

## 1995 Particle Accelerator Conference (PAC '95) 報告-1

惠郷 博文 (高輝度光科学研究センター)

PAC95が5月1日(月)から5日(金)までの5日間、米国テキサス州ダラス、Hyatt Regency Hotelで開催された。ダラスは、米国では比較的治安の良い町で、米国中南部を代表する商用都市の一つである。しかし、関西国際空港からダラスへの交通の便が悪く、米国国内で幾度か飛行機の乗り継ぎを行い、20時間ほど要してダラスへ到着した。PACのような大規模な国際会議では様々な国から多くの研究者が参加する。できるだけ簡単にアクセスできるような場所に会議場を設けてほしかった。今回の会議でポスターセッションの発表辞退が多かったようであるが、この交通の便の悪さもその一因であるかもしれない。

今回の会議はParticle Accelerator Conference (PAC) と International Conference on High-Energy Accelerators (ICHEA) のジョイント会議であり、粒子加速器に関わる広範囲の報告がなされた。ここに著者が報告するものはこの会議にて見聞したことの一部であり、著者の理解した範囲で記したものであるので、正確さを欠いているかもしれない。いずれ、会議で報告された内容をまとめたProceedingsが刊行されるので、具体的、正確な内容はそちらを参考にしていきたい。

会議が米国での開催ということもあり、放射光関連の報告ではアルゴンヌ研究所で建設が進められている7GeV放射光施設APSに関するものが多かった。5月1日のOpening sessionではAPSの現状報告があった。APSでは順調に線形加速器、シンクロトロン等の入射器のコミッショニングが終了し、蓄積リングへのビーム入射が開始された。

“HIGH ENERGY ACCELERATOR BEAM DYNAMICS”のセッションではイタリア、トリエステにある2GeV放射光蓄積リングELLETTAの縦方向マルチバンチ不安定性の対処法に関する報告があった。ELLETTAの中にある4台の高周波加速空洞に対して、高次モード周波数の温度依存をあらかじめ測定しておき、専用のビームラインを用いて不安定性を観測する。不安定性が成長してくるようであれば、個々の空洞の冷却水を調整することによって空洞温度を変化させ、不安定性が成長する周波数に重ならないよう高次モード周波数を調整している。ただし、このフィードバックはアクティブなものではない。

“SYNCHROTRON LIGHT SOURCES”セッションで主な放射光施設の報告がなされた。ESRFでは運転時間の90%以上がユーザに利用されている。リングの全バケットに電子を入れるマルチバンチモードはバンチ間結合不安定性によってビームが不安定になるため、1/3フィル300バンチモードで運転している。その結果、蓄積電流値は150mAに達成している。また、エミッタンスも設計値の10%結合7nmradを達成している。韓国のPohang(浦項)で建設されている2GeV放射光リングも順調に立ち上がり、昨年10月に102mAのビーム電流が蓄積され、今年の秋から本格的に稼働するようである。また、このセッションでは自由電子レーザー(FEL)の建設、および計画も報告された。特にナノメータ領域の短波長FELを建設しようとしている研究所が多かった。SLACでは線形加速器を用いてX線領域のFELを計画している。これは自発輻射の自己増幅過程

を利用したものである。ドイツの DESY 研究所では超伝導加速空洞による 1GeV 電子ビームを用いた、シングルパス FEL (波長 6 nm) を計画している。イタリアの ELLETTA でも入射器用線形加速器を用いて、2~250  $\mu\text{m}$  の高輝度 FEL 光源を建設する予定である。シンクロトン放射光の供給を開始した光源加速器をもつ施設は軒並み、次のステップとして FEL 計画を打ち出していた。

“LEPTON COLLIDERS” のセッションでは最先端の電子加速器の報告がなされた。欧州 CERN 研究所の LEP, Cornell 大学の CESR, Stanford 大学の PEP II, 高エネルギー研究所の KEKB などの電子陽電子高エネルギーコライダーに関する現状報告および将来計画が報告された。なかでも Stanford 大学の PEP II や、高エネルギー研究所の KEKB で行われようとしている B ファクトリー計画には大きく興味をそそられた。電子陽電子衝突用蓄積リングのうち、電子リングのエネルギー値は SPring-8 とほぼ同じ (KEKB : 8 GeV, PEP II : 9 GeV) であるが、蓄積電流値は SPring-8 (100 mA) のほぼ 10 倍 (KEKB : 1.1 A, PEP II : 1.48 A) である。当然、加速空洞の高次モードと電子バンチの結合による不安定性は大きくなるため、空洞の形状がいままで使用されてきたものとは異なる。PEP II では 476 MHz リエントラント型空洞に高次モードをダンプする構造を持たせたものが用いられる。空洞内面にはカップラーやチューナーに用いられるものとは別に穴が設けられている。高次モードとのカップリングが

大きくなるように、この穴の位置、大きさは決定されていて、不安定性を誘起する高次モードはこの穴から外部へ引き出される。一方、KEKB ではチョーク構造を持つ常伝導空洞と高次モードをダンプする構造を持つ超伝導空洞の R&D が報告された。チョークモード空洞は空洞外周部にチョーク構造を持たせることにより加速モードのみ空洞内部に捕捉させ、高次モードを空洞内部で共振させないようにしたものである。超伝導空洞はベル型構造をしているが空洞に直結するビームパイプ径を大きくして高次モードが空洞外部へ漏れ出すようにしてある。そして、このビームパイプの内壁に張り付けた高周波吸収体で高次モードを吸収する。これらの空洞はいずれも、大電力用プロト機が製作され、今後テストされるようである。

“RF POWER SOURCES AND CAVITIES” のセッションでは全体的に超伝導空洞に関する報告が多かった。CERN, CEBAF, DESY の各研究所および、Cornell 大学で超伝導空洞の開発が行われている。CERN 研究所の LEP-II では Q 値が  $3.4 \times 10^9$ , 加速電圧が 6 MV/m の超伝導空洞を開発しているが、性能を満足する空洞出来高は 65% 程度だそうである。Cornell 大学の CESR リングでは 4.5-6 MV/m の加速電場を持つ超伝導空洞を用いて 220 mA のビームを蓄積している。

これらの研究は放射光加速器の高度化 (低エミッタンス化, 電流増強) にも貢献することになるであろうと感じた。

