

防災分野の研究開発課題の評価結果

平成22年8月

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
防災分野の研究開発に関する委員会

防災分野の研究開発課題の事前評価結果

平成22年8月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

防災分野の研究開発に関する委員会

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会委員

- 分科会長 大垣 眞一郎 独立行政法人国立環境研究所理事長
- 北澤 宏一 独立行政法人科学技術振興機構理事長
- 青野 由利 毎日新聞社論説委員、兼科学環境部編集委員
- 有川 節夫 九州大学総長
- 石田 寛人 金沢学院大学長
- 板生 清 東京理科大学専門職大学院総合科学技術経営研究科教授
- 内山 洋司 筑波大学大学院システム情報工学研究科教授
- 唐木 幸子 オリンパス株式会社研究開発センター医療技術開発本部診断
技術開発部長
- 國井 秀子 リコーITソリューションズ株式会社取締役会長執行役員
- 小池 勲夫 琉球大学監事
- 笹月 健彦 九州大学高等研究院特別主幹教授、国立国際医療研究センター
一名誉総長
- 笹之内 雅幸 トヨタ自動車株式会社理事
- 佐藤 禎一 国際医療福祉大学・大学院教授
- 杉山 武彦 一橋大学長
- 高橋 真木子 独立行政法人理化学研究所研究戦略会議研究政策企画員
- 田中 一宜 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フ
ェロー
- 田中 知 東京大学大学院工学系研究科教授
- 谷口 郁子 イムノエイト株式会社代表取締役社長
- 中西 重忠 財団法人大阪バイオサイエンス研究所長
- 中西 友子 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
- 西山 徹 味の素株式会社技術特別顧問
- 濱田 政則 早稲田大学理工学術院教授
- 室伏 きみ子 お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科教授
- 安岡 善文 独立行政法人国立環境研究所理事

防災分野の研究開発に関する委員会委員

- (主査) 濱田 政則 早稲田大学理工学術院教授
- 天野 玲子 鹿島建設株式会社土木管理本部土木技術部部长
(技術開発促進グループ長)
- 荒巻 照和 横浜市神奈川消防署長 消防正監
- 今井 康友 東京電力株式会社総務部防災グループマネージャー (部長)
- 上田 博 名古屋大学地球水循環研究センター長 教授
- 碓井 照子 奈良大学文学部地理学科教授
- 岡田 義光 独立行政法人防災科学技術研究所理事長
- 折坂 章子 一般財団法人日本気象協会事業本部営業部課長
- 国崎 信江 危機管理アドバイザー
- 佐土原 聡 横浜国立大学大学院環境情報研究院教授
- 重川 希志依 富士常葉大学大学院環境防災研究科教授
- 清水 洋 九州大学大学院理学研究院教授
- 首藤 由紀 株式会社社会安全研究所代表取締役所長
- 寶 馨 京都大学防災研究所教授
- 武井 康子 東京大学地震研究所准教授
- 田中 淳 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター長 教授
- 中尾 正義 人間文化研究機構理事
- 林 春男 京都大学防災研究所巨大災害研究センター長 教授
- 福和 伸夫 名古屋大学大学院環境学研究科教授
- 松澤 暢 東北大学大学院理学研究科教授
- 村田 昌彦 兵庫県企画県民部防災企画局防災計画室長

目 次

首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの事前評価結果 広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究

1. 生活再建支援システムの社会実装を加速するための特別研究 P 1

首都直下地震防災・減災特別プロジェクト
広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究（サブプロジェクト3）
生活再建支援システムの社会実装を加速するための特別研究（サブテーマの新規拡充）

1. 課題実施機関・代表者、体制

課題実施機関：京都大学・防災研究所

研究代表者：京都大学防災研究所巨大災害研究センター長・教授 林春男

生活再建支援システムは、林春男教授が主体的に研究を進めてきた経緯があるため、当サブテーマ代表者は、引き続き同教授が担当することとする。

2. 課題実施期間

平成 23 年 4 月～平成 24 年 3 月

※ 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト（平成 19 年 6 月 15 日～平成 24 年 3 月）

3. 予算額

平成 23 年度概算要求額 ○○百万円（新規拡充テーマの単年度分）

4. 研究開発概要・目的

（目的）

政府の中央防災会議がまとめた「首都直下地震対策専門調査会報告」によれば、南関東で発生する M7 程度の地震は、切迫性が高く、またそれにより推定される被害量についても甚大となっている。例えば、東京湾北部地震では最大で死者数 11,000 人、経済的被害約 112 兆円との予測がなされており、加えて既往の研究によれば最大 2,500 万人の被災者の発生が予想されているところである。

このような状況を受けて当研究課題では、首都直下地震による未曾有の被災者の生活を迅速に再建するため、災害時の行政サービスを被災者に提供することを目的とした「り災証明」の発行を中心とする総合的な情報システムの構築を加速させ、地方自治体が直ちに導入可能なレベルまで完成度を高めることを目的とする。

（テーマ概要）

被災者の迅速な生活再建のための支援を行うには、各地方自治体が建物被害認定調査からり災証明発給までの作業を速やかに行い、被災者支援業務の総合的なマネジメントにより、行政サービスを適切に提供することが求められる。

当サブプロジェクトでは、災害対応業務における経験知と GIS をはじめとする個別の要素技術を集約し、地方自治体における円滑な生活再建支援を可能とする総合的な情報システム構築を進める中で、2007 年 7 月に発生した新潟県中越沖地震時の柏崎市役所において災害対応業務でその実験的研究を試みた。その後、システムの有効性・効率性等を検証し、さらに完成度を高め、全国への展開を可能とするために「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」のプロトタイプの開発が進められてきたところである。

当サブプロジェクトの研究・開発成果となる生活再建支援システムは、東京都において平成24年度からの本格導入に向けて、平成23年度に実在の市区を対象に実証実験を行うこととしているが、実機における安定した動作確認と高い信頼性を確保するために、この特別研究では、次の3点についてさらにシステムの完成度を高めるための開発を加速するものである。

1. 大量の被災情報を迅速かつ正確に処理するシステム能力
2. 自治体が有する既存業務の情報処理システムと被災情報との連携機能
3. 被災者支援業務を総合的にマネジメントする業務管理機能

5. これまでの研究成果（科学的・技術的視点および社会的・経済的視点から）

（科学的・技術的視点）

被災者生活再建にとって最も基本となる被災者台帳の策定過程のシステム化とその活用法の開発に焦点をあて、誰でもできる建物被害認定調査手法の開発とQRコードを用いた調査票のデジタルデータ化、り災証明発給データベースの構築と発給システム、さらに被災者支援業務管理システムの統合により「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」のプロトタイプを開発した。

（社会的・経済的視点）

「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」は、東京都の東京都震災復興検討委員会幹事会家屋・住家被害状況調査等の効率的な実施に係る特別部会で活用すべきシステムとして認定され、東京都における実装をめざして、研究者と東京都の間で協議が継続している。

6. 中間評価における必要性等の再評価と指摘事項

（1）必要性・有効性・効率性等

首都直下地震の切迫度は年々高まっており、本課題に関して当初設定された必要性等は現在も妥当であり、変更する必要はない。

他のサブプロジェクトから成果として提供される首都直下シナリオ地震をもとに提案されるハザード・リスク評価は、首都直下地震防災・減災特別プロジェクト全体の代表すべき研究成果となりうるので、他のサブプロジェクトとの連携を強化することが望まれる。

（2）中間評価における指摘事項（総合評価）

首都圏の地震防災を総合的に取り上げた必要性の極めて高い課題であり、これまでに社会実装の観点から具体性のある取り組みが適切に進められている。

最終成果の取りまとめを見据えて、首都直下地震防災・減災特別プロジェクト内での連携を推進し、地震学や耐震工学と連携により防災・減災対策に資する総合的な研究成果が期待される。また、個々のサブテーマにおいて、研究成果が極めて実装に近い状態で活用が見込まれる場合には、これを加速するための特別な体制や仕組みを構築することも有効な方策である。

7. 中間評価における指摘事項への対応と事業終了時の課題達成状況の見込み

（中間評価における指摘事項への対応）

首都直下地震防災・減災特別プロジェクトのサブプロジェクト2（E-ディフェンスによる耐震工学研究）との連携により、建物の被害認定調査の合理的手法の構築とその取り込みを最終年度に実施する予定である。

また、当課題の実施および確実な目標達成のために東京都、京都大学防災研究所、文部科学省からなる「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト実証実験検討協議会」を設け、文部科学省が行う生活再建支援システムの開発と東京都が実施する実証実験の連携強化を図り、より実践的で完成度の高い成果物を社会に提供できるようプロジェクトの運営を行う。

（事業終了時の課題達成状況の見込み）

平成 23 年度中に生活再建支援システムを実装可能にするための課題・問題点を抽出し、解決することによって、全国に対して実戦配備することが期待される。平成 24 年度以降には、当システムは東京都で順次設置される予定であり、これをモデルケースとして全国への展開が期待される。

8. その他

東京都では、実証実験の実施に向けて「災害に係る住家被害認定等の効率的実施に向けた調査研究会」を発足させ、東京都の関連部署、豊島区役所、調布市役所及び大学等の関係者が主体となって事業を進める予定である。

事前評価票

(平成 22 年 8 月現在)

首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 広域的危機管理・減災体制構築に関する研究	
課題名	生活再建支援システムの社会実装を加速するための特別研究（新規拡充）
開発・事業期間	平成 23 年度(プロジェクト全体では平成 19 年度～平成 23 年度)
課題概要	
<p>中央防災会議がまとめた首都直下地震対策専門調査会報告によれば、南関東で発生する M7 程度の地震は、切迫性が高く、中でも想定東京湾北部の地震では最大で死者数 11,000 人、経済被害約 112 兆円と予測され、既往研究においても最大 2,500 万人の被災者の発生が予想されている。</p> <p>このような状況のなかで当研究課題は、首都直下地震による災害下において、生活再建のための行政サービスを多くの被災者に提供することを目的とする総合的な情報システムの構築を加速させ、実装を視野に入れた地方自治体が導入可能なレベルまでシステム完成度を高めることを目的とする。</p>	
評価の観点	
(1) 必要性	
<p>首都直下地震は国難とも言える事態であり、想定される多くの被災者の生活再建を支援するシステムを実用レベルまでに完成度を高めることの必要性は極めて高い。同システムは個人の生活再建により、首都圏の復興を加速させるという効果も得られることから、社会的・経済的な視点からの必要性も高いものと考えられる。</p> <p>また、災害下において行政サービスを提供する地方自治体においても、システムの利用により迅速・的確に行政を進めることが可能となり、加えて国民に対する公平性も確保できるものである。さらに、地方自治体の日常業務を行うシステムとしての連動を視野に入れており、日常から非常時へのシステム移行までを考慮した汎用性の高いものである。</p> <p>同システムは、独創性も高く、日本が世界に対して示すことができる災害下の行政対応モデルを構築するものであり、国際貢献に資する防災関連技術として大いに期待される場所である。</p>	
(中間評価・事後評価における評価の基準)	
<p>同システムは、被災者および地方自治体の各々からの「迅速・的確に災証明発行を行う」というニーズから開発されたものであることから、災害時におけるシステムの稼働性や操作性がユーザーニーズを満たしたものであるか否かが一つの評価基準となりうると考えられる。</p>	
(2) 有効性	

同システムは、地震後の非常事態での有効性を確保するために日常業務との連動性を視野にいれていることから、災害時における稼働性、実効性及び有効性は高いものと判断される。また、ユーザーがこれまでに使用している日常業務システムとの連動性を確保するためのカスタマイズを可能とするシステム設計となっており、地方自治体ごとに異なる日常業務システムの違いを吸収しうる高い汎用性を有するものとなっている。これは、全国展開への可能性の高さを示すものである。

同システムが我が国において標準配備されれば日本の災害対策を大きく向上するポテンシャルを持つものと考えられる。

(中間評価・事後評価における評価の基準)

完成した同システムは、日常業務との連動性、各自治体の既往システムとの接続性が有効性を決定する大きな要因と考えられることから、様々な状況に対応しうるフレキシビリティをシステムが有するものか否かが一つの評価基準となりうると考えられる。

(3) 効率性

同システムの導入を検討している自治体とマッチングファンド形式で実証実験を進めることは、費用対効果の面で効率的である。あわせてシステムのプロトタイプ開発とシステムを導入するユーザーの実証実験を併行して進めることは、研究開発段階の協力・連携による相乗効果も期待されることから研究開発の効率性が一層向上するものと期待される。

また、1年間の短期間でシステムの完成度を高める目的で、特別な体制・枠組みを設けることは、課題の目的の明確さ、参加者の意識、社会実装レベルを含めた費用対効果の評価を行うにあたって効率的かつ合理的なものである。

(中間評価・事後評価における評価の基準)

実際に被災した地方自治体の調査結果から問題を解決するために開発されたシステムであることから、合理的な手順により構築されたものと考えられるが、地方自治体の電子化レベルは多様であることから、各々のレベルに応じて導入可能なシステムであるか否かが一つの評価基準となりうると考えられる。

総合評価

当課題は、推進されるべきであると判断される。

個人情報への配慮や居住形態の多様性への対応などの課題も残されているが、1年間で目標とするシステムの完成度レベルを明確にして研究開発を加速するとともに、自治体の実証実験を足がかりとして全国への普及拡大が期待される。

※評価基準については、中間・事後評価において達成状況をより客観的に検証出来るようなものとするよう努めること。

防災分野の研究開発課題の中間評価結果

平成22年8月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

防災分野の研究開発に関する委員会

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会委員

- 分科会長 大垣 眞一郎 独立行政法人国立環境研究所理事長
- 北澤 宏一 独立行政法人科学技術振興機構理事長
- 青野 由利 毎日新聞社論説委員、兼科学環境部編集委員
- 有川 節夫 九州大学総長
- 石田 寛人 金沢学院大学長
- 板生 清 東京理科大学専門職大学院総合科学技術経営研究科教授
- 内山 洋司 筑波大学大学院システム情報工学研究科教授
- 唐木 幸子 オリンパス株式会社研究開発センター医療技術開発本部診断技術開発部長
- 國井 秀子 リコーITソリューションズ株式会社取締役会長執行役員
- 小池 勲夫 琉球大学監事
- 笹月 健彦 九州大学高等研究院特別主幹教授、国立国際医療研究センター
名誉総長
- 笹之内 雅幸 トヨタ自動車株式会社理事
- 佐藤 禎一 国際医療福祉大学・大学院教授
- 杉山 武彦 一橋大学長
- 高橋 真木子 独立行政法人理化学研究所研究戦略会議研究政策企画員
- 田中 一宜 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェ
ロー
- 田中 知 東京大学大学院工学系研究科教授
- 谷口 郁子 イムノエイト株式会社代表取締役社長
- 中西 重忠 財団法人大阪バイオサイエンス研究所長
- 中西 友子 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
- 西山 徹 味の素株式会社技術特別顧問
- 濱田 政則 早稲田大学理工学術院教授
- 室伏 きみ子 お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科教授
- 安岡 善文 独立行政法人国立環境研究所理事

防災分野の研究開発に関する委員会委員

- (主査) 濱田 政則 早稲田大学理工学術院教授
- 天野 玲子 鹿島建設株式会社土木管理本部土木技術部部長
(技術開発促進グループ長)
- 荒巻 照和 横浜市神奈川消防署長 消防正監
- 今井 康友 東京電力株式会社総務部防災グループマネージャー (部長)
- 上田 博 名古屋大学地球水循環研究センター長 教授
- 碓井 照子 奈良大学文学部地理学科教授
- 岡田 義光 独立行政法人防災科学技術研究所理事長
- 折坂 章子 一般財団法人日本気象協会事業本部営業部課長
- 国崎 信江 危機管理アドバイザー
- 佐土原 聡 横浜国立大学大学院環境情報研究院教授
- 重川 希志依 富士常葉大学大学院環境防災研究科教授
- 清水 洋 九州大学大学院理学研究院教授
- 首藤 由紀 株式会社社会安全研究所代表取締役所長
- 寶 馨 京都大学防災研究所教授
- 武井 康子 東京大学地震研究所准教授
- 田中 淳 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター長 教授
- 中尾 正義 人間文化研究機構理事
- 林 春男 京都大学防災研究所巨大災害研究センター長 教授
- 福和 伸夫 名古屋大学大学院環境学研究科教授
- 松澤 暢 東北大学大学院理学研究科教授
- 村田 昌彦 兵庫県企画県民部防災企画局防災計画室長

目 次

首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの中間評価結果

1. 首都圏周辺でのプレート構造調査、震源断層モデルの構築等 P 1
2. 都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究 P 9
3. 広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究 P17

首都直下地震防災・減災特別プロジェクト

首都圏周辺でのプレート構造調査、震源断層モデルの構築等（サブプロジェクト1）の概要

1. 課題実施機関・代表者、体制

課題実施機関：東京大学地震研究所

研究代表者：東京大学地震研究所教授 平田直

本研究課題は、以下の4つの個別研究テーマで構成され、東京大学地震研究所を中心に各研究機関と連携し研究を推進している。

- (1) 地震計を用いた自然地震観測によるプレート構造調査
- (2) 制御震源を用いた地殻構造探査
- (3) 歴史地震等の記録の収集、整理及び再評価
- (4) 震源断層モデル等の構築

2. 課題実施期間

平成19年6月15日～平成24年3月

3. 予算額

平成23年度概算要求額 〇〇〇百万円（内局予算）

5カ年の総額（予定額） 〇〇〇百万円（内局予算）

4. 研究開発概要・目的

（目的）

首都圏で中感度地震観測網を構築して自然地震を観測し、このデータに基づいてプレート構造を推定し、制御震源等を用いた地殻構造探査の結果と合わせて首都圏で発生する大地震の震源域の地震学的構造を明らかにする。歴史地震等の記録の収集・整理・再評価を行い首都圏で発生する大地震の発生時系列を明らかにする。さらに、首都圏で発生する地震の震源断層モデル・地下構造等のモデルを高度化して、南関東で発生するM7程度の地震をはじめとする首都直下地震の姿の詳細を明らかにし、首都直下地震の長期予測の精度向上や、高精度な強震動予測につなげる

（個別テーマ別概要）

(1) 地震計を用いた自然地震観測によるプレート構造調査

首都圏に新たな中感度地震観測点を機動的に設置し、自然地震の稠密観測を行う。これにより、精度の高い震源分布や強震動予測に必要な地震波速度と非弾性常数の三次元的な分布を明らかにするとともに、プレート境界面の形状やプレート内における弱面の存在等を把握する。特に、フィリピン海プレート内部（スラブ内）の構造を解明する。

(2) 制御震源を用いた地殻構造探査

首都圏において、制御震源を用いた反射法・屈折法地震探査等を行い、10km～15km程度の深さまでの地殻の速度構造や不連続面の形状等を把握する。制御震源のほかに自然地震

も併用して深部地殻構造の精度向上を目指す。

(3) 歴史地震等の記録の収集、整理及び再評価

歴史地震及び近代観測がなされて以降の地震について記録を収集、整理するとともに、(1)、(2)の成果等を踏まえた解析を行うことにより、これらの地震について再評価し、「その他の南関東の地震」としてまとめて評価を行ったM7程度の地震の震源域の位置（プレート境界地震、スラブ内地震）、繰り返しの有無等を推定する。

(4) 震源断層モデルの構築

(1)～(3)で得られたデータ等を総合して、プレート境界地震、スラブ内地震のそれぞれについて、地震発生場所の絞込み、地殻構造モデルの構築、さらには震源断層モデルの構築等を行う。

5. 事業開始時に示された研究開発の必要性等と評価基準

(1) 必要性

地震調査研究推進本部の長期評価によると、南関東で発生するマグニチュード7程度の地震の発生確率は、今後30年以内では70パーセント程度、50年以内では90パーセント程度と高い数値を予測している。また、政府の中央防災会議がまとめた「首都直下地震対策専門調査会報告」によると、東京湾北部地震では最大で死者数11,000人、経済的被害約112兆円との予測がなされている。

このように、南関東で発生するM7程度の地震については、切迫性が高く、またそれにより推定される被害も甚大であるが、未だ南関東で発生するM7程度の地震を発生させるプレート構造の全体像は明らかにされていない。したがって、首都圏においてプレート構造調査を行い、南関東におけるM7程度の地震の発生場所の絞込み、震源断層モデルの構築等を行うことが極めて重要であり、そのための体制の整備等を図ることが急務である。

(2) 有効性

これまで、地震調査研究推進本部がまとめた「地震に関する基盤的調査観測計画」に基づく地震計の全国展開、独立行政法人防災科学技術研究所を中心とする防災・減災に資する研究開発の推進など、阪神・淡路大震災以降、我が国の地震調査研究の推進体制は飛躍的に強化されてきた。

また、本プロジェクトの前身である大都市大震災軽減化特別プロジェクト(大大特)では、南関東におけるプレートの境界面が5～17キロメートル浅いことが明らかになるなど大きな成果が上がっているほか、実大三次元震動破壊実験施設(E-ディフェンス)による耐震補強技術の評価や地震時の破壊メカニズムの解明も進みつつある。

このように、我が国のこれまでの地震調査研究、防災科学技術に関する研究開発の実績と経験を考慮すると、目標は確実に達成されるものと見込まれる。

(3) 効率性

政府の中央防災会議がまとめた「首都直下地震対策専門調査会報告」によると、東京湾北部地震では最大で死者数11,000人、経済的被害約112兆円との予測がなされている。

本プロジェクトを推進することにより、首都直下地震の姿の詳細が明らかになるとともに、

耐震技術の向上、地震発生直後の迅速な震災被害の推定・把握とその事前・事後対策への活用等を可能とするような成果が期待できる。これらの成果は、地震防災対策の強化に大きく寄与するものであり、上記のような地震による国民の生命・財産への甚大な被害を飛躍的に軽減する上で、その果たす効果は計り知れない。

6. 課題の達成状況

(1) 平成 22 年度までに、首都圏に 249 箇所の高精度中感度地震観測点を整備できた。これは、当初の予定より遅れているが、面的に一樣に配置する当初計画から、複数の観測線を設けるなど、観測点配置を工夫したため、少ないデータながら効果的・効率的に研究を推進することのできる観測データが取得できた。特に、首都圏を北東―南西方向に横切る深さ断面では、沈み込むフィリピン海プレート内の不均質構造が詳細に、高精度で得られ、首都圏で発生すると予想される M7 程度の地震の位置を絞り込むために、大いに役立つ情報が得られている。

加えて、観測点を密に設置したため、揺れの地域差をより細かく知ることができ、地震発生直後の震災被害の分布を精度良く予測することが可能になった。さらに、観測点のセンサーとして広帯域加速度計を採用したため、周期 10 秒を越える長周期振動を捉える事もできた。そのため、首都圏に多く存在する固有周期の長い大規模構造物に対する地震動のふるまいを調査する上で貴重な情報になっていて、耐震・免震対策技術の向上に大いに寄与することが期待される。

(2) 首都圏北西部等において反射法地震探査等を行ったことで、首都圏下に沈み込むフィリピン海プレートの詳細な構造がわかってきた。この情報を加えることにより、地殻・マントル内変形モデルの精度向上が期待される。

(3) 歴史地震・津波の資料収集や津波堆積物の分析調査などから、首都直下で発生した地震の類型化が進められている。過去に発生した地震が、どこで発生したどの程度の規模の地震なのかを整理することで、今後、首都圏で発生すると考えられる M7 程度の地震の位置を絞り込むための重要な情報となっている。

(4) 震源断層モデルやその震源からもとめる強震動予測計算において、プレート形状や地下構造による影響を正しく考慮できるように、計算手法を改良している。各地点で微動探査を行い、強震動予測の精度向上に役立つ情報を収集している。そのほか、首都圏に脅威をもたらす恐れのあるものとして東海地震等による長周期地震動を予測し、これまでと違った新たな都市災害の減災に役立てられる。

なお、事業開始時に示された研究開発の必要性、有効性、効率性は、事業開始 4 年目の現時点でも、変わっていない。

7. 防災分野の研究開発に関する委員会における事前評価での指摘事項とその対応

(事前評価での指摘事項)

本プロジェクトは、3 つのプログラムを有機的に結合した総合的なプロジェクトとして設計され、耐震性能評価の社会制度への反映、リアルタイム防災の普及等を通じて、国益の確保につなげていくことが期待されていた。一方で、サブプロジェクト①及びサブプロジェクト②の研究成果を、サブプロジェクト③に反映させるための仕組みの構築、また、自治体間

のみならず国との情報共有、産学官「民」の視点の導入等が望まれていた。プロジェクトの実施に際しては十分な能力と経験を持つ機関を中心とした研究チームを構成するなど、プロジェクト運営における調整や連携体制の強化が図られることが期待されていた。

(指摘事項への対応)

3つのサブプロジェクト間同士で、のべ6回の会合をもち、お互いの研究成果をそれぞれに活かすべく、連携して研究を進めてきた。例えば、サブプロジェクト①で得られた地域ごとの特徴的な地震波形記録をサブプロジェクト②による実大建築物振動実験に利用している。架空の合成模擬波形や他地域の地震動ではなく、首都圏で得られた実データを利用するため、より現実に近い信頼できる地震動を基にした研究が進められた。その他、サブプロジェクト①で得られた観測データは、具体的な地域の基準地震動となる貴重なデータとして、民間の土木建築設計における耐震・免震構造の研究にも利用されている。さらに、サブプロジェクト①の成果として特定されたM7程度の地震の振動から推定される具体的な被害分布が、サブプロジェクト③で行われている複数の自治体にまたがる災害救援や復興対策等の研究に活かされている。

一方で、一般向けの中間成果報告会（平成22年4月23日、於東京大学安田講堂）を合同で開催し、本プロジェクトの3つの課題が連携して研究を進めてきた成果が公表された。

8. これまでの研究成果（科学的・技術的視点および社会的・経済的視点から）

(科学的・技術的視点)

首都圏の下に沈み込むフィリピン海プレートの内部における高速度領域と低速度領域の分布が、従来に比べ格段の精度で明らかになり、地震活動と比較することで、M7程度の地震がどこで発生する可能性があるかを判定する見通しを得た。沈み込む海洋プレート内で起きる地震の発生メカニズムに対する新しい知見が得られた。

(社会的・経済的視点)

平成22年4月に開催した一般公開の中間成果報告会には、約600名が参加し、その様子は、NHK テレビニュースや新聞でも取り上げられ、一般の関心の高さを示した。会場や事前に集めた一般の方々からの意見も、プロジェクトへの関心や期待の高いことが示された。プロジェクトの成果を、小学校等の学校教育に活用する試みが始められた。さらに、国立科学博物館での展示等についても検討が始まった。民間企業の研究所との共同研究が始められている。

9. 事業終了時の課題達成状況の見込み（今後の展望等）

- (1) 最終年度まで観測を続けることにより、多くの地震データを得ることができ、それを下にして首都圏の地下プレート構造が地震波トモグラフィー法によって明らかにされる。
- (2) 得られた速度構造の不均質と高精度な震源分布とを比較し、M7程度の地震が発生する可能性の高い場所を絞り込む。詳細なトモグラフィー画像から、スラブ内地震の発生可能性を確度良く議論するためには、岩石鉱物学的な知見を取り入れる必要がある。
- (3) 地震調査研究推進本部（地震本部）の長期評価に用いた5つのM7程度の地震や安政江戸地震の位置等の地震像を明らかにし、地震本部の「その他の南関東の地震の評価（30年確率70%）」

を改正するデータを提供する。

- (4) 地震による地震動を各地域の揺れ易さの特徴を考慮した上でシミュレートする。ここで得られる地震動は、これまでにない狭い間隔で設置された地震観測点のデータを用いているため、より高精度で確からしい情報となる。
- (5) (4)の地震動の検討結果から、詳細な被害分布が得られ、きめ細やかな被害救援計画や震災復興計画の策定に寄与することができる。例えば、中央防災会議「首都直下地震の地震防災戦略」（平成 18 年）における被害半減計画の見直し等に貢献する。

10. 実施体制及び進行管理の妥当性

- (1) 運営委員会を定期的に関催し、サブプロジェクト①の個別課題の進捗管理と、全体の取りまとめをおこなった。運営委員会には、研究・開発実施機関の委員の他、東京都・横浜市の防災部局の責任者も加え、研究の方向性についての意見を取り入れた。
- (2) プロジェクトのホームページを作成して、研究の進捗管理と、成果の公表に努めた。
- (3) 平成 22 年 4 月 23 日にサブプロ①、②、③が共同で中間成果報告会を実施し、サブプロプロジェクトの成果の取りまとめと、サブプロジェクト間の連携を図り、最終目標である「首都直下地震による災害の軽減」に貢献する研究開発の方向性を示した。当日は、約 600 名の一般参加者があり、活発な意見交換が行われた。

11. 予算（配布額）の変遷

（千円）

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
配布額	830,000	700,000	600,000	546,000	—	—

12. その他

- (1) 博士研究員（PD）を計 10 名採用して、研究を分担させることで、若手研究者の育成に貢献した。（人材育成）
- (2) 観測点を設置した小中学校で、理科教育・防災教育のための講習会・授業を行い、学校教育に貢献した。さらに、理科等の小中高等学校の先生のワーキンググループを作り、地震学会と共同で理科教育教材の開発を行った。
- (3) 首都圏にこれまでにない稠密な地震観測網を整備し、そのデータを関連の研究者に公開して、研究・技術開発コミュニティーに貢献した。特に、総合建設業界の研究者との懇談会を開催して、工学的研究のニーズに応えたデータの提供を行う体制を整えた。（研究基盤の整備）
- (4) 研究に意欲的に取り組み、これまでに無い都市部での稠密な観測点を整備して、新しいプレート構造を得るなどの成果をあげ、地震研究所彙報の特集号（3 分冊）、岩波「科学」特集論文集等を発行した。（意欲・研究姿勢等）
- (5) 本プロジェクトの研究成果が、地震本部・地震調査委員会における「その他の南関東の地震」の評価に反映・更新される可能性がある。

- (6) 中央防災会議の首都直下地震で想定された「東京湾北部地震」の地震像が、科学的・実証的なデータに基づき改訂される。

中間評価票

(平成 22 年 8 月)

1. 課題名 首都圏でのプレート構造調査、震源断層モデル等の構築等 (首都直下地震防災・減災特別プロジェクト サブプロジェクト 1)
2. 評価結果
(1) 課題の進捗状況 <p>地震観測網の構築においては、観測点数の当初目標数への到達には至っていないものの、積極的な工夫が凝らされた配置を行っている。サブプロジェクト全体としては、制御震源による地殻構造調査や歴史地震調査などの研究テーマ間の連携により、観測点の不足を補いつつ目標に向けた研究が進められ、着実に研究成果が出されている。</p>
(2) 各観点の再評価と今後の研究開発の方向性 <p>(必要性等の再評価)</p> <p>首都直下地震の切迫度は年々高まっており、防災対策の前提となる地震像を早急に得ることの必要性等の状況は現在も極めて高い。また、首都圏でのプレート構造の解明は長期的視野からも重要であり、当課題は粛々と進められるべきである。</p> <p>プロジェクト終了時には、当課題の研究成果として得られた首都直下地震の地震像の精度向上が期待されるが、政府や地方自治体、企業の防災計画の合理的な見直しや各分野の研究推進への寄与の度合についても研究の有効性評価の観点にすべきである。</p> <p>(今後の研究の方向性等)</p> <p>当課題の最終目標である首都直下地震の地震像は明らかになりつつあり、本課題の方向性を変更する必要はないものと判断されるものの、プロジェクト全体として事業成果を導くために、早急に他のサブプロジェクトに当課題での成果（地震動や震度分布、震源断層モデル等）を提供し、プロジェクト全体で連携のとれた研究を進める必要がある。</p> <p>事前評価での指摘事項であるプロジェクト内での連携の推進に対する実績は評価できる一方で、プレート構造を明らかにする目的に加えて、地震観測網を構築する際には、特に人口が密集する地域での震度分布等を精度良く推定するために該当する地域に重点的な観測点配置を行うなど費用対効果を見据えた現実的な計画の見直しをプロジェクト全体スケジュールを考慮しつつ行う必要がある。</p> <p>また、プロジェクト内外の研究機関や防災機関との連携や観測データの幅広い公開・提供により、防災・減災対策の実務に有効な情報が最終成果として確実に社会に還元できるように、今後の研究・開発が進められるべきである。</p>
(3) 実施体制および進行管理の妥当性 <p>(実施体制)</p>

本課題の中の役割分担や全体進行管理の体制は妥当であり、これまでも十分に機能している。今後、研究成果の社会還元を確実なものとするために、それらを利用する官民の実務者・関係者と広く連携する体制を構築する必要がある。

(進行管理)

地震観測点数の現実的な目標数と実現時期を見直すことにより、研究成果として描き出す首都直下地震の地震像の対象範囲を改めて検討することが望まれる。また、他のサブプロジェクトがそれらの成果を活用して、プロジェクト全体として総合的な防災・減災対策が提言できるように、サブプロジェクト間の連携を重視した進行管理が望まれる。

(4) その他

- ・今回得られる首都直下地震の地震像については、既存する研究成果等との整合性・連続性・関連性を明確にすべきである。
- ・事業終了後の地震観測網の活用方法についても、検討を進めるべきである。
- ・プロジェクトの一環としての防災教育の実施や公共施設での研究成果の展示は、小中学校の児童・生徒の自然科学に対する好奇心や防災意識の喚起に対して十分な効果的が期待できるものである。
- ・プロジェクト内でのポストドクターの活用により、次世代を担う研究者・実務者の人材育成が推進されていると評価できる。
- ・当課題の研究成果が、首都圏以外の地域における地震像構築にも寄与可能なように普遍化する努力が必要である。

(5) 総合評価

課題実施の可否：継続

防災力向上に向けて大きな貢献が期待されるプロジェクトであり、内容についてもこれまでと同様に高い必要性和有効性があるものと判断される。

最終成果の取りまとめを見据えて、現実的な視点からの地震観測網の見直し、他のサブプロジェクトとの早急な研究成果の共有を可能とする有機的連携の強化とそれによる成果の創出により、実効性のある社会還元方策や効果的な人材育成を推進することが望まれる。

首都直下地震防災・減災特別プロジェクト

都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究（サブプロジェクト2）の概要

1. 課題実施機関・代表者、体制

課題実施機関：防災科学技術研究所

研究代表者：兵庫耐震工学研究センター長 中島正愛

本研究課題は、以下の2つの個別研究テーマで構成され、兵庫耐震工学研究センターを中心に再委託先研究機関・協力機関と連携し研究を推進している。

- (1) 震災時における建物の機能保持に関する研究開発（テーマ責任者：佐藤栄児）
- (2) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発（テーマ責任者：長江拓也）

2. 課題実施期間

平成19年6月15日～平成24年3月

3. 予算額

平成23年度概算要求額	〇〇〇百万円（内局予算）
5カ年の総額（予定額）	〇〇〇百万円（内局予算）

4. 研究開発概要・目的

（目的）

本研究では、首都直下地震に対する都市施設の被害を軽減し、建物の包括的な継続性を維持するための防災・減災対策に資することを目標として、平成17年度から本格稼働している実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）を効果的に活用して、都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究を実施する。

（個別テーマ別概要）

(1) 震災時における建物の機能保持に関する研究開発

大地震時における救急救命、被災後の生命維持の拠点となる医療施設の機能保持能力と耐震性の向上を目的として、E-ディフェンスを活用した実規模実験を実施する。また、医療業界および建築業界の民間企業や学協会等と連携し、機能保持を目指した重要施設の地震対策指標と具体的な対策手法を取りまとめ、既存・新規施設の耐震対策の普及を促すガイドラインを示す。

(2) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発

長周期地震動が発生した場合に被害を受ける可能性がある、社会経済の中核機能を担う高層建物群の耐震性能評価と被害軽減を目的として、E-ディフェンスを活用した実規模実験を実施し、長周期地震動が高層建物にもたらす被害の可能性を国民に明らかにする。さらに、本実規模実験で検証される実践的な応答低減手法に関する研究成果を、建築関連団体と連携し指針として取りまとめるとともに、各種業界と本研究成果を共有することによって、安心・安全な高層建物の一層の普及を目標とする。

5. 事業開始時に示された研究開発の必要性等と評価基準

(1) 必要性

高層建築物や建築物の躯体とライフライン、サーバー等の重要設備を一体とした地震応答には未知の部分が多い。これら建築物の機能維持を図るためには、実際に震動実験を行ってその挙動を検証するとともに、その結果に応じて、具体的な対策を講ずることが必要である。

本研究では、社会において重要な役割を果たす医療施設と高層建物の被害状況や対策技術を、建物や機器等を一体とする実規模実験を通じて検証するものであって、この研究に対する必要性は高い。

(2) 有効性

実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）を用いた地震時の破壊メカニズムの解明や耐震補強技術の評価も進みつつあり、本研究の成果としての地震対策技術の提案は、社会的にも大きな影響を与える。

実験映像を含むデータは防災科研のホームページ等を通して公開され、地震防災・減災の普及にも広く貢献しており、本研究の有効性は高い。

(3) 効率性

本プロジェクトを推進することにより、首都直下地震の姿の詳細が明らかになるとともに、耐震性能の評価と向上に関わる技術の提案、地震発生直後の迅速な震災被害の推定・把握と事前・事後対策への活用等を可能とする成果が期待できる。これらの成果は、地震防災対策の強化に大きく寄与するもので、地震による国民の生命・財産への甚大な被害を飛躍的に軽減するうえで、その果たす効果は計り知れない。

本プロジェクトの目標を達成するため、本プロジェクトを構成する3つのサブプロジェクトの連携を図っている。

6. 課題の達成状況

(1) 震災時における建物の機能保持に関する研究開発

重要施設の機能保持および耐震性向上を目的として、これまでに

- (i) 医療・情報通信機器の地震災害に対する脆弱性の定量的評価
- (ii) 既存構造の医療施設の機能保持性能に関する実証検討と限界性能の確認

を実施した。

- ・ 重要施設とその施設が持つ機能を構成する機器やライフライン設備等を一体とした実大試験体を構築し、E-ディフェンスを用いて震動実験を行った。
- ・ 震動実験は、首都直下地震等において予想される被災状況を忠実に再現するもので、対象とした重要施設特有の地震応答、被災状況、被災メカニズムを明らかにした。
- ・ 研究成果を速やかに地震被害対策に貢献できるよう、過去の地震災害による被害を改めて調査するとともに、関連機関（医療機関、関連協会等）や関連企業（医療機器メーカー等）を含めた関連分野を対象とする実態調査もあわせて行った。
- ・ 実大実験で得られた地震時の被害様相を、重要施設の運営管理等の関係者を含め、一般の

方々にわかりやすい形でとりまとめた映像等を、公開・提供している。

- ・ 本研究終了時までには減災対策の検討と実証を行い、現状で予測されうる首都直下地震での被害予測とその減災のために有効な対策とその効果をガイドラインという形でとりまとめ、社会還元を行う。

(2) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発

高層建物の機能保持および耐震性向上を目的として、これまでに

- (i) 長周期地震動を受ける高層建物の損傷過程、安全余裕度把握
- (ii) 長周期地震動を受ける高層建物の応答低減手法の開発

を実施した。

- ・ E-ディフェンスの震動台上において、長周期地震動を受けて共振する高層建物が、長時間揺れ続ける状況を実規模で忠実に再現できる実験システムを構築した。
- ・ 既存高層建物の設計資料を収集し、構造詳細等を整理した。実験システムの下層部には、当時使われた構造詳細により設計・施工した実規模の鉄骨骨組を組み込んだ。
- ・ 震動実験では、骨組が長時間揺れ続けることによる損傷過程を明らかにするとともに、骨組みの一部が破断するという安全性が失われる終局の状態に至るまでの変形能力を同定した。
- ・ 高層建物の耐震改修手法として、制振ダンパーを骨組に組み込んだ実験を実施し、高層建物に生じる揺れの低減効果を定量的に把握するとともに、被害軽減への有効性を実証した。
- ・ 高層階に相当する床の揺れが生じる部分に居室空間を忠実に再現し、居室内の被害様相を明らかにするとともに、家具の固定等の対策を講じた場合の被害軽減効果を実証した。
- ・ 実規模実験で得られた被害の様相や対策の効果に関する映像データを、設計に関わる技術者や、マンション住民、オフィスビル関係者にわかりやすい形でとりまとめ、一般に公開している。
- ・ 実験結果は、参画研究機関とともに分析が進められており、工学的な見地から耐震設計や耐震改修に資する技術資料や学術資料へと展開されている。また、それらをガイドラインとして取りまとめるために、日本建築学会をはじめとする建築関連団体等と連携する作業も進行中である。

7. 防災分野の研究開発に関する委員会における事前評価での指摘事項とその対応

(事前評価での指摘事項)

本プロジェクトを構成する3つのサブプロジェクトが有機的に結合した総合的なプロジェクトとして設計し、耐震性能評価の社会制度への反映等を通じて、国益の確保につなげていくことが期待される。

また、プロジェクトの実施に際しては十分な能力と経験を持つ機関を中心とした研究チームを構成するなど、プロジェクト運営における調整や連携体制の強化が図られることを期待する。

(指摘事項への対応)

サブプロ間の連携として、サブプロ①の成果として得られる地震動を、サブプロ②で実施

する実規模震動実験の入力地震動として用い、建物機能保持性能向上や被害軽減対策に資するデータを取得している。さらに、サブプロ②で得られた実験データは、サブプロ③で整備される地震後の応急対応能力推定や復旧・復興策立案等の基礎データとして活用される。

プロジェクト運営における調整やサブプロ間の連携を図るため、研究推進連絡会を設けている。

8. これまでの研究成果（科学的・技術的視点および社会的・経済的視点から）

(1) 震災時における建物の機能保持に関する研究開発

- ・ 建築物の躯体と機器・設備等を一体としたEーディフェンスによる実大実験の結果から、耐震構造及び免震構造に対して、機器などを含めた重要施設の機能保持性能、機能破損状況を定量的に評価した。
- ・ 耐震構造による医療施設がレベル2以上巨大地震を受けた場合、構造体には著しい損傷がなくても、内部機能に対し対策がない状況では、多くの機器の移動・転倒および、物品の散乱等が発生し、迅速な復旧に時間を要するなど、災害医療の実現・継続が極めて困難である可能性が高いことが明らかとなった。
- ・ 免震構造の場合、構造体の損傷を大幅に低減できるとともに、施設の機能保持能力が著しく向上できることが明らかになった。
- ・ 免震構造の医療施設が長周期地震動を受けた場合、機器の移動・衝突などによる機能の低下が一部見られ、医療行為に支障が起きることが明らかになった。
- ・ 臨床現場や医療機器メーカー等にとっては、地震対策における参考データとなっている。
- ・ 実大実験の映像を取りまとめ、災害拠点病院（約 600 機関）等に配布するなど、減災対策の意識向上に活用されている。

(2) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発

- ・ Eーディフェンスの震動台上において、長周期地震動がもつ大きなエネルギーによって高層建物が共振し、長時間にわたって高層建物全体の揺れが続く状況を再現する実験システムを開発した。
- ・ 長周期地震動を受けたとき、高層建物は耐震設計で想定される制限値を超える変形を何度も繰り返し受けることとなり、その結果、大きな力を受ける梁の一部が、柱との接合部分で破断するという破壊形態が明らかとなった。
- ・ 高層建物の梁に破断が生じれば、そこでの事業は一時中断せざるを得ず、また補修工事も大規模になることから速やかな事業再開は望めなくなるため、耐震改修の必要性を示した。
- ・ 耐震改修を課題とした実験においては、高層建物に組み込まれた制振ダンパーが梁によるエネルギー吸収を肩代わりし、被害を大幅に減らすことを実証した。
- ・ 長周期地震動を受ける上層階の居室空間が大きな揺れ幅で数分間揺れ続け、地震対策のないオフィスの戸棚は転倒し内容物が散乱するとともに、キャスター付きの機器は大きく動き回り周辺に衝突を繰り返した。一方、地震対策を講じたオフィスではほぼ無被害にとどまることを確認した。
- ・ 地震時における高層建物の室内被害と対策の効果を忠実に表現した本実験の映像は、防災教育における有力な資料として活用されている。

- ・ 本実験は、長周期地震動に対して十分な設計配慮がなかった高層建物の被害様相を明らかにするとともに、耐震補強と室内地震対策による被害の軽減効果を技術的に裏付けた。

9. 事業終了時の課題達成状況の見込み（今後の展望等）

本研究を、最終期間まで継続されることで、当初の目的が達成される。

(1) 震災時における建物の機能保持に関する研究開発

これまでに実施した既存重要施設での耐震性の評価結果を取りまとめるとともに、今後、地震対策の検討とその結果に基づくE-ディフェンスを用いた実証実験を実施し、それらの結果から既存および新規施設の耐震・機能保持対策ガイドライン等を示し、広く公開することで、地震災害の減災に貢献する。

(2) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発

長周期地震動を受ける高層建物の被害様相に関する実情報と、耐震補強方法とその効果に関する技術資料を、建築関連団体等と連携し取りまとめ、社会に提示することで、安心・安全な高層建物の広い普及に貢献する。

10. 実施体制及び進行管理の妥当性

本研究では、重要構造物の継続性を維持するための実効性のある防災・減災対策を進めるため、国家的視野に立って防災施策を推進する公的研究所、学理に根ざす科学技術を提供する大学、防災実践をつかさどる産業界等とスクラムを組み、本研究の柱となる大規模震動台実験の実行も踏まえて、実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）を保有する防災科学技術研究所が、研究の遂行に責任を持てる体制を組織した。

研究の進行に当たっては、個別研究項目責任者が、各研究項目の目標達成に向け、研究内容、方法、スケジュールを管理しつつ研究を推進するとともに、研究協力機関との密接な協議を経て研究成果をとりまとめた。なお、研究代表者は、これらの研究をとりまとめるとともに、本研究の成就に対して最終責任を負っている。

さらに、外部有識者からなる研究運営委員会（委員長：和田章東京工業大学教授）を年2回開催し、研究の進展及び成果の展開などプロジェクト全体について適切な助言を得ている。

11. 予算（配布額）の変遷

（千円）

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
配布額	150,000	150,000	135,000	135,000	—	—

12. その他

- (1) 実規模実験の実施に当たっては、広く協力機関を募り、実験に資する資機材の提供や結果の評価等で協力を得ている。また、実規模実験を公開するとともに、実験データについては、防災科研のデータ公開システムを通して公開することによって、地震防災・減災の普及においても広く貢献している。

- (2) 研究過程や成果等をタイムリーに発信し、本プロジェクトに対する要望・意見を幅広く集約するとともに、サブプロ間の情報交換を定期的実施してきた。有機的な連携を深め、またプロジェクト全体としての目標達成に向けて、中間成果報告会を開催した。

中間評価票

(平成 22 年 8 月)

1. 課題名 都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究 (首都直下地震防災・減災特別プロジェクト サブプロジェクト 2)
2. 評価結果
(1) 課題の進捗状況 <p>実大三次元震動破壊実験施設 (E-ディフェンス) を効果的に活用し、病院を対象とした重要機能施設の機能被害の把握、また長周期地震動により高層建物に発生する構造体および室内散乱などの被害の把握と対策の効果を明らかにし、創意工夫のもと着実な成果をあげている。他のサブプロジェクトによる首都圏で観測された地震動により実大実験などプロジェクト内での研究連携も積極的に進めている。</p>
(2) 各観点の再評価と今後の研究開発の方向性 <p>(必要性等の再評価)</p> <p>首都直下地震の切迫度は年々高まっており、それらの地震による被害を明らかにする必要性はさらに高まっている。地震直後の重要機能施設・高層建物の機能確保や復旧・復興対策などから求められる実大実験の社会的にニーズは高く、その実験研究より得られる知見の有効性は現在においても妥当である。諸条件を高度に集約した実大建物を試験体として実験を行うことで多くのデータを取得し、それらに加えてこれまでの知見を集約して、高層建物の長周期地震動対策の耐震補強指針や医療施設の地震対策ガイドラインを取りまとめるこのプロジェクトは高い効率性が期待できる。</p> <p>(今後の研究の方向性等)</p> <p>E-ディフェンスを用いた実大実験により、医療施設や高層建物の地震被害とその対策による減災効果が明らかになり、順調に実験データも蓄積されつつある状態であることから、最終目標に向けてプロジェクトの方向性を変更する必要はない。</p> <p>事業期間の後半にあたって、プロジェクト全体として事業成果を導くために、他のサブプロジェクトと研究スケジュールを調整し、実大実験のための入力地震動を入手して実験を行い、また、その実大建物試験体の被害状況や重要施設の機能低下レベル、構造体の損傷レベルなどをプロジェクト全体で共有して、総合的な最終成果の取りまとめに向け、連携のとれた研究を進める必要がある。</p> <p>またプロジェクト内外の研究機関や防災関係機関との連携により、社会に実装可能な具体的成果にまとめ上げることが必要である。映像による視覚的效果に加えて、詳細な実験結果の分析による実務に有効な医療施設の耐震・機能保持対策ガイドラインや指針を取りまとめが求められる。ガイドラインや指針では、首都圏特有の地盤特性などを含め、施設の機能継続性や被害量を表す指標を示し、今回のプロジェクトで明らかになった安全性等に関する新たな課題の整理を行うことも重要である。</p>

加えて、実大実験の研究成果が多くの建物の耐震性評価において普遍的に活用されるよう、地震時における建物の挙動を精度良く推定できるシミュレーション技術についても、今回の実験結果・研究成果から有用な手法が提案されることを期待する。

(3) 実施体制および進行管理の妥当性

(実施体制)

研究チームの役割分担や実施体制、進行管理は妥当である。

今後の研究成果の取りまとめに向けては、他のサブプロジェクトと連携できる体制づくりを進める必要がある。さらに、研究成果の社会還元を推進するために、重要施設の管理者や高層建物の耐震補強を行うエンジニアなどの実務者・関係者を研究に参画をさせ、最終成果物について、十分に議論ができる体制や仕組みを作るべきである。

なお、今後の課題として挙げられている地震時の人間の心理や生理についての研究を実施する場合には、さまざまな知見を集約し、適切な避難行動の提言など成果が社会への還元に結びつくよう、実験計画においては十分な検討が必要である。

(進行管理)

これまでのプロジェクトの進行管理については適正である。

今後は実験で採用する入力地震動の設定作業と施設の機能維持性能や被害量を示す指標作りなどについては、他のサブプロジェクトとスケジュールを調整しながら進める必要がある。

(4) その他

- ・実験により損傷した実大建物試験体は、今後の防災研究のために保存することが望まれる。
- ・重要機能施設の実験や高層建物の長周期地震動実験で得られた建物の非構造部材や什器の被害状況について、研究成果を取りまとめることが望まれる。
- ・啓発用 DVD 作成・配布やインターネット上での実験映像の公開は、防災意識の高い啓発効果が期待できる。

(5) 総合評価

課題実施の可否：継続

明確な考え方のもとに社会ニーズを踏まえた研究を推進している。

建物のシステムや機能維持性能についての実大実験は少なく、得られる知見は貴重である。また、既存の高層ビルの耐震性評価と被害軽減策を提示することは、首都直下地震対策を進めるにあたって極めて重要である。

当プロジェクトの成果としては、防災の必要性を視覚に訴える映像に加えて、報告書のみならず、開発成果にもとづいた高層建物の長周期地震動対策の指針や医療施設の機能維持のためのガイドラインが取りまとめられ、社会において広く利用されることを期待する。

首都直下地震防災・減災特別プロジェクト
広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究（サブプロジェクト3）の概要

1. 課題実施機関・代表者、体制

課題実施機関：京都大学・防災研究所

研究代表者：京都大学防災研究所巨大災害研究センター長・教授 林春男

本研究課題は、以下の3つの個別研究テーマで構成され、次のような研究体制で実施している。

- (1) 効果的な行政対応態勢の確立
 - (a) 一元的危機管理対応体制の確立（富士常葉大学）
 - (b) 地域・生活再建過程の最適化に関する研究（首都大学東京）
 - (c) 効果的な研修・訓練システムの確立（京都大学防災研究所）
- (2) 広域的情報共有と応援体制の確立
 - (a) 広域連携体制の構築とその効果の検証（東京大学生産技術研究所）
 - (b) 広域連携のための情報コンテンツの構築（山梨大学）
 - (b) 情報システム連携の枠組み構築（産業技術総合研究所）
- (3) 相互に関連したライフラインの復旧最適化に関する研究
 - (a) ライフライン施設被害の相関性と復旧過程の実態解明（千葉大学）
 - (b) ライフライン被害波及モデルと解析法の開発（岐阜大学）
 - (c) 交通インフラ網等の復旧を基点とした広域連携による復旧効率化に関する検討（筑波大学）
 - (d) 自律分散型拠点構築による地域防災力向上（横浜国立大学）
 - (e) ライフラインの復旧最適化による企業の事業継続性向上に関する研究（鹿島建設㈱技術研究所）

2. 課題実施期間

平成19年6月15日～平成24年3月

3. 予算額

平成23年度概算要求額	〇〇〇百万円（内局予算）
5カ年の総額（予定額）	〇〇〇百万円（内局予算）

4. 研究開発概要・目的

（目的）

首都圏直下地震を首都圏を現場とする全国的な危機として捉え、日本全国の防災研究者の英知を集め、災害発生後に行われる応急対策から復旧・復興対策までを包括的にとらえ、被害の「軽減化」方策を検討する。具体的には、大都市大災害軽減化特別研究プロジェクトの成果を踏まえ、「危機対応能力」、「生活再建能力」を向上させるための方策の検討、個別方策を総合的にマネジメントする「情報プラットフォーム」の構築、さらには全ての研究成果を

災害対応従事者、地域住民・企業へと還元し「地域抵抗力・回復力」の向上を図る「社会的な教育システム」を確立するための手法の構築を行い、首都圏直下地震の影響を受けると予想される最大2,500万人の被災者の生活再建方策の確立をめざす。

(個別テーマ別概要)

(1) 効果的な行政対応態勢の確立

首都直下地震の最悪シナリオであるM7.3の東京湾北部地震が発生した場合には、被害は東京都だけでなく、千葉県、埼玉県、神奈川県が同時に阪神淡路大震災以上の被害規模で被災すると予想されている。複数の自治体にわたる膨大な被災者の発生に対して、地震発生直後の応急対応から、長期的な視野で行われる復旧・復興までにわたる包括的な災害対応を関連する地方自治体が連携して実施する必要がある。そのときに不可欠となる(a)一元的危機管理対応体制の確立、(b)地域・生活再建過程の最適化、(c)効果的な研修・訓練システムの確立を目指す。

(2) 広域的情報共有と応援体制の確立

首都直下地震の減災には、首都圏内外の防災関係機関や報道機関、企業など、数多くの機関による広域連携が極めて重要となる。広域連携にとって、情報の共有化は必須条件である。しかし、災害情報や情報システムの標準化が行われていないため、現状では情報の共有化は容易ではなく、これが広域連携にとって大きな障害となる。そこで、災害時の広域情報共有に必要な不可欠な情報基盤としての情報共有プラットフォームを構築し、広域連携による応援体制を確立する。

(3) 相互に関連したライフラインの復旧最適化に関する研究

ライフラインの被災による被害波及と復旧過程を記述・解析するモデルを構築することは、都市機能の防護戦略の策定、安全で迅速な機能回復過程の実現、地域防災力の向上を図るために重要である。このためには「広域連携」、「復旧調整」、「自律分散」という相互補完的な対策軸における被害軽減戦略を提案し、社会的インパクトを最小化することが必要である。

5. 事業開始時に示された研究開発の必要性等と評価基準

(1) 必要性

我が国のみならず、世界的にも大きな影響を与える首都圏の地震防災を総合的に取り上げる必要性は、科学技術的にも社会経済的にも極めて高い。災害に対する安全・安心の確保は国家の責務であり、特に首都圏という巨大都市に影響を及ぼし、またその確度も極めて高い大地震を対象とした調査観測・研究である以上、国家戦略として、国費により研究開発を推進することが当然である。地震直後から首都圏の防災関係機関で連携を図りつつ、戦略的かつ効率的に災害対応活動等を行うことができるようにすることが必要である。3つのプログラムが有機的に結合した総合的なプロジェクトとして設計され、国益の確保につなげていくことが期待される。

(2) 有効性

阪神・淡路大震災以降、我が国の地震調査研究の推進体制は飛躍的に強化されてきた。また、本プロジェクトの前身である大都市大震災軽減化特別プロジェクト(大大特)における防災科学技術に関する研究開発の実績と経験を考慮すると、目標は確実に達成されるものと

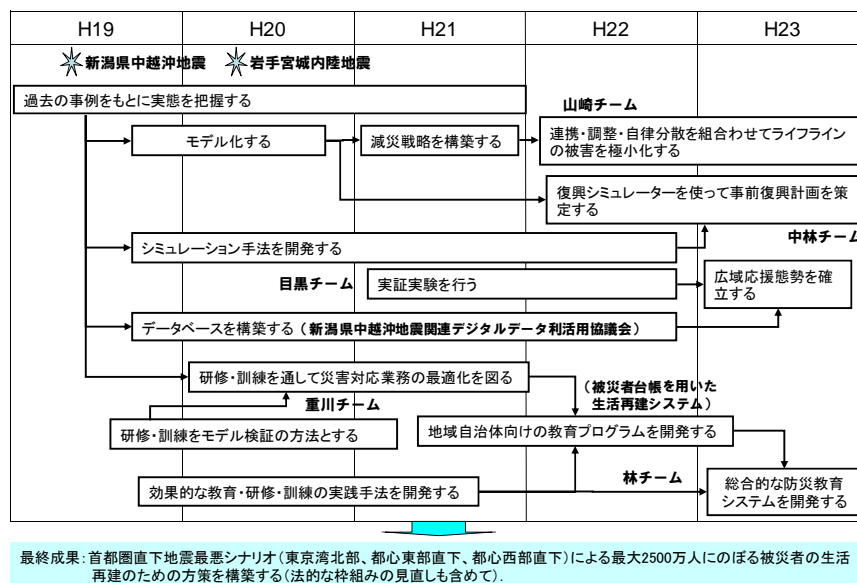
見込まれる。研究の推進にあたっては、幅広い大学・研究機関の参画を求め、産学官協働で推進していくことが望まれる。

(3) 効率性

政府の中央防災会議がまとめた「首都直下地震対策専門調査会報告」によると、東京湾北部地震では最大で死者数 11,000 人、経済的被害約 112 兆円との予測がなされている。本プロジェクトを推進することにより、首都直下地震の姿の詳細が明らかになるとともに、耐震技術の向上、地震発生直後の迅速な震災被害の推定・把握とその事前・事後対策への活用等を可能とするような成果が期待できる。これらの成果は、地震防災対策の強化に大きく寄与するものであり、上記のような地震による国民の生命・財産への甚大な被害を飛躍的に軽減する上で、その果たす効果は計り知れない。首都直下地震による想定被害の軽減を目指すプロジェクトとしては、十分な費用対効果が期待される。①及び②のプログラムの成果を、③に反映させるための仕組みの構築、また、自治体間のみならず国との情報共有、産学官「民」の視点の導入等が望まれる。なお、プロジェクトの実施に際しては十分な能力と経験を持つ機関を中心とした研究チームを構成するなど、プロジェクト運営における調整や連携体制の強化が図られることを期待する。

6. 課題の達成状況

本研究では阪神淡路大震災以来の研究の蓄積および、平成 19 年に発生した新潟県中越沖地震と平成 20 年に発生した岩手宮城内陸地震での災害対応に関する実証的な研究成果を踏まえて、来るべき首都直下地震の被害、対応課題、制約条件、考えられる対応策、その実施手順について、データベースを構築し、それにもとづいたモデル化、シミュレーション手法の開発を通して検討を行ってきた。一方で、大規模な震災に対応するには膨大な数の人員を必要とするため、短期間に必要な知識・技術を移転させるための研究・訓練手法をインストラクショナル・デザインの考え方に準拠して開発してきた。これまでの開発経緯をロードマップとしてまとめたものが下の図であり、各チームの研究進捗は順調である。



7. 防災分野の研究開発に関する委員会における事前評価での指摘事項とその対応

(事前評価での指摘事項)

サブプロ③の事業修正内容について検討された委員会では、研究内容に統一性をもたせること、他のサブプロとの連携を重視することという指摘受け、それらを実現するために様々な工夫を行って研究を進めている。

(指摘事項への対応)

1) 研究内容の統一

情報共有・研究成果の統合のために、行政職員、防災研究者で構成する「9 都県市首都直下地震対策研究協議会」を設立し、原則毎月 1 回定例研究会を開催し、首都直下地震による被害軽減を目的とした研究成果を地域の防災力の向上に転換する方策の検討を続けている。また、全ての研究参画者が出席する全体ワークショップを年 2 回開催し、首都直下地震によって発生する問題構造の全体像を究明し、それにもとづく対応の最適化を目指している。

2) サブプロジェクト①との連携

過去に発生した首都直下地震である 1855 年の安政江戸地震の地震像については、諸説がある。サブプロジェクト①との連携に関しては、サブプロジェクト①から安政江戸について複数の地震シナリオを提供いただき、中央防災会議とは異なる被害シナリオを用いて、被害の出やすさ、被害規模の幅を 2 年以内に明らかにする。

3) サブプロジェクト②との連携

首都直下地震の大きな特徴は膨大な非木造建物が被災することである。そのため非木造建物の被害を迅速・正確に認定する能力向上が不可欠となる。サブプロジェクト②で使用した壊れた実大建物試験体を用いて、内閣府の被害認定基準が定める現在の手順が実施可能なものなのかを検証する。

8. これまでの研究成果（科学的・技術的視点および社会的・経済的視点から）

(1) 効果的な行政対応態勢の確立

災害対応には発災直後の応急対応から復旧・復興の完成まで長期にわたって各種の業務が必要となる。本研究課題では、災害対応に従事する防災担当職員の能力の向上を共通の目標として次の研究を進め、成果を得た。

(一元的危機管理対応体制の確立)

被災者生活再建の出発点となる、建物被害認定に焦点をあて、膨大な量の認定が必要とされる、非木造構造物が多いという首都圏の特徴を反映した有効な調査法の確立を目指し、大きな成果を収めた。

(地域・生活再建過程の最適化に関する研究)

事前復興をキーワードに長期的な復興に関する多角的な検討を行い、「震災復興マニュアル策定」「復興ビジョン構築」「復興まちづくり訓練」「都市復興計画立案訓練」の手法開発をすすめ、各自治体での事前復興対策の推進を図った。

(効果的な研修・訓練システムの確立)

被災者生活再建にとってもっとも基本となる被災者台帳の策定過程のシステム化とその活

用法の開発に焦点をあて、「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」のプロトタイプを開発し、東京都における実証実験を通して、社会実装が視野に入るところまで来た。

(2) 広域的情報共有と応援体制の確立

本研究は首都直下地震初動期における広域連携をテーマとした情報共有による効果を、デモンストレーションにより実証することを目的として、神奈川県、横浜市、川崎市を主な対象として平成21年度に二回評価実験を実施できた。デモンストレーションでは、シナリオとして同時多発火災、避難勧告、救急搬送、広域道路情報をとりあげ、これらの業務間での組織間連携を検討した。複数の端末から情報の入力が可能であり、わかりやすく統合化された情報を提供できる情報共有プラットフォームの存在によって、業務プロセスと情報マネジメントが向上し、現場での迅速な対応が可能となるなど、評価実験における情報共有の有効性を検証できた。

(3) 相互に関連したライフラインの復旧最適化に関する研究

本研究では、平成19年7月16日に発生した新潟県中越沖地震の際に甚大な被害を受けた新潟県柏崎市を対象として、上水道およびガスに関する構造被害および機能復旧に関するデータと、地盤や建物被害に関するデータベースを結合した全市的規模でライフライン被害の相互関連と復旧を一元的に解析できるデータベースを共通資産として構築した（新潟県中越沖地震関連デジタルデータ利活用協議会）。現在このデータベースを活用して、ライフラインの相互関連を考慮して、これまで開発してきたライフライン被害波及と復旧に関するプロトタイプモデルの再評価と改良を鋭意進めている。

(4) 全体的な成果

各チームの成果に加えて、研究チーム全体としての成果公開を積極的に行っている。毎年2月に公開の成果報告会を自治体職員と研究者を対象に開催するとともに、英文査読誌 Journal of Disaster Research において Special Issue on “Crisis Management Following Tokyo Metropolitan Near Field Earthquake Disaster” (JDR Vol.3 No.6 Dec. 2008、10論文) および Special Issue on “Effective Emergency Management: A Geographic Approach” (JDR Vol.5 No.1 Feb. 2010、13論文) を刊行している。

さらに2010年2月4・5日に横浜で開催された「震災対策技術展」に「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」を展示・紹介し、首都圏の自治体を中心に700名以上の来場者があった。

9. 事業終了時の課題達成状況の見込み（今後の展望等）

- (1) サブプロ①の成果も踏まえて、複数の想定地震シナリオにもとづき、来るべき首都直下地震による災害がどのような規模で発生するのかを、最悪、最小の幅として、またそうした被害がどの地域に発生しやすいかについて、より現実的な想定を行う。
- (2) 首都直下地震によって発生する問題の全体構造の理解を踏まえて、経済再建、企業の業務継続、すまいの確保、治安の維持、避難者対応等、主要14課題に関する「ボトルネック」を同定し、その被害規模を推定するとともに、考えられる対策を提案する。
- (3) 「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」を首都直下地震で最大の被害の発生が予測される東京都をフィールドとして社会実装に向けた実証実験を実施するなかで、非木造建物の

被害認定方法の確立、り災証明の発行と同時並行で進行する市街地復興と住宅復興を合理的かつ不満最少化を目指した復興対策立案に活用する手法の提案も行う。

- (4) 首都直下地震発生直後の応急期に威力を発揮する情報共有プラットフォームとするために必要となる、地震時の同時多発災害に対して複数災害発生を想定した対応力の把握、対応の優先順位の整理、応援ルートの多重化などについても検討し、情報共有プラットフォームの実効性を向上させる。
- (5) 多くの管理者が存在する上下水道、道路を中心にして、各種ライフライン被害波及と復旧過程を記述・解析するモデルを構築し、地域防災力の向上と安全で迅速な機能回復過程の実現を目的とする都市機能の防護戦略として、「広域連携」、「復旧調整」、「自律分散」という3つの手法を相互補完的に組み合わせる被害軽減戦略を提案する。
- (6) 9都県市の防災担当実務者を交えた「9都県市首都直下地震対策研究協議会」に、国(内閣府防災担当)を交えたラウンドテーブルとし、9県市が毎年行う「国への要望書」に当研究プロジェクトの成果を順次反映させる。国の関与の在り方を含めて現在の防災関連の法的な見直しを目的として、施策提言を本研究全体の最終成果物として取りまとめる。

10. 実施体制及び進行管理の妥当性

これまで「九都県市首都直下地震対策研究協議会」を合計22回、全体ワークショップを6回、公開成果報告会を2回、開催することを通して、各チーム内およびチーム間の研究者の交流を促進し、成果を共有し、9都県市の自治体、国をはじめ産学官「民」による情報共有を目指すとともに、プロジェクト運営における調整や連携体制の強化を図ってきた。

11. 予算（配布額）の変遷

(千円)

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
配布額	103,198	80,000	70,000	70,000	—	—

12. その他

(1) 内閣府防災担当（重川・林チーム）東京都（中林チーム）、千葉県（山崎チーム）、神奈川県（目黒チーム）において、研究者チームと地元自治体との間に継続的な信頼関係が維持されており、研究フィールドとしてさまざまな協力をいただくと同時に、アドバイザーとして本プロジェクトの成果を実際の防災施策へと展開している。

(2) 事業継続マネジメントに関する本研究の成果は、西日本高速道路、日本水道協会中部支部、大阪市水道局など多くのライフライン事業者が着目し、成果を活用している。

(3) 「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」は東京都の東京都震災復興検討委員会幹事会家屋・住家被害状況調査等の効率的な実施に係る特別部会で活用すべきシステムとして認定され、東京都における実装をめざして、研究者と東京都の間で協議が継続している。

中間評価票

(平成 22 年 8 月)

1. 課題名 広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究 (首都直下地震防災・減災特別プロジェクト サブプロジェクト3)
2. 評価結果
(1) 課題の進捗状況 <p>首都圏における直下地震の地震災害の全体像の把握とそれを克服するための対策という極めて重要なテーマに取り組んでおり、本課題を構成する3つの研究は、それぞれ着実に進捗している。</p> <p>本課題では、8都県市首都直下地震対策研究協議会（現在では9都県市首都直下地震対策研究協議会）を1～2ヶ月に1回の割合で実施し、地方自治体の防災担当者と共に、研究内容の意見交換やニーズ調査を行い、その結果をフィードバックして個々の研究の推進・連携を進めていることは評価される。</p> <p>さらに、研究課題によっては首都圏で実証実験やデモンストレーションを行うフェーズにまで到達している。</p>
(2) 各観点の再評価と今後の研究開発の方向性 <p>(必要性等の再評価)</p> <p>首都直下地震の切迫度は年々高まっており、本課題に関して当初設定された必要性等は現在も妥当であり、変更する必要はない。</p> <p>他のサブプロジェクトから成果として提供される首都直下シナリオ地震をもとに提案されるハザード・リスク評価は、首都直下地震防災・減災特別プロジェクト全体の主要な研究成果となりうるもので、さらに、他のサブプロジェクトとの連携を強化することが望まれる。</p> <p>(今後の研究の方向性等)</p> <p>当課題を構成する個々の研究は成果を挙げつつあり、進捗度にばらつきが見られるものの当課題が社会に還元される可能性のある研究成果が上げられつつある。最終目標と進捗状況から、研究開発の方向性は概ね良好であり、現時点で再検討する必要性はないものの、今後各研究それらを有機的に結びつけて、統合的な研究成果を得るための方策を当課題の重要項目として捉えて取りまとめを行うべきである。</p> <p>また、個々の研究の研究成果の具体的な防災・減災対策への反映や採用を視野に入れて、政府や地方自治体、企業の実務者や利用者の参画を求め、社会実装に資する具体的なアプローチを一層強化する必要がある。</p> <p>事業期間内においても当課題の一部の成果が防災・減災対策に利用され、実装される見込みがある場合には、成果利用者との協働作業により確実に事業が進展しうる体制や仕組みを新たに構築し、推進すべきである。</p>

(3) 実施体制および進行管理の妥当性

(実施体制)

研究チームの役割分担や実施体制、進行管理は妥当であると判断される。

今後は、研究成果の社会実装と活用に向けて、成果を活用する自治体等の主体的な参画を求めるとともに、社会還元を加速すべきと判断されるサブテーマについては、展開のための仕組みや体制を新たに設けるべきである。

(進行管理)

これまでの8都県市首都直下地震対策研究協議会が頻繁に開催され、加えて数多くのワークショップや成果報告会により、サブプロジェクト内の意思疎通・進捗状況確認が適切に行われている。

(4) その他

- ・ 8都県市首都直下地震対策研究協議会を通じて行政職員の防災能力向上が期待できる。
- ・ 多くの新たな発想を元に具体的な取り組みが進められており、プロジェクト終了時の成果が期待される場所であるが、各テーマから得られた成果が効果的に統合されるようにサブプロジェクト全体で相互にサポートする体制が必要である。

(5) 総合評価

課題実施の可否： 継続

首都圏の地震防災を総合的に取り上げた必要性の極めて高い課題であり、これまでに社会実装の観点から具体性のある取り組みが適切に進められている。

最終成果の取りまとめを見据えて、首都直下地震防災・減災特別プロジェクト内での連携を推進し、地震学や耐震工学と連携により防災・減災対策に資する総合的な研究成果が期待される。また、個々のサブテーマにおいて、研究成果が社会実装が可能と考えられる場合には、これを加速するための特別な体制や仕組みを構築することも有効な方策である。