

マイクロな世界の巨大隕石？ —MeV エネルギークラスターイオンの生成と利用—

放射線高度利用施設部 斎藤勇一

直径 10cm の隕石が地上に落下すると家の屋根に穴が開いて、新聞の社会面に載る程度ですが、直径 10km となると約 6,600 万年前、隆盛を極めていた恐竜を絶滅させるほど地球環境を変化させる威力があります。複数個の原子の塊であるクラスターイオンはマイクロな世界の巨大隕石と呼べるかもしれません。これまでの 1 個の原子のイオンビームと比べて照射効果は何百倍もある現象やクラスターイオンでしか起こらない現象が報告されつつあります。本講演では、MeV エネルギークラスターイオンビームの作り方とその利用についての最近の成果についてご紹介します。

MeV クラスターイオンビームの作り方：イオン源で生成したクラスターイオンをタンデム加速器で加速して、MeV エネルギーのクラスターイオンビームにします。ここで問題となったのは、材料研究などに利用するには量が少ないということです。我々は、既存のイオン源の改良から始めて、その知見を基に新イオン源を開発し、クラスターイオンの生成量を大幅に増やすことに成功しました。また、タンデム加速器では加速途中にイオンを負から正に荷電変換しますが、その際に壊れてしまうクラスターの割合を半分程度にする方法を開発して、加速効率を向上させました。

利用研究の例：クラスターイオンは標的の表面付近に大きなエネルギーを与えるため、材料の表面改質、表面加工のツールとして利用が期待され、例えば合金材料への磁性の付加などの研究(岩瀬先生ご講演)に利用されています。また、2 次イオン、特に大きな分子量の 2 次イオンの増加が確認され、生体高分子などの高感度な分析への利用についても基礎的な研究が進められています。さらに、最近では菌などのバイオ試料への照射効果の研究も始まりました。