

QRP Workshop 2013

予稿集

2013 QRP 全国集会

2013/7/13

◎ 北海道勇払郡安平町 鶴の湯温泉

- 講演プログラム -

時刻	タイトル	callsign	講演者
16:45	西野第二小学校 土曜科学ひろばについて	JA8IRQ	福島 誠
17:05	Simulation で見てみる.... Vertical ANT の常識とウソ	JA1CTB	谷澤 哲
17:25	楽しく役立つB級測定器	JE1UCI	富川
-	FT-817UL & Pixie II ver. 1815	JA8DIQ	大久保



西野第二小学校 土曜科学ひろばについて

主催者 福島 誠

住所：札幌市西区

Mail： ja8irq@jarl.com

Web： <http://homepage2.nifty.com/ja8irq/>（2009 年から放置中）

【自己紹介】福島誠について

札幌在住 1955 年 8 月生まれ。2010 年まで書店員。現在、無職で仕事探し中。小学校高学年から科学工作にはまり、中学生の時にアマチュア無線の免許を取りました（JA8IRQ）。発達障害の当事者を支援するボランティア活動もやってます。他の趣味はキューバ音楽を聴いたり踊ったり。

西野土曜科学ひろばについて

自分の子どもが小さかった時に P T A の活動をやっていて、父親が参加する活動ができないかと思ったことと、子どものころに科学工作が好きで中学生のころはラジオ少年だったから、今の子どもたちとそんなことを一緒に遊びたいということではじめました。当初は P T A の特別活動という形ではじめましたが、子どもが卒業してからは学校で活動する地域ボランティア団体としてやっています。

自分自身が電子工作や民族音楽のファンですので、どうしてもそういうものが多くなりますが、他の分野にもチャレンジしたいとは思っています。なお、アマチュア無線仲間の JH8BWH 鎌田さん、JA8AVC 高橋さん、JA8DES 渡辺さん、JE8GNZ 大湯さんなどにお手伝いいただいています。

工作の設計コンセプトは以下のとおり（なかなかこの通りにはいきませんが・・・）

1. いまどきの不器用な子どもでも完成できる。
2. とはいっても、簡単すぎないように。作りがいのある工作をめざす。
3. ブラックボックスではなく、動作原理がわかるように。
4. できるだけケースに入れる。（お母さんにゴミとして捨てられないように）
5. 子どもが自分で工夫できる余地を残す。（作りこみすぎない）
6. 材料費は 1 0 0 0 円以内にす。 （1 0 0 円ショップを愛用してます）

反省とまとめ

10 年間続けてきたことによって、学校からもそれなりの評価を受けており、校長が変わっても会場提供・チラシ印刷配布などの協力をいただいております。電子工作に目ざめて夏・冬休みの工作に市販のキットを製作して提出する子が出てきたりしたことはあります。ただ、例年、5 年生までは来る子が 6 年になると来なくなるという現象もあり、中学生になると関係が切れてしまっています。

年に数回というペースは子どもたちの早い時間の流れにとってはあまりにも間隔があきすぎており、興味を持つ子をつなぎとめることが難しいという現実があります（少年野球やサッカーの指導はほぼ毎日です）。本当に「もの作り」に向かう子どもたちを育てるために、毎週一回、最低でも月に 2 回くらいの「工作の場」を続けることが必要だろうと思うことがあります。いわゆる「理系進学塾」ではなくボランティアベースでそういうことができないでしょうか。今は、協力してくれる「引退した元技術屋さん」がたくさんいます。というような活動の提起としてここで発表いたします。

西野土曜科学ひろば 10 年の記録

2003年

- 第1回 8/2 スイッチ付延長コードを作ろう
- 第2回 11/22 LED による懐中電灯を作ろう
- 第3回 12月20日 ゲルマラジオ工作教室

2004年

- 第4回 1月17日 2石ラジオを作る
- 第5回 2月28日 電磁ブザーの作成
- 第6回 4月24日 わりばしゴムでっぽう
- 第7回 6月26日 紙ヒコーキをつくろう
- 第8回 8月6日 電子工作はんだ付け入門編
- 第9回 9/4【特別】割りばし鉄砲の射的コーナー
- 第10回 12/4 LEDを使った懐中電灯簡易版
- 第11回 12/18 LEDと光ファイバーによるクリスマスツリー

2005年

- 第12回 2月26日 ゲルマラジオを作ろう
- 第13回 12/10 点滅LED利用のツリー

2006年

- 第14回 1月14日 ワリバシゴム鉄砲大会
- 第15回 2月25日 スイッチ付延長コード
- 第16回 3/25 ブリキ板による三極モータ製作
- 第17回 4月22日 西野式カリンバ
- 第18回 5月13日 電子ブザー
- 第19回 6月24日 手作り三弦ギター
- 第20回 7/22 かんたんテスターをつくろう
- 第21回 8月19日 ミニかいちゅうでんとう
- 第22回 9月23日 イタドリのパンパイプ
- 第23回 10/28 ラジオ少年のICラジオ
- 第24回 11/11 続ラジオ少年のICラジオ
- 第25回 12/4 交互点滅回路を使ったツリー

2007年

- 第26回 2月24日 電流いらい棒をつくる
- 第27回 3月28日 FMワイヤレスマイク
- 第28回 7月27日 かんたんプラネタリウム
- 第29回 9月8日 【特別】イタドリ笛を作る

- 第30回 12/1 点滅LEDを利用したツリー
- ### 2008年

- 第31回 2月23日 ブリキ板で電磁ブザー
 - 第32回 7月12日 LEDライト
 - 第33回 10/18 ラジオ少年のゲルマラジオ
 - 第34回 11月15日 【特別】紙ひこうき
 - 第35回 12月6日 LEDクリスマスツリー
- ### 2009年

- 第36回 3月14日 万華鏡をつくる
- 第37回 5月23日 電子ブザーその2
- 38回 7月18日 電撃イライラ棒
- 39回 11月28日 手作りカメラ
- 40回 12月5日 【特別】日光写真で遊ぶ
- 41回 12月12日 クリスマスツリー

2010年

- 42回 2月6日 ICラジオ (失敗)
- 43回 5月29日 LEDミニライト
- 44回 7月17日 アイスクリュー作り
- 45回 10月16日 光テルミン
- 46回 11月20日 【特別】ゴム鉄砲で射的
- 47回 12/11 クリスマス飾り (光ファイバー)

2011年

- 48回 3月12日 キットで作る三極モータ
- 49回 6月25日 西野式カリンバを作る
- 50回 7月23日 アイスクリュー作り
- 51回 9/10【特別】割りばしゴム鉄砲で射的
- 52回 12月17日 クリスマス・リース
- 53回 3月10日 驚き盤 (円盤アニメ)

2012年

- 54回 11/17 【特別】赤・緑のLEDライト
 - 55回 12/8日 赤・緑が点滅するLEDツリー
- ### 2013年

- 56回 3/16 ラジオ少年キット利用ゲルマラジオ
- 57回 6/8 IC利用電池1個のLEDミニライト
- 58回 7/6 塩と氷で冷やすアイスクリュー実験

「Simulationで見てみる... Vertical ANTの常識とウソ」



2013.07.12

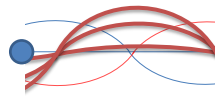
JA1CTB たにざわ てつ

<基礎知識編>

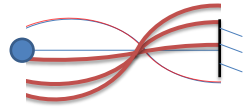
1. ANTに乗る定在波の描き方
2. MMANAのGroundの設定の仕方

ANTに乗る定在波の描き方

1. 進行波を薄くかきこんでいく、
2. 開放端、接地端などにきたら反射させ、
3. 進行波と反射波を合成すれば定在波が描ける



- 開放端は、折り返し反転して
- 接地端は、同相で波の方向反転
- Loopは両側から進行波を書いて重ねる
- 分岐点は難しい！ インピーダンスの考慮必要...
 - (インピーダンス低い) 短い分岐を優先
 - Sim結果みるのが早い？！



MMANAのGroundの設定の仕方

- 地面の導電率、誘電率設定
- グランドシールドの設定
- miniNEC engineの制限
- 地形設定、海岸の高台の例

MMANA-GALpro

Geometry View Calculate Far field plots

Freq 14.150 MHz

Ground

☐ Free space

☐ Perfect

☒ Real

Ground setup

Add height 0.00 m

Material No loss

WAVE LENGTH =

NUMB

Real ground setup

No.	Dielec.	Conduct (mS/m)	X (m)	Height (m)
1	13.0	10.0	0.0	0

地面の誘電率

地面の導電率

No Check

Type of the media in the complex (>1 line in up table) ground

☐ on radial boundary (R), off-linear boundary (X)

Additional wire radials

Number 250 Radius of wire 1.0 mm

OK Cancel

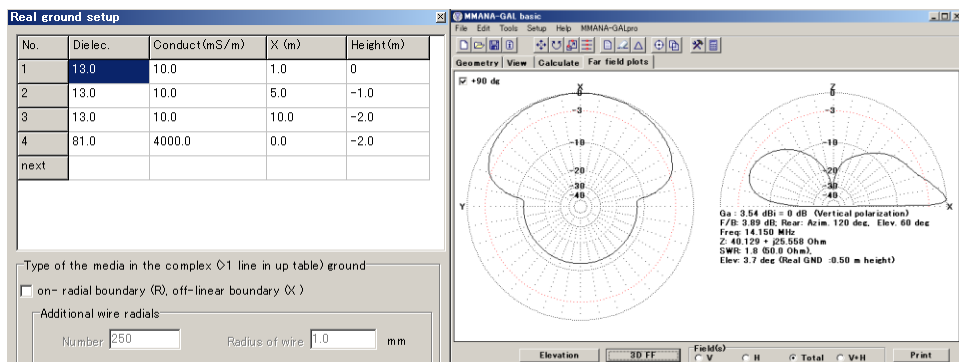
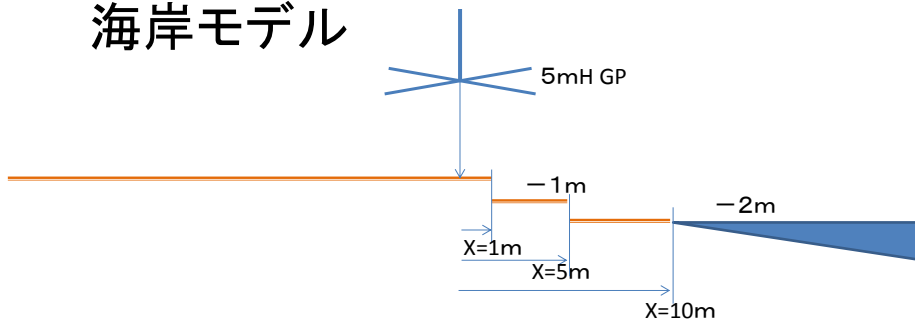
Wire edit Element edit

QRP Presenta... SimulationC... ANT - ja1ctb... Mmanasal.b

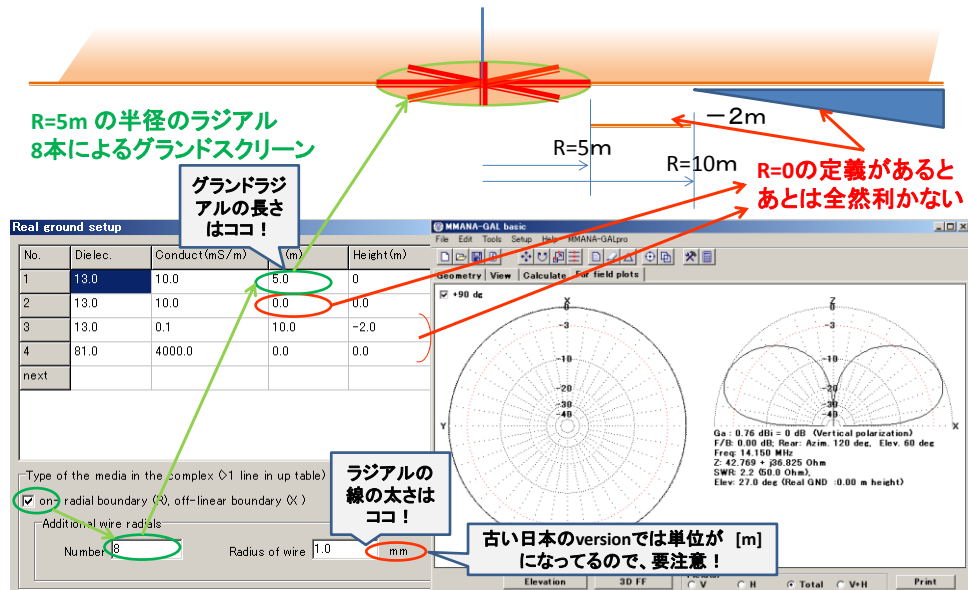
Dielectric constant and conductivity of the ground

Ground	Dielectric constant	Conductivity (mS/m)
Sea water	81	4000
Fresh water	80	1 - 10
Wet ground	5 - 15	1 - 10
Dry field, forest	13	5
Sandy field	12	2
Suburb.	-	-

海岸モデル



グランドスクリーンR=5m(同心円状)モデル

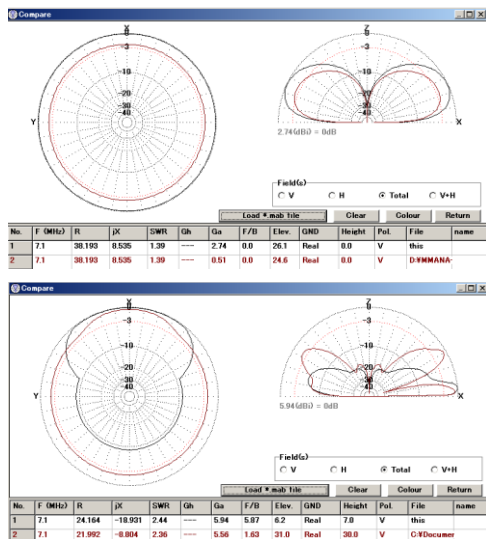


<応用編>

Simulationで見てみる... ANTの常識とウソ

- Vertical ANTの打ち上げ角に効くのは...
グランドでしょ! 本当?!
- 手すりにアース取れてラッキー! 本当?
- バランは無くても大丈夫だよ?! 本当?

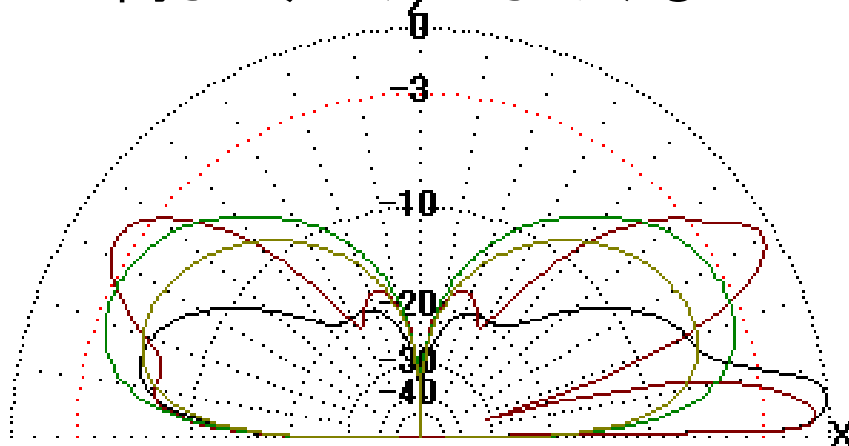
Vertical ANTの打ち上げ角に効くのは.. グランドラジアルの充実でしょ！？ 本当？



どれが、ど～れだ？

1. 埋没グランドラジアル
10m x 400本
2. ラジアル無し、
地面から立てただけ
3. 海辺 給電点7mH GP
ラジアル10m x 4本
4. 海辺 給電点30mH GP
ラジアル10m x 8本

同じスケールにしてみると



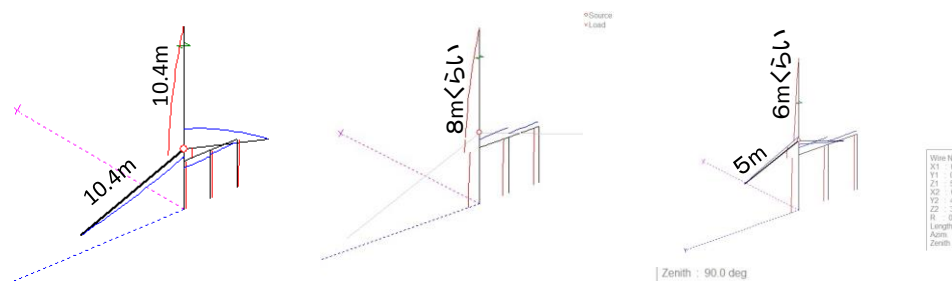
5.94(dBi) = 0dB

- ANT直下のグランド強化は打ち上げ角には効果なし
- GPは高くすると高角度のローブがメインになる

手すりにアース取れてラッキー！ 本当？

パイプや家の鉄骨にVertical ANTのGNDつなぐ？！

- どこまでがアンテナになるのか？
- そんなにパターンは変わらない、
繋いだ方が、エレメントサイズは小さくできる
＝鉄骨からガンガン輻射するから



バランは無くても大丈夫だよ？！ の本当

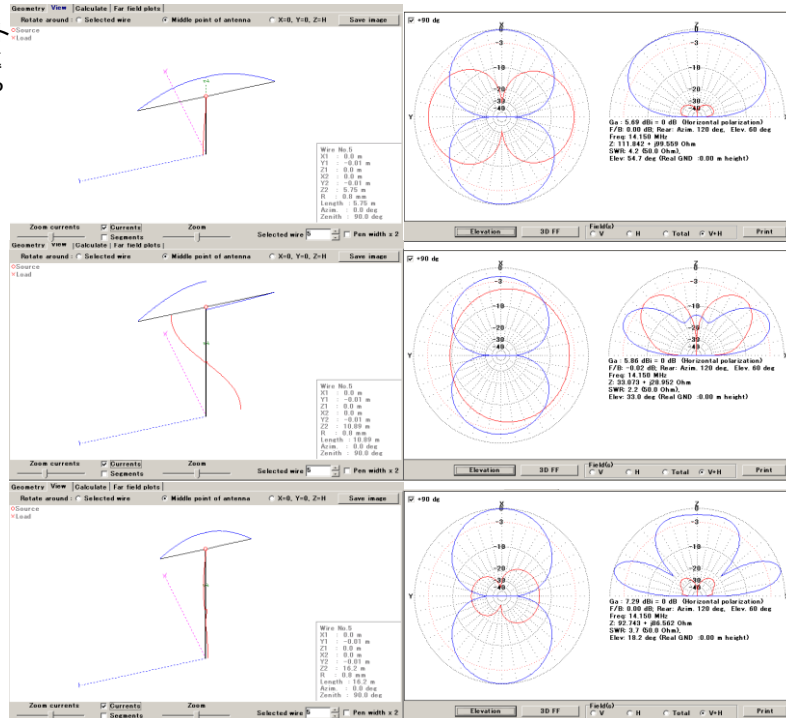
- GP
 - $1/4\lambda$ のラジアルが利いていれば、高周波的にアースされ、給電点側から取り付けパイプやタワーや同軸外被にはあまり高周波電流は流れない
 - ラジアルが $1/4\lambda$ からズレると、高周波電流が流れでる
 - 地面接地点が電流腹になる
 - ANTまでの長さ(高さ)が $1/2\lambda$ の整数倍だと最悪に流れパターンが乱される
 - ANTまでの長さ(高さ)が $1/4\lambda$ の奇数倍だと、High Impedanceになり、高周波電流はあまり流れない
- 10mH DP
 - ラジアルはない。もしBal Unを入れてなければ、地面から同軸の外被側への容量結合を通して高周波電流が流れ、それがANT Elementの片方に入り込み、折り返して同軸の内側にも流れ込む
 - ANTまでの長さ(高さ)が $1/2\lambda$ の整数倍だと最悪に流れパターンが乱される
 - ANTまでの長さ(高さ)が $1/4\lambda$ の奇数倍だと、High Impedanceになり、高周波電流はあまり流れない

片方のエレメント
だけを地面に導
線で接地したDP

DP $1/4\lambda$ H
流れない

DP $1/2\lambda$ H
最大に流れる

DP $3/4\lambda$ H
流れない



B級グルメならぬB級測定器、つまり安価な測定器を使った「B測」を2点紹介します。測定器とも言えないような、ほとんどツールというレベルと思いますが、試してみると以外に便利なものでした。

B測その1

放射温度計

写真1のようなレーザー付きの温度計を購入しました。これがあると半導体や放熱器の温度が一発で解ります。接触型と違って時間もかからず、瞬時にして測定できるので、とても便利に使っています。

レーザーと温度計は別の装置です。必ずしもレーザーの当たっている場所を測るわけではありません。狙いよりも少し下を測るオフセットがあるので、特に的の小さい半導体を測る時には注意が必要です。つまり、昔の銀玉鉄砲と同じです。

多くの方が手で触って「熱さ」を感じて、「まだ大丈夫」などと判断していないでしょうか。それでも良いのですが、これがあると温度が数値として正しく解りますので、比較なども容易にできます。ヒートシンクの効果も良く解ります。これこそ「測オタ」のすべき作業です。

ところで、フルーク社でこのような温度計を作っています。画像で表示するのが約80万円します。このようなレーザーの付いているもので1万円以上します。これでは、普通の金銭感覚では買えません。ところが、実は安い製品がけっこう出回っています。**写真1**のは色的にはフルーク似ですが全く違う中国製で、「あきばお〜」で購入したときは2499円でした。先日確認すると、現在は2530円になっていました。この位だと、それ程無理なく買えてしまいます。



写真1
このような放射温度計
です

この温度計を買った理由は別にあります。那須の冬は寒いのです。地震後の仮説住宅が寒いとTVで放送しており、断熱材を入れる前後の部屋の温度を色で表示していました。なるほど、壁の温度を測れば家のウィークポイントが解るんだと、ネットで探したのがキッカケです。従って、温度差が解れば十分なので、精度云々の高級品は必要ないのです。それでも0.1度単位でキッチリと測ってくれます。

拙宅は20年前当時としては珍しいペアガラスを使っているのですが、窓については全く問題はないと思っていました。ところが、高さ2m位の戸には全く結露しないのですが、出窓には結露します。この原因が解りませんでした。そこでこの温度計で測ると、実は温度が全く違う事が解りました。小型の窓はアルミ部分が少なく、全体としての構造が違うようです。ガラスの厚みも違うのでしょう。北側にある洗面所の窓はプチプチで覆ってしまいました。すると、今まで風呂上りには必ず曇って使えなかった鏡が全く曇らなくなりました。体感的にもちょっと違うように感じます。窓が下側から結露するのは、上より下の方の温度が低いのです。対策を考えるなら、まずは窓の下側だけでもタオル等で保温すれば効果はあるでしょう。

曇った日に外から測ると、温度の高い部分が解ります。温度が逃げているところです。例えば床下にある換気口は、まだ未対策ですが床下暖房の敵ではと思います。

B測その2

サウンドレベルメータ（騒音計）

マイクコンプレッサの入ったマイクを作ろうとした時、あるいはトランシーバを作ろうとした時に、マイクのレベルはどの程度にすれば良いの悩みました。つまり、標準的にどの程度に設定しておくのがベストかです。メーカーのカタログを見てもマイク入力600Ωとあるだけで、「何mVで100%変調」のような表現はありません。そこで少々付き合いのある、某無線機メーカーの担当者に某機種 of 規格聞いたところ、SSBの場合は3mVで5Wになるように調整し、規定出力は30mVで9.7Wに調整するそうです。調整や測定方法としては理にかなっているのでしょう。結局良く解らずでしたので、5mVで100%出力になるようにしました。もっとも3mVも5mVも電力的には3倍近くになりますが、話している側からすると誤差の範囲にすぎません。

次に別の方向から攻める事にしました。マイクに入る声の音圧はどの程度なのでしょう。人の話す声は表1のように60dBとあります。さて、マイクに入力される音圧としては、60dBが良いのでしょうか。コンデンサマイクの感度は-30~-40dB程度です。60dBの音圧とすると、出力は表2のように0.20~0.63mVにしかありません。ところが実際に実験してみると、出力が桁違いに大きいのです。

音圧 (Pa)	音圧 (dB SPL)	備考
1 μ		
10 μ		
20 μ	0	人間が感じる最小音圧
100 μ		
200 μ	20	ささやき声
1m		
2m	40	
10m		
20m	60	会話の声
100m		
200m	80	セミの声
1	94	
2	100	
10		
20	120	航空機のエンジン音

表 1

- ・ P a はパスカル
- ・ 1 (P a) は、1 (m²) の面積あたり、1 (N) の力が作用する圧力
- ・ S P L は Sound Pressure Level の略
- ・ d B S P L は、人間が感ずることができる最小の音圧 20 μ [Pa] を基準 (0 d B) として表した音圧の単位

マイク感度 (d B / P a)	音圧 (d B)								
	60	65	70	75	80	85	90	95	100
-20	2.00	3.56	6.32	11.25	20.00	35.75	63.25	112.5	200.0
-25	1.12	2.00	3.56	6.32	11.25	20.00	35.57	63.25	112.5
-30	0.63	1.12	2.00	3.56	6.32	11.25	20.00	35.57	63.25
-35	0.36	0.63	1.12	2.00	3.56	6.32	11.25	20.00	35.57
-40	0.20	0.36	0.63	1.12	2.00	3.56	6.32	11.25	20.00
-45	0.11	0.20	0.36	0.63	1.12	2.00	3.56	6.32	11.25
-50	0.06	0.11	0.20	0.36	0.63	1.12	2.00	3.56	6.32
-55	0.04	0.06	0.11	0.20	0.36	0.63	1.12	2.00	3.56
-60	0.02	0.04	0.06	0.11	0.20	0.36	0.63	1.12	2.00

表 2 マイクの感度と入力した音圧に対する出力電圧 (m V)

コンデンサマイクの感度は - 5 0 ~ 3 0 d B / P a

ダイナミックマイクの感度は - 6 0 ~ 5 0 d B / P a

またもや悪いクセで、疑問に思っ買ってしまったのが、**写真 2** のサウンドレベルメータです。これも「あきばお〜」で 3 0 0 0 円でしたので、その気になれば買えるものです。今は 3 1 0 0 円でした。明らかに B 測です。サウンドレベルメータの意味ですが、人の耳はラウドネス特性を持っています。1 k H z を基準として、同じようなレベルで聞こえるように f 特を修正したものです。たぶん、会社で環境測定をするときに使う測定器と同じです。たぶん相当な安物バージョンでしょうけど・・・。

つまり、実レベルは 1 k H z と同じでも、1 0 k H z となると耳の感度が下がるため、サウンドレベルとしても下がります。人の話声は感度の高い位置にありますので、そのまま実レベルとしてザックリ OK です。(もちろん厳密には違います)



写真2
このようなサウンドレベルメータ（騒音計）です

そこで人の声として言われる60 dBですが、これは正しい事が良く解りました。ここからは私の独断と偏見に基づくものです。正しいというのは、人が喋るのが60 dBではなく、聞くのが60 dBということです。普通に話していると、相手に60 dBで届くように話すのです。耳元ではささやくので60 dBで聞こえ、10m先でも60 dBで聞こえるように大声を出します。そういう意味で人の声は60 dBなのです。

ちなみに、新幹線の中は騒音が70 dB程度で、トンネルやすれ違い時には75 dBになります。それに負けないように、 $70 + \alpha$ dBのレベルで話します。しかし、あまりに $+\alpha$ が大きいと、前にいるおじさんに怒られます。 $+\alpha$ はギリギリの値になるわけです。以上は本当かどうかは不明です。

さてマイクは一般的に人の耳よりも手前にありますので、点音源の話声は距離が近いとレベルが上がります。マイクを人の耳とイメージすると60 dBになるはずですが、普通はもっと遠くにイメージすると思います。DXをイメージするとかなりの大声もあるでしょう。このイメージによって相当の差が出ます。もちろんマイクの位置でも変わります。一般的にはたぶん70～90 dBで、ピークで100 dB、深夜では60 dBというレベルではないでしょうか。困った事に、話している本人はほとんど同じ大きさのつもりでいます。つまり30～40 dB程度のレベル差がある事になり、正しく変調するトランシーバは大したものです。ALCのない自作トランシーバを作る時は、横に広がらないようにコンプレッサを入れるべきでしょう。

コンデンサマイクの感度を-35 dBと仮定し、これに80 dBの音を入れた場合、表2のように3.56 mVとなります。某社のトランシーバが3 mVとか30 mVというのは、ちょうど良い程度なのでしょう。もちろん5 mVでもOKです。

次のB測は・・・実は風速計に興味を持っています。これも工事現場で使うような、手持ちの風速計は以外に安く入手できますし、自作も可能に思えます。

FT-817UL & Pixie II ver.1815

1. FT-817UL (Ultra Light)

FT-817ND はポータブル機ですが、電池やマイクを含めると重量が約 1.3kg もあります。何とか軽量化できないか、と考え各部の重量を削り、400g 以上の軽量化を実現しました。

- 上下蓋を 1t のアルミパンチングボード(タカチ PA-22)に変更
 - スピーカ削除(イヤホンで十分)
 - 電池ボックス削除(中華蓄電池入れる)
 - その他こまごま
- ということをやって、本体 932g が 648g になりました(▲284g)。更に、
- マイクとコードを軽量化(167g→63g)
 - 単三電池(8 本)を中華製Liイオン(2500mAh)に変更(188g→152g)
- 1,287g が 863g と 424g 削減することができました。

密閉されていないので、筐体があまりアツチツチにならないという副次的効果もありました。



2. Pixie II ver. 1815

そのまま組み立てるのもナニなので、ちょっと手を入れました。

- トランジスタは 2N2222 から 2SC1815 に変更
- ファイナルの負荷インピーダンスが上がるので 4:1 トランスに変更してマッチング
- 発振器を VXO にし、更に 2N7000 で作ったアナログ SW で C をショートすることで、受信時にローカルシフト

その結果、

- 送信周波数: 7106kHz
 - 受信ローカル周波数: 7.1056kHz
 - 出力電力: 100mW*程度 @ 電源電圧: 8.2V 時 (006P 型 Li-ion 蓄電池)
 - *: 200mW くらい出せるのですが、ローカルリークがでかくなる(数 mW)ので泣く泣くパワーダウン。
 - 送信/受信時電流: 47mA/10mA
- ゆくゆくは、もう少し手を加えたいと思います。
- 電源スイッチ、送信周波数と受信ローカル周波数反転、送信モニタ etc.

