

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 あれから1年 | 10 何故なぜシリーズ(5)
循環小数と分周 |
| 2 みんなで可視光線通信の実験
を始めよう | 11 ゴールドコーストへ
いってきました |
| 4 A1モードの可視光線通信機
を作る(1) | 12 雑記帖 静岡の特産品 |
| 7 048号のガーカウンターを
モニターする | |

049

FEB.2012

みんなで 可視光線通信の 実験を始めよう

可視光通信

LEDによる光通信のことを本誌 047号では「光無線通信」とし、048号では「LEDによる光通信」と安定性のない言葉で表現してきましたが本号から一般的な用語として普及し始めている「可視光通信」を使うことにしました。

可視光通信とはLEDの高周波による点灯が10MHz台まで伸びたことを利用して

LEDに信号を付加する通信方式ですが、通信距離、通信の確実性もLEDのパワーが大きくなって実用化の時代を迎えました。

去る2月7日、地デジTV、7ch の東京TVの番組(関東)、「ワールドビジネスサテライト」で可視光通信に関する番組が放映されました。内容は水族館の水の中と観客との間で会話をして「この魚はマダラトビエイです」といった解説が出来るとか、個々の商品の説明をその商品に当てた光で説明すると、いったものでした。

TVという一般的なメディアに登場するまでになったこの可視光通信ですが、残念なことに我々アマチュア無線の世界ではまだあまり知られて居りません。 幸いなこ

あれから1年

2011年3月11日、私は銀行の窓口においてあの恐ろしい地震に合いました。その少し前までは成田にいて、もし梅見の仲間に入っていたら夜中まで歩いて佐倉へ帰ってこなくてはいけなかったのです。 人間、どんなタイミングで何に合うかわからないものです。

それにしてもTVで見る津浪の凄まじさ、自動車の流れて行く様はこの世のものとは思えませんでした。

その後、マスコミで始まった「安全です」「安全です」は何だったのでしょうか。国民の安全を第一に考えなければいけない政府と東電と御用学者が一体なっ



て一生懸命デマを振りまいていたのです。これに協力したのがマスコミでた。

その後政府は反省したのでしょうか？ 東電は反省したのでしょうか？ 御用学者達は反省したのでしょうか？

マスコミも反省したのでしょうか？ 表面的な反省はしているポーズをとっていますが、仮面の下では安全神話を復活させて出来るだけ早い機会に原発を復活させようとしているようです。

あれから1年経ちました。 この地震国日本では原発から再生可能エネルギーへの転換をもっと真剣に考えるべきではないでしょうか。 これは国民全体で考えなければいけない問題です。



地デジTVの7chで放映された可視光通信(水族館での実験)

とに今の所TVで紹介された可視光通信の
到達距離はせいぜい10m程度の物です
が、先端をいくアマチュアの間では
100km を超える挑戦が続いています。た
だ問題なのはこの挑戦をしている人がごく
一部の人達だということです。

番組でもいっていましたが、この可視光
通信は日本で開発された技術で応用分野は
非常に広い物です。この報道が経済関係の
番組で行われたということは経済界が興味
を持っていることを意味して居り、将来こ
の可視光通信の応用商品が多数売り出され
ることを意味していると考えて良いと思
います。

この番組でいわれていたことは「LEDを
百万回 ON/OFF する」ということでした
が、「1秒間に百万回」ということは
「1MHz」ということです。 048号 で
報告したのは21MHzまで通信が出来た
ということでした。

この周波数をサブ
キャリアと呼びま
す。

今の段階ではこのサ
ブキャリアの周波数
は自由に使うことが
出来ませんが048号の
原点でも述べている
ように、この可視光
通信が発達して色々
な商品が発売されて
色々な周波数が利用
されるようになると
BCIやTVIの問題以上

にアマチュアの出る幕が無くなってしま
うのではないのでしょうか。

そういうことが起きないように今から可
視光通信用サブキャリアのアマチュア用の
バンドプランをきめることが大切です。

また、そのためにもどんな方法、形式で
あっても良いですから私達大勢が可視光通
信をしていたという実績が必要です。

幸いなことに私達はアマチュア無線用の
送信機、受信機を持っていますから、それ
にLEDとフォトダイオードの回路を組み合
わせれば比較的簡単に可視光通信のシステ
ムが出来上がります。

CQ出版社から発売されている、QEX
JAPANではこのシステムの連載をしてい
ますのでぜひ多くの人達によってサブキ
ャリアのアマチュアバンドを確保したいもの
です。また、JARLとしても電波だけにし
がみつくのではなく、この日本で開発され
つつある可視光通信に関しての活動を開始
して欲しい物です。

A1モードの 可視光通信機を 作る その1

前号でも述べましたが可視光通信のサブキャリアの周波数を確保しておくためには沢山の人がそれに興味を持ち利用することです。

将来、可視光通信の付加リグが売り出されることは予想されますが、それ以前にどんな形式であっても良いから可視光通信へ入門してみたいという興味を持つ方達のためにこんなものでも可視光通信が出来るというA1形式の送信機と受信機を考えてみました。

昔、JA1AA 庄野さんと赤いLEDを使い室内でA1の交信をしたことがあります。その時の通達距離は5.6mという所でした。しかも受信は直接目で見るという超原始的な交信でした。

今回考えているのはそれに比べれば本格的な物を目指していますが、現代の技術レベルから考えるとごく初歩的な回路です。

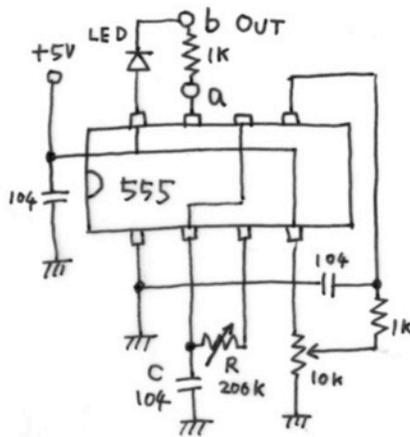
また、今回の回路には光の回路部分が欠落していますが今回はあくまで心臓部の試作であって次号で完結したいと考えています。

私も76歳を過ぎて、ハンダ付けが自分でもあきれくらい下手になりました。もちろん新しい回路の開発のスピードも完全に遅くなっていますが、何とか完成したいと考えています。

可視光通信機、送信機

可視光通信機の送信機として必要な回路は、(1) サブキャリア発生器 (2) キーイング回路 (3) LEDドライブ回路 です。今回はその、(1) サブキャリア発生器について実験しました。サブキャリアの周波数は大体100kHz付近と考えました。

100kHz付近の発振器といえばAF発振器の一寸上の周波数ですからすぐに考えられるのは、C・MOSを使った回路とNE555を使った回路ですが、今回はNE555の回路を使うことにしました。回路図を第1図に示します。



第1図 可視光線送信機

発振周波数はRを調整することによって200Hz から200kHz あたりまで変化しました。変化率が3桁と少し大きすぎますがあとから定数の変更で小さく出来ると思います。

また、発振器のデューティ、つまりONのときとOFFのときの割合はR3で調整出来ますが、周波数を変化するとデューティも変わってしまいますからもう少し考える必要があるかも知れません。

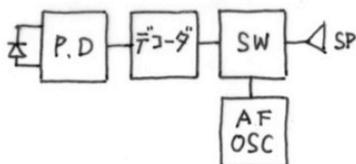
これらの条件に加えてあとから設計するキーイング回路との関係を考えてC・

MOS回路の発振器にした方が良いかも知れませんが、(キーイング回路はC・MOSを使う予定) このことについてはもう少し考えてみます。

可視光通信機、受信機

可視光通信機の受信機もいろいろ考えられますが、ここでは昔考えたデコーダイン受信機の構想を具体化しようと思いました。デコーダICであるLM567を使って直接信号を選択して取り込もうと考えたのです。

光受信回路はフォトダイオードとオペアンプを使い信号を検出しようと思いません。これをデコーダに掛けて特定の周波数を選択します。デコーダの出力は直流のON/OFF信号ですからこれで低周波発振器で作ったAF信号をキーイングしてモールス符号とします。もくろみとしてのダイアグラムは第2図の通りです。



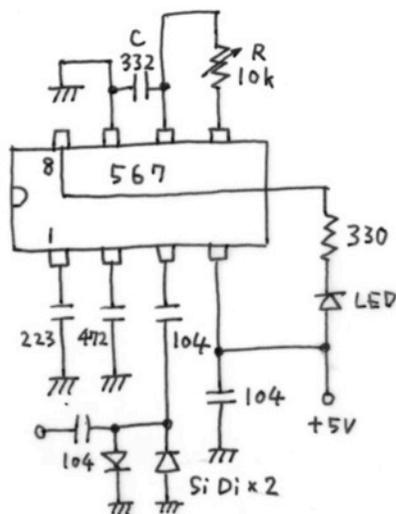
第2図 可視光線受信機構成図

今回試作したデコーダ回路を第3図に示します。

入力回路にAFオシレータをつなぎ動作検査をした所、大体60~350kHzの入力で動作をすることを確認しました。

この実験で、入力レベルの大小が周波数を若干シフトしますが取りあえず問題はないと思います。入力レベルが大き過ぎると信号が広がったりしてしまった感じ(電波受信機でいう混変調の感じ)になりますからレベルの調整回路(ボリューム)が必要になると思います。

送信機の出力を 受信機にいれてみる



第3図 可視光線受信機

送信機と受信機の心臓部が出来たのですから、これをつなげて本当に働くものかどうか試してみることにしました。

はじめに送信機の出力を直接受信機に入れたのですが、第1図のa点の出力ではレベルが高すぎたので、b点から受信機の入力端子に換えてみました。

送信機の周波数を適当な所にセットしておいて、受信機の周波数調整つまみを回すとある一点で受信機のLEDが点灯することがわかりました。

これで一応送信信号を受信機側で受け取ることが確認できました。

次号の発行までに何とか可視光通信の形を整えたいと思いますが先にも言いましたように能率が大幅落ちていますから・・・ とにかく頑張ってみます。

ギャラリー案内

- 2月 オーストラリア
ゴールドコーストのスケッチ
 - 3月 マチス展を見る
- <http://kazenonakama.net/>

048号の ガイガーカウンタ (JA1RKK作) をモニターする

48号で JA1RKK 中山さんが作ったガイガーカウンタをモニターすることになりましたので報告します。

このカウンターの表示は、1カウントで $0.01 \mu\text{Sv}$ になるようにあらかじめセシウム137で較正されています。

カウントは1秒ごとに行われ1分間の平均が表示されるように内部のプログラムで制御されています。

測定値のばらつき

まずスイッチを入れてみました。

1分間を経過すると、過去1分間のカウント数を、例えば $0.170 \mu\text{Sv}$ という、マイクロシーベルト単位の表示がされます。1分間の平均なので μSv の表示は小数点以下3桁の表示があると思いましたが、3桁目はすべて「0」の表示でした。

新聞等に表示される数値は、例えば 0.123 マイクロシーベルトの様に小数点以下が3桁の数字になっています。ここの数字を2桁にするか3桁にするかということは難しい問題を秘めています。

このカウンタの表示を見ていると、表示される数値がいつも変化しています。変化幅が大きいときは3倍位の変化を見ます。例えば、 0.060 を示したかと思うと 0.200 を示したりします。どちらが本当なのでしょうか？

放射線は空間に砂をまいたようなもので、砂の固まりが落ちてくることもあれば、何も落ちてこないときもあるのですからこの表示のばらつきはあたりまえの現象です。

もししこのカウンタを放射線量を良く知っている人が手に入れたとしますと、「この表示はもっともだ。正確に測るには1時間の平均を出さないといけない」というだろうし、もしこのカウンタを何も知らない人が手に入れたとしますと、2桁の表示は何か心持たない感じになり、「このカウンタは感度が悪い」と思うでしょう。

元々この手のカウンタで有効数字を3桁出すというのは先度話したように測定値のばらつきがことのほか大きいので変な話なのですが、佐倉市で貸し出しているカウンタを使っている人の中には3桁目の大小を気にしている人もいるのです。

この話に加えて年間被曝量という問題が有ります。例えば年間 2 ミリシーベルトの放射線を浴びるとすると、この数字を 365 で割って、更に 24 で割った 0.00022831 ミリシーベルトという数字



モニターしたガイガーカウンタ

が1時間あたりの被曝量となります。マイクロシーベルトに直すと0.22831マイクロシーベルトです。

この値が独り歩きすると小数点以下3桁目、神経質な人だと4桁目まで心配になってきます。

これが実状ですから小数点以下の表示を3桁にするか2桁にするかということになると「難しい問題を秘めている」ということになるのですが、もしこのカウンタを何も知らない人が手に入れることを考えた場合、ナンセンスかも知れませんが3桁の表示として、説明書に放射線量にはばらつきが有ることを書いておくのがいい様な気がしました。

測定値のばらつき平均化

それにしても放射線というものは気まぐれですね。

もちろん24時間連続測定して平均を取れば良いのですがそんなに時間をかけることは定点観測のモニタリングポストならいざ知らず、この測定器の意とする所の一般の人が測定する場合にどのくらいの時間をかければいいのかということが問題になります。

そこでデータを取ってみました。

まず1分ごとのカウント数です。測定器で感じた放射線はLEDと音で知ることが出来ますから、これを勘定しました。

測定日は2012年1月10日で、測定場所は私の家の居間です。最後の測定データには1分間の欠損が有りますが御容赦ください。

数字は1分ごとのカウント数を6分分1列にしています。6分平均はその平均値で、最後の13.28は全測定値の平均値です。

一般的には放射線量の測定は1分毎5回の測定値の平均にしているようですが、5分間の平均を取りたい場合は個々のデータを5個平均して計算して見て下さい。

1分毎のカウント数	6分間平均
14,11,19,09,20,13	14.3
25,08,11,10,12,08	12.3
15,14,14,06,18,17	14.0
12,09,07,12,13,19	12.0
16,14,09,14,16,	13.8
全平均	13.28

この数値を100で割ればマイクロシーベルト単位になります。

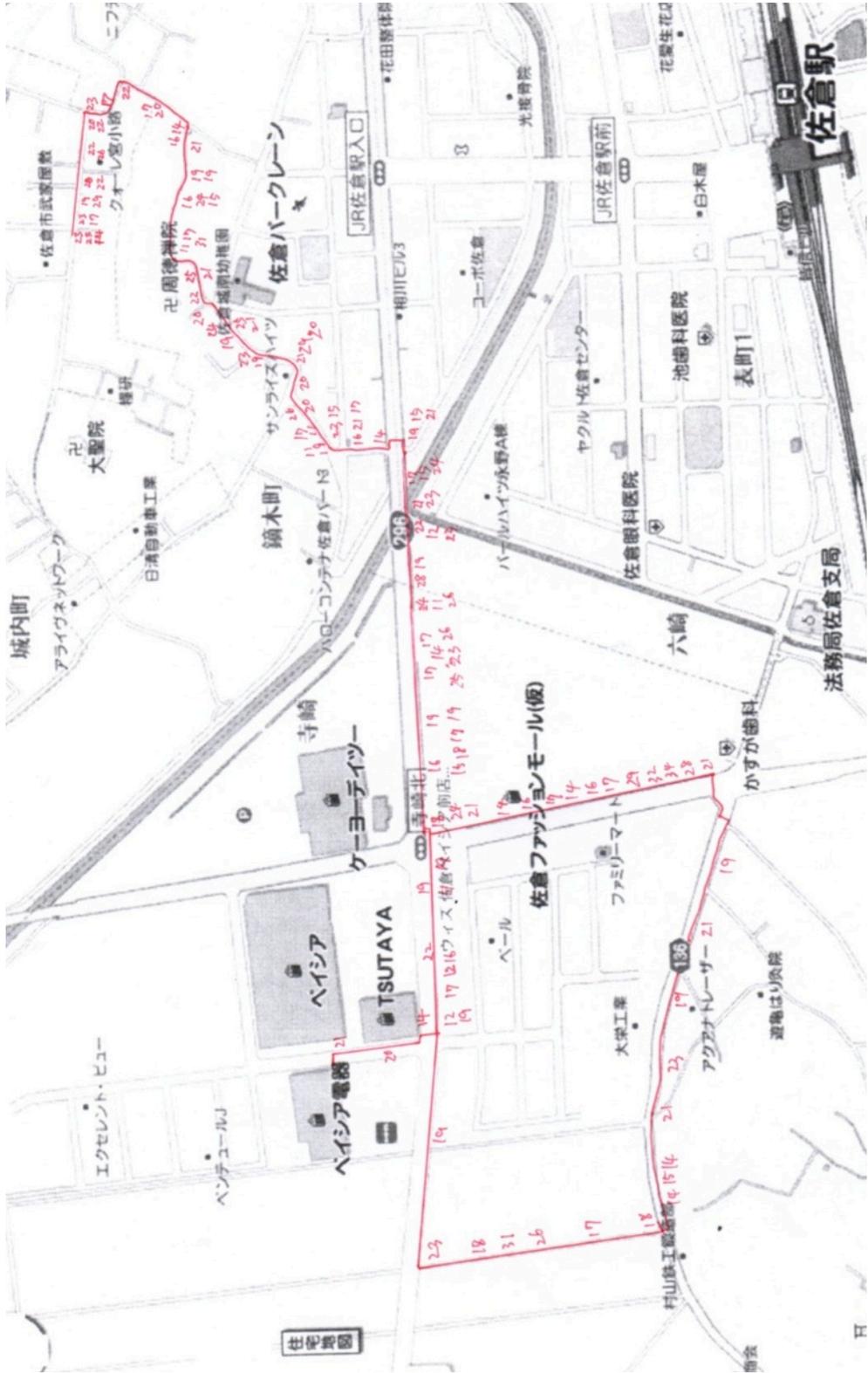
この数値から我が家の放射線量はいくつになるのでしょうか？ 0.1328マイクロシーベルト？

ここで個々のデータを見ると一番少ないのが06カウント、一番多いのが25カウントと約4倍もばらついています。この数値をそのまま扱うのは一寸問題が有ります。しかし、このばらつきを6個平均するとほぼ安定してくることもわかります。

このデータは同じ場所の数値を示しているはずですから出来るだけ最高値と最低値の幅が狭いこと、つまり一定の値になることが理想的だと思います。

そこで今度はスイッチをオンして1分経過後の平均値を10秒ごとに記録してみました。測定場所は上記と同じ、測定時は2012年1月27日16時07分からです。

測定した数値は次の通りです。測定データはマイクロシーベルトで出てきますが、わかり易くするため上のデータの表示方法と同じようにカウント数で表示しました。つまり1列が1分の勘定になります。1分間平均は測定6回(1分)の平均。5分間平均はそのデータのはじめか



CIRQ 049-9

循環小数と分周

JA5FP 間 幸久

今回は、循環小数と分数を扱います。

皆さんのジャンク箱の中にも、3.57954MHz とか 3.333MHz と銘うった水晶片があるでしょう。ケースには周波数表示が小数点以下 5 桁程度しか書かれていませんが、精密には 3.5795454545454(以下 54 の繰り返し)MHz とか 3.3(以下 3 が連続する)MHz で設計・製造されているものです。このように、小数点以下で特定の数字が繰り返し現れる小数は循環小数と呼ばれます。

一方、目的の周波数とするために分周回路が用いられますが、そこでは源発振周波数の整数分の一の出力周波数のしか得られません。具体的にいうと、10MHz の源周波数からは 10MHz/2=5MHz、10MHz/3=3.3(以下 3 の連続)MHz、10MHz/4=2.5MHz、10MHz/5=2.0MHz の出力周波数という具合です。

上記の 10MHz/3=3.3(以下 3 の連続)MHz が暗示するように、循環小数と整数の分数は深い相互関係があります。

.....

整数の分数には、 $1/3 = 0.333\dots$ や $1/6 = 0.166\dots$ または $1/7 = 0.142857142857\dots$ のように割り切れないものと $1/2 = 0.5$ や $1/4 = 0.25$ のように割り切れるものがあります。前者を循環小数、後者を有限小数と呼びます。

数学では、循環小数を次式のように循環部分の肩に・を付して表します。

$$\frac{1}{3} = 0.333\dots = 0.\dot{3} \quad \frac{1}{6} = 0.166\dots = 0.1\dot{6} \quad \frac{1}{7} = 0.142857142857\dots = 0.\dot{1}42857$$

有限小数の場合でも次式のように 0 が循環すると考えると、同じ要領で表すことができます。

$$\frac{1}{2} = 0.500\dots = 0.5\dot{0} \quad \frac{1}{5} = 0.200\dots = 0.2\dot{0}$$

ところで、整数の分数は電卓を叩けばすぐに答えが得ますから循環小数などを考えなくても済みますが、 3.57954 を整数の分数にするには電卓のキーでは役に立ちません。それに対する答えは、循環小数と整数の分数に関する次の関係を利用します。

$$0.\alpha\beta\gamma\beta\gamma\dots = 0.\alpha\dot{\beta\gamma} = \frac{\alpha\beta\gamma - \alpha}{990}$$

分母は循環桁数だけ 9 を並べ、循環しない部分の桁数だけ 0 を付ける。

具体的に、 3.57954 MHz について計算しましょう。 $3.57954 - 3 = 0.57954$ としておき、これを上式に当てはめます。

$$0.57954 = \frac{57954 - 579}{99000} = \frac{57375}{99000}$$

1, 125(どこかで聞いた値ですね) で通分すると、次の整数の分数になります。

$$\frac{57375}{99000} = \frac{51}{88}$$

最後に 3 を足して、元の数値と同じであることを電卓で確認します。

$$\frac{51}{88} + 3 = \frac{51 + 264}{88} = \frac{315}{88} = 3.57954\dots$$

アナログテレビ局の実回路では 88 分周がどこかで行われていることを伺わせます。

参考図書:堀場芳数著「対数 e の不思議」講談社



オーストラリアのゴールド コーストへいってきました

海岸に接する所にサーファーズパラダイスの入口の門があります。門の向こう側が海岸です。



海岸の景色は意外にこじんまりしているのんびりひなたぼっこをしている人が多かったです。その風景はケンドーン絵とそっくり同じでした。



スカイポイントという70階の展望台から北の方を眺めた所です。右が海岸、左が川です。表紙の写真は特殊処理をしたゴールドコーストの建物です。



この車は水陸両用車です。観光客を乗せて川の中を走り回ります。約1時間のツアーです。



アボリジニーの文化を保存するサンクチャーリーでエミュウに気に入られたMHNです。



熱帯雨林もありました。あと1日帰国が遅れると洪水で空港が閉鎖されて帰ってくるのが遅れたかもしれなかった。5ページのギャラリーも観てね。

雑記帖



先日、姉のお見舞いに静岡へ行ってきましたので今月は静岡の特産品を御紹介します。最近、どこかの特産品をコピーした「特産品」があちこちで闊歩していますが、この二つは正真正銘の静岡特産品です。

わさび漬

わさび漬も色々な所で作られ、売られていますが、今回御紹介する田尻屋のわさび漬は、創業は江戸時代の宝暦3年と言いますから、正に250年を越す「元祖わさび漬」で、当代は8代目に当たります。

お店は江戸時代からの東海道であった新通り1丁目に有ります。ここは江戸時代に京都方面から駿府(静岡)に入ると正面に駿府城と富士山を見ることの出来る街道筋でしたが(現在は周囲の建物が高くなって見ることはできません)、時の変遷と共に近代的街道とは一寸離れた所になってしまいました。

昔、まだ一般家庭に冷蔵庫のない時分にわさび漬を買いに行くと「すぐ食べるか、土産に持って行くか?」と聞かれ、食

べるまでの時間を仕込み時間で調整して売ってくれました。

現在はそんなことはありませんが、「元祖」にありがちな「拡大思想の無さ」から商品がわさび漬だけしか無く、またこのわさび漬はここでしか売っていませんし、さらに販売も「予約制」になっていますから、手に入れたい時は予め電話を掛けておく必要が有ります。

しかし、このわさび漬はまさに静岡の特産品です。(静岡市葵区新通り1-3-2 電話054-253-0740)

安倍川餅

静岡の西に安倍川という川が流れています。その川のほとりに「せきべや」という安倍川餅のこれも「元祖」の店が有ります。このせきべやも知らなければ通り過ぎてしまいそうなたまたまですが、創業は文化元年(1804年)と言いますから200年を越す老舗です。

安倍川の一歩奥に梅が島温泉が有ります。この温泉は徳川が天下をとる前には甲州武田の領域であったようですが、その後に駿河の領域に入ったようです。その温泉の更に奥の安倍峠の近くに金山があったそうで、そこで採れる金をきな粉に、富士山の雪を白砂糖に模して作ったのが「安倍川餅」という訳です。

以前ここでは店売りだけで土産にもって帰るといって「30分以内に食べてください」という注文がつけましたが、今回は「翌日中にお召し上がりください」としてありました。

古い街道を歩くという趣味が流行してきましたが、東海道を歩く機会のある方はぜひ立ち寄ってみてください。駅や百貨店で売っていないものを味わえます。

CirQ (サーク) 049号

購読無料 2012年 2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

メールアドレス fcz-okubo@sakura.email.ne.jp