

[1 p-4]

INVESTIGATION ON THE POSITRON FACTORY PROJECT AT JAERI (IX) - BASIC DESIGN OF THE FACILITIES -

SUNAGA H., OKADA S., KANEKO H., TAKIZAWA H., KAWASUSO A., and YOTSUMOTO K.

Takasaki Radiation Chemistry Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
1233 Watanuki-cho, Takasaki, Gunma 370-12 Japan

Abstract

Progress of Positron Factory project at JAERI is described. Since 1990, design studies for each component of the facilities such as a high-power electron linac, a target system etc. have been carried out. This year (1996) the basic design of the facilities will be performed. Items of the basic design are (1) high-power electron linac and electron beam line, (2) target system and slow positron beam line and (3) building.

原研におけるポジトロンファクトリー計画の検討 (IX) - 施設の概念検討 -

1. はじめに

原研において検討を進めているポジトロン利用研究施設（通称ポジトロンファクトリー、POF）の設置に向けた作業の進展状況を報告する。POFは100 MeV、100 kWの電子リニアックを用い、毎秒 10^{10} 個（10 mmφビーム）以上の低速陽電子ビームを発生させ、

材料科学やバイオ技術等の研究の新たな展開を図るために計画している施設で、既設のイオンビーム照射施設 TIARA との結合も行うこととし、放射線高度利用研究を実施する一翼を担うことになる。

POFの設置については平成2年度より「施設整備推進調査費」が認可されてきてお

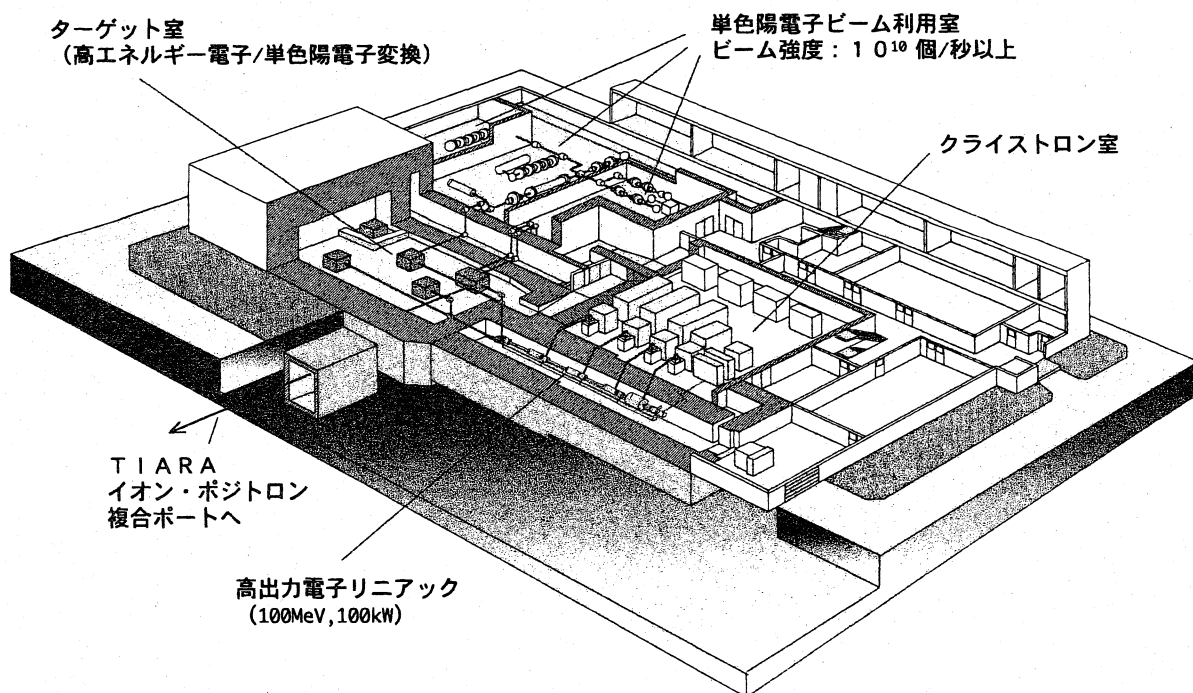


図1 ポジトロンファクトリー完成予想図

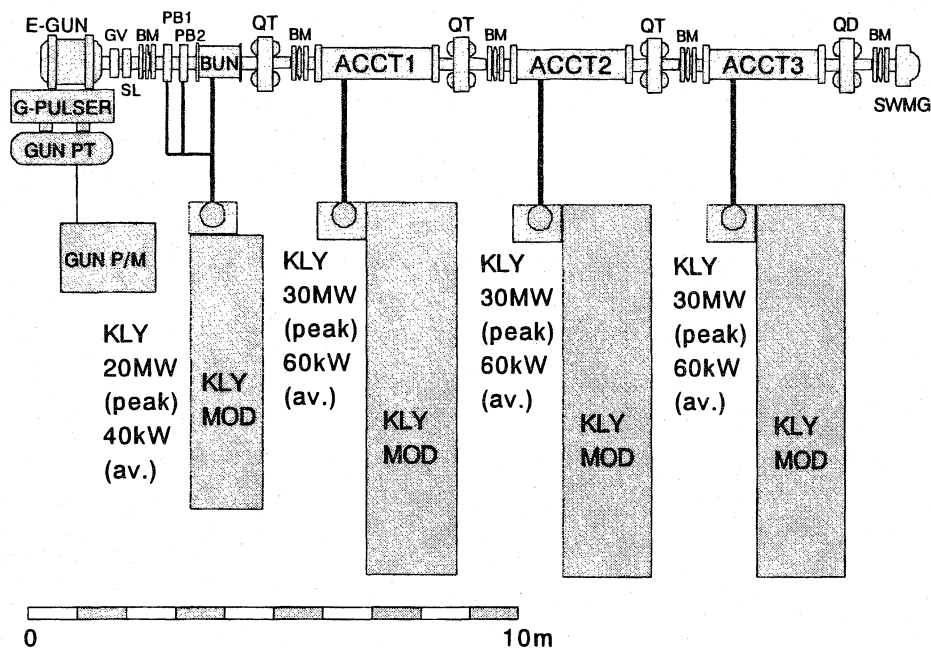


図2 100 MeV、100 kW Sバンド、TW型電子リニアック概略図

り、これまでに高出力電子リニアック、コンバータ、モデレータ等についての検討を進めてきた¹⁾。そして平成8年度には「ポジトロン利用研究施設の概念検討」が認められ、設置の実現に向けて大きく踏み出すことになった。この「概念検討」においてはこれまでの各部の検討結果をとりまとめ、これを基本として実現可能な施設の全体像を作り上げることになる。以下、「概念検討」を行おうとしている内容を中心にPOF設置に向けた最近の状況を述べる。

2. 施設の構成

POFの構成要素を大別すると、(1)高出力電子リニアックおよび電子ビームライン、(2)ターゲット系および低速陽電子ビームライン、(3)建家、(4)各実験テーマに応じた内装実験設備となる。このうちの(4)についてはユーザーとともに今後検討を進めることとし、本年度は上記(1)~(3)について概念検討を行うこととする。図1に本POF施設の予想図を示す。

3. 概念検討の内容

3.1 高出力電子リニアックおよび電子ビームライン

POFにおいては電子リニアックより放出

される高エネルギー大出力電子線を高原子番号物質製のコンバータに衝突させ、制動放射線生成、電子対創生のカスケード過程により陽電子を発生させ、これをモデレータで減速させて用いる。ここに用いる電子リニアックは、当施設において中核となる装置であり、これが定格出力条件下で安定かつ安全に運転できること、さらに経済性、省スペース等を備えた性能を持つことが要求される。

この施設に必要とされる電子リニアックの基本仕様は次の通りである。

電子エネルギー	100 MeV
ビーム電流	1 mA (平均)
ビーム出力	100 kW (平均)
ビームパルス幅	3.5 μ sec 以下

電子リニアックの技術調査は平成2年度、3年度に実施したが、それ以降も検討を続け、現在では長さ20m程度で、所要の性能を有するSバンド、進行波型の装置が製作可能である見通しが得られるようになっている。この場合、RF源にはピーク出力30MW、平均出力60kW程度のクライストロンを用い、バンチャー管1本、レギュラー管3本の構成となる。図2にこの電子リニアックの概略図を示す。

今回の概念検討では、このリニアックの具体的な設計、所要のクライストロンを得るた

めの技術的手法の確認、BBU阻止対策、故障時の即時対応策、運転の省力化等の検討を行うことになる。

電子ビームラインはリニアックから放出された電子線を各ターゲットおよびビーム診断系まで導く部分である。ビーム径はビームラインの最下流部で10 mm以内とする。

このような使用条件に対応するために必要な振り分け電磁石やビーム集束用コイルとその配置等の設計をこの概念検討において行う。

また、細いビームでのターゲット照射においては過熱の可能性を考慮する必要があり、ビームをワブリングすることも検討する。

3.2 ターゲット系および低速陽電子ビームライン

本系は電子線を低速陽電子ビームに変換し、ビームメンテナンスエリアを経て陽電子ビーム利用のための実験室に輸送し、振り分けた後、実験目的に合わせて連続化(DC化)、短パルス化などのビーム加工を行い、高品質化するものである。装置は次の各部より構成される。

- 1) 電子/陽電子コンバータ²⁾
- 2) 陽電子モデレータ³⁾
- 3) ターゲット局所遮蔽およびターゲット操作装置⁴⁾
- 4) 低速陽電子ビーム輸送ライン
- 5) 低速陽電子ビーム振り分け装置
- 6) ビーム連続化(DC化)装置⁵⁾
- 7) ビーム短パルス化装置⁶⁾
- 8) ビーム輝度強化装置⁷⁾

上記各部については既に検討が行われており、今回の概念検討においてはこれを基本とし、更に改善できる要素の抽出を行うこととする。設計に当たっては陽電子ビームの損失を可能な限り低減するとともに、放射線および高電圧等に対する安全について十分に配慮することが必要となる。

3.3 POF用建家

POF施設の建家については100 MeV、100 kWの電子線発生に伴う遮蔽や放射性物質の生成への対策とともにコンパクト化、経済性を考慮した設計を行う必要がある。今までの検討において我々は、ターゲット周辺は局所遮蔽気密室で囲い込み、高濃度の放射化空気はここに閉じこめるとともに照射室内空気の

放射化を1/100程度に低減することを提案してきた。そしてこの気密室の壁は中性子遮蔽や冷却も考慮した構成とすることとした。

POF建家は図1に示す構造が基本となると考えて良いが、概念検討では更に詳細な遮蔽計算や使い勝手を考慮した設計を行いたいと考えている。

4. おわりに

上記の概念検討を本年度中に完了し、現在までの検討結果をまとめることとし、続く設計スタートの際の基本としたい。そして一日も早く、世界に先がけて、毎秒 10^{10} 個(10 mmφビーム)以上の低速陽電子ビームを用いた研究が実施できる”ポジトロンファクトリー”が完成するよう万全を期したいと考えている。

参考文献

- 1) 岡田他:”原研におけるポジトロンファクトリー計画の検討(Ⅲ)~(Ⅷ)”、第15~20回リニアック技術研究会要旨集(1990)~(1995)
- 2) 須永他:第19回同上要旨集(1994), p181
- 3) 岡田他:第20回同上要旨集(1995), p59
- 4) 岡田他:放射線、Vol.18, No.2(1992), p63
- 5) T.Akahane et al.:Appl. Phys. A51(1991), p146
- 6) R.Suzuki et al.:Jap. J. Appl. Phys. 30(1991), L532
- 7) Y.Ito et al.:Nucl. Instr. Meth. A305(1991), p269