

小型機船底曳網漁業の漁業実態とエネルギー消費原単位 -宮城県亶理地区の事例-

渡邊 一仁^{*1}・前川 文人^{*2}・藤田 薫^{*3}・溝口 弘泰^{*3}・浅野 勝志^{*1}・長谷川 誠三^{*3}

Energy Intensity and fishing reality of Small Scale Trawl Fishery – Case study of Watari-district, Miyagi prefecture –

Kazuhito WATANABE^{*1}, Fumihito MAEKAWA^{*2}, Kaoru FUJITA^{*3}, Hiroyasu MIZOGUCHI^{*3}, Katsushi ASANO^{*1}
and Seizo HASEGAWA^{*3}

キーワード：小型底曳網漁業，エネルギー消費原単位，宮城県亶理地区，操業実態，漁業経営

小型底曳網漁業（以下，小底とする）は日本各地の沿岸域でおこなわれており，2008年の漁業統計によると日本では大中型1そうまきに次ぐ漁獲量を揚げている¹⁾。宮城県において，小底は沿岸漁船漁業の主要漁業種となっており，本県の漁業生産を支える1つである。一方，燃油価格の高止まり，漁獲量の伸び悩み，魚価の低迷，漁業者の高齢化など，漁業界が抱える問題は当県小底においても例外ではなく，産業としての脆弱性が懸念される。このような背景から，漁業者（JFみやぎ），（独）水産総合研究センター，宮城県が共同で，儲かる漁業への体質転換を念頭に，経営的にも環境的にも優れた小底の漁業生産システム開発を推進することとなった。しかしながら，本県小底の漁業実態に関する資料は断片的であることから，これらの情報を取りまとめる必要がある。そこで，本研究では，宮城県亶理地区の小底をモデルに漁業実態を整理するとともに，エネルギー消費原単位を指標に宮城県南部地区の仙台湾を主漁場とする小底の現状を明らかにすることを目的とした。

方 法

宮城県漁業協同組合亶理支所（以下，JFみやぎ亶理支

所とする）でヒアリング調査を実施した。2009年の実績として，JFみやぎ亶理支所に所属する小底船の操業条件や漁業生産等に関するデータを得た。また，経営収支に関する内部資料も併せて入手した。さらに，実際に小底漁船へ乗船し，漁獲位置情報や1日の燃料消費量など実地のデータを取得した。

エネルギー消費原単位はエネルギー使用量（A）とエネルギー消費に相関性の高い数量（B）の比率（A/B）と定義される²⁾。ここではエネルギー使用量（A）を表す項目に燃料消費量（L），エネルギー消費に相関性の高い数量（B）を表す項目に漁獲量（kg）及び漁獲金額（百万円）を用いて，小底及び漁獲魚種のエネルギー消費原単位を求めた。

結果と考察

1 亶理地区の概要と亶理魚市場

地区の概要 亶理町は，総面積73.2km²，人口35,633人

（2010年9月現在）の宮城県南東部，仙台市から南へ約26kmの沿岸部に位置する（図1）。同町は，東側に太平洋を臨み，西側には標高約200mの阿武隈高地の丘陵地帯を有し，北部には阿武隈川が流れ，中心部には肥沃な平野

^{*1}水産技術総合センター環境資源部，^{*2}仙台地方振興事務所，^{*3}（独）水産総合研究センター水産工学研究所

が広がっている。一方、砂浜が広がる海岸部には、仙台湾海浜県自然環境保全地域を有し、沿岸部は遠浅の砂泥域を形成している。気候は温暖かつ自然環境が豊かであり、気候風土を活かした農林水産業が盛んにおこなわれている。また、当町には海水浴場や温泉施設等の観光資源も多く、遊漁船業も盛んであることから、観光客や釣り客等も多く来町し、地元水産物を用いた「はらこめし」や「しゃこめし」等が特産品として広く知られている。加えて、水産物・農産物の直売所も複数存在し、地元産品の販売とPRが盛んにおこなわれている。

亙理魚市場 亙理地区では、小底、刺網漁業および小型定置網漁業等の沿岸漁船漁業やノリ養殖業が営まれている。これらの漁船は内湾「鳥の海」の北潟部に位置する第2種漁港である荒浜漁港を拠点とする(図2)。荒浜漁港内に併設の地方卸売市場宮城県漁業協同組合亙理支所魚市場(以下、亙理魚市場)の2009年の水揚げは、数量では483t、金額では2億2,065万円であった。漁業種類別では、小底が212t、1億1,469億円、刺網が54t、3,929万円、小型定置が153t、4,631万円、その他が64t、2,036万円となり、亙理魚市場における小底による漁獲物の取扱量は数量で44%、金額で52%を占めた。魚種別にみると、異体類(ヒラメ・カレイ類)が192t、1億1,230万円、サケ類が161t、4,202万円、その他の魚類が35t、2,009万円であった。亙理魚市場は異体類が全体取扱量の40%と多い点に特徴があった。



図1 亙理町の位置

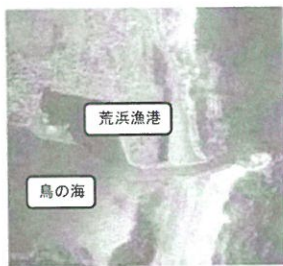


図2 荒浜漁港と鳥の海

2 小底の現状

小底は15トン未満の動力漁船により底曳網漁業をおこなう漁業と定義され³⁾、亙理地区の小底は法定知事許可漁業として、10トン未満の漁船で営まれていた。以下、小底の操業実態等について述べる。

操業実態 亙理地区の小底の漁船隻数は1970年代のピー

ク時には26隻あったが、その後は減少傾向で推移し、現在操業している漁船は11隻であった。漁船規模は7.3~9.7トンの範囲で、その内訳は7トン台が2隻、8トン台が4隻、9トン台が5隻となっていた。漁船の平均船齢は30年以上で、平均的な船の使用期間とされる20年に比べると船は高齢化が進んでいた。小底は漁業法上5つに分類されるが、亙理地区では「その他」に分類されるオッターボード(開口板)を装備した板曳船が主流で10隻、「手繰第3種」に分類される貝桁船が1隻であった。漁期は県の漁業調整規則により1-2月と5-10月までの10ヶ月間とされている(3-4月は休漁)。年間の操業日数は、船により幅はあるが55~105日であった。

出漁したときの1日の操業パターンは、概ね朝3-5時頃に出港し、4回操業(1回操業で曳網1.5時間、選別等1時間)して、夕方5時頃に帰港するのが一般的となっている。1日あたりの航海時間は12-14時間程度である。帰港後は、翌日の出荷に備えて、選別作業や箱詰作業等がおこなわれていた。

亙理地区の小底の水揚げは、ピーク時には全船合計600t、4億3千万円以上あったが、ここ数年は金額で1億5千万円を下回る状況にある(図3)。ただし、一隻一航海

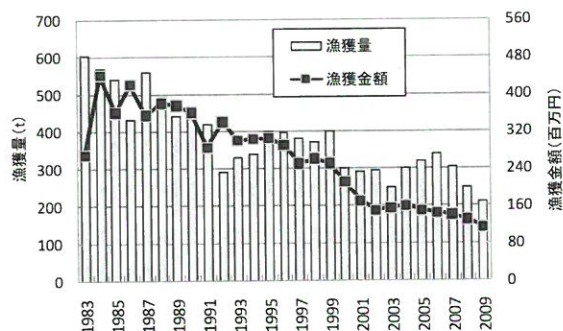


図3 漁獲量と漁獲金額の推移(亙理地区、小底)

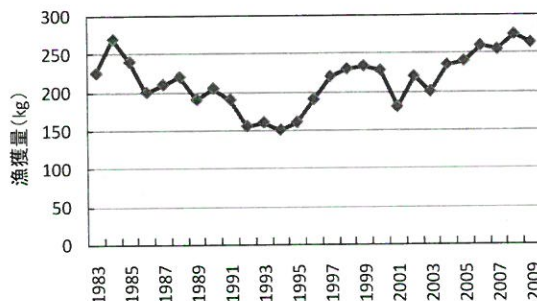


図4 一隻一航海あたりの漁獲量の推移

小型底曳網漁業のエネルギー消費原単位

あたりの漁獲量は、2001年以降は増加傾向にあり、近年は250kgを超えていた（図4）。

漁獲物組成 2009年の実績を基に整理した漁獲物組成を図5に示した。漁獲量212tのうち、マガレイが79tで最も多く、ヒラメ47t、イシガレイ20t、マコガレイ13tと続いていた。これらの異体類で漁獲量全体の75%を占めた。上記以外の魚類ではスズキ、アイナメ、マアナゴ等の魚類、イカ類やタコ類などの頭足類、エビ類等が漁獲されていた。漁獲金額では、総額1億1,469万円のうち、マガレイが4,634万円で最も高く、次いでヒラメ3,137万円、イシガレイ1,213万円、マコガレイ769万円の順であった。これら異体類が漁獲金額全体の85%を占めた。2007年、2008年においても漁獲物組成は2009年と同様の傾向であった。

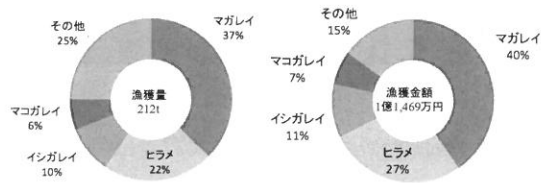


図5 漁獲物組成の内訳

漁業支出 オッターボード（開口板）を装備した小底10隻の漁業経費として、漁業支出の割合を図6に示した。支出項目別にみると、軽油が34%で全体の3分の1を占めた。一昨年前の燃油価格高騰時に比べるとだいぶ落ち着いてはきたものの、依然として大きな割合を占めていた。次いで人件費と魚箱・氷代がそれぞれ14%、組合手数料13%、減価償却費12%、酸素代10%、その他3%となっていた。項目中の酸素について、亶理地区では漁業者が漁獲物の水揚げに際して、付加価値をつけるため、活魚出荷に取り組んでおり、そこで使われたものである。

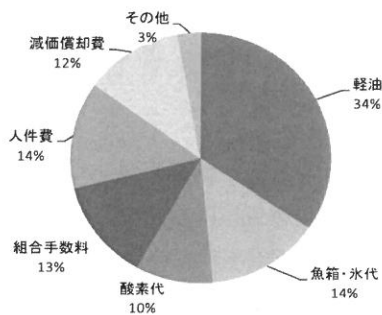
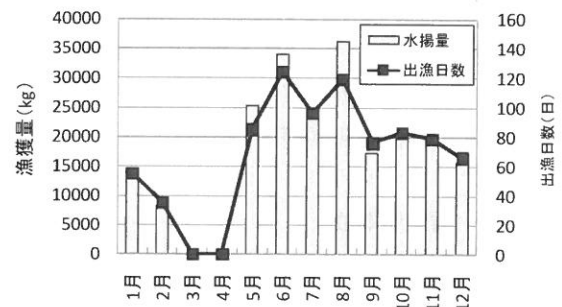


図6 小底漁業支出の内訳（亶理地区）

含有する問題・課題と対策 亶理地区では、漁業活動をおこなうにあたり、漁船の老朽化が問題となっている。これは、荒浜漁港が港口から吞吐される潮汐や高潮などの影響を受けやすい構造をしているため、老朽化した旧型の漁船では出入港が困難で、漁業者が休漁を強いられることが多いことによる。このようなことから、荒天の影響を受けにくい安定出漁は現場での大きな課題であった。実際に、出漁日数と漁獲量は図7に示すとおり連動しており、操業日数と漁獲量の回帰直線を求めたところ、決定係数 (R^2) が0.95となる強い相関がみられた。なお、各月の漁獲量の大小は季節的な資源変動を捉えた可能性も考えられるが、当地区においては、1月と2月にいかたこ類の漁獲が10%ほど増え、その分異体類が減少しているという変化はあったが、その他には特徴的な変化がなかったことから、季節的な資源変動による影響はあまり大きくなかったと判断される。亶理地区で出漁日数を上積みするためには、多少の波浪でも出漁できる漁船の導入あるいは港湾整備などの土木的な対応等が挙げられる。このうち、漁業者が直接関与できる前者においては、船速変化に幅を持たせる二段クラッチのエンジンへの適用が有効な手法の一つとして考えられており、現在、実証試験が進められているところである。



漁獲実績に着目すると、小底の一隻一航海あたりの漁獲量は高位で安定していた。これは、小底隻数の減少、漁船の老朽化に伴う操業日数の減少、乗組員の高齢化等による努力量の減少、競合する刺網漁業の衰退による相対的な分け前増加とみることができる。一方、上述の理由で、漁獲努力量が特段増加していないことから、結果的に資源に対しては漁業が過度の漁獲圧とならずに運用されていたものと判断される。漁業者の資源管理への意

識は非常に高く、刺網漁業との漁場の使い分けによる協働、保護区の設置やマコガレイ産卵後親魚（ガツパ魚）の再放流など、組織として積極的に取り組んでいる。また、コストを意識して、一日当たりの漁獲量の上限を設定している漁業者もある。今後とも資源水準の動向に合わせた漁業の展開が望まれる。

さて、近年のデフレ傾向は魚価にも影響している。このような問題に対して、亙理地区では、活魚の取扱率を上げることで、価格の上昇を目指している。現在、亙理魚市場の水揚物全体に占める活魚の出荷割合は47%である。2009年の亙理地区の小底の平均単価は活魚・鮮魚込みで541円/kgとなっており、活魚価格が平均単価を押し上げていた。2008年の統計データによると、日本全体の平均単価が291円/kg⁴⁾となっており、単純に単価同士を見比べると、多獲性漁法としての小底の単価は日本平均の1.6倍で、高い部類に位置すると考えられる。これらの事例から、活魚率を高めていくことは魚価安への有効な対策であったと言える。しかし、対策が不足していることも否めない事実であり、次の一手が求められる。亙理地区においては、海水浴場や温泉施設等の観光資源や水産物・農産物の直売所も複数存在することから、これら地域の社会資本を有効に活用することも考えられなくてはならない。つまり、漁業単体で考えるのではなく、加工や流通などと複合化させた6次産業化による価格上昇策である。現在、亙理地区では6次産業化の取り組みが進められており、今後の動向が期待される。

3 エネルギー消費原単位

2009年に開口板を有する小底10隻の軽油消費の総量は322kLであった。一方、漁獲量は210t、漁獲金額は112百万円となった。これらの値から亙理地区小底の平均となるエネルギー消費原単位を求めると、重量ベースでは1.54L/kg、金額ベースでは2,885L/百万円が得られた(表1)。

亙理地区における小底全体の平均となるエネルギー消費原単位は1.54(L/kg)と試算されたが、漁船ごとには

表1 小底のエネルギー消費原単位

項目	値
軽油使用量(L)	322,046
漁獲量(kg)	209,681
漁獲金額(百万円)	112
エネルギー消費原単位(L/kg)	1.54
エネルギー消費原単位(L/百万円)	2,885

違いがあると考えられる。このため、漁船ごとの差を確認した。図8は亙理地区の漁船10隻の年間のエネルギー消費原単位を示したものである。この図から、漁船によりエネルギー消費原単位にはバラツキがあり、最も大きな漁船と小さな漁船では1.8倍の差が確認された。これは同じ小底でもエンジンや船体艀装（エンジン、網の規格など）、操業海域、個々の漁業者の操業条件が結果に影響していた。

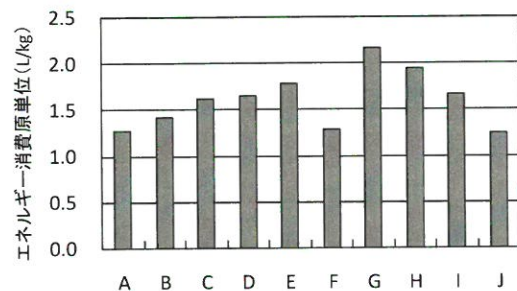


図8 各漁船のエネルギー消費原単位

次に季節ごとにエネルギー消費原単位に差があるのかを追跡した。図9は各月の小底のエネルギー消費原単位を示したものである。最も値の小さい2月で1.0L/kg、また、値の大きい10月で1.9L/kgとなり、2月と10月では1.9倍の違いが確認された。大まかに括ると、5-10月は相対的にエネルギー消費が多く、11-2月は小さく傾向にあった。魚場の変化や対象とする魚種の違い等が要因として考えられた。

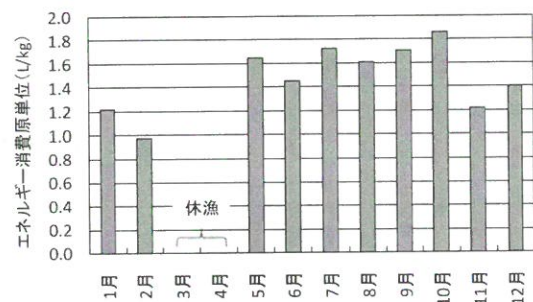


図9 エネルギー消費原単位の季節変動

エネルギー消費原単位は国内外のいくつかの漁業でも報告されている。今回得られた小底の結果を他の漁業種類と比較するとどのような位置づけになるであろうか。表2は各種漁業のエネルギー消費原単位をまとめたものである。これによると、サンマ棒受網(19トン)が0.22L/kg、

小型底曳網漁業のエネルギー消費原単位

表2 各種漁業のエネルギー消費原単位

漁業種類	場所	漁船規模 (トン)	燃料	エネルギー消費原単位 (L/kg)
小型底曳網	亘理	7.3~9.3	軽油	1.54
サンマ棒受網 ⁵⁾	女川	19	A重油	0.22
サンマ棒受網 ⁵⁾	女川	199	A重油	0.09
沿岸イカ釣り ⁶⁾	函館	9.9	A重油	0.73
沖合底曳網 ⁶⁾	小樽	124	A重油	0.16
Danish seine ⁷⁾	海外(EU)	110	軽油	0.38
Danish seine ⁷⁾	海外(EU)	71	軽油	0.42

サンマ棒受網(199トン)が0.09 L/kg、沿岸イカ釣り(9.9トン)が0.73 L/kg、沖合底曳網(124トン)が0.16 L/kg、Danish seine(110トン)が0.38 L/kg、Danish seine(71トン)が0.42 L/kgであった。同じ漁業種類でも漁船規模により差がみられた。亘理地区の小底については、燃油多投型とされるイカ釣り漁業の約2.1倍であった。エネルギー消費原単位は漁獲量と燃料消費の比率であり、対象海域の資源状況との相対的な比率で表されるため、年変動も含め、絶対的な値を示したものではないが、今回のデータにおいては、亘理の小底は総じて高い位置にあることが明らかとなった。亘理の小底は漁獲に際して網を1.5時間曳くが、曳網中は漁獲物の入網により網の抵抗が増え、エンジン負荷も上昇し、結果として燃油消費量が増加したと考えられる。一例として、現場でおこなった操業試験においては、操業時の燃油消費が航海全体の8割を占めていた。このことは、小底において操業段階の燃油消費が削減を目指すべき段階であることを示唆する。一方、同じ曳網漁業でも、小樽の沖合底曳網漁業は0.16L/kgと小さな値を示していた。こちらの漁業は、ホッケやスケトウダラを主な漁獲対象としており、大量生産がおこなわれていた。ただし、平均単価をみると、53円/kgとなっており、亘理の小底のおよそ10分の1であった。この点は、一般論としての漁獲効率を優先する沖合漁業と漁獲物に多様性のある沿岸漁業の違いかもしれない。なお、沖合底曳網漁業のエネルギー消費原単位を金額ベースで算出したところ3,035L/百万円となり、小底の2,885L/百万円よりも大きな値となった。採用する評価指標により、結果が異なる点も我々は留意しておく必要がある。重量ベースは食糧供給の観点から、また、金額ベースは他産業との比較などで使われることが多いが、漁業を評価するためにはどちらも大切な指標である。とりわけ、今回の金額ベースの結果は、亘理の小底が活魚率を高めるな

ど、量より質を優先したことの表れともとれるが、一方、小底のエネルギー消費原単位の削減策は進められなくてはならない。このことは、漁業経営の観点からは、漁業支出の34%を占める軽油費の支出抑制にも繋がる。

今回の調査では、現状のエネルギー消費原単位を把握できたことができた。今回得られた結果は、漁船に何らかの改善策を施した時にどのくらいの削減効果があったのかを知るための判断材料として活用できるであろう。また、経営と環境に影響する燃料に着目したエネルギー消費原単位は、現状で目標とする値などがあるわけではないが、漁業管理の指標の一つとして活用できる可能性があり、望ましい閾値の提示など、更なる研究報告が期待される。

次に、各魚種を1kg漁獲したときのエネルギー消費原単位を提示する。燃料消費に対する漁獲魚種の重み付けを経済的価値に対応しているものとみなして、金額比率配分により算出すると、マガレイは1.65L/kg(計算式： $322,046L \times 40\% \div 79,000kg$)となる。同様にして、ヒラメは1.87L/kg、イシガレイは1.70L/kg、マコガレイは1.66L/kg、その他の魚種は0.91L/kgと得られる(表3)。漁獲魚種のエネルギー消費原単位は、漁業者の視点からは魚を生産するのに、また、消費者の視点からは魚を食べるのにどのくらいのエネルギーが使われているのかを視覚的に把握する一助となる。また、低炭素社会という観点からは、例えば軽油のCO₂排出原単位(2.7kg-CO₂/L)を用いると、マガレイ1kg漁獲あたりエネルギー消費原単位と乗じることで、4.5kgのCO₂を排出するなど試算できる。カーボンフットプリントのようなCO₂の算定などでは、厳密には物質収支も考慮する必要があるが、簡易的に値をつかみたい場合などにはこのような方法も有効で、かくして2次的な活用にも資する。当然、漁業者が漁獲手段を改善して省エネが実現できれば、漁業者自身の生産経費削減になるだけでなく、漁獲魚種のエネルギー消費原単位が減少したということで資源や環境に対してもやさしい

漁獲魚種	エネルギー消費原単位(L/kg)
マガレイ	1.65
ヒラメ	1.87
イシガレイ	1.70
マコガレイ	1.66
その他	0.91

漁業としての消費者へのアピールが可能となる。

本研究では、亘理地区における小底の漁業実態を明らかにした。また、エネルギー消費原単位という新しい指標で小底の分析を進めた。エネルギー消費原単位は漁業経営において負担の大きい燃油費と漁獲量や漁獲金額の比率で表されるため、漁業管理における指標の1つとしての活用も期待されるし、削減効果は消費者へのアピールの材料としても使える。今後はこのような指標も有効利用し、業界が抱える問題点をクリアしていくことで、持続可能な漁業の構築が目指されなくてはならない。

要 約

亘理地区における小底の漁業実態を整理した。また、小底及び漁獲魚種のエネルギー消費原単位を明らかにした。本研究から次の結論が得られた。

1. 亘理地区の小底の漁獲量は減少傾向で推移しているが、一隻一航海あたりの漁獲量は、ここ数年は高位で安定しており、平成21年の漁獲量は212t、漁獲金額は1億1,469億円、平均単価は541円/kgであった。漁獲物組成は異体類が多く、漁獲量の75%、漁獲金額の85%を占めた。
2. 亘理地区の小底は1日あたり4回程度操業するが、年間の操業日数は多い船でも100日程度であることから、操業日数の確保が課題とされた。また、

漁獲物は積極的な活魚出荷による付加価値向上が図られていた。一方、漁業支出では軽油費が全体の34%と大きな値であった。

3. 小底のエネルギー消費原単位は、重量ベースで1.54L/kg、金額ベースで2,885L/百万円となった。また、漁獲魚種のエネルギー消費原単位は、マガレイが1.65L/kg、ヒラメが1.87L/kg、イシガレイが1.70L/kg、マコガレイが1.66L/kg、その他の魚類が0.91L/kgであった。
4. エネルギー消費原単位は漁業評価の指標として有効に活用できるが、結果の解釈にあたっては、単位を含め、数値の意味するところに留意する必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、JFみやぎ亘理支所の橋元勇様には各種調整やデータの収集等で便宜を図っていただいた。また、清幸丸船頭の白井健治様、幸邦丸船頭の白井邦夫様には、小底船の現場調査でご協力いただいた。JF亘理支所の関係各位、漁業者の皆様からは貴重な多くのご意見をいただいた。本研究は水産庁委託「現場対応型技術導入調査検討事業(平成22年度)」の中で実施した。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 平成20年漁業・養殖業生産統計年報. 平成22年11月, 農林水産省大臣官房統計部, 53pp.
- 2) 平成19年度漁船の省エネルギー推進のてびき. 平成19年3月, 財団法人省エネルギーセンター, 10pp.
- 3) 水産学用語辞典. 平成14年7月, 恒星社厚生閣, 80pp.
- 4) 水産白書平成22年版. 平成22年6月, 財団法人農林統計協会, 85pp.
- 5) 渡邊一仁・石田理・矢野歳和・田原聖隆(2010) 宮城県産サンマ缶詰のカーボンフットプリント, 宮城水産研報, 10, 25-32.
- 6) 渡邊一仁・田原聖隆・藤森康澄・清水晋・三浦汀介(2006) イカ漁業のLCIと環境負荷, 環境科学会誌, 19(1), p15-24.
- 7) Mikkil Thrane(2004) Energy Consumption in the Danish Fishery, Journal of Industrial Ecology, 8(1-2), p223-239.