

21-P26

PRESENT STATUS OF THE 40MeV PROTON LINAC AT KEK

Tateru TAKENAKA, Zenei IGARASHI, Takao KATO, Chikashi KUBOTA,
Shinji MACHIDA, Kesao NANMO and Eiichi TAKASAKI

National Laboratory for High Energy Physics (KEK)
1-1 Oho, Tukuba-shi, Ibaraki-ken, 305, Japan

ABSTRACT

At the KEK-40MeV proton linac, during a long shut-down in 1992 and 1993, 10 drift-tubes, which are installed at the upper side of the first tank, 11 ion-pump elements were exchanged. The other maintenances for the tanks and the RF-sources have been carried out. After these exchange, we had many serious problems; for examples, vaccum leakage, variation of an accelerating field, stopping the hole for water to flow in the drift-tube, and so on.

In this report, how to improve these problems and the present status of the proton linac are described.

40MeV陽子リニアックの現状

1. はじめに

40MeV陽子リニアックは、おおむね順調に、5mA-60 μ sのビーム（負水素イオン）をブースト加速器に供給している。一方、この陽子リニアックの順調な運転のためには、運転開始から約20年も立ち、加速器構成要素並びにRF源部品の寿命との戦いが行われている。そのために、寿命の早期発見、要素並びに部品の製造技術の維持・改善/開発が重要である。

1992年のこの研究会では、1号器4616Ep電源用絶縁トランスの寿命、タンク放電モニターによるタンク内の放電回数の増加等に対しての対応について述べた。

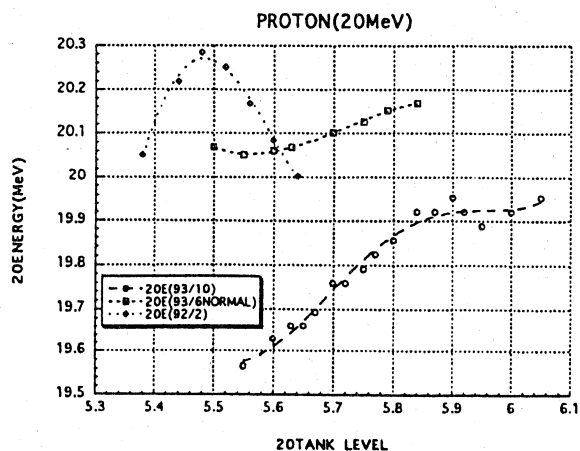
今回は、その後に発生した問題及び40MeV陽子リニアックの運転状況について述べる。

2. リニアックのビーム加速特性と故障状況

1992年夏のドリフトチューブ（10ヶ）とNO.45トリーフチューブの交換及び1993年NO.10の交換後、リニアックの加速特性は、大きく変化した。図1に、第一タンクにおける加速特性の変化（速度モニターで測定）

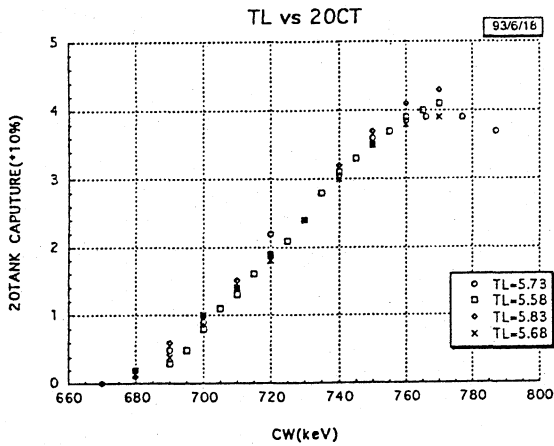
を示す。図1から明らかなように、加速I値が低くなり、且つタンク励振電力の増加を必要とするようになった。これは、タンク内の加速電場の変化を意味している。不幸にも、これらの交換作業後、電場分布の測定がなされていないため、詳細なことは不明である。

図-1 第一タンク加速特性の変化



一方、第一タンクのビーム捕獲効率が良くなった（約30%から約42%に増加）。測定結果を図2に示す。

図-2 第一タンクビーム捕獲効率

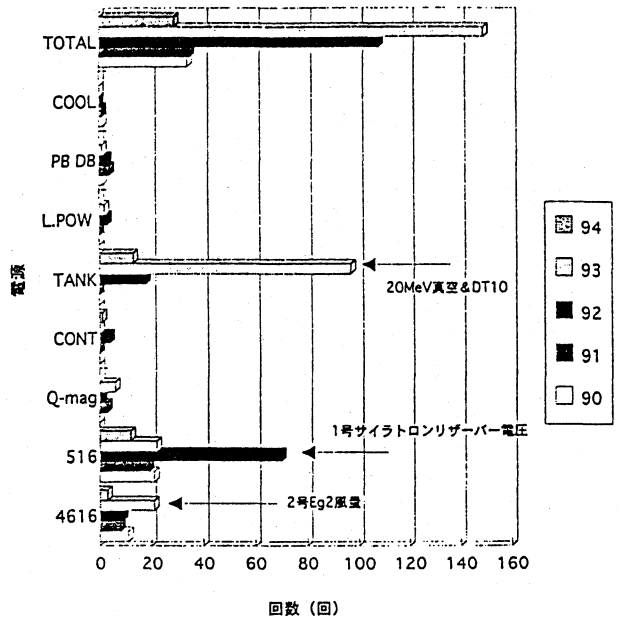
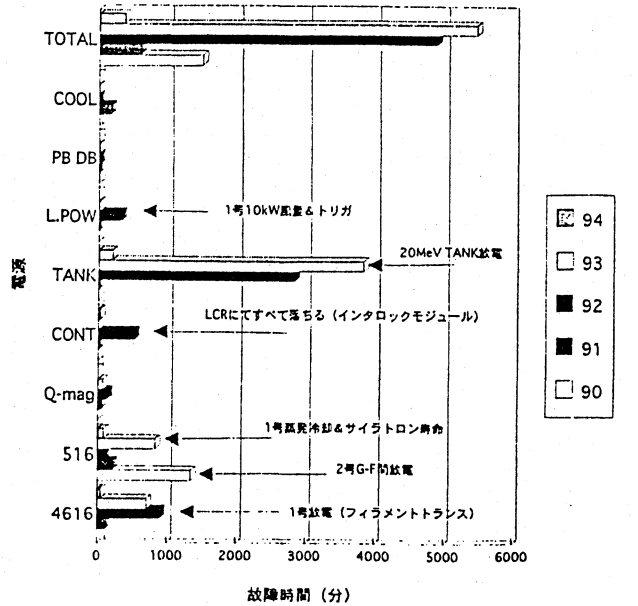


また、タンクの共振周波数も数kHzに渡り変化した。第一タンクの特徴の変化により、第二タンクの励振電力を増加させる（アキバタンクをできるだけ広くするため）ことも必要となった。これらの現象から、第一タンクの電場分布は、当初（1992年夏以前）の分布と比較し、上流側の電場が高くなり、下流側が低くなったと考えている。この変化の原因は、まだ推測の域を出ていないが、1992年交換したドリフトチューブと端板によると考えている。今夏、ドリフトチューブを再使用（放電痕を磨き、所定の厚さに鍍金する）し、再据え付けを行いました。タンク内の清掃等の予定である。

図3に、ここ数年のリニアックによる加速器運転停止の回数と時間を示す。タンク周辺の故障が著しく増加している。これについては次の節で述べる。

1992年の4616関係の故障は、1号器Ep電源の高圧絶縁トランスの劣化による物であり、その年の夏、全トランスの修理並びに電源の再構成により多くは改善された。1993年には、2号器Eg2電源の冷却ファン（寿命）の停止（不幸にもインクロックがなく、なかなか発見できなかった）による真空管の短寿命化によるものであった。

図-3 運転時の故障時間・回数



1992年の516関係の故障回数の増加は、1号器サイラトンのリザーバー電圧（長期使用に伴い少し増加させる）調整不足であり、1993年には、その球も寿命が来てしまった。その他の故障は、蒸発冷却水位の変化による冷却用ガラス管内の放電である。現在の水位モニター系では、電子管TH516の位置の変化による相対的水位の変化をモニターできなかったことにより、対応が遅くなった。また、サーキレタの破壊は、操作ミスで若干の水の混入（数

年持った)によるもの、TH516増幅器のチューニングずれにより高調波成分が増加したことによるものであった。

その他、TH516大電力電源関係の絶縁油(リニアック建設以来動作している。毎年絶縁油の成分変化を調べている)の絶縁劣化が進んでいる。そのため、今夏、油交換を予定している。

3. タンク周辺の問題

図3に見られるように、1992、1993年に、タンク関係の故障が増加している。1994年のリニアックの運転は、タンク内の放電を避けるため、ビーム加速時に励振電力を増やし(コンパネイションという)、通常のタンク励振電力を下げていた。そのため、今年の4月以降、タンク内放電(タンク内真空悪化;約 6×10^{-6} でインロック動作)による運転停止は少なくなっている。

3-1 ドリフト・チューブ周辺

1992年夏から1993年夏まで、ドリフト・チューブ(D/T)関連のトラブルが引き継いで発生した。D/T冷却水用ホースの抜けであった。1993年4月には、D/TNO.10の冷却水路の目詰まりが発見された。この両方のトラブルは、1993年夏のshut-down時に、再交換により解決された。この間、我々は、冷却水流量メーターの増設並びにインロックの追加並びにタンク励振電力の変化のメーター等により監視した。この目詰まりは、電磁石の絶縁劣化を生むとともに、我々に、他のドリフト・チューブにおける熱交換の不安を引きだした。1994年夏、前述したように、残りのD/T8ヶも交換する。別途、D/TNO.45の電磁石の絶縁劣化も発生しているので、交換する。

3-2 タンク真空

第一タンクの真空排気系は、図4に見られるように、低真空排気系、ターボ・ポンプと11ヶのイオン・ポンプで構成されている。

1992年夏以降の立ち上げでは、タンク内のコンディション不足の為、度々放電が起こった。放電時水及び水素成分が増加したが、日時の経過とともに水成分は減少していった(質量分析計により監視した)。コンディション不足時間だけでなく、

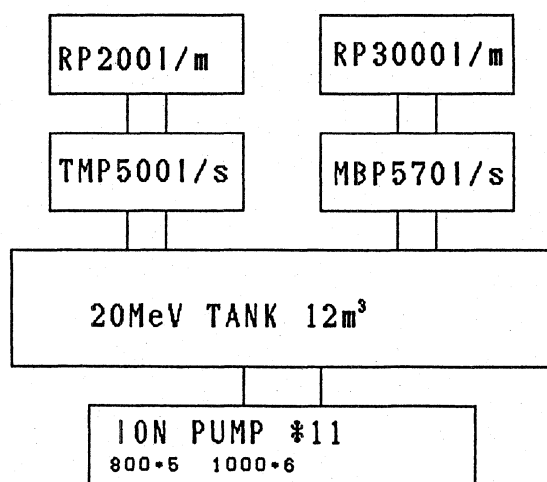
イオン・ポンプの排気速度の低下も一因あると考え、1993年夏、前述したD/TNO10の交換作業と並列し、イオン・ポンプ素子の交換、O-リングの交換並びに当たり面の研磨(鉄製)を行った。

タンクの到達真空度は 10^{-8} トルになったが、質量分析計の測定では、質量32の所に小さなピークがあった。徹底したリーク調査の結果、数ヶ所で小さなリークが見つかった。その場所は、O-リングを使用している所であった。現在、そのリーク場所は、増し締め又はハック・シール等により対処している。我々は、リークの原因を、O-リング接触面の錆(第一タンクのフランジ面は鉄製であり、薄い銅メッキも剝離している場所もある)の進行またはO-リング自身の硬化(建設当時からのそのままの場所もある)であると思っている。

1985年増設した第二タンクのフランジ面は、ステンレス製であり、錆の心配はない。

我々は、1994年夏、リーク場所の改修とともに、第一、第二タンクの覗き窓(24ヶ+16ヶ)とチューブ部(14ヶ+14ヶ)のO-リングの交換並びにフランジ面の点検を行う予定である。

図-4 第一タンク真空排気系



参考文献

- 1) Z. Igarashi et al., 第18回本研究会 (1993), p. 429,
- 2) KEK-PS-LINAC-MAINTENANCE REPORT NO. 49, 61, 68