

ビーム物理学と加速器

加速器で作られる荷電粒子(原子核・素粒子)ビームは、素粒子物理学をはじめとする基礎科学や、産業・医学分野において非常に重要な役割を果たしてきました。これをさらに進めるために、より一層のビームの高度化が必要とされています。そのために、

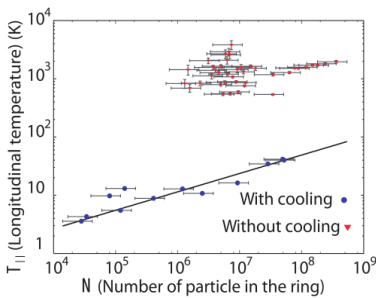
ビームを加速・収束する先端的な加速器技術の開発

ビームそのものの振る舞いを理解するビーム物理の研究

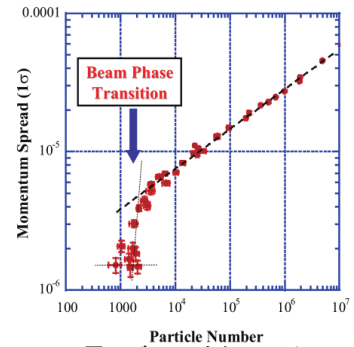
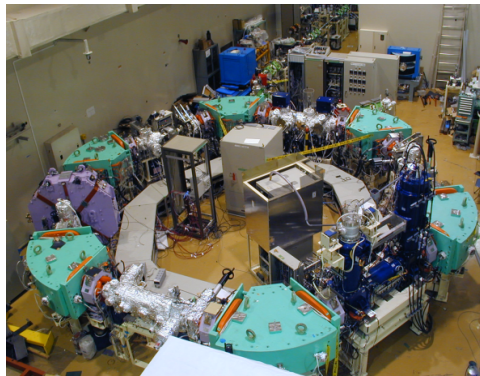
が車の両輪のごとく必要であり、これを突き進めるのが我々の研究目標です。

S-LSRを用いたビーム冷却と結晶化ビームの研究

エミッタンス・運動量の広がり小さくするビーム冷却によって得られる極低温状態では、ビームが相転移を起こしてクーロン結晶となることが理論的に予言されています。我々はこれを実験的に検証するためのイオン蓄積・冷却リングS-LSRを建設し、電子ビーム冷却実験、レーザー冷却実験を行っています。



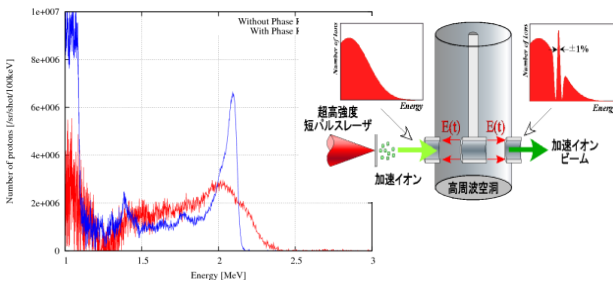
レーザー冷却による進行方向温度の減少



電子ビーム冷却による陽子の1次元整列現象

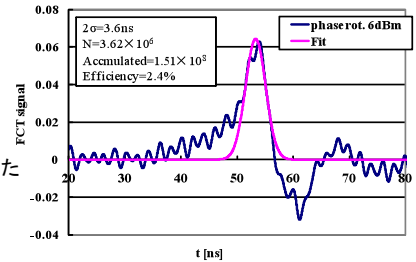
高強度レーザーでのビーム加速

高強度短パルスレーザーで発生させたイオンビームに高周波電場による位相回転を行い、エネルギーのばらつきの小さい高品質なビームを作ることに成功し、これを応用した粒子線がん治療の実用化に向けた研究を進めています。



短パルス陽子ビーム照射系の開発

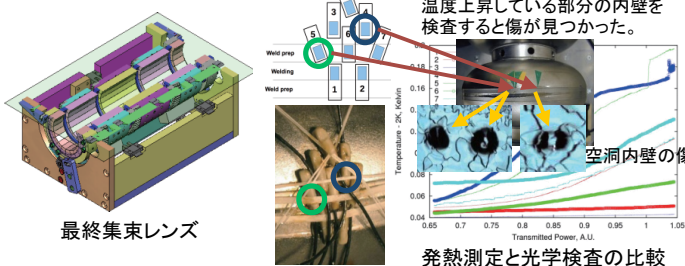
S-LSRでは電子ビーム冷却した陽子ビームに高周波電場を用いた位相回転を行うことにより、数nsの非常に短い時間幅のビームとして取り出すことに成功しています。短時間に高線量が集中した場合のビームの生体細胞への影響を定量的に調べるための専用の照射ラインを開発しています。



電子ビーム冷却後、位相回転法で生成した短パルス陽子ビーム波形

リニアコライダー(ILC)要素技術の開発

ヒッグス粒子を探索するILC計画では、16000本もの超伝導加速空洞を用いますが、空洞内壁面に傷などの欠陥が存在すると、発熱源となり高い加速勾配が得られません。我々はこれを光学的に調べるための内面検査装置を世界で初めて開発しました。また衝突直前でビームをnm単位に絞るための最終集束レンズの開発も進めています。



小型中性子源の開発

近年、新たな物質研究のプロブとしての中性子の需要が高まっているのを受け、加速器ベースの小型中性子源の開発を行っています。現在、一次陽子ビーム生成用の永久磁石を用いた小型ECRイオン源と、中性子ビーム集束用強度変調型六極磁石を開発しています。

