

有明海・八代海総合調査評価委員会資料(2003年10月27日)

文部科学省科学研究費補助金 基盤研究S「有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究」これまでの研究成果(要旨)

研究代表者 中田英昭(長崎大学水産学部)

研究の目的:

有明海は西日本における代表的な沿岸浅海域の一つであり、古くから多様な生物資源の宝庫として知られてきた。ところが、最近年になって、アサリ、タイラギをはじめとする魚介類の漁獲量が急激に減少し、2000年12月から2001年2月にかけては大規模の赤潮発生によって養殖ノリの生産量が著しく低下するなど、その生産力に大きな変化が見え始めている。本研究はその原因を探るため、有明海を一つの物質循環システムとしてとらえ、物理環境(中田英昭)、海底堆積環境(松岡数充)、プランクトン生産(石坂丞二)、底生生物生産(玉置昭夫)、海藻類植生とノリ生産(藤田雄二)、漁業資源生物生産(竹村暘・山口敦子)および魚類の内分泌生理(征矢野清)をそれぞれ専門とする研究者が学際的な共同体制を組むことにより、その変化過程の全体像を体系的に明らかにしていくことを目的としている。

そのためとくに、(1)有明海の物理・化学・生物的な環境要因の中長期的な変化と漁業資源の変化との関係について、総合的・多面的な解析を進める。また、現場においてこれまで知見に乏しい、(2)潮汐や流入河川水量、外海水との海水交換に対応した海洋構造の変化とその生物生産への影響、(3)二枚貝類を含めた底棲生物の増減に関与する要因、(4)一次生産や赤潮発生状況の季節的・経年的な変化とその要因、(5)環境ホルモン物質等による汚染の実態とその生物影響、などをそれぞれ分担して調査する。これらの結果をもとに有明海における栄養物質等の循環・収支の年代的な変化について検討を加え、それを踏まえて最近年の漁業資源やノリ生産の減少を引き起こした環境変化の全容を解明する。

これまでの研究成果の概要:

これまでに有明海で蓄積されてきたデータを用いて、有明海の環境や生物生産、漁業資源の中・長期的な変化に関する総合的な解析を進めるとともに、これまでデータや情報がきわめて少ない潮汐に対応した海洋構造の変化、一次生産やプランクトンの季節的な動態、生物種間の競合・被食捕食関係、環境ホルモン物質による汚染、さらには堆積環境から見た100年規模の長期的な環境変遷などについて、分担して現

場調査を進めてきた。13-14 年度の研究成果の概要は以下の通りである(かっこ内は主要な担当者)。

(1) 有明海の環境と漁業資源の中・長期的な変化: 有明海では、1990年代(とくにその後半)に透明度が顕著な上昇傾向を示している。底層における高塩分水の分布や淡水収支から見積もった外海水との海水交換にはそれに対応する変化が認められないことから、この透明度の上昇は潮汐・潮流の減少や河川経由の懸濁物質供給量の減少など有明海内部の環境変化に起因するものと推定された。1990年代後半には、有明海の熊本・長崎県沿岸で赤潮の発生件数が急増しており、透明度上昇との関連が注目される(中田)。

また、諫早湾周辺におけるこれまでの赤潮発生記録をさらに細かく解析した結果、諫早湾では潮受け堤防完成後に渦鞭毛藻やラフィド藻を原因プランクトンとする赤潮が多発する傾向が認められ、潮流速の減少と海底付近の貧酸素化の進行による底泥からの栄養塩の溶出がその誘因として作用していることが示唆された(松岡)。

さらに、諫早湾周辺など有明海奥部で採取した堆積物コアに含まれる渦鞭毛藻シストの個体数の変化について分析した結果、1970年代後半から従属栄養種の個体数と割合がいずれも急増しており、その時期に富栄養化が急速に進行したことが推定された(松岡)。それに符合して、有明海では二枚貝類、スナモグリ類(十脚甲殻類)、アナジャコ類がいずれも急激に増加する傾向を示しており、富栄養化の進行によりベントス幼生の生残率がこの時期に全体的に上昇したことを示唆している。とりわけスナモグリ類の増加は顕著であり、その分布域の拡大は食物をめぐる競合などによりその後アサリを激減させる要因となった可能性がある(玉置)。この時期はまた、養殖ノリの生産量が急増した頃にも相当しており、養殖ノリ生産の拡大と環境変化の相互関係にも注意が必要である(藤田)。

一方、漁業資源の動向についてはまだデータ整理の途上であるが、全体的な推移を見ると、漁獲量(総計)は1980年代前半から減少傾向を示しており、有明海の北部と中部では1990年頃から漁獲量がきわめて少ない状態が続いている。とくに有明海の代表的な魚種の一つであり湾奥部に分布の中心があるニベ類(コイチなど)の漁獲量は1980年代初めから低水準で推移している(竹村)。過去の知見と比較した結果、この資源量の減少に対応してコイチの成長速度が増加していることが分かった。今後、こうした資源減少の要因を環境変化と関連づけながら検討する予定である(山口)。

以上をまとめると、富栄養化の進行などにより有明海の環境は基本的には20年以上前から変化し始めており、その影響が生物生産や漁業資源にもあらわれていること、1990年代には透明度の上昇や諫早湾付近の環境変化が漁業資源の環境をさらに悪化させていることが明らかとなってきた。

(2) 海洋構造や一次生産の潮汐・季節周期の動態:これまで調査事例がきわめて少ない小潮期について現場調査を継続し、大潮期と比較しながら海洋構造の変化と一次生産との関係を調べた。その結果、有明海におけるクロロフィル濃度は基本的には流入河川の影響を大きく受け低塩分の場合ほどクロロフィル濃度が増加する傾向を示すこと、また小潮期には、相対的に鉛直成層が発達しやすい有明海中央部において密度成層の直上にクロロフィル濃度の極大が出現するなど、大潮期とは大きく異なる分布構造を示すことが分かってきた(中田)。

諫早湾において毎月1回継続している現場調査と1998年以降の人工衛星海色画像解析の結果から、季節的には梅雨明け頃(6-7月)と秋(11月)の2回植物プランクトンのブルームが起きることが明らかとなった。さらに、養殖ノリ被害をもたらした2000年12月の珪藻赤潮について発生から消滅に至る過程を追跡し、それは何らかの理由で秋のブルームが他の年よりも遅く発生し長期にわたって持続したものであることを指摘した(石坂)。

15年度にはさらに、潮流速の減少が報告されている諫早湾周辺で、流速・クロロフィル濃度の連続測定、セディメントトラップによる沈降粒子フラックスの実測、海底付近の浮泥分布や溶存酸素濃度の測定など、貝類資源の生息に重要な底層付近の環境変化の実態に関する詳細な調査と解析を進めている(中田・松岡・石坂)。

(3) 二枚貝の減少に関与する生物種間の相互作用:アサリなどの二枚貝資源の増減には上記の底層環境の変化に加えて、他の生物との競合や被食捕食関係など生物種間の相互作用が大きな影響を及ぼしていることが分かってきた。これまでの熊本白川河口域における調査結果などから、スナモグリ類の生息密度の高さがアサリの生息密度と逆相関すること、それは地下に巣穴を持つスナモグリ類により二枚貝など表層底棲生物の食物が大量に巣穴にトラップされたためである可能性が強いことを指摘した。また、二枚貝の稚貝が波浪流による輸送の過程でこの巣穴にトラップされ死亡することの直接的な影響についても現場での実測と検証を開始している(玉置)。

一方、最近有明海において個体数の増加が著しいエイ類の生態について調査した結果、トビエイ類が二枚貝を大量に捕食している可能性があることが分かってきた。とくにナルトビエイは二枚貝をほぼ専食しており、貝類資源の減少との因果関係はまだ不明であるが大きな影響を与えているものと考えられる。現在さらに、エイ類増加の要因とその二枚貝資源などへの影響について詳細な検討を進めている(山口)。

(4) 環境ホルモン汚染の実態:有明海の泥干潟域で採取したトビハゼについて血中のビテロジェニン濃度を測定した結果、大牟田川河口のトビハゼから高濃度のビテロジェニンが検出された。さらに、この海域の環境水と底泥を採取しトビハゼを飼育したところ、泥を用いて飼育した場合に濃度が200倍まで増加することが分かった。このこ

とは河口域の底泥に環境ホルモン汚染が進行していることを示している。現在さらに、その原因物質解明のため、底泥と魚体中の化学物質の定量分析を進めている(征矢野)。

研究の意義・特色・特記事項など:

有明海では、2000年12月から2001年3月にかけて大規模の赤潮が発生し養殖ノリに大きな被害をもたらしたことが契機となって、国や沿岸各県の研究機関をはじめ各方面で原因究明のための調査が進められている。そのような背景のもとで、本研究の意義と特色(あるいは特記すべき点)は以下の通りである。

(1) 本研究の目標は、赤潮の発生状況や養殖ノリの出来高などの年々の変化についてその要因を追究することではなく、そうした最近の問題の背景にある潜在的な環境変化の全体像を明らかにすることにある。そのため本研究では、学際的な研究チームを組織し有明海の環境と漁業資源を包括的に一つのシステムとしてとらえ、その変化の過程をできるだけ中・長期的に見きわめていこうとしている。たとえば、不攪乱柱状採泥試料の分析により100年ほどの時間規模を対象として堆積物に含まれる渦鞭毛藻のシストなど微化石群集の年代的な変化を見ていく研究手法は本研究独自のものであり、その根幹をなすものの一つである。この手法を用いることにより、有明海では1970年代後半から富栄養化が急速に進行してきたこと、それは底棲生物個体群の増加や養殖ノリ生産の拡大、湾奥部に主に生息する魚介類の漁獲量の減少が顕著になった時期とよく符合していることが分かってきた。今後、こうした環境・生物・資源変化の相互関係に関する検討を深めることによって、有明海の生物生産システムの中・長期的な変化の全体像を究明していくことは、諫早湾締切を含むさまざまな沿岸開発の影響を受けてさらなる環境の悪化が進行している有明海の現状を的確に診断し、将来に向けた環境修復や環境保全の基準・目標を設定する上で、その科学的な基礎を成すきわめて重要な研究課題といえる。

(2) 有明海の環境変化に関する研究基盤の一つとなっている沿岸各県の定線調査(毎月1回)はこれまで主に大潮期に実施されており、赤潮発生や海底付近の貧酸素化など漁業資源にとってきわめて重大な環境変化が起こりやすい小潮期については、ごく沿岸部のノリ養殖漁場付近を除けば調査データが著しく不足している。本研究では、この潮汐周期の海洋構造とくにその鉛直成層構造の時空間的な変化に焦点を合わせた現場調査を継続しており、今後のデータ解析によりこの点に関する新しい知見が得られる可能性がある。

(3) アサリやタイラギをはじめとする二枚貝資源の急激な減少は、有明海の環境変化を象徴するきわめて重要な問題である。その原因としてこれまで各方面で底層の貧酸素化の影響について検討されているが、本研究ではそれに加えて、他の底棲生物個体群の食物をめぐる競合や新規加入への加害作用、トビエイ等の食害による減耗など、生物種間の関係や数量のバランスの変化に注目した解析と検証を進めている。こうした独自のアプローチを通してはじめて、二枚貝資源の増減を規定するプロセスの全体像が描けるものと期待される。

(4) 有明海の泥干潟は高い生物生産力を持ち、生態学的、資源学的にきわめて重要な場所であるが、これまでその環境汚染に関する研究例はほとんどない。本研究では、泥干潟域に生息するトビハゼを対象生物として環境ホルモン汚染の実態に関する調査にはじめて取り組んでいる。現在までに、トビハゼを用いることの有効性を確認し有明海で採取した試料について分析した結果、その一部で高濃度のビテロジェニンが検出され、飼育実験により環境エストロジェンの影響が確認されている。韓国・中国をはじめとするアジア地域には広大な泥干潟が存在しており、急速な工業化にともなって環境ホルモン物質等による汚染が進行している可能性がある。本研究で検討・確立されつつある調査手法は、こうしたアジア地域の汚染実態の解明にもすぐに応用可能なものである。

(5) 有明海における魚類相の調査で優占種の一つであったシログチについてさらに系群の構造や生態の調査を進めた結果、その再生産機構(繁殖生態)が他の海域とは異なる有明海独特のものであることが分かってきた。すなわち、シログチの産卵のピークは月に1回、新月の大潮期に認められ、月周期性が明瞭であった。これは潮汐がきわめて大きい有明海の環境に適応したことを示す事例の一つとして注目される。また、シログチの産卵場所や仔稚魚の成育場所、成熟や成長の過程なども概ね明らかになってきた。有明海における魚類資源の生態や再生産に関する知見はこれまで非常に少なく未知の部分が多く残されており、本研究によりいくつかの優占種について再生産機構や生活史、生態の解明につながる基礎的な知見が得られることの意義は大きい。