

海水魚の鰓からセシウムが排出される

東京大学大学院農学生命科学研究科

教授

金子 豊二

助教

渡邊 壮一

博士課程

古川 史也

【発表論文1】 海水魚の鰓の塩類細胞からカリウム (K^+) が排出される

雑誌名 American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology 302, R568-R576, 2012; doi:10.1152/ajpregu.00628.2011

タイトル Potassium excretion through ROMK potassium channel expressed in gill mitochondrion-rich cells of Mozambique tilapia

著者名 古川史也・渡邊壮一・木村 聡・金子豊二

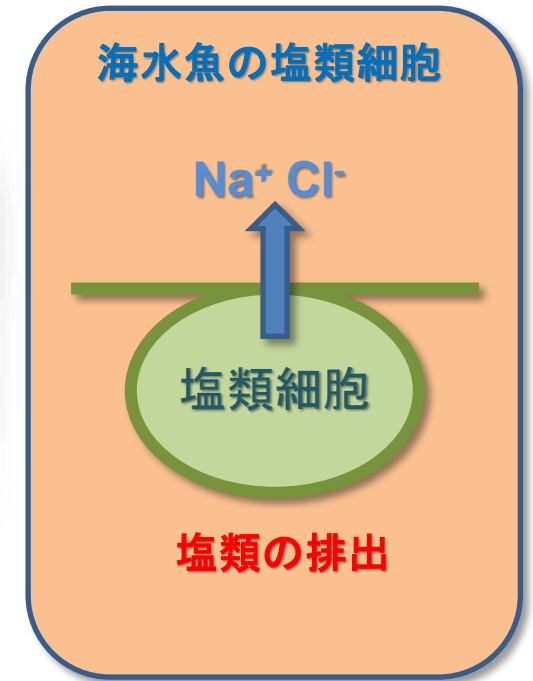
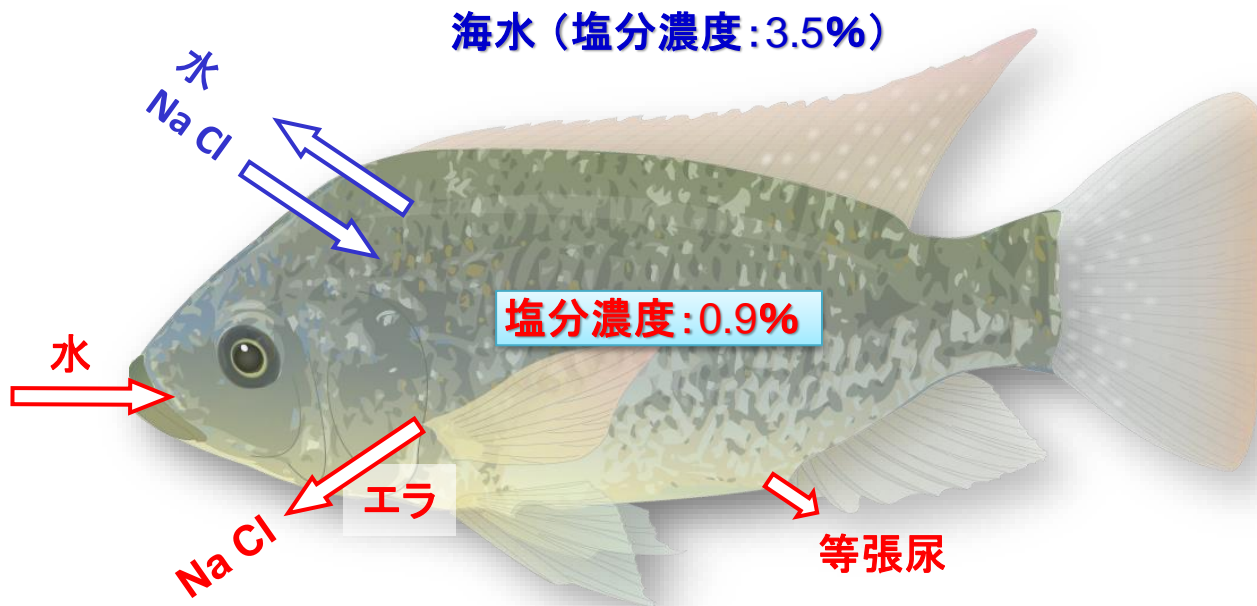
【発表論文2】 セシウム (Cs^+) が K^+ 排出経路を介して塩類細胞から排出される

雑誌名 Fisheries Science (in press); doi:10.1007/s12562-012-0492-6

タイトル Excretion of cesium and rubidium via the branchial potassium-transporting pathway in Mozambique tilapia

著者名 古川史也・渡邊壮一・金子豊二

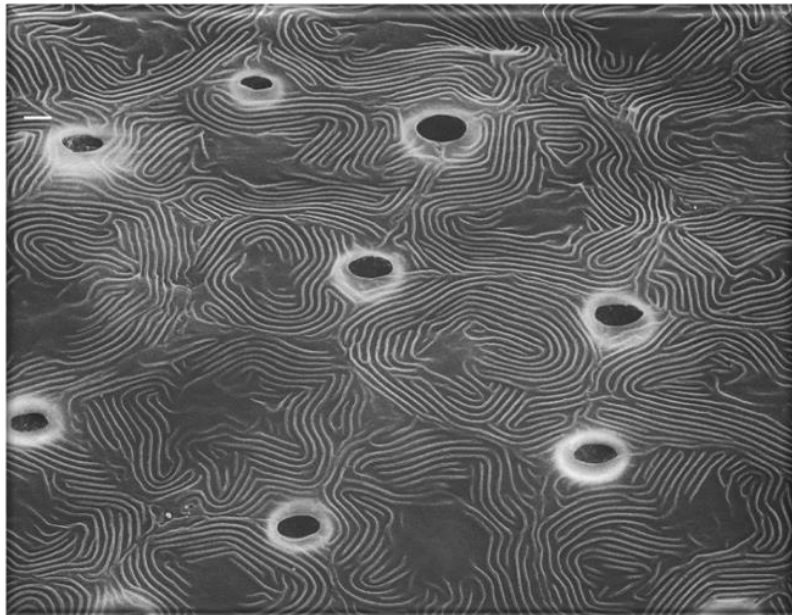
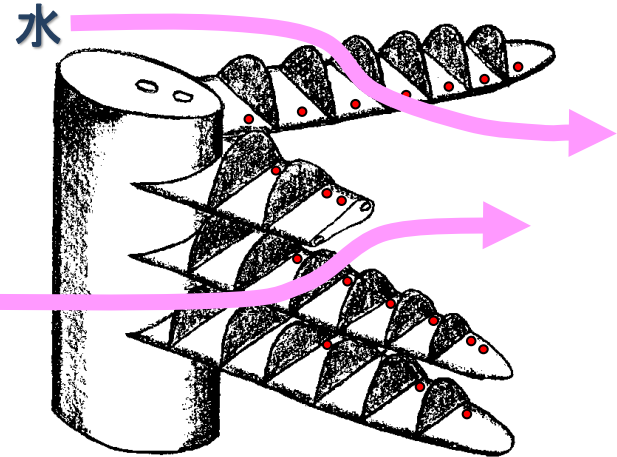
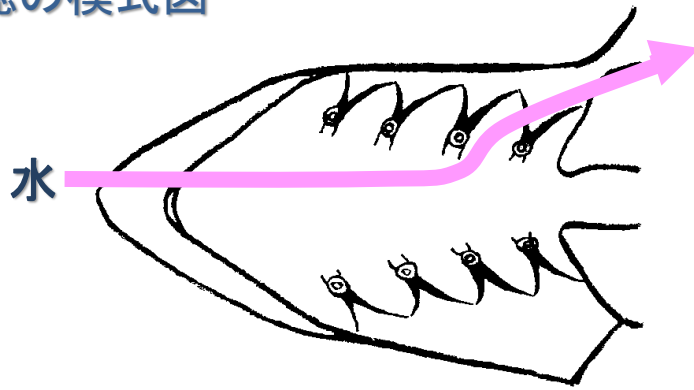
海水魚の浸透圧調節



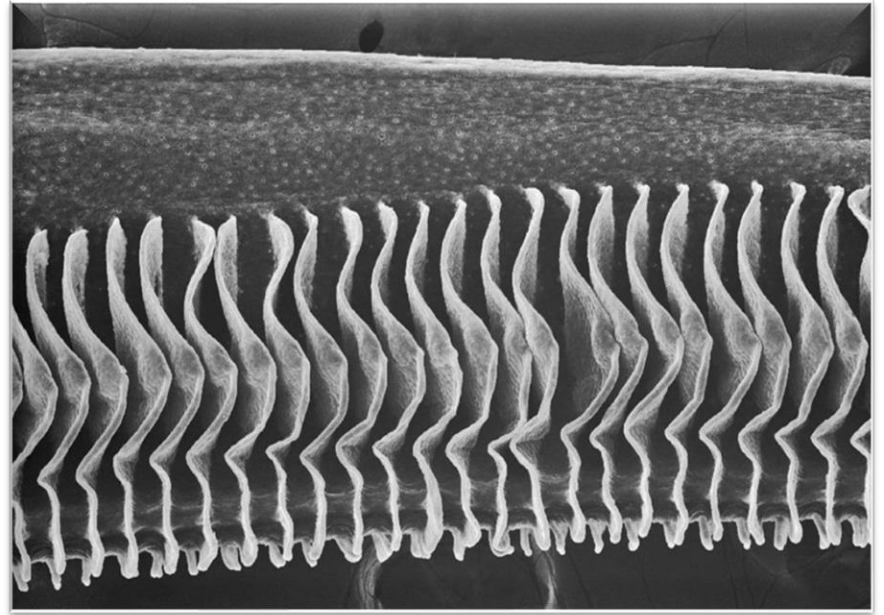
- 海水魚・淡水魚とも血液の浸透圧(塩分濃度)は海水の約1/3に保たれている
- 海水魚では外から塩類が流入し、血液浸透圧が高くなる傾向にある
- 海水魚は鰓の塩類細胞からNa⁺・Cl⁻を排出し、血液浸透圧を海水より低く保つ

魚の鰓の構造と塩類細胞の分布

鰓の模式図

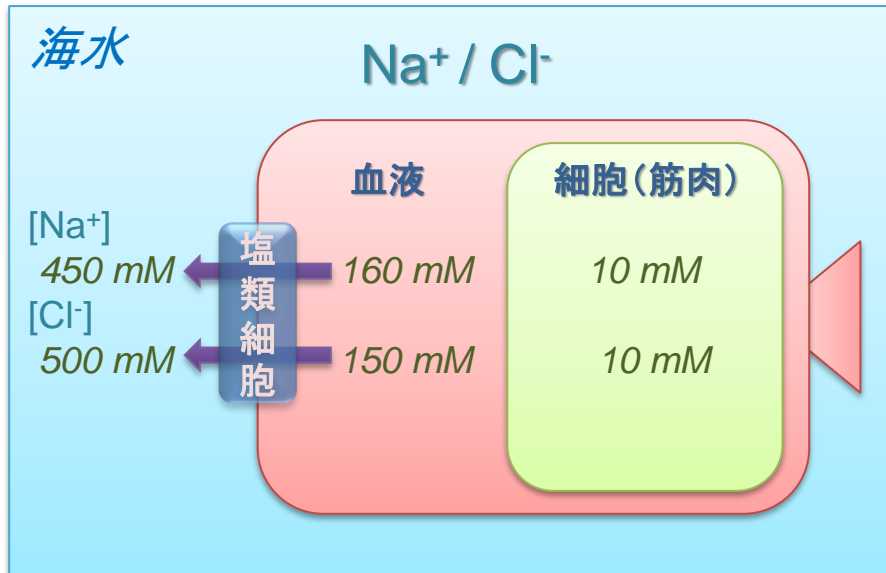


鰓表面に見られる塩類細胞の開口部

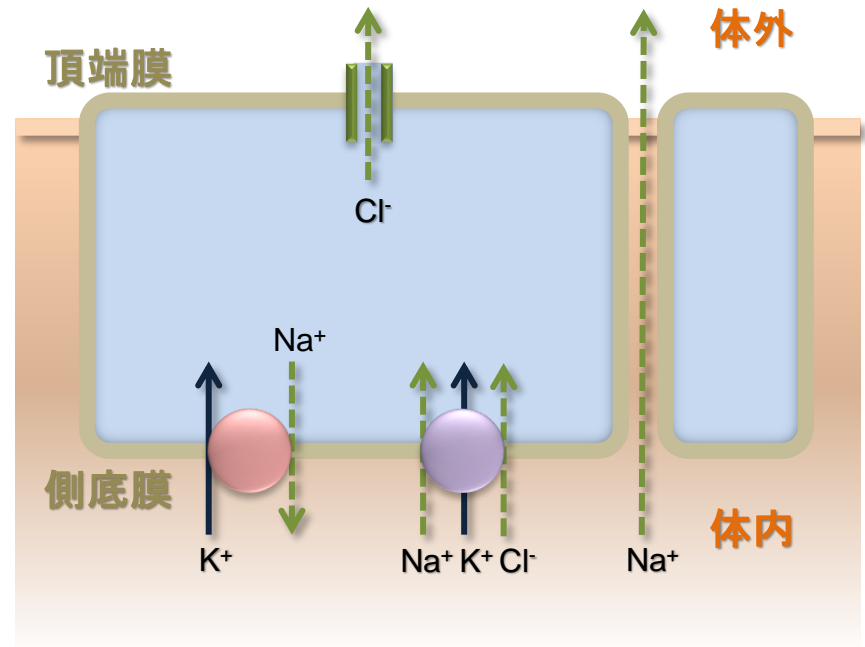


鰓弁の構造

海水魚の鰓の塩類細胞は Na^+ と Cl^- を排出する

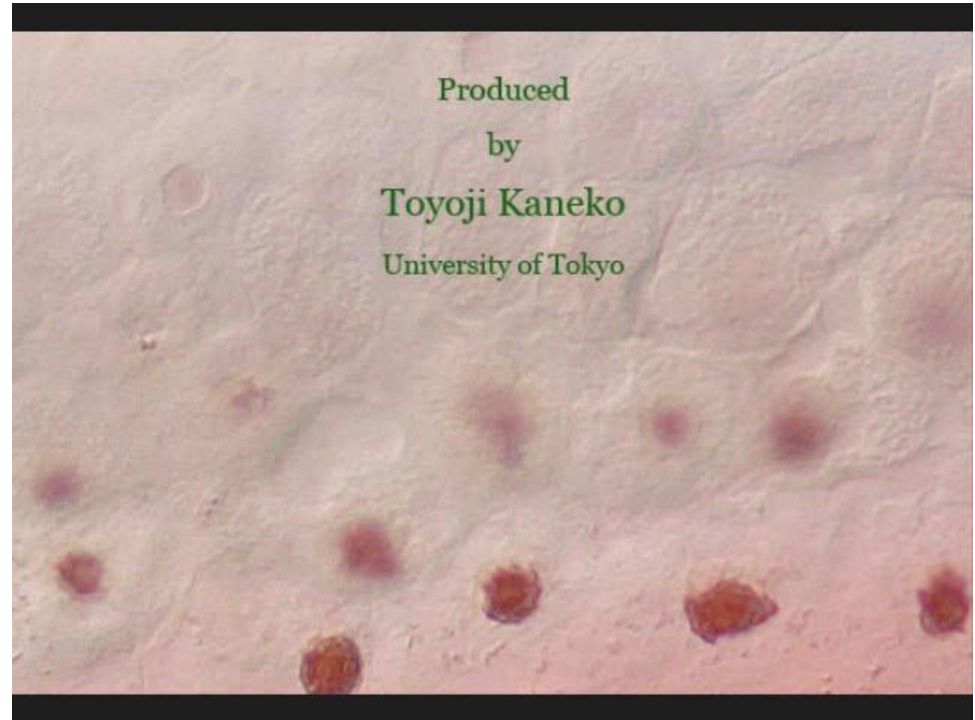
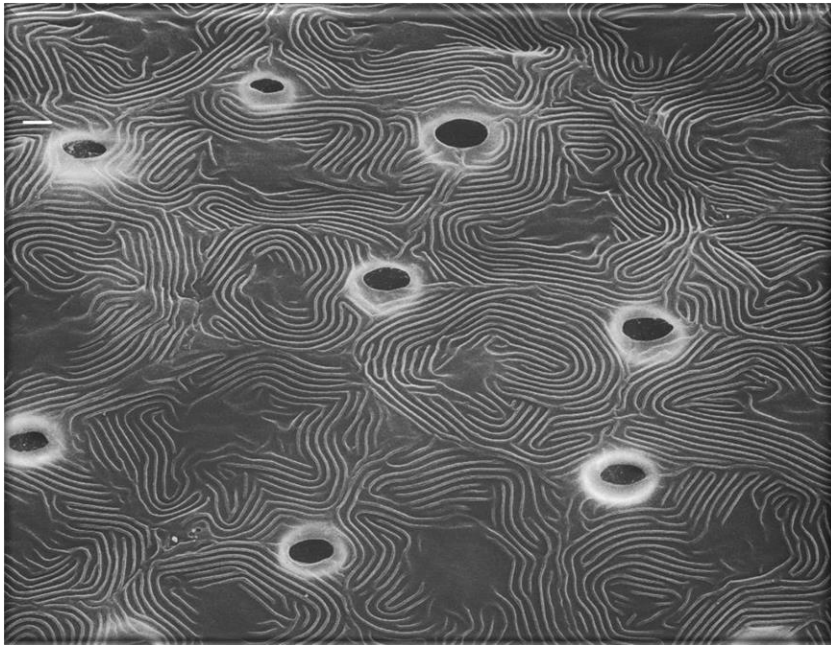


環境水(海水)と体内の Na^+ / Cl^- バランス

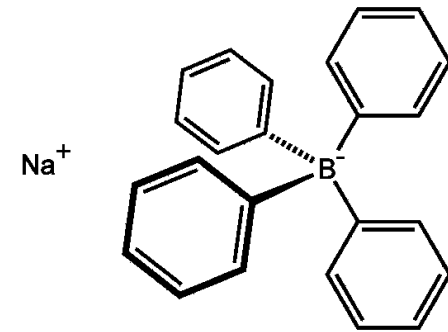
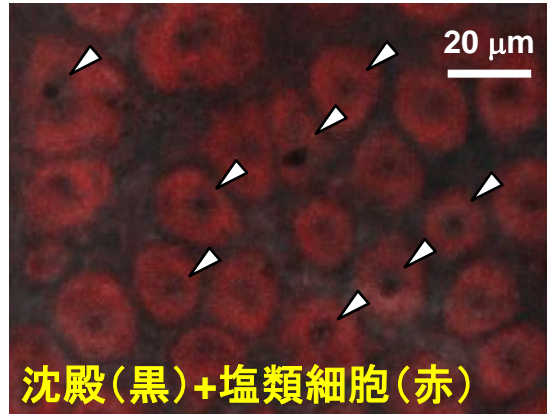
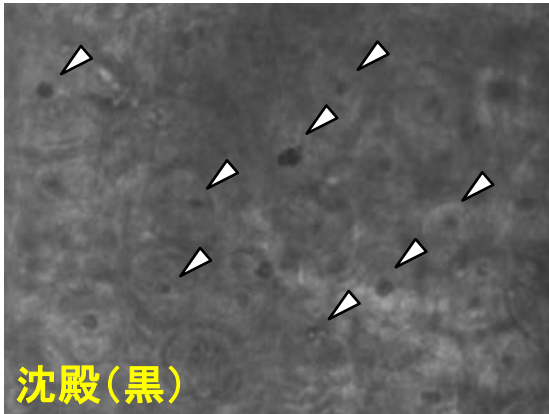


塩類細胞の Na^+ / Cl^- 輸送モデル

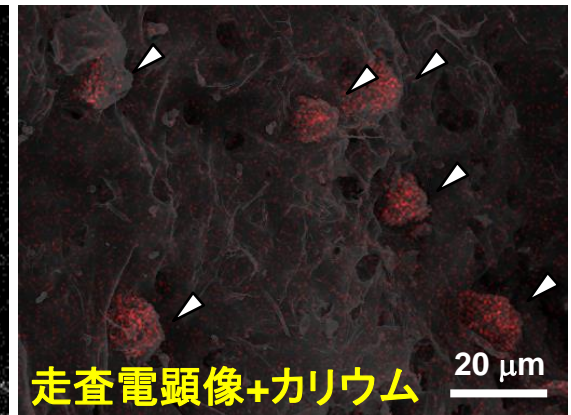
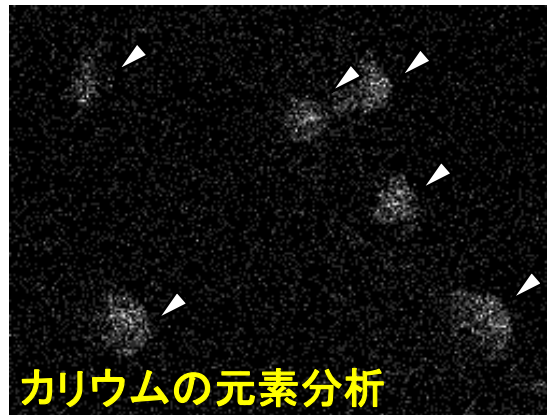
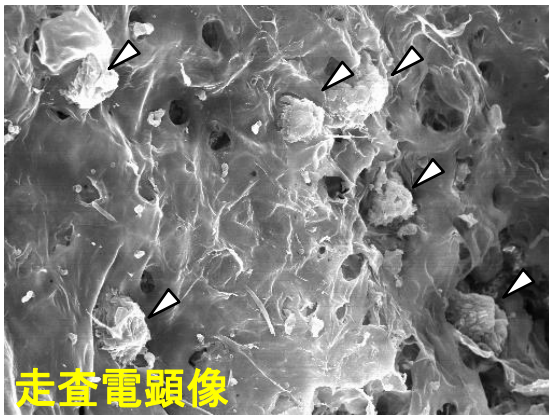
海水魚の鰓の塩類細胞はCl⁻を排出する



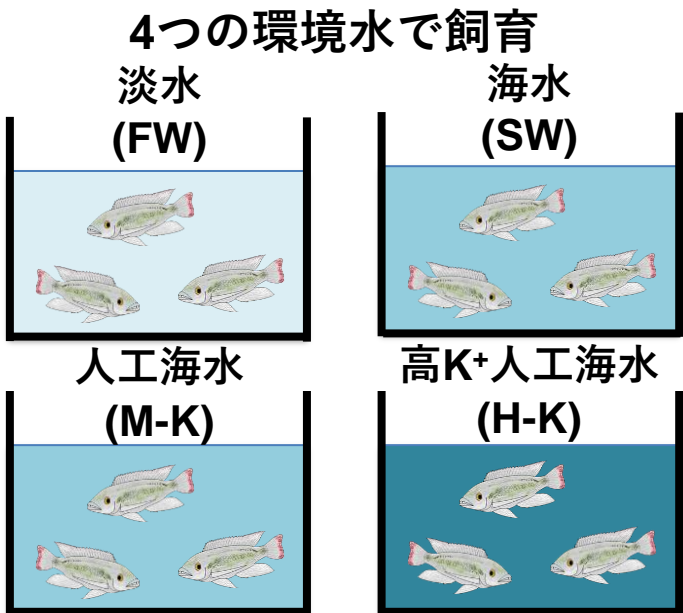
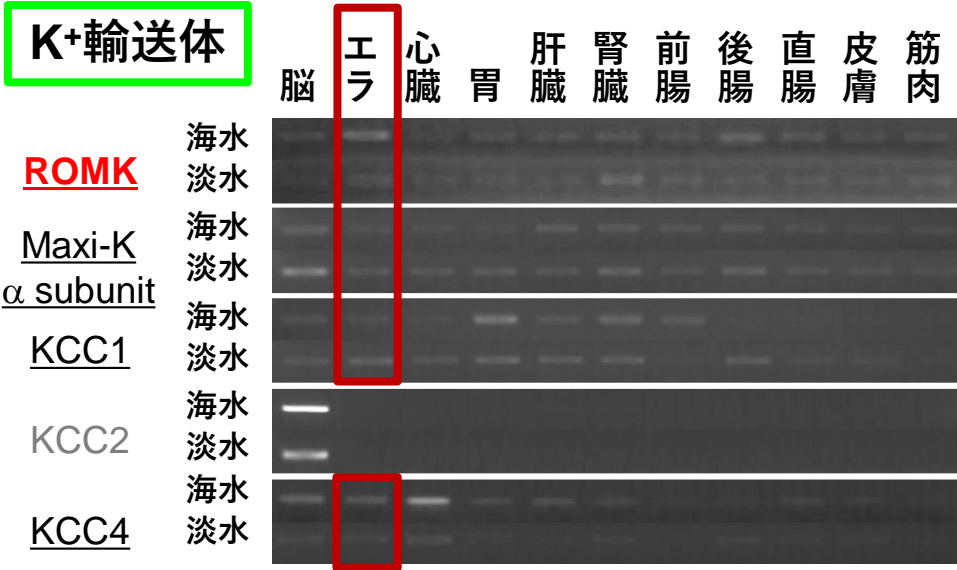
海水魚の鰓の塩類細胞は K^+ を排出する



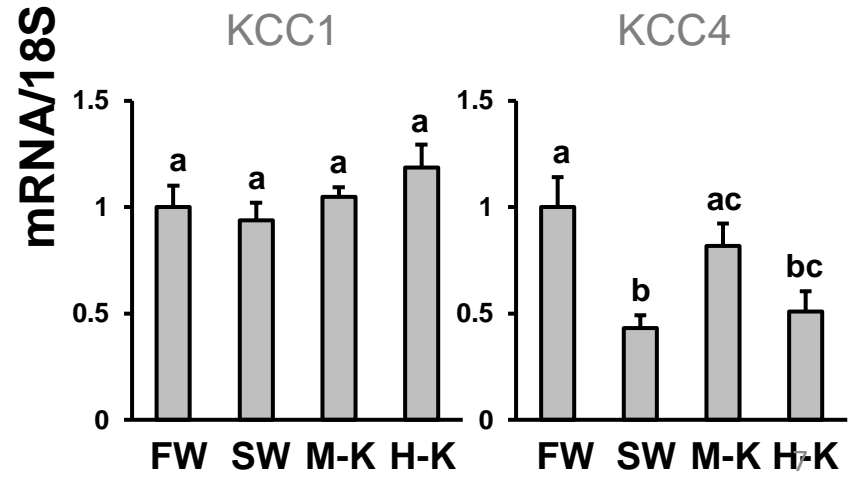
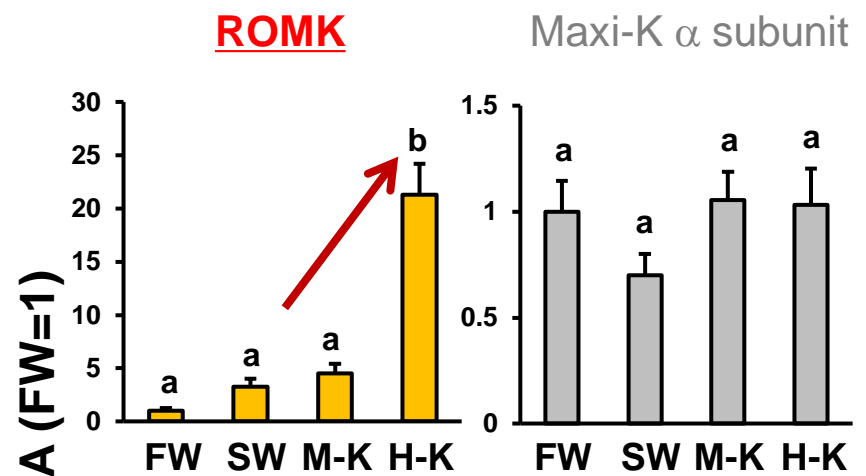
テトラフェニルホウ酸ナトリウム



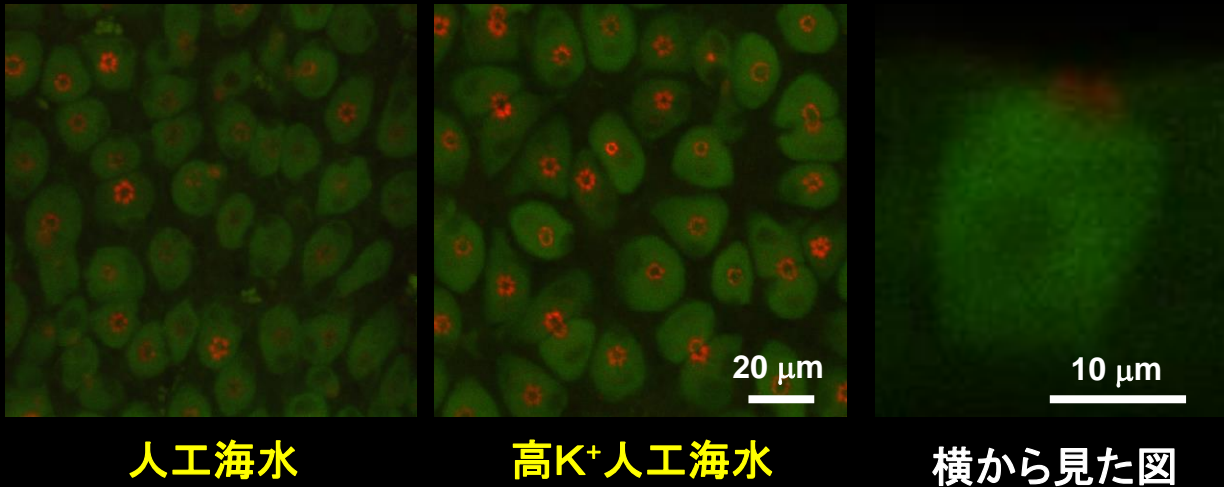
エラに存在するK⁺輸送体のうち、ROMKがK⁺濃度変化に応答する



mRNA 相対発現量 (n=6)



ROMKは塩類細胞の開口部に局在し、 K^+ を排出する



人工海水

高 K^+ 人工海水

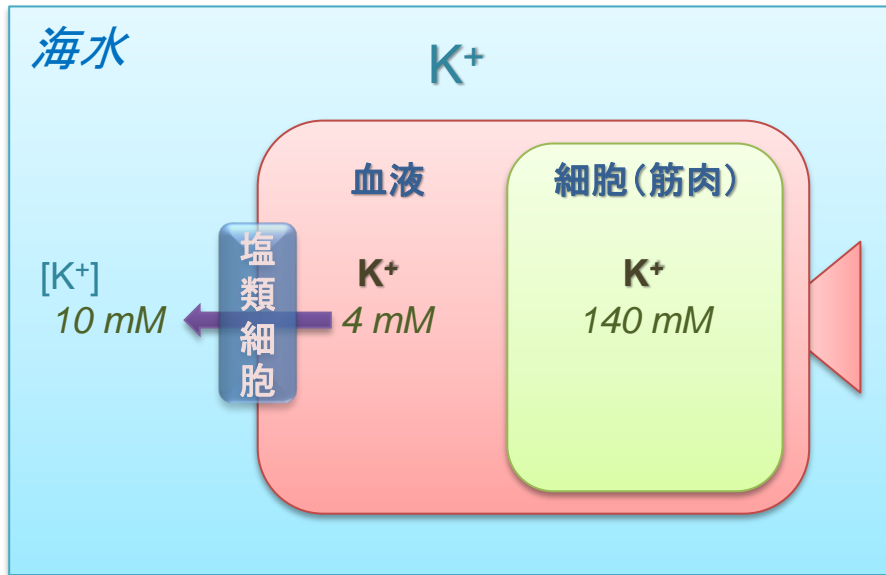
横から見た図

赤: ROMK (カリウム輸送体)

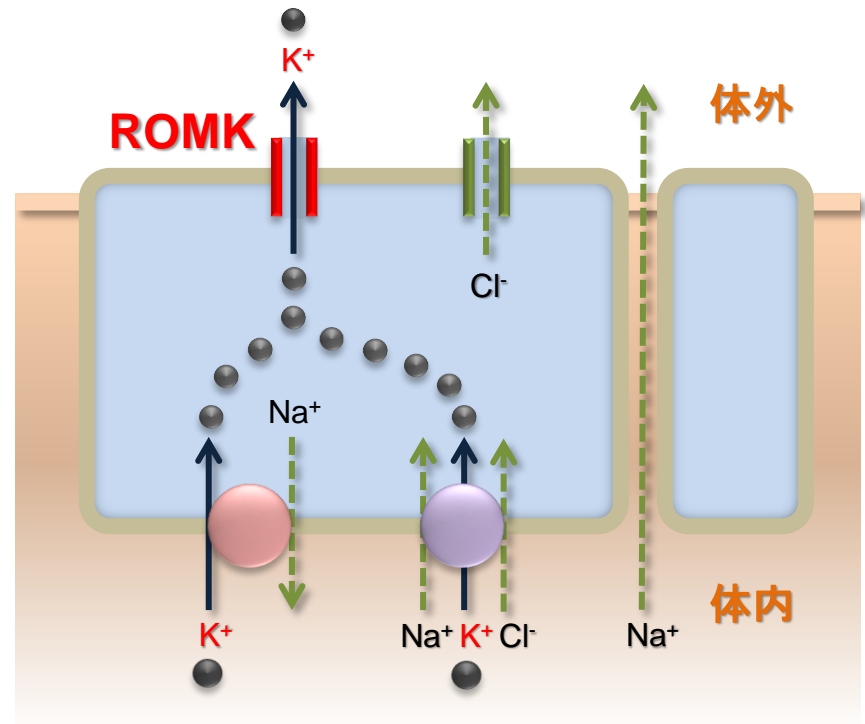
緑: Na^+/K^+ -ATPase (塩類細胞)

ROMKに対する阻害実験を行うと、
エラからの K^+ 排出が見られなくなった

海水魚の鰓の塩類細胞は K^+ を排出する



環境水(海水)と体内の K^+ バランス



塩類細胞の K^+ 輸送モデル

海水魚の鰓の塩類細胞はCs⁺やRb⁺も排出する

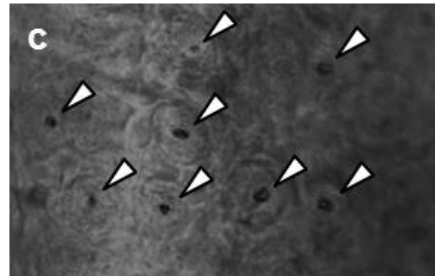
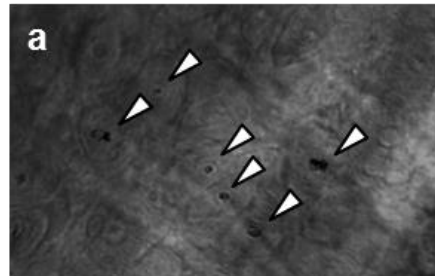
鰓にCs⁺/Rb⁺を注入した後、テトラフェニルホウ酸で沈殿を形成

1	IA
1	H 水素 1.00794
3	Li リチウム 6.941
11	Na ナトリウム 22.989770
19	K カリウム 39.0983
37	Rb ルビジウム 85.4678
55	Cs セシウム 132.90545
87	Fr フランシウム (223)

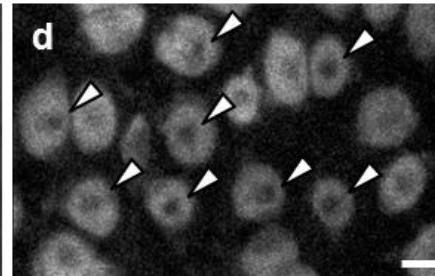
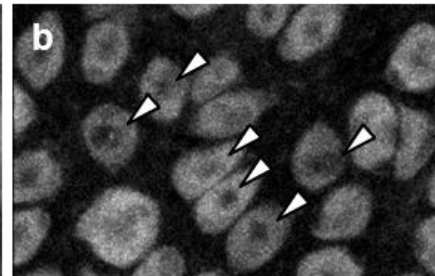
Rb⁺
ルビジウム

Cs⁺
セシウム

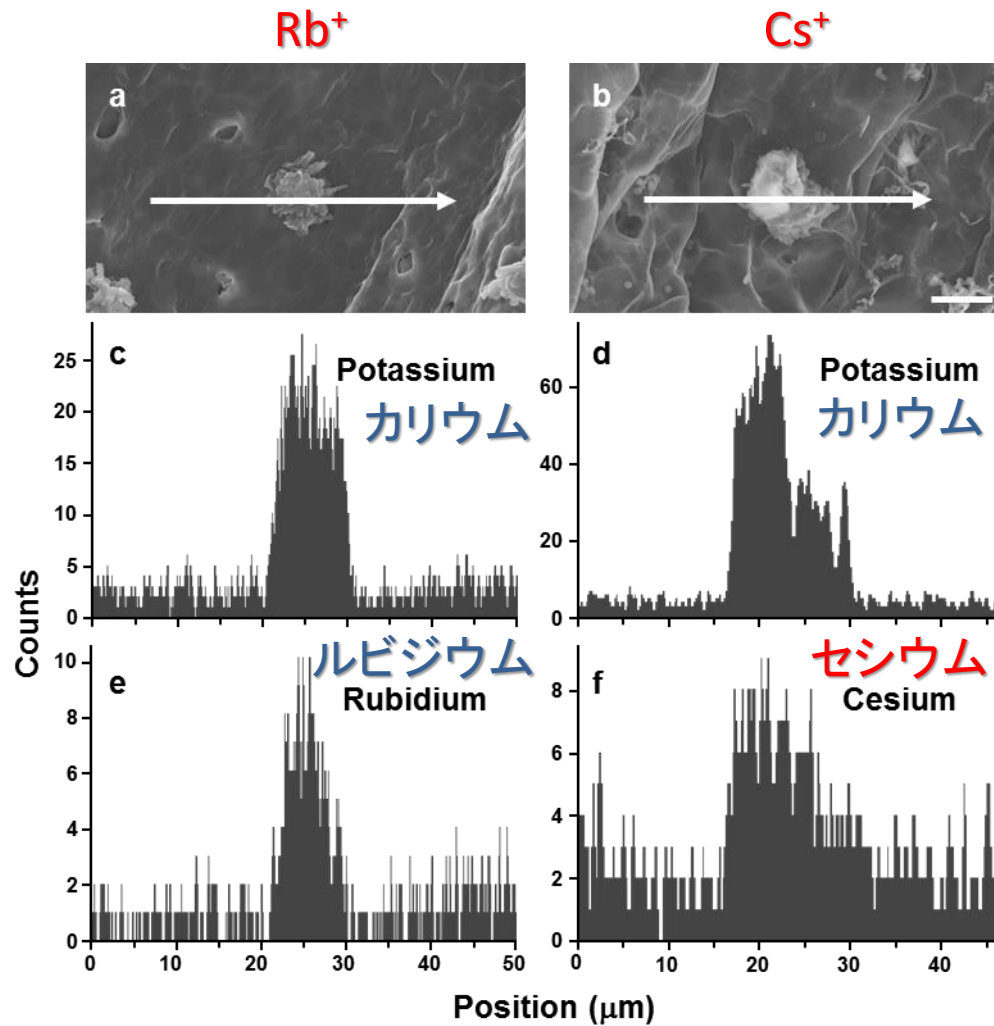
形成された沈殿



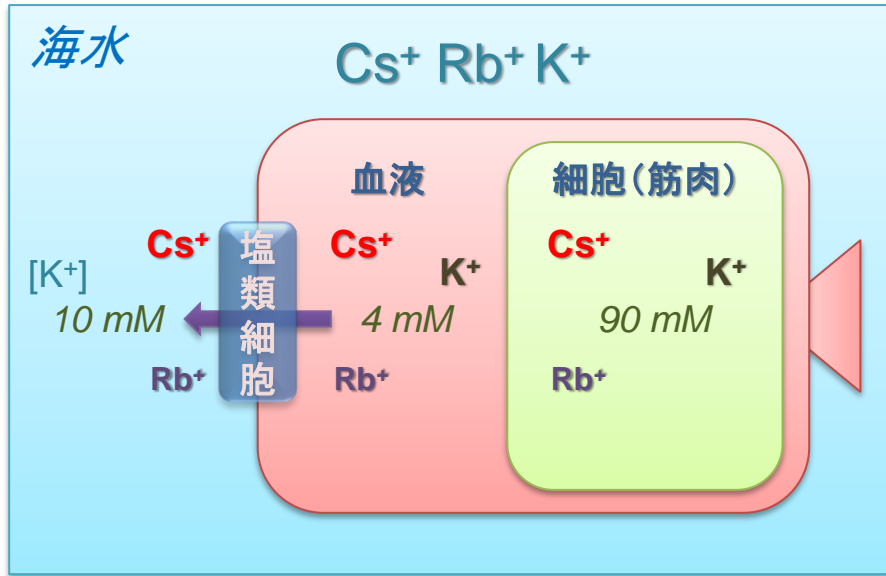
塩類細胞



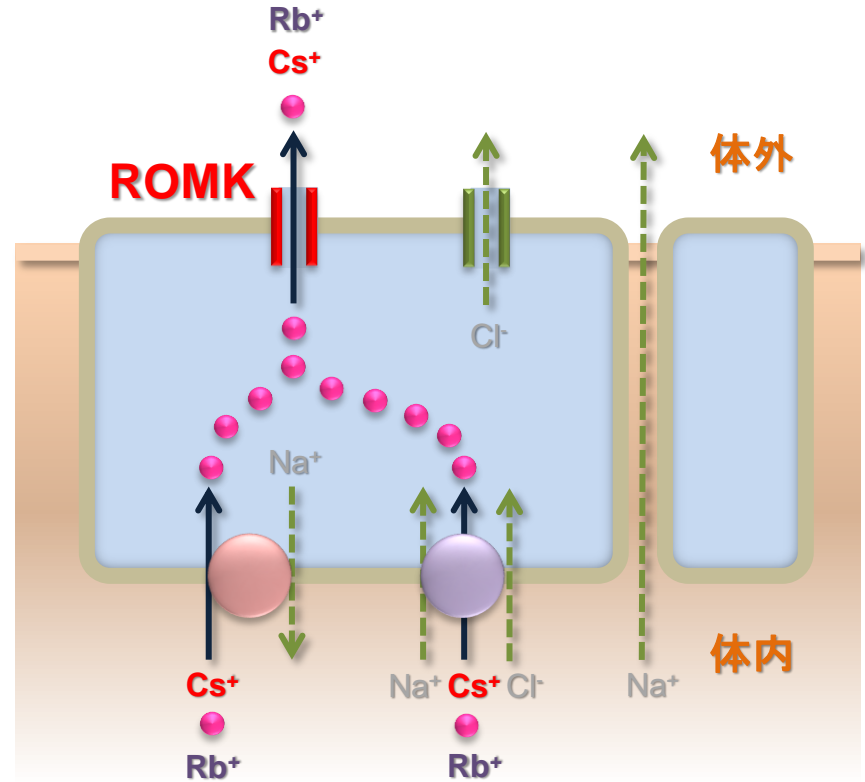
海水魚の鰓の塩類細胞はCs⁺やRb⁺も排出する



海水魚の鰓の塩類細胞はCs⁺やRb⁺も排出する



環境水(海水)と体内のCs⁺/Rb⁺/K⁺バランス



塩類細胞のCs⁺/Rb⁺/K⁺輸送モデル

ま と め

- 海水魚の鰓の塩類細胞からカリウム (K^+)が排出されることを示し、その分子メカニズムを解明しました
- セシウム(Cs^+)とルビジウム(Rb^+)が K^+ 排出経路を介して塩類細胞から排出されることを明らかにしました
- 海水魚の鰓から Cs^+ が能動的に排出されることが世界で初めて証明され、本成果は魚体内におけるセシウムの動態の全容解明につながるものと期待されます