

魚類におけるセシウムの動態

東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授

金子 豊二

(お問い合わせ先) E-MAIL: kaneko31@marine.fs.a.u-tokyo.ac.jp



研究の背景

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、多量の放射性物質が環境中に放出されました。放射性物質による汚染は陸域ばかりでなく、河川・湖沼や海洋といった水圏にも及び、そこに生息する水生動物に甚大な影響を及ぼしました。中でも放射性セシウムによる水生動物の汚染は、周辺の水産業に大きな打撃を与えました。しかし、セシウムによる汚染やその除染のメカニズムに関する知見は乏しいのが現状です。そもそも、セシウムは生体を構成する元素ではありませんが、ひとたび体内に取り込まれると同じアルカリ金属に属するカリウムと同じように挙動します。そのため、体内におけるセシウムの動態を知るには、カリウム代謝を理解する必要があります。

研究の成果

淡水魚でも海水魚でも血液のカリウム濃度はおよそ4 mMに維持されていますが、これは海水のカリウム濃度(10mM)よりも低い値です。そのため、海水魚では体内にカリウムが流入する傾向にあり、過剰となったカリウムを常に排出しなければなりません。私たちの魚類浸透圧調節に関する研究により、浸透圧調節に関わる鰓の塩類細胞がカリウム/セシウム代謝においても重要な役割を果たしていることが明らかとなりました。まず、①テトラフェニルホウ酸という試薬がカリウムと反応し沈殿を生じる現象を利用して、塩類細胞が魚類の主要なカリウム排出の場であることが示されました(図1A)。また、②塩類細胞でカリウム排出に関わるイオン輸送体の同定に成功し(図1B)、③その分子機構を解明しました(図2)。さらに、④実験的にセシウムを投与した魚で、鰓の塩類細胞はカリウム排出機構を介してセシウムも排

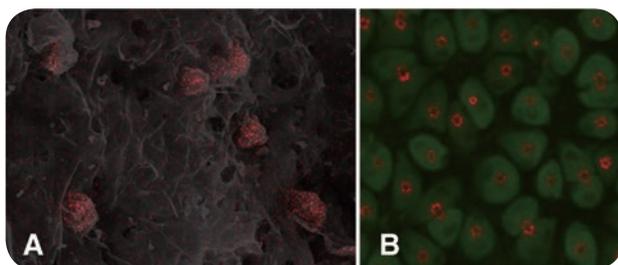


図1 A. テトラフェニルホウ酸とカリウムが反応して生じた鰓表面の沈殿。赤い点はカリウムの存在を示す。B. 塩類細胞(緑)の頂端部に発現するカリウムチャネルROMK(赤)。塩類細胞の外界に接する細胞膜上にカリウムを通す穴(ROMK)が存在し、そこを通して体内のカリウムが排出される。

出することが証明されました(図2)。

今後の展望

海水魚が放射性セシウムに汚染される主な経路として、体表(主に鰓)からの受動的な流入に加え、飲水と摂餌が挙げられます。飲水や摂餌により腸管内に入ったセシウムは、カリウムと同じ経路で体内に取り込まれます。一方、淡水魚は水を飲まないうえ、環境水中のカリウム濃度が低いので、体表からの受動的なカリウム/セシウムの流入も少なくなります。そのため、カリウム/セシウムの代謝回転(取り込みと排出の速度)は海水魚に比べて遅く、放射性セシウムの生物学的半減期は一般に淡水魚の方が海水魚よりも長くなります。今後、魚類ばかりでなく広く水産動物全般におけるカリウムやセシウムの動態をより深く理解することで、その成果が汚染・除染メカニズムの全貌の解明と除染効率を高める技術の開発につながるものと期待されます。

関連する科研費

2010-2013年度 基盤研究(A)「魚類の浸透圧調節機構の解明とその実践的展開」

2014-2018年度 基盤研究(A)「魚類の浸透圧調節研究の基盤拡充とセシウム除染技術の確立」

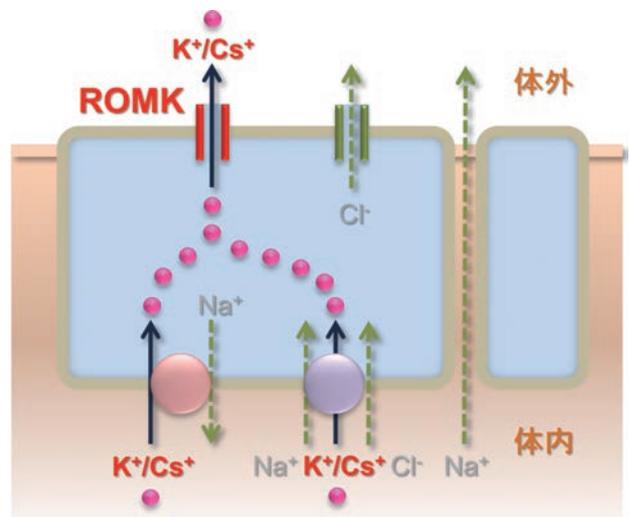


図2 塩類細胞におけるカリウム/セシウム排出の分子モデル。塩類細胞の細胞膜上に分布する種々の輸送体タンパクによって塩類の輸送が行われるが、中でも外界に接する細胞膜上に発現するROMKがカリウム排出の中心的な役割を果たす。