独立行政法人国際協力機構 (JICA)
マニラ首都圏開発庁(MMDA)
フィリピン火山地震研究所 (PHIVOLCS)

フィリピン国
マニラ首都圏地震防災対策計画調査

最終報告書
Volume 7
要約

平成16年3月
（2004年）

株式会社　パシフィックコンサルタンツインターナショナル
OYOインターナショナル株式会社
株式会社パスコ

最終報告書の構成

最終報告書は以下の 7 巻から構成される。

第１巻: 要約
第２巻: メインレポート１
第３巻: メインレポート２
第４巻: メインレポート３
第５巻: サポーティングレポート
第６巻: データ
第７巻: 要約（日本語版）

第１巻：要約（英語版）
MMEIRS 調査の概要、マニラ首都圏の地震被害シナリオ、および地震に対しより安全なマニラ首都圏を目指すためのマスタープランの概要

第２巻：メインレポート１
MMEIRS 調査の全容のまとめ、本調査の背景と概要、地震被害シナリオ、およびマスタープランとアクションプランの内容

第３巻：メインレポート２
マニラ首都圏の現況と問題定義、被害想定の方法と結果のまとめ

第４巻：メインレポート３
マスタープランを支持する各計画コンポーネントの詳細

第５巻：サポーティングレポート
GIS 構築および航空写真から地形図への編集についての技術的な説明と、地震防災自治体条例（案)、地震防災ハンドブック、地震防災・対応チェックリストなどの成果品。

第６巻：データ
解析に用いた各種データベース。地震ハザード評価、被害分析に用いた各種データ

第７巻：要約（日本語版）
MMEIRS 調査の概要、マニラ首都圏の地震被害シナリオ、および地震に対しより安全なマニラ首都圏を目指すためのマスタープランの概要

本報告書は、第７巻：要約の日本語版である。

本レポートにおいては次の外貨交換レートを適用した。
US$1.00=P56.055
(平成 16 年 2 月現在)

序文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のマニラ首都圏地震防災対策計画調査に係る開発調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構（旧国際協力事業団）がこの調査を実施致しました。

当機構（旧事業団）は、平成 14 年 8 月から平成 16 年 3 月までの間、株式会社パシフィックコンサルタンツ インターナショナルの池西登氏を団長とし、株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル、OYO インターナショナル株式会社及び株式会社パスコから構成された調査団を現地に派遣致しました。また、平成 14 年 8 月から平成 16 年 3 月までの間、独立行政法人国際協力機構（旧国際協力事業団）国際協力総合研究所国際協力専門員の渡辺正幸氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

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

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

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

平成 16 年 3 月

独立行政法人国際協力機構
理事　　松岡　和久

2004 年３月

国際協力機構
理事　松岡　和久　殿

伝　達　状

拝啓　時下益々御清栄の事とお慶び申し上げます。

さて、ここに「フィリピン国マニラ首都圏地震防災対策計画調査」の最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴機構との契約に基づき、2002 年８月より　2004 年３月にかけて、日本国内およびフィリピン国において(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル、OYO インターナショナル株式会社および(株)パスコインターナショナルにより共同で実施した調査結果を取りまとめたものであります。

本最終報告書は、主報告書と要約および資料集から構成されております。

本調査報告書では、調査地域の社会的、自然的現状について調査し、将来予想される大地震の際の被害分析を実施いたしました。また、被害分析結果を基にマニラ首都圏の都市脆弱性分析を実施し、被害分布の地域的特性を把握いたしました。さらに、これ等の分析結果に基づいて、短中長期的観点から地震防災対策を推進する上で必要な計画提言をマスタープランの形に取りまとめました。本調査では、このような調査結果の取り纏めに加えて、マニラ首都圏の 5000 分１地形図を新規デジタルマッピングの手法で作成いたしました。これ等の成果がフィリピン国において今後広く利用されることを念願しております。

最後に、本調査報告書を取りまとめるに際し、国際協力機構、作業監理委員会、在フィリピン大使館、ならびに外務省に感謝申し上げます。また、カウンターパートであるマニラ首都圏開発庁（MMDA）とフィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）およびフィリピン国関係機関各位の御厚意、ご協力に深く感謝の意を表します。

敬具

調査団団長　池西　登
フィリピン国マニラ首都圏地震防災対策調査共同企業体
（株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル
OYO　インターナショナル株式会社
（株）パスコインターナショナル

地震防災対策に関するマニラ宣言

マニラ首都圏評議会

マニラ首都圏開発庁決議　2004 年第 04-03 号

マニラ首都圏評議会は、地震災害に強いマニラ首都圏をつくること、および、災害時に各市議会が相互に援助連携できる体制を確立すること、を誓約することを宣言する

はじめに

マニラ首都圏開発庁（MMDA）、フィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）および独立行政法人国際協力機構（JICA）は日本政府の援助の下に「マニラ首都圏地震防災対策計画調査 MMEIRS」を実施した。その結果、大規模地震に対してマニラ首都圏は高い危険性に直面していることが明らかとなった。

マニラ首都圏の開発にあたり、このような市民の生命と財産に対する危険性があることが認識されたため、マニラ首都圏における地震災害に対する脆弱性を低減する方策の導入が不可欠である。

地方自治法および大統領令 1566 号では、各地方自治体とすべての政府関係機関は、民間機関も取り込みながら、災害に対して効率的に予防策、準備策、対応策を講じることのできるように対応力を強化することが規定されている。

大災害、特に大規模地震災害、に対応するために必要な防災資源については、各自治体で保有する容量をはるかに超えることになると考えられる。

MMEIRS 調査から明らかになった状況に対して、マニラ首都圏評議会は、大規模地震の被害影響を低減するために必要な各種の方策を早急に導入することが重要であると認識した。

そこで共和国法第 7924 条第 6 節に応じて、マニラ首都圏評議会が、地震災害に対して安全なマニラ首都圏をつくること、災害時に各地方自治体が相互に援助連携できる体制を構築することを誓約することを宣言する。

本誓約として、マニラ首都圏の各自治体に以下の事項を言いわたす。

１．特に地震災害を低減し効率的に対応するために各自治体の災害対策評議会を強化すること、また緊急事態に対する備えと対応力を高めること

２．各自治体の優先施策の中で、地震災害軽減のための事業と活動を含めること、またそれらに対する予算措置を講じること

３．各自治体に緊急対策室または緊急対策部を設置し、実施令または市条例に応じて適切に、防災対策計画の推進を指示し継続する体制を構築すること

また、マニラ首都圏の各自治体が相互に援助できる体制を構築することを言いわたす。

１．経験、知識、技術力を共有し、防災対策計画を実施すること

２．大災害を受け、災害対応容量を超えてしまった地方自治体に対しては、事前に取り交わした協定書に基づき、防災資源と災害援助を提供すること

３．マニラ首都圏防災対応地域区分を定め、地域の連携の下に効率的な計画、対応、援助管理のできる体制を構築すること

最終的に、以下を決議する。

１．地方自治体の自助努力のもとに、十分かつ効果的な調整機能と地域防災対策活動を支援できるように、マニラ首都圏開発庁に対し、マニラ首都圏開発庁とマニラ首都圏災害対策評議会(MMDCC)の機能強化を推進するように要請すること

２．フィリピン国の防災体制を強化するために、上下両院で審議中の各種法案を早急に承認するよう、国家災害対策評議会(NDCC)を通じてフィリピン国大統領に謹んで要請すること

３．さらに、フィピリン国開発計画において防災対策事項を優先課題の一つとして採択するよう、国家経済開発庁(NEDA) を通じてフィリピン国大統領に謹んで要請すること

本決議の控えは各地方自治体、マニラ首都圏災害対策評議会(MMDCC)各機関、国家災害対策評議会(NDCC)、および国家経済開発庁(NEDA)に配布する。

本決議は、以下の署名を持って効力を生ずる。

承認：当内容は 2004 年 1 月 29 日、フィリピン国マニラ首都圏マカティ市において正式に支持された。

BAYANI F. FERNANDO
Chirman

BENJAMIN C. ABALOS, JR.
Mayor, Mandaluyong City

VERGEL A. AGUILAR
Mayor, Las Piñas City

JOSE L. ATIENZA, JR
Mayor, City of Manila

FELICIANO R. BELMONTE, JR
Mayor, Quezon City

JEJOMAR C. BINAY
Mayor, City of Makati

ROSENDO T. CAPCO
Mayor, Pateros

BOBBIT L. CARLOS, M.D.
Mayor, Valenzuela City

JOSEPH VICTOR G. EJERCITO
Mayor, San Juan

SOLDEDAD C. EUSEBIO
Mayor, Pasig City

MA. LOURDES C. FERNANDO
Mayor, Marikina City

JAIME R. FRESNEDI
Mayor, City of Muntinlupa

REYNALDO O. MALONZO
Mayor, Calookan City

JOEY P. MARQUEZ
Mayor, Parañaque City

TOBIAS M. TIANGCO
Mayor, Navotas

SIGFRIDO R. TINGA
Mayor, Taguig

WENCESLAO B. TRINIDAD
Mayor, Pasay City

MARK ALLAN JAY G. YAMBAO
Acting Mayor, City of Malabon

JESUS C. CRUZ
Cairman
Metro Manila Vice Mayors League

PERPETUO F. CAMILA
President
Metro Manila Councilors League

注： マニラ宣言の日本語版は英語版原本を翻訳したものであり、原本の写しは英語版レポートの Volume1 英語版要約、Volume2 メインレポート１に掲載している。

本調査のプロフィール

1. 調査の概要

1.1 調査概要

本調査の概要は以下のとおりである。

- 調査件名　　マニラ首都圏地震防災対策計画調査(MMEIRS)
- 実施機関　　独立行政法人国際協力機構
- 相手先機関　　マニラ首都圏開発庁（MMDA)、フィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）
- 調査期間　　2002 年 8 月～2004 年 3 月

1.2 調査の背景と内容

メトロマニラは 17 市から構成され、フィリピン国の政治、経済、文化の中心地となっている。人口は 1000 万人を数え、東南アジアでも有数の人口過密都市となっている。地質的には地震震源となりうる断層がマニラ首都圏直下および近傍に分布しており、これらの断層が活動した場合、液状化被害や津波被害による建物、社会基盤施設への被害が懸念される。マニラ首都圏直下に分布するバレー断層系では、マグニチュード 7 以上の地震が発生する可能性が高まりつつあるという研究成果が公表されている。このような状況下で、地震災害に対応するための防災計画を早急に用意することが求められた。本調査の目的は、1) フィリピン国マニラ首都圏における地震被害軽減のためのマスタープランを作成すること、2) フィリピン側カウンターパート機関である MMDA と PHIVOLCS に対して技術移転を行うこと、である。また主な調査内容は、1) 既存資料の収集分析、2) 地質調査、3) 社会現況調査、4) 建物、インフラ現況調査、5)重要構造物調査、危険物施設調査、6) GIS データベース作成、7) 1:5,000 デジタル地形図作成、8) 地震動解析、ハザード評価、9)地震被害想定、10) マニラ首都圏の地震防災マスタープランの策定、11) コミュニティ防災活動、である。

2. 地震被害シナリオ

2.1 シナリオ地震と想定被害

計器観測に基づいて決定された観測地震、それ以前に記録された歴史地震を検討し、マニラ首都圏に影響のあると考えられる 18 のシナリオ地震を設定し、地震動分布、液状化可能性分布、斜面安定性分布、津波高さを検討した。その結果、モデル 08（ウェストバレー断

層　M.7.2)、モデル 13（マニラトレンチ　M.7.9)、モデル 18（1863 年マニラ湾　M.6.5）の３地震がマニラ首都圏に大きな被害をもたらすことが明らかとなった。

特に、モデル 08 のウェストバレー断層地震では、建物倒壊 170,000 棟、一部損壊 340,000 棟、死者 34,000 人、負傷者 114,000 人、風速 8mのケースで火災延焼によって 1,710ha の焼失と、焼死者 18,000 人との被害想定結果となった。以上の被害の他、都市インフラ施設や上水等、ライフラインにも大きな被害が発生する。

2.2 被害の地域的特徴

被害想定結果に基づいて、マニラ首都圏の地震に対する脆弱性を分析した。その結果、被害の内容は地域によって異なることが明らかとなった。被害の地域的な特徴は以下の通りである。

脆弱性	地域	
火災が発生し かつ避難が困難である	1) ナボタス市湾岸地域 2) マニラ北港地域	3) マニラ市南東部地域 4) マニラ湾岸中部地域
建物倒壊が多く かつ避難が困難である	1) ケソン市北東部地域 2) マリキナ市西部地域 3) パッシグ市東部地域	4) ムンティンルパ市ラグナ湖沿い 5) マンダルヨン市とマカティ市の境界地域
火災が発生する	1) バレンゼラ市－カルオーカン南部－ケソン市西部の境界付近	
避難が困難である	1) マニラ首都圏周辺部 - 北側周辺部	- タギグ市境界 - ラスピニャス市境界

また建物倒壊、火災、インフラストラクチャー被害のため、マニラ首都圏は以下のように分断化する恐れがある。

マニラ首都圏西部地域	マニラ首都圏西部地域は、地域内の建物倒壊および火災のため、他地域から孤立する恐れがある。
マニラ首都圏北部地域、 マニラ首都圏南部地域	マンダルヨン市とマカティ市境界の地域では建物倒壊率が大きい。またパッシグ川が東西方向に流れている。そのためマニラ首都圏の北部地域と南部地域は、建物倒壊と地理的条件によって分断される恐れがある。
マニラ首都圏東部地域	この地域では建物倒壊が激しい。東西方向の道路網は大半がウェストバレー断層を横切っており損傷が著しい。南北方向の道路も建物倒壊によって閉塞される。そのため他地域から孤立する恐れがある。

3. マスタープラン

3.1 計画

地震被害軽減マスタープランは、「地震に対しより安全なマニラ首都圏を目指す」基本展望の政策と計画の方向性を提示するものである。マスタープランは 34 のフレームワークとそれぞれに関連する特定の最終目標と目的を示している。個々のフレームワークは単体としてリスク軽減を図るとともに、他のフレームワークとも相互に関連性をもっている。最終目標、目標およびフレームワークはマニラ首都圏の地震防災対策に最も必要な課題を提示するものである。

3.2 計画の全体構造

1) 仮定条件

ウェストバレー断層を震源とする地震による被害想定では、マニラ首都圏の全住宅の約40%が被害を受ける。建物倒壊により約34,000人の死者と約114,000人の負傷者が発生する。さらに、二次災害の火災延焼により約 18,000 人の焼死者が出る。このような地震による人的、経済的被害によって国家的危機が起きる可能性がある。

2) 基本展望

このような状況を避けるためには、MMEIRS 調査で作成された地震被害軽減計画に従って、想定被害を軽減するための対策を実施する必要がある。この地震被害軽減計画は、最終的には地震に対しより安全なマニラ首都圏構築を目指すものである。

3) 最終目標、目標およびフレームワーク

基本展望を達成するために、以下に示す６つの最終目標を提示した。

1) 地震に強い国家体制づくり
2) 地震に強いマニラ首都圏への都市づくり
3) 危機に強い体制づくり
4) 地域社会の防災力の向上
5) 震災復興体制づくり
6) 地震対策のための研究・開発の体制づくり

これらの最終目標は 10 の目標を持っており、さらに全体で 34 のフレームワークに細分されている。フレームワークは最終目標と目標を達成するための主要な政策と戦略を示すものである。

4) フレームワークとアクションプラン

アクションプランはフレームワークで示した政策と戦略を実現するものであり、全体で 105 項目ある。アクションプランは示された施策の具体案である。

3.3 最優先アクションプラン

マスタープランで用意した 105 項目のアクションプランの中から、最優先プロジェクトとして 40 項目を選定した。これら 40 項目の最優先プロジェクトは現状の防災体制を改善する上で他の基本的な戦略と調整を図りながら、３～６年以内で第１段階の物として実施すべき基本的な事項である。

調査結果の概要

1. 調査概要

1.1 はじめに

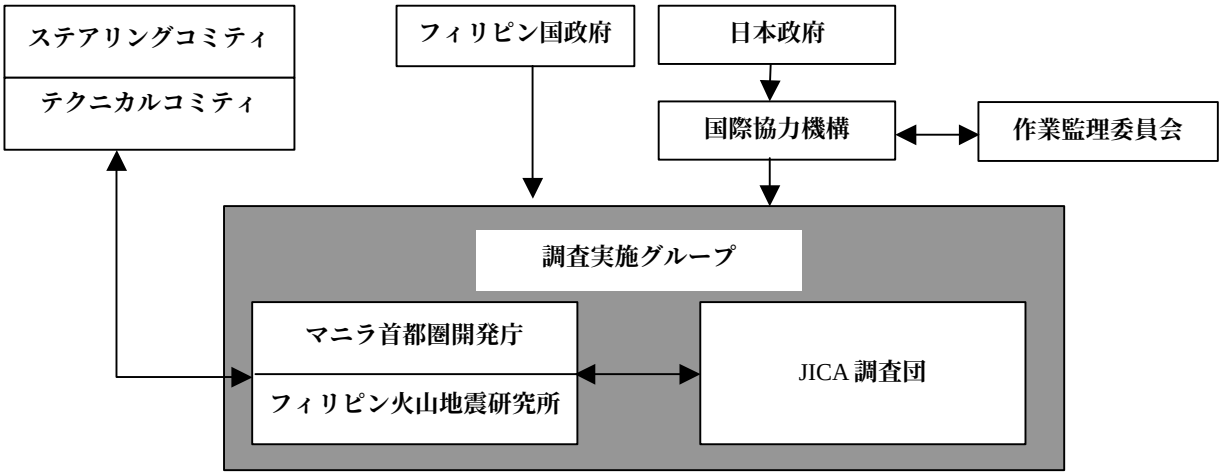
本調査の概要は以下のとおりである。

調査件名　　マニラ首都圏地震防災対策計画調査(MMEIRS)

実施機関　　独立行政法人国際協力機構

相手先機関　　マニラ首都圏開発庁（MMDA)、フィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）

調査期間　　2002 年 8 月～2004 年 3 月



調査組織図

1.2 調査の背景

メトロマニラは 17 市から構成され、フィリピン国の政治、経済、文化の中心地となっている。人口は 1000 万人を数え、東南アジアでも有数の人口過密都市となっている。急激な都市発展のため社会都市基盤の整備は十分に行き届かず、低品質の住宅、人口過密地域、複合した土地利用という状況となっており、自然災害に対して脆弱である。地質的には地震震源となりうる断層がマニラ首都圏直下および近傍に分布しており、これらの断層が活動した場合、液状化被害や津波被害による建物、社会基盤施設への被害が懸念される。マニラ首都圏直下に分布するバレー断層系は、過去 1400 年間に２回から 4 回の活動履歴があることが指摘され、再来期間は約 500 年とされている。最後の活動が 17 世紀であったことから、マグニチュード 7 以上の地震が発生する可能性が高まりつつあるという研究成果が公表されている。このような状況下で、地震災害に対応するための防災計画を早急に用意す

ることが求められた。本調査では防災にかかわる関連機関の地震防災にかかわる認識を高め、中央政府からコミュニティ社会にいたる縦横の行政組織を効果的に統括し協力できる防災対策を目指した。

1.3 調査の目的と内容

本調査の目的は以下の通りである。

1) フィリピン国マニラ首都圏における地震被害軽減のためのマスタープランを作成すること、2) フィリピン側カウンターパート機関である MMDA と PHIVOLCS に対して技術移転を行うこと。

主な調査内容は以下の通りである。

1) 既存資料の収集分析、2) 地質調査、3) 社会現況調査、4) 建物、インフラ現況調査、5)重要構造物調査、危険物施設調査、6) GIS データベース作成、7) 1:5,000 デジタル地形図作成、8) 地震動解析、ハザード評価、9) 地震被害想定、10) マニラ首都圏の地震防災マスタープランの策定、11) コミュニティ防災活動。

2. 地震被害シナリオ

2.1 シナリオ地震

計器観測に基づいて決定された観測地震、それ以前に記録された歴史地震を検討し、マニラ首都圏に影響のあると考えられる 18 のシナリオ地震を設定し、地震動分布、液状化可能性分布、斜面安定性分布、津波高さを検討した。その結果、モデル 08（ウェストバレー断層)、モデル 13（マニラトレンチ)、モデル 18（1863 年マニラ湾）の３地震がマニラ首都圏に大きな被害をもたらすことが明らかとなった。

シナリオ地震	モデル	モデル 08 ウェストバレー断層	モデル 13 マニラトレンチ	モデル 18 マニラ湾
	マグニチュード	7.2	7.9	6.5
	断層メカニズム	内陸断層	沈み込み帯断層	不明
	地震動分布 (フィリピン火山地震研究所震度階) 日本の気象庁震度階を()で併記	大半が VIII(5-6) マリキナ川沿い、マニラ湾沿いで IX(7)	西半部およびマリキナ川沿いで VIII (5-6)、その他は VII (4)	大半が VIII (5-6)、ケソン市で VII(4)
	津波	なし	最大 4m、平均 2m 到達時間は 1 時間以内	小規模

PHIVOLCS 震度階 (PEIS)

震度階	状況	修正メルカリ震度階	気象庁震度階(日本)	震度階	状況	修正メルカリ震度階	気象庁震度階(日本)
I	ほとんど感じない	I	0	VI	とても強い	VI	4
II	わずかに感じる	II	1	VII	破壊的	VII	4
III	弱い	III	2	VIII	とても破壊的	VIII，IX	5-6
IV	比較的強い	IV	2-3	IX	壊滅的	X，XI	7
V	強い	V	3	X	きわめて壊滅的	XII	7

2.2 住居被害、人的被害

シナリオ地震	モデル		モデル 08	モデル 13	モデル 18
	マグニチュード		7.2	7.9	6.5
住居 1,325,896 棟	被害	全壊、倒壊	168,300 (12.7%)	1,900 (0.1%)	14,200 (1.1%)
		一部損壊	339,800 (25.6%)	6,600 (0.5%)	52,700 (4.0%)
人口 9,932,560 人	人的被害	死者	33,500 (0.3%)	100 (0.0%)	3,100 (0.0%)
		負傷者	113,600 (1.1%)	300 (0.0%)	9,500 (0.1%)

2.3 火災被害

シナリオ地震	モデル		モデル 08	モデル 13	モデル 18
	マグニチュード		7.2	7.9	6.5
火災	出火件数		500	-	-
	焼失面積 焼失建物数	798 ha 42,100 buildings	798 ha 42,100 棟	-	-
		1,710 ha 97,800 buildings	1,710 ha 97,800 棟	-	-
	焼死者	7,900 (0.1%)	7,900 (0.1%)	-	-
		18,300 (0.2%)	18,300 (0.2%)	-	-

2.4 インフラストラクチャー・ライフライン被害

シナリオ地震	モデル			モデル 08	モデル 13	モデル 18
	マグニチュード			7.2	7.9	6.5
河川橋梁 213 (内、安定評価したもの 189) 跨道橋 80 (内、安定評価したもの 38)	落橋の可能性大		河川橋梁	7	0	0
			跨道橋	0	0	0
	落橋の可能性中		河川橋梁	2	0	2
			跨道橋	0	0	0
上水道管 全長 4,615km			管ないし継手損傷	4000 箇所	0 箇所	200 箇所
電力電線 送電線・配電線全長 4,862km			被害ケーブル長	30 km	0 km	4 km
PLDT 電話線 架空線全長 9,445 km、地中線全長 3,906 km			被害ケーブル長	95 km	0 km	11 km
公共施設建物 （病院 177, 学校 1412, 消防署 124, 警察署 43, MMDCC 構成機関および 17 市役所 53）			全壊、倒壊	8 - 10 %	0 - 0.2%	0 – 1 %
			一部損壊	20 – 25 %	0 - 0.3 %	2 – 3 %
中層・高層建物	10-30 階建	11 % 27 %	0.3 %	2.3 %	0.3 %	2.3 %
			2.8%	9.2 %	2.8%	9.2 %
	30-60 階建	2 % 12 %	0 %	0%	0 %	0%
			0.1%	0.5%	0.1%	0.5%

2.5 被害シナリオ

最大の被害をもたらすモデル 08（ウェストバレー断層）について、地震発生から 1 週間の被害状況を被害シナリオとしてまとめた。

2.6 被害の地域的特徴

被害の地域的な特徴は以下の通りである。

脆弱性	地域	
火災が発生し かつ避難が困難である	1) ナボタス市湾岸地域 2) マニラ北港地域	3) マニラ市南東部地域 4) マニラ湾岸中部地域
建物倒壊が多く かつ避難が困難である	1) ケソン市北東部地域 2) マリキナ市西部地域 3) パッシグ市東部地域	4) ムンティンルパ市ラグナ湖沿い 5) マンダルヨン市とマカティ市の境界地域
火災が発生する	1) バレンゼラ市－カルオーカン南部－ケソン市西部の境界付近	
避難が困難である	1) マニラ首都圏周辺部 - 北側周辺部	- タギグ市境界 - ラスピニャス市境界

また建物倒壊、火災、インフラストラクチャー被害のため、マニラ首都圏は以下のように分断化する恐れがある。

マニラ首都圏西部地域	マニラ首都圏西部地域は、地域内の建物倒壊および火災のため、他地域から孤立する恐れがある。
マニラ首都圏北部地域、 マニラ首都圏南部地域	マンダルヨン市とマカティ市境界の地域では建物倒壊率が大きい。またパッシグ川が東西方向に流れている。そのためマニラ首都圏の北部地域と南部地域は、建物倒壊と地理的条件によって分断される恐れがある。
マニラ首都圏東部地域	この地域では建物倒壊が激しい。東西方向の道路網は大半がウェストバレー断層を横切っており損傷が著しい。南北方向の道路も建物倒壊によって閉塞される。そのため他地域から孤立する恐れがある。

3. マスタープラン

3.1 計画

地震被害軽減マスタープランは、「地震に対しより安全なマニラ首都圏を目指す」基本展望の政策と計画の方向性を提示するものである。マスタープランは 34 のフレームワークとそれぞれに関連する特定の最終目標と目的を示している。個々のフレームワークは単体としてリスク軽減を図るとともに、他のフレームワークとも相互に関連性をもっている。最終目標、目標およびフレームワークはマニラ首都圏の地震防災対策に最も必要な課題を提示するものである。各フレームワークでは以下の説明を行う。

- 基本的理解
- 基本政策／フレームワークの基本構想
- アクションプラン

フレームワークの基本政策には最終目標と目標を達成するための戦略が各種アクションプランとして組み込まれている。アクションプランの中でも最も優先度の高い計画についてはメインレポートの第６章でアクションプランの目的、概要、実施機関等を含めて説明する。

3.2 計画の全体構造

1) 仮定条件

ウェストバレー断層を震源とする地震による被害想定では、マニラ首都圏の全住宅の約40%が被害を受ける。建物倒壊により約34,000人の死者と約114,000人の負傷者が発生する。さらに、二次災害の火災延焼により約 18,000 人の焼死者が出る。このような地震による人的、経済的被害によって国家的危機が起きる可能性がある。

2) 基本展望

このような状況を避けるためには、MMEIRS 調査で作成された地震被害軽減計画に従って、想定被害を軽減するための対策を実施する必要がある。この地震被害軽減計画は、最終的には地震に対しより安全なマニラ首都圏構築を目指すものである。

3) 最終目標、目標およびフレームワーク

基本展望を達成するために、以下に示す６つの最終目標を提示した。

1) 地震に強い国家体制づくり
2) 地震に強いマニラ首都圏への都市づくり
3) 危機に強い体制づくり
4) 地域社会の防災力の向上
5) 震災復興体制づくり
6) 地震対策のための研究・開発の体制づくり

これらの最終目標は 10 の目標を持っており、さらに全体で 34 のフレームワークに細分されている。フレームワークは最終目標と目標を達成するための主要な政策と戦略を示すものであり、これらの全体関係を図 3.1に示す。

4) フレームワークとアクションプラン

アクションプランはフレームワークで示した政策と戦略を実現するものであり、全体で 105 項目ある。アクションプランは示された施策の具体案である。

図 3.1　マニラ首都圏防災計画の構成

3.3 最優先アクションプラン

マスタープランで用意した 105 項目のアクションプランの中から、最優先プロジェクトとして 40 項目を選定した。これら 40 項目の最優先プロジェクトは現状の防災体制を改善する上で他の基本的な戦略と調整を図りながら、３～６年以内で第１段階のものとして実施すべき基本的事項である。表 3.3.1は最優先アクションプランを示す。

表 3.3.1 最優先アクションプランリスト

分野 1： 防災対策法制度と体制の強化
戦略 1: 防災対策法制度の強化
RMS-3: 大統領令 1566 法の改正による国レベルでの防災対策法整備
RMS-3: モデル条例の適用による市町村レベルでの防災法整備
戦略 2: 事前準備、緊急対応にかかる組織体制の強化
RMS-4: バランガイ災害対策評議会を含むマニラ首都圏災害対策評議会(MMDCC)機能の再編と活性化
RMS-4: 地震対策ハンドブック、地震災害対応のためのチェックリストを用いた市町村防災計画作成
RMS-4: 訓練機会の要望調査実施と市町村やバランガイ災害対策評議会メンバーと制度に対する能力形成プログラム開発
RMS-6: 地震災害対応のチェックリスト利用による自治体別緊急対応計画推進
RMS-6 /RMS-16: 防災機関や自治体の緊急対応ポケットガイドと情報管理ガイドの利用推進
戦略 3: 組織の相互協力体制の強化
RMS-5: マニラ首都圏災害対策評議会(MMDCC)の組織と機構更新および活動計画作成による機能強化
RMS-5: 防災地域区分と相互援助協定による自治体間の協力推進
分野 2：救急対応と復旧体制の整備
戦略 1: 防災対策法制度の強化
RMS-11: 組織的対応力強化
RMS-11: 政府系病院の機能強化
RMS-11: 医療資材補給体制強化
戦略 2: 緊急輸送システムの設立
RMS-12: 緊急道路網整備
RMS-12: マニラ首都圏南部とバタンガス港を結ぶ道路の確保
RMS-12: マニラ港一部の耐震化
RMS-12: マニラ首都圏北部とスービック港／クラークフィールドを結ぶ道路の確保
RMS-12: ラグナ湖北岸の荷揚げ施設整備
RMS-12: 緊急時に対応可能なニノイアキノ空港の機能整備
戦略 3: 水源の確保
RMS-10: 大規模水源地確保
RMS-10: 緊急水、食料その他必需品供給システム策定
-

分野 3：コミュニティ地震防災対策の強化
戦略 1: 効率的な防災対応のための自助・共助努力の促進
CRI-1: 地震災害と地域の脆弱性に関する知識啓発
CRI-1: コミュニティ自治の活性化と自治体との連携強化
CRI-1: 潜在能力を引き出す危機管理能力の強化
CRI-1: コミュニティ活動支援の行政的枠組みの構築
戦略 2: 次世代への防災文化の継承
CRI-2: 学校での危機管理能力強化
CRI-2: 次世代への防災意識づけ、防災文化の醸成
分野 4： 住宅被害の軽減
戦略 1: 建物の強化
USI-1: サブディビジョン開発手法の適用・推進
USI-3: 災害に強い都市開発・再開発の促進
USI-3: 都市計画ならびに建築基準関連法の強化
USI-4: 建築物建設関連技術の開発と普及
USI-4: 建物耐震強化の実施
戦略 2: 住宅火災の低減
USI-2: プロパンガスボンベとコンロの接続安全装置利用の促進
USI-2: ガソリン販売容器の転換（ガラスからプラスチックへ）
戦略 3: 研究開発の推進
R&D-1: PHIVOLCS および研究機関によるバレー断層システムの活動性評価
分野 5： 地震に強い国家体制づくり
戦略 1: 国家機能の維持
NSD-1: 大統領府を含む国家政府機関の安全確保の強化
NSD-1: 国家的重要施設周辺部の都市改善推進
戦略 2: 社会・経済システムの維持
NSD-2: ビジネスに対する緊急対策強化
NSD-2: 金融オンラインサービスの安全強化
NSD-2: 緊急時金融システム強化

ファイナルレポート

目次

地震防災対策に関するマニラ宣言
本調査のプロフィール
調査結果の概要

要約編

第 1 章　調査概要 …… 1-1
1.1　はじめに …… 1-1
1.2　調査の背景 …… 1-1
1.3　調査の内容 …… 1-1
1.3.1　調査の目的 …… 1-1
1.3.2　調査地域 …… 1-2
1.3.3　調査の工程 …… 1-3
1.3.4　調査実施機関 …… 1-4
1.4　調査期間中の主な公式行事 …… 1-9
第 2 章　地震被害シナリオ …… 2-1
2.1　地震シナリオの設定と想定地震動分布 …… 2-1
2.1.1　フィリピン国における断層 …… 2-1
2.1.2　断層の特徴 …… 2-2
2.1.3　地震環境 …… 2-3
2.1.4　シナリオ地震 …… 2-5
2.1.5　想定地震動分布 …… 2-8
2.2　地震被害シナリオ …… 2-10
2.2.1　想定被害 …… 2-10
2.2.2　地震発生から 1 週間の被害シナリオ …… 2-11
2.3　都市脆弱性 …… 2-16
2.3.1　評価の流れ …… 2-16
2.3.2　地震に対するマニラ首都圏の総合脆弱性 …… 2-17
2.3.3　地域分断の可能性 …… 2-19
2.4　自治体別現況データと被害想定結果 …… 2-21
第 3 章　マスタープラン …… 3-1
3.1　基本展望と最終目標 …… 3-1
3.1.1　基本展望－地震に対しより安全なマニラ首都圏を目指す-- …… 3-1
3.1.2　最終目標 …… 3-1
3.2　計画 …… 3-3
3.2.1　計画の全体構造 …… 3-3
3.2.2　計画の構造 …… 3-3
3.3　地震被害軽減のためのフレームワーク …… 3-6
3.3.1　地震に強い国家体制づくり …… 3-6
3.3.2　地震に強いマニラ首都圏への都市づくり …… 3-7
3.3.3　危機に強い体制づくり …… 3-12
3.3.4　地域社会の防災力の向上 …… 3-20
3.3.5　震災復興の体制づくり …… 3-22

3.3.6 地震対策のための研究・開発の体制づくり ····· 3-24
3.4 アクションプラン ····· 3-25
3.4.1 アクションプランリスト ····· 3-25
3.4.2 最優先アクションプラン ····· 3-27

表

表 1.3.1 日本側調査団構成員 1-5
表 1.3.2 ステアリングコミティ委員 1-6
表 1.3.3 テクニカルコミティ委員 1-6
表 1.3.3 テクニカルコミティ委員 (続き) 1-7
表 1.3.4 カウンターパート 1-8
表 1.4.1 調査期間中の主な公式行事 1-9

表 2.1.1 マニラ首都圏に被害をもたらした地震と推定地表面加速度 2-5
表 2.1.2 ハザード評価に用いたシナリオ地震とその断層パラメータ 2-7
表 2.1.3 PHIVOLCS 震度階 (PEIS)と他の震度階の対比表 2-8
表 2.2.1 想定地震被害一覧 2-10
表 2.2.2 地震被害シナリオ（モデル08の場合） 2-14
表 2.3.1 脆弱性の特に高い地域 2-17
表 2.3.2 脆弱性の高い地域とその特徴 2-17

表 3.4.1 フレームワーク及びアクションプラン (1) 3-25
表 3.4.1 フレームワーク及びアクションプラン (2) 3-26
表 3.4.1 フレームワーク及びアクションプラン (3) 3-27
表 3.4.2 優先分野 3-28
表 3.4.3 最優先アクションプランリストと担当機関 3-28

図

図 1.3.1 調査範囲 1-2
図 1.3.2 調査工程表 1-3
図 1.3.3 調査組織 1-4

図 2.1.1 フィリピン諸島の断層分布 2-1
図 2.1.2 ルソン島と沈み込む二つのプレート 2-2
図 2.1.3 マニラ首都圏近傍の断層分布 2-3
図 2.1.4 1608年から1895における歴史地震の震央分布 2-4
図 2.1.5 1907年から2002年における観測地震の震央分布 2-4
図 2.1.6 ハザード評価に用いたシナリオ地震 2-6
図 2.1.7 PHIVOLCS震度階分布 2-9
図 2.3.1 都市脆弱性評価の流れ 2-16

図 3.1 マニラ首都圏防災計画の構成 3-5

略語集

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Official
ABC	Associate of Barangay Captains
ACP	Advance Command Post
ADB	Asian Development Bank
ADOC	Advance Disaster Operations Center
AMMS	Administrative & Manpower Management Service
AMP	Advanced Medical Post
ASEP	Association of Structural Engineers of the Philippines
ATC	Applied Technical Council
ATI	Asia Terminal Incorporated
BAC	Bids and Awards Committee
BDCC	Barangay Disaster Coordination Council
BFP	Bureau of Fire Protection
BOC	Bureau of Construction
BOD	Bureau of Design
BOE	Bureau of Equipment
BOM	Bureau of maintenance
BRS	Bureau of Research and Standards
C/GP	Clean/Green Personnel
CAR	Cordillera Administrative Region
CBD	Central Business District
CBDM	Community-Based Disaster Management
CBO	Community Based Organization
CDCC	City Disaster Coordination Council
CDMC	Core Disaster Medical Center
CDPP	Calamities & Disaster Preparedness Plan
CFMS	Comptrollership & Financial Management Service
CFS	City Fire Station
CH	City Hall
CHB	Concrete Hollow Brick
CHED	Commission on Higher Education
CHO	City Health Officers
CLUP	Comprehensive Land Use Plan
CMP	Community Mortgage Plan
COA	Commission on Audit
CSSR	Collapsed Structure Search and Rescue
DAO	Disaster Action Officer
DBM	Department of Budget & Management
DCC	Disaster Coordination Council
DECS	Department of Education, Culture & Sports
DENR	Department of Environment and Natural Resources
DEO	District Engineering Office
DIG	Disaster Imagination Game
DILG	Department of Interior and Local Government
DMCC	Disaster Management Coordinating Council
DMH	Disaster Medical Hospitals
DND	Department of National Defense
DOC	Disaster Operations Center
DOCCP	Disaster Center Command Post
DOH	Department of Health
DOTC	Department of Transportation and Communications
DPD	Division of Preventable Disease
DPOS	Department of Public Order and Safety
DPWH	Department of Public Works and Highways
DSO	Directorate for Special Operation
DSWD	Department of Social Welfare and Development
DepEd	Department of Education
ED	Engineering Department
EDM	Earthquake Disaster Management
EMB	Environmental Management Bureau
EMI	Earthquake and Megacities Initiative
EMIP	Emergency Management Institute of the Philippines
EMS	Emergency Medical Service (or System)
EMSA	Emergency Medical Services Authority
EMT	Emergency Medical Treatment
ESC	Environmental Sanitation Center
EVF	East Valley Fault
FD	Fire Department
FEMA	Federal Emergency Management Agency; The United States of America
FS	Fire station
FT	Fire Truck
GDP	Gross Domestic Product
GESI	Global Earthquake Safety Initiative
GIS	Geographic Information System
GMR	Greater Manila Region
GOJ	Government of Japan
GOP	Government of Republic of the Philippines
GPS	Global Positioning System
HEMS	Health Emergency Management Staff
HLURB	Housing and Land use Regulatory Board
HUDCC	Housing and Urban Development Coordination Council
ICS	Incident Command System
ICTSI	International Container Terminal Services, Inc
ICU	Intensive Care Unit
IEC	Information and Education Campaign
IRA	Internal Revenue Allotment
JICA	Japan International Cooperation Agency
JMAI	Japan Methodological Agency Intensity
KI	Key Informants
LCE	Local Chief Executives
LDCC	Local Disaster Coordinating Committee
LGC	Local Government Code
LGU	Local Government Unit
LHP	Local Health Personnel
LLO	Legislative Liaison Office
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LRT	Light Rail Transit
LWUA	Local Water Utilities Administration
MAYERT	Makati Youth Emergency Rescue Unit
MCDCC	Makati City Disaster Coordinating Council
MDCC	Municipal Disaster Coordination Council
MEC	Ministry of Education and Culture
MERALCO	Manila Electric Company
MERG	Manila Emergency Response Group
MFS	Municipality Fire Station

MICT	Manila International Container Terminal
MIS	Monitoring and Information
MMA	Metro Manila Authority
MMDA	Metropolitan Manila Development Authority
MMDCC	Metropolitan Manila Disaster Coordinating Council
MMDOC	Metro Manila Disaster Operations Center
MMEIRS	Metropolitan Manila Earthquake Impact Reduction Study
MMI	Modified Mercalli Intensity
MMUTIS	Metropolitan Manila Urban Transportation Integration Study (JICA)
MOA	Memorandum of Agreement
MRT	Metro Rail Transit
MRTC	Metropolitan Manila Transit Corporation
MSSD	Ministry of Social Services and Development
MSW	Marine Slipway
MWSS	Manila Waterworks and Sewerage System
NAIA	Ninoy Aquino International Airport
NAMRIA	National Mapping and Resource Information NAMRIA
NAPOCOR	National Power Corporation
NBCP	National Building Code of the Philippines
NCDA	National Civil Defense Administration
NCR	National Capital Region
NCRPO	National Capital Regional Police Office
NDCC	National Disaster Coordinating Council
NDMC	National Disaster Management Center
NEMA	National Emergency Management Association
NGO	Non-Governmental Organization
NHA	National Housing Authority
NHMFC	National Home Mortgage Finance Corporation
NPC	National Power Corporation
NS	Nurse Supervisor
NSCB	National Structure Code for Buildings
NSCP	National Structural Code of Philippines
NSO	National Statistics Office
NTC	National Telecommunications Commission
OCD	Office of Civil Defense
OPCEN	Operation center
PAGASA	Philippine Atmospheric Geophysical and Astronomical Services Administration
PAHO	Pan American Health Organization
PD	Presidential Decree
PEAC	Pre-Qualification, Evaluation and Awards Committee for Consultancy
PEIS	PHIVOLCS Earthquake Intensity Scale
PERR	Philippine Earthquake Reconnaissance Report
PFZ	Philippine Fault Zone
PGA	Peak Ground Acceleration
PGV	Peak Ground Velocity
PHA	Philippine Hospital Association
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology and Seismology
PICE	Philippine Institute of Civil Engineering
PIO	Public Information Officer
PLDT	Philippine Long Distance Telephone Company
PNCC	Philippine National Construction Corporation
PNP	Philippine National Police
PNRC	Philippine National Red Cross
PPA	Philippine Ports Authority
PTSD	Post-traumatic Stress Disorder
RA	Republic Act
RB	Road Board
RC	Reinforced Concrete
RCDG	Reinforced Concrete Deck Girder
RES	Regional Equipment Services
ROD	Regional Operations Division
RQD	Rock Quality Designation
RROZ	Rescue & Relief Operation Zones
RS	Resident Survey
RVS	Rapid Visual Screening
S.W.M.O	Solid Waste Management Office
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome
SEAOC	Structural Engineers Association of California
SFS	Sub Fire Stations
SO	Surveillance Officer and RSI
SOP	Standard Operating Procedure
SPT	Standard Penetration Tests
SS	Strike Slip
SUMA	Supply Management Methodology
SWD	Solid Waste Department
TOT	Training of Trainers
UBC	Uniform Building Code
UHLP	Unified Home Lending Pregram
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees
UN-OCHA	United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs
USGS	U.S. Geological Survey
UTM	Universal Transverse Mercator Projection
VCA	Vulnerability and Capacity Assessment
VFS	Valley Fault System
WB	World Bank
WHO	World Health Organization
WVF	West Valley Fault
WVFS	West Valley Fault System

第 1 章　　調査概要

第1章　　調査概要

1.1　はじめに

フィリピン国政府からの要請に基づき、日本国政府は「マニラ首都圏地震防災対策計画調査」を実施することを決定し、国際技術協力の一環として国際協力機構の監理のもと、マニラ首都圏開発庁（MMDA）とフィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）をカウンターパート機関として、2002 年 8 月から 2004 年 3 月の期間で、調査を実施した。

1.2　調査の背景

メトロマニラは 17 市から構成され、フィリピン国の政治、経済、文化の中心地となっている。人口は 1970 年代が 400 万人であったのに対して、1980 年代には 600 万人、現在では 1000 万人を数え、東南アジアでも有数の人口過密都市となっている。都市人口は周辺部も含めると現在でも著しく増加しており、2015 年には 2500 万人になると推計されている。急激な都市発展のため、社会都市基盤の整備は十分に行き届かず、低品質の住宅、人口過密地域、複合した土地利用の実態が進み、自然災害に対して脆弱となっている。地質的には地震震源となりうる断層がマニラ首都圏直下および近傍に分布しており、これらの断層が活動した場合、甚大な被害をもたらすことが予測される。低地での液状化被害や津波被害による建物、社会基盤施設への被害も懸念される。マニラ首都圏直下に分布するバレー断層系は、過去 1400 年間に２回から 4 回の活動履歴があることが指摘され、再来期間は約 500 年とされている。最後の活動が 17 世紀であったことから、マグニチュード 7 以上の地震が発生する可能性が高まりつつあるという研究成果が公表されている。このような状況下で、地震災害に対応するための防災計画を早急に用意することが求められた。

本調査では防災にかかわる関連機関の地震防災にかかわる認識を高め、広範な項目に対して、中央政府からコミュニティ社会にいたる縦横の行政組織を効果的に統括し協力できる防災対策を目指した。

1.3　調査の内容

1.3.1　調査の目的

本調査の目的は以下の 2 点である。

1)　フィリピン国マニラ首都圏における地震被害軽減のためのマスタープランを作成すること。

2) フィリピン側カウンターパート機関である MMDA と PHIVOLCS に対して技術移転を行うこと。

1.3.2 調査地域

調査地域はメトロマニラ首都圏図 1.3.1に示す 636 km^2 である。

図 1.3.1 調査範囲

1.3.3 調査の工程

図 1.3.2**に調査の各段階の実施工程と作業項目の流れを示す。**

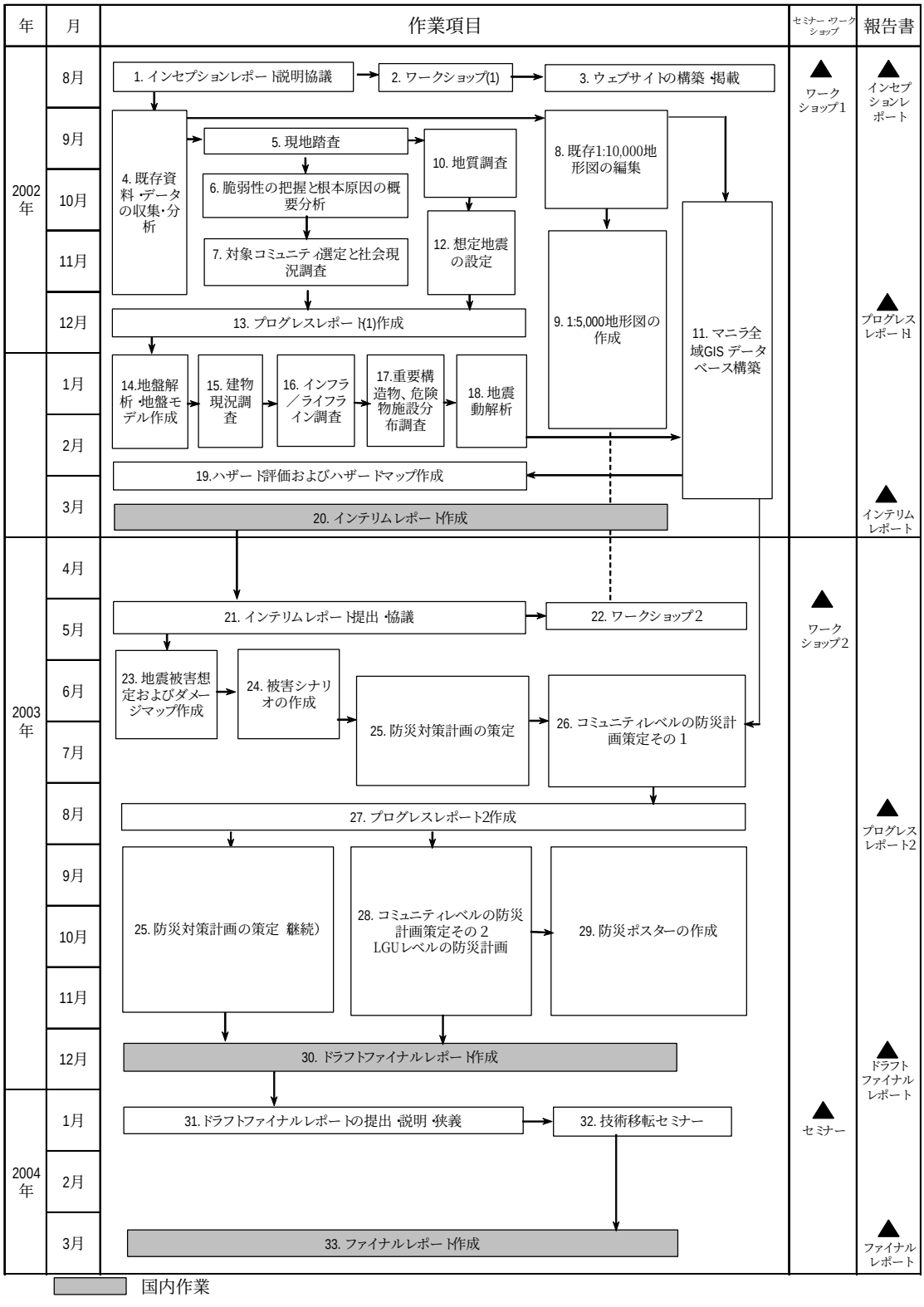


図 1.3.2 調査工程表

1.3.4 調査実施機関

本調査は、フィリピン国側カウンターパート機関関係者との緊密な連携の下に実施してきた。JICA 調査団は、（株）パシフィックコンサルタンツインターナショナル、OYO インターナショナル（株)、（株）パスコの共同企業体である。フィリピン国側カウンターパートは、メトロマニラ首都圏開発庁(MMDA)とフィリピン火山地震研究所 (PHIVOLCS)の 2 つの機関である。

フィリピンでは、政府機関、大学、研究機関、企業において、地震防災にかかわる研究成果、各種資料、地震被害にかかわる都市・インフラストラクチャー情報を蓄積している。これらを統合して本調査に取り込み、最終成果とすることが必要であるため、業務の実施にあたり、ステアリングコミティとテクニカルコミティを組織し、政策面、技術面での支援と助言を求めた。図 1.3.3に調査組織を、表 1.3.1から表 1.3.4に日本側調査団構成員、ステアリングコミティ委員、テクニカルコミティ委員、カウンターパートの一覧を示す。

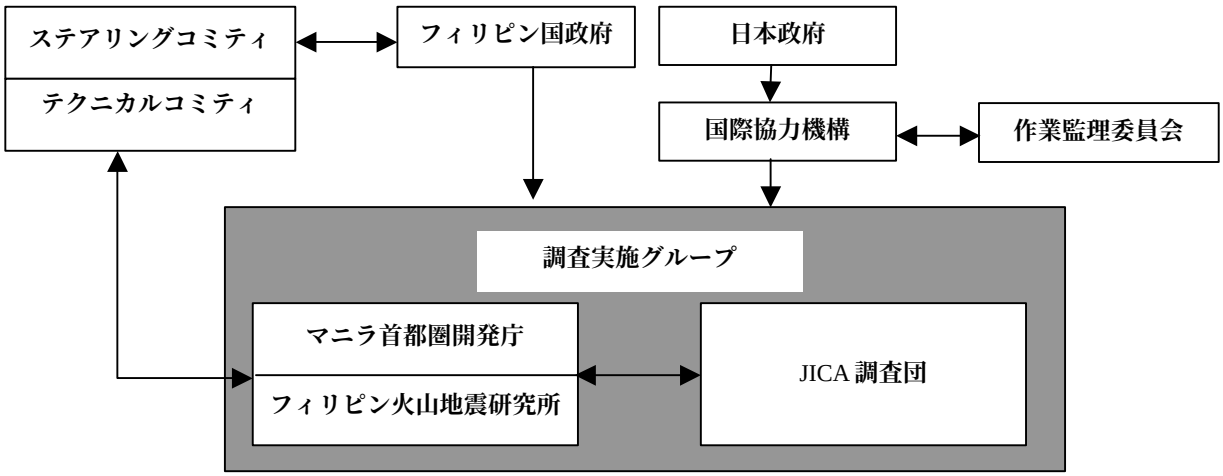


図 1.3.3 調査組織

表 1.3.1 日本側調査団構成員

作業監理委員

渡辺　正幸	国際協力機構　国際協力総合研修所　国際協力専門員
緑川　光正	独立行政法人　建築研究所　研究専門役
西野　仁	国土交通省　国土技術政策総合研究所　総合技術政策究センター 建設マネジメント技術研究室　(2002 年 8 月 – 2003 年 3 月)
三浦　良平	国土交通省　国土技術政策総合研究所　総合技術政策究センター 建設マネジメント技術研究室　(2003 年 4 月 – 2004 年 3 月)

調査団

池西　登	総括／防災計画
小池　豊	副総括／地盤・地震防災
瀬川　秀恭	地震・津波
遠山　信彦	ボーリング・物理探査
津川　恒久	構造物被害・耐震基準
高橋　亮司	ライフライン
宮崎　良	インフラストラクチャー
今井　晴彦	都市計画
佐々木　英之	社会調査（防災）／地域防災計画
森田　武	防火・危険物対策
ショウ　智子	コミュニティ防災
Shirley Mattingly	組織制度(1)
Gaudioso C. Sosmeña Jr.	組織制度(2)
秋田　一美	災害救援・災害医療
國府　豊	地形図
Joel Ferrer Cruz	GIS 防災情報
井内　加奈子	都市社会調査／業務調整

国際協力機構担当者

木郁　洗一	社会開発調査部社会開発調査第二課　課長 (2002 年 8 月 – 2003 年 3 月)
安達　一	社会開発調査部社会開発調査第二課　課長 (2003 年 4 月-2004 年 3 月)
香川　顕夫	社会開発調査部社会開発調査第二課　課長代理 (2002 年 8 月 – 2003 年 11 月)
永石　雅史	社会開発調査部社会開発調査第二課　課長代理 (2003 年 12 月 – 2004 年 3 月)
鈴木　央	社会開発調査部社会開発調査第二課　(2002 年 8 月 – 2003 年 11 月)
藤本　洋	社会開発調査部社会開発調査第二課　(2003 年 12 月 – 2004 年 3 月)

国際協力機構専門家, MMDA

田中　祥夫	国際協力機構専門家（MMDA）都市開発行政アドバイザー

表 1.3.2 ステアリングコミティ委員

Ms. Corazon Bautista-Cruz, EnP (September 2002-) Mr. Rogelio U. Uranza (August 2002 – September 2002)	MMDA	MMDA AGM for Planning, Chair Ex-Chairman / AGM for Operation
Dr. Renato U. Solidum, Jr. (December 2002-) Dr. Raymundo Punongbayan (August 2002 – December 2002)	PHIVOLCS	Director, Co-Chair Ex-Co-Chairman / Director
Mr. Arnel C. Capili	Office of Civil Defense	Regional Director
Dir. Emmy B. Reyes	Presidential Management Staff	Director, Admin Mgt Office
Engr. Liberato L. Requioma, Jr.	Department of Public Works & Highways (DPWH)	Engineer III
Engr. Ildefonso T. Patdu Jr. (April 2003-present) Engr. Samuel C. Custodio (August 2002 – April 2003)	Department of Transportation and Communications	Director, Transport Planning Service Director, Transport Planning Service
Engr. Alvin T. Claridades	Housing and Urban Development Coordination Council (HUDCC)	PEO IV
Dr. Edmundo B. Lopez, MD., MPH.	Department of Health (DOH)	
Ms. Dominica P. Godinez	Department of Social Welfare and Development	Social Welfare Officer
Mr. Rizalino Jose P. Rosales	Department of Education	Admin Office V, DepEd – NCR
Mr. Elmer H. Dorado	National Economic and Development Authority	Division Chief, Social Infra. Dev.
Dr. Johnny O. Aguino, Jr.	Department of Interior and Local Government (DILG)	NCR Asst Regional Director
Sr. Supt. Danilo R. Cabrera	Bureau of Fire Protection NCR	Fire Marshall, NCR
Dir. Corazon C. Davis	Department of Environment and Natural Resources	NCR Regional Director

表 1.3.3 テクニカルコミティ委員

PHIVOLCS	Dr. Renato U. Solidum, Jr. (December 2002-) Dr. Raymundo Punongbayan (August 2002 – December 2002)	Director; Chairperson – TWC Ex- Chairperson – TWC
MMDA	Dir. Ramon J. Santiago	Co-Chair, TWC
ASEP	Engr. Ronaldo S. Ison Dr. Benito Pacheco	President, ASEP Past President
BAYANTEL	Mr. Rene Mababangloob	Asst. Manager, Site & Construction Property & Facilities Department
CHED	Dr. Jean C. Tayag	Director
DepED	Mr. Ernesto T. Salita	Education Program Specialist II
DPWH	Engr. Wilfredo S. Lopez	Chief, Structural Division, Bureau of Design
DOTC	Engr. Samuel C. Custodio Engr. Ferdinando I. Caberto	Director, Transport Planning Service Sr. Transportations Development Officer
HUDCC	Ronald G. Fontamilla Engr. Alvin Claridades	Director
HLURB	Roque Arrieta Magno Engr. Julius Tan (alternate)	Commissioner

次ページに続く

表 1.3.3 テクニカルコミティ委員 (続き)

MWSS	Engr. Jose Alfredo Escoto, Jr.	
Manila Water	Selwyn Cabaluna	Dept. Manager, Pumping Plant Section
MAYNILAD	Anita Calderero Vilma Cembrano	Head, Environmental Assessment Acting Head, Environmental Compliance, Environment Management Department
MAYNILAD	Anita Calderero Vilma Cembrano	Head, Environmental Assessment Acting Head, Environmental Compliance, Environment Management Department
MERALCO	Pedro F. Co Nestor P. Sarmiento	System Control Center
NAMRIA	Engr. Ofelia Castro	Chief, Photogrammetry Division
NHA	Engr. Victor Balba Engr. Arlyn Puzon (Alternate)	OIC, Housing Technology Office
NPC	Mr. Cirilo Q. Sebandal	Head, CE & Architecture & Drafting Sercices, Dev't & Design Grp, Technical & Maintenance Services
NTC	Engr. Ariel H. Padilla	Acting Chief, Special Service Division
OCD	Major Ronald George F. Rearío	Military Asst. for Operations & Sp. Projects
PICE	Dr. Ernensto S. De Castro	National Director
PLDT	Mr. Augusto Locsin, Jr.	Center Head, MM Project Center
PUP-College of Engineering	Dr. Vicky S. Cruz Ms. Marvic R. Monteloyola Engr. Renato Aguilar Engr. Manuel Muhi	Dean, College of Engineering Director, Special Project Office Head, CE Laboratory Chairperson, CE Laboratory
TUP-College of Engineering	Dr. Bernardo Leyano Engr. Loreto Aguila	Dean, College of Engineering
UP- Civil Engineering	Dr. Victor Pulmano	Head, Dept. of Civil Engineering
UP-Dept. of Geography	Dr. Doracie Z. Nantes Ms. Vangie Katigbak	Chairman, Dept. of Geography
Globe	Mr. Glenn Gracia	Manager, Luzon Opeartions
Smart	Ms. Amalia Tuazon Mr. Virgilio T. Valles	
Digitel	Mr. Hector G. Dimalanta	VP, GSM Network Operations
DOH	Dr. Edmundo Lopez Ms. Irma Javier (Alternate)	Mdeical Officer VII, Chef, ELHAD
DSWD	Ms. Dominica Godinez	Social Welfare Officer III
TRANSCO	Mr. Wilmer M. Suzara	Principal Engineer A, CE Design Division
BFP	Ediberto C. Flormata	Chief Insp.
DILG	Dr. Teresita M. Mistal	Director, Bureau of Local Government
NCTS	Mr. Ricardo G. Sigua	
PNRC	Mr. James Sian Mr. Danila Atienza (Alternate)	

表 1.3.4 カウンターパート

マニラ首都圏開発庁（MMDA）

Mr. Ramon J. Santiago	Director III, DSO
Ms. Corazon L. Macasieb	Actg Div. Chief, EPRD, DSO
Ms. Luzviminda C. Murao	Special Operations Officer II, DSO
Ms. Corazon DJ Agulan	Special Operations Officer II, DSO
Ms. Ma. Teresa M. Amarillo	Special Operations Officer I, DSO
Mr. Roderick Teofilo Joel B Aguilar	Emergency Medical Technician - Basic
Mr. William A Olangco	Emergency Medical Technician - Basic
Mr. Mario F. Malacad	Actg Div. Chief, DCPM, DSO
Ms. Margeline J. Serion	Special Operations Officer II, DSO
Ms. Josephine R. Sy	Special Operations Officer II, DSO
Mr. Pedro B. Rafuson, Jr.	Special Operations Officer I, DSO
Ms. Veronica G. Villamor	Planning Officer
Ms. Cora M. Medallo	Planning Officer
Mr. William H. Chavez	Planning Officer
Mr. Rommel C. Millora	Technical Staff
Ms. Janette R. Castillo	Technical Staff
Ms. Janice B. Franco	Technical Staff

フィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）

Dr. Bartolome C. Bautista	Chief, Science Research Specialist
Dr. Maria Leonila C. Bautista	Associate Scientist, DOST
Engr. Angelito G. Lanuza	Senior Science Research Specialist
Dr. Ishmael C. Narag	Supervising Science Research Specialist
Ms. Esmeralda L. Banganan	Science Research Specialist II
Dr. Norman M. Tungol	Supervising Science Research Specialist
Ms. Lynn P. Melosantos	Senior Science Research Specialist
Ms. Ma. Antonia V. Bornas	Senior Science Research Specialist
Ms. Ma. Carmencita B. Arpa	Science Research Specialist II
Ms. Hannah T. Mirabueno	Science Research Specialist II
Mr. Roberto Tiglao	Science Research Specialist
Ms. Mylene M. Villegas	Chief, Science Research Specialist
Ms. Janila B. Deocampo	Science Research Specialist II
Mr. Erlinton Antonio B. Olavere	Science Research Specialist I
Ms. Jane T. Punongbayan	Senior Science Research Specialist
Ms. Mylene C. Carlos	Science Research Assistant
Mr. Rommel Grutas	Science Research Assistant
Ms. Sheila I. Insauriga	Senior Science Research Specialist
Mr. Dindo Javier	Science Research Analyst
Ms. Regina Quiambao	Science Research Specialist I
Mr. Paolo Reniva	Science Research Assistant
Mr. Melcario Pagtalunan	Science Research Specialist I
Dr. Jessie A. Daligdig	Associate Scientist, DOST
Dr. Glenda M. Besana	Associate Scientist, DOST
Ms. Joan C. Salcedo	Science Research Specialist II
Mr. Arturo Daag	Supervising Science Research Specialist
Mr. Benjamin Santos	Science Research Specialist I
Ms. Julianita Ranola	Science Research Specialist II
Ms. Kathleen L. Papiona	Science Research Assistant

1.4 調査期間中の主な公式行事

調査期間中の主な公式行事を表 1.4.1に示す。

表 1.4.1 調査期間中の主な公式行事

年次	期日	内容
第一年次	2002 年 8 月 15 日	現地調査開始
	2002 年 8 月 28 日	第一回ステアリングコミティ会議（MMDA プロジェクト室）
	2002 年 8 月 28 日	メトロマニラ 17 市防災担当官へのオリエンテーション（MMDA プロジェクト室）
	2002 年 10 月 9 日	第一回テクニカルコミティ会議(PHIVOLCS 講堂)
	2002 年 11 月 15 日	マニラ首都圏地震防災に関する第一回ワークショップ(EDSA シャングリラホテル)
	2002 年 12 月 12 日	GIS データベース開発経過説明会(PHIVOLCS 講義室)
	2002 年 3 月 13 日	第二回ステアリングコミティ会議（MMDA Manila 会議室）
第二年次	2003 年 5 月 8 日	インテリムレポート提出
	2003 年 5 月 15 日	メトロマニラ防災評議会(MMDCC)への調査経過報告（MMDA Manila 会議室）
	2003 年 5 月 26 日	第二回テクニカルコミティ会議(PHIVOLCS 講堂)
	2003 年 6 月 5 日	メトロマニラ 17 市計画担当官への業務経過報告（MMDA Manila 会議室）
	2003 年 6 月 12 日	テクニカルコミティ建築構造に関する小委員会での建築被害想定に関する会議(PHIVOLCS 講堂)
	2003 年 8 月 5 日	コミュニティ防災ワークショップ（マニラパビリオンホテル）
	2003 年 8 月 8 日	MMDA 長官への業務経過報告（MMDA 長官室）
	2003 年 8 月 11 日	国家防災評議会 NDCC 議長への業務経過報告（OCD 会議室）
	2003 年 8 月 19 日	第三回ステアリングコミティ会議（MMDA Manila 会議室）
	2003 年 8 月 19 日	メトロマニラ 17 市助役への業務経過報告（マカティ市役所）
	2003 年 8 月 20 日	NDCC の要請による国連人道問題調整事務所 UN-OCHA への業務経過報告（OCD 会議室）
	2003 年 8 月 26 日	マニラ首都圏地震防災に関する第二回ワークショップ(EDSA シャングリラホテル)
	2003 年 9 月 5 – 26 日	マカティ市災害管理第一回ワークショップ参加（マカティ市役所）
	2003 年 11 月 13 – 14 日	マカティ市災害管理第二回ワークショップ参加（マカティ市役所）
	2003 年 11 月 25 日	GIS 技術移転セミナー(PHIVOLCS 講義室)
	2003 年 11 月 27 日	GIS 技術移転セミナー（MMDA Manila 会議室）
	2003 年 11 月 28 日	1･5,000 デジタル地形図引渡し式（マンダリンオリエンタルホテル）
	2004 年 2 月 3 日	第四回ステアリングコミティ会議（MMDA Manila 会議室）
	2004 年 2 月 4 日	地震防災に関するセミナー（マカティシャングリラホテル）
	2004 年 2 月 5 日	コミュニティ防災セミナー（マニラパビリオンホテル）

第２章　　地震被害シナリオ

第2章　　地震被害シナリオ

2.1　地震シナリオの設定と想定地震動分布

2.1.1　フィリピン国における断層

フィリピン諸島は北緯5度から19度45分、東経116度から128度に位置する。マニラ首都圏はルソン島の中部、南シナ海につながるマニラ湾とラグナ湖に挟まれる位置にある。図2.1.1に示すようにフィリピン諸島には多数の断層が分布している。

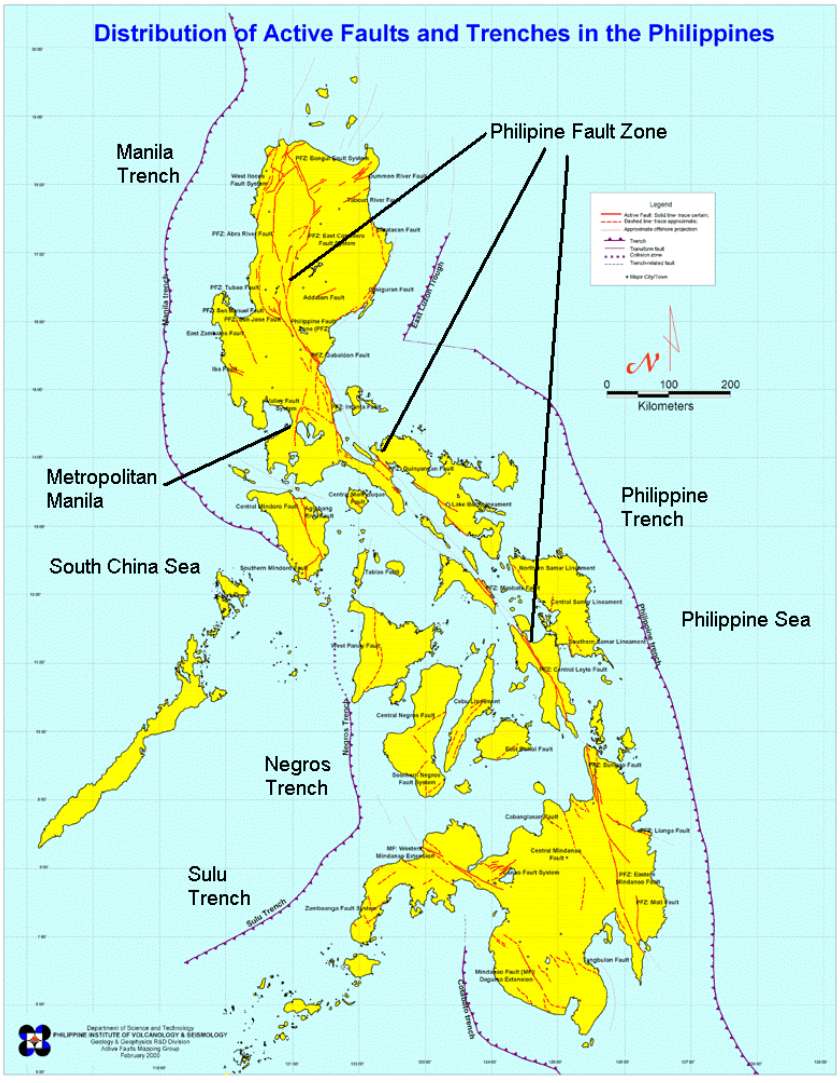


図 2.1.1　フィリピン諸島の断層分布

出典: PHIVOLCS

2.1.2 断層の特徴

ユーラシアプレートはマニラトレンチに沿ってルソン島の深部で東側に向かって沈み込んでいる。またフィリピン海プレートは東ルソントレンチに沿ってルソン島の深部で西側に向かって沈み込んでいる（図 2.1.2）。フィリピン諸島はこの二つの沈み込み帯に挟まれており、ルソン島では盛んな地震活動が見られる。これらのトレンチに並行してフィリピン諸島には内陸型のフィリピン断層帯が分布している。マニラ首都圏近傍には多くの断層が分布している。中でもウェストバレー断層、イーストバレー断層はマリキナ谷の西端と東端に沿って南北に分布しており、ひとたび地震がこの断層に沿って発生すれば、マニラ首都圏に莫大な脅威となりえる。

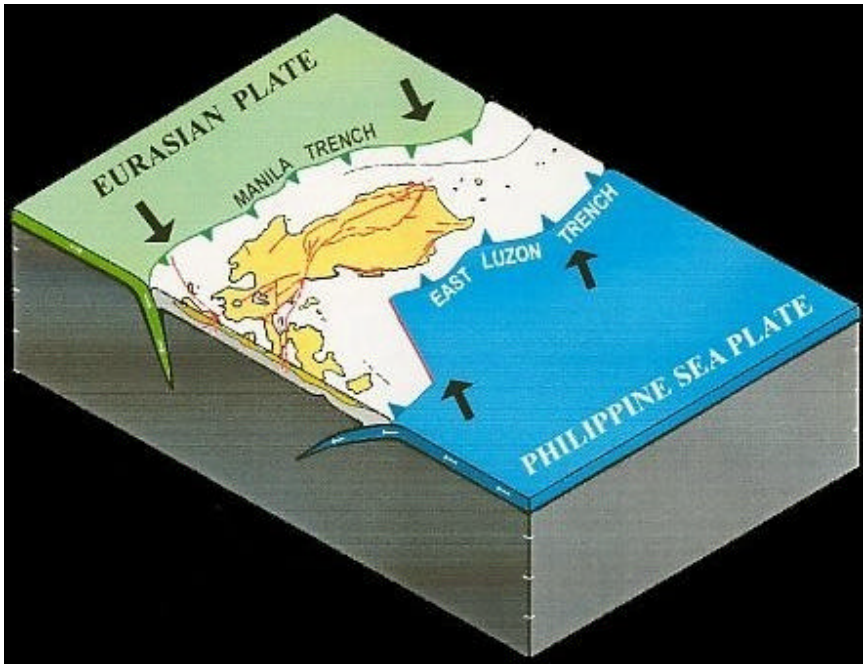


図 2.1.2 ルソン島と沈み込む二つのプレート

出典: PHIVOLCS

マニラ首都圏近傍の断層分布を図 2.1.3に示す。細線は地震活動に基づく断層位置である。太線は地質調査の結果明らかとなった断層位置である。ウェストバレー断層、イーストバレー断層におけるトレンチ掘削調査の結果、西暦 600 年以降、少なくとも２回から４回の地震活動があったことが明らかになっている。イーストバレー断層では 17,18 世紀ごろに地震が発生しているが、ウェストバレー断層で発生した地震は知られていない。トレンチ調査の結果から推定される地震の再来期間が 500 年以下であることを考えると、これらの断層を震源とする地震の発生が大いに懸念される。

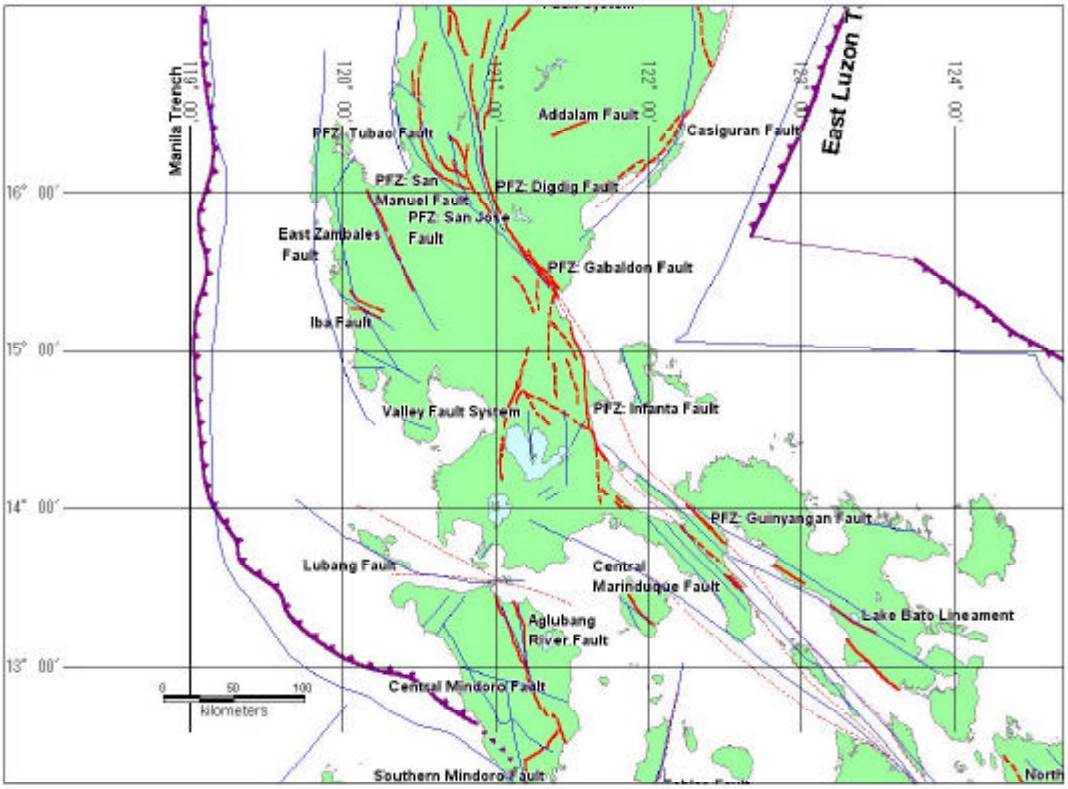


図 2.1.3　マニラ首都圏近傍の断層分布

出典: PHIVOLCS

2.1.3　地震環境

計器観測に基づいて決定された地震に対して、それ以前に記録された地震を歴史地震という。歴史地震の分布と観測地震の分布を図 2.1.4と図 2.1.5に示す。M.L.P. Bautista (2000) がまとめたマニラ首都圏に被害を及ぼしたと考えられる 36 の地震を表 2.1.1に表した。特に被害の顕著であった地震は、年代に下線を示している。図 2.1.4と図 2.1.5にはその震源位置を年代とともに示している。表中、濃いハッチで示した 1658、1771、1863、1880、1937 年の５つの地震では地表面加速度は 100gal を超えている。これらの地震は、イーストバレー断層、フィリピン断層帯、ラグナ－バナハウ断層起源とされる。さらに 1677、1863 年の地震ではマニラ首都圏における津波の記録がある。これらの地震をシナリオ地震として考慮した。

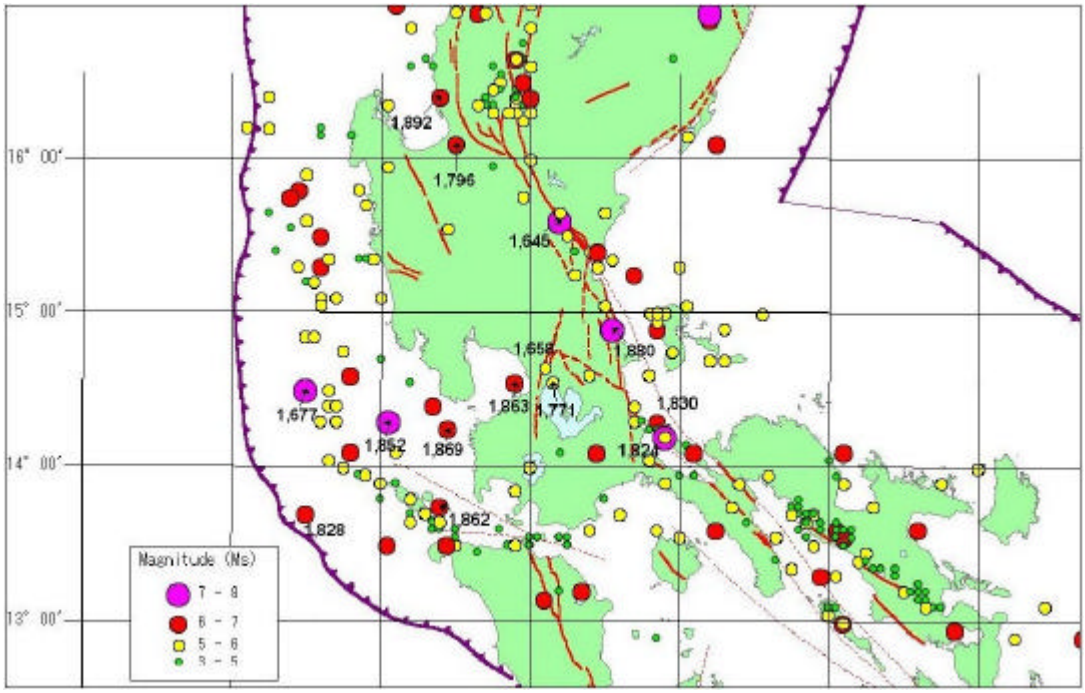


図 2.1.4　1608 年から 1895 における歴史地震の震央分布

出典: M. L. P. Bautista and Oike K. (2000)

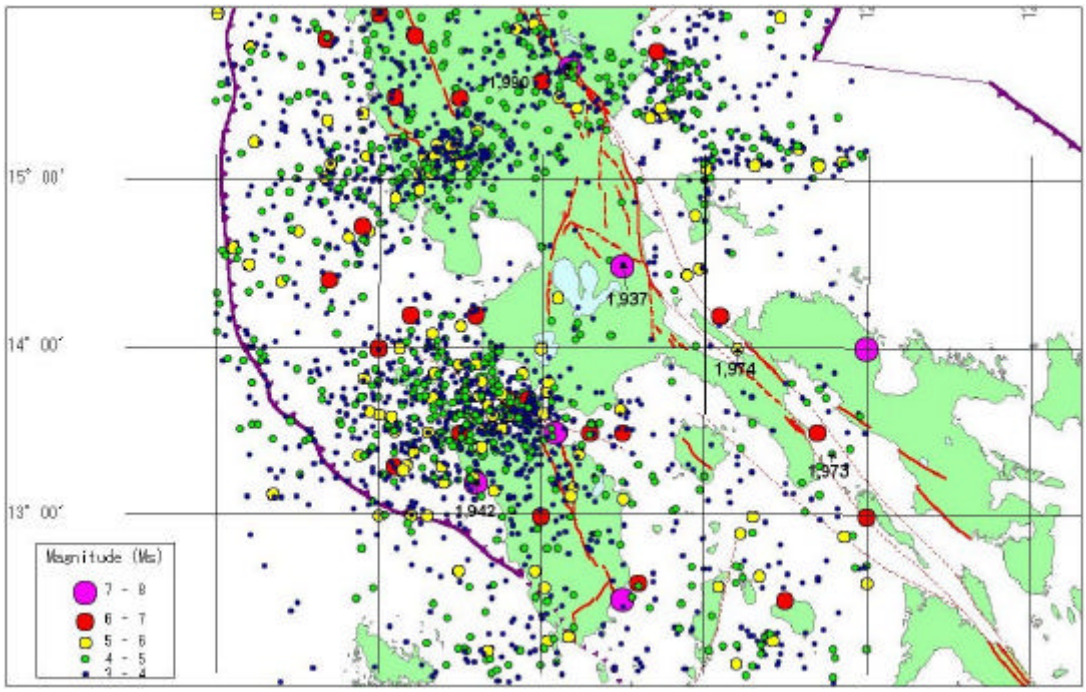


図 2.1.5　1907 年から 2002 年における観測地震の震央分布

出典: PHIVOLCS

表 2.1.1 マニラ首都圏に被害をもたらした地震と推定地表面加速度

年	月	日	マグニチュード Ms	マニラ首都圏までの距離 (km)	地表面加速度 (gal)	年	月	日	マグニチュード Ms	マニラ首都圏までの距離 (km)	地表面加速度 (gal)
1589						1833	11	7			
1599	6	21		4.1		1852	9	16	7.6	108.7	74.0
1601	1	1				1862	3	4	6.1	113.0	21.2
1603						1863	6	3	6.5	13.1	298.3
1635						1869	10	1	6.6	70.9	66.8
1645	11	30	7.9	116.3	81.0	1880	7	18	7.6	67.8	139.8
1658	8	19	5.7	12.5	202.6	1892	3	16	6.6	214.2	8.2
1664	7	19				1937	8	20	7.5	52.2	174.7
1665	7	19				1942	4	8	7.5	118.9	59.6
1674						1968	8	2	7.3	224.6	13.2
1677	12	7	7.3	163.8	27.9	1970	4	7	7.3	152.2	32.5
1728	11	28		18.9		1970	4	12	7.0	123.8	38.0
1767	11	13		41.1		1972	4	26	7.2	153.8	29.4
1770	12			41.1		1973	3	17	7.3	232.5	12.1
1771	2	1	5.0	14.1	113.2	1974	2	19	6.1	139.0	14.3
1796	11	5	6.9	179.2	16.5	1977	3	19	7.0	282.2	5.3
1824	10	26	7.4	103.2	69.8	1990	7	16	7.8	124.6	67.8
1828	11	9	6.6	190.3	11.1	1994	11	14	7.1	119.1	44.1
1830	1	18	6.3	94.2	34.3	1999	12	12	6.8	203.2	11.2

出展: PHIVOLCS、JICA 調査団

2.1.4 シナリオ地震

最終的に選定した 18 のシナリオ地震を図 2.1.6に示す。実線が断層の位置である。断層面が傾斜している場合にはその位置をハッチで示す。各断層のパラメータを表 2.1.2に示す。ウェストバレー断層については、3 種類の長さを考えた。またモデル 18 は津波の観測された 1863 年の地震の再現である。

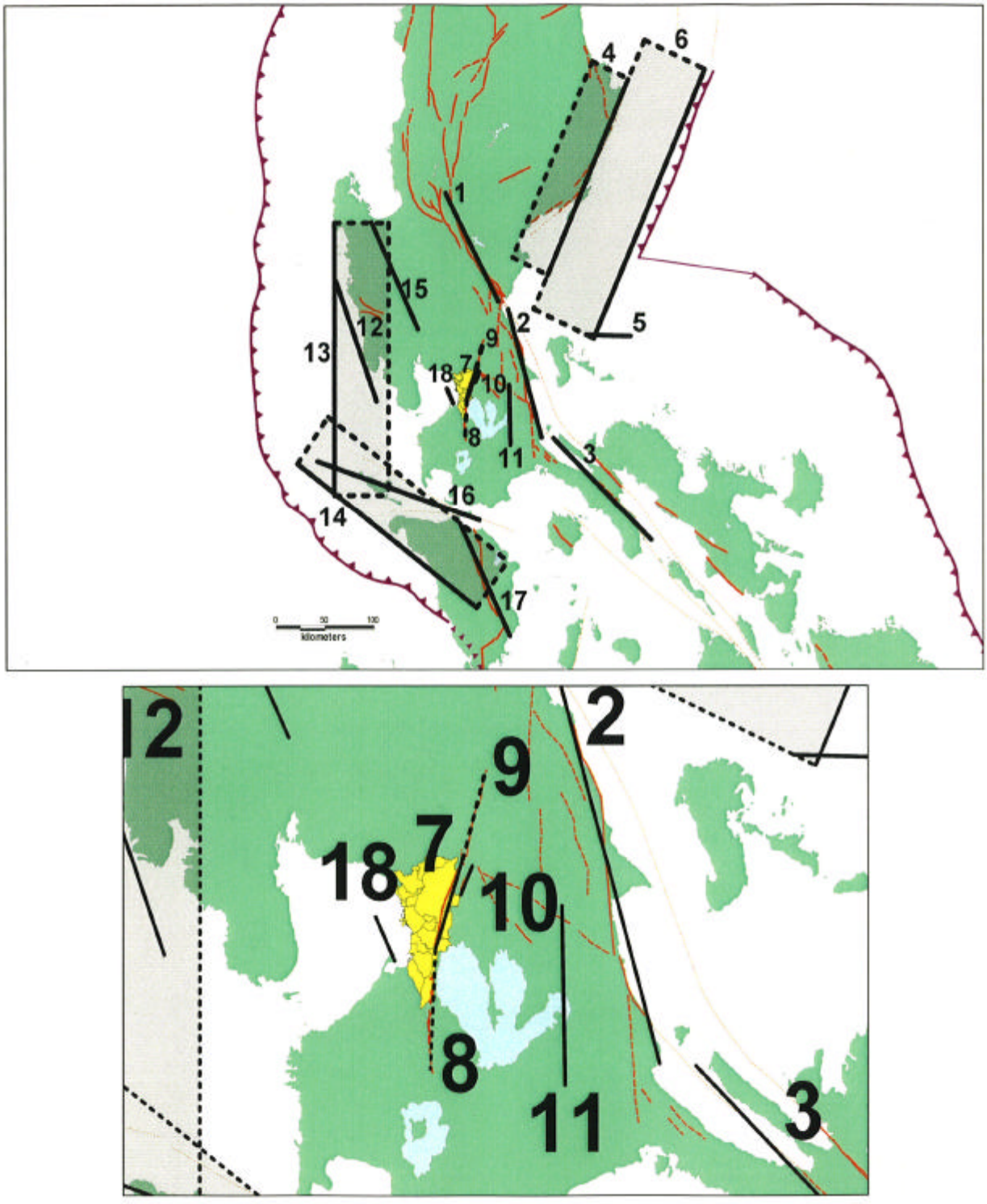


図 2.1.6　ハザード評価に用いたシナリオ地震

出典: PHIVOLCS、JICA 調査団

表 2.1.2 ハザード評価に用いたシナリオ地震とその断層パラメータ

No.	断層名	テクトニクス	断層タイプ	マグニチュード	断層長さ (km)	断層幅 (km)	傾斜角 ()	深さ (km)	断層沿いの過去の地震	
									年月日	Ms
1	PFZ: Digdig Segment	内陸型	SS	7.9	115	26	90	2	1645.11.30 1990.07.16	7.9 7.8
2	PFZ: Infanta Segment	内陸型	SS	7.6	125	27	90	2	1880.07.18	7.6
3	PFZ Ragay Gulf Segment	内陸型	SS	7.6	137	28	90	2	1824.10.26 1973.03.17	7.4 7.3
4	Casinguran Fault	沈み込み帯型	R	7.8	200	58	45	35	1968.08.01 1970.04.07	7.3 7.3
5	E-W Transform Fault	内陸型	SS	7.0	44	17	90	0	1970.04.12	7.0
6	East Luzon Trough	沈み込み帯型	R	8.0	275	71	25	0		
7	West Valley Fault	内陸型	SS	6.8	30	15	90	2	1658.08.19	5.7
8				7.2	67	21				
9				7.4	96	24				
10	East Valley Fault	内陸型	SS	6.3	10	9	90	2	1771.02.01	5.0
11	Laguna-Banahaw Fault	内陸型	SS	7.5	56	19	90	2	1937.08.20	7.5
12	West Boundary Fault	内陸型	R	7.5	120	42	90	0		
13	Manila Trench (16-14N)	沈み込み帯型	R	7.9	255	68	40	40	1677.12.07	7.3
14	Manila Trench (14-12.5N)	沈み込み帯型	R	7.9	227	63	35	35	1972.04.25	7.2
15	East Zambales Fault	内陸型	SS	7.4	110	26	90	2		
16	Lubang Fault	内陸型	SS	7.7	175	31	90	0	1942.04.08	7.5
17	Central Mindoro Fault	内陸型	SS	7.5	116	26	90	2		
18	1863 Earthquake	内陸型	SS	6.5	15	11	90	2	1863.06.03	6.5

SS : 横ずれ断層、R : 逆断層、Ms : 表面波マグニチュード

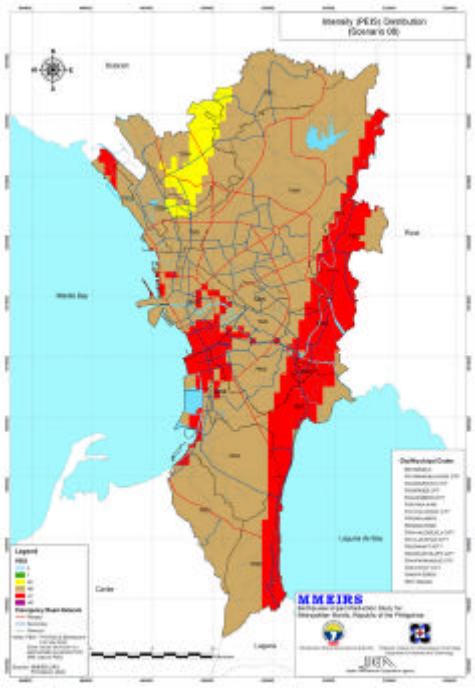
出典: PHIVOLCS、JICA 調査団

2.1.5 想定地震動分布

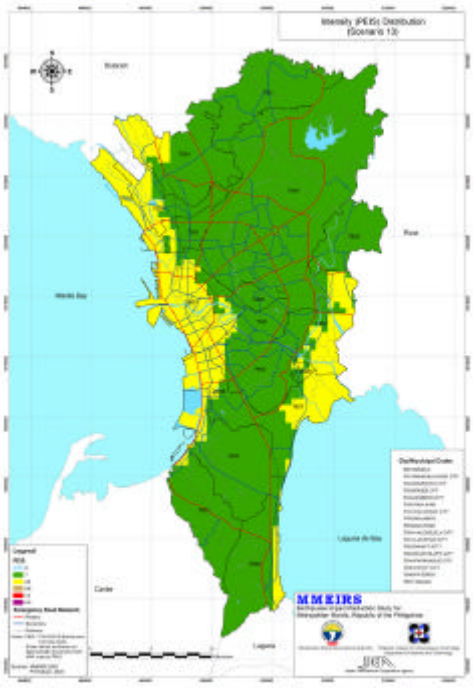
地表面加速度、震度、液状化可能性、斜面安定可能性について検討した結果、モデル 08（ウェストバレー断層)、モデル 13（マニラトレンチ)、モデル 18（1863 年マニラ湾）の３地震がマニラ首都圏に大きな被害をもたらすことが明らかとなった。３地震の PHIVOLCS 震度階(PEIS)分布を図 2.1.7に示す。震度階の定義と他の震度階との対応関係は表 2.1.3のとおりである。

表 2.1.3 PHIVOLCS 震度階 (PEIS)と他の震度階の対比表

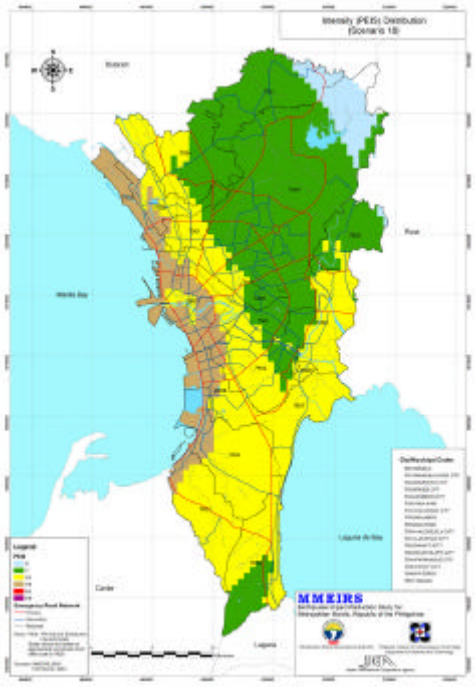
震度階	状況	修正メルカリ震度階	気象庁震度階(日本)
I	ほとんど感じない	I	0
II	わずかに感じる	II	1
III	弱い	III	2
IV	比較的強い	IV	2-3
V	強い	V	3
VI	とても強い	VI	4
VII	破壊的	VII	4
VIII	とても破壊的	VIII, IX	5-6
IX	壊滅的	X, XI	7
X	きわめて壊滅的	XII	7



Model 08



Model 13



Model 18

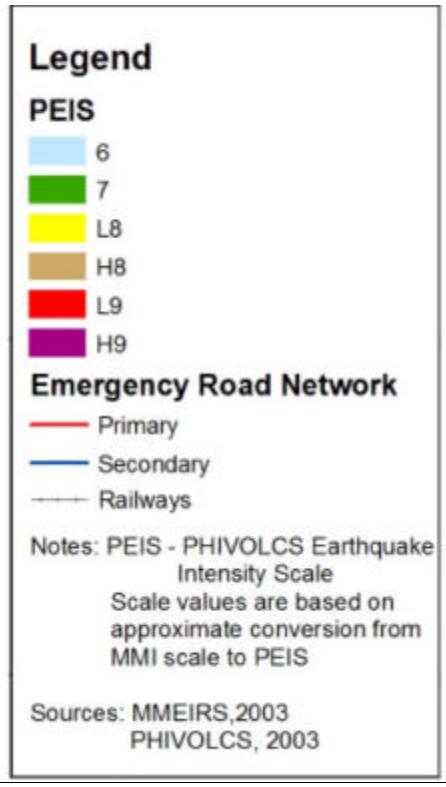


図 2.1.7　PHIVOLCS 震度階分布

2.2 地震被害シナリオ

2.2.1 想定被害

モデル 08, 13, 18 の場合の地震被害想定結果を表 2.2.1に示す。

表 2.2.1 想定地震被害一覧

シナリオ地震	モデル			モデル 08	モデル 13	モデル 18
	マグニチュード			7.2	7.9	6.5
	断層メカニズム			内陸断層	沈み込み帯断層	不明
住居 1,325,896 棟	被害		全壊、倒壊	168,300 (12.7%)	1,900 (0.1%)	14,200 (1.1%)
			一部損壊	339,800 (25.6%)	6,600 (0.5%)	52,700 (4.0%)
人口 9,932,560 人	人的被害		死者	33,500 (0.3%)	100 (0.0%)	3,100 (0.0%)
			負傷者	113,600 (1.1%)	300 (0.0%)	9,500 (0.1%)
火災	出火件数			500	-	-
	焼失面積 焼失建物数	風速 3m/s の場合		798 ha 42,100 棟	-	-
		風速 8m/s の場合		1,710 ha 97,800 棟	-	-
	焼死者	風速 3m/s の場合		7,900 (0.1%)	-	-
		風速 8m/s の場合		18,300 (0.2%)	-	-
河川橋梁 213 (内、安定評価したもの 189) 跨道橋 80 (内、安定評価したもの 38)	落橋の可能性大		河川橋梁	7	0	0
			跨道橋	0	0	0
	落橋の可能性中		河川橋梁	2	0	2
			跨道橋	0	0	0
上水道管 全長 4,615km			管ないし継手損傷	4000 箇所	0 箇所	200 箇所
電力電線 送電線・配電線全長 4,862km			被害ケーブル長	30 km	0 km	4 km
PLDT 電話線 架空線全長 9,445 km、地中線全長 3,906 km			被害ケーブル長	95 km	0 km	11 km
公共施設建物 （病院 177, 学校 1412, 消防署 124, 警察署 43, MMDCC 構成機関および 17 市役所 53）			全壊、倒壊	8 - 10 %	0 - 0.2%	0 – 1 %
			一部損壊	20 – 25 %	0 - 0.3 %	2 – 3 %
中層・高層建物	10-30 階建	981 棟	全壊、倒壊	113 %	0.3 %	2.3 %
			一部損壊	27 %	2.8%	9.2 %
	30-60 階建	119 棟	全壊、倒壊	2%	0 %	0%
			一部損壊	12%	0.1%	0.5%

出典: JICA 調査団

2.2.2 地震発生から1週間の被害シナリオ

モデル 08 の場合の地震発生後 1 週間の地震被害シナリオを表 2.2.2に示す。

地震の前提条件
シナリオ地震　モデル 08 (ウェストバレー断層、マグニチュード 7.2)
発生時刻　午後 7 時、風速毎秒 8m

被害数は 2.2.1 節にまとめたとおりである。この被害をわかりやすく説明するために、被害を時系列にまとめた。脚本は PHIVOLCS の Lynn Paladio-Melosantos 氏が被害想定結果に基づいて作成し、調査団と議論の上、取りまとめた。

1) 第一日

今は 2003 年 8 月 26 日火曜日の夕刻､いつもと同じように道路には多くの車両と人がいる。PAGASA は日没が午後 6 時 14 分と伝えている。ただ今日はいつもと違って、仕事先からではなく、JICA 地震防災プロジェクトのワークショップ会場から帰路についた。家までもうすぐ、今日の夕食はお馴染みのフィリピン家庭料理ティノランマノ。妻が調理している食事が楽しみだ。バスを降りて我が家へ通じる道を通り、我が家の門の手前２メートルに近づいたときであった。突然、激しい揺れを感じて前につんのめった。何が起こったのだ。地面が上下左右に揺れている。揺れは刻一刻大きくなる。地面に投げ出されたように倒れ込んだ。立っていられない。なにかごうごうと音がしている。周りの家からキャーという叫び声が聞こえる。ガラスが飛び散る音がしている。電柱は激しく揺れて、電気が消えた。目の前の道路はうねっている｡まるで波に乗っているようだ｡強い揺れは 50 秒ほど続いた。こんなに 50 秒が長いと感じたのは生まれて初めてだ。

揺れは収まったが、まだ私は地面に倒れ込んだままだ。めまいがする。立ち上がろうとしたが膝ががくがく震えている。周りの人々は家から抜け出そうとし始めた。辺り一帯はパニック状態で混乱している。周りの泣き叫び声がますます混乱を引き起こしている。見渡せば電柱や壁は倒れており、家は倒壊し、道路には亀裂が走り、水道管から水が噴き出している。

家に向かった。通りの人ごみの中に家族の顔が見えた。皆、家にいたようだ。震え上がっているが、けがはしていなかった。安堵の溜息とともに神に感謝の祈りを捧げた。でも皆は家の中には入ろうとしない。バランガイリーダーが周りの人たちに、物が落ちてきたり倒れてきたりして危ないから、バスケットコートに逃げるように言っている。

バランガイリーダーの指示に従うように家族に言って、私は親戚に電話をしようとした。しかし携帯電話の発信音がしない。何度も試したがだめだった。振り返り、我が家を見たが、跡形もなかった。電気器具、棚、本、照明装置、家族写真、衣類、ジョリビーハンバーガーの景品のコレクションなど何もかも、夕食のティノランマノまでもが地面に山積み

状態だ。その中に、義母が大切にしていた古い携帯ラジオを見つけ拾い上げた。スイッチを入れたが何も聞こえなかった。ダイヤルをあわすとニュースが聞こえてきた。「PHIVOLCS の発表によりますと、マニラ首都圏では壊滅的な大きさの地震が発生しました。震源はウェストバレー断層の近く、マグニチュードは 7.2 です。地面の揺れは激しくマニラ首都圏での PHIVOLCS 震度階は VIII となっています。しばらくは大小の余震が続く模様です。」瓦礫の中から毛布を引きずり出し、バスケットコートへ向かった。生き残れたことを幸運に思おうとした。今夜は長い夜になりそうだ。ラジオのニュースでは、次のようなことを伝えていた。

「マニラ首都圏およびルソン島の周辺の県では、広域に渡って停電しています。電話は地上線も携帯電話も使用できなくなっています。多数の住居が倒壊しています。学校の校舎にも被害が出ています。いくつかの病院建物にも被害が出ており、集中治療室の患者は他の病院に搬送しなければならず、一般の病人も避難する必要があります。いくつかの住宅地や化学工場、機械工場、病院などからは火の手が上がっています。数百人が倒れた家、炎上している家屋や工場で死亡したか重軽傷を負っています。乗り捨てられた車両や落下物で壊れて動けなくなった車両で路上はふさがれています。」

地震発生数時間後に、国家防災調整評議会が招集された。しかし各機関からの代表者の多くは、すぐには会議会場に集まることはできなかった。

2) 第二日、第三日

私はきわめて幸運であった。家族全員にけがはなかった。しかし家は相当被害を受けている。次の余震に持ちこたえることができるだろうか。食べ物、飲料水も無くなってきた。バランガイリーダーやコミュニティの人たちが、皆に配給を続けている。大小の余震は夜中続いた。電気、水道はいまだなく、電話も通じない。火事の煙がそこら中に立ち込め、空は暗い。延焼がひどく、鎮火しそうにない。ラジオのニュースでは、もう少し細かい地震被害の状況を伝え始めた。

「大統領は非常時災害状況を宣言し、フィリピン国軍に対して救助、瓦礫撤去、一次避難地設営の指示を出しました。また学校、業務活動を停止するよう指示しました。大統領府では半旗のフィリピン国旗がたなびいています。」「PHIVOLCS はマニラ首都圏の空中からの調査の結果、ウェストバレー断層で地表面が変位していることを確認しました。」「国家防災調整評議会の指示により、オロンガポ地方やバギオ地方からのボランティア救助隊が駆けつけ始めました。」「非常用の発電装置はごく一部の重要施設と民間の会社建物でしか利用できません。」「倒壊した住宅建物数は現在までの情報によりますと、数千となっている模様です。また中高層建物、橋でも被害が出ています。」「道路には車両と瓦礫があふれていて、大きな障害になっています。」「LRT や MRT の高架は倒れていませんが、運行していません。」「死者、負傷者数は増え続けており、数千人になりました。」「家を失った世帯は数千におよび、空き地に避難しています。」「倒壊した建物から救出された人はクラッシ

ュシンドロームになり、野外の一次避難所に設置された救護施設で手当てを受けています。道路は車両や瓦礫で埋まっており、救急車の通行は困難なため、患者たちを病院に搬送することは困難となっています。」「警察は略奪行為を取り締まろうとしています。」

3) 第四日から第七日

私はまだバスケットコートに避難したままである。電気、水道はいまだなく、電話も通じない。公園や空き地に広がる多くのテント村では清潔な水がなく、伝染病の懸念が広がっている。病院では、けが人が階段まで長い列を成して順番を待っている。ここでも清潔な水の不足が深刻化している。大きな地震動、破壊的な街の光景、倒れた家屋に閉じ込められた時のことなどから、多くの人々、特に子供たちは相当に精神的ショックを受けている。瓦礫の中から掘り起こされた死体が道端に並べられている。腐乱臭が立ち込め始めた。

国家災害調整評議会の管理の下、国際救助ボランティアが活動を始めた。救助活動はあと数日続くようだ。瓦礫の撤去には数週間から数ヶ月かかるであろう。その中から新たな遺体も見つかるだろう。救援品が避難所に配られ始めたが、救援所ごとに極端に多かったり少なかったりという状況になっている。近隣アジア諸国からは技術、医療などあらゆる支援活動を公式に展開するという知らせが届いている。政府は災害対策を可能な限り速やかに進めることを宣言した。復旧復興には、何年もかかるであろう。

表 2.2.2 地震被害シナリオ（モデル 08 の場合）

発生条件
シナリオ地震　モデル 08 (ウェストバレー断層、マグニチュード 7.2)
発生時刻　午後 7 時、風速毎秒 8m

項目		0-1 時間後	1-24 時間後	1-3 日後	3-7 日後	7 日以降
建物被害	一般住居	• 170,000 棟が全壊ないし倒壊(全建物の 13%) • 340,000 棟が一部損壊(全建物の 26%) • マニラ湾沿いに 10,000 棟が液状化による被害を受ける • コンクリート建物の被害率は 9%、木造建物の被害率は 16% • 不法占拠住宅の被害率は 27%. • これら被害には余震による被害も含む	• 余震により建物倒壊が継続する • 1,260,000 人が家を失う			• 瓦礫撤去
	病院、学校、消防署、警察署、政府関連施設	• 8 – 10%が全壊ないし倒壊 • 20-25%が一部損壊	• 住人は被害のない公共施設に避難を始める • 公的活動は著しく制限される	• 公共施設は避難民であふれ返る • 役所のスタッフは自分の建物にたどり着けない • 公的活動は著しく制限される		• 補修作業着手 • 瓦礫撤去
	中層・高層建物	• 10-30 階建て全 1000 棟のうち、11%が全壊ないし倒壊、27%が一部損壊 • 30-60 階建て全 100 棟のうち、2%が全壊ないし倒壊、12%が一部損壊	• 停電のため多数の人がエレベータに閉じ込められる • 余震で被害が拡大する	• 余震で一部損壊建物が倒壊する • 被害が機微な建物でも電気・水供給が停止し、実質上利用できない		
人的被害	死者	• 34,000 人が死亡、死者の 90%は倒壊建物による圧死 • この数値は、建物に閉じ込められ最終的に救出されずに死亡する人数も含む • 不法占拠地域では死者は比較的少ない	• 倒壊した建物に閉じ込められた 20,000 人が焼死 • 不法占拠住宅地域でも焼死者が出る • 余震による建物倒壊でさらに人的被害が広がる		• 倒壊した建物に閉じ込められた人はこの時期までに死亡 • 遺体が掘り起こされる • 埋葬が困難 • 重傷者は十分な医療が受けられず死亡	• 遺体が掘り起こされる
	負傷者	• 110,000 人が重症（最終的に死にいたらない） • 原因は倒壊家屋、家具の下敷きになっての外傷、骨折、内臓損傷 • 中層・高層建物からの落下物で負傷	• 中層・高層建物からの落下物で負傷	• 倒壊建物から救出された人の多くがクラッシュシンドローム症候群となる	• けが口が化膿する • 飲用水の不足、汚染による病人の発生、特に乳幼児	

	項目	0-1 時間後	1-24 時間後	1-3 日後	3-7 日後	7 日以降
火災	出火	• 出火は全体で 500 箇所 • マニラ市で 70 箇所、ケソン市で 60 箇所、パッシグ市で 50 箇所 • 主に漏電による • 主な出火場所は工場、病院、住居の台所 • 石油貯蔵施設からの漏洩 • LPG 貯蔵施設からの漏洩	• LPG や石油貯蔵施設周辺の火災により、LPG や石油が爆発 • 延焼の拡大		• 電力の再通電により、新たな出火が生じる	
	延焼	• 延焼はまだ始まらない	• 消火栓が使用不能 • 車両瓦礫により道路が閉塞され、消防車が火災現場に到達できない • 消防システムが機能できない • 住居 100,000 棟(7%)、1,700ha が消失する • 火災の煙による呼吸器疾患が広まる			• 延焼はようやく鎮火となる
ライフライン	上水道	• 4,000 箇所の水道管被害のため、水供給が停止	• 市内全域で水供給停止		• アンガット水系からの取水設備被害、浄水場被害のため、長期間にわたり全域で断水	
	電力	• 断層直上にある送電変電所が被害を受ける • 30km 区間が断線 • 建物倒壊に伴う被害多数	• 全域で停電 • 延焼地域ではさらに被害が拡大	• 建物倒壊が少ない地域では一部復旧	• 配電用変電所の被害復旧に時間がかかる • 市内全域で停電が続く	
	電話	• 100km 区間が断線 • 建物倒壊に伴う被害多数 • 携帯電話もアンテナ局損傷により不通 • 地上線電話、携帯電話とも輻輳のため使用不能	• 全域で不通 • 延焼地域ではさらに被害が拡大	• 非常用発電機で一部は復旧するが、燃料不足により長く持たない		
運輸・交通	空港	• 滑走路に軽微な損傷 • 空港施設機能が一部不能	• 滑走路閉鎖 • ヘリコプターのみ使用可能 • 火災により視界不良	• 滑走路が使用可能になる • 計器誘導設備使用不能で昼間の有視界離発着に限られる		
	港湾	• 北港、南港、コンテナ埠頭は液状化により岸壁傾斜 • 荷役設備損壊	• 一般船舶の接岸不能 • 荷役作業不能			
	道路・橋梁	• 9 橋が落橋 • うちパッシグ川 1 橋、マリキナ川 1 橋、, マンガハン放水路で 1 橋	• 路上の車両から出火	• ほぼすべての道路が車両で溢れ返る • ほぼすべての道路は通行不能 • 帰宅困難者続出		
中央政府		‣ マラカニアン宮殿近傍の住宅、上院議事堂近傍の住宅が大破 ‣ 下院議事堂近傍地盤は液状化する ‣ MMDA ビルの被害大	• マラカニアン宮殿周辺の住宅が延焼する	‣ 公共施設は避難民で溢れ返る ‣ 役所のスタッフは自分の建物にたどり着けない ‣ 公的活動は著しく制限される		