

阪大産研 Lバンド及びSバンドライナックの現状

吉田陽一¹⁾、木村徳雄、誉田義英、古澤孝弘、山本 保、
磯山悟朗、田川精一、加速器量子ビーム実験室
大阪大学産業科学研究所 〒567-0047 大阪府茨木市美穂が丘 8-1

概要

阪大産研Lバンド、Sバンドライナックは、概ね順調に運転されており、共同利用をはじめとした各種の量子ビーム科学の研究がおこなわれてきた。平成14年度からは、改組により放射線実験所から、産業科学ナノテクノロジーセンターに移行し、量子ビームによるナノテクノロジーの研究及びその関連基盤研究を中核研究テーマとして、新しいスタートを切った。そこで、新しい研究テーマの概要、組織の変更に伴う今後の維持管理体制、装置の更新について報告する。

1. はじめに

大阪大学産業科学研究所附属放射線実験所は、平成14年度から附属産業科学ナノテクノロジーセンターに改組された。センターの使命は原子・分子を積み上げ材料を創成するボトムアップナノテクノロジー、材料を極限まで削りナノデバイスを作成するトップダウンナノテクノロジー、さらに積極的な産業応用を目指し総合的にナノテクノロジーを推進することにある。

図1の産業科学ナノテクノロジーセンターの組織図に示すように、ナノ量子ビーム部門、ナノマテリアル・デバイス部門の3つの研究部門が設けられており、その中でナノ量子ビーム研究部門は、量子ビームと総称される電子線やX線、レーザー、陽電子ビームなどを用いてナノファブリケーションやナノ空間・フェムト秒に至る極短時間領域での反応解析、ナノテクノロジーに必要な不可欠な高輝度・高安定の新しい量子ビームの開発研究、ビームプロセスの基礎となるビームナノプロセスに関する研究等のナノ量子ビーム科学全般にわたる研究を受け持っている。ナノ量子ビーム部門には、5つの研究分野が配されており、昨年までの附属放射線実験所からは、組織的にも拡充が施された。

産業科学ナノテクノロジーセンターには、研究部門以外に、加速器量子ビーム実験室が設けられた。図2の加速器量子ビーム実験室の組織に示すように、運転管理部、放射線管理部及び事務があり、その内、

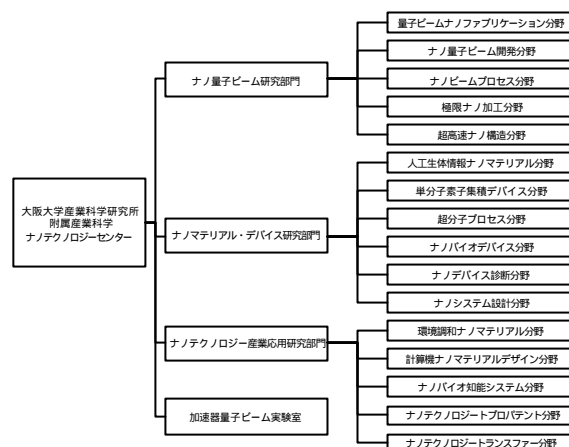


図1 産業科学ナノテクノロジーセンター

運転管理部では、Lバンドライナック、Sバンドライナック、コバルトおよび設備の4つのグループに分かれ、運転・保守管理業務を行なっている。ちなみに、加速器量子ビーム実験室の室員は全員が兼務となっている。

2. Lバンド運転及び保守状況

平成13年度の38MeV Lバンドライナックは順調に運転が行われ、運転時間は2360時間であった。図3に月別の運転日数を示した。平成12年度に、空調、冷却水等の一般・RI設備が更新され、設備側に起因

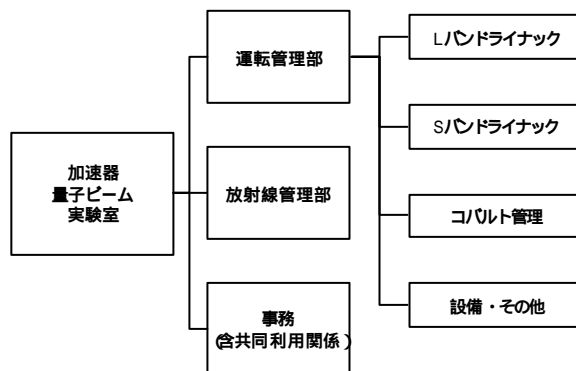


図2 加速器量子ビーム実験室

するトラブルは発生しなかった。マシン自体も順調に稼動した。32件の共同利用(学内共同利用：27件、学外共同利用：5件)が行われた。研究テーマの内訳を表1に示す。

表1 阪大ライナックにおける共同利用件数
(平成13年度前期)

研究内容, テーマ	利用件数
パルスラジオリシス(有機・高分子・その他)	12
パルスラジオリシス(生物)	3
照射効果	3
フェムト秒パルス発生と利用	2
低速陽電子	3
FEL、コヒーレント	5
ビーム、マシンスタディ	4
計	32

(平成14年度前期)

研究内容, テーマ	利用件数
パルスラジオリシス(ナノテクノロジー)	7
パルスラジオリシス(物理化学・照射効果)	8
パルスラジオリシス(生物)	3
量子ビーム科学(ビーム・光・マシンスタディ)	7
陽電子(発生・ナノ構造解析)	5
計	30

Lバンドライナックを使用したピコ秒・サブピコ秒パルスラジオリシスは、Lバンドライナックとフェムト秒レーザーの同期運転によるストロボスピック方式の時間分解光吸収分光法であり、特に磁気パルス圧縮によるサブピコ秒電子線パルスと、ストリ

ークカメラを用いた時間補正システムの導入により、初めてサブピコ秒の時間分解能を実現したシステムである。さらに、平成12年度のダブルパルス方式と呼ばれる新しい測定方式の導入や、フェムト秒レーザー用のクリーンルームの設置等により、大幅に性能が向上した。平成13年度は、その性能を生かして、放射線化学初期過程の研究、高分子材料、レジスト材料研究、生物等の研究に大いに活用された。

また、FELやコヒーレント放射光をはじめとした量子ビーム研究もLバンドライナックを使用して行われた。

3. Sバンド運転及び保守状況

平成13年度はほとんど陽電子発生用として利用された。約2ヶ月間の休止期間があったが、年間の運転時間は約1100時間であった。この間、電子銃用高圧電源の高圧デッキ絶縁用ブッシングを絶縁破壊のため、交換しただけでおおむね良好な運転状況であった。

低速陽電子生成は主としてSバンド電子ライナックを用いている。ライナックを用いて生成される陽電子ビームは、電子ビームと同様、30 Hz、約2 μsのパルスビームであるが、陽電子寿命測定実験ではより繰り返しの高いパルスビームが必要となるため、蓄積し及びバンチングすることで短パルス陽電子ビームを得ている。種々のパラメーターの最適化により、時間分解能：290 ps、係数率：1000 cpsのパルス陽電子ビームが得られた。このビームを利用し、ポリスチレン誘導体薄膜、高分子多層膜Langmuir-Blodgett膜等の自由体積や表面、界面に関する研究が行われた。また、陽電子回折実験を行うための高輝度陽電子ビーム生成も行われた。

4. 平成14年度の運転状況

平成14年度のLバンドライナックの利用件数は表1に示したようにほぼ前年度並みである。しかしながら、産業科学ナノテクノロジーセンターへの改組に伴って、研究テーマが変化している。

今年度から、予算措置によりライナックの増強が認められた。その内容は、

- ・ライナックのフェムト秒化
- ・ライナックの高安定化
- ・ライナック制御の高精度化
- ・パルスラジオリシスの高度化
- ・ナノ材料分光システムの導入
- ・ナノ材料分光支援周辺機器の整備

となっている。詳細については、当日報告する。

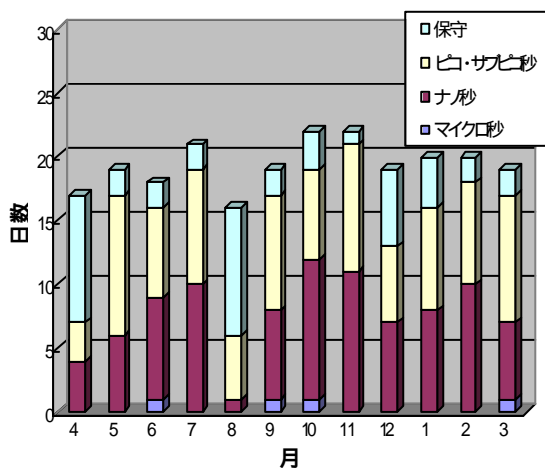


図3 平成13年度Lバンドライナックの月別運転実績

