

ナンキョクオキアミ 南極海

(Antarctic Krill, *Euphausia superba*)

最近の動き

2013/14 漁期（12月1日から翌年11月末日まで）及び2014/15 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293,814トン及び221,048トン（暫定値）で、前者は1991年以降で最も多い漁獲量であった。なお、日本は2011/12 漁期を最後に約40年間に及ぶナンキョクオキアミ漁業から撤退した。2013/14 漁期は前漁期に引き続き、操業がサウスシェトランド水域（FAO統計海区48.1小海区）に集中し、同小海区の漁獲量が漁期半ばの5月に早々とトリガーレベル（新たな管理措置への移行基準となる漁獲量上限：本小海区の場合は155,000トン）に達し、同小海区は閉鎖された。同小海区の漁獲量は全漁獲量の50%を占めた（図1）。2014/15 漁期も、操業が48.1小海区に集中し、同小海区の漁獲量が5月にトリガーレベルに達し、同小海区は閉鎖され、同小海区の漁獲量は全漁獲量の70%を占めた（図1）。

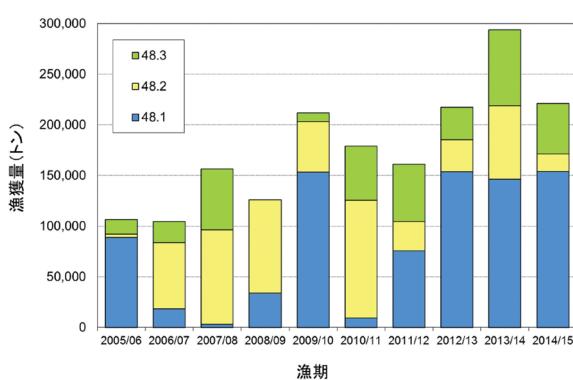


図 1.48 海区における過去 10 年間の
小海区分別ナンキョクオキアミ漁獲量（2005～2014 年）

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、薬用もしくは機能性食品（栄養補助食品）として期待されており、欧米では市場を拡大しつつある。

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から始まる。その後日本、ポーランド等が参入し、1976/77 漁期に漁獲量は10万トンを超える、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35万～40万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21.3万トンに若干増加した（図2）。

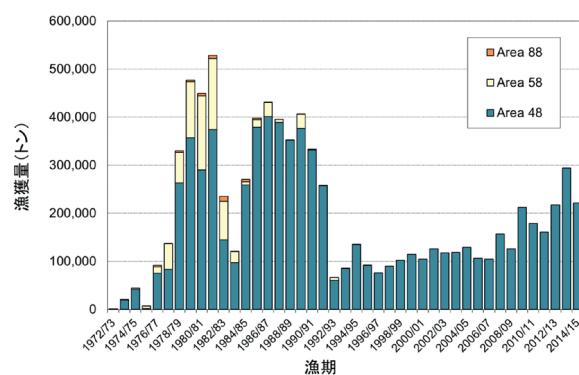


図 2. ナンキョクオキアミの海区別漁獲量の経年変化（1972～2014年）

開発当初の操業は、インド洋（58海区）や太平洋（88海区）の沿岸部でも行われていたが、近年は南極半島周辺（48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、冬季には海氷を避けて比較的低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、ノルウェー（3 隻 10.2 万トン）、韓国（3 隻 2.3 万トン）、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 漁期に初めて 1 隻が操業し 0.2 万トンを漁獲したが、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 万～4 万トンで安定していたが、2011/12 漁期は 1.6 万トンとなり、同漁期終了後ナンキョクオキアミ漁業から撤退した。

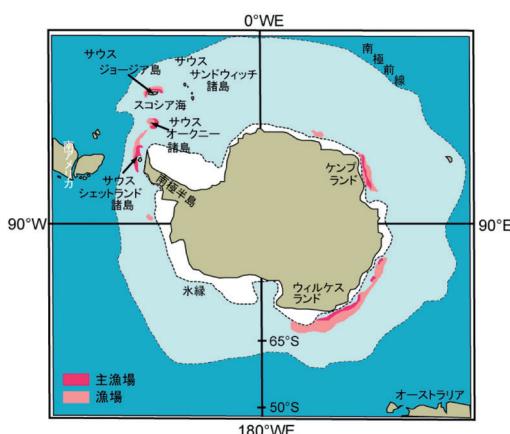


図 3. 南極海全体におけるナンキョクオキアミ漁場の位置
現在の漁場は南極半島周辺のサウスシェトランド、サウスオークニー、サウスジョージア水域に限られている。

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
(2005～2014 年)

	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
チリ			2		2,436	10,862	7,259	9,278	7,211	
中国					1,946	16,020	4,265	31,944	54,303	31,770
日本	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	102,800	129,647	165,899	146,208
ボーランド	6,411	7,413	8,034	8,149	6,995	3,044				
韓国	43,031	33,088	38,032	42,827	45,648	30,642	27,100	43,861	55,406	23,342
ロシア			222	9,854	8,065					
ウクライナ	15,207		8,133				4,646	8,928	12,517	
英国	2		0			0				
米国										
ウルグアイ										
バスアフ										
合計	106,591	104,582	156,519	125,824	211,974	180,992	161,085	217,357	293,814	221,048

生物学的特性

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 60 mm 以上に達し、寿命は 5～7 歳と考えられている。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つて大きく異なる。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辺部に分布する（図 4）。いずれも表層 200 m 以浅に群れを形成するが、海域によって群れに濃淡がある。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 1,000 m 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。

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 10～20 mm 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、海氷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、極寒の南極海に適応するために、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。

本種は、海産哺乳類、海鳥類、魚類、いか類等多くの捕食者の餌ともなっており、南極海生態系の鍵種となっている。

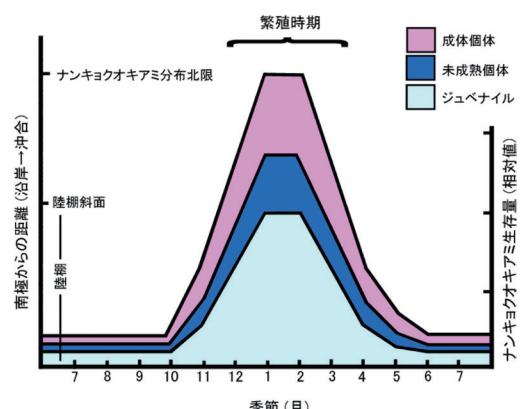


図 4. ナンキョクオキアミの季節及び成熟段階における地理分布と生存量（目盛は相対値）

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 × 103 km²）が実施され、スコシア海（48 海区）のナンキョクオキアミ資源量は 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、米国及びロシアの 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 $2065.2 \times 103 \text{ km}^2$ ）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 海区のナンキヨ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 20.9%）、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。

現在のナンキヨ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 (B_0) 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ヨ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。ナンキヨ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・海氷などの環境変動と関連して 1970 年代～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、ナンキヨ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ヨ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として漁船による音響データの収集・解析手法の開発が進められている。

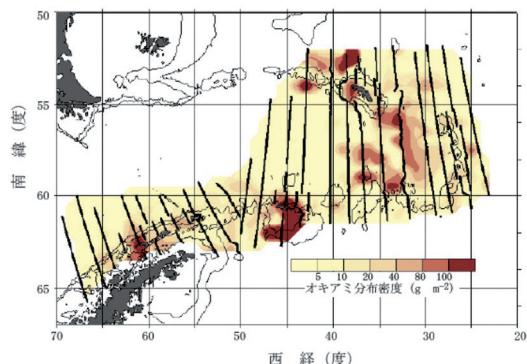


図 5. CCAMLR-2000 一斉音響調査から推定されたナンキヨクオキアミ分布密度

管理方策

【CCAMLR による資源管理】

南極海洋生物資源保存委員会（CCAMLR）は南極の海洋生物資源の保存を目的としており、この「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（図 6）、種ごとに保存管理措置を定めている。ナンキヨクオキアミ資源に関する保存管理措置は、48 海区と 58 海区の 2 海区のみに設定されている。

総資源量に対する漁獲のレベルは低いが、ナンキヨ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、ナンキヨ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もとづき算定されたものである。2009 年の CCAMLR 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。

48 海区の小海区別トリガーレベルは、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 漁期に、48.1 小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 小海区に海氷が卓越したのに対し、48.1 小海区は冬季も海氷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。そこで、2011 年の CCAMLR 年次会合においてトリガーレベル分割を 2013/14 漁期まで継続することが合意された。その後も、2012/13 漁期及び 2013/14 漁期にも 48.1 小海区に操業が集中し、その結果、同小海区の漁獲量は漁期半ばに早々とトリガーレベルに達し、再び閉鎖された。

漁獲量がトリガーレベルを超えた後の管理措置としては、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、ナンキヨ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忯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。まずは 2016 年までをめどに、現行のトリガーレベル（小海区）管理から、ナンキヨクオキアミ捕食者モニタリングデータなどの解析に基づき、漁獲制限量をSSMU に分割する管理への移行等を検討する予定になっている。将来的には、捕食者モニタリング、漁業データ、生態系モデルに基づいたナンキヨクオキアミのフィードバック管理を目指すことになっている。

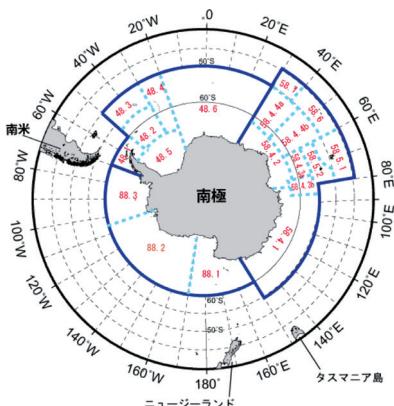


図 6. CCAMLR の統計海区

執筆者

国際水産資源研究所 外洋資源部長

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.

ナンキヨクオキアミ（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)	16.1 万～ 29.4 万トン 平均：21.4 万トン (2010/11～2014/15 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	1.6 万～ 2.6 万トン 平均：2.1 万トン (2010/11～2012/13 年)
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いづれの年も、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 ②20 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（全体の合計は 62 万トン以下）
管理機関・関係機関	CCAMLR
最新の資源評価年	2000 年
次回の資源評価年	未 定