

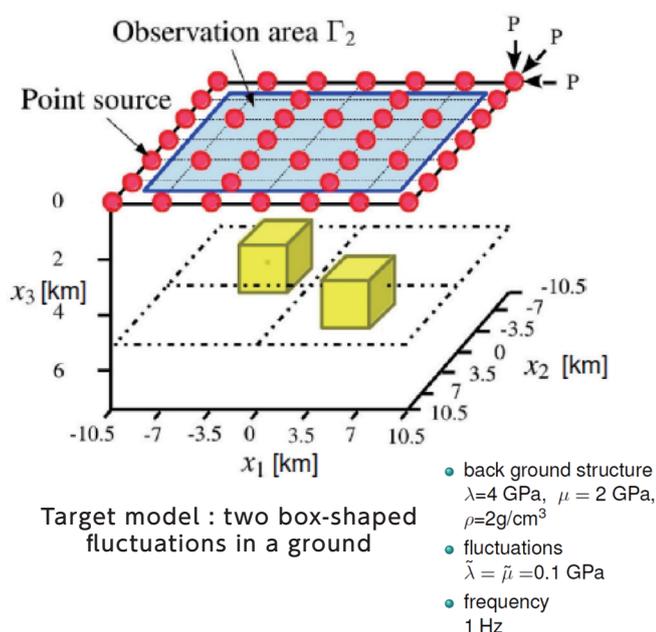
東平 光生 Terumi TOHEI (東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授)

研究の目的

弾性波を媒質の変動領域に照射し、生じた散乱波の計測結果から媒質の変動領域や変動性状を再構成することは、資源探査や震源探査から非破壊検査に至るまで、重要な課題です。この重要性から、散乱逆問題に対する数理理論の構築とその実用化の研究の歴史は長く、優れた成果も蓄積されています。

その一方で、扱う解析対象や空間スケールは多岐に渡り、解析結果に決め手を欠くケースも見られます。こうした背景の下で、本研究は弾性波媒質の変動が散乱波の生成とどのように結びつくかの新たな数理の探求と実用化を目指しています。研究成果は、地震時の地盤振動解析や音の伝播解析に適用できます。

研究の概要



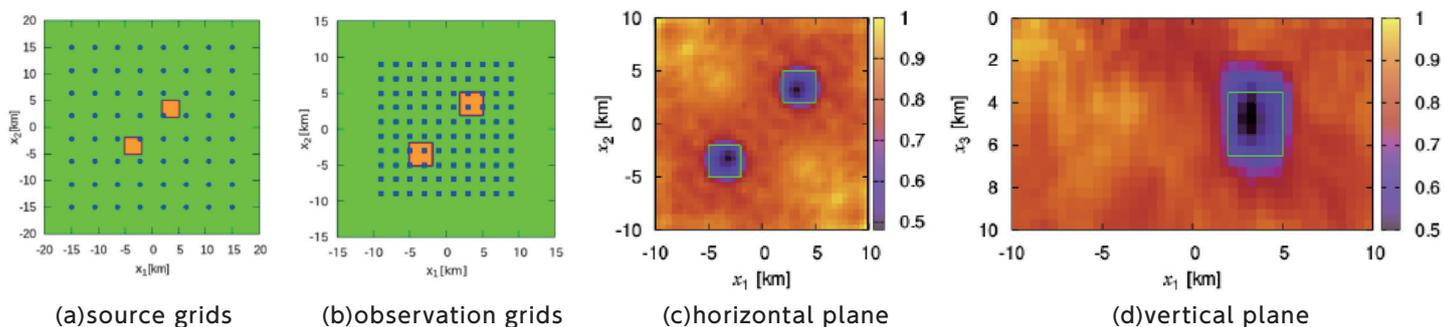
研究の出発点は積分方程式で波動場を表現することです。積分方程式は、波動場の数学的表現を簡潔にし、散乱逆問題の数理の探求に有用なツールとなります。本研究では、特性数「 $\phi(z)$ 」の空間分布が媒質の変動領域に対応していることを見出しました。

$$\phi(z) = \inf_{\tau_j \in L_2} \left\| \int_{\Gamma_1} G_{ij}^{(s)}(x, y) \tau_j(y) d\Gamma_1(y) - G_{ij}(x, z) d_j \right\|_{L_2(\Gamma_2)}$$

数理理論は積分方程式に基づく一方で、数値計算では差分法などを援用しながら具体的なデータを基に検証を行うことが、今後の課題となっています。

左の図は、特性関数の空間分布媒質の変動を捉えていることを実証する例題です。

本研究では、現在、実用化に向けた積分方程式を用いた逆問題の数理構築を行っており、媒質のゆらぎの検出の可能性が実証できつつあります。



今後の展開

数学理論の構築では積分方程式が有力な解決ツールとなるものの、実際のインバージョンでは差分法などの数値解法が有力です。今後は、実データの収集と共に、他の数値解法を用いて媒質の変動領域のみならずP波やS波の速度構造の変化を捉えることを実証していくことが課題です。なお、研究パートナーも募集しています。

