

有明海小型底曳網漁業における有用種の混獲投棄の実態

平井良夫,^{1*} 西ノ首英之²

(2003年7月24日受付, 2004年4月20日受理)

¹長崎大学大学院生産科学研究科, ²長崎大学水産学部

By-catch and discards of marketable species for small-scale trawler in Ariake Sea

YOSHIO HIRAI^{1*} AND HIDEYUKI NISHINOKUBI²¹Graduate School of Science and Technology, ²Faculty of Fisheries, Nagasaki University, Nagasaki 852-8521, Japan

Fourteen experiments were carried out to estimate quantitatively the actual conditions of discards of by-catch for marketable species from a small-scale trawl fishery in the Ariake Sea. The length and weight of catch were measured and the number and weight of discards were calculated. The results showed that the percentage of the catch of marketable species in weight was an average of 67.4 percent of the total amount of catch and the individuals of discard size in marketable species occupies about 30 percent of the catch weight in that. The discard percentage of marketable species to the total discards in weight was 39.3 percent on the average. Among the discarded fish, frog flounder *Pleuronichthys cornutus*, the target species was yielded significantly with the average of 38.5 percent of total discard weight in marketable species. The percentage of the discard number to the catch number of frog flounder was much higher in the summer than in the winter with an average of 76.1 percent.

キーワード：有明海, 小型底曳網, 有用種, 混獲, 投棄

有明海を漁場とする島原漁業協同組合における小型底曳網漁業の生産量は, 同漁協内の総生産量の約50%を占めており, 最も主要な漁業種である。しかし近年, 当漁業の生産量は漸減傾向にあり, 1989年に144トンであった生産量は2002年には110トンへと, この13年間で約76%に減少した。このような中, 水産資源の保護および漁業調整の面から漁業者は禁漁期(3月1日~4月30日および8月16日~10月31日), 定期休漁日(毎月第2土曜日), 漁具規制, 機関馬力の制限, 水揚げ体長の制限などを設定し, 資源管理に努めている。

有明海における小型底曳網漁業の漁獲対象種はアカエビ *Metapenaeopsis barbata*, サルエビ *Trachypenaeus curvirostris* を主とする小型エビ類であるため, 袋網に小さな目合の網地が使用されている。そのため, 漁獲物には小型エビ類と同時に多種多様な底魚類が混獲される。この混獲された漁獲物のうち商品価値のある動物は副漁獲物として水揚げされるため漁家経営上重要である。しかしその一方, 混獲された有用種の小型魚や未利用種は船上選別後に海上投棄されている。このことに対し漁業者

は投棄ないしは放流と称しているが, 実際には, 投棄・放流後における動物の生残率の低さについて懸念されているところが多い。また, 大量の混獲物は袋網の目詰まりや水揚げ漁獲物への損傷および選別作業の増大などにつながることから, 漁業者間で問題視され, 対応策が模索されている。したがって, 資源管理型漁業の推進ならびに操業の合理化, 省力化を図るうえでも, この投棄動物の混獲軽減対策が重要である。この軽減対策については, 漁業者との連携協力により研究を進め, その結果が漁業者へフィードバックされる必要がある。

本研究では当漁業の混獲問題を解決するにあたり, 投棄の実態を定量的に把握することが不可欠であるため, 前報¹⁾につづき有用種に的を絞る, その混獲による投棄の実態を明らかにすることを目的とした。

資料と分析方法

試験操業の概要 供試漁具は当漁業の漁獲実態および各魚種に対する袋網の網目選択性を調査する目的から, 当漁業で通常使用されている袋部長さを1.5倍の長さ

* Tel : 81-95-819-2801. Fax : 81-95-819-2799. Email : d702118b@stcc.nagasaki-u.ac.jp

し、その内部に通常網と同じ長さで内網を挿入した底曳網である。詳細は前報¹⁾に記した。なお、本報では有用種の混獲による投棄の実態についてのみ取り扱うため、1 曳網の漁獲物量は当漁具で漁獲され、船上にあげられた動物の総量とした。

試験操業は 1998~2000 年にかけて島原漁業協同組合所属の小型底曳網漁船(蛭子丸 4.21 t)を備船して、通常の操業形態で島原市沖合の操業海域において 7 回 14 曳網の実験が実施された。詳細は前報¹⁾に記した。

漁獲物の測定方法 揚網終了後、漁獲物を供試網の漁獲部位ごとに分類したのち、漁獲物全量を研究室に持ち帰り、魚種別に個体数および重量を測定した。さらに、漁獲された動物の体長組成を調べるために同時に種別に体長測定を行った。詳細は前報¹⁾に記した。

分析方法 本調査で得られた漁獲物は操業 1 回ごとにまとめたのち、7 回の操業結果として分析された。試験操業で漁獲されたもののうち、貝殻や空き缶、プラスチックなどの利用不可能なゴミ等を除いた動物(硬骨魚類 teleost, 軟骨魚類 selachian, 甲殻類 crustacean, 頭足類 cephalopod)を漁獲物とし、その総重量を総漁獲量とした。このうち漁業者が島原漁業協同組合に通常水揚げしている種を有用種とし、それ以外の種を未利用種とした。漁獲物中の有用種については島原漁業協同組合で自主的に取り決めている種ごとの水揚げサイズ基準¹⁾により、魚体測定値が基準に満たない場合は投棄され、大きい場合は水揚げされたものと仮定して、水揚げ量と投棄量および水揚げ尾数と投棄尾数を求め、それぞれの比率を算出した。なお、投棄率(重量)は漁獲量に占める投棄量の割合であり、投棄率(尾数)は漁獲尾数に占

める投棄尾数の割合である。漁獲結果を分析するにあたり、漁獲物を硬骨魚類, 軟骨魚類, 甲殻類および頭足類の 4 類に大別した。また、各調査結果との比較は 7 月と 8 月を夏季, 11 月と 2 月を冬季とした 2 季に分け、掃海面積あたりの漁獲量および漁獲尾数を CPUE_{weight} (kg/10⁴ m²), CPUE_{number} (n/10⁴ m²) として比較した。なお 5 月については、禁漁期明けであるとともに夏季と冬季のどちらにも属さない期間であるため、漁獲状況を確認する目的で 1 回の操業試験を行った。

結果および考察

漁獲物の有用種と未利用種の重量割合 漁獲物を有用種と未利用種に分け、それぞれの重量割合を試験操業日ごとに Fig. 1 に示した。同図から漁獲物に占める有用種の重量割合は全般的に夏季に高く、冬季に低い傾向にあった。冬季に有用種の重量割合が低い値を示した要因として、1999 年 11 月 22 日は未利用種であるウワザメ *Platyrrhina sinensis* の漁獲量が総漁獲量の 35.4%, 2000 年 2 月 11 日は未利用種であるヤジリエイ *Dasyatis acutirostra* の漁獲量が総漁獲量の 32.7% を占めていたためである。なお、有用種の総漁獲量に占める重量割合は 2000 年 7 月 14 日に最も高く 78.7%, 2000 年 2 月 11 日に最も低く 47.3% であった。平均では 67.4% であった。

有用種の水揚げ量と投棄量 有用種の水揚げ量と投棄量を Fig. 2 に示した。有用種の水揚げ量は 0.82~8.92 kg/10⁴ m² で、平均 2.60 kg/10⁴ m² であった。また投棄量は 0.18~2.63 kg/10⁴ m² で、平均 1.12 kg/10⁴ m² であった。投棄率(重量)は 12.8~43.1% で、平均 31.0

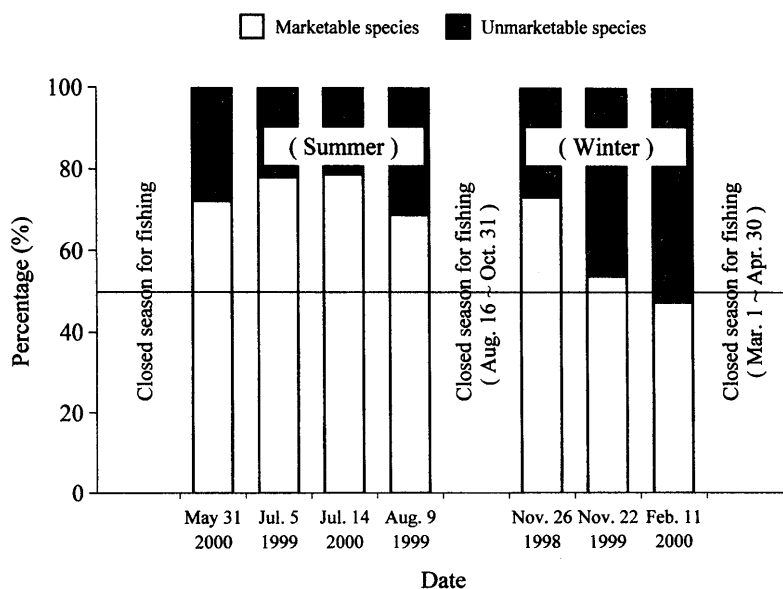


Fig. 1 Proportion of catch in weight.

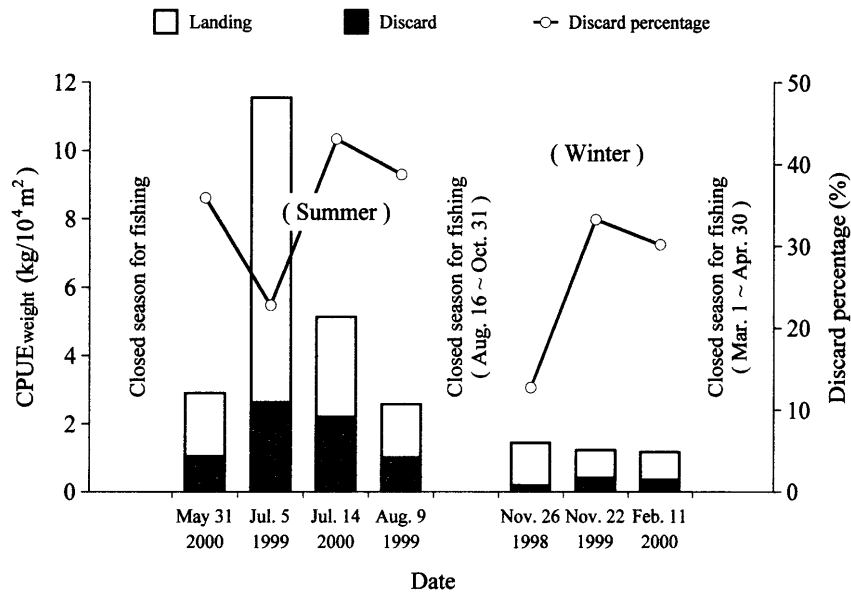


Fig. 2 Proportion of CPUE_{weight} for the marketable species and change in discard percentage.

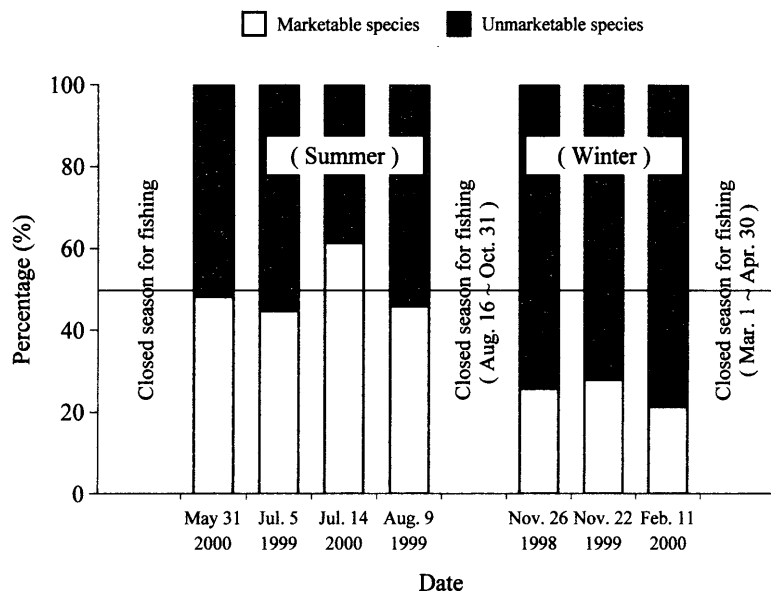


Fig. 3 Proportion of discards in weight.

% [投棄比 (重量) : 投棄量/水揚げ量 = 0.4] であった。このことから漁獲された有用種のうち約 3 割が小型であるために海上投棄されている実態が明らかとなった。全般的に投棄率は夏季に高く、冬季に低い傾向にあった。

投棄物の有用種と未利用種の重量割合 投棄物の有用種と未利用種の重量割合を Fig. 3 に示した。投棄物に占める有用種の重量割合は、2000 年 7 月 14 日に最も高く 61.3%，2000 年 2 月 11 日に最も低く 21.3% であった。平均では 39.3% であった。有用種の投棄割合が未利用種の投棄割合を上回ったのは、7 回の試験操業の

うち 2000 年 7 月 14 日の 1 回であった。2000 年 7 月 14 日の有用種の重量割合が高いのは、有用種であるメイタガレイ *Pleuronichthys cornutus* の投棄が総投棄量の 33.3% を占めていたことに起因する。有用種の投棄割合は夏季に高く、冬季に低い傾向にあり、全般的に有用種の漁獲割合の季節変化 (Fig. 1) と同様の傾向が認められた。これらのことから、有用種の小型個体の混獲割合が高く、無駄な漁獲が多い実態が明らかとなった。この投棄物中の有用種の割合を減少させることが、今後、資源管理を行うにあたり不可欠である。

有用種の類別組成と類別投棄率 試験操業で漁獲され

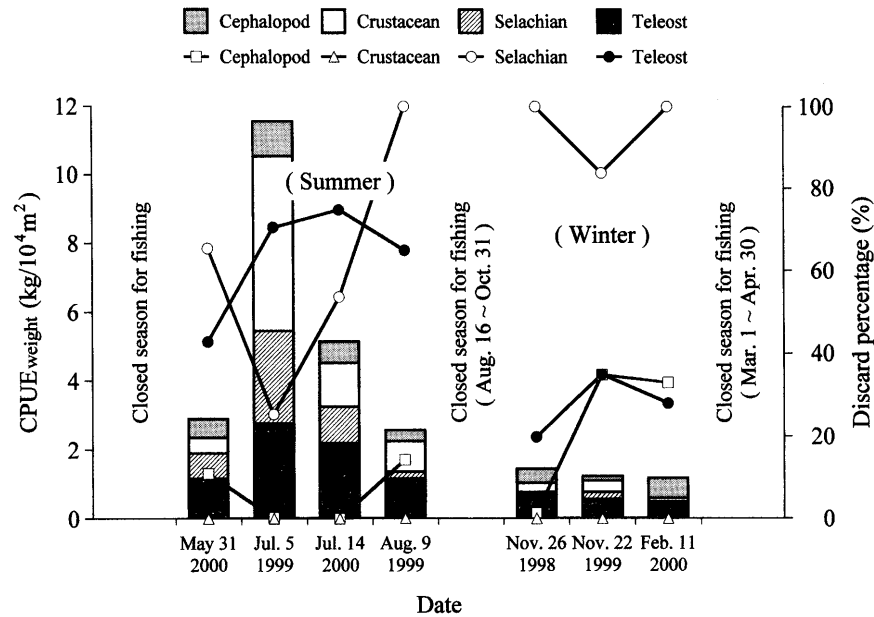


Fig. 4 Proportion of CPUE_{weight} for the four catch categories in the marketable species and change in discard percentage.

た有用種の重量からみた類別組成と類別投棄率を Fig. 4 に示した。

硬骨魚類 有用硬骨魚類の漁獲量は調査期間を通じて 0.47~2.77 kg/10⁴ m² で、平均 1.29 kg/10⁴ m² であった。一般的に漁獲量は夏季に多く、冬季に少ない傾向にあった。投棄率(重量)は 19.8~74.7% で、平均 47.9% [投棄比(重量): 0.9] であった。また、7月および8月の夏季での投棄率(重量)は平均 70.1% [投棄比(重量): 2.3], 11月および2月の冬季での投棄率(重量)は平均 27.5% [投棄比(重量): 0.4] であり、漁獲量の季節変動と同様に夏季に高く、冬季に低い傾向にあった。

軟骨魚類 有用軟骨魚類の漁獲量は 0.03~2.68 kg/10⁴ m² で、平均 0.71 kg/10⁴ m² であった。投棄率(重量)は 25.3~100% で、平均 75.4% [投棄比(重量): 3.1] であった。1999年7月の調査で投棄率(重量)が 25.3% と低くなっているが、これは漁獲された軟骨魚類の有用種4種(アカエイ *Dasyatis akajei*, サカタザメ *Rhinobatos schlegelii*, コモンサカタザメ *Rhinobatos hynnicephalus*, ナルトビエイ *Aetobatus flagellum*: 計 22.44 kg)のうち、水揚げサイズ(DL=50.0 cm)以上のナルトビエイの大型個体が1尾(14.90 kg)漁獲されたことによる。このことから、漁獲された軟骨魚類の有用種は、その大半が小型であるために海上投棄されている実態が明らかとなった。

甲殻類 有用甲殻類の漁獲量は 0.10~5.07 kg/10⁴ m² で、平均 1.20 kg/10⁴ m² であった。投棄率(重量)は季節による顕著な差異は認められず、0~0.2%の間で推移していた。したがって、漁獲された有用甲殻類の投

棄はほとんどなく、有効利用されている実態が明らかとなった。

頭足類 有用頭足類の漁獲量は 0.13~1.03 kg/10⁴ m² で、平均 0.51 kg/10⁴ m² であった。投棄率(重量)は 0~34.8% で、平均 13.5% [投棄比(重量): 0.2] であった。1999年8月、11月、2000年2月および5月の調査では投棄率(重量)が他の調査日に比べ高い値を示したが、これらの原因としては、コウイカ科の水揚げサイズ(ML=9.0 cm)に満たない小型個体が多数漁獲されたことによる。

有用種全投棄量に占める主要漁獲種群の投棄割合 島原漁業協同組合に水揚げされる小型底曳網漁業の漁獲上位5種群は、同漁協の漁獲量整理表より、2001年現在で小型エビ類、カレイ類、ガザミ類、サカタザメ類、コウイカ類の順である。そのうち小型エビ類は全量水揚げであるので、ここでは小型エビ類を除くカレイ類、ガザミ類、サカタザメ類およびコウイカ類の4種群について有用種全投棄量に占める4種群の投棄割合を求め Fig. 5 に示した。

有用種全投棄量に占める4種群合計の投棄割合は、調査日による格差はあるものの 40.4~67.4% で、平均 54.4% であった。

カレイ類(メイタガレイ) 有用種全投棄量に占めるカレイ類の投棄割合は 6.4~60.0% であった。平均では 38.5% であり、メイタガレイ1種で有用種全投棄量の約4割を占めていた。このことから、有明海における小型底曳網漁業の資源管理を行うにあたり、メイタガレイの資源管理を確立することが不可欠であり、最重要課題と考える。

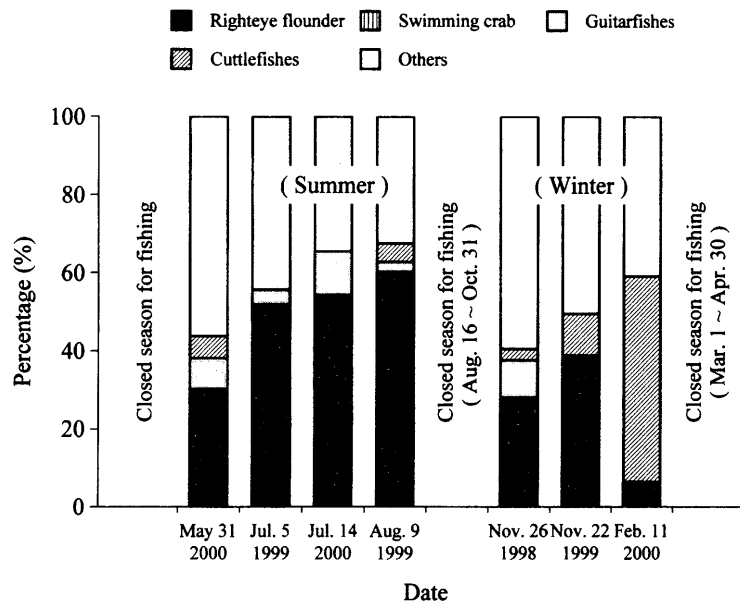


Fig. 5 Proportion of the main four catch categories in total discards of the marketable species.

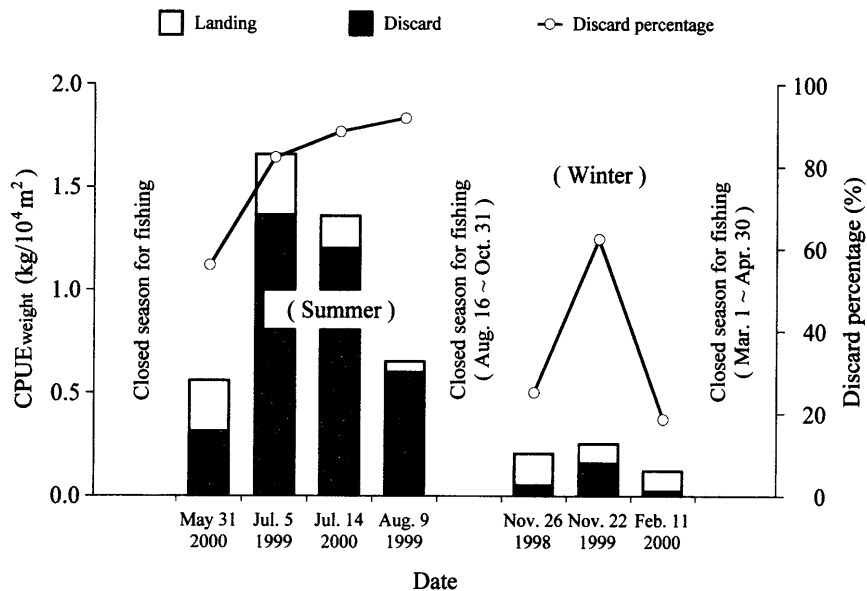


Fig. 6 Proportion of CPUE_{weight} for frog flounder *Pleuronichthys cornutus* and change in discard percentage.

ガザミ類 (タイワンガザミ *Portunus pelagicus*) タイワンガザミの漁獲が認められた調査日は1999年7月, 8月および2000年5月の3回であった。有用種全投棄量に占めるガザミ類の投棄割合は0~0.1%であり, 平均0.0%であった。全般的に有用種全投棄量に占めるタイワンガザミの投棄割合はほとんどないと推察される。

サカタザメ類 (サカタザメ, コモンサカタザメ) 2000年2月の調査ではサカタザメ類の漁獲は認められなかった。投棄割合は季節による大きな差異は認められず, 0~11.1%の低い比率で推移し, 平均5.8%であ

た。

コウイカ類 (コウイカ *Sepia esculenta*, シリヤケイカ *Sepiella japonica*) 投棄割合は0~52.6%であり, 平均10.9%であった。2000年2月の調査では52.6%の投棄割合を示し, 有用種全投棄量の約半数を占めていた。九州地方でのコウイカの産卵期は本州沿岸域よりも3~4ヶ月前に始まると考えられており, 特に有明海では1月から6月が産卵期とされている。²⁾したがって, 2000年2月の調査で高い投棄割合を示したのは, 早期に産卵され孵化した小型個体の漁獲が起因しているものと推

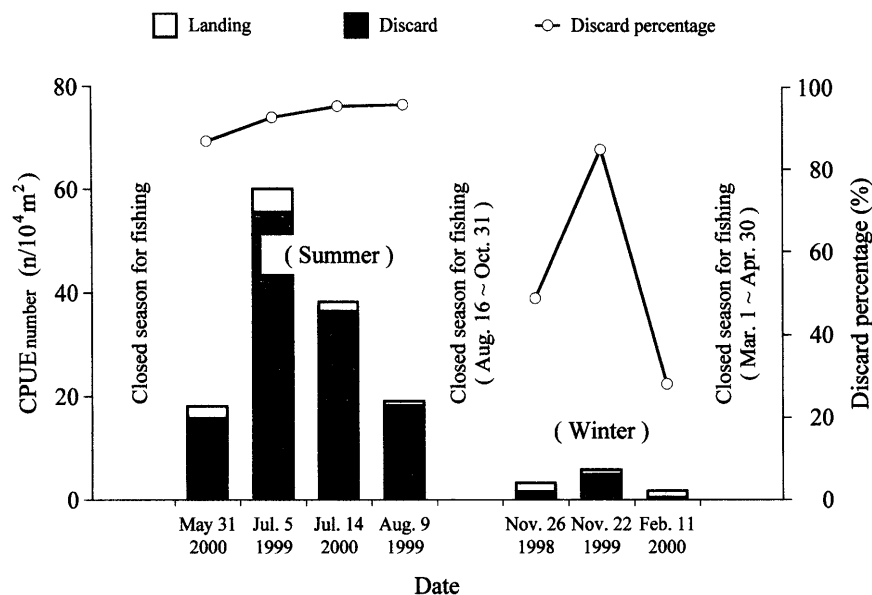


Fig. 7 Proportion of CPUE_{number} for frog flounder *Pleuronichthys cornutus* and change in discard percentage.

察される。

メイトガレイの水揚げと投棄の重量および尾数 漁獲上位5種群のうち、選別サイズがあるガザミ類、サカタザメ類およびコウイカ類については、水揚げと投棄との関係を検討するに足るデータが得られなかった。したがって、ここではカレイ類についてのみ水揚げ量と投棄量および水揚げ尾数と投棄尾数を求め、両投棄率を算出した。水揚げ量と投棄量、水揚げ尾数と投棄尾数をそれぞれ Fig. 6 と Fig. 7 に示した。

カレイ類（メイトガレイ）の漁獲量は夏季に多く冬季に少なくなる傾向にあった。漁獲量に占める投棄量の割合も夏季に高く冬季に低くなっており、投棄率（重量）に反映していた。投棄率（重量）の平均は調査期間を通じて60.6% [投棄比（重量）：1.5] であったが、7月および8月の夏季については平均87.5% [投棄比（重量）：7.0]、11月および2月の冬季については平均35.4% [投棄比（重量）：0.5] であった。夏季と冬季では漁獲量ならびに投棄量で顕著な違いが認められた。また、尾数についても、漁獲尾数ならびに投棄率の季節変動は夏季に高く冬季に低くなる傾向にあり重量の季節変動と同様の傾向にあった。投棄率（尾数）の平均は76.1% [投棄比（尾数）：3.2] であり、漁獲された個体の約7割が小型であるために投棄されている実態が明らかとなった。なお、7月および8月については平均94.6% [投棄比（尾数）：17.5]、11月および2月については平均53.9% [投棄比（尾数）：1.2] であった。そこで、メイトガレイの季節による体長組成の変動を明らかにするために、漁獲された個体の体長組成を調査日別に Fig. 8 に示した。夏季では漁獲された個体の大半が選別ライン

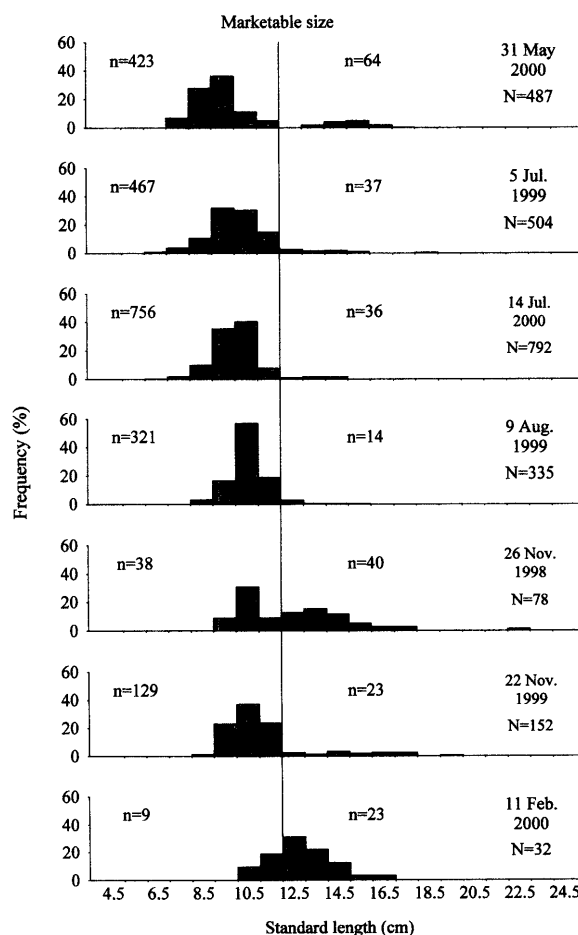


Fig. 8 Comparison of standard length distribution for frog flounder *Pleuronichthys cornutus*.

(SL = 12 cm) 以下の投棄サイズ個体であるのに対し、冬季には成長した大型個体の出現が認められた。一方、禁漁期明けの5月の体長組成は夏季と類似しており大半が投棄サイズ個体であった。しかし、水揚げサイズ個体については5月が冬季から夏季にかけての移行期間にあたるので、その漁獲割合は夏季に比べて高くなっていた。このことから、夏季には投棄率の増大ならびに冬季には投棄率の減少が認められた。また、夏季における多数の小型個体の海上投棄による減耗の影響が11月および2月の冬季における漁獲量の急激な減少の一因をなしているものと推察される。したがって、夏季には特に資源の保護・持続的有効利用の観点からもメタガレイの小型個体の混獲を軽減させる対策が不可欠である。

以上のことから、当漁業の漁獲物には混獲により水揚げサイズに至らない有用種の稚仔が海上投棄されている実態が明らかとなった。海上投棄後の各種の生残率については特に幼魚でその低さが指摘されており、選別作業時の環境ならびに選別時間などの各要因が生残に不利に働いているとしている。³⁻⁵⁾ 近年、世界的に曳網漁業については混獲・投棄問題が重要視されており、⁶⁾ その対応策として混獲削減装置が開発・評価され、混獲削減に有効であることが示されている。⁷⁾ このような中、当漁業の存続および活性化を考えると、これらの混獲による投棄魚、特に有用種の投棄削減対策を確立することが重要である。そこでその対策の1つとして、現在各研究機関で開発、研究が進められている選択漁具漁法の取り組み⁸⁻¹⁶⁾ が当漁業においても資源管理を行うにあたり必要であると考察された。

文 献

- 1) 平井良夫, 西ノ首英之. 有明海小型底曳網漁業における混獲物の投棄の実態. 日本誌 2003; **69**: 330-336.
- 2) Watanuki N, Kawamura G. A review of cuttlefish basket trap fishery. *South Pacific Study* 1999; **19**: 31-48.
- 3) Wassenberg TJ, Hill BJ. The effect of trawling and subsequent handling on the survival rates of the by-catch of prawn trawlers in Moreton Bay, Australia. *Fish. Res.* 1989; **7**: 99-110.
- 4) 東海 正. 必要な魚だけをとるトロール。「地球にやさしい海の利用」(隆島史夫, 松田 俊編) 恒星社恒星閣, 東京. 1993; 40-58.
- 5) 松岡達郎. エビトロール網漁業. 「漁業の混獲問題」(松田 俊編) 恒星社恒星閣, 東京. 1995; 43-51.
- 6) Alverson DL, Freeberg MH, Murawski SA, Pope JG. A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fish. Tech. Paper.* 1994; **339**: 1-233.
- 7) Brewer D, Rawlinson N, Eayrs S, Burrige C. An assessment of bycatch reduction devices in a tropical Australian prawn trawl fishery. *Fish. Res.* 1998; **36**: 195-215.
- 8) 東海 正. 瀬戸内海における小型底びき網漁業の資源管理—投棄魚問題と網目規制. 南西水研報 1993; **26**: 31-106.
- 9) Tokai T, Kitahara T. Fisheries management of a small shrimp trawl in the Seto Inland Sea-Discarded fishes and mesh size regulation. *Mar. Pollut. Bull.* 1991; **23**: 305-310.
- 10) 松岡達郎. 混獲投棄とその防止に関する研究. 日本誌 1999; **65**: 630-633.
- 11) 松下吉樹. 曳網漁業における混獲防除技術. 日本誌 2000; **66**: 261-268.
- 12) 梶川和武, 藤石昭生, 井上 悟, 永松公明, 濱野 明. 分離漁獲装置付き2階式小型底曳網の分離効果. 日本誌 1998; **64**: 189-196.
- 13) 梶川和武, 藤石昭生, 永松公明, 東海 正, 松田 俊. 混獲防除装置 (SURF-BRD) 付トロールの魚種分離とサイズ分離. 日本誌 1999; **65**: 278-287.
- 14) 松下吉樹, 野島幸治, 井上喜洋. 小型底曳網漁業における混獲物分離装置の開発. 日本誌 1999; **65**: 11-18.
- 15) 松下吉樹, 井上喜洋, 信太雅博, 野島幸治. 沿岸底曳網漁業における混獲防除ウインドーを備えた2階式コードエンドの開発. 日本誌 1999; **65**: 673-679.
- 16) 松下吉樹. 漁具の選択特性の評価と資源管理. 「曳網における分離装置の機能とその評価」(東海 正・北原 武編) 恒星社恒星閣, 東京. 2001; 62-70.