

原著論文

もうかる漁業改革計画書に基づく 漁船漁業のCO₂排出量

長谷川勝男*

Annual fuel consumption and CO₂ emissions by referencing project plans for fisheries structural reforming

Katsuo HASEGAWA

Annual fuel consumption and CO₂ emissions were evaluated by referencing actual fishery expenses described in the project plans for the fisheries structural reforms. I analyzed 27 offshore trawl, 25 offshore purse seine, 6 overseas, 31 pelagic tuna longline, and 11 pelagic skipjack pole and line. CO₂ emissions (derived from fuel consumption per catch) decreased with increasing catch size in all fisheries. CO₂ emissions were also positively correlated with the average unit price of fish and had a clear relationship regardless of the fishery type, which allowed us to estimate the CO₂ emissions per unit fish weight. CO₂ emissions from the ice consumed by the offshore purse seine fishery, as well as those of bait consumed by the tuna longline and skipjack pole and line were 5% or less compared with those of fuel oil in the same fisheries. Consequently, calculating CO₂ emissions from fisheries only fuel oil is sufficient to account for emissions from all other fishery components. Offshore fisheries are expected to save approximately 10% of their energy through the fisheries policy “fisheries structural reforming project”.

キーワード：もうかる漁業, 漁船漁業, 燃油使用量, CO₂排出量

2022年6月8日受付 2023年7月4日受理

近年、気候変動の影響と考えられる異常気象が世界各地で発生している。地球温暖化対策の国際ルールとして、世界の平均気温の上昇を産業革命以前に比べ2°C未満に抑えることを目指し、1.5°Cを努力目標としたパリ協定が2015年に採択された。2018年に公表されたIPCC（国連気候変動に関する政府間パネル）「1.5°C特別報告書」（環境省2019）では、世界の平均気温の上昇1.5°Cがさらに早まるとの新たな予測のもと、気温上昇を1.5°Cに抑えるためには、CO₂排出量を2050年までに実質ゼロとすることが必要としている。2015年の国連サミットで採択された持続可能な開発目標（SDGs）の13番目のゴールとして、「気候変動に具体的な対策を」が設定された。こ

れらの動向を受けて、2050年までにカーボンニュートラル（CO₂排出を実質ゼロ）を目標として掲げる動きが世界各国に広がっている。我が国は、2020年10月に「国内の全ての産業を対象に2050年カーボンニュートラルを目指す」ことを宣言し、これへの対応を国際的にも成長の機会と捉え、脱炭素社会の実現に向けた議論・検討が始まった。以上のような背景のもと、化石燃料多消費に依存する漁船漁業にあっては、将来的な脱炭素化を意識しつつ、短期的にはこれまで以上の省エネルギー化の推進、長期的には化石燃料に替わるCO₂を排出しない新燃料への移行がクローズアップされている。

著者は、漁業の燃油消費の実態を明らかにすることを

* 国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所 環境・応用部門水産工学部
〒314-0408 茨城県神栖市波崎 7620-7

Fisheries Engineering Division, Environment and Fisheries Applied Techniques Research Department, Fisheries Technology Institute, Japan
Fisheries Research and Education Agency, Hasaki 7620-7, Kamisu-shi, Ibaraki 314-0408, Japan
E-mail : hasegawa_katsuo95@fra.go.jp

目的に、我が国漁船の燃油使用量の概要を本誌で報告した(長谷川 2010)。そこでは、2007年度の漁業経営調査報告等の統計資料を活用して、漁業経営体(家族型、雇用型、会社経営に区分)の燃油費をもとに総トン数階層別に漁船の燃油使用量を推定し、水揚量・水揚額当たりのCO₂排出量を試算した。この推定法は、漁業経営調査報告で区分された漁業種別・漁船総トン数階層別に燃油使用量の平均値が算定され、漁船漁業の全体の傾向を俯瞰するには有効であるものの、地域や経営体間の差異を見ることは不可能であった。そこで、本研究では、漁業経営収支等が詳細に記載されている「漁業構造改革総合対策事業における認定改革計画書」を活用して、プロジェクト個々の漁船単位または船団単位の燃油使用量とCO₂排出量を算定し、漁業種別別にCO₂排出特性を考察した。

我が国の漁船漁業は、漁獲対象資源の減少、漁価の低迷に加え燃油価格の高騰などが相まって漁業経営は厳しい状況が続き、代船建造時期を迎えた漁船の更新が進まず、高船齢化が加速し、生産構造の脆弱化が顕著となってきた(木村 2011, 濱田 2008)。このような状況のなか、将来にわたり水産物の安定供給を担う経営体育成の観点から、水産庁は、収益性を重視した新たな操業・生産体制への転換を促す施策として「漁船漁業構造改革総合対策事業」を平成 19年に開始し(水産庁 2009)、後継の「漁業構造改革総合対策事業」と合わせて現在まで継続している。このなかの「もうかる漁業創設支援事業(以下、もうかる漁業)」は、沖合・遠洋・沿岸漁業等を対象に、省エネ・省人・省力型の改革型漁船の導入等、収益性の高い新たな漁業生産体制を実証する取り組みである。もうかる漁業の実施に当たっては、地域の漁業者と流通・加工業者等からなる「地域プロジェクト協議会」で改革計画を策定し、水産業・漁村活性化推進機構(以下、水漁機構)が運営する「中央協議会」で審査・認定を受けることが条件となる。水漁機構では、「漁業構造改革総合対策事業における認定改革計画書一覧」として、平成 19年から令和 3年まで累計 184件の地域プロジェクトを公表している(水漁機構 2022)。これらには、事業開始前の収入・経費内訳等の現状値と事業開始後の収益性改善の計画値が記載されており、当該漁業の実態を知る上で貴重な資料である。

本研究では、認定改革計画書記載の現状値を活用して、漁業実態を整理・分析すると共に燃油使用量および燃油由来のCO₂排出量を算定し、漁船の総トン数や水揚量との関係性を評価した。漁業種類として、沖合及びき網漁業、大中型まき網漁業、海外まき網漁業、遠洋まぐろ延縄漁業および遠洋かつお一本釣り漁業を分析対象とした。

材料と方法

水漁機構のホームページ上で公表される「漁業構造改革総合対策事業における認定改革計画書一覧」には、地

域プロジェクト名、改革計画名、漁業種類、認定日が記載されており、それぞれの計画書はダウンロード可能である。認定日別の件数(令和 3年まで)は、H19年:2件、H20年:8件、H21年:9件、H22年:14件、H23年:12件、H24年:20件、H25年:20件、H26年:12件、H27年:21件、H28年:22件、H29年:10件、H30年:13件、H31年(R1年):5件、R2年:9件、R3年:1件の合計 184件であった。漁業種別では、多い方から順に、遠洋まぐろ延縄漁業 31件、沖合及びき網漁業 27件(以西及びき網漁業 1件を含む)、大中型まき網漁業 25件、定置網漁業 20件、遠洋かつお一本釣り漁業 11件、中型まき網漁業 11件、海外まき網漁業 6件等であった。本研究では、改革計画書の掲載件数が多いこと、および我が国の基幹的な漁業種類であることを考慮して、沖合及びき網漁業、大中型まき網漁業、海外まき網漁業、遠洋まぐろ延縄漁業、遠洋かつお一本釣り漁業の 5漁業種を取り上げた。

現状値の分析 地域プロジェクトの改革計画書には、収益性改善の計画として、改革前の漁業経営の現状値(水揚量、水揚額、人件費、燃油代、修繕費、漁具代、販売費等の収入・支出(年間ベース)の実績)に対比させて、改革 1年目から 5年目の計画値が記載されている。経費内訳として、大中型まき網漁業では氷代が加わり、遠洋まぐろ延縄漁業と遠洋かつお一本釣り漁業では餌代が記載されている。本研究では、改革計画書に記載された現状漁船の総トン数を参照して、漁業経営の実態と総トン数の関係を整理・分析した。なお、沖合及びき網漁業のうち 2そうびき 4件と船団操業の大中型まき網漁業は 1カ統当たりで整理・分析した。

燃油代から CO₂ 排出量の算定 改革計画書に記載された燃油代と燃油価格の現状値を基に燃油使用量(kL/年)を算定した。燃油単価(円/L)の記載がない場合は、漁業用 A 重油価格の推移(水産庁 2022)を参考に当該年度の平均単価を用いて計算した。燃油由来の CO₂ 排出量(t-CO₂)は、A 重油の温室効果ガス排出係数 2.71(t-CO₂/kL)を用いて算定した(環境省 2020)。CO₂ 排出量は、水揚量当たりの CO₂ 排出量(t-CO₂/t)と水揚額当たりの CO₂ 排出量(t-CO₂/百万円)の二つの尺度で算定した。

氷代・餌代から CO₂ 排出量の算定 漁船漁業からの CO₂ 排出は、主機関および補機関が消費する燃油(A 重油)由来が主と考えられる。他方、まき網漁業の運搬船で消費する大量の水およびまぐろ延縄漁業とかつお一本釣り漁業で消費する餌由来の CO₂ 排出量は、これまでに評価されていない。そこで、大中型まき網漁業で鮮度保持用に消費する氷由来の CO₂ 排出量を評価した。氷消費に係る CO₂ 排出量は、陸上製氷施設の氷製造に係る電力消費量から算定された水産用水の CO₂ 排出原単位 0.048

(t-CO₂/t) (味の素 2010) を用いて計算した。なお、氷の使用量 (t) は、計画書記載の水単価をもとに計算した。まぐろ延縄漁業とかつお一本釣り漁業では、操業で使用する餌代を基に餌由来のCO₂排出量を推定した。まぐろ延縄操業では、イカ、アジ、サバ等の冷凍餌が使用される。これらは、まき網漁業で漁獲されたものと仮定して、餌由来のCO₂排出量を試算した。かつお一本釣り漁業では、釣り操業時に活餌を海中に撒く方式であり、この活イワシはまき網漁業の漁獲物と仮定して、活餌消費に係るCO₂排出量を推定した。燃油由来のCO₂排出量と比較して、氷由来および餌由来のCO₂排出量の割合を比較評価した。

改革後のCO₂排出量 (計画値) もうかる漁業の地域プロジェクトでは、省エネルギー化 (燃油使用量の削減) の取組みは改革計画の重要な柱と位置付けている。この取組みによる燃油使用量およびCO₂排出量 (燃油由来) の削減割合を、現状値 (水揚量、水揚額、燃油使用量) と改革計画5年目の計画値 (水揚量、水揚額、燃油使用量) を対比させて算定した。これらの削減量は、あくまでも計画値であり事業実施後の結果ではないことに留意する必要がある。

結果

沖合底びき網漁業の実態 沖合底びき網漁業の改革計画書に記載された現状値をもとに、漁船総トン数と水揚実績の関係を図1 (1) に示す。総トン数150GTと232GTは、それぞれ75GT船と116GT船の2そうびきの事例である。ここでは、2そうびき漁業については1カ統 (2隻) の総トン数を示した。水揚量が2,000tを超えるのは、2そうびき1件 (岩手県) を除いて、全て北海道の沖合底びき網漁業の事例である。水揚額は、160GTクラスと2そうびき150GTクラスが突出し、これに続いて90GTクラスが大きかった。平均単価は、80GT~120GT階層で500円/kgを超えていた。この階層は、ズワイガニ、エビ類、アカガレイ等を鮮魚出荷する山陰地区の底びき網漁業であった。一方、スケトウダラ、ホッケ、カレイ類等を対象とする160GTの底びき網漁業 (北海道) では、平均単価が100円/kgを下回っていた。水揚量を横軸として人件費、水揚額、平均単価の関係を図1 (2) に示す。水揚量に対する水揚額の関係と人件費の特性は、ほぼ同様の傾向を示した。水揚額は、水揚量1,000t以上でほぼ横ばいの傾向を示した。平均単価は水揚量と反比例する傾向にあった。

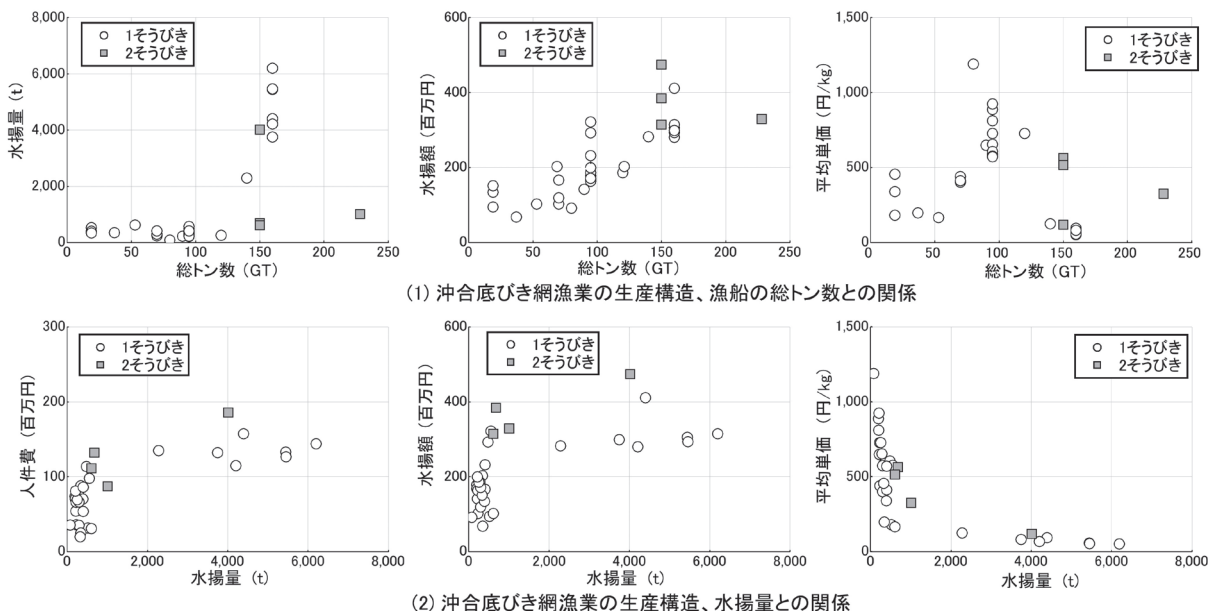


図1. 沖合底びき網漁業の水揚げ実績等

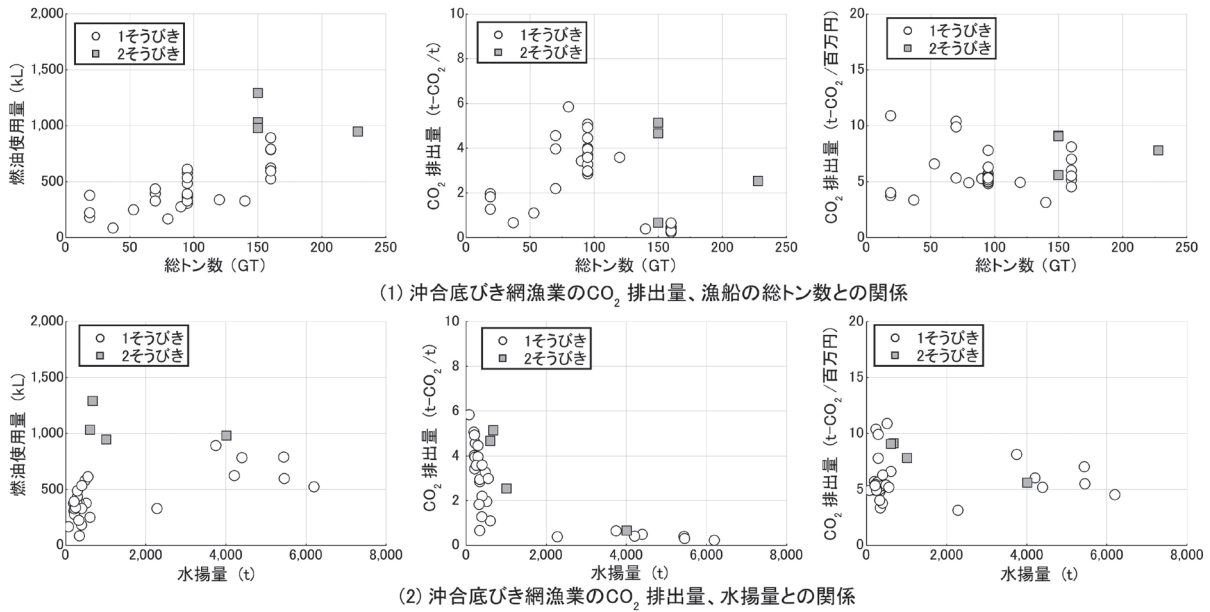


図 2. 沖合底びき網漁業の燃油使用量と CO₂ 排出量

燃油使用量 (kL), 水揚量当たりの CO₂ 排出量 (t-CO₂/t) および水揚額当たりの CO₂ 排出量 (t-CO₂/百万円) の実態を図 2 に示す。漁船規模が大きくなると燃油使用量は増加する傾向にあるなかで、特に 2 そうびきは燃油多消費の特性を示した。燃油使用量から算定した CO₂ 排出量は、水揚量 (漁獲量) 当たりでは 70GT ~ 100GT クラスの値が大きく、また、2 そうびき 150GT の 2 カ統 (下関, 浜田) も大きな値となった。この 70GT ~ 100GT の階層は全て山陰地区の底びき網漁業の事例であった。一方、水揚量が 4,000t を超える 160GT 船の CO₂ 排出量 (t-CO₂/t) は 1.0 以下に収まっていた。

大中型まき網漁業および海外まき網漁業の実態 大中型まき網漁業および海外まき網漁業について、水揚額、平均単価および水使用量と水揚量の関係を図 3 に示す。船

団操業を行う大中型まき網漁業は 1 カ統当たりの値である。なお、大中型まき網漁業の事例は全て網船 80GT 以上であった。大中型まき網漁業の水揚量は 5,000 ~ 18,000t の範囲であり、平均単価は、水揚量の増加とともに小さくなる傾向であった。大中型まき網漁業で平均単価が高い漁業形態は、かつお・まぐろ操業を行う船団やアジ・サバを選別・箱立てして鮮魚出荷を行う船団が該当する。単船操業の海外まき網漁業は、全ての事例が漁船規模 349GT 型であり、かつお・まぐろを対象とする操業形態がほぼ共通であることから、水揚量、水揚額、平均単価とも一定の範囲に集中していた。鮮魚出荷形態の大中型まき網漁業では、鮮度保持のため大量の水を使用し、水揚量 (t) に対して 0.4 ~ 1.0 倍の水を使用していた。なお、漁獲物をブライン凍結する海外まき網漁業では水は使用しない。

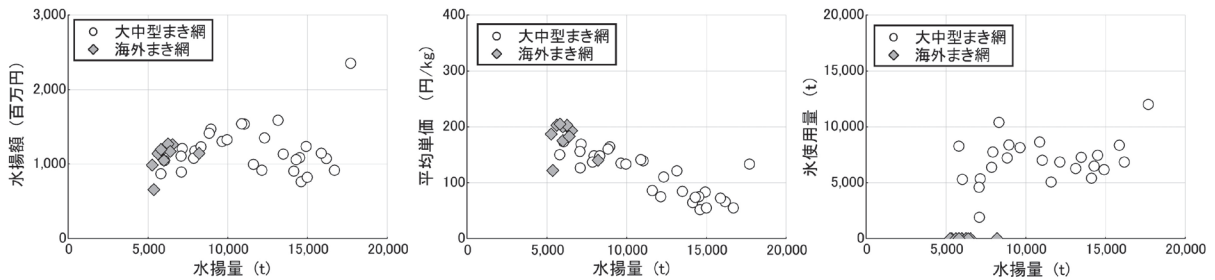


図 3. 大中型まき網漁業および海外まき網漁業の水揚げ実績

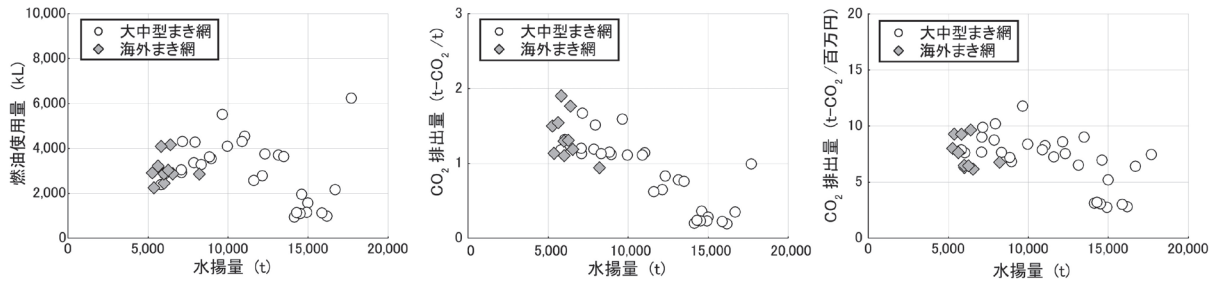


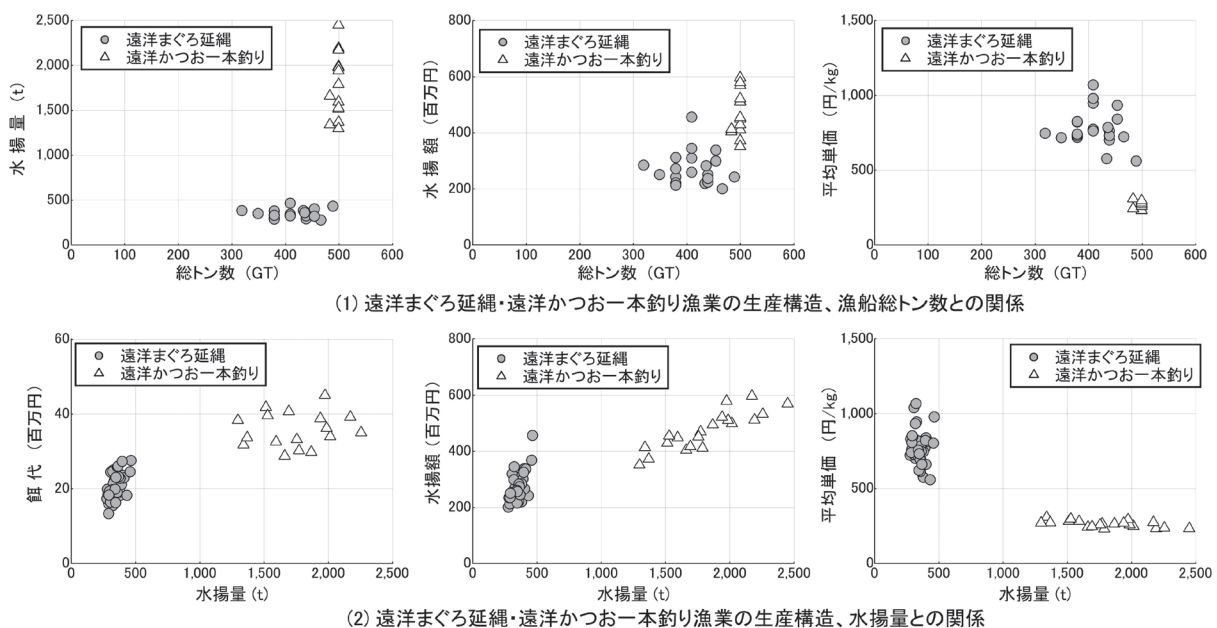
図4. 大中型まき網漁業および海外まき網漁業の燃油使用量とCO₂排出量

燃油使用量および燃油由来のCO₂排出量と水揚量の関係を図4に示す。大中型まき網漁業のうち、水揚量15,000t付近の8事例の燃油使用量は2,000kL以下と小さく、CO₂排出量(t-CO₂/t)は0.5以下の低い水準にあった。この8事例は、北部太平洋海区で操業する大中型まき網漁業で、漁場に合わせて船団の基地を移動しながらサバ・イワシ類を漁獲する操業形態である。海外まき網漁業の燃油使用量は2,000kL～4,000kLの範囲であった。大中型まき網漁業および海外まき網漁業ともに、CO₂排出量(t-CO₂/t)は水揚量に反比例する傾向であったが、CO₂排出量(t-CO₂/百万円)は水揚量に対してはほぼ一定の範囲に収まっていた。

遠洋まぐろ延縄漁業および遠洋かつお一本釣り漁業の実態
遠洋まぐろ延縄漁業および遠洋かつお一本釣り漁業の水揚量、水揚額、平均単価と漁船総トン数との関係を図5(1)

に示す。また、餌代、水揚額、平均単価と水揚量の関係を図5(2)に示す。なお、総トン数との関係分析において、現状漁船の総トン数が記載されていない事例は省略した。遠洋まぐろ延縄漁業の水揚量は約400tと比較的狭い範囲に分布するのに対し、遠洋かつお一本釣り漁業は1,300～2,500tの広範囲に分布した。水揚額は、遠洋まぐろ延縄漁業が2～4億円、遠洋かつお一本釣り漁業が4～6億円の範囲であった。平均単価は、漁獲主対象とする魚種による差が顕著に表れていた。水揚量ベースで比較すると、まぐろ延縄漁業の平均単価が500～1,100円/kgと広範囲に分布するのに対し、かつお一本釣り漁業の単価は約300円/kgとほぼ一定の範囲にあった。まぐろ延縄漁業では、水揚量がほぼ同等であっても、餌代、水揚額および平均単価ともばらつきが大きかった。一方、遠洋かつお一本釣り漁業の水揚額は、水揚量の増加に合わせて増大する特性を示した。

燃油使用量およびCO₂排出量と漁船の総トン数との関係



(1) 遠洋まぐろ延縄・遠洋かつお一本釣り漁業の生産構造、漁船総トン数との関係

(2) 遠洋まぐろ延縄・遠洋かつお一本釣り漁業の生産構造、水揚量との関係

図5. 遠洋まぐろ延縄漁業および遠洋かつお一本釣り漁業の水揚げ実績等

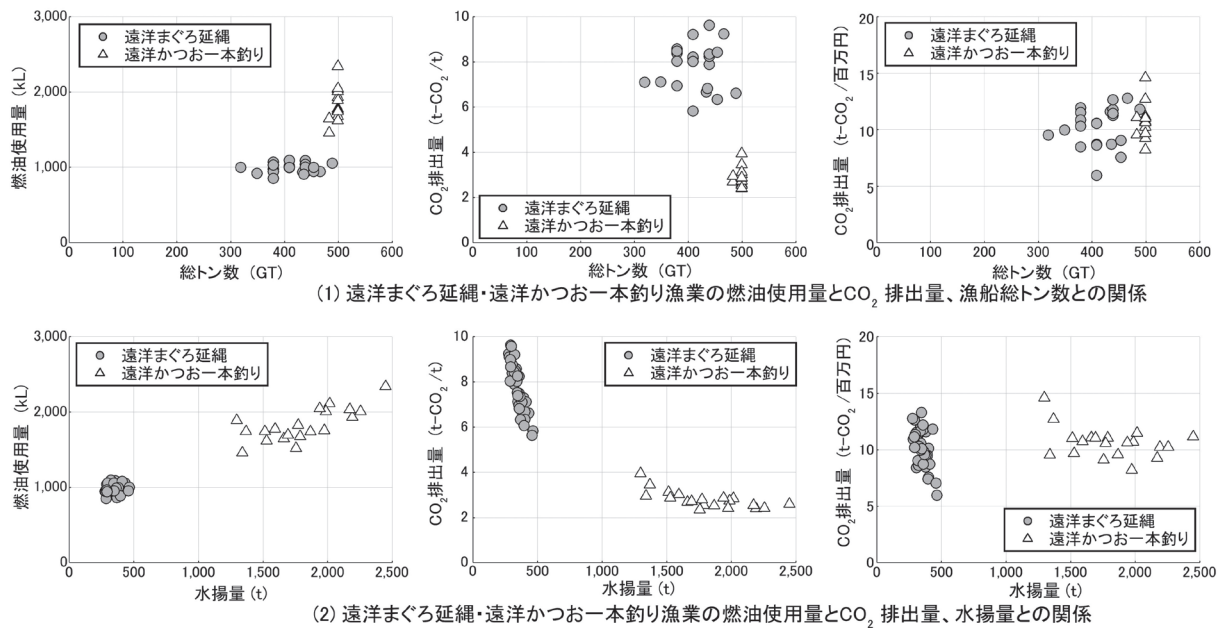


図6. 遠洋まぐろ延縄および遠洋かつお一本釣り漁業の燃油使用量とCO₂排出量

を図6(1)に示す。燃油使用量は、遠洋まぐろ延縄漁業は約1,000kLとほぼ一定であるのに対し、遠洋かつお一本釣り漁業は1,300～2,500kLの範囲に分布した。水揚量当たりのCO₂排出量(t-CO₂/t)は、遠洋まぐろ延縄漁業で6～10、遠洋かつお一本釣り漁業で2～4の範囲に分布した(図6(2))。両漁業のCO₂排出量(t-CO₂/t)は、水揚量に対して反比例する傾向であった。CO₂排出量(t-CO₂/百万円)は、両漁業ともに大きな差異はなく6～15の範囲にあり、その平均値は10(t-CO₂/百万円)程度であった。

氷・餌由来のCO₂排出量 大中型まき網漁業における水使用量と燃油使用量の関係を図7(1)に示す。量的には燃油と同等以上の氷を消費していた。標準的な例として、燃油使用量4,000kLで氷使用量が8,000tの場合、それぞれのCO₂排出量は、燃油由来が10,840(t-CO₂)、氷由来が384(t-CO₂)と試算した。従って、CO₂排出量に及ぼす氷由来の寄与率は3.4%と小さいことが判明した。

遠洋まぐろ延縄漁業の餌代と燃油使用量の関係を図7(2)に示す。標準的な例として、燃油使用量1,000kLに対して餌代が2千万円の場合のCO₂排出量(t-CO₂)を試算した。まぐろ延縄漁業では、餌としてイカ、アジ、サバ等の冷凍魚を使用している。これらは大中型まき網漁業で漁獲されたものと仮定すると、生産に係るCO₂排出量は3～10(t-CO₂/百万円)である(図4参照)。冷凍餌の購入価格は水揚時の平均単価の2倍と仮定すると、餌代2千万円に相当するCO₂排出量は、30～100(t-CO₂)である。燃油消費1,000kLに相当するCO₂排出量2,710(t-CO₂)と比較すると、餌由来のCO₂排出量は高く見積もっても3.6%と算定された。

遠洋かつお一本釣り漁業の活餌代と燃油使用量の関係を図7(3)に示す。標準的な例として、燃油使用量2,000kLに対して活餌代が4千万円の場合のCO₂排出量(t-CO₂)を試算した。活餌のカタクチイワシは、大中型まき網漁業で漁獲されたものと仮定すると、生産に係るCO₂排出量は3～10(t-CO₂/百万円)である(図4参照)。活餌の

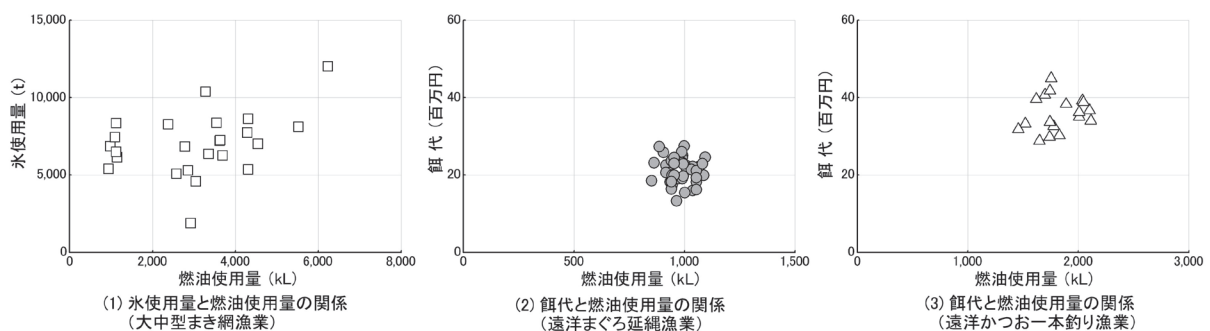


図7. 氷使用量および餌代と燃油使用量の関係

表 1. 改革計画に基づく燃油使用量とCO₂排出量の削減（計画ベース）

漁業種類	分析事例数	燃油使用量 (現状, kL)	燃油使用量 (計画, kL)	燃油使用量 (計画/現状, %)	CO ₂ 排出量/水揚量 (計画/現状, %)	CO ₂ 排出量/水揚額 (計画/現状, %)
沖合底びき網	31	501	439	89	95	89
大中型まき網	30	3,020	2,740	94	101	98
海外まき網	11	3,050	3,290	109	97	97
遠洋まぐろ延縄	41	982	884	90	94	85
遠洋かつお一本釣り	21	1,840	1,650	89	89	88

購入価格は平均単価の2倍と仮定すると、餌代4千万円に相当するCO₂排出量は60～200 (t-CO₂)である。燃油消費2,000kLに相当するCO₂排出量5,420 (t-CO₂)に比較すると、餌由来のCO₂排出量は高く見積もっても3.6%と算定された。

改革後のCO₂排出量（計画値） もうかる漁業の省エネルギー化の取組みでは、ハード面およびソフト面にわたる様々な省エネ方策の導入によって燃油使用量の削減を計画している。改革計画個々の事例について、漁業経営の現状値（水揚量、水揚額、燃油費）と改革計画5年目の目標値（水揚量、水揚額、燃油費）を対比させて、燃油使用量およびCO₂排出量（燃油由来）の削減割合を算定した。漁業種類別に算術平均した値を表1に示す。それぞれの漁業種類とも燃油使用量は現状から90%前後で計画されていたが、海外まき網漁業のみ燃油使用量が109%と現状を上回っていた。CO₂排出量は、ほとんどの漁業種類で現状から削減される方向にあるものの、大中型まき網漁業のみ101%となった。

考 察

生産実態の分析 沖合底びき網漁業、大中型まき網漁業、海外まき網漁業、遠洋まぐろ延縄漁業、遠洋かつお一本釣り漁業の5漁業種について、これらの漁業生産構造を俯瞰する観点から作成した水揚額と水揚量の関係を図8に示す。また、水揚額と平均単価の関係を図9に示す。漁業の実態を、漁船総トン数ベース、水揚量ベースで分析したが、さらに、水揚額ベース、平均単価ベースでも分析したところ、平均単価で整理するとそれぞれの漁業種の特徴が抽出された。沖合底びき網漁業は、平均単価が広範囲にわたっており、漁船規模や漁業形態が多様であることが確認できる。大中型まき網漁業と海外まき網漁業は、平均単価が200円/kg以下の水準ながら水揚額は他の漁業種よりも突出しており漁獲量依存の性格が強い。遠洋まぐろ延縄漁業の平均単価は500～1,100円/kgと広範な範囲に分布している。これは、漁獲主対象とするマグロ類の単価を反映したものと推測される。単価の目安として、クロマグロ：約3,000円/kg、ミナミマグロ：約1,500円/kg、メバチ：約800円/kg、

キハダ：約600円/kgと記載されている（全国遠洋かつおまぐろ漁業者協会2020）。他方、遠洋かつお一本釣り漁業は、平均単価が200～300円/kgの狭い範囲にあり、水揚額は水揚量に依存する特性を示している。魚種別平均単価は、南方カツオ：232円/kg、東沖カツオ：279円/kg、S-1カツオ：300円/kg、ビンナガ：247円/kgと報告されている（日本かつおまぐろ漁業協同組合2016）。遠洋かつお一本釣り漁業の水揚額と平均単価は、ともに狭い範囲内にあり（図9）、他の漁業種と比較して均質な特徴を示している。漁業の実態を俯瞰的に捉えるためには、平均単価ベースの分析も効果的

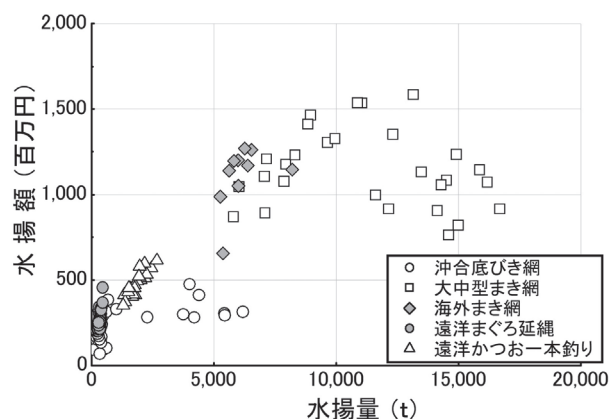


図 8. 水揚額と水揚量の関係

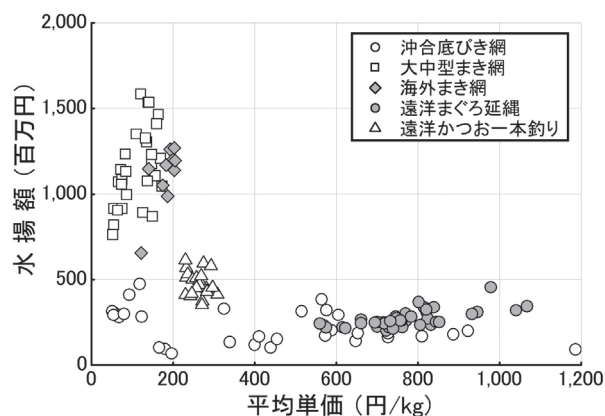


図 9. 水揚額と平均単価の関係

である。このように分析・評価の視点を変えると当該漁業固有の様々な特性が明らかになる。

CO₂排出実態の分析 沖合底びき網漁業，大中型まき網漁業，海外まき網漁業，遠洋まぐろ延縄漁業，遠洋かつお一本釣り漁業の5漁業種について，燃油由来のCO₂排出量（t-CO₂/t）と平均単価の関係を図10に示す。平均単価の増加とともにCO₂排出量（t-CO₂/t）が増加するのは，5漁業種ともに共通する傾向である。特に，平均単価が300円/kg以下の中大型まき網漁業，海外まき網漁業，遠洋かつお一本釣り漁業では，この相関が明らかである。一方，平均単価が高水準の沖合底びき網漁業と遠洋まぐろ延縄漁業はばらつきが大きい。沖合底びき網漁業のCO₂排出量（t-CO₂/t）が，他の漁業種に比較して低水準にあるのは，漁場が近いことが影響しているものと推測する。比較した5漁業種のなかでは，遠洋まぐろ延縄漁業が最も平均単価が高水準であり，それに合わせてCO₂排出量（t-CO₂/t）も大きくなっている。図10は，水産物は単価が高いほどCO₂排出量（t-CO₂/t）が大きくなることを表している。燃油使用量と水揚量から魚のCO₂排出量（t-CO₂/t）を算定する方法に替わる簡便な方法として，魚の単価のみの関係（図10）からCO₂排出量が推定可能であることが示唆される。

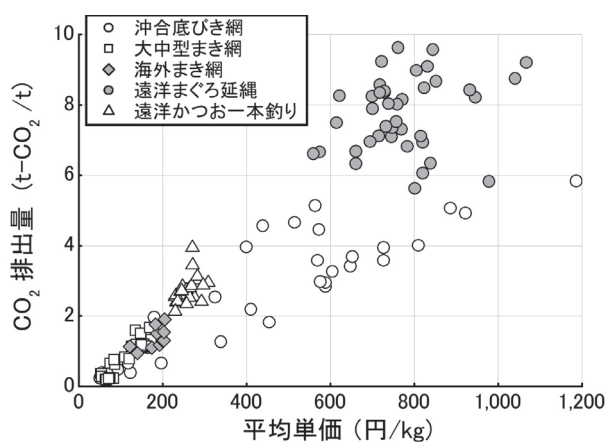


図10. CO₂排出量と平均単価の関係

氷・餌由来のCO₂排出量 漁船漁業では，燃油は燃焼によりCO₂として排出される。この燃油由来のCO₂排出量と比較するために，大中型まき網漁業で消費される大量の水，遠洋まぐろ延縄漁業で消費される冷凍餌，遠洋かつお一本釣り漁業で消費する活餌のCO₂排出量を，当該漁業の代表例をもとに間接的に算定した。その結果，それぞれの寄与率は3.4%，3.6%，3.6%と試算された。これらは，燃油由来のCO₂排出量に比べてはるかに小さいことが判明した。従って，漁船漁業のCO₂排出量の算定は，燃油由来の排出量のみで評価しても差し支えないと考えられる。

改革後のCO₂排出量（計画値） もうかる漁業各プロジェクトの改革計画では，省エネルギーの取組みによって燃油使用量の削減が計画されている。燃油使用量およびCO₂排出量の「計画値/現状値」を，漁業種類別に算術平均をとって示したものが表1である。沖合底びき網漁業31事例の燃油使用量の削減割合の平均は，現状から89%と着実な省エネルギー化が見込まれる。この中には，現状の30～70GT船から19GT改革型漁船を導入しコンパクト経営へ移行する事例3件が含まれている。大中型まき網漁業の改革計画では，大型化した改革型の網船を導入し船団隻数を削減する取組みが主である。4隻体制（網船135GT）を単船操業化（415GT）する石巻地域プロジェクトと4隻体制（網船80GT）を2隻体制（網船300GT）とする北部太平洋プロジェクト（波崎）の事例では，改革後の燃油使用量は現状の約50%と計画されている。一方，100%を超える事例として，もうかる漁業・労働環境改善型の実証案件では，船団構成は従来のまま網船や運搬船の居住区拡充のため大型化した漁船を導入するため，燃油使用量は増加する計画としている。大中型まき網漁業30事例を平均すると燃油使用量は現行の94%となった。しかし，CO₂排出量は現状維持の傾向にある。これは，水揚量の計画値が現状から削減されているためである。海外まき網漁業11事例の平均では，燃油使用量の計画値は109%と現状を上回っていた。プロジェクトでは改革型漁船（760GT型）の導入例が多く，現状の349GT型から大型化したことが燃油使用量増加の要因と考えられる。その反面，CO₂排出量は，水揚量が増加する効果で3%ほど削減される計画である。遠洋まぐろ延縄および遠洋かつお一本釣り漁業の燃油使用量は，計画値の平均はほぼ90%と着実な省エネルギー化の進展が期待される。

地球規模で気候変動が進む現在，CO₂を始めとする温室効果ガスの排出削減は世界的な緊喫の課題である。化石燃料に依存する漁船漁業は，自然環境から恩恵を受ける一方で，環境への負荷を増大させる結果をもたらしている。持続可能な漁業の発展のためには，温室効果ガスの排出削減等，環境に配慮し経営的にも成り立つ生産構造への変革が必要である。他方，消費者の環境保護意識の高まりを背景に，水産物の評価基準の一つとして水産物のカーボンフットプリント表示（生産・流通・消費過程のCO₂排出量（kg-CO₂/kg）表示）の導入が想定される。これに向けて，水産物のCO₂排出量（重量ベースおよび金額ベース）の定量化手法を構築しておく必要がある。

文 献

- 味の素株式会社（2010）味の素グループ版「食品関連材料 CO₂排出係数データベース」。 <https://www.ajinomoto.co.jp/activity/kankyo/pdf/2010/lcco2.pdf>, 2022年4月1日。
- 濱田武士（2008）漁船漁業構造改革の意義と課題。水産振興, **481**, 1-43。
- 長谷川勝男（2010）わが国における漁船の燃油使用量とCO₂排出量の試算。水産技術, **2**, 111-121。
- 木村暢夫（2011）漁船の更新と総トン数規制。水産工学, **48**, 161-166。
- 環境省（2020）算定方法及び排出係数一覧。 https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf, 2022年3月15日。
- 環境省（2019）IPCC「1.5°C特別報告書」の概要。 <https://www.env.go.jp/content/900442309.pdf>, 2022年8月15日。
- かつおまぐろ漁業者協会（2020）全国遠洋まぐろ地域プロジェクト改革計画書（気仙沼）。1-37。
- 日本かつおまぐろ漁業協同組合（2016）遠洋かつお一本釣り漁業プロジェクト改革計画書（改革型漁船焼津③）。1-35。
- 水漁機構（2022）漁業構造改革総合対策認定改革計画一覧。 http://www.fpo.jf-net.ne.jp/gyoumu/hojyojigyo/01kozo/kozo_nintei.html, 2022年1月15日。
- 水産庁（2009）もうかる漁業への取組を支援します～もうかる漁業創設支援事業～。海洋水産エンジニアリング, **86**, 59-63。
- 水産庁（2022）A重油価格および原油価格の推移。 <https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/net/attach/pdf/index-17.pdf>, 2022年8月15日。

