



< FM放送波の電界強度測定法 >

一般的に電界強度とは、空中に置いた1mの長さの導体（電線）に誘起する電圧と定義され、単位は(V/m)で表されます。この電圧の単位は大き過ぎるので、 $1(\mu\text{V/m})$ を0(dB)とした指数表示を使用します。

$E_1(\text{V/m})$ を指数表示した $E_2(\text{dB}\mu/\text{m})$ は次式になります。

$$E_2(\text{dB}\mu/\text{m}) = 20\log(E_1(\text{V/m}) \times 10^6)$$

さて、FM放送の電界強度は、電波法関係省令にて、地上高4mの値と規定されています。

また、電界強度の表示法は、ダイポールアンテナで測定し、そのインピーダンスは $75(\Omega)$ で開放電圧値（No12参照）で表示します。また、ある地域に関し全面積のどの程度の割合までを包含するかという場所率という概念があります。この場所率は、50%となっています。この意味は、ある集落にて場所率50%の電界強度がちょうど $60(\text{dB}\mu/\text{m})$ であったとします。このことはこの集落の半分の地域（世帯）が測定した電界強度を保障されることを言います。

これらの電界強度測定上の緒元をもとに、実際に電界強度の測定器と現地での測定方法は次によります。

まず、測定器は、FM放送波については、専用の電界強度測定器を使用する場合と端子電圧測定器を使用する場合とがあります。多くは、端子電圧測定器を使用し、測定した端子電圧から電界強度に換算する方法がとられています。

電界強度測定器の場合は、電界強度が直読できますが、そのためには、測定諸元が満足するような測定器に付属したアンテナ等の付属品を使わなければなりません。すなわち、アンテナは半波長ダイポールアンテナでアンテナから測定器までは決められた同軸ケーブルを使うこととなります。実効長や開放端子電圧への補正は測定器内にて自動的に加味してくれます。

端子電圧測定器の場合は、測定した端子電圧から電界強度に換算しなければなりません。

電界強度 $E_f(\text{dB } \mu/\text{m})$ は、測定した端子電圧 $E_m(\text{dB}/\mu)$ より次式で求められます。

$$E_f(\text{dB } \mu/\text{m}) = E_m(\text{dB}/\mu) + k(\text{dB})$$

ここで、 k は、換算値で次の式で求められます。

$$k(\text{dB}) = L(\text{dB}) + 6(\text{dB}) - H_e(\text{dB}) - G_{\text{ant}}(\text{dB})$$

$L(\text{dB})$: ケーブル損失

$6(\text{dB})$: 終端端子電圧から開放端子電圧への換算値

(ただし、開放端子電圧表示の測定器の場合は 0)

$H_e(\text{dB})$: 実効長 (λ/π) で λ は波長 $H_e(\text{dB}) = 20\log \lambda/\pi$

$G_{\text{ant}}(\text{dB})$: アンテナ利得 ダイポールアンテナを使用した場合は不要

例えば、東京 FM 放送局 82.5MHz の放送波を 3 素子八木型アンテナ、82.5MHz の利得 3 dB を使用して終端電圧表示の端子電圧測定器にてケーブル 5 C-FB10m を使って測定したときの換算値は次により 2.4dB になります。

$$K = 0.7 + 6 - 1.3 - 3 = 2.4$$

$L(\text{dB})$: ケーブル損失 ケーブル長 $10\text{m} \times 6.9 \text{ dB} / 1000\text{m} \doteq 0.7\text{dB}$

$6(\text{dB})$: 終端端子電圧から開放端子電圧への換算値

$H_e(\text{dB})$: $H_e(\text{dB}) = 20\log \lambda/\pi = 20\log (3.6/3.14) = 1.2 \text{ dB}$

$$\lambda = (3 \times 10^8) / 82.5 \times 10^6 = 3.6 \text{ m}$$

$G_{\text{ant}}(\text{dB})$: 3 素子八木アンテナ 82.5MHz でアンテナ利得 3 dB

測定器の準備が出来たら場所率 50% 値を求めるため、測定車によるスライド（走行）測定を行います。測定地点として都市減衰を伴わない集落の電波到来方向側とします。スライド測定は、測定車に搭載した繰り出しポール（通常 10m の高さまでアンテナを上げることが出来ます。）にダイポールアンテナ取り付け、高さを 4 m の状態で図 1 のように測定車をゆっくり

移動します。その移動する方向は、
 図 2 のように電波の到来方向に対し
 直角となる道路または広場を選びま
 す。移動距離は 30～50m 程度です。
 移動と同時に測定した電界強度ある
 いは端子電圧を記録計を用いて記録
 します。

記録した事例を図 3 に示します。
 横軸は測定車の走行に合わせ記録紙
 を送ったパラメータ「距離」で、
 縦軸は測定した電界強度値です。
 図中の赤色で示したように全移動距離
 に対して半分の距離に当たる縦軸の電
 界強度が場所率 50% 値です。



図 1 電界強度測定車

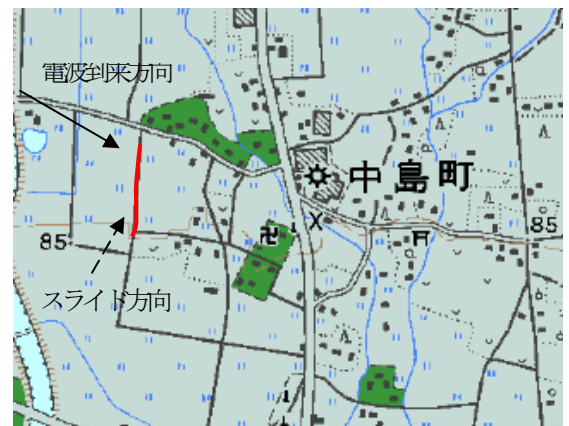


図 2 スライド調査場所例

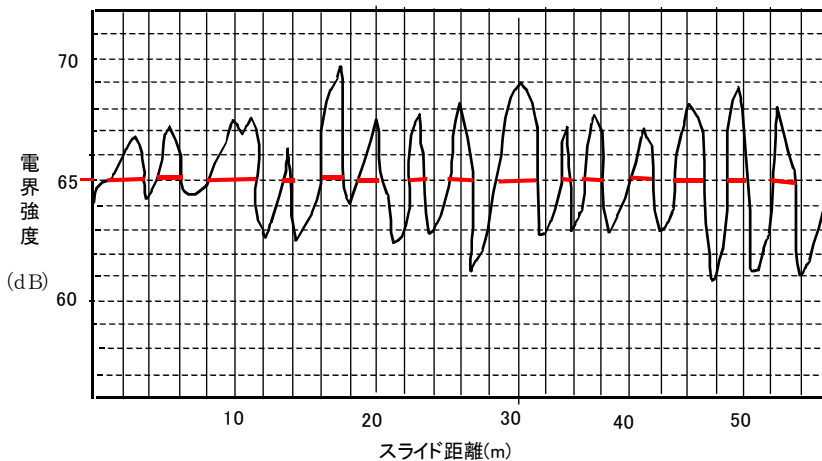


図 3 スライド測定の結果の分析
 (イメージ)

最近では、都市部において道路上の往来が著しいため、スライド測定が困難なケースも多くあります。この場合は、次善の策として駐車可能な場所に停車しての調査により正確な電界強度を測定しなければなりません。

このような場合は、アンテナを 4～10m の高さに上げハイトパターンの様子を観察し、その場所の測定の適否を判断します。

FM放送所から測定地点までの距離 $d(m)$ 、送信アンテナ高 $h_1(m)$ 、受信アンテナ高 $h_2(m)$ の関係が

$$\frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \leq \frac{\pi}{6}$$

のときはハイトパターンは立ちませんので4m から10m にアンテナを上げていくと滑らかに電界強度は増加します。電界強度の値は近似的に受信アンテナ高 $h_2(m)$ と比例関係になります。4m 高と10m 高の電界強度の比は

$$20\log(10/4) = 8 \text{ (dB)}$$

です。この程度の電界強度比があれば都市減衰も少なく不特定方向からの放射電波も少ないと判断されますので、アンテナを4mの高さに下げて電界強度の測定を行ないます。この関係が成立しない場合は、測定地点を変更して同様のチェックを行い測定しましょう。

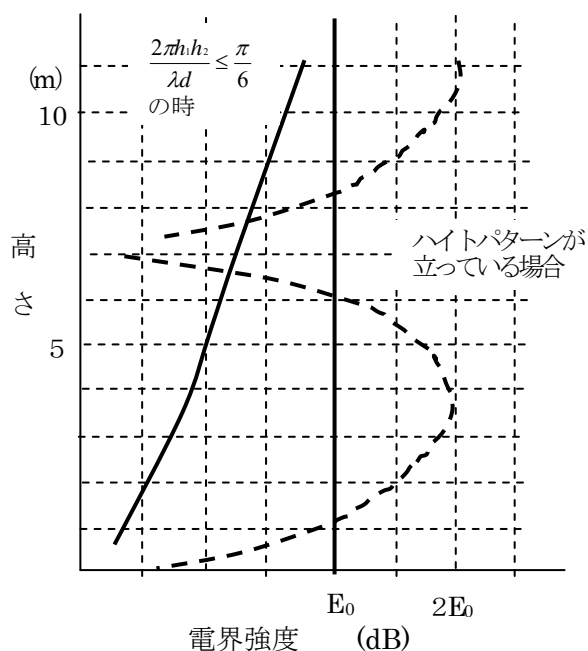


図4 ハイトパターン