

長い加速器の補助排気と真空トラブル

東北大学核理研 一戸 隆, 根本重伸, 柴崎義信
 菊沢茂一, 今野 収, 栗原 亮

核理研300 MeV LINACが運転を開始してから満10年になる。この間大部分の時間は内部が真空であり、この時間は真空として何も問題はないが、残りの数%は何かのトラブルによるものであるから、この10年間に起った真空トラブル、そしてその時必ず行う補助排気の変化等を報告したいと思う。

まず核理研の真空系を示す(図1) 真空系全長は308 m±20m

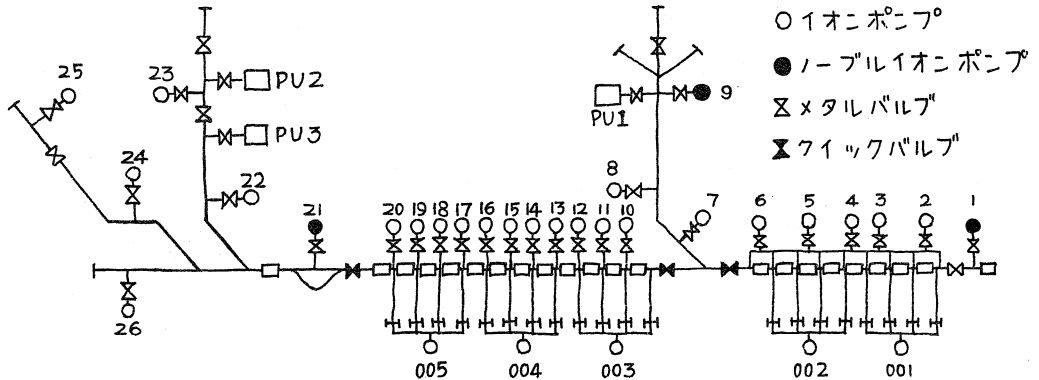


図 1

補助排気装置(PU1~3)の構成を(図2)に示す通りだが、PU3は予備で従来のD.Pセットである。

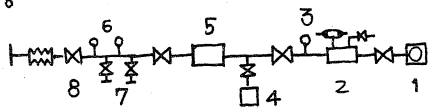


図 2

- 1.ロータリーポンプ
- 2.メカニカルブースター
3. TMP保護用ゲージ
- 4.リークディテクター
5. T.M.P
6. 各種ゲージポート
7. 各種盲フラニチ
8. メタルバルブ

補助排気装置にT.M.P(軸流分子ポンプ)が使用されたのは、PU1が'71年4月で、PU2が'75年5月からでそれ以前はD.Pをメインに使用し、約9年間という長い間使用したという事が重要な問題となっている。

1. 補助排気のしかた

補助排気は主排気装置を動作させるものであり、核理研の主排気装置はイオンポンプである。それをI系-A部について動作させる方法について例を示すと(図3)の様、補助排気装置に近いイオンポンプ(IP)から遠いIPへと移って行く方法が普通とられる。この方法だとIP9が次のIP8の補助排気を行ない、8が7という様に前のイオンポンプが次の補助排気を行ない、IP6がSTARTする頃には補助排気装置が不要になる。(特にD.Pの場合は停めた方がよい。)約3時間

程度で全イオンポンプが稼働するが、これは2~3年目までであり3~5年目になるとIPを交換しても4~5時間に延び、5~7年目には6~7時間さらに10年目頃にはIPをそれまで2.3回交換しても8時間以上かかる様になる。(1気圧条件は空気)その為最近の補助排気法は、1.1気圧の為の排気 2.内壁のガス放出 3.IPのガス出し、この3つの懸念条件を出来るだけ外へ出す方法として、充分補助排気も行ないIPは7,8,9を同時にON(場合によっては7→8→9の順に)しポンプ作用が始まる頃には停止してしまう。これを6→5→4→3→2→1と移動し、全IPのガスを外へ出してから同時にIPを動作させるか、時間的条件等により1→9の場合と9→1の場合を採用する。(その他の方法もある。)

2. 真空トラブル

真空トラブルで一番多いのはフランジ接合部のリークで90%以上である。ビームの曲げられる部分やビーム取出部分にビームがぶつかり、フランジとガスケットの熱膨張率の違いで起る為これらの所にコリメータを入れたり、密着式にして現在は少なくなっている。接合部以外のリーク発生は場所さがし修理等も大変で今までの例をあげると、ダクト(SUS304)の材料腐蝕が起る。特にラベルの下、ビニルテープをはった前、マジックインクで書いた所に多く起りやすい。次に各種導入端子からも多い、例えばIPの電流端子やS.E.Mのハーメチックシール部等に起りやすい。リークで一番悪いのは水冷部の所に起きた場合であり、普通のヘリウムリークテスト法では検出されない場合が多く、後の処理も大変である。起りやすい所としてRF窓及び加速管の水冷部に多い。この様なリークトラブルは比較的短時間問題であるが、リーク以外のトラブルだと長時間的な問題になる。その例としてイオンポンプの呼吸がある。これは毎年ノータラブルの所のイオンポンプが 1×10^{-7} (Torr)を稼働していたものが約10秒位で 1×10^{-5} (Torr)まで低下し、約10秒で改良すると一挙が起った。これはAr, He等の不活性ガスの不安定性、イオンポンプ自身がスパッタリングが不完全な場合に起るものと思われる。この為イオンポンプを三極形の不活性ガスにも排気能力のあるノーブルポンプに数ヶ所交換している。最後に最近一番問題になっているのは、10年近く使用してきたD.Poilの逆流であるLiq. N₂トラップを使用しても長年の蓄積は大きく、補助排気時間の延びだけでなく、到達真空度の悪化、そしてRF耐圧の低下という問題が少しずつ出て来ている。

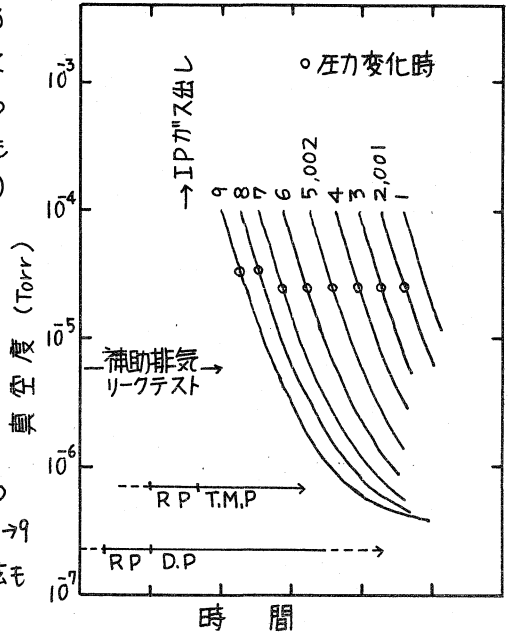


図 3