

研究
テーマ名 超広帯域電磁波計測による地下電気物性分布の可視化

機関名：兵庫県立大学、京都大学、名古屋大学、川崎地質株式会社

プロジェクト概要

【目的】

地上や地下の利用においては、空洞の有無や規模を事前に高い精度で把握することが必要である。空洞内部と周囲の地層では電気的物性が異なることが知られており、さらに地層の誘電率・導電率は周波数によって数十倍変化するが、空洞中の空気の誘電率・導電率は周波数によらず一定値に近い。この特性に着目すれば、地中の電波の伝搬状態から、空洞の有無や規模を見分けられると期待される。そこで本研究では、超広帯域の電磁波信号を地上で送受信し、周波数毎に振幅・位相特性を計測する。従来は別々の探査法であった地中レーダ探査と電磁探査を統合した新技術を検討し、物性境界の高精度検出と物性値分布の可視化を同時に達成するものである。

【成果】

FDTD法からスペクトルの山谷を特定できれば、空洞厚さを求められることがわかった。さらに、電界の方向成分に着目することで、誘電率情報を推測できる可能性が高いことが示唆されたが、数値計算精度の改善必要性が認められた。また、SARの利用により、レゴリス層の厚さを知ることができる可能性が示唆された。実測としては、土槽による模擬実験を行い、分散曲線の取得、トモグラフィによる毛管帯や水位面のモニタリングを実施し、土層中の地下水分布を可視化できた。加えて、DOWT理論の構築と1次元波動方程式を用いた数値的検証を実施し、物性パラメータの表現は不連続における波の透過・反射を正しく記述すると結論できた。以上から、物性境界の高精度検出と物性値分布の可視化への足掛かりを得た。

