

(2) 多国間型

アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の 開発とその体系化に関する研究

I 試験研究の全体計画

1. 研究の趣旨

アジア・太平洋地域は日米両国を核として世界経済の $\frac{1}{2}$ を占める世界の秩序安定にとって重要な地域である。また同時に、この地域では地震活動が活発で、世界で発生する地震の約3割が集中する環太平洋地震帯に属している。これまでも、この地域では数多くの地震・津波災害により甚大な物的・人的被害が発生し、それに続く復旧・復興課題が大きな社会問題となっている。

このような自然環境のなかで日本は世界でもっとも進んだ防災技術を有する国となったが、1995年の阪神・淡路大震災の発生により、その防災力も決して十分とはいえないことが明らかとなった。また、この震災により我が国と比較して地震危険度が低いとされる他のアジア諸国においても、地震防災の重要性が認識されることとなった。さらに、1998年7月に発生したパプアニューギニアの津波災害は、環太平洋地域の地震・津波災害危険度が高いことばかりでなく、災害復興に大きな障害を残すことを印象づけた。

本研究は、以上のような環太平洋地震多発地帯に位置するアジア・太平洋地域の地震・津波環境や社会経済環境を考慮しつつ、災害軽減技術のソフト、ハード面での開発と、これらの成果を体系的に統合した地震・津波防災技術マスタープランの構築を目指していく。

特に、第I期においては、災害軽減技術の開発とマスタープランの雛形を作成することを目標とする。

研究の実施にあたっては、アジア・太平洋地域の研究機関と協力し、以下のことを行う。

- ① 地震防災の共通基盤的な地盤災害の抑止技術や土木・建築構造物の耐震技術等ハード面における被害抑止技術の開発
- ② 都市災害危険度評価とその対応システムの開発を目標とした防災都市診断支援システムや都市災害リスク評価とマネジメント技術について、社会環境情報、防災都市計画の計画論・制度論的視点から検討し、開発すること
- ③ 自然環境や社会経済環境をベースとした大地震の即時情報システム支援データベースや津波危険度評価、災害調査法さらに災害への社会対応など対応的な視点からの災害軽減システムの開発
- ④ 上記①～③の研究成果を体系的に統合・包含したアジア・太平洋地域のための地震・津波防災マスタープランの構築とその有効性の検討方法の開発

また、平成10年度に具体化した国内外の地震・津波防災研究者ネットワークを機能的に活用することにより、環太平洋地震帯に属する広範な地域における大規模で組織的な研究協力を行い、理工学的・社会科学的視点を取り入れ、ハードとソフトを統合した防災技術体系の確立を図り、地震危険度の低い地域をも対象とした最適災害軽減技術の開発を行う。

2. 研究の概要

「アジア太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究」では、次の4つの分野の研究を総合的に行う。

1. アジア・太平洋地域に適した被害抑止技術の開発に関する研究

被害抑止技術の開発で基本となる地震動特性の解明と地盤災害、社会基盤施設や建築物などの被害抑止技術の開発を行う。これらの研究成果を基に、アジア地域の地震動特性の解明や経済的な耐震補強法等の共通基盤的な耐震技術の開発を行う。

(1) 地盤災害の抑止技術の開発

地盤災害として、液状化、斜面崩壊などを取り上げる。地盤液状化災害については、既往の被害データベースの作成や実証的アプローチから実用的な災害発生予測法の解明を行い、また、斜面崩壊危険度については変動観測と地震観測から安定化に関する基礎的データの収集・解析を行う。盛土構造物については、地域特性を反映した経済的かつ耐震性の高い補強技術の開発を行う。

(2) 地域特性を反映した社会基盤施設の耐震化技術の開発

アジア各地域の地震動特性の解明と社会基盤システムの現状分析を行う。特に、アジア地域に将来発生が予測される地震動情報の提示と耐震設計のための地震動設定の方法論の確立・情報交換を行う。また、インターネットを用いた多国間オンライン地震応答解析法などの開発を行う。

(3) 地域特性を反映した建築物の耐震化技術の開発

建築の地震応答評価について、一般の技術者が使用できる程度の簡便な解析手法で損傷レベルが推定できる技術開発を行う。そのために、振動台による動的および疑似動的実験を実施し、弾塑性応答を実験的に把握する。また、地震被害と地震記録、耐震設計法の現状調査などを行い、既存建物の耐震補修・補強の現状と今後の展望を明らかにするとともに簡易な耐震設計法の提案を行う。

2. アジア・太平洋地域に適した災害危険度評価とその対応システムの開発

過密・脆弱な大都市の災害軽減評価法とその対応システムの開発を目的とする。具体的には、都市災害リスクの評価とマネジメントの技法について、防災都市診断支援システム、ライフラインシステムのリスク評価と更新的整備戦略、これらを支援する地理情報システム技法を開発する。また、地域特性に即した被害の抑止・軽減を目指した防災都市計画技術を計画論的かつ制度論的視点から検討・考究する。さらに、これらのリスク評価に必要な社会環境情報の収集手段についてもリモートセンシングや地震動・常時微動を用いた方法の開発を行う。

(1) 都市災害リスク評価とマネジメント

① 防災都市診断支援システムと地理情報システム技法の開発

都市の防災診断支援システム技法の開発を行うため、社会基盤のリスク分析技法の開発、土地利用・建築環境の評価、建築物の地震-損傷曲線の開発、都市住民の年齢分布・ライフスタイル分布などを考慮した都市時空間リスクポテンシャルの分析・評価の方法を開発する。さらに、これらを応用した被害評価法の体系化の検討を行う。これらの研究テーマの側方支援として、都市の時間推移が記述できる時空間GISの技術開発を被害情報と復興情報の整理、道路などの骨格データのデータベース化を通して行う。

② 都市基盤ライフラインシステムの更新的整備戦略

都市基盤ライフラインシステムに関する地域特性に応じた耐震基準の合理的策定法と長期的視点からの更新計画策定法の開発を目的とする。その一環として、膨大な設備数からなる電力システムを対象としたシステムリスクの抽出やリスクに関する文献および現状調査を行い、それらのデータベースを構築する。

(2) 地域特性を考慮した防災都市計画

① 防災都市計画の計画論的検討

都市における都市計画指標の収集と予防都市計画および復興都市計画の事例の収集をはかりその特性比較を行う。そして、アジア・太平洋地域における防災都市計画の類型化を行い、地域特性に即した予防都市計画マニュアルと復興都市計画マニュアルを作成する。

② 防災都市計画の制度論的検討

都市の社会経済構造の実態や法制度と防災都市計画の関係について分析する。また、APECエコノミーの都市構造基盤の実態および都市計画関連制度あるいは災害対応関連制度の実態把握を行いつつ、防災都市計画を効果的に推進するための社会的法制度のあり方について考究する。

(3) 災害リスク評価のための社会環境情報の収集手段

① リモートセンシングによる災害リスク基礎情報の収集

大都市域において観測された人工衛星画像を利用して、都市環境を推定するモデルの開発を行う。そのために、アジア地域に適したモデル化手法を構築するための現地調査とともにリモートセンシング画像の処理プログラムの作成

を行い、都市環境を推定するモデルを提案する。

② 地震動・常時微動を用いた災害リスク基礎情報の収集

社会環境情報の中核をなす地盤や構造物の被災危険度を的確に調査する技術の開発を目的とする。そのため、できるだけ数多くの常時微動や地震動を測定分析して、被害他の資料と比較検討することにより、地盤やさまざまな構造物の被災危険度を簡便に判定する手法を確立する。

3. アジア・太平洋地域における災害の地域特性の評価

被害抑止力が多様なアジア・太平洋地域における災害発生後の効果的な社会対応のあり方を検討する。そのために、地震災害ポテンシャルに関する標準的なデータセット構築、太平洋地域の津波ハザードについて被害事例の調査や数値実験から明らかにする。さらに、今後の地震・津波災害に備えて、適切な被害調査を実施するためのノウハウの体系化を既往の調査事例の収集分析から明らかにする。

以上の研究成果と社会経済特性、社会制度など地域特性を考慮した災害への社会対応について社会科学視点から究明する。

(1) 地震災害ポテンシャルの基礎データセット構築

① 大地震の即時情報システム支援データベースの開発研究

震源と強震動分布に関する詳細な情報を早期に、かつ、系統的に生成・更新し、利用者に提供していくシステムの開発を行う。そのために、大地震発生後、迅速に地震動データを収集し震源解析を行う即時震源解析システムと即時測地解析システムによる地震情報生成システムを開発する。

② 強震観測関連データベースの構築

地震防災の実務と教育研究の両面で有効に活用できる強震観測関連のデータベースの構築を目的とする。収容するデータは、強震記録、常時微動記録、地形・地質資料などであり、これらを随時強震動の解析や予測に活用できるように、検索や分析が容易かつ有機的に行える機能を持つ標準的データベースの構築を行う。

(2) 津波の危険度とその減災及び影響評価

東南アジア海域におけるプレート境界型地震の歴史資料の解析から、それらの海域における最大規模の地震断層モデルを設定し、それによって起こる津波の波高、到達時間の地域分布とわが国への伝搬特性を明らかにする。

(3) アジア・太平洋に適した地震・津波災害調査方法

① 建築を主な対象とする地震災害調査方法

地震・津波災害調査項目の体系的な整理を行い、調査法の標準化の要件を整理して、アジア・太平洋地域における災害調査シナリオのケーススタディを行う。研究目標として、現地調査および想定シナリオのケーススタディ、パイロット的な共同実験・計測の実施などを通じて、地震・津波災害調査法マニュアルおよびこの調査活動を支える災害調査ネットワークの構築も行う。

② 社会基盤を対象とする手法の開発

アジア・太平洋地域に適した社会基盤施設を主要な対象とした災害調査法の開発を行う。そのために、途上国での災害の経験、調査経験、外部からの調査団との協力などの諸経験を系統的にまとめたソースブックを開発する。

(4) 災害への社会対応に関する比較防災論的究明

アジア・太平洋地域に適した地震津波防災マスタープラン策定の前提となる、当該地域特性を社会経済構造、社会制度、耐震・防災技術の各側面を体系的に収集し、それをマルチメディア・バーチャル・ミュージアム技術により可視化することを目的とする。その一環として、基本文化の中心となる「くらし（生業）」の維持、「すまい」の確保、復旧の「しくみ」など防災力の現状と課題が可視化できるマルチメディア・バーチャル・防災ミュージアムを完成させる。

4. アジア・太平洋地域の地震・津波防災マスタープランの構築

以上のハード、ソフト面から開発された災害抑止技術の体系化を行うとともに、自然環境・社会経済環境を念頭においた総合的な災害軽減技術を確立するための「アジア・太平洋地域の地震・津波防災マスタープラン」の作成を行う。

(1) マスタープランの作成とその構築のための防災技術の体系化に関する基礎的開発

上記の研究大課題1.～3.における研究成果を地震・津波防災へ向けて体系的に再構築することとその体系化された技術をマスタープランにどのように反映させていくかの基礎的な研究を目的とする。そのために、本研究の主要担当者と海外からの研究協力者による「タスクフォース」を発足させる。このタスクフォースを中心に、マスタープランのイメージやAPECエコノミーの自然環境、社会経済構造、現在適用されている防災対策さらに開発された防災技術など総合的な視点からこの基本的構想の構築を行う。また、同時に構築に必要とされる防災対策や地域特性などマスタープランにおいて基本的に網羅されなければならない事項のリストアップとそれらの類型化・体系化を考究する。

(2) マスタープランの有効性実証のためのシミュレーション手法の開発

本研究で開発されるマスタープランの有効性を検証するシミュレーション手法の開発を目的とする。当面は、都市・地域計画に用いられるシミュレーション手法やオペレーションズ・リサーチの分野から、マスタープラン設計に適用できる手法について既往の社会システムや意志決定を対象とするシミュレーション技術・方法論・手法の収集・整理・検討を行う。

3. 研究推進の方策

研究を推進するために、以下のような運営体制を組織する。まず、運営体制を大きく3つに分けることとする。すなわち、

①：全体会議

②：リーダー会議（H10は幹事会としたもの）

③：分科会

である。

「全体会議」は、研究分担者および協力者が参加し年1～2回程度開催する。この会議では、各分担者による研究の進捗状況の報告や研究全体の方針にかかわる事項等について討議する。

「リーダー会議」は、研究代表者、研究コーディネーター、分科会主査そして各班長から構成され年4回程度開催する。この会議では、研究の基本方針の討議を主たる目的とし、その他、当プロジェクト運営にかかわる事項（ワークショップの開催や科技厅への報告事項など）の討議・検討およびとりまとめを行う。

「分科会」は、主査を長とし各分科会ごとの研究を円滑かつ、体系的に進めることを目的として設置・開催する。なお、班会議については班長の責任において随時開催する。

この他、分科会ごとのシンポジウムや研究全体の国際ワークショップの開催を計画している。国際ワークショップは秋以降の開催を予定し、期間は2日間程度とする。

4. 年次計画

研究項目	11年度	12年度	13年度
	← 第I期 →		
1. アジア・太平洋地域に適した被害抑止技術の開発			
(1) 地盤被害の抑止技術の開発	実験・観測・データベース構築	解析・予測手法の検討	評価・予測手法の整理
(2) 地域特性を反映した社会基盤施設の耐震化技術の開発	実験法の開発 現状分析	実験の試験的開始, 橋梁・耐震設計基準の分析	地震動設定・耐震基準策定方法の確立, テストの本格的実施
(3) 地域特性を反映した建築物の耐震化技術の開発	データの収集, 実験開始。応答評価手法の検討	実験データの収集・整理, 応答評価法の提案	耐震補強の実験と分析。耐震設計法の提案
2. アジア・太平洋地域に適した災害危険度評価とその対応システムの開発			
(1) 都市災害リスク評価とマネジメント			
① 防災都市診断支援システムおよび地理情報システム技法の開発	収集情報のデータベース化, GISの構築, 被害発生一波及構造分析	信頼性解析・リスク分析, 被害・復興情報のデータベース化	GISによる都市安全診断・リスク評価法のシステム化と体系化
② 都市基盤ライフラインシステムの更新的整備戦略	リスクの抽出と文献&現状調査, データベースのプロトタイプ構築	データベース構築, 耐震基準の合理的策定の提案	更新計画策定の提案, 研究成果の総括
(2) 地域特性を考慮した防災計画			
① 防災都市計画の計画論的検討	都市計画事例収集と特性比較, 防災都市計画の類型化	防災都市計画の詳細分析とその計画	予防都市計画・復興都市計画のマニュアル試作
② 防災都市計画の制度論的検討	災害関連法体制情報の収集と分析	防災都市計画と法体制の関連分析	防災都市計画関連法のあり方の検討
(3) 災害リスク評価のための社会環境情報の収集手法			
① リモートセンシングによる災害リスク基礎情報の収集	モデル化手法の検討, 現地調査, 処理プログラムの作製	都市環境の時系列評価・地形-建物のモデル構築	モデルの妥当性の検討と精度向上への検討
② 地震動・常時微動を用いたリスク基礎情報の収集	計測器製作と現地調査によるデータ収集	現地調査と観測データによるデータ収集	現地調査と分析, 被災度判定
3. アジア・太平洋地域における災害の地域特性の評価			
(1) 地震災害ポテンシャルの基礎データセット構築			
① 大地震の即時情報システムの支援データベースの開発研究	基本システムの詳細設計とプログラムの開発, GPS試験観測	プログラムの改良と基本システムの試験運用, GPS観測の本格化	基本システムの完成とGPS・地震動観測
② 強震観測関連データベースの構築	地震動・微動観測, データベースの改良とソフトウェアの開発	地震動・微動観測の継続, データベースの充実, マニュアルの整備	観測の継続, データベースの充実, ユーザーの拡大
(2) 津波の危険度とその減災及び影響評価	情報収集, 津波危険度と伝播特性の解析(台湾・フィリピン)	情報収集, 津波危険度と伝播特性の解析(インドネシア)	情報収集, 津波危険度と伝播特性の解析, 津波ポテンシャルの評価

研 究 項 目	11 年 度	12 年 度	13 年 度
(3) アジア・太平洋に適した地震・津波災害調査方法 ① 建築を主な対象とする地震災害調査方法 ② 社会基盤を対象とする手法開発	データ収集、調査法マニュアルに関するデータ収集・整理と試作 情報収集と現地調査	データ収集と実験、調査法マニュアルの原案の検討 地震防災ウェアハウスの基本設計、情報収集	研究成果の総括、調査法マニュアルの完成 ソースブックの完成
(4) 災害への社会対応に関する比較防災論的究明	現地調査・情報収集と基盤社会について検討	都市と工業活動集積地域における地震津波防災の特徴の検討	復興事例調査と検討、マルチメディア土木防災ミュージアムを完成
4. アジア・太平洋地域の地震・津波防災マスタープランの構築 (1) マスタープランとその構築のための防災技術の体系化に関する基礎的開発 (2) マスタープランの有効性実証のためのシミュレーション手法の開発	基本構想の構築、必要事項のリストアップの体系化 シミュレーション手法の調査・収集と整理	プロトタイプ構築 シミュレーション手法の詳細検討とマスタープラン適用への検討	地域特性を考慮したプロトタイプの詳細検討 シミュレーション手法のプロトタイプ開発とケーススタディー
5. 研究推進			
所 要 経 費 (合計)	220 百万円		

II 平成11年度における実施体制

研 究 項 目	担 当 機 関	研究担当者
アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究 1. アジア・太平洋地域に適した被害抑止技術の開発 (1) 地盤災害の抑止技術の開発 (2) 地域特性を反映した社会基盤施設の耐震化技術の開発	取りまとめ機関：理化学研究所 理化学研究所 建設省土木研究所 東京大学工学系研究科 京都大学防災研究所 フィリピン大学 香港理工大学 西安市人民政府城郷建設委員会 同済大学 京都大学工学研究科 東京大学工学系研究科 米国 MCEER 韓国地震工学センター 台湾地震工学センター ナンヤン工科大学 アジア工科大学	○亀田 弘行 久保 哲夫 松尾 修 龍岡 文夫 佐々 恭二 渡邊 英一 藤野 陽三

(注：○は研究代表者)

研究項目	担当機関	研究担当者
(3) 地域特性を反映した建築物の耐震化技術の開発	科学技術庁防災科学技術研究所 東北大学工学研究科 理化学研究所 大連理工大学, 中国建築科学研究院 同济大学 光云大学 ブリティッシュコロンビア大学	大谷圭一 井上範夫 久保哲夫
2. アジア・太平洋地域に適した災害危険度評価とその対応システムの開発	理化学研究所	山崎文雄
(1) 都市災害リスク評価とマネジメント		
① 防災都市診断支援システムおよび地理情報システム技法の開発	京都大学防災研究所 中国建築技術開発センター Heibei 工科大学 中国水資源省・水理部 中国地震局・地質研究所 唐山市建築局 Dept. of Development Strategy & Regional Economy, The State Council, China	岡田憲夫
② 都市基盤ライフラインシステムの更新的整備戦略	(財)電力中央研究所 中国電力科学研究所	当麻純一
(2) 地域特性を考慮した防災都市計画		
① 防災都市計画の計画論的検討	神戸大学都市安全研究センター 北京市都市計画設計院 唐山市建築都市設計院 メキシコ国立防災センター メキシコ工科大学	室崎益輝
② 防災都市計画の制度論的検討	(財)都市防災研究所 中国地震局、中国国務院法制弁公室 フィリピン火山地震研究所 オーストラリア災害管理省政策計画局	小川雄二郎
(3) 災害リスク評価のための社会環境情報の収集手法		
① リモートセンシングによる災害リスク基礎情報の収集	理化学研究所 フィリピン火山地震研究所 アジア工科大学 GIS 応用研究センター ジェット推進研究所	山崎文雄
② 地震動・常時微動を用いた災害リスク基礎情報の収集	(株)システムアンドデータリサーチ メキシコ地震設計登録センター	中村豊
3. アジア・太平洋地域における災害の地域特性の評価	理化学研究所	林春男
(1) 地震災害ポテンシャルの基礎データセット構築		
① 大地震の即時情報システム支援データベースの開発研究	東京大学地震研究所 中国地震局第一地形変監測中心 中国地震局分析予報中心 メキシコ国立自治大学地球物理研究所	東原紘道

研究項目	担当機関	研究担当者
② 強震観測関連データベースの構築 (2) 津波の危険度とその減災及び影響評価	東京工業大学総合理工学研究科 京都大学防災研究所 中国地震局工程力学研究所 北京大学地球物理学科 チリ・カトリカ大学 フィリピン火山地震研究所	大町 達夫 入倉 孝次郎
(3) アジア・太平洋に適した地震・津波災害調査方法 ① 建築を主な対象とする地震災害調査方法	京都大学防災研究所 運輸省港湾技術研究所 米国大気海洋庁 太平洋津波警報センター 南カリフォルニア大学 ワシントン大学 台湾成功大学 インドネシア技術評価応用庁	河田 恵昭 平石 哲也
② 社会基盤を対象とする手法開発	建設省建築研究所 中国建築科学研究院 メキシコ国立防災センター インドネシア人間居住研究所 バンドン工科大学 インドネシア気象地球物理庁	水野 二十一
(4) 災害への社会対応に関する比較防災論的究明	東京大学生産技術研究所 アジア工科大学 フィリピン火山地震研究所 ベトナム国立自然科学技術センター ユネスコ地球科学部	須藤 研
4. アジア・太平洋地域の地震・津波防災マスタープランの構築	理化学研究所	林 春男 端 信行
(1) マスタープランとその構築のための防災技術の体系化に関する基礎的開発	理化学研究所 フィリピン火山地震研究所 ニューゼaland危機管理・市民防災省 全米科学財団	亀田 弘行
(2) マスタープランの有効性実証のためのシミュレーション手法の開発	理化学研究所 中国建築技術研究院 フィリピン火山地震研究所 アジア工科大学大学院 インドネシア人間居住研究所 ベトナム国立自然科学技術センター チリ・カトリカ大学 メキシコ国立防災センター	谷口 仁士
5. 研究推進	科学技術庁研究開発局	

Ⅲ 研究推進委員会

委 員	所 属
○伊 藤 滋	慶應義塾大学 教授
井 野 盛 夫	(財)静岡総合研究機構 防災情報研究所長
梶 秀 樹	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科教授
片 山 恒 雄	科学技術庁 防災科学技術研究所長
亀 田 弘 行	理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター長
河 田 恵 昭	京都大学 防災研究所巨大災害研究センター長
齋 藤 富 雄	兵庫県 防災監
塩 見 哲	(財)電力中央研究所 理事・広報部長
柴 田 明 徳	東北文化学園大学 科学技術学部環境計画工学科学科長・教授
武 田 寿 一	(株)大林組 顧問
古 屋 逸 夫	運輸省 気象庁地震火山部地震津波監視課長
松 尾 修	建設省 土木研究所地震防災部動土質研究室長
水 野 二十一	建設省 建築研究所先端技術研究官
室 崎 益 輝	神戸大学 都市安全研究センター教授

(注：○は研究推進委員長)