

(1) 実施機関名：

京都大学防災研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

地震波干渉法による構造変化の検出手法の開発

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-1) 地震発生先行過程

ア．観測データによる先行現象の評価

(4) その他関連する建議の項目：

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

本計画では、地震波干渉法を応用して、地震波形連続記録の雑微動部分の自己相関関数 (ACF) の監視による地殻構造の時間変化の検出手法を確立し、大地震前後の地殻構造変化の有無の検出や、もしもそのような現象が存在する場合にはその原因を明らかにすることを目的とした研究を行う。

これまでの先行研究により、2 点間の雑微動の CCF はそれらの観測点間での擬似反射記録と解釈されることが示されており、これの応用で 1 点の雑微動の ACF は当該観測点直下の擬似反射記録であると解釈されることから 1 観測点の雑微動の ACF からその観測点下の構造が推定できるとされている。

そのため、本計画では、(1)ACF が地下構造のどのような情報を持っているかの検証と、(2)ACF に地震の前後で変化が認められる場合にはその原因を探る、ことの 2 点を目標とする。

(1) のためには、まず、すでに予備的な解析により、ACF の形状が時間的に安定していることが判明している微小地震定常観測点や、その中でも地震前後で ACF の形状が変化することが検出されている微小地震定常観測点を数点選び、周囲に高密度の臨時高感度地震観測アレイを設置して観測を行う。このデータを用い、雑微動部分の観測点間 CCF や各点の ACF を求めて比較考察することにより、ACF の持つ情報の評価を試みる。これにより、単独観測点の ACF により地殻構造を求める手法の有効性の評価を行う。その結果を援用して、(2) のテーマである、ACF が安定している点や地震に伴いそれが変化する観測点での地震波速度構造の推定法の検討とその評価、さらには構造の時間変動要因の特定等を試みる。後者に関しては、構造の時間変化は応力・歪状態の変化に起因することが先行研究により示唆されていることから、応力・歪等にかかわる別種の観測量から得られる指標との比較検討も併せて行う。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

7-1. 平成 21 年度：

・ ACF 形状が安定している定常微小地震観測点の抽出

京都大学や他機関で運用している微小地震観測網のデータを解析して ACF の形状が時間的に安定している観測点を抽出する。予備的な成果により、数点の観測点についてはそのような傾向が見られることが判明しているが、さらに例を増やす。

・ 過去のデータの再生と解析

いくつかの観測点を選び、過去 10 年程度に遡るデータの再生と解析を開始する。特に、ある程度以上の大きさの地震が発生した地域、時期を選んで解析を行う。なお、京大防災研に保管されているデータだけでは不十分な場合には、他機関に保管されているデータも借用して解析に資する。

- ・既存観測点近傍におけるアレイ地震観測とその解析

予備的な解析で ACF 形状が安定していることが判明している観測点の近傍に、地震計 4 台程度からなるアレイ観測網を設置し、半年程度のデータを取得する。得られたデータは順次解析し、観測点ごとの ACF のほか、観測点間の CCF など求め、解析結果の定量的な評価をすすめる。

7-2. 平成 22 年度～平成 24 年度：

- ・過去のデータの再生と解析

平成 21 年度までの解析に基づき選択した観測点の、過去 10 年程度またはそれ以上に遡るデータの再生と解析を継続する。

- ・既存観測点近傍におけるアレイ地震観測とその解析

平成 21 年度までの予備的な解析で ACF 形状が安定していることが判明している観測点を毎年 1 または 2 点選び、数ヶ月程度のアレイ観測と得られたデータの解析を進める。

7-3. 平成 25 年度

- ・過去のデータの解析の総括

それまでに解析したデータについて、地震発生前後の地殻構造変化の検出の有無、特に先行して発生する現象の有無などの総括を行う。

(7) 平成 23 年度成果の概要：

東北地方太平洋沖地震によりもたらされた体積歪変化は、これまでに解析を行った 2007 年能登半島沖地震や同中越沖地震のそれに比較して桁違いに大きく、かつ広範囲にわたっている。これが雑微動の ACF や CCF の性状に地震前後で変化を与えたかどうかの解析を行った。解析はまだ継続中であるが、これまでの結果と同様、地震後に ACF や CCF の性状が変化している観測点が認められる。CCF については、1Hz-2Hz 帯域と、0.1Hz-1Hz 帯域の 2 種類での調査を、ACF については、2Hz-10Hz 帯域での調査を行った。今回は、強震動を伴わなかった地域で、歪変化による CCF / ACF 形状の変化がみられるかどうか重要なポイントなので、強震動に見舞われた地域として東北地方太平洋沿岸を、そうではない地域として中部地方を選び、それぞれで CCF / ACF を解析した。予備的な結果によると、CCF については、東北地方太平洋沿岸の観測点ペアで、特に 0.1Hz-1.0Hz 帯域のものに、地震後の速度変化がみられるペアが認められるが、例外も存在する。短周期の 0.5Hz-1.0Hz の CCF については、ラグタイムの増減についての系統的パターンは認めがたかった。また、中部地方の CCF については、両帯域とも、ラグタイム増減の系統的パターンは見られなかった。これは、CCF の形状変化が、従前の研究同様、強震動によりもたらされた可能性を示唆しており、歪変化による速度構造変化を CCF で直接的に検出することの困難さを示唆しているかもしれない。一方、ACF については、東北地方と中部地方の双方で、明瞭な速度低下を示す観測点が存在することが明らかとなった。また、東北地方と中部地方では、一旦変化したラグタイムが回復するのに要する緩和時間にも差があるように見受けられた。CCF では検出できなかった構造変化が ACF では可能であるひとつの解釈は、震源域から遠い地域の ACF の場合、歪変化による直接的な構造変化を示しているのではなく、従来から歪変化に敏感であることが報告されている地下水位等の変化が、ACF に現れているのではないかとこのものである。これは、Savage and Ohmi (2010, AGU Fall Meeting) で ACF と地下水位が同様の時間変化を示す事例が報告されている。ACF は観測点近傍の変化を反映しやすく、局所的な地下水変化等に影響されやすいと考えられるのに対し、CCF は基線全体の平均値を反映するため、変化量が小さく現れるということがあるかもしれない。

(8) 平成 23 年度の成果に関連の深いもので、平成 23 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

Ohmi, S. and Hirahara, K., 2011, Detecting Subsurface Reflections in the Kinki District, Southwestern

Japan, Using Ambient Seismic Noise, Geophysical Research Abstracts, Vol. 13, EGU2011-5629-1, EGU General Assembly 2011, April 2011, Wien.

Ohmi, S., 2011, Temporal change of the seismic wave velocity in central Japan caused by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Abstract S23D-06 presented at 2011 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 5-9 Dec.

(9) 平成 24 年度実施計画の概要 :

平成 23 年度に引き続き、雑微動の ACF や CCF を用いた、弾性波速度、減衰、異方性、反射波信号等の時間変化の検出を引き続き試みる。特に、東北地方太平洋沖地震に伴う ACF/CCF の解析を継続するほか、CCF による反射波信号の検出に関しては、引き続き、(1) 時間変化検出のための、時間分解能の評価、(2) モホ面より深部の反射面、たとえばフィリピン海プレート上面などからの反射信号の検出と同定、などを試みてゆく。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

大見士朗、加藤護、平原和朗、3 人
他機関との共同研究の有無 : 無

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名 : 京都大学防災研究所地震防災研究部門
電話 : 0774-38-4236
e-mail : ohmi@eqh.dpri.kyoto-u.ac.jp
URL :

(12) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 大見士朗
所属 : 京都大学防災研究所地震防災研究部門