

STATUS OF THE HIMAC INJECTOR

T. Sakata*, S. Yamada, Y. Sato, H. Ogawa,
A. Kitagawa, K. Uno* and O. Morishita*

National Institute of Radiological Science

* Sumitomo Heavy Industries, Ltd. (SHI)

ABSTRACT

HIMAC (Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba) injector is now under construction. This injector consists of two heavy-ion sources, an RFQ linac, an Alvarez linac, and beam transport lines. These machines are being manufactured, tested at SHI factory, and shall be installed in Feb., 1992. The outline of this injector system and the status of manufacturing are described.

H I M A C 入射器の状況

1. はじめに

HIMAC (重粒子線がん治療装置) 入射器は 1992年2月に据付を開始するため、現在、装置の製作及び工場テストを行っている。

以下に入射器系の概要並びに製作状況について報告する。

2. 入射器系概要

主要仕様は表-1に示す。本システムはPIG, ECR型イオン源各1台とRFQライナック、アルバレイナック及び上流から各々LEBT, LLBT, MEBTと呼ばれるビームトランスポート系によって構成されている。

LEBTは加速電極、静電四極、ソレノイド電磁石、分析電磁石及びスイッチング電磁石等が配置され、イオン源から引き出されたビームを8KeV/uでRFQライナックに入射する。

全長7.3m、タンク内径0.59mのRFQライナックは300セルから成り、入射ビームを90%以上の高い捕獲率で800KeV/uまで加速する。ビームは更にLLBTを経て全長約24m、タンク内径約2.2m、セル数106のアルバレイナックによって6MeV/uまで加速する。

MEBTには荷電変換装置、四極電磁石及びデバンチャ等が配置され、質量電荷比1/4、運動量分散0.3%以下のビームがシンクロトロンへ入射される。

図-1は入射器全体図を示す。

加速イオン	He, C, Ne, Si, Ar	
	RFQライナック	アルバレイナック
加速エネルギー	8keV/u → 800KeV/u	800KeV/u → 6MeV/u
質量荷電比	1/2~1/7	1/2~1/7
周波数	100 MHz	100 MHz

表-1 入射器主要仕様

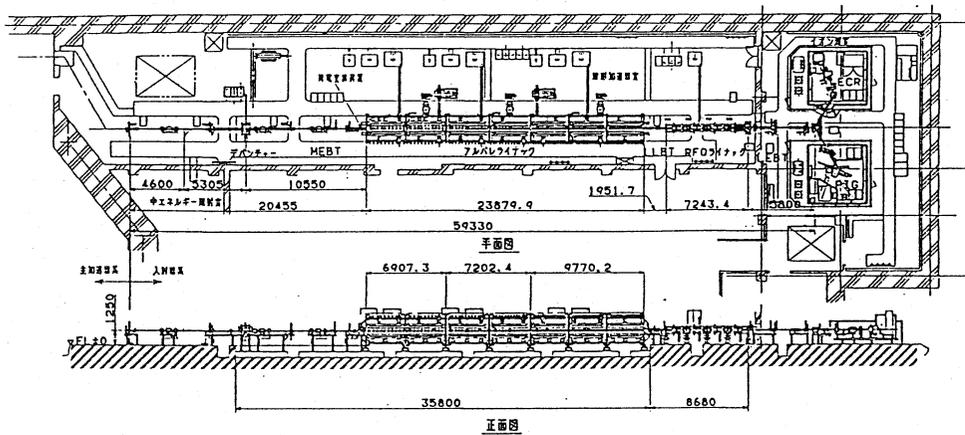


図-1 入射器系全体図

3. 製作状況

(1) アルバレイナック

3台のキャビティから成るアルバレイナック本体は既に1台(第3タンク)は製作完了し、これに付帯する1.4MW RFアンプ、制御機器等と組み合わせたの、工場での総合試験テストも完了し、性能上必要とされる精度は全て達成されている(表-2参照)。現在、第1及び第2タンクは組立中で、10月初旬頃からRFローレベルテストを開始し、11月中旬頃からRFアンプと組み合わせたの総合テストを行う予定である。図-2は第3タンク・RFアンプ全景、図-3は第3タンク内部を示す。

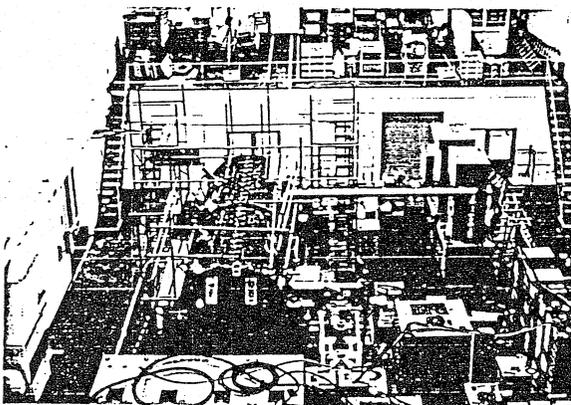


図-2 第3タンク・RFアンプ全体写真

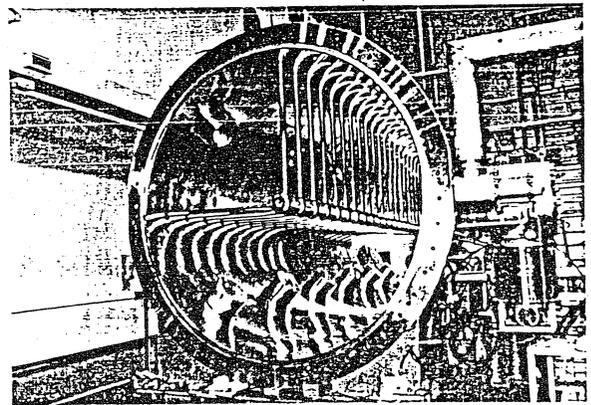


図-3 第3タンクの内部

(2) デバンチャー

デバンチャーも既に製作完了し、これに付帯する30kW RFアンプと組み合わせたの総合テストも完了し、性能上必要とされる精度は全て達成されている(表-2参照)。図-4はデバンチャー全景を示す。

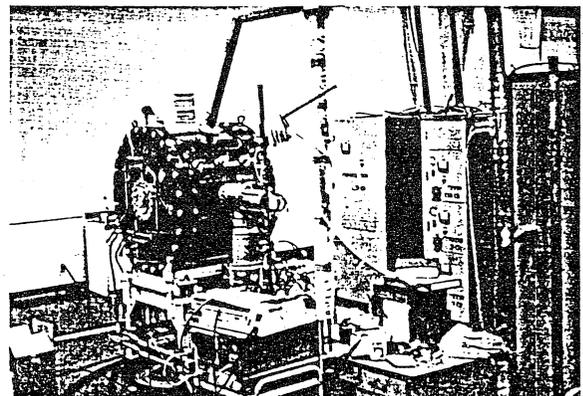


図-4 デバンチャー全景

仕様項目	設計値	実測値
共振周波数(MHz)	100	100 ± 10^{-5}
平均加速電場(MV/m)	2.10	2.77
最大表面電場(MV/m)	12.84 (1.13Ek)	16.95 (1.49Ek)
R F 電力(KW)	600 (100%Q)	1500* (70%Q)
Q 値	126000 (100%)	102000 (81%)
電場の傾き(%)	± 5	4%以内
振幅安定度(%)	± 1	0.1%以内
位相安定度(deg)	± 1	1° 以内

仕様項目	設計値	実測値
共振周波数(MHz)	100	100 ± 10^{-5}
軸上平均電場(MV/m)	0.40	0.576
最大表面電場(MV/m)	8.82 (0.77Ek)	12.72 (1.12Ek)
R F 電力(KW)	10.5 (100%Q)	31* (71%Q)
Q 値	28000 (100%)	21600 (77%)
振幅安定度(%)	± 10	0.2% 以内
位相安定度(deg)	± 3	0.6° 以内

注) 31KWは規定電圧の1.44倍になる。

注) 1500KWは規定電圧の1.32倍になる。

表-2 性能確認テスト

(3) RFQライナック

4ベイン型RFQライナックは組立も完了し、現在工場ではRFローレベルのテスト中で、10月中旬頃から300KW RFアンプと組み合わせての総合テストを行う予定である。図-5はRFQ内部、図-6はRFQ用ベインを示す。

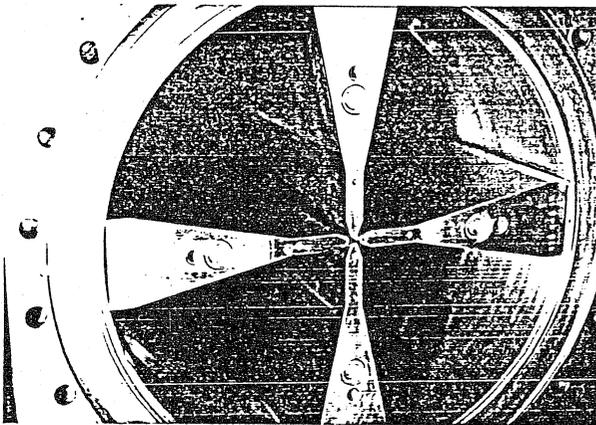


図-5 RFQキャビティ内部

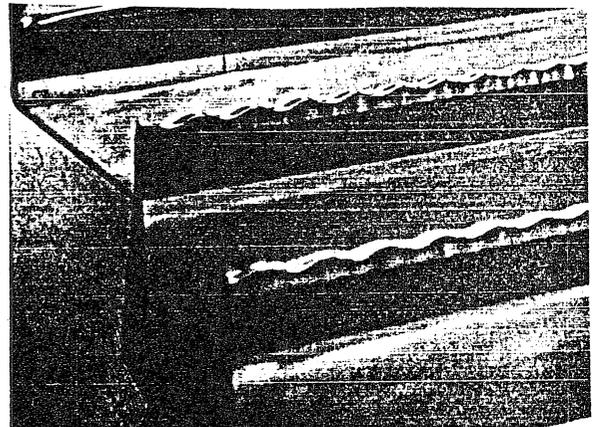


図-6 RFQ用ベイン

(4) イオン源

PIGイオン源は既に放医研にてビームテストが完了し、引き出し電流値及び寿命について当初の目標値が達成されている。一方、ECRイオン源は現在、東大核研にて放医研主体でテスト継続中である。

4. おわりに

入射系の加速器及びビームトランスポート系の主要機器の性能確認テストは12月末まで順次行う予定である。又、平行して上位からの運転を確認するため、入射系システム全体を制御するシステム制御コンピュータ(SCU)を連動させ機器コントローラ(UDC)とのリンクテストを行う予定である。