

わが国における漁船の燃油使用量とCO2排出量の試算

誌名	水産技術 = Journal of fisheries technology
ISSN	18832253
著者名	長谷川,勝男
発行元	水産総合研究センター
巻/号	2巻2号
掲載ページ	p. 111-121
発行年月	2010年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



原著論文

わが国における漁船の燃油使用量と CO₂ 排出量の試算長谷川 勝男*¹Estimation of Fuel Oil Consumptions and CO₂ Emission from Japanese Fishing Vessels

Katsuo HASEGAWA

There are about 112,000 diesel powered fishing vessels in Japan. The increase in their operational costs, due to oil prices, is a serious problem. In this report, the annual fuel consumption of the vessels classified by tonnage, and by designated fisheries, were evaluated from a survey of the fishery economy in 2005. The total annual fuel consumption was estimated as 2.12 million kℓ with 10-20 and 200-500 tonnage vessels being the major consumers. It was possible to estimate the amount of CO₂ emitted from fishing vessels as fuel oil consumption, and to evaluate the relationship between fisheries catch quantity and CO₂ emission. It was found that CO₂ emissions of net fisheries were low compared to angling fisheries. The CO₂ emissions of the pelagic tuna fishery and coastal squid angling fishery were more than 6 t-CO₂/t-catch.

2009年7月30日受付, 2010年1月29日受理

2004年から原油価格は上昇傾向となり2008年7月には未曾有の最高値を記録し、漁船用の燃油価格も5年前の約3倍にまで上昇した。魚価の低迷が続くなかで漁船漁業は、操業経費に占める燃油代の割合が漁業種類によっては30～40%にまで達しており*²、燃油節約のため近い漁場への変更、沖泊まりや減速航行等の漁業者の自助努力も限界に達した。その困窮とさらなる燃油価格高騰対策の要求を訴えるべく、全国の漁業団体による一斉休漁が平成20年7月15日に実施されたことは記憶に新しいところである。この後、米国発の金融危機により原油価格は一転反落に転じ燃油高騰の影響は一段落した状況となったものの、世界的な石油供給の逼迫感から引き続き今後の原油価格の動向を注意深く見守っていく必要がある。今回の経験から、燃油消費に依存した漁船漁業においては、より一層の省エネルギー化の取り組みを進め経営構造の改善が緊喫の課題となる。

わが国の多岐にわたる漁業は、その漁業種類や操業海域などの条件により船規模や漁労設備などが異なるためエネルギー利用構造も様々と考えられる。漁業の省エネルギー化を図る上で、漁船の総トン数階層や漁業種類に対して、具体的にどの部分に焦点を当てるべきか明らかにする必要がある。漁業経営の持続性の観点から、燃油多消費に依存した漁業種類では省エネルギー型の漁業生産構造への転換が急務である。また温暖化防止の観点からも、水産業分野からのCO₂排出量の実態把握とその削減が要請されている。そのため、漁船漁業全体の総燃油使用量を精度良く推定することと、漁船のトン数階層や漁業種類と燃油使用量の関係など漁船漁業のエネルギー利用構造を知ることが重要となる。2002年までは、石油供給側からの販売統計をもとに、漁業・養殖業分野の燃油消費量が推計されていたが、総合エネルギー統計が改訂された折りに漁業・養殖業の集計区分が無くなっ

*¹ 独立行政法人水産総合研究センター 水産工学研究所

〒314-0408 茨城県神栖市波崎 7620-7

National Research Institute of Fisheries Engineering, Hasaki 7620-7, Kamisu, Ibaraki 314-0408 Japan

khase@fra.affrc.go.jp

*² 水産庁, 燃油価格の大幅な変動, http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h20_h/trend/1/t1_t_05.html

たため、その後は水産業全体の燃油使用量の把握が困難な状況となっている。そのため、わが国の漁船漁業で用いられる燃油総量を、一般に公開されている統計データをベースにして推定する手法の開発が求められている。

すでに著者は、わが国の動力漁船の2005年の年間合計燃油使用量として推定値324万kℓ（軽油+A重油）を報告した¹⁾。その後、「漁業用燃油高騰対策についての補てん額の試算*1」のなかで2005年の漁業用A重油・軽油の合計販売量は215万kℓ（全漁連聞き取り）と記述されていた。この値215万kℓに対し、著者の行った推定324万kℓはあまりに乖離が大きいため、試算方法を全面的に見直し、改めて漁船の燃油使用構造を解析したのが本論である。

現在、農林水産分野におけるCO₂排出・削減の「見える化」の具体化として、生産活動および消費活動において温室効果ガス（GHG）排出量をCO₂等量で計算した「カーボンフットプリント」の表示の検討が始まっている。これらの動向を踏まえ本論では、漁業種類別の燃料油由来のCO₂排出量の試算を試みた。

1. 燃油価格および漁船隻数

わが国における最終エネルギー消費量のうち約5割は石油燃料が占め、この石油燃料消費量の内訳は、多い順に運輸部門、産業部門、業務部門、家庭部門となってい

る。水産業ではエネルギー消費量の大部分を石油燃料に依存しており、油種別ではA重油80.3%、軽油15.8%と推計されている*2。これらはエネルギー・経済統計要覧等に基づいているが、これらの統計は石油供給側から販売統計を基礎として消費量を推計するものであり、消費側からの統計値と整合しないことが問題とされ、漁業用燃油使用量の推計の信頼性に疑問があるとされていた*3。総合エネルギー統計が2001年に改訂された折りに漁業・養殖業分野の集計区分が無くなっており、漁船漁業の燃油使用量の把握はますます困難な情勢となっている。

動力漁船（ディーゼル機関搭載漁船）は、燃料として軽油またはA重油を使用する。沿岸小型漁船では軽油を使用する機会が多いが、漁船全体ではA重油の使用量が多い²⁾。漁業用A重油価格の推移を図1に示す³⁾。燃油価格は2004年頃から上昇傾向が続き2008年7月には未曾有の高値を更新した。燃油価格の高騰による経費の増加は、水揚金額増でカバーできない漁業の特質のなかでその影響は深刻である。

2005年度漁業・養殖業生産統計年報⁴⁾によると、わが国の漁船隻数の合計約19.3万隻の内訳は、無動力船が約0.4万隻、ガソリン船外機付船が7.6万隻で、動力漁船（ディーゼル機関搭載）は約11.2万隻を数え漁業生産の主体を担っている。動力漁船はトン数階層別で

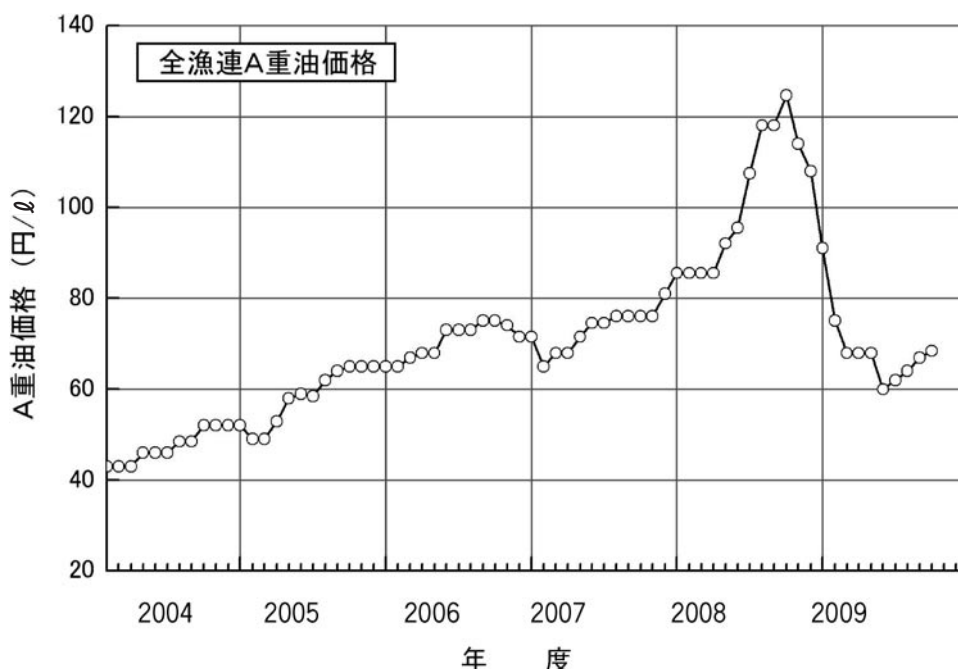


図1. 漁業用A重油価格の推移

*1 民主党（2008）肥料・飼料，燃油等高騰対策に対する緊急対策。 <http://www.dpj.or.jp/news/files/nenyu.pdf>

*2 環境省（2005）エコ燃料利用推進会議第1回検討会資料，1-17。 http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_ecofuel/01/mat04.pdf

*3 戒能一成（2008）総合エネルギー統計の概要と展望，1-17。 <http://www.rirti.go.jp/users/kainou-kazunari/x1115ncs.pdf>

は、3～5トン階層の4.4万隻など20トン未満船が動力漁船の98%以上を占め、数の上では圧倒的に小型船が多い。一方、20トン以上では200～500トン階層が715隻と最も多くなっている。ここで、「漁船とは、2005年1月1日～12月31日の間に漁業経営体が漁業生産のために使用し、調査期日現在で保有しているものをいい、主船のほかに付属船（まき網漁業における灯船、魚群探索船、運搬船など）を含む」と定義されている⁵⁾。ただし、漁船の登録を受けていても、直接漁業生産に参加しない船（買いつけ用の鮮魚運搬船など）は含まない。

海面漁業の経営体階層別の漁船隻数の内訳を表1に示す。この経営体階層とは、海面漁業経営体の当該年度の「販売金額第1位の漁業種類」により、定置網、地びき網、海面養殖、漁船漁業および漁船非使用に区分し、さらに漁船漁業については、使用した漁船の種類および動力漁船の合計トン数により区分されている⁴⁾。このように区分された経営体が所有する漁船総数を表1に示す。

例えば漁船漁業経営体の動力漁船5～10トン階層では、動力漁船隻数1.34万隻に対し船外機船も0.26万隻所有している。動力漁船1トン未満の階層では船外機船の隻数が2.8万隻と圧倒的に多い。即ち、零細な漁船漁業経営体においては、船外機船の利用頻度が高いことが推測される。海面養殖業全体で見れば、船外機船と動力漁船の隻数はほぼ同等である。表1中に経営体階層ごとの船外機船の割合を示した。なお、漁船漁業の経営体階層は動力漁船の合計トン数で区分されるが、動力漁船とは一般にディーゼルエンジンを船内に保有するものをいい、船外機船は動力漁船に含まないことに注意する必要がある。

2. 漁船の燃油使用量の試算

1) 漁業経営調査報告 2005年度漁業経営調査報告⁵⁾では、漁業経営を家族型経営、雇用型経営、会社経営体等に類型化して、それぞれの経営調査について報告してい

表1. 各種の海面漁業経営体が所有する漁船隻数の内訳

	合計隻数	無動力船	船外機付船	動力漁船	船外機船／ (船外機船+動力漁船)
漁船漁業経営体(動力漁船の合計トン数で階層分け)					
無動力船	85	85			
動力漁船1トン未満	32,724	85	28,491	4,148	0.87
1～3	26,091	73	4,703	21,315	0.18
3～5	34,365	58	6,284	28,023	0.18
5～10	16,066	27	2,642	13,397	0.16
10～20	8,094	19	941	7,134	0.12
20～30	2,121	9	149	1,963	0.07
30～50	2,081	1	101	1,979	0.05
50～100	1,525	1	61	1,463	0.04
100～200	1,189	4	33	1,152	0.03
200～500	709	1	9	699	0.01
500～1000	374		5	369	0.01
1000～3000	652		3	649	0.00
3000トン以上	79			79	0.00
(小計)	126,155	363	43,422	82,370	
地びき網、定置網、海面養殖経営					
地びき網	218	57	104	57	0.65
大型定置網	3,123	245	813	2,065	0.28
小型定置網	7,912	170	3,154	4,588	0.41
ぶり類養殖	4,108	10	934	3,164	0.23
まだい養殖	2,674	19	623	2,032	0.23
ほたてがい養殖	5,483	9	2,093	3,381	0.38
かき類養殖	7,168	60	3,559	3,549	0.50
わかめ類養殖	4,304	20	3,050	1,234	0.71
のり類養殖	19,620	2,894	11,167	5,559	0.67
真珠養殖	5,878	28	3,535	2,315	0.60
その他の養殖	5,864	50	3,648	2,166	0.63
(小計)	66,352	3,562	32,680	30,110	
合計	192,507	3,925	76,102	112,480	

(参考：平成17年度漁業・養殖業生産統計年報)

る。漁業経営調査は、漁業経営体の財産状況、収支状況、操業状況等の経営実態を明らかにし、水産施策のための資料整備を目的としている。家族型漁船漁業とは、個人で海面漁業を営み、海上作業の最盛期の労働力（従事者数）が家族労働を主とし、かつ使用動力船の合計トン数が20トン未満の漁船を用いた漁業を主として営む経営体と定義されている。雇用型個人経営とは、全国の漁業経営体のうち個人で海面漁業を営み、海上作業の最盛期の従事者が雇用労働を主とする経営体と定義され、漁船漁業では使用動力漁船の合計トン数が10トン以上の漁船を用いた漁業を主とする経営体をいう。会社経営体とは、全国の漁業経営体のうち会社（商法又は有限会社法に基づき設立された合名会社、合資会社、株式会社および有限会社）で海面漁業を営む経営体を対象とし、漁船漁業、大型定置網漁業、海面養殖業に分類され、漁船漁業会社経営体は使用動力漁船の合計トン数が10トン以上の漁船を用いた漁業を主とする経営体である。

2) 漁船のトン数階層別燃油使用量の試算 漁船漁業の経営体のうち、動力船1トン未満や3～5トンの階層では、船外機船の保有隻数が多く、また、小型定置網漁業、かき養殖業やのり養殖業でも船外機船の保有割合が高い（表1）。船外機船では燃料としてガソリンを使用する。漁業経営調査報告では、経費支出として油費は報告されているものの軽油、A重油、ガソリン、潤滑油等の油種別の油費は特定できない。油種によって燃料単価が異なることから本来ならば油種別の油費の内訳が必要であるがこれは困難であるため、ここでは経営体の燃油使用量の試算において、ガソリンと軽油・A重油それぞれの使用量を推定するために、船外機船と動力漁船の所

有実態等を考慮して次のような仮定をした。

- ①油費の内訳として潤滑油代は無視する。即ち油費は全て燃料油代とする。
- ②経営階層3トン未満の油費の57%はガソリン代とする。57%の根拠は、漁船漁業経営体の動力漁船3トン未満の階層の船外機船所有比率とした。表1の漁船隻数の内訳から船外機船所有比率を次のように計算した。

$$\text{船外機船隻数} = 28,491 + 4,703 = 33,194 \text{ 隻},$$

$$\text{動力漁船隻数} = 4,148 + 21,315 = 25,463 \text{ 隻},$$

$$\text{船外機船所有比率} = 33,194 / (33,194 + 25,463) = 0.57$$
- ③経営階層3～5トンの油費の18%はガソリン代とする。18%の根拠は本階層の船外機船比率である。
- ④経営階層5～10トンの油費の16%はガソリン代とする。16%の根拠は本階層の船外機船比率である。
- ⑤経営階層10トン以上は船外機船のガソリン使用は無視する。
- ⑥動力漁船10トン未満はもっぱら軽油（免税扱い）を使用する。石油製品の価格情報*をもとに、軽油単価は2005年4月～2006年3月の平均販売価格から軽油引取り税32.1円を差し引いた72.1円/ℓとした。
- ⑦動力漁船10トン以上はA重油を使用する。A重油単価は図1に示す全漁連A重油価格の2005年度の平均値である単価63.5円/ℓとした。

動力漁船の使用する燃料油種は、10トン未満は軽油使用とし、10トン以上はA重油とした。一般に20トン未満の漁船には高速ディーゼル機関が搭載されており、燃料として軽油またはA重油が使用される。A重油の価格は軽油よりも若干安いですが、燃料フィルタや潤滑油の保

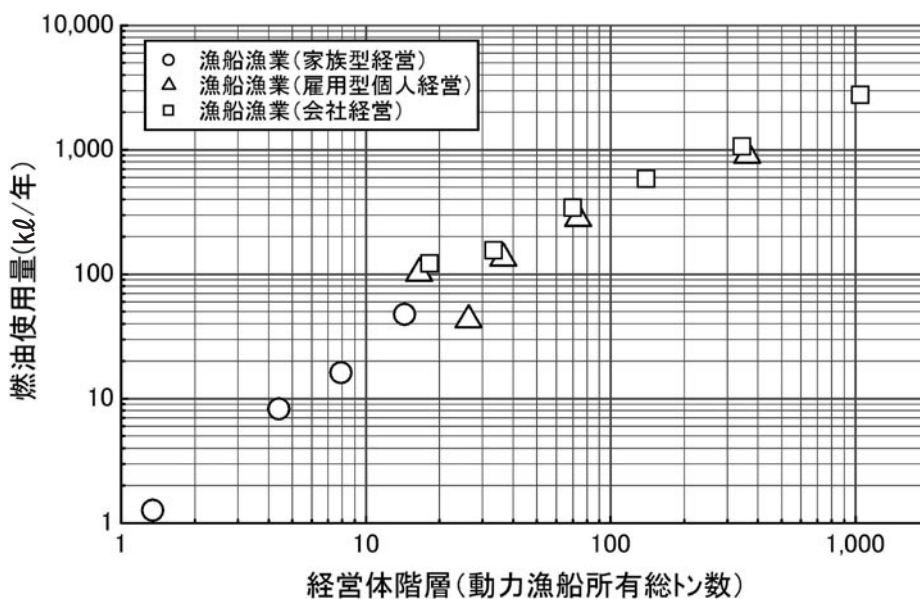


図2. 漁船漁業経営体階層と燃油使用量の関係、平成17年度漁業経営調査報告結果から軽油72.1円/ℓ、A重油63.5円/ℓとして試算

* 日本エネルギー経済研究所（2009）石油価格情報、<http://oil-info.ieej.or.jp/price/price.html>

守管理の手間がかかる等の理由から、沿岸小型漁船では軽油の使用割合が高くなっている。一方で燃油の供給体制の制約から油種を選べない地域もあり、軽油使用かA重油使用かは単純にトン数で区分できるものではないが、ここでは動力漁船トン数階層として10トン未満は軽油使用、10トン以上はA重油使用とした。

以上の仮定のもとに試算した漁船漁業経営体の燃油使用量（軽油+A重油）を図2に示す。この値は、経営体が所有する動力漁船の合計の燃油使用量であり、漁船1隻当たりの燃油使用量とは異なることに注意を要する。著者が前報¹⁾において、わが国の漁船の総燃油使用量を過大評価した原因の一つは、1経営体当たりの燃油使用量と漁船1隻当たりの燃油使用量を同等としたことであつた。

次に、漁船1隻当たりの燃油使用量を試算する。漁船漁業の経営調査報告では、家族型、雇成型、会社のそれぞれの経営階層と所有する動力漁船隻数が報告されてい

る。従って、経営体当たりの燃油使用量をその所有隻数で割れば、動力漁船1隻当たりの燃油使用量が推定できると考えた。例えば、200～500トン階層の経営体の所有トン数が450、動力漁船の所有隻数3の場合、単純に450トンを3で割ると150トンとなることから、この場合は漁船のトン数階層区分は100～200トンとして扱うことにする。このような考え方で漁船1隻当たりの燃油使用量を推定した結果を図3に示す。漁船トン数階層と燃油使用量の関係は、20トンを境にして、20トン未満と20トン以上でそれぞれ一意的な関係で表すことができる。なお図3では漁船漁業の経営体から導出した値に加えて、定置網漁業および海面養殖業の経営体で使用される動力漁船1隻当たりの燃油使用量もプロットした。操業海域が極く沿岸に限られる定置網漁業と海面養殖業で使用される動力漁船の燃油使用量は、漁船漁業に比べて大幅に小さい値となっていることから、漁船漁業従事船と定置網・養殖業従事船の燃油使用量は区分して試算

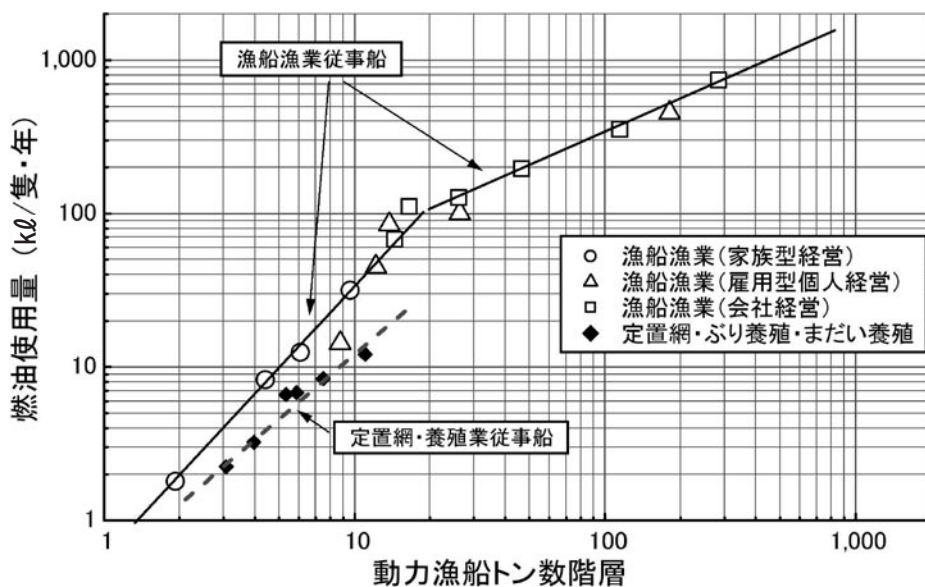


図3. 動力漁船トン数階層と燃油使用量（2005年度）の関係、経営体の動力漁船所有隻数を考慮して動力漁船1隻当たりの燃油使用量を試算

表2. 動力漁船トン数階層別の燃油使用量の試算

動力漁船トン数階層	合計隻数 隻	漁船漁業 隻	定置・養殖業 隻	漁船漁業従事船の 燃油使用量 kl/隻	定置・養殖業従事 船の燃油使用量 kl/隻	漁船漁業従事船の 燃油使用量 万kl/階層	定置・養殖業従事 船の燃油使用量 万kl/階層	合計燃油使用量 (A重油+軽油)万kl	うち軽油分 万kl
<1ト	7,075	5,758	1,317	0.60	0.24	0.35	0.03	0.4	0.4
1～3	35,690	25,212	10,478	2.00	0.80	5.04	0.84	5.9	5.9
3～5	44,236	33,230	11,006	7.00	2.80	23.26	3.08	26.3	26.3
5～10	15,211	10,685	4,526	20.0	8.00	21.37	3.62	25.0	25.0
10～20	8,455	5,690	2,765	80.0	32.0	45.52	8.85	54.4	54.4
20～30	34	28	6	130	52.0	0.36	0.03	0.4	0.4
30～50	88	87	1	170	68.0	1.48	0.01	1.5	1.5
50～100	448	443	5	300	120	13.29	0.06	13.4	13.4
100～200	515	511	4	500	200	25.55	0.08	25.6	25.6
200～500	715	713	2	800	320	57.04	0.06	57.1	57.1
>500ト	13	13		1,200	480	1.56	0.00	1.6	1.6
合計	112,480	82,370	30,110			194.8	16.7	211.5	57.6

することが必要である。

漁業・養殖業生産統計年報には、漁船漁業経営体と定置網や海面養殖業経営体に区分されて、動力漁船のトン数階層別の隻数が掲載されている（表2）。それぞれの経営体区分について、動力漁船トン数階層に対する燃油使用量（図3から読みとり）にその階層の漁船隻数を乗ずれば、動力漁船トン数階層別の燃油使用量の推定が可能となる。定置網漁業や海面養殖業での漁船の活動範囲はごく近場であることを考慮すれば、例え同一トン数階層であっても漁船漁業の船に比べて燃油使用量は小さく設定する必要がある。定置網漁業および海面養殖業で使用される動力漁船の燃油使用量は同一トン数階層で比較すれば漁船漁業従事船の約40%である（図3参照）。従って、これらの動力漁船の1隻当たりの燃油使用量は漁船漁業従事船の40%としてわが国の動力漁船からの燃油使用量の合計（2005年度）を推定した。

動力漁船トン数階層別の燃油使用量の試算結果を表2に示す。軽油・A重油の合計で211.5万klと試算された。10トン未満船は全て軽油使用と仮定したことから軽油使用量は57.6万klである。トン数階層別の動力漁船は隻数の上では圧倒的に小型漁船が多いが、燃油使用量は200～500トン階層が57.1万klと最も多く、次には10～20トン階層の54.4万klの順となり、この二つの階層が突出している。200～500トン階層には遠洋まぐろ延縄漁船や遠洋かつお一本釣り漁船等が含まれており、10～20トン階層は19トン型漁船の占める割合が高く、これらの両階層の漁船群がわが国の漁業生産の主体を担っていると考えられる。

以上のように漁船の燃油使用量の推定においては油費等の漁業経営調査報告データをベースにいくつかの仮定をおいて試算したもので、推定値の信頼性を確認しておく必要がある。漁業用燃油高騰対策の施策立案時の燃油価格補填額の試算において、全漁連系統が把握している漁業用燃油販売量としてA重油173万kl、軽油42万klの合計215万klの値が使用されている*。この値には一部の漁協の販売量やまぐろ延縄漁船の外地での給油分が含まれないこと、陸上での板海苔乾燥時のボイラー用燃油使用量も含まれていること等も考慮しなくてはならないが、今回推定したA重油使用量153.9万klと軽油使用量57.6万klの合計値211.5万klは全漁連聞取りの215万klとほぼ一致する値となり、本論の燃油使用量の推定手法はほぼ妥当であると判断できる。

3) 漁業種類別の燃油使用量 沿岸漁業は家族型経営が大多数であり、年間を通しては複数の漁業種類を組み合わせている場合が多い。漁業経営調査報告（家族型漁船漁業）では、主たる漁業種類で類型化して経営状況が報告されている⁵⁾。2005年度の報告データを用いて漁業

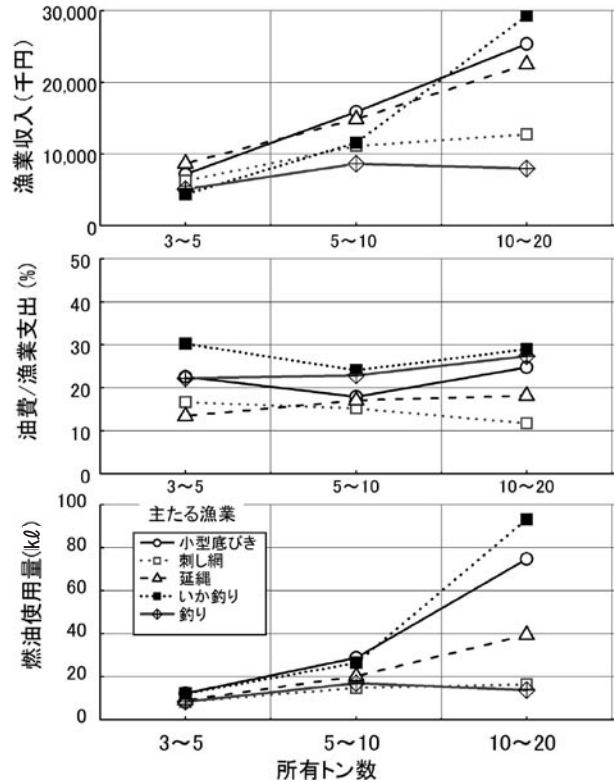


図4. 漁船漁業家族経営体の燃油使用量、平成17年度漁業経営調査報告（家族型経営調査）から試算

種類別の漁業収入および油費から計算した燃油使用量を図4に示す。沿岸いか釣り漁業と小型底びき網漁業の燃油使用量が多く、特に10～20トン階層でその傾向は顕著である。漁業支出に対する油費の割合は、沿岸いか釣り漁業が最も高く約30%を占める。

図5に雇用型経営体および会社経営体の漁業種類別の漁業収入、油費割合、燃油使用量を示す。まき網漁業と船びき網漁業は船団総トン数に対する値である。例えば大中型まき網漁業では網船本船に加えて探索船と運搬船とで構成されており、まき網1ヶ統の総トン数は1,000トンを越える場合もある。船びき網も二そうの網船に運搬船を加えた3～4隻体制が多い。この図から、燃油使用量が大きい漁業種は、大中型まき網漁業、かつお一本釣り漁業、まぐろ延縄漁業、底びき網漁業の順となっている。いか釣り漁船も燃油使用量が大きい。さんま棒受け網は漁期が4ヶ月程度と短いにも拘わらず、エネルギー多消費型漁業である。一方、船びき網漁業や小型まき網漁業は沿岸域で操業するためか燃油使用量は比較的小さい。鮭鱒流し網漁業も漁期が短いことも影響して燃油使用量は比較的小さい。

図5は漁業経営調査報告の統計データを利用して船規模と燃油使用量の関係を漁業種類ごとに平均像として示

* 民主党（2008）肥料・飼料、燃油等高騰対策に対する緊急対策。 <http://www.dpj.or.jp/news/files/nenyu.pdf>

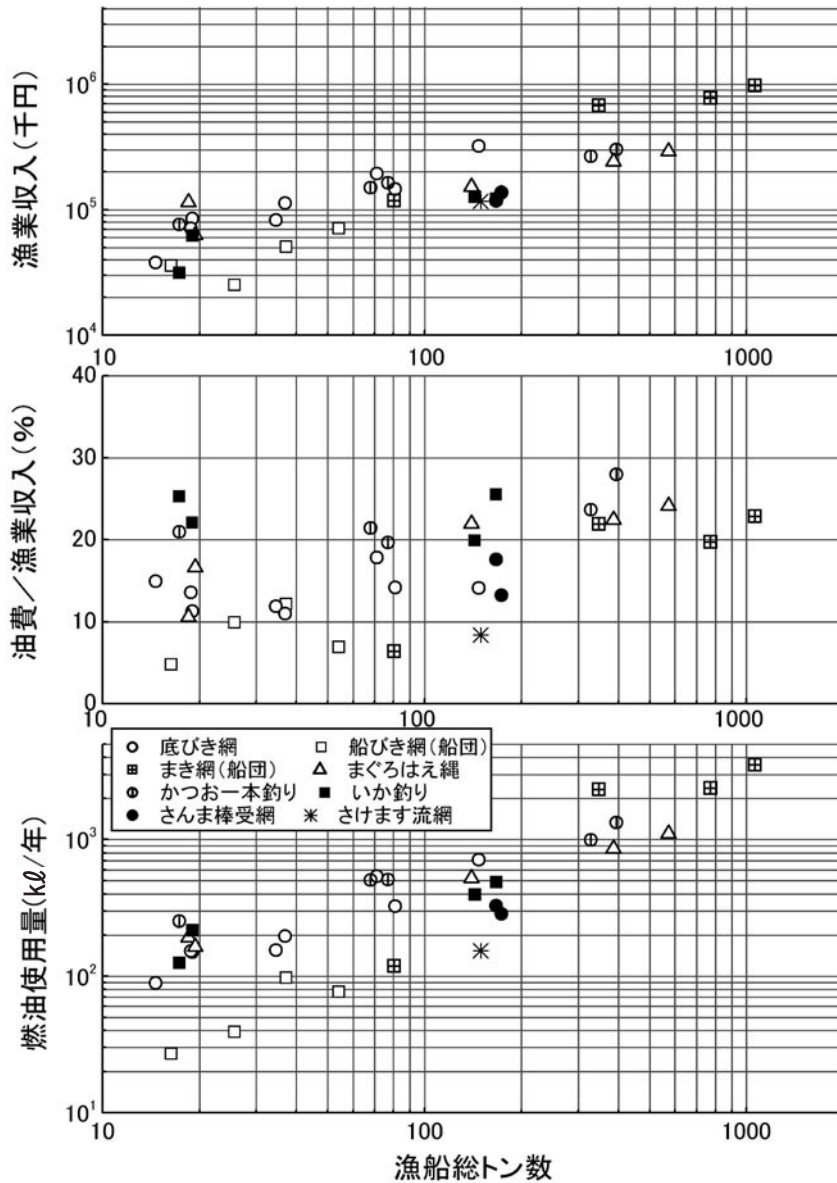


図5. 漁船漁業の漁業種類別の燃油使用量、平成17年度漁業経営調査報告結果（雇用型経営調査、会社経営体調査）からA重油63.5円/ℓとして試算

している。注意事項として、統計データはサンプル標本調査を基本としているため、そこから試算した燃油使用量の数値の信頼度を確認する必要がある。そのため、訪船調査等で燃油使用量の聞き取りを行い試算値と対比した。聞き取りによる燃油使用量の例を以下に示す。北海道160トン型沖合底びき網漁船では1,100kl/年、兵庫95トン型沖合底びき網漁船では430kl/年、静岡349型海外まき網漁船では2,500kl/年、北海道29トン型さんま漁船では200kl/年であった。この4事例は図5の試算値と比べてほぼ同等の値である。また、農林漁業金融公庫では融資先の経営状況を報告しており、そのなかで

遠洋まぐろはえ縄漁船および大中型まき網漁業1ヶ統当たりの燃油費が記載されている*。これから燃油使用量を計算すると、遠洋まぐろはえ縄漁船で1,300kl/年、大中型まき網1ヶ統は3,800kl/年であった。これらの数値も図5の試算値とほぼ同等であることが確認できる。即ち、漁業経営調査報告から推定した漁業種類別の燃油使用量は妥当であると判断できる。

4) 船外機船のガソリン使用量 船外機船には一部にディーゼル船外機も使用されることがあるがガソリン船外機の使用が大部分である。船外機でのガソリン使用量は、漁協経由で購入した場合にはそのガソリン購入額が

* 農林漁業金融公庫（2006）漁船漁業を営む融資先の経営状況について（概要）。

記録して残る。しかし、この場合も組合員の自動車へのガソリン給油も含まれる場合が多く、船外機での使用量の特定は難しいのが実状である。ここでは、漁業用に稼働している船外機船隻数から、搭載機出力、平均負荷率、平均燃費率、船外機稼働率等を仮定して、国内で使用される船外機船のガソリン総量を推定した（表3）。ガソリンの単価は2005年度の平均単価127.8円/ℓとした*1。

船外機船の使用形態は漁業種類や地域性にも依存し各様である。例えば三陸地区のわかめやこんぶ養殖業を主とする場合では、年間を通じてもっぱら船外機を利用する経営体が多い。また、動力漁船による漁業を主としながらも季節的な採貝藻漁業に船外機を使用する場合も多い。従って船外機稼働率等の仮定は容易ではないが、ここでは表3のような大胆な仮定のもとにガソリン使用量の推定を試みた。合計8.22万ℓと推定したが、この数値の妥当性については今後の課題となる。

3. 漁船からのCO₂排出総量の試算 2005年度の漁船漁業および海面養殖業で使用される漁船の総CO₂排出量を試算する。漁船は、動力漁船（ディーゼル機搭載船）と船外機船に大別される。燃料油種は、ディーゼル機搭載船の場合には軽油またはA重油が使用され、船外機船ではガソリンがもっぱら使用される。これらの油種別の燃料油使用量の推定値にそれぞれの油種のCO₂排出係数*2（t-CO₂/ℓ）を乗じることにより油種別のCO₂排出総量が推定可能である。

2005年度の動力漁船合計11.2万隻からの燃油使用量

の総計は、軽油・A重油の合計で211.5万ℓと推定された（表2）。このうち軽油使用量は57.6万ℓでA重油使用量が153.9万ℓと見積った。一方、船外機船合計7.6万隻からのガソリン使用量は8.22万ℓと推定した（表3）。これらの燃油使用量から油種別のCO₂排出量の試算結果を表4に示す。年間のCO₂排出量は船外機船（ガソリン）から約19万トン、動力漁船（軽油・A重油）から約570万トンと試算された。

4. 漁業種類別漁獲量とCO₂排出量の関係 ここまで漁船からの燃油使用量およびCO₂排出量の試算について述べてきた。近年、CO₂の排出量増加に起因した地球温暖化問題は、生態系や人類の活動への悪影響をもたらす環境問題としてクローズアップされている。持続可能社会を築いていくためには、エネルギー源として化石燃料依存から脱却した低炭素社会づくりが求められている。これへの対応の一つとして、CO₂の「見える化」が注目されており、2008年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」においては、「CO₂の見える化」について排出量の算定や表示の方法などに関して、ガイドラインを定め試行的な導入実験を目指すこととされ、農林分野においてもその検討が開始されている*3。CO₂の見える化の指標の一つに「カーボンフットプリント」がある。これは、商品の原料を作る段階から商品の廃棄に至るまでに関係する事業者とその商品の消費者の双方にCO₂排出量を認識させて、温室効果ガスの排出量を削減する行動を促すことを目的としている。商品へのカーボンフットプリント表示の普及は、消費者の商品選択にお

表3. 船外機船のガソリン使用量の試算

船外機船隻数 隻	出力 PS(仮定)	負荷率 %(仮定)	稼働時間 h/日(仮定)	稼働日数 日/年(仮定)	燃費率 ℓ/PSH(仮定)	燃料消費量 ℓ/隻(試算)	ガソリン総使用量 ℓ
76,102	60	50	1.5	60	0.40	1.08	82,200

表4. 動力漁船および船外機船からのCO₂排出量の試算

	隻数 (隻)	燃油使用量 (万ℓ)	油種	CO ₂ 排出係数 (t CO ₂ /ℓ)	CO ₂ 排出量 (万 t CO ₂)
船外機船	76,102	8.22	ガソリン	2.322	19.1
動力漁船	112,480	57.6	軽油	2.624	151.1
			A重油	2.71	417.1

*1 日本エネルギー経済研究所（2009）石油価格情報、<http://oil-info.ieej.or.jp/price/price.html>

*2 環境省（2009）温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧、1-17。<http://www.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/material/itiran.pdf>

*3 農林水産省（2009）農林水産分野における省CO₂効果の表示の指針、1-12。http://www.maff.go.jp/j/press/kambou/kankyo/pdf/090401_1-01.pdf

いて「CO₂排出量の大小」という新たな指標が加わることを意味する。水産業においても環境負荷の低減という視点から産業のあり方を見直す取り組みが求められ、水産物のライフサイクル、即ち「漁獲」、「流通」、「加工」、「消費」、「廃棄」等を通した環境負荷のライフサイクルアセスメント（LCA）の研究事例がいくつか報告されている⁶⁾。

これらの動向を念頭におき、水産物へのカーボンフットプリントの導入を想定して、漁獲・流通段階等のCO₂排出量の試算手法を確立しておく必要があるが、漁船漁業による漁獲物のCO₂排出量算定は、天然資源に依存するため好・不漁の変動幅が大きいこと、同時に多魚種が混獲されること、同じ魚であっても漁場や漁法の違いによって魚価が異なること等、水産物の特殊性もあって容易ではないが、主要魚種についてはCO₂排出量の算定手法を確立する必要があるだろう。

本論で推定した漁船トン数階層別あるいは漁業種類ごとの燃油使用量と漁業種類ごとの水揚げ数量等の統計デ

ータを用いて、特定の漁業種類の漁獲量に対する燃料油由来のCO₂排出量の試算が可能である。LCAの概念からすれば漁船建造・漁具および水や流通段階のCO₂排出量が未評価であることなど不完全ではあるもののCO₂排出量の大勢を占めると考えられる燃料油由来のCO₂排出量との関係評価を行うことにより、カーボンフットプリント導入へ向けた一つの試みとなりうるものである。

2005年漁業・養殖業生産統計年報には、主要漁業種類別の漁獲量と漁業生産額が報告されている。主要漁業種類には大まかにトン数階層区分された動力漁船数も報告されている。この統計データと漁船の燃油使用量推定値を活用すれば、主要漁業種類について単位漁獲量当たりのCO₂排出量および単位生産額当たりのCO₂排出量を計算することが可能である。単位漁獲量当たりのCO₂排出量および単位生産額当たりのCO₂排出量の導出過程を表5に示す。各漁業種類別の1隻当たり（まき網・船曳では船団当たり）のCO₂排出量は、雇用型・会社

表5. 漁業種類別に試算した漁獲量および生産額当たりのCO₂排出量

漁業種類	漁獲量 t	生産額 億円	船規模 GT	隻数又は総数	燃油使用量 kl/(隻or総)	総燃油使用量 kl	総CO ₂ 排出量 t CO ₂	CO ₂ 排出量/ 漁獲量 t-CO ₂ /t	CO ₂ 排出量/ 生産額 t-CO ₂ /百万円
小型底びき網縦びきその他	390,698	1,103	<5 5~10 >10	11,675 1,157 404	12 28 75	202,796	549,577	1.407	4.98
沖合底びき網1そうびき	342,545	498	<50 50~100 >100	153 109 74	140 400 700	116,820	316,582	0.924	6.36
船びき網	222,924	573	<5 5~10 >10	2,946 1,325 423	30 40 80	175,220	474,846	2.130	8.29
中小型1そうまき巾着網	324,823	414	<5 5~10 >10	75 45 199	40 80 300	66,300	179,673	0.553	4.34
大中型その他の1そうまき網	626,932	537		75	2,000	150,000	406,500	0.648	7.57
大中型かつおまぐろ1そうまき網	267,316	474	<200 >200	17 48	1,000 3,000	161,000	436,310	1.632	9.20
さんま棒受け網	229,970	141	<10 10~50 >50	93 129 85	100 200 300	60,600	164,226	0.714	11.65
沿岸まぐろはえ縄	8,547	52	<5 5~10 >10	91 201 129	10 20 80	15,250	41,328	4.835	7.95
近海まぐろはえ縄	61,728	296	<50 >50	275 83	200 400	88,200	239,022	3.872	8.08
遠洋まぐろはえ縄	137,295	940	<200 >200	22 432	500 1,000	443,000	1,200,530	8.744	12.77
沿岸かつお一本釣り	9,582	40	<5 5~10 >10	108 72 65	10 20 40	5,120	13,875	1.448	3.47
近海かつお一本釣り	62,241	152	<50 >50	3 77	250 450	35,400	95,934	1.541	6.31
遠洋かつお一本釣り	90,795	170	<100 100~200 >200	2 15 45	500 700 1,000	56,500	153,115	1.686	9.01
沿岸いか釣り	101,650	385	<5 5~10 >10	13,106 2,290 885	10 25 90	267,960	726,172	7.144	18.86
近海いか釣り	56,510	146	20~50 50~100 >100	27 126	200 400	55,800	151,218	2.676	10.36
遠洋いか釣り	48,450	71		18	1,500	27,000	73,170	1.510	10.31

経営調査をもとに試算した燃油使用量(図5)を参考にして、ほぼ妥当と考えられる燃油使用量の値を用いた。主要漁業種類別に単位漁獲量当たりのCO₂排出量を図6に、単位生産額当たりのCO₂排出量を図7に示す。

主要漁業種類は大きく分類すると漁具として網を用いる漁業と延縄・一本釣りのような釣り漁業に大別できるため、図6、図7では、この二つの漁業に大別してプロットしている。燃料油由来のCO₂排出量に限定した比較ではあるが、遠洋まぐろ延縄や沿岸いか釣り漁業は、単位漁獲量当たりのCO₂排出量が高い漁業種類となる。一方、さんま棒受け網漁業、底びき網漁業やまき網漁業は相対的に漁獲量が大きく、結果として燃料油由来のCO₂排出量は小さい漁業となる。しかし、燃料油由来以外のライフサイクル的なCO₂発生を考慮すれば、漁網は勿論、多獲性魚では製氷や流過程でのCO₂排

出負荷も大きいと考えられる。単位生産額当たりのCO₂排出量は、網漁業と釣り漁業で極端な差はなく、生産額百万円当たり8tのCO₂排出量が平均的な値となっている。しかし、一部の漁業種類で数値の大きいものもあり、これらの推定に際しては統計データの信頼性も含め試算法の精査が必要と考えられる。

おわりに

漁船漁業では経営の持続性の面から燃油経費の削減は緊喫の課題であり、同時に、漁業の環境負荷の低減のためにも省エネルギー化の一層の推進が求められる。そのためにも漁船の燃油使用量の実態を明らかにする必要があった。本論は、公開されているデータ(2005年度)を活用して動力漁船トン数階層および漁業種類ごとの燃

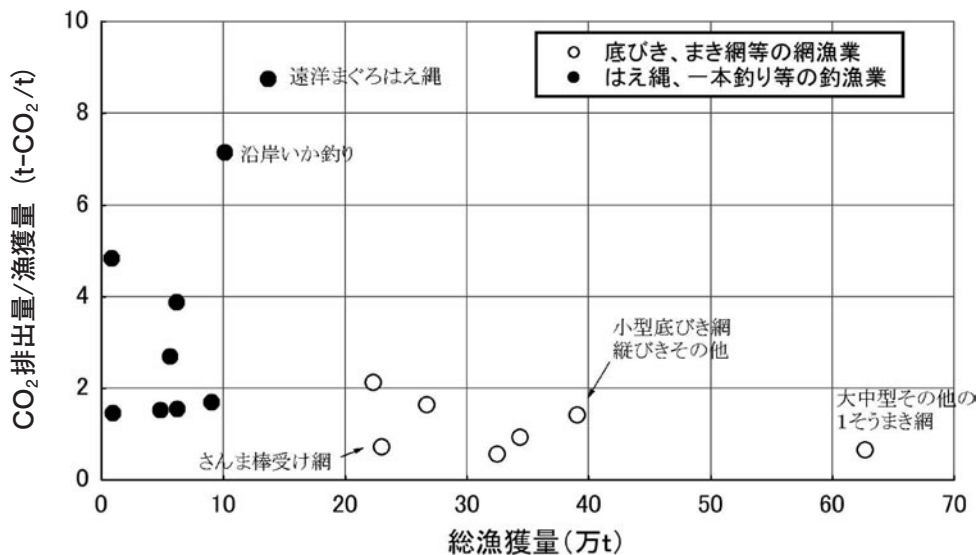


図6. 各種漁業種類における漁獲量当たりのCO₂排出量

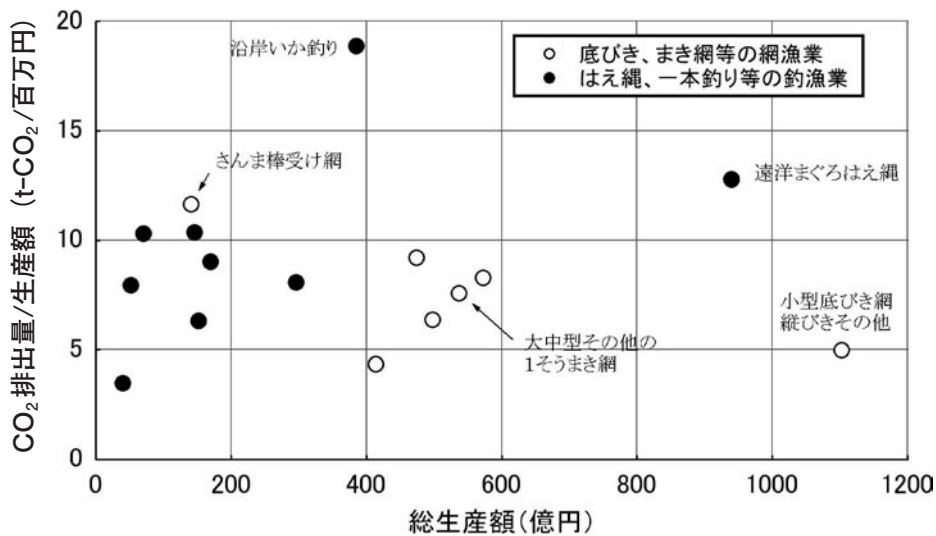


図7. 各種漁業種類における生産額当たりのCO₂排出量

油使用量の推定手法を示し、漁船の燃油使用の実態を俯瞰的に示したが、これらはそれぞれの漁船群の平均的な数値である。水産物の漁獲・流通・消費過程において、漁獲段階の漁船の燃料油由来のCO₂排出量が主要部分を占めているものと考えられるが、ライフサイクルを考慮したその他の部分からのCO₂排出量の積み上げは今後の課題である。水産物の低炭素化社会づくりへの取組みの一つとして、消費者に対する水産物へのカーボンフットプリント表示などCO₂排出および削減策の「見える化」の導入が期待される。本論がその際の算定ツールの一つになるように手法開発を進めたいと考えている。

謝 辞

本論は、平成20年度環境バイオマス総合対策推進事業のうちの農林水産分野における地球温暖化対策調査の一環として、水産物における漁業生産ならびにポストハーベスト過程からの二酸化炭素排出量を推定した調査研究のなかで得られた成果である。本事業実施責任者の中央水産研究所田坂行男部長をはじめとする関係各位に謝意を表す。また、本論に対し校閲頂いた関係諸氏に感謝します。

文 献

- 1) 長谷川勝男 (2008) 我が国の漁船の燃油消費量, 水産工学研究所技報, 30, 9-15.
- 2) 長谷川勝男・高橋秀行・小田健一 (1996) 漁船用高速ディーゼル機関のNO_x排出特性, 日本船用機関学会誌, 31 (6), 374-380.
- 3) 水産庁 (2009) 目で見る日本の水産, 1-27.
- 4) 農林水産省統計部 (2007) 平成17年漁業・養殖業生産統計年報, 1-335.
- 5) 農林水産省統計部 (2007) 平成17年度漁業経営調査報告, 1-455.
- 6) 渡邊一仁・田原聖隆・三浦汀介 (2008) 水産物のLCA研究, 日本LCA学会誌, 4 (2), 124-128.

わが国における漁船の燃油使用量と CO₂ 排出量の 試算

長谷川勝男

わが国の動力漁船の隻数は約 11 万 2 千隻を数える。漁船漁業では燃油単価の高騰により経営状況は厳しさを増している。ここでは、漁業経営調査報告等を活用して漁船の総トン数階層別および漁業種類別の燃油使用量を推定した。動力漁船の総使用量は 212 万kl/年と試算され、トン数階層別では 10～20 トンと 200～500 トンの両階層の漁船の燃油使用量が突出して多かった。主要漁業種類ごとの燃料油由来の CO₂ 排出量を試算したところ、漁獲量の大きな網漁業は漁獲量当たりの CO₂ 排出量が小さい傾向であり、釣り漁業のうち遠洋まぐろはえ縄漁業と沿岸いか釣り漁業の CO₂ 排出量が 6 (t-CO₂/t) を越えて最も大きな値となった。また、水揚げ金額当たりでもこの両漁業の CO₂ 排出量が大きく試算された。

水産技術, 2 (2), 111-121, 2010