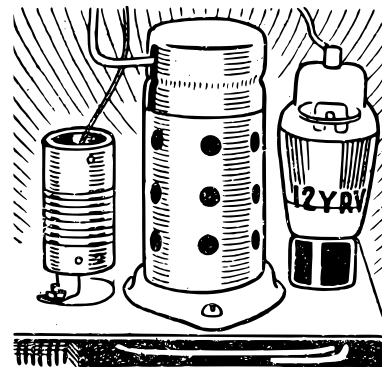


# シールド心得張

多田正信

私共のラジオセットを解剖して見るとシールドのための材料はなかなか馬鹿にならない分量である、曰くパネル、シャーシ、チューブシールド、コイルシールドなど。しかもシールドのはたらきは、アルミ板1枚の立て方でガゼン動作が安定して感度が上つたり、逆にシールドケースをかぶせると感度が鈍つてしまつたりいくらシールドしてもハムが取れずにとうとうマイクトランスをシャーシから取外さねばならないなどということは私共のよく経験する所である。こうなるとシールドの巧拙はセットの性能を左右する!! シールドなんて金属板で包んでおけば「OK」といつた認識しか持たれぬ方々も多い。シールド必ずしも万能ではなくキキメもあれば罪もある。少々古いデータなども引張り出して以下シールドの一般心得を記してみたい。なお特に送信機や超短波を対象とするシールドには触れないことにする。



## 1 シールドの目的

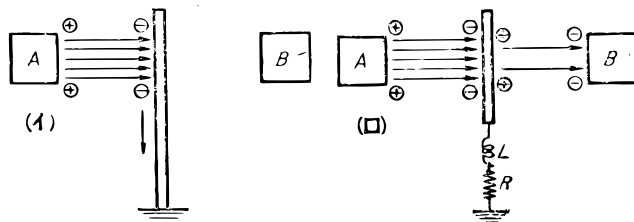
シールド、シールドというが一体何をどうシールドしようというのが、シールドの目的は大きく分けて次の二つになる。

### (イ) 静電遮蔽 (ロ) 電磁遮蔽

前者は静電感应作用を遮蔽する意味で、ある電圧の物体から出る電気力線が他の物体に交わつてそこに電圧を生ずる作用をシールドすること、簡単にいえば静電容量を通しての干渉を防ぐことである。後者は電磁誘導作用に対する遮蔽の意味で、電線やコイルに交番電流が流れると磁力線が発生し、これが他の電線やコイルに交わるとそこに強さは違うが同じ電流を生ずる作用を防ぐ目的である。例えばバリコンのダイヤルに手を近づけると同調が狂つたりする、いわゆるボデーエフェクト(からだの影響)の現象を防ぐのは静電遮蔽であり、高利得増幅器の入力トランスが電源パワー・トランスからの誘導でハムを拾うのを防ぐには電磁遮蔽が必要である。なお周波数が相当高くなるとコイルや導線の周囲の磁力線の急激な変化が電磁波の輻射を促す結果となるので、こんな場合のシールドには電波輻射遮蔽の効果もある。

## 2 シールドのはたらき

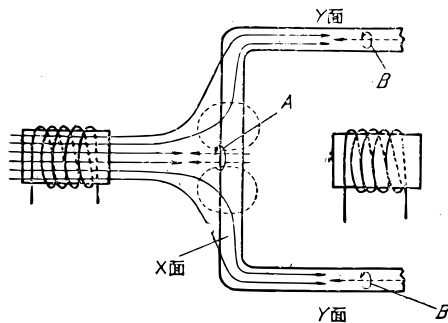
静電遮蔽のはたらきは比較的簡単であつて、第1図(イ)の如くA、B物体間に完全接地した遮蔽板(銅又はスダレでもよい)を立てれば、Aから出る電気力線は全部吸収されてBに及ばない。所が(ロ)の如く遮蔽板の接地が不完全で抵抗を持つたり或は接地線が長くてインダクタンスを持つと、遮蔽板自身にもある電圧が残るのでこゝから更に電気力線が出てBに達し、BはAから完全に遮蔽されない。この漏洩現象は周波数が高くなる程顕著に現われる。静電遮蔽板はA、B両物体が互に見通せないだけの大きさがあればよい。



第1図

電磁遮蔽はなかなか複雑であるが2つの主なはたらきがある。第2図のように磁力線に面して導体板Xをたてると、磁力線の衝突した部分の導体表面に渦流A(eddy current)が生じ、この渦流によつて発生される磁力線は外から

入る磁力線に対抗してこれを弱化する．これが電磁遮蔽のはたらきの一つで渦流効果という．次に第2図 XY 面の如く磁力線をよく通す例えば鉄のような材料の壁で目的物を包んでしまうと，妨害磁力線は通り易い壁の中を通り抜けて内部に洩れることは少ない．磁力線に対する抵抗をレクタンスという語で表わすのでこの場合のはたらきは低レクタンス通路効果といわれる．



第2図

ところが磁力線が面と平行に走る Y 面では図示の方向に渦流  $B$  が流れ，その発生する磁力線は壁中を通る磁力線に対抗してこれを弱めるので，実質的にシールド箱のレクタンスが増加した結果となつて遮蔽効果を悪くする．以上2つのはたらきは周波数と大いに関連を持つ．大体の傾向は高周波数では渦流効果，低周波数では低レクタンス効果が主として物をいうが，それでは何 KC 位が境目かということになると諸説マチマチである．私共ラジオアマチュアとしては，オーディオ周波とラジオ周波に分けて前者では低レクタンス効果，後者では渦流効果が主として効くものと考えれば一番簡単でよい．

### 3 シールド材は何がよいか

上述の静電遮蔽と電磁遮蔽の2つの目的或は電磁遮蔽のうち渦流効果と低レクタンス効果の違つたはたらきに対して，シールド材料の使い分けが必要である．静電遮蔽用には大体金属であれば一応働くが，シールド自身がある電圧を持たぬ為には導電性のよいもの即ち銅，真鍮，アルミなどを使うのが常識であるが，鉄材でもかなり使える．ただし鉄板は錆を生じ易く表面電気抵抗或は接合部電気抵抗が増加し，特に高周波でシールド効果を悪化する恐があるので組立の際注意が肝心である．電磁遮蔽のうち渦流効果に対しては即ち一般に高周波のシールドには，導電性のよい(抵抗の低い)材料が望ましいから銅，真鍮，アルミなどがよい．低レクタンス効果を狙う場合即ち一般に低周波のシールドには，磁束を導き易いもの換言すれば導磁率  $\mu$  の大きい鉄系統の材料(いわゆる磁性材料)がよい．これにはパーマロイなどの高級磁性材を筆頭に珪素鋼，電磁軟鉄などがこれに次ぐが，アマチュアの手になかなか入り難く又珪素鋼板の如きは手に入つたとしても硬くもろく工作上甚だ勝手が悪い．そこでアマチュア自作用には<sup>ツク</sup>鑄鉄，普通銅，ブリキ，亜鉛鍍金鉄板などで我慢せねばならない事が多い．パーマロイ又は珪素鋼板と称してもピンからキリまでであるが，代表的シールド材料の特性は次の通りである．

	78% パーマロイ	45% パーマロイ	軟鉄	珪素鋼
初期導磁率	6000 ~ 12000	2500	250	500
電気抵抗 $\mu\Omega/\text{cm}^2$	17	45	10	60
鉄損 $\text{erg/cc}/\Delta$	80	250	925	1000

なお渦流効果と低レクタンス効果を兼ね備え，しかも値段も安い高周波，低周波万能向きシールド材として，銅メッキ鉄板の利用も面白い．

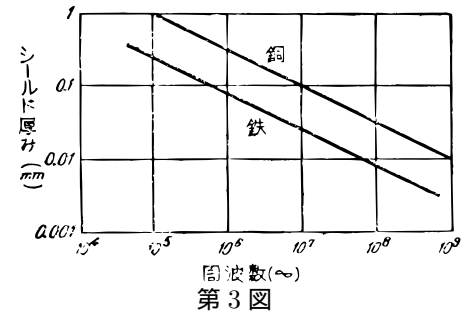
磁性材料の導磁率  $\mu$  は周波数の上昇と共に急激に下るが，ごくうすい板を使えば 1MC 近くでも数 10 乃至 100 位の  $\mu$  値を示すものもある，にも拘らず高周波で鉄シールドが余り使われないのは，鉄損(渦流損及ヒステリシス損といはれる)の多いことと渦流効果によるシールド作用が銅，アルミに敵わなくなるためであつて，大体数 100KC までは鉄，それ以上は銅を用いるという例が多い．しかし低周波のシールドは鉄一点ばかりと考えるのは少々早合点であつて，5~60 サイクルの低周波でも銅板の渦流効果を効かせシールドを完全にする場合が多い．例えば交流モーターやトランスから発する強い妨害磁力線を防ぐのに，2~3 耗の厚い銅板で包むと非常に有効である．

磁性圧粉鉄心いわゆるダストコアの良質なものは 10MC 以上の高周波でも損失少く且銅アルミより遥に高い  $\mu$  の値を持つので高周波のシールド用としても甚だ優秀である．米国ではその例を見るが我国ではまだ活用されていない．

## 4 シールドの厚味と多重シールドのききめ

シールドは厚い程ききめのあることはいうまでもないが不必要に厚くするのも意味がない。高周波用の銅板シールドのききめは周波数の高い程良好になるもので、外部の妨害磁力線の強さを  $1/100$  に弱めるに必要な銅板の厚味は第3図の通りであつて1枚の厚味があれば少くとも  $100\text{KC}$  以上に対しては充分ということになる。低周波の鉄板シールドの効き方はこれに比べると甚だ悪く、 $0.7$  枚の硅素鋼板で磁力線の減少はやつと  $1/2 \sim 1/3$  程度、良質のパーマロイを用いても  $1/30 \sim 1/40$  というところであるから、いゝ加減な名もない鉄板で相当シールドを効かせようとなると厚味数枚乃至1糶にも達する化物みたいなシールドを使うか薄坂を沢山重ねなくてはならない。

1枚の函の代りに数枚の函を使うことは非常に有効であつて、その効果は周波数、導電率及導磁率の高い程大きい。多重シールドの効き目をパーマロイシールドの例で見ると、1重函でシールド効果約  $1/300$  のものを2重函にすれば約  $1/3000$ 、3重函では  $1/100000$  という大きなききめを示す。例えば  $0.35$  枚のパーマロイシールド函だけでシールド効果約  $1/10$  の場合、函の内側に鉄心との間に約  $0.8$  枚の銅板を1枚入れると効果は  $5 \sim 6$  倍向上して  $1/50 \sim 1/60$  程度になる。なお厚板1枚の代りに薄板を重ねて効果のあるのは鉄損が減少すること及第2図の有害な渦流が流れにくくなることに帰因する。



第3図

(『無線と実験』1949年7月号。旧漢字は新漢字に変更した。仮名遣いは原文のまま)