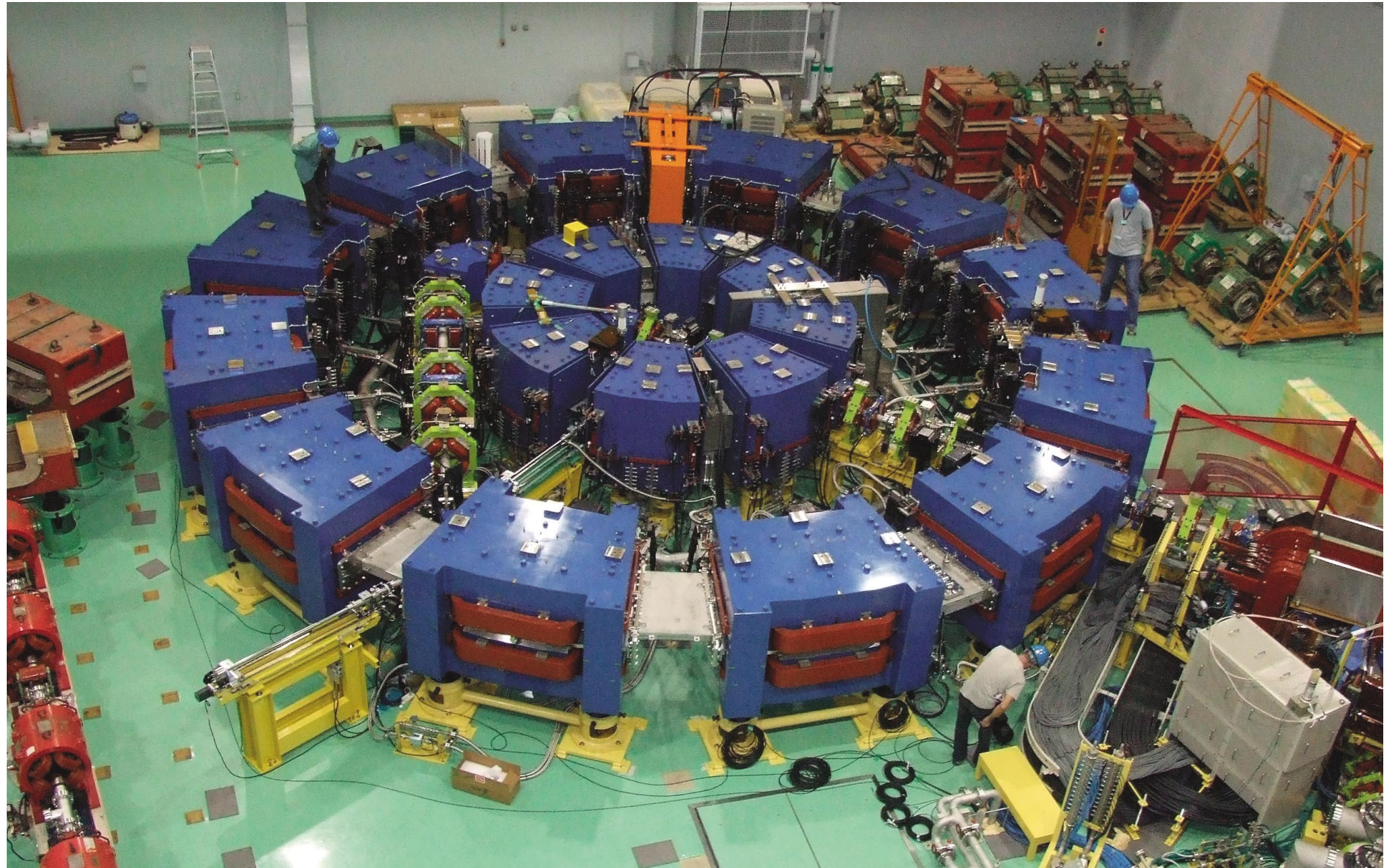


完成間近!! 最新型陽子加速器 FFAG

京都大学原子炉実験所では、平成14年度より、文部科学省の革新的原子力システム技術開発公募事業の一環として、同省の委託事業で「FFAG加速器を用いた加速器駆動未臨界炉に関する技術開発」を進めています。この技術開発では、エネルギー可変型FFAG加速器を新たに開発・設置し、これを既設の京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)と繋いで、加速器駆動未臨界炉内で中性子がどのように増倍されるかなどの特性を調べることを目的としています。この炉は、ノーベル物理学賞受賞者のカルロ・ルビア博士が、「暴走事故の心配がない安全性の高いエネルギー増倍システム」になると推奨して一躍世界の注目を浴びようになったもので、加速器で未臨界状態の核燃料体系(停止中の原子炉と同じもの)を稼働させるという画期的な原子力システムです。通常の原子炉では、核燃料であるウラン-235などの核分裂で発生した中性子によって次々に核分裂が起こり、臨界状態を維持することができる体系になるよう、つまり核分裂の連鎖反応が持続するように設計されています。一方、加速器駆動未臨界炉は未臨界状態で運転しますので、外から中性子を供給してやらなければ、核分裂の連鎖反応を持続することができず、炉は停止してしまいます。そのため、加速器で高エネルギーの陽子をターゲット(標的)に当てて、核破砕という反応を利用して大量の中性子を発生させ、これを未臨界の核燃料体系に供給して核分裂の連鎖反応を維持します。したがって、加速器を止めれば、直ちに炉は停止することになります。

この加速器駆動未臨界炉は、大量の中性子を発生することができますので、研究用原子炉(KUR)と同様に様々な科学研究や原子炉医療を目的とした中性子源としても利用できる可能性があります。私達の研究は、このような中性子源の開発を目指したものです。また、この炉の中に色々な物質を持ち込めば、中性子による核変換反応を起こさせることができますので、いわゆる核変換処理用の炉となることが期待されます。例えば、発電用原子炉の使用済燃料から発生する、強い放射能を持った高レベル廃棄物中の長寿命放射性物質(長い間放射能を持つ物質)を、この炉の中に持ち込めば、短寿命放射性物質(短い間しか放射能を持たない物質)に変えるという処理が行えると考えられます。もしこれがうまくいけば、高レベル廃棄物を長期間にわたって貯蔵・管理しておかなければならないという問題を解消することができます。世界的には、主に核変換処理の目的で加速器駆動未臨界炉の研究開発が行われています。

FFAG加速器は、固定磁場強集束(Fixed Field Alternating Gradient)型加速器の略で、磁場は時間的には変化しません(固定磁場)が、空間的には強弱の分布を持ち、これによって、電気を帯びた陽子の集団が流れる陽子ビームの空間的な広がりを強く絞る(強集束)ことのできる加速器です。1953年に大川千弘博士が原理を編み出し、2000年に高エネルギー加速器研究機構(KEK)



の森義治教授(現原子炉実験所教授)が、世界で初めて陽子加速に成功しました。原子炉実験所で開発中のFFAG加速器は、3段のFFAG加速器から構成されています。このうちの2段目と3段目は、すでにKEKで開発済みのものと同じ型ですが、初段のものは磁場の形状や加速方式などに幾つもの新しい試みを盛り込んだ世界初のもです。写真は今年8月現在のFFAG加速器の状況で、現在、このFFAG加速器で陽子を加速して、送り出す試験をしているところです。このFFAG加速器とKUCAとを結合して、今年の10月には加速器駆動未臨界炉の実験を開始したいと努力しているところです。もしこの実験が成功すれば、加速した陽子ビームによって中性子を発生させる方式の加速器駆動未臨界炉実験としては世界で初めてのものになります。

FFAG加速器を収容する建物は、イノベーションリサーチラボと呼ばれ、平成16年3月に完成しました。この建物には、加速器を

使った物理実験や化学実験、生物実験が行える実験室のほか、医療エリアが予め用意されています。今進めている研究プロジェクトが終了した後は、加速器を利用した様々な新しい研究や医療を開始したいと考えています。しかし、そのためには、現在開発中のFFAG加速器のままでは不十分で、さらに加速器を高性能にするなどの必要があります。また、様々な実験や医療に使う装置も順次整えなければなりません。そのため、原子炉実験所は、さらなる予算の獲得や必要な研究開発を行うべく、努力を続けています。関係各位の暖かいご支援・ご協力を賜れば幸いです。

