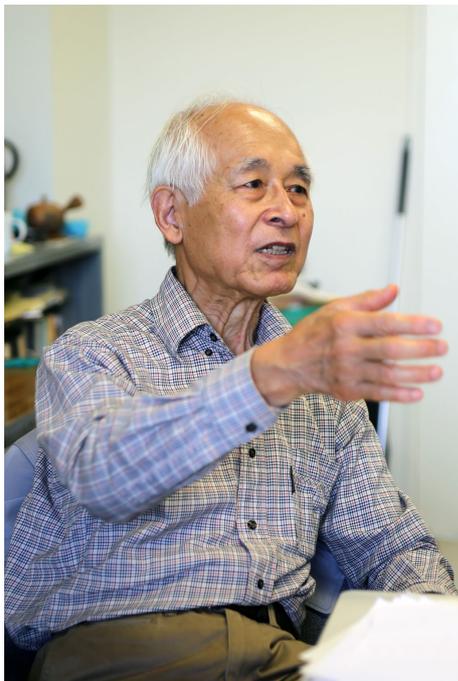


## 日本加速器学会オーラルヒストリー 高エネルギー加速器研究機構 名誉教授 高田耕治さん（第1回）

坂中章悟（以下、坂中）：加速器学会のオーラルヒストリーの企画に協力していただき、どうもありがとうございます。本日の聞き手を務めさせていただきます KEK の坂中です。よろしく申し上げます。あまり形式ばらずに、本日は高田さんと呼ばさせていただきます。二日間予定しているインタビューのうち、一日目の今日は、フォトンファクトリー計画が進んでいるところ、KEK の草創期にあたるころのお話をお伺いします。さっそくですが、高田さんが KEK に入所されて、高周波の加速系の仕事をされることになった経緯からお聞かせください。



高田耕治（以下、高田）：はじめに KEK 着任以前の略歴を申しあげますと、私は東大物理教室の西川・平川研を修士で卒業し東芝に入社、当時の中央研究所電子管研究部に配属されました。私がリニアック開発に向いていると西川哲治先生が推薦されて、このような配属に決まったようなものらしいのですが、とにかく8年間、1972年の8月末まで在籍しました。そうして9月の初めに KEK 着任となったわけです。

当時の KEK 加速器研究部は、ビーム・トランスポート、マグネット、マグネット電源、リング高周波、ビーム・モニターなどといったグループに分かれておりまし

た。私はてっきりリング高周波かなと思っておりましたが、木村嘉孝さんの意向でビーム・トランスポートに配属され、キッカー・マグネットを担当することになりました。キッカー・マグネットは、リニアックで加速された陽子ビームのバンチをブースター・シンクロトロン軌道に乗せ、加速後は軌道から取り出して主リングに入射する装置です。これは非常に短いパルス波形の強い磁場が必要です。そのためにフェライトを用いた進行波型磁石とそれを駆動するための高電圧パルス回路の開発に7～8年間従事しました。

ところで東芝在職中から、核研や東大で高エネルギー加速器関連のシンポジウムなどがあると西川先生からしばしば出席のお誘いがありました。ある時、高良和武先生が、フォトン・ファクトリー（PF）という、シンクロトロン放射光施設建設のお話をされるとのことで核研に向かいました。放射光などという言葉は、手元の日本語の電磁気の教科書では見たこともなかったので、西川先生に「放射光とは何ですか」とお聞きしましたら、「君、あの Jackson の教科書を読んだらどうか、なんでも書いてあるよ」と言われました。そこで一読し納得はしたのですが、その中に引用されているシュウィンガーのシンクロトロン放射の論文、たぶん有名な論文ですから皆さんはお読みになっていると思いますが、気になってその論文を精読しました。学部での数学演習よろしく式をすべて検算しました。しかし何といても2ページほどの序章の明晰さに大変感銘を受け、相対論的電子と電磁波の相互作用に深い関心を持つようになりました。

その後、1976年4月15日、もうお亡くなりになりましたが、富家和雄さんから電話があり、PFのUHF帯高周波システムの建設に協力してくれないかと言われました。私の経験は東芝でのリニアックの高周波だけでした。これは、電圧は高いのですがパルスでしかも周波数はSバンド3GHz帯ですね。核研の電子シンクロトロンも、東芝在職中に何度も見ておりましたが、こちらは100MHzと波長の大変長い領域です。KEKでも200MHzの陽子リニアックと、トリスタン計画を目指して準備中のSバンド・リニアックしかなかったのです。

当時、富家さんがおられた核研では、片山武司さんとあ

とで KEK にこられた中島一久さんのお二人が PF リング加速のための UHF 帯 5 セル加速管の予備テストをしていました。そういう状況のなかでどう展開したらいいか私なりにいろいろ考えましたが、何はともあれ経験の乏しいこの UHF 帯の大電力高周波システムを KEK 内で早急に立ち上げないと元も子もないと決心しました。しかし、当時 KEK 内での高周波経験者は亀井亨さんの他、入射リニアックの田中治郎さん、佐藤勇さん、穴見昌三さんなど極めて少人数でした。しかし、田中さんたちは、リニアック以外ではできないと言っておられ、孤立無援に近い状況でした。

ところで開発すべき項目としては、高周波源であるクライストロン、それからサーキュレーター、クライストロンの動作に必要な MW クラスの電源、そして空洞そのもの、などです。サーキュレーターは、クライストロンからの大電力高周波が空洞や途中の導波管での放電などで反射波をひきおこし、クライストロンを損傷することを防ぐための、大電力高周波システムには欠かせない装置です。これら全部の開発をやることになり、色々な会社の方々と打ち合わせをしたり、見学に訪れたりを繰り返しておりました。

1976 年初夏の話です。大阪の生駒山頂上にある NHK の UHF 放送局 (480 MHz) の放送装置に年限がきて廃棄されるということを偶然に耳にしました。送信管には出力数十 kW の NEC 製クライストロンが使われ、予備球も 1 本あるということでした。それをとにかく KEK にもってくれば非常に役立つはずと即座に思い、高良先生や富家さんに、NHK の管理部門と交渉していただくようお願いしました。その結果、譲渡契約は無事成立しました。これが 1976 年の大きな出来事でした。

PF の 500 MHz とは数パーセント違いますが、この周波数帯の大電力クライストロンの振舞いをいろいろ勉強できました。特にサーキュレーターについては大電力試験でいくつかの不具合を修正出来たのは大きな収穫でした。当時のサーキュレーターは、現在 PF で使われているのと一寸違う型ではなかったかとは思いますが…。

坂中: 基本的な構造は同じです。私が入所したころには、電磁石を使って磁場のバイアスをかけたタイプが使われていました。私が入ったころは IDX (東京電子技研株式会社) 製でした。おそらく高田さんが開発されたころも IDX だったのではないですか？

高田: 当時国内でのサーキュレーター開発は IDX が積極

的でしたので、IDX に接触して開発を始めたわけです。

坂中: そのあとは永久磁石を使ったタイプに改良されて、日本高周波で作られています。IDX 製はそういう経緯で、最初 480 MHz 帯でテストされたのでしょうか。

高田: IDX では、大電力高周波関係の産業機器は、栃木県佐野市の工場が開発されていました。その一環として、サーキュレーターは産業廃棄物の高周波電力溶解を目的に始められたようです。しかし実際には KEK というアカデミックな場所で使われるようになったわけです。のちにトリスタンになりますと、また違ってくるわけですがけれど。とにかくこの年は何度も KEK と佐野の工場を車で往復しました。

坂中: 最初の方にもどって質問があるのですが、高田さんは西川先生の研究室だったのでしょうか？

高田: そうです。その当時は、西川・平川研と呼ばれていました。西川先生が教授で、平川浩正先生が助教授でした。西川先生は加速器が専門で、私の在籍中は米国ブルックヘブン研究所におられた期間が長かったと思います。

西川先生のところでは、木村嘉孝さん、長島順清さん、もうちょっと年上の CERN から帰ってこられた吉城肇さん、それに霜田研出身の近藤登都さんなどがおられて、素粒子実験に使われるコインシデンス回路の開発を始めていました。加速器関係では、島田理化から来られた福本貞義先生が、水町芳彦さんと X バンド・リニアックの研究を、また三菱電機から出向されていた上富勇さんが S バンド・リニアック加速管の共振周波数を綿密に測定していました。

平川研では、後に KEK 共通研究系にうつられた森本喜三夫さんが平川先生と陽子偏極ターゲットの開発研究を始めていました。私は、たまたま大学三年のときに物性の伴野雄三先生の研究室で NMR 実験をちょっと経験していましたので、平川研を選ぶことにしました。偏極ターゲットの研究内容は、1960 年前後にカリフォルニア大学バークレー校の C. D. Jeffries が始めた Overhauser 効果による動的な陽子偏極ターゲット製法に沿ったものです。私はターゲットとなる LMN (ランタン・マグネシウム窒化物) の単結晶をミョウバン結晶と同じような方法で作成し、液体ヘリウム温度の X バンド空洞に入れて ESR にかけて、80 MHz 辺りの NMR 信号をピックアップして偏極度を測定しました。この仕事でマイクロ波実験の基礎を習得したわけですが、伴野研での経験が大いに力になりました。伴野研では NMR を 100 MHz

帯のレッヘル線を使って計っていました。レッヘル線などと言うものを見たのが初めてなら、試料を1/4波長のところ置くときれいにシグナルが見えることも経験しました。紙や黒板で学ぶ電磁気学ではなく、電磁波が実際に「見えた!」と感じた瞬間でした。こうして高周波に関心をもつようになりました。

坂中: そうすると、平川先生が重力波の研究を始められるよりずっと前の時代ですか?

高田: そうです。神谷幸秀さんや生出勝宣さんは平川研じゃないのかな。

坂中: 神谷さんは平川研と聞いていますし、生出さんもそうだと聞きました\*1。

高田: その時すでに、重力波に変わっておられたのかな。

坂中: 重力波だと思います。そのころは。

高田: しかし私が東芝に入ったあとも数年は、平川研では陽子リニアックの輪講会が毎月あり、私も奥村彰二さんや田尾陽一さんに交じって勉強させていただきました。ですから平川先生もそのうちに KEK に移られるものと思っていたのですが…。

坂中: 西川・平川研はやっぱり高エネルギー物理関係の研究室だったわけですね。

高田: その通りです。

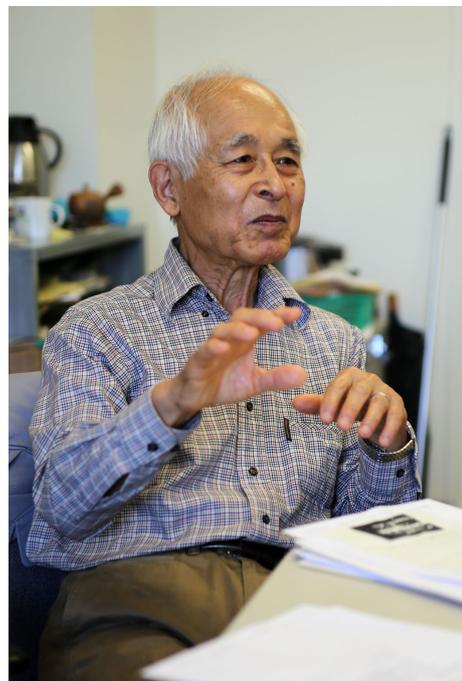
坂中: それで、高田さんが KEK に入所されたころは、PS (陽子シンクロトロン) の建設で、木村嘉孝さんのグループ、すなわちビーム・トランスポート グループで、主に、入射取り出しキッカーなどを担当されたのでしょうか?

高田: あと、静電セプタムも。キッカーは、私と技官の田沢七郎さんと、静電セプタムは、やはり技官の徳本修一さんとやっておりました。お二人とは、以後長いおつきあいをさせていただきました。実際、徳本さんは PF に移られて、高周波を分担されました。田沢さんもキッカーをメンテナンスしながらも、初期の大電力クライストロンの運転、メンテナンスに貢献されました。

坂中: そうですか。キッカー、セプタム、かなり PS では難しいところと言われていきますから、相当にご苦労があったのではないかと思います。よく壊れるというか、高電圧で壊れやすい。

高田: 高電圧で壊れるという、まさにそれで、高電圧パルス技術のもつ特異性を十分に勉強しました。パルス回路と、それからいろいろな形状のパルスを送る、高電圧同軸ケーブルですね。特にケーブルそのものはスペツ

クとして耐圧があるといっても、結局、コネクタの設計が問題ですね。たいていそこで壊れる。それが骨身に沁みまして、全部自分でコネクタを設計しなおしました。概要はキッカー・マグネットについての KEK Report (KEK-76-21) に書きました。それは私にとっては初めての機械工作図面です。キッカー・マグネットの機械加工でずっとお世話になっていた(株)トヤマの太田和麿さんに、このような形で作れないかとお願ひしましたら、思ったとおりに仕上がりました。ちょっと本論からずれましたが、このコネクタは PF クライストロンへの高電圧送電には役立ちました。



坂中: そうすると7、8年あとで、高良先生のご縁もあって、PF の建設の方に移られたのですね。

高田: まあ、ひっぱりこまれました。

坂中: 徳本さんも、ほぼ同じ時期ですか?

高田: いえ、徳本さんは、まだその当時は静電セプタムのお守りをしていました。私もそうですけども、PF が動きだした後でも、キッカー・マグネット、静電セプタムを兼業でやっておりました。それからもうひとつは、トリスタンの高周波系をちゃんとやらないといけない。だから、三つの仕事をかかえていたような時期でした。多くの方が兼業でした。木原元央さんは、その時にマグネット関係と、それから全体のラティスを設計する。私が RF 関係、真空は PS も PF もトリスタンも堀越源一

\*1 編注: 神谷氏に確認したところ、間違いのないことです。

先生、というような状況でした。

坂中: そうすると、所属としては PS に所属されていたんですか？

高田: ずっとそうです。私は結局、PF に正式に所属したことはありません。

坂中: そうすると、他のメンバーというと、山崎良成さんはいかがでしょう。

高田: その話はもう一寸後でお話します。

坂中: もう一寸あとですか、なるほど、それでは、続きのお話をお伺いします。

高田: 核研グループが製作していたテスト空洞ですが、三菱重工名古屋の大江工場で 1977 年 2 月ごろまで周波数測定を続けていて、私も時々見学に訪れました。さて 1977 年ですが、その春ごろに PF の主要なパラメータが決まり、それに沿った概算見積も出てきました。

その 3 月に 1977 Particle Accelerator Conference がシカゴであるというので、年度末でお金があまったのでしょうか、私に行けということになりました。3 月 1 日から 2 週間は SLAC、それから、ヨーロッパではローマの Frascati 研究所、CERN、DESY、イギリスの Daresbury 研究所、フランスの Orsay 研究所に立ち寄り、いろいろ勉強しました。特に関心があったのは大電力クライストロンで、SLAC、DESY、Daresbury で実物を見学するとともに、かなりの技術情報も集めることができました。その概要は加速器学会誌「加速器」Vol. 1, No. 2, 2004 (pp.128-137)「500MHz クライストロン」に紹介してあります。

それについて大きなことは、SLAC で Perry Wilson に会ってビームの振舞いというか…。

坂中: あのビーム・ローディングとか、そのあたりですね。

高田: バンチ状ビームと空洞の相互作用、まあ、これは西川先生も陽子リニアックでいろいろ考えておられて、SLAC でも講演されたようです。後で思いますと、Perry Wilson はそれを種にローディング理論を拡張したと、先生は思っておられたような気がします。

とにかく、Perry の仕事は、ビーム・空洞相互作用の基本というか、出発点となりました。彼とは、いろいろ話をしましたが、特に思いだすのは、30 ~ 40 cm のブリキのドンガラが床にころがしてあり、中心に張った電線に高周波シグナルを通し、高調波モードをいろいろ測定していたことです。その際、SUPERFISH という電磁場計算コードがあるということも聞きました。これは是非

とも手に入れなければならないと思い、SLAC の関係者には早速頼みこみました。その後、他の米国の研究所にも頼みまして、あとで話がでできますけれども、とにかく、KEK でもインストールして動かせるようになった。これも重要な出来事でした。

それから、ちょっと話はそれますが、John Madey という方をごぞんじですか。

坂中: あの FEL の？

高田: FEL を初めて動かした一人でしょう。彼はね、私がアメリカへ行く直前に何かの雑誌、Physics Today かで、超伝導リニアックを使って何か実験をしたという記事を読みましたので、この機会にぜひ会いたいと思いました。私のホスト役を努めてくださった Matt Allen さんの紹介で、SLAC から Stanford 大学キャンパスの校舎に向かい、いろいろ話を聞きました。超伝導リニアックの実物も見せてもらいました。

それから超伝導リニアックを入射器として使った 150 MeV、100 mA の放射光源リングの計画も聞きました。リニアックには 1.3 GHz の 7 セル加速管を 4 台リング軌道上に並べると言うもので、加速電場は 1 MeV/ft を目標にしていました。

坂中: ERL ですか？

高田: そうですね。

古屋貴章 (以下、古屋): リサーキュレーティング・リニアック、加速するためですね。

高田: はい、英語が十分には聞き取れなかったのですが、私のノートにはそのような図が残されています。

さて話を戻して、Perry Wilson のドンガラ測定ですが、Transverse Mode については未解決とのことでした。そのほか、SLAC ではクライストロンとその電源、ビーム・モニター技術などについて、それぞれの専門家から具体的な情報を沢山得ることができました。

それからヨーロッパに向かい、先ず Frascati、次いで CERN を訪れました。しかしその二つの研究所では、特に PF 建設に直接つながるような知見は得られなかったもので、これらについてのお話はスキップします。

次に、ハンブルグの DESY に行きましたが、DORIS リングおよび建設中の PETRA リングをつぶさに見聞することができました。クライストロンについては、DORIS ではフランスの Thomson 社 250 kW 球が使われていました。しかし PETRA には、ハンブルグの Valvo 社という、そのうち TRISTAN でも使うことになった電子管の

会社ですが、そこで 500 kW 球が開発されており、近々入荷するという事でした。なお DORIS は 500 MHz 空洞 12 台で動いていました。

ビーム力学については R.D. Kohaupt という理論家がおりまして、DORIS で観測されるビーム不安定性の解析をおこなっていました。一番顕著なのは空洞・バンチ相互作用による不安定性で、Longitudinal Instability だけでなく Transversal のも含めて、重要な論文を次々発表していました。これらの話題についてかなり話をし、空洞・バンチ相互作用による不安定性に十分注意する必要性を認識しました。

その次はイギリスの Daresbury 研究所です。この 2 GeV 放射光リングは建設最中でした。しかし 600 MeV ブースター・リングはすでに動いていて、クライストロンはバリアンの 250 kW 球を使っていました。責任者の Godfrey Saxon にビーム不安定性についての考え方を聞いたところ、T. E. Swain という若い理論家に引きあわせられました。彼からはビーム不安定性に立ち向かうための general philosophy の説明をうけました。そこで PF の主要パラメータ、特にどういう加速空洞を考えているのか質問されました。PF では、さきほども言いましたように、5 セルの定在波加速管が適当だろうと考えて、核研で開発が進められていました。しかし Swain からは、PF の貯蔵電流などを考えるとビーム不安定性発生が必至ではないかと言われました。DORIS や Daresbury のように単セル空洞を選択せよということです。彼はその原理を、ここにお配りしたメモにあるような 2 行 2 列の行列で説明してくれました。ビーム電流が小さい領域では、ビームの受ける加速電圧とその位相は、RF 源の作る電圧と位相を表現している対角成分で素直に決まる。しかし非対角成分はビームに比例して増加し、大電流加速ではこれを相対的に小さくしなければ安定加速のためのフィードバックが困難になる。具体的には、RF 源が空洞にためる電磁場エネルギーをビームが作るエネルギー（ビーム・ローディング）に対して十分大きくすること、と彼に言われました。DORIS の単セル空洞も見えてきたばかりでもあって、この時に PF も単セル空洞でゆくことをはっきり決めました。これが非常に大きな収穫でした。

古屋：これ、当時のメモですか。

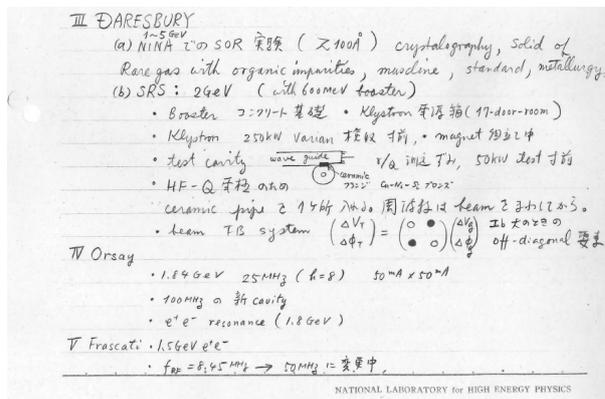
高田：これ、そうそう、その時、帰朝報告っていうので、全部ではありませんが。

坂中：あーあ、すばらしいですね、非常にきれいな資料が

...

高田：その当時はパソコンがないから、誰でもちゃんと清書して出席者に配布したものです。

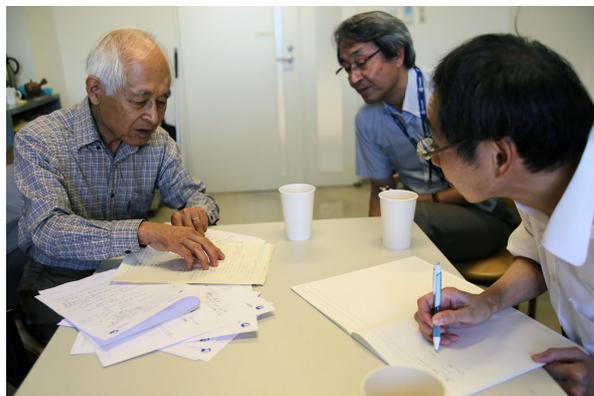
坂中：非常にきれいにまとめられて、なるほど、すばらしい、ほんとうに丁寧な。



高田：帰朝後、いろんな会社、クライストロンに関しては東芝、NEC、それからバリアンを扱っている丸文と、サーキュレーターは(株)IDX、それからクライストロン電源はニチコン、高電圧の大電流を送る直流のケーブルに関しては藤倉電線や大日本電線、空洞の製作そのものに関しては、東測（東京精密測機、現在は無くなったようですが）、三菱重工、IHI、東芝など、いろいろな会社と打ち合わせを続けました。

IDX のサーキュレーターはその年の夏ごろに、初号機が届きました。宮原義一さんを知っていますか？ 物性論に詳しい宮原さんをお願いして、マイクロ波特性を調べてもらいました。

坂中：物性研の加速器におられた宮原さんですか？



高田：はい、その後、物性研に移られたんですけど。

それから、高江電設の高江政哉さん、この方は土浦の電気工事屋さんです。すでにキッカー磁石などで長いお

付き合いがありました。皆さんも高江さんと高江ファミリーにはお世話になったと思います。この高江さんが興味をもって何でもやってくれたんですね。高江さんと私のコンビはいろんな現場で雑談を交わしながら仕事しました、楽しい思い出ですね。

坂中: 高江電設の前の社長さんですか？

高田: 先代の社長です。今は息子さんが継がれています。

坂中: そのお父さんですね。

高田: そうです。先代は宮崎の人ですが、地元での事業には将来性が期待できず、「夜逃げする」と言われるのも覚悟の上で家族同伴上京し、縁あって土浦で開業されました。ちょうど、KEKがこの区画に決まったころです。直前にゴルフ場として整備されていました。電子陽電子入射器コントロール棟の南よりにクラブハウスという建物があったでしょう。それはそのときに建てられたものです。

古屋: 地価を上げるためですか。結局。

高田: そう思われます。その時に、クラブハウスの電気配線工事を請け負ったのが高江さんでした。それが機縁でKEKの我々との付き合いが始まったわけです。

坂中: あのクラブハウスですか？

高田: そう、クラブハウス。クラブハウスは、そういう意味で覚えている方が多いと思います。

坂中: 初期のころは、クラブハウスに住んでおられた方がおられたそうですね。徳本さんとか。

高田: まさに全員、だって、もう、西川先生でしょ、それから、図書室の内藤さんは、知っていますか？

古屋: 女性の。

高田: 東大物理教室の図書室主任の内藤朱実さんという、我々若造の学生としては頭の上がらなかった方を西川先生が引っ張って来られたと思っています。

坂中: 公務員宿舎がなかったの、クラブハウスにみんな寝泊りというか、そこに住んでいたと聞きました。高田さんは、クラブハウスにはおられなかったのですか？

高田: 私は、KEKが開設した一年後に来ました。1972年の秋です。その時はもう、竹園に官舎がありました。

坂中: 竹園に公務員住宅ができていたのですね。

高田: ただ、道路はちゃんとは、ここまでできてはいなかった。

坂中: 途中、舗装していない道路があったという、そういうところですね。

高田: さて話を戻しましょう。1978年になるとニチコン

相手に電源の打ち合わせ、東芝の岡本正さんや大家圭司さんとクライストロンの打ち合わせが近づきました。それから、もうひとつは、非常に正確で安定した高周波信号源についてです。シンセサイザーは非常に高価でした。いろいろ検討した結果、アンリツ(株)の500MHzの標準発振器を見つけました。これは漁業無線用に開発されたものですが、営業の方の仕様説明が明晰で、購入を決心しました。それとともにUHF帯用の測定装置類ですが、KEKには全くなく、田無の電総研でリニアックの主任をやっておられた富増多喜夫さんをお願いして借りました。

坂中: ああ、富増さんですか。

高田: これは余談ですが、富増さんと私は神戸の同じ小学校の卒業生です。私は終戦翌年の昭和21年4月に1年生で入学しました。富増さんはその一月まえに卒業され、すれ違いなのですが、偉大な足跡を残されていました。入学式場講堂の入口の天井に大きな穴が開いているんです。これは戦争中の爆撃の跡かと思いましたが、実は天井裏を探検した富増さんが踏み抜いた跡でした。校長先生が挨拶で、「卒業生にこんな危険な遊びをした生徒がいた」と、そのお話だけはよく覚えています。東芝時代に何度も訪れた田無の電気試験所で雑談するうちに、この件で同じ小学校だと分かり、富増さんとぐっと親しくなった次第です。

坂中: TERASを作られた富増さんですよ。

高田: そうです、人と人のつながりというのは、どこでどうつながっているか分からないものですね。以降いつも親身になってお気遣いして頂いたことを懐かしく思います。

坂中: 最初は測定器を電総研で借りたのですか？

高田: そうです。車で積んで帰りました。その後、こちらからお貸したのもありましたが。

古屋: 500MHzに決まったのは？

高田: 何時500MHzに決まったかということですね。1978年の6月21日に木原さんがPFのラティス・パラメータを正式に提示され、加速周波数は500.08MHzにすると。そのときには神谷さんもおられました。神谷さんがラティスの設計をし、木原さんが全体のとりまとめをはかり、1か月おきくらいに開かれるPF打ち合わせで議論したわけです。光源系は富家さんが責任者でして、磁石軌道系は木原さんと山川達也さん、それから神谷さん。高周波系は、私と宮原義一さん。真空系は、水野元さ

ん、佐藤康太郎さん。それから、コントロールは梶浦信孝さん、と云うようなメンバーで続けました。周波数とかリング中での空洞の位置なども決まってゆきました。私はそれに合わせるように高周波関係のパラメータをいろいろ決めてゆきました。

それから、6月はじめですが、小早川久さんが、突然、私のところを訪ねてこられました。彼のお名前は物理学会誌のStanfordなど海外留学報告で知っていました。しかし、まさかのご訪問で、PF加速器を是非やりたいと云われて、非常に驚くとともにうれしくおもいました。それからの長い長いお付き合いの始まりとなりました。間違っていなければ、小早川さんは1978年内にRFグループ最初の正式スタッフとなられたと思います。

小早川さんにまずお願いしたのは、クライストロン電源のクローバー回路の完成でした。高電圧大電流で動作するクライストロンでは放電がつきものです。クローバー回路はそれを瞬時に検出して高電圧を遮断し、電源そのものとクライストロンを損傷から守る重要な部分です。クローバー回路については、DESYで見学した折に、担当者からいろいろためになるノウハウを教わっていました。そのひとつは、高電位側に縫物針を置き、アース電位に置いたアルミフォイルにぎりぎりまで近づける。その時フォイルに穴があかない前に電源が止るかどうかを試すことです。

クローバー回路開発は高電圧高速スイッチング回路に実績のある草津の(株)ニチコンではじめていました。小早川さんと一緒にしばしばニチコンを訪れました。ほぼ目鼻がついたころ、小早川さんは縫物針をたくさん買って持参し、スリル満点の放電テストを繰り返しました。結果は大電圧・大電流でも瞬時に切れて、まわりの回路は無傷です。よしこれでできると確信しました。この「放電ごっこ」は楽しかった、はっはっは。

古屋: いまは、もうだつて、厚みは十数 $\mu\text{m}$ しかないです。当時は、50 $\mu\text{m}$ だったんじゃないですか。

高田: いや、いろんな厚みのものをやりました。いろいろパラメータを変えて、出来る穴の径などの違いを測定しました。

坂中: たしか、ニチコンは当時、特機部というのを作ったばかりのころですね。

高田: 特機?

坂中: 特機というのは、コンデンサ以外に高電圧の装置とか、特殊な機器の部門ですね。

高田: そうですね、同じ人がいつも来られていました。

坂中: 私が昔知っている頃は、遠山勲さんという方が、来られていましたけれど。

高田: そう、遠山さん、ずっと遠山さんです。

坂中: おそらく、遠山さんあたりが作られた部門じゃないかと思います。

高田: 遠山さんに、全部、お手をわずらわしちゃって。

坂中: 高田さんがやっておられたころも遠山さんが担当でしたか?

高田: はい、全部遠山さんです、あとの方々は知りません。

坂中: 私も来た頃は遠山さんと一緒に、クローバーの調子が悪いときに試験をしました。もう、フォイルではなくて、細い線を通じて、クローバー試験をしていました。うまくいかない線が切れる。

高田: いろんなやり方、それもやりましたが、フォイルが一番おもしろかった。

坂中: 昔は高電圧もむき出しで、結構、ちょっと注意が要りましたね。

高田: というようなことで、それからずっと、小早川さんなしでは、ということです。

坂中: 1978年から小早川さんは、こちらに来られていたのですか?

高田: PFの仕事と一緒に始めたのは上に述べたように1978年6月からです。お籍は名古屋大学でしたが、いつKEKの職員に発令されたか...、多分この年度であると思いますが。

坂中: 名古屋大学におられて、ある時にこちらに来られたと。

高田: とにかく、将来この加速器がとても大事だという堅い信念をもって来られました。クローバー以外にも、サーキュレーターの実験も一緒に行いました。

さて、この年度には、クライストロンの入札もありました。日電(NEC)、東芝、三菱電機が応札し、結局、東芝に決まりました。東芝の電子管工場は、現在は那須ですけど、当時は川崎駅前の堀川町工場でした。ちょうどそのころ、通産省大規模産業開発支援プログラムに大電力クライストロンがありまして、東芝が選ばれたところでした。そこで電源とか真空炉とか冷却水系とかの整備が堀川町工場が進んでいました。これが応札に積極的であった要因でしょう。

一方、日電にもお伺いし、見学と技術打ち合わせを何度か行いました。技術力には戦前からの優れた実績があ

り、東芝よりも勝っているところも多々あると思いました。さて武蔵小杉の開発現場は、コンクリート建て工場で、確かその二階にありました。そこで放送機用のクライストロンなどが製作されていたわけです。しかしトリスタン用などメガワット級になると、新たに大きな建屋を作らないといけないのではないかと、一寸心配になりました。関連施設としては、放送システムの工場が府中にあり、クライストロン電源の参考に見学しました。そこでは大電力電源というよりは、むしろ非常に高度な高周波発振回路とその制御システムに重点が置かれていると感じました。これらは KEK 加速器で目指す方向と、うまくマッチングするのかなという印象を持ちました。これらの感想は自分のなかにしまっていました、今回はじめてお話しする次第です。

そうこうするうちに、入札では東芝に決まり、今の状況にいたっているわけです。

坂中: クライストロンも入札なんですか。

高田: 全部入札です。

坂中: 別々ですよ。電源とかクライストロン。だから、クライストロンの入札で東芝が受ける。そこで、クライストロンは東芝、少なくとも PF に関しては。

高田: 少なくとも PF に関しては。とにかく、一つのクライストロンごとに必ず入札にします。しかし一社というわけではなく、次回のトリスタンのレビューで言いますが、ドイツの Valvo 社も東芝とは別に受注しています。この辺の事情は大電力クライストロンの開発が非常に難しかったことを反映しています。

坂中: なるほど。

高田: サーキュレーターも同様に入札です。クライストロン電源もニチコンのほかに日新電機など二三社が応札し、結局ニチコンが受注しました。

さて、生駒山から搬入した NEC のクライストロンで、IDX サーキュレーターの初期的なテストをしまして、問題点がいろいろ分かってきました。クライストロンは放送に使っていた球と予備球の二本がありましたが、一本は真空が悪くてだめで、良い方の球でなんとかテストを続けました。IDX サーキュレーターは導波管が三分岐になっており、中心部にマグネットが層状に積んでありました。その各層間に冷却用の金属板が挟まっているわけですが、そのあたりでの放電が問題のひとつでした。放電対策はサーキュレーターに限らず、電源、クライストロン、導波管などあらゆる箇所で見られ、必死に何

とかしなければなりませんでしたが。

坂中: そうしたテストはどのへんでやられていたんですか？

高田: サーキュレーターのテストはですね、ここ 1 号館の東向こうに工作棟群と丸いタンクが見えますね。当時あの辺りは、最も手前に工作建屋が一棟だけあって、その先は空き地でした。そこで、高江のおじさんと二人でクライストロンのコレクター冷却水用タンクを支えるための櫓を立てたんです。

坂中: 工作の建屋があったんですか？

高田: そうです。その先は草ぼうぼうの荒地地だった。しかし建屋の東側面には水道栓がありました。

坂中: 外なんですか？

高田: そうです。そして建屋内の片隅に場所をもらえたので電源とクライストロンを置き、外から容易に水を引けたわけです。

坂中: 工作棟の一部で、ああそうなんですか。

高田: ところが、その時ちょうど、管理部に浮田雄二契約課長、知っていますか？ こわいお役人が着任したばかりでした。違法の櫓を建てると言われました。そこで田中治郎先生に連れられて、はは一つと謝りに行きまして、お見逃しをと。しかし、研究者のわがままは許さんと、そういうようなことを言われました。

坂中: 建物を、ちょっとかこって？

高田: 櫓を立てただけでしたが。

坂中: そうですか。

高田: それでも何とか事態は収まり、クライストロンを動かせるようになりました。これでサーキュレーターの問題点をあぶりだせたのは大きかった。

そのうちに超伝導・低温・真空実験棟が完成し、高周波実験設備一式を移せることになりました。しかし冷却水配管が未完成のままでした。そこで高江のおじさん、消防車用の布ホースを仕入れてきて、床に二、三十メートル這わすという奇策を案じられ、数ヶ月しのいだこともあります。大電力高周波実験ではいつも冷却水の苦勞がつきものですね。

それから、もうひとつ大きなことは、1978 年秋に山崎良成さんがアメリカから帰ってきたこと。その時は、フロリダで学位をとってロスアラモスにいました。日本に帰ってきた折に出身研究室の木村さんを訪れると、人材が不足の PF 高周波をやらないかと勧められたようです。私も竹園の木村さん宅で彼に引き合わされました。幸い

にも彼は非常に乗り気のように見えました。結局、翌年2月着任となったわけです。これが山崎さんの KEK での出発点です。

こうして小早川さん、山崎さん、それから CERN から移ってきた Amiya Mitra というインド人（一年ほど滞在した）に私の4人が高周波グループとして、2号館の一室で暮らすことになった。仕事をする人はちゃんと窓際に、私は入口の扉に背を向けるような格好でやや窮屈でしたが。

翌1979年の1月になると、ブルックヘブンのバッチェラー（Kenneth Batchelor）さんが来所し、3月まで滞在しました。これは、西川先生がブルックヘブンで仕事をされたときに親交があって、それで招聘されたものと思います。彼がもたらした一番大きな寄与は、SUPERFISH プログラムのテープを持ってきたことです。これを松本浩さん、神谷幸秀さん、それから、計算機の三浦靖子さんの三人で解説、動かせるようにしました。これは素晴らしい大きな成果でした。そのほかに、ブルックヘブンの NSLS（National Synchrotron Light Source）がもう動きかけていたと思いますが、それに関する情報、例えば空洞の大電力カップラーの構造などの情報ももらったことも有益でした。

さらに特筆すべきは、同年5月から2か月、SLAC の Perry Wilson さんが滞在したことです。ロス・パラメータという話を中心に、ビーム・空洞相互作用についての一連の講義を、あれ何回かな、20回くらいかな、やってもらいました。

古屋：7～8回は覚えてるけど

高田：ちゃんと KEK レポートとして出版したでしょ。秘書の、石井仁さんの石井夫人に猛烈に頑張っていたいて。

古屋：えーと、倉持さん。

高田：旧姓倉持さんの石井夫人が、彼のトランスペアレンシーを全部タイプライターで清書し、KEK レポートとなった。これで多くの人が勉強したはずですよ。山崎良成さんも有り難かったと言っていました。

さてここからは大電力高周波装置の開発状況をたどってゆきましょう。東芝堀川町工場が開発中の PF 用クライストロン E3774 の一号機が1979年7月にだいたい完成しました。出力目標は連続180kW ですが、秋にはパルス状でほぼ140kW を出せるようになりました。IDX のサーキュレーターも500MHz で50kW 程度は持つよ

うになりました。

しかし、細かいことをいうといくつか問題があり、なかでもクライストロンの管内放電にはいろいろと悩まされました。その原因と対策について、会社の方々とともに何度も議論をかわし、改良への努力をつづけました。その結果、1980年秋になると、クライストロン連続出力が150kW、調整すれば160kW と、使いものになる程度になりました。また同年11月に PF 電源棟のレイアウトが決まりました。それで、翌年夏を目指してのクライストロン電源や冷却水配管などの搬入、設置準備が現実味をおびてきました。

同時に単セル加速空洞の構造設計・試作も、かなり進んできました。新たな動きとしては、空洞表面の耐電圧特性向上の研究が、水野元さんや斎藤芳男さんなど真空専門家によって始められました。具体的には純銅空洞の表面に最適な放電洗浄技術の開発でした。

1980年末にはサーキュレーターもリングの中に何台か設置されました。1981年2月時点では、確かリングの中に置かれた空洞だと思いますが、15kW 入力達成、しかし真空度悪化と、私の実験ノートには記録されています。また空洞入力カップラーは50kW 入力セラミックが割れたというメモも残っています。しかし2月中には、山崎さんががんばったおかげで、空洞は高真空を維持したまま2時間は運転できるようになりました。複数の空洞の本格的なエージングは4月ごろから始まり、40kW から60kW のレベルを維持できるようになりました。空洞で発生する放射線レベルを放電の目安としましたが、初期には1rad/h 程度であったものが、日ごとに減少してゆくことが観測されました。

さて同年4月のノートには、空洞チューナー破損とノートにあります。チューナーは可動部がありますね。そのためにスプリング接触片がついています。しかし接触強度はチューナー中心軸の微妙な偏心でもかなり変化します。ちょっと弱いと、そこから放電が起こり、壊れてゆくわけです。そういうことが何度かあり、機械構造の改良につとめました。その結果、6月中頃には連続60kW 入力でも空洞の真空は変わらず、放射線レベルも0.1rad/h と非常によくなりました。

ところで、クライストロン自体ですが、あれっ、4台でしたっけ？

坂中：当時は2台でした。

高田：2台でしたか。とにかく2台とも揃って動かさなけ

ればなりません。しかし当時はどっちか1台が、カソードなどが悪くなったとかいうような事故がしばしば起こり、東芝・KEK間で球の行き来が繰り返されました。そういう時に、DaresburyからGodfrey Saxonが来日しましたが、彼は1台のクライストロンで4空洞に分配して、なんとかうまくいっているというような話をしていました。ともかく7月ごろには、トンネル内に空洞を本格的に設置し、導波管の接続も始めました。

えーと、先ほど問題となったチューナーの可動機構についてですが、東芝の堀川町工場には山本 實(みのる)さんという、現場経験の豊富な方がおられました。

坂中: 山本さん?

高田: はい。山本 實さんは電子管一般に使われる特殊な金属のクセとか使い方に非常に詳しい方でした。構造上の有益な示唆をいくつかいただき、チューナーも次第に良くなっていきました。

坂中: そうすると、チューナーとかカップラーとか、かなりの部分、会社の人と一緒に考えて、外国のものをまねたというのは、あまりなかったんですね。

高田: これは、そう、なかったと思います。

坂中: 論文を見るなど、それくらいはあっても、どこから図面をもらってくるかはあまりなかったですか?

高田: 海外の研究所を訪問した際には、図面をもらうことは何度かありました。しかし、それらは参考程度にして、ひたすら、こちらなりの設計を行いました。とくに田中治郎さんや馬場齊さんという大先輩のご意見が役に立ちました。馬場さんと田中治郎さんは、核研の100MHz高周波空洞に深くかかわられ、特に入力カップラーでは相当苦勞されました。カップラーのセラミックと金属のコバールが付き合わされるところ、すなわち金属・絶縁体・真空の三重会合点(triple junction)問題の起こるところですが、しっかりした見識をお持ちでした。こういう所の電磁場は非常におもしろく、その特異性に応じた設計を工夫したり、実験を繰り返したりしました。

坂中: そうすると、かなり、核研からの経験もあった。

高田: それは当然のなりゆきでした。

坂中: 相当、会社の人とこちらの研究所の人が一緒に考えて、やられていたのですね。

高田: 核研のスタイルがそもそもそうでした。私がまだ東芝でリニアックをやっていたころ、上司に連れられて核研や駒込の理研を訪れ、リニアックとは関係ないと思っていた空洞入力カップラー用セラミックに関する議論に

同席させられたことがあります。核研の100MHz空洞は亀井さんと石井和啓さんのお二人が面倒をみておられたのですが、セラミックまわりの放電には、相当苦勞されていました。東芝製のセラミックではこんな放電をするとか、NECのものはどうのとか、いろいろ現物を示しながら問題点を指摘されました。これをきっかけに私はセラミックの種類やその特性に関心をもつようになりました。今は、日本特殊陶業(ニツク)や京セラで、非常に純度の高いものが作られています。しかし、そのころはまだ、クロームが入った赤色のものが普通で、性能もいまひとつでした。そのころに比べると、日本のセラミック技術もずいぶん進化したものだと思います。

古屋: 輸入はしなかった?

高田: えーとね、輸入代理店はありましたが、セラミックそのものは輸入はしなかったと思います。輸入したのは、むしろクライストロンのカソードです。これはね、当時、東芝でも日電でも、こういう高電圧で大電流をとる大型のものはなかなか作れなくて。タングステン中に特殊な金属を混ぜ込み、低い温度で大電流エミッションが得られるタイプのカソードは、PFでも、トリスタンの場合も、東芝は輸入に頼っていました。

坂中: 今でもカソードは輸入していると聞いています。

高田: そうです。

坂中: たぶん、当時からですかね。



高田: 難しい問題ですね。今は東芝もそれなりの、いいカソードができるようになりました。ただ、エミッションがよくなるのに何十時間かかるとか、インプレグネートした金属がタングステン結晶構造にうまくなじまない、などの問題はあります。

坂中: PF500MHz空洞の設計ですが、DESYのカップラーとかチューナーとかと、多少似ているなど思っていたんですけど。

高田: 空洞の構造は、山崎さんに最適化をお願いしました。とにかく球形リエントラント空洞という、加速空洞の出発点とも言えるものに、形状寸法の標準となる指針が見当たらなかった。そこで彼に、特に電場、Q 値など主要パラメータが最適になるところを探すように頼みました。ちょうど SUPERFISH が入ったときでしたから、彼は一生懸命張り、基本形が確定できたわけです。後年に建設されたオーストラリアのシンクロトロン施設でも、空洞はこれを真似しているはずで。まさに、この山崎空洞を土台にしたものだと思います。

坂中: かなり、独自開発、ほとんどそういうかたちですかね。

高田: 独自、そういう意味では独自です。

古屋: セラミックは、ディスクかシリンダーでしたか？

高田: それは場合によって違うのですが、いちおう、空洞の入力に関しては普通の円板にしたと思います。

坂中: PF は、私が知っているのは、円筒でした。クライストロンも最初は円筒でしたが、1MW クライストロンの開発後、円板形にしましたね。平板窓。そちらが成功したあとで、PF のクライストロンも同じ窓を採用しましたね。最初は円筒、200 kW くらいなら円筒でいけると。

古屋: 温度勾配ができるんですね。

坂中: 200 kW 以上はちょっと難しいという話がありました。

高田: 金属シリンダーとセラミック板のつなぎの部分を高電場からどうやって隠すか、これに尽きると思うんですけど。

古屋: チョークのハカマ構造、あれも最初から、日本独自かなと。セラミックのロウ付け部分をカバーしていた。

高田: あれはたぶん、馬場齊さんか田中次郎さんかの考案だと思います。

坂中: 馬場さんと聞いてます。

高田: 馬場さんはあの辺を大変凝られたと思う。馬場さん、陽子リニアックの入力窓を、だいぶおやりになった。その経験をいかして、その後、トリスタンの RF 系にもずいぶん関与され、がんばっていただきました。

というようなことで、1981 年はずーっと、そういう改良を重ねてきました。夏ごろにはリングに純水、冷却水が回りだすなど、PF も現実味をおびてきました。9 月末にはリング建設のタイムスケジュールがかたまってきました。真空ダクト接続は 10 月中、マグネットには組み立てと再組立てとがあり、ちゃんと置くのは 11 月の上旬。

入射のセブタムとキッカーはやはり 11 月の中頃。それから、沢山あるビームチャンネルのうち、少なくとも 1 本を 11 月の下旬につけると。ビーム・モニター類の設置も整備されてきました。このように、PF 完成間近という雰囲気になってきましたので、「12 月 10 日にリング運転か」というような「大本営発表」も聞こえてきました。とにかく、この年の暮れにはクライストロンや電磁石など、大電力機器が現場で動かせるようになりました。それから真空、モニター、入射系などの最終テストもほぼ完了近しとなりました。

高周波系ですが、クライストロン 1 本の現場エージング運転が始まりました。うーん、しかし何かまあ、つまらないミスにいろいろ遭遇しました。たとえば、クライストロンのヒーターは直流でしたが、プラスとマイナスをひっくり返して接続していた。そのため、電子銃の磁場が逆転し、設計通りのビーム電流が得られないわけです。皆、難しいことを考えたのですが、こんなこととはね…。クライストロンに限らず、この手の失敗をいっばいやっているんです。最大のが、このあと最後に出てきますけど。

話をもどしますと、12 月後半に放射線検査があり、OK が出ました。小早川さんの報告によると、ステーション B で、クライストロンの 50 kW 定常運転が可となり、翌 1982 年 1 月には IDX のサーキュレーターも接続しましたが、その大電力高周波特性には、特段の問題は見られませんでした。こうしてステーション B 高周波出力システムはほぼ満足できる状態に到達しました。1 月末になると、A、B 両ステーションでの 20 kW/cavity の運転が始まりました。

なお丁度この頃に、電総研の富増さんがひょっこり PF 見学にられました。PF よりひと足早く 1981 年に運転を開始した電総研 TERAS リングですが、その放射光を撮影したポラロイド写真をいただきました。

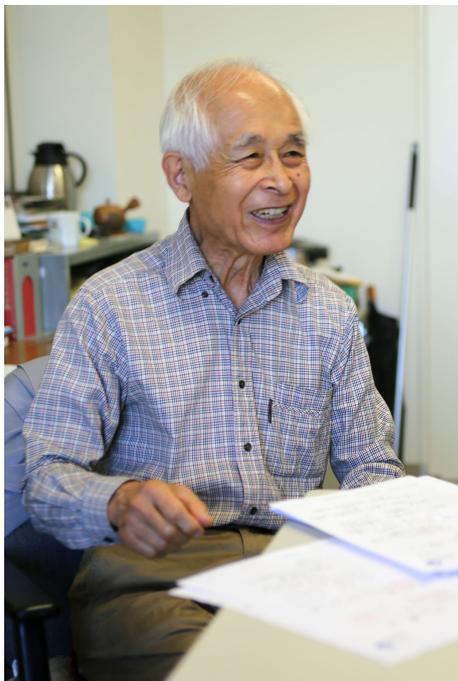
2 月 10 日には、RF ステーションも含めて、リング総合運転を開始しました。2 月 17 日から 18 日にかけては、シングル・ターン入射を始めました。しかしマルチ・ターン入射にすると、フォトマルでは出力があるが、リングの CT (current transformer) には信号なし、と記録にあります。キッカー No.4 が故障だったようで、直流パンプ入射に切りかえたりもしています。2 月 20 日に、リニアックのパルスに 400 ns に縮めたところ、CT で 2 周目のビーム・パルス波形がやっと見えるようになりました

(かなり減衰してはいましたが)。

そこで入射システムの総合的なチェック(セプタムの分解と位置の較正、タイミング・システム、モニター等)が行われました。2月25日午後10時にPFリング運転を再開しました。2月27日午前5時30分にビームが8ターンから9ターンまわるようになった。ここまでの進歩はあったが、なんでこれしか回らないのか、ということが議論されました。結局は、QマグネットのF用とD用の結線が間違っただけで入れ替わっていたことが、明らかになりました。(笑い)

古屋:(笑い)

高田:これは、もう、有名な話ですが、こういうことが実際にあったわけです。それで、やっと1982年3月5日午後10時にビーム貯蔵成功、1.65 GeVで100  $\mu$ A、ビーム寿命 $\tau$ が50s。翌週11日23時51分には2.5 GeVで $\tau = 150$ s、1.6 GeVでのビーム電流は35 mAに達しました。そうして3月12日に運転を一旦、停止しました。これで、めでたしめでたし。まあ、あと何年かは、いろいろ、主にクライストロンシステムの改良が続くのですが、これは省略します。



坂中: ビームが回らなかったこと、富家先生もよく言っておられましたね。富家先生はそのころ責任者だったので、いや、ほんとに困ったなど。なかには、人によっては、ああいう計算機で設計したラティスはだめなんじゃないかと、そこまで言い出す人がいたそうです。それ以

前は手で計算した FODO ラティスとかでした。PF のころから、はじめて計算機、MAGIC とか、そういうので計算されたラティスを採用するようになったので、そもそも設計がまずいんじゃないかという人がいたそうです。佐藤勇さんだったか、田中治郎さんだったか、お寿司を差し入れして、それを食べながら落ち着いて考えてみたらという、それで、QD と QF の設定が間違っただけで、逆に入れていたと気づいたそうです。

高田:(笑い)

坂中: two family なので、反対にすると F と D の電流の設定が違って。

宮本篤: 全部がひっくり返っていた?

坂中: 全部ですね。それで、どこをどう調整しても、ある時から何か間違えて気が付かなかった。

高田: その手の間違いが延々とつづいて、やっとここへたどりつけた、というところですか。

古屋: それは先生、ログブックをずっと取ってあるんですか?

高田: ログブックというか、私、実験ノートを、なんか、くそまじめにとる習慣を平川研で身につけられたようで。

古屋: すごいですね。

高田: 今日の分はあれだけ。(ノートの山を指して)

坂中: ああ、実験ノートが。

古屋: なるほど。

高田: ここから、お話しすることを引き出して…。

坂中: 実験ノートを電子化されたらどうですかね。そういう貴重な。

高田: 時間があればねー、ちょこっと、全部、TeX で全部打ち直したい気持ちもありますが。

坂中: いや、単にスキャンでは?

高田: まずは、それをするわけですけど、それじゃ他の人にはわからない。まあでも、こういう時系列をたどるだけなら、スキャンでも良いかも知れません。

坂中: ここまで正確に、日付というか、ほとんど…。

高田: 単にここから引き写しただけですから。

坂中: それはすごいですから。

羽島良一: 論文とか報告書ではそこまで書いてないですからね。

坂中: そうすると、クライストロンが、まあ、かなりうまく行き出したと思ったけれど、そのあとまた、ちょっとトラブルが多かったというのは、そのあとぐらいからですかね。

高田: PF の電力レベルなら、なんとか使い物にはなったけれども、あとあとの記録を見たらわかりますが、1 MW のクライストロンを開発する途中では、同じ類の問題につきつぎと遭遇し、ずいぶん引きずられました。だから、みんなでいろんなことを考え、試行錯誤をつづけましたが、とくに諫川秀さんと竹内保直さんが取り組んだのが、電子銃まわりでのガス放出メカニズムの解明です。特にカソードとウェーネルト電極の間のガスの振舞い、そこが一番のネックですね。カソードから放出される熱電子でウェーネルト電極が熱くなる。それで、また、そこからガスが出るという悪循環です。その現象を、表面物理として、きちっと解明した結果、やっと収まっていったということです。

坂中: その辺は、そのあとのお話ですね。

古屋: PF でビームが回り始めた当時、私はトリスタンの仕事をしていました。トリスタンのクライストロンがないので、PF の電源棟で開発を行っていました。

高田: そっちの方では、小島融三先生、古屋貴章さん、野口修一さん、もう延々といっぱい、次のヒアリングでも出てきますから（ノートたたきながら）。とにかく、PF の電源棟しか適当な場所がなかったわけです。その後、アセンブリーホールという大きな実験棟が使えるようになって、いろいろな大規模開発が本格的におこなえるようになったのですが、PF 電源棟の時代には、なかなか、思うようにはならなかったわけです。

坂中: そうすると、トリスタンの開発もいつきは PF の電源棟で？

高田: そうです。小島先生がね、あの DAW という空洞の内部を観測用窓からのぞいて、微弱ではあるが、きれいな放電、ガス放電が見えますが、その振舞いを無心に

眺めておられたのを今も印象深く思い出します。あんな放電が起こると加速器に使えるのか、と普通の人には思われるかもしれませんが、われわれにはこれはしょうがない、こんなもんだと腹をくくって開発を続けてゆきました。

坂中: ちょうど、だいたい、PF のきりもいいところなので、きょうの話はだいたいこのへんで。次は、肥後壽泰さんが聞き手で、その続きをお願いします。

高田: この先は、私のノートをまだ読み返していません。そんな時間がなくて。肥後さんの方がよくご存知だろうと楽観しています、そのころの話になると。

坂中: それは、肥後さんの記憶も借りながらということですね。だいたい予定の時間になりましたので、今日は、どうもありがとうございます。



PF 立ち上げ頃の写真（坂中章悟氏提供）：左から（敬称略）、山崎良成、北村英男、高田耕治、（奥）富家和雄、（手前）小林正典、木原元央、（奥）小早川久、（中央）？、（手前）神谷幸秀、（奥）柴田進吉？、（中央）福田茂樹、（手前）徳本修一

## データ

インタビュー日時：2019 年 6 月 17 日（金曜日）、10:30～12:00

場所：高エネルギー加速器研究機構 1 号館

聞き手：坂中章悟（高エネルギー加速器研究機構）

陪席：古屋貴章（高エネルギー加速器研究機構、日本加速器学会庶務幹事）、宮本篤（東芝エネルギーシステムズ株式会社、日本加速器学会広報幹事）、羽島良一（量子科学技術研究開発機構、日本加速器学会会長）

写真撮影：宮本篤

トランスクリプション：羽島良一

編集：羽島良一、坂中章悟、高田耕治

オンライン公開：2020 年 2 月 17 日

本原稿の著作権は日本加速器学会が所有しています。