

トロール調査と潜水艇調査の比較によるキチジ漁獲効率の推定

○濱津 友紀*¹ 柳本 卓*¹ 成松 庸二*²

面積密度法によりキチジの現存量を推定するため、トロール調査と潜水艇調査でそれぞれ得られる密度の比較により、調査用トロール網の漁獲効率(身網の漁獲効率)の推定を試みた。両調査は2001年7~8月に、北海道東部太平洋の襟裳海域(水深672~791m)と釧路海域(水深776~810m)で実施された。潜水艇での観察の結果、キチジは単独で海底に腹部を着けて分布しており、潜水艇に接近する行動や、観察が困難な程の逃避行動は見られなかったことから、潜水艇調査により生息密度の推定が可能であると考えられた。トロール調査と潜水艇調査の体長組成が一致する、体長15~29cmのキチジを対象に漁獲効率を推定した結果、襟裳海域で0.47、釧路海域で0.26、平均0.37と算出された。

キーワード:キチジ, トロール, 潜水艇, 密度, 漁獲効率

Estimation of the fishing efficiency of kichiji rockfish, *Sebastolobus macrochir*, by comparison of the trawl survey and the submarine survey

○Tomonori Hamatsu*³ Takashi Yanagimoto*³ Youji Narimatsu*⁴

To estimate the standing biomass of kichiji rockfish, *Sebastolobus macrochir*, by the swept area-density method, we tried to estimate the fishing efficiency (net efficiency) of the research trawl net by comparison of density respectively obtained by the trawl survey and the submarine survey. Survey was carried out in the Erimo area (672-791m in depth) and the Kushiro area (776-810m in depth) off the Pacific coast of eastern Hokkaido, in July to August in 2001. As a result of the submarine observation, kichiji rockfish was distributed separately on the bottom, and neither approached to nor avoided from the submarine in the site area. Therefore, we thought that the density of kichiji rockfish could be estimated by the submarine survey. The fishing efficiency for kichiji rockfish (standard length: 15-29cm) was calculated with 0.47 in the Erimo area, 0.26 in the Kushiro area, and 0.37 on the average.

Keywords : kichiji rockfish, trawl, submarine, density, fishing efficiency

* 1 北海道区水産研究所

* 2 東北区水産研究所八戸支所

* 3 Hokkaido National Fisheries Research Institute

* 4 Tohoku National Fisheries Research Institute Hachinohe Branch

1. はじめに

キチジは古くから重要な漁業対象種であるが、近年漁獲量が著しく減少しており、減少原因究明のための資源調査が急務となっている。キチジは底棲魚類であるため、北海道太平洋海域におけるキチジの資源量調査は、着底トロール網を用いた面積密度法により実施されている¹⁾。着底トロール網のキチジ漁獲量から曳網した水域中のキチジ現存量を推定するためには、トロール網の漁獲効率(漁具に遭遇した対象生物のうち漁獲された個体数の割合²⁾)を知る必要がある。キチジは体色が赤く魚種判別が容易であることや、調査機材からの逃避行動が限られることから、水中カメラ(曳航式深海TVシステム)を用いた観察・計数がキチジの定量調査に有効であることが確認されている³⁾。そこで今回は、潜水艇を用いた直接観察によりキチジの生息密度を推定し、着底トロール網の曳網面積あたりの漁獲尾数と比較することにより、トロール網の漁獲効率の推定を試みた。

2. 材料と方法

調査海域は、北海道東部太平洋の襟裳海域と釧路海域の2ヶ所とした(図1)。2001年7月16日に釧路海域、19日に襟裳海域において、東北区水産研究所所属の調査船若鷹丸(692トン)を用いて、着底トロール網により底魚類を漁獲した(図1, 表1)。曳網水深は、襟裳海域では737~739m、釧路海域では778~782mであった。いずれの海域においても、曳網は日中(9:48~15:04)に実施した。用いた網の袖先間隔は約20m、網口高さは3~4mで、曳網速度は2.5~2.8knotであった。網の着底位置から離底位置までの距離と袖先間隔から曳網面積を算出し、キチジの密度を求めた。漁獲されたキチジ全個体の標準体長を1cm単位で計測した。

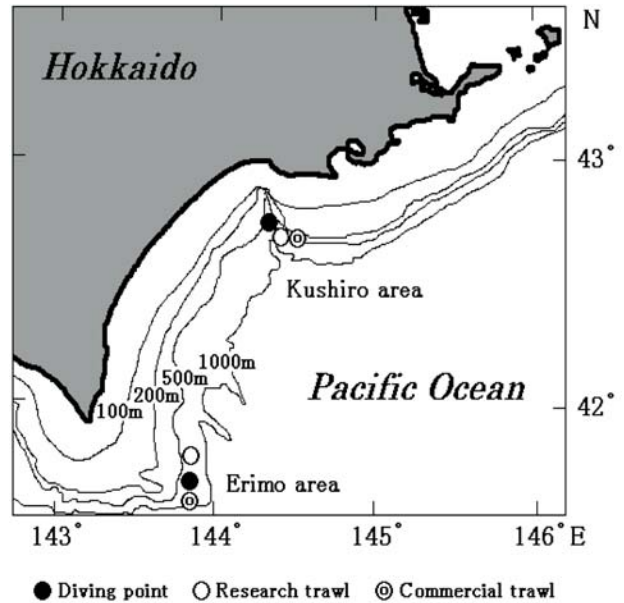


図1 北海道東部太平洋における調査海域と調査点
Fig. 1 Research areas and stations off the Pacific coast of eastern Hokkaido

また、2001年8月7日に襟裳海域(第1290潜航)、8日に釧路海域(第1291潜航)において、海洋科学技術センター所属の潜水艇「しんかい2000」を用いて、肉眼観察によりキチジの生息個体数を計数した(図1, 表1)。潜航水深は、襟裳海域では672~791m、釧路海域では776~810mで、水深の深い方から浅い方へ海底直上を航行した。いずれの海域にお

表1 調査結果の概要

Table 1 Outline and results of research

	Erimo area		Kushiro area	
	Trawl	Sub.	Trawl	Sub.
Date (y/m/d)	2001/7/19	2001/8/7	2001/7/16	2001/8/8
Depth (m)	737-739	672-791	778-782	776-810
Time (start of haul)	09 : 48	-	14 : 43	-
Time (end of haul)	09 : 58	-	15 : 04	-
Time (start of observation)	-	09 : 51	-	10 : 01
Time (end of observation)	-	15 : 16	-	15 : 00
Location (start) lat.	N: 41-49.70	N: 41-39.88	N: 42-39.77	N: 42-44.36
Location (start) lon.	E:143-50.64	E:143-49.75	E:144-21.92	E:144-19.17
Location (end) lat.	N: 41-49.31	N: 41-39.79	N: 42-39.14	N: 42-45.02
Location (end) lon.	E:143-50.73	E:143-47.92	E:144-22.84	E:144-18.61
Swept area (km ²)	0.0151	-	0.0284	-
Observed area (km ²)	-	0.0113	-	0.0091
Catch in number of kichiji	49	-	6	-
Observed number of kichiji	-	10	-	6
Bottom water temperature (°C)	3.0	2.8-3.1	2.8	2.9-3.0

いても、観察は日中(9:51~15:16)に実施した。潜水艇の着底位置から離底位置までの潜航距離と観察幅から観察面積を算出し、キチジの密度を求めた。両潜航とも、観察窓からの視角は前方約90度で、視程は約3mであったことから、観察幅を4mとみなした(図2)。調査海域に多数分布するイラコアナゴとシロゲンゲの体長モードがトロール調査によって明らかになっており、両種の体長からも、観察幅は約4mであったと判断された。観察されたキチジ全個体の標準体長を目視により計測した。

襟裳海域と釧路海域のそれぞれについて、トロール調査と潜水艇調査の結果を比較し、キチジを対象としたトロール網の漁獲効率を推定した。体長により漁獲効率が異なる可能性があることから、小型魚(標準体長0~9cm)、中型魚(10~19cm)、大型魚(20~29cm)、および特大魚(30cm以上)の4階級に分けて分析した。なお、本報告では漁獲効率は、オッターボード間に生息するキチジに対する値ではなく、身網の漁獲効率として算出した。

さらに参考として、漁船(沖合底曳網漁業オッタートロール船)の操業情報を収集し、調査船の場合と同様に、着底トロール網の漁獲効率を推定した。密度の算出に用いた操業は、襟裳海域では2001年12月27日に水深670~850mで1時間35分曳網された操業、釧路海域では2001年4月16日に水深695~713mで4時間35分曳網された操業であった(図1)。用いた網の袖先間隔は約29m、網口高さは約3.7mとみなした⁴⁾。漁獲物からキチジの標本を無作為に抽出し、標準体長を1cm単位で計測した。



図2 潜水艇調査の観察幅の算定

Fig. 2 Estimation of the observation width of the submarine survey

3. 結果と考察

3.1 潜水艇で観察されたキチジの状態

襟裳海域では体長3~29cmの様々なサイズの個体が漁獲・観察されたが、釧路海域では主に体長20cm以上の大型個体が漁獲・観察されたことから、襟裳海域はキチジ幼魚の生息域であると考えられた(図3, 図4)。また、観察されたキチジは全て単独で分布しており、キチジは幼魚期から群を作らない可能性が示唆された。キチジは、海底から約1m離れて浮遊していた幼魚1個体をのぞき、全て海底に腹部を着けて静止していた(図5, 図6)。潜水艇を止めて1個体を約10分間観察したが、その個体はほとんど動かなかった。また、いずれの個体も、潜水艇に接近する行動や、観察が困難な程の逃避行動は見られなかった。これは、三陸沖深海域においてキチジが水中カメラに対し接近行動あるいは逃避行動を示さなかったことや⁵⁾、カリフォルニア中部沖に

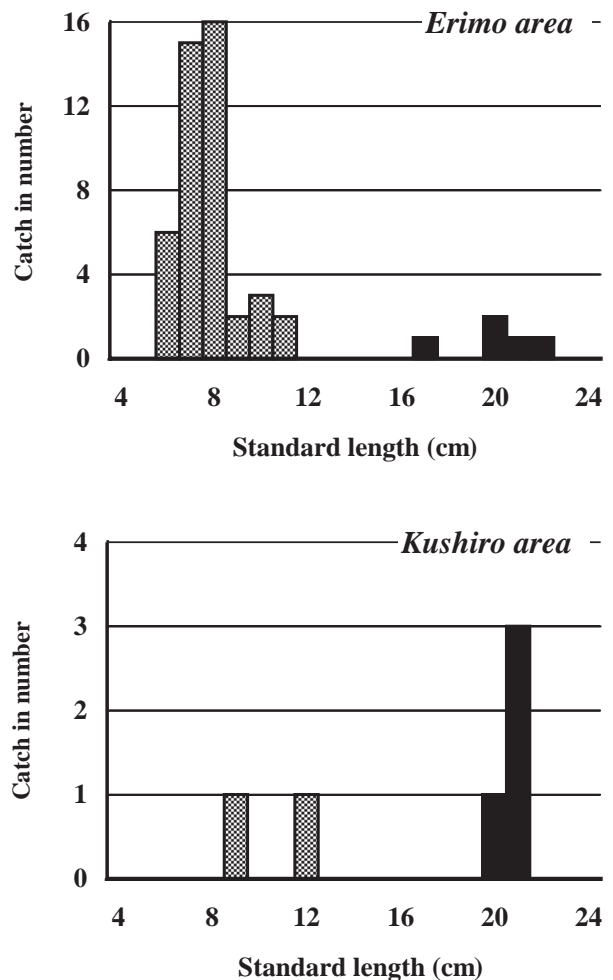


図3 キチジの体長組成(トロール調査)

黒く塗りつぶした棒は全体の漁獲効率の推定に用いた体長階級を示す

Fig. 3 Length frequency distribution of kichiji rockfish (trawl)

Black solid bars were size group used for estimation of the whole fishing efficiency

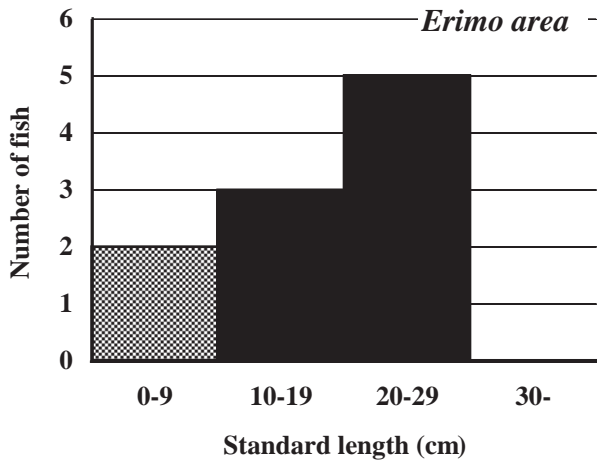


図6 海底のキチジ小型魚
Fig. 6 The small kichiji rockfish on the bottom

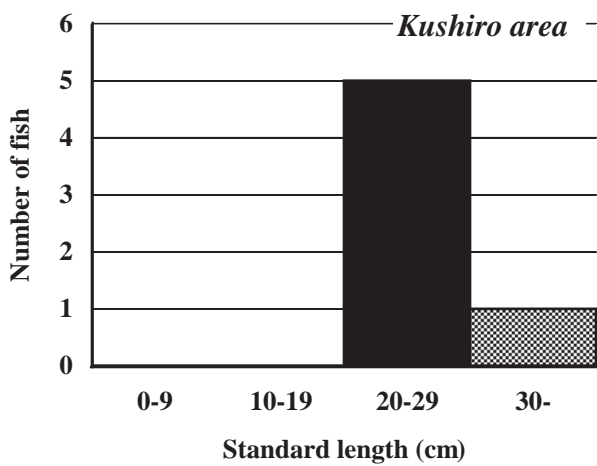


図7 キチジ大型魚の遊泳姿勢
Fig. 7 The swimming posture of the large kichiji rockfish

図4 キチジの体長組成 (潜水艇調査)
黒く塗りつぶした棒は全体の漁獲効率の推定に用いた体長階級を示す
Fig. 4 Length frequency distribution of kichiji rockfish (sub.)
Black solid bars were size group used for estimation of the whole fishing efficiency



図5 海底のキチジ大型魚
Fig. 5 The large kichiji rockfish on the bottom



図8 キチジ中型魚の遊泳姿勢
Fig. 8 The swimming posture of the middle kichiji rockfish

表2 体長階級別のキチジの推定密度と漁獲効率

Table 2 Estimated density and the fishing efficiency for each size group of kichiji rockfish

	Size group of kichiji (range of standard length)			
	Small fish (0-9cm)	Middle fish (10-19cm)	Large fish (20-29cm)	Extra large fish (30cm \leq)
Erimo area				
Density (trawl, number/km ²)	2,583	397	265	0
Density (sub., number/km ²)	177	265	442	0
Fishing efficiency	14.59	1.50	0.60	-
Kushiro area				
Density (trawl, number/km ²)	35	35	141	0
Density (sub., number/km ²)	0	0	549	110
Fishing efficiency	-	-	0.26	0.00

においてキチジ近縁種*Sebastolobus spp.*の大部分の個体がROVに対して無反応であったこと⁵⁾と同様の結果であった。マニピュレータを用いてキチジに刺激を与えると逃避行動を示すが、この場合にも1回の逃避距離はほぼ1m以内であった。逃避する際の遊泳方法は、体全体をくねらせるほかに、胸鰭を大きく広げて翼の様に用いたり、胸鰭を上下に羽ばたかせたりして泳ぐ行動が見られた(図7, 図8)。遊泳する際、海底から20cm以上離れることは無かった。以上の様なキチジの習性から、潜水艇調査により生息密度の推定が可能であると考えられた。

3.2 キチジの推定密度とトロール網の漁獲効率

トロール調査により襟裳海域で49尾、釧路海域で6尾のキチジが漁獲され、潜水艇調査により襟裳海域で10尾、釧路海域で6尾のキチジが観察された(表1)。漁獲あるいは観察された個体数は少ないが、体長階級別にトロール調査と潜水艇調査のそれぞれで推定された密度から漁獲効率を求めると、体長階級が小さいほど漁獲効率が大きくなる傾向が見られた(表2)。

襟裳海域において小型魚の密度は、トロール調査では2,583尾/km²と算出されたが、潜水艇調査では177尾/km²となった。襟裳海域の小型魚と中型魚では漁獲効率が1を超えており、潜水艇で観察されない個体がトロール網で漁獲されたと考えられた。キチジは北海道太平洋海域の水深300~1,000mの範囲に広く分布しているが、体長10cm未満の幼魚には分布の集中域が見られる⁶⁾。襟裳海域でのトロール調査点と潜水艇調査点の位置は厳密には異なっていることから、トロール調査点は幼魚の分布集中域と重なっていた可能性がある。また、トロール調査と計量魚探調査の比較から、カレイ類やスケトウダラの一部は、着底トロール網を曳網する際、中層からトロール網の曳網域内へと駆集される可能性のあることが指摘されている⁷⁾。潜水艇調査により、体長3cm前後のキチジ1個体が、海底から約1mの高さを浮遊しているのが観察された。体長10cm未満のキチジ幼魚の多くは着底前の発育段階にあると考えられることから、潜水艇では

観察されない水深層(海底からの高さ2m以上)に分布する小型魚がトロール網に駆集された可能性がある。さらに、小型魚はより大型の個体に比べ視認性が悪いことから、潜水艇調査においては見落としがあった可能性もある。これらのことから、漁獲効率は小型の個体をのぞいて推定する必要があると考えられた。

一方、釧路海域において特大魚は、トロール調査では漁獲されず、潜水艇調査において1個体のみ観察された。データが少ないため明確ではないが、トロール網は特大魚に対する漁獲効率が悪い可能性がある。

以上のことから漁獲効率は、視認性が良く、トロール調査と潜水艇調査の体長組成が一致する、体長15~29cmの個体を対象として推定するのが適切であると考えられた。体長15~29cmの個体を対象に漁獲効率を推定した結果、襟裳海域で0.47、釧路海域で0.26、平均0.37と算出された(表3)。すなわち、若鷹丸の着底トロール網により、曳網水域に分布するキチジ(体長15~29cm)の約4割の個体が漁獲されると

表3 体長15-29cmのキチジの推定密度と漁獲効率

Table 3 Estimated density and the fishing efficiency for middle-large fish of kichiji rockfish

	Kichiji rockfish Middle-large fish (SL: 15-29cm)
Erimo area	
Density (trawl, number/km ²)	331
Density (sub., number/km ²)	708
Fishing efficiency	0.47
Kushiro area	
Density (trawl, number/km ²)	141
Density (sub., number/km ²)	549
Fishing efficiency	0.26

表4 漁船(沖合底曳網漁業)の操業概要と推定密度, および漁獲効率

Table 4 Outline of operation, estimated density and the fishing efficiency of the fishing boat (offshore trawl fishery)

	Erimo area Fishing boat Kichiji rockfish Middle-large fish (SL: 15-29cm)	Kushiro area Fishing boat Kichiji rockfish Middle-large fish (SL: 15-29cm)
Date (y/m/d)	2001/12/27	2001/4/16
Depth (m)	670-850	695-713
Time (start of haul)	07 : 15	00 : 25
Time (end of haul)	08 : 50	05 : 00
Location (start) lat.	N: 41-35	N: 42-39
Location (start) lon.	E:143-49	E:144-21
Location (end) lat.	N: 41-38	N: 42-38
Location (end) lon.	E:143-50	E:144-44
Swept area (km ²)	0.174	0.899
Catch in number of kichiji	377	112
Density (number/km ²)	2,167	125
Fishing efficiency	3.06	0.23

考えられた。釧路海域は襟裳海域と比べて急斜面であり、着底トロール網が曳網中にジャンプする、すなわち海底から離れる、頻度が高かった。網がジャンプした場合にはキチジの漁獲効率が低下すると考えられる。このことにより釧路海域の漁獲効率が襟裳海域に比べて低くなったと考えられる。一方、渡部ほか(2003)は東北太平洋海域において、水中カメラを用いた同様の調査により、若鷹丸トロール網のキチジの漁獲効率を0.3と推定しており⁸⁾、本報告の結果と近い。多数の潜水艇調査の実施は技術的・予算的に困難であることから、今後は北海道海域においても水中カメラを活用し、キチジ生息密度の推定値を増やす必要がある。

3.3 漁船の漁獲効率

漁船(沖合底曳網漁業オッタートロール船)の操業概要と推定された密度, および漁獲効率を表4に示した。漁獲物から抽出されたキチジ標本の標準体長は、襟裳海域では18~27cm, 釧路海域では15~28cmの範囲にあった。

襟裳海域では0.174km²の曳網水域で377尾のキチジが漁獲され、密度は2,167尾/km²と推定された。潜水艇調査で得られた生息密度と比較して漁獲効率を算出すると、3.06という大きな値となった。襟裳海域における漁船の操業位置は、襟裳堆から伸びる尾根上の小さな海山状の場所であった。海底地形の複雑な場所、特に小さな海山周辺は、キチジやめぬけ類が豊富に生息することが、古くから漁師に知られている。この操業において漁船は、年末のキチジの需要が高まる時期でもあることから、キチジが特に多い漁場で操業したと想像される。このため、今回の潜水艇調査との比較によって、襟裳海域での漁船の真の漁獲効率を推定することは困難といえる。

釧路海域では0.899km²の曳網水域で112尾のキチジが漁獲され、密度は125尾/km²と推定された。潜水艇調査の結果と比較して漁獲効率を算出すると0.23となり、今回のトロール調査の結果(0.26)に近い値となった。

4. 謝辞

トロール調査を実施して頂いた若鷹丸の佐々木洋治船長並びに乗組員の方々に感謝いたします。また、潜水艇調査を支えて頂いた海洋科学技術センター及び日本海洋事業株式会社のスタッフの方々、並びに技術的な支援を惜しまなかった青木美澄観測技術員、本調査チームGELPODのまとめ役であった広島大学長沼毅助教授、及びGELPOD関係者の皆様に感謝いたします。さらに、年末の多忙な時期に草稿を校閲して頂いた北海道区水産研究所亜寒帯漁業資源部水戸啓一郎部長と底魚生態研究室西村明室長に感謝いたします。なお本研究の一部は、水産庁委託資源評価調査及び漁場生産力変動評価・予測調査の一環として実施されました。

5. 引用文献

- 1) 濱津友紀・成松庸二, “若鷹丸によるたら類共同資源調査(平成13年度):北海道太平洋海域”, 北海道区水産研究所編 北海道周辺海域における底魚類の資源調査報告書(平成13年度), 11-129 (2002).
- 2) 日本水産学会編, “英和和英水産学用語辞典”, 恒星社厚生閣, 東京, 463pp (2001).
- 3) 北川大二・橋本 惇・上野康弘・石田享一・岩切 潤, “三陸沖深海域におけるキチジの分布特性”, 海洋科学技術センター試験研究報告, JAMSTECTR DEEPSEA

RESEARCH, 107-117 (1985).

- 4) 海洋水産資源開発センター, “平成7年度新操業形態開発実証化事業報告書(沖合底びき網)”, 105pp (1997).
- 5) P.B.Adams, J.L.Butler, C.H.Baxter, T.E.Laidig, K.A.Dahlin and W.W.Wakefield, "Population estimates of Pacific coast groundfishes from video transects and swept-area trawls", *Fish. Bull.*, 93, 446-455 (1995).
- 6) 濱津友紀, “北海道太平洋海域におけるキチジ *Sebastolobus macrochir* の分布と海底環境”, 第16回日本ベントス学会大

会プログラム・要旨集, 77 (2002).

- 7) C.S.Rose and E.P.Nunnallee, "A study of changes in groundfish trawl catching efficiency due to differences in operating width, and measures to reduce width variation.", *Fish. Res.*, 36, 139-147 (1998).
- 8) 渡部俊広・渡辺一俊・北川大二, “ズワイガニ類とキチジに対するトロール網の採集効率(要旨)”, 東北底魚研究, 印刷中(2003).

(原稿受理:平成15年1月7日)

