

かごしま丸による東シナ海トロール操業年次報告 (平成 31・令和元年度)

武田篤史, 内山正樹, 東 隆文, 福田隆二, 有田洋一, 三橋廷央*

Annual Report of Bottom Trawl Conducted by the Training Ship Kagoshima-maru in the East China Sea Academic year 2019

Atsushi Takeda, Masaki Uchiyama, Takafumi Azuma, Ryuji Fukuda, Yoichi Arita and Takahisa Mituhasi*

Key words: Bottom trawl, East China Sea, Fishing log, Catch composition

Abstract

This report represents a summary of bottom trawling conducted by the Training Ship Kagoshima-maru (66.92 m, 1284 t), Faculty of Fisheries, Kagoshima University, in the East China Sea during academic year 2019 (from April to March of the following year). Bottom trawling is a main content of hands-on practical provided onboard the Kagoshima-maru. The students participated in training voyages have an experience of bottom trawl fishing, and they can also perform broad range of practices utilizing the trawl catches and fishing logs as well (ex. Estimating density of groundfish species, freshness assessment, analysis of length-distributions of species captured). The results of 8 tows presented here include fishing log (position, towing course and speed, water depth, net geometry, weather and sea state) and weight and number of captured organisms.

緒言

鹿児島大学水産学部附属練習船かごしま丸（全長 66.92 m, 国際トン数 1284 トン, 2012 年 3 月竣工）は, 多目的漁業システム（表中層及び着底トロール, まぐろ延縄, まき曳き網）や各種の標本採集具, 高度の海洋観測機器を装備し, 水産学部ならびに農林水産学研究科の学生に対し年間を通して乗船実習を実施している。また, かごしま丸は平成 22 年度（2010 年）に文部科学省より「熱帯・亜熱帯水域における洋上教育のための共同利用拠点」に認定（2014 年に再認定）され, 練習船を保有しない全国の大学の農・理学系学部や研究科並びに文系学部に対して漁業操業体験, 海洋生物採集, 海洋観測など多様な洋上実習の機会を提供している。東シナ海陸棚域での着底トロール実習は, 参加学生が大型漁具を用いた漁業操業を体験できるだけでなく, その漁獲物を活用して幅広い内容の実習・演習を船上で実施できることから, 多くの実習航海に導入されている¹⁾⁻⁴⁾。例えば,

食品生命科学分野の乗船実習では漁獲物の鮮度評価や塩干加工を, 水産資源科学分野では操業および漁獲資料を用いた魚種組成や体長組成の分析, 資源密度推定等の実習を実施している。さらに 2017 年からは, 実習の一環で, 後述する日本沖合海域における漂流・海底ごみ実態調査を実施している。本稿では, かごしま丸が平成 31・令和元年度（4 月～翌年 3 月）に, 洋上実習の一環として東シナ海で実施した着底トロール操業とその結果の概要を報告する。

操業概要

実施期間及び水域

平成 31・令和元年度の着底トロール操業回数は計 8 回であった。このうち 4 回は春季（5 月～6 月）に, 他の 4 回は秋季（10 月～12 月初旬）に実施した。これは, トロール操業を行う乗船実習科目が 5 月～6 月と 10 月～12 月初旬に開講されたことによる。すべての操業は,

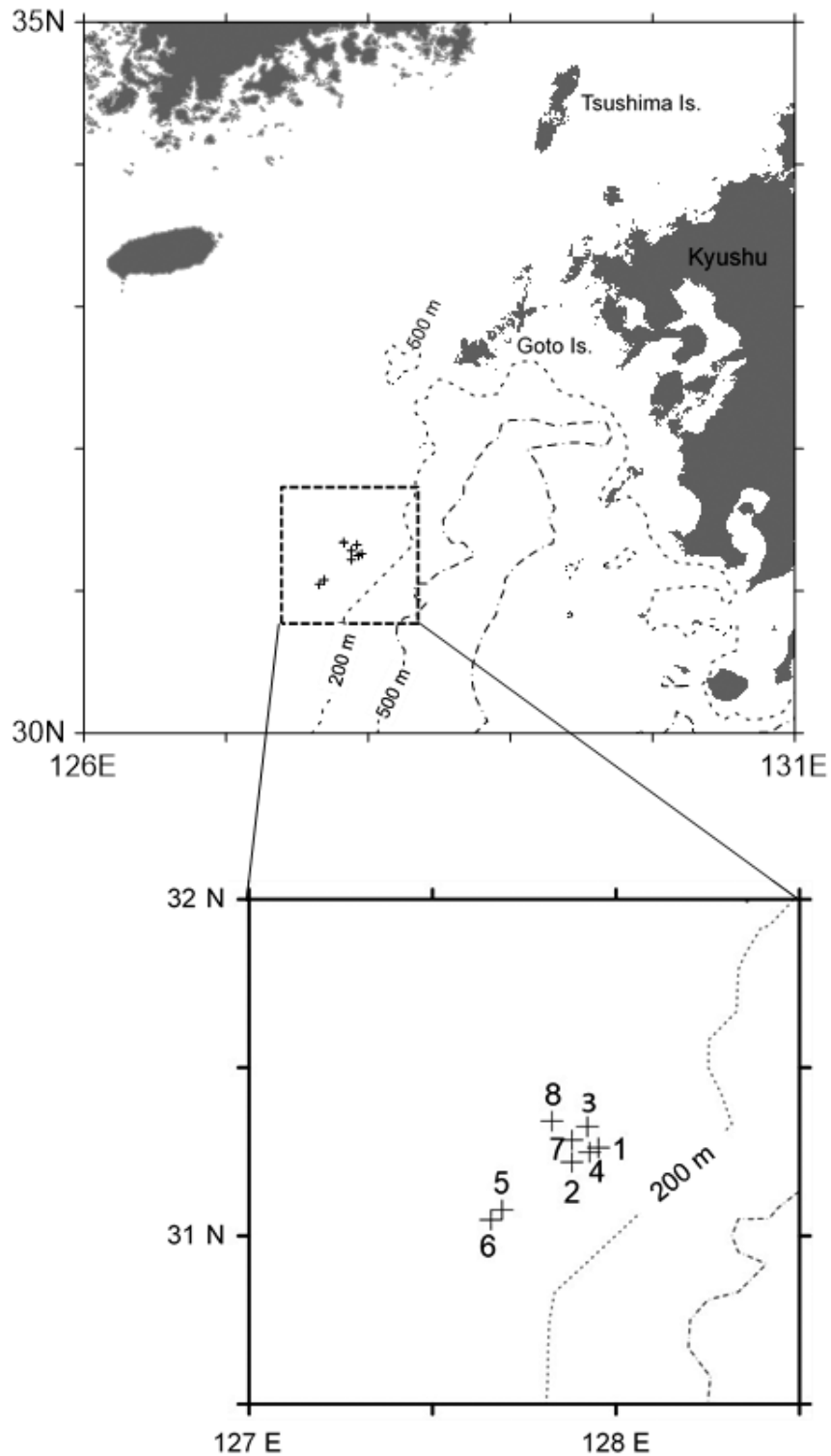


Fig. 1 Location of individual hauls made by the Training Ship Kagoshima-maru in the East China Sea during 2019 academic year.

農林水産大臣から許可を受けた以西底曳き網漁業（1 そ
うびき）の操業区域のうち、東シナ海陸棚上の北緯 31
度 00 分～31 度 30 分、東経 127 度 30 分～127 度 58 分の
範囲からなる我が国の排他的経済水域内で実施した

(Fig. 1)。10 月～11 月に実施した 4 回の操業は、かごし
ま丸が、全国の大学の水産系練習船 4 隻（北海道大学お
しよ丸、東京海洋大学海鷹丸・神鷹丸、長崎大学長崎
丸）と連携して実施した環境省事業「日本沖合海域にお

けるマイクロプラスチックを含む漂流ごみ・海底ごみ実態把握調査」の海底ごみ回収調査を兼ねた。特に操業 No.5 は、東シナ海で海底ごみ調査を実施する練習船3隻（神鷹丸、長崎丸、かごしま丸）のトロール漁具の採集効率を比較検討するため、神鷹丸の2019年9月におけるトロール曳網位置とほぼ同じ場所を曳網した。

漁具及び操業方法

操業には、かごしま丸に装備されている着底トロール網（全長 52.3 m、ヘッドロープ長 40.6 m、グラウンドロープ長 50.4 m、コッドエンド目合 66 mm（呼称目合）を用いた。オッターボードはニチモウ UVH 型（2600 mm x 1600 mm、空中重量 10,370 kN、水中重量 9,022 kN）を使用した。トロール網の展開図と漁具構成を Fig. 2 に示した。このトロール網のヘッドロープ中央部には漁網監視装置 ScanBas（SCANMAR AS, Norway）の網口高さ・離底距離センサー、深度・水温センサーおよび網速度センサーを、ネットペンダントには袖先間隔センサーを装着した。操業中は、船橋の ScanBas 表示器に表示されるこれらのセンサーの測定値から、水中の網の挙動をリアルタイムでモニターした。また、ヘッドロープ中央部に装着した網位置測定装置（株式会社ソニック）により、曳網時のトロール網と船との位置関係を船上でモニターした。全ての操業は昼間に実施した。なお、網（対水）速度センサー、網口高さセンサー及び袖先間隔センサーは、内臓バッテリーの耐用年数を迎えつつあり、信号の受信が不安定で、船上でそれぞれのセンサーの測定値を記録できない場合が多かった。

操業記録

操業記録は、全操業について、年月日、時刻、投網開始から揚網終了の間の位置（緯度・経度）及び船速、曳網水深、曳網針路、気象・海象等をブリッジで記録した。位置（緯度・経度）と対地速力はかごしま丸の DGPS の表示値を、対水速力は同じく電磁ログの表示値を記録した。曳網中は漁網監視装置 ScanBas の表示値（網速度、袖先間隔、網口高さ、離底距離）を、曳網開始時（着底時）と終了時（離底時）、および予定曳網時間の 1/3 及び 2/3 経過時に記録した。曳網時間および曳網距離は、トロール網の着底後、船速とワーブ長が静定し、網成り（網口高さ及び袖先間隔）が安定した地点から、ワーブ巻き上げを開始して網が離底した地点までの航走時間及び両地点間距離と定義した。トロール網の着底および離底は、漁網監視装置 ScanBas による網の離底距離（グラウンドロープと海底との距離）の表示値が 0 になった時点を着底、表示値が 0 から増加開始した時点を離底と判断した。なお、前述の通り、網口高さセンサーの記録表示

が不安定だったので、魚群探知機による水深表示値と ScanBas のヘッドロープ深度表示値との差を網口高さとして記録した。

漁獲記録

漁獲物は、種または属レベルまで分類した後、魚種毎に個体数と重量を測定・記録した。多量に漁獲された生物（例えばヒラツメガニ）は、プラスチックかご1個分を標本として抽出し、標本の重量と個体数から平均体重を求めた後、総漁獲重量を平均体重で除して総漁獲尾数を求めた。

結 果

操業概要

各操業時のかごしま丸とトロール網の状況を Table 1 に示した。曳網時間と曳網距離は操業毎に異なり、それぞれ 32~126 分と 1.0~5.0 マイルの範囲であった。8 回の操業位置は南北約 0.5 度（30 マイル）、東西約 0.5 度（26 マイル）の範囲に分布し、その水深は 130~147m の範囲であった。曳網時のワーブ繰り出し長は 430~450 m であり、水深の 3.0~3.5 倍であった。曳網中の平均船速は、対水速力 2.3 ノット、対地速力 2.6 ノットであった。曳網中の網口高さは、ヘッドロープに装着された漁網監視装置 ScanBas 網深度計の測定深度と魚群探知機的水深表示値から求め、2.0~7.8 m の範囲であった。曳網時のトロール網の袖先間隔および網の対水速度は、袖先間隔および網速度センサーの不調のために記録が得られなかった。

漁獲物組成

操業毎の魚種別漁獲尾数と重量を Table 2 に、CPUE（曳網 30 分あたり漁獲尾数）を Table 3 に示した。操業あたり総漁獲重量は 29.6 kg ~ 380.4 kg であった。8 回の操業で判別できたのは、魚類が 59 種、甲殻類が 4 種、軟体類が 5 種であった。また、操業毎の漁獲種数は、魚類 16~26 種、甲殻類 1~4 種、軟体類 1~4 種であった。前述の通り、全ての操業は南北 30 マイル、東西 26 マイルのほぼ同じ水深（130 m ~ 147 m）の海域で行われたが、その魚種組成は操業毎に異なった（Table 2, Table 3）。

水産有用種の CPUE は、魚類ではキダイ *Dentex hypselosomus*、カナド *Lepidotrigla guentheri* 及びカナガシラ類 *Lepidotrigla* spp., マアジ *Trachurus japonicus* で高かった。特にキダイは、ほぼすべての操業で漁獲され CPUE も高かった。また、マトウダイ *Zeus faber* とカイワリ *Kaiwarinus equula* は CPUE のばらつきは大きいものの全ての操業で漁獲された。未利用種ではヒメ

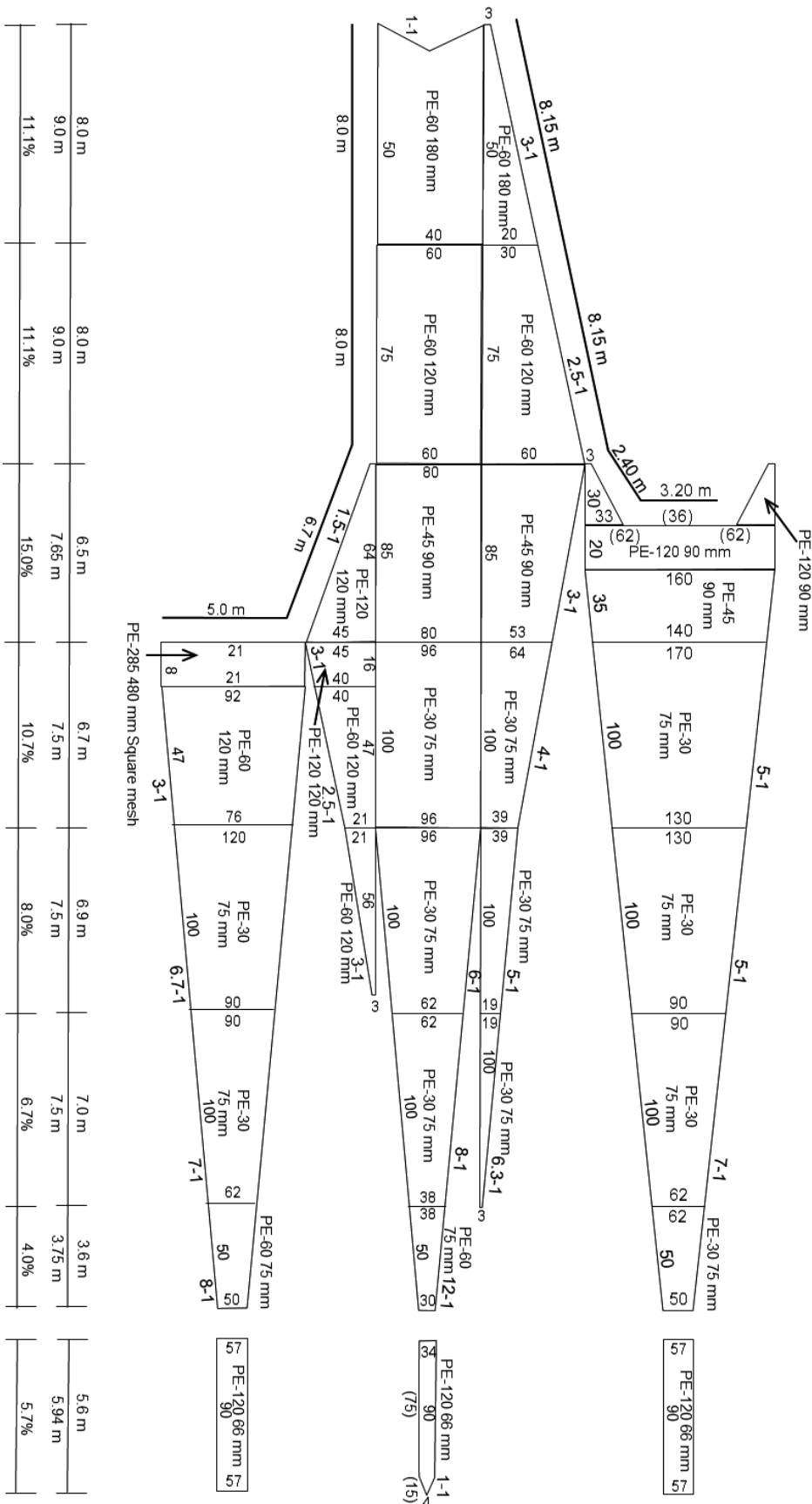


Fig. 2 Diagram of bottom trawl net used for practices onboard Training Ship Kagoshima-maru during 2019 academic year.

Table 1 Fishing log from bottom trawl made by the Training Ship Kagoshima-maru on the continental shelf of the East China Sea during 2019 academic years (April to March of the following year).

	Year	2019							
	Haul No.	1	2	3	4	5	6	7	8
	Date	2019-05-30	2019-05-30	2019-05-31	2019-05-31	2019-10-23	2019-10-23	2019-11-30	2019-11-30
	Moon age	25.1	25.1	26.1	26.1	24.2	24.2	3.4	3.4
Shot codend	Time	10:01	14:07	8:46	10:25	10:05	13:06	8:51	13:01
	Latitude	31-15.92 N	31-12.35 N	31-20.81 N	31-16.05 N	31-03.81 N	31-03.21 N	31-15.96 N	31-21.43 N
	Longitud	127-58.24 E	127-50.07 E	127-55.21 E	127-55.84 E	127-43.26 E	127-38.19 E	127-53.75 E	127-49.24 E
Shot trawl doors	Time	10:06	14:13	8:54	10:32	10:18	13:13	8:57	13:06
	Latitude	31-15.92 N	31-12.52 N	31-20.26 N	31-15.66 N	31-04.28 N	31-03.06 N	31-16.34 N	31-21.11 N
	Longitud	127-57.99 E	127-53.04 E	127-55.23 E	127-55.78 E	127-42.28 E	127-38.80 E	127-53.43 E	127-49.38 E
Net touched down	Time	10:19	14:22	9:06	10:45	10:30	13:22	9:08	13:17
	Latitude	31-15.61 N	31-13.19 N	31-19.51 N	31-14.86 N	31-04.68 N	31-02.86 N	31-17.05 N	31-20.53 N
	Longitud	127-57.17 E	127-52.86 E	127-55.27 E	127-55.64 E	127-41.39 E	127-39.49 E	127-52.86 E	127-49.61 E
Net took-off	Time	12:25	14:58	9:46	12:24	11:08	14:01	9:40	13:53
	Latitude	31-12.00 N	31-14.65 N	31-17.85 N	31-10.64 N	31-05.55 N	31-02.24 N	31-18.53 N	31-19.44 N
	Longitud	127-53.35 E	127-52.44 E	127-55.56 E	127-55.76 E	127-39.24 E	127-41.44 E	127-51.61 E	127-50.04 E
Trawl doors retrieved	Time	12:34	15:08	9:55	12:34	11:18	14:10	9:49	14:01
	Latitude	31-11.73 N	31-14.99 N	31-17.50 N	31-10.26 N	31-05.70 N	31-03.13 N	31-18.94 N	31-19.26 N
	Longitud	127-53.29 E	127-52.36 E	127-55.67 E	127-56.00 E	127-38.80 E	127-41.77 E	127-51.29 E	127-50.12 E
Hauled up codend	Time	12:43	15:17	10:05	12:43	11:25	14:19	9:57	14:09
	Latitude	31-11.36 N	31-15.42 N	31-17.04 N	31-09.73 N	31-05.82 N	31-02.12 N	31-19.40 N	31-18.91 N
	Longitud	127-53.20 E	127-52.22 E	127-55.78 E	127-56.56 E	127-38.34 E	127-42.27 E	127-50.83 E	127-50.21 E
Towing duration (min.)		2:06	0:36	0:40	1:39	0:38	0:39	0:32	0:36
Towing course (°)		256	0	180	200	300	110	330	160
Towing distance (NM)		5.0	1.4	1.3	3.9	1.8	2.2	1.5	1.0
Warp length (m)		450	430	440	450	440	450	430	430/450
Current direction (°)		78	64	36	73	-	-	313	346
Current speed (kt)		1.0	0.2	0.6	1	-	-	0.8	1.2
Water depth (m)	Start of tow	147	142	142.0	144.0	133.0	130.8	141.0	139.0
	1/3 elapsed	144	142	142.0	147.0	132.4	130.4	140.0	139.0
	2/3 elapsed	143	142	142.0	148.0	131.1	12.1	139.0	139.0
	End of tow	146	141	142.0	147.0	131.1	132.2	139.0	139.0
Vessel speed (kt)	Start of tow	1.4	2.5	2.1	2.2	3.1	2.7	2.2	2.0
	1/3 elapsed	2.6	2.5	2.7	2.4	2.9	2.4	2.2	2.3
	2/3 elapsed	2.2	2.7	2.3	2.4	2.7	2.4	2.1	2.1
	End of tow	0.8	2.8	2.6	1.6	2.7	1.2	2.1	2.4
over the ground	Start of tow	1.4	2.5	2.3	2.3	3.5	3.0	3.6	1.6
	1/3 elapsed	2.6	2.5	2.6	2.7	3.2	2.8	3.9	1.9
	2/3 elapsed	2.4	2.7	2.6	2.6	2.9	2.7	3.1	2.1
	End of tow	0.8	2.8	2.7	1.7	3.2	1.9	3.5	2.3
Net geometry									
Net speed (kt)	Start of tow	-	-	-	-	-	-	-	-
	1/3 elapsed	-	-	-	-	-	-	-	-
	2/3 elapsed	-	-	-	-	-	-	-	-
	End of tow	-	-	-	-	-	-	-	-
Wing-tip distance (m)	Start of tow	-	-	-	-	-	-	-	-
	1/3 elapsed	-	-	-	-	-	-	-	-
	2/3 elapsed	-	-	-	-	-	-	-	-
	End of tow	-	-	-	-	-	-	-	-
Vertical net opening (m)	Start of tow	5.3	6.1	5.9	4.5	6.5	5.2	4.6	7.6
	1/3 elapsed	5.8	7.3	4.5	5.6	4.0	3.1	3.1	7.8
	2/3 elapsed	3.1	6.1	5.6	5	4.0	5	3.1	7.8
	End of tow	5.6	6.1	5.0	5	2.0	4.8	3.1	6.1
Weather									
Wind direction		bc	bc	c	r	o	c	bc	b
Beaufort scale		NNW	North	NE	South	NE	SE	NE	ENE
Sea state		3	2	2	3	4	5	2	4
Atmospheric pres. (hPa)		2	2	2	2	3	3	2	2
Air temperature (°C)		1014.7	1012.7	1011.1	1010.0	1012.9	1010.5	1029.1	1026.6
Water temperature (°C)	Sea surface	21.5	22.7	21	21	24.1	22.4	16.4	16.6
	Trawl depth	20.5	21.2	20.6	20.8	25.1	25.1	22.8	22.9
		15.0	15.4	15.4	15.1	16.6	16.5	-	-

Table 2 Catch number and weight (kg) of species captured in bottom trawl made by the Training Ship Kagoshima-maru on the continental shelf of the East China Sea during 2019 academic years (April to March of the following year)

Fish	Nomenclature	English name	2019 Academic year									
			1	2	3	4	5	6	7	8		
			Number	Weight (kg)	Number	Weight (kg)	Number	Weight (kg)	Number	Weight (kg)	Number	Weight (kg)
	<i>Argentina kagoshimae</i>		158	4.0	45	1.5	28	1.1				
	<i>Ariosoma shiroanago</i>								5	0.7		
	<i>Anlopus japonicus</i>	Japanese thread-sail fish	1394	108.7	277	21.6	344	28.0	425	34.9	43	1.8
	<i>Bathylagodon kaimanus</i>	Kai Island deepwater dragonet									1	0.0
	Batoida	Rays	34	17.5	6	4.6	18	7.3				
	<i>Bembra japonica</i>	Red flathead							1	0.8		
	<i>Branchiostegus japonicus</i>	Red tilefish	6	5.0								
	<i>Branchiostegus</i> sp.	Tilefish							1	1.7		
	<i>Callurichthys japonicus</i>	Japanese longtail dragonet							1	0.8		
	<i>Chelodichthys spinosus</i>	Red gurnard	5	0.4							1	0.2
	<i>Cibarooides macrolepidotus</i>	Largescale flounder									8	0.4
	<i>Conger myriaster</i>	Whitespotted conger									1	1.0
	<i>Coekodus japonicus</i>	Longfinned bulkeye	2	1.4					9	4.4	2	0.9
	<i>Dactyloptena paerseni</i>	Starry flying gurnard	0	0.0	0	0.0	0	0.0	7	1.9	0	0.0
	<i>Dontex hypselosomus</i>	Yellowback seabream	233	106.5	72	27.8	32	13.7	222	75.8	515	112.9
	<i>Desmodena polyactinum</i>	Polka-dot ribbonfish									220	48.4
	<i>Diparus kwangtungensis</i>	Kwangtung skate										
	<i>Doederleinia berycooides</i>	Rosy seabass									5	1.1
	<i>Fistularia petimba</i>	Red cornefish	1	0.5							1	0.0
	<i>Haliasturina stellata</i>	Starry handfish							2	1.2		
	<i>Heterodonius japonicus</i>	Japanese bullhead shark	1	0.2								
	<i>Hoplobranchia armata</i>	Armoured cusk										
	<i>Kalearius equata</i>	Whitefin trevally	16	2.4	3	2.0	5	1.1	19	5.3	17	2.1
	<i>Lagocephalus govieri</i>	Dark rough-backed puffer										
	<i>Lepidiongia guentheri</i>	Redbanded searobin	1391	58.7	126	9.2	157	8.4	297	14.4	1	0.6
	<i>Lepidiongia</i> spp.	Searobins	685	35.0	320	21.0	396	16.0	1226	47.7	508	22.3
	<i>Lophiomus setigerus</i>	Blackmouth angler	1	1.5					1	1.0		
	<i>Macrouramphosus scotopax</i>	Longspine snipefish										
	<i>Microcanthius strigatus</i>	Stripsey							6	2.0	4	0.5
	<i>Monacanthidae</i>	Filefish	6	1.5								
	<i>Monocentris japonica</i>	Pinecone fish	4	1.0	5	0.8	2	0.3	2	1.1	1	0.1
	<i>Ohtameji boesemani</i>	Boesman's skate										
	<i>Pagrus major</i>	Red sea bream	1	0.6					1	0.3	5	12.5
	<i>Pleuronectinae</i>	Flounder							8	2.0		
	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	Finespotted flounder	4	1.0	5	0.7	3	0.4			1	0.2
	<i>Pseudochromis pentaphtalmus</i>	Fivespot flounder	17	1.0	4	0.4			6	1.0		
	<i>Raja</i> sp.	Skate									11	4.1
											14	4.2

Table 3 CPUE (catch number per 30 min. tow) of species captured in bottom trawl made by the Training Ship Kagoshima-maru on the continental shelf of the East China Sea 2019 academic years (April to March of the following year)

Finfish	Nomenclature	English name	2019								
			Haul No.	Towing duration	1	2	3	4	5	6	7
			126 min.	36 min.	40 min.	99 min.	38 min.	39 min.	32 min.	36 min.	
<i>Argentina kagoshimae</i>			37.6	37.5	21.0						
<i>Ariosoma shiroanago</i>							3.9				
<i>Autopus japonicus</i>		Japanese thread-sail fish	331.9	230.8	258.0	128.8	26.1	33.1	93.8	8.3	
<i>Bathycallionymus kaiianus</i>		Kai Island deepwater dragonet						0.8			
Batoidea			8.1	5.0	13.5						
<i>Bembras japonica</i>		Red flathead				0.3					
<i>Branchiostegus japonicus</i>		Red tile fish	1.4								
<i>Branchiostegus</i> sp.		Tilefish				0.3					
<i>Calliurichthys japonicus</i>		Japanese longtail dragonet				0.3					
<i>Chelidonichthys spinosus</i>		Red gurnard	1.2						0.9	0.8	1.7
<i>Citharoides macrolepidotus</i>		Largescale flounder			0.8		9.5	6.2			
<i>Conger myriaster</i>		Whitespotted conger									
<i>Cookeolus japonicus</i>		Longfinned bulleeye	0.5			2.7	3.9	1.5	19.7	0.8	
<i>Dactyloptena peterseni</i>		Starry flying gurnard				2.1	0.8		1.9		
<i>Dentex hypselosomus</i>		Yellowback seabream	55.5	60.0	24.0	67.3	173.7	396.2	66.6	43.3	
<i>Desmodema polysictum</i>		Polka-dot ribbonfish									
<i>Dipturus kwan tungensis</i>		Kwangtung skate					3.9	1.5	1.9	0.8	1.7
<i>Doederleinia beryoides</i>		Rosy seabass									
<i>Fistularia petimba</i>		Red cornetfish	0.2					0.8			
<i>Halicentaea stellata</i>		Starry handfish				0.6					0.8
<i>Heterodontus japonicus</i>		Japanese bullhead shark	0.2		1.5						
<i>Hoplobrotula armata</i>		Armoured cusk							0.9		
<i>Kaivairinus equula</i>		Whitefin trevally	3.8	2.5	3.8	5.8	13.4	25.4	15.0	1.7	
<i>Lagocephalus gloweri</i>		Dark rough-backed puffer					0.8				
<i>Lepidotrigla guentheri</i>		Redbanded seabrain	331.2	105.0	117.8	90.0			9.4	17.5	
<i>Lepidotrigla</i> spp.		Searobins	163.1	266.7	297.0	371.5	850.3	390.8	804.4	215.8	
<i>Lophiomus setigerus</i>		Blackmouth angler	0.2			0.3					
<i>Macroramphosus scolopax</i>		Longspine snipefish		11.7							
<i>Microcanthus strigatus</i>		Stripsey				1.8		3.1	0.9		
<i>Monacanthidae</i>		Filefish	1.4								
<i>Monocentris japonica</i>		Pinecone fish	1.0	4.2	1.5	0.6	0.8				
<i>Okamejei boesemani</i>		Boeseman's skate							6.6	0.8	
<i>Pagrus major</i>		Red sea bream	0.2		0.8	1.5					
<i>Pleuronectinae</i>		Flounder				2.4					
<i>Pleuronichthys cornutus</i>		Finespotted flounder	1.0	4.2	2.3		1.6	0.8	0.9	3.3	
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>		Fivespot flounder	4.0	3.3		1.8					
<i>Raja</i> sp.		Skate					8.7	10.8			

Aulopus japonicus の CPUE が最も高かった。(Table 3)。

甲殻類は、ウチワエビ *Ibacus ciliatus*, ヒラツメガニ *Ovalipes punctatus* が漁獲された。ヒラツメガニでは秋季に多獲される傾向が見られた。非有用種ではヤドカリ類 *Paguroidea* sp. が漁獲された。

軟体類では、ケンサキイカ *Photololigo edulis*, スルメイカ *Todarodes pacificus*, コウイカ科 *Sepiidae* spp., マダコ *Octopus vulgaris* が漁獲され、このうちケンサキイカとコウイカ科はほぼ全ての操業で漁獲された。

引用文献

- 1) 那須佳奈子, 東 政能, 幅野明正, 東 隆文, 有田洋一, 牧野文洋, 武田篤史, 三橋廷央 (2014). かごしま丸による東シナ海トロール操業年次報告 (平成 25 年度). 鹿児島大学水産学部紀要, 63: 49–62.
- 2) 那須佳奈子, 内山正樹, 東 隆文, 福田隆二, 有田洋一, 牧野文洋, 武田篤史, 三橋廷央 (2015). かごしま丸による東シナ海トロール操業年次報告 (平成 26 年度). 鹿児島大学水産学部紀要, 64: 52–59.
- 3) 畑辺佳奈子, 内山正樹, 東 隆文, 福田隆二, 有田洋一, 牧野文洋, 三橋廷央 (2016). かごしま丸による東シナ海トロール操業年次報告 (平成 27 年度). 鹿児島大学水産学部紀要, 65: 44–51.
- 4) 牧野文洋, 内山正樹, 東 隆文, 福田隆二, 武田篤史, 畑辺佳奈子, 三橋廷央 (2019). かごしま丸による東シナ海トロール操業年次報告 (平成 28, 29 及び 30 年度). 鹿児島大学水産学部紀要, 68: 35–55.