平成 24 年度日本水産学会論文賞受賞

Excretion of cesium and rubidium via the branchial potassium-transporting pathway in Mozambique tilapia*

[Fisheries Science 2012; 78(3): 597-602]

古川史也, 渡邊壮一, 金子豊二^a

東京大学大学院農学生命科学研究科

研究内容

海水中に生息する魚類は、体表を通して体内に塩分 (Na^+ , Cl^-) が流入する傾向にある。真骨魚類の鰓に存在し、イオン輸送に特化した細胞である塩類細胞は、海水中で体内に過剰となる NaCl を排出することが知られている。この細胞からの NaCl 排出の分子メカニズムは詳細に研究されており、特定のイオン輸送体や細胞間隙を通したイオンの輸送が明らかとなっている。最近、我々の研究により、海水に馴致したモザンビークティラピア *Oreochromis mossambicus* が、この塩類細胞を使ってカリウムイオン (K^+) を排出していることが新たに明らかとなり、その鍵となる K^+ チャネル, renal outer medullary K^+ channel (ROMK) が同定された。¹⁾

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災と、それに付随する福島第一原子力発電所の事故の影響により、日本国土や近海において放射性 Cs による汚染が発生した。現在も汚染による国民の健康や農林水産業への影響が懸念されており、早急に生物圏への影響を調べる必要がある。特に、放射性物質の魚体内における動態を理解することは、水産業にとって重要な知見となる。これまで、生体内において Cs^+ と Rb^+ は K^+ と非常に類似した挙動を示すことが知られている。このことから、鰓の塩類細胞において先に発見された K^+ 輸送経路を通して Cs^+ が排出される可能性を検討した。

海水に馴致したティラピアの鰓を切り出し、安定同位体の Cs^+ または Rb^+ を含んだ平衡塩類溶液を、血管を

通してティラピアの鰓内部に注入した。その後、K, Cs, Rb と反応して水に不溶性沈殿を形成することが知られているテトラフェニルホウ酸溶液に 1 分間この鰓を曝露した。反応停止後、鰓を共焦点レーザースキャン顕微鏡で観察したところ、鰓表面に顆粒状の沈殿が確認された。さらに、rhodamine 123 で塩類細胞を染色すると、塩類細胞の体外への開口部にこれらの沈殿が存在することがわかった。

沈殿形成後の鰓サンプルを凍結乾燥し、走査型電子顕微鏡による観察を行った。その結果、鰓の表面に沈殿が確認された。エネルギー分散型 X 線分析 (EDS) を行ったところ、 Rb^+ を注入した鰓に形成した沈殿には、K と Rb の特性 X 線が確認され、 Cs^+ を注入した鰓の表面の沈殿には、K と Cs の特性 X 線が確認された。これらのシグナルは、沈殿以外の部分では確認されなかった。より詳細にこれらの元素の分布を明らかにするため、線分析とよばれる検出手法を用い、沈殿と交差する一定の直線上における Rb, Cs, K の分布を調べた。その結果、 Rb^+ を注入した鰓、 Cs^+ を注入した鰓でそれぞれ、沈殿の部分特異的に K と同時に高いレベルでこれらの元素が分布していることが分かった。このことから、海水馴致ティラピアにおいて、鰓塩類細胞に存在する K^+ 輸送経路を介して Cs^+ や Rb^+ が排出されている可能性が示唆された。本成果は放射性 Cs^+ の魚体内における挙動を理解する上で重要な知見であり、今後、魚類の効果的な除染技術を開発するなどの応用面に向けた更なる研究が期待される。

文 献

- 1) Furukawa F, Watanabe S, Kimura S, Kaneko T. Potassium excretion through ROMK potassium channel expressed in gill mitochondrion-rich cells of Mozambique tilapia. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2012; **302**: R568-R576.

(古川史也)

* 海水適応ティラピア鰓におけるカリウム排出機構を介したセシウムおよびルビジウム排出

^a Tel/Fax : 81-3-5841-5286. Email : kaneko31@marine.fs.a.u-tokyo.ac.jp