

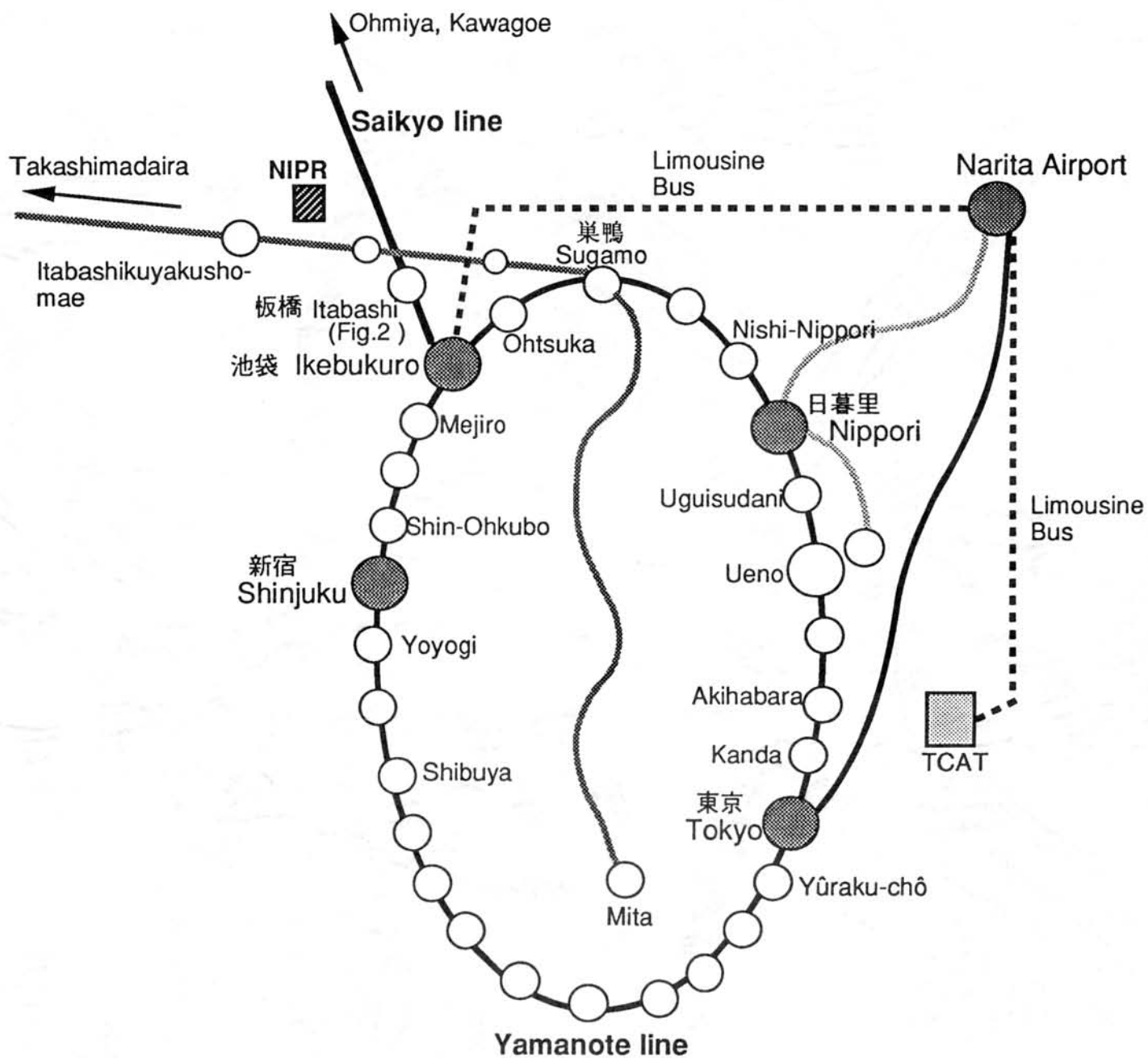
# 第18回極域生物シンポジウム




## 講演要旨集

期日 平成7年12月6日(水)、7日(木)

会場 国立極地研究所講堂

主催 国立極地研究所



	<b>JR Line</b>
	<b>Keisei Line</b>
	<b>Subway Mita Line</b>

# 第 18 回極域生物シンポジウム

## プログラム

平成 7年 12月6日(水)  
12月7日(木)

会場 国立極地研究所 講堂

主催 国立極地研究所

12月6日(水)		12月7日(木)	
開会挨拶	1000-1010	シンポジウム II 「最近の南大洋航海と JARE による 海洋生物関係のトピックス」	
シンポジウム I 「北極域の陸上生物」			
O1-3	1000-1210	O7-10	1000-1200
昼食	1210-1330	昼食	1200-1300
シンポジウム I		シンポジウム II	
O4-6	1330-1500	O11-13	1300-1430
コーヒープレイク	1500-1515	コーヒープレイク	1430-1500
ポスター発表 I	1515-1645	ポスター発表 II	1500-1650
陸上生物セッション		海洋生物セッション	
A.氷河後退域の陸上群集		E.海洋物理/化学環境	
P1-4		P20-24	
B.高山帯の植物		F.フラックス・アイスアルジー	
P5-9		P25-29	
C.地衣類および藻類		G.植物プランクトン、その他	
P10-13		P30-36	
D.その他		H.動物プランクトン	
P14-19		P37-41	
		I.オキアミ・魚類	
		P42-49	
		J.底生生物	
		P50-56	
		K.海鳥・大型動物	
		P57-63	
懇親会	1730-1900	閉会挨拶	1700

12月6日(水)

開会挨拶 平沢 威男(極地研) 1000-1010

陸上生物セッション：北極域の陸上生物 1010-1210

座長：増沢 武弘(静岡大)、大山 佳邦(極地研)

95年度調査実施概要

増沢 武弘(静岡大) 1010-1025

O1 極域および日本列島におけるチョウノスケソウ(*Dryas octopetala*)群落の構造  
増沢 武弘(静岡大)、神田 啓史(極地研)、西谷 里美(都立大) 1025-1055

O2 スピッツベルゲン島における土壌呼吸速度：植生遷移に伴う変化  
小泉 博(農環研)、別宮 有紀子(都立大)、久米 篤(早大)、  
増沢 武弘(静岡大) 1055-1125

O3 スピッツベルゲン島における氷河末端域の土壌小型節足動物群集  
吉田 勝一(奥羽大)、大山 佳邦(極地研) 1125-1155

----- 討論 ----- 1155-1210

----- 昼食 ----- 1210-1330

座長：小泉 博(農環研)

O4 Conservation genetics and biodiversity of arctic vascular plants: lessons from molecular and evolutionary studies.  
Brochmann, C. (Univ. Oslo, NORWAY) 1330-1400

O5 Soil microbiological and botanical observations at Taimyr Peninsula and Severnaja Semlja..  
Bölter, M. (Univ. Kiel, GERMANY), Kanda, H.(NIPR) 1400-1430

O6 Activity of lichens under the influence of snow and ice.  
Kappen, L. (Botanisches Inst. der CAU, GERMANY) 1430-1500

----- コーヒーブレイク ----- 1500-1515

----- ポスター発表 I. 陸上生物セッション ----- 1515-1645

----- 懇親会 ----- 1730-1900

12月7日(木)

海洋生物セッション：最近の南大洋調査航海と JARE による海洋生物関係のトピックス

座長：渡辺 研太郎(極地研)

- |     |  |           |
|-----|--|-----------|
| O7  | 1991/92年(JARE33)～1995/96年(JARE37)間のSIEFS研究計画関連の活動状況<br>福地 光男(極地研)  | 1000-1030 |
| O8  | 白鳳丸KH-94-4次南大洋航海の研究概要<br>川口 弘一(東大・海洋研)   | 1030-1100 |
| O9  | 1994/95年開洋丸による南極海オキアミ生態系調査航海の概要<br>永延 幹男(遠水研)  | 1100-1130 |
| O10 | A Review of recent ANARE marine biological cruises. Has the new ship performed?<br>Hosie, G.W., Marchant, H.J., Mare, W.d.I., Nicol, S., Pauly T., Williams, R.<br>(Australian Antarctic Division)   | 1130-1200 |
|     | ----- 昼食 -----   | 1200-1300 |
|     | <u>座長：谷村 篤(極地研)・Hosie, G.W. (Australian Antarctic Division)</u>  |           |
| O11 | The potential role of melted "Brown Ice" as sources of ammonia and chelators to the surface waters of the Weddell Sea, Antarctica.<br>Brandini, F. (CEM/UFPR, BRASIL), Baumann, M.E.M.(AWI, GERMANY) | 1300-1330 |
| O12 | The zooplankton community structure of Prydz Bay, January-February 1993. Where are the krill?<br>Hosie, G.W., Cochran, T.G. (Australian Antarctic Division)  | 1330-1400 |
| O13 | Respiration and oxidative phosphorylation in isolated mitochondria from Antarctic fish tissues and organs.<br>Sugizaki, M., Lucchiari, P. H., Bacila, M. (UNESP, BRAZIL)                             | 1400-1430 |
|     | ----- コーヒーブレイク -----   | 1430-1500 |
|     | ----- ポスター発表 II. 海洋生物セッション -----   | 1500-1650 |

12月6日(水)

ポスター発表

陸上生物セッション

A. 氷河後退域の陸上群集

座長：増沢 武弘(静岡大)

P1 スピッツベルゲン島における土壤微生物バイオマス：植生遷移に伴う変化  
別宮 有紀子(都立大)、久米 篤(早大)、小泉 博(農環研)

P2 カナダ北極圏エルズミア島の植生に関する地生態学的研究  
小泉 武栄(東京学芸大)

P3 氷河後退域のユキノシタ科植物のシュート形態の解析  
久米 篤(早大)、伊野 良夫(早大)、増沢 武弘(静岡大)

P4 ムカゴトラノオの繁殖特性  
西谷 里美(都立大)、増沢 武弘(静岡大)

B. 高山帯の植物

座長：大谷 修司(島根大)

P5 富士山高山帯に生育するヤハズヒゴタイ(*Saussurea triptera*)群落の生理生態学的研究  
田淵 有佳子(静岡大)、増沢 武弘(静岡大)

P6 富士山高山帯に生育するコタヌキラン(*Corex doenitzii*)の定着  
木部 剛(総研大)、増沢 武弘(静岡大)、神田 啓史(極地研)

P7 環境操作に対する高山植物の成長反応：立山における OTC を用いた実験について  
坪田 麻実子(富山大)、和田 直也(富山大)、小島 覚(富山大)

P8 高山植生からみた地球温暖化の研究—中央アルプス木曾駒ヶ岳におけるフェノロジーおよび気象モニタリング—  
中新田 育子(東大)、水野 一晴(都立大)、高岡 貞夫、飯島 慈裕(都立大)、増澤 直、福興 聡、山本 聡子(東京農工大)、小林 真吾、山本 貴仁(愛媛県総合科学博物館)、木村 圭司(東大)、町田 裕之(日大佐野高)

P9 カムチャッカ半島中部プロスカヤ山の森林限界に分布するグイマツ (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) の分布と生育  
沖津 進(千葉大)

C. 地衣類および藻類

座長：井上 正鉄（秋田大）

P10 日本の高山から採集された地衣類数種の photobiont

飯田 高明、中野 武登（広島大）、神田 啓史（極地研）、出口 博則（広島大）

P11 南極産地衣類数種の photobiont

青木 美恵、中野 武登（広島大）、神田 啓史（極地研）、出口 博則（広島大）

P12 南極産土壌藻類の分類学的研究

山崎 扶美、中野 武登（広島大）、神田 啓史（極地研）、出口 博則（広島大）

P13 ヒマラヤ、ヤラ氷河における氷雪藻類の種類組成

大谷 修司（鳥根大）、吉村 義隆、幸島 司郎（東工大）

D. その他

座長：大山 佳邦（極地研）

P14 南極マクマードドライバレーの岩石内微生物群に存在する有機化合物の生物地球化学的特徴

松本 源喜（大妻女子大）、Friedmann, E. I.（フロリダ州立大）、関谷 絵里、小作 さゆり、  
本橋 知子（大妻女子大）、綿拔 邦彦（東大）、Ocampo-Friedmann, R.（フロリダ農工大）

P15 好冷菌の不飽和脂肪酸シーストランス異性化酵素

江成 大輔、草野 輝男、奥山 英登志（北大）

P16 南極産 *Dunaliella* における低温および遮光暴露におけるグリセロール量の変動

綿貫 知彦（神奈川県衛生研）、松下 和弘、仁科 正実（埼玉医大）、  
加藤 賢三（予防衛生研）

P17 *Chymomyza* 属ショウジョウバエにおける period 遺伝子の地理的変異

鳥田 公夫、早川 洋一（北大）

P18 Response of Antarctic ecosystem to climate changes.

Tatur, A.(Inst. Ecology, POLAND)

P19 Local island populations of reindeers in the Russian Arctic : status and protection.

Belikov, S. and Boltunov, A.(All Russian Res. Inst. Nature Protection)



12月7日(木)

ポスター発表

海洋生物セッション

E. 海洋物理/化学環境

座長：永延 幹男(遠水研)

P20 南大洋表層における全炭酸濃度分布

石井 雅男、吉川 久幸、田上 英一郎(気象研)

P21 KH94-4 航海中に観測された海洋CO<sub>2</sub>の時間的・空間的変動について

井上 久幸、石井 雅男、松枝 秀和(気象研)

P22 鉄制限下における南極産植物プランクトンの増殖応答

武田 重信、坂口 勇(電中研)、渡辺 研太郎(極地研)

P23 南大洋における有機配位子の鉛直分布とその起源及び消失過程について

緑川 貴、田上 英一郎(気象研)

P24 南極海における食物網に注目した、有機物の光合成生産に対する紫外線の影響

GOES, J. I., 半田 暢彦、鈴木 光次(名大)、田口 哲(創価大)、  
濱 健夫(名大)

F. フラックス・アイスアルジー

座長：佐々木 洋(石巻専大)

P25 南大洋における有機炭素フラックスとその有機物組成

早川 和秀、半田 暢彦(名大)、福地 光男(極地研)

P26 夏季の南極海水緑における沈降粒子フラックスの変動

鈴木 英勝、佐々木 洋、高山 真、稲村 忠史(石巻専大)、鈴木 光次(名大)、  
工藤 栄、福地 光男(極地研)

P27 昭和基地沿岸定着氷下における沈降粒状物の季節変化

渡辺 研太郎(極地研)、佐藤 壽彦(筑波大)、福地 光男(極地研)

P28 サロマ湖における融氷期におけるアイス・アルジーの鉛直輸送

田口 哲 (創価大)、齊藤 宏明 (北水研)、服部 寛 (北海道東海大)、  
白澤 邦男 (北大)

P29 二つの型のアイスアルジェー、表面型及び底型の分布と積雪量

目黒 熙 (東北大)、福島 博、松田 達郎

G. 植物プランクトン、その他      座長：田口 哲 (創価大)、緑川 貴 (気象研)

P30 南大洋における植物色素の分布と一次生産力

鈴木 光次、半田 暢彦 (名大)

P31 南緯 64°40'、東経 140°00' 付近の亜表層クロロフィル極大におけるクロロフィル量の  
日周変動

工藤 栄、福地 光男 (極地研)、安田道恵 (総研大)、鈴木光次 (名大)、  
鈴木 英勝、佐々木 洋 (石巻専大)

P32 夏季ベーリング海北部陸棚域における植物プランクトン量の鉛直分布

今井 圭理、築田 満、米田 義昭 (北大)

P33 サケ幼魚索餌回遊期のオホーツク海の低次生物生産機構

清水 幾太郎 (北海道さけ・ますふ化場)、上野 康弘 (遠水研)

P34 南極リュツォ・ホルム湾東部の更新統一完新統海成堆積物中の有孔虫化石と古環境  
変動

五十嵐 厚夫 (東北大)、沼波 秀樹 (東京家政学院大)、土屋 泰孝 (筑波大)、  
福地 光男 (極地研)、斎藤 常正 (東北大)

P35 統計的手法による南極海域の CZCS 画像からのクロロフィル濃度鉛直分布の推定

木村 典嗣、岡田 喜裕 (東海大)

P36 Interannual variation in summer phytoplankton blooms at an inshore Antarctic site.

Gibson, J.A. E., (Australian Antarctic Division), Swadling, K. M. (Univ. of Tasmania),  
Burton, H. R. (Australian Antarctic Division)

## H. 動物プランクトン

座長：一井 太郎（遠水研）

- P37 冬期昭和基地周辺定着氷下における *Oithona similis* および *Oncaea curvata*（橈脚類）の鉛直分布  
谷村 篤（極地研）、星野 一也、野中 友喜、服部 寛（北海道東海大）、宮本 佳則（東水大）、
- P38 南極海気候変動とオキアミ加入変動との符合  
永延 幹男（遠水研）、轡田 邦夫（東海大） 笹井 義一（北大）
- P39 ナンキョクオキアミによる動物プランクトン捕食（サルバを中心に）  
川口 創（遠水研）、高橋 裕子
- P40 北太平洋亜寒帯水域における魚類によるプランクトン量のトップダウンコントロールの可能性  
長澤 和也、塩本 明弘（遠水研）、田所 和明（東大）、石田 行正（遠水研）
- P41 Community grazing rates of coastal Antarctic zooplankton.  
Swadling, K. (Univ. Tasmania), Gibson, J.A.E. (Antarctic Division), Ritz, D.A. (Univ. Tasmania), Nichols, P.D. (CSIRO), Hughes, D.E. (Antarctic Division)

## I. オキアミ・魚類

座長：福地 光男（極地研）

- P42 南シェトランド諸島周辺海域でのナンキョクオキアミ漁業混獲物における魚類の出現状況と胃内容物組成  
渡辺 美代子、岩見 哲夫、沼波 秀樹（東京家政学院大）
- P43 シール島のアゴヒゲペンギンおよびナンキョクオットセイの餌場形成におけるハダカイワシ分布の重要性  
一井 太郎（遠水研）、高尾 芳三（水工研）、Bengston, J. L., Boveng, P. (NOAA)、馬場 徳寿、永延 幹男、川口 創（遠水研）、荻島 隆（東北水研）
- P44 東南極陸棚周辺海域におけるソコダラ科魚類の分布および繁殖  
岩見 哲夫（東京家政学院大）、内藤 靖彦（極地研）

- P45 マイクロデータロガーにより記録されたシロサケの鉛直移動行動  
田中 秀二 (総研大)、都木 靖彰 (東大・海洋研)、岩田 宗彦 (北里大)、  
内藤 靖彦 (極地研)
- P46 北方圏不凍湖におけるサケ科魚類の母川回帰機構  
上田 宏 (北大)、帰山 雅秀 (北海道さけ・ますふ化場)、山内 皓平 (北大)
- P47 コマイの寒冷適応とサケプロラクチンの効果  
小川 瑞穂、菅井 敏行、村田 淳、綿貫 哲 (埼玉大)、福地 光男 (極地研)
- P48 Intestine cells and the exocrine pancreas of the Antarctic fish *Trematomus newnesi*, *Notothenia neglecta* and *Nototheniops nudifrons* (Nototheniidae) and its relation with their feeding habits.  
Fanta, E., Vianna, A.C. (UFPR, BRAZIL)
- P49 Kidney cell morphology of the Antarctic fish *Trematomus newnesi*, *Nototheniops nudifrons*, *Notothenia neglecta*, *N. (G.) gibberifrons* (Nototheniidae) and *Ophthalmolycus concolor* (Zoarcidae).  
Fanta, E., Cruz, S.Z.da (UFPR, BRAZIL)

J. 底生生物

座長：岩見 哲夫 (東京家政学院大)

- P50 南極海の深海域で採集された軟体動物の分類学的研究  
沼波 秀樹 (東京家政学院大)、奥谷 喬司 (日大)、竹内 一郎 (東大)
- P51 リュツォ・ホルム湾、ケーシー湾の陸棚域における底生生物相  
渋谷 真理、沼波 秀樹 (東京家政学院大)
- P52 Biogeography of the Arctic Ocean with reference to the order Cumacea (Crustacea).  
Vassilenko, S.V. (Zoological Inst., RUSSIA)
- P53 Possible ways in formation of the specific features of recent Arctic and Antarctic malacofaunas.  
Egorova, E.N. (Zoological Inst., RUSSIA)
- P54 Relationship between type of development and type of distribution of Antarctic brittle-stars.  
Smirnov, I.S (Zoological Inst., RUSSIA)

P55 Symbiotic relations of polar ophiuroids in connection with history of fauna formation.  
Smirnov, I.S., Stepanjants, S.D., Koltun, V.M. (Zoological Inst., RUSSIA),  
Svoboda, A. (Ruhr-Universitat Bochum, GERMANY)

P56 Creation of computer data bank for investigation of marine polar faunas.  
Smirnov, I.S., Lobanov, A.L., Dianov, M.B., Smirnov, A.V.  
(Zoological Inst., RUSSIA)

K. 海鳥・大型動物

座長：今福 道夫（京大）、加藤 明子（極地研）

P57 コシジロウミツバメの絶食状態における深部体温と代謝速度の変化  
新妻 靖章、高橋 晃周、綿貫 豊（北大）

P58 ウトウの潜水行動について  
黒木 麻希（東大）、加藤 明子（極地研）、綿貫 豊（北大）、  
内藤 靖彦（極地研）

P59 餌条件の変動に伴うウミウの採食および繁殖行動の年変化  
加藤 明子（極地研）、綿貫 豊、林 英子（北大）、内藤 靖彦（極地研）

P60 水生大型爬虫類に見られた体温維持について  
佐藤 克文、内藤 靖彦（極地研）、坂本 亘（京大）、田中 秀二（総研大）、  
松沢 慶将、南川 真吾（京大）

P61 Advances in studying the foraging behaviour of Weddell seals  
Bornemann, H., Plotz, J. (AWI., GERMANY)

P62 飼育下でのネズミイルカの遊泳行動と酸素消費量  
大谷 誠司（三重大）、内藤 靖彦（極地研）、河村 章人（三重大）

P63 1994/95年鯨類捕獲調査によるミンククジラ分布に対する海洋環境の解析  
永延 幹男（遠水研）、狩野 弘昭（アジア航測）、藤瀬 良弘、  
西脇 茂（日鯨研）

講演要旨  
(口頭発表)

Abstracts  
for  
Oral Presentations

極域および日本列島における  
 チョウノスケソウ (*Dryas octopetala*) 群落の構造  
 Structure of *Dryas octopetala* community in Arctic and Japan

増沢 武弘 (静岡大学理学部生物)、神田 啓史 (極地研)、  
 西谷 里美 (都立大学・理・生)

MASUZAWA, Takehiro (Dep. of Biology, Fac. of Science Shizuoka Univ. ),  
 KANDA, Hiroshi (NIPR) and NISHITANI, Satomi (Fac. of Science Tokyo Metropolitan Univ. )

*Dryas* community is one of the most characteristic of all arctic and alpine plants genera in relation to the ice age. It was a dwarf shrub with xenomorphic leaves adapted to survive periods of insufficient moisture. *Dryas octopetala* is distributed from tundra to alpine slope in Japanese South Alps. Comparative ecophysiological study of *D. octopetala* was carried out in Svalbard (Norway), Alaska and Japanese South Alps. Morphological data, specific leaf weight and photosynthetic rate were measured for comparing with three types of *D. octopetala*. There were some differences between the three types, especially in physiological characteristics and population structure.

北極域から日本列島まで、北半球の南北に広く分布している植物として、チョウノスケソウ、ムカゴトラノウ (*Bistorta vivipara*)、ムカゴキノシタ (*Saxitraga cernua*) などがある。かつて何回かの氷河期と関係して、その分布を広げてきた周北極植物群の仲間である。現在日本列島に分布している上記の植物はほとんどが高山に存在していて、その個体数は決して多くない。

チョウノスケソウはバラ科の多年生草本植物であり、北極周辺には広く分布しており、極域に近い地域では高い現存量を示している。また、氷河が後退したあと、その環境が安定すると、遷物の最終段階としてチョウノスケソウ群落が成立する。

我々は北極域に分布しているチョウノスケソウと分布の南限である日本列島に分布しているものについて、その群落構造、生殖器官 (種子生産)、生理学的特性 (光合成・呼吸・蒸散) などについて比較検討を行なった。

北極域のチョウノスケソウは年間の生長量が少なく、栄養繁殖によるパッチ構造を作ってい

構造を作らず、パッチが集まって、カーペット状になっているものが多かった。また日本列島のものは、個体 (パッチ) の大きさにかかわらず、一様に花 (種子) を生産していた。これに対し、スバルバルにおける個体群は、大型のパッチであっても、花を付けないものが数多く存在した。

光合成能力は、日本列島のものが明らかに高い能力を示したが、北極域のものは24時間連続的に光合成を行なっているため、一日当たりとしてはほぼ同程度の光合成産物を得ているものと推定された。また、日本列島のものはその最適温度が20~25℃と高い値であった。また、一日を通して連続測定を行なった結果、昼夜を問わずほぼ光の変動に追随していた。総光合成能力の最大値は、10~13  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

## スピツベルゲン島における土壌呼吸速度：植生遷移に伴う変化 Soil respiration in relation to primary succession in Spitsbergen

小泉 博（農環研）・別宮有紀子（都立大）・久米 篤（早稲田大）・増沢武弘（静岡大）

H. Koizumi (NIAES), Y. Bekku (Tokyo Metropolitan Univ.),

A. Kume (Waseda Univ.) and T. Masuzawa (Shizuoka Univ.)

Soil respiration (SR), air temperature (AT) and soil temperature (ST) were measured in a primary successional series (Site RB and Site 1, 2, 3 and 4) on different aged moraines in Spitsbergen Island (79°N). Soil respiration rates were measured by a open flow method using IRGA during 2 months from July to August 1995. Soil respiration rates were different between the successional series: Site RB, 2~5 mgCO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup> with a positive relation between SR and AT; Site 1, 5~10 mgCO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup> with a positive relation between SR and AT; Site 2, about 30 mgCO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup> with a positive relation between SR and AT; Site 3, 40~50 mgCO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup> with a positive relation between SR and ST; Site 4, around 60 mgCO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup> without significant relation between SR and temperatures. In order to estimate the amount of soil respiration on the moraines of the glacier foreland, statistical models were developed on the basis of the relationships between SR and abiotic environmental factors.

近年の温暖化等の地球環境変化は、北半球の高緯度地域の陸上生態系に大きな影響を及ぼすのではないかと懸念されている。とくに気温の上昇は植物および土壌微生物の生理・生態特性に作用し、炭素・窒素などの様々な物質の循環に影響を及ぼすことが予測される。本研究ではスバル諸島スピツベルゲン島の氷河末端域において、植生遷移段階の異なるモレーン上における土壌呼吸速度の実態およびその環境要因との関係を明かにし、環境変化の影響予測に資することを目的とする。

【方法】スピツベルゲン島ニーオルスンの東ブレッカー氷河の後退に伴って形成された植生遷移段階の異なるモレーン上に、氷河末端部に最も近い地点から植生遷移の順にSite 1~Site 4を、さらにこの地域において比較的占有面積の広い氾濫原にSite RBを設定した。1995年7月から8月の二ヶ月間にわたり、それぞれのSiteにおける土壌呼吸速度とそれに関わる環境要因の測定を行った。土壌呼吸速度は赤外線ガス分析計を用いた通気法で、5分間隔で24~36時間の連続測定により得られた。さらに空間的なバラツキを評価するために、密閉チャンバー法により複数点（6点）での測定を行った。同時に気温、地温、光量子密度、二酸化炭素濃度等の環境要因の測定を行った。

【結果】土壌呼吸速度は各Site間で異なっていた。遷移初期段階にあるSite 1では土壌呼吸速度は5~10mg CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup>と低く、遷移の進行に伴って、Site 2で30mgCO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup>、Site 3で40~50mgCO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup>、Site 4で60 mg CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup>と高い値になった。一方、氾濫原に位置するSite RBでは2~5mgCO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup>とSite 1よりも低い値を示した。これらの土壌呼吸速度と環境要因との関係をみると、土壌呼吸速度は、植生に被われていないSite 1、Site 2およびSite RBにおいて気温と高い正の相関を示し、植生に被われているSite 3においては地温と正の相関を示した。一方、Site 4においては、温度の変化に対して土壌呼吸速度はほとんど変化を示さず、60mg CO<sub>2</sub>m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup>前後の値を保っていた。以上の結果を基にして、温度と土壌呼吸速度の単純なモデル式を構築し、7月と8月の二ヶ月間に各Siteの土壌から放出されるCO<sub>2</sub>量を推定したところ、Site RB、Site 1、Site 2、Site 3、Site 4でそれぞれ2、5、40、60、90gCO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>の値を示した。これらのCO<sub>2</sub>放出量は温帯・暖温帯域で既に測定されている夏期（7月~8月）の値と比較すると、高い値を示すSite 4でも1/10、Site 1やSite RBでは、1/100以下であった。



## スピッツベルゲン島における氷河末端域の土壤小型節足動物群集

Soil microarthropod communities at the glacier foreland  
in Spitsbergen Island

吉田勝一（奥羽大学）， 大山佳邦（極地研）

S. YOSHIDA (Ohu Univ.) and Y. OHYAMA (NIPR)

Community development of soil microarthropods on a primary succession in arctic tundra was investigated at the glacier retreat area in Ny-Ålesund, Spitsbergen Island (79°N). Animals were extracted by Tullgren's funnel. Prostigmata and Collembola occurred in bare soil on the moraine. The primary community dominated by Oribatida, Collembola and Prostigmata established at pioneer vegetations. Under *Dryas octopetala* community and *Salix polaris* community, it was shifted to the complex community dominated by Oribatida.

近年、北極域の氷河は地球の環境変動などによって急速に後退している。したがってそのような地域に成立しているツンドラ生態系も大きく変動していることが予測される。しかし、これまでこの生態系の重要な構成要素である地表や地中に生息する小型節足動物群集についての体系的調査は行われていない。それゆえノールウェーのスピッツベルゲン島北西部のニーオルスンにある東ブレッガー氷河後退域のモレーン帯で、いろいろな初期遷移植生下の土壤動物群集を明らかにすることにより、その変容過程を把握しようと試みた。

調査地点は氷河末端から約10mのモレーン上の裸地から、パイオニアとしてのコケや *Saxifraga oppositifolia* の群落さらには遷移の進んだ *Dryas octopetala* 群落・*Salix polaris* 群落まで、出現した大部分の遷移相を網羅するように設置した。各地点から土壤および植物体を定量サンプラー（表面

積 4cm x 5cm, 深さ5cm）によって5個ずつ採取した。サンプルからの動物の抽出はツルグレン装置によって72時間かけて行われた。

氷河後退直後の植物が全く認められないモレーンの細砂中に、極めて少数個体のケダニとトビムシが出現した。これはモレーンに最も早期に侵入するパイオニア生物が微小な土壤動物であることを示している。そして先駆植物群落内には単純で貧弱ではあるがササラダニ・トビムシ・ケダニの優占する最初の群集が構築される。この群集は、植物群落の一次遷移にともなって、まず生息密度を増大させ続いて多様性を高くする方向に変化して *Dryas* や *Salix* の群落に認められた複雑なササラダニ優占群集へと移行していく。

このように、本調査によって北極ツンドラにおける土壤動物群集の形成過程をほぼ追跡することができた。

CONSERVATION GENETICS AND BIODIVERSITY OF ARCTIC VASCULAR PLANTS: LESSONS FROM MOLECULAR AND EVOLUTIONARY STUDIES<sup>1</sup>

Christian Brochmann

Division of Botany and Plant Physiology, Department of Biology, University of Oslo, P.O. Box 1045 Blindern, N-03 16 Oslo, Norway

Most arctic-alpine vascular plants are polyploid (probably allopolyploid), i.e., they possess more than two complete sets of chromosomes, and they may thus contain more genetic variation than each of their diploid progenitors. In addition, genes from several progenitor species may be conserved in virtually fixed condition in a single, extant polyploid species. Important features of the evolutionary and genetically specialized system of allopolyploidy, e.g., fixed heterozygosity, reticulate phylogeny, and multiple origins of species, have largely been ignored in current discussions of arctic biodiversity and conservation. Recent studies of reproductive and molecular variation (RAPDs, ITS and *matK* sequences, RFLPs, isozymes), e.g., in *Draba*, *Saxifraga*, *Silene*, and *Cerastium*, not only have important implications for arctic conservation biology, but also provide novel insights into the possible adaptive significance of arctic polyploidy.

Three major groups may be recognized in arctic floras: 1) a small group of self-pollinated diploids, which are genetically and ecologically depauperate; 2) a small group of cross-pollinated diploids, which are genetically and ecologically variable; and 3) a large group of polyploids, of which most are mainly self-pollinating or asexual but nevertheless show remarkably high levels of genetic and ecological variation. Significantly, most of the inbreeding arctic diploids (group 1) have polyploid relatives, whereas most of the outbreeding arctic diploids (group 2) have no close polyploid relatives. Many polyploids do not have any or have only a subset of their diploid progenitors present in arctic areas today. These observations suggest that in pollinator-deficient environments such as the Arctic, recurring polyploidy serves as escapes from genetic and ecological depauperation and possibly extinction caused by uniparental inbreeding at the diploid level. A diploid may thus “survive” as a part of the fixed-heterozygous genome of its polyploid derivatives.

In Svalbard, 78-89% of the vascular plant species are polyploid, and the average ploidal level is approximately hexaploid. Thus, the average extant species in Svalbard represents three fixed diploid progenitor species. In addition, many of these polyploids may have originated recurrently. Multiple origins, use of wide species concepts, and fixation of several progenitors species in single extant species imply that use of mere species numbers gives considerable underestimates of arctic biodiversity.

Because of their fixed heterozygosity, arctic polyploids are excellently fit to inbreeding, fluctuating population size, and the “flickering switch” of Pleistocene climatic change. The traditional focus of conservation biology on the fate of small populations is therefore inappropriate in the Arctic, where an optimal conservation strategy for most species is to secure many, small, and disjunct populations rather than few, large populations.

<sup>1</sup>This study was supported by a grant from the Terrestrial Ecological Research Program in Svalbard, the Norwegian Research Council.

# 05

## Soil microbiological and botanical observations at Taimyr Peninsula and Severnaja Semlja.

Manfred Bölter<sup>1</sup> and Hiroshi Kanda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Polar Ecology. University of Kiel  
Wischhofstr. 1-3. D-24148 Kiel Germany

<sup>2</sup> National Institute for Polar Research?  
9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173, Japan

During an expedition to the Taimyr Peninsula and Severnaja Semlja in August 1995 we made field observations on soil properties and vegetation and did analysis on the microbial communities of the soil surface layers in the laboratory. Here we show preliminary data from one place at Taimyr Peninsula (Levinson-Lessing Lake area, 5 sites), and Severnaja Semlji Bolshevik Island (6 sites), October Revolution Island (5 sites) and Komsomolsk Island (4 sites), where columbines studies were carried out.

A strong change in vegetation pattern was found from Levinson-Lessing Lake to those place at Severnaja Semlja. Whereas at Taimyr we found a vegetation dominated by higher plants, those sites at Severnaja Semlja are mostly dominated by mosses or lichens and higher plants play a minor role. The northern most place at Komsomolsk Island close to the Akademik Nauk Glacier is a polar desert with only one species of higher plants (*Cerastium biatynickii* and two mosses (*Bryum sp.*, *Pogonatum sp.*). The distribution of the bacterial biomass as well as of bacterial counts is strongly related to total organic matter measured as loss on ignition. Highest counts and biomass were found in moss cushions or cushions of e.g. *Novosieversia glacialis* ( $3.23 \cdot 10^9$  cells/g d.wt.). Lowest counts and biomass was found in all samples of barren sods, either from active frost patterns or from soils close to Akademik Nauk Glacier ( $0.01 \cdot 10^9$  cells/g d.wt.). This, pattern, however, cannot be related to mean bacterial cell volumes, which range from 0.04 to 0.08  $\mu\text{m}^3$ . These data are have to be regarded in relation to other edaphic variables and give a first impression of soils, vegetation and the microbial community of most northern terrestrial habitats.

**Activity of lichens under the influence of snow and ice**

L. Kappen

A major aim of our investigations in polar regions is the adaptation of vegetation to the peculiar environmental conditions in polar regions. A concept model was developed that describes the main limiting and favourable factors influencing photosynthetic production of cryptogams, mainly lichens. Snow and ice - usually stress factors to the activity of plants - can be effectively used by lichens due to their poikilohydrous nature. Light, the basic driving force to photosynthetic activity, may be deleterious under certain circumstances of the cold environment. In moderate climates the summer season is most favourable to plant activity and production and is therefore called the growing season. In the continental Antarctic as well as in the high Arctic region the favourable light and temperature conditions during the summer period may not be as profitable to the productivity of lichens as expected because water is deficient. Like in many arid regions, climatic conditions during transient seasons (early summer, fall) merit greater attention if plant activity is considered and investigated. Our way of investigating this is to establish measuring systems that automatically record microenvironmental parameters and lichen activity over the whole annual period. Another is to investigate physiological responses of lichens to the environmental conditions with experiments mainly carried out in the field.

1991/92年 (JARE 33) ~ 1995/96年 (JARE 37) 間の  
SIEFS 研究計画関連の活動状況  
SIEFS related activities during 1991/92(JARE33)-1995/96(JARE37)

福地光男 (極地研)

Fukuchi, M. (NIPR)

The first phase of Sea Ice Ecology and flux Study (SIEFS) program is planned for five years, starting from the 1991/92 summer season (JARE33) to 1995/96 summer (JARE 37). The principal objective of SIEFS program is to clarify the biological processes peculiar to the existence of seasonal sea ice; temporal changes of primary production and its downward sedimentation processes and decomposition processes (SO-JGOFS related), dynamics of zooplankton, benthos and nekton, energy transfer into higher trophic levels (SO-GLOBEC related) and palaeo-environmental studies of the sea ice area. Major areas of the SIEFS program are between 35°E and 40°E around Syowa Station, between 45°E and 55°E and between 55°E and 60°E in the Indian Sector of the Antarctic Ocean. Two other areas of Breid Bay (around 24°E) and Prydz Bay are also selected as reference sites. Prydz Bay is one of the CCAMLR monitoring sites. Not only shore-based studies around Syowa Station as an overwintering program but also ship-based studies have been carried out.

The first year observations were carried out around Syowa Station from February 1992 to January 1993. Several routine observation sites were occupied on the coastal fast ice area for the sediment trap experiments, plankton and benthos investigations. Primary production process in the surface layer and its transferring process into the deeper layer were investigated. Bottom sediments were also collected for the palaeo-environmental study. The second year's program was made from Feb. 1993 to January 1994. The third year's program was also carried out from February 1994, to January 1995. During the relief cruise of the icebreaker Shirase between Australia and the Antarctic, surface chlorophyll is continuously measured.

Penguin study (SO-GLOBEC related) has started in 1995/96 summer and will continue to the second phase of SIEFS (1996-2000).

海氷圏生物総合研究計画は海氷域特有の生物過程を明らかにする目的で第33次南極地域観測隊(1991/92年)から開始された。基礎生産及びその沈降過程の時系列変動(SO-JGOFS 関連)、動物プランクトン・底生生物・遊泳生物の動態、高次捕食者へのエネルギーの流れ(SO-GLOBEC 関連)及び古環境に関する研究を主要課題とした。昭和基地周辺での3ヶ年の越冬観測(第33次-第35次)が終了し、特に定着氷下での沈降粒状物の季節変化と経年変化のデータが蓄積され現在解析中である。また、第37次隊からは夏期観測としてアデリーペンギンを対象とした SO-GLOBEC 関連の研究が開始された。

Research activities during the R/V Hakuho Maru cruise (KH-94-4)  
in the Antarctic divergence area in 1994 austral summer

川口弘一 (東京大学海洋研究所)

K. KAWAGUCHI (ORI, University of Tokyo)

The cruise by the R/V Hakuho Maru of Ocean Research Institute, the University of Tokyo was conducted in the Indian sector of the Southern Ocean from 22 November 1994 through 14 February 1995. A total of fifty-seven scientists and supporting staffs from twenty-one institutes attended this cruise. Most of scientific activities were conducted in the two different water masses, both sides of the Antarctic Divergence around 64°S, 140°E by following the floating systems. Main subjects of studies carried out were as follows:

- 1) optical characteristics of aquatic environment in the Southern Ocean and photosynthetic efficiency of various phytoplankton communities
- 2) dynamics of phytoplankton communities and primary production patterns (iron problem incl.e)
- 3) role of microbial loop in the Southern Ocean ecosystem
- 4) distribution and quantitative study of the colloidal particle in the Southern Ocean
- 5) rate process study on feeding and growth of main net zooplankton in the ice-edge area
- 6) distribution and food web structure of macrozooplankton and micro-nekton in the convergence area (acoustic study incl.)
- 7) study on the biological productivity in the epipelagic zone based on the sediment trap analysis

白鳳丸 KH-94-4 次航海は 21 機関、57 人の研究者が乗船し、オーストラリアの南 140°E、64°S を中心とする南極発散線海域で行われた。発散線南北に各 1 点ずつ大観測点を設定し、生物群集の特性、各種生物量、一次・二次生産の特性、微生物食物環、漂流系によるセディメント採集、係留系による長期観測（しらせ回収）等の研究を行った。その概要について紹介する。結果の総合は、各グループの結果が出そろそろ来年秋を予定している。

1994/95 年開洋丸による南極海オキアミ生態系調査航海の概要  
 AN OUTLINE OF THE ANTARCTIC RESEARCH CRUISE BY THE R/V *KAIYO MARU* AROUND  
 THE SOUTH SHETLAND ISLANDS IN 1994/95

永延幹男・一井太郎・川口創（遠洋水研），荻島隆（東北水研），  
 高尾芳三（水工研）

M. NAGANOBU・T. ICHII・S. KAWAGUCHI (NRIFSF), T. OGISHIMA (TOHOKU NFRI)  
 and Y. TAKAO (NRIFE)

The seventh Antarctic research cruise by the R/V *Kaiyo Maru* of the Japanese Fisheries Agency was conducted in the southwest of the Scotia Sea and Drake Passage, especially in the vicinity of the South Shetland Islands from December 1994 to February 1995. The main objectives of this cruise were oceanographic and ecological surveys in relation to the distribution and abundance of the Antarctic krill (*Euphausia superba* DANA), including the Joint research program of Japan, Germany, Korea and USA. Detailed analytical studies are currently in progress.

[はじめに] 水産庁開洋丸は、1994年10月21日東京出港から95年3月20日同入港までの期間に、第7次南極海調査を南極半島域のSouth Shetland諸島周辺海域でナンキョクオキアミ (*Euphausia superba* DANA) 生態系に関する調査を実施した。南極圏調査域での滞在日数は総計62日であった。また同海域で独国・韓国・米国と共同調査を実施した。現段階では調査速報を出しているが、別途に調査報告書を刊行予定。

[調査概略] CCAMLR(南極海洋生物資源保存委員会)では、局所的に操業するオキアミ漁業による地域生態系への影響を強く懸念している。同漁業国である日本にとって、オキアミ生態系の解明および漁業/環境変動による南極海生態系への影響評価は重要な課題である。オキアミ主漁場/CCAMLR生態系モニタリング計画域である水域で、次の諸課題を目的とした調査を実施した。

(1) オキアミフラックス：分布密度(計量魚探/網採集)と海洋環境条件の変動を追跡した。(2) オキアミ摂餌生態：船上飼育し植物/動物プランクトンの摂餌状態を調べ、予想以上に動物食性が強いことが分かった。(3) オキアミ/捕食者の相互関係：NOAAとの共同でSeal島繁殖の捕食者(ペンギン/オットセイ)の採食行動とその餌分布の特徴を追跡し、相互関係を調べた。(4) オキアミ生物学的特性値の測定：各種網で採集し性別・体長・性熟度を測定した。(5) 国際共同定線観測：生態系変化を追うために、55°W線を4ヶ国で計6回の反復観測を実施した。

## A Review of recent ANARE marine biological cruises. Has the new ship performed?

G.W. Hosie, H.J. Marchant, W.d.I. Mare, S. Nicol, T. Pauly and R. Williams  
Australian Antarctic Division, Channel Highway, Kingston, Tasmania 7050, Australia

Australia started large scale Antarctic marine science surveys in 1981 as part of the international BIOMASS (Biological Investigations Of Marine Antarctic Systems And Stocks) program. The supply ship Nella Dan was converted for marine science which included alteration to the stern for krill and plankton trawls. Limited fish trawling was possible. There was limited laboratory space. The ship was not purpose built for marine science and this did limit Australia's research activities. Nonetheless, over 100 research papers were produced from 6 dedicated Nella Dan marine science surveys, covering phytoplankton, zooplankton, fish, seals and birds in addition to krill *Euphausia superba* which was the focus of the research.

In 1990 Australia commissioned the ice breaker Aurora Australis. This ship was purpose built for marine research. The ship has a much larger trawl deck providing enhanced krill and fish trawling capabilities, several dedicated laboratories and a suite of underway sampling instrumentation including sophisticated hydroacoustic equipment. The Aurora Australis has completed 5 major marine biology surveys to the Prydz Bay region and around Heard Island. Three surveys around Heard Island in June 1990 (winter), January 1992 (summer) and August-September 1993 (spring) primarily focused on the distribution and stock assessment of commercially important fish stocks. Studies on the composition of phytoplankton, zooplankton and benthic communities were also conducted. The other two surveys were conducted in the Prydz Bay region and the principal objective of those surveys was the study of the distribution, abundance and general ecology of Antarctic krill using hydroacoustics and nets. Important secondary programs included studying the zooplankton community structure in the region, the composition and production of protists (phytoplankton and microzooplankton), geographical and vertical distribution of the Antarctic silverfish *Pleuragramma antarcticum*, and the structure of benthic communities. A hydroacoustic survey for krill was also conducted in Prydz Bay during the physical oceanographic survey in February 1992. On all of the biological cruises, the distribution of birds and mammals were also studied as well as some physical and chemical oceanography in support of the biological program.

Australia's marine science program has expanded beyond just marine biology, and several additional cruises have been dedicated to more detailed physical/chemical oceanography, as part of the international WOCE (World Ocean Circulation Experiment) program, as well as glaciology and geoscience. We now average two dedicated marine science voyages per year in addition to the resupply of stations and transport of expeditioners. This paper will describe some of the more significant findings from the biological cruises only and future biological surveys will also be discussed.



# O11

The potential role of melted “Brown Ice” as sources of ammonia and chelators to the surface waters of the Weddell Sea, Antarctica.

Brandini, F. (UFPR/CEM. BRASIL)  
Baumann, M. E. M. (AWI, GERMANY)

The Antarctic sea ice is the site of production of great amounts of dissolved biogenic compounds of a very diverse nature, including potential chelators and reduced nitrogen which are introduced into adjacent surface waters in marginal ice zones during melting periods. The effect of melted brown ice on the development of surface phytoplankton in the Weddell Sea was tested experimentally using natural surface populations and cultured diatoms. Growth rates were enhanced after additions of filtered melted brown ice. EDTA were also used as a standard chelator in order to compare the chelating capacity of surface water and melted ice. It was demonstrated that surface waters are not limited by lacking of chelating compounds which may be originated in ice communities. The role of melted brown ice as potential sources of either ammonium or chelators affecting primary production in marginal ice zones is discussed.

Key Words: brown ice, ammonium, chelators, diatom growth, Antarctic

The zooplankton community structure  
of Prydz Bay, January-February 1993.  
Where are the krill?

G.W. Hosie and T.G. Cochran

Australian Antarctic Division, Channel Highway, Kingston, Tasmania 7050, Australia

Previous large scale surveys of the Prydz Bay region have identified the continental shelf edge of Prydz Bay as an area of rapid transition between three major zooplankton communities. One of these communities is dominated by the Antarctic krill *Euphausia superba*. This community was located mainly along the continental shelf edge, usually between the offshore main oceanic community dominated by copepods and chaetognaths, and the neritic community dominated by *E. crystallorophias*. In January-March 1991, the Prydz Bay continental shelf area was the subject of a more intensive mesoscale survey to more accurately define the distribution patterns of the three zooplankton communities in that area. The composition of the communities were much the same as previously defined. However, the distribution pattern of the krill dominated community was different from those previously observed. That community did not separate the copepod and *E. crystallorophias* dominated communities in Prydz Bay and apparently was displaced to the west. The same transects were resurveyed in January-February 1993 with an additional 5 transects extending west of the 1991 survey area. Cluster analysis and non-metric multidimensional scaling were used to define the communities, their distribution patterns, indicator species and species affinities. The zooplankton composition and species associations defined were more or less the same as in previous surveys, large and mesoscale. However, in 1993 the krill dominated community was almost absent. The neritic community dominated the continental shelf region and the main oceanic (copepod) community dominated the remainder of the survey area to the north of the shelf edge. Only three disconnected sampling sites indicated the presence of the krill dominated community. A number of hypotheses have been presented to explain the apparent absence of krill: 1) there has been a genuine decline in krill numbers since the earlier surveys; 2) the overall distribution pattern of krill has change and were outside the survey area; and 3) the krill biomass had not declined or moved geographically but remained in the survey area but dispersed, thus not forming a distinctive community seen previously.

Temperature, was strongly correlated with the zooplankton community distribution patterns, suggesting that temperature has more influence at the mesoscale level than at larger scales. Sea ice patterns, chlorophyll a abundance and salinity were also correlated, to a lesser extent, with the community distribution patterns.

## Respiration and Oxidative Phosphorylation of Mitochondria from Tissues and Organs of Antarctic Fish<sup>(1)</sup>

Mateus Sugizaki<sup>(2)</sup>, Pedro Helix Lucchiari<sup>(2)</sup> and Metry Bacila<sup>(3)</sup>

Brazilian Antarctic Station Commander Ferraz, King George Island South Sheilands

In a previous paper, Bacila et al (Comp. Biochem. Physiol. 92B (2): 313-318, 1989) published some results on the effect of temperature on the respiration and oxidative phosphorylation of the cardiac muscle sarcosomes from the ice fish *Chaenocephalus aceratus*. In the present communication, a more ample research work has been carried out on the physiological properties of liver, cardiac muscle and encephalon isolated mitochondria from the Antarctic fish *Notothenia neglecta*. Most of the data obtained were in regard to the effect of temperature. Mitochondria was extracted after homogenisation in a Potter-Elvehjem glass homogeniser in a medium containing 0.25 M mannitol,  $10^{-3}$ M EDTA in  $10^3$ M TRIS-HCl buffer, pH 7.4. For the experiments on oxidative phosphorylation adequate amounts of inorganic phosphate buffer were added to this buffer solution. All assays were carried out by means of a polarograph adapted with an oxygen electrode possessing a temperature sensor as described by Lucchiari (personal communication). Respiration rates, oxidative phosphorylation and respiratory control values were established for these preparation, also in regard to the effect of temperature.

<sup>(1)</sup> With a grant-in-aid from the Brazilian Antarctic Program-CNPq, Project # 4.503.

<sup>(2)</sup> Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Bauru, Sao Paulo, Brasil

<sup>(3)</sup> Laboratório de Piscicultura, Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

講演要旨  
(ポスター発表)

Abstracts  
for  
Poster Presentations

ポスター発表時間割  
Time Schedule for Poster Presentations

6 December			7 December				
Time	B·C	A·D	Time	E·F	G·H	I·J	K
1515-	P5	P1	1500-	P20	1500-	1500-	P57
1525-	P6	P2	1510-	P21	1605	1610	P58
1535-	P7	P3	1520-	P22	P30-36	P42-49	P59
1545-	P8	P4	1530-	P23			P60
1555-	P9	P14	1540-	P24			P61
1605-	P10	P15	1550-	P25			P62
1615-	P11	P16	1600-	P26			P63
1625-	P12	P17	1610-	P27	1605-		
1635-	P13	P18	1620-	P28	1650	1610-	
1645-		P19	1630-	P29	P37-41	1650	
1655-						P50-56	

- ・ポスター発表者は発表番号が付けられている所定の展示用パネルに、発表当日のできるだけ早い時間に、用意してきた資料、写真等を各自で貼ってください。
- ・発表時間は1件あたり10分間です。座長の指示に従ってください。
- ・各セッションの発表予定時間が終了次第、資料、写真等を各自で取り外してください。

## スピッツベルゲン島における土壤微生物バイオマス：植生遷移に伴う変化 Microbial biomass in relation to primary succession in Spitsbergen

別宮有紀子（都立大）、久米 篤（早稲田大）、小泉 博（農環研）

Y. Bekku (Tokyo Metropolitan Univ.), A. Kume (Waseda Univ.) and H. Koizumi (NIAES)

Microbial biomass was studied in a primary successional series on different aged moraines in Spitsbergen Island. Soils were sampled at every 1 cm depth from the soil surface in middle August, and the microbial biomass was measured with the substrate-induced respiration method. Microbial biomass was highest in the top layer in all successional stages, and decreased to negligible amount at 3 cm depth. In the oldest stage of succession, the biomass in the 0~0.5 cm layer was 3 times as large as those of the younger stages.

北極域は地球温暖化の影響が最も顕著に表れると予想されている。気温の上昇は土壤中の微生物活動の活発化をもたらし、炭素や窒素などの様々な物質の循環に影響を及ぼすことが予測される。そこで本研究は北極域スピッツベルゲン島において、年代および植生の異なるモレーン上の土壤微生物バイオマスの現状を把握し、バイオマスと環境要因との関係を明らかにすることを目的とする。

【方法】氷河後退域に形成された年代の異なるモレーン上に、氷河末端部に最も近い地点から植生遷移の順にSite1~Site4を設定した。また、この地域において比較的占有面積の広い氾濫原にSite-RBを設定した。1995年8月中旬に、各Siteにおいて7地点から深さ別に土壌を採取した。Site1、Site2では表層0.5cm, 0.5~2.5 cm, 2.5~3.5 cmの深さで土壌を採取した。Site3、Site4ではリター層も含めて表層から1cmごとに採取した。Site-RBは表層1cmのみを採取した。採取した土壌の一部は炭素・窒素濃度の分析に使用し、残りは2mmのふるいを通した後、土壌水分を最大容水量の50%に調整し、Anderson and Domsch (1978) の手法により土壤微生物バイオマスを測定した。

【結果】土壤微生物バイオマス (Fig.1) は全てのSiteにおいて表層ほど大きく、下層ほど小さくなり、2cm以深ではほぼ0であった。特にSite1およびSite2では、表層わずか0~0.5cmの間に50~70%ものバイオマスが集中していた。Site4は0~2cmに他の調査地の3倍ものバイオマスが存在していたが、2cm以深では他の調査区と同様にほとんどみられなかった。深さ2cmまでの微生物バイオマスはSite1~Site4およびSite-RBにおいて、それぞれ0.9、2.5、3.3、3.9、0.5 gC m<sup>-2</sup>であった。これは暖温帯域の草地における夏期土壤微生物バイオマスの0.5~4%に相当する。このようなSite別、深さ別のバイオマスの変化と植生および土壌炭素・窒素含量との関係について考察する。

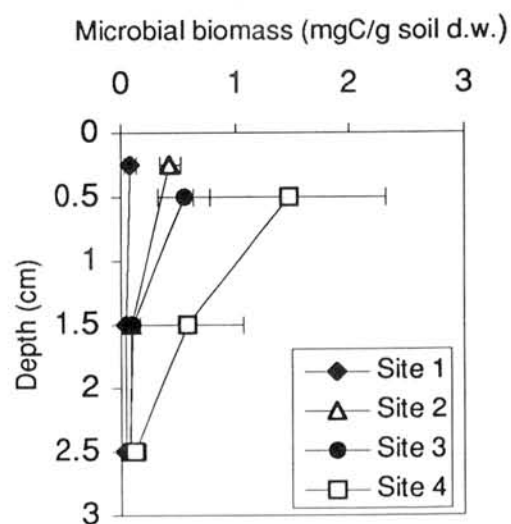


Fig.1. Profiles of microbial biomass in soil

カナダ北極圏エルズミア島の植生に関する  
地生態学的研究

Geoecology of arctic vegetation of Ellesmere Island, Arctic Canada.

小泉武栄（東京学芸大学地理学研究室）

Takeei KOIZUMI (Department of Geography, Tokyo Gakuji University)

Arctic meadows named arctic oasis are reported from glaciated valley of Ellesmere Island, Arctic Canada. The author examined the habitat conditions of meadow from viewpoint of geoecology. Around the valley of Sverdrup pass, distribution of arctic meadow is restricted in the area of granite, and there exist rare vegetation on shale area. Granite areas are covered with glacial till composed of boulder sandy silt. This deposits are able to support arctic meadow. On the other hand, shale area are lacking of glacial till and covered with fine debris produced by frost-splitting. These debris are unstable on account of frost action and only rare plants survive on them. So in Ellesmere Island, locations of vegetation are decided by geology and composition of slope deposits.

[はじめに] エルズミア島はグリーンランドの北西の肩に位置する本州よりやや小さめの島である。この島の高地は山岳氷河に覆われるが、ところどころにある低地（氷食谷）では氷河は消滅しており、そこには Svoboda ら(1981)が arctic oasis と呼んだ草原が広がっている。このうち北緯79度半にある Sverdrup pass（以下、pass と略称）からは高等植物が76種報告されており、ジャコウウシも生息している。ここの極地草原の成立要因を探るために地生態学的視点から調査を行った。

[調査結果] pass は東西方向に走っているが、草原がよく発達するのは谷底の平地と北側の山地斜面のみであって、南側の山地では植物はごく乏しい。それぞれの立地条件と植物群落は次のようであった。

北側の山は花崗岩からなり、稜線部では基盤が露出しているが、浅い谷の中やそれに続く斜面には氷河堆積物が厚く堆積している。この堆積物は巨礫から砂・シルトまでを含んでいて、植物の定着に適した安定した立地を形成している。植被の発達がよいのはこのためと考えられ、

水辺にはイワヒゲの、斜面にはキョクチチョウノスケソウの群落が発達する。また扇状地にはイネ科の草原、passの谷底にはキョクチヤナギの群落が広がる。砂質のエスカー上にはキョクチヒナゲシの単独群落がみられる。

これに対し、南の山は頁岩からなり、氷河堆積物はほとんどのっていない。稜線の一部では硬い地層（硬質頁岩）が露出していてそこでは植物は皆無である。一方、それ以外のところでは岩が凍結破砕作用を受けて細かく砕かれ、みごとなソリフラクションローブが生じている。そこでは立地が不安定なために *Saxifraga oppositifolia* がまばらにみられるだけである。また急な崖の下では崖錐が発達するが、植物はみられない。

[考察] passの北と南の山地で植物群落の発達が異なる原因について、Svoboda らの研究グループは温度条件に違いを求めようとしている。しかし白夜の下ではいい結果は得られていない。地生態学的視点からみると、この違いは地質を反映したもので、斜面堆積物の粒度組成の差が極端な植被の違いを引き起こしたと考える。

## 氷河後退域のユキノシタ科植物のシュート形態の解析 Shoot form variation of Purple Saxifragae (*Saxifraga oppositifolia* L.).

久米 篤・伊野良夫（早稲田大・教育）・増沢武弘（静岡大・理）

A. KUME, Y. INO (Waseda Univ.) and T. MASUZAWA (Shizuoka Univ.)

Adaptive meanings of current shoot forms of *Saxifraga oppositifolia*, growing in the glacial recession area in Spitsbergen Island (79°N), were investigated. The shoot forms were classified by the following standard. (1) Long stem type: Length of third internode was >6 mm. (2) Middle stem type: Length of third internode was ≤6 mm and the length was longer than the leaf. (3) Short stem type: Length of third internode was shorter than leaf and it was possible to distinguish the leaves from apical bud. (4) No stem type: The internode length was <1 mm and it was impossible to distinguish the leaves. The shoot form analysis revealed that the various shoot eco-physiological characteristics change with the internode length.

**はじめに：** *Saxifraga oppositifolia*は周北極域の氷河後退域で遷移の初期段階に出現する高等植物で、Prostrate typeとCushion typeの2つの生育形を取るエコタイプが存在することが知られている。しかし、2つのtype間の形態的な境界は明確でなく、生育形の違いにどのような生態学的な意義があるのかも明らかではない。そこでシュートの形態と伸長様式を解析し、シュート形態のタイプ分けを行ない、当年シュートの形態の違いからこの2つの生育形の違いの生態学的な意味を明らかにした。そして、シュート形態の違いが成長・繁殖にどのような影響をもたらすのかを推測し、生育形の違いの適応的意義を考察した。

**調査地と方法：** Spitsbergen島のNy-Alesund (79°N)で、氷河後退に伴う遷移段階の異なる4地点の個体群から30個体を採集した。採集個体の根・葉・茎(葉柄が合着したもの)・花の乾燥重量、シュート当たりの葉面積、表面積、茎長、葉・茎の乾燥重量を測定した。葉面積はデジタルノギス、イメージスキャナで測定した。

**結果：** *S. oppositifolia*の当年シュートの形態の違いは主に節間の長さによって決っていた。そこで、第3節の節間長の違いを基に次のようにシュート形態を分類した。

- (1) Long stem type: 節間長が6mm以上。
- (2) Middle stem type: 節間長が6mm未満、節間長が葉よりも長い。
- (3) Short stem type: 節間長が葉よりも短い、葉が識別できる。
- (4) No stem type: 節間長が1mm以下で、個々の葉が頂芽と一体で識別できない。

一つの当年シュートの途中から形態が変化すること、例えば(4)から(2)に移行することはなかった。生育形の違いは、その個体がどのような比率で各タイプのシュートを持つかの違いと考える事ができた。各タイプの生態学的特徴を整理すると、乾重量当りの茎長は(1)が $3.5\text{m g}^{-1}$ で最も長く、(4)が $0.3\text{m g}^{-1}$ で最も短かった。有効受光表面積(頂芽上面と葉の表面積)と全表面積(さらに頂芽側面と葉の裏面積を加えたもの)は、(3)が $120\text{cm}^2\text{g}^{-1}$ と $240\text{cm}^2\text{g}^{-1}$ で最も大きく、(4)が $10\text{cm}^2\text{g}^{-1}$ と $30\text{cm}^2\text{g}^{-1}$ で最も小さかった。

Cushion typeは(3)を多く持つ個体と(4)を多く持つ個体に分けられた。(3)を多く持つ個体は、乾重当りの有効受光表面積が最も大きい。このタイプの個体は、フィールドで乾重当たりの開花数が最も多かった。(4)のシュートを多く持つ個体は乾重当たりの全表面積が小さいため乾燥に強いが、有効受光表面積も小さい。この性質は、雪解けの早い乾燥しやすい場所に適している。また、このような場所は生育期間が長い。

Prostrate typeは(1)のシュートを多く持ち、乾重当たりで最も効率良く裸地表面を覆うことができる。これは栄養塩類が地表面に偏在している環境に適しており、加えて氷河溶氷水によって植物体の一部が流される、あるいは埋まるといった攪乱に強い。

*S. oppositifolia*は、当年シュートの茎の節間長に大きな変異を持ち、それによってシュートの生態学的特性が大きく変化している事が明らかになった。生育地での観察から、この節間長の変異はある程度遺伝的に決定されていることが示唆された。



ムカゴトラノオ (*Polygonum viviparum* L.)の繁殖特性Reproductive characteristics of *Polygonum viviparum* L.

西谷里美 (都立大学・理学部), 増沢武弘 (静岡大学・理学部)

S. NISHITANI (Tokyo Metropolitan Univ.), T. MASUZAWA (Shizuoka Univ.)

There are many theoretical studies on reproductive strategy under environments fluctuating unpredictably, but practical studies in the field are few. As the first step of the study to examine reproductive strategy of *P. viviparum* in an arctic area, we collected basic data on reproductive characteristics in Ny-Alesund, Svalbard (79 N 12 E). About half individuals produced flowers as well as bulbils, but no seeds were matured. Reproduction was size dependent, the probability of reproducing in the next year increased with increasing weight of rhizome in autumn. Considerable number of plants showed repeated reproduction in the successive two or three years.

予測性の低い変動環境下での繁殖戦略について、これまでに多くの理論的な研究が行われているが、実証的な研究は少ない。生育可能期間が短い極域や高山に生育する生物は、環境変動の影響を受けやすいと考えられるので、こういった実証研究には格好の材料といえる。本研究の目的は、極域に生育するムカゴトラノオの繁殖戦略を明らかにすることであるが、今回はその第一歩として、1995年8月にSvalbard諸島Ny-Alesund (79 N 12 E)で行った野外調査と冬芽の観察結果について報告する。

ムカゴトラノオは、タデ科の多年草で北半球に広く分布する。日本でも本州中部以北の高山帯に生育している。繁殖個体は短い地下茎から高さ数cm~10cmの花茎をたてる。花序には先端の0~数個を除きムカゴが作られる。氷河が後退した後数千年を経たモレーンに、繁殖個体の調査用に1m x 1mのコドラートを10個、また繁殖しない個体も含めた詳細な調査のために50cm x 50cmのコドラートを6個設置した。野外でのサイズ測定に加えて、生育終了時に地下茎を採集し、冬芽の観

察を行った。

主な結果は以下のとおりである。

1) ムカゴトラノオには、生産するムカゴの色が異なる2つのタイプが存在する(赤とピンク)。このうちピンクタイプは全く花をつけなかった。一方、赤タイプのうち半数の個体は花をつけたが、結実にはいたらなかった。したがってこの地域での繁殖はもっぱらムカゴに依存していることになる。

2) 冬芽の観察から、翌年の繁殖の有無は、前年の秋には決定されていることがわかった。繁殖はサイズ依存的で、地下茎のサイズが大きいほど翌年の繁殖の可能性は高かった。

3) 95年に繁殖した個体のうち80%以上もの個体が96年も繁殖することがわかった。また、95年に繁殖した個体のうち少なくとも25%は、94~96年の3年間連続して繁殖する事が明らかになった。

# P5

富士山高山帯に生育するヤハズヒゴタイ (*Saussurea triptera* Maxim.) 群落の生理生態学的研究

Ecophysiological studies of *Saussurea triptera* Maxim. community in alpine zone on Mt. Fuji.

田淵 有佳子 (静岡大・理)、 増沢 武弘 (静岡大・理)  
Y. TABUCHI (Shizuoka Univ.) and T. MASUZAWA (Shizuoka Univ.)

It is well known that plants have some adaptability to their environmental condition. *Saussurea triptera* Maxim. population which grows in alpine zone on Mt. Fuji is not an exception. On Mt. Fuji, *S. triptera* population grows mainly in forest floor near the timberline. But a part of it grows in patches which consist of *Polygonum cuspidatum* in Hoei volcanic crater near the timberline. There are much environmental difference between those two places. In open area, photosynthetic rate of patch type *S. triptera* in summer was  $26.5 \mu \text{ molCO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ . This is about 2 times higher than that of forest type. Their plasticity makes them possible to grow in those two habitats.

はじめに

植物が生育環境に応じてその形態などを変化させることはよく知られている。富士山の高山帯に生育するヤハズヒゴタイ (*Saussurea triptera* Maxim.) も例外ではない。このヤハズヒゴタイは、富士山においては森林限界近くの林床が主な生育地である。また、森林限界を抜けた、火山性砂礫からなる宝永第二火口内にも、イタドリ等のパッチの中だけに限って生育が認められる。生育環境を大きく異にするこれらを、前者を林床型、後者を火口型と区別して、両者の性質を比較するとともに、分布の要因を検討した。

結果

両生育地の微気象を比較すると、光環境は火口の方が良いが、土壤の水分環境や栄養条件は林床の方が良い。温度環境は火口の方が平均して $2^\circ\text{C}$ ほど高いだけだが、8月の日中には、火口では $7^\circ\text{C}$ も高くなった。

両型を形態的に比較すると、火口型は林床型よりも多くの花序を形成し、SLW (specific

leaf weight) は林床の約2倍の値をとった。光合成速度は生育地の光環境に対応して大きく変化した。光環境の良い火口型では、光飽和状態において  $26.5 \mu \text{ molCO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$  (June 29, 1994) を示し、同時期の林床型の  $12.9 \mu \text{ molCO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$  (July 6, 1994) を大きく上回った。しかし、光合成の至適温度には両型に違いがなかった。さらに、地下部貯蔵物質の含有量の季節変化は、全糖、デンプンともに両型が同様の変化を示した。このような結果から、林床型と火口型は本来同じもので、火口型は林床型が生育地を林床から火口へと拡大した結果だと考えられる。また、火口内における分布の特徴(パッチ内のみ生育する)は、土壌中の含水量が関係しているものと思われる。

ヤハズヒゴタイは、その可塑性を活かし、火口内パッチまで生育地を拡大したものと思われる。そして、限られた新しい環境において、より良い光環境を得ることを可能にしているものと考えられる。

富士山高山帯におけるコタヌキラン(*Carex doenitzii*)の定着  
Establishment of *Carex doenitzii* on the alpine zone of Mt. Fuji

木部 剛 (総研大・極域科学), 増沢 武弘 (静岡大・理), 神田 啓史 (極地研)  
T. KIBE (Grad. Univ. Advanced Studies), T. MASUZAWA (Shizuoka Univ.)  
and H. KANDA (NIPR)

*Carex doenitzii* is one of the pioneer plants on the alpine zone of Mt. Fuji. The seed production, the buried seed population and the seedling establishment were studied. Numerous viable seeds were produced (ca. 4,200 /m<sup>2</sup>). Some of them were stored in the soil. The mean number of buried viable seeds was 640 /m<sup>2</sup>. More than 50 % of buried dead seeds had already germinated. Seedlings occurred in mid-June and most of them died in August.

高山植物や極地の植物は、寒冷な気象条件や生育可能期間が短いことなどから、種子による繁殖が困難である。種子による繁殖は、開花、受粉、結実、種子散布、発芽、実生の定着の一連のステージのうち、いずれを欠いても成立しない。もっとも寒冷な北極ツンドラでは、開花にも至らない場合が多い。日本の高山帯は、やはり寒冷な気象条件下にある。そこに生育するさまざまな植物の繁殖過程のうち、実生の定着は北極域と同様に困難である。

本研究では、富士山高山帯に生育するカヤツリグサ科スゲ属コタヌキラン(*Carex doenitzii*)の、種子生産から実生の定着にいたるまでの量的な推移を明らかにすることを試みた。また、埋土種子個体群の規模についても調査を行った。

コタヌキランの生産種子数は約 4,200 個/m<sup>2</sup>で、生存埋土種子数は平均 640 個/m<sup>2</sup>であった。コタヌキランの種子生産量は個体のサイズに依存的であった。このことから、個体サイズの増大とともに種

子生産量も増加していると考えられる。また、低温湿潤処理を施した種子の発芽実験から、コタヌキランの種子は散布後に休眠性をもたないことがわかった。死亡埋土種子の約半数に発芽の痕跡が見られたことから、高率で発芽しても、実生として出現することのできる個体がごくわずかであることが示唆された。コタヌキランの実生は 6 月下旬に集中して出現した。出現数は 0.6 個体/m<sup>2</sup>で、その多くは梅雨明け後の 7 月下旬から 8 月下旬までの間に枯死した。種子生産量が多く、種子の発芽能力が高いにもかかわらず、実生の定着はごくまれであるといえる。

コタヌキランは、開花、結実が同所の植物中でもっとも早く、6 月初旬に開花し、8 月中旬には結実を終える。短い生育期間中に生活環を完了させることのできる植物であると考えられる。また、短い期間内での豊富な種子生産を支える仕組みとしての、陽地型の光合成特性や、生育開始期の根茎内の貯蔵炭水化物の利用についても考察した。

環境操作に対する高山植物の成長反応：  
立山におけるOTCを用いた実験について

Growth responses of alpine plants  
to an artificially manipulated environment

坪田麻実子 (富山大・理)、和田直也 (富山大・理)、小島 覺 (富山大・理)

M. Tsubota (Fac. Sci., Toyama Univ.), N. Wada (Fac. Sci., Toyama Univ.)  
and S. Kojima (Fac. Sci., Toyama Univ.)

Two mini-open top chambers (OTC) were installed at an elevation of 2850 m asl. in Tateyama Ranges to observe growth responses of alpine plants to artificially elevated temperature. In the OTCs, ten twigs, each of *Empetrum nigrum* and *Loiseleuria procumbens*, were marked and their growth was regularly measured by using a micro caliper. Other ten twigs of the same species were also marked outside the OTCs and their growth was compared with those inside. Data loggers were installed to record ground surface temperatures both inside and outside the OTC in every one hour interval. The OTC elevated inside temperature by 3.3 °C for daily average, 6.2 °C for daily maximum and 0.5 °C for daily minimum temperatures in average. After 77 days of the experiment, apparently plants inside the OTCs exhibited significantly better growth.

〔はじめに〕 温室効果ガスの増加による気候温暖化が懸念されている。IPCC (1990) は中緯度地域において年平均気温2~3℃の上昇を予測している。温暖化は山岳地域において、植生の垂直分布に少なからぬ影響を及ぼすと考えられる。特に高海拔地では温暖化とともに低地の植物の上昇が起こり、高海拔地の植物は“追い出され”，その地域から絶滅する懸念も持たれている。そのため国際ツンドラ実験計画(ITEEX)は、高緯度地方のみならず中低緯度高山帯における研究の重要性も指摘している。本研究は、中緯度地方の高海拔地の典型例として富山県立山山地を選び、オープン・トップ・チャンバー(OTC)を用いて気候温暖化の模擬実験を行い、植物の生育を観察記録したもので、その結果をここに報告する。

〔方法〕 立山山地の一ノ越から浄土山に通じる尾根上(標高2850 m)に工藤式OTCを2基設置し、その内外における植物の反応を観察した。植生はガンコウランを優占種とし、ミネズオウ、コケモモ、コメススキなどが混生する矮生低木群落であった。OTCの内と外において、ガンコウラン、ミネズオウの小枝をそれぞれ10本づつ選び標識を付け、適宜時間間隔において小枝の当年伸長成長をマイクロノギスを用いて計測した。2基のOTCの

うち1基にはデータロガー(KADEC-U2)を設置し、内外における地表温度を1時間ごとに測定記録した。実験は1995年7月16日から9月30日までの77日間にわたって行なわれた。

〔結果〕 2基のOTCにおいて、ガンコウラン、ミネズオウはともにOTC内でも外よりも大きな伸長を示した。しかしOTC No.1とNo.2とではその様子に幾らかの違いが見られた。最も顕著な成長を示したのはOTC No.1内のミネズオウで、実験期間中に平均15.26 mmの伸びを示した。このときOTC外のミネズオウの伸びは同11.59 mmであった。ガンコウランは実験の早い時期から内外の伸長成長に統計的な有意差を示したが、ミネズオウは実験の最後の時期で有意差を示した。OTC No.2においては、ガンコウラン、ミネズオウともにNo.1に比べて成長は遅く、実験の終期になって始めて有意差を示した。地表温度については、実験期間中の日平均温度は3.3℃ほど内部が高かった。日最高温度では内部で平均6.2℃高いのに対し、日最低温度では内部で0.5℃高いに過ぎなかった。このことから実験で用いたOTCは内部の最高温度を増大させることが明らかとなった。実験期間を通じて記録された最高温度の極値は48.4℃(内)であり、最低温度の極値は-9.3℃(外)であった。

## 高山植生からみた地球温暖化の研究

—中央アルプス木曾駒ヶ岳におけるフェノロジーおよび気象モニタリング—

Green house effect on alpine plants

-Phenological and climatic monitoring by experimental warming,  
Mt. Kisokomagatake, Central Japanese Alps-

中新田育子（東大・院・地理学），GENET (Geocological Network)；水野一晴・高岡貞夫・飯島慈裕（東京都立大学），増澤直・福與聡・山本聡子（東京農工大学），小林真吾・山本貴仁（愛媛県総合科学博物館），木村圭司（東京大学），町田裕之（日大付属佐野高等学校）

Ikuko NAKASHINDEN (Geography, THE UNIV. OF TOKYO, GENET (Geocological Network):  
K. MIZINO, S. TAKAOKA, Y. IJIMA (Tokyo Met. Univ.), T. MASUZAWA, S. FUKUYO, S. YAMAMOTO  
(Tokyo Univ. of Agriculture & Technology), S. KOBAYASHI & T. YAMAMOTO (Ehime Prefectural  
Science Museum), K. KIMURA (The Univ. of Tokyo), H. MACHIDA (Nichidai Sano High School)

A long term monitoring on alpine plants by experimental warming have been carried out from this year at Mt. Kisokomagatake (2,956m), Central Japanese Alps. 5 small greenhouses (OTC: Open-top chamber) were set on some alpine plant communities (Evergreen and Deciduous) to raise the temperature inside. Some plants showed phenological changes from the very first summer. They had early flowering time and emergence of new leaf and late yellowing of leaves and defoliation. Leaf size and height of plant also increased in some plants after the end of July. These results suggest that the alpine plants are very responsive to warming trend. However, we have to consider continuous strong wind sheltered by the greenhouses when we evaluate the greenhouse effect in the alpine site.

**はじめに：** 高緯度の寒冷地域や高山は地球が温暖化した時に最も大きな環境変化が起こると予測されている。こうした変化をいち早く把握するために、1991年から北極を囲む国々で国際的な長期モニタリングプロジェクト（ITEX：Int'l Tundra Experiment）が始まっている。日本は温帯地域に属するが、高山帯には北極起源の植物が多く遺存しており、地球規模での温暖化現象を解明してゆくためには、日本においても同様な研究が必要と考えられる。

そこでGENETでは今年5月から、長野県木曾駒ヶ岳(2,956m)の山頂付近の風衝斜面に調査サイトを設け、2000年を目処に高山植物のモニタリングを開始した。調査地の高山植物群落（常緑、落葉）にアクリル温室を設置し、温室内外の植生のフェノロジーや生長量の違いを観察し、同時に気象の観測を行っている。植生の観察は5月の消雪直後から、10月の降雪直前まで行い、原則として週一回記録を行っている。気象観測はデータロガーを用い、通年の観測を行っている。

**結果：** 本年の生長開始期における開葉、開花時期は一部の種について温室内外で一週間ほどのズレが見られた。結実、紅葉の開始時期と、落葉については、温室内の個体が外よりも遅れる傾向が見られた。また葉のサイズやシュートの長さなどの形態的な変化は7月下旬から見られ、温室内の個

体が外に比べ大きくなった。気候のモニタリングについては、6月初旬で温室内の温度は外気温に比べ3℃高かった。また強風時でも温室がシェルターとなり、温室内では風の影響からまぬかれる結果となった。

**考察：** 温室を設置した当年の成長期から植生に変化がみられたことから、高山植物は気候の変化に敏感に応答することが考えられた。落葉種は開葉、開花が早まり、落葉時期に遅れがみられたことで、温室効果により生長期間が延長されたと考えられた。この傾向はカナダのITEXサイトでも報告されている（UNESCO MAB-NSN, 1994）。また温室内の植物が外に比べて生長がよいことは、仮に気候的なストレスが軽減された場合、個体がさらに生長できる可能性があることを示している。次年度以降は植物のエネルギー蓄積の差が温室内外で顕著になると思われる。温室は温度を人工的に上昇させる目的で設置されているが、それに加えて、実際高山帯では風衝を緩和する効果があるように思われる。日本の高山は世界でも有数の強風地帯といわれており（小泉, 1984）、多くの植物はそこから派生するさまざまな環境ストレスを受けているものと考えられる。従って、高山帯における温暖化の評価については、今後より細かい観測が必要となろう。

カムチャッカ半島中部プロスカヤ山の森林限界に分布するグイマツ  
(*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) の分布と生育

Distribution and growth of *Larix gmelinii*(Rupr.)Rupr. at the forest  
limit of Mt. Proskaya, central Kamchatka

沖津進 (千葉大・園芸)

S. Okitsu(Chiba Univ., Fac. Horticulture)

Variation in spatial structure and growth characteristics of a *Larix gmelinii* population was studied along an altitudinal gradient at the forest limit(ca. 930 m in alt.) on the western slope of Mt. Proskaya, central Kamchatka. Tree height decreased gradually from ca. 8 m at the upper closed forest limit to ca. 0.5 m at the upper tree limit. A clone by buried branches from a tree forming a mat appeared where the tree height became less than ca. 4 m. A population above there maintained itself mainly by layering. There was no clear relation between the diameter and the age of the stems within a mat, suggesting opportunistic establishment of the stems.

はじめに：カムチャッカ半島では通常ダケカンバ林が極相林となり，森林限界を形成する。しかし，半島中部では針葉樹のエゾマツ (*Picea jezoensis*) やグイマツ (*Larix gmelinii*) が島状に孤立分布し，グイマツはときとして山岳森林限界を形成する。カムチャッカ半島中部のグイマツ森林限界は，1) 島状に孤立分布している樹種の限界，2) 一般には極相構成種とみなされないカラマツ類の限界，などの点で興味深い。しかし，これまでのところ，カムチャッカ半島中部の森林限界の構造や樹木の分布，成長などについてのまとまった報告は殆どない。ここでは，半島中部のプロスカヤ山における森林限界のグイマツの分布と成長について報告する。

調査地と方法：プロスカヤ山（標高4045m）は半島中部にそびえる火山で，全体としてはなだらかな熔岩流斜面で構成されている。森林限界は標高930m程度で，グイマツが主な構成種だが，やや急な斜面ではダケカンバが構成する。森林限界の上部はミヤマハンノキ低木林と高山ツンドラとのモザイク状の植生となる。西側斜面のグイマツ森林限界に，幅10m，長さ320mのベルトラン

セクトを，閉鎖した森林の上部（標高910m）からグイマツ個体分布上限（標高960m）にかけて設置し，グイマツの分布と成長を調査した。

結果と考察：グイマツの樹高を見ると，閉鎖林上限では樹高8m程度であるが，トランセクト中部では樹高4m程度に徐々に減少した。それ以上では，高木状個体数本がまとまり，そのあいだを高さ1m程度のマット状の個体がうめる，群生する樹形を示した。個体分布上限では高木個体は見られず，低木のマットのみが散在した。グイマツは，高木限界付近から上部では，枝が地中に埋もれて新たな個体を補給する伏条更新で個体群を維持していた。マットはこうした伏条更新に由来する。同一マットのグイマツ個体間で，樹齢と直径との間には相関関係が見られなかった。このことは，機会的に好環境に恵まれたものだけが定着，成長することを示している。樹形からは明らかな風衝作用は認められなかったので，この森林限界は気温条件に主に支配されていると思われる。ダケカンバは群生しないので，このことによる環境緩和作用がないために，グイマツほどには上昇しないものと考えられる。

## 日本の高山から採集された地衣類数種の photobiont

Photobionts of some species of lichen collected from alpine areas in Japan

飯田高明(広島大・理)・中野武登(広島大・理)・神田啓史(極地研)・  
出口博則(広島大・理)T. Ihda (Hiroshima Univ. Fac. Sci.), T. Nakano (Hiroshima Univ. Fac. Sci.),  
H. Kanda (NIPR) and H. Deguchi (Hiroshima Univ. Fac. Sci.)

Photobionts were isolated from seven species of lichen collected from Japanese alpine areas. They are *Trebouxia crenulata* (from *Cetraria islandica* ssp. *orientalis*), *T. erici* (from *Stereocaulon vesuvianum*), *T. glomerata* (from *Cladina rangiferina*, *Cladonia uncialis*, *C. mitis*, *Stereocaulon octomerum* and *S. vesuvianum*) and *T. impressa* (from *Cetraria islandica* ssp. *orientalis* and *C. juniperina*). Strains were cultured under 10, 15 and 20°C because of investigate relationship temperature and growth. *Trebouxia crenulata* and *T. impressa* were newly found in Japan. Strains isolated from *Cetraria* grew only at 10°C and 15°C. On the other hand, strains from *Cladina*, *Cladonia* and *Stereocaulon* grew well at 20°C.

〔はじめに〕 高山地域には地衣類が多く生育しているにも関わらず、それらの photobiont の実態はほとんど明らかにされていない。本研究では、日本の高山地域の地衣類から得られた photobiont の種を明らかにし、それらの低温に対する適応性を検討することを目的とした。

〔材料と方法〕 photobiont の研究に用いた地衣類は次の7種9点で、長野県の御嶽山(標高 3000 m)と白馬山(2700 m)で採集された。

*Cetraria islandica* ssp. *orientalis* (2点), *C. juniperina* (1点), *Cladina rangiferina* (1点), *Cladonia uncialis* (1点), *C. mitis* (1点), *Stereocaulon octomerum* (1点), *S. vesuvianum* (2点)。

これらの生鮮資料から photobiont を分離し、2000 lux, 12時間明期/12時間暗期の培養条件下で、BBM培地を用いて培養した。温度条件は10°C, 15°C, 20°Cの3段階を設定した。得られた9株について、藻体の形態および生活史を光学顕微鏡下で観察し、種の同定を行った。また、温度条件と藻株の増殖や形態との関係についても検討した。

〔結果と考察〕 photobiont の種を同定した結果、単細胞性の緑藻類、*Trebouxia* の次の4種を確認した。

*Trebouxia crenulata* (1点): *Cetraria islandica* ssp. *orientalis* から

*T. erici* (1点): *Stereocaulon vesuvianum* から

*T. glomerata* (5点): *Cladina rangiferina*, *Cladonia uncialis*, *C. mitis*, *Stereocaulon vesuvianum*, *S. octomerum* から

*T. impressa* (2点): *Cetraria islandica* ssp. *orientalis*, *C. juniperina* から

なお、*Trebouxia crenulata*, *T. impressa* は日本新産種である。

*Cetraria* から分離された3株は、10°C, 15°Cの温度条件下では生育可能であったが、20°Cではすべてが枯死した。このことは、これらの photobiont が寒冷地域に適応した結果であると考えられる。*Cetraria* は冷帯・寒帯地域を中心に分布しており、この事実と photobiont の低温に対する適応性との関連が示唆される。

一方、*Cladina*, *Cladonia*, *Stereocaulon* から分離された6株は、20°Cの温度条件下で最も良好に生育した。このことは、これらの photobiont が寒冷地域に適しておらず、温帯由来のものであったと考えられる。*Cladina*, *Cladonia*, *Stereocaulon* は温帯地域を中心に分布しており、これら3属の温帯産の photobiont との関連が示唆される。

## 南極産地衣類数種のphotobiont

## Photobionts of some species of lichen in Antarctica

青木美恵(広島大・理), 中野武登(広島大・理), 神田啓史(極地研), 出口博則(広島大・理)

M. AOKI (Hiroshima Univ. Fac. Sci.), T. NAKANO (Hiroshima Univ. Fac. Sci.), H. KANDA (NIPR) and H. DEGUCHI (Hiroshima Univ. Fac. Sci.)

***Elliptochloris bilobata*, *Prasiola* sp., *Trebouxia incrustata* and *Trebouxia* cf. *impressa* were isolated as photobionts from some lichens in Antarctica. These photobionts showed maximum growth rates under 10°C or 15°C.**

[はじめに] Dodge (1973)により、南極大陸とその周辺諸島から424種の地衣類が報告されている。しかし、それらのphotobiontに関しては詳細な研究は行われていない。そこで本研究では、南極産地衣類からphotobiontを分離・培養し、それらの分類学的検討を行うとともに温度感受性に関する研究も行った。

[材料] 今回photobiontの分離には、国立極地研究所で冷凍保存されている以下の標本を用いた。

*Acarospora gwynii*, *Buellia grisea*, *Buellia* sp.,  
*Lecanora expectans*, *Lecidea andersonii*,  
*Lecidella siplei*, *Leproloma* sp., *Mastodia tessellata*,  
*Physcia caesia*, *Pseudephebe minuscula*,  
*Rhizoplaca melanophthalma*, *Umbilicaria decussata*, *Usnea sphacelata*,  
*Xanthoria candelaria*, *X. elegans*

[方法] photobiontの分離は、Nakano (1988)の方法に従った。また、分離されたphotobiontの温度感受性について、5段階の培養温度(5°C、10°C、15°C、20°C、25°C)を設定し、各々の温度での増殖率を求めた。この研究では、南極産地衣類のphotobiontと、温帯域で得られたそれらの種のタイプ株との間の温度感受性について比較検討を行った。

[結果] 南極産地衣類9種から単細胞性緑藻類*Trebouxia* cf. *impressa*が、3種から*Trebouxia incrustata*が、2種から*Elliptochloris bilobata*と*Trebouxia* cf. *impressa*がphotobiontとして確認された。また、南極固有種である*Mastodia tessellata*のphotobiontは、地衣体内での形態は*Prasiola* sp.であるが、培養した結果*Prasiococcus* sp.の形態をとった。さらに、これらの温度感受性について調べた結果、南極産地衣類のphotobiontでは、10°Cまたは15°Cで最高増殖率を示した。これに対し、温帯域から得られたタイプ株では、15°Cまたは20°Cで最高増殖率を示した。

[考察] 今回の研究の結果から、南極という厳しい環境条件下においては、地衣体内に共生するphotobiontの種数は、温帯域に比べ少ないことが示唆される。Schofield & Ahmadjian(1972), Ocampo-Friedmann et al.(1988)は、南極産地衣類のphotobiontの培養における最適温度は15°Cであることを報告している。更に、本研究により分離されたphotobiontが温帯域のものより低温で最高増殖率を示したことから、これらのphotobiontは、生育環境の一要因である温度(低温)の影響を受けていることが示唆される。



## 南極産土壤藻類の分類学的研究

## Taxonomical study of soil algae in Antarctica

山崎扶美(広島大・理)・中野武登(広島大・理)・神田啓史(極地研)

出口博則(広島大・理)

F. Yamasaki (Hiroshima Univ. Fac. Sci.), T. Nakano (Hiroshima Univ. Fac. Sci.),

H. Kanda (NIPR) and H. Deguchi (Hiroshima Univ. Fac. Sci.)

Thirteen species of algae were isolated from 57 strains of six soil samples from Yukidori-sawa in Antarctica collected by Dr. H. Kanda in 1989. They are cyanobacteria (*Phormidium* sp. 1, *P.* sp. 2, and *Nostoc* sp.), unicellular green algae (*Coccomyxa gleobotrydiformis*, *Chlorella minutissima*, *C. reisiigii*, *C. reniformis*, *C. ellipsoidea* and *Myrmecia biatorella*), filamentous green algae (*Geminella terricola*, *Stichococcus bacillaris*, *Diplosphaera mucosa* and *Klebsormidium flaccidum*). *Chlorella reniformis*, *Geminella terricola* and *Stichococcus bacillaris* are dominant. *Geminella terricola* and *Stichococcus bacillaris* showed various morphologies under culture conditions of 15°C and 20°C.

## 〔はじめに〕

南極産土壤藻類の分類学的、生態学的研究に関しては多くの報告があるが、研究対象地域は比較的限られている。本研究では、詳細な研究のない雪鳥沢の土壤から分離された藻類を培養後、フロラを明らかにし、それらの形態、生活史などに着目して分類学的検討もおこなった。

## 〔材料および方法〕

本研究で用いた土壤サンプル6点は1989年、神田啓史博士によって雪鳥沢で採集されたものである。土壤を滅菌水に懸濁し、これをBBM寒天平板上に塗布して、2000 lux、12時間明期/12時間暗期の条件下で培養した。また、温度条件は15°Cと20°Cの2段階を設定した。これによって得た57株を、上記の培養条件下で、形態、生活史を観察し、種の同定をおこなった。また、これらの株と温度条件との関係についても検討した。

## 〔結果および考察〕

得られた57株のうち50株が緑藻類であった。確認した種は、単細胞性の6種、

*Coccomyxa gleobotrydiformis*, *Chlorella minutissima*, *C. reisiigii*, *C. reniformis*, *C. ellipsoidea*, *Myrmecia biatorellae*, 糸状性の4種, *Geminella terricola*, *Stichococcus bacillaris*, *Diplosphaera mucosa*, *Klebsormidium flaccidum*であった。また、シアノバクテリアの *Phormidium* 2種, *Nostoc* 1種も確認された。

緑藻類の *Chlorella reniformis*, *Geminella terricola*, *Stichococcus bacillaris* は、全土壤サンプルから高頻度で分離され、雪鳥沢の土壤における優占種と考えられる。これら3種は15°C、20°Cの両方の温度条件下で生育が認められたが、*Geminella terricola*, *Stichococcus bacillaris* は、15°Cでは糸状体で、20°Cでは単細胞で生育しているものが多く、それらの形態と温度条件との関係が認められた。このことから、これらの株の形態は外気温の影響を受けることが示唆される。

## ヒマラヤ, ヤラ氷河における冰雪藻類の種類組成 Species composition of snow algae at Yala Glacier, Nepal Himalayas

大谷修司 (島根大) ・吉村義隆 (東工大) ・幸島司郎 (東工大)

S. Ohtani (Shimane Univ.) ・Y. Yoshimura (Tokyo Inst. Tec.) ・S. Kohshima (Tokyo Inst. Tec.)

Species composition of snow algae were studied based on twelve samples collected from gray snow and red snow at Yala Glacier (5100-5350m a.l.s.), Nepal Himalayas. Snow algae identified in these samples were 15 species in total, 3 of blue-green algae, 9 of green algae and 3 of diatoms. Green algae were more frequently found in the glacier. Dominant species of gray snow were *Mesotaenium berggrenii*, *Cylindrocystis brebissonii* f. *cryophila*, that of red snow was *Chloromonas* sp.. *Mesotaenium berggrenii* occurred at higher firm zone of the accumulation area, while *Cylindrocystis brebissonii* f. *cryophila* occurred at lower bare ice zone of ablation area.

### はじめに

冰雪藻類による彩雪現象は高山帯や極域で普遍的にみられる現象で, 世界各地から多くの種類が報告されている. しかしアプローチが困難であったためかヒマラヤ地域からの冰雪藻類の報告は少なく, 我々の知る限りでは, ヤラ氷河表面のダスト中より藍藻類の *Phormidium* sp. (Kohshima, 1987) が, エベレスト山麓より緑藻類の *Chlamydomonas nivalis* や *Klebsormidium flaccidum* (Wei & Hu, 1994) などが報告されているにすぎない. 演者らの一人である吉村がヒマラヤ, ヤラ氷河で採集し日本に持ち帰った試料をもとに冰雪藻類の分類学的検討を行ったのでその結果を報告する.

### 材料及び方法

冰雪藻類の試料は1994年8月にヤラ氷河において, 氷河の消耗域にあたる標高5100mから涵養域にあたる標高5350mの間で標高別に採集された. そのうち10試料は灰色から黒色の雪より採集され, 2試料は薄い赤雪から採集された. 試料は現地でグルタルアルデヒド, ホルマリンの2重固定を行い, 一部の試料はそのまま氷温で日本へ持ち返った.

### 調査結果

**種類組成:** 今回の試料からは藍藻類3種類, 緑藻類9種類, 珪藻類3種類の計15種類が出現した. 南極や他の高山帯と同様に緑藻類が種数, 量ともに多く, ヤラ氷河に広く分布する灰色雪の優占種は緑藻類の *Cylindrocystis brebissonii* f. *cryophila* と *Mesotaenium berggrenii* の2種類であった. 標高

2500m地点の赤雪の優占種は緑藻類の *Chloromonas* sp.であった. その他の種類の量は少なく, 3種類の糸状性藍藻類, 緑藻類の *Ancylonema nordenskiöldii*, *Koliella viretii*, *Koliella* sp.1, *Koliella* sp. 2, *Raphidonema* sp., *Trochiscia* sp., *Chloromonas* sp., 珪藻類の *Navicula* sp., *Pinnularia* sp., *Hantzschia amphioxys* がわずかに出現した. これらの珪藻類の細胞はいずれも遺骸であった.

**垂直分布:** 灰色雪の優占種である *Mesotaenium berggrenii* と *Cylindrocystis brebissonii* f. *cryophila* は出現相対頻度は標高により異なっており, *M. berggrenii* は消耗域から涵養域までの全域に見られ, 分布の中心は5300m付近にあった. 一方, *C. brebissonii* f. *cryophila* は5200m付近に多く, ヤラ氷河全体の分布も *M. berggrenii* に比べ標高が低い方へシフトしており涵養域にあたるP8地点から上部にはほとんど出現しなかった.

**地理的分布:** 北半球からのみ報告されている種類は *Cylindrocystis brebissonii*, *Ancylonema nordenskiöldii*, *Koliella viretii* で, 前2種はヨーロッパアルプス, グリーンランド, アラスカ, ロッキーマウンテンに広く分布していることが知られている. 一方, 南極との共通種は *Mesotaenium berggrenii* と *Hantzschia amphioxys* の2種類である. Ling & Seppelt (1990) により *Mesotaenium berggrenii* はヤラ氷河と同様に南極のケーシーランドの灰色雪から報告されている.

## 南極マクマードドライバレーの岩石内微生物群に存在する有機化合物の生物地球化学的特徴

### Biogeochemical features of organic compounds in cryptoendolithic microbial communities from the McMurdo Dry Valleys, Antarctica

○松本源喜<sup>1</sup>, E. イムラ フリードマン<sup>2</sup>, 関谷絵里<sup>1</sup>, 小作さゆり<sup>1</sup>, 本橋知子<sup>1</sup>  
綿抜邦彦<sup>3</sup>, ロザリオカンポ-フリードマン<sup>4</sup>

<sup>1</sup>大妻女大社会情報, <sup>2</sup>フロリダ州立大生物, <sup>3</sup>東大教養(現在: 立正大経済),  
<sup>4</sup>フロリダA&M大生物

○Genki I. Matsumoto<sup>1</sup>, E. Imre Friedmann<sup>2</sup>, Eri Sekiya<sup>1</sup>, Sayuri Kosaku<sup>1</sup>, Tomoko Motohashi<sup>1</sup>, Kunihiro Watanuki<sup>3</sup> and Roseli Ocampo-Friedmann<sup>4</sup>

<sup>1</sup>School Social Inform. Stud., Otsuma Women's Univ., <sup>2</sup>Dept. Biol. Sci.,  
Florida State Univ., <sup>3</sup>Col. Arts Sci., Univ. Tokyo (Now, Fac.  
Economy, Risscho Univ.), <sup>4</sup>Dept. Biol., Florida A&M Univ.

Various hydrocarbons and fatty acids in cryptoendolithic microbial communities from the McMurdo Dry Valleys, Antarctica were studied to clarify their biogeochemical features in relation to extremely harsh environments for biological activity. A suite of *n*- and *anteiso*-alkanes and alkanolic acids were detected in cryptoendolithic microbial communities, together with triterpenes, triterpanes, steranes and *n*-alkenolic acids, etc. In some samples, long-chain (>C<sub>19</sub>) *n*- and *anteiso*-alkanoic acids were predominant, but their source organisms are not yet clear.

【はじめに】南極大陸は生物の生存に対し極めて過酷な環境である。このような環境に適応するため、南極マクマードドライバレーの山岳地帯に広く分布するBeacon Supergroup sandstoneなどの表層付近には、微細地衣類、藻類、菌類、バクテリア等から構成される岩石内微生物群(cryptoendolithic microbial communities)が存在する。これらは火星における生物の存在モデルとも考えられている。Matsumoto *et al.* (1992) はこれらの岩石内微生物群の一部には、一連の長鎖 (>C<sub>19</sub>) のアンチイソとノルマルのアルカンおよびアルカノイック酸が存在することを報告している。今回はさらに種々のタイプの岩石内微生物群を分析し、それらの生物地球化学的特徴を明らかにし、極限環境と関連して討論する。

【試料および方法】岩石内微生物群が生息する岩石試料は、1983-95年に共同研究者のFriedmannらにより、Linnaeus Terrace, Mount Fleming, Battleship Promontoryなどで採取され、-30°Cで保存されたものを用いた。岩石試料はそれらを構成する砂粒まで粉碎した。炭化水素および脂肪酸の分析はMatsumoto *et al.* (1992) の方法に準じて行った。炭化水素および脂肪酸メチルエステルは、ヒューズドシリカキャピラリーカラムを接続したJEOL JMS Automass 150 ガスクロマトグラフ・マススペクトロメーター (GC-MS) または Shimadzu QP1000 GC-MSで同定定量した。

【結果および考察】南極マクマードドライバレーには、現在維管束植物は分布しないが、コケ類をはじめ、種々の陰花植物が湖沼や土壤中に分布する。しかしながら、岩石表面は、極低温、乾燥、強力な紫外線などの影響を受けるため生物はほとんど生息しない。これらの影響を避けるため、生物は主として光の透過性および通気性がある、石英質の砂岩の表面近くの岩石内部に分布する。岩石内微生物群は卓越する微生物群により、lichen-dominated communities (主として微細地衣類、緑藻類、シアノバクテリア、菌類から構成される), red *Gloeocapsa* communities (*Gloeocapsa*を主とするシアノバクテリア), *Hormathonema-Gloeocapsa* communities (*Hormathonema-Gloeocapsa*を主とする種々のシアノバクテリア)などに分類されている(Friedmann *et al.*, 1988)。これらには通常未同定の従属栄養バクテリアが共存する。

岩石内微生物群試料中には、一連の*n*-アルカン、アンチイソ-アルカン、トリテルパン、ステラン、*n*-アルカノイック酸、アンチイソ-アルカノイック酸、*n*-アルケノイック酸等が検出された。すでに報告しているように一部の試料には、長鎖 (>C<sub>19</sub>) の*n*-およびアンチイソ-アルカノイック酸が卓越して存在し興味もたれる。これらの有機化合物の特徴を起源微生物および極限環境と関連し、生物地球化学的視点から検討する。

## 好冷菌の不飽和脂肪酸シス-トランス異性化酵素

*cis-trans* Isomerase of unsaturated fatty acid in psychrophilic bacteria

江成大輔・草野輝男・奥山英登志（北大大学院・地球環境研）

D. ENARI, T. KUSANO, H. OKUYAMA  
(Hokkaido Univ., Grad. Sch., Environ. Earth Sci.)

The *cis-trans* isomerase of unsaturated fatty acid was purified by ammonium sulfate precipitation and column chromatography of the cytosolic fraction of psychrophilic bacterium, *Pseudomonas* sp. strain E-3. The molecular mass of the purified enzyme was estimated at 80 kDa by SDS-PAGE and gel-filtration column chromatography, indicating that the isomerase has a monomeric form with a molecular mass of 80 kDa. 9-*cis*-hexadecenoic acid [16:1(9c)] was the most effective substrate of the enzyme. When the enzyme was present together with the membrane fraction of *Pseudomonas* sp. strain E-3, it showed the ability to isomerize 16:1(9c) esterified to phosphatidylethanolamine (PE), suggesting that the enzyme is operative in vivo as the *cis* to *trans* isomerase of 16:1(9c) esterified to PE together with the membranous factor.

〔はじめに〕細菌は環境温度の変化に対し、様々な様式でその細胞膜脂質の脂肪酸組成を変えることが知られている。*Pseudomonas* E-3株や*Vibrio* ABE-1株が環境温度が高くなったときに、シス型モノ不飽和脂肪酸をトランス型へ異性化するのもその一例と考えられる。この立体異性化反応は二重結合の位置の移動を伴わない点で特異的であり、この反応を触媒する酵素についての報告はこれまで全くなかった。本研究では*Pseudomonas* E-3株から初めて不飽和脂肪酸シス-トランス異性化酵素を単離・精製し、酵素学的性質を検討した。

〔材料と方法〕*Pseudomonas* E-3株は栄養培地で20℃、48時間振とう培養した。フレンチプレスで細胞を破碎後、超遠心により細胞質画分を得た。細胞質画分を硫酸分画し、活性画分を順次カラムクロマトグラフィに供した。電気泳動はLemmlerの方法によった。

〔結果と考察〕*Pseudomonas* E-3株の細胞質

画分を硫酸分画した後、DEAE-Toyopearl、CM-Toyopearl、Ether-Toyopearl、ゲル濾過により順次精製した。最終標品は精製度46000倍、回収率34%であり、SDS-PAGE法で分子量80 kDaの単一バンドを示した。一方、ゲル濾過法によっても同じ分子量を与えることから、本酵素は分子量80 kDaの単量体であることがわかった。

精製酵素は遊離脂肪酸のみを基質とした。最も有効な基質は16:1(9c)であったが、炭素数が14から17で $\Delta 9, 10, 11$ に二重結合を持つモノ不飽和脂肪酸を異性化した。本酵素は $\alpha$ -トコフェロールなどの抗酸化剤により強く阻害されたが、EDTAやフェナントロリンなどのキレート剤の影響は受けなかった。また、本酵素は反応液中に細胞膜が共存すると基質として加えたホスファチジルエタノールアミン (PE) 中の16:1(9c)を異性化する。PEは本菌の主要リン脂質であることから本酵素は生体内にあっては何らかの膜成分と共同でPEの異性化に関与しているものと思われる。

## 南極産 *Dunaliella* における低温および遮光暴露におけるグリセロール量の変動

### Changes in glycerol content of Antarctic *Dunaliella* at low temperature and light-shielded conditions

綿貫知彦（神奈川衛研）、松下和弘・仁科正実（埼玉医大）、加藤賢三（予研）

The Antarctic *Dunaliella* had a large amount of glycerol content. The alga is one of the ecological peculiarities of Antarctic high salt lake. The *Dunaliella* has many interesting characters in ecology and biochemical as well because it was found to be halotolerant, cryotolerant and light-shield tolerant. We herein report the result obtained by use of  $^1\text{H}$ - and  $^{13}\text{C}$ -NMR to characterize the intracellular glycerol metabolism in living cells.

はじめに：南極の高塩水湖で分離された *Dunaliella* は他の地域の *Dunaliella* 属と同様にユニークな浸透圧調整を有し、さらに南極の冬季における低温や太陽が出ないという気象条件から耐凍性や耐遮光性があることが考えられるので主としてNMR（核磁気共鳴分光法）で検討した。

その結果、*Dunaliella* の主要な代謝産物である glycerol を指標とすることにより塩・耐凍性や遮光ストレスの程度を測定できると結論された。ここでは耐凍性および遮光ストレスによっておこる glycerol の増減をリアルタイムに測定した

方法：培養は Johnson et al. (1968) の合成培地で pH 8.0, 照度  $125 \mu \text{ mol photon/m}^2/\text{sec}$ 、ミリポアフィルターで除菌通風し、対数増殖期南極産 *Dunaliella* は昭和基地付近の高塩水湖から分離した株と対照として *D. primolecta* を用いた。

NMR測定法は5mmの試量管に450 $\mu$ lの試料と50 $\mu$ lの内部基準として $^1\text{H}$ -NMRでは1mMになるようにTSP, $^{13}\text{C}$ -NMRでは同様に1mMのDioxaneを封入した。それぞれ細胞は遮光下で4 $^{\circ}\text{C}$ および-20 $^{\circ}\text{C}$ に保存し経時

的に採藻し、 $10^9$  cells/mlに調整した。

結果：遮光下、4 $^{\circ}\text{C}$ で保存した場合南極産の *Dunaliella* と *D. primolecta* における glycerol の変動をコントロール時の glycerol 量を100%として見ると南極産は約16日で50%に、*D. primolecta* では12-13日に50%になり、40日に glycerol は消滅するが減少の傾向は良く類似していると考えられた。

遮光下、-20 $^{\circ}\text{C}$ の *D. primolecta* は約10日で glycerol は急激減少し5%までなり30日には完消失することがわかった。

南極産では10-12日に glycerol は50%に減少し40日で完全に消滅した。

南極産と *D. primolecta* では-4 $^{\circ}\text{C}$ 保存下での glycerol の減少率は良く類似しているが-20 $^{\circ}\text{C}$ 保存では *D. primolecta* における glycerol の減少率は10日間での減少率は著しいことが特徴的である。

結論：南極産 *Dunaliella* と *D. primolecta* の遮光下における4 $^{\circ}\text{C}$ と-20 $^{\circ}\text{C}$ 保存した場合の glycerol 量の変動を見ると-20 $^{\circ}\text{C}$ で保存した時に両者に大きな差が生じることがわかった。この事は南極産 *Dunaliella* を特徴できる性質とすば興味深い。また glycerol を指標にして各種ストレス応答の実験が可能である。

*Chymomyza* 属シヨウジヨウバエにおける *period* 遺伝子の地理的変異  
Geographical variation in the *period* gene of *Chymomyza*

島田公夫・早川洋一 (北大低温研)

K. Shimada and Y. Hayakawa (ILTS, Hokkaido Univ)

DNA fragments of a conservative region of the clock gene *period* of *Chymomyza costata* (Diptera: Drosophilidae) were amplified by polymerase chain reaction with the unique primers underlined in the following table. The target sequences were compared between the geographical (Sapporo, Olekminsk and Verkhoyansk) and physiological (obligately diapause and non-diapause) strains. As shown in the following table, there are some DNA polymorphisms between the strains. The sequenced DNA fragment of the non-diapause strain is shorten by the insertion and deletion of codons. In the other strains, the substitution of codons indicated by double underlines are notable. The relationship between the polymorphisms of the *period* gene and photoperiodicity in this subarctic insect is being analyzed.

A.A:	Glu	Gly	Ser	Gly	Gly	---	Ser	Ser	Gly	Asn	Phe	Ala	Ser	Gly	Ser	His	Ile	His	Met	Ser	
Sap:	<u>GAG</u>	GGC	AGC	<u>GGC</u>	GGT	---	TCC	TCG	GGT	AAC	TTT	GCC	TCC	GGC	AGT	CAC	ATA	CAT	ATG	AGC	60
Ole:	GAG	GGC	AGC	GGC	GGT	---	TCC	TCG	GGT	AAC	TTT	GCC	TCC	GGC	<u>AGT</u>	CAC	ATA	CAT	ATG	AGC	60
Ver:	GAG	GGC	AGC	GGC	GGT	---	TCC	TCG	GGT	AAC	TTT	GCC	TCC	GGC	AAT	CAC	ATA	CAT	ATG	AGC	60
OB :	GAG	GGC	AGC	GGC	GGT	---	TCC	TCG	GGT	AAC	TTT	GCC	TCC	GGC	AAT	CAC	ATA	CAT	ATG	AGC	60
ND :	GAG	GGC	AGC	GGC	GGT	ACC	TCC	---	---	---	TTT	GCC	TCC	GGC	AGT	CAC	ATA	CAT	ATG	AGC	60
										.....Thr.....											.....Asn.....
A.A:	Ser	Val	Thr	Asn	Lys	Ser	Asn	Ala	Gly	Thr	Gly	Ile	Ser	Gly	Thr	Ser	Gly	Gly	Ser	Val	
Sap:	AGT	GTG	ACC	AAT	AAA	AGT	AAT	GCC	GGC	ACT	GGC	ATC	TCG	GGC	ACA	TCT	GGT	GGC	AGC	GTT	120
Ole:	AGT	GTG	ACC	AAT	AAA	AGT	AAT	GCC	GGC	<u>ACC</u>	GGC	<u>ATC</u>	TCG	GGC	ACA	TCT	GGT	GGC	AGC	GTT	120
Ver:	AGT	GTG	ACC	AAT	AAA	AGT	AAT	GCC	GGC	ACT	GGC	ATC	TCG	GGC	ACA	TCT	GGT	GGC	AGC	GTT	120
OB :	AGT	GTG	ACC	AAT	AAA	AGT	AAT	GCC	GGC	ACT	GGC	ATC	TCG	GGC	ACA	TCT	GGT	GGC	AGC	GTT	120
ND :	AGT	GTG	ACC	AAT	AAA	AGT	AAT	GCC	GGC	ACT	GGC	<u>AAC</u>	TCG	GGC	ACA	TCT	GGT	GGC	AGC	GTT	120
										.....Asn.....											
A.A:	Lys	Arg	Ala	Lys	Leu	Thr	Glu	Ser	Ala	Leu	Asn	Lys	His	Asn	Asp	Glu	Met	Glu	Lys	Phe	
Sap:	AAG	CGT	GCC	AAG	CTT	ACA	GAA	TCA	GCG	CTG	AAT	AAG	CAC	AAT	GAT	GAG	ATG	GAA	AAG	TTT	180
Ole:	AAG	CGT	GCC	AAG	CTT	ACA	GAA	TCA	GCG	CTG	AAT	AAG	CAC	AAT	GAT	GAG	ATG	GAA	AAG	<u>TTC</u>	180
Ver:	AAG	CGT	GCC	AAG	CTT	ACA	GAA	TCA	GCG	CTG	AAT	AAG	CAC	AAT	GAT	GAG	ATG	GAA	AAG	TTT	180
OB :	AAG	CGT	GCC	AAG	CTT	ACA	GAA	TCA	GCG	CTG	AAT	AAG	CAC	AAT	GAT	GAG	ATG	GAA	AAG	TTT	180
ND :	AAG	CGT	GCC	AAG	CTT	ACA	GAA	TCA	GCG	CTG	AAT	AAG	CAC	AAT	GAT	GAG	ATG	GAA	AAG	TTC	180
										.....Asn.....											
A.A:	Met	Leu	Lys	Lys	His	Arg	Glu	Ser	Arg	Gly											
Sap:	ATG	CTC	AAG	AAG	CAT	CGT	<u>GAG</u>	TCG	CGC	GG											
Ole:	ATG	<u>CTC</u>	AAG	AAG	CAT	CGT	GAG	TCG	CGC	GG											
Ver:	ATG	CAC	AAG	AAG	CAT	CGT	GAG	TCG	CGC	GG											
OB :	ATG	CTC	AAG	AAG	CAT	CGT	GAG	TGG	CGC	GG											
ND :	ATG	CTC	AAG	AAG	CAT	CGT	GAG	TCG	CGC	GG											
										.....His.....											.....Trp.....

地理的な品種間で光周反応に違いがある、ハシリシヨウジヨウバエ *Chymomyza costata* の時計遺伝子 *period* の保存領域の一つを PCR 法によって増幅し、その配列を品種間で比較した。上の表に示すように、非休眠種ではコドンの挿入と削除によって、DNA 長が短くなっている。また、他の品種では、随所にコドンおよびアミノ酸の置換が見られる。*period* 遺伝子に見られる DNA 配列の多形と光周反応の地理的変異の関係について、現在解析中である。

# P18

## Response of Antarctic biota on climate changes

Tatur, A. (Inst. of Ecology, POLAND)

Extinction and accelerated evolution were the prominent biota forming processes during Late Eocene cooling event (paleontological evidences from the La Meseta Formation). Migration and changes of population number fluctuating according to Milankovic climatic cycle constrain the structure of ecosystems during Pleistocene and Holocene (nesting preferences of penguins and seal considered on the background of ice sheet fluctuations).

## ISLAND POPULATIONS OF REINDEER IN THE RUSSIAN ARCTIC: STATUS AND PROTECTION

S. E. Belikov and A. N. Boltunov

All-Russian Research Institute for Nature Protection Znamenskoe-Sadki, 113628 Moscow, Russia

Reindeers that inhabit islands and archipelagos of the Russian Arctic are classified as an ecological type distinct from populations that inhabit the Russian mainland (Belikov and Kupriyanov, 1985). Ranges of these island populations were directly influenced by changes in the environment at the end of the Pleistocene and beginning of the Recent (Kupriyanov et al. 1985). Glaciation and expansion and regression of the ocean were the most important of these changes. Total or almost total isolation from mainland populations has led to ecological peculiarities of island populations, including rapid changes in population size and migrations across the ice between islands. The changes in population size are influenced by both changes in habitat quality and the absence of predators.

During the past one hundred years, the number of animals in some island populations has varied from several hundred to several thousand or tens of thousands. Populations usually decrease dramatically after winter thaws when ground becomes ice-covered. Such conditions are common for Wrangel Island and the Novaya Zemlya archipelago, because they are in areas with high cyclonic activity.

Because of the present trend of increasing global temperatures, it is probable that the same climatic phenomena could also occur in other archipelagos, such as Severnaya Zemlya and the Novosibirsk Islands, where previously these conditions were very rare.

In the beginning of the 1980-s, reindeer populations were estimated at 5000-6000 animals on the Novaya Zemlya archipelago (Novikov 1982), 7500-16000 on the Novosibirsk Islands (Novikov 1983, Labutin 1983), and about 3000 on the islands of the Kara Sea (Belikov and Kupriyanov 1985). We do not have more recent data on the size of those populations. However, there is information about the recovery of the reindeer population on the Novaya Zemlya archipelago, where the population was disturbed after the opening of a nuclear proving ground there in the 1950-s.

Wrangel Island is inhabited by wild descendants of domestic reindeer introduced on the island at the end of the 1940-s and the beginning of the 1950-s. Now the population size is about 1500-2000. Reindeer of Franz-Josef Land died out about 2500-1000 years ago (Kupriyanov et al. 1985).

The population of reindeer in Severnaya Zemlya is the most endangered. During the 50 years following the first expedition to the archipelago (1930-1932), the size of the population was stable but low (about 300-400) because of a poor food base. During the most recent 13-15 years, the number has decreased, and the population probably now consists of several tens of animals. Survival of the population is questionable.

Anthropogenic impacts on island reindeer populations are predicted to increase if plans for exploitation of oil and gas and increased commercial sailing through the Northern Sea Route are realized.

Because of the potential threat of increased anthropogenic impacts, it is necessary to intensify development of special measures for protecting these populations. Priority should be given to measures that protect geographic areas, and especially to establishing protected areas in primary feeding and calving grounds and migration routes. At the present time, protected areas exist on Franz-Josef Land, Wrangel Island, and on some islands in the Kara Sea. It is proposed that protected areas be established on the Novaya Zemlya, Severnaya Zemlya, and Novosibirsk Islands.

Other protection measures, such as control of possession and use of firearms and control of use of aircraft and vehicles, should be applied in areas where it is impossible to establish protected areas.

The Federal Law "About animals" is a legal base for the measures mentioned above. Currently, in addition to the Law, the Federal Government is preparing special documents to guide local branches of government that are responsible for protection and recovery of reindeer populations.

Study and monitoring of these populations should be begun now, to avoid further population declines.



# P20

## 南大洋表層における全炭酸濃度分布

Distribution of total dissolved inorganic carbon in the upper layer  
of the Southern Ocean.

石井雅男、吉川久幸、田上英一郎 (気象研)

M. Ishii, H. Y. Inoue and E. Tanoue (Meteorological Research Institute)

Vertical profiles of total dissolved inorganic carbon (DIC) in the upper layer of the Southern Ocean near sea-ice edge were observed in austral summer from 1992 to 1993 on board ice-breaker Shirase during JARE34. Concentration of DIC as well as nutrients and salinity in Summer Surface Water were considerably lower than those in Winter Water due to biological net CO<sub>2</sub> uptake and ice-melt in summer. Their contributions to the vertical profiles of DIC will be discussed.

はじめに 南大洋表層は、二種類の炭素フラックス、すなわち大気・海洋間の二酸化炭素交換と、海洋表層から深層への有機物の輸送の両方にとって重要な海域と考えられる。表層海水の炭酸平衡系は、水温の変化や表層の生物生産による二酸化炭素の消費などの影響を強く受けるが、南大洋表層の炭酸系に関する調査は少なく、二酸化炭素分圧の分布や変動に影響を及ぼす因子に関しては、これまであまり定量的に論じられていない。我々は「しらせ」によるJARE34の往復航海において、表層水中の全炭酸濃度を電量滴定法によって測定し、特に氷縁域の全炭酸濃度の鉛直分布に対する生物生産と融氷の寄与について検討を試みた。

測定 全炭酸濃度の鉛直分布の観測は、リュッホホルム湾沖、ケーシー湾沖、プリッツ湾沖を含む22測点で行い、このうち氷縁域が14測点、氷海内が1測点だった。採水は、ニスキン採水器で行い、300cm<sup>3</sup>容のガラス試薬瓶に満たして分取した。分析は電量滴定法により12時間以内に行った。

結果 2月下旬から3月上旬に観測した氷縁域

の各測点では、水深50m付近まではよく混合されており、水深100m付近に中冷水が観測された。表面混合層水は、中冷水に比べて低塩分、低栄養塩で、全炭酸濃度も低かった。表面混合層の移流が無視でき、二酸化炭素の大気海洋間の正味の交換がなく、中冷水の組成は冬季の組成が保存されていると仮定すると、混合層水と中冷水の組成の違いは、融氷による海水の希釈と混合層内での夏季の生物生産によって説明できる。例えば、1993年2月28日に観測した外洋の測点(S65°48'E68°26')では、混合層の厚さは50mで、水深90m付近に中冷水(水温-1.64°C)があり、全炭酸濃度は、混合層で、2156μmol/kg、中冷水で2217μmol/kgだった。融氷による希釈効果を補正するため、中冷水の塩分(34.392psu)で混合層の全炭酸濃度を規格化しても、混合層の全炭酸濃度は2182μmol/kgと、中冷水より34μmol/kg低い。この差が、主に夏季の植物プランクトンによる炭酸固定の結果生じたと考えると、この測点の海洋表層では、夏季の間に29gC/m<sup>2</sup>の正味の生産があったと評価できる。

# P21

KH94-4 航海中に観測された海洋  $\text{CO}_2$  の時間的・空間的変動について

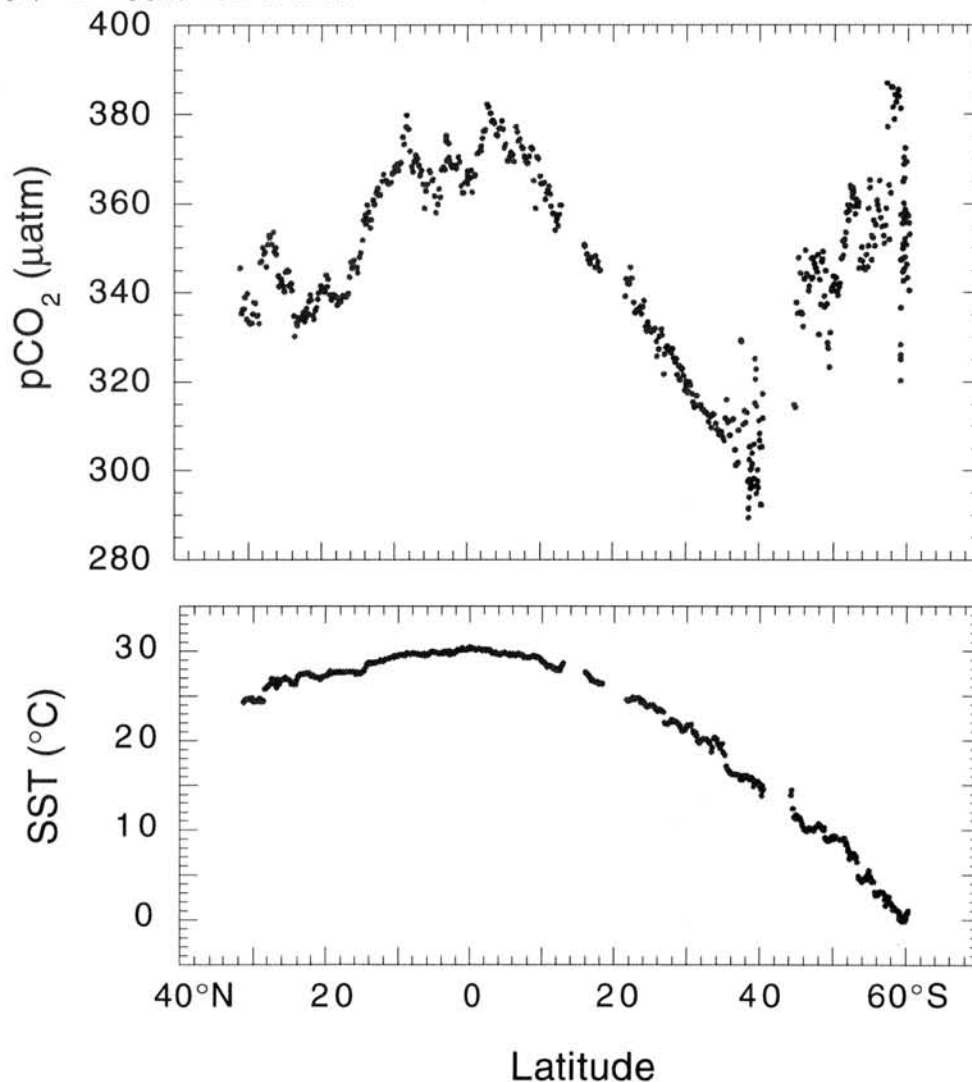
Temporal and spatial variations in oceanic  $\text{CO}_2$  observed during the KH94-4 Cruise.  
井上久幸、石井雅男、松枝秀和 (気象研究所地球化学研究部)

H. Y. Inoue, M. Ishii and H. Matsueda (Geochem. Res. Div. Met. Res. Inst.)

Measurements of  $\text{CO}_2$  in and over the surface seawater were made during the KH94-4 cruise of KH94-4. The partial pressure of  $\text{CO}_2$  in surface seawater varies considerably as compared with the atmospheric  $\text{CO}_2$ . During the period from November to December, ocean acts as a source for the atmospheric  $\text{CO}_2$  in the equatorial and polar region, while a sink for the subtropical area.

## 観測結果

大気及び表面海水中の二酸化炭素分圧の測定を東京大学海洋研究所白鳳丸のKH94-4航海において実施した(図)。海洋の二酸化炭素分圧は(観測した期間においては)、大気に比べて大きく変動し極域と熱帯域で大気のそれよりも高く、逆に亜熱帯域では低いことが分かる。極域では他の海洋と比べて、より小さい時間・空間スケールで分圧が変動しており、この変動は生物活動に主に起因するものと考えられた。



## 鉄制限下における南極産植物プランクトンの増殖応答

## Growth responses of Antarctic phytoplankton to iron stress

武田重信, 坂口 勇 (電中研), 渡辺研太郎 (極地研)

S. Takeda, I. Sakaguchi (CRIEPI), K. Watanabe (NIPR)

In high-nutrient low-chlorophyll areas of the Southern Ocean, iron supply may limit phytoplankton growth in a similar manner as light-mixing regime and zooplankton grazing. Iron nutrition is very important in understanding the interrelation between productivity of phytoplankton and potential change of iron availability in these areas. Laboratory culture experiments were conducted for 8 clones of Antarctic marine phytoplankton to determine the growth responses to iron stress under ultra-clean conditions. Continuous batch cultures were grown under various iron concentration (0.05 - 10 nM). The Antarctic phytoplankton responded to iron stress with decreasing growth rates and quotas of cellular C and N in media containing < 1 nM iron. The subnanomolar iron concentrations measured in the open Southern Ocean seem to be sufficiently low to limit the growth of these phytoplankton.

〔はじめに〕 南極海の基礎生産は、時間的・空間的に大きく変動するが、それに係る要因として水温、光環境、栄養塩、微量栄養素、植物プランクトンの凝集・沈降作用、動物プランクトンなどによる捕食、水柱の鉛直安定度などが挙げられる。一方、南極海沖合域を含むいくつかの高栄養塩・低バイオマス海域における植物プランクトンの増殖が、微量栄養素の一つである鉄の不足により制限されているとの仮説が示され、様々な議論を呼んでいる。鉄はクロロフィルの合成や電子伝達系などに関与する重要な元素であり、本研究ではこの鉄に着目して、南極海産植物プランクトンの増殖と鉄濃度の関係について検討した。

〔方法〕 実験には、南極海から分離した珪藻およびハプト藻からなる8株の単離培養株を用いた。培養液は、キレート樹脂カラムで重金属を除去した外洋水に、精製した栄養塩類を加えて調製し、ろ過滅菌して使用した。この培養液に含まれる鉄のバックグラウンド濃度は 0.1 nM であり、これに 0 (無添加), 0.1, 1, 10 nM の鉄

と、100 nM の EDTA を添加した。培養は 20 ml の培養液を入れたポリカーボネート製試験管を用い、1℃、連続光 (30  $\mu$  E/m<sup>2</sup>/s) の条件下で行った。約2ヶ月間、連続的なバッチ培養を行い、*in vivo* 蛍光を増殖量の指標として対数増殖期における増殖速度を求めた。

〔結果〕 実験に用いた大部分の株は、1~10 nM の鉄濃度において増殖速度が最大となり、1 nM 以下になると増殖速度が低下した。増殖が抑制された鉄濃度域では、ゆっくりとした増殖を持続する株と、ほとんど増殖を示さない株の二つのタイプに分かれた。また、増殖速度の低下が認められなかった 1 nM の鉄濃度においても、細胞内の炭素・窒素含量の減少を示す株がいくつか見られた。これらの結果から、表層水の溶存鉄濃度が 1 nM を下回っている南極海沖合域などの海域では、植物プランクトンの多くが鉄不足による増殖速度の制限を受けている可能性が示された。鉄制限下における増殖応答の違いは、現場の植物プランクトン群集の組成にも影響を及ぼすものと考えられる。

## 南大洋における有機配位子の鉛直分布とその起源及び消失過程について

Vertical distribution and potential sources and sinks of organic ligands  
for copper in the Southern Ocean

緑川 貴・田上英一郎 (気象研究所)

T. MIDORIKAWA and E. TANOUE (Meteorological Research Institute)

Organic ligands for Cu(II) were extracted from the water column in the Southern Ocean by immobilized metal ion affinity chromatography (IMAC). Levels of organic ligands were low throughout the water column in the Southern Ocean, as compared with other oceanic regions. Dynamics of organic ligands in the water column is discussed, on the basis of observations of their vertical and spatial distributions and the experimental results of degradation and sunlight exposure of sample waters.

[はじめに] 海洋中の有機物の大部分を占める溶存有機物については、これまでその海洋学的重要性が指摘されているものの、具体的な化学的性質や構造及び関与する化学反応や地球化学的過程の実態は解明されていない。溶存有機物の多様な地球化学的機能の1つに、金属との相互作用がある。溶存有機物のあるものは、海水中で錯形成、イオン会合及び吸着などにより金属と相互作用している。溶存有機物と金属との結合による存在状態の変化は、溶存有機物の分解過程や金属の反応性、粒子への吸着平衡及び植物プランクトンによる摂取や毒性に大きな影響を及ぼす。このような機能を有する有機物群、すなわち溶存有機配位子の化学的性質とその動態を知ることは、海洋における炭素循環をはじめとする生物地球化学的物質循環を理解する上できわめて重要である。

本研究では、金属イオンに対して配位機能を有する溶存有機配位子の南大洋における鉛直分布を測定し、その生成起源及び消失過程を検討した。

[方法] 銅(II)イオンに対する錯形成に高い選択性を有する固定化金属イオンアフィニティークロ

マトグラフィー (IMAC) を用いて、ろ過(ワットマン, GF/F) 海水中のバルクの溶存有機物から有機配位子を分離・濃縮した。その酸性溶出画分について紫外吸収及び蛍光測定を行って、その鉛直分布を明らかにした。分布の解析から配位子の挙動を調べると共に、生成起源を探るために海水試料の分解実験を行い、消失過程を確認するために光分解実験を行った。

[結果] 本海域における溶存有機配位子の存在量は、海域の生物生産性を反映して、他海域に比べて全水柱を通して相対的に低いことが示された。海洋表層の水平分布の測定と海水試料の分解実験から、海洋表層の有機配位子の成因として、植物プランクトンによる高蛍光を有する配位子の生産と微生物活動による低蛍光の配位子の生産の2つの過程が存在することがわかった。有機配位子画分の太陽光照射実験において、有機配位子の光分解が観察された。海洋水柱内の配位子の蛍光値の鉛直分布の解析から、表層で生産された新鮮な植物プランクトン起源の配位子が沈降粒子により中深層水に輸送される機構の存在が明らかとなった。

## 南極海における食物網に注目した、有機物の光合成生産に対する紫外線の影響

Photosynthetic production of organic compounds in Antarctic marine phytoplankton in presence of ultraviolet radiation: Implications of the Antarctic marine food

J.I.GOES (Nagoya Univ.), N. HANDA (Nagoya Univ.) K. SUZUKI (Nagoya Univ.),  
S. TAGUCHI (Soka Univ.) and T. HAMA (Nagoya Univ.)

The annual cycle of stratospheric ozone depletion occurring over the Antarctic and the accompanying increase in UV-B radiation (UVBR) has led to a lot of concern about its harmful consequences on the dynamics of this fragile ecosystem. In the seas around the Antarctic, there is evidence to show that UVBR inhibits phytoplankton photosynthesis. However, lack of information in several key areas has precluded the assessment of its consequences on the Antarctic marine ecosystem. During a recent cruise of the *R. V.Hakuho Maru* to the Southern Ocean, along with routine measurements of primary production, we examined the effects of UVBR on 1) the patterns of carbon biosynthesis and 2) the changes in the production of biochemical compounds. The stimulus for this research, was the belief that such data would help us recognize the broader implications of enhanced solar UV-B radiation on the marine food web and biogeochemical cycles in the Antarctic Ocean.

## 南大洋における有機炭素フラックスとその有機物組成

Vertical fluxes of organic materials in the Southern Ocean

早川 和秀、半田暢彦（名古屋大大気水圏研）、福地光男（極地研）

K. HAYAKAWA, N. HANDA (IHAS, Nagoya Univ.) and M. FUKUCHI (NIPR)

Vertical fluxes of organic carbon and some biomarkers of organic matter were measured in sinking particles collected by a time-series sediment traps in the Southern Ocean. Temporal variation of organic carbon fluxes followed the overlying phytoplankton bloom in the surface water. Fatty acid composition of sinking particles suggested that the source of sinking particles were diatoms. Changes in fatty acid composition of the sinking particles indicated physiological changes of diatom community in the overlying bloom.

[はじめに] 南極周辺の海水圏においては、短い夏期に基礎生産が活発となり、大きな沈降粒子フラックスが観測されることが知られている。この沈降粒子有機物は、底生生物及び氷に閉ざされる冬期の海中の生物のエネルギー源として重要であるが、これら有機物の化学組成について、詳細な検討は数少ない。

我々は、1) 1985-1986年と2) 1994-1995年に行われた時系列セジメントトラップ実験より得られた沈降粒子の有機物について分析を行い、粒子の生成及び沈降過程について検討を行った。

[方法] 1) のセジメントトラップ実験は、クイーンモウドランドのブライド湾にて、12/28-2/8にわたって行った。2) のトラップ実験は、白鳳丸KH-94-4次航海の際、64°42'S, 139°58'Eにて、12/26-1/21にわたって行った。得られた沈降粒子試料は、研究室に持ち帰り、乾重量、有機炭素、全窒素を測定した。有機物分析は、特に有機物の起源を推定しうる脂質成分に注目した。

クロロホルム-メタノールにより抽出した脂質成分を、カラムクロマトグラフィーにて成分分画した後、脂肪酸や炭化水素をガスクロマトグラフィーにより定量した。

[結果と考察] 1), 2) ともに沈降粒子の有機炭素フラックスは、観測期間中に急激な増加と減少が見られ、海洋表層での植物プランクトンブルームの盛衰に対応していると考えられる。1) の沈降粒子の脂肪酸の分析の結果、脂肪酸組成は、ケイ藻類の組成に近いものであった。これは、沈降粒子の多くが、ケイ藻類の自重沈降や凝集によるものであることを示している。また、脂肪酸組成の時系列変化が、植物プランクトンの群集組成によらずに変化していることより、脂肪酸の組成変化が、ケイ藻類の生長状態によるものであると判断された。これによると、沈降粒子フラックスのピーク時に、多不飽和脂肪酸が多く見られ、この時期が植物にとっても海洋生態系にとっても、非常に重要であると考えられる。

# 夏季の南極海氷縁における沈降粒子フラックスの変動

Variability in the flux of sinking particles in austral summer in the ice-edge area of the Antarctic Ocean.

鈴木英勝<sup>(1)</sup>, 佐々木洋<sup>(1)</sup>, 高山真<sup>(1)</sup>, 福村忠史<sup>(1)</sup>, 鈴木光次<sup>(2)</sup>, 工藤栄<sup>(3)</sup>, 福地光男<sup>(3)</sup>

(1) 石巻専修大学理工, (2) 名古屋大学水圏科学研究所, (3) 国立極地研究所

H. Suzuki<sup>(1)</sup>, H. Sasaki<sup>(1)</sup>, M. Takayama<sup>(1)</sup>, T. Fukumura<sup>(1)</sup>, K. Suzuki<sup>(2)</sup>, S. Kudoh<sup>(3)</sup>, M. Fukuchi<sup>(3)</sup>

(1) Senshu Univ., (2) Nagoya Univ., (3) NIPR

Time-series sediment traps were deployed at the depths of 537m, 796m, 1259m, 1722m and 2727m in the ice-edge area of the Antarctic Ocean (64° 42.00' S, 139° 58.44' E) from 25 Dec. 1994 to 22 Jan. 1995. The maximum flux in dry weight was 780.2 mg/m<sup>2</sup>/day at 537m during 7-9 Jan. with a high relative contribution of FSP (Fast-Sinking Particles: > 80m/day) to the total flux, suggesting a short-term increase of biological productivity (bloom?) at the overlying surface layers.

1994年11月22日から1995年2月14日にかけて東京大学海洋研究所の南大洋の生物生産過程と物質循環過程の総合的研究の一環として、夏季の南極海氷縁域における物質輸送過程を明らかにするために、海氷縁下に時系列型のセディメントトラップを吊下係留し粒子の採集を行った。

トラップは1994年12月25日から1995年1月22日までの33日間、南緯64° 42.00', 東経139° 58.44', 水深2930mの観測点に設置された。トラップの吊下層は氷山の影響などを考慮して、537m, 796m, 1259m, 1722m, 2727mの5層である。1吊下期間は2日~3日で合計9期間の採集を行った。採集された沈降粒子試料は、はじめに混入動物プランクトン (swimmers) を取り除いた後、沈降管を用いて沈降速度の速い粒子群 (FSP: >約80m/day) と遅い粒子群 (SSP: <約80m/day) に分別を行った。それらは乾燥重量 (DW), 炭酸カルシウム量 (CC), 灼熱減量 (IR), 粒状有機炭素 (POC), 粒状有機窒素 (PON) の分析及び顕微鏡観察に供した。80m/dayの沈降速度は粒子が基礎生産層直下から約6日間を要して最浅層トラップに到達する速さである。

537m層と796m層におけるDW粒子フラックスの変化から (Fig. 1), 最大のフラックスが1月7日~9日の537m層において観察され、FSP, SSP合計で約780mg/m<sup>2</sup>/dayに達する。その後フラックスは時間の経過と共に徐々に減少し最後の採集口 (1月19日~20日) に最小となった。わずか3日間のフラックスの急激な増加は、表層において単発的なブルームが発生したものと思われ、また生物活動が活発になり多量の沈降粒子を生産する期間も数日間であったことを予想させるものである。沈降速度から逆算するとそのブルームは1月7日の数日前に起こった可能性が高い。

顕微鏡観察の結果、FSP粒子群の主体は動物プランクトンの糞粒、オキアミ

の脱皮殻、有孔虫などであり、SSP粒子群においては微細なデトリティラスが多数観察された。オキアミなどの糞粒が有機物下方輸送において重要な働き担っているものと思われる。

796m層においては、537m層と比較して総フラックスは減少するが、SSP粒子量が全般にやや増加す。これは2層間でFSPの減少に伴う分解、消費過程が存在し、一部がSSPに変換していることを示唆している。

氷縁域における生物の生産とそれに伴う、物質の深層への輸送過程が比較的短期間に急速に進行していることが推察される。

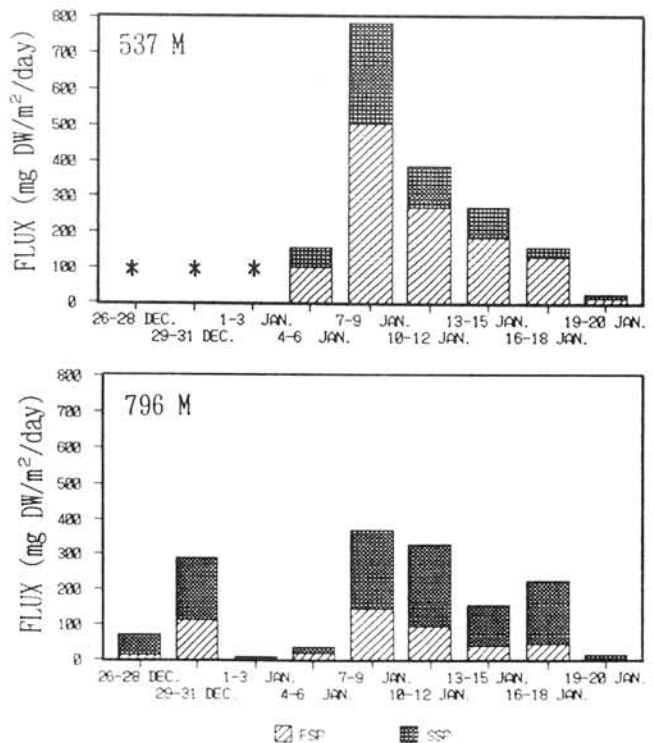


Fig. 1. The temporal variation of the total mass fluxes (flux expressed by dry weight) in the ice-edge area of the Antarctic Ocean (64° 42.00' S, 139° 58.44' E). \*: Sample lost during deployment.

昭和基地沿岸定着氷下における粒状沈降物の季節変化  
 Seasonal variability of particle flux under the fast ice  
 near Syowa, Antarctica

渡辺研太郎（極地研）、佐藤壽彦（筑波大下田）、福地光男（極地研）

Watanabe, K. (NIPR), Sato, T. (Univ. Tsukuba, Shimoda), Fukuchi, M. (NIPR)

Sinking particles were collected by the 35th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-35) under the coastal fast ice near Syowa, east Antarctica, as part of SIEFS (Sea Ice Ecology and Flux Study) program, which started in 1991/92 season by JARE-33. In the Antarctic sea ice area, primary production by ice algae and phytoplankton is utilized by heterotrophs like zooplankters and the rest sinks down to the sea floor where benthic organisms also feed on. This study is to clarify seasonal changes of biological processes in the Antarctic sea ice area with the measurements of several parameters (C, N, pigments etc.) in the sinking particle samples.

A time-series sediment trap was deployed at 150m deep and cylindrical sediment traps were deployed at the depth of 20, 50, 100, 150m at Stn A2 (69°00'S, 39°38'E, ca. 160m deep) in Ongul Strait. Deployments were performed as in the Table below for a time-series (A) and cylindrical (B) traps. Preliminary results of the two series of the collections from winter to early summer will be presented.

第35次南極地域観測隊では、33次隊から始まった海氷圏生物総合研究計画の一環として、海氷下の物質循環過程を明らかにする目的で、昭和基地近くの定着氷域で沈降粒状物の採集を行った。海氷下では、アイスアルジーおよび植物プランクトンによる基礎生産物が、一部は水柱内の動物プランクトンに捕食され、一部は海底に沈降して底生生物に利用されている。海表層での生産物が沈降、捕食過程を経てどのように変化するのか、海氷下に設置したセディメントトラップにより沈降粒状物を採集し、動物プランクトンにより生産される糞粒の質や量、粒状物のC、N、色素組成などを指標として季節変化を観測することを計画した。

1994年8月から12月にかけて、昭和基地近くの北の浦の定点A2 (69°00'S, 39°38'E、水深約160m)において、水深150mに時間分画式(12試料)のセディメントトラップを設置し、同時期の沈降粒状物の季節変化を4ないし7日間隔の採集を2回に分けて行った(下表A)。これと並行して同定点、水深20, 50, 100, 150mの4層に設置した簡易型のセディメントトラップにより、4回にわたり沈降粒状物を採集した(下表B)。採集したセディメント試料は分割し、乾重量、C、N、種組成検鏡用等の試料を作成した。試料の分析、解析はまだ十分ではないが、ここではこれまでに得られた結果を速報する。

Table Sediment samplings by a timer trap (A) and simple traps (B)  
 in 1994 at Stn A2 in the fast ice area near Syowa.

A: Aug.12-----(1)-----Oct.25 / 27-----(2)-----Dec.19
B: Aug.12----(1)---Sep.12-----(2)-----Oct.25----(3)---Nov.27--(4)--Dec.17



Vertical Flux of Ice Algae during a Melting Season of Sea Ice in  
Saroma-ko Lagoon

Satoru Taguchi (Soka Univ.), Hiroaki Saito (Hokkaido Nat. Fish.  
Res. Inst.), Hiroshi Hattori (Hokkaido Tokai Univ.)  
and Kunio Shirasawa (Hokkaido Univ.)

Multiple sediment traps were placed at 3 m depth in Saroma-ko Lagoon during a period from March 1 to April 26 in 1994 to study a vertical flux of ice algae. Toward the end of growing season of ice algae, ice algae are forced to change their nutrition from nitrate to ammonium predominantly under nutrient limited condition and receive more grazing pressure. The following hypotheses were aimed to test; (1) vertical flux of ice algae would increase, (2) chlorophyll a to pigment ratio would decrease, (3) C to N ratio would increase, and (4) Biogenic silica to chlorophyll a ratio also increase when sea ice breaks. After the ice break, vertical flux of chlorophyll a, pheopigments, particulate organic carbon and nitrogen, and biogenic silica increased significantly. The chlorophyll a to pigment ratio decreased significantly, and other two ratios also increased significantly after the ice break. The results obtained from the present study may indicate that once the ice algae are released from the ice, algal cells sink fast and their biochemical compositions are deteriorated rapidly. The fate of ice algae will be discussed in relation to benthos.

二つの型のアイスアルジェー、表面型及び底型の分布と積雪量

Distribution of the two types of ice diatom communities in the polar seas. Precipitation determine the type?

目黒 熙 (東北大・農)、福島 博、松田 達郎

H. MEGURO (Faculty of Agriculture, Tohoku Univ.), H. FUKUSHIMA, Tatsuro Matsuda

Geographical distributions for two types of ice algal assemblages, "surface type" and "bottom type" are described for the Antarctic sector (35°E-45°E) around Lützow Holm Bay. The surface type was found in a wide belt in the outer pack ice while the bottom type was found in the narrow band of fast ice near the ice shelf or in the bay. The surface type was characterized by a thick snow cover on thin sea ice and the bottom type typically had thin snow cover on thick ice. The circumpolar continuity of meteorological conditions around the continent and similar floral compositions between our samples and samples collected near Palmer Peninsula by other investigators suggests that the similar distributional pattern may be common in other coastal regions of Antarctica.

南極及び北極におけるアイスアルジェーの研究は近年非常に発展し、極地における一時生産の重要な担い手として認められている。しかし、これらの研究の多くは基地周辺の定着氷上において行なわれており、沖合いのパックアイスにおける研究は必ずしも十分とはいえない。

我々は1960年代に海水中の生物環境として(1)温度、(2)栄養塩、(3)補色の三点から海水が極地としては最も生育に適した環境であることを明らかにし、同時に南極には表面型と底型の二つのアイスアルジェーが存在することを明らかにした。表面型は日本南極観測隊によって初めて報告されたもので、パックアイス中の一年氷に冬期に雪が積もりそこに海水が浸透してシャーベット状になり、小型のケイ

ソウの着色層が形成されるもので、比較的単純なフローラと高いクロロフィル含量と共に色素板を海水表面近くに挿入することにより高い融氷効果をもっている。

今回は、これらの未発表の表面型アイスアルジェーのデータを整理し、昭和基地沖合いの表面型及び基地周辺の底型アイスアルジェーの地理的分布を明らかにし、これらの分布を決定する最大要因が積雪量であること、南極大陸を中心に定着氷域の外側に年間降水量約30~50cmのベルト状の表面型アイスアルジェー帯の存在を予測する仮説を提案する。この仮説により北氷洋においては底型のアイスアルジェーのみ見出されることも合理的に理解することが可能である。

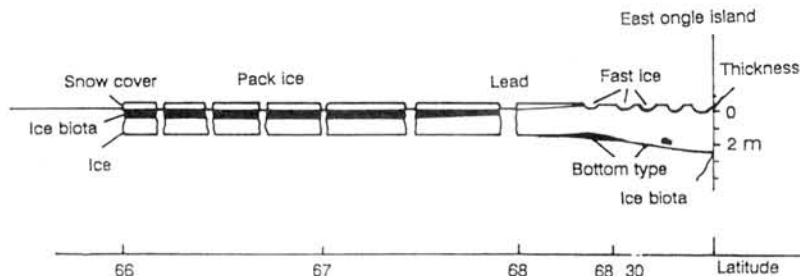


Fig. Schematic profiles of sea ice, snow and ice biota along 40°E Lützow Holm Bay.

## 南大洋における植物色素の分布と一次生産力

Algal pigment distribution and primary productivity in the Southern Ocean

鈴木 光次, 半田 暢彦 (名古屋大・大気水圏研)

K. SUZUKI and N. HANDA (Nagoya Univ., IHAS)

In order to investigate the abundance, composition and primary productivity of phytoplankton assemblage in surface waters of the Southern Ocean, samples for pigment analysis using high-performance liquid chromatography and for productivity measurement using  $^{13}\text{C}$  technique were collected during the KH94-4 cruise of the R.V. Hakuho-Maru on January, 1995. Chlorophyll *a* concentrations and primary production rates were  $< 0.6 \mu\text{g L}^{-1}$  and  $< 16 \mu\text{gC L}^{-1} \text{d}^{-1}$ , respectively, in all sampling stations. Multiple regression analysis of chlorophyll *a* and selected accessory pigments indicated that prymnesiophytes ( $19'$ -hexanoyloxyfucoxanthin; 11-49%) and diatoms (fucoxanthin; 9-49%) dominated the chlorophyll *a* biomass out of the Antarctic Divergence, with diatoms dominating in the Antarctic Divergence (58-65%). Chrysophytes ( $19'$ -butanoyloxyfucoxanthin; 4-23%) and dinoflagellates (peridinin; 6-15%) were consistently secondary components of the microalgal community.

[はじめに] 南大洋表層は、主要栄養塩類（硝酸塩、リン酸塩、ケイ酸塩）が豊富にあるにもかかわらず、植物プランクトン（クロロフィル *a*）量が比較的少ない海域の1つとして注目されている。本研究は、この現象の実態の一端を明らかにするために、植物色素を生物指標物質として用いて、南大洋表層における植物プランクトン量、網レベルでの植物プランクトン群集構造を推定するとともに、一次生産速度を調査した。

[方法] 1995年1月、東京大学海洋研究所白鳳丸KH94-4次航海のLeg3において試料を採取した。

1) 植物色素分析：表面水5Lをプラスチックバケツで採取し、これを47mm Whatman GF/F フィルターでろ過した。色素は90%アセトンで抽出し、多波長検出器および蛍光検出器付き高速液体クロマトグラフで分析した。

2) 一次生産速度の測定：レバーアクション採水器で採取した5m深の海水をポリカーボネートボトルに移した後、 $\text{NaH}^{13}\text{CO}_3$  を添加し、船上に設置した水槽で24時間

培養を行った。培養後、海水0.6Lを25mm GF/Fフィルターでろ過した。懸濁態有機炭素量および $^{13}\text{C}$ 同位体比は、元素分析・質量分析計で測定した。一次生産速度の算出は、Hama et al. (1983) に依った。

[結果と考察] 全観測点において、5-30 $\mu\text{M}$ の高硝酸塩濃度が認められたにもかかわらず、クロロフィル *a* 濃度および一次生産速度は、それぞれ、常に $0.6\mu\text{gL}^{-1}$ 、 $16\mu\text{gC L}^{-1}\text{d}^{-1}$ 以下の低い値を示した。植物プランクトンの網レベルの群集構造を把握するために、クロロフィル *a* と補助色素色素を用いて、重回帰分析を行った。この結果、南極発散域内では、顕著に珪藻（フコキサンチン；クロロフィル *a* バイオマスで58-65%を寄与）が優占していたが、南極発散域外では、プリムネシオ藻（ $19'$ -ヘキサノイロキシフコキサンチン；11-49%）と珪藻（9-49%）が優占種であったと推測された。また、黄金色藻（ $19'$ -ブタノイロキシフコキサンチン；4-23%）、渦鞭毛藻（ペリジニン；6-15%）は、常に副優占種であったと考えられる。

南緯64度40分、東経140度00分付近の亜表層クロロフィル極大における  
クロロフィル量の日周変動

Diel changes of chlorophyll *a* in sub-surface chlorophyll *a* maximum layers (SCM layers) near sea-ice edge in Southern Ocean (64°40'S, 140°00'E)

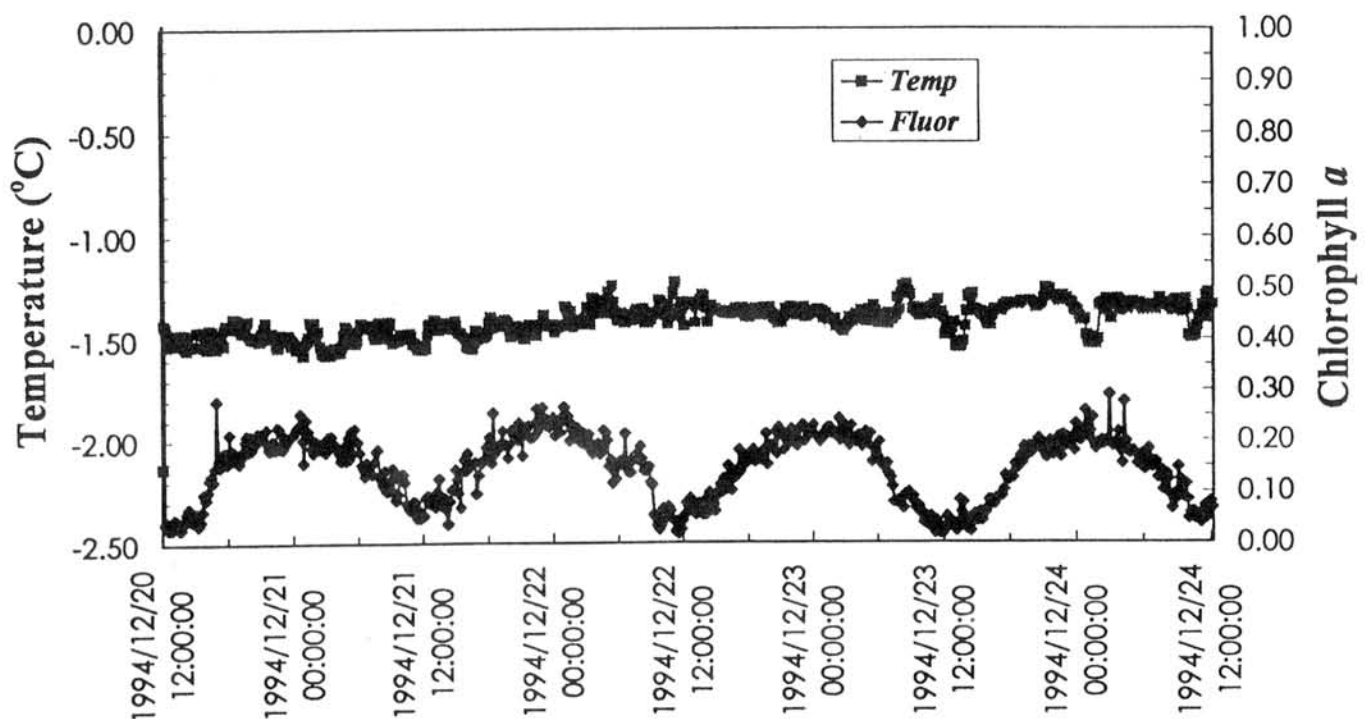
工藤 栄・福地光男(極地研)・安田道恵(総研大)・鈴木光次(名大)・  
鈴木英勝・佐々木 洋(石巻専修大)

Sakae KUDOH, Mitsuo FUKUCHI (NIPR), Michie YASUDA (Grad. Univ. Advanced Studies), Kohji SUZUKI (Nagoya Univ.), Hidekatsu SUZUKI, and Hiroshi SASAKI (Ishinomaki Senshu Univ.)

Temporal changes in Chlorophyll *a* (Fluorescence), temperature and salinity in the SCM (Sub-surface chlorophyll maximum) layer after sea ice disappearance in Southern Ocean (64°40'S, 140°00'E) were continuously monitored from 20 Dec. - 25 Dec. 1994, and from 15 Jan. - 17 Jan. 1995. The chlorophyll-fluorescence showed clear diel changes: gradual increase during night and decrease during daytime. A diel maximum and minimum values were recorded around midnight and noon, respectively, in every day we observed.

南大洋の海氷が消失した直後の海域において、亜表層にクロロフィル極大を観測、そこにCTD付きクロロフィル蛍光連続観測機器(アクアパック)を設置し、10分間隔の連続記録を1994年12月20日から25日と1995年1月15日から17日の2つの期

間から得た。両観測期間でクロロフィル蛍光値はおよそ2倍以上増加していた。いずれの観測期間においてもクロロフィル蛍光は明瞭な日周変化を示し、夜間に増加し、日中に減少するというパターンを示した。



## 夏季ベーリング海北部陸棚域における植物プランクトン量の鉛直分布

Vertical distribution of phytoplankton abundance  
on the northern Bering shelf in summer今井 圭理, 築田 満, 米田 義昭  
(北海道大学・水産学部)K. Imai, M. Yanada and Y. Maita  
(Faculty Fisheries, Hokkaido University)

Vertical distributions of phytoplankton abundance were investigated on the northern Bering shelf in the summer of 1991, 1992 and 1993. Based on analysis of temperature and salinity, the investigated water columns occupied Bering Shelf Water (salinity, 31.8~32.5 psu) and Alaska Coastal Water (<31.8 psu). Nutrient concentrations in bottom water were high in the former and low in the latter. On the other hand, high concentration of chlorophyll *a* occurred at the depths between 30m and bottom of Bering Shelf Water. Such the high chlorophyll *a* was not observed in Alaska Coastal Water. The present results show that vertical distribution of phytoplankton abundance is largely affected by occurrence of Bering Shelf Water.

## 1 はじめに

ベーリング海陸棚域では、海氷が退行する夏季に植物プランクトンの生産が高まる。この時期に生産された一次生産物は、食物連鎖を通してより高次の生物生産を支えることになる。従って、夏季の植物プランクトン群集の分布および現存量を知ることは、当海域における生物活動を介した物質循環を考える上で極めて重要なこととなる。本研究では、ベーリング海北部陸棚域における植物プランクトンの分布量と水塊構造の関連を明らかにすることを目的とした。

## 2 材料と方法

1991, 1992, 1993年7月北海道大学水産学部練習船おしよる丸の北洋航海期間中、ベーリング海北部陸棚域、セントローレンス島南側の海域において海洋観測および海水試料の採集を行った。水温および塩分はCTDにより測定された。栄養塩はテクニコンオートアナライザーを用いて測定された。またクロロフィル *a* 濃度の定量は蛍光法によった。なお水温、塩分および栄養塩濃度の結果の一部は既に公表されている(北大水産、1992, 1993, 1994)。

## 3 結果および考察

水温・塩分の解析から、研究海域を Anadyr Water(塩分ほぼ 32.5 以上)、Bering Shelf Water

(同 31.8~32.5)、および Alaska Coastal Water (同 31.8 以下)の3つの異なる水塊に分けることが出来た(Walshら、1989)。3年間とも、研究海域の東側に Alaska Coastal Water、西側に Anadyr Water が存在し、それらの中央には Bering Shelf Water がみられた。しかしながら、それらの詳細な分布には違いが見られた。本研究においては Bering Shelf Water および Alaska Coastal Water において植物プランクトン量の鉛直分布を調べたことになる。両水塊中の底層付近(水深 25~60m)における硝酸態窒素および珪酸態珪素濃度は、Bering Shelf Water で高く(N03:5 $\mu$ M, Si:30  $\mu$ M) Alaska Coastal Water で低かった(N03:1 $\mu$ M, Si:10 $\mu$ M 以下)。表層におけるクロロフィル *a* 濃度は3箇年とも 0.1 $\mu$ g/l と低かったが、底層付近においては 3  $\mu$ g/l を越える高い濃度が観察されることがあった。このような高いクロロフィル *a* 濃度は、Bering Shelf Water 中でのみみられ、Alaska Coastal Water 中においては観測されることはなかった。以上のようにベーリング海北部陸棚域においては分布する水塊によって、一次生産を支える栄養塩量および一次生産を行う植物プランクトン量に違いがあることが明らかとなった。このことは支配する水塊により生物活動を介した物質循環に違いが生ずることを示唆する。

サケ幼魚索餌回遊期のオホーツク海の低次生物生産機構

Biological process in the lower trophic levels in the Okhotsk Sea during the feeding migration of juvenile salmon

清水幾太郎(さけ・ますふ化場)・上野康弘(遠洋水研)  
 Shimizu, I (Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency)  
 and Y. Ueno (Natl. Fish. Res. Inst. Far Seas Fisheries)

Biomass measurements for primary and secondary producers were carried out on the survey R/V Wakashio-maru in the southern part of the Okhotsk Sea from early July to early August, 1995 as part of a collaborative research on Japanese juvenile salmon between Fisheries Agency of Japan and Pacific Research Institute of Fisheries Oceanography of Russia. Chlorophyll.a and C, N standing crop were measured for size fractioned producers. Zooplankton samples in the daytime and night were collected with a Neuston net (mesh 351  $\mu$  m) by the horizontal tow for 10 minutes, 1.5 knots. Size fractioned samples were collected with a Fraction net which has four compartments (mesh 35, 100, 236 and 315  $\mu$  m) by the vertical tow at a depth of 20m. Standard samples were collected with a Norpac net (mesh 100  $\mu$  m) by the vertical tow at a depth of 150m. Biomass of secondary producers in the night was bigger 50~200 times than that in the daytime in epipelagic zone in the Okhotsk Sea.

1995年7月上旬から8月上旬にかけて、北海道教育庁若潮丸による日ロ共同さけます幼魚調査の一環として、オホーツク海域の低次生物生産機構を明らかにするため、栄養塩分布および動・植物プランクトンの現存量を調査した。

50° N以南のオホーツク海域の調査地点でCTD観測と各層採水を行い、栄養塩、サイズ分画したクロロフィルを定量した。ニューストンネット(口径75x75cm, 目合351  $\mu$  m)で1.5ノット10分間、昼と夜に水平曳を行い、ノルパックネット(口径45cm, 目合100  $\mu$  m)では水深150mからの鉛直曳を行い、また4種類のネット(各口径30x30cm, 目合35, 100, 236, 315  $\mu$  m)から構成されるフラクションネットにより水深20mからの鉛直曳を行いC, N, クロロフィルを定量した。

千島列島沿岸部と150° Eの東部海域では混合層が深く、表層から大型の植物プランクトンが優占したのに対し、150° Eの西部海域では混合層が浅く水深30m層にクロロフィル極大が見られ、植物プランクトン現存量も少なかった。

表層域での動物プランクトンは夜間に日中の50~200倍の現存量を示したが(Table 1), 植物プランクトンは日中の方が多い場合でも10倍以下と低く、昼夜の差が見られなかったり、夜間に現存量が多い海域も見られた。

Table 1. Biomass of secondary producers (dry weight) in the daytime and night collected with a Neuston net.

Station	Daytime	Night
St51	0.11g	20.94g
St52	0.05	7.2
St41	0.24	28.41
St42	0.16	8.13
St44	0.06	4.65
St45	0.17	9.87
St31	3.74	22.68
St32	0.09	3.84
St33	0.17	9.69
St34	0.12	23.93
St35	0.22	8.69
St23	1.51	16.9
St24	0.62	-
St11	1.73	-
St12	0.24	11.98

## 南極リュツォ・ホルム湾東部の更新統一完新統 海成堆積物中の有孔虫化石と古環境変動

Late Pleistocene to Holocene paleoceanographic changes of the eastern part of Lützow-Holm Bay, Antarctica based on the foraminiferal assemblages in marine sediments

五十嵐厚夫 (東北大), 沼波秀樹 (東京家政学院大), 土屋泰孝 (筑波大),  
福地光男 (極地研), 斎藤常正 (東北大)

A. IGARASHI (Tohoku Univ.), H. NUMANAMI (Tokyo Kasei Gakuin Univ.),  
Y. TSUCHIYA (Univ. Tsukuba), M. FUKUCHI (NIPR) and T. SAITO (Tohoku Univ.)

Faunal compositions of fossil foraminifers were analyzed in order to reconstruct paleoceanographic changes since the late Pleistocene around the eastern part of Lützow-Holm Bay, Antarctica. With regard to sediments deposited since the LGM, raised beach deposits contain dominantly calcareous benthic assemblages. In contrast, arenaceous assemblages dominate chiefly sea bottom sediments. However, mixed populations comprising both calcareous and arenaceous species are recognized in a sediment core obtained from the drowned glacial trough off the Honnör Glacier whose water depth possibly reached below the CCD. The distribution of calcareous benthic foraminiferal assemblages suggest that, since the LGM, relatively warm bottom waters, which were saturated with  $\text{CaCO}_3$ , flowed into the southern coastal area of the Bay, thereby inducing the melting of ice sheet margin as well as the migration of calcareous benthic foraminifers into the area.

南極氷床は、過去において気候変動と密接に関わり合いながら、拡大と縮小を繰り返してきたとされる。この現象により、氷床沿海に生息する海洋生物群は、それまでの生息地を追われ、逆に再び取り戻すことを繰り返してきたであろう。特に、氷床の融水の流入と、その融解を引き起こした高温水の流入とが絡む、氷床縮小期の海洋環境変動は、生物群に大きな影響を与えていたと思われる。よって、南極沿海の古環境変動を復元することは、第四紀の気候変動に対して地質学的に寄与するだけでなく、南極での海洋生物学に対しても重要な意味を持つだろう。

以上を踏まえ、本研究は、海水圏生物の総合研究の一環として、JARE-33で採取されたりュツォ・ホルム湾東部の海底堆積物柱状試料と、同湾東岸の露岩上の隆起海成堆積物中に含まれる有孔虫化石から、最終氷期の最寒期 (LGM; 約18,000年前) を含む、過去数万年間の同湾内古環境の復元を目的とした。

このうち、露岩上の隆起海成堆積物に関しては、含まれる貝、有孔虫化石のAMS<sup>14</sup>C年代により、3-8kaと33-42kaの2グループに区別され、有孔虫を含む堆積物のうち、概して前者は中～南部露岩上、後者は北部露岩上に多く分布する。これより、後氷期の南部露岩域にまで及ぶ海進に先立ち、最終氷期中の一時期、北部露岩域への海進と氷床の縮小が生じたと推定される。一方、含まれる有孔虫は、殆ど石灰質底生有孔虫群からなり、Milam and Anderson (1981)のShallow Shelf Calcareous Assemblagesに類似する。これは、比較的暖かいfresh shelf waterを反映するとされ、これにより、3-8kaでの湾中～南部沿岸の、比較的温暖な海洋環境が示唆される。

一方、海底堆積物コアに関しては、15本中9本の計17層準について、含まれる有機物をAMSで<sup>14</sup>C年代測定し、約12kaより若い値を得た。よって、これら堆積物は、LGM以降に堆積したものと思われる。

含まれる有孔虫は、多くのコアで膠着質底生有孔虫群が一連に優勢である。特に、オングル諸島周辺では、200m以浅でも石灰質は殆ど見られず、概して、コア下部から中部にかけては、個体数、種数とも比較的少ない。これはAnderson (1975)の、severe glacial conditionを示すものに類似し、後氷期は湾中～南部に比べ湾北部沿岸は冷温な海洋環境であったと思われる。しかし、表層近くから個体数、種数とも急激に増加する傾向があり、かなり最近(2ka以降位?)に、湾内全般にわたり、底生有孔虫にとって以前より生息に適した底層環境に変化したと思われる。

一方、石灰質有孔虫は、水深232m, 317mの陸から離れた場所のコアで、下位から上位へ比較的連続して産出したが、ラングホプデ以南の400m以深でのコアでは殆ど産しなくなる。これにより、300-400m間に炭酸カルシウム補償深度(CCD)の存在が考えられる。しかし、JARE22により、ホノール氷河沖の氷食海底谷中の水深683mから得られたコアでは、石灰質と膠着質両方が連続して産出し、この深度は、CCD以深となり矛盾する。南極海沿岸では、CCDは500m前後とされるが(Kennett, 1966など)、南極海沖合では、水深3000-3900m付近にも石灰質有孔虫群が見られ、これには北大西洋深層水(NADW)に由来する高温、高炭酸塩濃度の水塊の、南極海深層への流入が大きく作用しているとされる(米谷, 井上; 1986)。ラングホプデ、スカーレン近くの水深251m, 393mでのコアでは、ある層準(約7-10ka)で石灰質有孔虫の産出がみられ、これは、上記水塊の流入の強い時期を示すのではないか。つまり、後氷期に上記水塊が、石灰質底生有孔虫を伴いながら沖合から氷食海底谷に沿って、湾東部の中～南部沿岸付近まで湧昇し氷床を融解させ、約4.5-8kaにわたりスカルプスネス付近などの浅海域に、豊富な石灰質有孔虫群を残したと思われる。

統計的手法による南極海域のCZCS画像からの  
クロロフィル濃度鉛直分布の推定

Estimation of chlorophyll concentration vertical profile around the  
Antarctic ocean derived from CZCS images by the statical method

木村典嗣・岡田喜裕（東海大学海洋学部）

N.Kimura and Y.Okada(Marine Science & Tech. TOKAI UNIV.)

By analyzed 202 ship observations in the Antarctic ocean, the vertical profile of chlorophyll concentration was estimated using the statical method from sea surface to 150m depth. The model is established to predict the vertical profile from CZCS-derived chlorophyll concentration. The comparison in terms of vertical profile demonstrates the good agreement(relative error = 40%) between CZCS-derived and ship-observed.

【はじめに】 近年、海洋において植物プランクトン色素濃度を広範囲にわたり観測可能な可視域リモートセンシングが注目されてきている。木村ら(1993)は南極半島周辺海域の海面射出放射輝度比とクロロフィル-a濃度の関係から南極海域用の生物光学アルゴリズムを開発し、同期船舶観測との比較を行い、約30%の誤差で推定できると報告している。木村・岡田(1994)は南極半島周辺海域のクロロフィル濃度の鉛直分布を推定するために松村・塩本(1993)のモデルを用いてアルゴリズムの開発を行い、衛星画像から得られたクロロフィル濃度の鉛直分布と船舶観測データを比較し、相対誤差が43%で推定できたと報告している。

本研究では、南極海域のクロロフィル濃度の鉛直分布を統計的手法（EOF解析）により推定するアルゴリズムの開発を行い、CZCS画像から得られたクロロフィル濃度の鉛直分布と船舶観測データとの比較・検討を行う。

【結果】 水産庁開洋丸により行われた第4次・第5次・第6次南極海調査航海とLipski(1982)により観測された合計202点のクロロフィル濃度の鉛直分布データ(0,10,20,30,50,

75,100,150m層)を使用した。

$$\theta(Z_t) = \bar{\theta}(Z_t) + \sum_{i=1}^n \phi_i(Z_t)A_i(T) \quad (1)$$

$\theta(Z_t)$  : 各深度のクロロフィル濃度

$\bar{\theta}(Z_t)$  : 平均のクロロフィル濃度

$\phi_i(Z_t)$  : 第*i*経験的直行関数

$A_i(T)$  : 振幅(第*i*主成分得点)

$n$  : 解析資料の総個数

本研究ではEOF解析を用いてクロロフィル濃度の鉛直分布を推定するために(1)式を仮定した。このようにして得られたEOF解析によるクロロフィル濃度鉛直分布推定アルゴリズムを画像処理システムに組み込み、1981年2月27日と3月12日のCZCS画像に適用した。同日に観測されていたThe r/v"Professor Siedlecki"調査航海でLipski(1982)により得られた3点のクロロフィル濃度の鉛直分布とEOF解析による鉛直分布推定法との比較をすると相対誤差が40%程度で推定できることがわかった。そこで、この手法を1981年1月から3月までの南極半島周辺海域の合成画像に適用することにより、海表面から150mまでの標準観測層のクロロフィル濃度画像を作成することが出来るようになった。



## Interannual Variation in Summer Phytoplankton Blooms at an Inshore Antarctic site

J.A.E. Gibson<sup>1</sup>, K.M. Swadling<sup>2</sup> and H.R. Burton<sup>1</sup><sup>1</sup> Australian Antarctic Division, Channel Highway, Kingston, Tasmania 7050 Australia<sup>2</sup> Department of Zoology, University of Tasmania, GPO Box 252C, Hobart, Tasmania 7001, Australia

Few, if any, studies of the Antarctic region have attempted to monitor the composition and intensity of phytoplankton blooms at a particular site over a number of summer seasons. Such observations are important, as the Antarctic region is thought to play a major role in the oceanic uptake of carbon dioxide, mediated in part by the photosynthetic activity of the phytoplankton, the distribution of which are inherently heterogeneous in time and space. In this paper we report a study of three consecutive summer phytoplankton blooms during the period 1992-5 at an inshore marine site (water depth 23 m) near Davis Station, east Antarctica. The aim of the study was not only to record phytoplankton variability, but also to attempt to ascertain which factors contributed to the variability. Chlorophyll a concentrations were measured as an indicator of bloom intensity, the identity and population of major phytoplankton species was determined, and a variety of physical and chemical parameters, including water temperature and salinity, and macronutrient concentration were measured.

The intensity of the phytoplankton blooms varied considerably between years. The highest recorded integrated chlorophyll a concentration measured was 555 mg m<sup>-2</sup> in late January 1994. During this summer, a single peak in chlorophyll a was observed after ice breakout, whereas in 1994-5, 3 major peaks, all of approximately 350 mg m<sup>-2</sup> occurred in early December, early January (both before ice breakout) and mid-February. Concentrations in 1992-3, when ice was present throughout the study, were significantly lower, reaching a maximum of only 68 mg m<sup>-2</sup>.

The composition of the phytoplankton community also exhibited considerable differences between summers. In 1992-3, the community was initially dominated by the ice associated diatom *Entomoneis kjellmanii*, which was succeeded by *Fragillariopsis* spp. and *Nitzschia* sp. *Phaeocystis* cf *antarctica* was dominant at all depths briefly in mid - late December, and from the end of December till late January, *Cryptomonas criophyla* was the most numerous species in the upper 10 m of the water column, with *P. cf antarctica* in the lower water. In 1993-4, *C. criophyla* was dominant at all depths at the start of the study in mid-December, but was soon replaced by *P. cf antarctica*. An intense bloom consisting largely of the diatom *Thalassiosira dichotomica* (maximum cell counts 1 x 10<sup>7</sup> cells L<sup>-1</sup>) developed in mid-January, and this species remained dominant till the end of the summer. *E. kjellmanii* was again dominant in November 1994, but was succeeded in early December by an intense bloom of *C. criophyla* (maximum cell counts 1 x 10<sup>8</sup> cells L<sup>-1</sup>). Diatoms, initially a mixture of *Fragillariopsis* spp. and *Nitzschia* sp. (Early to mid January) and then *T. dichotomica*, followed this flagellate bloom. *P. cf antarctica*, in contrast to the earlier years, was essentially absent in December 1994 and January 1995.

No significant differences in nutrient, temperature and salinity occurred between the summers, excepting that water temperature and salinity were lower in 1993-4 than in the other years. Nitrate appeared to be the limiting macronutrient, and with phosphate, became highly depleted by late January in summer.

The variation in intensity and make-up of the summer phytoplankton blooms was probably the result of the effect of a number of factors, including ice cover, water circulation patterns in the Prydz Bay Gyre, and micronutrient availability.

冬期昭和基地周辺定着氷下における *Oithona similis* および  
*Oncaea curvata* (橈脚類) の鉛直分布  
 Vertical distribution of *Oithona similis* and *Oncaea curvata*  
 (Cyclopoida, Copepoda) under the fast ice near Syowa Station,  
 Antarctica during winter.

谷村 篤 (極地研)、星野一也 (北海道東海大)、野中友喜 (北海道東海大)、  
 服部 寛 (北海道東海大)、宮本佳則 (東水大)、  
 A. Tanimura (NIPR), K. HOSHINO, T. NONAKA, H. HATTORI (Hokkaido Tokai Univ.),  
 and Y. MIYAMOTO (Tokyo Univ. Fish.)

The diel vertical distribution of two small cyclopoid copepods, *Oithona similis* and *Oncaea curvata* was investigated under the fast ice at Syowa Station in winter 1993 when the sun did not rise above horizon at all. Stage-specific difference in diel vertical distribution of *O. similis* were not found. All development stages from copepodite stage I (CI) to adult exhibited similar vertical distribution patterns throughout the investigation: they were abundant just beneath the sea ice and decreased with depth. *Oncaea curvata* tended to be abundant below 10 m layer. However, clear diel vertical migration was also not found in any stage from CI to adult of *O. curvata*. In the present Symposium, the ecological significance of diel vertical distribution of these copepods in the Antarctic dark winter period will be discussed.

昭和基地は南緯69度に位置するため夏季は太陽が水平線下に没することがなく、「白夜」となる。一方、冬季は全く太陽が水平線上に現われることなく、「暗夜」となる。こうした白夜期、暗夜期において昭和基地周辺の定着氷下に分布する動物プランクトンがどのような分布パターンを示すかは、南極沿岸海氷域の物質循環の中で動物プランクトンの果たす役割を明かにする上で重要であると考えられる。本シンポジウムでは昭和基地周辺の定着氷下において優占して出現する小型のかいあし類である *Oithona similis* および *Oncaea curvata* の暗夜期における鉛直分布の結果を報告する。

調査は1993年7月1～2日の間、昭和基地周辺の北の浦の定着氷上のStn.K (水深32 m)において4時間毎に7回 (12hrs, 16hrs, 20hrs, 00hrs, 04hrs, 08hrs, 12hrs)、NIPR型採集器による各層採集 (海水直下0m、5m、10m、15m、20m、25mおよび海底直上0.5mの7層)を行った。各採集時には北原式採水器による各層採水 (海水直0m、5m、10m、15m、20m、25mおよび海底直上0.5mの7層)、CTD観測および海水コアの採集も同時に行った。

本調査期間中、氷下の水温は1.85～1.78℃の範囲にあり、海水直下で低く低層に行くに従って高くなる傾向を示した。一方、塩分は33.666～34.02‰の範囲にあり、その値は海水直下で低く低層に行くに従って高くなる傾向を示した。水中のクロロフィルa量は0.05μg/l以下であったが、海水下部5cmのクロロフィルa量は1～10μg/lの範囲にあった。

*Oithona similis*はCIから成体まで出現したが、そのうちCIII (28%)が最も優占して出現した。*O. similis*の各発育ステージの鉛直分布パターンには明瞭な時刻による違いは見られず、一般的に鉛直分布パターンは海水直下で多く、深層に行くに従って減少する傾向にあった。一方、*Oncaea curvata*もまたCIから成体まで出現したが、そのうちCIII (78%)が最も優占して出現した。*O. curvata*海水直下よりもむしろ5m以深で個体数の極大が現われたが、各発育ステージとも顕著な鉛直移動は認められなかった。以上から暗夜期にはこれら2種はほとんど日周鉛直移動を行っていないことが推察された。

南極海気候変動とオキアミ加入変動との符合  
 COINCIDENCE OF CLIMATE FLUCTUATIONS WITH VARIABILITY  
 IN THE ANTARCTIC KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA* DANA) RECRUITMENT

永延幹男（遠洋水研）・轡田邦夫（東海大）・笹井義一（北大）  
 N. NAGANOBU (NRIFSF), K. KUTSUWADA (Tokai Univ.) and Y. SASAI (Hokkaido Univ.)

Detection of environment processes controlling variability in the Antarctic marine ecosystem is a genuine subject in researches such as CCAMLR, GLOBEC, JGOFS and WOCE. Especially, variability of Antarctic krill distribution and abundance, which is a key species in the Antarctic marine ecosystem, and its predators have been studied by many researchers. Above all, after year-variability of krill recruitment became clear (Siegel and Loeb (1995): Mar. Ecol. Prog. Ser. 123), the path for the study of processes controlling the variability opened widely.

Here, we demonstrated the long-term relationship between krill recruitment variability and sea-level pressure gradients in Drake Passage for 1982 - 1994. The years with high pressure differences coincide with the good recruitment of krill (the 1980/81, 1985/86, 1987/88 and 1990/91). The years of the extremely low differences coincide with the extreme poor recruitment of krill (the 1982/83, 1983/84, 1988/89, 1991/92 and 1992/93). This suggests that the strength of the Westerly Winds evidently affects the variability of the Antarctic marine ecosystem.

We presume that years with the strong Westerlies are characterised by the following features: (i) the northward-wide distribution of the Winter Water masses on account of the strong northward Ekman transport, (ii) northward-wide distribution and low density (thin) of sea ice and (iii) prevailing warm-water upwelling, being related with high primary production, north of the South Shetland Islands and at the edge of sea ice. These phenomena may result in good recruitment of krill.

Conversely, in years with the weak Westerlies year cause (i) the northward-narrow distribution of the Winter Water masses, (ii) northward-narrow distribution and high density (thick) of sea ice and (iii) the extended duration of sea-ice concentration in the coastal zone in spring month is associated with low primary production. These phenomena may result in poor recruitment of krill.

ナンキョクオキアミによる動物プランクトン捕食（サルパを中心に）  
Cannibalism of Antarctic krill (Focusing on salps)

川口 創（遠洋水研）・高橋 裕子  
So Kawaguchi (NRIFSF) · Yuko Takahashi

Antarctic krill (*Euphausia superba*) has been studied as a key species in the Antarctic marine ecosystem. They were considered as a typical herbivore. In the Antarctic ocean, season of high productivity is very short, and during the other seasons, they have to rely on other food sources. From this point of view, many feeding experiments of krill using zooplankton, mainly copepods were undertaken until now. During 1994/95 *Kaiyo Maru* Antarctic Ocean Research Cruise, feeding behavior of Antarctic krill on macro zooplankton, such as salps, polychaets, and krill, were observed in shipboard experiments. Moreover, when offered ethanol extracts of 4 prey items, salps, phytoplankton, krill, and polychaetes, krill preferred the salp extracts.

ナンキョクオキアミ(*Euphausia superba*、以下ナンキョクオキアミ)は南極海生態系の鍵種として古くから多くの研究が行われてきた。ナンキョクオキアミは、オキアミ類の中でも植食性が強いといわれてきたが、南極海において植物プランクトンが豊富な時期は、夏のごく短い時期に限られており、それ以外の時期には他の食物源に依存していると考えられる。近年、ナンキョクオキアミの動物プランクトンに対する捕食実験が行われるようになったが、その多くがカイアシ類を中心としたものである。そこで、1994/95年開洋丸南極海調査においてナンキョクオキアミを船上飼育し、カイアシ類以外の動物プランクトンに対する捕食実験を行った。その結果、サルパ、ポリキータ、およびナンキョ

クオキアミ自身に対する捕食が観察された。また、これら3種の動物プランクトン、および植物プランクトンのEtOH抽出物を用いて行った実験ではサルパに対する好み最も強かった。

Table 1. Frequency (Number of time /30min) of attack behavior against each cotton pieces soaked with ethanol extracts.

Bucket No.	Species of extracts				
	Salp	Phyto	Krill	Poly	Cont.
1	28	27	18	10	4
2	23	16	3	11	1
3	28	17	15	17	3
4	33	21	21	9	3
5	27	32	24	9	8
6	28	20	19	4	3
Average	27.8	22.2	16.7	10.0	3.2
(S.D.)	(3.2)	(8.1)	(7.3)	(4.2)	(2.3)

北太平洋亜寒帯水域における魚類によるプランクトン量のトップダウンコントロールの可能性

Possible top-down control of regional plankton abundance by salmonids and other fishes in the oceanic subarctic Pacific

長澤和也（遠水研），塩本明弘（遠水研），田所和明（東大・海洋研），石田行正（遠水研）

K. NAGASAWA (Nat. Res. Inst. Far Seas Fish [NRIFSF]), A. SHIOMOTO (NRIFSF),  
K. TADOKORO (Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo), and Y. ISHIDA (NRIFSF)

Latitudinal changes in the distribution and abundance of phytoplankton, macrozooplankton and epipelagic fishes were surveyed from mid-June to early July in 1992 and 1993 in the central North Pacific and Bering Sea along a transect at 179° 30'W from 38° 30'–58° 30'N. In the Bering Sea where salmonids were abundant, macrozooplankton biomass was low whereas phytoplankton abundance was high. However, in the transition domain where salmonid catch was low, macrozooplankton biomass was high but phytoplankton stock was at a low level. In the subarctic domain, salmonid abundance varied between years but it had a negative relationship to macrozooplankton biomass and a positive relationship to phytoplankton stock. These imply that salmonid predation may have resulted in the low abundance of macrozooplankton, which may have enhanced the phytoplankton stock.

【はじめに】近年、北太平洋亜寒帯水域におけるサケ・マス類を中心とする生物生産に対する関心が高まっている。それは、この海域に生息する主要な魚類であるサケ・マス類に小型化・高齢化現象が認められ、その原因究明が求められていること、さらには地球温暖化など地球規模の環境変動が亜寒帯水域の生物生産にどのような影響を及ぼすか、注目されているからである。ここでは、北部中央太平洋とベーリング海に設けられた南北定線で得られた研究結果のうち、サケ・マス類を含む表層性魚類と動・植物プランクトンとの量的関係に関する知見を紹介する。

【方法】1992年と1993年の6月中旬～7月上旬に、西経179度30分上の北緯38度30分から北緯58度30分までの南北定線において緯度1度ごとに調査を行なった。海表面から採水を行ない、研究室にてクロロフィルa量をサイズ別（ $<2\mu\text{m}$ ,  $2\sim 10\mu\text{m}$ ,  $>10\mu\text{m}$ ）に求めた。また、北太平洋標準ネットを水深150mから海表面まで垂直に曳き、動物プランクトンを採集した。これを研究室で主要な分類群に分け、1m<sup>2</sup>当り湿重量を各地点における現存量とした。さらに延縄を用いて表層性魚類の採集を行ない、サケ・マス類と他の魚類に分けて、それらの分布様式を調べた。

【結果】南北定線上の海域は、移行帯、移行領域、亜寒帯領域およびベーリング海の4水域に分けられ、移行領域から北側の3水域が亜寒帯水域であった。

移行帯ではシマガツオが極めて多かったが、移行領域になると魚類の漁獲は少なく、サケ・マス類がおもに漁獲された。亜寒帯領域では、サケ・マス類だけが採集されたが、調査年によって個体数は変わり、1992年は少なく、1993年は多かった。ベーリング海におけるサケ・マス類の漁獲は多かった。

動物プランクトン現存量は、こうした表層性魚類、特にサケ・マス類の南北分布と明らかに逆の分布パターンを示した。すなわち、サケ・マス類の漁獲が少なかった移行領域では動物プランクトン現存量が高く、サケ・マス類の漁獲が多かったベーリング海では現存量が低かった。亜寒帯領域では、サケ・マス類の漁獲が多かった1993年には動物プランクトン現存量は低く、漁獲が少なかった1992年には現存量が高かった。

クロロフィルa量からみた植物プランクトン量は、移行領域で低く、ベーリング海で高かった。亜寒帯領域では、植物プランクトン量は1992年には低かったが、1993年には高かった。この分布パターンは動物プランクトン量の南北分布と逆であった。また、植物プランクトン量が低かった移行領域では、10 $\mu\text{m}$ 以上の植物プランクトンの割合が減少し、動物プランクトン現存量に占めるカイアシ類の割合が高かった。

【結論】以上の結果をまとめると、下のようになる。

- ①サケ・マス類が多い海域および年：低い動物プランクトン量と高い植物プランクトン量
- ②サケ・マス類が少ない海域および年：高い動物プランクトン量と低い植物プランクトン量

これらから、北太平洋亜寒帯水域の動物プランクトンおよび植物プランクトンに対して、サケ・マス類を高位捕食者とするトップダウンコントロール（サケ・マス類→動物プランクトン→植物プランクトン）があることが示唆された。

COMMUNITY GRAZING RATES OF COASTAL ANTARCTIC  
ZOOPLANKTONK.M Swadling<sup>1</sup>, J.A.E. Gibson<sup>2</sup>, D.A. Ritz<sup>1</sup>, P.D. Nichols<sup>3</sup> and D.E. Hughes<sup>2</sup><sup>1</sup> Department of Zoology, University of Tasmania, GPO Box 252C, Hobart, Tasmania  
7001, Australia<sup>2</sup> Australian Antarctic Division, Channel Highway, Kingston, Tasmania 7050, Australia<sup>3</sup> Division of Oceanography, CSIRO, GPO Box 1538, Hobart, Tasmania 7001,  
Australia

Grazing by zooplankton on phytoplankton was measured before and after sea-ice break out at a shallow, inshore site near Davis Station in Eastern Antarctica (68°30'S, 78°00'E). In situ experiments using <sup>14</sup>C-methylamine were designed to estimate grazing rates of commonly occurring taxa. During each experiment primary production was also measured. Experiments were conducted immediately beneath the ice (which was 1.5 m thick) on two occasions early in the 1994-5 summer, and on three dates at a depth of 2 m after the ice had broken out (14 January 1995). Before sea-ice breakout, the zooplankton community was dominated by copepods which fed on the under-ice surface, and which were able to clear approximately 60% of the available phytoplankton. Clearance rates for the dominant species, *Paralabidocera antarctica*, was 6 - 9 mL/individual/day for females and 2 - 4 mL/individual/day for males. Once the sea-ice disappeared, overall community consumption of phytoplankton was lowest during the time of maximum phytoplankton abundance (approximately 20% of available phytoplankton cleared) and highest towards the end of summer (40 to 50% clearance). The zooplankton was dominated after ice breakout by the small cyclopoid copepods *Oncaea curvata* and *Oithona similis*. Clearance rates for *O. curvata* were highest just before (3 mL/individual/day) and decreased slightly afterwards. Rates for *O. similis* were highest just before and after ice breakout (5 mL/individual/day) then decreased towards the end of summer. Copepod nauplii were usually abundant in the water column but generally had low clearance rates, except for early February (2 mL/individual/day). At this time polychaetes were present in large numbers and cleared up to 18 mL/individual/day. It is hypothesised that once the short phytoplankton growing season is over, most zooplankton stop feeding and survive on large accumulated lipid stores.

## 南シェトランド諸島周辺海域でのナンキョクオキアミ漁業混獲物における魚類の出現状況と胃内容物組成

### Aspects of the biology of fishes caught along with the Antarctic krill in the vicinity of the South Shetland Islands

渡辺美代子・岩見哲夫・沼波秀樹  
(東京家政学院大)

Watanabe, M., Iwami, T. and Numanami, H. (Tokyo Kasei Gakuin University)

Observations on abundance of by-catch fishes were made during the austral summer months of 1995 (from January 30 to February 18) in the north of the South Shetland Islands. Among 78 net hauls examined, a total of 95 specimens of fishes belonging to 4 species were found in 19 trawl catches. Among by-catch fishes, *Electrona antarctica* was the most abundant (84 individuals) and most common species (found in 15 hauls). To compare abundance of each fish species, the index of its occurrence in 1 ton of krill was calculated. Fish abundance could have been depended on the density of krill concentration. The large incidental catch of fishes occurred in hauls with the low krill catch rates (Hauls. 237 and 266), and fishes are not found or rare within krill swarms of higher density. Myctophid fishes mainly fed on euphausiids and, in the larger individuals, *Themisto gaudicaudii* was also found in their stomachs. *Electrona* species were usually caught during the nighttime, while *K. anderssoni* could be found in catches in the daytime.

〔はじめに〕ナンキョクオキアミ漁業では、しばしば魚類の混獲が問題視されており、企業船による混獲魚類調査が1992年より継続的に行われている。今回1995年1月30日～2月18日の期間、南シェトランド諸島北岸沖において行われた調査において、従来の混獲魚類組成とは異なる結果が得られたのでこれを報告する。また、ハダカイワシ科魚類の生態についても興味ある知見が得られたので、併せて報告する。

〔結果・考察〕定量採集調査網数は78網。そのうち定量採集物中に混獲魚類が確認されたのは19網であった。定量採集の混獲物として認められた種類は、*Electrona antarctica* (84個体)、*Electrona carlsbergi* (9個体)、*Protomyctophum tenisoni* (1個体)、*Krefflichthys anderssoni* (1個体)の4種計95個体であった。定量採集物以外にも、少数ながら、*Gymnoscopelus braueri*、*Notolepis coatsi* や *Notothenia coriiceps*、*Lepidonotothen larseni*、*Chaenodraco wilsoni* などのノトセニア亜目魚類稚魚の混獲が認められた。

混獲状況としては、最大の個体数を記録したのが Haul 266(61° 52'S, 62° 02'W; 90min

曳網; depth 40–80m; 漁獲量 9t)で500個体/t・krillであった。重量で最も大きな割合を占めたのは Net 237 (62° 03'S, 62° 02'W; 95 min 曳網; depth 55 m; 漁獲量 10t)の1730g/t・krillで、いずれの混獲もすべて *E. antarctica* で占められていた。他の調査網では個体数は20～360個体/t・krill、重量は32～1682g/t・krill程度であった。

胃内容物としては主に、*Thysanoessa macrura*、*Euphausia superba*、*Themisto gaudicaudii* の3種が見いだされたが *T. gaudicaudii* はより大型の個体に捕食される傾向が認められた。

従来の結果と同様、混獲魚類の多く見られた調査網は、同じ時刻帯の混獲魚類の多い調査網に比べてオキアミ漁獲効率が悪い傾向が見られた。また、ハダカイワシ科4種の出現状況を解析したところ、*Electrona* 類が夜間に多く混獲されるのに対して、*K. anderssoni* は個体数は少ないものの、他種の混獲されない昼間の調査網でも記録された。このことは、本種が *Electrona* のような明瞭な日周鉛直移動を行っていない可能性を示唆するものと思われた。

シール島のアゴヒゲペンギンおよびナンキョクオットセイの餌場形成における  
ハダカイワシ分布の重要性

Importance of myctophid fish distributions for formation of foraging areas  
of chinstrap penguins and Antarctic fur seals at Seal Island

一井太郎(遠水研), 高尾芳三(水工研), J.L. ベングストン, P. ボーベング(アラスカ  
漁業科学センター), 馬場徳寿, 永延幹男, 川口創(遠水研), 荻島隆(東北水研)

T. Ichii (NRIFSF), T. Takao (NRIFE), J.L. Bengtson, P. Boveng (NMML),

N. Baba, M. Naganobu, S. Kawaguchi (NRIFSF), T. Ogishima (Tohoku NFR)

The foraging journeys of chinstrap penguins and Antarctic fur seals at Seal Island were tracked by VHF radio during the incubation (December) and early offspring rearing (January) periods in order to identify their foraging areas in relation to Antarctic krill and myctophid fish abundance. Krill densities were higher over the shelf and lower in offshore areas where myctophids were available at night within the depth foraging range of penguins and fur seals. The most individual predators actually tracked, however, traveled to offshore areas in both December and January. The availability of myctophids was regarded as the key element determining the foraging strategy of predators which incorporated an overnight period into their foraging trip (i.e. all fur seals and overnight foraging chinstrap penguins).

【はじめに】南極半島域に位置するシール島の周辺海域には、夏になるとナンキョクオキアミの高密度分布域が出現し、漁場が形成される。同島で繁殖中のアゴヒゲペンギンとナンキョクオットセイも、この時期、活発に採食活動を行うが、やはりオキアミ高密度域を選んで採食するのであろうか。このことを確かめるために、米国と共同調査を行い、捕食者の採食域を餌生物の分布密度および分布生態との関係で調べた。

【方法】調査は、捕食者の繁殖期の初期(1994年12月)と中期(1995年1月)にそれぞれ実施した。水産庁開洋丸あるいは人工衛星を用いた電波追跡法により捕食者を追跡し、採食域の特定を行った。調査海域の餌生物の分布は計量魚探(古野電気(株)、FQ-72)によりモニターし、計量魚探の周波数は120kHz(オキアミ用)の他に50kHz(ハダカイワシ用)も用いた。採食域ではKYMTネットおよび中層トロールを用いた餌生物採集も実施した。

【結果】調査期間中、一部の捕食者(昼間採食するペンギン)のみがオキアミ分布密

度の高い陸棚域を餌場とし、あとの捕食者(すべてのオットセイおよび夜間採食するペンギン)は、オキアミ密度の低い沖合域を餌場とした。オキアミ密度が低く、繁殖地からも遠い沖合域を採食域とした理由として次の3つが考えられた。①沖合域のオキアミ群は陸棚域のものとは異なり、表層付近に一日中分布するので、捕食者は深く潜水することなしにオキアミを捕まえられる。②沖合域のオキアミは陸棚域に比べ、体サイズも大きい。③沖合域では夜間ハダカイワシ類が表層付近に多く出現するため、捕食者がオキアミ以外にハダカイワシ類も利用できる。以上のうち、沖合域で採食した捕食者は、夜間に活発に採食したこと、さらにその胃内容物からハダカイワシの耳石が見つかったことより、③が最も重要な要因であろうと考えられた。

【まとめ】シール島の捕食者は必ずしもオキアミ密度の高い陸棚域で採食しない。特に夜間はオキアミ密度は低いハダカイワシも採食できる沖合域で採食する。



## 東南極陸棚周辺海域におけるソコダラ科魚類の分布および繁殖

### Distribution patterns and reproduction of fishes of the family Macrouridae in the Antarctic shelf waters

岩見哲夫(東京家政学院大)・内藤靖彦(極地研)

Iwami, T. (Tokyo Kasei Gakuin University) and Naito, Y. (NIPR)

During JARE34, a total of 13 specimens of the Macrouridae were collected from the slope areas of Lützow-Holm Bay, Casey Bay and Prydz Bay, East Antarctica. Those macrourids were referred to be *Macrourus whitsoni*, known as an endemic species to the Southern Ocean. Based on the histological study of their gonads, larger specimens (468–623mm in SL) were well matured with developed ovaries and testes, while the others were immature with small gonads. These large mature specimens were collected from the deeper areas, at depths of about 1830m. The occurrence of sexually mature individuals at great depths suggested that the spawning ground of this species exists on the slope areas at depths of more than 1000m. The stomach contents of 3 specimens could be examined, which included polychaets and small crustaceans, such as mysids, gammarids and decapods. No remain of euphausiids was found in all stomachs examined.

【はじめに】第34次南極地域観測(JARE34)では、底生動物群集の構造に関する研究として、リュツォ・ホルム湾、ケーシー湾およびプリッツ湾の大陸棚域・大陸斜面域における底生魚類相調査を行った。その結果、大陸斜面域で行った調査において、合計13個体のソコダラ科魚類を採集することができた。本報告では、これらのソコダラ科魚類の分布状況や成熟段階、胃内容物組成等について報告する。

【結果・考察】JARE34において採集された13個体のソコダラ科魚類は、すべて南大洋固有種の *Macrourus whitsoni* であった。この *M. whitsoni* が採集されたのは、大陸斜面域に設定された観測点からのみで、他の観測点からは採集されなかった。特に、ケーシー湾域およびプリッツ湾域では、比較的近接した海域で、大陸棚部分にも調査点を設定したが、これら水深400m以浅の海域ではソコダラ科魚類は全く採集されなかった。

13個体の *M. whitsoni* の内、ケーシー湾域(水深737~842m)およびプリッツ湾域(水深391~776m)から採集された計9個体は体長192~330mmと比較的小型の個体であったのに対して、リュツォ・ホルム湾域(水深ca. 1830m)から採集されたものは体長468~623mmと大型の個体であった。

採集された13個体のうち、雌は9個体、雄は4個体であった。体長500mm以上の、大型の3個体はすべて雌で、その卵巣は十分に成熟していた。雄で最大の個体は体長468mmであったが、この個体の精巣も成熟状態にあり、摘出した際、精子の流出が観察された。これら4個体はすべてリュツォホルム湾域(水深ca. 1830m)から採集されたものであった。一方、他の雌6個体と雄3個体の生殖巣はいずれも未発達で、上記の大型4個体の生殖巣の状態とは明らかに異なるものであった。これらのことから、検討標本数は少ないものの、本種の成熟段階と生息深度には強い関連があることが推察された。北大西洋産のソコダラ科魚類において、成熟段階が進むにつれて深所に移動し、1000m以深を産卵場とする生態が知られているので、本種についても同様の繁殖様式があるものと考えられるが、この点についてはより詳細な解析が必要である。

ほとんどの個体の胃が反転しているため、胃内容物については、体長192~258mmの小型の3個体のみ解析できた。その結果、多毛類が3個体、端脚類が2個体の胃内容物中に確認された。他に、エビ類・アミ類の捕食も確認されたが、オキアミ類は見出されなかった。

## マイクロデータロガーにより記録されたシロサケの鉛直移動行動

Vertical movements of adult chum salmon as recorded by micro data logger

田中秀二(総研大・極域科学), 都木靖彰(東大海洋研), 岩田宗彦(北里大水), 内藤靖彦(極地研)

H. TANAKA(Grad. Univ. Advanced Studies), Y. TAKAGI(Tokyo Univ.),  
M. IWATA(Kitazato Univ.), Y. NAITO(NIPR)

Chum salmon, *Oncorhynchus keta*, return to their natal river for breeding across the ocean. Patterns of the fish movement may reflect their physiological needs and migratory orientation. To study them, a number of experiments had been conducted using ultrasonic telemetry. However, the difficulty of tracking the fish limited the study site to coastal waters and a data length to 3-4 days. Employment of a micro data logger, which was recently improved, will eliminate such difficulty. In order to establish the experiment procedure, we carried a preliminary experiment in Otuti bay. We attached 8 adult salmon with data loggers, which record depth, temperature and salinity, and released the fish at the bay mouth. Two were recaptured by trap nets in the bay after 19.7 and 29.9 hours. Median rate of vertical movement was 0.20 and 0.41 fl/sec. Duration got shorter in relation to rate, so vertical distance were relatively constant. There was no consistent swimming behavior pattern in relation to temperature and salinity.

[はじめに] 日本産シロサケは広く北太平洋を回遊し、2-5年後母川に産卵回帰する。サケの遊泳行動のパターンは、母川回帰のメカニズムと環境への生理的応答を反映している。そのパターンを明らかにするためこれまでに多くの研究がなされた。ほとんどの研究では超音波テレメトリーが観測に用いられ、サケを追跡する困難のために、調査域は沿岸と河川に限られ、調査期間は1-4日に留まっていた。近年開発され小型化の進むマイクロデータロガーを用いれば、広い空間スケールで移動するサケから長期間にわたる精密なデータが得られる。その研究手法の確立のために、昨年予備実験を沿岸域で行った。

[方法] 岩手県沿岸には、10-12月頃シロサケが産卵回帰する。1994年11月、大槌湾内の定置網で漁獲された8個体のシロサケに、マイクロデータロガーを装着し湾口で放流した。マイクロデータロガーは5-10秒間隔でサケの遊泳深度、経験水温、塩分を記録する。翌日湾内の定置網で3個体が再捕され、2個体から19.7、29.9時間のデータを得た。

[結果] サケは多くの時間を表層( $\leq 3.0\text{m}$ )で過ごし、朝方に遊泳深度がやや深かった。遊泳深度の中央値は7.3、4.2mであった。サケの2体長(fl)以上の鉛直移動では、移動速度の中央値は0.20、0.41fl/sであり、夜間よりも昼間に速かった。鉛直移動の持続時間は、速度の上昇に応じて低下した。すなわち、鉛直移動距離は比較的一定であった。サケの鉛直移動と経験水温・塩分の明瞭な関係はなかった。

[考察] 遊泳行動のパターンには、環境には明瞭な影響を受けないものもある可能性がある。今後、より長時間で広い空間スケールのデータの蓄積が求められる。

## 北方圏不凍湖におけるサケ科魚類の母川回帰機構

Homing mechanisms of salmonid fishes in the northern unfreezable lake

上田 宏（北海道大学水産学部）、帰山雅秀（北海道さけ・ますふ化場）、  
山内皓平（北海道大学水産学部）H. Ueda (Hokkaido Univ. Fac. Fish.), M. Kaeriyama (Hokkaido Salmon Hatchery),  
K. Yamauchi (Hokkaido Univ. Fac. Fish.)

The mechanisms underlying the amazing ability of salmon to migrate a long distance from open water to natal streams for spawning are still unknown. Kokanee salmon (*Oncorhynchus nerka*) and masu salmon (*O. masou*) in Lake Toya offer an excellent model system for studying the salmonid homing mechanisms. We telemetrically tracked mature males, and found that kokanee salmon released at a long distance from the natal area returned directly to the natal area mainly using visual cues, and that masu salmon returned to the natal river along the coast using olfactory cues. In addition, we examined biochemical and cytophysiological changes in a salmonid olfactory system-specific protein (N24). Quantitative changes in olfactory N24 were apparently correlated to the homing behavior in salmonids. These findings suggest that kokanee salmon return first to the vicinity of the natal area by visual orientation mechanisms, but masu salmon do not have the orientation mechanisms. And then both salmon recognize the natal stream odorants using olfactory discrimination.

〔はじめに〕 サケが北洋を何千キロも回遊した後、産卵ため自分の生まれた川（母川）に回帰することはよく知られているが、どのような感覚機能を用いているかは不明の点が多い。北方圏の不凍湖である洞爺湖に生息するヒメマスとサクラマスは湖を3～4年回遊して必ず放流された地点に産卵のため回帰するので、サケの母川回帰機構を解明する絶好のモデル実験系となり得る。ここでは洞爺湖のヒメマスとサクラマスがどのような感覚機能を用いて母川に回帰するかを明らかにする目的で行った、バイオテレメトリーを用いた行動学的解析と、嗅神経組織におけるサケ科魚類嗅神経組織特異蛋白質（N24）の生化学的解析を紹介する。

## 1. 行動学的解析

洞爺湖の放流地点に回帰した成熟雄ヒメマスとサクラマスに小型超音波発信ピンガータグまたは遊泳深度センサー付ピンガータグを装着して、湖に再び放し回帰行動を船で追跡した。産卵期の雄ヒメマスは直線的に放流地点に回帰できる驚異的方向定位能力を有していることが明らかになった。この直線的回帰能力は小型強力磁石を装着して磁気コンパスを妨害しても影響

されなかったが、網膜剥離をおこさせ視覚を妨害すると迷走行動を示した。しかし、雌と遭遇すると直線性が失われたり、回帰行動を中止する雄も認められた。遊泳深度は放流直後100m付近まで急降下したが、約1時間かけ5-20mに浮上し、ほぼ一定深度を上下運動しながら回帰した。一方、サクラマスはヒメマスのような直線の回帰行動は示さず、湖岸沿いに行動し嗅覚を用いて河川を識別しながら母川回帰すると考えられ、サケ科魚類の種により母川回帰に用いる感覚機能が異なる可能性が示唆された。

## 2. 生化学的解析

サケ科魚類の嗅神経組織にのみ存在する分子量24kDaの蛋白質（N24）を分子指標として、母川記銘と母川識別時の嗅覚機能の解明を試みている。N24は繊毛性および微絨毛性嗅覚受容細胞で産生され、嗅神経を経て嗅球の糸球体層にまで局在し、組織中ではサイトゾール分画に二量体として存在する可溶性蛋白質で、母川回帰時に雌雄サケで異なる量的変化を示すことが明らかとなった。また、産卵場に回帰したアウミガメの嗅神経組織に存在したことから、N24が回遊現象に関連する可能性が示唆された。

## コマイの寒冷適応とサケプロラクチンの効果

Cold adaptation in saffron cod and the effect of salmon prolactin

小川瑞穂（埼玉大学・理・分子生物）、菅井敏行、村田淳、綿貫哲（同・生体制御）、  
福地光雄（極地研）

M. OGAWA (Dept. Mol. Biol., Fac. Sci.), T. SUGAI, J. MURATA, T. WATANUKI  
(Dept. Reg. Biol., Fac. Sci., Saitama Univ.) and M. FUKUCHI (NIPR)

Saffron cod, *Eleginus gracilis*, survives in the ice-laden coastal water during winter possessing a high concentration of antifreeze glycoprotein (AFGP) and the shrunk glomeruli in the kidney. This may be related to the conservation of AFGP for cold water (Kitagawa et al., '90). Plasma osmolality was increased during winter than summer (Ogasawara et al., '92). We reported previously, the decreased plasma osmolality was obtained by salmon prolactin (sPRL) injection during winter, but not by salmon growth hormone (sGH). The sizes of glomeruli increased significantly by sPRL treatment.

We employed the BCA protein assay for protein contents in plasma. The decreased plasma protein content was observed by sPRL treatment. Therefore, the decreased plasma osmolality by sPRL may be due to the decreased protein content. The same experiments during summer, sPRL and sGH have no effect both on the plasma osmolality and protein content.

The results obtained reconfirmed the consideration in which PRL may act on the kidney and possibly on clearing of AFGP by increasing glomerular filtration.

【はじめに】 不凍糖タンパク (AFGP) は南極産硬骨魚のみならず、コマイ等の北半球高緯度の硬骨魚にも存在する (Burcham et al., '84)。冬期のコマイの腎は糸球体が萎縮し、AFGPの保持に関与していると推察した (Kitagawa et al., '90)。又、冬期のコマイは血漿浸透圧が夏期に比して著しく高く、これはAFGPによるものと判断される (Ogasawara et al., '92)。更にサケプロラクチンの投与で冬期のコマイは血漿浸透圧が有意に低下することから、プロラクチンは糸球体を拡張させAFGPの排出に関与していると考えた (Ogawa et al., '94)。

この時、本当にAFGPは減少し、排出されているか？この問題を解決するために血漿タンパク量の定量を試みた。

【方法】 冬と夏のコマイにサケプロラクチン (sPRL) やサケ成長ホルモン (sGH) を 20 $\mu$ g/Kg/D X 3 投与し、血漿浸透圧とNa

濃度を測定した他、血漿タンパク量をBCAタンパク定量試薬を用い562nmの吸光度で測定した。

【結果】 冬期のコマイにsPRLを投与すると、血漿浸透圧は有意に低下し、血漿タンパク量も減少する。一方、sGHの投与では血漿浸透圧、タンパク量の変化は共になかった。夏期のコマイでは、すでに血漿浸透圧は低下してAFGPは殆ど存在せず、sPRLやsGHの投与で血漿浸透圧もタンパク量いずれも変化しなかった。

【考察】 カレイではGHが肝臓での不凍タンパク (AFP) のmRNAの転写を阻害し、その結果夏期のAFPの消失を説明している (Idler et al., '89)。今回の結果は、GHによるAFGPの生産停止と共に、我々の以前からの推論であるPRLが糸球体を拡張させ、AFGPを濾過、排出して夏のAFGPの消失に関与している可能性を再確認した。

INTESTINE CELLS AND THE EXOCRINE PANCREAS OF THE ANTARCTIC FISH  
*TREAMATOMUS NEWNESI*, *NOTOTHENIA NEGLECTA* AND *NOTOTHENIOPS*  
*NUDIFRONS* (NOTOTHENIIDAE) AND ITS RELATIONS WITH THEIR FEEDING HABITS

FANTA, E and VIANNA, A. C.

Universidade Federal do Parana, Departamento de Biologia Celular. Cx.P. 19031  
8153 1-970 Curitiba. PR, Brazil (fax +55-41-2662G42)

The feeding behavior strategies, sensorial structures and stomach content of Antarctic fish have been studied, but the intestinal cell morphology is equally important to understand the feeding preferences and digestive capacity of Antarctic fish. The intestine of *Trematomus newnesi*, *Nototheniops nudifrons*, and *Notothenia neglecta* (Nototheniidae), obtained from the same region and depth in the Admiralty Bay, King George Island, during the Antarctic summer, was compared. Fixation was in Bouin's fluid and embedding in Paraplast Plus. 2 to 4  $\mu\text{m}$  sections were stained with Haematoxylin-Eosin. Periodic Acid Schiff, Alcian Blue pH 2.5 and 0.5. The structure of the median intestine was similar in the three species and characteristic for carnivorous fish. Four cell types were identified; (i) absorptive cylindrical cells with brush border, basal nucleus and apical basophilia; (ii) goblet cells that produce neutral and acid glycosaminoglycans, present along the whole medium intestine; (iii) granular cells with acidophilic grains, and (iv) lymphocytes. Between medium and posterior intestine, there is an ileo rectal valve. The posterior intestinal mucosa is different in the three species: in *T. newnesi* there are cells with acidophilic grains; in *N. nudifrons* the apical cytoplasm was not positive to any of the stains used and in *N. neglecta*, besides goblet cells. Other secretory cells produce neutral and sulfated glycosaminoglycans. In all species the pancreas extends along the whole intestine, having various connections with the intestinal lumen, even else to the ileo rectal valve. Thus, the release of pancreatic juices and acid glycosaminoglycans along the whole intestine suggests that these fish may ingest great amounts of food at one time, replenishing not only the esophagus but also the intestine completely. Digestion, even of entire preys, may occur along the whole intestine. This may be useful for the species as the food supply may not be constant in their surroundings.

Financial support: CNPq/Proantar, logistical support: SECIRM/Proantar and the Brazilian Antarctic Station Comandante Ferraz staff.

KIDNEY CELL MORPHOLOGY OF THE ANTARCTIC FISH *TREMATOMUS*  
*NEWNESI*, *NOTOTHENIOPS NUDIFRONS*, *NOTOTHENIA NEGLECTA* N. (G.)  
*GIBBERFRONS* (NOTOTHENIIDAE)  
 AND *OPHTALMOLYCUS CONCOLOR* (ZOARCIDAE)

FANTA E. CRUZ, S.Z. da

Universidade Federal do Parana, Departamento de Biologia Celular. Cx.P. 1903 1  
 81531-970 Curitiba. PR Brazil. (fax +55-41-2662042)

Geological events that resulted in the isolation of fish in the Antarctic region and the low temperatures affected the evolution of morphofunctional characteristics. Among these characteristics the production of anti-freezing substances were essential to allow the survival of fishes in temperatures close to 0°C and have been related to a tendency of aglomerulism in Antarctic fish kidneys. To compare the structure of nephrons in different genera of Antarctic fish, the kidneys of *Nototheniops nudifrons*, *Nototheniops neglecta*, *N. (G.) gibberifrons*, *Trematomus newnesi* (Nototheniidae) and *Ophthalmolycus concolor* (Zoarcidae) were obtained in the Admiralty Bay, King George Island during the summer. Kidneys were fixed in Bouin's fluid, embedded in Paraplast Plus and sections of 2 µm stained with Haematoxylin-Eosin, PAS, Alcian blue at pH 2.5 and 0.5.

Two different structural patterns were observed: aglomerular and glomerular nephrons. All observed species of the family Nototheniidae presented aglomerular nephrons, and showed 4 distinct tubular regions: (i) Type I, lined by short cylindrical epithelial cells moderately acidophilic, with central nucleus and a brush border that is weakly positive to Alcian blue pH 2.5 and PAS; (ii) Type II with cubic simple epithelium, acidophilic cells, central or apical nucleus, cilia and the apical region very slightly positive to Alcian blue; (iii) Type III with short cylindrical cells, basophilia, basal nucleus, negative to Alcian blue and PAS; (iv) collecting tubules. Type IV, with cylindrical cells, central nucleus, lateral intercellular spaces and heavily positive to PAS and Alcian blue pH 2.5 at the apical region, indicating secretory activity. The Zoarcid *O. concolor* had well developed glomeruli, followed by only two regions both negative to PAS and Alcian blue and structurally and histologically different from those of the Nototheniidae family. These results are opposite to some descriptions in the literature of glomerular marine teleost V4 with four or five tubular regions and aglomerular ones with two tubular regions. *O. concolor*, a glomerular marine teleost, possibly has channels with negatively charged proteins for glomerular filtration, repelling anionic products, and this species would not, therefore, need tubular regions for reabsorption. The function of all the regions observed in Nototheniidae is not clear as the urine is produced by secretion and it seems that so many different specialized regions would not be necessary.

Financial support: CNPq/Proantar; logistical support: SECTRM/Proantar and the Brazilian Antarctic Station Comandante Ferraz staff.

南極海の深海域で採集された軟体動物の分類学的研究  
**Molluscs collected from abyssal depth off Antarctica.**

沼波秀樹(東京家政学院大), 奥谷喬司(日大・農獣医), 竹内一郎(東大・海洋研)

H. NUMANAMI (Tokyo Kasei Gakuin Univ.), T. OKUTANI (Nihon Univ.) and I. TAKEUCHI (ORI)

The benthic Mollusca collected with the bottom trawl from abyssal depth (2430 m and 3170 m) in the offshore area of Enderby Land, East Antarctica. Four species (1 gastropod and 3 bivalves) were identified. Two species of bivalves, *Limopsis scabra* Thiele, 1912 (Limopsidae) and *Adacnarca nitens* Pelseneer, 1903 (Phylobryidae) were collected from depth of 2430 m. Skeneidae gen. et sp. and *Cyclopecten* sp. (Propeamussiidae) were collected from depth of 3170 m. *Limopsis scabra* had hitherto been known from Davis Sea, Ross Sea and the offshore area of Enderby Land, 193-830 m in deep. The vertical distribution range of this species is remarkably extended down over 2000 m deep. The present finding of *Adacnarca nitens* is the second record from the East Antarctica. This specimen (5.5 mm in shell length) has 59 eggs in mantle cavity, and it seems to be ovoviviparity. The radula of Skeneidae gen. et sp. has only two lateral teeth. The Atlantic and Mediterranean genera of Skeneidae, e. g. *Akritogyra*, *Anekes* and *Retigyra*, have similar type of radula, however, the sculpture of shell and the denticles of the central tooth and the inner lateral tooth are different from them. The sculpture of the left valve of *Cyclopecten* sp. is similar to that of *C. theilei*, but the size and the details of auricles were different from those of the latter.

南極海の深海域における底生生物の調査・研究は極めて少なく、南極海生態系の構造を把握する上で、その分類・分布上の知見の蓄積が必要である。第35次南極観測では、「海氷圏生物の総合研究」の一環として南極大陸沿岸の深海域において底生生物群集の構造に関する研究のための調査・採集を行った。その採集物に含まれていた軟体動物について報告する。

【材 料】 採集は1994年2月にエンダービー・ランド沖67°43.0'S, 41°14.9'E (水深2430 m)と67°36.3'S, 40°39.7'E (水深3170 m)の2地点において、砕氷船しらせにより間口2 mのビームトロールを用いて行われた。

【結果及び論議】 本調査において腹足類1科1種、二枚貝類3科3種が採集された。

・腹足類

1) Skeneidae gen. et sp. (ウミコハクガイ科)  
 水深3170 mの地点から2個体(生貝1, 死殻1)が採集された。本種は殻長6.3 mm, 殻幅8.3 mmで、殻に顕著な螺条を有する。歯舌は1個の中歯と2対の側歯, 6対の縁歯を有し(歯式6-2-1-2-6), 原始腹足目貝類としては特異である。同様な歯舌を持つ属としては、地中海や北大西洋に分布する*Akritogyra*属, *Anekes*属, *Retigyra*属が知られているが、本種は中歯と内側の側歯に顕著な歯尖を持たない点で異なる。これらの属の殻表は平滑もしくは細かな網目

状の彫刻があり、本種とは区別される。殻や歯舌の特徴から、新たな属を創設するのが適当であると考えられる。

・二枚貝類

1) *Limopsis scabra* Thiele, 1912 (シラスナガイ科)  
 水深2430 mの地点から左殻1殻片(殻長9 mm)が採集された。本種はこれまでデービス海, ロス海, エンダービー・ランド沿岸の水深193~830 mから報告されていたが、今回、2000 mを超える深海にも分布することが明らかになった。

2) *Adacnarca nitens* Pelseneer, 1903 (Phylobryidae)  
 水深2430 mの地点から生貝1個体が採集された。本種はロス海とサウス・シェットランド諸島からサウス・ジョージア諸島の水深8~2350 mに分布し、南極半島を除く大陸沿岸からは2番目の報告となる。採集された個体は殻長5.5 mmで、殻内に直径0.25 mmの卵59個が見られることから卵胎生であるとする。

3) *Cyclopecten* sp. (ワタゾコツキヒガイ科)  
 水深3170 mの地点から生貝1個体(殻長9 mm)が採集された。本科の貝類は南極・亜南極海域から8種報告されているが、本種は最も深いところから採集された。同じエンダービー・ランド沖から報告された*C. theilei*に似るが、前後耳の形態が異なる。

リュツォ・ホルム湾、ケーシー湾の陸棚域における底生生物相  
**Contributions to the benthic fauna of shelf areas of Lützow-Holm Bay  
 and Casey Bay, East Antarctica.**

渋谷真里・沼波秀樹・岩見哲夫(東京家政学院大学)

Mari SHIBUYA, Hideki NUMANAMI and Tetsuo IWAMI (Tokyo Kasei Gakuin Univ.)

The benthic invertebrate fauna of the continental shelf areas of the Lützow-Holm Bay and Casey Bay was studied. The bottom trawl samplings were carried out in the offshore areas of Lützow-Holm Bay (68°42.7'S, 38°47.0'E, 231 m in depth) and Casey Bay (66°41.1'S, 49°20.0'E, 199 m in depth). A total of 3433 individuals (35819.1g in wet weight) of benthos were collected from the Lützow-Holm Bay. In this area, the Porifera was most dominant, occupying 53% of total weight, and the Bryozoa was the next abundant (44% of total weight). In the Casey Bay, a total of 858 individuals (5627.2g in wet weight) of benthos were obtained, and the Comatulina was most dominant (82% of total weight) in this collection.

「海水圏生物の総合研究」の一環として、第34次南極観測ではリュツォ・ホルム湾、ケーシー湾及びブリッツ湾の沖合域において底生生物群集の構造に関する研究のためのビームトロールによる調査・採集が行われた。これらの調査域の内、これまで情報が極めて少ないリュツォ・ホルム湾とケーシー湾の陸棚域の底生生物相について解析した。

【材料及び方法】 採集は1992年12月から1993年2月にリュツォ・ホルム湾3点、ケーシー湾3点で、砕氷船しらせによって間口2 mと3 mのビームトロールを用いて行われた。これらの内、2 mビームトロールを用いたリュツォ・ホルム湾とケーシー湾のほぼ同水深の2地点(68°42.7'S, 38°47.0'E, 水深231 m; 66°41.1'S, 49°20.0'E, 水深199 m)からの採集物を材料とした。採集物はセディメントと共に船上で-20°Cで冷凍された後、東京家政学院大学の研究室で解凍し、生物を選別した。選別作業は、はじめにセディメントを含む採集物全体の湿重量を秤量し、その後2.0 mm, 1.0 mm, 0.5 mm, 0.25 mmの篩にかけ、2.0 mmの篩に残った生物について行った。選別した生物は各分類群毎に個体数と湿重量を計測した。

【結果及び論議】

1) リュツォ・ホルム湾; 45342.7kgの採集物から3433個体35819.1gの無脊椎動物が出現した。その内湿重量で最も多かったのはカイメン類で53%(1063個体; 19079.9g), 次いでコケムシ類が44%(15836.4g)を占めた。カイメン類の中には、

1 個体当たり100~2000gの大型のガラスカイメン類も含まれていた。一方コケムシ類のほとんどはオウギコケムシ類やアミコケムシ類で、採集時に破損してしまい計数できなかったが、個体数が最も多いと考えられた。また移動性動物の重量はわずかであるが、個体数ではウミグモ類、クモヒトデ類、多毛類が多く、全体の8~13%を占めた。他に大型の背循類*Bathyberthella antarctica*やこれまでリュツォ・ホルム湾域では沿岸浅所からのみ採集されていた鰓曳動物*Priapulius tuberculatospinosus*が出現し、分布域についても新たな知見が得られた。底質は岩などに固着するコケムシ類と泥底に生息するガラスカイメンの仲間が出現することから、岩と泥であると考えられた。

2) ケーシー湾; 現在までに10511.2gの採集物を選別し、858個体5627.2gの無脊椎動物が出現した。その内ウミシダ類が304個体4603.0gと個体数・重量共に優占した。この他、湿重量ではウニ類、コケムシ類、カイメン類が多く、個体数では端脚類とウミグモ類が多かった。底質は表在性のウミシダ類が多く、カイメン類が少ないことから、岩質で堆積物は極めて少ないと推定された。

2地点でのセディメント1kg当たりの生物量を比較するとリュツォ・ホルム湾789.3g, ケーシー湾535.4gと前者の方が多かった。しかしどちらの地点も少数の分類群が著しく卓越しているので、生態的には単純な構造であると推測された。



P52

Biogeography of the Antarctic Ocean with reference to  
the order Cumacea (Crustacea)

Vassilenko, S. V. (Zoological Inst., RUSSIA)

POSSIBLE WAYS IN FORMATION OF THE SPECIFIC FEATURES  
OF RECENT ARCTIC AND ANTARCTIC MALACOFAUNAS

Emma N. EGOROVA

Zoological Institute, Russian Academy of Sciences  
Sankt-Petersburg 199034 RUSSIA

Two recent cold-water malacofaunas were formed under different paleogeological and paleogeographical conditions. The main directions in evolution of polar biotas and their age were defined by Cretaceous cooling, then strong Oligocene and last Pleistocene glaciations. The Antarctic glaciation is older and more stable: during about 38 m.y. might be decisive factor to progressive evolution of cold-water benthic species. Undoubtedly, part of the molluscs species became extinct, but part of them could adapt to new environments and provided the basis for the progressive transformations. The strengthening of the Antarctic glaciation with opening of the Drake Strait (about 14 m.y.a.) was not fatal for molluscs. Part of species most probably was migrated to the lower part of antarctic shelf or on the upper part of continental slope, where changes of environmental conditions were not so catastrophic. By this means the time of accommodation to ice conditions in the South Hemisphere was more prolonged than in the North Hemisphere. The age of the Arctic glaciation are dated at between 5.2 and 6.5 million years. The history of the Arctic ocean in this period is very expressive and unstable marked by the alternating transgression and regression, geological reorganisations and climatic changes. Cold-water arctic species with old genesis might preserve on great depths in more or less stable conditions. This molluscs make up the group of endemic species, but an endemism in the Arctic malacofauna is lower than in the Antarctic (28% of endemic species against 80%), what testifies that the Arctic malacofauna may be younger than the Antarctic malacofauna, which has isolated over much long time. Glaciation events are reflected in a great range of the vertical distribution of numerous species on each of the polar shelves. Shallow-water molluscs almost absent in Antarctica: only 19% molluscs inhabit on depths up to 50 m. At the same time arctic species from this depths forms 59%. The distinctive property of antarctic molluscs are their small sizes: about two third gastropods and bivalves have height or length up to 1 cm in the contrast to the arctic molluscs among which such dimensionally group encloses one third species. It is difficult to explain this phenomenon: may be it related to more prolonged glaciation. Non-pelagic reproduction, oviviviparous and protected development are common adaptations to the ice conditions in both polar malacofaunas.

Probably, the Antarctic malacofauna comprises near twice number of species to the Arctic, what may be results from more long glacial history of the Southern polar region too.

The recent conditions for molluscs existence on the polar shelves are different. The Arctic shelf with its soft deposits are much comfortable for infauna, and the antarctic shelf with stones, rocks, with fast currents on their surface are more suitable for epifauna.

This work was made due to supporting of Russian State Programm (Biodiversity).

Relationship between type of development and  
type of distribution of Antarctic brittle-stars

I.S.Smirnov

(Zoological Institute, St.Petersburg, Russia)

The nineteen main types of area/distribution have been established on the analysis of distribution of 93 antarctic and subantarctic ophiuroids species (Smirnov, 1994).

Connection between various types of distribution and types of reproduction for antarctic ophiuroids was investigated. The largest number of known viviparous species was found with Low Antarctic and Notal-Antarctic types of distribution.

This implies a large influence of the West Wind Drift not only on distribution of the brittle stars in the Southern hemisphere, but also on formation of the viviparous species, which have not floating larvae, which the current could carry in the open ocean from the narrow subantarctic island shelves.

Symbiotic relations of polar ophiuroids in connection  
with history of fauna formation.

I.S.Smirnov, S.D.Stepanjants, V.M.Koltun, A.Svoboda (\*)

(Zoological Institute, St.Petersburg, Russia;

\* Ruhr-Universitat Bochum, Germany)

Owing to abundance in various biocenoses, Antarctic and the Subantarctic brittle-stars play an essential role in functioning of communities of cold and temperate waters of a Southern hemisphere (Koltun, 1964; Dearborn, 1972, 1977; Smirnov, 1984, 1990 and others). The special interest presents symbiosis of these animals with sponges and hydroids, which is marked so far only in antarctic waters (Smirnov, Stepanjants, 1980, Smirnov, Koltun, in press). In our collections are available specimens of *Ophirolepis gelida* and *brevirima* with putting up on them sponges *Iophon radiatus* and specimens of *Theodoria relegata* with *Hydractinis wallini*. Despite on disputeness of the statement, on the basis of viewing big material, there is the impression, that quantity of symbionts at antarctic ophiuroids (not on number of species, but on a degree of abundance) in Antarctica considerably is higher, than in Arctic. That lets to state the assumption of youth of simbiotic connections at arctic brittle-stars or general impoverishness of young arctic fauna. That indirectly confirms later formation of Arctic fauna, shown by the other authors.

# P56

## Creation of computer data bank for investigation of marine polar faunas.

I.S.Smirnov, A.L.Lobanov, M.B.Dianov, A.V.Smirnov  
(Zoological Institute, St.Petersburg, Russia)

At the Zoological Institute collection on Arctic and Antarctic faunas counts more than 500,000 specimens. Russian scientists have sampled more than 14,000 stations in Arctic seas and more than 1,000 stations in Antarctic. Five years ago we have started creation of a computer data bank of collections.

The organization of faunistic databank has the main problem as reflection of biological variety of group or classification of taxa (for example account of synonyms). For storage of taxonomic information the next approach was used. It consists in creation of independent from other databases computer taxonomical classifier (Lobanov, Sergeev, 1986; Zaitsev, Lobanov, 1993; Scarlato, Starobogatov, Lobanov, Smirnov, 1994). The classifier enables to operate with any number of taxonomical categories (for example not frequently used Legio, Cahors, Infraordo, Section, etc.). Other important advantage of classifier using is opportunity to not change contents of working databases (on geographical distribution, ecology, collections, bibliography and other) during the changes in systematic and nomenclature of investigated species group.

Using of the created polar ophiuroid classifier has let to develop a databank, consisting of 4 data bases: 1. The classifier (nomenclature of brittle-stars, about 200 species). 2. Data base of stations with data on geography, depth, bottom and other parameters (about 15,000 stations). 3. Data base of findings - short records about met of a certain species on given station. 4. Collection data base, connecting the numbers of finding with collection data.

This method of creation data bank on polar ophiuroids can be applied to any group of marine animals and algae. It's necessary to note the important role in creation of similar databanks for environmental monitoring and storage of ecological information for studying of long-term changes in polar ecosystems.

## P57

### コシジロウミツバメの絶食状態における深部体温と代謝速度の変化

Body core temperature and metabolic rate of fasting Leach's storm-petrels

新妻靖章(北大、農学部)、高橋晃周(北大、理学部)、綿貫豊(北大、農学部)

Y.Niizuma, A.Takahashi, and Y.Watanuki (Hokkaido Univ.)

Leach's storm-petrel is one of the smallest nocturnal Procellariiforms. Their incubation spell is about three days while they do not stay in their breeding burrows except that each parent feeds chick once per night or every two night. Therefore parents need to tolerate a fast lasting for three days during incubation period and they usually may not fast after hatching. They would change physiological conditions due to cope with energy budgets. As the result of measurements of core body temperature and resting metabolic rate, both values for incubation stage birds were higher than that for chick rearing stage ones, suggesting that the birds changed physiological conditions between breeding seasons. They fell progressing fasting period, indicating that the birds saved reserved energy.

コシジロウミツバメはミスナギドリ類に属する約50gの外洋性の海鳥で、日本近海では北海道厚岸沖の大黒島で繁殖している。コシジロウミツバメは4月中旬から来島し初め、6月中旬に産卵のピークを迎える。そして9月初旬を過ぎたころになると巣立ちとなる。抱卵日数は約42日間で、抱卵中は水分や餌を採食することなく、抱卵開始前に蓄えたエネルギーのみで、雌雄約3日間交代で卵を暖める。また、育雛期間は約62日間で、雛に餌を与えるために雌雄交代で1-2日毎に巣穴に戻るのみなので、抱卵期に見られたような3日間にも及ぶ絶食は見られなくなる。このように、コシジロウミツバメは繁殖期というわずかな期間に、エネルギー収支の面で劇的な変化に対応しなければならないため、生理的なメカニズムを変化させていると考えられる。今回は抱卵期と育雛期の間でなんらかの生理的な変化が起きているかどうかの証拠を得るため、深部体温と休息時の代謝量を同時に測定した。その結果、育雛期の親鳥の方が抱卵期の親鳥に比べて深部体温と代謝量の両値で高いことが分かった。内温動物の場合、恒常性の維持において体温の保持は重要であるので、今回の結果のように体温が抱卵期と育雛期で違う値を得たということは、繁殖期の中に親鳥が生理的に変化したことを示唆する。また、絶食が続くと体温が次第に低下することも見られた。これはエネルギーを節約するためと考えられた。

## ウトウの潜水行動について

## Diving patterns of Rhinoceros Auklet

黒木麻希（東大農）、加藤明子（極地研）、綿貫豊（北大農）、内藤靖彦（極地研）

M.Kuroki (Univ. of Tokyo), A.Kato (NIPR), Y.Watanuki (Hokkaido.Univ), Y.Naito (NIPR)

The measurements of dive profiles of seabirds such as cormorants and penguins showed that they had high abilities of diving and these abilities were correlated to their body sizes. Using small micro data loggers developed by NIPR, diving behavior of Rhinoceros Auklet *Cerorhinca monocerata*, which is the smallest among other seabirds ever studied by time depth recorder, was measured in Teuri Island. Most dives were occurred in bouts from 04:00 to 18:00. Dives averaged 66 s in duration, and 15.9 m in depth. Maximum dive duration was 148 s, while maximum dive depth was 46.9 m. Dive depths distributed bimodally with two peaks at less than 5 m and 28 m. Diving parameters of Rhinoceros Auklet were compared to those of other seabirds in relation to their body sizes.

【はじめに】近年、小型の水深記録計が開発されたことにより、大型の海鳥類であるペンギン類、ウ類が高い潜水能力を有し、またその潜水能力は体サイズと正の相関関係があることが明らかになった。しかし、Croll (1993) らによって、ウミガラス（体重 1kg）は、その体サイズに比して、長い潜水を行っていることが明らかになり、長い潜水を行うための生理的適応機構を備えているという可能性が示唆された。現在、小型海鳥類に関する潜水記録は、小型測定機器の開発の遅れからほとんど得られていない。我々は、極地研究所が開発した軽量小型化されたマイクロデータロガーを用いて、さらに小型のウトウ（体重 0.5kg）の潜水行動を記録することに成功した。ウトウは、中型のウミスズメ科の海鳥で、翼を使って潜水し、中層性の浮魚を捕食している。繁殖期には、1日一回夕方から夜間に餌をくわえて営巣地に戻り雛に給餌を行い、昼間は海上にいる事が分かっているが、海上での行動は全く分かっていなかった。

【方法】本研究は、1995年6月に、北海道天売島で行われた。夜、雛に給餌するために帰ってきた親鳥を巣内で捕獲して、マイクロデータロガー（ $\phi 14\text{mm} \times 80\text{mm}$ 、重量：約 20g）を装着した。4日後、給餌に帰ってきた親鳥を再捕獲し、マイクロデータロガーを回収した。マイクロデータロガーは、潜水深度と環境温度を、2秒間隔で計測するように設定した。

【結果】2羽のウトウにロガーを装着し、1羽から回収に成功した。38時間分の深度と温度の時系列データが得られ、その間にウトウは 228 回の潜水を行っていた。ウトウは海上で過ごす早朝から夕方までの間（04:00~18:00）断続的に潜水を行い、潜水深度は、平均 15.9 m（最大 46.9 m）で、潜水時間は、平均 66 秒（最大 148 秒）であった。潜水深度の分布は、5 m 以浅と 28 m 付近に二つのピークを持つ分布であった。これらのデータについて、他の体サイズの異なる海鳥の潜水行動に関するデータと比較し、ウトウの潜水行動の特徴について考察する。

## 餌条件の変動に伴うウミウの採食および繁殖行動の年変化

Foraging and breeding performance of Japanese cormorants in relation to annual change in prey type

加藤明子 (極地研)、綿貫 豊、林 英子 (北大農)、内藤靖彦 (極地研)

A. KATO (NIPR), Y. WATANUKI, E. HAYASHI (Hokkaido Univ.), Y. NAITO (NIPR)

Interannual variations in foraging and breeding performance of Japanese cormorants *Phalacrocorax filamentosus* were studied at Teuri Island, Hokkaido in 1992 - 1995. In 1992, the birds mainly fed on Japanese sand lance *Ammodytes personatus* (pelagic fish), whereas in 1993 they fed on two species of greenlings (Hexagrammidae) (demersal fish), and in 1994 on Japanese anchovy *Engraulis japonica* (pelagic fish). In 1995, they fed on greenlings and *Sebastes* spp. (demersal fish) in early season and shifted to sand lance later. Clutch size was larger and timing of breeding was earlier in 1993 and 1994 than in 1992 and 1995. Although brood size and chick growth rate did not differ between years, fledging success was lower in 1993 and 1995 than in 1992 and 1994. The birds dived deeper and longer in 1993 than the other years. They foraged for a longer time in 1993 and 1995 than in 1992 and 1994. These data altogether suggest that Japanese cormorants rely on pelagic fish when it is abundant and on demersal fish when pelagic resources are poor, the fledging success then being lower.

北海道天売島周辺は多くの海鳥類の採食場となっており、また漁業が盛んで良い漁場ともなっている。漁獲量は年によって大きく変動するが、天候や魚種の商業価値によって漁獲努力量が異なるため、海洋環境を直接反映していない。それに対し海鳥類は餌条件の年変動によって採食繁殖行動を大きく変化させることが知られており、海洋環境の年変動を示す指標となると考えられる。1992年から1995年のウミウの餌、潜水行動、繁殖成功と、餌条件の年変動との関連について報告する。

ウミウは92年と94年には主に浮魚であるイカナゴ、カタクチイワシを採食しており繁殖成功が高かったが、93年はホッケなどの底層魚を多く採食しており、繁殖成功は低かった。95年は繁殖初期はホッケ、*Sebastes* spp.などの底層魚を採食していたが、6月半ば頃からイカナゴに変化した。ウミウはオスの方がメスよりも体重が約25%重く、潜水深度には性差が見られ、すべての年でオスの方がメスよりも深い深度で採食していたが、雌雄とも潜水深度に年変化が見られ、93年は他の年に比べ潜水深度が深かった。また93年、95年には親鳥がヒナをガードする時間は少なく、採食にかかる時間が長かった。漁業統計によると、イカナゴのみでなくホッケなどの底層魚の漁獲高も92年に比べ93年は低くなっていた。ウミウは92年と94年は豊富な浮魚資源を利用しており、浮魚資源の乏しかった93年と95年の繁殖初期には採餌にかかる時間を増加させ、底層魚を採食していたが繁殖成功は低かった。ウミウは餌条件の変化によって餌の種類や採食深度を変化させており、海洋環境のモニターとして利用できると考えられる。



水生大型爬虫類に見られた体温維持について  
Body temperature regulation in aquatic large reptiles

佐藤克文(極地研), 内藤靖彦(極地研), 坂本亘(京大農), 田中秀二(総研大),  
松沢慶将(京大農), 南川真吾(京大理)

K. Sato (NIPR), Y. Naito (NIPR), W. Sakamoto (Kyoto Univ.), H. Tanaka (Grad. Univ. Advanced Studies), Y. Matsuzawa (Kyoto Univ.), S. Minamikawa (Kyoto Univ.)

There were some examples that large reptiles, sea turtles and alligators, had their body temperatures higher than ambient temperatures. In order to investigate the relationship between body temperature and water temperature in loggerhead turtle, *Caretta caretta*, we continuously measured body temperature of adult females under natural condition. Body temperatures of loggerhead turtles were kept higher than water temperatures throughout their internesting periods. Each turtle had their own mean thermal differences between body and water. Larger turtle had significantly larger mean thermal difference. Vertical movements of turtle caused sudden changes in water temperature, but body temperature indicated no reaction to such short-term (< 90 min) fluctuations. Body temperature responded to long-term (> 24 h) water temperature fluctuations with a time lag of 2 - 3 h. Then, we tried to verify the mechanism of body temperature response to water temperature fluctuation using dynamic heat transfer model. The body temperature response to water temperature fluctuations could be explained as heat conduction within a body under constant thermal diffusivity and heat production rate. Loggerhead turtles seemed not to regulate their body temperatures by physiological means. A degree of regulation would be caused by their large body mass and large heat capacity.

[はじめに] 環境よりいくらか高い体温をもつ爬虫類がいることが報告されている。大型の水生爬虫類であるアカウミガメの体温と水温の関係を調べるために、自然環境下で自由に泳ぎ回る成体雌から、体温と水温の記録を連続的に得た。得られたデータを用いて、非平衡の熱伝導モデルによる数値実験を行い、変動する水温に対する体温の決定機構を調べた。さらに、体温を環境水温より高く保つことが、アカウミガメの生活に対して及ぼす影響を知るために、水温や体温と産卵間隔の関係について調べた。

[方法] アカウミガメは1シーズンに同じ砂浜で複数回の産卵を行う。産卵期初期に和歌山県の産卵場において産卵を終えた個体の背甲上に記録計を装着した。記録計はそれぞれ水温・深度・光の強さを記録できる。また、体温を記録するために温度記録計を胃に挿入し固定した。毎晩砂浜を1時間間隔で見回ることによって、記録計装着個体の次の産卵上陸を発見し、産卵終了後に記録計を回収した。1990年から1994年にかけて15個体から、体温と水温の記録を得ることが出来た。

[結果・考察] アカウミガメの体温は、産卵と産卵の間の全期間を通して水温より高く保たれていた。体温と水温の平均温度差は個体毎に異なり(0.7 - 1.7℃)、大きな個体ほど温度差が大きく、小さな個体ほど温度差は小さくなる傾向があった。個体の潜水・浮上行動によって、経験水温は激しく変動したが、体温はそのような時間スケールの短い水温変動に対して一定に保たれていた。一方、24時間以上の時間スケールの長い水温変動に対しては、体温は追従したが、2-3時間の遅れ時間が見られた。産卵期のアカウミガメ成体雌の体温は、ある程度一定で水温より高く維持されていた。以上のような水温変動に対する体温の決定機構を明らかにするために、個体の体の大きさ・体内の熱拡散率・発熱速度をパラメータに持つ、非平衡の熱拡散モデルを用いた数値実験を行った。熱拡散率と発熱速度が一定というモデルによって経験水温より計算された体温と、個体より実際に得られた体温が非常に良く一致した。このことから、アカウミガメは生理的体温調節を行っていないかと思われる。仮に体が小さい場合の水温変動に対する体温の挙動を、モデルを用いて計算してみると、激しい水温変動に対して体温は追従して変動してしまうという結果となった。これは、アカウミガメに見られたある程度の体温維持は、大きな体によってもたらされたことを意味している。アカウミガメの産卵間隔は、水温や体温が高い個体で短くなることがわかった。経験水温が等しい場合、体が大きく体温を高く保つことが出来る個体の方が短い間隔で産卵を行うようであった。

# P61

## Advances in studying the foraging behaviour of Weddell seals

Horst Bornemann and Joachim Plotz.

Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany

The Weddell seal is known to be an important consumer of marine resources of the Antarctic shelves. Most of our information about its diet has been obtained from the analysis of stomach contents or faeces which allows biologists to determine type and size of prey ingested. To obtain a more comprehensive picture of the seals' foraging activities in the three-dimensional environment we conceived a system of microprocessor-controlled recorders potted in epoxy resin or encased in titanium pressure housings. Multi-channel recorders which were attached to free-ranging Weddell seals simultaneously measured swimming velocity, horizontal swimming direction and dive depth. Internal one-channel units were used to measure temperature changes in the seal stomach caused by the ingestion of fish or other cold prey. An externally attached jaw activity counter provided additional information on the timing of feeding activity during the seals' foraging trips. The new technics and results presented in the poster outline our step-by-step approach to provide new insights into the underwater life of Weddell seals with special regard to where and when feeding actually takes place.

## P62

### 飼育下でのネズミイルカの遊泳行動と酸素消費量

Oxygen consumption of harbor porpoise in relation to swimming behavior in captivity  
大谷誠司（三重大）、内藤靖彦（極地研）、河村章人（三重大）

S. OTANI (Mie Univ.), Y. NAITO (NIPR), A. KAWAMURA (Mie Univ.)

Swimming velocity and oxygen consumption rate were measured at a male harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) in captivity, which caught incidentally by set net off Usujiri, Hokkaido. We kept it in the outdoor circular tank 6m in diameter and 1.3m depth. The porpoise was attached a micro data logger to its dorsal fin and the oxygen consumption was measured in the pool covered with vinyl dome. Oxygen consumption rate ( $\text{ml}\cdot\text{O}_2/\text{kg}/\text{min}$ ) was increased after feeding, indicating that metabolic rate was increased by digestion of food. The relationship between oxygen consumption and swimming velocity or distance will be discussed.

ネズミイルカは、春から夏にかけて北海道沿岸を北上する沿岸性の小型ハクジラであり、日本沿岸での本種の生態はほとんど分かっていない。昨年の研究から、ネズミイルカは昼夜を問わず連続的に潜水していることが分かったが、自然環境下でイルカがどれくらいのエネルギーを使って潜水しているのか知ることは困難である。そこで本研究では、飼育下でのネズミイルカの遊泳と酸素消費量との関係を調べた。

1995年5月22日に臼尻沖の定置網により混獲されたオスのネズミイルカを、直径6m、深さ1.5mの円形水槽で蓄養した。円形水槽の水面を直径5m、高さ1mの円錐形のビニール製ドームで覆い、その中で流速計付きのマイクロデータロガーを背ビレに装着したイルカを泳がせた。この密閉ドーム内の空気を扇風機により攪拌しながら、酸素濃度測定器により酸素量を測定した。また測定期間中のイルカの呼吸数を数えた。ドーム内の酸素濃度が2~3%程減少すると、空気を入れ換え再び実験を行った。水槽内での遊泳速度あるいは遊泳距離と、酸素消費量との関係を調べた。

ネズミイルカの酸素消費率と呼吸回数は、水面滞在時間が長くなるにつれて増加する傾向があった。食後1~3時間の酸素消費率は、それ以外の時のものよりやや高く、餌の消化により代謝量が上がったと考えられる。酸素消費率と遊泳速度については現在詳しく解析中である。

1994/95年鯨類捕獲調査によるミンククジラ分布に対する海洋環境の解析  
 Oceanographical analysis on the southern minke whale distribution  
 based on the data during Japanese research take in 1994/95

永延幹男(遠洋水研)・狩野弘昭(アジア航測)・藤瀬良弘(日鯨研)・西脇茂利(日鯨研)  
 M. NAGANOBU (NRIFSF.) H. KANO (ASIA AIR SURVEY) Y. FUJISE (CETACEAN RES.)  
 and  
 S. NISHIWAKI (CETACEAN RES.)

The eighth cruise of the Japanese whale research programme under special permit in the Antarctic (JARPA) was carried out in the Antarctic Area V from 3 December 1994 to 21 March 1995. The survey covered the waters among 130° E and 170° W, among 60° S and 80° S.

The research used one base and three sighting/sampling vessels. The research vessels were engaged in a systematic sighting/sampling survey on minke whale, and 93 XBT observations in order to analyze oceanic structure.

The relationship between oceanic structure and distribution pattern of minke whale was examined using the data obtained from this survey.

The environmental gradient indices were introduced to express upper strata of oceanic structure simply. First index was the integrated value of water temperature from the surface to 50m in depth ( $\bar{Q}_{50}$ ) which indicated the condition of Summer Surface Water (SSW). Second index was the integrated value of water temperature from the surface to 200m in depth ( $\bar{Q}_{200}$ ) which indicated the distribution pattern of the Antarctic Surface Water (ASW).

The density indices (number school/100 nautical miles searched) of minke whale distribution were compared with the isotherm of temperature at each depth and the environmental gradient indices;  $\bar{Q}_{50}$  and  $\bar{Q}_{200}$ .

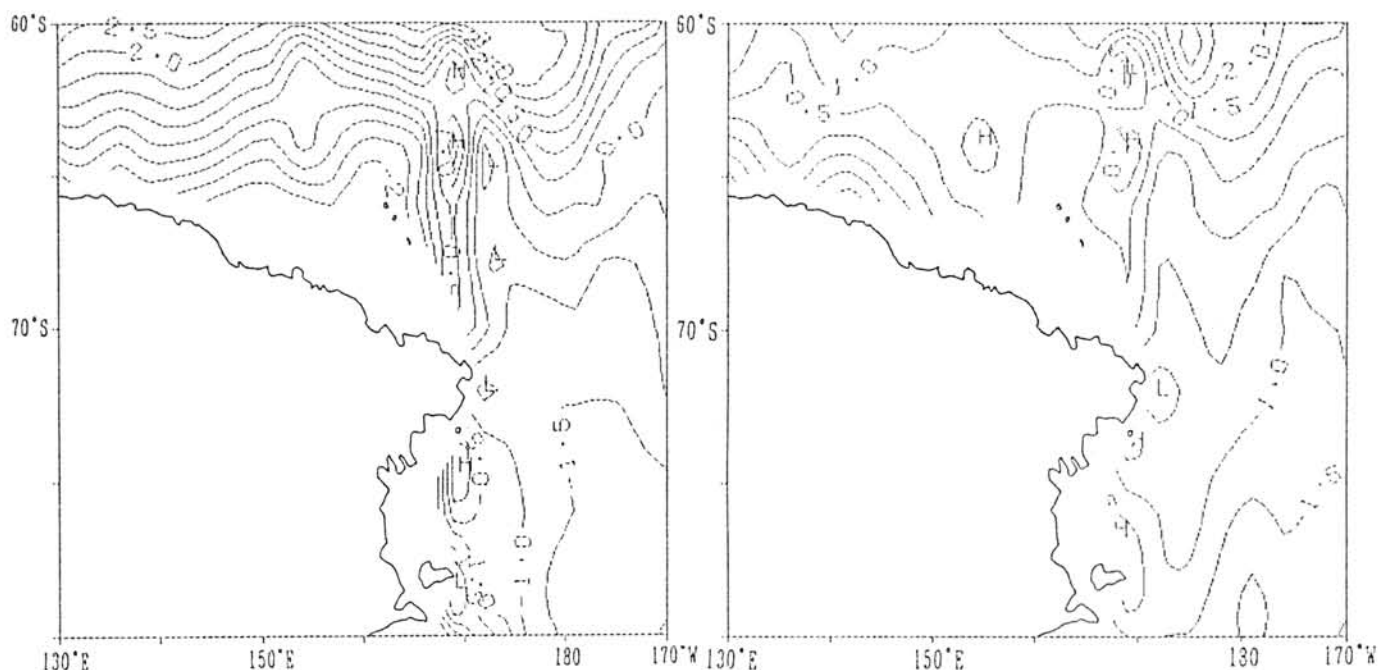


fig.1 distribution of  $\bar{Q}_{50}$   
 integrated value of water temp.  
 from the surface to 50m in depth

fig.2 distribution of  $\bar{Q}_{200}$   
 integrated value of water temp.  
 from the surface to 200m in depth

XVIII Symposium on  
Polar Biology

Program

December 6 (Wednesday) , 7 (Thursday), 1995

National Institute of Polar Research

6 December (Wed)		7 December (Thur)	
Opening Remarks			
Symposium I “Arctic Terrestrial Biology”		SymposiumII “Biology processes in the Southern Ocean”	
O1-3	1000-1210	O7-10	1000-1200
Lunch	1210-1330	Lunch	1200-1300
Symposium I		SymposiumII	
O4-6	1330-1500	O11-13	1300-1430
Coffee Break	1500-1515	Coffee Break	1430-1500
Poster Session I	1515-1645	Poster Session II	1500-1650
Terrestrial Biology		Marine Biology	
A.Terrestrial community in deglaciaded area		E.Marine Physical/Chemical Environments	
P1-4		P20-24	
B.Ecology of alpine zone		F.Flux/Ice Algae	
P5-9		P25-29	
C.Taxonomy of lichens and algae		G.Phytoplankton/Others	
P10-13		P30-36	
D.Others		H.Zooplankton	
P14-19		P37-41	
		I.Krill/Fish	
		P42-49	
		J.Benthos	
		P50-56	
		K.Seabirds/Marine Mammal	
		P57-63	
Reception	1730-1900	Closing Remarks	1700

## Wednesday, 6 December

**Opening Remarks : Hirasawa, T.(Director-General, NIPR)** 1000-1010

### Arctic Terrestrial Biology

**Chairpersons : Masuzawa, T. (Shizuoka Univ.), Ohyama, Y. (NIPR)**

Introduction to the survey of 95 season 1010-1025  
Masuzawa, T. (Shizuoka Univ.)

O1 Structure of Dryas octopetala community in Arctic and Japan. 1025-1055  
Masuzawa, T. (Shizuoka Univ.), Kanda, H. (NIPR), Nishitani, S. (Tokyo Met. Univ.)

O2 Soil respiration in relation to primary succession in Spitsbergen 1055-1125  
Koizumi, H. (NIAES), Bekku, Y. (Tokyo Met. Univ.), Kume, A. (Waseda Univ.),  
Masuzawa, T. (Shizuoka Univ.)

O3 Soil microarthropods at the glacier foreland in Spitsbergen Island. 1125-1155  
Yoshida, K. (Ohu Univ.), Ohyama, Y. (NIPR)

----- Discussion ----- 1155-1210

----- Lunch ----- 1210-1330

### **Chairperson : Koizumi, H. (NIAES)**

O4 Conservation genetics and biodiversity of arctic vascular plants: 1330-1400  
lessons from molecular and evolutionary studies.  
Brochmann, C. (Univ. Oslo, NORWAY)

O5 Soil microbiological and botanical observations at Taimyr Peninsula 1400-1430  
and Severnaja Semlji.  
Bölter, M. (Univ. Kiel, GERMANY), Kanda, H. (NIPR)

O6 Activity of lichens under the influence of snow and ice. 1430-1500  
Kappen, L. (Botanisches Inst. der CAU, GERMANY)

----- Coffee Break ----- 1500-1515

----- Poster Session I. Terrestrial Biology ----- 1515-1645

----- Reception ----- 1730-1900

**Thursday, 7 December**

**Biological Processes in the Southern Ocean**

**Chairperson : Watanabe, K. (NIPR)**

- O7 SIEFS related activities during 1991/92(JARE33)-1995/96(JARE37). 1000-1030  
Fukuchi, M. (NIPR)
- O8 Research activities during the R/V Hakuho Maru cruise(KH-94-4) 1030-1100  
in the Antarctic divergence area in 1994 austral summer.  
Kawaguchi, K. (Univ. Tokyo)
- O9 An outline of the Antarctic research cruise by the R/V Kaiyo Maru around 1100-1130  
the south shetland islands in 1994/95.  
Naganobu, M., Ichii, T., Kawaguchi, S. (NRIFS), Ogishima, T. (Tohoku NFRI), Takao, Y. (NRIFE)
- O10 A review of recent ANARE marine biological cruise. Has the new ship performed? 1130-1200  
Hosie, G., Marchant, H.J., Mare, W. d.I., Nicol, S., Pauly, T., Williams, R. (Antarct.Div., AUSTRALIA)
- Lunch ---- 1200-1300

**Chairpersons :Tanimura, A. (NIPR), Hosie, G. (Antarct.Div., AUSTRALIA)**

- O11 The potential role of melted "Brown Ice" as sources of ammonia and chelators to 1300-1330  
the surface waters of the Weddell Sea, Antarctica.  
Brandini, F. (CEM/UFPR, BRASIL), Baumann, M.E.M. (AWI, GERMANY)
- O12 The zooplankton community structure of Prydz Bay, January-February 1993. 1330-1400  
Where are the krill?  
Hosie, G., Cochran, T.G. (Antarct. Div., AUSTRALIA)
- O13 Respiration and oxidative phosphorylation in isolated mitochondria from 1400-1430  
Antarctic fish tissues and organs.  
Sugizaki, M., Lucchiari, P.H., Bacila, M. (UNESP, BRAZIL)
- Coffee Break ---- 1430-1500
- Poster Session II. Marine Biology ---- 1500-1650



**December 6 (Wednesday), 1995**

**Poster Session I: Terrestrial Biology**

**A. Terrestrial community in deglaciated area**

**Chairperson : Masuzawa, T.(Shizuoka Univ.)**

- P1 Microbial biomass in relation to primary succession in Spitsbergen.  
Bekku, Y. (Tokyo Met. Univ.), Kume, A. (Waseda Univ.), Koizumi, H. (NIAES)
- P2 Geoecology of arctic vegetation of Ellesemere Island, Arctic Canada.  
Koizumi, T. (Tokyo Gakugei Univ.)
- P3 Shoot form variation of Purple Saxifragae (*Saxifraga oppositifolia* L.).  
Kume, A., Ino, Y. (Waseda Univ.), Masuzawa, T. (Shizuoka Univ.)
- P4 Reproductive characteristics of *Polygonum viviparum* L.  
Nishitani, S. (Tokyo Met. Univ.), Masuzawa, T. (Shizuoka Univ.)

**B. Ecology of alpine zone**

**Chairperson : Ohtani, S. (Shimane Univ.)**

- P5 Ecophysiological studies of *Saussurea triptera* Maxim. community in alpine zone on Mt. Fuji.  
Tabuchi, Y., Masuzawa, T. (Shizuoka Univ.)
- P6 Establishment of *Carex doenitzii* on the alpine zone of Mt. Fuji.  
Kibe, T. (Grad. Univ. Advanced Studies), Masuzawa, T. (Shizuoka Univ.), Kanda, H. (NIPR)
- P7 Growth responses of alpine plants to an artificially manipulated environment.  
Tsubota, M., Wada, N., Kojima, S. (Toyama Univ.)
- P8 Green house effect on alpine plants - Phenological and climatic monitoring by experimental warming, Mt. Kisokomagatake, Central Japanese Alps -  
Nakashinden, I. (Univ. Tokyo), Mizuno, K., Takaoka, S., Iijima, Y. (Tokyo Met. Univ.), Masuzawa, T., Fukuyo, S., Yamamoto, S. (Tokyo Univ. Agr. and Tech.), Kobayashi, S. (Ehime Pref. Sci. Museum), Yamamoto, T., Kimura, K. (Univ. Tokyo.), Machida, H. (Nichidai Sano High School)
- P9 Distribution and growth of *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. at the forest limit of Mt. Proskaya, central Kamchatka.  
Okitsu, S. (Chiba Univ.)

### C. Taxonomy of lichens and algae

**Chairperson : Inoue, M. (Akita Univ.)**

- P10 Photobionts of some species of lichen collected from alpine areas in Japan.  
Iida, T., Nakano, T. (Hiroshima Univ.), Kanda, H. (NIPR), Deguchi, H. (Hiroshima Univ.)
- P11 Photobionts of some species of lichen in Antarctica.  
Aoki, M., Nakano, T. (Hiroshima Univ.), Kanda, K. (NIPR), Deguchi, H. (Hiroshima Univ.)
- P12 Taxonomical study of soil algae in Antarctic.  
Yamasaki, F., Nakano, T. (Hiroshima Univ.), Kanda, K. (NIPR), Deguchi, H. (Hiroshima Univ.)
- P13 Species composition of snow algae at Yala Glacier, Nepal Himalaya.  
Ohtani, S. (Shimane Univ.), Yoshimura, Y., Kohshima, S. (Tokyo Inst. Tech.)

### D. Others

**Chairperson : Ohyama, Y.(NIPR)**

- P14 Biogeochemical features of organic compounds in cryptoendolithic microbial communities from the McMurdo Dry Valleys, Antarctica.  
Matsumoto, G.I. (Otsuma Women's Univ.), Friedmann, E.I. (Florida State Univ.), Sekiya, E., Kosaku, S., Motohashi, T. (Otsuma Women's Univ.), Watanuki, K. (Univ. Tokyo), Ocampo-Friedmann, R. (Florida A&M Univ.)
- P15 *cis-trans* Isomerase of unsaturated fatty acid in psychrophilic bacteria.  
Enari, D., Kusano, T., Okuyama, H. (Hokkaido Univ.)
- P16 Changes in glycerol content of Antarctic *Dunaliella* at low temperature and light-shielded conditions.  
Watanuki, T. (Kanagawa Pref. Public Health), Matsushita, K., Nishina, M. (Saitama Medical School), Kato, K. (Natl Inst. of Health)
- P17 Geographical variation in the *period* gene of *Chymomyza*.  
Shimada, K., Hayakawa, Y. (Hokkaido Univ.)
- P18 Response of Antarctic ecosystem to climate changes.  
Tatur, A. (Inst. Ecology, POLAND)
- P19 Local island populations of reindeers in the Russian Arctic : status and protection.  
Belikov, S., Boltunov, A. (All Russian Res. Inst. for Nature Protection)

**December 7(Thursday), 1995**

**Poster Session II. Marine Biology**

**E. Marine Physical/Chemical Environments**

**Chairperson : Naganobu, M. (NRIFSF)**

- P20 Distribution of total dissolved inorganic carbon in the upper layer of the Southern Ocean.  
Ishii, M., Yoshikawa, H., Tanoue, E. (Meteorological Res. Inst.)
- P21 Temporal and spatial variations in oceanic CO<sub>2</sub> observed during the KH94-4 Cruise.  
Inoue, H. Y., Ishii, M., Matsueda, H. (Meteorological Res. Inst.)
- P22 Growth responses of Antarctic phytoplankton to iron stress.  
Takeda, S., Sakaguchi, I. (CRIEPI), Watanabe, K. (NIPR)
- P23 Vertical distribution and potential sources and sinks of organic ligands for copper in the Southern Ocean.  
Midorikawa, T., Tanoue, E. (Meteorological Res. Inst.)
- P24 Photosynthetic production of organic compounds in Antarctic marine phytoplankton in presence of ultraviolet radiation : Implications of the antarctic marine food .  
Goes, J.I., Handa, N., Suzuki, K. (Nagoya Univ.), Taguchi, S. (Soka Univ.), Hama, T. (Nagoya Univ.)

**F. Flux-Ice Algae**

**Chairperson : Sasaki, H. (Ishinomaki Senshu Univ.)**

- P25 Vertical fluxes of organic materials in the Southern Ocean.  
Hayakawa, K., Handa, N. (Nagoya Univ.), Fukuchi, M. (NIPR)
- P26 Variability in the flux of sinking particles in austral summer in the ice-edge area of the Antarctic Ocean.  
Suzuki, H., Sasaki, H., Takayama, M., Inamura, T. (Ishinomaki Senshu Univ.),  
Suzuki, K. (Nagoya Univ.), Kudoh, S., Fukuchi, M. (NIPR)

- P27 Seasonal variability of particle flux under the coastal fast ice near Syowa, Antarctica.  
Watanabe, K. (NIPR), Sato, T. (Tsukuba Univ.), Fukuchi, M. (NIPR)
- P28 Vertical flux of ice algae during a melting season of sea ice in Saroma-ko Lagoon.  
Taguchi, S. (Soka Univ.), Saito, H. (Hokkaido Natl. Fish. Res. Inst.), Hattori, H. (Hokkaido Tokai Univ.), Shirasawa, K. (Hokkaido Univ.)
- P29 Distribution of the two types of ice diatom communities in the polar seas. Precipitation determine the type?  
Meguro, H. (Tohoku Univ.), Fukushima, H., Matsuda, T.

### **G. Phitoplankton·Others**

**Chairpersons : Taguchi, S. (Soka Univ.),  
Midorikawa, T. (Meteorological Res. Inst.)**

- P30 Algal pugment distribution and primary productivity in the Southrn Ocean.  
Suzuki, K., Handa, N. (Nagoya Univ.)
- P31 Diel changes of chlorophyll a in sub-surface chrilophyll *a* maximum layers (SCM layers) near sea-ice edge in Southern Ocean (64°40'S, 140°00'E).  
Kudoh, S., Fukuchi, M. (NIPR), Yasuda, M. (Grad. Univ. Advanced Studies), Suzuki, K. (Nagoya Univ.), Suzuki, H., Sasaki H. (Ishinomaki Senshu Univ.)
- P32 Vertical distribution of phytoplankton abundance on the northern Bering shelf in summer.  
Imai, K., Yanada, M., Maita, Y. (Hokkaido Univ.)
- P33 Biological process in the lower trophic levels in the Okhotsk Sea during the feeding migration of juvenile salmon.  
Shimizu, I. (Hokkaido Salmon Hatchery), Ueno, Y. (NRIFSF)
- P34 Late Pleistocene to Holocene paleoceanographic changes of the eastern part of Lützow-Holm Bay, Antarctica based on the foraminiferal assemblages in marine sediments.  
Igarashi, A. (Tohoku Univ.), Numanami, H. (Tokyo Kasei Gakuin Univ.), Tsuchiya, Y. (Univ. Tsukuba), Fukuchi, M. (NIPR), Saito, T. (Tohoku Univ.)

P35 Estimation of chlorophyll concentration vertical profile around the Antarctic ocean derived from CZCS images by the statistical method.

Kimura, N., Okada, Y. (Tokai Univ.)

P36 Interannual variation in summer phytoplankton blooms at an inshore Antarctic site.

Gibson, J.A.E. (Antarct. Div.), Swadling, K.M. (Univ. Tasmania), Burton, H.R. (Antarct. Div.)

## H. Zooplankton

**Chairperson : Ichii, T.(NRIFSF)**

P37 Vertical distribution of *Oithona similis* and *Oncaea curvata* (Cyclopoida Copepoda) under the fast ice near Syowa Station, Antarctica during winter.

Tanimura, A. (NIPR), Hoshino, K., Nonaka, T., Hattori, H. (Hokkaido Tokai Univ.), Miyamoto, Y. (Tokyo Univ. Fish),

P38 Coincidence of climate fluctuations with variability in the Antarctic Krill (*Euphausia superba* dana) recruitment.

Naganobu, M. (NRIFSF), Kutsuwada, K. (Tokai Univ.), Sasaki, Y. (Hokkaido Univ.)

P39 Cannibalism of Antarctic krill (Focusing on salps).

Kawaguchi, S. (NRIFSF), Takahashi, Y.

P40 Possible top-down control of regional plankton abundance by salmonids and other fishes in the oceanic subarctic Pacific.

Nagasawa, K., Shiimoto, A., Tadokoro, K., Ishida, Y. (NRIFSF)

P41 Community grazing rates of coastal Antarctic zooplankton.

Swadling, K. (Univ. Tasmania), Gibson, J.A.E. (Antarct. Div.), Ritz, D.A. (Univ. Tasmania), Nichols, P.D. (CSIRO), Hughes, D.E. (Antarctic Div.)

## I. Krill/Fish

**Chairperson : Fukuchi, M. (NIPR)**

- P42 Aspects of the biology of fishes caught along with the Antarctic krill in the vicinity of the South Shetland Islands.  
Watanabe, M., Iwami, T., Numanami, H. (Tokyo Kasei Gakuin Univ.)
- P43 Importance of myctophid fish distributions for formation of foraging areas of chinstrap penguins and Antarctic fur seals at Seal Island.  
Ichii, T. (NRIFSF), Takao, T. (NRIFE), Bengson, J.L., Boveng, P. (NOAA), Baba, N., Naganobu, M., Kawaguchi, S. (NRIFSF), Ogishima, T. (Tohoku NFRI)
- P44 Distribution patterns and reproduction of fishes of the family Macrouridae in the Antarctic shelf water.  
Iwami, T. (Tokyo Kasei Gakuin Univ.), Naito, Y. (NIPR)
- P45 Vertical movements of adult chum salmon as recorded by micro data logger.  
Tanaka, H. (Grad. Univ. Advanced Studies), Takagi, Y. (Univ. Tokyo.), Iwata, M. (Kitazato Univ.), Naito, Y. (NIPR)
- P46 Homing mechanisms of salmonid fishes in the northern unfreezable lake.  
Ueda, H. (Hokkaido Univ), Kaeriyama, M. (Hokkaido Salmon Hatchery), Yamauchi, K. (Hokkaido Univ.)
- P47 Cold adaptation in saffron cod and the effect of salmon prolactin.  
Ogawa, M., Sugai, T., Murata, J., Watanuki, T. (Saitama Univ.), Fukuchi, M. (NIPR)
- P48 Intestine cells and the exocrine pancreas of the Antarctic fish *Trematomus newnesi*, *Notothenia neglecta* and *Nototheniops nudifrons* (Nototheniidae) and its relation with their feeding habits.  
Fanta, E., Vianna, A.C. (UFPR, BRASIL)
- P49 Kidney cell morphology of the Antarctic fish *Trematomus newnesi*, *Nototheniops nudifrons*, *Notothenia Neglera*. *N. (G.) gibberifrons* (Nototheniidae) and *Ophthalmolycus concolor* (Zoarcidae).  
Fanta, E., Cruz, S.Z.da (UFPR, BRASIL)

## **J. Benthos**

**Chairperson : Iwami, T. (Tokyo Kasei Gakuin Univ.)**

- P50 Molluscs collected from abyssal depth off Antarctica.  
Numanami, H. (Tokyo Kasei Gakuin Univ.), Okutani, T. (Nihon Univ.), Takeuchi, I. (Tokyo Univ.)
- P51 Contributions to the benthic fauna of shelf areas of Lützow-Holm Bay and Casey Bay, East Antarctica.  
Shibuya, M., Numanami H. (Tokyo Kasei Gakuin Univ.)
- P52 Biogeography of the Arctic Ocean with reference to the order Cumacea (Crustacea).  
Vassilenko, S.V. (Zoological Inst., RUSSIA)
- P53 Possible ways in formation of the specific features of recent Arctic and Antarctic malacofaunas.  
Egorova, E.N. (Zoological Inst., RUSSIA)
- P54 Relationship between type of development and type of distribution of Antarctic brittle-stars.  
Smirnov, I.S. (Zoological Inst., RUSSIA)
- P55 Symbiotic relations of polar ophiuroids in connection with history of fauna formation.  
Smirnov, I.S., Stepanjants, S.D., Koltun, V.M. (Zoological Inst., RUSSIA), Svoboda, A. (Ruhr-Universität Bochum, GERMANY)
- P56 Creation of computer data bank for investigation of marine polar faunas.  
Smirnov, I.S., Lotanov, A.L., Dianov, M.B., Smornov, A.V. (Zoological Inst., RUSSIA)

## **K. Seabirds/Marine Mammal**

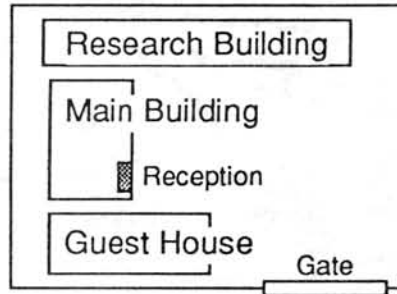
**Chairpersons : Imafuku, M. (Kyoto Univ.), Kato, A. (NIPR)**

- P57 Body core temperature and metabolic rate of fasting Leach's storm-petrels.  
Niizuma, Y., Takahashi, A., Watanuki, Y. (Hokkaido Univ.)
- P58 Diving patterns of Rhinoceros Auklet.  
Kuroki, M. (Univ. Tokyo), Kato, A. (NIPR), Watanuki, Y. (Hokkaido Univ.), Naito, Y. (NIPR)

- P59 Foraging and breeding performance of Japanese Cormorants in relation to annual change in prey type.  
Kato, A.(NIPR), Watanuki, Y., Hayashi, E. (Hokkaido Univ.), Naito, Y. (NIPR)
- P60 Body temperature regulation in aquatic large reptiles.  
Sato, K., Naito, Y. (NIPR), Sakamoto, W. (Kyoto Univ.), Tanaka, H. (Grad. Univ. Advanced Studies), Matsuzawa, Y., Minamikawa, S. (Kyoto Univ.)
- P61 Advances in studying the foraging behaviour of Weddell seals  
Bornemann, H., Plotz, J. (AWI, GERMANY)
- P62 Oxygen consumption of harbor porpoise in relation to swimming behavior in captivity  
Otani, S. (Mie Univ.), Naito, Y. (NIPR), Kawamura, A. (Mie Univ.)
- P63 Oceanographical analysis on the southern minke whale distribution based on the data during Japanese research take in 1994/95.  
Naganobu, M. (NRIFSF), Kano, H. (Asia Air Survey), Fujise, Y., Nishikawa, S. (Cetacean Res.)



National Institute of  
Polar Reserach  
9-10, Kaga 1-chome  
Itabashi, Tokyo



国立極地研究所  
板橋区加賀1-9-10  
電話 3962-4711

東板橋体育館  
Higashiitabashi  
Gymnasium

交番  
Police  
Box

NIPR

地下鉄  
都営三田線  
Subway

Yaki-tori  
Shop

Convenience  
Store

Post  
Office

Park

Book  
Store

Bakery

A1 Exit

(Itabashi  
Kuyakusyo-mae)  
板橋区役所前駅

Skylark  
(Restaurant)

ROUTE 17  
国道17号線

Fruit Store

Bowling Alley

(Shin-Itabashi)  
新板橋駅

Post  
Office

Shoe  
Store

Coffee  
Shop

Taxi  
Stand

Shimo-Itabashi  
東武東上線  
下板橋駅

Tobu-Tôjô  
Line

Itabashi  
JR (Saikyô) Line JR埼京線 板橋駅

# 板橋周辺図



**Abstracts**  
of  
XVIII Symposium  
on  
**Polar Biology**

December 6, 7 , 1995

National Institute of Polar Research