

気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁船の利益向上に資する漁場選択
A study for Profit Improvement with Suitable Selecting of Fishing Grounds
Based on Term and Conditions of Voyage and Fishing Operations Regarding
Fishery of Offshore Tuna Longline at Kesenuma City in Miyagi Prefecture

鶴専太郎[†]・宮田勉・上野康弘・溝口弘泰・岡谷喜良・小河道生
(独立行政法人水産総合研究センター)

Sentarō TSURU[†], Tsutom MIYATA, Yasuhiro UENO, Hiroyasu MIZOGUCHI
Kiyosi OKAYA and Michio OGAWA
(Fisheries Research Agency, Japan)

E-mail : [†]tsuru@jamarc.go.jp, tmiyata@affrc.go.jp, uenoy@fra.affrc.go.jp
hmizogu@affrc.go.jp, okaya@jamarc.go.jp, ogawa@jamarc.go.jp

【要約】

宮城県気仙沼港は、近海まぐろはえ縄漁業の全国最大の基地となっていた。この漁業は東日本大震災以前から漁獲量の減少、燃油の高騰、漁船の老朽化、後継者不足などの問題をかかえており、更に東日本大震災の影響も加わって経営はいっそう厳しい状況となっている。このような背景から、本研究は気仙沼近海まぐろはえ縄漁業の操業方法、操業位置、CPUE、漁獲量、収益、経費のデータを収集・算定・分析することによって、経営改善方を提案することを目的とした。月別の利益は、晩秋から早春にかけて形成される 160°E 以西の漁場では高いが、夏期に形成される漁場では低かった。主要漁獲物の組成は、晩秋から早春にかけてメカジキとヨシキリザメであり、夏期はいずれかの 1 魚種が主体となっていた。一方、夏期の 36~37°N, 160~170°E 付近のメバチ対象操業は経営を改善できる可能性があると考えられた。遠方の漁場は収益が低く、メカジキとヨシキリザメのいずれか 1 魚種が主漁獲対象となる漁場は収益が低い。周年操業に於いて利益向上を図るには、なるべく近距離でこれら 2 魚種の漁獲が見込める漁場を選択することと、夏期操業の赤字圧縮が必要で、4~8 月のヨシキリザメを主体とせざるをえない操業では本州近海域を対象に操業を行うことが求められる。

【キーワード】

メカジキ、ヨシキリザメ、重心、1 航海当たりの利益

【abstract】

Kesenuma city in Miyagi prefecture was the largest fishing port for the offshore longline tuna fisheries in Japan. The fisheries continue facing difficulties in the

structure including the decrease in catch, rise in fuel cost, aging vessels, and lack of successors before the Great East Japan Earthquake. The situation became more serious after that. The purpose of this study is to discuss the best strategy for the fisheries to improve their management by analyzing the data in terms of operation management and location, CPUEs, catches, profits and costs. Monthly profit shows a high profitability from late autumn through early spring fishing ground located at west of longitude 160 east, while it shows low profitability in summer. The species showing high profitability include swordfish and blue shark. Either of the species is caught in summer as a low profitability species. The summer bigeye tuna fisheries 36~37°N, 160~170°E has a possibility to improve their operation. The fishing ground distant from the coast line, or the fishing ground for either the swordfish or the blue shark shows low profitability. In order to improve the profitability, the annual operation is better to be operated toward the two species in the fishing ground closer to Kesenuma Port and needs to cut down the deficit in summer. It is appropriate for the operation to target blue shark from April to August near the shore of Honshu.

1. はじめに

宮城県気仙沼港は、近海まぐろはえ縄漁業の国内最大の基地となっており、この漁業の全国の水揚量及び水揚金額の3割を占めていた⁽¹⁾。この地域は、東日本大震災（以下「震災」という）以前より近海まぐろはえ縄船が漁獲するヨシキリザメ (*Prionace glauca*) とメカジキ (*Xiphias gladius*) の主要水揚地であり、ヨシキリザメを原料としたフカヒレ、すり身の産地になっている。

しかし、現在の近海まぐろはえ縄漁業は漁獲量の減少、燃油の高騰、漁船の老朽化、後継者不足などの問題をかかえており、更に震災の影響も加わりその経営はいっそう厳しい状況となっている。それらは簡単に解決できないものであるが、筆者が当該漁船に乗船し、漁場探索や漁場選択を概観したところ、その選択は漁労長が培った漁獲に関する経験、そして僚船内で共有される直近の漁獲情報に委ねられており、漁場選択に係る移動距離や時間を含めたコストを加味した操業ではないと推察された。よって、漁労長がそれぞれの漁場を選択した場合に発生する航海・操業費用と漁獲・水揚金額の試算を行うことで、収益性を向上させる操業方法の考案が可能と考えた。

先行研究では、フグはえ縄漁業者の経験に基づく操業位置が CPUE の高い漁場に対応していることが明らかにされており（町井他(1999)）、また、沿岸底びき網漁業において効果的な資源管理を行うためのシミュレーションモデルを作成するにあたって、CPUE に基づいた収益性が最も高いと見込まれる漁場選択及び漁場の漁獲死亡率などを加味して、操業

シミュレーションを行った結果、推定の水揚量と実際の水揚量との間に高い相関があること (Tanaka *et al.* (1991)) が明らかにされていた。更に、オランダのビームトロール漁業では漁業者の効用最適化行動を推定するにあたって、VPUE を用いた非線形モデルが用いられており (Van Oostenbrugge *et al.* (2008))、ニュージーランドの ITQ 管理においては、漁業者が前月の VPUE と前年の同じ月の VPUE に基づいて漁場を選択していると見なしたロジットモデルを用いて漁業者の行動を推定している (Marchal *et al.* (2009))。これらのように、既存研究では漁獲効率向上に係る漁業者の漁場選択行動、漁業管理に係る CPUE、VPUE を元にした漁業者の漁獲行動予測に主眼が置かれており、収益性向上を目的とした漁場選択指針に分析基軸を置いた研究は見られない。

そこで、本研究は漁場選択適正化による漁業の収益性向上方策の提案を目的とした。ここでは研究対象を気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁業として、過去の実操業データに基づいて利益の高い漁場を分析し、地理的分布を明らかにすることと、その他の経営改善の方策を検討し、漁労長、漁業体経営者の漁場選択決定の参考となることを目標とした。

2. 試料および分析方法

2-1. 気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁業概要

気仙沼地区近海まぐろはえ縄 (以下「気仙沼近海まぐろはえ縄」という) 漁船は 1974 年に船隻数は 91 隻でピークを迎え、以降減少して 2010 年時点では 17 隻となっている⁽²⁾。このなかに、1975 年から 1989 年頃まで 20~25°N, 140~145°E の南方海域でメバチ (*Thunnus obesus*)、ビンナガ (*Thunnus alalunga*) 等のマグロ類を対象魚種として操業を行っていた漁船が存在したが、これら南方海域で操業を行う漁船の減少による漁場探索能力の低下、1970 年代に 200 海里漁業水域あるいは排他的経済水域を設定したマリアナ等ミクロネシア各国の入漁規制、漁獲物単価低下、漁場が遠方であることなどの理由で、南方海域でマグロ類を対象に操業を行う漁船は皆無となった。

現在の気仙沼近海まぐろはえ縄漁船はメカジキ、ヨシキリザメを対象とする操業を行っている。乗組員は 16 名前後、うち外国人は 8 名前後乗船しており、船舶の規模は 119t が標準的である⁽³⁾。

操業の概要は次のとおりである。漁具を海中に設置する作業を投縄と呼称し、この作業に約 5 時間、漁獲のための漁具浸漬が約 4 時間、漁具を回収する作業を揚縄と呼称し、この作業に通常約 12 時間を要するが、荒天並びにこれに伴う漁具の切断、他のはえ縄船との幹縄の交差等⁽⁴⁾、問題が発生すると揚縄はそれ以上に及ぶ。更に、揚縄終了後の投縄準備が約 3 時間であり、投縄から揚縄までの一連のサイクルを 24 時間以内で完結する、1 日に 1 回の操業が一般的である。揚縄は乗組員全員で行い、投縄は乗組員を 2 班に分け、1 日交代で行う。投縄担当班は漁具浸漬時間の 4 時間が休憩時間となるが、投縄に当たら

ない班は、さらに投縄時間の5時間も休憩時間に充てることができる。よって、休憩時間は1日おきに4時間と9時間となるが、問題が発生するとこの限りではない⁽⁵⁾。

漁具構造は、幹縄に装着する浮子間の1区間を1枚または1鉢と表現し、1枚の幹縄長は約100～125mで、1枚に釣針の付いた枝縄を3～4本取り付ける(図1)。総枚数1,000枚、釣針(枝縄)数4,000本前後が標準的な漁具の仕様となっており、船舶に搭載している幹縄の総延長は100kmを超える⁽⁶⁾。餌にはサバ、スルメイカ、サンマ、イワシなどを用いる。

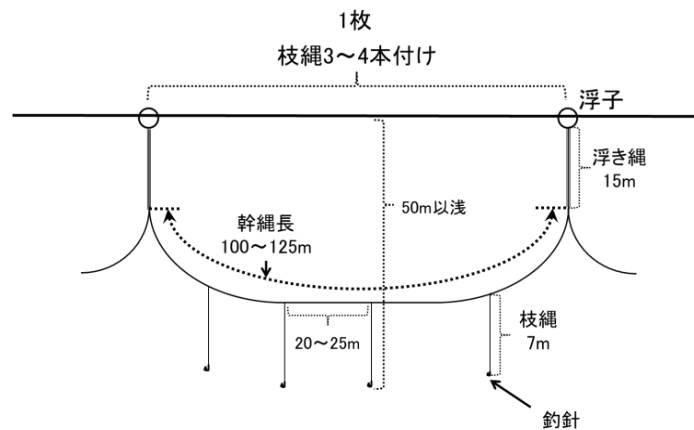


図1 漁具の仕様

気仙沼近海まぐろはえ縄船は冷凍設備を持たず、漁獲物は全量砕氷を用いて冷蔵保管し、航海終了後ごとに水揚する。1航海当たりの航海日数は水揚量確保を重視して40日前後、操業は20～30回を行っていたが、現在の航海日数は漁獲物の鮮度保持のため30日前後である。漁獲魚種組成は、ヨシキリザメとメカジキで80%以上の水揚量及び金額を占めており、冬期のメカジキとヨシキリザメ、夏期のヨシキリザメに大別され、この他に比較的単価の高い魚種としてビンナガ、メバチ、マカジキ (*Kajikia audax*)、キハダ (*Thunnus albacares*) も漁獲される(表1)。また、これらの魚種以外に、ネズミザメ (*Lamna ditropis*)、アオザメ (*Isurus oxyrinchus*)、アカマンボウ (*Lampris guttatus*) なども漁獲、水揚される。また、主対象が冬期のメカジキとヨシキリザメの場合と夏期のヨシキリザメの場合では水揚金額の差は顕著で、夏期は収益性の低下が問題とされている⁽⁷⁾。

2-2. 解析データ

近海まぐろはえ縄船の厳しい経営を改善するため、操業の省力化や漁獲物の付加価値向上技術を取り入れた「海青丸」が気仙沼遠洋漁業協同組合により建造され、2006年9月から2011年8月の期間、水産総合研究センターが用船し、筆者らが乗船して調査を行った。

表 1 気仙沼港における気仙沼近海まぐろはえ縄船主要漁獲物の月別の 5 ヶ年平均水揚数量 (2006~2010 年平均値)

水揚月	ヨシキリザメ (t)	メカジキ (t)	ビンナガ (t)	メバチ小 (t)	メバチ (t)	マカジキ (t)	キハダ (t)	クロマグロ (t)	その他計 (t)
1	356.6	288.0	29.0	30.3	17.1	1.3	1.5	0.2	78.5
2	364.5	279.2	16.3	24.0	10.3	1.0	0.9	0.5	69.8
3	415.2	278.9	12.5	20.8	6.6	2.4	1.1	0.5	54.8
4	307.6	170.0	2.7	4.5	2.5	2.4	0.7	0.3	40.1
5	730.7	165.1	1.8	6.2	5.4	5.1	0.8	0.3	88.2
6	876.5	29.1	0.5	1.6	1.8	2.5	0.3	0.3	73.2
7	1,127.8	34.3	0.1	0.8	1.2	5.9	0.1	0.2	95.4
8	401.9	38.0	0.0	0.1	0.8	5.7	0.0	0.0	68.1
9	269.5	44.8	0.8	0.0	0.5	3.8	0.0	0.1	36.2
10	561.9	223.0	7.4	0.3	3.4	6.5	0.1	0.3	91.8
11	491.0	357.9	16.9	1.0	2.7	0.8	0.2	0.7	99.3
12	463.7	333.4	39.4	24.2	19.6	1.2	1.8	0.2	114.2
総計	6,366.9	2,241.5	127.3	113.8	72.1	38.7	7.5	3.5	884.7

資料：気仙沼漁業協同組合、水揚明細より作成。

注：気仙沼遠洋漁業協同組合所属船の隻数は 2006~2008 年は 23 隻、2009 年は 16 隻、2010 年は 17 隻であった。

この調査中の全気仙沼近海まぐろはえ縄船が参加し情報交換を行う船間無線連絡を用い、この船間無線連絡を統括する気仙沼漁労通信士協会の承諾を得て分析を行った。このデータには各船の操業位置、使用釣針数、主要魚種の銘柄別漁獲尾数が記載されている。これに加えて主要魚種の漁獲重量を推定するために、主要魚種の銘柄別重量範囲を気仙沼漁業協同組合にて聞き取り、推定に用いる換算重量を定めた (表 2)。

表 2 気仙沼近海まぐろはえ縄船の主要漁獲魚種別の銘柄別重量と換算重量

魚種	銘柄	重量	換算重量
メカジキ	メカジキ特大	100kg以上	100.0kg
	メカジキ大	70~100kg	85.0kg
	メカジキ中	50~70kg	60.0kg
	メカジキ小	25~50kg	37.5kg
	くずメカ	25kg未満	12.5kg
ヨシキリザメ	大サメ	15kg以上	15.0kg
	中サメ	10~15kg	12.5kg
	小サメ	5~10kg	7.5kg
	小小サメ	5kg未満	2.5kg
メバチ	バチ大	60kg以上	60.0kg
	バチ	40~60kg	50.0kg
	ダルマ	25~40kg	32.5kg
	小物	25kg未満	12.5kg
キハダ	キハダ	30kg以上	30.0kg
	コキワ	20~30kg	25.0kg
	キメジ	20kg未満	10.0kg
ビンナガ	トンボ大	20kg以上	20.0kg
	トンボ中	10~20kg	15.0kg
	トンボ小	10kg未満	5.0kg

資料：気仙沼漁業協同組合での聞き取りをもとに作成。

漁場探索に係る航海日数、経費推定のための燃油消費量は海青丸の船速並びに燃油消費量をもとに把握した。これらの資料と A 重油単価 70.2 円/ℓ（石油情報センター、A 重油（大型ローリー）納入価格調査結果推移表、2007 年 1 月～2011 年 12 月平均、東北局、税抜き）を用いて税込みの使用燃油金額を推定した。

さらに、気仙沼漁業協同組合より入手した 2006 年から 2010 年の気仙沼港における気仙沼近海まぐろはえ縄船水揚物の月別平均単価（表 3）、気仙沼遠洋漁業協同組合より入手した経営体の 3 ヶ年の平均年間経費をもとに、漁獲金額及び経費を推定した。

表 3 気仙沼港における気仙沼近海まぐろはえ縄船主要水揚物の月別の平均単価
(2006～2010 年平均値)

月	ヨシキリザメ (kg/円)	メカジキ (kg/円)	ビンナガ (kg/円)	メバチ小 (kg/円)	メバチ (kg/円)	キハダ (kg/円)
1	219	876	257	832	2,232	913
2	243	931	278	917	1,935	822
3	236	966	297	1,011	1,758	704
4	237	975	312	778	1,218	629
5	237	883	268	463	953	600
6	211	1,022	155	510	975	389
7	198	924	105	527	992	458
8	213	824	133	354	1,247	176
9	190	814	429	1,055	1,161	892
10	206	778	392	839	1,394	745
11	202	726	298	967	1,645	812
12	206	744	275	900	2,304	921
周年	218	871	280	773	1,611	707

資料：気仙沼漁業協同組合、水揚明細より作成。

2-3. 解析方法

(1) 漁場と漁獲量

2006 年から 2010 年の船間無線連絡のデータをもとに^⑧、気仙沼近海まぐろはえ縄船の操業位置（投縄開始位置）、魚種別銘柄別漁獲尾数を把握し、魚種別銘柄別換算重量（表 2）を乗じて、魚種別漁獲物重量を推定した（式 1）。なお、表 2 に記載されていない魚種については船間無線連絡では「その他」や魚種名のみの記載に留まっており重量推定が不能であった。しかし、調査期間中の海青丸の水揚金額では表 2 以外の魚種の漁獲金額合計は全体の 4%以下と少ないため、これらの魚種は算出から除くこととした。（式 1）によって求めた推定重量をもとに、各船が操業時に使用する一般的な釣針数 4,000 本の CPUE を求めた（式 2）。更に海域を緯度、経度それぞれ 1 度区画に分割して、月別に各区画内での総操業回数、総漁獲重量を算出し、総漁獲重量を総操業回数で除して月別の各区画の操業 1 回（釣針数 4,000 換算）当たりの漁獲重量を求めた（式 3）。

$$Q_i = \sum_{sd=1}^l W_{sd} \times NF_{sd} \quad \text{式 1}$$

気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁船の利益向上に資する漁場選択

$$CPUE_t = Q_t / F_t \times 4,000 \quad \text{式 2}$$

$$AQ_t = \sum_{n=1}^a CPUE_m / a_t \quad \text{式 3}$$

Q: 各船の漁獲重量 (kg)、W: 魚種別銘柄別重量 (kg)、NF: 魚種別銘柄別漁獲尾数、F: 各船の使用釣針数 (本)、CPUE: 各船の釣針数 4,000 本当たりの漁獲重量 (kg/釣針数 4,000 本)、AQ: 各区画の操業 1 回当たりの漁獲重量、t: 月、sd: 魚種別銘柄、l: 総魚種別総銘柄数、n: 操業数、a: 各区画の (5 年間の) 全船の t 月の合計操業数 (回)。

また、気仙沼近海まぐろはえ縄漁業で水揚金額に占める割合の大きい主要漁獲物であるメカジキとヨシキリザメの月別の漁場と漁獲重量について、気仙沼港からの相対的な分布傾向を把握するために、月別に操業 1 回当たり (釣針数 4,000 本換算) の漁獲重量の重心を求めた (式 4)。

$$LatQ_t = \sum_{n=1}^b (CPUE_m \times Olat_n) / \sum_{n=1}^b CPUE_m \quad \text{式 4(1)}$$

$$LongQ_t = \sum_{n=1}^b (CPUE_m \times Olong_n) / \sum_{n=1}^b CPUE_m \quad \text{式 4(2)}$$

LatQ: 漁獲重量重心の緯度、LongQ: 漁獲重量重心の経度、Olat: 各船の操業緯度、Olong: 各船の操業経度、n: 操業数、b: (5 年間の) 全船の t 月の合計操業数 (回)。

(2) 1 航海当たりの利益

1) 1 航海当たりの漁獲金額

気仙沼近海まぐろはえ縄船水揚物の月別平均単価 (表 3) を、推定した魚種別漁獲物重量に乗じて各船の操業毎の推定漁獲金額を算出した (式 5)。

各船の各操業の釣針数 4,000 本換算での推定漁獲金額を求め (式 6)、更に海域を緯度、経度それぞれ 1 度区画に分割して、月別に各区画の総漁獲金額を推定した。これを各区画での総操業回数で除して、月別の各区画の操業 1 回当たり (釣針数 4,000 本換算) の推定漁獲金額を算出した (式 7)。

$$A_t = Q_t \times UP_{st} \quad \text{式 5}$$

$$VPUE_t = A_t / F_t \times 4,000 \quad \text{式 6}$$

$$AV_t = \sum_{n=1}^a VPUE_m / a_t \quad \text{式 7}$$

A: 各船の漁獲金額 (円)、UP: 月別魚種別単価 (円/kg)、VPUE: 各船の釣針数 4,000 本当たりの漁獲金額 (円/釣針数 4,000 本)、AV: 各区画の操業 1 回当たりの漁獲金額 (円)、s: 魚種。Q、F、a、n、t は (式 1) ~ (式 3) で用いた変数の定義と同じである。

一般的に、年間の航海数は 8~10 航海で、8 月または 9 月に船体の整備を行うが、本研究では 1 ヶ月を 30 日として現在の鮮度保持を重視した操業、1 航海を 29 日、水揚に 1 日、1 ヶ月に 1 回入港する年間 12 航海の操業を行うものと仮定した (表 4)。これは、月別 1

航海当たりの利益を推定し、月別に利益を比較するためである。

表 4 解析における仮定

項 目	仮 定
航海日数	29日
年間航海数	12航海
航海速力	10.5kt
操業日数	29日－往復航海の日数
操業回数	1日1回
漁場の単位（区画）	緯度経度それぞれ1度区画
漁場の利用	航海において区画を横断する操業は行わない
漁獲量	操業進度に伴う遞減はない
漁具の切断、紛失	発生しない
海況、天候、潮流の影響	無いものとする
魚体単価	経時に伴う下落は発生しない

往復航距離は、気仙沼港を起点として、緯度、経度 1 度毎の各区画の中心点をその区画の代表点とし、この間の距離を球面三角法⁹⁾によって算出し、これを 2 倍して求めた。また、35°N 以南かつ 141°E 以西の区画については、最短航行を行うと陸上を通過してしまう。よって、変針点¹⁰⁾を千葉県沖の 35°N, 141°E とし、気仙沼から変針点、変針点から代表点までの距離を加算して往復航距離を算出し、往復に必要な日数を算出したうえ、航海日数 29 日から、この日数を減じて各区画での 1 航海当たり推定操業日数（回数）を計算した。

これに操業 1 回当たり推定漁獲金額を乗じて各区画で操業した場合の 1 航海当たりの漁獲金額を求めた（式 8）。

$$V_i = AV_i \times (29 - D/10.5/24) \quad \text{式 8}$$

V: 各区画の 1 航海当たりの漁獲金額(円)、AV: 各区画の操業 1 回当たりの漁獲金額(円)、D: 気仙沼港から各区画の中心点までの往復距離（海里）。t は（式 1）～（式 3）で用いた変数の定義と同じである。

2) 1 航海当たりの経費

各区画の代表点までの往復航距離と、海青丸燃油消費量のデータを基準（表 5）に往復航海の燃油消費量を算出した。

併せて、表 5 から操業 1 回（投縄から揚縄、漁具浸漬中は漂泊を適用した）に係る燃油消費量を算出し、操業 1 回に係る燃油の消費量に各区画の推定操業回数を乗じて、1 航海当たりの全操業に係る使用燃油量を試算した。これに往復航海の燃油消費量を加算して 1 航海当たりの使用燃油とし、これに税込み A 重油単価を乗じて 1 航海当たり使用燃油金額を推定した（式 9）。

$$Cf = \{D/10.5 \times UMf + (T \times Tf + AG \times AGf + H \times Hf) \times (29 - D/10.5/24)\} \times Pf \quad \text{式 9}$$

表 5 海青丸燃油消費量

	航走中		揚縄中			投縄中			漂泊中	
	船速 (kt)	燃料消費量 (L/h) (L/day)	船速 (kt)	燃料消費量 (L/h) (L/day)		船速 (kt)	燃料消費量 (L/h) (L/day)		燃料消費量 (L/h)	
主機関	10.5	138	3,312	5	25	600	8	59	1,416	20
補機関		20	480		24	576		22	528	

Cf : 1 航海当たり使用燃油金額、UMf : 単位時間当たり航走時燃料消費量、T : 投縄時間、Tf : 単位時間当たり投縄時燃料消費量、AG : 揚縄時間、AGf : 単位時間当たり揚縄時燃料消費量、H : 漂泊時間、Hf : 単位時間当たり漂泊時燃料消費量、Pf : A 重油単価。D は (式 8) で用いた変数の定義と同じである。

燃油以外の費用については、気仙沼遠洋漁業協同組合より入手した年間経費の資料から燃油の経費を除き、これを 12 (ヶ月) で除算して 1 航海当たりの費用を推定した。

この、燃油を除いた 1 航海当たりの費用と 1 航海当たり使用燃油金額を加算して、1 航海当たりの費用とした (式 10)。

$$C = C_1/12 + Cf \quad \text{式 10}$$

C : 各区画における 1 航海当たりの費用、C₁ : 燃油経費を除くその他の経費、Cf : 1 航海当たり使用燃油金額。

3) 1 航海当たりの利益

各区画における 1 航海当たりの漁獲金額から 1 航海当たりの費用を減じて各区画における利益を把握した (式 11)。

$$PR_t = V_t - C \quad \text{式 11}$$

PR : 各区画における 1 航海当たりの利益 (黒字または赤字)。t は (式 1) ~ (式 3) で用いた変数の定義、V は (式 8) で用いた変数の定義、C は (式 10) で用いた変数の定義とそれぞれ同じである。

更に、各区画内で操業した場合の 1 航海当たりの利益の月別の分布傾向を把握することとして、月別に 1 航海当たりの利益の重心を求めた (式 12)。

$$LatPR_t = \sum_{m=1}^j (PR_m \times Slat_m) / \sum_{m=1}^j PR_m \quad \text{式 12(1)}$$

$$LongPR_t = \sum_{m=1}^j (PR_m \times Slong_m) / \sum_{m=1}^j PR_m \quad \text{式 12(2)}$$

LatPR : 利益重心の緯度、LongPR : 利益重心の経度、Slat : 各区画の中心の緯度、Slong : 各区画の中心の経度、j : t 月の操業区画数合計、m : 操業区画数。t は (式 1) ~ (式 3) で用いた変数の定義と同じである。

3. 結果

3-1. 漁場と漁獲量

(1) 漁場

5カ年の気仙沼近海まぐろはえ縄船の船間無線連絡による各船の操業位置を示す(図2)。操業は30°N,140°Eの日本近海域に多く、一方で、160°W付近の遠方においても操業が行われており、漁場は広大である。30°N,140°Eの範囲は気仙沼から2~3日以内で到達することが出来る。一方、40°N,170°Eへは5日、30°N,170°Wへは10日必要である。1航海を29日とすると、30°N,140°Eでは23日(回)、40°N,170°Eでは19日(回)、30°N,170°Wでは9日(回)の操業が可能となることが(式8)の過程で推定された。なお、経費は気仙沼近海と最も遠い西経海域で比較すると約10%増大し、操業日数は30%減少する。つまり、遠方の操業では沿岸域の操業よりも操業1回当たりの漁獲量を増大させる必要があり、赤字航海のリスクが高くなる。

このように、漁場の選択肢は広く、それに伴うリスクも高低があり、漁場選択の判断が難しい。

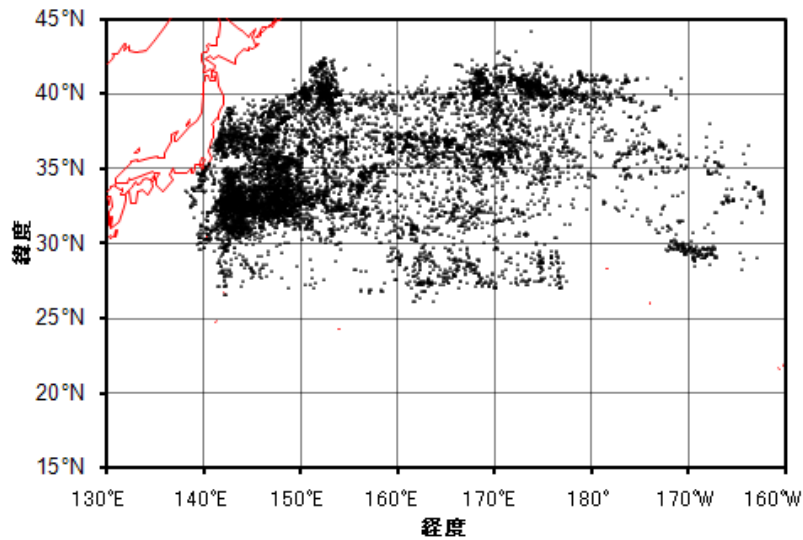


図2 気仙沼近海まぐろはえ縄船の操業位置

注：観測数 n=11,213。

(2) 漁獲量

主要漁獲対象魚種であるヨシキリザメ、メカジキ、メバチ、ビンナガ、キハダの各区画の操業1回当たりの漁獲量を(式3)より求めた結果、1~3月はメカジキの漁獲が多く、加えてヨシキリザメも漁獲されており、170°E付近の沖合ではメバチの漁獲もみられた。3~4月のメカジキの主漁場は30°N以南であり、その漁場の北側ではヨシキリザメの漁獲が主体となっていた。4~6月には、全域にわたってヨシキリザメの漁獲が多く、メカジキの漁獲は減少した。7~8月はヨシキリザメの漁獲も減少し、36~37°N,160~170°E付近

気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁船の利益向上に資する漁場選択

ではメバチが漁獲されていた。9月以降は、次第にメカジキ、ヨシキリザメの漁獲が増加し、11～12月はメバチの漁獲もみられた。これらメカジキの漁場は Sosa-Nishizaki(1991)の報告と重複していた。また、ビンナガ、キハダはこれら3魚種に比べると少なかった。

主要魚種の漁獲動向を月別に把握するために、(式4)で求めたメカジキとヨシキリザメの月別の操業1回当たり(釣針数4,000本換算)の漁獲重量の重心を示す(図3、4)。

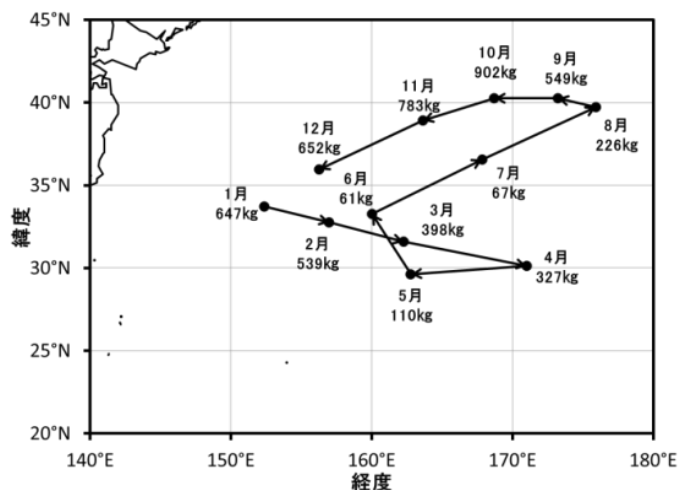


図3 メカジキの月別の操業1回当たりの漁獲重量の重心

注：月の下に付した数値は月別の操業1回当たり(釣針数4,000本換算)の平均漁獲量。

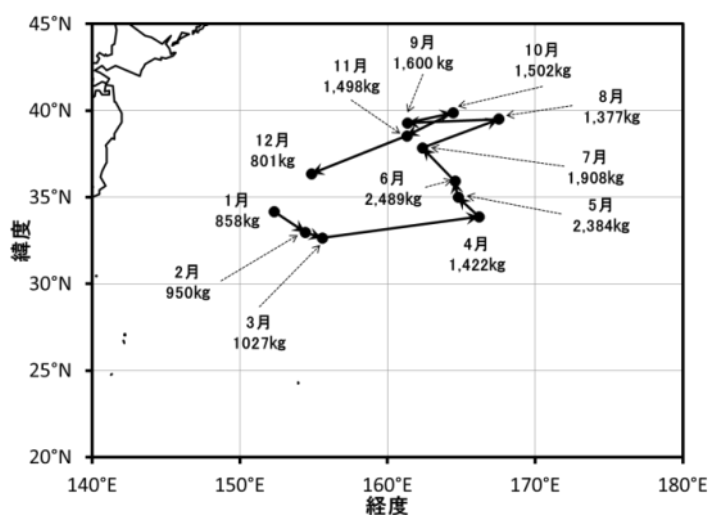


図4 ヨシキリザメの月別の操業1回当たりの漁獲重量の重心

注：月の下に付した数値は月別の操業1回当たり(釣針数4,000本換算)の平均漁獲量。

漁獲重心はメカジキの場合、操業 1 回当たりの漁獲重量の平均が 200kg 未満となる 5～7 月を除いて、漁場は冬期から夏期にかけて日本沿岸域から沖合域に移動し、漁獲は沖合への移動に併せて減少した。初秋からは漁場が沖合で形成され、漁獲が増え始め、その後冬期にかけて、日本沿岸域へ漁場が移動した。ヨシキリザメは漁場が日本沿岸から沖合域へ移動する夏期に増加し、160°E から沖合で漁獲は多い。一方、冬期の日本沿岸の漁場では夏期に比べると漁獲は減った。また、2 魚種の漁獲重心は、夏期に比べると秋～冬期には近接していた。

3-2. 1 航海当たりの利益

1 航海当たりの利益動向を月別に把握するために（式 12）で求めた月別の 1 航海当たり緯度、経度 1 度区画別の利益の重心を示す（図 5）。

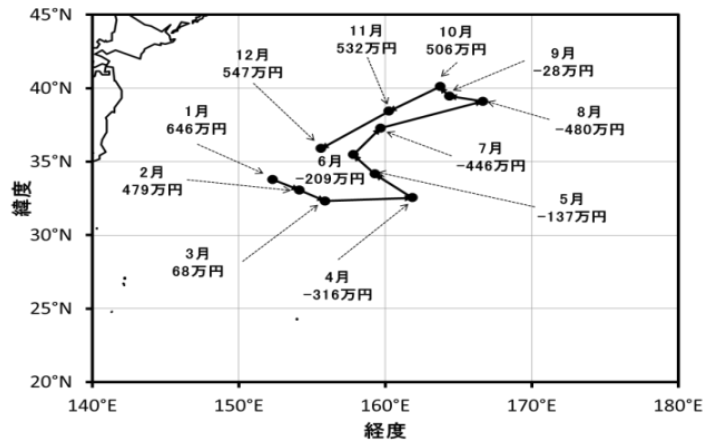


図 5 月別の 1 航海当たりの利益の重心

注：月の下に付した数値は月別の 1 航海当たりの平均利益金額。

利益重心すなわち、利益の分布傾向は 1 月の最も日本沿岸に近い時期に、最も利益が高く、冬期から夏期にかけて沖合への重心移動に併せて利益は減少した。9、10 月は重心が沖合に位置し、利益が増え始め、その後冬期にかけて、日本沿岸域へ重心が移動した。利益の増加はメカジキの漁獲の増加と一致していた。

利益の分布状況を把握するため、（式 11）で求めた月別の利益を円グラフにまとめ、海図上に黒字は黒、赤字は白で示した（図 6）。10～2 月にかけて利益が黒字になる海域が広くなり、特に 11～2 月は沿岸に近い 160°E 以西の海域で黒字幅の大きい海域が広がった。3 月以降は、赤字になる海域が広がった。3～5 月では黒字海域といえるのは本州中部の沿岸域だけとなり、150°E 以東では小規模な黒字海域が不規則に散在するのみで、多くの海域が赤字となっていた。7～8 月ではほとんどの区画で赤字となっていたが、36～

気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁船の利益向上に資する漁場選択

37°N,160~170°E に黒字の海域が数カ所確認できた。これは、メバチの漁獲されている海域と一致していた。9月以降は、漁場の東側から黒字の海域が出現し、10月以降はこれが西側に広がる傾向にあった。これも、前述のメカジキの漁獲の増加と一致していた⁽¹¹⁾。

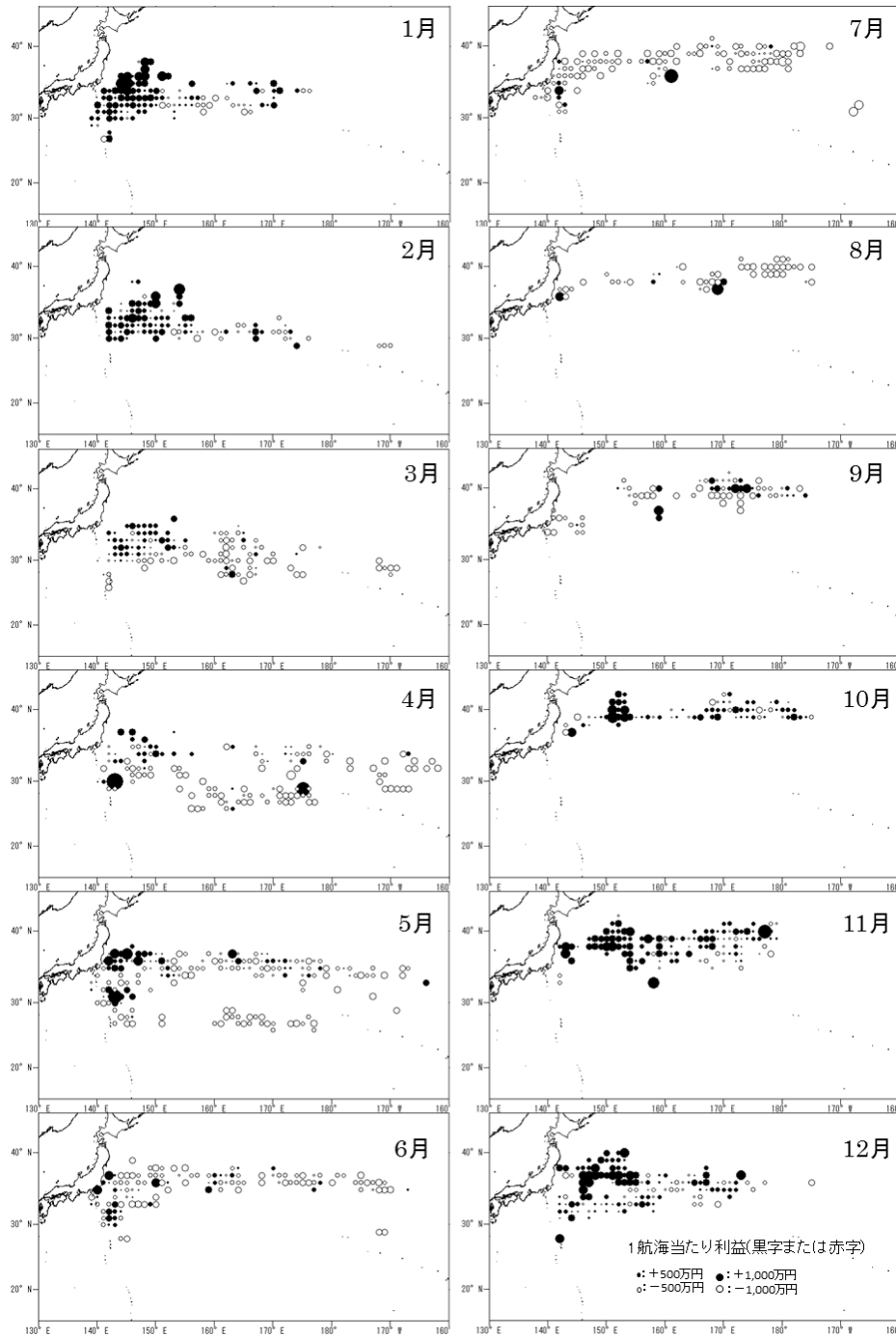


図6 航海を29日とした場合の月別利益(黒字または赤字)の分布

4. 考察

メカジキとヨシキリザメを漁獲の主体としている気仙沼近海まぐろはえ縄漁船の漁場と漁獲は、3～5月にメカジキとヨシキリザメの漁場の重複がなくなり、6～8月はメカジキの漁獲が極端に減っていた。漁業者は、3～5月に漁獲量は少なくなるが単価の高いメカジキを求めて沖合に出漁するか、ヨシキリザメ主体の大量漁獲を求めて沖合で操業している。また、6～8月はヨシキリザメ主体の大量漁獲を求めて沖合で操業している。しかしながら、メカジキの少量漁獲では十分な漁獲金額とならず、大量のヨシキリザメを遠方で漁獲することは、低単価による漁獲金額の低下、航海コストの増大、更に操業日数の減少が複合的に関係し、利益の低下を招いている。一方、メカジキとヨシキリザメ双方が漁獲可能である秋～冬期は、メカジキの単価が高いため、利益は低いものの、遠方漁場でも黒字を確保できる航海が可能である。この結果から、遠方漁場における操業は利益が低い傾向にあり、特に4～8月は顕著と認識できる。

以上のことから、周年操業に於いて利益を改善するためには、なるべく近距離で上記2魚種の漁獲が見込める漁場を選択することと、夏期操業時の赤字圧縮を行うことが重要で、4～8月のヨシキリザメを主体とせざるをえない操業では、コストを圧縮するために本州の近海域を主漁場とすることが考えられる。その他に7、8月の36～37°N,160～170°E付近のメバチが混獲される漁場は黒字となっていることから、メカジキの代替魚種としてマグロ類を主軸とした操業を行い、マグロ類等の単価の高い魚種とヨシキリザメの2魚種漁獲体制が考えられる。

また、ヨシキリザメの水産加工業は地域を代表する重要な産業となっており⁽¹²⁾、ヨシキリザメの大幅な供給量減少は加工関連業への影響が大きく、気仙沼近海まぐろはえ縄船の全船夏期休漁については考えにくいので、ヒレ以外の加工製品を輸出するなどヨシキリザメの単価向上を図りつつ、燃料削減の取組も重要である。

なお、ここで使用したデータは燃料単価を除いて震災前の2006～2010年のものであるが、震災後の状況においても、当分析モデルに用いた魚体単価、燃油単価のデータを更新することによって、新たな漁場選択解を提示することができると考えられる。

注

- (1) 1988～2006年、農林水産省統計情報部『漁業・養殖業生産統計年報』集計結果による。
震災直後は港が破壊され水揚不能であったが、水揚受け入れを表明した銚子港にて水揚が継続された。
- (2) 気仙沼近海まぐろはえ縄船は1974年に91隻存在していたが、2010年現在で存続していた船は14隻、漁船漁業構造改革計画により新規に建造された2隻、気仙沼遠洋漁業協同組合が実験船として建造した海青丸を加えて17隻である。また震災時には2隻が罹災したが、これらは新船となって操業を行っている。
- (3) 気仙沼遠洋漁業協同組合より聞き取り。

- (4) 投縄作業時の漁船の進路は一方向とは限らず、状況に応じて進路を変更する。航跡図ではコやLに見えるので、コの字打ち、L字打ちと呼称する。投縄時には僚船と無線連絡を行い、進路を同調して幹縄の交差が発生しないよう配慮しているが、他国籍船とは連絡調整が図れないのでしばしば交差が発生する。筆者は交差時に、浮子へハングル文字と会社の表記を確認した。交差した場合は状況に応じて、自船又は他船の幹縄を切断し、交差を解消した上で再度連結する。
- (5) 筆者が乗船調査で計測した。
- (6) 筆者らが乗船調査を行った海青丸は 130km の幹縄を搭載していた。
- (7) 気仙沼遠洋漁業協同組合より聞き取り。
- (8) 2011 年のデータは震災の影響を考慮して用いなかった。
- (9) 地球上の 2 点間の真方位と最短距離を計算することが出来る。
- (10) それまでの針路（コース）から次の針路に向きを変える地点のこと。
- (11) この資料を用いた現地説明とヒアリングでは、年間経費と漁場の地理的分布を考慮した一航海当たりの利益計算は初めての試みと考えられ、漁業者は月別の収益性について漠とした感覚はあったようであるが、利益については精査されていなかったと判断した。同じく現地ヒアリングでは、従来も休漁を検討したそうであるが、休漁期間中は乗組員の失業保険が制度上受給不能のため休漁しないとのことであった。以上のことから、乗組員を解雇せずに休漁する場合の休漁月の選び方など収益のシミュレーションを今後行う予定である。
- (12) 2011 年 11 月現在での聞き取りでは、震災後もヨシキリザメを扱っている業者は大手が 3 社、総数で 5 社が存続している。最大手の業者ではヨシキリザメを原料として年間 4,000 トンをすり身等に加工している。また、和泉(2006)は気仙沼市魚市場に年間約 2 万 t が水揚げされ、ヨシキリザメ流通の中心を占め、それらの原料からすり身が 6,500t、フカヒレが 800t、フィレ、正肉が 1,500t 製造されると報告している。

参考文献

- [1] Marchal P., Lallemand P. and Stokes K. (2009) “The relative weight of traditions, economics, and catch plans in New Zealand fleet dynamics” *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 66, 291-311.
- [2] Sosa-Nishizaki O. and Shimizu M. (1991) “Spatial and temporal CPUE trends and stock unit inferred from them for the Pacific swordfish caught by the Japanese tuna longline fishery,” *Bull Nat Res Inst Far Seas Fish*, 28, 75-90.
- [3] Tanaka E., Tanaka S., and Hasegawa A. (1991) “Simulation of Fishermen’s Selection of Fishing Areas for Stock Management,” *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(8), 1417-1426.
- [4] Van Oostenbrugge H., Powell J., Smit J., Poos J., Kraak S. and Buisman E.(2008)

“Linking catchability and fisher behaviour under effort management” *Aquatic Living Resources*, 21, 265-273.

- [5] 町井紀之・須田有輔・高津京介・中野金三郎(1999)「東シナ海・黄海・日本海西部のフグ延縄漁業とその漁場の移動」、『水産大学校研究報告』第48巻第1号、pp.11-24。
- [6] 和泉祐司(2006)「近海マグロ延縄漁業再生への取組－気仙沼の事例－」、『地域漁業研究』第46巻第3号、pp.155-169。

[付記] 本稿の内容は、独立行政法人水産総合研究センター開発調査センターが平成18年度から平成23年度に行った「海洋水産資源開発事業（システム対応型：近海はえなわ〈北部太平洋西部海域〉）」の成果の一部である。本事業を実施するに当たって、気仙沼遠洋漁業共同組合、調査船海青丸の漁労長はじめ乗組員各位には、この調査の円滑な実施にご協力いただきました。また、2名の匿名の査読者並びに編集担当者からは本稿に対して有意義な指摘を頂きました。ここに記して、心から感謝いたします。