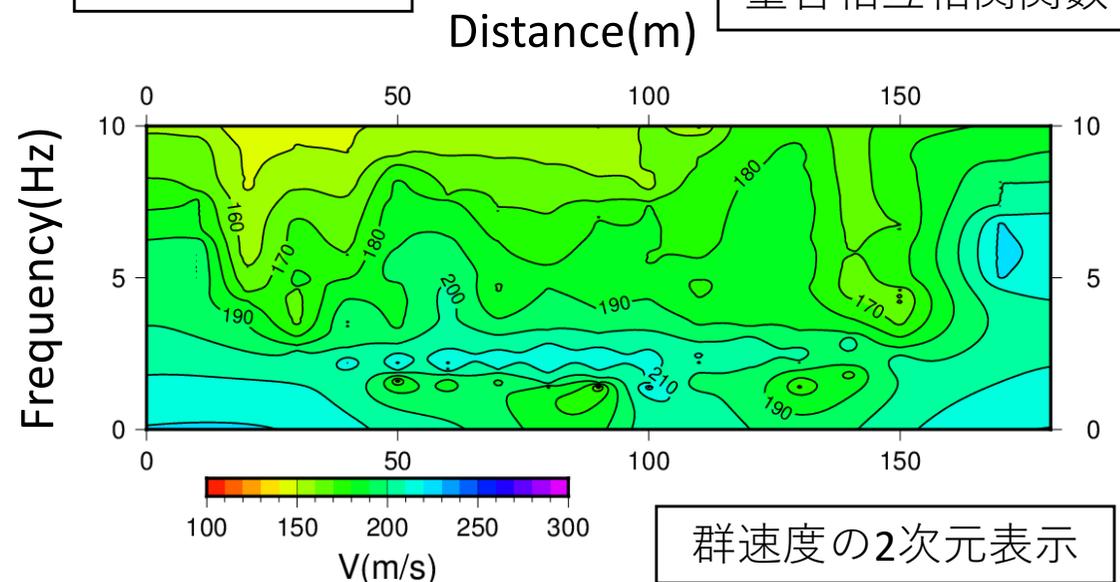
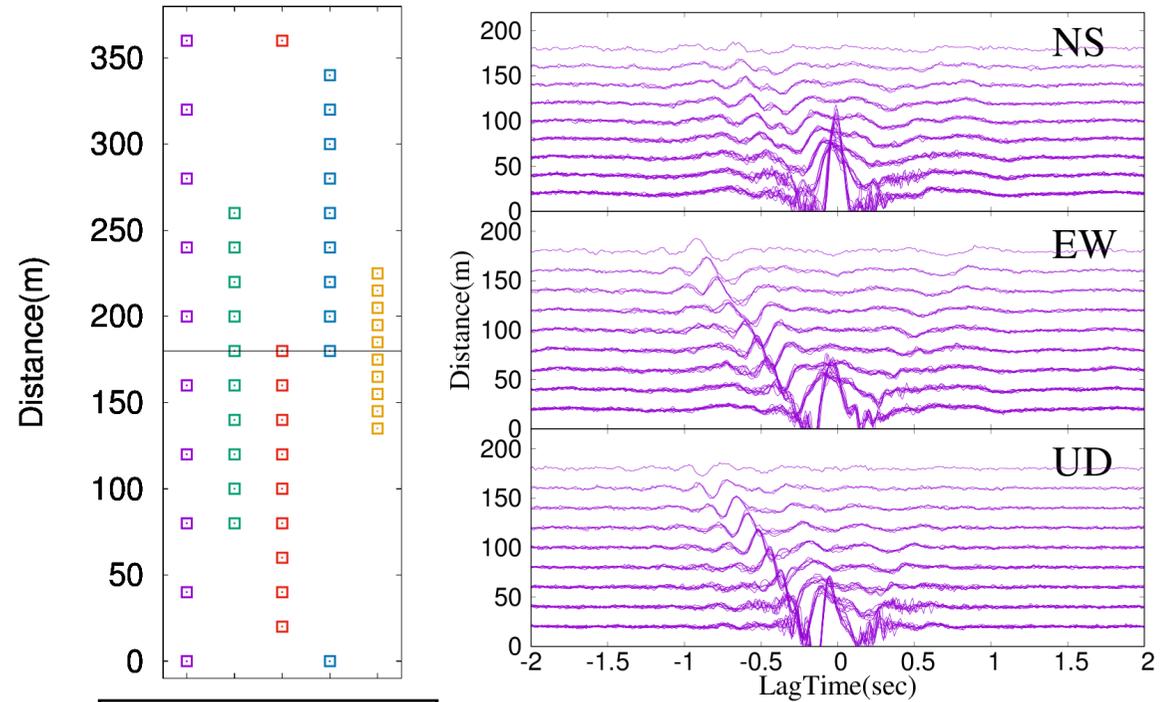


2017年度卒業研究

2018年3月

浅部2次元S波速度構造推定を目的としたリニアアレイ で観測された3成分短周期微動の地震波干涉法解析 (2018)

本研究では、短周期微動を利用した浅部2次元S波速度構造推定のための新たな手法開発を目的とし、地震波干涉法による10点三成分リニアアレイ微動観測記録の解析を行った。微動計間隔を10m, 20m, 40m, 参照点付き20mと変化させながら5回微動観測を行った。重合相互相関関数から、NS, EW, UD全ての方向で波動の伝播を確認することができた。ラグタイムが正方向より負方向の方が位相が明瞭である。群速度の推定では、特にNS方向でSN比が低く、正しい群速度の推定が難しかった。それに対して、EW, UD方向ではSN比が10以上の周波数範囲が広がった。EW方向の相互相関関数から得られた群速度を2次元表示した結果、群速度が空間的に変化していないことから当該地域の浅部地盤は均質であることが示唆された。



二次元S波速度構造探査を目的とした 高密度2重リニアアレイで観測された微動記録の解析法に関する研究

本研究では、汎用的なセンサを2直線上に多数地点に配置して長時間微動観測する（2重リニアアレイ）ことで、低コストかつ、効率的に微動データを得られる観測方法を提案する。この観測法最大のメリットは、この方法で得られた微動データには、空間自己相関法と地震波干渉法の両方が適用できることである。

ノイズの少ない深夜に限られるものの、一般的な地震探査で使用される4.5Hz計で得られた微動データにSPAC法、地震波干渉法を適用した結果、疑似的な2次元S波速度構造の推定や一連のグリーン関数を連続表示することから特定地点を疑似震源とするショットギャザーを推定し、両手法とも信頼性のある結果を得ることに成功した。

今後の展望としては、大アレイのSPAC解析によるさらに広範囲の2次元S波構造の推定や、数か所に配置された1Hz計、高感度計を用いた解析を進めることで、干渉法によって得られた位相の判別を行うことが挙げられる。

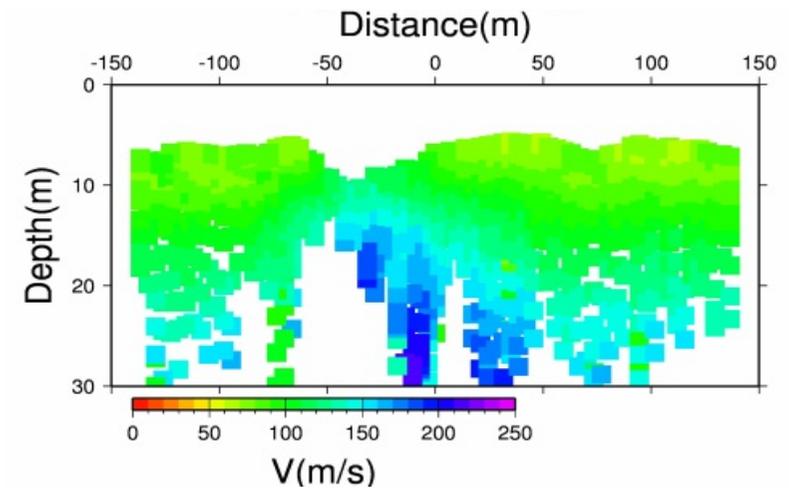


図 SPAC解析によって得られた2次元S波速度構造

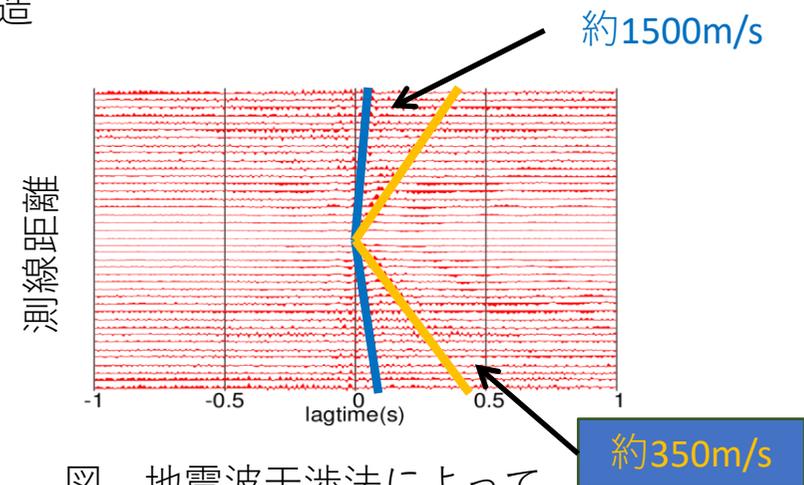


図 地震波干渉法によって得られた疑似ショットギャザー

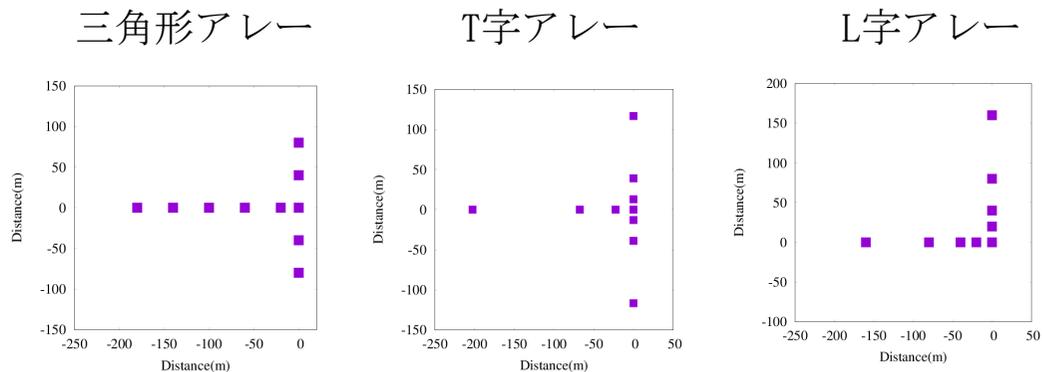


図 2重リニアアレイの微動計配置図

アレー観測された水平動微動の周波数波数解析(FK)法によるLove波の位相速度の推定(2018)

本研究では、様々なアレー形状で微動観測を行い、得られた微動データを水平動へ拡張された周波数波数解析(FK)法を用いてLove波の位相速度推定を試みた。その結果、モデル位相速度と傾向が一致するようなLove波位相速度を検出することができた。三角アレーが最も位相速度の検出精度が高いとされており、T字、L字アレー配置で検出精度に差が出るのか比較を行った。比較の結果、三角アレー以外のアレー配置でも同程度の精度で観測することができた。また算出された観測位相速度分散曲線からS波速度を仮定し、観測地点の大まかなS波速度構造を推定することができた。

地震計配置



位相速度分散曲線

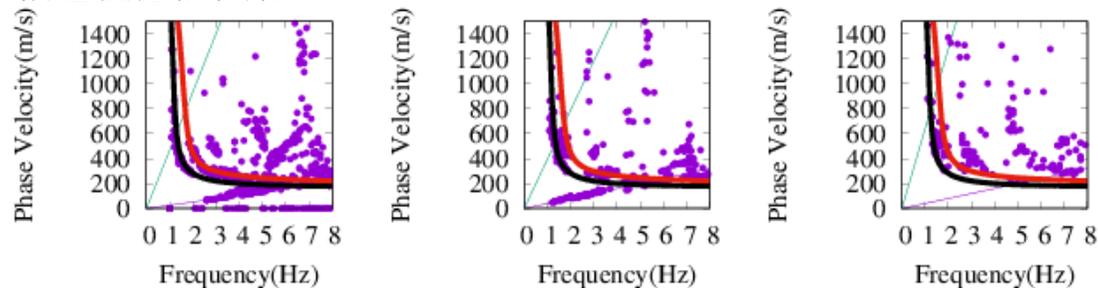
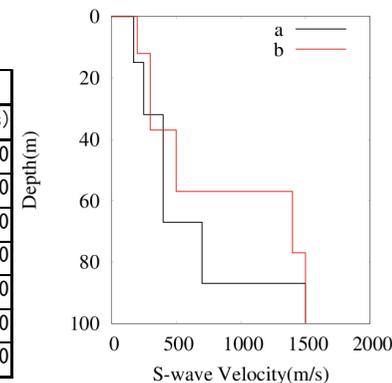


表 S波速度構造モデル

層	構造モデルA		構造モデルB	
	Thickness (m)	S-wave velocity (m/s)	Thickness (m)	S-wave velocity (m/s)
1	15	170	12	200
2	17	250	25	300
3	35	400	20	500
4	20	700	20	1400
5	150	1500	160	1500
6	50	1800	50	1800
7		2100		2100



岩手県のHi-net観測点で観測された常時微動の地震波干渉法解析による群速度の推定 (2018)

本研究の目的は、地震波干渉法を用いて、①地震基盤などのS波速度構造把握のための短周期（2、3秒など数秒程度）の群速度情報を得ること、②群速度推定に対して既存のデータ（今回は高感度地震観測網Hi-net）を適用可能であるか検証することである。結果的に、1ヶ月間程度の重合で2地点間の相互相関関数と群速度を推定できた。推定した群速度と先行研究であり長周期観測データを用いたNishida et al. (2008) に基づく群速度を比較検討することで後者と実際の浅部の地下構造の差異を確認し、区間ごとの群速度分布の作成によりその差異を視覚化できた。

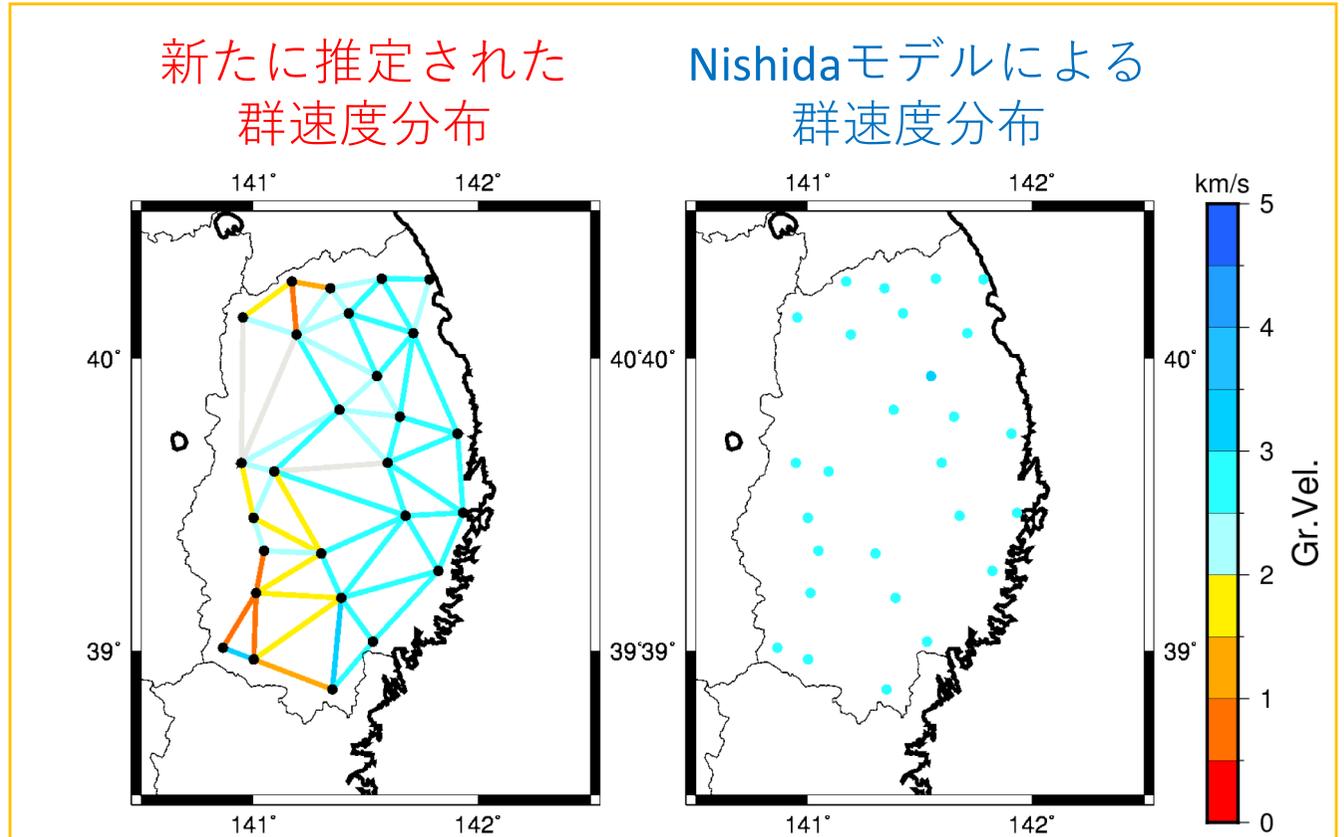
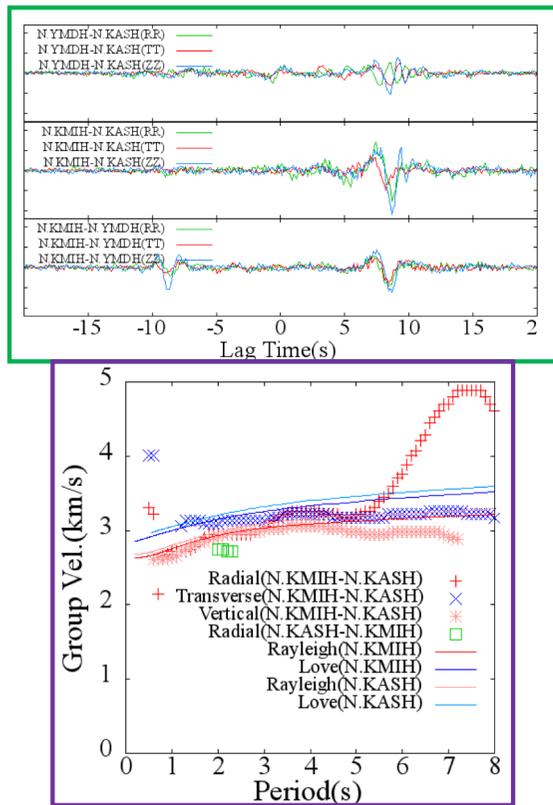


図 相互相関関数（上）と群速度（下） 図 周期2秒における得られた群速度（左）とNishida et al.(2008)による群速度（右）

常時微動を利用したダム の維持管理手法開発に関する基礎的検討 (2018)

本研究ではダム の維持管理手法として常時微動の利用を目的として、複合ダム のフィル部・コンクリート部・接合部それぞれで天端と監査廊で15分間の同時常時微動観測を行い、得られる卓越振動数の変動を調査した。常時微動記録を基本解析区間40.96秒に分割し、FFTによって平均フーリエスペクトルを算出し、天端のフーリエスペクトルを監査廊のフーリエスペクトルで除すことで得られる応答関数の低振動数側のピークを卓越振動数とした。得られた卓越振動数の変動はフィル部と接合部で夏に高く冬に低く、コンクリート部では夏に低く冬に高かった。しかし、今回の結果ではまだ信頼性が低く、今後の観測は1年目と同時期との比較、気温が高い日と低い日の観測の追加、観測ポイントの再確認等が必要だと考えられる。

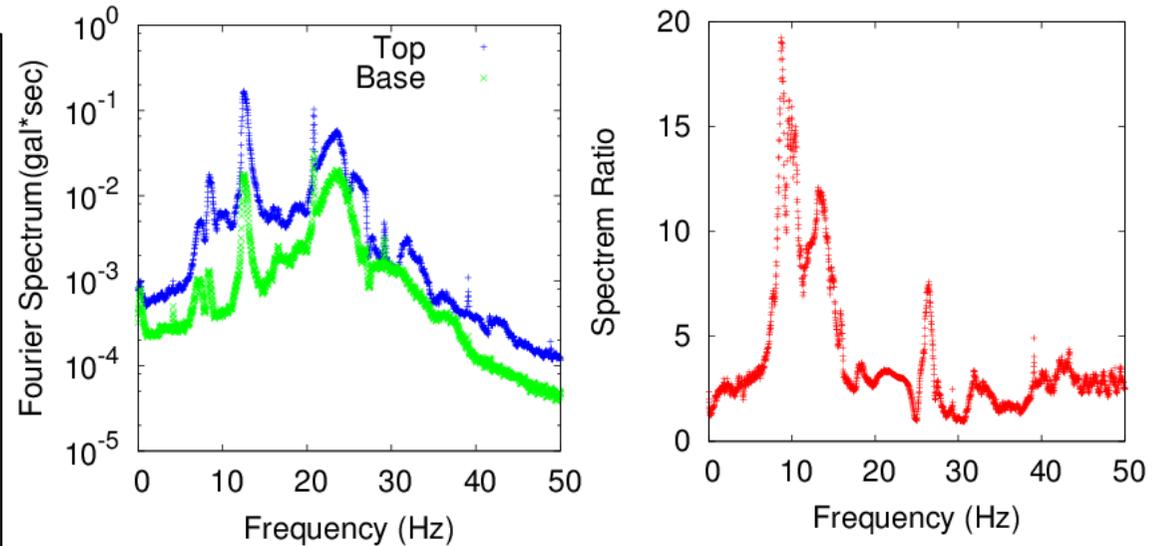
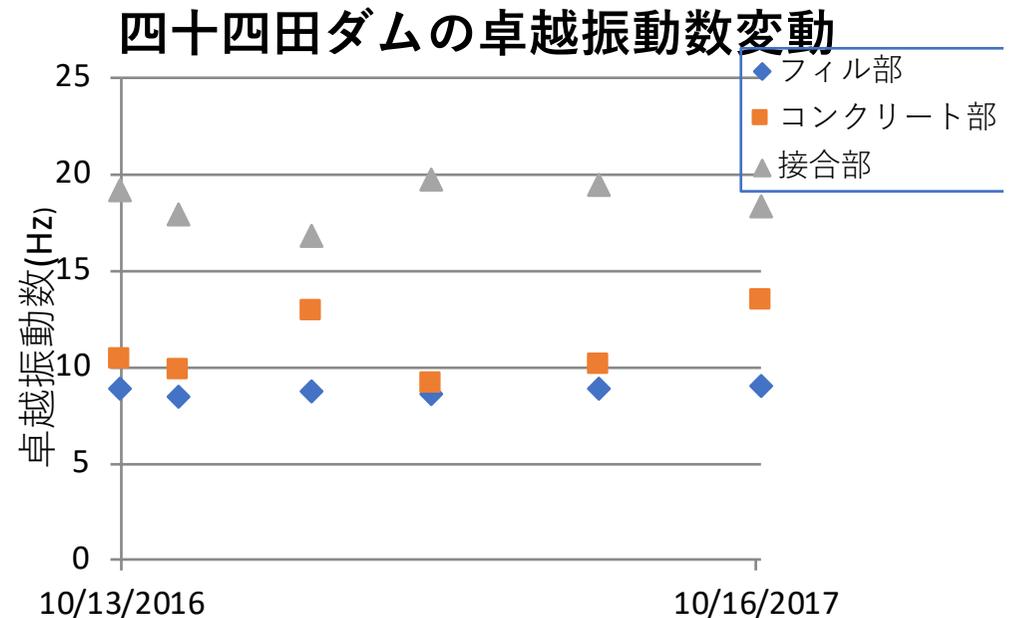


図 フーリエスペクトル(左)と応答関数 (右)



稠密微動アレイ観測による盛岡市におけるS波速度構造の推定 (修士論文2018)

微動アレイ探査は地盤の揺れやすさを評価するのに必要なS波速度が推定可能である。3次元的な揺れやすさを評価するためには多点における測定が可能な観測システムが必要である。本研究では、持ち運ぶことが容易な、軽量でコンパクトかつ低価格の新しい微動観測システムを構築した。さらに、盛岡市における探査に適用し、3測線に沿ったS波速度構造断面の推定とS波増幅率を算定した。新しいシステムはセンサーが全てアタッシュケースに収納されるため1人でも観測作業を行うことが可能である。また、盛岡市北西部ではJ-SHISの増幅率よりも、浅部S波速度が100m/s程度と小さい値を示すため観測から得られた増幅率が大きいことが明らかになった。

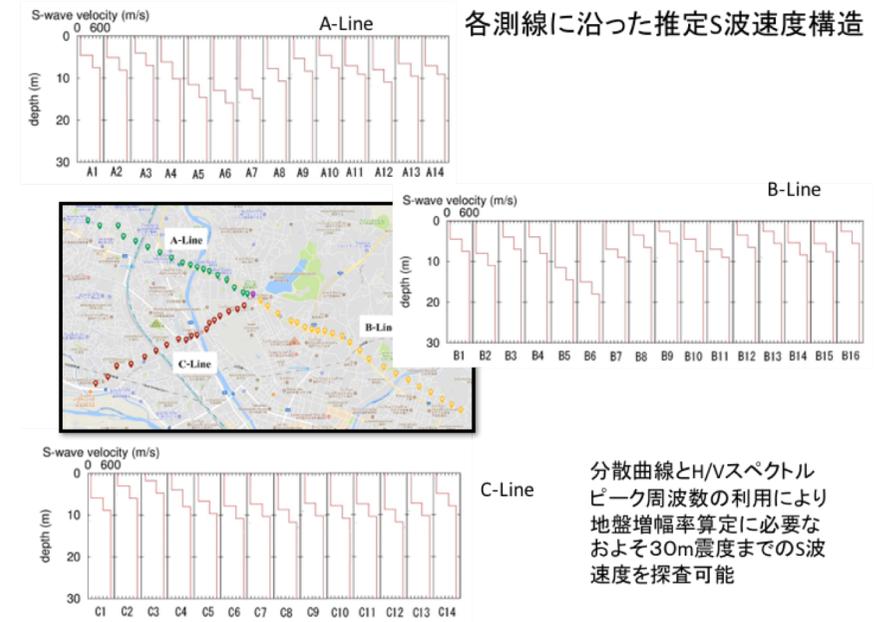
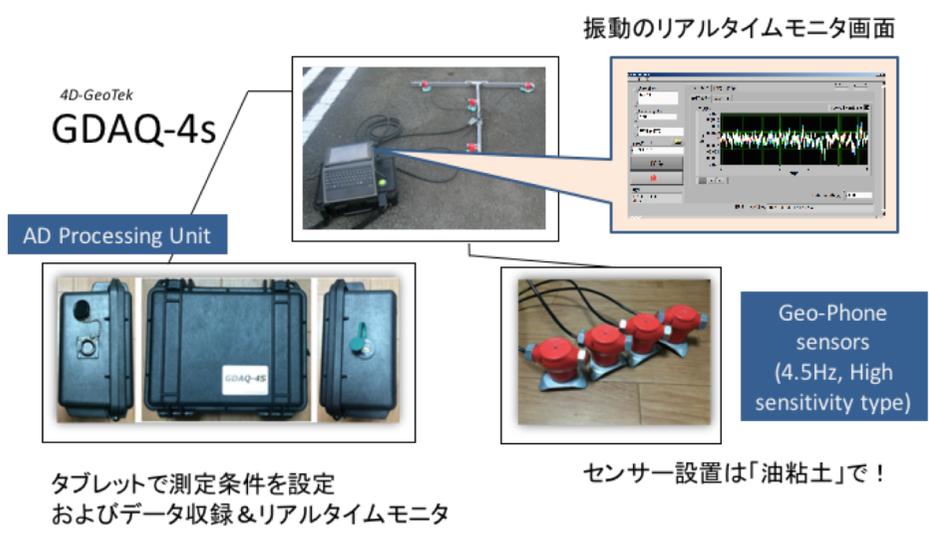


写真 新微動観測システム。ジオフォン4個とAD変換ユニットおよびタブレットから構成

図 極小微動アレイ観測点（中央）と測線に沿って推定されたS波速度構造（A, B, C測線）