

## ハムフェア2015自作品コンテスト申込書

一般社団法人 日本アマチュア無線連盟  
アマチュア無線フェスティバル実行委員会御中

ふりがな じさくでたのしむよんじゅうめーたーきゅーあーるびーえいむとらんしーぼー(じえいあーるえいとでいーえーじーよんじゅうえいむにせんじゅうご)

作 品 名  規定部門  
\_\_\_\_\_  
自作で楽しむ 40m QRP AM トランシーバー(JR8DAG-40AM2015)  自由部門

ふりがな

申込者名 (団体の場合は代表者名)

コールサイン

印

**JR8DAG**

ふりがな

団体名 (団体の場合)

ふりがな

住所または連絡先 (団体の場合は代表者)

〒

電話番号 (団体の場合は代表者)

自 宅 :

携帯・PHS :

勤務先 :

E-mail アドレス :

申込者もしくは代表者の生年等

M. T. S. H

年生

職 業

性別

男  女

◎団体で応募の場合はつぎをご記入ください。

団体の構成員数

名 (うち今回の製作に協力した人数

名)

(以下1～3についてお答えください)

## ハムフェア2015自作品コンテスト調査表

1. 応募した作品について雑誌等に発表したことが

ない  ある

\* あると回答された場合、具体的な雑誌名・発行年月日を明記してください。

(雑誌名: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_年 \_\_\_\_\_月号を参照)

2. 応募した作品を製作するうえで参考としたものがありましたら、その資料名をお書きください (発行年月日なども含む)。

\_\_\_\_\_  
ランド方式で作る手作りトランシーバ入門 JF1RNR 今井 栄 著 200ページ 2007年9月発行

3. 過去において本コンテストに応募したことのある作品を、改良などして今回応募される方は、改造の内容・前回の応募年数をお書きください。

注) ※印は記入しないでください。また、応募作品概要などは別紙に記入してください。

参加部門	<input checked="" type="checkbox"/> 規定部門 <input type="checkbox"/> 自由部門
ふりがな	じきくでたのしむよんじゅうめーたーきゅーあーるびーえいえむとらんしーぼー(じえいあーるえいとでいーえーじーよんじゅうえいえむにせんじゅうご)
作品名	自作で楽しむ 40m QRP AM トランシーバー(JR8DAG-40AM2015)
用途・製作の理由など	<p>本作品は自作機で 40m QRP AM 運用を楽しむために製作したトランシーバーである。JR8DAG が 2015 年に製作した 40mAM トランシーバーと言う意味合いで「JR8DAG-40AM2015」という名称を付けた。名称を波長で表示しているのは出品者の好みである。</p> <p>7MHz AM は 2009 年の周波数拡張を契機として 7.195MHz を中心に運用が行われている。この 7MHz AM 運用においては、(特に大電力において) 力強い変調がかかるなどの理由から古風な真空管式送信機が活躍している一方で、自作トランシーバーを製作したいアマチュア無線家にとっては、<u>トランジスタを使用した 7MHz AM トランシーバーの参考例は少ない</u>。出品者はこれまで自作 6m QRP AM トランシーバーでの運用によって蓄積してきた製作技術をベースに、<u>7MHz QRP AM 運用を楽しむことができ、かつ、自作機で運用したいと考えている人たちに参考になるトランシーバーを製作する価値がある</u>と考えた。</p>
特徴	<p>本作品は 40m QRP AM 運用を自在に楽しむことができ、<u>他の人が作ってみようと思わせる自作機の参考例</u>をめざしたトランシーバーであり、主な特徴は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 快適な 7MHz AM 運用が可能な性能を確保しつつ、他の人が追試できる安定性や再現性を重視した回路設計、メンテナンスが行いやすい構造を採用。</li> <li>(2) 周波数可変に VXO(可変水晶発振)を使用したトランシーブトランシーバーで 7.145~7.195MHz を運用可能。</li> <li>(3) 受信部は 6 素子のラダー型水晶フィルターを使ったシングル・スーパー・ヘテロダイン方式 IF(12.0MHz)で、AM 交信に必要な感度、選択度を確保。</li> <li>(4) 送信部は終段に 2SC2086 を使い出力 500(mW)。変調方式は終段コレクタ変調で、<u>AM 変調に適したトランジスタや送信出力に見合った変調トランスを使用することで良好な変調</u>を得ている。また、電波が出ていることを確認できる送信インジケータを装備。</li> <li>(5) 大きさ 160×70×150(単位:mm)のコンパクトサイズ。単 3 電池ニッケル水素電池 10 本をケースの外に取り付け、移動運用での使い勝手の向上を図った。</li> <li>(6) これまでに 7,8,0 エリアの 4 局と QSO し実用性を確認。</li> </ol>
概要説明・系統図など	<p>◎ 本作品の概要</p> <p>受信部は中間周波数 12.0MHz のシングル・スーパー・ヘテロダイン方式、送信部は終段コレクタ変調で、終段に 2SC2086 を使用し、出力 500mW。周波数可変には VXO を使用し、これを送受共用にすることでトランシーブ操作を実現した。大きさは幅 160mm×高さ 70mm×奥行 150mm、重量は 1,020(g)(電池含む)である。本作品の系統図と外観の写真は以下のとおりである。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 0.5;"> </div> </div> <p style="text-align: right;">* 以降別紙(No.3~No.10)に記載</p> <p style="text-align: center;">(記入しきれない場合は A4 版の用紙に記入して添付してください。)</p>

\* 作品の写真があれば添付してください。

注) 応募期間 (書類受付): 4月1日 (水) ~ 5月8日 (金) (郵送の場合は消印有効)

# 自作で楽しむ 40m QRP AM トランシーバー(JR8DAG-40AM2015)

## 【目次】

本作品を製作するにあたっての考え方	.....	3
外観および内部の写真	.....	3
回路の概要	.....	4
回路の説明	.....	4
本作品において工夫したこと	.....	6
本作品の操作	.....	9
本作品による交信	.....	10
使用感	.....	10
本作品の定格	.....	10
回路図(受信部)	.....	11
回路図(送信部)	.....	12
本作品の概要(パンフレット)	.....	13

## 【本作品を製作するにあたっての考え方】

自作機で 7MHz AM を運用したいと考えている人たちに参考になり、かつ、7MHz QRP AM 運用を楽しむことができるトランシーバーを目標として、製作にあたっての考え方を以下のとおり定めた。

- (1) 7MHz AM を QRP で楽しめる基本性能(感度、選択度、安定度、変調の質など)を確保するが、7MHz は周波数が少ないことに起因する混雑に対応することを最優先とする。
- (2) 市販のトランシーバキット (キャリブレーションで販売しているポケロクなど) を製作できた人が、次のステップとして製作できるような再現性を確保する。再現性については今後 5 年以上、本作品と同一性能のものが製作可能であることを目標とする。以上から、回路は安定性や部品の入手がしやすいことを重視する。
- (3) 回路変更や不具合修正に対処するために、メンテナンスが行いやすい構造とする。
- (4) 大きさは作り安さを優先しつつ、車での移動運用できることも考慮する。
- (5) 10 年以上使用することや作品に興味をもってもらうために、外観のデザインに気を配る。

## 【外観および内部の写真】

図-1 に外観の写真、図-2 に内部の様子を示す。大きさは幅 160mm×高さ 70mm×奥行 150mm である。色はパネルを黒、外側を水色で塗装した。パネル面にネームランドテープを利用して文字を入れるなどデザインに気を配った。



図-1 外観の写真

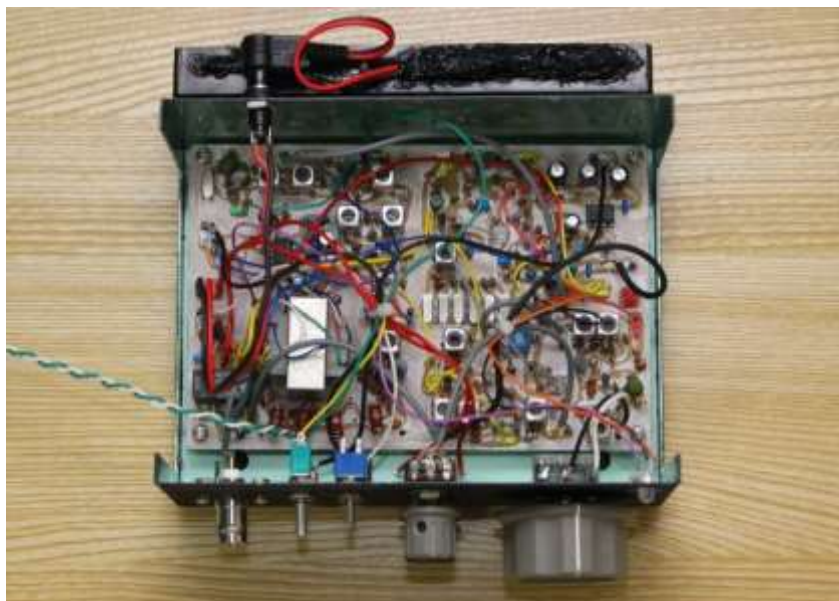


図-2 内部の様子

### 【回路の概要】

受信部は高周波増幅 1 段、中間周波増幅 2 段のシングル・スーパー・ヘテロダイン方式 (中間周波数 12.0MHz)、送信部は終段に 2SC2086 を使用した終段コレクタ変調で、送信出力は JARL QRPP 特記のアワードが取得できる 500mW である。周波数可変には可変水晶発振(VXO)を使用して約 50kHz を可変し、これを送受共用にしてトランシーブ操作を実現している。

### 【回路の説明】

回路図は No.10～11 に掲載している。

#### ◎受信部

受信部は簡単な回路で高感度が得られるシングル・スーパー・ヘテロダイン方式とし、中間周波数はイメージ混信を減らすため 12.000MHz と高くした。

入力のアッテネーターは周辺の強信号による妨害に対する対策のために入れている。ボリュームを使用しているので減衰量を可変できる。高周波増幅は回路が簡単で高感度が得られる 2SK241 を使用し、ソースに抵抗とコンデンサを入れて動作の安定性を高めた。2SK241 は製造中止であるが、今後 5 年程度は入手可能と判断して使用した。周辺の強力な放送局による妨害を減らすため、高周波増幅の出力と次の周波数変換の間にはコイルを 2 つ使用している。周波数変換も 2SK241 を使用し、周辺の強力な放送波による混変調妨害に対する特性を少しでも高めるため、シングルバランスドミキサーした。ソース抵抗を 4.7kΩ と大きくして動作の安定化を図った。選択度を決定するフィルターには、ラダー型水晶フィルターを使用した。周波数は既製品の安価な水晶が販売されている 12.0MHz とした。7MHz AM は周辺の周波数における信号強度が高いことから、これまで製作の 6mAM 自作機で採用していた 4 素子に 2 素子追加した 6 素子として、フィルターの特性を向上させた。

中間周波増幅は高周波増幅と同じ 2SK241 を使用した。負荷に RFC とコンデンサを使用した同調増幅器であるが、並列に Q ダンプの抵抗を接続して帯域を広くすることで、無調整化している。Q ダンプ抵抗は安定して動作する 2.2k $\Omega$  としている。ソースに抵抗とコンデンサを入れているのは高周波増幅と同様に動作の安定性向上のためである。

検波回路はショットキーバリアダイオード 1SS106 を使った一般的な回路である。1SS106 は順方向電圧が低く検波効率の良いダイオードであることから採用した。負荷抵抗は動作の安定性を考慮し 1k $\Omega$  にした。自動利得調整(AGC)は信号の一部をダイオードで検波して得られたマイナス電圧を高周波増幅、及び中間周波増幅にフィードバックする方式とした。7MHz AM においても必要な性能が得られる。低周波増幅は 2SC1815 と LM386N による汎用性の高い回路によりスピーカを鳴らせるようにした。スピーカも本体に内蔵し、待ち受け受信ができるようにしている。

QRP 運用では信号強度がわかるものが欲しくなるが、S メーターではスペースを取りケース加工も面倒であるため、スペースの取らない LED インジケータを装備した。LED インジケータは AGC の電圧を検知することで、ある一定の信号強度を越えると LED が点灯する回路である。回路定数を変更することで S メーターを動作させることも可能である。

可変水晶発振(VXO)はトランジスタに比べると出力は少ないものの安定度に優れている FET を採用した。使用した水晶は安価な市販品が販売されている 19.2MHz とし、周波数を変化させる素子は安定度に優れたバリコンを使用した。VXO の発振周波数は 19.145~19.195MHz、これを次段の 2SC1815 で増幅している。中間周波数が 12.000MHz であることから、運用周波数は 7.145~7.195MHz の 50kHz 幅となる。2015 年現在、7MHz AM は 7.195MHz を中心に運用が行われているが、混信などで他の周波数を使用することや他の周波数での入感状況を把握できることなども考慮に入れて周波数を可変できるようにした。この VXO を送受共用にすることでトランシーブ操作を実現している。VXO に使うコイルは周波数安定度を向上させるため 7k ボビンに手巻きしたが、周波数可変幅を 30kHz 程度にすれば市販のコイルも使用可能である。

#### ◎送信部

送信部の局部発振は 2SK241 を使用した再現性に優れた回路である。周波数変換は 2SK241 を 2 個使用したシングルバランスドミキサとして、スプリアスの低減を図った。出力は複同調回路として、近接スプリアスを抑えるようにした。

この後は 2SC1815 の 2 段増幅で信号を大きくし、終段の 2SC2086 で AM 変調をかけて入力 1000mW、出力 500mW を得ている。2SC2086 はコレクタ耐電圧が高く良好な変調を得ることができる。

出力はフェライトトロイダルコアを使用した広帯域トランスにより安定動作を図った。出力に  $\pi$  型 LPF4 段をつないで第 2 次高調波以下のスプリアス対策とした。終段の 2SC2086 に低周波トランスを介して変調器の出力を接続することで終段コレクタ変調をかけている。また、前段の 2SC1815 にも軽く変調をかけて、変調のかかりを良くしている。変調器の LM386N は入手性、回路の汎用性の高さ、コンデンサマイクを使用することで十分な変調をかけられることから採用した。変調トランスは送信出力に見合った規格

である ST-41A(0.7W)を使用して良好な AM 変調が得られるようにした。

送信表示は送信電波の一部をコンデンサで取り出して、ダイオードで整流した出力をトランジスタに加えて LED を光らせた。コンデンサの容量は LED が点灯する 3pF とした。

◎その他の回路(回路は送信部に含まれる)

送信部の回路図に CAL-SW があるが、受信時にこのスイッチを+R 側にすると、受信周波数と同じ周波数の微弱電波が発生し、簡易的に SSB や CW を受信することができる。7MHz では SSB/CW 局の運用が多いため、この CAL-SW の使用頻度は高い。

送受切換は、動作の安定なリレーとし、秋月電子通商で安価に入手できる 2 回路 2 接点のリレーを使用した。このリレーはオムロンの G5V や G6A などとピン配置が同じであり、同等品も容易に入手可能であることから選択した。2SA1015 はリレーを動かすためのスイッチング回路で PTT スイッチに流れる電流を少なくして動作の安定化を図っている。

電圧は DC12V を標準として 11.0~13.8V で動作する。標準電源に単 3 型ニッケル水素電池 10 本を採用し、電池をケースの外側に取り付けることで移動運用時の電池交換や外部電源への切換を容易にした。送信表示兼受信インジケータは 2 色 LED を使用し、送信出力は赤で、受信時は一定の信号強度を超えると緑に表示されるようにした。

### 【本作品において工夫したこと】

◎再現性の確保のために

(1) 回路について

回路設計は、7MHz QRP AM を自作で楽しめる性能を確保することを優先事項として、目新しさよりも安定性を重視した。これまで製作してきた 50MHz や 28MHz AM トランシーバーの製作において得られた技術を本作品に適用して動作の安定性や再現性を高めている。また、本作品は回路の流れがわかりやすいシンプルなものをめざしたが、必要に応じてさまざまな改良、周波数変更、機能追加を行えることも考慮した。

(2) 部品の選定

使用部品の種類を減らすため、トランジスタや FET はできるかぎり同一のものを使用することとした。特に多用したのは入手が容易な 2SC1815、2SA1015 の汎用トランジスタ、2SK241 などの高周波増幅用の FET である。2SK241 は製造中止となっているが、今後 5 年程度は十分に入手可能と判断した。抵抗やコンデンサも入手がしやすい値を使用し、中間周波数の水晶フィルターや VXO の水晶は安価な既製品が入手できることを考慮して周波数を 12.0MHz、19.2MHz に設定した。製造中止になると入手が困難になる IC については既に 20 年以上の使用実績があり今後もしばらく入手が可能と考えられる低周波増幅用の LM386N のみを使用した。コイルは多用されてきた FCZ コイルは製造中止となったが、サトー電気から同等品のコイルが販売されており、入手はしばらく可能であると判断している。上記を含めて本作品に使用されている部品は代替品も含めて今後 5 年以上は十分に入手が可能と考えている。

◎基板の大きさについて

基板は市販されている 15cm×10cm の大きさのものを使用して切断作業を不要にした。



なお、基板のパターンは真ん中で受信部と送信部に分けることもできるようにしている。このようにすることで受信機だけを製作するといったことも可能なようにした(図-3)。

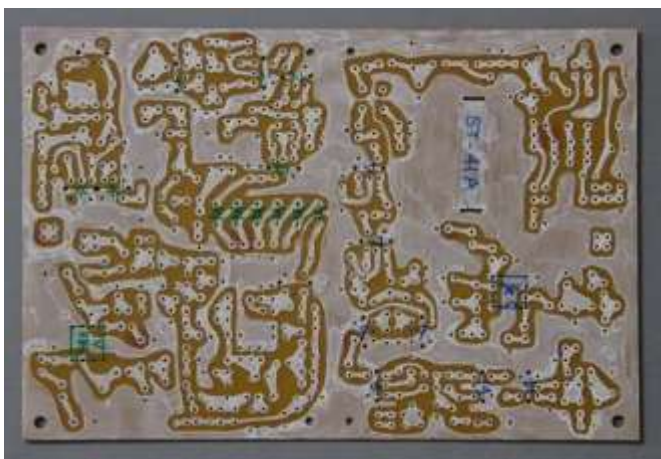


図-3 作成した基板  
(大きさ 15cm×10cm)

◎メンテナンスのしやすさの確保のために

部品を実装する基板については、メンテナンスが行いやすいように、基板の部品面に白のマーカでパターンを描いた(図-4)。このようにすることで、基板をひっくり返さなくとも回路の様子を容易に確認できる。

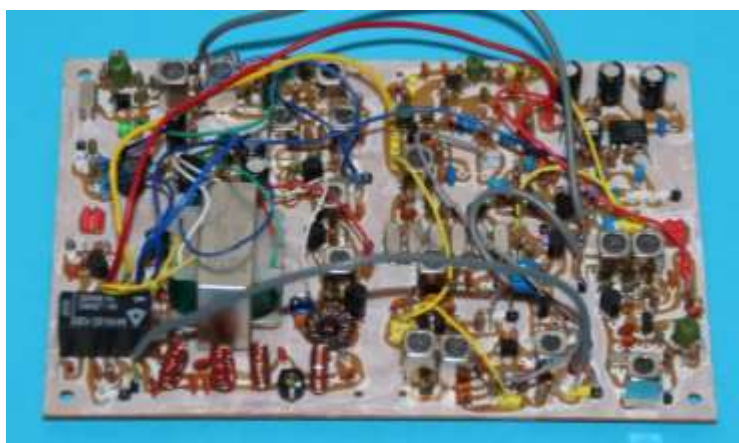


図-4 部品にパターンを描いた様子

◎ケース加工

ケースの穴あけにおいては、すべて丸穴とし、ドリルとリーマがあればケース加工が行えるようにした(図-5)。また、パネルの文字はネームランドテープを利用した。インスタントレタリングに比べて多少見栄えは悪くなるが、日本語表記が可能、使える色やフォント、絵柄などの自由度が高いことの利点が高まることから、この方法を採用した。



図-5 ケースの加工の様子

◎使い勝手向上のために

(1) 使い勝手の良い大きさ、電源を装備

本作品では、自動車等の移動運用で使用することを考慮しつつ、価格と大きさ的な使い勝手から LEAD 社の PS-3(幅 160mm×高さ 70mm×奥行 130mm)を使用した。PS-3 を使用すると 10cm×15cm の基板を丁度良い具合に収めることができる(No.4 の図-2)。電池ケースは内部に入れることができないので外付けとしたが(図-6)、電池交換や外部電源への切換が容易になるという大きな効果が得られている。本作品では単 3 ニッケル水素電池 10 本を使用した。1 泊 2 日の移動運用なら電池交換は不要である。



図-6 電池ケースを外付 (マジックテープを利用)

(2) 電源以外のつまみやスイッチなどの操作関係は前面に

電源端子を除く、ダイヤル、アンテナ、スイッチなどの端子はパネル前面に取り付け、裏には電源端子以外はない状態とした(図-7)。この措置により前面のパネル面だけですべての操作を行うことができ、特に移動運用での使い勝手が向上する。

操作性の向上を狙って、ツマミはできる限り大きなものを採用して機能ごとに色を変え、るとともに、スイッチも形状を変えるようにしている。使っていないスイッチは、回路を追加したときのために用意した。



図-7 本作品の操作パネル

(3) ドライバを使わずにケースを開けられる (手回しネジ採用)

蓋を止めるネジには手回しが可能なものを使用した。これにより、ドライバなしで蓋を開けられるためメンテナンスが容易になる。また、ネジは外観にあわせて水色に塗装した(図-8)。



図-8 本作品に使用した手回しネジ



【本作品の操作】

図-9, 10, 11, 12 に各部操作の概略を示す。

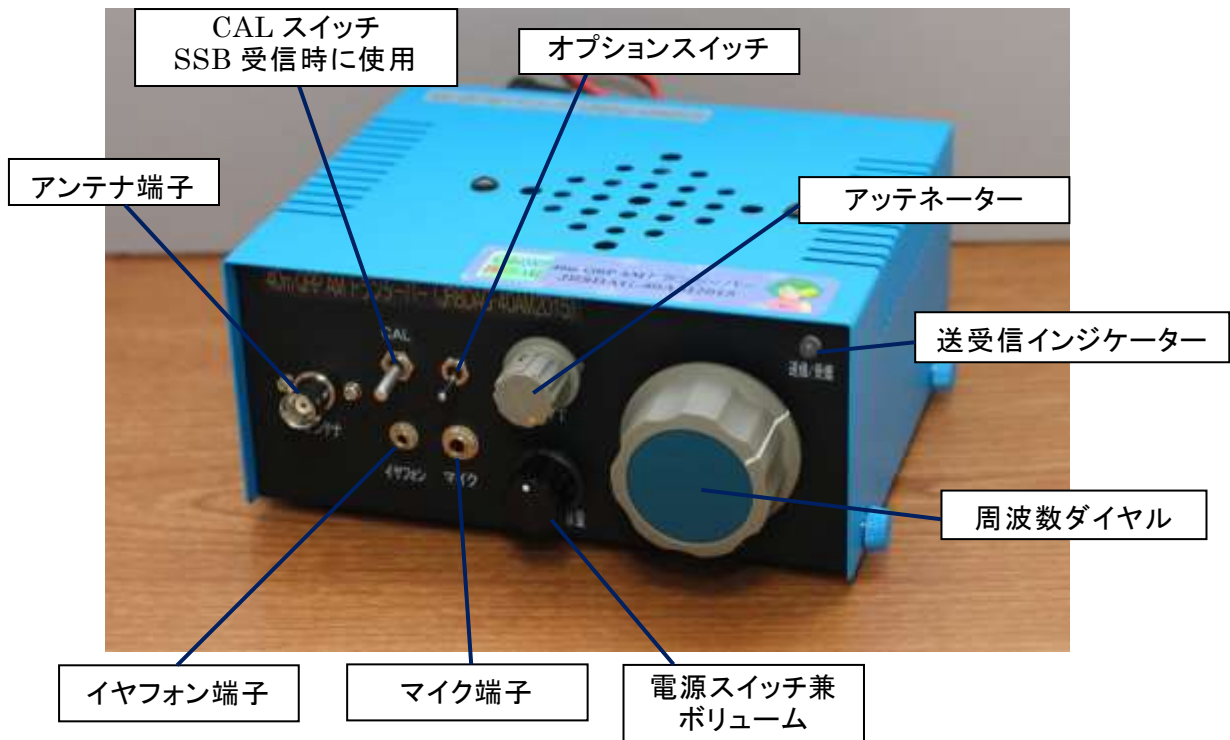


図-9 前面パネルの操作

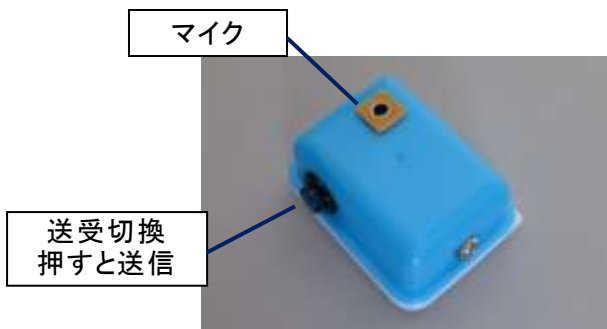


図-10 外部マイク

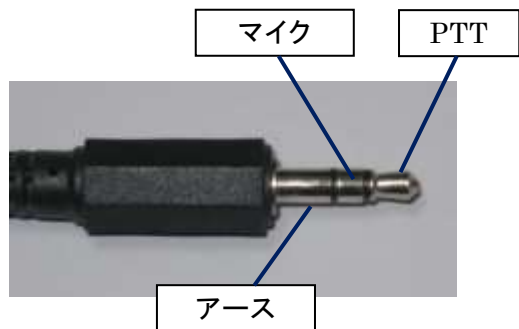


図-11 外部マイク端子の接続 (3.5φステレオプラグ)



図-12 外部電源端子の極性 (内側が+)

本作品は背面に 2.1mm 径の外部電源端子を備えている。通常は単 3 ニッケル水素電池を接続しているが、外部電源も利用できる。内部が+、外側が-である。

### 【本作品による交信】

2015年4月から運用を開始し、2015年5月3日時点で7,8,0エリアの4局と交信できた。これまで0.5W以下で7MHz AM運用を行っているが、電離層反射による遠距離交信が十分に可能であることがわかっており、本作品の運用面での実用性は十分にあると考えている。

### 【使用感】

受信は強い信号による混信を受けることがあるが、交信に必要な感度、周波数安定度、選択度などの性能は確保している。送信音質は良好であり、周波数も使用頻度の高い範囲がカバーされており40mAMをQRPで自在に楽しめるトランシーバーが製作できたと思っている。外観もコンパクトであり、電池の交換がしやすいことが運用での大きなメリットになっている。今後も本作品で40m QRP AMを楽しみたいと考えている。

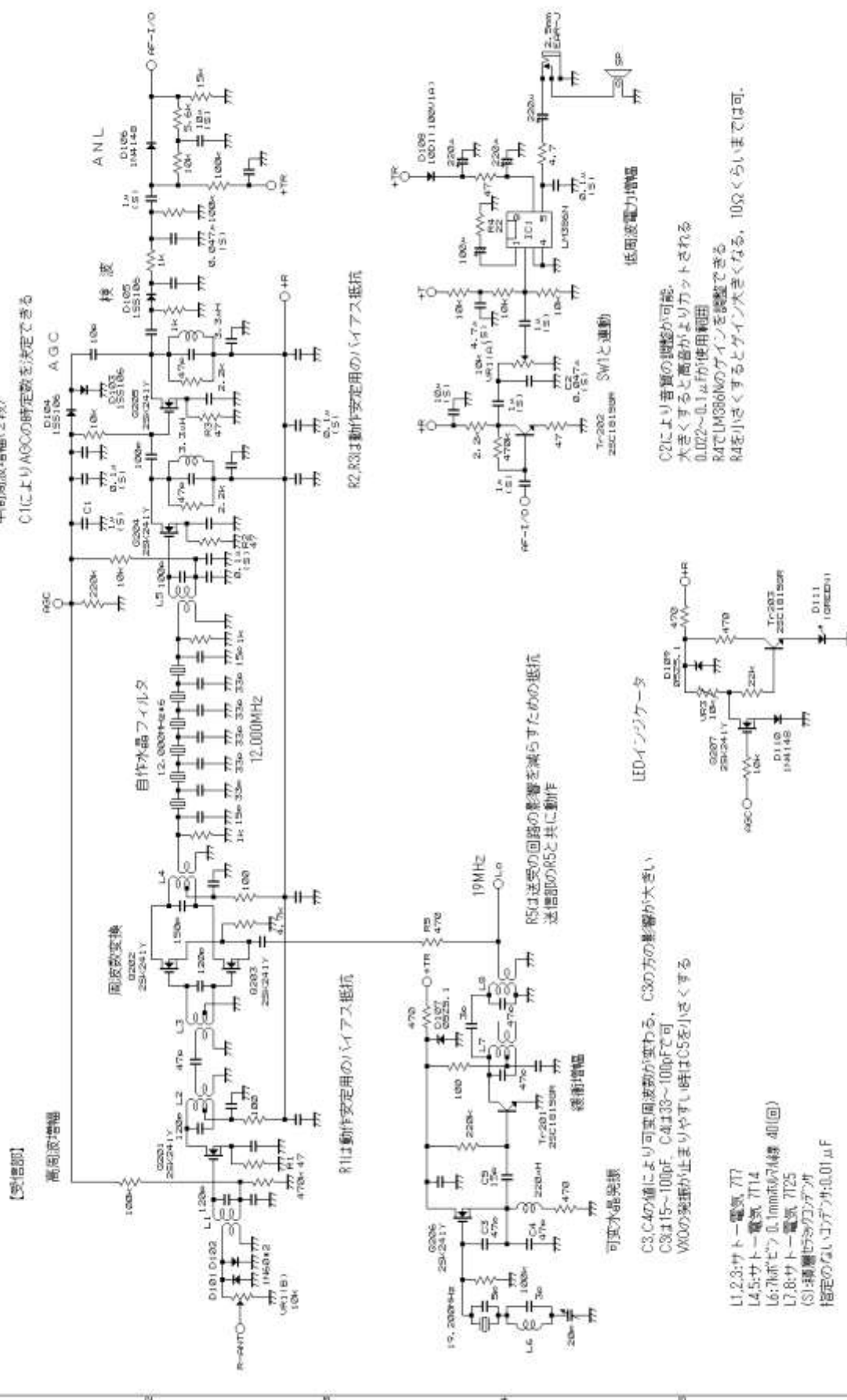
JR8DAG/菅野 正人

### 【本作品の定格】

[共通]		
周波数	7MHz帯(7.145~7.195MHz)	
電波型式	AM(A3E)	
使用半導体	2IC 8TR 10FET 18Di	
電源電圧	DC 12~13.8 (V) (標準)	
消費電流	受信無信号時	55(mA)
	送信無変調時	200(mA)
	送信最大時	290(mA)
空中線インピーダンス	50(Ω)	
外形寸法	70(W)×35(D)×150(H) (単位 mm, 突起物を含まず)	
重量	1,020(g)	
[送信部]		
終段入力	12.5(V) × 80(mA) ≒ 960(mW)	
出力	500(mW)	
終段石	2SC2086	
不要輻射	-50(dB)以下	
変調方式	終段コレクタ変調	
[受信部]		
受信方式	シングル・スーパー・ヘテロダイン方式	
中間周波数	12.000MHz 付近	
受信感度	0dB(uV)程度 (S/N 10dB)	
選択度	±2kHz(-6dB), ±4kHz(-40dB)	
[局発部]		
局発発振方式	可変水晶発振	
発振周波数	19.145~19.195MHz	

【回路図(受信部)】

40m QRP AM トランシーバー(JR8DA/G-40AM2015)



【受信部】

高周波増幅

周波数変換

自作水晶フィルタ

12.000MHz

中間周波増幅(2段)

C1によりAGCの検定数を決定できる

A.G.C.

検波

ANL

R1は動作安定用のバイアス抵抗

R2,R3は動作安定用のバイアス抵抗

R5は送受の回路の影響を減らすための抵抗

送信部のR5と共に動作

可変水晶発振

C3,C4の値により可変周波数が変わる。C3の方向の影響が大きい

C3は15~100pF、C4は33~100pFで可

VW0の発振が止まりやすい時はC5を小さくする

- L1,2:3サト-電気 717
- L4,5:サト-電気 714
- L6:70pfセブ 0.1mmφ7x4緑 40(回)
- L7,8:サト-電気 7125
- (S):挿入時のコアが、指定のないコアが10.01μF

LEDインジケータ

低周波電力増幅

C2により音質の調整が可能。大きくすると高音がよりカットされる。0.02~0.1μFが使用範囲。R4でLM380Nのゲインを調整できる。R4を小さくするとゲインが大きくなる。10Ωくらいまでは可。

VW0を回して点灯ポイントを調整する。

JR8DA/G菅野 正人  
2015.04.04現在

【回路図(送信部)】

