

さより二艘曳き網漁業における単船操業化への取り組み

渡部俊広^{*1}・山崎慎太郎^{*1}・柳田洋一^{*2}

An attempt to convert from pair trawl to one boat trawl in the halfbeak fishery

Toshihiro WATANABE^{*1}, Shintaro YAMASAKI^{*1} and Yoichi YANAGIDA^{*2}

Abstract: Halfbeak (*Hyporhamphus sajori*) fishery in Japan is operated mainly by pair trawl using small fishing boats less than 5 ton. However, it has problems with much consumption of fuel, much labor, and less freedom in operation due to pair trawl compared with one boat operation. Therefore we attempted to develop one boat operation system for the halfbeak fishery using the new towing method to veer away from the ship's path. Experimental operation was made by the research vessel to investigate the basic style of the fishing gear. Then prototype fishing gear was made to be towed by small commercial fishing boat and we confirmed it could be stably towed. Though one boat operation system has been in progress, we introduce our approach to the new fishing method in this paper.

Key words: Halfbeak (*Hyporhamphus sajori*) fishery, one boat operation system, new towing method to veer away from the ship's path

サヨリ *Hyporhamphus sajori* は、北海道南部以南の日本各地（琉球列島と小笠原諸島を除く）に分布する沿岸表層性の魚類であり（中坊，1993），日本各地で漁獲される重要な資源である（辻・貞方，2000）。サヨリを対象とした漁業は、主に二隻の漁船によって表層を曳く二艘曳き漁法によって全国各地で行われている（辻・貞方，2000）。しかしながら、二艘で曳網するため燃油の消費量が多いことや操業するために人手が必要になり、一艘曳きと較べると費用がかかることが問題となっていた（徳永ら，1981）。また、二艘曳きでは、組になった相手方に対して操業前の合意と操業時の協力が必要になることや高齢化等による廃業で相方を失ったりして、組の維持に難しさのある漁法でもある。

サヨリを対象とした機船船びき網漁業（以下、さより船曳き網漁業と呼ぶ）において、二艘曳き漁法から単船操業へ転換することができれば、操業に要する経費を節減できるばかりでなく、沿岸漁業では様々な魚

種を対象に操業が行われているので、操業の選択肢が広がり経営の安定化につながる。著者らは、一枚のキャンバス製カイトを用いて漁船の航跡から離れた位置で曳網することによって、さより船曳き網漁業の単船操業化について取り組んでいる。現在開発段階ではあるが、さより船曳き網漁業の単船操業化については多くの要望が寄せられているので開発経過について報告する。

材料と方法

さより船曳き網漁業実態調査 さより船曳き網漁業の実態を把握するために、茨城県北茨城市の大津漁業協同組合において2005年12月17日に聞き取り調査を行った。また、常磐・鹿島灘海域のさより船曳き網漁業で用いられている漁具の構成について調べた。

航跡から離れた曳網法（サイドトローイング） 海底付近や中層にいる魚類を採集する時は、Fig. 1に示した

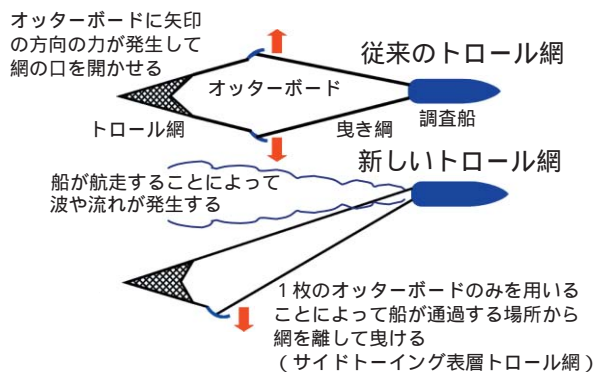


Fig. 1 従来の曳網法と航跡から離す曳網法 (サイドトローリング) との比較

従来の網の曳き方で問題がないが、海面付近にいる、例えばサンマなどを採集する時は、表層を曳網する必要がある。その場合、船が通過した直後を網が曳かれることになるので、船の通過や船の航走によって起こる波や流れによって漁獲対象魚種が逃避する可能性がある (Sainsbury, 1996)。そこで、一枚のオッターボードを用いて船の航跡から離れた位置で曳網できる調査用表層トロール網が開発されている (渡部, 2005)。この曳網法を、以下サイドトローリングと呼ぶ。

従来のトロール網はFig. 1に示したように、オッターボードを左右対称に取り付けて曳網する。サイドトローリング表層トロール網では、どちらか一方のオッターボードのみを用いて曳網するため、このオッターボードの揚力によって航跡から離れた位置で曳網することができる。

サイドトローリングによる洋上曳網試験 キャンバス製カイトを用いた小型表層トロール網のサイドトローリングについても開発を行ってきた (渡部・熊沢, 未発表資料)。小型表層トロール網としてニチモウ株式会社製LC-型ネット (簡易トロール網, 設計網口寸法: 約7m×7m) を用い、この右舷側の曳航索にキャンバス製カイト (Fig. 2) を取り付けて曳網することによりLC-型ネットをサイドトローリングすることができる。このキャンバス製カイトは、面積が4.4m²あり、ポリエステル製の布地で構成され、カイトの形状を保つための枠は付いていない。このキャンバス製カイトを用いて、茨城県の漁業者が用いているさより船曳き網 (Fig. 3, 以下茨城型さより網と呼ぶ) をサイドトローリングすることができるかどうかを第七開洋丸 (総トン数499トン, 主機関馬力1176.8kW) を用いて調べた。試験は、岩手県久慈沖 (N40°-31', E142°-54') で2005年10月18日に行った。試験を行った時期がサンマ *Cololabis saira* の盛漁期であることから漁獲対象魚種をサンマとした。キャンバス製カイトを茨城型さよ



Fig. 2 サイドトローリング曳網試験に用いたキャンバス製カイト

り網の右舷側の曳航索 (ダンラインクロスロープ, 直径30mm) に取り付けて、曳網速力を2.0ノット~3.5ノットの範囲に設定し、曳航索を約200m繰り出して1曳網した。曳網は日中に74分間行った。本研究では、ワーブセットから揚網開始までを曳網時間とした。

曳網時における漁具形状と水温を把握するために、水温・深度計 (アレック電子社製 COMPACT TD) をグランドロープ中央部に取り付けて、網口高さや曳網速力 (2.0ノット~3.5ノット) との関係性を調べた。袖先に袖先間隔計 (シムラッド社製, PI32) を取り付けて袖先間隔を測定した。水中張力計 (Micrel Co.Ltd., センサーF) を用いて、曳網速力と曳航索にかかる張力との関係性を調べた。また、表層曳網なので、目視による漁具の観察もあわせて行った。漁獲されたサンマの総重量を0.01kg単位で、肉體長については1cm単位で全数測定した。

サイドトローリング模型実験 茨城型さより網をサイドトローリングするために必要となるカイトの適切な大きさを推定するために、茨城型さより網 (Fig. 3) の1/10模型を製作した。この模型の右舷側の曳航索にキャンバス製カイトの1/10模型 (実物は一辺1.6mの正方形カイト) を取り付け、水産工学研究所漁船推進性能実験棟の長水槽 (長さ143.0m, 幅6.0m, 深さ3.5m) において2005年9月13日に実験を行った。実際の曳網速力にして3ノット, 4ノット, 5ノットで模型網を曳網した。右舷側の曳航索の長さはFig. 2の網図面に基づき実際の漁具における48mに相当する長さ (模型網の曳航索の長さは4.8m) とし、左舷側の曳航索は調整のため長さを任意に変えた。

試作さより網による単船操業試験 単船操業を行うには、抵抗の小さい漁具を用いる必要がある。東京湾で使用されているさより船曳き網 (以下、東京型さより網と呼ぶ) は、茨城県と千葉県で使われているなかでは最も小型の漁具であった。そこでこの東京型さより

網を基に、1艘で曳網できるようにさらに抵抗を減少させたさより船曳き網を試作した（以下、試作さより網と呼ぶ）。試作さより網は、東京型さより網よりも身網を構成するナイロンの網糸を細くし（目合28mm～34mm，直径0.47-0.57mm），袖網も短くした。また，サイドトローイング模型実験結果に基づき，Fig. 5に示した大きさ縦1.2m，横1.2mの枠の付いた正方形のカイトを用いた。この試作さより網（Fig. 4）を用いて，サイドトローイングによる単船操業化試験を茨城県水産試験場漁業調査船あさなぎ（総トン数 4.9トン，主機関馬力 235kW，以下小型調査船と呼ぶ）を用いて，2006年5月31日に茨城県那珂湊沖（N36°-20′，E140°-36′）において行った。

結 果

さより船曳き網漁業実態調査 大津漁業協同組合には，小型漁船（5トン未満）が約40隻，まき網船団が6ヶ統，小型底曳網漁船が3隻所属しており，まき網が代表的な漁業であった。このうち，さより船曳き網漁業を行う小型漁船は14組（28隻）あった。これらの漁船は漁獲対象魚種としてはシラスを中心に操業が行われ，来遊状況や市場価格によってサヨリの他にオキアミ類，コウナゴが漁獲対象になる。サヨリの主な操業時期は，シラスの漁獲が禁止されている1月1日から2月10日であった。茨城県ではサヨリ以外の魚種を対象とした機船船びき網漁業は全て単船で操業が行われているので，機船船びき網漁業を周年営む大津漁協でも，二艘曳きはサヨリを対象とした操業でのみ行われていた。出漁に際して相方との合意が必要となり，操業中においても相方との緊密な協力が欠かせないため，二艘曳きよりも自由に操業できる，単船操業への強い要望が同漁協から寄せられた。

サヨリは茨城沖では主に水温12～14の海域に分布するため，無線によって他船から収集した水温情報等に基づいて漁場探索を行う。操業は，曳網速力を4ノット以上に設定して，通常1時間程度曳網する。入網量の多いときは曳網時間を短縮することもある。入網量は，袋網後端に生じる波の状態から推定する。投・揚網には10分間程度要する。投網は，概ね午前6時30分前後に開始され，入港時刻（午後3時）に合わせて終了する。操業を行う際の漁船の組み合わせは固定され，乗組員数はそれぞれ2名が標準であるが，漁獲物を取り込まない一方の漁船では乗組員が1名になることもある。さより船曳き網漁業を行う漁船の半数にバウスタスタが付いており，揚網作業時の操船に用いられる。

さより船曳き網漁業で用いられている漁具の構成をFig. 3に示した。茨城型さより網の身網総長は25.65m，ヘッドローブ長は24.7m，グランドローブ長は18.79mであった。身網部の網地は，青色のナイロンテグス（目合28mm～43mm，直径0.571mm）で構成されていた。ローブ類にはポリプロピレン製の合成繊維ローブが用いられていた。浮力7.8N（0.8kgf）と浮力19.6N（2.0kgf）の2種類の浮子が取付けられ，総浮力は約1509N（154kgf）であった。沈子には鉛（85匁，空中重量0.319kgf，水中重量0.291kgf）が用いられ，総沈降力は水中重量換算で約372N（38kgf）であった。サヨリは海表面付近にいるため，漁具としては袖先が広がるように袖網が長く，網高さが低く，サヨリの網目からの逃避を防ぐために身網の目合が小さく製作されていた。

サイドトローイングによる洋上曳網試験 曳網速力が2.5ノット～3.0ノットの範囲では，安定してサイドトローイングを行うことができた。目視観察からも茨城型さより網のヘッドローブが海面上に観察でき，安定して表層で曳網できることを確認した。しかし，曳網速力が3.5ノットではカイトが沈み，安定して曳網することができなかった。曳網速力が2.5ノットと3.0ノットにおける網高さ，袖先間隔ならびに張力をTable 1に示した。さより曳網は表層にいるサヨリを漁獲するために網の形状が水平方向に扁平した形状をしている。網高さは2.6m～3.2m，袖先間隔は17.1mであったことから網成りも良好な状態で曳網できたと推測する。

漁獲されたサンマは合計45個体，総重量6.40kgであった。肉体長組成をFig. 6に示した。漁獲されたサンマの肉体長は23cm～33cmであった。しかし，漁獲されたサンマの多くは肉体長が30cm～33cmの大型個体で占められていた。曳網時における海水温は15.3～16.5であった。

サイドトローイング模型実験 茨城型さより網の模型は，実際の曳網速力に換算した場合，3ノットと4ノットでは安定して曳網でき，模型網の網成りも良好であった。また，右舷側曳航点と左舷側曳航点の中間から模型網のヘッドローブ中央部に至る方向と曳網方向とのなす角度は30°前後であったことから，航跡から

Table 1 曳網速力と袖先間隔，網高さおよび張力との関係

| 曳網速力 (knot) | 網高さ (m) | 袖先間隔 (m) | 張力(kgf) | |
|----------------|------------|-------------|---------|-----|
| | | | 右舷 | 左舷 |
| 2.5 | 3.2 | 17.1 | 480 | 370 |
| 3.0 | 2.6 | 17.1 | 880 | 660 |

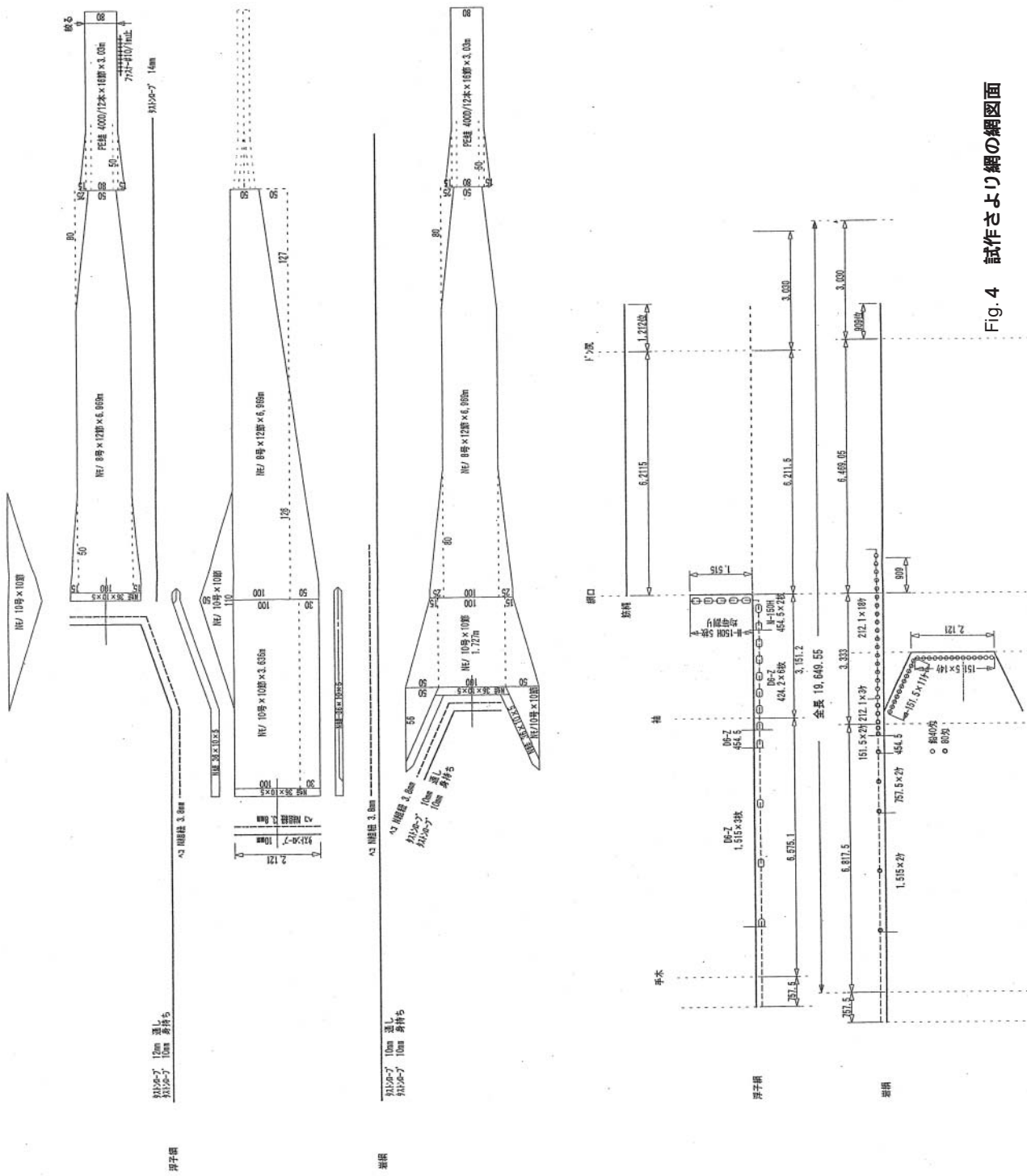


Fig. 4 試作さより網の網図面



Fig. 5 小型漁船用に試作したキャンバス製カイト

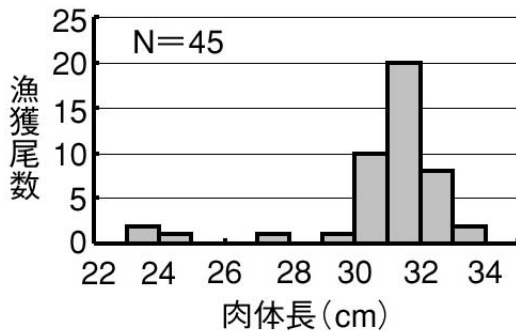


Fig. 6 漁獲されたサンマの肉体長組成

離れた位置での曳網が十分に可能であることを確認した。一方、実際の曳網速力に換算した場合、5ノットでも模型網は安定して曳網され、模型網の網成りも良好であったが、模型カイトが水面上に浮かず少し沈んだ状態で曳網された。

茨城型さより網を1辺1.6mの正方形カイトによりサイドトローイングできることが模型実験から確認できた。そこで、茨城型さより網と試作さより網の抵抗を小山(1972)の方法で推定して、その抵抗比から試作さより網をサイドトローイングするために必要となるカイトの大きさを推定した。すなわち、茨城型さより網と試作さより網のそれぞれの縮結を入れない網地の最大幅と最大長さを、目合と目数との積により網図面から計算した。茨城型さより網の最大幅は33.11m、最大長さは31.36mであった。試作さより網の最大幅は19.64m、最大幅は13.64mであった。また、袖先から身網の後端までの間に使用される網地の d/l (d : 網糸直径, l : 脚長)の平均値は茨城型さより網で0.020、試作さより網で0.016であった。これらの値から、茨城型さより網と試作さより網の抵抗を比較すると、試作さより網の抵抗は茨城型さより網の0.22倍となった。したがって、試験網に用いるカイトに必要な1辺の長



Fig. 7 試作さより網によるサイドトローイング

さを約0.76mと推定した。ただし、水槽実験は理想的な条件で行っているため、現場では海水の流れ等海況によってカイトの曳航状態が変化する。そこで、十分な拡網力を確保するため、1辺の長さを1.2mとして枠が付いた正方形カイトを製作した。

試作さより網による単船操業試験 試作さより網は、1辺の長さが1.2mの枠が付いた正方形カイトを用いることにより、安定した状態で曳網速力6.0ノットまでサイドトローイングをすることができた(Fig. 7)。用いたカイトについても、カイトに付けた浮子が常に海表面上に目視でき、安定した状態で曳航されていた。また、操業についてはカイトに枠が付いていたので、揚網時におけるカイトの取り込みを工夫する必要があった以外は、比較的容易にできた。ただし、Fig. 7で示した状態では船を旋回するように操船したために、大きく航跡から離れた位置で曳網されていた。

考 察

サヨリは、日本各地に分布する沿岸表層性の魚類である(中坊, 1993)。試作さより網を製作した時期には、すでにサヨリの漁期が終了していた。そこで、大型の漁業調査船によって、サヨリ同様に海面近くの表層に分布しているサンマ(Hubbs and Wisner, 1980; 上野, 2005)を対象に、茨城型さより網を用いてサイドトローイングによってサンマを漁獲できるかどうかを調べた。茨城型さより網は安定した状態でサイドトローイングすることができ、比較的小型の漁具にもかかわらず肉体長が30cm~33cmサンマの大型個体を漁獲できたことから、さより船曳き網をサイドトローイングすることにより、サヨリの漁獲も可能と推測する。

さより船曳き網漁業では5トン未満の小型漁船で操

業が行われるので、小型漁船用の試作さより網とそれに用いるカイトを製作して小型調査船を用いて操業試験を行った。試作さより網は、小型調査船でも操業が比較的容易にでき、曳網速力6ノットまで安定してサイドトーイングすることができた。サイドトーイングによる洋上曳網試験で用いたカイトと較べると、カイトに枠が取り付けられているので曳網時における形状が保持されたために6ノットまで安定して曳網できたと考える。実際の操業では、曳網速力4ノット以上で通常1時間程度曳網することから、この仕様を基本形にさらに単船操業に適したさより船曳き網の開発を行う予定である。

最後に残された課題について整理する。Fig. 7で示した状態におけるサイドトーイングでは船を回転するように操船したために、試作さより網の曳網位置は航跡から大きく離れている。このことから、サイドトーイングでは船の操作によって網口を魚群のいる位置にあわせて操業することが可能と考える。したがって、網口を魚群のいる場所へ誘導する操船法も今後検討する必要がある。また、Fig. 7では右舷側の曳航索が網口の前方で海中に入っている。もしこの曳航索が海面より上にあれば、網口の前方に曳航索がなくなり、より効率的なサヨリの漁獲が期待できる。したがって、今後曳航索を海面より上に出す工夫をする必要がある。特に、網口前方の曳航索はサヨリの漁獲に大きく影響すると推定できるので、重要な課題と考える。

謝 辞

本研究に御協力頂いた第七開洋丸田畑松一船長はじめ乗組員各位、茨城県水産試験場漁業調査船あさなぎ大川克弘船長はじめ茨城県水産試験場ならびに大津漁業協同組合の関係各位に厚く感謝申し上げます。本研究は、漁船漁業構造改革促進調査検討事業の一環として行った。

文 献

- Hubbs CL, Wisner RL, 1980: Revision of the sauries (Pisces, Scomberesocidae) with descriptions of two new genera and one new species, *Fish. Bull.*, 77, 521-566.
- 小山武夫, 1967: トロール網の抵抗について, 日本水産学会誌, 33, 74-80 . .
- 中坊徹次, 1993: 日本産魚類検索 - 全種の同定 -, 東海大学出版会, 東京, pp418 .
- Sainsbury JC, 1996: Commercial fishing methods, Fishing News Books, London, pp.127.
- 徳永武雄, 町田末広, 戸崎康一, 坂本陽市, 服部英彦, 1981: キャンバス式拵網装置をもつ表中層曳網の模型実験について, 長崎県水産試験場研究報告, 7, 83-85.
- 辻俊宏, 貞方勉, 2000: 我が国におけるサヨリ漁業の実態, 石川県水産総合研究センター研究報告, 2, 1-11 .
- 上野康弘, 2005: サンマの生態と資源, FRANEWS, 4, 5-7.
- 渡部俊広, 2005: 表層にいる魚を効率的に採集する新しい大型トロール網を開発しました, (独) 水産総合研究センター-NEWS LETTER おさかな瓦版, 7, pp.3 .