

新規研究課題提案書

(課題提案者が記入)

提案課・室名 問合せ先	課・室名：国土地理院地理地殻活動研究センター地殻変動研究室 住 所：茨城県つくば市北郷1番 担当者名：地殻変動研究室 西村 卓也
研究課題名	緊急防災情報としての震源断層即時推定手法の開発に関する研究
研究制度名	特別研究
研究期間	平成 19年 4月 ～ 平成 22年 3月 (3年間)
① 課題分類	(3) 防災・環境保全に貢献する研究開発
② 研究開発の 背景・必要性	<p>大地震発生直後に地震の規模や想定される被災域などを推定し、災害発生に備える緊急対応あるいは発生した被害対策の初動体制を整えることの重要性が指摘されている。内閣府においては「地震防災情報システム (DIS)」の一部として「地震被害早期評価システム (EES)」を稼働させ、地震発生直後に被害のおおまかな規模を把握することを行っている。また、気象庁による緊急地震速報や防災科学技術研究所による高度即時的地震情報伝達網等、地震データをリアルタイムに処理、公開し、減災に役立てるシステムが実用段階になりつつある。しかし、これらのシステムは全て地震波の情報のみによる震源位置と震源メカニズムの推定、およびそれらに基づく被害推計を行っており、地殻変動の情報は活用されていない。一方、地震波の情報だけでは震源域の範囲を即座に推定する事は困難であり、周辺の地下構造がきわめて不均質だった新潟県中越地震の場合のように、推定された震源と地震災害の大きな場所が一致しない場合もある。多くの内陸地震において震源域の直上は、特に土砂災害などが多く発生することが知られており、震源域の広がりを知る事は早期に被害集中域を推定するために重要である。</p> <p>さらに2004年スマトラ沖地震のような超巨大地震、1896年明治三陸津波のような津波地震では災害の規模は極めて大きくなるが、地震計を用いた上記のシステムや現行の津波監視システムでは、地震計の周波数特性やダイナミックレンジによる制限から、ゆっくりとした断層運動が原因である津波地震や超巨大地震の検知能力に限界がある。このような欠点を補うためにはゆっくりとした変動を捕らえることが出来る地殻変動観測が有効である。現在のGEONETによる地殻変動監視においては、データ解析処理に数時間以上かかるため、緊急的な対応に活用するためにはリアルタイム化が必要である。</p> <p>これらの背景からも、地震データとは独立のデータを用いて断層位置・震源メカニズムを推定し、地震発生時の災害対応に活用する事が必要である。</p>
③ 研究開発の 目的・目標	<p>防災情報のための地殻変動データの即時提供システム構築を目的として、1)既存の電子基準点データを用いたリアルタイム測位の高精度化による広域地殻変動の検出能力向上、2)観測された地殻変動からの短時間での地震断層モデル自動推定手法開発、3)任意の場所での推定地殻変動を自動的に計算する手法の開発を行う。これらの手法によって大地震発生時において海域においては津波警戒システムへの補完情報発信、陸域においては地変・土砂災害の集中域の想定等の情報発信を目指す。</p>
④ 研究開発の 内容	<p>本研究では、内陸・近海においてM7以上の地震が発生した場合に自動震源断層モデル推定が行なえるよう、電子基準点100点程度を対象としたリアルタイムデータ処理手法の開発を行なう。その研究開発要素は以下の2つに大別される。</p> <p>1) 大地震発生時における広域地殻変動の即時検出手法開発 GPSを用いて高精度に地殻変動を検出するため、リアルタイムキネマティックの測位解を、GPS受信機のマルチパス等が原因となる誤差軽減に役立つ恒星日フィルターや長距離基線の短距離基線の組み合わせ等で実時間に処理して、最適な誤差軽減手法を確立する。そして、気象庁発表の緊急地震速報に連動した地殻変動検出システムを構築して、地震発生後3分程度で地震時地殻変動を検出するシステムを構築する。</p> <p>2) 地震断層モデルの短時間推定手法開発 検知した地殻変動から自動的に断層モデル推定し、震源域周辺の任意の地点での地殻変動が短時間で計算できるシステムを構築する。震源断層モデルの推定には、地殻変動データのみから効率的にパラメータをグリッドサーチする手法と地震発生領域毎の過去の震源メカニズムをデータベース化し、先験的情報として用いる手法の2種類を開発する。さらに、既存の地震観測システムによる震源メカニズム解を利用して、震源断層モデルの推定結果を逐次更新するような手法も取り入れる。断層モデル推定に要する時間的な目標として、10分程度で地殻変動データのみによる速報</p>

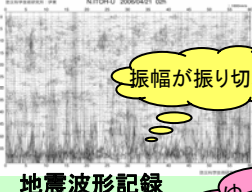
	<p>的なモデル推定と津波警報システムの補完情報として有効な上下変動分布の計算を行ない、30分以内に複数のメカニズムによる最適断層モデルの推定と面的な地殻変動分布を行なう事とする。</p> <p>開発にあたっては、GPS基線解析がM8級の巨大地震にも十分対応できるように留意するとともに、時間発展的にモデルの精度が向上していく段階で防災や地震緊急対策に最適な提供手法の検討を行なう。</p>
⑤ 研究開発の方法、実施体制	<p>地殻変動研究室長、主任研究官3名、研究官1名で行う。リアルタイムGPS基線解析に対する最適な誤差軽減手法、断層モデルの自動推定などの各要素の主要アルゴリズム開発を研究参加者が協力しておこない、各要素間のデータのリアルタイム転送やユーザーインターフェイス等のシステム全体の構成は外注で行う。</p>
⑥ 研究開発の種類	<p>2. 応用研究</p>
⑦ 現在までの開発段階	<p>2. 試行段階</p> <p>電子基準点1秒サンプリングデータを用いたリアルタイムの地殻変動検出システムは、平成15-17年度に行われた「リアルタイム災害情報システム」によって一定の成果が得られているが、適応できる範囲が短距離に限られるため、大地震の際の地殻変動把握には新たな手法開発が必要である。現時点での地震断層モデルの推定に関しては、3時間毎の座標値に基づいて手動での作成が行われている。</p>
⑧ 想定される成果と活用方針	<p>1) 地殻変動による断層モデル速報</p> <p>断層モデルの短時間での推定が行われることにより、震源の位置だけでなく震源位置の広がりや断層が地表面に露出している可能性について等、従来得られなかった種類の情報の提供が可能となる。新潟県中越地震や2005年パキスタン北部の地震において、地すべりや土砂崩れにおいて大きな被害を生じた場所は断層の上盤側に集中しており、本研究で得られる断層の範囲に関する情報は、国土地理院の緊急防災対応において、①災害現況把握のための緊急撮影地域の決定、②災害現況調査地域の決定、③災害対策用図・対策用白地図等印刷のための図郭決定等に有効である。また、被害集中域と想定される断層の広がりを防災機関・現地対策本部等へ早急に提供する事は、緊急対策や復旧活動の初動体制構築に大変有益であるといえる。</p> <p>2) 津波警報システムへの補完情報発信</p> <p>津波警報システムでは、海域での大地震発生後に5分以内で最初の情報発信をすることとなっているが、第一波の到達に至るまでの段階でも、情報の更新を行うこととなっている。推定された断層モデルを用いれば津波の原因となる海底での上下地殻変動を直接計算し、津波の波源域が推定できるため、津波の到達時刻推定精度の向上が見込まれる。よって、本研究の目標とする10分以内の津波波源域推定を行なうことによって現行の津波監視システムを補強・補完し、津波予測精度の向上に役立てることが出来る。</p>
⑨ 研究に協力が見込まれる機関名	<p>気象庁、防災科学技術研究所、海上保安庁海洋情報部、東北大学大学院理学研究科、名古屋大学大学院環境学研究科</p>
⑩ 関係部局等との調整	<p>電子基準点1秒データのリアルタイム転送に関しては、国土地理院測地観測センターと協議する必要がある。また、開発された成果を実用化し、震源断層モデルを防災機関へ提供する場合ことを業務的に行うにあたっては、国土地理院内及び国土交通省本省、気象庁等との調整が必要である。</p>
⑪ 備考	<p>平成18年3月31日付「地震津波監視等業務・システムの見直し方針」(国土交通省情報化政策委員会)では、「地震・津波等の各種観測データの収集、地震・津波発生の監視及び津波予報及び地震情報等の防災情報(以下、「地震津波防災情報」という。)の発表などを行う地震津波監視等業務・システムについて、必要な見直しを行い、その最適化に取り組むものとする」としている。</p>

(必要に応じ、ポンチ絵等を添付する)

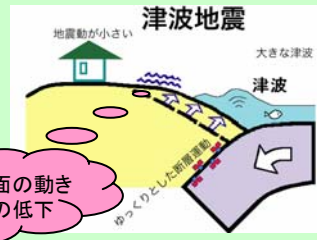
緊急防災情報としての震源断層即時推定手法の開発に関する研究

既存地震観測システム・防災情報の問題点

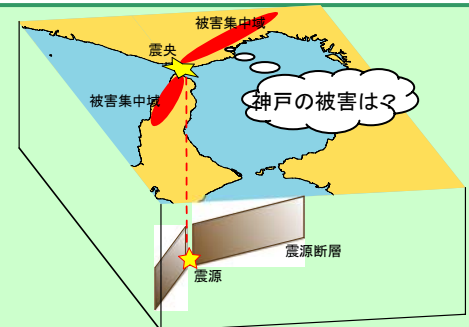
・津波地震・超巨大地震の監視に対する地震計の限界



振幅が振り切れる



ゆっくりとした地面の動きに対する感度の低下



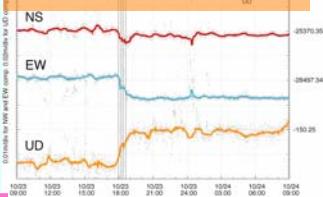
・震源が点の情報であるため震源域の広がりが不明
・震度(地震)計のない場所(山間部など)の被害は？

既存システムの問題点をカバーし、冗長性のあるシステムへの社会的ニーズ

震源断層即時推定システム

GEONETデータの有効活用

1秒地殻変動データ



・リアルタイムGPS基線解析
・GPS衛星の周期を考慮した誤差補正

1秒データの常時転送

電子基準点



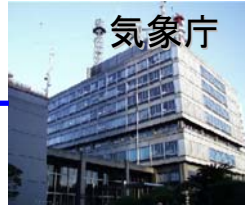
・GEONET 1秒データは常時転送されている。
・最近になって国内外の地震の監視における1秒GPSデータの有効性が示されている。

常時基線解析

地震発生

地震に伴う地殻変動の自動抽出

緊急地震速報



関係機関

情報提供

緊急防災情報

地震発生後3分程度

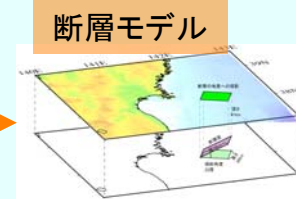


・地震計と独立な観測量による大地震の監視(冗長性の確保)
・地震災害の集中する断層面(上盤側)の範囲を早期把握

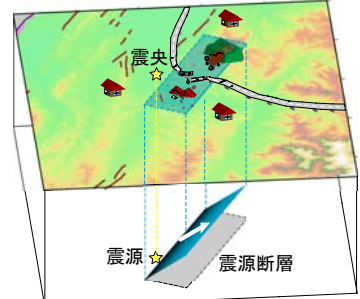
逐次更新

断層モデルの自動推定

地震発生後10分程度



モデル計算による予測地殻変動



・海底での上下変動を予測する事による津波予測の高精度化
・津波地震・ゆっくり地震・火山変動などの監視

常時

地殻変動時系列データ

地震災害把握、緊急対策の基礎資料