

グアテマラ共和国
熱帯低気圧スタン災害復興支援計画
(災害復興支援無償 (プログラム型))

概略設計調査報告書

平成 18 年 9 月
(2006 年)

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部

無償

JR

06-181

グアテマラ共和国
熱帯低気圧スタン災害復興支援計画
(災害復興支援無償 (プログラム型))

概略設計調査報告書

平成 18 年 9 月
(2006 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、グアテマラ共和国政府の要請に基づき、同国の「熱帯低気圧スタン災害復興支援計画」（災害復興支援無償（プログラム型））にかかる概略設計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18年5月9日から6月11日まで概略設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、グアテマラ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、また平成18年6月2日から6月5日まで概略設計調査概要書案の現地説明を実施しました。帰国後の国内作業、及び平成18年7月18日から7月29日と平成18年8月4日から8月11日まで実施されたエンジニアリング・デザイン調査での入札図書作成参考資料の作成を経て、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 18 年 9 月

独立行政法人 国際協力機構
理 事 黒 木 雅 文

伝 達 状

今般、グアテマラ共和国における「熱帯低気圧スタン災害復興支援計画」（災害復興支援無償（プログラム型））概略設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

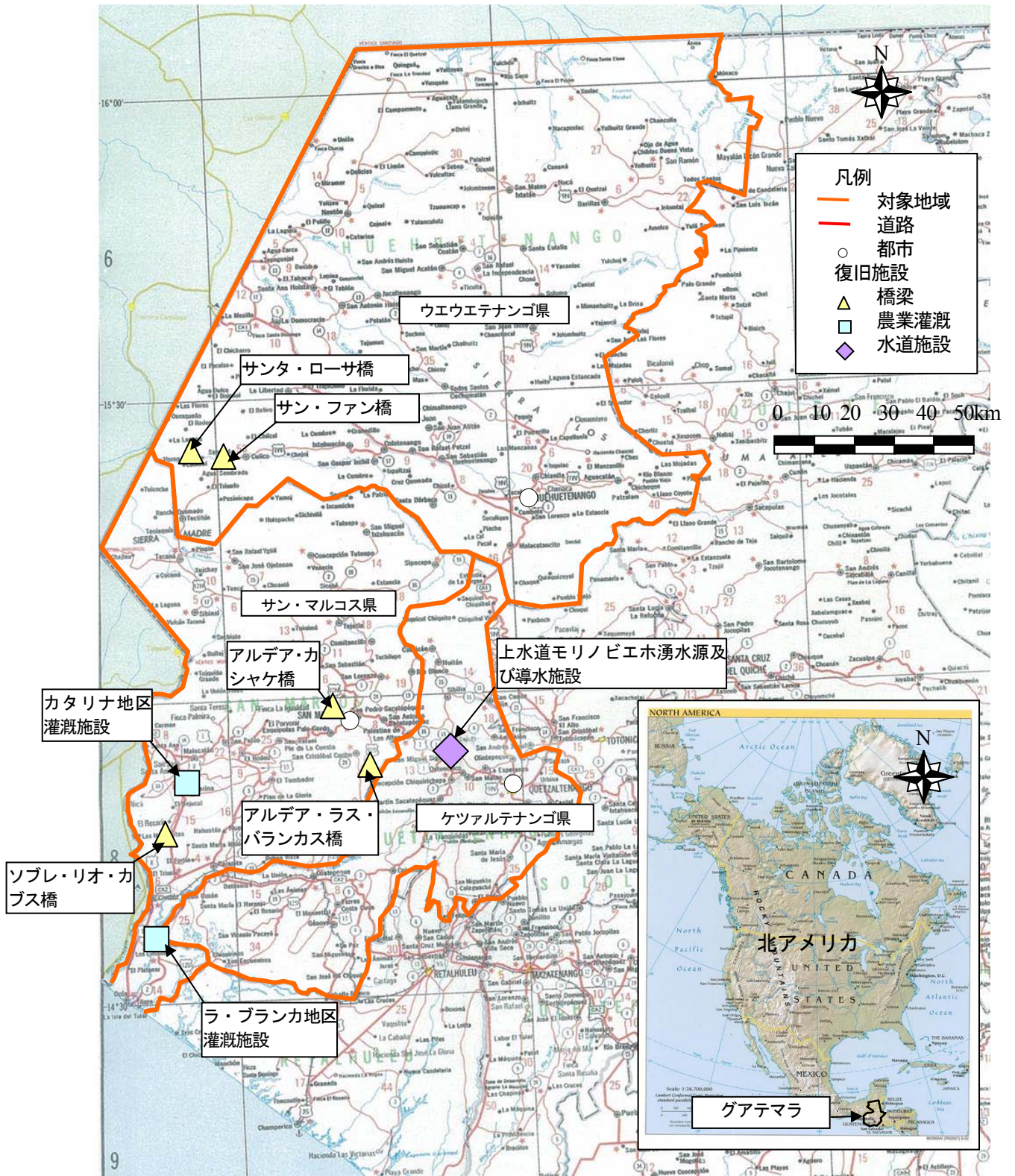
本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成18年4月より平成18年9月までの5ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、グアテマラ国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成18年9月

八千代エンジニアリング株式会社
グアテマラ共和国
熱帯低気圧スタン災害復興支援計画
（災害復興支援無償（プログラム型））
概略設計調査団

業務主任 引間 靖生



プロジェクト位置図

現況写真集 (1/3)

1. 上水道



モリノビエホ湧水 N-8 & 9 導水管:地盤とともに管路が流出。断絶している。



モリノビエホ湧水源 N-9:土のう作業中。



サンイシドロ給水システム主要導水管 R-3:河岸侵食で土砂流出、管路損傷した。仮復旧済み。



モリノビエホ湧水源 N-10:冠水し、土砂に埋もれた。



サンイシドロ給水システム主要導水管 R-4:土砂崩れにより管路が蛇行、継ぎ手損傷した。仮復旧済み。



サンイシドロ給水システム主要導水管 R-1:洪水圧で損傷した。仮復旧済み。

現況写真集 (2/3)

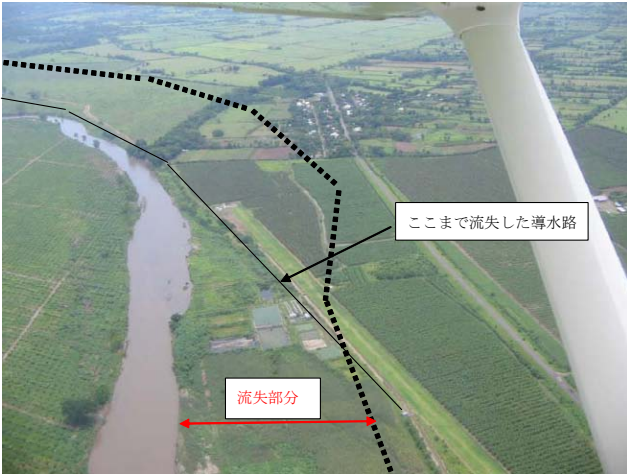
2. 農業灌漑



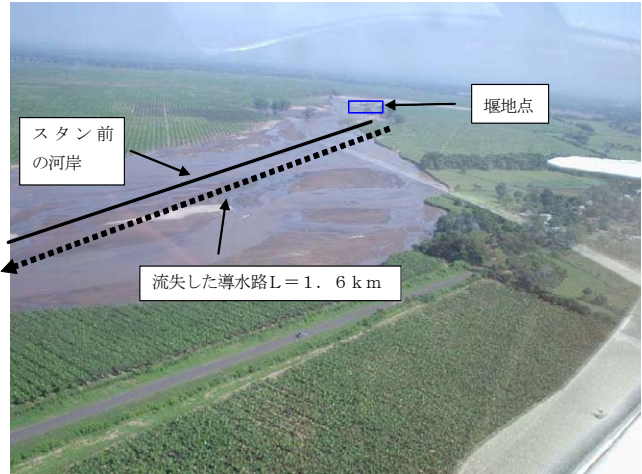
ラ・ブランカ左岸側の一部を残し半分以上の堰が流失している。



ラ・ブランカ左岸側から右岸を見たもの（途中から右岸までの堰が完全に流失している）。



スタン前のラ・ブランカ導水路。



スタン後のラ・ブランカ導水路流出 L=1.6km。



カタリナ導水路の地盤流出。すでに護岸（蛇籠）が設置されているが、上下流側の追加護岸が必要。



スタンによる洪水で洗掘されたカタリナ導水路の露出した暗渠。

3. 道路・橋梁



アルデア・ラス・バランカス橋：洪水によって完全に橋台の洗掘・流出した。



アルデア・カシャケ橋：2連式アーチ型カルバートであり、洪水時に流木などの流下物によって閉塞され、流水圧により、倒壊流出した。



ソブレ・リオ・カブス橋：洪水によって流木などの流下物による橋梁の閉塞、洪水流の橋台背後への回りこみにより橋台が洗掘・転倒流失した。



サンタ・ローサ橋：洪水による橋台(左岸)の洗掘・流出、それに伴う桁および橋脚が落下・転倒流出した。右岸橋台を除き痕跡はない。



サン・ファン橋：右岸橋台を除き旧橋の痕跡はない。橋梁地点は急流部の曲線部分にあり、河流攻撃部の左岸が流水圧に抗しきれず、左岸橋台が流出し、桁および橋脚が転倒・破壊・流出した。

図表リスト

図 1.1.1	ハリケーン スタンの経路	1
図 1.1.2	グアテマラ被災状況	2
図 1.1.3	被災村落数	3
図 1.1.4	ケツアルテナンゴ市の行政区と配水区	6
図 1.1.5	メディア配水区への給水システム (計画)	7
図 1.1.6	スタンで被災した湧水源の給水システム (2006年6月現在)	8
図 1.1.7	被災した湧水源とその導水管の給水システム上の位置	9
図 1.1.8	被災した湧水源とその導水路の地理的な位置	10
図 1.1.9	流失した堰と導水路	14
図 1.1.10	流失した護岸と導水路	16
図 2.1.1	政府間協議会及びワーキンググループの構成	25
図 2.1.2	経済企画庁(SEGEPLAN)の組織図	26
図 2.1.3	ケツアルテナンゴ市水道公社 (EMAX) の組織図	26
図 2.1.4	農牧・食糧省(MAGA)の組織図	27
図 2.1.5	通信・インフラ・住宅省(MCIV)の組織図	27
図 2.2.1	アルデア・ラス・バラカス橋 模式断面図 (下流より)	35
図 2.2.2	アルデア・カシャケ橋模式断面 (下流より)	35
図 2.2.3	ソブレ・リオ・カブス橋模式断面図 (上流側より)	36
図 2.2.4	サンタ・ローサ橋模式断面 (上流側より)	37
図 2.2.5	サン・ファン橋模式断面 (上流側より)	37
図 2.2.6	「グ」国の年間降水量分布図 (2005年「グ」国地震・火山・気象庁:INSIVMEH作成)	39
図 3.2.1	モリノビエホ湧水 N-8 & 9 導水管復旧概要	52
図 3.2.2	災害復興支援無償 (プログラム型) 実施体制	83
図 3.2.3	実施工程表	87
表 1.1.1	米国気象機関のハリケーン分類	1
表 1.1.2	スタンによる被災概要	3
表 1.1.3	プロジェクト対象の学校施設状況	4
表 1.1.4	サンイシドロ給水システムへの水源依存度	9
表 1.1.5	サンイシドロ給水システムの導水量低下の状況	12
表 1.1.6	サンイシドロ給水システム給水区域内の水使用量	13
表 1.1.7	「グ」国側の橋梁復旧当初要請	17
表 1.1.8	プロジェクトの対象橋梁	17
表 1.1.9	サンイシドロ給水システムの導水管リハビリ計画	20
表 1.1.10	過去の関連案件	23
表 1.1.11	他ドナー国・機関からの援助実績 (災害協力支援資金)	24
表 2.1.1	ケツアルテナンゴ市水道公社 (EMAX) の予算推移	28
表 2.1.2	農牧・食糧省(MAGA)の予算推移	28
表 2.1.3	水利組合の維持管理費 (ラ・ブランカ)	29
表 2.1.4	水利組合の維持管理費 (カタリナ)	29
表 2.1.5	表 2.1.5 通信・インフラ・住宅省(MCIV)の予算推移	29
表 2.1.6	通信・インフラ・住宅省・道路局(DGC)の橋梁建設維持管理費	29
表 2.2.1	ケツアルテナンゴ市の水需要原単位	31
表 2.2.2	平年の10月と2005年10月の降水量の比較	40
表 2.2.3	粗度係数 n	41
表 2.2.4	ボーリング調査結果概要	43
表 2.2.5	良好な支持層の目安	44

表 2.2.6	「グ」国の既往地震（1900年～2005年 マグニチュード6.5以上）	45
表 3.2.1	プロジェクト対象施設	48
表 3.2.2	水道分野の復旧必要箇所	51
表 3.2.3	モリノビエホ湧水導水管用地盤の保護対象箇所	52
表 3.2.4	モリノビエホ湧水導水管用地盤保護の護岸概要	52
表 3.2.5	モリノビエホ湧水保護壁概要	53
表 3.2.6	サンイシドロ給水システム主要導水管の保護／管路更新対象箇所	54
表 3.2.7	サンイシドロ給水システム主要導水管の保護／管路更新の施設概要	54
表 3.2.8	サンイシドロ給水システム導水管トンネル坑口保護壁の施設概要	55
表 3.2.9	水道分野のコンポーネント優先順位	55
表 3.2.10	農業灌漑分野の復旧必要箇所	56
表 3.2.11	ラ・ブランカ地区灌漑施設代替案	56
表 3.2.12	落橋原因及び対策	59
表 3.2.13	アルデア・ラス・バランカス橋	59
表 3.2.14	アルデア・カシャケ橋	60
表 3.2.15	ソブレ・リオ・カブス橋	60
表 3.2.16	サンタ・ローサ橋	60
表 3.2.17	サン・ファン橋	61
表 3.2.18	橋梁優先順位	61
表 3.2.19	プロジェクト全体の優先順位	62
表 3.2.20	負担区分	86
表 4.1.1	プロジェクトの効果	93

略語集

- AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials (米運輸交通担当者協会)
- AC	: Asphalt Concrete (アスファルト コンクリート)
- COVIAL	: Unidad de Conservación Vial (通信・インフラ・住宅省インフラ局 道路維持管理部)
- DGC	: Direccion General da Caminos (通信・インフラ・住宅省インフラ局 道路部)
- EIA	: Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
- EMAX	: Empresa Municipal Aguas de Xelaju (ケツアルテナンゴ市水道公社)
- E/N	: Exchange of Notes (交換公文)
- FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations (国連食糧農業機関)
- F/S	: Feasibility Study (フィージビリティ調査)
- GL	: Ground level (地盤高)
- Hp	: Horsepower (ホースパワー)
- INSIVUMEH	: Instituto Nacional de Sismolojia, Vulcanologia, Maeteorologia e Hidrologia (地震・火山・気象庁)
- JICA	: Japan International Cooperation Agency (独立法人行政国際協力機構)
- JICS	: Japan International Cooperation System (財団法人日本国際協力システム)
- L	: Liter (リットル)
- MAGA	: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (農牧・食糧省)
- MCIV	: Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (通信・インフラ・住宅省)
- MQ	: Municipalidad de Quetzaltenango (ケツアルテナンゴ市)
- OPS/OMS	: Organización de Panamerican Salud / Organizacion Mundial de la Salud (汎米保健機構/世界保健機構)
- PLAMAR	: Plan de Accion para la Modernizacion y Fomento de la Agricultura bajo Riego (農牧・食糧省 灌漑近代化促進計画局)
- PVC	: Polyvinyl Chloride (ポリ塩化ビニール)
- Q	: Quetzal (ケツアル)
- sec	: second (秒)
- SEGEPLAN	: Secretaría General de Planificación Económica (経済企画庁)
- UNDP	: United Nations Development Programme (国連開発計画)
- UNESCO	: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (国連教育科学文化機関)
- UNFPA	: United Nations Population Fund (国連人口基金)
- UNICEF	: United Nations Children's Fund (国連児童基金)
- UNV	: United Nations Volunteers (国連ボランティア)
- WFP	: World Food Programme (国連世界食糧計画)

要約

要 約

2005年10月に北大西洋で発生した熱帯低気圧「スタン」は中米のユカタン半島へ来襲し、グアテマラ共和国（以下、「グ」国という）に豪雨をもたらした。これにより、河川氾濫や土砂災害が各地で発生した。被害が大きかった地域は、先住民や貧困層が多く居住すると言われる「グ」国西部および南部沿岸地域であり、社会的弱者が衝かれた形となった。

また、全国での被害は、死者670人、行方不明者844人、負傷者386人、避難者140,266人、損壊家屋13,000戸に上るとともに、被害総額は75億ケツアル（以下、Q）（約1,125億円）と推定されている。被害額から見たセクター別の被害規模は、インフラが約45%と最も大きく、次いで農業・製造業・商業等の産業分野の約27%、住宅の約13%等となっている。インフラの被害の96%は、道路・橋梁を中心した輸送機能を有する構造物に集中しており、土砂崩れによる道路不通、橋梁の落橋等による交通・物流遮断や山間集落の孤立等により正常な社会活動が困難となっている。また、各所で発生した河川氾濫・河岸浸食で農業灌漑の導水施設や水道施設が流出し、従前の農業活動や給水活動ができなくなっており、農民／住民の生活維持が困難になっている。

「グ」国政府は、復興資金として2006年に15億Q（約225億円）を予算化したが、依然として復興資金が不十分であり、国際機関等のドナーに支援を呼びかけている。この状況下、2006年2月、「グ」国政府は我が国政府に以下の施設の復旧に係る無償資金協力を要請した。

- 上水道分野： 上水道システムの水源改良と導水管改修（ケツアルテナンゴ県）
- 教育分野： 12校の学校施設復旧（サン・マルコス県、ソロラ県）
- 農業灌漑分野： 9箇所の灌漑施設復旧（サン・マルコス県、ソロラ県、ケツアルテナンゴ県）
- 道路・橋梁分野： 6箇所の橋梁施設復旧（サン・マルコス県、ウエウエテナンゴ県）

要請を受けた我が国政府は、2006年3月、独立行政法人国際協力機構（JICA）による予備調査を実施した。予備調査では、ケツアルテナンゴ県の上水道システムの水源改良と導水管改修、サン・マルコス県の2箇所の灌漑施設復旧と3箇所の橋梁施設復旧、及びウエウエテナンゴ県の2箇所の橋梁施設復旧への協力の必要性が高いことが確認された。一方、残りの12校の学校施設、7箇所の灌漑施設、及び1箇所の橋梁施設については、被害が軽微であること、被害原因が「スタン」以外であること、復旧が開始された／予算が確保された等の状況が確認された。

上水道分野の対象施設は、ケツアルテナンゴ市の主要上水道水源と導水施設であり、河岸侵食の際に導水管やその地盤の流出が発生し、所定の導水量確保が困難になっている。また、河川氾濫で湧水源に土砂が堆積し、水源として機能しなくなっている。これらの結果、同水源から同市への導水能力が131L/秒から106L/秒と被災前の約81%に落ち込んでいる。また、2004～2005年度の我が国の無償資金協力「ケツアルテナンゴ市給水施設改善計画」で建設した配水池は、被災した水源から導水される計画となっており、同配水池は計画通りの貯水ができない状況に陥っている。

農業灌漑分野では、サン・マルコス県のラ・ブランカ、及びカタリナの2箇所の灌漑施設が大きな損傷を

被り、予備調査で協力必要性が確認された。ラ・ブランカの施設（裨益農民 7900 人）は洪水時の洗掘により堰および導水路が流失した。この結果、被災前に 2.65m³/秒であったラ・ブランカの施設の導水量は、導水不能の状態になっており、仮ポンプ設備で河川から水を圧送することで応急対応している。カタリナの施設（裨益農民 1500 人）は、洪水時に護岸（蛇籠）および導水路とその地盤の一部が流失した。応急の仮復旧はされたが、「スタン」と同程度のハリケーン来襲で損壊する可能性が高い状況に置かれている。

道路・橋梁分野では、サン・マルコス県のアルデア・ラス・バランカス橋、アルデア・カシャケ橋、ソブレ・リオ・カブス橋、及びウエウエテナンゴ県のサンタ・ローサ橋、サン・ファン橋が「スタン」で落橋／流出し、交通・物流遮断や地域孤立が発生している。これまで同 5 橋梁を活用していた人々（人口約 2 千～1 万人）や物流機関は迂回ルートを探らざるを得ない状況に置かれている。

JICA は、予備調査の提言を踏まえて災害復興支援無償（プログラム型）のスキームを通して協力を妥当性を調査することとし、本概略設計調査の実施を決定した。概略設計調査団は、2006 年 5 月 9 日から 6 月 11 日まで現地調査を実施し、経済企画庁、通信・インフラ・住宅省、農牧・食糧省、ケツアルテナンゴ市を始めとする「グ」国政府関係者と要請内容や現況の確認を行った。また、同調査期間中の 6 月 2 日から 6 月 5 日に概略設計調査概要書案の説明・協議を実施した。その後、日本国内での解析作業、及び 2006 年 7 月 18 日から 7 月 29 日と 8 月 4 日から 8 月 11 日までの間、現地でエンジニアリング・デザイン調査を実施した。

これらの調査を通して策定された本災害復興支援無償資金協力の概略設計の概要は、以下のとおりである。

概略設計方針

対象地域及び対象施設：

分野	対象地域	対象施設
上水道分野	ケツアルテナンゴ県	ケツアルテナンゴ市の水道水源である モリノビエホ湧水源及び導水施設
農業灌漑分野	サン・マルコス県	ラ・ブランカ地区灌漑施設 カタリナ地区灌漑施設
道路・橋梁分野	サン・マルコス県	アルデア・ラス・バランカス橋 アルデア・カシャケ橋 ソブレ・リオ・カブス橋
	ウエウエテナンゴ県	サンタ・ローサ橋 サン・ファン橋

施設規模及びグレード： 被災前の機能・能力を復旧するために必要な規模で、「スタン」級のハリケーンに対応できるものとする。

協力対象選定方針： 損傷の程度、これまでの応急復旧内容、復旧の効果及び「グ」国の準備・手続き状況を踏まえ、上記対象施設の中から支援の妥当性、緊急性の高いコンポーネントに協力する。

協力対象選定

分野	対象施設	裨益人口	機能障害状況	環境社会配慮	評価
上水道	ケツアルテナンゴ市の水道水源 モリノビエホ湧水源 及び導水施設	65,000人	給水が不十分	土地収用なし	1位 実施
農業灌漑	ラ・ブランカ地区灌漑施設	7,900人	仮復旧なし 仮設ポンプ応急対応あり	土地収用あり	3位 実施
	カタリナ地区灌漑施設	1,500人	仮復旧あり	土地収用なし	6位 見合せ
道路・橋梁	アルデア・ラス・バランカス橋	10,000人	迂回路あり	土地収用なし	3位 実施
	アルデア・カシャケ橋	5,000人	迂回路あり	土地収用なし	5位 見合せ
	ソブレ・リオ・カブス橋	5,000人	仮復旧なし	土地収用なし	2位 実施
	サンタ・ローサ橋	5,000人	仮復旧なし	土地収用なし	4位 見合せ
	サン・ファン橋	2,000人	仮復旧なし	土地収用なし	5位 見合せ

計画施設概要

分野	施設	復旧内容	規模
上水道	ケツアルテナンゴ市の水道水源 モリノビエホ湧水源 および導水施設	モリノビエホ湧水 N-8&9 導水管再建	口径 8 インチ、 延長約 1200m
		上記導水管の地盤復旧と護岸建設	延長約 376m
		モリノビエホ湧水源施設の防護壁建設	10 箇所
		主要導水管と地盤の復旧	口径 18 インチ、 7 箇所
		主要導水管トンネルの防護壁	防護壁延長約 16.5m
農業灌漑	ラ・ブランカ地区灌漑施設	導水路建設 取水施設建設	導水路延長約 6.0km 堰幅約 200m
道路・橋梁	アルデア・ラス・バランカス橋	橋梁再建	幅約 4.5m 延長約 25m
	ソブレ・リオ・カブス橋	橋梁再建	幅約 4.5m 延長約 75m

なお、上記計画の概略事業費は、8億3900万円（我が国の負担：8億3400万円、「グ」国の負担：4700万円）である。また、実施期間は、入札・業者選定に3.5ヶ月、施設建設に10ヶ月の合計13.5ヶ月が必要と考えられる。

本プロジェクトは以下の復旧が期待でき、被災地域の復興に係る裨益効果が高いものである。

- ケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市上水道の主要水源とその導水施設が復旧／改修されることにより、同水源からの導水量が106L/秒から131L/秒に回復する。同施設に関連する裨益人口（2006年）は、約6万5000人である。

- サン・マルコス県ラ・ブランカ地区の灌漑施設が再建されることにより、同地区への自然流下による灌漑用水導水量はゼロから 2.65m³/秒に回復する。同施設に関連する裨益人口（2006 年）は、約 7900 人である。
- サン・マルコス県のアルデア・ラス・バラカス橋が再建されることにより、孤立していた周辺集落への交通・物流が回復する。同施設に関連する裨益人口（2006 年）は、約 1 万人である。
- サン・マルコス県のソブレ・リオ・カブス橋が再建されることにより、孤立していた周辺集落への交通・物流が回復する。同施設に関連する裨益人口（2006 年）は、約 5000 人である。

本プロジェクトの現地実施機関は、上水道分野：ケツアルテナンゴ市、道路・橋梁分野：通信・インフラ・住宅省、農業灌漑分野：農牧・食糧省である。プロジェクトは被災前の状況に施設を復旧するものであり、これまでと同様の方法で施設の運営・維持管理が可能である。各機関はこれまでに旧施設の運営・維持管理を実施してきたことから、プロジェクトで建設する施設の運営・維持管理に必要な十分な体制を既に有していると考えられる。組織改変や強化の必要性は低く、要員数や運営・維持管理費用確保の面での特段の障害はない。

プロジェクト施設の付帯的な部分を構成する、廃石綿管処理、素掘りの排水路建設、灌漑導水路に架ける橋、橋梁の取り付け道路整備や標識類設置等は、「グ」国政府で負担可能な作業と考えられる。したがって、本プロジェクトを災害復興支援無償資金協力で実施する場合、これらの作業を「グ」国負担で実施する計画である。必要な費用負担に係る「グ」国側意思は文書で確認されており、計画どおりに実施されると考えられる。

以上より、本プロジェクトは、効果、運営・維持管理、範囲等の面で有効かつ実施可能であり、協力の意義が高く、災害復興支援無償資金協力として妥当性が高いと考えられる。

目 次

序文

伝達状

位置図／写真

図表リスト／略語集

要約

(目次)

第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1
1-1-1 現状と課題.....	1
1-1-2 復興計画.....	19
1-1-3 社会経済状況.....	21
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	22
1-3 我が国の援助動向.....	23
1-4 他ドナーの援助動向.....	23
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	25
2-1 プロジェクトの実施体制.....	25
2-1-1 組織・人員.....	25
2-1-2 財政・予算.....	27
2-1-3 技術水準.....	30
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況.....	30
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	30
2-2-2 自然条件.....	32
2-2-3 環境への影響.....	45
第3章 プロジェクトの内容.....	47
3-1 プロジェクトの概要.....	47
3-2 協力対象事業の基本設計.....	48
3-2-1 設計方針.....	48
3-2-1-1 基本方針.....	48
3-2-1-2 自然条件に対する方針.....	48
3-2-1-3 社会経済条件に対する方針.....	49
3-2-1-4 建設事情/調達事情・現地業者の活用に対する方針.....	49
3-2-1-5 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針.....	49

3-2-1-6	施設のグレードの設定に係る方針.....	50
3-2-1-7	環境に係る方針.....	50
3-2-1-8	工期に係る方針.....	50
3-2-1-9	調達方法に係る方針.....	50
3-2-2	概略計画.....	50
3-2-2-1	上水道分野.....	50
3-2-2-2	農業灌漑分野.....	56
3-2-2-3	道路・橋梁分野.....	58
3-2-2-4	優先順位及び協力対象事業選定.....	61
3-2-3	概略設計図.....	63
3-2-4	施工計画.....	83
3-2-4-1	施工方針.....	83
3-2-4-2	施工上の留意事項.....	85
3-2-4-3	施工区分.....	85
3-2-4-4	施工監理計画.....	86
3-2-4-5	品質管理計画.....	86
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	86
3-2-4-7	実施工程.....	87
3-3	相手国側分担事業の概要.....	87
3-3-1	一般事項.....	87
3-3-2	特記事項.....	88
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	89
3-4-1	基本方針.....	89
3-4-2	上水道分野.....	89
3-4-3	農業灌漑分野.....	89
3-4-4	道路・橋梁分野.....	89
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	90
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	90
3-5-2	運営・維持管理費.....	91
3-5-2-1	上水道分野.....	91
3-5-2-2	農業灌漑分野.....	91
3-5-2-3	道路・橋梁分野.....	91
第4章	プロジェクトの妥当性の検証.....	93
4-1	プロジェクトの効果.....	93
4-2	課題・提言.....	93

4-3	プロジェクトの妥当性	95
4-4	結論	95

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 事業事前計画表
6. 参考資料/入手資料リスト
7. その他資料・情報

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

1-1-1-1 熱帯低気圧「スタン」の発生

2005年10月に北大西洋で発生した熱帯低気圧は、図1.1.1に示す経路で中米のユカタン半島へ来襲した。この熱帯低気圧は、グアテマラ共和国（以下、「グ」国という）を始め、エル・サルバドル国、コスタリカ国、ホンジュラス国、ニカラグア国、メキシコ国に豪雨をもたらし、豪雨に起因する洪水と土砂被害が甚大であったことからハリケーン「スタン」と命名された。



出典：Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Maeteorología e Hidorología : INSIVUMEH

図 1.1.1 ハリケーン スタンの経路

米国の気象機関の分類に基づく「スタン」のハリケーンとしての規模は、その最大風速から最も小規模なカテゴリ-1（表 1.1.1 参照）である。しかし、「スタン」が「グ」国南西部にもたらした降水量は、2005年10月の月間降水量から、同地域での観測史上最大規模のものであったと考えられる。

表 1.1.1 米国気象機関のハリケーン分類

カテゴリー	中心部気圧 (mb)	風速 (km/hr)	記事
1	>980	119~153	いくつかの立木、低木、及び固定していないモービルハウスに被害あり。
2	965~979	154~177	モービルハウスに顕著な被害あり。被害は建物の天井、及び木が倒れる。
3	945~964	178~209	モービルハウスは壊れる。大きな木が倒れる。小さな建物に被害が出る。
4	920~944	210~249	モービルハウスは完全に破壊される。海岸近くの床の低い建物は影響を受けやすい。
5	<920	>250	家屋や工場の建物に被害が広がる。小さな建物はとばされる。海岸から500m 位内の床の低い建物、及び海水面から 4.5m 以下の低い建物は被害を受ける。

1-1-1-2 「スタン」による被害の一般状況

「グ」国では河川氾濫や土砂災害が各地で発生した。特に土砂崩れの箇所数は全国で 900 箇所を超える。「グ」国では、「スタン」来襲前の 2005 年 6 月にも平年を遙かに上回る大雨が発生しているため、「スタン」前から地盤が緩んでいて多数の地点で土砂崩れが発生し、被害が拡大したと考えられる。

「スタン」による被害が発生した地域は、図 1.1.2 に示す「グ」国の西部、及び南部沿岸地域である。同地域は貧困層が多いと言われており、社会的弱者が衝かれた形となった。

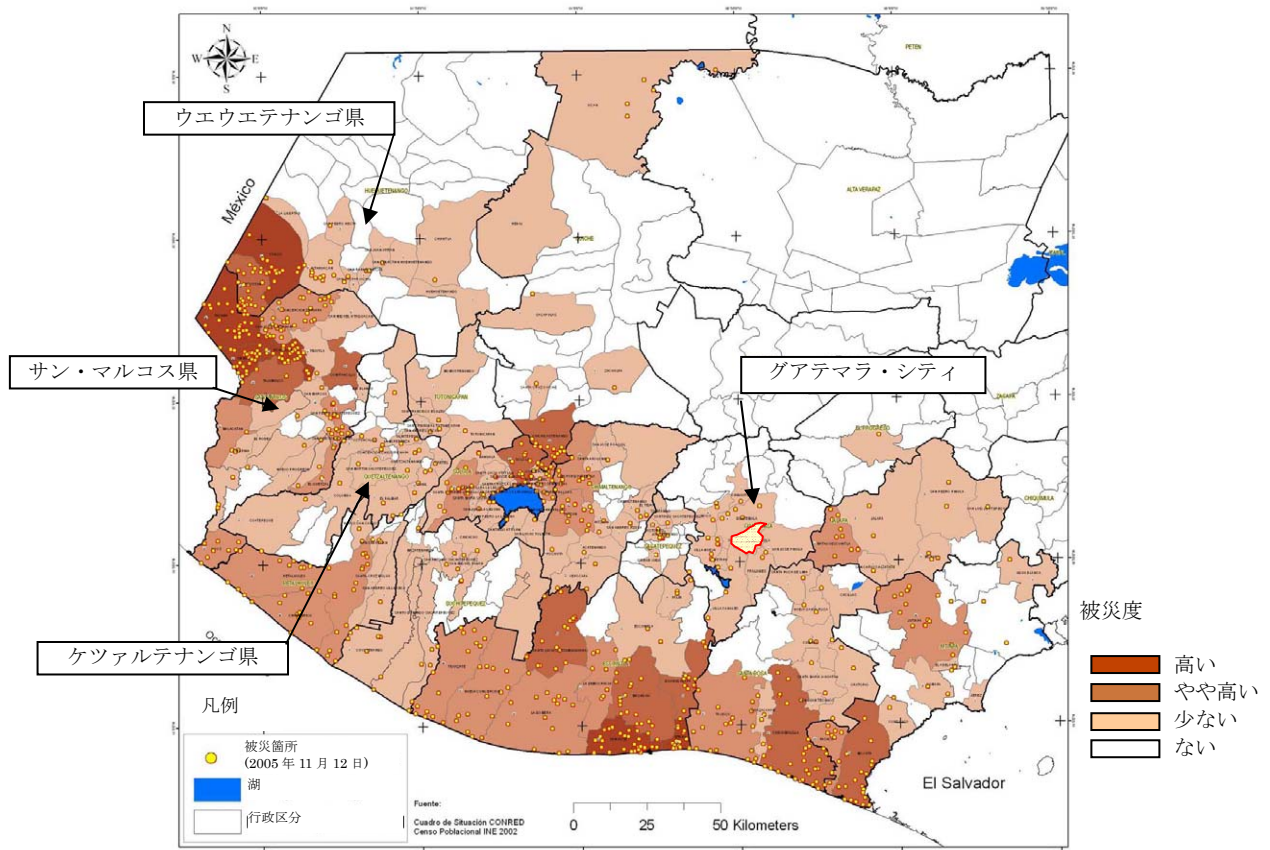


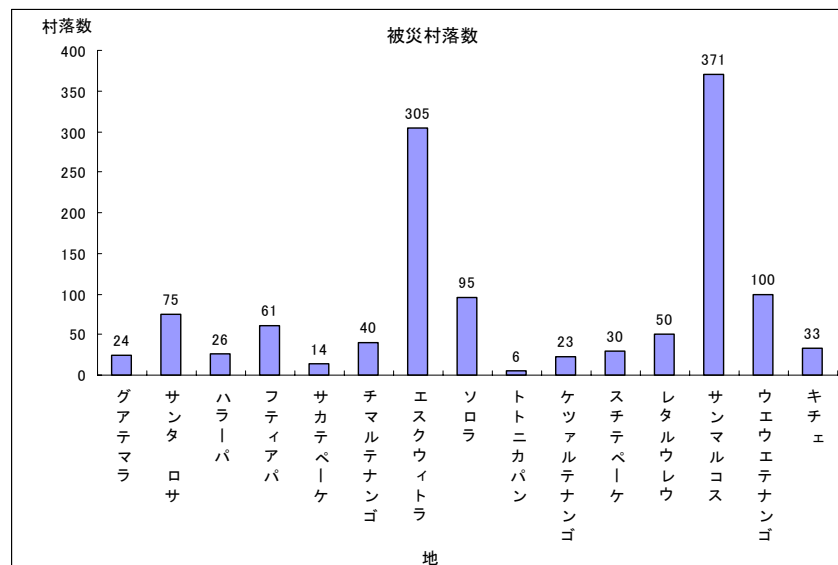
図 1.1.2 グアテマラ被災状況

また、経済企画庁（以下、SEGEPLAN という）がまとめた被害の概要を、表 1.1.2、及び図 1.1.3 に示す。

表 1.1.2 スタンによる被災概要

番号	項目	被災数
1	死者	670 人
2	行方不明者	844 人
3	負傷者	386 人
4	避難者	140,266 人
5	損傷家屋	7,202 件
6	全壊家屋	5,515 件
7	被災市町村	783 件

出典：PLAN DE RECONSTRUCCION TORMENTA TROPICAL, SEGEPLAN, 2006年3月



出典：SEGEPLAN

図 1.1.3 被災村落数

また、SEGEPLAN は、「スタン」による被害総額を 75 億ケツアル（以下、Q）（約 9.7 億米ドル；約 1,125 億円）と推定している。被害額から見たセクター別の被害規模は、インフラが約 45%と最も大きく、次いで農業・製造業・商業等の産業分野の約 27%、住宅の約 13%等となっている。

インフラへの被害の 96%は、道路・橋梁を中心した輸送機能を有する構造物への被害であり、土砂崩れによる道路不通、橋梁の落橋等による交通・物流遮断や山間集落の孤立等により正常な社会活動が困難となっている。また、各所で河川氾濫・河岸浸食が発生したこと、農業灌漑の導水施設や水道施設の流出が発生したことにより、従前の農業活動や給水活動ができなくなっており、農民の生活や住民の生活維持が困難になっている。

1-1-1-3 被害復旧の一般状況

被災直後の応急処置に引き続き、施設の建設計画や維持管理を実施する機関が中心となって復旧作業が開始されている。また、「グ」国政府は、各機関の支援のために 15 億 Q（約 225 億円）の復興資金を 2006 年度に予算化し、復旧を実施している機関へ分配した。しかし、この資金は被害総額の約 20%でしかなく、依然として復興資金は不十分である。

そのため、「グ」国は国際援助の窓口機関である SEGEPLAN を通してドナー支援を呼びかけている。

本プロジェクトは、この背景下で我が国へ要請された。要請された施設の復旧状況を次項以下に述べる。

1-1-1-4 教育分野の施設被害及び復旧状況

当初、12校の学校施設復旧の要請が実施された。一方、教育省がまとめた被災学校数は712校であり、そのうち95校の復旧予算目処がついていない。そのため、教育省の復興優先県であるソロラ県、及びサン・マルコス県の被害施設が絞り込まれ、要請は予備調査時に表1.1.3の23校へ修正された。

しかし、いずれも被害が軽微または再建が開始されていることが予備調査で明らかとなった。

表 1.1.3 プロジェクト対象の学校施設状況

No.	県名	市名	位置	備考
1	ソロラ	サン・ファン・ラ・ラゲーナ	パレスチナ村	被害軽微
2	ソロラ	サンタ・ルシア ウタルトラン	シェネガ村	同上
3	ソロラ	サンタ・ルシア ウタルトラン	イグサンプルアル村、ツチェシク村	同上
4	ソロラ	サンタ・ルシア ウタルトラン	イグサンプルアル村、ツチェシク村	中学校
5	ソロラ	サンタ・マリア ビシテション	チュイタクィアクィクス、ツチェシク村	同上
6	ソロラ	サンタ・マリア ビシテション	都市中央	同上
7	ソロラ	サンティアゴ アティトラン	南地区	同上
8	ソロラ	サンティアゴ アティトラン	トザンジュユ郡	同上
9	ソロラ	ソロラ	パシグアン村	同上
10	ソロラ	ソロラ	サン・ファン村、ピカバジェ村	再建中
11	サン・マルコス	マラカタン	エル・オルヴィド村	被害軽微
12	サン・マルコス	サン・ロレンソ	リオ・ホンド村	同上
13	サン・マルコス	サン・パブロ	エル・ケツァザリ村	同上
14	サン・マルコス	サン・パブロ	ラス・ブリスサス村	同上
15	サン・マルコス	サン・ペドロ サカテペーケ	都市中央	同上
16	サン・マルコス	サン・ペドロ サカテペーケ	都市中央	同上
17	サン・マルコス	サン・ペドロ サカテペーケ	オラトリオ村	再建中
18	サン・マルコス	シビナル	チョコブジェ村	被害軽微、アクセス不可
19	サン・マルコス	シビナル	ベガ・デル・ボルカン村	被害軽微
20	サン・マルコス	シビナル	カビシメイ郡	被害軽微、アクセス不可
21	サン・マルコス	タカナ	トアカ村	被害軽微
22	サン・マルコス	タカナ	トニンチンカラジャ郡	同上
23	サン・マルコス	タカナ	ツイチャブサ郡	同上

出典： 予備調査資料

1-1-1-5 水道分野の施設被害及び復旧状況

1. 要請施設の概況

要請施設は、ケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市の水道水源、及びその導水施設の復旧（一部、改修を含む）である。「スタン」で被災した施設は、ケツアルテナンゴ市の北西部郊外にある湧水であり、同市の主要水源となっている。

「スタン」による洪水時の河岸侵食で導水管や導水管地盤の流出が各所で発生し、一部で導水管が断絶されたま

まになっている。また、河岸侵食や土砂崩れが既存管路に迫っており、放置すると新たな管路流出が発生する可能性がある。

2. ケツアルテナンゴ市水道の給水システム

ケツアルテナンゴ市水道は、市街地の拡張とともに井戸開発と必要な配水管網を増設する方法で整備が行われてきた。井戸から直接配水されている箇所が多いこと、起伏に富んだ地形であること、市全体の需要を考慮した効率的な配水システムでないことから、給水状況は給水時間・給水圧・給水量の点で不安定である。この問題を解決するため、全水源の水を配水池に一旦貯水し、配水池から効率的に配水するための事業を我が国の無償資金協力：「ケツアルテナンゴ市給水施設改善計画（実施年度 2004 年、及び 2005 年、完了予定 2007 年 3 月：以下、関連無償水道案件という）」を実施している。

ケツアルテナンゴ市の人口は、約 12 万 8000 人（2002 年のセンサスデータ）であり、市域は 11 箇所の行政区に分けられている。一方、上水道の配水区は水源の位置や需給バランスから設定されており、関連無償水道案件を通じて、図 1.1.4 に示す 6 箇所の配水区が整備される計画である。

なお、関連無償水道案件では、メディア配水区とバハ配水区の一部に必要な施設整備を実施している。

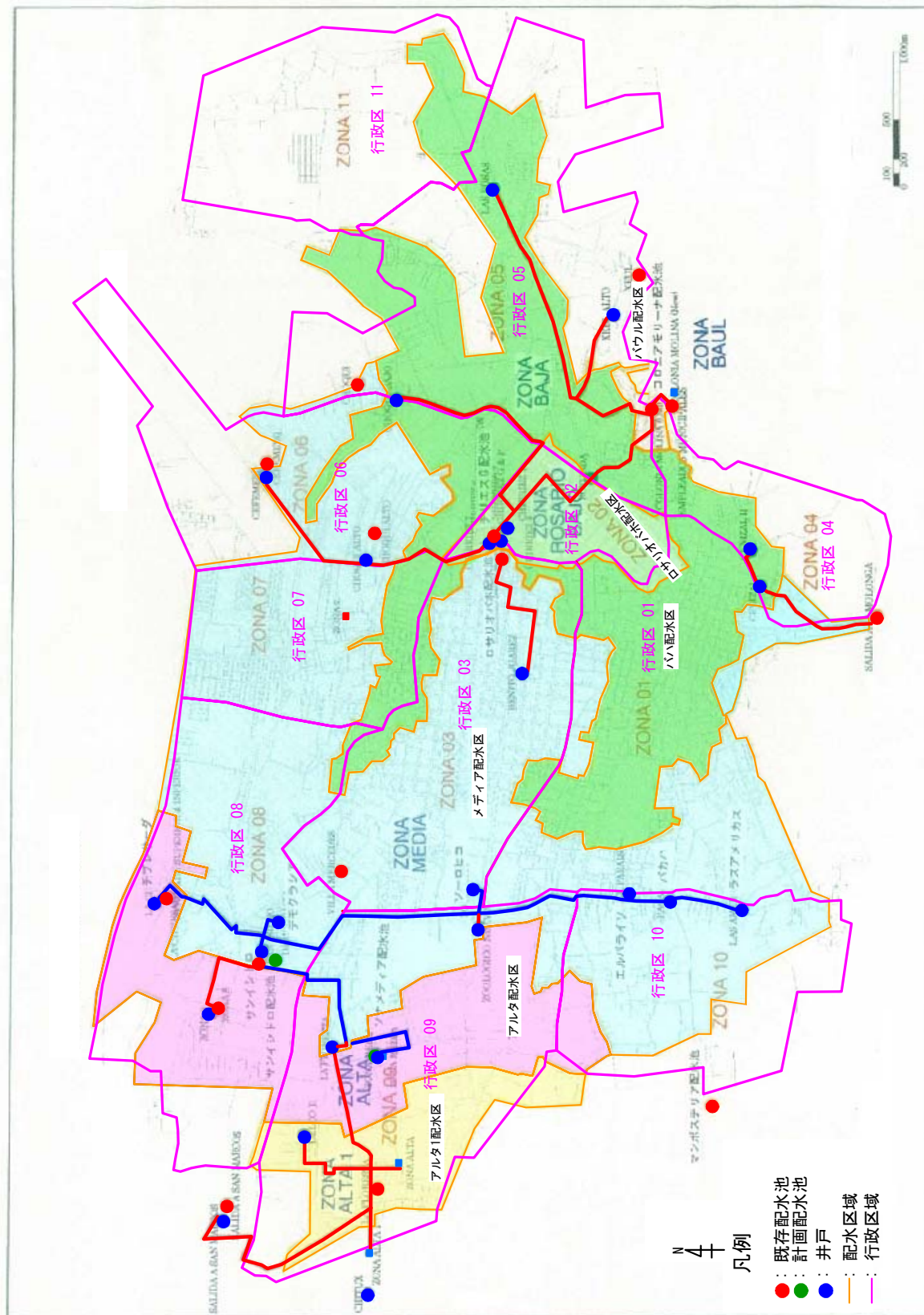


図 1.1.4 ケツアルテナンゴ市の行政区と配水区

「スタン」で被災した湧水源、及び導水施設は、メディア配水区とバハ配水区に必要なサンイシドロ配水地に貯水するための水源、及びその導水施設である。関連無償水道案件では、計画年次を 2008 年として、同湧水源以外の 7 箇所の井戸の水もサンイシドロ配水池に貯水し、メディア配水区、及びバハ配水区へ効率的な配水を実施することを計画している。その結果、メディア配水区とバハ配水区への給水システムは、図 1.1.5 のようになる。

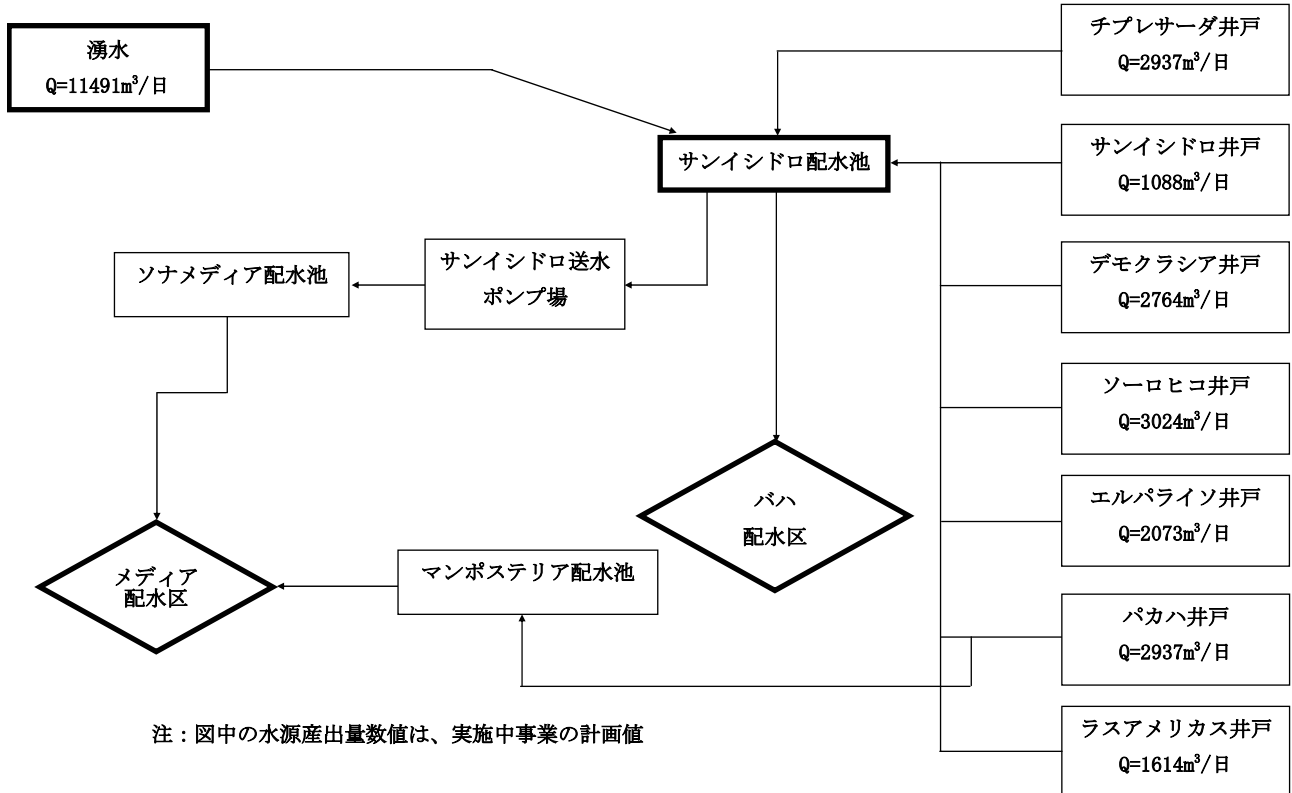
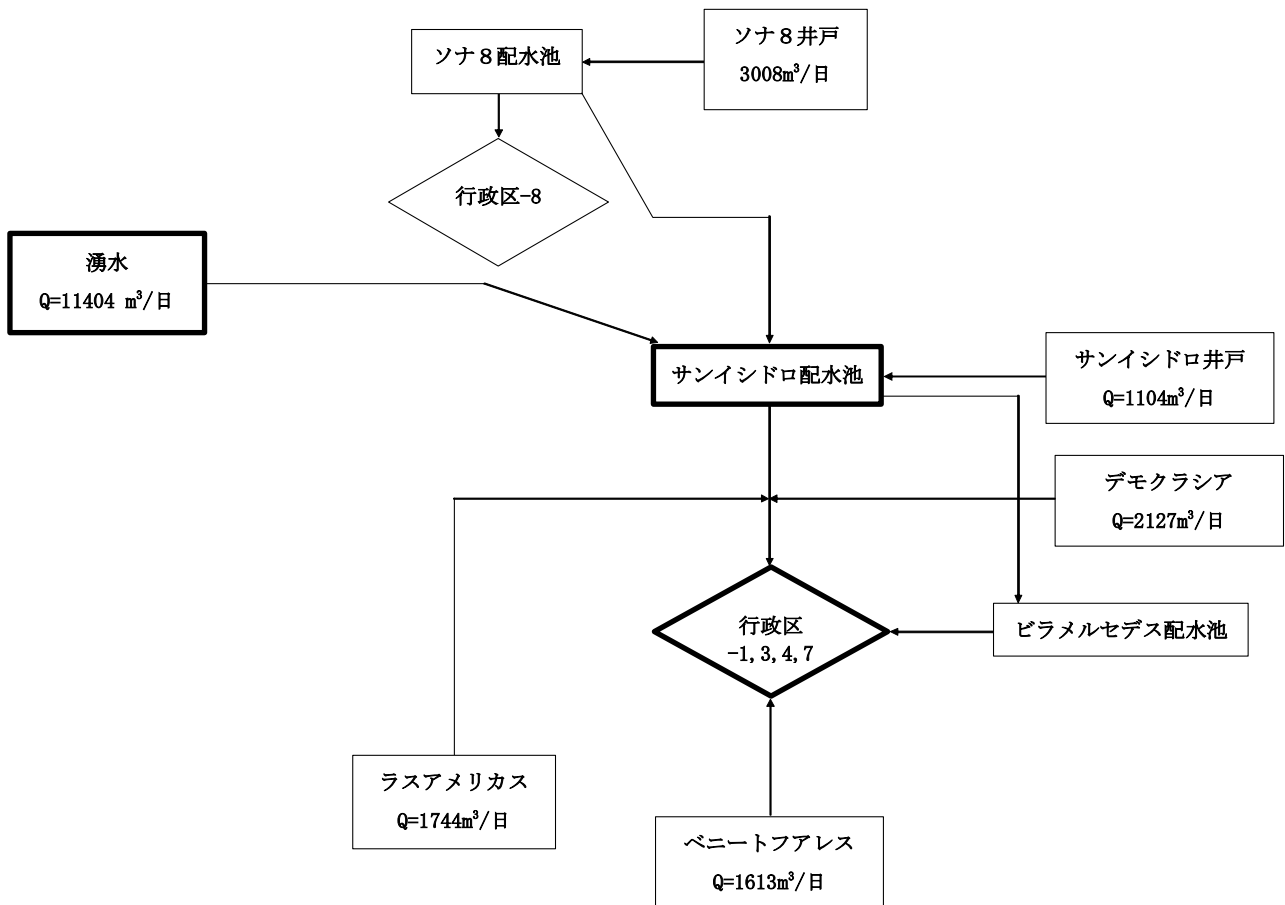


図 1.1.5 メディア配水区への給水システム（計画）

なお、上述の事業は工事中であり、給水システムの改善は完了していない。2006 年 6 月現在、旧来通りの給水が行われており、「スタン」で被災した湧水源、及び導水施設は、図 1.1.6 のようにサンイシドロ配水池を経由して行政区-1、3、4、及び7の地域へ給水している。



注：図中の水源産出量は、EMAX 計測値

図 1.1.6 スタンで被災した湧水源の給水システム（2006年6月現在）

3. 被災施設の給水区域人口

関連無償水道案件の完了前後で対象となる給水区域が変更されるものの、ケツアルテナンゴ市の中心部といえる行政区-1、及び3の大部分が被災施設の給水区域となることにかわりない。

ケツアルテナンゴ市水道公社（以下、EMAX という）の調査によると、2006年6月現在、サンイシドロ配水池の給水人口は、65,054人（一般家庭契約件数：11,828件）である。したがって、「スタン」被害の影響は、2006年6月現在、ケツアルテナンゴ市の人口の半数を占める約6万5000人に及んでいることになる。

4. 被災した施設の状況

被災した施設は以下の湧水源とその導水施設であり、図 1.1.7、及び図 1.1.8 に位置を示す。

- モリノビエホ湧水 N-8 & 9 導水管
- モリノビエホ湧水導水管用地盤
- モリノビエホ湧水源 N-1～N-10
- サンイシドロ給水システム主要導水管
- サンイシドロ給水システム導水管トンネル

なお、図 1.1.7 に示す給水システムはサンイシドロ給水システムとして総称されており、モリノビエホ湧水、及びその導水管は、サンイシドロ給水システムのサブシステムの一つである。また、サンイシドロ給水システムへの水源産出量面での依存度は、表 1.1.4 に示すとおり約 33%であり、ケツアルテナンゴ市水道の主要導水システムであることが明らかである。

表 1.1.4 サンイシドロ給水システムへの水源依存度

項目	産出量
市全体の水源算出量	35,287 m ³ /日
サンイシドロ給水システムの湧水源産出量	11,494 m ³ /日
サンイシドロ給水システムの水源地依存度	33%

産出量データ出典： グアテマラ国ケツアルテナンゴ市給水施設改善計画基本設計調査報告書、2004年、JICA

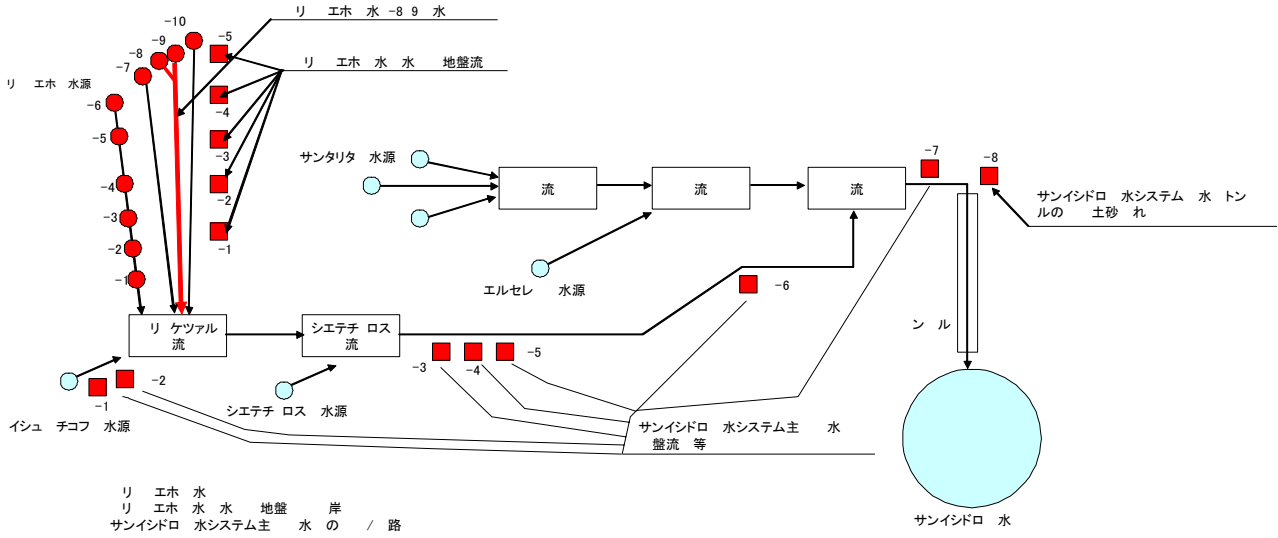


図 1.1.7 被災した湧水源とその導水管の給水システム上の位置

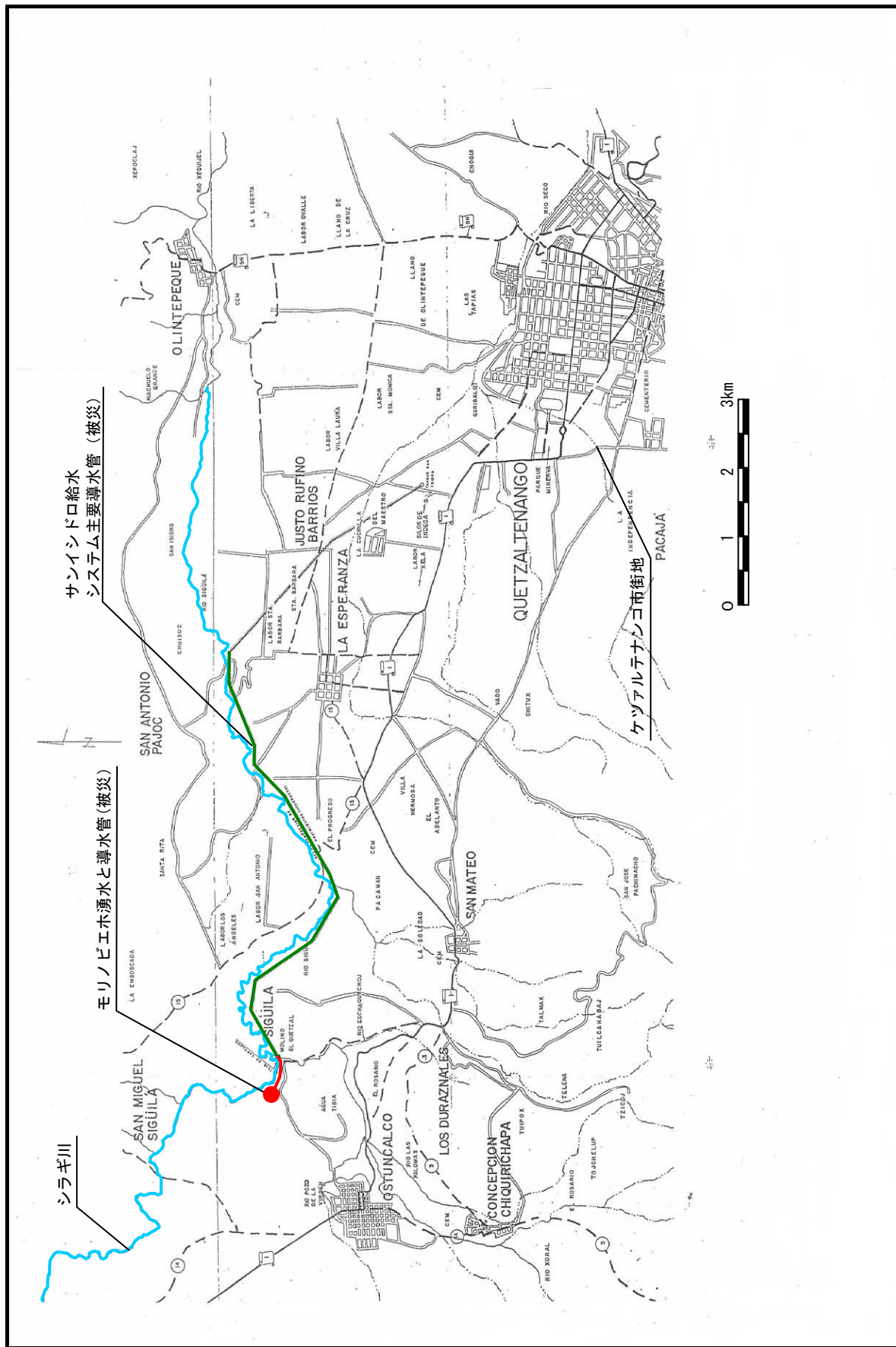


図 1.1.8 被災した湧水源とその導水路の地理的な位置

1) モリノビエホ湧水 N-8 & 9 の導水管

モリノビエホ湧水からの導水管は、各湧水源からモリノケツアル合流枡までの間、シギラ川右岸に沿って4本埋設されている。この導水管は、口径8インチの塩化ビニール管（以下、PVC管という）である。

「スタン」の際、洪水でシギラ川が氾濫するとともに河川水位は常時の水位より約3m高くなった。その際、シギラ川の河岸は、カーブ外側に当たる箇所ですべて侵食され、導水管地盤が流出した。

モリノビエホ湧水 N-8、及び N-9 は、1本の導水管でモリノケツアル合流枡へ導水している。しかし、同導水管は、地盤流出とともに湧水 N-7 の前付近で地盤と共に流出し、導水管としての機能を果たさなくなっている。結果として、モリノビエホ湧水 N-8、及び N-9 の水を給水システムへ送ることができなくなっている。

2) モリノビエホ湧水導水管用地盤

前項で述べたように、河岸侵食により導水管地盤が流出した。湧水 N-1、3、5、7、及び 10 の前（前掲図 1.1.7 の P-1～5）は、シギラ川のカーブ外側に位置し、大きな地盤流出が認められる。そのため、今後の侵食で導水管流出が発生する可能性が高い。導水管の管路が流出してしまうと、給水システムへの導水量が低減することとなり、サンイシドロ給水システムの能力が不十分になる。

3) モリノビエホ湧水 N-1～N-10

モリノビエホ湧水は湧水源が10箇所あり、シギラ川と平行するように右岸に直線的に並んでいる。「スタン」の際には、シギラ川氾濫で約1～2m冠水した。冠水の際、シギラ川を流れてきた濁水が湧水源に混入し、給水の水质を悪化させることとなった。また、シギラ川に運ばれてきた土砂で湧水源が埋没してしまい、水源としての機能を発揮できなくなった。

なお、現在では堆積土砂の除去作業は概ね完了しており、湧水源としての機能は回復している。また、将来の洪水に備えるため、EMAXは仮防護施設としての土嚢構築を実施中である。

4) サンイシドロ給水システム主要導水管

イシュバチコフ湧水とサンイシドロ配水池を繋ぐ導水管路がサンイシドロ給水システムの主要導水管であり、他の湧水導水管は同管に合流させる形で接続されている。同主要導水管の大部分はシギラ川、及びその支流の河岸に埋設されている。また、口径18インチの石綿管が用いられており、外部からの衝撃に弱い。

同主要導水管は、モリノビエホ湧水導水管と同様の地盤流出や土砂崩れ、及び洪水による直接的打撃を以下の箇所を受けている。現在では仮復旧が行われ、導水は確保されているものの、将来の洪水や土砂崩れへの対策は実施されていない。同主要導水管に損傷や流出が発生すると、サンイシドロ給水システム全体の給水維持が困難になり、ケツアルテナンゴ市の給水状況が不安定になる。

ア. イシュバチコフ湧水導水管のシギラ川支流横断部（図 1.1.7 の R-1）

シギラ川支流を水管橋形式で横断する箇所において、支流氾濫の際に管路が流出した。仮復旧は実施されているが、将来の氾濫や外部からの衝撃への対策はとられていない。

イ. イシュバチコフ湧水導水管のモリノケツアル合流枡手前（図 1.1.7 の R-2）

土砂崩れにより、地盤とともに管路が流出した。仮復旧は実施されているが、管路が露出したままであり、将来

の土砂崩れや外部からの衝撃への対策はとられていない。

ウ. サンイシドロ給水システム主要導水管のシエテチョロス合流枡直後-A (図 1.1.7 の R-3)

シギラ川右岸のカーブ外側に埋設されている。河岸侵食により地盤と共に管路が流出した。仮復旧は実施されているが、管路が露出したままであり、将来の河岸侵食や外部からの衝撃への対策はとられていない。

エ. サンイシドロ給水システム主要導水管のシエテチョロス合流枡直後-B (図 1.1.7 の R-4)

土砂崩れと共に管路が動き、管路蛇行が発生するとともに継ぎ手部分が損傷した。仮復旧は実施されているが、継ぎ手の応急処置であり、将来の土砂崩れや外部からの衝撃への対策はとられていない。また、土砂が流された箇所では、管路が露出したままになっている。

オ. サンイシドロ給水システム主要導水管のシエテチョロス合流枡直後-C (図 1.1.7 の R-5)

土砂崩れで継ぎ手部分が損傷した。仮復旧は実施されているが、継ぎ手の応急処置であり、恒久的な修理は実施されていない。

カ. サンイシドロ給水システム主要導水管のシギラ川横断部 (図 1.1.7 の R-6)

水管橋形式でシギラ川を横断していたが、シギラ川氾濫時に土砂流の圧力で管路が損傷した。仮復旧は実施されているが、河床に埋没してしまい、将来の河床侵食等で再度管路損傷や流出が発生する可能性が高い。

キ. サンイシドロ給水システム主要導水管の導水管トンネル手前 (図 1.1.7 の R-7)

土砂崩れが管路付近で発生し、管路地盤が流出した。地盤流出は管路に迫っており、管路の流出や合流枡の倒壊の恐れが高い。現時点では管路自体への障害は発生していないため、仮復旧を含む対策がとられていない。

5) サンイシドロ給水システム導水管トンネル (図 1.1.7 の R-8)

サンイシドロ給水システム主要導水管は、サンイシドロ配水池の直前でトンネル内の敷設になる。管路維持管理のために同トンネル内に立ち入る必要があるものの、「スタン」時の土砂崩れでトンネル坑口が塞がれた。そのため、トンネル内の導水管の維持管理が実施できない。

4. 発生している障害の状況

1) 導水量の低下

サンイシドロ給水システムの導水量は、表 1.1.5 のように、「スタン」被災前後で約 131L/秒から 106L/秒と常時の 81%に低下している。これは、モリノビエホ湧水 N-8 & 9 の導水管が流出で断絶していることに起因していると考えられる。

表 1.1.5 サンイシドロ給水システムの導水量低下の状況

時期	導水量	備考
被災前 (常時)	131.99L/秒	
被災後 (現在)	106.34L/秒	常時の約 81%

出典： EMAX

2) 導水量低下の影響

2004 年 10 月～2006 年 6 月のサンイシドロ給水システムの給水区域内の水使用量集計結果(メーター読み取り値

集計結果) を表 1.1.6 に示す。同表から、以下のことが明らかになる。

- 被災後の水使用量は被災前の約 80%に落ち込んでおり、導水量が約 81%に低下したことを裏付ける。
- 水使用量減少量の平均である 2,418.2m³/日は、約 28L/秒に相当する。これは、導水量減少量である約 26L/秒 (131.99L/秒-106.34L/秒) とほぼ等しい。
- したがって、モリノビエホ湧水 N-8 & 9 の導水管断絶による導水量減少は、サンイシドロ給水システムの給水区域に直接的な影響を与えていると考えられる。

表 1.1.6 サンイシドロ給水システム給水区域内の水使用量

被災前 (給水区給水量：メーター値)		被災後 (給水区給水量：メーター値)		減少量
2004 年 10 月	359,077.0 m ³ /月	2005 年 10 月	284,817.7 m ³ /月	74,259.3 m ³ /月
2004 年 11 月	347,493.9 m ³ /月	2005 年 11 月	275,630.1 m ³ /月	71,863.8 m ³ /月
2004 年 12 月	359,077.0 m ³ /月	2005 年 12 月	284,817.7 m ³ /月	74,259.3 m ³ /月
2005 年 1 月	359,077.0 m ³ /月	2006 年 1 月	284,817.7 m ³ /月	74,259.3 m ³ /月
2005 年 2 月	324,327.6 m ³ /月	2006 年 2 月	257,255.3 m ³ /月	67,072.3 m ³ /月
2005 年 3 月	359,077.0 m ³ /月	2006 年 3 月	284,817.7 m ³ /月	74,259.3 m ³ /月
2005 年 4 月	347,493.9 m ³ /月	2006 年 4 月	275,630.1 m ³ /月	71,863.8 m ³ /月
2005 年 5 月	359,077.0 m ³ /月			
2005 年 6 月	347,493.9 m ³ /月			
2005 年 7 月	359,077.0 m ³ /月			
2005 年 8 月	359,077.0 m ³ /月			
2005 年 9 月	347,493.9 m ³ /月			
月間平均	352,320.2 m ³ /月	月間平均	278,255.2 m ³ /月	74,065.0 m ³ /月
10~4 月平均	350,803.3 m ³ /月	10~4 月平均	278,255.2 m ³ /月	72,548.2 m ³ /月
	11,693.4 m ³ /日		9,275.2 m ³ /日	2,418.2 m ³ /日
	100%		79%	21%

出典：EMAX、関連無償水道案件完了前の 2006 年 6 月時点の給水区域での調査結果

また、同給水区域では、被災前に 24 時間の連続給水が可能であったが、被災後は水量が低下したため 24 時間給水を維持できなくなった。このため、2006 年 6 月現在、隔日給水を導入しており、住民は被災前の生活レベルを維持することが困難な状況に置かれている。

5. 仮復旧の状況

これまで述べたとおり、モリノビエホ湧水 N-8 & 9 の導水管以外の仮復旧は完了しており、モリノビエホ湧水 N-8 & 9 に係るもの以外の導水量は回復している。しかし、将来の洪水、シギラ川氾濫、土砂崩れ等への対策は不十分であり、これらを考慮した施設復旧/再建/改修を実施することが課題である。

1-1-1-6 農業灌漑分野

1. 要請施設の概況

当初、「スタン」により被災を受けたサン・マルコス県、ソロラ県、及びケツアルテナンゴ県に位置する 9 地区の農業灌漑施設復旧への要請が行われた。しかし、予備調査において、資金の目途がついていないサン・マルコス県ラ・ブランカ灌漑地区とカタリナ灌漑地区の復旧計画に我が国の協力必要性が高いこと、及び他 7 地区の施設は被害が軽微であることが確認された。被害の大きかったラ・ブランカ灌漑地区とカタリナ灌漑地区の 2 地区の施設被害、及び復旧状況は以下のとおりである。

2. ラ・ブランカ地区灌漑施設

1) 灌漑対象農場の概要

ラ・ブランカ灌漑地区はサン・マルコス県オコス自治区のナランホ川の左岸地域に位置する。農業灌漑施設は30年前の1975年に完成し、重力式灌漑を実施している。主要作物はプラタナと呼ばれる食用バナナで全体作付面積の95%を占める。灌漑面積は3,000ha、水利組合員は323所である。尚、灌漑に必要な水量は最大2.65m³/秒である。

2) 被害施設状況

「スタン」がもたらした豪雨/洪水により、堰の約半分100mと堰下流約800m地点から約1.6kmにわたる導水路が河岸と共に流失した。堰流失の直接原因は基礎部分の洪水による洗掘と、流木、及び土石流等による堰への直接衝撃によるものである。一方導水路流失の原因は、ナランホ川氾濫で固結度の低い細砂から成る河岸、及び後背地が広範囲にわたって浸食・流失したことによるものである。図1.1.9に流出した施設の位置概要を示す。

なお、被災した取水堰と導水路は南部ナランホ川の河口から約20km上流地点に建設されたものであり、取水堰と灌漑地区は延長約4kmのコンクリート三面張りの導水路で結ばれていた。

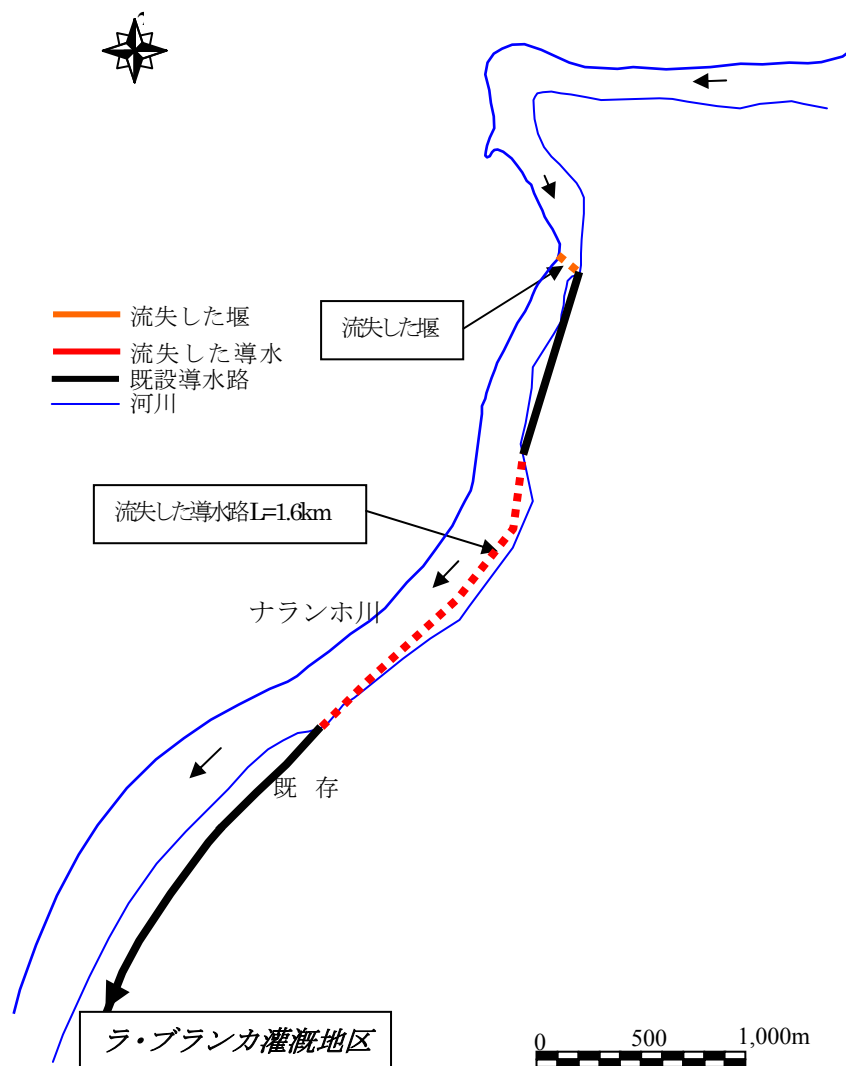


図 1.1.9 流失した堰と導水路

3) 発生している障害

取水堰と導水路が流失したため導水量がゼロになり、灌漑不能に陥っている。また、農業生産高は、「スタン」による洪水と灌漑施設の破壊で大きく減少した。総被害額は約9百万Q(約1億3,500万円)に上ると想定され、組合員所帯当たり平均 約2万8千Q(約42万円)の収入減となっている。また、農園が洪水被害と灌漑施設破壊による旱魃被害を受けたため、被災直後に約6,300人の農場労働者が職を奪われた。

4) 仮復旧の状況

災害応急対策として、水利組合は揚水量 $1.92\text{m}^3/\text{s}$ (450Hpディーゼルエンジン)のポンプを2006年3月に設置した。建設費用は136万Q(約2千万円)で、農牧・食糧省(以下、MAGAという)の融資によるものである。しかし、燃料代の負担が大きく、水利組合としては今までの重力灌漑による水利費 $388\text{Q}/\text{Mz}^*$ (8千円/ha/月)から約2.4倍の $938\text{Q}/\text{Mz}$ (2万円/ha)に値上げせざるを得ない状況に置かれている。被災前と同様の状況に農業活動を復興させるためには、従前と同様の重力式灌漑施設の再設置が課題になっている。

3. カタリナ地区灌漑施設

1) 灌漑対象農場の概要

カタリナ灌漑地区は、サン・マルコス県カタリナ自治区のカブス川左岸に位置する。当該灌漑地区の取水堰はカタリナ地区の西約2kmに位置する。灌漑面積は約1,300haで313戸の農家が水利組合に加入している。灌漑方式は重力灌漑とスプリンクラー灌漑である。栽培されている主な作物は牧草、タバコ、トウモロコシ、ヤシ等と多岐にわたっている。なお、灌漑に必要な水量は最大 $2.1\text{m}^3/\text{秒}$ である。

2) 被害施設状況

対象となる施設はサン・マルコス県カタリナ自治区に位置し、1975年建設された。堰は「スタン」による洪水から流失を免れたものの、取水口とともに上流からの運搬された土砂によって埋没され取水不可能な状況に陥った。一方カブス川河岸沿いに建設された導水路は、取水口から約500km区間が暗渠となっており、この暗渠区間において河川の護岸約80mが洪水で侵食された。将来同規模程度の洪水が発生した場合、導水路が流失する危機にさらされている。さらに、暗渠出口から約100m下流の開渠区間の導水路においても護岸が洪水により侵食され、約30mにわたって開渠が崩壊し導水不能に陥った。

*1 Mzは「グ」国で使用されている面積単位で「マンサーナ」と呼ばれている。なお、 $1\text{Mz}=0.69\text{ha}$ である。

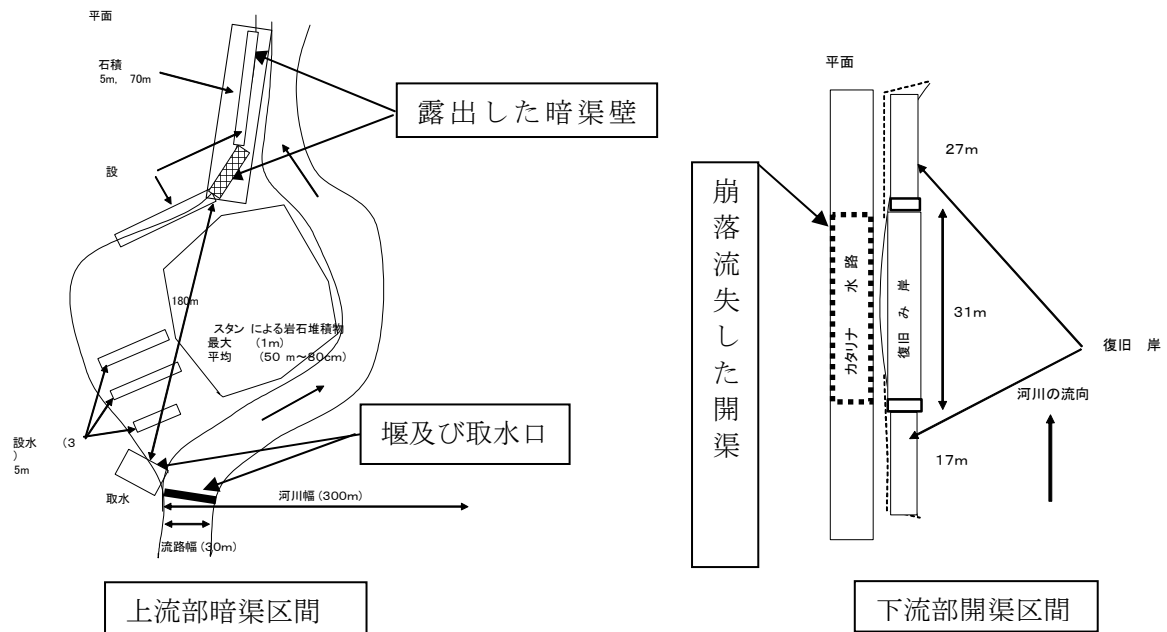


図 1.1.10 流失した護岸と導水路

3) 発生している障害

「スタン」により流木・土石を伴った洪水がカブス川左岸に設置された取水施設を直撃し、取水口が土砂に埋まり取水不可能に陥った。しかし取水口は、被災後直ちに農民の手により土砂が排除され、破損部分も修理されたため被災前の機能に復旧している。また、崩落した開渠区間の復旧は、水利組合がMAGAの支援で長さ30m・高さ10mの蛇護による護岸工事と開水路の復旧工事を行った。そのため、これも被災前の機能に復帰した。しかし、被災直後は導水路が流失したため灌漑不能の状態がしばらく続いた。MAGAの被害調査によれば農作物の被害額は約3百万Q(約4,500万円)に上ると想定され、組合員一戸当たり平均約9,500Q(約14万円)の収入減となった。

4) 仮復旧の状況

水利組合は、上述のように取水口の復旧工事、崩落した開渠区間30mの水路復旧、及び護岸工事(H=10m)を実施し、灌漑施設は従前の灌漑水量(2.1m³/秒)が導水できる状況まで復旧している。しかし、護岸工の追加や水制工の建設をし、今後の被災にも耐え得る耐久性を持たせることが課題となっている。

1-1-1-7 道路・橋梁分野

1. 要請施設の概況

「グ」国政府の橋梁建設実施機関である通信・インフラ・住宅省インフラ局道路部(以下、DGCという)は、6橋の復旧を当初要請したが、予備調査時に表1.1.7に示す9橋に要請を修正した。

表 1.1.7 「グ」国側の橋梁復旧当初要請

No.	橋名	所在県	橋長	状況
1	カバジョ・ブランコ	ケツァルテナンゴ	33.5m	被害はない。
2	ラ・アニマス	同上	24.4m	被害はない。
3	サンタ・ローサ	ウエウエテナンゴ	90.0m	完全に落橋し、流出した。
4	サン・ファン	同上	70.0m	完全に落橋し、流出した。
5	ラ・ラグナ	サン・マルコス	55.0m	被害はない。
6	アルデア・ラス・バランカス	同上	15.0m	完全に落橋し、流出した。
7	ドス・マリアス	同上	10.0m	完全に落橋し、流出したが、木橋のため地元で再建された。
8	アルデア・カシャケ	同上	10.0m	完全に落橋し、流出した。
9	ソブレ・リオ・カブス	同上	30.0m	完全に落橋し、流出した。

なお、予備調査の結果、上記9橋のうち4橋は破損原因が「スタン」ではない。または既に再建されていることが判明し、プロジェクト調査対象は表 1.1.8 の5橋に絞り込まれた。

表 1.1.8 プロジェクトの対象橋梁

No.	橋名	所在県	橋長
1	アルデア・ラス・バランカス	サン・マルコス	15.0m
2	ソブレ・リオ・カブス	同上	30.0m
3	サンタ・ローサ	ウエウエテナンゴ	90.0m
4	アルデア・カシャケ	サン・マルコス	10.0m
5	サン・ファン	ウエウエテナンゴ	70.0m

2. アルデア・ラス・バランカス橋

1) 旧橋の概要

サン・マルコス県サン・マルコス市より南約 30km に位置し、同市とコーラル・グランデ、ランチョ・エル・パドレ、エル・ケツァザルなどの集落をつなぐ地方道上にある。関連集落人口合計は約 10,000 人であり、一日当たり交通量は約 75 台～100 台と考えられる。

流出した橋梁は幅員 5m(1 車線)、長さ 15m であり、重力式橋台に支持された鉄筋コンクリート桁橋であった。

2) 被害施設状況

旧橋は「スタン」による洪水で完全に流失した。落橋の原因は洪水流による橋台の洗掘・流出によるものである。

3) 発生している障害

同橋の流失により、近隣住民は同橋下流約 100m にある幅員 3m 程度の橋梁を利用している。この迂回路を利用するために狭小幅員道路を直角に 4 回も方向転換するため、著しい交通障害を惹起し、また小型車のみしか通行ができない。そのため、サン・マルコス市方面からの多くの車両は大きく迂回せざるを得ない状況となっており、関係集落の社会・経済的な孤立状態を呈している。

4) 仮復旧の状況

仮復旧は実施されていない。橋梁の早期が課題である。

3. ソブレ・リオ・カブス橋

1) 旧橋の概要

サン・マルコス県西部を南北に縦断する1級国道より分岐し、アユトラ、テクヌマン、マラカタンの集落に至る地方道上にある。関連集落人口合計は約5,000人であり、一日当たり交通量は約40台程度と考えられる。

流出した橋梁は幅員5m(1車線)、長さ50mであり、重力式橋台・橋脚に支持された3径間(中央径間プレストレスト・コンクリート桁、端部径間I形鋼桁)であり、流出の半年前に建設されたばかりであった。

2) 被害施設状況

旧橋は「スタン」による洪水によって完全に流失した。落橋の原因は洪水に伴う流木などの流下物による橋梁の閉塞、及びそれに伴う洪水流の橋台背後への回りこみによって引き起こされた橋台の洗掘・転倒によるものである。

3) 発生している障害

同橋の流失により、近隣住民は河川両岸における物資のピストン輸送を余儀なくされており、関係集落の社会・経済的な孤立状態の恒久的解消が望まれている。

4) 仮復旧の状況

仮設のベアリー橋がかけられているが、永久構造物としての橋梁再建が課題である。

4. サンタ・ローサ橋

1) 旧橋の概要

ウエウエテナンゴ県を南北に縦断する1級国道より分岐した2級国道より再分岐したブエナ・ビスタ、エルブラ・ブエナ、バタル集落に至る地方道上にある。関連集落人口総計は約5,000人とされ、一日あたり交通量は約50台と考えられている。

2) 被害施設状況

流出した橋梁の構造などの詳細はデータがないため不明であるが、流出した橋梁は長さ70~80cmであった。幅員は取り付け道路の現況より4.5m~5mと考えられる。流失原因は洪水流による橋台(左岸)の洗掘・流出、それに伴う桁、及び橋脚の落下・転倒流出と考えられる。右岸橋台を除き一切の痕跡を残していない。

3) 発生している障害

車両交通は一切途絶され、迂回路は2時間弱の追加時間を要する。そのため、先住民を中心とする関係集落の孤立度が高い。

4) 仮復旧の状況

歩行者用吊橋は復旧されているが、車両が通行できる橋梁を早期再建することが課題である。

5. アルデア・カシヤケ橋

1) 旧橋の概要

サン・マルコス市郊外に位置し、同市よりソチェ、カシヤクの集落に至る地方道上にある。関連人口総計は約4,000～5,000人と考えられ、一日あたり交通量は約50台前後と考えられる。

2) 被害施設状況

旧施設は2連式アーチ型カルバート(長さ約10m、幅員7m)であり、これが洪水時に流木などの流下物によって閉塞され、流水圧により、倒壊流出したものと考えられる。

3) 発生している障害

車両交通は途絶している。ただし、近接迂回路は存在するため、大きな交通障害は惹起されていない。

4) 仮復旧の状況

仮復旧は実施されておらず、現在、歩行者は河床を徒歩横断している。早期再建が課題である。

6. サン・ファン橋

1) 旧橋の概要

ウエウエテナンゴ県を南北に縦断する1級国道より分岐した2級国道より再分岐し、サン・ファン集落に至る地方道上にある。集落人口総計は約1,000人であり、一日あたり交通量は約10台未満と考えられる。

2) 被害施設状況

旧橋は長さ70m、幅員5mの2径間の鉄筋コンクリート橋または、プレストレスト・コンクリート橋といわれるが、その詳細はデータがないことから定かではない。右岸橋台を除き旧橋の痕跡は一切残っていない。また橋梁の存在した地点は急流部の曲線部分にあり、河流攻撃部の左岸が洪水時の流水圧に抗しきれず、左岸橋台が流出し、桁及び橋脚が転倒・破壊・流出したものと考えられる。

3) 発生している障害

迂回路が近隣に無く、2時間強の迂回時間が必要とされている。先住民を中心とした関係住民の孤立・困窮度は深い。しかし、現在の歩行者用渡河地点とされている上流200m付近の浅瀬において歩行者の通行が目撃されないことから、旧橋の利用度も低かったことが伺われる。

4) 仮復旧の状況

仮復旧は実施されていない。地域復興のために橋梁を再建することが課題となっている。

1-1-2 復興計画

被災直後の応急復旧に引き続き、各インフラの建設／維持管理を所管する各省庁／地方自治体が復旧の立案や再建を実施している。同時に、経済企画庁（以下、SEGEPLAN という）が中心となり復旧／復興のニーズをとりまとめ、自国資金やドナー支援の調整を実施しており、2006年3月に「グ」国政府の「復興計画」をまとめた。

1-1-2-1 SEGEPLAN の「復興計画」

「スタン」が襲った地域は先住民や貧困層が多いと言われる「グ」国の西部、及び南部沿岸地域である。社会資本整備が遅れており、社会的弱者の居住地域が被災した形となった。「グ」国政府は、自然災害リスクを考慮するとともに先住民や貧困層居住地域の社会基盤の復興と強化の必要性を認識し、以下の方針を上述の「復興計画」に示した。

- 1) 計画への住民参加や多様性を認識し、社会構造を強化するように復興を進める。
- 2) 経済・産業活動の回復と同時に強化するように復興を進める。
- 3) 中長期の総合的な自然災害リスク・危機管理を考慮し、公共サービス回復と同時に改善するように国家インフラの再建を進める。

本件のプロジェクトは、倒壊した施設の復旧だけでなく、先住民や貧困層居住地域のインフラ再建を通じた社会構造の強化、及び自然災害リスクを考慮した国家インフラ再建に位置付けられる。

1-1-2-2 ケツアルテango市の水道復旧計画

ケツアルテango市水道公社（以下、EMAX という）は、2005年11月、サンイシドロ給水システムの導水管リハビリ計画（損傷管路復旧含む）を策定した。既存施設が30～100年経過した古いものであることから、同計画には損傷部の復旧とともに全面的な更新が含まれている。そのため、「スタン」による被害がほとんどなかったものが多く含まれており、同計画の費用は約17.5百万Q（約2億6千万円）に上がる。2006年6月現在、同計画実施の資金確保の目処が立っていない。

同計画の管径別更新延長を表1.1.9に示す。本プロジェクトが対象とする事業は、同表に示されるものの一部に当たる。

表 1.1.9 サンイシドロ給水システムの導水管リハビリ計画

管径	合計更新延長 (m)
18 インチ	10,312
14 インチ	1,083
8 インチ	4,620
3 インチ	155
合計	16,170

2. モリノビエホ湧水 N-1～N-10 の防護壁

EMAX は、モリノビエホ湧水の冠水危険性を「スタン」前に認識しており、同湧水を冠水／土砂堆積から保護するための防護壁建設計画を2005年6月に策定していた。その後、同湧水は「スタン」による冠水被害を受け、同建設計画を実施する必要性が再認識された。

なお、EMAX は同防護壁建設の費用を約0.8百万Q（約1千2百万円）と見積もっており、2006年6月現在、資金確保の目処が立っていない。また、同防護壁建設は本プロジェクトのコンポーネントのひとつになっている。

3. ラスロサス他の給水システム

サンイシドロ給水システム以外にも、ラスロサス等で軽微な「スタン」被害が管路等に発生した。これらの復旧費用は、約50千Q（約75万円）であり、政府からの特別支援予算で事業を実施している。

1-1-2-3 農牧・食糧省の灌漑施設復旧計画

「スタン」で被災した灌漑施設の復旧について、MAGA は資金面、技術面からの支援を行っている。施設復旧に関して技術的な支援が行われている箇所はラ・ブランカ灌漑地区とカタリナ灌漑地区であり、他の施設はローン返済条件の緩和等による水利組合への資金援助である。

ラ・ブランカ灌漑地区の復旧に関しては、ディーゼルエンジンポンプによる応急復旧工事に他に、灌漑施設の復旧に係るフィージビリティ調査 (F/S) を実施している。この F/S の作業項目は以下のとおりである。

- (1) 取水堰、及び導水路の現場測量業務
- (2) 測量成果の図化
- (3) 灌漑施設復旧代替案の検討
- (4) 取水堰水理設計
- (5) 取水堰基礎工法の検討
- (6) 取水堰、及び導水路の構造設計
- (7) 沈砂池計画
- (8) 環境影響評価
- (9) 経済分析
- (10) 事業費積算、及び工事仕様書の作成
- (11) 最終報告書の作成

カタリナ灌漑地区の灌漑施設については、「スタン」の洪水でカブス川の護岸が侵食されたことにより崩落した導水路の約 30m 区間のみでの復旧工事が実施された。これにより計画灌漑用水量は確保された。しかし、今後の被災にも耐えうる耐久性を確保するためには、護岸工の追加と水制工の設置が必要となっている。

1-1-2-4 通信・インフラ・住宅省の橋梁復旧計画

「スタン」による被害は「グ」国の道路網を寸断し、特に橋梁は多大な被害を受けた。橋梁は交通・物流を通じた経済活動に不可欠なものであることから、DGC は国道上の被害橋梁 32 橋について復旧工事に着手したこれらは、現在工事中である。同 32 橋の地域別分布はサン・マルコス県：10 橋、ウエウエテナンゴ県：3 橋、ケツアルテナンゴ県：2 橋、リタウレウ県：3 橋、ソロラ県：2 橋、スキテペケ県：2 橋、エスワウィンドラ県：3 橋、グアテマラ県：1 橋、チマルテナンゴ県：2 橋、サンタ・ローサ県：3 橋、エル・プログレソ県：1 橋、となっている。なお、これら 32 橋の発注総額は約 2 億 7,000 万 Q (約 41 億円) である。

これらの工事は、工事のスピードアップと施設の早期復旧を目的として、調査・設計・施工一括発注方式で行われている。このほかにも、「スタン」被害に伴う国道の主たる道路復旧工事箇所は 46 箇所になる。

DGC は、これらの国道の復旧に続き、地方道の橋梁等の復旧に着手する計画である。本件のプロジェクトは、その地方道施設の復旧に当たる。

1-1-3 社会経済状況

ケツアルテナンゴ市は首都圏の西方約 200km の周囲を数々の山に囲まれた緑豊かな盆地に位置し、人口、文化、歴史、商業活動の面からグアテマラ第二の主要都市とされ、同国西部地区における中心地となっている。市は都市

部と農村部からなり、都市部に 90%の人口が集中している。また、近隣地域からの先住民族等の流入により年約 3.1%の割合で人口増加が進んでいる。この地域の産業は、農業を主体とし、他に皮革製造業、繊維工業、飲料製造業が大きなシェアを占める。さらに、地理的利点からメキシコ方面から首都へ、また北部地域から太平洋沿岸への物流と交通の要衝としても発展している。

サン・マルコス県、及びウエウエテナンゴ県はメキシコとの国境に接し、それぞれの県庁所在地は国境から約 1 時間ほどの距離である。標高 2,000m を越える高地が大部分であるため、中米とはいえ気候は冷涼である。特に 1、2 月は寒く、気温も氷点下になることがしばしばある。

人口 3 万人のサン・マルコス市には、かつてのマヤ文明の伝統を受け継ぐ先住民（インディヘナ）と、スペイン人との混血が住んでいる。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

2005 年 10 月初旬に熱帯性低気圧「スタン」が「グ」国を襲い、南部太平洋沿岸地域や中西部の高地地域が洪水や土砂崩れの被害を受けた。我が国は、被災直後の緊急支援として、1,200 万円相当の災害緊急物資（毛布、浄水器、発電機等）、78 万米ドル相当の災害緊急援助（食糧支援等）、223 万円相当の草の根無償資金協力による輸送費支援や 264 万米ドル相当の貧困農民支援の見返り資金による援助（菜園整備、農機具配布等）を実施してきている。しかし、被害の規模が大きく広範囲に及んでいることから、2006 年 2 月 23 日に行われたブリッツ・グアテマラ外相との間の外相会談において、追加支援の要請が行われた。

我が国政府は、災害直後の緊急支援に引き続き間断ない復旧・復興開発支援の開始が望まれるため、災害復興支援に係る無償資金協力の実施を検討することとし、2006 年 3 月に予備調査団を派遣した。予備調査開始時点で確認された要請内容は以下のとおりである。

- ケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市の上水道システムの湧水源改良とサンイシドロ給水システムの導水管改良。
- 被災した 712 校の小学校のうち、再建資金の目処が立っていない 12 校の再建。
- ソロラ県、ケツアルテナンゴ県、サン・マルコス県の合計 9 箇所の農業灌漑施設。
- 西部・南部の 3 県内の二次幹線道路上の 6 橋の再建、及び建設／維持管理用の重機セット。

なお、予備調査では以下の事項が確認された。

- ケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市の主要水源である湧水源とその導水管路（サンイシドロ給水システム）は損傷が大きく、ケツアルテナンゴ市の給水状況を悪化させており、早期復旧の必要がある。
- 学校については 23 校に要請が修正されたが、いずれも被害が軽微または再建資金が確保されている。
- 農業灌漑施設については、被害が大きく再建資金の目処が立っていないサン・マルコス県のラ・ブランカ地区とカタリナ地区の施設の復旧必要性が高い。
- 橋梁については、9 橋に要請が修正されたが、被害が軽微または再建されているものが確認され、復旧が必要なものは 5 橋である。

- 橋梁再建用の重機は、無償資金協力で橋梁再建する場合、機材調達の必要性が低い。

我が国政府は予備調査結果を踏まえ、2006年5月、概略設計調査団を派遣した。概略設計調査団では、予備調査結果を反映した要請内容として、以下のように再確認した。

- ケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市の上水道システムの湧水源とサンイシドロ給水システムの導水管復旧。
- サン・マルコス県のラ・ブランカ地区とカタリナ地区の農業灌漑施設復旧／再建。
- サン・マルコス県のアルデア・ラス・バランカス橋、アルデア・カシャケ橋、ソブレ・リオ・カブス橋、及びウエウエテナンゴ県のサンタ・ローサ橋、サン・ファン橋の再建。

1-3 我が国の援助動向

我が国が過去に実施した上水道、農業灌漑、道路・橋梁分野に関する協力は表 1.1.10 に示すとおりである。同表に示す「ケツアルテナンゴ市給水施設改善計画」は、本プロジェクトの対象となる上水道施設と関連が深い。

表 1.1.10 過去の関連案件

(単位：億円)

実施年度	案件名	形態	供与限度額	概要
1990年	グアテマラ市地下水開発計画	有償	47.11	グアテマラ市内における地下水開発
1994年～1997年	グアテマラ市浄水場修復計画	無償	38.44	グアテマラ市内3箇所の浄水場の復旧事業
1997年～1998年	中部高原地地下水開発計画	無償	11.97	「グ」国の中部高原地に位置する6県内の9自治体に対する井戸施設、送水施設、排水池、及び配水管の建設
1998年～2001年	地方浄水場復旧計画	無償	22.81	「グ」国の地方6都市に対する既存浄水場の改修
2001年～2004年	第二次地方浄水場改修計画	無償	13.16	「グ」国の地方7都市に対する既存浄水場の改修
2004年～2005年	ケツアルテナンゴ市給水施設改善計画	無償	17.59	ケツアルテナンゴ市の水源施設、配水池、ポンプ施設、送配水管路の整備等に係る施設建設、及び維持管理能力向上等を目的とした機材調達。
2004年～2005年	地方地下水開発計画	無償	11.49	「グ」国の地方5都市における地下水開発

1-4 多ドナーの援助動向

「グ」国政府は、「スタン」被害の復旧にかかる支援を他ドナーへも要請した。他ドナーは「グ」国からの要請を受け、緊急物資、医療・救助派遣、及び寄付等の支援を行い、その支援を「グ」国政府が、さまざまなインフラ復旧や被災住民支援に充当した。各ドナーの支援内容は表 1.1.11 のとおりである。

表 1.1.11 他ドナー国・機関からの援助実績（災害協力支援資金）

（単位:千 US\$）

二国間援助等					
実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2005年	スウェーデン	緊急支援	3,963.00	無償	資金援助
2005年	ノルウェー	同上	3,612.50	無償	資金援助
2005年	カナダ	同上	285.00	無償	資金援助。医師派遣。 ミルク、パジャマ、寝袋寄付。
2005年	オランダ	同上	2,882.00	無償、 技協	資金援助、及び技術支援。
2005年	モナコ	同上	29.50	無償	資金援助
2005年	アメリカ	同上	3,910.00	無償	資金援助、及び非常食を寄付。 医師、専門家派遣。救急車、ポンプ車寄付。
2005年	スイス	同上	2,096.20	無償	資金援助。服、薬、食糧、水寄付。 サン・マルコス、ケツアルテナンゴ、チマルテナンゴ、ソロラ県に対して、緊急復興プロジェクトを実施。
2005年	スペイン	同上	1,308.90	無償	毛布、薬品、保存食、飲料水寄付。 消防士、医師派遣。
2005年	ルクセルンブグ	同上	240.30	無償	資金援助
2005年	フィンランド	同上	50.00	無償	資金援助
2005年	ヨーロッパ共同体	同上	120.10	無償	資金援助
2005年	ニュージーランド	同上	208.90	無償	資金援助
国連機関					
実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2005年	汎米保健機構/ 世界保健機構 (OPS/OMS)	緊急支援 -	3,209.20	無償	資金援助、毛布寄付。
2005年	国連世界食糧計画 (WFP)	同上	6,684.80	無償	資金援助
2005年	国連食糧農業機関 (FAO)	同上	320.00	無償 技協	資金援助 農業セクターの技術支援。
2005年	国連児童基金 (UNICEF)	同上	5,378.80	無償	資金援助、飲料水、テント寄付。
2005年	国連人口基金 (UNFPA)	同上	275.30	無償	資金援助、食料、毛布、薬品寄付。
2005年	国連ボランティア (UNV)	同上	12.50	無償	資金援助
2005年	国連開発計画 (UNDP)	同上	5,268.30	無償	資金援助
2005年	国連教育科学文化機関 (UNESCO)	同上	25.00	無償	資金援助