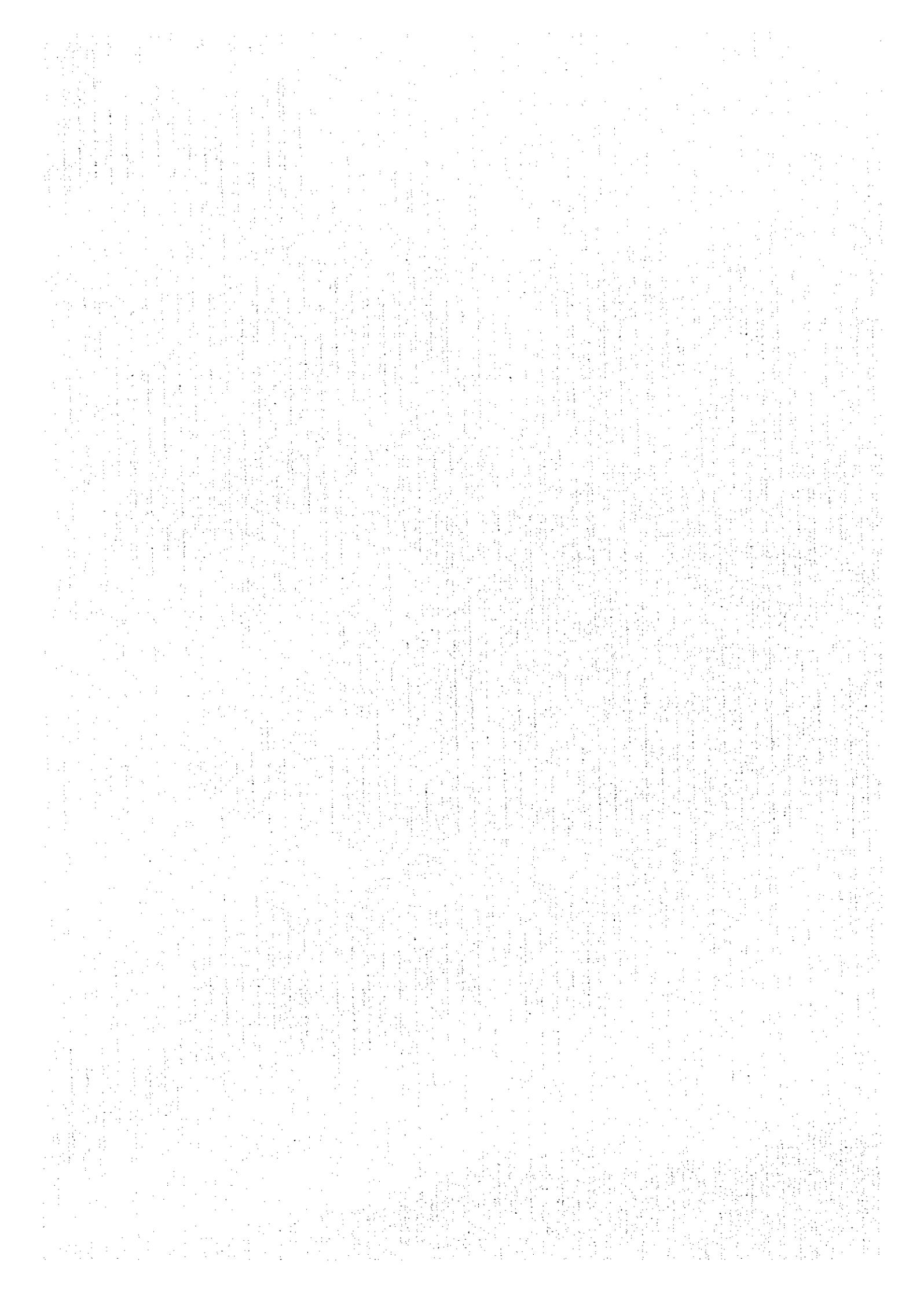


第3章 プロジェクトの内容



第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

「象」国政府は1993年9月に「農業開発マスタープラン 1992-2015」を策定し、1)農業生産および競争力の改善、2)食糧自給と食糧安全保障の追求、3)農業生産の大胆な多様化、4)海洋および内湾漁業の振興、5)森林資源の再整備による農業生産性増大を主要な政策としている。本プロジェクトは、ロカブリ地区の小規模ダムの建設、灌漑用排水施設及び農道等の整備により、上記の主要項目の内、特に農業生産の増強と食糧自給の改善の一環とすると共に、「象」国中北部地域の稲作灌漑普及のためのモデル事業として農業生産の増大と対象地区の農民の生活向上を図ることを目的とする。

3-2 プロジェクトの基本構想

本プロジェクトは前述のように、「象」国の米の自給率達成に向けて計画されている米増産計画の一環であり、又本地区と同様な地形（河川沿いの谷地田地形）を持つ地域の灌漑水稲栽培のモデルともなるものである。

本プロジェクトは乾期の灌漑用水を確保することにより、水稲2期作を達成することを主目的としている。そのため、水源施設、圃場、灌漑排水施設、耕作道路の整備を計画する。但し、圃場の整備は「象」国側で実施することとなっている。

以上から、本プロジェクトの主要なコンポーネントは下記のように整理される。

- 1) 水源施設（ダム）の新設
- 2) 幹線用水路及び2次用水路の新設
- 3) 農道の改修と新設
- 4) 幹線排水路の改修及び支線排水路の新設

上記コンポーネントのそれぞれに対する基本構想は以下に記述するとおりである。

(1) 水源計画

本地域の降雨量は、年間約1,000mmであるが、降雨の殆どは6月から10月の雨期に集中し、その他の月は降雨が非常に少ない。このため、気候的には水稲の2期作が可能であるにも拘わらず、雨期の耕作しかできない状況である。

「象」国の農業基本政策の中心である米の増産並びに農民の生活水準の向上には水稲の2期作が不可欠であるが、そのためには新規水源として雨期の降雨を貯留できる施設（ダム）の建設が必要である。なお、貯留すべき水量は後述するように必要用水量と降雨量から計算され約240万 m^3 である。

受益地（水田126ha）の中心を流れるロカブリ川の上流にダムを建設するに適した地点があり、ここに灌漑用ダムを建設して乾期の灌漑用水を確保する計画とする。この位置は受益地の直上流であり、ダムからの導水路は必要なく、直ちに幹線用水路に灌漑用水を放流できる。

(2) 灌漑計画

「象」国の負担で整備される対象農地（水田126ha）に対する灌漑用水は、新設するダムから幹線用水路（1次用水路）、2次用水路、3次用水路によって年間を通じて供給する。但し、3次用水路は「象」国側が実施する圃場整備計画の中で整備されるので、本プロジェクトには含まれない。

ダムを建設することによって水稲は2期作が可能となる。本地域での水稲の作付時期は1期作目は1月から5月、2期作目は7月から11月である。必要灌漑用水量は気象条件と作付時期から算定する。

対象地区の約70haは現状で水田となっているが、未耕地と合わせて圃場整備が実施される。圃場整備計画はほぼ確定されており、本プロジェクトではこの基本計画を基に幹線用水路及び2次用水路の配置、水路断面を検討する。

現況水田に対する灌漑用水路は、幅0.3m、深さ0.3m程度の土水路が国道下流の左岸側に約6kmあるが、維持管理が不十分であることもあって老朽化していることと、新規に整備される水田が受益地として取り込まれることもあって改修は必要である。但し、やや標高の高いところに新規に農地が取り込まれることから、現況の水路位置のままでの改修では、新規農地に灌漑用水が供給されない場所もある。従って、圃場整備計画と現況水路の位置を十分検討して改修、新設を決定する。

(3) 農道計画

現状では対象受益地の既設農道は、国道下流左岸側の約5kmの未舗装道路（道幅平均2.5m）である。前述の圃場整備計画では既設農道の改修を含めて農道計画も策定されている。従って、本プロジェクトの農道計画はこの圃場整備計画を基本にするが、道路構造、道路密度等は「象」国の基準、現地事情に合わせて設計する。

(4) 排水計画

現状のロカプリー川は平均川幅約1.5m、平均深さ約1.0m程度の断面であり、雨期に発生する洪水を排除することが出来ず、同河川の両側の水田は冠水することが多い。これは特に下流部に顕著である。水田の冠水は水稲の生育に障害を与え収穫を減少させるため、ロカプリー川の断面を洪水を安全に流下させようように改修すると共に、農地周辺から流入する雨水も水田に害を与えないよう、支線排水路及び側溝を配置してロカプリー川に排水する計画とする。

なお、水田の排水は「象」国側が実施する圃場整備計画において、小排水路を整備してロカプリー川に排水することとなっているので、本プロジェクトにはこれらの小排水路の建設は含まない。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 本プロジェクトの設計に関する基本方針

本プロジェクトの設計に関する基本方針は下記のとおりとする。

1) 自然条件に対する方針

対象地区の地形形状が細長い谷地田であり、灌漑排水施設等の密度が必然的に大きくなり、単位面積当たりの建設費が大きくなる傾向にあるため、可能な限り経済性を重視した設計とする。また、本計画ではアースダムを建設するが、築堤に当たっては降雨パターンを念頭に置き施工計画を立てる。

2) 建設事情に対する方針

建設に当たって下請業者、労働者は現地雇用しなければならないが、それらの技術水準を考慮し、現地で広く採用されている工法、施設構造をなるべく採用し、円滑な工事の実施を図る。

3) 現地業者、現地資機材に関する方針

基本的に現地で入手可能な資機材を使用する設計とする。工事実施に際しては現地業者を下請けとして使用する方針とする。

4) 実施機関の維持管理能力に対する方針

灌漑施設等の維持管理に不慣れな農民が多いことと維持管理費の低減を図るため、維持管理が容易な施設の構造、配置とする。

5) 施設のグレードに関する方針

周辺地区の施設、同国の基準を参考にして整備水準を決定する。また、原則として「象」国で使用されている設計基準を使用する。なお、本地区に対して「象」国で計画している圃場整備計画を充分把握した上で施設の設計を行う。

6) 工期に対する方針

アースダムの築堤は降雨が少ない時期に実施することが重要であり、本地区では乾期である11月から3月に施工するのが望ましい。これを基に灌漑排水施設も含めて実施工程を検討すると、単年度で完成させることは難しいため多年度工事とする必要がある。実施工程については、工程計画の項において更に詳細に検討する。

(2) 各施設の基本設計に関する基本方針

1) 水源施設（ダム）の新設

ロカブリ川の上流、対象受益地にほぼ接した位置に適地があり、ここに小規模ダムを建設する。ダムの必要貯水量は収集した資料から算定した必要灌漑用水量と流出量から算定する。ダムの形式は現場付近で採取できる材料を使用したアースダムが想定される。ダムの堤高は10m以内になると想定されるが、湛水域内にある道路および近接する鉄道が水没しないような水位を設定する必要がある。なお、堤高は高くないものの堤長は地形上から長くなり、概ね450m近くになると推定される。

ダム建設予定地の基礎状態は、現地での地質調査より現況河床から約3~4mの深さに岩盤（風化花崗岩）が確認され、ダムの基礎として問題はないと判断されるので、特殊な基礎処理は不必要である。

ダム本体の他、余水吐、取水工等の付帯施設を設置するが、設計に当たっては経済性と維持管理性を重視する。

2) 幹線用水路の新設

受益地の形状がロカブリ川を挟んだ細長い谷地田であり、標高も受益農地の外周側が高いため幹線用水路は受益農地両側に配置しなければならない。幹線用水路の水路勾配は平均 1/2,000 程度である。灌漑用水はダムの取水工から直接左右岸幹線水路に分岐される。

幹線用水路は、建設予定地が砂質分を含んだ土壌であることから用水の漏水を防ぐためコンクリートライニングを行う。水路形状は鉄筋コンクリート製の矩形水路とコンクリート張りの台形水路が考えられるが、経済性を考慮して台形水路を採用する。

なお、国道の下流部には既設の用水路（幅、深さとも約 0.3m の小規模な土水路）があるが、検討の結果新規に取り込まれる農地と路線が異なること、新規に取り込まれる農地が既存農地より標高がやや高いため（1~2m）、既設用水路を改修して利用することはできないので全て新設とする。

水路の付帯工として、分土工、河川横断工、農道横断工が必要であり、地形、規模、維持管理の容易さ、現地の整備水準等を参考に最適な構造で設計する。

3) 2次用水路の新設

「象」国側の本地区の圃場整備計画によると、灌漑は水管理上全農地を 12 ブロックに分け、そのブロック内で輪番灌漑を行う計画となっている。そのため、各ブロックには 2 次用水路を計画している。本基本設計においては、この圃場整備計画を確認した上、各ブロック毎に、幹線用水路から分岐する 2 次用水路を建設する。

2 次用水路は支配する農地面積が小さい（平均 10ha）ため通水量も少なく延長も短い。水路の形式は現地の整備水準に合わせ、台形土水路として計画する。

水路の付帯工として、3 次用水路への分土工、農道横断工が必要であり、地形、規模、維持管理の容易さ、現地の整備水準等を参考に最適な構造で設計する。

4) 農道の改修と新設

本地区の既設農道は、ロカブリ川の左岸既耕地に対する約 5km のみである。

圃場整備が行われ対象農地すべてで水稻の耕作を行うには、農道の建設が不可欠である。本地区に対する圃場整備計画では、地区の両側に外周農道（幹線農道）、地区内に約 500m 間隔で横断農道（支線農道）が計画されている。横断農道のうち数本はロカブリ川及び支派川を横

断して対岸に渡れるように計画されている。本受益地の中で川を渡って耕作に行かなければならない農民の数は、僅かであると考えられるため、川を渡る支線農道は本計画では4本とする。国道が地区を横断しているため、地区全域で川を横断する道路は5本となり、平均で約2kmの間隔となる。

幹線農道は全幅5m、支線農道は全幅3m、川を横断する農道については基幹施設と考え、外周を通る幹線農道と同じく全幅5mとする。路面の舗装は行わず整形、転圧のみとする。

なお、外周の幹線農道には路面の排水、地区外からの雨水の排除のため側溝を設け、支線排水路を経由してロカブリ川に排水する。

5) 排水路の改修と新設

本地区の基幹排水路は地区の中央を流れるロカブリ川である。上流部のダム完成後は、ダムの貯留効果によって洪水量は減少するが、現状の断面では流下能力が不足である。同河川の現在の断面は、平均で幅1.5m、深さ1.0m程度であり、洪水を安全に流下させることが出来ず、しばしば農地の湛水を引き起こしているため、断面を改修(拡大)する計画である。改修断面は洪水量を算定して決定する。構造は素掘水路とし、本地区最下流を流れているムベ川に排水する。

その他、地区外から流入する溪流が10本あるので、これも農地に影響を与えないようにロカブリ川に排水するため支線排水路を新設する。各溪流の流域面積から排水量を求めて水路断面を決定する。

排水路の付帯工としては、幹線排水路に農道横断工、支線排水路には農道横断工及び水路横断工があり、横断ヶ所毎に規模に見合った最適な構造で設計する。

3-3-2 基本計画

(1) 灌漑の基本諸元

1) 灌漑対象作物と灌漑面積

本地域の作付作物は水稲(二期作)であり、計画作付面積は126.23haである。

2) 水稲の灌漑用水量

(a) 作付時期

本プロジェクトでは年間2期作が計画されている。作付時期は1期作が1月から5月、2期作は7月から11月であるが、灌漑実施期間は最大120日間である。

(b) 作付パターン栽培暦

灌漑計画により、本地域での水稲の作付時期は1期目は1月から5月、2期目は7月から11月とする2期作を行う計画とする。作付パターンを下記に示す。

月	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12					
	旬	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3								
日数	10	0	0	11	0	0	10	8	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	1	0	10	0	0	10	1	0	10	0	0	10	1	0
パターン				126 ha															126 ha																				
期別				水稲(1期作)															水稲(2期作)																				

(c) 水稲の灌漑用水量の算定

必要な灌漑用水量は下記の3項目に分けて算定する。

- 土壌を飽和させるための水量
- 湛水量
- 水稲の必要水量(消費水量)

a. 土壌を飽和させるための水量

耕作期の初期に乾燥した土壌を、土壌の保水能力の限度まで飽和させるための水量である。補水量は土壌の有効貯水量に等しい水量である。土層がZ、単位容積重量がdaの土壌層については土壌の有効貯水量は式により求められる。

$$RU = (HpF2.5 - HpF4.2) \times da \times Z$$

但し、HpF2.5 : 土壌の貯水能力に対する水分量(重量比%)

HpF4.2 : しおれ点における水分量(重量比%)

深さ (cm)	pF2.5	pF4.2
0 - 20	12	5
20 - 47	15	6
47 - 70	18	8
70 - 96	21	10

- d_i : 土壌の単位容積重量 = 1.5 (砂、シルトを含む土壌)
 Z : 水で飽和させる土層の深さ (mm)
 乾期では 1,000 mm, 雨期では 500 mm
 RU : 有効貯水量 (補給水量) 又は飽和水量

(注) DCGTx (大規模工事監督局) のブアケ地区形態土壌学調査により算定された数値である。

計算の結果は、1期作目 (乾期) では 130 mm、2期作目 (雨期) では 60 mm となる。

b. 湛水深

各水田の湛水深は水稻の成長段階によって異なり、本地域では表 3.3.1 の数値が採用されている。

表 3.3.1 成長段階毎の湛水深

成長段階	湛水深(mm)
0日～10日	30
10日～30日	60
30日～40日	0
40日～50日	50
50日～70日	100
70日～80日	150
80日～90日	90
90日～100日	30
100日～120日	0

c. 消費水量

水田における消費水量は、水稻の消費水量と地下浸透量の合計水量から有効降雨量を差し引いた水量であり、下記によって算定する。

$$Bch = Kc \times ETP + Is$$

- 但し、 Bch : 耕地の必要水量(mm)
 Kc : 作物係数
 ETP : 蒸発散量(mm)
 Is : 地下浸透量(mm)

$$Bp = Bch - Pe$$

- 但し、 Bp : 耕地の総必要水量(mm)

Bcb : 耕地の必要水量(mm)

Pe : 有効降雨量(mm)

- 蒸発散量(ETP)

ORSTOM (海外科学及び技術研究所) により国内全域について蒸発散量が算定されている (コートジボアール自然環境 ORSTOM 1971)。これによると本地域の蒸発散量は表3.3.2のとおりである。

表 3.3.2 ブアケ地方の蒸発散量 (mm/month)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
ETP	130	140	153	147	138	108	92	87	109	128	125	121	1,478

- 作物係数(Kc)

作物係数は作物の成長段階に応じて変化する。本地域の水稻に使用される作物係数は下記のとおりである。

0日	から	15日	:	0.60
15日	から	75日	:	1.00
75日	から	100日	:	1.15
100日	から	120日	:	0.90

これを灌漑旬毎にまとめると表3.3.3のとおりとなる。

表 3.3.3 水稻の作物係数

旬	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kc	0.60	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.15	1.08	0.90	0.90

- 地下浸透量(Is)

本地域の灌漑水田の地下浸透量は象牙海岸国の過去の調査結果から、5mm/日とされているのでこの数値を採用する。

- 有効降雨量(Pe)

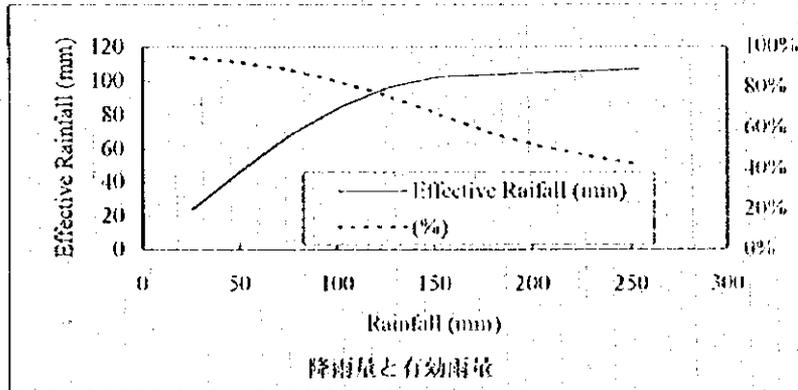
有効降雨量は旬別降雨量 (表 3.3.4) を基に、表 3.3.5 に示す考え方 (米国農地開拓局) により計算する。

表 3.3.4 旬別降雨量表

Year	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1991	1992	1993	1994	1995	Average
Month	Rainfall (mm)																				
Jan	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.5	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0
(2)	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	8.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
(3)	0.0	0.0	0.0	0.0	44.6	0.0	0.0	0.0	20.6	0.0	0.0	23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	0.0	0.0	5.5	0.0	44.6	0.0	0.0	0.0	20.6	0.0	0.0	24.1	0.0	2.3	8.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Feb	(1) 0.0	(1) 11.1	(1) 85.3	(1) 6.5	(1) 0.0	(1) 0.2	(1) 19.6	(1) 0.0	(1) 15.5	(1) 82.1	(1) 0.0	(1) 11.7	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 8.2	(1) 25.8	(1) 13.6	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 14.0
(2)	0.0	34.4	0.0	17.2	0.0	40.9	17.4	3.8	8.2	1.8	11.5	0.0	8.6	0.0	21.3	10.4	4.8	2.0	0.1	0.0	9.1
(3)	3.0	13.2	18.4	14.7	0.0	42.0	21.8	1.6	0.0	0.0	0.0	23.9	0.0	0.0	0.0	80.7	0.0	44.8	0.0	39.2	15.2
Total	3.0	58.7	103.7	38.4	0.0	82.9	39.4	25.0	8.2	17.3	93.6	23.9	20.3	0.0	29.5	116.9	18.4	46.8	0.1	39.2	38.3
Mar	(1) 17.5	(1) 71.0	(1) 42.8	(1) 32.1	(1) 30.3	(1) 9.2	(1) 2.4	(1) 0.0	(1) 36.9	(1) 0.0	(1) 1.8	(1) 0.0	(1) 67.4	(1) 0.0	(1) 57.1	(1) 16.4	(1) 27.2	(1) 5.7	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 20.9
(2)	45.3	72.5	0.0	25.2	1.8	24.4	78.5	12.0	28.8	85.2	39.6	7.3	13.4	22.1	21.6	0.0	2.8	14.1	18.1	37.6	27.4
(3)	9.3	14.0	3.2	17.8	45.1	78.0	133.6	26.3	70.5	26.1	0.6	69.1	24.8	41.7	4.6	126.0	38.7	168.1	20.2	43.1	48.0
Total	72.1	158.1	46.0	75.1	77.2	111.6	214.5	38.3	136.2	111.4	42.0	76.4	105.6	63.8	83.3	126.0	57.9	209.4	44.0	80.7	96.4
Apr	(1) 109.2	(1) 14.5	(1) 19.7	(1) 25.7	(1) 51.0	(1) 38.1	(1) 17.2	(1) 26.9	(1) 71.2	(1) 16.8	(1) 30.0	(1) 13.4	(1) 58.9	(1) 27.2	(1) 10.5	(1) 20.0	(1) 86.0	(1) 15.0	(1) 95.0	(1) 71.0	(1) 40.9
(2)	37.9	79.0	26.0	12.7	19.9	114.0	94.3	42.8	13.0	28.2	61.2	16.0	42.8	74.9	16.1	36.3	94.6	25.4	59.2	12.2	45.4
(3)	91.9	42.1	74.1	0.0	30.9	13.4	98.1	62.0	16.0	49.7	55.7	42.9	27.7	6.1	109.5	57.9	18.0	56.7	51.0	41.1	47.2
Total	148.6	125.4	157.8	13.2	87.4	149.0	228.5	125.7	56.6	142.5	128.9	138.9	120.8	133.5	192.5	138.0	122.7	125.4	150.6	104.0	129.5
Jun	(1) 162.2	(1) 21.2	(1) 29.4	(1) 100.8	(1) 42.7	(1) 18.4	(1) 196.6	(1) 56.6	(1) 12.4	(1) 53.2	(1) 41.2	(1) 92.5	(1) 106.6	(1) 152.5	(1) 11.9	(1) 35.5	(1) 66.7	(1) 30.7	(1) 63.7	(1) 49.9	(1) 68.4
(2)	153.6	97.6	93.9	4.0	43.2	196.6	24.5	12.3	9.8	58.3	20.2	45.7	14.2	95.7	38.7	58.0	4.9	2.0	17.4	19.3	50.5
(3)	78.0	19.8	74.1	0.0	15.9	24.5	25.2	13.6	17.8	19.4	28.4	0.6	8.4	36.4	0.0	23.4	1.0	10.0	0.9	20.4	20.9
Total	393.8	138.6	197.4	104.8	101.8	239.5	246.3	82.5	40.0	130.9	89.8	138.8	129.2	284.6	50.6	139.9	72.6	42.7	82.0	89.6	139.8
Jul	(1) 6.5	(1) 4.9	(1) 67.0	(1) 38.0	(1) 64.3	(1) 1.1	(1) 3.8	(1) 10.4	(1) 48.7	(1) 59.2	(1) 0.0	(1) 18.6	(1) 2.6	(1) 0.2	(1) 6.1	(1) 73.8	(1) 14.3	(1) 28.9	(1) 23.0	(1) 181.0	(1) 32.6
(2)	64.9	24.7	38.4	88.7	2.0	26.7	28.3	0.3	31.6	36.4	65.0	0.0	1.3	109.8	2.3	50.3	68.4	0.2	91.4	13.0	37.2
(3)	35.9	2.2	78.9	0.8	12.2	20.2	1.4	32.9	113.2	21.6	19.0	33.2	51.0	100.2	290.7	5.2	10.8	1.9	31.6	15.4	43.9
Total	107.3	31.8	184.3	127.5	78.5	48.0	33.5	43.6	193.6	117.2	84.0	51.8	54.9	210.2	299.1	129.3	93.5	31.0	146.0	209.4	113.7
Aug	(1) 7.7	(1) 23.2	(1) 37.0	(1) 31.9	(1) 3.0	(1) 10.2	(1) 0.6	(1) 128.6	(1) 58.2	(1) 8.8	(1) 0.0	(1) 15.3	(1) 0.0	(1) 28.5	(1) 15.0	(1) 32.5	(1) 0.2	(1) 15.4	(1) 16.1	(1) 35.2	(1) 23.4
(2)	29.3	31.7	31.5	13.7	96.1	17.8	16.9	6.2	29.6	27.8	53.1	45.8	36.1	12.9	113.5	94.4	0.0	31.9	25.3	137.0	42.7
(3)	32.6	43.8	90.4	39.8	23.9	26.0	88.9	29.3	76.4	7.9	39.1	141.5	10.0	12.3	52.1	31.3	34.7	56.5	4.9	12.2	42.7
Total	69.6	98.7	158.9	85.4	123.0	54.0	106.4	164.1	164.2	44.5	94.2	202.8	46.1	53.7	182.6	138.2	34.9	103.8	46.3	184.4	108.8
Sep	(1) 91.3	(1) 26.6	(1) 118.1	(1) 36.4	(1) 42.9	(1) 168.5	(1) 86.8	(1) 56.2	(1) 147.6	(1) 33.4	(1) 0.0	(1) 104.0	(1) 9.2	(1) 45.5	(1) 66.9	(1) 126.8	(1) 33.1	(1) 70.8	(1) 80.3	(1) 57.6	(1) 70.2
(2)	17.2	75.1	30.1	23.0	71.3	127.8	56.8	91.6	61.5	42.2	96.9	93.0	96.8	29.1	16.1	0.8	60.3	5.8	24.1	78.9	54.9
(3)	61.2	23.6	20.3	33.3	120.1	91.4	6.7	51.2	92.3	45.7	25.4	73.7	34.8	17.8	109.5	36.5	76.3	120.2	71.3	16.2	56.4
Total	169.7	125.3	168.5	92.7	234.3	387.7	150.3	199.0	301.4	121.3	122.3	270.7	140.8	92.4	192.5	164.1	171.7	196.8	175.7	152.7	181.5
Oct	(1) 111.2	(1) 22.7	(1) 49.6	(1) 74.0	(1) 31.0	(1) 24.5	(1) 55.9	(1) 15.7	(1) 50.9	(1) 31.8	(1) 11.4	(1) 67.6	(1) 7.6	(1) 50.6	(1) 11.9	(1) 13.8	(1) 49.4	(1) 116.8	(1) 22.3	(1) 48.7	(1) 43.4
(2)	23.8	10.3	19.3	35.8	0.0	57.2	(1) 33.0	(1) 11.9	(1) 56.3	(1) 14.3	(1) 14.5	(1) 55.3	(1) 22.4	(1) 29.7	(1) 38.7	(1) 1.6	(1) 27.0	(1) 0.2	(1) 36.7	(1) 34.2	(1) 26.2
(3)	33.5	5.2	73.2	102.9	28.3	0.0	35.0	(1) 74.9	(1) 191.5	(1) 0.6	(1) 36.4	(1) 7.6	(1) 99.9	(1) 23.9	(1) 0.0	(1) 14.8	(1) 9.3	(1) 55.8	(1) 17.0	(1) 0.1	(1) 40.5
Total	168.5	38.2	142.1	212.7	59.3	81.7	125.9	102.5	298.7	46.7	62.3	130.5	129.9	104.2	50.6	30.2	85.7	172.8	78.0	83.0	110.1
Nov	(1) 11.8	(1) 35.1	(1) 33.5	(1) 87.4	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 1.5	(1) 7.8	(1) 0.0	(1) 30.3	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 13.0	(1) 6.1	(1) 0.0	(1) 72.7	(1) 9.5	(1) 10.6	(1) 9.0	(1) 16.4
(2)	23.6	0.0	10.2	0.1	40.6	2.7	1.2	3.3	9.0	40.3	11.3	4.1	0.0	0.0	2.3	1.9	63.5	54.0	0.0	0.0	13.4
(3)	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
Total	38.7	35.1	43.7	87.5	54.8	11.5	1.2	4.8	16.8	60.3	41.6	4.1	0.0	13.0	9.5	1.9	136.2	63.5	10.6	9.0	32.2
Dec	(1) 9.9	(1) 4.6	(1) 27.7	(1) 11.8	(1) 0.0	(1) 84.5	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 10.6	(1) 0.0	(1) 39.3	(1) 4.6	(1) 0.0	(1) 12.0	(1) 3.3	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 0.0	(1) 4.1	(1) 9.1
(2)	0.0	0.0	0.0	31.4	0.0	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
(3)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.9	0.0	0.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
Total	9.9	4.8	27.7	43.2	0.0	91.8	23.9	0.6	13.1	0.0	39.3	6.9	6.9	1.1	15.9	3.3	0.0	0.0	0.0	4.1	15.3
Annual	1,367.4	939.2	1,311.9	991.1	994.6	1,370.4	1,282.7	930.8	1,391.5	917.6	863.9	1,162.2	960.0	1,082.6	1,213.0	1,061.8	917.8	1,089.5	952.5	1,135.6	1,096.9

表3.3.5 降雨量と有効降雨量

Rainfall		Effective Rainfall		
Inches	mm	inches	mm	%
1	25.4	0.95	24.13	95%
2	50.8	1.85	46.99	93%
3	76.2	2.67	67.82	89%
4	101.6	3.32	81.33	83%
5	127.0	3.79	96.27	76%
6	152.4	4.02	102.11	67%
7	177.8	4.07	103.38	58%
8	203.2	4.12	104.65	52%
9	228.6	4.17	105.92	46%
10	254.0	4.22	107.19	42%



各確率年別の有効降雨量を表 3.3.6 に示す。

d. 灌漑効率(e)

象牙海岸国での灌漑施設の灌漑効率は、標準的に下記の値が採用されている。

搬送効率 : $e=0.90$ (コンクリートライニングされた主水路)

$e=0.83$ (コンクリートライニングされない水路)

圃場内効率 : $e=0.87$

従って、灌漑用水路網の全体効率は下記のとおりとなる。

$$e = 0.90 \times 0.83 \times 0.87 = 0.65$$

これらの要素から水稲について必要水量を計算した結果は表 3.3.7 のとおりとなり、最大は3月第3旬の2.26 Us/haである。

(c) 灌漑組織

a. 農地整備計画の概要

象牙海岸国が実施する農地整備計画によると、本地域はブアケ〜カティオラ街道の上流側（No.1地区）と下流側（No.2地区）に大きく二分されている。これらの各地区は水管理上、更に表3.3.8に示すように小ブロックに分割されている。

表 3.3.8 対象地域の灌漑ブロック

ブロック	作付面積(ha)	備考
No.1地区		国道の上流側
OPD1	8.66	未耕地が多い
OPD2	5.08	〃
OPG1	8.07	〃
OPG2	7.58	〃
小計	29.39	
NO.2地区		国道の下流側
OPD3	9.66	既耕地が多い
OPD4	13.77	〃
OPD5	13.74	〃
OPD6	13.94	〃
OPD7	4.82	〃
OPG3	14.88	〃
OPG4	16.83	〃
OPG5	9.20	〃
小計	96.84	
合計	126.23	

灌漑用水路は1次用水路（幹線用水路）、2次用水路、3次用水路に分かれ、前記のブロックは幹線用水路から分岐した2次用水路によって用水が供給される。更に圃場内には3次用水路が適宜配置される計画となっている。

b. 通水時間

本地域の水稲灌漑は24時間灌漑とするのが妥当である。その理由は次のとおりである。

灌漑水路が開水路でありパイプラインではないため、例えば20時間灌漑とすると既に取水された用水が水路内に残っており、これが完全に有効に利用されない恐れがある。

- ・ 通水開始時には、取水から末端圃場に灌漑用水が到達するのにかなり時間がかかり、管理面で面倒である。
- ・ 24時間灌漑（24時間通水）とする方が施設の規模が小さくなり建設費が安くなる。

c. ローテーションブロック

水稲は水田への湛水方式により灌漑する。灌漑は水管理上の優位性から、定められたローテーションブロック毎の輪番灌漑で行われる。本地域の場合、前記のブロック毎にローテーションブロックが設定される計画である。

d. 用水系統模式図

本地域の水路網は計画平面図（添付資料 VIII-2 参照）のとおりであり、これを基に各区間の通水量を算定して模式的に示すと図3.3.1の用水系統模式図のとおりとなる。

表 3.3.6 確率年別有効降雨量表

Return Period	Month	Average		1/2		1/5		1/10		1/20	
		Rainfall (mm)	Effective Rainfall (mm)								
Jan	(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	(2)	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	(3)	4.4	4.2	4.3	4.1	3.9	3.7	3.6	3.5	3.5	3.3
	Total	5.5	5.2	5.4	5.1	4.8	4.5	4.5	4.3	4.3	4.1
Feb	(1)	14.0	13.3	13.7	13.0	12.1	11.5	11.4	10.9	10.9	10.4
	(2)	9.1	8.7	8.9	8.5	7.9	7.5	7.5	7.1	7.1	6.8
	(3)	15.2	14.4	14.9	14.1	13.2	12.5	12.4	11.8	11.9	11.3
	Total	38.3	36.4	37.5	35.6	33.2	31.5	31.3	29.8	29.9	28.4
Mar	(1)	20.9	19.9	20.5	19.5	18.1	17.2	17.1	16.3	16.4	15.6
	(2)	27.4	25.9	26.9	25.4	23.8	22.6	22.4	21.3	21.5	20.4
	(3)	48.0	44.5	47.0	43.6	41.7	38.8	39.3	36.7	37.6	35.1
	Total	96.4	90.3	94.4	88.5	83.6	78.6	78.9	74.3	75.4	71.0
Apr	(1)	40.9	38.0	40.0	37.3	35.4	33.2	33.5	31.4	32.0	30.1
	(2)	44.1	40.9	43.2	40.1	38.2	35.7	36.1	33.7	34.5	32.3
	(3)	41.0	38.2	40.1	37.4	35.5	33.3	33.5	31.5	32.1	30.1
	Total	125.9	117.1	123.3	114.8	109.2	102.1	103.1	96.6	98.5	92.5
May	(1)	36.8	34.4	36.1	33.7	31.9	30.0	30.1	28.4	28.8	27.2
	(2)	45.4	42.2	44.5	41.3	39.4	36.7	37.2	34.7	35.6	33.3
	(3)	47.2	43.8	46.3	42.9	41.0	38.1	38.7	36.1	37.0	34.5
	Total	129.5	120.3	126.8	117.9	112.3	104.9	106.0	99.2	101.3	95.0
Jun	(1)	68.4	61.4	67.0	60.3	59.3	54.0	56.0	51.2	53.5	49.2
	(2)	50.5	46.7	49.5	45.8	43.8	40.7	41.3	38.5	39.5	36.8
	(3)	20.9	19.8	20.5	19.4	18.1	17.2	17.1	16.2	16.3	15.5
	Total	139.8	128.0	136.9	125.5	121.2	111.9	114.4	106.0	109.4	101.6
Jul	(1)	32.6	30.6	31.9	30.0	28.3	26.7	26.7	25.3	25.5	24.2
	(2)	37.2	34.7	36.4	34.0	32.3	30.3	30.4	28.7	29.1	27.5
	(3)	43.9	40.8	43.0	40.0	38.1	35.6	36.0	33.6	34.4	32.2
	Total	113.7	106.2	111.4	104.0	98.6	92.6	93.1	87.6	89.0	83.9
Aug	(1)	23.4	22.2	22.9	21.8	20.3	19.3	19.1	18.2	18.3	17.4
	(2)	42.7	39.7	41.8	38.9	37.1	34.6	35.0	32.7	33.4	31.4
	(3)	42.7	39.7	41.8	38.9	37.0	34.6	34.9	32.7	33.4	31.3
	Total	108.8	101.6	106.5	99.6	94.4	88.5	89.1	83.6	85.1	80.1
Sep	(1)	70.2	62.9	68.8	61.7	60.9	55.3	57.5	52.5	54.9	50.4
	(2)	54.9	50.4	53.8	49.4	47.6	44.1	45.0	41.7	43.0	40.0
	(3)	56.4	51.6	55.2	50.6	48.9	45.3	46.1	42.8	44.1	41.0
	Total	181.5	164.8	177.7	161.8	157.4	144.7	148.6	137.0	142.0	131.3
Oct	(1)	43.4	40.3	42.5	39.5	37.6	35.1	35.5	33.2	33.9	31.8
	(2)	26.2	24.9	25.7	24.4	22.7	21.6	21.5	20.4	20.5	19.5
	(3)	40.5	37.7	39.7	37.0	35.1	32.9	33.1	31.1	31.7	29.8
	Total	110.1	102.9	107.8	100.8	95.5	89.6	90.1	84.7	86.1	81.1
Nov	(1)	16.4	15.6	16.1	15.3	14.2	13.5	13.4	12.8	12.9	12.2
	(2)	13.4	12.7	13.1	12.5	11.6	11.1	11.0	10.4	10.5	10.0
	(3)	2.4	2.2	2.3	2.2	2.0	2.0	1.9	1.8	1.8	1.8
	Total	32.2	30.6	31.5	29.9	27.9	26.5	26.3	25.0	25.2	23.9
Dec	(1)	9.1	8.7	8.9	8.5	7.9	7.5	7.5	7.1	7.1	6.8
	(2)	4.7	4.5	4.6	4.4	4.1	3.9	3.9	3.7	3.7	3.5
	(3)	1.5	1.4	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1
	Total	15.3	14.6	15.0	14.3	13.3	12.6	12.6	11.9	12.0	11.4
Annual		1,096.9	1,018.0	1,074.3	997.8	951.4	888.0	897.9	839.9	858.5	804.4

表3.3.7(1/2) 水稻の必要水量

	1			2			3			4			5			6			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
日数	10	10	11	10	10	11	10	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10
1 土壌飽和水量(mm)			130																
2 漉水深		30	60	60	0	50	100	100	100	150	150	90	30	0	0				
3 水位変動		30	30	0	-60	50	50	0	50	-60	-60	-60	-30	0	0				
4 蒸発散量ETP(mm)		50.00	50.00	40.00	49.35	49.35	54.30	49.00	49.00	49.00	49.00	44.52	44.52	48.96					
5 栽培係数Kc		0.6	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.15	1.15	1.08	0.9	0.9					
6 ETM(mm) (4)X(5)		30.00	40.00	40.00	49.35	49.35	54.30	49.00	56.35	56.35	48.08	40.07	44.06						
7 地下浸透量(mm)		50.0	50.0	40.0	50.0	50.0	55.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	55.0					
8 必要水量(mm)		130.00	110.00	120.00	80.00	39.35	149.35	159.30	99.00	156.35	46.35	38.08	60.07	99.06					
(1)+(3)+(6)+(7)																			
9 有効降雨量(mm)		3.7	11.5	7.5	12.5	17.2	22.6	38.8	33.2	35.7	33.3	30.0	36.7	38.1					
10 Net必要水量(mm)		126.30	98.50	112.50	67.50	22.15	126.75	120.50	65.80	120.65	13.05	8.08	23.37	60.96					
(8)-(9)																			
11 灌溉効率(e)		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
12 必要取水量(m ³ /ha/旬)		1,943.0	1,515.0	1,731.0	1,038.0	341.0	1,950.0	1,854.0	1,012.0	1,856.0	201.0	124.0	360.0	938.0					
(10)/(11)X10																			
13 単位取水量 (l/s/ha)		2.04	1.75	2.00	1.09	0.39	2.26	2.15	1.17	2.15	0.21	0.14	0.42	1.09					
14 栽培面積(ha)		126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23					
15 24時間取水量 (m ³ /s)		0.258	0.221	0.252	0.138	0.049	0.285	0.271	0.148	0.271	0.027	0.018	0.053	0.138					

表3.3.7(2/2) 水稻の必要水量

	7			8			9			10			11			12		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
日数	10	10	11	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	10			
1 土壤飽和水量(mm)	60																	
2 湛水深	30	60	60	60	0	50	100	100	100	150	90	30	0	0				
3 水位変動	30	30	0	0	-60	50	50	0	50	-60	-60	-30	0					
4 蒸発散量ETP(mm)	28.06	28.06	30.87	36.33	36.33	36.33	36.33	41.29	41.29	45.42	41.67	41.67	41.67	41.67				
5 栽培係数Kc	0.6	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.15	1.15	1.08	0.9	0.9				
6 ETM(mm) (4)X(5)	16.84	22.45	30.87	36.33	36.33	36.33	36.33	41.29	47.48	52.23	45.00	37.50	37.50					
7 地下浸透量(mm)	50.0	50.0	55.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	55.0	50.0	50.0	50.0	50.0				
8 必要水量(mm)	60.00	96.84	102.45	85.87	26.33	136.33	136.33	91.29	147.48	47.23	35.00	57.50	87.50					
(1)+(3)+(6)+(7)																		
9 有効降雨量(mm)	35.6	19.3	34.6	34.6	55.3	44.1	45.3	35.1	21.6	32.9	13.5	11.1	1.9					
10 Net必要水量(mm)	24.40	77.54	67.85	51.27	0	92.23	91.03	56.19	125.88	0	21.50	46.40	85.60					
(8)-(9)																		
11 灌溉効率(e)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65				
12 必要取水量(m ³ /ha/旬)	375.0	1,193.0	1,044.0	789.0	0	1,419.0	1,400.0	864.0	1,937.0	0	331.0	714.0	1,317.0					
(10)/(11)X10																		
13 単位取水量(l/s/ha)	0.39	1.36	1.21	0.83	0	1.64	1.62	1.00	2.24	0	0.38	0.83	1.52					
14 栽培面積(ha)	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	126.23	
15 24時間取水量(m ³ /s)	0.049	0.174	0.153	0.105	0	0.207	0.204	0.126	0.283	0	0.048	0.105	0.192					

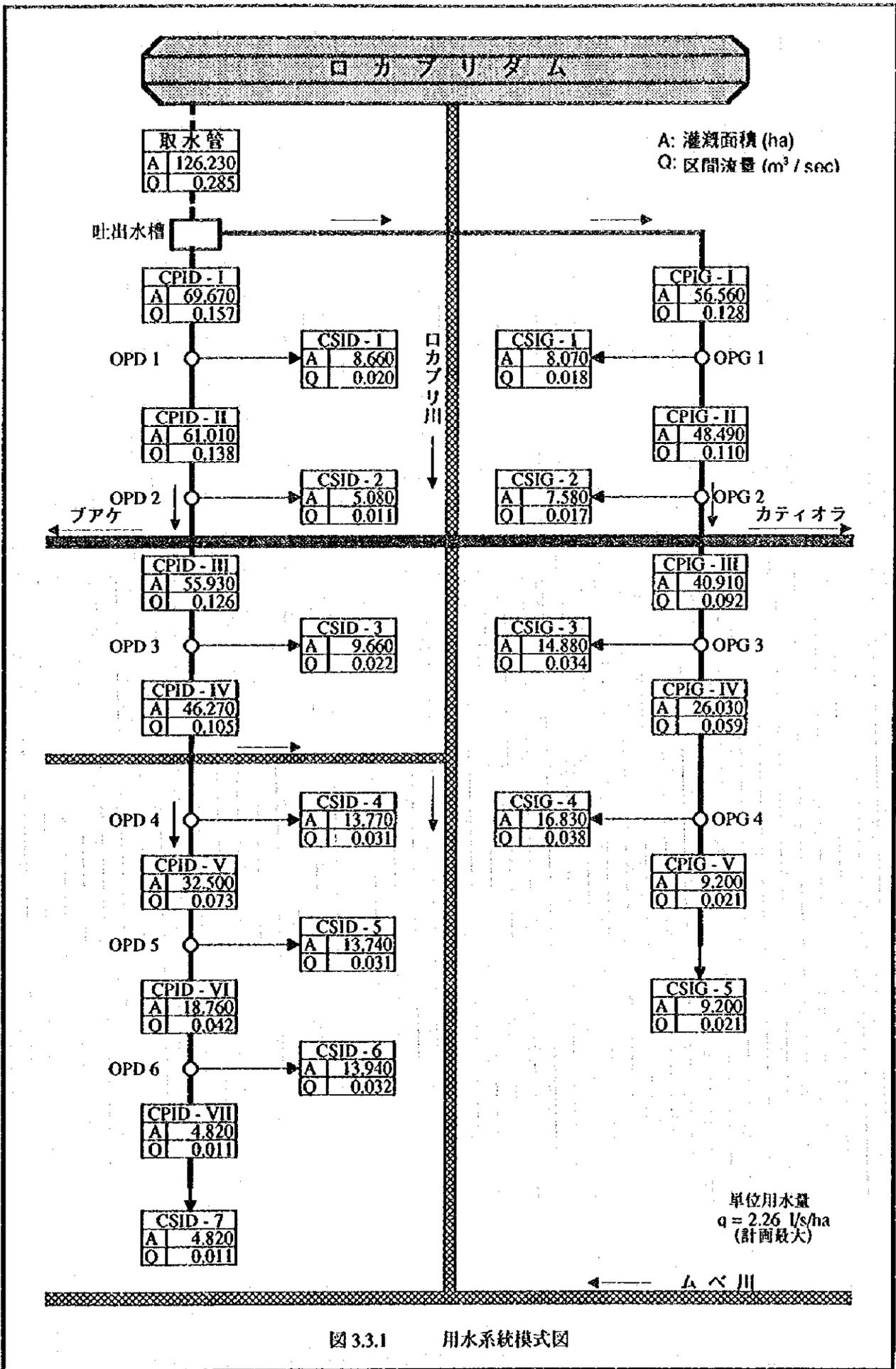


図 3.3.1 用水系統模式図

(2) 水源施設計画 (ダムの設計)

1) ダム施設の設計条件

(a) 地形、地質条件

ダム軸周辺の立地は起伏が比較的なだらかな丘陵地の間にある平均幅 200m 前後の谷地田である。この谷地田にムベ川の支流であるロカプリ川が流れている。ダム軸は谷地田の狭さく部に位置し、兩岸の丘陵地とこの谷地田との標高差は 10m 程度である。周辺一帯の基岩は花崗岩系から成り、風化花崗岩までの深さは地表から 2~3m で丘陵地の風化花崗岩上には厚さ 2~4m 程度のラテライト層が、谷地田の谷部には厚さ 1m 程度の沖積粘土層と厚さ 2m 程度の粘土混り砂層が堆積している。

このように、ダム軸周辺の支持層とし得る風化花崗岩までの深さは 2~3m 程度できわめて浅いとともに、丘陵地と谷地田との標高差も比較的小さく、しかもダム軸周辺には堤体の土質材料として使用可能な不透水性のラテライト層が多量に堆積している。

なお、今回の現地調査によって、次の事項の確認と結論を得ることができた。

- ・ ダムサイトの地形、地質、環境等についての踏査の結果、小規模のアースダムの建設は十分に可能である。
- ・ ダム軸直上流の左右丘陵地の試掘調査の結果、所要の土質材料の確保は可能である。
- ・ ダムサイト近辺の砂れきとロック材料の採取は踏査の結果、プアケ西方約 15km の採石場で所要量の確保が可能である。
- ・ ダム建設に伴う周辺地域への影響は湛水域の農耕地の使用が不可能になる他は、特にないと判断される。

(b) 気象、水文条件

・ 降雨量

ダムサイト周辺の気候は 11 月から 3 月までの乾期と、4 月から 10 月までの雨期に分けられ、プアケ気象台によって降雨の観測記録が次のように得られている。

- ・ 年平均雨量 : 1,092mm (1966~1992 年の 27 年間)
- ・ 最大年間雨量 : 1,423mm
- ・ 最小年間雨量 : 727mm

また、Galton 法による統計処理から推定した降雨量は次のとおりである。

- ・ 年平均雨量 : 1,092mm
- ・ 乾期 10 年間 : 868mm
- ・ 雨期 10 年間 : 1,336mm

・ 流出量

降雨量から算定した流出量は表 3.3.9 のとおりである。

表 3.3.9 流出量算定表

年	雨量 P (mm)	消失量 D (mm)	流出雨水 Pr (mm)	流出係数 Kr (%)	流出量 V (m ³)
平均	1,092	996	96	8.8 (8)	4,800,000
乾期 10 年	868	825	43	5.0 (5)	2,400,000
雨期 10 年	1,336	1,161	175	13.1 (13)	9,600,000

ここで、

流出量は $V = 10 \cdot P \text{ (mm)} \cdot Kr \text{ (%) } \cdot S \text{ (km}^2\text{)}$ から求めた。

ただし、S : 集水面積、S = 55km²

・ 水位と貯水容量

常時満水位 (N.W.L.) は、ダムサイト左岸の丘陵地を走るアビジャン・ブルキナファソ間鉄道 (EL 277.0m 以上) と、湛水区域内の生活道路が水没するのを避けるため、EL273.50m に設定する。

ダムの総貯水量は所要の農業用利水容量の確保を前提として、常時満水位に対応する値を H-V 曲線から $V = 2,380,000\text{m}^3$ とした。

また、洪水時には、流域内のラテライト土砂の流出が考えられるので、それに伴う堆砂容量を見込む必要があり、総貯水量はその分減少して有効貯水量が求められる。堆砂量の推定は既存貯水ダムの堆砂実績から推定するのが最も現実的と考えられるので、以下に示す日本の流域面積 100km² 以下の農業用ダムについての比堆砂量の実績からの推定表 (表 3.3.10) を使用して堆砂量を推定する。

表 3.3.10 流域面積 100km²以下の貯水ダムにおける比堆砂量推定 (単位: m³/km²/年)
(土地改良設計基準、昭和56年版)

(1) 地形	(2) 地質	流域面積					
		2	5	10	20	30	50
早 社 年 期	A 地帯	100 ~ 300			300 ~ 800		800 ~ 1,200
	B 地帯	100 ~ 200			200 ~ 500		500 ~ 1,000
	C 地帯	100 ~ 150			150 ~ 400		400 ~ 1,000
晩 社 年 期	A 地帯	100 ~ 200			200 ~ 500		500 ~ 1,000
	B 地帯	100 ~ 150			150 ~ 400		400 ~ 1,000
	C 地帯	50 ~ 100			100 ~ 350		300 ~ 500
老 年 期	B 地帯	50以下	50 ~ 100		100 ~ 350		300 ~ 500
	C 地帯	50以下		50 ~ 100		100 ~ 200	
準 平 原	B 地帯	50以下		50 ~ 100		100 ~ 200	
	C 地帯	50以下		50 ~ 100		100 ~ 200	

地形の分類

特種 地形	河川の 侵食状態	河川 勾配	地形の 起伏差	その他 河川にのぞむ山脚 の傾斜30°前後
早壮年期	侵食最大側 方侵食あり	1/100~	500m 以上	
晩壮年期	侵食大、セン 孔侵食あり	1/500~ 1/700	400m 前後	
老年期	洪水時以外の 侵食あまりなし	1/800 前後	300m 前後	
準平原	洪水時も侵食あ まりない	1/1,000 前後	100m 前後	

地質状況

- (イ) A 地帯：火山山ろく、地スベリ地帯および特殊火山噴出物地帯が流域の1/3以上を占める地帯
- (ロ) B 地帯：上記地帯が流域の1/5~1/3を占める地帯
- (ハ) C 地帯：A 地帯およびB 地帯以外の地帯

ここで、流域面積：F=55km²

貯水容量：C=238万 m³

比堆砂量：日本の実績推定表から、地形が準平原、C 地帯とした場合、比堆砂量は 100~200m³/km²/年とされているので、やや多めの値として 170m³/km²/年とする。

この場合、10年間の堆砂量は V=170×55×10=93,000m³となる。

故に、堆砂量を見込んだ場合の最低水位 (L.W.L) は、H-V 曲線から 268.0m となる。

以上から、各水位と貯水容量は次のようになる。

- ・常時満水位 (N.W.L) は EL 273.50m (このときの総貯水量は V=2,380,000m³)
- ・最低水位 (L.W.L) は EL 268.00m (このときの死水容量<堆砂容量>は V'=93,000m³)

- ・したがって、有効貯水量は $V'=2,287,000\text{m}^3$ となる。
- ・また、洪水量と余水吐の設計から設計洪水位を次のように定めた。

設計洪水位 (H.W.L) は EL274.50m

10年洪水量 (Q_{10})

ORSTOM方式によると次の結果が得られる。

- ・10年間での24時間降雨量 : $P_{10}=118.8\text{mm}$
- ・減衰係数 ($0 < S < 25\text{km}^2$) : $A=0.90$
- ・10年間での均一降雨量 : $P=A \times P_{10}=106.9\text{mm}$
- ・ロカブリ川の勾配 (上流と下流で20%未満、0.9%)、これからの分類はR3
- ・ダムの透水性:不透水性がかなり高く、このような土質に対応する分類はP3
- ・これらのデータ (R3、P3) から、10年間の24時間雨量に対応する流出係数は37%

これらの値を用いて、

$$\text{平均流量} : M = V_x / T_b = 2,175,250 / 74,880 = 29.0 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

ここで、

$$\text{基本時間} : T_b = 20.8 \text{ 時間} = 74,880 \text{ 秒}$$

$$\text{上昇時間} : T_m = 5 \text{ 時間}$$

$$\text{流出高} : = 106.9\text{mm} \times 37\% = 39.553\text{mm}$$

$$\text{流出量} : V_r = 39.55\text{mm} \times 55\text{km}^2 \times 1,000 = 2,175,250\text{m}^3$$

熱帯性と熱帯性季節変化の貯水池における10年間での洪水量 Q_{10} のピーク流量は次のように求められる。

$$Q_{10} = 2.5 \times M = 2.5 \times 29.0 = 72.5\text{m}^3/\text{s} \rightarrow \text{約 } 73\text{m}^3/\text{s}$$

50年洪水量 (Q_{50})

50年間での洪水量 Q_{50} は10年間での洪水量 Q_{10} の2倍であることが一般に認められている。

$$\text{したがって、} Q_{50} = 2 \times Q_{10}$$

$$= 2 \times 73\text{m}^3/\text{s}$$

$$= 146\text{m}^3/\text{s}$$

(c) 施工とその他の条件

施工条件を左右する主な自然要因は、地形・地質要因と気象・水文要因である。このうち、地形地質要因はダムサイトの支持層となる風化基岩層は浅く、主な堤体材料である不透水性の土質材料はダム軸周辺の近距離に所要量以上堆積しているため、施工条件は比較的良好である。

一方、気象、水文要因は乾期と雨期とによって著しく状態が異なり、施工時期をどちらにするかによって影響度合いは大きく相違するので、地形、地質要因以上に施工条件を左右する要因となる。当然のこととして、乾期施工とすればドライ施工が可能であり、雨期施工に較べて施工日数の短縮、施工の容易さ、仮排水の必要性の解消などが図られて、施工性と経済性の上で断然有利となる。

そこで、堤体の盛土施工が主体工事となることを考慮して、施工時期は11月から翌年4月までの乾期とすることとして、施工条件を検討する。

乾期の11～3月までの月平均降雨量と月別降雨日数は他月の雨期に較べて著しく少なく、とくに11～2月の時期の降雨の影響はほとんどないといえる程度のものである。したがって、堤体盛土の主工事は乾期中にドライ施工を行い、雨期の出水までには影響を受けない程度の高さ、即ち5～6mまでに完成させるものとして、仮排水による流入処理は考慮しないものとする。

その他の主な条件として、現地の状況を考慮して、設計洪水量は50年とし、地震力は考慮しないものとした。

2) ダム施設の基本設計

(a) 堤体の設計諸元

a) 堤体の高さ；H

堤体天端の高さは、常時満水位+越流水頭+余裕高から、 $273.50+1.00+0.5=275.00\text{m}$ とする。

調査の結果によると、堤体の基礎は谷最低部 (EL.266.0m) から深さ3.0m程度まで、沖積層の粘土～粘土混り砂が堆積していて、地耐力と透水性とに懸念が持たれるのでコア部分を掘削除去することとすれば、堤体基礎面の高さは263.0mとなる。

これから、堤体の高さHは $H=275.0\text{m}-263.0\text{m}=12\text{m}$ となる。ただし、谷最低部を基礎面

とみなしたときには $H' = 275.0\text{m} - 266.0\text{m} = 9\text{m}$ となる。

b) 堤体の長さ：L

堤体天端の高さ 275.0m における堤体の長さは $L = 448.0\text{m}$ とする。

c) 堤頂幅：b

PREECE の式によると、

$$b = 1.1 \times H^{1/2} + 1 = 1.1 \times 12^{1/2} + 1 = 3.8 + 1 = 4.8 \text{ m}$$

日本のため池整備基準（平成 6 年）によると、

$$b = 0.2H + 2 = (0.2 \times 12) + 2 = 2.4 + 2 = 4.4 \text{ m}$$

これから、 $b = 5\text{m}$ とする。

d) 堤体の法面勾配

堤体の法面勾配は安定計算によって決定した。法面勾配を上流側が 1：2.5、下流側 1：2 として安定計算を行った結果は図 3.3.2 のとおりで、最小安全率は、上流側で水位なしの状態 で $F_s = 1.207$ 、下流側で、 $F_s = 1.162$ であり、いずれもほぼ $F_s \geq 1.20$ なので、堤体の滑りに 対する安全性は確保される。従って、前記の法面勾配を採用する。

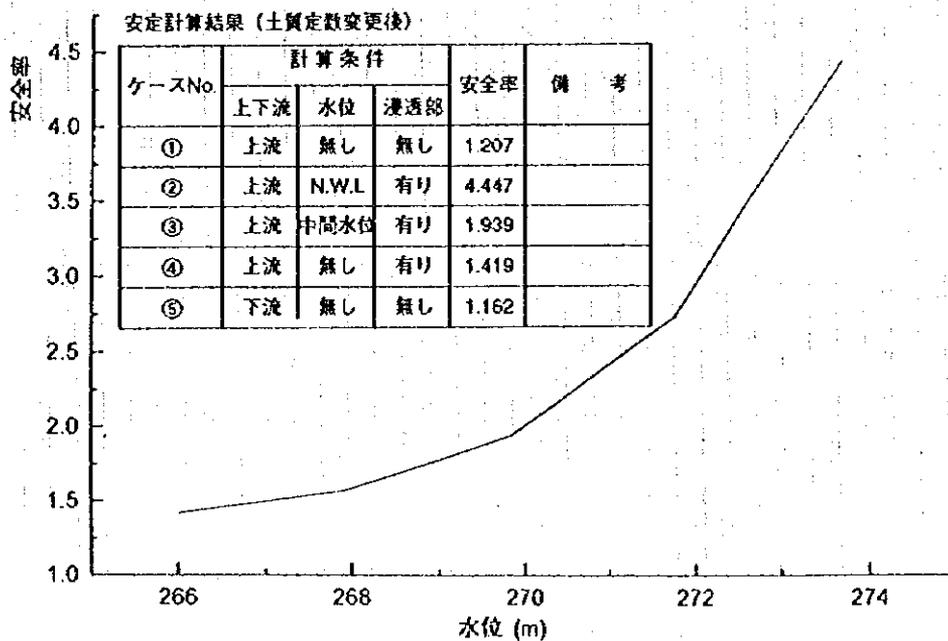


図 3.3.2 堤体安定計算結果

(b) 堤体の型式と使用材料

堤体の型式は均一型のアースダムとする。その選定理由と使用材料および付帯的問題に対する対応は次のとおりとする。

- 調査の結果からダムサイト両岸の堤体天端高以上の高さに広がるゆるやかに傾斜した台地状丘陵地には、表層部を除いて厚さ2~4m程度にラテライトの粘土混りレキまたは砂、およびこれに準ずる不透水性またはこれに近い半透水性の土質材料が分布し、均一型アースダムとした場合の必要量以上が分布していることが判明した。このため、本計画ではダム型式を堤体のすべてにこれらの土質材料を使用する均一型アースダムとすることが妥当と考えられる。

ただし、部分的に透水性がやや高いレキ分の多い土層が分布するので、このような土質材料は上下流法面に近い堤体外側部分の不透水~半透水部に使用することとし、堤体中心のコア遮水部にはレキ分が50%程度以下の粘土分が比較的多いラテライト粘土を使用することとする。このような場合でも、コア部の透水係数 K_1 と外側部分の透水係数 K_2 との比 k_2/k_1 は、10以下になることが予想されるので、堤体の型式は均一型とみなされる。

- 均一型のアースダムの短所の一つとして、内部に排水用の水平ドレーンを設けないと下流法面に浸潤線が現れ、堤体の安定性が損なわれるので、堤体下流底部には浸潤線の到達位置より内側に達する長さをもつ水平ドレーンを設けることが不可欠である。

ドレーンには所要のフィルター効果をもつ透水性の高い砂れき材料を使用する。調査の結果、このような透水性を持つ砂れき材料はダムサイト近辺からは得られないため、ブアケから西方15~16km程度の距離にある河床砂及び花崗岩の破碎砂と破碎砂利の生産地を最良の候補地として選定した。フィルター効果を検討した結果、これらの破碎砂と破碎砂利が水平ドレーン材料として適合するので、これらを使用する。

- 均一型のアースダムの短所の二つ目として、堤体上下流の法面を無保護にした場合、貯留水や雨水によって法面が侵食を受け、堤体安全性に悪影響を及ぼすことがあげられる。とくに、乾期と雨期の際の貯留水の急変動による上流法面の侵食と雨期の豪雨による下流法面の侵食が憂慮される。

これらを最大限さけるために、上流法面には捨石工を、下流法面にはダムサイト左右岸の土取場の表層から得られる有機質土を集めて厚さ25cm程度の土羽土とし、その上に芝の植込みを行う法面保護工を施すものとする。

上流法面に用いる捨石にはドレーン材料採取予定地の一つとしたブアケ西方15~16km

程度の距離にある破碎砂と破碎砂利の生産地の母岩である新鮮な花崗岩の粗石を使用し、厚さ 30cm 程度の法面保護工を施す。このような捨石は、張石に較べて波のはい上がり抑制が大きく、波の力による石の落着きも期待され、コストも安い。

以上述べた均一型アースダム、ゾーン型アースダム、コア型アースダムの特徴をまとめると表 3.3.11 のとおりである。

表 3.3.11 アースダム型式の比較表

項 目	均一型アースダム	ゾーン型アースダム	コア型アースダム
型式の定義	材料構成が 80% 以上不透水性か、これに近い均一材料 (均一とは透水係数の差が 10^1cm/s 以内の場合) からなる場合を言う	材料構成が不透水部と透水部又はこれに近い透水性材料 (不透水部との透水係数の差が 10^1cm/s 以上) からなるもので、不透水部の最大幅が提高より大きい場合を言う	材料構成が不透水部と透水部又はこれに近い透水性材料 (不透水部との透水係数の差が 10^1cm/s 以上) からなるもので、不透水部の最大幅が提高より小さい場合を言う
ロカブリダムの立地性			
ダム高さは低い (9m)	○	○	○
ダム支持基礎浅い(4m)	○	○	○
ダム使用材料の入手	◎	△	×
ロカブリダムの施工性			
乾季の施工可能性	○	○	○
土質材料の施工性	○	△	△
ロカブリダムの経済性			
材料コスト	◎	△	×
時間コスト (期間)	○	△	△

(注) ◎ : 最適 ○ : 適当
 △ : 適当に近い × : 不適当

(c) 堤体基礎の設計

a) 堤体基礎の状態

・ 基礎の地耐力の検討

調査の結果、堤体基礎の状態はデータ集 B・2 (ダム軸地質調査図) に示すように谷最低部

から深さ3.0m程度までは、沖積層の軟らかい粘土（シルト質粘土）とやや締った粘土混り砂（砂質土）が堆積していて、それより以深は堅い砂～砂利層となっている。

沖積層の粘土～粘土混り砂層の動的貫入試験結果は動的貫入抵抗力として、先端抵抗 R_p が bar 単位（ $1\text{bar}=10^5\text{Pa}=1\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）で図示されている。

データ集 B-2 に示す B2、B3 地点の R_p は粘土層のほとんどが $R_p=7.1\sim 10.7\text{bar}$ 程度、粘土混り砂層のほとんどが $R_p=21.4\sim 53.4\text{bar}$ 程度である。この試験結果は日本の標準貫入試験と異なり、これらの値から地耐力の推定は困難である。そこで粘土層の粘着力 ($C=2\text{t}/\text{m}^2$) から粘土層の極限支持力 q_l を推定すると、 $q_l=5.52C$ なので、 $q_l=5.52\times C=11.04\text{ t}/\text{m}^2$ となる。これに対して、堤体の盛土荷重は $P=\gamma\cdot H=1.9\times 9.0=17.1\text{ t}/\text{m}^2$ なので、粘土層の地耐力は不足することになる。粘土混り砂層の動的貫入抵抗力は粘土層の3倍以上なので、盛土荷重に対する地耐力は満足する。そこで、地耐力の不足する厚さ1.5m程度の粘土層は掘削除去し、盛土材料によって置換するものとする。

基礎の透水性の検討

沖積層の現場透水試験による透水係数は、データ集 (T4 地点粒径加積曲線図 : VI-29 参照) から $K=4.2\times 10^{-3}\text{cm}/\text{s}$ である。このような基礎地盤をそのままにして、貯水した場合には貯水圧によって砂質土地盤がパイピングによる浸透破壊を起こす恐れがある。日本の土地改良設計基準（昭和46年）によると、浸透路長を l 、貯水深を h とした場合、 $l/h\leq 10$ の場合にはパイピングを生じる恐れがあるとしており、 l/h の安全な値として細砂については7.0、中砂については6.0、粗砂については5.0としている。これに従うと、 $l/h=45.5/7.5=6.0$ 程度で、細砂についての安全な l/h の値に達していない。したがって、沖積層基礎を無処理とした場合には砂質土地盤が、パイピングによる浸透破壊を生じる恐れが十分あるので、コア部分の深さ3.0m程度の粘土～粘土混り砂から成る沖積層は完全に掘削除去し、止水壁として堤体コアに連続して不透水材料によって置換するものとする。

b) 堤体基礎の浸透性の検討

コア部分の沖積層を掘削除去し止水壁とした場合のパイピングによる浸透破壊に対する安全性と浸透水量を算出して検討する。

LANEの式による浸透破壊に対する検証

$L_v + 1/3\times L_h \geq C\cdot H$ によって検証する。

ここで、 L_v : 堤体基礎の鉛直長さ、 $L_v=3.0\times 2=6.0\text{m}$

Lh: 堤体基礎の水平長さ、Lh=45.5m

C: 細粒土についての係数、砂に対してC=2

H: 貯水位、H=7.5m

$$\therefore 6 + 1/3 \times 4.55 = 21.1 \geq 2 \times 7.5 = 15.0$$

したがって、浸透破壊に対して安全である。

・ 浸透水量に対する検証

堤体からの浸透水量 q_1 を次式から求める。

$$\begin{aligned} q_1 &= \frac{S \cdot K_1 \cdot H}{L} \\ &= \frac{24 \times 10^{-6} \times 7.5}{45.5} = 4.0 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m} \end{aligned}$$

ここで、S: 上流斜面の水中部の長さ、S=24m

K_1 : 堤体の透水係数、 $K_1=10^{-6}\text{m}/\text{s}$ (データ集B-3、試験調査結果参照)

H: 貯水深、H=7.5m

L: 堤体の浸透路長、L=45.5m

堤体基礎からの浸透水量 q_2 を次式から求める。

$$\begin{aligned} q_2 &= (T-F)K_2 \frac{H}{B+2F} \\ &= (3-3)10^{-6} \frac{7.5}{3.5+2 \times 3} = 0 \end{aligned}$$

ここで、T: 透水層の厚さ、T=3m

F: 止水壁の深さ、F=3m

K_2 : 基礎の透水係数、 $K_2=10^{-6}\text{m}/\text{s}$

H: 貯水深、H=7.5m

B: 止水壁の底幅、B=3.5m

これから、浸透水全量は $4.0 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ となる。

なお、浸透水全量は堤長100m当り1l/s以下であり、1日当りの浸透水量は総貯水量の0.05%以下であるので、我が国の基準(老朽ため池整備便覧:農林水産省構造改善局)より許容範囲の量である。

(d) 堤体断面の設計

a) 設計定数

堤体と基礎の設計定数は表3.3.12のとおりとする。

表 3.3.12 設 計 定 数

NO	区 分	土 質	土質分類	単位重量 γ (t/m ³)	粘着力 C(t/m ²)	摩擦角 ϕ (°)
(1)	堤 体	ラテライト 粘土混りレキ 粘土混り砂	GC,GM SC	1.9	1.0	25
(2)	基 礎	粘 土	CL	1.8	2.0	20
(3)	〃	粘土混り砂	SM	1.9	1.0	25
(4)	〃	砂~砂利	G	1.8	0.7	15

(注) 地震力は見込まない。

これらの値はデータ集 B-4 各種土質試験結果 (VI-36~VI-48 参照) に示した土質材料の粒度と力学試験の結果から決定した他、適切な試験結果が得られていない場合には、表 3.3.13 に示す日本の各種基準を参照して土質分類に対応する値を選定して決定したものである。

表 3.3.13 主な基準が示す土質常数

土質 区分	土性値 単位	道公設計要領 ⁷⁾			通示 ⁸⁾			建築基礎指針 ¹⁰⁾			建造物設計標準 ¹¹⁾		
		γ	c	ϕ	γ	γ	ϕ	γ	c	ϕ	γ	c	ϕ
		(t/m ³)	(t/m ²)	度	(t/m ³)	(t/m ³)	度	(t/m ³)	(t/m ²)	度	(t/m ³)	(t/m ²)	度
堤 土	砕石	2.0	0	40	2.0	2.0							
	砂・砂まじり土	2.0	0	40									
	砂 粒度 良い	2.0	0	35									
	砂 粒度 悪い	1.9	0	30									
	砂質土	1.9	<3	25									
	粘性土	1.8	<5	15									
自 然 地 盤	関東ローム	1.4	<1	20	1.8	1.8	1.5	1.8	30	20	N>50, $\gamma=2.0$ ¹²⁾ N=30~50, $\gamma=1.9$ N=10~30, $\gamma=1.8$ N<10, $\gamma=1.7$ N>30, $\gamma=1.9$ ¹³⁾ N=20~30, $\gamma=1.7$ N=10~20, $\gamma=1.5\sim1.7$ N<10, $\gamma=1.4\sim1.6$		
	硬	2.0	0	40									
	硬、粘土良い	1.8	0	35									
	硬、粘土悪い	2.1	0	40									
	砂まじり砂	1.9	0	35									
	砂 密、粘土良い	2.0	0	35									
	砂 硬、粘土悪い	1.8	0	30									
	砂質土 締まった	1.9	<3	30									
	硬い	1.7	0	25									
	固い (N=8~15)	1.8	<5	25									
	粘性土 中位 (N=4~8)	1.7	<3	20									
	軟らかい (N=2~4)	1.6	<1.5	15									
粘土 固い (N=8~15)	1.7	<5	20										
シルト 中位 (N=4~8)	1.6	<3	15										
軟らかい (N=2~4)	1.4	<1.5	10										
関東ローム	1.4	<3	5(ϕ)										

b) 安定計算

安定計算は堤体と基礎を通る円形すべり面について、前述した設計定数を用いてスライス法によって行う。計算の条件と得られた最小安全率は表3.3.14のとおりである。

表 3.3.14 安定計算の条件

NO	条 件	対象法面	貯水位	堤体飽和部	最小安全率
1	完成後	上 流	なし	なし	1.207
2	貯水時	〃	常時満水位	常時満水位以下	4.447
3	中間水位時	〃	中間水位	〃	1.939
4	水位急低下時	〃	なし(急低下)	〃	1.419
5	完成後	下 流	なし	なし	1.162

(注) 地震力は見込まない

安全率は次式で計算される

$$n = \frac{\sum [C + (N - U - N_c) \cdot \tan \phi]}{\sum (T + T_c)}$$

ここに、n : 安全率

N : 各スライスの滑り面上に働く荷重の垂直分力

T : 各スライスの滑り面上に働く荷重の接線分力

U : 各スライスの滑り面上に働く間隙水圧

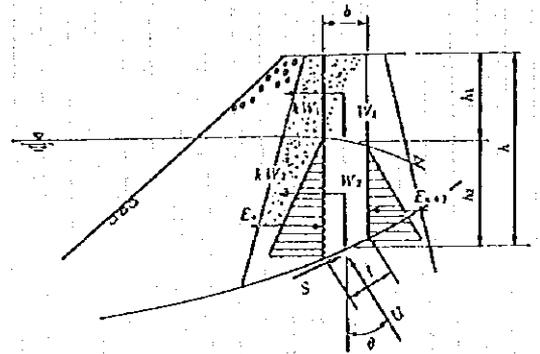
N_c : 各スライスの滑り面上に働く地震時慣性力の垂直分力

T_c : 各スライスの滑り面上に働く地震時慣性力の接線分力

φ : 各スライスの滑り面における材料の内部摩擦角

C : 各スライスの滑り面における材料の粘着力

l : 各スライスの滑り面の長さ



安定計算の結果は図 3.3.2 のとおりで、最小安全率は上流側で完成後、水位なしの状態では $F_s = 1.207$ 、下流側で完成後、 $F_s = 1.162$ で、いずれもほぼ $F_s \geq 1.20$ なので、堤体のすべりに対する安全性は確保されるものとみなされる。

㉑ 沈下計算

堤体完成後の沈下量は日本のアースダムの実測結果によると、平均して堤高の 0.4% 程度である。これに従えば、止水壁として谷最低部までの沖積層を置換えた場合の堤高は 12m であって、これに対する沈下量は $12\text{m} \times 0.004 = 4.8\text{cm} \approx 5\text{cm}$ が見込まれる。堤体の余盛りは余裕を見込んで 10cm とする。

㉒ 浸潤線

堤体の浸潤線は A. Casagrande の方法によって基本放物線を求め、これを修正して浸潤線を描いた。堤体の下流底部に排水用の水平ドレーンを設けた場合には、浸潤線はドレーンに向かって低下することになる。

図 3.3.3 にそれらの浸潤線を示した。

- ドレーン設定時の浸潤線
- - - ドレーン無しの時の浸潤線

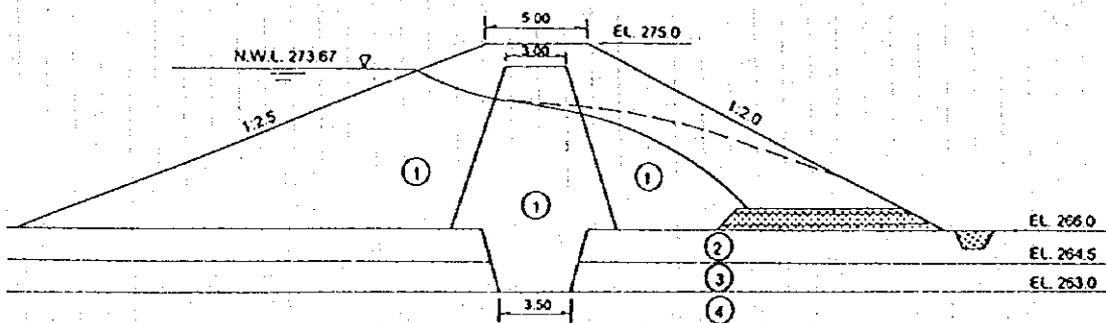


図 3.3.3 浸潤線

㉓ 水平ドレーンの設計

排水用の水平ドレーンは排水能力が浸透水量の 2 倍になるように設計するものとし、次式から水平ドレーンに必要な厚さ e を求める。

$$e = 2 [2Q \times L / K]^{1/2}$$

$$= 2 [2 \times 4.1 \times 10^3 \times 11 / 10^3]^{1/2}$$

$$= 0.60 \text{ m}$$

ここで、 Q = 浸透水量、 $Q = 4.1 \times 10^3 \text{ m}^3 / \text{S} / \text{m}$

L = ドレーンの長さ、 $L = 11 \text{ m}$ (堤体底長の 1/4 程度)

K = ドレーンの透水係数、 $K = 10^3 \text{ m}^3 / \text{S}$ (河床砂 ~ 破碎砂、砂利)

水平ドレーンに使用する材料は堤体材料に対してフィルター効果のある砂れき材料を選定し、図 3.3.4 に示すような破碎砂と破碎砂利を使用する。

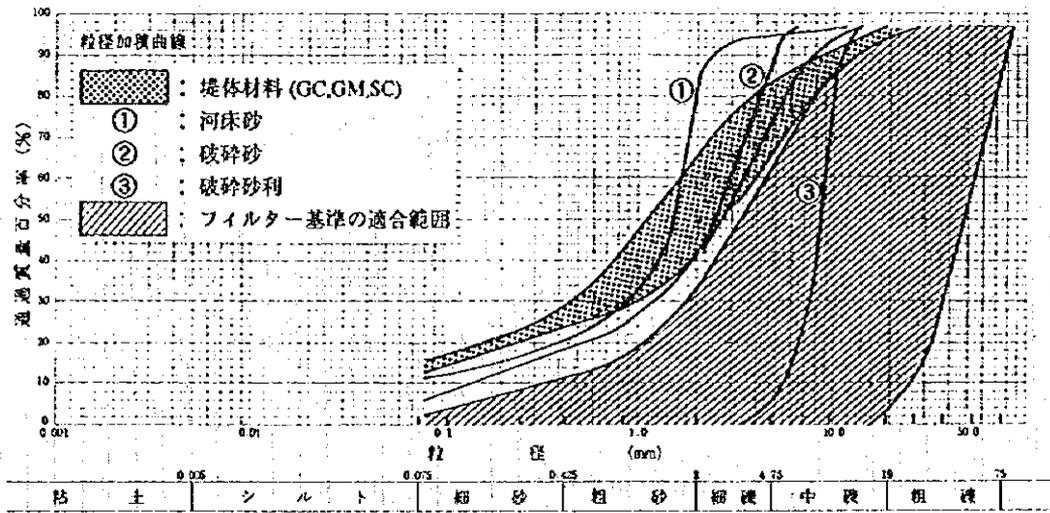


図 3.3.4 粒径加積曲線

水平ドレーンは厚さ 30cm の破碎砂利層を中心とし、その上下に厚さ 15cm ずつの破碎砂層をサンドイッチ状に配置する構造の複合型式とする。

0) 堤体標準断面の設定

以上の結果から堤体標準断面を図 3.3.5 のように設定した。

(e) 余水吐の設計

a) 余水吐の放流量

堤高の低いアースダムの余水吐に洪水調節用のゲートがなく、貯水池の満水面積が流域面積に対して比較的大きくて、洪水到達時間が相当長い場合や、余水吐下流水路が小さく、万一決壊しても被害がそれほど大きくない場合などには、余水吐の設計において、流入洪水量の一部を一時的に貯水池満水面上に貯留し、余水吐からの流出量を貯水池への流入量よりもかなり少なくするという、いわゆる余水吐の洪水調節能力（貯水池の貯留効果、抑制効果ともいわれることがある）を考慮することができる。本ダムの場合も、この考え方を採用し、G. M. Grésillonの解析方式によって、50年洪水量に対する貯水池の抑制効果を求め、余水吐放流量を算定する。

解析計算の基礎パラメーターは次のとおりとする。

- ・ 集水面積 : $S = 55 \text{ km}^2$
- ・ 50年洪水量 : $Q_{CM} = 146 \text{ m}^3/\text{s}$
- ・ 常時満水位における満水面積 : $S = 83.18 \text{ ha} (831,800 \text{ m}^2)$
- ・ 水の上昇時間 : $t_m = 5 \text{ 時間}$
- ・ 流量係数 : $m = 0.35$
- ・ 許容最大流出高 : $h = 1.00 \text{ m}$
- ・ 天端余裕高 : $R = 0.50 \text{ m}$
- ・ 重力の加速度 : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

余水吐放流量を Q_M としたときの貯水池の抑制効果 (Q_{CM}/Q_M) の計算は次式の無次元パラメータ X_0 から定まる。

$$X_0 = \frac{m \times g \times l \times Q_{CM} \times t_m}{S}$$

計算方法は放水口の幅 L を仮定して X_0 を定め、次式の通常式で表される同一放水口の幅 L_1 と仮定した幅 L とを比較して、 L_1 と L の値が相違すれば同じ値になるまで、計算を繰り返す。

$$Q_M = m \times L_1 \times (2g) \times h$$

計算の結果は表 3.3.15 のとおりである。

表 3.3.15 余水吐流量計算結果表

L(m)	Xo	logXo	$Q_{CM}/Q_C(\%)$	$Q_C(m^3/S)$	$L_1(m)$
65.0	0.12	-0.937	40	58.4	37.7
37.7	0.07	-1.172	37	54.02	34.9
34.9	0.06	-1.208	36	52.56	33.9
33.9	0.06	-1.220	36	52.56	33.9

この結果、最終的にL=34mが得られたので、抑制効果 (Q_{CM}/Q_C) は36%、余水吐放流量 Q_{CM} は $52.56m^3/s$ となる。

b) 余水吐の位置と断面

余水吐の位置は図3.3.5に示すように標高273.50mの左岸とし、ダム中心線上に横越流型の流入堰を設ける。流入堰の諸元は次のとおりとする。

- ・断面 : 長さ34m、幅5m、厚さ0.20mの巨石コンクリート床から成る断面で、巨石コンクリート床は厚さ0.15mのアンカーにより深さ0.30mの所で固定する。
- ・放水幅 : L=34.0m
- ・最大水頭 : h=1.00m
- ・放流量 : $Q_{CM}=52.56m^3/s$
- ・法面勾配 : $\frac{1}{m} = \frac{2}{3}$
- ・最大高さ : H=1.50m
- ・余裕高 : P=0.50m

導流部は幅34m×深さ1.5mの石張り水路を図3.3.6に示す位置に開削し、末端はロカブリ川に連結させる。

(i) 取水施設の設計

a) 取水工の位置と標高

取水工の位置は基礎地盤の状態および設置標高から図3.3.6に示すように右岸側とする。また、取水管の設置標高(中心線)は、吐出し水槽内における取水管の潜没水深(1D以上)との関係から $EL\ 267.50-1.00=EL.\ 266.50m$ とする。

b) 取水量と取水管断面

取水量は有効雨量を考慮しない $336\text{l/s}=0.336\text{m}^3/\text{s}$ とする。取水位は L.W.L.=268.00m とする。取水管による許容損失水頭は、L.W.Lと吐出し水位 (EL.267.50m) との関係から 0.50m とする。管種は施工性の良いダクタイル鋳鉄管とし (延長 42.655m)、管径は水理計算の結果、 $D=600\text{mm}$ とする。

- ・口径 500mm の時 : 損失水頭=0.622m、流速=1.714m/s → 許容損失で不適
- ・口径 600mm の時 : 損失水頭=0.258m、流速=1.187m/s → 適

取水管の堤体部は安全のためコンクリート巻き立てとする。

c) 取水工付帯施設

・ 流入工

前述のように右岸側に設置する。構造は鉄筋コンクリートとし、ごみ等の流入を防ぐため鋼製スクリーンを設置する。

・ 吐出水槽

ダムから取水された用水を幹線用水路へ分水するために、鉄筋コンクリート製の吐出水槽を設置する。流量の調整は左右岸幹線用水路用に設置するバクフライバルブ (口径 600mm) によって行う。各幹線用水路へは減勢池を設けて減勢の上、放流する。流量は吐出水槽の水位で調整する。そのため水槽内に水位標を設置する。

・ 緊急放流工

取水管は緊急放流工と兼用することとし、緊急放流のためのバルブを吐出水槽内に設置する。

3) ダムの仕様

これまでに述べた事項をとりまとめてダムの仕様を下記に示す。

- ・ 最大貯水容量 : $2,380,000\text{ m}^3$
- ・ 常時満水位 : 273.5 m
- ・ 常時満水時湛水面積 : 83.18 ha

・集水面積	: 55 km ²	
・ダム天端高	: 275.0 m	
・ダム余裕高	: 0.5 m	
・堤高	: 9.0 m	
・堤長	: 448.0 m	
・ダム敷高	: 266.0 m	
・余水吐流量	: 52.56 m ³ /s	(左岸)、越流水深1.0m
・取水工流量	: 0.336 m ³ /s	(計画最大、有効雨量なし)

4) ダム施設の施工計画

(a) 工程計画(案)

現地の気象条件から次のような工程とする。

- ・ダムの工事着手 : 1997年9月
- ・堤体盛土開始 : 1997年11月
- ・堤体盛土期間 : 1997年11月～1998年4月(6ヵ月)

堤体盛土の主工事は乾季のドライ施工とする。1ヵ月当り盛土高は12m/6月=で2m/月となる。

(b) 基礎掘削

基礎掘削線は風化花崗岩に達する地点とする。地表からの深さは左岸袖部で2m程度、谷地田の谷部から右岸袖部にかけては3m程度となる。掘削線における掘削形状は著しい凹凸がないようにする。左右岸袖部の掘削材料はほとんどの場合、堤体土質材料に適合可能と考えられるので、その場合には流用を図るものとする。

谷地田の谷部の掘削土は軟質なので、軟質土は完全に除去する。掘削土は基本的に捨土とする。掘削に伴うコア床掘部の排水は素掘水路によって集水し、釜場設置によりポンプ排水を行う。

(c) 材料採取

各材料の必要量はそれぞれ次のとおりである。

- ・土質材料 : 堤体部約5.1万m³
基礎止水部約0.9万m³、計約6.0万m³

- ・砂れき材料 : フィルター約0.1万 m^3
- ・ロック材料 : 堤体上流捨石など約0.5万 m^3

各材料の採取計画は次のように考慮する。

土質材料

必要量約6.0万 m^3 に対して、採取量は約1.5倍の余裕をみて約9.0万 m^3 とする。このうち、堤体中心のコア遮水部とその周辺に材料には不透水性が高く「れき分」の少ないラテライト粘土を用いる。材料は左岸上流土取場(5ha)の表土を除いた厚さ約1mの「褐色ラテライト粘土」を充当する。採取土量は5ha \times 1m=5万 m^3 程度となる。

また、有機質の表土は堤体下流の法面保護のための土羽土に使用する。一方、堤体外側部分の不透水～半透水性部の材料には不透水性、またはこれに近い半透水性の「れき混り」の粘土を用いる。材料は右岸上流土取場(2.6ha)の表土を除いた厚さ約1.5mの「れき混り粘土」および「風化岩」を充当する。採取土量は2.6ha \times 1.5m=3.9万 m^3 程度となり、左岸の採取土量を加えれば、3.9+5.0=8.9万 m^3 程度となるので、約1.5倍の余裕をみた必要土量にはほぼ一致する。なお、採取地は標高277m以上とする。左岸土取場においては鉄道線路から20m以内の範囲とダム軸下流のからは採取しないものとする。

砂れきとロック材料

必要量に若干の余裕をみた量を採取する。採石場の花崗岩を所要の粒径の材料に破碎して使用する。

(d) 堤体盛土施工

堤体盛土はタンピングローラを用いる転圧施工とする。土質と砂れき材料の施工仕様は施工前に簡単な転圧試験を行って所要の密度と透水性が得られるかどうかを確認する。

確認するまでの施工仕様は次のとおりとする。

土質材料

- ・まき出し厚さ : 20cm程度
- ・転圧回数 : 10回程度
- ・所要密度 : 1.9t/ m^3 以上
- ・所要透水性 : 1×10^{-6} cm/s以下

- 砂れき材料

- ・ まき出し厚さ : 30cm程度
- ・ 転圧回数 : 6回程度
- ・ 所要密度 : 1.8t/m³以上
- ・ 所要透水性 : 1×10³cm/s程度

(e) 施工管理

土質と砂れき材料については、次の仕様によって施工管理を行う。

- 土質材料

- ・ 施工含水比 : 最適含水比±2%程度 (乾燥時は散水する)
- ・ 現場密度 : 1.9t/m³以上
- ・ 現場透水係数 : 1×10⁶cm/s以下

- 砂れき材料

- ・ 施工含水比 : 現場含水比±
- ・ 現場密度 : 1.8t/m³以上
- ・ 現場透水係数 : 1×10³cm/s程度

5) ダム施設の管理計画

(a) 施設管理設備

主な管理設備として次のものを計画する。

- 表面沈下計

堤体天端上1ヶ所 (下流端付近) と斜面上2ヶ所 (下流斜面中腹上部と中腹下部) に設ける。

- 漏水計量装置

堤体法尻付近の排水溝に漏水量が計量できるような簡単な三角堰を設ける。

(b) 施設管理計画

主な管理計画として次のものを考慮する。

- 堤体変化の計測

表面沈下計による沈下の計測と漏水計量装置による漏水量の計測を測定値が一定値に近づくまでの期間は月一回程度、測定値が一定値を示した以降は年一回程度計測する。

- 堤体変化の目視観察

堤体の法面に洗掘などの被害がないかどうか法面が漏水によって浸潤状態になっていないかどうかを目視によって観察する。なんらかの異常が発見された場合には、直ちに対策を検討し、対応を図る必要がある。

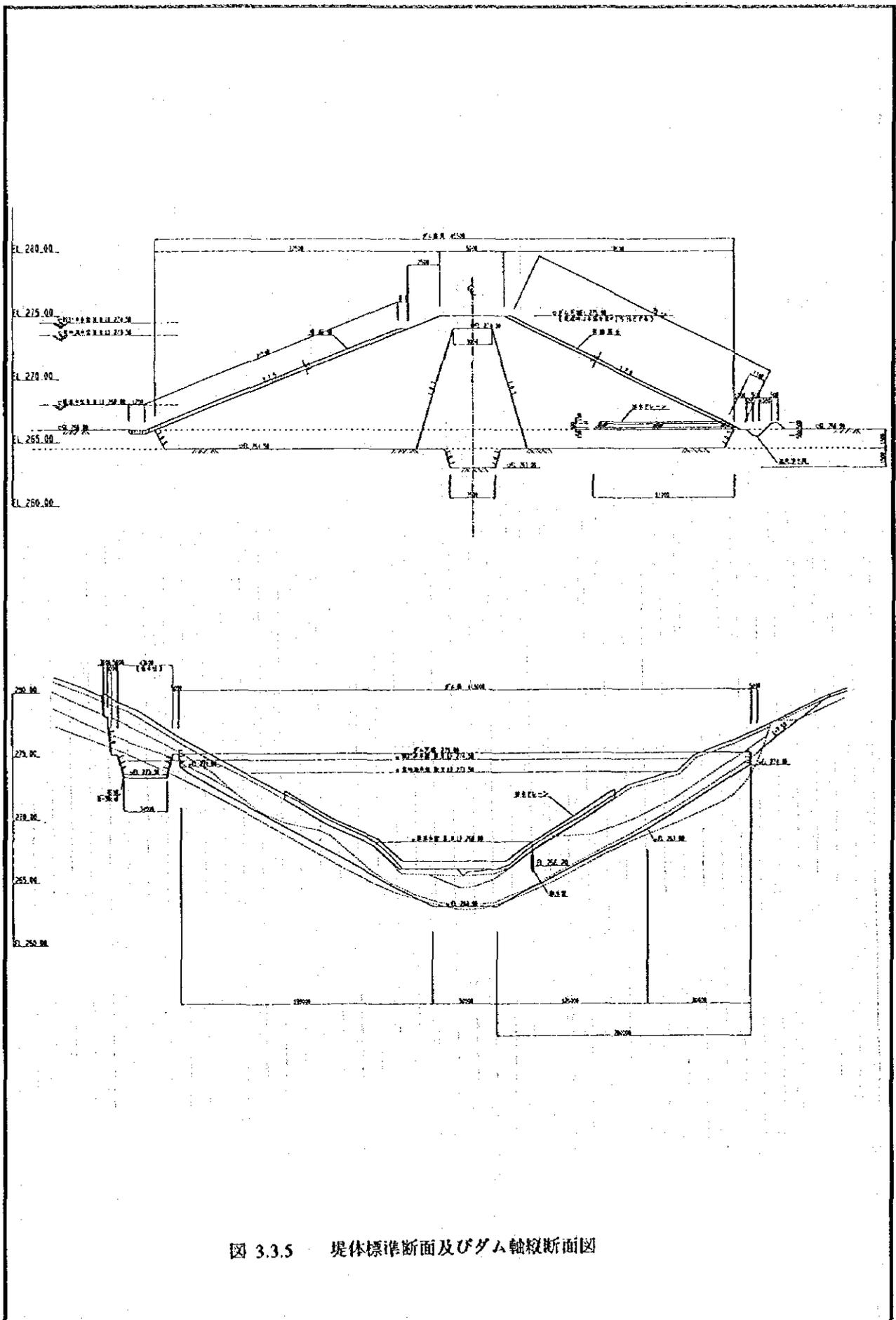


図 3.3.5 堤体標準断面及びダム軸線断面図

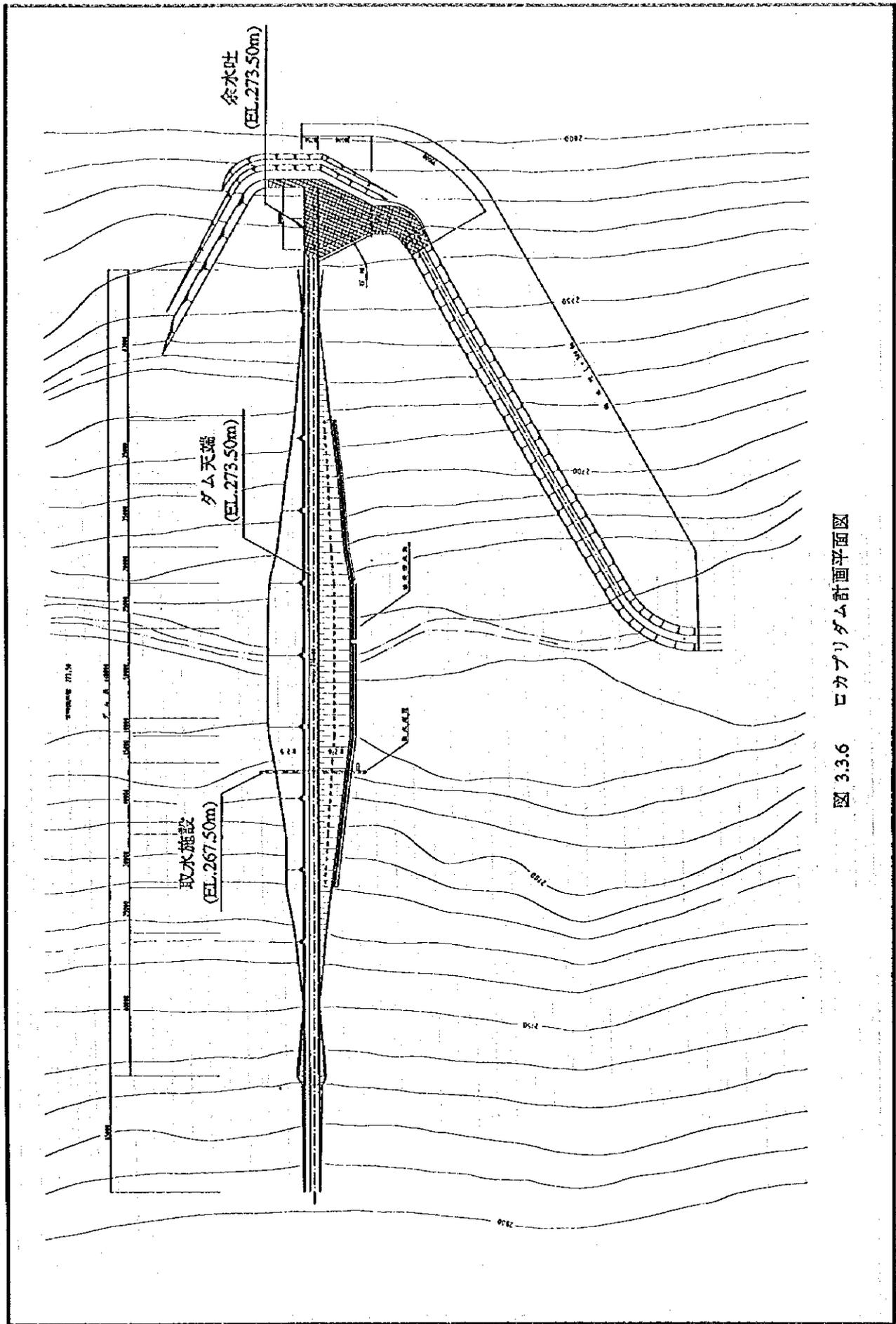


図 3.3.6 ロカブリダム計画平面図

(3) 幹線用水路の新設

1) 通水量

幹線用水路（1次用水路）及び2次用水路の通水量は図 3.3.1 用水系統模式図に示すとおりである。

2) 幹線用水路

本地区は最大幅約 200m、長さ約 7km の細長い谷地田であり、しかも中央をロカブリ川が流下しているため、幹線用水路は谷地田の両側に必要となる。幹線用水路は本地区の基幹水路であり、また路線位置は砂質地盤であることからコンクリート 3 面張り水路とし、標準断面は図 3.3.7 のとおりとする。

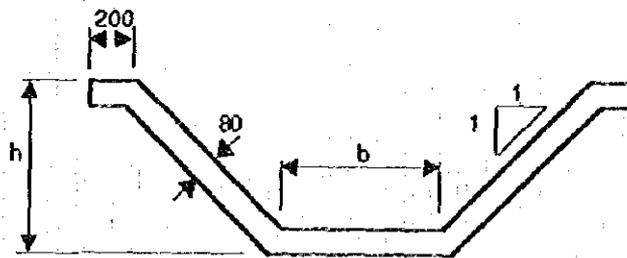


図 3.3.7 幹線用水路標準断面図

幹線用水路の各区間の水路断面寸法は、通水量、水路勾配、許容流速から決定する。なお、本地区内に生息する住血吸虫の宿主である巻貝の水路壁への定着を防止するため、最低流速は 0.3 m/s とする。

水路の諸元は下記の Manning 公式を用いて算定する。

$$V = 1/n \times I^{1/2} \times R^{2/3}$$

但し、V：流速 (m/s)

I：水路勾配

n：Manning の粗度係数

= 0.013 (コンクリート水路)

= 0.025 (土水路)

Q：流量 (m³/s)

R：径深 (m)

求められた各区間の水路断面諸元は表 3.3.16 のとおりである。

表 3.3.16 幹線用水路の水路断面諸元

区 間	流 量 Q (m ³ /s)	水 路 勾 配 I	底 幅 b (m)	等流水深 d (m)	流 速 V (m/s)	余裕高 Fb (m)	水路高 h (m)	延 長 L (km)
吐出槽～OPG1	0.128	1/2,000	0.400	0.349	0.490	0.132	0.500	0.100
～OPG2	0.110	◇	0.350	0.338	0.472	0.129	0.500	1.512
～OPG3	0.092	◇	0.300	0.325	0.451	0.125	0.450	0.958
～OPG4	0.059	1/1,000	0.300	0.218	0.522	0.129	0.350	1.545
～CSIG5	0.021	◇	0.300	0.124	0.394	0.123	0.300	1.525
吐出槽～OPD1	0.157	1/2,000	0.500	0.359	0.516	0.139	0.500	0.050
～OPD2	0.138	◇	0.450	0.347	0.498	0.135	0.500	1.450
～OPD3	0.126	◇	0.400	0.346	0.488	0.132	0.500	0.760
～OPD4	0.105	◇	0.300	0.346	0.466	0.126	0.500	1.240
～OPD5	0.073	◇	0.300	0.290	0.426	0.124	0.450	2.000
～OPD6	0.042	◇	0.300	0.218	0.369	0.122	0.350	1.250
～CSID7	0.011	◇	0.300	0.103	0.254	0.122	0.300	1.950
合計水路延長(m)								14,340

(注) 水路の余裕高は $0.5d+hv+0.1$ にて求めた。

3) 2次用水路

本地域の場合、地形上各圃場は幹線用水路にはほぼ接しており、幹線用水路から直接3次用水路に配水して各圃場へ灌漑することも可能であるが、圃場の数が約330枚あり、これを幹線用水路からローテーションブロックに従って円滑に直接管理することは、耕作者のレベルから見て困難である。

「象」国の圃場整備計画によれば、全地区は12の灌漑ブロックに分割されている。従って、各ブロックに対してそれぞれ2次用水路を設置して、ブロック毎に水管理を行うことが現地の事情および農民のレベルから見て妥当であると判断できる。なお、2次用水路は地形上、幹線用水路にはほぼ並行して設置されることになる。

2次用水路の断面は図3.3.8のように台形土水路とする。

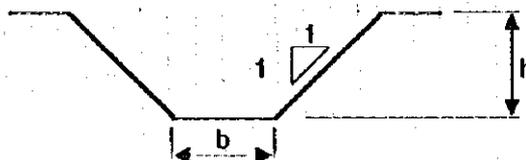


図 3.3.8 2次用水路標準断面図

各2次用水路の断面寸法は表3.3.17のとおりとする。二次水路の総延長は16.512kmとなる。

表 3.3.17 2次用水路の水路断面諸元

区 間	設計流量 Q (m ³ /s)	水路底幅 b (m)	等流水深 d (m)	余裕高 Fb (m)	水路高 h (m)		設計流速 V (m/s)
					必 要	設 計	
CSIG - 1	0.018	0.300	0.186	0.117	0.303	0.400	0.205
CSIG - 2	0.017	0.300	0.180	0.117	0.297	0.400	0.201
CSIG - 3	0.034	0.300	0.254	0.118	0.372	0.400	0.239
CSIG - 4	0.038	0.300	0.269	0.118	0.387	0.400	0.246
CSIG - 5	0.021	0.300	0.197	0.117	0.314	0.400	0.211
CSID - 1	0.020	0.300	0.192	0.117	0.309	0.400	0.208
CSID - 2	0.011	0.300	0.137	0.117	0.254	0.400	0.176
CSID - 3	0.022	0.300	0.202	0.117	0.319	0.400	0.213
CSID - 4	0.031	0.300	0.242	0.118	0.360	0.400	0.233
CSID - 5	0.031	0.300	0.242	0.118	0.360	0.400	0.233
CSID - 6	0.032	0.300	0.246	0.118	0.364	0.400	0.235
CSID - 7	0.011	0.300	0.137	0.117	0.254	0.400	0.208

4) 付帯施設

(a) 分木工

幹線用水路には2次用水路に灌漑用水を分水するための分木工を、2次用水路には3次用水路に用水を供給するための分木工をそれぞれ設置する。

a. 2次用水路への分木工

幹線用水路から2次用水路への分木工は角形ゲートを備えたタイプとする（別添図面P.20参照）。分木工の数は、右岸幹線で6ヶ所、左岸幹線で4ヶ所、合計10ヶ所である。このゲートの操作は施設維持管理委員会の担当者が行う。

b. 3次用水路への分木工

この分木工は角形ゲートを備えたタイプ（別添図面P.21参照）とし、177ヶ所設置する。この分木工の操作はブロック内の耕作者が施設維持管理委員会の指導を受けて行う。

(b) 支派川の横断工

右岸幹線用水路は、ロカプリ川の支派川を横断する。ここの横断方法はサイホン形式とする。

使用するパイプは、口径 500mm の鉄筋コンクリート管 20m とする。呑口、吐口は鉄筋コンクリート構造とする。

(c) 道路横断工

a. 国道横断工

左右幹線用水路はブアケ～カティオラ間を結ぶ国道（道幅 10m）を横断する。横断方法は下記に述べる理由から、既設ボックスカルバートとは別にサイホンを設置して国道を横断することとする。

- ・洪水解析より、国道下の既設ボックスカルバートの通水能力を改修する必要はない。
- ・尤も単純な横断方法は、国道下の既設ボックスカルバート内にサイホンを 2 本設置することであるが、使用するサイホンの口径が 600mm であるため、ボックスカルバートの通水断面を阻害し、洪水を安全に流下させることができなくなるため採用できない。

従って、サイホンは左右幹線用水路ともに 600mm 鉄筋コンクリート管を使用する。

b. 農道横断工

左右岸幹線用水路は、建設される支線農道（幅員 3 m）を 18ヶ所横断し、幹線農道（幅員 5m）を 8ヶ所で横断する。横断工法は暗渠（口径 600mm 鉄筋コンクリート管）とする。二次用水路は同様に支線農道（幅員 3 m）を 18ヶ所横断し、幹線農道（幅員 5m）を 5ヶ所で横断する。横断工法は暗渠（口径 400mm 鉄筋コンクリート管）とする。

(4) 農道計画

本地域では地域外周に配置される幹線農道および約 500m 間隔の支線農道（横断農道）が設置される計画である。横断農道は地域中央を流下する排水路（ロカプリ川）を横断して対岸に渡るための農道及び地域中央の排水路までの農道の 2 種類に分けられる。なお、対岸に渡るための農道は国道上流側で 1 本、支川を横断するもの 1 本、国道下流部で 2 本、計 4 本を計画する。なおこの 4 本は幹線農道として取り扱う。

1) 幹線農道

地域の外周に設置される幹線農道および対岸に渡るための農道は、本地域の基幹農道となるので、「象」国の他の地域の例にならない幅員 5m とする。なお、舗装は行わず路面はグレーダー仕

上げとする。この道路は地域終端近くの低地以外は殆ど切り盛り土を行わず、ほぼ現況地盤なりに建設する。また、道路の山側には地域外からの雨水を受けて排水するための必要な規模の側溝を設置する。谷側には原則として側溝は設けないが、地形上必要と判断される区間には設置する。

計画する道路延長は下記のとおりである。

国道上流部	：	改修	0 km	
		新設	5.235 km	
国道下流部	：	改修	4.880 km	
		新設	8.745 km	
合計	：	改修	4.880 km	
		新設	13.980 km	総計 18.860 km

2) 支線農道

地域外周の幹線農道から、地域中央の排水路に向かって約500m間隔で支線農道を建設する。この農道の交通量は少ないため道路幅員は3mとする。道路は地域中央の排水路に向かって下がることになるが、田面に対して50cmの高さになるよう盛土を行って建設する。

計画する道路延長は下記のとおりである。

国道上流部	：	改修	0 km	
		新設	0.495 km	
国道下流部	：	改修	0 km	
		新設	1.915 km	
合計	：	改修	0 km	
		新設	2.410 km	総計 2.410 km

(5) 排水計画

1) 排水路の種別

本地域の排水路は下記のように分類される。

- 幹線排水路 : ダムから地域中央を縦断し、ムベ川に至る排水路（現ロカプリ川）及びロカプリ川の支流がこれに該当する。
- 支線排水路 : 雨水（地域外を含む）及び灌漑余剰水を排水する。地域外からの小溪流の地域内分が該当する。
- 小排水路 : 圃場内の排水に利用する

このうち、小排水路は圃場内施設であり、象牙海岸国側の負担で実施されるので本件では取り扱わない。

2) 排水量

本地域の排水ブロックは図 3.3.9 に示すように分割される。各ブロックの排水量は降雨資料から算定する。排水量は 1/10 確率を採用し、排水期間は 3 日とすると下記のとおりとなる。

- 1-1 ブロック（国道上流） : 9.73m³/sec
- 1-2 ブロック（国道下流） : 27.40m³/sec
- 2 ブロック（支川） : 14.12m³/sec

3) 排水路断面

排水路は台形土水路として計画する。排水路の断面は粘土の許容流速 1.0m/s に余裕を見て 1.50m/s として算定する。なお、排水路は全て現況水路の改修として計画する。

表 3.3.18 幹線排水路寸法表

区 間	設計流量 (m ³ /sec)	水路勾配 (1)	寸 法						流下能力 (m ³ /sec)	設計流速 (m/sec)
			B	b1	b2	h	Fb	H		
CPE - 1-1	9.730	1 / 700	9.000	3.000	3.000	0.982	0.518	1.500	9.732	1.431
CPE - 1-2	27.400	1 / 1,200	15.000	7.000	4.000	1.473	0.527	2.000	27.410	1.443
CPE - 2	14.120	1 / 700	11.400	5.000	3.200	1.035	0.565	1.600	14.134	1.494

- 注 1. 排水路の最大許容流速は、粘土の許容流速1.0m/secの1.5倍として1.50m/secとした。
- 2. 法勾配が 1 : 2.0 なので、水深を深くするより幅を広げた方が潰れ地がすくなくなる。
- 3. 余裕高 (Fb) は、畦の高さに合わせて 0.5 mとした。

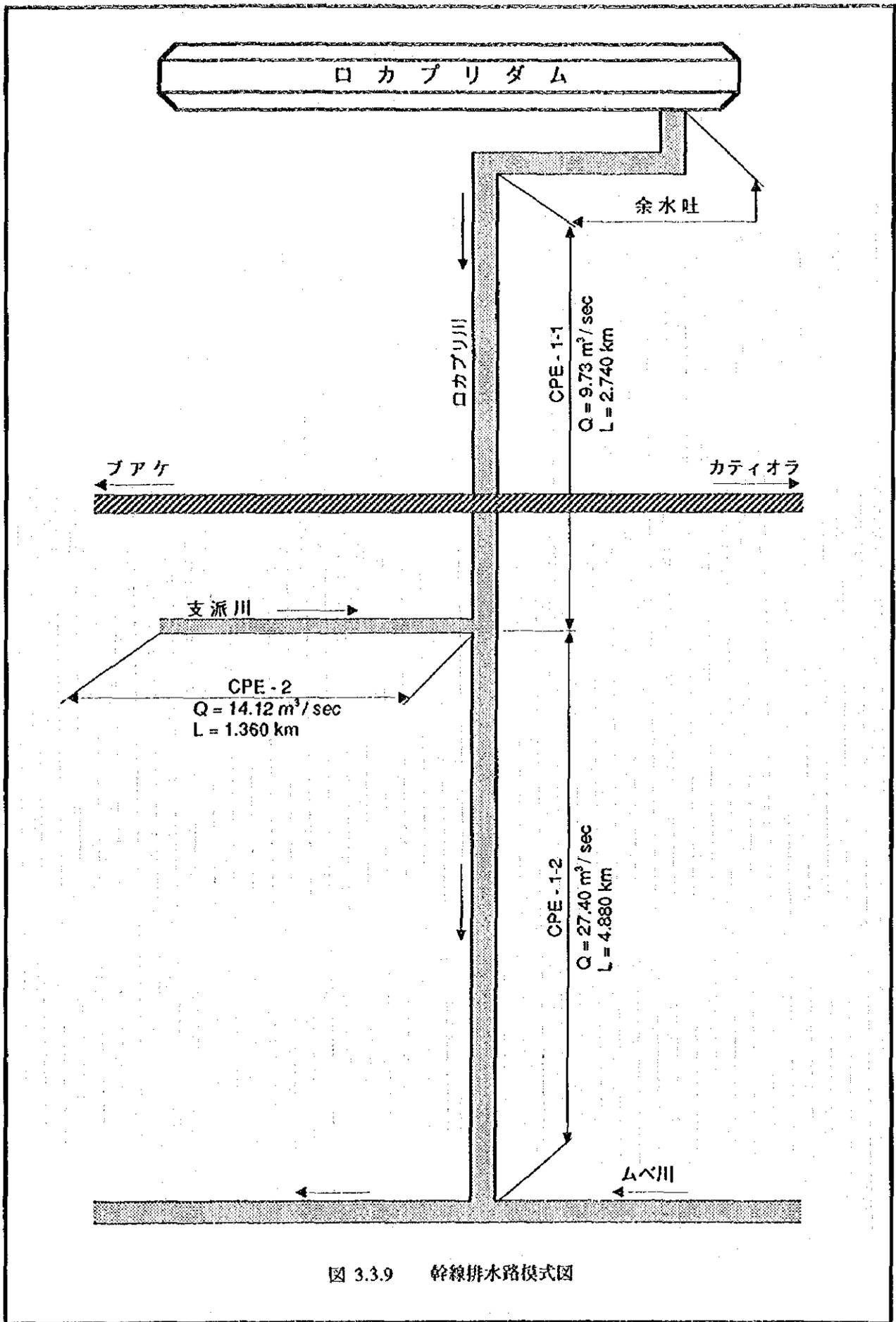


図 3.3.9 幹線排水路模式図

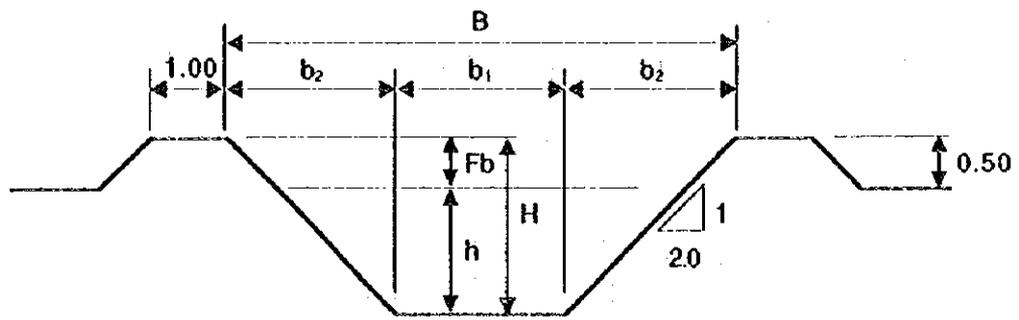


図 3.3.10 幹線排水路標準断面図

4) 道路横断工

幹線排水路は5ヶ所で幹線農道を横断する。横断工は現場打ちボックスカルバート構造とする。その他に国道横断が1ヶ所あるが、現況のボックスカルバート（幅5m×高5m）をそのまま使用する。

(6) 計画施設内容・規模

本計画における施設内容・規模を表3.3.19に示す。

表 3.3.19 計画施設内容・規模

整備項目	工 種	仕様・規模	数 量
1. 水源施設	ダム	新設 均一型アースダム 貯水容量2,375千m ³ , 堤体積約6万m ³ 堤長448m, 堤高9m	1ヶ所
	取水工兼緊急放流工	新設 鋼管埋設鉄管φ600mm, L=50m	1ヶ所
	余水吐工	新設 石積み、土水路	1ヶ所
	余水吐水路幹線農道横断工	新設 ホックスパハート	1ヶ所
	放水路工	新設 土水路	200m
2. 灌漑施設	幹線用水路	新設 コンクリートライニング	14.34km
	支線用水路	新設 土水路	16.51km
	幹線排水路	改修 土水路	8.98km
	支線排水路	新設 土水路	1.44km
	幹線用水路分水工	新設 コンクリート製	10ヶ所
	幹線用水路道路横断工	新設 パイプハートφ600mm	28ヶ所
	幹線用水路水路横断工	新設 パイプハートφ600mm	1ヶ所
	支線用水路分水工	新設 コンクリート製	177ヶ所
	支線用水路道路横断工	新設 パイプハートφ400mm	23ヶ所
	支線排水路道路横断工	新設 パイプハートφ600mm	10ヶ所
3. 道路施設	幹線農道	改修 幅5m, 非舗装	4.88km
	幹線農道	新設 幅5m, 非舗装	13.98km
	支線農道	新設 幅3m, 非舗装	2.41km
	幹線農道幹線排水路横断工	新設 ホックスパハート	5ヶ所

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

本プロジェクトの事業実施機関は、農業動物資源省 (MINAGRA) 大臣官房の付属機関である国家米対策プロジェクト (PNR) である。PNR は、1995年3月30日付の農業動物資源大臣および担当官房に関する政令の下に設立された旧稲作開発推進機構 (SOPRORIZ) が、1996年7月4日付の農業動物資源大臣および担当官房に関する省令の下に組織改組された。同国国内の稲作に関する計画策定、灌漑事業の計画、工事等を担当する官庁である。PNRの組織図を図3.4.1に示す。

本プロジェクトはPNRの生産基盤・整備部 (Bureau Aménagement et Infrastructure de Production, BAIP) の管轄下に置かれ、生産基盤・整備部長が統括責任者となる。実際の建設工事にあたっては本プロジェクトのために現地に新設されるプロジェクト事務所の所長が現場責任者としてコンサルタント、施工業者、関係諸機関等との調整を行なうとともに、施設・機材の検収および現場管理を担当することとなる。

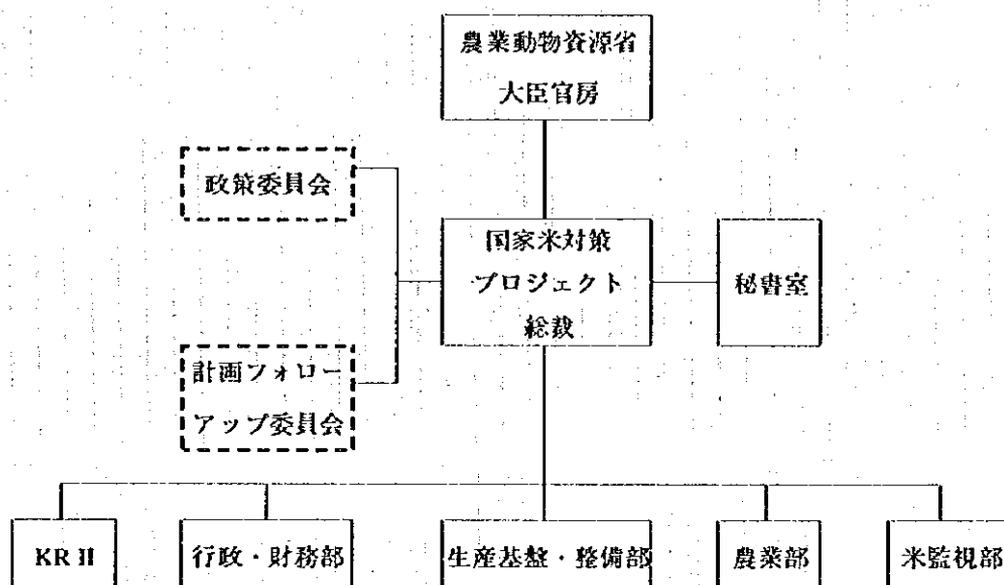


図3.4.1 PNR組織図

3-4-2 予 算

本プロジェクトの施設建設、機材調達の対象組織である PNR は、前述のように 1996 年 7 月 4 日付発足したばかりで、その職員は農業動物資源省の計画局 (DP)、農地整備局 (DAR) 等から配属されている。これまでの「象」国における類似プロジェクトの実施については、主管庁である農業動物資源省が実施していた。農業動物資源省の年間予算は表 3.4.1 のとおりである。また、PNR の 1996 年度の年間予算を参考までに表 3.4.2 に示す。

表 3.4.1 農業動物資源省年間予算

費 目	1995	1996(百万 FCFA)
職 員 給 与	9,319	10,922
雑 費	563	1,641
機 材 購 入	215	626
維 持 管 理 費	208	607
車 輛 燃 料 維 持 費	58	165
讓 渡 調 停 費	299	1,437
計	10,662	15,398

出典：MINAGRA 資料

表 3.4.2 国家米対策プロジェクト年間予算

費 目	1996(千 FCFA)
職 員 給 与	100,940
雑 費	49,600
機 材 購 入	218,000
機 材 修 理	35,000
車 輛 燃 料 維 持 費	45,744
調 査 費	51,400
計	500,684

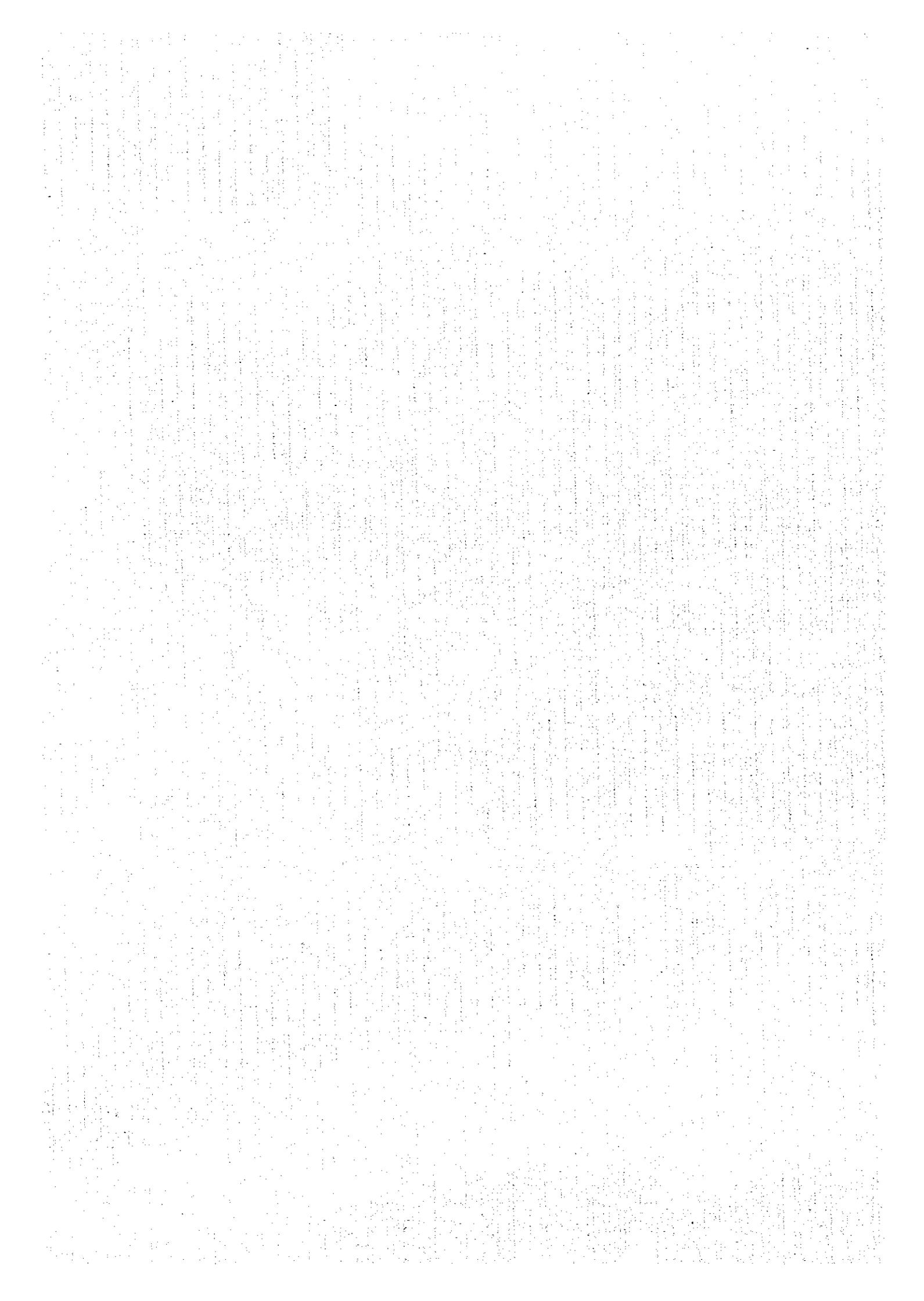
出典：PNR 資料

なお、本プロジェクトの施設建設に係わる「象」国側負担事業費の予算措置に関しては、まだ割り当ててはないが、PNR は本計画の無償資金援助が承認され次第、直ちに予算措置を講ずるとのことである。

3-4-3 要員・技術レベル

本計画の実施機関である PNR は「象」国内の灌漑排水計画実施の責任機関であり、本プロジェクトの担当部署である生産基盤整備部（BAIP）は灌漑プロジェクトの立案から施工管理までの一環した業務を担当しており、職員は専門分野の灌漑排水計画・設計のみならず土地収用、工事管理、維持管理等についても幅広い知識と技能を有しており、本プロジェクトの運営に支障はないと判断される。

第4章 事業計画



第4章 事業計画

4-1 施工計画

4-1-1 施工方針

本プロジェクトは日本国の無償資金協力により実施される予定であり、事業実施の決定後、実施機関である PNR は、農業動物資源省をはじめ「象」国の関係諸機関と協力して、日本国政府との間で行われる公文の交換、銀行取極、用地の取得、輸入資機材の免税措置、日本人派遣技術者に対する各種免税措置および諸手続等を円滑に実施するものとする。また、PNR は日本国政府と「象」国政府との交換公文 (EN) 締結後、自己負担において必要な要員を確保すると共に、日本国側の無償資金協力となる設計・工事監理のコンサルタントの雇用、施設および資機材の調達のための業者の選定と契約の作業を実施する。

なお、実際の施工に際しては、日本からの派遣技術者の指導のもと「象」国側の業者・要員があたることになるが、将来の運営・維持管理がスムーズに行えるよう技術移転に十分配慮し、工事を実施するものとする。

施設の建設工事の施工方針は以下のとおりである。

- (1) 日本国および「象」国側関係者との連絡を密接にし工事の工期内完了を図る。
- (2) 施主、コンサルタント、施工業者の協力体制を維持し、円滑な工事の遂行を図る。
- (3) 建設工事においては、品質を確保するよう各責任者が認識し、各自の職務を遂行する。
- (4) 建設工事においては、「象」国への技術面での移転を心掛ける。
- (5) 技術者派遣が必要となる項目は以下のとおりである。
 - 土木技術者 : 施設建設の施工指導および管理
 - 機械技術者 : 建設機械施工による保守・運転指導

4-1-2 施工上の留意事項

対象地区に近い主要都市のプアケ市では、ヒューム管等のコンクリート製品業者および資材業者を除き、当該プロジェクトのような建設工事を扱える大手建設業者および建設機械リース業者は見当たらない。したがって、日本の建設業者と協力し得る業者は首都アビジャンに本拠をおく大手建設業者と考えられる。

施工にあたって留意すべき事項は以下のとおりである。

- (1) 「象」国側工事と日本国側工事の取り合いを明確にするとともに、お互いに協力しあって、工事を進める。
- (2) 「象」国側負担工事については、工期に遅延が生じないよう相手国担当機関と十分に協議する。
- (3) 施工にあたっては地区により一時期用水供給が困難となる場合が想定されるので、PNRはこのことを水利組合に事前に広報し地区農民に周知徹底することが重要である。
- (4) アビジャン市より現地までは約370kmの距離があり、遠距離輸送となるためセメント等の調達・輸送計画には細心の注意を必要とする。
- (5) 現場は国道が通っているので工事期間中は色々な問題が発生する可能性があるので特に労務管理、資機材管理等に充分留意する。
- (6) 本工事は細長い地区での工事であり、工種が多岐にわたり各サイトで実施されるので、現地の気象条件を勘案した施工方法、施工能力等を十分考慮した施工計画を検討する。
- (7) 本工事終了後の施設の運営・維持管理が円滑かつ適切に行われるように、PNRおよび施設維持管理運営委員会に対し工事期間中より施設・機械の運転操作および保守・点検について指導を行なう必要がある。

4-1-3 施工区分

本事業実施における日本国側および「象」国側の負担分担は、以下の通りである。

(1) 日本国側の負担区分

- ・ 本計画に必要な灌漑施設の建設および資機材の調達
- ・ 調達機材・資機材のサイトまでの輸送および保険に要する費用
- ・ 本無償資金協力に必要な詳細設計および施工監理

(2) 「象」国側の負担区分

- ・ 事業計画の施設用地の確保
- ・ 三次用水路以下の末端施設の建設および圃場内の整備
- ・ 本計画による受電地点までの既存電力施設の整備
- ・ 本計画に使用する輸入資機材に係わる免税処置と円滑な通関手続きの履行
- ・ 本計画に係わる日本国より派遣される関係者の出入国および滞在に関する便宜供与
- ・ 本計画に係わる現地調達資機材の調達に対する便宜
- ・ 本計画実施および実施後の責任機関の組織化とカウンターパートの任命と配置

- ・ 本計画実施後の適正な維持管理とこれに要する予算の確保
- ・ 施設の建設、機材の購入、運搬、据え付けに必要な無償資金協力による費用以外に生ずる全ての費用の負担

4-1-4 施工監理計画

- (1) 施工監理にあたっては、「象」国側との技術的および事務的折衝、工事打合せ、調整が重要なポイントとなるため、管理能力に富み、技術指導ができる常駐監理者を全工事期間にわたり「象」国に派遣する必要がある。
- (2) 常駐監理者は、豊富な現場管理指導の経験を有する者を選出し、現場の状況が正しく判断でき、的確な判断決定能力のある者とする。
- (3) 常駐監理者は、建設現場を十分に把握し、「象」国政府機関および施工業者との調整に努めると共に、「象」国政府機関および日本大使館、JICA 事務所と緊密な連絡・報告を保ち、工事の円滑な進捗を図る。
- (4) 常駐監理者は施工に際し、良質な施設の建設、工期の厳守、現地施工業者への建設技術指導等が、監理者の重要な業務となる。
- (5) 常駐監理者の業務は下記のものがある。
 - ・ 定期報告書の作成（毎月1回）
 - ・ 施設位置、レベル等の決定
 - ・ 施工図検査・承認、配筋検査、コンクリート打設管理等
 - ・ 現地資機材の検査、立会い
 - ・ 竣工図面検査・承認、仕上管理
 - ・ 定例打合せ会議の開催、工程管理
 - ・ 竣工検査（コンサルタント検査、施主立会検査）
 - ・ 総合報告書の作成
- (6) 本プロジェクトは、工事が多岐にわたっているため、常駐監理者の他業務主任技術者および土木技術者を工事期間中に派遣する。

4-1-5 資機材調達計画

建設工事費の低減および「象」国の社会、経済に寄与することを図るため、できるだけ現地の工法、材料を採用することを基本方針とする。

本プロジェクトにおける建設資機材のほとんどは本計画対象地域周辺（ブアケ市）で調達可能であり、セメント、管材類に関しては首都アビジャンより調達可能である。建設機械の調達に関しても、リース会社がアビジャンに数社あり、現地建設業者も自社保有しているため現地調達が可能である。また、今回の土木工事では特殊な建設機械は使用されない。以上の理由により、本プロジェクトにおける建設資機材および建設機械は原則的には現地調達で計画する。

主な調達資機材に関する調達計画を下記に示す。

1) ダム築堤材料

コア材に関してはダムサイト周辺において所要の量を調達する計画である。ロック材はダムサイト右岸およびダムサイトの南約12kmの採掘場より調達する計画である。フィルター材に関してはダムサイト周辺には適当な材料がないためロック材と同じダムサイトの南約12kmの採掘場より調達する計画である。

2) セメント

セメントに関してはブアケの建設資材会社より購入可能であるが数量に限りがあるため、アビジャンのセメント会社より調達する。セメント会社はアビジャンに2社あり、セメント工場はアビジャンおよびサンベドロの2ヶ所にある。

3) コンクリート骨材、木材等

ブアケの業者より調達可能である。砂の採掘場はブアケの西約10kmの位置にあり、川砂である。

4) 鉄筋、鋼材、コルゲートパイプ等

少量であれば、セメント同様ブアケの建設資材会社より購入可能であるが数量に限りがあるため、アビジャンにて調達する計画である。

5) コンクリート二次製品

ブアケにコンクリート製品製造会社があり、コンクリートブロック、コンクリートパイプ、コンクリート水路等が調達可能である。

6) ダグタイル鋳鉄管、弁類

アビジャンの建設資材会社にて調達する計画である。

7) 建設機械の調達

本建設工事においては特殊な建設機械はないので、アビジャンの建設機械リース会社より調達する。また、サブコントラクターとなる現地建設業者もある程度の建設機械は自社保有している。

8) 内陸輸送

アビジャンより現地までのアクセスは全面アスファルト舗装の国道で約370kmあり約5時間を要する。国道よりダムサイトまでは約2 kmで工事用道路の建設が必要である。

9) 通関手続き

「象」国における荷揚港はアビジャン港であり、貨物船波止場、コンテナヤード等の諸設備がある。通常、通関には約10日程の日数を要する。

4-1-6 実施工程

本プロジェクトは日本国政府無償資金協力の手順に基づき、次の工程で実施される。

- (1) 協力目的、協力内容、供与金額等を取り決めた交換公文 (E/N) が、日本国政府と「象」国政府との間で署名交換される。
- (2) 「象」国政府は、E/Nに記載された無償資金の支払い方法を定めるため、日本国の公認外国為替銀行と銀行取極 (B/A) を締結する。
- (3) 「象」国政府は、E/Nに記載された事業計画に必要な施設の建設を遂行する役務のために日本国籍コンサルタントと契約を行う。
- (4) コンサルタントは実施設計のため現地調査を行い、その結果に基づき詳細設計を行うとともに、仕様書および図面等を取り揃えて、入札図書を作成し、日本・「象」国の承認

を得る。

(5) 本プロジェクトは施設の建設工事であるため、日本国籍施工業者の資格審査を実施し、その後入札を行う。

(6) 落札業者は建設工事を実施し、最終調整作業を終え、PNRの最終検査を受け、「象」国側に引き渡すこととなる。

表4.1.1 業務実施工程表

項目	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
実施設計			(現地調査)		(国内作業)									
					(現地確認)			(計 4.0ヶ月)						
施工			(準備工)							(ダム築堤)			(取水工)	
				(用水路)										
										(排水路)				
														(農道)
														(付帯施設)
														(計 13.0ヶ月)

4.1.7 相手国側負担事項

本事業が実施される場合の「象」国側の負担事項は、以下の通りである。

- 本計画実施および実施後の責任機関の組織化とカウンターパートの任命と配置
- 銀行取極に基づく銀行業務に係る日本の外国為替銀行への手数料の負担
- 認証された契約に基づき行われる製品および役務の供給に携わる日本人に対して、その被援助国の滞在期間中、課せられる課税、内国諸税を免除すること。
資材の現地調達における付加価値税の扱いは、農業動物資源省が免税のための手続を行うものとする。もし、右が適用されない場合は、農業動物資源省が付加価値税を迅速に支払うものとする
- 無償資金協力で取得された生産物の被援助国における荷降ろし、通関事務処理を迅速に行い、その費用を負担すること。
- 認証された契約に基づき生産物および役務の供給に関連して、「象」国に入国し滞在する日本人に対して、その入国、滞在に必要な便宜を供与すること
- 無償資金協力によって建設される施設および購入される資機材の適切かつ有効な維持管理および使用

- 施設の建設および資機材の運送と設置に必要な全ての費用のうち、日本の無償資金協力で負担されない費用の負担
- 適切かつ効果的な運用と維持管理を行うためのプロジェクトの職員の確保と年間維持管理予算の確保
- 本プロジェクトのサイトの内外において、広報手段、看板等を使用し、効果的な広報をおこなうこと

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に、必要となる事業費総額は約785.6百万円となり、先に述べた日本と「象」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおり見積られる。

(1) 日本側負担事業費

事業費区分	合計 (百万円)
- 建設費	626.5
・直接工事費	419.2
・共通仮設費	43.5
・輸送梱包費	0
・現場経費	102.3
・技術者派遣費	17.8
・一般管理費	43.7
- 機材費	0
- 設計監理費	90.5
合計	717.0

(2) 「象」国側負担事業費

1) 圃場内整備費	: 315.00 百万 FCFA (約66.91 百万円)
2) 電気・水道引込費	: 8.00 百万 FCFA (約 1.70 百万円)
計	323.00 百万 FCFA (約68.61 百万円)

(3) 積算条件

1) 積算時点	: 平成8年11月
2) 為替交換レート	: 1 US\$ = 109.00 円 1 US\$ = 513.121 FCFA 1 FCFA = 0.2124 円
3) 施工期間	: A型国債による工事とし、工事および機材調達の期間は施工工程に示したとおりである。
4) その他	: 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

4.2-2 維持・管理計画

現在ロカプリ地区には1970年に旧米作開発公社(SODERIZ)によって設けられた用水路にて約70haの水田を灌漑(一期作)しているが、これら幹線用水路施設の運営・維持管理は農業組合(Groupement à Vocation Coopérative: GVC)が農村開発支援公社(ANADER)ブアケ支所の監督・支援のもとに行っている。また、ダムの維持管理については受益農民自身にそのノウハウもなく、技術的、予算的に難しいため、先進事例の中北部地域の類似プロジェクトではANADERが実施している。従って、本プロジェクト実施後のダムの維持管理はANADERが実施する。その他の施設の施設に関してはGVCが施設維持管理委員会を新たに編成し、施設の維持管理費を受益農民から徴収し、施設維持管理委員会の指示の下受益農民自らが施設の運営および維持管理を行う。その際ダムの維持管理費については本計画の実施機関であるPNRが農業動物資源省計画局(DP)、同農地整備局(DAR)、ANADER等本計画に関係する関係省庁と協議・調整を行いその予算措置を速やかに実施する。

ANADERブアケ支所および施設維持管理委員会の運営・維持管理体制を図4.2.1および図4.2.2に示す。

(1) ANADERブアケ支所

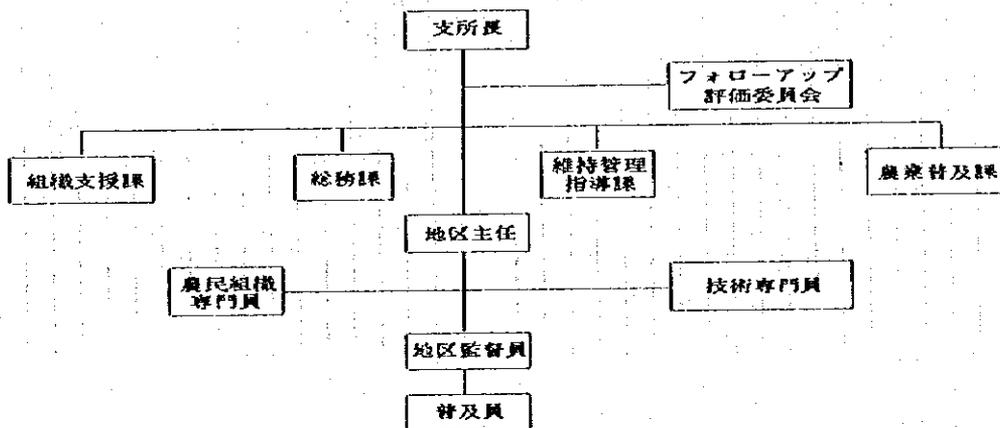


図 4.2.1 ANADER 組織図

(2) 施設維持管理組織

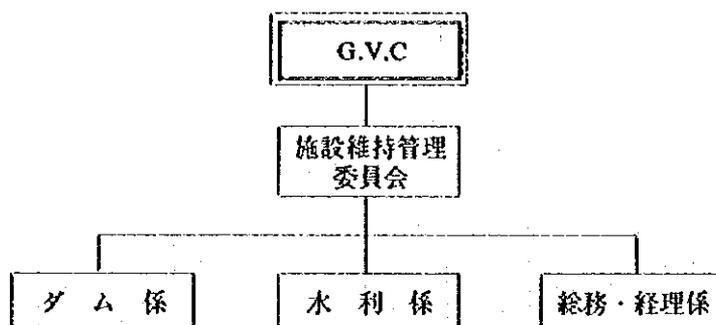


図4.2.2 維持管理組織図（案）

組織は施設維持管理委員会、総務・経理担当、水利担当およびダム保守・操作管理担当で構成される。これらの要員は受益農民から任命される。

- ・ 施設維持管理委員会 : 本プロジェクトの施設の維持管理に関する最高責任機関であり、組織の運営管理を実施する。
- ・ 総務・経理係 : 組織の事務管理および会計を担当する。維持管理費もここで徴収される。
- ・ 水利係 : 用水の有効利用のために水需要を把握し、適正な水配分を行う。
- ・ ダム係 : 水利係と連係してダムのゲート操作を行うとともにダムおよび貯水池の維持管理を実施する。

用排水路の維持管理に関してはコンクリート用水路は通水断面を良好にするため、ANADERの監督指導で受益農民が組織として灌漑開始前に草刈り、土砂の除去等を実施する。土水路部分については農民自身が日常の営農の一部として清掃、草刈り、泥あげ、法面補修等を行う。

農道は組織として年間2回程度の草刈りを行うとともに、路盤の損傷ヶ所はラテライトで補修する。

本プロジェクトの実施による ANADER および施設維持管理委員会の運営・維持管理に要する年間経費は次のように見積られる。

(1) ANADER プアケ支所

項 目	金 額 (千FCFA)
人 件 費	688,459
維持管理費	523,119
諸 経 費	330,323
計	1,541,901

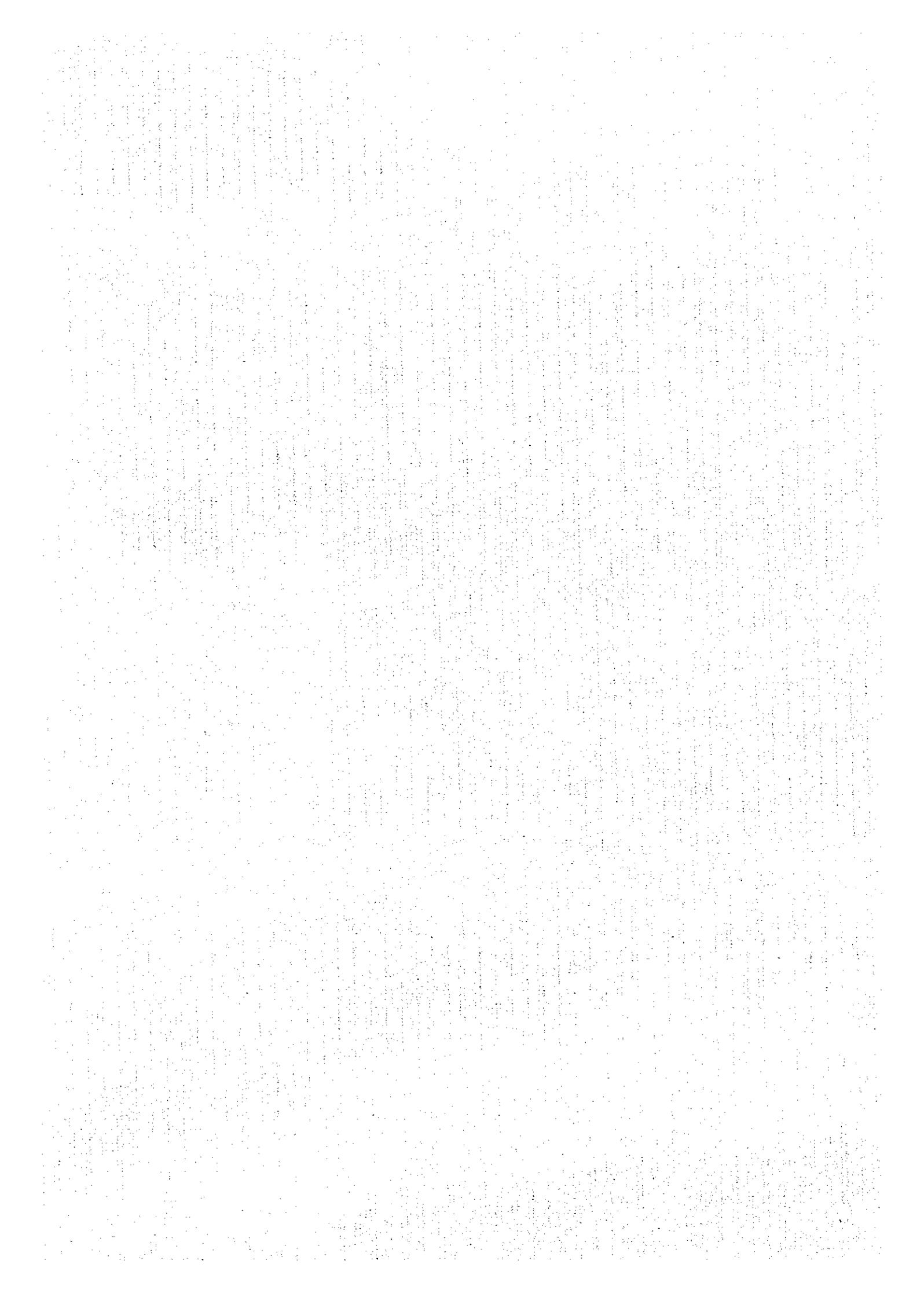
出典：ANADER 資料

(2) 施設維持管理委員会

項 目	金 額 (千FCFA)
人 件 費	504
維持管理費	2,600
諸 経 費	46
計	3,150



第5章 プロジェクトの評価と提言



第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

(1) 対象地域の現況と問題点

本プロジェクト対象地域は、自然条件、社会条件から下記のような問題点を抱えている。

- 灌漑用水の不足

本地域の年間平均降雨量は約1,090mmであるが、降雨パターンは雨期、乾期がはっきりしている。従って、年間を通じて安定した水稻二期作を営農するには灌漑用水の合理的配分が必要となるが、この面での施設、組織の整備は未だ不十分であり改善が必要である。

- 雨期の恒常的洪水

ロカプリ川沿いの沖積地は耕地として適しているが、雨期にはロカプリ川の流下能力不足により、本地域は恒常的な洪水の影響を受け易く、周辺の水田が冠水し米の収量に影響を与えている。

- 既存灌漑施設における水管理、維持管理技術の未成熟

既存用水路には量水施設も設置されておらず、また未成熟な水管理及び維持管理意識の欠如により、場所によっては必要以上に灌漑用水が供給される一方、用水不足をきたす所があるなど灌漑用水の不均衡が見受けられる。

- 既存灌漑施設の老朽化

国道より下流側の既存灌漑施設は建設後約25年経過しておりかつ施設の維持管理も良くないため老朽化が著しく、用水の取水効率の低下および漏水が甚だしく、灌漑用水不足に輪をかけている。

- 農業生産の低迷

これらの原因により、本プロジェクト地域は雨期における年一期作の天水稲作農業を余儀なくされており農業生産は低迷している。

- 農道の未整備

この他にも農業生産資機材の搬入および農産物の搬出等に不可欠な農道が未整備なため、地域住民の生活条件は改善されていない。

- 農家経済の困窮化

これらの状況は、農家経済を貧窮化させ生活水準を下げているとともに若年層を主とする基幹労働力の都市への流出を招来し、農家の労働力不足問題が顕在化しており周辺の経済活動の活性化にも悪影響を与えている。

(2) 本プロジェクトの効果

本プロジェクトが実施された場合、上記の問題点の解消ならびに効果は下記のようにとりまとめることができる。

1) 直接効果

- 灌漑用水の確保および施設の改善

ダム、幹線水路および二次水路の建設により、灌漑用水の取水効率および送水効率等の灌漑効率が向上し、年間を通じて水稲二期作のための灌漑用水の確保が可能となり対象農地への灌漑用水が安定供給される。また、灌漑用水の均等配分に必要な分水工等の調節機能も改善される。

- 新規水田の創出

対象面積約 126ha の内、灌漑用水不足のため耕作が不可能であったダムサイト～国道間の約 30ha の未耕地が、本プロジェクトの実施により新規水田として整備され、年二期作の水稲栽培が可能となる。

- 洪水対策

雨期の恒常的な洪水により冠水した水田は、ダムの建設および幹線排水路であるロカブリ川の改修により雨期においても安定した稲作栽培が可能となる。

- 農業生産の増大および農家収入の改善

水稲栽培可能な新規水田整備による自作農家の増加、乾期の水不足解消による安定的な水稲二期作栽培の確立、農道整備による農産物の荷傷み減少効果等農業の生産性が向上しそれにともない農家の収入も増大する。

・ 生活水準の改善

幹線および支線農道整備により農業生産資機材および農産物の運搬効率が改善され労力が軽減されるとともに、受益地区だけではなく他地区への移動が容易性となり地域住民の生活環境は大幅に向上する。

2) 間接効果

・ 周辺経済の活性化への寄与

当該地区の農業生産の拡大に伴い、農産物の生産量増大および農業資機材の取引の増大、農業労働者の新規雇用の拡大等により周辺地域の経済活動は活性化する。

・ 国家農業開発計画への寄与

本計画の実施は「象」国政府が「農業開発マスタープラン 1992-2015」で最重要視している食糧自給の達成を推進するものであり、また、灌漑稲作事業のモデルとして本計画の事業効果は周辺および他の類似地域にも稲作振興の波及効果としてインパクトを与え、国家開発計画の推進に大きく寄与する。

(3) 裨益対象

本プロジェクトの裨益対象、範囲、規模は以下のとおりである。

裨益農家戸数	: 250戸	裨益総戸数	: 481戸
裨益農業人口	: 1,500人	裨益総人口	: 2,110人
裨益農地	: 126 ha		

(4) 日本の無償資金協力としての妥当性

本プロジェクトは下記のような条件を備えており、日本の無償資金協力を実施する妥当性があると判断する。

・ 本プロジェクトの裨益対象は貧困層を含む一般国民（特に農民）である。

・ 「象」国は「農業開発マスタープラン 1992-2015 (PLAN DIRECTEUR DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE 1992-2015)」において、食糧自給と食糧安全保障の追求、農業生産性増大を実現するために、灌漑面積の拡大、既存灌漑施設の改修を計画している。本プロジェクトはこの政策目的に合致している。

- 本プロジェクトの根幹を占める灌漑施設の維持管理は ANADER および GVC の施設維持管理運営委員会が外部からの援助を受けず独自資金で実施する事ができる。
- 本プロジェクトは小規模の灌漑施設の整備が主体であり、環境に悪影響を与えることはない。

5-2 技術協力・他ドナーとの連携

本計画対象地域が位置するブアケ県を含む「象」国中部・中北部地域 11 県に及ぶ灌漑施設のリハビリと 2,150ha の灌漑水田の拡張、初生産及び流通の組織化、稲作農家の養成等の計画がヨーロッパ開発基金 (FED) により昨年より実施されている。従って本計画の実施にあたっては必要に応じて FED および受益地には隣接する西アフリカ米作開発協会 (WARDA) 等との連絡・協議を行い協調を図る必要がある。

5-3 課題

本プロジェクトで実施される灌漑農業整備をより効果的なものとするには以下の点に留意することを提案する。

- 施設の維持管理に関しては、ANADER の指導の下合理的な水管理を確立するために農民各自が維持管理の重要性を十分理解し、維持管理組織の指示、方針に協力するよう意識を向上させることが必要である。
- 本計画では水稲二期作に関しては、施設の管理運用面、経済性等を考慮し 24 時間灌漑による各ローテーションブロックへの輪番灌漑を計画しているが、PNR および ANADER は GVC はじめ本地域農民にこの配水システムの意図を十分に理解させるとともに適切かつ公正な水管理運用に関する十分な普及・指導を行うことを勧告する。
- 将来ロカプリ川上流域での森林伐採等の乱開発が進み、水源涵養力が低下しロカプリ川からの計画取水が不安定かつ減少傾向になる可能性が憂慮されるが、その場合「象」国政府は政令等により上流域での伐採を禁じる等の積極的な対応策が望まれる。
- 本事業遂行のためには、事業実施機関である PNR は協議議事録 (ミニッツ) で確認された事項を遅滞なく確実に履行するとともに、他の関係諸機関との緊密な協力、地域住民への啓蒙活動等本計画を成功裡に導く努力が望まれる。

添付資料

- I. 調査団員氏名
- II. 調査日程
- III. 象牙海岸共和国関係者リスト
- IV. 協議議事録
- V. 象牙海岸共和国の社会・経済事情
- VI. データ集
- VII. 参考資料リスト
- VIII. 設計図面集

I. 調査団員氏名

調査団員氏名（現地調査時）

	氏名	担当	所属・役職	備考
1	中林 一夫	総括	国際協力事業団国際協力総合研修所 国際協力専門員	7/28 ~ 8/9
2	岩屋 照美	技術参与	農水省北陸農政局建設部設計課 農業土木専門官	7/28 ~ 8/9
3	丸山 真紀	計画管理	国際協力事業団無償資金協力調査部 調査第一課	7/28 ~ 8/6
4	塩野 豊	業務主任/運営 維持管理計画	(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル 農業開発部 次長	7/28 ~ 8/26
5	磯塚 隆久	農業開発/ 灌漑計画	(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル 農業開発部 次長	同上
6	猿山 光男	土木地質/ 環境配慮	内外エンジニアリング株式会社 技師長	8/1 ~ 8/26
7	宇梶 文雄	施設設計Ⅰ (ダム)	(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル 水資源開発部 調査役	7/28 ~ 8/26
8	小野田 進	施設設計Ⅱ (用排水路、農 道)	(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル 農業開発部	同上
9	山本 修	積算/調達計画	(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル 農業開発部 課長	8/1 ~ 8/26
10	佐々木正之	通訳	(株)シグマ・ジャパン 営業部長	7/28 ~ 8/26

現地調査日程表（基本設計概要説明時）

	氏名	担当	所属・役職	備考
1	中林 一夫	総括	国際協力事業団国際協力総合研修所 国際協力専門員	10/26~11/2
2	塩野 豊	業務主任/運営 維持管理計画	(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル 農業開発部 次長	10/26~11/6
3	宇梶 文雄		(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル 水資源開発部 調査役	同上
4	小野田 進		(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル 農業開発部	同上
5	佐々木正之	通訳	(株)シグマ・ジャパン 営業部長	同上

II. 調査日程

調査団員氏名（現地調査時）

日 順	月 日	曜 日	行 程				宿 泊 地
			中林、岩屋、丸山	垣野、佐々木	磯塚、宇梶、小野田	猿山、山本	
1	7/28	日	東京 → パリ (NH205便)				パリ
2	29	月	パリ → アビジアン (AF7202便)				アビジアン
3	30	火	JICA事務所打合せ、大使館表敬、農業動物資源省表敬・協議 現地業者とのネゴ、契約				アビジアン フア
4	31	水	農業動物資源省にてインセプションレポート説明・協議				アビジアン
5	8/1	木	農業動物資源省にてインセプションレポート説明・協議				東京パリ(NH205便) アビジアン
6	2	金	アビジアン → フア (ロカパリ)		サイトサーベイ		パリ・アビジアン ヤムスコロ、アビジアン
7	3	土	サイトサーベイ				アビジアン・ヤムスコロ
8	4	日	ヤムスコロ → アビジアン	ミニッツ(M/D)作成	資料整理、団内打合せ		アビジアン、ヤムスコロ
9	5	月	農業動物資源省とのM/D協議		自然条件調査、業者監督・指示		アビジアン、ヤムスコロ
10	6	火	M/D署名、大使館、 アビジアン -	JICA事務所報告	同 上		アビジアン、ヤムスコロ
11	7	水	→ パリ (AF7203便)	アビジアン - ヤムスコロ	同 上		アビジアン、ヤムスコロ
12	8	木	パリ -		サイトサーベイ		パリ & ヤムスコロ
13	9	金	→ 東京 (NH206便)		同 上		機内泊、ヤムスコロ
14	10	土	同 上				ヤムスコロ
15	11	日	同 上				ヤムスコロ
16	12	月	資料整理、団内打合				ヤムスコロ
17	13	火	サイトサーベイ				ヤムスコロ
18	14	水	同 上				ヤムスコロ
19	15	木	同 上				ヤムスコロ
20	16	金	同 上				ヤムスコロ
21	17	土	同 上				ヤムスコロ
22	18	日	ヤムスコロ → アビジアン		資料整理、団内打合		アビジアン
23	19	月	農業動物資源省と協議、資料収集				アビジアン
24	20	火	農業動物資源省と協議、資料収集				アビジアン
25	21	水	農業動物資源省と協議、資料収集				アビジアン
26	22	木	農業動物資源省と協議、資料収集				アビジアン
27	23	金	大使館、JICA事務所報告、農業動物資源省表敬				アビジアン - 機内泊
28	24	土	→ パリ (AF7203便)				パリ
29	25	日	パリ -				機内泊
30	26	月	→ 東京 (JL406便)				

現地調査日程表（基本設計概要説明時）

日順	月日	曜日	行 程		宿 泊 地
			中 林	塩野、宇梶、小野田、佐々木	
1	10/26	土		東京 → パリ (JL405便)	パリ
2	27	日		パリ → アビジアン (AF7202便)	アビジアン
3	28	月		大使館、JICA事務所表敬、PNRにて基本設計概要書説明	アビジアン
4	29	火		PNRにて基本設計概要書説明・協議、資料依頼	アビジアン
5	30	水		PNRにて基本設計概要書協議、ミニッツ (M/M) 協議	アビジアン
6	31	木		ミニッツ (M/M) 署名、大使館及びJICA事務所報告	機内泊
			アビジアン→		アビジアン
7	11/1	金	→ パリ →	アビジアン→ブアケ ロカフリ地区現地調査	機内泊 キヌスコ
8	2	土	→東京	ロカフリ周辺地区現地調査 ブアケ→アビジアン	アビジアン
9	3	日		資料整理	アビジアン
10	4	月		資料収集・整理、アビジアン → (AF7203便)	機内泊
11	5	火		→ パリ →	機内泊
12	6	水		→ 東京 (JL406便)	

III. 相手国関係者リスト



相手国関係者リスト (敬称略)

現地調査時

農業動物資源省 (MINAGRA)

M. Joachim TOURE	官房長官
M. Bakan KOUAKOU	官房長官
M. KOUASSI K BERNARD	農村整備局局長
M. Aboubacar COULIBALY	農村整備局研究員
M. Patrice SOUNAHORO	計画局研究員
M. Zam Bi GOI	中北部地方局長
M. Soungalo COULIBALY	ブアケ支局
内藤 久仁彦	JICA 専門家

稲作開発推進機構 (SOPRORIZ)

M. Amidou KONE	農地整備課課長
M. Loua VEH	施設整備担当
M. Grévet Jean BOBO	施設整備担当

農村開発支援公社 (ANADER)

M. Yao Kouassi MARTIN	総裁
M. Koffi VALERIE	
M. Sidiki CISSÉ	ブアケ支局長

高等弁務官 (HC)

M. Adjomani BERNARD	技術参与
M. Kraba AOUICE	研究員

首相府大規模工事監督局 (DCGTx)

M. Baimey AUGUTE	研究員
M. Eddi EKISSI	研究員
M. Djidji Dohm DESIRE	土壌研究所所長
M. Adama TRAORE	土壌研究所所員
M. Konan AGOH	土壌研究所所員

日本大使館

佐藤 裕美	特命全權大使
川村 裕	参事官
鈴木 浩之	一等書記官
橋本 健一	二等書記官

JICA アビジャン事務所

辰巳 石夫	事務所長
松永 亜紀	所員

相手国関係者リスト（敬称略）

基本設計概要説明時

農業動物資源省 (MINAGRA)

M. Joachim TOURE	官房長官
M. Bakan KOUAKOU	官房長官
M. Valentin KOFFI	官房局課長
M. Bernard N'ZORE	計画局局长
M. Patrice SOUNAHORO	計画局研究員
M. Aboubacar COULIBALY	農村整備局研究員
M. Kouadio YAO	S/D Ministre Délégué auprès du MINAGRA
M. N'DRI BROU Benoit	PNR 総裁
M. Amidou KONE	PNR 農地整備課課長
M. Loua VEH	PNR 施設整備担当
M. Grévet Jean BOBO	PNR 施設整備担当
M. Baiorey AUGUST	BNETD 研究員
M. Béhinan GUEDE	ANADER 研究員
内藤 久仁彦	JICA 専門家

日本大使館

川村 裕	参事官
鈴木 浩之	一等書記官

JICA アビジャン事務所

辰巳 石夫	事務所長
山形 茂生	次長
松永 亜紀	所員