

第3部 モニタリングと早期警報システム計画(ソアチャ市)

第8章 ソアチャ市の社会経済状況

8.1 行政システム

ソアチャ市は、ボゴタ市の南東約 18km に位置する。市域は、人口の 98%が集中する面積 19 km² の市街地域と 165 km² の広さをもつ郊外地域にわけられる。

市街地域は、6 つの Commune（以下、自治区）からなり、自治区は合計 348 のコミュニティからなる。一方、郊外地域は、2 つの管轄地区からなり、それらには 15 の村が存在する。自治区および管轄地区にはソアチャ市長により指名された Corregidor(自治区長)がおかれている。

ソアチャ市の行政組織は、選挙により選ばれた市長を頂点に 3 つの control headquarters (Internal Control, Disciplinary Control, Legal Advise) と 8 つの部局 (General, Government, Planning, Treasure, Social Development, Education, Health and Infrastructure) からなる。

ソアチャ市の防災活動は、防災委員会(以下 CLOPAD ; Local Committee for Disaster Attention and Prevention) がその責を負っている。CLOPAD のメンバーは、市の関係部局、消防、Civil Defense、ボランティア、国際機関等で構成されている。

CLOPAD は比較的新しい組織であり、防災活動を実施する資金が乏しく、また専従のスタッフがない。そのため、CLOPAD の活動は余り活発でなく、結果として住民に対する災害や防災に関する情報提供がなされていない状況となっている。

8.2 社会経済状況

8.2.1 人口

2003 年に実施された予備センサスによると、ソアチャ市の人口は約 36 万人で国内の都市で第 14 位に位置する。人口は市街地域に集中しており、世帯の平均構成人員は 3.9 人であった。

市の人口は高い人口増加率で増え続けており、1985 年から 1993 年では、年率 5.9 % の人口増加率であったが、1993 年から 2003 年では年率 6.3% の増加率となっている。

8.2.2 経済状況

ソアチャは地域経済に貢献している。ソアチャ市の 2002 年の GDP は 13 億ペソに達し、クンディナマルカ県の 11.8% を占めている。

鉱業はソアチャの主要産業の一つであり、113 個所の露天掘りがある。これは、地域経済を支えているものの、地域の環境に対して悪影響を与える一つの原因ともなっている。

ソアチャの主要産業は、過去 10 年間で農業からサービス産業や鉱業活動に変化した。2004 年に市が実施した調査では 102 の企業がソアチャにあり、5,551 人の熟練労働者を雇用しているが、非熟練労働者の雇用機会はほとんどない。商業活動は、クンディナマルカ県の他の市に比べ比較的活発であり、経済活動の 39% を占めるが、ほとんどの場合小規模な商業活動であるため、雇用機会を創出するようなものでない。

このような経済活動にも関わらず、ソアチャ市の予算は限られている。その理由は、雇用機会の少なさと、非熟練・非雇用人口の増加にある。市は、市民が毎日低所得の労働のためにボゴタまで出て行くことを減少させるため、経済活動の活性化を指向している。

8.2.3 社会経済状況

ソアチャ市は国内からの流入移民が多く、社会経済状況はそれによって特徴づけられている。これら流入移民によって形成されたコミュニティは、不十分なインフラや公共・保健サービスしか

提供されていない。このような居住地域は、土地の所有などが法的に確立されていないインフォーマルな居住地として分類されることもある。このような非合法的なバリオは、主として自治区 4 および自治区 6 に存在する。

社会経済的に最も厳しい状況にあるのは、若年層、高齢者層および身障者である。市の社会部は、社会活動をしている組織のリストを持っているが、それによると 217 の組織のうち 57 の組織が身障者に関する活動を実施しており、32 組織が高齢者に関する活動を実施している。

8.2.4 公共サービス及び教育

ソアチャ市の公共サービスのカバー率は比較的高いが、自治区 4 では、電気、水道、下水道ともに整備が遅れている。

市内には 165 の学校があり、市民に教育機会を提供している。ほとんどの生徒は通常の教育を受けているが、大学レベルの教育まで到達する生徒数は非常に少ない。

8.3 都市計画

8.3.1 都市の拡大

ソアチャへの国内移民の定住化により、住宅地は拡大圧力を受け続けている。しかしながら、居住に適した地域は既に開発されており、そのような困窮にある人々にとっては、採石場の跡地周辺などが残された唯一の居住地となってしまう。

このような理由から、無計画で貧弱なインフラを伴った都市の拡張は市内のいたるところで見受けられ、このような状況は好ましくない居住環境（道路、水道、下水などの未整備、災害の危険性の増大）を創出する結果となっている。インフォーマルな開発地域では公共工事の実施が制限されており、インフラへの投資が遅れている。そのため、ぬかるんだ道路、雨水や下水のオーバーフロー等が頻発する結果となる。

都市の拡大に関する他のトピックは、公共交通システム（トランスミレニオ）の延長である。個人のモビリティの増加により、ソアチャへの都市機能の集積やボゴタからの商業・サービスの拡大が想定される。

8.3.2 土地利用計画(POT)

無計画な都市の拡大を制限し、都市開発と社会、環境、防災を統合し土地利用の正規化を図るために POT2000 土地利用計画が策定された。しかしながら、国内移民と産業の拡大により都市域の拡大は土地利用計画の想定を上回り、オープンスペースとして指定された斜面、丘陵地区、採石場跡地、郊外の土地などが既に市街化されており、これらの地区がリスクエリアとなっている。

現況に対応するためにソアチャ市は、POT2000 の見直しを行っている。Validation と言われる第一段階が終了し、現時点で問題となっている、交通やコネクティビティ、人口と都市拡張に焦点を当てた Assessment とよばれる第 2 段階が進行中である。また、POT の分析は、災害常襲地域やそこでの活動、環境資源の保護と開発政策などにも向けられている。

8.3.3 バリオ

314 あるバリオのうち 91 は非合法のバリオであり、それらのほとんどは、ソアチャ出身者や多くの国内移住者が非合法での定住先とする自治区 4 および自治区 6 に位置する。なお、バリオの合法化手順は、土地の合法化、建物の合法化、バリオの合法化の 3 段階で進む。

8.4 住民参画

ソアチャ市の住民参画局(Office of community participation)が JAL、JAC 等の住民組織を管轄している。市街地域にある 6 つの自治区と郊外地域の 2 つ管轄地区の全てに JAL がおかれている。コミュニティレベルの組織である JAC の活動状況は地区により様々である。調査対象地域内に位

置するフロリダ II では特に活動が盛んである。

フロリダ II の JAC は 1986 年に設立され、現在 93 人のメンバーがいる。9 人（もともとは 17 人）の役員（会長、副会長、会計、スポーツ、安全、健康などの委員長）が活発な活動を行っており、これらの役員は 4 年ごとのメンバーミーティングで選出される。

8.5 防災制度の状況

防災に関する制度の歴史的なレビューによれば、防災に関するコンセプトは緊急対応アプローチから制度の強化や土地利用規制を含んだトータルリスク軽減アプローチに変化してきている。

ソアチャ市は、CLOPAD を 2005 年に設置した。CLOPAD は、防災関連のみならず、市の開発部など幅広い組織から構成されている。

2006 年 5 月の大雨による洪水、地すべり災害時には、CLOPAD は被害軽減のために多くの活動を行った。以下の点は、2006 年災害時に得られた教訓である。

- 計画と手順の調整が必要である。また、それをアップグレードする仕組みが必要である。
- 非常時のオペレーションのために、ハイスクエアエリアに位置する少なくとも 1 つの道路を改良する必要がある。
- 非常時のオペレーションを確かにするために、CLOPAD のオフィスと倉庫を用意する必要がある。
- 防災および完全な移転に関する安定的な資金の確保が必要である。
- 政府職員からコミュニティにいたる全てのレベルで、災害対応に関する訓練が必要である。

2004 年以来、防災に関し、ソアチャ市は NGO などの他の機関との協働を指向している。現在、クンディナマルカ県赤十字、OPS/OMS、国立大学の防災対策センター(Center for Disaster Prevention:CEPREVE)、PAHO/WHO、UNDP がプログラムを実施している。

調査対象地域内のコミュニティは、たびたび災害に直面していることから、CLOPAD の活動が活発ではないにもかかわらず、防災に関する関心は高い。

CLOPAD は、“市の緊急計画(Municipal Emergency Plan)”と“各戸の緊急計画(Family Emergency Plan)”を策定している。これらは、災害時のコンタクトリスト、非常時の手順や備え、避難に関する注意などが記載されている。

第9章 降雨と災害の関係(ソアチャ市)

9.1 分析に用いる既往災害

ソアチャ市の災害と水文条件との関係分析にあたっては、ソアチャ市消防局（Bomberos）作成の災害記録を用いた。この災害記録は、洪水に関しては1996年5月から2006年4月まで、土砂災害は1998年5月から2006年6月までの記録から成る。ただし、この消防局作成の災害記録は、浸水深、浸水地域、人的・家屋被害等災害規模を把握できるような情報が十分に含まれていないため、今回は水文条件と災害発生有無の関係のみについて分析を行った。

9.2 降雨と災害の関連性分析

ソアチャ市の降雨と災害の関連性について、収集した日雨量データと災害記録を用いて分析を行う。

9.2.1 土砂災害分析

ボゴタの土砂災害と同様の分析をソアチャ市の土砂災害に対して行った。分析に用いた降雨量は、ラス・フエルタス(EAAB)、ボサ・バレノ No.2 (EAAB) とシエラ・モレーナ(DPAE)の3観測所の最大値をとった。

図 9-1 に、複数の土砂災害が同日に生じたケースでの、日雨量、3日間雨量、累積雨量を示す。上述の通り、各雨量の値は3観測所の最大値である。

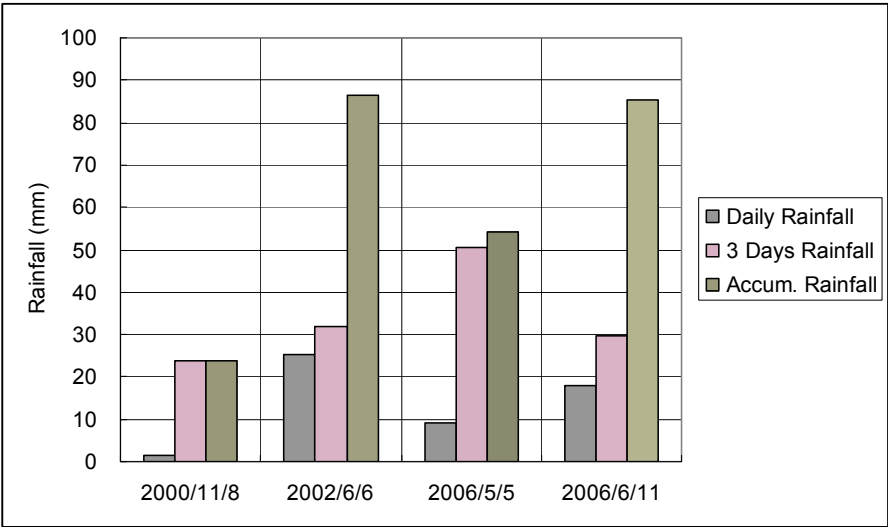


図 9-1 土砂災害発生時の日雨量、3日間雨量と累積雨量

土砂災害と3日間雨量及び累積雨量との関係を表 9-1 にまとめた。

表 9-1 ソアチャ市街地における降雨と土砂災害の関係

降雨種別		降雨量(mm)								
		<10	<20	<30	<40	<50	<60	<70	<80	<90
3日間雨量	土砂災害発生時	0%	0%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	100%
	1996-2006年の間の平均	78%	92%	97%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
累積雨量	土砂災害発生時	0%	0%	25%	25%	25%	50%	50%	50%	100%
	1996-2006年の間の平均	71%	84%	91%	94%	97%	98%	99%	99%	100%

9.2.2 洪水分析

表 9-2 は、ソアチャ市周辺の 4 つの観測所における、1996 年 5 月から 2006 年 4 月までの洪水発生日（101 日、150 の洪水記録）全ての日雨量を整理したものである。50%以上の洪水が、日雨量 10mm 以下で発生している。

表 9-2 日雨量と洪水の関係

日雨量 (mm)	サン・ホルヘ (IDEAM)	ラス・フエルタス (EAAB)	ボサ・バレノ No.2 (EAAB)	シエラ・モレーナ (DPAE)	4 観測所の最大値
0-5	65%	57%	58%	49%	34%
5-10	8%	23%	19%	24%	22%
10-15	9%	11%	9%	7%	15%
15-20	8%	5%	4%	9%	10%
20-25	7%	2%	7%	7%	11%
25-30	1%	1%	2%	3%	5%
30-35	0%	1%	0%	0%	1%
35-40	2%	0%	1%	0%	3%

4 観測所の日雨量の最大値と既往洪水の関係を表 9-3 にまとめた。

表 9-3 日雨量と洪水の関係まとめ

地域/観測所	1996－2006 年の洪水発 生日数	日雨量(mm)							
		< 5	< 10	< 15	< 20	< 25	< 30	< 35	< 40
ソアチャ市街地 (ラス・フエルタス (EAAB), ボサ・バレノ No.2 (EAAB), シエラ・ モレーナ(DPAE) & サ ン・ホルヘ(IDEAM))	101 100%	34 34%	56 55%	71 70%	81 80%	92 91%	97 96%	98 97%	101 100%

第10章 地すべり(ソアチャ市)

10.1 調査地の概要

調査対象地域は、ソアチャ市内のディビノ・ニーニョ地区 とアルトス・デ・カスカ地区である。アルトス・デ・カスカ 地区はさらに 32 のバリオと呼ばれる小地区に区分される。

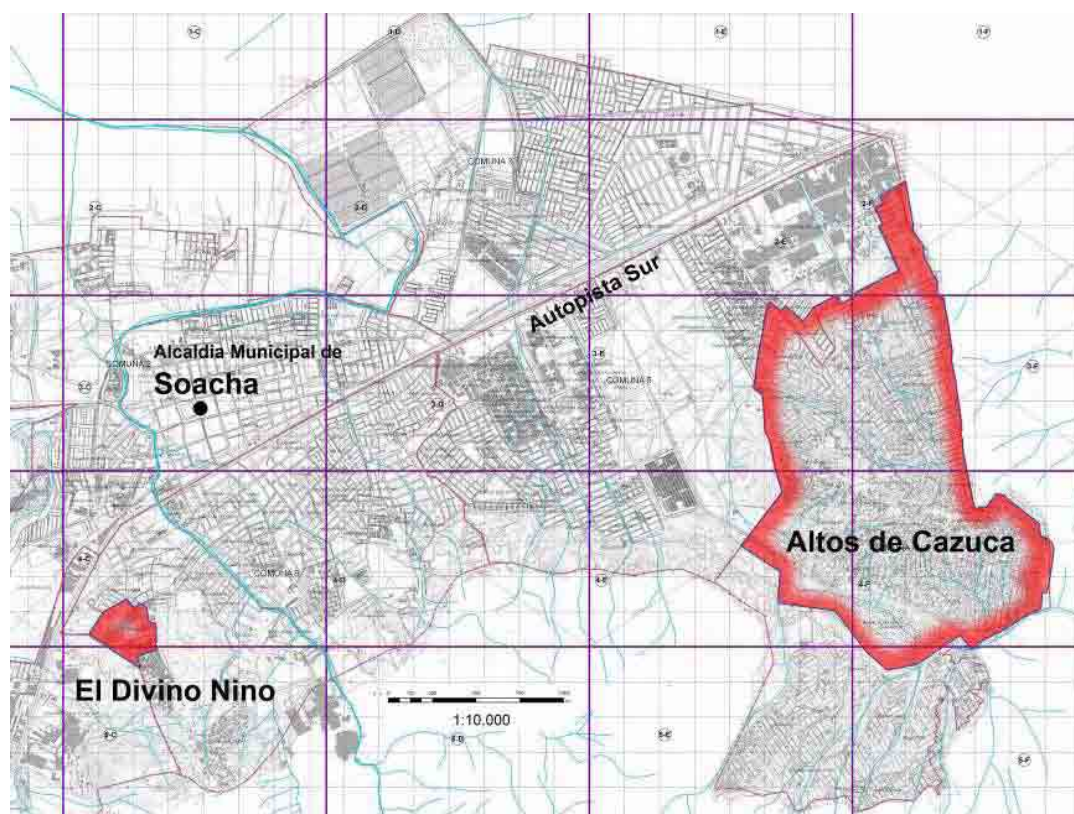


図 10-1 ソアチャ市の地すべり対象地域位置図

ディビノ・ニーニョ地区、アルトス・デ・カスカ地区のどちらも丘陵地であり、ボゴタ近郊の住宅地として丘陵地斜面に多くの住居が建設されている。地区内には採石場跡が多くあり、採石場跡には採石時に削り取られた急斜面が残り、削り取られた平坦な部分にも多くの住宅が急斜面に接近して建設されている。調査地内では採石場跡の急斜面での落石、表層崩壊による斜面災害がしばしば発生している。

アルトス・デ・カスカ地区は標高 2,550m から 2,800m の比高差約 250m の丘陵地で、地域全体が傾斜 20 度以下の斜面となっている。その中に、局所的に採石場跡の急斜面が分布している。急斜面は 45 度から 80 度の崖状の斜面となっている。急傾斜面は、アルトス・デ・カスカ地区のなかではラ・カピージャ 地区とビジャ・エスペランザ地区のものが大規模である。

調査地に分布する地質は、白亜紀から第三紀の砂岩を主体とする地層であるグアダルーペ (Guadalupe) 層群とグアダス (Guaduas) 層群が分布する。砂岩中には泥岩、シルト岩がはさまれる。いずれも半固結のいわゆる軟岩である。地層は北東から東に 20 度前後に傾斜している。

10.2 既存調査

10.2.1 既存報告書

本調査地を含んだエリアを対象とした既存の調査には以下の報告書がある。

- ①INGEOMINAS (1996)では、ラ・カピージャ地区に 2000 年 1 月に発生した地すべりについでに調査検討を行い、対策工を検討している。
- ②INGEOMINAS (2000) では、ビジャ・エスペランザ地区でのハザードマップを作成しているが、ハザードマップそのものは残されていない。
- ③Universidad Nacional (2004)は、おもに下水道計画を主体とした都市計画を行っている。
- ④INGEOMINAS は現在進行中で、アルトス・デ・カスカ地区のハザードマップを作成している。このハザードマップは、地形、地質構造、風化などを考慮して作成しているものである。

上記の報告書は、ソアチャ市全域についてのものかアルトス・デ・カスカ地区についてのものであり、ディビノ・ニーニョ地区での調査報告書は確認されていない。

10.2.2 過去の災害

ソアチャ市の記録によると、1992 年にアルトス・デ・カスカ地区の人口が 16500 人であった。228 人が居住するビジャ・エスペランザ地区では、そのうちの 37 家族、163 人は緊急に移転する必要があると報告されている。

2000 年 1 月 1988 年に、ビジャ・エスペランザ地区で大規模な地すべりが発生した。

2004 年にディビノ・ニーニョ地区で、径 1 m 以上の落石があったが、人的な被害はなかった。

その他、過去 5 年間の消防の土砂災害に関する出動記録をまとめると、ラ・カピージャ地区への出動が 7 回と最も多く、続いてディビノ・ニーニョ地区が 5 回とそれに続いている。報告書ではいずれも災害発生地点は特定されていない。

2006 年 5 月 11 日における豪雨により、ソアチャ市内、特にアルトス・デ・カスカ地区とディビノ・ニーニョ地区で豪雨災害が多く発生したことをうけ、ソアチャ市による被害調査が行われた。調査により、被災した家屋の場所を特定した。ラ・カピージャ地区、ビジャ・エスペランザ地区、ディビノ・ニーニョ地区で多くの家屋が被災している。しかし、その他の家屋の多くが急斜面のないところで発生しているため、土砂災害だけでなく、雨水や下水のオーバーフローが多く含まれていると考えられる。

10.3 ハザードマップ

10.3.1 インベントリー調査

アルトス・デ・カスカ地区で現在発生している土砂災害の分布図を作成した。分布図は航空写真判読、現地踏査の結果から作成した。確認された土砂災害は以下のとおりである。

表 10-1 インベントリー調査の分類

Topographic		Classification	Type of Disaster
I. Steep Slope	I-1	Steep Slope (Active)	Rock Fall, Slope Collapse
	I-2	Steep Slope formed by quarry	Slope Collapse
	I-3	Steep Slope >30 deg	Slope Collapse

II. Mass movement	II-1	Mass movement (Active)	Mass Movement
III. Collapse	III-1	Trace of Slope Collapse	Slope Collapse
	III-2	Trace of Slope Collapse(Old)	Slope Collapse
IV. Mud Flow	IV-1	Mud Flow	Mud Flow
	IV-2	Mud Flow (Potential)	Mud Flow

上記のうち、急傾斜地は災害ではないが、災害が起こりやすいところとして、分布図に入れた。急傾斜地の条件は、30度以上の勾配で、5 m以上の高さのあるものである。

10.3.2 採石場跡地における急傾斜面

INGEOMINAS が、アルトス・デ・カスカ地区において地すべり調査を進めているところであり、地すべりのハザードマップの作成、地すべり対策の策定を進めている。そのため本調査では採石場跡地の急傾斜地のみを調査の対象とした。アルトス・デ・カスカ地区およびディビノ・ニーニョ地区では、採石場跡の急傾斜面がもっとも危険な場所であるといえる。

アルトス・デ・カスカ地区およびディビノ・ニーニョ地区に分布する採石場および採石場跡地は砂岩主体とし泥岩をはさむ軟岩分布域にある。これらの軟岩が掘削により砂状や粘土状となり易く、掘削により砂や粘土状となった土砂は建設用材またはレンガ材として利用されていた。したがって採石場というより土取り場 (borrow pit) としたほうが適当であるが、現地の呼び方 (cantera) に従い以下採石場とする。

採石場は、砂、粘土を取るために 1950 から 1960 年代にオープンカットで操業されていた。現在操業を停止した採石場が多く残され、その跡地には急傾斜面と平坦地が残されている。平坦地には多くの住宅が建設されたため、急傾斜地に接近して住宅が建っている状況である。急斜面からは、しばしば小規模な落石、表層崩壊が発生している。軟岩は風化しやすく、しばしば表面にガリー侵食が見られる。風化が進行するにつれて大規模な地すべりも発生することも予想される。したがって、急斜面近傍の住民は常に危険にさらされているといえる。

10.3.3 ディビノ・ニーニョ地区および ラ・カピージャ地区における危険ゾーン

本調査において、ディビノ・ニーニョ地区とラ・カピージャ地区で危険ゾーン (Critical Zone) を設定した。危険ゾーンは急斜面からの落石、崩壊土砂または将来発生が予想される地すべりの土砂が到達する可能性がある範囲である。つまり、危険ゾーン範囲内は急傾斜面からの土砂災害を受ける可能性のある範囲である。

危険ゾーンは急斜面の上方と下方に設定した。危険ゾーンの定義は、下図のように斜面の下方では斜面の高さの 2 倍、斜面の上方では斜面高さと同等の範囲とした。

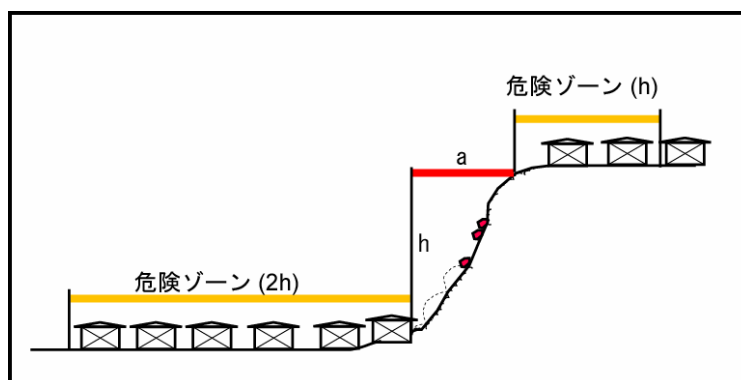


図 10-2 危険ゾーンの定義

ディビノ・ニーニョ地区とラ・カピージャ地区の危険ゾーンはそれぞれ図 10-3、図 10-4 に示した。

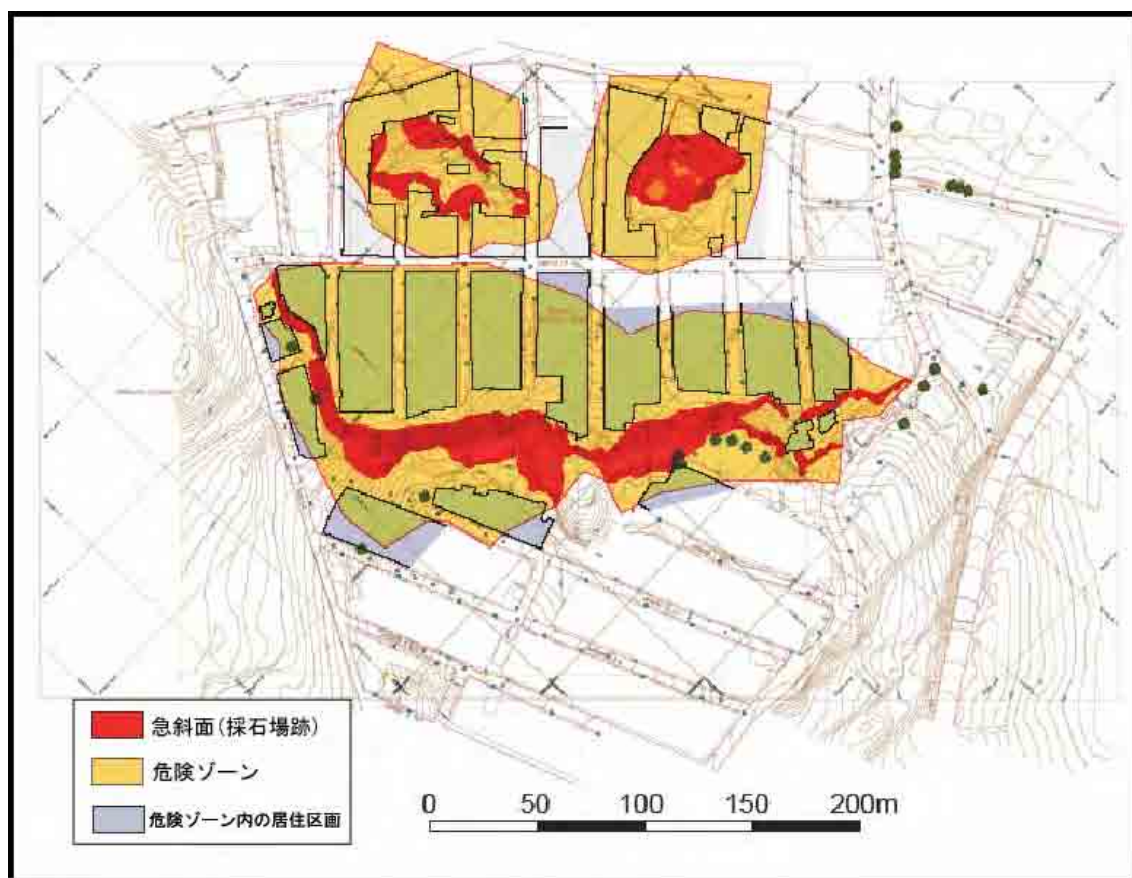


図 10-3 危険ゾーン(ディビノ・ニーニョ地区)

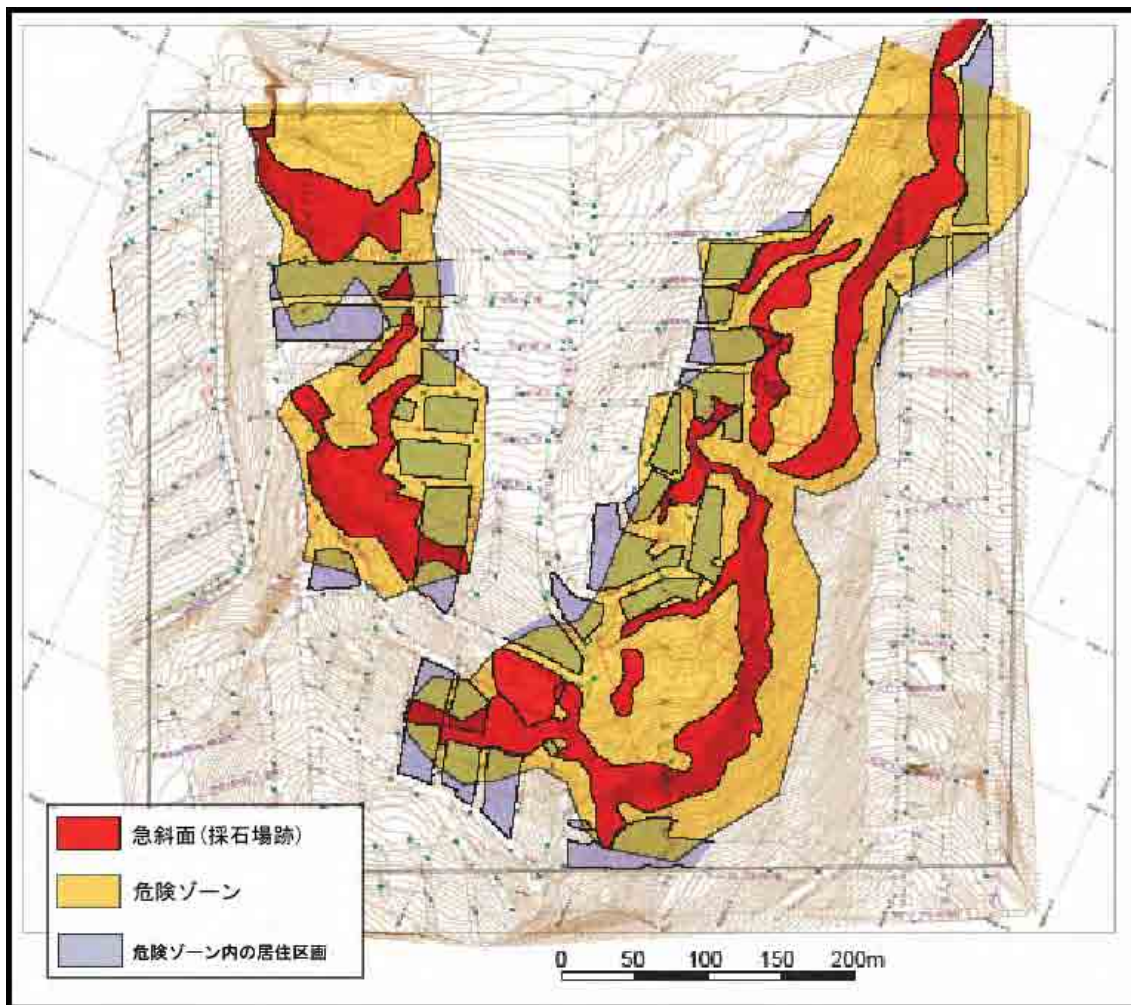


図 10-4 危険ゾーン(アルトス・デ・カスカ地区のラ・カピージャ地区)

10.3.4 緊急ゾーンの設定

土砂災害を受ける可能性のある地域からの移転計画をソアチャ市は進めている。危険ゾーンの設定は移転の優先順位を決定するために有効な情報となる。危険ゾーンは範囲が広く、多くの住民が居住するため、その中でも移転を優先させる必要のある住居の選定が必要である。危険ゾーンの中でも、斜面の近傍で特に危険なところを、緊急ゾーン (Emergency Zone) とした。緊急ゾーンは斜面の下方において、斜面の末端部から 10m または 2 家屋分とした。

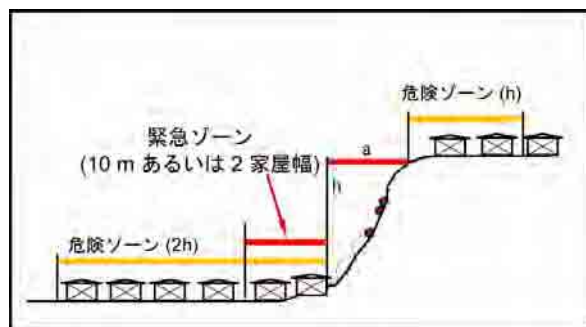


図 10-5 緊急ゾーンの定義

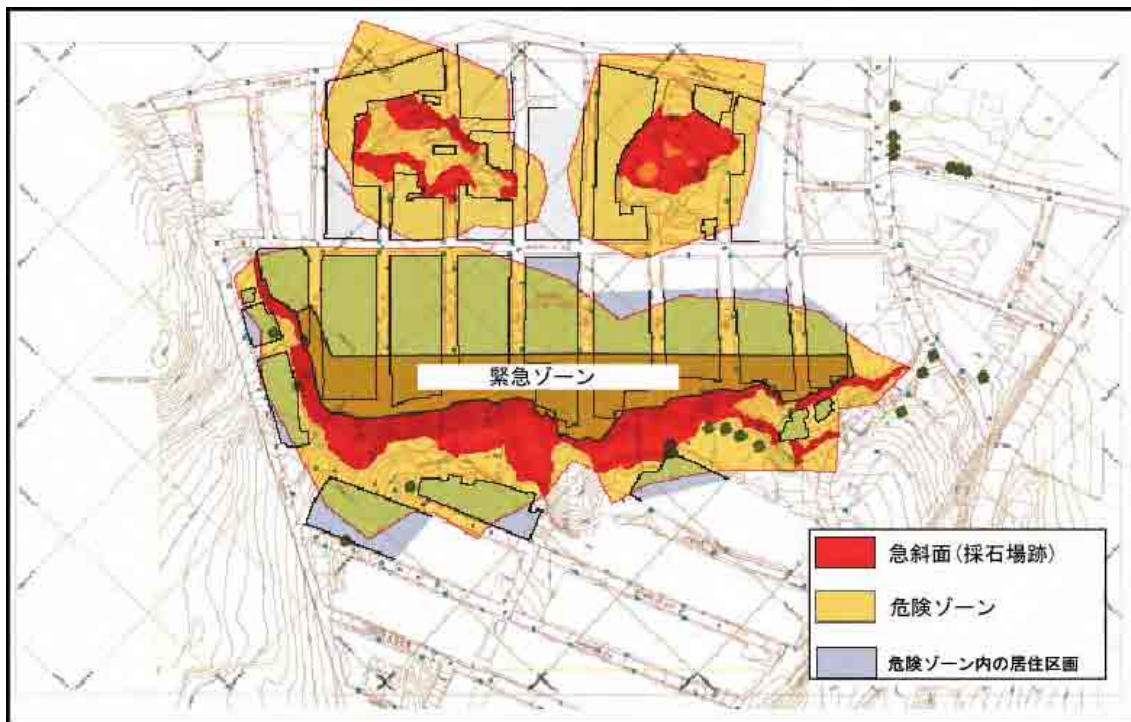


図 10-6 緊急ゾーン(ディビノ・ニーニョ)

10.3.5 コミュニティハザードマップ

ソアチャ市が実行中の、ディビノ・ニーニョ地区での緊急ゾーンからの移転の状況を見る限り、移転には多くのプロセスと時間がかかることが確認された。ディビノ・ニーニョ地区の緊急ゾーンからの移転が終了した後も、危険ゾーンに残る住民の移転を進める必要があり、さらにアルトス・デ・カスカ地区に多くある危険ゾーンからの住民の移転も進める必要がある。アルトス・デ・カスカ地区の採石場跡の危険地域の住民をすべて移転させるまでには、非常に長時間を要することが容易に予想できる。したがって、移転が終了するまでの間に、採石場跡地の危険地域に残る住民に対しての防災教育をする必要がある。住民が危険な地域にいることを認識させ、危険をいち早く察知し、危険が迫っているときには逃げることを常に教育する必要がある。住民教育のためにツールとして、コミュニティハザードマップを作成した。コミュニティハザードマップには以下のことが強調されている。

- ① 緊急ゾーン、危険ゾーン内に居住する住民は常に危険にさらされている。
- ② 危険ゾーン内にいる住民は常に急斜面に気をつける。
- ③ 特に降雨時には斜面を注意深く観察する。
- ④ 天候に関係なく斜面に以上を見つけたら、とりあえず斜面から離れ、ソアチャ市当局に連絡する。

10.4 土砂災害対策

10.4.1 急傾斜における構造物対策の基本的考え方

急斜面には亀裂の開きが観測され、この亀裂は過去から斜面の変動が継続していることを示しており、地すべり現象に移行する可能性もある。ボゴタ市のアルトス・デ・エスタンシア地すべりの事例に見られるように斜面掘削が地すべりの誘発に至ったことは、同様の地形・

地質条件を有する斜面では小規模な斜面掘削が地すべりを誘発する危険性を高めることがある。したがって、すでに採石により斜面掘削が行われた採石場跡地の斜面で更なる斜面掘削は実施することは大規模な地すべりを誘発する可能性がある。

一般的に、直立した斜面を緩勾配に掘削・整形することが落石と斜面崩壊を防止するための応急緊急対策工としては有効である。しかしこれはソアチャ市の場合、斜面末端部の掘削であり、地すべり発生のリスクを増大させる行為であり、大規模な地すべりを誘発する可能性がある。杭あるいはアンカーなどによる地すべり防止工事を行ったうえで、直立した斜面を緩勾配に掘削・整形することは理論上ありえるが、非常に高価であり、効果も確実とはいえない。また地すべり末端部への押さえ盛土も有効であるが、現在の家屋が立地する平坦地への盛土となることと、採石前の地山の状態への復旧に近似するきわめて大規模な盛土が必要となる。

以上のことから、採石場跡地の急傾斜地での対策工事は現実的ではない。

10.4.2 急傾斜地の被害軽減への提案

採石場跡地の急傾斜地の危険地域からの住民移転が、最も優先させるべき地すべり対策である。移転の基本的な考え方は以下のとおりである。

- －危険ゾーン内の住民を移転させるが、危険ゾーンの中でも特に危険なところの住民から移転を進めるべきである。
- －危険ゾーンからの移転が済むまでは、ソアチャ市当局は住民の安全に気を配るべきである。
- －ソアチャ市当局は危険ゾーン内の住民に危険なところにいることを知らせるべきである。
- －警戒態勢をとるための情報を得るために、ソアチャ市は降雨データを収集するべきである。

10.4.3 住民移転のプロセスの提案

ソアチャ市が計画している危険な箇所からの住民移転は以下のステップで進めることを提案する。

- ①ディビノ・ニーニョ地区の緊急ゾーンの住民移転を完了させる。
- ②ディビノ・ニーニョ地区での方法と同様にラ・カピージャ地区に緊急ゾーンを設定する。
- ③ラ・カピージャ地区の緊急ゾーンからの住民移転を実行する。
- ④ビジャ・エスペランザ地区で、危険ゾーンと緊急ゾーンを設定する。
- ⑤ビジャ・エスペランザ地区からの緊急ゾーンからの住民移転を実行する。
- ⑥その他の地域における採石場跡の急斜面危険地域での、危険ゾーンと緊急ゾーンの設定をし、緊急ゾーンからの住民移転を実行する。
- ⑦すべての緊急ゾーンからの移転が終了したら、ディビノ・ニーニョ地区の危険ゾーンからの移転を開始し、緊急ゾーンからの移転と同様の順番で順次危険ゾーンからの移転を実行する。

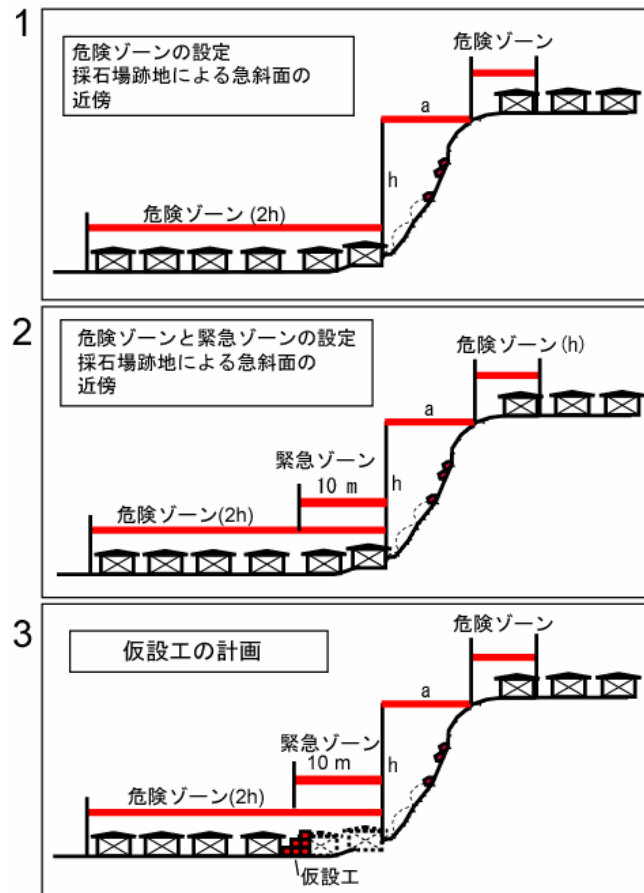


図 10-7 緊急ゾーンからの退去プロセス

10.4.4 住民移転完了まで対策の提案

ディビノ・ニーニョ地区における移転プログラムにおいて、更なる時間が掛かることが予想される。従って、緊急ゾーンと危険ゾーンに住む住民を危険から守るためにコミュニティハザードマップの利用(10.3.4 節)が重要である。

10.5 パイロットプロジェクト

10.5.1 雨量観測と土砂災害の記録の必要性

採石場跡地の急斜面での落石や崩壊は、降雨時だけでなく晴天時でも発生している。したがって、落石、崩壊を予知するのは非常に困難である。しかし、ソアチャ市において降雨時に土砂災害が多いことは経験的に知っていることでもある。豪雨時に警戒態勢をとることは、危険ゾーンにいる住民にとって必要なことである。そのためには以下のことを明確にする必要がある。

- ① 降雨時に土砂災害が多いのか？
- ② どの程度の雨で土砂災害が多くなるのか？
- ③ 豪雨時にはどのようなタイプの土砂災害が発生しているのか？
- ④ 場所によって土砂災害と雨の関係が異なるのか？
- ⑤ 晴天時にはどのようなタイプの土砂災害がどの程度発生しているのか？
- ⑤ 雨の降り方により土砂災害の発生の仕方が変わるのか？
- ⑥ 雨は狭い場所で降り方が変わるのか？

これらのことは、ソアチャ市当局が適切な緊急体制をとるためには、解決しなければならない問題である。そのためにまず雨と土砂災害の記録を残すことが必要である。

雨の記録をとるために、雨量計の設置とモニタリングをした。上記の問題を解決するためにはできるだけ多くの雨量計を設置することが必要であり、安価な簡易型雨量計を多く設置するようにした。

10.5.2 雨量観測の方法

雨量計は、ディビノ・ニーニョ地区とアルトス・デ・カスカ地区内の 5 ヶ所の学校に 1 個ずつ設置した。雨量計の設置場所として学校を選定したのは、地区内に複数存在すること、警備員が 24 時間学校内に滞在しているため緊急的に観測をすることも可能であること、24 時間の警備があることであり、さらに雨量計を学校教育にも生かせることも期待している。

雨量計は、雨を受ける受雨器（漏斗）と、雨を貯める目盛り付シリンダー、およびそれをつなぐホースからなる簡易のものである。シリンダーの目盛りの読みを拡大するために、径の細いシリンダーが付属している。

モニタリングの時間は、学校が開いている時間内の 6:30, 14:00, 18:00 の 1 日 3 回とした。読み取りは学校に依頼し、実際の読み取りは教師、学校の警備員が行った。雨量は記録用紙（月報）に記録し、毎月月初めに前月の記録用紙をソアチャ市の担当者に学校より提出することとした。

24 時間で 20mm を超えた場合には、それを記録した時点で、学校よりソアチャ市の担当者および消防署にそれを通報することとした。

10.5.3 土砂災害の記録

土砂災害の記録は、ソアチャ市の担当者が行うこととした。

対象とする範囲はソアチャ市全域とし、対象とする災害は何らかの被害のあった土砂災害とした。記録は、土砂災害の連絡を受けたソアチャ市担当者が現場を訪問し、専用の記録用紙に記録する。

10.5.4 モニタリング結果

雨量観測

雨量計は 2007 年 7 月に、5 ヶ所設置した。モニタリングは設置後直ちに開始した。当初の 1-2 ヶ月は単位の違い（mm と cm）や時間の間違いなど、読み取りや記録のミスが目立ったが、9 月に雨量計モニタリングのワークショップの開催などを通じモニタリングのスキルは向上し、その後はモニタリングのミスはほとんどなくなった。

図 10-8 は雨量計ごとの月雨量をまとめたものである。9 月に降雨量が少ないことは各地点共通しているが、他の月には雨量計により最高雨量を記録した月が異なる。傾向として標高の低い RG-1, RG-5 では月毎の変化が少なく、標高の高い RG-2, RG-3, RG-4 は雨の量が月により差がある。アルトス・デ・カスカ地区、ディビノ・ニーニョ地区では、雨の降り方が場所により非常に異なることを示唆している可能性がある。

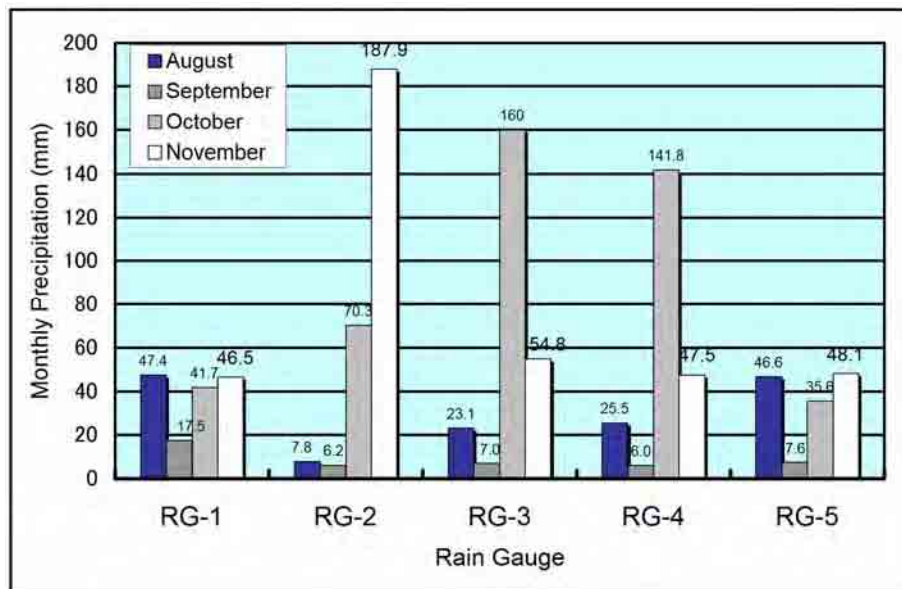


図 10-8 月別雨量(2007 年 8 月～11 月)

(RG-1 : 標高 2580m、RG-2 : 標高 2790 m、RG-3 : 標高 2840 m、RG-4 : 標高 2730 m、RG-5 : 標高 2600 m)

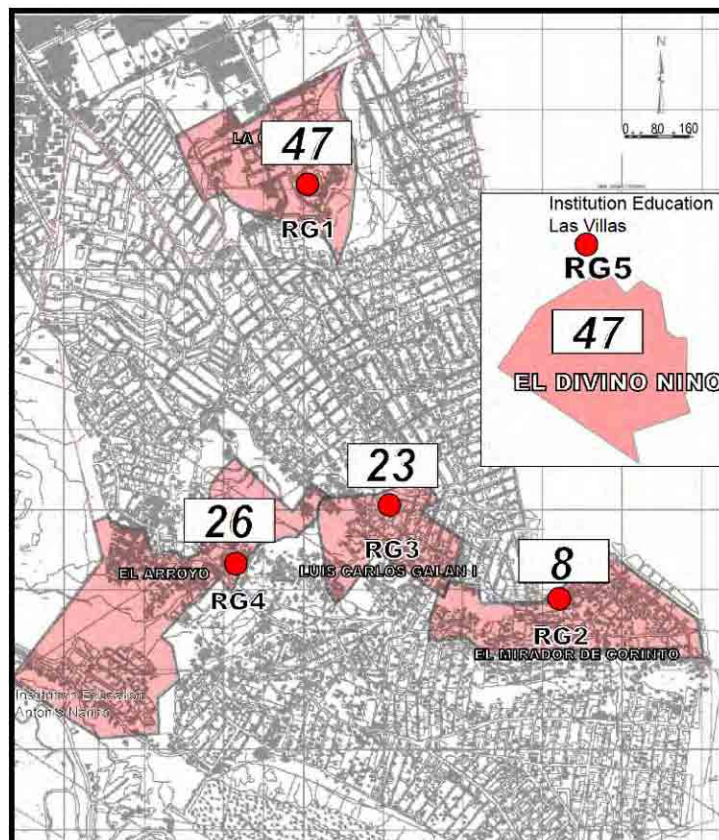


図 10-9 2007 年 8 月の月雨量(単位:mm)

災害の発生

2007 年 10 月にソアチャ市内で斜面崩壊が 3 箇所で記録された。3 箇所の崩壊は 10 月 13

日から 15 日にかけて発生した。いずれもアルトス・デ・カスカ地区内で、ロス・ロブレス地区、テラノバ地区、ラ・カピージャ地区の 3 箇所であった。人家の近傍での発生であったが、規模は小規模で人的被害はなかった。テラノバ地区での崩壊の発生時刻は明瞭ではないが、他の 2 箇所はどちらも発生時間が記録されている。10 月 7 日頃から雨が断続に降り始め、10 月 13 日から 14 日にかけて、RG-3 と RG-4 で 45mm 以上の降雨を記録している。ロス・ロブレス地区の災害は RG-4 に最も近く、テラノバ地区の災害は RG-3 に最も近い。ラ・カピージャ地区は RG-1 に最も近いが RG-1 はこの期間欠測が多くあったため、正確な雨量を記録していないといえる。

RG-3 と RG-4 の記録と災害の時間を見ると、累積降雨が 20mm または 30mm 程度で土砂災害の危険が高まるということがいえる可能際があるが、まだ記録の数が少ないためさらに記録を続ける必要がある。

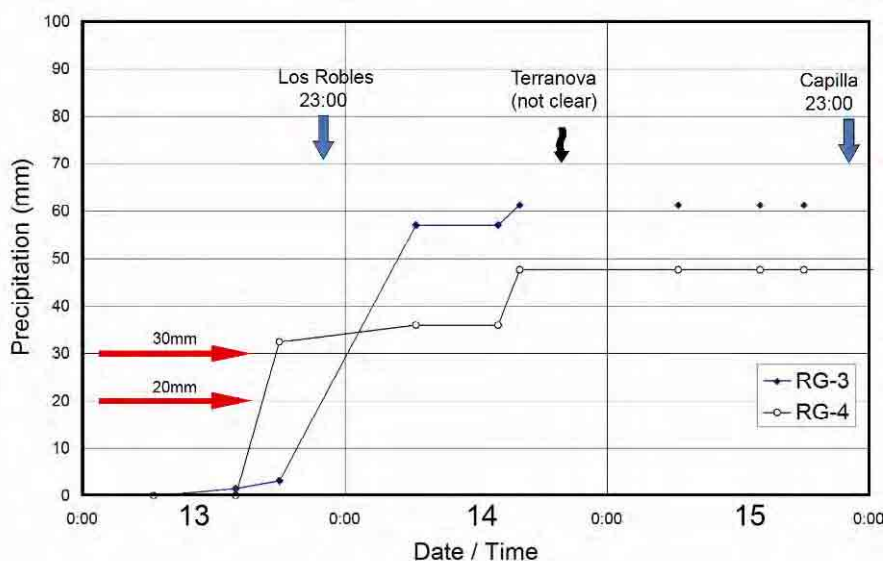


図 10-10 2007 年 10 月 13 日～15 日の雨量と災害発生時刻

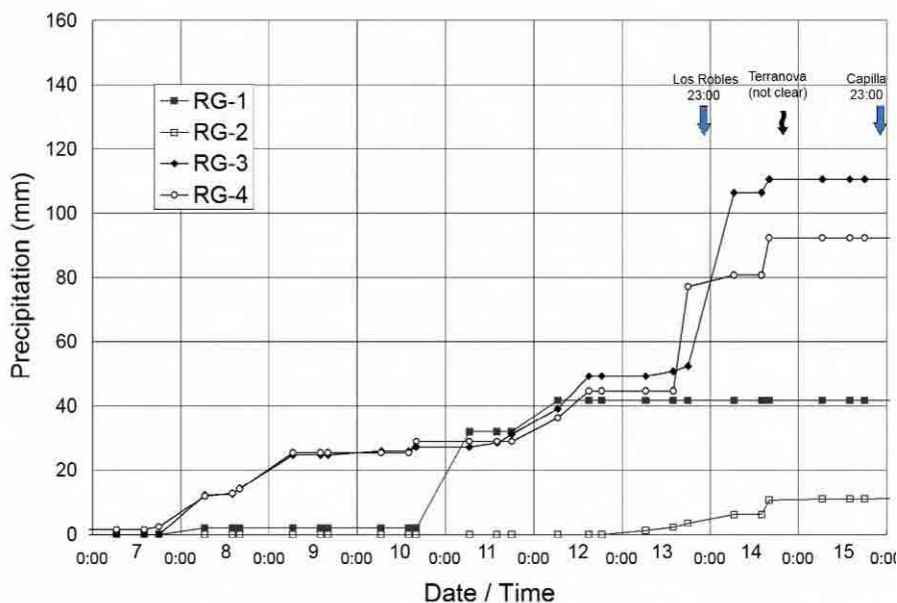


図 10-11 地すべり発生前の降雨(2007 年 10 月)

第11章 洪水(ソアチャ市)

11.1 対象とする河川

ソアチャ市の洪水の対象地域は、ボゴタ川に合流するソアチャ川と、トゥンヘロ川に合流するテイバニカ川である。ソアチャ川はボゴタ川河口から水源のサン・ホルヘ街道まで、約 24km の長さを有する。年間降雨量は IDEAM のサン・ホルヘ観測所で 691mm である。

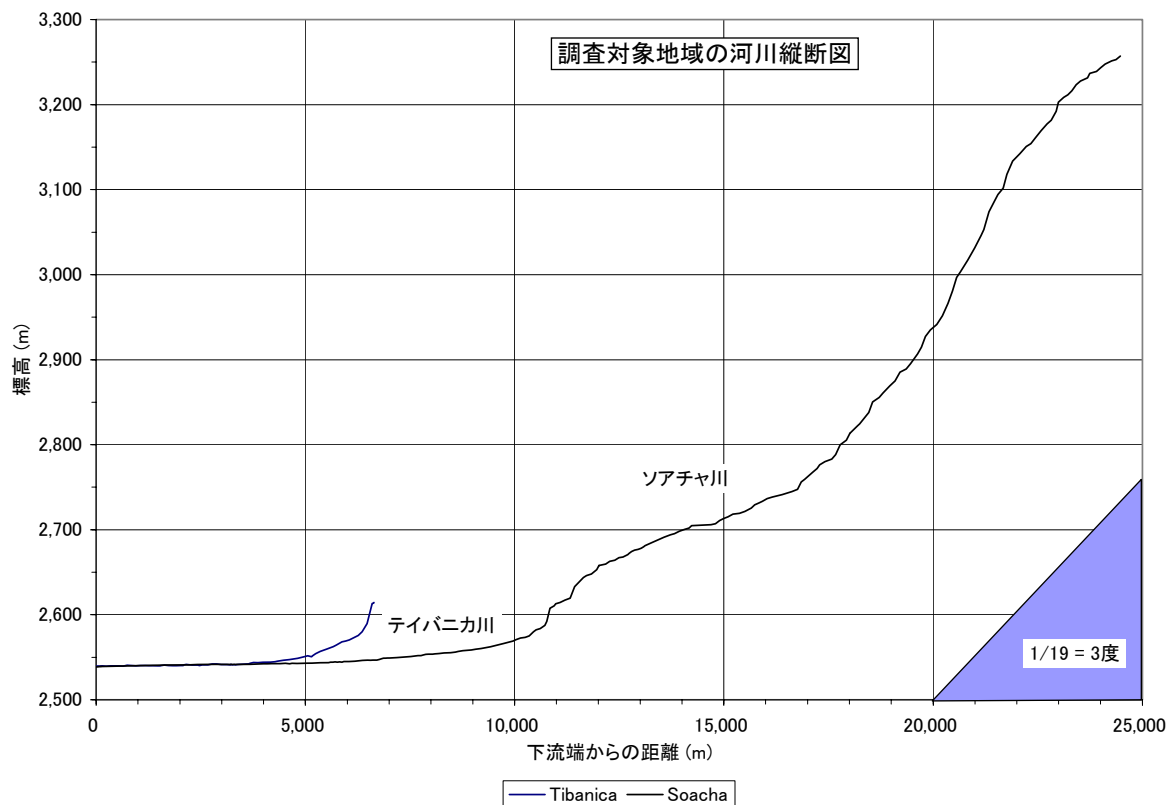


図 11-1 ソアチャ川とテイバニカ川の縦断面図

11.2 洪水の現状

2006 年 5 月 11 日にソアチャ市はこの 20 年間で最悪という洪水被害を受けた。2 河川における過去の洪水被害について調査団は地元住民に聞き取り調査を行った。2006 年 5 月 11 日洪水で、特に大きな被害を受けた区間は、ソアチャ川の Autopista Sur の上流 1.2km 区間 (7+877 から 9+000) である。この区間の中でもジャノ・グランデ地区が最も深刻であり、浸水湛水深 1m 以上を被った。

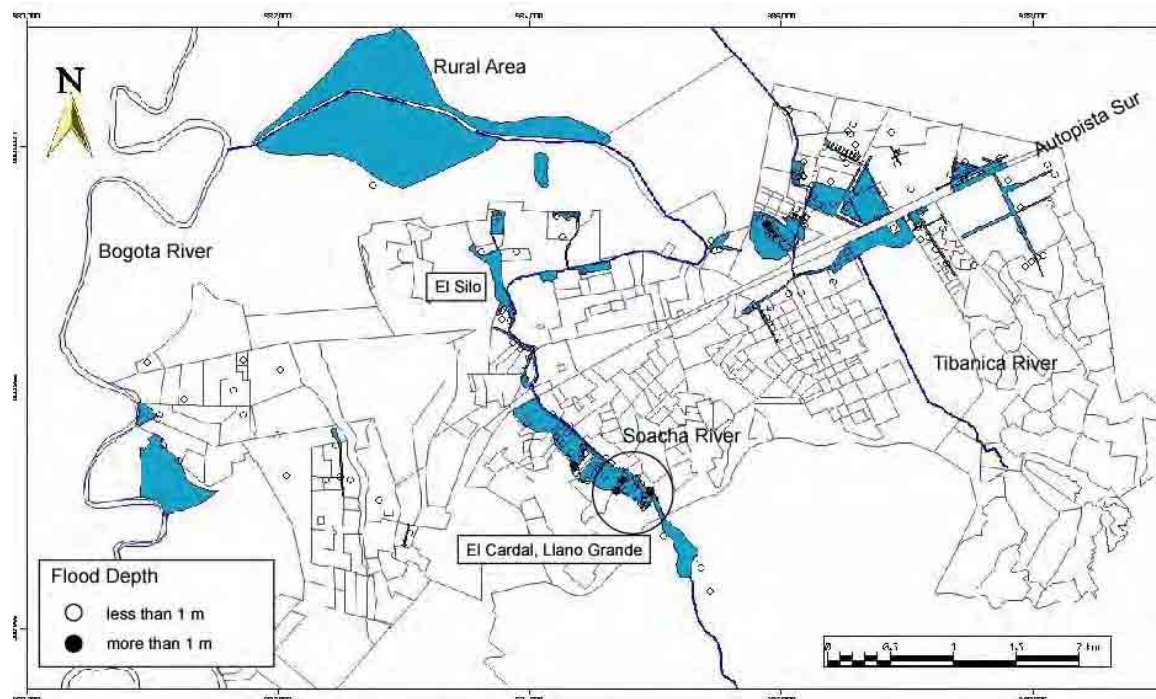


図 11-2 2006 年 5 月 11 日洪水の浸水域

11.3 モニタリングシステムの現状

ソアチャ市は独自のモニタリングシステムは有していないが、ソアチャ市周辺には、EAAB、DPAE、IDEAM および CAR の雨量や水位のモニタリング地点が存在する(表 11-1)。ソアチャ川とティバニカ川の洪水を念頭に置いた場合、その位置、既存データの量から、EAAB のラス・フエルタス(水位) とラ・イスラ(水位)、DPAE のシエラ・モレーナ(雨量)、IDEAM のサン・ホルヘ(雨量)が主要な既存モニタリング地点として位置づけられる。

表 11-1 対象地域周辺の既存モニタリング地点

地域	雨量/ 水位	観測所名	概要
ソアチャ川上流域	雨量	サン・ホルヘ(IDEAM)	自記紙の雨量計。毎月観測データが郵便で気象庁に送られる
	雨量	サン・ホルヘ(CAR)	自記紙の雨量計。CAR による維持管理。
	水位	サン・ホルヘ(CAR)	山地溪流の水位標
ボゴタ川沿い	雨量	ラス・フエルタス(EAAB)	自記紙の雨量計。
	水位	ラス・フエルタス(EAAB)	テレメータ付の自動水位計
	水位	ラ・イスラ(EAAB)	テレメータ付の自動水位計
トゥンヘロ川沿い	水位	プエンテ・ラ・イスラ (EAAB)	水位標
ティバニカ川上流域	雨量	シエラ・モレーナ(DPAE)	テレメータ付の自動雨量計
	雨量	ミニユートス(IDEAM)	テレメータ付の自動雨量計
	雨量	カサブランカ((EAAB)	自記紙の雨量計。

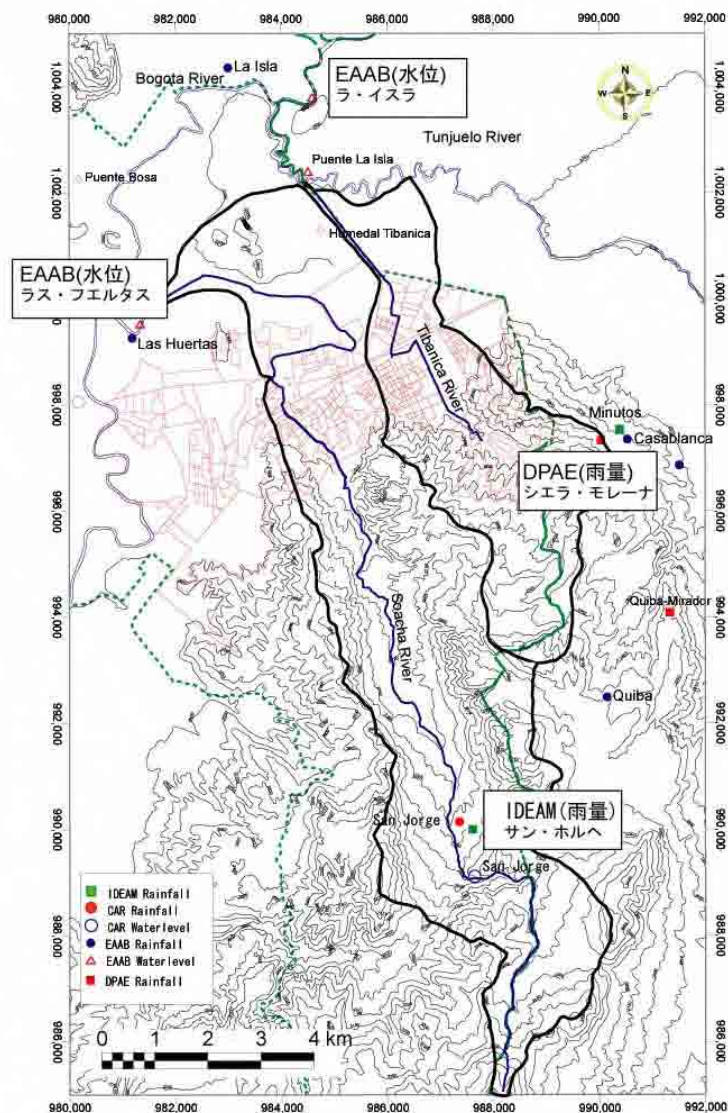


図 11-3 ソアチャ市周辺の主要な既存モニタリング地点

11.4 洪水解析とマップ化

11.4.1 2006 年 5 月 11 日洪水の解析

図 11-4 は当日の日雨量分布を示している。ソアチャ川流域内の当時の降雨実測値は、18k 上流の気象庁サン・ホルヘ雨量観測所のみで、日雨量 20mm であった。自記紙によると、当日午前 8 時 40 分から 9 時 40 分にかけて 7.5mm が集中して降った。

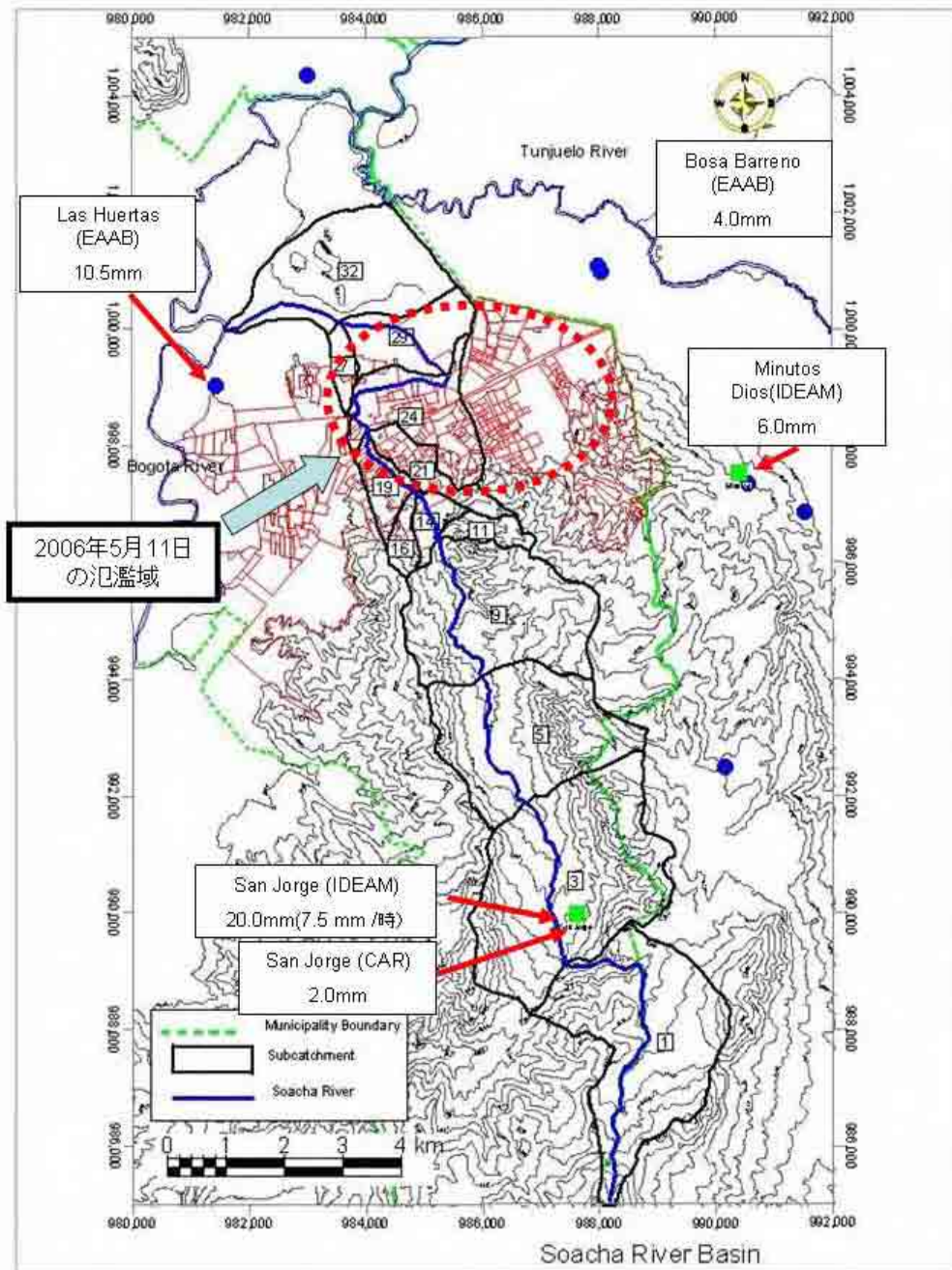


図 11-4 2006 年 5 月 11 日の日雨量分布

図 11-5 は住民からの聞き取りによる洪水氾濫の時刻を縦断図に落としたものである。下流の氾濫地区ジャノ・グランデでは 11 時から 12 時にかけて河道からの溢水が生じた。上流のフスंगा地点の氾濫ピークは 11 時 45 分であったが、水位は 10 時半頃から上昇したとされている。ジャノ・グランデ地区からサン・ホルへ観測所までは約 8km の河川延長があり、当日の降雨の平面的な分布は正確には分からないが、住民の証言では、中流域に集中して降雨があったという。

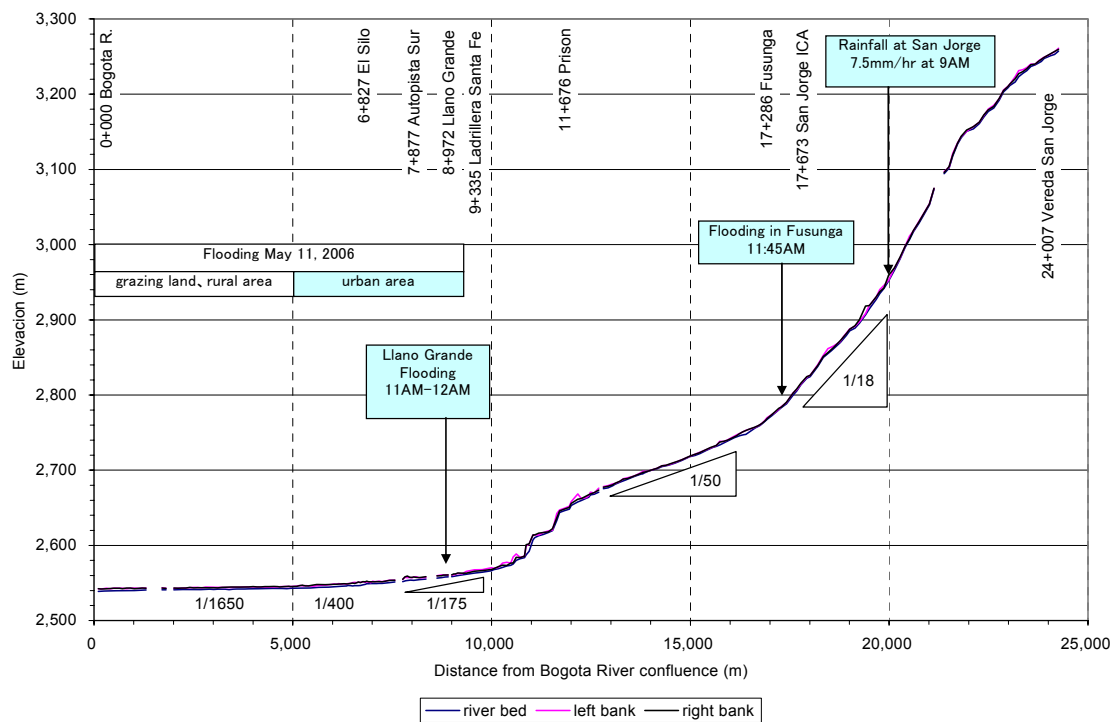


図 11-5 2006 年 5 月 11 日の氾濫時刻

11.4.2 溪流流下能力

図 11-6 はソアチャ川の現況河道の流下能力縦断図である。フスンガと市刑務所間に緩勾配の故の低流下能力区間がある。ラドリジェラ・サンタフェから下流のエル・シロまで約 $15\text{m}^3/\text{s}$ の流下能力である。

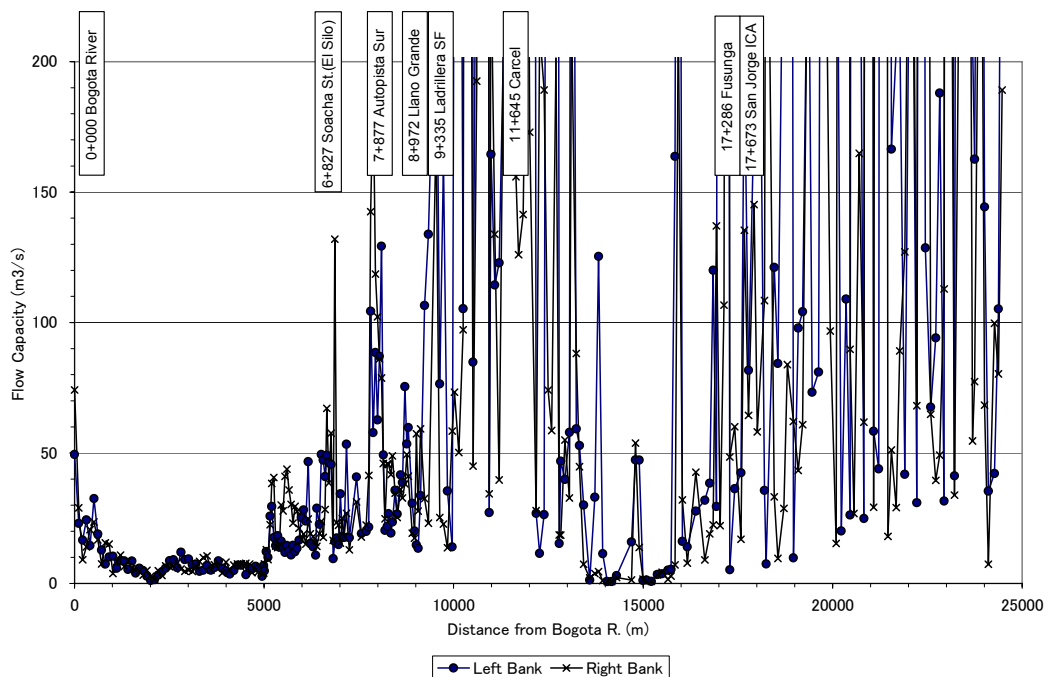


図 11-6 流下能力縦断図

11.5 モニタリングと予警報計画

11.5.1 計画の基本方針

ソアチャ市は 2006 年 5 月 11 日洪水を初めとして毎年浸水問題に悩まされているにも関わらず、その被害軽減のためのモニタリングシステム、人的な資源は極めて乏しい。また、ソアチャ川は小規模かつ勾配が急な河川であり、洪水到達時間は極めて短い。

計画は 2020 年を目標年次とし、短期、中期および長期目標に分けて策定した。計画の開始年はその一部をパイロットプロジェクトとして実施した 2007 年とした。

本計画の目的は、近年の洪水による浸水被害を受けた人たちが再度同じような洪水での被害を防止または軽減することである。よって、その手段として観測機器による気象・水文状況のモニタリングやその結果に基づく早期警報システムの整備が必要となる。従って、解析のための十分なデータの蓄積と、避難すべき人が上記警報システムを十分理解し、行動することが最も重要である。高価な警報システムを導入してもそれを避難すべき人が使いこなさなければ意味がない。以上のことから、モニタリングおよび早期警報システムの整備はあくまでも手段であり、目的達成のためには、行政と住民の協働システムの確立が必須であった。

11.5.2 計画のコンセプト

本計画で重視した点は以下のようである。

- 住民に対して警報と避難情報が確実かつタイムリーに伝達されること
- 他機関のモニタリング情報の活用
- 住民や地元関係者の参画を最重要視
- 住民によるモニタリングと情報伝達の最重要視
- 適切な予警報基準の設定

11.5.3 モニタリングと情報発信体制の代替案

ソアチャ市周辺には、IDEAM、DPAE、EAAB および CAR の気象水文観測所が存在する。一部の観測所はテレメータシステムが整備されている。しかし、これらの情報はソアチャ市はもとよりコミュニティに共有されていない。ソアチャ市は本調査開始時点で、地すべりと洪水に関する独自のモニタリングシステムは有していなかった。そのため、現状を踏まえつつ、ゼロからの計画策定を行った。

11.5.4 モニタリングシステムの全体像

提案されたソアチャ市のモニタリング早期警報システムは、4つのサブシステム、(1) モニタリングとデータ収集システム、(2) データ解析と処理、(3) 情報伝達システムおよび(4) 予警報基準（コミュニティの避難計画を含む）から構成される。

モニタリングシステムの全体像を図 11-7 にイメージ図として示した。また、各サブシステムの内容を表 11-2 に記述した。

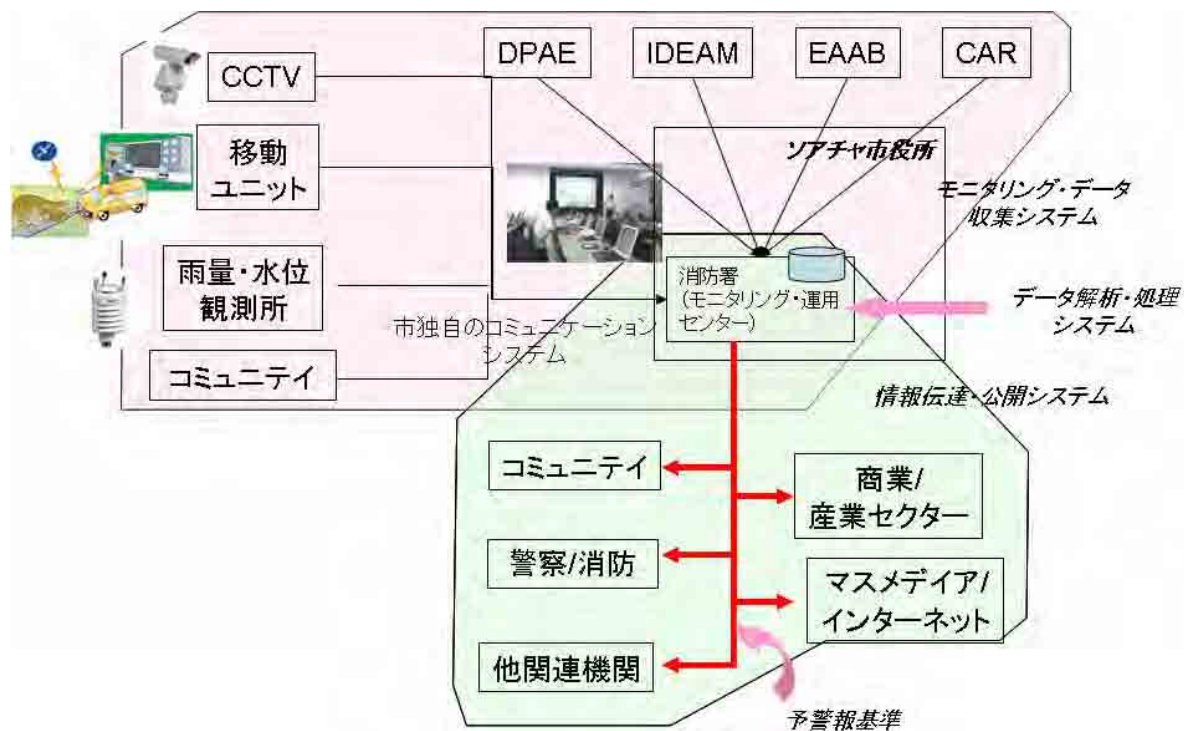


図 11-7 モニタリングシステムの全体像

表 11-2 サブシステムの概要

サブシステムの名称	内容
モニタリングとデータ収集システム	警報発令に掛かる情報を収集するため、このサブシステムは他の機関のモニタリングネットワーク、モニタリング地点、およびモニタリング地点とソアチャ市役所間のコミュニケーションネットワークから構成される。
データ解析と処理	収集された情報はソアチャ市役所（モニタリングと運用センター）にて処理解析される。 データ解析と予警報基準に基づき、ソアチャ市が警報を発令する。
情報伝達システム	警報と関連情報を公表するため、コミュニティと関係機関とのコミュニケーションツールが設置される。
予警報基準	予警報基準は、水文解析による閾値、段階毎の組織対応及び警報の形式を含む。

地すべりや洪水の発生は、1 日の時間を問わない。今後のモニタリングセンターの場所として、市役所内が候補としてあったが夜間は警備員を除いて出入りが閉鎖される。ソアチャ市の消防署は、テイバニカ川流域内でソアチャ川にも近い場所に位置しており、隊員は 24 時間勤務となっている。この 24 時間対応可能という点を考慮して、消防署をモニタリングセンターとして位置づけた。

図 11-8 に、提案されるソアチャ市のモニタリング早期警報システムの概要を示した。各コンポーネントとフェーズ毎の内容は 11.5.5 節から詳述される。

モニタリング予警報システムのコンポーネント	本調査の基本的方針	計画フェーズ		
		短期(2007-2008)	中期(2008-2012)	長期(2013-2020)
		データの蓄積と住民の訓練のフェーズ		
(1)モニタリングとデータ収集システム	モニタリング予警報システムは、ソアチャ市、コミュニティおよび関連機関の協働によって成り立つ	気象庁(Minutos)、DPAE(シエラモレーナ)、上下水道公社(ラス・フェルタス、ラ・イスラ)のウェブサイトを通じたモニタリング		
		最新技術を使ってタイムリーで正確な警報を確立するフェーズ		
		ソアチャ市独自の観測所によるモニタリング(消防署R/A)		
		住民自らのモニタリング観測所 サンホルヘ(R/A) フスンガ(W/M) 市刑務所(W/M, R/M) ラドリジェラ・サンタフェ(W/M+A) ジャノグランデ(W/M)	Upgrade/Replace ティバニカ川 テレロスタム(W/M) リンコン(W/M)	住民自らのモニタリング観測所 サンホルヘ(R/A/T) フスンガ(W/M) 市刑務所(W/M, R/M) ラドリジェラ・サンタフェ(W/M+A) ジャノグランデ(W/M)
		住民によるモニタリング・記録と、ソアチャ市・住民同士の無線による情報伝達を住民の訓練の一環として行う		
(2)データ解析・処理システム		データ解析・処理システムユニット 予警報システムユニット データベースシステムユニット インターネットサーバーユニット		
(3)情報伝達システム		関係者の役割を常に確認、情報の流れ経路を確立 関係者により、情報伝達訓練を継続して行う		
(4)警報基準		モニタリングデータによる洪水到達時間のチェック 過去の実績洪水に基づく暫定的な雨量と水位の警報基準の設定	流量観測による降雨損失と前期降雨の検討 将来洪水災害が起きた場合の解析に基づき、マップや警報基準を見直す	
組織面	ソアチャ市内部	緊急事態のフェーズ毎の組織化 消防署のモニタリングセンター化		
	関連機関との関係	運用維持管理に掛かる気象庁との協議継続 モニタリングと情報伝達に掛かる住民参画の協定	継続して行うべき 継続して行うべき	

備考: "R": 雨量観測, "W": 水位観測, "M": 手動観測, "A": 自動観測/自記式, "T": テレメータシステム

図 11-8 ソアチャ市のモニタリングと早期警報システムの概要

11.5.5 モニタリング計画の詳細

(1) モニタリングとデータ収集

1) モニタリング計画

a) 他機関のデータ活用

ソアチャ市の市街地周辺部には、他機関の降雨量、河川水位のモニタリング観測所が存在する。IDEAM、DPAE および EAAB の観測所はテレメータ化がされており、各機関の Web サイトで、ほぼリアルタイムの観測データ更新が行われている。中でも上下水道公社のボゴタ川ラス・フェルタス水位観測所(ソアチャ川のボゴタ川合流地点直下流)の水位は、ソアチャ川下流の内水地域への警報に直截活用できる。

b) ソアチャ市独自のモニタリング

モニタリングセンターと位置づけたソアチャ市消防署に本調査の初期に簡易雨量計を設置し、隊員みずからによる観測を開始した。その後、雨量計は自記式に交換された。

c) 住民によるモニタリング

基本的な設置方針を整理すると以下のようなになる(表 11-3)。

表 11-3 モニタリング地点の設置に関する基本的考え方

ソアチャ川					
設置する観測所 モニタリング基本方針	中流域	中流域	中流域	上流域	上流域
	ジャノ・グランデ(一般住宅地)	ラドリジェラ・サントフェ(煉瓦工場敷地内)	市の刑務所内	フスンガ(一般住宅地)	サン・ホルヘ(農業試験場敷地内)
	水位標	水位標、自記水位計(表示窓付)	水位標、簡易雨量計	水位標	自記雨量計(表示窓付)
上流域の降雨観測が必要である。消防署のある下流域と上流では日雨量でほとんど相関がない。ジャノ・グランデ地区の早期警報には上流域の降雨観測が必要である。					左記を考慮して上記を設置した。
警報の確からしさを確保するため、降雨だけではなく、水位観測が必要である。ジャノ・グランデ地区住民の避難に要する時間は約 30 分である。				左記を考慮して上記を設置した。	
中流域の降雨観測も必要である。2006 年 5 月の洪水では、中流域に降雨が集中したという証言がある。			左記を考慮して上記を設置した。		
下流域への早期警報のためにも中流域で水位観測が必要である。		左記を考慮して上記を設置した。	左記を考慮して上記を設置した。		
流域の降雨流出関係を把握するために、将来の早期警報の確度を上げるためにも水位の連続観測が必要である。		左記を考慮して上記を設置した。			
避難を必要とする住民がモニタリング(水位観測)に参加しなくてはならない。	左記を考慮して上記を設置した。				
住民による観測とそれを消防に伝達する必要性がある。	左記を考慮して上記を設置した。	左記を考慮して上記を設置した。	左記を考慮して上記を設置した。	左記を考慮して上記を設置した。	左記を考慮して上記を設置した。

テイバニカ川は、テレロスダムの洪水ばきにおける水位標と下流の浸水常襲地のリンコン地点(Autopista Sur の下流側)における水位標を設置し、住民が観測を行うものとする。

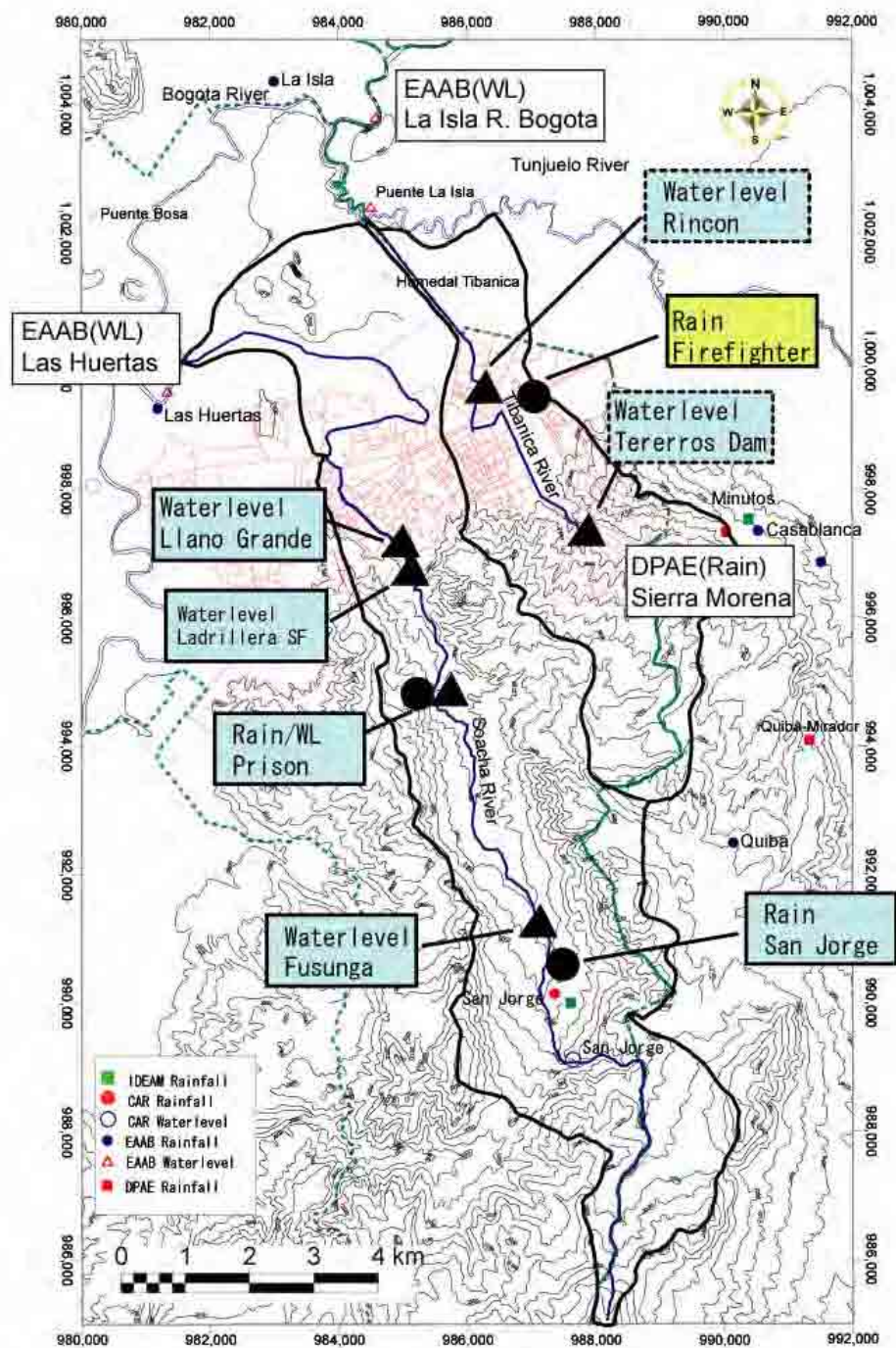


図 11-9 モニタリング計画位置図

2) コミュニケーション計画

ソアチャ市と他機関(DPAE,EAAB)はインターネットの Web サイトを通じた情報交換を開始する。ソアチャ市と住民は、無線を介したコミュニケーションを行う。

3) モニタリング頻度

モニタリング頻度は下表に示すとおりである。

表 11-4 モニタリングの頻度

モニタリング項目	常時	緊急時
雨量 (市消防署)	毎時	10 分毎
雨量 (サン・ホルへ観測所)	8 時間毎	毎時
雨量 (住民による観測所)	8 時間毎	観測所で待機
水位 (EAAB 観測所 ラス・フェルタス とラ・イスラ)	1 日 2 回	毎時
水位 (住民による観測所)	8 時間毎	観測所で待機
水位 (テレロスダム)	8 時間毎	観測所で待機

(2) データ解析と処理計画

各観測所において住民あるいは観測所関係者が観測したデータが無線を通じて消防署へ連絡され、消防署は決められた様式に従ってデータの解析と処理を行う。消防署に集められたデータはコンピュータに定期的に入力され、市役所あるいは関係機関へ公表される。

(3) 情報伝達システム

関係者間のコミュニケーションは、初期段階では無線と電話の併用とする。将来的には無線と電話に加えて、インターネット回線と SMS、サイレン、スピーカーを統合化する。

表 11-5 各段階における関係者の役割

関係者名	常時	注意段階	警報段階	避難段階
			「Flood Warning 45」	「Flood Warning 15」
ソアチャ市 (CLOPAD)	情報のモニタリング	該当コミュニティや関係機関の注意喚起とモニタリングの継続	警報の発出 災害対応準備 警報の解除	避難指示の発出 避難活動への準備 避難指示の解除
コミュニティリーダー	自発的なモニタリング	状況の監視 行動準備	状況の監視 取るべき行動の準備	コミュニティ住民の安全な場所への誘導
コミュニティ	自発的なモニタリング	状況の監視 上下流のコミュニティとの情報交換	情報の伝達 対応策の準備 避難準備	避難活動
消防局	情報のモニタリング	情報の確認と CLOPAD への状況報告 状況の監視 行動準備	情報の確認と CLOPAD への状況報告 対策の実施と人命救助	情報の確認と CLOPAD への状況報告 必要に応じて警報基準に従った指示の発出
警察	情報のモニタリング	状況の監視 行動準備	警報の通知 現場の治安確保	現場の治安確保
市民防衛隊	自発的なモニタリング	状況の監視 行動準備	状況の監視 行動準備	住民の避難支援
メディア			情報の周知	情報の周知
携帯電話会社			情報の周知	情報の周知
商業／産業セクター			関係機関の活動支援 必要な機材と資源の提供	関係機関の活動支援 必要な機材と資源の提供
県防災局	大規模災害時の支援			

(4) 予警報基準

1) 一般情報

IDEAM はボゴタ首都圏に対する気象情報を毎日公開している。この情報はソアチャ市の狭い地域には必ずしも適用されないが、一般的な気象情報としてソアチャ市は常に把握するものとする。

2) 洪水予警報

a) 一般警報

過去の雨量と災害の関係から、日雨量 5mm の段階で多くの災害が生じていることから、この降雨の時間分布を 1 時間と仮定し、時間 5mm を注意報とする。

またボゴタ川のラス・フエルタス水位観測所の水位 2,541.5m をソアチャ川下流域の農放牧地の内水危険水位とし、EAAB の Web 水位情報に注意する。

b) ソアチャ川

警報水位の考え方を以下に示す。2006 年 5 月 11 日の推定流量の縦断的分布を基本とし、ジャノ・グランデで現在氾濫が開始する流量から上流の流量水位を設定した。表 11-6 がその警報水位である。フスンガの水位 2.2m は、45 分後にジャノ・グランデが氾濫をする水位に相当する。更に下流の刑務所(Prison)の水位 2.6m は、15 分後にジャノ・グランデが氾濫する水位である。これら 2 つの水位状況をそれぞれ「Flood Warning 45」、
「Flood Warning 15」と名付けて(表 11-5 参照)、関係者の役割を定めた。

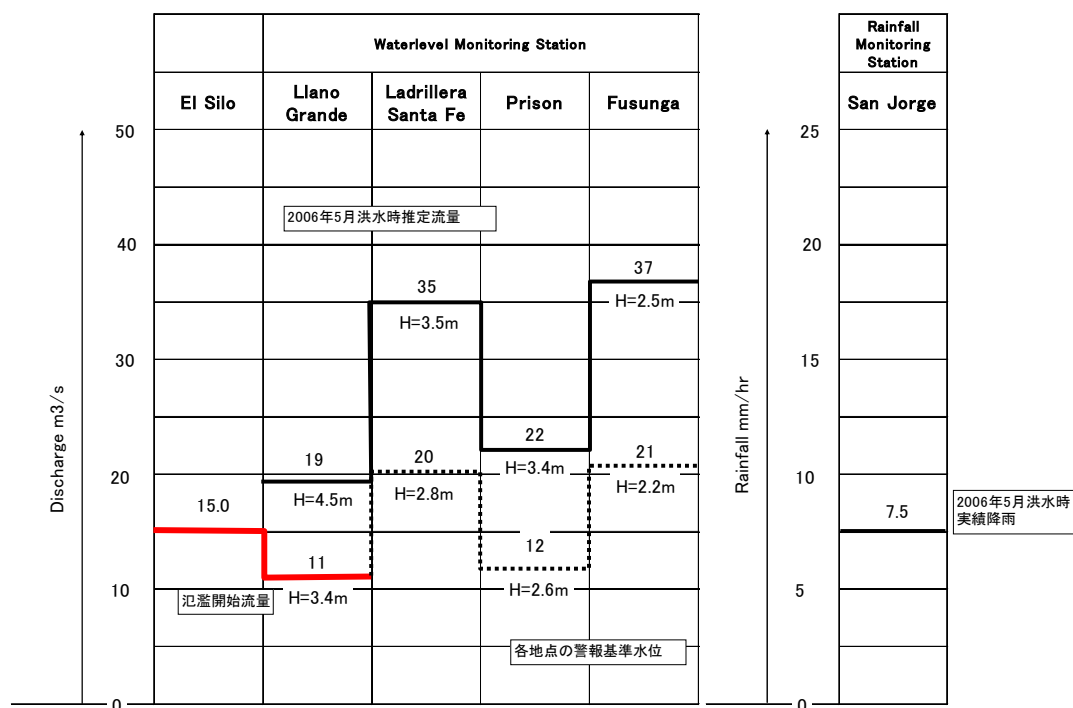


図 11-10 ソアチャ川の警報水位設定の考え方

表 11-6 ソアチャ川の警報水位

観測所名	ジャノ・グランデ	ラドリジェラ・サンタフェ	刑務所	フスンガ
水位の警報基準	3.4 m	2.8 m	2.6 m	2.2 m

c) テイバニカ川

テレロスダムの洪水吐きの越流水深 20cm が下流における氾濫開始基準である。

11.5.6 組織面

- 1) ソアチャ市は防災対策に関わる人材の数は極めて限られているが、2006 年 5 月洪水時の CLOPAD の対応は現有の人的資源を最大限活用した適切なものであった。
- 2) ソアチャ市の消防署をモニタリングセンターとして計画する。消防署は 24 時間稼働であるため

に災害対応に最適である。

- 3) ソアチャ市は周辺にモニタリング観測所を有している他機関との情報共有を進めるべきである。特に **IDEAM** とは、ソアチャ川に設置した雨量計、水位計などの将来的な維持管理面を含めて、継続的に協議を行うべきである。
- 4) ソアチャ川のコミュニティは、モニタリング活動の今後の継続を約束している。ソアチャ市当局はこのようなコミュニティとの連携を更に深め、持続可能なモニタリングシステムを確立する。

11.5.7 実施計画

ソアチャ市における洪水に関するモニタリングの実施計画を表 11-7 に示した。費用は米ドルにて表記した。2007 年は本調査のパイロットプロジェクト開始年である。

11.6 パイロットプロジェクト

11.6.1 概要

本調査で行ったパイロットプロジェクトは、短期計画の実践である。

(1) 消防署の簡易雨量計設置と隊員による雨量観測

全てのモニタリング機器設置に先立ち、ソアチャ市消防署に簡易雨量計を 2006 年 12 月に調査団は設置した。隊員は、2007 年 10 月まで毎日 3 回雨量を測定記録した。

(2) ソアチャ川住民による河床高定期観測

ソアチャ川では 2006 年 5 月の洪水後、市によって河床のしゅんせつが行われた。河道の容量は増加したが、以後の出水による河床の変化や、日頃の河川に対する注意喚起を目的として、月に 2 回の住民による河床高測定を 2007 年 3 月から開始している。

(3) モニタリング機器の設置

表 11-8 ソアチャ市に設置したモニタリング機器の仕様

観測所	モニタリング項目	機器のタイプ	仕様
市消防署	関係機関の Web 情報	PC システム	デスクトップ PC : HP Compaq dx2300 Microtorre ラップトップ PC : HP Compaq nx6320 notebook PC ルーター : D-Link Air Plus G UPS : POWERWARE 9120
	雨量	転倒マス式	雨量計: Texas Electronics TR-525 雨量 Sensor 計測単位 : 0.1 mm Metric 精度 : 1.0% up to 50 mm/hour 雨量計直径 : 245 mm ロガー : MOTOROLA MOSCAD-L Remote Terminal Unit ソーラーパネル : SUNTECH STP080S-12/Bb 電池 : VISION 6FM55 DC12V 55Ah 安定器 : Sun Saver 10
サン・ホルヘ (ICA 入口)	雨量	転倒マス式	雨量計: Texas Electronics TR-525 雨量 Sensor 計測単位: 0.1 mm Metric 精度 : 1.0% up to 50 mm/hour 雨量計直径: 245 mm ロガー : MOTOROLA MOSCAD-L Remote Terminal Unit ソーラーパネル : SUNTECH STP080S-12/Bb 電池: VISION 6FM55 DC12V 55Ah 安定器: Sun Saver 10
フスンガ	水位	水位標	水位標 : APCYTEL staff gauge 測定単位 : 1 cm Metric 標尺 : 鋼製 自立タイプ
市の刑務所	雨量	普通雨量計	雨量計 : TAKUWA 簡易雨量計 (雨量ますと計量用メスシリンダー) 雨量計直径: 150 mm 読み取り精度: 1 mm Metric アラーム付き
	水位	水位標	水位標: APCYTEL 製 読み取り精度: 1 cm Metric 標尺 : スチール製 自立式

	水位	通電式	水位標: APCYTEL 製簡易水位標 読み取り精度: 20 cm Metric 10 sensors アラーム: Preset the level optionally アラーム装置: PVC チューブ、ケーブル(橋梁に設置)
ラドリ ジェラ・サン タフェ	水位	水位標	水位標 : APCYTEL 製水位標 読み取り精度: 1 cm Metric 標尺: スチール製 自立式
	水位	非接触型センサー(超音波)	水位標: Sonder Ultrasonic Level Meter 測定範囲: 0.5m – 12m 測定精度: 0.35% of measured range ビーム範囲: 8deg. at -3dB ロガー : MOTOROLA MOSCAD-L Remote Terminal Unit 太陽電池 : SUNTECH STP080S-12/Bb 電池: VISION 6FM55 DC12V 55Ah 安定器: Sun Saver 10
ジャノ・グ ランデ	水位	水位標	水位標: APCYTEL 製水位標 読み取り精度: 1 cm Metric 標尺: スチール製 木製枠のコンクリート壁ボルト締め

(4) スピーカーシステムと無線機

ソアチャ川のパイロットプロジェクト対象コミュニティに対して、消防署からの情報を住民に伝達するためのスピーカーシステムを 5 基設置した。また、(3)の各観測所の観測員とスピーカーシステムのアンプを設置した住民リーダーに対して無線機を配布した。

11.6.2 情報伝達訓練

パイロットプロジェクト期間において、設置した観測機器による観測と、観測員と消防署、CLOPAD、コミュニティ間の情報伝達体制を確立した。図 11-11 は、現在実際に行われている情報伝達の流れ図である。

また、2007 年 11 月 8 日にソアチャ川において情報伝達・避難訓練を実施した。図 11-12 は訓練時に採用したシナリオを示している。訓練では 462 名の訓練に登録した住民とその家族が実際に避難したが、警報の意味が住民に十分理解されていない点が課題として残った。

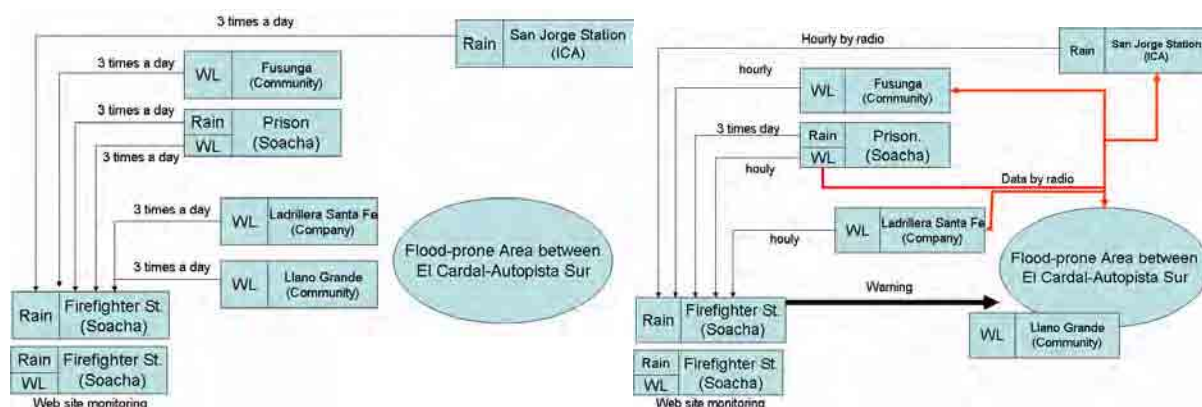


図 11-11 情報伝達の流れ図(左：平常時、右：緊急時)

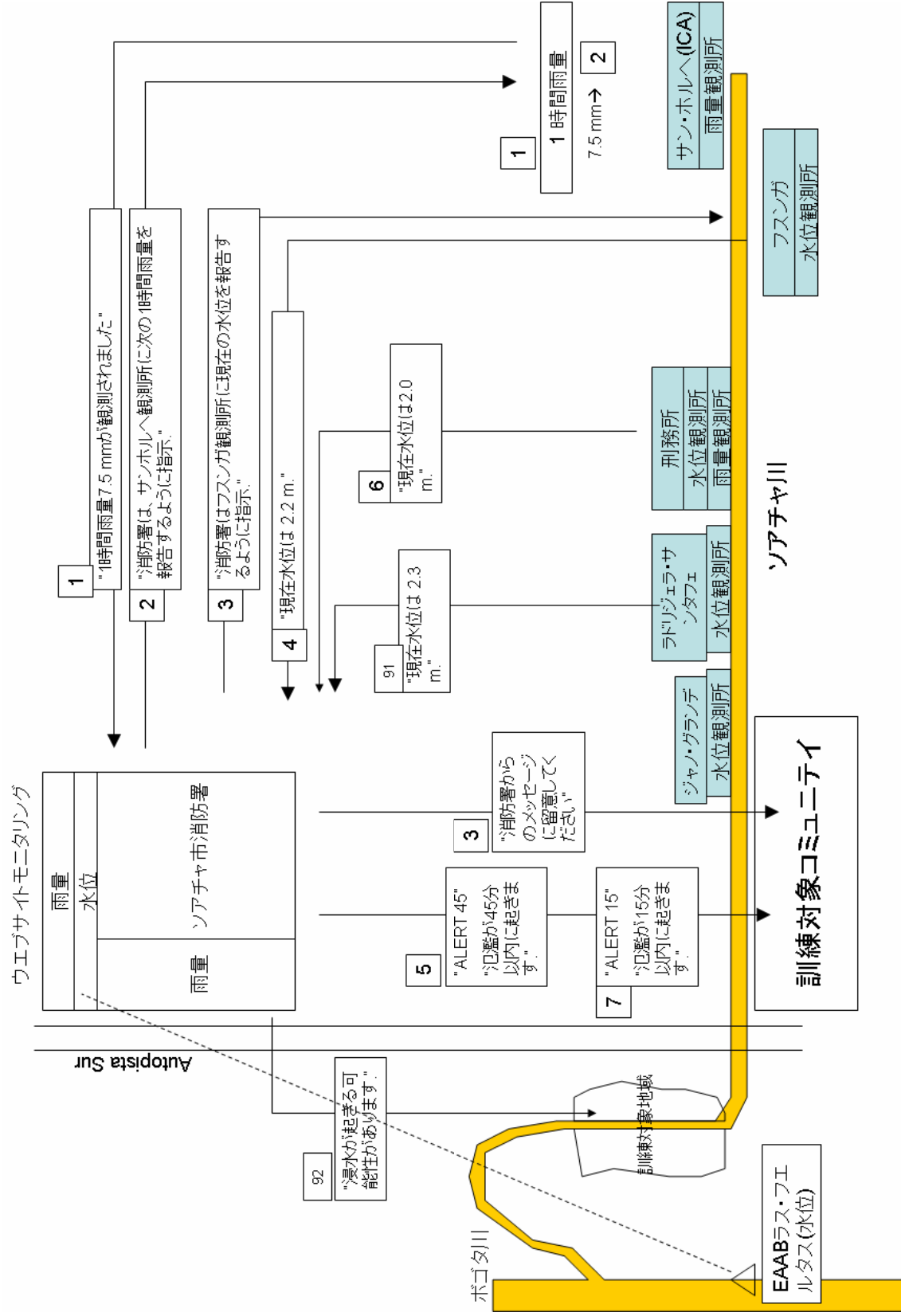


図 11-12 情報伝達・避難訓練で採用したシナリオ

第12章 コミュニティ防災活動

12.1 ソアチャ市における既存コミュニティ調査

国際機関を含む多くの機関が、脆弱性の高い地域としてソアチャ市を対象に、社会、経済、教育、文化などの調査を行っており、その地域の状況や住民が直面しているニーズについての報告を行っている。多くの調査は、多くの国内移民が居住する斜面であるアルトス・デ・カスカ地区に着目している。

UNIFEM (2005)の調査は、社会（教育、保健）、経済（職業、失業）について年代別の分析結果を提供していると同時に、インフラや資産、上下水道に対するニーズについての分析を粉っている。「国境なき医師団」もまた国内移民の健康状況や社会サービスへの限られたアクセスについての調査を行っている。

災害というトピックに関したコミュニティでの調査は限られている。特にコミュニティ防災活動に関する調査はない。OFDA 方式による CLOPAD メンバーへのトレーニング以外、コミュニティは防災に関する調査や計画の一部として位置づけられたことはなかった。この意味では、JICA 調査によるコミュニティ防災に関する調査が初めてのものといえる。

12.2 コミュニティ調査

12.2.1 コミュニティ調査

2006 年 9 月、ソアチャ市におけるコミュニティ調査が実施された。調査は自治区 2、4、6 を中心とした 24 のバリオと 5 つの郊外地区（vereda）で実施された。本調査に先立って、プレ調査を実施し、調査の不整合を修正した。本調査は、2006 年 9 月 19 日から 29 日にかけて行われ、363 サンプルを得た。

コミュニティ調査は、住所、回答者、住居の状況、災害の経験およびリスクの状況、自助およびコミュニティでの防災と関与の度合いなどの調査内容を含んでいる。

コミュニティ調査の結果概要は以下の通り。

- 1)脆弱性の高い地域に居住する人の居住歴は比較的短い（12 年程度）。多くの回答者は女性か年配者であった。
- 2)一世帯当たりの同居者数は多く（大家族）、収入は不安定で識字率は低い。
- 3)多くの人々が災害を経験しており、彼らが住んでいる地域が災害に対して直面していることに言及した。
- 4)自助と共助は十分な状況にない、また、防災に関する情報や訓練へのアクセスはほとんどない。その一方で、防災への関与意思は高く、若年層よりも、青年層のほうがその意思が高くなっている。
- 5)コミュニティ防災活動への自発的な参加可能時間は多い。特に日単位での活動の可能性は高い。

12.2.2 フォーカスグループ

参加型調査手法としての「フォーカスグループ」を計画立案プロセスに採用した。「フォーカスグループ」の目的は、他の調査方法では得ることが難しい質的な情報を獲得するためである。また、「フォーカスグループ」は、危機と災害、開発、資源など問題間の関係を把握し、参加者がそれぞれ優先順位に基づいたビジョン、行動と役割をセットしシナリオを作り出していく場となることを目的としている。

地すべりでは、ディビノ・ニーニョ地区と アルトス・デ・カスカ地区においてそれぞれ「フォーカスグループ」を行い、洪水では、ティバニカ川とソアチャ川沿いの 2 つのコミュニティで 2006 年洪水で被災したコミュニティを対象に「フォーカスグループ」が行われた。ソアチャ川の「フ

フォーカスグループ」には、上流のコミュニティからも参加者を得た。

「フォーカスグループ」は、「フォーカスグループ」についての説明から始まり、4つの全てのフォーカスグループで、1) コミュニティ防災をする上での優先行動と2) 事前の予防において誰が最も関与すべきか、の2つの質問についての議論が行われた。また、議論の後半には、参加者の疑問や議論すべきと考えるトピックについての議論を行うようにした。また、最後の30分間は、「フォーカスグループ」をまとめるにふさわしい、浮き彫りにされた課題についての議論に集中した。

「フォーカスグループ」での議論概要：

コミュニティは、彼らが直面しているリスクと現実を理解するようになった。彼らは、彼らの生活状況や周辺環境を改善するために彼ら自身を組織化する必要性について良く理解した。同時に、彼らはより大規模な解決法が受け入れやすいと考えており、ソフト対策のみよりもハードの対策を希望しており、情報提供や意識向上活動よりも実地的なトレーニングを希望している。

リスクレベルに応じたエリアを示すことが必要であるとの合意が得られ、これがコミュニティ防災の初期段階におけるキーである。ハイリスクを説明する分かり易いメッセージを公的で目立つ場所に設置することが必要である。これに続いた形で、境界の決定、雨水と下水を分流する下水管の設置や採石場跡地の回復工事と言った公共工事が行われることが必要である。

コミュニティメンバーは、危険な斜面地域への負のサイクルの投資と彼ら自身がリスクへさらされていることを説明し、その解決を強く要求した。地すべり危険地域のコミュニティは、これらの自然発生的な排水や下水の浸透、雨水の流出などによって創出されており、斜面上部の排水施設の未整備が最も重要な解決法である。

出席者は、リスクエリアに住む人々がより安全な場所に完全に移住することを想定している。協働の重要性をコミュニティメンバーは理解しコミュニティを組織化する意思を示したが、適切な組織化のためのツールを要求し、市の代表は上述の問題に対処する意思を示した。

隣接するバリオとの協働も可能である。協働をセットすることで、コミュニティリーダーと市職員がともに働くようになった。この枠組みは、お互いの信頼の醸成、合意に基づいた計画、組織化された状況での危険状況の改善、全てのステークホルダー間の明確な意思疎通を可能とした。

12.3 コミュニティ防災活動

12.3.1 活動プロセス

ソアチャ川流域のパイロットプロジェクト地域におけるコミュニティ防災計画立案にむけて、第3次および第4次現地調査期間中に一連のコミュニティ活動が行われた。

活動は主として、2006年5月の洪水で被災したソアチャ川左岸の9つのコミュニティ（エル・シプレス、フロリダⅡ、コハビタル、シエン・ファミリア、プラデラⅠ、プラデラⅡ、フロリダⅠ、ジャノ・グランデ、エル・カルダル。）で行われた。これらのコミュニティの人口は合計で約5千人である。

コミュニティ防災活動の実施期間中、反応が良かったコミュニティは、フロリダⅡ、コハビタル、シエン・ファミリア、プラデラⅡ、フロリダⅠ、ジャノ・グランデ、エル・カルダルであった。何回かのワークショップには、プラデラⅠ、パナマ、エル・シプレスのコミュニティリーダーが下流のコミュニティリーダーとともに出席した。

これらの活動は、コミュニティワークショップが主体であるが、コミュニティ防災マップを作成、コミュニティの現況や上流域の状況を知るため現地踏査、モニタリング訓練、関連機関との調整会議、コミュニティが独自で企画したミーティングなども同時に行われた。

同時に、地すべりに関するコミュニティ活動（会議、現地踏査、ワークショップ）がディビノ・ニーニョとアルトス・デ・カスカで行われた。

最も頻繁に行われた活動はコミュニティワークショップであり、このインタラクティブな過程において JAC リーダーの協働によりコミュニティ防災計画を立案した。ワークショップは、ハザードの状況、2006 年 5 月洪水のシナリオと状況を確認することから始まった。彼らはどのようなことが起こり、どう対処し、どのような被害が起こったかを思い出し、これらの情報は、コミュニティ防災マップ案に反映された。

以下の活動期間中、コミュニティ防災マップ案は最近の防災に関するコミュニティの状況を反映するために改良された。

2007 年 5 月、6 月にはコミュニティリーダーは、2006 年の悲劇的な経験を繰り返さないために防災戦略や活動を準備することを始めた。ワークショップのプロセスは、彼らの能力の向上と信頼の醸成の場となった。

コミュニティのメンバーとリーダーは、防災活動の役割分担—気象、雨量、水位、河床高のモニタリング、コミュニケーション機器の設置とテスト、観測所と消防所管の公式通信手段の学習などを確立するとともに、活動を通じて近隣住民を互いによく知ることになった。無線通信を利用して、リーダー達は互いに、あるいは消防署に川の状況を伝えることができるようになった。

ワークショップでは、コミュニティメンバー、消防隊員、赤十字ボランティア、JAC リーダー、CLOPAD メンバーなどが協力し合いながら知識を高めていった。6 月のワークショップでは、このような広い協力体制が培われていった。このことは、結果として、7 月にコミュニティリーダーが自主的にコミュニティミーティングを開催する形となった。ワークショップを通じて集められた全ての空間情報はコミュニティ防災マップ案に落とし込まれ、コミュニティミーティングで使用した。同時に、コミュニティミーティングへの参加者には、各コミュニティ毎の情報が記載された資料が配布された。資料には、コミュニティの写真とともに、災害に準備するための簡単なメッセージも記されていた。

赤十字と協力した初動対応者に対する訓練、避難シミュレーション、準備会合をへて最初のコミュニティでの避難訓練が 9 月 22 日に行われた。フロリダ I、シエン・ファミリア、フロリダ I、プラデラ II、ジャノ・グランデ、エル・カルダルの 6 つのコミュニティが訓練に参加し、約 530 名が 50~60 人のリーダーに引率されて避難をした。

訓練後の評価会では、概ね満足行く結果であったとの評価とともに、いくつかの改善点も指摘された。指摘された点は、コミュニティの更なる関与、一般に向けた戦略の見直し、JAC リーダーや避難コーディネータのよりよいコーディネーション、集合場所でのチェック体制などである。警察またはセキュリティの参加が家にもものを残して避難をする場合の信頼性につながり、訓練への参加者の増大につながると言うことも指摘された。

2 回目の訓練は 11 月 8 日に行われた。この訓練には上流観測所、情報の集積地点である消防署、下流の浸水の影響を受けるコミュニティの全てが参加した。この訓練の評価は、訓練から得られた重要な示唆を含んでおり、CLOPAD メンバーやコミュニティリーダーが継続すべき将来の活動についての提言について道筋を与えるものである（副報告書 7 参照）。

コミュニティ防災計画をまとめる最後の活動は 11 月 13 日に開催されたセミナーであった。CLOPAD、コミュニティリーダー、DPAE、OPAD 他関係者が出席し、ソアチャ川のコミュニティ防災システムの観測員および関係者等による発表を聞く機会を得た。セミナーの閉会に当たり、全ての関係者が、今後ともソアチャ川のコミュニティ防災活動を継続し改良していくことを約束する文書に署名を行った。

12.4 コミュニティ防災計画

本節ではコミュニティ防災計画に関わる以下の 8 つのコンポーネントについて述べる。

- (1) 雨量・水位モニタリング
- (2) 情報伝達システム

- (3) 早期警報システム
- (4) 維持管理
- (5) 避難時間の検討
- (6) 避難計画
- (7) コミュニティ防災マップ
- (8) 集合地点と避難所

以下に各コンポーネントについて説明をする。これらの計画はコミュニティのリーダーや意識の高い住民の希望、生活条件等によって制約を受けている。

(1) 雨量・水位モニタリング

コミュニティによる雨量・水位モニタリングはコミュニティ防災活動の最も重要な活動の一つである。川の挙動をモニタリングするために、本調査ではソアチャ川流域にいくつかの雨量計と水位計を設置した。

流域の最上流部に位置する ICA（農業研究所）の敷地内に雨量計を設置した。ICA の敷地内には IDEAM の気象観測所も位置している。パイロットプロジェクトで設置した雨量計の観測は、ICA の敷地内に住む家族が行っている。

上流から 2 番目の観測地点はフスンガである。いくつかの家が川沿いにあり、川の挙動のモニタリングが比較的簡単に可能である。

ソアチャ川中流に位置する市刑務所の観測地点は市が管理している。3 人の守衛が 24 時間体制で勤務しており、観測も担当する。

刑務所の下流に位置する観測地点はラドリジェラ・サンタフェである。河川水位の観測は、煉瓦工場のゲートに位置する守衛所に勤務する守衛により行われることが合意されている。

最も下流の観測地点は、ジャノ・グランデのコミュニティに設置されている。ジャノ・グランデは技術的にはコミュニティの上流という位置づけではないが、実際の被災地域であり、川の状態に対する意識向上や洪水時の緊急対応を改善するために意義深い。ジャノ・グランデに位置する家屋は、浸水域あるいは浸水域の近くに建てられており他の地区に比べ土地が低く、2006 年 5 月洪水で最も深刻な影響を受けた地域である。コミュニティリーダーはソアチャ川沿いに住んでおり、観測には適している。

上記全ての観測地点には観測員がおり、ソアチャ市の消防局と定期的な連絡を取っている。定時連絡は、1 日 3 回の河川状況の報告である。観測員の役割は常に河川の状況等に注意を払っていることである。ワークショップを通じ、コミュニティリーダー、関係機関の職員およびラドリジェラ・サンタフェの監督職員は、モニタリングの主担当を指名した。担当者のリストはメインレポートの第 10 章に示した。

雨量・水位の情報が集まる消防署については、消防隊長が責任者である。しかし、8 名全ての消防署員が雨量観測及び観測所からの情報受信に関して同様の職責をもつ。ラドリジェラ・サンタフェの職員も同様であり、主たる観測責任者が不在の場合は、他の守衛がその職責を果たす。市刑務所もまた 3 人の市職員が交替で観測を行う。

2 カ所のコミュニティメンバーによる観測地点（フスンガとジャノ・グランデ）は、双方ともに、近隣に居住する住民が、パイロットプロジェクトで設置した機器による観測を行うことになった。観測地点から消防署への連絡は無線によって行う。

雨量・水位のモニタリングに加えて、河川の堆積状況をチェックするために、パイロットプロジェクト実施コミュニティに架かる 5 カ所の橋（Carrera 2A, Carrera 2Este, Carrera 4 Este, Carrera 7 Este, Carrera 9 Este）において、2 週間に 1 回、コミュニティによる河床高の観測が

行われている。

(2) 情報伝達システム

コミュニティにおける予警報のコミュニケーションシステムやアラームの位置を決めるために、現況のコミュニケーションシステムを評価した。

評価の結果、ほとんどのコミュニティでは共同のアラームシステムが設置されていない。一方、アラームシステムが設置されているバリオでは、アラーム近傍の通りにおけるコミュニティ内のコミュニケーション、例えば、コミュニティミーティングの招集、コミュニティ全ての人に伝える必要があるメッセージの伝達など、に利用されている。

(3) 早期警報システム

コミュニティによる洪水早期警報システムを考えると、上下流のコミュニティの協働を強く必要とする。上流域に住んでいるコミュニティリーダーもワークショップに参加し、計画立案に協力した。

ソアチャ川の中流域に位置する、パナマのコミュニティリーダーは、2007年6月のワークショップに参加し、モニタリングおよび早期警報システムの一部をになうことへの関心と興味を示した。パナマのコミュニティメンバーは2007年7月に独自のミーティングを持ち、彼らのおかれた立場を明確にするとともに、どのような形で予警報システムと防災計画に貢献できるかを議論した。

ソアチャ川の浸水域のコミュニティリーダーは、ワークショップで彼らのおかれた状況についての懸念を示すとともに、パイロットプロジェクトの一部となることへの関心を示した。ワークショップへは、El Cipres、Prado de las Flores、Portalegre、El Siloからも参加者を得た。これらのコミュニティからの参加者は、自治区2の代表者と調整の会議を開くことを希望し、その場に市の担当者が出席することを要請した。

コミュニティでの早期警報を完成させるためには、更なるディスカッションと訓練が必要である。これまでの訓練は、2007年8月、9月に設置した観測およびモニタリング機器を利用して行われた。

上下流のコミュニティのワークショップでの協働の結果として、コミュニティによる早期警報の通信手段と情報フローが決められた。このコミュニティによるコミュニケーションシステムは、オフィシャルな早期警報のコミュニケーションをサポートするものである。

テイバニカ川流域のコミュニティリーダー2名も6月のワークショップに参加した。彼らは、ソアチャ川の計画立案プロセスのオブザーバとして参加し、彼らのコミュニティでの活動を考えた。本調査ではソアチャ川での活動が唯一のパイロットプロジェクトの活動であり、ソアチャ市のコミュニティ防災活動の始点であるとともに、コミュニティメンバーの防災に関する知識を向上させていく必要があったからである。

(4) 維持管理

設置した機器の維持管理について、市の担当者及び IDEAM と協議を行った。特に重要なのは、機器の適切な維持と無線の電池の交換である。雨量計と水位計はコミュニティリーダーが使用する機材である。リーダーの何人かは、より正確な河川状況のモニタリングのために、更なる水位計の設置を望んでいる。

(5) 避難時間の検討

早期警報基準へのインプットとして、コミュニティにおける避難に要する時間（コミュニティへの情報伝達、避難準備、避難時間）の検討を行った。

コミュニティリーダーらが避難に要すると推定した時間は、コミュニティにより 50 分から 105 分とコミュニティの状況により様々であった。この時間は、訓練によりより精査する必要があることや、上流から正確な情報が提供されることが必要であることは明らかである。2回の訓練実

施後、いくつかのケースでは、避難訓練において実際にかかった時間が予想された時間をこえていたことが明らかになっている。

(6) 避難計画

避難計画については、いくつかの進捗があった。パイロットプロジェクトエリアの人口は約 5,730 人と推定され、保健施設はないが、幼稚園が 3 か所所有。このような情報をもとに、リーダーの責務や警報メッセージの内容、避難ルート等が決められた。

避難ルート、集合場所およびシェルターの位置はワークショップにて議論された。ほとんどの集合場所はオープンスペースであるが、避難訓練の結果、集合場所をハザードからの距離、シェルターへのアクセス、指定した集合場所の利用許可などから、集合場所の再考が必要になった。

上記を考慮し、例えば、フロリダ II、シエン・ファミリア、コハビタルでは、集合場所をデイベノ・ニーニョ Parish Church の横のスポーツ施設から、コミュニティの反対側の Ladrillera of Dr. Murcia と呼ばれていた高台に移した。また、ジャノ・グランデとエル・カルダルでは、当初、Parques del Sol II を集合場所としていたが、高齢者や病気の人等にとって適切な場所ではないということでミーティングと訓練を受けて、Parques del Sol I に場所を変更した。

また、ワークショップを通じて、全てのエリアのシェルターが、多くの人が被災した際には不十分な状況であることが明らかになった。ソアチャ市と JAC 事務局がコミュニティセンターを非常時のシェルターとして活用する合意をすることが早急に必要である。そうすることによって、ソアチャ市によるシェルター改善への投資が可能となる。加えて、市当局は第三者からの支援を探ることが可能である。ソアチャ市の社会開発部は仮設シェルターを指定しているが、家から遠く離れたシェルターに被災者を送るべきではない。ワークショップでは、シェルター運営に必要な資機材についても議論がなされた。

(7) コミュニティ防災マップ

コミュニティの住民とリーダーは、防災計画に適切な情報を共同作業によりまとめた。フィールド活動を含めたコミュニティワークショップがコミュニティをよりよく知るためのベースとなっている（図 12-1）。



街歩きでは各バリオの避難ルートを確認した。赤十字のボランティアの協力を得て、JAC リーダーが 2006 年 5 月洪水の被害地域を説明した。街路、避難ルートと避難所の位置がシエン・ファミリア、フロリダ II、コハビタル、フロリダ I のバリオで確認された。別の現地確認時には、各戸の階数、屋根のタイプ（テラス付のフラットタイプか否か）が調査された。これらのデータはコミュニティハザードマップに盛り込まれた。

図 12-1 コミュニティ防災マップ作成のための活動

街歩きでは、2006 年洪水で浸水した建物を特定し、コミュニティ防災マップ案に表示した。1 階建ての建物でも全てで避難をする必要性はなく、いくつかの家は家の中が浸水しないよう入り口に低い壁を設けているところがあった。一方、2 階・3 階建ての建物でも避難が必要な建物もある。これらの情報は、精査する必要があるものの建物や家の状況を概観する良い基礎となる。

コミュニティが直面している危険やコミュニティが持っている資源、避難ルートや避難場所など、活動参加者の中で共有され合意された情報はコミュニティ防災マップ案に示され（図 12-2）、それらは、活動が終了するまで修正が加えられた。



図 12-2 コミュニティ防災マップ案

(8) 集合地点と避難場所

コミュニティ防災マップには、避難経路は緑の矢印で示されており、避難時の集合場所は、緑の円に囲まれた“E”の文字で示されている。

コミュニティ防災マップ案上に示された情報は GIS データベースに移され、最終的に下を示すような、コミュニティ防災マップを作成した。

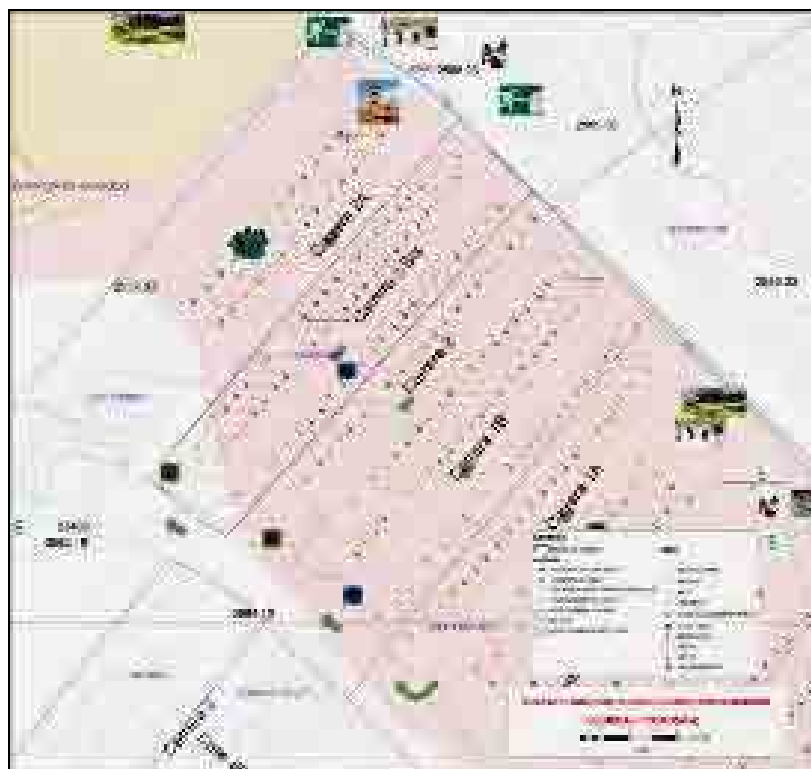


図 12-3 コミュニティ防災マップの例

12.5 コミュニティ主体の防災(CBDM)マニュアル

一連の議論の結果としてコミュニティ防災マニュアル案を作成した。マニュアル案の作成にあたっては、以下の考え方を適用した。

- 各バリオに適するようにその地域の情報を取り込んだ形のマニュアル案とする
- マニュアル案はできる限り単純なものとする。視覚的な部分と文章がバランスし、明確なアイデアが短い文章で分かり易く書かれていること。マニュアル案は簡単に使え、家では壁などに掲示しやすいものとする。
- 各コミュニティに配布されるマニュアルには、コミュニティの地図上に、避難路、避難所、浸水域などが明記されている、また、コミュニティリーダーおよび他のコンタクトリスト（消防署、市役所、赤十字）が明記されている。さらに、マニュアルには、洪水時に如何に行動すべきかといった事柄も含まれる。

マニュアルの例をメインレポートの Annex 10 -3 に示す。

第13章 仮設工

13.1 背景

ソアチャ市は土地利用規制（POT）において、ディビノ・ニーニョ地区を地すべりによる危険地帯と設定し、危険地帯に住む住民の移転計画を実施している。

2005年9月の本調査の事前調査において、ソアチャ市はディビノ・ニーニョ地区の斜面（崖）調査、並びに緊急対策工の実施を要請した。調査団は現地調査を通して、移転が危険地帯に住む住民の安全を確保する唯一の手段であり、他の対策は現実的ではない、またいくつかの対策については危険な状態を引き起こすものであると結論付け、ソアチャ市はこの結論に同意した。

ディビノ・ニーニョ地区における地すべり危険地区に関しては、未だ具体的な危険地区の定義が明確になっていない。従い、調査団は以下の基準を用いて危険ゾーンを検討した。

- ・ 斜面角度 30 度以上、且つ斜面高 5m 以上
- ・ 斜面法尻からの距離は当該斜面高の 2 倍以内

危険ゾーンには移転対象家屋がかなり含まれ、これら対象家屋の移転には時間を要すると考えられる。現状および移転の優先度を考慮して、危険ゾーンは緊急ゾーン（斜面法尻より 10m または家屋 2 棟以内の範囲）とその残りの 2 つのゾーンに分類された。

ソアチャ市がこの優先度に基づき移転計画を実施し、緊急ゾーンの移転が完了したとしても、危険ゾーンにおいて危険に晒される家屋数が多い。従って、小規模地すべりおよび落石の危険を低減するための仮設工の実施が推奨された。仮設工の主な工種は、移転完了後における緊急ゾーン境界に設置される落石防護工、および排水路である。

13.1.1 仮設工の目的

仮設工の目的は、

- 危険ゾーンに居住する住民への地すべりおよび落石による被害軽減、
- 危険ゾーンが危険地帯であることの住民への警告
- 危険ゾーンに進入してくる違法居住者を阻止するシンボリック緊急対策工である。

13.1.2 仮設工工種および一般計画図

仮設工は以下に示す主要 4 工種で構成される。

- 緊急ゾーン境界において、小規模地すべりおよび落石に対する落石防護工の建設
- 落石防護工前面における排水路の設置
- ディビノ・ニーニョ地区斜面（崖）上における排水路の設置
- 危険警告のための警告表示板

仮設工の一般計画図は図 13-1 に示すとおりである。

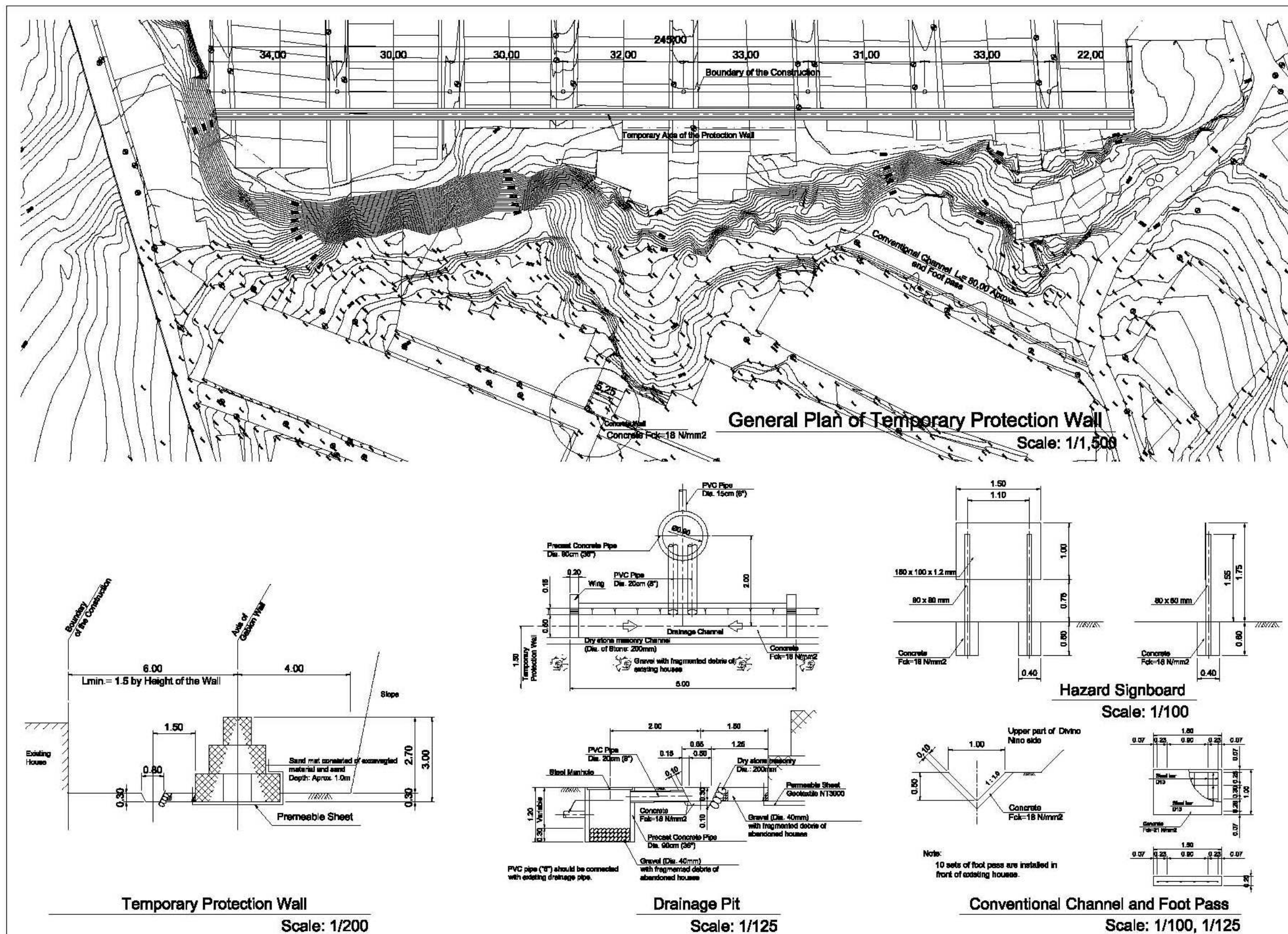


図 13-1 仮設工一般計画図

13.2 落石防護工の設計

13.2.1 現況

ディビノ・ニーニョ地区は、ソアチャ市中心地より南に 1.4km に位置する。同地区の対象となる斜面側には 9 つから成る居住区画があり、小工場等を含む総家屋数は 165 戸にのぼる。1980 年代、本地区は建設資材用の採石場として利用されていたが、その利用の終了と同時に、掘削により生成された急斜面を残したまま放置された。その後、およそ 15 年間に亘り市郊外より住民による家屋の違法侵入が始まった。

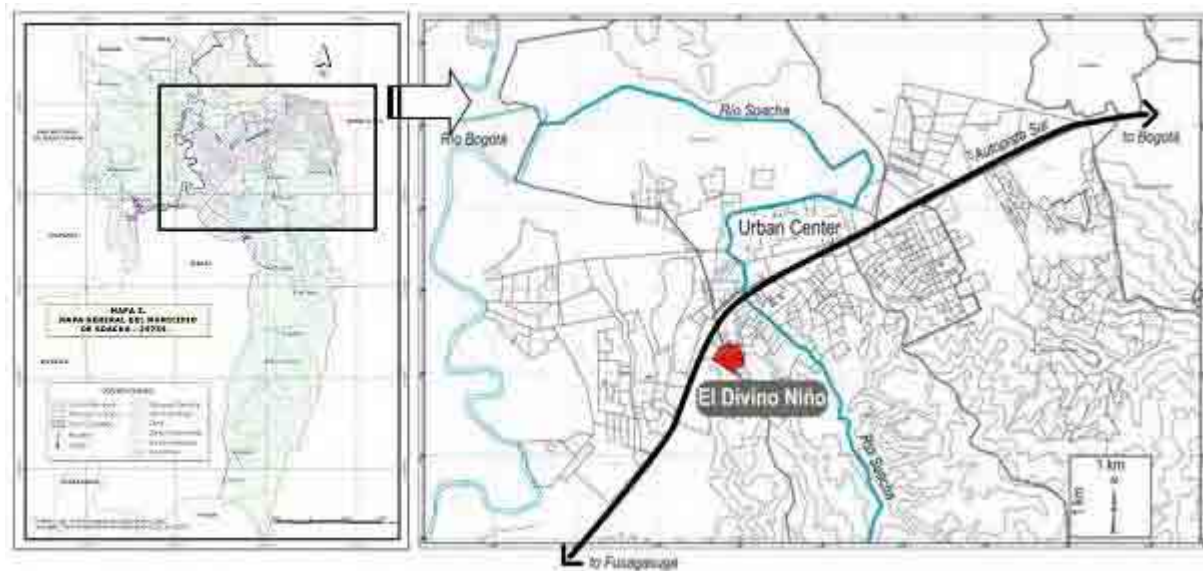


図 13-2 ディビノ・ニーニョ地区位置図

対象斜面における浮石および堆積土砂等から、この地区では過去幾度かの斜面崩壊が発生していたと推定される。岩盤は斜面内側に向かって分布しているが、過去の地すべりによる浮石間への土砂や碎石等の堆積土砂が見受けられる。現在、斜面上の浮石は、岩盤および堆積土砂によって支えられているが、降雨による堆積土砂の侵食で落石が発生する可能性がある。

13.2.2 落石防護工の計画設計

落石防護仮設工に用いられる手法は、ソアチャ市における他の危険地区への適用が可能なものとされ、2006 年 11 月 20 日に締結された M/M において布団籠積みによる擁壁工が提案された。

(1) 落石防護工

落石防護工の機能は、斜面上に存在するあらゆる浮石（小～大）の落下時における a) 滑り・b) 転がり・c) 飛行および d) 跳躍による運動エネルギーを吸収、抑止させるものである。これら落石運動により生じるエネルギーは、石の大きさ、および斜面高に比例して大きくなる。

1) 設計対象落石

a) 設計対象落石径

設計対象落石径は、斜面上における浮石および落石調査に基づき決定する。対象斜面のステレオ写真解析によれば、将来落下の可能性がある浮石の総数 271 個が確認された。落石調査では、斜面側 9 居住区画において既存落石 275 サンプルの形状計測が実施され、計測結果より落石粒径加積曲線が作成された。本仮設工の設置目的より、落石防護工の設計対象落

石径は、計測最大石径となる直径 175cm (D₁₀₀) を採用するものとする。

b) 落石跳躍量

落石跳躍量の算定に必要とされる落石軌跡等の資料が不明確であるため、設計跳躍量は既往の実験等に基づく経験値により決定する。

日本における実験では、総落石数の 80 から 85% は 2.0m 以下の跳躍量に収まることが確認されており、跳躍量が 2.0m を超えるケースは稀であるとされている。従い、本計画では設計跳躍量を 2.0m として計画する。

2) 落石防護工の設計（布団籠積擁壁工）

a) 落石防護工の形状

設計跳躍量は地盤面より落石中心までの高さであるため、壁高は設計跳躍量に対象落石の半径を加えた高さとする。跳躍量および対象落石の半径は、各々 2.0m、87.5cm となるため、規格高 1.0m の布団籠を 3 段積みとした落石防護工（布団籠積擁壁工）を計画する。落石防護工はその材料特性よりテラス形式での布団籠積みとし、落石時における衝撃力吸収のため、落石防護工斜面側に家屋取り壊し工事で発生した瓦礫土砂等を用いたサンドクッションを設置する。クッション高はロックシェッドを参考におよそ 1.0m の高さとする。

上記に基づく落石防護工の形状寸法は図 11-1 に示すとおりである。

b) 落石防護工法線

斜面の面的掘削線は過去の無秩序な掘削により湾曲しているが、建設費、および設置の容易性等を考慮し、落石防護工の法線は斜面掘削線に対し直線とする。

(2) 落石防護工前面排水路（既存家屋側）

斜面側における雨水の速やかな排除のため、落石防護工既存家屋側に排水路および排水ピットを設置する。排水ピットは各私道中央に設置されるが、同ピットにて集められた雨水は、ピット内における地下浸透、および既存排水パイプにて排水される。

(3) 斜面（崖）上排水路

斜面上の浮石を支えている堆積土砂の雨水による侵食を抑えるため、ディビノ・ニーニョ地区崖上に排水路を設置する。排水路は、地形状況より 7~8 番居住区画までの 80m 区間に設置するものとする。2~6 番居住区画では、崖上地区の雨水はアクセス道路の縁石が欠如している部分より斜面に垂れ流されているため、縁石の代わりとなるコンクリート壁を設置する。これにより、雨季にはアクセス道路は雨水の排除が可能な水路兼用道路となる。

(4) 警告表示板

落石防護工は、危険ゾーンに住む不法居住区の安全を将来にわたって約束するものではないため、落石防護工の設置目的、並びに当該居住区が危険である旨を警告する警告表示板を各居住区画に設置する。

13.3 仮設工の実施計画

13.3.1 仮設工実施の方針

ソアチャ市による移転がその実施上社会的に問題なく完了した段階で、仮設工は実施されるものとする。

(1) 実施体制

移転の進捗は、ソアチャ市より逐次調査団に報告される。市の移転が当該地区住民との摩擦を生じさせることなく、居住区画の一つ、または複数が完全に更地になった時点で、ソアチ

ャ市は調査団に対し仮設工実施の要請を行った。調査団は、市の要請書に基づき現地確認を行った上で、現地業者に対し仮設工工事の発注を行う。

仮設工の実施におけるソアチャ市および調査団の責任分担範囲は下表に示すとおりである。

表 13-1 仮設工実施における責任分担範囲

分類	ソアチャ市	調査団
1.移転業務		
1)住民移転	○	-
2)移転に伴う放棄家屋の取り壊し処理	○	-
3)工事実施期間における地域住民の管理	○	-
4)環境法規に基づく建設許可の関連機関への申請等	○	-
2.仮設工建設工事		
1)工事期間中における危険ゾーン内既存インフラの保障	-	○
2)建設法規に基づく許可等の申請	-	○
3)仮設工建設工事	-	○

(2) 移転進捗を考慮した工事のパッケージ化

仮設工の建設工事は、ソアチャ市による当該地区の移転が完了した段階で3ヶ月の期間を要する。市による移転の進捗によっては、施工期間中に工事に含まれる工種の内幾つかが実施できない、または市の移転作業と同時並行で仮設工工事の実施が行われる可能性がある。従って、仮設工全体工事を居住区画および地区内私道の数、工種に応じ、あらかじめ10パッケージに分割した。

表 13-2 工事契約パッケージの詳細

パッケージ No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
居住区画	-	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	Streets
1.落石防護工(m)	-	31.8	25.4	25.3	26.9	27.7	25.5	27.8	22.0	34.8
2. 落石防護工前面排水路(m)	-	31.8	25.4	25.3	26.9	27.7	25.5	27.8	22.0	34.8
3.排水ピット(カ所)	-	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4.警告表示板(カ所)	-	1	0	0	0	0	0	0	0	7
5.崖上排水路(m)	80.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(3) 移転後の居住区画に応じた仮設工法線の変更

仮設工の仮法線は、建設境界より6.0mの地点に設定されている。市による当該地区移転の完了後、建設境界と仮設工法線間の距離が大きくなる場合においては、新たな移住者の違法進入が想定されるため、市および地域の意見に基づき仮設工法線の変更が要求される。

(4) 業者契約

仮設工実施のための業者契約には、1)単価契約および2)総価契約の2つ契約方式がある。本調査においては、短い工事期間および工事パッケージの数量より、下表の数量を基にした総価契約方式を採用する。

表 13-3 仮設工工事契約コンディション

工種	工事内容		仕様および数量
1.	落石防護仮設工	1.1	布団籠積擁壁工
			構造： 三層積み布団籠擁壁工 設置延長： 245m
		1.2	サンドマットクッション
			構造： 掘削土砂および瓦礫 設置延長 245m
2.	仮設工前面排水路	2.1	排水路
			構造： 片面空石積み式土水路 設置延長： 245m
		2.2	排水ピット
			構造： 既製コンクリート管 設置個数 8 セット
3.	崖上排水路	3.1	ライニング排水路
			構造： コンクリート構造(180kN/mm ²) 設置延長： 約 80.0m
4.	警告表示板	4.1	警告表示板
			構造： スチールボード 設置個数： 8 セット

(5) 現地業者の選定

早期の工事着工のため、調査団は業者入札を 2007 年 7 月に実施し、十分な経験を有する現地業者を選定した。ソアチャ市による工事着工依頼書の受領後、調査団と選定された現地業者間で業者契約を行う。

13.4 施工計画

ソアチャ市の着工依頼書に基づく仮設工は、以下の条件で計画された。

- 工事現場： ディビノ・ニーニョ地区
- 採石場： レクルソ採石場、クエバ・デ・ソロ採石場
- 土捨て場（瓦礫捨て場）： ラ・マジヤ地区
- 施工期間： 3 ヶ月（90 日間）
- 工事開始条件： 居住区画毎における市の移転が完了した段階

(1) 事業実施

仮設工設置事業は 2 段階で実施される。第 1 段階は、事業の実施に必要な設計、および入札・契約図書等の準備作成に当てられ、これらの図書は市の移転状況のモニタリングの結果に応じて変更、補足される。第 2 段階では、調査団は工事監理に必要な 1) 工程管理、2) 品質管理、3) 出来型管理および 4) 設計変更・現場における業者への指示等からなる工事監理を実行する現地エンジニアの選定、および雇用契約を行い、工事の実施を行う。

(2) 建設資材調達

建設資材調達調査結果より、本仮設工工事に使用される全ての材料はソアチャ市およびボゴタ市で入手が可能である。

(3) 事業スケジュール

事業の実施スケジュールは以下に示すとおりであり、ソアチャ市の移転進捗に応じて変更される。

月順	...	1	2	3	4	5	6	7
1. 市の移転計画手続き								
2. 設計契約図書準備			(30)					
1) 入札図書作成		(10)						
2) 工事仕様書作成		(10)						
3) 設計・積算		(20)						
3. 業者入札				(60)				
1) 業者事前資格審査			(15)					
2) 入札、および入札評価			(30)					
3) 業者契約交渉、および契約			(15)					
4. 仮設工建設工事							(90)	
1) 仮設工の建設工事							(90)	

図 13-3 事業の実施スケジュール

13.5 仮設工の実施

ソアチャ市は 2007 年 11 月から 2008 年 1 月にかけて小家族をキンタナーレス地区に移転させた。大家族については移転先物件が建設中であることから、ソアチャ市は補助金の使用による大家族の仮移転を 2008 年 2 月 3 日まで実施した。調査団はソアチャ市の要請に応じ仮設工の実施を開始した。

13.5.1 業者契約

(1) 現地業者の選定

市の移転計画完了を前に、競争入札によりボゴタ市所在のインベルシオネス G&R 社を選定した。

(2) 仮設対策工実施契約

市の要請書に基づき、調査団は市のカウンターパートと共に現地状況確認を実施し、現地確認後、選定された現地業者と以下の契約を交わした。

表 13-4 仮設工工事契約

契約書番号	第一契約 EQUIPO ESTUDIO – G & R S.A – 2007 – 11.	第二契約 EQUIPO ESTUDIO – G & R S.A – 2008 – 02.
契約日	2007 年 11 月 22 日	2008 年 2 月 4 日
契約パッケージ	パッケージ No. 9 + No.1 (50%)	パッケージ No.1 (50%) ～ 8、10
工期	2007 年 11 月 22 日から 2008 年 2 月 19 日 (90 日間)	2008 年 2 月 4 日から 2008 年 2 月 29 日 (26 日間)

13.5.2 施工監理

工事は一般に仕様書に基づく指示の元に実施されるが、建設工事全体は 1) 工程管理、2) 品質管理、3) 出来形管理、4) 労務管理及び 5) 安全管理によって運営される。

(1) 仮設工実施体制

仮設工に係る契約は 2 回にわたり、以下の体制の下実施された。共通仕様書の条項には、請負業者は労務者全体の 30%をコミュニティより雇用することが規定されているが、図 13-4

に示すように、第二回契約では労務者の多くがコミュニティより雇用された。工事現場の安全管理については、業者の雇用した同地域の住民により警備が行われたが、万全を期するため警察及び憲兵隊による警備も併せて実施された。

下図における括弧内の数値は第二契約時に雇用された作業員人数を示すものである。

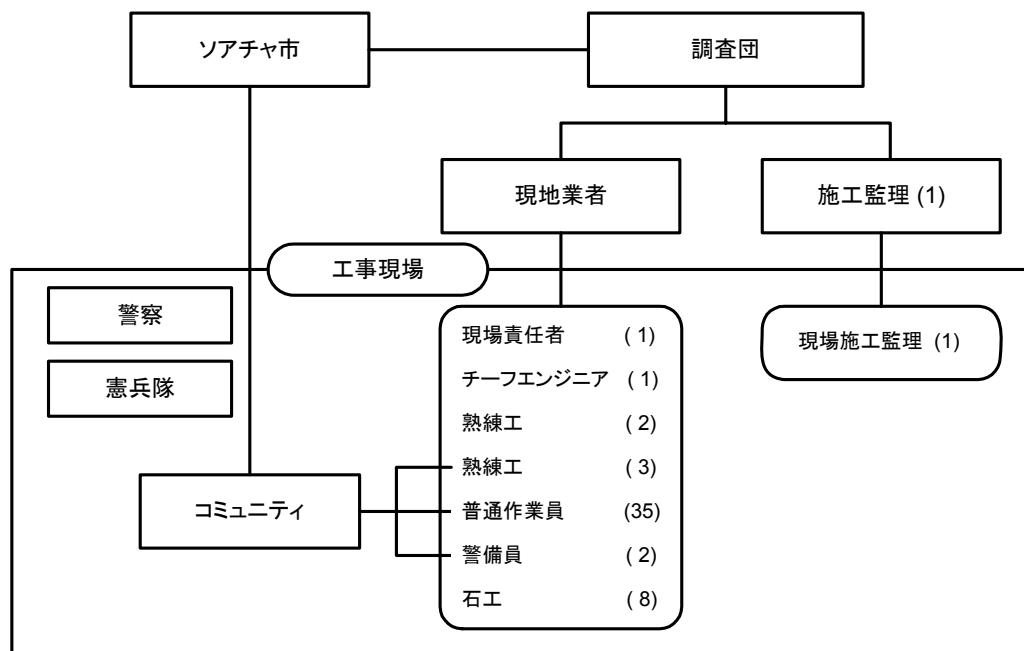


図 13-4 仮設工実施体制

(2) 施工監理

1) 施工方法

仮設工は市の移転計画実施後の更地に設置されるため、仮設工完了時には落石防護壁により更地は分断される。仮設防護壁は危険ゾーン内の残家屋に近接して設置されるため、建設資材置場及び建設機械のためのスペースが十分に確保できない。従い、第一回目及び第二回目の契約共に、人力施工による施工方法が適用された。

第二回目の契約では、請負業者は熟練工 1 名及び普通作業員 7 名から成るチームを編成し、落石防護壁の作業には 5 チームを当たらせた。

施工方法及び工程は以下に示すとおりである。

- (a) 崖からの落石対策として、瓦礫を崖側に集積させる
- (b) 現場発生土（掘削土）についても同様に崖側に集積する
- (c) 布団籠用玉石の現場への搬入、及び型枠の設置
- (d) 布団籠用玉石の人力による投入

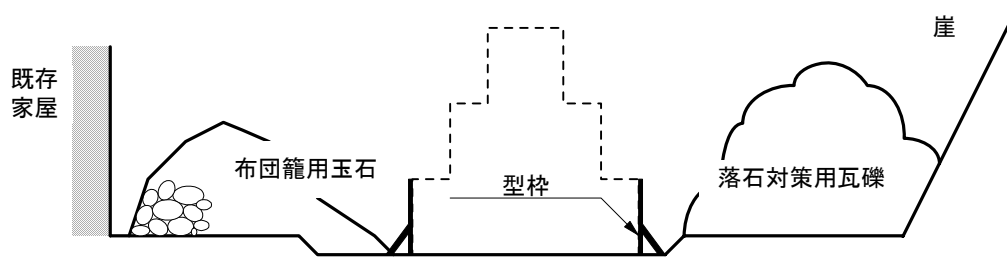


図 13-5 施工方法

2) 工程管理

仮設工の最終期限は本現地調査の終了する 2008 年 2 月であり、市の移転計画の進捗に応じた仮設工の実施契約は、第一回契約が 2007 年 11 月 22 日から 2008 年 2 月 19 日までの 90 日間であったが、2008 年 2 月 4 日に締結された第二回契約では 26 日間の工期でしかなかった。第二回契約における建設工事は開始当初よりクリティカルパスとなっていたため、第二回契約の工程は以下の項目により管理された。

a. 工程管理

仮設工の主要工種は落石防護工であるため、第二回契約における工程管理は、1 日当りの防護工出来高でコントロールした。1 日あたりの出来高は、施工開始時における作業員の防護工設置に掛かる能力で計測算定され、この一日当りの作業能力に基づき、施工工程は業者及び監理者間で毎日確認された。工程上遅れが認められたときは、施工方法並びに作業時間の見直しが行われた。

b. 建設資材供給ネットワーク

工事用地が十分にないため、現場への材料の一括供給が不可能であった。そのため工事の進捗に応じた材料供給が実施された。

c. 出来形検査

業者の誤解等による完成品の作り直しを防ぐため、施工監理者による中間検査を常に実施した。

(3) 品質管理

仮設工の品質確保のため、使用材料は共通及び技術仕様書の条項 4.9 に基づき、確認及び承認された。

(4) 出来形検査

施設の完成検査失格による工事やり直しの回避、また短い工期を最大限に活用するため、工事の進捗に応じた数多くの中間検査が実施された。この検査を通し、構造物の欠陥、及び業者の誤解が建設中に確認され、大規模な施設の修復作業が回避された。また、普通作業員として働く住民への技術指導も実施された。

住民へ与えられた技術指導は以下のとおりである。

- 布団籠の孕みを防ぐための型枠設置
- 布団籠内石材の隙間を防止するための石材の選定
- 布団籠内石材の隙間を抑止するための石材の投入方法

完成後における仮設工は以下に示すとおりである。



図 13-6 仮設工全景写真

(5) 現場管理

CODENSA および TELECOM の管理する電柱が落石防護工法線上にあったため、市の協力の下、調査団はこれらの民間会社との調整を行い、電柱は建設工事に支障をきたすことなく安全に撤去された。

移転計画実施後の更地については、土地利用規制計画の条項 262 において緑化が義務付けられている。よって、調査団は、施工期間において市及び CAR 間における緑化計画の方針策定のための会議を取り持った。

(6) 労務管理

第二回契約では、40 名の作業員がコミュニティから雇用された。建設工事開始に先立ち、業者は緊急ゾーン内第三通りにある家屋の数部屋を事務所として使用した。この事務所には宿泊が可能であったため、作業員の健康管理ならびに労働時間管理のため、布団籠の専門家 2 名を 24 時間滞在させた。

(7) 安全管理

1) 落石に対する安全管理

施工現場は落石および地すべりによる危険地域であるため、雨天時における施工は基本的に中止することを原則とした。更に施工時における落石からの安全を確保するため、家屋取り壊し処理により発生した瓦礫、並びに現場発生土は崖側に敷かれた。また布団籠への石材投入に際しては、既存家屋側からの投入とした。

2) 安全・保守管理

施工上の安全を徹底するため、業者は施工開始前に雇用労働者へのヘルメット等の安全装備の装着を義務付けた。一方、子供を含むコミュニティへの安全を徹底するため、建設現場周囲には、現場への侵入を禁ずるセキユリティーテープが設置された。夜間における現場の保守については、業者によって雇用されたコミュニティの人間により 24 時間体制で管理が行われたが、犯罪行為に対する安全管理については、建設現場は警察並びに憲兵隊第 13 大隊により管理された。

13.5.3 設計変更

市による家屋取り壊し後、地形等の現場状況は明らかになったため、設計と家屋取り壊し後

の現場状況の差異は、設計変更により対処された。

設計変更を受けた工種は以下のとおりである。

(1) 落石防護工

1) 落石防護工法線

落石防護工法線設定のため、市によって更地にされた区画に沿って地形測量が実施された。更地は緊急ゾーンだけでなく危険ゾーンの一部も含むものであったため、落石防護工法線は地形測量の結果と併せて、以下の条件で設定した。

- 落石防護工は緊急ゾーン、且つ出来るだけ更地の境界側に設置するものとする。
- 落石防護工法線は、コミュニティの住民である労働者の技術水準を考慮し、更地境界に沿って直線とする。
- 落石防護工法線と崖法尻間の距離は、設計に基づき 4.0m 以上を確保するものとする。

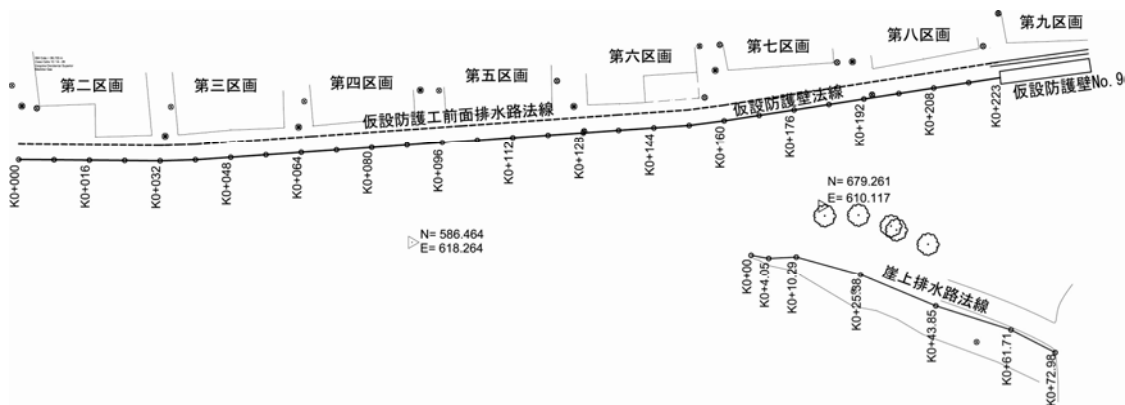


図 13-7 仮設工法線

2) 瓦礫を考慮した布団籠

設計では、最下段中央部の布団籠の材料は家屋取り壊し処理で発生した瓦礫が考慮されていた。しかしながら、再利用可能な材料は家屋取り壊し処理を手伝った住民に配られたため、使用材としての瓦礫の量は設計時に想定していた量を大幅に下回るものとなった。そのため、瓦礫の利用を取りやめ、布団籠の材料として通常利用される玉石を適用した。

3) 落石防護工の追加

9 番居住区画とディビノ・ニーニョ地区の崖上に通じる集落道間にはプライベートの敷地がある。この境界には、所有者によるコンクリート製境界壁が落石防護工法線に対し直角に設置されているが、家屋取り壊し後、この境界壁の高さが落石防護工に比べ低いことが確認された。

この敷地からの新たな侵入者を防ぐため、第二回契約時に延長 8.0m の落石防護工を敷地界に設置するものとした。

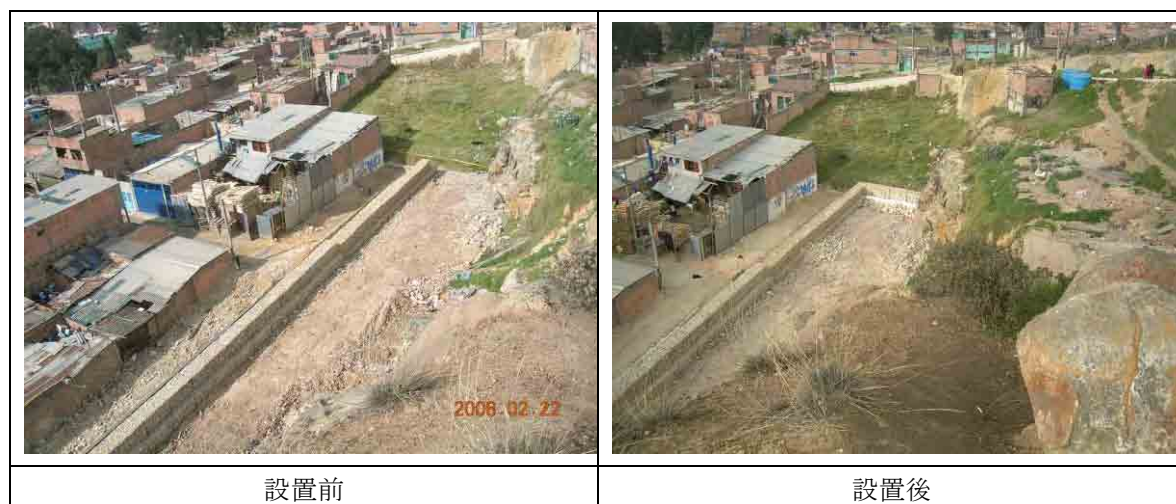


図 13-8 追加落石防護工

4) サンドマット

設計時に比べ瓦礫の量が少なくなったため、サンドマットの大部分の材料は建設工事に伴う現場発生土で対処するものとした。

(2) 落石防護工前面排水路

1) 空石積みによる排水路

崖からの雨水の排水のため、落石防護工の前面における水路法面は雨水の浸透を確保する空石積みとされている。施工中、空石積みによる水路法面の長期安定は困難と確認されたため、水路法肩をコンクリートで固定した。

2) 排水ピット

設計では既存埋設管との接合及び設置の容易さから、900mm 径の既製コンクリート管を排水ピットの材料として考慮し、既設埋設管とコンクリート管はコンクリート管に穴を開けて接合するものとしていた。

施工時における掘削作業での埋設管の確認作業より、埋設管の径は 6 インチ以上あることが確認された。また区画毎の私道によっては、2、3 本の埋設管が確認されたことから、コンクリート管に接合用の穴を開けることは技術的に困難と判断した。よって、埋設管との接合を容易にするため、レンガによる排水ピットに変更した。

(3) 崖上排水路

崖上排水路は家屋の前面に設置されるため、設計では家屋数に応じ 10 箇所のフットパスを考慮していた。施工実施時、家屋は 8 家屋、そのうち車庫を持つ家屋が 2 箇所あることが確認されたため、車庫を持つ家屋には、車両の搬入を考慮した 2 倍の幅のフットパスを、残りの家屋については各々フットパスを設置した。

(4) 警告表示板

コミュニティ住民の理解を容易にするため、警告表示板はイラストを用いた平易な言葉で表現するものとした。また本調査後の本地区における市の活動を鑑み、警告表示板に記載する単語は市の土地利用規制に準拠した。

13.5.4 コミュニティへの技術移転

移転実施後、ディビノ・ニーニョ地区の危険ゾーンにはおよそ 100 家族が残っている。第二回契約では、これらの家族からおよそ 40 名が業者により雇用された。仮設工の工種には技術経験を要求するような土木工事は含まれていないが、これら雇用された住民は土木作業の経験を一切持たない人々であった。

施工開始当初、孕んだ布団籠がしばしば見受けられたが、これは石の詰め方並びに型枠の設置方法に起因するものであることが判明した。そのため、業者及び調査団は、雇用された住民に対し業務上での訓練を実施した。

(1) 布団籠への石材設置

コロンビアの布団籠には、通常 2 つのサイズの石材が使用される。大きいサイズは化粧として籠の外側に用いられ、小さいサイズは籠内に設置される。これらの石が籠内でうまく結合していない場合、型枠撤去時に石材の噛み合い不足により布団籠が孕んでしまう。簡単に解決する方法として、施工監理者は石材間の間詰め小さいサイズの石を詰めるよう作業員に指示した。

(2) 型枠の設置

布団籠が孕む他の要因として、石材設置時の水平力に対する型枠の支持力不足が挙げられた。よって、施工監理者は型枠を揺さぶり、型枠の設置状況を確認した。型枠の支持力が不足していると判断されたときは、作業員に対し支持位置に関する指導を実施した。

13.5.5 関連諸機関への仮設エインフォメーション

危険地域における対策工の一例としての仮設工を紹介するため、調査団は施工期間に CAR、INGEOMINAS、国連、OCHA 及び DIAKONIE 等の関連諸機関を現場に招待し、市の移転計画及び仮設工の説明を行った。

13.6 環境社会配慮

13.6.1 はじめに

2005 年 9 月の本調査案件の事前調査段階において、ソアチャ市より急傾斜地における対策工の実施が要請され、本格調査開始時においてはソアチャ市の 1 地区を選んで本開発調査期間内で対策工を実施する方針であった。しかし、「13.1 背景」でも述べたように、2006 年 11 月の現地国内支援委員会協議時に、調査団は移転が危険地帯に住む住民の安全を確保する唯一の手段であり、いかなる構造物的対策は現実的ではない、またいくつかの構造物的対策については危険な状態を引き起こすものであると結論付け、ソアチャ市はこの結論に同意した。

ソアチャ市は従来、危険地域からの住民移転プログラムを実施しており、調査対象地域で最も危険度が高いディビノ・ニーニョ地区の緊急ゾーンにおいて移転が完了した場合に、13.1.1 で記した目的を有する仮設工の実施が調査団により提案された。本調査期間中の 2007 年 11 月から 2008 年 1 月にかけて、ディビノ・ニーニョ地区の緊急ゾーンからの移転完了が確認できたために、調査団は仮設工の実施をした。この意味で、移転はソアチャ市の専任事項であり、本調査内の「仮設工」を実施するが故の「移転」ではない。「仮設工」は本調査期間内の 2008 年 3 月に当初予定の全てを完了した。

13.6.2 社会経済

ソアチャ市における統計データによれば、ディビノ・ニーニョ地区の人口は2,353人である。また同地区には576家族が居住しており、平均家族数は1家族あたり4.1人となる。人口密度はヘクタール当たり269人で、第6地区居住自治区の平均人口密度より1.25倍高い値を示す。地区の家屋は平屋または2階建てであり、斜面に向かって密に建設されている。地域のインフラについては、CODENZA および EAAB による電気および水道が公的に整備されているのみである。

13.6.3 環境法規に関する手続き

(1) 環境にかかる法体制

「コ」国には、環境影響評価（EIA）に関する法、またはガイドラインが整備されていない。土環境、土地・家屋開発省によれば、1993年第99法に基づく2005年4月21日発行の第1220法令に基づく環境認可、または許可が、EIAの代わりとして要求されるとのことである。一方、2006年11月、ソアチャ市の環境関連を管理するため、CAR事務所がソアチャ市に設置された。

(2) CARの仮設工に対する技術提案

CARにおける2007年2月26日の現場視察、およびレターNo.887にて、CARは環境認可に関する2005年4月21日発布第1220号に基づき仮設工を評価査定している。CARの評価によれば、仮設工設置地区には、樹木や種子、水利権等、環境法規上管理する種目が無いため、仮設工実施に際し、環境認可の取得は必要ないとされた。

また同レターの中で、CARは1) 雨水排水のための施設の設置、2) 斜面と仮設工のスペースへの植林、3) 落石の可能性のある浮石の撤去等、当該地区の危険を減じ防止するための3つの提案をソアチャ市および調査団に提案している。

13.6.4 仮設工の実施に際して想定された影響とその結果

プログレス・レポート2においては、以下に示す影響項目を挙げたが、「仮設工」は人力中心の単純な小規模工事であり、その後の第5次現地調査の仮設工の実施においては、負の環境・社会的影響は全く認められなかった。以下に当初想定した影響項目と、実際の結果について詳述する。

(1) 社会的影響

雇用機会の創出

「仮設工」は、本調査の現地再委託業務により実施したが、その業者契約書指示書において、労働者の3割を地元から雇用することを義務づけた。その結果、40名もの地元住民が仮設工の作業に従事し、地元経済へ裨益することとなった。

交通の混乱

「仮設工」は、その大部分が碎石を手作業で積み上げる作業であり、重機の使用は仮設対策工背後のサンドマットの布設、排水ピットの掘削に制限される。碎石は、一度現場に運ぶだけであるので、資材運搬用の車輛が頻繁に出入りするような工事ではなかった。そのため、住民からの苦情は全くなかった。

住民トラブル

ソアチャ市による移転プログラムの対象となった住民は、全員が移転に賛成であった。それは本調査のワークショップ、セミナー等により住民が落石の危険性を認識したこと、また市が用意した移転先住居が従前よりも良質なものであったからである。また、工事は雇用を通じて地元経済に裨益しているので、工事中のトラブルはなかった。これは、ソアチャ市が事前に住民対策室を設け、ディビノ・ニーニョ地区の住民リーダーと連携を取っていたためである。

景観影響

市の公共利用区域宣言を受けた移転対象地区は、市の土地利用規制（POT）に基づき緑化することになっている。市は CAR と連携し、ソアチャ市は斜面と仮設工のスペースへの緑化対策を実施することになっている。

(2)環境的影響(環境の悪化)

振動、騒音および臭気

「仮設工」は、その大部分が砕石を手作業で積み上げる作業であり、重機の利用は制限されるため、振動、騒音、臭気は全く生じていなかった。

廃棄物

「仮設工」の資材は、砕石、フトンかご用の金網、ジオテキスタイル、排水路用のコンクリートであるが、砕石以外は必要量だけの調達をするので、廃棄物は生じない。また、残った砕石は、斜面と仮設工の間のクッションにも活用するので、廃棄物は全く生じない工事であった。

(3)ソアチャ市による移転プログラムのモニタリング

ソアチャ市による「移転」は、仮設工実施のためのものではない。そのため、移転の経緯・モニタリングについては付録として本報告書に記述している。

13.6.5 将来の仮設工の実施にかかる影響項目と緩和策、事業化へ向けた提言

本調査で実施されたディビノ・ニーニョ地区の「仮設工」は、本章 1 節に記された目的を有していた。ソアチャ市においてはディビノ・ニーニョ地区以外にも地すべりの危険ゾーンに居住する住民は多く、そのような危険ゾーンにおける被害軽減策の考え方は 10 章 4 節において述べられている。その本調査の提案に基づき、ソアチャ市が今後、他の地域の危険ゾーンを調査し、必要な住民移転を円滑に進める上で、ソアチャ市自らが「仮設工」を他の地域に適用することも考えられる。

表 13-5 は、本調査内で実施したディビノ・ニーニョ地区の「仮設工」の結果に基づいて、今後の仮設工の実施にかかる負の影響項目と、緩和策、及び将来の事業化へ向けた提言をまとめたものである。

表 13-5 仮設工の実施にかかる影響項目と緩和策および事業化へ向けた提言

影響項目とその内容	緩和策	事業化へ向けた提言
【交通の混乱】 工事用車両・機械の出入りによる交通の混乱、それによる狭い路地での事故の発生	将来の工事計画においても、人力中心の施工とし、重機の使用は車両のコミュニティへの出入り回数を最小限にするなどの配慮をする。 工事用車両・機械が現場へ入る際は、工事計画の中で、交通標識の設置、駐車スペースの確保、交通整理員の設置、運転手への安全教育の徹底を義務付ける。	建設資材・重機の搬入回数の制限は、余裕を持った工期の設定による日作業量の低減で管理可能である。
【住民トラブル】 移転対象住民が移転先の条件や移転手続きに不満を持つ場合と、工事現場の近隣住民が工事による環境の悪化に不満を持つ場合。	ハザードマップの配布やワークショップを活用して危険地域の住民に落石危険を認識させ、工事の必要性を周知させる。また、移転先の条件についてソアチャ市が事前に移転対象住民の了解を得ること。移転先の条件設定に当たっては、抽選方式などで公平性を確保すると共に、大家族や身障者家族などの事情を考慮することが必要である。 住民が工事現場の環境の悪化に懸念を持つことについては、人力中心の工事にするのと、【交通の混乱】に対する緩和策を実行することで最小化できる。	同左 落石または地滑りの危険に近い将来想定される地域については、人命救済の面から国の災害宣言も視野に入れておく必要がある。
【景観への影響】 仮設工の落石防護工が圧迫するような印象を与えること、周辺景観が乱されること	仮設工の落石防護工は、落石危険を周知させ、家屋の侵入を防止する目的を有するので、壁自体が圧迫感を与えることはやむをえない。景観については、ソアチャ市の土地利用規制（POT）に基づき、移転対象地区は緑化する。	土地利用規制（POT）に定義される条項に基づき、市は CAR と連携を計り、個別移転対象地域における利用計画の策定を図る。
【振動、騒音および臭気】 建設資材の積み下ろし、工事用車両の出入りにより、振動、騒音、粉塵および臭	将来の工事計画においても、人力中心の施工とし、重機の使用は車両のコミュニティへの出入り回数を最小限にするなどの配慮をする。やむを得ず発生する騒音や粉塵等は、工事計画において宅地境界にスクリーンを設置し、粉	建設資材・重機の搬入回数の制限は、余裕を持った工期の設定による日作業量の低減で管理可能である。また、作業量が減るため、工事車両の規模も小型化が可能である。

気が発生する。	塵防止の散水を義務付ける。	
【廃棄物】 工事に伴う固形廃棄物、廃水により虫の発生や伝染病、臭気の発生がある。	工事の施工計画において、必要量だけの調達を行うこととさせ、廃棄物を生じさせないようにする。また、調達した砕石は、斜面と仮設工の間のクッションに再利用する。 なお、仮設工では水の使用は落石防護工前面排水路工のコンクリートに限定され、かつ少量であるので廃水の問題は発生しない。	工事実施に先立ち、対象地区において発生すると考えられる廃棄物を事前に調査しておき、CAR等の関連諸機関を含めその対処法を決定しておく必要がある。

13.6.6 将来の仮設工の実施にかかる影響項目のモニタリング計画

将来の仮設工の実施にかかる影響項目の中で、交通の混乱、振動・騒音および臭気、廃棄物は個別の仮設工実施に際して考慮すべきものである。住民トラブルについては、下表に示したように、危険地域のハザードマップの配布、コミュニティへのワークショップを通じた地すべり危険性と工事の重要性についての周知徹底、およびディビノ・ニーニョ地区の移転実施経験を基にした移転マニュアルの作成と、それに基づく移転状況の把握が重要であり、ソアチャ市の責務である。景観への影響については、CARとの連携が引き続き行われるべきである。

表 13-6 仮設工の影響項目のモニタリング計画

影響項目	モニタリング計画
交通の混乱、振動・騒音および臭気、廃棄物	実施主体であるソアチャ市が、ディビノ・ニーニョ地区の「仮設工」の結果等を参考にして、将来の工事計画において、緩和策を考慮する。工事実施期間中は、ソアチャ市が工事実施主体として、左記の影響項目をモニタリングする。
住民トラブル	ソアチャ市は以下の事項についてモニタリングを6ヶ月ごとに励行する。 ● 危険地域のハザードマップの配布状況 ● コミュニティ・ワークショップの開催状況 ● ディビノ・ニーニョ地区の移転実施経験を基にした移転マニュアルの作成と、それに基づく移転状況
景観への影響	土地利用規制（POT）に定義される条項に基づき、市はCARと連携を計り、個別移転対象地域における利用計画の策定を図る。

第14章 ソアチャ市への提言

14.1 共通

(1) 情報・データの整理

既往および今後の気象水文データ、災害記録、社会調査結果などの情報やデータは、目的別(例えば、雨量と災害の関係を蓄積して予警報基準を設定する目的、コミュニティの現状を把握する目的、等)に整理しておくべきである。

(2) 消防署の能力強化

ソアチャ市の消防署は、今後のモニタリングと予警報の中心基地となる。ソアチャ市によって消防署の人的資源、活動規模が増強されるべきである。当面、現消防署建物のスペース拡充と本調査で導入したモニタリング機材に対するセキュリティ強化が必要である。

(3) モニタリングデータの情報公開

消防署、ジャノ・グランデ、ラドリジェラ・サンタフェ等本調査で観測が始まったモニタリングデータは、ソアチャ市の Web サイトで公開され、定期的に住民や他機関と共有されるべきである。

(4) 県の防災部局との連携

本調査で行ったパイロットプロジェクト活動は、県下の地すべり洪水の同様な問題を抱える自治体にとって参考となるものである。ソアチャ市は、県の防災部局と連携をして、他の自治体の予防防災活動に協力をするべきである。

14.2 地すべり関係

(1) 非構造物対策

ソアチャ市の急傾斜地崩壊からの被害を防止するためには、ディビノ・ニーニョ地区におけるソアチャ市の経験を活かして危険地域からの住民の退去が最善である。採石場跡地の斜面に近接している家屋はより安全な地域に退去すべきである。しかし、採石場跡地の危険地域にある家屋の数は多く、その全てが退去するには多くの時間がかかる。そこで、次のような非構造物対策が提言される。

- a)危険地域の住民は退去すべきである。中でもより危険度の高い地域の住民から優先度が付けられるべきである。
- b)危険地域からの全ての住民の退去が完了するまで、ソアチャ市は危険地域に残された住民の安全に注意を払うこと。
- c)危険地域に残された住民は、自らが危険な地域に居住していることを自覚し、天候が良いときでも落石等に常に留意をする。
- d)強い雨が降っているときはソアチャ市は危険地域の住民に対して注意を呼びかける。
- e)どのくらいの雨で災害が発生するかを把握するために、ソアチャ市は雨量観測に力を入れること

ソアチャ市が計画している危険な箇所からの住民移転は以下のステップで進めることを提案する。

- ①ディビノ・ニーニョ地区の緊急ゾーンの移転を完了させる。
- ②ディビノ・ニーニョ地区での方法と同様にラ・カピージャ地区に緊急ゾーンを設定する。
- ③ラ・カピージャ地区の緊急ゾーンからの住民移転を実行する。

- ④ ビジャ・エスペランザ地区で、危険ゾーンと緊急ゾーンを設定する。
- ⑤ ビジャ・エスペランザ地区からの緊急ゾーンからの住民移転を実行する。
- ⑥ その他の地域における採石場跡の急斜面危険地域での、危険ゾーンと緊急ゾーンの設定をし、緊急ゾーンからの住民移転を実行する。
- ⑦ すべての緊急ゾーンからの移転が終了したら、ディビノ・ニーニョ地区の危険ゾーンからの移転を開始し、緊急ゾーンからの移転と同様の順番で順次危険ゾーンからの移転を実行する。

(2) 地すべりに対するモニタリング

本パイロットプロジェクトで開始された雨量観測と地すべりの記録は継続され、降雨と災害の関係を明らかにし、地すべり対策の調査に役立てること。その結果は 10 章で示された方法に従って解析されること。雨量データが蓄積された後には、アルトス・カスカ地区においては自記式の雨量計を設置し、雨量データの精度を向上させる。自記式の雨量計の数量、設置位置は今後蓄積されるデータと照らし合わせて決定される。

(3) その他

採石場跡地の急傾斜地には、大きさが数メートルにも及ぶ不安定な巨石が存在しており、いつ崖下の家屋を直撃してもおかしくない状態である。急傾斜地の背後も地すべり地帯であり、斜面のカットは行うべきではない。ソアチャ市は緊急対策工として、発破により巨石を除去した。しかし残った浮石が家屋に落下する可能性も残されている。また、巨石を除去したすぐ隣にも不安定な巨石が出現する可能性もあるため、抜本的な解決策は住民退去以外にはない。ソアチャ市は関連法規に基づいて、危険地域における新規の住宅等を規制するべきである。

14.3 洪水関係

本調査で開始された雨量観測、水位観測、河床高測定および情報伝達避難訓練は今後もソアチャ市のイニシアチブによって継続されるべきである。ソアチャ市とコミュニティは必要な活動、対策について検討していくものとする。

(1) 雨量と水位のモニタリングの継続

本調査で設置された観測所の機器は、ソアチャ市の資産管理の下、各観測所(コミュニティおよび観測所設置場所の関係者)がソアチャ市と協力して維持管理をしていくものとする。

パイロットプロジェクト期間中に調査団が提供してきた各観測所のモニタリングデータシートは、本調査後はソアチャ市が配布していくこと。

各観測所のモニタリングデータシートは、月に 2 回消防署によって回収され、そのデータは消防署のデータベースに隊員によって入力されること。

消防署のデータベースに蓄積されたデータは、IDEAM、CAR、EAAB の水文関係部局と共有されるように定期的に公開を図ること。

(2) モニタリング活動に対する住民理解の更なる醸成

本調査で設置したデータロガー付の自記式の観測機器(サン・ホルヘ雨量計、ラドリジェラ・サンタフェ水位計、消防署雨量計)には、直近のデータ表示窓が装備されている。しかし、今後もデータロガーに頼ることなく、常にデータ表示窓を通してモニタリングを行っていくこと。

フスング水位観測所の観測員は、その上流のサン・ホルヘ雨量観測所にも定期的に訪れて、雨量と水位の応答関係を理解するように努めること。同様に、ジャノ・グランデの住民は定期的にラドリジェラ・サンタフェの水位観測所を訪れ、水位警報の意味を理解するように努めること。

ラドリジェラ・サンタフェ水位観測所は、水位標と自記水位計を設置した。モニタリングは、常

に水位標と自記水位計のデータ表示窓値をダブルで行うこと。自記水位計のデータだけに頼ってはいけない。

(3) 情報伝達避難訓練

ソアチャ市は、情報伝達避難訓練を今後も定期的に企画、実行すること。予警報システムにおいて、「情報伝達」、「避難」が重要であるが、特に、情報伝達、つまりモニタリングしたデータを迅速に適切に住民へ伝え、住民がそれを正確に理解することが必要である。ソアチャ市は「避難」は比較的実行力があるが、「情報伝達」について重点的な訓練を継続して行うことが望ましい。

(4) ソアチャ川とティバニカ川の浚渫

ソアチャ市は、CAR や EAAB と協調して、ソアチャ川とティバニカ川の維持管理(特に浚渫)を継続して行うこと。河道の浚渫を行うに当たっては縦断的な流下能力のバランスに配慮することが肝要である。ソアチャ川の場合、現時点では Autopista Sur の下流側の河道流下能力が低いため、浚渫はこの区間を優先して行うべきである。

14.4 コミュニティ防災活動

(1) ソアチャ市の役割

ソアチャ市は本調査で繰り返し行われたコミュニティワークショップを通じて、市防災委員会(CLOPAD)とコミュニティとの間のファシリテーターとしての役割の重要性を認識した。これは、行政からのトップダウン志向や情報の占有ではなく、すべてのステークホルダーを巻き込んで、協力的、開放的、そして安全な防災活動を可能にする環境づくりに専念することである。市はこれを再確認し、今後の防災活動を維持発展させていくべきである。

(2) 他のコミュニティへの展開

本調査で行われたコミュニティワークショップを通じて、調査対象地域のコミュニティ、防災関係者間の交流が格段に進んだ。また、モニタリング活動やコミュニティ防災活動に参加をしたコミュニティとくにそのリーダーは、ソアチャ川や水文データへの関心を深めた他、自らワークショップを執り行う自信も深めた。ソアチャ市は、パイロットプロジェクトを経験したコミュニティと共同して、他の地域(ティバニカ川流域、ソアチャ川下流域)でのコミュニティ防災活動を展開していくべきである。

14.5 仮設工

ソアチャ市による危険地域からの住民退去の努力には敬意を表するものである。仮設工が完成した後においても、それは危険地域における住民の安全を保証するものではない。従って、退去そのものは継続して行われるべきものである。

落石防護仮設工は、市による特別危険地域における住民の移転完了後、速やかに設置された。本状況下、以下の提言を行う。

(1) 移転マニュアル

これまでソアチャ市には危険地域における移転の実績がなく、ディビノ・ニーニョ地区における移転が初めての実績となる。この市による移転計画・手法、例として1) 住民説明による危険地域の認識、2) 法的な移転プロセスおよび3) 移転先確保に関する問題の解決等は全て法に基づくものであり、これら市の行ってきた移転の実績は、危険地域を数多く持つソアチャ市の今後の移転に十分役立つものである。従って、今後の市の移転に活用するため、これまでの移転プロセス、手法等をマニュアル化しておく必要がある。

(2) 落石防護仮設工を含む対策工

本調査期間中、市では災害の発生に応じて様々な応急対策工を実施してきた。災害地区における応急対策は、短時間で適切な処理が求められる。従って、災害に素早く対応するため、これまでの市の実施した応急対策工事を管理しておくシステムを整えておく必要がある。

付録

ソアチャ市移転計画

1 概要

ソアチャ市は6自治区からなり、1992年から2006年にかけて様々な機関が市の危険地域にて調査を実施している。これらの調査結果を踏まえ、2000年12月27日付け046号協定にて市全体を網羅する土地利用規制（POT）が制定された。2006年5月、ディビノ・ニーニョ地区は、集中豪雨による災害に見舞われ、POTに基づく地すべり危険地区に指定された。今状況下、市はPOTおよび他の技術的勧告に基づき、危険地区、特にディビノ・ニーニョ地区の移転計画を実施した。JICA調査においては、2006年に市の移転計画における優先付けおよび計画促進を目的として、ディビノ・ニーニョ地区およびラ・カピージャ地区におけるハザードマップが作成された。

2 ソアチャ市移転計画モニタリング

市の移転計画は、2007年5月のディビノ・ニーニョ地区における災害の未然防止を目的とした巨石の撤去緊急工事により2段階に分けられる。第一段階における市の移転計画は、市の移転に関する事業経験を補うため、ボゴタ市の事例に基づき実施するののもであり、市の緊急工事後の第二段階では、DNPADにより宣言された当該地区の「公的災害状況」に基づくものである。

(1) ディビノ・ニーニョ地区における移転対象家族

2006年12月に実施された地形測量に基づき、以下2006年11月20日に設定された緊急ゾーンの規定に遵守して、当該地区の約5,110m²（0.51ha）が緊急ゾーンとして設定された。市の人口調査によれば、本ゾーンに居住する家屋数は56戸であった。

- 斜面角度30度以上、且つ斜面高5m以上
- 斜面法尻から当該斜面高の2倍以内の距離

(2) 2007年5月における市の緊急対策工事

2007年5月17日、ディビノ・ニーニョ地区において斜面上の巨石を支える浮石への亀裂が確認された。市は、現時点における巨石の安定は雨期には保証されないと判断し、緊急対策工事による巨石の撤去を決定した。翌5月18日には、巨石のある斜面下5、6番居住区に住む11家族が、市の指導により地区内小学校へ退避させられ、これと同時に関連諸機関の協力の下、緊急対策工を開始した。対象巨石は、その形状および単位体積重量等から約96トンと推定された。実施期間および材料調達の面から、関連諸機関間において採択された手法は、発破による巨石の小割と重機による吊上げ撤去である。

3 ディビノ・ニーニョ地区第一段階移転計画

移転計画における工程は、1）移転優先地区と対象家屋の確認、2）移転に伴う予算の割当て、3）移転対象家族との交渉および4）安全地区への住民の移転である。移転先は1）アパートおよび2）土地付家屋の提供が検討された。なお、移転先選定に関する政策は、1）移転先である土地家屋は土地登記簿付で無ければならないこと、2）移転先は都市部における不動産業者の協力によって決定されること、3）土地価格は公示を通して採択することである。

移転に関する事業経験の無い市では、市の移転計画をサポートする特別委員会の設立が検討されたが、設立が市の選挙期間に入ること、また2007年12月31日で現市行政の効力が切れることなどから見送られた。

4 災害宣言に基づくディビノ・ニーニョ地区第二段階移転計画

2007年5月の緊急工事後、市は当該地区には落石による潜在的リスクがあると判断し、ディビノ・ニーニョ地区における住民の人命保護の観点から、第919法（1989年施行）48番条項に規定される「公的災害状況」宣言を内務法務省のDNPADに申請した。

(1) 市における公的災害状況宣言

公的災害宣言を規定する第919法（1989年施行）48番条項は、被災地域における災害防止のための国家システムを編成する特別権限のためにあり、この権限は唯一「コ」国大統領に与えられるものである。

市による当該地区の技術資料に基づき、DNPADは2007年6月25日「公的災害宣言」を11号決議として発効した。本11号決議ではディビノ・ニーニョ地区のおよそ71人が斜面からの落石による被害を受けており、同地区に居住する56家族は移転されるべきであると述べている。

(2) 災害宣言に基づく市の移転計画

移転計画の方針は、市行政による必要な活動は法に則した形で実施されなければならないとし、市行政の活動を規定する市協定が市議会より発効された。DNPADによる公的災害宣言後、市議会より以下の決議および協定が発効されている。

- 2007年7月17日付第1509号決議
- 2007年9月5日付第26号協定
- 2007年11月8日付第30号協定
- 移転先家屋提供システム

(3) ディビノ・ニーニョ地区住民による法的指導手続きの申請

市議会による第26号協定に基づき、市行政はディビノ・ニーニョ地区の感度分析調査、および移転先家屋を保有する銀行との交渉を開始した。一方、ディビノ・ニーニョ地区の住民は、2007年6月25日に宣言された当該地区への「公的災害状況」に基づき、裁判所に法的指導による移転の促進を申請した。

地区住民による法的指導の申請に基づき、11月1日裁判所は以下の判決を市に下した。

- 暫定措置として、市は10日以内に災害危険区域に居住する住民を移転させなければならない。
- 市議会は移転先家屋提供システムに基づく書類の承認をすべきであり、市行政は対象家族の移転を3ヶ月以内に完了させなければならない。
- 市は、裁判所における判決が確実に実施されるよう監理人を選出しなければならない。

(4) ディビノ・ニーニョ地区住民の移転

法的指導の申請に基づく裁判所の判決により、市行政は移転先家屋の購入について銀行との手続きを開始した。最終移転先としては、キンタナーレスおよびラゴス・デ・マリブの2地区が選定された。

1) 移転先アパート

分譲住宅タイプのアパートでは、既存居人と移転家族間において経済・社会的地位の格差に関する様々な問題が見受けられる。これらの諸問題を最小限に抑えるため、市行政はテラス型アパートを移転先物件として選定した。

2) 移転対象家族へのアパート区画割当

移転に先立ち、移転対象家族は家族規模に応じて大小の 2 つに分類された。アパートの床面積に応じ、キンタナーレス地区アパートを小家族向け、ラゴス・デ・マリブ地区を大家族向けと設定した。アパートにおける区画割当については、身体障害者または高齢者のいる家族については優先的に 1 階の区画が割り当てられ、他の対象家族には、公平な区画割当が行われるよう抽選方式が採用された。移転対象家族の区画割当は表 1 に示すとおりである。

表 1 移転先アパート区画の割当

移転先	対象自治区	適用	移転家族数
キンタナーレス地区	第 5 自治区	小家族向け	38
ラゴス・デ・マリブ地区	第 6 自治区	大家族向け	9
合計			47

(出典：ソアチャ市)

3) 移転対象家族による退去

移転対象家族の当該地区退去のため、市行政は家財道具運搬用としてトラック 2 台と家屋取り壊し用のバックホウ 1 台を用意した。小家族向けキンタナーレス地区の移転先アパートの鍵の受け渡しは、移転対象住民による家財道具の整理状況に応じて 2007 年 11 月 10 日より行われた。ラゴス・デ・マリブ地区物件は 2008 年 2 月末に竣工するため、大家族は 2007 年 2 月 3 日市の補助金により仮住居に移転した。住民退去後の家屋の取り壊しは、市の契約した現地業者、および地区住民による相互扶助で開始された。家屋取り壊し処理で発生した再利用可能資材については、家屋取り壊し処理への見返りとして地区住民に提供されている。

(5) 放棄家屋の処理

市の移転計画地区には、3 戸の放棄家屋、および更地となっている 6 区画がある。市はこれら放棄家屋に対し家屋評価を実施し、評価額を家屋所有者に支払うことで土地を収用した。一方、更地となっている 6 区画については、公有地行使のための処理手続きは必要なしとされた。