

アンテナ用途電波暗室の無響特性

電波暗室の無響という原理

平成 13 年 10 月 30 日

(有) TSS JAPAN

電波無響室の無響特性

1. すべての壁面（6面）に電波吸収体を張り付けた電波無響室で一番重要なのは反射の少ない事で、仕様でこれを規定した検収測定を行います。通常これを無響特性といいます。アンテナの指向特性とか利得などを測り、これを議論する場合は特に明記してなくとも周囲からの反射が十分に少ない場所を考えています。反射があるとこれは誤差になるので反射が弱いほど好ましいのです。理想的な測定場所は周囲に反射物体が存在しない宇宙空間（自由空間、free space）になります。
2. 電波無響室で反射が出る場所は
 - * アンテナ支持台など測定器具、照明器具、非常口誘導灯、消火装置、部屋の扉の周辺、操作用スイッチやケーブル、テレビカメラなど十分に隠せない物
 - * 吸収体そのもの
 - * 吸収体取り付けの時の隙間など工事不良
 - * そのほかなどいろいろあります。吸収体そのものも小さな反射を持ち、これは低い周波数では反射が強く高い周波数では反射は弱くなる周波数特性があります。
3. 無響特性（反射の程度）：これは送信アンテナからの送信電力を受信アンテナを真正面に向けて受けた電力（ここでは単に正面電力と呼んでおきます）を基準にします。これにたいして反射波のほうへ受信アンテナを向け反射してくる電力を受け、これの上記に対する比率で無響特性を表わします。無響室の反射／正面の電力比率を $P2/P1$ と書くと無響特性（dB、デシベル）は

$$\text{無響特性 (dB)} = 10 \log (P2/P1)$$

です。電力比なので数値的には次のようになります。

無響特性 (dB)		$P2/P1$ (真数値)
-10	.....	1/10
-20	.....	1/100
-30	.....	1/1000
-40	.....	1/10000
-50	.....	1/100000

4. 反射の測定：測定するのは-40~-50 dBあるいは更に小さいものが対象です。反射だけを直接測りたくても正面から来る強い直接波が邪魔で測れません。このような測定の場合にマイクロ波等で使われる方法の一つに定在波比法（定在波法）があります。定在波は直接波とその反射波の間で干渉によって生じるもので、反射物にたいして固定した位置（空間）に生じる電波の強弱です。反射がないなら距離が離れる場合には振幅が単純に小さくなって行き、位置が変わっても距離が一定なら一定振幅です。もし反射があると干渉によって直接波の振幅に変化が出ます。両方の電波の伝わる距離差により、同じ位相になる空間的位置では両方の電波の電圧が加わって高くなり、距離差によって逆位相になる位置では両者の電圧の差になって低くなります。この様に空間の固定した位置に電波の強弱ができ、

比=高い電圧/弱い電圧

を電圧定在波比（VSWR…Voltage Standing Wave Ratio）と呼び、もし反射がないなら比は1で反射があると反射が強くなるにつれてこの比は1より大になります。また完全反射ではVSWRは無限大になります。無響室では反射が小さく1に近い値ですが、かなり1に近くても測れ、強い波があってもこれに対する弱い波の比がわかるのです。測定は受信アンテナを台車に乗せて移動させ、接続した受信機の出力を観測します。

5. 無響室測定の場合の定在波について整理しておきます。上に述べたように定在波比は電圧の比であり、測定ではdBを単位とします。山の電圧が V_1 、谷が V_2 なら定在波比は $20 \log(V_1/V_2)$ です。受信機としてはスペクトラムアナライザ等をよく使いますがそれらは受信電力そのものを読めるように校正してあります。マイクロ波関係では電力の基準として1mWを取り、これを1dBm(ディービーエム)と表示します。mは1mWを基準にした記号です。したがって送信電力10dBmと言えば10mW, -20dBmは0.01mW, 受信電力-40dBmと言えば0.0001mWを意味します。スペクトラムアナライザ等は電力をCRT面でdBmで直読できます。ここで「基準として1mW」と書きましたが「1mWにたいする電力の比」と言っても意味は同じです。測定であられた定在波(下図)についてその山はA1dBm、谷はA2dBmである、と表現します。いっぽう定在波比(下図)はAdBあると表現しAdBmではありません。定在波比は1mWを基準にしているわけではなくA1dBmとA2dBmの差だからです。またはA2dBm対応の電力にたいする、A1dBm対応の電力の比だからmは不要です。

以上

