

## 主線形加速器のビーム力学(菖蒲田義博)

主リナックの目的は粒子を加速し、減速することである。粒子は一回目にリナックを通過する時は加速され、二回目に通過する時には減速される。これをリナックの側から見た場合、2種類のエネルギーの違うビームが通過することになる。つまり、2種類のビームがうまく通過できるようなラティスを考える事が ERL を作る上でとても重要である。ここで、必要なビームの電流値を得る為に注意すべきはウェイクの効果である。ウェイクの効果があまく打ち消し合うようなラティスをさがすことが、ERLをつくる上で最も重要な事といえる。

今回の研究から、必要な電流値を得るには、関数が小さい事。アーク部の関数の位相進度が適切に選んでいる事。加速管に立つウェイクの周波数が中心値からガウス分布に従うずれを持っている事。異なるウェイクの周波数をもった加速管がリナックに沿って適切に並べられている事。が重要であることが判った。

以上の事を注意して基本形がトリプレットである2種類のラティスを考えた。一つは下図(左)のように収束力  $k$ -値がリナックの前半部は加速ビームに対して一定になるように配置しており、後半部は減速ビームについて一定になるようにしたものである(non-RFQ 型)。二つ目は収束部に RFQ を使う事によって  $k$ -値が2種類のビームに対して同じ値を持つようにしたものである(RFQ 型)。

シミュレーションから、non-RFQ 型 ERL の場合には、ウェイクの周波数に 0.25%のずれがあれば 100mA の電流が流せ、RFQ 型 ERL の場合には、0.5%のずれを持たすことで 600mA の電流が流せる事が判る。但し、加速管はリナックに沿って、ウェイクの周波数のずれが下図(右)のようになるように配置されなくてはならない。

以上は横方向のウェイクの考察であるが、大電流をいきなり流すと軸方向のウェイクによって、ビームのエネルギーに大きな揺動が起きる。この効果を押さえる為、5mA/s の増加率でビームを注入していかなくてはならない。

単バンチ効果について一バンチ当たり 1 nC の場合で評価すると、エミッタンスは数%の伸びであるのに対して、エネルギー幅、バンチ長は2倍程度の増加を示す事が判る。

