

B-1-46

## Polarization anisotropy 係数による埋没物体の分類

On the Classification of Objects Buried in Ground by Polarization Anisotropy Coefficient

森山 敏文      山口 芳雄      山田 寛喜  
 Toshifumi Moriyama   Yoshio Yamaguchi   Hiroyoshi Yamada  
 新潟大学 工学部  
 Niigata University

## 1. まえがき

レーダで取得したデータから如何に効率よくターゲットを分類するかが、地中探査において非常に重要な問題である。我々は、地中探査 FM-CW レーダにレーダポーラリメトリを用い、クラッタの抑圧に利用してきた。しかし、レーダポーラリメトリは、ターゲットの分類にも利用可能である。この報告では、Polarization anisotropy 係数を用い、ターゲットの分類を試みている。

## 2. 分類法

ターゲットの散乱特性を表すものに、散乱マトリクス[S]がある。

$$[S(HV)] = \begin{bmatrix} S_{HH} & S_{HV} \\ S_{VH} & S_{VV} \end{bmatrix} \quad (1)$$

散乱マトリクスには、以下のような偏波基底に依存しない二つの量がある。

$$A = |S_{mm}|^2 + 2|S_{mv}|^2 + |S_{vv}|^2 = |\lambda_1|^2 + |\lambda_2|^2 \quad (2)$$

$$B = |\det[S]| = |S_{mm}S_{vv} - S_{mv}^2| = |\lambda_1\lambda_2| \quad (3)$$

これらの値から Polarization anisotropy 係数[1]が次のように定義されている。

$$\mu = \sqrt{1 - 4 \frac{B^2}{A^2}} = \frac{|\lambda_1|^2 - |\lambda_2|^2}{|\lambda_1|^2 + |\lambda_2|^2}, 0 \leq \mu \leq 1 \quad (4)$$

ここで、 $\lambda_1, \lambda_2$  は散乱マトリクスの固有値である。 $|\lambda_1| = |\lambda_2|$  ならば  $\mu = 0$  となり isotropic target (plate 等)、 $|\lambda_1| \neq 0, |\lambda_2| = 0$  ならば  $\mu = 1$  となり anisotropic target (wire 等) と分類できる。

## 3. 実験結果

レーダポーラリメトリが、埋没したターゲットの分類に有効であるか確認するために実験を行なった。測定対象は、直径 10cm・長さ 100cm の円筒状の鉄パイプを用い、地表面から約 78cm 付近に埋設した。また、ターゲットは走査方向に垂直な傾きを持つように配置した。測定は、FM-CW レーダを用いポーラリメトリック測定を行った。

図 1 に Span イメージを示す。これは、式(2)に示してあるように偏波に依存しないイメージングである。大きなエコーが、90cm 付近に見つけることができるが、ターゲットであるかクラッタであるか判断が困難である。これは、ターゲットとクラッタが近い位置にあるためである。ターゲットは wire 状に近いターゲットであり、Polarization anisotropy 係数  $\mu$  は 1 に近くなるはず

である。そこで、Polarization anisotropy 係数が 0.75 以上になり、受信電力の強い部分を 2 値画像化し分類を試みた(図 2)。その結果、ターゲットが埋設されている位置に Polarization anisotropy 係数の強い分布が現われており、図 1 よりもターゲットの位置が明確に確認することが出来ている。また、その付近の 1 ピクセルから散乱マトリクスを得て、受信電力を描くと図 3 のようになる。横軸が Tilt 角( $\tau$ )、縦軸が Ellipticity 角( $\epsilon$ )を示す。結果から wire 状に近い性質を示していることが確認できる。また、受信電力が最大となる特徴的偏波状態(理想:  $\tau = \pm 90^\circ, \epsilon = 0^\circ$ ) は、 $\tau = -67.0^\circ, \epsilon = 22.8^\circ$  となっている。この結果、レーダポーラリメトリを利用することにより、ターゲットの位置、特徴的な形状や傾きを簡単に推定することができた。

## 4. まとめ

地中探査レーダにレーダポーラリメトリを利用し、Polarization anisotropy 係数からターゲットの分類を試みた。実験結果から、wire 状のターゲットをクラッタの中から分類できターゲットの特徴的な形状や傾きを推定することができた。今後は、さらに精度を高めていきたい。

この研究の一部は文部省科研費の援助によるものである。

## 参考文献

- [1] 森山, 山口, 山田, 仙石, "Polarization anisotropy 係数によるターゲット分類に関する検討," 信学秋季全大, B-21, 1995.

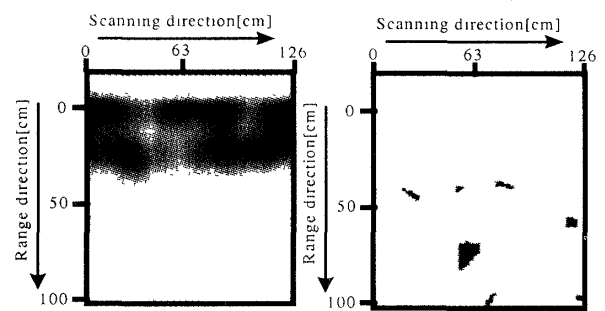


図1 Span イメージ

図2 分類イメージ

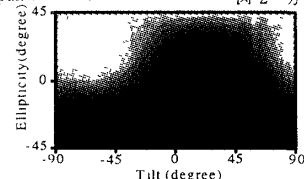


図3 受信電力図