

# 論文審査の結果の要旨

氏名 佐藤 菜央美

本論文は6章からなる。第1章はイントロダクションであり、本論文で用いる放射性炭素の同位体比に基づく炭素循環研究に関わる基本原理と、海洋における放射性炭素の一般的な分布特性、また放射性炭素を利用した食物網研究の事例について述べられている。また、本論文が調査対象とした三陸沿岸域の海洋学的な特性として、黒潮系の暖水と親潮系の冷水という異なる水塊の混合域であること、また、陸域からの有機物流入の影響を受ける海域であること、などが述べられている。このような背景を踏まえ、本研究では、1) 三陸沿岸域における溶存無機炭素の放射性炭素同位体比（以下、 $\Delta^{14}\text{C}$ ）の解析、2) 一次生産者における $\Delta^{14}\text{C}$ の変動の解析、3) 沖合の大型底生動物における $\Delta^{14}\text{C}$ の変動の解析、4) 内湾の底生動物における $\Delta^{14}\text{C}$ の変動の解析、を行い、対象海域の底生動物の生産を支える炭素の供給源に関する研究を行った。

第2章では、三陸沿岸域において、溶存無機炭素の $\Delta^{14}\text{C}$ の時空間的な変動と、海流分布の関係を解析した。外洋域で行われた先行研究により、親潮系水は $\Delta^{14}\text{C}$ が低く、黒潮系水は $\Delta^{14}\text{C}$ が高いことが知られていたが、本研究では、三陸沿岸域においても同様な傾向が見られることが示された。それに加えて、 $\Delta^{14}\text{C}$ を測定することで、従来から用いられてきた水温と塩分に基づく水塊区分法では評価するのが困難であった、黒潮系水と親潮系水の混合の度合いについての情報が得られることも示された。以上をふまえ、本章で得られた黒潮系水と親潮系水の代表的な $\Delta^{14}\text{C}$ 値を、第4章で用いる混合モデルの端成分値として用いることとした。

第3章では、沿岸域の底生一次生産者のモデルとして大型藻類であるワカメ (*Undaria pinnatifida*) を用い、内湾に流入する海流の変化が、一次生産者の体組織の $\Delta^{14}\text{C}$ の変動を引き起こすかどうかを調べた。岩手県大槌湾において、ワカメの栽培実験を行い、側葉の $\Delta^{14}\text{C}$ の部位依存的な変動を調べたところ、黒潮系水が流入した時期に形成された側葉の $\Delta^{14}\text{C}$ は高く、親潮系水が流入した時期に形成された側葉の $\Delta^{14}\text{C}$ は低いことが示された。以上の結果から、側葉の $\Delta^{14}\text{C}$ は、ワカメの生育期間中の海流の変化を反映し、海流変化が藻体生産に与える影響を評価するうえで、有用な指標となりうることを示された。

第4章では、三陸沖合の海底に生息する大型底生動物の生産を支える有機炭素の供給源を、黒潮系水と、親潮系水の相対的な寄与率という観点から評価した。

岩手県大槌湾沖の定点とそれより南方に位置する宮城県女川湾沖の定点で底生動物を採集し、 $\Delta^{14}\text{C}$  を測定した。このデータと第2章で得られた端成分値を使い、混合モデル解析を行ったところ、一般的には、親潮系水に由来する炭素の寄与率が、黒潮系水の寄与率を上回ることが明らかになった。また、堆積物食者に着目すると、親潮系水の寄与率に南北差（大槌湾沖では女川湾沖よりも高い）があることが示された。さらに親潮系水の寄与率は分類群によって異なることも明らかになった。以上から、三陸沖合においては、餌供給を通じての表層の海流系と底生生態系のつながり方が、緯度や底生動物の分類群によって異なることが明らかになった。

第5章では、大槌湾において、底生動物を支える有機炭素として、陸由来の古い有機物がどの程度寄与するのかを調べた。大槌湾で採集された底生動物、堆積物、懸濁態有機物のそれぞれについて $\Delta^{14}\text{C}$  を測定したところ、堆積物や懸濁態有機物には古い年代の有機炭素が含まれていることが示された。これに対して、底生動物の体組織の $\Delta^{14}\text{C}$  は、現世一次生産者の $\Delta^{14}\text{C}$  値の範囲内であった。このことから、調査海域においては、陸域から古い有機物が供給されているものの、それらは底生動物の生産にはつながっていないと推察された。

第6章は総合考察である。まず本論文で得られた新しい知見がまとめられている。つぎに、今後、気候変動に伴って起こると予測される海流分布の変化や、陸域から沿岸海域への古い有機物の流入パターンの変化が、沿岸生態系に与える影響を評価するうえで、本論文で検討した手法は有効なツールとして利用できるであろう、と述べられている。

本論文は、放射性炭素を用いた、海洋生態系の炭素循環解析という新たな方法論を提示した。これに基づき、黒潮系水と親潮系水が混合する三陸沿岸域において、底生動物の炭素源としての各海流の寄与や、陸域から流入する古い有機物の寄与の評価を行ったという点において新規性が認められ、海洋炭素循環の理解の深化に大きく貢献するものと判断される。

なお、本論文の第3章は、福田秀樹、宮入陽介、横山祐典、永田俊との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。