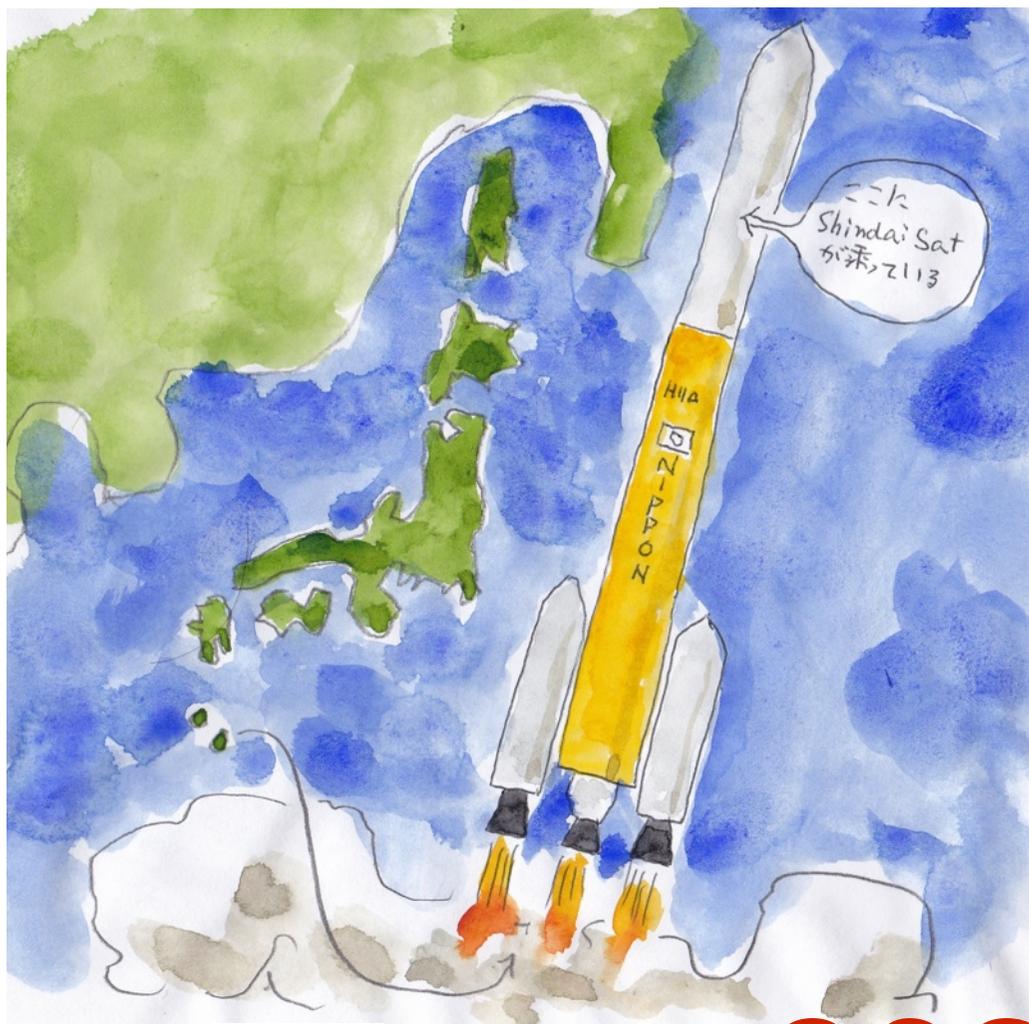


難しいことをやさしく、やさしいことを面白く、面白いことを深く探求する

楽しい自作電子回路雑誌

# Cirq



## CONTENTS

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| 2 原点 H2Aあがる               | 10 ローカルのVVBと<br>交信出来ない |
| 2 H2Aロケットの打ち上げ決まる         | 11 The FCZ誌のテキスト化      |
| 8 何故なぜシリーズ<br>SWRと反射率及び負荷 | ボランティアの状況報告            |

062  
JAN.2014

## HIIAロケット

2014年2月28日早朝0317~0507に種子島宇宙センターの大型ロケット発射場からHIIAロケットが打ち上げられることが正式に公表されました。

このロケットは「全球降水観測計画(GPM)の主衛星」を軌道に乗せるのを主たる任務としていますが、余力を使って7基の小型副衛星を軌道に乗せることも計画に載っています。

この7基の小型副衛星の中に信州大学の「可視光通信実験衛星ShindaiSat(ぎんれ

い)」が含まれています。

ロケットの飛行計画によれば、ぎんれいは発射の24分9秒後に宇宙に放出されることになって居り、そのときの高度は400kmとのことです。

ここまでは判ったのですが実際にいつ、どの方向から、どの方向にむかつて走るのが判らないとどうにもなりません。またそのときの見かけ上の高さも必要です。

計画書には「軌道傾斜角=65°」という数字が出ていますが、この軌道傾斜角というのは赤道面に対する軌道面の傾きであることは分かりましたがそれだけではほとんど役に立ちません。ロケットの打ち上げ計図によるとこの65度という数字は、南緯65°以南には行っていないことが分かります。

### HIIAロケットあがる

JAXAの発表は別稿のようなものですが、そのロケットに乗せられている副衛星については私自身知らなかった大きな問題のあることが判りました。

特にモラルの問題です。沢山の人達が協力して打ち上げる衛星を邪魔しようという人達がいるというのですから頭に來ます。

そのためばかりとはいえませんが周波数を秘密にするので世界のアマチュアの協力が得られないということは何ということでしょうか。

アマチュア無線は科学の研究のためにあることは免許の勉強をしたことがある人だったら誰でも知っていることです。その恩恵を受けて電波で遊んでいるというのに何ということでしょう。



このHIIAロケットには全球降水観測計画の研究のための衛星が積まれています。これは大型衛星です。その大型衛星の隙間に小型の副衛星が積まれているのですが、今やこの小さな衛星が脚光を浴びています。小さいエネルギーで打ち上げられるのですからまさに「エコ」なんです。

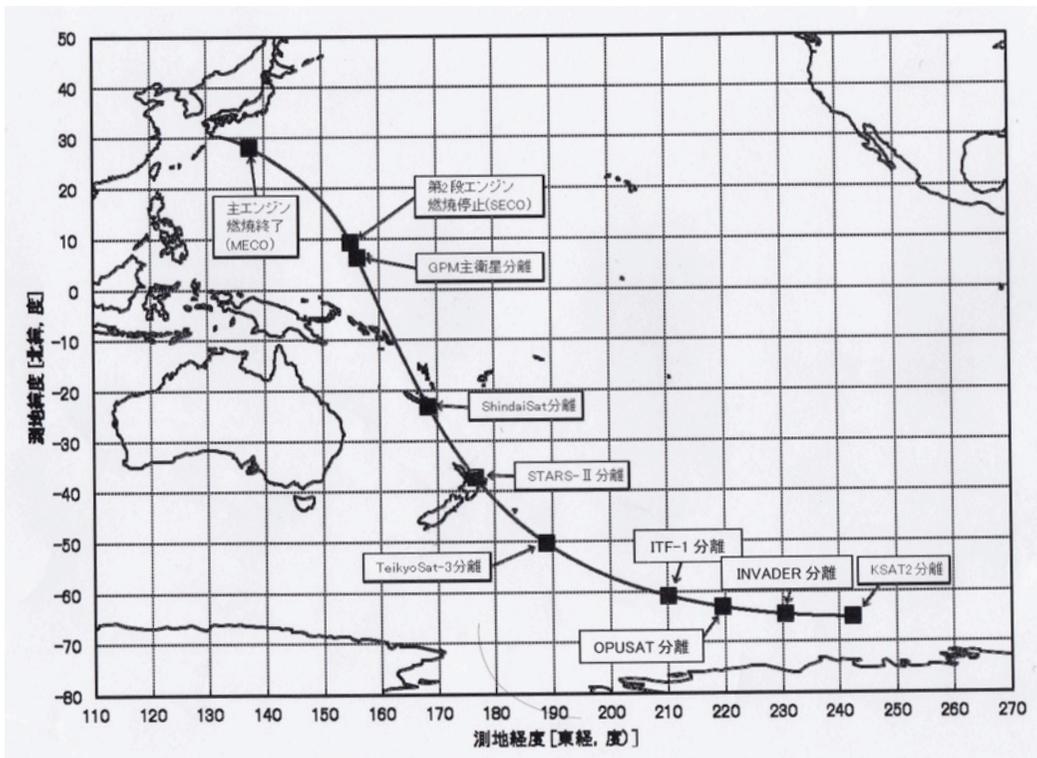
しかし、この小さな衛星に難しい問題が色々あることを私達は知りました。しかもそれが私達アマチュアの関与する問題であったということです。

宇宙衛星イトカワが幾多の試練を積み重ねて帰還したのに国民は喜びました。その国民の一部がそれに水をさしているのです。これは特別秘密保護法の問題ではありません。アマチュアの技術でこの問題を解決したいですね。

事 象	打上げ後経過時間			高度	慣性速度
	時	分	秒	km	km/s
1 リフトオフ	0	0		0	0.4
2 固体ロケットブースタ 燃焼終了*	1	39		47	1.5
3 固体ロケットブースタ 分離***	1	48		55	1.5
4 衛星フェアリング分離	4	5		148	2.5
5 第1段主エンジン燃焼停止 (MECO)	6	36		230	5.0
6 第1段・第2段分離	6	44		236	5.0
7 第2段エンジン始動 (SEIG)	6	50		239	5.0
8 第2段エンジン燃焼停止 (SECO)	14	58		399	7.7
9 GPM主衛星分離	15	49		398	7.7
10 小型副衛星「ShindaiSat」分離	24	9		400	7.7
11 小型副衛星「STARS-II」分離	28	19		403	7.7
12 小型副衛星「TeikyoSat-3」分離	32	29		406	7.7
13 小型副衛星「ITF-1」分離	36	39		408	7.7
14 小型副衛星「OPUSAT」分離	37	59		408	7.7
15 小型副衛星「INVADER」分離	39	19		408	7.7
16 小型副衛星「KSAT2」分離	40	39		408	7.7

※) 燃焼室圧最大値の2%時点  
 ※※) スラスト・ストラット切断

表1 ロケットの飛行計画



衛星は真直ぐ飛んでいるのですが、地球が回っているのですこしずつ軌道はずれて行きます。しかしこの計画図によれば地球から見た衛星の飛んで行く角度はこの図の角度と同じ筈です。とすればこの図の北緯35°の飛行角度を読めばいいことになりませんが打ち上げ当初に「機体の方位角を方位角94.5°に向けて」という言葉あり、意味がよくは分かりませんが、多分地球の自転と関係してロケット自体は94.5°の方向に舵を切ったのに地球から見ると計画図の方向に進んで行くのだと思います。

良くは判らないながらも図面があるのだからそれを信じれば良いのですが種子島は北緯35°より南だから軌道図には北緯35°の軌道は載っていません。

しかし、南緯35°の軌道は載っているのでもそれを使えば良い筈です。

さて図面から角度を読み取るのですが10°が1cm程度の図なので誤差が出易い。そこで北緯30°から40°までの経度と緯度の変化をノギスで読み少し大きな紙に図のよ



うな線を引きました。北緯35°でも大体この線の上の角度を並行して衛星が通ることになると考えたのです。

ただし軌道がどうなるかという図であってこれは本当の経度線と緯度線の間にはありません。実際の経度10°の長さ、緯度10°の長さで補正しなくてはなりません。計算でも良いですが、どうせ誤差が沢山有るので地球儀から数値を取りました。

その結果は図のようになりました。これをカレンダーの紙に写し取りました。その値は19.8対13.0で、これを2倍とか3倍にして描きましょう。

前号より大分進歩しましたが、まだ観測点から見た衛星の見かけの高度は判りません。これは軌道計算が出来てからわかってくると思います。

軌道計算にはビーコンを受信しなくてはなりません。計画書では周波数は判りません。アマチュアにとって何とかぎんれいの移動を掴むにはどうしたらいいでしょう。この衛星の目的が

- ①衛星地上間の双方向可視光通信実験
- ②アマチュア無線サービス

とあるからにはアマチュア無線のVHFかUHFの信号が受けられるかもしれません。もし受けられれば軌道計算の役(ただしアウト)にたつかもしれないのですがこれも今の所良く分かりません。

### ぎんれいの追尾装置

さてここで、前号で述べた三脚に載せる追尾装置について考えてみることにしましょう。

紙に描いた軌道線に直角に線を引き、これを衛星の最大角の方向とします。

1 その紙を実際に観測する地面におき、紙の子午線方向を実際の子午線(南北)に合わせてください。関東地方では磁石の

北が7度ばかり西にずれていることを考慮してください。

2 たて位置の動きを止めた(つまりカメラが水平位置になる)三脚を紙の上に置き、衛星の最大角の方向に三脚を向けると同時に三脚の上の面を水平にして三脚の水平移動のハンドルを固定します。ここまではまだ自由雲台と望遠鏡は付けません。

3 自由雲台を三脚にのせる。自由雲台の高さは固定して水平方向だけにまわるようにねじを少しだけ緩めておく。

衛星が軌道線より北側を通る時と南側を通る時では向きが反対になるようにします。

4 望遠鏡を自由雲台の上にとりつける。たて位置の取り付けが水平に固定されているから自由雲台をまわして望遠鏡の視野が水平移動することをたしかめる。

ここで再確認だが「三脚の水平移動のハンドルはこのあと手をつけないこと」

5 あとは自由雲台と三脚のたて位置の固定を外し、衛星にあわせる訳だが問題は衛星がどの高さに見えるかが大きな問題である。LEDが光っていてくれれば良いのだが・・・。

そんな訳であとはぶっつけ本番にまかせることになります。

その前にISSで練習するのも良いと思います。ISSなら観測地を入れれば何月何日何時何分はどここの方向に見えます。というサービスがweb であります。その予報の時には明るく光って見える筈です。

### 小型衛星というもの

私達は今、ぎんれいで可視光通信\* をやるために努力をしている訳ですが、そのためにはまず ぎんれいそのものの位置を掴まなければなりません。その訓練をこの夏やる予定なのです。

「エーッ、2月に上げて夏まで何もしないのですか？」 という声が聞こえて来そうで

すね。 実は私もその一人でした。そのことについて黒川さんに御聞きした所次のような解説を頂きました。

### 黒川さんの解説

H II Aの信頼性は、非常に高く狙った軌道へ100%運んでくれます。放出も今まで失敗したことは有りません。ところが、、、

メイン衛星(商業用衛星)との衝突を避けるために放出後地球を一周する後の放出物との距離が200m以上離れるように放出するルールがあります。

すなわち、放出後の1周までは、JAXA(NASA)の管理下におかれているわけです。

小衛星の成功率は10%程度といわれていますが、ここで言う、打ち上げ成功率が10%以下というのは、ここから先のことを言います。

先ほども言いましたが、放出後の地球一周までは、NASAが責任を持って追いかけてくれるので、衝突が避けられたという確認作業までは、ほぼ100%成功します。

そして、2周目に、民間に引き渡されます。

ここから、各衛星を製作した人達が、追尾を始めるのですが2周目を検出出来る人達が、僅か10%程度だと聞いているのです。

NASAの放出成功を受けて、ほとんどの民間衛星製作者達は、歓喜を揚げますが、その数時間後絶望のどん底に突き落とされます。

2周目に入ると、放出時に電源スイッチが入りますから、衛星の起動ミッションが動き出し、まず太陽電池が展開され、姿勢制御が始まりビーコンも送信されます。このビーコン送信が遅れば遅れるほど補

足が困難になり、ほぼ90%の衛星は、宇宙のゴミと化すそうです。

ですから、電波のビーコンが受信でき、衛星周回周期が把握出来、日本上空を通過する軌道が予想できなくては、可視光通信システムを起動できないのです。

オスカーの場合は、全世界でアマチュア無線愛好家がビーコン受信に参加してくれましたが、今回は、長野県の数名が受信するだけと聞いています。

軌道投入時の軌道は、JAXA経由でもらえるそうですが、それはメインの衛星が飛んでいた軌道であって、放出された銀嶺の軌道ではないのです。仮に周回毎に200mずつずれてゆくと仮定した場合、相当のずれが生じます。軌道が分かっていたらいざ知らず、いつどの方向から430MHzのビーコンが来るか分からないのであれば絶望的と考えるのが自然です。

可視光通信のシステムでは一応、時計が日本時間の夜間になるようにスケジュールされていますので、電波で起動コマンドを打たない限りLEDは、光りません。これらが全て順調に行って初めてLEDに電力が供給される仕組みになっています。

この様に成功の確率は、非常に低く成っているのです。

CQ出版社は、オスカーでさんざん特集記事を書き、打ち上げ翌日に発刊する事を幾度と無く行ったものの、一度も成功したことが無かったそうです。

1. 種子島打ち上げ成功  
2. 衛星軌道投入成功  
3. 民間衛星放出成功 ←ここでマスコミは、成功と言うでしょう！ JAXAが失敗しない限り成功します。

4. ビーコン受信成功 ←私たちは、ここで、初めて打ち上げ成功と言うことにしましょう。

5. 軌道計算失敗 ここで、宇宙のゴミになってしまう。

うまく軌道計算が出来るためには「何回、ビーコンが受信できるか」が鍵です。

また、やっかいな問題は、マナーの問題があり、ビーコンの周波数は、関係者外秘なのです。すなわち、ビーコンの周波数にビートを掛けたり、わざとラグチューしたりと心ない人達が多すぎるためです。

コマンドの周波数などは、極秘事項です。

残念な事ですが、協力してくれる全世界のアマチュアのご厚意を受けて受信体制を敷くことができないのです。悲しいことです。

このことが、追尾を難しくしている大きな要因かもしれません。

このような環境が可視光通信衛星へ向かわせているのです。妨害が無いことを軌道が大きくずれずに数日でビーコンが受信できる事を祈っているのです。

投入軌道から今回のぎんれいでは、約2週間に一度日本上空に差し掛かるはずで、また、ほぼ4週間に一度長野市上空を通過するはずですので、4回くらい受信できたら成功と思っています。すなわち、16週間後、約4ヶ月後ですから、6月下旬にほぼ衛星軌道が正確に予測できるように成ると判断しております。

以上を総合して、LEDへの点灯コマンド送信は、7月すなわち夏休みになるとうことです。

以上が黒川さんの解説ですが、2週目も打ち上げ所と同じ所を飛んでくれれば良いのですが軌道の経度が違ってきますから大変です。

こうして考えると人工衛星を打ち上げることが非常にむずかしいものであることが御理解頂けたと思います。

最後にこのぎんれいと同じロケットでうちあげられる小衛星の仲間を紹介しておきましょう。

注\* 本誌ではLEDによる通信を初めのうちは「可視光通信」という言葉をつかっていましたが、途中から「LED通信」という言葉を使っています。

「可視光通信」は目で見ることのできる広い意味を持っていて、例えばレーザーであっても目で見ることのできる光によるものはこの言葉の範疇に入りますが、「LED通信」の方は「LEDによる通信」だということに限定しています。

今回はロケット打ち上げ計画に「可視光通信」と載っているためこの言葉を採用しました。

表-5 小型副衛星概要

No.	衛星の開発機関	衛星の名称	衛星のミッション内容	質量・寸法
1	信州大学	可視光通信実験衛星 ShindaiSat	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星地上間の双方向可視光通信実験</li> <li>アマチュア無線サービス</li> </ul>	サイズ:45×40×40 [cm] 質量:約 30[kg]
2	香川大学	STARS-II	<ul style="list-style-type: none"> <li>重力傾斜を利用したテザー伸展</li> <li>EDT による電流収集 (ベアテザー)</li> <li>重力傾斜によるテザー張力を利用した TSR 制御</li> <li>張力制御によるテザー伸展回収</li> </ul>	サイズ:46.6×29.1×29.1 [cm] 質量:約 21.5 [kg] (分離機構を含む)
3	帝京大学	微生物観察衛星 TeikyoSat-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>微小重力環境と宇宙放射線が細菌に与える影響を小型副衛星で観察</li> </ul>	サイズ:44×32×32 [cm] 質量:約 20[kg]
4	筑波大学	ITF-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型衛星を利用したネットワークの構築</li> <li>新型マイコンの宇宙空間での動作実証</li> <li>超小型アンテナの動作実証</li> </ul>	サイズ:10×10×10 [cm] 質量:約 1.3[kg]
5	大阪府立大学	OPUSAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>リチウムイオンキャパシタの耐宇宙環境性能の実証実験</li> <li>MPPT 制御を用いた高効率蓄電技術の実現</li> <li>磁気トルカを用いた太陽指向制御、太陽電池パドル展開による大電力獲得技術の実現</li> </ul>	サイズ:10×10×10 [cm] 質量:約 1.5[kg]
6	多摩美術大学	芸術衛星 INVADER	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星データ(テレメトリ)の芸術利用</li> <li>衛星データ活用のためのプラットフォーム実装</li> <li>衛星をメディアとしたインタラクティブ作品の制作</li> <li>芸術作品を通じたアウトリーチの展開</li> </ul>	サイズ:10×10×10 [cm] 質量:約 1.8[kg]
7	鹿児島大学	KSAT2	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気水蒸気の独創的観測</li> <li>宇宙からの動画撮影と配信</li> <li>低高度軌道での衛星測位システム基礎実験</li> <li>電波干渉計による衛星軌道決定実験</li> <li>超低高度軌道での衛星運用実験</li> <li>パンタグラフ式伸展ブームの宇宙実証</li> <li>宇宙からの日本応援メッセージ送信</li> </ul>	サイズ:10×10×10 [cm] 質量:約 1.7[kg]

No.4-7(ITF-1、OPUSAT、INVADER、KSAT2)は J-POD\*に搭載

※ J-POD (JAXA-Picosatellite Orbital Deployer)

10cm級の小型衛星(CubeSat)の打上げ時の保持及び軌道上での放出を行うJAXAの標準的な分離放出機構

# SWRと反射率及び負荷

JA5FP 間 幸久

高周波回路において負荷への電力伝送を能率よく行うには、定在波比 SWR が重要です。今回 SWR の基礎を復習しておき、前回で予告した SWR に伴う損失については次号で扱うことにします。

.....

- SWR の定義

電圧での定在波比を VSWR と言います。電流の場合は CSWR となるのでしょうか。定義は次式のとおりでです。

$$VSWR = \frac{E_{max}}{E_{min}} \tag{1}$$

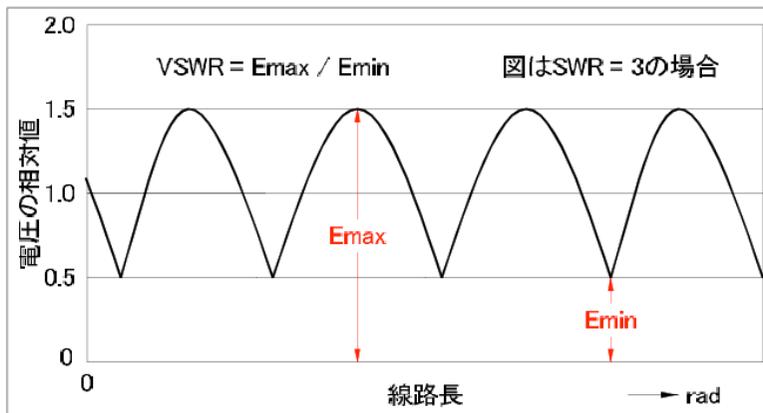


図 1: 線路上の電圧分布と SWR の定義

図 1 に示すように伝送線路上の各点の電圧を測定すれば VSWR が求められますから、単純明快です。

- SWR と反射の関係

定在波が生じるのは進行波  $E_f$  だけでなく反射波  $k E_r$  があるためです。ただし、 $k$  は反射係数で、電圧の場合には  $k = 1$  とします。そこで、反射率  $\gamma$  を次式のとおりで定義します。

$$\gamma = \frac{E_r}{E_f} \tag{2}$$

ここで、 $E_{max} = E_f + E_r$  および  $E_{min} = E_f - E_r$  ですから、次の関係式となります。

$$VSWR = \frac{E_f + E_r}{E_f - E_r} = \frac{1 + \gamma}{1 - \gamma} \tag{3}$$

上式を変換すると  $\gamma$  と VSWR は次の関係になります。

$$\gamma = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \tag{4}$$

● SWR と負荷インピーダンスの関係

信号源インピーダンス  $Z_0$  と負荷インピーダンス  $Z_a$  から整合の度合いを示すことができます。 $Z_0 = Z_a$  の際に  $VSWR=1$  となることは常識ですが、任意の  $Z_0$  と  $Z_a$  に対する  $VSWR$  はどのように計算されるでしょう。

図 2 は伝送線上の電圧と電流の関係を示します。

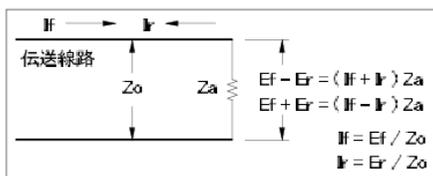


図 2: 電流反射係数 ( $k = -1$ ) と定在波電圧

電圧の反射係数  $k = 1$  なので、 $Z_0 > Z_a$  の場合には  $Z_a$  の両端には  $E_f - E_r$  が生じ、 $Z_0 < Z_a$  の場合には  $Z_a$  の両端は  $E_f + E_r$  となることは明らかです。また、その値は伝送線上の進行電流  $I_f$  および反射電流  $I_r$  から、 $(I_f - I_r)Z_a$  となります。

ただし、電流の場合には反射係数  $k = -1$  ですので、端子電圧は次式で計算されます。

$$E_f - E_r = (I_f + I_r)Z_a \quad E_f + E_r = (I_f - I_r)Z_a \quad (5)$$

ここで線路インピーダンスに対して  $I_f = E_f/Z_0$ 、 $I_r = E_r/Z_0$  ですから、式 5 は次式になります。

$$E_f - E_r = (E_f + E_r) \frac{Z_a}{Z_0} \quad E_f + E_r = (E_f - E_r) \frac{Z_a}{Z_0} \quad (6)$$

式 3 にこれを代入すると、次式が得られます。

$$VSWR = \frac{E_f + E_r}{E_f - E_r} = \frac{Z_0}{Z_a} \text{ または } \frac{Z_a}{Z_0} \quad (7)$$

なお、式 4 に式 7 を代入して、次の関係式となります。

$$\gamma = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} = \frac{Z_0/Z_a - 1}{Z_0/Z_a + 1} = \frac{Z_0 - Z_a}{Z_0 + Z_a} \text{ または } \frac{Z_a - Z_0}{Z_0 + Z_a} \quad (8)$$

**ローカルのVVBと  
交信出来ない**

JF1GYOH\_黒川裕之

パーティーに参加することが出来ず、  
がっかりしました。

気を取り直し、昨日何局かとQSOしました。最も遠距離は、山形で、相手が59+20dB、こちらは、54のレポートを頂きました。

往年の名機FT-101Eを修理し100m  
ループ地中アンテナ+FC-700でQSO

周波数と、送受信のずれがひどくロー  
カルのVVBさんを引っ張り出し調整に協

力願おうと有線しQRVしてもらったのですが、なんと！なんと！直線距離2.5kmのVVB局とQSOができない！！

さっきまで、山形と59+20dBだったのに、久保さんの信号は、Sメータを振らないのです。送信しても、カスカス！20m+AF4に切り替えると当然、59+20dBです。

CirQにATTと同じと書いて有りましたが、全く違う感じです。

地中ループがサイド方向になり、周囲のノイズ源からの信号をほとんど受信しない為に、静かに成っているからだと思います。

2.5km離れたVVB局は、スキップゾーン内と言うことでしょうか！

JA2エリア、7エリア、山梨県が、非常に強く入感しました飛んでいます！

地中アンテナ運用レポートでした。

(このあと黒川さんは原書の究明のための測定をしています。FCZ)

## The FCZ誌のテキスト 化 ボランティアの状況報告

5

漚します。敬称略で、表記は各位のご希望に沿って居ます。

JR1CHX KURO JA3ECA JH8WTH  
JA2KWG JH1LJZ 武田 洋一 JH1EXF  
JG1ENE 岡部綾美 JG1NMB 岡部昌平  
JH4DUQ JA7JZB/1 JA2JSF JG7UVO  
JA8ELW JM3PQL 再開局申請中 堀江秀  
雄 JH1SMH JA5PSJ/9 JI1SME  
JR2FNK JA1RKK

尚、順序はお察し頂くに任せますが、JR1CHXが、断トツの号数をこなされている事だけ開示します。

私の順序は最後にしましたが、KUROさんに抜かれてしまい、言い出しっぺがTOPでなければビリも同然との思いで末席を汚しています。

再度ですが、The FCZ の21世紀版を共に進めて頂けませんか？ 賛同して頂けるなら、1号分でも構いませんので成る可く多くの方が参加して頂けることを希望します。

「The FCZ テキスト化応募」と言う題名で [nakayama.eaton@gmail.com](mailto:nakayama.eaton@gmail.com) まで応募して下さい。

CirQ-061号で「The F.C.Z.」21世紀版を共に進めて頂けませんか？」と問いかけました。

賛同して頂ける方が複数応募されましたが、アマチュア無線家の連帯を標榜している、FCZ精神(私の勝手な命名ですが)の発露である「成る可く多くの方に…」には、まだまだ遠い状況です。

元々、CirQの発行案内で、「The F.C.Z. テキスト化募集」とボランティアを募って居ましたので、既に一定の号数のテキスト化が進んでいますが、未だまだ道半ば感は拭えません。

ここで、現在のボランティア参加者を披

# 大学入試センター試験 を覗いてみる

1月18,19日に大学入試のための「センター試験」が行われました。

私は年をとったし、大学へも行っていませんからセンター試験なんて関係ないし気にもしていませんが、新聞に大々的に問題が出ていたので一寸だけ覗いてみました。

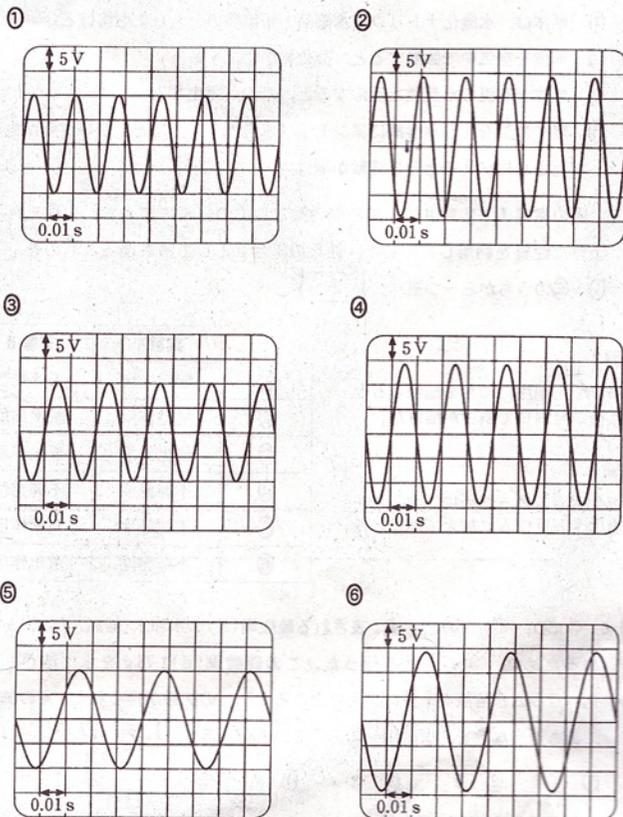
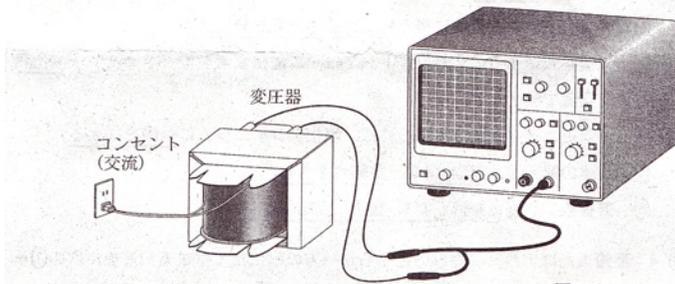
皆さんもこんな試験から開放されて暫く時間がたっていると思いきや「物理I」の問題を出しておきますから考えてみてください。(毎日新聞より転載)

問題自身は簡単ですが文章を作る人が間違いやすく作っていますから良く読んで答えましょう。

たまにはこんな問題を考えるのもいいものですね。

本号の画像で一部見にくい所がありますが、何卒御容赦ください。

問 1 東日本で使われる交流の周波数は 50 Hz、西日本では 60 Hz である。図 1 のように、周波数 60 Hz、100 V のコンセント (最大電圧約 140 V) に変圧器を接続して電圧を  $\frac{1}{10}$  に下げ、オシロスコープで波形を観測した。測定された電圧の波形として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、オシロスコープの縦軸の 1 目盛りは 5 V、横軸の 1 目盛りは 0.01 s である。 7





### あけましておめでとうございます

前号が12月25日だったのでこれが今年始めてのご挨拶になります。カットのような年賀状を出したのですが「アホノリスク」とは何のことだか判らないという声が聞こえてきました。これは「アベノミクス」をもじったものだったのですが一寸難しかった人もあったようです。またこの年賀状を額に入れたという人も現れびっくりしたり、喜んだりしました。

### 久しぶりに風邪を引きました。

暮から正月にかけて久しぶりに風邪を引きました。本当に久しぶりだったです。年をとると直りも遅くなるし、このまま・・・なんてこともありますから気をつけなければいけないとつくづく考えました。

### 人工衛星

人工衛星のそれもすごく小さいものが色々難しい問題をもっていることが分かりました。信州大学のぎんれいは一辺が40cm位ありますから「すごく小さい」とは思いませんが、一辺10cmと聞くと、そんな小さな衛星を宇宙に放りだして研究するのですから

びっくりしたり、日本の技術は大したものだと感心してしまいます。

小さい頃、草野球をやっていて球が見えなくなってしまったときを思い出します。また最近では「めがねに携帯電話を付けておけば良かった」と思うことがしばしばあります。

まあ、めがね程ではないにしろ野球のボールを宇宙に放り出して、地球を一周したら「ここにあるよ」というようなものですから。

### スプートニク

昔スプートニクが飛んだとき、軌道計算をどうしたのか知りませんでした。私達観測班はただ「何時何分ごろ眼視でどちらの方向に何分位見えた」という報告をしたと思います。多分それを基に軌道計算をしていたのではないのでしょうか。

だから世界中のアマチュアが「何時何分ビーコンを聞いた」という報告であっても宇宙のごみにならなくて済む衛星は沢山あると思うのです。

### 種子島

2009年7月22日の皆既日蝕を見に種子島に行ったのですが残念ながら日蝕は曇り時々雨で見ることが出来ませんでした。

この2月に信州大学からLED通信の実験をする人工衛星が種子島で打ち上げられることになりました。

あまり気にもしていなかったのですが打ち上げの日が2月28日。私の結婚記念日だ。それじゃ行くしかない。ということになり、インターネットで泊まり場を確保して急遽種子島に行くことになりました。

まずH2Aロケットが無事飛んでくれること。次にぎんれいが無事飛んでくれることを願って行って参ります。

CirQ (サーク) 062号

購読無料 2014年 1月 25日発行 (不定期発行)

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)