

常時微動を用いた地下構造探査における地震波干渉法の適用

—若狭湾地域での深部地盤構造の推定—

キーワード：地震波干渉法，深部地盤構造，常時微動，表面波，グリーン関数

報告書番号：N14020

背景

近年，物理探査におけるデータ処理として，異なる受振点で観測された波動場の相互相関から，あたかもひとつの受振点を仮想的な振源とし，他の受振点で観測を行ったような地震波形（グリーン関数）を合成する地震波干渉法が注目されている。常時微動を用いた地下構造探査への地震波干渉法の応用としては，合成されたグリーン関数による表面波の群速度と地下構造の対応は議論されているものの，直接，地下構造を推定するまでには至っていない。常時微動による地下構造の推定では，群速度のみならず，より長周期の位相速度の取得が探査深度や精度の向上に大きく貢献することから，合成されたグリーン関数により複数の表面波の分散データを取得し，活用することが望まれている。

目的

地震波干渉法による位相速度を用いた深部地盤構造の推定方法を提案し，常時微動を用いた地下構造探査の適用性の拡張を図る。

主な成果

1. 若狭湾地域における常時微動記録を用いた地震波干渉法によるグリーン関数の合成

音海半島と大島半島に各5地点の地震計を設置し，常時微動の連続記録から地震波干渉法によるグリーン関数の合成を行った。約80日間分のデータの相互相関から分散性を示す波形が抽出され，西側を振源，東側を受振点とするグリーン関数が得られた（図1）。

2. グリーン関数を利用した位相速度の推定と若狭湾地域の深部地盤構造の推定

・共通の振源に対し，複数の地点で合成されたグリーン関数から位相速度を推定する方法を提案し（図2），若狭湾地域に適用した。その結果，微動アレイ観測と一致した位相速度が得られるだけでなく，より長周期の位相速度が得られることを示した（図3）。

・位相速度の逆解析により推定された深部地盤構造から，地震発生層上端の一つの目安となるS波速度3.5 km/s程度の層は，大島半島で深さ3.8～4.0 km，音海半島で深さ4.4～4.6 kmであり，音海半島側が若干深いが，緩やかな変化を持つ構造が示唆された（図4）。

3. グリーン関数を利用した群速度に基づく深部地盤構造の妥当性の検証

音海半島と大島半島間の浅海域の構造を反映したグリーン関数より求めた表面波の群速度は，推定した両半島の深部地盤構造による理論群速度の範囲内の値となった。（図5）。これは半島間の深部地盤構造が連続的に変化することと整合し，推定した深部地盤構造の妥当性を確認した。

今後の展開

群速度を用いたトモグラフィ解析から，詳細な地下構造の空間変化の推定を行う。

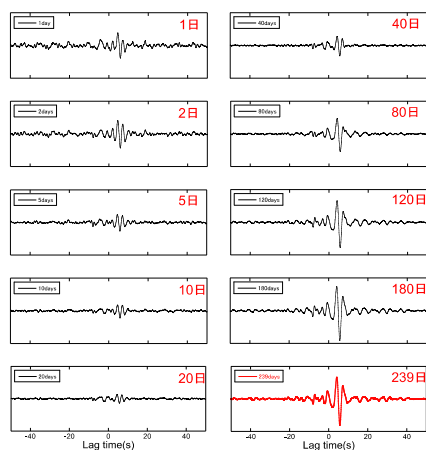


図1 グリーン関数合成のための相互相関に使用したデータ日数による変化の様子
0 秒より正(+)側が西側を振源、東側を受振点、負(-)側がその逆を表す。80 日程度で正側に明瞭なピークが表れる。

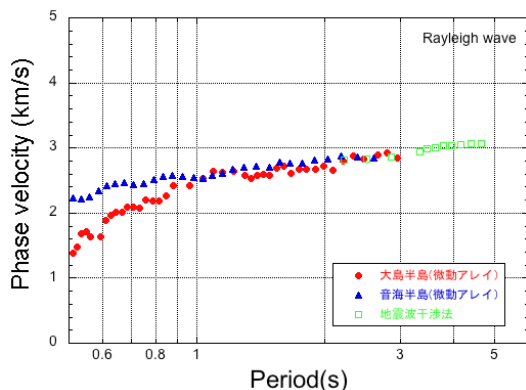


図3 地震波干渉法によるグリーン関数を用いた位相速度と微動アレイ観測による位相速度の比較

周期 2~3 秒で微動アレイ観測と一致し、さらに、より長周期の位相速度が得られている。

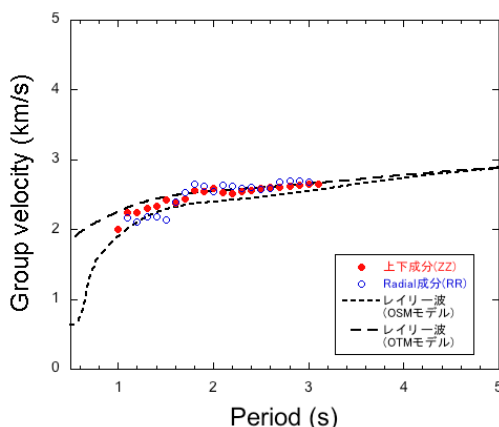


図5 地震波干渉法により合成されたグリーン関数による表面波群速度と大島半島と音海半島の深部地盤構造による群速度の理論分散曲線の比較 (左: レイリー波、右: ラブ波)

両半島で挟まれた浅海域の地下構造を反映した群速度が、両半島で推定された深部地盤構造に基づく理論群速度の範囲内にあり、構造の妥当性を示している。

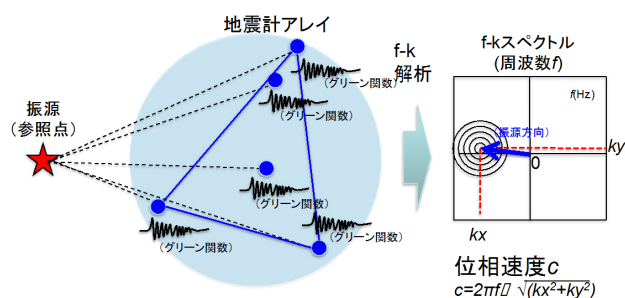


図2 本研究による地震波干渉法によるグリーン関数を用いた位相速度推定手法の概念図
地震計アレイ内において、地震波干渉法により、同一振源に対するグリーン関数が得られていれば、F-K スペクトルのピークの波数は位相速度を表し、その位置は振源方向に現れる。

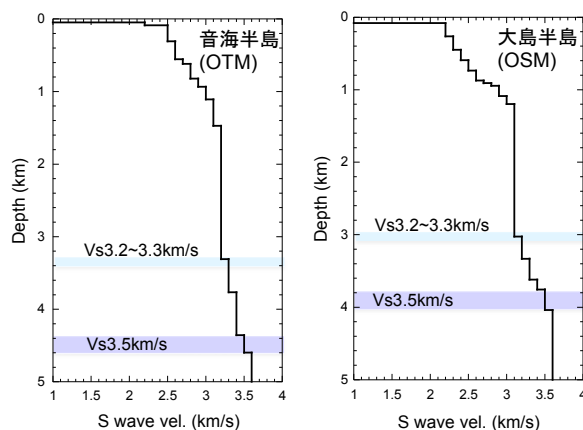
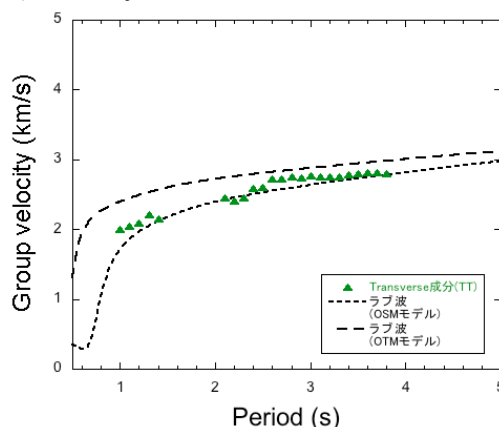


図4 大島半島および音海半島における深部地盤構造

速度勾配が変わる境界層 (Vs3.2~3.3km/s) や地震発生層上端の目安となる層 (Vs3.5km/s 程度) の深さから、音海半島側が若干深い、連続的であり、緩やかに変化する構造であることが示唆される。



研究担当者	佐藤 浩章 (地球工学研究所 地震工学領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 地球工学研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : cerl-rr-ml@criepi.denken.or.jp

報告書の本冊(PDF 版)は電中研ホームページ <http://criepi.denken.or.jp/> よりダウンロード可能です。

〔非売品・無断転載を禁じる〕 ©2015 CRIEPI 平成27年4月発行