

原著論文

日本のさんま棒受網漁船に適合した漁獲物の 洋上転載技術の開発

阿保純一*1・平松 猛*2・谷口皆人*3・高橋晃介*2・越智洋介*4・山下秀幸*2

Development of sea transshipment techniques for Japanese saury stick-held dip net fishery

Junichi ABO, Takeshi HIRAMATSU, Minato TANIGUCHI, Kousuke TAKAHASHI, Yousuke OCHI
and Hideyuki YAMASHITA

To utilize Pacific saury (*Cololabis saira*) resources in remote seas by Japanese fishing vessels, the use of carrier vessels should be considered. However, efficient technology for offshore transshipment of captured fish from the fishing vessels to the carrier vessels is required. We compared two developed transshipment methods that use either a net for transferring the catch or utilize a fish pump to transfer the catch from the fishing vessel to another fishing vessel that is intended to be used as the carrier vessel. The role of the carrier vessel was fixed for two vessels between 2010 and 2012, whereas the carrier role was attributed to all five vessels as required in 2013. Our results indicated that the fish pump method was more effective in terms of working hours, required number of crew, workload, and safety. The mean loading rate (rate of landed fish amount against the maximum load) among vessels was higher when the fish pump was used and the carrier role was attributed to all vessels than that for the other method. In conclusion, a dual-directional transshipment method among vessels using the fish pump is suggested as the most effective fishing operation method for the Japanese fleet.

キーワード：サンマ, 棒受網漁船, 遠隔漁場, 洋上転載
2016年9月3日受付 2018年9月4日受理

サンマ *Cololabis saira* は、北太平洋に広く分布しており（福島1979, Suyama *et al.* 2012）、春期に北西太平洋沖合域を黒潮水域から親潮水域へ向けて北上回遊する（Kurita *et al.* 2004）。その後の南下回遊経路の1つが我が国の北海道・東北の太平洋沿岸を辿るもので、日本漁船はこの北日本東岸沖に来遊してくるサンマを主な漁獲対象にしている。日本のさんま漁業は近海に漁場が形成される時期のみ操業を行っているため、主力であるさんま棒受網漁船の漁期は8～12月と短い。また、さんま漁業以外の時期は鮭鱒流し網やまぐろ延縄などを兼業してい

る船が多かったが、近年は兼業漁業種の不振や操業制限により、サンマ漁期以外は係船を余儀なくされている船も多い。漁獲物収入がなければその間の乗組員の雇用継続は難しく、将来的な雇用確保にも影響を及ぼす可能性がある。そのため、漁期拡大など漁業経営の改善策が求められている。

日本のサンマ漁獲可能量（TAC）は、2010～2016年は26.4～45.5万トンと設定されている（水産庁2016）が、近年の漁獲量は2008年の35万トンをピークに、その後は20万トン前後で推移し、2015年は11.2万トン（水産

*1 国立研究開発法人水産研究・教育機構東北水産研究所
〒031-0841 青森県八戸市鮫町下盲久保25-259
Tohoku National Fisheries Research Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency
25-259 Shimomekurakubo, Samemachi, Hachinohe, Aomori 031-0841, Japan
jabo@affrc.go.jp

*2 国立研究開発法人水産研究・教育機構開発調査センター

*3 滋賀県漁業協同組合連合会養殖部

*4 国立研究開発法人水産研究・教育機構水産工学研究所

庁他2017)とTACに届かない漁獲量である。一方で、外国船(台湾, ロシア, 韓国, 中国など)は, 日本近海に來遊してくる以前の6月頃から北西太平洋の公海域で, 北上するサンマを対象に操業を行っており, 漁獲量は年々増加している(水産庁他2017)。

同じさんま棒受網漁船でも, 日本漁船は高鮮度の氷蔵製品を主に生産するのに対し, 外国漁船は船上凍結製品を生産している。また, 外国漁船は大型で, 海外イカ釣り漁業との兼業のため, 漁獲物を製品として急速に冷凍する設備やその冷凍製品を保管する魚艙容積が大きい(酒井ら2014)。凍結製品を洋上で転載することは比較的容易で, 運搬船に接舷した状態で運搬船のクレーンを使って転載し, 操業効率を高めている。日本漁船にとっては漁場が遠く, 往復航の時間や燃油などを多く要するために, 収益性が低いと考えられる公海漁場において, 外国漁船はこのようにして操業を成り立たせている。

既存の日本漁船が公海のような遠隔漁場で操業を行う場合に, まず外国漁船と同様に凍結製品の生産や運搬船を利用した効率的な漁獲物の運搬が想定された。しかし, 日本漁船は氷蔵製品主体の操業方法であり, 凍結製品の生産能力は限定的であった。運搬船の活用は効率的な漁獲物の運搬に有効であると考えられたが, 日本漁船の場合は, 氷蔵漁獲物を洋上で運搬船に転載する技術の開発が必要であった。よって洋上での漁獲物積換え技術を開発し, 着業期間の拡大に向けて公海サンマ操業を確立することを目的に, 日本漁船の現状の漁期前5~7月にサンマが主に分布する公海域において, 160総トン以上(国内トン数)のさんま棒受網漁船を利用した操業試験が行われてきた(平松ら2008, 2009a, 2009b, 2010, 阿保ら2011, 2012, 2013)。

本報では, さんま棒受網漁船が装備している漁撈設備を活用する氷蔵サンマの洋上転載方法について論議した。洋上転載方法として, 通常棒受網漁法に使う敷網を利用する方法(以後, 敷網方式)と, 入網した漁獲物を魚艙に取り込むフィッシュポンプを利用する方法(以後フィッシュポンプ方式)を試行し, より効率的な洋上転載方法を検討した。更に, それらの比較で効率的であった転載方法を導入した場合の5隻船団体制における操業船と運搬船の最適な役割分担についても検討した。

方 法

調査期間は2010~2013年の各年5~7月にさんま棒受網漁船をそれぞれ5隻用船し, 北西太平洋公海域で船団試験操業を実施した。2010~2012年は操業船から運搬船への転載方法について検討し, 2012~2013年は最適な運搬船の役割について検討した。表1に各年の転載方法と船団体制及びその実施期間を示した。

1. 洋上転載方法 洋上転載を行うに当たって, さんま棒受網漁船の場合, 漁灯竿などの上部構造物があるた

表1. 洋上調査(2010~2013年)実施内容

調査年	調査期間	調査日数	転載方法	船団体制
2010	5/20 ~ 7/30	73	敷網方式	操業船3隻 (199トン, 198トン, 167トン) 運搬船2隻 (199トン, 199トン)
2011	6/1 ~ 7/30	61	フィッシュ ポンプ方式	操業船3隻 (199トン, 169トン, 167トン) 運搬船2隻 (199トン, 168トン)
2012	5/20 ~ 7/30	73	フィッシュ ポンプ方式	操業船3隻 (198トン, 169トン, 167トン) 運搬船2隻 (199トン, 199トン)
2013	5/20 ~ 7/30	73	フィッシュ ポンプ方式	5隻全船が操業・運搬兼業船 (199トン×4隻, 169トン)

()内は国内における漁船の総トン数

め洋上で運搬船に接舷することは難しい。このため転載中の衝突や艀装器具の損傷を回避できる船間距離を保つことが洋上転載における必要条件となる。さらに漁獲物を受け渡す方法については, 敷網方式では通常漁撈設備を利用したが, 漁獲物の品質維持のために通常操業の網幅1/2に小さくした敷網を用いた。これは, 活きているサンマを取り込む場合には問題にならないが, 漁獲後のサンマを敷網の中に入れる場合, サンマは浮力を失っており, 通常サイズの敷網では底に溜ったサンマが潰れてしまう恐れがあり, それを防ぐために敷網を小さくした。他方, フィッシュポンプ方式では漁獲物を魚艙に汲み入れるためのフィッシュポンプを利用したが, 洋上転載の場合にはホースの総延長が60m以上になるため, 甲板上での取り扱いを考慮して, 通常使用している8インチ径ホース20mに, 転載用ホースとして6インチ径の細いホース20m×2本の計40mを繋いだ。但し, フィッシュポンプは通常操業に使用している設備を利用するため, 規格, 年式などは船毎に異なる。以上のように, 転載方法が異なれば船間距離を保つ方法も異なる。その理由とそれぞれの転載実施手順は下記の通りである。

(1) 敷網方式 船団内の2隻を運搬船とし, その運搬船に転載用の敷網を装備した。船間距離を確保するため, サイドスラスタの使用を検討したが, 敷網方式では船間にその転載用敷網があるため, 網を巻込まないようにサイドスラスタは使用しなかった。そのため, 図1に示すように, 他の棒受網漁船(以下, 裏漕船)に操業船の右舷を曳かせて船間距離を確保した。操業船は, まず裏漕船から三角網(図1に示す70mの船間網の両端に30mの綱を2本繋いだ総伸張長さ約130mの裏漕ぎ専用の綱)を受け取り, 船間距離を100~130m程度に保てるように調節した。次に運搬船から2本のもやい綱を受け取り, 運搬船と30~40mの船間距離を確保した後, 運搬船から敷網を受け取った。なお, 受け取った敷網は生簀のように網口に浮子を付け, 1回の受け渡しで15トン程度の

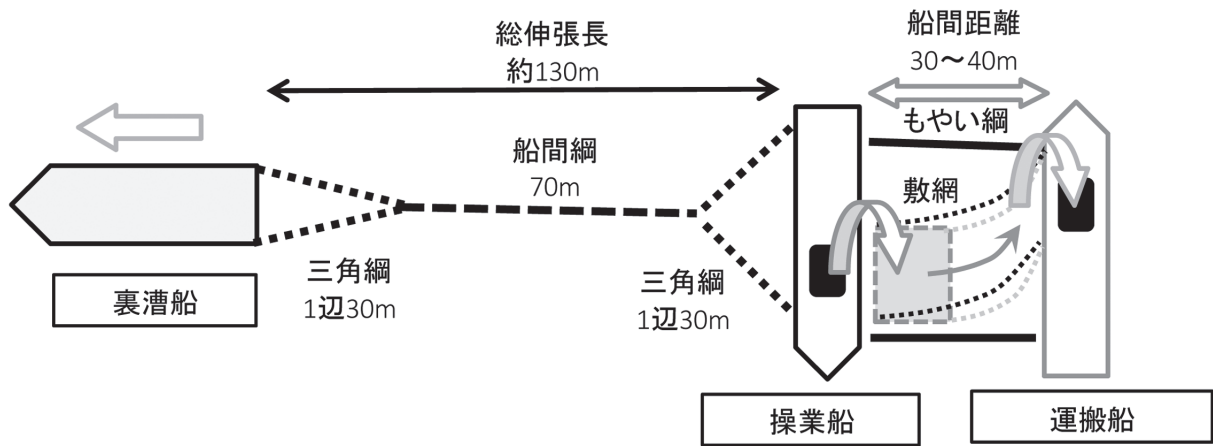


図1. 敷網方式による洋上転載（模式図）



写真1. 敷網方式の洋上転載
裏漕船の船尾方向を撮影（図1参照）
右が裏漕網を取付けた操業船の右舷側（緑色漁灯点灯）、左が運搬船の左舷側



写真2. 敷網方式で使用した転載用敷網
操業船から運搬船を撮影



写真3. 敷網方式による転載作業（操業船側）
左：タモ網による魚倉からの漁獲物すくい揚げ作業
右：タモ網による敷網への漁獲物移送

さんまを転載できる浮力を確保した。次いで、操業船の魚倉からタモ網で漁獲物をすくい揚げ、敷網上に移した（写真1～3）。操業船が漁獲物を敷網に移した後に、運搬船は敷網を手繰り寄せて、フィッシュポンプで吸い上げ、魚倉で氷蔵した。転載量が15トン以上の場合、これを複数回繰り返した。

(2) フィッシュポンプ方式 図2に示すように、この方式の場合は操業船、運搬船ともサイドスラスターを使用できるため裏漕船は不要で、2隻のみで転載を実施した。まず、運搬船に操業船が近づき、もやし網2本を操業船から運搬船に渡し、安全性が十分確保できる30～35mの船間距離を保持した。この状態で、操業船がフィッ

シュポンプホースの吸引口側を運搬船から受け取り、魚艙内に投入した(写真4~5)。運搬船のフィッシュポンプで操業船の漁獲物を吸い上げ、操業船は魚艙内のサンマと海水の比率を一定に保つように自船のフィッシュポンプで漁場の海水を注水した。なお、運搬船のフィッシュポンプは2隻とも共栄造機株式会社製(R201-8Sシリーズ)であった。但し、フィッシュポンプは通常操業に使用している設備を利用しているため、規格、年式などは船毎に異なる。

2. 転載効率の比較方法 敷網方式とフィッシュポンプ

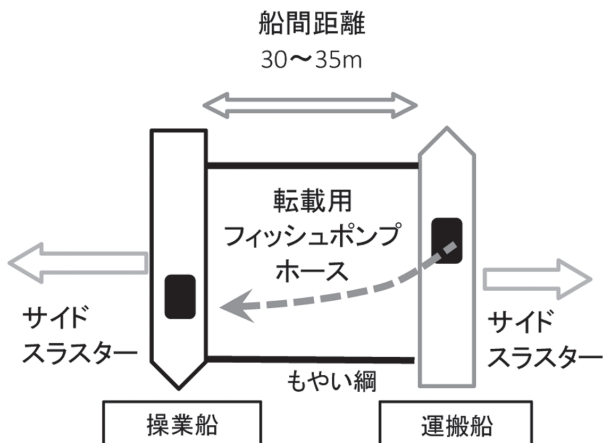


図2. フィッシュポンプ方式による洋上転載(模式図)

方式の「所要時間」と「作業内容」を比較することにより、転載効率を評価した。なお、フィッシュポンプ方式は前述のように2011~2013年に実施したが、2013年は後述する兼務方式の検討が目的であり、転載方法別の比較をしてない。そのため、ここでは2011~2012年の資料を用いた。

(1) 転載方法別の時間当たり転載量の算出 敷網方式の転載作業時間は、操業船が運搬船から繰り出された敷網を受け取った時点から、操業船が敷網を離すまでとし、フィッシュポンプ方式は、運搬船から繰り出されたフィッシュポンプホースの吸引口を操業船が受け取った時点から、全ての漁獲物を転載し終え、操業船がフィッシュポンプホースを離すまでとした。転載量は、魚艙容積から推定し、水揚げ時のトラックスケールによる確定数量で補正した。その転載量を転載作業時間で除することで時間当たりの転載量(トン/時)を洋上転載の実施毎に算出し、転載方法別に比較した。

(2) 転載方法別の作業内容の比較 操業船から運搬船に漁獲物を転載する一連の工程について、その作業に掛かる人数や作業内容を記録し、労働負荷、安全性について比較した。

3. 運搬船の効率的な運用方法 上述の転載方式別の転載効率の比較で効率的と判断した方式を利用し、公海のような遠隔漁場から漁獲物を効率的に運搬するための



写真4. フィッシュポンプ方式による洋上転載
 左上：操業船から運搬船への2本のもやい綱を渡す過程
 右上：運搬船からフィッシュポンプホースを受け取る過程
 下：操業船(右)から運搬船(左)へ転載中

給水用ホース



転載用ホース

写真5. フィッシュポンプ方式の転載作業（操業船側）
運搬船から受け取った転載用ホースの吸引口を魚艙に入れ漁獲物を転載（右下矢印）、同時に給水用ホースで海水を汲み上げ（左上矢印）注水することで魚艙内の漁獲物と海水の割合を一定に保持した

船団の運用方法を検討した。2012年は5隻のうち2隻を運搬船とした船団構成、2013年は操業船が運搬船も兼務できる方法を考案し5隻全てが操業船と運搬船の役割を担える方法を導入した。この2方法について、入港時の漁獲物積載量と洋上での操業状況を比較した。但し、両条件とも操業船の燃油・食料補給などを考慮し、1航海30日を上限とした。その場合も可能な限り漁獲物を積載した状態で入港するよう操業・運航計画を工夫した。160総トン以上の日本漁船には、さんま漁業以外に兼業していた漁業種により、大きく分けて2種類のトン数型があるため、積載可能量は、氷蔵保管時の砕氷や冷海水の量を考慮し、便宜的に199トン型の船では100トン、160トン型の船では80トンを満船積載量とした。また入港時の積載状況の指標として、各船の水揚入港毎に水揚数量を満船積載量で除した値を漁獲物積載率として算出した。

なお、この試験操業では各船の魚艙容積に対し、魚艙内の漁獲物と氷冷海水の割合を6：4と仮定して漁獲物積載率を算出しているため、その積載率が100%を超える場合もある。

結果

1. 敷網方式とフィッシュポンプ方式の転載効率の比較
転載効率として、時間当たりの転載量（トン/時）と作業内容を比較した。

(1) 時間当たりの転載量の比較
転載方法別に転載量と所要時間との関係を図3および表2に示した。敷網方式は合計28回実施し、2010年の総漁獲量1,698トンのうち864トンを転載した（転載作業合計約50時間）。フィッ

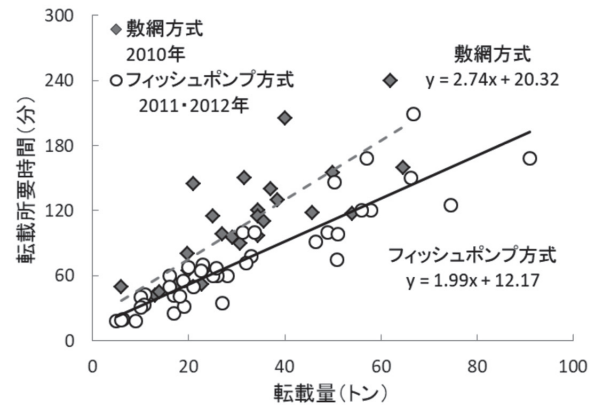


図3. 洋上転載方法別の転載量と転載所要時間との関係

表2. 転載内容の比較（2010～2012年）

	敷網方式 (2010年)	フィッシュ ポンプ方式 (2011・2012年 合計)
転載回数	28	40
合計転載数量	864	1,252
1回当たり平均転載量	30.9 ± 14.6	31.4 ± 21.3
1回当たり平均転載時間	1.8 ± 0.8	1.2 ± 0.8
時間当たり平均転載数量（トン/時）	18.2 ± 4.9	25.1 ± 7.4

シュポンプ方式は、2011年、2012年それぞれ合計24回と16回実施し、2011年は総漁獲量1,036トンのうち756トン（転載作業合計約33時間）及び、2012年は総漁獲量1,133トンのうち、496トンをそれぞれ転載した（転載作業合計約17時間）。

転載量が増加するに従って、転載時間が長くなる傾向が見られ、敷網方式に比べてフィッシュポンプ方式の方が転載時間は短かった（図3）。1時間当たりの転載量は、敷網方式では平均18.2トン/時、フィッシュポンプ方式では平均25.1トン/時であった（表2）。

(2) 作業内容の比較
表3に操業船における洋上転載の作業内容とそれに関わる必要人数を示した。敷網方式では、操業船側の作業は通常行っている水揚げと同じ方法で、作業人員は10～12人を要した。また、海況が良くない場合には船体が揺れるため、魚艙から漁獲物を網ですくうと、脂分を含んだ魚艙の水が甲板上に散乱し甲板が滑りやすくなり、タモ網を操作する作業に危険を伴った。一方、フィッシュポンプ方式は、ホースの取り回し作業のための、作業人数は半分以下の5人程度で行うことができ、作業内容もデッキ上に漁獲物が散乱することや乗組員が甲板上を動き回る必要もないため、転倒などの危険性は低かった。

2. 運搬船の効率的な運用方法の比較
上述の結果より、効率的と判断されたフィッシュポンプ方式による洋上転載を採用した運搬船の運用方法別に操業・漁獲状況を比較した（表4）。操業内容を比較すると、操業のみを行う操業船3隻・運搬のみを行う運搬船（以下、運搬専用船）2隻の体制で調査を行った2012年と、5隻全て

表3. 操業船上の作業内容と必要人数の転載方法別比較

敷網方式 作業内容	必要人数	フィッシュポンプ方式 作業内容	必要人数
タモ網による魚倉からの漁獲物すくい揚げ作業 (2つのタモ網で同時に作業した場合)	4～6	甲板上におけるホース・コントロール作業	2～3
デリックの操作 (2台を同時に使用して作業した場合)	2	海水注入ポンプの操作	2～3
魚倉内で漁獲物をタモ網にすくい込む作業 (2つの魚倉で同時に作業をした場合)	4	魚倉内におけるホース口操作	1
総人数	10～12	総人数	5～7

表4. 操業・漁獲状況の船団方式別比較

船団方式	漁獲状況		操業状況	
	操業1日当たり漁獲量 (トン)	操業船1隻当たり漁獲量 (トン)	延べ操業日数	延べ投網回数
操業船3隻 (運搬専用船2隻)	17.2	343.0	60 (20)	336 (112)
運搬船・操業船兼業方式 5隻	18.1	394.9	109 (21)	955 (191)

() 内は操業船1隻当たり

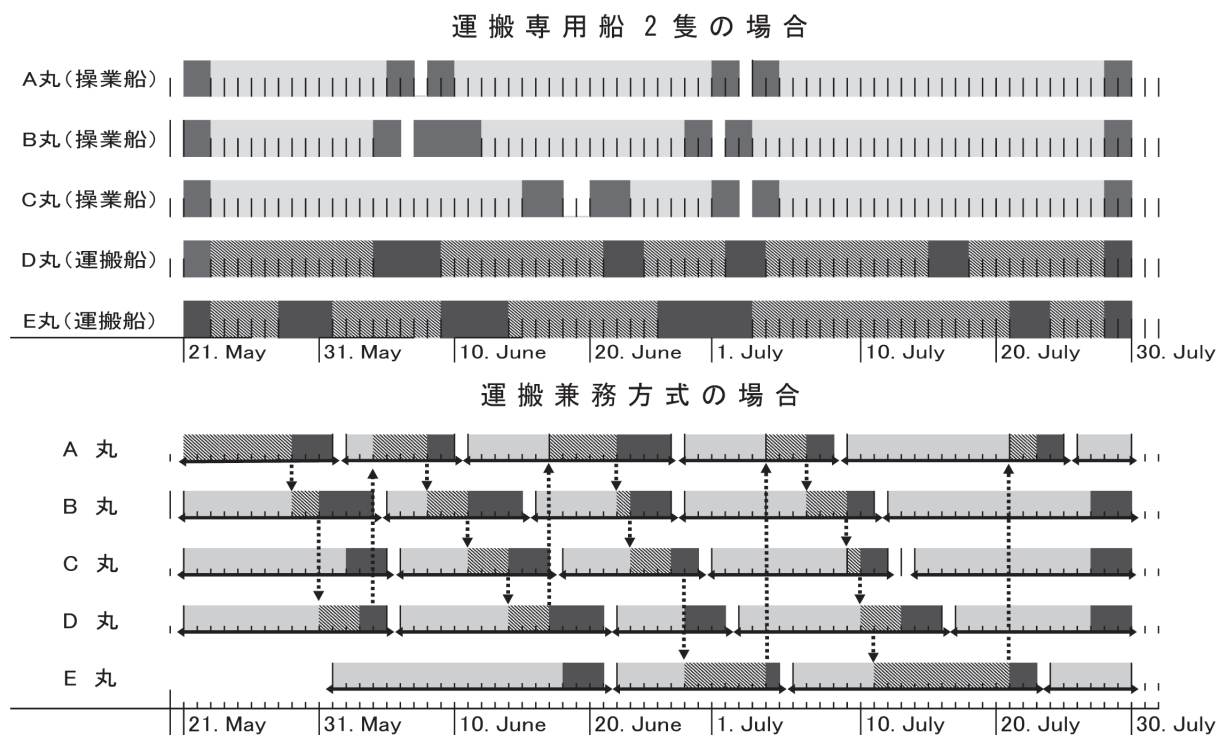


図4. 操業船と運搬船の運航模式図

上図は運搬専用船2隻を導入した運航、下図は運搬兼務船での運航

■は探索・操業の役割、▨は漁獲物を集荷する役割、■は漁獲物を運搬する役割、↓は転載用フィッシュポンプホースの移動をそれぞれ示す

表5. 運搬船の運航方法別の漁獲物積載率 (入港時水揚量/満船量)

水揚回数	満船を想定した漁獲物 水揚量 (トン)	実際の 総水揚量 (トン)	漁獲物積載率の 平均 (%)	満船数量以上の 入港回数
操業船3隻 運搬専用船2隻	1,500 (100トン積船×11回, 80トン積船×5回)	1,132	75	6回
運搬船・操業船 兼業方式5隻	2,240 (100トン積船×20回, 80トン積船×3回)	1,974	88	14回

が操業と運搬の役割が可能な操業船 (以下、運搬兼務船) で調査を行った2013年では、操業船ごとの操業1日当たりの漁獲量に大きな差はみられなかったが、操業状況を比較すると、2013年の方が漁場滞在日数、操業日数が

増加した。

運搬船の専用・兼務方式別に各船の役割とその時間経過の結果を模式化した (図4)。どの船も燃油・食料の補給が必要であり、1航海最長30日としたため、運搬専

用船を利用した場合は、操業船も期間中に2回程度は帰港しなければならず、漁場にいる操業船隻数が少ない場合には運搬専用船が漁場にいる日数が多くなった。

フィッシュポンプ方式では、転載用の延長用フィッシュポンプホースを洋上で他の漁船に受け渡すことで、転載用ホースを持っている操業船が運搬船の役割を担え、その運搬船の役割を担う船を帰港させることが可能となった。表5に船団体制別に入港時の漁獲物の積載可能量（満船量）に対しての水揚量の比率（漁獲物積載率）を示した。2隻の運搬専用船を利用した場合は、入港回数16回で1,132トンの水揚数量、漁獲物積載率は平均75%であった。運搬兼務船では入港回数23回で1,974トンの水揚数量、漁獲物積載率は平均88%であった。また、漁獲物積載率が100%以上の入港回数が多い方が収益的には効率のよい運航と言える。つまり支出の多くを占める燃油代が、入港・水揚げに伴う往復航で最も多く費やされるため、漁獲物の品質を保てるのであればより多くの漁獲物を積載して入港することが収益性の向上につながる。2つの船団操業で比較したところ、2隻の運搬専用船を利用した場合は16回中6回（37.5%）に対し、運搬兼務船では23回中14回（60.9%）であった。

考 察

本研究では、これまでに日本漁船によってはほとんど利用されてこなかった公海域のサンマ資源を利用し大型さんま棒受網漁船の着業期間拡大を目的に、操業船から運搬船に漁獲物を転載し、運搬船がそれを運搬・水揚げすることを前提とした洋上転載技術、および船団の運用方法について検討した。

敷網方式の場合は裏漕船を用意することで、フィッシュポンプ方式の場合はスラスターの利用で30～40mの安全な船間距離を確保して洋上転載が可能となった。転載速度や作業内容を比較した結果、フィッシュポンプ方式の方が、時間当たりの転載量が多く、作業に関わる人数が少なく、作業の安全性も高いことから、効率的な方法と考えられた。転載用のホース長やホース径、両船の作業手順およびポンプ能力などによって時間当たりの転載量は変化すると考えられるが、本研究により、通常さんま棒受網漁船の使用しているタイプのフィッシュポンプでホース長を60m（8インチ20m＋6インチ40m）に延長しても、通常操業の場合と遜色のない吸引力を維持できることが確認された。

フィッシュポンプ方式の主な作業は、フィッシュポンプの吸引口を操作するのみで、危険性の低い作業内容であり、フィッシュポンプ方式の方が安全であると言える。転載作業は操業船にとって一晩操業した後の作業となり、乗組員の疲労も蓄積されていることから、実用的なレベルでの導入には作業時間の短縮と軽労化が求められる。フィッシュポンプを用いた転載方法は、その条件を

十分にクリアしていると考えられる。

また、本研究では160総トン以上のさんま棒受網漁船を運搬船として用いたが、操業効率を高め、総経費に占める運搬船の経費を削減するためには、船団内の操業船隻数の増隻と積載可能量がより大きい運搬専用船の導入も考える必要がある。本結果は、さんま棒受網漁船に限らず、フィッシュポンプやサイドスラスターが設備されていれば、他の漁船種・船型でも運搬船として利用し得ることを示すものであり、公海のような水揚地から隔たった漁場のサンマ資源を利用する上で有用な知見である。

一方、現行の大型さんま棒受網漁船のみを利用した船団操業についても考える必要がある。すなわち、漁獲したサンマの品質を保持したまま国内に持ち帰るためには、船団内での役割を操業だけでなく運搬船としても分担する船団運用の方が効率的だと考えられる。そこで、操業船が運搬船の役割も担えるような方法を考案し、効率の高い船団体制を構築するために、運搬専用船を利用した場合と、操業船が運搬船の役割を持ち回りで兼務する運搬兼務船とした場合で、操業状況と運搬船としての入港時の漁獲物積載量を比較した。

運搬船が漁場に滞在できる期間は、漁獲物の用途別に求められる鮮度保持期限と漁場からの復航日数によって決まる。水産物としての鮮度保持期限は、最長でも8日程度である。この日数では、漁場が160°E付近であれば3日間程度、170°E付近であれば2日間程度しか漁場に滞在できない。漁場滞在日数が短いと操業状況や気象状況の影響を多大に受け、十分な漁獲物を得られない可能性が高くなる。操業船と運搬専用船に役割を固定した場合は、このような状況に対応することが難しく、結果的に積載量が少ない状態で帰港することが多かった。しかし、操業船が運搬船も兼務する方式を導入することで、そのときに最も多い漁獲量（既積載量）の操業船が運搬船の役割を兼務し、満船積載量に足りない分を他の操業船の漁獲物を転載して漁獲物積載率を向上させることができた。また、運搬船の役割を効率的に兼務することで、操業船の漁場滞在日数を延ばすことができ、操業日数と漁獲量を増す効果もみられた。

よって、既存の日本のさんま棒受網漁船で公海のような水揚港から離れた遠隔域で操業を行う場合には、船団を組みフィッシュポンプを利用した操業・運搬兼務船の運用システムが有効である。なお、転載用フィッシュポンプホースの必要セット数については全船に用意しておくのが望ましいが、購入経費や船上の保管スペースを考えると最小セット数が望まれる。本報では図4に示すとおり、1セットを洋上で受け渡す方法を想定し、実際に検証したところ5隻の船団の場合においては、1セットの転載用フィッシュポンプホースで十分対応可能であった。

近年、日ロ地先沖合漁業協定水域（ロシア主張水域）

でのさけ・ます流し網漁業が段階的に禁止されることになり、これに伴い、さけ・ます流し網を兼業していた日本の大型さんま棒受網漁船十数隻は代替漁業に転換せざるを得ない状況に置かれている。その代替漁業の1つとして公海漁場での船団操業が挙げられており、漁獲物を適切に持ち帰るこの開発技術は有効に機能するものと考えられる。

謝 辞

この研究は独立行政法人水産総合研究センター（現国立研究開発法人水産研究・教育機構）開発調査センターの海洋水産資源開発事業の一環として2010～2013年度に行われた調査結果の一部をまとめたものである。この4年間の事業には計9隻の大型さんま棒受網漁船にご協力をいただいた。各船の漁撈長、船長および甲板長には安全に洋上転載するために技術的なアドバイスをいただいた。また実際に洋上転載の際には、漁撈長をはじめ乗組員の皆様の格別なご尽力により、安全かつ円滑に行うことができた。心より感謝申し上げます。

文 献

- 阿保純一・平松 猛・谷口皆人・高橋晃介・越智洋介（2011）平成23年度海洋水産資源開発事業報告書（北太平洋さんま漁業〈北太平洋中・西部海域〉）。独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター，神奈川，65p.
- 阿保純一・平松 猛・谷口皆人・佐々木安之・佐谷守朗・高橋晃介・越智洋介（2012）平成24年度海洋水産資源開発事業報告書（北太平洋さんま漁業〈北太平洋中・西部海域〉）。独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター，神奈川，94p.
- 阿保純一・平松 猛・谷口皆人・佐谷守朗・高橋晃介・山下秀幸（2013）平成25年度海洋水産資源開発事業報告書（北太平洋さんま漁業〈北太平洋中・西部海域〉）。独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター，神奈川，78p.
- 福島信一（1979）北太平洋系サンマの回遊機構の綜観的解析。東北区水産研究所研究報告，**41**，1-70.
- 平松 猛・越智洋介・小河道生（2008）平成19年度海洋水産資源開発事業報告書（資源対応型：北太平洋さんま漁業〈北太平洋中・西部海域〉）。独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター，神奈川，41p.
- 平松 猛・越智洋介・小河道生（2009a）平成20年度海洋水産資源開発事業報告書（資源対応型：北太平洋さんま漁業〈北太平洋中・西部海域〉）。独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター，神奈川，73p.
- 平松 猛・高橋晃介・越智洋介（2009b）平成21年度海洋水産資源開発事業報告書（資源対応型：北太平洋さんま漁業〈北太平洋中・西部海域〉）。独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター，神奈川，54p.
- 平松 猛・阿保純一・高橋晃介・越智洋介（2010）平成22年度海洋水産資源開発事業報告書（資源対応型：北太平洋さんま漁業〈北太平洋中・西部海域〉）。独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター，神奈川，70p.
- Kurita Y, Nemoto Y, Oozeki Y, Hayashizaki K, Ida H (2004) Variations in patterns of daily changes in otolith increment widths of 0+ Pacific saury, *Cololabis saira*, off Japan by hatch date in relation to the northward feeding migration during spring and summer. *Fish. Oceanogr.*, **13**, 54-62.
- 酒井光夫・栗山 哲・阿保純一（2014）2014年台湾サンマ・イカ漁業の現況，海洋水産エンジニアリング，**118**，37-50.
- 水産庁・国立研究開発法人水産研究・教育機構（2017）平成28年度国際漁業資源の現況 74サンマ 太平洋。http://kokushi.fra.go.jp/index-2.html，平成29年3月10日
- 水産庁（2016），東京，TAC設定関連情報。http://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_tac/kanren/，平成29年3月10日
- Suyama S, Nakagami M, Naya M, Ueno Y(2012) Migration route of Pacific saury *Cololabis saira* inferred from the otolith hyaline zone. *Fish. Sci.*, **78**(6), 1179-1186.