

第 5 章  
社会系調査

## 第5章 社会系調査

### 5.1 法制度

#### 5.1.1 災害に関する法制度

ベネズエラの法制度には4つのレベルがある。その最上位には1999年に制定された憲法があり350の条項で政府組織、国民の権利、政府の義務と手続き等について記述している。この憲法の下に憲法で制定された特定の問題に関するフレームワークを決めた基本法というものがある。基本法の例としては、「緊急事態に関する基本法」、「国軍に関する基本法」、「環境に関する基本法」等がある。同じレベルで特定の問題に関する特別基準というものがある。基本法はその下のレベルの通常法律のガイドラインとなるものである。災害管理にもっとも深く関係する基本法は土地の管理に関するものである。通常法のレベルの下には政令という特定の政府組織において取られるべき方策について規定するものがある。最後のレベルは各市によって制定される条例というものがある。

それぞれ下のレベルの政令や条例は上のレベルの特別法や法律と矛盾したものであってはならない。この4つレベルの法制度はピラミッドのような構造になっている。防災に関する法体系を示したのが図5.1.1である。ベネズエラでは防災と緊急対応の責務について明確に規定されている。また首都区長官は中央政府の決定にかかわらず独自に災害緊急事態の宣言をできる事も明確になっている。

#### 5.1.2 市民保護と災害管理に関する法体系

市民の安全に関する事項と政府の責任に関する事項については憲法、特別法、通常法のいくつもの条項に記述されている。

またさらに、カラカス首都区を設立した法律はカラカス首都区における公的秩序維持、人命と資産の保護、市民の安全確保、緊急事態と災害への準備、消防業務等はカラカス首都区庁の役割である事を明記している。2003年9月にカラカス首都区は防災に関する都市ガイドライン条例を制定した。この条例には災害に関する市民の教育(74条)、早期警報と予防対策(75条)、災害情報システム(76条)、災害に関する一般的な事項及びバリオ地域の防災に関する事項(77条)を記述している。また2004年3月9日には、首都区市民保護と災害管理に関する調整委員会についての政令が公布された。この中で委員会の機能は以下のように記述されている。

- 他の政府機関との調整、活動
- 災害の防止、災害に関する教育、災害管理のための調整と資源の提供

このように首都区レベルにおいては、災害の防止活動について十分な法制度的基盤は確立されていると判断できる。

### 5.1.3 組織制度

首都区レベルでは防災課は市民保護局の下に位置している。市民保護局は警察や消防を管轄している局である。国会レベルでは新しい危機管理に関する法律制定の議論がされているが、その案では国民のリスクレベルを下げる広範な概念が含まれるものようである。既存の法律を実施するためには、様々な機関、組織、省庁が関係している。図 5.1.2 に災害管理に関する組織とそれらの関係を示した。

### 5.1.4 組織間連携

防災事業では関連組織同士の連携強化によって組織全体の予防、準備能力を向上する事ができる。人命救助と資産被害軽減は政府関係組織の連携の量と質の関数となるとも言える。災害の規模が大きくなればなるほど、緊急対応、災害対応に従事する政府組織の数は増えていき、従って連携の重要性も益々大きくなる。

組織間の連携には、以下の3つの種類がある。

分析の結果、以下の3つの側面がある事が分かった。

- 法制度上及び実務レベルでの首都区庁の中の組織同士の連携
- 法制度上及び実務レベルでの組織同士の連携
- 異なったレベルの組織同士の連携。つまり首都区の領域の中での市、首都区、中央政府の各組織の間の連携

実務レベルの連携強化というのは、お互いに個人同士やグループ同士で接触を頻繁に行う事である。例えば、連合訓練を実施する事によってお互いのカウンターパートを知り合うと共に、カウンターパートの防災能力を知る事によって、連携のためのコミュニケーションを確立するのに有効である。簡単に表現すると、別々の組織と一緒に過ごす時間を長く設けると言う事であり、その機会としては、疑似訓練、役割を取り替えての訓練などがある。このような機会を設ける事によって、カウンターパート組織の文化ややり方を理解する事が出来る。

また、法制度上の連携と言うものは、連携を記述した条例を策定したり、合意文書、契約文書をお互いに取り交わすことである。

今回の調査では、法制度上の連携に関しては、収集した法律・条例等をもとに分析した。また、実務レベルの連携に関しては防災関係組織へのインタビュー調査結果を分析した。これら3つのタイプの連携の強さに関する分析結果を以下の表に示す。

防災に関する連携の強さ

	実務レベル	法制度上	改善方法の提案
水平連携 組織内	強い	弱い	法律、条例を制定する過程において組織内連携を図る。
水平連携 組織間	中間	弱い	契約や公式の合意文書を交わす。
垂直連携	弱い	弱い	契約や公式の合意文書を交わす。

同じ政府レベルの異なった組織間の連携強化には条例制定が必要である。例えば、すべての市役所は独自のリスク分析に基づく条例を制定する必要がある。条例においては、すべての災害リスクの見直しが必要であるが、この際に技術部門、都市計画部門、防災部門がチームを組み、共同作業を行う必要がある。また、例えば、防災局が技術事務所ととし計画局と共同で近畿を避難道路を設定したり、建設したりすべきである事等を条例に記述する必要がある。

文書による合意は連携強化に役立つ。政府内の異なった組織間で合意文書を取り交わすことによって、各々が連携し合う事を義務づける事が出来る。例えば、警戒避難システムに関する合意文書を環境天然資源省、首都区、3市、ベネズエラ中央大学で結ぶ事である。関係組織が寄り集まって合意文書の文案を練る事自体が連携強化につながるとも言える。

特定の活動に関する相互援助を実現するためには、一連の合意文書が必要である。例えば、2つのタイプの災害(地震と土砂災害)における住民避難を実施する場合に關係組織が相互援助を行う必要がある。このための合意文書は少なくとも4省庁(環境天然資源省、インフラ省、保健省、内務司法省)と首都区庁及び各市の合意が必要である。

首都区には市民保護と災害管理に関する調整委員会が条例で定められている。この調整委員会が、同レベル組織間及び異レベル組織間の連携をはかり、連携を強化するための主導的な役割を果たす機関である。調整の一般的なルールを設定し、この調整委員会に調整機能を任せれば、本計画に掲げた施策の多くを容易に実施できるであろうと思われる。

**LEGAL FRAMEWORK  
(CIVIL PROTECTION AND DISASTER ADMINISTRATION)**

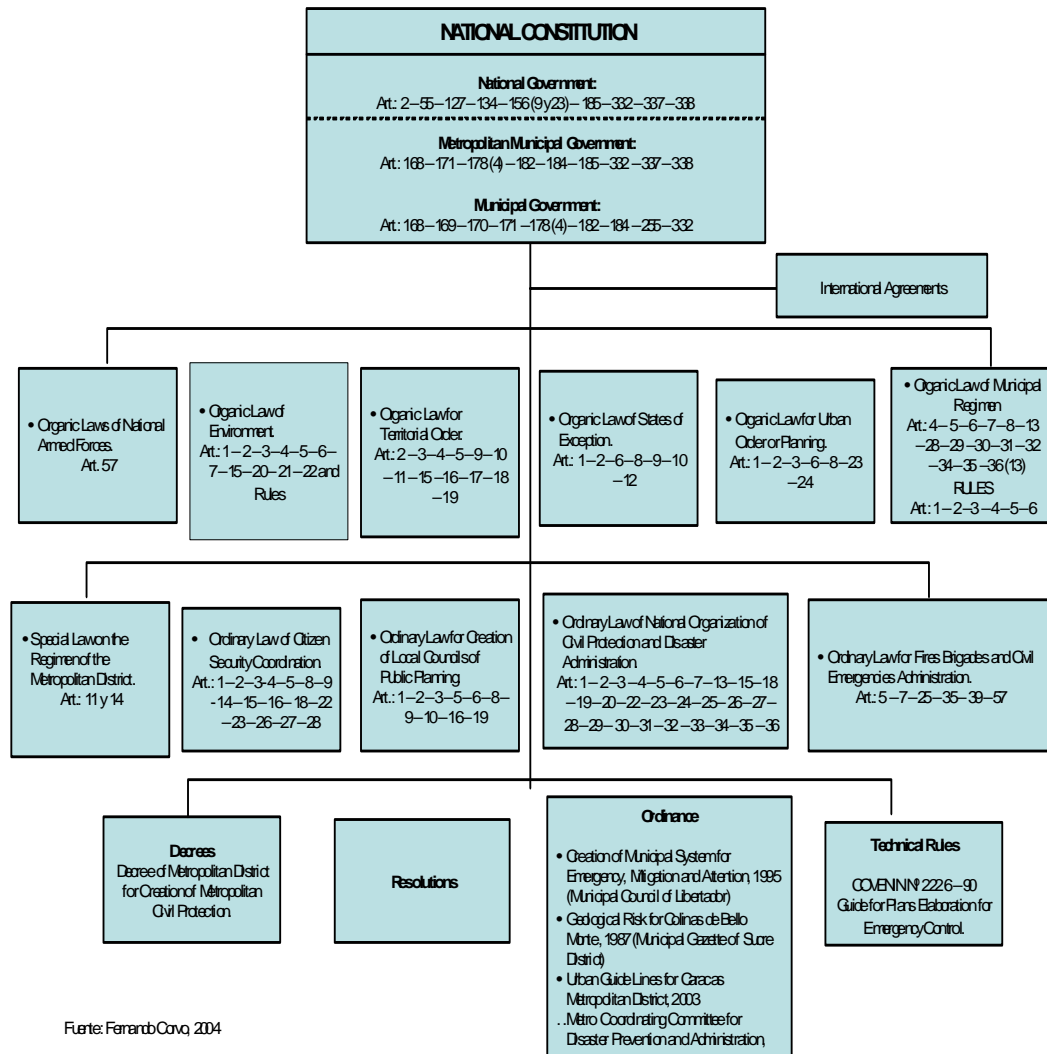
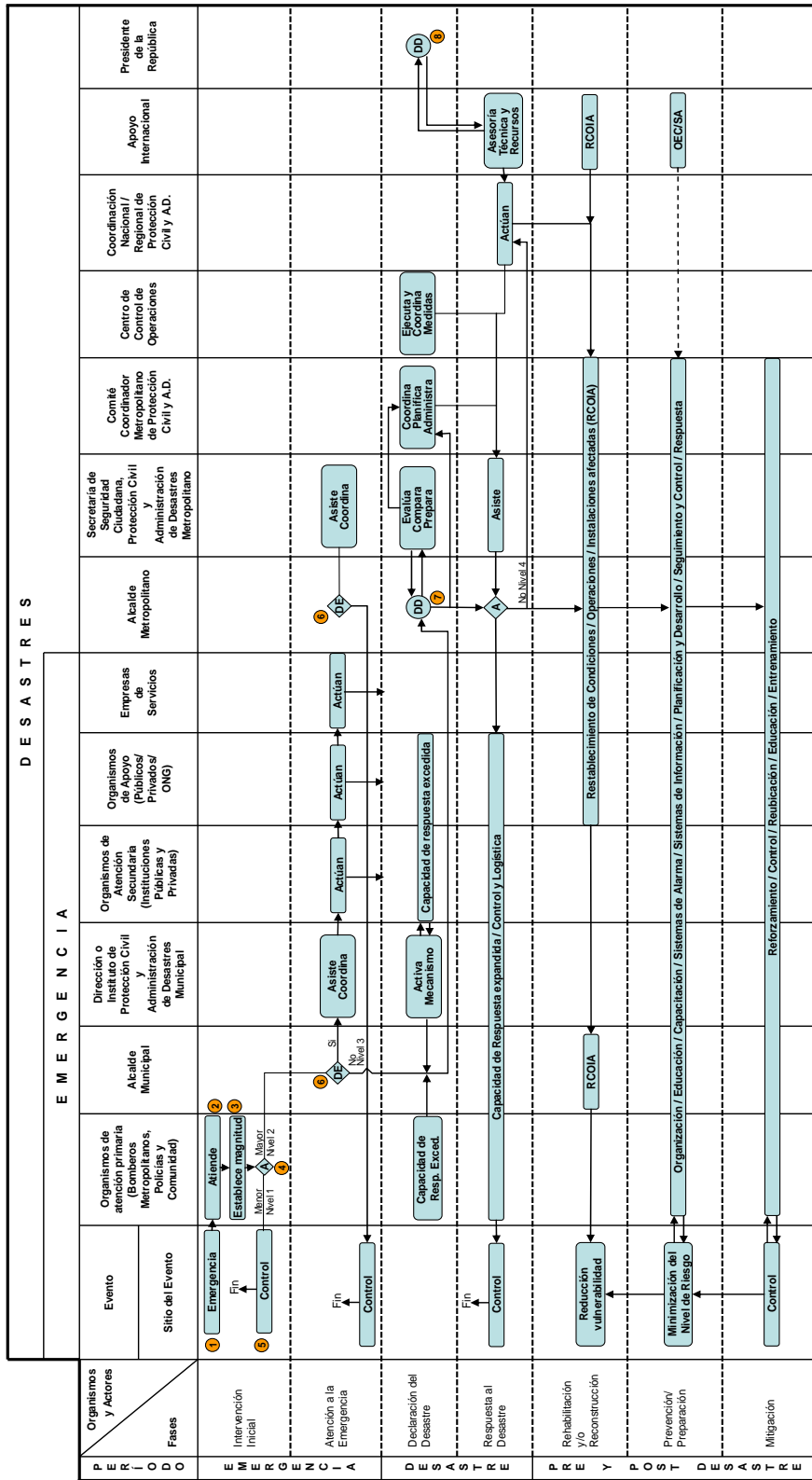


図 5.1.1 防災に関する法体系

FLUJOGRAMA MULTISECTORIAL PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS Y DESASTRES EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS



→ Flujo de Retroalimentación  
 A = Activa  
 DE = Decretó de Emergencia  
 DD = Decretó de Desastre

图 5.1.2 灾害管理 危机管理的各组织间的关系

## 5.2 救援活動・災害医療

### 5.2.1 緊急対応と医療機関

緊急時に被害の大きさを判定して十分な対応をするために災害の深刻さに応じて、以下の4つのレベルの資源を活用する必要がある。

- (1) 地域で入手可能な資源の一部
- (2) 地域で入手可能な資源の全部
- (3) さらに上のレベルの地域の資源
- (4) 国家レベルの資源

市民保護と災害管理のための国家組織に関する法律によると、上記の各々のレベルに応じて緊急時に3つのタイプの組織が対応する。まず第一はプライマリーアテンダンス組織として定義されている警察と消防である。第二はセカンダリーアテンダンス組織として定義されているその特殊能力や保有資源によって連携を要請される政府組織である。そして最後に緊急時に第一と第二の組織に情報や資源を提供する援助組織である。

第二のタイプの組織としては赤十字、NGO、ボランティアグループ等がある。そして第三のタイプの組織としては厚生社会省や軍がある。一方、首都区防災局の責任分担は第一のタイプの組織や第二のタイプの組織の要請にしたがって、薬品、資機材を入手し提供することである。

市民保護と災害管理のための防災局の役割は国家レベル、州レベル、市レベルのシステムであり、市民保護に関する様々な公的組織の間の連携を行うことである。

医療組織は公的病院、私立病院、軍病院からなる。厚生社会省は医療の管轄をしており、医療に関する政策の計画、設計、評価、管理、監視を行う責任があるが、公的病院は現在の地方分権の過程の中で統一的な活動はできず、組織的でない状態に陥ってしまっている。

現在、厚生社会省では災害時の緊急対応計画について技術委員会で議論を行っており、これが医療に関する危機管理のガイドラインになると考えられる。一方、軍の医療部では組織の特性によって緊急時の計画が必要であり、実際に定期的に実践されている。

### 5.2.2 緊急対応組織と災害医療

#### (1) 計画と技術的検討

##### 1) 災害計画

##### (a) 防災局

防災局は第一タイプ及び第二タイプの組織からの要請で緊急事態の程度に応じて薬品、資機材を入手し提供する役割がある。防災局は災害のレベルによって対応を組織する必要がある。しかし現在のところ国家レベルから地方レベルまで公式の緊急対応計画はない。

#### **(b) 厚生社会省**

同省の厚生局内の緊急災害部においては、最近緊急計画を立案した。しかし、地方分権の流れで大部分の公立病院は首都区の管轄下であり、省の策定した計画に従っているのは現在も省の管理下にある病院と別の国家プログラム(バリオアデントロ、人民病院、人民診療所)のもとにある医療機関である。大部分の公立病院は首都区の管理下であり省の計画にしたがってはいない。

#### **(c) 病院**

各病院は通常の体系の中での緊急計画はもっているが、それら計画は災害等の状況を加味したものではない。病院の施設が被害を受けた場合等は想定されていない。2004年5月に厚生社会省は首都区に対してガイドラインを示し、医療緊急委員会を設置すること、緊急事態での行動計画、緊急時の避難訓練等を提言している。

### **2) 災害時の医療**

#### **(a) 入院前処置**

入院前措置に関しては3つの組織、すなわち消防署、ボランティアグループ、コミュニティが関係している。

#### 消防署

消防署は軍隊式の組織形態を有しており、はっきりした命令系統と情報伝達によって災害に対応するように計画、訓練されている。資源の観点で見ると25の救援ユニットを持ち、40台の消防車を有している。消防士の数であるが、国際的な標準が1,000人の住民あたり0.8-1.0人であることを考えるとカラカス首都区では約5,000人が必要である。(現状は2,300人) 現在、消防署の約30%がカラカスの外に居住しており、緊急時には到着まで時間がかかるということと道路の状況に左右される恐れがあることを示している。消防署の数については約30箇所が必要と考えられる。(現状は21)



救急車は消防署、公立病院、防災局に分散しており、統一的な運用が望まれる。首都区庁は公立病院を管轄しているので21台の救急車を保有していることになる。

#### ボランティアグループ

カラカスには捜索・救援を専門とするボランティアグループが存在し、救急医療等の訓練も受けている。首都区防災局に登録しているボランティアグループの数は約90である。

#### コミュニティー

災害時に瞬時の救援をするのがコミュニティーであることは災害の経験でも明らかである。したがって、コミュニティーに訓練を施すことによって能力をあげることが重要である。

### **(b) 病院での医療**

#### 病院

首都区の病院及び診療所はリベルタドール市に集中している。地震被害は広範に広がると考えられるが、大きな医療施設は偏在している。現在、民間の病院に関する情報は得られていない。

#### 病院のネットワーク

現在、災害に際しての病院間のネットワークの計画は無い。また大部分の病院では災害対応の計画はなく、緊急時の資機材補給についても考慮されていない。

#### 医療スタッフ

ベネズエラ全体では54,000人の医師と14,676人の看護師がいる。カラカス内の人材だけでなく、緊急時には全国の人材を集められるように良好なコミュニケーションネットワークを構築するべきである。

#### 医療施設

多くの病院は古くて緊急時にエレベーターが使用不能の時の場合に用いる緊急時の避難傾斜路が備わっていない。

#### 軍

軍の病院は緊急時の計画をもっている。また避難、火災対応、緊急連絡等の訓練を受けている。またトライアジ-のためのスペースや追加ベッドのスペース等を備えて

いる。また、ヘリポートや施設が被災した場合に使う緊急時のスペースも備えている。

### 市役所

市役所レベルではチャカオ市が「健康チャカオ」プログラムを推進している。このプログラムでは4台の救急車と2台の車を有しこの地域の住民に対して緊急対応をしている。チャカオ市は4箇所の救急センターと1箇所の緊急医療室をもっている。大災害時にはチャカオ市防災局、消防署、警察が危機管理局のしたで「健康チャカオ」プログラムに参加することとなっている。また市は私立病院と提携していて10の緊急医療ベッドと48時間の無料医療サービスを受けられることを保証している。

### **5.2.3 現状での地震シナリオ**

1967年地震シナリオでは、調査対象地域の314,606棟の建物のうち10,020が倒壊し、住民2,740,381人のうち死者が602人で負傷者が4,306という結果がでている。地震の場合、入院患者は負傷者全体の1割というデータがある。またカラカス首都区内のベッドの数は8,876で平均的な占有率は53%というデータがあり、4,170のベッドが使用可能である。ベッドの数は数的には足りているが医療サービスの質を維持できるか不明である。

リベルタドル市内にある診療所はトライアジセンターとして機能し、患者を仕分けして病院がいっぱいになることを避ける事もできる。

消防士の数は必要数に比べて少なく(必要数5,000に対して2,300)、またカラカスの外に住んでいる人も多い。災害時には交通も渋滞して消防士の到着が遅れる事も考えれる。災害時には赤十字、ボランティア、NGO等が参加するので防災局の調整機能が重要である。また、コミュニティーは入院前医療の能力を欠いている。消防士の数が足りない事を鑑み、この初期対応についてどのように対応するか組織的計画が必要である。

## 5.3 防災教育

### 5.3.1 教育の基本方針

防災教育に関する現状分析の結果、以下の方針を設定した。

- ・ 既存の教育組織はカラカス首都区における防災教育の改善をするために効率的な連携メカニズムを構築するべきである。新規組織を設立するのではなく、既存の組織を使って既存の組織の安定・継続性及び住民の自分の身は自分で守る意識の定着を図るべきである。
- ・ 災害時の緊急対応に関する教育を短期的な目標とし、長期的目標としてはカラカスのリスクを下げるための意識向上を目指す教育を行う。
- ・ 既存の仕組みを用いて改良する事を提案する。防災教育に関するプログラムを統一的に運用する戦略を立てて、継続的に実行する事が必要である。

### 5.3.2 防災教育戦略

上記方針を達成するために、1) 高等教育 2)基礎学校教育 3)コミュニティー教育、4)政府職員の教育のセクターごとに戦略を立案した。

#### (1) 高等教育

政策決定、災害管理、社会学、専門技術 の観点から将来の教育者を養成するために、以下の3つのプログラムを紹介した。

- 1) 災害管理の資格授与プログラム
- 2) 現状の教育者、訓練指導者、教師、政策決定者に対する教育の改善
  - a) 教育方法の刷新
  - b) 定期的全市的なセミナー開催
  - c) カリキュラム更新
- 3) 高等教育を通して、災害管理プログラムを公的教育方針に組み入れる。

#### (2) 基礎学校教育

提案したプログラムは現在の学校教育、訓練指導者の教育、教師の指針、学生のハンドブック等の改善を含む。手続きについては、首都区の教育システムに関係する諸機関を含むタスクグループを設立してさらに議論する必要がある。

- 1) 公的教育の調整役となるキーの学校の指定
- 2) 教師と生徒に対する防災教育
- 3) カリキュラムの修正と更新
- 4) 関係各機関によるリスク軽減と防災のための連携

### (3) コミュニティ教育

本件調査で同定されたもっともリスクの大きいコミュニティについて、住民、コミュニティリーダー、訓練指導者を対象に防災局等の責任組織による効果的な教育方針を実行する。戦略としては、まず災害の可能性について住民の認識を高める事と、災害の前、緊急時、後にどのような対応するかという事、さらにはリスクを小さくするための方策等について教育する事である。図5.3.2はコミュニティ教育の内容を示す。

### (4) 政府職員の研修

前述のコミュニティに対する教育は同様に政府職員に対しても行う必要がある。対象は防災局、消防署、本件調査のカウンターパート機関の職員である。図5.3.1で示した方法論は政府職員を対象としたカリキュラムにも使える。

防災教育を通して組織強化をするには組織間の連携が重要である。このためには、共通の問題意識によって色々な横断的タスクグループを構成するのがよい方法である。タスクグループの会議には大学や技術的専門組織を招待する事もできる。また会議では市役所や省レベルの問題として学校教育における防災教育についてのプログラムを議論する事もできる。

#### 5.3.3 マスメディアやその他の方法を使った情報宣伝

情報を市民に流すには以下の方法がある。1) 市民全体にテレビやラジオを通じて通知する。2) インターネットやコミュニティーのための特定のビデオやパワーポイント 3) コミュニティーが使える防災活動についてのアドバイス、ツール、資源、成功事例等のハンドブック

情報の内容としては以下のようなものも考えられる。

- 建物の簡易診断等のテクニックやバリオの建物を改善する簡単な方法等
- 過去の災害記憶をリスクの大きい地域に流す(地震及び土砂)
- コミュニティーリスクマップを公の場所に置くとともに、定期的に更新する。

#### 5.3.4 教育プログラムと方法

教育セクターのプログラムを表5.3.1に示す。これは下記の基準と対象者ごとに整理したものである。

- 1) 教育プロジェクトの基準
  - 重要性と緊急性
  - 社会的効果
  - 継続性
  - 発展性

- 広範囲の影響
- 既存の枠組みの最適化

2) 教育プログラムの対象者

- 災害管理者
- 教師、訓練指導者
- 防災専門家
- 青少年
- コミュニティリーダー
- 政府組織職員、政策決定者

表 5.3.1 教育プログラムと対策

プログラム	戦略	対象者	方法
<b>1. 高等教育</b>			
1.1. 能力によって資格を与える専門プログラム	防災局幹部職員・一般職員の専門能力を強化する。	- 防災局職員 (100-150 人) - 災害管理資格に興味を持つ者 (300 人)	i. 資格授与プログラムの確立 ii. 緊急対応・災害管理の高級技術者資格確立
1.2. 大学卒業資格者に対するリスク管理の最新手法に関する講座	1. 新たな専門教育での技法を向上させるための経験を積ませる。 2. 重点大学における講義科目に技術的コースやトピックスを加える。	- 専門家 - 大学教授 - 研究者 - 政策決定者	i. 人材交流制度、インターンシップ、国レベルセミナー ii. 工学、建築、コミュニケーション、医療、社会学等の分野で危機管理アプローチを講義科目に入れる事を検討し、それを促進する。
1.3. 教師に対する防災教育の一般化	将来教師になる者に対して災害管理教育を行う事を一般化し、又意識向上を図る。	すべての大学及び教育大学	i. 講義科目の改善について検討し、提言する。
<b>2. 初等・中等学校教育</b>			
2.1. 正式学校教育の中にリスクと災害に関する科目を入れる	1. リスクと災害に関する方法論とトピックに関する訓練 2. 教育省、教育基金、首都区庁、市役所の合意文書	リスクが高い地域の学校教師	i. 教育科目の見直しと提言 ii. 政府組織による承認及び連携 iii. 教師を訓練するためのキット (試行、実施、反省)
2.2. 教師と生徒が使う教材	教師や生徒が学校、家庭、コミュニティで使う教材を作成する。	対象地域の 20,000 人の教師、500,000 人の生徒	i. 教師と生徒を対象とした訓練教材
<b>3. コミュニティ教育と実施訓練</b>			
3.1. コミュニティ教育戦略	防災局初め関連組織の基本的な政策戦略を確立する。	防災教区に携わるすべての組織及びコミュニティグループ	i. 教育戦略の検討、確立、実行
3.2. コミュニティにおいて、ファシリテーターや教育担当者を育成するための訓練コース	コミュニティの住民、リーダー、グループのための恒久的教育モジュールを確立する。	対象地域の 28 パロキアのコミュニティ及び政府組織。ただし、最もリスクの大きい地域から最初に始める。	i. 実施技法、教育手法、リーダーシップ、コミュニティ組織形成、計画等に関する戦略モジュール
4. 災害準備とリスク提言に関するマスメディアプログラム	一般住民のための情報を作成し、頒布する。	市民全員	i. マルメメディア教育プログラムの作成と配布 ii. テレビのスポットとラジオプログラム

資料: JICA 調査団

準備	リスク軽減	教育者への教育	コミュニティー能力開発	計画説明責任
市民自己防衛 リスクマップ 避難 避難所 避難物資 警報 コミュニティー緊急計画 救急医療  特定項目 ・防火 ・必要性評価 ・情報伝達 ・トライアジ	地震・土砂災害 カラカスの実態 首都区リスク軽減政策  リスクの社会的側面 成功事例 簡易耐震診断 リスク軽減アプローチ コミュニティー用技術 リーダーシップ促進 環境保全 移転方針・実践	コース準備 コミュニティーでの実践 ツールと手法 ワークショップ方針・訓練  現地デモ 有効なコミュニティーのためのツール  印刷広報のための有効なツール	リーダーシップ開発  多様性と自信 一般市民・年齢グループ 複数解決策の調整 交渉力 内部情報伝達スキル  促進と根回し	実施計画 作成と継続  意味のある指標  データベース 評価 監査と報告 市民 説明責任

### 協力組織

防災局 消防 地震研究所 赤十字 ボランティアグループ オフダ 国際機関	ベネズエラ中央大学 カトゥチェ 住宅公社 環境天然資源省  Ngo コンサルタント	オフダ 教育機関 Ngo コンサルタント	セントログミジャ セントロカルテル 中央大学 ソーシャルワーク Ngo UNDP ジェンダー	オフダ NGO コンサルタント 基金組織
--	--	-------------------------------	---	-------------------------------

図 5.3.1 コミュニティー訓練プログラムの包括的アプローチ

## 5.4 防災住民組織

### 5.4.1 コミュニティ-防災の成功要因

カラカス首都区内における成功例から防災住民組織の成功戦略は組織を日常的に運営していく事であると結論できる。成功事例をもとに防災のための住民組織の成功要因を上げると以下の通りである。

- ・ 災害の記憶を日常化する
- ・ コミュニティ-活動の一環としてリスク軽減を含める
- ・ 組織の脆弱性を最小化するために、外部への依存性を下げる
- ・ 脆弱性を最小化するには非常に時間がかかる事を認識する
- ・ 組織の運営は連続的かつ創造的であるべき
- ・ 良好なコミュニケーション、動機付け、積極性、希望
- ・ リーダーの役割: 住民の認定、信頼感、合法性、自信

### 5.4.2 防災住民組織

#### (1) セクタープログラム

政府組織はセクタープログラムによって地域のプログラム(健康、環境、住居)の支援を行っている。その他のプログラムは防災局、赤十字、消防署等の組織によって直接支援されている。住民どうしのネットワーク、コミュニティと政府組織のネットワーク、政府組織間のネットワークは形成されつつある。

#### (2) 法的枠組み

コミュニティ組織に関係する法律が少なくとも7つある。表5.4.1にベネズエラにおける住民組織に関する法律を整理した。地方自治体は防災を目的とした住民組織を強化するために方策をとる必要があると同時に緊急対応のための資金集めをする必要があると規定されている。

##### 1) 市長

市設立法によると、市長は市民の安全を確保するための施策を促進する義務がある。また、「公的計画に関する地方委員会」は、災害時の緊急ファンド設立の促進や防災を考慮した都市計画を作る任務を有している。

##### 2) 近隣住民組織



近隣住民組織は法律上、住民の安全と保護に関する責任をもち、住民の生命と財産を保護するための活動を組織する責任を持っている。

### 3) 市民

市民は自分の身を守る責任を持っている。また緊急時には政府組織の指令に従う義務がある。

#### 5.4.3 政府組織支援の住民組織モデル

調査結果によると、カラカスにはいくつかの住民による防災組織がある。たとえばCAEL(地域危機管理委員会)、赤十字災害準備プログラム、バリオ改善プログラム、市民会議、近隣住民保護委員会、市民保護委員、ボランティア救援グループ等である。CAELは首都区防災局が推奨しているモデルであり、チャカオ市で活動が活発である。

防災住民組織を促進するアプローチとしては 1) トップダウン、2) ボトムアップ/ホライゾンタル、3) 第3者の導入 の3つの方法がある。

##### (1) トップダウンアプローチ

市民保護と災害管理に関する国家組織の法律によると、その目的の一つに掲げているのは、災害緊急時に住民の個人、家族、コミュニティをフルに動員して状況に対処する戦略を作成する事である。消防署や防災局が新規のグループや個人を組織化する時に推奨しているのは、特定のモデルの内容に沿って訓練を行う事である。

首都区防災局はCAELとして知られている「地域危機管理委員会」のプログラム(元々首都区消防署で開発された)を災害管理のすべての段階で適用する事が可能と考えている。

##### (2) ボトムアップ/ホライゾンタルアプローチ

他のコミュニティの成功事例を適用するのは非常に優れた方法である。この方法は信頼性や詳細性について優れている。この戦略は「農民から農民へ」とか「訓練者を訓練する」といった方法論と同じであるが、ワークショップを通じたコミュニティからコミュニティへの経験の伝達によって発展性に優れている。

コミュニティが消防署等の外部から支援を受けている例としては、アナウコ、ラトゥリヤがある。

##### (3) 第3者の導入

これはNG、政府組織、国際組織、宗教組織、教育組織等の組織がコミュニティーを支援する施策である。またフィールドワークを行っている大学関係者がコミュニティーに対して技術的情報を伝える事によって、コミュニティー活動に資する方法もある。

#### 5.4.4 基本方針

住民組織のゴールとしては、カラカス首都区庁が住民が自分自身の生命と財産を守れるようにコミュニティー組織にツールを与え、組織強化を行う事である。

住民組織の原則はボトムアップアプローチであり、1) コミュニティーがイニシアティブをとる 2) コミュニティー間の連携及び同じ市内の関係政府組織との連携 3) 資源の共有 4) コミュニティー組織創設とコミュニティー活動強化 が重要である。

#### 5.4.5 戦略

以下の4つの戦略を提案した。

1. 防災住民組織の戦略を策定する。
2. 災害準備計画を策定する。
3. 防災、リスク逡減方針を確立する。
4. サポートプログラムを作成する。

#### 5.4.6 住民組織強化施策

住民組織強化施策を表5. 3. 2と表5. 3. 3に示すように作成した。

##### (1) プログラムの方針

- ・ 重要性と緊急性
- ・ ボトムアップ能力開発
- ・ 既存の資源の活用
- ・ 目的の広範性
- ・ 資源ベース: ネットワーク、資源共有
- ・ 持続性: 時間とともに発展していくもの

##### (2) 住民組織プロジェクトの対象

- ・ 地震に対して大被害が想定されるコミュニティー
- ・ 土砂災害シナリオで被害の大きいコミュニティー
- ・ 社会的脆弱性: (収入、教育レベル)の大きいコミュニティー

表 5.4.1 ベネズエラ法体系における住民組織に関する担当組織

法律又は組織	責務
市民保護法	- 市民の自衛を促進し、脆弱性を低減する恒久的な政策を決定する。 - 市民の自衛を促進し、発展させる。
消防署	- 災害の予防、軽減、緊急対応準備の計画を立案・実行するとともに、助言者又は促進機関としての役割を担う。
市役所法	- 市民保護と市民の安全の業務を行う事が責務となっている。
近隣住民組織	- 人命と財産を保護する計画を立案し、計画実施を促進する。
公的計画地方委員会	- 地方緊急基金を準備する。人命財産保全計画をつくる。
市民権 (市民安全 / 市民保護法)	- 市民の自衛に参加する。市民の支援準備。
保健社会開発省	- 社会開発のためのコミュニティー組織の資金支援

表 5.4.2. 住民組織プロジェクトの概要

防災のための住民組織の概念
<p><b>市民保護制度の支援</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>最も脆弱性の大きい地域における適切な組織形態や組織間連携を促進する。</li> <li>技術的支援や制度的支援</li> <li>コミュニティーを予備的に診断する。</li> <li>牽引者となる組織・人物の同定</li> <li>組織間連携</li> <li>能力開発と能力移転</li> <li>目標とする住民集団に対する、特定の方法論とアプローチによる標準的な訓練プログラム</li> </ul> <p><b>市民組織の支援</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>社会組織を通して住民を直接支援または共同作業</li> <li>組織能力の確認</li> <li>開発計画の中にリスク管理の要素を入れる事によって市民組織を直接支援する。</li> <li>援助活動を継続したり、累進効果を促進する事によって継続的な防災活動を支援する。</li> </ul> <p><b>総括的視点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>利用できる外部資源・外部資産(政府、地域、コミュニティーのそれぞれの範囲で)を同定する。</li> <li>開発プロジェクトにおけるリスク管理の観点からのふり分け</li> <li>コミュニティーの動機付け</li> <li>コミュニティーのリスク軽減指標</li> </ul> <p><b>コミュニティーの能力開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>方法論とツール</li> <li>コミュニティー資源の同定</li> <li>コミュニティーが必要とする適切な材料の作成</li> </ul>

表 5.4.3 住民組織プロジェクト

プログラム	対象とする住民	方法
1.1. 首都区の住民組織形成のための設計とパイロット戦	市役所防災局、危険地域のコミュニティー、社会グループ、訓練組織	1.1.1. 戦略策定、政府組織への提言
		1.1.2. 住民組織戦略のパイロットプロジェクト実施
1.2. 政策選択	28 パロキアセクター、市役所、首都区庁	1.2.1. 政府組織とコミュニティーのワークショップを首都区レベルで開催し、戦略策定、プログラム修正、プログラム更新を行う。
<b>2. 災害準備プログラム</b>		
2.1 災害準備プログラム	対象を高危険地域の住民グループから開始し、順次、全地域に拡大する。	2.1.1. セクター、パロキア、市を単位としたプログラム開発
		2.1.2. 緊急計画、訓練、準備
		2.1.3. 定期的な計画修正と更新を目的としたコミュニティーワークショップとネットワーク
<b>3. 防災・リスク軽減政策立案</b>		
3.1. リスク軽減促進、計画、政策決定	近隣住民組織、公的計画地域委員会、市役所、コミュニティーネットワーク	3.1.1. ワークショップ、セミナー、リスク軽減政策開発促進
		3.1.2. リスク軽減政策促進のためのコミュニティーワークショップと連携
		3.1.3. 防災政策のための市民セミナー
<b>4. 支援プログラム</b>		
4.1. 組織強化	セクター、パロキア	4.1.1 政策開発支援プログラム
		4.1.2. 評価と観察
		4.1.3 支援材料とツール
4.2. コミュニティーと市のデータベース作成		4.2.1. 脆弱性と資産のインベントリ調査
		4.2.2. コンピューター機器、プログラム、訓練

## 5.5 社会調査

### 5.5.1 社会調査の概要

災害は自然現象としてのハザードと人間活動(社会構造、資源、人間活動等)の組み合わせとして発生する。したがって、防災計画を立案する時に社会的側面を統合する事は重要である。調査団は本件調査の中で3つの社会調査を行った。この社会調査は3つがそれぞれ特定の目的をもっており、最終的な目的はコミュニティ-防災強化の戦略をカラカス首都区防災計画に盛り込む事である。(図5.5.1参照)

最初のステップとして既存のコミュニティ-をリスク管理の観点から検討するために「社会的脆弱性調査」と「リスク管理の成功事例調査」を2003年9月から3カ月をかけて現地際委託によって行った。

社会的脆弱性調査はカラカス首都区の社会的特性の異なる15のエリアを選定して現在の社会的脆弱性を調査した。また過去の災害時にコミュニティ-として防災活動に成功したカトゥチェ、アナウコ、ラフロ-レスタの3つの例を成功事例として選定し、その成功要因を分析した。

最後の社会調査は「コミュニティ-防災のパイロット調査」で、2004年7月から3カ月にわたって現地再委託によって実施した。調査のテーマとしては優先プロジェクトとして選定した「建物耐震補強」と「土石流災害警戒避難」及び「危険地域からの住民移転」を選定した。調査団はこのパイロット調査では5箇所のコミュニティ-について参加型アプローチを用い、検討テーマ毎に住民とともに検討をしていった。

### 5.5.2 社会的脆弱性調査結果

#### (1) 背景と目的

災害管理を考えると、すべての脆弱性は社会経済的、政治的、文化的、物理的なルーツをもっているものであり、カラカスの都市化のプロセスはそれら要素の複雑な組み合わせでできあがっているものである。この調査の最終的な目標はカラカスの都市化に対応する異なった脆弱性のタイプを見いだす事である。調査にあたっては 1) 社会経済的特徴 2) 家屋建物の特徴 3) 災害に関する認識と行動 の3点に着目した。

#### (2) 社会的脆弱性の分類

調査対象範囲から15の異なる特性を持つエリアを選定した。選定の基準は都市化の歴史、土地利用、社会階層である。

エリア名		開発年代	土地利用	社会階層
通常都市部				
1	Altamira – Los Palos Grandes- La Castellana	50-60	住宅地	中-高
2	Campo Alegre – Country Club -San Bernardino-Los Chorros – La Florida – B.Campo	40-50	住宅地	中-高
3	Casco Tradicionales – Casco Central – Prado de María – San Agustín – San José – Cementerio – Los Castaños – La Pastora	20-30	住宅地-商業地	中
4	El Marqués – La California	60-70	住宅地	中
5	El Recreo-Bello Monte – Los Caobos – Las Acacias – Los Rosales – Valle Abajo – Av. Victoria – Las Delicias – Sabana Grande – La Campiña	40-50	住宅地	中
6	El Rosal-Sebucán-La Carlota – La Floresta	40-50	住宅地	中-高
7	La Urbina - Montalbán	70-80	住宅地	中
8	23 de Enero-Simón Rodríguez	50's	住宅地	中-高
9	Caricuao - Valle – Coche	60-70	住宅地	中
10	Santa Mónica – Colinas de Bello Monte - Vista Alegre – El Paraíso	50-60	住宅地	中
11	Chacao - La Candelaria	20-40	住宅地	中
バリオ				
12	Chapellín-Sarria	30-60	住宅地	低
13	La Vega		住宅地	中-低
14	Mariche		住宅地	低
周辺地域				
15	Macarao		住宅地	中-低

### (3) 社会調査の結果

特徴的社会的脆弱性のタイプを以下にまとめる。

#### 1) 文化的脆弱性

- 災害の経験から得た知識と日常生活を通して知っているリスクの認識は直接的にはリスク管理の行動とは結びつかない。またリスクに対する準備の知識はリスクや災害のタイプや頻度と関係していると思われる。たとえば洪水や土砂災害の経験についてはその頻度が上がると防災意識も向上すると考えられる。しかし、地震はこの地域では頻繁には起きないので、過去に1回起きたくらいの地震ではコミュニティレベルで次の地震に備えようというような気運が起きる事はない。しかし、このような問題は

活発な社会的組織、一体性、リーダーシップ、訓練を通しての情報伝達等によって改善できると考えられる。

- 災害は自分の事ではないという意識は特に社会階層の高い市民や教育レベルの高い市民で高い。
- 今まで災害が起きたことがないのでこれからも起きないだろうと信じている傾向がある。
- バリオ地域で災害が重大な問題であるという意識と災害に対して備える行動をとるとするのは別の次元の問題である。
- 市民は災害から5年経てば忘れてしまうという傾向がある。これは防災プロジェクトの持続性に関する問題である。

## 2) 社会-組織 的脆弱性

- 住民を引っ張っていけるカリスマ性をもったリーダーの欠如
- 個々のリーダーはバラバラに活動しており、各リーダーのコミュニティーに対するアプローチも統一的されていない
- コミュニティー活動に防災の視点が無い
- 災害管理についてアプローチの方法が一貫していない
- 他のコミュニティーとの防災に関する連携がない

## 3) 経済的脆弱性

- 防災活動をするのにコミュニティーに財源が無い
- 防災技術等の資源にアクセスする方法が無い
- 経済条件は実際的には災害管理活動に影響しない

## 4) 制度的脆弱性

- 政府組織の中で複数の組織で役割の重複がある。これは法制度が不備なためである。
- 政府からの支援が弱いか又は非効率である
- コミュニティーの中で組織管理が欠けている
- 政府とコミュニティーの間の情報交換と連携が弱い

### 5.5.3 コミュニティーのリスク管理成功例 調査

#### (1) 調査の枠組みと目的

カトゥッチェ、アナウコ、ラ・フローレスタの3つのコミュニティーはコミュニティーが主導でリスク管理を実践しているという点で有名である。彼らの経験は災害時にコミュニティーが対処できるという事実を証明した。本調査の目的は「3つの先進的なコミュニティーにおいて、リスク管理をコミュニティーとして行うため能力向上の要素を見だし、他のコミュニティーに適用する」事である。

## (2) 調査結果

明らかに、それぞれのコミュニティは異なった背景と特性をもっており一様ではない。しかし、この調査によって共通する成功例の要素で他のコミュニティへ適用できる項目が明らかになった。以下に成功の主要要件と社会的脆弱性の要素を以下に述べる。

### 1) 成功の主要要件

- リスク管理を目的とするコミュニティ活動にはリーダーシップがもっとも重要な要素である。このリーダーシップはコミュニティの団結、創造的チャレンジ、対外交渉、持続性のために必要不可欠である。
- 日常的なリスクの意識は災害準備の知識と直接的には関係しない。知識をもった技術者とかリスクマネジメントに関する訓練を行う事によってコミュニティの人々がリスクマネジメントをコミュニティの優先項目として認識する事ができる。結果的にこれがコミュニティの団結力を強めて、リスクマネジメントの質を改善する。
- 内部組織(たとえば近隣住民組織)、中間組織(コンソーシアム等)、外部組織(首都区庁、市、ローカルNGO、国際NGO等)を統合する事や防災活動を持続的なものにするために利害関係者と連携をする事。
- コミュニティは自らのリスクマップを作成し、自らの警戒避難活動の一環として避難経路を認識している。さらに、防災をコミュニティの優先的な項目として認識している。
- リスク管理に関して組織化されたコミュニティであるという名声がさらにコミュニティ活動を自信のあるものにしており、他のコミュニティへの影響を与えている。
- カトウチュエとラトリヤとの関係のように、一つのコミュニティの経験や成功事例が別のコミュニティに伝達されている。「隣人カトウチュエから学べ」はコミュニティリスク管理を広めていく実際的な方法である。

### 2) 脆弱性要素

- コミュニティ内のすべての個人が災害と災害管理に関心があるわけではない。
- 外部組織との協力は時として、依存性を高め、コミュニティの動機、創造性、財源徴収の気運を損なうことがある。
- コミュニティリスク管理への個人的な熱意と参加はコミュニティ構成員個人への関心を失うと急激に失われる。



### (3) 要約

ケーススタディーを通して、これらの3ケースはリスク管理に関する成功の要素を提供しているが、一種の脆弱性もある事が明らかになった。言い換えると、脆弱性は良好なリスク管理のコインの裏側である。したがって、脆弱性を正しく理解すれば、その脆弱性を良好なリスク管理に転換する事ができるという事である。カトウチェコミュニティの住民はコミュニティ組織の管理能力をコミュニティ自身もつ事の重要性を自らの活動を通して認識した。これらコミュニティは、利害関係者との密な接触や頻発する災害の経験を踏まえて、リスク管理に関する信念、態度、知識を獲得したのである。

#### 5.5.4 コミュニティ防災のパイロット調査結果(警戒避難)

パイロットコミュニティにおけるコミュニティベースの警戒避難プロジェクトを検討した結果以下の項目が警戒避難システムを成功させるための要素であると結論した。

##### 1) 自らのコミュニティのリスクと脆弱性を理解する。

すべてのコミュニティ住民は自らのコミュニティのリスク環境つまり、どこで洪水や地滑りが起きる可能性があるかという事を知っている責任がある。

##### 2) コミュニティ資源の把握

利害関係者、緊急時の役割分担、政府組織との支援に関する交渉の役割、他のコミュニティとの協力の役割分担、等のコミュニティ防災資源を災害準備の段階から把握する必要がある。また、コミュニティの中での情報を伝達する連絡網の存在が重要である。

##### 3) コミュニティ地図

コミュニティ地図に避難ルート、避難所、リスク地域と脆弱地域、責任者、コミュニティ組織の位置(近隣住民組織その他)、障害者の住んでいる家等を記入したもの。

##### 4) 情報登録システム

コミュニティベースの災害管理はコミュニティ自身の自主性と活動が重要である。関係機関の支援によって、コミュニティは自分自身の内部のものも含めて情報を常に更新する必要がある。この情報を常に更新していく事は災害時にもけが

人の情報や洪水等の災害による行方不明者の情報管理も含めて重要であり、これら情報を用いて災害管理をコミュニティで行う事ができる。

コミュニティ活動の強化の戦略を以下にまとめた。それぞれステップでの主務となる組織を ★で表した。

ステップ	コミュニティベース警戒避難のための必要項目	政府組織	コミュニティ	コンサルタント、NGO等の第3者
1	必要性の同定	★★★	★	★★
2	既存のコミュニティ組織の同定、警戒避難活動への発展確認	★	★★	★★★
3	警戒避難のためコミュニティ組織強化(リーダー育成、一体性、交渉能力、持続性、自立性)	★★	★★★	★★
4	コミュニティ活動による警戒避難の戦略作成	★★	★★★	★★
5	戦略の実践方法、資機材	★★★	★★★	★★★

### 5.5.5 コミュニティ防災のパイロット調査結果(建物耐震補強)

家屋に対する投資額が大きければ、災害を受けた時の被害も大きく、適切な教育と意識向上が図れると、予防対策に投資をする可能性も大きいことになる。もし投資額が小さいと経済力も小さく、建物補強に投資する可能性も小さいということになる。

建物調査に関するパイロット調査の結果、耐震補強に対する住民の意識は、経済的な判断だけではなく、人命の価値に対する考え、制度的枠組み、教育過程等が関係している事が明らかになった。コミュニティに建物耐震補強のプロジェクトを理解して、促進してもらうためには、技術者だけでなく、コミュニティコミュニケーター、エコノミスト、社会学者、心理学者等のチームが必要であると考えられる。この学際的なアプローチによって建物耐震補強の効果的な実施の第一ステップが図られると考えられる。

### 5.5.6 コミュニティ調査結果(危険地域からの住民移転プロジェクト)

## 1) 政府組織の役割

危険地域の住民移転や建物耐震補強のプロジェクトを推進するにあたって、政府組織が考慮しなければならないと考えられるファクターは以下の通りである。

- 危険地域の住民を移転する政策を立案するにあたって当局が考えなければならない項目としては、危険地域の住民の生活権と土地の所有権の問題である。
- コミュニティを移転するための制度及び資金源を確立する必要がある。
- 移転計画については計画段階でその住民を参加させる。そうでないと、住民は同意しない。
- 資金運用の透明性確保が重要
- 移転事業を開始するにあたっては政府と住民の間の信頼関係が構築されている事が大前提であり、これなしには成功しない。
- 事業を持続させるためには、政策の連続性がなければならないし、政府が交代してもその政策は継続しなければならない。

## 2) 専門家の役割

- 技術的支援をする専門家はコミュニティとともに時間を費やし、コミュニティのダイナミズムを理解するとともに、コミュニティのパートナーとして仕事を必要とする必要がある。
- 専門家は計画立案、設計、実施に際してコミュニティの参加を尊重し、常にコミュニティに検討過程を公開しなければならない。

## 3) 人々が現在住んでいる危険地域から他に移転するための条件

バリオ地域の危険な場所に住んでいる人々が自主的に他の安全な地域に移転するには以下の条件が必須である。そうでないとプロジェクトは成功しない。

- 移転先は同じ地域か又は近隣である事。
- 住民が自分たちの住んでいる場所の危険性を良く理解している事。
- 移転する事によって生活環境が改善される事。移転する事によって、環境のよい、治安もよい、安全な場所で生活できるようになる事。
- 自分たちの生活環境が改善される事。娯楽の場、リクレーションの場、スポーツの場、コミュニティ活動の場、教育施設、医療施設等が整備される事。
- 自分自身の家を確保できる事。ロス・ラノスコミュニティの住民は現在自分たちの家を保有しているのでその状態を続けたい。借家住まいにはなりたくない。
- 移転計画立案に住民が参加できる事。計画の予備検討段階から常にコミュニティと相談の上すすめる事。

- 移転先で隣に全く別の地区からの住民が住むようになる事に関しては強い拒否感がある。将来、別のコミュニティから来た人々と一緒に住む事のリスクは避けたい。
- もしコミュニティもプロジェクト(新たな家屋の建設)実現のために財源の拠出をする必要がある時には、彼らは進んで施工管理や材料管理の活動に参加する意志がある。

### 5.5.7. 社会調査結論

防災へのアプローチとして頻繁に用いられている工学的なアプローチでは特定の社会の地震や豪雨による自然災害に対する社会的脆弱性の根本的な原因を覆い隠す事もあった。工学的のみのアプローチでは技術的な分析や非常に高度な技術を提案して、結果的には人命を保全するという効果的な災害管理に失敗する可能性が高い。このような理由から調査団は3つのコンポーネントからなる社会調査を技術的検討とあわせて行った。脆弱性指標を用いて地図上に展開し、社会的脆弱性マップを試行的に作成した。2回目の社会調査であるコミュニティ防災活動の成功事例の分析は、対象コミュニティにおけるキーとなる要素を抽出することができ、また脆弱性の大きいコミュニティから防災力の大きなコミュニティに変遷していくプロセスを把握することができた。3つめのコミュニティ防災のパイロット調査では、建物耐震補強、警戒避難、住民移転の3つのトピックを取り上げた。この調査によって、それぞれの政策についてのコミュニティから見た戦略と行政のとるべき戦略をコミュニティの人々の参加による討議結果から提案し、コミュニティの人々が使えるマニュアルのサンプルを作成した。この一連のパイロット調査を通して対象コミュニティの能力向上を図ることができ、一部のコミュニティでは本件調査と一緒に参加した行政職員、地元コンサルタントとともに調査終了後も自主防災活動を継続していく動きがでている。

一連の社会調査を通してコミュニティ防災強化の方法論を見いだすことができ、これをキーとして市民の自主防災と行政側のコミュニティ防災担当者の今後の活動への提言を行うことができた。まとめとして、カラカス首都区におけるコミュニティベースの防災活動における不可欠な要素は 1) きちんと機能するコミュニティ組織と全国レベルの連携 2) 信頼感があり、優れた能力をもったリーダーの存在 3) コミュニケーションと交渉能力 4) 行政とコミュニティの間に立つ中間的組織 である。

本社会調査によって以下の成果を上げることができた。

- 1) 人間の社会と活動の状況を反映した脆弱性に関する情報を整理した。
- 2) 防災を目的としたコミュニティ活動強化を実践した。
- 3) 防災を目的としたコミュニティ活動のための教育訓練にもちいる広報手法を開発した。

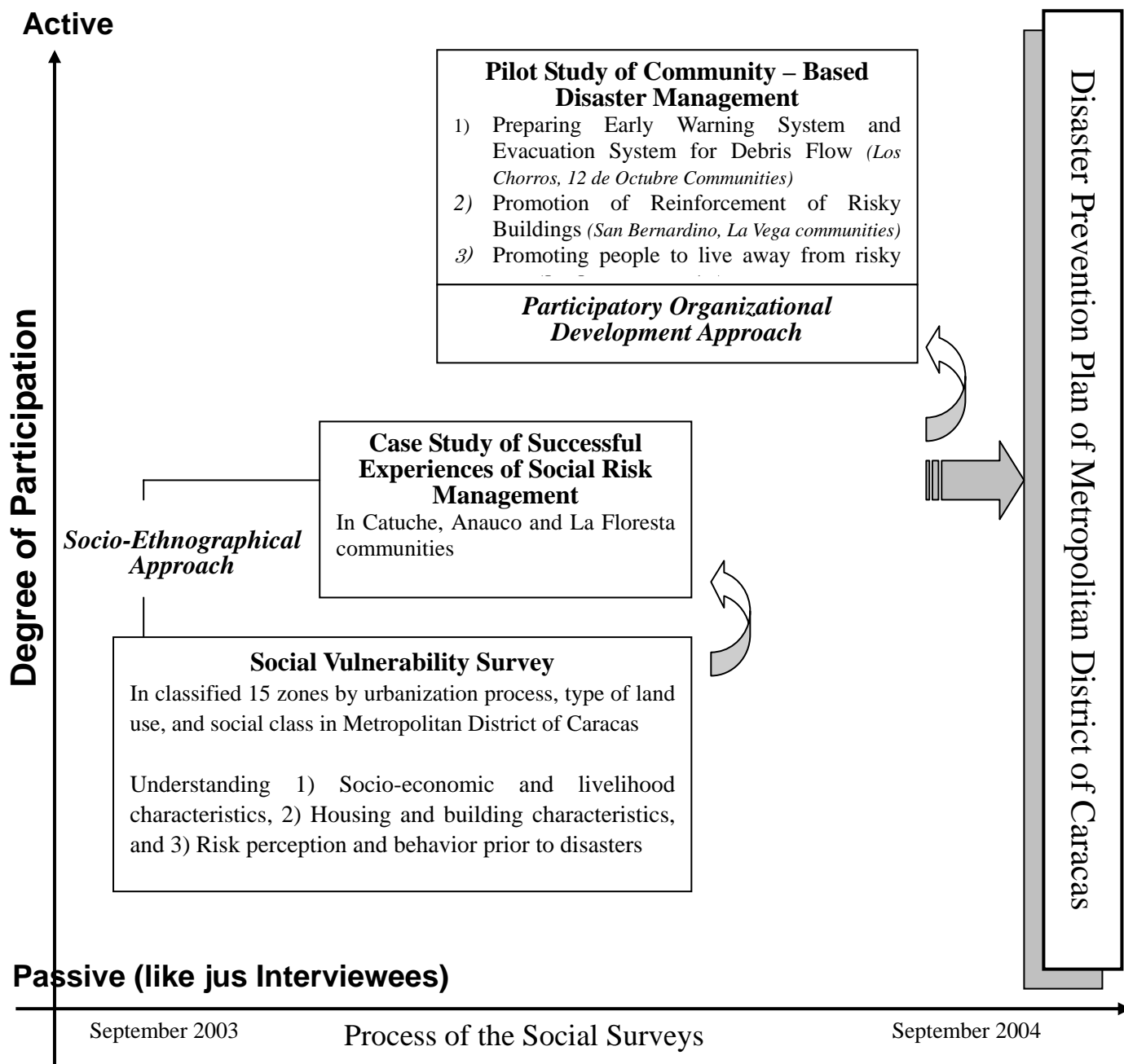


図 5.5.1 社会調査のプロセス

## 第6章

### 災害シナリオ

## 第6章 災害シナリオ

### 6.1 災害シナリオ

#### 6.1.1. シナリオ選定の基本的な考え方

防災基本計画を立案するにあたっては、計画の基礎として災害シナリオを選定する必要がある。ここで、改めて確認しておかなければならないのは、シナリオの選定は単に仮定を行うだけであって、決して予測をしているものではないと言う事である。

災害シナリオの選定は、以下の基準によって行った。

- シナリオは正しい工学的考察に基づくシミュレーション結果から選定する。
- シナリオ選定は技術者と計画専門家がよく議論をしておこなう。
- シナリオは保全対象の重要性を考慮して選定する。
- 計画期間の中で、複数のシナリオを選定する事は可能である。

地震災害と土砂災害のシミュレーションは、今までに入手できた全情報を用い、ベネズエラ国内の地震災害及び土砂災害に関する最高の学術機関である地震研究所と中央大学流体力学研究所との綿密な協力によって実施した。

カラカス首都区は巨大な人口と資産をかかえ、また首都機能も有している事から、その重要性は非常に大きい。このような対象地域の重要性を考えると、計画作成にあたって十分な安全性を考えるのは当然である。

JICA調査団は、第3次現地調査の中でカウンターパートチームと会議を開き、について議論を行って、防災計画の基本となる災害シナリオを選定した。

#### 6.1.2. 地震災害シナリオ

##### (1) 地震災害シナリオ選定

地震断層の移動速度から考えると、各断層系の中で最も活動度の高いサン・セバスティアン断層によって生じる地震が最も発生確率が高い。ラ・ビクトリア断層系が2番目で、アビラ断層系は最も確率が小さい。それぞれのシナリオ地震のマグニチュードを考えると、1967年地震は1812年地震に比べて発生確率は高い。何故ならば、小さい地震は大きいマグニチュードの地震に比べて発生確率は小さいからである。



1967年地震シナリオを最優先とし、短期計画目標として、1812年地震シナリオを長期計画目標とした。また、1878年地震シナリオとアビラ断層地震シナリオは参考にする事とした。

## (2) 被害想定結果

1967年地震シナリオと1812年地震シナリオによる被害想定結果を表6.1.1に示した。

## (3) ハザードマップとリスクマップ

図6.1.1に地震ハザードマップを図6.1.2に地震リスクマップを示した。図6.1.1は、MMIで示した地震動の大きさを表し、図6.1.2は、マイクロゾーン毎の大破建物割合を表している。

### 6.1.3. 土砂災害シナリオ

#### (1) 土砂災害シナリオ選定

雨量資料の確率分析によると、1999年12月にカラカスで生じた降雨の確率は100年である。この時の土石流は歴史被害の中で最も深刻なものである。本調査対象地域の重要性を考え、土石流災害シナリオは100年確率降雨によって起こされる土石流を想定する事とした。

#### (2) 被害想定結果

表 6.1.2は生起確率1/100のシナリオ土砂災害による被害想定をまとめたものである。表6.1.3は地すべり及び急傾斜地崩壊の危険地域にある建物数推定値を示したものである。

#### (3) ハザードマップとリスクマップ

土石流ハザードマップを図 6.1.3に示した。地すべり・急傾斜地崩壊ハザードマップを図 6.1.4に示した。土石流リスクマップを図 6.1.5に、地すべり・急傾斜地崩壊リスクマップを図 6.1.6にそれぞれ示した。リスクマップは、ハザード地域を家屋密度で分類し、被害の状況が推定できるようにしたものである。

## 6.2 災害シナリオと社会的脆弱性

図6.2.1に、社会的脆弱性調査結果を用いて作成した社会的脆弱性マップを示した。社会的脆弱性指標を数値化・地図化する事は、研究段階であり、確立された手法があるだけではない。今回作成したのは試行的に行ったものであり、今後作成方法と使い方については検討していく必要がある。図6.2.1と図6.1.2、6.1.5、6.1.6を比較すると以下の事が判る。

- 最も地震被害の大きい地域は、社会的脆弱性が大きい地域と一致する傾向にある。従って、社会的脆弱性の大きい地域は、地震災害リスクも大きい。
- 土石流災害の危険性の大きい地域は、社会的脆弱性の大きい地域と小さい地域にまたがっている。

- 地すべりと急傾斜地崩壊の危険地域は社会的脆弱性の大きい地域と一致する傾向にある。

従って、防災計画を立案するにあたっては、物理的リスクとともに、社会的脆弱性も考慮する必要がある。

### 6.3 防災行政/法制度

カラカス首都区の防災行政/法制度に関して脆弱性と防災力をまとめると以下のようになる。

- カラカス首都区防災局は「市民保護と災害管理のための国家組織に関する法律」によって役割が定義されており首都区の防災行政の中心である。
- しかし同法律は施行されてからまだ日が浅いために、「国家防災計画」、「地域防災計画策定のためのガイドライン」、その他関連の政令が未整備である。
- 同法律によると災害管理の3ステージすなわち「緊急対応のための準備」、「緊急対応」、「復旧復興」については防災局の管轄であると定義されている。しかし、「予防」に関しては同法律には記述はなく、防災局の「予防」に関する責任の記述もない。
- 様々な省庁すなわち内務司法省、インフラ省、企画開発省、環境天然資源省が災害予防に関連している。

### 6.4 防災計画の問題点

カラカス首都区における防災計画の問題点を整理すると以下の通りである。

- 同地域では大規模な地震災害や土砂災害の発生する危険性があるが、発生する危険のある災害を未然に防ぐ予防対策は実施されていない。
- 「市民保護と災害管理組織に関する法律」でも災害管理サイクルにおける予防(mitigation)のについては明確に定義されていない。
- 「市民保護と災害管理組織に関する法律」では防災局の役割分担は明確に規定されている。しかし同法律に対応する施行規則やガイドラインが規定されていない事から同法の適用について混乱がみられる。
- カラカス首都区地域では地域的な貧富の差が大きく、社会的脆弱性についても非常に大きな地域的な差がある。そして地震災害の物理的リスクの大きい場所は社会的脆弱性の大きい地域と一致している傾向にある。

従って、カラカス首都区の防災基本計画は以下のコンセプトに従って立案する必要がある。

- 計画は科学的方法で推定した災害シナリオに基づいて立案する。
- 予防の施策を実施する責任機関を規定する事が大事な項目の一つである。

-計画は「市民保護と災害管理組織に関する法律」の精神に基づいて立案し、同法の規定に従って将来施行規則やガイドラインが制定された時には、この計画を見直す。

-計画立案に際しては物理的リスクだけでなく、社会的脆弱性/防災力も考慮に入れる。

**表 6.1.1 地震被害想定結果**

	1967 地震	1812 地震
大破建物数 (棟)	10,000	32,000
死傷者数 (人)*	4,900	20,000
幹線道路での落橋数 (橋)	0	15
高架道路での被害箇所数 (箇所)	0.3	4.16
水道管被害 (最大箇所 / 250,000 m <sup>2</sup> )	0.0	0.53
電話線被害 (%)	0.07	0.25
ガソリンスタンド油漏れ (%)	0.14	2.00

\* 過去の地震事例に基づき、大破建物棟数から推定した。

**表 6.1.2 シナリオ土石流による被害想定**

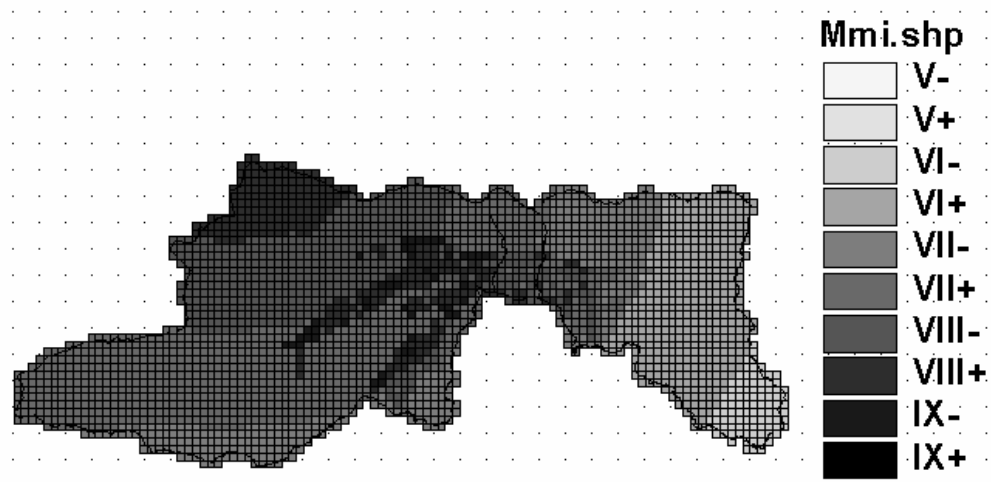
	警戒区域		特別警戒区域	
	面積(km <sup>2</sup> )	推定影響建物数 (no.)	面積 (km <sup>2</sup> )	推定影響建物数 (no.)
都市地域	2.80	9,800	0.38	1,400
バリオ地域	0.32	4,500	0.11	1,300
計	3.12	14,300	0.49	2,700

**表 6.1.3 地すべり・急傾斜地崩壊危険地域内にある建物数**

	危険斜面上の建物数	影響範囲の建物数	合計
急傾斜地崩壊	6,800	5,500	12,300
地すべり	400	100	500



(Estimated Seismic Intensity for the 1967 Earthquake)



(Estimated Seismic Intensity for the 1812 Earthquake)

図6.1.1 地震災害ハザードマップ

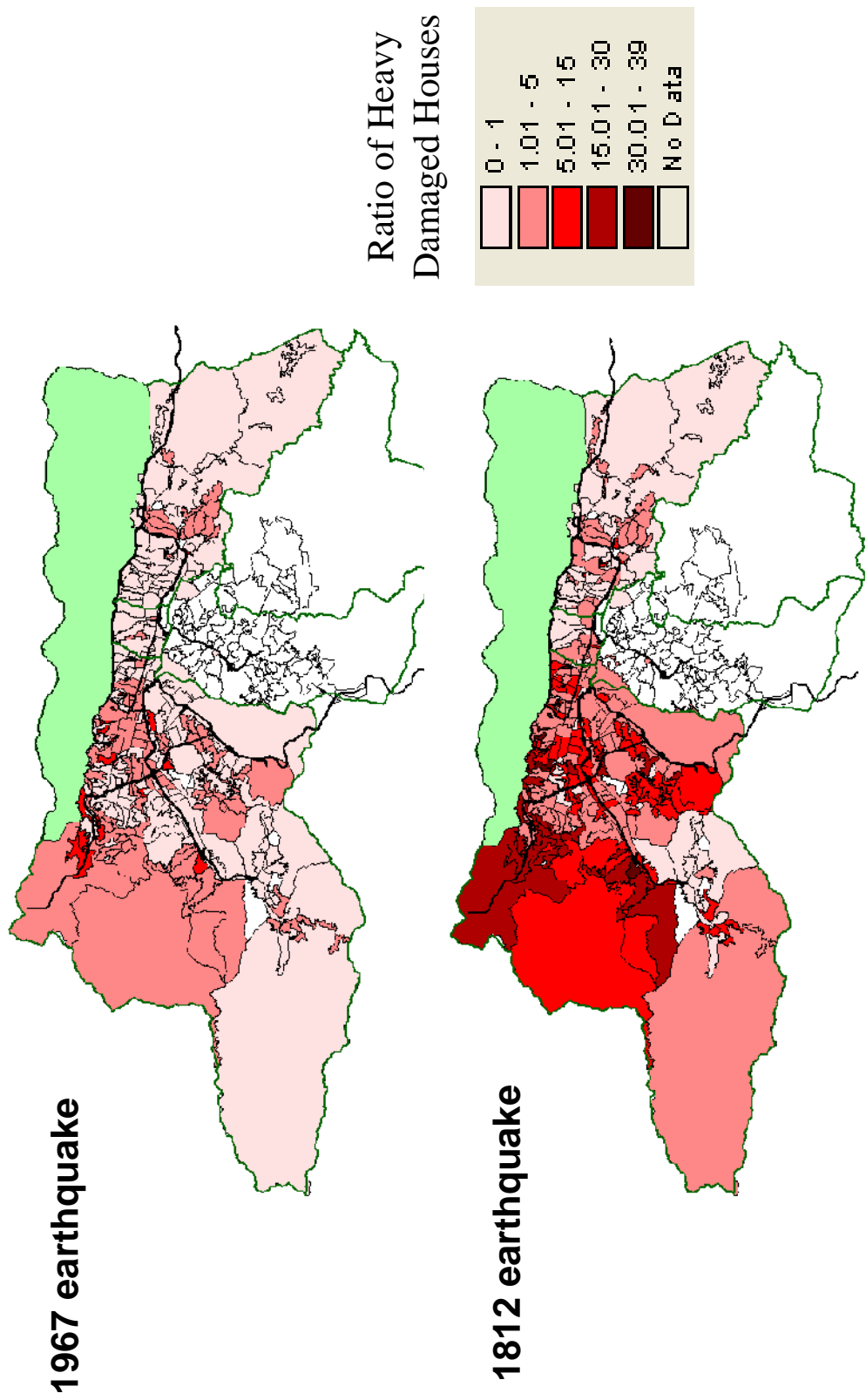


Figure 6.1.2 地震リスクマップ

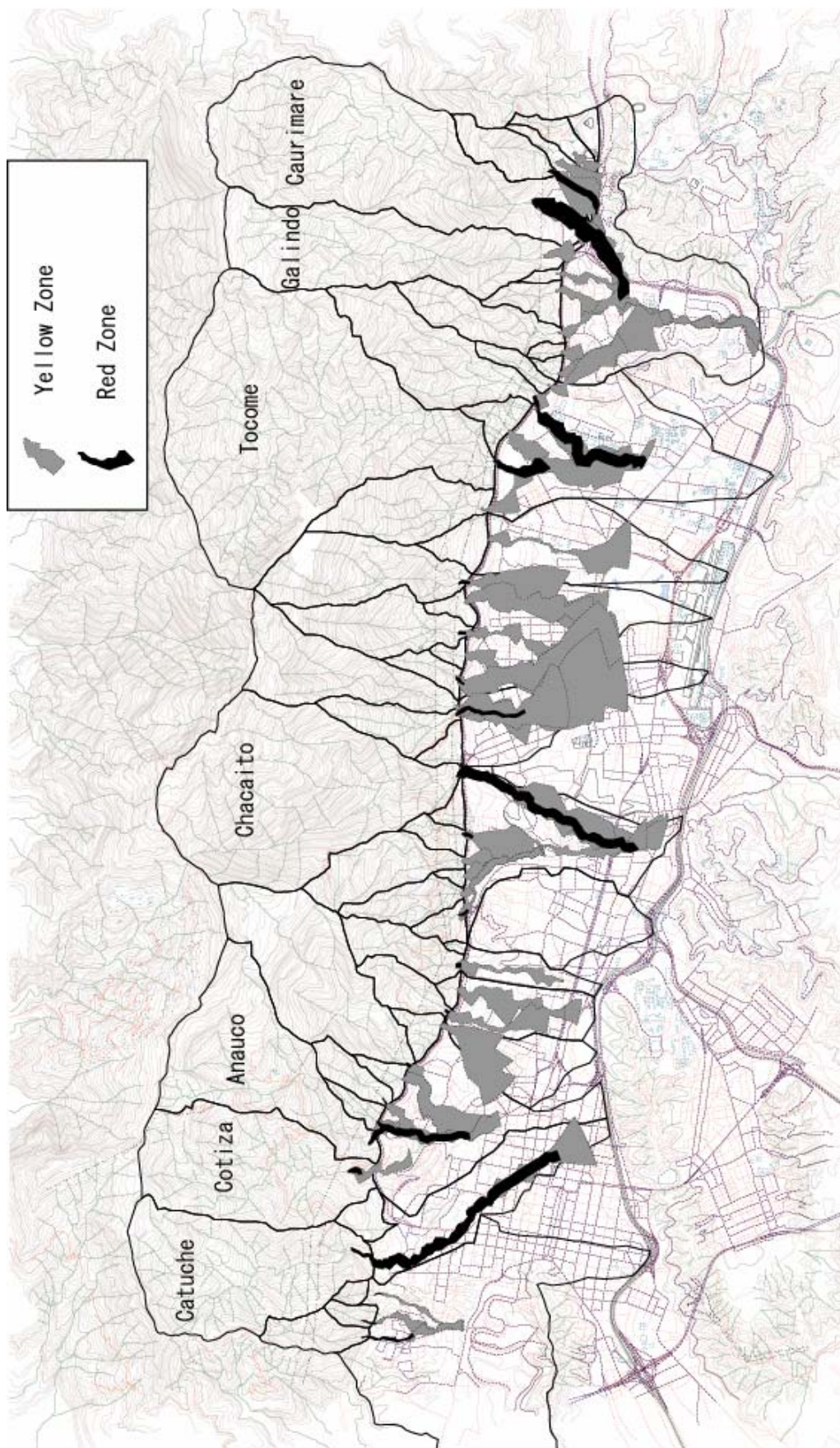


Figure 6.1.3 土石流ハザードマップ

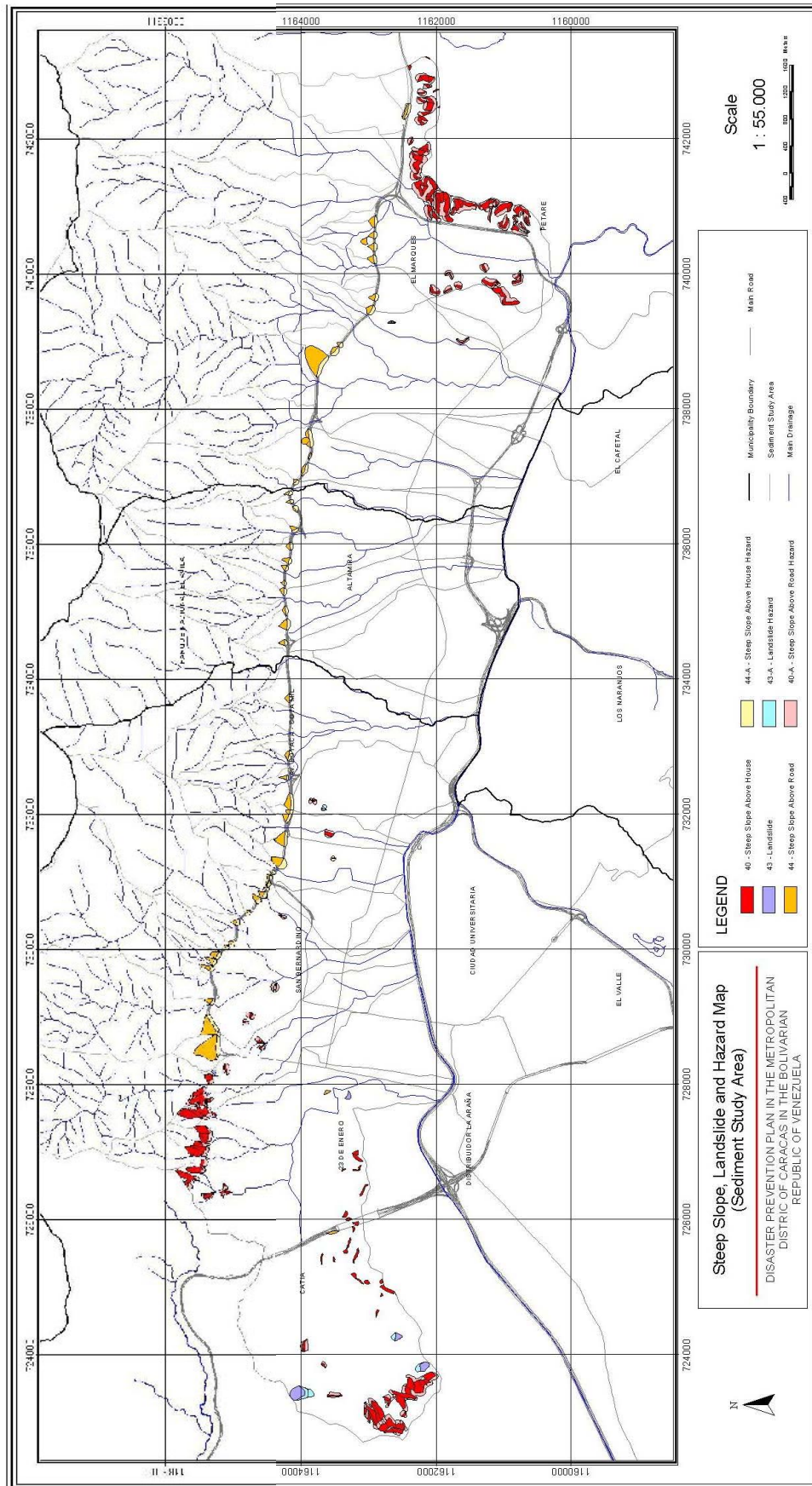


Figure 6.1.4 地すべりと急傾斜地崩壊のハザードマップ

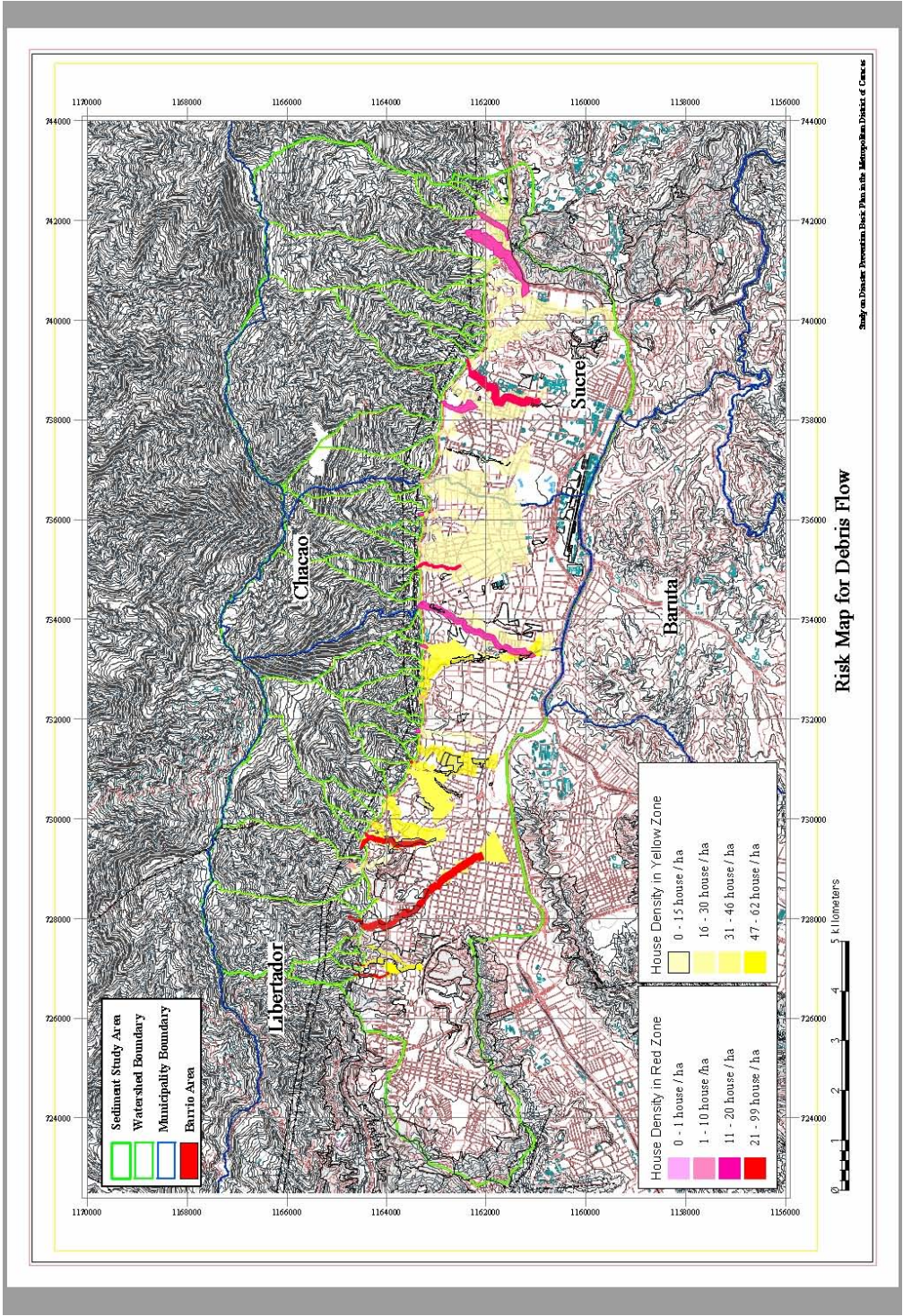


Figure 6.1.5 土石流リスクマップ



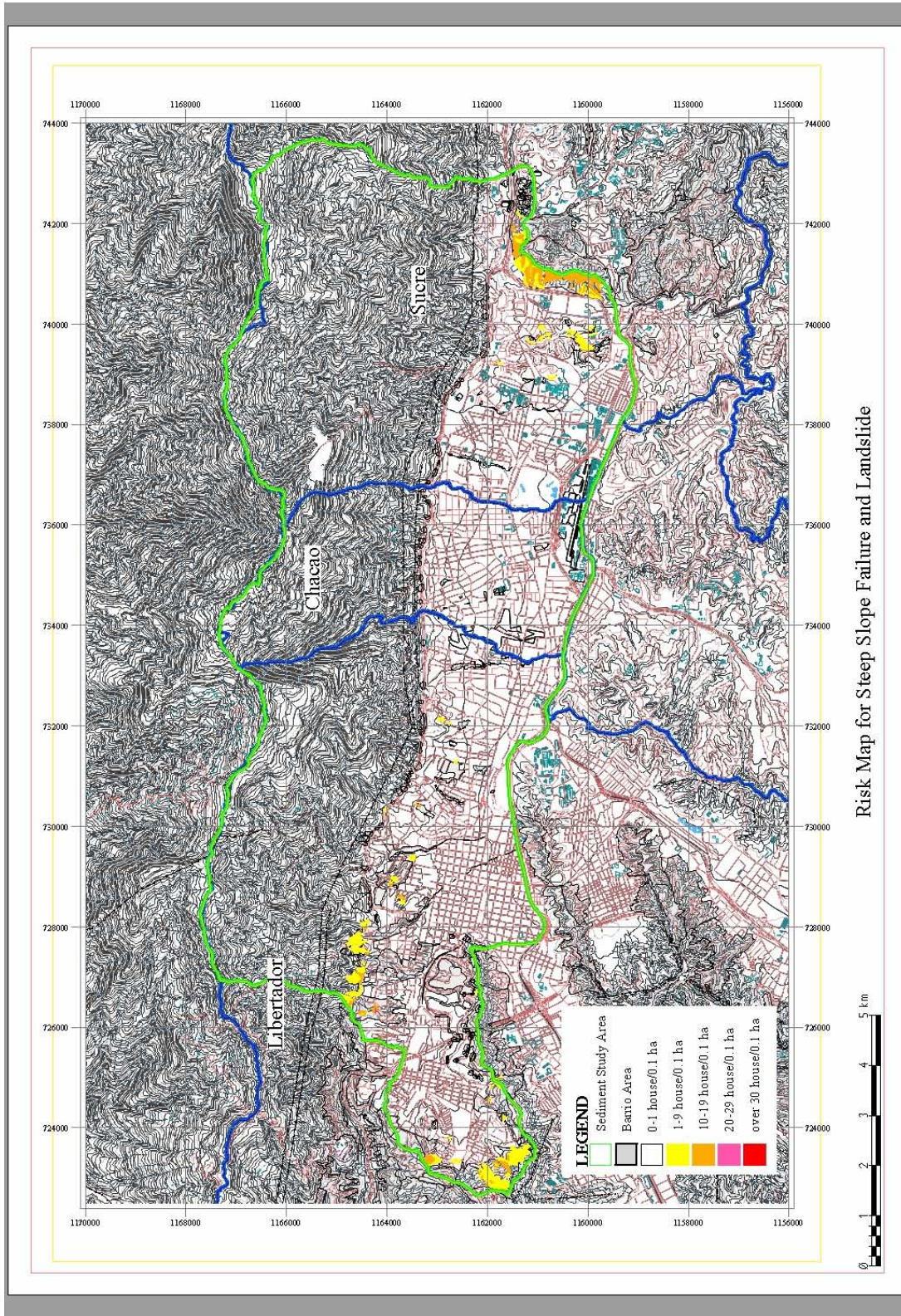


Figure 6.1.6 地すべりと急傾斜地崩壊のリスクマップ

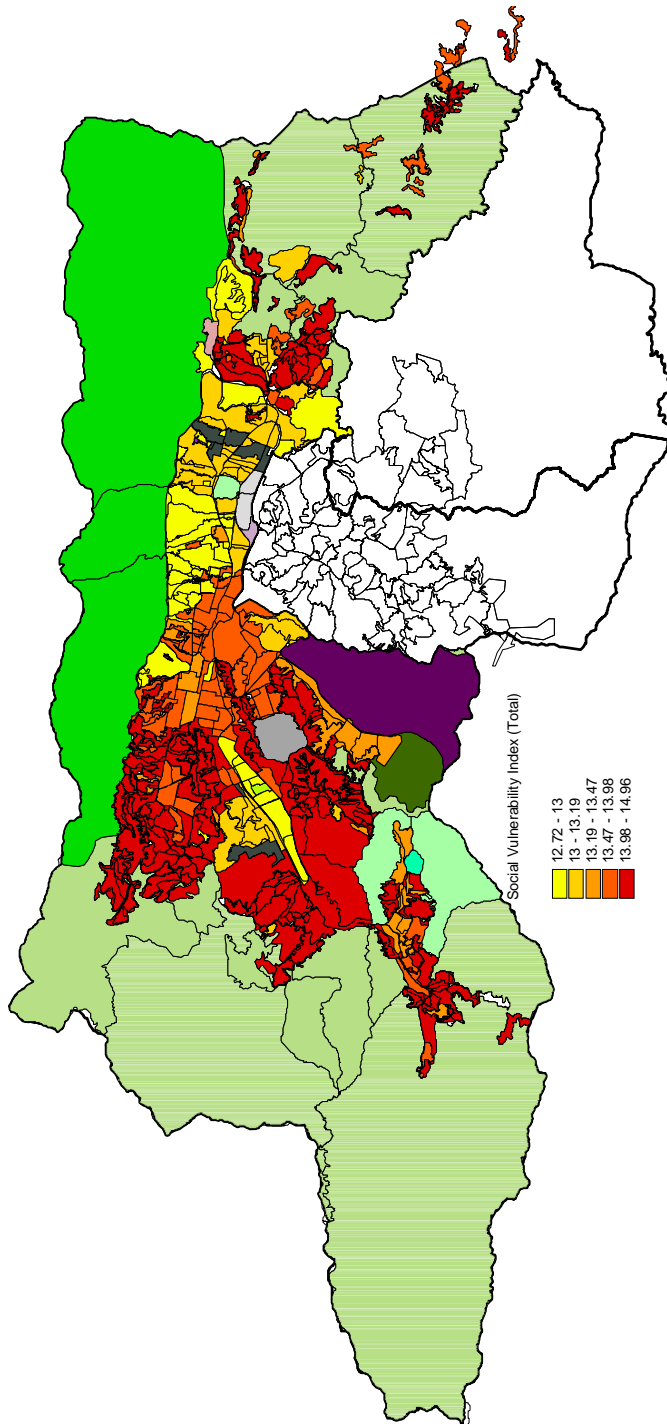


図 6.2.1 社会的脆弱性マップ

## 第7章

### 防災基本計画の基本方針

## 第7章 防災基本計画の基本方針

### 7.1 計画の基本方針

計画の対象(対象地域、目標年次、保全対象、災害の種類、災害のスケール、計画の基本戦略)について以下に述べる。

#### 7.1.1. 対象地域

計画の対象地域は本件調査対象地域と一致している。地震災害対策計画は3市(リベルタドル、チャカオ、スクレ)が対象地域である。土砂災害対策計画は20溪流沿いの限られた地域が対象地域である。

#### 7.1.2. 目標年次

目標年次は2020年であり、2004年からは16年後である。目標年次はある程度予測可能な将来であり、かつ、災害管理の4つのステージ(予防、準備、対応、復旧)をカバーする計画を立案し実行する十分な期間を持っている。

計画の実行性を高めるために、中間目標年次を定める事とした。16年間で2つに分割して前半を短期目標年次とし、全体をすべてのマスタープランプロジェクトを完成する最終目標年次とした。

従って、計画の目標年次は以下のようになる。

- 2012: 短期プロジェクトを達成する短期目標年次
- 2020: 全体プロジェクトを達成する最終目標年次

#### 7.1.3. 保全対象

一般的に防災計画では保全対象は3つある。すなわち、人命(または人の安全)、資産(または財産、ストック)と機能(または活動、フロー)である。

カラカス首都区は上記3つの保全対象のすべてについてベネズエラで最も重要度の高い都市である。

首都区は310万人の人口を抱えており、これは全国人口の1/8であるとともに、全国の中で最大の人口を有する都市である。首都区はまたその最大の人口をささえる巨大な資産としての建物や経済活動、商業活動、産業活動、金融活動、文化活動ををささえるインフラライフラインを有している。同時に首都区は国の首都としての機能を有している。立法、司法、行政の機能が集中し、ベネズエラ中央銀行本店、国立博物館、国立劇場等が市内に存在する。

このようにカラカス首都区は保全対象となる人命、資産、機能のどれをとっても国内で最も重要な地域である。従って、計画立案では以下の3つを保全対象として設定する。

1. 人命を守る
2. 資産を守る
3. 首都機能を守る

#### **7.1.4. 災害の種類**

本計画で対象とする災害の種類は「地震災害」と「土砂災害」である。土砂災害は「土石流」、「地滑り」、「急傾斜地崩壊」から構成される。対象地域ではグアイレ川の洪水やアピラ山の火災などその他の自然災害もあるが、災害によって生じる被害の大きさを考えると、地震災害と土砂災害は2大災害であると考えられる。

#### **7.1.5. 災害のスケール**

カラカス首都区の重要性を鑑み、いったん災害が生じた時の被害の大きさを考えて目標スケールは十分大きい必要がある。しかし、この計画は目標年次が16年先の計画であり、1,000年に1回起きるようなカタストロフィーを視野に入れるものではない。従って、今回の防災計画の対象となる災害スケールは100年～500年規模のものである。

#### **7.1.6. 計画の基本戦略**

##### **保全対象と計画の明確な関係**

保全対象を人命、資産、首都機能と定義したので計画はこれら保全対象と明確に関連している必要がある。計画の中ではプロジェクト毎に何を保全対象とするのかを明確にする。

##### **災害管理サイクルの4ステージ**

総合的な計画を立案するために、計画は災害管理の4ステージをカバーするものである必要がある。しかし、計画は「予防」と「準備」に重点を置き、「対応」と復旧については提言を行う。

##### **構造物対策と非構造物対策**

計画は構造物対策と非構造物対策より構成される。特に財源が限られている時には大きい初期投資が必要な構造物対策だけでなく、非構造物対策との組み合わせが重要である。本件調査では災害スケールを設定してから、適切な構造物対策と非構造物対策の組み合わせを求める事を考えた。

##### **社会的脆弱性と防災力の考慮**

計画では対象地域の物理的な脆弱性だけでなく、社会的脆弱性・防災力も考慮した。調査の過程で自然災害のハザードマップと人間の活動を表現しベースマップを重ね合わせて物理的リスクマップを作成した。構造物対策と非構造物対策の立案はこの物理的リスクと社会的脆弱性・防災力の両方を勘案した。

### **制度的枠組みの検討**

実行可能な計画を立案するために、それぞれのプロジェクトを実行するための組織制度的枠組みをカウンターパートチームとの議論に基づいて提案した。その際には地域の法律的枠組み、歴史的経緯、既存の制度を考慮した。基本的に制度的検討は既存の組織や制度を利用する事で速やかなプロジェクト実施が可能となる事を考えた。

### **財源の検討**

計画の実施に際して、財政的な裏付けが必要である。財政基盤がなければ計画は実行できない。したがって、計画立案では考えられる財源を検討した。

## 第 8 章

### 防災基本計画

## 第8章 防災基本計画

### 8.1 一般

カラカス首都区の3市を対象にして防災マスタープランを作成した。マスタープランの3つの目標として「安全なカラカスをつくる(予防)」、「緊急時に有効に対処する(準備)」、「行政と市民の連携(連携)」をかかげた。この3つの目標を達成するために20のプロジェクトを提案した。20のプロジェクトのうち6つの主要プロジェクトを提案した。また緊急対応と復旧復興については提言をした。

### 8.2 計画の構成

計画は「地震災害対策計画」、「土砂災害対策計画」、「共通災害対策計画」の3つのパートよりなっている。

地震災害対策計画は予防計画を内容とする。土砂災害対策計画は予防計画と準備計画から構成されている。また共通災害対策計画は地震災害と土砂災害に共通の予防計画と準備計画から構成されている。また共通災害対策計画の中で緊急対応と復旧・復興について提言を行った。

報告書のサポーターングレポートS1に、日本の地域防災計画の様式を踏まえて、カラカス首都区をモデルにして地域防災計画の例を示した。

### 8.3. 組織計画

調査団とカウンターパートチームとの議論の結果を踏まえて、上記20のプロジェクトのそれぞれについて行政機関の役割分担を提案した。この役割分担についてはさらに議論をつめる必要があるが、特にカラカス首都区庁と中央政府の間の議論が必要である。マスタープランプロジェクトを表8.2.1に示した。表8.3.1に提案した関係行政機関の役割分担を示した。

### 8.4. 主要目標と主要プロジェクト

人命、財産、都市機能を保全するために以下の3つを計画の主目標として定義した。

目標 1:                   安全なカラカスをつくる(予防)

目標 2:                   緊急時に有効に対応する(準備)

目標 3:                   行政と市民の連携(連携)



最初の目標は安全なカラカスをつくるために、予防措置をとるという事であり、第2の目標は緊急時に有効に対応するために準備を行うということである。また第3の目標は行政と市民が連携して防災を行うという事である。

上記3つの目標を達成する手段として20のプロジェクトを提案したがそのうち7つの主要プロジェクトを以下に示す。

「安全なカラカスをつくる」ために

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 主要プロジェクト 1: | 建物耐震補強      |
| 主要プロジェクト 2: | 橋梁耐震補強      |
| 主要プロジェクト 3: | 土石流対策施設     |
| 主要プロジェクト 4: | 危険地域からの住民移転 |

「緊急時に有効に対応する」ために

- |             |          |
|-------------|----------|
| 主要プロジェクト 5: | 土石流警戒避難  |
| 主要プロジェクト 6: | 緊急指令センター |

「行政と市民の連携を強化する」ために

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 主要プロジェクト 7: | コミュニティー活動強化 |
|-------------|-------------|

## 8.5 マスタープランプロジェクト

各プロジェクトの関係を図8.5.1に示した。図では各プロジェクトを対応する災害の種類ごとに示している。

## 8.6. 地震災害対策

### 8.6.1. 地震災害対策予防計画

#### 建物耐震補強(プロジェクトNo.1)

建物耐震補強は完璧な方法ではないが、災害を予防する非常に有効な手段である。想定される地震の強さに対する建物の強度を解析する事は技術的に可能なので、設計外力と設計基準を決めれば建物耐震補強の設計をする事ができる。しかし、建物補強プロジェクトでは技術的側面だけでなく、制度的財政的側面も考慮する必要がある。

ベネズエラ地震研究所の所管している技術基準と産業商業省が所管している品質管理基準が「技術基準と品質管理に関する法律」によって法的にオーソライズされた建物耐震に関する基準である。

この基準の12章-2によると、2001年(この基準が修正承認された年)以前に建設された建物について以下のような記述がある。

「本基準が制定される以前に建築された建物及び工学的な方法以外の方法によって建築された建物の取り扱いについては、中央政府、地方自治体、市は、評価、改善、取り壊しする方法を定める事とする。」

しかしながら、上記法律は建物耐震補強に関して適用できると解釈されるにもかかわらず、いままで耐震補強に関する組織的な計画は、公共の安全と言う視点からの研究的な目的以外には全くなかった。

このように、技術的基準は整っているものの、それを実行に移す組織制度的枠組みが無い、つまり問題は技術基準の質ではなくて誰がどのように基準を適用し、プロジェクトを実行するかと言う事である。

調査団は本プロジェクトの主務官庁として中央政府では住宅省、首都区では住宅公社、各市では技術事務所を提案した。

住宅省は国レベルの建物耐震補強に関する基本方針を定め、首都区は特にバリオ建物の耐震補強に関する方針を定め、実際のプロジェクトの推進は通常都市部については各市の技術事務所が、またバリオ地区建物については住宅省がプロジェクトを推進する事を提案した。

#### 橋梁耐震補強 (プロジェクトNo.2)

1967年地震シミュレーションによると調査対象地域の高速道路115橋梁については被害がない。また水道管と電話線についても被害はなく、カラカスのライフラインとインフラは1967年レベルの地震には安全であるという結論を得た。

しかし、1812年レベルの地震では115橋のうち17橋で落橋が生じるという結果がでた。また高架道路では4本のピアが倒壊の恐れがあるという結果がでた。

橋梁補強計画をシミュレーションの結果と道路網の優先順位を考慮して提案した。

本計画ではカラカス-ラグアイレ道路のビアダクトNo.1橋梁の補修については詳細な情報を入手できなかったため、含んでいない。しかし、この橋梁はカラカスと国際空港を結ぶ唯一の道路上にあるため、その補修工事は重要かつ緊急性が高い。

(制度的側面)

対象地域にある橋梁は3つのレベルの政府組織が管理している。高速道路についてはインフラ省の管轄である。また橋梁の補強に関する技術的観点については中央大学の材料構造モデル研究所等が助言をするべきである。

## 8.7. 土砂災害対策

### 8.7.1. 土砂災害対策予防計画

#### 土石流対策施設 (プロジェクトNo. 3)

シナリオ土石流(100年確率)に対応するための構造物では総事業費が大きいため、短期計画として25年確率雨量に対応する砂防堰堤と10年確率雨量に対応する通常水路を計画した。短期計画の目標年次は2012年である。

このプロジェクトによって溪流沿いの約19,000人の住民が利益を受ける。プロジェクトの概要を表8.7.1に示した。

(制度的側面)

天然資源環境省の水環境次官、環境管理事務所、環境工学事務所等が国家レベルの水関係プロジェクトを実施し、維持管理する事となっている。

#### 斜面对策工 (プロジェクト No.4)

斜面对策工事は工事費に比べて保全対象構造物の価値が大きい時にのみ経済性がある。

したがって、マスタープランプロジェクトに含めているがさらに詳細に個々の事例について調査する必要がある。候補として建物を保全対象とした13箇所の斜面と道路を保全対象とした50箇所の斜面を同定した。

道路保全についてはインフラ省が、また建物保全については各市の技術事務所が責任組織である事を提案した。

### バリオ地区排水改善(プロジェクトNo.5)

バリオ地域は概して排水施設が不備であるが、特に斜面上に存在するバリオ地域の建物の安全性を確保するために排水改善プロジェクトを提案した。

中央大学の建築学科がバリオ地域の排水問題を検討しており安価な排水施設の提案をしている。この提案を本マスタープランの中に入れて、さらに調査をすすめて事業実施をする事を提案する。住宅省がバリオ地域環境改善の一環として排水改善を行う事を提案する。

## 8.7.2. 土砂災害対策準備計画

### 危険地域の住民移転(プロジェクトNo.6)

危険な場所から離れて住む事が災害の被害から免れる基本的な方法である。しかしカラカスの場合には危険地域に住む住民をすべて安全なところに移住させる事は困難である。本提案では溪流の河道の中に住んでいる住民のみを移転対象としたプロジェクトを提案した。溪流の河道の中に住んでいて、土石流の危険にさらされている住民の数は約1,000戸(7,000人)と推定される。

この移転はハザードマップ・リスクマップの公開、住民教育、コミュニティー活動を通じた自主的なものであって強制移転ではない。

憲法によると、国または地方自治体が民間の土地建物を取得する時には土地代と建物代を所有者に支払う必要がある。また公の土地建物を取得する時には建物代のみを所有者に支払う事となっている。

住民移転をする時には移転先の土地については公共サービスの整ったかつ、カラカス首都区内で仕事をする事ができるような距離の場所である必要がある。また住民が移転した後は市当局は当該土地をオープンスペース(建物禁止区域)として新たな進入を阻止する必要がある。

### 土石流警戒避難(プロジェクト No.7)

土砂災害対策の非構造物対策として、「土石流警戒避難」をプロジェクトとして選定した。プロジェクトは気象水文観測、土石流観測、情報分析、情報伝達、警報発令決定、警報発令、警報による避難の一連のものである。

土石流警戒避難のための関係機関の合意文書の案を作成した。

## 8.8. 共通災害対策

### 8.8.1. 予防計画

#### 危険地域の土地利用・開発規制 (プロジェクト No.8)

1967年と1812年の地震シミュレーションによると両方のケースとも建物倒壊率は調査対象範囲の北西部で大きくなっている。これは両方のケースとも震源がカラカスの北西部にあるためである。しかし、これによって地震災害に対しては首都区の南側は安全であると結論づける事はできない。1878年地震シミュレーションの結果では南側で地震動の大きさが大きいし、アビラ断層地震のケースでは地震動の大きい場所は東西に広がっている。調査対象地域は地震に関してはどこも同等に危険であると結論できる。したがって、首都区の中で地震に対して安全な場所を捜して、それによって市の都市計画を行うと言う事は提言できない。

それに対して、地形の違いは明らかに建物被害に影響する。建物の構造が同じであれば、斜面上の建物は平地の建物に比べて地震に対してより危険であると考えられる。

シミュレーション結果によると1967年地震、1812年地震の両方とも倒壊被害を受ける建物の90%はバリオ地域の建物であり、バリオ地域の建物の40%は斜面角度20度以上の傾斜地に建っている。したがって、対象地域でもっとも危険な建物はバリオ地域の建物それも斜面上に建っている建物であると結論できる。

危険地域から離れて住む事が最善の方法ではあるが、危険地域にあるバリオ家をすべて移転するというのは百万人単位の移転をとまなうため現実的ではない。

しかし、今後さらに危険地域に住む住民の数を増やす事がないように、危険地域(この場合には斜面)の住宅開発を規制することが必須である。通常都市部では市当局がハザードマップとリスクマップを参考にして危険地域の住宅開発を規制する政策をとるべきである。

またバリオ地域については、通常の規制は適用できないが、防災の観点から何らかの方法で新たな開発を抑制するべきである。

2001年から2020年の間にカラカス首都区の人口は約80万人増加すると見込まれているが、そのうち半分はバリオ住民と考えられ、規制がなければ危険な場所に住んでしまうと予想できる。したがって、土地利用規制・開発規制を実行することによって規制がなければ新たに発生する40万人のリスクを減ずることができることとなる。

### オープンスペース確保 (プロジェクトNo.9)

オープンスペースの確保について(1)バリオ地域、(2)通常都市部でオープンスペースの足りない箇所でのスペース確保 (3)避難民のためのオープンスペースの3つの観点から計画を提案した。

### ハザードマップとリスクマップの公開 (プロジェクト No.10)

ハザードマップやリスクマップを公開することによって、市民の災害に関する関心を高め、予防プロジェクトの促進を図ることができると考えられる。危険地域に関する情報は市民が危険地域の建物を買ったり住んだりすることを抑制し、自動的に危険地域の住宅開発を抑制する効果がある。ハザードマップとリスクマップをこのように使うことについては、不動産市場の観点から議論がある所である。ベネズエラ側でさらに議論を継続するべきである。

### 住民教育 (プロジェクト No.11)

住民自身が危険を避け災害を予防する行動をとるようになるためには、住民教育がもっとも大事なプロジェクトである。現状では高等教育機関では防災教育が行われているが、小学校や中学校レベルでは努力がされていない。小学校や学校の正式カリキュラムに防災教育を含めることを提案する。

学校教育に比べてもコミュニティーにおける防災教育は当該コミュニティーの特性を踏まえたものであるためより实际的で有効な手段である。

防災教育の第一ステップは住民に災害に関する知識(たとえばハザードマップやリスクマップ)を与えることである。本計画で提案している「建物耐震補強」や「危険地域の土地利用規制」等は学校教育やコミュニティー教育を通じて促進するべきである。

### 防災のためのコミュニティー活動強化 (プロジェクト No.12)

建物耐震補強等のプロジェクトを推進するためにコミュニティーの活動強化が不可欠である。

## 8.8.2. 準備計画

### 緊急指令センター(プロジェクト No.13)

準備計画のひとつとして緊急試練センターの建設を提案した。同センターの施設と機能は以下に記述する通りである。このプロジェクトは単に建物だけでなく、災害管理情報システムの設置、緊急対応訓練の実施、関係機関の連携強化を含むものである。

**機能:** 緊急時救援資源の全般的な調整を行うものであり、災害時の兵站機能を持っている。調整機能とは防災活動を行うために利用できる資源を用いる事である。

**使用者:** カラカス首都区及び各市 防災局

### 住民教育(プロジェクト No.11)

緊急時に有効に対応するためには、住民を教育し訓練を行う事が必要である。教育プログラムの内容は警報システム、警報情報の伝達、避難行動、救援活動、救急医療、避難場所等である。準備計画の一部として住民を含んだ緊急対応の防災訓練を実施する事を提案する。

### 防災のためのコミュニティ活動強化(プロジェクト No.12)

警戒避難や救助活動に際しては強力なコミュニティ活動が不可欠の要素である。

大規模な災害時には政府機関の救援活動は被災者の一部にとどまるのに対して多くの被災者は近隣住民や家族によって救助される。

土石流や斜面崩壊の警報が発令された時に住民が避難する事はそのコミュニティに一体感が有り、避難指令を出すコミュニティリーダーに対する信頼感がある始めて実現するものである。

このような一体感と信頼感は日常的なコミュニティ活動を通して長期間を通して醸成されるものであり、これが災害準備計画のキーとなる項目である。

### ハザードマップ・リスクマップの公開(プロジェクトNo.10)

緊急対応時にハザードマップやリスクマップは有効なツールである。これら地図の公開によって緊急時の避難場所となるオープンスペースや学校等の場所の情報が市民に知られていると危険地域から効率的に避難を実現する事が可能となる。

#### 災害管理情報システムの開発 (プロジェクト No. 14)

災害情報システムは災害管理のための完結したデータベースである。システムは災害管理の4段階「予防」、「準備」、「対応」、「復旧」で使うことができる。

データベースは首都区の情報技術部におき、関係する各機関がコンソーシアムを形成してメンバー機関はインターネットを通してデータベースにアクセスする事を提案している。

コンソーシアムは合意文書に基づいて設立し、合意文書はメンバー機関の義務と権利を記述する。メンバー機関は防災に関して各メンバー機関が提供した情報を常に更新する義務を負う。

このシステムのメインユーザーの一つは将来的に緊急指令センターに位置する首都区防災局で緊急時には様々な緊急対応活動の指令本部となる。

#### 食料、水、資機材備蓄 (プロジェクトNo.15)

地震災害シナリオと土砂災害シナリオについて避難民の数を推定した。1967年地震のケースでは約70,000人が家を失うと予測され、避難民になる。必要な食料、水、資機材の備蓄計画を検討した。

#### 緊急道路網 (プロジェクト No. 16)

1967年地震では総計10,000棟の建物が倒壊すると予測され、発生する瓦礫は912,000トン、700,000 m<sup>3</sup> となる。これら瓦礫は道路をブロックする。また建物からの落下物も道路をブロックする。

緊急道路網の検討は各市と救援・医療関係機関が委員会をつくって検討し、緊急時に有効に対処できるように計画する必要がある。

防災拠点施設は緊急対応時の拠点となるが、カラカス首都区内のこれら施設を有効に結ぶ緊急道路網の計画を立案する必要がある。この検討は委員会において救援、医療の関係機関の意見を踏まえて行う必要がある。

#### 避難計画・避難訓練 (プロジェクト No. 17)



1967年シナリオによると、10,000 棟の建物が倒壊する。約70,000人を避難収容する必要がある。避難民の多くはバリオ地域から発生するが、オープンスペースは限られており、避難も救援活動も困難である。

避難計画を以下の項目を考慮して作成する必要がある。

- 避難場所の同定
- 避難民の数の推定
- 避難場所、施設、兵站
- 避難ルート
- 避難手続き
- 避難地図の作成、配布、広報
- 避難訓練、

#### 救援計画 (プロジェクトNo. 18)

1967年地震のシミュレーション結果をもとに救援計画を立案する事を提案した。

#### 医療活動計画 (プロジェクトNo. 19)

1967年地震シミュレーションでは負傷者の数は4,510人となり、そのうち451人が病院に入院すると予測できる。この患者の数に基づいて搬送、治療計画を立案する必要がある。

#### 心のケアスキル (プロジェクトNo. 20)

被災した住民のメンタルケアの重要性はバルガス(ベネズエラ、土砂災害)、阪神淡路(日本、地震)、バム(イラン、地震)でも明らかになっている。したがって本計画では特に災害の復旧段階におけるメンタルケア、精神的なカウンセリングをの専門家養成を提案した。こうした専門家は様々な災害の復旧段階でメンタルケアを行う事ができる。

### **8.8.3. 緊急対応計画への提言**

現在災害時の緊急対応計画はないので、早急に作成し、この防災基本計画のに含めるべきである。緊急対応計画は以下の項目を網羅する必要がある。

#### **- 予警報の無い場合の緊急対応組織**

地震のように予報警報の無い場合の緊急対応組織について役割分担を定義すべきである。

#### - 予警報のある場合の緊急対応組織

土石流警戒避難のように予報警報のあるばあいの緊急対応組織について合意文書に基づいて役割分担を定義すべきである。

#### - 災害情報の収集と伝達

救援活動を円滑に行うためには正確な災害情報を収集して適切な機関に伝達する事が必要である。緊急時の指令機能をもっているのは提案している緊急指令センターであるので、災害情報はここに集中するべきである。

#### - 関係機関との連携

カラカス首都区庁が中央政府及び各市と十分な連携を図ることが緊急対応では重要である。このためには、首都区庁と中央政府及び首都区庁と各市の間で連携活動に関する合意文書をあらかじめ取り交わしておくことを提言する。

#### - 警戒避難・救援活動

関係機関すなわち、防災局、消防署、病院、赤十字等の役割分担を明確にしてお具ことが重要である。ここで法律に定められている通り、防災局は計画及び調整の役割に徹し、消防署が現場作業を行うという役割分担を明確にするべきである。

#### - 交通

道路や地下鉄の交通機関に対する被害の情報を収集する仕組みが必要である。交通機関の優先順位を定めた上で緊急交通網の計画を立案する必要がある。

#### - 避難所

避難民を一時的に收容するための避難場所と空いている公共アパートの使用についての計画を立案する必要がある。

#### - 必要物資の配給

食料、水、必要物資の収集と配給計画について立案する必要がある。

#### - 瓦礫撤去

建物瓦礫、ゴミ、し尿等の処理計画を立案する必要がある。

#### - 外国からの援助窓口

首都区国際協力局が外国からの援助窓口となることを記述する必要がある。

## - ライフライン

上水道、ガス、電気、電話等のライフライン関連の企業体は緊急時には自ら所管するライフラインの被害に関する情報を速やかに収集して早急な回復のために適切な処置をするべきである。各企業体はそれぞれの緊急対応計画を立案するべきである。

## - 治安

治安維持は避難等の活動を円滑に行うために必要不可欠な要素である。首都区及び各市の警察は緊急時の治安維持の責任機関である。

## - インフラの復旧

各インフラの責任官庁は各インフラに対する被害状況を把握して早急な復旧を図る必要がある。各省庁は災害後の調査と復旧に関する計画を立案するべきである。

### 8.8.4. 復旧計画への提言

復旧計画は以下の項目を含む必要がある。

#### - 家屋の再建

倒壊した家屋の再建については中央政府、地方自治体が促進する事を記述する。

#### - 義援金の収集

内外からの義援金をいかに収集、配分、活用するかについてはに委員会を設置してその方法を議論して決定するべきである。

#### - 危険地域の再開発

復旧計画の中で特に重要なのは被災した住民が再び危険地域に戻ってきて生活をすることがないようにする事である。この政策を実現するためには政府は早急に対応する必要がある。

手続きは以下のようになる。

##### (1) 災害地域の特定

政府は将来再び災害が起きる恐れがある区域で住民が再び住む事を禁止する区域を災害危険区域として特定する。

##### (2) 政府による土地の取得

特定した区域については政府が所有者に土地代を支払って購入する。これによって住民の帰還を防ぐ。

### (3) 再開発計画

土地取得をしたら政府は同地の再開発計画を立案する。基本的には危険地域は公園や保全区域として利用する。

### (4) 同区域への住民の帰還を禁止する立法措置

政府は特定した土地について元の住民が帰還して住んではならない事を規定する法律か条例を定める。この規制を実行するには周辺コミュニティと警察の協力が不可欠である。

## 8.9. 事業費

事業費を表8.9.1に示した。総事業費は約2,800億ドルで大部分は建物耐震補強の費用である。次に大きいプロジェクトは砂防施設の建設である。つまり地震災害対策、土砂災害対策ともにもっとも事業費がかかるのは構造物対策である。非構造物対策の費用は比較的小さい。

## 8.10. マスタープランプロジェクトの効果

マスタープランプロジェクトの効果をあげると以下のようなになる。

- 1967年スケールの地震が地域に起こった場合を想定すると倒壊建物数は10,000から1,300に減少する。死傷者の数も4,900から400に減少する。
- 1812年スケールの地震が地域に起こった場合を想定すると倒壊建物数は32,000から5,300に減少する。死傷者の数も20,000から2,300に減少する。
- 1812年スケールの地震が起こった場合を想定するとプロジェクト無しではArana周辺その他の高速道路で被害が起き交通遮断されるのに対してプロジェクトによって被害はなくなる。
- 100年に1回規模の降雨による土石流が溪流で発生しても砂防ダムと水路改修によってプロジェクトがなかった場合に被害を受ける2,700の建物(住民19,000)の生命財産が守られる。
- 様々なスケールの豪雨によって土石流が引き起こされても、警戒避難の実行によって住民は安全に避難する事ができる。

- 溪流内の土石流危険地域に住んでいる約1,000戸の住民を安全な箇所に移転させる事によって、それら住民の生命財産を守る事ができる。
- 土地利用規制・開発規制を行う事によって将来予測される新たな住民の危険地域への居住を防ぐ事ができる。プロジェクトを実施しなかった場合には2020年までにさらに400,000人の市民が危険地域に住む事になると予測されるが、規制によってそれら住民の生命財産を守る事ができる。

### 8.11. 実施計画

マスタープランプロジェクトについて実施計画を作成した。図8.11.1に各プロジェクトの実施工程を示した。

## 8.12 優先プロジェクト選定

### 8.12.1. 選定基準

優先プロジェクトの選定基準を以下に示す。

- 重要性
- 緊急性
- 即効性
- 技術性
- 経済性
- 初期環境調査結果
- 財源
- 社会的必要性
- カウンターパートの意向

限られた調査期間と予算の関係で、本件調査では2つのプロジェクトをフィージビリティ対象の優先プロジェクトとして選定する必要があった。

本件調査では対象とする災害が地震と土砂の2つであったので、地震災害対策から一つ、土砂災害対策から一つの優先プロジェクトを選定するのが適切であると考えられた。

### 8.12.2. 地震災害対策優先プロジェクト選定

2つの地震シナリオのシミュレーション結果によると、多数の死傷者が建物倒壊で生じる事が明らかになった。

計画の最初の目標が人命保全であるので、人命保全に資するプロジェクトが優先度が高いと判断された。

建物耐震補強はこの人命保全の目標を達成できる殆ど唯一の方法であり、これをフィージビリティ対象のプロジェクトとした。

建物耐震補強を選定基準で評価すると「重要性」、「緊急性」、「即効性」、「環境への影響少」、「社会的必要性(人命)」の項目では評価される。「技術性」、「経済性」、「財源」の項目は相互に関係しているが、問題は建物耐震補強について「技術的に可能」で「安価」で有り、「財源の見込み」もある方法が見いだせるかどうかである。

従って、フィージビリティ調査では目的を達成するための建物補強方法を検討する事を第一の目的とした。

### 8.12.3. 土砂災害対策優先プロジェクト選定

土砂災害では災害が発生する前の予兆があり、それを確認して避難警告を発する事ができる。計画の第一目標である人命保全を考えて、土砂災害対策の優先プロジェクトを予防計画と準備計画のプロジェクトの中から選定した。予防対策のうちでは砂防施設の建設が候補として考えられた。また準備対策のうちでは警戒避難が候補として考えられた。

この2つの候補を比較すると表8.12.1のように整理できる。

調査団とカウンターパートチームの間で優先プロジェクトの選定について議論が行われ、最終的に「警戒避難」をフィージビリティ調査対象の優先プロジェクトとして選定した。

この選定は砂防施設は優先度が低いと言う意味ではなく、砂防施設と警戒避難は災害管理サイクルの2つのステージすなわち予防と準備の2つの異なったステージのプロジェクトであり、両方ともそれぞれ重要である。本件調査では単に調査の目的として警戒避難を選定しただけである。

表 8.2.1 提案したマスタープランプロジェクト

No.	プロジェクト名称	災害種類	対策種類	プロジェクトの内容
1	建物耐震補強	地震	構造物	2001年耐震基準やその他の基準に基づいて約180,000棟の建物を耐震補強する。
2	橋梁耐震補強	地震	構造物	1812年地震を目標に17橋と140の橋脚を耐震補強する。
3	砂防施設	土砂	構造物	84基の砂防ダムと22kmの河道改修を100年確率雨量によって起きる土石流を設計外力として整備する。
4	斜面対策工	土砂	構造物	危険斜面を同定して斜面対策工を実施する。
5	ハリオ地域排水改善	土砂	構造物	ハリオ地域の急傾斜崩壊や地滑りに対する安全度を高めるため排水改善を行う。
6	危険地域の住民移転	土砂	非構造物	渓流沿いの危険地域にある1,000戸を自主的に移転させる。
7	土石流警戒避難	土砂	非構造物	土石流対策としての警戒避難
8	危険地域の土地利用規制・開発規制	共通	非構造物	将来にわたって危険地域に居住する住民の数を増やさないよう土地利用規制をする。
9	オープンスペース開発	共通	非構造物	防災のためのオープンスペースを造成する。
10	ハザードマップとリスクマップの公表	共通	非構造物	ハザードマップとリスクマップの公表
11	住民教育	共通	非構造物	高等教育、学校教育、マスメディアを通して等の防災教育促進
12	防災コミュニケーション活動強化	共通	非構造物	防災コミュニケーション活動促進特に「建物耐震補強」と「警戒避難」
13	緊急指令センター	共通	構造物/非構造物	災害情報システム、通信システムを備えた耐震性に優れた指令センター
14	災害情報管理システム	共通	非構造物	災害情報管理システム
15	水・食料・資材の保管	共通	非構造物	1967年地震シナリオを想定した水・食料・資材の備蓄
16	緊急道路網	共通	非構造物	1967年地震シナリオを想定した緊急道路網計画
17	避難計画・避難訓練	共通	非構造物	1967年地震シナリオを想定した避難計画と避難訓練
18	救援計画	共通	非構造物	行政、コミュニケーション活動を含む救援計画
19	医療計画	共通	非構造物	1967年地震シナリオを想定した災害医療計画
20	災害時の心のケアスキル	共通	非構造物	心のケア訓練

表 8.3.1 (1) マスタ-プランプロジェクトの責任組織(1)

No.	プロジェクト名称	中央政府	首都区庁	市
1	建物耐震補強	住宅省、地震研究所	住宅公社	技術事務所
2	橋梁耐震補強	インフラ省	-	-
3	砂防施設	環境天然資源省	-	-
4	斜面对策工	インフラ省	-	技術事務所
5	バリオ地域排水改善	住宅省	-	-
6	危険地域の住民移転	企画開発省	都市計画・環境局	技術事務所
7	土石流警戒避難	環境天然資源省	防災局	防災課
8	危険地域の土地利用規制・開発規制	企画開発省	都市計画・環境局	技術事務所
9	オ-プンスペース開発	防災局	防災局、都市計画・環境局	防災課
10	ハザードマップとリスクマップの公表	防災局	防災局	防災課



表 8.3.1 (2) マスタ-プランプロジェクトの責任組織 (2)

No.	プロジェクト名称	中央政府	首都区庁	市
11	住民教育	防災局	防災局	防災課
12	防災コミュニケーション活動強化	防災局	防災局	防災課
13	緊急指令センター	-	防災局	防災課
14	災害情報管理システム	防災局	防災局	防災課
15	水・食料・資材の保管	防災局	防災局	防災課
16	緊急道路網	インフラ省	防災局	-
17	避難計画・避難訓練	防災局	防災局	防災課
18	救援計画	防災局	防災局	防災課
19	医療計画	保健省	保健局	-
20	災害時の心のケアスキル	保健省	保健局	-

表 8.7.1 砂防施設の要約

フェーズ	I	II
計画期間	短期	長期
目標年	2012	2020
設計雨量確率	砂防ダム25年 水路10年	100年
砂防ダム数	81	84
砂防水路の延長	3,250 m	3,250 m
通常水路の延長	19,348 m	7,998 m
建設費(百万ドル)	108	141

表 8.10.1 マスタ-プランプロジェクト事業費

No.	プロジェクト名称	事業費(百万ドル)
1	建物耐震補強	2,581
2	橋梁耐震補強	11
3	砂防施設	141
4	斜面对策工	-
5	バリオ地域排水改善	-
6	危険地域の住民移転	49
7	土石流警戒避難	1
8	危険地域の土地利用規制・開発規制	-
9	オープンスペース開発	-
10	ハザードマップとリスクマップの公表	-
11	住民教育	17
12	防災コミュニティ活動強化	6
13	緊急指令センター	3
14	災害情報管理システム	5
15	水・食料・資材の保管	-
16	緊急道路網	-
17	避難計画・避難訓練	-
18	救援計画	-
19	医療計画	-
20	災害時の心のケアスキル	-
	合計	2,815

表 8.12.1 優先プロジェクト選定のための2プロジェクトの比較

プロジェクト	砂防施設	警戒避難
災害管理サイクルのステージ	予防	緊急対応のための準備
便益	住民の行動に関わらず人命と財産を保全できる。	住民の行動によって人命を保全する。
環境への影響(自然環境)	アピラ山国立公園への影響は相対的に大きい。	アピラ山国立公園への影響は相対的に小さい。
環境への影響(社会環境)	河道内に住んでいる住民の移転。	河道沿いの住民の移転は無い。
事業費	設計規模によって100-200百万ドル。	システムのグレードによって1.5百万ドル
財源	中央政府が国際金融機関の資金が必要。	首都区庁が自己資金でまかなえる。
実施組織(提案)	インフラ省又は環境天然資源省。	環境天然資源省、防災局、消防署、コミュニティー
関連組織	事業実施に際しては、資金ソース、実施組織、管理組織、環境影響評価組織の連携が必要。	関連組織の連携が絶対必要。 特に中央政府組織、首都区庁、市役所、コミュニティーの連携が必要。
技術	土木技術	情報技術
本国での実施例	バルガス州で実施例あり。	マラカイとカトゥチェコミュニティーで実施例あり。

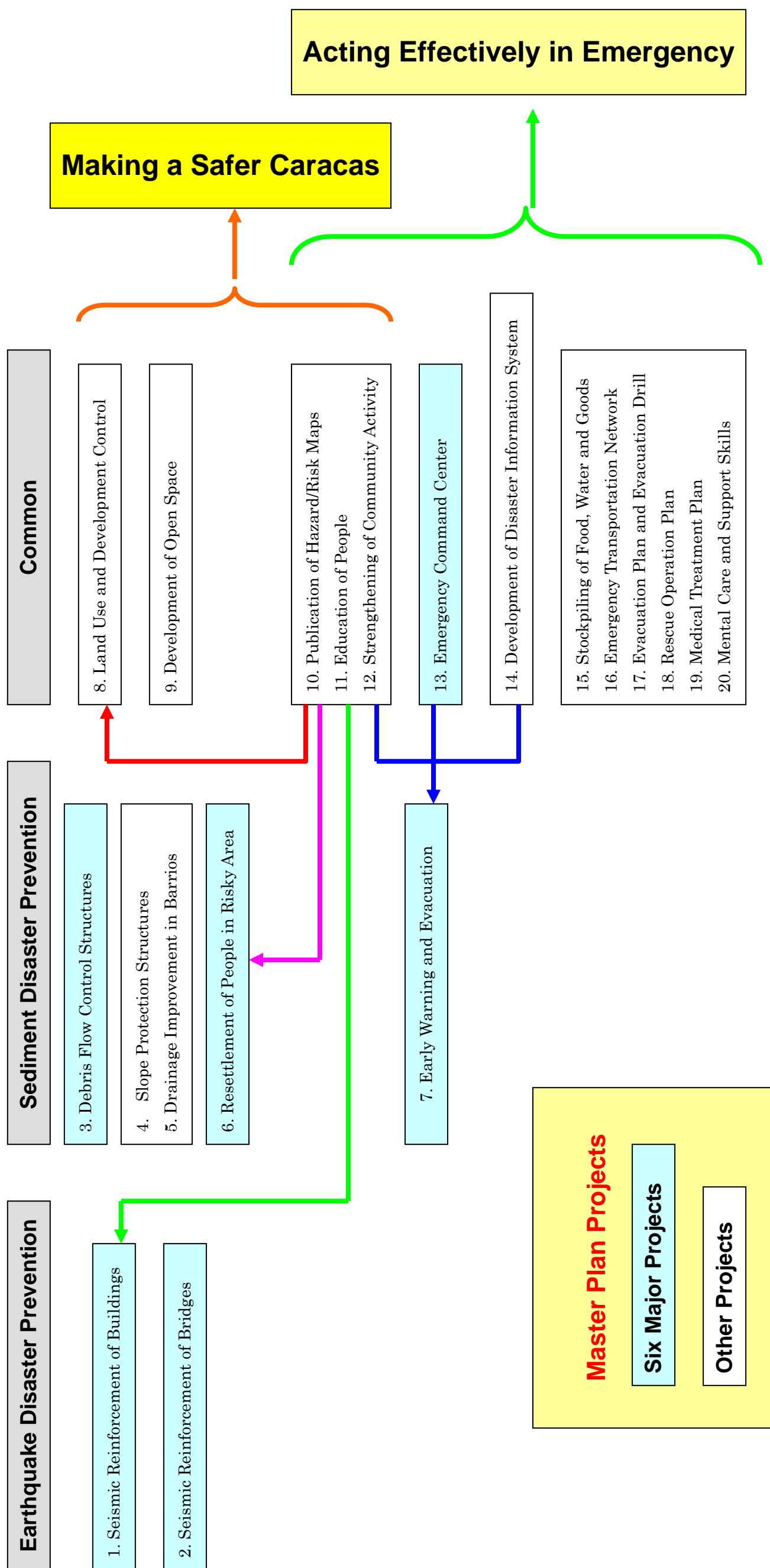


図 8.5.1 マスタープランプロジェクトの関係

No.	Project rename	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Seismic reinforcement of buildings																
2	Seismic reinforcement of bridges																
3	Debris flow control structures																
4	Slope protection structures																
5	Drainage improvement in barrios																
6	Resettlement of people in risky area																
7	Early warning and evacuation for debris flow disaster prevention																
8	Land use and development control in risky area																
9	Development of open space																
10	Publication of hazard maps and risk maps																
11	Education of people																
12	Strengthening of community activity for disaster prevention																
13	Emergency command center																
14	Development of emergency information system																
15	Stockpiling of food, water and goods																
16	Emergency transportation network																
17	Evacuation plan and evacuation drills																
18	Rescue operation plan																
19	Medical treatment plan																
20	Mental care and support skills in disaster situation																

図 8.12.1 マスター・プランプロジェクトの実施工程

## 第 9 章

### 防災基本計画の評価

## 第9章 マスタープランの評価

### 9.1 一般

調査団は様々なプロジェクトからなるマスタープランを提案した。このプランでは3つの保全対象すなわち人命、資産、都市機能を掲げており、自然災害によるこれら保全対象に対するリスクを逡減する事を目指している。

本章ではマスタープラン全体を様々な側面から評価する。

#### 9.1.1 評価基準

マスタープランの評価基準は以下の通りとする。

- |               |   |
|---------------|---|
| <b>経済的側面:</b> | 経済的側面では計画を費用と効果の、で評価した。計画の保全対象には資産と都市機能があるので資産の保全効果と機能の保全効果を経済評価の対象とした。 |
| <b>財政的側面:</b> | 計画を総事業費と関係実施機関の予算との関係で評価した。   |
| <b>社会的側面:</b> | 保全対象の一番は人命である。社会的側面では計画はどれだけ人命保護に資するかという観点で評価した。                        |
| <b>技術的側面:</b> | 地域の技術で実行可能かを評価した。   |
| <b>環境的側面:</b> | 工事をともなうプロジェクトは環境影響を及ぼす可能性がある。環境影響には土地の取得や住民の移転等の社会的影響も含むものである。          |

#### 9.1.2 マスタープランプロジェクトの要約

表9.1.1にマスタープランプロジェクトのコストと効果を示した。

#### 9.1.3 マスタープランプロジェクトの評価の要約

表9.1.2に各プロジェクトの特徴と評価をまとめて示した。

## 9.2 評価結果

この項ではそれぞれの評価項目に従って評価結果を記述する。

### 9.2.1 経済

マスタープラン全体で経済評価を行う事は困難である。総事業費の90%を占める建物耐震補強について、便益として被害軽減額(被害額として直接被害、間接被害、人命被害を算定)を、費用として建物耐震補強の事業費をもちいて算定をしたところ、費用と便益の値は殆ど同じになった。

### 9.2.2 財務

プロジェクトの総事業費は2,800百万ドルでそのうちの約90%(2,580百万ドル)が建物耐震補強であり、次に砂防施設(141百万ドル、5%)が続く。3番目は危険地域からの住民移転(49百万ドル、1.7%)である。総事業費はカラカス首都区の2003年予算(約600百万ドル)の5倍である。2005年から2020年の事業期間の16年間で割っても年平均事業費は176百万ドルとなる。この額は首都区年間予算の約30%である。したがって、カラカス首都区は全事業の財源を拠出するのは不可能である。しかし、全部のプロジェクトについて首都区が費用負担をするわけではなく、例えば建物耐震補強や橋梁耐震補強は首都区以外の諸機関が財源を負担する事となる。

たとえば建物耐震補強の事業費は総事業費の90%を占めるが、全額が公共負担ではない。建物耐震補強プロジェクトの費用は建物が公共でも民有でも基本的に建物の所有者が負担するのが原則である。カラカス首都区は市民の安全に責任があるので建物耐震補強政策を何らかの形で促進する義務がある。橋梁補強の場合にはプロジェクトの受益者は首都区だけでなく、首都機能の保全という意味では中央政府でもある。

従って、マスタープラン事業費は受益者である中央政府や民間セクターも含めた国家予算や国民総生産と比較する必要がある。

2003年度国家予算は2,600億ドルであり、そのうちインフラ省の予算は1,900億ドル(2003)である。新し住宅省の予算は625億ドル(2004)である。これと総事業費の年割り176億ドルを比べると、国家予算の0.7%、インフラ省予算の9%、住宅省予算の2.8%となる。

財務的側面の最も重要な問題は政府諸機関でどのように事業費負担を分担するかという問題であり、また政府が民間や個人に対してマスタープランプロジェクトを促進するためにどの程度の補助金や奨励金を用意するかという事である。



### 9.2.3 社会

計画は人命保全を目標に掲げており、すべてのプロジェクトを実施する事によって地震災害に対しても土砂災害に対しても人命被害を減少させる事ができる。

たとえば、マスタープランプロジェクトのうち、建物耐震補強によって1967年地震の死傷者数を4,900から400に減らすことができる。砂防ダムと流路工による土砂災害対策工事及び警戒避難の実施によって溪流沿いの19,000人の人命を保全する事ができる。さらに、救援活動、医療活動、避難活動の実施によってさらに多くの人命を救う事が可能である。また危険地域からの住民移転の実施によって約7,000人の市民が土砂災害の危険を免れるようになる。さらに土地利用規制・開発規制を実施する事によって、プロジェクトが実施されなかったとしたら将来危険地域に住む事になる40万人の生命を保全する事ができる。

このように、マスタープランプロジェクトの実施によって社会的貢献は多大であり、マスタープランは社会的側面から正当化できる。

### 9.2.4 技術

建物耐震補強と警戒避難のプロジェクトはマスタープランプロジェクトの中でも技術的に難しいと考えられたので、優先プロジェクトとして技術的側面のF/S調査を実施した。しかし、両方のプロジェクトともベネズエラの技術で実施可能である事が明らかになった。

### 9.2.5 環境

#### (1) マスタープランプロジェクトの初期環境調査

##### 1) スクリーニング

JICAガイドラインにしたがってプロジェクトのスクリーニングを行った。表9.2.1はスクリーニングの結果を示している。

##### 2) スコーピング

スコーピングは砂防施設について行った。以下に砂防施設のスコーピング結果をまとめた。

このプロジェクトは閉鎖タイプの砂防ダムプロジェクトに比べて、下流河川の土砂のバランスを損なわないという点で環境に与える悪影響は小さい。河川周辺の景観は改善される。しかし、工事中及び管理段階で環境に悪影響を与える面もある。アピラ山の国立公園内で行われる工事で一時的に水質悪化や一時的な交通混雑等を引き起こす恐れがある。

砂防ダムの建設はアピラ国立公園内に行われるので、自然環境に影響を与える。この件については、環境天然資源省の国立公園管理事務所と話し合いを行った。この話し合いの結果によると、正しい法律的手続きをとって、設計、施工、維持管理の各ステージで適切な処置をすればプロジェクトの推進については可能であるとの事であった。表7.2.6に砂防施設建設プロジェクトが環境に及ぼす影響についてまとめた。

## (2) 社会的影響

マスタープランでは危険地域に住む住民を彼らの安全のために移転させるプロジェクトを上げている。このプロジェクトでは住民がまず自らのリスクを正しく理解して自主的に移転する事を促進するべきである。またバリオ地域住民に対する社会調査によると移転計画は住民の参加型で策定し、彼らが自らのプランであると感じられるようにする事が重要であるとの結果がでている。これが住民移転プロジェクトの鍵である。

## 9.3 マスタープランの総合評価

マスタープランの総合評価をまとめると以下の通りである。

- (1) 経済                    マスタープラン全体の経済評価を行う事は困難である。総事業費の 90% を占める建物耐震補強プロジェクトの経済評価を行った結果、経済コストは経済ベネフィットとほぼ同等になった。
- (2) 財務                    総事業費は国の GDP の約 3% であり、国家予算の 10% である。首都区の重要性を考えると、本マスタープランは投資価値があると考えられる。
- (3) 社会                    シナリオ災害によって生じる人的被害は 1967 年地震で 5,000 人の死傷者、1812 年地震で 20,000 人の死傷者、100 年確率の土石流によって 20,000 人が被災すると予想される。これに対してマスタープランプロジェクトを実施すると、地震災害シナリオの両方のケースとも人的被害は 1/10 になり、土砂災害シナリオでも人的被害は僅少になると考えられる。したがって、マスタープランの社会的貢献は甚大である。
- (4) 技術                    すべてのマスタープランプロジェクトはローカル技術で実施可能である。

総合的に、マスタープランは地震災害及び土砂災害に対して被害軽減という効果が大きく、正当化される。

表 9.1.1 マスタープランプロジェクト要約 (1/2)

No.	プロジェクト	概要	期待される効果	事業費
1	建物耐震補強	合計 182,700 棟の建物を耐震補強する。都市地域は 2001 年耐震基準に従って、またバリオ地域は新築コストの約 10%のコストで補強する。	2020 年までに 182,700 棟の建物の耐震性が改善される。 大破建物の数は 10,000 棟から 1,300 棟に、死傷者の数は 4,900 から 440 に減少する。 直接被害軽減額は 63.8 百万ドル + 間接被害軽減額= 530 百万ドルとなる。 マスタープランプロジェクト期間中の最大年コストは約 190 百万ドルとなる。	2,581 百万ドル
2	橋梁耐震補強	17 橋と 400 橋脚を 1812 年地震を目標として補強する。	17 橋と 400 橋脚の補強によって 1812 年地震が起きても、道路交通が確保され、社会経済活動が確保できる。 期待出来る橋梁被害軽減額は 17 橋で 17.4 百万ドルである。 アラニヤインターチェンジの交通量は 40,000 台/日以上でありこのインターチェンジを守る事は社会経済活動を確保するために重要である。	11 百万ドル
3	土石流対策施設	86 基の砂防ダムと 20 km の水路改修を行い、100 年確率の土石流に対処する。	都市地域及びバリオ地域の合計 2,715 棟の建物を保全する。 期待される被害軽減額は 93.5 百万ドルである。 約 19,000 人の人命が保全される。	141 百万ドル
4	斜面对策工	危険斜面を同定して対策工を実施する。	土石災害対策調査対象地域の中で危険斜面の上及び周辺の建物を保全する。 急傾斜地崩壊で約 12,347 棟、地滑りで約 540 棟の合計 12,887 棟が危険斜面上又はその周辺にある。	-
5	バリオ地域排水改善	バリオ地域の排水改善を行い、急傾斜地崩壊・地滑りに対する安全性を上げる。	土石災害に被災する可能性のある約 90,000 人の生命を保全できる。 バリオ地域の家屋を斜面崩壊の危険から守る。 バリオ地域に住んでいる住民(1.4 百万人) が利益を受ける。	-
6	危険地域に住んでいる住民の移転	危険渓流沿いに住んでいる 1,000 棟の建物 (1,500 家族, 7,000 人)を移転する。	危険渓流沿いに住んでいる 1,500 家族 (7,000 人) の生命財産が保全される。	49.2 百万ドル (土地取得含まず)
7	土石流対策のための警戒避難システム	土石流災害に対応する警戒避難	土石災害対策調査対象地域内で 100 年確率の土石流に対して約 9,000 人の住民が避難できる。 関係する政府機関やコミュニティーの土石流に対する対応能力を強化できる。	1.18 百万ドル
8	危険地域における土地利用規制・開発規制	将来、危険地域に居住する市民の数を増やさないようコントロールする。	将来危険地域に住む可能性のある市民(特にバリオ地域 40万人)の人命を保全する。	-
9	オープンスペースの開発	防災資源としてのオープンスペースの開発	1967 年地震によって 76,400 人が被災し、避難すると考えられる。(内訳は都市地域で 19,400 人、バリオ地域で 57,000 人である。) 特に、バリオ地域と旧市街地は 1967 年地震シナリオでも避難場所のスペースが不足していると考えられる。	--

表 9.1.2 マスタープランプロジェクト要約 (2/2)

No.	プロジェクト	概要	期待される効果	事業費
10	ハザードマップ・リスクマップの公表	ハザードマップ・リスクマップの公表	カラカス市民すべてが自然災害に対する備えをできるようになり、結果的に被害を減らすことができる。	
11	住民教育	高等教育、学校教育、マスメディアを通して防災教育を行う。	市民の自然災害に対する予防と準備のレベルを上げ、被害の減少につながる。	17 百万ドル
12	防災のために日常的なコミュニティ活動を強化する。	特に「警戒避難」と「建物耐震補強」のためにコミュニティ活動を強化する。	警戒避難と建物耐震補強に関する日常活動によって自然災害に対するコミュニティの防災力を強化する。20 主要溪流沿いに住んでいる市民と耐震性に問題のある建物に住んでいる市民は利益を受ける。	6.03 百万ドル
13	緊急指令センター	災害管理情報システム、通信システムを備え、耐震性に優れた緊急指令センター-建物	緊急対応作業が確実に行われ、指令センターによる効率的な作業によって間接的被害の軽減を図る事ができる。	2.92 百万ドル
14	災害情報管理システム	データベース、コンピューター、ソフトからなる情報システム	災害の予防、準備、緊急対応、復興復旧の各段階の作業計画を改善できる。	5 百万ドル
15	水、食料・資材の備蓄	1967 年地震シナリオを想定した水、食料・資材の備蓄	1967 年規模の地震に対して少なくとも 3 日間の水、食料・資材が確保できる。	40,000 ドル
16	緊急道路網	緊急指令・緊急活動のための重要建物を結ぶ緊急道路網計画	道路網を確保する事によって救援活動が確保できる。	--
17	避難計画・避難訓練	1967 年規模の地震を想定した避難計画・避難訓練	すべての市民の防災力が向上する。特に 1967 年地震シナリオで想定される 76,400 人の被災者が利益を受ける。	--
18	救援計画	組織計画・機材・コミュニティ活動を含む救援計画	人命救助のための救援活動能力の向上	40,000 ドル
19	医療計画	1967 年地震シナリオで想定される負傷者の医療処置計画	1967 年地震シナリオでは 4,500 人の負傷者が手当を受け、その内 430 人が入院すると想定される。	411,000 ドル
20	災害時の心のケアスキル	心のケアスキルの訓練	約 4,300 人の負傷者の心のケア。負傷者の 91% が「心的外傷後ストレス障害」に陥る可能性があり、これら患者をケアする。	-
	合計			28 億ドル

表 9.1.2 各プロジェクト評価 (1/2)

No.	プロジェクト	経済	財務	社会I	技術	環境
1	建物耐震補強	建物被害軽減に大きな効果あり	- 事業費が大きい - 資金ソースを決定する必要あり - 特にバリオ地域では政府の財政支援が必要	人命保全には大きな効果あり	- 現場試験の結果技術的な問題は無い - 補強数量が大きい	- 補強工事において騒音、大気汚染及び交通に対する影響が予測されるが、大きな影響では無い。
2	橋梁耐震補強	施設の被害軽減効果は大きい	事業費は相対的に小さい	社会経済活動保護に大きな工得あり	既存の技術で対応可能	特に大きな影響無し
3	土石流対策施設	資産の被害軽減効果は大きい	相対的に事業費は大きい	人命保全に大きな効果あり	既存の技術で対応可能	- 環境影響評価においてワピラ国立公園自然環境への影響、質室・生態系への影響を調査する必要あり - すでに環境天然資源省と環境影響について打ち合わせた。 - 河道沿いに住んでいる住民の非自発的移転が生じる可能性がある。
4	斜面対策工	資産保全効果大	保全対象資産の価値に比較してコスト相対的に大	人命保全の効果大	既存技術で対応可能	斜面上に住んでいる住民の移転が必要。
5	バリオ地域排水改善	資産保全効果	すべてのバリオ地域をカバーするに事業大	バリオ地域に住んでいる住民 (1.4 百万人) が受益	既存の技術で対応可能	影響殆ど無し
6	危険地域に住んでいる住民の移転	大きな経済効果無し	比較的大きな事業費必要	- 比較的多数の市民が受益	既存技術で対応可能	移転は自発的に行われるように、また、計画は参加型で実施するべきである。
7	土石流対策のための警戒避難システム	大きな経済効果無し	事業費は相対的に小さい	多数の住民が受益	- システム開始後にデータを蓄積して警報発令の精度を上げる事が必要	影響殆ど無し
8	危険地域における土地利用規制・開発規制	被災する可能性のある建物に対する経済効果あり	事業費は相対的に小さい	- バリオ地域における将来生じる可能性のある被害を軽減できる - 間接的に人命保全 - 都市空間改善	- 既存の技術で対応可能	影響殆ど無し
9	オープンスペースの開発	大きな経済効果無し	- バリオ地域では住民の支援必要		既存の技術で対応可能	影響殆ど無し

表 9.1.2 各プロジェクト評価 (2/2)

No.	プロジェクト	経済	財務	社会I	技術	環境
10	ハザードマップ・リスクマップの公表	- 資産価値に負の影響を与える可能性あり	大きな影響無し	- 多数の市民が受益 - 直接人命保護につながる訳ではない	既存技術で対応可能	影響殆ど無し
11	住民教育	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 多数の市民が受益	既存技術で対応可能	影響殆ど無し
12	防災のために日常的なコミュニケーション活動強化する。	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 多数の市民が受益	既存技術で対応可能	影響殆ど無し
13	緊急指令センター	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 緊急時の災害管理機能保全 - 直接人命保護につながる訳ではない	容易	影響殆ど無し
14	災害情報管理システム	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 緊急作業の維持 - 人的被害減少に効果	容易	影響殆ど無し
15	水・食料・資材の備蓄	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 避難生活者が受益	容易	影響殆ど無し
16	緊急道路網	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 緊急対応作業を確保	容易	影響殆ど無し
17	避難計画避難訓練	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 避難者保護	容易	影響殆ど無し
18	救援計画	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 人的被害減少に効果	容易	影響殆ど無し
19	医療計画	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 人的被害減少に効果	容易	影響殆ど無し
20	災害時の心のケアスキル	大きな経済効果無し	大きな影響無し	- 人的被害(精神的被害)減少に効果	容易	影響殆ど無し

表9.2.1 マスタープランの環境評価

対策タイプ	災害タイプ	プロジェクト	環境問題
構造物	地震	建物耐震補強	プロジェクトで発生すると予測される影響は工事段階での騒音、大気汚染である。しかし、工事箇所がもともと交通量が多く大気汚染もある箇所であるので、プロジェクトの影響は大きくないと考えられる。またその影響範囲も小さく、時期的にも短いと考えられる。また、交通遮断による交通渋滞の問題は詳細設計段階の施工計画立案時に準備を十分に行う事によって最小限に抑える事ができると考えられる。
		橋梁補強	
	土砂	土石流対策施設	人口稠密な地域での非自発的移転は影響が大きい。報告書を作成している時点では工事箇所が不明であり非自発的移転については確かでない。また、国立公園内の土石流対策施設の建設はある程度の影響を及ぼす可能性がある。また、水質と水文への影響は結果的に生態系に影響を及ぼす可能性がある。
		斜面对策工	特に大きな負の影響は想定されない。
	共通	緊急指令センター	本プロジェクトの影響は小さいと考えられる。このプロジェクトの内容は組織間連携、情報管理、その他の非構造物対策によって緊急時の情報管理を行うものであるからである。
非構造物	共通	危険地域住民移転	プロジェクトの基本的な精神は、危険地域に住んでいる住民を自発的に安全な場所に移転させるものである。 本プロジェクトの影響程度は、プロジェクトサイト、移転方法、移転後の跡地利用、移転先の同意等について明確でないので不確かである。プロジェクトの計画にあたって、当初の精神がきちり守られているかを常にモニターする必要がある。





## 第 10 章

### 優先プロジェクトのフェージビリティ調査

## 第10章 優先プロジェクトのフィージビリティ調査

### 10.1 一般

マスタープランの中から、2つの優先プロジェクトを対象としてフィージビリティ調査を行った。調査のための優先プロジェクトは「建物耐震補強」と「土石流警戒避難」である。この2つのプロジェクトについて、マスタープランのコンセプトに従って、さらに詳細な技術的、制度的、コミュニティの観点からの調査を実施した。

建物耐震補強プロジェクトでは、技術的な検討として実際にバリオ建物の現地破壊試験を行い、バリオ地域の建物の実際の強度と工学的な耐震補強の方法について検討した。警戒避難プロジェクトでは、技術的検討としてアビラ山から生じ、カラカス市街地を襲う土石流を発生させる基準雨量の検討を主に実施した。

制度的検討は、建物耐震補強プロジェクトを実施するための既存の組織制度について又、警戒避難プロジェクトに関係する政府機関(環境天然資源省、首都区、3市、中央大学)の間で締結すべき合意文書について検討した。

両方のプロジェクトについてコミュニティの側面は、社会調査によって行った。それぞれのプロジェクトについて2つずつのコミュニティ(1つは市街化地域、1つはバリオ)を選定し、それぞれのプロジェクトの実施可能性をコミュニティの観点から検討した。

プロジェクトの実施可能性は「経済的側面」と「財務的側面」からも検討した。

総合的な検討の結果、両方のプロジェクトとも実施可能であり、早急に実施に移すべきであるとの結論を得た。

### 10.2 建物耐震補強

#### 10.2.1 建物耐震補強現地試験

バリオ地域建物の耐震補強現地試験をフィージビリティ調査の一環として行った。現地試験の詳細はサポーターングレポートS7に示した。

現地試験の目的は、

- 実際のバリオ地域建物の強度を確認する。
- バリオ地域建物の耐震補強効果を確認する。

試験のためのモデル建物は斜面上に建設し、実際のバリオ地域建物と同じ設計思想、材料、建設技術、建設労働者を用いて行った。

まず4つの全く同じモデル建物を建設し、そのうち3つをそれぞれ異なった補強方法で補強し、補強の効果を見る事とした。4つのモデル建物は2台のジャッキを用いて静的水平荷重をかけて破壊した。

試験結果をまとめると以下の通りである。

- 実際のバリオ建物の強度を確認できた。
- 現地試験結果を用いてバリオ建物の強度を階数ごとに解析した結果、1階建てや2階建ての建物は1967年クラスの地震には耐えられる事が分かった。この事実は1967年当時にはバリオ建物は1、2階が殆どで被害も殆どなかったという記録を良く説明している。
- 階数毎のバリオ建物の強度分析の結果、3階以上の建物は1967年クラスの地震では倒壊の恐れが高い事が明らかになった。
- マスタープラン段階で推定したバリオ建物の被害関数は実際の現場試験の結果と良くあっていた。
- 基礎に地中梁を付加する補強方法によって建物の耐震性を約40%増す事ができる。
- レンガ壁やコンクリートブロック壁を付加する事では建物の耐震性は殆ど増加しない。
- バリオ建物の耐震補強のコストとその効果の関係を算定する事が可能となった。

## 10.2.2 建物耐震補強技術検討

### (1) 適応すべき建築基準

建物耐震補強プロジェクトにおいて耐震診断や耐震補強にあたって以下の基準を採用する事とした。

- 1) 建物耐震補強計画の基本となる基準は2001年建築基準とする。
- 2) 公共建物や多くの市民が集まるショッピングモールやスタジアム等の建物については割り増し係数1.15を用いる。
- 3) 公共建物の中でも災害時の指令機能を有するような重要建物については割り増し係数1.30を用いる。
- 4) バリオ地域や周辺地域の非工学建物については、今回の建物耐震補強現地試験の結果を参考にして補強計画をたてる。

## (2) 建物耐震補強の手続き

建物耐震補強計画は以下の手続きで実施する事を提案した。

まず、建物耐震補強の必要性について耐震診断の結果を踏まえて判断する。次に、個別の建物の現状や機能、また、建物の所有者や管理者の要求を勘案して、耐震補強の有効性を判断する。もし、建物が非常に耐震性に劣っているとか、経済的に耐震補強がフィージブルでないと判断された場合には、当該建物は使用制限をするとか、廃棄するとかの処置をとる。

通常のケースでは、個々の建物は以下の手続きで耐震補強を行う。

- 事前調査; 建物の機能や特別な要求について建物所有者、管理者、元設計者にヒヤリングを行うとともに、建物構造調査を行う。
- 耐震補強目標の設定; 強度が不足しているのか靱性が不足しているのか又はその両方かを判断し、耐震目標を設定する。
- 耐震補強方法の選定; 個々の建物に対する最適耐震方法を選定する。
- 補強計画; 補強の計画は、建物補強の効果、建物の機能、建物の利用形態を考慮して行う。
- 補強効果の検証; 耐震性能の推定と耐震補強を行った建物の価値を比べた効果の検証する。

## (3) それぞれのタイプの建物の補強方法検討

鉄筋コンクリート構造、鉄骨構造、レンガ・アドベ構造、バリオその他地域の非工学建物それぞれについて適切な補強方法を検討した。補強方法を決定した後、それぞれの建物について新しい被害関数を推定した。結果的に建物耐震補強はバリオ建物も含めて技術的に実施可能である事が明らかとなった。

### 10.2.3 建物耐震補強制度検討

まず建物耐震補強に関する既存の組織制度を調査した。

ベネズエラにおける最新の建築基準は2001年のものである。しかし、新しい建築基準ができた時にその基準は新築の建物に適用されるのであって、新基準が発効した時に既にあった建物は新しい基準は適用されない事になっている。

現在、中央政府にも地方自治体にも耐震補強に関する法律や政策は無い。したがって、本プロジェクトの実施については本件調査でその組織制度について提案した。

#### (1) 中央政府

地震に対して弱い建物の問題は非常に大きい問題であるので、中央政府が主導して解決策を見だし、最終的には建物所有者が補強を行うべきである。最近、以前の住宅公社を核とし、様々な住宅開発機関を統合して新たに住宅省が設立した。住宅省は全国の建物に関する政策を立案する省であり、本件調査で提案した建物耐震補強に関する政策もその一部として住宅省の管轄となる。

建物耐震補強のコストはバリオ地域については、平均的に新築コストの約10%のコストと予測されるが、社会調査によれば、このコストをバリオ建物の所有者が払うのは難しい。したがって、住宅省が主導して費用の一部を補助するなどの政策をとる必要がある。

以下に住宅省がになうべき役割を示す。

- 建物耐震補強に関する政策と手続きの法制化
- 補強基準の確立
- 建物補強方法の推薦
- 政府建物の耐震補強
- バリオ建物補強プロジェクトの推進

## (2) カラカス首都区

カラカス首都区庁は、首都区の防災の責任がある。したがって、首都区庁は地域の建物耐震補強についての方針を決める必要がある。カラカス首都区の特徴は人口の半分がバリオ地域に住んでいる事であり、このバリオ地域の建物が地震に対して最も脆弱な建物である事である。したがって、首都区庁はバリオ建物の補強方法について政策を立案するべきである。

以下が首都区の役割分担である。

- カラカス首都区のリスクマップの作成
- プロジェクト実施のための条例制定
- バリオ建物の補強に関する方針決定
- 首都区庁建物の補強

## (3) 市役所

各市役所は建物建築の許可を与える権限を有する。したがって各市役所が実際に建物補強プロジェクトを直接実施する事となる。

各市役所の技術事務所が地震研究所の定めた方法で簡易診断を行う。また市役所は簡易診断を実施したあとに耐震安全のサインを発行する権限を有する事とする。市役所はまた建物耐震補強の政策を補助金や免税の措置をとって促進する役割をになう。

#### 10.2.4 建物耐震補強コミュニティ検討

2つのコミュニティを選定して建物耐震補強の政策について調査した。2つのコミュニティとはラ・マルガリータ とサン・ベルナルディノである。

社会調査では建物耐震補強プロジェクトについて、住民の政策に対する考えと支払い意志について調査した。

社会調査の一環として、調査団の地震災害対策担当団員と住民組織教育担当団員が2つのコミュニティに行き、地元コンサルタントとともに、住民と会合をもった。会合では建物耐震補強プロジェクトの提案を現地試験の結果を含めて説明し、このプロジェクトに対する意見を聞いた。

調査結果をまとめると以下の通りである。

- (1) バリオ地域住民は1967年地震の際(当時はバリオ建物は殆ど1,2階だった)に彼らの家屋にあまり被害がなかった経験からバリオ地域建物の強度について過大評価をしている。
- (2) 今回調査団が実施した現地試験の結果を写真やビデオを使って説明する事により、バリオ地域建物の危険性を住民に認識させる事は可能である。
- (3) バリオ地域の住民はいったん彼らの家屋のリスクを認識すると、補強については関心を示す。しかし、彼らの補強に関する支払い意志は低く、政府の補助に期待している。
- (4) 通常都市部の住民については、自分たちの家屋の脆弱性については認識している。また支払い意志も高い。しかし、政府の政策に対しては不信感が強い。建物耐震補強の政策を推進するにあたっては、政府の政策に対する信頼性を高める事が必要である。

#### 10.2.5 建物耐震補強プロジェクト要約

プロジェクトは以下の3つのコンポーネントからなる。

- 簡易診断と詳細耐震診断
- 耐震設計
- 耐震補強工事

調査対象地域の建物310,000等のうち約58%にあたる180,000等を補強する計画とした。それぞれのステップの対象建物数は表10.2.1に示す通りである。

図10.2.1に実施工程を示した。

簡易診断は2005年から開始し、3年かけて行う。実際の補強工事は2007年から2020年にかけて実施する。計画の初期の段階ではプロジェクト実施のための組織制度を整備する事が必要である。

## 10.2.6 プロジェクト効果

本プロジェクトの実施によって表10.2.2に示すように地震被害が減少する。プロジェクトの効果は非常に大きく、1967年地震のケースでも1812年地震のケースでも倒壊建物の数も死傷者の数も約1割に減少する。

## 10.3 土石流警戒避難

### 10.3.1 警戒避難技術検討

土石流警戒避難プロジェクトの技術的実施可能性を判定するために、2つの側面から調査を行った。ひとつはカラカス地域に土石流を引き起こす豪雨現象の気象の解釈ともうひとつは降雨量と土石流発生との関係検討である。

カラカスに豪雨をもたらす気象現象について調査した結果、1951年と1999年の災害は両方ともカラカスの乾期(2月と12月)に生じており、両方のケースともカリブ海の低気圧から伸びる寒冷前線の影響であった事があきらかとなった。検証する事象が1951年と1999年の2つしかないのでカラカスにおける土石流はカリブ海からの寒冷前線によるものだけであると結論づける事はできない。しかし、土石流警戒避難にあたってはその予兆として気象現象を注目すべきである事は明らかである。この種の気象現象の観測は環境天然資源省が長期にわたって行っており、情報を同省のホームページで見る事も可能である。さらに将来的には新組織であるINAMEHがレーダー雨量計を用いてさらに詳細な気象観測を実施する予定となっている。

調査団はカラカス、バルガス、マラカイにおいて降雨データと土石流に関する資料を収集した。元来、雨量データと土石流データの量が少ないのでカラカスの警戒避難に用いる基準雨量を設定するのは困難である。従って、調査団はパイロット的に警戒避難に用いる雨量の値を提案し、同時に今後雨量と土石流発生とのデータを蓄積していく事を提案した。

結論として、土石流対策として警戒避難は現存の水文観測技術と現存の組織枠組みをつかって技術的に可能である。

### 10.3.2 警戒避難制度検討

調査団は警戒避難プロジェクトの制度を既存の組織の枠組みの中で提案した。基本的に既存の政府組織が連携する事によってシステムを構築する事は可能である。

しかし、カラカスとバルガス地域を特定して気象水文現象を観測し分析する新しい部署を環境天然資源省の中に置く事を提案した。又環境天然資源省が警戒避難に関する全国統一的な方針を策定する事を提案した。

調査団は警戒避難プロジェクトのために関係機関が合意する合意文書の案を作成した。提案した合意文書はメインレポート4章に示した。

### 10.3.3 警戒避難コミュニティ検討

本プロジェクトを対象として2つのコミュニティを選定し、社会調査を行った。2つのコミュニティとは通常都市部からロス・チョロス とバリオ地域から ドセ・デ・オクトゥブレ である。

調査結果をまとめると以下の通りである。

- (1) 通常都市部の住民もバリオの住民も頻繁に浸水や地滑りの現象を経験しているので土砂災害については理解している。
- (2) 両方のコミュニティともコミュニティの中での連絡網の体制はある。またコミュニティ住民が日常的に集まる集会施設もある。
- (3) 通常都市部の住民は土砂災害に関する知識レベルは高く、環境天然資源省のホームページに直接アクセスして情報をとったりしている。しかし、バリオ地域ではインターネットアクセスはできていない。
- (4) 両方のコミュニティとも土砂災害防止のために政府機関と連携する事については積極的に、市防災局等が提案して行く必要がある。

### 10.3.4 警戒避難プロジェクト要約

#### 1) プロジェクト概要



土石流警戒避難プロジェクトは47溪流をカバーし、対象となる建物は2,700棟で対象人口は19,000人である。プロジェクトに関する組織は環境天然資源省、首都区防災局、各市防災局、中央大学である。プロジェクトの内容は「ハザードマップ/リスクマップの公表」、「関係機関の合意」、「観測施設の設置」、「関係機関職員の訓練」である。

## 2) 実施工程

プロジェクト実施工程を図 10.4.1に示した。

プロジェクトの第一ステップは関係機関の合意形成と機器の設置である。長期的ステップの中には環境天然資源省の地方事務所職員の訓練や緊急指令センターの維持管理や災害対策本部の維持管理を含んである。

### 10.3.5 プロジェクト効果

プロジェクトを実施する事によって、土石流危険地域に住んでいる市民の生命を守る事ができる。

調査団が作成したハザードマップ・リスクマップによると危険地域にある建物数は約2,700で住民の数は約19,000人である。従って、本件プロジェクトによって19,000人の市民が土石流から安全に避難できるようになる。

## 10.4 維持管理

### 10.4.1 建物耐震補強維持管理

建物は材料の風化や劣化によって時間とともに強度が逡減していく。従って建物補強はただ1回のプロジェクトではなく常に監視し維持することが必要である。したがってすべての建物について定期的に簡易診断を行う事が必要であり、たて着所有者は維持管理の責任を負う。

すべての建物について30年以降については簡易耐震診断を実施する事を提案する。

### 10.4.2 警戒避難維持管理

#### 機器の維持管理

雨量計、水位標等の機器を維持操作する事が必要である。雨量計の維持管理は所有者である環境天然資源省が行う。水位標はコミュニティーが維持管理する。

雨量計の維持管理はデータ送信のための電話料金の支払い、受信コンピューターの電源、雨量データ送信のためのバッテリーの交換等も含む。

すべての電気・機械部品については定期的な点検と維持が必要である。機械の機能を維持するために定期的な部品の交換も必要である。

### 組織の維持

警戒避難システムを緊急時に使うためには、組織が動くように訓練をする必要がある。首都区防災局はこのような定期的訓練の責任機関である。

訓練は2つのレベルで行う事を提案している。ひとつは机上訓練であり、もうひとつは実際の現場訓練である。机上訓練は各関連組織(環境天然資源省、首都区防災局、首都区災害対策本、各市防災局、中央大学、コミュニティ-)の代表者が実施する。机上の訓練は年に2回実施する事を提案する。現場訓練は避難対象の住民を含む本提案システムに関係するすべての人員を動員して行う。この訓練は例えば11月1日など毎年日程を決めて行う事を提案する。

## **10.5 事業費積算**

### **10.5.1 建物耐震補強事業費積算**

#### (1) 新築工事の単価 (建て替え)

調査団は新築工事の単価を調査した。結果を表10.5.1に示した。

カラカスにおける標準的な建て替え単価は表10.5.2に示す通りである。

#### (2) 既存建物の耐震補強コスト

調査団は建物インベントリ調査の結果をもとに、各用途毎に建物の数と床面積を推定し、また建物の建て替えコストと補強コストを推定した。この結果をもとに耐震診断と補強に掛かるコストを建て替えコストに対する割合として推定した。

表10.5.3に示したのは既存建物の建て替えコストと耐震補強コストである。

表10.5.4にはそれぞれの地域における用途毎の建物数を示した。

表10.5.5に既存建物の耐震診断と耐震補強のコストの建て替えコストに対する割合をカテゴリ毎に示した。

## 10.5.2 警戒避難事業費積算

警戒避難のコストは下記の4つより構成される;

- 関係機関の合意形成
- 機器設置
- 機器の維持管理
- 地方事務所の職員訓練

それぞれのコストを計算し、総事業費を求めたものを表10.5.6に示す。

この中で以下の項目は他のプロジェクトに含まれるので除外した。

- ハザードマップとリスクマップの公表
- 災害管理情報システムの開発
- 緊急指令センターの建設管理

## 10.6 建物耐震補強評価

### 10.6.1 評価基準

プロジェクトの評価はプロジェクトの特性を考慮して以下の項目について行った。

- ・ 経済評価はコスト・ベネフィット分析を行った。
- ・ 財務評価は総事業費と経済指標とを比較して行った。
- ・ 技術評価はローカルの技術レベルと耐震補強技術を特にバリオ建物補強について比較した。
- ・ 組織制度の側面は耐震補強の手続きについて簡易診断から補強工事まで既存の法律や制度について評価した。
- ・ コミュニティの側面は建物耐震補強にコミュニティ活動がいかにかかわっていかるかを評価した。

### 10.6.2 経済評価

#### 経済評価の枠組み

建物耐震補強の効果は地震災害による被害の軽減額と考える事ができる。自然災害の被害は「経済的被害」、「人的被害」、「環境被害」の3つからなると考えられる。経済的被害は金額で表示可能であるが、他の2つは定量化するのが困難である。

自然災害による経済的被害は以下の3つに仕分けできる。つまり直接被害、間接被害そして2次被害である。図10.6.1にこれらの被害の関連性を示した。直接被害は建物、インフラ、工場、製品等の資産に災害が及ぼす被害である。間接被害は被害を受けた資産やインフラから波及して生じる被害や道路や空港に対する被害によって生じる収入の減少等である。2次的被害やマクロ経済的な被害は災害が経済全体に及ぼす短期・長期的な影響である。

このような経済活動に加えて、間接被害としては救援活動、医療活動、復旧活動にかかる費用であるが、このような費用もプロジェクトを実施する事によって減少する事ができる。

本件調査では、定量化の限界やデータの制限もあって、すべての被害を金銭換算する事はできなかった。

## 効果

プロジェクトの効果はプロジェクトの実施による被害額の減少として定義した。限られたデータを用いて、直接被害、間接被害、2次被害をできるだけ金銭換算する事を試みた。

1967年地震シナリオを経済分析の被害として用いた。したがって、経済効果としては1967年地震シナリオでプロジェクト有りとなしの場合の被害の差をとった。

以下の項目を被害として算定した。

- ・ 直接被害: 建物資産被害
- ・ 間接被害と2次被害: カラカス内外の経済被害
- ・ 救援活動・医療活動費用: 救援活動と医療活動にかかる費用
- ・ 復旧費用: 瓦礫撤去と仮設住宅建設費用

表10.6.1に合計の被害軽減額を示した。概要は以下の通りである。

- 直接被害: 389.1 百万 US\$ から 65.6 百万 US\$ に 323.5 百万 US\$ 軽減される
- 間接・2次被害: 281.6 百万 US\$ から 116.3 百万 US\$ に 165.3 百万 US\$ 軽減される
- 救援復旧費用: 49.0 百万 US\$ から 6.8 百万 US\$ に 42.2 百万 US\$ 軽減される
- 合計: 719.7 百万 US\$ から 188.7 百万 US\$ に 530.9 百万 US\$ 軽減される

## 費用

建物耐震補強は補強が必要かの診断から始まるがコストは診断から含めた。表10.6.2に示すように費用は以下の通りである。

- 簡易診断: 15.6 百万 US\$ (税金含む)
- 詳細診断: 390.7 百万 US\$ (税金含む)
- 耐震設計: 357.3 百万 US\$ (税金含む)

- 耐震工事: 1,817 百万 US\$ (税金含む)
- 合計: 2,598 百万 US\$ (税金含む)

## 経済評価

経済評価のために年平均のプロジェクト効果を以下の方法で推定した。

年平均効果 = 被害軽減額の総計 x 地震の生起確率 (1/回帰年)

1967年規模の地震の生起確率は50年から100年と考えられる。しかし、この地震の具体的な回帰年に関する資料はFiedler G. によるものである。彼は“Resultados de Estudios Sismicos en Venezuela, precauciones prerenctivas, I. Simposimo, Nacional sobre Calamidadas Publicos, Instituto Sismologio, Caracas, 1962.”の中で1967年地震の確率は60年+- 9.5年と記述している。これによると1967年規模の地震は生起確率50.9年から 69.5年で発生すると考えられる。またこれより小さいスケールの地震はさらに短い回帰年で発生すると考えられるがそのような小さい地震では被害は殆ど発生しないと考えられる。

本件調査では、調査団は1967年地震について最も長い69.5年という回帰年を用いて経済評価を行う事とした。

経済分析の結果は表10.6.3に示した。これによるとB/C =0.99で NPV = - 0.3 百万US\$である。これによると、費用と効果は殆ど同じ値となっている。

## 結論

- プロジェクトの費用と効果は同等である。
- プロジェクトによって、人的被害を大幅に軽減する事ができる。これはマスタープランの第一目標である。
- バリオ地域では、建物耐震補強プロジェクトが政府の支援によって、地元の業者に発注されるとすると、このプロジェクトは地域経済に貢献する。

### **10.6.3 財務評価**

#### 公的資金

建物耐震補強の総事業費は税金込みで、2,581 百万US\$である。プロジェクトのコストを表10.6.4に示した。表10.6.5は、プロジェクトコストを GDP (2003), 国家予算 (2003), インフラ省予算 (2003), 首都区予算 (2003), 住宅省予算(2004)と比較したものである。建物耐震補強の総事業費は2003年のGDPの3%で2003年国家予算の10%である。年間コストを比べると、コストはGDPの0.2%であり国家予算の0.7%となる。

## 個人資金

バリオ地域のラベガと通常都市部のサンベルナンディノにおけるコミュニティーパイロット調査によると、彼らは地震に対する建物の脆弱性を理解し、建物補強に興味を示すものの、補強費用を負担しようという意識は高くない。

都市部のコミュニティーは耐震補強に投資する資金はある。バリオ住民の中でも所有資産が大きい住民は自分たちの資産を守るために建物補強をする意志はあるが、もともと所有資産が小さい住民は彼らの関心は日常の必需品をどうやってまかなうかに集中しており、建物補強のために資金を振り向ける余裕はない。いずれにしてもバリオ住民の場合には建物耐震補強政策をすすめるためには、政府の支援が必要である。

## 結論

- 事業費を国家予算やその他の資金源と比較しても、事業費規模はかなり巨額である。
- しかし、これは事業費をすべて公費で負担した場合であって、実際には建物所有者が主な負担者である。政府の負担割合については今後議論していく必要がある。
- プロジェクトの目標値と工程については、政府や建物所有者の資金の制約も考えて今後議論をしていく必要がある。
- バリオ地域の建物の補強については通常都市部の建物に比べてより政府の支援が必要と考えられる。

### **10.6.4 技術的評価**

プロジェクトはローカル技術で実施可能である。調査団が実施した現地試験の結果によると、バリオ地域の非工学的建物もローカル技術で補強できる。

しかし、プロジェクトでは膨大な数の建物を簡易診断、耐震診断、設計、施工する必要があり、技術者や施工業者の不足が心配される。

表10.6.6に簡易診断、詳細診断、設計、施工を2020年までに実施する必要があると考えられる建物の数を整理した。プロジェクトを実施するには簡易診断に100人の技術者、詳細診断に800人の技術者、耐震設計に640人の技術者が必要と考えられる。14年間に約13,000の建物を補強する必要がある。このような多数の技術者と施工業者はカラカス首都区だけでは間に合わず、カラカス以外の地域や国外から導入する必要がある。

### **10.6.5 制度的側面**

プロジェクトの組織制度的側面をまとめる以下の通りである。

- カラカス防災では建物耐震補強はおおきな話題ではなかった。耐震補強に関する記述はCOVENINの耐震基準にあったが、いかに実施するかは議論されておらず、明確な政策もなかった。
- 建物耐震補強には多くの段階を経る必要がある。耐震基準から始まって、中央政府と地方自治体の役割、方策の推進をする責任官庁、財源、技術的支援、実施等の段階である。
- 最近設立された住宅省は今後中央政府は住宅政策に重点をおくとしている。これを利用して、首都区は中央政府をうながし、建物耐震補強を国家プロジェクトどすべきである。

### 10.6.6 コミュニティ評価

建物耐震補強プロジェクトを推進するにあたって、このプロジェクトの重要性を比重民に知らせることがもっとも重要な要素である。何故ならば、建物の大多数の所有者は住民だからである。住民が建物補強を進んで行おうという意志がプロジェクト成功の鍵である。

サンベルナンディノコミュニティとラベガコミュニティにおける社会調査の結果によると、両方のコミュニティとも組織化されていて、資金源さえあれば建物耐震補強等のプロジェクトの実施は可能である。社会調査の結果、バリオ住民の中でも資産を多くもっている住民は補強に投資する意志があるが、資産の少ない住民はその意志は低い。政府の財政的支援があれば、建物補強については実施する意志はある。

一方、通常都市部の住民は建物補強の重要性は理解している。しかし、コミュニティは政府に対して強い不信感をもっている。この不信感は政府がこのプロジェクトの推進役になる場合にはかならず障害になるものである。したがって、コミュニティと政府の間の信頼関係を築くことが第一ステップである。財源問題については、その額によっては通常都市部の住民は自ら支払うことができる。

### 10.6.7 結論

- 本プロジェクトは1967年シナリオケースで多数の住民の生命を守ることができるという結果を見ても非常に効果大きい。建物補強の第一の目的は人命保護である。この意味で本プロジェクトは完璧ではないが非常に重要なプロジェクトである。
- 経済評価を行うと、費用と便益は同等である。
- 事業費は莫大である。効果は大きい、財源の問題がプロジェクト実施に向けて最大の問題である。社会調査によると、ある程度住民は建物耐震補強に投資する意志はある。このプロジェクトを推進するために、以下を関係機関で議論する必要がある。

- 1) 建物所有者が資金源が不足していることを考えて、たとえば、補助金、免税措置、低利融資、保険等のインセンティブを与える。
- 2) 建物補強に対する住民の理解を深める。
  - 建物補強プロジェクトそのものを議論の対象とすることから始める。次に財源問題、技術的問題に取り組む。
  - コミュニティーはいったん地震に対する脆弱性を理解すれば、建物補強を行う意志はある。しかし、政府の財政支援が必要である。しかし、通常都市部のコミュニティは行政に対して不信感が大きく、したがってその信頼関係を回復するのが必須である。

## 10.7 土石流警戒避難評価

### 10.7.1 評価基準

警戒避難システムは土石流から人命を守る方策であり、資産を守るものではない。プロジェクトは47溪流沿いの約19,000人の市民を対象にしている。警戒避難によって市民はより安全に土石流から避難できることとなる。

本件プロジェクトの目的は人命保全であり、経済分析や財務分析は評価手法としては適用できない。以下を評価基準とする。

- 制度的側面: 法制度の枠組みを評価する。また担当行政の能力、関係省庁やコミュニティとの連携能力を評価する。
- 技術的側面: 正確なデータをタイムリーに入手して、ハザードとリスクに関する分析を行って、警報を発令することが技術的に可能かどうか。
- コミュニティの側面: コミュニティーが行政から警報を受け取ったときに旨く反応して避難できる能力があるか。

### 10.7.2 制度的評価

警戒避難を制度的側面から評価した。このプロジェクトの成功のためには各行政組織の連携が不可欠である。今まで警戒避難は関係機関で実施されたことがなかったため、まず最初の関係行政機関の連携を形成することが重要である。調査団は関係機関の間で締結される合意文書の草案を作成した。既存の行政組織の枠組みから始めて、VENEMETプロジェクトの終了とINAMEHの開始も利用し、既存の組織の連携を改善することによって警戒避難プロジェクトを扱うことはできると判断される。

プロジェクトを推進するには以下のポイントが必要と考えられる。



### (1) 国家レベル

- ・ VENEHMET プロジェクトを推進する。
- ・ 環境天然資源省の地方事務所を設立し、現況の雨量観測システム、ハザードマップの更新、カラカス首都区の水文特性の研究を行う。
- ・ 調査団が提案した合意文書に署名する。

### (2) 首都区レベル

- ・ 緊急指令センターを建設して、カラカス首都区の防災を司る災害対策本部を設置する。
- ・ 警戒避難のための人材育成をする。

### (3) 市レベル

- ・ 首都区と環境天然資源省の情報に基づき、脆弱性の高いコミュニティに警戒避難の訓練を行う。
- ・ システムの計画と実施をコミュニティとともに行う。

## 10.7.3 技術的評価

様々な情報のうち、警戒避難をタイムリーに実施するのに基準雨量がキーとなる数値であり、これが技術的検討の焦点である。サポ-ティングレポート18に記述したように調査団は入手できた限られた情報を使って基準雨量の数値を予備的にもとめた。この数値を使って災害時に避難勧告の発令をすることができる。基準雨量の値はさらに情報を集積して修正していくべきである。

基準雨量の値は警報を発令するベースとなる値であるが、この予備的な基準雨量の値を用いてシステム運用を開始し、データを集積して改良をしていく事を提案する。

## 10.7.4 コミュニティ評価

警戒避難のシステムでは、その複雑さのために、コミュニティを取り込んだ作業は難しいと予測された。しかし、警戒避難のシステムに関するコミュニティベースのパイロット調査(ドセ・デ・オクトゥブレとロス・チョロス)によると、プロジェクトはコミュニティの観点からも実施可能であるとの結論を得た。

警戒避難のシステムでは、バリオ地域も通常の都市部でも既存のコミュニティ組織がこのプロジェクトでコアの役割を果たすことができる。バリオでも通常の都市部でも、調査対象のコミュニティではこの新しいシステムについて歓迎し、積極的な役割をコミュニティとして果たす意志を示した。

提案した警戒避難システムはコミュニティに対してより正確でタイムリーな、かつコミュニティが必要な情報を提供する事ができる。

コミュニティと市役所のたとえば防災局が、コミュニティと緊密な関係を構築する必要がある。さらに、システムを計画し、実行するときには、コミュニティを主体的に参加させて、システムが彼ら自身のものであるという参加意識を醸成する事が重要である。

警戒避難のような新規プロジェクトをコミュニティに導入するとき、第三者組織が中間にはいって、ファシリテーターとして機能する事を提案する。

### 10.7.5 結論

警戒避難システムは制度的、技術低的、コミュニティの観点からして実施可能である。以下の項目が重要な点である。

- ベネズエラでは、気象警報が国土全域等の広範囲を対象に発令されているが、地域レベルの警報は出されていない。
- しかし、VENEHMETのような新システムが推進中である。新システムでは関係機関の間の合意に基づき、近い将来に機能し始めるはずである。
- 技術的側面としては、さらに雨量と災害に関する必要な情報を蓄積する必要があるが、調査団が提案した基準雨量の予備的値を用いてシステムをスタートする事はできる。
- コミュニティは警戒避難プロジェクトを開始するのに積極的である。コミュニティは計画の段階から受け身ではなく、積極的に参加をしてシステムの構築を行うべきである。このようにしてコミュニティがシステムの一部となる事ができる。警戒避難システムを普及改良していくために、第三者組織を行政とコミュニティの中間に配置する事を提案する。

表 10.2.1 建物耐震補強対象家屋数

	都市地域	バリオ及び周辺地域	合計
合計	83,499	231,158	314,657
簡易診断	62,620	184,900	247,500
詳細診断	50,080	166,400	235,010
耐震設計/耐震補強工事	40,060	142,700	182,740

表 10.2.2 建物耐震補強の効果

地震ケース	推定被害	プロジェクト無し	プロジェクト有り
1967	大破建物数	10,000	1,300
	死傷者数	4,900	400
1812	大破建物数	32,000	5,300
	死傷者数	20,000	2,300

表 10.5.1 カラカスにおける参考コスト(2004年2月)

(1920Bs = 1US\$)

A. 基礎的材料: (+消費税)	
1. 生コン: Fe250	240,000 Bs/ m3 + 労務費
2. 現場打設コンクリート	200,000 Bs/ m3 + 労務費
3. 鉄筋: fy4,200 (12m 長)	1,400 Bs/ Kg : 1 束: 2 tons
4. 網筋	1,500 Bs/ m2
5. 15 cm 厚レンガ	380 Bs/ No.      17 Nos./m2
6. 15 cm 厚コンクリートブロック	500 Bs/ No.      17 Nos./m2
7. セメント	10,000 Bs/ 袋    42.5 Kg/ 袋
8. 礫/ 砂/ 壁塗り材料	18,500/ 22,500/ 20,000 Bs/ m3
9. 木製型枠: 板; 0.3m x 2.4m x 25mm 板; 1.2m x 0.6m x 25mm 角材; 50mm x 100mm	30,000 Bs/ m2: 梁・柱用 10,000 Bs/ Bs: スラブ・壁用1 3,000 Bs/ ml: 支保用
10. セラミックタイル: 33cm x 33cm	10,000 Bs/ m2 : 9 枚/ 1m2
B. 材料と労務費: (+IVA)	
1. 新築 (総工事費)	500,000 ~ 600,000 Bs/ m2
2. 骨組みと壁 (仕上げ含まず)	280,000 Bs/ m2
3. 骨組み労務費	60,000 Bs/ m2
4. 壁労務費	4,000 Bs/ m2
壁及び仕上げ	12,000 Bs/ m2
5. 塗装	8,000 Bs/ m2
6. 6mm厚のアスファルト防水	12,000 Bs/ m2
7. モルタルによるセラミックタイルの敷設	10,000 Bs/ m2
8. 構造用鉄骨組み立て	6,500 Bs/ kg
9. 角形鉄パイプ	8,000 Bs/ kg
10. 基礎プレート	10,500 Bs/ kg
11. アンカーボルト (A-32S)	16,500 Bs/ kg
C. その他: (+IVA)	
1. 手作業による解体と廃材処理	6,000 Bs/ m <sup>3</sup>
2. 機械掘削	5,000 Bs/ m <sup>3</sup>
3. 人力掘削	7,000 Bs/ m <sup>3</sup>
4. 電気工事(12mmケーブル)	45,000 Bs/ point : 6 points/ 50 m <sup>2</sup>
5. 配管 (PVC)	30,000 Bs/ point : 2 points/ 50 m <sup>2</sup>

資料: JICA 調査団

表 10.5.2 カラカスにおける建物建替え概算コスト  
(2004年2月, 1920Bs = 1US\$)

1A. 都市地域の家屋	
1) 低所得者層家屋 ( 80-100 m2) (100 m2)	400,000 - 600,000 Bs/ m2 50,000,000 Bs/ 家屋
2) 中所得者層家屋(100-200 m2) (150 m2)	600,000 - 800,000 Bs/ m2 105,000,000 Bs/ 家屋
1B. バリオ地域家屋 (70-100 m2)	150,000 - 200,000 Bs/ m2
(100 m2)	17,500,000 Bs/ 家屋
Selling cost	300,000 Bs/ m2
2A. 都市地域のアパート	600,000 Bs/ m2
(150 m2)	90,000,000 Bs/ 家族
2B. バリオ地域のアパート	300,000 - 400,000 Bs/ m2
(100 m2)	35,000,000 Bs/ 家族
3. 事務所ビル	
1). 鉄筋コンクリートビル	
建築工事	210,000 Bs/ m2 (42%)
構造工事	190,000 Bs/ m2 (38%)
設備工事	100,000 Bs/ m2 (20%)
電気工事	30,000 Bs/ m2
配管工事	20,000 Bs/ m2
空調工事	20,000 Bs/ m2
エレベーター	30,000 Bs/ m2
合計	500,000 Bs/ m2
2). 鉄骨構造ビル	
建築工事	250,000 Bs/ m2 (41.7%)
構造工事	250,000 Bs/ m2 (41.7%)
設備工事	100,000 Bs/ m2 (16.6%)
合計	600,000 Bs/ m2
3). 石積み建物 (既設建物)	
建築工事	330,000 Bs/ m2 (60%)
構造工事	150,000 Bs/ m2 (25%)
施設工事	120,000 Bs/ m2 (20%)
合計	600,000 Bs/ m2
4). 商業ビル (内装除く)	500,000 Bs/ m2
5). 病院建物 (医療設備除く)	
小病院 (ベッド無し)	600,000 Bs/ m2
大病院 (ベッド有り)	900,000 - 1,000,000 Bs/ m2
6. 学校建物	400,000 Bs/ m2
7. 工場建物 (軽量屋根・鉄骨)	200,000 Bs/ m2

資料: JICA 調査団

表 10.5.3 カラカスにおける総床面積、建替えコスト、耐震補強コスト (2004年2月)

面積	分類		総床面積 (m <sup>2</sup> )	建物 建替えコスト (百万 Bs)	建物耐震 補強コスト (百万 Bs)
	建物形式	項目			
都市 地域	一戸建て	High Class	526,000	526,000	36,200
		Middle Class	3,244,000	2,271,000	156,500
		Low Class	3,507,000	1,754,000	120,900
		Sub Total	7,277,000	4,551,000	313,600
	アパート	Low Rise: 1 ~ 3	2,404,000	1,442,000	99,400
		Middle Rise: 4 ~ 8	11,683,000	7,594,000	629,500
		High Rise: 9 ~	9,345,000	6,074,000	434,900
		Sub Total	23,432,000	15,110,000	1,163,800
	事務所ビル	Low Rise: 1 ~ 3	1,878,000	939,000	64,700
		Middle Rise: 4 ~ 8	7,511,000	4,131,000	342,500
		High Rise: 9 ~	7,510,000	4,506,000	322,600
		Sub Total	16,899,000	9,576,000	729,800
	病院 政府建物	with Beds	504,000	479,000	39,700
		without Bed	734,000	440,000	30,300
		Governmental Office	4,672,000	2,570,000	213,000
		Sub Total	5,910,000	3,489,000	283,000
	その他 重要建物	Low Rise: 1 ~ 3	1,002,000	501,000	34,500
		Middle Rise: 4 ~ 8	2,004,000	1,102,000	91,400
		High Rise: 9 ~	1,500,000	900,000	64,400
		Sub Total	4,506,000	2,503,000	190,300
都市地域合計			58,024,000	35,229,000	2,680,500
周辺 地域	一戸建て	Slope > 20degree	1,527,000	611,000	58,700
		Slope ≤ 20degree	9,639,000	816,000	173,000
バリオ 地域	一戸建て	Slope > 20degree	13,424,000	2,349,000	300,700
		Slope ≤ 20degree	17,474,000	3,058,000	275,200
	周辺地域・バリオ地域合計			42,064,000	11,234,000
総計			100,088,000	46,463,000	3,488,100
US\$ (1920 Bs= 1US\$)				24,200 M.US\$	1,817 M.US\$

資料: JICA 調査団

表 10.5.4 各地区毎の建物数

地域	建物数	%	分類	建物数	%	階層, 階数	建物数	%
都市 地域	83,449	100	一戸建て	58,449	70	上流	1,753	3
						中流	21,626	37
						下層	35,070	60
			アパート	6,680	8	1 ~ 3	2,004	30
						4 ~ 8	3,340	50
						9 -	1,336	20
			事務所ビル	12,526	15	1 ~ 3	3,758	30
						4 ~ 8	5,010	40
						9 -	3,758	30
			病院 政府建物	3,340	4	w/ Beds	84	2.5
						No Bed	918	27.5
						Govn. O.	2,338	70
			その他 重要建物	2,504	3	1 ~ 3	1,002	40
4 ~ 8	1,002	40						
9 -	500	20						
			都市地域合計	83,449	100		83,449	
周辺 地域	25,175	10.9	傾斜 > 20度	10,182	40.4	---	---	
			傾斜 ≤ 20度	14,993	59.6	---	---	
			小計	25,175	100			
バリオ 地域	205,983	89.1	傾斜 > 20度	89,491	43.4	---	---	
			傾斜 ≤ 20度	116,492	56.6	---	---	
			小計	205,983	100			
	231,158	100	周辺・バリオ地域	231,158	100			
	314,657		総計	314,657	100			

資料: JICA 調査団

表 10.5.5 必要な耐震診断と耐震補強及び耐震補強コストと建替えコストの比

地域	分類			建物数 割合	耐震診断 必要建物割合 (耐震補強必要 建物割合)	耐震補強 工事費 建替工事費に 対する割合	
	形式	項目	建築年				
都市 地域	構造形式	R. C. 構造		82.1%			
		鉄骨構造		3.7%			
		石積み		14.2%			
	建築年	1967年以前 *1			51.7%		15%
		1968 ~ 1982年 *2			37.4%		10%
		1983以後			10.9%		5%
	階数			*1	44.1%	80%, (80%)	15%
		低層: 1 ~ 3階		*2	30.4%	75%, (70%)	10%
				*3		70%, (60%)	5%
				*1	6.4%	90%, (90%)	15%
		中層: 4~8階		*2	4.6%	80%, (80%)	10%
				*3		70%, (70%)	5%
				*1	1.1%	95%, (70%)	15%
高層: 9 階~			*2	2.5%	90%, (60%)	10%	
		*3		85%, (50%)	5%		
周辺 地域	一戸建て	傾斜 > 20度	---	40.4%	80%, (80%)	15%	
		傾斜 ≤ 20度	---	54.6%	80%, (75%)	10%	
バリオ 地域	一戸建て	傾斜 > 20度	---	43.4%	80%, (80%)	20%	
		傾斜 ≤ 20度	---	56.6 <sup>oo</sup> %	80%, (75%)	15%	

資料: JICA 調査団



表 10.5.6 警戒避難の事業費

項目	事業費 (USD)
合意文書作成・合意	4,000
機器設置	100,000
機器維持管理	56,000
環境省地方事務所の人材育成	300,000
合計	460,000

表 10.6.1 プロジェクト有無での被害比較

(単位: 百万US\$)

項目	プロジェクト無しでの被害(A)	プロジェクト有りでの被害(B)	便益 (A-B)
直接被害	389.1	65.6	323.5
大破建物被害	313.2	53.5	259.7
中破建物修繕コスト	75.9	12.1	63.8
間接被害・二次被害	281.6	116.3	165.3
カラカス(調査対象地域)経済への被害	230.8	95.4	135.5
国家経済への被害	50.8	21.0	29.8
救援・復旧コスト	49.0	6.8	42.2
緊急救援+医療コスト	6.9	1.2	5.6
瓦礫処理	33.6	4.3	29.3
仮設住宅コスト	8.5	1.2	7.2
合計	719.7	188.7	530.9

資料: JICA 調査団

表 10.6.2 耐震診断、補強設計、耐震補強工事の費用

	建物数	費用 (百万Bs)	費用 (百万US\$)	税抜き費用 (百万US\$)
簡易診断	247,500	29,900	15.6	13.4
詳細診断	216,480	750,200	390.7	336.8
耐震設計	182,760	686,000	357.3	308.0
診断・設計小計	-	1,466,100	763.6	658.3
工事費	182,760	3,488,100	1,817	1,566
合計		4,954,200	2,581	2,224

資料: JICA 調査団

表 10.6.3 コストベネフィット分析

(単位: 百万US\$)

	年	費用					期待便益	純益
		簡易診断	詳細診断	耐震設計	耐震工事	費用計		
1	2005	0.05				0.1		-0.1
2	2006	0.11	0.8	0.4		1.3	0.0	-1.3
3	2007	0.11	0.8	0.8	3	5.0	0.0	-5.0
4	2008	0.05	0.8	0.8	3	4.9	0.6	-4.3
5	2009		0.8	0.8	3	4.9	1.2	-3.7
6	2010		0.8	0.8	3	4.9	1.8	-3.1
7	2011		0.8	0.8	3	4.9	2.4	-2.5
8	2012		0.8	0.8	3	4.9	3.0	-1.9
9	2013		0.8	0.8	3	4.9	3.6	-1.3
10	2014		0.8	0.8	3	4.9	4.2	-0.7
11	2015		0.8	0.8	3	4.9	4.8	-0.1
12	2016		0.8	0.8	3	4.9	5.4	0.5
13	2017		0.8	0.8	3	4.9	6.0	1.1
14	2018		0.8	0.8	3	4.9	6.6	1.7
15	2019			0.8	3	4.1	7.2	3.1
16	2020				3	3.3	7.8	4.5
17-50	2021 - 2054						8.4	8.4
	NPV					29.6	29.3	-0.3
	B/C							0.99

資料: JICA 調査団

注: 地震の回帰年は69.5年と仮定した。プロジェクト寿命はJICAのプロジェクト評価ガイドラインに沿って50年とした。利率は世銀がベネズエラプロジェクトで用いている12%を用いた。

表 10.6.4 建物補強の年費用

(単位: 百万US\$)

年	簡易診断	詳細診断	耐震設計	耐震工事	合計
2005	2.6				2.6
2006	5.2	30.1	13.2		48.5
2007	5.2	30.1	26.5	129.8	191.5
2008	2.6	30.1	26.5	129.8	188.9
2009-2018		30.1	26.5	129.8	186.3
2019			26.5	129.8	156.3
2020				129.8	129.8
Total	16	391	357	1,817	2,581

資料: JICA 調査団

注: 付加価値税 (IVA, 16%)を含む。

表 10.6.5 事業費のGDP及び各種予算との比較

項目	事業費	GDP (2003予測)	国家予算 (2003)	インフラ省 予算 (2003)	インフラ省 プロジェクト 予算 (2003)	住宅省予算 (2004)	首都区予算 (2003)
年	(百万US\$)	85,748 (百万US\$)	25,968 (百万US\$)	1,936 (百万US\$)	884 (百万US\$)	625 (百万US\$)	600 (百万US\$)
2005	2.6	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.4%	0.4%
2006	48.5	0.1%	0.2%	2.5%	5.5%	7.8%	8.1%
2007	191.5	0.2%	0.7%	9.9%	21.7%	30.6%	31.9%
2008	188.9	0.2%	0.7%	9.8%	21.4%	30.2%	31.5%
2009-2018	186.3	0.2%	0.7%	9.6%	21.1%	29.8%	31.1%
2019	156.3	0.2%	0.6%	8.1%	17.7%	25.0%	26.0%
2020	129.8	0.2%	0.5%	6.7%	14.7%	20.8%	21.6%
Total	2,580.6	3.0%	9.9%	133.3%	291.9%	412.9%	430.1%

資料: GDP は中央銀行(<http://www.bcv.org.ve/EnglishVersion/Index.asp>)。国家予算・インフラ省予算は“Resumen de la, LEY DE PRESUPUESTO 2003,” 財務省国家予算局。首都区予算は首都区より。住宅省予算は新聞のウェブサイトより。

表 10.6.6 年間耐震補強建物数

年	簡易診断			詳細診断			耐震設計			耐震工事		
	合計	年地域	バリオ・ 周辺	合計	年地域	バリオ・ 周辺	合計	年地域	バリオ・ 周辺	合計	年地域	バリオ・ 周辺
総計	247,500	62,600	184,900	216,480	50,080	166,400	182,760	40,060	142,700	182,760	40,060	142,700
2005	41,250	10,433	30,817									
2006-2007	82,500	20,867	61,633	16,652	3,852	12,800						
2008	41,250	10,433	30,817	16,652	3,852	12,800	6,769	1,484	5,285	13,054	2,861	10,193
2009-2018				16,652	3,852	12,800	13,538	2,967	10,570	13,054	2,861	10,193
2019							13,538	2,967	10,570	13,054	2,861	10,193
2020										13,054	2,861	10,193

資料: JICA 調査団

## 第 11 章

# 地理情報システム(GIS)とデータベースシステム

## 第 11 章 地理情報システム(GIS)とデータベースシステム

### 11.1 はじめに

調査団は膨大な数の GIS 地図とデータベースを収集、再編集または新規に作成した。調査対象範囲全域について GIS 様式のベスマップ(縮尺は 1:25,000)を作成し、市街地部については 1:5,000 の作業図を作成した。対象地域の一部については 1:1,000 の作業図も作成した。調査対象範囲の地域的視点からのイメージを得るために衛星画像をデジタル化したものも作成した(Aster と Landsat)。調査対象地域の一部については航空写真のデジタルオルソフォトを作成して、既存の地図と重ねて表現できるようにした。新規のレイヤーを作成するために GIS 上の作業を実施した。紙の地図をデジタル化する作業も行った。

センサス 2001 の人口データ、建物インベントリデータをデータベース化した。対象地域の物理的脆弱性と社会的脆弱性を把握するために、データベース解析を行った。災害シナリオと被害想定の結果を GIS データベースに入力した。

### 11.2 GIS システム設計

調査団は本件調査で用いる GIS 標準、データ様式、システムプラットフォームを設計した。カウンターパートチームと議論の上、以下の項目について標準化を行った。

- システムプラットフォーム
- 単位
- 標高基準
- 地図作成手続き
- 用語
- プラットフォーム毎のデータ交換手続き
- 入力データの種類
- シンボル
- データ蓄積とデータ名

### 11.3 データベースシステム設計

データベース設計と構築を以下の基本方針で行った。

- 解決策を決定する前に、使用者の需要を確認する。
- 設計にあたっては既存のまたはベ国側が受け入れる基準を用いる。
- 判読可能な書き込みコードを使う
- 複数の使用者間のインターフェースとデータ管理を考慮する。
- 使用者が使いやすい設計とする。
- 再使用可能なプログラムコードを使う。

## 11.4 GIS システム開発

収集データは本件調査で設計した標準 GIS に従ってデータベース化した。関係機関からの情報収集は以下の手続きで行った。

- (1) 紙の地図のデータはスキャンしてデジタル化した。
- (2) CAD 形式の地形図はチェック後、GIS 様式の地形図に変換した。また、調査団が開発した方法を用いて、緯度経度は La Canoa 基準点に変換した。
- (3) GIS 形式の地図は地形、属性データ等をチェックしてそのまま用いた。緯度経度の変換は必要に応じて行った。

### 11.4.1 ベースマップ作成

調査団は調査のベースマップとして国土地理院が作成した縮尺 1:25,000 (1994 年)地形図を用いた。さらに作業マップとして縮尺 1:5,000 と縮尺 1:1,000 の地図を詳細検討に用いた。縮尺 1:5,000 の地図はカラカス首都区の市街地部をカバーしている。

#### (1) 縮尺 1:25000 のベースマップ

首都区全域をカバーする 1:25,000 の地図は国土地理院から購入した。このベースマップはすべての関連地図を作成する時に使用した。使用している緯度経度は La Canoa である。購入したベースマップは既に GIS 様式であり、GIS に変換可能な属性データを備えていた。この情報を調査を通じて得た最新のさらに細かい情報をもとに更新していった。

表 11.4.1 にベースマップ上に作成した GIS レイヤーリストを示した。

#### (2) 縮尺 1:5000 と 1:1000 の作業マップ

市街地部については、上水道公社から縮尺 1:5,000 の作業マップを入手した。またスクレ市から縮尺 1:1,000 の作業マップを入手した。これら地図は元々 Loma Quintana 系で緯度経度が表示されていたため、La Canoa 系に調査団が開発した方法で変換した。

#### (3) デジタル標高モデル (DEM)

縮尺 1:25,000 の地図と縮尺 1:5,000 の地図の等標高線図からデジタル標高モデルを構築した。さらに、市街地部については 2m ピクセルサイズ(縮尺 1:2,000)のでデジタル標高モデルも構築した。

### 11.4.2 航空写真の校正

調査団は国土地理院から 2002 年 3 月に撮影した航空写真(ハードコピー)を購入し、それを高解

像度(1200 dpi)でスキャンした。バリオ地域と周辺地域の航空写真の一部については縮尺1:5,000のデジタルマップを用いて補正を行った。これら航空写真を用いて建物分布の解釈を行い、またバリオ地域の拡大についての解釈を行った。

#### 11.4.3 デジタルイメージ処理

調査の中で様々な衛星画像を入手したが、最も重要な衛星画像はAsterとLandsatのものである。2003年4月撮影のAster画像と1986, 1990, 1992, 2001年のLandsat画像を入手した。

#### 11.4.4 行政界の定義

行政界については複数のソースから資料を得て最終的に決定した。

#### 11.4.5 マイクロゾーニング

マイクロゾーンは調査対象地域の首都区を分割して「建物」、「人口」、「オープンスペース」、「道路網」、「公共施設」等を整理する空間的な調査単位である。このマイクロゾーンはリスクマップや災害シナリオを策定するために用いる。さらにはこのマイクロゾーンを既存の資源とリスクの比較及び計画策定にも用いる事ができる。

マイクロゾーンの単位は調査対象地域の以下の既存の単位毎に構築した。

1. 市街地
2. バリオ地域
3. 周辺地域
4. 公園とオープンスペース

### 11.5 GISとデータベース維持管理

GISデータベースの構築は膨大な作業を必要とするものである。調査団は調査で構築したデータベースシステムがその価値を失わないためにも正しく維持管理されていく事を期待している。維持管理に要する作業量は当初の構築よりはずっと小さく、維持管理を旨く行う事によってデータベースの威力を十分に発揮させる事ができる。

レイヤーの中にはソフトウェアが変更またはバージョンアップされた時以外は維持管理が不要なものもある。その他のレイヤーで日常的にデータが変更されるものについては継続的な維持管理が必要である。もっとも一般的な維持管理の方法はカウンターパートチームの中の一人またはひとつの組織をシステムの「所有者」として定義し、定常的に維持管理を行わせる事である。この個人または組織は最新の情報を入手し、デジタル化してレイヤー毎に入力し、ユーザーが常に最新の情報を利用できるようにする任務がある。

GISシステムを旨く利用していくにあたって正確で最新の情報を常に維持していく事が最重

要である。維持管理とはデータベースに新しい情報を付け加えるとともに不要なデータは削除していく事も含む。これら操作は GIS データの統一性を損なわないように細心の注意を払いながら進める必要がある。

調査団の基本的な方針は以下の通りである。

- データは特別な制限がかかっているもの以外は、すべてのカウンターパート機関が共有する。
- ファイナルレポートに、データソースに対する謝辞を明記する。
- 調査結果はカウンターパートチームの合意無しには公表しない。

カウンターパートチームは GIS データベースシステムの維持管理について以下の詳細な手続きを決める必要があると考えられる。

- ・ データの使用について
- ・ データの更新と変更について
- ・ データの安全について
- ・ データ分析について
- ・ 結果の公表について

## 11.6 災害管理情報システム

前述したように、本件調査では、膨大な量のデータを蓄積した GIS システムを開発し、尚且つカラカス首都区における防災行政のために計画立案や政策決定に用いる事ができる様々な地図を作成した。

カウンターパートチームとの議論の結果、GIS システムは災害管理情報システムの一環として維持管理し、利用していく事で合意した。GIS システムの開発は多額の費用がかかるが、維持管理については比較的安価に行う事ができる。

### 11.6.1 目的、目標、達成目標

#### (1) 目的

1. 災害管理サイクルにおける効果的な診断と管理
2. 災害時の効果的な政策決定支援
3. 効果的な連携を支援

#### (2) 目標

災害管理サイクルのすべてのステージ(防止、準備、緊急対応、復興復旧)において防災を支援する。



### (3) 達成目標

- ・ 首都区の統一的、合理的な空間情報データベース
- ・ 特定期間と範囲に対して信頼性があり正確な空間データ
- ・ 特定のユーザーがいつでも、どこからでもデータが使えるような環境づくり

#### 11.6.2 期待される成果と機能

##### (1) 期待される成果

- ・ GIS ベースの災害管理情報システム
- ・ 関連情報の収集計画
- ・ データ交換とデータ管理の基準
- ・ データ分析とデータ使用の基準
- ・ 市民のためのハザードマップ・リスクマップ公開
- ・ 多数の機関へのシナリオ分析結果の配布

##### (2) 期待される機能

- ・ リアルタイムデータ分析-災害対応、早期警報、災害シナリオ(15-20分)
- ・ 短期的データ分析-予測(1-2日)
- ・ 中期的データ分析-調査研究(ハザードマップとリスクマップの更新)計画(予防と準備)(1-2年)
- ・ 長期的データ分析-災害シナリオ(長期)

#### 11.6.3 提案したシステム

以下の3つのサブシステムからなる災害管理情報システムを提案した。

- ・ 総合的情報伝達システム
- ・ 情報管理システム(GIS データベースシステムに基づく)
- ・ 政策決定、情報頒布システム

表 11.4.1 ベースマップ上のGIS レイヤー

ファイル名	マップレイヤー
\\Base_Map\\Contour_Line\\elevation_26_06.shp	コンターライン
\\Base_Map\\Facilities\\airport.shp	空港
\\Base_Map\\Facilities\\club.shp	私設クラブ
\\Base_Map\\Facilities\\Fence.shp	フェンス
\\Base_Map\\Facilities\\Golf_Field.shp	ゴルフ場
\\Base_Map\\Facilities\\Horse Track.shp	競馬場
\\Base_Map\\Facilities\\Metro Line.shp	地下鉄
\\Base_Map\\Facilities\\School and Sport Buildings.shp	学校と付属施設
\\Base_Map\\Facilities\\vegetation.shp	農地・森林
\\Base_Map\\Hydrologic_Network\\Channel.shp	水路
\\Base_Map\\Hydrologic_Network\\Check_Dam.shp	砂防ダム
\\Base_Map\\Hydrologic_Network\\Coast Line.shp	海岸線
\\Base_Map\\Hydrologic_Network\\Lagoon Of Seasonal Regimen.shp	湖沼
\\Base_Map\\Hydrologic_Network\\Reservoir.shp	貯水池
\\Base_Map\\Hydrologic_Network\\River Of Seasonal Regime.shp	季節的に変動する河道
\\Base_Map\\Hydrologic_Network\\River.shp	河道
\\Base_Map\\Life_Line\\Gasoline Tank.shp	タンク
\\Base_Map\\Life_Line\\High Tension Electric Line.shp	高圧線
\\Base_Map\\Life_Line\\Pipe Line.shp	パイプライン
\\Base_Map\\Road_Network\\Path_Road.shp	人道
\\Base_Map\\Road_Network\\Paved_Road.shp	高速道路、舗装道路、主要道路
\\Base_Map\\Road_Network\\Secondary_Road.shp	支線道路
\\Base_Map\\Road_Network\\Tunnel.shp	トンネル
\\Base_Map\\Urban_Area\\Buildings.shp	建物-ポリゴン
\\Base_Map\\Urban_Area\\buildings_line.shp	建物-ライン
\\Base_Map\\Urban_Area\\Urban_Areas.shp	都市地域

## 第 12 章

### 2005 年 2 月豪雨による土砂災害の考察

## 第12章 2005年2月豪雨による土砂災害の考察

### 12.1 はじめに

2005年2月6日（日）から10日（木）にかけ、発達した前線の影響でベネズエラの西部海岸沿いとアンデス山地を中心に連続した降雨があった。通常乾季であるこの時期のまとまった豪雨の影響で、死者62名、行方不明60名、被災人数222,893名、被災家屋44,633件（数字は、2月18日内務司法省取りまとめ）と各地で道路の不通、欠損、河川の破堤、増水による洪水と大きな被害が発生した。今回の災害を受けて、第7次現地調査中の2月26日に開発調査団の三浦は、JICA永田専門家、首都区防災局技術部長のMr. Jose Fraとともに、カラカス首都区及びバルガス地域の被災地の現地調査を行った。その結果、カラカス首都区で実施してきた開発調査で提起した防災計画に盛り込むべき項目の重要性が改めて立証された。

### 12.2 現地調査結果

現地調査結果については、永田JICA専門家が、2月26日に現場視察した箇所以外の場所も含めて「ベネズエラ2005年2月 災害調査報告書」としてとりまとめており、別途ベ国側に提出される予定である。

### 12.3 開発調査との関係

今回の災害現地調査の結果から、開発調査で提案しているカラカス首都区における土砂災害防災プロジェクトの重要性が改めて確認されたが、特記すべきは以下の点である。（No.は本件調査で提案している防災計画の中の番号）

#### No.3: 土石流対策施設

今回、バルガス地区被災地域の中のSan Jose de Galipan川においてCorpo Vargas (1999年のバルガス災害を踏まえて設立された公団組織で、主にEUの資金を得てバルガス地区に砂防施設を建設中)が既に施工した砂防ダムを視察した。既設砂防ダムには今回の災害で上流から流下した土砂が捕捉されており殆ど満杯状態であった。この砂防ダムによる貯砂は下流への土砂流出量の軽減に役立った他、ダム上流側の河床勾配を緩くすることによって上流河岸の崩壊防止にも役立ったと考えられる。このように、土石流対策施設としての砂防ダムの重要性和有効性がバルガス地区において確認された。従って、カラカス首都区においても、本件調査で提案した砂防施設の計画的な建設が望まれる。

#### No.4 斜面对策工、No.5 バリオ地域排水改善

2月26日に視察した 19 de Abril地域はじめ、今回カラカス市内で多数発生した斜面崩壊は、バリオ地区の雨水排水不良に起因するものが殆どである。本件調査の計画で提案しているように、バリオ地域の排水施設の整備を行う事が、最も現実的で効果的な構造物対策と考えられるため、関係機関の早急な取り組みが望まれる。また、崩壊が大規模であったり保全対象が道路等の公共構造物である場合には、本件調査で提案している斜面对策工を検討する必要がある。

#### No.6 土石流警戒避難

今回のカラカス市内における土砂災害による死亡者は幸いにしてなかったが、今後とも同じような土砂災害が繰り返し発生すると考えられる。従って、本計画で提案している土石流警戒避難システムを早期に確立し、環境天然資源省、首都区防災局、各市防災局、コミティーが連携して、土石流警戒避難を実施に移す事が望まれる。

#### No.7 危険地域の住民移転

今回の土砂災害では、カラカス首都区における溪流では土石流は発生しなかった。しかし、今後、さらに大きい雨量によって、1999年と同様の土石流が各溪流で発生する事が考えられる。従って、本計画で提案しているように、土石流危険溪流の河道内に居住している住民については、早期移転対策を関係機関が実施するべきである。

#### No.8 危険地域の土地利用規制・開発規制

今回大規模な地滑りの発生した19 de Abril地区は1988年にも同様の地滑りが発生した地域である。本地域のように、繰り返し災害が起きている地域については、厳重な土地利用規制を行い、公園化するなどの処置が必要である。今回の災害を契機にして、再び同地区に建物の建設がなされないような厳しい規制をかけるとともに、市・首都区又は国が同地区の土地を取得する事が望まれる。

#### No. 10 ハザードマップ・リスクマップの公表、No.11 住民教育

今回のカラカスにおける土砂災害(主として急傾斜地崩壊)は、今回の開発調査のハザードマップで同定している危険斜面で多く発生している。開発調査で提案したハザードマップ・リスクマップを公開して、住民の注意喚起をする事の重要性が再確認された。また、合わせて、本計画で提案しているように、住民教育を徹底し危険個所に居住しない事及び危険箇所に居住している住民は災害の発生が予測される場合には早期に避難する事を教育するべきである。

## No.12 防災コミュニティ活動強化

No.6の土石流警戒避難を実現するためにも、防災コミュニティ強化が必須である。また、今回の災害でも急傾斜地崩壊等の土砂災害は同時に各所で発生しており、消防等のオフィシャルな防災組織が救援等の対応に十分に手がまわらない。本計画で提案しているように、各コミュニティにおける自主防災組織の強化を促進すべきである。

## No.13 緊急指令センター

災害発生前の警戒避難及び災害発生後の防災行政の拠点として提案している緊急指令センターの重要性が再確認された。現在は首都区防災局(在バンデラ)が、指令センターの役割を担っているが、現施設では情報通信施設の不備があり、また緊急指令センターとしての組織の役割の定義もあいまいになっている。本件調査で提案している緊急指令センター(情報通信施設及び災害情報管理システムを保有し、災害の警報発令・避難勧告発令を実施する拠点となる。)を早急に設置する事が望まれる。

## 12.4 地域防災計画の全国展開

今回の豪雨災害において、土砂災害の危険がカラカスやバルガス州だけでなく、ベネズエラの各地域にある事が改めて認識された。本件調査は対象地域をカラカス首都区に限ったものであるが、本件開発調査で策定したカラカス首都区防災基本計画をモデルとして、全国的に地域防災計画策定を早期に展開していく必要があると考える。

### 現場写真



San Jose de Galipan 川既設砂防ダム



19 de Abril地区の地滑り



19 de Abril 地区地滑り被災家屋



Antimano 地区地滑り被災家屋

## 第 13 章

### 結論と提言

## 第13章 結論と提言

### 13.1 調査の結論

#### 13.1.1. 対象地域の災害特性

調査対象地域は地震災害及び土砂災害の歴史がある。

カラカス首都区は市の歴史が始まった1500年代からいくつかの大きな地震を経験している。最大の地震は1812年に起きたもので、多数の建物倒壊によって何千人もの死傷者が出た。最も最近の地震は1967年のもので274人の死者が出た。これらの歴史地震を鑑みると今後とも1812年規模や1967年規模の地震が起きる可能性がある。

カラカス首都区の市街地域はアピラ山麓からグアイレ川にいたる区間はアピラ山から生じた土石流の堆積でできた扇状地である。土砂災害に関する歴史記録としては、1951年に生じた大規模な土石流がある。また最近の土砂災害では1999年にカトゥチェ溪流とアナウコ溪流で土石流が生じ、数百人の市民が亡くなった。またカラカス市街地を取り囲む丘陵は地滑りや急傾斜地崩壊の危険がある斜面が存在する。雨期の強い雨によってこれらの地域では地滑りや急傾斜地崩壊の危険性がある。

#### 13.1.2. 地域の社会的脆弱性と防災力

人口と資産の過度の集中によって、カラカス首都区においては、いったん自然災害が発生した時に引き起こされる被害リスクは高くなっている。さらに、同地域では自然災害に対する社会的脆弱性と社会的防災力の同地域での分布が一様ではない。カラカス首都区の人口の約半分がいわゆるバリオ地域と言われる地域に住んでいて、社会調査の結果によるとバリオ地域の社会的脆弱性は他の地域に比べて大きくなっている。

本件調査を通して建物被害率等の物理的な脆弱性の分布をGIS上で展開したが、同時に社会的脆弱性/防災力の分布も社会調査の結果を踏まえて作成した。

物理的脆弱性と社会的脆弱性を重ねて見る事によって、両方の脆弱性を加味したリスクの分布を明らかにする事ができた。この統合したリスクマップによると同地域のリスクの分布は一様ではない。

#### 13.1.3. 防災基本計画

カラカス首都区の自然災害、人間活動、社会的脆弱性と社会的防災力等の分析に基づいて防災基本計画を策定した。地震災害シナリオとしては1967年地震と1812年地震を選定し災害



のシミュレーションを行った。土砂災害シナリオとしては、100年確率規模の降雨を想定して被害をシミュレーションした。

保全対象は「人命」、「資産」、「都市機能」である。

マスタープランは20のプロジェクトから構成されるが、そのうちの6つが主要プロジェクトであり、「安全なカラカスをつくる」事と「緊急時に有効に対応する」事の2つの目的を達成することを目指している。6つの主要プロジェクトは「建物耐震補強」、「橋梁耐震補強」、「砂防施設の建設」、「危険地域からの住民移転」、「土石流警戒避難」、「緊急指令センター」である。

マスタープランの総事業費は約28億ドルであり目標年次は2020年である。

マスタープランは「経済」、「財務」、「社会」、「経営」、「環境」の側面から評価を行った。その結果、マスタープランは中央政府、首都区、各市及びコミュニティの連携を深める事により実施可能であるという結論を得た。

マスタープランプロジェクトの効果をあげると以下のようなになる。

- 1967年スケールの地震が地域に起こった場合を想定すると倒壊建物数は10,000から1,300に減少する。死傷者の数も4,900から400に減少する。
- 1812年スケールの地震が地域に起こった場合を想定すると倒壊建物数は32,000から5,300に減少する。死傷者の数も20,000から2,300に減少する。
- 1812年スケールの地震が起こった場合を想定するとプロジェクト無しではArana周辺その他の高速道路で被害が起き交通遮断されるのに対してプロジェクトによって被害はなくなる。
- 100年に1回規模の降雨による土石流が溪流で発生しても砂防ダムと水路改修によってプロジェクトがなかった場合に被害を受ける2,700の建物(住民19,000)の生命財産が守られる。
- 様々なスケールの豪雨によって土石流が引き起こされても、警戒避難の実行によって住民は安全に避難する事ができる。

#### 13.1.4. 優先プロジェクトのフィージビリティ調査

マスタープランプロジェクトの内から2つのプロジェクトを選んで実施可能性調査を行った。優先プロジェクトの選定は「重要性」、「緊急性」、「即効性」、「技術的实施可能性」、「経済的実

施可能性」、「初期環境調査結果」、「財源の可能性」、「社会的必要性」、「カウンターパートからの要請」の各点から評価を行って決めた。

結果的に「建物耐震補強」を地震災害対策として「土石流警戒避難」を土砂災害対策として優先プロジェクトに選定した。

これら2つのプロジェクトは「経済的側面」点「財務的側面」、「経営的側面」、「環境的側面」から評価を行った。これら2つのプロジェクトは実施可能性が高いという結論となり、これら2つのプロジェクトの促進戦略について検討を行った。

## 13.2 提言

本件調査を通じて調査団はベネズエラ側カウンターパートと共同で、カラカス首都区の災害について「技術」、「環境」、「社会」、「制度」、「法律」、「コミュニティ」の点から検討を行った。本件調査で提案した防災基本計画は調査団とカウンターパートチームの議論の結果生まれたものである。本件調査の実施にともない、調査団はベネズエラ側に以下の提言をしたいと考える。

(カラカス首都区への提言)

- (1) カラカス首都区は本件調査の報告書サポーターングレポートS1を参考にして、リベルタドル、チャカオ、スクレ、バルタ、エルハティエヨの5市をカバーするカラカス首都区防災基本計画を正式に制定すべきである。
- (2) カラカス首都区は(1)の策定を待たずして、本件調査で提案したプロジェクトを早期に開始し、脆弱性を減じ、防災力を強化する事によって将来本地域を襲う可能性のある自然災害に備えるべきである。
- (3) カラカス首都区は国家防災局と話し合い、カラカス首都区防災基本計画を国家防災局としてオーソライズしてもらうようにするべきである。
- (4) カラカス首都区は中央政府機関、首都区、各市、コミュニティの間の連携をはかり、カラカス首都の総合的な防災を促進するべきである。
- (5) カラカス首都区は各市が首都区防災基本計画を参考にして、各々の地域防災計画を立案する事を指導するべきである。

(内務司法省への提言)

- (1) 防災に関する策基本政策と国家計画はベネズエラの防災のために必要不可欠である。国家防災計画は早急に策定するべきである。

- (2) 国家防災局は首都区が提案したカラカス首都区防災基本計画を首都区防災局との話し合いの上、オーソライズするべきである。
- (3) 国家防災局は国家レベルの緊急事態に対処するために、国家緊急指令センターを建設するべきである。
- (4) カラカス首都区は国の首都であり、ベネズエラで最も重要な都市である。中央政府はカラカス首都区の生命、財産、機能を災害から守るために防災プロジェクトを実施するべきである。
- (5) 内務司法省は他省庁と連携し、首都区・各市の指導、政府組織とコミュニティーの間の連携促進を行い、カラカス首都区の総合的な防災活動を促進するべきである。

(住宅省への提言)

- (1) 住宅省は建物耐震補強に関する国家政策を確立するべきである。
- (2) 住宅省は関連組織と連携して、建物耐震補強に関する制度的枠組みを確立するべきである。
- (3) 住宅省は率先してバリオ地域の住宅の耐震補強プロジェクトを促進するべきである。
- (4) 住宅省はバリオ地域の地滑りや急傾斜地崩壊のリスクを減少させるために、バリオ地域の排水改善プロジェクトを促進するべきである。

(インフラ省への提言)

- (1) インフラ省は関連組織と連携して、本件調査で提案した橋梁の詳細診断を実施した後に、橋梁耐震補強プロジェクトを実施すべきである。

(環境天然資源省への提言)

- (1) 環境天然資源省は関連組織と連携して、カラカスを土砂災害から守るために砂防施設の建設を行うべきである。
- (2) 環境天然資源省は土石流災害対策として警戒避難の国家的方針を確立するべきである。
- (3) 環境天然資源省カラカスにおいて地域事務所を設置し、カラカスとバルガスの地域的な気象水文現象を監視研究できるようにするべきである。

(地震研究所への提言)

- (1) 地震研究所はカラカス地域に重大な地震が発生した時に地震情報を伝達するシステムを確立するべきである。
- (2) 地震研究所は建物耐震補強プロジェクトの一環として簡易診断の技術をもった技術者を育成するべきである。
- (3) 地震研究所はバリオ地域の建物の耐震補強に関する研究を推進するべきである。

(中央大学流体力学研究所への提言)

- (1) 流体力学研究所はカラカス地域における土石流現象に関する研究を継続するべきである。
- (2) 流体力学研究所は土石流警戒避難を目的とした限界雨量に関する研究を継続するべきである。
- (3) 流体力学研究所は土石流警戒避難に関して関係機関と連携を行うべきである。

(各市への提言)

- (1) 各市当局は首都区防災基本計画を参考にして自らの地域防災計画を策定するべきである。
- (2) 各市は各市の防災を実現するために、コミュニティー組織の確立とコミュニティー活動の促進を図るべきである。
- (3) 各市は各技術事務所を通して建物耐震補強を促進するべきである。

(市民への提言)

- (1) 首都区市民は自然災害に対して自らの生命財産を守るために、備えを行うべきである。
- (2) 首都区市民はコミュニティー組織を確立し、目的のひとつとして防災を掲げるべきである。
- (3) コミュニティー組織は各市当局と連携して有効な防災活動を行うべきである。