

温度に対する魚類の行動反応の把握

—海生研シンポジウム2017より—

はじめに

海岸に立地する火力・原子力発電所の放水口から温排水が放出されると、放水口前面海域の海水の温度が上がります(以後これを昇温とします)。昇温に海生生物が曝された場合、何らかの影響を受ける可能性があり、その影響については、生死を基準とした温度耐性に基づいて予測・評価することが一般的です。しかし、魚類のような移動能力(遊泳力)に優れた生物の場合、死に至るような悪い温度条件になる前に逃避する(その結果として、回遊の阻害や周辺漁場からの逸散が起こることが懸念される。)と考えられますから、昇温による影響の評価は、生死だけでなく行動で評価する必要があります。そのため、海生研では長年にわたって魚類の温度に対する行動反応について、様々な調査研究を行って来ました。今回のシンポジウムでは、これらの調査研究結果についてご紹介しました。

研究内容

①室内実験

室内実験では、温度勾配試験装置と言う特殊な試験水槽を用いて、多くの魚種について、温度に対する行動反応の方向性(より高い温度を好むのか、低い温

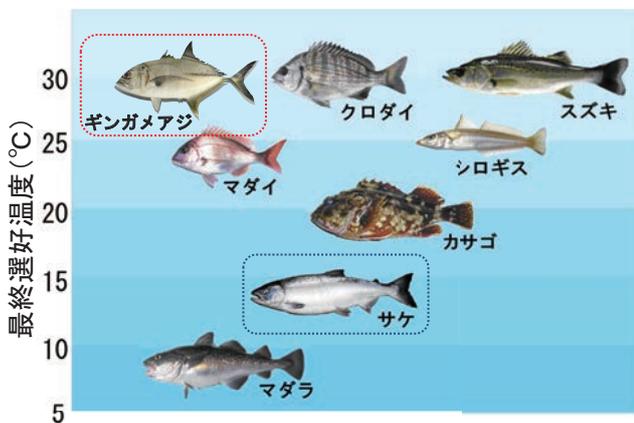


図1 最終選好温度の比較

度を好むのか)の基準となる最終選好温度を求めました。図1は、代表的な魚種をピックアップして最終選好温度を比較してみたものです。

熱帯・亜熱帯性種(例:ギンガメアジ)の最終選好温度は 30°C前後の高い値となり、深海性種(例:マダラ)や寒帯・亜寒帯性種(例:サケ)では 15°C以下の低い値となりました。温帯性種はこれらの中間的な値となる場合が多いですが、温排水放水口近傍に集まる魚種として知られているスズキ、クロダイは熱帯・亜熱帯性魚種に匹敵するほどの高い値を示しました。なお、その他多くの魚種の最終選好温度の測定結果については、海生研ウェブサイトの研究成果紹介ページで閲覧することができます。

②現場調査・野外実験

寒帯・亜寒帯性種のサケは、低水温を好むため、昇温による回遊行動(特に産卵のための母川回帰)の阻害が懸念される魚種です。そこで、実際の発電所周辺海域において、河川遡上期のサケに発信機を装着して追跡したところ、サケは、主に海底付近を泳ぎながら、時折表層まで浮上してはまた海底付近に戻るといった動きを繰り返しました(図2)。温排水により昇温している層との関係を見ると、昇温層が表層にあるところでは、サケはあまり海面付近までは浮上せず、特に+1°C以上の領域にはほとんど進入しないことが分かりました。このことから、サケは昇温層の下

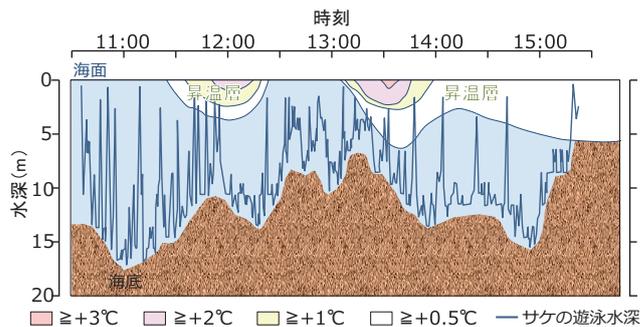


図2 発電所前面海域におけるサケの鉛直移動の典型例

を潜って移動すると推察されました。ただし、多くのサケについて追跡調査を行いました。この例のように長時間追跡でき、かつ上手い具合に、昇温層と接触するコースを取ってくれた例はほんの数例でした。

そこで、次に野外実験を行いました。発電所の温排水によって表層に昇温層が形成されている海域に大型の生け簀を設置し、その中でのサケの行動を、温排水が無い海域での結果と比較しながら確認しようと言うものです。その結果、温排水が出ていない海域では、サケは海面から下層まで幅広く遊泳しますが、温排水が出ている海域では、昇温層にはほとんど進入せず、昇温層より深く、水温の低い領域を遊泳することが分かりました(図3)。このことから、サケは昇温層の下を潜って移動するという行動追跡調査の結果は妥当なものであろうと言うことが検証されました。

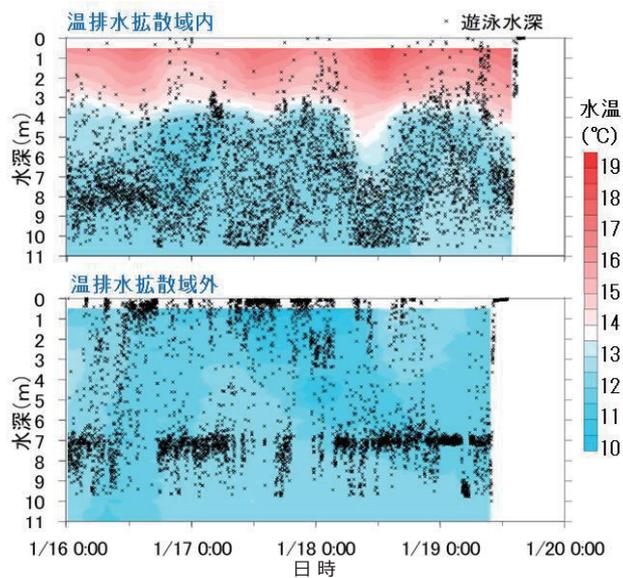


図3 生け簀内の水温とサケの遊泳水深の測定例

一方、熱帯・亜熱帯性種のギンガメアジは高水温を好み、発電所前面海域で実施した潜水観察調査においても、調査海域の中で最も水温が高い温排水放水口近傍にほぼ周年にわたって蟄集することが確認されました。この放水口近傍に蟄集するギンガメアジを釣獲して腹腔内に小型の発信機を挿入し、発電所前面海域の7ヵ所に設置した受信機で行動を追跡

したところ、昼間は放水口近傍に分布するが、夜には沖側に移動することが分かりました(図4)。さらに胃内容物の時間的変化を調べたところ、夜間に小型の魚類を捕食していることが判明し、夜間は摂餌のために沖合に移動していると推察されました。

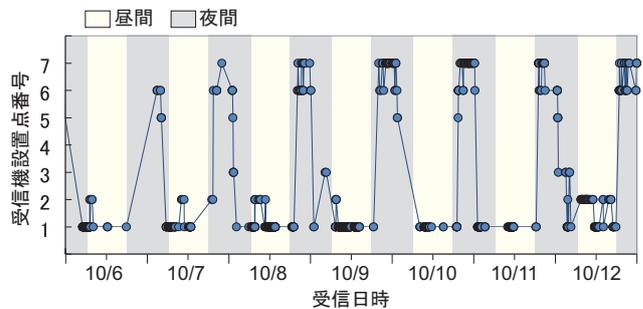


図4 各測点における受信時刻の推移の典型的例(測点1は放水口近傍、5, 6, 7は沖合の岩礁域)

おわりに

今回ご紹介した調査研究は、発電所温排水による昇温が、魚類の分布や行動に与える影響を予測・評価するためのデータを得ることを目的としていますが、実際の環境影響評価では、魚類については、「遊泳能力を有することから・・・影響は少ない。」と評価されることが多いようです。しかし、場合によっては、漁業者等から、特定の魚種(水産有用種等)について、より詳しい影響予測・評価を求められることがあり、そのような場合には、ご紹介したような行動反応に関する研究データに基づく予測・評価を行う必要があると思われます。ただし、ギンガメアジの調査結果で示しましたように、魚類の分布・行動は、水温によってのみ規定されるものではありません。より正確な予測評価を行うためには、水温以外の環境要素の影響を考慮することが必要であり、それを予測評価にどのように盛り込むかが今後の課題であると思われます。

(中央研究所 海洋生物グループ 三浦 雅大)