

マニラ首都圏における都市の脆弱性評価の試み～地震被害の観点から～

(株) パシフィックコンサルタンツインターナショナル 正会員 ○井内加奈子

1. はじめに

マニラ首都圏は、フィリピン国の政治・経済・社会の中心であり、人口の一局集中化が著しく進んでいる。現在、同首都圏の人口は1000万人を超えており、東南アジアで最も人口密度の高い地域のひとつとなっている。人口増加を背景とした無秩序な都市化の進展は著しく、その都市構造は、地震防災の観点から脆弱であるといえる。このようなマニラ首都圏において、ひとたび巨大地震が発生した際のインパクトは計り知れず、首都圏の機能が麻痺することで国家の存続までも危惧される。このような背景の下、起こりうる地震被害を軽減するため、シナリオ地震の被害想定に基づいた防災基本計画を策定することを目的として、「マニラ首都圏地震防災対策計画調査」（以下、「本調査」）が独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」）によって実施された。

本調査では、基本計画の策定に際し、マニラ首都圏の都市構造について、地震に対する脆弱性に関する総合的な評価を試みている。本報告は、計画策定の上で重要な指標となった脆弱性評価手法の概要とその結果について述べるものである。

2. 都市脆弱性評価の流れ

地震被害を減少させるためには、地震に対する都市構造の脆弱性を改善する必要がある、そのためには地震時の地域別脆弱性を把握することが必要であることから、本調査において都市脆弱性評価が実施された。本調査で設定された幾つかのシナリオ地震の内、基本計画はマニラ首都圏に最大の被害をもたらすウェストバレー断層を震源とするマグニチュード7.2規模の地震により策定した。従って、都市の脆弱性評価もこのシナリオ地震の被害想定結果を利用している。地震被害に対する都市の脆弱性の評価指標として、建物倒壊危険度、火災危険度、避難困難度の3つを取り、それぞれの脆弱性を評価した上で、地震に対する総合的な脆弱性を評価し、問題地域の特徴を整理した。評価の流れを図1に示す。な

お、空間分析はGISを用い、被害想定で適用した500m×500mのグリッドを単位として、各種データを重ね合わせるにより行った。

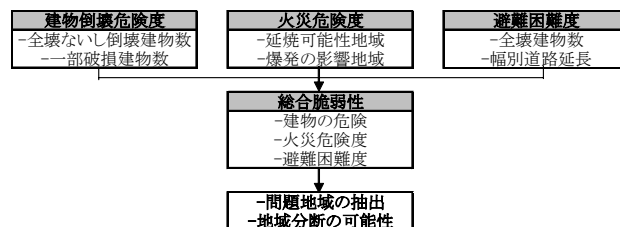


図1 都市脆弱性評価の流れ

3. 地震に対するマニラ首都圏の都市総合脆弱性

【地震に対するマニラ首都圏の総合脆弱性】

本調査において、都市の総合的な脆弱性は、建物倒壊危険度、火災危険度、避難困難度の3つの指標を重ね合わせ、5段階で評価した。この評価において、脆弱性指標の最大値は5であり、4或いは5となる場合には「建物倒壊の危険」、「火災の危険」、「避難が困難」の3つの条件のいずれもが高い地域となる。その評価値をGISを利用した図面上に表現することで、地域ごとに直面している脆弱性を理解しやすい形に表わすことができた（図2）。黒丸で示す箇所が特に脆弱性が高い地域であり（表1に示す9地域）、この結果を地域ごとの相対的な脆弱性の評価および基本計画策定の際の参考情報とした。

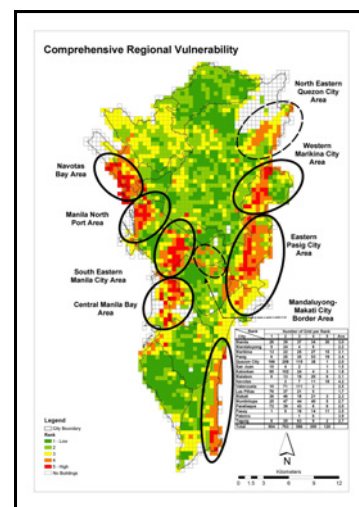


図2 地震に対する総合脆弱性

キーワード 都市脆弱性評価、地震被害分析、GIS

連絡先 〒206-8550 東京都多摩市関戸 1-7-5 (株) パシフィックコンサルタンツインターナショナル 総合開発事業部開発計画部 TEL: 042-372-6201

表1 脆弱性の特に高い地域

1) ナボタス市湾岸地域	6) マリキナ市西部地域
2) マニラ北港地域	7) パッシング市東部地域
3) マニラ市南東部地域	8) ムンティンルバ市ラグナ湖沿い
4) マニラ湾岸中部地域	9) マンダルヨン市とマカティ市の境界地域
5) ケソン市北東部地域	

【マニラ首都圏の地域的な脆弱性の特徴】
マニラ首都圏における地域ごとの脆弱性の特徴を図3および表2にまとめた。

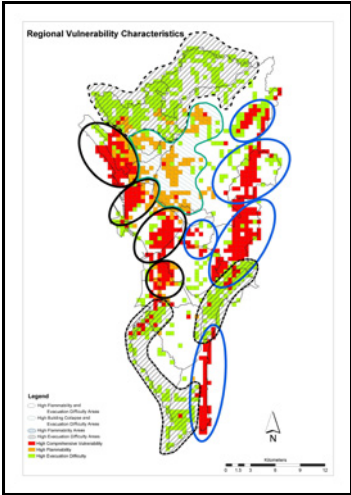


図3 都市脆弱性の地域的な特徴

表2 脆弱性の高い地域とその特徴

脆弱性	地 域
火災の発生と避難の困難	1) ナボタス市湾岸地域 3) マニラ市南東部地域 2) マニラ北港地域 4) マニラ湾岸中部地域 オープンスペース率が低く木造家屋の分布が多い上、引火の可能性のある危険物を取扱う施設が点在する地域であるため火災発生危険性が高い。また、倒壊建物数に対し道路幅・延長が不足しているため道路閉塞の可能性が高く、避難が困難である。
	1) ケソン市北東部地域 4) ムンティンルバ市ラグナ湖沿い 2) マリキナ市西部地域 5) マンダルヨン市とマカティ市の境界地域 3) パッシング市東部地域 振動に対して脆弱な建物が多い上に、断層から距離的に近いため建物倒壊の可能性が高い。さらに倒壊建物数に対し道路幅・延長が不足しており、道路閉塞の可能性も高い。
火災の発生	1) バレンゼラ市ーカルオーカン市南部ーケソン市西部の境界付近 引火の可能性のある危険物を取扱う施設が点在する地域であるため火災発生危険性が高い。
	1) マニラ首都圏周辺部 - タギグ市境界 - 北側周辺部 - ラスピニヤス市境界 首都圏の周辺部は道路整備が遅れており、6m 幅以上の道路が少ない。建物の倒壊により通行不能となる道路ばかりである。

【地域分断の可能性】

地震時における地域分断の有無は、基本計画（特に物資輸送や救援体制）策定上重要であるため、地震に対する総合的脆弱性の評価に主要道路網を重ねあわせを行い、地域分断の可能性を検討した（図4）。その結果、同首都圏は4地域に分断される可能性が

明らかとなった。各地域の特徴は表3の通りである。

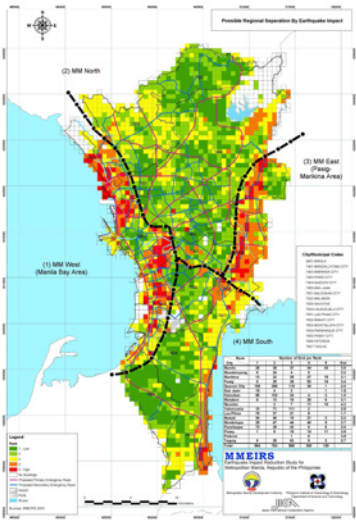


図4 地震によるマニラ首都圏の地域分断の可能性

表3 各地域分断の特徴

地 域	特 徴
マニラ首都圏西部地域	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。マニラ中心部の工業地帯で多く取扱われている引火物が発火し、マニラの旧市街地（マニラ市、パサイ市）に多く見られる木造家屋が延焼する。
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は、建物倒壊率が高い。これは振動に脆弱な建物が多く分布していることによる。またパッシン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	この地域は断層に近いことから建物倒壊率が高い。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著しい損傷が予測される。南北方向の道路も建物倒壊によって閉塞の可能性が高い。これらのことから、他地域から孤立する恐れがある。

4. 調査成果と今後の課題

地域脆弱性の分析・評価を通して、マニラ首都圏の地域的な脆弱性の特性が明らかとなった。このことから、本報告で示した脆弱性指標は、地震対策を考慮した都市計画に対する有効な指標となりうる。また、これらの指標は、将来の地震対策事業実施の際に優先順位検討のために重要な材料となる。

一方、今回の都市脆弱性分析はマニラ首都圏内での相対的な評価であるため、危険度が低いと評価された地域が絶対的に安全であるということを示してはいない。将来的には、国際的な安全基準値等を標準値とする、都市の脆弱性にかかる絶対的な脆弱性評価の手法について検討する余地がある。

謝辞:本調査は2002年8月から2004年3月にかけて、JICAから委託を受けた㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル、応用インターナショナル㈱及び㈱パスコの共同企業体が実施した。本報告は JICA の了解を得て、調査結果の一部を要約したものである。JICA をはじめ関係各位に対し、記して謝意を表する。