

魚におけるカリウムおよび セシウムの取込みと排出

金子 豊二

水圏生物科学専攻

淡水魚(キンギョ)



海水魚(トラフグ)

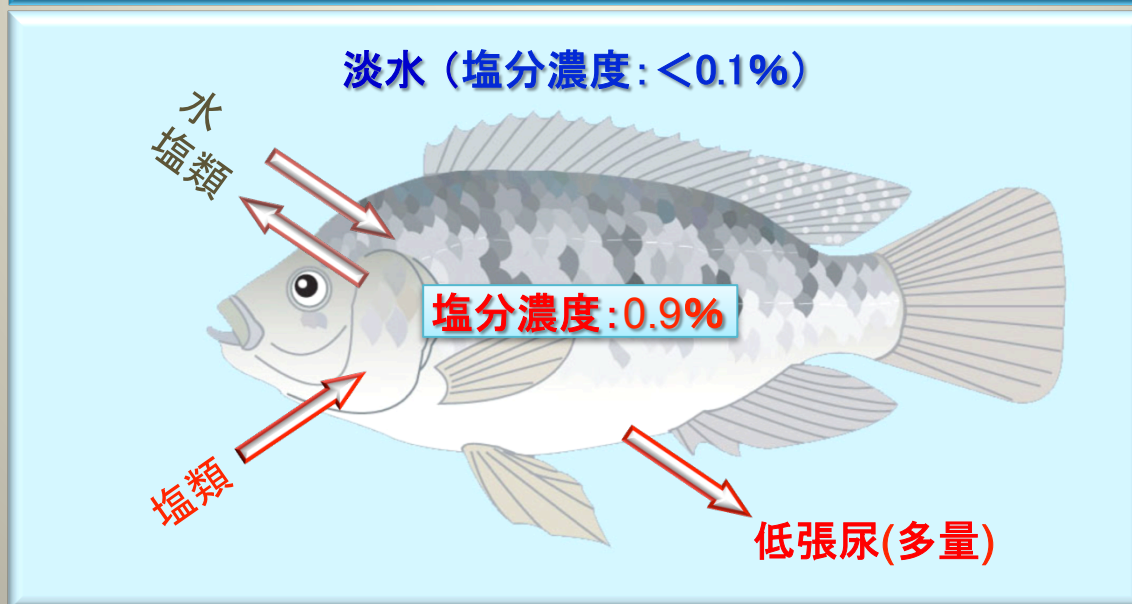


広塩性魚(ティラピア)

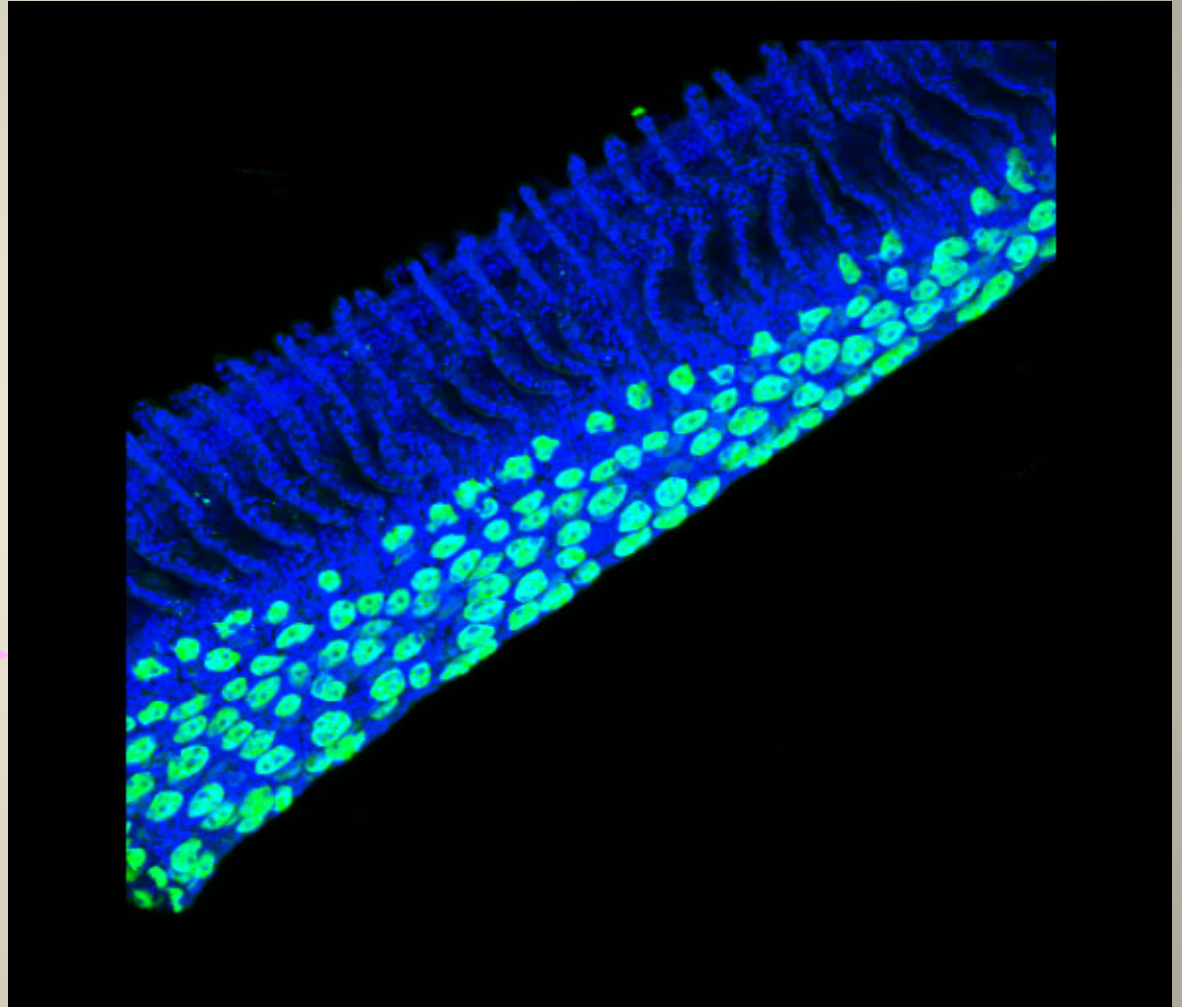
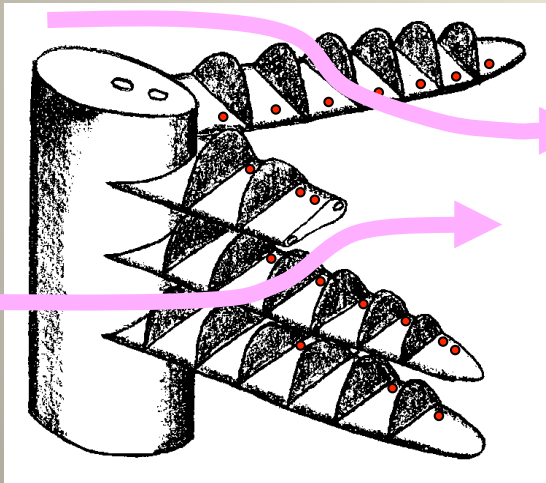
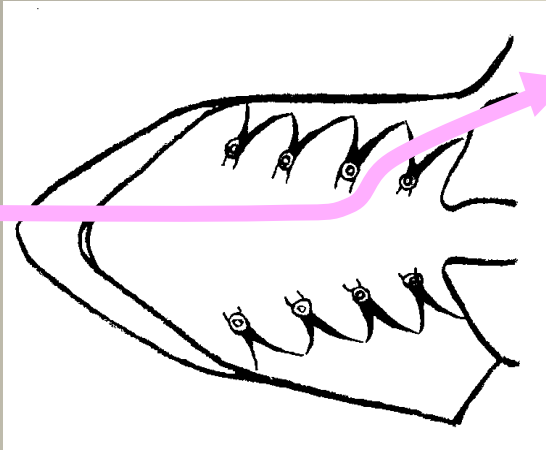


魚の浸透圧調節のしくみ

魚類の浸透圧調節：塩類と水の調節



エラの構造と塩類細胞の分布



広塩性魚と狭塩性魚の塩類細胞

淡水魚



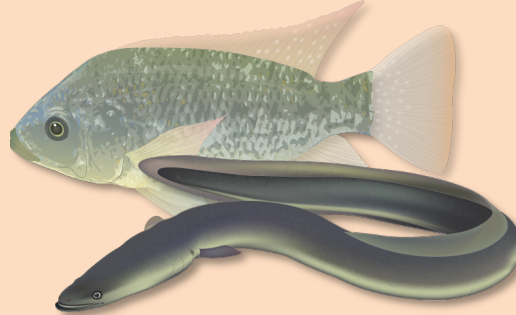
塩類



塩類細胞

塩類の**取込**

広塩性魚



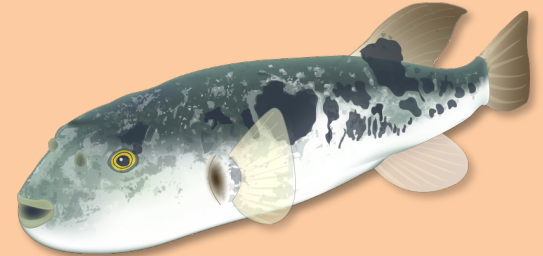
塩類



塩類細胞

塩類の**取込**と**排出**

海産魚



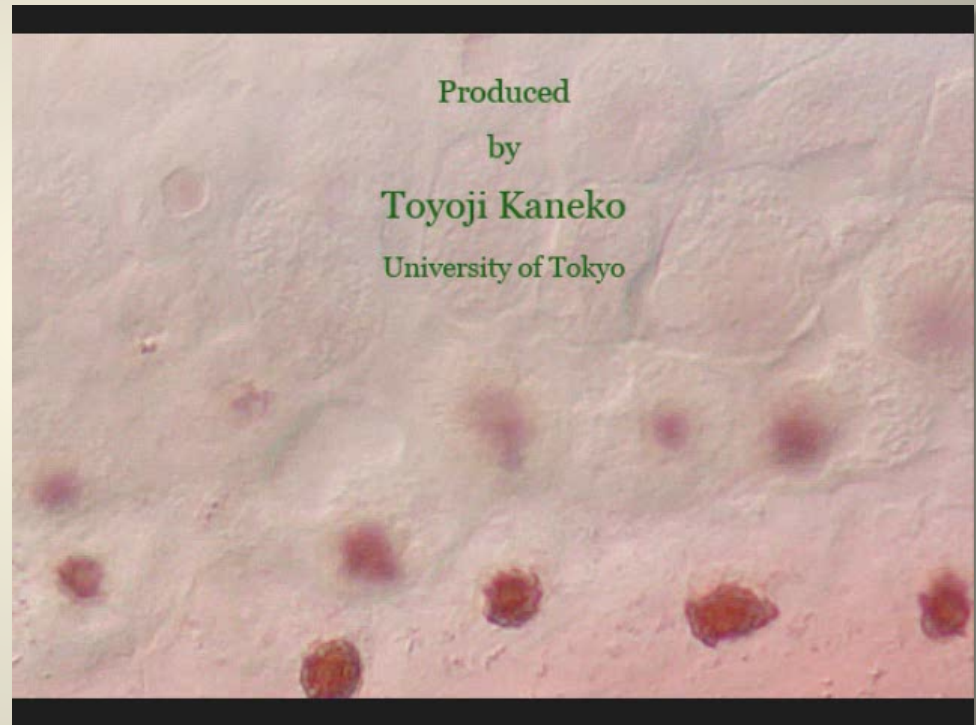
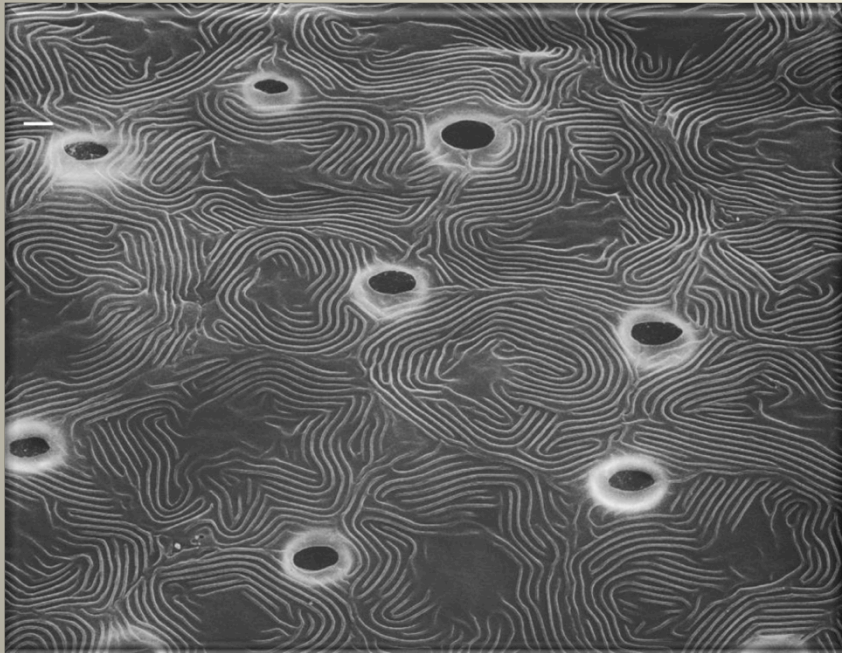
塩類



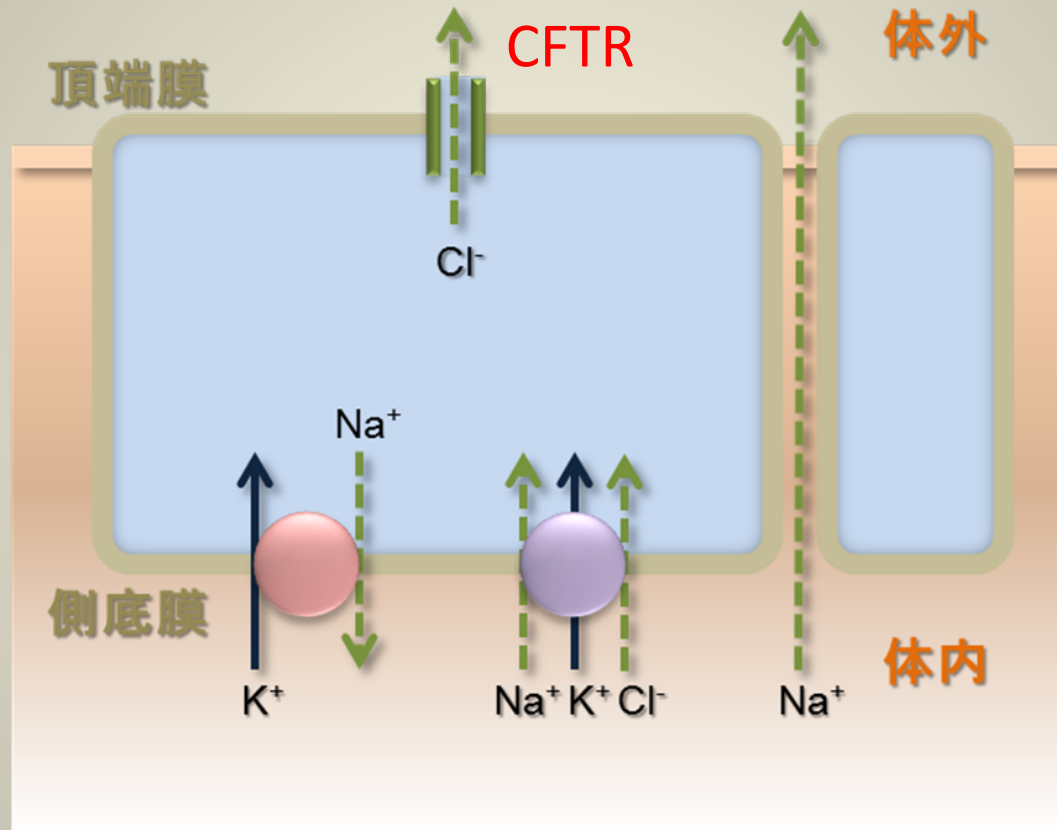
塩類細胞

塩類の**排出**

海水型の塩類細胞は塩類を排出する

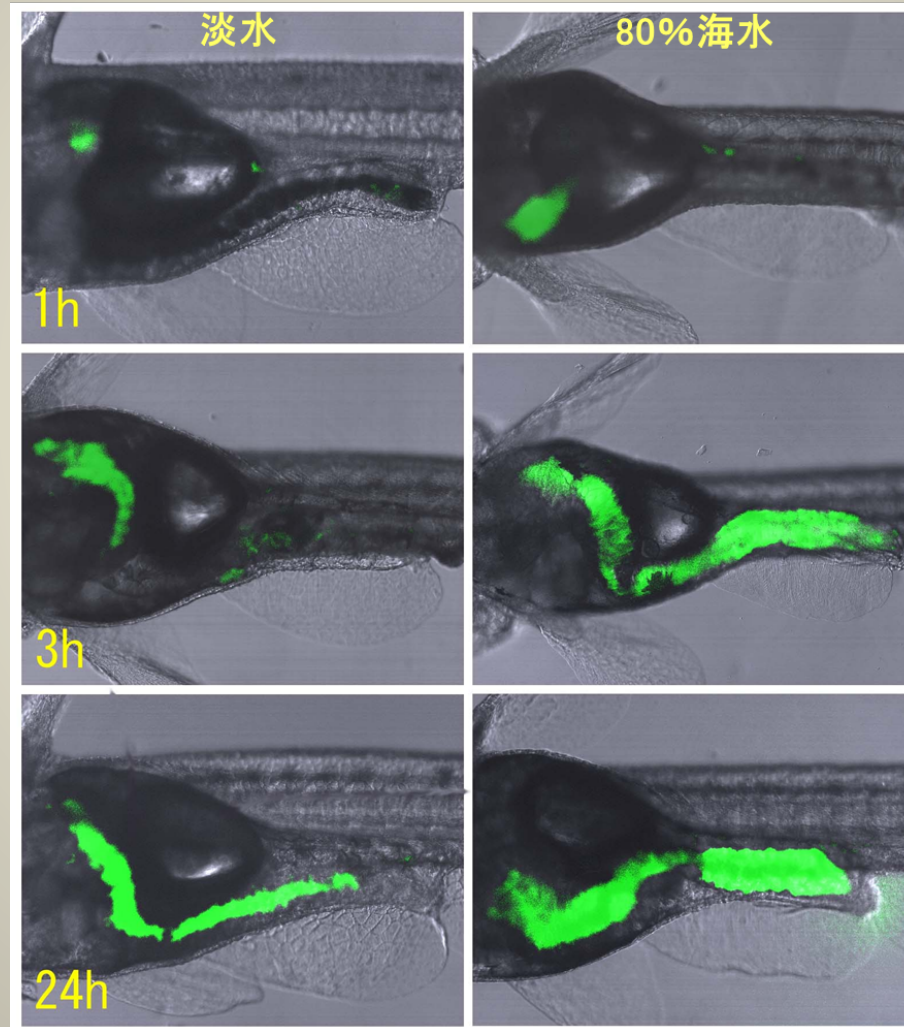


塩類細胞の Na^+/Cl^- 輸送モデル

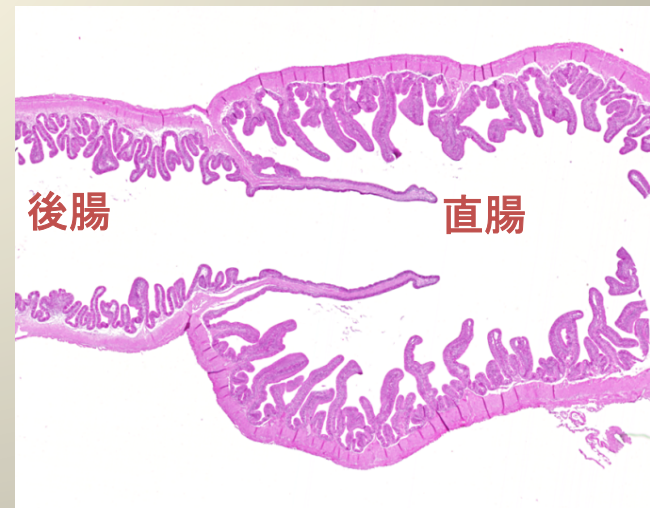
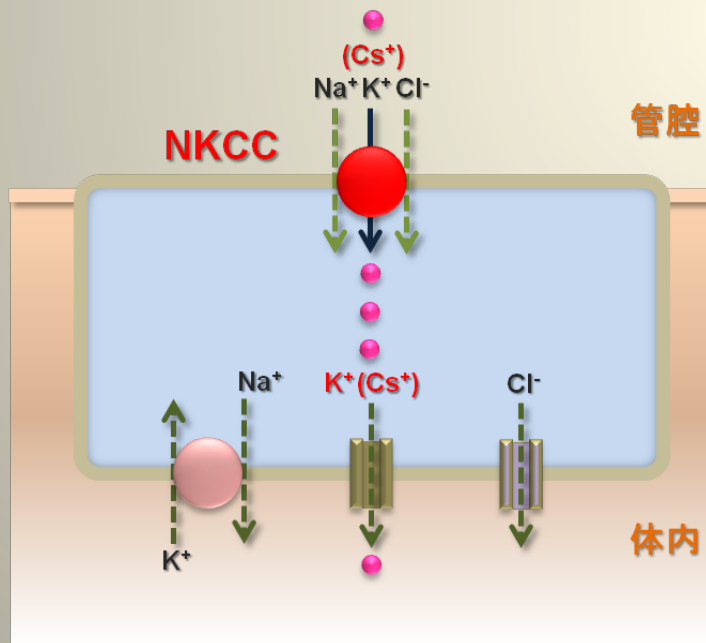
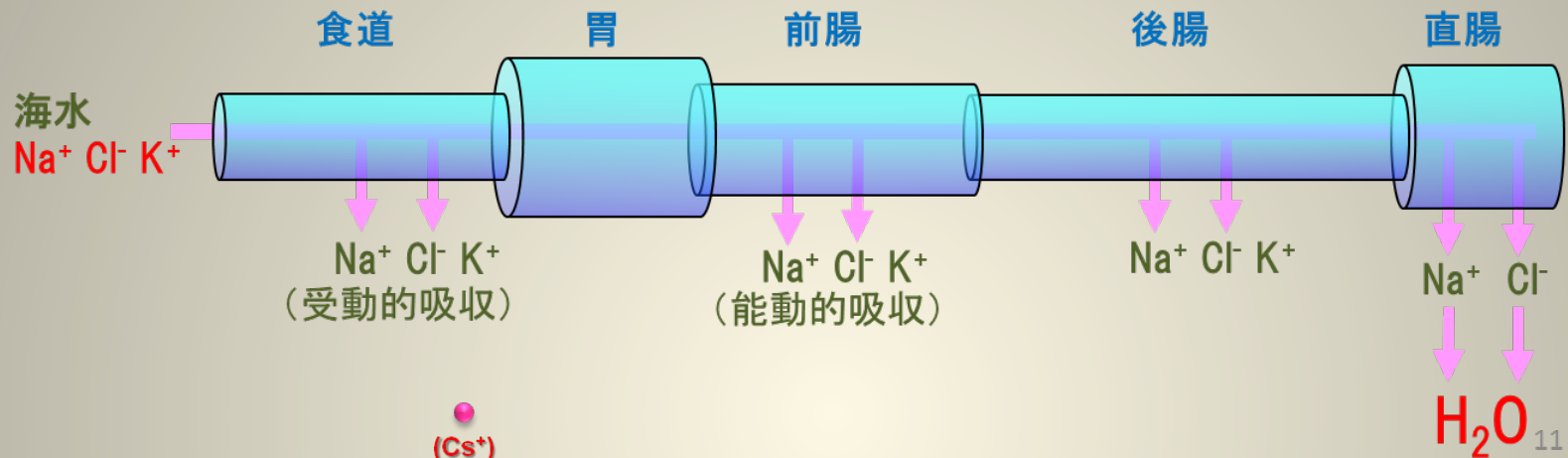


海水魚は海水を飲む

メダカ仔魚の水飲み

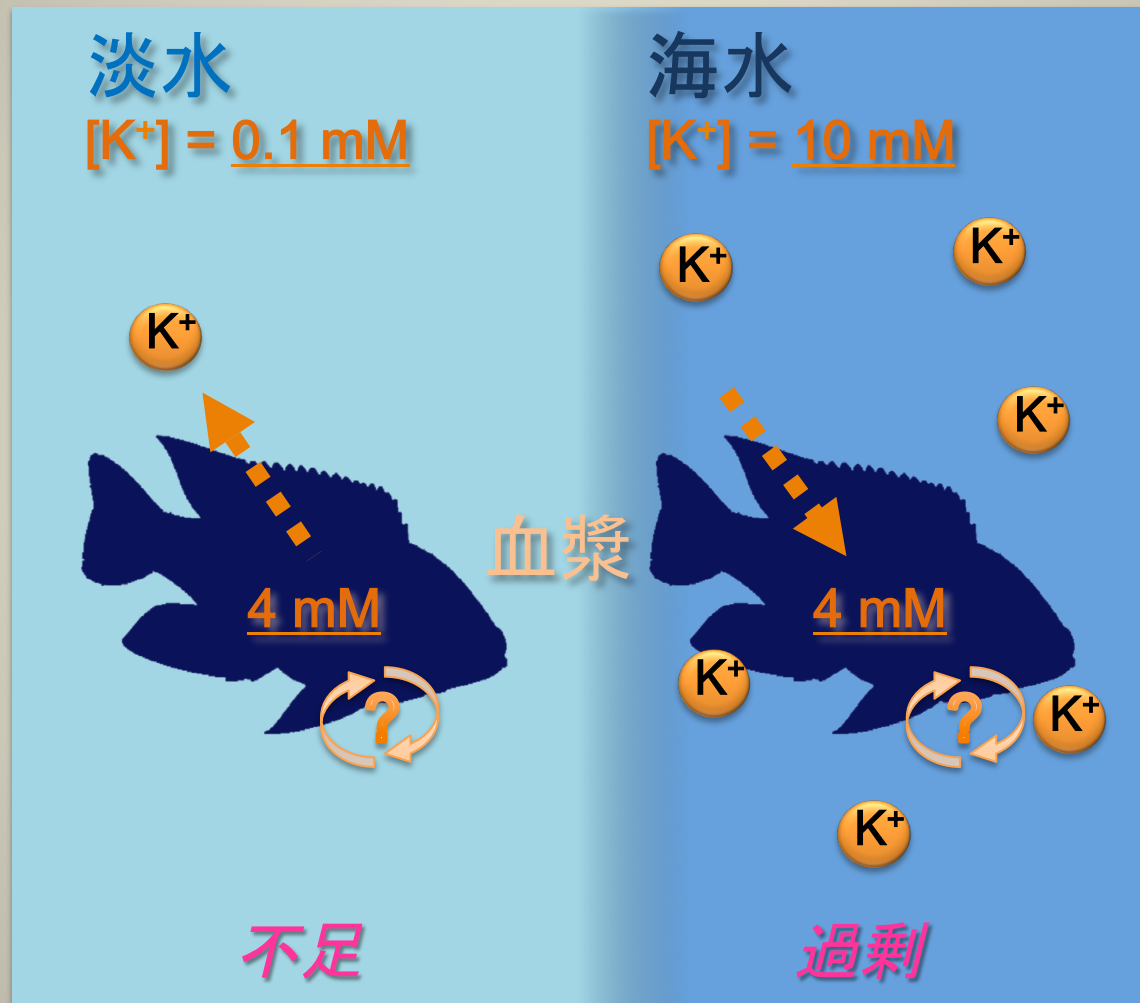


海水魚の腸におけるイオンと水の吸収

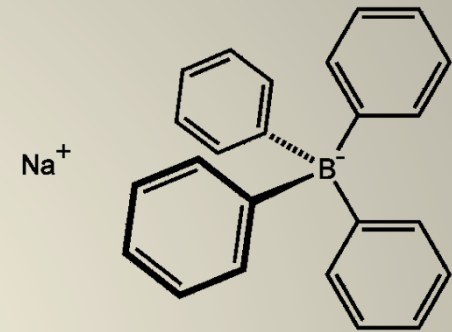
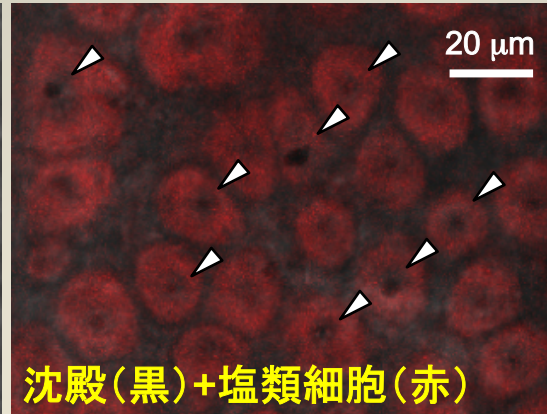
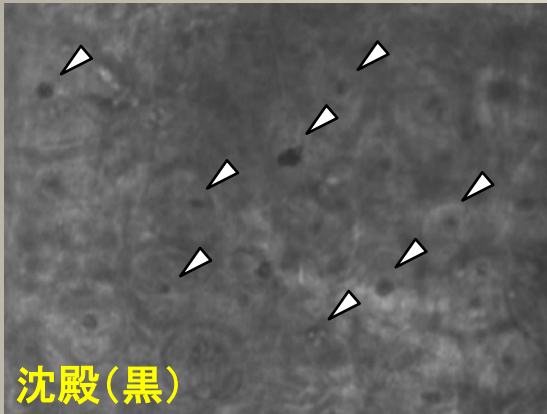


海水魚はエラからカリウムを排出する

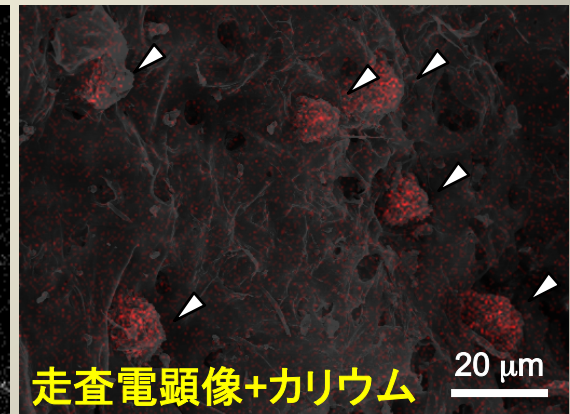
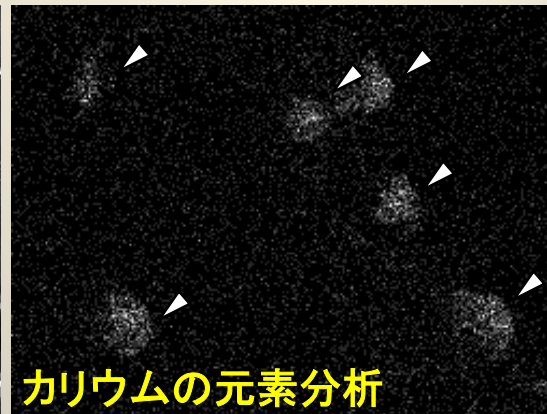
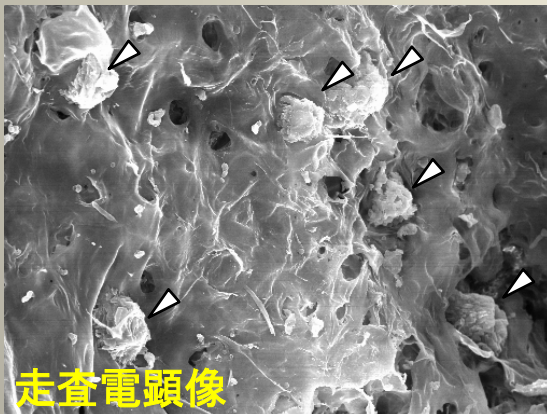
淡水魚と海水魚におけるカリウム(K^+)の動態



海水魚のエラの塩類細胞はカリウム(K^+)を排出する

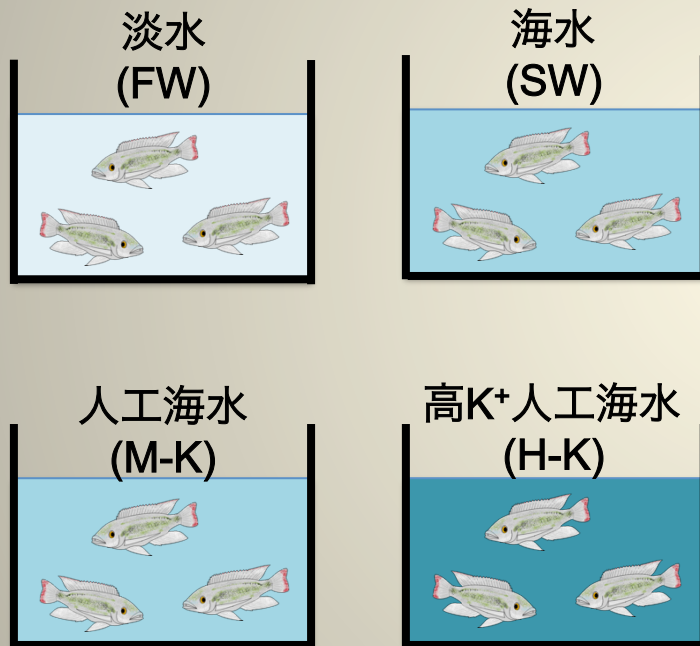


テトラフェニルホウ酸ナトリウム

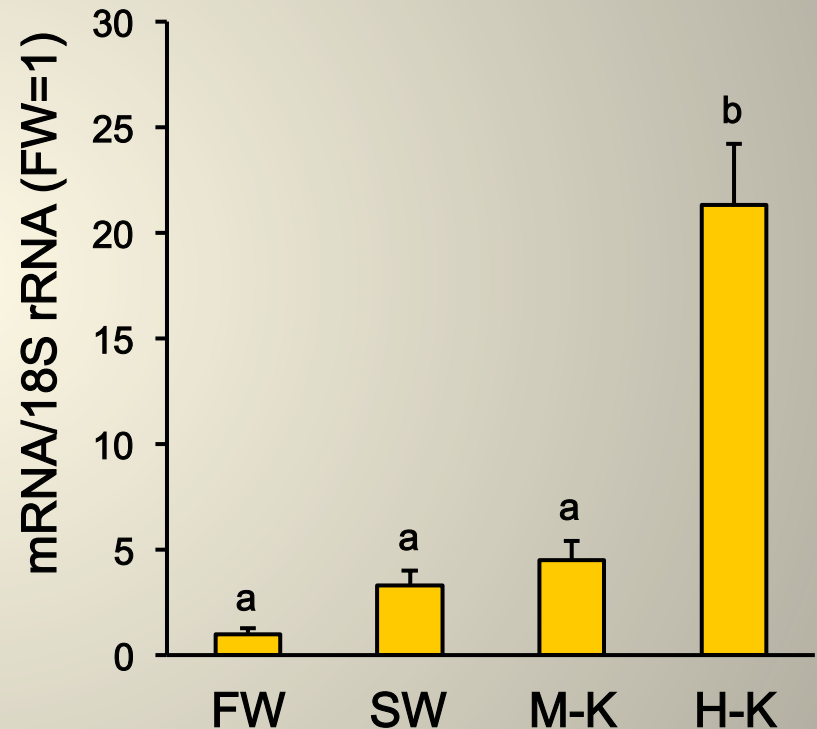


K⁺輸送体のうち、ROMKがK⁺濃度変化に応答する

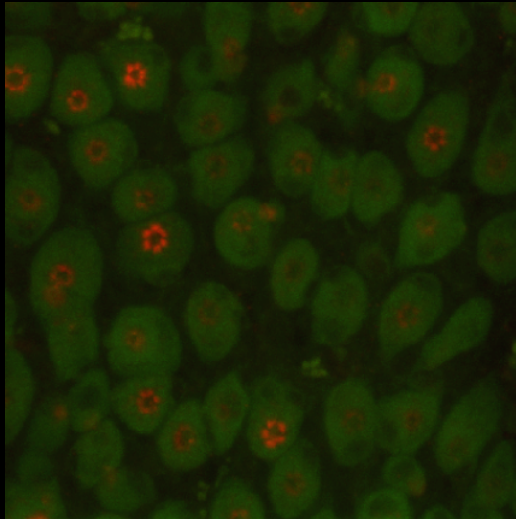
4つの環境水で飼育



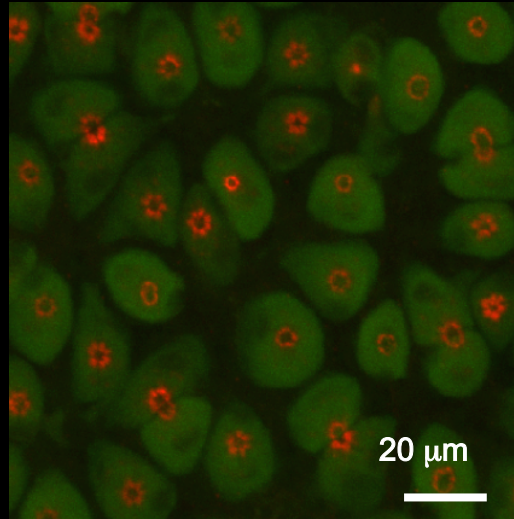
ROMKのmRNA発現量



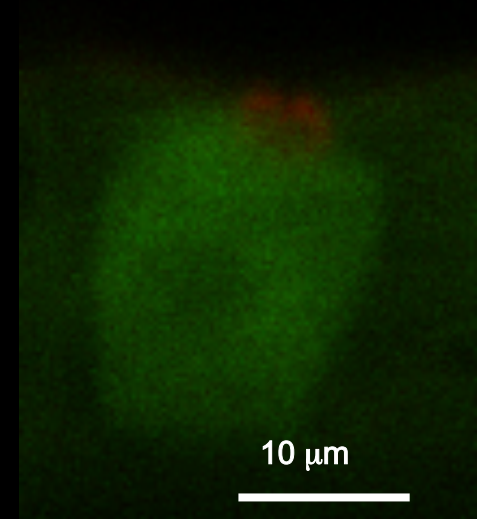
ROMKは塩類細胞の開口部に局在し、 K^+ を排出する



人工海水



高 K^+ 人工海水

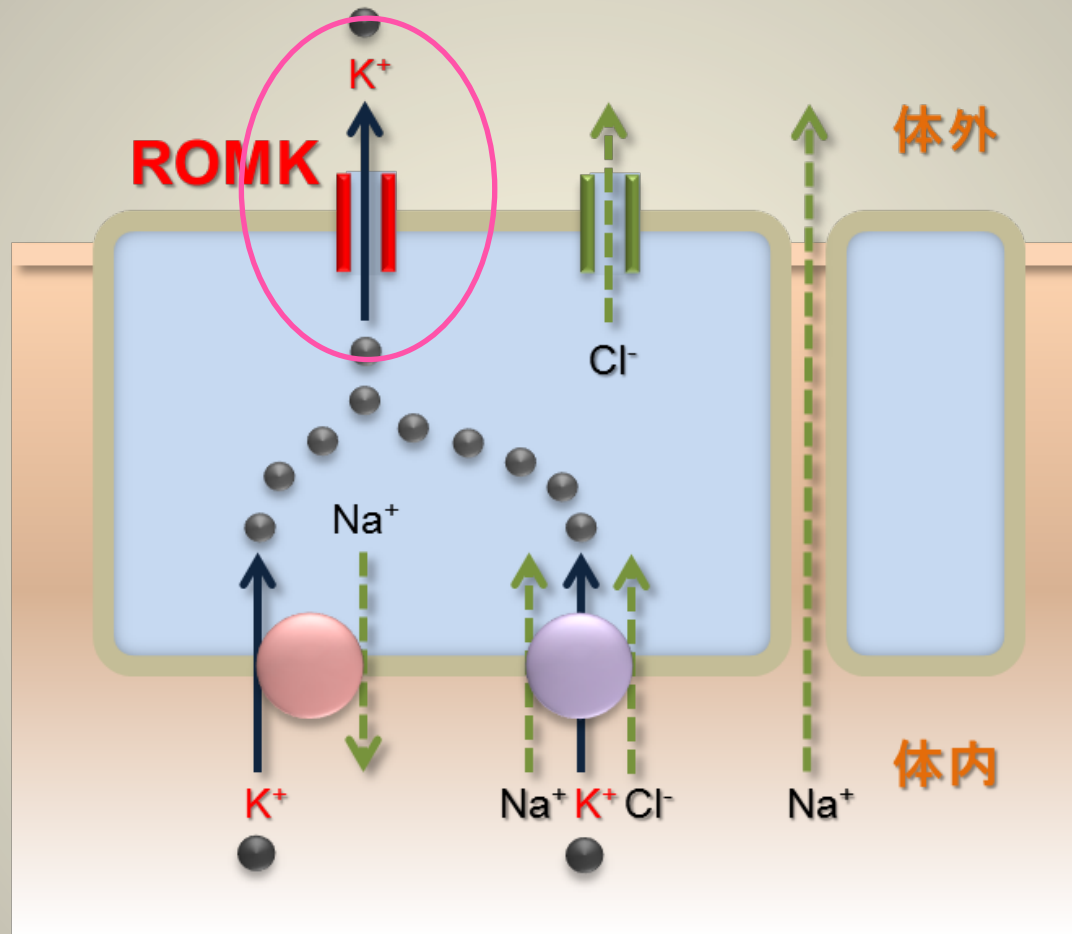


横から見た図

赤: ROMK (カリウム輸送体)

緑: Na^+/K^+ -ATPase (塩類細胞)

塩類細胞の K^+ 輸送モデル



カリウムはROMKを介して排出される

セシウムもエラの塩類細胞から排出される

海水魚のエラの塩類細胞は Cs^+ ・ Rb^+ も排出する

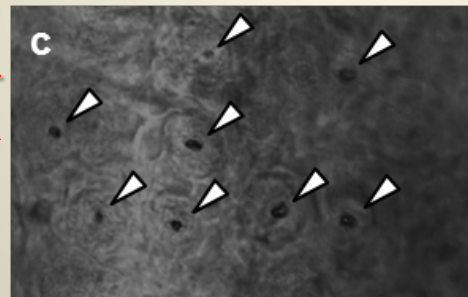
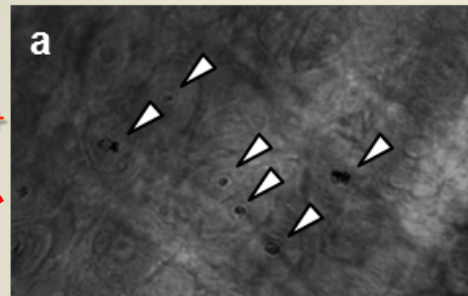
鰓に Cs^+ / Rb^+ を注入した後、テトラフェニルホウ酸で沈殿を形成

1	1	IA
1	H	水素 1.00784
2	3	Li リチウム 6.941
3	11	Na ナトリウム 22.989770
4	19	K カリウム 39.0983
5	37	Rb ルビジウム 85.4678
6	55	Cs セシウム 132.90545
7	87	Fr フランシウム (223)

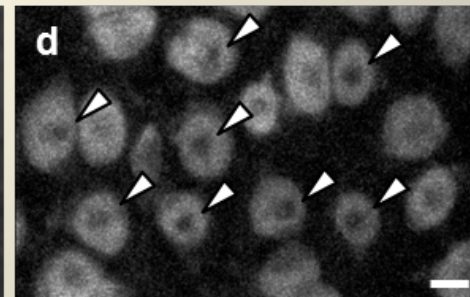
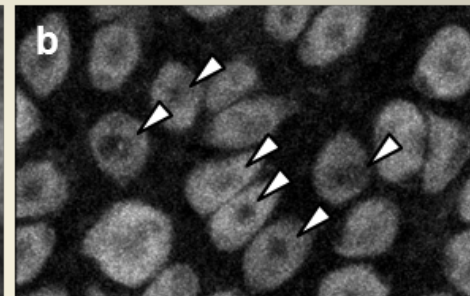
Rb^+
ルビジウム

Cs^+
セシウム

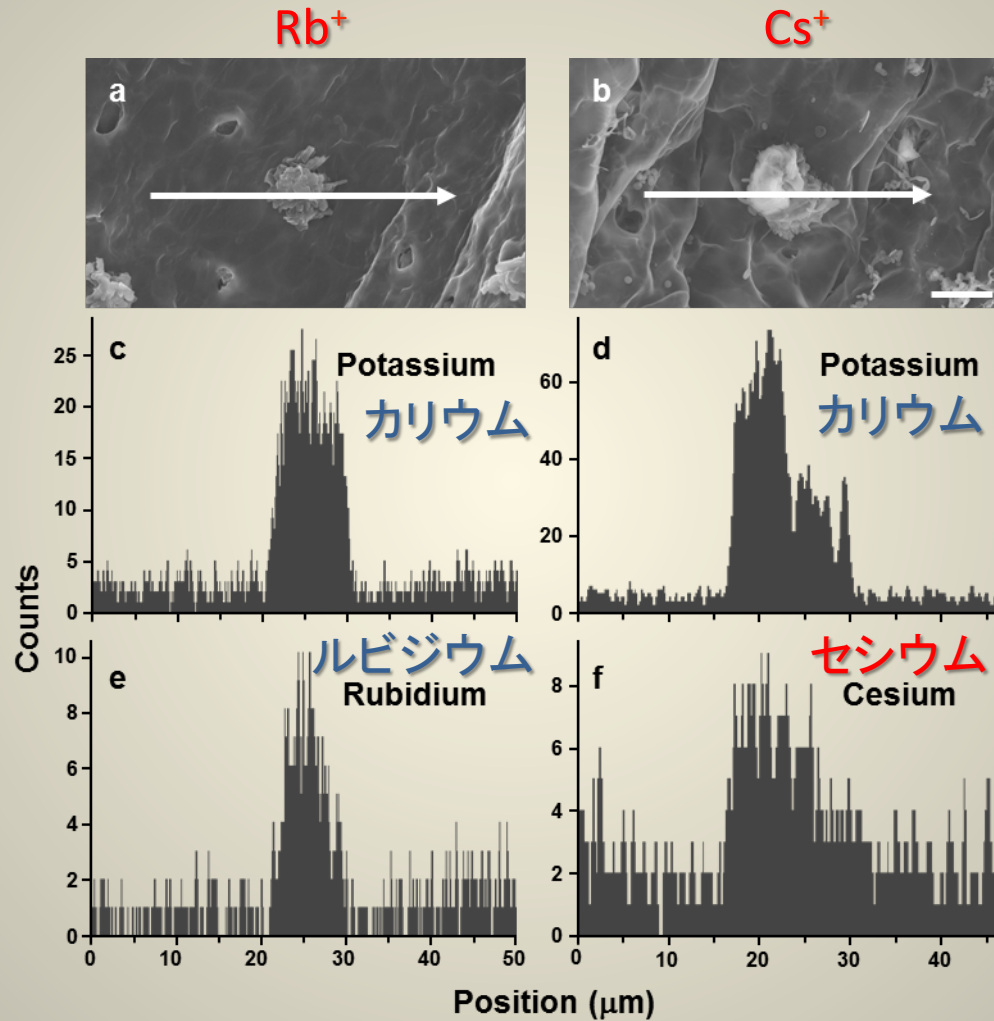
形成された沈殿



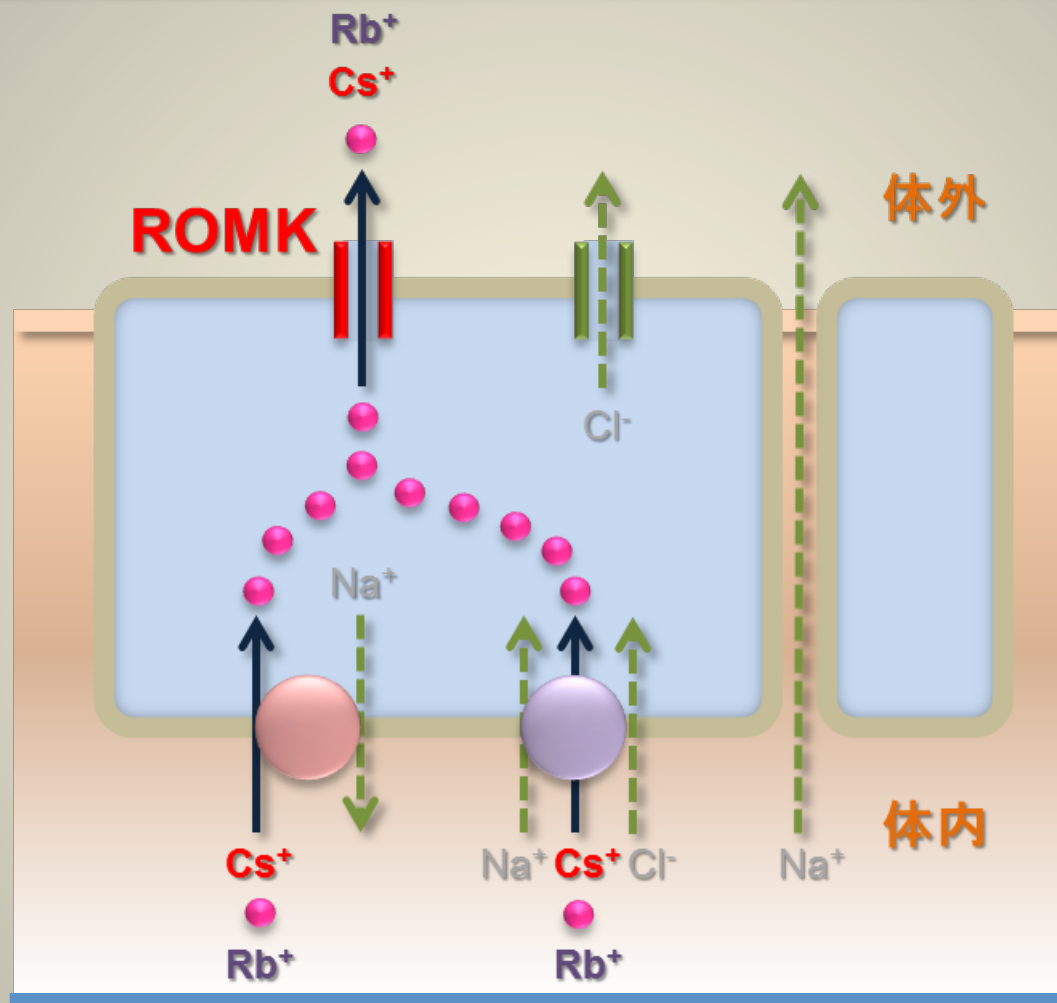
塩類細胞



沈殿には Cs^+ ・ Rb^+ が含まれる(X線分析)



塩類細胞のCs⁺/Rb⁺/K⁺輸送モデル



放射性セシウムによる水 産動物の汚染

放射性同位元素の物理学的半減期と生物学的半減期

(物理学的)半減期:

物質の量が半分になるのにかかる期間

^{134}Cs 約2年

^{137}Cs 約30年

生物学的半減期:

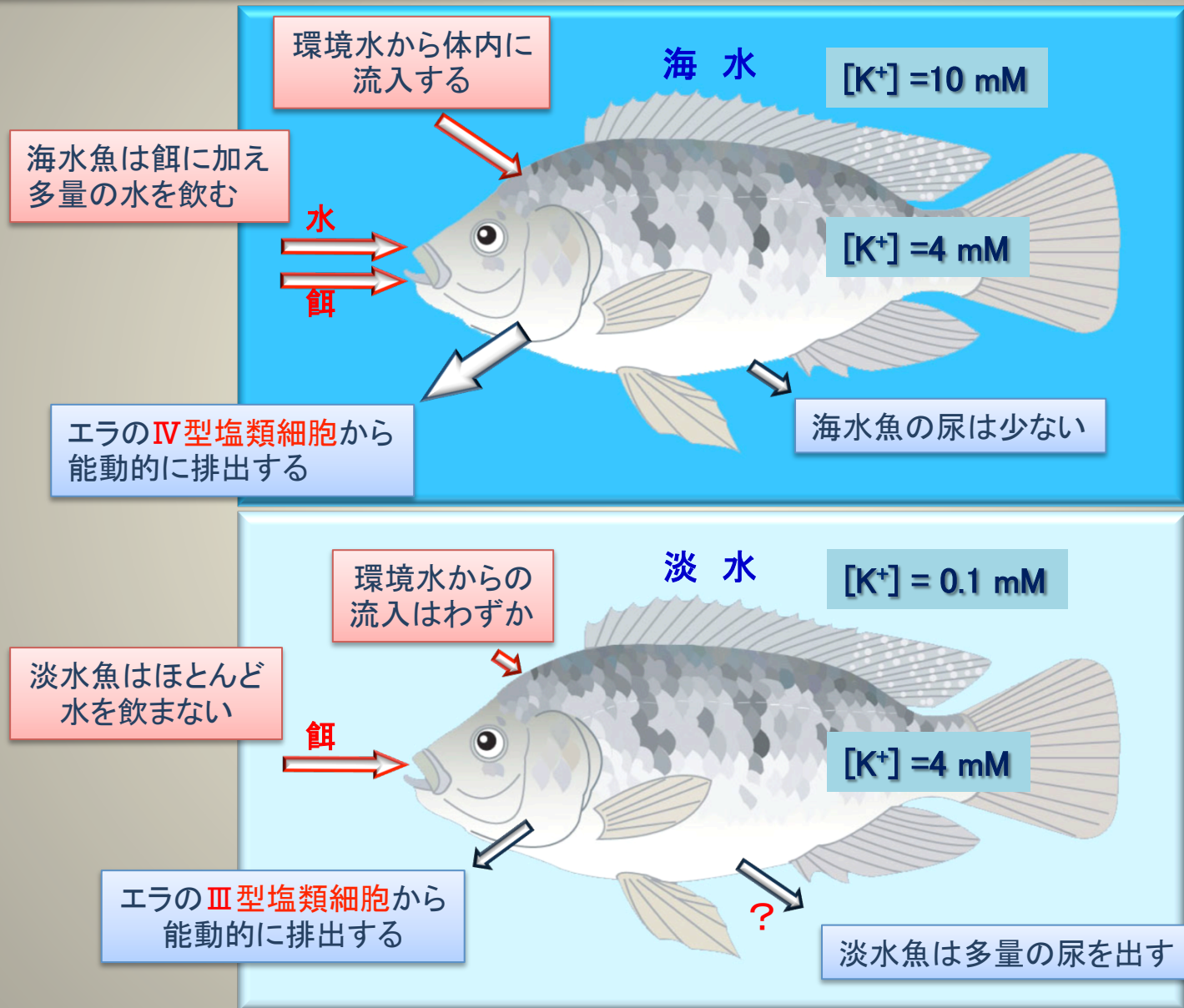
生物の体内に取り込まれた物質の量が半分になるのにかかる期間

(^{137}Cs) 海水魚 50日(?) 淡水魚 100日(?)

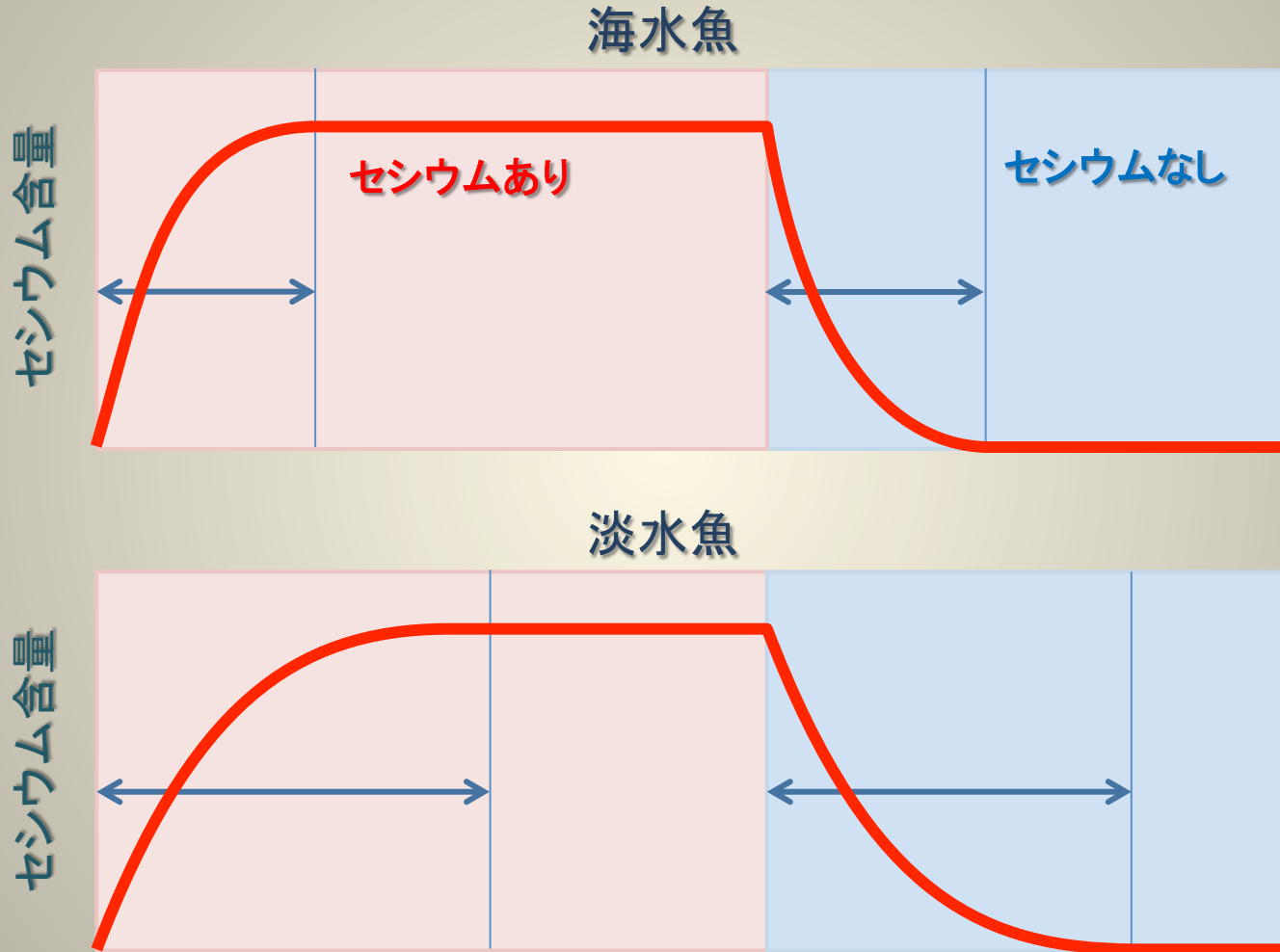
半減期の10倍の期間で1/1000まで減少する

アイナメ: 25800 Bq/kg $\rightarrow$ 26 Bq/kg (500 日)

海水魚と淡水魚におけるセシウムの動態

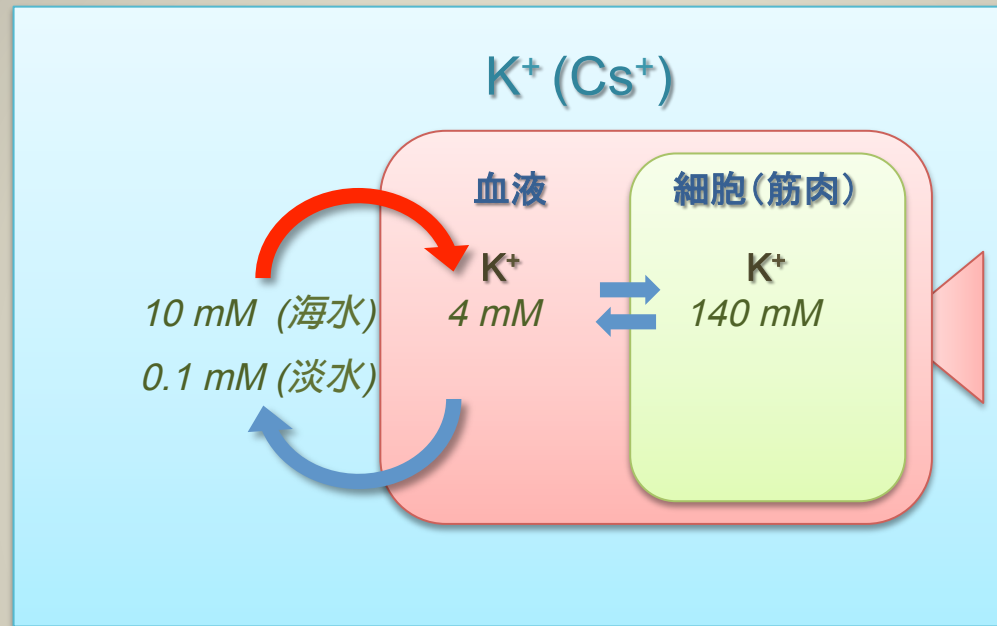


海水魚と淡水魚におけるセシウムの取込みと排出



生物学的半減期：海水魚＜淡水魚

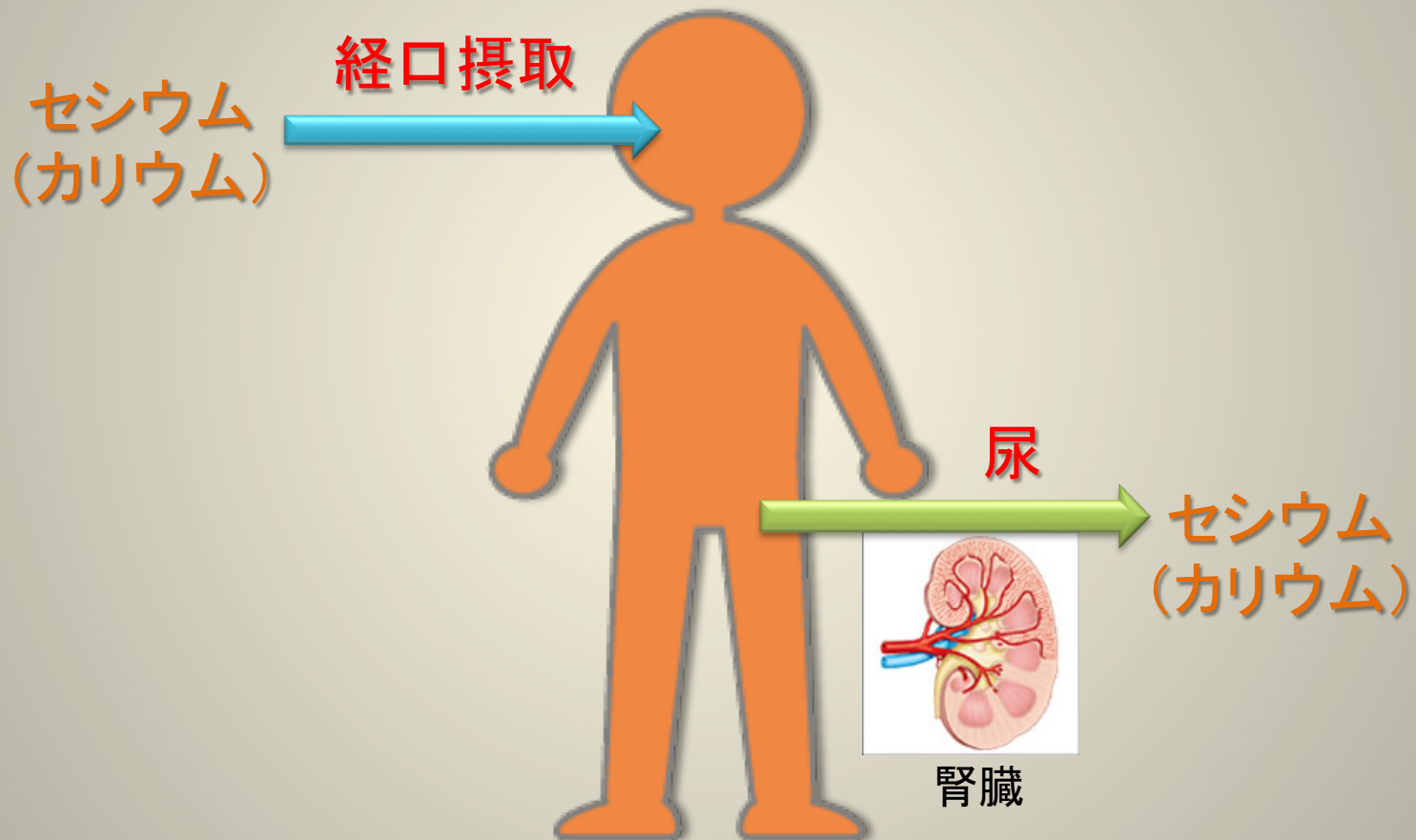
では、除染の効率を高めるには・・・



「きれいな水の中で K^+ の代謝回転を速める」

- 環境水に K^+ を加える(体表と消化管からの取込み)
- 餌に K^+ を添加する(消化管からの取込み)

ヒトにおけるセシウムの取り込みと排出は？



海産無脊椎動物はセシウムで汚染されにくい？

海産生物可食部の濃縮係数

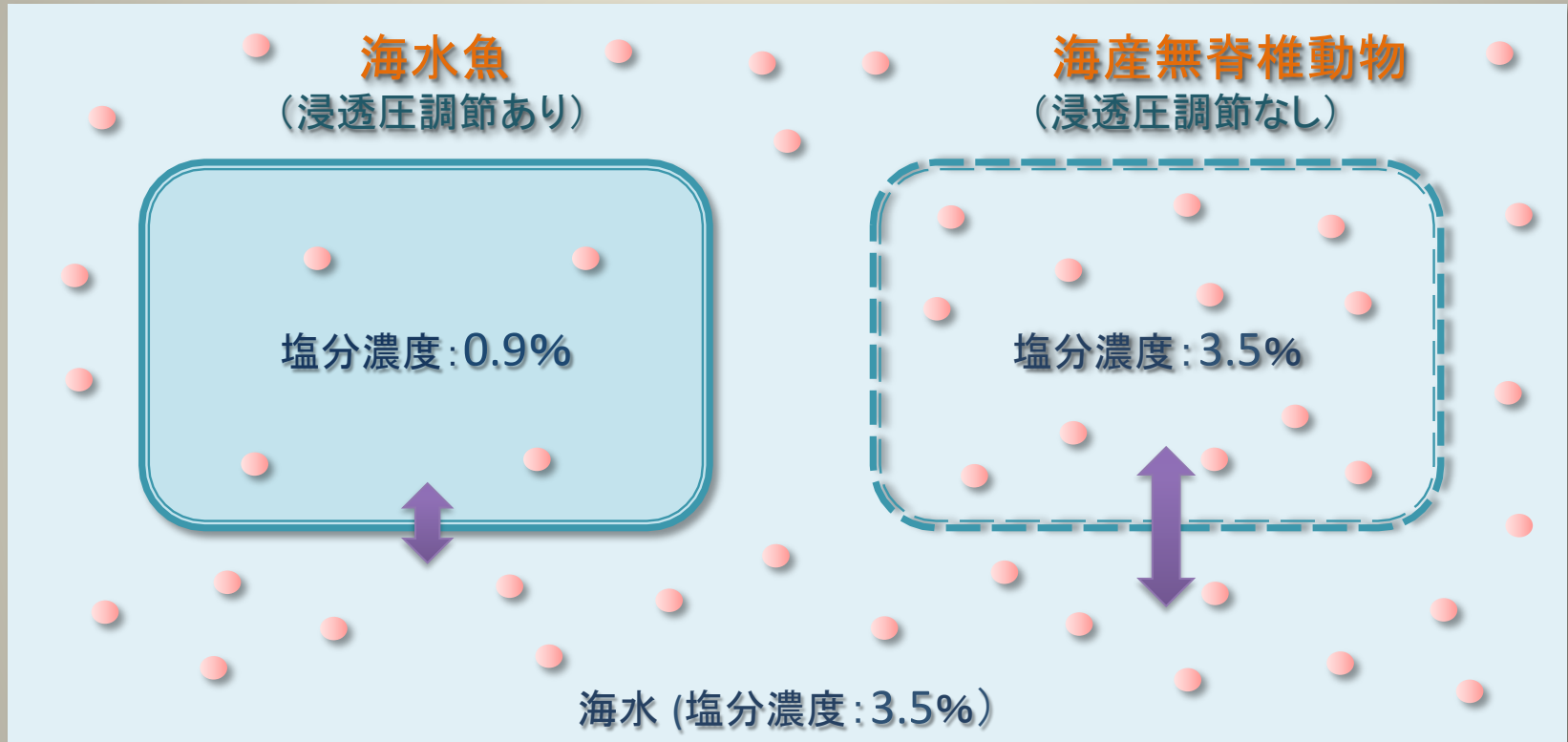
元素	魚 類	甲 殻 類 (エビ・カニ)	軟 体 類 (貝類)	頭 足 類 (イカ・タコ)	海 藻 類
Cs	100	50	60	9	50
Sr	3	5	10	2	10
I	9	3	10	—	10000

(IAEA テクニカル レポート シリーズ No.422より)

33

Copyright © 2012 Marine Ecology Research Institute. All Rights Reserved

海産無脊椎動物はセシウムで汚染されにくい？



- 無脊椎動物では、体内外でイオンが比較的自由に移動する
- Cs^+ が体内に取り込まれても速やかに拡散して体外に出てしまう

ま と め

- 海水魚のエラの塩類細胞からカリウム (K^+)が排出される
- セシウム(Cs^+)とルビジウム(Rb^+)も K^+ 排出経路を介して塩類細胞から排出される
- 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る
- K^+ の代謝回転を速めることで、 Cs^+ の除染効率を高めることができる。