

ナンキョクオキアミ 南極海

(Antarctic Krill, *Euphausia superb*)



最近一年間の動き

2010/11 漁期（12月1日から翌年11月末日まで）及び 2011/12 漁期のナンキョクオキアミ総漁獲量は、世界合計でそれぞれ 180,992 トン及び 156,289 トン（暫定値）、日本単独ではそれぞれ 26,390 トン及び 16,258 トンであった。2010/11 漁期はサウスシェトランド水域（FAO 統計海区 48.1 小海区）が多くの氷に覆われたため、サウスオークニー水域（48.2 小海区）中心の操業となった（図1）。サウスオークニー水域での漁獲量は全漁獲量の 64% を占めた。一方、2011/12 漁期は、サウスシェトランド水域（48.1 海区）とサウスジョージア水域（48.3 小海区）中心の操業となり、全漁獲量のそれぞれ、48% と 37% を占めた。日本は本漁期終了後、約 40 年間に及ぶオキアミ漁業から撤退した。

ナンキョクオキアミの資源量は 2000 年の一斉音響調査に基づき推定されている。2010 年 5 月の音響調査解析作業部会において、ターゲットストレングス等のパラメータを見直し再計算を行った結果、48 海区の資源量は 2007 年の推定値 4,429 万トン（変動係数 11.4%）から 6,030 万トン（変動係数 12.8%）に上方修正された。これに伴い予防的漁獲制限量も 347 万トンから 561 万トンに改訂された。一方、トリガーレベル（62 万トン）は過去最大の漁獲量を根拠として設定されたものであるため、上記資源量の修正を受けた変更は行われなかった。近年の漁場形成は平年とは異なる時空間パターンを示し、年変動も大きいことから、10 年以上前の一斉音響調査から推定された資源分布パターンに基づく管理方策ではなく、変動する状況に対応可能なフィードバック管理の導入に向け、検討が始められている。

利用・用途

冷凍品や乾燥粉末（ミール）は釣餌や飼料とされる。むき身やボイルは加工食品の原料となるが、風味が強いため単独で食材として使われることは少ない。ミールや頭部から抽出されるオイルは、薬用もしくは機能的食品（栄養補助食品）として期待されているが、大きな市場を開拓するには至っていない。

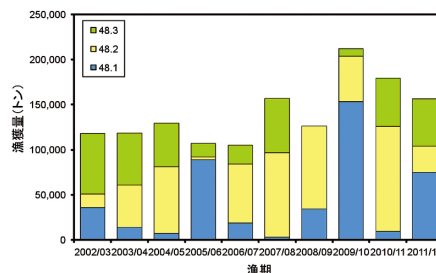


図 1. 48 海区における過去 10 年間の小海区別ナンキョクオキアミ漁獲量

漁業の概要

世界のナンキョクオキアミ漁業は、1972/73 漁期に旧ソ連が 7,400 トンを漁獲したことに始まる。その後日本、ポーランド等が参入し、1976/77 漁期に漁獲量は 10 万トンを超え、1978/79 年には 30 万トン強、1981/82 漁期に 50 万トンを超えて最大漁獲量に達した。その一方で商品化は停滞し、南極海における漁業の主対象が魚類へ移行したことから、その後数年間で漁獲量は大幅に減少した。1986/87 漁期から 1990/91 漁期までの年間総漁獲量は 35 ～ 40 万トンで安定していたが、1992/93 漁期には 8 万トン台へ急落した。これは、旧ソ連体制の崩壊によってロシア漁船の採算が取れなくなり、操業を中止したためである。1992/93 漁期以降から現在までの年間漁獲量は 13 万トン前後で推移していたが、2009/10 漁期には 21.2 万トンに若干増加した（図 2）。

開発当初の操業は、58 海区（インド洋）や 88 海区（太平洋）の沿岸部でも行われていたが、近年は南極半島周辺（48

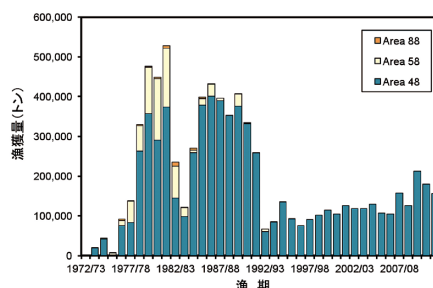


図 2. ナンキョクオキアミの海区別漁獲量の経年変化

海区)のサウスシェトランド水域、サウスオークニー水域及びサウスジョージア水域が実質的な漁場となっている(図3)。サウスシェトランド水域及びサウスオークニー水域での操業は、通常夏季に行われ、冬季には海水を避けて比較的緯度のサウスジョージア水域で操業が行われていた。しかし、近年、サウスシェトランド水域及びサウスオークニー水域でも冬季に海水に覆われない状況が発生し、冬季を中心とした操業に変わった。

2011/12 漁期の主要な漁業国は、1位ノルウェー(3隻10.2万トン)、2位韓国(3隻2.3万トン)、3位日本(1隻1.6万トン)である。そのほかチリ、中国が操業した(表1)。このうち2005/06 漁期に新規参入したノルウェーは、コッドエンドにフィッシュポンプを取り付けた連続操業可能なトロール漁具を装備した大型船を導入するなどして、急速に漁獲量を拡大している。また、中国は2009/10年に初めて1隻が操業し2千トンを漁獲したが、2010/11 漁期には5隻が操業し1.6万トンを漁獲した。日本の漁獲量は2003/04 漁期以降約2~4万トンで安定していたが、2011/12 漁期は1.6万トンとなり、同漁期終了後オキアミ漁業から撤退した。

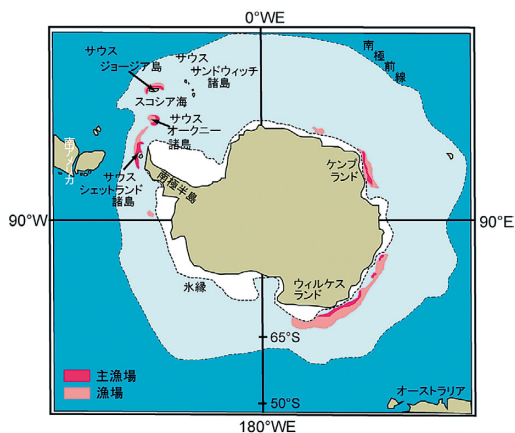


図3. 南極海全体におけるナンキョクオキアミ漁場の位置
現在の漁場は南極半島周辺のサウスシェトランド、サウスオークニー、サウスジョージア水域に限られている。

表 1. 48 海区における過去 10 年間の国別ナンキョクオキアミ漁獲量

	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
チリ							2		2,436	10,727
中国								1,946	16,020	4,218
日本	59,681	33,583	22,793	32,711	24,301	38,803	21,020	29,919	26,390	16,258
ノルウェー				9,229	39,780	63,293	44,174	119,401	102,460	23,122
ポーランド	8,905	8,968	4,335	6,411	7,413	8,034	8,149	6,995	3,044	101,965
韓国	21,276	24,522	28,911	43,031	33,088	38,032	42,827	45,648	30,642	
ロシア		775				222	9,654	8,065		
ウクライナ	17,715	12,260	22,438	15,207		8,133				
英国		16	0	2		0			0	
米国	10,150	8,549	2,159							
バヌアツ		29,491	48,383							
合計	117,727	118,164	129,024	106,591	104,582	156,519	125,824	211,974	180,992	156,290

生物学の特徴

ナンキョクオキアミは、南極海に生息するオキアミ目甲殻類であり、体長(眼前端から尾節まで)は60mm以上に達し、寿命は5~7年と考えられている。夏季には、爆発的に増殖する植物プランクトンを摂食し、植物プランクトン量の少ない冬季には、動物プランクトンや海水中の植物プランクトン(アイスアルジー)等も摂食すると考えられている。ナンキョ

クオキアミの分布域は、南極前線以南の南極表層水全域に及ぶが、群れ(パッチ)の出現状況は季節や成熟段階によって大きく異なる。南極半島周辺では初夏(12月)から盛夏(2月)にかけて成熟個体が陸棚斜面域に分布するのに対し、未成熟個体は主に陸棚縁部に分布する(図4)。いずれも表層200m以浅にパッチを形成するが、海域によってパッチに濃淡がある。成熟した個体は、夏季に繁殖期を迎える。1シーズンに複数回産卵すると考えられており、1回の産卵数は雌1個体あたり2,000~10,000個程度で1,000m以深まで沈降しながら卵内発生を行い、1週間ほどで孵化する。

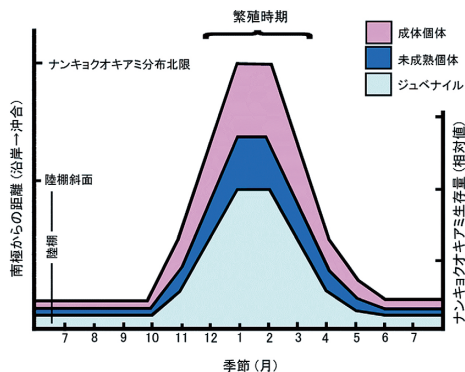


図4. ナンキョクオキアミの季節及び成熟段階における地理分布と生存量(目盛は相対値)

その後、幼生期は脱皮と変態(ノープリウス→メタノープリウス→カリプトピス→ファーシリア)を繰り返し徐々に表層近くに分布するようになり、春季には体長10~20mmの未成体(外見は成体と同じだが第二次性徴が現れていない)になる。未成体・成体ともに秋季、冬季には沿岸域に移動し、海水直下や海底付近等に生息すると考えられている。孵化後2年目以降に成熟する。

ナンキョクオキアミは通常、幼生期には脱皮間隔(日数)が短く成長率が高いが、成体になるにつれて脱皮間隔が長くなり、成長率が低くなる。さらに、極寒の南極海に適應するために、餌環境の悪い冬季には、体長を脱皮により収縮させ、さらには性徴も退縮させることでエネルギー消費を低く抑えることが実験により確認されている。

資源状態

1972年に本格的に漁業が開始される以前には、南極海全体の資源量は数十億トンと予想され、単一種のバイオマスという点でナンキョクオキアミは地球上最も成功した生物と考えられていた。1981年に国際共同バイオマス調査計画(FIBEX計画、調査面積396.1×103km²)が実施され、48海区(スコシア海)のオキアミ資源量は1,510万トンと推定された。この資源量は後に3,540万トンと修正された。

1982年の南極海洋生物資源保存条約の発効以降、新たな調査を求める要望が強まり、2000年1~2月に日本(開洋丸)、イギリス、アメリカ及びロシアの4か国の調査船が、スコシア海で、同一規格の音響装置、採集器具及び海洋観測機器(CTD)を用いて、CCAMLR-2000一斉調査(調

査面積 2065.2 × 103 km²) を実施した (図 5 Watkins *et al.* 2004)。この調査の結果、調査面積の拡大に伴い資源量推定値は FIBEX 調査結果より増大し、48 海区のナンキョクオキアミ資源量は 4,429 万トン (変動係数 11.4%) と算定された。その後 CCAMLR 音響調査解析作業部会の専門家が再解析を重ね、2007 年には 3,729 万トン (変動係数 20.86%)、2010 年には 6,030 万トン (変動係数 12.8%) に修正された。これに伴い、予防的漁獲制限量は 347 万トンから 561 万トンに上方修正された。

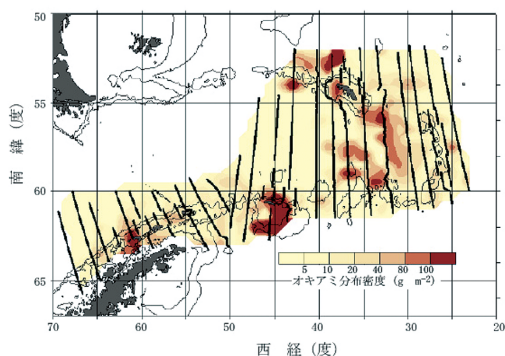


図 5. CCAMLR-2000 一斉音響調査から推定されたナンキョクオキアミ分布密度

現在のナンキョクオキアミ漁獲量は、資源量に比べ極めて小さいため (総資源量の 0.3%、予防的漁獲制限量の 3.6%)、音響調査に基づく推定総資源量は初期資源量 (B₀) と同等と見なされている。したがって、MSY 資源管理基準に従うと資源水準は高位、資源動向は横ばいと判断される。このように現在の漁業がナンキョクオキアミ資源自体に及ぼす影響は小さく、資源枯渇の心配は少ない。しかし、ナンキョクオキアミ資源は環境変動に応じて増減している可能性が高い。調査資料が存在する 1920 年代以降の資源の長期傾向は、大気・海水などの環境変動と関連して 1970 ~ 1980 年代頃に減少傾向を示し、1990 年代に入るとやや横ばいとなる (Siegel and Loeb 1995, Loeb *et al.* 1997, Naganobu *et al.* 1999, Atkinson *et al.* 2004)。近年地球温暖化が進む中で、ナンキョクオキアミの分布パターンや資源量が従来とは異なる変動を示す可能性も考えられる。曳網時間あたり漁獲量等の漁業情報からナンキョクオキアミの資源状態を把握することは困難であり、新たなモニタリング手法を開発していく必要がある。

管理方策

【CCAMLR による資源管理】

CCAMLR は南極の海洋生物資源の保存を目的とし、保存には合理的利用も含まれる。この目的を達成するための原則として、条約の第 2 条には、(a) 対象資源の安定した加入を確保し、資源量を、最大年間純加入量を確保する水準以下に減少させないこと、(b) 対象資源、これに依存する資源及び対象資源と関係ある資源との間の生態的関係を維持し、枯渇した資源についてはその資源量を安定した加入水準まで回復させること、(c) 海洋生態系の復元が 20 年または 30 年にわ

たり不可能になる恐れのある生態系の変化が生じることを防ぎ、その変化が生じる危険性を最小限にすること等が掲げられている。このように CCAMLR は漁業資源だけでなく生態系の保存を条約理念として掲げていることが特徴である。この原則に基づき、CCAMLR は条約水域の海区ごと、種ごとに保存管理措置を定めている (図 6)。従来ナンキョクオキアミ資源に関する保存管理措置は、48 海区海と 58 海区の 2 箇所に設定されている。

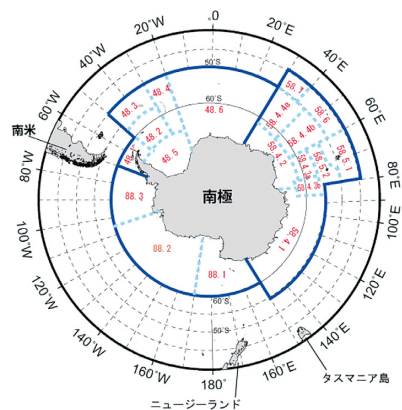


図 6. CCAMLR の統計海区

総資源量に対する漁獲のレベルは低いが、ナンキョクオキアミは南極海生態系全体を支える鍵種であることから、漁業が生態系へ及ぼす悪影響を回避するための管理の枠組みが検討されている。具体的には、ナンキョクオキアミを主要な餌生物とするペンギンやオットセイなどの高次捕食者の摂餌水域に操業が集中することによって、資源が局所的に枯渇し、高次捕食者の摂餌成功率や再生産率が低下する可能性が懸念されている。そのような事態を避けるために、48 海区全体の漁獲量が 62 万トンを超えた場合には、生態系を考慮した新たな管理措置へ移行することが決まっている。62 万トンという移行基準 (トリガーレベル) は、小海区ごとの過去最大漁獲量に基づき算定されたものである。2009 年の年次会合では、48 海区全体で 62 万トンに設定されていたトリガーレベルを、小海区ごとに分割した。各小海区ごとの割り当ては 48.1 小海区 15.5 万トン、48.2 及び 48.3 小海区 27.9 万トン、48.4 小海区 9.3 万トンであるが、全体の合計は 62 万トンを超えることはできない。トリガーレベルを分割した初年度である 2009/10 年に、48.1 海区の漁獲量が早くもトリガーレベルに達し、その小海区は閉鎖された。48.3 小海区に好漁場が形成されず、48.2 海区に海水が卓越したのに対し、48.1 小海区は冬季も海水に閉ざされることなく操業可能であったことが原因である。2009/10 漁期の漁場形成パターンは平年の平均的状況とは異なっていたが、その中で分割されたトリガーレベルが有効に作動したことになる。2011 年の年次会合においてトリガーレベル分割を 2013/14 年漁期まで継続することが合意された。

トリガーレベルを超えた後の管理措置として、2009 年までは小海区をさらに小規模管理ユニット (SSMU) に分割し、SSMU ごとに許容漁獲量を設定する方法が提案され、数理

モデルを用いた検討が進められてきた。しかし、SSMU ごとの許容漁獲量は 2000 年の一斉音響調査結果を根拠としており、ナンキョクオキアミの分布や漁業のパターンが毎年一定の平均的傾向を示すことを前提としている。2008/09～2010/11 漁期は、資源の分布や操業のパターンが平年とは異なった変動を示した。このような状況下では十数年に 1 回の大規模調査を根拠とした管理方策よりも、定期的な小規模調査、捕食者のモニタリングや、漁業を通じた情報収集によって毎年の状況を把握しながら漁業を順応的に管理する方策が有効であると考えられる。こうした背景から、CCAMLR の科学委員会では 2014 年を目標として漁船を通じた科学データ収集や対照区や実験区の導入を含むフィードバック管理方策の検討が進められている。

執筆者

国際水産資源研究所 国際海洋資源研究員
 一井 太郎
 外洋資源ユニット
 外洋底魚サブユニット
 国際水産資源研究所 外洋資源部 外洋生態系グループ
 瀧 憲司

参考文献

Atkinson, A., V. Siegel, E. Pakhomov and P. Rothery. 2004. Long-term decline in krill stock and increase in salps within the Southern Ocean. *Nature*, 432: 100-103.

Loeb, V., V. Siegel, O. Holm-Hansen, R. Hewitt, W. Fraser, W. Trivelpiece, and S. Trivelpiece. 1997. Effects of sea-ice extent and krill or salp dominance on the Antarctic food web. *Nature*, 387: 897-900.

Naganobu, M., K. Kutsuwada, Y. Sasai, S. Taguchi, and V. Siegel. 1999. Relationships between Antarctic krill (*Euphausia superba*) variability and westerly fluctuations and ozone depletion in the Antarctic Peninsula area. *J. Geo. Res.*, 104(C9): 20651-20665.

Siegel, V. and V. Loeb. 1995. Recruitment of Antarctic krill (*Euphausia superba*) and possible causes for its variability. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 123: 45-56.

Watkins, J.L., R. Hewitt, M. Naganobu and V. Sushin. (Guest Eds.) 2004. The CCAMLR 2000 Survey: a multinational, multi-ship biological oceanography survey of the Atlantic sector of the Southern Ocean. *Deep-Sea Research Part II*, 51 (12-13): 1205-1456.

ナンキョクオキアミ (南極海) の資源の現況 (要約表)

資源水準	高位
資源動向	横ばい
世界の漁獲量 (最近 5 年間)	12.6～21.2 万トン 平均：16.6 万トン
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	1.6～3.9 万トン 平均：2.5 万トン
管理目標	予防的漁獲制限による資源の維持・捕食者と生態系の保存
目標値	以下のうち、達成の要件が厳しい (許容される漁獲量が少ない) 方：20 年間漁獲を続けた場合の産卵親魚量 (推定値) が、 ①いずれの年も、漁獲を行わない場合の産卵親魚量 (推定値) の 20% 以下とならないこと ② 20 年後に、漁獲を行わない場合の産卵親魚量 (推定値) の 75% 以上となること
資源の状態	48 海区の推定総資源量は 6,030 万トンただし、局所的な資源枯渇の生態系影響、気候変動による分布量変動が懸念されている
管理措置	CCAMLR 海区毎に予防的漁獲制限量： ・48 海区：561 万トン ・58.4.1 小海区：44 万トン ・58.4.2 小海区：264 万トン 小海区別トリガーレベルが当面の許容漁獲枠となる： ・48.1 小海区 15.5 万トン ・48.2 及び 48.3 小海区 27.9 万トン ・48.4 小海区 9.3 万トン (全体合計は 62 万トン以下)
管理機関・関係機関	CCAMLR