

## 北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業の 努力量の標準化について\*

千 国 史 郎  
(遠洋水産研究所)

### On the Standardization of the Fishing Effort of Japanese Pacific Ocean Perch Fishery in the Northeastern Pacific

Shirō CHIKUNI

#### Synopsis

In this paper, the relationship between vessel size and fishing efficiency of the stern trawler which consists the majority of Japanese Pacific ocean perch fishery in the northeastern Pacific from 1963 to 1969 was examined, and the method of the standardization of fishing effort of the stern trawler was studied.

The results obtained are as follows:

Japanese Pacific ocean perch fishery in the northeastern Pacific began the commercial operation on a small scale in 1963. Since then, the fishery expanded year after year, most of the fishing vessels used were stern trawler (Table 1 and Fig. 1). The vessel size of stern trawlers have varied wider year after year with the increase of the vessel number; the vessels in the range of 400-4,000 tons in gross tonnage came into operation from 1968 (Table 3).

The correlation in a power function was recognized in the relationship between gross tonnage and power of engine, and the gross tonnage and gear size, of Japanese stern trawler operated in the northeastern Pacific in 1969 (Appendix table, Figs. 3, and 4). Size of the stern trawler was divided into 9 strata by the gross tonnage of vessel as shown in Table 2 and Fig. 3. The range of gross tonnage by stratum was fixed wider with increase of gross tonnage.

The stratum 8 whose size was ranged from 2,500 to 3,500 tons in gross tonnage was the most dominant among all strata in vessel number, expended effort, and catch of Pacific ocean perch through the years (Tables 3, 4, and Fig. 5).

Gulf of Alaska region and West of North America region was divided by the longitude 137°W in the northeastern Pacific for this study (Fig. 2). The definition of the region was considered to be an appropriate one in view of the difference between two regions in fishing condition, length frequency distribution of the catch, and vessel size-cpue correlation.

There was a common pattern in the relation between vessel size and the catch per unit (1 hour) of effort (cpue) through the years and regions. Namely, while the cpue changed from the very low value in the small vessel to higher value in proportion to increase of vessel size and the highest value was observed at the range between 2,000-3,000 tons of vessel, the value decreased again in larger vessel than of 3,000 tons (Table 5, Figs. 6, and 7). This is because the effort of these vessels were directed to the other fish than Pacific ocean perch. This pat-

\* 1971年7月9日受理 遠洋水産研究所業績 第54号

tern was considered to show the general relationship between the vessel size and the fishing efficiency of stern trawler for Pacific ocean perch.

According to the facts described above, the author made the stratum 8 (2,500-3,500 tons of vessel size) as the standard for standardizing fishing effort of whole strata. The coefficient of the standardization of effort related to the fishing efficiency of each stratum was determined by the ratio of cpue in each stratum and that of the standard stratum (Table 6). The standardized total effort of the whole vessel was calculated by summing up the standardized effort of each stratum estimated by multiplying the coefficient of each stratum to the total effort of the same stratum.

The standardized effort ( $E^{st}$ ) was lower than the unmodified effort ( $E$ ) through the years and regions, and the difference between two category of effort was considerably large from 1968 (Table 7 and Fig. 8). Judging from the fact that the difference were obviously come from the occurrence of the variation in the vessel size of stern trawlers due to the development of the fishery in the northeastern Pacific, unmodified effort could not reflect correctly these historical status of the fishery and the qualitative change of fishing effort.

Comparison between the catches of Pacific ocean perch per unit of standardized effort ( $cpue^{st}$ ) and of unmodified one ( $cpue$ ) showed large difference because of the difference between  $E^{st}$  and  $E$  (Table 8 and Fig. 9). So, we should be careful on these characters of effort when we use the catch per unit of effort for the stock assessment analysis.

The method of the standardization of fishing effort for Japanese Pacific ocean perch fishery in the northeastern Pacific studied in this paper was considered to be appropriate not only from theoretical bases but also from simplicity for practical use.

北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業は、1963年にごく小さな規模で開始された。その後、年を追ってその操業規模は拡大され、漁獲量も増加してきた。操業した漁船はほとんどがスタートロールで、サイドロールや以東式底びきなどスタートロール以外の漁船の操業は非常に少なかった (Table 1, Fig. 1)。

操業規模の拡大にともなって、出漁したスタートロール漁船の隻数は増加するとともに、漁船の船型は多様化した。特に1968年以後、総トン数で400トンから4,000トンに至る巾広い船型の漁船が操業するようになった (Table 3)。一般に、トロール漁法では船型が異なれば漁船の機能や能力は異なり、使用する漁具の大きさや漁獲特性は異なる。したがって、漁船の総体的な漁獲性能は船型の変化にともなって異なる。北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業は、上記のように短い期間に船型が多様化したことにともなって、努力量の質的な内容も多様化している。したがって、努力量が無補正で画一的に取り扱うことには大きな問題がある。

漁獲性能の異なりにもとづく漁獲努力量の質的な相異を補正する方法は、古くから考えられてきた。GULLAND (1956<sup>9)</sup>) は、北海における英国のトロール漁業について、漁船の漁獲能率と船体や機関の大きさとの関係を吟味し、船体の大きさによって漁船の漁獲性能を補正して単位努力当り漁獲量 ( $cpue$ ) の評価を正しくする、という手法の原理的な検討を行なっている。東海・黄海における日本の以西底びき網漁業については、船型による漁獲性能の異なりや努力量標準化の方法について詳細な検討がなされ (真道1961<sup>9)</sup>, 1963<sup>10)</sup>, 1969<sup>11)</sup>, 山田 1969<sup>20)</sup>)、資源調査の目的で異なった船型の漁船の努力量を標準化するには、漁船の船型をトン数階層に区分し、各階層の漁獲性能を  $cpue$  にもとづいて評価し、その指数によって各階層の努力量を標準船型のそれに標準化する、という方法がもっとも適当であるとしている。

北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業の場合にも、原理的にはこれらの事例と同じものと考えてよい。ここでは、1963年から1969年に至る間の、日本のアラスカメヌケ漁業の主体であるスタートロールについて、漁船の船型と漁獲性能との関係を吟味し、その漁獲努力量を標準化する方法について検討した。

もともと「漁獲性能」という言葉の概念はあいまいで、その規定ははまだ統一的に定められておらず、考え方によっては非常に広い意味をもっている。ここでは、「目的とした魚種（アラスカメヌケ）を漁獲する能力」として比較的単純な意味に解して取り扱った。真道（1961<sup>9)</sup>, 1969<sup>11)</sup>）は以西底びき網漁業の漁獲性能に関して、多くの要因について分析的で密な吟味を行っており、トロール漁船の漁獲性能を考える際に有益な報告をしている。しかし、この研究で目的とした「漁業全体の努力量を標準化してはあくする」という実際的な立場からは、上記のような解釈で充分のようである。

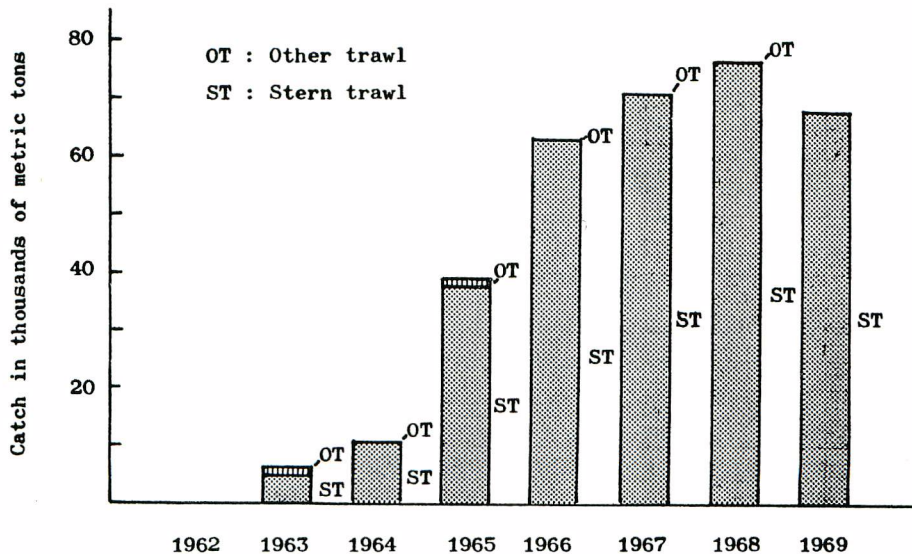
報告にあたり、この研究の御指導と本文の御校閲をいただいた遠洋水産研究所底魚海獣資源部長三谷文夫博士、有益な御助言をいただいた企画連絡室長福田嘉男博士、同室の長崎福三博士、北洋底魚資源研究室長高橋善弥氏ならびに同研究室の各位に厚くお礼を申し上げる。

**Table 1.** Annual catch of Pacific ocean perch from the Japanese ocean perch fishery by fishing gear in the northeastern Pacific through 1969. The statistics were arranged by the fishing year, from November to October, excluding data of unknown area.

(1,000 metric tons)

Year Fishing gear	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Stern trawl	5.0	10.7	37.2	62.3	70.4	76.3	67.3
Other trawl	1.3	0.0	1.6	0.7	0.3	0.0	—
Total	6.3	10.7	38.8	63.0	70.7	76.3	67.3

Remarks; Other trawl includes danish seine and side trawl.



**Fig. 1.** Annual catch of Pacific ocean perch from the Japanese ocean perch fishery in the northeastern Pacific by fishing gear. The statistics were arranged by the fishing year, from November to October, excluding data of unknown area.

## 資 料

努力量ならびに漁獲量に関する統計値は、主として、遠洋水産研究所が漁船から提出された日別の漁獲成績報告書にもとづいて作成した各年の北洋底魚漁業統計。北東太平洋（漁船階層別統計）（遠洋水産研究所 1969 a<sup>1)</sup>, b<sup>2)</sup>, c<sup>3)</sup>, 1970<sup>4)</sup>）によった。1963年および1964年の統計値は、水産庁がとりまとめた各船の操業報告書（水産庁 1963 a<sup>12)</sup>, b<sup>13)</sup>, c<sup>14)</sup>, d<sup>15)</sup>, 1964 a<sup>16)</sup>, b<sup>17)</sup>, c<sup>18)</sup>, d<sup>19)</sup>）によった。1965年の統計値は、出漁した各漁船から提出された日別の漁獲成績報告書を用いて、この研究の作業のなかで新たに集計して得られた漁船階層別の統計値を用いた。これらの統計値はすべて暦年ではなく、漁業年（前年の11月から統計年の10月まで）の区分でまとめられた。

この報告で取り扱った資料の地理的な範囲は、経度 170°W 以東、緯度 10°N 以北の北東太平洋である（Fig. 2）。この領域の西の境界は著者がこの研究のなかで、北東太平洋（アラスカ湾）の西端として定めた

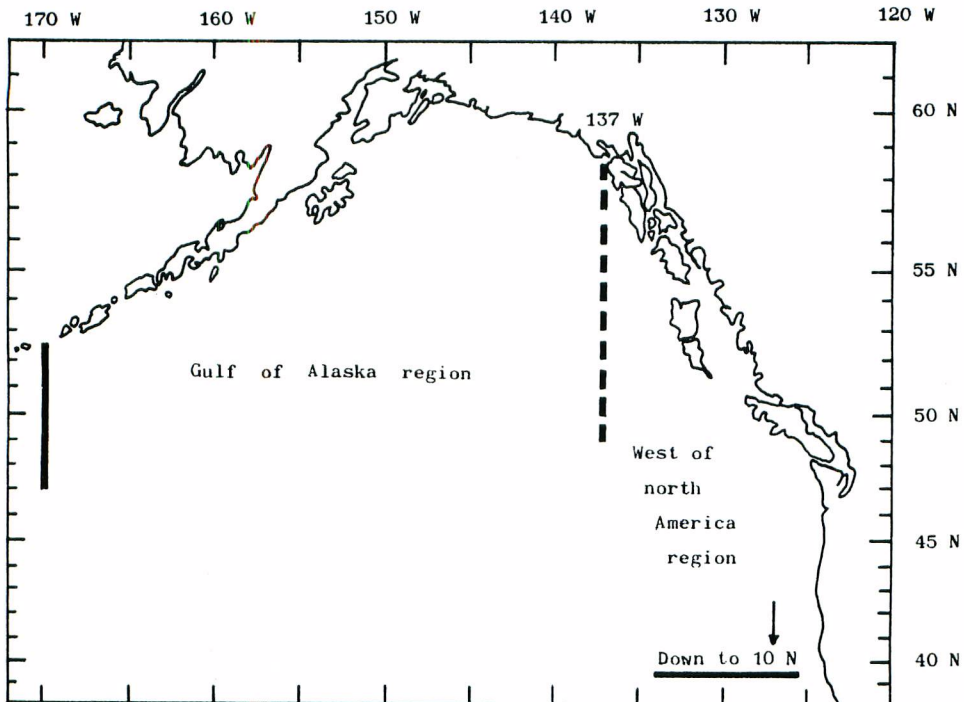


Fig. 2. Definition of the area and the region in this study.

ものであり、南（東）の境界は 1967 年 9 月に設定された日本の遠洋底びき網漁業（北方トロール）の操業許可水域の南（東）端である。北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業の操業許可水域は、1963 年には 170°W~145°W の範囲、1964 年から 1967 年 8 月までの期間には 175°W~135°W の範囲、1967 年 9 月以降は 170°E~10°N の範囲、と変化してきた\*）。ここでは、アラスカ湾を中心として、アラスカメヌケの主たる漁場となってきた水域が含まれるように、上記の領域の範囲で検討を行なった。

この領域を Fig. 2 に示したように経度 137°W の線で 2 分し、アラスカ湾海域（Gulf of Alaska region）および北米西海域（West of North America region）の 2 つの海域（Region）に分け、それぞれの海域ごとに努力量を標準化するための検討を行なった。このように海域を 2 分したのは、アラスカメヌケの漁場の様子、漁況、漁獲物の体長組成などが、137°W 附近を境として東と西で異なっているという特徴が認められる

\*）試験操業としては、これらよりも広い水域を含めて操業が許可されたことがあった。

からである。

また、137°Wの線は1967年8月までの操業許可水域の東端に近いことと、日本・アメリカ合衆国・カナダの3カ国による北太平洋漁業国際委員会で規定している統計海区の区分のひとつと一致している。したがって、この線で海域を分割することは漁業の経過に即しても適切であり、統計値の取り扱いにも便利である。

漁船の船体や装備、漁具などの要目は、漁業者から毎年提出された漁船・漁具聞取調査票によった。

#### 漁船の階層区分

1969年に北東太平洋で操業した33隻のスタートロール漁船(Appendix table)について、その船体の大きさ(総トン数, GT)と主機の大きさ(馬力数, PS)との関係をFig. 3に示した。両者の間にはほぼ

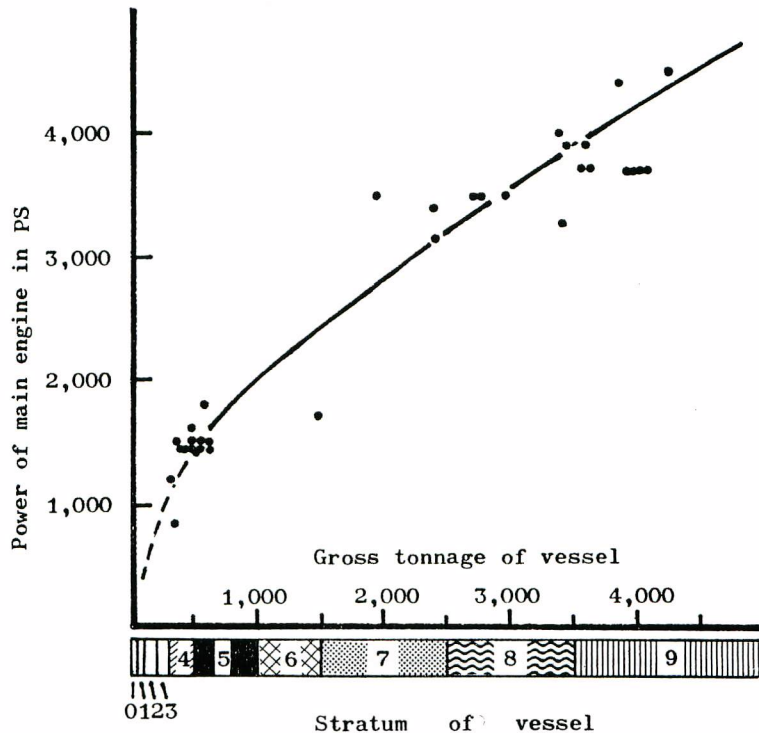


Fig. 3. Relationship between the gross tonnage and the power of engine of Japanese stern trawler, operated in the northeastern Pacific in 1969.

直線的な関係が認められる。この関係を原点の方に向って内そうすると不合理が生ずるので、本質的にはある種の曲線関係(べき関数あるいはそれに近い関係)があるように考えられる。ここで取り扱っている漁船の大きさの範囲内では比例的な関係に非常に近い。一般に、漁船の船体が大きくなればそれとともなって機関が大きくなるのは当然のことであるが、トロール漁船にあってはそのことが直ちにけん引力(ひき網力)の増大につながるから、船体の大型化は漁獲性能の増大に大きく関係する\*)。

小山(1965?)は、500トンから3,000トンのトロール漁船について検討し、主機の定格出力と有効ひき網力との間に比例関係があることを報告している。また、300トンから3,000トンのトロール漁船の主機の軸馬力

\*) この関係は無制限なものではなく、のちに論議するように、魚群の群の性質や船の生産機能(加工プランクの装備など)から漁獲性能が制御されることもある。

と有効ひき網力との関係を検討し、それらの間にも比例関係があることを報告している(小山 1966<sup>6)</sup>)。したがって、船型の大型化-機関の大型化に比例してひき網の能力が増大することは明らかである。

また、船体と機関が大型化することは、ひき網力の単純な増大ばかりでなく、船体の安全性、特に荒天時における操業の安定性などにも大きく関係し、その面でも漁獲性能の増大をもたらすであろう。

1969年に北東太平洋で操業した33隻のスターントロール漁船(Appendix table)について、総トン数とオッターボードの面積(片側)との関係、および総トン数とトロール網の長さ(ヘッドロープの中央からコッドエンドまで)との関係をFig. 4に示した。両者ともに、かなり明りょうなべき関数の関係が認められる。

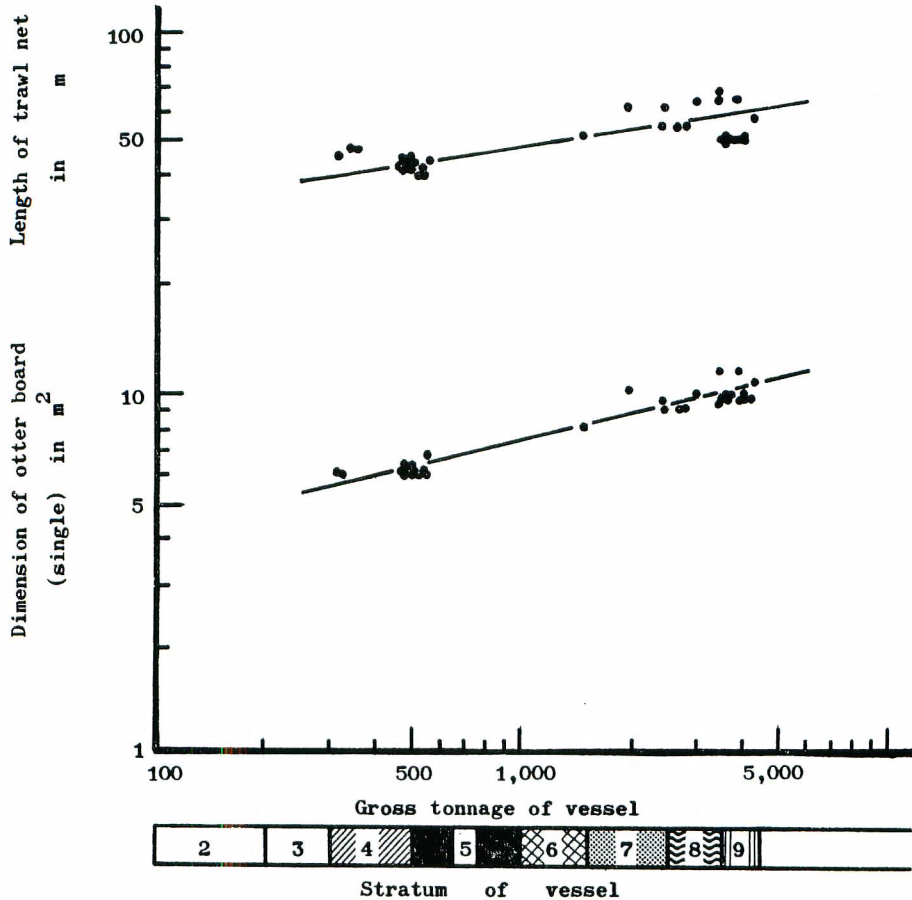


Fig. 4. Relationship between the gross tonnage and the size of some fishing gear of Japanese stern trawler, operated in the north-eastern Pacific in 1969.

小山(1962<sup>6)</sup>)は、主機が10P Sから2,000P Sの範囲にある14隻のトロール漁船について検討し、主機の馬力数( $P$ )とオッターボードの面積( $S$ )の間には近似的に

$$S = 0.095 P^{0.56}$$

で表わされる関係があると報告している。この実験式は、著者がここで検討した結果とよく一致する。著者がここで取り扱った漁船の主機は850P Sから4,500P Sの範囲にあった。したがって上記のような関係は、トロール漁船にあっては小型から大型までのほとんどについて、一般的に存在する関係であろう。トロール網の長さで表示した網の大きさと船型との関係は、オッターボードの大きさと船型との関係に非常によく似た関数

**Table 2.** Stratum of vessel size of Japanese stern trawler.

Stratum of vessel size	Range of gross tonnage (GT)	Remarks
0	~ 70	} not operated through 1969
1	71~ 100	
2	101~ 200	
3	201~ 300	
4	301~ 500	
5	501~1,000	
6	1,001~1,500	
7	1,501~2,500	
8	2,501~3,500	
9	3,501~	

型を示している (Fig. 4)。このことは、両者が抵抗の大きい漁具の大きさとけん引力の大きさととの関係という点で、質的には同じであることを示していよう。

以上のことがらを総合して、北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業においては、漁船の漁獲性能の主要な要素であるひき網力を漁船の総トン数によって表示させてもよいと判断される。したがって、漁獲性能を考慮した漁船の階層区分を行なう際、総トン数と主機の馬力数のどちらを指標にしても大きな違いは生じないであろう。ここでは総トン数によって、Table 2 に示したような船型階層 (Stratum) に区分した。この区分は Fig. 3 および 4 の横軸の下にも帯状の記号で図示した。

#### 階層間の比較と標準階層

1963年から北東太平洋で操業した日本のスターントロール漁船の数を階層別にまとめてみると (Table 3)、漁船の階層は年々ふえるとともに各階層の漁船数が均等化してきたこと、特に 1968 年以降はこのような形で漁船の船型の多様化が非常に進んだこと、などが明りょうに認められる。年々の漁船数を階層ごとにみると、

**Table 3.** Number of Japanese stern trawler by stratum of vessel size, operated in the northeastern Pacific through 1969.

Stratum	Range of GT*)	Year						
		1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
4	301~ 500	—	—	—	—	—	6	10
5	501~1,000	—	—	—	2	6	5	4
6	1,001~1,500	2	2	1	1	1	1	1
7	1,501~2,500	—	1	1	4	2	2	3
8	2,501~3,500	—	1	4	8	8	6	6
9	3,501~	—	—	—	—	1	5	9
Total		2	4	6	15	18	25	33

\*) GT; Gross tonnage of vessel.

各年を通じて操業隻数が多かったのは階層 8 (2,501~3,500 トン) の漁船であった\*。

アラスカ湾海域と北米西海岸別に、階層ごとの年々の努力量 (無補正) とアラスカメヌケ漁獲量を Table 4 に、アラスカメヌケ漁獲量を Fig. 5 に示した。努力量と漁獲量においても漁船数で認められたような特徴が明りょうに認められる。すなわち、年々の努力量ならびに漁獲量の階層構成は年を追って多層化するとともに、階層間の量的な均等化が進んできている。また、年々の努力量ならびに漁獲量のなかで占める階層 8 の優位性は明りょうである。

1966年から1969年の間について、海域別に月別・階層別のアラスカメヌケの単位努力量 (1時間ひき網) 当り漁獲量 (cpue) を求め、漁船の船型 (出漁した漁船の階層別の総トン数の平均値で表示) と cpue との関係

\*) 1963年は階層 6 の漁船しか出漁していない。

を検討した (Figs. 6-1, 6-2)。総トン数と cpue の関係には、両海域ともにそれぞれ年次を越えた一般的な型が認められる。すなわち、cpue は小型船では低く、船体が大きくなるとともに高くなり、更に大型の漁船

**Table 4.** Annual effort and catch of Pacific ocean perch of Japanese stern trawler by stratum of vessel size, operated in the north-eastern Pacific through 1969, excluding data of unknown area.

Category of stratum		Year	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Region	Range of GT*)								
Effort in hauling hours									
Gulf of Alaska	4	301~ 500	—	—	—	—	—	1,292	5,291
	5	501~1,000	—	—	—	1,443	1,903	2,767	691
	6	1,001~1,500	1,089	648	1,369	133	1,085	107	30
	7	1,501~2,500	—	469	329	2,131	3,522	1,915	1,966
	8	2,501~3,500	—	911	4,483	7,188	5,558	2,509	4,665
	9	3,501~	—	—	—	—	11	3,530	3,440
Sub-total			1,089	2,028	6,181	10,895	12,079	12,120	16,083
West of North America	4	301~ 500	—	—	—	—	—	1,258	270
	5	501~1,000	—	—	—	232	1,293	3,585	2,185
	6	1,001~1,500	—	—	—	—	16	15	21
	7	1,501~2,500	—	—	—	—	124	189	648
	8	2,501~3,500	—	—	—	76	4,344	4,578	3,698
	9	3,501~	—	—	—	—	387	2,376	3,641
Sub-total			—	—	—	308	6,164	12,001	10,463
Total			1,089	2,028	6,181	11,203	18,243	24,121	26,546
Catch of Pacific ocean perch in metric tons									
Gulf of Alaska	4	301~ 500	—	—	—	—	—	1,220	3,940
	5	501~1,000	—	—	—	3,221	2,032	2,227	638
	6	1,001~1,500	4,977	2,529	6,332	955	5,254	356	123
	7	1,501~2,500	—	2,679	3,589	12,815	17,746	10,853	10,110
	8	2,501~3,500	—	5,531	27,266	44,463	22,471	15,281	18,574
	9	3,500~	—	—	—	—	20	11,954	5,932
Sub-total			4,977	10,739	37,187	61,454	47,523	41,891	39,317
West of North America	4	301~ 500	—	—	—	—	—	2,042	322
	5	501~1,000	—	—	—	243	2,064	4,796	2,614
	6	1,001~1,500	—	—	—	—	84	63	112
	7	1,501~2,500	—	—	—	—	519	881	2,257
	8	2,501~3,500	—	—	—	584	19,452	18,396	13,987
	9	3,501~	—	—	—	—	735	8,248	8,674
Sub-total			—	—	—	827	22,884	34,426	27,966
Total			4,977	10,739	37,187	62,281	70,407	76,317	67,283

\*) GT; Gross tonnage of vessel



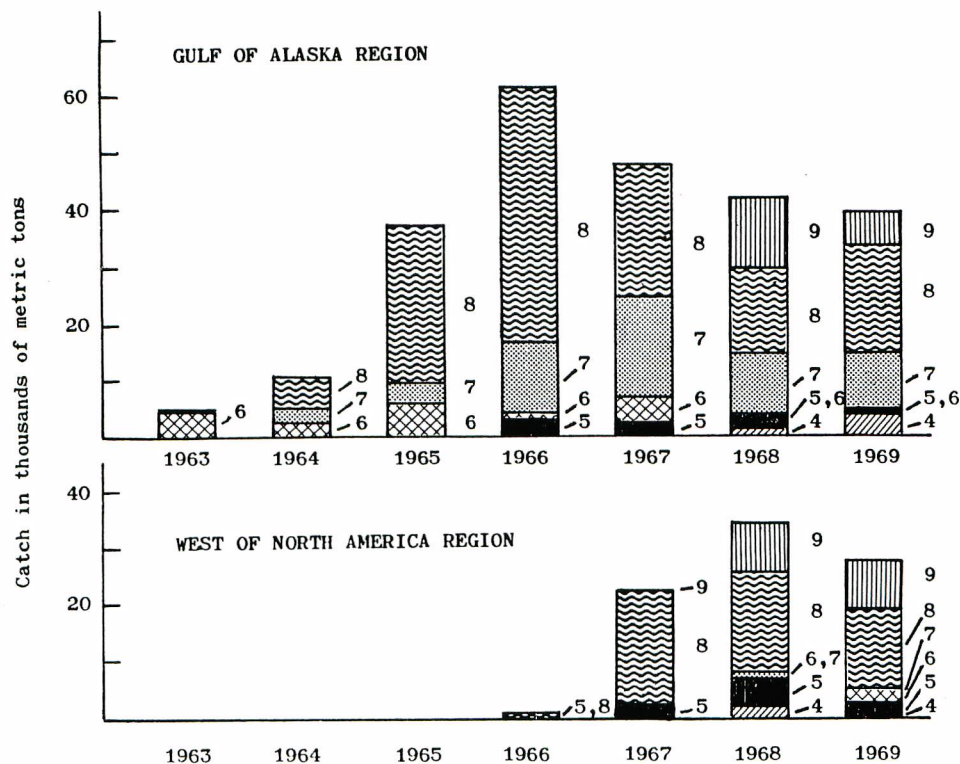


Fig. 5. Annual catch of Pacific ocean perch from the Japanese stern trawler, by stratum of vessel size, operated in the northeastern Pacific through 1969. Numerals beside the column in the figure denote the stratum number, which are shown in Table 2 and Fig. 3.

Table 5. Catch of Pacific ocean perch per unit (1 hour) of effort (cpue) of Japanese stern trawler by stratum of vessel size, operated in the northeastern Pacific through 1969. (metric tons)

Region	Stratum	Range of GT*)	Year						
			1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Gulf of Alaska	4	301~ 500	—	—	—	—	—	0.94	0.74
	5	501~1,000	—	—	—	2.23	1.07	0.80	0.92
	6	1,001~1,500	4.55	3.90	4.63	7.18	4.84	3.33	4.10
	7	1,501~2,500	—	5.71	10.91	6.01	5.04	5.67	5.14
	8	2,501~3,500	—	6.07	6.08	6.19	4.04	6.09	3.98
West of North America	4	301~ 500	—	—	—	—	—	1.62	1.19
	5	501~1,000	—	—	—	1.05	1.60	1.34	1.20
	6	1,001~1,500	—	—	—	—	5.25	4.20	5.33
	7	1,501~2,500	—	—	—	—	4.19	4.66	3.48
	8	2,501~3,500	—	—	—	7.68	4.48	4.02	3.78
	9	3,501~	—	—	—	—	1.90	3.47	2.38

\*) GT; Gross tonnage of vessel.

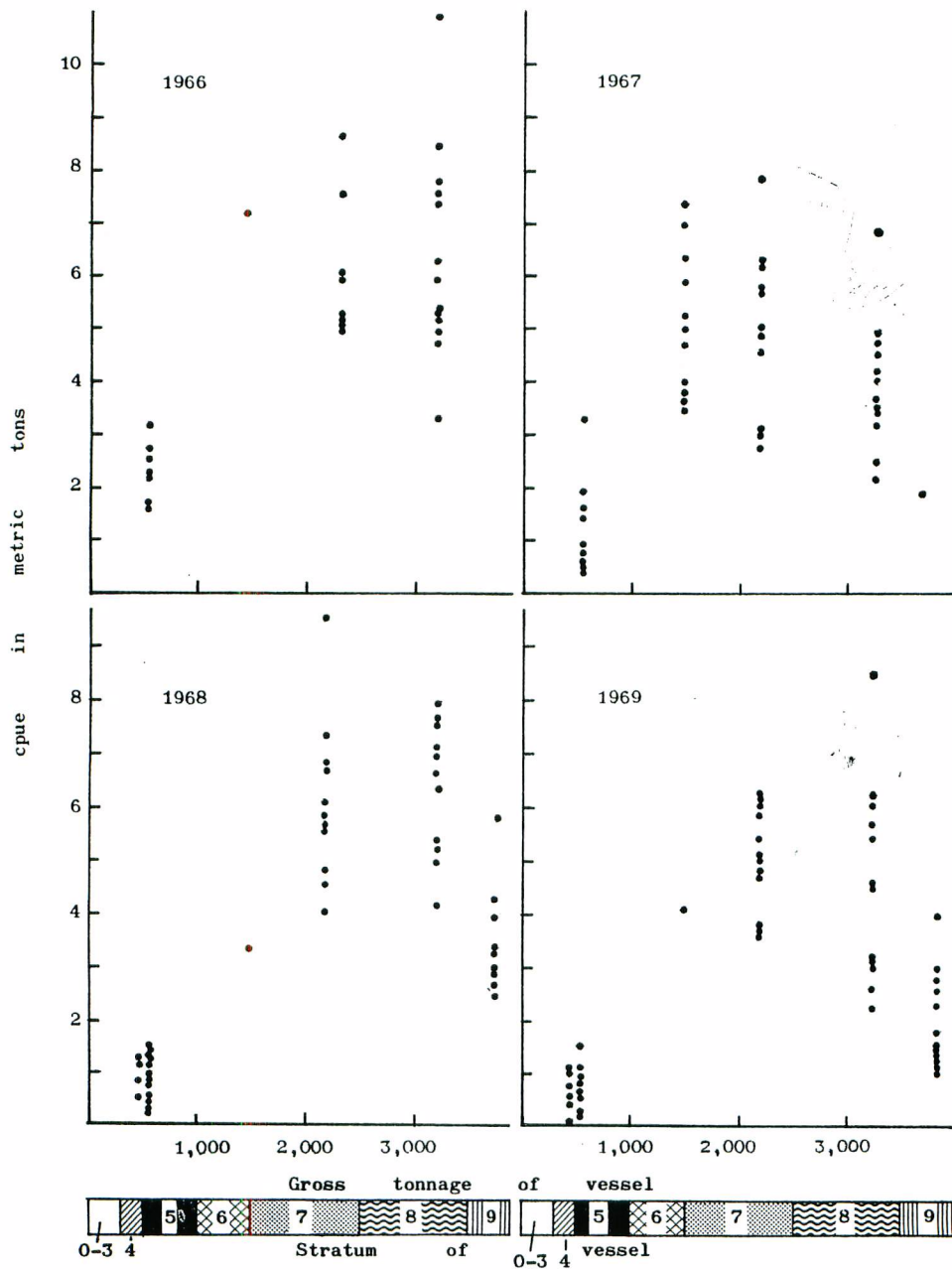


Fig. 6-1. Relationship between the size of vessel and the catch of Pacific ocean perch per unit (1 hour) of effort (cpue), by month, of Japanese stern trawler operated in the Gulf of Alaska region from 1966 to 1969.

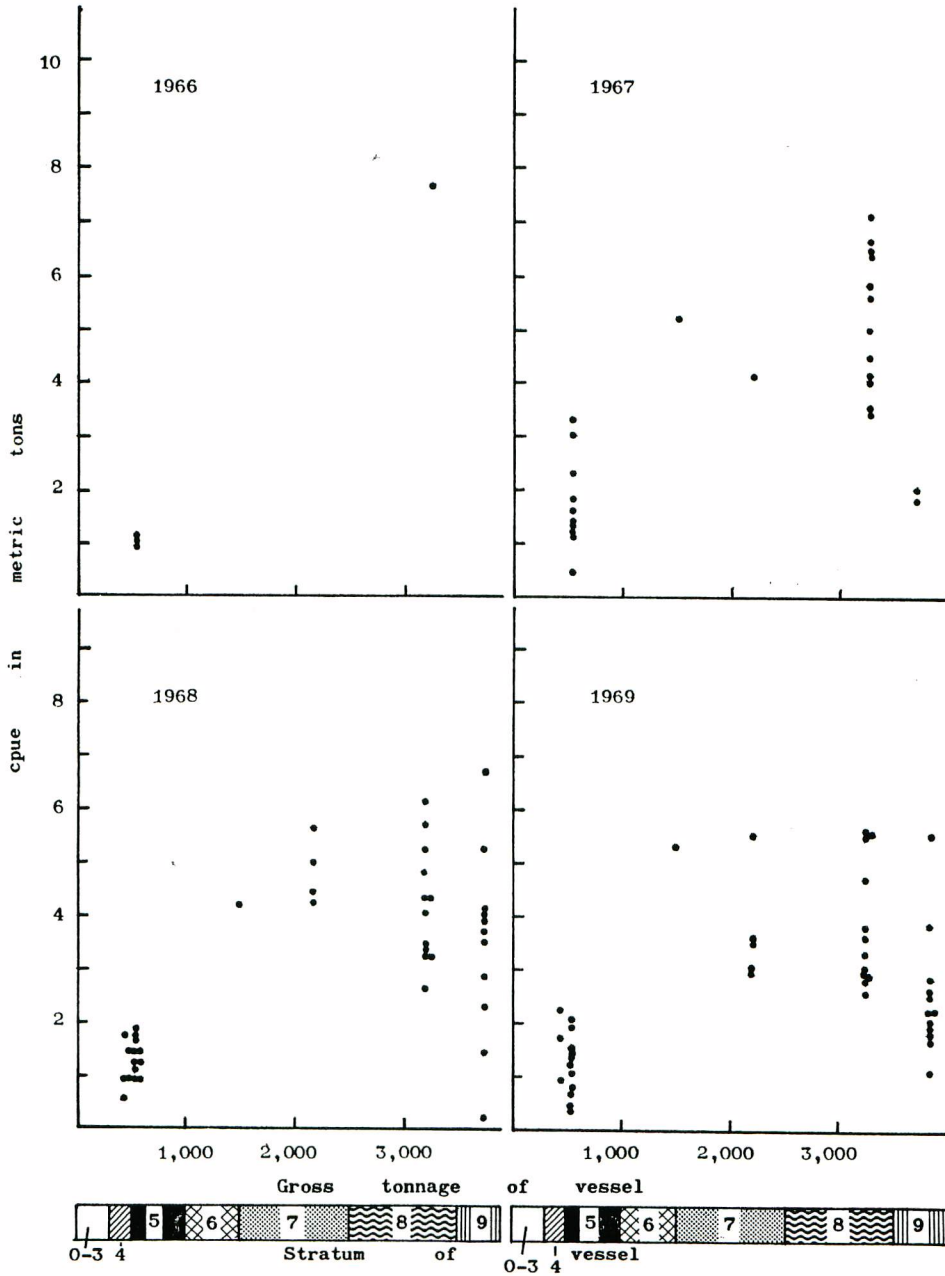


Fig. 6-2. Relationship between the size of vessel and the catch of Pacific ocean perch per unit (1 hour) of effort (cpue), by month, of Japanese stern trawler operated in the West of North America region from 1966 to 1969.

になるとふたたび低下する，という中高の曲線状の関係である。頂点の位置や高さ，斜面の傾斜などは年によって若干異なる。また，その関係のあり方は海域によっても若干の相違があり，アラスカ湾海域では頂点の位置がやや右に偏っているととも山の高さが高い (Fig. 6-1) のに対して，北米西海岸では大型船の cpue が全般的に低いためやや丸みをおびた相称の形状を示している (Fig. 6-2)。船型別の cpue の同一年次内の月による変動はかなり大きい。それは特に大型船で著しいが，そのばらつきはさきに述べた船型と cpue との間に認められる普遍的なパターンを不明りょうにするほどのものではない。したがって船型による cpue の異なりは，漁船の階層と漁獲性能との関係を総体的に (あるいは結果的に) 示していると見てよいであろう。

このような判断から，海域別に年別・階層別のアラスカメヌケ cpue を求めて船型階層との関係を検討した (Table 5, Figs. 7-1, 7-2)。Fig. 7 に示した曲線はフリーハンドで描いたものであるが，上記のような関係をほぼ平均的に表わしているとみてよいであろう。海域ごとにそれぞれ 2 本の曲線が描いてあるのは，さきにも述べたように，この関係が年によって変動していることを示している。アラスカ湾海域における曲線の頂点は GT2,500~3,000 トンのあたりにあって，小型船および大型船との差はかなり大きい。たとえば，頂点の

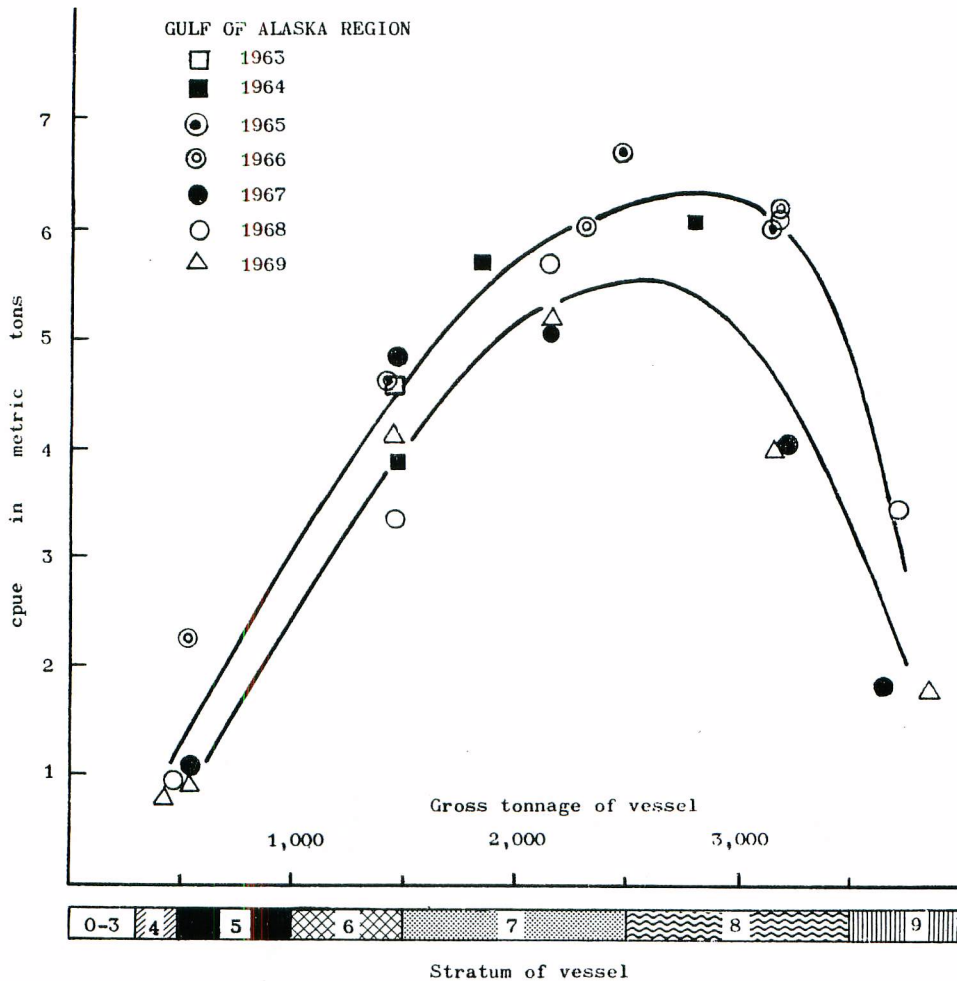


Fig. 7-1. Relationship between the size of vessel and the catch of Pacific ocean perch per unit (1 hour) of effort (cpue), of Japanese stern trawler operated in the Gulf of Alaska region through 1969.

値と比較すれば GT500 トン型の漁船の cpue は 1/6~1/5 程度にしか相当せず, GT3,500 トン型の漁船の cpue は 1/3~1/2 程度でしかない。北米西海域における曲線の頂点は GT 2,000~2,500 トン附近にあって, 船型間の差はアラスカ湾海域におけるほどではない。それでも, GT 500 トン型の cpue は頂点の値の 1/4~1/3 程度, GT 3,500 トン型のそれは 1/2~2/3 程度でしかない。cpue にこのような差があることは, 単位時間当りの漁獲能力には階層間でこのような差があることを意味している。cpue の異なりは漁獲性能の異なりを総合的に表わしていると考えられるから, cpue の比はその性能比を表わすものとする事ができる。したがって, いずれかの階層の漁獲性能を標準にとれば, その階層の cpue に対する他の階層の cpue の比によって, 全階層の努力量を標準にとった階層のそれに標準化することができよう。

ここでは階層 8 (GT 2,500~3,500 トン) を標準階層とした。これは, さきにも述べた通り, この階層の漁船が中心的な動船型であったこと (Table 3, Fig. 5), cpue によって表わされた漁獲性能は GT 2,000

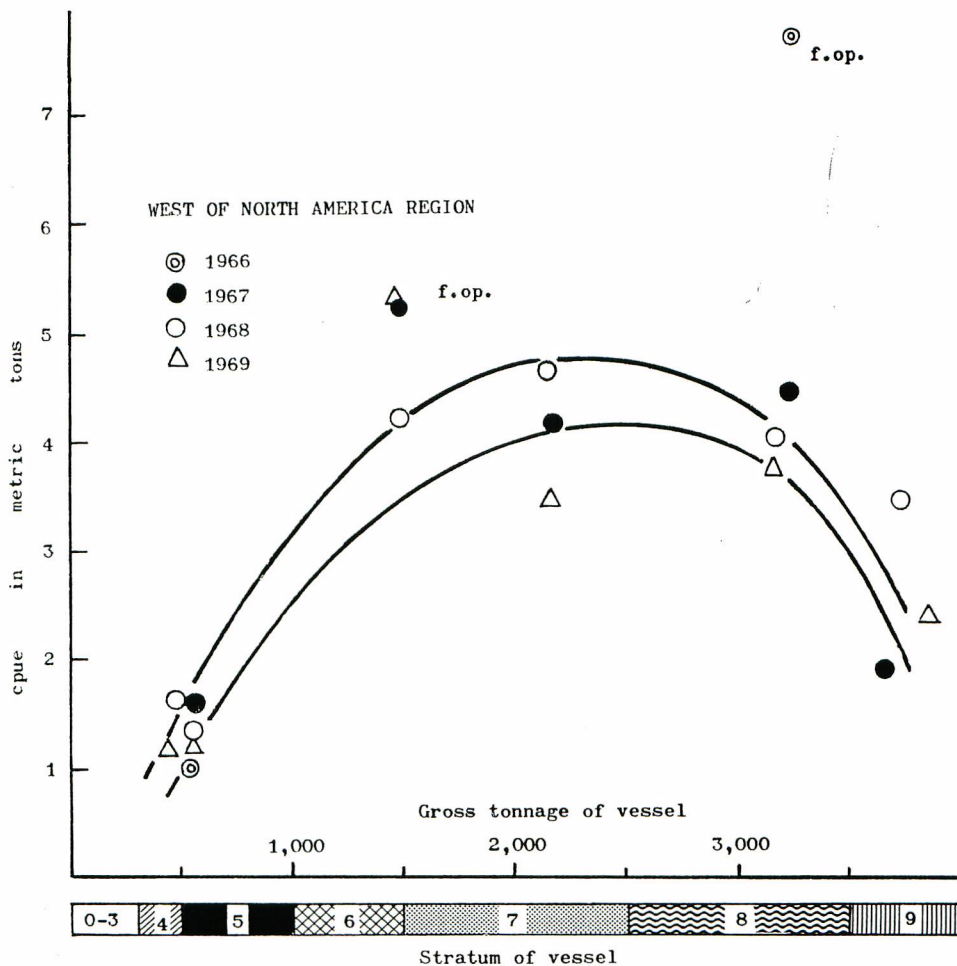


Fig. 7-2. Relationship between the size of vessel and the catch of Pacific ocean perch per unit (1 hour) of effort (cpue), of Japanese stern trawler operated in the West of North America region through 1969.

f.op. : results of a few operation.

～3,000 トンの船型でもっとも高く (Fig. 7), またその船型区間では総トン数の変化に対応した cpue の変化が比較的少ないこと (Fig. 7), などから考えて, 階層 8 の漁船の努力を標準とすることが最適と判断されたからである。

船型階層と cpue との関係は海域によって異なるから, 標準はそれぞれ海域別に定めた。また, cpue の年変化を考慮して, 標準は年次ごとに設定した。

#### 標準化努力量と標準化単位努力当り漁獲量の試算

海域別に標準階層 8 の年々の cpue を基準とし, それに対応する各階層の同年次の cpue の比をとって各階層の努力量の標準化係数 (Coefficient of the standardization of effort) とした (Table 6)\*)。海域別

**Table 6.** Coefficient of the standardization of effort by stratum of vessel size of Japanese stern trawler, operated in the northeastern Pacific through 1969.

Region	Stratum	Year Range of GT*)	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Gulf of Alaska	4	301～ 500	—	—	—	—	—	0.1544	0.1859
	5	501～1,000	—	—	—	0.3603	0.2649	0.1314	0.2312
	6	1,001～1,500	0.6425	0.6425	0.7615	1.1599	1.1980	0.5468	1.0302
	7	1,501～2,500	—	0.9407	1.7944	0.9709	1.2475	0.9310	1.2915
	8	2,501～3,500	—	1	1	1	1	1	1
	9	3,501～	—	—	—	—	0.4505	0.5567	0.4322
West of North America	4	301～ 500	—	—	—	—	—	0.4030	0.3148
	5	501～1,000	—	—	—	0.1367	0.3751	0.3333	0.3175
	6	1,001～1,500	—	—	—	—	1.1719	1.0448	1.4101
	7	1,501～2,500	—	—	—	—	0.9352	1.1592	0.9206
	8	2,501～3,500	—	—	—	1	1	1	1
	9	3,501～	—	—	—	—	0.4241	0.8632	0.6296

\*) GT; Gross tonnage of vessel.

\*\*) The coefficient of the same stratum in next year was applied.

**Table 7.** Comparison between the standardized effort ( $E^{st}$ ) and unmodified one (E) of Japanese stern trawler, by region, in the northeastern Pacific through 1969.

(hours)

Region	Category of effort	Year	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Gulf of Alaska	E	1,089	2,028	6,181	10,895	12,079	12,120	16,083	
	$E^{st}$	700	1,768	6,116	9,933	11,759	6,879	9,864	
West of North America	E	—	—	—	308	6,164	12,001	10,463	
	$E^{st}$	—	—	—	107	5,109	8,566	7,396	
Total	E	1,089	2,028	6,181	11,203	18,243	24,121	26,546	
	$E^{st}$	700	1,768	6,116	10,040	16,868	15,445	17,260	

\*) 1963年には階層 8 の漁船がか動しなかったため, 同年の標準化係数は次年のそれを適用した。

の年々の努力量（ひき網時間数， $E$ ）にこの標準化係数を乗じて，海域別の年々の標準化努力量（ $E^{st}$ ）を求めた。海域別の年々の  $E$  と  $E^{st}$  との比較を Table 7 と Fig. 8 に掲げた。

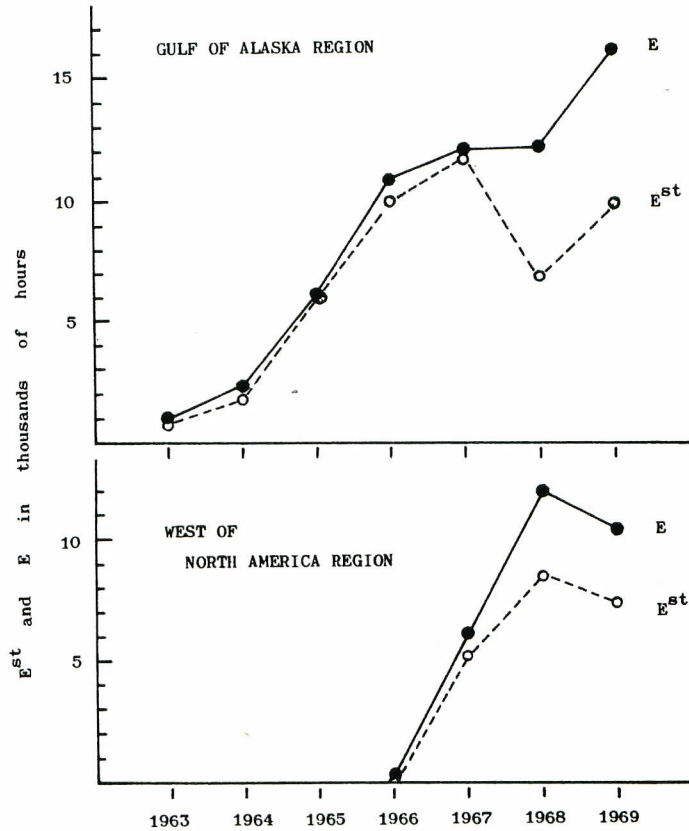


Fig. 8. Comparison of the annual change in effort of Japanese stern trawler between the standardized value ( $E^{st}$ ) and unmodified one ( $E$ ), by region, in the northeastern Pacific through 1969.

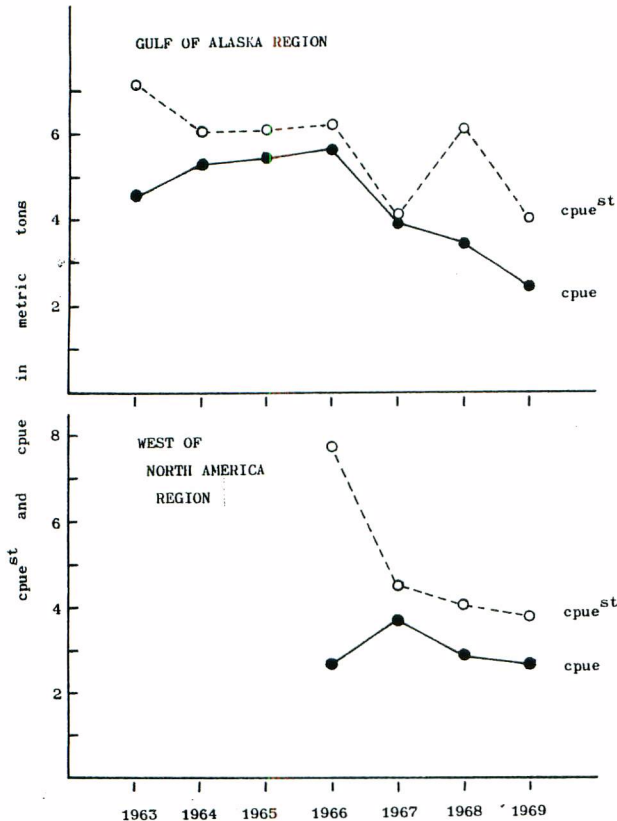
両海域とも1968年以降は  $E^{st}$  が  $E$  よりもかなり少なくなっている。しかもその差は  $E$  の  $1/2$  から  $1/3$  に達し、かなり大きい。これはさきにも述べた通り、1968年から階層4, 5, および9の漁船が数多くか動を始め、操業船型が急激に多様化したことにもとづいている。また1967年までについても、大きな差ではないが、いずれの年次においても  $E^{st}$  の方が  $E$  よりも少ない。これは標準化の手続きが、漁獲性能の最も高い階層の努力を基準にしたものであるから当然の結果であるが、その差の現われ方は画一的ではなく、同じ海域でも年次によって異なる。それは、1967年以前においても階層構成が年によって異なり、努力量全体としてみれば質的な内容の変化が生じていることを反映している。

無補正の努力量ではこのような質的な変化を正当に表わし得ない。特に、1968年以降に認められるような差異は、無補正では努力量が非常に過大に評価されるという誤りをおかす危険があることを明瞭に示している。このようなことは  $cpue$  を用いて資源の豊度や密度の経年変化を解析する際には特に重要な問題となる。

ここで得られた標準化努力量によって、海域別に標準化単位努力当り漁獲量 ( $cpue^{st}$ ) を求め、無補正の単位努力当り漁獲量 ( $cpue$ ) と比較した (Table 8, Fig. 9)。両者の間には、さきに  $E^{st}$  と  $E$  の関係でみた差異に対応した大きな差異が認められる。すなわち、 $cpue^{st}$  は  $cpue$  よりも全般的に高い。それは、アラス

**Table 8.** Comparison between the catch of Pacific ocean perch per unit of standardized effort ( $cpue^{st}$ ) and unmodified one ( $cpue$ ) of Japanese stern trawler, by region, in the northeastern Pacific through 1969.

		(metric tons)						
Region	Category of $cpue$	Year						
		1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Gulf of Alaska	$cpue$	4.57	5.30	5.45	5.64	3.93	3.46	2.44
	$cpue^{st}$	7.11	6.07	6.08	6.19	4.04	6.09	3.99
West of North America	$cpue$	—	—	—	2.69	3.71	2.87	2.67
	$cpue^{st}$	—	—	—	7.73	4.48	4.02	3.78
Total	$cpue$	4.57	5.30	5.45	5.56	3.86	3.16	2.53
	$cpue^{st}$	7.11	6.07	6.08	6.20	4.17	4.94	3.90



**Fig. 9.** Comparison of the annual change in the catch of Pacific ocean perch per unit (1 hour) of effort between the standardized value ( $cpue^{st}$ ) and unmodified one ( $cpue$ ), by region, in the northeastern Pacific through 1969.

カ湾海域では 1968 年以降において著しい。そのために、1966 年以後の単位努力当り漁獲量の経年的な変化傾向の読みとりは、 $cpue^{st}$  によるか  $cpue$  によるかでかなり大きく異なってしまふ。これはさきにも述べた通り、出漁した漁船の船型が多様化したことに起因している。一方、北米西海域では 1966 年を除いて、各年ともにはほぼ等差的な異なりを示している。1966 年の大きな差異は、努力量・漁獲量とも非常に少なかったから、有意な異なりではないであろう。北米西海域においても、1968 年以後漁船の船型は多様化したか、その進行はアラスカ湾海域におけるほど急激ではなく、階層構成の中なかでも標準とした階層 8 の漁船が非常に優位であった (Fig. 5)。また、 $cpue$  でみた北米西海域における階層間の漁獲性能の差は、アラスカ湾海域におけるほど大きなものではなかった。これらのことが、両海域における  $cpue^{st}$  と  $cpue$  との関係のあり方に違いを生じさせているのであろう。

#### 考 察

この研究で用いたような方法によって努力量を標準化する際の問題点は、(1) 船型階層の区分と標準船型階層の選定、(2) 努力量を標準化する基準 (尺度)、(3) 標



標準作業の空間的・時間的単位、などであろう。北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業に関して、それらの問題について若干の吟味を加えたい。

#### 船型階層の区分と標準船型階層の選定について

著者は、漁船の総トン数によって Table 2 に示したような階層区分を行なった。このトン数区分は等間隔ではなく、小型船では狭く大型船になるほど大きい。北東太平洋における日本のスタートロール漁船は船体・機関・漁具などに大小の違いがあっても、船体の形・トロールウインチ等の漁労機具・漁具操作の形式などは同じタイプの相似型であって、質的には大きな異なりはない。また、操船・操機・無線などの航海計器類はほとんど同等のものを装備しており、大きな差異はない\*)。したがって船型階級は必ずしも小さな間隔で区分する必要はない。しかし、総トン数と主機の馬力数との間にはべき関数に近い関係があり、小型船においては総トン数の変化に対する主機の馬力数の増大率がかなり大きい (Fig. 3)。したがって小型船にあっては比較的小さな間隔で区分する必要がある。同じような判断は、総トン数と漁具の大きさとの関係 (Fig. 4) や小山 (1962<sup>9)</sup>) の検討結果などからもなされる。ここで取り扱った範囲では総トン数が 300 トン以下の漁船は出現しなかったが、近年小型のスタートロール漁船が増加する傾向にあるから、より小型の漁船については別に検討を加える必要がある。ここで検討した範囲内では間隔増大型の階層区分が適切なもののように思われる。

標準船型階層としては総トン数 2,501~3,500 トンの階層を選定した。この階層のアラスカメヌケの cpue はもっとも高く、総トン数の変化に対しても cpue の変化は少なかった (Figs. 6, 7)。このことは、この階層の漁船のアラスカメヌケに対する漁獲能力が充分有効に働いていること、しかもその効率と船型との関係は比較的安定していることを示している。さきに述べたように、この階層が日本のアラスカメヌケ漁業の中心のなか動船型であったこと (Table 4, Fig. 5) と合せ考え、この階層を標準船型として選んだことは妥当なものであったと判断される。真道 (1961<sup>11)</sup>) は以西底びき網漁業における努力量を標準化する際、誤差を少なくする目的をかねて、もっとも努力量の多い船型を標準船型としている。この意味でもここで選定した階層は当を得たものであろう。

#### 努力量を標準化する基準について

さきにも述べた通り、北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業は、漁獲の力量に関係する要素のみが相似的に異なっているから、漁獲性能の差異は cpue の量的な異なりに直接的に現われてくるものと考えてよいであろう。しかし、力量がもっとも優れていると考えられる階層 9 の漁船の cpue は、より小型の船型である標準階層のそれよりもかなり低いものであった。このことは、船体や機関の大型化によるひき網力の増加、漁具や漁労装備の大型化などが、アラスカメヌケの漁獲に対しては、無制限に漁獲性能の増大をもたらすものではないことを示している。北東太平洋におけるアラスカメヌケの漁場は、大陸だな縁辺部および陸だな斜面で、海底が起伏に富むいわゆる底の荒い水域が多い。しかも、漁法は魚群探知機で確認した群をすくい取るように漁具を操作することが多い。このような漁況の特性から、大きな漁具と強いひき網力を有する大型船の漁獲能力が、アラスカメヌケの漁獲に対しては必ずしも有効に働かないのであろう。

また、階層 9 に属する 4,000 トン級の大型漁船は冷凍すり身プラントとミールプラントを装備したものが多く (Appendix table)、それらの漁船はアラスカメヌケよりもスケトウダラに主たる漁獲努力をそそぐことが多い。そのため階層 9 の漁船の総漁獲量中に占めるアラスカメヌケの比率は低い。例えば、1969年の北東太平洋におけるアラスカメヌケの総漁獲量中に占める比率は、階層 8 で 72%、階層 9 で 57% であった。このような選択的漁獲の効果も相乗的に影響して、階層 9 の漁船のアラスカメヌケの cpue は非常に低いものとなっているのであろう。

以西底びき網漁業においても、トン数階層と漁獲性能指数との関係を魚種別にみると、同じような現象が数

\*) ただのちにもふれるように、大型漁船の一部にはすり身プラントやミールプラントを装備したものがあって、生産設備が他の漁船と非常に異なり、漁船の機能そのものがやや異質なものがある。

種の魚種に認められる(真道1961<sup>9)</sup>, 1969<sup>11)</sup>)。真道(1969<sup>11)</sup>)は、大型船の漁獲性能は常にどの魚種に対してもすぐれている訳ではなく、大型船が小型船とは異なった魚種を漁獲目的として操業した時には、このような結果が生じ得るとしている。このような問題に対しては、真道(1969<sup>11)</sup>)も指摘しているように、漁具や操業の仕方に関するこまかい要素を性能分析のなかに組み込まなければ、努力量の補正を正しく行なうことはできないであろう。しかし、そのような要素を数量化して取り扱うことは、それ自体大変にむずかしいことであると同時に、分析のなかでどのように関与させるかについても新たな問題を生じるであろう。

北東太平洋におけるアラスカメヌケ漁業の場合、アラスカメヌケに対する漁獲努力を、操業した全漁船の総体としてとらえるという観点からすれば、アラスカメヌケに対して中心的な動船型の cpue を尺度とすることによって、上記のような選択効果をも含む階層の漁船の努力量も、ほぼ補正し得ていると考えてよいのではないだろうか。しかし、冷凍すり身プラントおよびミールプラントを装備するトロール漁船は最近増加の一方にあって、標準船型とした階層やそれ以下の階層にもプラント装備船が出現し始めているし(Appendix table), 更に大型(GT 5,000トン以上)のプラント装備漁船も1970年以降新たに増加してきている。このような工船トロールの漁獲努力とその質的な問題については別の機会に検討を加えたい。

### 標準化作業の空間的・時間的区分について

この研究では北東太平洋を経度 137°W の線で2つの海域に区分し、それぞれの海域ごとに1年を単位として標準化の検討を行なった。これらの海域はかなり広い領域であり、1年の期間は漁業の季節的な変動を無視することになる。

ここで検討した努力量標準化の本質は、漁獲性能の比較にもとづく相対的な補正にあるから、比較の対応関係だけからすれば、比較を行なう単位は空間的・時間的に小さいほど正しく厳密なものとなる。しかし、厳密な区分で細分すればするほど、1つの区分の中では対応関係の数や階層間の中は減少するとともに、漁獲(cpue)そのものがもともと持っている偶然的な変動が平均化されないまま誤差として大きく介入してくることとなる。また、区分数を増大すれば補正計算の量は非常に多くなっていく。一般に、領域の広がりや期間の中をどのように定めればもっとも目的にかなうかという判断は、努力量標準化の目的、漁業の実態や漁獲対象資源についての情報(知見)量の程度、などに応じて個別になされる以外に妥当な方法はないであろう。

以西底びき網漁業では、上記のような問題に考慮を払いつつも、緯度・経度30分の区画(農林漁区)を広がりの単位に、3カ月を期間の中として努力量標準化の検討がなされている(真道1963<sup>10)</sup>, 1969<sup>11)</sup>)。このように小さな区分で精密な取扱いができるのは、以西底びき網漁業の特性にもよるが、漁業の実態がよくは握られているとともに、対象資源の生物学的な情報が豊富に蓄積されていることに基づいていよう。北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業は操業を開始してから日も浅く、漁業と対象資源についての詳細な情報はまだ得られていない。したがって、この段階では、まず海域別・年別に検討を進めることが十分に意義をもっていると考えられる。特に、船型階層と cpue の相関のあり方が海域によって異なっていた(Fig. 7)ことは、不明りょうな情報にもとづいたとはいえ、海域を区分したことの妥当性を示していよう。

しかし、北東太平洋におけるアラスカメヌケ漁業の、取り扱いの空間的・時間的区分はどのように定めるのがもっとも適当であるかについて、なお検討を続ける必要がある。

以上問題点について吟味を加えてきた結果、北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業の努力量は、この研究で検討したような方法によって、ほぼ標準化できることが明らかとなった。また努力量を標準化しない限り、cpueの正しい評価をなし得ないことも明らかとなった。しかし、標準にとった船型階層に属する漁船の漁獲性能自体が、経年的に変化しているかどうかの問題については、ここでは検討できなかった。漁獲性能の経年的な変化は、すべての船型階層においてそれぞれ独自に起り得るが、努力量標準化の手続きとしては、標準階層における変化をとらえれば充分である。漁獲性能の経年的な変化をとらえることは、資源の豊度あるいは密度の経年的な変化をとらえることと表裏一体の問題であるため、cpueを基準とした手法によっては解折が困難であろう。このような問題に対しては別の基準によって漁獲性能の変化を数量化して表わす方法を検

討する必要がある。

この研究ではスタートロールについてのみ検討を行なった。異なった漁法間の努力量を標準化する方法についても今後検討を加えなければならない。

## 要 約

1963年から1969年に至る間の、北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業の主体であるスタートロールについて、漁船の船型と漁獲性能との関係を吟味し、漁獲努力量を標準化する方法について検討した。

- 1) 北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業は、1963年にごく小さな規模で開始されて以来、年を追って操業規模が拡大されるとともに漁船の船型が多様化した。1968年以後は総トン数400トンから4,000トンに至る巾広い船型の漁船が操業するようになった。
- 2) 漁船の総トン数と機関の大きさ、総トン数と漁具の大きさ、などの間にはべき関数に近い関係が認められた。総トン数によって漁船の船型を分け、小型船では小さな間隔で、大型船では大きな間隔で9つの階層に区分した。操業した漁船数、努力量、アラスカメヌケ漁獲量などはいずれも総トン数2,501~3,500トンの階層の漁船がもっとも優位であった。
- 3) 北東太平洋を経度137°Wの線によってアラスカ湾海域と北米西海岸とに分け、それぞれの海域ごとに年次ごとの努力量標準化の検討を行なった。この水域区分は、アラスカメヌケの漁場の様子や漁況の違い、漁獲物体長組成の異なり、船型とcpueの関係のあり方の異なり、などから、ほぼ妥当なものと判断された。
- 4) 船型とアラスカメヌケのcpueとの間には、海域、年次を越えた普遍的な関係が認められた。cpueは小型船で低く、大型船になるほど高くなり総トン数2,000~3,000トンの船型でもっとも高く、更に大型の船型ではふたたび低下する。この関係は漁船の船型とアラスカメヌケに対する漁獲性能との関係を総体的に表わしているものと判断された。
- 5) これらのことから、北東太平洋における日本のアラスカメヌケ漁業の、中心的な動船型である総トン数2,501~3,500トン階層の漁船を標準船型とし、そのcpueを尺度として他の階層の漁獲性能を評価し、漁獲努力量を標準船型の基準に補正するという方法の妥当性がたしかめられた。
- 6) この方法によって標準化した努力量と標準化努力当り漁獲量を試算して、無補正のそれらと比較した。無補正の努力量および単位努力当り漁獲量は、漁獲努力の質的な変化を反映できず、操業船型の多様化が急激に起った場合には、cpueの経年的な変化傾向の評価を誤るほどの危険をもっていることが明らかとなった。
- 7) 大型の漁船のcpueが低いことには、プラント装備の関係から漁獲対象魚が選択され、いわゆる漁獲性能とは異なった魚種選択の効果も含まれていると判断された。更にこの面での検討を進める必要がある。標準船型に属する漁船自体の、漁獲性能の経年的な変化について、新たに検討を加える必要がある。また、努力量を標準化する作業の単位区分の空間的な広さと時間的な長さについてもなお検討を進めて、より妥当な区分のあり方を見出す必要がある。

## 文 献

- 1) 遠洋水産研究所 1969a: 北洋底魚漁業漁獲統計表1966年。北東太平洋(業態別。漁法別。月別。階層別。漁区別統計), 遠洋水研, 11p.
- 2) 遠洋水産研究所 1969b: 北洋底魚漁業漁獲統計表1967年。北東太平洋(業態別。漁法別。月別。階層別。漁区別統計), 遠洋水研, 19p.
- 3) 遠洋水産研究所 1969c: 北洋底魚漁業漁獲統計表1968年。北東太平洋(業態別。漁法別。月別。階層別。漁区別統計), 遠洋水研, 27p.
- 4) 遠洋水産研究所 1970: 北洋底魚漁業漁獲統計表1969年。北東太平洋(業態別。漁法別。月別。階層別。漁区別統計), 遠洋水研, 33p.
- 5) GULLAND, J. A. 1956: On the fishing effort in English demersal fisheries, *Fish. Inv., Ser.*

II, 20 (5), 1-41.

- 6) 小山武夫 1962: トロール船の馬力数とオッターボードの寸法の関係について, 東海水研報, (33), 29-32.
- 7) 小山武夫 1965: 大型トローラーにおける数種のトロール漁具についての実験結果とその考察, 東海水研報, (43), 13-71.
- 8) 小山武夫 1966: 300~3,000 トン級トローラーのひき網力について, 日水誌, 32 (6), 475-479.
- 9) 真道重明 1961: 以西底びき漁船の漁獲性能に関する調査—Ⅲ. 船質, 機関種類, 屯数, 馬力数と漁獲性能との関係 (その1), 日本遠洋底びき網漁業協会. 以西底びき網漁業資源保持対策委員会第5回委員会資料—Ⅱ, 1-52.
- 10) 真道重明 1963: 以西底びき網漁業における漁獲努力量の標準化に関する調査—Ⅴ. 機船底びき網漁船の船質・屯数・機関種類・馬力数に関する漁獲努力量の標準化について (その2), 日本遠洋底びき網漁業協会. 以西底びき網漁業資源保持対策委員会第7回委員会資料—Ⅱ, 21-32.
- 11) 真道重明 1969: 以西底びき網漁業における漁獲努力量の標準化に関する調査—ⅩⅣ. 漁獲性能の経年ならびに地理的変化, とくに大型船の実態とその漁獲性能について (その4), 西海区水研. 底魚資源調査研究連絡, (57), 42p.
- 12) 水産庁 1963 a: アラスカ湾冬季操業報告. 1963年1~3月. 第51あけぼの丸, 水産庁, 61p.
- 13) 水産庁 1963 b: 第51あけぼの丸によるアラスカ湾漁業試験操業報, 水産庁, 25p.
- 14) 水産庁 1963 c: アラスカ湾トロール操業報告 (天竜丸, 大洋丸), 水産庁, 56p.
- 15) 水産庁 1963 d: 操業状況一覧表. 天竜丸追加資料, 水産庁, 15p.
- 16) 水産庁 1964 a: アラスカ湾操業記録 (清寿丸, 大洋丸, 第71大洋丸), 水産庁, 35p.
- 17) 水産庁 1964 b: 1963年度アラスカ湾試験操業状況一覧表 (第51あけぼの丸追加資料), 水産庁, 14p.
- 18) 水産庁 1964 c: 1964年度アラスカ湾試験操業結果概要, 水産庁, 3p.
- 19) 水産庁 1964 d: 1964年度アラスカ湾試験操業状況一覧表 (第81大洋丸, 第51あけぼの丸, 天竜丸), 水産庁, 48p.
- 20) 山田純三郎 1969: 東海黄海の底びき網漁船の船型と漁獲との関係について. 大型船と小型船との漁獲, 西海区水研. 底魚資源調査研究連絡, (55), 1-26.

## Appendix table

Principal items on vessel and gear of Japanese stern trawler operated in the northeastern Pacific in 1969.

*) Stratum of vessel size	Vessel No.	Gross tonnage  (ton)	Power of main engine (PS)	**) Dimension of otter board (m <sup>2</sup> )	***) Length of trawl net (m)	Mesh size of cod-end (cm)	****) Plant equipment
4	1	314	1,200	6.1	45	9	F.
	2	344	850	6.0	47	9	F.
	3	346	1,500	6.1	47	9	F.
	4	491	1,470	6.2	43	9	F.
	5	493	1,470	6.2	43	9	F.
	6	497	1,470	6.2	43	9	F.
	7	497	1,600	6.2	43	9	F.
	8	499	1,470	6.2	43	9	F.
	9	499	1,470	6.2	43	9	F.
	10	499	1,470	6.2	43	9	F.
5	11	549	1,500	6.0	40	9	F.
	12	549	1,500	6.0	40	9	F.
	13	549	1,500	6.0	40	9	F.
	14	564	1,800	6.8	44	9	F.
6	15	1,471	1,700	8.1	51	9	F.
7	16	1,945	3,500	10.3	62	9	F.
	17	2,406	3,150	9.5	62	9	F. B. M.
	18	2,407	3,400	9.1	55	9	F.
8	19	2,742	3,500	9.1	55	9	F.
	20	2,786	3,500	9.1	55	9	F.
	21	2,970	3,500	10.0	64	9	F. B. M.
	22	3,401	3,290	9.5	68	10.5	F.
	23	3,403	4,000	11.6	65	9	F. B. M.
	24	3,456	3,900	9.7	50	9	F.
9	25	3,608	3,710	9.7	50	9	F.
	26	3,608	3,710	9.7	50	9	F.
	27	3,608	3,900	9.7	50	9	F.
	28	3,858	4,400	11.6	65	9	F. B. M.
	29	3,910	3,710	9.7	50	9	F.
	30	3,914	3,710	9.7	50	9	F.
	31	4,040	3,710	9.7	50	9	F. B. M.
	32	4,048	3,710	9.7	50	9	F. B. M.
	33	4,252	4,500	10.7	57	9	F. B. M.

\*) ; Division of the stratum is shown in Table 2 and Fig. 3.

\*\*) ; Single

\*\*\*) ; From the center of head rope to the cod-end.

\*\*\*\*) ; F. : Freezing Plant, B. : Meat-ball plant, M. : Fish meal plant.