

( 続紙 1 )

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |    |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|
| 京都大学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 博士（農学）                                                                                                                 | 氏名 | Emily Sucaldito Antonio |
| 論文題目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Feeding Dynamics of Benthic Communities from Yura River-<br>Estuary to Tango Sea<br>(由良川河口域から丹後海における底生動物群集の食物動態に関する研究) |    |                         |
| (論文内容の要旨)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                        |    |                         |
| <p>河口域から沿岸浅海域にかけての水域は、陸域や外海域から栄養物質が供給され、陸水と海水が入り交じる複雑な環境構造を持つ。河口域は生物生産力が高く魚介類の幼期の成育場や漁業生産の場として重要な役割を果たしている。さらに、生活史の中で川と海を行き来する生物が利用する要所として、極めて生物多様性の高い海域である。河口域の生物生産における構造と機能を解明することは、我が国の食料生産や沿岸海域の環境保全を検討するうえで重要な意義を持つ。従来、水圏における生物生産構造の研究は、河川、沿岸域といった限られた生態系の単位で行われてきた。しかし、河口・沿岸海域は、陸上における人間活動の影響を強く受け、複雑に物質が移動し環境が変化する海域であり、河川下流域から沿岸海域までを一つの連環した系として、生物生産のメカニズムを研究する新たな視点が必要である。</p> <p>本研究では、由良川下流域から丹後海に続く海域をフィールドとして、生物生産と物質循環に重要な役利を果たす底生大型動物（マクロベントス）群集を対象に、胃内容物の形態観察や安定同位体比分析などにより食性と有機物の利用実態を把握し、河口域の生物生産構造の解明を目指した。本論文の内容は以下のように要約される。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                        |    |                         |
| <p>1. 2006年、2007年に由良川の河口から12kmまでの河川下流域～水深150mまでの沿岸海域において、環境観測、起源餌生物採集調査、マクロベントス採集調査を行った。河川への海水遡上距離は河川流量と海面高度によりほぼ決定され、海水は春から秋にかけて河川の底層を遡上した。炭素・窒素安定同位体比および環境データを用いて、マクロベントスの有機物源として、陸起源懸濁態有機物（主に陸上植物）、海起源懸濁態有機物（主に植物プランクトン）、底生微細藻、海藻が特定された。</p> <p>2. 135種の底生動物が採集され、採集種数は下流上部域（河口から8-12km）でやや少なかったが、それ以外の水域間に明瞭な違いは認められなかった。マクロベントスが利用する有機物源は、河川流量と海水の遡上に大きく影響され時空間変動した。河川下流上部域では、陸起源有機物が多く生物に利用されていたが、その利用度は下流ほど減少し、水深30m以深の海域ではほとんど利用されなかった。また、河川流量の多い冬季に陸起源有機物の利用度が増大した。海水の遡上期には、河川下流上部域においても海起源懸濁態有機物が利用されていた。海域では主に海起源懸濁態有機物と底生微細藻が有機物源となった。水深の増加とともに底生微細藻の割合が減少したものの、水深150mの海底においても底生微細藻がある程度利用されていたことが注目された。</p> <p>3. 本調査海域に広く分布しマクロベントス群集の中で重要な位置を占めるエビジャコは、冬季に水深30-60mの海域で越冬、春季に河口域へ移動して産卵、稚エビは成長とともに沖合へ移動した。このような発育段階と分布域の季節変化に伴って食性も変化した。安定同位体比分析の結果から、基礎生産力の高い夏季の浅海域では海起源懸濁態有機物と底生微細藻の両方を、冬季の沖合域では底生微細藻を起源とする有機物を利用した。</p> |                                                                                                                        |    |                         |

4. 河口から河川下流域に同所的に分布する巻貝3種（オオタニシ、カワニナ、イシマキガイ）とヤマトシジミが、いずれもセルラーゼ活性を有し、陸上植物に由来する有機物を消化吸収できる能力を確認した。しかし、主食は種により異なり、オオタニシは陸起源有機物を多く含むデトライタス、イシマキガイは底生微細藻、ヤマトシジミは陸起源有機物と海起源懸濁態有機物の両方を主食し、カワニナは餌料の利用しやすさに対応して主食を変化させた。河川下流・河口域のマクロベントスは、セルラーゼ活性を有していても必ずしも陸起源有機物を積極的に利用するわけではないことが明らかになった。
5. 河川下流域から河口域では、陸上植物に由来する有機物がマクロベントス生産において重要な役割を果たしていた。しかし、海域ではこの様な陸上植物由来と考えられる有機物がほとんど利用されていないことから、海底に堆積した陸起源有機物はバクテリアなどに分解され、貧酸素水塊形成の原因となることが考えられた。すなわち、河川へ流入した陸上植物などは、本来河川内で消費されることが望ましく、河川の直線化や瀬淵構造の消失が沿岸海域の環境にも影響する可能性が示唆された。

本研究により、マクロベントスの生産構造は河川下流域から沿岸海域にかけて連続的に変化し、種に固有の食性、および河川水と海水が複雑に構成する物理的な要因により、利用する起源有機物が時空間的に大きく変動する実態が把握された。これらの研究結果は、水産資源の重要な生産の場である沿岸海域の環境を健全に維持するためには、河川の構造や陸上における人間活動も含めた海域と陸域の統合的な管理が不可欠であることを示しており、沿岸海域環境の維持・回復のための方策の検討に貢献するものと期待される。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

河口・沿岸海域は水圏の中でも最も生産力が高く、生物多様性の宝庫でもある。河川下流域から沿岸に続く浅海域は、陸上における人間の生活や経済活動の影響を強く受け、風、潮汐、降水などの要因により環境が時空間的に複雑に変化する水域であり、この水域を連続した複合生態系として生物生産構造を研究する視点が求められている。

本論文では、由良川下流域から丹後海浅海域を研究フィールドとして、定住性の強い底生大型動物（マクロベントス）群集を対象に、高頻度の環境観測と安定同位体比分析などにより、環境構造の時空間変化とマクロベントス群集による有機物の利用との関係を明らかにした。評価すべき主な点は以下の通りである。

1. 135種に及ぶマクロベントスの炭素・窒素安定同位体比を調べ、有機物の利用における種ごとの特性と環境変化に対応した利用実態の変化を詳細に解析した。マクロベントスが利用する有機物源は、河川流量と海水の遡上に強く影響され明瞭な季節変化を示した。下流域では、河川流量の多い冬春季に陸上植物由来の有機物が多く利用され、海水が河川に遡上する夏季の渇水期には食物源を底生微細藻や植物プランクトン由来の有機物に切り替えるなど、餌生物の利用しやすさに応じた餌料選択を行っている実態が解明された。海域では主に海起源懸濁態有機物と底生微細藻が有機物源となり、水深の増加とともに底生微細藻の割合が減少したが、水深150mの海底においても底生微細藻が生産され利用されていることを確かめた点は注目に値する。
2. 我が国沿岸域に広く分布し、底生動物群集の食物網において重要な役割を果たすエビジャコについて、生活史に伴う時空間分布の変化と食性および起源有機物の変化との関係を調べた。エビジャコの成体は、冬季には水深50m域を生息場とするが、生産力が増大する春～初夏に浅海域へ移動し産卵した。稚エビは浅海域の豊富で多様な餌生物を利用して成長し、秋季に水温と生産力の低下に伴って沖合へ移動するという、合理的な生産力の利用実態を解明した。
3. 河川下流域に多く分布する巻貝3種（オオタニシ、カワニナ、イシマキガイ）とヤマトシジミがセルラーゼを有し、下流域に生息するマクロベントスについて、陸上植物由来のセルロースなど難分解性有機物を消化できる能力を確認した。マクロベントス群集としての陸起源有機物の利用実態をまとめると、河口域の底生動物の多くは陸起源有機物を利用する能力を有するものの、海起源有機物が利用できる環境下では、植物プランクトンや底生微細藻など海で生産された有機物を選択する傾向が示された。

以上のように、本論文は、河川下流域から沿岸海域におけるマクロベントス群集の生産構造を、河口域の複雑な環境変動との関係から詳細に明らかにした研究であり、沿岸環境学並びに沿岸資源生態学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成22年6月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。  
要旨公開可能日：            年            月            日以降