

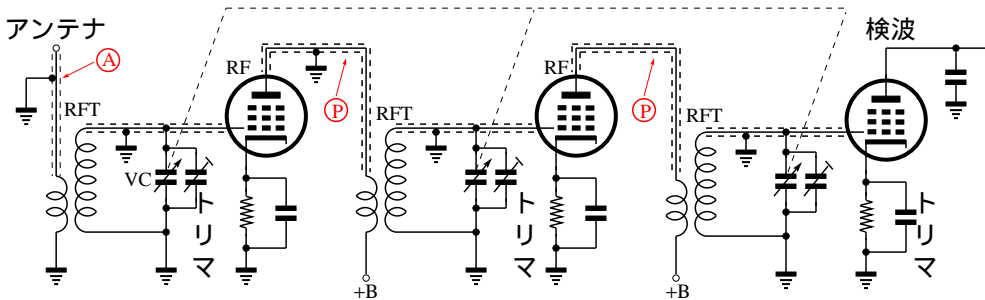
# 増幅器入門余話

## シールド・ワイアの用法に関する $\frac{12}{2}$ 章

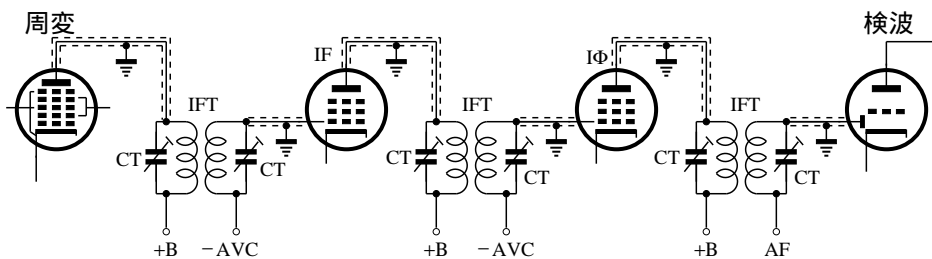
シールド・ワイアの使い方は簡単なようであるが、実はなかなか奥行の深いもので、これの使い方の良・否 適・不適を観察すれば、その受信機なり、増幅器なりの設計～製作者の頭と腕が判断できる場合が少くないといわれるぐらいである。以下その用法  $\frac{12}{2}$  章を物語る

### 第1章 R-F I-F 回路には使わぬのが原則

第1図(A), (B)のようにRFまたはIF増幅回路の全部または一部の高電位側(ホット・サイド)の配線をシールドしなければ、自己振動が起きてしまうのは、すでに配置に無理や、使用部品に不都合な点、たとえばRFT同士の結合とか、VCのユニット内のシールド不完全による高電位側の結合によるもので、それらの点を再検討する必要がある、これの回路には原則としてシールド・ワイアは使わぬ方がよろしく、また、高電位側配線が接近平行したり交叉したりして、それを使用せざるの止むを得ざるに立ちいたらせぬ配置を慎重に考慮する必要がある。



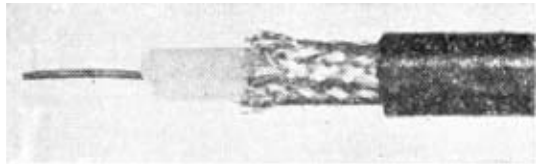
(A) 2次同調式 RF 増幅回路



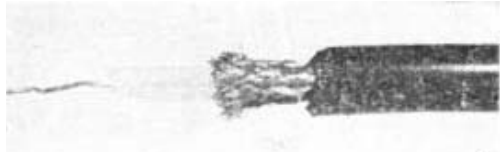
(B) 1次-2次同調式 IF 増幅回路

第1図

それは、だれでも知っている、シールド・ワイアの心線と外皮間には分布容量があり、したがって、これが同調回路に並列にはいり、トラッキングやIFTの同調がとり難くなる...  
 という事だけでは無い。もしこれだけとするなら、シールド・ワイアの分布容量による増加分だけ、TRF回路ならバリコンのトリマー、IF回路ならIFTの同調容量CTを減らせ



(A) 70pF/m



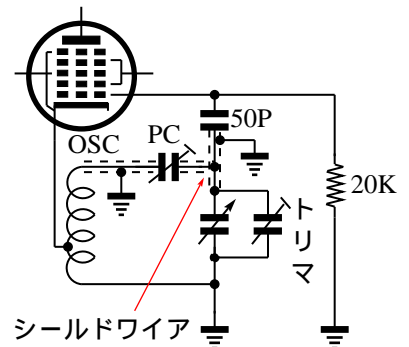
(B) 65pF/m

第2図 RF用シールド・ワイア

ば良いことになり、たいした問題ではなくなる。もちろん、TRF回路でもすでに分布容量やバリコンの零容量が大きくて、トリマーを相当に開かぬとダイヤルの所定の位置で、所定の周波数に同調しない場合や、 $\mu$ 同調IFTのときには、シールド・ワイアなど使わぬノーマルな回路で、所定の帯域特性が得られるようにコアの位置が決定してあるので、シールド・ワイアの使用で、回路の分布容量が増加すると、その分だけLを減らすべくコアは抜けて同調することになり、帯域特性は変化するから困ったことになる。またC同調IFTでもポータブル用などの小形で同調容量の可変範囲の狭いものでは同調不能になる場合がある。

さて、分布容量の増加はトリマーまたは同調容量CTの減少補償でカバーできる場合でも、RF、IF回路に使うと、シールド・ワイアは集中定数たるコンデンサーでなく、分布定数の相当に損失の多い容量であるため、回路のQを下げるから良くない。したがってRFやIFホット・サイドをシールドして自己振動が止ったとするなら、それはシールドによって配線内の結合が防止できたのも、一原因であるかも知れないが、それによって損失が増加し、利得そのものも低下して安定したと考えられる場合も少くないことに注意すべきである。

また第1図Aの二次同調式RFTの一例すなわち、RF増幅管のプレート回路をシールドし、プレートシャシー内の分布容量が増加することは、損失の少ないコンデンサーによるものであっても利得低下は免れない。したがっ



第3図 シールド・ワイアの容量を利用する例

てRFまたはIF増幅回路における自己振動は、配置の合理化による配線の非結合化によって抑え、増幅管の $C_{gp}$ などの不可避的容量によって生ずる振動に対しては、回路にシールド・ワイヤを使って損失を増して同調インピーダンスを下げて安定させるのではなく、当初より安定に増幅動作する程度と同調インピーダンスのIFTを選ぶなり適当な値の $g_m$ の増幅管を使用するか、グリッド・バイアスの増加によって $g_m$ を下げて使った方が、選択度の点で有利である。

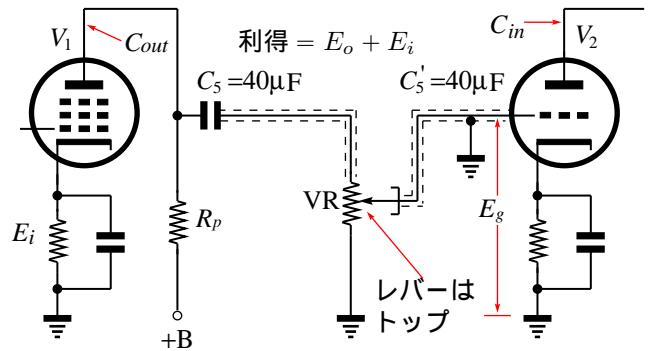
複雑な回路の構成上、配置、部分品をいくら合理化しても、やむを得ずシールド・ワイヤを使う場合は、一般のAF用ではなく、第2図の写真のような、ポリスチロールなどを絶縁に使った、分布容量、損失ともに少ないRF用シールド・ワイヤの使用が望ましい。

さて、AF用シールド・ワイヤは分布容量と損失が多いからといって、その恐怖症にかかる必要はないので、それが余り問題にならない第1図Aのアンテナ端子回路などには大いに使用すべきであり、また、現在応々見受ける小型

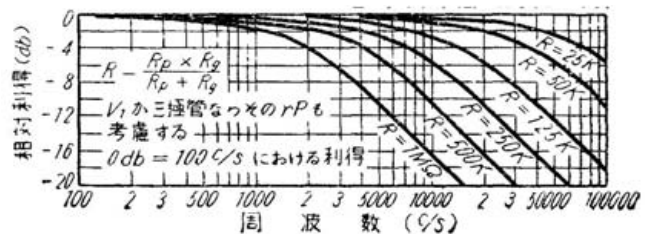
2連バリコンのトリマー容量不足のやつで、パディングを絶縁せずに直接シャーシーに取付けてもまだ、周波数帯高端が伸び過ぎて困るような場合、第3図のように故意にシールド・ワイヤを局発グリッド回路の配線に使って、その遮蔽効果でなく、容量効果に期待するなど頭の良い行き方である。

## 第2章 AF回路ではいくら使っても良いか?

では、損失が無視できる、AF回路では、無思慮にいくら使っても良いかというに、決してそうではないが、また同時に分布容量の介入を恐れて無闇に敬遠する必要もない。



(A)



(B) 回路インピーダンスの周波数特性に与える影響

分布容量が同じでも回路インピーダンスが低ければ救われる

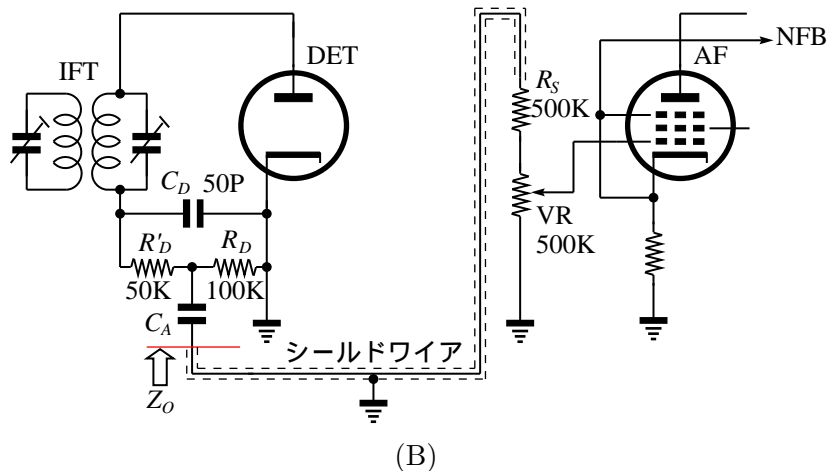
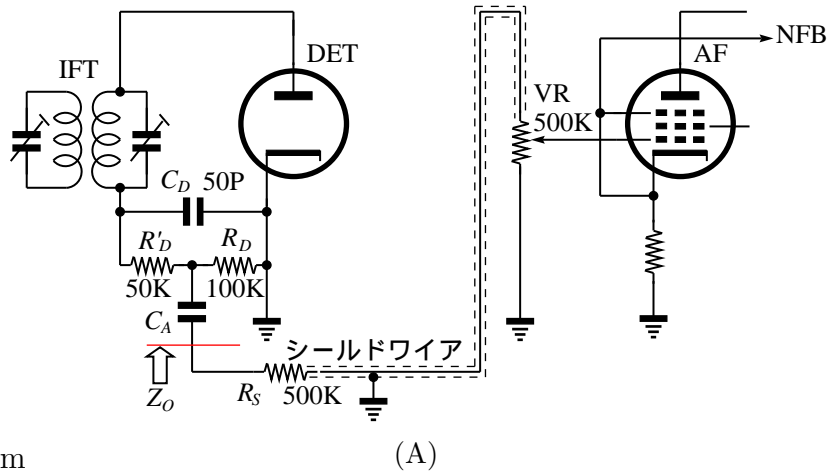
第4図

いま，“神田”のシールド・ワイヤの心線～外皮間の分布容量を実測してみると，その外觀と種類に関せず，  
 a. 180pF/m , b. 200pF/m , c. 195pF/m  
 ……などの数字を得て，おおむね200pF/m

とみて大差ないことがわかる。さて，分布容量～並列容量の介在による高周波数の喪失は，その路線のインピーダンスの高低に左右されることは周知の通りであるが，いまこれを第4図Aの回路において， $V_1$ から音量調節器VR

まで20cm，VRから $V_2$ まで20cmそれぞれ市販のシールド・ワイヤで引き廻したと想定すれば，これはそれぞれ $C_s, C'_s$ で計80pF，その他の回路の並列容量として $V_1$ の出力容量 $V_2$ の入力容量（ $V_2$ の $C_{gp}$ が大きく，かつ増幅度も高ければミラー効果も含めて）などの総計を20pF，合計100pFとして，回路インピーダンス（路線インピーダンス $= R = R_p \times R'_g R_p + r_g$ ）を変化して相対利得の周波数特性を計算してみるとB図のようになる。

$R$ が $1M\Omega$ というのは $R_p, R_g$ ともに $2M\Omega$ を使ったとか， $R_p = 1.25M\Omega, R_g = 5M\Omega$ の場合で， $-3\text{db}$ は約 $1600\text{c/s}$ で来てしまい， $10,000\text{c/s}$ では $-16.5\text{db}$  約 $1/6.65$  となってしまう。これに反し $R = 125\text{k}\Omega$ となるごとく， $R_p, R_g$ ともに $250\text{k}\Omega$ を使うとか， $R_p = 330\text{k}\Omega, R_g = 200\text{k}\Omega$ とすれば，同一の分布容量で $-3\text{db}$ 低下は約 $12,500\text{c/s}$ と伸び， $10,000\text{c/s}$ における低下は僅か $2.3\text{db}$ である



第5図 二極検波管出力を取り出す場合

(これは引例のため極端な値をとったが)ことを示すものである。もちろんこれは相対利得を表したものであるから,  $R$  が異れば絶対利得は異り,  $R$  の低くなるほどそれは低下し,  $R = 1\text{M}\Omega$  の  $10,000\text{c/s}$  の利得より,  $R = 125\text{k}\Omega$  におけるその方が高利得だということではない。

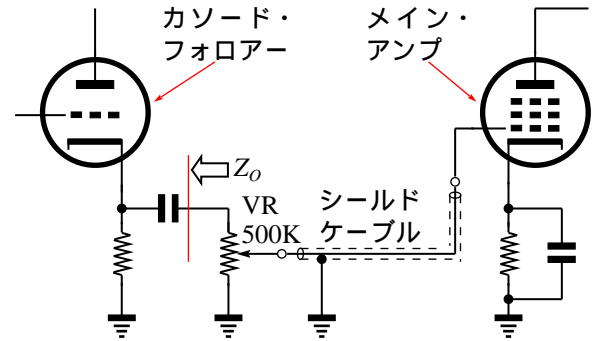
さて, この事実からして, やむを得ずシールド・ワイアを使うときは, 可及的低インピーダンス回路を引き出して施すとか, 逆に利得などの許容する限り低インピーダンス回路化して使うことを賢明とすることがわかる。

### 第3章 シールド・ワイアの電氣的に上手な使い方

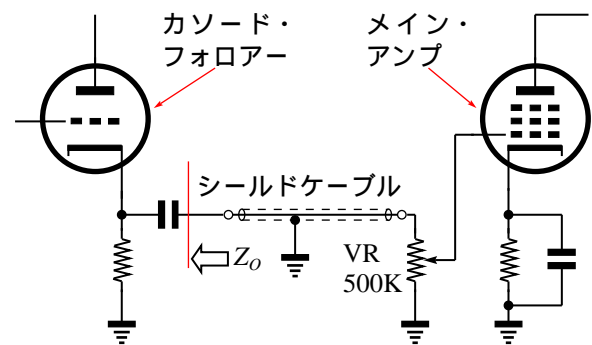
上記の周波数特性に関するだけの, シールド・ワイアの手際の良い使用法の2~3を挙げてみよう。

#### A. 二極管検波出力を取出す場合

第5図において,  $R_D, R'_D$  は二極検波管直流負荷抵抗,  $R_s$  はAFにおいて, VRが $R_D$ と並列となり, 二極検波管AF負荷が, 直流負荷に比べて著しく低下し無歪検波変調度の低下を改善するための捕償抵抗である。ここで(A)図のごとく,  $R_s \sim VR$ 間をシールドすると,  $Z_D$ を0としても,  $R_s$ とVRの並列で $250\text{k}\Omega$ の高インピーダンス回路をシールドすることになり,  $R_D, R'_D$ および $C_D$ を小さくして, 温存した高周波数を減衰させることになる。もちろん, これはAF管にいくら負饋還をかけてもループ外の出来事だから改善されない。



(A)



(B)

第6図 カソード・フォロアで出力を取出す場合

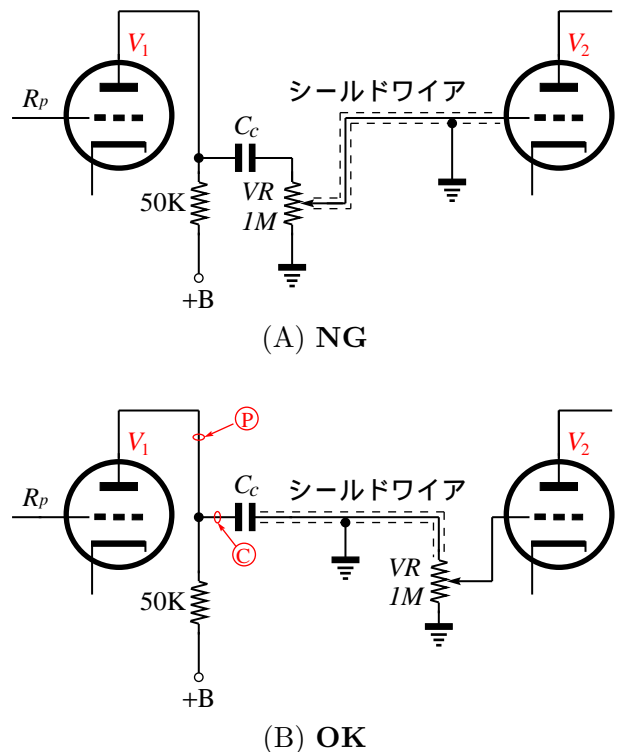
このとき, (B)図のように,  $R_s$ をVRの頭につけ,  $C_A \sim R_s$ 間をシールドすると,  $Z_D$ は $100\text{k}\Omega$ 以下の回路をシールドすることになり, 特性は著しく改善される。

### B. カソード・フォロワーの出力を延長する場合

カソード・フォロワーは出力インピーダンス  $Z_o$  が低いことで、利得は1以下だがしばしば賞用される。 $Z_o$  が低いから、「いくら長くシールド・ワイヤを使っても高周波数の低下は少ないものであるが、このとき誤って第6図(A)のごとくすると、 $VR$  500k $\Omega$  の摺動片がちょうど電氣的中央に来たときを考えると、 $Z_o = 0$  としても回路インピーダンスは 125k $\Omega$  (500/4) となり、これをシールドして延長するのだから、期待の特性が得られないことになる。このとき(B)図に示すごとく、音量調節器  $VR$  を主増幅器側に移せば、 $Z_o$  そのもの、すなわち数百  $\Omega$  の回路を延長シールドすることになるので特性の劣化は少い。

### C. 音量調節器回路のシールド

これも前項 B. の延長として考えることができるもので、第7図(A)の回路とすると、前例のように、音量調節器  $VR$  のトップはさしつかえないが、中央では  $1M = 1/4 = 250k\Omega$  の回路をシールドすることになり、高周波数の喪失が大きくなる。このとき(B)図のようにカップリング・コンデンサー  $C_c$  と  $VR$  間を延長してシールドするか、もしくは  $C_c$  の部分で延長してシールドするようになれば、50k $\Omega$  以下(プレート負荷抵抗 50k $\Omega$  に  $V_1$  の内部抵抗  $r_p$  が並列になる)の回路をシールドすることになり、特性は著しく改善される。こう



第7図 音量調節器回路のシールド

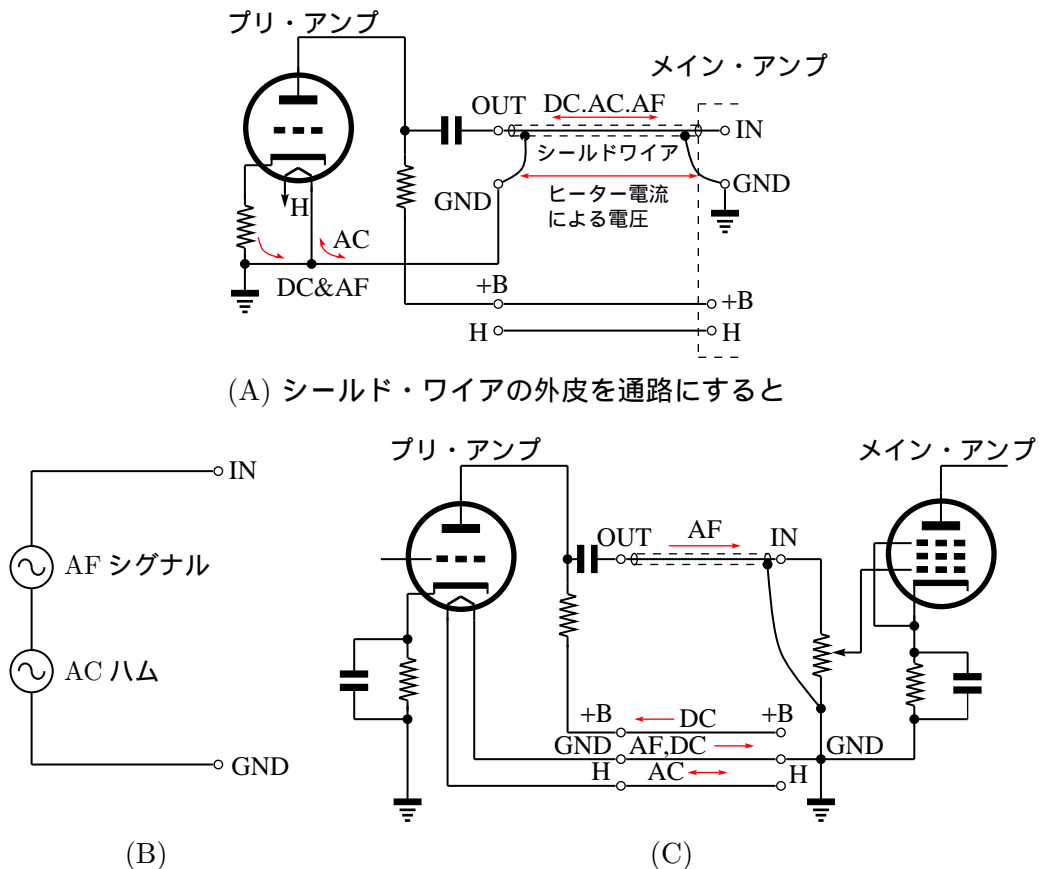
したことは低インピーダンスのピックアップ、マイク等の電源を高抵抗の可変抵抗で受ける場合常に考慮せねばならぬことである。

## 第4章 シールド・ワイヤの皮を電流通路として利用できるか?

プリ・アンプからメイン・アンプへの接続ケーブルのシールドの外皮を AF 電流の低電位側(コールド・サイド)の通路として利用することは一般にさ



しつかえなく、また、物凄いリップルのあるものでない限り、 $-B$ の直流の通路として共用することも問題を起さない。ところがこれを、シャシーの延長と考え、第8図(A)のように、ヒーター電流の交流も流すと、シールド・ワイヤの外皮といえども抵抗があり、これに添って電圧降下ができ、プリ・アンプのヒーター・ハムがなくても図のごとくなり、ものすごいハムの原因になることがある。故にシールド・ワイヤの外皮といえども抵抗があり、これにそって電圧降下ができ、プリ・アンプのヒーター・ハムがなくてもB図のごとくなり、ものすごいハムの原因になることがある。故にシールド・ワイヤの外皮は遮蔽そのみの用途に使い(C)図のように、直流帰線などは別の通路を設けるのが安全である。



第8図

以上は意識的にシールド・ワイヤの外皮を電線として利用せんとする場合であるが、シールド・ワイヤの外皮が2点以上でシャシーに接し、しかもシャシーの2点間に、ヒーター電流の迷流、電解コンデンサの充電電流の迷流、電

源トランスの鉄心によるシャシーの磁化などで、交流電位差があると、これをピックアップすることになり、ハム発生の原因となるから、こうしたことがトラブルのもととなるような高利得の増幅器などでは絶縁外皮付のシールド・ワイアを使うか、普通のワイアに適当な絶縁スリーブを施して使い、カソード・バイパス、カソード抵抗、グリッド・リークなどと同じ一点でのみ外皮をアースする注意が必要であり、これ以外にシールド・ワイアの外皮が各部にタッチすることは故障の有力な原因になるから、複雑な回路では絶縁外皮付の使用が望ましい。

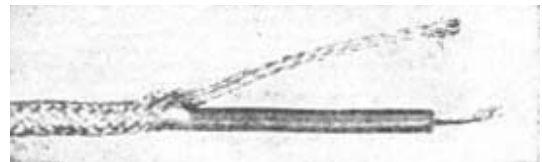
## 第5章 シールド・ワイアの機械的な問題

シールド・ワイアの外皮は、ぜひともハンダ付してアースせねばならぬものであるが、ハンダ付には必ず熱を伴うものであり、それにしてもあまりにも熱に対しては耐久力のない絶縁物を使っているのが現在の“神田”製品である。ゴム、ビニールいずれもしかりである。これらの製品では、未使用の状態でも心線～外皮間の耐圧、絶縁抵抗を測定すれば目的に対し充分以上のものがある。

しかし一度外皮にハンダづけしたものを引出して見ると実に心細い状態になっていることは誰しも知っているところであろう。

したがってこれらの製品を心線の被覆を傷つけぬように、外皮の完全なハンダづけをするにはある程度のハンダづけ技術が要求される。よって最も安全な末端処理は第9図(A)のごとくすることで、(B)、(C)のごとくすることは、手早く行わぬと危険である。

これに対し、熱に対し相当に安全と思われるのは“スター”TVキットにはいっている、昔の放送局型受信機の配線として指定されていた“甲4号線”のごときヴァニス・コードの上にシールドの編組を施したもので、どうせシールド・ワイアなどRF回路には使用できぬのだから、損失を考慮して?ビニールにする必要などなく、こうした熱に強い製品が“神田”に出廻ることが望ま



(A)



(B)



(C)

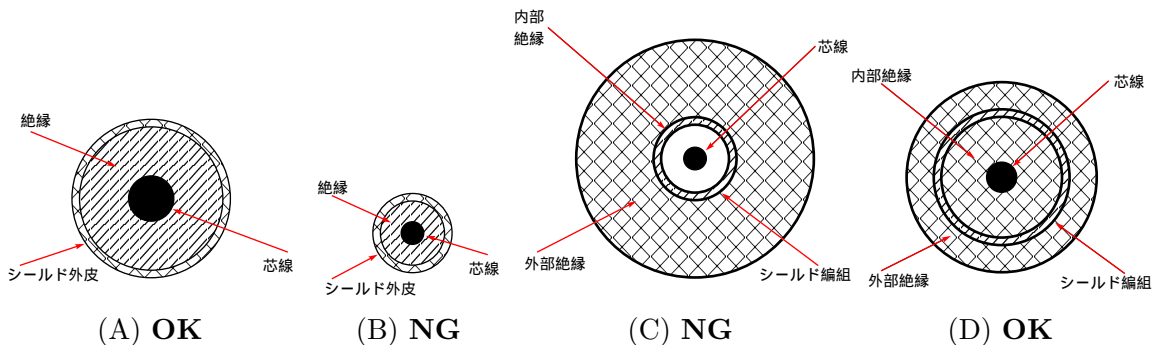
第9図



しい。

## 第6章 シールド・ワイア購入時の注意

シールド・ワイアを購入するに当り、まずできるだけ心線の絶縁が厚い第10図(A)のごときものを選ぶべきで、この方がハンダづけにともなう加熱にも安全なら、分布容量も少い。(B)図のごとき構造のものはもちろんNGである。なおゴムとビニールでは熱に対してはゴムの方が強いが、ゴム被覆のものには往々心線が硫化して、断線とまで行かなくともハンダづけ困難なものがある。またシールド外皮もニッケル・メッキの光沢の鮮かなものが良く、これまた薄さびているものはハンダづけに苦労して良品とはいえない。これについて、外部絶縁型のシールド・ワイアでは、どう感違いしたものか、(C)図のような内部絶縁が薄く、したがって分布容量も多ければ、熱にも弱い。これに反しシールド編組～大地間に何千Vを印加することを想定しているのか外部絶縁が著しく厚くガッチリしているもので、その上シールド編組が“目ザル”のごとく荒いのは、むしろシールド・ワイアとしてよりシールド編組を利用したの高圧ケーブルとしての利用が適当である。



第10図 シールド・ワイア選定のー方法

これはもちろんD図の構造として再出発すべきである。なお、太目のシールド・ワイアの外皮編組は柔軟でストレイン・インダクタンスが少なく、短波受信機のバリコンのアース線、同調コイルのアース線などに好適である。

(宮地 浩)

ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを  
ラジオ温故知新

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/index.html>

に、

ラジオの回路図を

ラジオ回路図博物館

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>

に収録してある。参考にしてほしい。