

FBI
Science View

パラジウム—107の核変換

内閣府の革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) では、原子力発電所から出る高レベル放射性廃棄物に含まれる半減期の長い長寿命核分裂生成物 (LLFP) を安定核種または短寿命核種に変換する新しい核反応経路を見つけ、合理的な核変換法を確立することを目指しており、理研もその一翼を担っている。

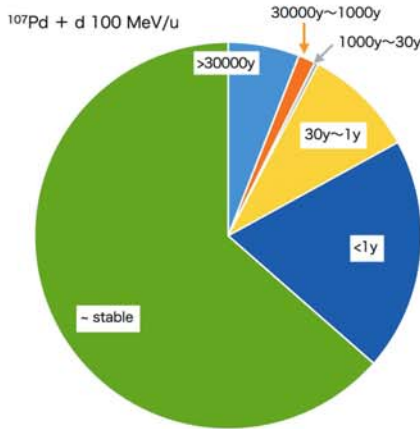


図 ^{107}Pd 核破砕反応実験で生成された核種の寿命の割合

重陽子ビーム、核子当たり100MeV (100万電子^e) の場合の結果を円グラフで示す。生成された核種は、安定核が63.5%、半減期1年以下が19.5%、半減期1~30年が9.3%、半減期30~1000年が0.3%、半減期1000~3万年が1.4%、半減期3万年以上が6.0%の割合であった

●理化学研究所 仁科加速器研究センター

核変換データ研究グループ高速R I データチーム

チームリーダー 大津 秀暁

パラジウム (Pd) は自動車用触媒などに利用されている有用元素だが、パラジウム—107 (^{107}Pd) は半減期が650万年というLLFPである。通常、 ^{107}Pd は使用済み核燃料1000kg当たり約150g含まれている。理研を中心とする共同研究グループは、 ^{107}Pd の核変換反応として「 ^{107}Pd と陽子または重陽子を衝突させて ^{107}Pd を壊す反応 (核破砕反応)」に着目した。

理研の重イオン加速器施設「R I ビームファクトリー」を用いて ^{107}Pd を不安定核ビームとして取り出し、陽子と重陽子を標的にして照射する「逆運動学法」を使って、 ^{107}Pd がどのような核種にどれだけ壊れるかを調べた。その結果、① ^{107}Pd から生成された核種は、安定核種が約64%、半減期が1年以下の核種が約20%、1~30年が約9%、30年を超えるものが8%以下であること、②長寿命の放射性核種が生成される割合は、標的の陽子と重陽子の全運動エネルギーが低いほど少なく、陽子と重陽子と比較すると、重陽子の方が小さいことが分かった。

今後、RIBFでさらに多種多様な核変換データを取得し、より高効率な核変換法を模索していく予定である。

■プロフィール

おおつ・ひであき 1997年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了。博士(理学)。東北大学理学部物理学科助手を経て、2005年仁科加速器研究センターに着任、14年から多種粒子測定装置 (SAMURAI) 開発チームチームリーダー。ImPACTプログラム発足に際して、核変換データ研究グループ高速R I データチームを兼務。SAMURAIを用いた核分光実験と不安定核を用いた核変換データの取得を両輪に研究を推進している。



■コメント=RIBF施設を駆使してLLFPに関する断面積の直接測定を進めている。実験は九州大学、東京工業大学をはじめ多くの大学、組織からの参画がある。多くの考え方の違う研究者が集まったの実験は予想以上に楽しい。

●理化学研究所 ライフサイエンス技術基盤研究センター

生命機能的イメージング部門イメージング基盤
・応用グループ次世代イメージング研究チーム

研究員 福地 知則

複数のプローブを同時追跡できる「MI-PET」を開発

陽電子放射断層撮影法 (PET) は核医学イメージングの中心的手法で、生体内のプローブ分布を外部から非侵襲的に (体を傷つけずに) 画像化できる技術である。PETでは、プローブの標識に陽電子を放出する陽電子放出核種を用いるが、異なる種類の陽電子放出核種を識別した上で同時にイメージングすることは、これまで困難であった。複数のPETプローブを同時に解析できる核医学イメージングが実現

すれば、非侵襲的な検査で体内の様子をさらに詳しく把握することが可能となる。

理研を中心とする共同研究グループは、ある種の陽電子放出核種が、陽電子とともにエネルギーが核種に固有の「脱励起ガンマ線」を放出する性質に着目した。脱励起ガンマ線は従来のPET装置では捉えられなかったが、PET装置に脱励起ガンマ線専用の大型検出器を多数追加し、リング状に配置することで、異なるPETプローブの識別を可能にする「MI-PET (multi-isotope PET) 装置」を開発した。マウスを使った実証実験により、一度の撮像で2種類のPETプローブを識別する同時イメージングに成功した。

今回開発したMI-PETは、複数の疾患を一度の検査で調べたり、複数の薬剤の相互作用を解析するなど、基礎研究から臨床まで広い領域での活用が期待できる。将来的には医療機器メーカーと協力し、日本発の新しい核医学イメージング装置として実用機を世界に供給することで、医療技術の高度化に資するとともに医療産業の発展にも貢献できると考えられる。

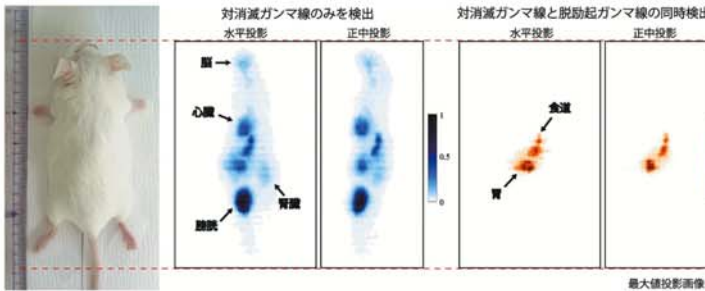


図 複数プローブ同時イメージング用PETによる生体マウスの撮像

左: 実験に用いたマウス。撮像は麻酔下で行った
中: 対消滅ガンマ線のみを検出したイベントデータを画像に再構成したもの。 ^{18}F -FDGと $^{22}\text{NaCl}$ の集積に対応し、脳、心臓、食道、胃、腎臓、膀胱に顕著な集積が観察された
右: 対消滅ガンマ線と脱励起ガンマ線を同時検出したイベントデータを画像に再構成したものの。 $^{22}\text{NaCl}$ の集積に対応し、食道と胃に顕著な集積が観察された

■プロフィール

ふくち・ともり 2003年九州大学大学院理学部基礎粒子系科学専攻博士課程修了。博士(理学)。東京大学大学院理学系研究科附属原子核科学研究センターなどを経て07年から現職。ガンマ線計測技術を基に、イメージング装置の開発に従事。



■コメント=放射線計測をベースに、これからも新しいイメージング技術を創出していきたい。

4月に理研の3地区で研究施設や研究室を一般公開

理化学研究所の和光地区 (埼玉県和光市)、筑波地区 (茨城県つくば市)、播磨地区 (兵庫県佐用郡) の3地区では、4月に研究施設や研究室を一般に公開する。

一般公開日には、各地区で生み出しているさまざまな研究成果や最先端の科学・技術に親しみ、理解を深めてもらうため、研究室・施設の公開のほか、講演会、体験イベントなどを開催。和光地区では、「未来のデジタル図書館〜カブトムシの中を見てみよう〜」、筑波地区では「施設 (細胞保存施設) 見学ツアーに参加しよう!」などを予定。また播磨地区では世界最先端の大型放射光施設「SPRING-8」とX線自由電子レーザー施設「SACLA」を見学できる。入場無料。

- ◇和光地区 〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1
 - ▷日時 4月22日(土) 9:30~16:30 (入場は16:00まで)
 - ▷問合せ 和光地区一般公開事務局 ☎048・467・9443
- ◇筑波地区 〒305-0074 茨城県つくば市高野台 3-1-1
 - ▷日時 4月21日(金) 13:00~16:00
 - 4月22日(土) 10:00~16:00
 - ▷問合せ 筑波事業所 研究支援部 総務課 ☎029・836・9111 (代表)
- ◇播磨地区 〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
 - ▷日時 4月30日(日) 9:30~16:30 (入場は15:30まで)
 - ▷問合せ 放射光科学総合研究センター ☎0791・58・0909