

◁国際会議報告▷

高エネルギー国際会議に参加して

高エネルギー物理学研究所 小早川 久

第14回高エネルギー国際会議(HEACC)は、8月22日から26日までの5日間、つくばで開かれた。ホスト機関は高エネルギー物理学研究所(KEK)で、組織委員長は前KEK所長の西川哲治教授であった。つくばでは昨年夏に、第3回放射光装置技術国際会議(SRI-88)が、やはりKEKの主催で開催された。

この高エネルギー加速器国際会議は1950年代にCERNで始まり、これまでヨーロッパ、アメリカ、ソ連で開かれてきたが、今回初めてアジアで開催された。およそ500人が出席し、約半数が海外からの参加であった。

この会議の初日注目を集めたのは、CERNで完成したばかりの世界最大の電子・陽電子衝突型加速器LEP(周長27km)の運転開始の報告であった。LEPで最初の Z^0 粒子は、会議の始まる10日前に得られた。マシンの運転は今年7月14日に始まったばかりであり、8月13日から18日の間は、低いルミノシティーではあったが、45.5GeVでの衝突実験に集中的に取り組み、 Z^0 実験を行ったのである。LEPはまだフル稼働ではない。ビーム電流を目標値まで上げ、4極磁石で衝突点でビームをもっと絞ることにより、目標ルミノシティーの $10^{31} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ が得られるであろうから、検出率はまもなく数百倍増加し、LEPは年間 10^6 個の割合で Z^0 を生成し、精密 Z^0 物理に突入することになる。トリスタンで発見されなかったトップクォークは、このエネルギーのLEPでも見つからないらしい。

さてLEPの完成もあり、エネルギーフロン

ティアの座を退いた電子加速器の今後の使い方には、放射光研究者にとっては非常に関心がある。加速器とともに発展してきたシンクロトロン放射による研究では、かつて高エネルギー物理に活躍した電子マシンが今ではシンクロトロン放射実験専用に変えて成功している例も多いからである。高エネルギー物理学の分野でも、エネルギーフロンティアから眼を転じ、高いルミノシティーで精密実験を行おうという計画がある。ここではB-物理関係の提案にふれておく。CornellのCESR、DESYのPETRA、SLACのPEP、KEKのTRISTAN-MRを利用するもので、いずれのリングでも放射光利用を計画または実行中であり、その動向には大変関心がもたれる。B-factoryは既存の大型リングを利用するものと新しいリングを建設するものとある。その計画も電子・陽電子の衝突エネルギーが同じsymmetric型と3倍程度異なるasymmetric型とが考えられている。SLAC、DESY、KEKはasymmetric型であり、これらの計画は大同小異である。ルミノシティーは $10^{33} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ 以上を目指しているので、大電流蓄積が最大の課題である。B-物理の重要なテーマとしてはCP保存則の破れの研究などがある。これらのテーマが何らかの決着がつくがつくには数年かかると考えられる。

高エネルギー加速器の応用は、素粒子物理学の分野以外にも急速に広まりつつある。シンクロトロン放射を用いた研究は、その典型的な例であり発展が著しい。ポスターセッションではこの分野についても多くの報告がなされ、興味をひくもの

があったが詳しくはプロシーディングスにゆずる。会議最終日の8月26日には進展著しいシンクロトロン放射光源とFELについての発表があった。K. Huke (KEK)は放射光実験施設(PF)の2.5 GeVストレージリングについて、放射光の輝度を高めてきた経過を報告した。次世代を担う高輝度光源は、ビームのエミッタンスが非常に小さく、多くの挿入光源をストレージリングに据え付けたものとなる。そのようなリングでは、さらに質の高い電子ビームが要求される。A. Jackson (LBL)は、現在世界各地の研究所で建設中および計画中の次世代シンクロトロン放射光源について述べ、アンジュレータの非線形磁場はビームに大きな影響を及ぼすことを指摘した。このように非常にエミッタンスの小さいビームを用いた実験では、試料上で光スポットは非常に小さい。こうなると光軸の僅かな振動でさえも実験の妨げとなるので、電子ビームは非常に安定でなければならない。機械の振動やストレージリングの建物やその地盤の歪みなどの様々な要因がビームの振動を引き起こす。さらにエミッタンス下げるとは電子密度を高めることであり、ビーム不安定性を生じさせることにもなる。従って高度の正確さと高度の安定性を備えたビーム調整技術が必要である。

一方エネルギーフロンティアの物理をねらう次世代の電子・陽電子衝突型加速器は加速グラディエントの非常に大きい線形衝突型加速器(リニア

コライダー)であろう。TeV領域では、電子の場合、莫大なパワーがシンクロトロン放射で放出されるため円形加速器では実現不可能となるからである。こうして円形電子加速器はLEPを最高として、リニアコライダーがとって代わろうとしているが、その実現は容易ではない。100MV/m以上の高グラディエントの加速方式の開発もさることながら、 $10^{33}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上のルミノシティを得たい。そのためには1ミクロン以下のビームサイズで大電流密度が必要となる。これらはビーム不安定を引き起こすし、またこの微小なビーム同士を衝突させることは容易ではない。これには超精密なビーム制御技術を開発しなければならない。そのほか、衝突点でのコヒーレントペアクリエーションなどによりビームに生ずる様々な問題もある。面白いことに次世代の高エネルギー物理を目指すリニアコライダーも、高輝度光源を目指す専用リングもどちらも非常に高精度のビームハンドリングが要求されるという共通のテーマを抱えることになった。

T. Nishikawaは1930年以来のその時代における最先端の加速器の大きさをセミログのグラフにプロットした図を示した。加速器の大きさはほぼ直線上にのり、延長すると約20-30年後には地球の大きさを越えてしまう。加速器科学者はこの難題に挑戦し乗り越えねばならないし、また必ず突破口がひらけるであろうとNishikawaは結んだ。