

キングヨはなぜ海がきれいなのか？

— 魚の浸透圧調節研究とその応用 —



金子 豊二

東京大学大学院農学生命科学研究科

本日のサイエンスカフェの内容

基礎編

魚の浸透圧調節のしくみ

海水魚が快適な水とは？

応用編

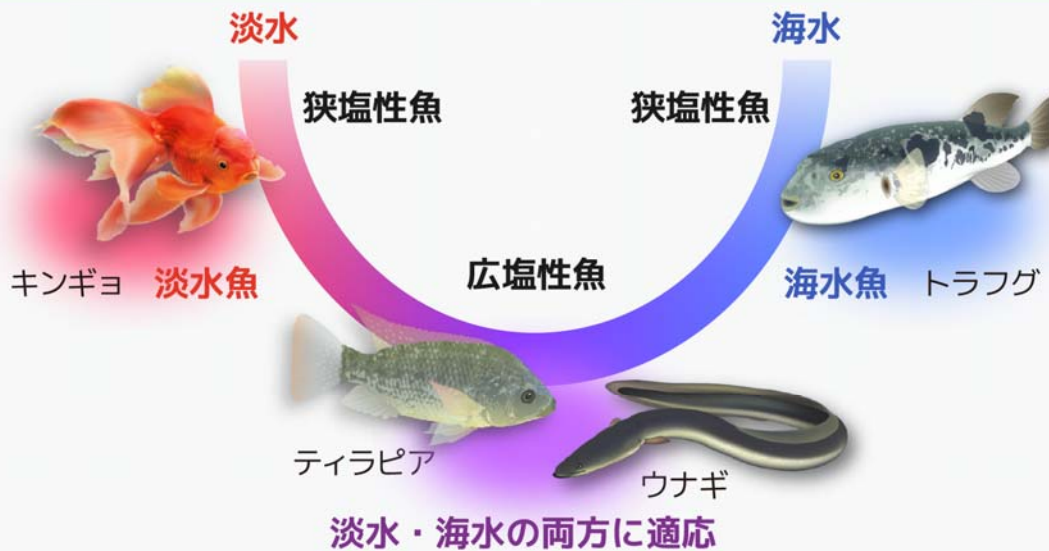
温泉トラフグ

「海なし県」で海水魚養殖

味上げ

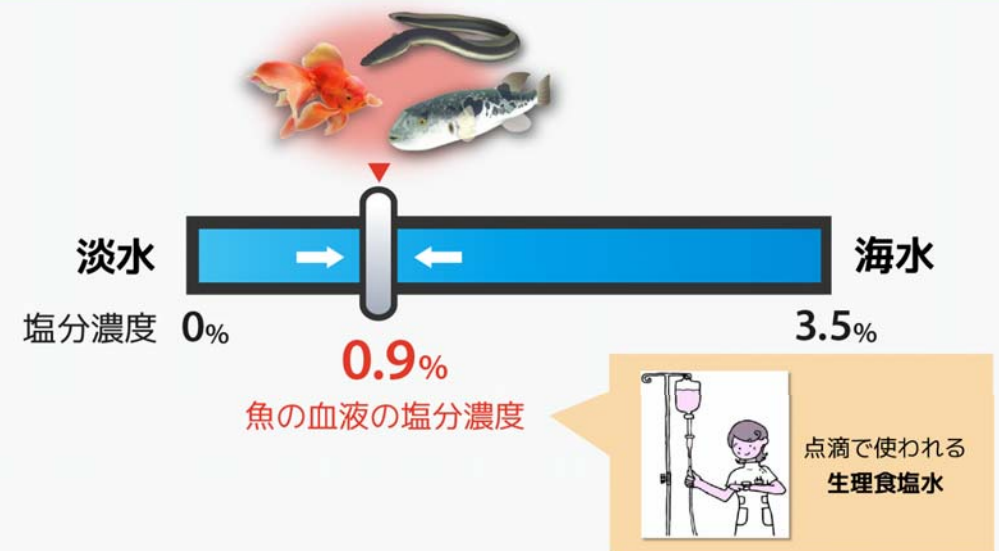
養殖魚の味をアップする

海がきれいなキングヨ



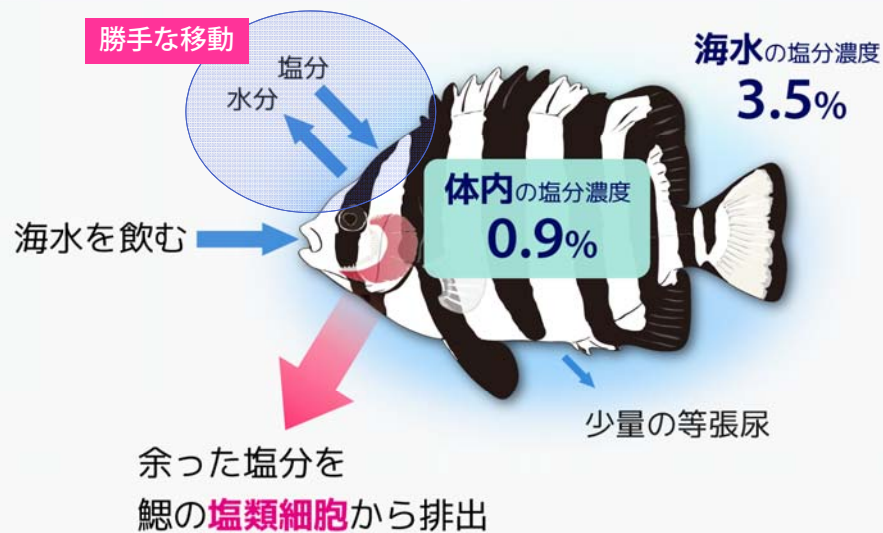
魚は塩分への適応度によって、狭塩性と広塩性に分けられる

どの魚も血液の塩分濃度は同じ



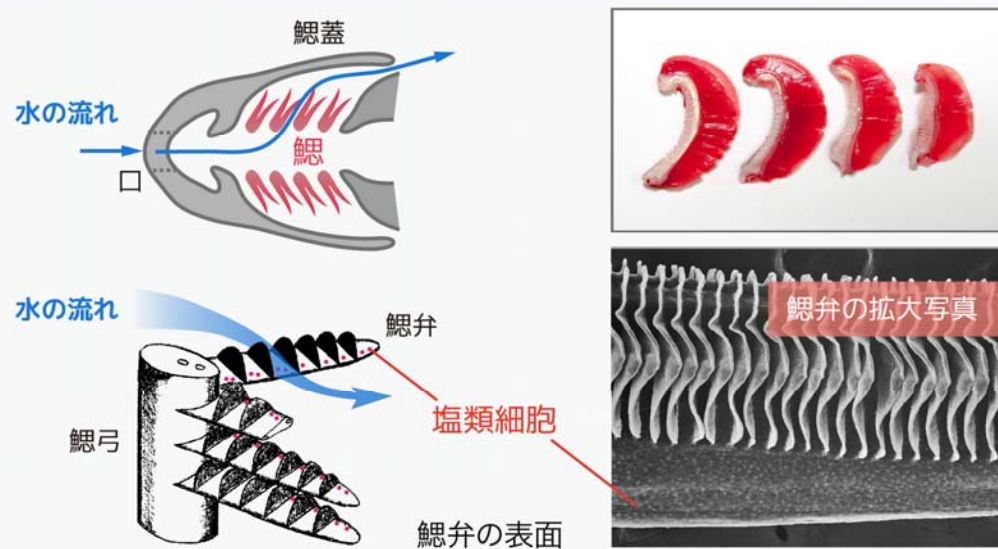
血液の塩分濃度は一定(0.9%)に保たれている

海で生きる魚は水不足・塩分過剰



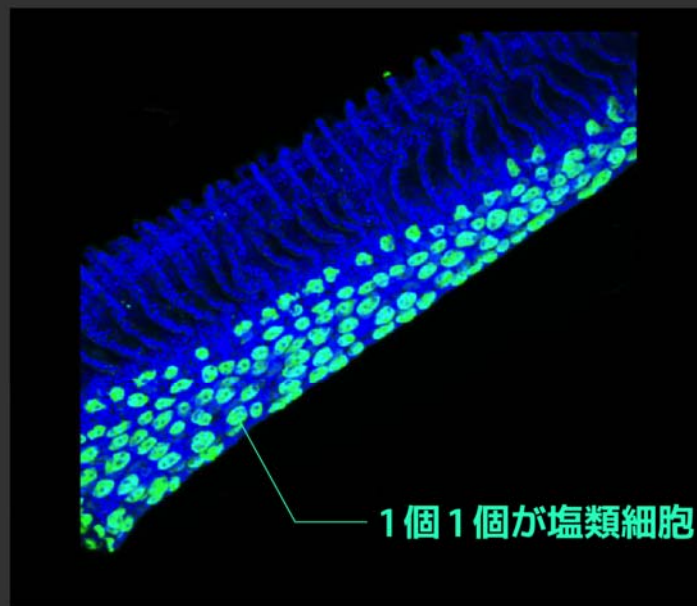
海水魚は海水を飲み、鰓から塩分を捨てる

魚の鰓にある塩類細胞

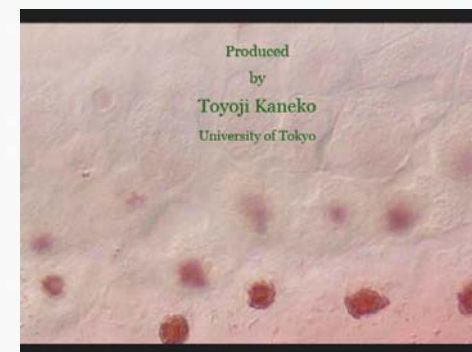
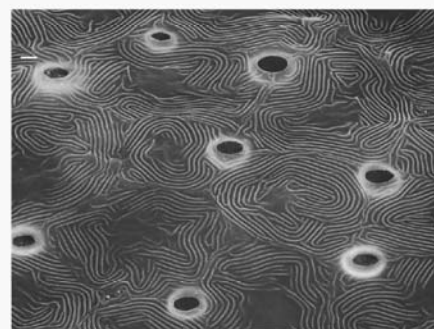


塩類細胞が、余分な塩を捨てている

塩類細胞の分布



海水型の塩類細胞が塩を排出する瞬間

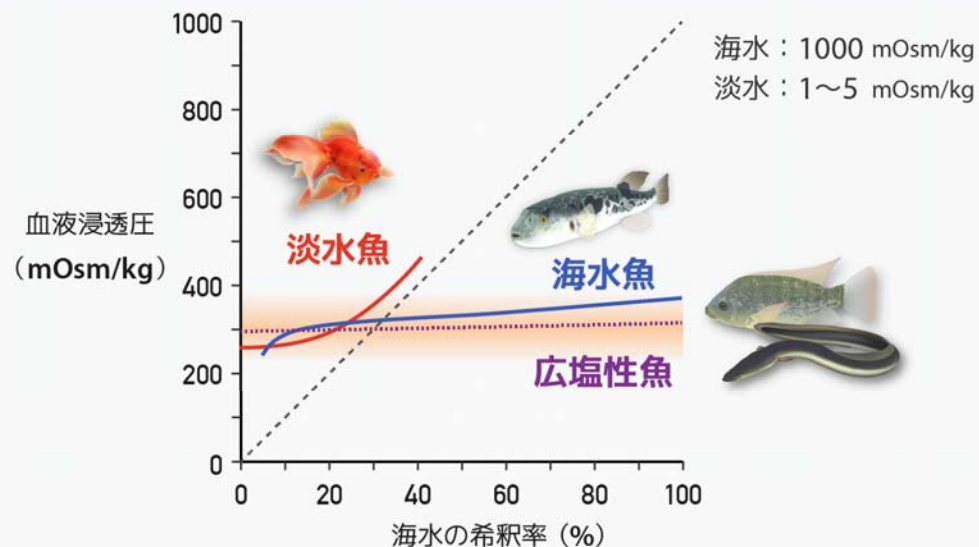


広塩性魚と狭塩性魚の塩類細胞



塩類細胞の機能の切り替えが鍵

広塩性魚と狭塩性魚の塩分耐性



淡水魚でも海水魚でも、血液の塩分濃度は海水の約1/3

トラフグの低塩分耐性

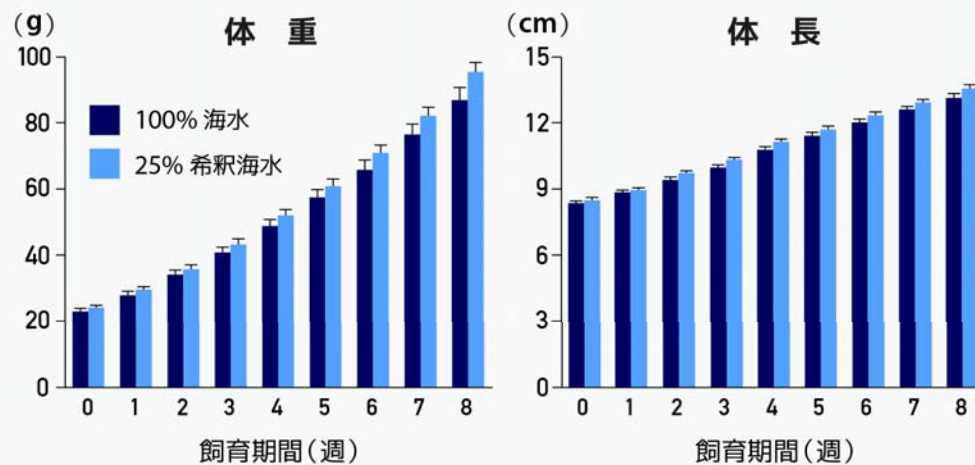
トラフグを海水から希釈海水に移して3日後の生存率と血液浸透圧



トラフグは10%海水までは十分に適応できる

低塩分環境下におけるトラフグの成長

トラフグを海水および25%希釈海水で飼育したときの成長



25%希釈海水でも海水の場合と遜色なく成長する

魚の浸透圧調節のしくみのまとめ



1. 魚の血液塩分濃度は海水の約 **1/3**
2. 海水魚は**エネルギー**を使って、鰓から塩を捨てている
3. 海産魚トラフグは **10% 希釈海水**まで適応可能で、海水と比べて **25% 希釈海水**でも遜色なく成長する

浸透圧調節のしくみから、希釈海水の有用性が見えてきた

陸上養殖に希釈海水を使うメリット



魚にとっては

浸透圧調節に費やす**エネルギー**を節約できる
100% 海水と比べて、成長速度は**同程度かやや早い**



人にとっては

魚の成長が早ければ、出荷までの**期間**を短縮できる
海水の使用にかかる**コスト**を削減できる

海から離れた場所でも、海水魚養殖が可能になるのでは？

なかがわまち 栃木県那珂川町の「町おこし」プロジェクト

プロジェクト
リーダー



那珂川町里山温泉トラフグ研究会



代表 **野口勝明**

温泉

×

トラフグ

=

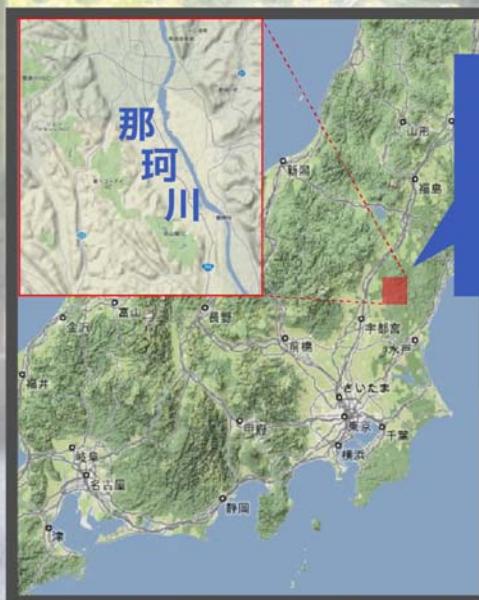
ブランド

那珂川町に湧出する**天然温泉**の
有効成分と排熱に着目

海産魚トラフグの
養殖が可能に

那珂川町特産のブランド
「**温泉トラフグ**」として出荷

那珂川町の天然温泉



栃木県那珂川町

- 豊かな自然と文化の内陸の町
- 平成17年 馬頭町と小川町の合併
- 人口約2万人

塩分を含む温泉水を湧出

- 海水の約1/3の塩分濃度
- 重金属などの有害物質を含まない

平成21年 | 中規模飼育による実証養殖試験



廃校となった小学校



金	木	水	火	月	日
19	18	17	16	15	
	鳥小休事 視察 40名	飲食会後 13時30分 14時00分 視察45名			
		軽い消化 不良の為 刺身作り	6/16 (93)		

町が廃校の教室を提供

平成23年 | 大規模飼育による本格養殖の開始



閉鎖された温泉プールでの養殖



温泉プールで泳ぐ稚魚



成長に合わせて水槽増設

稚魚 10,000 尾を導入

平成23年から本格的な出荷を開始



現在の生産規模

年間 **25,000** 尾

温泉トラフグのまとめ



1. 那珂川町の温泉水は、海水の **1/3 程度** の塩分濃度
2. 年間を通じて水温が高いため、成長が早く **短期間で出荷** できる
3. 那珂川町の温泉水は **海水の代替品** としての可能性を秘めている

温泉トラフグのブランド化で地域振興「町おこし」を！

「味上げ」とは

魚の浸透圧調節のしくみを利用した養殖生産技術



安全かつ簡単な処理で
付加価値を生む

商品の差別化
ブランド化戦略

地方の養殖業の活性化

飼育水より高い塩分水に曝露
すると魚の旨みがアップする

応用例

温泉トラフグ
ニジマス「あじますサーモン・プロジェクト」

生きながらに魚の旨みを最大限に引き出す技術

味上げ技術の目指すところ



外見を天然魚に近づける



身の味そのものを向上

天然魚にはない美味しさを目指す

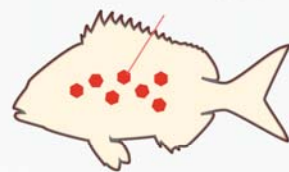
なぜ味が良くなるのか？

甘味アミノ酸の一種アラニン

淡水飼育魚を70%海水に移すと、
筋肉中の各種アミノ酸量が上昇



アミノ酸 = 呈味成分



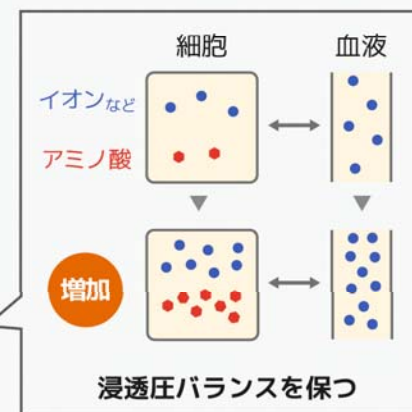
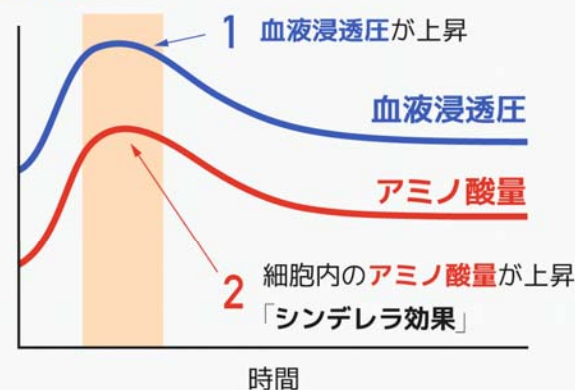
筋肉中に含まれるアミノ酸が
魚の身の味を大きく左右する

アミノ酸量が、味上げの鍵

味上げの原理

魚を高塩分水に移したときの血液・細胞内液の変化

3 旨みピークの出現



魚の浸透圧調節のしくみを利用して、アミノ酸を増やす

実用化に向けた5つのステップ

1 魚種の選定



2 塩分耐性の確認



3 味上げ処理の条件・時間の最適化

できるだけ高い塩分
浸透圧調節の攪乱

4 味上げ効果の検証

アミノ酸量測定・官能試験

5 生産現場でのシステム構築

安価かつ応用度の高いシステム
ロジスティクスと連携した効率的な味上げ

本日のサイエンスカフェのまとめ

- 1 海水魚の血液塩分濃度は海水の約1/3**
海産無脊椎動物の血液は海水とほぼ同じ塩分濃度
- 2 海水魚は常にエネルギーを消費して、塩を排出する**
鰓の塩類細胞が塩を排出する
- 3 希釈海水で飼育すれば、塩排出のエネルギーを節約**
同じエサの量ならば、高成長が期待できる
- 4 血液塩分濃度より少し濃いくらいの濃度が理想的**
浸透圧調節・塩分調節の負担が大きく軽減される
- 5 最後に味上げでさらに美味しく！**
味上げで商品の差別化・ブランド化を図る

ヒトや動物にとって塩とは？

