

◁研究会報告▷

「EPAC2000」

高雄 勝 (SPRING-8)

EPACのPACとは、Particle Accelerator Conferenceの略称であってProgram Advisory Committeeのことではありません。EPACのEは勿論欧州(Europe)を指します。アメリカで1年おきに開催されるPACに対抗して、ヨーロッパでも催されるようになったのがEPACです。(加速器)業界ではPACとEPACが年間を通しての一大イベントと言うところで毎回多数の参加者で賑わいます。西暦2000年ミレニアムのEPACは音楽の都ウィーンで6月26日から30日まで開催され、700名を越す参加者を数えました。

プログラムは、口頭発表が初日と最終日は1セッション、その他の日は平行して2セッションが朝9時から16時まで(但し最終日は昼まで)行われ、その後最終日を除いてポスター発表が18時まで続くというものでした。この様にタイトなスケジュールに加えて、ポスター発表では3件も発表申し込みをしたこともあって、説明のためポスターに張り付いていると僅か2時間では興味ある話すら説明を聞きに行く余裕がありませんでした。幸いPAC、EPACに関しては電子出版システムが進んでおり proceedingsのインターネット上(<http://accelconf.web.cern.ch/accelconf/e00/>)の閲覧が早くも出来るので、詳細に興味がある方はそちらの方を見て頂ければと思います。以下、口頭発表を中心に会議の概要を感想も交えてトピック的に紹介したいと思います。セッションのタイトルの主なものを示すと、

- Lepton Accelerators and Colliders
- Large Hadron Accelerators and Colliders
- Linear Colliders, New Modes of Acceleration, Advanced Concepts
- Synchrotron Light Sources and FELs
- Accelerator Technology
- Beam Dynamics and Optics

などでした。加速器と言えば高エネルギー実験と言う印象は拭えませんが、放射光関係の比重もかなり増して来たと言えると思います。

その高エネルギー実験の分野で今最もホットな競争を繰り広げているのはKEKBとPEP-IIのB-Factoryでしょう。B-Factoryは電子陽電子衝突型リング加速器で、衝突によって中性B中間子を生成しCP Violationの精密測定を行うことを目的としています。B-Factory加速器の特徴

は、生成された中性B中間子の飛行時間差を観測することで電子エネルギーと陽電子エネルギーに asymmetryを持たせていることと、rare eventを対象にするので luminosityを稼ぐ為に high current であるということです。前者を達成する為 B-Factoryの加速器は電子用と陽電子用のダブルリングになっています。B-Factoryではその蓄積電流値が high current である為様々な不安定性が起こっているようですが、bunch by bunch フィードバックによって抑え込まれているようです。但し、陽電子リングでは放射光で叩き出された光電子雲との相互作用による beam blow up が問題になっているとのことでした。光電子雲効果を抑制する為 C-york 磁石を直線部真空槽に装着し光電子を真空槽壁面近辺に吸引する工夫をしているとのことですが、陽電子ビームが long train になるとシュミレーションから期待される程の効果がなかったとのことで、ソレノイド電磁石の導入を予定しているとの報告がありました。B-Factoryの high current 運転の経験は放射光リングの高電流化に資するものがあるのではと思われます。

高エネルギー実験分野でもう一つのトピックスとしては muon 加速器がありました。近年電子陽電子衝突型リング加速器の後継として muon collider が検討されていましたが、neutrino factory 用 muon source として注目を集めるようになっていました。円形加速器で電子を加速するには放射損失から既に LEP (Large Electron Positron Collider) 辺りでエネルギー的には限界に来ており、高エネルギー化の次の進展として放射損失のない linear collider を採用することが取り沙汰されていますが、もう一つのオプションとして円形加速器において電子の代わりに静止質量の大きい lepton である muon を用いることが考えられていました。そこに K2K (KEK to Kamioka) プロジェクト (KEK で m-neutrino を生成して大規模 neutrino 検出器のある神岡鉱山に向けて打ち込むというもの) でニュートリノ振動が確認されつつあるというニュースが伝わって以来、muon 加速器が現実味を帯びて検討されるようになったようです。CERN (欧州) で生成した neutrino をアメリカや日本に向けて打ち込むというような壮大な話をしていたが、加速器物理の観点からは興味を覚えませんでした。

素粒子の標準理論検証実験に供され永らく電子陽電子衝突型リング加速器の最高峰に位置していた LEP が、LHC (Large Hadron Collider) に道 (トンネル) を譲ってシャ

ットダウンになることから、その歴史を振り返って“Twelve Years of Beam in LEP”というタイトルの講演がありました。ビール瓶がリングの中に入っていた話やTGVの運行がビーム軌道に影響を及ぼすことなどLEPで起こったことを面白可笑しく披露していましたが、流石に加速器屋の揃っているCERNは色々なことをやっているようで、エネルギーのアップグレードで低下するluminosityを改善するため放射減衰係数のコントロールまでしているとのことでした。方やLHCの方は建設が始まることからR&Dの成果など数多くの発表がありました。LHCの加速器では超伝導電磁石が用いられますが、これを開発する技術力には目を見張るものがありました。

放射光関係のトピックスとしてはDESYのTTF (TESLA Test Facility) FEL (Free Electron Laser)におけるSASE (Self-Amplified Spontaneous Emission)の発振が挙げられます。第4世代光源のターゲットはX線レーザーと目されていますが、この波長領域ではミラーを用いる共振型FELでは発振が困難なので、1 passで発振するSASEが有望視されています。SASE FELでは発振による電子ビームの品質低下が激しい為、電子ビーム源として蓄積リングの代わりに線形加速器が採用されます。発振波長の短波長化に伴いFELゲインは減少し、電子ビームのスペックに対する要求は厳しくなりますが、基本技術と同じくするlinear collider開発と相俟ってX線領域のFELが視野に入ってきたようです。今回TTF FELの発振波長は109 nmでしたが、2期計画では利用に供することを

目的とした軟X線FEL施設を建設する予定があるそうです。また、トリエステのELETTRAで進められていたUV/VUV Ring FELプロジェクトも、稼働中の施設で時間が取れないにも関わらず順調に進展して、350 nm、引き続き220 nmでも発振したとの報告がありました。

その他放射光関係の発表では、ALSにおいてダイナミックアパーチャーを広げることを目的にオプティクスの対称性を回復する努力を重ねていたことが目に付きました。SPRING-8に較べてエネルギーの低いALSでは、ビーム寿命を少しでも延ばすためダイナミックアパーチャーを広げようと懸命に努力しているようでした。ESRFでは、精密温度調整などRFシステムの改善により以前に較べて安定にビーム運転ができるようになって来たとのことでした。また同施設ではコミッションング以来エミッタンスのカップリング補正を続けて来たのですが、今回の会議でこれに関して口頭発表があり、この補正過程で数台の6極電磁石に大きな(約0.5 mm)アライメント誤差があることが判明し並べ直したとのことでした。

EPAC と言えばバンケットが充実していることが楽しみ(前回ストックホルムではノーベル賞授賞式晩餐会の会場である市庁舎青の広間で行われた)でしたが、今回はブドウ園に併設されたホイリゲ(オーストリアの地酒、新酒ワインの一種)の居酒屋だったのは少し残念でした。しかし、音楽の都と言われるだけにバイオリン生演奏のサービスがあり、目の前で弾かれる音色は感動的でした。