

学 位 論 文 題 名

南極海における浮遊性かいあし類 *Calanoides acutus*,  
*Calanus propinquus*, *Metridia gerlachei* の  
生活史戦略に関する研究

学位論文内容の要旨

本研究は南極海における動物プランクトン群集中で常に生物量で卓越し、その生産量は南極海生態系の鍵種である南極オキアミを凌ぐとさえ言われている大型植食性かいあし類、*Calanoides acutus*, *Calanus propinquus* 及び *Metridia gerlachei* についてそれらの生活史を明らかにすることを目的とした。これら外洋性種のこれまでの知見は海水が後退する夏季に集中しており、冬季の海水下における知見はほとんど無い。また、南極海では海水の存在により、緯度方向で年間の利用可能な基礎生産期間に差が生じ、そのため植物プランクトンを主要な餌資源としているこれらかいあし類の生活史に地域差が存在する可能性が指摘されている。そこで、本研究は夏季、南極海インド洋区の南北に亘る広い範囲で採集されたサンプル、さらに冬季（秋～初夏）、南極昭和基地周辺の定着氷下で採集されたサンプルを用いて上記3種の生活史戦略の解析を行った。

南極海インド洋区で採集されたサンプルは、水産庁調査船開洋丸の第三次南極海調査航海（プライジュ湾北方海域 75°E, 1983 年 12 月～1984 年 2 月、0-100m 及び 0-500m 鉛直曳及び MTD ネットによる 0-500m 同時多層曳）、東大海洋研白鳳丸の KH83-4 航海（オーストラリア海域 150°E, 115°E, 1983 年 12 月～1984 年 1 月、0-150m 鉛直曳）及び日本南極地域観測隊における「ふじ」・「しらせ」航路上（2 月）のリュツォ・ホルム湾北方海域（13-60°E）で 1973 年（第 14 次隊）～1986 年（第 27 次隊）の間の 9 ヶ年に亘り採集された試料（0-150m または 0-200m 鉛直曳）及び定着氷縁付近で採取された試料（0-150m ～0-1000m 鉛直曳）を用いた。昭和基地周辺定着氷下では 5 地点で採集が行われ、そのうち、最も深い Stn 5（水深 675m）の 1982 年 4～12 月に採集された試料（0-150m, 150-300m 及び 300-600m 鉛直区分採集）を用いた。

本研究において夏季の南極海インド洋区で出現したかいあし類は、亜熱帯海域から調査を行った白鳳丸航海では 24 属 42 種、南極収束線以南の南極海で調査を行った開洋丸及び日本南極地域観測隊の試料からは各々、16 属 19 種及び 19 属 23 種が出現し、3 航海共通して出現した種は *Calanus propinquus*, *C. simillimus*, *Calanoides acutus*, *Rhincalanus gigas*, *Clausocalanus laticeps*, *Ctenocalanus vanus*, *Scolecithricella*

*glacialis*, *Metridia gerlachei* 及び *Haloptilus oxycephalus* の 9 種及び *Oithona* spp. (*O. similis*) 及び *Oncaea* spp. であった。これらの群集構造を解析したところ、亜南極性種が混在する収束域を除いた南極海では、*O. similis* 及び *C. vanus* のコスモポリタン種に加え、*C. propinquus*, *C. acutus* 及び *M. gerlachei* の南極固有種が主な構成種であり、比較的均一な種組成を示した。

*Calanoides acutus* は夏季の外洋域の調査から、後退する氷縁域で、常に越冬世代である成体と初期幼体が卓越し、外洋域の基礎生産サイクルにうまく同調した再生産を行っていた。従って、南北で産卵時期に最大で 1~3 ヶ月の差があることが示された。このため幼体が表層で基礎生産を利用する期間に南北で違いが生じ、世代時間の相違をもたらすと考えられた。本種は調査域最南端の昭和基地定着氷下では主にコペポダイトⅣ期で越冬することが確かめられた。これは、低緯度の周年海氷域で報告されているコペポダイトⅤ期の越冬とは異なり、1 世代 2 年掛かると推定され、生活史における地域性が明らかとなった。また、本種は冬期間、全く摂餌をせず、深層に留まり休眠状態で越冬することが確かめられ、成体雌の卵巣は真冬から成熟が開始された。

*Calanus propinquus* は外洋域の個体群構造から *C. acutus* と同様に南北における変化が認められたが、その程度は *C. acutus* ほどではなかった。これは、本種の産卵期間が *C. acutus* より長く、常に初期幼体の供給があるため、個体群構造の地域差が小さくなるためと推定された。本種は昭和基地周辺の定着氷下で 6 月頃まで初期幼体が出現し、摂餌及び成長していることが観察された。その後、コペポダイトⅢ期からコペポダイトⅤ期で冬期間を過ごし、分布深度も深層に限られてはいなかった。これらのことから、本種は *C. acutus* とは異なり、冬季、個体群の全てが深層にて休眠状態で過ごすのではなく、利用できる餌がある限り、摂餌し、成長を続けると推定された。さらに成体への移行が夏季の表層でも行われることから考え、かなり厳しい環境下でも 1 世代 1 年で過ごす可能性が高く、世代時間の地域による差は少ないと考えられた。

*Metridia gerlachei* は外洋域では 2 月の定着氷縁域で成体が卓越した以外は常に全發育段階が出現し、個体群構造の変化はなかった。本種は昭和基地周辺の定着氷下の観察から水中からほとんどクロロフィル *a* 量が消失した晩秋の 4 月にコペポダイトⅠ—Ⅱ期のピークが見られ、10 月に出現したコペポダイトⅣ期のピークはこれら初期コペポダイトが成長したものと判断されるが、8 月以降の個体群構造は成体の出現割合も多かった。冬季間に本種は利用できる様々なものを摂餌して成長していることが確かめられた。特に、12 月には、消化管中からアイスアルジーが多く見出されたが、その細胞の破壊状況から判断してこれらアイスアルジーは直接摂餌されたものではなく、他種が排泄した糞粒中に含まれていたものを本種が摂餌した結果と考えた。このように本種は雑食傾向が強く、冬季も代謝活性を落とすことなく、活発に摂餌を行っていた。また、12 月にはコペポダイトⅠ—Ⅱ期のピークが再び現れ、夏季を通じて長期にわたる継続した産卵が行われていた。さらに餌料の豊富な夏季は 1 世代 2 ヶ月という報告を考慮すると、本種は定着氷下において少なくとも年間 2 世代、季節海氷域、開氷域では 2 世代以上を繰り返していることが示唆された。

以上の結果から、南極海固有種であるこれら 3 種が同一の環境下でそれぞれ独自の生

活史を持つことが示された。また、南極海外洋域を1年間における海氷の存在期間の長短によって5つに区分し、それぞれの海域毎に各種の出現個体数と環境要因との関係を見たところ、海氷の存在期間の短い北方海域では過去の基礎生産活動の指標となる珪酸塩（少ない海域では過去の基礎生産活動が活発）と負の関係、海氷の存在期間の長い南方海域ではクロロフィル *a* 量と正の関係が見られたことから、これら大型植食性かいあし類の個体群サイズは各海域の基礎生産量に規定されていることが示された。一方、当海域の基礎生産は海氷によって大きく影響されることから、海氷の存在が間接的にこれらかいあし類の再生産過程と発育過程に強く関与していることが明らかとなった。

# 学位論文審査の要旨

|    |     |    |    |
|----|-----|----|----|
| 主査 | 教授  | 池田 | 勉  |
| 副査 | 教授  | 仲谷 | 一宏 |
| 副査 | 教授  | 志賀 | 直信 |
| 副査 | 助教授 | 谷村 | 篤  |

学位論文題名

## 南極海における浮遊性かいあし類 *Calanoides acutus*, *Calanus propinquus*, *Metridia gerlachei* の 生活史戦略に関する研究

南極海において大型植食性かいあし類 *Calanoides acutus*, *Calanus propinquus* 及び *Metridia gerlachei* は生物量も大きく、その生産量は同海生態系の鍵種と言われる南極オキアミを凌ぐとさえ言われているが、彼らの冬季海氷下の生態を含めた生活史の知見は著しく限られている。本研究は水産庁調査船開洋丸の第三次南極海調査航海（プライジュ湾北方海域 75°E, 1983 年 12 月～1984 年 2 月、0-100m 及び 0-500m 鉛直曳及び MTD ネットによる 0-500m 同時多層曳）、東大海洋研白鳳丸の KH83-4 航海（オーストラリア海域 150°E, 115°E, 1983 年 12 月～1984 年 1 月、0-150m 鉛直曳）及び日本南極地域観測隊における「ふじ」・「しらせ」航路上（2 月）のリュツォ・ホルム湾北方海域（13-60°E）で 1973 年（第 14 次隊）～1986 年（第 27 次隊）の間の 9 ヶ年に亘り採集された試料（0-150m または 0-200m 鉛直曳）及び定着氷縁付近で採取された試料（0-150m～0-1000m 鉛直曳）、さらに昭和基地周辺定着氷下で 1982 年 4-12 月に採集された試料（0-600m を 3 層に鉛直区分採集）を解析してこれら 3 種の生活史の解析を行った。

*Calanoides acutus* は夏季の外洋域の調査から、後退する氷縁域で、常に越冬世代である成体と初期幼体が卓越し、外洋域の基礎生産サイクルにうまく同調した再生産を行っていた。従って、南極海の南北で産卵時期に最大で 1～3 ヶ月の差があることが示された。本種は調査域最南端の昭和基地定着氷下では主にコペポダイトⅣ期で越冬することが確かめられた。これは、低緯度の周年海氷域で報告されているコペポダイトⅤ期での越冬とは異なり、1 世代 2 年掛かると推定され、冬期間は全く摂餌をせず、深層に留まり休眠状

態で越冬することが確かめられた。一方、成体雌の卵巣の成熟は真冬から進行していた。

*Calanus propinquus* は産卵期間が *C. acutus* より長く、常に初期幼体の供給があり、そのため個体群構造の地域差が小さくなると推定された。本種は昭和基地周辺の定着氷下で 6 月頃まで初期幼体が出現し、摂餌及び成長していることが観察された。その後、コペポダイトⅢ期からコペポダイトⅤ期で冬期間を過ごし、分布深度も深層に限られてはいなかった。これらのことから、本種は *C. acutus* とは異なり、冬季、個体群の全てが深層にて休眠状態で過ごすのではなく、利用できる餌がある限り、摂餌し、成長を続けると推定された。さらに成体への移行が夏季の表層でも行われることから考えて 1 世代 1 年で過ごす可能性が高く、世代時間の地域による差は少ないと考えられた。

*Metridia gerlachei* は昭和基地周辺の定着氷下における観察から、水中からほとんどクロロフィル *a* 量が消失した晩秋の 4 月に本種のコペポダイトⅠ—Ⅱ期の出現ピークが見られ、10 月に出現したコペポダイトⅣ期の出現ピークはこれら初期コペポダイトが成長したものと判断される。消化管内容物の観察から、本種は冬季間に利用できる様々なものを摂餌して成長していることが確かめられた。特に、12 月には、アイスアルジーが多く見出された。餌料の豊富な夏季は 1 世代時間が 2 ヶ月であるという報告があり、これを考慮すると本種は定着氷下において少なくとも年間 2 世代、季節海氷域、開氷域では 2 世代以上を繰り返していることが示唆された。

南極海外洋域を 1 年間における海氷の存在期間の長短によって 5 つに区分し、それぞれの海域における上記 3 種の 1973-1986 (14 年間) の夏季における出現個体数と環境要因との関係を見たところ、海氷の存在期間の短い北方海域では過去の基礎生産活動の指標となる珪酸塩 (少ない海域では過去の基礎生産活動が活発) と負の関係、海氷の存在期間の長い南方海域ではクロロフィル *a* 量と正の関係が見られたことから、これら大型植食性かいあし類の個体群サイズは各海域の基礎生産量に規定されていることが示された。一方、当海域の基礎生産は海氷によって大きく影響されることから、海氷の存在が間接的にこれらかいあし類の再生産過程と発育過程に強く関与していることが明らかとなった。

上記の内容は、南極海という極限の海洋環境下で生活している主要なかいあし類の巧妙な生活史戦略を膨大な試料の解析から解明し、極域の生物海洋学の進歩に貢献したものとして高く評価できる。よって審査員一同は本論文が博士 (水産科学) の学位を授与される資格のあるものと判定した。