

課題名	外洋性岩礁域の主要介類の成熟、産卵、着底加入過程に及ぼす温暖化の影響評価に関する研究		
担当研究機関	独立行政法人 水産総合研究センター		
研究期間	平成16-17年度	合計予算額 (当初予算額 ベース)	20,953千円 (うち17年度 8,980千円)
研究体制	<p>外洋性岩礁域の主要介類の成熟、産卵、着底加入過程に及ぼす温暖化の影響評価に関する研究 (独立行政法人水産総合研究センター、一部長崎大学水産学部、秋田県水産振興センターへ研究委託)</p>		
研究概要	<p>1. 序 (研究背景等)</p> <p>底生性の海産無脊椎動物の成熟、産卵、着底加入過程という基本的な生命活動は、水温などの物理的環境に大きな影響を受ける。水産的な見地からは将来の親の生き残りに大きく作用し、資源量、ひいては漁獲量変動の大きな原因となっている。一方、対馬暖流は九州西岸から日本海に入り、日本海の西部と北部の本州沿岸を流れて北海道に達する。この対馬暖流は太平洋側の黒潮と比べて勢力は弱いものの、東シナ海から対馬海峡の日本側の東水道を通った沿岸分枝と呼ばれる流れは、日本海での対馬暖流の主軸として極めて安定した流れとなっている。この沿岸分枝は、日本海では沿岸水が発達しないため、日本海沿岸域の表層から水深100mまでを直接的な影響下におき、北上するにつれて僅かずつ水温が低下するという環境傾度を有していることが明らかにされている。さらに、日本海沿岸は自然環境が比較的安定して保たれた場所が多く、とりわけ外洋にある浅海岩礁域の磯根漁場は人間活動による影響が少ない場所にあり、長い期間にわたり安定した生物影響調査を遂行するのに適している。また、伝統的に自然と調和した個人による採捕漁業が行われており、環境の保全が強く望まれる場所でもある。しかし、今までこのような一般的な海産無脊椎動物の生命活動とグローバルな地理的特性に注目して、温暖化や水温変動による影響について調査研究された事例はない。</p> <p>2. 研究目的</p> <p>本研究では、海産動物に生じている、または今後生じる可能性のある地球温暖化の影響評価を目的として、対馬暖流の影響下にある東シナ海の一部と日本海の沿岸域を、生物・物理的環境条件の野外実験施設とみなし、特に水温という環境要因に強く反応する、成熟、産卵、着底加入といった海産動物の重要な生命活動の時期・過程に係る科学的情報を、主要介類(海産無脊椎動物の複数種)について個体群レベルで時空間的に解析する。また、これらの外洋性浅海岩礁域の調査海域において連続的な水温観測を実施し、成熟、産卵、着底加入時期の水温環境を知るとともに、時空間的変動様式を明らかにする。</p> <p>本研究により、温暖化という物理的な海洋環境変化が海洋生物の生存に重要な時期におけるインパクトについて、科学的な基準が得られ評価が可能となり、さらに海洋生物に対する温暖化の影響の予測および簡便かつ有効な生物モニタリング手法として、日本海のみならずグローバルな温暖化の進行監視手法の一つとして将来の発展・貢献が期待できる。</p> <p>3. 研究の内容・成果</p> <p>(1) 調査場所及び方法</p> <p>調査の利便性と対馬暖流の流域に沿って南から北へ調査場所を横断的に配置することとし、沿岸水の影響を比較的受けにくい半島先端や日本海の沖合に点在する島嶼を調査地として選んだ。成熟、産卵過程を調べる対象動物をサザエ、オオコシダカガンガラ、ウラウズガイとし、採集地は、東シナ海の九州沿岸(長崎県野母崎:図1のE)、日本海西部(島根県隠岐島:図1のC)、中北部(新潟県粟島:図1のB)、北部(秋田県男鹿半島:図1のA)の4地点とした。加入調査として、粟島でサザエとオオコシダカガンガラを、野母崎でサザエとイセエビを対象とした。</p> <p>成熟、産卵過程調査用の3種の巻貝は大きく変動する気温に直接晒されない潮下帯3~7mで採集を行い、原則として4月から10月まで毎月中旬にそれぞれの種で採集した成貝約25個体を用いて、生殖腺の発達と産卵による減少の程度を生殖腺指数で表し解析した。この指数は、成熟に伴い</p>		



図1 調査地 (A:秋田県男鹿半島、B:新潟県粟島、C:島根県隠岐、D:長崎県壱岐、E:長崎県野母崎、F:山形県由良)

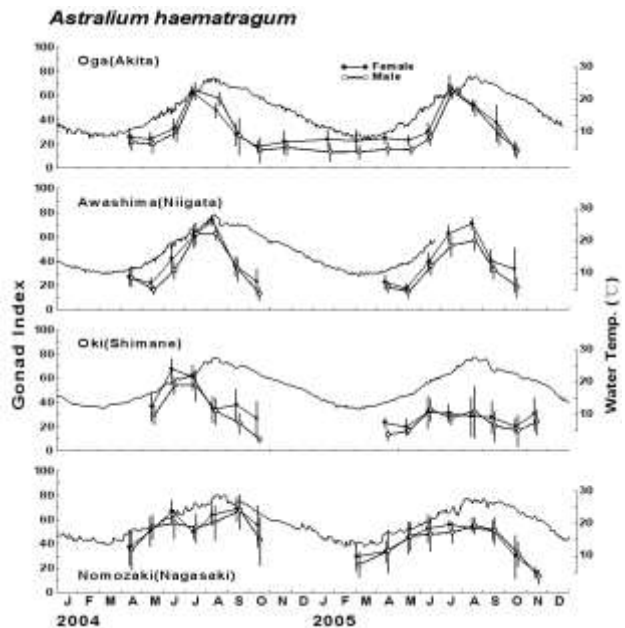


図2 2004年2005年におけるウラウズガイの各調査点における生殖腺指数の季節変化

中腸腺の外側に生殖腺が被厚するので増大し、産卵に伴い生殖腺内部が空洞となりその後萎縮し急激に減少するので、産卵周期を調べるのに極めて有効な方法である。サザエの加入調査では、着底初期の稚貝は視認ができないので、採集は10cm 方形枠内の有節石灰藻を水中で剥離し、藻体や基盤の一部ごと水中で吸引し、250 μ m メッシュの袋に収容して行い、後日、保存した採集物から実験室の顕微鏡下で稚貝を選別、測定した。オオコシダカガンガラ稚貝は、生息が確認された小石が分布する水深1~2mの場所で肉眼による潜水採集をした。イセエビについては、水深15m以浅の着底適地を、不定期だが比較的高い頻度で潜水観察し、直接カウントした。これらの調査場所と日本海への流入域である壱岐(図1のD)にも自記水温計を設置し、およそ半年ごとに水温計を回収し、水温の連続観測を行った。また、山形県由良(図1のF)で測定したデータも解析に利用した。

(2) 巻貝3種の成熟と産卵

季節的成熟過程と産卵時期のパターンは、3種とも地理的には変化するが、同一地域内では種間の差は少なく、北部海域では成熟は水温の上昇と連動し極めて短期間に集中的な産卵があり、南部海域では一度の産卵の規模は小さくなり、産卵が早期・長期化し、年により成熟と産卵のパターンが変化することが認められた(図2にウラウズガイの例を示した)。地理的な比較では、3種とも北部海域の男鹿半島と粟島とでは大きな差がなく、これらと南に位置する隠岐、野母崎の間には違いがみられた。これらの海域間には、成熟過程に重要な最低水温期と上昇期に顕著な温度差がみられた(図3)。特に最低水温は、成熟と産卵の季節的周期性が維持されるために、ある水温以下になって成熟の開始がリセットされる必要がある種では、極めて重要な温度となる。成熟、産卵パターンの違いは、4調査地間の冬季の最低水温が10~13°Cの間に見られた。この最低水温差は極めてわずかであるので、今後の温暖化により成熟、産卵パターンを特に日本海北方域で大きく変化させることを推測した。また、ウラウズガイの成熟、産卵に対して、水温上昇が他の2種より大きく影響する可能性をあげ、本種を今後のモニタリングの対象種とする重要性を指摘した。

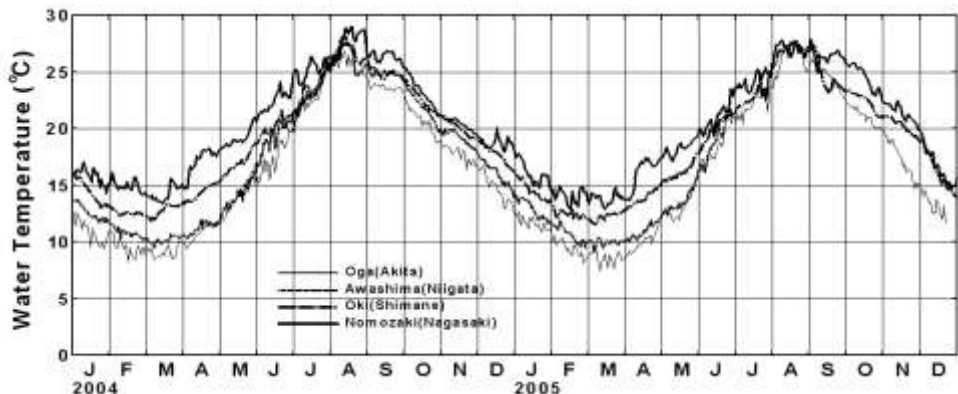


図3 2004年と2005年における4調査点の日平均水温変動

(3) サザエ、オオコシダカガンガラ、イセエビの加入

サザエの加入調査から、2004年と2005年を

比較すると、着底稚貝のサイズに差があるので加入時期は異なっていることが確認された。しかし、両年とも南方の野母崎と北部の粟島との間では着底稚貝のサイズに差がなく、成熟と産卵のパターンが異なるにも拘わらず、同じ時期に着底加入が行われたことが推測された(図4)。粟島で2005年の加入量が多いことから、2004年に加入が少なかった原因は、台風による影響の可能性が大きいことが示唆された。オオコシダカガンガラは、2005年には比較的産卵期が長いにもかかわらず、短期間の加入による稚貝の出現が見られたので、特定の時期に産卵されたものだけが加入したものと判断された。イセエビでは、水温18~20℃に達した時期と、イセエビの加入が始まる時期がほぼ一致していた。また、通常は加入期ではない12月でも、水温の再上昇に伴って小規模ながら加入が見られた。これらの時期は暖水塊の接岸とも関係しているようであった。これらのことから、温暖化によって春から夏、あるいは秋から冬の水温が上昇するならば、加入期間が長期化する可能性が示唆された。

(4) 水温変動

2005年の水温データは断片的であるため2003年と2004年の6調査点のデータに基づき、日本海の水温の時空間的変動を調べたところ、2004年は高温年であり、季節的な水温の時空間変動の状況が両年で大きく相違していることが分かった(図5)。このような水温環境の大きな違いは、今後、岩礁生物の成熟、産卵、着底加入過程などの比較を行う場合にきわめて重要な点と考えられた。また、比較的長期のデータが得られている新潟県粟島沿岸と山形沿岸の由良について水温の時系列解析を行い、水温上昇のトレンドの有無を調べたところ、近接しているが島と本土沿岸域に位置する両地点では、経年的な水温の変動傾向はほぼ類似していたが、季節的には冬季は粟島沿岸の方の水温が高く、夏季には逆に北側に位置する山形沿岸の水温が高いことが分かった。このことは、比較的単調な海岸線が続く日本海の沿岸域でも、水温変動に陸側の影響を受けることを示しており、産卵・成熟過程を調べるための島嶼、半島先端といった場所選定が的確であったことを裏付けた。

4. 考察

本研究は時空間的にデータを蓄積することが重要な研究手段である。2年間の3種の巻貝の成熟、産卵期を見ただけでも、年ごとの変動が見られる。特に南部において、この変動パターンは複雑で、一定の傾向が見いだされていない。また、産卵期や産卵の程度と連動している加入についても、サザエに見られる台風などによる影響、イセエビに見られる暖水の接岸など、温暖化により影響を受けるグローバルな環境変動とも密接に関係している。このような温暖化による影響の因果関係や法則性をより普遍化するためには、今後の経年変動のデータ蓄積しか方法がないであろう。水温観測でも、一部調査地では数年間にわたるデータが整っているが、本研究が開始されてからでもデータの蓄積は2年に満たず、極めて観測期間が短い場所もある。今後の長期にわたる多地点でのデータ観測を継続・維持していく必要がある。

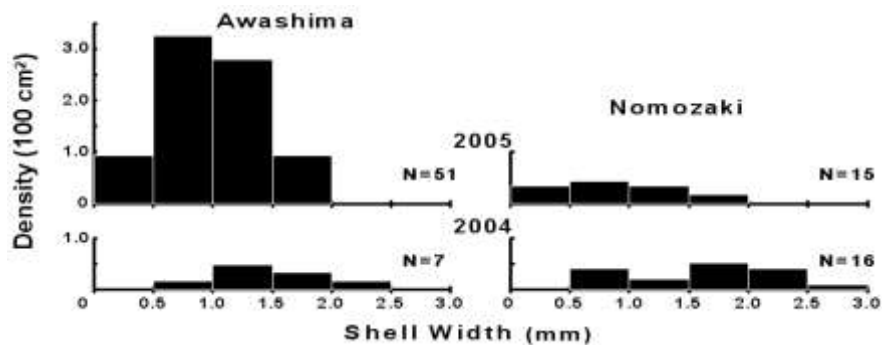


図4 粟島と野母崎で採集されたサザエ稚貝のサイズ組成

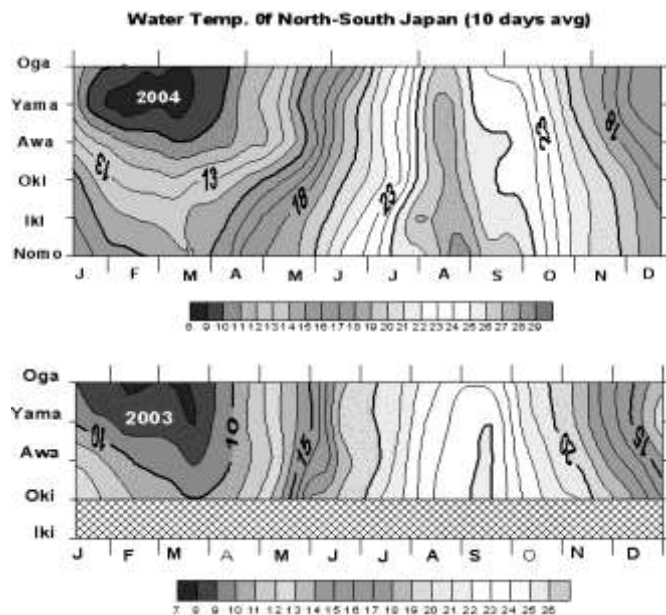


図5 水温の時空間変動
(秋田・男鹿～長崎県・野母崎)

