

大竹 二雄 先生

大気海洋研究所・国際沿岸
海洋研究センター
教授・センター長



耳石を通して魚の回遊を探る

酒井：まず、先生のご研究について聞かせてください。

大竹：対象は、アユ・ウナギ・サケなどの回遊魚です。耳石と呼ばれる、魚の内耳にある炭酸カルシウムの結晶からなる硬組織があるのですが、木の年輪のような輪紋が1日1本増えていきます。この輪紋は日周輪紋と呼ばれますが、それを使って魚の成長や回遊について調べています。

海と川では、ストロンチウムとカルシウムの比率が異なります。海と川の間を回遊する魚では、それを反映して海と川にいるときに作られた耳石の部分の比率も異なります。そこで、耳石に含まれるストロンチウム・カルシウム比（Sr : Ca 比）を、X線分析装置を使って数ミクロン単位で分析することで、その魚がいつ川から海へ下ったかがわかるわけです。日周輪紋を



アユの耳石



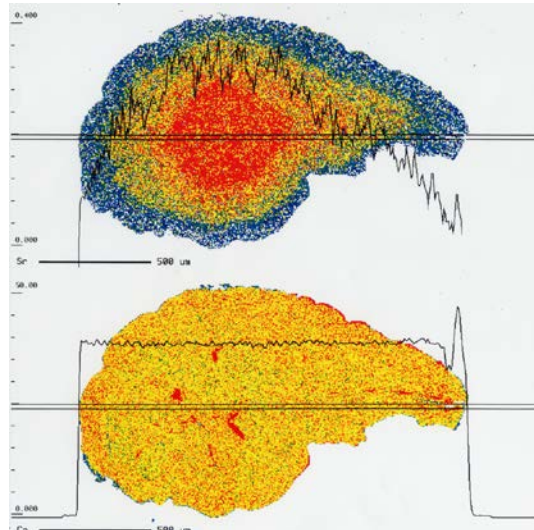
アユの耳石に下から強い光を当てて顕微鏡でみた写真。同心円状の輪紋は1日1本ずつ形成される日周輪紋

かぞえれば、その魚の日齢もわかります。それらを調べることで回遊履歴を明らかにしていきます。

最近では、河川水に含まれるストロンチウムの安定同位体比が流域の地質によって異なることを利用して、耳石のストロンチウム安定同位体比を測定することで、その魚がどの川で生まれたのかが、わかるようになってきました。アユを例にすれば、伊勢湾流入河川である長良川はアユでとても有名ですが、そこで生まれたアユは約1/3しか生まれた長良川に戻らず、その他の個体は強い河川水の流れに乗って運ばれ、流れ着いた別の川に上って成長・産卵することがわかりました。同じ伊勢湾でも、宮川という川では河口域の流れが弱いため、ほとんどの個体が生まれた川に戻るということがわかってきました。

酒井:アユは環境に合わせて、フレキシブルに対応しているということですね。

大竹:そうですね。ウナギの回遊の研究もしています。マリアナ海溝に近い海山域での卵の発見により、ウナギの産卵は全てそのあたりの海域で行われることがわかりました。私にとっての次の課題は、親ウナギがどこから来るのか、どこで育ったウナギが産卵場に戻ってきているのかを明らかにすることです。耳石のストロンチウム同位体比を調べると、ウナギの生息地域である中国、台湾、朝鮮半島、日本列島のうち、およそどの地域の河川で育ったウナギが来るかを明らかにできます。今のところ、捕獲された親ウナギの12尾のうち3尾は日本列島の太平洋側の河川で育った可能性が大きいことが明らかになりました。ウナギのほかに、大ウナギやアナゴなどもウナギと同じマリアナ海溝周辺の海で産卵することがわかってきています。



アユの耳石のSr (上)とCa (下)の濃度マップ

赤は濃度が高く、青は濃度が低いことを示す。耳石のSrは、海で生活する仔魚の時期に当たる中心部分で高く、汽水域、淡水へと生活場所を変えるにしたがって減少することがよくわかる

酒井：なぜ、みんなマリアナ海溝の上なのでしょう。

大竹：マリアナ海溝に近い海山域がウナギの産卵場になった理由はよくわかりません。しかし、その海域が産卵場であるためには、少なくとも産卵場と生息場所を結ぶ海流系が存在することが不可欠です。実際にマリアナ海溝に近い海域で生まれた仔ウナギが東アジアの生息地域に回遊し、また成長したウナギが産卵場に帰る際に利用できる一連の海流が存在します。最近、シラスウナギの来遊量が減っていることが問題になっていますが、それはシラスウナギの乱獲や生息場所である河口域や河川の環境の問題だけではなく、地球規模の気候変動により仔ウナギが乗ってくる海流の経路が変化したことも影響している可能性が十分に考えられます。

酒井：かなりスケールの大きい、地球規模の環境変化が影響している可能性があるのですね。

大竹：はい。その他に、琵琶湖のピワマスの研究なども行っています。耳石の酸素安定同位体比は生息水温を反映して変動し、また炭素の安定同位体比は餌や生長などで変わります。それらを調べることで、その個体が養殖後放流された個体なのか、野生なのかがわかりますし、河川間の移動履歴などもわかってきます。

生活をダイナミックに変える - それが回遊魚の魅力

酒井：回遊魚の研究の魅力について教えてください。

大竹：一言でいえば、生活をダイナミックに変えるところです。アユは1年しか生きないのに、川で生まれ、海へ下り、また川を遡上する。その中で環境の変化にうまく適応するわけです。回遊魚を調べると、魚がどのように環境に適応してきたのか、魚の進化の過程も見えてきます。耳石・生理・行動と、様々な方法でアプローチでき、自分のアイデア次第でいろいろなことができる研究対象です。また、回遊魚には水産上重要な魚種が多く含まれており、研究の社会貢献度が大きい点も魅力ですね。

復興へ向けて

酒井：東日本大震災で、拠点とされている国際沿岸海洋研究センターがダメージを受けましたが、その後の復興状況についてはいかがでしょうか。

大竹：はい、沿岸センターは津波のために研究棟の3階まで水没し、3隻あつ

た調査船も流失してしまいました。しかし今はもう研究棟の一部を復旧させ、共同利用研究や、大学院生の受入が可能になっています。新しい調査船も進水しました。といっても私たちは当分の間、柏キャンパスと大槌を行ったり来たりして、研究を進めていくことになります。センターのある大槌町は、町づくり計画の中で私たちのセンターを中心に国際海洋研究拠点として復興することをうたっていて、センターの復興にとっても協力的なのありがたいです。

これから、震災後の生態系の回復は大きな研究テーマとなります。例えば三陸のアユは、9月から11月までが産卵期です。3月というと、産卵期の最初のころに生まれたアユが、ちょうど一番津波の被害が大きかった汽水域にいたはずで、アユはもう全滅しているのではないかと、震災後に川に行ってみると、例年に比べれば数は少なかったものの、平然と泳いでいました。それらのアユを調べてみると、産卵期の後半に生まれたアユが生き残って遡上していたことがわかりました。これらのアユは、津波の時には河口から離れた海にいて、大きな被害をまぬがれたのです。3か月という長い産卵期を持つことで、突然の環境変化でも全滅せずすむよう、適応しているのかもしれませんが、今後、三陸のアユ資源がどのように回復していくか注目しています。

文部科学省の東北マリンサイエンス拠点形成事業が立ちあがりました。これは複数の大学が連携して、震災後の生態系の回復過程とそれにつながる水産業



震災後、大槌湾にそそぐ鵜住居川でのアユの採集。対岸は瓦礫の集積場所になっている



鵜住居川で平成23年6月11日に投網で採捕されたアユ

や地域社会の復興を視野に入れながら進めていく研究プロジェクトで、10年間継続する予定です。

ぜひ、大槌へ足を運んでください

酒井：生命科学ネットワークや東大の研究者・学生に期待することは？

大竹：復興研究において、やはり異分野交流は大切です。例えば水産の復興研究ならば、水産生物の生態だけでなく、漁業のシステムや水産市場の研究も必要になります。そういった意味で人文系との融合は大切です。生命科学ネットワークには、ぜひそういった交流の場を設けてほしいです。復興に絡めたテーマでも、かなり広い分野で交流ができると思います。

また、研究者や学生の皆さんには、ぜひ大槌町に足を運んで三陸をフィールドに研究をしてほしいですね。来ていただくこと自体が、三陸に活気を取り戻す一助になります。

酒井：本日はありがとうございました。

大竹：ありがとうございました。