研究課題	(B1) 緊急地震速報の予測手法の高度化に関する研究 副課題1：震度予測精度の向上 副課題2：長周期地震動の予測
研究期間	平成26年度～平成30年度(5年計画第4年度)
担当者	○干場充之 地震津波研究部第3研究室長 (副課題1) [地震津波研究部] ○干場充之、小寺祐貴、小木曾仁、(併任：地震津波監視課) 足達晋平、林元直樹、齋藤潤 (副課題2) [地震津波研究部] ○干場充之、小寺祐貴、小木曾仁、(併任：地震津波監視課) 大河原斉揚、久保剛太、山本麦
目的	緊急地震速報の精度向上・迅速化、および長周期地震動への拡張が求められている。そこで、近年の観測網の増強やリアルタイム化に対応した手法を構築することで精度向上と迅速化に結び付けるとともに、長周期地震動までを含めた様々な周期での地震動即時予測へ拡張する技術を開発する。
目標	(副課題1) 震度予測精度の向上 現在、緊急地震速報に用いられる観測点からの通信は徐々に強化されており、震度や最大振幅など波形の代表値のみでなく、地震波形データそのものを送り出す観測点数も増加している。さらに、海域での多点観測網も新たに展開され始めている。これにより、地震動の分布をリアルタイムで把握することが可能となってきており、今回の計画ではこれらの多点観測点のリアルタイムデータを最大限活用する手法の開発を狙う。 具体的には、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M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。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2) 長周期地震動の予測 地震波は周期帯によりその振舞が異なり、震度(比較的短周期の波、おおよそ1～2秒くらいが中心)で得られた経験的な予測手法がそのまま適用可能とは限らない。短周期の波に比べて長周期の波は比較的遠方まで伝わりやすく、また、地盤の増幅特性も周期によって異なる(短周期は観測点直下、長周期は盆地や平野といった大きな構造によることが多い)。震度の大きい地域が、そのまま、長周期の揺れが大きいとは限らない。 これまでの研究において、震度を対象とした予測手法や地盤増幅特性等を検討してきている。今回の計画では、これらに加えて、長周期まで(おおよそ10秒程度)の様々な揺れの予測に対応できるように拡張・強化する。
研究の概要	従来の地震動即時予測は、震源とMの早期決定のみに焦点を当てるアプローチが多かったが、本課題では、観測網からリアルタイムで得られる揺れの実況値を用いる点が特徴である。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。 (副課題1) ① リアルタイム性を持つ多点観測網への対応 緊急地震速報に用いられる観測網は徐々に強化されており、海域での多点観測網も新たに展開され始めている。本計画では、これらのデータを有効に活用する手法を検討する。震源やMといった初期状態から始め、観測網から得られる地震動分布の実況値を用いて、逐次予測精度を上げるモデルを導入する。また、震源やMが未推定の状態でも、実況値から予測が可能な手法をめざす。このことにより迅速性・堅牢性の向上を図る。なお、現状では、波形データそのものではなく、その代表値

	<p>(ある時間間隔での最大振幅や実時間震度など)を送信している観測点も残っていることを考慮し、そのような場合にも適用可能なように工夫する。</p> <p>② 精度の向上</p> <p>島嶼部、岬や半島など観測点が少ない地域では、上記①での逐次予測精度を上げる手法が有効に働かない。従来の震源とMから震度推定する方法に大きく依存する。震源およびMを推定する場合には、適当な補正を施すことが高精度な推定につながる。本計画では、新しい観測点におけるこれらの補正值を求めるとともに、実時間で施す手法を検討する。</p> <p>また、①の方法においては、地震動分布の実況の把握が重要であるが、それに加えて、波の種類(P波かS波か?)とともに波線の推定(入射角と方位角)ができると、波の伝播方向と速度、さらには地下深部での地震動分布の推定ができ、予測精度の向上に結びつく。本計画では、アレイ観測や処理技術等の改良を通じて、これらを実時間で推定する手法を構築する。</p> <p>(副課題2) 長周期地震動の予測</p> <p>本計画では、震度を予測する緊急地震速報に加えて、長周期地震動まで含む様々な周期での地震動即時予測が行えるように手法を拡張する。現在、地震動の距離減衰式としては、代表値(最大地表速度、最大地表加速度、震度、など)を用いているものが多いが、様々な周期に対応できる枠組みを構築する。また、地盤増幅特性は、代表値の増幅だけではなく、周期ごとの増幅を考慮する。さらに、それらを実時間で適用できるようにする。</p>
平成 29 年度 実施計画	<p>(副課題1)</p> <p>実データへの適用を進め、未解決の問題を検討するとともに、減衰構造や速度構造の精緻化により予測モデルの構築を進める。得られた地盤増幅特性(観測点補正值)に対して応用を図り、新たに展開されつつある海域観測網からのデータの有効な活用方策を探る。また、震度予測の迅速化と精度向上を狙って、観測面(アレイ処理技術の改良を目指した構内での観測、など)、および計算面(計算速度の向上、より現実に近い仮定での計算、など)の両面からのアプローチを引き続き行い、それぞれの手法の改良を進める。</p> <p>(副課題2)</p> <p>(副課題1)で進めている手法を長周期でも適用可能なように調整し、実データへの適用行い、改良を進める。</p>
波及効果	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急地震速報における予測精度の向上および迅速化に結びつく。これは、ユーザにより的確な減災のための行動を取ることを可能とする。また、長周期地震動をはじめ様々な周期に拡張を図ることで、防災に一層資することを可能とする。 ・本研究では、長周期地震動までを含めた波形での予測を行うものである。これにより、「〇秒後にもう一度強い揺れが予想される」とか「揺れのヤマ場は越えた」という時間推移を予測することが可能となる。このことは、ユーザに対する利便性を高めるものと期待できる。