

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 地面アンテナの記録                  | 6 良く分からない話 |
| 2 地面アンテナの実験情報                | 縦波の電波 その2  |
| 5 21.28MHzデュアルバンド<br>ヘンテナの情報 | 8 雑記帖      |

**040**  
AUG.2010

# 地面 アンテナ の実験情報

CirQではもうおなじみになってきた「地面アンテナ」ですが、読者さんの中にはまだ「そんなアンテナ、飛ぶはずがない」と思っている方がいらっしゃると思います。

そんな方はこのレポートを読んで速やかに頭の中をリフレッシュしてください。

## 136kHzの実験に同行する

2010年6月17日、JA1CNM 金子さんが136kHzの伝播実験を九十九里の海岸でやるというので金子さんを中心に、JA5FP 間さん、JH1JHN 瀬沼さん、JA1UPI 鶴野さん、JA1HOF 栗原さん、それにJH1FCZ 大久保で九十九里浜に向けて出発しました。

九十九里浜は砂浜が広いので、海水の近くで運用するのは難しい事が分かりました。海へ注ぐ川の中に疑似アースの鉄板を投げ込んで運用したのですがアースとしての性能が思いのほかわるく、昼食後河岸を変える事にしました。

選ばれたのは、東金市下谷(しもや)の農業用水の脇でした。

136kHzの運用は金子さんが頑張る事になり、苦勞の結果、1局との交信ができました。

## 地面アンテナの実験

一方、JA5FP 間さんは、同じ場所で東西に30m離れた所に2本のアース棒を打ち、送信機の出力をアンテナカップラーを通してそのアース棒へ給電しました。給電線は普通のビニル線でした。(表紙の絵参照)

上記のアンテナを使って7MHzをワッチしていたのですが、なかなか思うようには飛んでくれませんでした。何回かふられながらもようやく返事がありました。それは、JR3DTB/3(和歌山)でした。

私は「地面アンテナがアマチュア無線にも使えるのではないか」とは今まで何となく考えていた

## 地面アンテナの記録

おかし、もう忘れてしまった昔、相模クラブでやった実験で、地中を通して聞いた音楽を思い出して、「またやろう」と言い出した地中通信。

面白半分で「地球の裏まで飛ぶのではないか」「信号はマントルの所でどんな動きをするのだろうか？」などとビールを飲みながらのラグチュウ。

みんなで集まって実際に490mの地中通信に成功してみると、今度はそのとき混信してきた40kHzのJJYの信号があまりにも強いのでこれはJJYではないのではないかと疑ったりもした。

そして、この現象は、もしかすると地中通信より地面に打ったアースによるアンテナの方が研究の課題として大きいのではないかなと思うようになっていった。



所変わって実験の主体が千葉県に移り、その指向性がダイポールのようだと考えていたのに、90度も違っていった事実に驚いた。

福島のJJYを受信できたのにもびっくりしたのに、熊本のJJYまで受信出来たのだ。

この段階ではまだ、このアンテナは受信専門であった。このアンテナがはたして送信用に使えないものかと考えるのは興味を持って人間にとってあたりまえの考えかもしれない。

そして地中通信の記録は3kmまで伸びた。このときの周波数は40kHzであったが、もっと波長の短いアマチュアバンドでの記録が待ち望まれる事になった。

ここでバイタリティを見せたのがJA5FP 間さんだ。彼によって1.9MHz、3.5MHz、7MHzの送受信が完成したのだ。

この情報はすでに海を越えている。何年後に、地中アンテナはJAが開発されたアンテナとしてポピュラーになるのではないだろうか。

のですが、まさか千葉県から和歌山県まで飛んでくれるとは思っていませんでした。

そのあと、3.5MHzでも神奈川県藤沢市のJR1CHU金重さんともつながり、一つのアンテナがとりあえずデュアルバンドでも使える事が分かりました。

この日の記録は地面アンテナにとって初めての「快拳」になりました。

## フィールドデーコンテスト

今年(2010)のフィールドデーコンテストではさらに大変なことが起こりました。

JA5FP 間さんは、千葉県栄町の利根川堤防(若草大橋の近く)で3.5MHz CW シングルオペ部門に参加して、31マルチ、86局という記録を作ったのです。この記録は同じコンテストに出たJH1YST 相模クラブの3.5MHzの成績である32マルチ、90局と比べても遜色のないものでした。それでは何が大変かということ、このコンタクトのすべてが地面アンテナで作られたものだったということです。

そのときコンタクト出来た局数を都道府県別に表したのが第1図です。

この地図で大分県の所に1局のマークかっていますが、この1局はJS1PWV/6 三岡さんで、何と地面アンテナと因縁の深い相模クラブのメンバーでした。

彼は21、28MHzのデュアルバンドヘンテナの実験もやっていました。この件については別稿で報告します。

## アンテナの構造

この時間さんが使用したアンテナの構造は第2図の様なものです。アンテナの延長方向は、東西方向より反時計回りに14°廻っていました。そのためか、その性能は、JA2方面が良く、北方向にはやや弱いようでした。第1図は、この交信出来た局数を分かり易くを示すための地図です。各エリアの参加局数が一定でない事を考慮しなければいけません、おおよそ

の指向性が分かるものと思います。

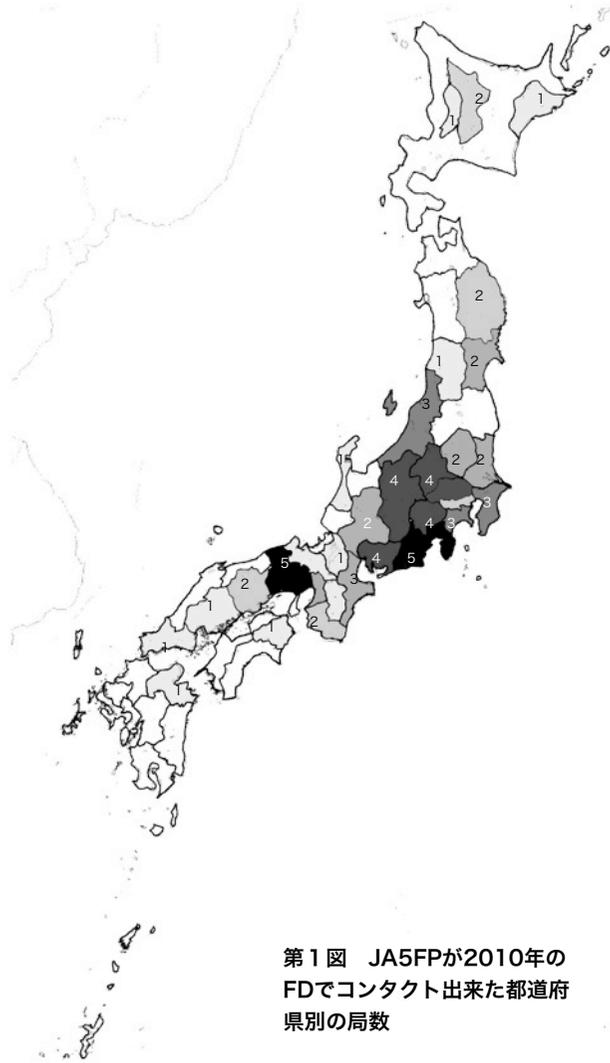
## 信じられますか?

あなたは信じられますか?「地面にアース棒を打っただけのアンテナ?」だけで電波が飛んで、しかもこんな記録が出来た事を。

この成績は現実です。ですからあなたはこの事実を信じなければなりません。

## 1.9MHz KCJ コンテスト

8月は暑い日が続きました。ローカルの各局では、次の実験は9月になってまわりの田んぼが稲刈りを終えた頃にしようと話っていました。



第1図 JA5FPが2010年のFDでコンタクト出来た都道府県別の局数



第2図 地面アンテナの構造

それが急遽、JA5FP 間さんがKCJコンテストに1.8MHz に地面アンテナで出ると言い出したのです。彼のバイタリティには本当に「すごい」の一言です。

JA1CNM 金子さんと私は運用地点でのアースの打ち込みをかねて見学に行きました。場所は3.5MHzのときと同じ、栄町の利根川の土手です。写真はその時の様子です。



この写真は利根川の土手の運用地点です。向こうに見える橋が若草大橋で、この土手は大体東西に伸びています。3.5MHzの記録もここで運用したものです。



左下の写真の向って左側JA1CNMが手にしているのがアース棒、右側のJA5FPが手にしているのがアース棒をつなぐビニル線です。ビニル線の長さは3.5MHzのときの2倍の60mです。



アース棒を土手に打ち込みます。地面の上の方は固いけれど中の方は以外に柔らかかった。

アンテナ(アース)の設置には準備さえ出来ていれば約5分で完了します。

このアンテナをデリカのアンテナアナライザ、AZ1-HFでインピーダンスを測定したのですが、1.5MHzから100MHzの間、周波数によっては200Ω付近まで降ることはあってもほとんどの



周波数(ハムバンドは全部)500Ω以上でした。

上の写真は愛用の車の中で運用するJA5FP 間さん。窓には蚊よけの網が掛けてあります。

運用の記録は8マルチ12局でした。マルチの内容は、東京 2、神奈川 1、愛知 2、宮城 3、兵庫 1、埼玉 1、千葉 1、岩手 1 でした。

この数字がどんな事を意味するかは結果が発表されるまで分かりませんが、とにかくこの運用で、1.9、3.5、7 MHzで地面アンテナが実用になる事は分かりました。

間さんは感想として次のように述べています。「1.9MHzでの地面アンテナは、間隔が適当か、打ち上げ角の問題か、再考が必要な気がします。」

## 開発プロジェクト、 研究員募集

このように地中通信の実験の際に見付けた「とても信じられない様なアンテナ」でしたが、ここまで実際に使えそうな事が分かってくると「これは本物だ」という感じになってきました。

そこで同士を募る事にします。

地面に2,3本のアースを打ち込み、出来ればアンテナカップラをお持ちの方(これは必須ではない)であればどなたでも参加出来ます。いろいろな長さで、色々な周波数で出来るだけ沢山のデータを取りたいのです。

レポートは巻末のメールアドレスまでお寄せください。CirQの誌上で行います。どんな簡単なも

## 21, 28MHz デュアルバンド ヘンテナの情報

相模クラブのJS1PWV/6 三岡さんから素晴らしい情報を頂きました。

彼はFDコンテストに実家のある大分県中津市八面山移動でオールバンドに参加し、その中で21MHzと28MHzのアンテナとしてデュアルバンドヘンテナを使用したのです。

21と28MHzのデュアルバンドヘンテナは、以前相模クラブでコンテストに使用したことはありましたが、そのときはなにぶんコンテストへの参加が目的であったため詳しい記録は残っていませんでした。

今回の報告は「速報版」ですが概況を記しておきます。

(1) 21MHzと28MHzのエレメントを同一平面上に設置しました。

(2) 線材は軽量化を図るためアルミ線を使用しました。しかし、風が強クエレメントが度々切れてしまいました。

(3) はじめ21と28の給電を1本の共通線で行うつもりでいたが、調整が難しいため別々の給電線を使う事にしました。

(4) 給電線をおき出しのアルミ線にしたのは失敗で風が吹くとお互いに接触しSWR特性がころころと変化してしまい、リグのATUを使用しました。次回からAWG線にしたいと思います。

(5) コンテストの結果は、21MHz 31マルチ、83局。28MHz 30マルチ58局でした。

なお、三岡さんは3.5MHzで別稿の地面アンテナで運用した JA5FP 間さんとの交信にも成功しています

## 表紙の言葉

地面アンテナの実験をしているJA5FP 間さん

地面アンテナがアマチュア無線で実用になるという予感があったのですが、本当に千葉県から和歌山県まで飛んだといことを目の当たりにすると、やっぱり「本当かな」と思っています。

その後3.5MHzで86局もコンタクト出来た事でようやく「本当だな」という気持ちになりました。

世の中にはうそのような本当の話があるものですね。

# 良くわからない話

## 縦波の電波

### その2

#### 136kHzとPA0RDT

前号でJA1CNM 金子さんがPA0RDTアンテナで136kHzを聞いている話を書きましたがPA0RDTアンテナについてもう少し詳細に書いてみる事にしましょう。

アンテナの回路というのも変な話ですが、アンテナそのものがインピーダンストランスの様な構造になっているのでアンテナの主要部分はインピーダンストランス回路ということになります。

回路図は038号の8ページ、第1図にあります。また、JA1CNM金子さんのタワーのてっぺん(高さ30m)に設置されたPA0RDTアンテナを下の写真に示します。このタワーの一番高い所にこのアンテナが取付けてあります。



金子さんのお話では、このアンテナを使って一番感じる事は「帯域幅が非常に広い」事で、早い話、同じアンテナで3.5MHzの受信にも使えるそうです。感度は20mに上げている送信用の同調型のアンテナに比べると心持ち低い感じですが、ノイズの事を考えるとPA0RDTの方が聞き易い事もあり、両者を使い分けられているとの事です。



金子さんが今使っているのは、写真に示す間さんの作られたアンテナで、先端のお酒のカップの部分は200mlのアルミ缶を使っています。これを500mlの缶に交換してその効果を観察してみたいと考えているそうです。

#### 地上高が高い程感度が良い

私は上の写真に示す、JA5FP間さんの作られたPA0EDTアンテナで、NHKの第1放送を聞いてみました。

アンテナの高さはある程度高ければ信号は非常に安定していますが、地面に近くするに従って弱くなりました。

この現象は7MHzのSSBでも同じで、アンテナの高さが高い程(といってもせいぜい5m程)信号強度は高く受信出来ました。

この事から分かる事は「電波が到来する地点の電界の垂直分布は、地面すれすれではほとんどゼロであり、高さが段々上がるに従って電界強度が高くなっている」ということのようにです。

#### 地表波の存在

電波の伝播には、空間波と地上波があるということがこれまでの考え方だったと思います。

CQ出版社から発行されている「ハムになる本」を読むと、地面の上を伝搬する電波として「地上波があります。そしてその地上波には、地表波、大地反射波、直接波の3種類がある」ということが書かれています。

空間波については異存がありませんが、地上波については、特に「地表波」について少し考え直す点があるように思われます。

「地表」という言葉は「地面の表面」という意味ですね。電波が地面の表面を伝わるといふのであれば、地表波を受信するには地面すれすれの所にアンテナを張るのが一番良いはずですが、今回の実験ではPA0RDTアンテナを地面に置いた場合には信号が受からなくなってしまいました。

また、原則として「地表」には厚みがありません。地表のすぐ下は「地面」または「地中」になってしまいます。厚みのない地表にエネルギーを伝達する事が出来るのでしょうか。

この事はこれまで地表波とされていた電波は厳密な意味からすると地表波ではなかったということになりそうです。

### 地表波とは一体何か？

接地型アンテナから発射される垂直偏波の電波について考えてみましょう。

電波の元になる「高周波」には、ある瞬間プラスとマイナスに別れる2つの「極」がありますね。そしてその片方の極は接地(アース)されます。接地とは「地球につなぐ」事です。その地球はとても大きなキャパシティであります。

もう片方の極はアンテナにつながれます。こうしてアンテナと大地の間に高周波電界が発生します。これが電波の起源ということになります。

次に受信について考えてみます。

ある地点における高さの、アースに対するキャパシティを考えると、その高さが高い程キャパシティは小さくなる筈です。逆に地表すれすれの所では、そのキャパシティは非常に大きなものになるはずですが。

電波の進行速度はその空間キャパシティが大きくなる程遅くなります。つまり地表に近い程遅くなるのです。そしてキャパシティが大きいのですから電界強度は小さくなり、極限である地表では電界はゼロになります。

ここで生ずる進行速度の変化は、アンテナから直接飛び出している「直接波」の進行を下方に曲げる事になります。

この事は、ある地点で受信する電波は「地表を進んできたものではなく、空間を飛んできた直接波が下方に曲ったものではないか」と考える事が出来そうです。

もしこれが本当なら、地表付近では垂直方向の電界は極端に小さいものになりますが、電波の進行方向の2点の電界が検出出来る事になり、地面アンテナによってJJYの進行が2極間の延長方向に指向性が出るという問題も解決してくれるのではないのでしょうか。

### この説を裏付ける証拠

福島から発射されたJJYの電波が、もし地表をばうようにして受信機に入ったとしたら地面に近いキャパシティの大きいところを通ってきたのですから表示される時刻が遅れて表示されてもおかしくないはずですが、そういう現象はこれまで観察されていませんでした。

直接波が受信点の近くで下方に曲ったのであれば、時間の遅れは問題にならないはずですが。

いずれにしてもこの考え方は「一人ブレインストーミング」での意見ですからそのつもりで読んでください。

### 縦波の実験

039号でも一寸だけ実験しましたが、縦波の電波が本当に存在するかという簡単な実験をやってみました。

第2図を御覧下さい。

送信機 SGを使い430MHz帯の電波を出します。

送信アンテナ SGの出力を40cm程度の1.5D2Vの先端部に15cmの単線をつけその先をチタンの食器につなぎます。この同軸ケーブルの先端部と食器のハンドル部をつなぎます。

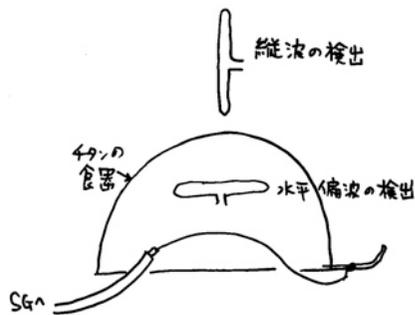
受信機 スペクトラムアナライザを使います。

受信アンテナ 430MHz用プリンテナのラジエタ部分を使います。

受信アンテナを色々な方向に回し、その受信感度を調べました。大部分の時は水平偏波の電波が強かったですが、時として縦波の電波らしきものを受信した事もありました。この結果は変動がきつく結論を出すまでには行きませんでした。

食器のハンドル部分が外に飛び出しているので、その影響で水平偏波を観察する事が多かった様な気がします。

また、この実験は送信アンテナにハイインピーダンスで給電しなければならぬのもっとしっかりした装置で実験をしないといけないと思いました。



第2図 縦波検出実験



雑記帖 うちで穫れたデラウエア

## 白馬

本当に久しぶりに山らしい山に行ってきました。と、いって本格的な登山という訳ではなく、往復バスで、3泊4日のフリーのツアーで白馬にいき、最近の言葉でいう「ロープウェイハイキング」という山行です。

初日はその辺をぶらぶら歩きました。

### 2日目は梅池です

梅池の全域が「梅池自然園」という公園になっています。そこは高山植物の宝庫になっていました。MHNが期待していたシラネアオイは花期が終わっていましたが、コバイケイソウ、ワタスゲ、ハクサンチドリ、シモツケソウ、コイワカガミ、エンレイソウ、キヌガサソウ、ゴゼンタチバナ等にお目に掛りました。

梅池の一番奥の展望台に行くと真正面に白馬の大雪山を見る事が出来ました。8倍の双眼鏡を使うと点の様な登山者を確認する事が出来ました。

展望台の下りは急なやせ尾根になっていました。やせ尾根といってもちゃんと足場板も整備されていますから「危険」という場面ではなく、若いころなら鼻歌まじりに降りてきたと思うのですが、「小脳変性症」という病気になってからバランス感覚が悪くなり、急な下り道が怖くなりました。これも病気のせいなのか、年のせいなのか、仕方ない事ですね。

### 3日目は八方尾根です

目標は八方池です。

ゴンドラを降りてリフトになると足の下は高山植物の御花畑。梅池は湿地植物が多いのに、こちらは乾燥した尾根筋の植物が多いようでした。

尾根筋をゆっくり登りも第3ケルンの手前から

八方池に取り付きました。途中でこの夏初めての残雪を踏む事が出来ました。

八方池では風が少しあったので水面に映る白馬三山は見る事が出来ませんが、不帰の嶮、鹿島槍ヶ岳を間近に見る事が出来ました。

帰りに兎平のゴンドラの駅で畦地梅太郎の展覧会を見てきました。

### 五竜の高山植物園

4日目は帰る日なので半日の行動です。

五竜の高山植物園へ行きました。ゴンドラを降りるとそこは高山植物園です。人工的に整備された植物園で、色々な高山植物を一か所で見ることが出来るのですが、何か作られたという感じは拭えませんでした。

売りは「ヒマラヤの青い芥子」でしたが私にとつての売りは「コマクサ」でした。

### 山のスケッチ

今回の山行で沢山のスケッチが出来ると踏んで、絵の具やら画用紙やらを持って行ったのですが、山登りと一緒に時間が取れず、結局鉛筆スケッチでお茶を濁す事になりました。このスケッチは、<http://kazenonakama.net/> で8月一展覧会をやっています。

### ウォーキング

ここからは平地の話です。

今年の夏の暑さに大分参っていましたが、「少しは歩かないと体がなまってしまう」というので朝方少し涼しかったのをよい機会ととらえ、MHNと3kmばかり離れたスーパーに歩いて買い物に出掛けました。

行きはまずまず目的地に到着しましたが、買った物をリュックサックにつめて歩き出した頃には日も照り始めて、ここ毎日の暑い夏になっていました。

帰り行程の2/3程歩いたころ、のどは乾くし、お腹は空くし、このまま歩けば熱中症、必至。駅前の食堂で水とラーメンを補給。暫く休んでから歩き出して何とか家にたどり着きました。

その日は、光化学スモッグ警報がでたり、夜のTVではこの夏一番の暑さであったとか。

### 今日は涼しいね

「今日は涼しいね」と思いました。

温度計を見ると30度を越しています。温度計を疑いました。

毎日33度とか34度という温度を体験していると30度でも涼しく感じるものですね。

CirQ (サーク) 040号

購読無料 2010年8月20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

メールアドレス [fcz-okubo@sakura.email.ne.jp](mailto:fcz-okubo@sakura.email.ne.jp)