

## 1. プロジェクトの概要

本プロジェクト（サブプロジェクト①：首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査・研究）では、「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」によって整備された首都圏地震観測網（MeSO-net）を活用して、平成 23 年東北地方太平洋沖地震以降に首都圏に発生する地震像を解明し、さらに構造物の大規模シミュレーション数値解析によって、都市の詳細な地震被害評価技術を開発して、災害軽減策の検討に供することを目的としている。特に、MeSO-net 等のデータによって明らかになりつつある地面の揺れと、建物等の揺れの関係性を解明することを目指している。そのために、(1)南関東の地震像の解明と(2)観測に基づく都市の被害評価技術の開発の 2 つの項目で調査研究を進めた。本年度は、5 年計画の最終年度にあたり、前年度に引き続き MeSO-net の維持を効率的に進めるための機器の整備を行い、首都圏で発生する地震の姿と発生する場所の性質を理解する研究を行った。さらに、古地震記録に基づいて 1855 年安政江戸地震等の地震像の検討を継続した。また、地震被害評価技術の基盤の実用性を高め、先端可視化技術の実用性の確認や応用展開を図り、地面の揺れと建物の揺れの関係性を理解するための研究も継続して行った。

以下に、今年度の研究の概要を示す。

### (1)南関東の地震像の解明

#### a. 首都圏での地震発生過程の解明

##### a1. 首都圏主部での地震発生過程の解明

- 1) 首都圏及び東京湾に整備された 296 か所の中感度地震観測点と房総半島に整備された 24 か所の房総アレイ観測点からなる首都圏地震観測網（MeSO-net）を維持・管理し、自然地震観測を行った。必要に応じて、老朽化した一部設備の補修等を行った。
- 2) 国立大学法人東京大学地震研究所の「データ収集・処理・公開センター」の整備を進めて、MeSO-net の自然地震観測データを収集・処理した。また、サブプロジェクト②が建物に設置した地震計のデータを収集した。これらの収集データは、サブプロジェクト①で実施する解析やデータの利活用、サブプロジェクト②の地盤－基礎－建物系の応答の研究における観測データ、サブプロジェクト③に提供する情報として活用した。
- 3) 収集した MeSO-net のデータを、国立研究開発法人防災科学技術研究所の「統合・保管センター」と神奈川県温泉地学研究所に送信した。共同研究者等にウェブを利用したデータの提供を行った。また、サブプロジェクト②が設置した地震計のデータと MeSO-net のデータをサブプロジェクト②と共有した。
- 4) 2)で収集・処理されたデータをこれまでに国内で設置された既存観測点のデータと併せて、震源分布、地震波速度、非弾性常数の三次元的分布等の解析を進め、関東地方のプレート構造モデルを構築した。また、収集したデータ等を用いて、MeSO-net の観測点地表における震度相当値の補正值等を求め、震度予測の高度化のための手法を検討した。

##### a2. 首都圏南西部での地震発生過程の解明

- 1) 首都圏地震観測網（MeSO-net）のうち、神奈川県内に整備された 10 点について、設備

を維持・管理し、引き続き自然地震観測を行った。必要に応じて、老朽化した一部設備の補修や移設を行った。

- 2) 国立大学法人東京大学地震研究所より送信される MeSO-net のデータと、神奈川県温泉地学研究所および神奈川県温泉地学研究所で監視している他機関の地震データの統合処理を行い、震源及びメカニズム解の決定を行った。
- 3) 首都圏南西部で発生するさまざまなタイプの地震について総括し、地殻変動の解析などから推定された伊豆衝突帯のテクトニクスと比較しつつ、この地域での地震発生のメカニズムについての知見を得た。

### **a3. 首都圏を含む関東広域の地震発生過程の解明**

- 1) 国立大学法人東京大学地震研究所の「データ収集・処理・公開センター」で収集された首都圏地震観測網 (MeSO-net) の自然地震観測データを受信し、首都圏内における国立研究開発法人防災科学技術研究所高感度地震観測網 (Hi-net) をはじめとした既存の地震観測データとの統合処理を引き続き行い、地震波形統合データベースの構築・保管を継続した。
- 2) 統合データベースを元に、高精度震源・メカニズム解推定結果による地震クラスターの分類および地震波形解析によるプレート構造推定にもとづき首都圏における長期・広域の地震活動を解明するため、自然地震の後続位相解析および3次元的な減衰構造解明を解析し、地震活動との関連性を明らかにした。
- 3) a 1 にこれまでの研究成果を提供し、a 1 の4) の研究成果取りまとめに協力した。

### **b. プレート構造・変形過程と地震発生過程の解明**

#### **b1. 構造探査とモデリングに基づくプレート構造・変形過程と地震発生過程の解明**

首都圏地震観測網 (MeSO-net) で得られた自然地震の後続波を用いて、首都圏下のプレート境界面などのマッピングを行い、構造モデルを更新した。本プロジェクトで得られた資料を総括し、首都圏下の断層モデルを更新した。地殻変動解析や構成岩石モデル (b 2) 等より得られた現実的な粘性構造を三次元有限要素モデルに取り込み、今後数十年間の断層面上でのクーロン応力変化を求めた。

#### **b2. 関東下の構成岩石モデルの構築**

平成27年度に引き続き岩石の弾性波速度測定実験を行い、弾性波速度に関する基礎データセットを構築した。また、まとめた弾性波速度のデータセットに基づき、首都圏の地殻構成岩石モデル及びスラブ温度構造モデルを得た。

### **c. 首都圏での中小地震と大地震の発生過程の関係の解明**

これまでに決定した中小地震の震源・発震機構解の整理を行い、大地震によるクーロン応力変化と近年の中小地震との関係を解明した。南関東で過去に発生した大地震に関する古地震記録の収集ならびにデジタルデータ化・校訂作業を継続し、データベースを作成し公開した。収集した歴史資料を活用し、1855年安政江戸地震等の歴史地震の新しい地

震像を提示した。業務の円滑な遂行ならびに他課題と連携し、成果を纏めるための検討会を開催した。

#### **d. 首都圏の過去の地震活動に基づく地震活動予測手法の確立**

1 (c) により構築された南関東における過去に発生した大地震の新たな時系列モデルを用いた長期間の地震活動変化の検討をした。さらに、これまでに実施した地震発生予測検証実験をまとめ、複数の独立な地震活動予測アルゴリズムを結合したハイブリッドモデルとの比較・評価を行い、首都圏の過去の地震活動に基づく地震活動予測手法を確立した。

### **(2) 観測に基づく都市の地震被害評価技術の開発**

#### **a. 地震動・地震応答の大規模数値解析法の開発**

前年度に引き続き地震被害評価技術の実用性を高めた。首都圏地震観測網 (MeSO-net) で観測したデータを面的に補間した上で地震被害評価技術に自動入力できるシステム化を図った。社会基盤構造物に適用する地震被害評価技術の拡張を進め地下埋設管に適用した。サブプロジェクト②の応答の研究と有機的に連携して、開発された地震被害評価技術の信頼度を定量的に明らかにした。合わせて既存の地震被害評価との信頼度の比較を行った。

#### **b. 大規模数値解析結果の先端可視化技術の開発**

大規模数値解析法によって得られた様々な都市地震被害データを、3次元視とマルチスケールで、かつ、マルチスクリーンで可視化し、先端可視化技術の有効性を検証した。地震被害の可視化のみならず、サブプロジェクト③において得られた火災被害の解析結果の可視化が自動化できるよう、可視化技術の共有化を図った。

### **(3) サブプロジェクト①の管理・運営**

- 1) サブプロジェクト①の総括的・効率的な運営を図るため、代表研究機関である国立大学法人東京大学地震研究所の研究者及び分担研究機関並びに関連研究機関の研究者等が参加する「首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査・研究の運営委員会」を2回開催した。
- 2) 首都圏地震観測網 (MeSO-net) により得られたデータ等の活発な利用に向けて、交流会を開催して、広く国内外の研究者と議論する機会を設け、最新の研究動向を把握した。また、MeSO-net データの研究者等への公開を開始した。
- 3) 南関東の地震像の解明のため、サブプロジェクト①とカリフォルニアで得られた研究成果を比較検討し、国立大学法人東京大学地震研究所と学術協力協定を結ぶ南カリフォルニア地震センターと研究協力を進めた。
- 4) サブプロジェクト①で得られた情報、過去の災害知見・教訓に関する国内外の研究成果、地震ハザードに関する成果を他のサブプロジェクトに提供した。
- 5) 収集したデータやこれまでに得られた成果等を地震防災知識の普及、防災意識の啓発に活かすための教育者や研究者、行政関係者等と連絡組織の運営を行った。
- 6) 成果を活用促進し多くの人々へ向けて広報するために、報告書等の作成とホームページ

への掲載を行った。

- 7) 「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統括委員会」の事務局を担った。

#### **(4) 統括委員会によるプロジェクト全体の運営**

- 1) サブプロジェクト相互の協力・連携を図るため、3つのサブプロジェクトの研究者等からなるプロジェクト全体を統括運営する「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統括委員会」を2回開催して、プロジェクト全体の進捗を管理するとともに、サブプロジェクトの研究の進展に対する相互理解を深め、サブプロジェクト間の協力・連携による発展的研究成果の創出に努めるとともに、研究成果の社会還元を推進した。
- 2) 都市の地震被害評価や巨大な地震が都市を襲うことを想定した激甚災害の軽減方策についての研究を推進するため、各サブプロジェクトが開催する交流会等に参加し、地震防災研究に関する議論や交流を図った。
- 3) 3つのサブプロジェクトにおいて、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の作成と編集に協力した。
- 4) 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全体の成果を活用促進するために、多くの人々に向けた最終成果報告会を開催し、広報物の作成とホームページへの掲載や希望者への配付を行った。