

水産総合研究センター研究開発情報

東北水産研究レター

No.36



宮城県牡鹿半島のエゾアワビ（殻長約8cmと10 cm）

東北区水産研究所では、東日本大震災の影響を受けたエゾアワビ資源について、資源量の推移を調査するとともに、資源の持続的な利用が可能となる増殖・管理技術に関する研究を行っています。（撮影：沿岸漁業資源研究センター養殖生産グループ 高見秀輝）

耳石のはなしー魚の履歴を解き明かすー

沿岸漁業資源研究センター 沿岸資源グループ 天野洋典

動物プランクトンの分布推定と将来予測

ー膨大なデータから法則性を導きだすー

資源海洋部 生態系動態グループ 宮本 洋臣・田所 和明・岡崎 雄二

耳石のはなしー魚の履歴を解き明かすー

沿岸漁業資源研究センター 沿岸資源グループ

研究等支援職員 天野 洋典

皆さんは魚にも履歴書があることを知っていますか。魚と直接話ができない我々は、魚の頭の中にある「耳石（じせき）」と呼ばれる物質（図1）を調べることで、魚の生活史や回遊といった過去の経歴を知ることができます。今回はこの耳石を利用した魚の研究についてご紹介します。

耳石は主に炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）という成分でできており、新しい組織が外側に積み重ねることによって大きくなります。同時に木目のような輪紋（年輪）が形成されることから、魚の年齢を知ることができます（図1）。さらに、多くの魚種では、稚魚の耳石に1日1本形成される日周輪が存在するため、誕生日を調べることもできます（図2）。



図1 マコガレイ成魚（全長約30cm）の耳石
同心円状に形成された輪紋（年輪）が4本あるため、4歳と判定されます。

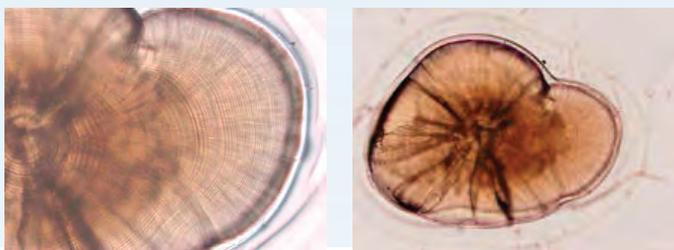


図2 ヒラメ稚魚（全長12cm）の耳石
年輪よりも微細な輪紋（日周輪）がみえます。

耳石にはカルシウム（Ca）の他に海水や餌から様々な元素が取り込まれます。このような成分は一度耳石に取り込まれると生涯安定して保存されるため、耳石の元素濃度を分析することにより、魚が経験した過去の生息環境を知ることができます。また、レーザー等で狭い範囲の元素濃度を測る方法を使えば、ふ化から採集までの元素濃度変化を調べることが可能です（図3）。例えば、ストロンチウム（Sr）は海水で濃度が高く、淡水では低いため、耳石のSr濃度（正確にはSrとCaの比）を輪紋に沿って分析することで、いつ海にいて、いつ川に移動したのかなどの移動の履歴を推定することができます。

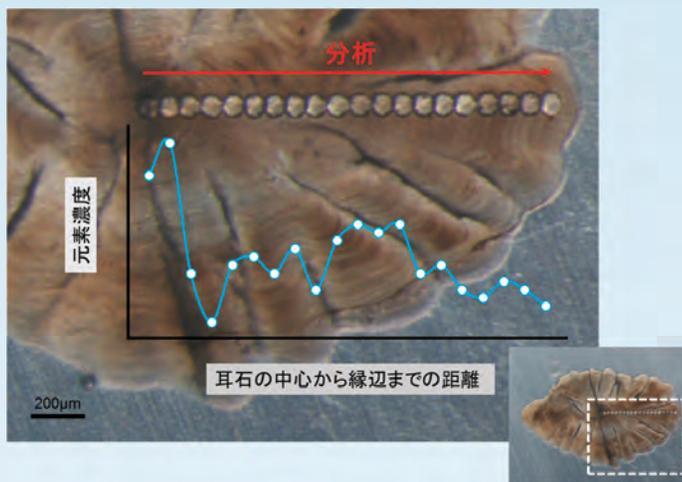


図3 レーザーアブレーション法で分析した耳石の写真（ヒラメ稚魚の耳石）と、分析結果の模式図

耳石の中心が露出するまで研磨し、中心から縁辺まで、等間隔に分析しました。横一列に並んだ穴はレーザーを照射して元素を分析した跡です。グラフの値は元素濃度を表していて、誕生（中心）から採集（縁辺）までの元素濃度変化がわかります。

質量分析計という測定装置を用いて測定される安定同位体比（同じ元素で重さの異なる原子の量の比）も生息環境を知るための有効な指標となります。例えば、酸素の安定同位体比（質量数18と16の酸素原子の比）は水温など、炭素の安定同位体比（質量数13と12の炭素原子の比）は食べ物と環境水の両方の安定同位体比によって変化します。

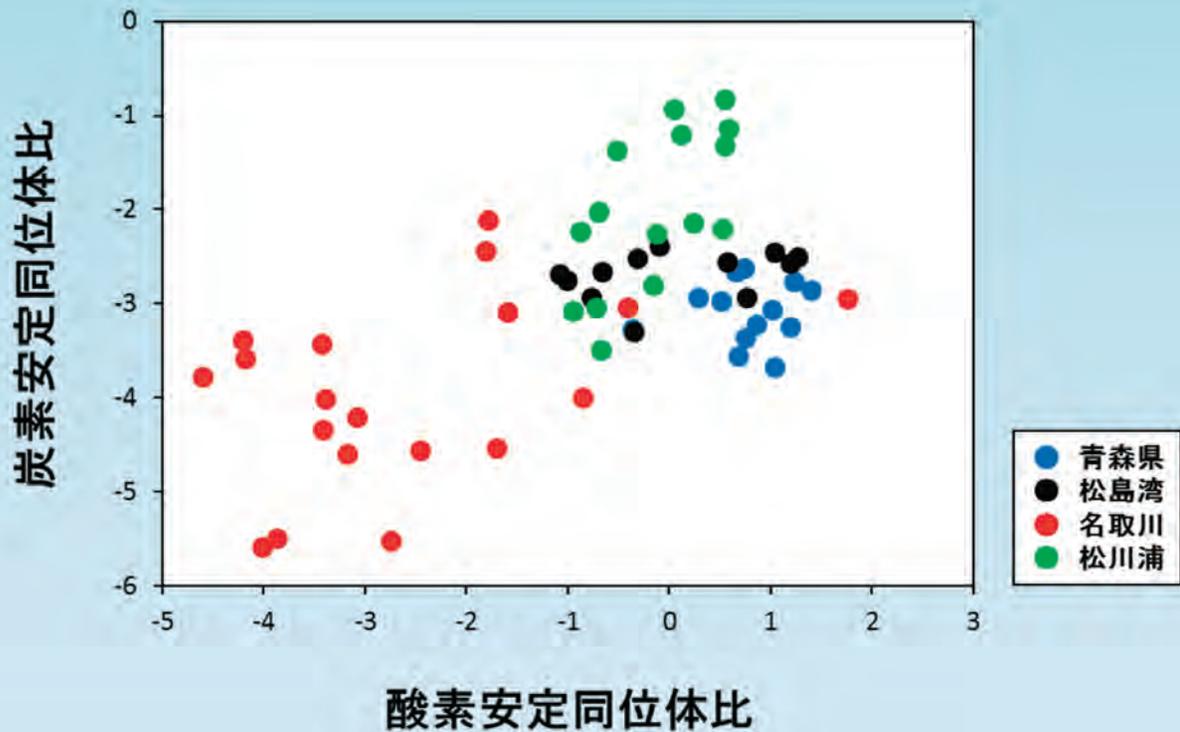


図4 東北沿岸で採集されたイシガレイ稚魚の耳石（ここでは耳石全体を分析）の炭素と酸素の安定同位体比の関係

シンボルは各採集地点の個体の値を表します。安定同位体比は採集地点によって特徴があり、生息場所を特定するよい指標となることがわかりました。

我々の研究グループは、特に耳石の安定同位体比に着目し、東北沿岸で漁獲されたヒラメやイシガレイの成魚が、稚魚期にいた場所を推定するための技術開発を行っています。これまでに東北沿岸のイシガレイ稚魚の耳石全体の分析から、採集場所によって安定同位体比の値が異なることを明らかにしました（図4）。この技術を利用して、大きく育った成魚の耳石の稚魚期の部分（中心に近い部分）の安定同位体比を測定することにより、その魚がどこで稚魚期を過ごしたのかを特定できる可能性があります。

稚魚期は危険がいっぱいで、生き残るのは大変です。特に、条件が悪い（餌が少ない、捕食者が多いなど）場所にたどり着いてしまった稚魚は、成魚になるまで生き残ることはとても難しいと考えられます。このため、実際に成魚まで生き残った魚の多くが稚魚期を過ごしていた場所は、魚を育む場所として大切な場所だといえます。我々は耳石の研究を通して、ヒラメやイシガレイの成育や生き残りにとって有利な環境を明らかにし、水産物の安定した生産に役立てていきたいと考えています。



研究等支援職員
天野 洋典

写真は、東北沿岸で採集されたヒラメ（上）とイシガレイ（下）
東北水研HP「おさかな写真館」より

注）本内容はCREST事業「沿岸生態系の多様性機能評価のための多元素同位体トレーサー技術の開発」の成果の一部です。

動物プランクトンの分布推定と将来予測 －膨大なデータから法則性を導きだす－

資源海洋部 生態系動態グループ 宮本 洋臣・田所 和明・岡崎 雄二

海には様々な動物プランクトンが棲息しており、調べるほどにその多様性の高さに驚かされます（図1）。このような動物プランクトンは周りの環境の影響をとて受けやすく、水温や餌となる植物プランクトンの変化などで、種類や量が大きく変化します。



図1 海洋動物プランクトン

1.カイアシ類, 2.ヤムシ, 3.軟体動物, 4.尾虫類

動物プランクトンはイワシやサンマなどの餌として非常に重要で、その量や種類の変化が水産資源の変動に関係していると考えられています。そのため、水産資源を持続的かつ効率的に利用する上で動物プランクトンの研究はとて重要です。東北区水産研究所では、東北沖合において半世紀以上にわたり動物プランクトンを採集しており、2010年には専用の標本管理・保管施設を設置したことで、より多くの標本を収集してきました。

現在では北太平洋全域を対象とした、世界でも有数の標本を保管・管理しており、これらの標本を調べることで、標本を採集した海域の動物プランクトンの分布の分析を進め、現在までに6000点以上の分析が完了しています（図2）。

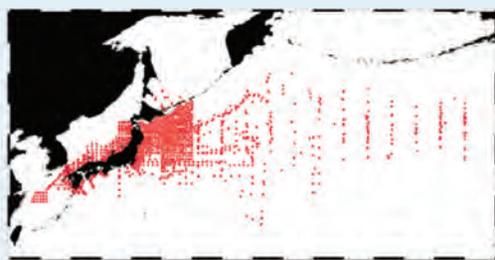


図2 分析完了試料の採集地点

我々のグループは、この膨大な“ビッグデータ”をもとに、統計モデリングという手法を用いて、種毎にどのような環境下で多く出現するのかという法則性を導き出す研究を行っています。この法則性を利用することで、環境条件から動物プランクトンの分布を予測することができます。今後、長期的な気候変動が動物プランクトンの分布に影響を及ぼすことが懸念されていますが、我々が導き出した法則性を利用することで、動物プランクトンの未来の分布を予測することができます。例えば、カイアシ類の *Clausocalanus parapergens* という種は、特に黒潮と親潮が混じり合う混合水域の北側で多く出現することが分かってきました（図3左）。さらに、地球温暖化の影響を推測するために、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の温暖化予測結果に基づき、50年後（2060年代）の本種の分布を計算すると（図3右）、分布の南限がより北へ移動するとともに、全体の分布量が約20%減少することが予測されました。

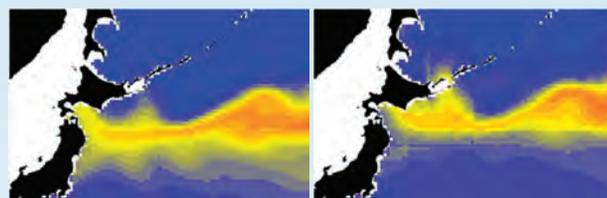


図3 *Clausocalanus parapergens*の水平分布

左が気候値を基に推定した現在の分布、右が水温を基に予測した2060年代の分布、暖色ほど個体数が多い

今後は同様の解析を様々な動物プランクトンで行うことで、気候変動が与える魚の餌環境への影響を調べていく予定です。また、数ヶ月・数年後の予測も行えるよう、精度のより高い分布予測モデルの構築を目指し、水産資源の管理やその変動要因の解明に役立てたいと思います。



研究等支援職員
宮本 洋臣

注) 本内容は環境省「海洋生態系における生物多様性損失の定量的評価と将来予測」、農林水産技術会議事務局「親潮・混合域の低次生態系モニタリングと影響評価」および文科省「我が国の魚類生産を支える黒潮生態系の変動機構の解明」の成果の一部です。

東北水産研究レター No.36

発行月：平成27年10月発行
編集・発行：国立研究開発法人水産総合研究センター
東北区水産研究所
〒985-0001 宮城県塩釜市新浜町3-27-5
TEL：022-365-1191 FAX：022-367-1250
URL：<http://tnfri.fra.affrc.go.jp/>