

## 電磁波を用いた地中埋設物のイメージング 宇野 亨（現在、東京農工大学工学部教授）

本研究の具体的な応用例としては遺跡等の地下埋設物探査レーダであるが、受賞当時はどちらかという理論的な検討と計算機シミュレーションによる有効性の確認に研究の中心がおかれていた。その後は文部省科学研究費（重点領域研究）等の補助を受け、より具体的な研究へと移行した。以下に現在までの主な成果と今後の研究課題などをまとめる。

**探査レーダ用アンテナ：**レーダの探査深度を上げるためには、アンテナからできるだけ強い電波を出す必要がある。したがって地上の電磁環境に影響を与えないように、また遺物からの信号を外部雑音から防ぐために、アンテナを金属のシールドで覆う必要がある。さらに、金属筐体内の多重反射と遺物からの信号を分離するために、多重反射を抑えるよう筐体内壁には電波吸収体を設けるのが一般的である。このような筐体はアンテナの極近傍にあるため、それらがアンテナ特性に与える影響は大きい。また、大地表面近傍で使用されるため大地の影響も考慮にいたしたアンテナの設計が必要となる。一方、探査実験は必ずしも平坦地などの条件の良い場所で行われるわけではなく、急斜面や山中で行われることも多く、装置の可搬性が要求される。特に、フェライト電波吸収体は重い材料でありアンテナ装置全体の重量に占める割合が非常に高いため、その量、装着位置を適切に決める必要がある。このように極めて複雑なアンテナを設計するためには高精度で、しかも汎用性が高い電磁界解析手法が必要である。本研究では、従来のFDTD法に幾つかの工夫を加えてフェライト内装キャピティ付き抵抗装荷アンテナの特性を解析するシミュレーションコードを開発し、その結果に基づいて可搬性が高く高性能なレーダの開発に成功した。現在はさらに高性能化を目指した研究を行っている。

**埋設物のイメージング法：**できるだけ理論的な近似を用いずに埋設物の位置と形状を推定する独自のアクティブイメージング法を考案し、理論的・実験的にその有効性を確認した。その結果、従来の手法よりも極めて有効であることが実証されたが、アンテナ等の特性が場所によって著しく変化することなどのために一般の多様な条件すべてに対応しているわけではない。現在は近年著しく発展している信号処理技術と融合させながらより高度なイメージング法の開発を目指している。

**地中探査レーダの開発：**上記の研究成果を基に4素子バイスタティックパルスレーダを開発し、予備実験によってその有効性を確認した後、遺跡、古墳などの事前探査などを行いながら探査レーダの改良を行った。必ずしも総ての探査実験が成功したとは言えないが、例えば郡山大安場古墳では、事前のレーダ探査のデータが基になってその後発掘が行われ、予測した結果とほぼ一致する発掘結果となった。これらの多くの探査実験から、全ての環境に対応できるレーダというにはまだ不十分な点も残るが、十分に実用に耐える探査レーダが開発できたと考えている。

なお、これらの研究に関するその後の公表論文は約50件である。