

## リニアックの真空について (F12)

20020630 T. Kato

負水素は残留ガスと衝突して荷電変換を起し、加速途中のビーム損失となるので、リニアック中の真空管理は重要な課題となる。文献をもとに、必要な真空度の計算を行い、見やすい形にまとめた。結論として、トンネルの放射線設定値である ビームロス 0.1w/m に相当する真空度は 1E-7Torr なので、空洞の真空としては 1E-8Torr の桁が必要と思われる。従って、製作直後の空洞の真空度が 6E-8Torr であれば、問題ないと思われる。DTL の四極磁石中に永久磁石を使う場合には、磁石の劣化が重大な問題となるので、真空によるビーム損失の問題は、単なる放射線量の問題に留まらないが、統合リニアックでは、そのような心配はない。

計算は、ピーク電流 50mA, 500  $\mu$ sec, 25 Hz, chopping ratio 0.56 の条件下で行った。衝突としては、窒素分子を考慮した。

図 1 に、真空度が 1E-8, 1E-7 Torr の場合の、単位長さあたりのビーム損失電力の計算結果を示す。

図 2 に、その時の平均損失電流を示す。

図 3 に単位長さあたりの許容電流損失の割合を示す。

図 4 に、窒素分子の場合の荷電変換断面積 (H0 と H+ への変換) を示す。参考文献 1 をもとに、次式 (参考文献 2) を使って計算した。

$$\sigma = 2.75E^{-0.9305} \times 10^{-20}$$

$\sigma$  in  $m^2$  は荷電変換断面積、E in MeV はビームエネルギー。

図 5 に文献 1 の断面積プロットを引用した。

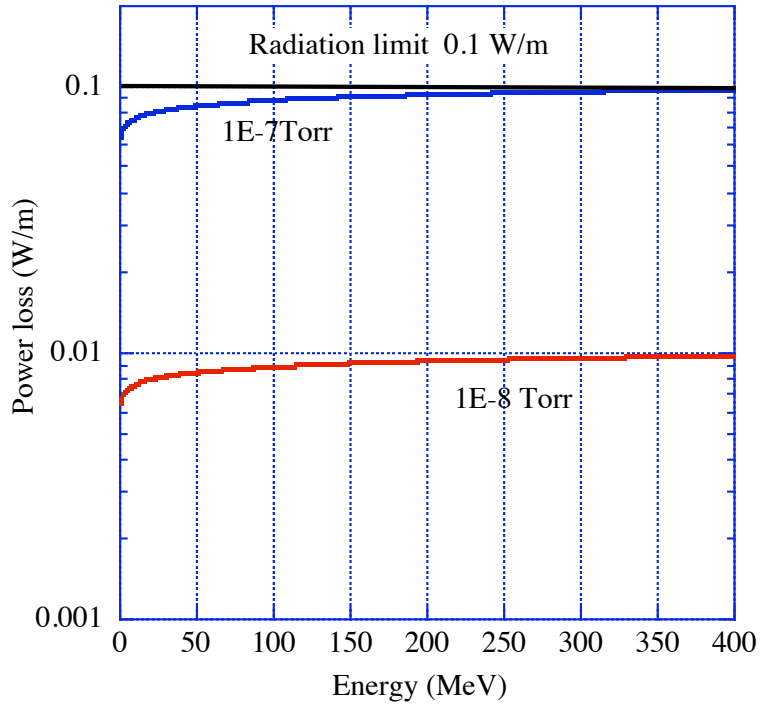


図1 真空度が 1E-8, 1E-7 Torr の場合の、単位長さあたりのビーム損失電力。

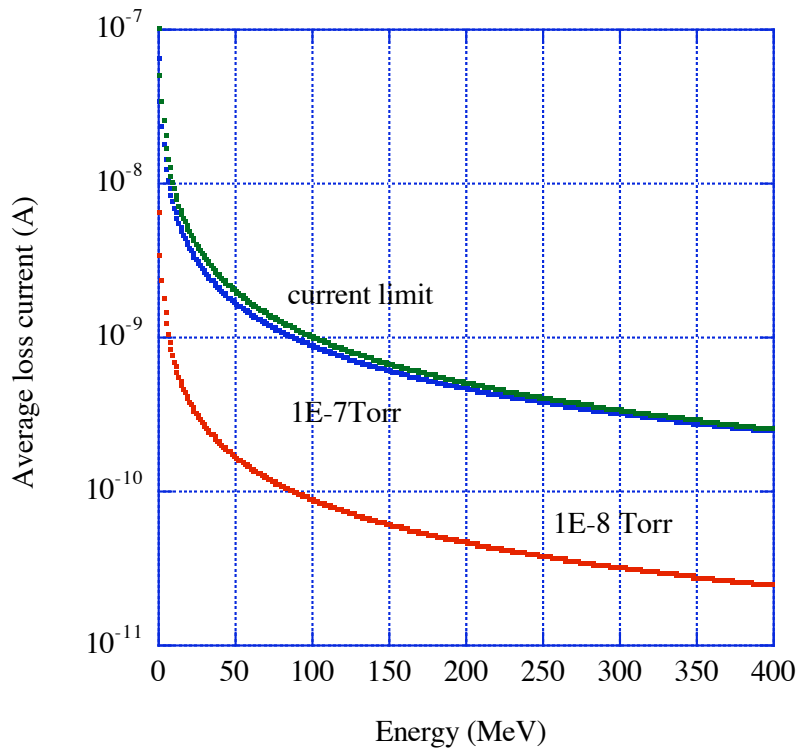


図2 真空度が 1E-8, 1E-7 Torr の場合の、単位長さあたりの平均損失電流。

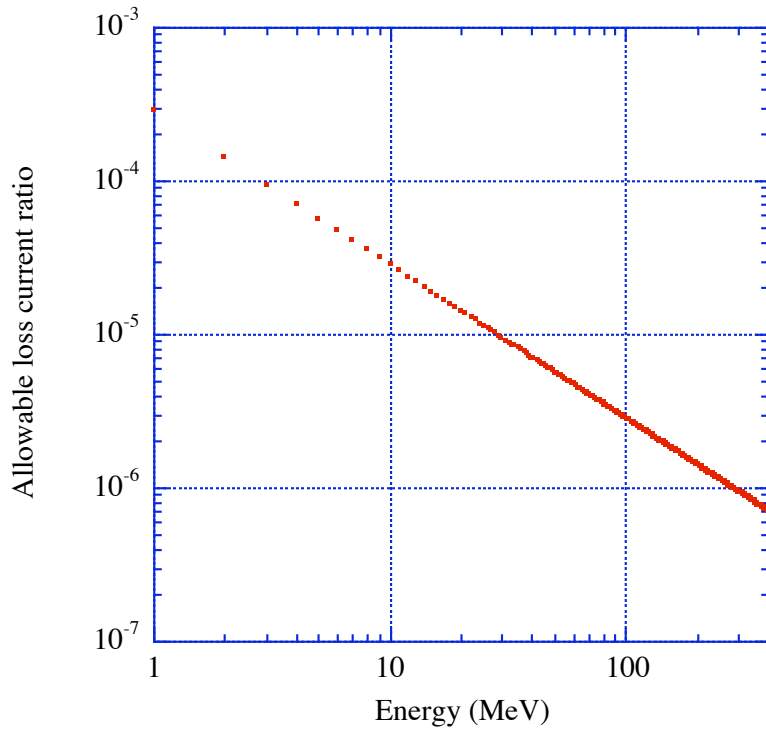


図3 単位長さあたりの許容電流損失の割合。

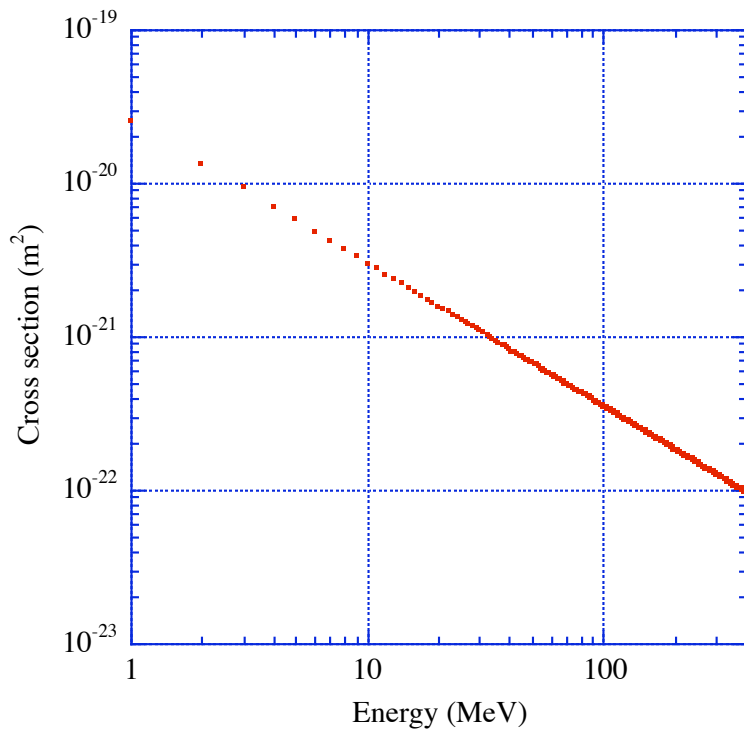


図4 窒素分子の場合の衝突断面積 (H0 と H+への変換を含む)。

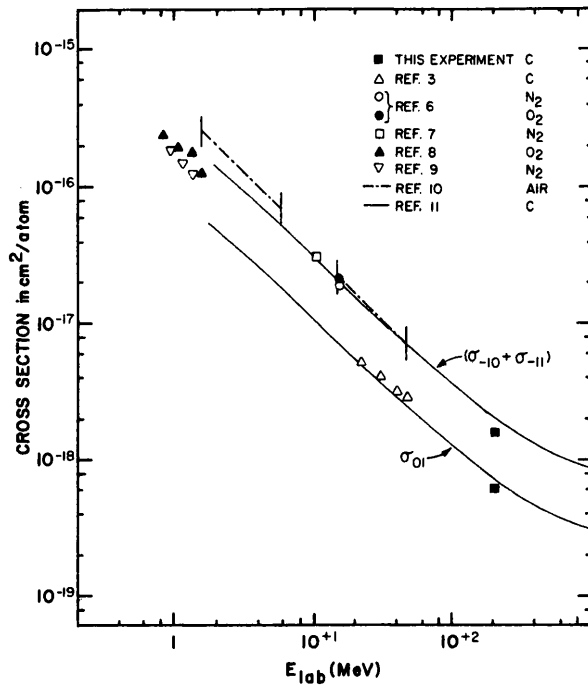


Fig. 4. Comparison of the results from this experiment with previous results and theoretical predictions.

図5 文献1のデータ。

参考文献

1. R. C. Webber and C. Hojvat, IEEE Trans. Nucl. Sci. NS-26(1979) 4012.
2. 福本、高木、ASN-409(1998).