

国際協力

「日米協力」—私的追想—

真木 晶弘*

US-Japan Collaboration in High Energy Physics
—Personal Reminiscences—

Akihiro MAKI*

Abstract

Personal reminiscences are told about the first stage of the US-Japan Collaboration which started officially in 1979. The story covers from the time about 15 years before the start of the program through the early 90s when the US SSC project was terminated. Readers would find the great roles of the collaboration program in promoting the research activities of the Japanese high energy community as a whole to its culmination of today.

1. はじめに

「日米協力を振り返る」と言う題で編集委員から依頼を受けた。もちろん、ここに言う「日米協力」とは、一般的な日米協力ではない。1979年に、福田赳夫首相とジミー・カーター大統領との間で調印された「日米科学技術協力協定」の下に開始された、「高エネルギー物理学における日米科学技術協力事業」のことである。この事業は、その後、予算規模が多少縮小されたが、四半世紀を経過した今も、わが国素粒子研究の重要な活動の一つとして継続されている。私はこの事業の最初のプロジェクトに関与し、シカゴ郊外のフェルミ国立加速器研究所に4年間派遣された。1984年に帰国してからは、トリスタン計画の一実験である、国際協力実験（日米中韓）AMYの日本側代表者として、グループ会議のための旅費援助を「日米協力事業」から受けた。また、80年代後半頃からは、SSCの実験計画（SDCグループ）とその測定器開発に参加した。SSC計画はご存知のように、1993年10月建設半ばにして米国議会により中止された。これが「日米協力事業」との関わりの全てであり、「高エネルギー物理学における日米科学協力事業」全般が見渡せるような位置に居たわけではない。従って、自分の研究歴において「日米協力」の占める比重は大きなものであるが、ここに書くものは「日米協力事業」の極めて限

られた部分の個人的な経験談に過ぎないことをまずお断りしなければならない。

2. 「日米協力」以前

「日米協力」について、その果たした役割をご理解いただくためには、それが始まる少し前の世界および日本の高エネルギー研究の状況から始めるのがよろしいかと思います。

戦後占領下での原子核関連研究の禁止が解け、58年には共同利用研究所という新しい概念に基づき、東京大学原子核研究所が設立されました。サイクロトロン、電子シンクロトロンの建設が開始され、電子シンクロトロンが1.3 GeVにエネルギー増強された1966年に大学院に進学しました。同世代の多くの人達と同様に、この加速器でパイ中間子の光生成の実験を行い、部分波解析でP11共鳴の大きさを決めるという仕事で学位を得ました。周りは全てハドロン共鳴の物理一色でしたから、いたって自然にこの分野に入っていました。それにしても、1.3 GeVの電子シンクロトロンは時代遅れでした。世界では、このクラスよりも大型の加速器が次々閉鎖されているというのに、これが国内唯一の高エネルギー加速器でした。正直、これで世界と競い合う仕事をしようと言うほどの気概はありませんでした。素粒子の研究ができるということだけで満足でした。

* 高エネルギー加速器研究機構 KEK
High Energy Accelerator Research Organization
(E-mail: akihiro.maki@kek.jp)

唯、全く望みが無かった訳ではありません。40 GeV 陽子シンクロトン建設の計画が進められていました。当時花形の加速器と言う印象を持っていた CERN-PS やブルックヘブン AGS の 30 GeV を超える加速器が日本にできるということでした。現に原子核研究所には「素研準備室」が設置され、大きな装置の開発がなされていました。ところが、政府のゴーサインがなかなか出ません。時はまさに大学紛争の時代でした。われわれのような大学院生も参加して、連日のように徹夜の激論が続くが議論は収束しません。ようやく出された決定は「1/4 縮小案」。まずは、8 GeV (なぜか 10 GeV ではなく 8 GeV) の陽子シンクロトロンを建設して、力をつけてから大きな計画を考えなさい、というものでした。われわれの受け取り方は複雑でした。当時、10 GeV クラスの陽子シンクロトロンは次々閉鎖に追いやられているのが現状で、わずかに英国のラザフォード研究所にある 7 GeV のマシン NIMROD が稼動しているのみでした。一方で、アメリカはシカゴ郊外に 200 GeV の陽子シンクロトン (後にエネルギーが徐々に増強され 400 GeV に達する)、ヨーロッパでは CERN の 30 GeV × 30 GeV 陽子・陽子衝突型加速器 ISR がまさに稼動しようとしていました。それでも、やはり新しい加速器の建設が始まるという高揚した気分と期待もありました。

ともかくにも、1971 年には国立大学共同利用機関の第 1 号として高エネルギー物理学研究所が設立され、8 GeV 陽子シンクロトロン建設が開始されました。私は、71 年は協力研究員として、72 年からは職員として建設に参加しました。担当はビームチャンネル。辞令上は加速器部で、実際の活動は物理部の一部門として働きました。正直言ってこの頃はどの部門も、欧米の先進研究所の経験を取り入れ、真似るところからスタートしていたように思います。2, 3 年いろいろテストする中で理解も進み、独自の工夫も盛り込んでいけるようになっていったようです。私の担当したビームチャンネルでは静電粒子分離装置 (DC セパレーター) が良い例でした。最初は、素研準備室で作られた装置の試験から始めました。この装置は欧米の研究所で用いられている装置と同様の装置で、電源、保護抵抗、真空容器が大蛇のような高圧ケーブルで連結されたモンスターのような巨大なしろものでした。試験を重ねるなかで、真空放電とガス放電の関係についての理解が進んだ結果、積極的なガス (ネリウムガス) 注入による真空度制御と高圧電源組み込みにより、小型で性能の良い静電粒子分離装置の開発に成功しました。この技術は後にブルックヘブン研究所に逆

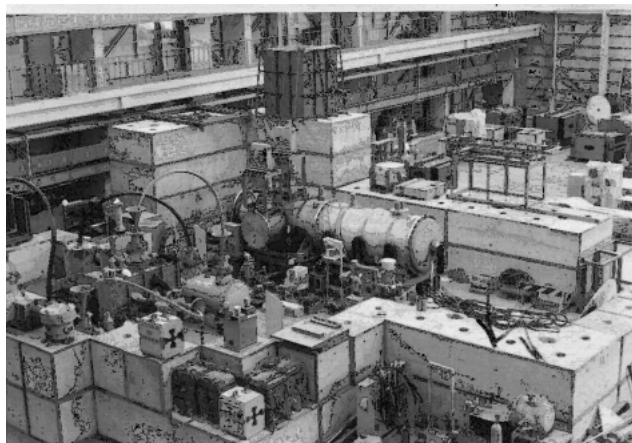


写真1 新旧の静電粒子分離装置 (DC Separator)。左が旧型。右が新型。旧型では、電源、保護抵抗、電極の間を高圧ケーブルで接続されているが、新型では電源、保護抵抗が小さな箱に納められ直接真空容器に差し込まれている。この段階では新型も、真空容器の径が 1,400 mm と大きいですが、最終的には 900 mm とされた。

輸出されました。加速器では企業と共同で新しい炭素鋼板を開発するなどして、加速器のエネルギーを 12 GeV まで上げることができました (写真1)。

加速器の建設が進む 74 年頃になると、加速器完成後の実験に備えて何人かの助手クラスが国外の研究所に派遣されることになりました。私は 75 年 9 月から英国のラザフォード研究所に派遣されることになりました。世界の潮流に遅れて建設される KEK-PS の最重要研究課題はスピン・パラメーターまで含めた完全実験によるハドロン共鳴の研究ということになっており、ラザフォード研究所でも中間子・核子散乱の実験を希望しました。しかし、先方の事情により半ば強制的に、サラム (Abdus Salam) が予言する「CP 対称性の回復」を調べる実験グループ (N5) に配属されました。これは、極低温で実現される超伝導現象が、温度や磁場の上昇により相転移が起こり、通常の状態 (常伝導) に戻るように、CP 対称性の破れも強い磁場の下では通常の状態、即ち、CP 対称性が保たれた状態に転移するというものでした。約 210 kG のパルス磁場の中での $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-$ 反応を調べましたが、この磁場では目指す現象は確認できませんでした。

77 年 9 月に英国から帰って、いよいよ KEK-PS の実験に取り掛かるわけですが、この頃になるとハドロン共鳴からは興味がそれてきていました。ラザフォードで弱い相互作用の実験を経験したことも一因でしょうが、この頃の世界の情勢は全く変わっていました。英国に出発する前の 74 年 11 月にはスタンフ

ォードとブルックヘブンで同時に新粒子 J/Ψ が見つかり、帰国した 77 年には τ 粒子（スタンフォード）、 Υ （フェルミ国立研究所）と、次々と新粒子が発見され、研究対象はこれまでのハドロン共鳴から、重いクォークからなる新粒子へと移って行きました。しかし 12 GeV では新粒子には手が届きません。ブルックヘブンとフェルミ研の新粒子発見はいわゆるドレル・ヤン反応によるものですが、少しエネルギーの低いハドロン反応からのレプトン生成はこのドレル・ヤン反応と既知のハドロン生成とその崩壊では説明がつかない、という問題がありました。12 GeV 陽子・ベリリウム反応でこの問題を調べることにしました（ダイレクトレプトン実験）。電子の単一生成と対生成をペアー・スペクトロメータで捕らえて理論計算と比較するのですが、どうにも決定的な結論が引き出せません。

この頃になると電子シンクロトロン時代とは異なり、世界の状況にも少しは目が行くようになっていました。こんなことばかりしていても埒があかない、世界から遅れるばかりだという焦りがありました。当時の助手 3 人が集まって、なんとか世界の第一線のマシンで実験をやろうではないか、ということになりました。狙いは最大のテーマであるウィークボソンの発見です。われわれが狙いを定めたマシンは、当時アメリカ高エネルギーコミュニティが基幹計画としてブルックヘブンで進めていた陽子・陽子衝突型加速器 ISABELLE でした。たしか、エネルギーは 200 GeV \times 200 GeV であったと思います。12 GeV 静止標の実験に比べると破格のエネルギーです。衝突型実験お決まりの 4π 測定器を設計しました。予想される多粒子生成に測定器が耐えられないということで、低エネルギー粒子を閉じ込める目的で、衝突点近傍に小型超伝導ソレノイド磁石を設置するという少々無謀な設計でした。そのようなことを考えさせるほど途轍もないエネルギーに思えたのです。また、カロリメータも電磁部は鉛ガラスを提案するなど、今から考えると無謀なものでした。とにかく、この案をもって、ブルックヘブンで開催される ISABELLE 研究会に乗り込みました。もちろん、多少の批判もありましたが、日本にも ISABELLE で実験したいと真剣に考えているグループがいることはアピールできました。

ただ、その場で初めて分かったのですが、数 100 GeV の衝突型加速器計画を進めているのはブルックヘブンだけではなくありませんでした。ISABELLE は米国高エネルギー物理学コミュニティの基幹計画として推進されていたので日本の若手にでも知られていま

したが、それとは別にフェルミ研ではもっとすごい 1 TeV \times 1 TeV の陽子・反陽子衝突型加速器計画が進められていました。こちらに参加するように強く勧誘されました。どちらの計画も、当時まだ開発段階であった交流超伝導磁石の開発を前提としたものでした。ブルックヘブンは企業と組んで開発を進めているのに対し、フェルミ研究所は所内で独自に開発を進めているようでした。われわれの眼には企業の協力を得て進めているブルックヘブンの方が先じるかと思いましたが、フェルミ研究所は前年の 1977 年にボトム・クォークを発見して意気が上がっていました。それに、1 TeV \times 1 TeV という壮大な計画がなんとも魅力的でした。結局はフェルミ研究所の計画に鞍替えすることに決めました。

後に、ブルックヘブンの ISABELLE は交流超伝導磁石の開発に失敗して、81 年にはトンネルだけが完成したところで中止に追いやられました。もちろんこんな結果を見越していたわけではありません。この判断はなんとも幸運としか言いようがありません。もしこの時われわれが鞍替えしなかったら、CDF への日本の関与はどのようになっていただろうか。もちろん、仮定の話はわかりませんが、今とは違った形態になっていた可能性は大いにあるでしょう。ちなみに、現在ブルックヘブンで稼動している RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider) はこのトンネルを再利用したものです。

3. 「日米協力」のスタート

そうこうするうちに、1979 年 5 月には日米政府間で「エネルギー関連技術研究開発に関する日米協力協定」が締結され、かねてより日米の研究者間で話し合われていた高エネルギー分野における協力をこの政府間協定に盛り込もうということになりました。われわれ若手だけで進めていた夢のような話がにわかに現実味を帯びてきました。と思う間もなく、所長、物理部主幹から、「おまえたちの計画を日米協力の枠の下で推進することにしたから、今年から現地に乗り込んで進めるように」との指示がでました。1 名は夏過ぎに家族を伴って赴任しました。私も、秋には出発することになり準備を始めました。ところが出発の直前になって、主幹から「研究所も人手不足なので、赴任 6 ヶ月後からは休職扱いにする。」との方針が示されました。「政府間協定に基づく共同研究に参加するについて休職扱いは納得できない」と抵抗しましたが、諸事情から抵抗しきれず、約半年遅れの翌年 4 月にフェルミ研究所に赴任しました。上記協定の下に結ばれ

た「高エネルギー分野に於ける日米協力の実施協定」の締結は1979年11月ですから、われわれは実施協定の締結以前に人を派遣したことになります。こうして日米伊の国際協力実験CDFがスタートしました。ところで、これは真実かどうかわかりませんが、エネルギー関連技術研究開発に高エネルギー物理学が含まれることになった経緯について、首脳会談に立ち会った通訳が「高エネルギー物理学」という言葉を誤訳したのが幸いして、福田首相も合意した、と言う話が残っています。親協定自体、石油ショック後の日本車ブームで日米間に生じた貿易摩擦に起因しているそうです。お陰で夢のような話が現実になった訳です。現況は困難そうでも、夢は失わないことが大切という教訓のようなものでした。

「日米協力」はもちろんわれわれの計画だけでスタートしたわけではありません。「米国の研究施設を用いて、日本ではやれない研究を、日米の研究者が共同で推進する」という最初の趣旨に従い、スタンフォード線形加速器研究所 (SLAC)、ローレンスバークレイ研究所 (LBL)、フェルミ国立加速器研究所 (FNAL)、ブルックヘブン国立研究所 (BNL) における高エネルギー実験を中心として始められました。SLACでは東京大学を中心とするグループが電子・陽電子衝突型加速器 (PEP) でタイム・プロジェクトン・チェンバー (TPC) を用いた PEP-4 実験を、また、名古屋大学のグループが大型の磁石からなる多粒子スペクトロメーター (LASS) でストレンジ・クォークを含む中間子および核子 (ハイペロン) の共鳴状態の研究を始めました。BNLでは大阪大学のグループがニュートリノと電子、陽子との弾性散乱により中性カレントの研究を始めました。私の赴任した FNAL では CDF の他、京都大学のグループを中心とした高エネルギー陽子・原子核散乱で作られる、ハドロンおよびレプトン対の研究 (E605) がありました。CDF とこの実験は、最初は「高エネルギーハドロン反応の研究」として、一まとめで扱われました。従って、われわれ KEK のグループは両方の実験に参加していました。ところが、少し時間が経過すると、固定標的実験の方は実験準備が本格化してきます。片手間では済まないということで、任務分担を行うことになり、諸般の事情から私は固定標的実験に専念することになりました。

これら以外にも、東北大学を中心とするグループがスタンフォードとフェルミ研究所で泡箱を使った共同研究を始めました。スタンフォードでは逆コンプトン散乱で作られたガンマ線ビームを使ってチャーム粒子の光生成を調べました。また、フェルミ研究所では、

泡箱の中に金属の薄膜を設置して、ハドロン・原子核反応を調べました。これらは、いずれも泡箱単体で写真を撮るものではなく、カウンター系と組み合わされた実験で、前者ではハドロン生成反応のみを選んで写真を撮り、後者では入射粒子の識別がなされました。このように、「日米協力」は日本の主要な大学を中心とするグループが米国側のグループと組んで米国の加速器で行う実験のみでスタートしたのでした。CDF 実験は最初 KEK の助手 3 名で始めたものでしたが、KEK のシニアな研究者の参加はなく、責任者を筑波大学にお願いすることになり現在のような体制が整ったのでした。80年代に入ると、TRISTAN の建設が決まり、KEK は「日米協力」に研究者を割く余力が無くなったという事情もあり、「日米協力は大学中心」ということが自然に生じてきました。

E605 実験は、フェルミ研究所のチームを中心に、シアトルのワシントン大学、ニューヨークの STONYBROOK とコロンビア大学の米国勢にヨーロッパからは CERN、日本から京都大学と KEK が参加した国際チームでした。このグループは、現在高エネルギー実験の主流をなしている衝突型実験とは異なり、大学院生まで含めても 30 名足らずのこじんまりしたグループでしたが、今から振り返ると大変なグループでした。この小さなグループから、後に 2 人のノーベル賞受賞者を出したのですから。一人はフェルミ研究所の 2 代目所長を勤めたレオン・レーダーマン (Leon Lederman) であり、もう一人は CERN のジョージ・シャルパック (Georges Sharpak) です。前者は 2 種類のニュートリノの存在を証明した 60 年代初頭の仕事で 88 年に、後者は測定器の開発、特に多線ガスチェンバー (MWPC) の開発で 92 年に受賞しています。E605 実験は 800 GeV 陽子ビームと原子核標的の反応で、運動学的な限界領域に生じるハドロン生成の研究もありましたが、ミュオン対および電子対を高分解能スペクトロメータで捕らえて、一連のウプシロン粒子の間に隠されているかも知れないナロー粒子 (トポニウムがそのあたりにある可能性も言われていました) を探索しようとするものでした。巨大なスペクトロメータ磁石に必要な多量の鉄は、実験の計画段階でコロンビア大学の NEVIS 研究所所長であったレーダーマンが、廃止された NEVIS サイクロトロンを切り出してフェルミ研究所に持ち込みました。コイルは断面が $6 \times 6 \text{ cm}^2$ のアルミのホローコネクタで、アリゾナ州の会社で製造され、四国新浜の住友重工でコイルに加工されました。日本のグループはこの他に電磁カロリメータ、ハドロン・カロ

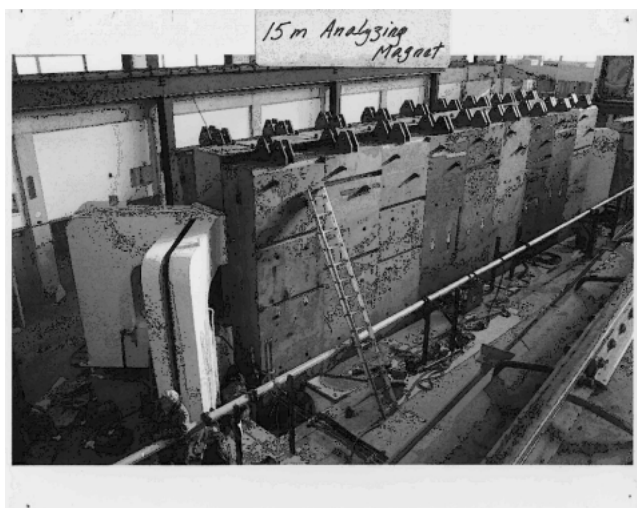


写真2 E605 実験の主スペクトロメータ電磁石。ヨークはコロンビア大学の Nevis サイクロトロンを解体、加工したもので、長さ 15 メートル。前後の白い部分がコイル。

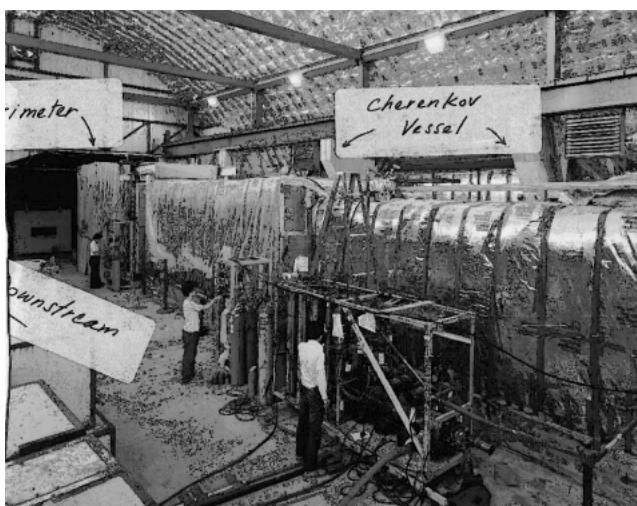


写真3 世界初の実用リング・イメージ・チェレンコフ・カウンター。E605 実験で粒子選別に用いられ、60 GeV から 120 GeV の π/K 分離がなされた。粒子は右前方から左後方を通り、チェレンコフ光は最後方に設置された鏡で反射され、画面真ん中、二つの容器の繋ぎ目に取り付けられたガスチェンバーで検出される。輻射体のヘリウムガスの容器は全長 15 メートル、断面積は最大箇所約 3×3 メートル。

リメータ、ミューオン・アイデンティファイアーを担当しました。この実験では CERN のグループを中心に開発されたリング・イメージ・チェレンコフ・カウンターが実用機としては世界で始めて使用されました(写真2)(写真3)。

この実験は個人的には巨大実験への第一歩でした。実験としては直前に KEK-PS で行ったダイレクトレプトンの実験と非常に良く似た実験でしたが、全てが巨大でした。装置の巨大さもさることながら、カロリメータからの信号も大きなものでした。実験は 400 GeV で開始されましたが、400 GeV 常伝導主リングの下に建設が進められていた超伝導リングが 85 年には完成し、800 GeV のビームが使用可能になりました。超伝導シンクロトロンでの実験は初めての経験でしたが、パルス間隔の長さには驚きました。ビームを使った測定器の調整作業がなんとも間延びのしたものに感じられたことが印象的でした。この実験で学ばされたことは、「昨日のシグナルは今日のバックグラウンド」ということです。数年前にやっと発見されたアップシロンのシグナルはいとも簡単に見つかるが、別の新しいシグナルを探しているときはこれが巨大なバックグラウンドとして立ち塞がるのです。

一方、CDF 実験の方とは言う、85 年にはテパトロンが完成したものの、コライダーとして CDF がデータを取り始めるのは 88 年からでした。このとき日本が供給した肉薄超伝導ソレノイド磁石が、その後の衝突型実験測定器のスタンダードとなりました。CDF 実験で印象的であったのは、日伊のスタイルの違いです。イタリアの寄与は、物件費では日本の寄与に遠く及びませんが、旅費などソフトな実験費は日本などに比べて潤沢のようでした。普段常駐する研究者は日本グループと大差ないが、いざ、実験装置の組み立て・調整などとなると、研究者のみではなく、技術者、技能者を含め恐ろしく多数の人が集められます。物件費中心で旅費の調達に悩まされ続けた日本グループとの対照が強烈に記憶されました。もっとも、旅費が調達できたとしても、日本のグループではそれほど大勢の技能者、研究者を集めることは不可能でしょう。

フェルミ研滞在の 4 年間は、研究面のみでなく、あらゆる面で日米の習慣、文化の違いを体験する良い機会でした。日本国の予算を海外で執行する場合は、現地に資金前渡官吏を置き、その者が物品供給官、物品管理官など会計関係の全ての責任者となります。本来は事務官が着くべきポジションですが、人的にも資金的にも事務官を派遣する余力がないので、現地に派遣された研究者が任命されます。なぜか、この役が私に回ってきました。もちろん、国の会計法などについては僅かな知識も持ち合わせていないので、常に KEK 管理部と相談しながらすすめねばなりません。ところが、私が赴任した 80 年当時はフェルミ研です

ら、ファックスは DOE 地域オフィスに第 1 世代の機械が 1 台あるだけで、使い物にならないとして埃をかぶっている状態でした。電話が唯一の通信手段でした。日本製の第 2 世代ファックスの導入が最初の仕事の一つでした。この雑用係りを通じて学んだことは、日米の規則・法律に対する根本的な考え方の違いです。アメリカは「現実がまずありき」で、それに合わせて規則が作られます。従って、現実が変われば比較的簡単に規則を変えます。アメリカの法律にやたらと amendment が多いのはそのためだろうと思われます。その代わりに、運用の幅は狭く、決められた規則に対する違反は厳しく追及されます。それに対して、日本は「あるべき姿」を優先します。一度決めた規則はなかなか修正しませんが、規則の運用に大きな幅を持たせて現実との整合性を図ります。これが、裁量行政の原因となっているように思います。ただし、いったん問題が生じるとやはり規則に照らして追求されます。保身的な官僚の対応が硬直的になる原因です。滞米中に生じた事務手続き上の困難はほとんど全てこの違いに基づいているように理解しています。

84 年には帰国しました。TRISTAN における第 3 のグループ AMY が認められたためです。AMY は日米韓中の共同グループで、日本国内で活動した最初の国際チームです。それ故に制度上の困難もいろいろありましたが、一番の困難はトリスタン計画に含まれていなかったが故に、予算的な制約が大きかったことです。幸い、競争相手の VENUS, TOPAZ に比べて遙かに小型で安価な設計になっていましたが、それでもゼロからの積み上げは大変でした。磁石のヨークも特注の厚板ではなく、最も普及している自動車用薄板、ないしは、廃材を使用することまで考えました。このような苦勞を見かねた研究所幹部が非常な努力をしてなんとか必要な物件費は用意してもらえました。しかし、予算計画にない実験のための旅費は付きません。ましてや外国旅費が認められるはずありません。かといって、実験グループの約半数は米国人が占める共同研究のグループ会議を全て日本国内のみで行う訳には行かず、「日米協力」の助けを借りることになりました。「アメリカの設備を使って共同研究」という初期の趣旨からは少し逸脱するが、日本国内における始めての本格的な国際共同研究を育てると言うことで皆さんの理解を頂きました。お陰で、非常に意思疎通の良い、まとまったグループが形成できました。決して、波風のないグループと言う訳ではなく、テスト中に壊れた測定器の再建計画をめぐる深刻な意見の対立などもありましたが、そのような困難にもいち早く対

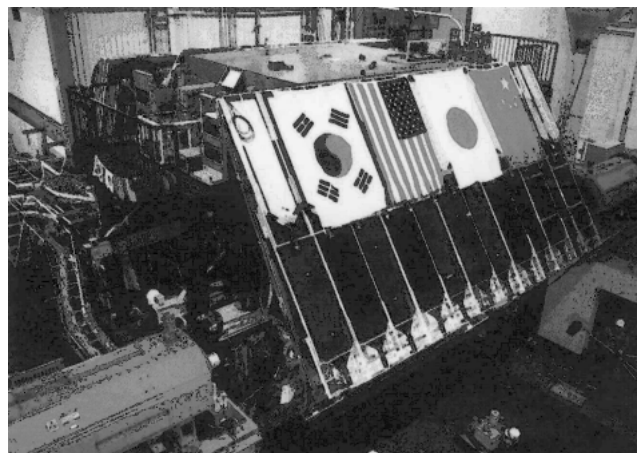


写真 4 トリスタン AMY 測定器

処できたのは、日頃から意思疎通を図る努力をしてきたお陰です。それを可能にした「日米協力」による援助に負うところが大きいと言えます（写真 4）。

TRISTAN は最初に掲げたトップクォークの発見こそはなりませんでしたが、グルーオンの非アーベル性など QCD の発展に寄与した成果は決して過小評価されるべきではありません。また、TRISTAN 実験の現場で研究活動の中心的な力となったのは、「日米協力」に参加して鍛えられた当時の、大学院生、助手クラスで、彼ら無しでは TRISTAN 実験が完遂できなかっただろうということも忘れてはなりません。もう一つ、TRISTAN という当時の世界最高の加速器を成功させることなくして、現在の B ファクトリー計画のすばらしい成功は存在しえなかったことも肝に銘じるべきです。物事の評価は短期的な視点で行ってはいけないということの良い例に思えます。こう考えると、「日米協力」がわが国の素粒子研究の発展にもたらした寄与の大きさが今更のように認識されます。

82 年には「アメリカにおける素粒子実験」のみではなく、「一般的な測定器の開発」が「日米協力」のプログラムに追加されました。もちろん、これは現行の実験の発展を狙ってのものであると同時に、ISABELLE 計画の中止と、それに代わる次期超大型衝突型加速器計画 SSC (Superconducting Super Collider) を踏まえてのプログラムでした。SSC 計画の具体化が進むと共に、プログラムの主体は、20 TeV という途轍もない衝突エネルギーによって生ずる多粒子系の測定、高速計測、高放射線環境など困難な状況への対応に向けての測定器開発に比重が移っていきました。89 年 1 月には SSC 研究所が発足し、90 年には実験グループ編成が始まりました。日本グループはま

とまってSDC (Solenoidal Detector Collaboration) グループに参加することになり、具体的な測定器の設計とその為の試作・試験が始まりました。日本からの参加は、KEK、大学を合わせて約100名でしたが、それぞれの興味と専門性によって、薄型超伝導ソレノイド磁石、構造体、カロリメータ、ミュオン測定器、データ収集系などのサブグループに参加しました。トリスタンの実績から、磁石や構造体は日本が担当するのが良からうと自然に決まってきましたが、カロリメータ、ミュオン測定器については、それぞれのグループが独自の提案を出して譲らず、熾烈な競争となりました。激しいやり取りの後、日本グループがトリスタンでの経験に基づき提案した液体アルゴン・カロリメータは退けられ、CDFで実績がありアメリカグループが提案した、プラスチック・シンチレーターのサンドウィッチ型カロリメータが採用となりました。現在建設が進められているLHCのATLASには、日米の元SDCメンバーが多数参加しているが、カロリメータは液体アルゴンです。テクノロジーの選択にはいろいろな要素が影響するのでしょうか。ミュオン測定器はもっと厳しかった。日本グループはジェットチェンバーを提案しましたが、アメリカ国内からも2~3の異なる提案があり、各グループは試作器を作りデータを出し合って比較するということになりました。与えられた時間は短く、自前の製作スタッフを持たない日本グループは大変な苦戦を強いられました。評価チームが各試作現場を視察することになり、KEKに受け入れたとき、日本の研究体制の脆弱性を指摘されました。それは、現場で研究者を支援する技術者、技能者がほとんどいないので、研究者が評価チームの対応をしている間は現場の作業がほとんど完全に停止してしまうことです。時間が十分にあるとか、大量に製作する場合は企業の協力を得て対応できるが、短期間に試作、試験を終えなければならないような状況では対応が難しい。

現在ヨーロッパで進められているLHC計画における2大グループ、ATLAS、CMSほどではないが、それでも、日米欧露など世界の研究者を含む1000人規模のグループでの作業は大変でした。電子メールこそ使えたものの、webは未だ世に出ておらず、直接の面談による意思疎通の重要性が大きかった。自分たちのことを、*flying physicists*などと冗談を言いながら頻りに太平洋を横断しました。「日米協力」がなければ、このような活動は随分困難だったでしょう(写真



写真5 SDC日本グループの研究会。(1991. 12. 14)

5).

「日米協力」には、それに携わらなかった人や、他分野の一部の人からは批判があり、その全てが的外れのものばかりとは言えませんが、毎年一定の予算枠が確保され、その執行が基本的に研究者に任されるという制度のお陰で、研究の動向に機敏に対応して来れたと言えます。「日米協力」によって、これまで大学院生を含む多くの若手研究者が、異なる文化・環境の中で、第一線の研究を経験できたことが最大の成果ではないでしょうか。著者の大学院時代と比べて、今更ながら隔世の感を抑えられません。加速器にあっても、実験にあっても、この研究者層の広がりがあるこそこのBファクトリーであり、ニュートリノです。

最後に

「日米協力事業」は、その予算執行こそKEKを通じて行われたが、実際の研究活動は大学が中心となり、大学院生を含む多くの若い人達に、国内では得られない研究機会を提供しました。少なくとも初期の段階ではそうでした。高エネルギー関連予算の数%の投資が、研究者層の拡大と能力の増大にこれほど貢献できたと言う点で、非常な成功を収めたと思います。ただ、25年の時間を経て、日米の相対的な状況もかなり大きく変わってきました。国内での活動の比重が増すと同時に、実験の規模も大きくなっています。大学の主体的な研究活動と若手研究者の育成をどのように支援していくか。このような観点から「日米協力事業」のあり方を再度検討する必要があるのではないのでしょうか。「事業」全体の状況を把握していない人間の杞憂であってほしいと思います。