

東ティモール国
ディリ導水管緊急改修計画
予備調査報告書

平成20年3月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部

無償

JR

08-047

東ティモール国
ディリ導水管緊急改修計画
予備調査報告書

平成20年3月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部

序 文

日本国政府は、東ティモール国政府の要請に基づき、同国のディリ導水管緊急改修計画にかかる予備調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成20年1月15日から平成20年2月10日まで予備調査団を現地に派遣しました。

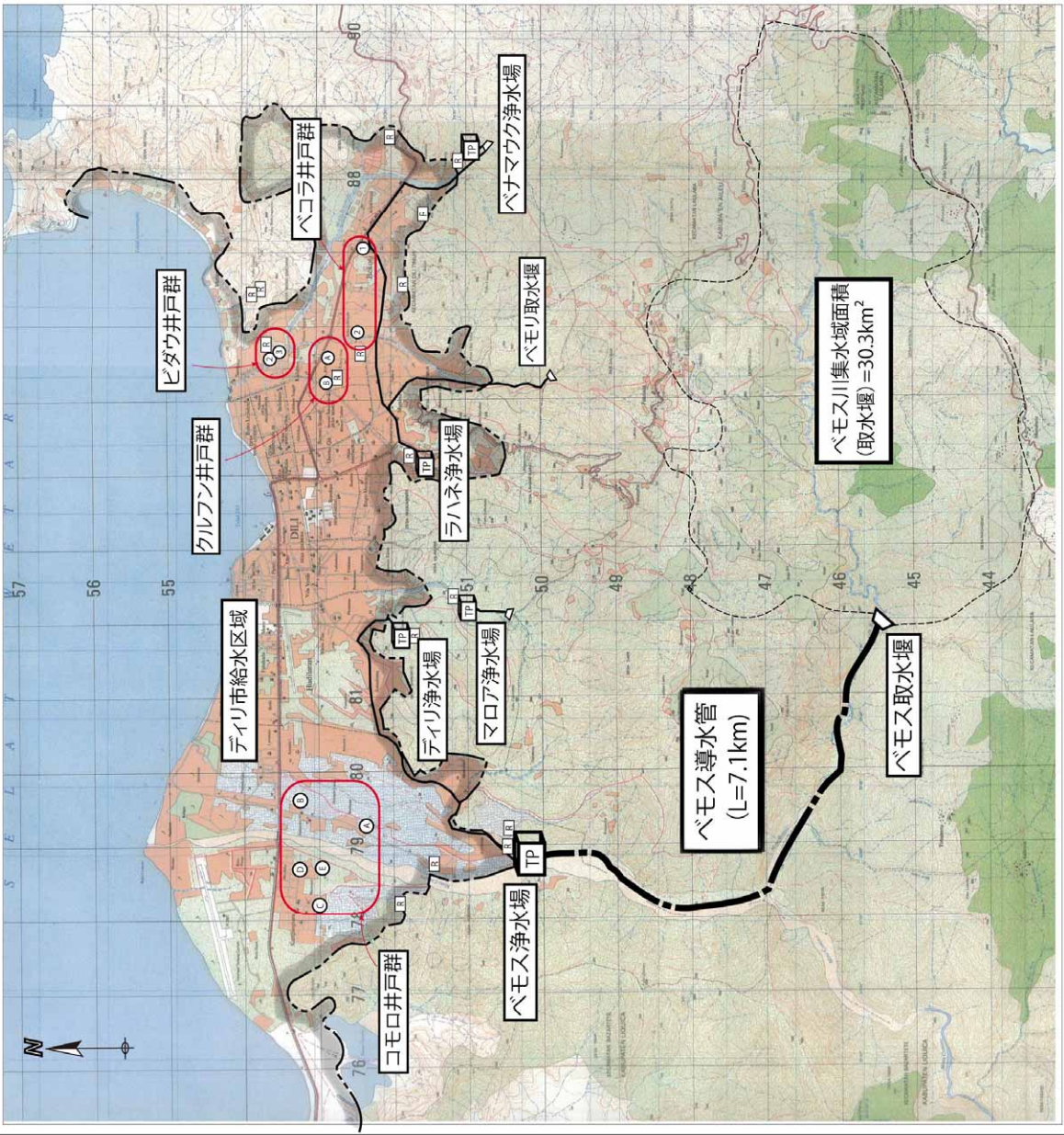
この報告書が、今後予定される基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

終りに、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20年3月

独立行政法人国際協力機構

無償資金協力部 部長 中川 和夫



ディリ市水道主要指標

行政人口 163,900人 給水普及率 26%(現時的には70%)
 IDPキャンプ登録人口 70,000人 (4万人がディリ市人口)

施設能力(浄水場)

ディリ浄水場 6,000m³/日
 ベモス浄水場 2,000m³/日
 ラハネ浄水場 2,600m³/日
 ベナマウク浄水場 600m³/日
 マロア浄水場(建設中) (600m³/日)

浄水場合計 11,200m³/日 (マロア除く)

施設能力(井戸実績、ヘラ2井戸除く)

コモロA/G 64.5L/秒
 コモロB 40L/秒
 コモロD 35L/秒
 コモロE 20L/秒
 クルファンA 14.7L/秒
 クルファンB 40L/秒
 ヘラ1 10L/秒
 ヘラ2 14.9L/秒
 ビダウ2 24.4L/秒
 ビダウ3 9.1L/秒
 井戸合計 272.6L/秒 (=23,600m³/日)

PRELIMINARY STUDY OF THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF RAW WATER MAIN IN DILI

<写真>

主要写真の参照位置 (ベモス導水管)



I. Bemos 導水管

Bemos 取水堰



堰下流側から撮影
越流堰エプロン部の根固め工が流失



取水堰左岸にある排砂管機能せず、
排砂管口径 80mm



雨期は毎日流入土砂を手作業で排砂



取水堰左岸部の配管露出部

No. 1 河川伏せ越し部



補修後の導水管は 10cm 厚のコン
クリートで保護



左岸部の導水管は 30cm の土被り



直下に流された保護コンクリート



右岸部の配管露出部

No.1 河川伏せ越し部ーNo.2 河川伏せ越し部間の配管



コンクリート架台が流され
DNSASが補強した区間約75m



パイプの損傷が至る所に
見られる



落石による損傷



落石による大きな凹み

No.2 河川伏せ越し部



13 下流側が洗掘を受けている



14 左岸部の蛇籠による法面保護

減圧水槽 (BPT)



15 フェンスで囲みアクセス防止



16 DNSAS が敷設した排砂用のバイパス管、塗装が不十分



17 金網で異物の混入を防止



18 流出弁から漏水、約 1L/秒
(目視による推定値)

架台栗石流出部



BPT より 100m 下流側にある補修された区間



排砂のために管を切断



栗石が流失し浮いている架台 (DNSAS が補強した部分が残る)



排砂のためにここも切断 (中央部)

管折損部



洪水で 100m に亘って配管が宙に浮き、折損、DNSAS が補修



基礎が洗掘を受け配管が露出、破断落下の可能性大

ひび割れ架台部



落石のため架台にひび割れ



ここも落石のためコンクリートにひび割れ

配管露出部



基礎が流水により洗掘され流失



転石、滑石による損傷



茂みに隠れた仕切弁、弁筐は流失



人為的な損傷?

No.3 河川伏せ越し部



空気弁と弁篋



泥吐き（排砂）管が使用されたのは、工事後の一回だけ



合流点から 50m 上流のコモロ川、雨期で水位が上昇しておりアクセス不可



合流点近くで採水したベモス川（左）、コモロ川（右）の表流水サンプル

配管露出部（Comoro 川）



洗掘によりアクセス道路、蛇籠が流失



覆土が流失し配管露出



道路表層が流され配管は地上に露出



蛇籠が流出し配管露出

連絡管部



既設管との連絡部



連絡管に仕切弁が1基、旧導水管
上流側にさらに1基

浄水場前道路部



浄水場入り口横の法面保護工



道路表面に配管が露出、空気弁蓋
蓋も紛失

II. 環境社会配慮に係わる現地写真



コモロ川を上流に望む



コモロ川の砂利採集



ベモス川との合流点を上流に望む
(左手がベモス川)



ベモス川との合流点を下流に望む
(右手がベモス川)



合流点に挟まれた尾根にある集落



合流点よりベモス川上流を望む



ベモス川左岸標高約 800mの村落の学校



村長との聞き取り調査



左岸上流よりベモス川を望む（1）



左岸上流よりベモス川を望む（2）



左岸上流よりベモス川を望む（3）



ベモス川下流部河川利用風景



ベモス川左岸斜面のトウモロコシ耕作地



ベモス左岸斜面の湧水周辺状況



ベモス取水口までの河床状況（1）



ベモス取水口までの河床状況（2）



DNASにより実施された既改修状況



ベモス取水口付近状況

<図表リスト>

図番	タイトル
表 2-1	優先プロジェクト
表 2-2	公共サービスレベルの目標値
表 2-3	被害状況
表 2-4	井戸の掘削経過と運転状況
表 2-5	浄水場の基本計画諸元
表 2-6	2005-2008 年 DNSAS 予算と実績値
表 2-7	ADB プロジェクトの範囲と今後のスケジュール
表 2-8	被害要因と対策
表 3-1	代替案の検討 (プロジェクトを実施しない案も含む)
表 3-2	スコーピングチェックリスト
表 3-3	マイナス面の程度と対応策
表 4-1	要請内容のスクリーニング
表 A1-1	District 別人口とその推移
表 A1-2	DNSAS 都市給水対象 4 SubDistrict の人口と世帯数
表 A1-3	主要なマクロ経済指標 (2000-2005 年)
表 A1-4	わが国の上水道分野への援助
表 A1-5	他ドナーの給水・衛生分野への援助
表 A1-6	給水件数と給水人口推定値 (2006 年 3 月現在)
表 A1-7	ディリ市水道管口径別配管延長
表 A1-8	2006 年配水区別人口および水需要量
表 A1-9	配水量 (2007 年 5 月実績値)
表 A1-10	配水池容量
表 A1-11	井戸における月別配水量 (2007 年)
表 A1-12	配水区別給水状況
表 A1-13	Dili 市内の給水圧の状況
表 A1-14	水道料金体系
図 2-1	Secretary of state for Electricity, Water and Urban Planning 組織図
図 2-2	DNSAS 組織図 (2008 年 1 月現在)
図 2-3	導水管水理計算結果
図 3-1	環境省環境サービス部組織図
図 A1-1	配水区

<略語集>

AAP	Annual Action Plan
ADB	Asian Development Bank
ASEAN	Association of South-East Asian Nations
AusAID	Australian Agency for International Development
Bia Hula	Local NGO
BPT	Break Pressure Tank
CFET	Consolidated Fund for East Timor
CEARP	National Community Education and Awareness Raising Program Strategy
CIDA	Canadian International Development Agency
DNES	National Directorate of Environmental Services
DNSAS	National Directorate of Water and Sanitation
EARF	Environmental Assessment and Review Framework
EDTL	Electricidade de Timor-Leste
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EMMP	Environmental Monitoring and Management Plan
FIRR	Financial Internal Rate of Return
FY	Financial Year
GDP	Gross Domestic Product
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
ICRC	International Committee of the Red Cross
IDP	Internally Displaced People
IEE	Initial Environmental Examinations
JICA	Japan International Cooperation Agency
Km	Kilometer
KWH	Kilowatt Hour
Lpcd	Liter per Capita per Day
lps	Liter per Second
MPF	Ministry of Planning and Finance
MDG	Millennium Development Goal
MOH	Ministry of Health
MOI	Ministry of Infrastructure
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
MEC	Ministry of Education and Culture
NDFS	National Directorate of Environment Services
NDP	National Development Plan

NGO	Non-government Organization
NRW	Non-revenue Water
O&M	Operation and Maintenance
Oxfam	Australian NGO
PCR	Project Completion Report
PfAND	Program for Accelerated National Development
PDAM	(Indonesian) semi-autonomous local government water enterprise
PPAR	Project Performance Audit Report
PPMS	Project Performance Monitoring System
SIP	Sector Investment Plan
TA	Technical Assistance
TFET	Trust Fund for East Timor
UFW	Unaccounted for Water
UN	United Nations
UNICEF	United Nations International Children's Fund
UNOPS	United Nations
UNTAET	United Nations Transitional Administration in East Timor
WSS	Water Supply and Sanitation
WTP	Water Treatment Plant

- 目次 -

項 目	頁
序文	
位置図	
写真	
図表リスト	
略語集	
(目次)	
第1章 調査概要	
1-1 要請内容	1-1
1-2 調査目的	1-1
1-3 調査団の構成	1-2
1-4 調査日程	1-2
1-5 主要面談者	1-5
1-6 調査結果	1-6
1-6-1 先方との協議結果	1-6
1-6-2 現地調査	1-7
1-6-3 結論要約	1-11
第2章 要請の確認	
2-1 要請の経緯	2-1
2-2 要請の背景	2-3
2-2-1 水道セクターの上位計画	2-3
2-2-2 対象施設（ベモス導水施設）の現況と問題点	2-7
2-3 サイトの状況と問題点	2-14
2-3-1 水源と浄水場の状況	2-14
2-3-2 DNSASの組織体制/財務状況	2-19
2-3-3 施設の運営維持管理	2-21
2-3-4 他ドナーの援助動向	2-26
2-4 要請内容の妥当性の検討	2-28
2-4-1 水源の可能性	2-29
2-4-2 導水管の水理的検討	2-30
2-4-3 導水施設補修法の検討	2-31
2-4-4 導水施設補修の便益	2-36

第3章 環境社会配慮調査

3-1	環境社会配慮調査の必要性 -----	3-1
3-1-1	東ティモール国の環境社会配慮制度および実施体制 -----	3-1
3-1-2	本計画に対する東ティモール国の環境影響評価法／ 保護区の適用 -----	3-1
3-1-3	環境影響評価法 -----	3-2
3-1-4	環境管理計画（EMP） -----	3-3
3-1-5	環境管理計画（EMP）既実施例 -----	3-3
3-1-6	JICA 環境カテゴリ -----	3-4
3-2	IEE レベルの環境社会配慮調査結果 -----	3-6
3-2-1	対象地域の環境 -----	3-6
3-2-2	代替案の検討 -----	3-13
3-2-3	プロジェクト実施による環境社会配慮面への影響 -----	3-14

第4章 結論・提言

4-1	協力内容スクリーニング -----	4-1
4-2	基本設計調査に際し留意すべき事 -----	4-2
4-2-1	基本設計調査に対する提言 -----	4-2
4-2-2	環境社会配慮について -----	4-4
4-2-3	基本設計調査の団員構成 -----	4-6

添付資料

1.	署名ミニッツ -----	A-1
2.	詳細協議議事録 -----	A-15
3.	要請書 -----	A-26
4.	付属資料 -----	A-54
(1)	東ティモールの社会経済状況および貧困状況 -----	A-55
(2)	給水状況と衛生状況 -----	A-58
(3)	我が国の援助状況・動向 -----	A-59
(4)	他国・機関の援助状況・動向等 -----	A-59
(5)	ディリ市の給配水システム -----	A-62
(6)	給水区域の状況 -----	A-68
(7)	都市水道の関連法令 -----	A-69
5.	その他資料 -----	A-72
(1)	浄水場, 井戸、給配水状況写真 -----	A-73
(2)	降水量データ -----	A-76
(3)	コモロ川流量データ -----	A-81
(4)	水理計算結果 -----	A-82

(5) 維持管理費（造水コスト）の分析	A-84
(6) 東ティモール人口の推移	A-85
(7) ディリ市人口および水需要予測	A-85
(8) 浄水場及び井戸の運転状況	A-86
(9) 水質試験結果	A-94
(10) 収集資料リスト	A-95

第 1 章

調査概要

第1章 調査概要

1-1 要請内容

- ベモス川取水口からベモス浄水場にいたる導水施設（約 7km）の改修（詳細は添付資料 1. 協議議事録参照）

1-2 調査目的

東ティモール国（以下「東ティ」国）は、オーストラリア大陸北方 400km のティモール島の東半部を占め、総面積約 14,000k m²（首都 4 県（東京、千葉、埼玉、神奈川）とほぼ同じ広さ）、人口は、約 94.7 万人（2005 年）を擁している。首都ディリが位置するティモール島は、全体として、山地、谷の多い起伏に富んだ地形であり、島の中央を東西方向に伸びるラメレウ山脈は、2,000m 以上の標高を持ち、最も高い地点は 2,963m（タタ・マイラウ山）である。平均降水量は 1,600mm 程度であるが、標高の高い地域では、2,000～2,500mm 以上の降水がある。

「東ティ」国は、1999 年 8 月 30 日のインドネシア国からの独立に関する住民投票と併合派による暴動、同年 10 月から 2002 年 5 月までの国連東ティモール暫定行政機構 (UNTAET) による統治を経て、2002 年 5 月 20 日に独立を果たし、同年 9 月 27 日に国連に加盟した。なお、国連が撤退する直前の 2006 年 5 月にディリ市が騒擾状態となった経緯がある。ただし、2007 年 4 月には大統領選挙が実施されたが、大きな騒動には至らず、これまでの国連警察や豪州軍を中心とする国際治安部隊の展開による治安対策強化が図られてきた。

同国における水供給セクター分野においては、国家開発計画において、ディリ及び都市への安全な上水の持続的な供給の確保が述べられており、セクター投資計画ではディリ都市上水の供給が優先政策として位置づけられている。

ディリ市への上水供給源は、井戸及び近郊河川であるが、このうち約 20～30% がベモス川（コモロ川上流部）から導水施設（本件の改修要請対象）によって引き込まれている。また、これまで我が国が支援してきたディリ浄水場（2000 年緊急無償）及びベモス浄水場（「ディリ上水整備計画」で改修）の唯一の水源が、同導水施設から導水されているものである。このように当該要請対象となっている導水施設は、わが国がこれまで支援を行ってきた関連上水施設への水源施設となっており、この導水施設が機能しなくなった場合、甚大な被害が想定される。

しかしながら、この導水施設は 2000 年度 UNDP 緊急無償で修復された経緯が有るものの、2005 年に発生した大規模豪雨により河川が氾濫し、これにより著しい損傷を受けた。先方水道衛生局にて応急的に修復されたものの、十分な対応ではない。そのため、さらなる洪水が起きた場合、この影響により導水施設が機能しなくなる事態が予測され、速やかな抜本的な改修が必要な状況である。しかしながら、先方政府では予算不足等による十分な対応が困難であることから、当該施設の改修につき、先方政府よりわが国の無償資金協力要請となったものである。

ただし、本件の対象である導水施設ルートや修復の規模等に係る要請内容の妥当性を確認する必要性を有する。また、これまでの政情不安による、先方の運営維持管理体制の脆弱化も指摘されている。加えて、導水施設改修工事に伴い、工事中的水質悪化が懸念されることから、JICA の環境カテゴリーは B とされている。これらを踏まえつつ、基本設計調査を実施する場合の制約要因や留意点を整理する必要性が高い。

従って、主に①要請内容の妥当性の検討、②環境社会配慮にかかる留意点、及び③これらを踏まえ、基本設計調査の制約要因と留意点の整理を目的として実施することを目的に本予備調査が実施されることとなった。

1-3 調査団の構成

No	氏名	担当	所属
1	大村 良樹	総括	国際協力総合研修所 国際協力専門員
2	深瀬 豊	計画管理	独立行政法人国際協力機構無償資金協力部 業務第三グループ水資源・環境チーム
3	與田 博恭	導水施設整備計画	技術士（個人コンサルタント）
4	富田 眞平	運営維持管理体制/ 環境社会配慮	株式会社シーエスジェイ

1-4 調査日程

日数	日付	活動	
1	1月15日 (火)	移動 (NRT/Tokyo 15:50 to DPS/Bali 22:25 by JL729)	
2	1月16日 (水)	移動 (DPS/Bali 10:05 to Dili 12:55 by MZ8480) 15:00 JICA 東ティモール事務所にて打ち合わせ	
3	1月17日 (木)	9:00 表敬 (インフラ省大臣) 14:00 UNOPS/UNDP 東ティモール代表との打ち合わせ 17:00 表敬 (財務省国際支援局)	
4	1月18日 (金)	7:30 現地踏査 (ベモス導水管) 15:00 インフラ省DNSASとMDに関する協議	
5	1月19日 (土)	9:00 東京設計事務所との打ち合わせおよび チーム内打ち合わせ	
6	1月20日 (日)	9:00 現地調査 (ディリ中央浄水場)および チーム内打ち合わせ	
7	1月21日 (月)	9:00 DNSAS と M/D に関する最終協議	
8	1月22日 (火)	9:00 インフラ省大臣と予備調査団長による M/D 調印 15:00 東ティモール JICA 事務所への報告 16:00 大使館への報告	
9	1月23日 (水)	大村団長 & 深瀬	與田&富田
		移動 (Dili -DPS) by	9:00 質問票による聞き取り調査 (Dili 市水道) ならびに IEE 調査準備

東ティモール国ディリ導水管緊急改修計画予備調査
Preliminary Study on the Project for Urgent Improvement of Raw Water Main in Dili, Timor Leste

		MZ8490) 移動 (DPS)	13:00 Bidau, Kuluhun, Becora 井戸の調査 14:00 環境サービス部局長との打ち合わせ (DNSMA)
10	1月24日 (木)		7:30 IEE 調査 8:50 DNSAS の Mario 氏との打ち合わせと ADB 報告書のレビュー 13:30 Comoro 井戸の調査と情報整理
11	1月25日 (金)		7:30 Bemos 導水管 (Bemos 浄水場- 減圧水槽, 5.7km) 9:00 EIA 担当官との協議 14:00 保護区国立公園局の Ms. Cathy Molnar との打ち合わせ 15:00 調査結果のとりまとめ 16:45 JICA 事務所へ現地状況の報告
12	1月26日 (土)		8:50 調査結果のとりまとめ 14:00 情報収集
13	1月27日 (日)		9:50 調査結果のとりまとめ
14	1月28日 (月)		8:50 Bemos 導水管について Rui 氏との打ち合わせ 9:00 Jeronimo 氏他スタッフとの打ち合わせ 9:30 ADB 代表の Charles 氏と打ち合わせ 10:55 Jeronimo 氏に事務所スペースと MD の進捗状況の確認 11:20 JICA 事務所へ報告と MD 提示 14:30 Oxfam の Jessesie 氏と打ち合わせ
15	1月29日 (火)		7:30 Bemos 導水管調査 (上流部) 9:00 DNSAS 担当者との協議 13:00 調査結果のとりまとめ
16	1月30日 (水)		9:00 IEE 調査と Mario 氏と現況と補修法について打ち合わせ 13:00 データ整理
17	1月31日 (木)		9:00 DNSAS 技術者との打ち合わせ 10:00 補修方法についての打ち合わせ 13:00 維持管理部での情報収集
18	2月1日 (金)		8:50 Selso, Demian, Mario, and Rui と打ち合わせ 9:00 調査結果のとりまとめ 14:00 Maloa, Lahane, Benamauk 浄水場の調査
19	2月2日 (土)		9:00 Benamauk 浄水場の調査 11:00 ベモス導水管現地調査、水質サンプリング 14:00 ベモス導水管地図の作成
20	2月3日 (日)		10:00 テクニカルメモ案の作成と深瀬氏に送付 11:00 調査結果のまとめ

東ティモール国ディリ導水管緊急改修計画予備調査
Preliminary Study on the Project for Urgent Improvement of Raw Water Main in Dili, Timor Leste

21	2月4日 (月)		<p>8:50 マリオ氏とテクニカルメモについて協議</p> <p>10:00 技術担当者へBemos 導水管図面の配布</p> <p>11:30 セルソ氏に質問票内容の確認</p> <p>14:00 NGO の Water Aid, Timor Aid, and Plan Timor Leste に聞き取り調査</p> <p>17:00 JICA 事務所へ活動状況の報告</p> <p>18:30 テクニカルメモの訂正</p>
22	2月5日 (火)		<p>9:00 World Vision International, ADP, CARE 事務所訪問</p> <p>10:00 JICA 事務所での打ち合わせ</p> <p>11:00 テクニカルメモについて協議 (地図、図面の提示)</p> <p>14:00 DNSAS 技術担当官との協議ならびにローカル建設業者コンサルタント調査および AusAID 担当官との協議</p>
23	2月6日 (水)		<p>9:00 DNSAS 担当官との打ち合わせならびに Bemos 浄水場調査</p> <p>10:00 Questionnaire survey at Logistic Department</p> <p>13:00 EIA 部局担当官との打ち合わせ</p>
24	2月7日 (木)		<p>9:00 DNSAS 担当者とのテクニカルメモ署名</p> <p>14:00 調査結果の整理</p> <p>16:00-17:00 ディリ測候所でのデータ収集、整理、図面の作成</p>
25	2月8日 (金)		<p>9:00 JICA 事務所へ報告</p> <p>10:00 大使館へ報告</p> <p>13:00 データ処理</p> <p>14:00 Meeting with Ms. Cathy Molnar, Advisor for Protected Areas & National Parks (Department), MAF</p>
26	2月9日 (土)		<p>移動 (Dili to DPS by MZ8490)</p> <p>移動 (DPS)</p>
27	2月10日 (日)		<p>成田着 (by JL720)</p>

1-5 主要面談者

氏名	所属	役職
Mr. Pedro Lay Da Silva	Ministry of Infrastructure (インフラストラクチャ省)	Minister
Mr. Jauario Da Costa Pereira	National Directorate of Water and Sanitation Services (DNSAS), Ministry of Infrastructure (水道衛生局、インフラストラクチャ省)	Secretary of State for Electricity, Water & Urbanization Director
Mr. João Pereira Jeronimo		Chief of Planning & Development Department
Mr. Rui de Sousa		Chief of District Water Supply Department
Mr. Elias Pereira Moniz		Chief of Dili Water Supply Department
Mr. Celso A.S. Pereira		Manager of Planning, Design & Supervision Unit, Planning & Development Department
Mr. Mario A. Sequeira		Director
Mr. Eusebio Da Cost Jeronimo	National Directorate for Planning and External Assistance, Ministry of Finance (MOF)	Director
Mr. Digvijay Singh Rathor	United Nations Office for Project Services (UNOPS)	Country Manager
Mr. Carlos Lopes Ximenes	National Directorate for Environmental Services (DNSMA), Ministry of Economic & Development	Director
Mr. Antonio Lelo Taci		Coordinator of Department of Environmental Impact Assessment
Ms. Cathy Molnar	National Directorate of Forests, Ministry of Agriculture & Fisheries	Adviser for Department of Protected Areas & National Parks
Mr. Charles T. Andrews	ADB	Resident Representative
Mr. Alan Smith	AusAID	Team Leader
Mr. Jesse Shapiro	Oxfam	IDP Technical Support & Service Advisor
Mr. Albino Amaral	Timor Aid	Deputy CEO
Mr. Manuel Fili	World Vision	Facilitator (Water and Sanitation)
Mr. Edward Salu	Salu Corporation	President
Ms. Evelyn Noy	Water Aid	Water Engineer
Mr. Jose Amaral Tilman	Plan Timor-Leste	WES Program Coordinator
山口一等書記官	東ティモール日本大使館	一等書記官
上條所長	JICA 東ティモール事務所	所長
内川所員		所員

1-6 調査結果概要

1-6-1 先方との協議結果

調査チームは、DNSAS 担当者との打ち合わせと並行して、ベモス導水施設の現地踏査を実施した。逐次調査結果を DNSAS 責任者に報告し、補修の必要な区間、被害要因、補修法等について意見交換、協議を行った。これにより明らかになった事項および双方による確認事項を以下に列挙する。

1) 原水供給の停止は、ディリ市の主要水道施設であるベモス浄水場、ディリ中央浄水場の運転停止を意味するものであり、ディリ市の日常生活、社会経済に多大な悪影響を及ぼす。ベモス導水施設の補修、補強工事の緊急実施は、DNSAS にとって喫緊の課題である。

2) 導水管機能停止が与える影響は、水量の観点から、施設能力で 25%、配水実績値で 20%程度の減少に相当する。また被害人口の観点から見ると、この比率は若干増大し、ディリ市人口の 35-40%が大なり小なりその直接的影響を受ける。(両浄水場は、官庁、商業施設の集中する市街地中心部と、住居、IDP キャンプの多い西部地区を給水区域としているため高い比率となる。)

3) 一方、① ディリ市には 井戸等に余裕を持った施設がある、② 両浄水場は雨期排砂作業のため月 1~2 回の頻度で運転休止しており、住民は心理的に受け入れやすい、③ 配管網が未整備の段階で、漏水が多いためその配水全量が需要家に消費されるとは限らない、④ 2005 年 3 月に発生した洪水により破断した導水管を 10 日間の短期間で緊急補修しており、DNSAS は小規模の事故に対して十分な対応力を保持している等の側面も見られる。

4) 現時点では、コモロ川等の他水源の可能性は低く、既存取水施設、導水施設を補修改修して継続して利用することが望まれる。

5) 当初、先方より、現在機能していないインドネシア統治時代に敷設改修された旧導水管の改修をバックアップ用として要望された。これについては、調査団側より既存の導水施設を改修するだけで十分な送水量が確保される上、恒常的に使用せず、単なるバックアップ用の施設は無償資金協力の対象として、その性質上、適さないことを説明した。その結果、あくまで本件の要請対象とするのは現在使用している導水管とすることで合意を得た。

6) 補修・改修が必要な配管区間、施設として、①取水施設、②No. 1 および No. 2 河川伏せ越し部分、③減圧水槽バイパス管および漏水部分、④減圧水槽下流の 500m~800m の区間の配管 (例えば対岸へ移設)、⑤ベモス川コンクリート架台、蛇籠流出および基礎流出部分、⑥コモロ川下流側 0.8-1.3km にわたる蛇籠流出部分、配管露出部分、⑦排砂 (泥) 管である。このほか既存施設の機能強化を図るため、新規に沈砂池を建設し、排砂管を敷設する。協議結果はテクニカルメモにとりまとめている (テクニカルメモについては添付資料 2. 参照のこと)。

7) 工事規模は上述の通り、新規の建設部分は少なく基本的には補修作業であるため、申請書にある工事予定金額を見直す必要がある。

1-6-2 現地調査

(1) 導水管調査

本予備調査では、対象施設サイトの現地踏査のほか、理解を深めるため、関連部局での資料の収集、情報の収集を行っている。とくに国家開発方針、過去の水道プロジェクト、関連プロジェクトの進捗状況、DNSAS の施設管理状況、料金徴収体制、浄水施設、井戸の運転状況、給水状況等は重要な関連情報である。ここでは、まず導水管被害の概況を紹介し、つづいて、これらの資料・情報のレビューを通じて明らかとなった事項をとりまとめる。なお、導水管の詳細な被害状況については第2章2-2-2で、またDNSASが考える補修方法については、第2章2-4-3で詳述する。

1) 導水管被害の概況

導水管延長

2003年UNOPS管轄のもと、ディリ浄水場新設の一部施設として敷設された新導水管は、取水施設と減圧水槽の区間は口径250mm、減圧水槽とベモス浄水場の区間は口径300mmの垂鉛めつき鋼管である。導水管延長7.1kmのうち、ベモス川3.4km、コモロ川3.7kmである。大半が河床下に埋設されており、竣工図では、4箇所総延長256mが地上配管となっている。

発生した洪水

洪水は2004年と2005年の二度にわたって発生している。一回目は2004年2月の集中豪雨(374.6mm)、二回目は2005年3月後半の集中豪雨(139.2mm)後である。雨量強度を見る限りでは、2004年2月の連続降雨がはるかに大きい。2004年の洪水で地上に露出した配管が、2005年の洪水により顕著となり、架台基礎流失、転石、落石により管の破断、折損等の大規模被害につながったものと判断される。

洪水被害区間

河川伏せ越し工部No.1で配管折損、減圧水槽下600m下流左岸に布設した部分が破断した。これらの部分についてはDNSASがすでに補修を済ませている。洪水後新たに配管露出した延長は556mで、主に河川伏せ越し工前後、水流の影響を受けやすい区間、河岸斜面部、支川の流入箇所、土被りの不十分区間等で顕著となっている。この他にも表土が流出し、土被りの不足する配管部が多々見られる。

危険箇所

多くの配管露出部は落石転石で損傷を受ける可能性が高い。とくに減圧水槽から600~700m下流の左岸部は、河川の本流が河岸直下を流れており、さらに洗掘が進めば宙づり区間がさらに拡大し、導水管破断の可能性がある。これらの区間では、法面保護工、根固め工、間詰め工、対岸へ移設、埋設深さを十分にとる等の適切な措置を早急に講じる必要がある。

2) 関連情報

国家開発基本方針

国家開発計画の基本方針は、貧困削減、経済発展を二本柱とする。MDGでも同じくこの2本柱のもとに2015年までに達成すべき成長目標が掲げられている。とくに水道衛生部門は、これらの目標を達成するために欠かせない手段であり、緊急に整備すべき最優先分野と位置付けている。一方分野別投資プログラム(SIP)には、2010年までに実施すべき優先プロジェクトが提示してあるが、

本プロジェクトであるベモス導水管緊急改修計画についての記述はない。

投資効率

ADB レポート等で指摘されているとおり、2000 年以降、50 ミリオン米ドル以上の金額が投資された。通常の水道プロジェクトは住民の支払い能力から推定して、100～120 米ドル/給水人口が投資の上限のリミットとされる。人口 15 万の都市であれば、せいぜい 20 ミリオン米ドルとなる。水道普及率が 70%程度であるため、実際のところ上限額の 4～5 倍の投資額が注入されたことになる。この背景として危惧されるのは、計画段階で必要以上の高価な施設が導入された、もしくは資材調達運搬に過剰の経費がかかり、積算コストが高くなった等の理由が考えられる。

施設運転状況

ディリ中央浄水場は、同市の主要浄水施設であるが、浄水場敷地内にある配水池が夜間時満杯となるため午前零時より朝の 6 時まで浄水場の運転を休止する。多くの地域で水不足が生じている現実から、給配水管が未整備であるもしくは浄水場からの配水管と末端の給水管が接続されていない等の理由が考えられる。

料金徴収体制の不備

2004 年 7 月に水道料金体系が確立され、同年 11 月から一部地区で検針業務、料金徴収業務が開始されたが、2006 年 5 月の暴動で検針員が対象地区を訪問することが出来なくなり、それ以降、料金徴収は行われていない。また給水区域の大半の水道メータは故障し、配水管からの漏水、管内の土砂堆積、未登録水利用等の問題を抱えるなど、給配水管が管網システムとしての機能を果たしておらず、計画通りの配水が困難な状況下にある。

水需要量と施設規模

現在の水使用機器の普及度合い等から類推するに、現在の一人一日当たりの水使用量は 100L/人日程度である。給水車により間接的に給水を受ける場合、一人一日当たりの水使用量はさらに少なく、せいぜい 20-30L/人日である。単純に人口規模から現在の水需要量を類推すると 15,000m³/日の配水量があれば十分であるが、実際には 32,000 m³/日が配水されている。必要量の倍以上の配水量があるにもかかわらず、一部の地域で水不足が生じている。これは配水管網に致命的な欠陥があると類推され、この状況下での浄水量の拡充は必ずしも水利用状況の改善につながらない。逆に維持管理費の増大を招く結果となる。DNSAS の緊急課題は①給配水システムの整備を早急を実施すること、②料金徴収が可能な環境を早期に実現することである。

ADB プロジェクト

上記を十分理解した上で、ADB は、2010 年を目標年度として中心部 3 ゾーンの顧客メータ設置、給配水管網の整備を進めている。このプロジェクトによる目標有効率は 50-60%である。また投資コストは TA 部分を除いても US\$7.5M にのぼる。あくまでもパイロットプロジェクトと認識し、残りの 7 配水区については DNSAS の主導の下に進められる予定である。したがって、全地域の配水システムが改善されるのはさらに数年後となる。早急に全体の有効率を 60%程度（2000 年暴動前の有効率）に復元させることが重要であるが、2006 年 5 月に起きた暴動でさらにプロジェクトの進捗が遅れている。

管理の容易な減災型施設

当然のことながら、将来水需要量が増大し、有効率も改善された段階において、同導水管事故が今以上に大きな被害をもたらすことは容易に想像できる。ADB が現在実施している有効率改善プロ

プロジェクトの進行度合い、IDP キャンプの給配水状況（直接井戸から給水車を利用し、市内 54 か所のキャンプの貯留施設へ配水）を見ながら、導水管についても、逐次補修、補強を実施し、極力被害を受けない減災型の施設とし、万が一被害にあっても DNSAS が有する維持管理技術で十分対応できる構造としなければならない。（具体的補修内容については 2-4-3 参照）

維持管理体制

施設維持管理はディリ水道部の維持管理課で対応する。取水設備、導水管、浄水場を担当する浄水班（Production Section）はリーダーである技術員 Assistant Technician 1 名と 11 名の職員と 16 名の契約職員が配属されている。ただし、これらを取りまとめる維持管理課長が 1 年以上空席である。浄水班では、取水口管理員がベモス取水口 2 名配置され導水管の管理も行っている。維持管理員は、取水口スクリーンの落ち葉除去、取水室、減圧水槽の異常点検、導水管路ルートを歩いての目視点検等を毎日実施している。特に雨期は、降雨後の増水による土砂流入の防止のため、取水口前面の堆砂除去作業を頻繁に行っている。また、この導水管が原水を供給するディリ・セントラル浄水場に 6 名、ベモス浄水場に 2 名の運転員がおり、原水の流入量や水質チェックができる体制である。以上の体制は日常点検に関する限り十分な業務を行えるものと考えられる。

水道施設の補修については、施設維持管理を担当するディリ水道部が異常個所を見つけたときに開発計画部へ修理依頼を行い、開発計画部が計画・設計・実施を行う体制になっている。2005 年 3 月後半の 4 日間はベモス川の広範な流域で豪雨があり大規模な洪水被害を被ったが、DNSAS は約 10 日で緊急補修を実施し給水を復旧させた。災害直後の緊急修理では河川横断部の移設や配管破断部の新規配管や閉塞した管内の土砂フラッシュを実施した。その後の導水管補強対策ではコンクリート保護壁設置等を実施した。この事例をみると緊急時対応が可能な人員等実施体制および補強工事等の費用確保ができる体制ができていると考えられ、本プロジェクトにより改修が行われた後に洪水等により被害が起きた場合への対処は可能と思われる。

（2）環境社会配慮調査結果

東ティモール国の環境社会配慮制度について法律上確立されたものは現在ない。東ティモール国では 2003 年に、環境影響評価法および公害規制法の 2 つの環境関連の法律が作成され議会に提出されたが 2008 年 2 月現在、これらの承認はおきていない。現在、法律の適用はないもののこれらの法律（案）やガイドラインに則ってプロジェクトの環境影響評価が実施されている。

保護区・自然公園等の区域規制については、UNTAET により 2000 年に 15 の地区が自然資源の保護のために保護区が指定された。2007 年 8 月に新しい法律により自然公園 Nino Konis Santana の設定が行われた。

関連機関で協議・確認した事項は以下の通りである。a) 本計画の内容を環境局は理解した。このプロジェクトにおいても環境影響評価に係わる手続きが必要である。開発規模が小さく既存施設の改修工事であるのでカテゴリ分類は影響の少ないプロジェクトで適用されるカテゴリ B と認識される。b) カテゴリ B においては、カテゴリ A で要求されるフルスケールの環境影響評価（EIA）は必要とされず、環境管理計画（EMP）の提出をすればよい。c) 影響は少ないと考えられるので EMP を提出してもらえれば問題なく許可はおきるだろう。時期はプロジェクトの概要が固まる基本設計の時期が適切である。提出より 30 日以内に環境局長より許可がおきる。d) EMP は工事中および施設供用中に環境影響を緩和する手段のアウトラインを述べた文章である。e) 本計画地域は保護区・自然公園に入っていない。

2) IEE レベルの環境社会配慮調査結果

導水施設改修工事に伴い工事中の水質悪化が懸念されることから、JICA では環境カテゴリは B とされている。本調査では環境社会配慮ガイドラインにおけるカテゴリ B として IEE レベルの調査を実施した。

【代替案の検討】

ベモス取水口から浄水場への導水管は河床沿いに約 7 km 布設されている。現ルート改修案に加えて水源位置を別の地点に変更する案、導水管ルートを大幅に変更する案およびプロジェクトを実施しない案が考えられた。総合的に判断した結果、技術面、経済性、環境社会配慮面のすべてに優れている現導水管ルートにおいて損傷箇所、脆弱箇所を部分的に改修する「現ルート部分改修案」を採用することとした。この「現ルート部分改修案」において改修方法の検討や IEE レベルの環境社会配慮調査を実施することとした。

【マイナス面の影響評価】

現地調査から得られた基礎情報およびプロジェクト内容と工事方法を考察し、プロジェクト実施による環境社会配慮面への影響を検討した。検討の結果、影響は工事によって引き起こされるものが大部分で、プロジェクトが与えるマイナスの影響は“最小限”かまたは“ほとんど無い”と見込まれる項目のみであった。主要項目のマイナス面の影響評価を述べる。

「住民移転、土地収用」

建設工事や施設の設置による非自発的住民移転および土地収用は無い。

「土地利用」

ごく限られた範囲内での導水管の移設（ベモス川湾曲部の凹岸部側の管を凸岸部へ移す等）の検討が実施される。河岸平坦部に設ける予定の沈砂池も含め、施設の設置は河川区域であり私有地は無いと聞き取りを行っている。工事用道路等の工事用地も河床を利用できるので、私有地の土地利用の可能性は少ない。土地利用に対する影響の程度はほとんどないと見込まれる。

「先住民族や貧困層」

周辺集落は先住民族との対立や宗教上の対立はなく、貧困層に関する問題も無い。既存導水管施設の設置工事に当たっても問題は生じていないと村落から聞き取りをしている。

「水利用、水利権」

ベモス川およびコモロ川下流部に水利権はない。ベモス取水口下流では魚採りや洗濯をはじめとする村落住民の河川水利用は行われていない。表流水がある雨季は子供たちの水浴が行われているが、工事は乾季に予定されているため影響はない。施設の供用時においても河川水は現在の状況と変わらないため影響は生じない。

「地形」

ごく限られた範囲内での導水管の移設や沈砂池の設置の検討が実施される予定である。本プロジェクトは導水管が地形の形状から受ける影響（洪水や斜面崩壊）を低減するための改修であり、地形改変を最小限にする設計を行う方針である。

「水質汚濁」

導水管工事において一般的には、土砂の掘削や盛土に伴う降雨時の濁水の発生とコンクリート工事に伴うアルカリ性排水が主な原因である。本工事は主に河床での作業であり、また河川表流水が無い乾季に行われる予定であるため、掘削や盛土に伴う濁水は発生しないと考えられる。コンクリート打設量が少ないことよりコンクリート製造のためのバッチャープラント設置は無く、ディリでの生コンクリートの購入になると考えられ、アルカリ性排水に関する影響の程度は最小限と見込まれる。

「動植物、生物多様性等」

現水源箇所および取水量に変更はない。また工事は小規模であり、河川表流水が無い時期に行われると考えられる。これらのことより周辺および水源下流河川水の動植物に与える影響はほとんど考えられない。また、プロジェクトエリアおよびその下流は、東ティモールの Protected Area や National Park に含まれていない。周辺に希少種はいないと考えられる。

「保健衛生、廃棄物、騒音・振動、交通事故等」

工事は小規模でありこれらの影響はほとんどないと見込まれる。

本予備調査で実施された IEE レベルの環境社会配慮調査により、プロジェクト実施による環境社会配慮面へのマイナスの影響は最小限かあるいはほとんど無いと判断された。このため基本設計調査の実施に際し環境社会配慮調査のさらなる実施は必要ないものと考えられる。

1-6-3 結論要約

① 導水施設の修復に係る経緯と関連情報の収集・整理

既存施設は、これまでわが国の緊急無償による支援を受けて修復してきた経緯があることから、本調査にて、本緊急無償の関係者（UNDP、コンサルタント等）から直接ヒアリングや情報収集を図った。UNDPからは結局、目新しい情報は得られなかった。また、コンサルタントからは、工事業者の作成した竣工図（ただし、実施機関の承認印なし）、入札時の工事費内訳は入手できた。ただし、その他の水理計算書、設計に係る検討書類、水圧試験結果については得られなかった。なお、ベモス川の河川流量の詳細なデータは、先方機関に十分に蓄積されていないようであったが、水質のデータを取得することができた。

② 導水施設の詳細な現状把握

先方機関の C/P とともに現地踏査を行い既存の導水施設の詳細な把握に努めた。導水管の露出部では溶接継手部分で数箇所に錆びが見られた。他方で、落石（または転石）によると思われる管の変形が数箇所、また、導水管のコンクリート支柱の周囲の土や泥が洗掘されてしまい支柱の一部が導水管に付着したまま管が宙吊りになっている箇所があった。ただし、対象施設の大部分は地中に埋設されたままである。露出している箇所の導水管の状況から推察すれば、埋設されている導水管の品質は、一定レベル確保されているものと推察された。なお、インドネシア統治時代に整備された導水管（以下「旧導水管」と称す）が、現在利用されている導水管と並行しているが切断箇所もあざく一部（ベモス浄水場に至る約 300m の区間）を除き機能はしていない。

③ 無償資金協力制度と先方負担事項に関する先方の理解の取り付け

先方実施機関では、既に無償資金協力事業の経験があるが改めて無償資金協力制度と先方負担事項の確認を行った。協議を踏まえ、本プロジェクトの実施に際してのこれら無償資金協力制度と先方負担事項について理解を得て、ミニッツに記載した。

④ 要請内容の確認

先方との協議、および現地踏査を踏まえ、先方の要請内容をより具体的に確認した（詳細、ミニッツ参照）。なお、当初、先方より現在機能していない旧導水管の改修をバックアップ用として要望された。これについては、既存の導水施設を改修するだけで、十分な導水量が確保される上、恒常的に使用しない、単なるバックアップ用の施設は無償資金協力の対象として、その性質上、適さないことを説明した。その結果、あくまで対象とするのは 1 本の導水管とすることで先方の理解を得た。これ以外については、先方からは水源の変更を含む導水施設の大幅な変更は要望されなかつ

た。

⑤ ディリ市の給水施設に要請施設の重要度の把握

当初の対処方針どおり、ディリ市の給水施設全体の概況を把握するために、導水施設のみならず、他の関連施設（浄水場等）の視察も行った。また、先方関係者との協議を踏まえ、関連情報を収集・整理を行った。その結果、導水施設からの導水量は、ディリ市への全体供給量の概ね20～30%であると見込まれた。他方で、これまで我が国により改修等の支援してきたディリ浄水場（2000年緊急無償）及びベモス浄水場（「ディリ上水整備計画」で改修）の水源は全て、この導水施設から取水されたものである。これらの観点から、ディリ市へ全体への給水の観点から、本導水施設の重要性を再確認した。

⑥ 導水ルート of 妥当性及び改修規模についての予備的検討

現地踏査に加え、関連機関との協議・ヒアリング及び既存の情報（地形図、JICA開発調査等の報告書等）から、導水ルート of 妥当性及び改修規模について予備的検討を行ったところ、以下の観点から、（仮に本プロジェクトを実施するとしても）既存の導水ルート of 大幅な変更に伴う大規模な改修規模を行う必要性及び妥当性は低いものと見込まれた（ただし、改修規模については、基本設計調査が実施されれば、同調査で詳細に検証・再確認されるべきものではある）。

- a) 既存導水施設はその大部分を充分使用できると考えられる。そのため、取水地点の変更や新規導水管敷設には対費用効果の面で非効率的である可能性が高い。したがって、一定の条件のもとで、既存の導水施設の継続利用を検討することが妥当であると考えられる。
- b) 地理的条件から有望な水源は限られると考えられる。現取水地点以外には、コモロ川本川から取水できる可能性も否定できないものの、同河川は乾季になると枯れるとされ、簡単な取水施設では十分な水量を確保できないと見込まれた。また、取水地点の変更を行うためには、水源の十分な水量・水質のデータに基づく分析・検証が必要だが、これが不足している。
- c) 現施設は重力により導水（自然流下）されており、財務上、脆弱な実施機関にとっては妥当な導水方法である（少なくとも、本施設設計時点では、ディリ市内の電力事情が非常に悪く、揚水ポンプを使用しなければならない井戸よりも安定した運転ができた）。なお、既存施設で、少なくとも水量の面では特段問題はでていない模様（ただし、後述のとおり排泥処理は別途検討を要すると考えられる）。また、先方からも取水地点の変更に係る要請はなされず、少なくとも取水地点を変更しなくてはならないような大きな問題・要因が認められなかった。

⑦ ドナーとの連携および重複の回避

本件と、他ドナー等のプロジェクトと重複することはないことを先方と確認し、ミニッツにて合意した。

⑧ 環境社会配慮

調査団側から、JICA 環境社会配慮ガイドラインと、本プロジェクトも同ガイドラインに従う必要があることを説明し同意を得た。本調査で JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいて行われた初期環境調査（IEE）の結果、負の影響は最小限と見込まれた。環境省との協議では、本プロジェクトの場合、環境影響評価（EIA）は不要であるものの、環境管理計画の提出が求められるとのことであった。

⑨ 安全管理

昨今の東ティモール国の情勢は安定化しつつあるとはいうものの、日本側関係者の安全確保につ

いても協議し、先方は本予備調査、もし実施した場合の基本設計調査およびプロジェクト関係者の安全確保のために必要な措置を講ずることに同意し、これをミニッツにて記載した。なお、取水地点に至る地域では携帯電話がつかないことから、通信手段の確保（衛星電話も一部地域では通信不可）には留意する必要がある。

⑩ 基本設計調査に係る留意事項等

- a) 少なくとも雨季においては、取水地点まで重機のアクセスはまず不可能と考えられ、労働集約的 (labor-intensive) な工法が要求されるものと考えられる。また、河川の水位上昇と水量の増加から、雨季の本格的な工事は不向きなので、工事工程の組み立てには留意を要する。
- b) 先方関係者からのヒアリングでは、雨季には取水口に大量の砂が流入するため取水を取りやめることもあるとのことであった。また、既存の導水施設は、排砂機能が不十分である可能性があり、特に導水管低所部に砂・泥分が蓄積している可能性が疑われた。基本設計調査を実施する場合には、実施機関である水道衛生局 (DNSAS) が独力で、取水口、導水管部での排砂作業をスムーズに実施できるよう、新たな沈砂池の建設、排砂管の設置及び既設排砂管口径の検討を要するものと考えられる。
- c) 要請金額は 600 万 US ドルであるものの、既述のとおり大幅な工事の必要性は低いものと思われ、設計規模及び概算金額は精査が必要であると考えられる。
- d) 既存の施設は、これまで河川の氾濫により損傷を受けたと考えられ、（基本設計調査を実施する場合）、施設の強度を検討する上で、河川工学からの視点を加えて、検討を行うことが望ましいものと考えられる。

⑪ 案件の実施妥当性

要請対象の導水施設は、ディリ市への給水の観点から重要な施設である。対象施設は、これまでの河川の氾濫によると考えられる損傷を受けており、本施設の重要度から勘案すると早急な修復が望まれる。他方で、先方実施機関では十分な予算が不足していることから、抜本的な対応が困難である。これらの観点から、本案件は一定の実施妥当性を有するものと考えられる。他方で、既存の導水施設の多くは、当面は引き続き利用は可能であると見込まれることから、管路の全面的な交換のような大規模な改修工事の必要性は低いものと考えられる。

第2章

要請の確認

第2章 要請の確認

2-1 要請の経緯

1999年の独立をめぐる選挙後に発生した紛争により、ディリ市水道は壊滅的損害を被った。中央事務所、浄水場管理事務所、職員宿舎等の焼失、井戸・浄水場施設の多くの機械電気設備、WSSが保有した車両、配管類、器具工具類、図面、資料の紛失・盗難に加え、市内の至る所で公共栓、給水栓、メータ類が破壊された。浄水場運転がストップし、配管が破壊され、水道システムは完全にマヒ状態となった。河川から自然流下で流入する原水は浄水場をほぼ未処理のまま素通りし、市内の至る所で漏水する惨憺たる状況であった。

この壊滅的状況から立ち直るため、世界の多くの援助機関、NGOがディリ市水道の緊急復興に尽力した。とくに日本政府、JICA(一部UNOPSを通じて)による援助は、その規模、迅速性、内容の点で他を凌いだ。

- 1) 2000-2001年の水供給緊急整備計画の中で実施された市街区域における漏水防止活動、東部地域における配水管敷設を目的としたクイックインパクトプロジェクト、
- 2) つづいて実施された2000-2003年のディリ中央浄水場建設、ベモス導水管敷設(そのうち一部が本プロジェクトでの要請対象施設)、Manleuana、Becusi配水池建設、送配水管整備、既設井戸6井の改修工事、
- 3) 2003-2004年に実施された給水区域Zone2、3、4における配水管整備事業

である。これらのJICAの支援活動と時を同じくして、ADBは(一部日本政府の資金援助あり)、比較的建設、管理が容易な井戸に着目し、WSSRP(Water Supply and Sanitation Rehabilitation Project)のPhase1(2000年-2001年6月終了)では、井戸3井を、Phase2(2003年11月終了)ではComoro F&Gの2井を建設し、配水量不足の解消につとめた。

上記のJICA、ADBが実施した施設の補修・拡充プロジェクトには、水道セクター運営管理組織のソフト面強化のプログラムも織り込まれており、ADBは中央政府の水道に関わる法整備、技術スタッフの育成と組織強化、料金体制の確立、水資源、環境関連に関わる法整備、水道マスタープランの見直し等を、またJICAは浄水場オペレーター、水質分析、漏水防止、GIS、マッピング専門スタッフの育成ならびに経営管理、水道技術に関する幅広い分野でのトレーニングを担当した。この他のソフト面支援機関としては、AusAIDが挙げられ、とくにDNSAS職員の補佐業務、地方水道衛生部門の人材育成、実施能力の強化に努めた。

これらのハードおよびソフトの両面にわたる緊急復興支援により、ディリ市水道は改善され、一時の壊滅的な状況を脱することができた。

しかしながら、家屋を焼失した多くの市民であふれるディリ市は、世帯主による水道顧客登録さえも実施できない困難な状況にあった。家屋再建の遅れが目立つ中、行政サービスの基本である供給側と利用者側との契約関係も不明瞭のまま、水道水は無償で給水された。2004年11月か

ら 2006 年 4 月まで一部地区で料金徴収が開始されたものの、給水状況(普及率、有効率の観点)は依然、暴動前の水準以下、大半の給水区域での水量、水圧不足は改善されないままであった。この理由として、1) 節水意識の不足からくる水の濫用、2) 老朽管からの漏水、3) 土砂の堆積で、通水能力の低下した配管、4) 配水管、給水管の整備の遅れ、5) DNSAS の経営管理能力の不足が考えられた。多くのドナーによる多額の投資のわりに水状況の改善が遅れている事実については、2004 年 4 月、2006 年 9 月の ADB Audit Report で指摘されている。

その後、本格的既存水道施設の改修が JICA によって 2005-2007 年に実施された。ディリ市水道の主要施設であるラハネ浄水場、ベモス浄水場、バナマウク浄水場の改修工事および配水区 1、5、6、7、8 区での配水管増強工事である。いずれの工事も、2007 年 7 月に完了した。

この JICA プロジェクトと並行して ADB は、DNSAS の人材育成、管理能力強化、給配水システムの整備が最重要と認識し、Dili Urban Water Supply Project を開始している。2006 年の暴動のため、作業スコープ、スケジュールの見直しが行われ、現在のプロジェクト完了予定は 2010 年 11 月である(詳細については第 2 章 2-3-4 他ドナーの援助動向参照)。

要請の対象となっているベモス導水管は、ディリ市水道の中核であるディリ浄水場、ベモス浄水場のための原水供給施設である。取水場は、コモロ川、ベモス川合流点からさらにベモス川を 3.8km さかのぼったところに位置する。導水管は、ベモス川が急峻な V 字谷を構成していることから、洗掘、転石、落石等を避けるよう極力河床下に敷設されている。ベモス浄水場までの 7.1km の配管延長のうち、3.8km がベモス川、3.3km がコモロ川沿いに敷設されている。

過去何度も洪水のため、基礎洗掘、配管の破断・損傷を受けており、特に 2004 年 2 月および 2005 年 3 月の洪水被害は著しく、多くの区間で配管が露出し、根固め工・法面保護用の蛇籠の流失が見られた。DNSAS は、早急にコンクリート架台の設置、配管保護壁の建設、配管流失部の布設替え等の緊急補修工事を実施した。

この補修期間中、ディリ浄水場、ベモス浄水場は、2005 年 3 月後半から 4 月初めの約 10 日間、運転停止を余儀なくされた。今後も同様な洪水が起こる可能性は大であり、さらに深刻な事態が生じた場合、その補修に 1 ヶ月以上の期間を要することも想定される。仮にこの両浄水場が運転停止すれば、全配水量の 20-25% が配水できなくなり、ディリ市における日常の住民生活、経済活動は少なからず影響を受ける。給水車の活用で、ある程度対応が可能であるが、最貧民層が居住する IDP キャンプの登録人口 70,000 人が給水車(全部で 4 台)に依存していることを考えると、その対応にも限界がある。また遊休井戸の活用も施設能力に限界があり、所要量の 10%程度(配水量の 2%)が補給されるに過ぎない。

上述のように浄水場の運転停止がディリ市全体の給水状況を悪化させ、さらには住民の健康、衛生面への影響、経済活動の停滞、社会治安の維持に支障を及ぼすことから、導水管の改修、補強工事は、早急に実施すべき緊急性を持ったプロジェクトと認識される。導水管を洪水から護り、被害規模を最小限にとどめ、緊急時でも、導水管ひいては浄水場の運転を極力維持出来るよう配慮しなければならない。

東ティモール政府が 2006 年 1 月に作成した要請書には、以下の補修工事が提案されている。

取水場－No. 3 河川伏せ越し部までの配管区間

- 1) 一部配管を河川対岸部に移設
- 2) No. 1-No. 3 河川伏せ越し工部の改修、No. 1 は水路橋、No. 2 と No. 3 は河川伏せ越し工の補強
- 3) 取水施設の改修、補強
- 4) その他

No. 3 河川伏せ越し部－ベモス浄水場の配管区間

- 1) 蛇籠の設置
- 2) その他

これらの補修工事の必要性、緊急性を確認するため、調査チームは DNSAS 担当スタッフの協力の下、現地踏査を実施した。上記工事のほかにも補修が必要な配管区間が多々認められ、担当者との協議、意見交換を通じて補修スコープ案を作成し、その協議結果をテクニカルメモとしてまとめた（参照添付資料 - 2.）。

2-2 要請の背景

2-2-1 水道セクターの上位計画

東ティモールの開発政策の枠組みとして以下のものがある。

- 1) 国家開発計画 (National Development Plan, 2002年4月)
- 2) ミレニアム開発目標報告書 (Timor-Leste Millennium Development Goals, 2004年2月)
- 3) セクター投資プログラム (Sector Investment Program: SIP, 2006年4月)
- 4) 年次別アクションプラン (Annual Action Plan: AAP)

以下に「国家開発計画」、「セクター投資プログラム」、「年次別アクションプラン」に述べられている水道衛生部門に関わる事業の位置づけについて紹介する。

(1) 国家開発計画 (National Development Plan, 2002年5月)

2002年5月策定の国家開発計画は優先すべき目標として次の2項目を挙げている。

- a. 貧困からの脱却－全地域、全民族
この中にはさらに雇用機会等の提供、公共サービスへのアクセス改善、治安の維持、食糧自給、貧困層の地位向上等が含まれる。
- b. 公平で持続可能な経済成長の推進と国民の健康、教育、福祉の拡充

これらの実現のため、「国民の教育、衛生、栄養状況を改善する」等の16の個別目標を掲げ、

8分野について開発戦略を提示している。とくに水道衛生部門に対しては、水道衛生施設が貧困からの脱却、健康の維持に欠かせない公共財であり、緊急な整備拡充が必要との認識の下、次に示す目標を掲げている。

目的-1：豊富で安全かつ持続的な水供給

- * 都市人口80%に対して、給水管を通じ安全な水道水を24時間連続供給する
- * 地方人口80%に対して、水道施設もしくは独自運営の専用水道施設から安全な水道水を供給する

目的-2：都市部におけるし尿・生活雑排水処理施設の提供

- * 都市人口の100%がアクセス可能となる

目的-3：都市部におけるごみ収集システム、ごみ処理施設の提供

- * 都市人口100%が、ごみ収集システムの恩恵を受ける
- * 地方人口80%に対して、水道施設もしくは独自運営の専用水道施設から安全な水道水を供給する

目的-4：他省庁と協力した水供給のための水資源管理

- * 効率的な水利用、廃水に関わる立法化

目的-5：健康維持と環境保護のための安全な水利用、排泄行動の慣習化

- * 全人口が安全な水使用方法について、また全学校で安全な水、衛生的な排泄方法について情報を共有する

(2) 投資プログラム(Sector Investment Program: SIP)

経済開発省(Ministry of Economy and Development)が中心となり各省の協力で、17分野のセクター別に中期的な開発戦略と優先プログラムが提示される。援助機関への要請はこのSIPに基づいて行われる。

2006年4月策定されたSIPレポートは、ディリ市の水供給状況(2006年5月の暴動前)について言及し、復興の遅れを示唆している。

- ・ 9,200件が正規の登録顧客で全20,000世帯の46%を占める
- ・ 正規顧客の28%(2,720件)でとくに商業用、官庁用等の大規模顧客の給水管にはすでにメータが設置されている
- ・ 未登録の顧客を含めると全世帯の70%が給水管に接続している
- ・ 全給水件数の36%が24時間給水を享受し、残り64%は13時間 - 16時間給水に甘んじている。

2000年以降、種々のプロジェクトが実施されたにもかかわらず、援助効果が必ずしも計画通りに具現化しておらず、国家開発計画、ミレニアム開発目標報告書に示される目標値達成には、さらなる努力(プロジェクトの実施)が必要であることも指摘している。

これを受け、SIPでは分野ごとの優先プロジェクトを選定している。優先度に応じて最優先プロジェクトおよび中期的に優先すべきプロジェクトの2段階に分類している。水道衛生部門の優先プロジェクトを表2-1に引用する。

表2-1 優先プロジェクト

プロジェクト名	プロジェクトコスト (US\$)
A. 最優先プロジェクト	
水道料金徴収システムの確立（ディリ水道および地方都市水道）	1,000,000
DNSAS 職員のトレーニング（ディリ水道）	240,000
給配水管整備（ディリ水道）	1,200,000
Atauro Family Sanitation (1,000 households toilets)	276,000
合計	2,716,000
B. 中期優先プロジェクト	
Update urban drainage master plan	100,000
Urban solid waste management strategy	100,000
Prepare urban water resource strategy	1,500,000
2020年を目標とする水道マスタープランの作成（ディリ水道および地方水道）	1,500,000
National CEARP strategy	100,000
Prepare 5-year sector investment program	200,000
WSS事務所の建設（ディリ、サメ、アイレウ水道）	1,500,000
Community education & awareness program	800,000
ディリ水道衛生施設（ディリ水道）	5,300,000
Water and sanitation technical assistance	2,000,000
Improve water supply in Same and Ainaro (JICA)	10,000,000
Oeccusi district water & sanitation improvement	864,000
Urban water supply rehabilitation & development	4,400,000
Tibar solid waste disposal site improvement	1,000,000
Public toilet facilities Dili, Viquique, Maliana	800,000
Dili sewage disposal improvement	1,800,000
Rural water supply & sanitation access I	14,800,000
Rural Water for Households & School (5 districts)	1,200,000
Improve water supply in Ermira/Gleno & Maubessi	9,000,000
Rural water supply and sanitation access II	3,000,000
District center water supply	3,000,000
合計	62,964,000

出典：SIP、2006年4月

上表から、2006年から2010年までの5年間に、おおよそUS\$65M（合計）の投資額が必要であることがわかる。上表のうちディリ水道に関連する最優先プロジェクトは、1) 料金徴収システムの確立、2) DNSAS職員の技術トレーニング、3) 給配水システムの改修である。いずれもADBの技術支援の下、実施されているが、2006年の暴動により、現時点で約1年の遅れが生じている。その他のディリ市水道に関連するプロジェクト支援については、2006年の4月時点で、未だコミットされたものはない。ちなみにベモス導水管緊急改修プロジェクトは優先プロジェクトの枠から外れている。

（3）年次別アクションプラン（Annual Action Plan: AAP）

国家開発計画、投資プログラムでは、公共サービスレベルに対する具体的目標値が必ずしも明確ではない。補足資料として政府は毎年AAPを作成しており、最新の2006年AAPには、以下の通りの具体的目標が示されている。

表2-2 公共サービスレベルの目標値

サービスの種類	対象地域	サービスの目的	目標値
A. 都市水道			
1) 登録住民	ディリ市と12地方都市	安全な水の24時間給水	最低レベルとして水量一人一日当たり80Lpcdを保証し、給水管を通じ24時間連続給水する
2) 非登録住民	ディリ市と12地方都市	同上	最低一人一日当たり80Lpcdの水量を200mの距離内にある給水栓（公共栓、給水車等）から利用可能とする
B. 都市衛生			
1) 下水処理	ディリ市（短期）	下水の収集と廃棄	すべての商業官庁施設は浄化槽による処理を義務付ける、河川への放流基準を遵守する 人口密度haあたり70人以上の地域では、浄化槽、蒸発式もしくは砂層式トイレを使用する 人口密度haあたり70人以下の地域では、地下浸透式トイレを使用する、安定化池方式の下水処理場へ下水管により流下させる その他地域は上に同じ 商業官庁施設はディリ市（短期）に同じ、 一般家屋についてはディリ市（短期）に同じ
	ディリ市中央部（中期）	下水の収集と廃棄	安定化池方式の下水処理場へ下水管により流下させる その他地域は上に同じ
	12地方都市	下水の収集と廃棄	商業官庁施設はディリ市（短期）に同じ、 一般家屋についてはディリ市（短期）に同じ
2) ごみ収集と廃棄	ディリ市と12地方都市（短期）	病原菌等の感染媒体の発生を減少させ、快適な公共空間を創出するため、ごみの収集と廃棄処分を実施する	すべての商業官庁施設は環境法に基づく民間業者によるごみ収集と廃棄 一般住民（短期）：小部落ごとにごみ集積場所を決め、週ごとに収集 すべての商業官庁施設は短期に同じ 一般住民：民間業者による、世帯別収集と廃棄
	ディリ市（中期）		一般住民：民間業者による、世帯別収集と廃棄
3) 都市排水	ディリ市と12地方都市（短期）	雨水排水、生活排水の収集と処理	開水路および閉水路による排水を収集市、近郊河川、小川への放流
	ディリ市（中期）	同上	閉水路による排水を収集市、近郊河川、小川への放流
C. 地方水道	都市域外の世帯	安全な水の供給	一人一日当たり20Lpcdの水量を1kmの距離内にある給水栓（公共栓、給水車等）から連続利用可能とする
D. 地方衛生	都市域外の世帯	下水、生活排水の収集と処分	戸別もしくは集団用の浸透式トイレにアクセス可能とする
E. 衛生キャンペーンと意識の向上	全国民	衛生的水利用、排泄行動の普及	すべての利用者が安全に利用し、利益を享受する方法についての情報を共有する

出典：SIP、April 2006

とくにディリ市の場合、一人一日当たり使用水量として全市民に対し最低 80Lpcd の水量を保証している。現在の浄水場・井戸の施設能力は、200Lpcd 以上を有しており、漏水、無駄水等の無効水量が減少すれば、十分対応できる水量である。

2-2-2 対象施設（ベモス導水施設）の状況と問題点

本計画の対象施設はディリ浄水場、ベモス浄水場の原水導水管である。このうち、インドネシア統治時代に敷設された旧導水管は除かれる。また JICA が UNOPS を通じて 2003 年に建設した部分のうち、ベモス浄水場からディリ浄水場区間の約 5km も除かれる。

2008 年 1 月時点で導水管は機能しており、水量、水質とも大きな問題点は見られない。しかしながら、2004 年、2005 年に発生した洪水は、河床下に布設した導水管の多くの部分を地上に露出させ、一部の区間では配管が破断、コンクリート架台が損壊した。コモロ川下流部では蛇籠が流出し多くのアクセス道路が失われた。これにより、ディリ浄水場、ベモス浄水場の運転を継続できなくなり、10 日間にわたって給配水が中止される結果となった。DNSAS は、緊急補修を実施すると同時に、Comoro A/G の井戸を利用して、その不足水量を補充した。

ベモス導水システムの沿革、洪水による被害状況、DNSAS の対応と現況について以下に概説する。

(1) 導水システムの沿革

旧ベモス導水管は、ベモス浄水場の原水導水管として、1984 年敷設された。取水施設はコモロ川およびベモス川合流点からベモス川をさらにさかのぼった 3.8km の地点に立地する。ベモス川取水箇所域は急峻な V 字峡谷となっており、導水管ルートとして河床もしくは河岸に布設する方法が採用された。標高数百メートルを超える稜線を横断して、自然流下で輸送するルートは困難と判断された。この時敷設された導水管総延長は 7.1km である。

一般に河川の掃流力は通常水面勾配（河床勾配と関連）に比例関係にあるとされる。ベモス川上流部の河床勾配は 1/20 で、コモロ川下流部で 1/100 である。日本の急流河川とされる富士川上流で、1/50 から 1/100 程度、また最上川源流部で 1/300 であり、如何にベモス川上流部が急勾配であるか、これらの数値から容易に想像される。

このような急峻な河床に布設された導水管は、洪水流に起因する転石、滑石、落石、洗掘により、何度も破損、損傷を被ってきた。1994 年 AusAID の技術資金協力のもと、大規模補修工事が実施された。取水堰の補修、上流部導水管の敷設替え、水管橋の建設である。しかしながら、その後も頻繁に発生する洪水被害から解放されることはなく、小規模の補修工事は継続された。独立を問う選挙後に発生した暴動後の 2000 年当時の調査では、配管露出部が随所に見られたが、数基の空気弁からの漏水を除けば、とくに大きな問題点は見られず、導水管としての機能を維持していた。

新導水管は、2003 年 UNOPS 管轄のもと、ディリ浄水場新設の一部施設として敷設された。

総延長は取水場から浄水場までの約 12km である。取水点、河川部の導水管ルートは、河川流域の地形、水文特性から考えて、基本的には以前と同じである。この新導水管の通水能力は 8,000m³/日で、ディリ浄水場分 6,000m³/日のほか、ベモス浄水場分 2,000 m³/日が加算される。洪水被害の受けやすい上流部の、取水場からベモス浄水場間 7.1km には亜鉛めっき鋼管が、下流部ベモス浄水場とディリ浄水場間 5km にはダクタイル鋳鉄管が使用された。ちなみにこの事業に投下された資本は 3.1million US\$ である。

DNSAS (当時の WSS) は、建設後の一時期、旧導水管をベモス浄水場用として、また新導水管をディリ浄水場として利用した。このためベモス浄水場分がディリ浄水場に流入し、運転記録には、過負荷のもとに運転された実績が残っている。当時の操作員は、浄水場を過負荷で運転する弊害を真に理解しておらず、運転マニュアルを無視して、水量確保を優先したようである。2008 年 1 月時点では、逆に送配水管能力に限界があり夜半に配水池が満杯になるため、午前零時から 6 時まで休止し、18 時間運転を行っている。

ベモス導水管、ベモス浄水場の運転管理は、適確にマニュアル通りに実施されており、浄水プロセス、配管、電気機械施設等とくに問題点は見られない。ただし、雨期には、導水管に砂・砂利が混入し排砂作業が必要となるため、月に 1-2 度の頻度で、半日から 2 日程度、浄水場の運転を休止させている。

(2) 被害状況

DNSAS 担当者の情報では、洪水被害は 2004 年と 2005 年の二度にわたって発生しているとのことである。

一回目は 2004 年 2 月に発生。ディリ地域では集中豪雨が一週間にわたって続いた。これによりベモス川上流部の多くの箇所では河床が洗掘され、導水管が地上に露出した。管破断等の危険な状況から脱するため、同年 7 月、施工業者である(株)大日本土木が、建設後一年の瑕疵担保期間内に認識のもと、補修作業を実施した。主要な作業内容は、1)ベモス川上流部 (No. 1 および No. 2 河川横断区間) の配管露出部コンクリート架台、2)減圧水槽より約 100m 川下部の配管露出部コンクリート架台、3)その他配管露出部コンクリート架台である。

DNSAS は、これらのほかにも、既存施設の排砂機能を高めるため、減圧水槽にバイパス管を敷設する旨、業者に要請したが、対応してもらえなかったとのことである。

二回目は 2005 年 3 月後半の 4 日間である。ディリ地域、ベモス川の広範な流域で再度豪雨があり、発生した洪水流で、導水管の 2 か所が破断し、また減圧水槽内に砂、砂利が堆積した。その他多くの導水管部分が、基礎洗掘を受け、河床に宙づりもしくは露出する結果となった (全体の被害状況ならびに DNSAS の対応の詳細については次節で述べる)。DNSAS は約 10 日を掛け緊急補修を実施した。この補修期間、Comoro A/G の井戸を代替水源として対応し、とくに大きな社会不安、混乱を生じることにはなかった。

ちなみに入手した 2003 年—2007 年の降水強度(ディリ市)を見ると、2004 年 2 月の連続降雨 (1 週間分) が 374.6mm で、2005 年 3 月 (4 日間分) は 139.2mm である。これらのデータから判

断すると、2005年に記録した降水量は、2004年のそれより少なく、リターンピリオドも、明らかに5年を超えるものではない。多分に2004年、2005年の洪水が相乗的に被害を拡大させたものと考えられる。2004年の洪水で地上に露出した多くの配管部が、2005年の洪水によりさらに顕著となり、架台基礎の流失、また転石、落石により管の破断、折損等の大規模被害が一挙に表面化したものである。

DNSAS 担当者との聞き取り調査に並行して、導水管の現状について2008年1月後半—2月前半の雨期に Comoro 川、ベモス川流域において、5回ほど現地調査を実施した。最初の1月18日は全体の被害状況の調査に加え、主要施設の GPS による位置確認を行った。2回目の1月24日は周辺部落における社会環境調査、3回目の1月25日は減圧水槽下流側を中心とした5.7kmについて、4回目の1月29日は上流側の取水施設までの導水管の1.4kmについて、被害状況調査を実施した。2月2日に再度 Comoro 川を中心として被害状況の確認、位置の再確認を実施した。

上記の調査から判明した導水管の被害状況について、竣工図（未承認資料のため、DNSAS 聞き取り調査により補正したもの）と比較しながら、表2-3にとりまとめた。

同表の左の欄に、計画に基づく工事後の状況を、右の2欄に配管および関連施設の被害状況、さらには洪水により新たに露出した配管部の区間およびその延長を示す。なおここでの測点（IP）、測線長は取水点を基準としたもので、測線長は水平距離の累積値である。

被害の主な原因は、洪水に伴う滑石、転石によるもの、河岸からの落石によるもの、河床洗掘によるものの大きく3種類に分類される。被害が大きいのはベモス川区間である。とくに取水堰からの上流側約3kmに被害が集中する。コモロ川合流点前後の上流1km、下流1kmでは、蛇籠流出等の軽微な被害しか見られない。これは河川の流況、形状が大きく関係しているものと推察される。この部分では、ベモス川上流の川幅約30—40mが一気に100—120mに広がり、水流の勢いも落ち河川水位、掃流力とも低下し、浸食作用より堆積作用が優勢となるため、河床下の構造物への影響も少なくなるものと推察される。

コモロ川の場合、合流点下流側右岸に堆積物からなる大きな砂礫確が見られる。コモロ川本流の流芯も遠くなるため、右岸に敷設した配管本体には被害は生じていない。コモロ川の被害の中心は下流側で、ベモス浄水場近くの約2km区間に集中する。蛇籠の流出、アクセス道路の流出による配管露出が30—70mにわたって数か所見られる。また、砂利採取トラック等の通過、また降雨による被覆土砂が流出し、道路下に布設した配管の一部も表面に露出している。この他、多くの仕切弁、空気弁の弁筐は洪水により流出している。

(3) DNSAS の対応と配管の現況

2005年3月の洪水被害に対し、DNSAS 担当者は、ただちに導水管の現状視察を行い、被害程度を評価し、補修案を作成して、1)No. 1 河川横断部の移設、2)配管破断部の撤去および新規配管、3)減圧水槽バイパス管の敷設、4)コンクリート保護壁（無筋）の建設2か所、5)コンクリート架台の補強および設置の作業を実施した。

上記作業のうち1)、2) および3)は優先的に工事を行い、通水が可能となったのは災害発生後の10日後である。実際の補修工事には数カ月間要しており、3)以降の補修、補強作業は遅れて実施された。DNSASの的確な企画力、マネジメントのもとに工事が実施されたことが伺われる。工事内容を現場で確認する限り、一部配管土被りが少ない、配管塗装が不十分、溶接箇所からの漏水等の多少の問題は見られるが、応急的措置としては十分と言える。ちなみにこの工事費総額はUS\$30,000である。

調査団員の住民聞き取りでは、この工事でDNSASが委託したローカルの業者は、日雇労働者に賃金を支払わず工事金額を横領したため、現在30人×2ヶ月分の労賃が不払いとなっているとのことである。基本的な契約が順守できない状況にあり、ローカルの工事業者の雇用にはとくに留意する必要がある。

2006年、2007年ともDNSASは、導水管の補修を行っていない。今回調査の結果、さらなる河川水の洗掘により、破断折損する危険性のある配管部分が一部存在することが判明した。これらの配管については緊急に補修もしくは対岸へ移設する等の対策を講じる必要がある。

表 2-3 管路被害状況

測点	測線長 (m)	地上配管部	防護工	附帯設備	被害状況	配管露出部															
IP.0	0.00	取水堰		スクリーン、流出管	砂の混入																
		211.175	河床根固工 L=16.0m, W=14.0m	φ80泥吐管、φ250仕切弁	エプロン下部および蛇籠による根固め工が洪水で流出。配管も10m程度露	10m															
IP.1	93.36																				
IP.2	114.75																				
IP.3	151.58																				
IP.4	184.84																				
IP.5	208.29																				
IP.6	215.07																				
IP.7	220.56																				
IP.8	226.47																				
IP.9	247.84																				
IP.10	251.26																				
IP.11	261.01																				
IP.12	322.66																				
IP.13	339.33																				
IP.14	364.54																				
IP.15	407.32																				
IP.16	427.97						鋼管総延長=1,357.95m	河川伏越し工 No.1 L=40m	φ80単口式空気弁	2005年3月の洪水で管折損。法面保護工も流出。	10m										
IP.18	545.33																				
IP.19	584.16																				
IP.20	606.46																				
IP.21	696.05	コンクリート保護工 L=20m	法面保護工 (Type 1) L=30m	30m露出配管(担当者の情報)、雨期で確認できず。	30m																
IP.22	742.38																				
IP.23	787.49					河床根固工 L=30m						法面保護工 (Type 1) L=20m	2004年75mにわたって配管露出。河床根固め工は2005年の洪水で流出。	75m							
IP.24	837.54																				
IP.25	875.94																				
IP.26	947.14																				
IP.27	994.86																				
IP.28	1,088.80																				
IP.29	1,142.34														河川伏越し工 Type B L=44m	法面保護工 (Type 2) L=20m	φ80単口式空気弁	堰頂部の一部が摩耗で破損。			
IP.30	1,220.00																				
IP.31	1,264.40																				
IP.32	1,302.23																		法面保護工 (Type 2) L=25m	φ80単口式空気弁	
IP.33	1,357.95																				

測点	測線長 (m)	地上配管部	防護工	附帯設備	被害状況	配管露出部	
		1950 ~ 1925			流出弁から漏水が見られる。(約1 L/sec程度)		
IP.34	1,419.43						
IP.35	1,475.76			法面保護工 (Type 3) L=88m		2004年、配管露出延長58.2m	58m
					85 100 100 150 (単位:cm)	2005年、上流側3個のコンクリートブロックの栗石が洪水流で流出。	
IP.36	1,530.48						
IP.37	1,637.63						
IP.38	1,717.15						
IP.39	1,778.33						
IP.40	1,866.53						
IP.41	1,895.36						
IP.42	1,938.06						
		1950 ~ 2375					
IP.43	1,983.70			法面保護工 (Type 4) + 水刺工 L=230m	φ80単口式空気弁	基礎の流出により管が折損。約100m (計測結果101m) 配管が露出している。	101m
							25m
IP.44	2,024.27					上記空気弁から30m下流のところに2m程度、配管露出。本流の流心が直下に迫っており、配管折損の危険性	2m
IP.45	2,062.14						
IP.46	2,093.50						
IP.47	2,197.94						
IP.48	2,325.82						
IP.49	2,364.63						
IP.50	2,412.90						
		2375 ~ 2560					
IP.51	2,453.00			法面保護工 (Type 4) + 水刺工 L=238m		落石により2か所のコンクリートサポートにひび割れが見られる。	185m
IP.52	2,500.78						
IP.53	2,570.17						
IP.54	2,630.86						
IP.55	2,714.09			コンクリート保護工 900x900, L=15m	φ300仕切弁	60mにわたって配管露出。仕切弁の弁座は紛失。	60m
IP.56	2,729.12					転石による管外面の引掻き傷が多々見られる。人為的な傷跡も見られる。	
IP.57	2,810.04						
IP.58	2,825.53						
IP.59	2,951.10						
		300mm 鋼管総延長=5,704.05m					
IP.60	3,012.87						
IP.61	3,103.21						
IP.62	3,289.32						
IP.63	3,524.51						
IP.64	3,818.80			河川伏越し工 No.3 Type=D L=80m	φ300仕切弁 φ80泥吐管 φ80単口式空気弁		
IP.65	3,873.12						

測点	測線長 (m)	地上配管部	防護工	附帯設備	被害状況	配管露出部	
IP.66	4,076.12	300mm 鋼管総延長=5,704.05m		φ 300仕切弁			
IP.67	4,136.12						
IP.68	4,222.12						
IP.69	4,293.12						
IP.70	4,342.12						
IP.71	4,372.12						
IP.72	4,384.12						
IP.73	4,406.12						
IP.74	4,448.12						
IP.75	4,506.12						
IP.76	4,556.12						
IP.77	4,644.12						
IP.78	4,690.12						
IP.79	4,733.12						
IP.80	4,848.83						
IP.81	4,902.38						
IP.82	5,012.52			φ 300仕切弁			
IP.83	5,069.51						
IP.84	5,171.88				洪水流により蛇籠流出。配管露出	65m	
IP.85	5,206.72				洪水流により蛇籠流出。配管露出	70m	
IP.86	5,391.35				洪水流により蛇籠流出。配管露出 コンクリート防護工特に問題なし 被覆土25m流出、配管露出	25m	
IP.87	5,595.35						
IP.88	5,765.59						
IP.89	6,035.76						
IP.90	6,182.74				アクセス道路蛇籠 50m流出		
IP.91	6,276.86				アクセス道路蛇籠 30m流出		
IP.92	6,491.22				アクセス道路蛇籠 70m流出 配管露出=43m	43m	
IP.93	6,647.63						
IP.94	6,737.33						
IP.95	6,905.14						
IP.96	6,995.00						
IP.97	7,052.73						
-	7,062.00	7035 7025					

出典：JICA 予備調査団