プロフィールシート（事前評価）

研究課題名：地震津波の監視・予測に関する研究

（副課題1）地殻活動監視に関する研究

（副課題2）地震動即時予測に関する研究

（副課題3）津波予測に関する研究

研究期間：平成31年度から5年間

研究代表者：橋本徹夫〔地震津波研究部〕

研究担当者（サブ代表者）：勝間田明男、干場充之、山本剛靖〔地震津波研究部〕

1. 研究の背景・意義

（社会的背景・意義）

地震調査研究推進本部は、「新たな地震調査研究の推進について」（平成21年4月公表、平成24年9月見直し）において、当面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、海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化、地震動即時予測及び地震動予測の高精度化、津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化等を掲げた。平成30年2月に報告されたレビューでは、期間中の取り組みにおける実績を評価した上で、今後の課題として、微小地震や地殻変動の観測データを用いた数値的なシミュレーションに基づく中期的な評価や複数の領域が相互作用して発生する地震に対する評価手法の検討、津波即時予測の迅速性と予測精度の一段の向上等の必要性を挙げている。

文部科学省科学技術・学術審議会測地学分科会は、平成31年度からの5年間に実施する観測研究計画として「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）の推進について」を策定中で、その中では、地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測手法の構築、地震動や津波等災害誘因の事前評価・即時予測手法の高度化等に取り組むことが謳われている。

（学術的背景・意義）

震源処理の自動化が進み、リアルタイム的に地震活動の統計的特徴の把握が可能となっている。また、個々の地震活動評価についても、国際的な枠組みでの手法の提案や評価が進んでいる。

地震発生シミュレーション手法については、盛んに研究されていてその適用範囲や手法の応用範囲が広がりつつある。それらを具体的な問題について適用することが求められている。

地震動即時予測は、地震被害軽減に向けた新しい手段として世界中で研究が進められている。この中で、揺れから揺れを予測する考え方を発展させるなど、今後のこの分野のマイルストーンを築く。

東北地方太平洋沖地震による津波が甚大な被害をもたらしたことから、稠密な沖合津波観測網の整備と様々な津波即時予測技術の開発が行われ、津波初期部の即時

予測については社会実装の段階に進みつつある。

(気象業務での意義)

国土交通省交通政策審議会気象分科会は「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」(平成30年8月公表)において、地震、津波現象を的確に把握・評価し、実況や経過、見通し等について、わかり易くきめ細かに提供する等の取組を進めるべきとして、地震活動や地殻変動を統合的に解析し現象の推移を的確に評価することで今後の地震活動の見通しについてより具体的に情報の提供を行うこと、緊急地震速報において面的な揺れの広がりの予測を提供するとともに震度だけでなく長周期地震動階級も合わせて提供すること、津波の実況や予想に基づき津波の第1波・最大波から減衰までの津波の時間的推移や警報・注意報の解除の見通しを提供することなどを具体的な目標として提言した。気象庁は、これらの目標を実現するために必要な技術開発を進めることが求められている。

気象研究所ではこれまで、従来の緊急地震速報で用いられている“震源とマグニチュードの早期決定”という考え方に加えて“揺れから揺れを予測する”という考え方で研究を進めてきており、その簡易版にあたる PLUM 法は平成30年3月に緊急地震速報に導入された。地殻活動監視については、規模別頻度分布の係数 b 値や潮汐と地震活動の相関などを調査し、それぞれのパラメータから応力の集中が起きている可能性などを推定することができた。地震発生シミュレーション手法を東北地方の日本海溝域に適用して地震活動履歴の再現を行い、規模の大きな地震の震源域やその再来周期などの特徴再現などが概ね可能となった。津波の時間的推移の予測については、津波観測データの解析により数理モデルで表現した時間的推移が地震の規模と相関をもつことを明らかにした。

2. 研究の目的

(全体) 地震津波の監視・予測技術の開発・改良

(副課題1) 地殻活動状態の変化を監視する手法の開発

(副課題2) 長周期地震動までを含めた地震動即時予測技術の改良

(副課題3) 沿岸域における津波全過程の推移予測精度の改善

3. 研究の目標

(全体)

統合的な地殻活動指標と大規模地震との関連の有無を明らかにする。地震動即時予測の精度、迅速性、及び堅牢性の向上、津波全過程予測の精度向上を図る。

(副課題1)

地震活動の特徴を表す様々なパラメータと地殻変動の解析結果、さらにそれらの統合的な指標の時間・空間的な変化と、大規模地震との関連の有無を明らかにする。

地震発生シミュレーション手法を用い、特に千島列島から東北地方にかけてこれまでに観測されてきた地震活動履歴の再現を行い、地震活動履歴の支配的なパラメータを抽出する。

(副課題 2)

地震動即時予測について観測震度に対して予測震度が概ね震度差 1 以内に収まる精度を目指す。また、震源位置やマグニチュードが決まっていない段階においても震度予測ができる迅速性・堅牢性の向上も目指す。さらに、長周期(おおよそ周期 10 秒程度まで)の様々な揺れの予測にも対応できるように拡張・強化する。

(副課題 3)

津波伝播計算における沿岸域での境界条件等を最適化する。それにより、津波伝播計算による日本の沿岸域における第 1 波到達から後続波、減衰に至るまでの津波全過程予測の精度向上を図る。

4. 研究体制

研究代表者： 橋本徹夫 (地震津波研究部)

担当研究者： (いずれも地震津波研究部)

(副課題 1) サブ代表者：勝間田明男 担当研究者： 7 名程度

(副課題 2) サブ代表者：干場充之 担当研究者： 2 名程度

(副課題 3) サブ代表者：山本剛靖 担当研究者： 2 名程度

5. 研究計画・方法

(副課題 1)

[地殻活動パラメータの統合解析] これまでに知られている各種地震活動指標・地殻変動や地震波速度変化等を**統合的に解析**し、時間・空間的な変化とその相互の関係や**規模の大きな地震との関連性**について解析を進める。さらに、統合的な指標が予測的な情報となりうるか検討を行う。

[地震活動履歴の要因解析] 地震発生シミュレーション手法を、東北地方の日本海溝域に加えて**北海道沖から南部千島列島沖の領域を**対象とし、過去の大きな地震の特徴再現を行う。また、発生履歴の再現性の評価方法や効率的な計算法、応力状態・地殻変動との関連性などについても研究を進める。

(副課題 2)

これまで構築してきた技術をさらに発展させ、データ同化手法を用いて波動場を正確に推定し、そこから**未来の波動場を予測する手法**を目指す。これにより、(震度だけではなく) **長周期地震動を含めた波形での予測**が可能となる。また、海域や陸上の観測網の環境の変化に対応するとともに、**波動の同定** (P 波か S 波か) の手法、**伝播経路特性や地盤増幅特性の改良**を行うことで、緊急地震速報や長周期地震動予測情報の精度向上・迅速化・堅牢化に向けた技術開発を行う。さらには、これらの予測手法は、現場への応用を考慮し、実時間よりも早く計算が行えるようにする。

(副課題 3)

沖合津波観測データを用いることにより、沿岸津波観測データからよりも正確に津波波源を推定する。推定された津波波源から得られる津波伝播計算結果と観測データとの比較により、**沿岸域**の地形データや摩擦パラメータ等、津波伝播計算にお

ける境界条件を評価し、その最適化を行う。それにより、沿岸域に捕捉され長時間継続する津波の後続波の伝播や減衰過程の予測精度向上を図る。また、これらの成果を、データ同化を含む沖合津波観測データを用いた津波即時予測技術の改良に活用するとともに、新たな津波監視技術の活用可能性に関する調査を行う。

(他の研究課題との連携・役割分担)

なお、地震津波分野では本研究課題とは別に、「南海トラフ沿いのプレート間固着状態監視と津波地震の発生状況即時把握に関する研究」(平成28年度から5年間)を実施している。この研究では、地震発生シミュレーション手法を南海トラフ域に適用し、手法の改善等得られた知見は本研究の副課題1と相互に活用する。地殻活動評価については西南日本地域を対象に行いプレート間固着状態の監視技術の開発のために活用する。津波地震等の即時把握は地震観測に基づいた地震像の即時把握の一環として行い、得られた地震像は津波伝播計算の初期値としても活用される。

6. 研究年次計画 (研究フロー図を添付)

中間評価時の到達目標 (研究期間が5年以上の場合)

- ・地殻活動パラメータの統合に先立ち、個別パラメータの時空間変化の特徴を抽出する。
- ・北海道沖の地震活動履歴を再現する地震発生シミュレーションモデルを構築する。
- ・PLUM法の改良、及び伝播経路特性や地盤増幅特性の精緻化を行うとともに、それらの成果を長周期地震動に適用する。
- ・津波後続波の観測事例を整理し、それらの事例や津波振幅減衰過程を長時間津波伝播計算がどの程度再現できるか評価する。

7. 研究の有効性 (気象業務への貢献、学術的貢献、社会的貢献など)

本研究が目標とする成果は、緊急地震速報の予測精度向上、迅速化、及び長周期地震動予測への対応、津波警報の解除の見通しに関する情報発表、並びに規模の大きな地震・地震活動について気象庁が直接、あるいは地震調査研究推進本部等を通じて発表する情報・解説資料の質向上に結びつく。

地震津波に関する警報・情報の精度向上、迅速化、及び内容の充実は、情報の利便性を高め、情報の受け手がよりの確に防災・減災行動を取れるようになることが期待される。

地震動即時予測に関する研究においてこれまで取り組んできた手法は、USGSにより米国でも応用への研究が進められている。また、ヨーロッパ連合を中心とした研究プロジェクト (Horizon2020) の地震防災研究課題に参加する予定。