

2 階式トロールによる東シナ海底魚漁場の漁獲物組成と 投棄対象生物の混獲状況*1

永松公明*2・田渕清春*3・水谷壮太郎*4・鎌野 忠*3・秦 一浩*4
富賀見清彦*3・井上 悟*2・梶川和武*2

Species composition and by-catch discards from a two-level bottom trawl net in the East China Sea*1

Kimiaki Nagamatsu*2, Kiyoharu Tabuchi*3, Sotaro Mizutani*4, Tadashi Kamano*3,
Kazuhiro Hata*4, Kiyohiko Fukami*3, Satoru Inoue*2 and Yoritake Kajikawa*2

The bottom trawl fishery in the East China Sea has been one of the main fisheries of Japan. The fisheries resources are, however, decreasing and an effective resource management strategy is required. However, the species composition of the catch and discards of the by-catch from the bottom trawl fishery in the East China Sea have not yet been fully understood. For sustainable utilization of the demersal resources, the experiments with a two-level bottom trawl (13.5m mouth span, net height 10.5m, divided into an upper and lower net sections) were carried out to investigate this quantitatively. Forty one experimental trawling with the gear were carried out in the East China Sea aboard the training vessel Koyo-maru in every April from 1997 to 2003. A total of 30,425 individuals composed of 180 species were caught during the research period. The numerically dominant species were *Trachurus japonicus* (7,800 individuals, 25.6%), *Photololigo edulis* (4,017 individuals, 13.2%), *Argyrosomus argentatus* (2,470 individuals, 8.1%). Of the total catch in number, the discards accounted for 20.4%. The main discarded species with no commercial values were *Acanthocephala krusensterni* and *Macrorhamphosus scolopax*, while those with commercial value was a swimming crab (*Ovalipes punctatus*), which is a target fish of bottom trawl fishery in the East China Sea.

Key words : Bottom trawls, East China Sea, Catch composition, By-catch

1 緒 言

大陸棚が発達した東シナ海は、生物多様性に富む生産性の高い海域であり、世界有数の好漁場として周辺諸国に共同利用されてきた。しかし、当海域の代表的な漁業であった我国の以西底びき網漁業の生産量は、1961年の37万トン¹⁾をピークに減少の一途をたどり、2001年では約9,000トン²⁾となっている。この原因として、我国と周辺諸国との激しい漁獲競争により強い漁獲圧力が加えられたこと、また、不合理な漁獲行為により資源量が減少したことなどが考え

られる。

一般に、底びき網漁業の漁獲物は多種少量の傾向が強くなり、漁獲されても水揚げされずに海上で投棄される魚介類が多い。これらの投棄魚のなかには市場価値がない未利用種ばかりでなく、市場価値がある有用種であっても水揚げに満たない小型個体が含まれている。これらの投棄対象生物の混獲は資源の無駄獲りであり、漁場生態系への悪影響が危惧される³⁻⁵⁾。また、混獲量が多いと、船上における漁獲物の選別作業や投棄作業に膨大な時間を費やすことになり、操業効率の低下につながる⁶⁾。

2005年■月■日受付。Received ■■, 2005.

*1 本報の一部は平成16年度日本水産学会中国四国・近畿両支部合同大会において発表した。(2004年9月13日, 岡山市)

*2 水産大学校海洋生産管理学科生産システム学講座 (Laboratory of Fishing Systems, Department of Fishery Science and Technology, National Fisheries University)

*3 水産大学校練習船耕洋丸 (Koyo-Maru, National Fisheries University)

*4 水産大学校練習船天鷹丸 (Tenyo-Maru, National Fisheries University)

東シナ海底魚漁場では1963年より、コッドエンドに対する網目規制が施行されている⁷⁾。この方法は、投棄対象となる小型の個体を網外へ逃避させるために有効な方法として評価されているが、同時に小型有用種の漁獲量減少、さらに、コッドエンドの網目から逃避した小型魚の生残率低下などさまざまな問題を含んでいる。一方、日中・日韓漁業協定のもと漁船数制限や禁漁区設定など種々の方策も実施されている。しかし、我国の生産量の推移をみる限りにおいては、水揚量の回復の兆候は認められず、これらの方策による効果は低い。

近年、我国の研究機関では底魚資源の保護のために、投棄対象魚の混獲軽減を目的とした選択・分離漁獲技術の研究が進められている。東シナ海における事例としては、底魚類を対象として2階式網に関する報告がある⁸⁻¹⁰⁾。投棄対象魚種の混獲軽減を目的とした漁具・漁法の研究開発は、資源の合理的利用や船上での選別作業の軽減にもつながり、持続的な漁業を推進する上で必要不可欠である。

東シナ海底魚漁場の魚類相は多種多様であるため、漁獲物組成も複雑であると予想される。当漁場における、水揚量に関する資料は多く存在するが^{11,12)}、商業用の漁具あるいはそれに準じた漁具による投棄魚を含む漁獲量に関する報告例は極めて少ない。今後、混獲軽減を目指した漁具・漁法に関する研究開発を推進するためには、当漁場の漁獲物組成、投棄対象魚の種類、量を正確に把握する必要がある。

そこで本研究では、東シナ海底魚漁場における漁業資源保護策を講ずるための基礎資料を提供することを目的として、水産大学校練習船耕洋丸による海上調査で得られた漁獲物をもとに、漁獲物組成ならびに投棄対象種の混獲実態を調べた。

2 資料と方法

2.1 供試漁具

供試漁具は水産大学校練習船耕洋丸(1,998トン)が従来から使用している底魚用トロール網を基本型として、漁具本体およびコッドエンドを水平に分割する中仕切網を取り付けた2階式トロール網である。本漁具の特徴は、漁獲対象生物の遊泳層ならびに網内行動の相違を利用して、漁獲物を上部コッドエンドあるいは下部コッドエンドに分離、集約するための方法として2階式構造となっている点にある。

供試漁具の概要図をFig. 1に示す。本漁具の概要は、網

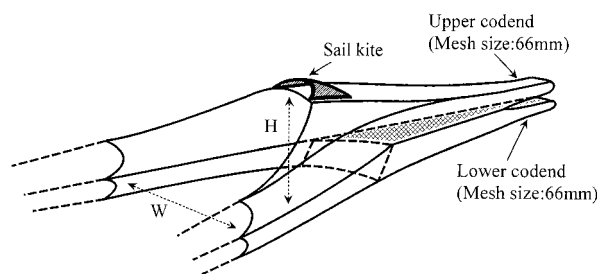


Fig. 1. External appearance of the two-level trawl. H: Head rope height, W: Wing spread.

全長44.8m、ヘッドロープ長29.6mであり、ヘッドロープ中央には曳網中の網口高さを保持させる装置としてキャンバス製カイト(Sail kite:面積 2.5m^2)が装着されている。コッドエンドの呼称目合は66mm、実測した内目合は約60mmであり、以西底びき網漁船が通常使用するコッドエンドの仕様と同じである。網口各部に装着した深度計の測定結果から算出した曳網中の網口高さ(Head rope height: 図中H)は10.5m(上部網口7m, 下部網口3.5m)であり、左右ワープの展開角度から推定した曳網中の袖先間隔(図中W)は13.5mである。本供試漁具の仕様については永松ら⁹⁾に詳しい。

2.2 海上調査の概要

海上調査は東シナ海の水深約60~150mの大陸棚海域において実施された(Fig. 2)。操業時期は1997年から2003年の4月期である。調査海域、曳網条件など海上調査の概要をTable 1に示した。

総曳網回数は41回であり、曳網時間帯は全て日中である。

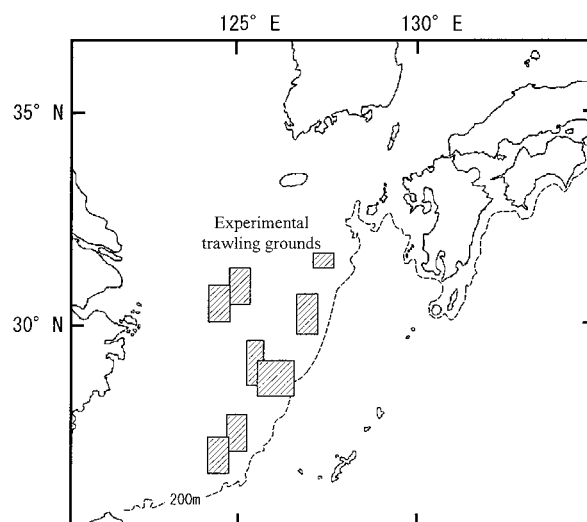


Fig. 2. Study areas for the two-level trawl.

Table 1. Outline of experimental operations

Haul No.	Date	Position to start towing	Time to start towing	Towing duration (min)	Depth (m)	Towing speed (knot)	Towing distance (nautical mile)
1	11 Apr. 1997	31-15.8N, 127-43.3E	07:00	126	140.5	3.1	6.2
2		31-11.2N, 127-50.9E	10:01	120	148.0	3.2	6.3
3		31-08.0N, 127-57.1E	12:57	120	149.5	3.1	6.3
4		31-15.7N, 127-54.6E	15:50	60	140.5	3.1	3.5
5	12 Apr. 1997	30-09.8N, 127-20.0E	07:05	120	120.0	3.1	6.3
6		30-01.2N, 127-20.4E	10:08	120	123.0	3.1	6.4
7		29-56.0N, 127-20.1E	12:55	120	124.0	3.2	6.5
8	14 Apr. 1998	28-54.1N, 125-43.9E	07:10	120	117.0	3.2	6.7
9		28-48.6N, 125-40.4E	09:59	155	107.0	3.7	8.7
10		29-02.4N, 125-41.6E	13:59	120	105.0	3.7	6.5
11	15 Apr. 1998	27-56.3N, 125-27.2E	06:51	120	110.0	3.3	6.5
12		27-47.2N, 125-26.8E	09:36	150	113.0	3.5	8.6
13		27-36.1N, 125-28.6E	12:57	120	113.0	3.5	7.0
14	14 Apr. 1999	28-42.2N, 126-24.6E	07:42	123	123.0	3.2	6.9
15		28-32.8N, 126-29.6E	10:16	124	134.0	3.1	7.3
16		28-24.4N, 126-28.0E	13:08	122	136.0	3.0	7.1
17	15 Apr. 1999	27-08.0N, 125-04.5E	06:55	125	112.0	3.5	7.0
18		27-08.5N, 124-54.9E	09:41	139	107.0	2.7	5.6
19		26-58.5N, 124-52.7E	13:28	122	111.0	3.5	7.7
20	15 Apr. 2000	28-52.5N, 126-40.2E	07:03	129	131.0	3.5	7.4
21		28-48.9N, 126-38.5E	10:01	119	137.0	3.5	6.9
22		28-50.1N, 126-41.6E	12:54	120	139.0	3.5	7.1
23	16 Apr. 2000	27-47.0N, 125-23.7E	06:55	120	110.0	3.3	5.9
24		27-38.1N, 125-23.5E	09:38	137	112.0	3.6	8.6
25		27-26.3N, 125-24.3E	12:43	137	115.0	3.0	7.2
26	14 Apr. 2001	30-15.6N, 125-16.5E	06:54	126	59.6	3.8	8.0
27		29-54.8N, 125-14.5E	10:54	91	62.6	3.5	5.6
28	15 Apr. 2001	27-40.0N, 125-09.0E	06:55	120	105.0	3.3	6.6
29		27-29.5N, 125-07.5E	09:58	120	105.0	3.1	6.2
30		27-19.7N, 125-04.7E	12:57	107	107.0	2.8	6.1
31	13 Apr. 2002	30-25.3N, 125-52.5E	06:38	179	78.5	3.5	7.0
32		30-31.2N, 125-45.4E	10:42	120	72.3	2.1	4.5
33	14 Apr. 2002	27-16.2N, 125-14.3E	06:55	120	115.0	2.7	5.3
34		27-11.2N, 125-05.7E	09:54	120	112.0	2.3	5.2
35		27-03.9N, 124-59.8E	13:04	120	114.0	2.7	5.8
36	15 Apr. 2003	30-15.6N, 125-39.9E	06:53	120	74.7	3.0	6.8
37		30-23.4N, 125-41.5E	09:56	128	67.0	3.0	5.0
38		30-23.0N, 125-48.6E	13:13	122	73.3	3.2	6.5
39	16 Apr. 2003	27-16.9N, 125-10.5E	06:45	120	114.0	2.8	4.8
40		27-11.1N, 125-08.0E	09:44	136	116.0	3.4	7.5
41		27-07.1N, 125-12.0E	12:58	122	116.0	3.0	5.9

曳網速度は2.3~3.8ノット(平均対地速度), 曳網時間は60~180分間であった。調査期間をとおした総曳網距離は267マイル, 曳網距離と漁具の袖先間隔から算出した総曳網面積は6.68km²であった。

本研究で取り扱うデータは, 複数の農林漁区ならびに複数年度にわたる曳網調査から得られた資料である。したがって, 正確さを期すためには期間および海域などを細分して検討することが望ましいが, データ数が少ないため一括して扱った。

2.3 漁獲物の処理方法

漁獲物の処理および測定は船上でおこなった。揚網終了後, 上部コッドエンドおよび下部コッドエンドの漁獲物について種の同定後, 種ごとに個体数および重量を測定した。なお, 種の同定は基本的に, 魚類については益田ら¹²⁾, 甲殻類については酒井ら¹³⁾, 頭足類については久宗¹⁴⁾を参考にした。

魚体の測定個体数は, 100個体以下の魚種については全数, 100個体以上の魚種については標本抽出法により1曳

網あたり約100個体とした。魚体の測定部位は、魚類については外部形態によって全長、尾叉長、肛門前長のいずれか、甲殻類については頭胸甲長あるいは甲幅、頭足類については外套背長である。以後、これらを体長 (Body size) と記す。

前述のとおり、本漁具は2階式構造となっているが、本研究では漁獲物組成ならびに投棄対象種の混獲実態について取り扱うため、上部および下部コードエンドにおける漁獲物の合計量を1曳網分の漁獲量とした。また、底生無脊椎動物の小型個体が若干量入網したが、漁具の構造がこれらを採集するのに適当でないと考えられたので、本調査では魚類、大型甲殻類および頭足類のみを検討の対象とした。また、漁獲物を市場価値の有無によって有用種および未利用種に分類する際には、以西底びき網漁業者である山田水産株式会社 (長崎市) に対しておこなった聞き取り調査および同社の水揚げ基準表を参考にした。

3 結 果

3.1 漁獲物組成の概要

海上調査で得られた漁獲物のリストを魚類、甲殻類および頭足類に大別し、漁獲個体数と漁獲重量を併記して Table 2 に示した。全調査期間を通した41回の曳網調査では26目95科180種30,425個体2,673kgが漁獲された。

漁獲物を魚類 (硬骨魚類および軟骨魚類)、甲殻類および頭足類の3類に大別し各類の組成を調べた。魚類は21目76科140種22,901個体2,196.5kg、甲殻類は3目15科34種2,671個体241.9kg、頭足類は2目4科6種4,853個体234.6kgであった。

漁獲個体数を基準として漁獲物を整理した (Fig. 3)。1,000個体以上漁獲された種は、マアジ *Trachurus japonicus* (7,800個体, 25.6%)、ケンサキイカ *Photololigo edulis* (4,017個体, 13.2%)、シログチ *Argyrosomus argentatus* (2,470個体, 8.1%)、サラサハギ *Thamnaconus hypargyreus* (2,217個体, 7.3%)、ヒラツメガニ *Ovalipes punctatus* (1,579個体, 5.2%)、カナガシラ *Lepidotrigla micropetra* (1,276個体, 4.2%)、キダイ *Dentex tumifrons* (1,187個体, 3.9%)、マナガツオ *Pampus argenteus* (1,157個体, 3.8%) であり、これら8種で総漁獲物の約70%を占めた。一方、漁獲個体数が10個体未満の種は100種であり、総漁獲種数の約半数を占めた。

Table 2 より種別漁獲個体数を用いて、漁獲物の多様度を調べた。多様度はShannon-Wiener関数 H' ¹⁵⁾ 用いて表す

と2.99であり、Simpsonの単純度指数 ¹⁶⁾ を用いて表すと0.105であった。

重量を基準として漁獲物を整理した (Fig. 4)。100kg以上漁獲された種は、マアジ (626.0kg, 23.4%)、ヒラツメガニ (163.9kg, 6.1%)、アンコウ *Lophiomus setigerus* (163.5kg, 6.1%)、マナガツオ (155.4kg, 5.8%)、ケンサキイカ (149.3kg, 5.6%)、サラサハギ (148.8kg, 5.6%)、アカタチウオ *Acanthocephala krusensterni* (124.0kg, 4.6%)、サワラ *Scomberomorus niphonius* (116.9kg, 4.4%)、キダイ (109.3kg, 4.1%) であり、これら9種で総漁獲重量の66%を占めた。

41回の曳網によって180種が漁獲された。この結果が当該海域に生息する漁獲対象生物の種組成を反映しているかを検討する必要がある。一般に、曳網回数と累積種数との関係はシグモイド曲線を描き、曳網回数が増えるにしたがって累積種数も増加し総種数に漸近する。そこで、本調査では曳網回数と累積種数の資料をもとに岸田ら ¹⁶⁾ の方法を適用して、本調査で漁獲された種数が当該海域における漁獲対象種組成を反映しているか検討した。曳網回数と累積種数との関係を Fig. 5 に示した。なお、図中の横軸 (n : 曳網回数) は、各曳網における漁獲種数が多い順に配列した。また、Kylinのモデル ¹⁶⁾ を適用し、曳網回数と累積種数の関係式を求めた (図中実線)。

Kylinのモデルは次式で表わされる。

$$S_n = S_\infty (1 - e^{-Kn})$$

ここで、 n : 曳網回数、 S_n : 累積種数、

S_∞ : 総種数、 K : 定数

Fig. 5 より、曳網回数 (n) の増加にしたがい累積種数 (S_n) は増加する。累積種数の増加割合は曳網回数の増加とともに次第に減少し、曳網回数35回以降において累積種数はほとんど増加しない。

Kylinのモデルを適用し、今回の調査と同条件で操業した場合に得られる総種数 (S_∞) を推定すると、 $S_\infty = 186$ 種であった。したがって、今回調査によって得られた漁獲物 (180種) は調査海域における漁獲対象種組成を十分に反映していると示唆される。

3.2 未利用種の漁獲状況

漁獲物は市場価値があり水揚げの対象となる有用種、あるいは市場価値がないために投棄の対象となる未利用種に

Table 2. Catches in two-level trawl and their landing sizes for those with commercial values.
The landing sizes are based on the landing standard table of Yamada Fishery Co. Ltd., Nagasaki.

Category	English name	Scientific name	Number of individuals	Weight (kg)	Landing size (mm)
Fish	Japanese horse mackerel	<i>Trachurus japonicus</i>	7800	626.0	140(FL) ^{*1}
	Silver croaker	<i>Argyrosomus argentatus</i>	2470	82.1	110(TL)
	Lesser-spotted leatherjacket	<i>Thamnaconus hypargyreus</i>	2217	148.8	100(TL)
	Gurnard	<i>Lepidotrigla microptera</i>	1276	45.2	100(TL)
	Yellowback seabream	<i>Dentex tumifrons</i>	1187	109.3	80(FL)
	Butterfish	<i>Pampus argenteus</i>	1157	155.4	150(FL)
	Whitefin kingfish	<i>Kaiwarinus equula</i>	713	49.1	100(FL)
	Bandfish	<i>Acanthocephala krusensterni</i>	653	124.0	Uncommercial
	Longspine snipefish	<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	404	5.8	Uncommercial
	Deepsea smelt	<i>Glossanodon semifasciatus</i>	386	9.6	all ^{*2}
	Japanese aulopus	<i>Aulopus japonicus</i>	359	18.9	all
	Verticalstriped cardinalfish	<i>Apogon lineatus</i>	326	3.0	Uncommercial
	Red spikefish	<i>Triacanthodes anomalus</i>	299	5.3	Uncommercial
	Black scraper	<i>Thamnaconus modestus</i>	291	41.1	all
	John dory	<i>Zeus faber</i>	261	94.2	180(TL)
	Rad bigeye	<i>Priacanthus macracanthus</i>	254	39.2	all
	Hairtail	<i>Trichiurus lepturus</i>	232	30.3	150(SAL)
	Blackmouth angler	<i>Lophiomus setigerus</i>	227	163.5	all
	Belanger's croaker	<i>Johnius belengerii</i>	222	13.6	110(TL)
	Japanese Spanish mackerel	<i>Scomberomorus niphonius</i>	184	116.9	all
	Pacific mackerel	<i>Scomber japonicus</i>	162	31.1	150(FL)
	Yellow croaker	<i>Pseudosciaena polyactis</i>	148	11.0	110(TL)
	Red tongue sole	<i>Cynoglossus joyneri</i>	129	16.5	all
	Nibe croaker	<i>Nibea mitsukurii</i>	126	17.1	110(TL)
	Frog flounder	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	115	10.9	120(TL)
	Lizardfish	<i>Saurida wanieso</i>	99	18.4	all
	Gurnard	<i>Lepidotrigla abyssalis</i>	81	3.4	100(TL)
	Lantern-belly	<i>Acropoma japonicum</i>	70	0.5	Uncommercial
	Skate	<i>Raja acutispina</i>	69	22.7	all
	Stripedfin goatfish	<i>Upeneus bensasi</i>	61	6.1	all
	Spearnose grenadier	<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	48	3.6	Uncommercial
	Pinkgray goby	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	47	1.0	Uncommercial
	Tile-colored righteye flounder	<i>Poecilopsetta plinthus</i>	40	1.3	200(TL)
	Jellynose fish	<i>Ateleopus japonicus</i>	35	9.0	Uncommercial
	Brush-tooth lizardfish	<i>Saurida undosquamis</i>	34	4.4	all
	Izu scorpionfish	<i>Scorpaena neglecta</i>	33	6.4	all
	Cinnamon flounder	<i>Pseudorhombus cinnamoneus</i>	32	1.8	200(TL)
	Gurnard	<i>Lepidotrigla guentheri</i>	31	2.6	100(TL)
	Largescale flounder	<i>Engyprosopon grandisquama</i>	27	1.2	Uncommercial
	Japanese stargazer	<i>Uranoscopus japonicus</i>	26	3.1	all
	Brotula	<i>Hoplobrotula armata</i>	25	7.8	all
	Devil searobin	<i>Lepidotrigla kishinouyei</i>	25	0.8	100(TL)
	Gurnard	<i>Pterygotrigla hemisticta</i>	23	2.8	Uncommercial
	Grey goblinfish	<i>Minous monodactylus</i>	21	1.1	Uncommercial
	Japanese splitfin	<i>Synagrops japonicus</i>	21	1.0	Uncommercial
	Shortnose dogfish	<i>Squalus brevirostris</i>	20	6.1	all

Sea toad	<i>Chaunax abei</i>	19	3.9	Uncommercial
Red flathead	<i>Bembras japonica</i>	17	1.6	Uncommercial
Brown-spotted catshark	<i>Halaelurus buergeri</i>	15	4.2	all
Gurnard	<i>Lepidotrigla kanagashira</i>	15	0.7	100(TL)
Comb goby	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	14	0.3	Uncommercial
Graceful catshark	<i>Proscyllium habereri</i>	13	5.3	all
Sepia stingray	<i>Urolophus aurantiacus</i>	13	3.5	Uncommercial
Largescale flounder	<i>Psettina tosana</i>	13	0.9	Uncommercial
Purple flying gurnard	<i>Dactyloptena orientalis</i>	12	2.2	Uncommercial
Marbled rockfish	<i>Sebastes marmoratus</i>	12	0.9	all
Fivespot flounder	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	12	0.7	Uncommercial
Gurnard	<i>Lepidotrigla japonica</i>	12	0.4	100(TL)
Brotula	<i>Neobythites sivicola</i>	11	3.6	all
Mi-iuy croaker	<i>Miichthys miiuy</i>	10	11.6	110(TL)
Acutenose skate	<i>Raja tenuis</i>	9	5.0	all
Gurnard	<i>Lepidotrigla hime</i>	9	0.3	100(TL)
Brown-backed toadfish	<i>Lagocephalus wheeleri</i>	8	4.4	100(TL)
Large-scale flounder	<i>Citharoides macrolepidotus</i>	8	0.6	Uncommercial
Blackfoot firefish	<i>Parapterois heterurus</i>	8	0.3	Uncommercial
Red tilefish	<i>Branchiostegus japonicus</i>	7	3.8	all
Pacific rudderfish	<i>Psenopsis anomala</i>	7	1.4	130(FL)
Japanese barracuda	<i>Sphyrna japonica</i>	7	1.0	all
Pinecone fish	<i>Monocentris japonica</i>	7	0.7	300(TL)
Japanese sillago	<i>Sillago japonica</i>	7	0.4	all
Greater amberjack	<i>Seriola dumerili</i>	6	12.0	all
Banjo fish	<i>Banjos banjos</i>	6	2.0	all
Kwangtung skate	<i>Dipturus kwangtungensis</i>	6	2.0	all
Cornetfish	<i>Fistularia commersonii</i>	6	0.9	all
Sabre-gills	<i>Champsodon snyderi</i>	6	0.6	Uncommercial
Rat-tail	<i>Hoplichthys gilberti</i>	6	0.4	Uncommercial
Striated frogfish	<i>Phrynelox tridens</i>	6	0.4	Uncommercial
Daggertooth pike conger	<i>Muraenesox cinereus</i>	5	5.8	all
Blunthead puffer	<i>Sphoeroides pachygaster</i>	5	2.2	100(TL)
Starry handfish	<i>Halieutaea stellata</i>	5	0.5	Uncommercial
Grouper	<i>Chelidoperca hirundinacea</i>	5	0.3	all
Largescale flounder	<i>Engyprosopon multisquamata</i>	5	0.3	Uncommercial
Red dragonet	<i>Foetorepus altivelis</i>	5	0.3	100(TL)
Bluefin searobin	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	4	1.1	100(TL)
Japanese sleeper ray	<i>Narke japonica</i>	4	0.8	Uncommercial
Sailfin armourhead	<i>Histioporus typus</i>	4	0.6	all
Black-throat seaperch	<i>Doederleinia berycoidea</i>	4	0.4	120(FL)
Red firefish	<i>Pterois lunulata</i>	4	0.4	Uncommercial
Velvetfish	<i>Erisphex potti</i>	4	0.3	Uncommercial
Whitespotted conger	<i>Conger myriaster</i>	3	1.2	all
Japanese bullhead shark	<i>Heterodontus japonicus</i>	3	0.9	all
Japanese anchovy	<i>Engraulis japonicus</i>	3	0.3	all
Cockscomb firefish	<i>Ebrosia bleekeri</i>	3	0.2	Uncommercial
Longnose seabat	<i>Malthopsis annulifera</i>	3	0.1	Uncommercial
Hammerhead shark	<i>Sphyrna zygaena</i>	2	13.0	all
Bull eye	<i>Cookeolus boops</i>	2	0.8	150(TL)

	Flying gurnard	<i>Daicocus peterseni</i>	2	0.8	Uncommercial
	White flower croaker	<i>Nibea albiflora</i>	2	0.8	110(TL)
	Ocellate spot skate	<i>Raja kenoei</i>	2	0.7	all
	Scorpionfish	<i>Sebastiscus tertius</i>	2	0.6	all
	Japanese parrotfish	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	2	0.5	130(FL)
	Dragonets	<i>Bathycallionymus kaianus</i>	2	0.2	Uncommercial
	Redtail scad	<i>Decapterus Akaadi</i>	2	0.2	140(FL)
	Stonefish	<i>Minous quincarinatus</i>	2	0.2	all
	Tongue flounder	<i>Plagiopsetta glossa</i>	2	0.2	Uncommercial
	Roughscale flounder	<i>Pseudorhombus oligodon</i>	2	0.2	200(TL)
	Dragonet	<i>Repomucenus richardsonii</i>	2	0.2	Uncommercial
	Snake mackerel	<i>Rexea prometheoides</i>	2	0.2	all
	Scalloped hammerhead	<i>Sphyrna lewini</i>	1	5.0	all
	Atlantic Bonito	<i>Sarda orientalis</i>	1	2.1	all
	Striped jack	<i>Pseudocaranx dentex</i>	1	1.2	all
	Brown-backed toadfish	<i>Lagocephalus gloveri</i>	1	1.0	100(TL)
	Bamboo sole	<i>Heteromycteris japonicus</i>	1	0.4	all
	Cobia	<i>Rachycentron canadum</i>	1	0.3	all
	Japanese codlet	<i>Bregmaceros japonicus</i>	1	0.2	Uncommercial
	Belted beard grunt	<i>Hapalogenys mucronatus</i>	1	0.2	all
	Stripey	<i>Microcanthus strigatus</i>	1	0.2	all
	Striped eel catfish	<i>Plotosus lineatus</i>	1	0.2	Uncommercial
	Triangular boxfish	<i>Tetrosomus concatenatus</i>	1	0.2	Uncommercial
	Stargazer	<i>Uranoscopus tosaе</i>	1	0.2	all
	Dragonets	<i>Bathycallionymus formosanus</i>	1	0.1	Uncommercial
	Croaker	<i>Collichthys niveatus</i>	1	0.1	all
	Genko sole	<i>Cynoglossus interruptus</i>	1	0.1	all
	Lizardfish	<i>Harpadon microchir</i>	1	0.1	Uncommercial
	Redfin velvetfish	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	1	0.1	Uncommercial
	Devil stringer	<i>Inimicus japonicus</i>	1	0.1	all
	Lance flounder	<i>Laeops kitaharae</i>	1	0.1	all
	Lumpfish	<i>Lethotremus awae</i>	1	0.1	Uncommercial
	Saddled weever	<i>Parapercis sexfasciata</i>	1	0.1	all
	Threeband sweetlip	<i>Plectorhynchus cinctus</i>	1	0.1	all
	Frog flounder	<i>Pleuronichthys sp.</i>	1	0.1	120(TL)
	Wavyband sole	<i>Pseudaesopia japonica</i>	1	0.1	Uncommercial
	Large-tooth flounder	<i>Pseudorhombus arsius</i>	1	0.1	Uncommercial
	Dragonet	<i>Repomucenus huguenini</i>	1	0.1	Uncommercial
	Oilfish	<i>Ruvettus pretiosus</i>	1	0.1	all
	Slender lizardfish	<i>Saurida elongata</i>	1	0.1	all
	Bigeye scad	<i>Selar crumenophthalmus</i>	1	0.1	140(FL)
	Deepwater scorpionfish	<i>Setarches guentheri</i>	1	0.1	all
	Red barracuda	<i>Sphyraena pinguis</i>	1	0.1	all
	Crossmark lizardfish	<i>Synodus macropus</i>	1	0.1	Uncommercial
Crustacean	Swimming crab	<i>Ovalipes punctatus</i>	1579	163.9	100(CW)
	Mantis shrimp	<i>Squilla oratoria</i>	267	9.3	all
	Crab	<i>Carcinoplax longimanus</i>	266	16.8	Uncommercial
	Japanese fan lobster	<i>Ibacus ciliatus</i>	247	27.6	all
	Crimson swimming crab	<i>Charybdis miles</i>	84	7.6	Uncommercial
	Whiskered velvet shrimp	<i>Metapenaeopsis barbata</i>	24	0.5	all

Southern velvet shrimp	<i>Metapenaeopsis palmensis</i>	24	0.4	Uncommercial
Chinese mud shrimp	<i>Solenocera koelbeli</i>	23	0.6	Uncommercial
Shrimp	<i>Solenocera melantho</i>	20	0.4	all
Spider crab	<i>Leptomithrax edwardsi</i>	19	1.0	Uncommercial
Shrimp	<i>Plesionika narval</i>	16	1.5	all
Fleshy prawn	<i>Penaeus orientalis</i>	15	0.5	all
Mantis shrimp	<i>Squilla raphidea</i>	13	0.5	all
Crab	<i>Calappa lophos</i>	12	4.5	Uncommercial
Mantis shrimp	<i>Odontodactylus japonicus</i>	11	3.2	Uncommercial
Japanese swimming crab	<i>Charybdis japonica</i>	8	0.3	Uncommercial
Morotoge shrimp	<i>Pandalopsis japonica</i>	8	0.2	all
Swimming crab	<i>Charybdis riversandersoni</i>	7	0.4	Uncommercial
Swimming crab	<i>Portunus trituberculatus</i>	6	0.9	all
Mantis shrimp	<i>Kempina mikado</i>	3	0.2	all
Swimming crab	<i>Portunus hastatoides</i>	3	0.2	Uncommercial
Spotted swimming crab	<i>Charybdis bimaculata</i>	2	0.2	Uncommercial
Red banded lobster	<i>Metanephrops thomsoni</i>	2	0.1	all
Japanese sand shrimp	<i>Crangon affinis</i>	1	0.2	Uncommercial
Spider crab	<i>Achaeus japonicus</i>	1	0.1	Uncommercial
Crab	<i>Actaea orientalis</i>	1	0.1	Uncommercial
Crab	<i>Actaea savignyi</i>	1	0.1	Uncommercial
Crab	<i>Dromia dehaani</i>	1	0.1	Uncommercial
Crab	<i>Hepatoporus orientalis</i>	1	0.1	Uncommercial
Crab	<i>Leucosia</i> sp.	1	0.1	Uncommercial
Crab	<i>Myra fugax</i>	1	0.1	Uncommercial
Kuruma prawn	<i>Penaeus japonicus</i>	1	0.1	all
Kinglet rock shrimp	<i>Sicyonia cristata</i>	1	0.1	Uncommercial
Cephalopod				
Swordtip squid	<i>Photololigo edulis</i>	4017	149.3	70(ML)
Pacific flying squid	<i>Todarodes pacificus</i>	408	50.8	70(ML)
Golden cuttlefish	<i>Sepia esculenta</i>	377	14.5	50(ML)
Common octopus	<i>Octopus vulgaris</i>	34	15.4	all
Grass octopus	<i>Octopus minor</i>	13	1.4	Uncommercial
Bigfin squid	<i>Sepioteuthis lessoniana</i>	3	2.2	all
Kisslip cuttlefish	<i>Sepia lycidas</i>	2	1.0	all

*1: FL: Fork length, TL: Total length, SAL: Snout-anus length, CW: Carapace width, ML: Mantle length

*2: All in the column of landing size means that all catches are brought to market.

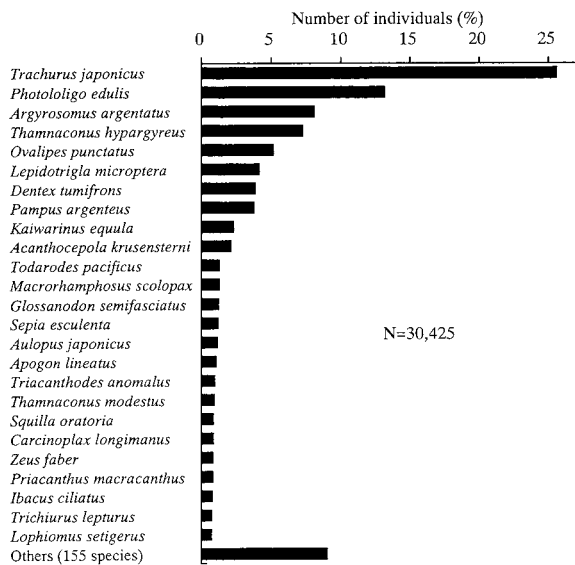


Fig. 3. Catch composition in number of individuals. Data were compiled from every year.

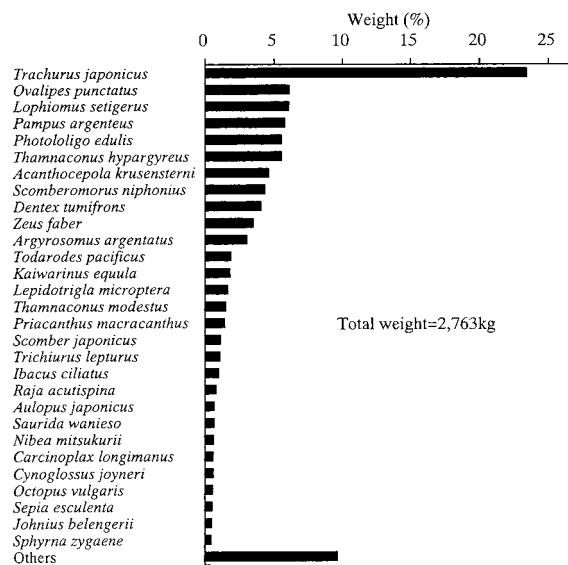


Fig. 4. Catch composition in weight. Data were compiled from every year.

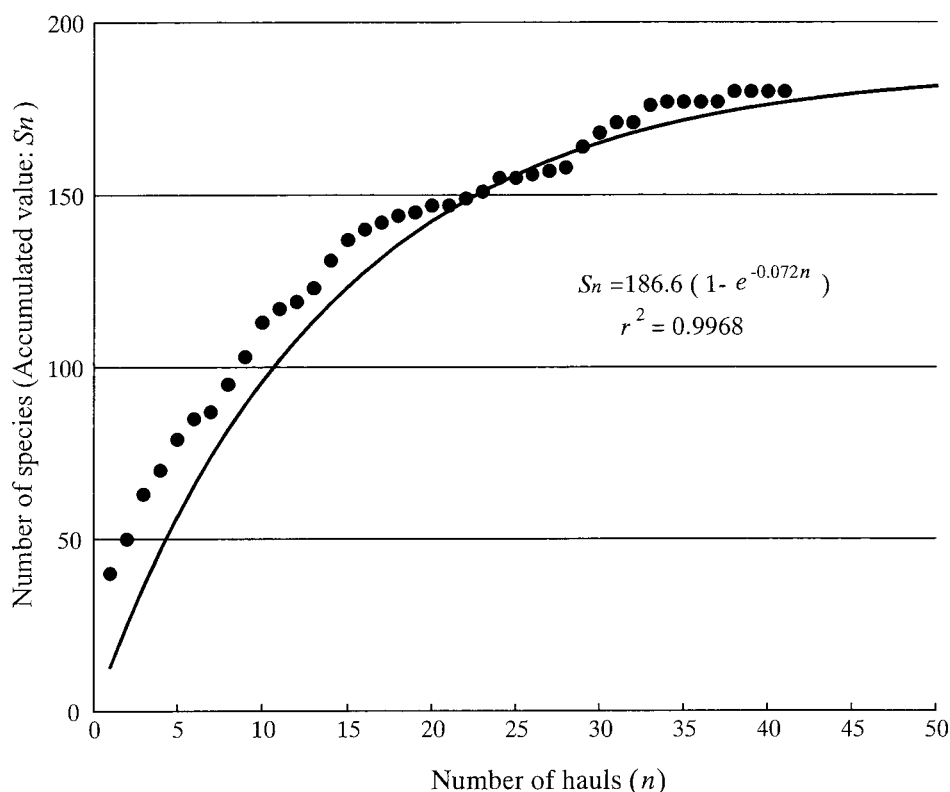


Fig. 5. Relationship between the number of hauls and the cumulative number of species. Solid line indicates the theoretical curve by Kylin's model.

分別される。そこで、漁獲物を有用種と未利用種に分け、それぞれの漁獲個体数、漁獲重量を調べた。なお、市場価値をもつ魚種の水揚げ体長は、山田水産株式会社（長崎市）の水揚げ基準表（私信）をもとに著者が整理し、Table 2の右端の欄に示した。

Table 2より、漁獲された180種のうち有用種は113種27,789個体2,456.3kgであった。一方、未利用種は67種2,636個体216.7kgであり、これらは全漁獲物うち個体数比で8.7%、重量比で8.1%を占めた。未利用種の中で個体数が多い種は、アカタチウオ（653個体、2.1%）、サギフエ *Macrorhamphosus scolopax*（404個体、1.3%）であり、これら2種で未利用種漁獲個体数の約40%を占めた。

3.3 有用種投棄対象個体の漁獲状況

漁獲された有用種の中には、体長が小さく市場価値がないため水揚げされずに投棄の対象になる個体が含まれる。今回の漁獲物においても、有用種の小型個体が多数確認された。そこで、主要な有用種について水揚げ体長（Table 2）を基準として水揚げ対象個体と投棄対象個体とに分けその個体数割合を調べた。

有用種113種の中で漁獲個体数が比較的多く、山田水産

株式会社の水揚げ基準表で水揚げ体長が定められている種を選出し、主要有用種とした。主要有用種は12種、すなわち、マアジ、シログチ、サラサハギ、カナガシラ、マナガツオ、カイワリ *Kaiwarinus equula*、マトウダイ *Zeus faber*、タチウオ *Trichiurus lepturus*、ヒラツメガニ、ケンサキイカ、スルメイカ *Todarodes pacificus*、コウイカ *Sepia esculenta*であった。これら12種の体長組成図をFig. 6に示した。図中の破線は水揚げ基準体長を表し、水揚げ基準体長以上の個体は水揚げされ、それ未満の体長の個体は投棄されると想定し種別に投棄率を調べた。ここで、投棄率とは、種別の総漁獲個体数に占める投棄対象個体数の百分率である。

投棄率が50%を超えた種はヒラツメガニ（95.0%）、タチウオ（62.5%）であった。一方、投棄率が10%未満の種は、マアジ、シログチ、サラサハギ、カナガシラ、カイワリ、スルメイカであった。マナガツオ、マトウダイ、ケンサキイカ、コウイカは10~30%の範囲であった。

詳細な資料は提示していないが、上記12種と同様の方法で有用種113種の投棄対象個体数を調べた結果、体長が水揚げ体長未満であるために投棄対象となる個体は3,559個体であり、有用種の総個体数の12.8%を占めた。

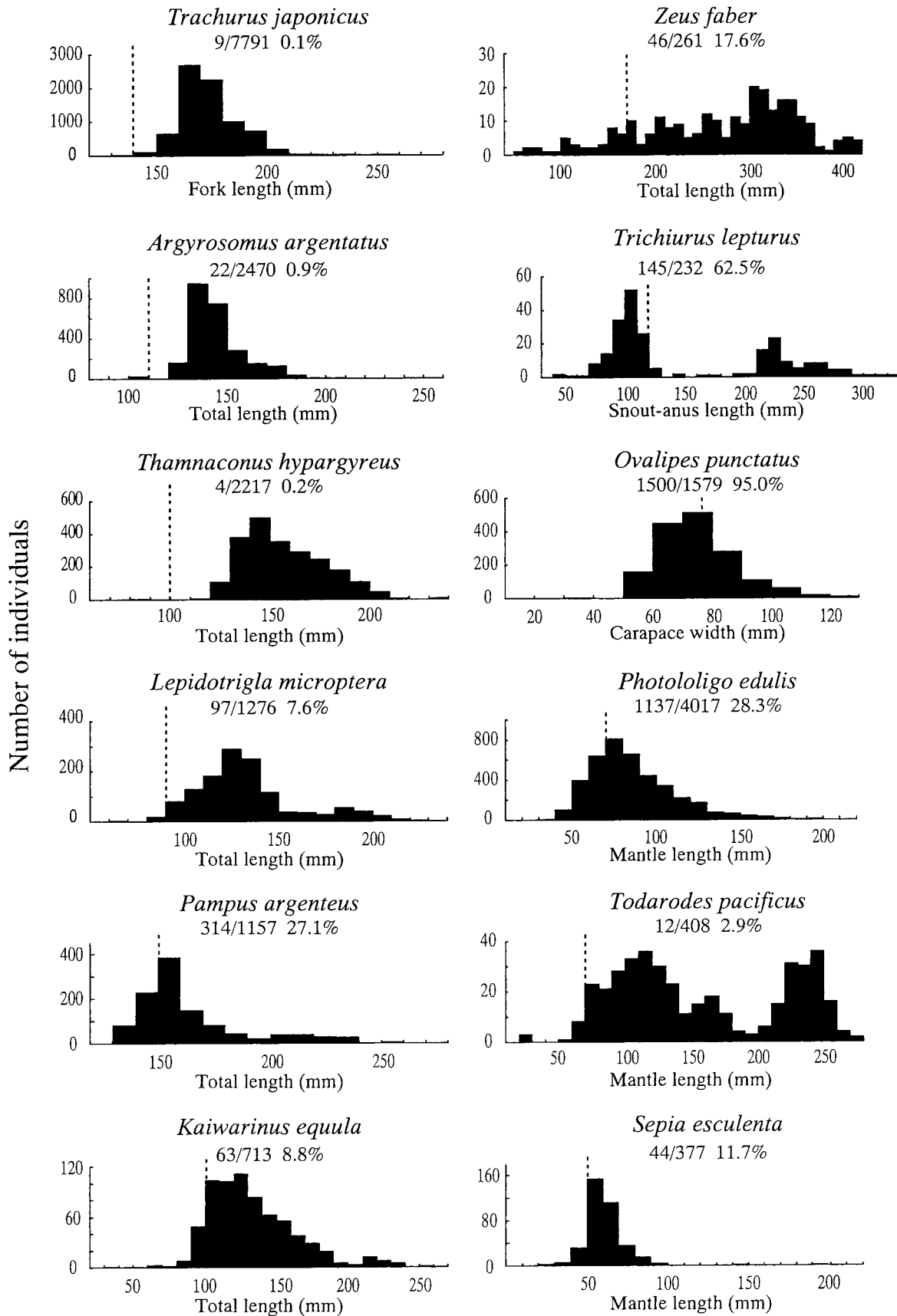


Fig. 6. Body size distribution for major commercial species. Discarded number/catch and discarded rates are shown. Vertical broken lines indicate minimum landing sizes from Table 2.

4 考 察

東シナ海底魚漁場は他の好漁場とされる海域に比べ、きわめて多様な種によって構成されており、多様な生物種が食物関係を軸とした複雑な生態系を構成していることが報告されている¹⁷⁾。漁獲物組成の特徴を表す指標として、Simpsonの単純度指数およびShannon-Wiener関数H'を用いて多様度を求めた。岸田ら¹⁶⁾は、Simpsonの単純度指数は0.2以下であると多様度が高い、また、500m以浅の大陸斜面において生物群集は極端な優占種は存在せず、比較的まばらに分布していると報告している。これらの報告をもとに判断すると、今回の調査海域における群集の分布様式は複雑であり漁獲物の多様度は非常に高いと考えられる。

本調査によって、未利用種(2,636個体)と水揚制限体長未満の有用種(3,559個体)の合計値(6,195個体)が投棄の対象となり、投棄対象個体数は総漁獲個体数の20.4%を占めることが明らかになった。しかし、当海域の魚類相は季節の変化とともに変動し¹⁷⁾、それにもなって漁獲物組成も変動する^{7,8)}。漁獲物の組成が変われば、当然ながら投棄量ならびに投棄対象種の組成も変動すると考えられる。特に、有用種の投棄率は成長段階に応じて季節的に変動することが予測される。したがって、当該海域の投棄の実態を解明するためには周年調査の実施が不可欠である。

主要な有用種の中で高い投棄率を示した種はヒラツメガニ、タチウオであった。特に、ヒラツメガニの投棄率は95%であり、漁獲された個体の大半が資源の無駄獲りであったと言える。海上投棄された個体が生残し続けることが期待されるが、生息場所である海底周辺と船上の温度差、選別作業中の魚体損傷を考慮すると投棄された個体の生残率は低いと思われる。曳網中の段階において、これらの個体を生きのまま網外へ逃避させることが可能であれば、将来的には水揚体長まで成長し、当該漁業の生産量増加につながると考えられる。今後、コッドエンド目合のサイズ選択性に期待した網目規制に加え、種選択とサイズ選択が可能な漁獲技術の研究開発の推進、導入が期待される。

本研究で水揚げあるいは投棄の判断基準とした体長は、市場価値の有無を基準とした水揚げ体長である。ここで、底魚資源の持続的利用という観点に立ち、コッドエンド目合のサイズ選択性に期待して小型魚を獲らない成長乱獲防止策を講ずる場合、漁獲制限体長は市場価値の有無ではなく、再生産性を考慮した制限体長とすべきである。このためには、漁獲対象生物に関する生物学的知見の集積が必要

である。

近年、各国の調査研究機関において投棄対象生物に関する混獲量の調査が進められている¹⁸⁾。東シナ海は、我国と周辺諸国との国際的入会漁場となっている海域がある。そのため、当漁場の資源管理を実施し、持続的漁業を推進するためには、周辺各国による調査漁具および調査手法に関する討議の場を設け、正確な漁獲量に関する調査が必要である。

参考文献

- 1) 農林水産省経済局統計情報部：漁業・養殖業生産統計年報(1965)。
- 2) 農林水産省経済局統計情報部：漁業・養殖業生産統計年報(2003)。
- 3) 藤石昭生：小型底曳網漁業＝漁業の混獲問題＝(松田 皎編)，恒星社厚生閣，東京，1995，pp. 30-42。
- 4) 有元貴文：漁業における混獲とは＝漁業の混獲問題＝(松田 皎編)，恒星社厚生閣，東京，1995，pp. 11-20。
- 5) 井上喜洋：トロール網漁業“漁業の混獲問題”(松田 皎編)，恒星社厚生閣，東京，1995，pp. 21-29。
- 6) 東海 正：必要な魚だけを撮るトロール＝地球にやさしい海の利用＝(松田 皎編)，恒星社厚生閣，東京，1993，pp. 40-58。
- 7) 青山恒雄：底曳網の網目の研究。日本水産資源保護協会，東京，1964。
- 8) (社)日本遠洋底曳網漁業協会，(社)漁船協会：以西底曳離底二層引きシステム開発報告書，平成5年漁業新技術開発事業，1994。
- 9) 永松公明，久保田勝彦，田淵清春，巽 重夫，鎌野 忠，井上 悟，梶川和武，藤石昭生：水産大研報，46(4)，155-162(1998)。
- 10) 永松公明，久保田勝彦，田淵清春，巽 重夫，鎌野 忠，井上 悟，藤石昭生：水産大研報，47(3)，93-102(1999)。
- 11) 永松公明，久保田勝彦，田淵清春，巽 重夫，鎌野 忠，富賀見清彦，馬場英司，井上 悟，藤石昭生：水産大研報，48(1)，1-10(1999)。
- 12) 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫：日本産魚類大図鑑，東海大学出版会，東京，1988。
- 13) 酒井 恒・野間省一：日本産蟹類，(株)講談社，東京，1976。
- 14) 久宗 高：日本陸棚周辺の頭足類，(社)日本水産資源

- 保護協会, 東京, 1987.
- 15) 木元新作・武田博清: 群集生態学入門, 共立出版株式会社, 東京, 1989, pp. 123-124.
- 16) 岸田周三・北島忠弘: 西海区水産研究所報告, 50, 53-63, (1980).
- 17) 堀川博史: 東海・黄海における底魚群集の変化と漁業
=底魚群集の構造と機能= 海洋出版株式会社, 東京, 1998, pp. 360-365.
- 18) FAO: Discards in the world's marine fisheries, FAO Fisheries Technical Paper, 470 (2005).