

話 題

私の加速器遍歴(Ⅳ) 加速器科学の国際的位置を高めた学術行政

中井 浩二*

Wandering Accelerators throughout My Life (IV)

Kozi NAKAI*

Abstract

My effort in the last stage of wandering about accelerator was to bridge the gap between nuclear and high-energy physics at the KEK-PS. Since the TRISTAN construction started, the KEK-PS has been opened to nuclear physics users. Among various possibilities, emphasis was placed on the hypernuclear experiments, K-decay experiments, and later, the long-base-line neutrino experiment (K2K), which were successfully carried out. Although the TRISTAN experiment was unable to find the top quark, the CP-test experiments at TRISTAN-II (KEKB) have proven the Kobayashi-Maskawa theory successfully. During the last three years of my tenure in KEK, I served as a science adviser to Minister of Education, and I was involved in international affairs of accelerator science.

1. はじめに

1986年秋の朝、高エネルギー研究所に出勤すると構内放送に「トリスタンとイゾルデ序曲」の美しいメロディが流れていた。さわやかで、神々しいとさえ感じた。その日の明け方トリスタン加速器で最初の電子・陽電子衝突が観測されたことを即座に感じ取った。

私は、その2年前に東大理学部から高エネルギー研究所(KEK)に移籍していた。わが国の原子核研究の将来計画としてニューマトロン計画を推進していた私達にとっては、トリスタン計画は競合する相手であった。ニューマトロン計画が競合に破れたことは残念であり、悔しいことであったが、競合によって核物理研究者と高エネルギー研究者の間に生じた大きく深い溝を埋めることが大切であった。そして、何よりも高エネルギー重イオン物理の魅力を説く私達についてきてくれた大学院生ほかの若い人達を路頭に迷わせるようなことになってはならないと思った。そこで、12 GeV陽子シンクロトロン(KEK-PS)を用いて、わが国では遅れていた高エネルギー原子核実験の新しい展開を目指して東大からKEKに移ったのであった。いわば、高エネルギー実験への橋渡しをするための「人柱」になるような気持ちであった。

KEK-PSで高エネルギー原子核実験を始めようという考えは、国内の核物理研究者コミュニティに強く支持された。東大・京大・阪大・筑波大のグループがKEK-PSにおける原子核実験の計画を次々と提案してくれた。高エネルギー研究者のコミュニティの中でもリーダー格の東大藤井忠男先生、KEKの西川所長や、阪大先輩の菊池健副所長・尾崎敏総主幹には、温かく受け入れられ、ご助力を頂いた。

2. 「原子核と素粒子の間」¹⁾

2.1 基礎科学の大事業、トリスタン計画

KEKに赴任して間もなく物理研究部の皆さんが私のために歓迎パーティを開いて下さった。トリスタン加速器建設の忙しい最中、大勢の研究者・技術者が集まって下さった。その席で私は求めに応じて挨拶し、トリスタン計画について、日頃思っていることを次のように話した。

「学者は、国から、つまりは国民から研究費を獲得するためスポンサーである社会・国民を脅かしている。

- 大きな地震が来るよ(地震研究),
- ガンに罹って命を落とすよ(癌研究),
- エネルギーが枯渇するよ(原子力研究),
- 環境破壊で人類が減じるよ(環境研究) 等々.

* 高エネルギー物理学研究所・名誉教授
(E-mail: nakai@post.kek.jp)

ところが、トリスタン計画はスポンサーを脅かすことなく純粋な学問的動機でこれだけ大きな規模の事業に取りかかれることになったのは偉大なことだと思う。トリスタン計画は、建設に総額約 850 億円、その維持・運転に 100 億円余りが毎年投入される大事業であった。日本がこのような巨額を基礎研究に投入するのは、世界の不思議であった。私は是非成功させて欲しい」と話した。この話は尾崎先輩に気にいられ大変褒められた。

トリスタン計画の狙いは、トップクォークを見つけることであった。小林・益川理論が予言した 6 つのクォークのうち、チャームとボトムが次々と発見され、最後のトップを見つけるため、当時世界最高のエネルギーで電子・陽電子衝突を実現しようという大計画であった。

3. KEK-PS (12-GeV 陽子シンクロトロン)²⁾

3.1 KEK-PS 実験の企画調整

トリスタン計画という大事業には巨額の建設費と運営・実験費に加えて、巨大な人的資源が必要である。人的資源の確保と育成には KEK-PS の存在が必須である。実際、KEK-PS で腕を磨いた精鋭はトリスタン実験に移り、その先頭に立って活躍して来た。

初めはトリスタンの建設費を補うため KEK-PS の運転停止が考えられていたが、首脳部も KEK-PS の重要性に気づいていたようである。そこに、原子核グループから強い要請が出されたので KEK-PS の運転停止が免れたのであった。

1984 年に東大理学部から KEK に移ってみると、そこには「わからず屋」の高エネルギー研究者が大勢居た。私はまるで「鬼が島」に来た桃太郎みたいだと思った。お供の猿と犬は小林俊雄君と柴田利明君、キジは沼尾登志男君であった。「鬼が島」の「鬼」には 2 つのタイプがあった。

その一は「今更、原子核の研究をして何が面白いのか？」と言う高エネルギー物理帝国主義者達で、彼らはトリスタン実験の精鋭であった。その二は「KEK-PS を原子核屋に乗っ取られるのではないかと」と KEK-PS 実験にしがみついて心配する高エネルギー研究者であった。前者を「赤鬼」、後者を「青鬼」と呼ぶことにした。

「赤鬼」とは何度か喧嘩するうちに仲良くなった。喧嘩をすると和解の後は親友のように仲良くなるということは永年の経験から学んでいた。実際「赤鬼」の親友が増えた。今では私が最も尊敬する菅原寛孝主幹も、当時私には「赤鬼」に見えた。

「青鬼」は、彼らの宝物 PS を桃太郎に取られないようにと頑張った。彼らとは喧嘩できなかった。うっかり相手の弱みを突くと窮鼠になって嘯み付いてくるので対応に困ることが多いからであった。

原子核研究者と高エネルギー研究者が相乗りをする加速器実験の調整は容易でなかった。調整役の私は公正に振る舞うことが求められるので、自分が実験に参加することはやめた。その後 10 年間発表論文はなく物理屋としては抹殺されたようなものであった。

KEK-PS で始める物理の内容についても軋轢があった。重イオン加速を期待する人は少なくなかった。KEK-PS による重イオン加速を西川所長に直訴し、亀井加速器部主幹の下、加速器部の中でも検討を始めてもらった。しかし、重イオン加速に対する「青鬼」の抵抗は大きかった。「赤鬼」からも批判が強かった。更に原子核グループの中にも K, π 中間子によるハイパー核研究を求める声が強まった。

幾度か研究会を重ねた後、KEK-PS の PAC (実験審査委員会) の判断を仰いで、K, π 中間子による物理を推進するという方針が固まった。

π , K 中間子ビームを用いる原子核実験はハイパー核物理が中心になった。他方、高エネルギー実験では K 中間子崩壊の精密実験が主テーマになった。

3.2 Σ ハイパー核実験とその思わぬ展開

その頃、ハイパー核実験は CERN と BNL が舞台で (K, π) 反応による Λ 核分光が盛んであった。そこに後発の実験を始めるのは容易でなく、知恵を出す必要があった。

そこで、先ず当時着手されたばかりの Σ ハイパー核の研究を採り上げた。CERN で活躍していたドイツのグループが来日し、東大グループと共同の実験を始めた。しかし、実験の結果は Σ ハイパー核の研究について否定的で、 Σ ハイパー核の生成は特殊な場合のみに限られることが示された³⁾。核内で生成された Σ がすぐ消滅するからである。 Σ ハイパー核実験の狙いは失敗であったと思った。ところが、この実験は思いもよらぬ展開を招いた。

山崎・早野が率いる東大グループはこの実験のデータを解析する中で、物質中ではすぐ原子核に捕獲されて消滅すると考えられていた K⁻ 中間子が予想を超えて長く生き延びることを見つけた。さらに反陽子についても調べると同じことが見られた⁴⁾。大きな謎であった。

そこで彼らは、KEK-PS から CERN に移動してヘリウム中の反陽子原子の実験を始めレーザー分光の手法を用いて謎を解明した。これは原子核と反陽子が作

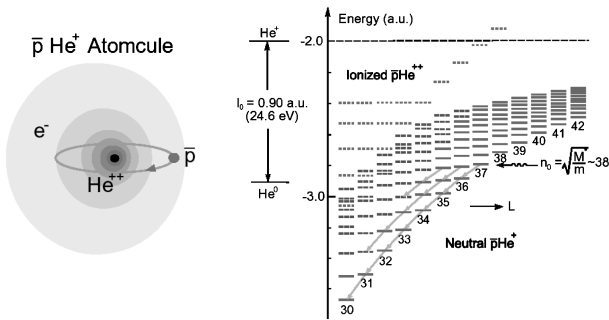


図1 Atomcule⁵⁾

る反陽子原子の芯に電子が捉えられた状態で、山崎さんは「Atomcule」と名づけた⁵⁾。実験中にふと見つけた小さな異常を見落とすことなく追究し大きく展開させた見事な例であった。セレンディピティ (Seren-dipity) の高さに敬意を表したい業績であった。

3.3 A ハイパー核の研究

A ハイパー核の研究では、我々は全くの後進であった。CERN や BNL の後塵を拝する位置にあった。K ビームは弱いし、高エネルギー実験の経験は少ない、どうしようかと悩んだ。しかし、我々には強い味方があった。原子核理論グループである。元場俊雄さんや、今は故人となられた坂東弘治さんらを中心とする原子核理論グループが、実験の予言からデータの解釈まで精力的に取り組み、的確な助言を与えて実験屋を支援する態勢ができていた⁶⁾。

ハイパー核分光の研究には、先ずその生成法から考えることが必要である。CERN や BNL では専ら低エネルギー K ビームによる (K, π) 反応を用いていた。これは、K ビームの運動量を調節し核内で A を Recoilless で生成する方法で Kerman と Feshbach が考えた優れたアイデアによるものである。しかし、KEK-PS では K 中間子ビームの強度が弱く BNL や CERN の実験に比べるとおよそ 1/10 であるので、同じことでは勝負にならない。そこで、π 中間子ビームを使えば充分強いと考えたので (π, K) 反応を用いることを考えた。早速、元場さんが (K, π) と (π, K) 過程の比較を行い⁶⁾、(π, K) 分光実験の基盤を固めた。

実験の面では、原子核研究所の橋本・永江さんらにより超伝導 K 中間子スペクトロメーター SKS (Superconducting Kaon Spectrometer) が建設され、大立体角スペクトロメーターを駆使して (π, K) 反応スペクトロスコピーにより、軽い核から中重核までのハイパー核構造に関する分光学的情報が集められた⁷⁾。分光実験の急所は分解能である。そこで、粒子

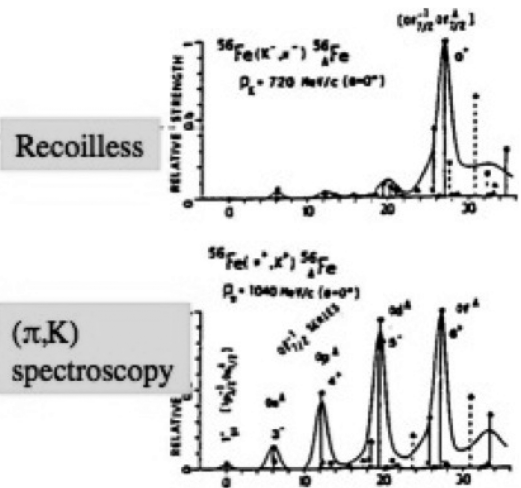


図2 (K, π) と (π, K) 過程による ⁵⁶_AFe のスペクトル⁶⁾

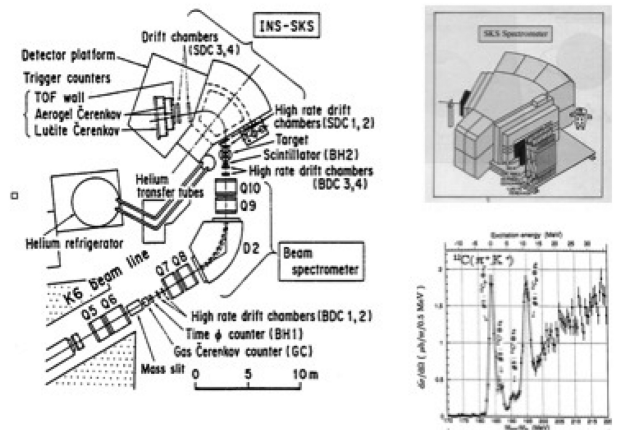


図3 SKS (Superconducting Kaon Spectrometer)⁷⁾

スペクトロメーターの分解能を上げることに工夫が重ねられた。容易なことではなかった。

そのような状況の中で、田村・谷田らはハイパーボールによるハイパー核 γ 線分光実験を始めた⁸⁾。π, μ, n, などの強いバックグラウンドの中で γ 線の測定は不可能であろうと考えられたのに、彼らは低エネルギー核分光実験で活躍している γ 線クリスタルボールの手法を取り込み、「SKS」の標的を 14 個の Ge 半導体検出器で囲んで (π, K) 反応によるハイパー核の γ 線を測定し、励起準位のスピン・パリティを決定した。

ハイパー核の高分解能分光実験には γ 線を測ると良いという考えは、釜江・千葉、江尻・岸本らが提案していたが、田村・谷田グループがその考えを実現した。彼らはこのハイパーボールを BNL にも持ち込んで軽いハイパー核の構造を調べた。ハイパー核研究の究極のテーマは、ハイペロン核子相互作用を決めるこ

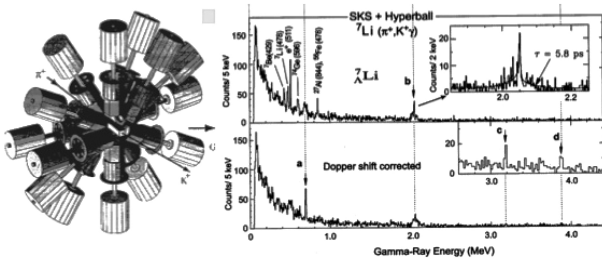


図4 ハイパーボールと ${}^7\text{Li}(p, K)$ 反応に伴うハイパー核 γ 線スペクトル⁸⁾

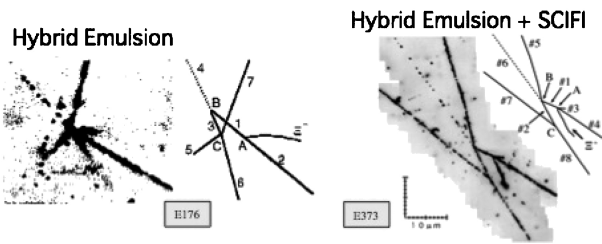


図5 ダブルハイパー核：右がNAGARA イベント⁹⁾

とにあるが、田村らは核構造研究から核力を決める原子核研究の手法を展開した。

KEK-PSでは高エネルギー実験の手法を幅広く取り入れ、開発を進めてハイパー核研究の先進化に成功した。

京大の政池・今井グループは、名大の丹生・丹羽グループのシンチレーションファイバーや、写真乾板を用いた飛跡検出器の技術を取り入れ、Hダイバリオン探索、ダブルハイパー核の探索実験や、ハイペロン散乱実験を進め個性的な成果を挙げた。ハイライトは市川・仲澤さんらの京大・岐阜大グループによるダブルハイパー核NAGARAの発見であった⁹⁾。

3.4 K中間子崩壊実験

KEK-PSにおける高エネルギー原子核物理研究の開拓は、ハイパー核実験を中軸に着々と進んで成果を挙げ、海外からの高い評価を得るようになった。

KEK-PSのもう一つの着目点は、K中間子崩壊実験であった。ここでもKビームの弱さが問題視されていた。

レプトンフレーバーの非保存モード $K_L^0 \rightarrow \mu e$ 崩壊を探索する稲垣さん達の実験¹⁰⁾はBNLの実験と競合していた。明らかに勝てないと思っていたが、図らずも別件でBNLを訪ねた時、実験を見学する機会があったので、先方の状況を尋ねたところ、ビーム強度が強いいためデータ集積におけるパイルアップなどの誤差

を見分ける解析に手間取っているという説明を受けた。稲垣のデータはその心配がなくて羨ましいと笑っていた。結局、最終的にはBNLが追いついたが、KEKの方が先に結果を報告できた。同じ実験の結果であっても系統誤差の推定に差があるので複数の実験に意味がある。

同様に、三宅-笹尾さんらによるCP非保存の $K_L^0 \rightarrow e^+e^-\pi^0$ 稀崩壊探索実験が提案された。後にこれは $K_L^0 \rightarrow \pi^+\pi^-e^+e^-$ の探索に変更されたが、こでもFermilabで実験が行われ、結果は良く一致した¹¹⁾。

原子核実験、ミュオン実験のキャリアを持つ今里さんはハイパー核実験用に建設した12ギャップを持つトロイダルスペクトロメーターを用いて $K_{\mu 3}$ 崩壊におけるT非保存の探索実験を行った¹²⁾。この実験に使われたトロイダルスペクトロメーターは、静止 K^- 中間子型のハイパー核実験用に今里・田村らによって建設されたものであったが、静止 K^- 中間子型のハイパー核生成法は問題が多く有効に使えなかったため、K中間子崩壊の実験に転用され成功したものであった。いわば失敗作を転用して成功した例である。

実験は、ロシア・カナダ・韓国などからの参加者を含めて多数の共同研究者を集めた大型国際協力実験として高い評価を受けている。

K中間子崩壊の実験は、自然界の基本則を調べる物理学の基礎研究として重要であるので、PACの判断に基づいて可能な限り支持する考えで対処してきた。KEK-PSで原子核研究を展開しようとする人達からの批判もあったが、この種の精密実験を推進する力は是非育てるべきであると考えていた。

3.5 核物質研究

KEK-PSにおける実験には、ハイパー核実験、K中間子崩壊実験の他にも注目される実験があった。

ニューマトロン計画の目指す核物質研究に関して先ずハドロン原子核反応を調べようとKEK-PSで始めた実験では、大型の円筒型ドリフトチェンバーを制作しFACYと名付けたスペクトロメーターを建設した¹³⁾。その時の立役者は、延与・永江・徳宿という東大大学院生の三羽鳥であった。今、3人はそれぞれ重要なポジションについている。

その後、KEK-PSにおける核物質研究に関しては理研-BNLの代表責任者になっている延与さんが率いる京大・理研グループが核内で発生した中間子 ρ や ω の質量に対する、核物質効果を明らかにした¹⁴⁾。この実験には、運転を終了した原子核研究所のFMサイクロトロン磁石をつくばまで運んで大型の e^+e^- スペクトロメーターを組上げた。

ここで育った若手はBNLにおけるRHIC実験の強力な推進部隊を形成している。

高密度核物質の研究には縁遠いように思っていたK-水素原子のX線測定から興味深い展開が生まれた。きっかけは、岩崎らによるX線測定であった。彼らはCERN等で行われた古い測定によるシフトが、KN散乱によるデータに矛盾していることに注目し高精度で再測定を行ったところ、散乱データに一致する結果が得られ、KN相互作用が引力であることを明らかにした¹⁵⁾。

この結果に注目した山崎さんと赤石さんは、強いKN相互作用によって核の深いところに幅の狭いK中間子状態が形成されその状態では密度が高くなっている可能性を指摘した¹⁶⁾。いわば核物質の物性の研究と言える高密度核物質の研究は、中性子星や高エネルギー原子核・原子核衝突によるものと考えてきた。これらは高密度核物質のバルクの性質を調べることに対応するが、不純物プローブによる研究の可能性を示唆しているのかも知れない。今後のJ-PARCによる研究で二つのアプローチの接点が理解されることを期待したい。

3.6 ニュートリノ実験：K2K

KEK-PSで中高エネルギー核物理実験の拠点を作ろうとKEKに移って始めた努力は、原子核コミュニティの強い支持を得てはば軌道に乗り、高エネルギー研究者からも理解されるようになった。世界に認められる実力を身につけた核実験のグループは、CERNやBNLに出て活躍するようになった。国際的舞台への進出も広がるにしたがって、KEK-PSユーザー層の熱気の減退が気になり始めていた。

その時期は、1983年に完成したカミオカンデにより1987年に超新星ニュートリノが発見され、さらに大型のスーパーカミオカンデを建設中であった。KEK-PSでは、宇宙線グループが水チェレンコフ検出器による μ/e 識別能を調べる実験が始めてられていたが、その代表者であった西川公一郎さんが、KEKから250kmはなれた神岡のスーパーカミオカンデに向けてニュートリノを発射して行う長基線ニュートリノ振動実験計画を提案された¹⁷⁾。

西川公一郎さんの提案はPS-PACの採択、外部評価委員会の審議などを経て、KEKの事業として実現した。

この大事業に取り組むには、定年間近い私の能力を超えるので、後任を宇宙線研の中村健蔵さんに託して私は退いた。K2K実験は、戸塚さんの強いリーダーシップで成功した。

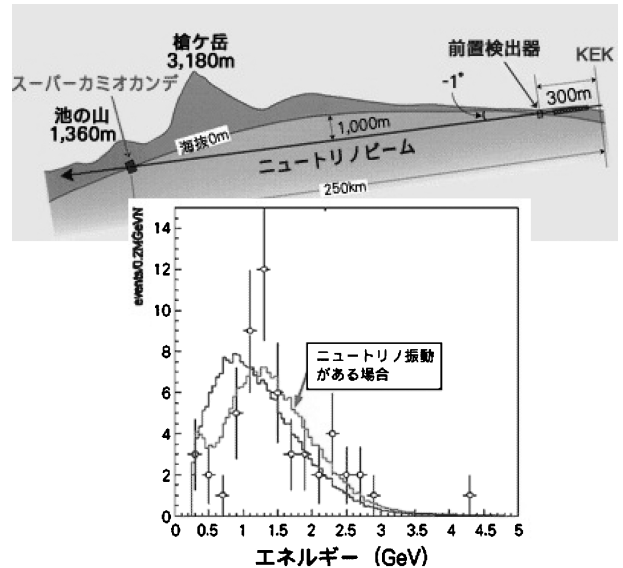


図6 K2K実験のレイアウトとニュートリノ振動のデータ

3.7 KEK-PSからJ-PARCへ

J-PARCの建設が始まり、KEK-PSは運転を終了した。その32年の歴史を振り返ってKEK-PSの事後評価委員会となるPACが開かれた。そこで、PSにおける素粒子実験について、長島順清さんが講演された後、原子核実験について私がまとめの話をした。話は個人的意見の強いものであったかも知れないがJ-PARCへの期待を述べた。

まず、山崎さんが「試行錯誤、失敗から成功、セレンティピティの連鎖」と話されたことを紹介した。つまり Σ ハイパー核から反陽子科学の誕生について、K-X線の成果からKNの強い相互作用による高密度核物質の可能性について、始めの狙いと全く違った展開を生んだPS実験について強調しJ-PARCの研究の進め方に注文をつけた。

次に、私がPSで中高エネルギー原子核研究の推進を測ることにした時のエピソードを紹介した。それは重イオン物理とハイパー核研究について、ハイデルベルグの友人Bogdan PovhさんとCERNで話していた時、彼が「DirtyなPhysicsはやめてCleanなPhysicsをやる方が良い」と言ってくれた。前者は高エネルギー重イオン実験であり後者はハイパー核実験であった。Povhさんもかつて重イオン実験に興味を持っていた友人である。その友人の助言であった。CERNでのこの会話の直後に、もう一人の友人Bill Willisさんと食事をしながらPovhさんの助言について話したところ、彼は、「DirtyかCleanかの違いより、Big Physicsに取り組むか、Small Physicsに留まるかの

違いである」と言った。この時、私の CERN 訪問の目的は ISR を用いた重イオン衝突実験のための打ち合わせであり Willis はその主宰者であった。

二人の友人の意見に悩んだという話を PAC で紹介した後、「J-PARC Programs should not be Simple Extension and/or Expansion of the KEK-PS Programs!!」と書いたパワーポイントの図を見せて話を終えた。ところが委員長の Peter Paul がそれはどういう意味かと質問したので私はがっかりして何も言わずに引き下がった。

重イオンをやれという意味ではなく、J-PARC のような大きな機会を与えられたのだから、そこでは、KEK-PS の延長のようなことでなく、Serendipity が活きる Big Physics を展開して欲しいと思う。

4. 大型計画に関わる学術行政

1984 年に東大から KEK に移ってから 10 年間、私は完全に実験研究から退いた。それでも、前節で述べたように KEK-PS 実験の企画調整という仕事では、各実験との関わりは強く、中高核物理実験に関する限り自分も参加している意識は強かった。ところが、この後述べる話はまったく傍観者としての感想や意見である。

1991 年の春、文部省から国際学術局の科学官併任の依頼が来た。前任者である菊池健先輩のご推薦であると知ってお断りできなかった。それから退官するまでの 3 年間は貴重な経験の積み重ねであった。

4.1 トリスタン実験

記憶に残る最初の仕事の一つは、学術審議会加速器部会が行う「トリスタン実験中間評価」であった。

何故「中間報告」なのか? 「事後評価」ではないのかと訝った。当時、B ファクトリーという名前はまだ公式でなく、それは「トリスタンII (B ファクトリー)」だったのである。1981 年 11 月に建設を開始し、約束とおりの 5 年後の 1986 年 11 月に最初の電子・陽電子衝突を観測し、1987 年から始まったトリスタン実験の 5 年後に行う評価であった。

委員長は小田稔先生で、6 名の評価委員と 4 名の事務局委員が 2 ヶ月間に 4 回に亘って会合を持った。結局最後のまとめを書くのが私の役であった。

素粒子研究は 1974 年の c (チャーム)・クォークの発見に端を発し、次々と起こった新粒子の発見などで急速に進展し「標準モデル」がまとまりつつあった。

c・クォークが発見されるより前の 1973 年に、小林さんと益川さんは CP 保存の破れを説明するために

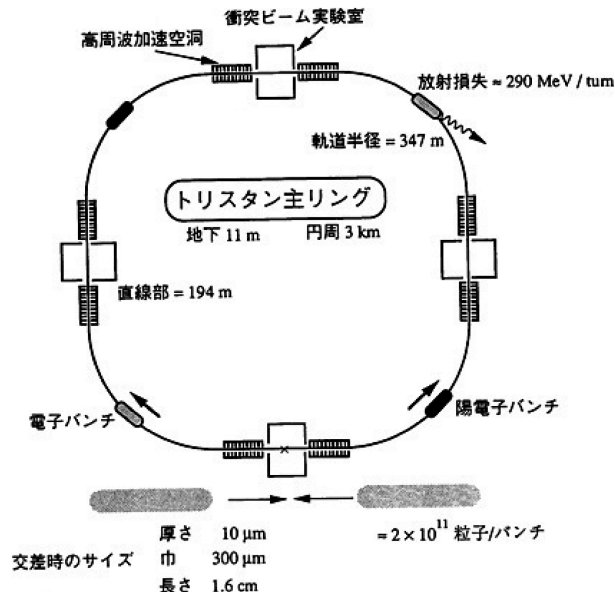


図7 TRISTAN 加速器

「クォークは少なくとも 6 種ある」ことを予言する「小林・益川理論」を発表していた。c (チャーム)・クォークに続いて 1977 年に b (ボトム)・クォークが発見され、第 6 の t (トップ) クォークの発見が望まれた。トリスタンは、その発見をめざして建設され、当時の世界最高エネルギー 64-GeV まで電子・陽電子衝突を実現した。

ところが、トップクォークは発見できなかった。トップクォークの質量が予想よりも大きいためであった。トップクォークは、後日 Fermi 研究所における日米協力実験で筑波大近藤都登さん達のグループによって発見された。質量は 170 GeV であった。金の原子核と同じくらいの質量である。

トップクォークを見つけるという夢は儚く消えた。しかし、SPEAR-DORIS-PETRA-PEP-TRISTAN という電子・陽電子コライダーのリンクによる国際的な協力の中で、トリスタンは一時ではあっても最高エネルギーをもって次に現れる LEP のエネルギーまでの領域をカバーして 系統的に現象をサーベイし、素粒子研究の発展に貢献した。

いわば、後進国として見られていた日本の高エネルギー研究が世界のトップに肩を並べるに至ったことは偉大なことであった。加速器・実験装置に関する技術においても、後進国であるように思われていた日本の実力を世界に示した。

トリスタン加速器は、KEK の限られた状況の中で当時の世界最高エネルギーを目指して設計建設された。KEK のキャンパスは横幅が 1 km しかないの、そ

こにリングを納めるには円形のリングというより4つの線型加速器を円弧で結ぶような形になってしまった。そのため衝突の루미ノシティを上げる工夫が凝らされた。衝突エネルギーを64 GeVに上げるためには超伝導加速空洞が開発された。

トリスタンリングに設けられた4つの電子・陽電子衝突実験室のうち3箇所には大型の実験装置が設置された。そのいずれにも超伝導の大型ソレノイドが建設されたが、加速器の建設が終わり最初の衝突実験が観測できた時点で3つとも稼働状態になっていたことは驚きであった。というのも、欧米の超伝導加速器や測定器は、それが立上がるまで故障をしたりして手間取っているという話をよくきかされていたからである。「これは日本の産業界の実力を示すものですね」と尾崎先輩(当時はトリスタン計画推進本部長)に感想をのべたら、「違う、山本明君たち低温グループの力だ」と叱られた。全くそのとおりであった。

後日、米国のSSC計画に日本の協力を求めようとSSC所長ほかの代表団が来て話し合いをした時、彼らが「日本の協力が欲しい。それには日本の出資を求めることよりも山本の超伝導技術が欲しいのだ」と話していたことが強く印象に残っている。

4.2 トリスタンⅡ (Bファクトリー)

トリスタン実験中間評価委員会は、学術的にも技術的にも世界の第一線に立ったトリスタンⅠの実績を基礎に、その自然な発展としてトリスタンⅡ (Bファクトリー) 計画によって精密物理のフロンティアを拓くことを期待できると結論した。

誰もがトップワークが発見できなかったことを残念に思いながらも、そのことを強く言わなかった中で、菅原寛孝さんは深刻に責任を感じておられると私は感じた。西川所長の後を継いでKEKの所長につかれた頃、東大理学部の教授に迎えたいという動きがあったと聞いていたが、菅原さんは、物理系研究部の懇談会で、自分はトリスタンで業績を挙げるまでKEKを離れないと言われた。思えば、それからのBファクトリーの成功、K2Kの成功、J-PARCの立ち上げ、と次々に起ったKEK中心の大事業の成功は、菅原さんの迫力あるリーダーシップに因っている。私は、この偉大なリーダーの判断を信じて仕事をしてきた。

この頃、高エネルギー物理の将来計画は、傍から見るとややこしいことになっていた。私が理解している限りを述べると高エネルギー委員会は将来計画を「幹の計画」と「枝の計画」と名付けて二本立てで考えていた。「幹の計画」ではエネルギーフロンティア計画

でリニアコライダーの建設を考えていた。「枝の計画」は精密物理のフロンティアであった。「幹の計画」は、重量物で直ぐに進むとは思えなかった。トリスタンⅡ (Bファクトリー) はまさに枝の計画だと思った。

ところが、ややこしいことに、この頃米国からSSC計画に対して協力するという要請が来ていた。これについては、先ず研究者の間で議論をした。高エネルギー委員会、物研連原子核小委員会、物研連、学術会議と議論を重ねた。当然、賛否両論が出て整理がつかない様子であったが、最後に学術会議の近藤次郎会長、中島貞夫物研連委員長を含む代表団が訪米し、結局は米国に協力しようという結論にまで至った。文部省は、これに対応しなければならなくなった。その他にも、国際協力の名の下に日本の国際貢献が望まれる案件がいくつも溜まってきた。CERNからも、カナダからも、働きかけがあった。

ある日、研究機関課で調整官と責任のない話をしていたとき、私が国際貢献について日頃感じている意見を話した。「海外から日本はもっと国際協力、国際貢献に努力せよと言ってくるが、要するにお金を出してくれということばかりである。本当の貢献は、自国に優れた研究環境を作って国際的に開放し海外から使いにきてもらうことだと私は思う」という意見を述べた。すると反応があって、「先生、それを作文してくださいませんか」と言われる。私は科学官という立場にえらされた。次の日、作文にして渡した。その作文がどのように使われたかは詮索しなかったが、その頃からBファクトリー計画の話が進み始めた。米国でSSC計画の中止が検討されていたので、Bファクトリーに風が吹いてきたのだと思っていた。

Bファクトリーについては、もう一つ文部省が気にすることがあった。米国でもSSC計画が中止になると、SLACのBファクトリー計画に青信号がでた。トリスタンⅡのBファクトリーが米国に負けないかという心配であった。

学術国際局の局長からの直接の質問に対し、エネルギーフロンティアの計画と違って、精密実験のフロンティア計画は2つあっても良い、ということをおは一生懸命説明した。結局、局長はヨーロッパの人の対応について調べてきて欲しいと言われるので、ヨーロッパを訪ね、友人を含む数人の方に逢って意見を訊いてきた。

スタンフォードのPEP-IIと、つくばのKEKBができた時、ヨーロッパの人はどちらに行くだろうかという設問を準備して皆さんに質問した。突然に訪ねて来た日本の友人からの質問に対する答えはどなたも外

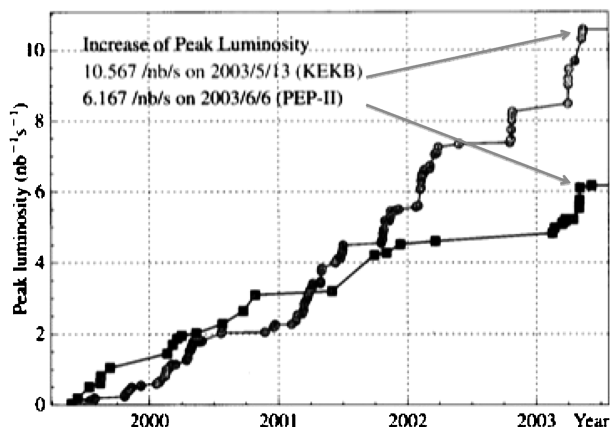


図8 KEKBとPEP-IIのルミノシティ増大の経緯

交的な内容になったが、ハイデルベルグに訪ねた Soergel 教授のお答えが最も適確だと思った。教授はドイツの高エネルギー研究所 DESY の元所長で日本にも良く来られて友人も多く日本のことを良くご存知の方である。教授は率直に「トリスタン実験で示された日本の加速器及び実験技術は素晴らしい。Bファクトリーは SLAC に負けない良いものを作るであろう。だから、研究者は KEK を選ぶだろう。しかし、実験で長期に滞在する場合、家族のことを考える必要がある。家族はやはり日常に英語が通じる SLAC を選ぶであろう、アメリカの生活の方が易しい」と言われた。帰国して局長に報告した。局長はこの答えの前半を重視された。

Bファクトリーは、新たに KEKB と名付けられ、トリスタンのトンネル内に建設された。建設に当たってトリスタンの資産を活用する方針がとられた。KEKB 建設の開始は予算年度など様々の理由により PEP-II より半年以上遅れてしまった。その他、使わないトリスタンの機器の撤去、トンネルの一部の改造も必要であったので、実質1年近い差がついた。そのことなどのため、初期には SLAC の方が早く良い性能を出した。精密実験における競争は両者のルミノシティの向上であった。SLAC にはとても勝てないのではないかという批判に抵抗してきた私は、何としても早くルミノシティを上げて欲しいと願っていた。

運転開始直後から様々な困難に直面したが、リーダーの黒川さん、設計・コミッショニング責任者の生田さん、建設担当の吉岡さんを中心に関係者の努力のおかげで2年後の2001年に KEKB のルミノシティは PEP-II を超えた。私は、ほんとに嬉しかった。

4.3 大型事業の国際協力・国際貢献

高エネルギー物理の世界は、多額の研究資金獲得が

必須であるから、政治的センスに優れた物理屋が多い。当然かもしれないが科学官の仕事を始めると政治的場面に引き出されることが多く、特に国際的な駆け引きに巻き込まれることが多かった。大型計画を国際協力によって実現するという狙いが目立つようになり、OECD がメガサイエンスフォーラムを設け各国の調整をしようとする、これを自国の計画の実現に利用しようとする大国が綱引きをする。

その場面では、政治・経済が主題でサイエンスの薫りはない。私には全く向かない仕事であった。数回ヨーロッパに出かけ各国の代表とかけあったことがある。その2回目であったと思うが、メガサイエンスフォーラムの本会議で大型計画における国際貢献が主題となった。局長が出席されることになり、局長が中井科学官と一緒に来てもらいたいと言って居られるからと課長に同行を頼まれた。ことわるわけにはいかなかった。ただ、この時の局長は人柄が温かくユーモアがあり人間味の深さを感じさせる方であったから救われた。一緒にパリに行けると思うと楽しくさえあった。

驚いたことに外務大臣の辞令が届いた。名前は忘れたがパリの立派な宮殿の大広間に OECD 参加各国の代表が集まった。オランダ人の議長の下に会議が始まった。国際協力で大計画を進める時の各国の貢献は、GDP を基準に出資金額決めるか、その他に旨い方法はないかといった議論が始まった。CERN は GDP を基準に出資額の比率を(但し最大の率を25%)決めるとしているという紹介があった。この世界でも物理屋のやるのが手本になるのかなどと感心していた。

議論が進み、出資額と受益との関係をどうするかという議論が始まると、小国の代表の声がにわかに大きくなった。そのとき、なんと局長が先生もここで意見を言って下さいと発言のシグナルを送られた。困った。しかし、ここで進んでいる議論のベースはお金のことばかりだと思って聞いていたので、勇気を出し「貢献の仕方はお金ばかりではない。人的な貢献、特に知的貢献というものをもっと重視すべきだ」という意見を述べた。訥々とした英語で話したので解ってもらえたかなと思いつつながらであったが、話し終わると拍手が帰ってきた。イタリア、スペイン、北欧の国の代表であったと思うが、会議を終わった後でもわざわざやってきて握手をしてくれた。

局長に下手な英語で申し訳ないと言うと「いや、あの話し方だから、皆が一生懸命に聞いてくれて良かったのですよ」と慰めて下さった。次の日は休日なので局長に誘われてモネの絵で有名なルーアンの大聖堂を見に行った。

メガサイエンスフォーラムには、その他にも3度ほどヨーロッパに出かけた。一番厄介な問題は、アメリカ代表の仕掛けに反対しようというミッションであった。仕掛けとは、リニアコライダー、核融合装置ITERと海底掘削の3つのプロジェクトを日・米・欧の3地域で分担し3つのボールをバスケットに入れて担当地域を決めようという提案である。これは議論になる前に粉碎しようという菅原所長のお考えであった。私には荷が重すぎた。どうしようと悩んでいたら、そのうちに何故かこの話は立ち消えになってしまった。

5. 原子核と素粒子, そして学際分野

5.1 学際協力における日本の進歩性

OECDメガサイエンスフォーラムに参加したおかげで、学ぶことが沢山あった。放射光科学、中性子科学に関するフォーラムにも出席した。そこでは中性子研究のセンターを設け、特にヨーロッパ各地に散在する小型で老朽化している原子炉を停止しようという話などにもつきあった。

その中で覚えていることがある。私が、「新しい中性子源を建設する前に各地で原子核や素粒子実験に使われてきたがもはや不要になりつつある加速器を有効に使うべきである」と意見を述べたところ、物性研究者から「我々 Small fish は Shark の泳いでいる海で泳ぎたくない」と反論された。Shark とは高エネルギー研究者のことである。欧米では高エネルギー研究者が他分野の研究者と仲が悪い、KEK ではブースター利用やPFで旨く付合っていると自慢してやった。その時これは日本の文化であると思った。

競争環境の中で進む欧米の科学に対し、「和」の精神を大切にする日本には独自の哲学が流れている。故人となった歌手三波春夫が「明治憲法は廃止されたが、和を持って尊しとなす17条の憲法はまだ生きている」と言っていたことが思い出される。科学の世界でも、欧米一辺倒の価値観から脱出して、日本独自の価値観を固めたいものである。

KEK-PSのブースター利用施設における中性子・中間子利用や、放射光科学研究施設による物質構造研究が始まった原点を振り返ると、KEKにおける加速器科学の開拓者である西川・石川・山崎・高良・黒田先生のご努力に頭が下がる。

西川・山崎両先生は、我が国の文化功労者として顕

彰された。

5.2 小林・益川のノーベル賞受賞

2008年の秋、小林・益川ノーベル賞のニュースがストックホルムから届き日本中が湧いた。

「トリスタンでトップを見つけ」、あるいは「KEKBでCP非保存を実証して」小林・益川をストックホルムに送るというスローガンで頑張ってきた若い研究者たちにとって最高の喜びであった。

湯川・朝永ノーベル賞の時代から半世紀、日本の素粒子・原子核研究が歩んだ紆余曲折の道程を思うと、研究者達に達成の喜びと感動が湧いてくる。ここでも、仁科・菊池・伏見・湯川・朝永・坂田先生ほか先輩が開かれた共同研究の態勢が重要であって、欧米の人たちには理解できない日本独自の展開があった。「和」の世界であった。

こうして考えると、各種の分野を引き寄せてつなぎ合わせる機会を生む「加速器科学」の役割が大きいことに気がついた。改めて加速器科学の発展に期待しつつ筆をおく。

参考文献

- 1) 山口嘉夫, 日本物理学会誌, 26 (1971) 8.
- 2) 木原元央, 日本物理学会誌, 61 (2006) 745.
- 3) R. S. Hayano, Nucl. Phys. A479 (1988) 113c.
- 4) M. Iwasaki Phys. Rev. Lett. 67 (1991) 1246.
- 5) T. Yamazaki et al., Phys. Rep. 366 (2002) 183.
- 6) H. Bando and T. Motoba, Progr. Theor. Phys. 768 (1986) 1321; H. Bando et al., Int. J. Mod. Phys. A5 (1990) 4021.
- 7) T. Hasegawa et al., Phys. Rev. C53 (1996) 1210; T. Nagae, Nucl. Phys. A691 (2001) 76c.
- 8) H. Tamura et al., Phys. Rev. Lett. 84 (2000) 5963.
- 9) H. Takahashi et al., Phys. Rev. Lett. 87 (2001) 212502.
- 10) T. Akagi et al., Phys. Rev. Lett. 67 (1991) 2614.
- 11) Y. Takeuchi et al., Phys. Lett. B443 (1998) 409.
- 12) M. Abe et al., Phys. Rev. Lett. 93 (2004) 131601.
- 13) H. En'yo et al., Phys. Lett. B158 (1985) 1.
- 14) K. Ozawa et al., Phys. Rev. Lett. 86 (2001) 5019.
- 15) M. Iwasaki et al., Phys. Rev. Lett. 78 (1997) 1246.
- 16) Y. Akaishi and T. Yamazaki, Phys. Rev. C65 (2002) 044005.
- 17) 西川公一郎, 日本物理学会誌, 58 (2003) 332.

* 一部、揶揄的な表現があるが、研究者として思いを同じくする人たちに親しみを込めたつもりであるので、ご容赦いただきたい。