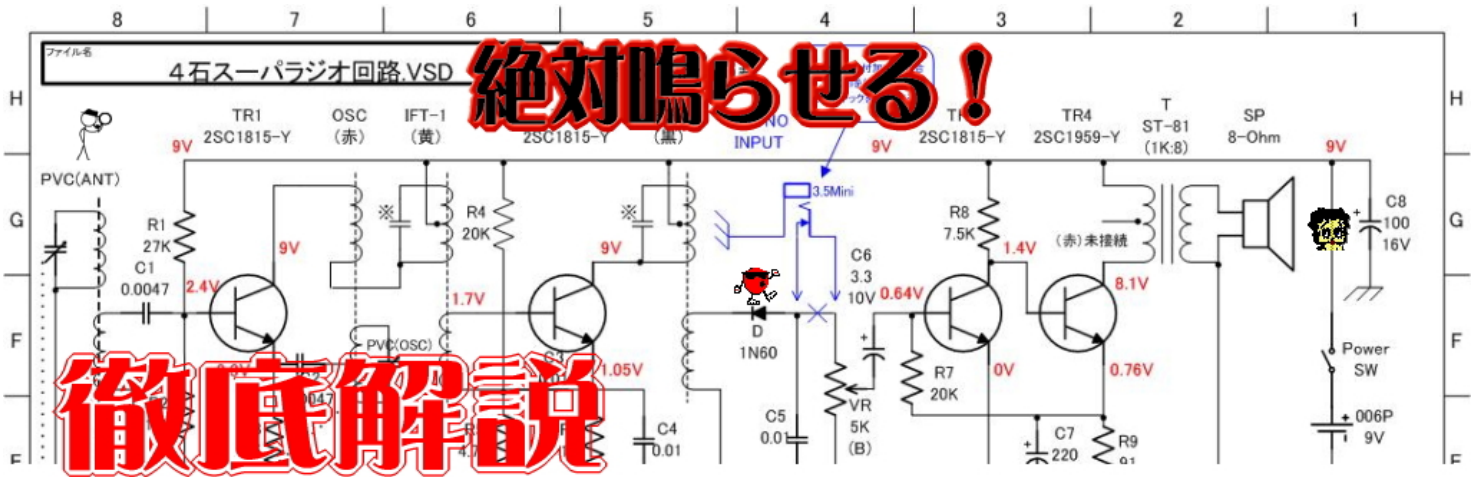
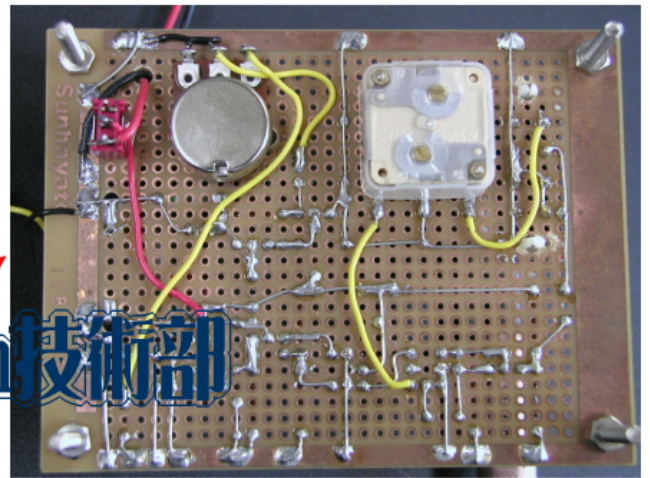
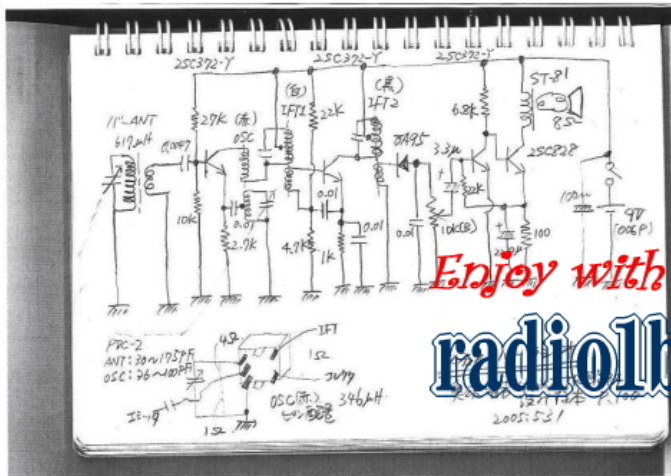
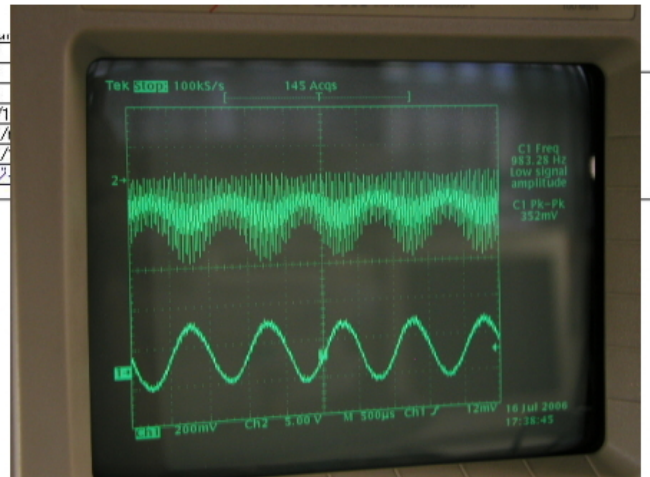
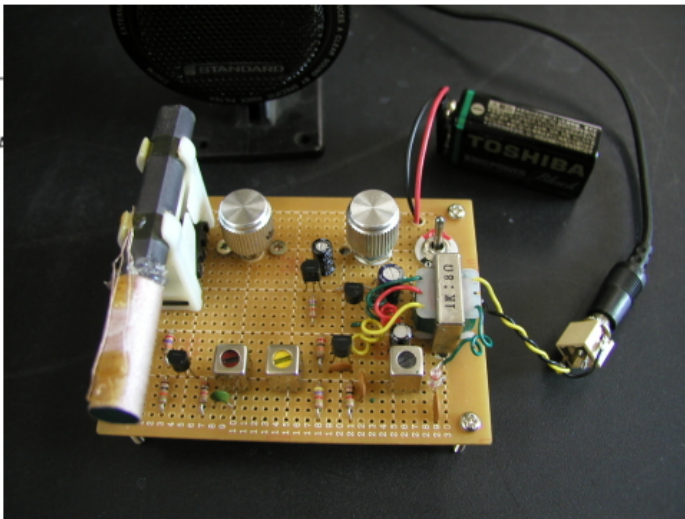


# 第2版



# 4石スーパーラジオの製作

## 4-Transistor Superheterodyne Radio



初版 2008年8月  
第2版 2024年6月

## 第2版はしがき

2008年に「CD-34石スーパーラジオの製作マニュアル」を電子書籍として初刊行、2013年「CD-15修理・調整の為にトランジスタ写真集」まで10本余りを出版しています。その間内容の更新や訂正も行わず、既に16年もの歳月が経ちました。誤字やミスがあるにも関わらず、ずっと読んで下さっている読者の方々への感謝の気持ちと同時に、申し訳ない気持ちでいっぱいです。

リアル仕事で有線放送電話交換機の保守と放送機器の製作に携わり2024年になってやっと一段落、一度も萎える事が無かった無線ラジオヲタクの世界に戻ってきました(片足ですけど)。

今までに多くのリクエストを頂いており、これらの実機を揃え、新しいマニュアル制作を計画していますが、ここでまずは既刊の全マニュアルを点検して更新&改版してから新作に取りかかるのが筋だと考え、第2版を発行することにしました。

第2版発行にあたり、読者の方からのご指摘やアドバイスが非常に参考になりました。特に、2013年から1年余りに渡り全マニュアルの詳細な誤植情報を提供いただいたFさん、Wさんには、10年経ってからやっと改版という著者の不甲斐なさを深く反省するとともに改めて感謝申し上げます。

2024年6月20日

radio1ban 技術部

kazu

<https://radio1ban.com>

<https://www.youtube.com/@radio1ban>



# ※※※ 目次 ※※※

このラジオとマニュアルの活用について.....	4
動画で見るラジオ信号.....	8
局発信号.....	8
中間周波信号 (1kHz と 400kHz 変調).....	9
IFT (黒) の調整.....	10
IFT (黄) の調整.....	11
バンドエッジ調整 (最低 f) (OSC コイル側).....	12
バンドエッジ調整 (最高 f) (バリコントリマー側).....	13
トラッキング調整 (L側).....	14
トラッキング調整 (C側).....	15
455kHz 中間周波信号 (1kHz/400Hz 変調).....	16
検波後音声信号 (1kHz/400Hz 変調).....	17
455kHz 中間周波信号 (NHK 大阪第1 受信中).....	18
検波後音声信号 (NHK 大阪第1 受信中).....	19
4石スーパーラジオ製作の進捗表.....	20
4石スーパーラジオは必ず鳴らせます！.....	21
「鬼門さん」を克服して.....	23
4石スーパーラジオの完成画像.....	24
基板上から～部品配置図と実体配線図.....	31
4石スーパーラジオ回路図.....	32
1 スーパーとのかかわり.....	34
2 部品セット到着.....	36
部品のチェックについて.....	38
簡単～トランジスタの良否試験.....	40
転ばぬ先の杖 その1.....	44
3 回路図について.....	45
4 実体配線図の作成.....	47
実体配線図作成のポイント.....	49
5 IFTのつなぎ方.....	52
転ばぬ先の杖 その2.....	53
6 基板の穴あけ.....	55
転ばぬ先の杖 その3.....	56
7 ゲルマラジオの実験.....	58
転ばぬ先の杖 その4.....	60
8 高周波増幅ラジオの実験.....	61
転ばぬ先の杖 その5.....	62
9 周波数変換回路の製作.....	63
転ばぬ先の杖 その6.....	65
10 中間周波増幅部の製作.....	67
転ばぬ先の杖 その7.....	68
11 検波部の製作.....	70
12 低周波増幅部の製作.....	72
転ばぬ先の杖 その8.....	73
13 電池の発熱 (トラブル・その1).....	75
14 ミステリー部品 (トラブル・その2).....	76
転ばぬ先の杖 その9.....	77
15 周波数変換部の不調 (トラブル・その3).....	78

16 単一調整.....	81
転ばぬ先の杖 その10.....	82
17 製作を終えて.....	83
100円ケースに実装した4石スーパーラジオ.....	84
部品の図解と解説.....	87
役に立つ資料データ集.....	108
ユニバーサル基板（サンハヤト ICB-503）の図面.....	109
ラジオの調整方法.....	110
まずは IFT（中間周波トランス）の調整.....	110
トラッキング調整（簡易法・測定機不要）～2点調整.....	113
100円ラジオ調整具回路図.....	114
安全について.....	115
懐古～ラジオ少年.....	116
参考文献 or 情報源.....	117
知的電子実験（ラジオクラブ）について.....	117
ラジオ1番（radiolban）について.....	117
本書について.....	118
部品注文シート.....	119
4石スーパーラジオ回路図（B4 拡大版）.....	120



# このラジオとマニュアルの活用について

## 狙い

4石スーパーラジオは、最もシンプルかつ基本に忠実なスーパーラジオ回路を、自ら部品を一つ一つ用いて製作し、鳴らせることにより、スーパーヘテロダイン方式ラジオの原理・仕組みにふれ、実践の製作技術を習得していただくことが第一の目的です。

市販のラジオキットのように、専用プリント基板に所定の部品を差し込んでいけば間違いなく鳴る、というものではありません。

たとえ、1台や2台失敗しても、元気に鳴らすことができるまで、ぜひ挑戦していただきたいと思います。

ラジオの製作をはじめ、電子工作をするには、ハンダ付けが必要です。ハンダ付けの技術はとても奥が深く、本マニュアルでは詳しくは解説していません。知識やコツをつかむには、ネットで検索すると、有益な解説をしているホームページがありますので参考にして下さい。(出版物で良書は見たことがありません)

ハンダ付け上達のコツは、やはり“経験”です。多少のトラブルや失敗は”良い経験“と考え、この4石スーパーラジオの製作を、良い実験材料にしてください。

## マニュアルについて

このマニュアルは、“東京 yy 生”という、無線ラジオとは無縁のラジオ好きが、一人で完成まで製作した過程を、読みやすい日記風に仕上げています。部品のチェック、実体配線図の作成と部品の配置、ハンダ付け作業、調整、そして、トラブル解決の進め方を、手順通りに丁寧に解説しています。途中遭遇したトラブルとその解決の過程も全て掲載しています。テスターと、“100 円ラジオ調整具”以外は大した装備もなしで完成させていますから、どなたでもチャレンジできます。

“東京 yy 生”が、4石スーパーラジオを製作しながら日記を書いたのは、平成 18 年春です。当時、手書きの回路図のみから始めた彼の教訓や要望を収集、整理し、この2年間に、ラジオの製作に必要な情報を、できる限り加筆修正しました。

シリーズの“整備必携!!トランジスタラジオの修理と製作シリーズ”も併読されると有益です。

## 部品の入手について

部品ショップで、容易に購入できるように「部品注文シート」(CD-ROM に同梱。Excel シート)をお付けしました。ケースや機構部品などは含んでいませんが、ラジオ回路に必要な部品はリスト化しています。実際の購入の際に活用して下さい。

バーアンテナ、バリコン、OSC コイル、IFT、出力トランスなどのラジオ部品は、電子部品ショップ

によっては店頭にないところもありますが、すべての部品は現在でも入手可能です。

※ もし、お求めが困難な方は、radio1banまでご相談下さい。購入のお手伝いをさせていただきます。

## ラジオの活用について

完成したラジオは、ローカル局の中波専用ラジオとして実用になります。たった4本しかないトランジスタラジオですが、予想外にも良い音で鳴ってくれます。受信感度は、バーアンテナの大きさ次第です。

スピーカをできるだけ大きく、ケースへの実装に工夫をすれば、ベッドラジオやリビングラジオとしても面白いかと思います。

良い音で鳴らすには、スピーカを大口径で大出力(2W 以上 8Ω)のものを使用して下さい。大出力のスピーカにつなぐと音が小さい？と言われるかもしれませんが、そんな事はありません。

さらに高感度を求める場合は、バーアンテナを、できる限り、長くて大口径のスーパー用バーアンテナを使用して下さい。

## ラジオの改良について

4石スーパーラジオは、AGC(自動利得制御)回路を実装していません。もし、このラジオに AGC 回路を付加する場合は、IF 段のトランジスタ 2SC1815-Y を、2SC2669-O 等の AM-IF 用のトランジスタに換装してから同回路を付加して下さい。2SC1815 は、ベース電流を変化させても増幅率があまり変化しませんので、AGC 付きのIF増幅には不向きです。

このラジオは、音量を大きくあげる(ボリュームのほしい半分以上)と、音声が大きく歪みます。原因として、直結型の低周波増幅回路を採用していて、動作のバランスを取るのが難しいと推測しています。既知の課題ですが、今回は奥澤先生のオリジナル設計の通りとしました。いろいろ実験していただき、改良を加えていただければと思います。

受信感度を向上させるには、IF増幅を2段にする(5石スーパーラジオになります)方法があります。現回路のIF増幅回路を単純に2段に増やし、IFTを段間用である“白”コイルにするというやり方です。実際にやってみましたが(kazu)、異常発振がひどく、実験は頓挫しました。この方法を行うには、部品の配置とアースライン、IF用トランジスタの選定、AGC 回路の付加、中和コンデンサの付加(IFT)などの多くの課題がありそうです。

電源は、006P という昔から多用された、DC9V の箱形乾電池です。少々価格が高いのが難点です。

トランジスタのバイアス抵抗を変更することによって、経済的な DC3V 位まで落とすことが可能です。これだと、経済的かつ種類も豊富な単3乾電池×2本で済ませることができます。ただし、音声出力や、消費電流(=電池寿命)とのトレードになるかも知れません。

## 部品の選定について

検波ダイオードは、ゲルマニウムダイオードの昔からの定番である“1N60”を使用しました。ショットキーバリアダイオードの方が、高感度で高音質だという結果もありますので、色々換装してみると面白いと思います。よく考えれば、検波って、感度や音質を決める重要な箇所です。

固定抵抗は全て1/4W型を使用しました。さらに小電力の1/8Wでも良いのですが、サイズが小さすぎて、かえって部品の取り付けがし辛くなるので1/4Wとしました。

電解コンデンサの耐圧は、本マニュアルで記載している値よりも大きくて構いません。価格は高くなりますが、性能上は全く変わりません。現場の電子技術者からのアドバイスです。手持ちがあればそれをお使い下さい。一部の書籍に、不必要な高耐圧の電解コンデンサは部品を傷めるという説明があるようですが実際はそんなことはないとのこと（真空管回路は除く）。

今回使用したトランジスタは「もっとも安価で入手しやすい」という条件で選定しました。本来トランジスタ、真空管、FETという半導体は、ラジオの増幅部品として開発されたものですから、大体の規格(NPN or PNP とか)が合っていれば、どんな品種型番でも(一応)ラジオとして動作します。とりあえず手持ちとか、気になっている品種で試してみるのも面白いかと思えます。

私も、よくハマってしまいましたが、品種を変えることによって格段に感度が上がるとか、非常に良い音になる！ってケースは、ほとんどありません。スペックにこだわったために、かえって自己解決不能なトラブルに陥ったりします。これも有益な経験のひとつですが。

## 今後のラジオライフについて

この4石スーパーラジオ回路は、スーパーヘテロダイン方式トランジスタラジオの基本型です。この回路に、

- IF(中間周波増幅)1段から→2段に
- AGC(自動利得制御)回路を付加
- 低周波増幅回路(2石直結型)から→低周波増幅(ドライバ・1石)及び電力増幅(B級プッシュアップル・2石)に

回路に、上記3点の手を加えることにより、昭和30年～昭和40年代に最も普及した、標準的なトランジスタラジオである、6石スーパーラジオにグレードアップすることができます。

さらに、高周波増幅回路付きラジオ、短波バンドを追加した2バンドラジオや、FMを追加したラジオへと応用できます。また、BCLラジオ・受信機、真空管式スーパーラジオへの応用もできます。

4石スーパーラジオで、ワクワクする知的電子遊びをお楽しみください！！

ラジオ1番技術部  
<https://radio1ban.com>

*Have a nice day!!*

## 4石スーパーラジオ製作の進度表

準備段階	部品のチェック
第1段階	実体配線図の作成
第2段階	汎用プリント（ユニバーサル）基板の穴あけ
第3段階	周波数変換部の配線作業
第4段階	中間周波増幅部の配線作業
第5段階	検波部の配線作業
第6段階	低周波増幅部の配線作業
第7段階	トラブルとの格闘(^^;;;
第8段階	調整



# 4石スーパーラジオは必ず鳴らせます！

学生時代の工作、あるいはラジオに興味を持ち、ラジオの製作にチャレンジをした方、“鬼門さん”や“トラウマ”になっていませんか？

実は、このマニュアルの著者(東京 yy 生)も編集者(kazu)も、その“失敗”を長年引きずって来ました。悔しくて、気になって、何十年もかけて挑戦しては失敗し、自信喪失とも戦いながら現在に至ったわけです。

ところが、ふとしたきっかけでスーパーラジオを鳴らすことができるようになったのです。

一度鳴らすことに成功すればもうとどまることを知りません。4石スーパーから、標準機である、6～8石スーパーラジオ、その応用系である‘70年代BCLラジオ、そして5球スーパーラジオへと、どんどん手を広げて行きます。

そのきっかけは、敬愛する故奥沢清吉先生(かつて初歩のラジオ等の記事で有名だった)が書かれた、4石スーパーラジオの製作記事でした。



「低周波回路は、直結にしましたので簡単です。はじめてスーパーを組み立てる人に、おすすめします」という先生の言葉に励まされて挑戦し、見事鳴らせることができました。

一度鳴らせてしまえば、その成功に必要な条件は、意外にも、高度な技術や特殊な技能などでは無く、ごくごく基本的なことでした。

本マニュアルは、故奥沢清吉先生の設計されたものを、現在でも入手可能で、しかも安価な部品にアレンジした回路を採用しました。その安定かつ確実な回路を柱に、ラジオの製作初心者の方や、“トラウマ”、“鬼門さん”をお持ちの方を、製作成功に導くために必要な情報、ノウハウを惜しみなく掲載しています。

この回路は、東京 yy 生をはじめ、知的電子実験スタッフの製作をあわせると、10台以上鳴らすことに成功しています。スタッフの中には、トランジスタは、2SC1815しか使ったこと無い、というデジタル工作男も鳴らすことに成功しました。

このマニュアルで、ラジオ好きの皆さん全員が、必ず4石スーパーラジオを鳴らすことができるように、製作成功の情報ノウハウを徹底的に解説しています。

無線技術が非常に進んだ現在、ワンチップICひとつとわずかな部品で高性能ラジオをつくることができますが、部品のひとつひとつの働きが、手に取るようにわかる4石スーパーラジオを製作

することは、今後のラジオライフをより、ワクワクした楽しいものにしてくれるはずです！

平成 20 年 8 月 編集者 radio1ban kazu

# 「鬼門さん」を克服して

技術力のある方がご覧になれば、基本的な、トラブルとも言えないようなものなのだろうとは思いますが、初心者に5ミリほど毛の生えた程度の知識・技能しかない私のトラブルとの格闘が、少しでも、皆様の役に立てれば、との思いで書きましたのでつつい長くなってしまいました。

今回は、本当にすばらしい機会をいただきありがとうございました。

実は、3番目のトラブルで苦労し、途中で投げ出そうか、と思ったこともありました。

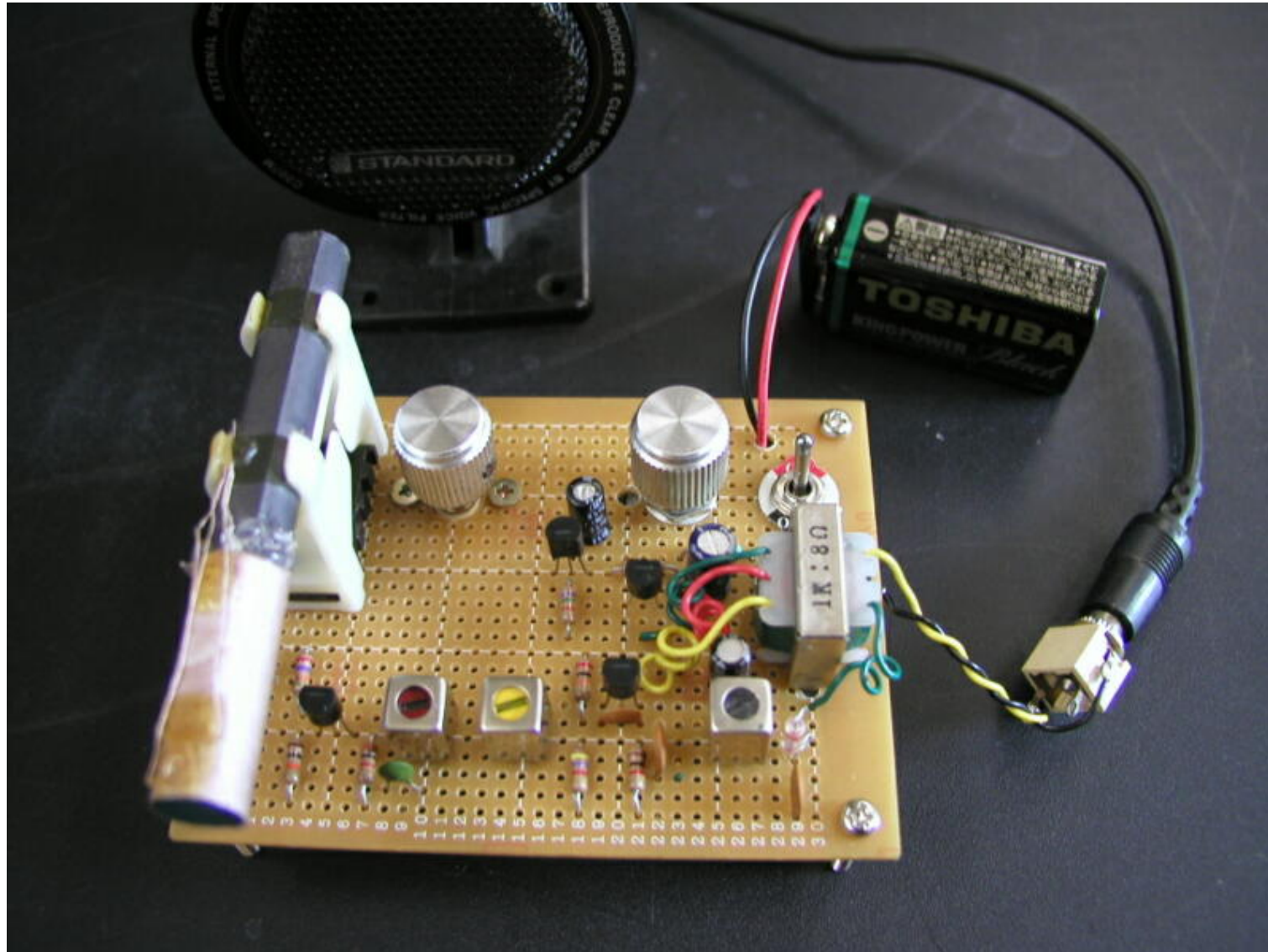
「やっぱり自分にはスーパーは無理なのかな…」と落ち込みもしましたが、良い回路と、適正な部品があれば、スーパーはそんなに難しいものではなかったのですね！

無事「鬼門さん」の克服もでき、うれしくて2台目まで作ってしまいました。

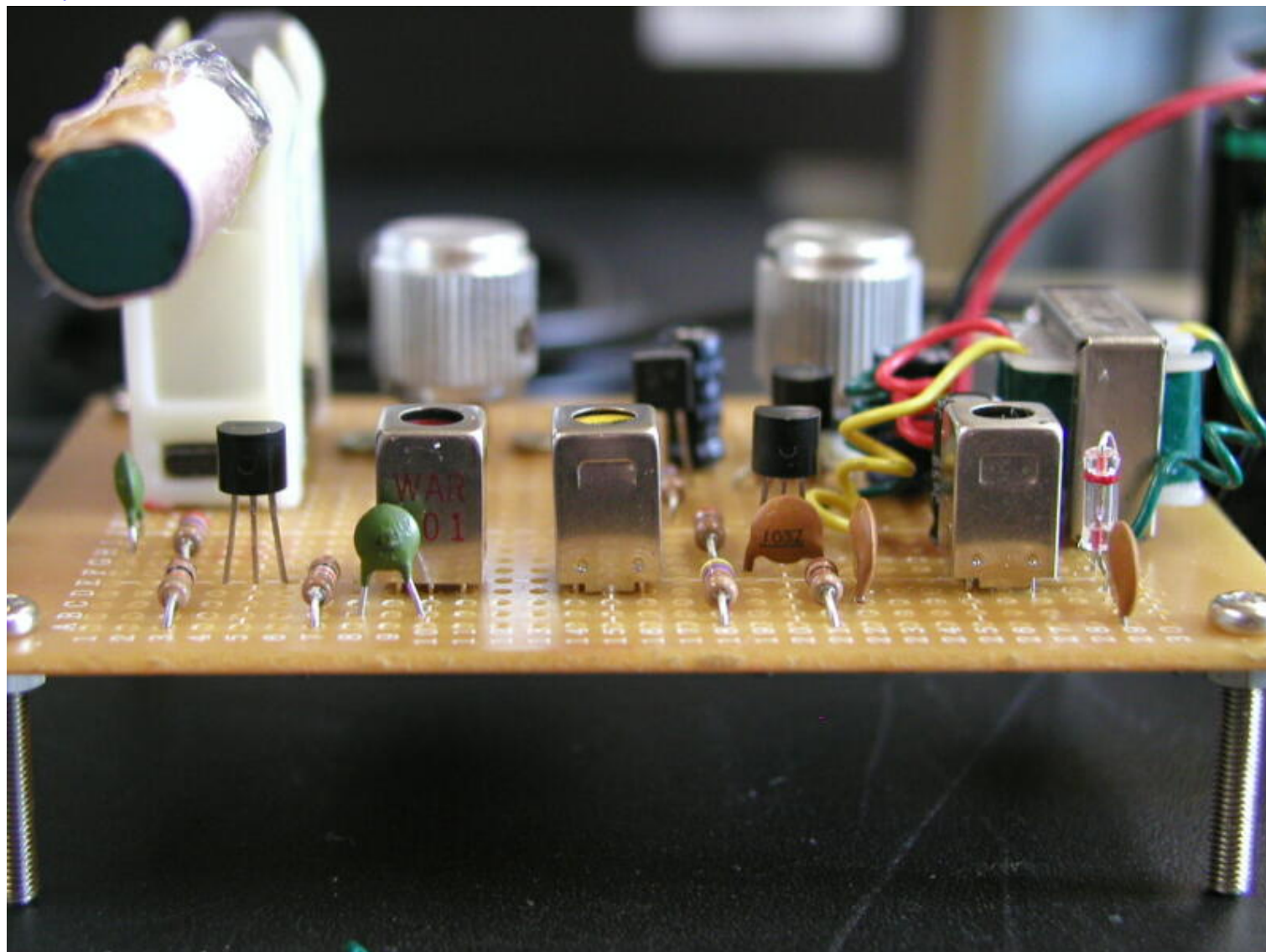
今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

平成18年5月13日  
東京都 yy生

## 4石スーパーラジオの完成画像

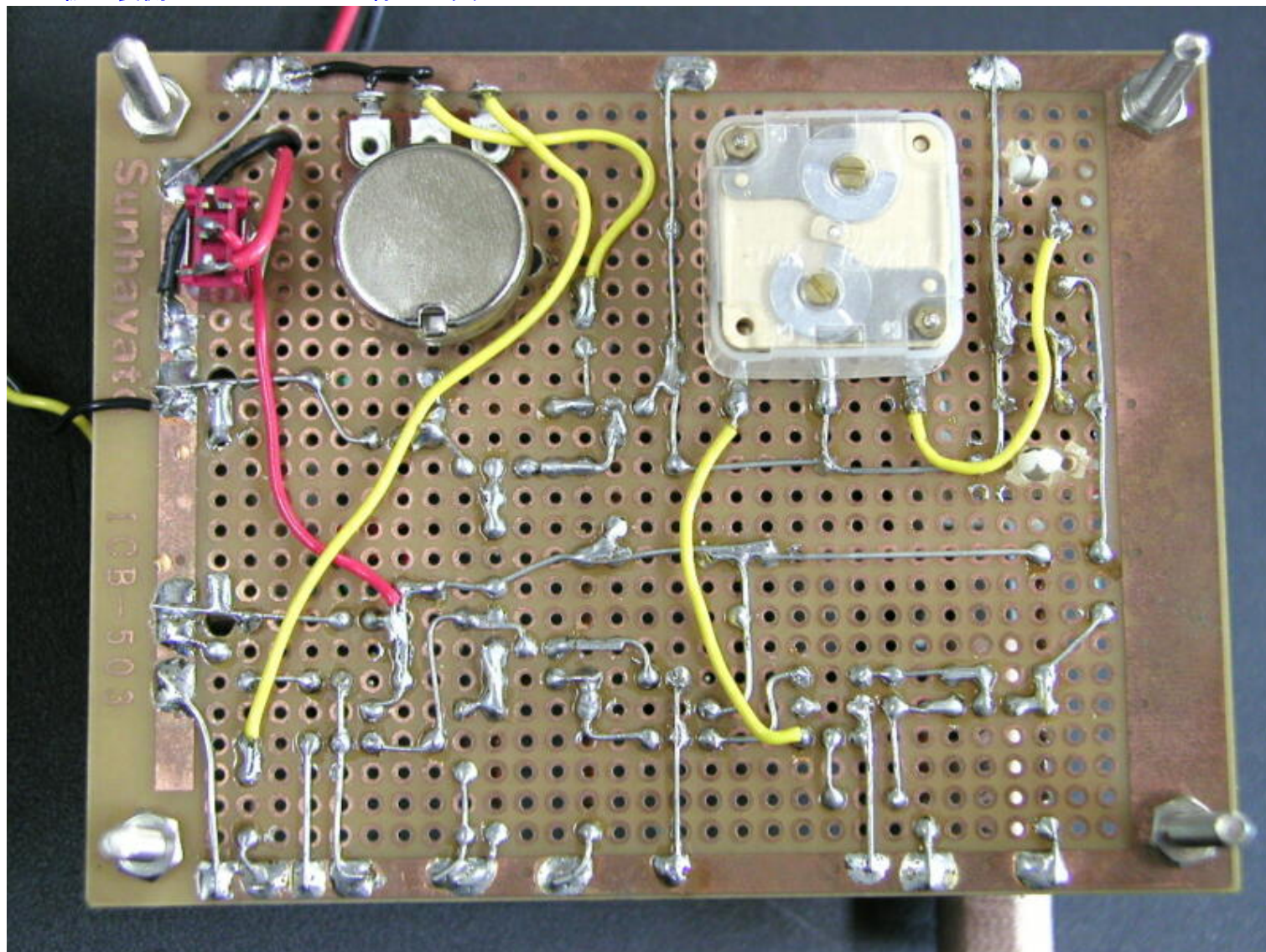


～正面から～

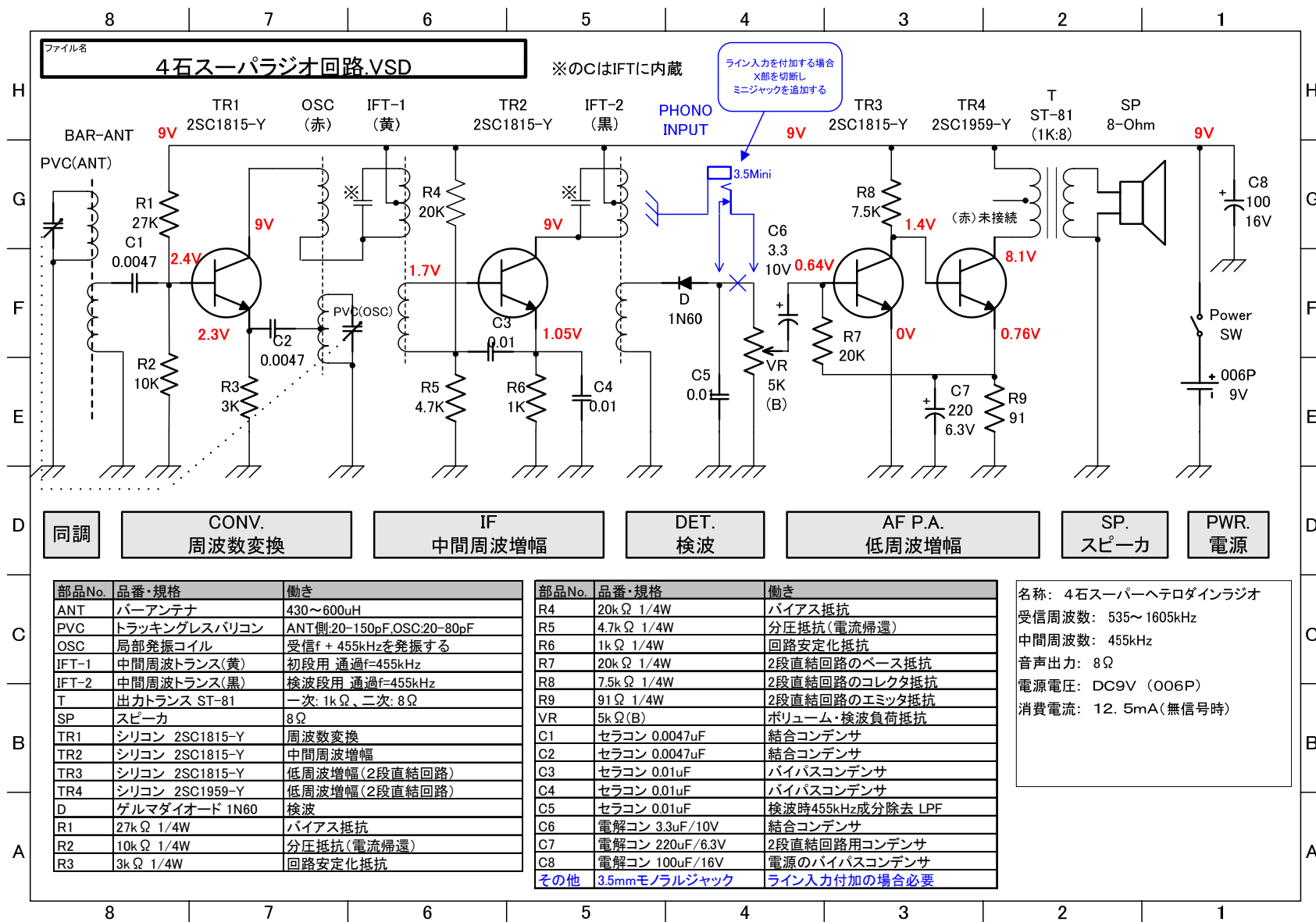




～基板の裏側から～ワイヤー配線の様子



# 4石スーパーラジオ回路図



同調      CONV. 周波数変換      IF 中間周波増幅      DET. 検波      AF P.A. 低周波増幅      SP. スピーカ      PWR. 電源

部品No.	品番・規格	働き
ANT	バーアンテナ	430~600uH
PVC	トラッキングレスバリコン	ANT側:20~150pF,OSC:20~80pF
OSC	局部発振コイル	受信f + 455kHzを発振する
IFT-1	中間周波トランス(黄)	初段用 通過f=455kHz
IFT-2	中間周波トランス(黒)	検波段用 通過f=455kHz
T	出力トランス ST-81	一次: 1kΩ、二次: 8Ω
SP	スピーカ	8Ω
TR1	シリコン 2SC1815-Y	周波数変換
TR2	シリコン 2SC1815-Y	中間周波増幅
TR3	シリコン 2SC1815-Y	低周波増幅(2段直結回路)
TR4	シリコン 2SC1959-Y	低周波増幅(2段直結回路)
D	ゲルマダイオード 1N60	検波
R1	27kΩ 1/4W	バイアス抵抗
R2	10kΩ 1/4W	分圧抵抗(電流帰還)
R3	3kΩ 1/4W	回路安定化抵抗

部品No.	品番・規格	働き
R4	20kΩ 1/4W	バイアス抵抗
R5	4.7kΩ 1/4W	分圧抵抗(電流帰還)
R6	1kΩ 1/4W	回路安定化抵抗
R7	20kΩ 1/4W	2段直結回路のベース抵抗
R8	7.5kΩ 1/4W	2段直結回路のコレクタ抵抗
R9	91Ω 1/4W	2段直結回路のエミッタ抵抗
VR	5kΩ(B)	ボリューム・検波負荷抵抗
C1	セラコン 0.0047uF	結合コンデンサ
C2	セラコン 0.0047uF	結合コンデンサ
C3	セラコン 0.01uF	バイパスコンデンサ
C4	セラコン 0.01uF	バイパスコンデンサ
C5	セラコン 0.01uF	検波時455kHz成分除去 LPF
C6	電解コン 3.3uF/10V	結合コンデンサ
C7	電解コン 220uF/6.3V	2段直結回路用コンデンサ
C8	電解コン 100uF/16V	電源のバイパスコンデンサ
その他	3.5mmモノラルジャック	ライン入力付加の場合必要

名称: 4石スーパーヘテロダインラジオ  
 受信周波数: 535~1605kHz  
 中間周波数: 455kHz  
 音声出力: 8Ω  
 電源電圧: DC9V (006P)  
 消費電流: 12.5mA(無信号時)

# 4石スーパーラジオ製作レポート

## ～「鬼門さん」克服記～

東京都・y y生

システムユースさんから提供された部品セット「4石スーパーラジオ」を製作する機会をいただきましたので、途中の失敗談や、ミステリー部品(?!?)のことなども含めてレポートさせていただきます。

今回の製作で、種々のトラブルとの格闘の過程で得た「こうしておけばよかった」との反省事項などについては、「**転ばぬ先の杖**」と題して各段階に付記しました。

全文を通じ、理論もよく分からないままに書いていますので勘違いしている箇所や、何とか鳴るようになったものの、原因が分からないままのトラブルもあり、これらの点のご指摘・ご教示をいただけたら大変にありがたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

