

## FUTURE PLAN OF SPring-8 LINAC

Yokomizo H., Yoshikawa H., Hori T., Suzuki S., Yanagida K.,  
Mizuno A., Taniuchi T., Sakaki H., Asaka T.,

SPring-8, Kamigori, Ako-gun, Hyogo, 678-12, Japan

### ABSTRACT

The construction of SPring-8 facility was completed and the beam commissioning of a linac, a synchrotron and a storage ring has been successfully finished in July, 1997, after one year operation. The new exploration of science utilizing the linac beam is considered as well as improving the beam qualities and the machine reliabilities.

## S P r i n g - 8 線型加速器を利用した将来計画

### 1. はじめに

大型放射光施設SPring-8の施設整備は、入射系加速器、蓄積リングともにビームコミッショニングを終了し、ビームライン2本を含めて放射線障害の防止に関する法律に基づく使用時施設検査に合格し、稼働できる状態となっている。サイト整備では、食堂の運営が平成9年3月から開始され、中央管理棟、利用研究者用宿舎全4棟の建設が完了する段階である。

線型加速器は平成8年8月1日からビームコミッショニングを開始し、8月8日に1GeVビームダンプまで電子ビームを輸送した後、11月まで使用時施設検査に向けてのビーム調整を行った。使用時施設検査に合格した後、シンクロトロン、蓄積リングのコミッショニングに協力するべく入射運転を続けてきた。その間、線型加速器の機器性能及びビーム性能の評価を行い、その向上に努めている。今後は、ビームモニタの整備を進めながらビーム性能や装置性能の向上に努めるとともに、この入射系加速器を利用した新たな応用研究を開発していくことになる。本論分では、線型加速器を利用した将来研究計画について報告する。

### 2. 線型加速器の利用環境

線型加速器は電子銃から全長140mであり、1GeVの出力端は10mのマッチングセクションを経て右に15度偏向する事でシンクロトロンへ接続している。左に30度曲げると線型加速器棟の外部にビームを引き

出せるように貫通穴をシールド壁に用意してある。

線型加速器での電子ビームの利用は、この1GeVと250MeVのところで可能である。250MeVの場所には、ビームを45度、及び、90度偏向して小さな実験スペースに引き出せるようになっており、小型装置などを設置して容易に実験ができるようにしてある。現在この場所には、ビームプロファイルモニタ、電流モニタ、スリットなどの測定システムが設置されている。また、ビームを建物の外部に取り出すための貫通穴も用意しており、建物を増設することで各種の研究要請に対応可能である。

現在のところ、すでに線型加速器棟の外側には、幾つかの建物の建設が進んでいる。250MeVのビーム取り出し貫通穴の外部に、500m<sup>2</sup>のマシン実験棟が、1GeVの外部には1500m<sup>2</sup>の組立調整実験棟、及び、ニュースバル用の建物などである。

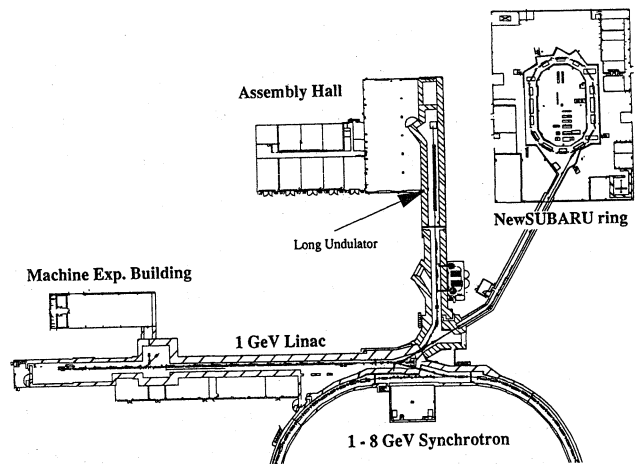


図1. 線型加速器棟周囲の建物配置

### 3. 利用研究テーマ

利用研究は今のところ決定されているわけではないが、線型加速器の電子ビームを使ってできそうな利用研究のテーマについて列記する。

#### (1) シングルパス自由電子レーザー

自己増幅型自発放射光と呼ばれており、電子ビームの密度が大きい場合に自己増幅する自然放射光である。特に、波長が短いミラーの使えない領域において魅力のある放射光であり、第4世代の放射光源として世界各所で研究が開始されようとしているものである。

これを実現するには、電子密度を高めなくてはならず、そのためにエミッタンスを小さくし、バンチを短くする必要がある。また、長いアンジュレータを通過させて自己発振を起こさせることから、そこでのビーム分散を抑えるためにエネルギーの広がりを小さくすることが必要である。現状の線型加速器のビーム性能より、各パラメータとも各々1オーダー程度改善する必要がある。技術開発にも時間がかかることから、段階的に研究を進める。まず、真空紫外領域での発振試験、その後10nm領域での発振を試験する。これらの成果が得られた後、線型加速器の出力エネルギーを上げることができれば、数nm領域の発振に挑戦したい。

#### (2) レーザとの相互作用

電子ビームとレーザとの相互作用の研究では、最近のレーザ技術の進展によっていろいろな応用ができそうになっている。

まず、電子ビームの性能を測定するためのプローブとしての利用である。ビームサイズや、進行方向の時間構造の測定、さらには、エミッタンスやエネルギーの測定等に利用できる。

電子ビームとレーザの衝突の結果生じる $\gamma$ 線を線源として使用することもできる。波長を任意に選べる $\gamma$ 線源が今まで存在しなかったことから、核物理などの分野で新しい展開が得られる可能性がある。

また、レーザ光の電場によるアンジュレータ効果や、レーザ励起プラズマ波との相互作用なども研究対象となろう。

#### (3) 物質との相互作用

結晶におけるチャネルリング放射や、パラメトリックX線の発生や、金属の近傍を電子が通過する時の電磁波の放射など研究対象として魅力がある。蓄

積リングから発生する放射光と比較して線源としての性能が劣ることもあろうが、各種の材質、構造などの違いの評価や、さらに新しい現象の発見なども期待したい。また、これらの結果生じるX線などを利用した研究も可能であろう。

#### (4) その他の応用

低速陽電子の発生とその利用が考えられる。陽電子発生用の専用施設でないことから、利用時間の制限などあろうが、それを我慢すれば十分利用可能であろう。

### 4. 技術開発

線型加速器のビーム性能の向上と、上記利用研究の推進を兼ねて、電子ビームの低エミッタンス化、短バンチ化を計画している。現在のところ、電子銃には、グリッド付き熱放出型のカソードを使用している。フィラメント断などの故障時には、カソード交換、真空排気、エージングなど運転状態に復元するのに約1週間程度かかる。将来的には、2つの電子銃をオンラインで切り替えできるようにすることが望ましい。二重化も配慮し、短期的には小口径熱カソード電子銃を、長期的にはフォトカソード電子銃の技術開発を進めていく。

自由電子レーザーやレーザとの相互作用の研究では、電子ビームの短バンチ化による高密度化が重要である。クーロン力を考慮して、ビーム性能の劣化なしに短バンチ化を行う為のビーム輸送システムの検討、開発を行う。

加速管や輸送系の電磁石等のアライメントの高度化、加速高周波の位相制御などの高度化も不可欠である。現在のところ、アライメントは $\pm 0.15\text{mm}$ 以内で行われた。位相の制御では、精度2度程度を目標に機器類の整備を行って来ており、ビーム性能をモニタにして各種制御方式の比較研究を進めていく。

### 5. おわりに

線型加速器の将来利用研究計画は、まだ正式に決定されたものでない。有志が可能性を検討している段階である。放射光施設の入射器としての本来の目的を第1義に全うしながら、線型加速器の機器の信頼性やビーム性能の向上に努め、それがこれらの将来利用研究にも生かされ発展していくことを期待している。