	0.0	235.6	0.085	20.026	10037.5	151.7	273.1	9764.5	6542.19
17	850.0	0.18	3.06	6542.2		0.0	235.6	0.085	20.026	7163.0	151.7	273.1	6889.9	2227.68
18	900.0	0.18	3.24	4616.3		0.0	235.6	0.085	20.026	5237.1	151.7	273.1	4964.0	1638.12
19	950.0	0.18	3.42	3325.9		0.0	235.6	0.085	20.026	3946.7	151.7	273.1	3673.6	1212.30
20	1000.0	0.18	3.6	10807.7	8346.4	0.0	235.6	0.085	20.026	11428.5	151.7	273.1	11155.4	3681.30
21	1050.0	0.335	3.935	7474.1		0.0	235.6	0.1	23.56	8204.5	151.7	508.2	7896.3	2539.78
22	1100.0	0.335	4.27	5156.5		0.0	235.6	0.1	23.56	5886.9	151.7	508.2	5378.7	1774.97
23	1150.0	0.335	4.605	3603.7		0.0	235.6	0.1	23.56	4334.1	151.7	508.2	3825.9	1262.54
24	1200.0	0.335	4.94	11821.9	9258.6	0.0	235.6	0.1	23.56	12552.3	151.7	508.2	12044.1	8069.55
25	1250.0	0.335	5.275	8069.5		0.0	235.6	0.1	23.56	8799.9	151.7	508.2	8291.7	2736.27
26	1300.0	0.335	5.61	5555.4		0.0	235.6	0.1	23.56	6285.8	151.7	508.2	5777.6	1906.61
27	1350.0	0.335	5.945	3871.0		0.0	235.6	0.1	23.56	4601.4	151.7	508.2	4093.2	1350.74
28	1400.0	0.335	6.28	12710.6	9808.2	0.0	235.6	0.1	23.56	13441.0	151.7	508.2	12832.8	4267.81
29	1450.0	0.335	6.615	8665.0		0.0	235.6	0.1	23.56	9395.3	151.7	508.2	8887.1	2932.75
30	1500.0	0.335	6.95	5954.4		0.0	235.6	0.1	23.56	6864.7	151.7	508.2	6176.5	2038.26
31	1550.0	0.335	7.285	4138.3		0.0	235.6	0.1	23.56	4868.6	151.7	508.2	4380.4	1438.95
32	1600.0	0.335	7.62	13589.3	10677.8	0.0	235.6	0.1	23.56	14329.6	151.7	508.2	13821.4	4561.07
33	1650.0	0.335	7.955	9280.4		0.0	235.6	0.1	23.56	9990.7	151.7	508.2	9482.5	3129.23
34	1700.0	0.335	8.29	6353.3		0.0	235.6	0.1	23.56	7083.6	151.7	508.2	6575.5	2189.90
35	1750.0	0.335	8.625	4405.6		0.0	235.6	0.1	23.56	5135.9	151.7	508.2	4627.7	1527.15
36	1800.0	0.335	8.96	14487.9	11387.3	0.0	235.6	0.1	23.56	15218.3	151.7	508.2	14710.1	4854.33
37	1850.0	0.335	9.295	9855.8		0.0	235.6	0.1	23.56	10586.1	151.7	508.2	10077.9	3325.71
38	1900.0	0.335	9.63	6752.2		0.0	235.6	0.1	23.56	7462.6	151.7	508.2	6974.4	2301.54
39	1950.0	0.335	9.965	4672.8		0.0	235.6	0.1	23.56	5403.2	151.7	508.2	4895.0	1615.35
40	2000.0	0.335	10.3	15376.6	12096.9	0.0	235.6	0.1	23.56	16106.9	151.7	508.2	15598.7	5147.58
41	2050.0	0.465	10.765	10451.2		0.0	235.6	0.185	43.586	11802.3	151.7	705.4	11096.9	3661.88
42	2100.0	0.465	11.23	7434.9		0.0	235.6	0.185	43.586	8786.1	151.7	705.4	8080.7	2666.63
43	2150.0	0.465	11.695	5414.1		0.0	235.6	0.185	43.586	6765.2	151.7	705.4	6059.8	1999.74
44	2200.0	0.465	12.16	17596.0	13475.9	0.0	235.6	0.185	43.586	18887.2	151.7	705.4	18181.8	5999.99
45	2250.0	0.465	12.625	12181.8		0.0	235.6	0.185	43.586	13533.0	151.7	705.4	12827.6	4233.09
46	2300.0	0.465	13.09	8584.5		0.0	235.6	0.185	43.586	9945.6	151.7	705.4	9240.2	3049.27
47	2350.0	0.465	13.555	6191.0		0.0	235.6	0.185	43.586	7542.1	151.7	705.4	6836.7	2256.11
48	2400.0	0.465	14.02	20119.1	15530.5	0.0	235.6	0.185	43.586	21470.2	151.7	705.4	20784.8	6852.39
49	2450.0	0.465	14.485	13912.4		0.0	235.6	0.185	43.586	15263.6	151.7	705.4	14558.2	4804.21
50	2500.0	0.465	14.95	9754.0		0.0	235.6	0.185	43.586	11105.2	151.7	705.4	10399.8	3431.92
51	2550.0	0.465	15.415	6967.8		0.0	235.6	0.185	43.586	8319.0	151.7	705.4	7613.6	2261.24
52	2600.0	0.465	15.88	21940.8	17349.8	0.0	235.6	0.185	43.586	23291.9	151.7	705.4	22586.5	8708.19
53	2650.0	0.465	16.345	13619.7		0.0	235.6	0.185	43.586	14970.8	151.7	705.4	14285.4	4236.83
54	2700.0	0.465	16.81	8602.1		0.0	235.6	0.185	43.586	9953.2	151.7	705.4	9247.8	2746.60
55	2750.0	0.465	17.275	5576.4		0.0	235.6	0.185	43.586	6927.6	151.7	705.4	6222.2	1847.99
56	2800.0	0.465	17.74	19291.6	15530.6	0.0	235.6	0.185	43.586	20642.8	151.7	705.4	19937.4	5921.40
57	2850.0	0.465	18.205	12022.2		0.0	235.6	0.185	43.586	13373.4	151.7	705.4	12668.0	3762.39
58	2900.0	0.465	18.67	7638.8		0.0	235.6	0.185	43.586	8990.0	151.7	705.4	8284.6	2460.51
59	2950.0	0.465	19.135	4995.6		0.0	235.6	0.185	43.586	6346.8	151.7	705.4	5641.4	1675.48
60	3000.0	0.465	19.6	20210.3	13819.8	2988.8	235.6	0.185	43.586	21561.5	151.7	705.4	20856.1	6194.26
61	3050.0	0.77	20.37	12576.2		0.0	235.6	0.09	21.204	13233.5	151.7	1168.1	12065.5	3583.44
62	3100.0	0.77	21.14	7275.5		0.0	235.6	0.09	21.204	7932.8	151.7	1168.1	6764.7	2009.12
63	3150.0	0.77	21.91	4079.1		0.0	235.6	0.09	21.204	4736.4	151.7	1168.1	3568.3	1059.80
64	3200.0	0.77	22.68	22431.6	12846.6	7433.3	235.6	0.09	21.204	23089.0	151.7	1168.1	21920.9	6510.50
65	3250.0	0.77	23.45	13218.3		0.0	235.6	0.09	21.204	13875.6	151.7	1168.1	12707.5	3774.13
66	3300.0	0.77	24.22	7662.6		0.0	235.6	0.09	21.204	8320.0	151.7	1168.1	7151.9	2124.11
67	3350.0	0.77	24.99	4312.6		0.0	235.6	0.09	21.204	4969.9	151.7	1168.1	3801.8	1129.14
68	3400.0	0.77	25.76	22431.6	13537.9	6601.3	235.6	0.09	21.204	23089.0	151.7	1168.1	21920.9	6510.50
69	3450.0	0.77	26.53	13218.3		0.0	235.6	0.09	21.204	13875.6	151.7	1168.1	12707.5	3774.13
70	3500.0	0.77	27.3	7662.6		0.0	235.6	0.09	21.204	8320.0	151.7	1168.1	7151.9	2124.11
71	3550.0	0.77	28.07	4312.6		0.0	235.6	0.09	21.204	4969.9	151.7	1168.1	3801.8	1003.68
72	3600.0	0.77	28.84	15450.2	13412.4	0.0	235.6	0.09	21.204	16107.5	151.7	1168.1	14939.4	3944.01
73	3650.0	0.77	29.61	8007.5		0.0	235.6	0.09	21.204	8864.9	151.7	1168.1	7496.8	1979.15
74	3700.0	0.77	30.38	11215.8	5923.2	1274.4	235.6	0.09	21.204	11873.1	151.7	1168.1	10705.1	2826.13
75	3750.0	0.77	31.15	5737.9		0.0	235.6	0.09	21.204	6395.2	151.7	1168.1	5227.1	1379.97
76	3800.0	0.77	31.92	11215.8	4206.1	4208.0	235.6	0.09	21.204	11873.1	151.7	1168.1	10705.1	2826.13
77	3850.0	0.77	32.69	5737.9		0.0	235.6	0.09	21.204	6395.2	151.7	1168.1	5227.1	1379.97
78	3900.0	0.77	33.46	11215.8	42									

表 3.2.2.7 (11) 水田補給水量計算表(11月)

11月注水量= 19.31 mm/day

NO.	累加距離(m)	① 水田面積(ha)	② 水田累加面積(ha)	③ 初期/反復注水量(m ³ /月)	④ 河川取水水量(m ³ /月)	⑤ 非常補給(m ³ /月)	⑥ 日平均比流量(m ³ /km ²)	⑦=⑤×⑥ 流域面積増分(km ²)	⑧=②+⑦×30 注水量+側方流入量(m ³ /月)	⑨ 月間蒸発散量(mm)	⑩=⑧×⑨×10000/1000 月間損失水量(m ³ /月)	⑪=⑧-⑩ 残水量(m ³ /月)	⑫=⑪×0.87×(1.0~0.8) 反復浸透分(m ³ /月)	⑬=⑪×0.33×(1.0~0.8) 河川復得分(m ³ /月)	
1	500	0.18	0.18	1077.7			265.1	0.085	22.5335	1776.2	21.4	38.5	1737.7	1164.26	573.44
2	1000	0.18	0.36	2155.4	573.4	417.7	265.1	0.085	22.5335	3271.6	21.4	38.5	3233.1	2166.14	1066.91
3	1500	0.18	0.54	2166.1		0.0	265.1	0.085	22.5335	2864.7	21.4	38.5	2826.2	1893.53	932.63
4	2000	0.18	0.72	4171.7	1999.5	278.6	265.1	0.085	22.5335	4870.2	21.4	38.5	4831.7	3237.24	1584.46
5	2500	0.18	0.9	3237.2		0.0	265.1	0.085	22.5335	3935.8	21.4	38.5	3897.3	2611.16	1286.09
6	3000	0.18	1.08	2611.2		0.0	265.1	0.085	22.5335	3309.7	21.4	38.5	3271.2	2191.89	1079.49
7	3500	0.18	1.26	2191.7		0.0	265.1	0.085	22.5335	2890.2	21.4	38.5	2851.7	1910.65	941.06
8	4000	0.18	1.44	6811.8	4901.1	0.0	265.1	0.085	22.5335	7510.3	21.4	38.5	7471.8	5006.09	2465.68
9	4500	0.18	1.62	5006.1		0.0	265.1	0.085	22.5335	5704.6	21.4	38.5	5666.1	3796.29	1869.82
10	5000	0.18	1.8	3796.3		0.0	265.1	0.085	22.5335	4494.8	21.4	38.5	4456.3	2985.73	1470.58
11	5500	0.18	1.98	2985.7		0.0	265.1	0.085	22.5335	3684.3	21.4	38.5	3645.7	2442.85	1203.10
12	6000	0.18	2.16	9451.8	7009.2	0.0	265.1	0.085	22.5335	10150.4	21.4	38.5	10111.8	6774.94	3336.91
13	6500	0.18	2.34	6774.9		0.0	265.1	0.085	22.5335	7473.5	21.4	38.5	7435.0	4981.42	2453.54
14	7000	0.18	2.52	4981.4		0.0	265.1	0.085	22.5335	5880.0	21.4	38.5	5841.4	3779.76	1861.67
15	7500	0.18	2.7	3779.8		0.0	265.1	0.085	22.5335	4478.3	21.4	38.5	4439.8	2974.65	1465.13
16	8000	0.18	2.88	12091.9	9117.2	0.0	265.1	0.085	22.5335	12790.4	21.4	38.5	12751.9	8543.79	4208.13
17	8500	0.18	3.06	8543.8		0.0	265.1	0.085	22.5335	9242.3	21.4	38.5	9203.8	6166.55	3037.26
18	9000	0.18	3.24	6166.5		0.0	265.1	0.085	22.5335	8085.1	21.4	38.5	8026.6	4573.80	2252.77
19	9500	0.18	3.42	4573.8		0.0	265.1	0.085	22.5335	5272.3	21.4	38.5	5233.8	3506.66	1727.16
20	10000	0.18	3.6	14732.0	11225.3	0.0	265.1	0.085	22.5335	15430.5	21.4	38.5	15392.0	10312.64	5079.36
21	10500	0.335	3.935	10312.6		0.0	265.1	0.1	26.51	11134.4	21.4	71.7	11062.8	7412.95	3650.71
22	11000	0.335	4.27	7412.0		0.0	265.1	0.1	26.51	8233.9	21.4	71.7	8162.2	5468.65	2603.52
23	11500	0.335	4.605	5468.7		0.0	265.1	0.1	26.51	6290.5	21.4	71.7	6218.8	4166.58	2052.19
24	12000	0.335	4.94	17642.4	13475.8	0.0	265.1	0.1	26.51	18464.2	21.4	71.7	18392.5	12322.96	6069.52
25	12500	0.335	5.275	12323.0		0.0	265.1	0.1	26.51	13144.8	21.4	71.7	13073.1	8758.96	4314.12
26	13000	0.335	5.61	8759.0		0.0	265.1	0.1	26.51	9580.8	21.4	71.7	9509.1	6371.09	3138.00
27	13500	0.335	5.945	6371.1		0.0	265.1	0.1	26.51	7192.9	21.4	71.7	7121.2	4771.21	2350.00
28	14000	0.335	6.28	20642.8	15871.6	0.0	265.1	0.1	26.51	21464.6	21.4	71.7	21393.0	14333.28	7059.67
29	14500	0.335	6.615	14333.3		0.0	265.1	0.1	26.51	15155.1	21.4	71.7	15083.4	10105.88	4977.52
30	15000	0.335	6.95	10105.9		0.0	265.1	0.1	26.51	10927.7	21.4	71.7	10856.0	7273.52	3582.48
31	15500	0.335	7.285	7273.5		0.0	265.1	0.1	26.51	8095.3	21.4	71.7	8023.6	5375.84	2647.80
32	16000	0.335	7.62	23643.3	18267.5	0.0	265.1	0.1	26.51	24465.1	21.4	71.7	24393.4	16343.80	8049.83
33	16500	0.335	7.955	16343.8		0.0	265.1	0.1	26.51	17165.4	21.4	71.7	17093.7	11452.79	5640.93
34	17000	0.335	8.29	11452.8		0.0	265.1	0.1	26.51	12274.6	21.4	71.7	12202.9	8175.95	4026.96
35	17500	0.335	8.625	8176.0		0.0	265.1	0.1	26.51	8997.8	21.4	71.7	8926.1	5980.47	2945.60
36	18000	0.335	8.96	26643.8	20663.3	0.0	265.1	0.1	26.51	27465.6	21.4	71.7	27393.9	18353.92	9039.99
37	18500	0.335	9.295	18353.9		0.0	265.1	0.1	26.51	19175.7	21.4	71.7	19104.0	12799.71	6304.33
38	19000	0.335	9.63	12799.7		0.0	265.1	0.1	26.51	13621.5	21.4	71.7	13549.8	9078.39	4471.44
39	19500	0.335	9.965	9078.4		0.0	265.1	0.1	26.51	9900.2	21.4	71.7	9828.5	6585.10	3243.41
40	20000	0.335	10.3	29644.3	23059.2	0.0	265.1	0.1	26.51	30466.1	21.4	71.7	30394.4	20364.24	10030.15
41	20500	0.465	10.765	20364.2		0.0	265.1	0.185	49.0435	21884.6	21.4	99.5	21785.1	14596.01	7189.08
42	21000	0.465	11.23	14596.0		0.0	265.1	0.185	49.0435	16116.4	21.4	99.5	16016.8	10731.29	5285.56
43	21500	0.465	11.695	10731.3		0.0	265.1	0.185	49.0435	12251.6	21.4	99.5	12152.1	8141.92	4010.20
44	22000	0.465	12.16	34656.9	26515.0	0.0	265.1	0.185	49.0435	36177.3	21.4	99.5	36077.7	24172.09	11905.66
45	22500	0.465	12.625	24172.1		0.0	265.1	0.185	49.0435	25692.4	21.4	99.5	25592.9	17147.26	8445.67
46	23000	0.465	13.09	17147.3		0.0	265.1	0.185	49.0435	18667.6	21.4	99.5	18568.1	12440.63	6127.47
47	23500	0.465	13.555	12440.6		0.0	265.1	0.185	49.0435	13961.0	21.4	99.5	13881.5	9287.18	4574.28
48	24000	0.465	14.02	40340.3	31053.1	0.0	265.1	0.185	49.0435	41860.6	21.4	99.5	41761.1	27979.94	13781.16
49	24500	0.465	14.485	27979.9		0.0	265.1	0.185	49.0435	29500.3	21.4	99.5	29400.8	19698.52	9702.26
50	25000	0.465	14.95	19698.5		0.0	265.1	0.185	49.0435	21218.9	21.4	99.5	21119.4	14149.97	6969.39
51	25500	0.465	15.415	14150.0		0.0	265.1	0.185	49.0435	15670.3	21.4	99.5	15570.8	9389.20	4624.53
52	26000	0.465	15.88	44466.5	35077.3	0.0	265.1	0.185	49.0435	45986.9	21.4	99.5	45887.4	27670.09	13628.55
53	26500	0.465	16.345	27670.1		0.0	265.1	0.185	49.0435	29190.4	21.4	99.5	29090.9	17541.83	8640.01
54	27000	0.465	16.81	17541.8		0.0	265.1	0.185	49.0435	19062.2	21.4	99.5	18962.7	11434.49	5631.91
55	27500	0.465	17.275	11434.5		0.0	265.1	0.185	49.0435	12954.8	21.4	99.5	12855.3	7751.76	3818.03
56	28000	0.465	17.74	39470.3	31718.5	0.0	265.1	0.185	49.0435	40990.6	21.4	99.5	40891.1	24657.33	12144.66
57	28500	0.465	18.205	24657.3		0.0	265.1	0.185	49.0435	26177.7	21.4	99.5	26078.2	15725.14	7745.22
58	29000	0.465	18.67	15725.1		0.0	265.1	0.185	49.0435	17245.5	21.4	99.5	17146.0	10339.02	5092.35
59	29500	0.465	19.135	10339.0		0.0	265.1	0.185	49.0435	11859.4	21.4	99.5	11759.9	7091.20	3492.68
60	30000	0.465	19.6	35566.1	28474.9	0.0	265.1	0.185	49.0435	37086.5	21.4	99.5	36986.9	22303.13	10985.12
61	30500	0.77	20.37	22303.1		0.0	265.1	0.09	23.859	23042.8	21.4	164.8	22878.0	13795.42	6794.76
62	31000	0.77	21.14	13795.4		0.0	265.1	0.09	23.859	14535.0	21.4	164.8	14370.3	8665.27	4267.97
63	31500	0.77	21.91	8665.3		0.0	265.1	0.09	23.859	9404.9	21.4	164.8	9240.1	5571.79	2744.32
64	32000	0.77	22.68	30364.0	24792.2	0.0	265.1	0.09	23.859	31103.6	21.4	164.8	30938.8	18656.10	9188.83
65	32500	0.77	23.45	18656.1		0.0	265.1	0.09	23.859	19395.7	21.4	164.8	19231.0	11598.26	5711.59
66	33000	0.77	24.22	11598.3		0.0	265.1	0.09	23.859	12335.9	21.4	164.8	12171.1	7339.18	3614.82
67	33500	0.77	24.99	7339.2		0.0	265.1	0.09	23.859	8078.8	21.4	164.8	7914.0	4772.16	2350.47
68	34000	0.77	25.76	25637.9	20865.7	0.0	265.1	0.09	23.859	26377.5	21.4	164.8	26212.7	15806.27	7785.18
69	34500	0.77	26.53	15806.3		0.0	265.1	0.09	23.859	16545.9	21.4	164.8	16381.1	9877.81	4885.19
70	35000	0.77	27.3	9877.8		0.0	265.1	0.09	23.859	10617.4	21.4	164.8	10452.7	6302.96	3104.44
71	35500	0.77	28.07	6303.0		0.0	265.1	0.09	23.859	7042.6	21.4	164.8	6877.8	3686.50	1815.74
72	36000	0.77	28.84	21257.1	17570.5	0.0	265.1	0.09	23.859	21996.7	21.4	164.8	21831.9	11701.90	5763.62
73	36500	0.77	29.61	11701.9											

表 3.2.2.7 (12) 水田補給水量計算表(12月)

12月注水量= 20.95 mm/day

NO.	累加距離(m)	① 水田面積(ha)	② 水田累加面積(ha)	③ 初期/反復注水量(m ³ /月)	④ 河川取水 量(m ³ /月)	⑤ 非常補給(m ³ /月)	⑥ 日平均比 流量 (m ³ /km ²)	⑦=⑤× ⑧ (m ³ /day)	⑨=②+⑦ 注水量+ 側方流入 量(m ³ /月)	⑩ 月間蒸 発量 (mm)	⑪=①×⑩× 10000/1000 月間損失水 量(m ³ /月)	⑫=⑨-⑪ 残水量 (m ³ /月)	⑬=⑫×0.67 ×(1.0-0.8) 反復浸透分 (m ³ /月)	⑭=⑬×0.33 ×(1.0-0.8) 河川復灌分 (m ³ /月)	
1	50.0	0.18	0.144	1169.1			255.3	0.085	21.7005	1841.8	72.9	131.2	1710.6	1146.10	564.50
2	100.0	0.18	0.324	2338.2	564.5	627.6	255.3	0.085	21.7005	3638.5	72.9	131.2	3507.3	2349.89	1157.41
3	150.0	0.18	0.504	2349.9		0.0	255.3	0.085	21.7005	3022.8	72.9	131.2	2891.4	1937.23	954.16
4	200.0	0.18	0.684	4676.4	2111.6	627.6	255.3	0.085	21.7005	5349.1	72.9	131.2	5217.9	3495.99	1721.91
5	250.0	0.18	0.864	3496.0		0.0	255.3	0.085	21.7005	4168.7	72.9	131.2	4037.5	2705.12	1332.37
6	300.0	0.18	1.044	2705.1		0.0	255.3	0.085	21.7005	3377.8	72.9	131.2	3246.6	2175.23	1071.38
7	350.0	0.18	1.224	2175.2		0.0	255.3	0.085	21.7005	2847.9	72.9	131.2	2716.7	1820.21	896.52
8	400.0	0.18	1.404	6842.4	5022.2	0.0	255.3	0.085	21.7005	7515.1	72.9	131.2	7383.9	4947.20	2436.68
9	450.0	0.18	1.584	4947.2		0.0	255.3	0.085	21.7005	5819.9	72.9	131.2	5488.7	3677.42	1811.27
10	500.0	0.18	1.764	3677.4		0.0	255.3	0.085	21.7005	4350.1	72.9	131.2	4218.9	2826.68	1392.24
11	550.0	0.18	1.944	2826.7		0.0	255.3	0.085	21.7005	3499.4	72.9	131.2	3388.2	2256.68	1111.50
12	600.0	0.18	2.124	9006.4	6751.7	0.0	255.3	0.085	21.7005	9681.1	72.9	131.2	9549.9	6396.41	3151.45
13	650.0	0.18	2.304	6398.4		0.0	255.3	0.085	21.7005	7071.1	72.9	131.2	6939.9	4649.73	2290.17
14	700.0	0.18	2.484	4649.7		0.0	255.3	0.085	21.7005	5322.4	72.9	131.2	5191.2	3478.12	1713.11
15	750.0	0.18	2.664	3478.1		0.0	255.3	0.085	21.7005	4150.8	72.9	131.2	4019.6	2893.14	1326.47
16	800.0	0.18	2.844	11174.3	8481.2	0.0	255.3	0.085	21.7005	11847.1	72.9	131.2	11715.8	7849.61	3866.23
17	850.0	0.18	3.024	7849.6		0.0	255.3	0.085	21.7005	8522.3	72.9	131.2	8391.1	5622.04	2769.07
18	900.0	0.18	3.204	5622.0		0.0	255.3	0.085	21.7005	6204.8	72.9	131.2	6163.5	4129.57	2033.07
19	950.0	0.18	3.384	4129.6		0.0	255.3	0.085	21.7005	4802.3	72.9	131.2	4671.1	3129.61	1541.45
20	1000.0	0.18	3.564	13340.3	10210.7	0.0	255.3	0.085	21.7005	14013.0	72.9	131.2	13881.8	9300.82	4581.00
21	1050.0	0.335	3.899	9300.8		0.0	255.3	0.1	25.53	10092.3	72.9	244.2	9848.0	6569.18	3249.85
22	1100.0	0.335	4.234	6598.2		0.0	255.3	0.1	25.53	7389.6	72.9	244.2	7145.4	4787.42	2357.98
23	1150.0	0.335	4.569	4787.4		0.0	255.3	0.1	25.53	5578.8	72.9	244.2	5334.6	3574.20	1760.43
24	1200.0	0.335	4.904	15523.5	11949.3	0.0	255.3	0.1	25.53	16314.9	72.9	244.2	16070.7	10767.36	5303.33
25	1250.0	0.335	5.239	10767.4		0.0	255.3	0.1	25.53	11558.8	72.9	244.2	11314.6	7580.76	3733.81
26	1300.0	0.335	5.574	7580.8		0.0	255.3	0.1	25.53	8372.2	72.9	244.2	8128.0	5445.75	2662.23
27	1350.0	0.335	5.909	5445.7		0.0	255.3	0.1	25.53	6237.2	72.9	244.2	5993.0	4015.28	1977.68
28	1400.0	0.335	6.244	17712.3	13697.0	0.0	255.3	0.1	25.53	18503.8	72.9	244.2	18259.5	12233.89	6025.65
29	1450.0	0.335	6.579	12233.9		0.0	255.3	0.1	25.53	13025.3	72.9	244.2	12781.1	8563.34	4217.77
30	1500.0	0.335	6.914	8563.3		0.0	255.3	0.1	25.53	9354.8	72.9	244.2	9110.6	6104.07	3006.48
31	1550.0	0.335	7.249	6104.1		0.0	255.3	0.1	25.53	6895.5	72.9	244.2	6651.3	4456.36	2194.93
32	1600.0	0.335	7.584	19901.2	15444.6	0.0	255.3	0.1	25.53	20692.6	72.9	244.2	20448.4	13700.43	6747.97
33	1650.0	0.335	7.919	13700.4		0.0	255.3	0.1	25.53	14491.9	72.9	244.2	14247.6	9545.92	4701.72
34	1700.0	0.335	8.254	9545.9		0.0	255.3	0.1	25.53	10337.4	72.9	244.2	10091.9	6762.40	3330.74
35	1750.0	0.335	8.589	6762.4		0.0	255.3	0.1	25.53	7553.8	72.9	244.2	7309.6	4897.44	2412.17
36	1800.0	0.335	8.924	22090.0	17192.6	0.0	255.3	0.1	25.53	22881.5	72.9	244.2	22637.3	15166.97	7470.30
37	1850.0	0.335	9.259	15167.0		0.0	255.3	0.1	25.53	15958.4	72.9	244.2	15714.2	10528.50	5185.68
38	1900.0	0.335	9.594	10528.5		0.0	255.3	0.1	25.53	11319.9	72.9	244.2	11075.7	7420.73	3654.99
39	1950.0	0.335	9.929	7420.7		0.0	255.3	0.1	25.53	8212.2	72.9	244.2	7967.9	5338.52	2629.42
40	2000.0	0.335	10.264	24278.9	18940.4	0.0	255.3	0.1	25.53	25070.3	72.9	244.2	24826.1	16633.50	8192.62
41	2050.0	0.485	10.729	16633.5		0.0	255.3	0.185	47.2305	18097.6	72.9	339.0	17758.7	11898.30	5860.36
42	2100.0	0.485	11.194	11898.3		0.0	255.3	0.185	47.2305	13362.4	72.9	339.0	13023.5	8725.72	4267.74
43	2150.0	0.485	11.659	8725.7		0.0	255.3	0.185	47.2305	10189.9	72.9	339.0	9850.9	6600.09	3250.79
44	2200.0	0.485	12.124	28201.6	21801.5	0.0	255.3	0.185	47.2305	29665.8	72.9	339.0	29326.8	19648.93	9677.83
45	2250.0	0.485	12.589	19648.9		0.0	255.3	0.185	47.2305	21113.1	72.9	339.0	20774.1	13818.64	8855.45
46	2300.0	0.485	13.054	13918.6		0.0	255.3	0.185	47.2305	15382.8	72.9	339.0	15043.8	10079.35	4964.46
47	2350.0	0.485	13.519	10079.3		0.0	255.3	0.185	47.2305	11543.5	72.9	339.0	11204.5	7507.02	3697.49
48	2400.0	0.485	13.984	32702.2	25195.2	0.0	255.3	0.185	47.2305	34166.4	72.9	339.0	33827.4	22664.36	11163.04
49	2450.0	0.485	14.449	22664.4		0.0	255.3	0.185	47.2305	24128.5	72.9	339.0	23789.5	15938.98	7850.54
50	2500.0	0.485	14.914	15939.0		0.0	255.3	0.185	47.2305	17403.1	72.9	339.0	17064.1	11432.97	5631.17
51	2550.0	0.485	15.379	11433.0		0.0	255.3	0.185	47.2305	12897.1	72.9	339.0	12558.1	7572.56	3729.77
52	2600.0	0.485	15.844	35947.1	28374.5	0.0	255.3	0.185	47.2305	37411.2	72.9	339.0	37072.2	22354.56	11010.45
53	2650.0	0.485	16.309	22354.6		0.0	255.3	0.185	47.2305	23818.7	72.9	339.0	23479.1	14158.27	6973.48
54	2700.0	0.485	16.774	14158.3		0.0	255.3	0.185	47.2305	15622.4	72.9	339.0	15283.4	9215.91	4539.18
55	2750.0	0.485	17.239	9215.9		0.0	255.3	0.185	47.2305	10680.1	72.9	339.0	10341.1	6235.66	3071.30
56	2800.0	0.485	17.704	31830.1	25504.4	0.0	255.3	0.185	47.2305	33294.2	72.9	339.0	32955.2	19872.01	9767.70
57	2850.0	0.485	18.169	19872.0		0.0	255.3	0.185	47.2305	21386.2	72.9	339.0	20997.2	12661.29	6236.16
58	2900.0	0.485	18.634	12661.3		0.0	255.3	0.185	47.2305	14125.4	72.9	339.0	13786.5	8313.23	4094.58
59	2950.0	0.485	19.099	8313.2		0.0	255.3	0.185	47.2305	9777.4	72.9	339.0	9438.4	5691.35	2803.20
60	3000.0	0.485	19.564	28813.0	22821.6	0.0	255.3	0.185	47.2305	30077.1	72.9	339.0	29738.2	17932.10	8832.23
61	3050.0	0.77	20.334	17932.1		0.0	255.3	0.09	22.977	18644.4	72.9	561.3	18083.1	10904.09	5370.67
62	3100.0	0.77	21.104	10904.1		0.0	255.3	0.09	22.977	11616.4	72.9	561.3	11055.0	6868.19	3283.35
63	3150.0	0.77	21.874	6868.2		0.0	255.3	0.09	22.977	7378.5	72.9	561.3	6817.1	4110.74	2024.69
64	3200.0	0.77	22.644	23821.7	19510.9	0.0	255.3	0.09	22.977	24334.0	72.9	561.3	23772.6	14334.90	7060.47
65	3250.0	0.77	23.414	14334.9		0.0	255.3	0.09	22.977	15047.2	72.9	561.3	14485.9	8734.97	4302.30
66	3300.0	0.77	24.184	8735.0		0.0	255.3	0.09	22.977	9447.3	72.9	561.3	8885.9	5358.22	2639.12
67	3350.0	0.77	24.954	5358.2		0.0	255.3	0.09	22.977	6070.5	72.9	561.3	5509.2	3322.03	1636.22
68	3400.0	0.77	25.724	20004.6	15638.1	1044.5	255.3	0.09	22.977	20716.9	72.9	561.3	20155.6	12153.80	5866.20
69	3450.0	0.77	26.494	12153.8		0.0	255.3	0.09	22.977	12866.1	72.9	561.3	12304.8	7419.77	3654.51
70	3500.0	0.77	27.264	7419.8		0.0	255.3	0.09	22.977	8132.1	72.9	561.3	7570.7	4565.15	2248.51
71	3550.0	0.77	28.034	4565.1		0.0	255.3	0.09	22.977	5277.4	72.9	561.3	4716.1	2527.83	1245.05

3-2-2-1-3 畑地灌漑用水量

丘陵地における畑地灌漑用水量は、計画した作付体系に基づき、降水量や気温などの気象データを用いて算定する。

1) 検討条件

(1) 計画作付体系

市場性、生産性、食料安全保障の観点および現地農業官との協議のもと、コメ（2期作）メイズ+豆、野菜1（ニンジン+キャベツ+ナス）、野菜2（トマト+豆）、野菜3（木トマト）、コーヒーを計画する。各作物の作付面積は、高収益で農家の要望も高い野菜栽培の割合を大きくし、現在も丘陵地の高位部で栽培されているコーヒーの割合を小さくする方針とする。

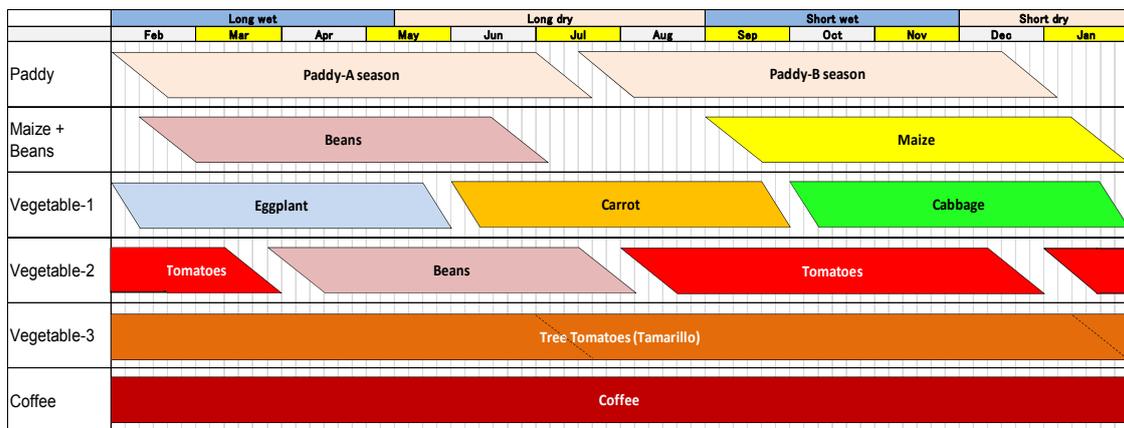


図 3.2.2.9 計画作付体系

(2) 畑地灌漑面積

受益地の丘陵地は、テラシング工事が行われる計画であるため、工事後の畑地面積は現況の丘陵地面積に比べ減少する。LWH 事業で行われているテラシング工事の標準断面は以下のとおりであり、切土掘削勾配 H/V=1/3、盛土勾配 H/V=1/1、丘陵地の勾配に応じた段差が計画されている。



図 3.2.2.10 テラシング工事の標準断面

また、想定される受益地内には、植林地、岩盤露頭部、道路等のほか、本事業で建設される用排水路や維持管理用道路など、灌漑対象に含めることのできない面積が含まれる。受益地の丘陵地勾配が平均的には 10~15%程度と想定されることから、テラシング工事により 88%程度に面積が減少、更に道路等を 5%程度と見込み、合計 83%に減少するものとして畑地灌漑の範囲を決定する。検討の結果、以下のとおり定めて必要水量の計算を進める。

表 3.2.2.8 受益地面積と畑地灌漑面積の内訳

区分	右岸側	左岸側	合計
総受益面積 (Gross)	200.6ha	120.9ha	321.5ha
純灌漑面積 (Net)	166.5ha 165ha	100.3ha 100ha	266.8ha 265ha

作目		作付面積	備考
稲作		35 ha (12%)	
園芸作物	メイズ+豆類	120 ha (40%)	
	野菜-1	60 ha (20%)	ニンジン+キャベツ+ナス
	野菜-2	40 ha (13%)	トマト+豆類
	野菜-3	30 ha (10%)	ホトマト
	コーヒー	15 ha (5%)	
園芸作物計		265 ha (88%)	
合計		300 ha (100%)	

(3) 気象データ

灌漑用水量の算定に必要な気象データの内、降水量および気温はプロジェクト対象地域の近傍に位置する Gahororo 観測所のデータを採用した。また、湿度、風速および日照時間については、観測データのある、Kigali 空港観測所のデータを採用した。いずれも 1/5 確率渇水基準年に定めた 1974 年の数値である。

表 3.2.2.9 灌漑用水量の算定に用いる気象条件 (1974 年)

Month	Rain mm	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	76.8	9.7	26.2	77	324	6.1	18.6	4.16
February	84.4	9.7	26.4	77	297	6.2	19.2	4.21
March	42.8	9.9	26.6	77	257	4.9	17.2	3.93
April	173.3	10	25.4	84	188	5.2	17.0	3.37
May	148.3	10.2	25.0	82	206	5.6	16.5	3.27
June	76.2	10.1	25.9	84	197	5.4	15.6	3.14
July	53.4	9.8	25.0	77	222	4.7	14.8	3.25
August	0.0	10.9	27.9	64	292	7.7	20.1	4.93
September	75.2	10.6	26.9	72	307	6.0	18.5	4.42
October	30.5	10.8	28.0	74	336	6.7	19.9	4.73
November	176.1	10.7	25.5	83	242	4.7	16.5	3.45
December	64.5	12.4	24.2	85	226	5.4	17.3	3.29
Average	1001.5	10.4	26.1	78	258	5.7	17.6	3.85

Notes:

- *1) Rainfall: Gahororo Station (Rurenge Sector, Ngoma District), 1974.01-12
- *2) Minimum Temperature: Gahororo Station, 1974.01-12
- *3) Maximum Temperature: Gahororo Station, 1974.01-12
- *4) Humidity, Wind, and Sunshine: Kigali Station, 1974.01-12
- *5) Radiation and RET (Reference Evapotranspiration) is calculated by CROPWAT8.0 based on other data.

2) 灌漑用水量の算定

灌漑用水量の算定手順は次のとおりである。

(1) 単位灌漑用水量 (Unit Irrigation Water Requirement)

FAO (Food and Agriculture Organization, 国連食糧農業機関) の灌漑用水量推定モデル CROPWAT8.0 を用い、作物および作付体系毎に旬別の単位灌漑用水量 (Unit Irrigation Water Requirement) を算定した。

(2) 純灌漑用水量 (Net Irrigation Water Requirement)

単位灌漑用水量に基づき、作付面積を考慮して、作付体系毎に旬別の純灌漑用水量(Net Irrigation Water Requirement) を算定した。

(3) 粗灌漑用水量 / 取水量 (Gross Irrigation Water Requirement)

純灌漑用水量に基づき、灌漑効率(Irrigation Efficiency)および灌水面積率(Wet Area Coefficient)を考慮して、旬別の粗灌漑用水量 / 取水量 (Gross Irrigation Water Requirement) を算定した。

(4) 灌漑効率 (Irrigation Efficiency)

灌漑効率(E)は搬送効率(E_c : Conveyance Efficiency)と適用効率(E_a : Field Application Efficiency)の積として求められる。ここで、FAO の “Irrigation Water Management Manual No.4: Irrigation Scheduling ” によれば、搬送効率と適用効率は次のように示されている。

表 3.2.2.10 搬送効率 (E_c : Conveyance Efficiency)

区分		搬送効率 (E_c)			
水路タイプ		土水路			ライニング
土壌タイプ		砂	ローム	粘土	-
水路 延長	長い (> 2,000m)	60 %	70 %	80 %	95 %
	中間 (200- 2,000m)	70 %	75 %	85 %	95 %
	短い (< 200m)	80 %	85 %	90 %	95 %

表 3.2.2.11 適用効率 (E_a : Field Application Efficiency)

灌漑方式	適用効率(E_a)
地表灌漑 (ボーダー、畝間、ベイズン)	60 %
スプリンクラー灌漑	75 %
点滴灌漑	90 %

本地区では、幹線水路、二次水路ともに、コンクリートライニングまたは管水路で計画することから、搬送効率は「Lined Canal」の場合の95%とした。また、圃場内の灌漑方式は、節水灌漑を目的とした一種の点滴灌漑を計画しているので、適用効率は「Drip Irrigation」の場合の90%を採用する。以上により、灌漑効率は以下のとおり85%とした。

$$\text{灌漑効率 } E = \text{搬送効率 } E_c \times E_a = 95\% \times 90\% = 85\%$$

(5) 灌水面積率 (Wet Area Coefficient)

灌水面積率は灌漑方法によって異なり、地表灌漑およびスプリンクラー灌漑は地表全面に対し灌漑することから、灌水面積率100%となる。一方、本プロジェクトでは、ホースやジョー口をもちいて、作物の周囲のみに局所的に灌漑する節水灌漑の手法を前提とするため、灌水面積率は一般に40~70%程度である。したがって、畑地灌漑用水量の検討は、灌水面積率 $K_w=40$ 、50、60 および70%の4ケースについて行った。

表 3.2.2.12 単位灌漑用水量（作物別）

(Units: mm/dec)

Month (Month/Day)	Rice Paddy			Upland Cropping										
	Rice A	Rice B	Average	Maize	Beans(1)	Beans(2)	Eggplant	Carrot	Cabbage	Tomato	Tomato Tree	Coffee		
	10 P/dec	30 P/dec	50 P/dec	10 P/dec	30 P/dec	50 P/dec	10 P/dec	30 P/dec	50 P/dec	10 P/dec	30 P/dec	50 P/dec		
Jan	14.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	118.7	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	11	209.2	122.8	0.3	148.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Feb	1st	10	21.2	209.5	121.1	117.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	20.2	20.2	208.6	83.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	8	14.4	14.4	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Mar	1st	10	31.1	31.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	36.8	36.6	36.5	36.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	11	29.1	27.6	26.4	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Apr	1st	10	7.6	6.3	5.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
May	1st	10	0.4	0.4	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	0.9	0.9	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	11	9.5	10.0	10.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Jun	1st	10	9.7	12.1	12.5	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	12.1	14.8	17.2	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	10	11.3	14.1	16.6	14.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
Jul	1st	10	11.3	14.0	8.4	115.3	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	12.9	4.3	203.4	113.6	165.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	11	0.0	33.4	210.5	130.3	127.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Aug	1st	10	0.0	46.5	49.5	238.3	112.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	0.0	56.4	56.4	56.4	56.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	11	0.0	59.8	59.1	59.1	59.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Sep	1st	10	0.0	35.3	33.0	32.5	33.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2nd	10	0.0	26.6	24.0	22.1	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	10	0.0	35.7	33.0	30.8	33.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Oct	1st	10	0.0	50.1	48.8	46.3	48.4	21.6	10.5	4.5	12.2	0.0		
2nd	10	0.0	58.1	57.6	56.2	57.3	40.1	20.6	17.3	20.7	0.0			
3rd	11	0.0	44.9	44.3	43.0	44.3	38.6	27.2	15.9	27.3	0.0			
Nov	1st	10	0.0	11.9	11.5	11.0	11.5	10.7	7.1	0.0	5.9	0.0		
2nd	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3rd	10	0.0	0.0	1.3	1.9	1.1	1.6	1.2	0.9	1.3	0.0	0.0		
Dec	1st	10	0.0	9.6	12.9	15.7	12.7	16.2	15.9	15.6	15.9	0.0		
2nd	10	0.0	5.8	17.6	20.6	14.7	17.9	23.7	23.5	21.7	0.0			
3rd	11	0.0	8.9	22.2	20.5	10.6	21.8	29.1	20.5	0.0	0.0			
Annual (mm)	582.2	811.8	827.9	631.1	791.0	810.9	791.0	810.9	791.0	810.9	791.0	810.9		
Max. (mm/dec)	117.3	117.3	117.3	26.7	11.1	16.7	28.8	30.5	30.5	50.4	49.8	46.1		

Notes: *1) Irrigation Water Requirement : Calculated by CROPWAT8 based on cropping pattern for Nigeria2.

表 3.2.2.13 単位灌漑用水量（作付体系別）

(Units: mm/dec)

Month	Decade	Days	Rice Paddy			Upland Cropping												Total		
			Rice A (Average)	Rice B (Average)	Total	Maize + Beans			Vegetable 1			Vegetable 2			Vegetable 3 Tomato Tree (Average)	Coffee (Average)				
						Maize (Average)	Beans (Average)	Sub-total	Eggplant (Average)	Carrot (Average)	Cabbage (Average)	Sub-total	Tomato (Average)	Beans (Average)			Sub-total			
Jan.	1st	10	0.0	1.4	1.4	7.9	0.0	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	16.8	53.5
	2nd	10	39.6	0.0	39.6	2.4	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	16.8	40.7
	3rd	11	110.8	0.0	110.8	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	18.2	29.4
Feb.	1st	10	117.3	0.0	117.3	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	12.8	19.1
	2nd	10	83.0	0.0	83.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	11.8	22.4
	3rd	8	14.4	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	7.8	17.7
Mar.	1st	10	31.0	0.0	31.0	0.0	3.1	3.1	19.2	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	23.0	72.3
	2nd	10	36.0	0.0	36.0	0.0	11.1	11.1	28.8	0.0	0.0	0.0	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	27.7	103.1
	3rd	11	27.7	0.0	27.7	0.0	8.1	8.1	23.5	0.0	0.0	0.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	18.0	78.4
Apr.	1st	10	6.3	0.0	6.3	0.0	1.6	1.6	2.7	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	11.0
	2nd	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3rd	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
May	1st	10	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2nd	10	0.9	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3rd	11	9.8	0.0	9.8	0.0	6.0	6.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	8.3	23.5
Jun.	1st	10	11.5	0.0	11.5	0.0	5.1	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	11.0	30.8
	2nd	10	14.7	0.0	14.7	0.0	2.7	2.7	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	14.5	43.5
	3rd	10	14.1	0.1	14.1	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	11.8	42.5
Jul.	1st	10	8.4	38.4	46.9	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	5.8	34.3
	2nd	10	4.3	105.7	109.9	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	2.7	33.5
	3rd	11	0.0	127.4	127.4	0.0	0.0	0.0	32.1	0.0	0.0	0.0	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	13.9	78.2
Aug.	1st	10	0.0	112.4	112.4	0.0	0.0	0.0	49.3	0.0	0.0	0.0	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	31.2	135.5
	2nd	10	0.0	56.4	56.4	0.0	0.0	0.0	56.2	0.0	0.0	0.0	56.2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	41.1	170.3
	3rd	11	0.0	59.3	59.3	0.0	0.0	0.0	58.8	0.0	0.0	0.0	58.8	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	49.8	195.9
Sep.	1st	10	0.0	33.6	33.6	0.0	0.0	0.0	31.5	0.0	0.0	0.0	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	30.3	102.0
	2nd	10	0.0	24.2	24.2	0.0	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	23.6	61.2
	3rd	10	0.0	33.2	33.2	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	32.7	82.8
Oct.	1st	10	0.0	48.4	48.4	12.2	0.0	12.2	0.0	0.0	11.7	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2	46.9	146.5
	2nd	10	0.0	57.3	57.3	28.7	0.0	28.7	0.0	0.0	30.5	0.0	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	50.4	54.8	210.5
	3rd	11	0.0	44.3	44.3	27.3	0.0	27.3	0.0	0.0	18.7	0.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	41.6	161.0
Nov.	1st	10	0.0	11.5	11.5	5.9	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	9.3	26.7
	2nd	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3rd	10	0.0	1.1	1.1	1.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.6
Dec.	1st	10	0.0	12.7	12.7	15.9	0.0	15.9	0.0	0.0	10.3	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	14.9	9.1
	2nd	10	0.0	14.7	14.7	21.7	0.0	21.7	0.0	0.0	18.8	0.0	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	20.5	17.1
	3rd	11	0.0	10.4	10.4	20.5	0.0	20.5	0.0	0.0	23.7	0.0	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	16.5	83.5
Annual AVR (mm/yr.)			530.1	792.5	1,322.6	143.7	37.7	181.4	84.4	274.9	156.2	515.5	246.1	62.1	308.2	617.1	630.1	217.1	551.1	2,252.3
Max. AVR (mm/dec.)			117.3	127.4	127.4	28.7	11.1	28.7	28.8	58.8	30.5	58.8	50.4	15.7	50.4	54.8	55.1	21.5	54.8	210.5

表 3.2.2.14 純灌漑用水量 (作付体系別)

(Unit: m³/dec)

Month Crop(s)	Rice Paddy			Upland Cropping												Grand Total		
	Days	Rice A. 35.0 ha (12%)		Maize + Beans 120.0 ha (40%)			Vegetable 1 60.0 ha (20%)			Vegetable 2 40.0 ha (13%)			Vegetable 3 Tomato Tree 30.0 ha (10%)		Coffee 15.0 ha (5%)		Total 265.0 ha (88%)	
		Rice B	Total	Maize	Beans	Sub-total	Eggplant	Carrot	Cabbage	Sub-total	Tomato	Beans	Sub-total	Tomato Tree				Total
Jan.	1st, 10	0.0	501.7	9,480.0	0.0	9,480.0	0.0	12,030.0	12,030.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,620.0	2,620.0	2,515.0	26,645.0	27,146.7
	2nd, 10	13,848.3	0.0	2,840.0	0.0	2,840.0	0.0	10,170.0	10,170.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,370.0	1,370.0	2,515.0	16,895.0	30,743.3
	3rd, 11	38,768.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3,420.0	3,420.0	3,420.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,730.0	7,790.0	46,558.3
Feb.	1st, 10	41,043.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1,350.0	1,350.0	1,350.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,200.0	1,200.0	1,920.0	4,470.0	45,513.3
	2nd, 10	29,038.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2,040.0	2,040.0	2,040.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,170.0	2,170.0	1,770.0	5,980.0	35,018.3
	3rd, 8	5,040.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,290.0	1,290.0	1,290.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,310.0	2,310.0	1,170.0	4,770.0	9,810.0
Mar.	1st, 10	10,861.7	0.0	3,720.0	11,520.0	11,520.0	0.0	11,520.0	11,520.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8,110.0	8,110.0	3,450.0	26,800.0	37,661.7
	2nd, 10	12,588.3	0.0	13,280.0	17,280.0	17,280.0	0.0	17,280.0	17,280.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10,660.0	10,660.0	4,155.0	45,375.0	57,963.3
	3rd, 11	9,695.0	0.0	9,760.0	14,100.0	14,100.0	0.0	14,100.0	14,100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8,640.0	8,640.0	2,700.0	35,200.0	44,895.0
Apr.	1st, 10	2,205.0	0.0	1,960.0	1,620.0	1,620.0	0.0	1,620.0	1,620.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,010.0	2,010.0	0.0	5,590.0	7,795.0
	2nd, 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3rd, 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
May	1st, 10	151.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.7
	2nd, 10	315.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	315.0
	3rd, 11	3,441.7	0.0	7,200.0	1,440.0	1,440.0	0.0	1,440.0	1,440.0	0.0	2,706.7	2,706.7	2,706.7	2,490.0	2,490.0	10.0	13,846.7	17,288.3
Jun.	1st, 10	4,013.3	0.0	6,160.0	6,160.0	6,160.0	0.0	6,160.0	6,160.0	0.0	0.0	0.0	4,320.0	4,320.0	3,300.0	575.0	14,355.0	18,368.3
	2nd, 10	5,145.0	0.0	3,200.0	3,200.0	3,200.0	0.0	600.0	600.0	0.0	600.0	600.0	6,280.0	6,280.0	4,350.0	1,445.0	15,875.0	21,020.0
	3rd, 10	4,923.3	23.3	0.0	0.0	0.0	2,370.0	2,370.0	2,370.0	0.0	5,813.3	5,813.3	5,813.3	3,550.0	3,550.0	1,830.0	13,563.3	18,510.0
Jul.	1st, 10	2,951.7	13,451.7	16,403.3	0.0	16,403.3	0.0	4,260.0	4,260.0	0.0	4,260.0	4,260.0	3,560.0	3,560.0	1,730.0	1,885.0	11,435.0	27,838.3
	2nd, 10	1,493.3	36,983.3	38,476.7	0.0	38,476.7	0.0	7,680.0	7,680.0	0.0	7,680.0	7,680.0	1,440.0	1,440.0	800.0	2,170.0	12,090.0	50,566.7
	3rd, 11	0.0	44,590.0	44,590.0	0.0	44,590.0	0.0	19,280.0	19,280.0	0.0	733.3	733.3	4,170.0	4,170.0	4,170.0	4,555.0	28,718.3	73,308.3
Aug.	1st, 10	0.0	39,351.7	39,351.7	0.0	39,351.7	0.0	29,550.0	29,550.0	0.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	9,350.0	6,910.0	49,410.0	88,761.7
	2nd, 10	0.0	19,740.0	19,740.0	0.0	19,740.0	0.0	33,690.0	33,690.0	0.0	8,213.3	8,213.3	8,213.3	12,320.0	12,320.0	7,885.0	62,108.3	81,848.3
	3rd, 11	0.0	20,766.7	20,766.7	0.0	20,766.7	0.0	35,280.0	35,280.0	0.0	12,893.3	12,893.3	12,893.3	14,940.0	14,940.0	8,260.0	71,373.3	92,140.0
Sep.	1st, 10	0.0	11,760.0	11,760.0	0.0	11,760.0	0.0	18,900.0	18,900.0	0.0	4,440.0	4,440.0	4,440.0	9,100.0	9,100.0	4,360.0	36,800.0	48,560.0
	2nd, 10	0.0	8,481.7	8,481.7	0.0	8,481.7	0.0	8,640.0	8,640.0	0.0	1,946.7	1,946.7	7,070.0	7,070.0	7,070.0	2,750.0	20,406.7	28,888.3
	3rd, 10	0.0	11,608.3	11,608.3	0.0	11,608.3	0.0	4,680.0	4,680.0	0.0	6,866.7	6,866.7	6,866.7	9,810.0	9,810.0	3,775.0	25,131.7	36,740.0
Oct.	1st, 10	0.0	16,940.0	16,940.0	0.0	16,940.0	0.0	6,990.0	6,990.0	0.0	14,880.0	14,880.0	14,880.0	14,070.0	14,070.0	5,775.0	56,355.0	73,295.0
	2nd, 10	0.0	20,055.0	20,055.0	0.0	20,055.0	0.0	18,300.0	18,300.0	0.0	20,160.0	20,160.0	16,440.0	16,440.0	16,440.0	6,925.0	96,225.0	116,280.0
	3rd, 11	0.0	15,516.7	15,516.7	0.0	15,516.7	0.0	11,220.0	11,220.0	0.0	16,173.3	16,173.3	12,470.0	12,470.0	12,470.0	4,945.0	77,568.3	93,085.0
Nov.	1st, 10	0.0	4,013.3	4,013.3	0.0	4,013.3	0.0	7,120.0	7,120.0	0.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	2,780.0	2,780.0	370.0	13,870.0	17,883.3
	2nd, 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3rd, 10	0.0	373.3	373.3	0.0	373.3	0.0	1,480.0	1,480.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	1,580.0	1,953.3
Dec.	1st, 10	0.0	4,456.7	4,456.7	0.0	4,456.7	0.0	6,150.0	6,150.0	2,600.0	2,600.0	2,600.0	2,600.0	4,460.0	4,460.0	1,370.0	33,660.0	38,116.7
	2nd, 10	0.0	5,133.3	5,133.3	0.0	5,133.3	0.0	11,250.0	11,250.0	2,533.3	2,533.3	2,533.3	6,140.0	6,140.0	2,570.0	48,533.3	53,666.7	
	3rd, 11	0.0	3,628.3	3,628.3	0.0	3,628.3	0.0	14,190.0	14,190.0	520.0	520.0	520.0	4,950.0	4,950.0	3,230.0	47,490.0	51,118.3	
Annual IWR (m ³ /yr.)		185,523.3	277,375.0	462,898.3		462,898.3		50,640.0	164,910.0	93,720.0	309,270.0	98,426.7	24,853.3	123,280.0	185,120.0	94,520.0	929,910.0	1,392,808.3
Max IWR (m ³ /dec.)		41,043.3	44,590.0	44,590.0		44,590.0		34,400.0	35,280.0	18,300.0	35,280.0	20,160.0	6,280.0	20,160.0	16,440.0	8,260.0	96,225.0	116,280.0

Legend of Table

Crop Combination		
Crop	Crop	Total
Crop Acreage (ha)		
(Crop Acreage (%))		

Notes
 *1) Net Irrigation Water Requirement (m³/dec) = Unit Irrigation Water Requirement (mm/dec) / 1,000 (mm/m) * Cropping Acreage (ha) * 10,000 (m³/ha)

表 3.2.2.15 (2) 粗灌漑用水量 / 取水量 (作付体系別)
Case-2 : 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 50%

Month (Decade)	Rice Paddy			Upland Cropping										Grand Total		
	Days	Rice A		Rice B		Maize + Beans		Vegetable 1		Vegetable 2		Vegetable 3			Total	
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st			2nd
Jan.	10	0.0	501.7	501.7	0.0	5,576.5	0.0	7,076.5	0.0	7,076.5	0.0	0.0	0.0	1,479.4	15,673.5	16,175.2
2nd.	10	13,845.3	0.0	13,845.3	1,670.6	0.0	1,670.6	0.0	5,982.4	0.0	5,982.4	0.0	0.0	1,479.4	9,930.2	23,786.6
3rd.	11	38,768.3	0.0	38,768.3	0.0	0.0	0.0	2,011.8	0.0	2,011.8	0.0	0.0	0.0	1,605.9	43,350.7	43,350.7
Feb.	1st.	10	41,043.3	0.0	41,043.3	0.0	0.0	794.1	0.0	794.1	0.0	0.0	0.0	1,129.4	2,629.4	43,672.7
2nd.	10	29,038.3	0.0	29,038.3	0.0	0.0	0.0	1,200.0	0.0	1,200.0	0.0	0.0	0.0	1,276.5	3,517.6	32,556.0
3rd.	8	5,040.0	0.0	5,040.0	0.0	0.0	0.0	758.8	0.0	758.8	0.0	0.0	0.0	688.2	2,805.9	7,845.9
Mar.	1st.	10	10,861.7	0.0	10,861.7	0.0	2,188.2	6,776.5	0.0	6,776.5	0.0	0.0	0.0	2,029.4	15,764.7	26,626.4
2nd.	10	12,588.3	0.0	12,588.3	0.0	7,811.8	10,164.7	0.0	10,164.7	0.0	0.0	0.0	6,270.6	2,444.1	26,691.2	
3rd.	11	9,695.0	0.0	9,695.0	0.0	5,741.2	8,294.1	0.0	8,294.1	0.0	0.0	0.0	5,082.4	1,588.2	20,705.9	
Apr.	1st.	10	2,205.0	0.0	2,205.0	0.0	1,152.9	952.9	0.0	952.9	0.0	0.0	0.0	1,182.4	0.0	3,288.2
2nd.	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3rd.	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
May	1st.	10	151.7	0.0	151.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.7
2nd.	10	315.0	0.0	315.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	315.0
3rd.	11	3,441.7	0.0	3,441.7	0.0	4,235.3	847.1	0.0	847.1	0.0	1,592.2	1,592.2	1,464.7	5.9	8,145.1	11,586.8
Jun.	1st.	10	4,013.3	0.0	4,013.3	0.0	3,623.5	0.0	0.0	0.0	2,541.2	2,541.2	1,941.2	338.2	8,444.1	12,457.9
2nd.	10	5,145.0	0.0	5,145.0	0.0	1,882.4	0.0	352.9	0.0	352.9	0.0	3,694.1	2,568.8	850.0	9,338.2	14,483.2
3rd.	10	4,923.3	23.3	4,946.7	0.0	0.0	1,394.1	0.0	1,394.1	0.0	3,419.6	3,419.6	2,068.2	1,076.5	7,978.4	12,951.2
Jul.	1st.	10	2,951.7	13,451.7	16,403.3	0.0	0.0	0.0	2,505.9	0.0	2,094.1	2,094.1	1,017.6	1,108.8	6,726.5	23,129.8
2nd.	10	1,493.3	36,983.3	38,476.7	0.0	0.0	0.0	4,517.6	0.0	4,517.6	0.0	847.1	470.6	1,276.5	7,111.8	45,588.4
3rd.	11	0.0	44,590.0	44,590.0	0.0	0.0	0.0	11,329.4	0.0	11,329.4	0.0	431.4	2,452.9	2,679.4	16,893.1	61,483.1
Aug.	1st.	10	0.0	39,351.7	39,351.7	0.0	0.0	0.0	17,382.4	0.0	2,117.6	0.0	2,117.6	5,500.0	4,064.7	68,416.4
2nd.	10	0.0	19,740.0	19,740.0	0.0	0.0	0.0	19,817.6	0.0	19,817.6	4,831.4	0.0	4,831.4	4,638.2	36,534.3	
3rd.	11	0.0	20,766.7	20,766.7	0.0	0.0	0.0	20,752.9	0.0	20,752.9	7,984.3	0.0	7,984.3	8,858.8	41,984.3	
Sep.	1st.	10	0.0	11,760.0	11,760.0	0.0	0.0	0.0	11,117.6	0.0	2,611.8	0.0	2,611.8	5,352.9	2,564.7	33,407.1
2nd.	10	0.0	8,481.7	8,481.7	0.0	0.0	0.0	5,082.4	0.0	5,082.4	1,145.1	0.0	1,145.1	1,617.6	12,003.9	
3rd.	10	0.0	11,608.3	11,608.3	0.0	0.0	0.0	2,752.9	0.0	2,752.9	4,039.2	0.0	4,039.2	2,220.6	14,783.3	
Oct.	1st.	10	0.0	16,940.0	16,940.0	8,611.8	0.0	4,111.8	8,752.9	0.0	8,752.9	8,276.5	3,397.1	33,150.0	50,090.0	
2nd.	10	0.0	20,055.0	20,055.0	20,235.3	0.0	10,764.7	11,858.8	0.0	11,858.8	9,670.6	4,073.5	11,858.8	4,073.5	56,602.9	
3rd.	11	0.0	15,516.7	15,516.7	19,270.6	0.0	6,600.0	6,600.0	9,513.7	0.0	9,513.7	7,335.3	2,908.8	45,628.4	61,145.1	
Nov.	1st.	10	0.0	4,013.3	4,013.3	4,188.2	0.0	4,188.2	0.0	4,188.2	0.0	2,117.6	1,635.3	217.6	8,158.8	12,172.2
2nd.	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3rd.	10	0.0	373.3	373.3	870.6	0.0	870.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.8	0.0	929.4	1,302.7
Dec.	1st.	10	0.0	4,456.7	4,456.7	11,223.5	0.0	3,617.6	1,529.4	0.0	1,529.4	2,623.5	805.9	805.9	19,800.0	24,256.7
2nd.	10	0.0	5,133.3	5,133.3	15,317.6	0.0	6,617.6	1,490.2	0.0	1,490.2	3,611.8	1,511.8	1,511.8	28,549.0	33,682.4	
3rd.	11	0.0	3,628.3	3,628.3	14,470.6	0.0	8,347.1	3,059.0	0.0	3,059.0	2,911.8	1,900.0	1,900.0	27,935.3	31,563.6	
Annual IWR (m ³ /Yr.)			185,523.3	277,375.0	462,898.3		26,635.3	128,070.6	29,780.2	97,005.9	55,129.4	14,619.6	72,517.6	108,894.1	55,600.0	547,005.9
Max IWR (m ³ /dec.)			47,043.3	44,590.0	44,590.0		7,811.8	20,235.3	10,164.7	20,752.9	11,858.8	3,694.1	11,858.8	9,670.6	4,858.8	56,602.9

Legend of Table

Crop Combination	
Crop	Crop
Total	
Crop Acreage (ha)	
(Crop Acreage (%))	

Notes
 *1) Gross Irrigation Water Requirement (m³/dec) = Net Irrigation Water Requirement (m³/dec) / Irrigation Efficiency (%) * Wet Area Coefficient (%)
 *2) Irrigation Efficiency
 : Rice : Upland Cropping
 : Rice : Upland Cropping
 *3) Wet Area Coefficient
 : Upland Cropping : Upland Cropping

3) 水収支シミュレーション

先に検討した貯水池内への流入量および灌漑用水量に基づき、旬別の水収支シミュレーションし有効貯水量を決定する。

シミュレーションでは、貯水池の降雨量と蒸発量、貯水池からの浸透量など、以下の条件を設定した。

(1) 計算条件

a) 流入量

貯水池への流入量は、河川流入量を考慮し、タンクモデルで求めた基準年 1974 年の流入量（約 1,111,000m³/年）とした。

b) 流出量

貯水池からの流出量は、水田灌漑用水量（河川維持用水量含む）畑地灌漑用水量、浸透量を考慮した。水田灌漑用水量は、先に算定した水田補給用水量および河川維持用水量を合わせ、年間約 250,000m³/年を見込む。

表 3.2.2.16 河川流入量および水田補給用水量

Inflow & Supply Water for Rice Paddy								
Month	Decade	days	Inflow (m ³)			Supply Water for Rice Paddy & river(m ³)		
			Decade	Monthly	Cumulative	Decade	Monthly	Cumulative
Jan.	1st.	10	29,632	90,339	90,339	5,134	15,914	15,914
	2nd.	10	29,108			5,134		
	3rd.	11	31,599			5,647		
Feb.	1st.	10	30,310	82,809	173,148	9,366	26,225	42,139
	2nd.	10	29,926			9,366		
	3rd.	8	22,573			7,493		
Mar.	1st.	10	27,705	82,301	255,449	7,802	24,186	66,325
	2nd.	10	26,572			7,802		
	3rd.	11	28,024			8,582		
Apr.	1st.	10	25,364	117,214	372,663	3,456	10,368	76,693
	2nd.	10	44,641			3,456		
	3rd.	10	47,209			3,456		
May	1st.	10	44,116	179,310	551,973	3,456	10,714	87,407
	2nd.	10	83,504			3,456		
	3rd.	11	51,690			3,802		
Jun.	1st.	10	37,420	99,443	651,416	3,456	10,368	97,775
	2nd.	10	31,299			3,456		
	3rd.	10	30,724			3,456		
Jul.	1st.	10	39,978	109,623	761,039	3,456	10,714	108,489
	2nd.	10	36,168			3,456		
	3rd.	11	33,479			3,802		
Aug.	1st.	10	28,219	78,995	840,034	16,931	52,487	160,976
	2nd.	10	25,232			16,931		
	3rd.	11	25,544			18,624		
Sep.	1st.	10	22,008	66,245	906,279	12,745	38,236	199,212
	2nd.	10	22,890			12,745		
	3rd.	10	21,347			12,745		
Oct.	1st.	10	20,859	63,443	969,722	9,662	29,951	229,163
	2nd.	10	20,472			9,662		
	3rd.	11	22,112			10,628		
Nov.	1st.	10	19,735	70,473	1,040,195	3,456	10,368	239,531
	2nd.	10	19,665			3,456		
	3rd.	10	31,073			3,456		
Dec.	1st.	10	25,304	70,941	1,111,136	3,456	10,714	250,245
	2nd.	10	23,802			3,456		
	3rd.	11	21,835			3,802		
Total			1,111,136	1,111,136	-	250,245	250,245	-

Note: The amount of supply water for rice paddy includes river maintenance discharge.

畑地灌漑用水量は、先に算定した灌水面積率 Kw=40%、50%、60%および 70%における検討結果を用いる。また、貯水池からの浸透量（Seepage Loss）として、貯水量の 0.05%を考慮した。

c) 貯水池の降水量と蒸発量

水収支シミュレーションには、上記の貯水池への流入量および流出量の他に、貯水池における降水量および蒸発量を考慮した。ここで、湖面面積は、貯水位が満水位にある場合とし、H-Q 曲線から算定した。

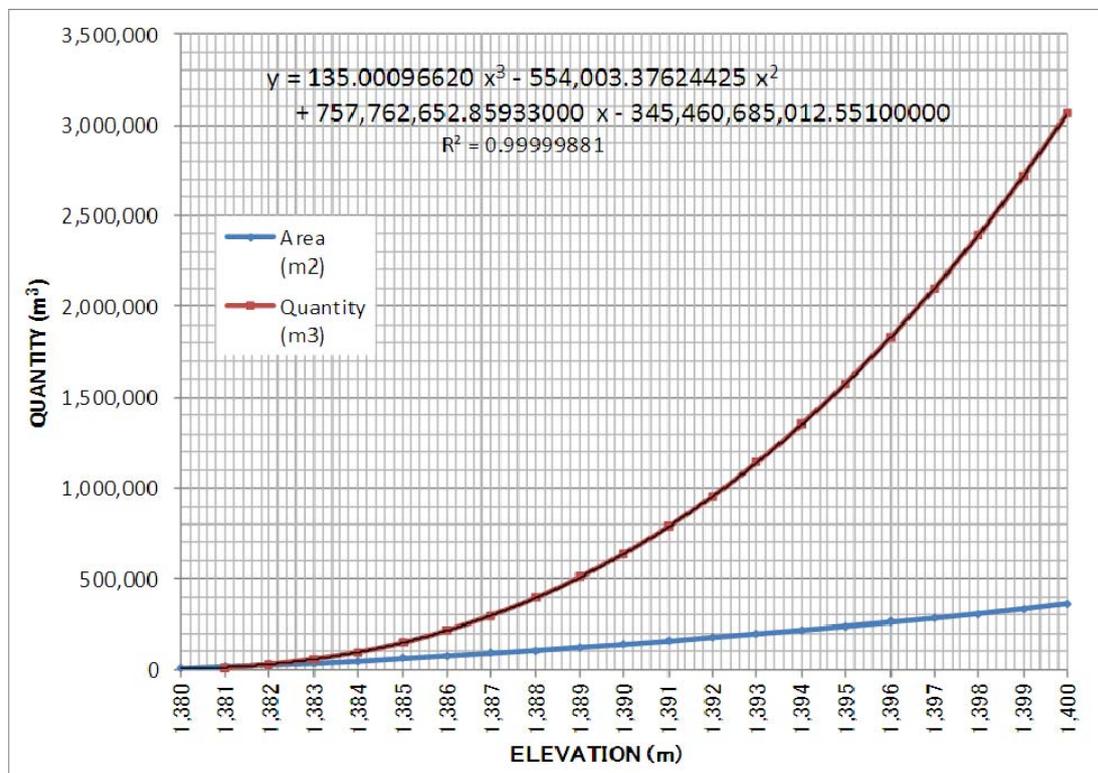


図 3.2.2.11 貯水池の水深と貯水量および湖面面積の関係

湖面への降水量は、プロジェクト地区近傍に位置する Gahororo 観測所における基準年 1974 年の降水量を用いた。湖面からの蒸発量は、プロジェクト地区での観測データがないが、FAO の Country Paper から、「ル」国内の年間蒸発量は 1,500 ~ 1,600mm 程度であるとされる。従って、ここではこの値に近い CROPWAT8.0 を用いて求めた基準蒸発散量(Reference Evapotranspiration)ETo を適用した。

以上より貯水池における降水量と蒸発量のバランス ($E_v = E_o - R_d$) を計算し、次に取りまとめた。

表 3.2.2.17 貯水池における降水量と蒸発量

Month	Decade	days	Water Surface Area: A = 17.6 ha (@ FWS 1,392.0m)					Remarks				
			Provable Rainfall		Reference Evapotranspiration	Evaporation	Evaporation from Water Surface					
			Rm (mm/month)	Rd (mm/decade)	ETo (mm/day)	Eo (mm/decade)	E = Eo - Rd (mm/decade)		Ev = E * A (m ³ /decade)			
Jan.	1st.	10	76.8	24.8	4.47	44.7	19.9	3,507				
	2nd.	10		24.8						44.7	19.9	3,507
	3rd.	11		27.3						49.2	21.9	3,863
Feb.	1st.	10	84.4	30.1	4.58	45.8	15.7	2,756				
	2nd.	10		30.1						45.8	15.7	2,756
	3rd.	8		24.1						36.6	12.5	2,197
Mar.	1st.	10	42.8	13.8	4.26	42.6	28.8	5,068				
	2nd.	10		13.8						42.6	28.8	5,068
	3rd.	11		15.2						46.9	31.7	5,581
Apr.	1st.	10	173.3	57.8	3.77	37.7	-20.1	-3,532				
	2nd.	10		57.8						37.7	-20.1	-3,532
	3rd.	10		57.8						37.7	-20.1	-3,532
May	1st.	10	148.3	47.8	3.50	35.0	-12.8	-2,260				
	2nd.	10		47.8						35.0	-12.8	-2,260
	3rd.	11		52.6						38.5	-14.1	-2,486
Jun.	1st.	10	76.2	25.4	3.31	33.1	7.7	1,355				
	2nd.	10		25.4						33.1	7.7	1,355
	3rd.	10		25.4						33.1	7.7	1,355
Jul.	1st.	10	53.4	17.2	3.58	35.8	18.6	3,269				
	2nd.	10		17.2						35.8	18.6	3,269
	3rd.	11		18.9						39.4	20.5	3,599
Aug.	1st.	10	0.0	0.0	5.19	51.9	51.9	9,134				
	2nd.	10		0.0						51.9	51.9	9,134
	3rd.	11		0.0						57.1	57.1	10,050
Sep.	1st.	10	75.2	25.1	4.93	49.3	24.2	4,265				
	2nd.	10		25.1						49.3	24.2	4,265
	3rd.	10		25.1						49.3	24.2	4,265
Oct.	1st.	10	30.5	9.8	5.00	50.0	40.2	7,068				
	2nd.	10		9.8						50.0	40.2	7,068
	3rd.	11		10.8						55.0	44.2	7,775
Nov.	1st.	10	176.1	58.7	3.81	38.1	-20.6	-3,626				
	2nd.	10		58.7						38.1	-20.6	-3,626
	3rd.	10		58.7						38.1	-20.6	-3,626
Dec.	1st.	10	64.5	20.8	3.59	35.9	15.1	2,656				
	2nd.	10		20.8						35.9	15.1	2,656
	3rd.	11		22.9						39.5	16.6	2,924
Total / Average			1,001.5	1,001.5	4.17	1,520.2	519	91,285				

Notes

- *1) Provable Rainfall : 1974, Gahororo Station, Rurenge Sector, Ngoma District
 *2) Reference Evapotranspiration : Calculated from Climate Data (Temperature, Humidity, Wind Velocity, Sunshine Hours) by CROPWAT8
 *3) Climate Data / Min. Temp. : 1974, Gahororo Station, Rurenge Sector, Ngoma District
 Max. Temp. : 1974, Gahororo Station, Rurenge Sector, Ngoma District
 Humidity : 1974, Kigali International Airport
 Wind Velocity : 1974, Kigali International Airport
 Sunshine : 1974, Kigali International Airport

(2) 水収支シミュレーション結果

水収支シミュレーションの結果は次頁以降の「水収支シミュレーション結果」に示すとおりであるが、各ケースにおける必要貯水容量を整理すると下表のとおりとなる。

表 3.2.2.18 必要貯水容量

灌水面積率 Kw (%)	必要有効貯水量(m ³)		
	最大容量(1)	最小容量(2)	収支/必要貯水容量 (3) = (1)-(2)
40	450,000	8,438	441,562
50	450,000	5,303	444,697
60	416,984	2,168	414,816
70	382,937	-966	383,903

以上より、本計画におけるダム貯水容量は、灌水面積率によって変わるが、概ね 40～45 万 m³ が必要容量と考えられるため、安全を見て 45 万 m³ と定める。また、畑地灌漑の設計取水量は、灌漑面積率 70% の場合の年間最大必要量をもとにすることとし、単位面積当りの必要用水量を、先に計算した水田補給用水量と合わせて下記に示す。いずれも日灌漑時間を 10 時間と仮定した場合の計算値である。

表 3.2.2.19 丘陵地畑地灌漑および水田灌漑の設計取水量

	畑地灌漑用水 (265ha)		備考
	(m ³ /decade)	(m ³ /sec/ha)	
必要水量	79,244	0.0008 ^(a)	表 3.2.2.21 より 10 月第 2 旬の計算値

	水田灌漑用水 (35ha)		備考
	(m ³ /month)	(m ³ /sec/ha)	
必要水量	79,859 ^(b)	0.0020 ^(c)	表 3.2.2.21 より 8 月の計算値
補給水量	52,487	0.0013 ^(d)	表 3.2.2.6 より 8 月の必要水量(還元考慮)

(a): $79,244 / 10 \text{ 日間} / (10 \text{ 時間} \times 3600 \text{ 秒}) / 265 \text{ ha} = 0.0008 \text{ m}^3 / \text{sec} / \text{ha}$

(b): 表 3.2.2.21 より、8 月の必要水量 = $39,352 + 19,740 + 20,767 = 79,859 \text{ m}^3 / \text{月}$

(c): $79,859 / 31 \text{ 日} / (10 \text{ 時間} \times 3600 \text{ 秒}) / 35 \text{ ha} = 0.0020 \text{ m}^3 / \text{sec} / \text{ha}$

(d): $52,487 / 31 \text{ 日} / (10 \text{ 時間} \times 3600 \text{ 秒}) / 35 \text{ ha} = 0.0013 \text{ m}^3 / \text{sec} / \text{ha}$

表 3.2.2.20 (1) 水収支シミュレーション結果 (Water Balance Study)

Case-1: 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 40%

Cropping Acreage

Crop	Area	
Rice Paddy	35 ha	12 %
Maize+Beans	120 ha	40 %
Vegetable-1	60 ha	20 %
Vegetable-2	40 ha	13 %
Vegetable-3	30 ha	10 %
Coffee	15 ha	5 %
Sub-total	265 ha	88 %
Total	300 ha	100 %

Efficiencies

Description	Coefficient	Remarks
Irrigation	Rice Paddy 100 %	
Efficiency	Upland Cropping 85 %	= 95% (Conveyance: Lined Canal) * 90% (Field Application: Drip)
Area Coefficient	Rice Paddy 100 %	"Surface Irrigation"
	Upland Cropping 40 %	"Micro Irrigation"

Reservoir

Description	EL & Volume	Remarks
Full Water Surface	EL. 1,392.00 m	FWS (Water Surface Area: 17.6 ha)
Dead Water Surface	EL. 1,389.00 m	DWS (Water Surface Area: 12.1 ha)
Bottom of Reservoir	EL. 1,380.00 m	ELbtm
Active Storage Capacity	450,000 m ³	between FWS and DWS (H=3.00m)
Dead Water Volume	510,000 m ³	between DWS and ELbtm (H=9.0m)

Results of Water Balance Study

Month	Decade	days	Inflow (m ³)	Outflow (m ³)			Balance between In & Outflow (m ³)	Cumulative Storage Volume of Reservoir (m ³)	Remarks		
				Rice Paddy Supply Water	Upland Crop Irrigation Water Requirement	Seepage Loss				Evaporation from W. Surface	Total
			①	②	③	④	⑤	⑥=Σ②-⑤	⑦=①-⑥	⑧	
										0	
Jan.	1st.	10	29,632	5,134	12,539	15	3,507	21,194	8,438	8,438	Min.
	2nd.	10	29,108	5,134	7,951	15	3,507	16,606	12,502	20,939	
	3rd.	11	31,599	5,647	3,666	16	3,863	13,192	18,407	39,347	
Feb.	1st.	10	30,310	9,366	2,104	15	2,756	14,241	16,069	55,416	
	2nd.	10	29,926	9,366	2,814	15	2,756	14,951	14,975	70,391	
	3rd.	8	22,573	7,493	2,245	11	2,197	11,946	10,627	81,018	
Mar.	1st.	10	27,705	7,802	12,612	14	5,068	25,496	2,209	83,228	
	2nd.	10	26,572	7,802	21,353	13	5,068	34,236	-7,664	75,564	
	3rd.	11	28,024	8,582	16,565	14	5,581	30,742	-2,718	72,846	
Apr.	1st.	10	25,364	3,456	2,631	13	-3,532	2,568	22,796	95,642	
	2nd.	10	44,641	3,456	0	22	-3,532	-54	44,695	140,337	
	3rd.	10	47,209	3,456	0	24	-3,532	-52	47,261	187,598	
May	1st.	10	44,116	3,456	0	22	-2,260	1,218	42,898	230,496	
	2nd.	10	83,504	3,456	0	42	-2,260	1,238	82,266	312,762	
	3rd.	11	51,690	3,802	6,516	26	-2,486	7,858	43,832	356,594	
Jun.	1st.	10	37,420	3,456	6,755	19	1,355	11,585	25,835	382,429	
	2nd.	10	31,299	3,456	7,471	16	1,355	12,298	19,001	401,430	
	3rd.	10	30,724	3,456	6,383	15	1,355	11,209	19,515	420,946	
Jul.	1st.	10	39,976	3,456	5,381	20	3,269	12,126	27,850	448,795	
	2nd.	10	36,168	3,456	5,689	18	3,269	12,433	23,735	450,000	Max
	3rd.	11	33,479	3,802	13,515	17	3,599	20,932	12,547	450,000	
Aug.	1st.	10	28,219	16,931	23,252	14	9,134	49,331	-21,112	428,888	
	2nd.	10	25,232	16,931	29,227	13	9,134	55,306	-30,074	398,814	
	3rd.	11	25,544	18,624	33,587	13	10,050	62,275	-36,731	362,083	
Sep.	1st.	10	22,008	12,745	17,318	11	4,265	34,339	-12,331	349,752	
	2nd.	10	22,890	12,745	9,603	11	4,265	26,624	-3,734	346,018	
	3rd.	10	21,347	12,745	11,827	11	4,265	28,848	-7,501	338,517	
Oct.	1st.	10	20,859	9,662	26,520	10	7,068	43,260	-22,401	316,116	
	2nd.	10	20,472	9,662	45,282	10	7,068	62,022	-41,550	274,566	
	3rd.	11	22,112	10,628	36,503	11	7,775	54,917	-32,805	241,762	
Nov.	1st.	10	19,735	3,456	6,527	10	-3,626	6,367	13,368	255,130	
	2nd.	10	19,665	3,456	0	10	-3,626	-160	19,825	274,955	
	3rd.	10	31,073	3,456	744	16	-3,626	590	30,483	305,438	
Dec.	1st.	10	25,304	3,456	15,840	13	2,656	21,965	3,339	308,777	
	2nd.	10	23,802	3,456	22,839	12	2,656	28,963	-5,161	303,616	
	3rd.	11	21,835	3,802	22,348	11	2,924	29,085	-7,250	296,366	
Total			1,111,136	250,245	437,605	558	91,285	779,693	331,443	-	
									Max. - Min. =	441,562	

Notes

*1) Seepage loss from dam body of 0.05 % of storage volume is assumed.

*2) Evaporation from water surface is estimated based on balance of rainfall and evaporation from FAO Irrigation and Drainage Paper No.24. (See Table "Evaporation from Water Surface of Reservoir, Ngoma 22" for reference.)

*3) Water Supply for Rice Paddy including river maintenance water 250,245 m³/yr.*4) Cumu. Storage Volume : Start at DWS 1,389.00m 0 m³ (Effective Dam Storage Volume)

表 3.2.2.20 (2) 水収支シミュレーション結果 (Water Balance Study)
Case-2 : 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 50%

Cropping Acreage

Crop		Area	
Upland Cropping	Rice Paddy	35 ha	12 %
	Maize+Beans	120 ha	40 %
	Vegetable-1	60 ha	20 %
	Vegetable-2	40 ha	13 %
	Vegetable-3	30 ha	10 %
	Coffee	15 ha	5 %
	Sub-total	265 ha	88 %
Total		300 ha	100 %

Efficiencies

Description	Coefficient	Remarks
Irrigation Efficiency	100 %	
Upland Cropping Area Coefficient	85 %	= 95% (Conveyance: Lined Canal) * 90% (Field Application: Drip)
	100 %	"Surface Irrigation"
	50 %	"Micro Irrigation"

Reservoir

Description	EL & Volume	Remarks
Full Water Surface	EL. 1,392.00 m	FWS (Water Surface Area: 17.6 ha)
Dead Water Surface	EL. 1,389.00 m	DWS (Water Surface Area: 12.1 ha)
Bottom of Reservoir	EL. 1,380.00 m	ELbtm
Active Storage Capacity	450,000 m ³	between FWS and DWS (H=3.00m)
Dead Water Volume	510,000 m ³	between DWS and ELbtm (H=9.0m)

Results of Water Balance Study

Month	Decade	days	Inflow (m ³)	Outflow (m ³)			Balance between In & Outflow (m ³)	Cumulative Storage Volume of Reservoir (m ³)	Remarks		
				Rice Paddy Supply Water	Upland Crop Irrigation Water Requirement	Seepage Loss				Evaporation from W. Surface	Total
			①	②	③	④	⑤	⑥=Σ(②-⑤)	⑦=①-⑥	⑧	
										0	
Jan.	1st.	10	29,632	5,134	15,674	15	3,507	24,329	5,303	5,303	Min.
	2nd.	10	29,108	5,134	9,938	15	3,507	18,594	10,514	15,817	
	3rd.	11	31,599	5,647	4,582	16	3,863	14,108	17,491	33,308	
Feb.	1st.	10	30,310	9,366	2,629	15	2,756	14,766	15,544	48,851	
	2nd.	10	29,926	9,366	3,518	15	2,756	15,655	14,271	63,123	
	3rd.	8	22,573	7,493	2,806	11	2,197	12,507	10,066	73,189	
Mar.	1st.	10	27,705	7,802	15,765	14	5,068	28,649	-944	72,245	
	2nd.	10	26,572	7,802	26,691	13	5,068	39,574	-13,002	59,243	
	3rd.	11	28,024	8,582	20,706	14	5,581	34,883	-6,859	52,384	
Apr.	1st.	10	25,364	3,456	3,288	13	-3,532	3,225	22,139	74,523	
	2nd.	10	44,641	3,456	0	22	-3,532	-54	44,695	119,218	
	3rd.	10	47,209	3,456	0	24	-3,532	-52	47,261	166,479	
May	1st.	10	44,116	3,456	0	22	-2,260	1,218	42,898	209,377	
	2nd.	10	83,504	3,456	0	42	-2,260	1,238	82,266	291,643	
	3rd.	11	51,690	3,802	8,145	26	-2,486	9,487	42,203	333,846	
Jun.	1st.	10	37,420	3,456	8,444	19	1,355	13,274	24,146	357,992	
	2nd.	10	31,299	3,456	9,338	16	1,355	14,165	17,134	375,125	
	3rd.	10	30,724	3,456	7,978	15	1,355	12,804	17,920	393,045	
Jul.	1st.	10	39,976	3,456	6,726	20	3,269	13,472	26,504	419,549	
	2nd.	10	36,168	3,456	7,112	18	3,269	13,855	22,313	441,863	
	3rd.	11	33,479	3,802	16,893	17	3,599	24,311	9,168	450,000	Max
Aug.	1st.	10	28,219	16,931	29,065	14	9,134	55,144	-26,925	423,075	
	2nd.	10	25,232	16,931	36,534	13	9,134	62,613	-37,381	385,694	
	3rd.	11	25,544	18,624	41,984	13	10,050	70,672	-45,128	340,567	
Sep.	1st.	10	22,008	12,745	21,647	11	4,265	38,668	-16,660	323,906	
	2nd.	10	22,890	12,745	12,004	11	4,265	29,025	-6,135	317,771	
	3rd.	10	21,347	12,745	14,783	11	4,265	31,805	-10,458	307,313	
Oct.	1st.	10	20,859	9,662	33,150	10	7,068	49,890	-29,031	278,283	
	2nd.	10	20,472	9,662	56,603	10	7,068	73,343	-52,871	225,412	
	3rd.	11	22,112	10,628	45,628	11	7,775	64,042	-41,930	183,482	
Nov.	1st.	10	19,735	3,456	8,159	10	-3,626	7,999	11,736	195,218	
	2nd.	10	19,665	3,456	0	10	-3,626	-160	19,825	215,043	
	3rd.	10	31,073	3,456	929	16	-3,626	775	30,298	245,341	
Dec.	1st.	10	25,304	3,456	19,800	13	2,656	25,925	-621	244,720	
	2nd.	10	23,802	3,456	28,549	12	2,656	34,673	-10,871	233,848	
	3rd.	11	21,835	3,802	27,935	11	2,924	34,672	-12,837	221,011	
Total			1,111,136	250,245	547,006	558	91,285	889,094	222,042	-	
									Max. - Min. =	444,697	

Notes

- *1) Seepage loss from dam body of 0.05 % of storage volume is assumed.
- *2) Evaporation from water surface is estimated based on balance of rainfall and evaporation from FAO Irrigation and Drainage Paper No.24. (See Table "Evaporation from Water Surface of Reservoir, Ngoma 22" for reference.)
- *3) Water Supply for Rice Paddy including river maintenance water

250,245	m ³ /yr.
---------	---------------------
- *4) Cumu. Storage Volume : Start at DWS.1,389.00m

0	m ³
---	----------------

 (Effective Dam Storage Volume)

表 3.2.2.20 (3) 水収支シミュレーション結果 (Water Balance Study)
Case-3 : 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 60%

Cropping Acreage

Crop		Area	
Upland Cropping	Rice Paddy	35 ha	12 %
	Maize+Beans	120 ha	40 %
	Vegetable-1	60 ha	20 %
	Vegetable-2	40 ha	13 %
	Vegetable-3	30 ha	10 %
	Coffee	15 ha	5 %
	Sub-total	265 ha	88 %
	Total	300 ha	100 %

Efficiencies

Description	Coefficient	Remarks
Irrigation Efficiency	100 %	
Upland Cropping Area Coefficient	85 %	= 95% (Conveyance: Lined Canal) * 90% (Field Application: Drip)
	100 %	"Surface Irrigation"
	60 %	"Micro Irrigation"

Reservoir

Description	EL & Volume	Remarks
Full Water Surface	EL. 1,392.00 m	FWS (Water Surface Area: 17.6 ha)
Dead Water Surface	EL. 1,389.00 m	DWS (Water Surface Area: 12.1 ha)
Bottom of Reservoir	EL. 1,380.00 m	ELbtm
Active Storage Capacity	450,000 m3	between FWS and DWS (H=3.00m)
Dead Water Volume	510,000 m3	between DWS and ELbtm (H=9.0m)

Results of Water Balance Study

Month	Decade	days	Inflow (m ³)	Outflow (m ³)					Balance between In & Outflow (m ³)	Cumulative Storage Volume of Reservoir (m ³)	Remarks
				Rice Paddy Supply Water	Upland Crop Irrigation Water Requirement	Seepage Loss	Evaporation from W. Surface	Total			
			①	②	③	④	⑤	⑥=Σ(②-⑤)	⑦=①-⑥	⑧	
										0	
Jan.	1st.	10	29,632	5,134	18,808	15	3,507	27,464	2,168	2,168	Min.
	2nd.	10	29,108	5,134	11,926	15	3,507	20,581	8,527	10,695	
	3rd.	11	31,599	5,647	5,499	16	3,863	15,025	16,574	27,269	
Feb.	1st.	10	30,310	9,366	3,155	15	2,756	15,292	15,018	42,287	
	2nd.	10	29,926	9,366	4,221	15	2,756	16,358	13,568	55,854	
	3rd.	8	22,573	7,493	3,367	11	2,197	13,068	9,505	65,360	
Mar.	1st.	10	27,705	7,802	18,918	14	5,068	31,802	-4,097	61,263	
	2nd.	10	26,572	7,802	32,029	13	5,068	44,912	-18,340	42,923	
	3rd.	11	28,024	8,582	24,847	14	5,581	39,024	-11,000	31,922	
Apr.	1st.	10	25,364	3,456	3,946	13	-3,532	3,883	21,481	53,404	
	2nd.	10	44,641	3,456	0	22	-3,532	-54	44,695	98,099	
	3rd.	10	47,209	3,456	0	24	-3,532	-52	47,261	145,360	
May	1st.	10	44,116	3,456	0	22	-2,260	1,218	42,898	188,257	
	2nd.	10	83,504	3,456	0	42	-2,260	1,238	82,266	270,523	
	3rd.	11	51,690	3,802	9,774	26	-2,486	11,116	40,574	311,097	
Jun.	1st.	10	37,420	3,456	10,133	19	1,355	14,963	22,457	333,554	
	2nd.	10	31,299	3,456	11,206	16	1,355	16,033	15,266	348,821	
	3rd.	10	30,724	3,456	9,574	15	1,355	14,400	16,324	365,144	
Jul.	1st.	10	39,976	3,456	8,072	20	3,269	14,817	25,159	390,304	
	2nd.	10	36,168	3,456	8,534	18	3,269	15,277	20,891	411,194	
	3rd.	11	33,479	3,802	20,272	17	3,599	27,690	5,789	416,984	Max.
Aug.	1st.	10	28,219	16,931	34,878	14	9,134	60,957	-32,738	384,246	
	2nd.	10	25,232	16,931	43,841	13	9,134	69,919	-44,687	339,558	
	3rd.	11	25,544	18,624	50,381	13	10,050	79,069	-53,525	286,034	
Sep.	1st.	10	22,008	12,745	25,976	11	4,265	42,998	-20,990	265,044	
	2nd.	10	22,890	12,745	14,405	11	4,265	31,426	-8,536	256,508	
	3rd.	10	21,347	12,745	17,740	11	4,265	34,761	-13,414	243,094	
Oct.	1st.	10	20,859	9,662	39,780	10	7,068	56,520	-35,661	207,433	
	2nd.	10	20,472	9,662	67,924	10	7,068	84,663	-64,191	143,242	
	3rd.	11	22,112	10,628	54,754	11	7,775	73,168	-51,056	92,186	
Nov.	1st.	10	19,735	3,456	9,791	10	-3,626	9,631	10,104	102,290	
	2nd.	10	19,665	3,456	0	10	-3,626	-160	19,825	122,115	
	3rd.	10	31,073	3,456	1,115	16	-3,626	961	30,112	152,227	
Dec.	1st.	10	25,304	3,456	23,760	13	2,656	29,885	-4,581	147,646	
	2nd.	10	23,802	3,456	34,259	12	2,656	40,383	-16,581	131,065	
	3rd.	11	21,835	3,802	33,522	11	2,924	40,259	-18,424	112,641	
Total			1,111,136	250,245	656,407	558	91,285	998,495	112,641	-	

Notes

- *1) Seepage loss from dam body of 0.05 % of storage volume is assumed.
- *2) Evaporation from water surface is estimated based on balance of rainfall and evaporation from FAO Irrigation and Drainage Paper No.24. (See Table "Evaporation from Water Surface of Reservoir, Ngoma 22" for reference.)
- *3) Water Supply for Rice Paddy including river maintenance water

250,245	m3/yr.
---------	--------
- *4) Cumu. Storage Volume : Start at DWS.1,389.00m

0	m3
---	----

 (Effective Dam Storage Volume)

表 3.2.2.20 (4) 水収支シミュレーション結果 (Water Balance Study)
Case-4 : 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 70%

Cropping Acreage

Crop		Area	
Rice Paddy		35 ha	12 %
Upland Cropping	Maize+Beans	120 ha	40 %
	Vegetable-1	60 ha	20 %
	Vegetable-2	40 ha	13 %
	Vegetable-3	30 ha	10 %
	Coffee	15 ha	5 %
Sub-total		265 ha	88 %
Total		300 ha	100 %

Efficiencies

Description	Coefficient	Remarks
Irrigation Efficiency	100 %	
Upland Cropping Area Coefficient	85 %	= 95% (Conveyance: Lined Canal) * 90% (Field Application: Drip)
Upland Cropping Area Coefficient	100 %	"Surface Irrigation"
Upland Cropping Area Coefficient	70 %	"Micro Irrigation"

Reservoir

Description	EL & Volume	Remarks
Full Water Surface	EL. 1,392.00 m	FWS (Water Surface Area: 17.6 ha)
Dead Water Surface	EL. 1,389.00 m	DWS (Water Surface Area: 12.1 ha)
Bottom of Reservoir	EL. 1,380.00 m	ELbtm
Active Storage Capacity	450,000 m3	between FWS and DWS (H=3.00m)
Dead Water Volume	510,000 m3	between DWS and ELbtm (H=9.0m)

Results of Water Balance Study

Month	Decade	days	Inflow (m ³)	Outflow (m ³)					Balance between In & Outflow (m ³)	Cumulative Storage Volume of Reservoir (m ³)	Remarks
				Rice Paddy Supply Water	Upland Crop Irrigation Water Requirement	Seepage Loss	Evaporation from W. Surface	Total			
			①	②	③	④	⑤	⑥=Σ(②-⑤)	⑦=①-⑥	⑧	
Jan.	1st.	10	29,632	5,134	21,943	15	3,507	30,598	-966	-966	Min.
	2nd.	10	29,108	5,134	13,914	15	3,507	22,569	6,539	5,572	
	3rd.	11	31,599	5,647	6,415	16	3,863	15,941	15,658	21,230	
Feb.	1st.	10	30,310	9,366	3,681	15	2,756	15,818	14,492	35,722	
	2nd.	10	29,926	9,366	4,925	15	2,756	17,062	12,864	48,586	
	3rd.	8	22,573	7,493	3,928	11	2,197	13,629	8,944	57,530	
Mar.	1st.	10	27,705	7,802	22,071	14	5,068	34,955	-7,250	50,281	
	2nd.	10	26,572	7,802	37,368	13	5,068	50,251	-23,679	26,602	
	3rd.	11	28,024	8,582	28,988	14	5,581	43,165	-15,141	11,461	
Apr.	1st.	10	25,364	3,456	4,604	13	-3,532	4,541	20,823	32,284	
	2nd.	10	44,641	3,456	0	22	-3,532	-54	44,695	76,979	
	3rd.	10	47,209	3,456	0	24	-3,532	-52	47,261	124,240	
May	1st.	10	44,116	3,456	0	22	-2,260	1,218	42,898	167,138	
	2nd.	10	83,504	3,456	0	42	-2,260	1,238	82,266	249,404	
	3rd.	11	51,690	3,802	11,403	26	-2,486	12,745	38,945	288,349	
Jun.	1st.	10	37,420	3,456	11,822	19	1,355	16,652	20,768	309,117	
	2nd.	10	31,299	3,456	13,074	16	1,355	17,901	13,398	322,516	
	3rd.	10	30,724	3,456	11,170	15	1,355	15,996	14,728	337,244	
Jul.	1st.	10	39,976	3,456	9,417	20	3,269	16,162	23,814	361,058	
	2nd.	10	36,168	3,456	9,956	18	3,269	16,700	19,468	380,526	
	3rd.	11	33,479	3,802	23,650	17	3,599	31,068	2,411	382,937	Max.
Aug.	1st.	10	28,219	16,931	40,691	14	9,134	66,770	-38,551	344,386	
	2nd.	10	25,232	16,931	51,148	13	9,134	77,226	-51,994	292,392	
	3rd.	11	25,544	18,624	58,778	13	10,050	87,465	-61,921	230,470	
Sep.	1st.	10	22,008	12,745	30,306	11	4,265	47,327	-25,319	205,151	
	2nd.	10	22,890	12,745	16,805	11	4,265	33,827	-10,937	194,214	
	3rd.	10	21,347	12,745	20,697	11	4,265	37,718	-16,371	177,843	
Oct.	1st.	10	20,859	9,662	46,410	10	7,068	63,150	-42,291	135,553	
	2nd.	10	20,472	9,662	79,244	10	7,068	95,984	-75,512	60,041	
	3rd.	11	22,112	10,628	63,880	11	7,775	82,294	-60,182	-141	
Nov.	1st.	10	19,735	3,456	11,422	10	-3,626	11,262	8,473	8,332	
	2nd.	10	19,665	3,456	0	10	-3,626	-160	19,825	28,157	
	3rd.	10	31,073	3,456	1,301	16	-3,626	1,147	29,926	58,083	
Dec.	1st.	10	25,304	3,456	27,720	13	2,656	33,845	-8,541	49,542	
	2nd.	10	23,802	3,456	39,969	12	2,656	46,093	-22,291	27,251	
	3rd.	11	21,835	3,802	39,109	11	2,924	45,846	-24,011	3,240	
Total			1,111,136	250,245	765,808	558	91,285	1,107,896	3,240	-	
									Max. - Min. =	383,903	

Notes

- *1) Seepage loss from dam body of 0.05 % of storage volume is assumed.
- *2) Evaporation from water surface is estimated based on balance of rainfall and evaporation from FAO Irrigation and Drainage Paper No.24. (See Table "Evaporation from Water Surface of Reservoir, Ngoma 22" for reference.)
- *3) Water Supply for Rice Paddy including river maintenance water : 250,245 m3/yr.
- *4) Cumu. Storage Volume : Start at DWS 1,389.00m : 0 m3 (Effective Dam Storage Volume)

表 3.2.2.21 設計取水量 (Design Discharge Volume)

Cropping Acreage

Crop		Area	
Rice Paddy		35	12%
Upland Cropping	Maize+Beans	120	40%
	Vegetable-1	60	20%
	Vegetable-2	40	13%
	Vegetable-3	30	10%
	Coffee	15	5%
	Sub-total	265	88%
	Total	300	100%

Operation Hours

Crop	Operation Hours	Remarks
Rice Paddy	24 hrs	
Upland Cropping	12 hrs	

Efficiencies

Description	Coefficient	Remarks
Irrigation Rice Paddy	100 %	-
Efficiency Upland Cropping	85 %	-
Wetting Area Rice Paddy	100 %	"Surface Irrigation"
Coefficient Upland Cropping	70 %	"Micro Irrigation"

Design Discharge

Month	Decade	Days	Rice Paddy		Upland Cropping		Grand Total		Remarks
			GIWR (m ³ /dec)	Discharge Volume (m ³ /sec)	GIWR (m ³ /dec)	Discharge Volume (m ³ /sec)	GIWR (m ³ /dec)	Discharge Volume (m ³ /sec)	
Jan.	1st.	10	502	0.0006	21,943	0.0508	22,445	0.0514	
	2nd.	10	13,848	0.0160	13,914	0.0322	27,762	0.0482	
	3rd.	11	38,768	0.0408	6,415	0.0135	45,184	0.0543	
Feb.	1st.	10	41,043	0.0475	3,681	0.0085	44,725	0.0560	
	2nd.	10	29,038	0.0336	4,925	0.0114	33,963	0.0450	
	3rd.	8	5,040	0.0073	3,928	0.0114	8,968	0.0187	
Mar.	1st.	10	10,862	0.0126	22,071	0.0511	32,932	0.0637	
	2nd.	10	12,588	0.0146	37,368	0.0865	49,956	0.1011	
	3rd.	11	9,695	0.0102	28,988	0.0610	38,683	0.0712	
Apr.	1st.	10	2,205	0.0026	4,604	0.0107	6,809	0.0132	
	2nd.	10	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	
	3rd.	10	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	
May	1st.	10	152	0.0002	0	0.0000	152	0.0002	
	2nd.	10	315	0.0004	0	0.0000	315	0.0004	
	3rd.	11	3,442	0.0036	11,403	0.0240	14,845	0.0276	
Jun.	1st.	10	4,013	0.0046	11,822	0.0274	15,835	0.0320	
	2nd.	10	5,145	0.0060	13,074	0.0303	18,219	0.0362	
	3rd.	10	4,947	0.0057	11,170	0.0259	16,116	0.0316	
Jul.	1st.	10	16,403	0.0190	9,417	0.0218	25,820	0.0408	
	2nd.	10	38,477	0.0445	9,956	0.0230	48,433	0.0676	
	3rd.	11	44,590	0.0469	23,650	0.0498	68,240	0.0967	
Aug.	1st.	10	39,352	0.0455	40,691	0.0942	80,042	0.1397	
	2nd.	10	19,740	0.0228	51,148	0.1184	70,888	0.1412	
	3rd.	11	20,767	0.0219	58,778	0.1237	79,545	0.1455	
Sep.	1st.	10	11,760	0.0136	30,306	0.0702	42,066	0.0838	
	2nd.	10	8,482	0.0098	16,805	0.0389	25,287	0.0487	
	3rd.	10	11,608	0.0134	20,697	0.0479	32,305	0.0613	
Oct.	1st.	10	16,940	0.0196	46,410	0.1074	63,350	0.1270	
	2nd.	10	20,055	0.0232	79,244	0.1834	99,299	0.2066	
	3rd.	11	15,517	0.0163	63,880	0.1344	79,396	0.1508	
Nov.	1st.	10	4,013	0.0046	11,422	0.0264	15,436	0.0311	
	2nd.	10	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	
	3rd.	10	373	0.0004	1,301	0.0030	1,675	0.0034	
Dec.	1st.	10	4,457	0.0052	27,720	0.0642	32,177	0.0693	
	2nd.	10	5,133	0.0059	39,969	0.0925	45,102	0.0985	
	3rd.	11	3,628	0.0038	39,109	0.0823	42,738	0.0861	
Annual			462,898.3	-	765,808.2	-	1,228,706.6	-	-
Maximum			44,590.0	0.0475	79,244.1	0.1834	99,299.1	0.2066	-

Notes

*1) GIWR (m³/dec) : Gross Irrigation Water Requirement*2) Discharge Volume (m³/sec) = GIWR (m³/dec) / dec (days) / (3,600 (sec/hr) * Operation Hours (hrs))

3-2-2-1-4 河川維持流量の検討

1) 渇水年のダム地点流入量

1960年～1993年の間の渇水年10年のタンクモデル再現流況を以下に示す。以下のことが明らかとなっている。

- ・ 4月、5月の雨期に雨が降らない年が渇水年となっている。
- ・ 河川流量は10月から12月にかけて最も少なくなる。
- ・ 渇水の程度にかかわらず、流量の少ない時期の流量は0.02 m³/sec程度で安定している。

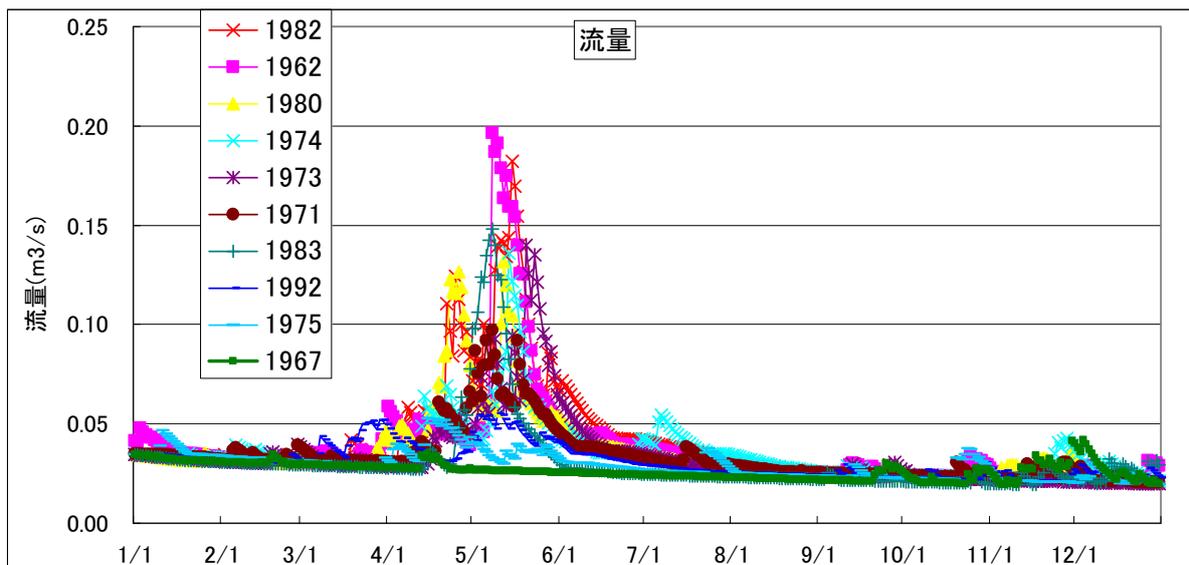


図 3.2.2.12 渇水年のダム地点流入量

2) ダムサイト下流の流況

「東部県ンゴマ郡灌漑開発基礎情報収集調査」(JICA、2012年)では、下流合流点直前で河川流量観測が行われている。この観測流量を同時刻に観測されたダムサイト地点流量と対比すると下表のようになる。

表 3.2.2.22 ダムサイト地点流量と谷出口地点流量の比較

観測日	ダム地点流量 (ℓ/sec)	合流点直前流量 (ℓ/sec)	/
2/3/2012	23	69.8	3.0
1/4/2012	23	71.3	3.1
8/4/2012	45	73.5	1.6
19/4/2012	26	68.3	2.6
25/4/2012	103	236	2.3
1/5/2012	104	218	2.1
20/5/2012	88	223	2.5

この表から、乾期には谷出口地点での流量が約3倍、雨期には約2倍強となることがわかる。ダム地点での流域面積8.8 km²、ダム地点から谷出口までの流域面積が9.2 km²あるので、この事は、次のことを意味する。

- ・ ダム地点から谷出口地点までには、ダム地点上流以上に豊富な地下水湧出がある。
- ・ 雨期になり直接流出の比率が高まると、流量は流域面積に比例したものとなる。

3) 河川維持流量

前項の検討結果で、ダム地点下流では側方からの地下水の流入が期待できることが明らかとなったが、直下流ではこれに頼ることはできない。また、次表に示す量の水田灌漑用水を放流するが最低で月当たり $1,000\text{m}^3$ 強であり、この量は $1,000/30/86,400=0.0004\text{m}^3/\text{sec}=0.4\text{l}/\text{sec}$ とあまりにも少ない。よって、全体では最低流量として基底流量相当の $20\text{l}/\text{sec}$ を設定し、この $20\%=4\text{l}/\text{sec}$ を河川維持流量として放流するものとする。放流量はこれに不足する分であり、水田灌漑用水の放流がこれを上回っている場合は、維持流量の放流は行わない。基準年の 1974 年についてこの量を求めると下表のようになる。これより基準年の河川維持放流量を 4.8万 m^3 と評価する。

表 3.2.2.23 基準年における河川維持放流量の算定

月	水田灌漑用水放流量		河川維持流量としての規定値 (l/sec)	河川維持放流量	
	($\text{m}^3/\text{月}$)	(l/sec)		(-) (l/sec)	($\text{m}^3/\text{月}$)
1	15,914.1	5.94	4.0	-1.9	
2	26,225.0	10.84	4.0	-6.8	
3	24,185.8	9.03	4.0	-5.0	
4	1,061.5	0.41	4.0	3.6	9306.5
5	1,077.5	0.40	4.0	3.6	9636.1
6	1,410.4	0.54	4.0	3.5	8957.6
7	1,621.6	0.61	4.0	3.4	9092.0
8	52,487.0	19.60	4.0	-15.6	
9	38,235.6	14.75	4.0	-10.8	
10	29,951.1	11.18	4.0	-7.2	
11	2,061.1	0.80	4.0	3.2	8306.9
12	8,419.6	3.14	4.0	0.9	2294.0
計					47593.1

3-2-2-1-5 地下水利用計画

1) 地下水の重力灌漑利用ポテンシャルの評価

(1) 現地踏査、流量観測による比流量に基づく評価

2012年3月16日および18日に実施した現地踏査で、乾季末にも地表水の流れが存在し、かつ湿地帯状で泉が存在する地点として、涸れ谷、右岸下流の谷、合流地点下流の谷の3箇所が確認されている。この時に確認された状況から判断すれば、利用ポテンシャルは下表の通りとなる。

表 3.2.2.24 地下水の重力灌漑利用ポテンシャルの評価

地点	観察事項	評価
涸れ谷 (CA= 1.7km^2)	2012/3/18の踏査時に、谷の中流地点で流量約 $1\text{l}/\text{sec}$ の人工水路と他に2本の水流を確認。 図 3-2-2-1-1 の実測観測流量から規定流量に相当する約 $2,000\text{m}^3/\text{日}$ が地下水流出によるものと見なすと、利用可能水量は、 $2,000\text{m}^3/\text{日} \times 1.7\text{km}^2/8.8\text{km}^2=386\text{m}^3/\text{日}$ $380\text{m}^3/\text{日}$ ($=4.6\text{l}/\text{sec}$) 程度となる。	重力灌漑利用の観点から、沢の中流地点で集水することになるので、 $4.6\text{l}/\text{sec}$ の約 50%として、 $2\text{l}/\text{sec}$ と評価する。
右岸下流の谷 (CA= 0.5km^2)	2012/3/18の踏査時に、谷の中流地点で小水流と湿地帯、谷の奥で泉を確認。 上記同様にして、利用可能水量は、 $2,000\text{m}^3/\text{日} \times 0.5\text{km}^2/8.8\text{km}^2=114\text{m}^3/\text{日}$ ($=1.3\text{l}/\text{sec}$) 程度となる。	重力灌漑利用の観点から、沢の中流地点で集水することになるので、 $1.3\text{l}/\text{sec}$ の約 50%として、 $0.7\text{l}/\text{sec}$ と評価する。
合流地点下流の谷 (CA= 0.8km^2)	2012/3/18の踏査時に、谷の中流地点で流量約 $2\text{l}/\text{sec}$ の流れ、奥で $0.5\text{l}/\text{sec}$ の泉を確認。 上記同様にして、利用可能水量は、 $2,000\text{m}^3/\text{日} \times 0.8\text{km}^2/8.8\text{km}^2=182\text{m}^3/\text{日}$ ($=2.1\text{l}/\text{sec}$) 程度となる。	中流地点での確認流量に基づき、 $2\text{l}/\text{sec}$ と評価する。



図 3.2.2.13 地下水の重力灌漑利用ポテンシャルの評価位置

(2) 地下水利用可能性検討現位置試験

試験位置： 枯れ谷上流地点の谷狭窄部

試験日時： 2013 年 10 月 11 日～15 日

試験方法： 泉からの湧出水として流下している現況流量を把握し、流路周辺の地盤内を伏流水として流下している流れを地中壁により堰上げた場合の流量変化を測定する。これにより地下水利用を図る上での簡単な地中締め切り壁の効果を評価する。



試験状況： 流れの脇の既存迂回小水路を整備し転流させるとともに、堰上げ壁に埋設したパイプで流量を測定。現況流量 $Q=1.29\ell/\text{sec}$

トレンチ（延長約 5m、深さ 1.5m）を掘削。河床下から粗粒砂～細礫層が出現。地下水が地表部に出現する付近には、地中に帯水層が存在するのが一般的と考えられる。（出現 = 帯水層のオーバーフロー）



地中締め切り壁をマソンリーにより設置し、締め切り壁に取り付けた流量測定パイプにより伏流水を堰上げた場合の流量を測定。移設後の流量 $Q=1.37\ell/\text{sec}$





効果の評価：地中壁設置による堰上げ効果は、ほとんど現れなかった。原因として、伏流水の流速が小さいこと、帯水層の規模が小さかったこと、地形及び耕作地に起因する現場条件のため締め切り壁が不完全なものになったこと等が考えられる。ただし、少なくとも 1.3ℓ/sec 程度、より完全に締め切れれば 2.0ℓ/sec 程度の地下水が利用可能であることが確認できた。

(3) 重力灌漑利用ポテンシャルの評価

涸れ谷について言えば、現地試験を実施した位置がかなり上流地点となったが、それなりの地下水量の利用が可能であることが確認できた。従って、確実に地下水が地表に水流となって出現しているような谷では、比流量に応じた水量の利用可能ポテンシャルがあると考えられる。例えば、2.0ℓ/sec の水量は、 $2.0\ell/\text{sec} \times 86,400\text{sec}/\text{日} \times 365 \text{日}/\text{年} = 63,000\text{m}^3/\text{年}$ となり、「東部県ンゴマ郡灌漑開発基礎情報収集調査（2012年）」時の畑地灌漑計画（灌漑用水量 $470,000\text{m}^3$ により 240ha を灌漑）に準じて考えれば、 $240\text{ha}/470,000\text{m}^3 \times 63,000\text{m}^3 = 32\text{ha}$ が灌漑できる。簡単な貯留施設（湧水 24 時間に対し灌漑時間を 10 時間とすれば、その差分を貯留する）と等高線沿いの用水路により、これだけの灌漑ができるので、非常に経済的なものとなる。従って、湧出する地下水は小規模なものではあっても、重力灌漑利用のポテンシャルは非常に高いと評価できる。

2) 地下水利用の実現性・妥当性

ンゴマ 22 の谷を流下する川は川幅 1m に満たないような小規模なものであるが、その周囲には水田が広がっている。両側の丘陵山腹には十箇所以上の泉が湧き出しており、生活用水に利用されるとともに、水田にも引き込まれ灌漑用水としての役割も果たしている。前述の水田灌漑用水量を検討するに際しても、この地下水流入を見込んでいる。従って、涸れ谷には重力灌漑利用ポテンシャルの高い地下水資源が存在することが明らかになったが、水田への用水涵養源となっているものと考えられるので、これを畑地灌漑に取水することは妥当でないと判断する。

右岸下流の谷、合流地点下流の谷についても、同様のことが言える。これらの谷が存在する左右岸丘陵に挟まれた谷間には水田が開けており、これらからの地下水が水田の灌漑用水の一部分を形成していると考えられるので、畑地灌漑用に上部で取水することは妥当でないと判断する。

3-2-2-1-6 灌漑方式の検討

1) ダム高と灌漑方式

水源から受益地への灌漑用水の送水方式は、自然落差を利用した方式とポンプ揚水を利用した方式とに大別される。

前述の検討より、1/5年確率の渇水流量は約111万 m^3 、利用可能水量を水田・畑地に配水する上で、ダムに貯留することが必要な水量は、水収支計算結果によると約45万 m^3 であった。

今、仮にダムを9.0m堰上げる（死水容量を確保する）こととすると、その貯留量は約51万 m^3 であり、灌漑用水の配水に必要な約45万 m^3 をこの死水容量の上に確保すると、貯総貯水容量96万 m^3 の規模のダムとなる。この総貯水容量は、1/5渇水年の流量（期待流入量）以下であるため、ダムが満水になるのに複数年を要することはない。

このようなダムを建設すると、堰上げた分の水頭を利用して、自然流下（重力）で灌漑用水を供給できるようになる。この重力を利用した灌漑受益地は、地形条件等よりある一定の面積以下となるため、丘陵地の上位部へはポンプを利用して灌漑用水を供給することが必要である。

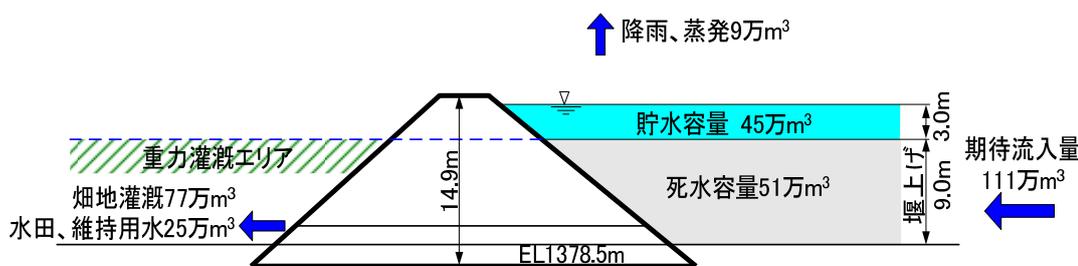


図 3.2.2.14 水収支概念図

そこで、ダムの高さ（堰上げ高さ）の違いによる、重力灌漑面積とポンプ灌漑面積の割合、建設費（ダム、ポンプ場）および維持管理費の概略比較を行った。上述の堰上げ高9mのダムが最大規模のダムであり、逆に堰上げを行わず、全ての受益地をポンプ揚水により灌漑する場合が最小規模のダムとなる。

比較の結果、ダムの規模の違いによる建設費の差よりも、必要なポンプ能力の差に基づくポンプ場建設費の差の方が大きく全体建設費に影響するため、堰上げ高9mのダムが最も経済的となった。また、年間の維持管理費用においても、ポンプの割合が小さい堰上げ高最大のダムが最も安価となる。

また、ダムの湛水域側の丘陵地を所有している関係者を調査したところ、ダムの満水位が2～3m変化しても、影響を受ける土地所有者数は殆ど変わらないことが明らかとなり、「ル」国側の補償負担にも大きな差は生じない。

以上より、本地区の灌漑方式はダムの堰上げ9mによる自然落差方式とポンプ揚水方式とを併用した送水方法を採用する。

表 3.2.2.2.25 ダムの高さとコストの比較

ケース	略 図	建設費比率 (ダム + ポンプ場)	維持管理費比率 (電気料 + 修繕費)	評 価
A	<p>天端標高EL1393.4m 貯水容量 45万m³ 死水容量 3万m³ 堰上げ高 9.0m 堆砂容量3万m³ (死水容量の内数) 堰高 14.9m ポンプ灌漑 35% 自然流下灌漑 65%</p>	1.00	1.00	3 案の中でダムの建設費は最も小さいが、ポンプ設備の建設費が最もとなるため、トータルでは最も安価となる。維持管理もポンプ運転に要する電気料金が小さいため最も経済的である。 湛水面積は最も大きいため影響を受ける世帯は最大である。
B	<p>ダム天端標高 EL1392.1m 貯水容量 45万m³ 死水容量 3万m³ 堰上げ高 6.5m 堆砂容量3万m³ (死水容量の内数) 堰高 13.6m ポンプ灌漑 50% 自然流下灌漑 50%</p>	1.05	1.60	建設費、維持管理費ともに、A 案、B 案の中間である。A 案との満水位の差は 1.3m 程で、湛水による影響を受ける世帯数は A 案と殆ど変わらない。
C	<p>ダム天端標高 EL1390.0m 貯水容量 45万m³ 死水容量 3万m³ 堰上げ高 0.4m 堰高 11.5m ポンプ灌漑 100%</p>	1.15	2.80	3 案の中でダムの建設費は最も小さいが、ポンプ設備の建設費が最もとなるため、トータルでは最も高価となる。また、ポンプ運転に要する電気料金も最大となるため、維持管理の点でも最も不経済である。 湛水面積は最も小さく、影響を受ける世帯数は最も少ない。

2) 間断灌漑

灌漑間隔は、灌漑供給された水が、根群域内に有効に貯蔵されて作物に吸収利用され、消費される時間の長さによって決められる。FAO の研修マニュアルによると、代表的な作物の間断日数が土質や気候（基準蒸発散量）の区分により示されている。これより、本地区で計画されている作物を抽出すると下表のとおりである。本地区の土質および気候条件から、計画間断日数は 6 日とする。

表 3.2.2.26 主要作物の間断日数

	Shallow and/or sandy soil			loamy soil			clayey soil		
	Interval (days)			Interval (days)			Interval (days)		
Climate	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Beans	6	4	3	8	6	4	10	7	5
Carrot	6	4	3	7	5	4	11	8	6
Coffee	9	6	5	13	9	7	16	11	8
Eggplant	6	4	3	8	6	4	10	7	5
Miaze	8	6	4	11	8	6	14	10	7
Tomato	6	4	3	8	6	4	10	7	5

Cimate A; ETo=4~5

Cimate B; ETo=6~7

Cimate C; ETo=8~9

出典：FAO Training manual No.4 ; Irrigation Water Manual

3-2-2-2 ランドハズバンドリー計画

3-2-2-2-1 現地踏査

現地踏査結果は次のように総括される。

- ・受益地の表層は、片岩起源の強風化土を主体とし、まれに砂岩脈あるいは頁岩（片岩）・砂岩互層部が現れる。

- ・土壌的には、次の 5 種からなる。

頁岩（片岩）起源の強風化土がラテライト化作用を経て形成された赤褐色土（砂質粘土、非有機質）。

上記赤褐色土上で耕作が行われた結果形成された暗褐色土（砂質粘土、有機質）。

頁岩（片岩）起源の強風化土でラテライト化作用を経ていない黄色～灰黄色土（耕作経験を経ていないものは半固結状、経たものは低有機質）。

大規模な沢出口部に堆積した灰黄褐色の運積土（粘土分が水とともに流れ去っているため砂質優勢）。

砂岩起源の暗灰色強風化土（頁岩（片岩）起源風化土との混合物となっていることもある。周囲に砂岩の礫～岩塊が散在する）。

- ・ランドハズバンドリーを実施する上で問題になる箇所は次の通りである。

A 地点：右岸下流枯れ沢手前の急斜面。所々に 30cm 大の礫が散在する。表層の土層が薄く、基盤は鍬で強打すれば鍬の鉄製刃が曲がるほど硬い。錫あるいはタングセテンの鉱石が存在する可能性もある。

B 地点：合流点下流右岸の沢入り口部の尾根。砂岩の露頭が斜面を覆い、尾根そのものが砂岩岩体よりなっている可能性が高い。



写真 3.2.2.1 A 地点付近の様子



写真 3.2.2.2 B 地点付近の様子

C 地点：合流点下流右岸の沢以降の丘陵突端に至る斜面、褶曲により層理が鉛直方向を成す砂岩・頁岩（片岩）互層からなる地質構造のため、未風化部から発生した 30cm 大の砂岩礫が散在する。それでもなお礫を掘り出しながら鋤をいれている農民もあるが、植林地として利用されている部分が多い。



写真 3.2.2.3 C 地点付近の様子

D 地点：左岸下流の沢出口部の上流側張り出し尾根。B 地点同様、砂岩露頭が斜面を覆う。その直上流に、小規模な「裾に広がる地滑り崩積土・上位に滑落崖的急斜面」から成る地形が存在する。



写真 3.2.2.4 D 地点付近の様子

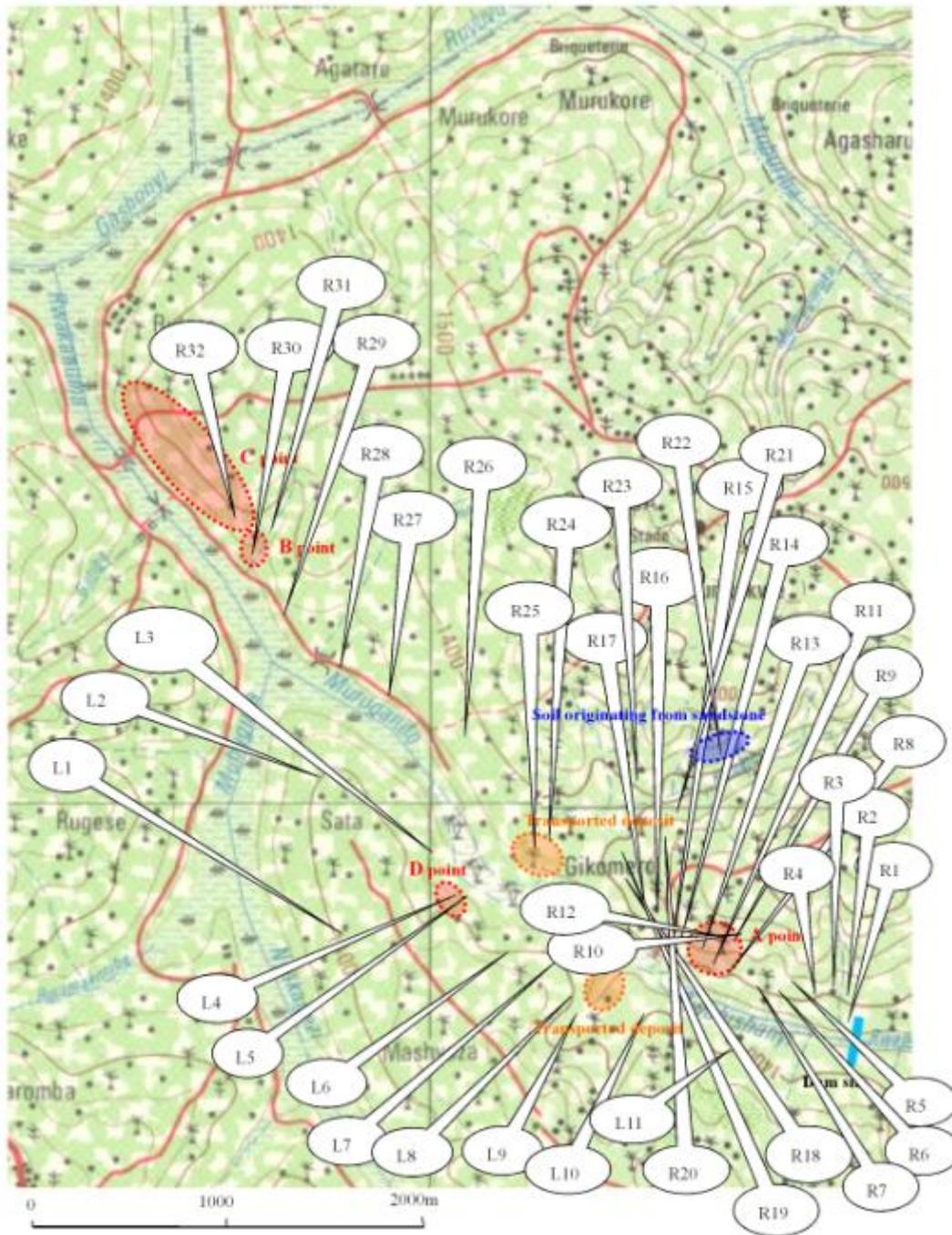


図 3.2.2.15 ランドハズバンドリー踏査位置図(土壤試料採取位置)

表 3.2.2.27 (1) 土壌試料採取結果概要

Number	Thickness (cm)	Color	Soil type	Remarks	Photo
R-1	30~40	dark brown	cultivated soil, organic	originating from lateritic soil, sandy clay	
R-2	30~40	dark brown	top soil, organic	originating from lateritic soil, sandy clay	
R-3	50	yellowish brown~redish brown	top soil, organic	originating from lateritic soil, sandy clay	
R-4	20	dark brown	top soil, organic,	sandy clay, lateritic soil with gravels at the base	
R-5	25	yellowish brown	top soil, organic, dry	sandy clay, lateritic soil with shale gravels (φmax 50mm) at the base	
R-5				cut cliff at the front, lateritic soil accompanied by shale gravels	
R-6	25	light brown	top soil, organic, dry	accompanied by shale gravels	
R-6				cut cliff at the front composed of highly weathered shale	
R-7	70	yellowish~greyish brown	sandy clay originating from shale	small cliff, gravelly layer of quartz fragment at its foot	

表 3.2.2.27 (2) 土壌試料採取結果概要

Number	Thickness (cm)	Color, Location	Soil type	Remarks	Photo
R-8	60	yellowish brown 2°05' 26.8" S 30°30' 335.8"E	top soil, organic	small cliff, lateritic soil at its foot	
R-9	40	light brown	cultivated soil composed of top soil and lateritic soil mixture	small cliff, lateritic soil at its foot	
R-10	20	greyish brown	top soil cultivated little	steep slope, quartish and angular rocks (φ 30cm±) lying scattered on its surface	
				steep slope from R-10 to R-15	
R-11	40	yellowish dark brown 2°05' 25.9" S 30°30' 30.9" E	top soil, organic	gentle slope, but not cultivated	
R-12	0	light redish brown	lateritic soil	lateritic gravels at the depth of 50cm	
R-13	40	yellowish~greyish brown 2°05' 24.7" S 30°30' 27.8" E	sandy clay, organic	bedded by lateritic round gravels containing quartish gravels	
R-14	20	yellowish dark brown 2°05' 22.6" S 30°30' 25.2" E	sandy clay, organic	bedded by hard lateritic layer (mineral deposit of tin/wolfram?)	
R-15	20	yellowish dark brown 2°05' 20.9" S 30°30' 23.8" E	sandy clay, organic	bedded by hard lateritic layer (mineral deposit of tin/wolfram?)	

表 3.2.2.27 (3) 土壌試料採取結果概要

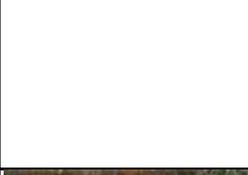
Number	Thickness (cm)	Color	Soil type	Remarks	Photo
R-16	60	dark brown 2°05' 18.4" S 30°30' 19.7" E	sandy clay, organic		
R-17	50	greyish dark brown 2°05' 17.7" S 30°30' 17.8" E	sandy clay, organic		
R-18	50	yellowish~greyish brown 2°05' 14.3" S 30°30' 15.0" E	sandy clay, organic	bedded by yellowish brown clay originating from shale	
R-19	25	dark greyish brown 2°05' 6.3" S 30°30' 8.9" E	sandy clay, organic	bedded by redish lateritic soil	
R-20	25	yellowish~greyish brown 2°05' 1.0" S 30°30' 15.4" E	sandy clay, organic	stif layer	
R-21	40	brown 2°04' 58.8" S 30°30' 16.4" E	sandy clay, organic	marshland soil	
R-22	20	dark grey 2°04' 57.1" S 30°30' 21.3" E	silty sand	slope with scattered sandstone rocks, light soil with a feature of volcanic ash	
R-23	40	dark grey 2°05' 01.7" S 30°30' 00.7" E	silty sand	bedded by lateritic soil	
R-24	5~10	brown 2°05' 06.1" S 30°29' 56.2" E	sady clay	organic a little	

表 3.2.2.27 (4) 土壌試料採取結果概要

Number	Thickness (cm)	Color	Soil type	Remarks	Photo
R-25	30	grey 2°05' 08.8" S 30°29' 56.7" E	sandy silt	sediment transported from the valley, bedded by yellowish soil originating from shale	
R-26	40	dark brown 2°05' 06.9" S 30°29' 52.6" E	sandy clay organic	originating from lateritic soil, extending wide on the gentle slope beyond Spring No.6	
					
R-27		dark brown ~yellowish brown		perpendicular cliff, 1m high, caused by excavation	
R-28		reddish brown ~yellowish brown, 300 m upstream from te river meeting point		Ditto	
R-29	30	dark brown 2°04' 30.8" S 30°29' 19.9" E	sandy clay organic	originating from lateritic soil	
R-30	10~20	grey 2°04' 17.1" S 30°29' 11.9" E	clayey sand organic	with outcrops / rocks of sandstone	
R-31				slopes in the valley, covered by lateritic soil	
R-32	10~20	dark greyish brown 2°04' 15.8" S 30°29' 08.4" E	sandy clay organic	sandstone rocks lying scattered on the slope	

表 3.2.2.27 (5) 土壌試料採取結果概要

Number	Thickness (cm)	Color	Soil type	Remarks	Photo
L-1	30	dark greyish brown 2°04' 11.2" S 30°29' 19.0" E	cohesive sandy clay, organic	bedded by lateritic soil	
L-2	20	dark reddish brown 2°04' 47.4" S 30°29' 26.2" E	sandy clay organic	lateritic gravels are predominant	
L-3	30	greyish brown 2°04' 50.7" S 30°29' 32.4" E	sandy clay organic	bedde by yellowish stiff soil originating from shale	
L-4		2°05' 12.1" S 30°29' 43.3" E	outcrops of sandstone	at the mouth of fan-shaped eroded valley	
L-5	20	light brown 2°05'13.2" S 30°29' 45.7" E	sandy clay organic	steep slope composed of transported soil containing angular shale stones	
L-6	30	yellowish brown 2°05'13.2" S 30°29' 47.9" E	sandy silt cohesion low	originating from shale	
L-7	30	yellowish brown 2°05' 20.8" S 30°29' 59.7" E	sandy clay low organic cohesive	bedded by reddish brown lateritic soil	
L-8	5	dark yellowish brown 2°05' 26.2" S 30°30' 14.9" E	silty clay low organic	consolidated layer originating from shale	
L-9	50	dark brown 2°05' 28.3" S 30°30' 19.5" E	sandy clay low organic cohesive	organic portion; 5cm bedded by reddish lateritic soil	

表 3.2.2.27 (6) 土壌試料採取結果概要

Number	Thickness (cm)	Color	Soil type	Remarks	Photo
L-10	60	dark brown 2°05' 39.1" S 30°30' 32.4" E	sandy silt cohesion low	organic portion; 5cm bedded by reddish lateritic soil	
L-11	20	dark brown 2°05' 38.4" S 30°30' 50.5" E	sandy clay organic	bedded by yellowish soil ariginating from shale	

3-2-2-2 土質試験

1) 土壌試料採取位置

前項で示したサンプリング試料のうち、下記の 20 試料を抽出して土質試験を行った。試験の結果と評価、考察を以下に記す。

表 3.2.2.28 分析用土壌試料採取地点

地点	地形区分	地目	母材/基盤	土深/土色/土性	推定土壌分類 (USDA)
R-1	緩斜面	畑	laterite	30~40cm/ DB/ CL	Tropeptic Haplustox
R-7	丘陵斜面	畑 (切土による均平化)	shale	70cm/ GB/ C	Ustic Humitropept
R-8	丘陵斜面	畑 (切土による均平化)	laterite	60cm/ YB/ C	Tropeptic Haplustox
R-9	丘陵斜面	畑 (切土による均平化)	laterite	40cm/ LB/ C	Tropeptic Haplustox
R-10	急斜面	畑 ~ 荒地	shale	20cm/ GB/ CL	Ustic Humitropept
R-12	丘陵斜面	畑	laterite	0 / LRB/ C	Tropeptic Haplustox
R-17	尾根上緩斜面	畑	laterite	50cm/ GDB/ C	Tropeptic Haplustox
R-21	涸沢内低地	畑	deposit	40cm/ B/ CL	Mollic troporthent
R-22	丘陵急斜面	畑 ~ 荒地	sandstone	20cm/ DG/ SCL	Humic Dystrandepsts
R-23	丘陵斜面	畑	laterite	40cm/ DG/ S&C	Tropeptic Haplustox
R-25	沢出口堆積物	畑	deposit	30cm/ G/ Si,CL	Tropeptic Haplustox
R-30	尾根上斜面	荒地 (露頭散在)	sandstone	10~20cm/ G/ CL	Lithic Tropopsament
L-1	丘陵斜面	畑	laterite	30cm/ DGB/ C	Tropeptic Haplustox
L-5	崩積土急斜面	荒地	deposit	20cm/ LB/ SiCL	Distic Troporthent
L-6	丘陵斜面	畑	shale	30cm/ YB/ SiCL	Tropeptic Haplustox
L-7	丘陵斜面	畑	laterite	30cm/ YB/ C	Tropeptic Haplustox
L-8	丘陵斜面	畑	shale	5cm/ DYB/ SiC	Tropeptic Haplustox
L-9	丘陵斜面	畑	laterite	50cm/ GB/ CL	Oxic Humitropept
L-10	丘陵斜面	畑	laterite	60cm/ DB/ C	Tropeptic Haplustox
L-11	丘陵斜面	畑	shale	20cm/ DB/ C	Tropeptic Haplustox

2) 土壌試験採結果

表 3.2.2.29 ンゴマ地区土壌分析結果表

地点	pH(H ₂ O) -log H	Org. C w/w%	Total N w/w%	Avail. P ppm	Ca Meq/100g	K Meq/100g	CEC Meq/100g	sand %	silt %	clay %
R-1	5.3	1.69	0.28	2.67	2.4	0.10	9.2	40.9	25.3	33.8
R-7	4.6	2.41	0.21	3.43	2.2	0.07	11.2	25.0	32.3	42.7
R-8	6.1	2.49	0.2	3.05	1.9	0.10	12.0	22.7	31.8	45.5
R-9	4.7	1.84	0.2	4.89	1.7	0.10	10.8	23.7	24.7	51.6
R-10	4.8	3.33	0.28	4.19	2.3	0.13	10.4	40.7	25.4	33.9
R-12	5.5	1.68	0.21	2.67	1.8	0.10	9.6	28.1	29.3	42.6
R-17	6.6	1.82	0.21	3.81	1.7	0.10	12.4	25.8	24.2	50.0
R-21	6.5	2.25	0.21	3.43	2.4	0.13	10.4	36.3	31.4	32.3
R-22	6.1	2.63	0.42	3.81	2.1	0.10	10.0	44.2	21.9	33.9
R-23	5.9	2.37	0.28	3.43	1.7	0.13	11.6	24.1	26.1	49.8
R-25	6.5	2.91	0.42	4.19	2.2	0.40	12.4	35.5	31.7	32.8
R-30	5.4	3.41	0.49	6.48	2.3	0.13	13.6	34.2	28.2	37.6
L-1	5.9	3.03	0.49	3.00	2.0	0.10	14.9	22.0	25.2	52.8
L-5	5.2	2.9	0.28	5.33	1.7	0.13	10.4	22.8	46.7	30.5
L-6	6.0	2.21	0.56	3.43	2.1	0.10	11.6	14.5	50.3	35.2
L-7	4.9	2.96	0.28	5.71	1.7	0.13	9.2	15.1	38.3	46.6
L-8	5.8	1.83	0.28	3.81	2.2	0.10	11.6	13.4	44.4	42.2
L-9	4.7	1.71	0.42	4.98	1.7	0.20	8.8	29.6	32.5	37.9
L-10	6.0	2.15	0.42	3.43	1.7	0.07	12.8	30.4	26.2	43.4
L-11	5.8	2.47	0.49	3.43	2.5	0.23	13.2	27.4	29.6	43.0

表 3.2.2.30 土壌分析結果の評価

地点	pH in water	有機態 炭素	全 窒素	可給態 リン酸	Ca イオン	K イオン	塩基置 換容量	塩基 飽和度	土性
R-1	Low	Very Low	Low	Very Low	Low	Low	Low	54.3%	CL
R-7	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	40.5%	C
R-8	Low	Low	Low	Low	Very Low	Low	Low	33.3%	C
R-9	Low	Very Low	Low	Low	Very Low	Low	Low	33.3%	C
R-10	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	46.7%	CL
R-12	Low	Very Low	Low	Very Low	Very Low	Low	Low	39.6%	C
R-17	Medium	Very Low	Low	Low	Very Low	Low	Low	29.0%	C
R-21	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	48.7%	CL
R-22	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	44.0%	SCL
R-23	Low	Low	Low	Low	Very Low	Low	Low	31.6%	C
R-25	Low	Low	Low	Low	Low	Medium	Low	41.9%	CL
R-30	Low	Low	Low	Medium	Low	Low	Low	35.7%	CL
L-1	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	28.2%	C
L-5	Low	Low	Low	Medium	Very Low	Low	Low	35.2%	SiCL
L-6	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	37.9%	SiCL
L-7	Low	Low	Low	Medium	Very Low	Low	Low	39.8%	C
L-8	Low	Very Low	Low	Low	Low	Low	Low	39.7%	SIC
L-9	Low	Very Low	Low	Low	Very Low	Low	Low	43.2%	CL
L-10	Low	Low	Low	Low	Very Low	Low	Low	27.7%	C
L-11	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	41.4%	C

注: Abbreviation of the above three table: LB: light brown, DB: dark brown, GB: grayish brown, YB: yellowish brown, LRB: light reddish brown, GDB: grayish dark brown, DG: dark grey, B: brown, G: grey
RB: right bank, LB: left bank, HF: hill foot, IT: inside a valley of tributary, Mul.R: Mulganndo River, Rwa. R: Rwabishani River, Sata V.: Sata Village

3) 土壌分析結果の解釈

表 3.2.2.31 土壌分析結果の總括及び解釈

項目	試験結果／観察結果	原因／機構の推定	営農への影響・営農面での対策
pH(H ₂ O) 塩基イオン 飽和度	中性 (pH=7) に対比すれば、試験結果は全て酸性を示す。土壌粘土の塩基 (陽イオン) 飽和度も低い。	雨水の顕著な鉛直方向浸透に伴う陽イオンの溶脱。	現状では畑地作物の生育に影響しない。営農状況によりさらに低下すれば養分吸収能力が低下し支障が出る。
有機態炭素	70%が低水準、30%が非常に低い。一般的に 1.7%~3.0%。(土壌中の有機物が少ない) 有機物が表層部に集中	有機物の分解速度が供給を上回る。植物体残滓 (家畜飼料に持ち出す) / 堆肥などの投入量が少ない 畑畑の影響	望ましい水準は 5%以上。耕作困難 / 土壌の団粒化が進まないことによる水分・養分保持能力不足が生じる。
全窒素	ほぼ全て 0.5%未満、非常に低い。	有機物の増加に伴い全窒素は増加する。非常に低い原因は有機態炭素含有量が低いことと同原因による。	植物 / 作物にとつて最重要要素のひとつである。含有量 2%程度以上が望ましい。
加給態リン酸	一般的に 3~5ppm と低含有量である。特異的に 2ppm オーダーの極端に低い含有量、5~7 と中程度の含有量を示すものがある。	試験値のバラつきは、施肥の影響、耕作した作物の吸収による影響が出たものと推測される。	低含有量ではあるが、耕作上は特に支障のない水準にある。品質の良い穀類、豆類を栽培する上では、施肥による補給が必要となる。
石灰含有量	1.7~2.5mg/100g の低い含有量を示す。	雨水の顕著な鉛直方向浸透に伴う陽イオンの溶脱。植物残滓 / 堆肥 / 家畜糞尿などの投入不足	現状は最低限度である。5mg/100g 以上を含有することが望ましい。石灰分不足は磷酸含有量低下にもつながる。
カリウム含有量	0.1~0.2mg/100g 前後の低い含有量を示す。	雨水の顕著な鉛直方向浸透に伴う陽イオンの溶脱。植物残滓 / 堆肥 / 家畜糞尿などの投入不足	低含有量はカリウム吸収量の多い作物 (ジャガイモ、落花生、メイズ等) の収量に影響する。
陽イオン置換容量 (CEC)	9.0~13.0mg/100g 前後と、若干低い含有量を示す。	ラテライト起源の土壌であることが原因。	低含有量ではあるが、耕作上は特に支障のない水準にある。15.0mg/100g 以上が望ましい。
土性	粘土(C)が優勢で約 50%、残りが埴壤土(CL)30%、微砂質~砂質埴壤土 20%	中生代の基盤岩が現位置風化を受けて生成された土層を反映し、細粒土となっている。	耕作性は良いが乾期に硬化する可能性があり、灌漑上の工夫が必要となる。

4) 土壌に関する営農、土壌管理上の課題と対策

(1) 永続的営農のための対策

土壌の水素イオン濃度 (pH) について、現時点では特別な対策を必要としないが、集約的営農を営むに際しては、炭酸カルシウム散布による調整を行うことが推奨される。1t/ ha で pH を 0.1 上昇させ得るので、測定された pH が 5.2 であれば、pH 6.5 まで矯正するには 13 トンの炭酸カルシウムが必要となる。

耕作地の作物養分保持対策については、近傍・周辺で利用できる資源に応じていろいろな対策が選択し得る。直接対策として、未利用/低利用地の腐植に富む湿地土壌を耕作地の表層土に客土する肥料代替策がある。ラテライト質土壌 (Oxisols) やラテライト起源の土壌は CEC (塩基置換による養分保持能力) が低いので、このような客土による表層土の改良は特に効果が高い。この種の土壌は活性アルミニウムを含み、燐酸やカリウムを固定吸着して作物根の吸収できない不可給態に変えるなどの悪影響を及ぼす可能性が高く、その意味でも土壌改良を行うことが推奨される。

さらに、土壌/水分保持対策として、厩肥の使用促進、コンポストの製造・施肥の促進が、ランドハズバンドリーで実施されるテラシングの雨水貯留浸透機能と合わされば、大きな効果が期待できる。このほか、土壌肥沃度の増進には耕地での混作、コーヒー栽培への agro-forestry の導入、テラシングに際し造成される盛土/切土斜面および畦の草地化、等も効果が期待できる。熱帯気候下で上記の土壌中では有機物の分解が速いので、コンポストの製造・施肥による土壌改良が効果的であり、かつ最も安価な方策と言える。

プロジェクト地域周辺では、実際問題としてコンポストの材料として使用可能な自然植生はほとんど見当たらない。このような中で、下流の湖周辺の湿地帯に自生するパピルスが、使用対象としてのポテンシャルを持っている。ただし、現時点では湿地帯への立ち入りそのものが規制されており、手を触れることはできない。

土壌への窒素の供給については、耕地でのマメ科作物との混作あるいは輪作、agro-forestry としてのマメ科灌木/樹木 (メキシコライラック、シロゴチョウ、ギンネム、ワサビノキ等) の導入が効果的である。これら灌木/樹木の茂った茎葉は刈り取ってコンポストの材料に利用できる利点もある。なお、agro-forestry の導入に当たっては、ヤギ・羊が放牧される地方では家畜の好む葉を付ける樹種は若木が被害を受け生育できないことに留意する必要がある。

(2) 土壌侵食対策

当地域では、雨水 (年降水量 1,000mm 強) の浸蝕作用は日本 (年降水量 2,000mm 前後) ほど顕著ではない。丘陵の谷には露頭は見当たらず、未舗装の道路面にガリ浸蝕が生じていることもまれである。しかしながら、谷間の水田の耕土は運積堆積物であり、水路には堆積土砂により逆勾配となり機能不全に怠ったものもある。また、土壌分析の結果は、斜面上耕地の耕土が、有機質含有量に乏しくやせたものであることを示しているが、その一因として雨水の表面流出に伴う有機質分等土壌養分の流亡が考えられる。従って、土壌侵食防止及び土壌養分の流出防止を一体と捉えた保全策が必要である。この意味では、ランドハズバンドリーとして行われるテラシングが最も保全策として適したものである。

(3) 地質的生成特性～土壌～営農の関係

本地区の表層土はほぼ全てが頁岩の強風化物である砂質粘土からなる。地質上/目視上では、これがラテライト化作用を経たもの、経ていないものに区分され、さらにそれぞれ耕作により有機質分の含有量が多くなったもの、そうでないものに分かれるが、土壌分析結果では全体に土壌栄養分が不足する結果となり、特に顕著な傾向性は出ていない。ただその中で、ラテライト質のものが、有機態炭素、加給態リン酸、Ca イオンの含有量が特に低いとなることが多いことが特筆される。本地区の土壌の主体がラテライト質のものであることを踏まえると、営農上、土壌改良について留意することが望ましい。

表 3.2.2.32 Agro-forestry に向けての導入推奨樹種

樹木名	科名	樹木の学名	英語名	形態	資源利用法と増殖方法
インドナツメ	クロウメモドキ科	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Indian date	灌木	樹木帯、果実食用、苗木繁殖
ハマナツメトキ	ボロボロノキ科	<i>Ximenia americana</i>	Citron of the sea	灌木	灌木帯、果実食用、種子/挿木繁殖
シロサボテ	ミカン科	<i>Casimiloa edulis</i>	Mexican apple	低木	樹木帯、果実食用、苗木繁殖
マルブシュカン	ミカン科	<i>Citrus medica</i>	Common citron	低木	樹木帯、果実食用、挿木繁殖
クラクグーズベリー	イイギリ科	<i>Dovyalis abyssinica</i>	Kei apple	2～6m	生垣、果実食用、苗木繁殖
タマリンド	マメ科	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarind	低木	樹木帯、果食用、薪炭材、苗木繁殖
アフリカデゴ	マメ科	<i>Erythrina brucei</i>	African coral tree	低木	生垣、薪炭材、挿木繁殖
パズルブッシュ	ムラサキ科	<i>Ehretia cymosa</i>	Puzzle bush	灌木	灌木帯、薪炭材、苗木繁殖
メキシコライラック	マメ科	<i>Gliricidia sepium</i>	Mexican lilac	灌木	畑内樹列、窒素固定、挿木繁殖
キマメ	マメ科	<i>Cajanus cajan</i>	Pigeon pea	低灌木	畑内樹列、窒素固定、直接播種
シロゴチョウ	マメ科	<i>Sesbania grandiflora</i>	Pea tree	3m ~10m	鞘食用、窒素固定、直接播種
ギンネム	マメ科ミザ	<i>Luecaena leucocephala</i>	Ipil-Ipil	灌木	畑内樹列、窒素固定、直接播種
ワサビノキ	ワサビノキ科	<i>Moltinga oleifera</i>	Horse radish tree	3m ~10m	鞘食用、薪炭材、挿木繁殖

出典: H project report V.8-2 and ICRAF: Kenyan tree species for agro-forestry

3-2-2-3 テラシング設計方針

ランドハズバンドリーは、テラシングによる畑地の均平工事、消石灰やコンポストの投入による畑地の土壌改良、植栽・植樹による土砂流出（流入）対策工事、承水路や排水路の建設による濁水排水対策などを組み合わせた総合的な傾斜地対策事業である。ランドハズバンドリーの対象地区は、次の4区分に大別することができる。

- a) Water Catchment : 貯水池の集水域
- b) Silt Trap Zone : 貯水池周りで植樹、植栽を行うベルトゾーン
- c) Command Area Catchment : 受益地を取り囲む受益地集水域
- d) Command Area : 受益地

受益地内の二次水路（PVC 50）および排水路（素掘 B=300mm）は、各々100m 間隔で丘陵地の傾斜方向に設置する計画である。テラシング面は、これらの構造物とは縁切りして設置する。

テラシングの構造は、ランドハズバンドリーの設計・施工管理基準（Dr. Azene）に従い、下図のとおりとする。

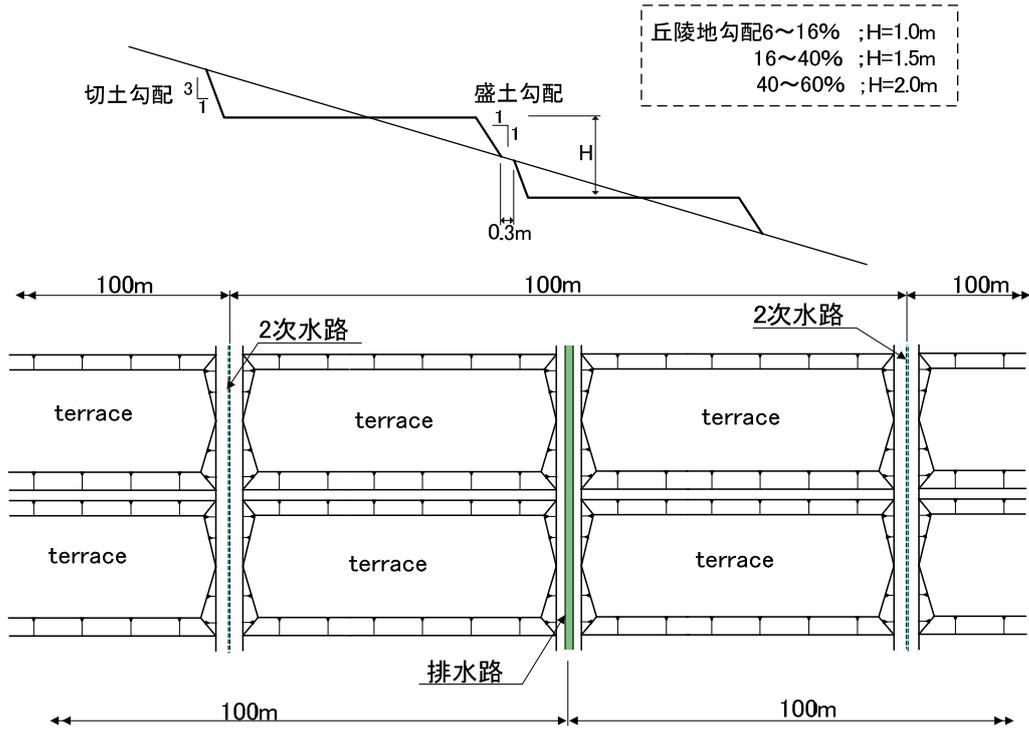


図 3.2.2.16 テラシングの基本構造