

B-1-2

偏波比と平面大地の複素誘電率の関係式

Complex Permittivity of Flat Ground Using Polarization Ratio

山口 芳雄                      木村 晃治                      山田 寛喜  
 Yoshio Yamaguchi          Koji Kimura                  Hiroyoshi Yamada  
 新潟大学 工学部  
 Faculty of Engineering, Niigata University

**まえがき** 媒質の複素誘電率を求めることは、電波工学の中で重要な位置を占める。電気定数に比誘電率 $\epsilon_r$ と導電率 $\sigma$ があるが、これらをまとめて複素誘電率 ( $\epsilon_r^* = \epsilon_r - j\epsilon_i = \epsilon_r - j\frac{\sigma}{\omega\epsilon_0}$ ) とする。本文では、図1のように均質な半無限の媒質に平面波が入射したとき、入射角と偏波の情報を使って、これらが推定できることを示す。反射波の偏波状態を知ることによって、媒質の複素誘電率が求められる。

**本文** 図1のように、平面波が損失をもつ媒質の平面境界に入射するものとする。入射角を $\theta_i$ とする。電界は入射面に対して45度傾いている ( $n$ に対して45°、水平面に対しても45°。従って $E_h^i = E_v^i$ )。このとき、反射波の水平、垂直成分は、よく知られたFresnelの反射係数 $R_h, R_v$ を用いて表すことができる。

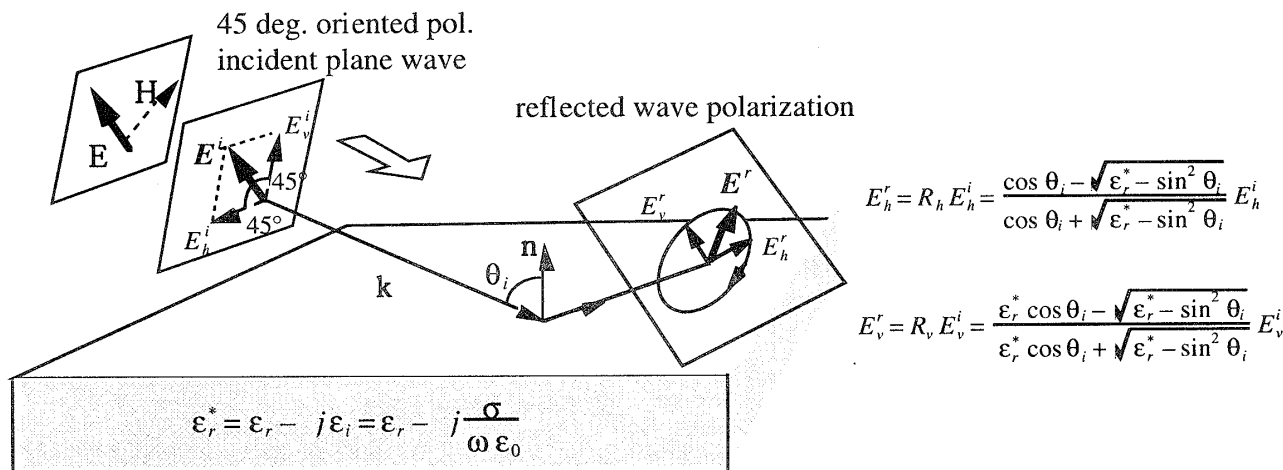


図1 損失媒質と反射波の偏波

一般に、 $R_h \neq R_v$ であり、かつ、これらは複素数であるため、反射波は楕円偏波となる。そこで、反射波の偏波比 $\rho^r$ を求めると

$$\rho^r = \frac{E_v^r}{E_h^r} = \frac{R_v}{R_h} = |\rho^r| \exp(j\phi_r)$$

この式を使って、 $\frac{1 - \rho^r}{1 + \rho^r} = \frac{R_h - R_v}{R_h + R_v} = \frac{\sqrt{\epsilon_r^* - \sin^2 \theta_i}}{\sin \theta_i \tan \theta_i}$

が得られる。これから、複素誘電率を求めると、

$$\epsilon_r^* = \left[ 1 + \left( \frac{1 - \rho^r}{1 + \rho^r} \right)^2 \tan^2 \theta_i \right] \sin^2 \theta_i$$

が得られる。この式は、入射角 $\theta_i$ を指定し、その時の反射波の偏波比を測定すれば、媒質の複素誘電率 $\epsilon_r^*$  (比誘電率 $\epsilon_r$ と導電率 $\sigma$ ) が求められることを意味している。図2に入射角65°の時の偏波比の大きさと媒質定数の関係を示す。

**むすび** 入射角 $\theta_i$ を固定し、偏波比だけを測定すれば、媒質の複素誘電率が厳密に求められるので、この方法は偏波情報の有効な利用法の1つと考えられる。測定には、適当な入射角を選ぶ必要があるが、大地などの媒質では、およそ65°位が適当と思われる。

**文献** [1]木村 晃治, 山口 芳雄, 山田 寛喜, "偏波比による路面状況の識別", 信学技報AP98-135, 1999-1

[2]Y.Yamaguchi, K.Kimura, H.Yamada, K.Inomata, T.Fukae, "Road surface condition observed by polarization ratio using a bi-static FM-CW radar," Proc. of 4th International Workshop on Radar Polarimetry, Nantes, France, July 1998

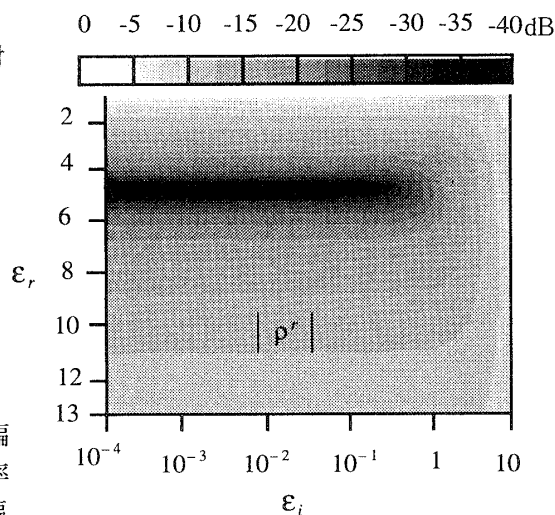


Fig.2 Polarization ratio vs. complex permittivity