

# 論文審査の結果の要旨

氏名 西 佳樹

本論文は6章から成る。第1章では、緒言として海氷域生態系の重要性と研究の現状をレビューし、本研究の目的として、海氷域における生態系の動態を把握できる数値モデルを構築すること、氷海の主要な一次生産者であるアイスアルジーの生態系内での役割を明らかとすること、および海氷-海洋結合生態系における物質循環を物理的および生物的側面から明らかとすること、を挙げている。

第2章では、海氷生態系に関する既存の観測的研究による知見を整理するとともに、新たにデータを取得するために行った現場観測の方法および結果について述べている。サロマ湖氷上に観測サイトを設置して、海氷および海水中の懸濁態有機物、クロロフィル a、栄養塩等の濃度を計測したほか、セジメントトラップを氷の直下に係留して沈降フラックスを計測した。その結果、アイスアルジーの冬季ブルームを捉えることができ、海氷中の栄養塩濃度は海水中の濃度よりも低い傾向があることや海氷直下の沈降物は大部分が一次生産者によって構成されていることなどを示した。

第3章では、本研究で新たに開発した海氷—海洋結合生態系モデ

ルについて述べている。モデルの最大の特徴は海氷生態系と浮遊生態系間の物理的離脱効果を含む物質交換過程を定量的に計算できるスキームを考案したことである。また、海氷中での光の量やブライン塩分が光合成活動に与える影響等の海氷生態系特有の事項を厳密に考慮する為に生物光学、雪氷学による知見を応用している。既存の生態系モデル研究で、海氷および海洋の両系を考慮しかつ両系間の物質交換を扱った例はなく、本研究のモデリングが初めてである。

第4章では、観測とモデルを用いて生態系に対するアイスアルジーの寄与を調べている。まず、有機態炭素の循環を観測から明らかとするためにボックスモデルを用いた解析を行い、海氷から離脱する量は海氷中における生物生産の量の約70%に及び、物理的離脱効果が非常に重要であるという知見を得た。次に鉛直1次元の海氷—海洋結合モデルによってサロマ湖におけるアイスアルジーの役割を調査し、離脱前のアイスアルジーは越冬する動物プランクトンのための主要な栄養源となっていること、および離脱後においては速やかに沈降するため捕食される量としては微小であることを明らかにした。またパラメーターの感度解析から、アイスアルジーの沈降速度と水深が動物プランクトンの捕食活性化のタイミングを決める因子であること、またそのタイミングの変化が浮遊系植物プランクトンの春季ブルーム規模の大小を左右することが見出された。この様に、海氷内の生物生産から離脱にいたるまでの一連の現象を定量的

に解析した例は従来なかった。

第5章では、3次元の数値計算によって海氷-海洋生態系における物理的現象と生物的現象との連関について考察している。サロマ湖を含む紋別から網走までの海域をモデル領域として、海氷-海洋系での物質循環について解析を行い、栄養塩や有機物の輸送過程に関する知見を得ている。また、サロマ湖沖の沿岸近傍において海氷の撤退時期に海氷縁部で物理的離脱効果が特に促進されることが見出され、海氷縁部は捕食者に対する餌のスポット的な供給場所として機能している可能性があることを示した。

第6章は本論文の結言である。以上で述べてきたように、本論文では、海氷域の生態系研究に関して極めて有用な数値モデルを開発し、既存の研究が稀少なこの問題に対して新たな知見を得ていることから、博士（環境学）の学位を授与できると認める。