

Krill Count



オキアミが支える 南極の生態系

—南極生態系の保護をめざして—

南極オキアミ保全プロジェクト
Antarctic Krill Conservation Project



南極圏

フィルヒナー棚氷

ラールセン棚氷

ロンネ棚氷

アレグザンダー島

エルズワースランド

ベリングシャウゼン海

アムンゼン海

マリーバードランド

ロス海

Count Krill

オキアミが支える 南極の生態系

—南極生態系の保護をめざして—

**Conserving the Integrity
of the Antarctic Ecosystem**

南極オキアミ保全プロジェクト

Antarctic Krill Conservation Project

南極オキアミ保全プロジェクト（Antarctic Krill Conservation Project）は南極地域の海洋生態系保護のため、南極の生態系の基礎にあるナンキョクオキアミの保護をめざしています。世界の自然保護組織が集まって、協力して活動しており、主な構成団体はPew Charitable Trusts、Antarctic and Southern Ocean Coalition (ASOC)、National Environmental Trust (NET) です。

© National Environmental Trust 2006.

日本語版に関するお問い合わせ：asocjapan@yahoo.co.jp

目次

1

要旨

3

ナンキョクオキアミ—*Euphausia superba*

生存 3

南極の食物連鎖の維持 4

地球温暖化に対抗する味方 5

6

警鐘

オキアミの“吸引”漁 6

養殖漁業 8

オメガ3脂肪酸 8

医薬品 8

捕食者との競合 9

地球温暖化 9

混獲 9

オキアミ漁業の閉鎖 10

10

オキアミの保護

CCAMLR：原点からの挑戦 10

モニタリング・管理・監視 11

オキアミの漁獲制限 12

13

対策の道すじを描く

15

注



オーストラリア

タスマン海

ニュージーランド

太平洋

ロス海

インド洋

南極大陸

ベリングシャウゼン海

ウェッデル海

フォークランド諸島

サウスジョージア島

大西洋

アフリカ大陸

要旨

南極は、地球上で最も厳しくかつ豊かな生態系のひろがる地域の一つであり、氷の海に生き生きと暮らす膨大な数のペンギンやアザラシ、クジラや魚の営みの舞台である。この他何十種という南極の生物の命を支えているのは、何キロにもわたる高い密度の群集をつくって泳ぐ「ナンキョクオキアミ」という小さなエビに似た生物である。オキアミは南極の食物連鎖の基礎に位置する生物である。もしもオキアミがいなければ、南極と周辺の海一帯は荒涼としてしまうだろう。

南極は、ほぼ一年中氷に覆われ、住人はほとんどいないにもかかわらず、乱獲を免れていたわけではない。19世紀には、辺り一帯のアザラシがハンター達によって絶滅ぎりぎりまで狩りつくされ、20世紀初期には何万頭ものクジラが捕獲された。最近ではマゼランアイナメ（日本ではメロ、又は銀ムツとして知られる）が大量に漁獲され絶滅寸前の状態になっている。

次に乱獲の標的になるのはナンキョクオキアミかもしれない。

この半世紀を通して北半球で漁獲量が減少してくると、豊かな南極の海は、収益性の高い成長市場に水産物を供給しようとする水産業の漁船団にとって、魅力的な漁場になっていった。南極海域で商業的漁業が急成長しているにも関わらず、国際的な意思決定は緩慢で、この海域の漁業規制の多くは緩やかなものにとどまっている。

皮肉にも、爆発的に成長している養殖産業（サケを主とする）が、餌に使う魚油や魚粉の原料となるオキアミを求めて漁業者らを遠く南極海へと駆り立てているのだ。オキアミは栄養価が高く、健康食品や医薬品といった産業で製品開発が進められている。水産漁船は動物の餌場や生息地に近い海岸付近でオキアミを漁獲しており、オキアミをめぐるクジラ、ペンギン、アザラシ、アホウドリやミズナギドリたちと直接の競合関係にある。

今日、高度な技術による最新式のトロール加工漁船がオキアミ漁業に新たに導入され、養殖産業向けのオキアミ加工品増産に向けて動きだそうとしている。

一方、地球温暖化により、南極を覆う氷が溶け始め、この地域全体の生態系を脅かし、オキアミにも特別な問題を引き起こしている。状況は切迫しており、南極の生態学的な健全性のための管理施策をとることがとりわけ急務である。南極の食物連鎖を確実に維持するため、より実効性の高い保護施策が必要なのである。その施策においては生態系、オキアミ、捕食者、商業的漁業の間の生態学的関係を考慮しなければならない。

ナンキョクオキアミの管理は、南極条約システムの一部である「南極の海洋生物資源の保存に関する条約」(Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources； CCAMLRと略称される。以下本文でも同様)のもとで行われている。CCAMLRは生態系に基づいた管理と海洋資源利用における予防的アプローチを基本理念とし、より実効性の高い監視制度を確立し、オキアミの保護管理の向上へと徐々に動き出している。それは、時間とのたたかいかいでもある。

国際的な政策決定に関わる担当者らはCCAMLRの枠組みの中で、オキアミを漁獲しつつ捕食者にも食糧源として十分に確保されるように、予防的管理手法を今すぐ採択する必要がある。

よって、南極オキアミ保全プロジェクトはCCAMLRに以下の対策をとることを求めている：

- 科学オブザーバーの乗船義務づけの速やかな採択や、漁業データの報告の改善、衛星通信を利用した改ざん防止型の船舶位置管理システム(VMS)の搭載など、南極圏で行われる他の全ての漁業と同様の監視方法でナンキョクオキアミの管理を行うこと
- オキアミが捕食者の食糧源として十分に確保されるように、小規模管理ユニットを基本にした漁獲限度枠を設定すること
- 南極海における科学研究プログラムを改良して、最良の科学的情報に基づいた政策決定をし、漁業が主な生物種や周りの生態系要素に与える影響を適宜特定できるようにすること

ナンキョクオキアミ *Euphausia superba*

南極は地球上で最も驚異に満ちた地域の一つである。極寒の、しかし生命豊かな南極海がとりまくこの氷の大陸は、よく知られた海鳥や哺乳類（ペンギン、クジラ、アホウドリ、そしてアザラシなど）を含む生物達の住み処でもある。これらの生物の生存と生息のために必要不可欠なのが、ナンキョクオキアミと総称される非常に小さな甲殻類である。

80種類を超えるこの大洋の小生物は科学的にはオキアミ科に分類されている。ナンキョクオキアミは体長約6 cm、体重およそ2gである。しかし、これらの小さな生き物には他の動物と明らかに違う幾つの特徴がある。オキアミは世界の多細胞生物の中で最も個体数の多い生物の一つで¹、現時点では、たんぱく質を分解する最も強力な酵素を作り出すことが分かっており²、地球上の海洋生物の中で最も大規模な群集を形成している³。オキアミは透明で赤みのある殻に大きな黒い目という特徴的な外見をしている。5～7年の寿命のほとんどを巨大な群れをなして行動し、それは1立方メートルに3万匹もの密度で数キロメートル四方にも及び、群の総重量は5000万～5億トンと推定される。

生存

この小さな甲殻類がどうして-50℃にもなる厳しい南極の冬に耐えることができるのか、未だに謎である。全ての甲殻類と同じように、オキアミは脱皮して成長する。古い殻を脱ぎ捨てると、新しい殻がまだ柔らかいうちに膨張する。オキアミはあまり体脂肪を蓄えず、冬の間は海水の底面に育つ藻を食べて生き延びる。オキアミの生存方法は、エネルギーの代謝を劇的に下げることで200日もの間を何も食わずに過ごすことができるという、オキアミ特有の能力に起因するかもしれないと示唆する研究もある⁴。

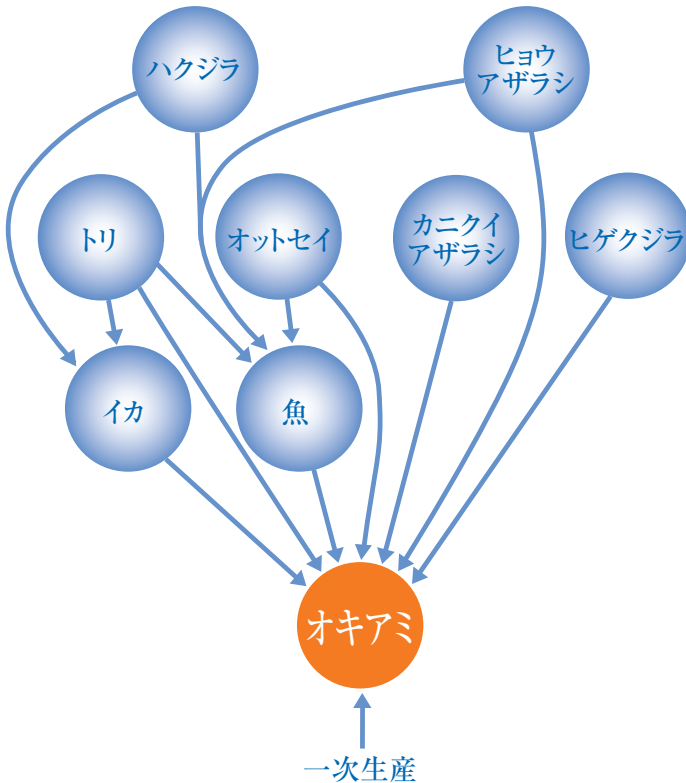


オキアミは世界の多細胞生物の中で最も個体数の多い生物の一つである

南極の食物連鎖の維持

ナンキョクオキアミは南極海と南大西洋の食物連鎖の中心で、何百という種類の魚やイカ、クジラ、ペンギン、アザラシ、アホウドリ、ミズナギドリの生命を支えている⁵。オキアミの密度が最も高い場所は、陸上に繁殖地をもつ海鳥や哺乳類が近づきやすい範囲にある。これらの条件が、南極の夏季に、親と新たに生まれた子の両方が採餌可能な環境をつくっているのだ。

図1ー南極海におけるオキアミに依存する食物連鎖簡略図



出典：I. Everson, "Role of krill in marine food webs, the Southern Ocean," *Krill: Biology, Ecology and Fisheries* (I. Everson, ed.), Fisheries and Aquatic Resources, Series 6, Oxford: Blackwell Science, 2000.

オキアミに依存する主な生物

ペンギン：南極のシンボルともいえるペンギンはオキアミを主な食糧とし、大きく依存している。そうした種としてコウテイペンギン、アデリーペンギン、チンストラップペンギン、マカロニペンギンとジェントーペンギン⁶などが挙げられる。

クジラ：オキアミはミンククジラにとって非常に重要な食糧源である⁷。他にオキアミを捕食する主な鯨類には、シロナガスクジラ、ナガスクジラ、イワシクジラ、夏場になると南極海に餌を求めてやって来るザトウクジラがいる。シロナガスクジラは一日に4トンものオキアミを捕食することもある。

アホウドリ：マユグロアホウドリとハイイロアホウドリの食糧の40%はナンキョクオキアミである⁸。

ミズナギドリ：一般的にミズナギドリはオキアミを主要なエサとしている。彼らの餌に占めるオキアミの割合は種類によって異なるが、体が小さいほどその割合が高くなるようである⁹。

アザラシ：南極ゾウアザラシを除く、全ての種類の南極アザラシはオキアミを主な餌としている。オキアミは南極海に生息する1200万頭のカニクイアザラシの主要な食糧であり、ヒョウアザラシの食糧の約50%を占めている。オットセイもオキアミを主要な餌としているが、オキアミが不足すれば、魚やイカを餌にして生き延びることもできる¹⁰。

地球温暖化に対抗する味方

最近の研究で、この小さな生物は環境にも寄与していることがわかってきた。オキアミは二酸化炭素(CO₂)の隔離を助け、大気中の温室効果ガスを減少させる働きをしているのだ。これらの甲殻類は、日中は捕食動物を避けて、深海に沈み、夜になると植物プランクトンを食べるために海面に姿を現す。餌を食べている間、オキアミは定期的に深く潜っては炭素を「有機物の形で」海中に放出している。

ある研究では、何百万ものオキアミが海底に送り込むCO2の量は3500万台の自動車の年間CO2排出量に相当すると推計している¹¹。

警鐘

ナンキョクオキアミ漁業を一変させる可能性のある数々の要因が集積しており、これらを注意深く監視していく必要がある。オキアミとその副産品に対する需要の増加や、漁獲技術の効率向上、地球温暖化による生態系の変化、南極の生態系を乱獲から守ろうとする圧力の高まりによって、この問題は重要な局面を迎えている。ナンキョクオキアミ漁は、ほぼ40年もの間、南極海で最大の漁業だったが、今日では、世界でも多く漁獲されているといえるかもしれない¹²。

ナンキョクオキアミ漁は、1990年の初期まではソビエト連邦が最大の漁獲量を上げてきたが、1991年の連邦崩壊の後、日本が最大となり年間総漁獲量の50パーセント以上を採るようになった。年によっては75パーセントに達した¹³。しかし現在、ノルウェーがオキアミ漁獲量の先頭をにたとうとしていることは議論の余地がない。

オキアミの“吸引”漁—オキアミは大量に漁獲しやすい行動形態をとっている。水面のすぐ下を泳ぐオキアミの群れは見つけやすく、同じ場所に何日も、時には何週間も



南極海に囲まれ、雪に覆われた山々が果てなく続く南極

とどまり、毎年同じ場所に戻る傾向がある¹⁴。この小さな甲殻類の巨大な群れと、最高水準の技術を備えた産業トロール漁船とではもはや比較にならない。最新式の商業漁船は、オキアミを吸い上げ、加工し、瞬間冷凍する最新の技術を採用した文字通り海に浮かぶ工場である。現在のところ、こうしたトロール加工漁船の一つ、ノルウェーの多国籍企業Aker ASAが運航するSaga Sea号は、何百万匹ものオキアミを海から継続的に吸い上げることのできる装置を搭載しており、1シーズンだけで漁獲量が12万トンにもなる能力を備えている。今のところAker ASAだけがこの技術を試しているが、他の船主や他の国の漁業当局もその導入に非常に関心を持っている。また、こうした船は“一度に何週間も継続してトローリングが…（中略）…できる”¹⁵。この技術を使用することによって、その年のオキアミ総漁獲量が激増する可能性がある。

ノルウェー漁業当局はSaga Sea号に国際および国内オブザーバーを乗船させ、その作業を監視している。それでも、この新しい技術によってオキアミ漁獲総量が劇的に増大する可能性がある。オキアミ漁が行われる狭い海域は、オキアミに依存するペンギンやアザラシがひなや仔を育てるための採餌エリアと重なるため、こうした新技術の採用には特別な注意が必要である。

1990年から2000年にかけてオキアミの漁獲は年間10万トン台に安定していたが、2001年から明らかに上昇傾向になっている。



オキアミ漁に従事した全トロール船9隻のうち“吸引”トロール船は、たった一隻だが、この船が2年間で漁獲した割合は、1年目に全体の25%、2年目には38%にのぼった¹⁶。

養殖漁業—今日のオキアミに対する最も大きな需要は水産養殖産業である。その急成長を維持するための餌が不足しているのだ。水産業界筋の情報によると、水産養殖はすでに世界の魚油の75パーセント、魚粉の45%を消費している。これは10年経つたたたないうちにそれぞれ79パーセントと48パーセントに達する可能性がある¹⁷。実際、ある水産養殖会社役員は、利用可能な魚粉と魚油の全てを10年以内に養殖が消費してしまうだろうと推定している¹⁸。

需要が供給を上回り、価格が上昇すると、魚油は“ニュー・ブルーゴールド(The new blue gold)”と呼ばれるようになった¹⁹。ペルー産のカタクチイワシなど、これまで水産養殖産業向けの魚油と魚粉のために漁獲されてきた多くの魚種が、すでに多くの海域で設定された限度枠一杯まで漁獲し尽くされている。オキアミはこれらに代わる格好の対象なのだ。オキアミはタンパク質と必須アミノ酸成分を多く含んでいる。また、これまで他の魚種で作る魚油や魚粉では問題だった汚染物質の濃度がオキアミは低い。そのうえオキアミの色素はサケの特徴であるピンク色の天然の発色源としてサケ養殖の餌として特に望ましいのである。

オメガ3脂肪酸—オキアミは、心臓血管の健康や長寿のための栄養補助食品として次々と市場に出されているオメガ3脂肪酸を高濃度に含んでいる。オメガ3脂肪酸はニシンやイワシといった他の魚からも抽出できるが、他の魚油より強力な抗酸化剤として、オキアミからオメガ3脂肪酸を抽出する努力がさかに行われている。ここでもオキアミは水銀、ダイオキシン、PCBといった汚染物質の濃度が低く、そのことを栄養補助食品産業は宣伝している²⁰。

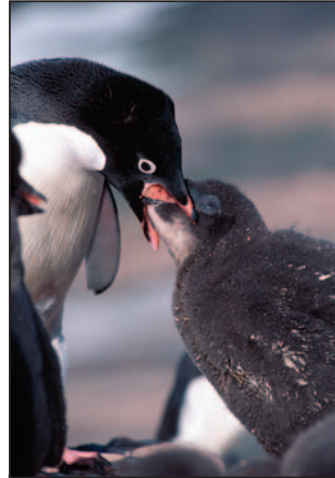
医薬品—オキアミの強力な加水分解酵素は医薬品に利用できる可能性もある。外科手術後の迅速な回復を促すためにオキアミ油の抗酸化成分を利用することを推進する医学専門家もいる。また、オキアミ油は高コレステロールの治療にめざましい効果があったと報告している研究者らもいる²¹。

捕食動物との競合— 科学者の間ではオキアミ漁業規模の増大だけでなく、地理的分布にも懸念が上がっている。最近の研究では、オキアミ漁の行われる場所が、ほぼ完全にペンギンなど大陸に住むオキアミ捕食者の採餌海域の中にあることが示されている²²。すでにいくつかのエリアで、特に食糧の不足が生殖に影響を与える繁殖期に、オキアミを餌とする捕食生物と漁船との間で競合が起こっているという証拠がある²³。たとえば、南極半島の夏のオキアミ漁はペンギンやアザラシがひなや仔を育てるために餌をとると同じ時期、同じ場所で行われている。

英国南極調査局(The British Antarctic Survey : BAS)の最近のフィールド調査によると、南西大西洋の一部では、捕食動物のオキアミ需要が供給を上回っている。その結果、ペンギンとアホウドリのひなの養育に支障を来しているという証拠が挙がっている。南大西洋サウスジョージア諸島で20年以上続けられてきた、海鳥やアザラシのモニタリングによって、アザラシの仔や海鳥のひなに与えるオキアミが不足する年が増えていることが明らかになっている²⁴。

地球温暖化— 科学者はオキアミの量と海水の関連性に注目した。南極は世界の気候変動の影響が顕著な地域（ホットスポット）といわれているが、過去30年以上の間に気温が大きく上昇し、冬、海が氷に覆われる期間が短くなっている。オキアミは海水のそばで産卵し、幼生はそこで育つため、海水の現象はオキアミにとって危機的な結果をまねきかねない。南極の保護管理の枠組みでは、気候変動が南極の環境や生息する生物に及ぼす影響についてこれまで考慮にいれてこなかった²⁵。

混獲— 以前は見過ごされてきたが、オキアミ漁では大型の海洋哺乳類が混獲されてきた。



アデリーペンギンの親が胃にためたオキアミをひなに与えている。これらのペンギンはオキアミに大きく依存しているため、科学者がオキアミの資源量を観察する指標にもなっている。

CCAMLRの科学委員会²⁶によると、自主的オブザーバーの報告では2004年のシーズンに6隻のオキアミ漁船によって292頭のオットセイが混獲されたという記録がある。そのうち一隻は154頭ものアザラシを混獲し、うち142が死亡した。これらの報告にはオブザーバーを乗せていないオキアミトロール漁船による海洋哺乳類の死亡数は含まれていない。CCAMLR科学委員会は、全てのオキアミ漁船に対して、混獲を最小限に抑えるためにアザラシ除外装置（Seal Excluder Devices）を備え付け、その効果を検証するためにオブザーバーを乗船させるよう勧告した²⁷。これらの勧告はまだ拘束力のある規定として採択されていない。

北半球のオキアミ漁の閉鎖—北太平洋でのオキアミ漁業が最近閉鎖されたことがナンキョクオキアミの数を一層圧迫しているようである。2006年3月、太平洋漁業管理評議会は海洋生態系の持続性を保つため、カリフォルニア州、オレゴン州、そしてワシントン州沖の米国領海でのオキアミ漁を閉鎖した。

結果として、これらの要因がオキアミに与える複合的な影響にくらべて、オキアミやオキアミに依存する生物の保護の取り組みが遅れがちになっている。巨大なトロール漁船による採捕、養殖産業需要の増大、健康食や医療で急速に高まるオキアミ油への関心、そして広がる地球温暖化の影響。これらは今日、ナンキョクオキアミと南極海の生態系の保護という課題に新たな緊急性を投げかけている。

オキアミの保護

CCAMLR成立の背景には人間による乱獲から南極の生物を保護する必要性があると認識されてきたことがある²⁸。1970年代後半にCCAMLRが成立したとき、最も懸念が集中したのはオキアミだった。CCAMLRの使命は、生態系内の相互関係と人間の適切な利用のために、海洋生物を保護することである。

CCAMLR：原点からの挑戦

今日、CCAMLRは生態系管理のさがげとみなされている。生態系に基づいた管理の原則を明文化し、意思決定に関して予防原則を適用している点でCCAMLRは先駆的条約だった。



シロナガスクジラは生きる糧をオキアミに依存している。この巨大な海洋哺乳類は日に4トンものオキアミを捕食することもある。

この理念に基づいて、個々の魚種の数进行管理したり、海洋生態系への取り返しのつかない危害を防止または最小化するにあたり、政策決定者は海洋生態系全体の健全性を考慮にいれなければならない。生態系に基づいた管理と漁業管理における予防原則は後に国際連合食糧農業機関（FAO）、国際連合公海漁業協定、国際海洋探査委員会、欧州連合海洋政策、米国海洋漁業局など、数々の国内、国際レベルの組織で取り入れられている。しかし、CCAMLRの善意は、その議決ルールゆえに削がれてもいる。加盟国の議決は全会一致でなければならないという規定があるからである。反対意見が1つでもあれば、重要な保護管理も阻止されてしまうのである。

モニタリング・管理・監視

オキアミは南極の生態系における中心的役割を果たしているにも関わらず、オキアミ漁業に対してはCCAMLRが他の漁業に課している措置を適用していない。CCAMLRの科学者は、管理上適切な助言を行うために不可欠な、オブザーバーによるデータを完全に集めるよう求め続けており、これは南極海における他の全ての漁船には適用されているが、オキアミトロール船だけは除外されている。

オキアミ漁を行う国々は漁業計画の情報を任意で提供することが奨励されているが、義務づけではない。漁業による今後の傾向を予測し、オキアミ漁業を持続可能な方法で管理するため、CCAMLRの科学委員会は南極海でオキアミ漁業する全ての国の漁業計画を必要としている。

CCAMLRの下に規制される他の漁業と異なり、オキアミ漁船は衛星通信をつかった船舶位置管理システム（VMS）の装備を求められていない。この装置によってCCAMLR加盟国は、漁業許可を与えられている全漁船の位置を監視できる。しかし電子的なモニタリングが義務づけられていないオキアミ漁船の管理は貧弱で、追跡も困難である。

オキアミ漁獲制限

現在、CCAMLRによるナンキョクオキアミの保護施策では、漁業行為が生態系に取り返しのつかない損害を与えないという確証はない。オキアミの漁獲レベルは、設定された漁獲制限を今のところ十分下回っているが、この制限は何百キロという広範囲の海域に設けられたものであって、3～5キロという小さい範囲でおきている相互作用、すなわちオキアミ、その捕食動物、そして漁業活動の生態学的関係は考慮されていない²⁹。



カニクイアザラシの食糧の半分はオキアミである

2000年にCCAMLRは、南極海の大西洋側に位置し、漁業が集中的に行われている「海区48」と呼ばれる海域にオキアミ漁獲制限を設定した。上限は400万トンと定められ、「海区48」をさらに4つに分けた小海区ごとに振り分けた上限が設定された。管理方式さらに改良され、「海区48」全体での漁獲合計が62万トンに達したら、小海区に設定した上限が効力

をもつようにした。この規定は2002年に合意され、オキアミ捕食者の食糧が局所的に枯渇するのを防ぐため、漁業活動を地理的に分散させることを意図している³⁰。2002年、CCAMLRは「海区48」を15の小海区（小規模管理ユニット）に分割にする線を引いたが、それぞれの漁獲限度はまだ設定されていない。

今、CCAMLRの科学部門は、オキアミの漁獲制限をどのようにして15の小海区に割り当てるべきか決定する作業に入っている。この結論が出るまで、オキアミ漁は、たとえ陸上に生息するオキアミ捕獲動物にとって重要な採餌エリアと一致しようとも、収益性の高いこの海区で最高62万トンの漁獲を許容されている。

対策の道すじを描く

南極の食物連鎖の将来は岐路に立っている。南極でしか見られない希少な種類の魚、海鳥、そして海洋哺乳類にとって、オキアミは重要な食糧源である。しかし、オキアミ製品に対する飽くなき欲求が、それを満たす高度な採捕技術と結びついている現状は、地球温暖化の脅威の迫る広大で独特なこの生態系にとって、良い兆しとはいえない。CCAMLRの管理システムでは、まだこれらの現象の複合的な影響を政策決定の中に組み込んでいない。

もしCCAMLRがすぐにも実効性のある施策に着手できれば、この生命の源たる海洋資源とそれが支える南極生態系の維持を、現在と未来にわたって確実に保護できる。これはCCAMLRにとって、世界中の海に適用可能な、海洋生態系を基本にした管理モデルを構築するというかつてない機会でもある。



オキアミを捕食するマウグロアホウドリやそのひなのオキアミ需要が供給を上回っている。オキアミが不足しているため、アホウドリがひなを育てるのに困難が生じている。

南極オキアミ保全プロジェクトはCCAMLR加盟国に下記のことを確実に実現する施策をとるよう求める：

- 船上科学オブザーバーの配置を義務づける新たな措置を直ちに採択し、漁業データの報告を改良し、全てのオキアミトロール漁船に改ざん防止型船舶モニタリングシステム（VMS）の設置を求めること等、他の全ての南極の漁業の監視と同じ方法でナンキョクオキアミの管理を行う
- オキアミが捕食者の食糧源として十分に確保されるように、小規模管理ユニットを基にした漁獲限度枠を設定する
- 南極海における科学研究プログラムを改善して、最良の科学的情報に基づいた政策決定や、漁業が主な生物種及び周りの生態系要素に与える影響を適宜特定できるようにする

こうした目的を達成するためにCCAMLRが行うべきこと：

- 現在および想定されるオキアミ漁が南極海の生態系に与える影響をより適切に検証するため、オキアミ漁の場所と捕食者の監視強化に着手するよう、科学者の組織等の協力を得る
- 政策決定者、科学者、そしてNGOを巻き込み、オキアミなど南極保護の課題について世界的な関心を高める
- オキアミとそれに依存する生物に関する管理の政策決定に、気象変動の影響という要因を確実に組み込む

注

- 1 Stephen Nicol and Maria Clippingdale, "Krill," entry under "Invertebrates" on Australian Government Antarctic Division Website, <www.aad.gov.au/default.asp?casid=1540>.
- 2 J. E. Anheller et al., "Biochemical and biological profile of a new enzyme preparation from Antarctic krill *Euphausia superba* Data suitable for debridement of ulcerative lesions, *Arch. Dermatol. Res.*, 281 (1989), pp. 105-110.
- 3 M. C. Macauley et al., "Acoustic characterization of swarms of Antarctic krill (*Euphausia superba*) from Elephant Island and Bransfield Strait," *J. Crustacean Biol.*, 9:1 (1984), pp. 16-44.
- 4 Nicol and Clippingdale, *op. cit.*
- 5 James Owen, "Antarctic Wildlife at Risk From Overfishing, Experts Say," *National Geographic News*, August 5, 2003, p. 1, <http://news.nationalgeographic.com/news/2003/08/0805_030805_antarctic.html>.
- 6 J. P. Croxall, "Seabirds," in *Antarctic Ecology* (R. Laws, ed.), Cambridge: Cambridge University Press, 1984, pp. 531-616.
- 7 Owen, *op. cit.*
- 8 J. P. Croxall et al., "Diet and feeding ecology of Procellariiformes," in *Seabirds. Feeding Ecology and Role in Marine Ecosystems* (J. P. Croxall, ed.), New York: Cambridge University Press, 1987, pp. 154-171.
- 9 I. Everson, "Role of krill in marine food webs, the Southern Ocean," *Krill: Biology, Ecology and Fisheries*, (I. Everson, ed.), Fisheries and Aquatic Resources, Series 6, Oxford: Blackwell Science, 2000, pp. 194-201.
- 10 *Ibid.*
- 11 Geraint A. Tarling and Magnus L. Johnson, "Satiation gives krill that sinking feeling," *Current Biology*, 16(3), February 2006, pp. R83-84.
- 12 J. P. Croxall and S. Nicol, "Management of Southern Ocean Fisheries: global forces and future sustainability," *Antarctic Science*, 16:4 (2004), pp. 569-584.
- 13 CCAMLR, "Statistical Bulletin," 15 (2003), <www.ccamlr.org/pu/e/e_pubs/sb/vol18.htm g>.
- 14 CCAMLR, "Report of the Meeting of the Working Group on Ecosystem Monitoring and Management," Cambridge, UK, 18 to 29 August 2003.
- 15 "Aker Seafoods Deep Sea Division," *Aker Annual Report 2005*, p. 25.
- 16 CCAMLR, "Report of the Twenty-Fourth Meeting of the Scientific Committee," Hobart, Australia, 24 to 28 October 2005.

- 17 S. Barlow, chart: "Fish meal and fish oil usage (2002 and predicted 2010)," in "Resources and Markets: The World Market Overview of Fish Meal and Fish Oil," Paper presented to the 2nd Seafood By-products Conference, Alaska, 2002; used on the Website of the Royal Society for the Protection of Birds, "Demand for fish meal and fish oil," <www.rspb.org.uk/policy/marine/fisheries/sustainable/demand.asp>.
- 18 Cermaq, Stockholder Offering brochure, Oslo, September 2005, p. 88.
- 19 D. Staniford, "Cage Rage: an inquiry is needed into Scottish Fish Farming," *The Ecologist*, October 22, 2001, p. 2, <www.fisheries.ubc.ca/publications/news/britannica1nov2001.pdf#search=%22Don%20Staniford%20Cage%20Rage%22>.
- 20 Simonetta Corsolini et al., "Polychloronaphthalenes and Other Dioxin-like Compounds in Arctic and Antarctic Marine Food Webs," *Environ. Sci. Technol.*, 36:16 (August 15, 2002), <www.mindfully.org/Water/Dioxin-Arctic-Marine15aug02.htm>.
- 21 Stephen Nicol et al., "Products derived from krill," in *Krill: Biology, Ecology and Fisheries* (I. Everson, ed.), Fish and Aquatic Resources, Series 6, Oxford: Blackwell Science, pp. 262-283.
- 22 S. Constable and A. J. Nicol, "Defining smaller-scale management units to further develop the ecosystem approach in managing large-scale pelagic krill fisheries in Antarctica," *CCAMLR Science*, 9 (2002), pp. 117-131.
- 23 CCAMLR, "Report of the Meeting of the Working Group on Ecosystem Monitoring and Management," Cambridge, UK, 18 to 29 August 2003.
- 24 British Antarctic Survey, *Annual Report 2000-2001*, Natural Environment Research Council, UK, p. 10, <www.antarctica.ac.uk/About_BAS/Corporate/Annual_Reports/annrep00_01/annrep00_01.html>.
- 25 V. Loeb et al., "Effects of sea-ice extent and krill or salp dominance on the Antarctic foodweb," *Nature*, 387 (26 June 1997), pp. 897-900.
- 26 CCAMLR, "Report of the Twenty-third Meeting of the Scientific Committee," Hobart, Australia, 25 to 29 October 2004.
- 27 *Ibid.*
- 28 CCAMLRでは次の24カ国が投票権をもつ：アルゼンチン、オーストラリア、ベルギー、ブラジル、チリ、欧州連合、フランス、ドイツ、インド、イタリア、日本、韓国、ナミビア、ニュージーランド、ノルウェー、ポーランド、ロシア、南アフリカ、スウェーデン、スペイン、ウクライナ、イギリス、アメリカ合衆国、ウルグアイ
これらに加えて、投票権をもたない以下の9カ国もCCAMLRに加盟している：ブルガリア、カナダ、クック諸島、フィンランド、ギリシャ、モリシャス、オランダ、ペルー、バヌアツ（以上）
- 29 J. P. Croxall and S. Nicol, *op. cit.*
- 30 "Summary of Current Conservation Measures and Resolutions," *CCAMLR Conservation Measure*, 51-01 (2002), P. 8, <www.ccamlr.org/pu/e/e_pubs/cm/02-03/02%20cm-summary.pdf>.



写真提供

表紙-© Ingrid Visser/SeaPics.com
Page 3-© Ingrid Visser/SeaPics.com
Page 6/7-© Patrick Rowe/NSF
Page 9-© Mark Jones/SeaPics.com
Page 11-© Mike Johnson/earthwindow.com
Page 12-© Robin W. Baird/SeaPics.com
Page 13-© Kevin Schafer/SeaPics.com



ANTARCTIC
KRILL
CONSERVATION PROJECT

THE PEW CHARITABLE TRUSTS



www.krillcount.org

