

まえがき

高エネルギー物理学研究所は、素粒子研究所準備室時代の過程を経て、昭和46年に創設され、今年その10周年を迎えることになりました。その中心的研究施設、120億電子ボルトの陽子シンクロトロン建設は昭和51年に一応終了し、約一年間のテストや調整の後、昭和52年の春には、当初の計画どおり、80億電子ボルトの陽子ビームによる物理実験が開始されるはこびとなりました。加速器関係者の意欲的な改善、改良の努力の結果、昭和53年度末には陽子ビームのエネルギーは計画値より50%高い120億電子ボルトに、又ビーム強度は 2×10^{12} 陽子/パルスを超える強さに達し、昭和54年度には加速器の性能は最初の計画値を大きく上回る所まで到達しました。

物理実験開始後4年余り過ぎた今日、特に当研究所の創設10周年を迎えるに当たり、又当研究所の加速器拡充計画の第一期であるトリスタン電子・陽電子衝突装置建設計画の出発の時点に当たり、この120億電子ボルト陽子シンクロトロンを使って、この4年間に行われた素粒子及び中間エネルギー領域における原子核の実験研究の過程を顧みそれらを評価することは大変有意義であると考えられます。このため、昭和56年6月19日-20日の両日にわたり、“高エネルギー物理学研究所、物理研究成果発表会”を当研究所の研究本館レクチャー室にて開催致しました。

この発表会では、6月始めから当研究所に招聘教授として来所しておられました米国シカゴ大学、南部陽一郎教授を中心に、当研究所の評議員であります、東北大学北垣敏男教授及び東京大学山口嘉夫教授にも御参加をおねがいしまして、3人で評価の任にあたって戴きました。各教授方には、御多忙中にもかかわらず、気持ちよくこの大役をお引き受け戴き又成果の評価につきまして色々御努力戴きましたことをここに深く感謝致します。

今日までに当研究所に提出されました実験プロポーザルは合計92課題に達しております。今回の発表会では採択されていた35件の内、データの解析を終了した実験と解析進行中の実験17件についての報告がなされました。ちなみに残りの18件は、目下準備中或いは実験実施中の14件と、他の実験の子備実験であったり、又或る種の応用実験であったために報告の

対象としてはとり上げられなかった4件に分類されます。

前記の17の課題について報告して下さいました各実験グループの代表の方々、物理研究系理論部の活動をまとめて報告されました菅原教授及び陽子シンクロトロンに於ける今後の実験計画の推移をまとめて下さった久寿米木実験企画調整室長の御協力に謝意を表します。

このレポートの第一部には、120億電子ボルト陽子シンクロトロンでの実験計画の推移をまとめ、第二部には、南部、北垣、山口教授が共同でまとめられた評価の報告を記載しました。第三部には、各実験グループからこの発表会に提出されたサマリーレポートと論文リストを集録しました。

昭和56年11月27日

物理研究系研究主幹

尾崎 敏

高エネルギー物理学研究所物理研究発表会

1. 日 時 昭和56年6月19日(金)・20日(土)
 2. 場 所 高エネルギー物理学研究所 研究本館レクチャー室
 3. タイムスケジュール

| 整理番号 | テ マ | 報 告 者 | 持 時 間 | 時 間 帯 |
|---|---|-------------|-------------|-------------|
| (S T R O N G I N T E R A C T I O N) | | | | 6 月 1 9 日 |
| E 6 3 | 3.5及び4.0 GeV/cにおける $\pi^-p \rightarrow \pi^0n$ 反応の前方向のPolarizationの測定 | 京都大学 三宅弘三 | 30分 | 10:00~10:30 |
| E 1 9 | 1.8~3.0 GeV/c領域における $\pi^-p \rightarrow \pi^0n$ 反応の微分断面積及びPolarizationの測定 | | | |
| E 2 1 | 2~4 GeV/cにおける $\pi^\pm p$ 弾性散乱の微分断面積及び核子偏極の精密測定 | 名古屋大学 梶川良一 | 30' | 10:35~11:05 |
| E 6 | 中間エネルギー領域における π 中間子核子非弾性反応の研究 | 高エ研 府川峯夫 | 30' | 11:10~11:40 |
| E 1 2 | Diffraction dissociationを中心とした3体反応の研究 | 東京都立大学 広瀬立成 | 30' | 11:45~12:05 |
| E 3 4 | $K^+n \uparrow \rightarrow K^+n$, K^0p 及び $K^-p \uparrow \rightarrow \bar{K}^0n$ 反応の研究 | 高エ研 高崎史彦 | 30' | 13:15~13:45 |
| E 7 5 | 陽子・中性子弾性散乱におけるPパラメータの測定 | | | |
| E 5 7 | 0.8~2.0 GeV/c領域における陽子-陽子反応の研究 | 東京大学 山本祐靖 | 20' | 13:50~14:10 |
| E 3 3 | 400~700 MeV/c $\bar{p}p$ 反応全断面積の測定 (ハイパーチャージ交換反応を利用したハイパー核の系統的研究) | 東京大学 中村健蔵 | 30' | 14:15~14:45 |
| (W E A K I N T E R A C T I O N) | | | | 6 月 1 9 日 |
| E 1 0 | Rare Decay Mode $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ の研究 | 大阪大学 長島順清 | 30' | 15:15~15:45 |
| (D I R E C T L E P T O N) | | | | 6 月 1 9 日 |
| E 4 5 | External Proton BeamによるDirect Lepton Productionの研究 | 高エ研 美甘昭司 | 20' | 15:50~16:10 |
| E 5 0 | Direct Electronの研究 | 東北大学 田中 昌 | 20' | 16:15~16:35 |
| (I N T E R M E D I A T E E N E R G Y N U C L E A R P H Y S I C S) | | | | 6 月 2 0 日 |
| E 5 3 | Pion-nucleus interaction at 5 GeV/c in bubble chamber | 名古屋大学 中村俊夫 | 20' | 9:30~9:50 |
| E 6 5 | π , μ 中間子捕獲に伴う中性子, r 線の測定 | 東京大学 山崎敏光 | 30' | 9:55~10:25 |
| E 7 1 | 高エネルギー原子核反応における生成粒子の相関と時空構造の研究 | | | |
| | 陽子・原子核反応による中間エネルギー領域での原子核研究 | 高エ研 木代純逸 | 15' | 10:30~10:45 |
| E 2 6 | π^\pm 及び高エネルギー陽子による核反応の放射化学的研究 | 京都大学 今西信嗣 | 20' | 10:50~11:10 |
| | 理論部の成果 | 高エ研 菅原寛孝 | 40' | 11:15~11:55 |
| | 高エネルギー物理学研究所の物理実験の経過 | 高エ研 久寿米木朝雄 | 20' | 12:00~12:20 |

第二部 研究成果に対する評価

高エネルギー物理学研究所（KEK）が創立され、8（12）GeV陽子シンクロトロン（PS）の建設が始まったのは昭和46年（1971）であるが、それ以来10年を経過した現在、次期計画としてのトリスタンが発足しつつある。この時点において研究所のこれまでの成果を総括的に検討し、評価と反省を加えるのがこの報告書の目的である。かような巨大科学への投資を支持された国民一般に対する責務を果す一端として当然でもあり、また高エネルギー物理学研究者、並びに研究所の将来のためにも有益であると信ずる。

高エネルギー物理学研究所の成果を評価するに当って、いろいろの基準が考えられるが、研究所の本来の目的は高エネルギー物理学の進歩に寄与することであるから、研究活動によって得られた物理的な結果に重点をおくのは当然であろう。我々はこの観点に立って、陽子シンクロトロンを用いてなされた個々の研究の報告を検討した。しかし、実験研究をそもそも可能ならしめるものはシンクロトロン自体と、それに附随する設備、測定装置などであり、実験の成功如何はこれらに強く制約されるものである。実際のところ、過去10年の成果といっても、最初の6年間は加速器の建設及び調整に費やされ、実験が始まったのは、昭和52年（1977）、究極予定の陽子ビームの条件、即ちエネルギー12 GeV、強度 2×10^{12} 陽子/パルスに達し、研究活動が全面的になったのは、昭和54年であった。従って物理的成果に関しては過去4年間のみを取り上げることになる。

8（12）GeV PSの客観的な意義については、世界的な観点と国内的な観点とを区別する必要がある。世界的な観点では、KEKのPSは、アメリカとヨーロッパで数100 GeVのPSが、活動ないしは建設中であり、6-12 GeVのPS（Nimrod、PAA、ZGS）などが閉鎖される時期に作られたものである。即ちKEKのPSは素粒子物理の先端を追究する道具では到底あり得なかった。しかしその国内的な意味は全然異なる。日本の原子核、素粒子物理が仁科、湯川、朝永、坂田などの先覚者のおかげで実験、理論の両面において戦前から世界的な役割を演じていたにも拘らず、戦後は少なくとも実験の面においては著しく立ちおくれの状態に陥ってしまった。この事態を挽回して、世界の水準にまで追いつくための第一歩として

KEKのPSは大いに意味がある。即ち実験装置の建設使用に関する経験の習得、研究者の教育、養成、自信の獲得などを第一の目的とし、しかも意味のある物理的成果を挙げて行くには如何にすべきかは、当初からの中心課題であり、そのために選ばれた方針は、質のよい「低エネルギー」領域（比較的な意味で）のデータを提供することであった。これには例えば偏極ターゲットや偏極ビームなどを使用して新しい情報を得る計画も含まれていた。

現在までに実行され、終了した実験の数は20件であるが、その解析についてはまだ進行中のものが多い。（他に現在実行中のもの7件、準備中のもの7件）。

KEKのPSが上のようなさまざまな制約の下に企画されたものであることを考慮した上で、その成果を評価すれば次のようなことが言えよう。

1. 国内的な意味で、機器建設の経験の習得、実験者の訓練、自信の獲得などの目的は十分満足に果せた。これは次期のトリスタン計画のための準備としても大いに意義のあることである。

2. 陽子シンクロトロン of の性能についても、ビームのエネルギー、強度、質などの点で、全般的に計画どおりのレベルに到達できた、やや保守的な基本設計ではあるが細部に多くの工夫をこらし、このエネルギー級の加速器としての世界的位置が高いことは大いに評価されてよい。しかし始めのうちはビームの性能が上らず、実験の遂行が大きく制約され、その質が予想に達しなかった事は、ある程度止むを得ないことかも知れぬが遺憾であった。

（最初の実験にあたった京大や名大を中心としたグループは予定の $\frac{2}{3}$ 程度のデータしかとれなかったと思われる。）

3. 現在までの物理的成果については最上級の賞讃に値するとは言えないが、他面これは或る意味では予想されていた事でもあり、中間的な評価をするのが妥当とおもわれる。先ず第一に驚異的な発見は何もなされなかったが、これは加速器のエネルギーを考慮すると、止むを得ないことである。次に「質のよいデータ」という点についても予定通りの結果が得られたとは言いが、その一因が昭和54年以後になつて初めて本格的なビーム性能での実験が始まった事にあると言う事は酌量すべきであろう。しかし、注目に値す

る実験はいくつかあり、核物理ないしは中間エネルギー物理の立場から見て興味ある結果が得られている。これは12 GeV PSの将来の活動方向の一つを示唆するもので、かような研究を今後も育てて行くことが望ましい。

4. 実験プログラムの遂行その他について反省されるべき点はかなりある。物理的意義に基づいて個々のプログラムを如何に選定し、如何に時間を割り当てるかは、どの加速器においても重要な問題である。一方KEKが全国的利用施設であるという建前も十分考慮されねばならなかつた。結果においては妥協を余儀なくされ、どちらの面でも満足な運営はなされなかつたと思われる。例えば現在でも各大学、研究所の実験チームにマシンタイムが一巡するには至っていないし、その反面、もっと時間を与えて完全なデータを出して貰いたかつた実験もある。また新しいアイデアを追究させる努力ももっとなされてよかつたかもしれない。これは将来に残されたデリケートな問題である。

5. 上の問題と関連して、実験チームの編成のしかた、特にKEKのチームの作り方に、やや疑問が残っている。即ち、実験ごとにKEK内のチームができ、終了と共に解散したのは共同利用に徹する観点からはもっともかも知れないが、装置、経験の蓄積、発展から見て惜しいことである。大学チームと並んでKEKにも実験の中核となるよいチームが形成されることを期待する。

また、高エネルギー物理と他の分野の人たちが同じ場所で同じ加速器を用いて実験をしているのに、それらの間の学問的交流には物足りない所があつた。今後、Photon Factoryとの対比でこれは切実な問題となろう。

すでに外国人の参加する実験も目下進行中である。今後欧米のみならず近隣諸国からの利用者を含め、KEKの国際化が進むのは必然的であろう。将来これに積極的に対応する方針、政策を確立することが望ましい。

6. このREVIEWが12 GeV陽子シンクロトロン of 物理的成果が一応集り、次のトリスタン計画が踏み出された時期において行なわれたのは特に有意義なことであつた。かような事業は将来も適当な間隔で定期的実施

されるべきであると思われる。

以上、かなり厳しく述べたが、核研での電子シンクロトロンの実験開始期に比べれば、P Sによる実験は過去4年の短期間に特筆すべき華々しい成果はなかったにしても、着実に地味な成果をあげ、高エネルギー実験にたずさわる人々に国際的な自信を与えたことは、最大の効用であったと言うべきであろう。これによつて、日米その他国際的協同研究への基礎ができ、また次期計画へ安心して進める契機ともなっている。これこそ、KEKの成果の最たるものといえよう。こういう自信が今後よい物理的成果として開花することを期待したい。

南部 陽一郎
北垣 敏男
山口 嘉夫