

1 2 - 1 3 地震波干渉法による地下構造のモニタリング :

2005 年福岡県西方沖地震 (Mj7.0)

Monitoring of subsurface structure with seismic interferometry:

The 2005 West off Fukuoka prefecture Earthquake (Mj7.0)

東北大学大学院理学研究科

Graduate School of Science, Tohoku University

地震波干渉法は、人工震源を用いなくても地下構造のイメージングやモニタリングを行うことができる手法として期待されている。その1種である微動の自己相関関数を用いて地下構造の時間変化を監視する手法 (Passive Image Interferometry) ^{1),2)} を 2005 年福岡県西方沖地震へ適用し、本震に伴う地震波速度変化を検出した。

2005 年 3 月 20 日に発生した福岡県西方沖地震 (Mj7.0) の震央 (第 1 図の★印) の南南東約 25km に位置する防災科学技術研究所 F-net の SBR 観測点 (第 1 図の▲印) の連続記録を使用した。1 日分の連続観測記録から、地震などによる大振幅の部分を除き、微動の部分だけを用いて自己相関関数を計算する。それを毎日繰り返し、フェイズに変化がないかを調べる。地震波干渉法によると、微動の自己相関関数は震源と観測点と同じ場合のグリーン関数に相当するものと考えられる。周波数帯域と成分を変えながら解析を行ったが、上下動成分の周波数 2Hz 前後に特に顕著な変化が現れたため、その結果に着目する。

本震前の 20 日間、本震後の 40 日間について、微動の自己相関関数を求めた結果を第 2 図に示す。自己相関関数のラグが 4-7 秒あたりのフェイズ (第 2 図の灰色の四角で囲んだ部分) に着目すると、本震後に約 0.1 秒遅れていることをはっきりと確認できる。これらのフェイズのさらに長期間の変化をみるために、本震前約 5 年間、本震後約 2 年間について調べたところ、問題のフェイズは、本震の約 1000 日前から出現しはじめること、本震直前には顕著な変化は見られないこと、本震直後に約 0.1 秒遅れること、その後約 2 年を経ても遅れが続いていることなどが確認された。

本震前後でのフェイズの遅れを定量化するため、本震に伴い媒質に空間一様な地震波速度変化が起きたと仮定して、本震後の自己相関関数の時間軸を伸縮させ、本震前の自己相関関数との相互関係数が最も高くなるように地震波速度変化率を求めた。本震前 10 日間の自己相関関数の平均を基準波形として、この手法を適用した結果を第 3 図に示す。本震直後に地震波速度が 1.5% 程度急激に低下し、その状態が続いている。データのばらつきは、本震前では 0.2% 程度、本震後では大きく 0.5% 程度で、これが分解能に相当するものと考えられる。

この地震波速度低下の原因については特定できていないが、モデル計算により断層すべりによる静的な応力変化が主原因ではないことが確認された。そのため、本震の強震動による浅部地盤の損傷が要因ではないかと解釈している。

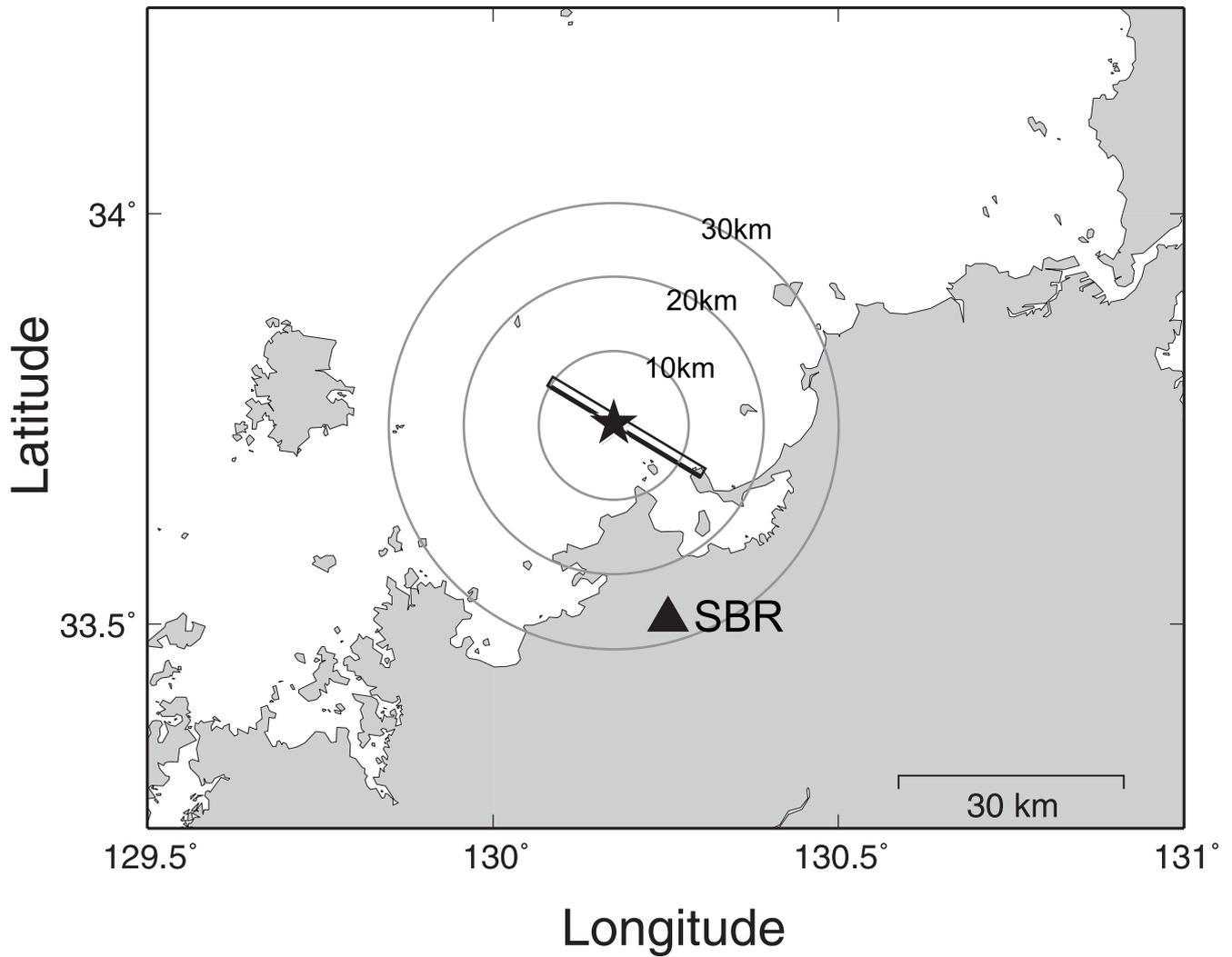
謝辞

この研究は、ドイツ連邦地球科学天然資源研究所 (BGR)、防災科学技術研究所と共同で実施している。

(中原 恒)

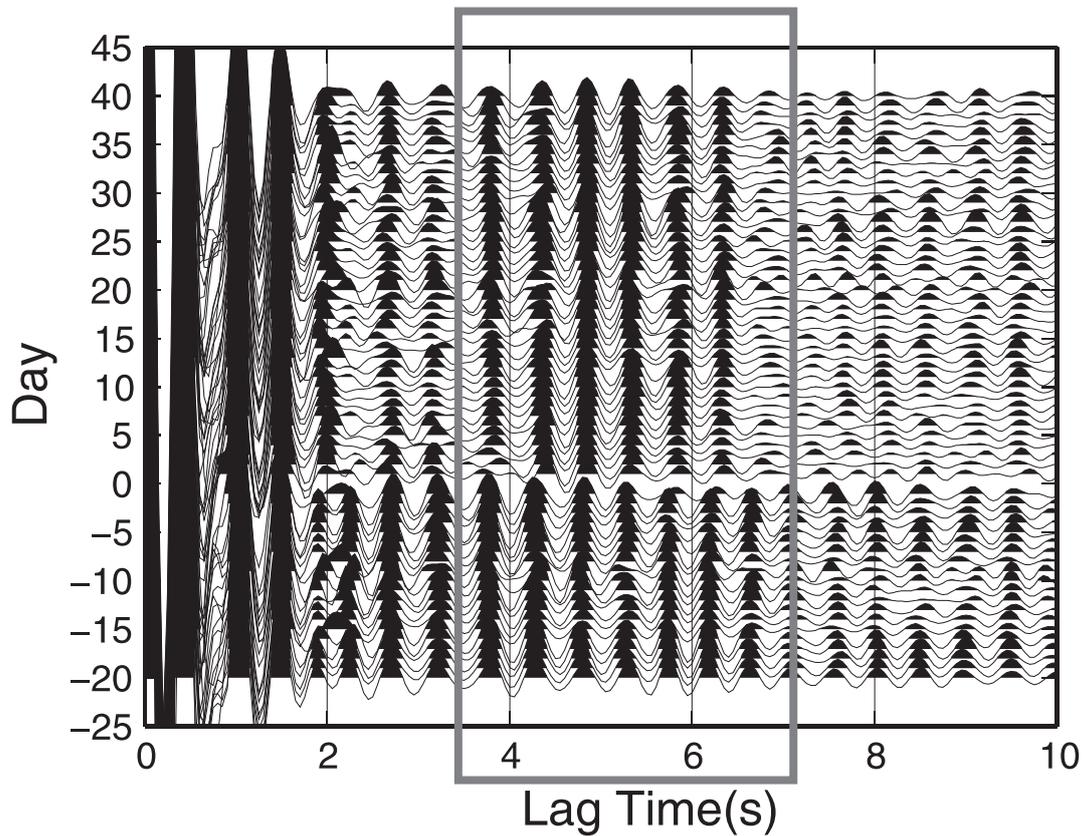
参考文献

- 1) Sens-Schoenfelder, C. and U. Wegler, Geophys. Res. Lett., 33, L21302, doi: 10.1029/2006GL027797, 2006.
- 2) Wegler, U. and C. Sens-Schoenfelder, Geophys. J. Int., 168, 1029-1033, doi: 10.1111/j.1365-246X.2006.03284.x, 2007.



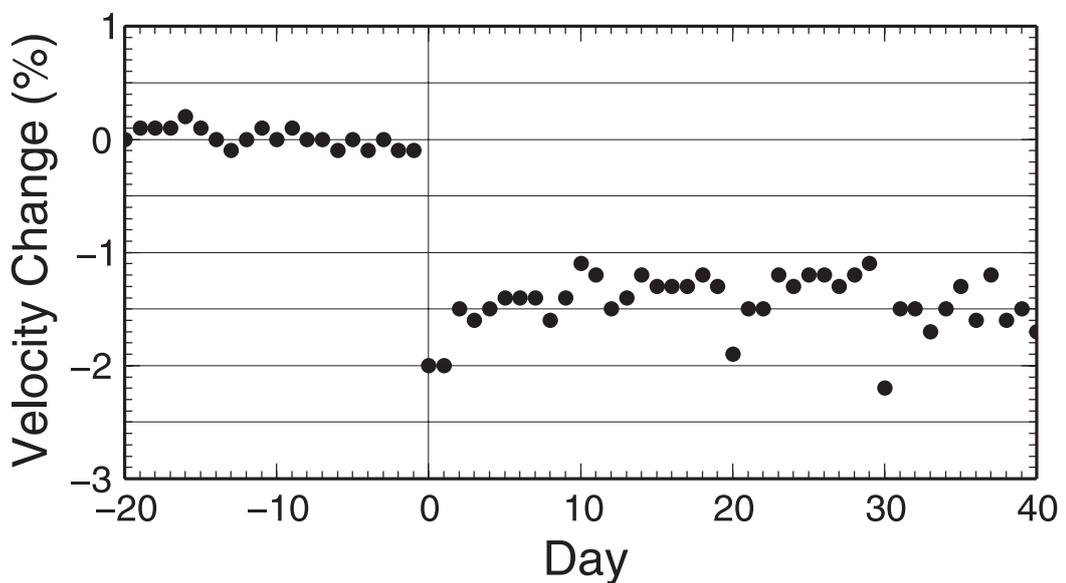
第 1 図 解析対象領域の地図. 2005 年福岡県西方沖地震の震央 (★印) と解析に使用した SBR 観測点 (▲印).

Fig.1 Map of the studied region. The epicenter of the 2005 West off Fukuoka prefecture Earthquake is shown by a solid star and station SBR is shown by a solid triangle



第2図 SBR観測点における微動の自己相関関数の時間変化(上下動成分, 2-2.82Hz). 横軸はラグ, 縦軸は本震発生日を基準にした日

Fig. 2 Temporal changes in autocorrelations of ambient noise at station SBR (vertical component, 2-2.82 Hz). Horizontal axis is lag time and vertical axis is day with respect to the occurrence of the mainshock.



第3図 2005年福岡県西方沖地震の本震前後の地震波速度変化. 横軸は本震発生日を基準にした日, 縦軸は地震波速度変化率.

Fig. 3 Changes in seismic wave velocity associated with the mainshock of the 2005 West off Fukuoka prefecture Earthquake. Horizontal axis is day with respect to the occurrence of the mainshock, and vertical axis is velocity change in percent figures.