

## 第24回大学女性協会守田科学研究奨励賞受賞者

井ノ口 繭 博士 東京大学大学院農学生命科学研究科 助教

専門分野：水圏生命科学

研究課題：魚類の環境適応における塩類細胞の機能形態学的研究

### 研究業績

生き物が生命を維持するうえで、体内環境をある一定の範囲内に保つことは大変重要である。現存魚類の大部分を占める真骨魚の体液浸透圧は、私たち哺乳類と同様に海水の約1/3に保たれている。しかし魚類の生息する水圏環境は河川や海など塩分濃度が多様に変化するため、魚類は独自の浸透圧調節機構を発達させてきた。井ノ口博士は、環境水と直に接する鰓（えら）でイオン調節を担うことが知られている塩類細胞に着目し、魚類の環境適応機構の解明に取り組んできた。

魚類は淡水もしくは海水にしか適応できない狭塩性魚と淡水・海水の両環境に適応できる広塩性魚に分けられる。広塩性魚の中でもモザンビークティラピアは優れた塩分耐性を持ち、脱イオン水から二倍濃縮海水まで順応可能なことが知られている。井ノ口博士はこのティラピアを実験魚とし、多様な塩分環境下での塩類細胞について機能形態学的解析を進めてきた。まず多重免疫組織化学染色により、海水では1種類の塩類細胞がNaClを排出するのに対し、淡水では2種類の塩類細胞がNaClを取り込むことを明らかにした。また、走査型電子顕微鏡による観察と元素分析を組み合わせて特定のイオン輸送体の局在を検出する手法を開発した。これまでは塩類細胞の機能と形態は別々に検証されてきたが、この方法を用いることにより、これらの関係を直接的に証明することに成功した(図1) [1, 2]。次に、ティラピアを淡水から海水に移行した際に、塩類細胞がどのようにイオン輸送方向を取り込みから排出へと逆転させるのかを明らかにするため、鰓の組織培養法を用いた検証を行った。すると、塩類細胞の機能が内分泌系と細胞外浸透圧という両因子に直接的に制御されていることが示された[3]。また、2歳以上の老齢ティラピアと月齢4ヶ月のものを比較すると、老齢のティラピアでは環境水の塩分濃度変化に対する塩類細胞の応答性が減り、魚類でも老化とともに海水適応能が低下することが示された[4]。

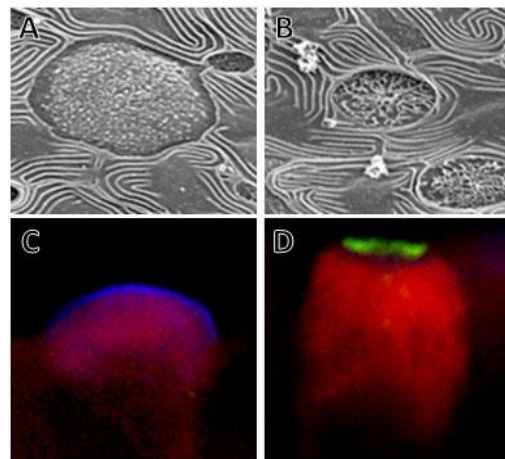


図1. 開口部の形態とイオン輸送体の局在凸型開口部(A)と凹型開口部(B)には異なるイオン輸送体が存在する(C, D)。

現在は魚類の環境適応研究の基礎研究を進めることに加え、これまで得られた知見を養殖技術へと応用することで、研究成果の社会への還元を目指している。

現在は魚類の環境適応研究の基礎研究を進めることに加え、これまで得られた知見を養殖技術へと応用することで、研究成果の社会への還元を目指している。

[1] Inokuchi, M. et al. (2008) *Comp. Biochem. Physiol.* A151, 151-158.

[2] Inokuchi, M. et al. (2009) *J. Exp. Biol.* 212, 1003-1010.

[3] Inokuchi, M. et al. (2015) *Am. J. Physiol.* 309, R1251-1263.

[4] Inokuchi, M. et al. (2021) *Front. Aging*, 2, 675395.

## 第24回大学女性協会守田科学研究奨励賞受賞者

渡辺 寛子 博士 東北大学ニュートリノ科学研究センター 助教

専門分野：素粒子物理学

研究課題：地球ニュートリノ観測による地球内熱生成量の解明

### 研究業績

地球は46億年前の形成時の熱・重力エネルギーである「原始の熱」と地球内放射性物質の崩壊による「放射化熱」のハイブリッドで駆動し、現在でも46兆ワットものエネルギーを内部から放出している。現在の地球にどのくらいの内部エネルギーが残っているのか？その寿命はいつ尽きるのか？この根本的な問いに対し、未だ解を持たない。地球内放射性物質の崩壊時に発生するニュートリノである「地球ニュートリノ」の観測は放射化熱量を直接観測する唯一の方法であり、地球の熱バランスに観測ゲージを与える革新的研究である。渡辺博士は地球ニュートリノの観測により地球内熱生成量の定量化を目指す網羅的・学際的研究を行っている(図1)。

渡辺博士の所属する KamLAND 実験(岐阜県神岡鉱山内)は、世界最大の液体シンチレーター検出器(KamLAND)を用いて、2005年に地球ニュートリノの世界初観測を成し遂げた。渡辺博士は稼働中の KamLAND 実験による地球ニュートリノ観測を進める一方で、検出器の問題点にも着目し、その解決を目指した研究を展開している。KamLAND 実験では、最大のバックグラウンドである原子炉ニュートリノと地球ニュートリノの詳細な統合解析や、日本の原子炉停止期間を利用した検出器の詳細な理解により世界最高精度での観測を維持し、2019年にはマントル対流方式に示唆を与える結果を発表した(図2)。更に、観測精度向上により地球ニュートリノ流量計算モデルの高信頼度化の必要性に着眼し、地球科学分野との共同研究により、物理・地球科学両分野の知見を統合して放射性物質の分布を確率密度関数で扱う新手法を開発した。これらの研究を通し、大陸上の観測は地殻の寄与が70%に及ぶのに加え、その予想流量モデルの不定性の大きさからマントルの情報を得ることは困難であることに

着目した。方向有感観測による地殻・マントル成分の分離を目指した新観測法を開発し、更に、地殻が単純で薄い海洋で地球ニュートリノ観測を行うことでマントル起源の放射化熱量測定を目指す海洋底ニュートリノ観測プロジェクト「OBD(Ocean Bottom Detector)」を牽引している。地球ニュートリノ観測の実績・将来展望を異分野に浸透させて学際的分野の推進を働きかけ、日本の海洋研究の中心拠点である海洋開発研究機構と共にワーキンググループを構築して技術開発を進めており、2022年には世界初の深海LS検出器の海底設置共同実験を計画している。これらの研究は、地球ニュートリノ観測のみならず「地球深部理解」という共通の科学的興味や技術を持つ研究分野間にこれまでに無い連携関係を紡ぎ、新たな研究分野の発展も期待できる。



図1: ニュートリノ地球科学の現在と将来展望

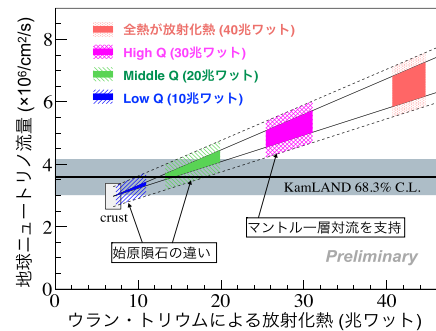


図2: KamLANDの地球ニュートリノ流量測定(グレーバンド)による放射化熱量モデルへの制限