

第 25 次越冬隊海洋生物研究活動報告 1984/85  
—BIOMASS 計画第 3 年次の活動を中心として—<sup>1</sup>

川口弘一<sup>2</sup>・松田 治<sup>3</sup>・石川慎吾<sup>4</sup>

The Marine Biological Study Carried Out during the 25th Japanese  
Antarctic Research Expedition (1984/85) with Special  
Reference to the BIOMASS-oriented Study<sup>1</sup>

Kouichi KAWAGUCHI<sup>2</sup>, Osamu MATSUDA<sup>3</sup> and Shingo ISHIKAWA<sup>4</sup>

**Abstract:** The biological research group of the 25th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-25, 1984/85) conducted the studies on (1) the dynamics of organic carbon, nitrogen and phosphorus cycles, and (2) the ecology of krill and fish under the coastal fast ice in Lützow-Holm Bay, which represent an activity in the last year of the three-year BIOMASS programme planned in the Japanese Antarctic Station, Syowa. Based on both field and laboratory experiments, new knowledges were obtained on the decomposition of particulate matter with special reference to the fate of carbon, nitrogen and phosphorus, and the ecology of notothenid fish, *Trematomus bernachii* and Antarctic krill, *Euphausia superba* under the fast ice. Oceanographical observations, including T, S, NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>3</sub>-Si, D.O., PH and Chl. *a* measurements, and standard samplings of phytoplankton and zooplankton were made monthly at the 3 stations which had been fixed during the 3 year programme. Population censuses of Adélie penguin and Weddell seal were also included as a part of the programme. Besides the BIOMASS-oriented research, moss flora survey and monitoring of lake waters, soil bacteria and algae were also carried out at several definite lakes or points as a routine research programme.

**要旨:** 第 25 次日本南極地域観測隊越冬隊生物グループは、BIOMASS 計画の第 3 年次として (1) 海水中有機物 (とくに炭素, 窒素とリン) の動態 (2) 定着氷下における魚類, オキアミ類の生態の 2 点に重点を置いて研究を実施した。野外観測と室内での分解実験, 飼育実験を併用して, 野外での炭素とリンの循環およびナンキョクオキアミとショウワギスの生態に関し新知見を得た。このほか BIOMASS 計画 3 カ年を通じて毎月一回定期的に行われた定点における各種海洋観測, 動・植物プランクトンの定量採集, およびアデリーペンギンとウェッデルアザラシのセンサスと生態調査を併せて行った。また BIOMASS 関連研究のほかに陸上鮮類群落調査および従来継続されてきた湖沼水, 土壌細菌, 土壌藻類のモニタリングを定法により実施した。

<sup>1</sup> JARE-25 Biology Contribution No. 6.

<sup>2</sup> 東京大学海洋研究所. Ocean Research Institute, University of Tokyo, 15-1, Minamidai 1-chome, Nakano-ku, Tokyo 164.

<sup>3</sup> 広島大学生物生産学部. Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University. 2-17, Midori-machi, Fukuyama 720.

<sup>4</sup> 高知大学理学部. Faculty of Science, Kochi University, 5-1, Akebono-cho 2-chome, Kochi 780.

## 1. 背 景

国際共同研究計画 BIOMASS の一環として、国立極地研究所では、日本南極地域観測事業の中で「南極沿岸生態系における生物生産の基礎研究」という計画を立案した。この計画は第 23 次 (1982/83), 第 25 次 (1984/85) 越冬隊に生物担当隊員が毎年 3 名ずつ参加することにより、昭和基地を拠点に実行された。第 23, 24 次観測隊の重点研究項目は、それぞれ福地ら (1985), 渡辺ら (1986) に詳しく述べられているので、以下に概略のみを示す。

第 23 次観測隊: 動物プランクトン, マイクロネクトンの群集構造と現存量の季節変動の解明。海洋環境条件, 植物プランクトンおよび藻類現存量の季節変動の把握。

第 24 次観測隊: 原生物群集, 一次生産の研究, 海洋細菌の種組成と現存量の把握, アイスアルジーの生態学的研究。

これらのほかに一般海洋観測, 土壌細菌のモニタリング, 鳥獣類のセンサスなどが行われてきた。このような背景のもとに第 25 次観測隊で予定された研究項目の大きなものは, 魚類, マイクロネクトン, 底生生物などの高次生産者の生態学的研究, 生産された有機物の分解過程の研究であった。そしてこの 3 カ年の研究成果の総合によって, 南極沿岸域 (特に定着氷下の) 生態系の全体像の把握を計ろうとしたものである。

## 2. 第 25 次観測隊の研究計画

### 2.1. 研究計画

第 25 次観測隊では, 前述の方針に従って表 1 に示すような研究項目を立案した。現場では, 観測状況を考慮しつつ成果の可能性のあるものを選択して行った。表 1 の調査区分欄 3, 4, 6 については第 23, 24 次観測隊の主要テーマであり, 我々は補助データをとるにと

表 1 第 25 次観測隊生物系研究調査計画概要

Table 1. Outline of the subjects studied by the biological group of JARE-25.

調査区分	調査小区分	目的および内容	観測・測定作業項目
1. 海洋環境条件	1) 諸測定要素の季節および地理変動	基本的海洋諸条件のデータを蓄積し, 第 23 次, 第 24 次観測隊の成果と合わせてリュツォ・ホルム湾東岸の海洋環境の特性を明らかにする	流向, 流速, 水温, 塩分, DO, PH, 無機栄養塩類
2. 海水中有機物 (特に C, N, P の循環) の動態	1) 海水中溶存態有機物	生物生産過程で生産された海水中溶存有機物の濃度分布とその変動を明らかにする	DOC, DOP 生産消費, 分解速度, Phosphatase 活性
	2) 海水中懸濁態有機物	海水中懸濁態有機物 (デトリタス, 植物プランクトンなど) の分布と変動を一次生産, 無機栄養塩類と関連づけて明らかにする。さらに表層の有機物がどのようにして底層に輸送されるかをセディメントトラップを用いて観測する	セストン wt, POC, PON, POP, 分解速度, 濁度, 蛍光物質・沈降物の捕集

表 1 (つづき)

Table 1. (Continued)

調査区分	調査小区分	目的および内容	観測・測定作業項目
3. 海洋細菌の動態	1) 有機栄養細菌	生産された有機物の分解を司る heterotrophic bacteria の計数および分離を海水および底質について実施する	生菌数, 温度依存性
4. 植物プランクトン, 藻類の動態	1) 海水中植物プランクトン	出現種の遷移, 生存量の変動を明らかにし, さらに一次生産量, 増殖速度などを明らかにする	試水採水, Chl. <i>a</i> , 培養実験, 生産量など
	2) 海水中微細藻類	Ice algae の消長と環境条件の関係を明らかにし, 海水直下の植物群集ならびに海水中植物プランクトンとの関連性を追及する	同上
5. 底質	1) 底質の性状, 化学成分	沿岸生態系における物質循環に果たす底質の役割を明らかにするための基礎データを収集する	粒度組成, 極表層堆積物, 間隙水, 含水率, IL, Org C, 形態別 P など
6. 動物プランクトンの動態	1) 動物プランクトンの現存量および主要種の生活史	今回は第 23, 24 次観測隊の定点において, 観測間隔を粗とし第 23 次観測隊の参考資料とする	ノルバック, アンブレラネット, NIPR-ネット
	2) 室内飼育実験	第 23 次観測隊にて調査された分布および生物量データをより動的に理解するために代謝活性を測定する	呼吸量測定, 代謝産物測定
7. マイクロネクトン特にオキアミ, 魚類, 底生生物	1) 定点における底生性魚類の生活史	野外における生活史, 生長測定, 食性, 寿命, 生物量などを明らかにする	トラップ, 延縄, 標識放流など
	2) 生物学的諸特性の室内実験による測定	主要種の代謝量, 餌料密度と成長の関係などを明らかにする	呼吸量測定, 温度別飼育など
	3) 稚仔魚の生態的諸特性	稚仔の生長, 耳石日周輪の有無	ライト・トラップ採集
	4) 魚類の分布	鉛直・水平分布および環境との関係	調査旅行
	5) 底生生物の代謝量	トラップに入るベントスの呼吸量, 代謝産物の測定	トラップ採集, 測定
8. 海鳥, 海獣類	1) アデリーペンギンの個体数変動	第 23 次観測隊でバンディングしたペンギンの追跡調査	バンディング, 計数
	2) コウテイペンギンの個体数変動		
	3) ウェッデルアザランの生態および個体数変動	アザランの冬季の潜水行動をモニターする深度記録計の装着 基地周辺リュツォ・ホルム湾沿岸のアザラン個体数調査	記録計装着 計数
9. 陸上藻類群落	1) 成育環境条件と群落の種類との関連性	水により群落内に供給される栄養塩の定量 植物体, 土壌の成分分析	定量採集 定量分析
10. 環境モニタリング (継続観測)	1) 湖沼水のモニタリング	西オングル大池, 水汲み沢, ぬるめ池, 舟底池, スカーレン大池など	
	2) 土壌細菌のモニタリング		
	3) 土壌藻類のモニタリング		
	4) 大型動物のモニタリング	(調査区分 8 に含む)	

どめた。調査区分欄 8, 9, 10 については従来ルーティーンに行われてきたもので、第 25 次観測隊でも継続することとした。調査区分欄 1 の海洋環境条件の変動については第 24 次観測隊でかなり詳細なデータ蓄積があるので、観測点数を 5 点から 3 点に減らした。結果の項で記すように、研究は順調に進行した。

## 2.2. 出発前の訓練

寒冷地での海洋観測の習熟、器械のチェックのために出発前に以下の訓練を行った。

- 1) 1982 年 9 月: 「しらせ」による海洋観測, トロールの訓練航海
- 2) 1983 年 2 月: 北海道サロマ湖での海氷上作業訓練
- 3) 1983 年 6 月: CTD モニターの低温試験とキャリブレーション (於国立極地研究所)

第 23 次, 第 24 次観測隊の経験蓄積により, 作業上とくに心配なこともなく訓練も最小限にすませることができた。

表 2 第 25 次観測隊の搬入した主要物品  
Table 2. Main equipments and instruments provided by JARE-25.

類 別	品 名	規 格	数
飼 育 装 置	循環式恒温水槽 I	600 l 型	1 式
	〃 II ハンディークーラー クールニクス	400 l 型	1 式
採 集 用 具	延 縄		20
	刺 網	三枚網	10
	電動リール	ダイワマリンパワー SS 900	1
	トラップ	えびかご (中型)	61
	バクテリア採水器	JZ 型	1
	ソリネット	海洋測器製 (新開発)	3
	ライト・トラップ	JARE-25 型	3
	セディメント・トラップ	海洋測器製	2
	採泥器	スミス・マッキンタイア型	1
観 測 用 具	CSTD-モニター	AFC-III (富士工業)	1 式
氷上作業具	チェーンソー		1
	アイスオーガー	米国 Geotest 社製	1
	電気ドリル (アイスオーガー用)	利根式 THP-2 型	2
	発電機	ヤンマー YSG-3000B	1
	電動ウィンチ (ワイヤ付)	海洋測器製	1
	カブースそりの幌	観測そり用 (特注)	1
	防風シート	ウィンチそり用 (特注)	1
実 験 装 置	水中生物呼吸測定装置	特注 (関東理化製)	1 式
	ホモジナイザー		1
	テフロンポンペ		4

### 2.3. 搬入物品

氷上作業用器材，採集用具，野外観測用具，分析機器，顕微鏡など観察装置に関しては，第 23，24 次観測隊の報告（福地ら，1985；渡辺ら，1986）にあるものを大部分引き継ぎ使用し，第 25 次観測隊では予備物品，予備部品のみを搬入した．第 24 次観測隊使用の大型物品の内，同隊が持ち帰った主なものは，走査電子顕微鏡とそれに関連した装置，記録式積算光度計くらいであった．表 2 に第 25 次観測隊持ち込みの主要物品を示す．

## 3. 研究概要

### 3.1. 観測作業

車両関係，チェーンソーによる観測用海水穴あけ作業に関しては第 24 次観測隊報告に詳しく報告されているので第 25 次観測隊で特に変わった点のみを要約する．海水が 70 cm 以下の場合にはチェーンソーでの穴あけが非常に有効であるが，それ以上の氷厚の場合，バーの長さが 120 cm のチェーンソーを使つての作業は危険なので取り止めた．第 25 次観測隊では，つるはしで掘り込み最後の 10 cm を残し氷穴の壁面を垂直に仕上げたのち，人間は穴から出て最後の 10 cm の海水をアイスチーゼルで突き破るという方法を採用した．約 1 時間で終了しチェーンソーより安全で気楽にできた．観測用の氷穴の維持管理が従来より問題とされていたが第 25 次観測隊では厚さ 150 mm の発砲スチロールを穴にはめ込み，さらにその上に同じ厚さの発砲スチロールまたはウレタン系断熱材（180×60 cm 2 枚）を置き，隙間を雪で覆った．この結果，約 1 カ月間放置しても観測用氷穴は簡単な拡張作業により再使用できることがわかった．この方法の欠点として，ウェッデルアザランが観測用氷穴を呼吸のため使用する際に発砲スチロールをかじり，表面水が発砲スチロールの碎片により汚さ



図 1 観測用氷穴保持のための断熱材

Fig. 1. Use of adiabatic material (styrofoam) to keep observation hole on the sea ice during winter.

れることである。しかし、これはプランクトンネット地を用いた受けネットにより表面水を掬い取ることで解決できる。第 25 次観測隊の海氷上の作業で第 23, 24 次観測隊と著しく異なった点は、観測用カブースおよびウインチ用カブースそりをほとんど使用しなかったことである。その大きな理由は氷状のよくない時に重量のあるそりを引き回したくなかったこと、また両カブースそりの必要を特に感じなかったことである。発電機と電動ウインチを備えた小型のそり 1 台、氷上作業の道具一式の入る小型箱ぞり 1 台、小型雪上車 (SM-204, KC-33 など) が 1 台か 2 台で十分であった。低温に弱い CSTD モニターなどは雪上車で保温して運んだ。観測に先立ち雪上車を観測用氷穴の風上に置き、その陰で作業を行うようにしたが、風速 15 m 位までは十分可能であった。全体的な考え方として、軽量身軽にして、区切りのよいところで基地に帰り、次の区切りを行うといったやり方が良いように思われた。これにより、天候の良いときを選んで作業を進めることができた。幌カブースそりは低温時に機器の保温のために使ったが、もっと軽量小型のものの方が便利と思われた。

### 3.2. 海洋環境条件と低次生産構造

第 23, 24 次観測隊で継続して行われてきた海洋環境条件の調査は、2 月から翌年の 1 月まで毎月 Stns. 1, 2, 3 で行った (図 2, 表 3)。これらの定常観測に加え、各隊次の主なテーマに合わせた観測が行われている。第 25 次観測隊では以下の観測を前記 3 定点で実施した。試水の採取はバンドン採水器によった。

水温・塩分: これまでナンセン採水器と転倒温度計を用いて行われてきたこの観測を CSTD モニターシステムに切り換え、海氷直下から底層までの水温と塩分を 1 m ごとに、必要に応じてさらに細かく、現場でデジタル記録した。このため微細な海洋構造の観測が可

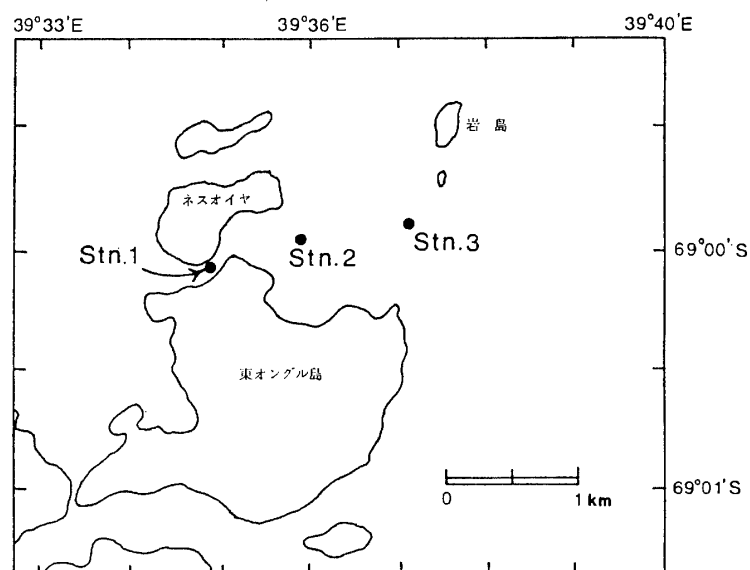


図 2 観測定点

Fig. 2. Locality of stations for routine observation and sampling.

表 3 月例定常観測項目と実施状況

Table 3. Routine observation and sampling made from February 1984 to January 1985 at Stns. 1-3.

年月	Stn. 1		Stn. 2		Stn. 3	
	日	観測項目	日	観測項目	日	観測項目
1984 2					18	STD, VD, NET, VAR, SED
3	12	STD, VD, NET, SED	16 19	STD, VD, NET VAR, SED		
4	12 18	VD, SED STD, NET, VAR	12 13	VD, SED STD, NET, VAR		
5	19	STD, VD, NET, VAR, SED	16	STD, VD, NET, VAR, SED	18	STD, VD, NET, VAR, SED
6			16 17	VD, NET STD, VAR, SED	14	STD, VD, NET, VAR, SED
7	11 12	VD STD, NET, SED	12 13 17	STD VD, NET, SED VAR	14 17	VD, NET, SED STD, VAR
9	4 6 10	VD STD, VAR, SED NET	4 6 10	VD STD, VAR, SED NET	5 6	VD, SED STD, NET, VAR
10			9 12	VD, NET, SED STD, VAR	8 12	VD, NET, SED STD, VAR
11	17	STD, VD, NET, VAR, SED	16 17	VD, SED STD, NET, VAR	15	STD, VD, NET, VAR, SED
12	5	STD, VD, NET, VAR, SED	5	STD, VD, NET, VAR, SED	4	STD, VD, NET, VAR, SED
1985 1			6	STD, VD, NET, VAR, SED	4 6	VD, NET STD, VAR, SED

(注) STD: CSTD モニターによる水温・塩分観測, VD: バンドン採水, NET: NORPAC ネット採集, VAR: バリオセンス観測, SED: 採泥

能となった。CSTD の測定値の検定のため、水温については各観測ごとに 1 層で転倒温度計による同時測温を行った。塩分はバンドン採水器による各深度層の試水をサリノメータ（オートラボ製モデル 601 MK III）により測定した。

pH: 採集した試水を実験室に持ち帰り、pH メータ（電気化学計器社製 HG-3）により測定した。

溶存酸素: 現場で酸素瓶に採水し凍結しないよう断熱ボックスに入れて持ち帰りウィンクラー法により測定した。

栄養塩類: 試水を 500 ml ポリ瓶に採取したのち分析時まで  $-20^{\circ}\text{C}$  で凍結保存し、リン酸態リン ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )、ケイ酸態ケイ素 ( $\text{SiO}_3\text{-Si}$ )、硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )、亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )、アンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) 濃度を吸光法により定量した。分光光度計は日立 320 型を用いてフローセルを利用して分析の能率を計った。

クロロフィル *a*: 植物プランクトン量の指標として、クロロフィル *a* は試水をグラスフエ

イバーフィルター (Whatman GF/C) でろ過し、フィルター上のプランクトンから 90% アセトンにて抽出したのち蛍光光度計 (島津 RF-510) を用いて定量した。さらに抽出液の塩酸処理後の測定値を用いてピグメントレイシオを算出した。

水中蛍光強度の現場測定: 水中蛍光強度はバリオセンス II 型を用い、海氷直下から底層までの垂直変化をチャート上に連続記録した。前記 CSTD と併用し、クロロフィルの微細な分布構造を観測することができた。

ネットプランクトン: P-25 および GG-54 ネット地よりなる 2 種のノルパックネット採集を海底直上から海面まで垂直引きした。ろ水計を装着したが、低温時にはネットへの着氷が多く定量採集に正確を期すことはなかなか困難であった。

### 3.3. 有機態炭素, 窒素, リンの動態

海氷域生態系における有機物の生成と分解を有機態の炭素 (C), 窒素 (N), リン (P) の変動の面から明らかにするために Stns. 2, 3 において下記のような観測・実験を行った。測定の対象とした試料は ice algae, 海水中懸濁物, 海水中溶存物, ネットプランクトン, セディメントトラップに捕集された沈降物, 底質などである。なお, 個々の測定結果は海氷から海水層を経て底質にいたる一貫したシステムの中での有機物の動態として相互に関連づけながら整理する予定である。

#### 3.3.1. 現場観測

##### 1) 海水中懸濁物

セストン重量: あらかじめ秤量したミリポアフィルター (HA) を用いて海水中懸濁物をろ別して乾燥後秤量する常法に従った。

懸濁態リン (PP): 前記のセストン重量測定後の乾燥試料を PP 測定用試料として保存した。過塩素酸および硝酸を用いて分解無機化後, 吸光法により定量される。

懸濁態有機炭素・窒素 (POC, PON): 450°C で処理したグラスファイバーフィルター (Whatman GF/C) を用い海水中懸濁物をろ別し, 乾燥後 -20°C でデシケータ中に保存し, 帰国後 CNH レコーダーで分析した。

##### 2) 海水中溶存有機物

溶存態有機炭素 (DOC): 前記処理済のグラスファイバーフィルターによるろ液をアンプル封入までの間 -20°C で保存した。アンプルにペルオキシ二硫酸カリウムと試水を取り, リン酸酸性下で窒素ガスでページしたのちシールし, オートクレーブにより加熱分解した。この分解処理済のアンプルを日本に持ち帰り, 赤外吸光法により DOC 濃度を測定した。

溶存態有機リン (DOP): ミリポアフィルター (HA) によるろ液を分析用試水とした。試水を 2 分し, 一方を用いてペルオキシ二硫酸カリ・オートクレーブ分解法により溶存全リン (DTP) を定量した。他方からは直接溶存態無機リン (DIP) を測定して, DTP と DIP の差をもって DOP とした。



## 3) プランクトン態 C, N, P

各観測ごとに P 25, GG 54 メッシュの NORPAC ネット標本をそれぞれ上記のセストン重量, POC, PON, PP の方法に準じて処理し, ネットプランクトン乾重量, プランクトン態 C, N, P 測定試料とした。

## 4) 沈降物

セディメントトラップによる沈降物の採集は Stn. 3 で実施した (表 4)。ただし, Stn. 3 の海氷が流出した期間は Stn. 2 において行った。トラップの規格は, 第 24 次観測隊と同じである。1 回の捕集期間はおおむね 2-3 週間とし, 5 m と 25 m 層にそれぞれ 2 連のトラップを設置した。捕集された沈降物は海水中懸濁物と同様に, その乾燥重量とクロロフィル含量が測定され, POC, PON, PP 測定用試料とした。これらの測定値はいずれも単位面積, 単位時間あたり沈降量として表現される。採集資料の一部は, そのまま顕微鏡観察し, フォルマリン固定した。これらの試料の中にはナンキョクオキアミのものと思われる細長い糞塊が多数認められた。

表 4 セディメント・トラップによる沈降物の採集記録

Table 4. Sampling data of sediment-trap from January 1984 to January 1985 at Stn. 3.

観測回次	観測点	設置期間
1	Stn. 3	1984. 1. 27- 2. 17
2	3	2. 17- 3. 6
3	2	4. 30- 5. 16
4	3	5. 18- 6. 12
5	3	6. 14- 7. 16
6	3	8. 6- 9. 1
7	3	9. 6- 9. 27
8	3	10. 12-10. 26
9	3	10. 31-11. 15
10	3	11. 19-12. 4
11	3	12. 6-12. 21
12	3	12. 21-1985. 1. 4

(注) 採集深度はすべて 5 m および 25 m 層

## 5) 底質

小型グラビティコアラーによる柱状採泥を定期的実施した。正常にコアが採集された場合には, 柱状標本を層別に切断して有機成分測定用試料として凍結保存した。底質によっては柱状試料がうまくとれないことも多く, その場合はエクマンバージ採泥器による表層泥をもってこの試料に代えた。

## 6) Ice algae と付着性藻類

第 24 次観測隊において ice algae の生態学的研究が主テーマの 1 つとなっていたので,

第 25 次観測隊では Stn. 3 において 9 月から 1 月まで毎月 1 回 簡単な観測を実施するとどめた。方法はアイスオーガーで採取した氷柱の最下部 10 cm に含まれるクロロフィルを定量する方法によった。氷柱採取時には海水温度を最表層から最下層まで 10 cm 間隔で測定した。測温はドリルで穿孔し、サーミスタ温度計を挿入する方法によった。これらの測定結果は海水直下海水中の栄養塩類の変動と合わせて考察される。

Ice algae の観測と合わせて付着性藻類の増殖速度に関する観測を行った。観測方法としては観測点の表層から 5 m 間隔で人工的付着基板を垂下し、一定期間後揚収して基板上のクロロフィルを定量した。付着基板としては、グラスファイバーフィルターを用いアクリル板上に露出部分の面積が 10 cm<sup>2</sup> となるようにビニールテープで固定した。

### 3.3.2. 室内実験

定着氷下の海洋は低温でありかつ温度変化が非常に小さい。このような環境条件下における各種海中有機物の分解状況を実験的に見積もるため以下の 3 つの室内実験を行った。

#### 1) 粒状有機物の分解

ネットプランクトン (XX 13, GG 54), セディメントトラップ捕集物 (5 m 層, 25 m 層) および表層堆積物をろ過海水に懸濁させて暗条件下  $-1.5^{\circ}\text{C}$  のインキュベーター中に保蔵し、有機成分の経時変化を測定した (MATSUDA *et al.*, 1986)。測定項目は粒状有機物の乾燥重量、クロロフィル、フェオピグメントおよび C, N, P である。同時に pH と、溶存成分として DOP, DIP の変化も測定した。また、短期間の実験として上記各試料を酸素瓶に密封し、酸素消費量を測定した。

#### 2) 有機態リン分解酵素活性

各深度層の海水、ネットプランクトン、沈降物などのもつ潜在的有機態リン分解能を見積もるためフォスファターゼ活性とその温度依存性を測定した。方法は有機態リン基質として P-nitrophenol-phosphate (P-NPP) を用い、分解後生成する P-NP を吸光法により測定した。実験温度は  $-1.5, 0, 5, 10, 20^{\circ}\text{C}$  の 5 段階とした。

#### 3) 動物プランクトンによる N, P の排泄

定着氷下の動物プランクトンが栄養塩類の循環に果たす役割を知るために、ライト・トラップにより採集されたナンキョクオキアミ (*Euphausia superba*) とアミ (*Antarctomysis maxima*) の短期飼育実験により、アンモニア態 N およびリン (TP, PO<sub>4</sub>-P) の排泄量を求めた。

### 3.4. ナンキョクオキアミの生態

冬季の定着氷下でのナンキョクオキアミ (以下、「オキアミ」という) の生態に関する知見はまったく欠けていた。つまり、従来行われてきた氷上からのネット採集では、遊泳力の大きないわゆるマイクロネクトンの範ちゅうに入るオキアミを採集することが極めて困難で、これが、研究を進める上での大きな障害となっていた。そこで第 25 次観測隊では新たに開

表 5 ライト・トラップによる主な採集生物と採集データ

Table 5. Sampling data and result of light-trap from February to November 1984 in the Kita-no-ura Cove.

採集月日 (採集点)	月別の主な採集生物 (月間総個体数)
1984. 2. 13-14 (Stn. 1)	端脚類 (2), かいあし類 (3)
5. 2 (Stn. 2) 4 (Stn. 2) 21 (Stn. 2) 23 (Stn. 3)	端脚類 (10), ナンキョクオキアミ (489), クモヒトデ類 (1), ショウワギス (1)
6. 14 (Stn. IW-1) 27 (Stn. IW-1)	あみ類 (5), 稚魚 (117), ナンキョクオキアミ (3), 端脚類 (5)
7. 17 (Stn. 2)	端脚類 (5), かいあし類 (1), ナンキョクオキアミ (98), あみ類 (135)
8. 9 (Stn. 2) 9-10 (Stn. 2) 21 (Stn. 2) 21-22 (Stn. 2)	端脚類 (12), かいあし類 (26), ナンキョクオキアミ (193), あみ類 (55), ごかい類 (1), 稚魚 (1)
9. 25 (Stn. 2) 25-26 (Stn. 2)	端脚類 (1), ナンキョクオキアミ (20), あみ類 (37), ごかい類 (4)
10. 26-27 (Stn. 2) 27 (Stn. 2)	端脚類 (1), クマ類 (39), あみ類 (3), ナンキョクオキアミ (9), ごかい類 (8)
11. 1-2 (Stn. 2) 17-18 (Stn. 2) 23-24 (Stn. 2)	かいあし類 (>13000), ナンキョクオキアミ (1)

発したライトトラップを試用した結果、5月から10月にかけて約800個体のオキアミの採集に成功した。表5に採集データを示す。オキアミは11月に入り、バックグラウンド照度が高まるにつれ光に集まらなくなる。トラップ採集されたオキアミは、ネット採集物に比べ状態が極めて良好で飼育実験に使用された。採集したオキアミの呼吸量、体長、湿重量、乾重量、胃充満度を測定し、冬季の定着氷下でのオキアミの生態の一端を明らかにした(KAWAGUCHI *et al.*, 1986)。呼吸量の測定はウィンクラー法によった。呼吸量は5-8月に低く、9月に入り急上昇する現象が見られた。これは、オキアミが冬季代謝速度を低くして餌の欠乏に耐えている可能性を示唆している。また、冬季のオキアミの栄養状態を知る指標として湿重量/乾重量比、乾重量/(体長)<sup>3</sup>比を測定した。さらに体のCとNの含量の季節変化から、代謝特性の季節変化の一端も知ることができた。これらの結果を総合するとオキアミは昭和基地周辺の定着氷下で越冬し正常な生活史を送っているといえる。

### 3.5. 魚類の生態

#### 3.5.1. 採集方法

78回のえびかご、15回の釣り、延縄、刺網によるそれぞれ3回の幼魚、成魚採集、ライト・トラップによる稚仔魚採集により、約1000個体の魚類試料を得た。最も効率のよかったのは釣りであるが、釣りでは標準体長70mm以下の個体の採集は極めて困難である。今後、稚魚期の試料の採集法確立の必要がある。トラップの入口を狭め、網目を細かくすることだけでも、小型個体をかなり選択的に採集できる可能性がある。

### 3.5.2. 出現種

第 25 次観測隊では北の浦の Stns. 2, 3 周辺での生活史調査に重点をおいたので、魚類の採集努力が水平的にも垂直的にも狭い範囲に限られた。その結果、従来昭和基地周辺海域から報告のあった 15 種のうち 5 種が採集されたに過ぎなかった。未整理標本がかなり残されてはいるものの、出現種数が大幅に増えることはないであろう。5 種のうち最も優占したのがショウワギス (*Trematomus bernacchii*) であり、生活史、生態研究もこれ 1 種にしぼって行った。

### 3.5.3. ショウワギスの生態

年齢：年齢査定用の耳石の採集を行い、薄片を作製して年輪様構造の確認を試みたが、光顕的には確信のもてる像は得られなかった。この原因は耳石が非常に厚く年輪構造を同一薄片上に明瞭にだすよう耳石を研磨することが困難なためと考えられる。耳石を縦割りにして、その断面を走査電子顕微鏡で見ることが残されているので、そのための冷凍標本を採集した。近年、稚仔魚の耳石に日輪が形成されることが知られ始めたが、計数には走査電子顕微鏡像が必要なので今後研究の予定である。

成長：ショウワギスの成長速度を求めるために i) 体長組成を月別に求め、各モードの時間的移動を追う。ii) 標識魚の放流により再捕個体の成長を見る、という 2 つの方法を試みた。標識は 80 個体に付け、体長、体重測定後 Stn. 2 へ放流したところ、これまでに 3 個体が再捕されている。標識番号、放流、再捕データは以下のとおりであった。

標識番号	放流日	再捕日	再捕方法
# 3	1984. 3. 26	1984. 10. 28	釣り
4	1984. 3. 26	1984. 12. 20	釣り
44	1984. 4. 30	1985. 1. 6	トラップ

このほか年齢査定法が確立されれば、さらに精度のよい成長速度が求まるであろう。摂餌量と成長量の関係を飼育実験により求めようとしたが、飼育条件の管理が難しく失敗した。やはり 0°C 前後に室温を保てる飼育室の必要性を痛感した。

基礎代謝量：新しく設計した呼吸量測定装置で基礎代謝量の測定を行った。酸素電極の温度特性が極めて直線的であったので、各電極ごとに補正係数を求め、温度補正を行いつつ測定した。

食性：胃内容物調査用試料は大部分冷凍標本として持ち帰ったが、かなり低温でも消化酵素が働けず、胃内容物の大半は判定不能となり失敗であった。採集後ただちに胃内にホルマリン注射をすべきであった。

### 3.6. 底生生物の生態

毎月、北の浦の Stns. 2, 3 を中心にえびかごによる採集を行った。第 25 次観測隊では、クモヒトデ類 2 種、ナマコ類 1 種、ナンキョクバイ 1 種、ウニ 1 種の呼吸量を測定した。こ

これらのデータより各種のエネルギー要求量を推定しようと試みている。エクマンバージ採泥器による底生動物の採集も同時に行われた。試料はメッシュでふるい1 mm 以上のペントスをフォルマリン固定試料とした。

### 3.7. ペンギンおよびアザラシのセンサス

アデリーペンギン、コウテイペンギン、ウェッデルアザラシは基地周辺の海洋生物コミュニティの中で最高位の生産者として重要である。第 25 次観測隊では、これらのセンサスに

表 6 アデリーペンギンのセンサス

Table 6. Data of Adélie penguin census in the 1984-85 breeding season near Syowa Station.

調査月日	地 名	個体数	備 考
1984. 10. 17	ルンバ	2	
10. 21	袋 浦	0	
	水くぐり浦	0	
10. 23	袋 浦	37	
	水くぐり浦	4	
	ルンバ	60	
10. 28	袋 浦	185	
	水くぐり浦	40	小ルッカリーに 12 羽
10. 29	オングルカルベン	5	} セスナ機による空中写真撮影 } 未計数
	まめ島	7	
10. 30	弁天島	5	
	ネッケルホルマネ	—	} 未計数
	ユートレホブデホルメン	—	
11. 4	オングルカルベン	18	
	ルンバ	980	
11. 10	まめ島	45	} } ルッカリー地図作製 } バンド No. 確認
	オングルカルベン	54	
	ルンバ	1470	
11. 11	ユートレホブデホルメン	41	
	袋 浦	500	バンド No. 確認
	水くぐり浦	177	小ルッカリーに 26 羽
11. 12	ルンバ	1550	バンド No. 確認
11. 14	弁天島, パッダ, 鯨岬, 袋浦, 鳥の巣湾, ネッケルホルマネ, 水くぐり浦, ユート レホブデホルメン, 日の出岬, 明るい岬, オメガ岬		} セスナ機による空中写真撮影, } 未計数
11. 18	オングルカルベン	77	
	まめ島	53	
11. 29	メホルメン	2	新発見
12. 1	ルンバ	約 800	正確な計数せず
	オングルカルベン	39	
12. 2	弁天島	3	
12. 23	まめ島	20	
12. 30	オングルカルベン	3	バンド No. 確認
1985. 1. 2	まめ島	39	"
1. 22	袋 浦	200	"
1. 28	オングルカルベン	3	"
1. 28	メホルメン	0	ヘリコプターより双眼鏡にて 確認

表 7 コウテイペンギンのセンサス (すべて航空機による)

Table 7. Data of Emperor penguin sensus in the 1984-85 breeding season in the rookeries off the Riiser-Larsen Peninsula and Umebosi Rock.

調査年月日	調査地	個体数 (全数)	備考
1984. 1. 10	梅干岩	53	直接計数した 親とひなの割合は約 4:6
1. 19	リーセル・ラルセン	210	
9. 25	リーセル・ラルセン	5600	
9. 28	梅干岩	334	セスナ機による 空中写真撮影 } 未計数
10. 29	梅干岩	—	
11. 26	リーセル・ラルセン	—	
11. 27	梅干岩	—	
12. 17	リーセル・ラルセン	—	
12. 18	梅干岩	—	

表 8 ウェッデルアザラシのセンサス (すべて航空機による)

Table 8. Data of Weddell seal census by the air plane in the 1984-85 breeding season in Lützow-Holm Bay.

調査年月日	調査地	個体数			備考
		全数	親	仔	
1984. 10. 30	リュツォ・ホルム湾	476	311	165	調査地域はリュツォ・ホルム湾の東半分, バッダ島から宗谷海岸, オングル島より北は未調査
11. 30	"	646	493	153	10. 30 の調査地域とオングル島から北, とつぎ岬までを調査

かなりの力を注いだ。センサスのデータを表 6-8 に示す。これらの詳細な点については別途報告の予定である。

### 3. 8. 沿岸旅行調査

第 25 次観測隊では北の浦を主な研究対象としてきた。そこで北の浦の生物群集が東部リュツォ・ホルム湾沿岸域の生物群集の中でどのような特徴を持つかを明らかにする目的で、1984 年 9, 10, 11 月および 1985 年 1 月の 4 回沿岸旅行を行った。ラングホブデ, スカルブスネス, スカーレン, ルンパ周辺海域で主にアザラシの穴を利用したえびかごおよび釣りによる採集, そのほかペンギンセンサス, 露岩域の池の水の採水などを行った。各調査の日程と主な目的は以下のとおりである。

#### i) 第 1 回沿岸調査 (スカーレン, スカルブスネス, ラングホブデ方面)

期間: 1984 年 9 月 16-22 日

目的: (1) 沿岸生物群集調査, (2) 定着氷下環境要因測定 (CTD による TS, 栄養塩類) (3) アザラシ・ペンギンセンサス, (4) スカーレン大池の採水

人員: 川口 (リーダー, 記録), 松田 (野外装備, 観測器材), 石川 (食料), 西澤

(車両, 機械), 吉田 (氷河調査), 渋谷 (医療)

ii) 第 2 回沿岸調査 (スカルプスネス方面)

期間: 1984 年 10 月 17-24 日

目的: (1) 海洋生物群集調査, (2) 舟底池とぬるめ池の採水, (3) アデリーペンギンセンサス (鳥の巣湾, ネッケルホルマネ, 袋浦, 水くぐり浦, ユートレホブデホルメン, ルンパ), (4) 露岩域の土壤藻類, 菌類, 地衣類, 藻類の調査

人員: 川口 (リーダー, 記録), 松田 (野外装備, 観測器材), 石川 (食料), 高尾 (生活装備, 医療), 甲高 (車両, 機械), 山本 (伸) (通信, 食料)

iii) 第 3 回沿岸調査 (ルンパ, ラングホブデ方面)

期間: 1984 年 11 月 10-12 日

目的: (1) 海洋生物群集調査, (2) アデリーペンギンセンサス, 標識個体の確認 (ルンパ, 豆島, オングルカルペンおよびラングホブデ, 袋浦), (3) アザラシへ深度計の装着

人員: 川口 (リーダー, 記録, 通信), 松田 (装備, 医療), 石川 (食料)

iv) 第 4 回沿岸調査 (ラングホブデ方面)

期間: 1985 年 1 月 20-23 日

目的: (1) 雪鳥沢, 八手沢の土壤藻類, 菌類, 地衣類, 藻類の調査, (2) ペンギンセンサス (袋浦), (3) (魚類採集)

人員: 川口, 松田, 石川 (「しらせ」搭載ヘリコプター使用)

### 3.9. BIOMASS 関連外の調査

#### 3.9.1. 藻類群落調査

1984 年 10 月 21, 22 日と 1985 年 1 月 20, 21 日にラングホブデ雪鳥沢とその付近の藻類群落調査を行った。群落の発達の違い 3 カ所に観測点を設置して, 水の流れ, 微地形, 群落の発達を詳細に記録し, 地図を作製した。微地形, 植生の違いなどを考慮して, 10 月には 12 地点, 1 月には 25 地点のサンプリングポイントを選定して, 植物体とその下の土壌 (0-3 cm, 3-6 cm の 2 層) を採取した。サンプルは合計 100 kg で, 冷凍して持ち帰った。このサンプルを用いて, 群落の構成種と構造, 土壌の粒径, 有機物量, 藻類相, 栄養塩類などを調べる予定である。

#### 3.9.2. 彩雪藻の調査

1984 年 1 月は例年になく好天が続き, 環境棟下のタイドクラック付近に, 第 1 次観測隊で犬の餌にしたと思われるアザラシの死体が雪面上に現れた。この付近の雪に彩雪藻が広く繁殖したので, その調査を 2 月 17, 20, 21 日に行った。まず, 雪面全体の凹凸, アザラシの死体の位置を地図上にプロットし, 繁殖状況の異なる 11 カ所のサンプリングポイントを選定し, そこにピットを掘り繁殖状態の垂直構造を記載し, 層別サンプリングを行い, クロ

ロフィル量, 栄養塩類を測定した.

### 3.9.3. 湖沼水の採水

秋季は海水状態が悪く, 大陸沿岸の湖沼水のサンプリングはすべて取り止めた. 表9に採水場所, 年月日, 氷厚, 水温のデータを示す.

表 9 湖沼水のサンプリング

Table 9. Sampling data of the lake waters near Syowa Station during JARE-25.

場 所	採取年月日	氷 厚 (cm)	水温 (表層) (°C)
水 汲 み 沢	1985. 1. 17	0	—
大池(西オングル島)	1984. 3. 21	26	—
"	5. 3	53	—
"	7. 31	150	—
"	9. 27	167	+1.8
"	11. 21	133	+4.6
スカーレン大池	9. 18	190	+1.5
舟 底 池	10. 18	67	-6.0
ぬ る め 池	10. 21	151	+6.3 (10 m 層)

### 3.9.4. 土壌細菌および藻類の標本採集

1985年1月16, 17日の2日間にわたり, 東オングル島66カ所の定点で土壌細菌のモニタリング用土壌を採取した. サンプルは滅菌シャーレに取り, 冷凍して持ち帰った.

1984年12月30日土壌藻類試料としてオングルカルベンのアデリーペンギンルッカリーの上下で各5点ずつ計10点, 1985年1月16日に東オングル島みどり池周辺で5点, 北見浜と中の瀬戸の間で4点, 1月17日第13居住棟周辺で7点, 発電棟の130klおよび100kl水槽横の水路の中で3点, 外で4点計7点で採集を行った. 標本は1地点につき2個ずつ滅菌シャーレに取り, 1個は冷凍し, ほかの1個はホルマリンで固定して持ち帰った.

## 文 献

- 福地光男・谷村 篤・大塚英明・星合孝男 (1985): 第23次越冬隊海洋生物観測 (BIOMASS 計画) 報告 1982. 南極資料, **85**, 102-117.
- ISHIKAWA, S., MATSUDA, O. and KAWAGUCHI, K. (1986): Snow algal blooms and their habitat conditions observed at Syowa Station, Antarctica. Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, **44**, 191-197.
- KAWAGUCHI, K., ISHIKAWA, S. and MATSUDA, O. (1986): The overwintering strategy of Antarctic krill (*Euphausia superba* DANA) under the coastal fast ice off the Ongul Islands in Lützow-Holm Bay, Antarctica. Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue, **44**, 67-85.
- KAWAGUCHI, K., MATSUDA, O., ISHIKAWA, S. and NAITO, Y. (1986): A light trap to collect krill and other micronektonic and planktonic animals under the Antarctic coastal fast ice. Polar Biol., **6**, 37-42.
- MATSUDA, O., ISHIKAWA, S. and KAWAGUCHI, K. (1986): Experimental decomposition of particulate organic matter collected under the fast ice in Lützow-Holm Bay, Antarctica with special



reference to the fate of carbon, nitrogen and phosphorus. *Mem. Natl Inst. Polar Res. Spec. Issue*, **44**, 55-66.

渡辺研太郎・佐藤博雄・神田啓史・高橋永治 (1986): 第 24 次越冬隊海洋生物 (BIOMASS 計画 2 年次) 観測報告, 1983/84. *南極資料*, **30**, 48-65.

(1986 年 11 月 8 日受理; 1987 年 1 月 23 日改訂稿受理)