

# 7 MeV - PROTON LINAC OF KYOTO UNIVERSITY

M.Inoue, Y.Iwashita, T.Ohsawa, H.Okamoto,  
S.Kakigi, S.Takama, H.Takekoshi, K.Fukunaga, K.Fujita  
Accelerator Laboratory, Institute for Chemical Research,  
Kyoto University

## ABSTRACT

The construction of 433MHz-7MeV-proton linac was started at 1986. The machine was installed in a new building at Uji campus of Kyoto University in 1988 and is under testing. It consists of 2MeV-RFQ linac and 7MeV-Alvarez DTL linac. The input energy, output energy, vane length and cavity inner diameter of the RFQ are 50KeV, 2MeV, 2195mm and 170mm respectively. The cavity length, inner diameter, drift tube diameter, bore radius are 1868mm, 451mm, 55mm, and 5mm respectively. The focusing element of the DTL linac is NdB iron permanent Q magnet. The average accelerating field is 4MeV/m in DTL.

## 京大7MeV陽子リニアック

### 1. はじめに

京大化研では1986年より、7MeV陽子線形加速器の建設を始め、1988年に宇治キャンパスに新しくイオン線形加速器実験棟をつくり、現在この実験棟に加速器を備え付け、試運転中である。主なスペックは表1の通りである。特徴は4ベーンのRFQ及び、集束四重極磁石にネオジウム鉄ボロン系の永久磁石を用いたアルバレの二種類の加速管をいずれも433.3MHzという従来の2倍の周波数で運転し、RF源として、クライストロンを用いていることである。433.3MHzという周波数は将来の高エネルギー陽子直線加速器をにらんで、コスト的に大きな部分を占める120MeV以上の部分のコストパフォーマンスを上げる組合せに望ましい周波数1300MHzの1/3である。奇数分の一であるのは、正負同時加速を考慮しているためである。

一方、新実験棟は、延べ2650m<sup>2</sup>でそのうち1m厚のコンクリート壁でシールドされた粒子線の発生する実験室の広さは、約600m<sup>2</sup>である。加速器本体が小型化されたため、ある程度将来の加速器の試作開発のためのスペースを持つ建物となっている。(図1.)

イオン源		マルチカスプフィールドタイプ $H^+$ 50 KeV	
加速構造		加速周波数 : 433.3 MHz	
4 ベーン RFQ		アルバレ形 DTL	
出口エネルギー	2 MeV	出口エネルギー	7 MeV
ベーン長	2195 mm	空洞長	1868 mm
タンク内径	170 mm	タンク内直径	451 mm
特性半径	3 mm	ドリフトチューブ直径	55 mm
最小ボア半径	2 mm	ボア半径	5 mm
ベーン間電圧	80 kV	集束	NdB鉄永久磁石

表 1 主なスペック

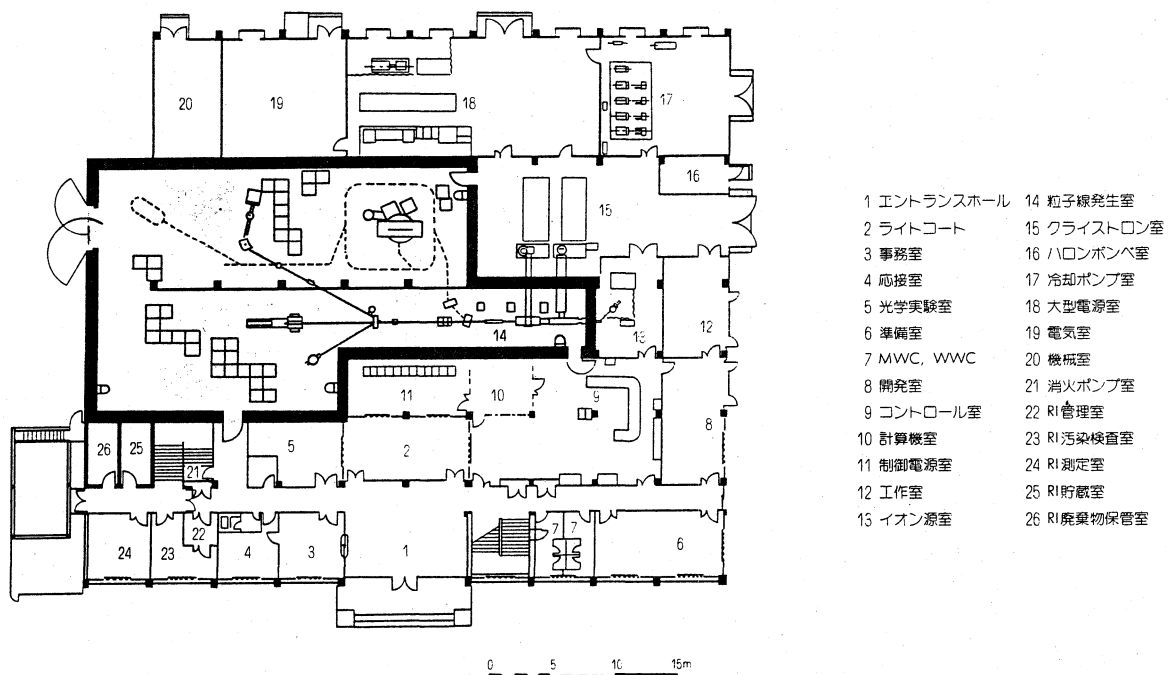


図 1 イオン線形加速器実験棟 1階平面図

## 2. 加速器システム

イオン源はマルチカスプフィールドタイプで、50 KeVのH<sup>+</sup>イオンビームを発生させる。この後、低エネルギービームトランスポート (LEBT) を経て、合流磁石に入り、45度曲げられて、再び等距離のLEBTを通り、ソレノイドコイルにより、集束させられてRFQに至る。加速できるイオン種はH<sup>+</sup>およびH<sup>-</sup>なので、将来は、負イオン源を増設して、正負イオンの同時加速を行なう予定である。

RFQは4ベータタイプであり、433.3 MHzで運転される。RFは1.25 MWピークのクライストロン Litton L-5773により供給され、デューティ約1.3%、パルス幅70 μs、繰り返し180 Hzである。クライストロンにより発生したRFはWR-2100の導波管により本体室に入り、同軸変換器を経て、ループにより加速管へ供給される。RFQについては別頁にあるので、それを参照されたい。

RFQをでた直後のビームは、縦、横とも、かなり発散する性質を持つので、つぎのDTLとのマッチングをとるための、集束要素 (PMQ) をRFQ直後より4個取り付け、その後にバンチャーを置く。その後、もう4個のPMQを経て、DTLへ入る。

DTLのドリフトチューブはそれぞれ単一システムで下から支えてあり、取り付け台のうゑに固定されている。チューナーは直径10 cmで全部で5本有り、うち2本は固定である。RFはRFQと同じくクライストロンで発生し、導波管を経て、幅5 cmのスロットにより、真上より結合している。VSWRはビームローディングを考慮して、オーバーカップリングにしてあり、1.5程度にしてある。スロットの長さL (直線距離) とQc (結合Q) の測定結果を図2に示す。これによるとだいたい  $Qc = k \cdot L^{-7.6}$  のカーブに載るようである。また、ビーズプルの結果を図3に示す。中央で山があるのは、カップリングスロットの影響であろう。

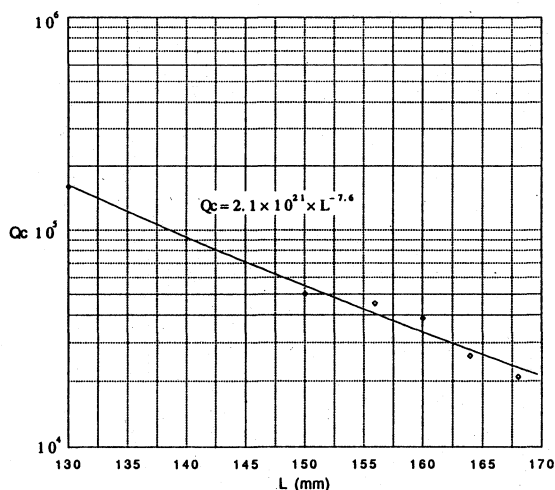


図2 スロットの長さ と 結合Q

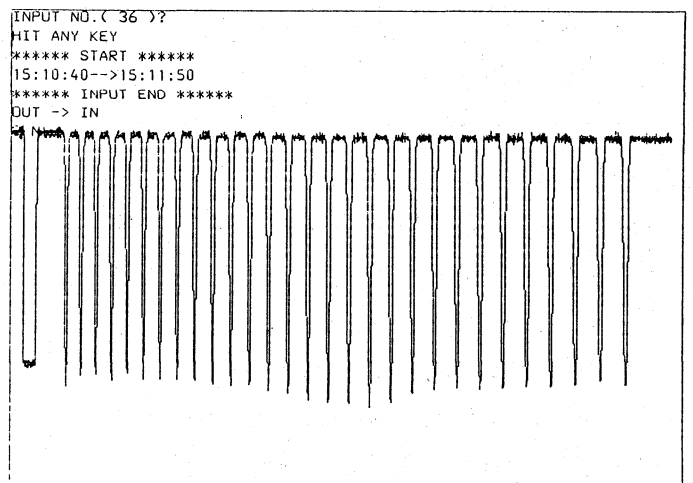


図3 DTLでのビーズプル 縦軸は  $\Delta f$ .  
左端は 1 kHz のリファレンス