

国際協力事業団
フィリピン共和国
国家水資源評議会

フィリピン共和国 マニラ首都圏水資源開発計画調査

最終報告書

要 約

平成15年3月
(2003年)

日本工営株式会社
株式会社NJSコンサルタンツ

社 調 二
J R
03-42

ファイナルレポートの構成

要約

- Volume I** : **Executive Summary**
- Volume II** : **Phase 1: Master Plan Study - Main Report**
- Volume III** : **Phase 1: Master Plan Study - Supporting Report**
- Volume IV** : **Phase 2: Feasibility Study - Main Report**
- Volume V** : **Phase 2: Feasibility Study - Supporting Report**
- Volume VI** : **Phase 2: Feasibility Study - Data Book**

本報告書は、2002 年 6 月現在の物価水準並びに外貨交換レートに基づき作成されている。採用した外貨交換レートは以下の通りである。

1.00 米ドル = 52.0 ペソ = 120.0 円

序 文

日本国政府はフィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のマニラ首都圏水資源開発計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成13年3月から平成15年2月までの間、3回にわたり、日本工営株式会社の加藤道人氏を団長とし、同社及び株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツから構成される調査団を現地に派遣しました。

また、平成13年3月から平成15年3月までの間、水資源開発公団池田総合管理所長の及川拓治氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、フィリピン共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成15年3月



国際協力事業団
総裁 川上 隆朗

平成 15 年 3 月

国際協力事業団
総裁 川上 隆朗 殿

伝 達 状

今般、フィリピン国マニラ首都圏水資源開発計画調査を完了致しましたので、ここに最終報告書を提出申し上げます。

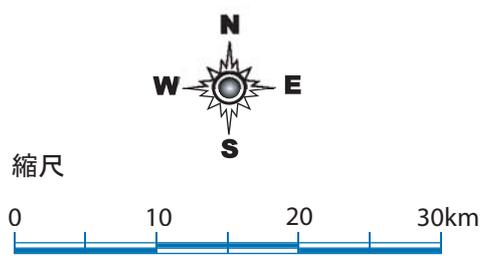
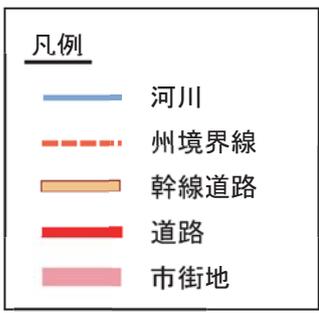
本調査は、マニラ首都圏および周辺地域の 2025 年までの水需要に対応するための上水供給計画案の策定を主目的として実施いたしました。調査におきましては、フェーズ I 段階でアゴス川流域の水資源開発および関連する導水施設にかかわるマスタープランを策定し、引続きフェーズ II 段階でマスタープランから選定された優先プロジェクトにかかわるフィージビリティ・スタディーを実施しました。ここに提出する報告書は、マスタープランおよびフィージビリティ・スタディーの成果をとりまとめたものであります。

本報告書が、本調査において提案されたプロジェクトの実施推進に資することを願うものであります。提案するプロジェクトの成功裡の実施は、マニラ首都圏地域の長期にわたる安定的水供給をもたらし、ひいては地域社会経済のさらなる発展に資するものであることを確信いたします。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間に亘り多大なご指導とご支援を賜った貴事業団の関係者各位に対し、心から感謝の意を表するものであります。また、国家水資源評議会 (NWRB) をはじめとするフィリピン国の関係諸機関、貴事業団フィリピン事務所ならびに在フィリピン日本大使館の関係者各位から調査期間中に頂いたご協力とご助力に対して深い感謝の意を表します。

加藤 道人

加藤 道人
フィリピン国マニラ首都圏
水資源開発計画 調査団長



調査対象地域位置図

調査概要

結論および勧告

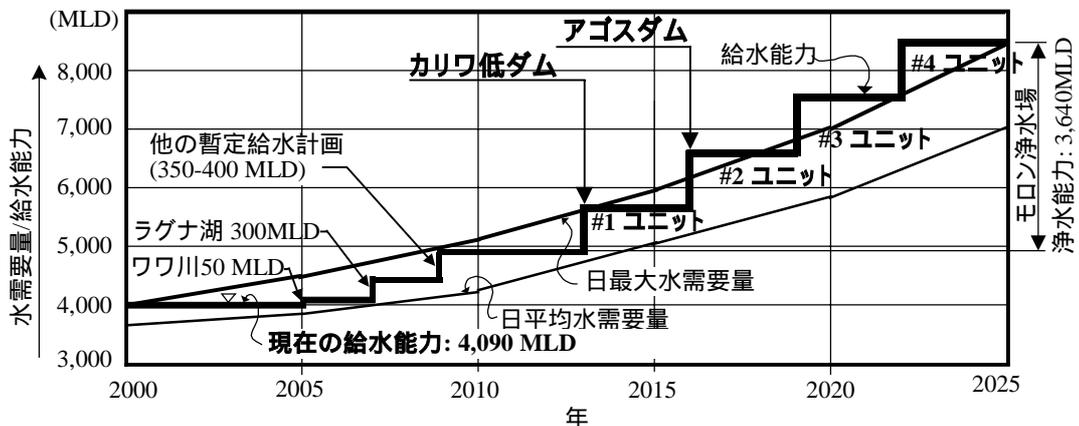
1. 上水道供給能力増強の必要性

マニラ首都圏における現在の上下水道供給能力は、既存アンガット供給システムからの 4,000 MLD と地下水利用 90 MLD を合わせて計 4,090 MLD である。他方、一部地域に節水を余儀なくされているように、潜在的な日最大水需要量は現在の供給能力より大きいと思われる（推定値 4,400MLD）。現在の水需要・供給バランスは既にクリティカルな状況にある。マニラ首都圏の水需要は、本調査計画期間の 2025 年までに日最大需要量にして 8,450 MLD まで増加する。従って、この需要の伸びに対応するためには、日最大供給能力にして 4,360 MLD、日平均水量にして 3,600 MLD の供給能力の増強を図らねばならない(日最大負荷係数 1.21 とした場合)。

2. カリワ低ダム - アゴスダム水供給計画

提言するカリワ低ダム - アゴスダム水供給計画は、日平均水量にして 3,000 MLD、日最大量にして 3,640 MLD の供給能力を有する。最早の実施工程ベースでプロジェクトの第 1 期工事の竣工は 2013 年と見込まれる。

水需要-供給能力バランスおよびプロジェクト投入計画



上図に示すとおり、水需要-供給バランスは、特に本プロジェクトが投入されるまでの 10 年間は年を追うごとに悪化する見通しである。本プロジェクトの遅滞なき投入が必要である。

3. プロジェクト実施の早期決定

本プロジェクトは第 1 期工事竣工までに 11 年の期間を要する（建設前準備期間 5.5 年および建設期間 5.5 年）。この実施工程には期間的余裕はなく、工程としてはタイトである。プロジェクト完成の遅滞を招かないためには、実施機関(MWSS)によるプロジェクト実施の早期意思決定が肝要である。

4. プロジェクトの実施妥当性

提言する水供給プロジェクトは、全体プロジェクトの EIRR が 16.7%、BOT 部分の FIRR が 17.6%と評価され、十分な実施の妥当性を有する。

マスタープラン

5. 代替開発シナリオの比較

予備検討を通じて選定された 3 つのダム計画および 3 つの流れ込み式取水計画からなる水源開発案とアゴス流域とタイタイ地点(既存給水系統への売水地点)を結ぶ 3 つの導水ルート案を組み合わせる形で、8 つの代替開発案(シナリオ A ~シナリオ H)を策定・比較した。比較は、投入費用(建設および O&M 費用)と水道収入の現在価値が同値となるような給水単価を求めて、その比較に基づいて行なった。

比較の結果、カリワ低ダムとアゴスダムを水源施設とし、カリワ-タイタイ導水路を送水計画案とする‘開発シナリオ B’が給水単価の観点から最も低廉な開発案であることが判明した。

従前、政府の承認を受けたプロジェクトとしてライバングダム計画がある。しかしながら、同計画は水没地区の住民移転問題(約 3,000 世帯)のために、1984 年以来実施は凍結された状態にある。ライバングダム計画のみでは、本調査の計画期間である 2025 年までの水需要に対応することは出来ず、ライバングダム投入の 7 年後には引き続きアゴスダムの投入が必要である。この開発シナリオは、シナリオ F として吟味されたが、シナリオ B に比較して有利な案ではないと判定された。

6. マスタープランの策定

上記で選定されたシナリオ B に沿って、計画期間の 2025 年までのマニラ首都圏への水供給を主目的として、アゴス川流域の水資源開発案および導水計画にかかわるマスタープラン(M/P)を策定した。水供給計画の他に、関連する計画として提言された水力発電計画および地元振興のための幾つかのプロジェクトも含まれている。

M/P に提言された計画案のうち、本調査では当初水供給計画の第 1 期工事をフィージビリティ・スタディー(F/S)の対象として取り上げることとした。しかしながら、プロジェクトの構成要素の観点からは、第 2 期工事に含まれるアゴスダムがプロジェクト全体のフィージビリティに影響を与えることからアゴスダムにかかわる調査も必要と考えられた。よって、F/S はシナリオ B に含まれる殆ど全ての計画要素を対象に実施することとした。

フィージビリティ・スタディー

7. 水供給および水力発電にかかわる開発計画案

F/S において策定された開発計画案は下記表に述べるとおりである。

水供給計画と水力発電計画の構成概要

計画施設	第 1 期開発 (計画完成年 2013 年)	第 2 期開発	
		2-1 期 (計画完成年 2016 年)	2-2 期 (計画完成年 2019-22 年)
水供給計画			
水需要への対応	2014-2016 年需要	2016-2019 年需要	2020-2025 年需要
水供給量 (日平均量)	550 MLD (550 MLD)	新規 950 MLD (累計 1,500 MLD)	新規 1,500 MLD (累計 3,000 MLD)
水資源開発計画：			
カリワ低ダム	取水量 550 MLD	(アゴス貯水池によつて水没)	
アゴスダム	-	取水量 1,500 MLD (先にカリワ低ダムから供給した 550 MLD 分を含む)	取水量増 1,500 MLD (累計 3,000 MLD)
導水計画：			
カリワ - タイタイ導水路	第 1 期導水路 1,500 MLD	-	第 2 期導水路 1,500 MLD (累計 3,000 MLD)
モロン浄水場 (WTP)	WTP #1 - 750 MLD	WTP #2 - 750 MLD (累計 1,500 MLD)	WTP #3 & #4 - 1,500MLD (累計 3,000 MLD)
タイタイ主配水池 (SR)	SR #1-190,000 m ³	SR #2 - 190,000 m ³ (累計 380,000 m ³)	SR #3&4 - 380,000 m ³ (累計 760,000 m ³)
水力発電計画			
アゴス発電所	-	設備容量: 51.5 MW	-

注: 上記の MLD の数字は全て日平均供給量で示してある。実際には、導水施設および浄水場は、日最大需要量(日平均量の 1.21 倍)に対応できるべく施設計画を定めている。

M/P では、導水路トンネル下流端のラグンディ地点に水力発電計画を想定していたが、検討の結果、財務的指標が低いことが判明したために、同計画案は最終的に不採用とすることとした。

8. 自然環境影響軽減のための施策

提言するプロジェクトには、実施に重大な支障を与えるような自然環境問題はない。しかしながら、プロジェクト実施に伴う影響を最小限にするために幾つかの対策の実施を提言する。対策としては、(i) 生態系の保護、(ii) 現行の流域保全プロジェクトへの協力、(iii) 上流域(特にカリワ川流域)の水質汚染防止、を目的とする 3 つの施策を提言した。

上記の他に、上流からの流出土砂がアゴス貯水池によって捕捉されるために、下流への流出土砂量が減少するという問題を考慮する必要がある。この問題に関しては、長期的にはインファンタ平野部の海岸線の形状変化をもたらす可能性がある。本調査の提言として、将来の海岸線モニタリングプログラム、並びに今後何らかの影響が生じた場合に実施すべき対策工を提言した。

9. 住民移転計画

アゴス貯水池の湛水によって 174 世帯の住居が水没する。移転戸数規模としては、適切な移転計画が実施されることを前提とすれば、大きな障害をもたらすことなく実施可能な範囲内の規模であろうと考える。影響を受ける住民の多数は、現状のところ移転には不本意な反応を示しているが、住民の基本的姿勢は、‘彼らとしての条件を保有すること’および‘便益が約束されること’を移転合意前に見極めたいという点にある。

アゴス貯水池湛水に伴う住民移転先計画地区として、カリワ川沿いの2つの地区が提言された。同地区には同じ村落地区(Barangay、最小行政単位)からの移転住民を受け入れる計画である。この施策(地区内移住)によって、住民移転に伴う社会的隔離や行政的調整を最小にできる。

他方、導水及び送水路地区では 222 世帯の移転が必要である。影響をうける住民の多数からは、移転への強い反対の意見は出されていない。住民移転については、近傍への地区内移住の計画とし、移住による生活環境の変化を最小化する。

10. 地元振興のための関連事業(地元対策プロジェクト)

特にアゴスダムの場合において顕著であるが、プロジェクトの実施は地元住民にある程度の不便宜を与える。それらの不便宜への補償の意味を含めて、本調査では地元住民の生活環境改善および地域経済活動振興のための幾つかのプロジェクトの実施を提言した。

地元振興支援のためのプロジェクト

提言する事業	実施の目的
1. ジェネラル・ナカールおよびインファンタにおける河岸浸食防止工事	プロジェクト影響地域が抱える問題の解消へのプロジェクトとしての協力
2. ジェネラル・ナカール地区の洪水防御計画	- 同上 -
3. アゴス川下流域の河岸 21ヶ所に河川利用施設の建設(階段式護岸工)	住民の河川利用の便宜(河川水位変動への対策)
4. アゴス貯水池周囲におけるアクセス道路および人道の建設(ダライタン村(Barangay Daraitan)への道路/橋梁建設を含む)	地域村落間の住民往来の便宜を図るため
5. ダライタン村における洪水防御堤防の建設	洪水水位上昇に伴う同地区低地の浸水防除のため
6. 人材訓練所の設置(ダライタン村あるいは新住民移転地)	移転住民の生計支援プログラムの一環として
7. 小診療所の設置(ダライタン村あるいは新住民移転地)	移転住民への便宜供与

上記プロジェクトの事業費(概略 5.75 百万 US\$相当)はアゴスダムの建設費用の一部として算入した。

上記の他に、インファンタの排水改善プロジェクトについての検討も行った。このプロジェクトは、アゴスダム工事との直接の関係がない点において(ダムによる条件悪化がない)、別プロジェクトとして実施することを提言している。事業費は概略 2.4 百万 US\$相当と見積もられる。

11. 事業費の算定

全体プロジェクトの建設費は2002年価格で17.3億US\$相当と算定される。価格予備費および税金(付加価値税)を含めた所要資金額は25.4億百万US\$相当である。

プロジェクト実施においては、水源施設(カリワ低ダムとアゴスダム)及び浄水場までの導水トンネルは政府プロジェクト(GOVw、下表参照)として実施し、浄水場及び送水施設ならびにアゴス発電所はBOTプロジェクト(BOTw及びBOTa)として実施する。政府及びBOTプロジェクト別の事業費を下表に示す。

プロジェクト事業費の総括表

(単位：100万US\$相当)

実施段階	主要工事	GOVw	BOTw	BOTa	計
1	・カリワ低ダム+カリワ-モロン WTP 間第1期導水トンネル ・モロン WTP - タイタイ SR 間の第1期導水路+WTP#1	252.1	258.3		510.4
2-1	・アゴスダム ・WTP #2 ・アゴス発電所	503.2	91.3	80.8	675.3
2-2	・カリワ-モロン WTP 間第2期導水トンネル ・モロン-タイタイ第2期導水路+WTP#3 & #4	176.3	368.5		544.8
	プロジェクト建設費(*)	931.6	718.1	80.8	1,730.5
	価格予備費				639.7
	税金(VAT)				173.1
	所要資金額(建中金利等含まず)				2,543.3

- 注：1. (*) 建設費ベースコスト(2002年価格)+エンジニアリング費用+政府管理費+物理的予備費
 2. 本報告書では、取水口-主配水池間の水路施設全体を総称して導水路あるいは導水施設と呼称する。
 WTP: 浄水場(モロン町ラグンディ地点) SR: 配水池
 GOVw: 水供給政府実施プロジェクト(ダムおよびカリワ-モロン WTP 間導水トンネル)
 BOTw: 水供給 BOT プロジェクト(浄水場およびモロン WTP - タイタイ配水池導水路)
 BOTa: 水力発電 BOT プロジェクト(アゴス発電所)

12. プロジェクトの評価

プロジェクトのフィージビリティは下記の5つの側面から評価した。結論は以下のとおりである。

プロジェクト評価の総括表

項目	評価結果の概要
経済評価	水供給計画 (GOVw+BOTw): EIRR 16.7% アゴス発電計画 (BOTa): EIRR 14.4 %
財務分析	BOTw: FIRR 17.6 % ROE 15.0 % BOTa: FIRR 25.6 % ROE 38.4 % 水単価: GOVw の売水価格: 7.3 ペソ/m ³ (モロン WTP) BOTw の売水価格: 15.9 ペソ/m ³ (タイタイ SR)
技術的側面	プロジェクトは幾つかの技術的困難事項を含むが、いずれも予防策の計画や施設設計の工夫によって解消可能な類のものである。
社会的側面	想定される住民移転戸数(貯水池および導水路を合わせて約400世帯)は適切な住民移転計画を実施することで十分解決可能な範囲と考える。
自然環境側面	プロジェクトはある程度の環境問題をもたらす。しかしながら、それらは影響軽減策を講ずることのできる類のものである。プロジェクトの一環として幾つかの対策を実施するよう提言した。

プロジェクトの主要諸元表 (主要工事のみ)

プロジェクトの目的 - 水供給計画 - 水力発電計画	計画年 2025 年までのマニラ首都圏および周辺地域辺への上水供給 アゴスダムで得られる水力ポテンシャルを利用し、既存ルソン系統および Quezelco 系統(インファンタ地区)への電力供給		
開発規模： - 水供給計画(累計規模) - 水力発電計画	第 1 期開発		第 2 期開発
			第 2-1 期
			第 2-2 期
	日平均供給量	550 MLD	1,500 MLD
	日最大供給可能量	660 MLD	1,820 MLD
	設備容量	51.5 MW	

項目	計画諸元	項目	計画諸元
アゴス川流域： 流域面積 - アゴスダム地点 - 河口地点 平均流出量 - アゴスダム地点 - 河口(バヌガオ地点)	860 km ² 940 km ² 113.3 m ³ /sec 120.6 m ³ /sec	モロン浄水場 (モロン WTP)： 形式 プラント敷地面積 浄水プラントユニット数 浄水能力 パイプライン No.1： (モロン WTP - トンネル No.2) 形式 パイプライン条数 パイプライン径 延長 パイプライン No.2： (分岐バルブハウス - アンティ ポロ・ポンプ場) 形式 パイプライン条数 パイプライン径 延長	急速濾過 96 ha 4 基 910MLD/基 埋設鋼管 2 条 3.4 - 3.3 m 4.9 km 埋設鋼管 2 条 1.6 m 4.1 km
アゴス貯水池： 常時満水位 (FSL) 低水位(MOL) 総貯水量 有効貯水量 貯水池面積 (FSL) 開発可能水量	EL.159 m EL.133 m 886 x10 ⁶ m ³ 409 x10 ⁶ m ³ 19.1 km ² 61.0 m ³ /sec	アンティポロ・ポンプ場： ポンプ形式 ポンプ場敷地面積 ポンプ台数 ポンプ容量 アンティポロ配水池： 形式	多段式渦巻型 0.9 ha 10 台 59m ³ /min/台 コンクリート貯 水槽 6.5 ha 6 槽 30,000m ³ /槽
アゴスダム： ダム形式 ダム天端標高 ダム堤長 ダム高 ダム盛立量 スピルウェイ設計洪水量 - 設計洪水量 - 可能最大洪水量 (PMF)	表面遮水壁型 EL.165.2 m 780 m 165m 13.4 x10 ⁶ m ³ 9,600 m ³ /sec 17,100 m ³ /sec	トンネル No.1 形式 トンネル条数 導水容量 (2 トンネル) トンネル径 延長	圧力式 2 条 42.0 m ³ /sec 3.3 m, 円形 5.4 km
カリワ低ダム： ダム形式 常時運転水位 ダム天端標高 ダム高	ランダム EL.125.0 m EL.129.0 m 36.0 m	タイタイ配水池： 形式 配水池敷地面積 貯水槽数 貯水容量 (貯水槽 1 基あたり)	コンクリート貯 水槽 20 ha 4 槽 180,000m ³ /槽
取水口： 形式 取水口門数 取水量 (2 取水口)	傾斜式、3 段 2 門 42.0 m ³ /sec		



Agos Damsite (Looking Upstream)



プロジェクトの主要構造物位置図

フィリピン国
マニラ首都圏水資源開発計画調査

最終報告書

要約

目次

調査対象地域図
調査概要
プロジェクトの主要諸元表
用語表

ページ

本調査の実施概要

S1	調査の背景	S-1
S2	調査の目的	S-1
S3	調査対象地域	S-1
S4	調査の全体実施スケジュール	S-2
S5	報告書	S-2

フェーズ1 調査 マスタープラン

M1	社会経済フレーム	S-4
	M1.1 人口予測	S-4
	M1.2 地域別総生産(GRDP)の予測	S-4
M2	水需要予測	S-6
M3	2025年に向けての水資源開発	S-7
	M3.1 M/Pにおいて想定した暫定給水計画	S-7
	M3.2 アゴス川流域における新規水資源開発の規模	S-7
	M3.3 水需要対応計画	S-7
M4	水資源開発可能水量	S-9
M5	地質評価	S-10
M6	初期環境調査	S-11
M7	水資源開発代替計画案の策定	S-12
M8	代替開発シナリオの比較	S-13
	M8.1 比較の為の給水単価の算定	S-13
	M8.2 給水単価の比較	S-13
	M8.3 比較検討結果の評価	S-14
M9	マスタープランの概要	S-15
	M9.1 マスタープランの策定	S-15
	M9.2 2025年までのマスタープラン	S-15
	M9.2.1 上水供給計画	S-15
	M9.2.2 水力発電計画	S-16

	M9.2.3 地域振興支援のためのプロジェクト.....	S-16
M9.3	代替開発案	S-17
	M9.3.1 水供給計画 - ライバングダム.....	S-17
	M9.3.2 代替水力発電計画.....	S-17
M10	計画案の経済評価.....	S-18
M11	フィージビリティ・スタディー対象プロジェクトの選定	S-19

フェーズ2 調査 フィージビリティ・スタディー

F1	概要.....	S-20
F2	現地調査による判明事項	S-21
	F2.1 地形測量	S-21
	F2.2 水文調査.....	S-21
	F2.3 地質調査	S-21
	F2.3.1 アゴスダム地点における活断層と地震リスク.....	S-21
	F2.3.2 アゴスダム地点の地質.....	S-22
	F2.3.3 アゴスダム貯水池内のダライタン石灰岩地帯からの漏水.....	S-22
	F2.3.4 カリワ - タイタイ導水路沿いの地質	S-23
F3	最適開発計画の策定	S-24
	F3.1 アゴスダムの開発規模（アゴスダム/貯水池の常時満水位）	S-24
	F3.2 ダム軸の選定.....	S-24
	F3.3 最適ダムタイプの選定.....	S-25
	F3.4 カリワ - タイタイ水路トンネル No.1 の経済的内径	S-25
	F3.5 水力開発.....	S-25
	F3.5.1 アゴス発電計画	S-25
	F3.5.2 ラグンディ発電計画	S-26
F4	施設設計.....	S-27
	F4.1 水資源施設	S-27
	F4.1.1 カリワ低ダム.....	S-27
	F4.2.2 アゴスダム及びその関連施設.....	S-27
	F4.2 アゴス発電所.....	S-28
	F4.3 浄水・導水施設	S-28
	F4.3.1 取水口	S-28
	F4.3.2 トンネル No.1	S-28
	F4.3.3 モロン浄水場.....	S-29
	F4.3.4 送水管	S-29
	F4.3.5 トンネル No.2	S-30
	F4.3.6 アンティポロポンプ場及び配水池	S-30
	F4.3.7 タイタイ配水池	S-30
F5	環境影響評価.....	S-32
	F5.1 自然環境.....	S-32
	F5.1.1 予測される環境影響	S-32
	F5.1.2 環境保護の必要性.....	S-32
	F5.1.3 環境保全対策.....	S-33
	F5.2 移転計画.....	S-34
	F5.2.1 影響家屋数	S-34
	F5.2.2 移転に対する住民意識.....	S-34
	F5.2.3 住民移転計画.....	S-35
	F5.2.4 計画移転地区.....	S-35

	F5.3	インファンタ半島海岸線への影響	S-35
F6		地域社会経済活動振興のための関連事業（地元対策事業）	S-37
	F6.1	事業の目的	S-37
	F6.2	アゴス川下流平野部における河岸浸食防止工および洪水被害軽減 対策.....	S-37
	F6.2.1	現況.....	S-37
	F6.2.2	河岸浸食防止工	S-37
	F6.2.3	洪水防御事業.....	S-38
	F6.2.4	インファンタ市街地排水改善計画	S-38
	F6.3	地域社会経済活動支援事業.....	S-39
	F6.3.1	河川水利用施設の設置.....	S-39
	F6.3.2	コミュニティへのアクセス道路/人道の建設	S-39
	F6.3.3	ドライタン村に対する洪水防御計画.....	S-40
	F6.3.4	人材訓練センターの創設	S-40
	F6.3.5	診療所の創設.....	S-40
	F6.3.6	積算.....	S-40
F7		プロジェクト実施コスト	S-41
F8		実施プログラム	S-42
	F8.1	事業実施計画	S-42
	F8.2	プロジェクトの調達	S-42
	F8.2.1	実施パッケージ	S-42
	F8.2.2	実施のための資金調達.....	S-43
	F8.3	実施の枠組み.....	S-44
	F8.3.1	実施機関.....	S-44
	F8.3.2	アゴス川流域事業調整合同委員会	S-44
	F8.4	プロジェクト完了後の組織構造	S-44
	F8.4.1	アゴス川流域委員会（ARBC）	S-44
	F8.4.2	河川流域庁（RBA）	S-45
	F8.4.3	BOT プロジェクトの維持管理	S-45
	F8.5	NWRB の組織改革	S-45
F9		プロジェクト評価	S-46
	F9.1	経済評価・財務分析フレーム	S-46
	F9.2	経済評価.....	S-46
	F9.2.1	経済費用と経済便益	S-46
	F9.2.2	経済的內部収益率(EIRR)の算定.....	S-47
	F9.2.3	感度分析.....	S-47
	F9.3	財務分析.....	S-47
	F9.3.1	序論.....	S-47
	F9.3.2	財務分析の前提条件	S-48
	F9.3.3	各事業の事業費	S-48
	F9.3.4	均衡水価（EWR）	S-49
	F9.3.5	GOVw 事業の財務分析	S-49
	F9.3.6	BOT w 事業の財務分析	S-49
	F9.3.7	BOTa 事業の財務分析	S-50
	F9.3.8	プロジェクト評価結果の要約	S-50
	F9.4	統合水供給事業（GOVw + BOTw）の第1期開発段階の事業評価.....	S-51
	F9.4.1	EIRR の算定	S-51
	F9.4.2	財務分析.....	S-51

F9.5	技術の観点からの評価.....	S-52
F9.5.1	プロジェクトの技術的課題.....	S-52
F9.5.2	異常渇水時への対応.....	S-52
F9.5.3	水需要の伸びに即した段階開発計画.....	S-52
F9.5.4	適切な工法の採用.....	S-52
F9.5.5	維持管理.....	S-53
F9.6	社会及び自然環境の観点からの評価.....	S-53
F9.6.1	水供給プロジェクトの計量不能便益.....	S-53
F9.6.2	住民移転に伴う社会影響.....	S-53
F9.6.3	自然環境への影響.....	S-53
F10	プロジェクト実施にかかわる勧告.....	S-55
F10.1	プロジェクト実施の早期決定.....	S-55
F10.2	実施に向けてのアクション.....	S-55
F10.3	以降の段階で検討を要する技術的事項.....	S-55
F10.4	パブリックコンサルテーションおよびワークショップで提言された意見への対応方針の決定.....	S-55

付図

		ページ
図 M1.1	MWCI および MWSI による給水地区.....	SF-1
図 M7.1	開発シナリオの概要.....	SF-2
図 M9.1	マスタープランの概要.....	SF-3
図 F2.1	アゴスダム周辺の地質条件.....	SF-4
図 F2.2	ダライタン石灰岩帯分布図.....	SF-5
図 F2.3	トンネル No.1 ルート地質断面.....	SF-6
図 F4.1	カリワ低ダム平面・縦横断面図.....	SF-7
図 F4.2	アゴスダム一般平面図.....	SF-8
図 F4.3	アゴスダム縦横断面図.....	SF-9
図 F4.4	アゴス発電所水路平面・縦横断面図.....	SF-10
図 F4.5	カリワ-タイタイ導水路一般平面・縦断図.....	SF-11
図 F4.6	モロン浄水場一般平面図.....	SF-12
図 F4.7	モロン浄水場処理プロセス縦断図.....	SF-13
図 F5.1	移転対象地域.....	SF-14
図 F6.1	アゴス川下流における地元対策事業に関する予備的計画案.....	SF-15
図 F6.2	アゴス川下流域の洪水被害図.....	SF-16
図 F6.3	河川水利用施設の予備的配置図.....	SF-17
図 F6.4	アゴス貯水池周辺へのアクセス道路及び付替え道路位置図.....	SF-18
図 F8.1	実施工程案.....	SF-19
図 F8.2	水需要量と供給能力のバランス.....	SF-20
図 F8.3	アゴス川流域事業実施調整合同委員会 (ICCARBP).....	SF-21
図 F8.4	アゴス川流域委員会 (ARBC).....	SF-22

用語表

<u>用語</u>	<u>英文表示</u>	<u>和文表示</u>
組織：		
DENR	: Department of Environment and Natural Resources	環境資源省
DFI	: Development Financing Institutes	開発金融機関
DILG	: Department of Interior and Local Government	内務地方行政府省
DOE	: Department Energy	エネルギー省
DOH	: Department of Health	保健衛生省
DPWH	: Department of Public Works and Highways	公共事業省
DTI	: Department of Trade and Industry	通産工業省
GOJ	: Government of Japan	日本国政府
GOP	: Government of the Republic of the Philippines	フィリピン共和国政府
JICA	: Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
LGU	: Local Government Unit	地方行政区
Meralco	: Manila Electric Company	マニラ電力会社
MWCI	: Manila Water Company Inc.	マニラ水道会社
MWSI	: Maynilad Water Services Inc.	マイニラッド水道会社
MWSS	: Metropolitan Waterworks and Sewerage System	首都圏上下水道公社
NAMRIA	: National Mapping and Resource Information Authority	国家測量資源情報庁
NEDA	: National Economic and Development Authority	国家経済開発庁
NIA	: National Irrigation Administration	国家灌漑庁
NPC	: National Power Corporation	国家電力公社
NSO	: National Statistical Office	国家統計所
NWRB	: National Water Resources Board	国家水資源評議会
OP	: Office of the President	大統領府
PHILVOLCS	: Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン火山地震庁
TRANSCO	: National Transmission Company	国家送電会社
Quezelco	: Quezon Electric Company	ケソン電力会社
技術用語：		
Barangay	: Village (administration unit within Municipality)	バランガイ(村)
BOT	: Build-Operate-and-Transfer	BOT
CFRD	: Concrete Face Rockfill Dam	表面遮水壁ロックフィルダム
DSCR	: Debt Service Coverage Ratio	債務返済比率
ECRD	: Earth Core Rockfill Dam	中央遮水壁ロックフィルダム
EIA	: Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	: Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EO	: Executive Order	行政命令
EWB	: Equalizing Water Rate	均衡水価
FC	: Foreign Currency	外貨
FGD	: Focus Group Discussion	フォーカスグループ 討論
FIRR	: Financial Internal Rate or Return	財務的内部収益率
F/S	: Feasibility Study	フィージビリティ調査
FSL	: Full Supply Level	満水位
GDP	: Gross Domestic Products	国内総生産
GRDP	: Gross Regional Domestic Products	地域別国内総生産

<u>用語</u>	<u>英文表示</u>	<u>和文表示</u>
IEE	: Initial Environmental Examination	初期環境調査
IPs	: Indigenous Peoples	先住民
JVC	: Joint Venture Company	共同事業体
LC	: Local Currency	内科
LCB	: Local Competitive Bidding	国内競争入札
LWL	: Low Water Level	低水位
M/P	: Master Plan Study	マスタープラン調査
MOL	: Minimum Operation Level	最低運転水位
NATM	: New Austrian Tunneling Method	新オーストリアトンネル工法
NCR	: National Capital Region	首都圏
NRW	: Non-Revenue Water	無収水
O&M	: Operation and Maintenance	運営維持管理
ODA	: Official Development Assistance	公的開発援助
PAF	: Project Affected Family	プロジェクト外被影響家族
PAP	: Project Affected People	プロジェクト外被影響住民
PD	: Presidential Decree	大統領令
PMF	: Probable maximum flood	可能最大洪水量
PROC	: Proclamation	布令
P/S	: Power Station	発電所
RP	: Resettlement Plan	住民移転計画
PHP	: Philippine Peso	フィリピンペソ
ROE	: Return on Equity	株主資本利益率
SES	: Socio-Economic Survey	社会経済調査
Sitio	: Hamlet (settlement within Barangay)	シティオ(部落)
SR	: Service Reservoir	配水地
TBM	: Tunnel Boring Machine	トンネル掘削機
TOR	: Terms of Reference	業務仕様書
VAT	: Value Added Tax	付加価値税
WACC	: Weighted Average Cost of Capital	加重平均資本費用
WRAP	: Water Resources Authority of the Philippines	水資源庁
WTP	: Water Treatment Plant	浄水場
WtP	: Willingness to Pay	支払意思額
単位:		
GWh	: Gigawatt-hour	ギガワットアワー(10 ⁹ kWh)
KWh	: kilowatt-hour	キロワットアワー
EL.	: Elevation	標高
ha	: Hectare	ヘクタール
km	: Kilometer	キロメートル
m	: Meter	メートル
m ²	: Square meter	平方メートル
m ³	: Cubic meter	立方メートル
m ³ /sec	: Cubic meter per second	毎秒あたり立方メートル
MLD	: Million Litter per Day	一日当り百万リットル
MW	: Megawatt	メガワット(10 ³ kW)

本調査の実施概要

S1 調査の背景 (第II、IV巻第I章)

マニラ首都圏(人口約1,049万人、面積636km²)は、慢性的な水不足にあり、度重なる給水制限等による経済、社会の停滞が問題となっている。マニラ首都圏における都市用水の需要は年々増大しており(現在のMWSSの供給能力は約4,000MLD(地下水源90MLDを除く)、供給人口約800万人)、同需要の増大に対応した十分な供給能力の構築が重要な課題となっている。また、現在の供給システムに係る水源の約97%はアンガット川流域のアンガットダムに依存しており、首都圏に対する安定的な供給のためには別水源の開発が不可欠となっている。このような事情を踏まえ、フィリピン国政府は2000年1月に日本国政府に対し、首都圏に対する都市用水供給を目的としたアゴス川流域における水資源開発計画に係るマスタープラン(M/P)の策定及び優先プロジェクトに係るフィージビリティ・スタディー(F/S)実施について要請した。

フィリピン国政府の要請に応じて、日本国政府は本調査:「フィリピン国マニラ首都圏水資源開発計画調査」を両国間の技術協力プログラムの一つとして実施することを決定した。これを受けて、日本国の技術協力の実施機関である国際協力事業団(JICA)は調査団を編成し、2001年3月に現地に派遣し、調査を開始した。

フィリピン国側では、国家水資源評議会(NWRB)が、調査団に対するカウンターパート機関として、また調査の円滑な進捗のための調整機関としての役割にあたった。調査の管理のために、NWRBは関係諸機関の代表で構成されるステアリング・コミティーおよびテクニカル・ワーキング・グループを設置した。NWRBはまた、JICA調査団と緊密な協働作業を行なうためにカウンターパート要員を任命した。

S2 調査の目的 (第II、IV巻第I章)

調査の目的は下記の3点である。

- マニラ首都圏への生活・都市・工業用水を供給するためのアゴス川流域(カリワおよびカナン両支川流域を含む)における水資源開発M/Pの策定(フェーズ1調査)
- マスタープランで選定された優先プロジェクトに対するF/Sの実施(フェーズ2調査)
- フィリピン国カウンターパートに対する調査計画技術に関する技術移転の実施

S3 調査対象地域 (第II、IV巻第I章)

本調査は、カリワ川およびカナン川流域を含むアゴス川流域と、マニラ首都圏および周辺地域の首都圏上下水道公社(MWSS)水供給計画域を調査対象地域とした。

S4 調査の全体実施スケジュール (第IV巻第I章)

調査は全体工期を2段階にわけて実施した。即ち、フェーズ1調査として2001年3月から11月にかけてM/Pを実施し、次いで2002年1月から2003年3月に渡ってM/Pで選定された優先プロジェクトのF/Sを実施した。

当初計画では、調査は2002年11月に完了の予定であった。しかしながら、フェーズ2調査段階の現地調査作業が治安問題および天候不順に因して予定外の期間を要したために、全体作業は最終的には約4ヶ月遅れの2003年3月まで延長せざるを得なかった。

調査の全体実施スケジュール

業務内容	フェーズ1												フェーズ2													
	マスタープランの策定												優先プロジェクトに関するフィージビリティ						スタディ							
	1年次												2年次						3年次							
年度	平成12年度	平成13年度											平成14年度													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
全体工程	国内準備作業			第1次国内作業						第2次国内作業						第3次国内作業										
	第1次現地調査			第2次現地調査						第3次現地調査			第3次現地作業													
報告書	IC/R			P/R (1)						IT/R						P/R (2)			DF/R F/R							
技術移転セミナー													技術移転セミナー													
ワークショップ													ワークショップ (1)			ワークショップ (2)										

IC/R: イノベーションレポート P/R: プログレスレポート IT/R: インテリムレポート
 DF/R: ドラフトファイナルレポート F/R: ファイナルレポート

S5 報告書 (第IV巻第I章)

本調査の報告書は2つの調査成果からなる、即ちマスタープラン報告書およびフィージビリティ・スタディー調査報告書である。報告書は下記の6冊から構成される。

- | | | |
|-------|---------|-----------------------|
| 第I巻 | | 要約報告書(本報告書) |
| 第II巻 | フェーズ1調査 | マスタープラン:主報告書 |
| 第III巻 | フェーズ1調査 | マスタープラン:附属報告書 |
| 第IV巻 | フェーズ2調査 | フィージビリティ・スタディー:主報告書 |
| 第V巻 | フェーズ2調査 | フィージビリティ・スタディー:附属報告書 |
| 第VI巻 | フェーズ2調査 | フィージビリティ・スタディー:データブック |

F/Sにおいては、先のM/Pで計画した数値の一部を変更した。これは、F/S期間中に実施した現地調査の判明結果に基づき計画策定の変更および詳細化を行なったことによる。従って、M/Pに現われる数値とF/Sでの計画数値には一部合致しないところがある。F/Sでは特に下記点について確認や詳細化作業を行なった。

- (a) 第2次現地調査に基づく現場条件の判定
- (b) 上記(a)の調査結果に基づく施設配置計画の見直し
- (c) 環境影響調査(EIA)に基づく社会・環境条件の詳細評価
- (d) 上記(a)-(c)の検討結果に基づく事業費の見直し
- (e) 上記(d)を踏まえてプロジェクトの経済および財務評価の見直し

調査を通じて、計画策定方針にかかわる基本概念は一貫して変更は行なっていない。F/Sにおける計画や数値の変更は、M/Pで行なった比較検討の趣旨や結果から大幅に逸脱する類のものではない。従って、M/PとF/Sにおける結論や提言は相互に一貫したものになっている。

フェーズ1調査 マスタープラン

M1 社会経済フレーム (第II巻第II章)

M1.1 人口予測 (第II章)

給水計画にかかわる調査対象地域はマニラ首都圏(NCR)およびリサール州とキャビテ州の一部を包含しており、首都圏上下水道公社(MWSS)と二つの水道会社(MWCI/MWSI)との間に締結されている免許契約(Concession Agreement)に決められた給水地域をカバーしている(図 M1.1 参照)。

上述の調査対象地域に対して計画目標年の 2025 年までの人口予測を行なった。この人口予測は、市/町村レベルの将来の水需要を予測する基礎データを得ることを目的としている。予測結果は下記のように要約される。

2025 年までの人口予測

(単位:千人)

	人口センサス 2000	予測人口					増加率
		2005	2010	2015	2020	2025	2000-2025 (%)
フィリピン	76,499	84,241	91,868	99,016	105,507	113,661	1.6
首都圏 ^{*1}	9,933	10,680	11,291	12,434	12,854	13,241	1.2
キャビテ州 ^{*2}	2,063	2,357	2,411	2,715	2,987	3,250	1.8
リサール州 ^{*3}	1,707	2,152	2,681	3,409	4,222	5,139	4.5
調査対象地域計	13,073	15,189	16,383	18,558	20,063	21,630	2.0

注: *1: 12市5町村 *2: 1市(キャビテ)5町村 *3: 1市(アンティポロ)13町村

上表に示すとおり、調査対象地域の人口は 2000-2025 年の期間に年率 2.0%で増加すると予測されている。

M1.2 地域別総生産(GRDP)の予測 (第II章)

調査対象地域の 2025 年までの地域別総生産(GRDP)の予測を農業・工業・サービスの部門毎に行なった。予測においては、フィリピン長期開発計画(LTPDP)および中期開発計画(MTPDP)における予測指標を参照して検討を行った。この GRDP 予測は、将来の都市・工業用水を予測する基礎データを得るために行なったものである。国内総生産(GDP)および GRDP の予測結果は下記のとおりである。

国内総生産(GDP)/地域別総生産(GRDP)の 2000-2025 予測

(単位：10 億ペソ)

	2000	2005	2010	2015	2020	2025	増加率 2000-25 (%)	対全国比 (%)
フィリピン (GDP)	962	1,236	1,604	2,097	2,760	3,652	5.5	
首都圏(GRDP)	294	388	520	696	933	1,250	6.0	34.2
農業部門	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
工業部門	112	144	192	254	339	450	5.7	28.0
サービス部門	182	244	328	441	594	800	6.1	44.7
第4地域(GRDP)	148	191	249	328	435	582	5.6	15.9
農業部門	34	37	38	39	40	41	0.7	16.1
工業部門	64	86	119	164	225	310	6.5	19.3
サービス部門	50	68	92	125	170	231	6.3	12.9

上表から判るとおり、2000-2025 年の間、首都圏と第 4 地域の GRDP はそれぞれ年率 6.0%および 5.6%で成長すると見込まれる。これはフィリピン国の GDP の成長率 5.5%よりも高い伸び率である。

M2 水需要予測 (第II巻第II章)

水需要量は有収水量（家庭用水＋商業用水＋工業用水）と無収水量の合計として表される。水需要予測にあたっては人口増加及び GRDP の伸び、また無収水率の改善を考慮した。下表に水需要量予測の結果を、一人一日使用水量、給水普及率及び無収水率の計画値とともに示す。

2025 年までの 水需要予測

年	2000	2005	2010	2015	2020	2025	増加率
需要水量 (MLD): *1							
日平均水需要量	3,663	3,783	4,250	5,033	5,866	6,980	2.6 %
日最大水需要量 *2	(4,400)	4,577	5,143	6,090	7,097	8,446	2.9 %
既存給水能力 *3	4,090						
一人一日使用水量 (Lpcd)	119	125	139	153	170	188	1.8 %
計画普及率 (%)	69	71	75	81	88	97	1.4 %
計画給水人口 (1000)	8,120	9,703	11,286	13,785	16,147	19,109	2.4 %
計画有収水率 (%)	39.1	46	52	58	64	70	2.4 %
計画無収水率 (%)	60.9	54	48	42	36	30	-2.8 %
内訳 - フィジカルロス (%)	33.5	30	28	26	23	20	-2.1 %
- コマーシャルロス (%)	27.4	24	20	16	13	10	-4.1 %

注: *1 調査対象地域(図M1.1参照)における水需要を示す。

*2 日最大水需要量 は日平均水需要量の1.21 倍とした。2000年の()内数値は潜在的な日最大需要水量の推定値を表す。

*3 既存水源: アンガット給水系統 4,000 MLD + 地下水 90 MLD

本調査における水需要量予測結果は既往調査のメトロマニラ上下水道総合計画調査(JICA、1995)及び全国総合水資源開発計画調査(JICA、1998)並びに MWSS の最新の需要予測(2001)とほぼ同じであり、差異は僅か 3-4% である(種々の水需要予測との比較については報告書第 II 巻の第 2.5.5 節 に記載の図を参照のこと)。

M3.1 M/Pにおいて想定した暫定給水計画（第II, V章）

前述の M2 節の表に示す通り、2000 年の日最大水需要量が日平均水需要量の 1.21^{*}と仮定した場合、潜在的日最大水需要量は 4,400 MLD と算定される(3,663 MLD x 1.21=4,400 MLD)。これは既に 2000 年おけるマニラ首都圏の給水能力 4,090 MLD を超えており、水不足を生じている状況にある。増大する将来の水需要に対処するため、MWSS 及び二つの水道会社は、新規給水プロジェクトの実施により、給水能力の増大を計画している。これらの新規給水プロジェクトは、ワウ川給水プロジェクト(Wawa Water Supply Project :50 MLD)、ラグナ湖給水プロジェクト(Laguna Lake Bulk Water Supply Project :300 MLD) 並びにアンガット導水施設復旧プロジェクト^{**} (Angat Aqueduct Rehabilitation Project :350 MLD)であり、それらの日最大給水能力の合計値は 700 MLD である。本調査では、これらの新規給水プロジェクトを 暫定給水計画 (Interim Schemes)と呼ぶこととする。

注 * MWSP III レビュー調査(1997 年)で算定された日最大需要係数。本調査でもこの値を採用した。

^{**}上記三つの水源増強を趣旨とする暫定給水計画のうち、アンガット導水施設復旧プロジェクト (350MLD)は最終的には暫定計画案から除外された。代って、導水施設改善を目的としてバイパス導水管(AQ-6)が計画策定中である。本調査の F/S 段階で最終的に考慮した暫定給水計画については後述の F8.1 節に記述している。

M3.2 アゴス川流域における新規水資源開発の規模（第II,V章）

上記の暫定給水計画の完成後、マニラ首都圏における総給水能力は 4,790 MLD となる。この場合、上記と同様に、日最大水需要量に対する日平均水需要量の比を 1.21 と仮定すると、日平均給水量ベースでの給水能力は 3,960 MLD と見込まれる(4,790 MLD/1.21=3,960 MLD)。従い、暫定給水計画の完成後、2025 年までの水需要量を満たすために必要とされるアゴス川流域での水源開発水量は、日平均給水量ベースで 3,020 MLD と算定される(6,980 MLD-3,960 MLD=3,020 MLD)。

注: 本調査では、アゴス川流域における水資源開発計画は日平均需要水量ベースで行い、マニラ首都圏への導水・浄水施設の設計は日最大需要水量（日平均需要水量の 1.21 倍）に基づいて行った。

上記の水需給の検討結果に基づき、本調査では、2025 年迄のマニラ首都圏の水需要を満たすためにアゴス川流域内で開発されるべき水量を日平均給水量ベースで 3,000 MLD と設定した。

M3.3 水需要対応計画（第II, V章）

前節 M3.2 の計画設定は、短期的な水需要の伸びに対しては暫定給水計画で対応し、長期的な水需要の伸びに対しては本調査の対象であるアゴス川流域の水資源開発計画で対応するというコンセプトに基づいている。ここに喫近の課題として、さしあたり短

期的な水需給をバランスさせるために最も重要なことは暫定水供給計画の早期実施であり、M/P ではできる限り早い時期に MWSS が暫定水供給計画の実施に着手することを強く勧告した。

M4 水資源開発可能水量 (第II巻第V章)

カリワ川の低水解析は、既往調査の MWSP III (1979 年) で観測されたライバングダム地点の流量記録を用いて行なった。本調査ではカリワ川の流量をタンクモデル法により見直している。アゴス川の流量はバヌガオ観測所の記録に基づいて算定し、カナン川の流量はアゴス川流量からカリワ川の流量を差し引いて算出した。

水源開発計画地点における水資源開発可能水量は、上記で算出した流量と貯水池運転解析の検討に基づき算定した。

水源開発計画地点における水資源開発可能水量

水源開発計画	貯水池水位 (EL. m)		開発可能 水資源賦存量		既往調査における算定値
	FSL	MOL	(MLD)	(m ³ /sec)	
<u>貯水池計画:</u>					
ライバングダム	270	237	1,830	21.2	1,900 MLD at FSL 270 *1
カナンNo.2ダム	310	278	3,310	38.3	3,170 MLD at FSL 295 *1
アゴスダム	310	225	3,770	43.6	
	159	133	* 5,210	* 60.2	6,740 MLD at FSL 159 *2
<u>流れ込み式計画:</u>					
カリワ低ダム			550	6.4	8.6 m ³ /sec *2
ライバン低ダム			340	3.9	
カナン低ダム			770	8.9	

注: (1) 貯水池計画: 計画年は 10 年渇水年に設定

(2) 流れ込み式計画: 90% 流量に設定

(3) アゴスダムの開発水量は上水供給と発電で使用する総量を示す

* F/S では、それぞれ 5,270 MLD 、 61.0 m³/sec に再評価された。

*1 ライバングダムに関する MWSP III 調査 *2 カリワ低ダム-アゴスダムに対する EDCOP 調査

M5 地質評価（第II巻第III章）

M/P においては、考慮すべき地質的問題点を明らかにした。中でも特に留意すべき事項として以下の項目が挙げられた。

(a) 地震のリスク

活動度の高いフィリピン断層 (Philippine Fault)に近接することに伴う地震に対するリスクが問題として挙げられる。これは、全てのダム計画地点に共通の問題である。

(b) 断層の存在

フィリピン国火山地震研究所(以下PHILVOLCS)が計画地域内に“推定活断層”の存在を指摘している。程度は異なるが、これも全てのダム候補地と導水路計画地域に共通の問題である。

(c) 石灰岩の分布

石灰岩の分布に伴うダム貯水池からの漏水問題の懸念がある。ライバングダムおよびアゴスダム双方にこの問題がある。

(d) アゴスダムサイト地質

アゴスダム地点に分布する厚い河床砂礫層およびアゴスダムとカナンNo.2ダム地点に分布する地すべりブロックの問題に対して留意が必要である。

M/P策定作業においては、これらの問題に十分留意するとともに、それぞれの地点に特有な地質的事項を配慮した。

M6 初期環境調査 (第II巻第IV章)

M/P 段階で実施した初期環境調査(IEE)において、プロジェクト実施に伴って様々な社会・環境面の影響が生じることが判明した。主要な事項は下記のとおりである。

(a) 下流域の流量減少

河川環境への影響として、マニラ首都圏への導水に伴って下流域の流量減少の問題が生じる。河川流況の変化は、地元住民に河川利用形態の変化を余儀なくする。

(b) 下流域への流出土砂量の減少

上流域から流出する土砂がダムによって捕捉されるために、下流域における流出土砂量が減少する。その結果、インファンタ/ジェネラル・ナカール沖積平野に位置する河口や海岸線の形態が変化する可能性がある。これはアゴスダムの場合に特に影響が大きい。

(c) 流域管理の必要性

これは、特に住民の生産活動が進捗しているカリワ川流域において重要である。

(d) 生態系の保護の必要性

生態系は違法伐採や不法占拠などですでに破壊されつつある。この問題は特にカナン川 - アゴス川流域で重要である。

(e) 住民移転計画

水没世帯の移転のために実施可能な移転計画を立案する必要がある。移転世帯数はダム計画によって異なるが、ライバングダム計画が移転世帯数3,000と最も深刻で、アゴスダム計画の場合は300世帯*である。

注：* この数字は、F/SにおけるEIA調査の結果、174世帯に修正された。

M7 水資源開発代替計画案の策定 (第II巻第V章)

マニラ首都圏への水供給を主目的としたアゴス川流域における最適な水資源開発計画を選定する為、マニラ首都圏への導水計画を含めた 8 つの代替開発計画案(代替開発シナリオ)を策定し、比較検討を行った。これら 8 つの代替開発案は、過去の調査結果のレビュー、並びに既存の縮尺 1/50,000 地形図の図上検討と現地踏査に基づいて策定した。既存地形図に基づく検討作業の結果、5 つのダム・貯水池計画と 3 つの流れ込み式計画が策定された。

これらの計画案のうち、5 つのダム・貯水池計画(ライバングダム、カナン No.1 ダム、カナン No.2 ダム、カナン B1 ダム、アゴスダム)について予備的比較検討を行なった結果、3 つのダム・貯水池計画(ライバングダム、カナン No.2 ダム、アゴスダム)が有望な水源開発計画案として選定された。次いで、3 つのダム・貯水池計画案、3 つの流れ込み式計画案、及び別途検討したマニラ首都圏への 3 つの導水ルート案を組み合わせる 8 つの代替開発計画案(代替開発シナリオ)を策定した。策定した 8 つの代替開発シナリオを下表に示す。

代替開発計画案のシナリオ

開発シナリオ	供給量 (MLD)	第1期開発	第2期開発		導水路計画
			2-1期	2-2期	
A	5,110	ライバングダム + 1本目の導水路	カナンNo.2ダム + 2本目の導水路	-	*1
B	3,000	カリワ低ダム + 1本目の導水路	アゴスダム	2本目の導水路	*2
C	3,000	アゴスダム + 1本目の導水路	2本目の導水路	-	*2
D	3,600	カリワ低ダム + 1本目の導水路	カナンNo.2ダム	2本目の導水路	*2
E	4,060	カリワ低ダム + 1本目の導水路	カナン低ダム	カナンNo.2ダム+ 2本目の導水路	*2
F	3,330	ライバングダム + 1本目の導水路(*1)	アゴスダム+ 2本目の導水路(*2)		*1 *2
G	3,430	カリワ低ダム + 1本目の導水路	ライバングダム	アゴスダム+ 2本目の導水路	*2
H	3,420	ライバン低ダム+ 1本目の導水路	カナンNo.2ダム	2本目の導水路	*3

注: 1. 供給量: 日平均供給量で表示。

2. 本報告書では、取水口-主配水池間の水路施設全体を総称して導水路あるいは導水施設と呼称する。

*1 ライバン~パンタイ~タイタイ

*2 カリワ~アブヨド (ラグンディ)~タイタイ

*3 ライバン~カランバトゥ~タイタイ

3. 上記*2のカリワ~アブヨド~タイタイ導水路に関しては、本調査のF/S段階での現地調査結果に基づき導水ルートの一部を変更した。F/S段階では、この変更された導水路ルートをカリワ~モロン~タイタイ導水路(又はカリワ~タイタイ導水路)ルートと呼んでいる。

上記 8 つの代替開発シナリオの計画位置図を図 M7.1 に示す。

M8.1 比較の為の給水単価の算定 (第VII章)

各開発シナリオにおける1 m³当たりの給水単価を算定して、前述のM7節で計画設定した8つの代替開発シナリオの経済的有利性を相対的に比較した。給水単価の算定には、水源施設(ダムと流れ込み計画)、浄水場、並びにタイタイに建設する主配水池までの導水施設のコストを考慮した。従って、同給水単価は、マニラ首都圏の給水地区への水引き渡し地点である主配水池における給水単価を表している。

上記代替開発シナリオにおいては、開発規模及びプロジェクト完成年が異なる為、コストの面だけではなく、時間的要素を考慮する必要がある。従って、給水単価は、単に総コストを総給水量で割って求めるのではなく、割引率12%を適用して2001年におけるプロジェクト投資額の現在価値と想定する給水単価に基づく水道収入額の現在価値の比較計算に基づいて算定した。

計算においては、投資額の一部は電力販売で回収し、残りの投資額に対しては水道収入により回収するものと想定した。この考え方に基づき、投資額の現在価値及び想定された水道収入の現在価値を同値にする給水単価を計算により求めた。

注: ここで算定した給水単価はあらかじめ仮定した資金調達条件(第II巻第7章参照)に基づく比較のための水コスト指標値であり、厳密な意味での売水価格ではない。

M8.2 給水単価の比較 (第VII章)

上記キャッシュフローの期間は、段階開発のステージ1プロジェクトの運転開始後40年間に設定した。第1期開発のプロジェクトの運転開始可能年は各開発シナリオ毎に異なるが、本調査では、各開発シナリオに対して同条件での評価を行う為、各開発シナリオの第1段階のプロジェクトの完成年を2010年と設定した。この結果、代替開発シナリオの比較検討では、評価期間を2011年から2050年迄の40年間としている。

各代替開発シナリオの比較検討結果を下記の表に示す。

各開発シナリオの給水単価の比較

シナリオ	水源開発計画	事業費*1 (US\$ Mil)	現在価値		給水単価 *2 (US\$/m ³)
			水供給量 (Mil m ³)	水供給に よる回収 費用 (US\$ Mil)	
A	ライバン + カナンNo.2ダム	2,256	1,650	1,429	0.400
B	カリワ低ダム + アゴスダム	1,826	1,449	1,129	0.379
C	アゴスダム	1,820	1,449	1,171	0.391
D	カリワ低ダム + カナンNo.2ダム	1,884	1,531	1,248	0.389
E	カリワ低ダム + カナン低ダム + カナンNo.2ダム	2,200	1,580	1,411	0.421
F	ライバングダム+ アゴスダム	2,064	1,498	1,236	0.390
G	カリワ低ダム + ライバングダム+ アゴスダム	2,284	1,513	1,337	0.424
H	ライバン低ダム+ カナンNo.2ダム	1,778	1,511	1,254	0.398
(参考) -	ライバングダム*3	871	1,166	868	0.380

注: *1 建設工事費、用地費/住民移転費用、エンジニアリング/政府管理費(7%)と物理的予備費(15%)で構成される、2001年の物価水準でのベースコスト

*2 割引率12%に基づく投資額の現在価値と収入の現在価値を等価にする西暦2001年の水単価。水と電力供給価格は一年ごとに3%で価格上昇すると仮定した。

*3 ライバングダムの開発水量は1,830 MLD (日平均)である。ライバングダムのみでは西暦2025年迄の需要には対応できない。

M8.3 比較検討結果の評価 (第VII章)

上述 M8.2 節の表に示す様に、開発シナリオ B の給水単価が最も小さく、次いでシナリオ D、F、C の給水単価が小さいとの検討結果が得られた。シナリオ B の低い給水単価は、アゴスダム貯水池が水供給及び水力発電双方に利用可能な豊富な水量を開発出来る事による。開発シナリオ B に関連する技術的側面は、報告書第 II 巻の 7.5 節の中で他の開発シナリオとの比較の形で説明している。

一方、ライバングダム計画単独開発の場合の給水単価指標は、開発シナリオ B の給水単価に殆ど匹敵する低い値となった。従い、ライバングダム計画の可能性もまた、アゴス川流域の水資源開発計画 M/P の策定に際して考慮することとした。但し、アゴス川流域における最初の水資源開発計画としてライバングダム計画を採用する場合、2025 年迄のマニラ首都圏の水需要を満たす為には、上記代替開発シナリオのうちシナリオ F の方向づけになることを意味する。

M9.1 マスタープランの策定 (第VIII章)

アゴス川流域の水資源開発にかかわるマスタープラン(M/P)を下記の2つに分類して提言した。

(a) 2025年までの開発 M/P :

この開発案は、主として 2025 年までの水需要を満たすためのカリワ低ダムとアゴスダムを水源とする上水供給計画からなる。また、本開発案には上水計画に関連する水力発電計画とアゴス流域の地域振興に資するための幾つかのプロジェクトを含んだものとした。

(b) 代替開発案 :

この開発案は、ライバングダムを含む上水供給計画である。これは、上記(a)に提言するシナリオ B の代替案あるいは 2025 年以降(アゴスダム後)の水需要に対応する将来開発案として位置づけられるものである。ライバングダム計画を代替開発案として残した主たる理由は、同ダムが政府から承認されたプロジェクトであることを配慮したことによる。但し、実際には住民移転問題のために同計画の実施は中断した状態にある。

カナン No.2 ダムにおける水力発電計画も、選択的開発案の一つとして提言される。同計画は 2025 年までの主開発計画案とは別個に、いつでも実施できる位置づけの計画である。

M/P に含まれるプロジェクトの位置を図 M9.1 に示す。

M9.2 2025年までのマスタープラン (第VIII章)

M/P は、基本的に M8.3 節で選定されたシナリオ B に沿った開発案として提言される。

M9.2.1 上水供給計画

シナリオ B は、2025 年までの需要の増加に対応する水資源開発計画として第 1 期開発段階でカリワ低ダム、第 2 期開発段階でアゴスダムを開発する構想である。段階開発の順序は下記表のとおりである。

上水供給開発計画の開発順序 (シナリオ B)

計画施設	第1期開発 (計画完成年2013年)	第2期開発	
		2-1期 (計画完成年2016年)	2-2期 (計画完成年2019-22年)
水供給量 (日平均供給量)	当初 550 MLD (550 MLD)	新規 950 MLD (累計 1,500 MLD)	新規 1,500 MLD (累計 3,000 MLD)
水資源開発:			-
カリワ低ダム	取水量 550 MLD	(アゴス貯水池に水没)	
アゴスダム	-	取水量 1,500 MLD, (先にカリワ低ダムから取水 した550 MLDを含む)	追加取水量 1,500 MLD (累計 3,000 MLD)
導水路	第1期導水路 1,500 MLD	-	第2期導水路 1,500 MLD (累計 3,000 MLD)
浄水場 (WTP)	WTP #1 - 750 MLD	WTP #2 - 750 MLD (累計 1,500 MLD)	WTP #3 & #4 - 1,500 MLD (累計 3,000 MLD)
主配水池 (SR)	SR #1 190,000 m ³	SR #2 190,000 m ³ (累計 380,000 m ³)	SR #3&4 - 計380,000 m ³ (累計 780,000m ³)

注: 上記のMLDの数値は日平均供給量で示してある。導水路や浄水場施設は、日最大負荷量に対応できるように日平均供給量の1.21倍の容量を持つような施設計画としている。

M9.2.2 水力発電計画

シナリオ B は上水供給計画に関連して 2 つの水力発電計画案を含む。即ち、(i)導水路トンネル下流端に計画するアブヨド水力計画と、(ii)アゴスダム直下流に計画するアゴス水力計画である。M/P において提言された水力計画の概要は次表のとおりである。

上水供給計画に関連する水力発電計画

計画案	発電出力 (MW)		エネルギー量 (GWh)		
	設備容量	95% 保証出力	1次エネルギー	2次エネルギー	合計
アブヨド発電所 *1	12.5	7.0	98.6	-	98.6
アゴス発電所 *2	85.6	71.3	178.0	240.9	418.9

注: *1 F/Sではラグンディ発電所と呼称(位置変更のため)。発電諸元も若干変更。
*2 M/P段階では6時間ピーク発電所として計画。F/Sにおいては最適化検討の結果、12時間セミピーク対応の計画に変更した。

M9.2.3 地域振興支援のためのプロジェクト

提案する水資源開発プロジェクトの実施は、地域住民に多様な不便宜を与える。住民移転、河川環境の変化、貯水池湛水による地域交通の遮断、等々である。それらの不便宜に対する補償策として下記の対策が提言された。

- (a) インファンタおよびジェネラル・ナカールにおける河岸浸食防止計画
- (b) 住民の河川水利用の便宜を図るための河岸階段工の設置
- (c) アゴス貯水池周辺のアクセス道路および人道の建設
- (d) 移転住民のための人材訓練センターの設置
- (e) 移転住民のための診療所の設置

これらの地元振興対策の概略案はF/Sにおいて検討した(後述の第F6.2及びF6.3節参照)。

M9.3 代替開発案 (第VIII章)

M9.3.1 水供給計画 - ライバンダム

前述のごとく、ライバンダム計画は提言するシナリオ B 計画の代替開発案として位置づけられる。ライバンダム計画は政令(1998年8月5日付 Memorandum Order No.10)によって‘政府承認プロジェクト’になっている。この政令によって、MWSS は同プロジェクトの実施を促進するよう求められてきた。

しかしながら、ライバンダム計画には2つの大きなハードルがある。一つは、約3,000世帯の移転を要するという大きな社会問題である。本件は1984年工事中断以来、解決できないままとなっている。今後の懸念事項として、住民との対話が再開されても移転合意できない結果に至る可能性、あるいは予想以上に時間を要する可能性がある。二つ目には、住民移転規模の大きさに鑑みて、着工後もこの住民移転に関連して問題が発生し、工事進捗が遅れる懸念があることである。ライバンダムの実施の是非は、この住民問題をいかに早く解決し、いかに早く竣工できるかに関して MWSS がいかなる決断と見通しを持つかによって決まる。

仮に、この住民移転問題のためにライバンダムの早期実施が難しいと MWSS が判断する場合、ライバンダムの開発ポテンシャルは2025年以降の水供給資源として残すことを提言する。

M9.3.2 代替水力発電計画

前述の M9.2.2 節に述べた2つの水力発電計画の他にもう2つの計画案がある。一つは、カナン No.2 ダムにおける計画であり、二つ目はライバンダム水供給計画に伴うパンタイ地点における計画である。この2つの水力計画案の諸元は下記のとおりである。

代替水力発電計画案

計画案	発電出力 (MW)		エネルギー量 (GWh)		
	設備容量	95% 保証出力	1次エネルギー	2次エネルギー	合計
カナンNo.2 発電所	209.5	135.3	406.4	97.2	503.6
パンタイ発電所	22.6	17.8	179.0	-	179.0

(1) カナン No.2 水力計画

カナン No.2 ダムは水力発電専用ダムとして計画される。同発電計画は、第 M9.2.1 節に述べる水供給計画とは独立して実施できる。実施時期は、同計画を BOT 事業として関心を持つ企業の計画次第である。既存ルソン電力系統の需要は既に十分に大きく、カナン No.2 発電所からの電力はいかなる時期にも吸収できる。

(2) パンタイ水力計画

この計画は、水供給のためにライバンダムが実施される場合にのみ実施可能な選択的計画である。発電所はライバンダムからの導水路トンネル下流端のパンタイ地点に建設される。

M10 計画案の経済評価 (第II巻第VIII章)

前述の M9.2 節及び M9.3 節に述べた M/P の中で提案された 2 つの計画案について経済評価を行なった。その 1 つはシナリオ B 計画の給水計画で、これには 2 つの水力発電計画(アブヨド発電所とアゴス発電所)を含む。もう 1 つはカナン No.2 発電計画である。給水計画の経済便益は消費者の水に対する支払意思額で、また水力発電の経済便益は代替火力発電所のコストを用いて算定した。

コストと便益のフローを分析した結果、経済的内部収益率(EIRR)はシナリオ B で 13.5%、カナン No.2 発電計画で 5.4%と算定された。前者は本調査で想定している資本の機会費用 12%を超えており実施妥当性ありとみなされるが、後者の EIRR は低く、12%に達しない。カナン No.2 発電計画は発電便益が増加するような状況にならない限り実施の妥当化は難しい。

M11 フィージビリティー・スタディー対象プロジェクトの選定 (第II巻第IX章)

フェーズ1調査(M/P)で策定された第1期プロジェクトは、カリワ低ダム建設とカリワ流域 - タイタイ配水池を結ぶ第1期導水路の建設である。しかしながら、第1期プロジェクトの妥当性は、第2期に含まれているアゴスダムのフィージビリティーに大きく左右されるため、フェーズ2調査(F/S)では第1期と第2期の両方のプロジェクトを対象とする必要が生じた。このため、F/S対象プロジェクトとして以下を選定した(計画概要はM9.2節参照)。

- アゴス川流域水源施設(カリワ低ダム及びアゴスダム)
- カリワ川取水口(カリワ低ダム地点)からタイタイ配水池に至る導水、浄水及び送水施設
- 上記の水供給計画に伴う水力発電計画(アブヨド(ラグンディ)発電所)及びアゴス発電所
- 地域復興支援のためのプロジェクト

実施したF/S対象プロジェクトの計画位置を図M9.1に示す。

フェーズ2調査 フィージビリティ・スタディー

F1 概要 (第IV巻第I章)

2002年1月16日に開催された運営委員会で、フィージビリティ・スタディー(F/S)で検討する開発計画はシナリオBとすることが同意された。提案計画は、水源をカリワ低ダムとアゴスダム、導水施設はカリワ～タイタイ導水路である。F/Sでは、また2つの水力発電計画、即ちアゴス発電計画とラグンディ発電計画(M/Pではアブヨド)を検討した。

F/Sの内容は、社会・環境面を含む様々な現地調査、M/Pで提案された計画案レビュー、予備設計、費用見積及びプロジェクトの評価である。

F2 現地調査による判明事項 (第IV巻第II, IV章)

F2.1 地形測量 (第II章)

本調査では基本的に航空写真測量によって地形図を作成した。しかし、調査期間の乾季(2002年2月~6月)を通じて天候不順が続いたために、調査地域の全域に対する航空写真の撮影ができなかった。

よって、図化範囲の一部地区については NAMRIA が所有する既存の航空写真(1995-2000年)を用いて図化を行なった。アゴス貯水池地区については、近年に撮影された写真が得られなかったために、以前の調査(1980-1992年)で作成された既存地形図に基づいて必要な地形情報を得る方法によった。

上記の方法によって本調査で作成した地形図は、計画地域全体を包含する 1:5,000 地形図、および 6ヶ所の主要施設地区とパイプラインルートを包含する 1:2,000 地形図である。

F2.2 水文調査 (第II, IV章)

2001年から2002年の現地調査期間中に、4地点に水位観測所を設置し、水位測定と流量観測を実施した。本調査終了時点で、これらの水位観測所はフィリピン側に移管され、継続して観測される予定である。

水文調査の一部として、カリワ川で8ヶ所の同時流量観測を実施した。目的は、ダライタン石灰岩地区における流量状態を把握することによって、同地区での漏水の有無を調査することであった。結果として、一度石灰岩帯内に浸透した水は下流域で復水していることが確認された。このことは、貯水池から流域外への漏水の可能性は殆どないことを示唆する。(以下の F2.3.3 節も参照)

F2.3 地質調査 (第IV章)

F2.3.1 アゴスダム地点における活断層と地震リスク

本調査対象地域は、フィリピン断層帯(Philippine Fault Zone: PFZ)及び渓谷断層系(Valley Fault System)によって代表される活発な地質構造帯に位置している。これらの断層は極めて高い活動度を有している可能性がある為、本調査対象地域は地震リスクの極めて高い地域に分類される。

特にフィリピン断層(インファンタ断層(Infanta Fault))は、アゴスダム地点から 7-8 km しか離れていない。従って詳細設計にあたっては地震リスクを充分考慮する必要がある。アゴスダム地点における 100 年確率での地震最大加速度は 0.58g と見積もられた。

アゴスダム軸から約 500 m 上流に、PHILVOLCS が“推定活断層”と推定している断層が存在する。本調査において実施した地形判読調査の結果によれば、同断層は日本の

地質基準によれば“ 確実度 III ”と分類され、活断層であることを示す要素は確認されなかった。従ってアゴスダム地点近傍においては、ダム建設に際して“ 要注意な活断層 ”が存在する可能性が極めて低いとの結論に至った。

註：日本の基準によれば、“ 確実度 III ”は「活断層としての疑いがあるような徴候」が見られない断層という分類である。

F2.3.2 アゴスダム地点の地質

本調査では、アゴスダム軸として上流軸案及び下流軸案の 2 地点を選定し、両地点に対して調査ボーリング、弾性波探査、室内試験から成る地質調査を行なった。上流軸は、1981 年の JICA 調査で選定されたダム地点とほぼ同位置にあり、下流軸は上流軸の約 700 m 下流に位置している。後述の F3.2 節で詳しく述べるように、最終的には上流ダム軸をアゴスダムの最適地点として選定した。

上流ダム軸地点の基礎は、堅固な不透水性岩盤からなり、フィルダム基礎に適する。しかし、当ダム地点の地質に関しては、以下の問題点が挙げられる。

(a) 厚い河床砂礫

ダム軸沿いの河床砂礫の厚さは 30-40 m に及ぶ。地形学的観点から、この異常に厚い砂礫層の存在は、海退期(約 2 万年前)の浸食基準面の低下と、その後の海進期の堆砂作用によって説明できる。

(b) ダム両岸斜面上の推定地すべりブロック

ダム地点の周囲には複数の推定地すべりブロックが認められ、ダム建設中及び湛水時に不安定化し移動する可能性が指摘される(図 F2.1 参照)。ほとんどの地すべりブロック群は、ダム及び関連構造物の基礎掘削により除去される。それ以外に対処すべき地すべりブロック群の総土砂量は約 100 万 m³と見積もられる。

(c) 低速度帯の存在

本調査における弾性波探査により、ダム基礎岩盤にダム軸と直交する 5 本の低速度帯の存在が確認された(図 F2.1 参照)。これらの低速度帯は東西方向に走る断層である可能性がある。もし断層であれば、下流方向への逸水が懸念される為、部分的に弱層を除去し、グラウトを実施する必要があると想定される。次回の詳細設計の段階では、これらの低速度帯に対してボーリング調査を実施し、直接破碎状態を確認する必要がある。

F2.3.3 アゴスダム貯水池内のダライタン石灰岩地帯からの漏水

アゴスダム湛水後におけるダライタン石灰岩体から南方他流域への漏水発生の可能性を検討することが、今回の地質調査の重要な目的の一つとして挙げられた。ダライタン石灰岩体は、アゴス貯水池上流部のカリワ川を横断して存在しており、約 1.5 km の幅をもって南北方向に伸長分布している。同石灰岩分布域では多くの洞穴、湧水が確認されており、石灰岩体内部に多数の水みちが存在する可能性を示唆している。

ダライタン石灰岩体の南方への連続性を確認することを目的として、2本の調査ボーリング(総掘進長 350 m)と電気探査(総測線長 5 km)が実施された。その結果、以下に述べる理由から、ダライタン石灰岩体そのものからの漏水発生の問題は無視出来得るとの結論に至った(図 F2.2 参照)。

- (a) ダライタン石灰岩体(電気比抵抗値が300 m以上を示す)は、カリワ川の南約3 km地点に位置するマクミラ村(Makmira)の周辺で消滅している。ボーリング調査においてもこの地点より南方では石灰岩が出現しない。
- (b) マクミラ村からサンチアゴ村(Santiago)周辺の支川で表流水が豊富に認められることから、ダライタン石灰岩体の南方分水嶺付近の地下水位は浅いと推定される。
- (c) 前出のF2.2節で述べたように、カリワ川における同時流量観測の結果、ダライタン石灰岩分布域の上下流で流量の違いが認められない。

F2.3.4 カリワ - タイタイ導水路沿いの地質

導水路施設は、2ヶ所のトンネル、浄水場、パイプライン、2ヶ所のバルブハウス、ポンプ場及び2ヶ所の配水池からなる。主要施設のほとんどは、山岳地帯～丘陵地帯に計画されている。このような地形条件に分布する地質は、ジュラ～古第三紀の岩盤もしくは締まりの良い第四紀層より成り、計画構造物に対し良好な地盤を提供している。但し、第四紀層分布域を通過するトンネルに関しては、トンネル沿いの地質が一様ではないため、注意が必要である。

導水路に関しては、主として以下の土木地質的問題が明らかとなった。(導水路配置計画については図 F4.5 参照)

- (a) 延長距離27.5 kmを有するトンネルNo.1は殆どの区間でTBM(Tunnel Boring Machine)による施工が可能と考えられる。しかしPHILVOLCSの資料によれば、同トンネルは、カリワ川上の取水口から約25 km下流地点で推定活断層と遭遇する(図F2.3参照)。このため、トンネルNo.1の活断層通過区間を最小にするため、同トンネルの線形を活断層の伸長方向と直交する様に選定した。この活断層出現予想区間はNATM工法により施工することが推奨される。
- (b) アンティポロ丘陵地を通過するトンネルNo.2は、上流坑口から1.3-3.3 km区間で第四紀層(Guadalupe Formation)を通過する可能性がある。同地層の最下層はアンティポロ地区の井戸水源である被圧帯水層と考えられる。従って、次期詳細設計の段階で、同トンネル沿いの地質条件を明らかにし、トンネル掘削による既存の井戸への影響を明確にするために詳細な地質調査を実施する必要がある。
- (c) テレサ近くのバルブハウスNo.2及びアンティポロポンプ場の一部は沖積土で形成された低平地に位置している。同低平地では軟質な粘土、シルト、又は砂が分布している可能性があるため、これらの構造物の基礎は杭基礎とすることが推奨される。
- (d) パイプライン全区間のうち37%は上述の地盤条件を呈する低平地を通過しており、同区間のパイプライン掘削工事に際しては矢板土留工を使用することが推奨される。

F3 最適開発計画の策定 (第IV巻第VI章)

本調査では、各施設毎に比較検討を行い、最適開発計画案を策定した。同比較検討により得られた最適開発規模の主要点を以下に述べる。

F3.1 アゴスダムの開発規模 (アゴスダム/貯水池の常時満水位) (第VI章)

アゴスダムの最適開発規模を決定するため、常時満水位を EL.145 m から EL.195 m 迄 10m 間隔で変化させることにより、6 つの代替開発案を設定し、それぞれの代替開発案に対して水単価を算定し、経済比較を行った。これらの全ての開発規模に対して、カリワ-タイタイ導水路に必要な落差を考慮の上、アゴス貯水池の低水位を EL.133 m に設定した。比較検討結果、アゴスダムの常時満水位を上げると水単価が低くなる傾向にあり、最小水単価を示す開発規模は EL.185 m のケースと算定された。

一方、本調査の第 2 次現地調査で実施された地形測量及び EIA 調査の結果、カリワ川の左岸側に広がるダライタン村(Barangay Daraitan)の居住地区には約 500 家屋が存在し、これらの既存家屋の水没を避けるにはアゴスダムの常時満水位を EL.159 m 以下に設定する必要があることが判明した。ダライタン村は同近隣地区で中心を成す村落であり、同村落の水没は、ライバングダム計画において経験している様に、本プロジェクトの円滑な実施を妨げる重大な社会問題を引き起こす恐れがある。このため、住民移転に伴う社会問題を最小限に食い止めるため、アゴスダムの常時満水位は EL.159 m を限度として設定することに決定した。

本調査では、上述した様に、経済的な水資源開発及び社会環境の観点から常時満水位 EL.159 m のアゴスダムの開発規模を最適開発規模として選定した。同最適開発規模の場合、約 61.0 m³/sec の開発水量が得られ、これは 2025 年におけるマニラ首都圏への日平均導水量 3,000 MLD(34.7 m³/sec)を満たすに十分な水量である。残余水量 (26.3 m³/sec) は水力発電開発に利用する計画である。後述するように、水力発電も十分な経済性を有する。この残余水量に相当する水資源は、異常渇水時の緊急水源としての利用価値もある。

F3.2 ダム軸の選定 (第VI章)

前出の F2.3.2 節で述べたように、M/P で提案された上流側ダム軸及びその代替案である下流側ダム軸の 2 つのダム軸について比較検討を行った(図 F2.1)。

本調査で実施した地質調査により、下流側ダム軸の場合、上流側ダム軸に比べ、これら 2 つのダム軸の間に存在する地滑りブロックを除去するための追加費用が必要となることが明らかになった。これら 2 つの代替ダム軸の各々に対してアゴスダムおよびその関連施設の予備設計及び積算を行い、両ダム軸案に関するコスト比較を行った結果、上流側ダム軸案が下流側ダム軸案に比べ約 44 百万 US\$低いことが判明した。このため、上流側ダム軸をアゴスダムの最適なダム軸として選定した。

F3.3 最適ダムタイプの選定 (第VI章)

アゴスダム地点で建設可能なダムタイプとしてコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム(CFRD)及び中央遮水壁型ロックフィルダム(ECRD)の2種類が選定され、比較検討を実施した。同比較検討の結果、CFRDはECRDに比べ以下の利点を有していると判断した。

- CFRDはダム堤体の大部分がロック材から成るため年間を通して盛土工事が可能である。一方、ECRDの場合、雨季間に中央コア一部の盛立が出来ないため、CFRDに比べ長い工事期間が必要となる。
- CFRDはダム天端からの洪水流のオーバートップに対して耐え得る構造を有するが、ECRDはオーバートップに対して構造的に脆弱である。この点で、CFRDは施工期間中の洪水発生リスクに対してより耐性を有する。

CFRDに関する上記の技術的利点の他に、両ダムタイプのコスト比較の結果、CFRDの建設費はECRDの建設費よりも27百万US\$低い。従って、アゴスダムの最適ダムタイプとしてCFRDを選定した。

F3.4 カリワ - タイタイ水路トンネルNo.1の経済的内径 (第VI章)

カリワ取水口とバルブハウスNo.1を結ぶカリワ - タイタイ導水路の最上流部トンネル(Tunnel No.1)の内径は、そのトンネル距離が27.5 kmと長いため、本プロジェクト全体のコストに大きく影響する。

トンネルNo.1の内径に関して、トンネルNo.1とアゴスダムの建設費の合計値を用いて経済比較を行った結果、経済的内径は3.3 mから3.5 mの範囲内にあることが判明した。最終的に、これらの内径の場合のコストに大差が無いこと、並びに内径3.5 mの場合前出F3.1節で選定した常時満水位El.159 mでの開発水量が大きいことから、トンネルNo.1の内径は3.5 mに決定した。

F3.5 水力開発 (第VI章)

F3.5.1 アゴス発電計画

(1) 代替開発案の策定

アゴス発電計画の最適開発規模を決定するために、以下の4つの代替開発計画案を策定し、比較・検討を行った。

アゴス発電計画の代替開発計画案

代替開発案	発電設備容量 (MW)	保証出力 (MW) *2	最大発電使用水量 (m ³ /sec)	年間発生電力量 (GWh)			年間の設備利用率*1
				一次電力量	二次電力量	合計	
A	103.4	85.9	110.8	216.1	253.3	469.4	0.52
B	77.5	64.4	83.1	216.0	186.8	402.8	0.59
C	51.5	42.7	55.4	215.3	102.9	318.2	0.71
D	25.6	21.1	27.7	213.3	-	213.3	0.95

注: *1 年設備利用率:年間発生電力量/(発電設備容量 x 24 時間 x 365 日)

*2 保証出力: 全期間の90%に亘って発生可能な出力

(2) 開発規模の選定

上記 4 代替開発案の比較は経済評価の結果に基づき行った。これらの代替開発案に対する経済便益は代替火力発電所のコストに基づいて算定した。同比較結果を以下の表に要約する。

アゴス発電計画の代替開発計画案に対する経済評価結果

代替開発案	建設費	割引率 12% での現在価値			経済的 内部収益率 EIRR (%)
		コスト (C)	便益 (B)	B-C	
A	159.0	120.9	120.0	-0.9	11.8
B	139.4	98.6	98.6	-7.3	10.3
C	81.2	68.8	68.8	6.3	14.6
D	58.5	40.1	40.1	-4.9	9.6

- 注:
1. 建設費は、取水口、発電導水路、発電機器、開閉所、逆調整池（代替開発案 A 及び B の場合）のコストから成り、2002 年の価格水準での経済コストで表示されている。
 2. 外貨交換レート及び未熟練労働者の賃金に対して“潜在価格化”を適用している。
 3. 評価期間: 運転開始年から 50 年間

上表に示す通り、代替開発案 C が経済的に最も有利であるとの結果が得られた。予備的に行った各代替開発計画案に対する財務分析の結果においても、代替開発案 C が財務的に最も優位性が高いとの結果であった。従い、アゴス発電所の設備容量は代替開発案 C の場合の 51.5 MW に決定した。

F3.5.2 ラグンディ発電計画

トンネル No.1 の最下流部の配置計画案として 2 つの代替案が考えられた。即ち、ラグンディ発電所を設ける場合と設けない場合である。この 2 つの代替案のうち、いずれを選択するかはラグンディ発電計画の実施可能性が高いか否かによる。

発電使用水量(平均 34.7 m³/sec)及びアゴス貯水池とラグンディ発電所間の落差に基づき、同発電計画の出力及び発電力量を以下の通り算定した。

- 発電設備容量: 10.61 MW
- 90% 保証出力: 5.65 MW
- 年間発生電力量: 78.1 GWh

ラグンディ発電計画に関して BOT 方式での実施可能性を確認するため、上記発電出力及び発電力量に基づき、同発電計画が財務的観点から実施の可能性があるかどうかの検討を行った。その結果、同発電計画の財務的内部収益率(FIRR)は 5.3%と算定され、財務的に実施可能性が無いことが判明した。従って、ラグンディ発電計画は本プロジェクトから除外することに決定した。

上記の検討結果に基づき、カリワ - タイタイ導水路のトンネル No.1 に関してはカリワ取水口とバルブハウス No.1 を結ぶルートを選定した。

F4.1 水資源施設 (第VII,VIII章)

F4.1.1 カリワ低ダム

カリワ低ダムは、取水口及びトンネルの掘削で得られる材料を用いて盛り立てを行なう。カリワ低ダムの上流法面部には、ダム提体を通じての漏水を避けるため、不透水性材料の盛り立てを行なう。一方、下流法面は石詰め砕工によって保護し、洪水時にダム天端からの越水を許容する設計としている。カリワ低ダムの平面図及び構造図を図 F4.1 に示す。

カリワ低ダムは、第2期開発(2-1期)の工事により完成するアゴス貯水池により水没する迄の3年間のみ利用され、その後はアゴスダム/貯水池が水源施設として機能することとなる。

F4.1.2 アゴスダム及びその関連施設

(1) アゴスダム

アゴスダムの天端標高は、常時満水位 EL.159 m に設計洪水量(200年確率洪水量の1.2倍)及び可能最大洪水量(PMF)を考慮した必要余裕高 6.2 m を加えて EL.165.2 m (常時満水位 EL.159 から 6.2 m) に設定した。ダム高は基礎岩着部から 165 m である。ダム天端長は 780 m に及んでおり、ダム提体長とダム高さの比率は約 1:4.8 である。

アゴスダムの上下流法面勾配は共に 1:1.5 とし、ダムの下流側表面はコンクリート遮水版が張り、その最下端のプリンス部ではダム基礎の漏水を避けるためカーテングラウトを施工する計画としている。アゴスダムの一般平面図及び標準断面図をそれぞれ図 F4.2 及び図 F4.3 に示す。

(2) 河川転流工

アゴスダム建設期間中の河流処理方式として、2本の仮排水トンネル及び上下流のコッファードムからなる転流工を採用した。河床礫層が厚いことに鑑みて、上流コッファードムから浸透してダム基礎掘削部へ流出する水量が過大になることが懸念された。このため、上流コッファードムをカナン川とカリワ川のそれぞれに建設し、上流のコッファードムからダム基礎部への浸透路長を十分に確保すると共に、コッファードム上流側に不透水性の地中連続壁(スラリーウォール)を設置する計画とした。河川転流工の配置計画は前出の図 F4.2 に示すとおりである。

(3) 洪水吐

洪水吐は、地形及び地質条件から左岸側に配置する計画とし、アゴスダム地点における200年確率洪水量の1.2倍に相当する設計洪水量(9,600 m³/sec)を安全に流下する様設計した。加えて、最大可能洪水流量(PMF:17,100 m³/sec)に対してもアゴスダムの安全性を脅かすことなく流下出来る様設計した。

洪水吐の越流部は、ゲート付き及びゲート無し越流方式の2つのタイプを採用している。ゲート無しの自然越流部は、ゲート付き越流部直上流の流入水路の両側にそれぞれ200mの幅で配置する。洪水吐ゲートは一門当たり高さ11 m、幅14 mのラジアルゲートを4門配備する。

F4.2 アゴス発電所 (第VIII章)

取水口、導水路 - 圧力鉄管トンネル、発電所、並びに放水路から構成されるアゴス発電所はアゴス川左岸側に配置されており、取水口からアゴス発電所迄の導水路長は755mである。アゴス発電所及び放水路はアゴスダムの下流側法尻部に位置し、2基の水車・発電機を含む発電所機器を配置する計画となっている。アゴス発電所の設備容量は51.5 MW、最大使用流量は55.4 m³/secである。年間発生電力量は318.2 GWhである。アゴス発電所の計画図を図F4.4に示す。

発生した電力は、タイタイに位置する既存のドロレス(Dolores)変電所(Meralco 所有)と一部をインファンタの変電所(Quezelco 所有)へ送電する計画となっている。

F4.3 浄水・導水施設 (第VII,VIII章)

カリワ - タイタイ導水路は、アゴス川流域内のカリワ低ダムとタイタイ配水池間を結び、導水路の総延長は38 kmである。カリワ - タイタイ導水路の一般平面図と縦断面図を図F4.5に示す。

F4.3.1 取水口

カリワ - タイタイ導水路の取水口は、カリワ低ダムに隣接して設置され、2連のカリワ - タイタイ導水路の各々に1つずつ、計2つの取水口から成る。最初の開発段階(第1期開発)に供される取水口には、必要とする設備を全て配備する。第2期開発に供する2つ目の取水口については、第1期段階では取水口の主要躯体及びトンネルNo.1の上流端部(長さ約30 m)にとどめた部分的建設を行ない、第2-2期工事で完成させる。(図F4.1参照)

これら2つの取水口は、それぞれ、マニラ首都圏への日最大導水量1,820 MLD(1500 MLDx1.21)に見合う取水能力(21.0 m³/sec)を有している。

F4.3.2 トンネル No.1

トンネル No.1 は延長27.5 km、口径3.5 mの円形断面とし、取水口から浄水場までの導水を目的とする。トンネルの建設は2段階で行われ、計2本のうち1本目を第1期工事、2本目を第2-2期工事で建設する。

建設工法としては、相対的に堅硬な岩盤が想定されるトンネル上流区間ではTBMを、地質が一様でない第四期層が想定される下流区間ではNATMを採用する計画である。

トンネル No.1の下流端部に設けるバルブハウス No.1には、予備器1基を含む計5基の調節バルブを設置する。

F4.3.3 モロン浄水場

浄水場はモロン町のラグンディ地区に建設する。敷地面積は約 96 ha (640 m x 1,500 m) を必要とする。計画浄水量は最終段階において 910 MLD のプラント 4 基からなる 3,640 MLD である。プラント設置は、水需要の増加に応じて各 910 MLD を 4 期に分けて建設する。浄水場の一般平面図と処理プロセス縦断図を、それぞれ図 F4.6 および図 F4.7 に示す。

浄水場の設計にあたっては場内での損失水を最小限とするよう考慮する。すなわち、ろ過池洗浄排水及び沈澱汚泥濃縮槽の上澄水を、排水調整槽を経由して着水井へ全量返送する。これらの方策により場内損失水は取水量の僅か 0.08% まで減少できるため、計画浄水量は計画一日最大給水量と同値とした。

浄水方式については、アゴス川と既存ラ・メサダムの水質に特段の差異が見られないことから、既存のラ・メサ第 1 及びバララ第 2 浄水場と同様の凝集・沈澱・急速ろ過方式を採用する。各施設の設計にあたっては、基本的には日本水道協会(JWWA) 及び米国水道協会(AWWA)の設計基準に従うものとし、水処理機能を重視した施設の配置、電力節減及び環境配慮について考慮する。凝集剤には硫酸バンドに比べて、フロック形成、pH 適応範囲に優れているポリ塩化アルミニウム(PAC)を使用するものとする。なお、マンガン除去を目的とする中間塩素処理の採用の可否は、原水中のマンガン形態及び濃度について詳細設計段階で更なる調査を行った上で決定するものとする。

F4.3.4 送水管

浄水場以降においては、送水管によってタイタイ配水池、アンティポロ配水池への送水が計画されている(図 F4.5-導水路全体図参照)。送水管は並列の 2 列配置とし、浄水場からトンネル No.2 間の送水管 No.1 と、アンティポロへの分岐管である送水管 No.2 より構成される。

(1) 送水管 No.1

送水管 No.1 は、浄水場 - バルブハウス No.2 間の送水管 No.1-1(口径 3.4 m x 延長 4.1 km) 及びバルブハウス No.2 - トンネル No.2 入り口までの送水管 No.1-2(口径 3.3 m x 延長 1.0 m) で構成され、1 本目の送水管を第 1 期工事、2 本目を第 2-2 期工事で建設する。

管厚は内圧、外圧、及び水撃圧(5.5 kg/cm²)の検討結果から、送水管 No.1-1 および送水管 No.1-2 について、それぞれ 28 mm、26 mm とした。

管路には、1~2 km 毎に遮断用バルブを設置する他、管路の縦断形に応じて、空気弁、排泥弁等の各種バルブを設置する。

(2) 送水管 No.2

送水管 No.2(口径 1.6 m x 延長 4.1 km)はバルブハウス No.2 からアンティポロ配水池への送水に供するものであり、送水管 No.1 と同様に第 1 期工事および第 2-2 期工事での 2 段階の建設を計画している。

アンティポロポンプ場からアンティポロ配水池間の送水管において、ポンプの急停止に伴う水撃作用が予測される。水撃作用による負圧対策として管路途中にオープンサージタンクを設置する。

F4.3.5 トンネル No.2

トンネル No.2 は延長 5.3 km、口径 3.3 m の円形断面とし、送水管 No.1-2 からタイタイ配水池までの送水を目的とする。

トンネルは深井戸の存在するアンティポロ台地の下を通過する。地下水位がトンネル内の水頭より高いため、トンネル完成後において仮に大量の地下水が恒常的にトンネル内に浸透する場合、場所によっては地下水位に影響を及ぼすことが懸念される。そのような懸念が認められる区間においては、トンネル内面を厚さ 19 mm の鉄管巻きとする。

F4.3.6 アンティポロポンプ場及び配水池

アンティポロ地区は概ね EL.200 m 以上の高台に位置しているため、ポンプによる揚水を必要とする。配水池はアンティポロ地区北部の EL.260 m 地点に建設し、自然流下方式により配水する。ポンプ場と配水池の計画図は F/S 主報告書(第 IV 巻)に示している。

現在 MWSS/MWCI は、2006 年を目標年次としたアンティポロ給水計画の第 2 期工事においてバララ浄水場から 120 MLD を同地区に対し給水することを計画しているが、これを見込んでモカリワ低ダム-アゴスダム計画による必要給水量は 43 MLD (2010 年) から 680 MLD (2025 年) になるものと予測され、特に 2020 年～2025 年の給水量の増加(340 MLD)は著しい。

この給水量に対応する必要なポンプ台数は最終段階(第 2-2 期工事段階)で予備機 2 台を含めて 10 台である。各ポンプユニットの容量は 59 m³/min (0.99 m³/sec、86 MLD) である。また配水池については、2025 年までに各 30,000 m³ の配水池 6 池を 3 期に分けて整備する。

将来の水需要は、国家統計所(NSO)の人口予測に基づく 2025 年時点のアンティポロ市の人口 2.5 百万人をベースに予測している。しかしながら、本調査においては低成長シナリオ(2025 年時点の予測人口 1.7 百万人)も参考検討しており、この場合、必要水量は前述の 70%程度になるものと推定される。したがって、ポンプ場及び配水池の拡張については実際の人口増加を踏まえた整備内容とすることが必要になる。

F4.3.7 タイタイ配水池

モロン浄水場からの浄水の大部分はタイタイ配水池に送水される。タイタイ配水池は本計画の主要な給水区域；南西地区(キャビテ地区)、南部地区(モンテンルパ地区)及び南東地区(リザール州内の町)へ配水するための基幹施設であり、2 つの水道会社への売水拠点となる。この他、前述のアンティポロ配水池も売水拠点となる。タイタイ配水池の計画図は F/S 主報告書(第 IV 巻)に示している。

配水池の高水位(HWL)及び低水位(LWL)は、計画給水区域の地盤高が EL.5 m ~ 50 m に分布することを考慮し、それぞれ EL.72 m と EL.66 m に設定した。ここでの水位表示は NAMRIA の標高基準によっているが、MWSS の標高基準は NAMRIA より 10 m 高く設定されているため、MWSS の標高基準では高水位及び低水位はそれぞれ EL.82 m 及び EL.76 m に相当する。

配水池の容量については、本調査のシミュレーション解析の結果、一日給水量の約 6 時間分の貯水量があれば日変動に追随することができることが判明した。よって、配水池容量の計画値としては、最終段階において一日最大給水量の 6 時間分相当の 720,000 m³とした。浄水場建設/拡張に合わせて、1 池 180,000 m³の配水池を 4 期に分けて整備するものとする。

F5.1 自然環境 (第V章)

F5.1.1 予測される環境影響

本計画の事業実施に伴い、多様な物理的及び生物学的影響が予測されるが、その主要事項については環境影響評価(EIA)において明らかにしている。EIA において、下記の影響が指摘された。

- i) ダム湛水に伴う陸上及び水生の希少動植物への影響
- ii) アゴス貯水池の流出土砂低減のためのカリワ川流域における流域保全管理の必要性
- iii) 流出土砂の減少によるアゴス川下流の河床低下及び沖積平野/デルタ及び海岸線、特にアゴス川河口の三角州の形状変化
- iv) マニラ首都圏への導水に伴うアゴス川下流部における河川流量の減少。これは下流部住民の河川利用に影響をもたらす
- v) カリワ川上流地域における居住区や農業生産に因する貯水池水質の汚染の可能性に関して、水質モニタリングの必要性

F5.1.2 環境保護の必要性

(1) カナン - アゴス流域における生態系の保全

最近の生物学的多様性に係る調査においてカナン - アゴス川流域は「生物学的なホットスポット地区」として発表されており、絶滅危惧/希少種に分類される多種の生物の生息地である。生息地は広範囲にわたる。アゴス貯水池の湛水により影響を受ける地域はその一部分に限られるが、ダム建設は樹木伐採や野生動物の棲息地移動など、広域にわたる生態系への影響を与える。これらの影響は回復が難しい類のものであるため、影響の緩和策を施すことが求められる。

絶滅危惧あるいは希少植物の多様性を保持するために、貯水池の湛水前に希少種の種子や若木を採取し移植することが必要である。繁殖のための種苗場や種子保管場の設立も考えられる。低密度の植生地は植生の促進あるいは自然再生を助長する場所として計画する。空き地は対象地域の種の多様性を促進・維持するために 2 種以上の植物の植付けが必要である。

森林地域へのアクセスは貯水池湖面における原動機付ボートの利用で著しく改善されるため、放置すればより多くの人々が入り込むことになる。これは貴重な森林資源を不法採取や密猟など違法行為に晒すこととなる。この問題に対しては、環境自然資源保護員(DENRO)への委託あるいは地元コミュニティ(例えば先住民組織)からの森林監視員の雇用によって不法行為者の監視を強化する対策が必要である。一方では、増加すると思われる旅行者や住民の目が及ぶことになり、このことは不法採取の減少や防止にも効果があると思われる。

貯水池水位の上昇による生息地破壊は絶滅/希少野生動物に直接影響を与えるものであるが、湛水は除々に行われるので上昇する水位から逃れることで、これらの種の生存は可能である。

(2) カリワ流域保全管理計画プロジェクトの継続

カリワ流域保全管理計画プロジェクト(KWRM)は、「森林管理局水資源開発プロジェクト - 流域管理改善計画」の一つとして現在進められている事業である。このプロジェクトは、カリワ川流域の保全を推進するために、流域資源の復旧、管理および再生のための方策を策定することを目的の一つとしている。現在、このプロジェクトは、土壌保全工、竹材等による河岸保護工及びグリーンベルト整備、また森林再生や農林生産のようないくつかの事業/サブ事業を行うための資金が不十分な状況にあり、プロジェクトの持続性が問題となっている。

現在進行中の KWRM プロジェクトは 2004 年に終了することになっている。しかしながら、流域環境が望ましいレベルに回復されるまで同様なプロジェクトが継続されることを、本調査は提言する。KWRM プロジェクトの推進に協力することは、流出土砂や原水濁度の減少などの点において本計画への利益につながるものである。

(3) 水系汚染緩和への対策

カリワ川における水質汚染を緩和するため、集水区域内の土地利用は土地開発規制により厳しく規制されるべきである。また、貯水池上流に位置する居住区域及び農場/農産加工場については、別事業による適切な廃水処理施設の設置が必要である。

F5.1.3 環境保全対策

前述に関し、次のような環境保全対策を長期に亘る事業の一部として含めることを提案する。

環境保全事業

	事業	財源	所轄機関
1	生態系の保全: (a) 絶滅及び希少植物の移植（種苗場、種子保管場の設立を含む） (b) 土捨て場、仮設現場等の建設事業により影響を受ける地区における植林 (c) 森林保護のための環境自然保護員(DENRO)あるいは地元社会への監視委託 (d) 野生生物の定期的棲息調査	本事業の建設費 本事業の建設費 基金* 基金*	LGU, DENR LGU, DENR LGU, DENR DENR
2	KWRM 事業への協力 (a) KWRM 事業の一部費用の供与	基金*	DENR
3	水質汚染緩和対策 (a) 土地利用管理及び排水規制 (b) コミュニティ/一般家庭の排水処理設備の設置促進（LGU 基金への協力）	関係機関との調整 基金*	DENR, DILG, DOH LGU, DILG, DENR

注: * 予備的試案として、これら目的に対する特別基金の創設を提案する。即ち、「アゴス川環境開発基金」‘Agos Water Resources Development Fund’ であり、基金の運

営は政府プロジェクト(GOVw:F8.2節参照)の水料金収入からの寄付金に基づく。後段階において利害関係者間で合意が出来次第、基金の資金監理メカニズムについて検討する必要がある。

F5.2 移転計画 (第V章)

F5.2.1 影響家屋数

ダム/貯水池によって直接的影響を受ける家屋数は、統計資料、EIA による家屋インベントリー調査結果に基づき 174 世帯と推定される。図 F5.1 にカリワ川沿いの影響を受ける既存家屋の位置を示す。この他 222 世帯が導水施設の建設により影響を受ける。従って、影響家屋数の合計は約 400 世帯である。

F5.2.2 移転に対する住民意識

本調査においては、移転に対する住民の反応及び意識を把握するため、3 段階の意見聴取調査を行なった。

(1) フォーカスグループディスカッション(FGD)と社会経済調査(SES)

最初に、住民の一般的な反応を知るために 2 種の調査を行なった。すなわち、フォーカスグループディスカッション(FGD、33 部落で開催)と社会経済調査(SES、861 世帯への訪問調査)である。FGD はそれぞれの部落近傍の住民(先住民を含む)の自由参加方式とした。いずれの調査においても影響を受ける住民の多数は他地域への移転には慎重な姿勢を示し、FGD では 82%、SES では 51%が移転は望まないという意見であった。

両調査における数値に差が出たのは、意見聴取の方法の違いにより異なる意思表示になったことによるものと思われる。即ち、FGD では多くの人が同席する場所での意見収集結果であり、他方 SES では個別に意見を求めた結果である。両調査において比較的高いパーセントで移転反対意見が出されたが、プロジェクト初期段階において、いまだ十分にプロジェクトや移転計画の内容を知らされていない住民としては当然な反応であると思われる。

FGD 及び SES 回答における移転反対の主な理由(心配事項)は以下の通りである。

- i) 将来の収入/生計手段
- ii) 長期間生活していることによる現在の土地/コミュニティへの帰属
- iii) 先祖代々からの土地/農地の所有
- iv) 移転にかかわる情報の欠如

(2) パブリックコンサルテーション

FGD と SES の後、パブリックコンサルテーションを 3 ヶ所で開催した(ジェネラル・ナカール、インファンタおよびダライタン)。自由参加方式で住民の参加を求めた。また、自治体の代表者も参加した。このパブリックコンサルテーションにおいても、住民移転に関する様々な反応が引き出された。参加者の全体的姿勢は「仕方が無い」との態度である一方、建設前に住民として「条件」を保持することや「保証される利益」を求

めたいとの意思が明らかであった。これは、住民のこれまでの経験からくる政府事業に対する姿勢を反映したものであった。

(3) ワークショップ

調査の後期に、自治体および住民グループの代表を招聘して、ワークショップを 2002 年 10 月にピリリアで、2003 年 2 月にマニラ首都圏内で計 2 回開催した。参加者からは、プロジェクトの必要性についての同意意見が得られた。但し、住民側の条件として、今回のワークショップや今後持たれるコンサルテーションなどで提起される問題点や懸念事項等に対して十分な配慮がなされるべきことの表明があった。また、以降の段階における移転計画の策定には住民側の活発な関与が考慮されるべきとの要請があった。

F5.2.3 住民移転計画

ダム建設により影響を受ける住民数はかなりの数に上るため、本格的な移転計画の策定が必要になる。移転計画で求められるものは、移転に直接影響する費用等の補償及び持続的な収入回復手段の組織的創設である。移転計画案には、土地所有や他の財産にかかわる所属権の扱い、移転及び補償方法、移転の基本的方策、問題緩和方策、不平・陳情処理方法、移転実施の準備策とスケジュールの策定及び費用見積が含まれる。

住民移転にかかわる費用は 13 億ペソ(2,500 万 US\$相当)と見積もられる。この費用には直接補償費用(影響を受ける土地・家屋や構築物並びに共同/公共構築物に対する補償、移転時生活保証費用、資金支援等)、移転先整備費用、住民との対話にかかわる費用を含む。

F5.2.4 計画移転地区

以下の 2 ヶ所が移転先候補地としてあげられる。(図 F5.1 参照)

- (1) 移転地区No.1はマグサイサイ村(Barangay Magsaysay)に位置する。同地区には、同じバランガイからの移転住民の受け入れを計画している。これにより、移転に伴う社会的隔離や行政上の調整を最小限にすることができる。移転先計画地はカリワ川右岸のアゴスダム貯水池に沿った位置とする。移転先計画地の総面積は 32 ha で地盤高は EL.160 m から EL.275 mにある。
- (2) 移転地区No.2はパグサンガハン村(Barangay Pagasangahan)のキラグパン地区に位置する。カリワ川左岸の、同じくアゴスダム貯水池に沿った地区である。地盤高は EL.160m から EL.200 mにあり、比較的緩やかな起伏のある地形となっており、移転地区の総面積は 40 haである。

F5.3 インファンタ半島海岸線への影響 (第IV章)

アゴス川流域は現在年間 980,000 m³の土砂を排出している。アゴス貯水池完成後は土砂の約 90%が貯水池内に堆積し、アゴス川河口での流出土砂量は約 90,000 m³ (現在の流出量の約 10%に相当)に減少する。この内、掃流土砂は概ね 30,000 m³ と見積もられる。土砂の減少はインファンタ半島海岸線の環境に影響を与えるものと予測される。

考えられる最悪の結果は、海岸線の侵食である。本調査で行なった予備的解析によれば、現在年間 14,000 m³ の土砂が河口から水深の浅い海岸線沿いに南方へ移送されていると算定された。移送土砂量としてはさほど大量ではない。詳細解析のためのデータが不足しているため、現時点では海岸線の侵食の程度を正確に予測することは難しいが、前述したように中程度の土砂移送量の点からみて、重大な影響にはいたらないものと考えられる。しかしながら、影響の度合を把握するために海岸の状態を数十年単位の長期にわたりモニターする必要がある。モニタリングは海岸線沿いに設定する断面における横断測量と深浅測量によって行う。

考えられる対策として、河口部での導流堤工事及び海岸線に沿った突堤構築がある。万一、侵食が生じた場合のこれらの費用は本計画の事業評価において O&M 費用の一部に含め、プロジェクト評価の一要素として考慮した。

F6 地域社会経済活動振興のための関連事業(地元対策事業) (第IV巻第X章)

F6.1 事業の目的 (第X章)

前述のとおり、プロジェクトの実施に伴って、地域住民は例えば工事中の生活条件の変化、河川利用環境の変化、貯水池湛水による地域交通の遮断、といったような種々の不便宜を余儀なくされる。特にアゴスダム建設において顕著である。

これらの不便宜に対する補償の意味合いを含めて、プロジェクトとして地域住民の生活環境改善と地域経済活動支援を目的とする幾つかの対策を実施することを考慮することは価値がある。この観点から提言する対策事業の概要を以下に記述する。

F6.2 アゴス川下流平野部における河岸浸食防止工および洪水被害軽減対策 (第X章)

F6.2.1 現況

ケソン州のインファンタとジェネラル・ナカールはアゴス川流域における二つの主要自治体である。二つの自治体の中心地区はアゴス川最下流域の洪水氾濫原に位置する。インファンタは右岸に、ジェネラル・ナカールに左岸に位置する。これらの地区は、これまでに河岸浸食による土地の喪失と洪水による被害を受けてきた。洪水氾濫は、台風に伴う降雨、アゴス川からの氾濫、および既存排水施設の不備の複数要因に起因して生じている。

現況の問題を緩和するための施策として3つの方策、即ち(i) 河岸浸食防止工 (ii) 洪水防衛計画および (iii) 排水改善計画を検討した。提案する施策の予備的計画案を図 F6.1 に示す。

F6.2.2 河岸浸食防止工

インファンタのイログ地区およびジェネラル・ナカール中心地区の河岸浸食は深刻な問題であり、貴重な土地資源が失われつつある。特に、ジェネラル・ナカールでは浸食が町の中心部の端部まで及んでおり、早期の対策工の実施を要する。

ジェネラル・ナカール自治体は既に自らの手で一部河川区間において浸食防止のための護岸工事を開始している。これに加えて、浸食防止および河道安定を目的として蛇籠水制工の設置を提案する。イログ地区については護岸工を実施する。予備的計画案を図 F6.1 に示す。

河岸浸食防止工計画案

計画地区	計画案	延長
ジェネラル・ナカール 中心地区	玉石コンクリート護岸工および蛇籠水制工	900 m
イログ地区 (インファンタ)	玉石コンクリート護岸工	900 m

この河岸浸食問題はアゴスダム計画との直接の関連はないが(ダムによる悪化影響はない)、プロジェクト影響地区への協力事業として実施することを提言する。必要コスト(概算 42 万 US\$相当)をアゴスダムの建設費用に含めた。

F6.2.3 洪水防御事業

10 年確率洪水を計画洪水と設定し、アゴス川下流域の洪水被害軽減計画を策定した。図 F6.2 に 1:5,000 の地形図より推定した洪水被害域を示す。図よりジェネラル・ナカールはアゴス川の氾濫により浸水被害を受けていることが分かる。逆に、インファンタにおいては多くの地域が自然堤防によって守られていることから比較的被害が小さいと言える。

したがって、本計画ではアゴス川のジェネラル・ナカール側において堤防を提案する。堤防の線形を図 F6.1 に示す。堤防の高さは不等流計算の結果より約 2 メートルとした。洪水時の避難目的のための道路整備も合わせて提案する。

洪水被害軽減事業

場所	工事内容	延長
ジェネラル・ナカール	堤防	1,300 m
	道路整備	400 m

この洪水問題もアゴスダム計画との直接の関連はないが(ダムによる悪化影響はない)、プロジェクト影響地区への協力事業として実施することを提言する。必要コスト(概算 33 万 US\$相当)をアゴスダムの建設費用に含めた。

F6.2.4 インファンタ市街地排水改善計画

インファンタは、市街地の排水施設が十分な流下能力を持たないことと一つの排水河川(バンティラン川)しかないため度々浸水の被害を受けている。現状ではバンティラン川は 10 ~ 45 m³/sec の流下能力しか持っていないにもかかわらず、洪水時にバンティラン川より排水すべき計画流量は 50 ~ 70 m³/sec と推定される。流下能力不足により排水河川が氾濫しているため、バンティラン川の流下能力の増大が必要である。さらにインファンタ南部の排水路を改善することで、南部流域の雨水がインファンタ市街地に流入しないよう施策を計画する。

インファンタ市街地排水改善事業

場所	工事内容	延長
インファンタ	バンティラン川改修 (開水路、練石積み擁壁、幅 15-30 m × 深さ 1.5 m)	2,500 m
	市街地排水路改修 (範囲: 15 ha)	15 ha
	南側排水路改修 (土掘削水路、3 m × 1 m)	1,000 m

本問題に関してもアゴスダム計画とは直接的な関りは無い。事業費が概算 240 万 US\$相当と比較的多額となることから、市街地排水改善事業はアゴスダム事業と切り離し、別事業として進める。

F6.3 地域社会経済活動支援事業（第X章）

F6.3.1 河川水利用施設の設置

アゴス水力発電所からの放流によって日平均流量 26.3 m³/sec（現在の約 95% 流量相当）は維持されるものの、最終段階にはマニラ首都圏へ 34.7 m³/sec の水が導水されるため、アゴス川下流部において乾季流量が減少し、河川水位が低下する。また、アゴス水力発電所から放流される流量は 15.7 m³/sec から 55.4 m³/sec と発電状態に応じて変動し、一日の間に約 1 m 程度の水位変動が起こる。

この河川水位変動に伴う住民の不便宜を解消するために河岸に船着場、水浴場、洗濯場等として利用できる水利用施設を配置する。提案する施設は階段式護岸工とし、いかなる河川水位でも利用できる施設とする。

施設はアゴス川下流域に 21 箇所設置する。図 F6.3 に施設の位置とその標準断面を示す。施設は河川方向に 10 m 幅とする。

F6.3.2 コミュニティへのアクセス道路 / 人道の建設

アゴスダム貯水池の湛水によって現在住民が利用している往来ルート（主に人道）を遮断することとなる。この問題に対し、いくつかの補償対策を実施する。図 F6.4 に提案する施設を示し、概要を以下に記述する。

(1) 住民移転地へのアクセス道路

アゴスダム事業の住民移転計画として、図 F6.4 に示す二つの新しい移転候補地を提案している。これらの移転候補地へのアクセスのために、約 14 km の道路を建設する。

(2) 人道

移転候補地へのアクセス道路のほかに、アゴスダムとダライタン村(Barangay Daraitan)を結ぶ人道を設ける。人道はカナン川沿いにも設ける。これらの人道は、地域住民が現在ダライタン村及びマグサイサイ村(Barangay Magsaysay)にある商店、学校、医療施設、並びに他の公共施設へ容易に往復できるようにするためのものである。

(3) 貯水池横断施設

住民が貯水池を横断しなければならない場所において、アゴスダム近くの 1 箇所を含めて計 6 箇所に、貯水池横断及び上流への移動のためのボート発着場を配置する。図 F6.4 に提案する貯水池横断施設の位置を示す。

ボート発着場は図 F6.3 に示す水利用施設と類似した傾斜コンクリート階段工とする。高さは低水位（MOL）から常時満水位（FSL）まで対応できるものとし、幅は 2 m とする。

(4) ダライタン村へのアクセス

アゴス貯水池の最上流端はダライタン村の近くまで届く。貯水池の水位が常時満水位（FSL=159 m）より低い場合においては現況の河川状況と変わらない。

しかし、貯水池水位が常時満水位あるいは以上の場合、ダライタン村付近で水位が約2メートル上昇する。そのため現在は乾期に車輛で河川を横断することが可能であるものの、アゴスダム完成後は車輛によるアクセスが困難となる。

ダライタン村への常時アクセスを可能とするよう、2つの橋梁(70 m + 80 m)を含むアクセス道路(1.5 km)を計画する。アクセス道路の線形と橋梁の位置を図 F6.4 に示す。

F6.3.3 ダライタン村の洪水防御計画

ダライタン村における洪水時の水位は貯水池の背水の影響から現状に比べ高くなると予想される。そのため、アゴス川の左岸側において村を囲むように洪水防御目的の輪中堤を設置する。ダライタン村の内水は樋管を通じて重力排水する。図 F6.4 に施設の予備的配置計画図を示す。

F6.3.4 人材訓練センターの創設

プロジェクト実施により影響を受ける人々の中には、主な生計の糧を得ている場所から離れなければならない為に、現在の職業を変更せざるを得ない人達が出てくるものと想定される。これらの人々の為に持続可能な生計の糧を確保するための支援策として、人材訓練センターを設置する。場所は、ダライタン村、アゴスダム地点、あるいは住民移転先地区など住民が望むところに定める。訓練場は、建設期間中はプロジェクトにより管理され、建設後は関連自治体に移管する。

F6.3.5 診療所の創設

意見聴取調査(FGD と SES)やパブリックコンサルテーションにおいて、住民が近郊に診療所を設置されることを希望していることが判明した。よって、プロジェクトによって影響を受ける住民対象のプロジェクトとして、最小限の医療機器、並びに医務員、看護婦、助産婦が配置した診療所の建設を提案する。新規診療所はダライタン村か、あるいは住民移転地に設置する。診療所は建設時にはプロジェクトにより管理され、建設後は関連自治体に移管する。

F6.3.6 積算

以上の事業に必要なコスト 500 万 US\$相当(約 2.6 億ペソ相当)をアゴスダムの事業費に含めた。

F7 プロジェクト実施コスト (第IV巻第IX章)

後述の F8.2 節で説明されている様に、本プロジェクトは以下の 3 つのパッケージで構成される。

- 1) GOVw: 政府による水供給開発プロジェクト
- 2) BOTw: BOTによる水供給開発プロジェクト
- 3) BOTa: BOT によるアゴス発電所開発プロジェクト

本プロジェクトは第 1 期、第 2-1 期、第 2-2 期の 3 段階で実施され、概算事業費は以下の通りである。

概算事業費

(単位: 100万米ドル)

段階	パッケージ	主要工事	外貨分	内貨分	合計
第1期	GOVw	カリワ低ダム及び第1導水路(浄水場まで)	166.1	86.0	252.1
	BOTw	浄水場#1 及び第 1 導水路(浄水場から貯水池まで)	177.8	80.5	258.3
		小計	343.9	166.5	510.4
第2-1期	GOVw	アゴスダム	292.6	210.6	503.2
	BOTw	浄水場#2	59.0	32.3	91.4
	BOTa	アゴス発電所	67.3	13.5	80.8
		小計	422.3	256.4	675.3
第2-2期	GOVw	カリワ - ラグンディ 第2導水路	125.8	50.5	176.3
	BOTw	浄水場#3及び#4	245.2	123.3	368.5
		小計	371.0	173.8	544.8
	プロジェクト建設費 2002価格 (*)		1,133.8	596.7	1,730.5
	価格予備費		351.8	287.9	639.7
	税金		113.4	59.7	173.1
	事業費 (IDCを除く)		1,599.0	944.3	2,543.3

注: (*) 2002年時における建設費 + エンジニアリング費用 + 政府管理費用 + 物理的予備費
IDC: 建設期間中金利

F8 実施プログラム (第IV巻第XI章)

F8.1 事業実施計画 (第XI章)

M/P では、代替開発計画の比較においてカリワ - アゴスプロジェクトの完成年は 2010 年とした。F/S においては、以下の事情を考慮し、完成年を 2013 年として計画した。

- (1) EIA調査の結果、大多数の地域住民が移転に消極的な態度を示していることが判明した。プロジェクトの社会的受容の形成に従前考えていた以上の期間を要すると目されること。
- (2) M/P段階では、最早でプロジェクトを実施することを企図してMWSS自身の予算で詳細設計を行うものとしていたが、今回の検討においてはODA資金による資金調達を想定した。同調達には一定の期間を要すること。

以上より、第 1 期開発プロジェクトの最早完成年は、2013 年とする。全体プロジェクトの実施工程案は、図 F8.1 に示す通りである。

図 F8.2 は、2013 年に第 1 期開発プロジェクトが稼動した場合の水需要と供給能力のバランスを示している。図 F8.2 に示す需要供給計画は、以下を考慮して作成した。

- (1) カリワ - アゴスプロジェクトは、日最大需要量において、現在(4,090 MLD)から2025年(8,450 MLD)までに増加が見込まれる4,360 MLDのうち、プロジェクト開発規模相当の3,640 MLDを供給する。
- (2) MWSSは、経過措置として2つの暫定給水計画を考えている；即ち、ワウ川計画50MLDとBOTベースの任意提案計画として300 MLD (水源候補地のうちの1つはラグナ湖)の2つである。加えて、カリワ - アゴスプロジェクトが2013年に完成するまでの間の水不足に対応するために、出来るだけ早期に最低限350-400 MLDの追加計画の実施が必要である。2014年以降の水需要については、2014年から2016年の間に依然として水不足が生じるものの、カリワ - アゴスプロジェクトからの供給によって需要に対応することができる。
- (3) 本実施工程案では、4つの浄水プラントユニット(WTP #1-#4)を3年おきに投入するものと計画している。これは、マスタープランにおける計画工程とほぼ同様である。

F8.2 プロジェクトの調達 (第XI章)

F8.2.1 実施パッケージ

民間セクターの公共工事への参入という最近のフィリピン国政府の政策を鑑み、本プロジェクトでは、ダムおよびトンネル No.1 工事を除いて、基本的に BOT 方式での実施を計画している。全体プロジェクトは、以下の 3 つのパッケージで構成する。

- 1) ダム及びトンネルNo.1 : 政府実施プロジェクト(以下GOVw)
- 2) 浄水場及び送水施設 : BOTプロジェクト(以下BOTw)
- 3) アゴス発電所 : BOTプロジェクト(以下BOTa)

GOV_w を提案しているのは、以下の 2 つの理由による。

- (a) アゴスダム(165 m高)及びトンネルNo.1(27.5 km長)の建設には種々の技術的リスクが含まれており、また多大な投資費用を必要としている。これらは、BOT実施主体にとって大きな負担である。
- (b) 最も重要なことは、最も安価な水を消費者に供給することである。即ち、経済性を考えると、低金利、長期返済が可能であるODAローンの利用が有利である。毎年の返済額を縮減できるということは、即ち供給する水のコストの縮減に繋がる。

本計画においては、GOV_w プロジェクトによって導水されてきた原水は浄水場の入口で共同企業体(BOT_w)に引き渡すものとしている。GOV_w は政府への還元無しの総費用回収ベースで計算している。

導水された原水は、共同企業体(BOT_w)によって処理され、本プロジェクト施設下流端の配水池の出口で既存水道会社(MWCI/MWSI)に売水される。売水価格は、総費用回収ベースを基に MWSS によって適正と認められた利潤を加えて、BOT_w 事業者が参加意欲を持てるような価格とする。

F8.2.2 実施のための資金調達

(1) GOV_w プロジェクト

GOV_w プロジェクトにおいては、上述したように長期・低利の外国政府 ODA ローン の調達が可能であると考えられる。返済期間は通常 5 年から 10 年の金利支払免除期間を含む 20 年から 30 年が一般的である。現地貨のペソ資金についても可能な限り ODA 資金でカバーされることが望まれる。

ODA 資金を補完するため、開発金融機関(DFI)による優遇条件のローンも予定している。

残りのペソ資金は、GOV_w プロジェクトが利子支払や元金返済の義務を負わなくて済むような資金を政府から調達する。マニラ首都圏への水供給という極めて重要なプロジェクトであることが認識されれば、政府内部での合意が得られると思われる。

(2) BOT プロジェクト (BOT_w 及び BOT_a)

共同企業体(JVC)を BOT ベースのもとに立ち上げる。BOT_w プロジェクトにおける JVC の中核会社は現地の水供給会社であろうし、BOT_a の中核会社は現地の電力会社 (IPP) となるであろう。中核会社以外のメンバーとして国内外の建設会社、メーカー、商社、銀行が考えられる。

共同企業体のメンバー会社は共同企業体の資本金を分担出資せねばならない。本調査では、資本金は各 BOT 事業とも事業の必要資金総額の 35%と想定した。残り 65%は開発金融機関 (DFI) ないしは商業銀行の借入れを想定した。

BOT の事業免許契約(コンセッション契約)期間は、BOT_w、BOT_a 共にプロジェクト運用開始から施設の移管までの 25 年間と想定する。JVC は、コンセッション契約期間が終了するまでに全ての負債を返済し、投資に対する適正な収益を確保するものとする。

F8.3 実施の枠組み (第XI章)

F8.3.1 実施機関

2001年8月21日のステアリング・コミッティーにおいて、河川流域庁(River Basin Authority、F8.4.2節参照)が立ち上げられるまでの間、“MWSSがアゴス川流域の水資源開発の実施を担当する”ということが合意された。この合意に基づき、本調査ではMWSSを実施機関として想定する。

F8.3.2 アゴス川流域事業調整合同委員会

MWSSの任務と責任を補佐し調整するため、アゴス川流域事業調整合同委員会(Inter-Agency Coordination Committee on Agos River Basin Project)を組織するものとする。委員会の構成や機能は以下を提案する(図F8.3参照)

- 1) 委員会名: アゴス川流域事業調整合同委員会 (Inter-agency Coordination Committee on Agos River Basin Project, ICCARBP)
- 2) 構成: 主管(1): MWSS
委員(9): NEDA, DPWH, DENR, DILG, DOE/NPC, NWRB, NIA, Provinces of Quezon and Rizal
- 3) 委員会の機能: 土地収用、水配分、環境保護等において承諾、協調、調整を必要とする事項についての調整業務
- 4) 終了: 本プロジェクトの建設工事の完了後、ICCARBPは解散するものとし、その権限と機能は必要に応じて改正された後、アゴス川流域委員会(Agos River Basin Committee, ARBC, 下述)に移管するものとする。

プロジェクト管理事務所(PMO)は、MWSSの本部に置くものとし、プロジェクトの建設期間中においては、各メンバー官庁から派遣された人員で構成されるものとする。従って、プロジェクトの実施に必要と考えられるいろいろな分野からの専門家によって構成されることになる。プロジェクト管理事務所は政府事業とBOT事業の両方のプロジェクトの日常業務を管理することになる。

F8.4 プロジェクト完了後の組織構造 (第XI章)

F8.4.1 アゴス川流域委員会(ARBC)

建設完了後、前述のICCARBP(アゴス川流域事業調整合同委員会)はARBC(アゴス川流域委員会)に改組することを提案する。この委員会は先行するICCARBPと同じ水関連省庁がメンバーとなるが、主管省庁はMWSSからNWRBへと変わる。NWRBはARBCの主管機関として、アゴス川流域の開発・管理すべての分野での責任者となる。そのメカニズムを図F8.4に示す。

NWRB が ARBC の主管機関として、アゴス川流域の開発・管理すべての分野に責任を持つとはいえ、日常の定常業務は各分野の実施責任省庁が行なう。言い換えれば、各分野特定の業務はすべて、ARBC の主管機関である NWRB から各責任省庁へ委託されることになる。

ここに云うアゴス川流域の開発・管理の中には以下のものが含まれる：水資源保全および水質管理は DENR が、洪水調節および河川環境は DPWH がそれぞれ責任省庁となる。低水管理と水資源開発は DENR、NEDA、MWSS、NIA、DOE/NPC、DPWH、DILG およびケソン州とリサール州が共同で責任を分担する。

F 8.4.2 河川流域庁 (RBA)

上記に提案した ARBC は、最近 NEDA や関係省庁で検討されている河川流域庁 (RBA) 構想が実現した場合にはそこへ格上げされることになる。RBA も最終的にはフィリピン水資源庁 (WRAP) が設立された場合には、その傘下に置かれることになる。

F 8.4.3 BOT プロジェクトの維持管理

BOT_w および BOT_a などの BOT 事業は、BOT 契約期間満了までの期間、ARBC の監督下でそれぞれの共同企業体 (JVC) が責任を持って維持管理を行なう。したがって ARBC の各メンバー省庁は担当分野に対して監督責任を有することになる。たとえば MWSS は GOV_w および BOT_w などの水関係事業に対して、また DOE/NPC (TRANSCO を実行機関として) は BOT_a の発電事業に対してそれぞれ監督責任を持つ。

F 8.5 NWRBの組織改革 (第XI章)

NWRB の組織改革に関する執行命令書 123 号 (Executive Order No.123) が 2002 年 9 月 14 日に大統領承認を経て発効した。NWRB はこの日を以って公共事業省 (DPWH) から大統領府 (OP) へ移管されることになった。その後、NWRB 内部の改編と要員再編が大統領に認可され次第、さらに DENR へ、その 1 部局として編入されることになっている。

一方、2002 年 8 月に何回目かの WRAP 法案が、また議会に提出された。この法案第 1109 号は「国家的水危機に対処するための総合的水資源管理確立に資するための法律」と題している。その第 1 章では、「フィリピン水資源庁 (WRAP) を設立する。WRAP は大統領府に附属し、NWRB の権限と機能を執行する。WRAP 長官には NEDA 役員会のメンバーを任命する。予算措置は原水料金、管理料金、その他 WRAP の収入を基に「水資源開発保全基金」を創設して賄う」などが明記されている。しかし執行命令書 (EO) と異なり、法律の場合は議会を通過するのに長時間を要するものと思われる。

F 9 プロジェクト評価 (第IV巻第XII章)

F 9.1 経済評価・財務分析フレーム (第XII章)

本調査ではプロジェクトを経済および財務の異なる両側面から分析する。両者の主たる違いは下表のとおりである。

プロジェクト評価フレーム

	分析の視点	便益とコスト	指標	規準(目標)
経済評価	国家経済	コスト：経済費用 便益：支払意思額 代替火力コスト	EIRR	12%超(資本の機会費用) 15%超(NEDA規準)
財務分析	事業会社	コスト：市場価格、税、インフレ 便益：水・電力の販売収入	FIRR、ROE、WACC、DSCRなど	財務指標の分析

注： 1) EIRR: 経済的内部収益率 2) FIRR: 財務的内部収益率 3) ROE: 資本金利益率
4) WACC: 平均資本費用 5) DSCR: 債務返済比率

経済評価はプロジェクトの経済的実施妥当性を検証するために社会経済全体の視点から行なうのに対して、財務分析は事業会社の視点から、すなわち本調査の場合 BOT 共同企業体の立場から行う。

評価は、通常は各事業毎に、すなわち GOV_w、BOT_w、BOT_a の各事業毎に実施されるが、本調査の経済評価では GOV_w および BOT_w を統合してひとつの水供給事業として評価した。その理由はこれら2つの事業はマニラ首都圏への水供給という一事業の構成要素であり、連携運転によってはじめて所期の目的を果せる事業だからである。

F 9.2 経済評価 (第XII章)

F 9.2.1 経済費用と経済便益

プロジェクト評価では前述 F7 節で見積もられた建設工事費を基にしている。外貨交換率および非熟練労働賃金に対しては標準変換率を適用するなどしてシャドウ価格を算定した。評価期間は施設・構造物の経済的寿命を考慮して 50 年間とし、電機・機械類は 20 年ごとに取替費用を計上した。

上水供給の経済便益は消費者の水道水に対する支払意思額(WtP)を基に見積もった。この支払意思額は市場に出回っている容器入り飲料水の価格も考慮に入れて水道水 1 m³ 当り 38.9 ペソと算定した。加えて外部社会便益を、水道新設によって取水・運搬作業から解放される家庭の主婦の時間価値を基に算定して算入した。

水力発電の経済便益は代替火力発電所のコストを基に算定した。これは、水力発電所が稼動することによって、代替火力発電所のコストが節減されるという考え方に基づいており、水力発電の経済便益算定に従来から採用されている手法である。

F 9.2.2 経済的内部収益率(EIRR)の算定

(1) 統合水供給事業 (GOV_w および BOT_w)

前述の便益に対応するためにはコストとして、プロジェクト建設費だけでなくダムから家庭の蛇口まで、すべての費用を計上する必要がある。すなわち、ダム・導水路・送水施設の建設費のみならず、浄水場・主配水管・排水網の維持運転費用を計上せねばならない。さらに、発生の可能性を想定して海岸監視費用やアゴス貯水池の地滑り防止費用まで維持管理費の中に計上した。

計算の結果、GOV_w および BOT_w を統合した上水供給事業の EIRR は 16.7% となった。この数値は本調査で想定している資本の機会費用 12% 以上であるのみならず、NEDA の投資調整委員会 (ICC) が決めている規準 15% をも超えており、経済的实施妥当性があると判断される。

(2) アゴス水力発電事業(BOT_a)

同様にアゴス水力発電事業(BOT_a)の EIRR を計算した結果、14.4% となった。これは NEDA の投資調整委員会 (ICC) が決めている 15% よりは若干低い、資本の機会費用 12% は超えている。数値として算入不可能な水力発電に伴う社会便益をプロジェクト便益に加味すれば十分に経済的实施妥当性があると判断される (社会便益については報告書第 IV 巻の第 XII 章参照)。

F 9.2.3 感度分析

EIRR の感度分析を、コスト・便益ともに 10% 増減させて行なった結果、コスト 10% 増加、かつ便益 10% 減少という最悪の条件下で、GOV_w および BOT_w を統合した総合的水供給事業の EIRR は 14.0%、アゴス水力発電事業(BOT_a)の EIRR は 9.4% となった。

F 9.3 財務分析 (第XII章)

F 9.3.1 序論

財務分析の目的は各事業によって異なる。

(1) GOV_w 事業

GOV_w 事業の財務分析は、事業を実施した結果、事業の建設・運転管理などに費やしたすべてのコスト回収が可能か否かを確認することを目的としている。もし予想キャッシュフローの内部留保に赤字が現れなければフルコスト回収が可能という結論になる。

(2) BOT_w 事業

BOT_w 事業は GOV_w 事業から購入した原水を処理して浄水を配水池出口で既存水道会社に販売する。浄水場入口における原水購入価格は均衡水価 (EWR) で決定される。

これはコストフローと収入フローの現在価値（割引率12%）を均衡させる水価である。一方、配水池出口の販売価格は BOTw 企業にとって適正な利潤を上げられるような価格でなければならない。さらに、この販売価格は同時に消費者にとって支払可能なレベルになければならない。

(3) BOTa 事業

アゴス水力 BOTa 事業の財務的収益性は生産した電力の販売価格にかかっている。

F 9.3.2 財務分析の前提条件

財務分析は以下の諸条件に基づいて行なった。

(1) 資金調達条件

想定資金源と融資条件

資金調達先	金利	返済期間	初年度 手数料	残高 手数料
	(%)	(年)	(%)	(%)
GOVw事業				
75%: ODAローン	2.0	20	-	-
15%: DFIローン	4.5	15	1.0	0.75
10%: GOP出資	-	-	-	-
BOT事業				
35%: DFIローン	4.5	15	1.0	0.75
30%: 商業ローン	10.0	10	1.0	0.75
35%: 自己資本	-	-	-	-

上表のとおり、GOVw 事業に対しては ODA ローン、DFI(開発金融機関)ローン、GOP(比国政府)出資を想定した。一方、BOT 事業は DFI ローン、商業銀行ローンと BOT 共同企業会社自身の資本出資を想定している。

(2) BOT 契約期間

BOT 契約(Concession Agreement)の有効期間はフィリピン国における通例に従い25年を想定した。契約期間満了に当たっては、プロジェクトの全資産は政府側に引渡される。

(3) 段階別パッケージローン

ローン借入契約は建設の各工期ごとに締結されるものと想定した。従って金利支払・元金返済は各事業毎に各工期毎に計算している。

F 9.3.3 各事業の事業費

各事業の事業費は 2002 年市場価格に基づいたプロジェクト建設費を基に、価格予備費および税金（付加価値税）を加えて見積もった。その要約を下表に示す。

各事業の事業費

(単位：100 万米ドル)

	第1期 開発段階	第2期開発段階		計
		第2-1工期	第2-2工期	
GOVw事業	338.8	737.9	270.5	1,347.2
BOTw事業	335.8	137.8	600.3	1,073.9
BOTa事業	-	122.0	-	122.0

註：価格予備費と税金を含む

F 9.3.4 均衡水価(EWR)

均衡水価 (EWR) は水供給プロジェクトのコストフローと収入フローの現在価値 (割引率 12%) を均衡させる水価と定義される。言い換えれば、たとえば GOVw 事業の場合、原水が均衡水価で BOTw に販売できれば GOVw 事業の総コストはすべて回収されたことになる。GOVw 事業と BOTw 事業の双方について各工事期毎にこの均衡水価を計算した。計算結果は下表のとおり。

均衡水価

(単位：ペソ/m³)

	第1期 開発段階	第2期開発段階	
		第2-1工期	第2-2工期
GOVw事業	7.3	18.7	7.3
BOTw事業	14.2	22.8	12.0

BOTw 事業の場合も同様に、もし浄水がこの均衡水価で配水業者に売れた場合、BOTw 事業の総費用は回収されたことになる。

F 9.3.5 GOVw 事業の財務分析

GOVw 事業に対しては利益は期待されていないので、財務分析は金利支払いと借入金返済の可能性を確認することを目的とする。作成した予想キャッシュフローによれば、金利支払・元金返済は問題なく、さらに内部留保が運転開始年から期待できる。

F 9.3.6 BOTw 事業の財務分析

BOTw 事業の財務分析を先ずプロジェクト最終段階の第 2-2 工期の均衡水価(12.0 ペソ/m³)を基に行なった。得られた財務指標によると BOT ベースでは成り立たないという結論になる。すなわちキャッシュフローの内部留保は初年度から 3 年間赤字、FIRR : 11.3%、ROE : 7.5%、WACC : 6.4%という結果だった。均衡水価の 12.0 ペソ/m³では総費用の回収しかできず、利益は生じないため、これは当然の結論と云える。

BOTw 事業による浄水の販売価格に関しては、総費用回収のみならずプロジェクト企業の経営が成立つような適正利潤を生み出せることが必要である。しかし、「適正」利潤というのは漠然としていて恣意性を避け難い。

実際には、この浄水の販売価格は BOTw 事業会社と認可済配水会社との間で締結される契約の中で決められるものだが、本財務分析では長期金利や国債利回りなどを勘案して ROE = 15% を想定して販売価格を決定した。本調査と性格が似ているライバンダム調査報告書でも ROE 規準を 15% 以上と想定している。

BOTw 事業の財務評価は、ROE = 15% を想定した販売価格 15.9 ペソ/m³ を基に行なった。キャッシュフローは初年度から内部留保が可能であり、FIRR(財務的内部収益率) : 17.6%、WACC(平均資本費用) : 9.0% という結果になった。DSCR(債務返済比率)は初年度の 1.4 が最低で、その後漸次増加している。また BOT 事業成立のための必要条件である FIRR が WACC より大きいことという条件も満たされている。これら財務指標は、15.9 ペソ/m³ (配水池出口、2002 年価格) 以上の売水価格であれば、本事業が BOT ベースで充分実施可能であることを検証している。

上記の水価 15.9 ペソ/m³ を基に消費者の支払可能性を点検した。インフレ率 3%、世帯消費量月間 30 m³、NRW (無収水量) 30% を想定して、かつアンガット用水とのブレンドも想定して 2025 年における水道料金が世帯収入に占める比率を計算したところ 0.8% であった。電気・燃料・水道に対する支出合計が世帯収入の 5.5% (1997 年) であることから、水道料金 0.8% は十分支払可能な範囲内であると考えられる。

F 9.3.7 BOTa 事業の財務分析

BOTa 事業の財務分析は電力販売価格 3.5 ペソ/kWh(2002 年価格) を想定して行なった。結果としての予想キャッシュフローは初年度から内部留保可能で、DSCR は初年度の 2.5 が最低だった。さらに FIRR : 25.6%、ROE : 38.4%、WACC : 17.9% という結果になった。これらの指標は本事業が BOT として十分成立つことを示している。BOTa 事業では電力販売価格が財務収支を左右することが下表で判る。

電力販売価格の感度分析

電力販売価格 (ペソ/kWh)	FIRR (%)	ROE (%)	WACC (%)	内部留保の 赤字	DSCR (倍)
2.5	19.1	26.8	13.7	なし	1.7
3.0	22.5	33.0	15.9	なし	2.1
3.5	25.6	38.4	17.9	なし	2.5
4.0	28.5	43.3	19.6	なし	2.9
4.5	31.3	47.6	21.1	なし	3.3

F 9.3.8 プロジェクト評価結果の要約

プロジェクトの経済評価および財務分析の結果を要約すると下表のとおり。

経済評価/財務分析結果の要約

	EIRR (%)	FIRR (%)	ROE (%)	WACC (%)	DSCR (倍)
GOVw事業	16.7	-	-	-	-
BOTw事業		17.6	15.0	9.0	1.2
BOTa事業	14.4	25.6	38.4	17.9	2.5

F 9.4 統合水供給事業 (GOV_w + BOT_w) の第 1 期開発段階の事業評価 (第 XII 章)

全体プロジェクトの所要資金が巨額に上るため、統合上水供給事業 (GOV_w + BOT_w) のうち第 1 期開発プロジェクトだけに絞って、その実施妥当性を検討してみた。この検討は、第 2 期開発を含めて全体プロジェクトの実施を計画したが、何らかの理由によって第 1 期開発プロジェクトの工事完了の時点で工事を中止せざるを得なくなった場合の第 1 期プロジェクト単独に対する事業評価に相当する。それゆえ、たとえば第 1 期プロジェクトでは以降の供給能力増強のために大きめのトンネルや水路を建設するが、その余分に要する費用 (すなわち第 1 期開発段階では不要であるが将来のための先行投資) のために一部では非効率な投資が行なわれることになり、経済性が悪くなるのは避けがたい。

F 9.4.1 EIRR の算定

GOV_w および BOT_w 事業の第 1 期プロジェクトに必要な全費用と第 1 期プロジェクトで生産される浄水から発生する便益とを対比させる。便益は最大 750MLD の浄水供給計画を基に、NRW (2025 年で 30%まで改善) を考慮して算定した。

計算の結果、15.0%の EIRR が得られた。これは全体プロジェクトの EIRR (16.7%) よりは低いが、資本の機会費用 12%を上回り、かつ NEDA の ICC 規準 (EIRR は 15%超) をも満足しており、GOV_w + BOT_w 統合水供給事業は第 1 期プロジェクトのみ単独で実施された場合でも経済的実施妥当性はあると結論される。

感度分析をコスト・便益ともに 10%ずつ増減させて行なった結果、コスト 10%増加、便益 10%減少という最悪条件下でも EIRR は 12.2%となり、資本の機会費用 12%を上回ることが判明した。

F 9.4.2 財務分析

キャッシュフロー表を作成するに当っては、ROE = 15%を基に想定した水価 17.7 ペソ /m³ (配水池出口、2002 年価格) を適用した。本計算における費用として GOV_w からの原水購入費用すべてが含まれているため、その他の費用としては BOT_w 固有費用のみしか計上していない。分析結果は各年とも内部留保計上が可能であり、DSCR (債務返済比率) は初年度の 1.7 倍が最小であり問題ない。

FIRR は 16.6%となった。計算には先述した GOV_w からの原水購入費用すべてが含まれており、BOT_w が支払うべき法人所得税も加味されている。WACC (平均資本費用) は、9.1%と算定されたが、基礎となる RCB (実質借入費用) は 6.1%である。

BOT 成立のための必要条件は FIRR > WACC であるが、この条件も満足されている。以上の分析から GOV_w + BOT_w 統合水供給事業は第 1 期プロジェクトだけでも財務的実施可能性ありと判断される。ただし、この分析は、ROE = 15%を想定した水価 17.7 ペソ/m³ (配水池出口、2002 年価格) が前提になっていることに留意する必要がある。この水価に対する消費者の支払能力を点検してみると、2025 年における NCR (マニラ

首都圏) の世帯収入に占める水道料金支払の比率は 0.9% と推定され、支払能力の範囲内と考えられる。

GOVw + BOTw 統合水供給事業の第 1 期開発プロジェクトに対する事業評価結果を要約すると下表のとおりである。

統合水供給事業の第 1 期開発プロジェクトに対する事業評価結果

事業	EIRR (%)	FIRR (%)	ROE (%)	WACC (%)	DSCR (倍)
GOVw	15.0				
BOTw		16.6	15.0	9.1	1.7

F9.5 技術の観点からの評価 (第XII章)

F9.5.1 プロジェクトの技術的課題

本プロジェクトでは以下に示すとおり、現場の地形・地質状況に起因する幾つかの技術的課題が存在しており、それぞれに対し適切に計画、設計する必要がある。

- (a) 活断層として知られるフィリピン断層に近い位置にあるために地震のリスクへの配慮
- (b) ダム軸沿いの30-40 mに及ぶ河床砂礫およびダム軸と直交する5本の低速度帯に十分配慮したアゴスダム基礎設計の必要性
- (c) トンネルNo.1ルートに存在する推定活断層に対する詳細な調査
- (d) インファンタ半島での海岸線の状況に関する更なる詳細調査

しかしながらこれらの課題に対しては、適切な防止対策の計画および構造物の適切な設計により対処は十分可能である。

F9.5.2 異常渇水時への対応

アゴスダム貯水池は有効貯水容量が 409 百万 m^3 であり、開発可能水量は $61m^3/sec$ (5,270 MLD 相当) である (上水に $34.7 m^3/sec$ 、発電に $26.3 m^3/sec$)。異常渇水時においても発電用の給水を減じることにより、30 年確率規模の異常渇水年においてもマニラ首都圏への計画導水量である 3,000 MLD は供給可能であり、この点において渇水耐性が大きい。

F9.5.3 水需要の伸びに即した段階開発計画

本プロジェクトは水需要の伸びに対応した段階開発を採用しており、水源施設 (カリワ低ダムおよびアゴスダム) および導水・送水路を 2 段階で、浄水施設 (浄水場、ポンプ場、配水池) を 3 ないし 4 段階で開発する計画としている。現在価値の観点から、この段階開発計画により投資額の最小化を図ることができる。

F9.5.4 適切な工法の採用

それぞれの工事場所 (現場) の条件に最もふさわしいと思われる建設方法の採用を念頭において施設の計画や設計を行っている。いくつかの建設工法については、報告書第 IV 巻第 12.4 節の記述のとおりである。

トンネル No.1 において提案している TBM による掘進工事以外の殆どの工事は、従来工法によるものである。従って、フィリピン国建設業界から多数の地元業者が参入可能である。

F9.5.5 維持管理

本計画では、高度の技術を要する特段の運転維持(O&M)技術を要さない施設計画としている。大部分の O&M 業務は講義や現場での実習による適正な要員訓練により達成され得るものである。訓練計画には、O&M 業務の開始から 1 年間にわたり、各分野における O&M 専門家による指導を含む。

F9.6 社会及び自然環境の観点からの評価 (第XII章)

F 9.6.1 水供給プロジェクトの計量不能便益

本プロジェクトの計量不能便益に関しては F/S 主報告書 (第 IV 巻) に詳述したが、中でも健康保持に対する効果が最も大きいと思われる。

保健省の統計によると、2000 年フィリピン国で下痢患者の数は 866,400 人に上っている。下痢は罹患率のトップを占め、次いで急性気管支炎、肺炎、インフルエンザ、高血圧が続いている。下痢患者の年齢別分布を見ると、最大比率の 62% を 4 才以下の幼児が占めている。その一方で同じ統計によれば、下痢罹患率は減少傾向を示しており、人口 10 万人に占める下痢患者数は 1994 年の 2000 から 2000 年には半分の 1000 にまで減少している。

一方、この同じ期間のマニラ首都圏における家庭水栓普及率は 60% 弱から 70% へと急上昇している。この顕著な逆相関は、水供給プロジェクトが、水に起因する病気の撲滅に効果があることを物語るものと言えるだろう。

F9.6.2 住民移転に伴う社会影響

アゴス貯水池によりカリワ川及びカナン川に沿って位置する 21 ヶ所の村落が水没することになるが、これに伴う移転家屋は 174 世帯となる。この規模は適正な移転計画が実行されれば対応可能な数と考えられる。また導水施設の建設に伴う移転家屋は 222 世帯となるが、EIA 調査において、影響を受ける住民からの強力な反対意思表示はない。

F9.6.3 自然環境への影響

本調査においては、提案事業ができる限り「環境と共存する事業」となる様策定されている。しかしながら、建設事業の規模及び種類において、提案事業は自然環境に対し比較的広範囲な影響を与えることになるものとみられる。この内、以下の 4 点が顕著なものと考えられる。

- (1) アゴス貯水池地域の水没による約 20 km² の森林-農地-居住地の土地喪失
- (2) 導水施設建設用地(浄水場 100 ha、タイタイ配水池 20 ha、アンティポロ配水池 7 ha、及びアンティポロポンプ場 9ha)における将来の生産の喪失

- (3) 乾期河川流量の減少 (現在の $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ から $26.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ に減少)
- (4) アゴス川下流部における流出土砂量の減少($980,000 \text{ m}^3/\text{年}$ から $90,000 \text{ m}^3/\text{年}$ へ)による河床低下及びインファンタ-ジェネラルナカール沖積平野の海岸線の形状変化の懸念

これら 4 つの影響は本事業の施設建設に伴い、避けられない性質のものである。特に(1)及び(2)については代替する方策はないが、これらはプロジェクトによってもたらされる他の裨益効果の代替として受け入れられるべきものとする。また、(3)及び(4)については前述のような技術面での対応策により影響の度合いを軽減できる類のものである。

F10.1 プロジェクト実施の早期決定 (第XIII章)

前出の F8.1 節で述べたように、逼迫する水需給ギャップに鑑みて提言する本カリワ低ダム-アゴスダム・プロジェクトは遅滞なしに投入されなければならない。投入が遅れるほど水需給ギャップは年ごとに悪化する。従って、本プロジェクトは早期に実施に向けて準備開始される必要がある。この目的のために、MWSS は極力早い時期に本プロジェクトの実施を決断すべきである。

他の実施計画オプションもある。即ち、ライバングダム先行案である。しかしながら、総合的比較の結果はカリワ低ダム-アゴスダム・プロジェクトの実施に優先度が与えられるべきとの結論である。この点に関する詳細検討結果を F/S レポート(第 IV 巻)の第 11.6 節に述べている。

F10.2 実施に向けてのアクション (第XIII章)

実施の決定がされた後には、MWSS は直ちにプロジェクト実施に向けての準備作業を開始する必要がある。早急に開始すべき事は、住民移転問題解決の道筋をつけるべく、住民との対話の促進である。その他の早期のアクションを要する事項については、F/S レポート(第 IV 巻)の第 11.7 節に述べている。

F10.3 以降の段階で検討を要する技術的事項 (第XIII章)

F/S 調査では調査数量が限られたこと、および現段階で入手可能なデータに制限があったために、今回の F/S 調査段階では詳細に吟味できなかった事項もある。これらの事項は次の詳細設計段階で吟味される必要がある。全ての事項は技術的に解決可能な類の問題である。今後の詳細検討を要する主要事項については、F/S レポート(第 IV 巻)の第 XIII 章に述べている。

F10.4 パブリックコンサルテーションおよびワークショップで提言された意見への対応方針の決定 (第XIII章)

EIA の一部として実施した 3 回のパブリックコンサルテーションと調査終了期に実施した 2 回のワークショップにおいて、地元住民および地方自治体から多様な意見が出された。これらの意見に対する本調査としての対応方針にかかわる提言を、F/S レポート(第 IV 巻)の第 XIII 章に述べている。

MWSS は同章に示す対応試案のコンセプトをレビューし、実際にどういう方針の対応を住民や地元自治体に示すかを決定する必要がある。基本方針は住民との対話を開始する以前に定められねばならない。