

ドイツ製超小型  
「マッチ箱」  
トランシーバ

の魅力

# PicoAPRS

APRS機能に  
特化した  
144MHz帯  
モノバンド機

JR2BEF/JJ0RHL  
鈴木 康之  
Yasuyuki Suzuki

ドイツのアマチュア無線家 DB1NTO Taner Chenker (タナー・シェンカー) 氏が開発し、同国のWIMo Antennen und Elektronik GmbH (以下、Wimo社) が製造する「世界最小2mバンド 1200bps APRS トランシーバ」が世界各地で話題になっています。日本での報告はまだないようですので、今回筆者はドイツの販売会社からこの無線機を取り寄せ、試用、保証認定ののち免許を得ることができましたので、本誌にレポートします。

## スペックは？

このトランシーバは、144MHz帯APRS機能に特化したものです(表1)。1200bps APRS専用ですから頻繁に周波数を変更する必要がなく、周波数は半固定な1チャンネルがあれば十分なためVFOノブはありません。音声信号を扱いませんからスピーカやマイク、PTTスイッチといった、通常の「無線機」にありがちなものが省略されています。

エンクロージャ(ボディ)には受信したAPRSメッセージや自局と受信した局の位置情報および各種設定状態を表示する128×64ピクセルのOLEDディスプレイと、操作用のスイッチが2つ、それにアンテナとUSBのコネクタしかありません。独立した電源スイッチすらないのです。

そのためもあって、写真1に示すように世界最小を誇るその大きさは「マッチ箱サイズ」と表現することもできるでしょう。

APRSの世界には送信機能だけを持つ「トラッカー

(Tracker)」と呼ばれる装置がありますが、それであればこの程度の大きさは実現可能かもしれませんが、受信機能も併せ持つ2mトランシーバとなると他に類を見ません。

## 中はどうなっているのか？

製品は、全てのはんだ付け作業が終わった状態の半完成品の状態で販売されています。購入後、指定のコネクタに他の基板や配線を接続しエンクロージャに収めるだけで完成します。筆者の場合は完全にアッセンブルされた状態で届いてしまいました(後述の電池の輸送に関する規定によるものかもしれません)ので、説明書を逆順にひもとき、いったんバラバラな状態にして再度組み立てました(hi)。バラした状態を写真2に示します。

メインボードは片面に中華製2mトランシーバモジ

表1 PicoAPRSの定格(ユーザーマニュアルより)

周波数帯	144MHz帯(144.00~146.00MHz) 1kHzステップで可変 1チャンネル
出力	最大1W(1W/0.5W切り替え式)
電波型式	F2D FM/AFSK(APRS 1200bps)
電源	USB端子経由 5V 500mA 内蔵電池 3.7V Li-ion 850mAh
大きさ	約33W×58H×24D mm
重さ	約52g(アンテナを含まず)

・開発者Webサイト…<http://www.db1nto.de/>



写真1 PicoAPRSの大きさイメージ(マッチ箱との比較)

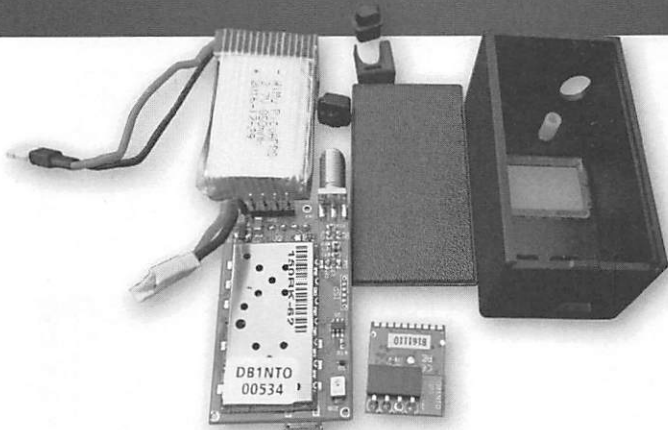


写真2 各ユニット(左上:電池, 左下メイン基板, 下:GPS基板, 中央:裏蓋, 右:エンクロージャ)

ール, 他面はATmega1284pを搭載したArduinoライクの制御基板になっています。これに、GPSアンテナと受信機がセットされた基板と電池を接続する形です。すなわちATmega1284pで送受信モジュールとGPSユニットの制御およびAPRSのパケット信号の変復調を行っている格好です。したがって実際の運用面において、外部にPCや何らかのユニットを接続することなく本体のみでAPRSを満喫することが可能となります。

基板類や電池を包み込むエンクロージャと裏蓋は3Dプリンタで造形したような印象があり、それ自体はとてもじょうぶで軽量です。

アンテナは別売りです。中華製のトランシーバにあるような逆SMA型ではなく、日本製のハンディ機のSMA端子に取り付けられるものであれば何でもOKです。

## できることは?

前置きが長くなりました。ではこの無線機では何ができるのかについてレビューしていきます。

無線機の設定の一部として、メニューコマンド(2

つのスイッチで制御する)に何が実装されているか、ファームウェアバージョン2+(2017.6.15版)について説明します。

写真3に示す2つのスイッチのうち左側(メニューボタン, と称す)は以下のメニューを順に切り替えます。メニュー内の設定変更は右スイッチ(設定ボタン, と称す)をプッシュすることで行います。設定変更した場合は、「次のメニューに進んだ場合」と「10秒間キー操作がない場合」に自動的に上書き更新されます。

### ●電源オンオフ

メニューボタン2秒以上の長押しでON, 設定してあるコールサインが表示されます(写真4)。オフにするときはメニューボタンでパワーOFFを選び設定ボタンを押します。

写真5に示すのは電源が入っている間, 何も受信しない場合の画面です。メニューボタンを押すたびに順にコマンドが表示されます。

メニュー画面からメニューボタンを1回押すと最初のコマンドが表示されます。最初のコマンドは「電源オフ」です(写真6)。

設定ボタンを押すと写真7に示すような表示になって電源が切れます。

### ●最近受信した局のコールサインの表示

写真8に示す「Last heard」は最近の受信局の表示です。コールサインと方角, 距離が表示されます。1行目が直近, 下にいくほど古いデータです。

### ●(地図上に表示される)APRSシンボルの設定

このメニューは設定ボタンを1回押すごとにシンボルが替わります(写真9)。実際の運用面に合わせて車型や二輪車型, 人型を選ぶのが一般的です。

### ●GPSステータス設定とGPSデータの表示(緯度・経度による座標, 高度, グリッド・ロケータ, 見える衛星の情報等)

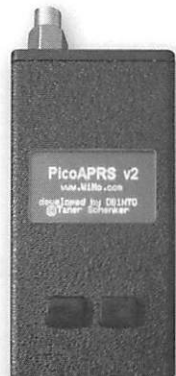


写真3 表示部の下に2つのスイッチ



写真4 起動画面



写真5 メニュー画面

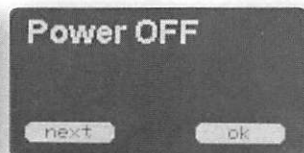


写真6 最初のコマンドは電源OFF



写真7 電源が切れる前のメッセージ



写真8 Last heard画面

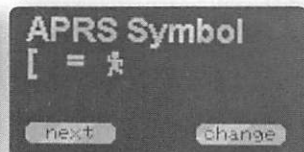


写真9 APRSシンボルの設定画面

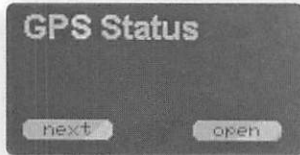


写真10 GPSステータスのオープン画面

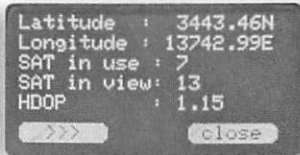


写真11 APRSステータスの第1画面

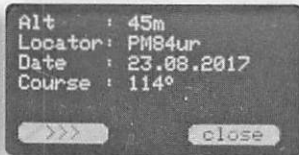


写真12 APRSステータスの第2画面



写真13 速度計(大)の画面



写真14 羅針盤  
※「東」がドイツ語式では「O」になる

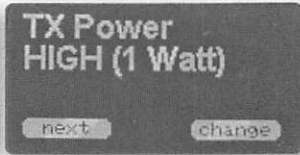


写真15 1W設定時

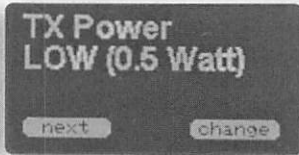


写真16 0.5W設定時

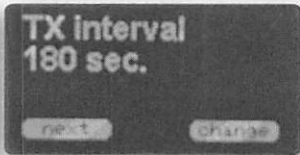


写真17 ビーコン送信間隔の設定画面

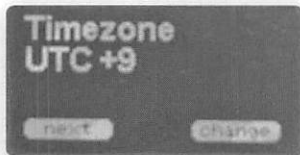


写真18 タイムゾーンの設定画面

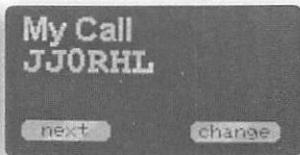


写真19 My Callの設定画面

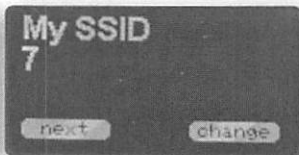


写真20 My SSIDの設定画面

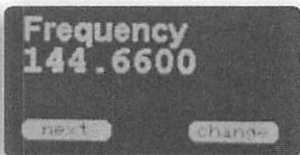


写真21 周波数設定画面

設定ボタン(ここでは『open』)を押すとその次に示す詳細に進みます(写真10)。

APRS搭載無線機では定番の機能です。2つの画面(第1画面、第2画面)に分かれて表示されます。緯度、経度、計算に使用している衛星数、無線機から見える衛星数、HDOP(幾何学的精度低下率、数字が大きいほど周囲の影響で測定精度が低下している)、ということを示します。設定ボタンを押すとオープニング画面に戻ります。

第1画面(写真11)からさらにメニューボタンを押すと、第2画面(写真12)に移ります。高度、ロケータ、日付、進行方向が表示されます。

設定ボタンを押すとオープニング画面に戻り、メニューボタンを押すと「速度計(大)」とされる写真13に示す画面となります。とにかく数字が大きいのが特徴です。東海道新幹線の中で使用しましたが、285km/hまでは表示を確認しました。

さらにメニューボタンを押すと写真14に示す「羅針盤」が表示されます。

#### ●送信電力の切り替え

設定ボタンを押すごとにトグルで「HIGH:1W」(写真15)と「LOW:0.5W」が切り替わります(写真16)。

#### ●ビーコンの送信間隔の設定

設定ボタンで段階的に送信間隔を可変できます(写真17)。デフォルトは300秒です。

#### ●タイムゾーンの設定

日本はUTC+9時間ですが、設定ボタンで1時間ご

とに可変できます(写真18)。この設定をすることにより、GPSの時計データから無線機の内蔵時計がローカル時刻に補正されます。

#### ●My Call(自分のコールサイン)とSSID(局種別)の設定

メニューボタンで桁を移動させながら設定ボタンでA~Z、0~9を選びます。コールサインの設定(写真19)が終わってメニューボタンを押すと、同様にSSIDの数字が選択できます(写真20)。My Symbolとは連動しませんが、連動した数字を設定すればよいでしょう。

#### ●周波数の設定

メニューキーで桁送りをしながら設定キーで周波数を選んでいきます(写真21)。100Hzの位は設定できません。日本では1200bps APRSは144.660MHzを使うことが多いようですから、まずはここに設定すれば良いでしょう。144MHz台および145MHz台のみ設定可能です。なお、145.825MHzのISS(国際宇宙ステーション)のAPRSシステム周波数に設定すると、各種パラメータが衛星通信用に自動変更され、周波数を変えると元に戻ります。

基本的にはコールサインとSSID、シンボルとタイムゾーン、運用周波数を最初に設定する程度で、一般的にはこれら以外はデフォルトでも問題ありません。なお、2つのキーで「APRSメッセージ」を入力するのは骨が折れますので、PCをUSB端子に接続して入力の方が早いかもしれません。

また注意点ですが、電源を投入すると即電波が送信できる状態になります。各種設定する前、あるいは設定中であっても同様です。無免許で電波を出すことを防ぐと同時に、送信ユニットを保護する意味もあり、免許(証票)が手元に届くまではダミーロードの使用を心掛けたいです。

### 使用感は?

電源を投入すれば自動的にAPRS無線機として機能します。基本的には放っておいても楽しめます。他局のAPRSパケットを受信した際、LCDに以下のような情報を表示します(設定により、一部モールドで教えてくれたりもする)。他局の信号を受信したあと設定キーで「Follow」すると、解除するまでその局を追い掛けて方向と距離を表示してくれたりもします(写真22、写真23)。

ただし、スピーカが搭載されていませんので、受信したAPRS信号の音そのものや電話をはじめとする他の電波型式の信号を聞くことはできません。

筆者の周りには1200bps APRSの基地局(I-Gate)がありませんが、先日家族で出かけた際にダッシュボード上に本機をセットしておいた(アンテナは第一電波工業SRH805Sを使用、出力1W、写真24に示す)ときにマップに描かれた軌跡を図1と図2に示します。外部アンテナを用いればもっと描画エリアは広がるはずですが。

内蔵の電池は850mAhと容量が今ひとつですが、前述のドライブの際は充電なし1W設定で6時間は利用できました。実際の利用では、車から電源を取ったり(この場合、電圧変更が必要)、携帯電話充電用の電池からUSB経由でフローティング充電しておけば、当然長時間の運用が可能です。フローティング充電の機能もしっかりしており、残容量が少ないときには500mAで、充電が進むにつれ流れる電流を少なくするような



写真22 3行目の四角の中は、受信局が「ポジションメッセージ」を併せて送信している場合に表示される



写真23 フォローする場合、設定ボタン(ここではOK)を押すと、方向や距離が表示され続ける



写真24 本機のセッティング状況

工夫もあります(充電電流はLCDで確認できる)。

また、PicoAPRS自体も省電力設計に注意しているようで、「無線機が移動していない状態ではビーコン(測位した位置情報)を送信しない」「フローティング充電中にUSBから電源が来なくなる(例えばイグニッションキーをオフにした、携帯充電電池を取り外した)と電源を切る」などの工夫が見られます。

さらに、APRSメッセージを受信する際、既存の他のAPRS機能付き無線機はLCDなどに文字列を表示しますが、本機の場合はそれに加えて内蔵の小型圧電ブザーを介して「モールド符号」で用件を送ってきます。車の運転中にはうれしい工夫です。

反面要望したいこともあります。日本で普及している9600bps APRSへの対応や、「スマートビーコング(速度一定で直進している時などは信号を出さず、

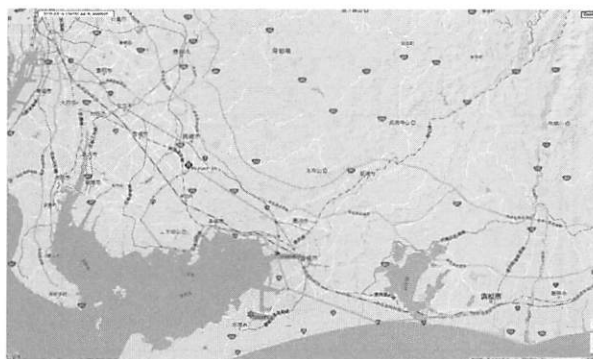


図1 aprs.fiのマップに示された自局の軌跡

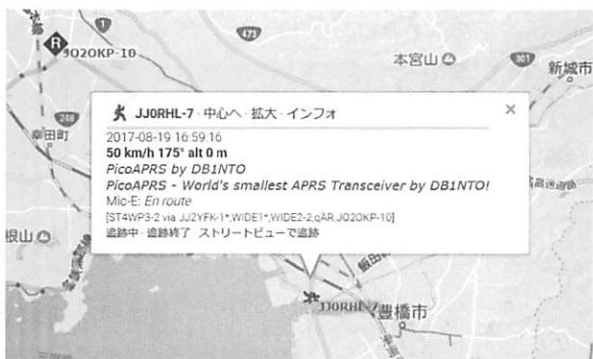


図2 軌跡の詳細



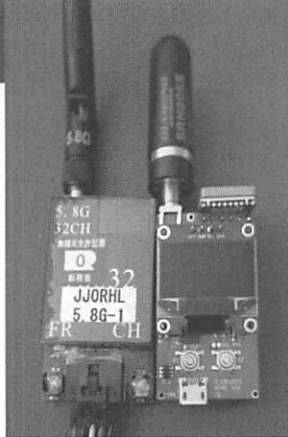
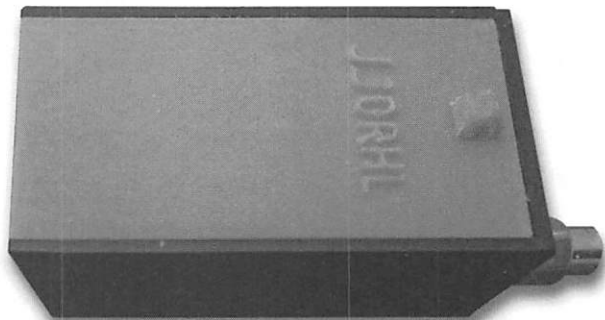


写真25 5.7GHz帯FPVのTS-832(左)との比較

写真26 3Dプリンタで自作した裏蓋をセット  
本来は黒インクを使用すべきだが分かりやすくオレンジ色にした



速度や進行方向が大きく変化した時だけ測位し電波を放射する機能)が設定できたりすればもっと魅力的になると思います。また、前世代のAPRS機ほどではないものの、起動時の最初の測位の収束まで若干の時間を要します。高速移動中にトンネルに入るなどして衛星電波を失ったあとに再度電波を補捉した場合、自車が動いていることもあり復帰に時間がかかるように感じられました。

### 今までになかった楽しみ方も？

本機を手にして、アマチュア無線の楽しみ方として大きく2つのイノベーションを感じました。

第1は、小型軽量のAPRS専用機ということから、ドローンや小型航空機といった今までAPRS的に導入されていなかった領域に搭載が進む可能性があります。例えば写真25に示すように、PicoAPRSのメイン基板とGPSボードはドローンに搭載する一般的な5.7GHz帯FPV(画像送信機)と比較するとほぼ同じ大きさです。電源は共用できます。

第2としてエンクロージャが3Dプリンタ製であることから、「無線機のボディを自作(印刷)する」という新しい楽しみ方ができるかもしれません。筆者も早速、裏蓋部分に「ストラップ用の穴」と「コールサイン浮彫」を施したものを作ってみました(写真26)。この他、移動に便利なようにベルトフックを作るとか、車載用の置物との一体型とか、工夫次第で可能性が膨らむでしょう。

### 保証による開局は可能か？

筆者がこの無線機の情報に初めて接触した時に真っ先に脳裏に浮かんだのは、「日本の免許制度だと自作機扱い、保証認定(保証)による免許の取得は可能なのだろうか」ということでした。おそらく日本でも少なくない数の方がこの製品の発表に興味を持つと同時に、同じような懸念を抱いたことでしょう。そのような質問をドイツの開発者に問い合わせようとし

ても日本の免許制度からの説明は難儀、よって今回は製品から送信系統図を書き起こし、パケット部分などの諸元表を作成することによって保証認定を受けてみようと思い、実行してみました。

幸いなことに、ドイツを含むヨーロッパの144MHz帯の送信許容範囲は日本と同様の144~146MHz(バンドエッジは不可)であり、また、ATmega1284pに書き込まれているユーザー側から書き換えができないソフトや基板間の通信速度に起因するハードの設定により、いわゆる「オフバンド送信」が不可能であることもあり、さらに高周波関係の肝である「送受信モジュール」の型式名が判明したことで必要な情報が全て分かりましたので、TSSに保証をお願いしたところ何の指摘もなく認定されました。

図3に申請例を示します(今後送受信モジュールは変更になる可能性があるので具体名は伏せます)。

免許証票ですが、エンクロージャの表面は3Dプリンタで仕上げられたような凹凸があり剥がれる恐れも考えられます。アセトンなどでエンクロージャ表面を平滑処理する方法やモジュール、電池の表面を利



電波型式	F2D
周波数帯	144MHz帯
終段名称	DORJI等
終段個数	1
終段電圧	5V
電力	1W

パケット諸元	方式	AFSK
	通信速度	1200ボー
	周波数偏移幅	±500Hz
	副搬送波周波数	1,700Hz
	符号構成	文字: ASCII, JIS, プロトコルAX25 GPS: NMEA, プロトコルROSE
電波型式	F2D	

図3 本機を使用した免許申請例

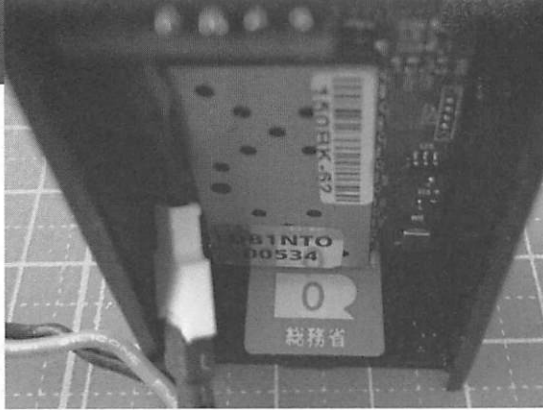


写真27 この場所に免許証票を貼った

用する方法もあると思いますが、筆者の場合は比較的平坦だった筐体内面に貼りました(写真27)。

### 入手方法は？

開発者のシェンカー氏はドイツ国内での電気機器製造販売の免許がありません。よって免許を持つ国内のWimo社に委託する形をとっています。現在同社とFank24社がWebサイトを通じて販売をしています。筆者はWimo社を使用しました。URLは次のとおりです。

[http://wimo.com/picoaprs-mini-aprs-transceiver\\_d.html](http://wimo.com/picoaprs-mini-aprs-transceiver_d.html)

同社には英語のWebサイトもありますから、一般的な海外ネット通販に慣れている方にとって大きな問題はないと思いますが、特記しておく点は以下のとおりです。

ドイツでは19%のVAT(付加価値税)を導入しています。販売者のWebサイトでのこのトランシーバの価格は税込みで199EUR(ユーロ)の表示ですが、ネットサイトの場合、まずは免税の167.23EURと表示されます(配送先によって課税額を調整するしくみ)。

今回の注文で一番頭を悩ませたのは「リチウムイオン電池」の存在でした。Wimo社の説明によると国際運送はUPS社に委ねるということで、同社の規程(安全のため国際民間航空機関が定めた基準にのっとり、総量や梱包方法に制限や指定があります)に従った形で輸出するという。たった1台だけ輸入しても170EUR(本体とほぼ同額)ほどの運賃がかかります。注文の最初に表示された送料は35.10EURでしたが、住所(配送先)を日本と入力した瞬間に送料が1桁増えて度胆を抜かれました。また、EU域内からの注文では配送先を入力した時点でVATが加算されるようです。

その他は「クレジットカード決済手数料」なるものが数%チャージされていました。

運搬の実際ですが、注文の翌日には現地から出荷

場所	日付	現地時間	状況
	2017/07/03	7:07	荷物は通関業者の確認を待っています。/ お客様の荷物は通関業者によってリリースされました。
Tokyo, Japan	2017/06/30	20:30	配達のため現地の代理店に転送されています。配達は再スケジュールされました。
	2017/06/30	11:25	空港上屋スキャン(輸入)
Narita, Japan	2017/06/30	8:43	空港到着時刻
Shenzhen, China	2017/06/30	3:39	空港出発時刻
Shenzhen, China	2017/06/29	23:17	空港到着時刻
Koeln, Germany	2017/06/29	6:27	空港出発時刻
	2017/06/29	0:58	空港上屋スキャン(輸出)
	2017/06/29	0:30	空港到着時刻
Heddesheim, Germany	2017/06/28	22:25	空港出発時刻
	2017/06/28	20:45	空港到着時刻
Karlsruhe-Grotzingen, Germany	2017/06/28	20:30	空港出発時刻
	2017/06/28	19:20	現地センタースキャン
Germany	2017/06/28	9:07 (ET)	始発完了: UPSへの引渡し準備ができました

図4 UPSの荷物の追跡結果

され、ドイツ国内→シンセンを経由し、図4に示すように注文から4日目には成田に到着、通関ということになりました。

週末を挟んだ週明けに荷物が手元に届きましたが、なんと通関時に8%相当の日本の消費税がかかっており、配達員の方に納付することになりました。現地のVATに比べると半分の納税額ですが、これは予想外でした。

結局、以下のような決算となりました。

本体：167.23EUR

予備電池：7.14EUR

クレジットカードチャージ：8.71EUR

UPS国際運賃：170.50EUR

合計：363.58EUR(消費税込みで約5万円)

リチウム電池の総量規制などに抵触しない範囲内で仲間内とまとめ買いをしたり(ただし、総額1,000EURを超える品物の場合は輸出税がかかる場合があるもよう)、あるいはドイツ旅行の方のハンドキャリアに委ねる(VAT込みで購入し、EU出域の際にVATの割り戻しをしてもらう必要がある)などしたりして送料を削減できれば、邦貨換算2万円台程度で入手できるので価格的に相当魅力ある品物だと言えます。

読者の皆さんも機会があれば、マッチ箱APRSトランシーバを活用してみたいかがでしょうか。

◎◎

筆者のコールサインですが「移動しない局」が東海管内、「移動する局」が信越管内であるため、本機の設定では信越のものを使用しています。

筆者の本業(静岡大学教員)は電波系の研究を含むため、「プロ研究者が職業としてアマチュア無線を使用するのはコンプライアンス上懸念がある」という行政からの指導もあり、本機の使用による電波の送信は職業上とはまったく関係ないアマチュアの状態で行っていることをお含みおきいただければ幸いです。