

防災科学技術に関する 研究開発課題の評価結果

平成23年9月27日

研究計画・評価分科会

防災科学技術委員会委員

- (主査) 濱田 政則 早稲田大学理工学術院教授
- 天野 玲子 鹿島建設株式会社知的財産部長
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課長

目 次

< 事前評価 >

- 都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト 4

< 中間評価 >

- 東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト 10
- 活断層調査の総合的推進の中間評価結果 32

< 事後評価 >

- 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 41

都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト

背景

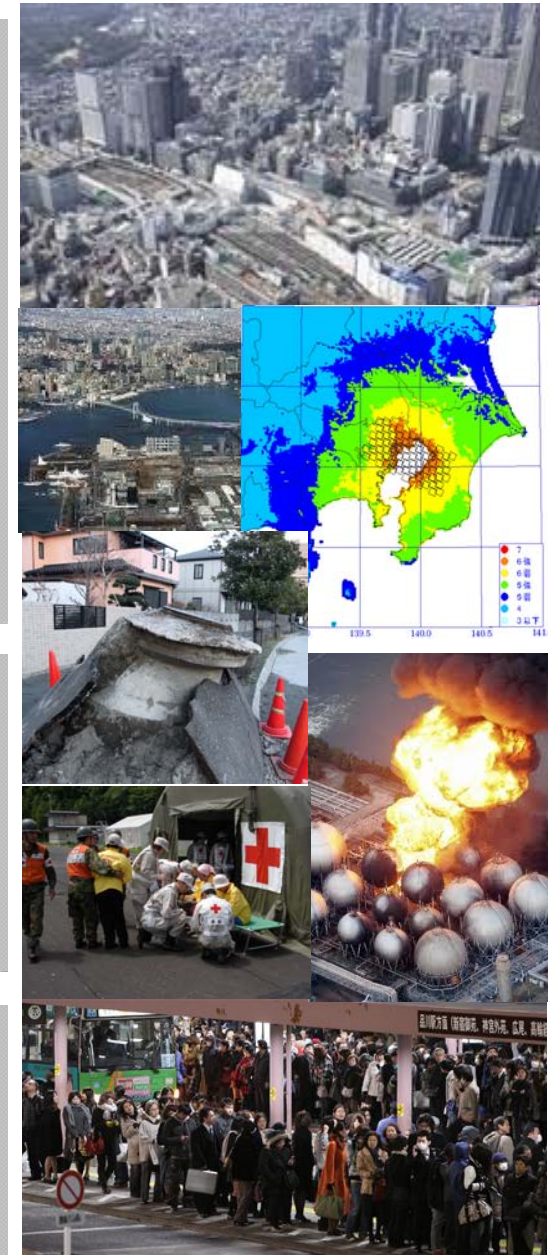
- 我が国観測史上最大の3.11東北地方太平洋沖地震
未曾有の広域複合災害、長時間にわたる長周期地震動、繰返す余震、等
…これまでと異なる地震災害像
- 3.11での首都圏の被害例(教訓)
高層ビルの機能停止、帰宅困難者、広域液状化、交通・事業機関の麻痺、等
- 社会経済活動の中核、頭脳となる首都圏は脆弱性を秘め、
激甚災害へ発展する恐れ
- 想定 of 困難な都市災害に対し、事前の検証と対策を施して
おくことは、これまでも増して重要課題

目的

これまでの首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの成果を踏まえ、3.11を教訓として、切迫性の増した首都直下地震や、東海・東南海・南海地震に対して、都市災害を可能な限り軽減するための研究・開発を行う。

重点

- 新たな首都直下地震像
- ハード技術とモニタリング技術による防災・減災力の向上
- 災害に対する回復力の向上



① 首都直下地震の地震ハザード・リスク予測

これまでの成果

- ・首都圏で稠密かつ高精度な地震観測網MeSO-netを世界で初めて構築。
- ・首都圏下のプレート構造を明らかにし、M7級の5地震の類型化。
- ・東北地方太平洋沖地震の本震(M9.0)、最大余震(M7.7)等の貴重な観測記録。
- ・地震動研究と建物耐震研究の協働体制をスタート。

残された課題

- MeSO-net観測結果より、3.11以降、南関東全体の地震活動は高まったため、新たな地震像の評価と、その地震発生確率を見直す必要。
- MeSO-netを有効活用した地震災害予測。

研究内容

- 3.11後の地震発生の現状評価を行い、前後の様式を比較し、**新たな地震活動予測手法**を確立し、南関東の大地震発生の可能性を検証する。
- 理学と工学の融合
 - ・MeSO-net観測データを利用し、都市の**大規模被災シミュレーション**数値解析法を開発する。

- 新たな首都直下地震像を明らかにし、都市災害軽減方策の検討に資する。**
- 新たな都市災害像を浮彫りにし、災害軽減策を提案する。**

② 都市の機能維持・回復のための調査・研究

これまでの成果

- ・E-ディフェンスにより大地震時の建物状況を事前に再現し、広く防災啓発活動を行った。
- ・医療施設の機能保持能力を検証し、関係諸機関と連携して対策をガイドラインとして提示した。
- ・超高層ビルや免震建物の大地震時の室内安全性等を検証し、具体的対策を提案した。
- ・2009年消防法改正において、従来の防火に加え震災対策を義務づける契機を作った。

残された課題

- 新たに想定される首都直下地震や、長周期地震動の懸念される東海・東南海・南海地震に対する建物の安全余裕度の検証と対策。
- 地震災害に対する防災・減災力の向上。

研究内容

- 震動実験等による建物の安全余裕度の検証(例:長周期地震動に対する超高層の、余震等繰返し荷重に対する鉄筋コンクリート造の安全余裕度など)。
- 建物の健全性を地震直後に迅速・正確に評価できるリアルタイムモニタリングシステムの開発。

- 大地震に対する建物の安全余裕度の解明。耐震工学の前進。
- ハード技術とモニタリング技術による防災・減災力向上方策の提案。

③被災者心理・行動を踏まえた災害回復力の向上に関する調査・研究

これまでの成果

- ・効果的な行政対応を支援する「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」の東京都への導入。
3. 11以降は東北地方各方面から活用の要請。
- ・広域的情報共有体制、ライフラインの被害・復旧シミュレーション手法を開発。
- ・「九都県市首都直下地震対策協議会」の定期開催による研究成果の社会還元活動。

残された課題

- 被災者が不安なく、それぞれの見通しを持って応急対応、復旧・復興に当たれるための災害情報に関する総合的・効果的な活用技術。
- 想定の大規模な災害に対する回復力の向上方策。

研究内容

- 的確な防災対策に役立つ**災害経験の体系化**に関する調査・研究
- 被災者並びに災害対応者の立場に立った**防災情報受発信システム**の研究・開発
 - ・広域都市災害に対する状況認識統一システム
 - ・きめ細かい災害情報を流通させるマイクロメディア・サービス
- 防災リテラシー**の向上方策の開発

- 被災者の行動・心理を踏まえた、被災者・災害対応者の立場に立った双方向の柔軟な防災情報システムの構築。
- 災害回復力の基盤となる個人・組織・地域の防災力向上
⇒災害に対しレジリエンスを高めた都市の実現。

事前評価票

(平成23年9月15日現在)

1. 課題名 都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト

2. 開発・事業期間 平成24年度～平成28年度

3. 評価の観点

(1) 必要性

東日本大震災では、首都圏においても長周期地震動、帰宅困難者、広域液状化など大都市に特有の様々な問題を顕在化させた。今後、わが国を襲うものと予想される首都圏の大震災や、東海・東南海・南海地震の発生時における都市域の総合的な減災対策を整えておくことはタイムリーで極めて必要性が高い。特に、都市の災害軽減には「防災」という観点だけでは限界があり、いかにして災害を「軽減化」し、また災害後にいかに「回復」できるかが重要であるため、そのような観点でなされる本研究の必要性は高いと判断できる。

また、東日本大震災で明らかになった防災上の課題を科学的に検証し、これを、一人ひとりの市民、地域コミュニティ、行政や企業などの防災力向上に結び付けることが重要な視点のひとつになるものと考えられる。

(2) 有効性

本プロジェクトは首都圏を主たる対象としているが、ここで得られた成果は中京圏や関西圏の都市部における諸問題の解決にも有効に適用でき、波及効果の高いものと考えられる。

事後評価において高い評価を受けた、先行する「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」は、理学、工学、社会科学の複合プロジェクトであり、防災研究開発において特に重要となる分野融合の下地ができており、今後はより一層の連携を効果的に進め、課題解決を優位に進める運営をし、目標を達成することが望まれる。

特に、切迫性の増した首都直下地震に対しては、課題のひとつである防災情報受発信システムの開発が、災害を軽減する手段として有効性の高いものと考えられる。

なお、研究の遂行に当たっては成果の最終形を明確にし、その社会還元を確実に行うことにより有効性を高めることが期待される。

(3) 効率性

東北地方太平洋沖地震の余震活動は当分の間継続するものと考えられ、先行プロジェクトで整備された MeSO-net を活用して首都圏における地震活動の特性を捉えることはきわめて効率的である。また、震動実験による研究や災害情報に関連する研究においても、先行プロジェクトで蓄積された多くの知見を土台とすることができるため、高い効率性が期待できる。

プロジェクトの推進に当たっては、わが国防災関連の研究者の力を結集して取り組み、産官学が密接に連携し、中核機関や研究責任者を明確にして継続的に計画・運営されることにより、効率性の高い研究となり社会的要請に応えることが可能となろう。

4. 総合評価

[推進 修正 中止]

※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。

東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト
東海・東南海・南海地震の連動性評価のための調査観測・研究（サブプロジェクト1）の概要

1. 課題実施機関・代表者、体制

受託者(委託先)

独立行政法人海洋研究開発機構 代表者:金田義行

課題担当

国立大学法人東北大学 担当責任者:日野亮太(再委託)

国立大学法人東京大学 担当責任者:篠原雅尚、杉田精司、加藤尚之(再委託)

独立行政法人防災科学技術研究所 担当責任者:汐見勝彦(再委託)

国立大学法人名古屋大学 担当責任者:鷺谷威(再委託)

国立大学法人高知大学 担当責任者:岡村眞(再委託)

国立大学法人京都大学 担当責任者:平原和朗(再委託)

独立行政法人海洋研究開発機構 担当責任者:金田義行、堀高峰

2. 課題実施期間

平成 20 年度-平成 24 年度(5 ヶ年)

3. 研究開発概要・目的

東海・東南海・南海地震については、地震調査研究推進本部(以下、「地震本部」と言う。)によると、今後 30 年以内の発生確率は、2009 年 1 月 1 日現在で想定東海地震が 87% (M8.0 程度)、東南海地震が 60~70% (M8.1 前後)、南海地震が 60%程度 (M8.4 前後)と、非常に高い値となっている。また、過去の地震発生履歴からすると、3 つの地震が連動して発生する可能性は高く、中央防災会議によると、これらの地震が同時に発生した場合の死者数は約 2 万 5 千人、経済的被害総額は約 81 兆円に及ぶと予測されている。このように、東海・東南海・南海地震の発生については、非常に切迫した状況にあり、甚大な被害が想定される。

このため、本テーマでは、東海・東南海・南海地震の連動発生可能性の評価のため、南海トラフ広域における詳細な地殻構造ならびに地殻活動観測評価を行うとともに、固着すべり、連動の条件評価ならびにシミュレーションの高度化等による連動性評価モデルの開発を行う。また、海溝型大地震の発生域あるいは発生の切迫度が非常に高い地域である宮城県沖、根室沖の地震の震源域における地殻活動観測評価を行い、その研究成果を南海トラフで発生する地震の連動発生可能性の評価に反映させる。

具体的には、以下の 2 つの大きな枠のもと計 10 課題について、研究を進める。

(1) 稠密海底地震・津波・地殻変動観測

①南海トラフ海域地震探査・地震観測

- ②切迫度の高い震源域の先行調査観測
- ③紀伊半島沖における稠密・広帯域長期海底地震観測
- ④陸域機動的な地震観測による付加体・プレート境界付近の構造調査
- ⑤地殻媒質モデルの研究

(2) 物理モデル構築及び地震発生シミュレーション研究

- ①プレート境界面のすべりの時空間発展に関するデータベース構築
- ②過去の地震発生履歴から見た地震サイクルの多様性の評価
- ③シミュレーション手法と物理モデルの高度化
- ④連動条件評価のためのシミュレーション研究
- ⑤地震発生サイクル多様性のメカニズム解明

なお、本テーマは、将来的に、リアルタイムモニタリング、物理モデル、シミュレーション、データ同化等を用いた総合的な予測精度の向上を実現するための科学的基盤を構築するものとする。

また、本テーマは、国立大学法人東京大学が文部科学省の委託を受け実施しているテーマ「連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究」と連携し、研究成果を、南海トラフで発生する巨大地震へ備える総合的な地震・津波防災に役立てるものとする。

4. 事業開始時に示された研究開発の必要性等

(1) 必要性

地震本部の新総合基本施策においては、これまでの 10 年の地震調査研究を省みた上で、「これまでに地震本部が実施してきた長期評価や現状評価は、例えば、東南海地震のみが発生した後に南海地震がどのように発生するかというような、地震の詳細な切迫度についての情報を提供できる水準に至っていない。特に、我が国の将来を見通したとき、国難となり得る東海・東南海・南海地震やそれらと前後して発生する可能性の高い地震を対象とした調査観測研究を強力に推進することは、最も重要な課題である。」とされており、基本理念に東海・東南海・南海地震に関する調査研究を推進することが、また、当面 10 年間取り組むべき基本目標に、海溝型地震の連動発生の可能性評価を含めた地震発生予測の精度向上が掲げられている。さらに、地震現象を総合的に理解するためには、海溝型地震及び内陸地震の発生等を統一的に理解する必要があるとされている。本事業は、これらの趣旨に合致したものであることから、上述の事業開始に至る経緯も勘案した上で、その必要性は極めて高いと判断できる。また、本事業は、東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法、及び日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法において、地震観測施設等の整備に努めなければならないとされていることを踏まえたものである。

なお、地震本部政策委員会や、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においても、本事業の評価を行い、必要性を確認している。

(2) 有効性

地震本部の設立以降、全国稠密な基盤観測網の整備、基礎研究の推進による知見の獲得、全国を概観した地震動予測地図の作成、緊急地震速報の開始等、多くの成果が上がっている。また、地震本部の方針の下、文部科学省が平成 15 年度からの 5 年計画で実施した「東南海・南海地震に関する調査研究」では、本事業開始の裏づけとなった東南海・南海地震の想定震源域境界における不整形構造の存在の確認や、地震サイクル毎の時間間隔や連動パターンを再現できる基礎技術の構築等の成果が上がっている。

また、平成 18 年度から実施している「地震・津波観測監視システム」稼働後は、東南海地震の想定震源域においてリアルタイムに地震・津波データを得ることが可能となる。これに伴い、観測データが増大し、高精度な地震発生予測モデルの構築が可能となるとともに、データ同化技術によるシミュレーションの高度化も可能となる。

このような我が国のこれまでの地震調査研究に関する研究開発の実績と経験、さらには他の事業の進捗状況等を考慮すると、得ようとする効果は確実に達成されるものと見込まれる。

なお、地震本部政策委員会や、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においても、本事業の評価を行い、有効性を確認している。

(3) 効率性

1) アウトプット

南海トラフ全域にわたる精緻な地下構造や、富士山周辺の地下構造を明らかにするとともに、東海・東南海・南海地震の連動性を評価するために必要となる、高精度な地震発生予測モデルを構築する。さらに、東海・東南海・南海地震発生予測モデルに基づき、連動を考慮した強震動と津波の発生予測、構造物被害予測を実施し、被害が想定される地域における人的被害削減戦略及び復旧・復興戦略を策定するためのデータを提供する。

2) 事業スキームの効率性

内閣府によると、東海・東南海・南海地震の同時発生による最大被害想定は、死者 2 万 5 千人、経済的被害 81 兆円との予測がされている。本事業のアウトプットは、地震防災対策の強化に大きく寄与し、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軽減する上で、その効果は計り知れない。このため、事業スキームの効率性は妥当であるといえる。

3) 代替手段との比較

本事業は、陸域及び海域の地震調査研究、津波研究、シミュレーション研究、被害想定研究等を総合的に実施するものであり、各研究分野で最先端の技術や知見を持つ大学、独立行政法人、民間企業等の能力を結集させて、事業を進めていく必要があることから、独立行政法人の運営費交付金等による自主事業ではなく、国の委託費として、ポテンシャルの高い機関を公募選定した上で実施している。

5. 防災分野の研究開発に関する委員会での指摘事項

(1) 事前評価

1) 必要性

東海・東南海・南海地震については、地震調査研究推進本部の長期評価において今後30年以内の発生確率が極めて高いと予測されており、また、中央防災会議では、これら3つの地震が同時発生した場合、甚大な人的・経済的被害が発生すると想定している。このような我が国の社会・経済に及ぼす影響の大きさ、検討・解決すべき多くの課題を考慮すると、本研究を実施する必要性は高く、また、調査を進めることによりこれらの地域の地震発生に関する知見も確実に増え、様々な予測に役立つと考えられることから、早急に着手すべきである。

研究期間内に着実に研究成果を上げるため、現状の科学技術的課題と、この5年間で重点的に実施すべき調査観測内容を明示的に対応させることが望ましい。また、3つの地震の連動性のメカニズムに加えて、連動が生じた場合の社会的な影響等についても検討し、3つの地震の発生時間の差に応じた災害対応戦略の策定に資する等、サブプロジェクト③についても、重点的に推進すべきである。

2) 有効性

東海・東南海・南海地震の連動性の予測に関して、決定的に不足しているのはプレート境界付近の地殻構造調査であり、海底地震計の広域展開と調査観測により、震源構造、地殻変動観測に関しては多くの成果が得られ、地震発生までの残された期間内に解決すべき課題の洗い出しと方向性が明らかになるものと思われる。

また、本研究の成果をもとにした被害予測やリスク評価は、地方公共団体等の防災関係機関における防災・減災対策上の重要事項であり、地震発生メカニズムの解明に加えて、同時、あるいは時間差発生の場合の社会的な影響や対応力の把握にも重点を置くことにより、有効性はさらに高まるものと考えられる。

シミュレーション研究の精度については、研究者の能力やパラメータの考え方等に依存する部分が大きく、この研究がシミュレーション研究に携わる人材育成の起爆剤となることも期待できる。

3) 効率性

既存の設備（自己浮上式海底地震計）を再利用することで海底地震計の稠密な敷設を計画しており、その実現性も高い。また、地震発生後の応急対策、復旧・復興に関する政策研究を同一研究の中で実施することは、本研究全体の成功率・有効性を高めることに貢献しており、高い効率性が担保されている。

サブプロジェクト③は、強震動予測・被害予測というその性格上、並行して実施していくことが社会的意義を高めることになることから、サブプロジェクトごとに効率性を高める研究チー

ムを編成し、相互に連携を図っていくことが望ましい。

4) 評価結果

本プロジェクトにより、東海・東南海・南海地震が連動して発生する可能性についての評価、それに伴う高精度な被害予測等が可能となり、地震防災・減災対策の強化に大きく寄与することが期待されることから、早急に本プロジェクトを実施する必要がある。

サブプロジェクト②に重点を置いた研究であるが、③についても重点的に推進されたい。

注:

事前評価時点でのプロジェクト構成は、サブ①シミュレーション研究分野、サブ②調査・観測分野、サブ②防災分野、であったため、上記の表記と現在実施している表記は異なる。

6. 課題・評価基準の達成状況

必要性については、宮城県沖で観測を続ける海底水圧計による地殻変動観測では種々の地殻変動だけではなく本年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震における海底の隆起を観測するなど、科学的・技術的意義が高い結果が確認されている。さらには、人工地震波による海底下構造探査の結果や津波堆積物に基づく長期くり返し記録の解析、日向灘地震サイクルモデルの構築などにより、四国以西への連動の可能性についても言及するなど、社会的・経済的意義が高い結果を示しており、国費を用いた研究開発として妥当である。

有効性については、プレートの沈み込みプロセスなどを理解する上で非常に重要とされている低周波地震について、波形相関による浅部超低周波地震検出手法を開発し日向灘沖での地震活動を観測出来たほか、広帯域海底地震計による低周波地震の観測や特徴的な低周波イベントの観測に成功しているなど、順調に理解が進んでいるほか、より長期的な観測の実現に向けた圧力センサーの性能評価実験を行うなど調査観測・研究開発の質の向上へ資する研究についても着手している。

効率性については、本事業で取得したデータを用いて地殻媒質手法の開発が進んでおり、GPS データや過去の測量データなどを統一的に解析し、プレート境界での断層滑りやスロースリップなどの多様な滑り現象がすみ分けされていることを発見するなど、過去を含めたデータの利活用が十分になされている。一方、本事業については、その結果を国立大学法人東京大学が文部科学省の委託を受け実施しているテーマ「連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究」に提供しており、事業として効率的な推進が行われている。

また、平成 22 年 9 月 16 日に行われた中間報告会においても、後述の「11.実施体制及び進行管理の妥当性」に記載する運営委員会および研究推進委員会の委員より、以下のような評価・指摘がされ、所期の目標に向かい着実に研究が進捗していると評価されている。

(1) サブ 1①「調査・観測研究分野」について

連動破壊の研究、スロースリップ現象の理解が進み、また各地震の類似性や相違性が明らかになるなど、重要な知識の深化が進んでいる。また、南海トラフを震源とする南海地震において日向灘まで震源域が広がる可能性を示すなど、重要かつ目覚ましい成果も見られており、評価できる。

今後は、個別の研究と全体像との関連性を整理し、解りやすい目標を掲げ、それを意識した研究の推進を行うとともに、個別課題においては、海陸境界付近を埋めること、観測データをモデル構築へどのように活かすのか、などについても考慮すべきである。また、将来的には、新しい観測手法の開発なども求められる。

以上のように、順調に研究が進捗しており、最終年度に向けて、着実かつ継続的な取り組みが望まれる。

(2) サブ 1②「シミュレーション研究分野」について

観測データを取り入れたシミュレーションモデルが順調に構築されており、今後はシミュレーション結果と観測事実との関連付けを明確にすることが期待される。また、シミュレーションに基づき、地震発生様式、応力蓄積・応力解放過程などが次第に明らかとなり、高精度予測の実現に向けて期待できる成果が示されるなど、評価できる。

今後は、技術的な課題を解決するための具体的な方策を立てながら、事業の前倒しを含め適宜ロードマップを見直すことも視野に入れつつ、研究を進めていくべきである。また、個別には、観測結果を取り込んだデータ同化をさらに推し進めやモデル、パラメータ、データの信頼性を明確にすることが重要である。

以上のように、順調に研究が進捗しており、最終年度に向けて、着実かつ継続的な取り組みが望まれる。

7. 事前評価における指摘事項への対応

1) 必要性

「本研究を実施する必要性は高く早急に着手すべき」という指摘については、より効果的・効率的な事業の推進を目的として、シミュレーション分野と調査・観測分野を一つのサブプロジェクトとして実施するなど、予算化される前まで検討されていた実施体制を変更し、相補的に実施している。

「現状の科学技術的課題とこの 5 年間で重点的に実施すべき調査観測内容を明示的に対応させることが望ましい」という指摘については、技術的課題(海底下構造等情報の蓄積、高精度に地殻変動を観測する観測網・観測機器の整備、モデルの高精度化、過去の津波履歴の蓄積、多様な振る舞いのメカニズムの解明、等)について洗い出し、各々の課題とその目標を設定、各課題において明確な 5 年間のロードマップを定め、その達成に向けて着実かつ継続的に研究を推進している。

2) 有効性

「決定的に不足している」と指摘のあったプレート境界付近の地殻構造調査については、各種海底地震計や海洋研究船、既存・新規の陸域観測網などを活用し、5 ヶ年の期間の中で範囲を指定し、計画的に稠密な調査を実施している。具体的には、22 年度までには、紀伊半島沖の広帯域・長期観測海底地震計による観測、日向灘～紀伊半島沖までの稠密海底構造探査、根室、宮城沖の地震計・水圧計による長期地殻活動観測・評価、および九州～渥美半島に設置した新規長期機動観測点を含めた陸域値観測を実施し、これらデータなどを活用した媒質モデルの研究も進んでいる。

また、「この研究がシミュレーション研究に関わる人材育成の起爆剤となることも期待できる」という指摘については、前身の「東南海・南海地震に関する調査研究－予測精度向上のための調査研究－」では課題として位置付けされていなかったシミュレーション研究分野を本テーマでは一つの重要なプログラムとして位置付け、調査・観測分野と一体的に実施することにより、当該分野の人材育成にも貢献しているところ。また、HPCI 戦略プログラム分野 3 (防災・減災に資する地球変動予測)と今後さらに連携を深めつつ研究を推進していく。

3) 効率性

「実現性が高い」と評価を受けた既存の自己浮上式海底地震計の再利用については、既存の海底地震計を活用するだけではなく、海底地震計の長期化改良や海底の水圧計から海底地殻上下変動を検知するための技術検討を行うなど、より質の高いデータの取得や新たな観測手法の確立に向けて着実かつ継続的に研究を推進している。

8. 研究成果の波及効果(科学的・技術的視点および社会的・経済的視点から)

科学的・技術的視点については、上述の通り、3 月の東北地方太平洋沖地震の震源直近のデータを取得したこと、また本事業による成果として四国以西への連動の可能性についても言及するなど、計画の中間を迎える段階で科学的に非常に重要となる成果を示し始めている。また、技術的にも現状の技術を活用するだけではなく、新しい解析手法の開発、観測手法の検討を行うなど、技術的意義も大きい。

社会的・経済的視点については、東海・東南海・南海地震の同時発生による最大被害想定は、死者 2 万 5 千人、経済的被害 81 兆円との予測がされている。本事業のアウトプットは、地震防災対策の強化に大きく寄与し、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軽減する上で、その効果は計り知れない。

9. 事業終了時の課題達成状況の見込み(今後の展望等)

上述の通り、着実に進捗しており、本テーマの各課題については、平成 24 年度までの所期の目標については、十分達成できる見込みである。

なお、平成23年3月の東北地方太平洋沖地震を踏まえた、本テーマの今後の展望については、平成23年6月に開催される下記運営委員会・研究推進委員会において議論が開始されている。

10. 実施体制及び進行管理の妥当性

実施体制については、8.に記載の通り、要求時より効果的・効率的に行うための変更を行っており、調査観測分野とシミュレーション分野が一体的となり研究が推進されている。

進行管理については、本テーマを含めた「東海・東南海・南海地震の連動性評価研究」を総括する運営委員会を年1-2回程度開催し、ここでの審議等に従い、全体の基本方針を確認し、研究計画等に反映している。更には、各テーマにおいても外部有識者及び各参加研究機関の研究代表者から構成される研究推進委員会を設置し、同様に年1-2回程度開催し、各年度の研究計画の審議及び各年度の進捗状況の報告等を実施している。

なお、実施期間の中間にあたる22年度には、中間報告会を愛知県名古屋市において実施し、パネルディスカッション等を通じ、進捗状況の評価や今後の研究開発の推進に必要とされる事項について確認を行っている。

11. 予算(執行額)の変遷

単位:千円

年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度	総額
執行額	417,335	440,301	442,077	448,000	448,000	2,195.713
(内訳)						
設備備品費	68,646	22,841	7,312	8,043		
人件費	11,801	54,412	59,255	57,693		
業務実施費	298,949	323,022	335,323	341,537		
一般管理費	37,940	40,027	40,187	40,727		

23年度は計画書の値、24年度は仮置き

中間評価票

(平成 23 年 6 月)

1. 課題名 東海・東南海・南海地震の連動性評価のための調査観測・研究 (東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト サブプロジェクト 1)
2. 評価結果
(1) 目標に向けた研究開発の進捗状況 連動性評価の観測およびシミュレーションの基礎が着実に実施されており。連動性の前提となる震源域について、新しい知見が得られており、順調に進捗している。
(2) 事業開始時に示された研究開発の必要性等の評価項目や指摘事項への取り組み度 事業開始時に設定された必要性・有効性・効率性に対する事前評価での指摘事項を満たす内容で各事業は進められている。また、既存の設備を再利用するなど、効率的に執行されている。
(3) 社会情勢を踏まえた現時点における研究開発の必要性等の設定の有効性 研究の成果の活用について、利用者まかせではなく、その有効利用までの目配りする必要がある。東北地方太平洋沖地震の海底隆起データなどが実測されたことは有効である。地殻構造探査を日向灘まで広げるなど、社会情勢を踏まえた、必要な対応がされている。
(4) 今後の研究開発の方向性 ・東日本大震災の発生を受けて、地震を生じたばかりの日本海溝付近の地震活動や地殻構造等を精査し、本研究に役立てられることはないか検討すべきである。 ・中央防災会議における検討との連携を行うべきである。 ・観測データの蓄積、シミュレーション精度の向上、東北地方太平洋沖地震の最新のデータを活用するなど、東海・東南海・南海の発生、連動性の予測精度を上げるべく、さらに推進すべきである。
(5) 実施体制及び進行管理の妥当性 調査観測とシミュレーションの両分野を一体化した研究体制としたことによって、より密接な両分野間の交流が進められている。
(6) その他 まちづくりなどに反映できる知見の普及を期待したい。 日向灘を評価に入れた 4 連動モデルの更なる解明に期待したい。

(7) 総合評価と理由

課題実施の可否：着実に実施

東日本大震災の発生により、本研究を実施する必要性はさらに高まっており、着実に実施すべき課題である。

東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト

連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究（サブプロジェクト2）の概要

1. 課題実施機関・代表者、体制

受託者（委託先）

国立大学法人 東京大学大学院情報学環・古村孝志

課題担当

国立大学法人東京大学 担当責任者：古村孝志

国立大学法人東北大学 担当責任者：今村文彦（再委託）

国立大学法人名古屋大学 担当責任者：福和伸夫（再委託）

国立大学法人名古屋大学 担当責任者：牧 紀夫（再委託）

独立行政法人海洋研究開発機構 担当責任者：金田義行（再委託）

2. 課題実施期間

平成 20 年度-平成 24 年度（5 ヶ年）

3. 研究開発概要・目的

東海・東南海・南海地震については、地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という。）によると、今後 30 年以内の発生確率は、2009 年 1 月 1 日現在で想定東海地震が 87% (M8.0 程度)、東南海地震が 60～70% (M8.1 前後)、南海地震が 60%程度 (M8.4 前後) と、非常に高い値となっている。また、過去の地震発生履歴からすると、3 つの地震が連動して発生する可能性は高く、中央防災会議によると、これらの地震が同時に発生した場合の死者数は約 2 万 5 千人、経済的被害総額は約 81 兆円に及ぶと予測されている。このように、東海・東南海・南海地震の発生については、非常に切迫した状況にあり、甚大な被害が想定される。

このため、本サブプロジェクト②「連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究」（以下、「サブ②防災研究」という。）では東海・東南海・南海地震の連動に対応した防災・減災対策等の検討に必要な情報を提供するために、これらの地震の影響を強く受ける地域を対象として、スーパーコンピュータを用いた大規模シミュレーション等により、詳細な地下構造モデルを用いた広帯域強震動及び津波予測の高精度化に向けた研究や、地震及び津波による被害予測の高精度化に向けた研究等を行う。また、過去地震の震度分布や津波等の史料を利用して、過去の大地震の破壊様式を推定する。さらに、東海・東南海・南海地震が連動して発生した場合の、国、地方公共団体等における応急対策や復旧・復興対策等の災害対応業務に関する研究等を行う。なお、本研究は独立行政法人海洋研究開発機構が文部科学省の委託を受け実施している連動性のメカニズム解明と連動発生シナリオを検討するサブプロジェクト①「東海・東南海・南海地震の連動性評価のための調査観測・研究」（以下、「サブ

①調査観測研究」という。)と密接に関わっており、サブ①調査観測研究で進められるプレート構造探査や地震発生シミュレーション結果等の成果を受け、これを最大限活用するとともに、本研究の成果を南海トラフで発生する巨大地震の発生メカニズムの解明と発生予測精度の向上に向けたサブ①調査観測研究にフィードバックするなど、地震・津波防災に向けた統合的な研究推進をはかるものとする。

本サブ②防災研究では、具体的に以下の5つの課題の研究を進める

- (1) 連動型巨大地震による強震動の高精度予測
- (2) 津波の高精度予測に基づく人的被害軽減戦略の策定
- (3) 都市域の地震動予測と建造物の被害予測・減災戦略の策定
- (4) 将来の地域社会特性を反映した災害対応、復旧・復興戦略の策定
- (5) サブ①調査研究の研究成果の活用および地域研究会の開催

以上の研究を通じて連動型巨大地震の発生に伴う強震動と津波の高精度予測を行い、後記複合災害がもたらす社会影響と被害を多面的に評価して、これによる災害軽減戦略を策定、そして実現性の高い災害対応、復旧・復興戦略を検討する。

目的の達成に向け、地域社会の防災・災害対応力の現状を把握し、そして最新の研究成果の還元と防災施策への適切な反映をめざして、サブ②防災研究担当者と地方公共団体、ライフライン事業者、建設業者、ボランティア団体等から構成される地域研究会を設置し、各地で年2回程度の研究会・検討会を開催するほか、地域住民の片側を対象とした研究成果報告会を開催するなど、防災力の向上に向けた成果の普及啓蒙に力を入れる。

4. 事業開始時に示された研究開発の必要性等

(1) 必要性

地震本部の新総合基本施策においては、これまでの10年の地震調査研究を省みたくて、「これまでに地震本部が実施してきた長期評価や現状評価は、例えば、東南海地震のみが発生した後に南海地震がどのように発生するかというような、地震の詳細な切迫度についての情報を提供できる水準に至っていない。特に、我が国の将来を見通したとき、国難となり得る東海・東南海・南海地震やそれらと前後して発生する可能性の高い地震を対象とした調査観測研究を強力に推進することは、最も重要な課題である。」とされており、基本理念に東海・東南海・南海地震に関する調査研究を推進することが、また、当面10年間取り組むべき基本目標に、海溝型地震の連動発生の可能性評価を含めた地震発生予測の精度向上が掲げられている。さらに、地震現象を総合的に理解するためには、海溝型地震及び内陸地震の発生等を統一的に理解する必要があるとされている。特に、東海・東南海・南海地震はこれまで同時発生や数十

時間～数年の時間差で発生するなど多様な連動性を持っており、この3つの地震の連動性のメカニズムに加えて、連動が生じた場合の社会的な影響等について検討し、3つの地震の発生時間の差に応じた災害対応戦略の策定に資するための研究を重点的に推進すべきであることが指摘されている。本事業は、これらの趣旨に合致したものであることから、上述の事業開始に至る経緯も勘案した上で、その必要性は極めて高いと判断できる。なお、地震本部政策委員会や、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においても、本事業の評価を行い、必要性を確認している。

(2) 有効性

地震本部の設立以降、全国稠密な基盤観測網の整備、基礎研究の推進による知見の獲得、全国を概観した地震動予測地図の作成、緊急地震速報の開始等、多くの成果が上がっている。また、地震本部の方針の下、文部科学省が平成15年度からの5ヵ年計画で実施した「東南海・南海地震に関する調査研究」では、本事業開始の裏づけとなった東南海・南海地震の想定震源域境界における不整形構造の存在の確認や、地震サイクル毎の時間間隔や連動パターンを再現できる基礎技術の構築等の成果が上がっている。

東海・東南海・南海地震の連動性の予測に関して、決定的に不足しているプレート境界付近の地殻構造調査や、海底地震計の広域展開と調査観測による震源構造、地殻変動観測に関して、サブ①調査観測研究の研究推進とともに大きく前進することが期待でき、本研究の成果をもとにしたサブ②防災課題の地震津波被害予測やリスク評価は、地方公共団体等の防災関係機関における防災・減災対策上の重要事項となるほか、地震発生メカニズムの解明に加えて、同時、あるいは時間差発生の場合の社会的な影響や対応力の把握にも重点を置くことにより、研究の有効性はさらに高まると期待される。

このような我が国のこれまでの地震調査研究に関する研究開発の実績と経験、さらには他の事業の進捗状況等を考慮すると、得ようとする効果は確実に達成されるものと見込まれる。なお、地震本部政策委員会や、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においても、本事業の評価を行い、有効性を確認している。

(3) 効率性

1) アウトプット

連動型巨大地震発生に伴う強震動と津波の特性を正しく評価し、これによる沿岸の津波高と河川の遡上、そして津波の流体力等を予測して、津波被害の予測・人的被害の軽減に資する新しいハザードマップを開発する。連動発生による、巨大地震の強震動による都市域の軟弱地盤における地震動の予測と、現代社会が有する多様な構造物の応答と被害予測のための地盤建物構造解析手法が確立する。こうして評価された想

定被害に対して、現在の地域社会が有する災害対応力や、将来の人口減少を踏まえて緊急性の高い防災対応、実現性の高い救援・応急対応、復旧・復興のプロセスを明確化する。これらの評価に必要な連動性シナリオの時空間分解能や、プレート構造モデルの解像度の要求水準など、サブ①調査観測研究へのフィードバックが図られるなど、本研究のアウトプットの効率性は高い。

2) 事業スキームの効率性

内閣府によると、東海・東南海・南海地震の同時発生による最大被害想定は、死者2万5千人、経済的被害81兆円との予測がされている。本事業のアウトプットは、地震防災対策の強化に直接寄与し、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軽減する上で、その効果は計り知れない。このため、事業スキームの効率性は妥当であるといえる。

3) 代替手段との比較

本事業は、強震動予測研究、津波発生・浸水被害予測研究、構造物応答・被害予測研究、応急対応、復興・復旧研究等を総合的に実施するものであり、各研究分野で最先端の技術や知見を持つ大学、独立行政法人、等の能力を結集させて、事業を進めていく必要があることから、国立大学法人の運営費交付金等による自主研究ではなく、国の委託費として、研究実績の高い機関を公募選定した上で実施している。

5. 防災分野の研究開発に関する委員会での指摘事項

(1) 事前評価

1) 必要性

東海・東南海・南海地震については、地震調査研究推進本部の長期評価において今後30年以内の発生確率が極めて高いと予測されており、また、中央防災会議では、これら3つの地震が同時発生した場合、甚大な人的・経済的被害が発生すると想定している。このような我が国の社会・経済に及ぼす影響の大きさ、検討・解決すべき多くの課題を考慮すると、本研究を実施する必要性は高く、また、調査を進めることによりこれらの地域の地震発生に関する知見も確実に増え、様々な予測に役立つと考えられることから、早急に着手するべきである。

研究期間内に着実に研究成果を上げるため、現状の科学技術的課題と、この5年間で重点的に実施すべき調査観測内容を明示的に対応させることが望ましい。また、3つの地震の連動性のメカニズムに加えて、連動が生じた場合の社会的な影響等についても検討し、3つの地震の発生時間の差に応じた災害対応戦略の策定に資する等、サブプロジェクト③についても、重点的に推進すべきである。

2) 有効性

東海・東南海・南海地震の連動性の予測に関して、決定的に不足しているのはプレート境界付近の地殻構造調査であり、海底地震計の広域展開と調査観測により、震源構造、地殻変動観測に関しては多くの成果が得られ、地震発生までの残された期間内に解決すべき課題の洗い出しと方向性が明らかになるものと思われる。

また、本研究の成果をもとにした被害予測やリスク評価は、地方公共団体等の防災関係機関における防災・減災対策上の重要事項であり、地震発生メカニズムの解明に加えて、同時、あるいは時間差発生の場合の社会的な影響や対応力の把握にも重点を置くことにより、有効性はさらに高まるものと考えられる。

シミュレーション研究の精度については、研究者の能力やパラメータの考え方等に依存する部分が大きく、この研究がシミュレーション研究に携わる人材育成の起爆剤となることも期待できる。

3) 効率性

既存の設備（自己浮上式海底地震計）を再利用することで海底地震計の稠密な敷設を計画しており、その実現性も高い。また、地震発生後の応急対策、復旧・復興に関する政策研究を同一研究の中で実施することは、本研究全体の成功率・有効性を高めることに貢献しており、高い効率性が担保されている。

サブプロジェクト③は、強震動予測・被害予測というその性格上、並行して実施していくことが社会的意義を高めることになることから、サブプロジェクトごとに効率性を高める研究チームを編成し、相互に連携を図っていくことが望ましい。

4) 評価結果

本プロジェクトにより、東海・東南海・南海地震が連動して発生する可能性についての評価、それに伴う高精度な被害予測等が可能となり、地震防災・減災対策の強化に大きく寄与することが期待されることから、早急に本プロジェクトを実施する必要がある。

サブプロジェクト②に重点を置いた研究であるが、③についても重点的に推進されたい。

注記： 事前評価時点でのプロジェクト構成は、サブ①シミュレーション研究分野、サブ②調査・観測分野、サブ③防災分野、であったため、上記の表記と現在実施している表記は異なる。

6. 課題・評価基準の達成状況

必要性については、サブ①調査観測研究による最新のプレート構造調査や高精度地震観測による南海トラフ沈み込み帯の地震学的知見を取り入れて、1707年宝永地震や1605年慶長地震の震源断層モデルを再評価して、南海トラフにおける連動性とこれによる地震津波の評価が大きく進んだ。特に宝永地震の震源域が従来の考え以上に日向

灘まで延びていたこと、慶長地震が海溝付近の浅部プレート境界滑りによる地震であったことが確認できたことから、将来の連動発生による強震動や津波浸水、軟弱地盤における現代構造物の応答と被害など、強震動と津波被害が明確化された。連動発生による強震動と津波の複合災害が社会に与える影響と救援、復興・復旧戦略の具体的な検討が、本プロジェクトが主催する地域研究会を通じた地方公共団体やライフライン企業の防災担当者や研究者との協働作業により大きく進展した。

さらに、連動発生・時間差発生による社会影響については、数時間から数年の時間差発生により二度強い揺れに被災する地域とその暴露人口の推測や、数年の時間差において発生する場合の避難の方策、復興復旧における課題の具体的な検討のほか、さらに東海・東南海・南海地震が数分～十数分の時間差で発生した場合の津波の増幅や浸水、また長周期地震動の継続時間の増加に伴う構造物被害に与える影響について詳しい評価が行われた。

以上のように、科学的・技術的意義が高い結果が確認されているとともに、これら結果は社会的・経済的意義が高い。国費を用いた研究開発として妥当と考えられる。

有効性については、強震動と津波の高精度予測技術の確立と、これによる連動発生による強震動津波の評価、そして本研究の成果をもとにした地震津波災害予測と社会影響等のリスク評価の結果をもとに、高知市、大阪市、名古屋市に設置した地域研究会での議論を通じて地方公共団体の防災機関における防災・減災対策に確実にフィードバックされている。また地域研究会に参加するライフライン企業やボランティア団体、大学の防災研究者からの議論を通じて、現状の防災対応力の把握と連動発生に向けた対応力の強化に向けたボトルネックの把握が確実に進展している。

以上のように、所期の目標通りの進捗を見せており、成果の社会還元と防災力の強化に向けた課題の抽出など高い有効性を示している。

効率性については、サブ①調査観測研究との連携研究により、先に述べたように宝永地震の震源域が日向灘まで延びていたことが初めて明らかにされるなど、サブ①・サブ②課題の強い連携によって高い研究効率を得られている。サブ①調査観測研究の成果は、連動発生シナリオやプレート、地下構造モデルなど強震動と津波の高精度予測のための入力データとして活用され、またサブ②防災研究から得られた強震動・津波評価と観測データとの突き合わせにより判明した過去の南海トラフ地震の震源像やプレート構造・地下構造の検証結果は、サブ①調査観測研究の室の向上に資するためにフィードバックされるなど、サブ①②間の連携研究により高い効率性を得ている。

また、平成 22 年 9 月 16 日に行われた中間報告会においても、後述の「11. 実施体制及び進行管理の妥当性」に記載する運営委員会および研究推進委員会の委員より、以下のような評価・指摘がされ、所期の目標に向かい着実に研究が進捗していると評価されている。

本プロジェクトの推進を通じ、中京圏を中心とした産官学の連携体制の形成・強化が飛躍的に進んでいる。また、津波シミュレーションなどの成果は、地域の防災意識啓蒙や広域災害対策の検討にも非常に有用であり、本研究の必要性は非常に高く、評価できる。

今後は、観測・シミュレーション分野とのさらなる連携を進めることが重要であるが、上述の有用性から、成果のさらなる解りやすい公表やそのための「防災インタープリター」のような存在が望まれるとともに、成果の発信により中京圏以外の地域との連携をも行うべきである。地震津波・防災研究はセンセーショナルな研究成果を含むことが多いため、常日頃から地域の行政と連携を取りながら、適切な方法・形式で一般市民へ情報を公開する研究が必要であろう。

以上のように、順調に研究が進捗しており、最終年度に向けて、着実かつ継続的な取り組みが望まれる（以上、「文部科学省委託研究事業「東海・東南海・南海地震の連動性評価研究」中間報告会 評価取りまとめ」より抜粋）。

7. 事前評価における指摘事項への対応

1) 必要性

「本研究を実施する必要性は高く早急に着手すべき」という指摘については、より効果的・効率的な事業の推進を目的として、サブ①調査観測研究とサブ②防災研究を束ねた合同研究推進委員会と、二つの研究運営委員会を設置し、共同開催により相互の研究成果の報告と連動性評価研究における今後の方向性を検討するなど、サブプロ①②の連携かつ相補的な研究を推進している。各々の課題とその目標を設定、各課題において明確な5年間のロードマップを定め、個別課題間およびサブ①②間の連携をとりながらその達成に向けて着実かつ継続的に研究を推進している。

「3つの連動が生じた場合（時間差発生を含む）の社会的な影響等についても検討し、災害対応戦略の策定に資する等、重点的に推進すべき」という指摘については、東海・東南海・南海地震が数分～十数分の時間差発生で起きた場合の津波増幅の問題や、数年の時間差発生で起きた場合の社会影響を評価して、連動発生とその多様性が与える「連動の最悪シナリオ」を明確化するとともに、災害対応、復興・復旧戦略の策定に向けた具体的な検討を進め、地域研究会を通じて自治体防災担当者およびライフライン企業担当者らとの協働により最新の研究成果の普及に努め、かつ社会対応力の現状の把握のためのデータ収集を継続して進めるなど、本研究の達成に向けて着実かつ継続的な研究を推進している。

2) 有効性

「本研究の成果を、地方公共団体等の防災関係機関における防災・減災対策に生かすこと」という指摘については、東海・東南海・南海地震による強震動と津波の大きな被害が想定される3地域（高知市、大阪市、名古屋市）に設置した地域研究会にお

いて、自治体防災担当者やライフライン企業、大学研究者等の協働により社会影響と事前対策、復興・復旧手順の検討を進め、研究成果の普及と一般への地震津波防災の啓蒙活動を続けている。

「時間差発生の場合の社会的な影響や対応力の把握にも重点を置くこと」の指摘に関しては、数分～十数分の時間差発生による津波の増幅や、長周期地震動の継続時間の増大、強震動の二度揺れなどの影響評価や、このような地震津波の発生を想定した応急対応、復興復旧の手順に関する検討が進められている。

また、「この研究がシミュレーション研究に関わる人材育成の起爆剤となることも期待できる」という指摘については、地球シミュレータ等の高速スパコンを用いた強震動と津波シミュレーションの実施、そして高精度シミュレーションに必要な震源と地下構造推定を高度なシミュレーションにより行う研究を通じて、スパコンにより災害を予測し、減災を目指すという計算科学の新しい方向性を導くなど、当該分野の人材育成にも貢献しているところである。

3) 効率性

「高い効率性が担保されている」と評価を受けた、地震発生後の応急対策、復旧・復興に関する政策研究をサブ①②を束ねた一つの研究の中で実施することに加え、サブ①の成果をサブ②研究に有効に活用するとともに、逆にサブ②研究が必要とする震源および地下構造データの分解能をサブ①調査観測研究に対して要求するなど、相方向の研究協力を図り効率性を高めている。こうして、地震発生から災害の予測と防災、そして災害からのすみやかな復興・復旧に向けた連動性評価研究全体の成功率・有効性を高めることに貢献している。

8. 研究成果の波及効果（科学的・技術的視点および社会的・経済的視点から）

科学的・技術的視点については、サブ①調査観測研究による最新のプレート構造調査や高精度地震観測による南海トラフ沈み込み帯の地震学的知見に基づき、1707年宝永地震や1605年慶長地震の震源断層モデルを明らかにし、宝永地震の震源域が従来の考え以上に日向灘まで延びていたことや、慶長地震が海溝付近の浅部プレート境界滑りによる地震であったことを明確化したことにより、南海トラフの地震発生の歴史が明らかになった。また、地球シミュレータ等の高速スパコンを用いた大規模並列シミュレーションにより、巨大地震の地震動と津波を高精度に予測する技術が確立し、過去の南海トラフ地震の強震動（長周期地震動）と津波の再現性からその有効性検証するなど、防災に資する地震津波シミュレーション技術が確立された。加えて、軟弱地盤における高層ビルや免震構造、そして大規模杭構造物の地震応答と被害に至る過程を的確に評価するモデルが整備され、強震動被害予測に向けた大きな前進があった。

社会的・経済的視点からは、連動発生による強震動と地殻変動、そして津波の複合災害による社会影響の具体的な評価が進み、災害対応力の強化とボトルネックの解消、そして現在および将来の社会の実情に適した実効性の高い復興復旧戦略の検討が進

んだ。プロジェクトの成果と懸案事項の検討は、本プロジェクトが運営する地域研究会（高知、大阪、名古屋（紀州分科会を含む））において地方公共団体、ライフライン企業、ボランティア団体、大学研究者らが参加する協議により進められるなど、成果の速やか普及と防災施策への還元が進められた。

また、これまで3年間の研究成果およびその成果を用いた地震津波防災の啓蒙活動は、NHK や民放のニュース及び特別番組、そして新聞等において年間数十件以上にわたって社会に向けて継続的に発信された。

こうして、東海・東南海・南海地震の同時発生による死者2万5千人、経済的被害81兆円との予測に対して、本事業のアウトプットは、地震防災対策の強化に大きく寄与し、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軽減する上で、その効果は計り知れない。

9. 事業終了時の課題達成状況の見込み（今後の展望等）

上述の通り、着実に進捗しており、本テーマの各課題については、平成24年度までの所期の目標については、十分達成できる見込みである。

なお、平成23年3月の東北地方太平洋沖地震を踏まえた、本テーマの今後の展望については、平成23年6月に開催される下記運営委員会・研究推進委員会において議論が開始されている。

10. 実施体制及び進行管理の妥当性

実施体制については、8.に記載の通り、要求時より効果的・効率的に行うための変更を行っている。

進行管理については、サブプロ①②を包括した「東海・東南海・南海地震の連動性評価研究」を総括する運営委員会を年1-2回程度開催し、ここでの審議等に従い、全体の基本方針を確認し、研究計画等に反映している。更には、本テーマにおいても外部有識者及び各参加研究機関の研究代表者から構成される研究推進委員会を設置し、同様にサブプロ①②合同で年1-2回程度開催し、各年度の研究計画の審議及び各年度の進捗状況の報告等を実施している。

なお、実施期間の中間にあたる昨年度には、中間報告会を愛知県名古屋市において実施し、パネルディスカッション等を通じ、進捗状況の評価や今後の研究開発の推進に必要とされる事項について確認を行っている。

11. 予算の変遷

単位：千円

年度	H20	H21	H22	H23	H24	総額
執行額	50,854	49,999	50,152	50,152	50,152	251,309

(内訳)						
設備備品費	7,358	4,520	4,034	8,591		
人件費	11,372	18,042	22,040	18,455		
業務実施費	27,501	22,890	19,517	18,545		
一般管理費	4,623	4,545	4,559	4,559		

H24 は仮置き

12. その他

本プロジェクトから明らかにされた連動発生シナリオおよび、強震動と津波の高精度予測シミュレーション手法、そしてこれに必要となる震源モデルや地下構造モデルなどの高精度データは、京コンピュータ等の高速スパコンを用いた大規模シミュレーションの実現研究プロジェクト（HPCI 戦略プログラム分野3「防災・減災に資する地球変動予測」）研究に引き次がれ、平成23年度より京コンピュータを用いた東北地方太平洋沖地震や南海トラフ連動型地震の大規模シミュレーションが実施される予定である。

本プロジェクトで明らかとなった宝永地震の震源域の拡大や慶長地震の震源メカニズムなどの最新の知見は、今後中央防災会議等で再検討される東海・東南海・南海地震の発生予測や被害想定の見直しにおける基礎データとして生かされる予定である。

中間評価票

(平成 23 年 6 月)

1. 課題名 連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究 (東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト サブプロジェクト 2)
2. 評価結果
(1) 目標に向けた研究開発の進捗状況 早いペースで目標に沿った進捗を見せており、多様な知見が新たにもたらされている。また、被害予測を社会に分かりやすく発信する上でも、目に見えるシミュレーションは非常に有効である。
(2) 事業開始時に示された研究開発の必要性等の評価項目や指摘事項への取り組み度 事業開始時に設定された必要性・有効性・効率性に対する事前評価での指摘事項を満たす内容で各事業は進められている。
(3) 社会情勢を踏まえた現時点における研究開発の必要性等の設定の有効性 都市部における詳細な浸水予測など、被災想定自治体への成果の活用がされている。さらに、東日本大震災の広域の津波被害を踏まえ、東北地方での被害の実態を取り込んだ形で進めてもらいたい。これまでの知見に基づいて、日向灘まで含めた解析が進められているのは有効である。
(4) 今後の研究開発の方向性 ・「地域特性に応じた」がハード的な特徴に対する検討に終始しているように感じる。地域特性をハードだけではなくトータルに把握することが必要である。 ・地域別の戦略（被害・復興施策）や慶長地震タイプの地震との連動性の評価結果を踏まえたシナリオに期待したい。 ・研究の成果を東日本大震災との対応の知見と連結させる必要があると思う、同じ被害を繰り返さないような対策に反映できる形で、提供すべきである。
(5) 実施体制及び進行管理の妥当性 サブプロを包括した運営委員会の開催や、産学官民を巻き込んだ地域研究会の実施によって、良好な進行管理がなされている。このような研究を真に生かすには、内閣府等の行政機関との連携も今後行うべきである。。
(6) その他 時間差発生による連動地震による津波の増幅等の検討もすべき。
(7) 総合評価と理由

課題実施の可否：着実に実施

理学的調査観測と並んで、被害予測および被害軽減に係るソフト関連の研究は、高い必要性および有効性を有する。

活断層調査の総合的推進の概要

1. 課題実施機関・代表者、体制

課題実施期間：文部科学省研究開発局地震・防災研究課

研究代表者：鈴木 良典

体制：

各調査研究については、地震・防災研究課が全体を統括し、重点的調査観測、補完調査、沿岸海域活断層調査のそれぞれについて、以下のとおり、委託先を採択し、調査観測を実施している。

- ・「重点的調査観測」

1 断層帯について概ね3年間程度で調査観測を進めている。調査観測に必要な調査技術や知見が必要となることから、公募による選定を行い、委託先を採択している。

- ・「補完調査」

1 断層帯について1年間で調査観測を進めている。一般競争による選定を行い、委託先を採択している。

- ・「沿岸海域活断層調査」

1 断層帯について1年間で調査観測を進めている。調査観測に必要な調査技術や知見が必要となることから、公募による選定を行い、委託先を採択している。

2. 課題実施期間

平成21年度から平成30年度までに実施されるものである。

3. 研究開発概要・目的

(目的)

地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という）は、「地震に関する基盤的調査観測計画」（平成9年8月）及び「地震調査研究の推進について」（平成11年4月）を策定し、主要98活断層帯の調査研究を進め、主要な活断層帯についての長期評価や強震動評価を公表するとともに、これらの研究成果を総合して、平成17年3月に「全国を概観した地震動予測地図」を作成した。また、近年、活断層における地震が頻発するなどの地震調査研究を取り巻く状況が変化しつつある中で、新たな課題を踏まえた平成21年度からの10年の基本計画「新たな地震調査研究の推進について」（平成21年4月）（以下、「新総合基本施策」）を地震本部において策定した。新総合基本施策では、基本目標として、「発生確率が高いあるいは発生した際に社会的影響が大きい活断層等が分布する地域を対象とした長期評価及び強震動評価の高度化」、「沿岸海域の活断層及びひずみ集中帯を中心とした未調査活断層の評価の高度化」、「短い活断層や地表面に現れていない断層で発生する地震の評価の高度化」、「活断層基本図（仮称）」の作成、「全国を概観した地震動予測地図」の高度化等が掲げられている。

以上の状況を踏まえ、重点的調査観測、追加・補完調査、沿岸海域に存在する活断層の調査観測等を行い、活断層の詳細な位置、活動履歴等を把握することにより、長期評価、強震動予測手法の高度化を図る。

(研究開発概要)

(1) 重点的調査観測

「新たな活断層調査について」(平成21年4月)では、地震後経過率及び地震が発生した際の社会的影響を考慮し、13活断層帯を重点的調査観測の対象候補としている。その対象候補から、地震本部政策委員会調査観測計画部会において、罹災人口や地震後経過率といった断層の重要度等を客観的に検討し、調査対象箇所の審議・選定し、各断層帯について概ね3年間程度で調査を行っている。重点調査観測においては、①地震規模の予測手法の高度化、②断層周辺における地殻活動の現状把握の高度化、③地震発生時の予測手法の高度化、④強震動予測手法の高度化の観点を踏まえ、各調査観測を進めている。

そのため、調査の中では、活断層の位置・形状に関する既存データの収集整理、断層帯全域における詳細な変動地形学的調査、断層帯の三次元的形状・断層帯周辺の地殻構造の解明、断層変形シミュレーション等を総合的に実施する。また、層序の対比、放射性炭素年代測定、火山灰層序等の試料分析をもとにした平均変位速度や平均活動間隔を評価する。このように、断層帯の形状・物性・活動履歴を解明するとともに、強震動予測モデルの構築を図る。

(2) 補完調査

「今後の重点的調査観測について」(平成17年8月)では、基盤的調査観測としての活断層調査の対象として主要98活断層帯以外にも基盤的調査観測としての活断層調査の対象となるべき基準を満たす断層が存在することが明らかになり、新たに12断層帯を追加している。また、平成17年度までに調査がなされ長期評価が実施された主要98活断層帯について、必ずしも信頼度の高い評価が得られていない64断層を対象として、補完調査を行うこととしている。各活断層について、より詳細な空中写真を用いた変位地形の抽出や、反射法地震探査を用いた浅い地下構造の調査を進め、活断層の位置形状の把握、震源断層の三次元的な位置・形状の把握、断層活動時期認定の精度向上等を実施している。

(3) 沿岸海域活断層調査

「新たな活断層調査について」(平成21年4月)では、陸域の主要活断層帯の海域延長部に相当する活断層について、陸域に被害を与える可能性がある25断層を当面の調査対象としている。断層帯の延長沿岸海域を中心に、断層帯端部の分布形状および変位の有無、近接する断層帯との関係を、浅部、極浅部音波探査によって明らかにするとともに、新たな断層が認められた場合には、ピストンコアなどを用い柱状堆積物を採取し、その年代を明らかにすることにより、活動履歴を解明する。このような調査データから得られる断層形状と活動履歴に関する解析結果について、その妥当性と陸域活断層の評価との整合性・合理性を検討し、長期評価の改訂に役立つ情報を把

握する。

4. 事業開始時に示された研究開発の必要性等

(1) 必要性

新総合基本施策においては、平成21年度までの10年の地震調査研究を省みた上で、「近年、調査観測・研究が殆ど行われていない沿岸海域を震源とする被害地震が多発している」、「現行の評価で用いられている活断層図の精度は必ずしも十分ではない」等、多くの課題が抽出されている。これを受けて、平成21年度以降10年間に取り組むべき地震調査研究に関する基本目標として、「活断層等に関連する情報の体系的収集及び評価の高度化」等が掲げられており、これら基本目標を達成するため、活断層についての調査観測・研究を総合的に実施する本事業については、必要性が極めて高いと判断できる。

(2) 有効性

地震本部の設立以降、全国稠密な基盤観測網の整備、基礎研究の推進による知見の獲得、全国を概観した地震動予測地図の作成、緊急地震速報の開始等、多くの成果が上がっている。また、これまで「地震調査研究推進」として実施してきた重点的調査観測や、追加・補完調査の成果については、地震調査委員会の長期評価等に確実に活用されてきている。このような我が国のこれまでの地震調査研究に関する研究開発の実績と経験、さらには他の事業の進捗状況等を考慮すると、得ようとする効果は確実に達成されるものと見込まれる。

(3) 効率性

重点的観測の調査対象とした活断層や、主要な沿岸海域活断層等を対象とした総合的調査を行うことで、活断層の位置形状や活動度、活動履歴等の詳細情報が取得でき、調査対象地域の強震動予測の精度向上、地震発生時期・規模の予測精度向上等が可能になる。これにより、「全国を概観した地震動予測地図」を高度化するとともに、活断層の詳細位置図に各種調査及び評価結果を「活断層基本図（仮称）」として公表する。

また、本事業のアウトプットは、地方公共団体や民間企業、さらには国民一般の地震防災対策の強化に大きく寄与し、地震による国民の生命・財産への甚大な被害を軽減する上で、その効果は計り知れない。

このため、事業スキームの効率性は妥当であるといえる。

5. 課題の達成状況

(1) 重点的調査観測

平成23年度までには、「糸魚川－静岡構造線断層帯」等4断層帯について、重点的な調査観測を行い、断層の位置形状、断層の活動性及び活動履歴等を調査している。

「糸魚川－静岡構造線断層帯」では、地震観測、地形・地質学的調査、地下構造調査、地殻変動調査等の調査を行い、長期的な地震発生時期、規模の予測の向上、強震動予測の高度化を図るための調査研究を実施した。その結果、以下のような主な結果が得られた。

- ・ 反射法・重力探査等の地球物理学的調査と地質学的調査を連携させ、断層の特性解明に取り組み、反射法地震探査から得られた断層面は、諏訪湖の北端でその形状が急変しているという新たな知見を得た。これは、活断層履歴調査から得られた過去の地震活動と連動性の評価と合わせることにより、断層帯の破壊様式を拘束する重要な情報となる。
- ・ 航空写真判読や現地地形調査、高解像度 DEM 等の詳細かつ面的な変動地形調査を行うことによって、白馬付近、池田付近、松本南部付近、茅野～富士見付近、白州南部付近、および市之瀬台地付近にアスペリティが存在する可能性が高いと推定されるなど、本断層帯のアスペリティ分布に一定の拘束条件を与えることができた。本調査で得られた断層の性状と断層周辺の地下構造モデルによって、精密な強震動予測が可能となった。
- ・ 強震動予測においては、地震のシナリオとして全体が破壊する場合及び諏訪湖北端の構造急変域の北と南がそれぞれ破壊する場合を設定し、評価を実施した。想定したシナリオの内容の違いによって各地の地震動の強さが大きく変化することが示されたが、全ての場合に共通して、地表への増幅率が大きい松本・諏訪・甲府・伊那盆地の地震動が特に強いこと、長野盆地などの地震基盤が深い地域では長周期地震動が励起されることが示された。

(2) 活断層の補完調査

平成 21～23 年度で、山田断層帯等 13 断層について、現地調査を行い、断層の位置形状、断層の活動性及び活動履歴等の調査している。

山田断層帯では、従来の断層帯の評価結果及び課題を踏まえて、過去の活動時期を解明するための調査研究を実施した。その結果、以下のような主な結果が得られた。

- ・ 2 万分 1 空中写真判読、数値標高モデル (10mDEM) を用いた変位地形の再検討を行った。その結果、寺坂付近の断層による累積的な右横ずれ変位による河谷の右屈曲の形成が確認され、山田断層帯主部の全体の長さが従来から、約 6km 延伸される可能性が得られた。
- ・ 岩滝地点で推定される断層線を横断するように 4 孔の群列ボーリング掘削し、コアを採集した。その結果、山田断層帯の活動によると推定される約 1.5m の南側が低下する高度差が確認された。
- ・ 坂野地点においてトレンチ調査を行ったところ、河川性堆積物と花崗岩を覆う斜面堆積物を高角に切断する明瞭な断層が認められた。トレンチ壁面に露出した地層と断層の被覆・切断関係、変形程度と層中の資料から炭素同位体年代測定をもとに、新旧 2 つの古地震イベントを認定した。

(3) 沿岸海域活断層調査

平成 21～23 年度で、黒松内低地断層帯等 14 断層について、陸上の断層帯の延長の沿岸海域部の断層帯端部の分布形状および変位の有無、近接する断層帯との関係を、浅部、極浅部音波探査によって明らかにするための海底地形調査、海底音波探査、海底堆積物調査を実施している。

黒松内低地断層帯では、海域の断層帯の有無やその位置・深部形状、断層帯の最新活動時期、平均活動時期、1 回のずれ量を解明するための調査研究を実施した。その結果、以下のような主な結果が得られた。

- ・ ブーマー調査及び高分解能音波探査の結果、黒松内低地断層帯の南方に当たる内浦湾内の沿岸から南東沖に左雁行配列する長万部背斜及び国縫沖背斜が発見された。また、後期更新世の海成段丘と沖積層に変位・変形を及ぼしていることから活背斜であると判断された。
- ・ 長万部沖背斜と国縫沖背斜の形状や反射構造の特徴から、これまで末端と考えられていた黒松内低地断層帯の陸域の南端は、本調査で確認された国縫沖背斜の位置となり、断層帯の延長が長くなることが推定された。ただし、南方延長域を検討するには、情報が不十分であり、今回の調査対象海域の南側の調査を行う必要がある。
- ・ 柱状採泥資料から堆積年代をもとに、2 回の活動時期とそれらの活動間隔を推定するとともに、変位量と活動間隔から、1 回の活動に伴う上下変位量が推定された。

6. 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)

地震本部地震調査委員会が行う地震の長期評価および強震動評価の高度化は、関係機関や地方公共団体等における地震防災・減災対応への利用が期待されることから、早急な実施が必要であることが指摘された。また、実施にあたって、関係機関との連携がとられるよう期待されていた。

(指摘事項への対応)

- ・ 調査を進めるに際しては、関係研究機関の連携を緊密にするとともに、外部有識者の意見を聞くための運営委員会を設置し、情報の共有や研究の円滑な推進を図った。
- ・ 地震災害から国民の生命・財産を守り、豊かで安全・安心な社会を実現するという国の基本的な責務を果たすため、本調査を実施し、国や地方自治体の災害予防対策、災害応急対策、災害復旧・復興対策等に地震本部の調査研究成果がより一層活用されるような取り組みを進めている。
- ・ 調査する活断層に関係する地方公共団体の保有するデータを有効に活用して、調査を進めるとともに、得られた成果については、地震本部と地方公共団体等の関係機関との間でデータや研究成果が相互活用できるように、地震本部のホームページ上で公開して、情報の共有化による成果の社会還元を推進を目指している。
- ・ 活断層帯の長期評価の公表の際には、関係する地方公共団体や関係する機関へ説明

会を開催するなど、関係機関との連携を促進し、防災力の強化に貢献している。

7. 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）

- ・調査対象とした断層帯の多くで、断層の位置形状や活動性、過去の活動時期等に関する資料が得られた。また、活断層の詳細位置や地下の震源断層の形状を把握することにより、当該地域で発生し得る地震動の特性を明らかにすることが可能となる。
- ・得られた成果、蓄積されたデータの解析や近年発生した内陸地殻内地震の調査から得られた新たな知見を活用し、平成 22 年 11 月に「活断層の長期評価手法」報告書（暫定版）をとりまとめ、近年開発されている調査手法、地球物理学的調査を踏まえた地下構造等の取得や、その評価手法の高度化を進めている。

（社会的・経済的視点）

- ・これまで「地震調査研究推進」として実施してきた重点的調査観測や、追加・補完調査の成果については、地震調査委員会の長期評価等に確実に活用されてきている。このため、現行の評価結果において大規模地震の将来発生確率が高いとされた地域や大規模地震が発生した場合の社会的影響が大きいと予想される地域等を対象とした更なる調査及び評価を実施し、その成果を活用した長期評価や強震動予測の高度化を行うことにより、その結果を広く社会に提供する。
- ・我が国のこれまでの地震調査研究に関する研究開発の実績と経験をもとに、時期、規模、発生確率及び地震動に伴う揺れにもとづいた国や地方公共団体の効果的・効率的な地震防災対策を推進する。

8. 事業終了時の課題達成状況の見込み（今後の展望等）

- ・これまで主要活断層帯を調査対象としていたが、地表面で確認できる延長が短く伏在している断層とその陸域の活断層の沿岸海域部分の延長部について、高精度な活断層の形状・地殻活動状況についても把握する。
- ・活断層履歴調査から、個々の断層帯の過去の地震活動を明確にするだけでなく、ある地域に分布する複数の断層の活動を考慮するという、地域の視点から地震の総合的な評価を高めることが図られる。
- ・地震の発生長期的な地震発生時期及び地震規模の予測精度の向上をさせることにより、強震動の予測精度の向上が図られる。
- ・得られた成果をもとに、国として詳細な位置・形状等を網羅的・体系的に整備したデータベースの作成が図られる。
- ・国や地方公共団体等の防災対策を促進し、一般国民の防災意識を啓発するなど、効果的・効率的な地震防災対策の推進、安全・安心な社会の構築に寄与する。

9. 実施体制及び進行管理の妥当性

- ・重点的調査観測では、調査を進めるに際して、関係研究機関の連携を緊密にすると

ともに、外部有識者の意見を聞くための運営委員会を設置し、情報の共有や研究の円滑な推進を図った。

- ・得られた成果について関係する研究者による検討会を通して活動報告を行い、意見交換による進捗状況の評価と研究開発の推進に必要とされる事項の確認をしつつ進めた。

10. 予算（執行額）の変遷

年度	H21	H22	H23	総額
執行額	641,735	576,698	575,938	1,794,371

※H23年度は見込額で計上している。

11. その他

- ・得られた成果は、専門家向けには学術誌での論文や学会での口頭発表のほか、毎年度作成した報告書として地震調査研究推進本部のホームページから提供することにより、地震調査研究の推進を図る。
- ・本研究で取得したデータから、博士論文や修士論文がでるなど、若手研究者の育成に貢献した。
- ・調査成果や調査成果をもとに改訂した長期評価については、現地において説明会を行い、防災意識の向上に貢献した。

中間評価票

(平成 23 年 7 月)

1. 課題名 活断層調査の総合的推進
2. 評価結果
(1) 目標に向けた研究開発の進捗状況 計画的かつ着実に実施されているとともに、各活断層に関する新たな基礎的知見が得られており、順調に進捗している。
(2) 事業開始時に示された研究開発の必要性等の評価項目や指摘事項への取り組み度 事業開始時に設定された必要性・有効性・効率性に対する事前評価での指摘事項を満たす内容で各事業は進められている。今後、地方公共団体との連携を図りつつ、更なる推進を図って欲しい。
(3) 社会情勢を踏まえた現時点における研究開発の必要性等の設定の有効性 新しい長期評価としての「地域評価」や「活断層基本図（仮称）」は、活断層に関する詳細な情報の共有や政府機関や地方公共団体における被害想定的基础資料になるなど地震防災対策の推進において非常に有効であると考えられる。東日本大震災後、地表面で確認される長さが短い活断層においても規模の大きい地震が発生したという経験を踏まえて、長期評価の予測精度や信頼度を向上させるため、社会的影響の大きい箇所や沿岸海域など主要活断層帯以外についても調査を進めて欲しい。
(4) 今後の研究開発の方向性 ・活断層に関する研究開発の取り組みを着実に進めて欲しい。 ・ユーザと連携した成果の活用のしくみを検討して欲しい。 ・今後、得られた研究成果や地震発生を検討し、評価を進めて欲しい。
(5) 実施体制及び進行管理の妥当性 着実な結果が出ていることから、実施体制及び進行管理は妥当であると考えられる。
(6) その他 本研究開発で得られた成果を関係省庁や関係機関、住民等へ提供されることにより、地震防災・減災につながることを期待したい。成果の公開にあたっては、クラウドコンピューティングによる情報のマッシュアップ等、新しいインターネット技術の発展も踏まえて検討して欲しい。
(7) 総合評価と理由

課題実施の可否： 継続

本研究開発は重要なものであり、着実に実施すべき課題である。

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. 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。

4. 事業開始時に示された研究開発の必要性等

(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。

5. 防災分野の研究開発に関する委員会での指摘事項

(1) 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。

(2) 中間評価での指摘事項

- (必要性等の再評価) 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。
- (今後の研究の方向性等：他のサブプロジェクトへの成果の提供) 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。
- (今後の研究の方向性等：重点的な観測点配置) 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。
- (観測データの幅広い公開・提供) 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。
- (官民の実務者・関係者と広く連携する体制) 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。
- その他の指摘事項

1. 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。
2. 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。
3. 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。

○総合評価での指摘事項

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。

6. 課題・評価基準の達成状況

(1) 平成 23 年度までに、首都圏に 296 箇所の高精度中感度地震観測点を整備できる。これは、プロジェクト開始時の目標より遅れているが、中間評価で指摘された修正された計画に対応している。面的に一様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役立つ情報が得られた。

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。

2011 年東北地方太平洋沖地震の本震と余震をすべて記録することができた。

(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が向上した。

(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ことが出来た。明治以降の 5 つの地震はいずれも、スラブ内地震である可能性が高くなった。

(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た。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. 事前評価および中間評価における指摘事項への対応

(事前評価での指摘事項への対応)

3つのサブプロジェクト間同士で、のべ7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。

(中間評価の指摘事項への対応)

○（必要性等の再評価）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：

- ▶ サブプロジェクト運営委員会には、東京都総務局 企画調整担当部長、横浜市消防局 危機管理室長が委員として参加している。東京都の地域防災計画の策定の基となる「首都直下地震による東京の被害想定（平成18年5月）」は、まもなくの改訂作業が始まる。本サブプロジェクトの成果である「首都直下の地震像」が、新しい被害想定の方策に貢献する。
- ▶ 「首都直下地震動研究成果の利用促進に関する作業部会」を運営委員会の下に設置した。作業部会には、建築工学の専門家、社団法人日本建築構造技術者協会、社団法人日本免震構造協会の専門家が委員として、大手建築・設計会社の専門家が専門委員として、文部科学省研究開発局地震・防災研究課のほか、国土交通省住宅局建築指導課、国土交通省国土技術政策総合研究所の専門家がオブザーバーとして参加している。新しい耐震基準の方策に、本サブプロジェクトの成果が貢献できる。

○（今後の研究の方向性等：他のサブプロジェクトへの成果の提供）

- ▶ サブプロジェクト②には、MeSO-netで得られた強震動波形をスケーリング則に基づいて調整して提供した。さらに、2011年東北地方太平洋沖地震の本震(M9.0)および、茨城県沖の最大余震(M7.7)(5月22日現在)の観測波形データを提供して、平成23年度の実大3次元振動試験に用いる準備を進めている。
- ▶ サブプロジェクト③に、安政江戸地震、明治東京地震の推定震度分布を提供した。さらに、2011年東北地方太平洋沖地震の本震(M9.0)および、茨城県沖の最大余震(M7.7)より推定される首都圏の想定震度分布を提供して、被害軽減策の研究に資する。

- （今後の研究の方向性等：重点的な観測点配置）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：
 - 観測点配置を工夫して、（１）高密度線状配列（線状測線）と、（２）首都圏中心部高密度配置、（３）その他の配置の３種類にして、人口稠密地域での震度分布等を精度良く推定することができるように配置した。
 - これまでに整備した（１）の線状測線下では高分解能のデータを得ることに加え、最終年（平成 23 年度）に、47 観測点を配置することによって、（２）の想定「東京湾北部地震」で被害が大きい、千葉地域・神奈川地域、さらに、茨城地域に新たに観測点を設置することが可能となり、計 296 観測点の観測点が整備され、当初目的である自然地震の稠密観測を行うことが出来る。
- （観測データの幅広い公開・提供）
 - 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、「首都直下地震動研究成果の利用促進に関する作業部会」を設置して、検討を開始した。
 - プロジェクト内外の研究機関や防災機関に観測データを提供した。特に、建築関係の企業の研究者にデータを提供して、建築学会大会（平成 23 年 8 月 23-25 日、早稲田大）で成果を発表することになった。
 - 2011 年東北地方太平洋沖地震の本震および余震のデータを、建築関係の企業研究者、東京都総務局に提供して、防災・減災対策の実務に有効な情報を社会に還元した。
- （官民の実務者・関係者と広く連携する体制）
 - 研究成果の社会還元を確実なものとするために、「首都直下地震動研究成果の利用促進に関する作業部会」設け、官民の実務者・関係者と広く連携する体制を構築した。
- （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し、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当初予定よりやや縮小したが、最終年度の観測点数を 22 年度より増やすことが可能となったので、当初の計画を遂行できる見通しとなった。
 - 『第 8 回首都直下 PJ 研究推進連絡会』平成 23 年 7 月 14 日（木）に開催し、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・減災対策を検討する。
- その他の指摘事項
 1. 首都直下地震の地震像は、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。
 - 本プロジェクトの前に実施された、「大都市圏地殻構造調査研究計画」（『大都市大震災軽減化特別プロジェクト』のサブプロジェクト）は、主として制御震源を用いて構造調査を行い、本プロジェクトでは、自然地震を用いてより深いプレート構造を調査した。
 - 事業終了後の地震観測網の活用方法については、引き続き 5 年程度は観測を維持出来る方策を検討している。

2. 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。

- ▶ MeS0-net 構築の為に開発した観測装置は、首都圏のような地震観測に適さない地域でも高精度のデータを取得できる。この装置は、商品化され市販されている。停電や回線切断時にもデータを途切れることなく蓄積して、復旧後に自動的にセンターにデータを送り込む機能がある。東日本大震災時の停電でも、データは途切れることなく取得できた。こうしたシステムは、他の地域でも利用することができる。

総合評価での指摘事項

○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。

- ▶ 平成 23 年度の予算が、22 年度実績より増額され、当初目標の 400 観測点よりは少ないものの、296 観測点の設置が可能となった。この観測点の有効な配置計画を作成して、当初の研究計画が実行できる見通しを得た。
- ▶ 2011 年東北地方太平洋沖地震が発生したことにより、電力事情が悪化したために、当初計画の一部に影響がでている。とりわけ、大型計算機の使用が、節電のために制限されているので、想定地震動の計算が遅れている。
- ▶ 一方で、3 月 11 日に茨城県沖で発生した M7.7 の余震など、首都圏とその周辺では大きな余震が多発している。このデータを用いることで、首都圏での震度予想などの研究が可能となっている。「首都直下地震動研究成果の利用促進に関する作業部会」の活動を通じて、この成果を社会還元する。
- ▶ 小中学校での授業を地震学会の学校教育委員会と連携して 5 回実施した。とりわけ、3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震の前日に行ったものは児童にとって印象深いものとなったと思われる。
- ▶ 調査委員会への首都圏の地震像を提供する。(最終成果)
- ▶ 最終成果報告会を実施する(平成 24 年 3 月 8 日、安田講堂)

8. 研究成果の波及効果(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。

大都市部で高精度の地震観測を比較的 low コストで実施する技術を確立した。このシステムは、大量データの連続収録を経済的な回線で行うことができる独自の通信プロトコル(自律協調通信)を開発することによって可能となった。これは、他地域・他目的に広く応用できる。

(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。平成 23 年 3 月 10 日に MeS0-net 観測点の一つである所沢市立林小学校で、酒井慎一准教授が地震の仕組みを教える事業を行った。

平成 23 年 4 月 22 日、都庁にて、平田直サブプロ研究代表が、石原都知事を始めとした東京都の幹部に、東北地方太平洋沖地震と首都圏の地震に関するレクチャーを行い、首都圏における大地震の発生確率の高いことを説明した。これらの知見と本プロジェクトの成果は、東京都が地域防災計画を見直す際に反映され、東京都民の防災意識の向上に貢献する。

9. 今後の展望

- (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を地震波トモグラフィ法によって明らかにする。
- (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さらに絞り込む。詳細なトモグラフィ画像から、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。MeS0-net で観測されたデータから、各地域の揺れやすさを判断するデータを提供する。
- (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や、東京都の新しい「首都直下地震による東京の被害想定」策定等に貢献する。

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で開催し、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。
- (4) サブプロ①、②、③が共同で、最終成果報告会を行う（平成 24 年 3 月 8 日、安田講堂）。

1 1. 予算（執行額）の変遷

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
配布額	830,000	700,000	600,000	546,000	666,000	3,342,000

1 2. その他

- (1) 博士研究員（PD）を計 14 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。

事後評価票

(平成23年6月現在)

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

2. 評価結果

(1) 課題の達成状況

平成23年度中に首都圏において296箇所の高精度中感度地震観測網が整備される。観測点数は当初の予定より少ないが、配置の工夫により有用な観測データが得られている。特に2011年東北地方太平洋沖地震の本震及び多くの余震を観測できたことは、将来の地震予測精度の向上に寄与することも期待される。また、反射法地震探査の情報を加えることにより、地殻・マントル内の構造モデルの精度を向上させている。明治以降発生した首都圏の5つのM7クラスの地震がスラブ内地震であった可能性を示すなど得られた知見は貴重である。また、観測された波形データや推定震度分布を他のサブプロジェクトに提供し研究成果の共有に努めている。

(2) 成果

首都圏において高精度・稠密な地震観測網を構築したことは世界初の実績であり、学界並びに実務面で高く評価される。

首都圏下に沈み込むフィリピン海プレート内部の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が得られたことは学術的にも評価される。

一般を対象とした中間成果報告会の開催、学校教育への活用、また東京都幹部への本研究成果を含むレクチャーを通し、東京都が地域防災計画を見直す際に反映され、東京都民の防災意識の向上に貢献するなど、社会的波及効果を生んでいる。

(3) 今後の展望

本研究成果の有効性は非常に高く、引き続き研究が推進されることが望まれる。

今後も今回整備された観測網を活用し、さらに精緻なデータ分析を行い、より高精度な地震発生可能性の絞りこみ等が進み、社会へ情報発信されることが期待される。また、貴重な観測データが関係諸機関等に広く公開・提供され、地震防災の研究や実務がさらに進展し、首都直下地震の防災・減災に効果が発揮されることが期待される。

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 主任研究員 佐藤栄児

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. 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ーディフェンス）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ー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ー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。

4. 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ーディフェンス）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。

5. 防災分野の研究開発に関する委員会での指摘事項

(1) 事前評価

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し、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。

(2) 中間評価

(今後の研究の方向性等)

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。

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。

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。

(実施体制)

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)

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表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。

(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

(総合評価)

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。

6. 課題・評価基準の達成状況

(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
- (iii) 機器免震等の既存非免震施設への適用および新たな機能保持技術の検討評価

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、一般の方々には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とその減災のために有効な対策について、国民に分かりやすい形での冊子や映像でとりまとめ、更にそれらを効果的に普及させるための検討を行う。
- ・ 関連学協会と連携および調整し、社会還元のための冊子や映像の製作、および評価を行う予定である。

(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
- (iii) 高層建物における非構造部材の損傷・機能損失・修復性評価

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。天井、および天井内の設備、消火機器の被害と対策に関する問題点を抽出し、23年度実験の試験体設計に反映した。
- ・ 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。そこには、東日本大震災において揺れを体感した住民らに実施するアンケート内容との対比も組み込み、東海、東南海、南海地震時の被害様相を説得力のある表現で示す資料をめざす。

7. 事前評価および中間評価における指摘事項への対応

(事前評価での指摘事項とその対応)

○3つのサブプロジェクトが有機的な結合による国益の確保。十分な能力と経験を持つ機関を中心とした研究チームの構成と、連携体制の強化。

→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ている。

研究チームは、E-ディフェンスを保有する防災科学技術研究所を中心として、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で構成されている。また、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。

(中間評価での指摘事項とその対応)

(今後の研究の方向性等)

○実験データなどのプロジェクト全体で共有。総合的な最終成果の取りまとめに向け、連携のとれた研究の推進。

→サブプロ間で調整し、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ている。さらに、総合的な最終成果の取りまとめに向け、研究推進連絡会において討議を行い、連携のとれた研究を進めている。

○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る社会に実装可能な具体的成果。

詳細な実験結果の分析による実務に有効な耐震・機能保持対策ガイドラインの取りまとめ。

→ガイドライン作成においては、実務に利用しやすく、また、一般国民の地震対策の参考となるよう、関連する研究機関や学協会のみならず医療看護などの現業分野とも連携している。また、各年度に実施した実規模実験により取得したデータおよび評価内容や研究成果やこれまでの地震対策に関する知見等を踏まえ、ガイドラインを取りまとめつつある。

○今回の実験結果・研究成果からの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の提案。

→高層建物試験体のE-ディフェンス実規模実験時の試験体の揺れ(応答)を再現できる簡

便な解析モデル用いた多質点系弾塑性解析手法に加えて詳細な解析モデルを用いた部材レベルの立体弾塑性解析手法を確立しつつある。

(実施体制)

○今後の研究成果の取りまとめに向けての他のサブプロジェクトとの連携。研究成果の社会還元を推進するため、十分に議論ができる体制や仕組みの構築。

→サブプロジェクトと連携できる体制として、研究推進連絡会が設置されている。研究成果の社会還元を推進するために、学協会のみならず医療看護、施設管理、耐震設計などの現業分野を代表する有識者等で構成されるWGを構築・開催し、ガイドライン等の内容に関する有効性や妥当性の評価・検討を行っている。

○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に資する実験計画の検討。

→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に資するデータが取得できるよう、実験計画を検討している。

(進行管理)

○入力地震動の設定作業や施設の機能維持性能や被害量を示す指標作りなどにおける、他のサブプロジェクトとの連携とスケジュール調整。

→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る地震動の設定に当たってはサブプロ①との調整している。実験により損傷した実大建物試験体を、スケジュール調整することで、サブプロ③の基礎データを取得するための試験体損傷調査等に応用した。

(その他)

○実験により損傷した実大建物試験体の、今後の防災研究のための保存。

→実験により損傷した実大建物試験体は、サブプロ③の基礎データを取得するため残存期間を延長し、サブプロ③による試験体損傷調査等に応用された。その後、損傷が大きかったため、安全を考慮し試験体を解体した。

○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の研究成果を取りまとめ。

→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、映像のみならず実験結果の分析を行い、その成果をガイドラインに取りまとめている。

○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による、防災意識の高い啓発効果への期待。

→実大実験の映像を取りまとめた実験映像DVDを、災害拠点病院（約600機関）等への配布や、ホームページを通じて公開することで、医療施設を含めた様々なところでの減災対策

の意識向上に活用されている。また、高層建物に関する実験映像は、自治体やマンションの管理組合などで地震防災啓発の教材と使用されると共に、マスコミにも数多く取り上げられている。

(総合評価)

○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の取りまとめが重要。

→平成 20 年度、平成 22 年度で実施した E-ディフェンスでの実験結果を中心に、これまでの地震対策に関する知見も収集し、重要施設（特に医療施設）における地震対策を、病院職員、建設技術者や医療機器・什器メーカー等が利用しやすく、また、一般国民の地震対策の参考となるガイドラインをとりまとめつつある。ガイドラインは冊子と実験成果の映像の映像として製作し、重要施設における地震対策の教育・啓発での利用や地震対策の実施に結びつく形をめざしている。さらに、本ガイドラインを普及させるため、関連学協会、団体等との連携を予定している。

平成 19 年度、平成 21 年度、平成 23 年度の実験により取得したデータおよびそれらの評価内容や研究成果等を踏まえ、安心・安全な高層建物の広い普及のため、大地震を受ける高層建物の被害様相と対策に関するガイドラインをとりまとめつつある。さらに、東日本大震災で記録された地震動を実験で使いつつ、東海、東南海、南海地震時の揺れの再現を試み、想定される被害と対策の効果を国民に広く発信している。

8. 研究成果の波及効果（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-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。
- ・ 各種構造における機能保持向上をめざした実験では、即効性のある地震対策を示し、その効果と限界について明らかにした。さらに、建築側および機器側における恒常的な地震対策について示し、その効果について明らかにした。
- ・ 免震構造においても、機能保持の観点からは、室内設備、什器、機器等に対し、一定の地震対策が必要であることが明らかとなったが、地震対策を施すことで、震災時においても

施設の機能はほぼ維持されることが明らかとなった。

- ・ 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。
- ・ 地震被害の軽減を考慮した室内什器・機器の設計・製作の必要性を示した。
- ・ 実大実験の映像を取りまとめた実験映像 DVD は、災害拠点病院（約 600 機関）等への配布や、ホームページを通じて公開することで、医療施設を含めた様々なところでの減災対策の意識向上に活用されている。
- ・ ガイドラインでは、医療現場では比較的軽視されがちな地震対策について、その必要性を強く訴えるとともに、効果的な対策法について示す。
- ・ 関連学協会でも統一または明らかにされていない地震対策について、本研究成果として取りまとめることで、効果的な地震対策を示し、それらの実現化させることで、復興減災拠点としての重要施設の機能保持を実現させる。

(2) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発

- ・ E-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。
- ・ 地震後の損傷評価が継続使用性等に大きな意味を持つが、モニタリングセンサーを駆使して探知する技術の開発と実証を行った。実際の建物への適用に貢献することが、地震後の速やかな機能性評価、ひいては経済性損失等の軽減に資する。
- ・ 鋼構造実骨組における、力と変形の履歴性状を表現する数値解析モデルを構築し、実験結果が精度よく再現されることを確認した。実証された解析技術は、設計時における信頼性の高い検討へ応用できる。
- ・ 柱と梁の接合部分の構造詳細が建物の保有性能に大きな意味を持つことが、実験により明らかにされた。その結果を踏まえて、既存超高層建物の構造詳細に関する設計資料を統計

分析し、既存超高層建物群の耐震性を大局的に評価できる資料を整備する。

9. 今後の展望

(1) 震災時における建物の機能保持に関する研究開発

Eーディフェンスを用いた既存重要施設での耐震性の評価実験および機能保持性能の向上をめざした耐震性の評価実験のそれぞれの結果から、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とりまとめ、関連専門者のみでなく一般国民向けに分かりやすく示し、広く公開する。さらに、その地震対策に関し、施設・機器などの製作側および使用者側の両者に実施を強く訴え実現化されることをめざすとともに、本ガイドライン等による防災教育・啓発活動を促進することで、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。さらに、地震後速やかに損傷を探知する技術の開発と実証によって、機能性評価から経済性損失等の軽減に資する。

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ーディフェンス）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名誉教授）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（執行額）の変遷

(千円)

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
執行額	163,329	153,535	116,938	127,412	135,000	696,214

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、

防災科研のホームページや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実施している。特に、研究成果の展開として、平成23年度までの成果の活用促進とプロジェクトで分かってきた首都直下地震時における被害の様相や対策案を多くの人々に向けて広報するためのプロジェクト全体の最終成果報告会を開催するとともに、主にプロジェクト期間中に得られた研究成果をまとめた総括成果報告書(仮称)を作成する。

事後評価票

(平成23年6月現在)

1. 課題名 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)

2. 評価結果

(1) 課題の達成状況

大地震における救急救命の拠点となる医療施設の機能保持能力を、E-ディフェンスによる実規模震動台実験により検証し、耐震構造のみならず免震構造も対象として地震対策の有効性と限界性を明らかにした。この知見をもとに、関連学協会及び団体と連携し機能保持対策をガイドラインとしてまとめ成果の社会還元を図ろうとしている。

また、長周期地震動が高層建物にもたらす被害の可能性を実規模震動実験により解明し、被害の様相に関する詳細な実情報と耐震対策の効果に関する技術資料を建築関連団体等と連携して作成しつつある。

震動実験に当たっては、サブプロジェクト①の成果である地震動波形を使用するとともに、本実験で得られたデータはサブプロジェクト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ている。

(2) 成果

建物と医療施設をセットで扱い、機能保持能力を実規模実験により評価したのは世界初の試みであり評価できる。特に、免震構造においても一定の地震対策が必要であることを示し、長周期地震動に対する注意を喚起してこれに対する対策が実務の現場にも反映されることになった。医療機関や医療機器メーカーとも連携して作成されたガイドラインは機能保持を目指した今後の病院建設に大いに参考になるものである。

震動実験の様子はビデオ(DVD)として製作され、災害拠点病院や地方自治体に配布され防災意識の啓発に役立っている。また、兵庫、大阪、東京、静岡他による都府県共同研究会を通じて映像を公開し成果の普及に努めた。

(3) 今後の展望

本研究成果は有効と認められ、より一層の情報発信が望まれる。また、実験データを早急に開示して広く他の研究者による研究開発活動に貢献して欲しい。成果の普及においては、DVD やガイドラインに限定せず、関係省庁とうまく連携してより多くの機関に波及する方策を工夫することが望まれる。東日本大震災では多くの病院が被災しており、これらの情報を得て成果を役立てることが期待される。今後は、余震など繰り返し荷重下での耐震性評価技術、高層建物のより高い安全性の確保に関する研究(構造、室内対策、海洋型地震など)が引き続き望まれる。

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(株)技術研究所）
- (4) 東京都における「被災者台帳を用いた生活再建システム」の実証実験に関する研究
 - (a) 「被災者台帳を用いた生活再建システム」における情報セキュリティ保持のための体制・制度の構築（京都大学防災研究所）
 - (b) 「被災者台帳を用いた生活再建システム」の構築のための生活再建支援業務に関する業務分析・システム設計・人材育成（新潟大学）
 - (c) 「被災者台帳を用いた生活再建システム」に関わるネットワーク同士を重層化する情報処理手法を用いた情報共有の仕組みの構築（京都大学防災研究所）

2. 課題実施期間

平成19年6月15日～平成24年3月

3. 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。

(4) 東京都における「被災者台帳を用いた生活再建システム」の実証実験に関する研究

首都直下地震の発生による最大1000万世帯(2500万人)に及ぶ膨大な数の被災者に対する公平かつ迅速な生活再建支援の実施のために「被災者台帳を用いた生活再建システム」のプロトタイプを構築する。平成19年新潟県中越沖地震の際にもっとも甚大な被害を受けた柏崎市で活用されたシステムを基本として、「ひとりの取り残しもない生活再建」を実現するための生活再建支援業務の標準化と、それを実行できる人材の育成手法を検討する。

4. 事業開始時に示された研究開発の必要性等

(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。

5. 防災分野の研究開発に関する委員会での指摘事項

(1) 事前評価

(必要性) 地震発生後の対応についても、自治体の枠組みを超えた防災関係機関における情報共有システムの開発は進んでおらず、地震発生直後に可能な詳細な被害推定システムも、単一の自治体を対象としてのモデルにとどまっている。そのためシステムを新たに開発し、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救急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。(有効性) 実被害対応型リアルタイム地震防災システムの開発については、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。

(効率性) (サブプロ) ① 及び② のプログラムの成果を、(サブプロ) 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。

(2) 中間評価

(必要性などの再評価) 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。

(今後の研究の方向性等) 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。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。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。

(実施体制) 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。

(その他) 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。

6. 課題・評価基準の達成状況

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。その成果は、3月11日に発生した東日本大震災の応急対応の全過程および復旧・復興過程の初期段階において、国、被災都県、被災市町村において、積極的に活用されている。

○「効果的な行政対応態勢の確立」に関する研究では、復旧・復興フェーズに重点をおいて研究を推進した。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、大量の建物を迅速かつ被災者の納得の得られる調査方法として、自己診断調査方法を確立するとともに、非木造建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てきた。その成果は、東日本大震災では、これまでの研究成果はすでに災害対応現場での自治体支援活動に応用され膨大な建物数に対する標準的な調査手法となっている。また、千葉県浦安市における液状化被害建物に対する調査手法の開発、調査員のトレーニングシステムとしても

新たな改良を元の実装されている。また、現段階で発災直後の応急対応だけでなく、その後の復旧・復興についても備えが必要であることを普及させるために「災害復興訓練手引き」の中で「事前復興」という概念の浸透をはかってきた。東日本大震災を受けて、この考え方を踏まえた災害復興を実現するために「東日本大震災からの再生ビジョン」をとりまとめ、関係各方面に提案を行い、一部は現実に復興計画に採用されている。

○「広域的情報共有と応援体制の確立」に関する研究では、広域連携に必要な不可欠な情報共有基盤として、事前から復旧・復興過程までの防災対策に活用可能な情報共有プラットフォームを構築してきた。その上で、広域連携による応援体制と広域的危機管理・減災対策を実現するための課題を抽出し、その解決策をまとめることができた。

また、東日本大震災では、本研究の対象である川崎市が被災地に支援する立場になったことから、支援するにあたって被災地と最低限共有すべき情報について、応援側、受援側双方の立場において、どのような情報を発信するべきかを検討することができ、本研究の社会への実装性を高めることができた。

○「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」では、本研究では各自治体上水道の復旧過程に焦点を当てて検討した。電力、都市ガスについては単一公益事業者が所管しており、被害の全容把握、復旧資源の最適配置などが可能であるのに対して、自治体毎に個別水道事業者として運営される上水道事業ではこれらの点が非常に困難であるからである。首都圏4都県でそれぞれ独自になされた被害想定結果の基礎となった地域メッシュ、建物、上水道の原データを4都県から入手し、本研究で開発した統一的な枠組みに従ってGISで全地域の上水道被害を統合した。2007年新潟県中越沖地震での柏崎市での各種被害データに関するGISデータベースを詳細に空間分析し、相互関連も考慮した被害想定手法を新たに構築した。その手法を用いて、中央防災会議モデル地震に対する4都県の建物、水道被害想定を統合的に実施し、最適な復旧戦略構築の基礎を確立できた。その成果は「ジオポータル」によってサブプロ③全体で共有、および関係自治体で共有することを可能にした。

○「東京都における「被災者台帳を用いた生活再建システム」の実証実験に関する研究」は平成23年度から開始予定であり、正式のプロジェクト発足前に東日本大震災が発生したことになる。しかし、それまでの研究蓄積と平成23年度に向けた準備活動によって、当初東京都における「被災者台帳を用いた生活再建システム」の実証実験に関する研究において開発が予定されていた航空写真による延焼被害地域の一括被害認定方式や津波被害の判定手法が内閣府防災担当に採用され、被災地における建物被害認定業務の標準化と業務量軽減に向けて実装されている。また、岩手県あるいは仙台市における被災者台帳システム導入に関する要請が寄せられ、それらの活動を含めた実証実験の実施を検討している。

○サブプロ③全体の情報共有・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、全ての研究参加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。その一つの成果として、東日本大震災の発災を受けて、全体ワークショップおよび研究会議会の研究科の場を活用して、発災直後から定期的にメンバーの現地報告によ

る状況認識の統一、東日本再生ビジョンのとりまとめを継続している。そこでは、現在国際的な防災研究の推進母体である IRDR(International Research for Disaster Reduction) によっている「災害原因の科学調査 (FORIN: Forensic Investigations) の枠組みに従った戦略的研究課題の抽出を継続的に実施し、個々の研究者のバラバラな働きかけではなく、全体としての充実した研究・支援活動が実施され、研究課題が明確化されている。

○これら個別研究および全体活動の成果を統合し、またサブプロ①およびサブプロ②の研究成果とも連携を可能にするために、GIS の情報マッシュアップ機能をクラウド環境で活用して、各分野の研究成果を組み合わせ、新たな発見を生み出すために「ジオポータル」を構築し、共通した認識の確立が促進できた。この技術を元にして東日本大震災発生直後から、内閣府防災担当において各種被害状況と対応状況に関する情報マッシュアップによる状況認識の統一を支援する EMT (EMERGENCY MAPPING TEAM) 活動として実装され、4 月末までの間に 500 種類以上のマップを作成し、内閣府防災担当をはじめ各方面からその活動は高い評価を得ている。

○同時に、大規模な震災に対応するには膨大な数の実務要員を動員することが必要となるため、それらの人々に対して短期間に必要な知識・技術を確実に移転させるための研修・訓練手法をインストラクショナル・デザインの枠組みに準拠して開発してきた。この成果を東日本大震災での被災した岩手県の 12 市町村での被災者生活再建支援業務の標準化に活かすべく活動が続いている。

7. 事前評価および中間評価における指摘事項への対応

(事前評価での指摘事項への対応)

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、年 2 回の全体ワークショップの開催による問題認識の共有、国及び 9 都県市の防災担当者と研究チームで構成する「9 都県市首都直下地震対策研究協議会」の研究会を原則毎月開催し、研究成果の共有を行う体制を、研究開始時点で確立して研究を進めている。

(中間評価での指摘事項への対応)

中間評価では、①行政、関連する企業などの幅広い主体の参画の必要性、②他のサブプロとの連携強化、③研究成果の社会実装に向けた努力、の 3 点について指摘を受けた。

① 行政、関連企業などの幅広い主体の参画

サブプロ③全体の情報共有・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、定例研究会をこれまでに 30 回開催してきた。そこには研究に協力する民間企業にも参画をもとめ、研究者と行政、民間企業との継続的な議論の場を持ってきている。その成果の一つは東日本大震災における内閣府防災担当での EMT 活動において、40 団体以上が協力を申し出てくれたことにも反映している。

② 他のサブプロジェクトとの連携

(サブプロ①との連携) 関西大学の林能成准教授を主担当して、東大地震研との研究会を継続的に開催してきた。とくに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、サブプロジェクト①から安政江戸地震について複数の地震シナリオにもと

づく震度分布の提供をいただいた。それらをサブプロ③の研究成果であるジオポータルに組み込み、各種被害対応との関連性を明らかにする。このシステムでは地震シナリオを自由に設定することが可能であり、中央防災会議による被害想定結果にとらわれずに、さまざまな地震シナリオについて各種被害を想定し、被害の出やすさ、被害規模の幅を明らかにしつつある。また、東日本大震災の本震について MeSO-net の観測結果をいただきましたので、首都圏における実被害との対応を最終年度で検討していく。

(サブプロ②との連携) 富士常葉大学の田中聡教授を主担当として、E-Defense の関係者との研究会を継続的に開催してきた。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。現在、内閣府によって非木造建物についても被害認定基準が定められ、調査手順も規定されている。現在の手順が実施可能性を、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最終年度に実施する計画である。さらに、東日本大震災の発災を受けて、仙台市での非木造建物調査の被災調査に焦点を当て、経験をもとに、調査手順の確立、モバイルタブレットによる調査の効率化について検証を最終年度で実施していく。

③ 研究成果の社会実装に向けた努力

サブプロ③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。首都直下地震では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が必要となる。その実現を目的として「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」として本サブテーマの新規拡充が認められた。それを受けて、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ている。また東京都、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っている。東日本大震災の発生をうけて、実証実験検討協議会の賛同も得て、当面岩手県の 12 市町村での被災者台帳作成業務を支援することを通して、システムの有効性を高め、最終的に東京都での実証実験に取り込むこととなった。

8. 研究成果の波及効果 (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)

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災による複数の都県の同時被災と、未曾有の規模の被害の発生は、首都直下地震が発生した場合に甚大な被害の発生が避けられないことを改めて証明し、サブプロ③が担当する広域的危機管理・減災体制に関する研究の重要性を一層明確化さ

せた。同時に、本プロジェクトにおけるこれまでの研究成果の多くが、東日本大震災における科学的・合理的な災害対応を実現するための理論的根拠あるいは実装システムとして実際の災害対応に活用されており、本研究成果の有効性も証明された。

- ・広域災害における状況認識の統一の重要性とその困難性が顕在化した。クラウド技術を活用したブラウザ型の GIS を活用した EMT 活動は、関係機関が提供する情報をマッシュアップすることによって、いかに新しい付加価値が付加されるかを証明し、今後の危機対応における情報処理システムについての考え方を一新させた。

- ・この技術は今後長い時間を必要とする東日本大震災からの再生過程について総合的・体系的な科学的記述を集積し、そのから教訓を導き出し、それを将来の危機管理や減災対策に生かす技術を早急に開発する上でも重要な基盤要素技術となる。

- ・より一般的には、学際実学としての防災学に関する研究知見の統合の手段としても、大きな可能性を示している。

(社会的・経済的視点)

- ・ブラウザ型の GIS を活用した情報マッシュアップを核として、現在国が整備する災害情報システムへ災害発生後の情報処理に活用できる機能の拡充について、国として今後検討する必要性を示した。

- ・被災者台帳による生活再建支援システムの採用についても、岩手県及び県内の被災 12 市町村並びに仙台市からの要請が寄せられている。また、前述の EMT 活動の成果も踏まえ、クラウド環境を使いブラウザ上で操作できる WebGIS を活用したシステムの有効性が証明され、現在ブラウザベースでの被災者生活再建支援システムの開発を進めている。これが完成することによって、本システムを Web サービスとして活用することが可能となり、非常に廉価での導入が可能となり、各都道府県での本システムの実装の可能性が従来とは比較にならないほど高まっている。

9. 今後の展望

(平成 23 年度)

- (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い、ジオポータルを通して広く関係者及び市民に公開する。
- (2) 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し、根拠となる被災想定手法および結果をジオポータルを通して広く公開する。
- (3) 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、それに対する実現性の高い防災力の向上対策をセットとして提案する。

- (4) 「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」について東京都とともに東日本大震災での支援活動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。

(平成 24 年度以降)

- (5) 「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」を東京都内の区市で順次導入される予定であり、これをモデルケースとして全国への展開が期待される。
- (6) 首都直下地震発生直後の応急期に威力を発揮する状況認識の統一を実現するために必要となるクラウド技術を活用した和製の情報共有プラットフォームの開発および普及が期待される。
- (7) 「9 都縣市首都直下地震対策研究協議会」を 9 都都の防災担当実務者と国(内閣府防災担当)の担当者を交えた議論の場として今後も継続させ、国の関与の在り方を含めて現在の防災体制の見直しを検討する継続的な場として機能させる。

10. 実施体制及び進行管理の妥当性

これまで「九都都市首都直下地震対策研究協議会」を合計 28 回、全体ワークショップを 8 回、公開成果報告会を 3 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 都都市の自治体、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（執行額）の変遷

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
執行額	103,198	80,000	70,000	70,000	80,000	403,198

12. その他

- (1) 内閣府防災担当（重川・林チーム）東京都（中林・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) 内閣府防災担当で実施した EMT（Emergency Mapping Team）活動に対して、米国 ESRI 社から GIS を用いて当該年度にもっとも意義のある社会的貢献をした活動に対して贈られる”2011 Making a Difference Award”の受賞が内定している。

事後評価票

(平成23年6月現在)

1. 課題名 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)

2. 評価結果

(1) 課題の達成状況

事業の推進に当たって指摘された「幅広い主体の参画」については「九都県市首都直下地震対策研究協議会」の設立で、「他のサブプロジェクトとの連携」については安政江戸地震のシナリオ組込みや非木造実験の破壊調査で、また「成果の社会実装」については被災者台帳を用いた生活再建システムの構築などによりそれぞれ実現している。多機関にまたがる研究担当者間の交流や産学官の連携を、頻繁な協議会や全体ワークショップにより達成していることは社会貢献としても評価できる。新潟県中越沖地震、岩手宮城内陸地震の経験を踏まえ、行政対応体制、広域的情報共有と応援体制、連関するライフラインの復旧最適化について一定の成果を上げている。

(2) 成果

多様化、深刻化、複雑化する首都直下地震の問題に対応すべく高い成果を出した。阪神淡路大震災以降の成果を踏まえて構築したデータベースに基づいたモデル化、シミュレーション手法を開発し、東日本大震災の応急対応並びに復旧・復興過程の初期段階で、国や被災都県・市町村に活用されている。特に、「被災者台帳を用いた生活再建支援システム」は東京都にとどまらず、大震災後は岩手県、県内12市町村並びに仙台市からの要請が寄せられており、全国への展開が期待される。個別研究と全体活動の成果を統合して構築されたジオポータルは、Emergency Mapping Team 活動として実装され内閣府防災担当他から評価されている。

(3) 今後の展望

本研究成果の結実は時間を要するものと考えられ、今後時間をかけ着実に成果を活用していくべきである。今回の大震災で得られた知見を分析し、さらに有効なシステムの構築に向けた努力が求められるとともに、首都圏直下地震生起時に有効に活用されるよう、成果のとりまとめに期待したい。また、国が整備する災害情報システムを Web サービスとして活用する手法を確立することにより、今後全国各都道府県への導入が進み、防災・危機管理、防災業務に生かせることが期待される。