

漁業及び漁村におけるCO₂排出総量の 評価に関する研究

RESEARCH TO EVALUATE THE TOTAL CO₂ EMISSIONS IN FISHERIES
AND FISHING VILLAGES

古屋温美¹・浅川典敬²・篠原伸和³・深村匡紀⁴・中泉昌光⁵・長野 章⁶
Atsumi FURUYA, Noritaka ASAKAWA, Nobukazu SHINOHARA, Masaki FUKAMURA,
Masamitsu NAKAIZUMI and Akira NAGANO

¹正会員 工博 (有) マリンプランニング (〒062-0053 札幌市豊平区月寒東3条15丁目6-23)

²正会員 工修 水産庁漁港漁場整備部 (〒100-8907 東京都千代田区霞ヶ関1-2-1)

³正会員 北電総合設計 (株) (〒060-0031 札幌市中央区北1条東3丁目1)

⁴公立はこだて未来大学 情報アーキテクチャ学科 (〒041-8655 函館市亀田中野町116-2)

⁵正会員 工博 国土交通省北海道開発局農業水産部 (〒060-8511 札幌市北区北8条西2丁目)

⁶正会員 工博 公立はこだて未来大学教授 情報アーキテクチャ学科 (〒041-8655 函館市亀田中野町116-2)

In our fight against global warming, the ocean plays a vital role as a carbon dioxide sink. It is believed that marine and terrestrial (e.g. forest) areas absorb approximately half of the CO₂ emissions caused by human activities (7.1 billion tons worldwide).

On the other hand, fisheries cause large amounts of CO₂ emissions in energy consumption among other production activities, and the carbon dioxide emission intensity of marine fisheries ranked 10th among all industries in 1990 (Center for Global Environmental Research, Independent Administrative Institution National Institute for Environmental Studies). This research aims to estimate the far reaching effects of reduced amounts of carbon dioxide discharged directly and indirectly by comprehensively evaluating CO₂ balance and reflecting the result in the input-output table, as in Fig. 1, which are designed to analyze the fisheries environment, in which CO₂ emissions from energy production are high.

Key Words : Global warming, carbon dioxide sink, CO₂ emissions, CO₂ balance, input-output table

1. はじめに

地球温暖化対策を考える上で、CO₂吸収源として海洋の果たす役割は非常に大きく、人間活動によるCO₂排出量(全世界で71億トン)の約半分を陸域(森林)と海洋が吸収しているといわれている。しかし海洋のCO₂吸収・放出に関する生物が生息する浅い海での炭素収支についてほとんど未解明である。

一方、漁業は生産活動の中でエネルギー起源の二酸化炭素排出量が多く、1990年の海面漁業のCO₂排出強度は全産業中10位(地球環境研究センター、環境庁国立環境研究所)であった。本研究は、エネルギー起源の二酸化炭素排出量の多い漁業において図-1 のとおりCO₂収支の

総合評価をし、その結果を環境分析用産業連関表に反映することで直接、間接に排出される二酸化炭素減少量の波及効果の試算を考えている。これらにより、水産基盤整備に関する環境面での新規効果の創出、税制面(例えば炭素税)での優位性の評価に活用が期待できる。本論文では、図-1 の「1. 漁村でのCO₂排出量の算定」について、旧南茅部町(合併して函館市川汲町)をモデルとして漁業及び漁村のCO₂排出量の把握を行った。

なお、データについては、南茅部町の調査時点が平成17年であるが、生産額、全国のデータなど時点の差異がある。

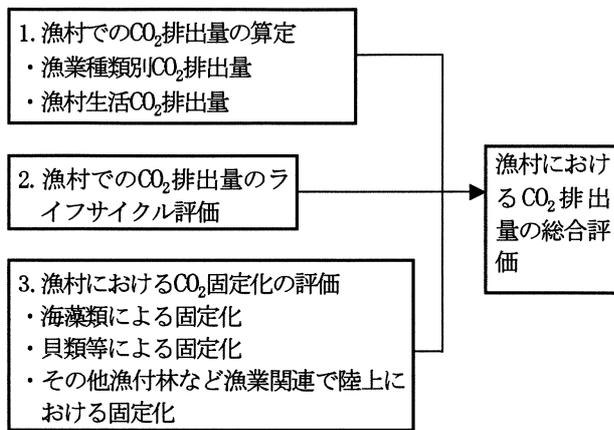


図-1 漁村におけるCO₂排出総量の評価

2. 漁業及び漁村におけるCO₂排出量の調査方法

図-2には、漁業及び漁村におけるCO₂排出量の調査方法のフロー図を示す。

漁業及び漁村におけるエネルギー消費調査を実施し、CO₂排出に関する基礎データを収集する。調査対象部門は表-1に示すように、旧南茅部町の主要産業である漁業はイカ釣漁業、定置網漁業、刺し網漁業、昆布漁業の4部門、水産加工業、漁協、温泉、一般家庭の8部門とし、各部門におけるエネルギー消費量を燃料・光熱費に関する項目、廃棄物に関する項目、輸送・交通に関する項目、の3項目毎に調査した。漁船・設備に関する項目及び原材料・資材に関する項目も調査したが本論文ではCO₂排出量にカウントしていない。表-2に示す調査シートに従い、各部門の調査対象者の活動において年間エネルギー消費量を調査した。

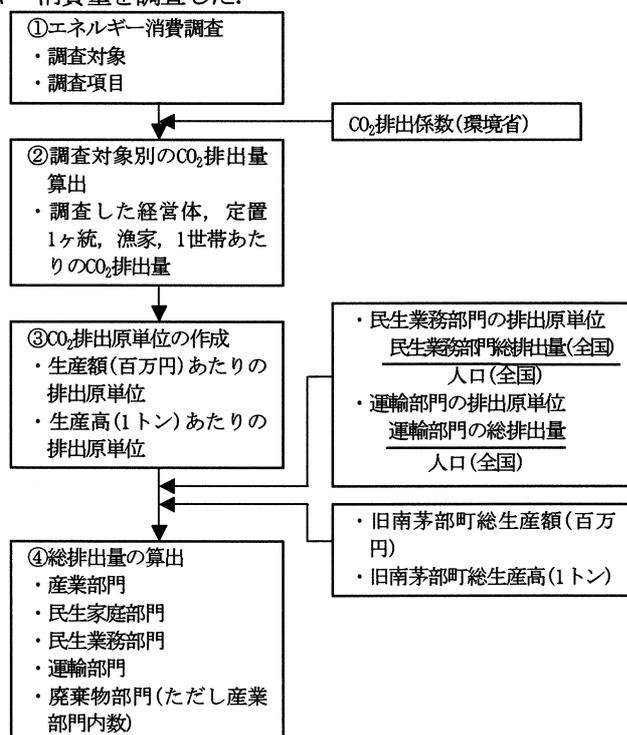


図-2 CO₂排出量の調査方法のフロー図

表-1 調査部門

	調査部門	調査件数	生産額 ¹⁾ (百万円)
漁業	イカ漁業	1	22
	定置網漁業	1	256
	刺し網漁業	1	10
	昆布漁業	1	9
漁業以外	水産加工業	1	1,500
	漁協	1	8,588
	温泉	1	173
	一般家庭	1	—

表-2 エネルギー消費量調査シートの項目

a. 燃料光熱費に関する項目

項目	単位	消費量	年間月間の別
石炭	トン		年間・月間
ガソリン	リットル		年間・月間
灯油	リットル		年間・月間
軽油	リットル		年間・月間
重油	リットル		年間・月間
北電	kwh		年間・月間
上水道	m ³		年間・月間
その他			年間・月間

b. 廃棄物に関する項目

項目	単位	廃棄量	年間・月間の別	廃棄方法
廃棄物に関する項目				

c. 輸送・交通に関する項目

項目	単位	出荷量	年間・月間の別	輸送手段・台数
輸送・交通に関する項目				

交通手段の利用	単位	走行距離	年間・月間の別
トラック	km		
バス	km		
乗用	km		
他	km		

さらに基礎項目として調査対象者の総出荷量、生産額、施設の規模、業種数について調査を行い、単位出荷額、単位生産額あたりのCO₂排出量など原単位の作成に使用する。

3. 漁業種類別、排出原因別CO₂排出量とその分析

次に、調査によって得られた年間エネルギー消費量からCO₂排出量を導くには、環境省の「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条(平成14年12月19日一部改正)排出係数一覧表」を使用する。この係数は電気、

都市ガス、ガソリンなど1単位消費した場合のCO₂排出量(kg)を示すもので、調査結果による部門毎の生産活動及び輸送・交通に関するエネルギー消費量と廃棄物排出量にこの係数を乗じることによって各調査部門毎のCO₂排出量を算出する。

表-3 には、排出係数の一覧を示す。

表-3 排出係数一覧

項目	単位	排出係数	算出根拠		
燃料の使用に伴う排出	石炭	kgCO ₂ /kg	2.41	環境省排出係数一覧	
	ガソリン	kgCO ₂ /l	2.32		
	灯油	kgCO ₂ /l	2.49		
	軽油	kgCO ₂ /l	2.62		
	A重油	kgCO ₂ /l	2.71		
	B重油	kgCO ₂ /l	2.84		
	LPガス	kgCO ₂ /kg	3		
	都市ガス	kgCO ₂ /m ³	1.96		
他人から供給されたエネルギーに伴う排出	電気	kgCO ₂ /kwh	0.37	環境省排出係数一覧	
	水道	kgCO ₂ /m ³	0.58		
	熱	kgCO ₂ /MJ	0.067		
廃棄物の処理に伴う排出	燃えるごみ	kgCO ₂ /kg	2.44	環境省排出係数一覧	
	燃えないごみ	排出しない			
	残渣	排出しない			
	埋め立てごみ	kgCO ₂ /kg	2.94		環境省排出係数一覧
	ペットボトル	kgCO ₂ /kg	0.574		三菱マテリアルホーム
	紙のリサイクル	kgCO ₂ /kg	1.56		紙製造工程のエネルギー
	廃油	kgCO ₂ /kg	2.9		環境省排出係数一覧
廃プラスチック	kgCO ₂ /kg	2.6			

出典：「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条(平成14年12月19日一部改正)排出係数一覧表」(環境省)より

部門別にエネルギー消費量を調査したが、具体的な消費量が把握できたのは燃料・光熱費に関する項目、廃棄物に関する項目、輸送・交通に関する項目であった。これらの項目別のエネルギー消費量に表-3の排出係数を乗じてCO₂排出量を求め、それらを全て足し合わせたものがその部門のCO₂排出量となる。部門別排出源別排出量の計算結果を表-4に示す。

ここで、表-4にある全国家庭のCO₂排出量は比較のため燃料・光熱費に関する項目は財団法人みやぎ・環境とくらし・ネットワーク(MELON)から、廃棄物に関する項目は札幌市環境局環境事業部資料からそれぞれ排出係数を乗じて算出し、それらを合成して全国一般家庭のCO₂排出量とした。表-4に示す排出量については、漁船操業で燃料を大量消費するイカ漁業と、昆布乾操作業で燃料を消費する昆布漁業の排出量が大きくなっている。また旧南茅部の一般家庭と全国家庭を比べると旧南茅部の一般家庭における排出量がきわめて大きい。これは、暖房のための光熱費が多いことと、漁村の一戸建てで大家族用の家屋の構造等により大きくなっているものと思われる。

表-4 調査対象別のCO₂排出量

調査部門	CO ₂ 排出量(kg-CO ₂)			
	燃料、光熱費	廃棄物	輸送・交通	合計
イカ漁業	305,417	1,044	210	306,671
定置網漁業	133,608	1,595	157	135,360
刺し網漁業	51,102	232	655	51,989
昆布漁業	87,452	382	393	88,227
水産加工業	475,892	-	61,633	537,525
漁協	181,353	166	-	181,519
温泉宿泊	578,572	150,771	20,215	749,558
一般家庭	27,226	8,394	-	35,620
全国家庭	7,992	1,188	-	9,180

(注) 全国家庭は参考資料2)により家庭の燃料光熱費を、3)により廃棄物のCO₂排出量を計算した。

4. 漁業種類別CO₂排出量の原単位化

表-4において調査部門別でCO₂排出量を算出したが、これは調査対象とした一経営体、一漁家、一世帯あたりの年間排出量であるので、旧南茅部町全体の排出量を算出するために部門別CO₂排出量の単位生産額あたりの排出原単位を作成する。その作成フローは図-3に示す通りである。ここで、一般家庭部門と、比較のために示した全国家庭部門は生産額による原単位は作成できないことから、除外している。

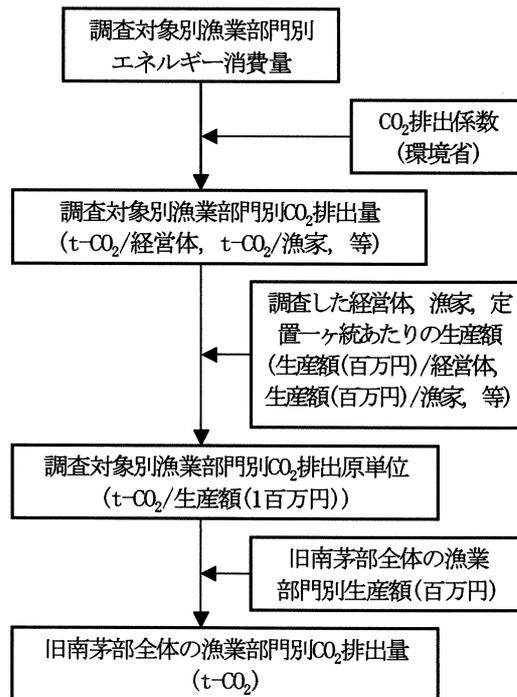


図-3 漁業部門のCO₂排出原単位作成のフロー

表-1の調査部門の生産額、生産量と表-4の調査対象別のCO₂排出量で生産額(100万円)と生産量(トン)あたりCO₂排出量が求まり、表-5の調査対象別のCO₂原単位として示す。

生産額百万円あたりのCO₂排出原単位を示しているが、漁業の種類により大きく異なるが、全般に多くのCO₂を排出している。イカ漁業は集魚灯のため、コンブ漁業は乾燥のため、刺し網は漁場との往復のため燃油を多く使用する。家庭は単純に比較は出来ないが全国平均の1世帯あたり4倍近いCO₂を排出している。

表-5 調査対象別のCO₂原単位

項目	生産額 (百万円)	CO ₂ 排出原単位 (kg-CO ₂ /百万円)
イカ漁業	22	13,940
定置網漁業	256	529
刺し網漁業	10	5,199
昆布漁業	9	9,803
水産加工業	1,500	358
漁協	8,588	21
温泉宿泊	173	4,333
一般家庭	世帯	35.62 (/世帯)
全国家庭	世帯	9.18 (/世帯)

5. 南茅部町におけるCO₂の排出量の計算（漁業種類及び部門別）

(1) 産業部門のCO₂排出量

旧南茅部町における産業種別原単位から産業部門のCO₂排出量の総量を求める。産業種類別の生産額は、旧南茅部町の産業連関表¹⁾から求まっている。また、農林業、製造業及び機械製品についての排出原単位は環境省⁴⁾による産業種別CO₂排出量と全国産業連関表の国内総生産額からCO₂排出量原単位を求めた(表-7)。

表-6に見るとおり、旧南茅部町では、CO₂排出量の80%をコンブ漁業と刺し網漁で占めている。一方生産額はこの3漁業で1/3を占めるに過ぎない。将来の炭素税などを考えると特に零細漁家で営んでいるコンブ漁業の生産方式は石油の高騰と共に対策を考えなければならぬ。

表-6 生産額原単位による旧南茅部町産業部門CO₂総排出量

部門	産業種別	排出原単位(t-CO ₂ /百万円)	総生産額 ¹⁾ (百万円)	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
産業部門 (生産額を原単位)	農林業	2.52	357	900
	養殖昆布	9.8	2,826	27,695
	天然昆布	9.8	1,017	9,967
	定置網	0.53	3,068	1,626
	刺し網	5.2	1,292	6,718
	延縄	0	0	0
	イカ釣り	13.94	219	3,053
	その他漁業	5.2	681	3,541
	昆布加工	0.36	1,129	406
	イカ加工	0.36	0	0
	食品加工	0.36	4,541	1,635
	製造業	3.19	119	380
	機械	1.93	219	423
	合計	-	15,468	56,344

表-7 調査産業種別以外のCO₂排出量原単位と総排出量

	CO ₂ 排出量 ⁴⁾ (t-CO ₂)	国内総生産 (百万円)	排出量原単位 (t-CO ₂ /人)
農林業	20,146,620	7,977,568	2.53
製造業	322,191,600	101,022,856	3.19
機械	15,399,670	7,977,588	1.93
備考	2000年値	全国産業連関表(2000年)	

(注：CO₂排出量は参考文献⁴⁾の産業部門で製造業は、一次産業、鉱業、建設業、機械及びその他製造業を除いた製造業を計上し、産業連関表もそれに対応したものを計上した。)

(2) 産業部門以外のCO₂排出量

旧南茅部町の産業部門以外の民生家庭部門及び民生業務部門(運輸部門、廃棄物部門)のCO₂排出量について求める。民生家庭部門は調査をした世帯(四人家族)を原単位とした。民生業務部門、運輸部門及び廃棄物部門については部門ごとの全国原単位に旧南茅部町の世帯数及び人口を乗じて求めた。調査をした漁業及び水産加工業はそれらの産業に輸送費や廃棄物の処理の費用が含まれており、ここでは輸送業及び廃棄物処理の事業を営む部門のCO₂排出量である。

表-8 民生業務部門、運輸部門及び廃棄物部門のCO₂排出量原単位

	CO ₂ 排出量 ⁴⁾ (t-CO ₂)	人口	排出量 原単位 (t-CO ₂ /人)
民生業務部門	185,852,200	126,925,843	1.46
運輸部門	264,469,960	126,925,843	2.08
廃棄物部門	24,794,080	126,925,843	0.20
備考	2000年値	2000年国勢調査	

表-9 旧南茅部町のCO₂総排出量

	排出原単位 (t-CO ₂ /人)	世帯or人口	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
民生家庭部門	35.62	2,733世帯	97,349
民生業務部門	1.46	7,571人	11,054
運輸部門	2.08	7,571人	15,748
廃棄物部門	0.2	7,571人	1,514

(3) 漁村のCO₂排出量と都市部との比較

旧南茅部町の人口1人当たりCO₂排出量について、表-10において産業部門の他地域の比較を行った。他の部門については全国平均値を使用した排出量であり、また家族構成により大きく異なることから比較を行っていない。

旧南茅部町のような漁村において産業部門の一人あたりのCO₂排出量は飛び抜けて大きい。江別市のような産業都市と比較しても大きい値を示している。このことは同様の漁業を営む他の漁村においても同様であると推測される。

表-10 南茅部町全体のCO₂排出量と都市との比較

項目	産業部門 (t-CO ₂)	人口(人)	1トン当たり (t-CO ₂ /人)
旧南茅部町	56,344	7,571	7.44
全国 ⁴⁾	470,164,170	126,925,843	3.70
北海道 ⁵⁾	26,418,760	5,683,062	4.65
札幌市 ³⁾	845,300	1,814,644	0.47
江別市 ⁶⁾	381,083	123,877	3.08

6. 結論

- (1) 漁業のCO₂排出量は多く、特に今回実施した調査では、漁船操業で燃料を大量消費するイカ釣り漁業、乾燥作業で燃料を消費する天然、養殖コンブ漁業の排出原単位(kg-CO₂/百万円)が大きい。
- (2) 人口1人当りの産業部門のCO₂排出量を他地域と比較した結果、旧南茅部町の排出量は全国や北海道平均を大きく上回っている。今後は、漁村からの排出のライフサイクル評価、CO₂固定化の評価によって漁村におけるCO₂排出量の総合評価を行い、漁業でのエネ

ルギー消費量の削減、リサイクルの推進、新エネルギーの導入などによる総排出量削減効果の試算が必要である。

- (3) 漁業のCO₂排出量から環境への負荷が大きいと直接的に理解されないよう、CO₂吸収量の試算によるCO₂収支の評価などを試みる必要がある。

参考文献

- 1) 北海道開発局函館開発建設部：平成16年度道南地域水産物流調査検討業務，2005.
- 2) 財団法人みやぎ・環境とくらし・ネットワーク (MELON)：
<http://www.melon.or.jp/melon/>
- 3) 札幌市環境局環境事業部：清掃ホームページ，
<http://www.city.sapporo.jp/seiso/index.html>
- 4) 国立環境研究所地球環境研究センター温室効果ガスイベン
トリオフィス(GIO)：日本の1990～2001年の温室効果ガス
排出データ，<http://www-gio.nics.go.jp/gio/db-j.html>
- 5) 北海道環境生活部環境室：温室効果ガス排出実態，
[http://www.pref.hokkaido.jp/kseikatu/ks-
kkssk/ondanka/top2_jittai.html](http://www.pref.hokkaido.jp/kseikatu/ks-
kkssk/ondanka/top2_jittai.html)
- 6) 江別市：江別市地域省エネルギービジョン，2005.