

難しいことをやさしく、やさしいことを面白く、面白いことを深く探求する

楽しい自作電子回路雑誌

Cirq



CONTENTS

- 2 原点 アースがアンテナになる?
- 2 2極アースによる信号強度の測定
- 4 2極アースによる信号強度の測定(2)
- 8 2極アースによる信号強度の測定(3)
- 10 JA1XTO高津さんからの
メールとFCZとの応対
- 12 雑記帖

035
OCT.2009

2極アースによる 信号強度の測定

JA5FP 間 幸久

1. 伝搬の発見者は相模クラブ

大久保忠氏(JH1FCZ) から次の興味深い話を聞きました。

2009年5月にアマチュア無線の相模クラブが神奈川県内で地中通信の第2次実験として42.19kHzの送受試験を行っていたところ、JJY 40kHzの強力な混信に出会った。

送信アース(信号の給電点)は1.6m長のアース棒を地面に打ち込んだ約10m間隔の1対、2極で、その間に電気信号を加える。受信アース(信号の検出点)は送信アースと平行して0.6mのアース棒を同様に打ち込み、その2極間の信号を観測する。

休耕田において、送信出力40W程度で送受信点間490mの地中通信可能距離を確認した。

詳細な実験記録は<http://www.fcj-lab.com/CirQ034.pdf>に掲載されている。

この通信は、送受信アース4極の内一つでも地面から引き抜けば通信はできなくなるので、伝搬モードはともかくとして地面通信であることには間違いありません。従来の電波通信(直接波、反射波、地表波)とは明らかに異なる伝播モードです。また、誘導通信との区別を含めて、伝搬特性を知りたい興味が湧いてきました。

それとは別に、JJY 40kHzのおおたかどや山標準電波送信所(福島県田村郡都路村)の電波が数百km離れた受信アースの2極間に強く誘起することに不思議を感じ、定量的な測定と関係する情報の収集意欲が燃えてきました。

VLFを空中線やフェライト入りコイルで検出する通常の方法は多数の実験や実用事例がありますが、2極アースによる検出は寡聞です。ここに自分で行った測定の結果を拙速に掲載しますがそれは未だ端緒についたばかりであり、今後多くの方の報告と研究が進むことを期待してその参考資料として提供します。

アースがアンテナになる？

本誌033号は「エプリルフル特集」で、その原点欄には「ホントとウソの境目」という文を載せました。そして、「このようにホントとウソの境目は非常に微妙なのです。それと同時に「新発見」「新発明」の宝庫でもあります。あなたの持っている常識もたまには疑って見て下さい。」と結んでいました。

本号の特集は「2極アース・アンテナ」です。この話は、前034号で紹介したJH1YST相模クラブがやった地中通信のレポートが発端です。その実験は42kHzの電気信号を地面の中に注入して、それを490m離れた所で取り出すことに成功したというものでした。その実験をしているとき、常に40kHzでJJYらしい信号によって強い混信を受けていました。「JJYの信号がこんなに強いはずは無い」と



考えながらも実験は地中通信に集中して行き、記録は達成されたのです。

本来なら、「地中通信で490mに成功した」とだけ喜んだのでしょうか、私は「JJYによって混信を受けた」ということの方が頭に残っていて、もしかすると、この混信の方が本命かもしれないと考ええるようになってきました。

このようなウソの様な話に飛びつくということは常識的にはあまりありません。しかし、そのことが大切なんだということを033号の原点では云いたかったのです。

果たしてこのウソの様なアンテナがホントに本当のアンテナになれるかどうかということはこれから地道に基礎データを積み重ねて行かなければなりません、誰もやったことの無いことをやるということは実に楽しいことです。

2. JJY 40kHz 受信実験

前記の相模クラブの報告を再確認し、実験結果を普遍的なものにするために次の諸元を決めて測定機材を準備しました。

レベルメータ

次の内一つを使用しますが、ノイズの影響をなくすため電池駆動が必須です。

(1) SLM-17C 選択レベル計:測定周波数範囲は4~1,200kHz

(2) Eee PC 900 ノートパソコンとSpecLab V2.73 by DL4YHF ソフトウェア:測定周波数範囲は0~48kHz

PC のオーディオ入力周波数が23kHz 以下に限定されている場合は不可

SpecLab は freenet-homepage.de/dl4yh/spectral.html からダウンロード可

アース棒

1 対2 本

DIY 店または電器店で販売している簡易アース棒:0.6m 長

導線

アースとレベルメータ間を接続:5m 長および10m 長の2 本

インピーダンスメータ

この実験には必須ではないが、アース2 極間の土質等による電気的特性の確認用

VLF 帯の100~1k が測れるもの

3. 比較的乾燥地での測定結果

とりあえず試行的な測定を次の条件で行いました。

2点アースによるJJY 40kHzの受信

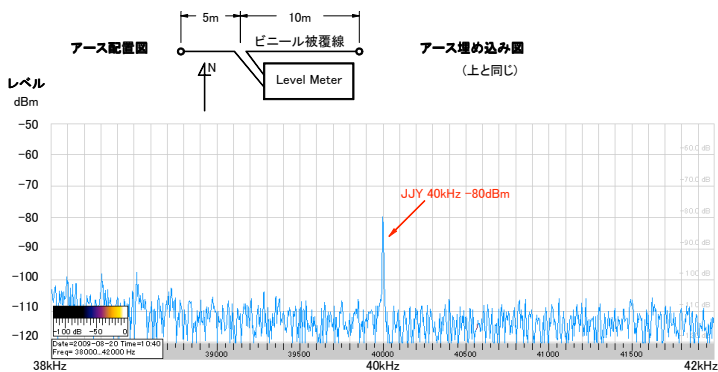
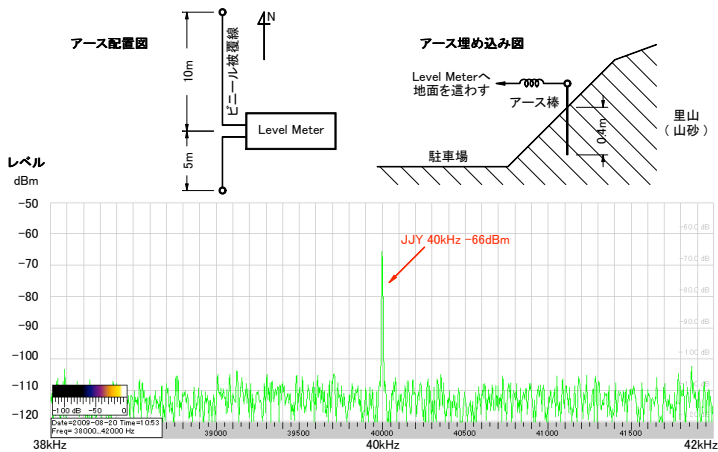
(c) 2009 年 幸久

レベルメータはSpecLabを用いた

PCの入力インピーダンスは2kΩと推定されるが、目盛りは50ΩのSG出力による

測定日時は2009年8月20日 10:40~10:50 測定場所は千葉県佐倉市上座 上座総合公園駐車場

両アース間の抵抗は133Ω キャパシタンスは50pF以下



測定地点と送信所からの距離

千葉県佐倉市上座 上座総合公園駐車場 送受地点間は約180km

アース埋設場所の土壌等

測定地点は駐車場であるが、アースは山砂と思われる土質の法面に約0.4m 打ち込んだ。40kHz における2極間抵抗は133Ω でキャパシタンスは50pF 以下

測定日時

2009 年8 月20 日 10:40~10:50

晴天

2 極アースの設置状況と測定結果は図1(次ページ)のとおりです。2 極アースの設置方向を適当にすると-66dBm 程度というかなりの信号強度でJJY 40kHz 電波が受信できます。

ご覧のとおり、2極アースの方向が電波到来方向と一致している場合が、約14dB程のゲインがあります。この理由が何であるかが、伝搬モード究明のポイントになりそうです。

4. 必要なデータ

前記のとおり、この伝搬モードは未解明なこと

が大部分です。今後文献等を収集するとともに、実際に測定を重ねて資料化する必要があります。当面の測定計画は次のとおりです。

- 湿地帯における信号強度の測定
- アース深度による信号強度の変化の測定
- 2極間の距離による信号強度の変化の測定
- 2極アースの複数設置による信号加算の測定
- 配置方向による指向性の測定
- 136kHz帯での送受信試験

以上

2極アースによる 信号強度の測定(2)

JA5FP 間 幸久
JA1HOF 栗原 正敏
JH1FCZ 大久保 忠

上記のレポートは 40kHzのJJYがノイズレベルを大きく超えて受信出来たという前号でお伝えした相模クラブの地中通信のレポートを裏付けると共に、非常に多くの問題を提起してくれました。そこで早速間さんと、JA1HOF 栗原さんとJH1FCZ私の3人で相談して次なる実験に臨みました。

場所は千葉県佐倉市の佐倉城址公園です。この実験では思いもかけず九州からのJJY,JJIの信号を受けることに成功しました。

間さんのレポートを御覧になってください。

前記の間さんのレポートを読んで、私(大久保)はびっくりしました。

それはアンテナの最大感度方向が私の考えていた方角と90度も違っていたことです。

福島県のJJYの送信所はおおよそ北の方向(17度)なのに2極のアースの設置された方向が南北の方向を向いていたときの信号強度が、ダイポールアンテナのときのように東西に設置されたときより強かったということです。

受信信号のSN比が大きかったことは前号の地中通信のときのデータから予想どおりでしたが、指向性が90度違っていたことは実にショックでした。

そこで2極アースの受信指向性について実験することにしました。

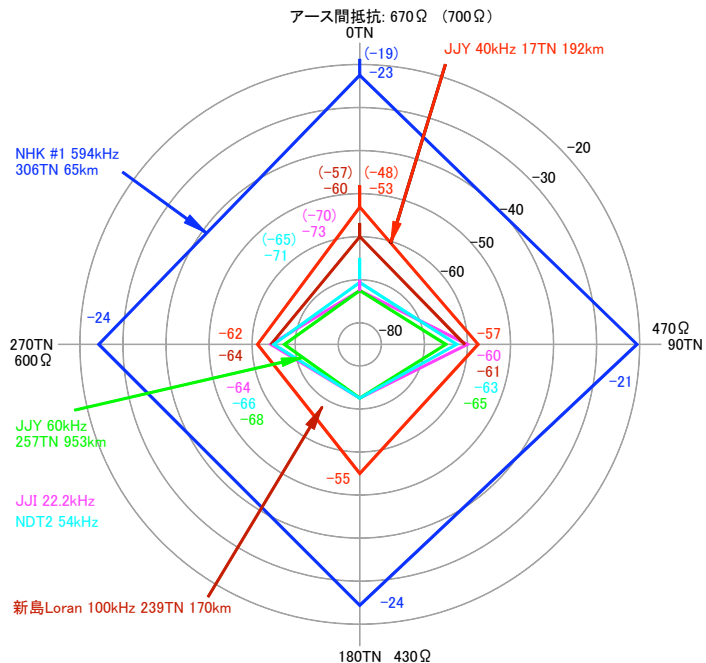
2009年9月9日のことです。場所は佐倉市

2極アースによる信号強度の測定

2009.9.9 11:15-12:15 大久保 栗原 間

測定場所:佐倉城址公園 (35N43 140E13) 天候:晴 土質:整地済み芝生
アースの形状:簡易アース棒を0.4m打ちこみ
測定器:安藤電気SLM-17C型選択レベル測定器
単位はdBm ()内はアース間隔20mの場合 特記ない場合はアース間隔10m
矢印は電波到来方向 特記ない場合は送信局の位置未確認

アース展張方向と端子間信号レベル



の「佐倉城址公園」の本丸部分にあたる芝生の広場です。ここはウィークデーにはほとんど人の出入りも少なく実験がスムーズに行くからと考えたからです。



案の定、その日は人気もなく実験は順調に進みました。

測定器

実験に使った測定器を御紹介します。

1 電極間インピーダンスメータ これはJA5FPが自作したもので、40kHzと136kHzでのRとCを測定することが出来ます。ブリッジ方式でバランスをとってからテスターでRの値を読みます。



2 選択レベルメータ SLM-17C(安藤電気製)



これは4kHzから1200kHzまでの信号をdBm単位で測ることが出来ます。

3 その他 方位測定コンパス、アース棒、バッテリー、テスターなどです。

実験の経過

(1) 準備



まず中心となる電極(アース棒)を打ち込みました。深さ600mmです。

次に0度方向(北)に10m離れた所に対応する電極を打ち込みました。この地は結構固いので抜く時のことを考えて深さ400mmです。

2極間のインピーダンスは $R=630\Omega$ 、 $C\neq 0$ でした。

さて、いよいよ測定です。と、思ったのに選択レベルメータのヒューズが飛んでしまい、急いでヒューズを家まで取りに行くというハプニングがありました。

測定方位は東西南北の4方向です。各方位と受信した周波数の信号強度は前ページの図に表示しましたので御覧になってください。

(2)北方向

JJYの信号はこの日も -53dBm と強力に受信出来ていました。ノイズレベルが大体、 -90dBm 付近でしたからS/N比もバッチリです。

22.2kHzで九州のえびの市のJJJを -73dBm で受信。これはまさかの出来事でした。

えびの市が聞こえるなら佐賀の60kHzのJJYも聞こえるのではないかと期待したがだめでした。

100kHzで10Hz程のドットを -60dBm で観測。あとで分かったのですが新島のロランCでした。ロランが今でも出ているとは知りませんでした。

NHKのJOAKは -23dBm と強かったですね。

136kHzのアマチュアバンドは何か聞こえるかと思いフツチしましたが何も聞こえませんでした。

(3)東方向

電極の深さは400mm。電極間インピーダンスは470Ωでした。

佐賀のJJY(60kHz)が-65dBmで入感しました。まさか2極のアースで佐賀のJJYが聞こえるなん「ウソでしょう」という感じで、これは本当に感激しました。

40kHzのJJYはサイドになったため、-57dBmまで信号が下がりました。

(4)南方向

40kHzのJJYは-55dBmと北方向に比べて少し弱くなりましたが、全体的に云えることは北方向のデータとほぼ同じ強度をしめました。このことはFB比がほとんど同じで、サイドが少しへこんだ、不完全な8の字特性を持っているということが云えそうです。

佐賀のJJYはサイトせになるため聞こえなくなりました。

(5)西方向

電極の深さは400mm。電極間インピーダンスは600Ωでした。

40kHzのJJYはサイドのため弱くなりましたが、60kHzのJJYは再び-68dBmで聞こえてきました。

全体的に東方向と比べると2dBm程弱くなりましたが、同じ様な特性を持って居り、8の字型の特性であることはほぼ間違いありません。

(6)2極間距離を伸ばす

2極アースの間隔をのばすことによってアンテナの感度を向上することが出来るのではないかと、この予想を確かめるために北方向の2極アース間の距離を2倍の20mにして見ました。

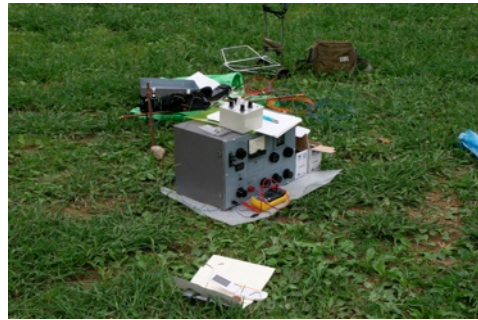
電極の深さは400mm。電極間インピーダンスは700Ωでした。

その結果40kHzのJJYの信号は-48dBmまで上昇しました。10mのときのデータが-53dBmでしたから電極間距離を2倍にすることによって5dB増加したことになります。

60kHzのJJYは方向がサイドのため大きな上昇はありませんでしたががすかに受信することが出来る所まではきました。

また、もしかして電極の接続を逆にすることによって感度が変わるのではないかという意見もあったので、こしを確かめるために接続を逆にしてみました変化はありませんでした。

20kHzから下の方も覗いてみようということでダイヤルを回してみると、16kHzで3秒に1回程度のドットを観測しました。VLFのリストによればGBRとのこと。GBRと云えばイギリス。大きな衝撃が走りました。



しかし、あとからHPで調べてみると2003年3月31日に77年続けてオンエアして来たGBRはオフエアしたとのことでした。

本当に残念でしたが3秒(あるいは4秒)に1度くり返し送信されている電波は何かの標準になるものと思われま。

どなたかこの電波の正体をご存知の方がいらっしゃいましたらぜひ御知らせ下さい。

この実験で分かったこと

- (1) このアンテナの持つ指向性がほぼ予想どおり「8の字特性」であることが分かりましたが、次の実験では30度刻みで指向特性を測り、より確実なものにしたいと考えます。
- (2) 電極間の距離を長くすることによって感度が上昇することが分かりました。電極間距離を10mから20mと2倍にしたことにより受信信号が5dB上昇しましたが、距離の2倍を6dBと考えて、損失、誤差を考えると、受信周波数の波長と比べて短い長さでは、「電極間距離と受信信号の強度はほぼ比例する」のではないかとこの予想が成り立ちます。
- (3) 九州からの信号を受信出来たことは感動的でした。普通のアンテナとの比較も大切です。
- (4) 16kHzの信号が何なのか分かりませんでした。こんなに低い周波数の電波もでていることが分かりました。なお、16kHzより低い周波数でも2,3局電波らしい信号を受信しましたが確認は出来ませんでした。

World Frequency List (10kHz - 100kHz) (c) 2009 JA5FP

kHz	Type	Power(kW)	CallSign	Location	Remarks
11.905 12.649 14.881 15.625	"Alpha"	500		Russia	
18.1	F1B	100	UFQE	Matotchkinchar, Russia	
18.2	A1A		VTX3	Vishakapatnam, India	
19.5	A1A		3SB	China	
19.6	F1B	60	GBZ	Criggon, UK	
19.8	A1A/F1B		NWC	Australia	
20.5	A1A		3SB	China	
20.5	"Beta"	300		Russia,Kirgyzstan,Belarus	see next page
20.9		60	FTA2	Saint Assise, France	
21.1	A1A/F1B		RJS	Vladivostok, Russia	
22.2	F1B		JJI	小林, 日本	
23.0	"Beta"	300		Russia,Kirgyzstan,Belarus	see next page
23.4	A1A/F1B		NPM	Hawaii, USA	
23.4		200	DHO	Ramsloh, Germany	
24.0				Cutler, USA (44.6N, 67.3W)	
24.8				Jim Creek, USA (48.2N, 121.9W)	
25.0 25.1 25.5	"Beta"	300		Russia,Kirgyzstan,Belarus	see next page
28.0	A1A		3SQ	China	
28.0	A1A		3SR	China	
28.5	F1B	100	NAU	Aguada, Puerto Rico	
40.0	SS/TS	50	JJY	福島, 日本 (37N22 140E51)	
44.0	F1B			Australia	
50.0	SS/TS	10	RTZ	Irkutsk, Russia (52N26 103E41)	(w) 0000-2100 2200-2400 (s) 0000-2000 2100-2400
54.0	A1A/F1B		NDI	沖繩, 日本	
54.0	A1A/F1B		NDT2	横浜戸塚区, 日本	
60.0	SS/TS	50	JJY	福岡, 日本 (33N28 130E11)	
60.0	SS/TS	25	MSF	UK (54N55 03W15)	
60.0	SS/TS	50	WWVB	Colorado, USA (40N40 105W03)	
66.66	SS/TS	10	RBU	Moskva, Russia (55N44 38E12)	
68.5	SS/TS	100	BPC	China (34N28 115E50)	0100-0900 1300-2100
75.0	SS/TS	20	HBG	Swiss (46N24 06E15)	

SS:Standard Signal TS:Time Signal continued

kHz	Type	Power(kW)	CallSign	Location	Remarks
75.95	A1A/F1B		NPN	Guam, USA	
77.5	SS/TS	50	DCF77	Germany (50N01 09E00)	
78.9	A1A/F1B		NPM	Hawaii, USA	
80.0			CYZ40	Canada	
100.0	TS		BPL	China	0530-1330
100.0	Loran C	1600 1500 1500 1800 150	新島 十勝太 慶佐次 南島島 Pohang	東京都新島村 (34N24 139E16) 北海道浦幌町 (42N44 143E43) 沖縄県東村 (26N36 128E08) 東京都小笠原村 (24N17 153E58) 韓国 (36N11 129E20)	2009.12.1 停波 他世界的システム

Russian BETA System(VLF time-signal)

Frequency (kHz)	CallSign	Location	Duration (utc)
20.5	RJH63	Krasnodar, Russia (44N46 39E34)	1106-1140
23.0	RJH69	Molodechno, Belarus (54N28 26E47)	0706-0747
25.0	RJH77	Arkhangelsk, Russia (64N22 41E35)	0906-0947
25.1	RJH86	Bishkek, Kirgyzstan (43N03 73E37)	0406-0447 1006-1047
25.5	RJH90	Nizhny Novgorod, Russia (56N11 43E57)	0506-0547
	RAB99	Khabarovsk, Russia (48N30 134E50)	0206-0240 0606-0640

2極アースによる 信号強度の測定(3)

JA5FP 間 幸久
JA1HOF 栗原 正敏
JH1FCZ 大久保 忠

8の字特性

前回の実験の結果から、2局アース・アンテナが「8の字特性」をもっているらしいことがわかりましたが、その確証を得るため、指向特性の測定をやることにしました。

実験日時、実験場所、測定器等については右下のレポートを参照してください。信号は40kHzのJJYを使用しました。

実験場所は稲刈りの終わったばかりの田んぼです。前回とことなり、地盤は柔らかくアースの打ち込み、抜き取り作業は非常に簡単でした。

2本の電極間の抵抗値は前回、500Ω程度であったものが1桁近く低く、一寸びっくりしましたがアースとしては非常に良いものと云えましょう。(ローバンドのDXには最適ですね)

しかし、「このアースが良い」とどういう関係があるかわかりませんが、前回より受信したレベルが6dBも低かったのです。この理由については今の所良くわかりません。

大きめな紙に30度刻みの方位と、磁石による偏角の補正(7°)をあらかじめ書き込んでいたものを用意しておき、磁石で測定した方位「北」の方角を、偏角に合わせることで方位の設定が楽になるようにしました。この紙の利用で方位の決定が非常に簡単になされました。

30°刻みの測定に加えて、40kHzのJJYの到来方向である17°と、その反対方向である197°についても測定しました。

各方向の受信レベルは右下のレポートをご覧ください。

特性の見方

さて、このグラフを見てみなさんはどう思いますか？

(1)指向性はあまり無く、「8の字特性」もはっきりしない。

(2)いや、はっきりと「8の字特性」がでていないか。

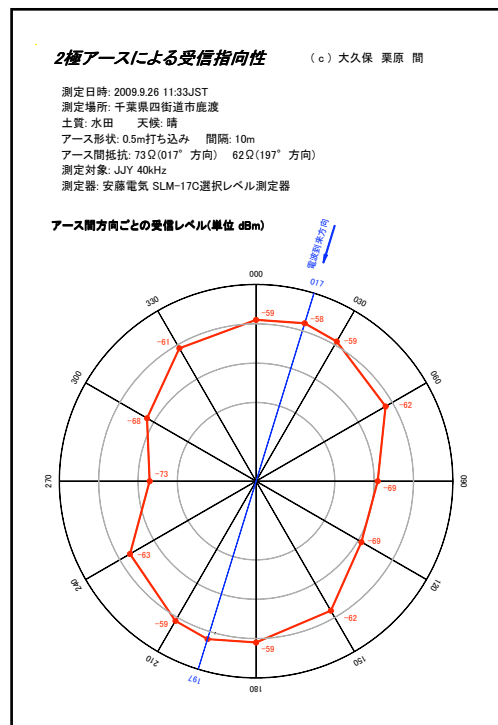
たしかにレポートに書かれているレベルはどの方向からこれだけのレベルの信号が来ているということはわかります。しかし指向性がどうなっているかということになるとどうもピンとこないものがあります。

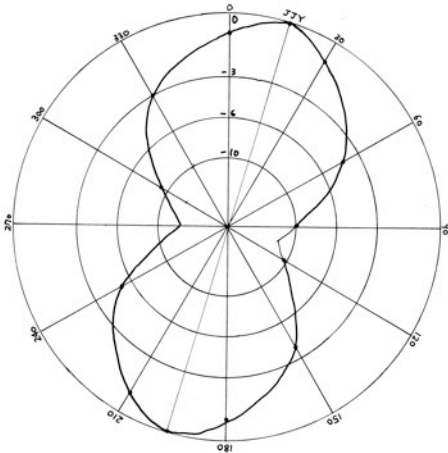
このデータをもとに、普通のアンテナの指向特性を表す図に書き換えてみることにしましょう。

まず問題になるのはグラフ用紙です。普通アンテナの指向特性をグラフに表すには、レベルの場合、一番外側の円を0dBとして、その内側に行くに従って半径が0dBのときの半分の円が-6dB、半径が1/4で-12dBになっています。このことは何を隠そう、半径の示しているものが電圧の比だったのですね。

方角については普通アンテナの位置が人間の目の高さより高い所にあるので、北を上にして反時計回りに表示します。つまり、上を向いてアンテナを見るので東方向は210°(左90°)になります。しかし今回の場合はアンテナが目の位置より下にあるので北、東、南、西は時計回りとなります。(レポートもそうなっています)

それでは今回のデータをアンテナの特性を示す





第2図 2極アース・アンテナの指向特性

普通のグラフに書き直してみよう。 第2図にそれを示します。

これを見れば一目瞭然、誰だってこの2局アース・アンテナが、(2)の意見である「8の字特性」を持っていることが分かりますね。

データというものは読み方の違いでこんなに印象が違ってくるのです。くれぐれもデータにだまされないようにしましょう。

単一指向性の可能性

今回は単一指向性の可能性についても実験してみました。

アンテナの分類の中に「進行波型アンテナ」というものがあります。エレメントの中を進行波を走らせるアンテナです。

この2極アース・アンテナも「電波が地面に中を進行波として走っているのをつかましている」と考えることが出来るのではないかと考えてみたのです。 と、すれば電波の到来方向とは反対側の電極の所にインピーダンスのあった抵抗を入れることによって単一指向性が得られるのではないかと考えたのです。

前回の実験で2極間の抵抗値が約500Ω程度であったため470Ωの抵抗を入れてみました。結果は期待に反してレベルが下がっただけで単一指向性は現れませんでした。

残念なことに、この時の2極間抵抗値の近似値である 47 Ω 付近の抵抗をもっていなかったので、この実験だけで単一指向性が否定されたとは云えませんが、今後ポリウムを付けて再実験してみるつもりです。

ゲインの向上

それからゲインの向上のために、17° 方向(JJYの到来方向)で電極間距離を30mにして40kHz のJJY のレベル測定もやりました。

結果は、-50dBm で10mのときと比べると8dB向上しました。これで10mのときと比べて、20mで5dB、30mで8dB向上することが分かりました。(この分だと40mで12dB-1dBで11dB UP?)

この実験によって2極間の距離を伸ばすことによってゲインの上がるのが分かりました。

また、同じ方向、電極間距離10mで、NHK JOAK -34dBm と、航空無線標識局PQ (373kHz, 千葉県館山) -75dBm以下の二つの測定をやりました。 JOAKはサイドになりますがそれなりに強かったですが、PQが弱かったことは、PQの送信所の方向が福島JJYとは反対方向に近いので、かなり強く入るのではないかと考えていたのですが予想外でした。

この2極アース・アンテナの能力に周波数依存性があるのかも知れませんが今の所は保留しておくことにします。

これまで分かったこと

これまで3回の実験で分かって来たことは、

- (1) 8字特性であること。
- (2) 470オーム抵抗挿入では指向性に变化がないこと。
- (3) 佐倉城址公園(アース間抵抗670Ω)よりもこの場所(アース間抵抗73Ω)がレベルが6dB低いこと。
- (4) アース間隔を伸ばすとゲインが上がり、3倍にすることによって8dBアップしたこと。
- (5) PQピーコング-75dBm以下と予想外に低いこと。などです。

わからないこと

また、まだ良く分からないことも沢山あります。

伝播路について、なぜ2点のアースから信号が取れるかという基本的な問題について JA5FP 間さんは次のように考えています。

- (1) 空間伝搬の電磁波を(導体に近い)地面アンテナで受信している。
- (2) 地中を伝搬する電磁波があり、探針アンテナで受信している。
- (3) 地表を伝搬している電磁波があり、2極のアース間に位相差がある。

それぞれの問題点または矛盾点は、
(仮説1について) 2極間の抵抗は距離に比例しないので、アンテナの電気的性質が空中アンテナとは等価でない。

(仮説2について) 地面は平面であり地中は立体であるし、検証の方法がない。

(仮説3について) 指向性の方向など、観測結果に比較的合致している。さらに検証の方法を見つける必要がある。
です。

これからのこと

このように分からないことが沢山ありますが、分からないことが沢山あるのでこれを愉しみにして居ります。 列挙してみましょう。

- (1) 高い所に登らなくて良いので安全である。
- (2) 費用がかからない。
- (3) 誰も経験したことではないので独創的である。
- (4) 田舎でこそ遊べる。かと言って広大な土地 は要らない。
- (5) ビバレッジアンテナと同じ原理と思われるので、参考となる経験則の資料が多い。
- (6) VLF/LFについての未知の世界が見えてくる。

これからどんな発展があるか分かりませんが、JH1YST相模クラブのメンバーとも連携をもって信号を送信することを含み基礎的なデータを取るべく実験を重ねて行きたいと考えております。

JA1XTQ高津さん からのメール と FCZ の対応

JA1XTQ 高津さんから「2極アース・アンテナ」に関するメールを戴きました(9/22第3回実験の前、受信)。色々と考えさせられるメールだったので、3回目の実験をやった後に返事を書いてみました。

黒字の部分が高津さんのメール。青字の部分が大久保の返事です。

一連のレポートをお読みになってからお読み下さい。そしてあなたもこのことについて考えてください。面白いアイデアが浮かんだらメールしてください。

JA1XTQです

今日はビールを飲んで地中通信のことをつつら考えてみました。

1 事象

- ・地面に電極を刺す前は何も聞こえない
- ・地面に電極を刺すと聞こえる

2 疑問点

(1) 電極なの、それともアンテナなの？ (2本の電極のこと)

やっぱりアンテナでしょうね。「2極アース・アンテナ」というのが落ち着いて来たようですが、アンテナのときと同じでこれからまだ変化する要素が大いにあります。

・地面に刺す前は何も聞こえない (長波は聞こえない)

→近づけたりしたら？

・地面に刺すと聞こえる

→16KHZ~100KHZ 位は聞こえる

る。じゃあどこまで？ 短波は聞こえる？

今の所NHKの第1放送(JOAK)までは聞いている。電極間30mで、送信所に対してサイド方向(8の字特性として)なのに-34dBmだから相当に強い。

館山の航空無線標識局 PQ(373kHz) は同じアンテナで -75dBm以下。方向はほぼ合っているはずなのに予想より弱い。

→同調しているの？ たまたま偶然に？

(インピーダンスがたまたま合ってるの?)

⇒★

2回の実験で、2極間のインピーダンスは10倍近くはなれているのにどちらも聞こえているというのはインピーダンスの問題とは云えそうに無い。共振はしていないと思う。

→まさか増幅されてる？

それはないでしょう。

・電極がアンテナなの？

→電波はどこで受けているの？地上部分？地中部分？

地中部分。

→電極の長さ（地表部分）を変えたら何か変わるの？ ⇒☆

2極間距離を変えると長い方が信号が強い。10mと比べて20mで5dB、30mで8dB上昇。

・地面がアンテナなの？

→電極の間隔？

→地中部分の電極の長さ？

電極を接地する深さを換えても信号の強さはあまり大きく変化しなかった。

→地表面積？平面？

→体積？地中の立体部分？

→場所が変わるとどうなる？

前回は城址公園で基本的には山の土(赤土)、今回は稲刈りの終わった田んぼ、電極間インピーダンスは前者が500Ω近辺、今回は70Ω近辺。アースとしては今回の方が良いはずだが、信号強度は前回の方が6dB高い。

・受信しているのは地中電波なの？

→長波は空中だけを飛んでるの？

→直接波なの？反射波？どこから？

これが今の所の謎。2極アースで受信した信号の持つ指向性は実験3で述べたように8の字だが、FSは10dB程しかない。これは地中を真直ぐ飛んできているのではなく、あちこちにぶつすりながら飛んでくる、いわゆるマルチパスの状態かもしれない。もっともサイドの最小感度の方向を確かめた訳ではないが・・・。

(JJYって昼間は調子悪い、かなり。夜と比較すると面白いかも)

そうですね。時間変化も測定したいですね。

(2) 指向性がありそう？

指向特性図を参照してください。

・八の字特性

→どれ位？

→水平??

→垂直???

3 受信実験（というより測定）

(1) 電極の長さ（地表部分）・・・比較的簡単そう

(2) 電極の長さ（地中部分）・・・厳しいなあ～

(3) 電極の間隔・・・・・・・・・・簡単そう

・測定器は受信機のSメータだけ？

・測定は2倍、4倍、8倍、1/2、1/4

・・・で変化が出やすくするか。

→変化があったら有ったで、無ければ無い

で・・・面白そう

・これ以外（インピーダンスとか八の字特性とか）は測定器が無いので・・・。

この問題は実験3の報告書を参照してください。

他には

・電極の数（マイナス）を増やしたらどうなる？

・多工エレメントって有り？

実はこの2極アースアンテナが進行波アンテナとも考えられるので実験3では片方の電極に470Ωの抵抗を入れて測定して見たがFB比に変化はなく抵抗を入れた分、信号は弱くなってしまった。

今の所単一指向性アンテナとしては成功していないが複数電極については次の実験の機会に試してみたい。

4 その後

受信実験に目処がいたら、同じように送信実験。

もちろん計画はしていますが、これはまさしく地中通信になるので相模クラブのみなさんの実験にも期待しています。

5 これからの方向性

(1) アンテナの可能性を追求

135KHz、1.9MHz

前回136kHzの受信も試しましたが何も聞こえませんでした。これは送信していた局がなかったとも考えますが・・・。しかし、期待はしています。

(2) 地中通信？の記録（距離）を伸ばす

・ハイパワー？

・QRP？

・測定基準を決めて？（先にやったほうが勝ちさ。もう決まってる？）

それに加えて送受信アンテナの方向。

(3) 原理を追求

地中通信アンテナなの？

(4) 原理を追求

なぜ電波？が出るのか

なぜ電気信号？が伝わるのか

この問題は基礎実験を重ね、データを積み上げて行って考えましょう。

以上

本号は期せずして、2極アース・アンテナの特集になってしまいました。

予定していました145MHz FMのTPWの最終記事は次号に送らせていただきます。

御了承ください。



雑記帖

お月見

10月3日は中秋の名月でした。昼間曇っていた空も、夜になると雲が切れ始め「おらくもの月」というなかなかの眺めとなりました。(上のカット)

その夜、旧堀田邸(最後の藩主、堀田さんの屋敷)で恒例の音楽会がありました。今年は笛を中心にした、邦楽と舞踊でした。

アンコールで聞いた「荒城の月」は城下町で聞くせいか特に身にしみました。

佐倉の秋祭り

10月の9,10,11日は佐倉の秋祭りでした。

あいにく、我が家の白い萩や桔梗も花が終り、小菊はもう少し後にならないと花が咲かないという季節です。仕方なく我が家の万灯に桔梗の花とカマキリとベニタテハの絵を描きました。(表紙)

今年は2年目で、すこしは慣れてきましたが、まだまだ珍しいことの方が沢山あります。

町内の万灯の明かりに担当の方のお骨折りで今年はLEDが登場しました。

昨年、LEDの難しさを経験した私は「大丈夫かな?」と心配していたのですが、やっぱり光が弱いことと、色が青っぽいという問題に出会ってしまいました。

明りの問題は御神輿の分も含めて来年の課題ということになりました。

地デジ

家を建てる時、コンピュータ用の光ファイバからTVの信号を受けるつもりでいたのですが、NTTのTVのラインがまだ、隣の四街道市までしか来ていないのでこれまで仕方なく室内アンテナでアナログTVを見ていました。

室内アンテナなのでS/Nは悪く、NHKの「天地人」を見ていると程よく時代を感じるものでした。

TVそのものはデジタル対応だったので、MHNから「ぼつぼつ地デジを見たい」のリクエストがあり、UHFのアンテナを軒先に立てました。

地デジを受けてみるとたしかにきれいです。しかし、しかしです。現代人の俳優がカツラをかぶって演技している感じです。S/Nの悪いアナログの方がよほど時代劇らしかったですね。

「きれいなら良いというものでもない」とは、時代錯誤協会の会員の意見でした。

トマト

裏の畝にミニトマトを植えました。

物の本によると剪定はしっかりやることと書いてあるようですが、そこはてきとうな我が家のこと、のほうずに出る枝はそのまま伸び放題にしています。7月頃からなり始めて、毎日取れるわ、取れるわ。2人で一日20個近く平らげて、それでも余ってくるとご近所様にも貰っていただきました。今年は本当に良くトマトを食べました。

キュウリ

キュウリも沢山とれました。二人ではどうにも食べきれないのです。一日取るのを忘れるとお化けのように大きくなってしまいます。

はじめのうちは大きくなったものを敬遠していましたが、昔、母親が、大きくて黄色くなったキュウリをみそ汁にしたり、ぬかみそに付けたりしていたことを思い出し、縦に割って種を取り、塩漬けにして食べると店で売っている大きさのものよりずっと美味しいことが分かりました。

くり

佐倉の筍の話は前にも書きましたが、今回は「くり」です。

季節が来ると、あちこちの店に一齐に栗が売り出されます。農協の売り場でその日の朝、収穫したばかりの栗を買って来てすぐにゆえます。

こうしてゆでた栗は、外皮も渋皮も簡単にはぐことが出来ます。栗の皮むきはめんどくさいものと思っていましたが思い違いました。

そして、ある程度日が経って盛りが過ぎた頃、ゆでて皮を剥いたのを冷凍しておこうという話になって栗を買って来てゆでたのですが、どういう訳か皮が思うようにおけません。悪戦苦闘してほろほろになって、口の中に放り込むことになるのが沢山ありました。と、云って味が悪い訳ではないのです。どうやらくりは収穫直後にゆでて皮をおいてしまうのが正解だったようです。

CirQ (サーク) 035号

購読無料 2009年10月15日発行

発行者 JH1FCZ 大久保 忠 285-0016 千葉県佐倉市宮小路町56-12 TEL:043-309-5738