

# はえなわと流し網の同時操業において得られた サケ・マスの漁獲される時刻に関する知見\*

高木 健治  
(遠洋水産研究所)

## Information on the catchable time period for Pacific salmon obtained through simultaneous fishing by longlines and gillnets

Kenji TAKAGI  
(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

### Synopsis

During April and May of 1967, the research vessel *Wakashio Maru* conducted an investigation on the catchable time of day for Pacific salmon by longlines and gillnets, in the area around the Subarctic Boundary and Transitional Domain of the northwestern Pacific Ocean (Fig. 1).

Simultaneous longline and gillnet operations were made during four time periods of a day, namely, morning, daytime, evening, and nighttime. It was recognized that both longlines and gillnets caught salmon in the morning and in the evening. During nighttime, however, salmon were caught by gillnets but not by longlines. Catch efficiency was decreased in both gears in the daytime (Figs. 2 and 3). In other words, longlines caught salmon effectively only around sunrise and sunset, whereas gillnets caught salmon effectively throughout a longer time from sunset to sunrise (Fig. 4).

Successive short-termed longline fishing was carried out in the morning and in the evening to investigate the efficiency of longlines in more detail.

At successive short-termed longline fishing in the morning (St. 17 and St. 18), three one-hour fishing period were arranged around sunrise. Hauling of longlines was begun from the skate laid out last, and the skate laid out first was hauled at the end of operation. Assuming that speed of setting and hauling were almost constant, the soaking time of each skate in the sea can be calculated. The horizontal axes in Figs. 6 to 8 and 10 represent the mean soaking time of each skate and the dots are in the order of hauling.

The result at St. 17 showed that the time period corresponding to common twilight (St. 17-2) produced the largest catches and the next was observed just after sunrise (St. 17-3). The catch was very poor at the time period before common twilight (St. 17-1). At St. 17-2 and St. 17-3, the first half of skates caught fewer salmon than the second half of skates. In the case of St. 17-2, the reason for the absence of catch in the first half of skates was inferred

\* 1971年7月8日受理 遠洋水産研究所業績 第49号

that setting of longlines and the first half of hauling were conducted before the beginning of catchable time for salmon. In the case of St. 17-3, on the other hand, the reason for the poor catch in the half of skates was inferred that the second half of setting was made after the end of catchable time for salmon. The inference mentioned above was supported by the result of St. 18 at which three one-hour fishing periods were shifted slightly toward sunrise (Figs. 5 and 6). The catchable time of longlines was just before and after sunrise and its duration was quite short.

Longline catches did not increase with extension of soaking time more than thirty minutes (Figs. 7-1 and 7-2). Test fishing at St. 23 indicated that thirty minute soaking time outside the catchable time period did not produce any salmon catch (Fig. 8).

Successive short-termed longline fishing the evening suggested a similar catchable time period to that in the morning (Figs 9 and 10).

Since the "time period" when longlines fish most effectively is very short, the efficiency of longlines would not depend on the length of soaking time but if this critical time period is included during the time of operation (Fig. 11 and table 3).

### ま え が き

1969年の4月から5月にかけて、北西太平洋の亜寒帯境界・移行領域附近において、1隻の調査船若潮丸によって主としてカラフトマスを対象とした調査を行なった (Fig. 1)。この調査には、2つの目的があった。その第1の目的は、主としてカラフトマスが分布している水域 (高木 1967) において、サケ・マスの水平的分布構造を詳細に調べることであった。また第2の目的は、1日の異なる時刻にはえなわと流し網の同時操業を行ない、サケ・マスが漁獲される時刻についての知見を得ることであった。この報告は、第2の目的に関する調査結果を検討したものである。

すではえなわと流し網によるサケ・マス漁獲物の比較調査が行なわれているが (FRENCH 1966, SHEPARD 他 1967), 本調査の結果、表層はえなわによってサケ・マスが漁獲される有効な時刻帯は、かなり短くかつ明瞭であり、またそのために、はえなわによって漁獲される単位努力量当たり尾数は、漁具の海中敷設時間の長さよりも、それが有効時刻帯に合致して敷設されていたか否かによって左右されることが認められたのでここに報告する。

調査実施計画の細目は、この調査船に乗船した筆者が、船上において、その都度前日までの調査結果を検討しながら決めた。

本調査の実施にあたり、北海道厚岸水産高校練習船若潮丸の平野井船長はじめ乗組員諸氏から多大の協力を得た。またこの報告をまとめるにあたり、遠洋水産研究所北洋資源部長の藪田洋一博士、NMFS Seattle Biological Laboratory の R. R. French 氏、FRBC Nanaimo Biological Station の H. D. Smith 氏から貴重な助言をうけた。ここに記して以上の方々に深く感謝の意を表する。

### 材 料 お よ び 方 法

この調査では、まずはじめに、1日を日出、正午、日没、真夜中をそれぞれ中心とした朝方、昼間、夕方、夜間の4つの異なる時刻帯に分けた。はえなわと流し網の短時間同時操業が、これらの各時刻帯の内で行なわれた。この報告でいう短時間同時操業のやり方は、はじめに流し網を投網し、それが終るとすぐ引続いてはえなわを投網し、約30分間縄待ちをした後に、はえなわを揚網し、それが終るとすぐ引続いて流し網を揚網するという方式であった。ただし真夜中のはえなわ操業の場合は、縄待ちをすることが技術的に困難であったので、投網後ただちに揚網することとした。これらの短時間操業方式における、はえなわの海中敷設時間 (投網終了より揚網開始まで) は平均29分であり、流し網の海中敷設時間 (投網終了より揚網開始まで) は平均2時間27分であった。また投網開始から揚網終了までの全操業所要時間は平均3時間33分であり、これらの全

Table 1. Fishing operations by the *Wakashio-Maru* in April and May 1969.

St. No.	Date	Location		Longline			Non-mesh-selective gillnet			(Japan Time)*			Astronom. twilight duration (hrs.)
				Operation time (Japan Time)		No. of gear (Hachi)	Operation time (Japan Time)		No. of gear (Tan)	Sunrise	Noon	Sunset	
		Lat.(N)	Long.(E)	Set	Haul		Set	Haul					
1	4.24-24	40-40	164-30	02.12-03.06	03.49-06.29	80	—	—	—	3.10	10.02	16.51	1.41
2	4.25-25	42-31	165-16	02.08-03.02	03.50-07.01	80	—	—	—	3.03	9.59	16.52	1.47
3	4.26-26	42-19	167-23	02.08-02.50	03.33-05.51	60	—	—	—	2.52	9.50	16.49	1.46
4	4.30-30	42-51	175-09	01.55-02.37	03.27-06.04	60	—	—	—	2.15	9.19	16.18	1.49
5	5.1-1	43-20	175-10	01.54-02.13	02.46-03.49	30	01.32-01.51	04.28-05.23	50	2.12	9.19	16.21	1.52
6	5.1-1	43-23	175-13	15.42-16.07	16.35-17.41	30	15.24-15.40	18.05-18.57	50	2.12	9.19	16.21	1.52
7	5.3-3	43-24	175-28	08.54-09.17	09.50-10.49	30	08.36-08.52	11.10-12.05	50	2.09	9.18	16.22	1.53
8	5.4-4	43-50	175-50	20.38-21.01	21.05-22.13	25	20.20-20.36	22.35-23.40	50	2.06	9.17	16.23	1.55
9	5.5-6	43-56	175-56	—	—	—	16.32-16.49	02.34-03.29	50	2.01 <sup>1)</sup>	9.16	16.16 <sup>2)</sup>	1.56
10	5.6-7	44-47	176-00	15.27-15.47	16.21-17.25	30	15.07-15.25	04.15-05.17	50	1.58 <sup>3)</sup>	9.16	16.27 <sup>4)</sup>	1.59
11	5.7-7	44-47	176-00	01.45-02.06	02.39-03.46	30	—	—	—	1.58	9.16	16.28	1.59
12	5.9-9	44-02	170-02	01.40-02.22	02.52-05.03	60	—	—	—	2.22	9.40	16.52	1.57
13	5.10-10	44-33	170-16	09.06-09.26	09.55-10.55	30	08.48-09.03	11.10-12.01	50	2.19	9.39	16.53	2.01
14	5.11-11	44-03	170-00	02.14-02.34	03.03-04.09	30	01.55-02.13	04.38-05.33	50	2.18	9.40	16.56	2.02
15	5.12-12	43-58	170-20	01.40-02.03	02.36-03.36	30	01.21-01.38	04.07-05.00	50	2.17	9.39	17.03	2.07
16	5.14-14	43-47	170-12	16.05-16.26	17.00-18.00	30	15.47-16.03	18.22-19.15	50	2.15	9.39	16.57	2.03
17-1	5.17-17	43-00	164-56	00.38-00.53	00.57-01.39	20	—	—	—	2.35	10.00	17.18	2.01
17-2	5.17-17	43-00	164-56	01.42-01.56	02.00-02.44	20	—	—	—	2.35	10.00	17.18	2.01
17-3	5.17-17	43-00	164-56	02.45-03.00	03.03-03.45	20	—	—	—	2.35	10.00	17.18	2.01
18-1	5.18-18	43-10	165-05	01.16-01.32	01.36-02.13	20	—	—	—	2.34	10.00	17.19	2.03
18-2	5.18-18	43-10	165-05	02.15-02.29	02.36-03.15	20	—	—	—	2.34	10.00	17.19	2.03
18-3	5.18-18	43-10	165-05	03.16-03.30	03.34-04.26	20	—	—	—	2.34	10.00	17.19	2.03
19-1	5.19-19	43-02	164-59	15.41-15.56	15.57-16.33	20	—	—	—	2.33	10.00	17.20	2.02
19-2	5.19-19	43-02	164-59	16.37-16.53	16.55-17.35	20	—	—	—	2.33	10.00	17.20	2.02
19-3	5.19-19	43-02	164-59	17.37-17.51	17.55-18.36	20	—	—	—	2.33	10.00	17.20	2.02
20-1	5.20-20	43-02	165-02	16.22-16.36	16.39-17.10	20	—	—	—	2.32	10.00	17.21	2.03
20-2	5.20-20	43-02	165-02	17.11-17.25	17.29-18.07	20	—	—	—	2.32	10.00	17.21	2.03
21	5.21-21	43-01	165-07	02.05-02.24	02.58-03.52	30	—	—	—	2.31	10.00	17.23	2.06
22	5.22-22	43-01	165-08	16.11-16.31	17.12-18.15	30	15.55-16.10	18.48-19.42	50	2.30	10.00	17.24	2.07
23	5.23-24	43-01	165-03	01.00-01.20	01.50-02.50	30	16.03-16.20	03.10-04.11	50	2.29 <sup>5)</sup>	10.00	17.25 <sup>6)</sup>	2.08

\* 1) May 6, 2) May 5, 3) May 7, 4) May 6, 5) May 24, 6) May 23

はえなわと流し網の同時操業において得られたサケ・マス漁獲される時刻に関する知見

Table 2. Salmon catches and fishing styles by the *Wakashio-Maru* in April and May 1969.

St. No.	Long line							Non-mesh-selective gillnet							No. of hours at fishing duration						Fishing * style
	No. of gear ( <i>Hachi</i> )	Salmon catches						No. of gear ( <i>Tan</i> )	Salmon catches						Longline			Gillnet			
		Sock.	Chum	Pink	Coho	Chin.	Total		Sock.	Chum	Pink	Coho	Chin.	Total	Set	Wait	Haul	Set	Wait	Haul	
1	80	0	0	15	0	1	16	—	—	—	—	—	—	.54	.43	2.40	—	—	—	MLL	
2	80	0	19	402	0	3	424	—	—	—	—	—	—	.54	.48	3.11	—	—	—	MLL	
3	60	0	25	92	0	0	117	—	—	—	—	—	—	.42	.43	2.18	—	—	—	MLL	
4	60	0	3	13	3	0	19	—	—	—	—	—	—	.42	.50	2.37	—	—	—	MLL	
5	30	0	17	24	12	0	53	50	0	3	1	1	0	5	.19	.33	1.03	.19	2.37	.55	MLL & MGN
6	30	0	8	12	9	0	29	50	0	1	9	3	0	13	.25	.28	1.06	.16	2.15	.52	ELL & EGN
7	30	0	0	0	2	1	3	50	0	0	0	0	0	0	.23	.33	.59	.16	2.18	.55	DLL & DGN
8	25	0	0	0	0	0	0	50	0	0	11	2	0	13	.23	.04	1.08	.17	1.59	1.05	NLL & NGN
9	—	—	—	—	—	—	—	50	1	4	13	47	1	66	—	—	—	.17	9.45	.54	OGN
10	30	0	25	35	1	0	61	50	0	10	20	1	0	31	.20	.34	1.04	.18	12.50	1.02	ELL & OGN
11	30	0	22	34	1	0	57	—	—	—	—	—	—	—	.21	.33	1.07	—	—	—	MLL
12	60	16	30	74	0	3	123	—	—	—	—	—	—	—	.42	.30	2.11	—	—	—	MLL
13	30	0	0	0	0	0	0	50	1	0	0	0	0	1	.20	.29	1.00	.15	3.07	.51	DLL & DGN
14	30	4	2	14	0	0	20	50	1	1	1	0	0	3	.20	.29	1.06	.18	2.25	.55	MLL & MGN
15	30	0	6	17	0	0	23	50	3	1	5	0	0	9	.23	.33	1.00	.17	2.29	.53	MLL & MGN
16	30	0	3	9	0	0	12	50	0	3	23	0	1	27	.21	.34	1.00	.16	2.19	.53	ELL & EGN
17-1	20	0	0	1	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	.15	.04	.42	—	—	—	SMLL No.1
17-2	20	0	5	31	0	0	36	—	—	—	—	—	—	—	.14	.04	.44	—	—	—	SMLL No.2
17-3	20	0	0	20	0	0	20	—	—	—	—	—	—	—	.15	.03	.42	—	—	—	SMLL No.3
18-1	20	0	1	0	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	.16	.04	.39	—	—	—	SMLL No.1
18-2	20	0	3	23	0	0	26	—	—	—	—	—	—	—	.14	.07	.39	—	—	—	SMLL No.2
18-3	20	0	1	0	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	.14	.04	.42	—	—	—	SMLL No.3
19-1	20	0	1	2	0	1	4	—	—	—	—	—	—	—	.15	.01	.36	—	—	—	SELL No.1
19-2	20	0	1	10	0	0	11	—	—	—	—	—	—	—	.16	.02	.40	—	—	—	SELL No.2
19-3	20	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	.14	.04	.41	—	—	—	SELL No.3
20-1	20	0	0	5	0	0	5	—	—	—	—	—	—	—	.14	.03	.31	—	—	—	SELL No.1
20-2	20	0	0	1	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	.14	.04	.38	—	—	—	SELL No.2
21	30	0	8	67	0	0	75	—	—	—	—	—	—	—	.21	.34	.54	—	—	—	MLL
22	30	0	6	44	0	2	52	50	0	5	25	0	0	30	.20	.41	1.03	.15	2.38	.54	ELL & EGN
23	30	0	4	20	0	0	24	50	0	5	57	0	0	62	.20	.30	1.00	.17	10.50	1.01	LLL & OGN

\* MLL...Longline fishing in the morning. MGN...Gillnet fishing in the morning.  
 ELL...Longline fishing in the evening. EGN...Gillnet fishing in the evening.  
 DLL...Longline fishing in the day-time. DGN...Gillnet fishing in the day-time.  
 NLL...Longline fishing in the night-time. NGN...Gillnet fishing in the night-time.  
 SMLL...Successive short-termed longline fishing in the morning.  
 SELL...Successive short-termed longline fishing in the evening.  
 OGN...Ordinary fishing style by gillnets.

操業時間の内に、それぞれ日出、正午、日没、真夜中が入るように計画された。当初の計画では、各時刻帯における短時間同時操業を3回ずつ行なう予定であったが、悪天候のために、実際には、朝方同時操業3回、昼間同時操業2回、夕方同時操業3回、夜間同時操業1回の合計9回が行なわれた (Table 1, 2)。

上記の短時間同時操業の他に、朝方と夕方の2つの時刻帯の内で、短時間はえなわ連続操業を行なった。この報告でいう短時間はえなわ連続操業のやり方は、朝方時刻帯あるいは夕方時刻帯をさらに、3つに小さく分けて、その連続する3つの短い時刻帯の中で、それぞれはえなわの投揚縄を行なうという方式であった。すなわち、日出前または日没前にまず第1回目のはえなわを投縄し、ほとんど縄待ちをせずにそれを揚縄し、第1回目の揚縄終了後すぐ引続いて第2回目のはえなわを投縄するというように連続して投揚縄を3回繰り返し、第3回目の揚縄終了が、日出後または日没後になるようにするという方式であった (Table 1)。

この調査における操業方式は、上記の短時間同時操業および短時間はえなわ連続操業が主なものであったが、それら以外に補助的に、単独のはえなわ操業および1晩中敷設をした通常の流し網操業、ならびに両者を組合せた標準同時操業 (高木・石田 1971) が行なわれた (Table 1, 2)。

この調査で使用されたはえなわは、ひろくサケ・マスはえなわ漁船によって使用されているものと同じく、幹なわの長さが約135 mでそれに49本の角型7号のマスばりがついたものであり、餌としては塩蔵カタクチイワシが用いられた。また、流し網としては、55 mm, 72 mm, 93 mm, 121 mm, 157 mmの5種類の異なる目合を同量ずつ組合わせて、網目選択性を除去するように設計された調査用標準流し網 (石田他 1966) が用いられた。使用漁具数は、原則として短時間同時操業では、はえなわ30鉢と調査用標準流し網50反 (各目合10反) とし、短時間はえなわ連続操業では、はえなわ20鉢とした。調査用標準流し網50反の使用の際には、その両側に商業目合 (121 mm) の網各5反が付けられたが、この報告では、その部分の資料を省き、調査用標準流し網50反の部分のみを扱った。

はえなわによる漁獲物の記録は、各鈎毎に行なわれ、また流し網の漁獲物は、原則として各反毎に記録された。船上での魚体測定は、魚種、体長、体重、性、生殖巣重量の諸項目について行なわれ、その際同時に、鱗および胃が採集された。鱗および胃内容物は、持ち帰り研究室において検鏡した。

## 結果および考察

はえなわおよび流し網という異なる2種の表層漁具に対するサケ・マスのかゝり具合は、照度、水温、餌料生物の移動などの環境条件の日周期変化と関連したサケ・マスの日周期性の活動や習性のために、1日のうちでも時刻の相違によって変化することが考えられる。このような考えに基づいて、朝・昼・夕・夜のそれぞれ異なる時刻に、はえなわと流し網の短時間同時操業を行なって、2種の漁具に対するサケ・マスのかゝり方の違いを検討した。さらに、はえなわによる単位努力量当たり漁獲尾数と漁獲時刻との関係をより詳細に調べるために、短時間はえなわ連続操業を行なって、時刻の相違によるかゝり方の違いを検討した。またこれらの検討に基づいて、はえなわの努力量を標準化する場合に、漁具の海中敷設時間の長さという要素がどの程度考慮されるべきかという点について考察を行なった。

### 1. 短時間同時操業

前後9回にわたる短時間同時操業は、5月1日から5月22日までの間に行なわれ、それらの調査地点は、北緯43度から44度および東経165度から176度の範囲内であった (Fig. 1, Table 1 と 2)。これらの9つの調査地点は、調査が行なわれた時期と場所からみて、おおよそ3つのグループに分けられる。すなわちその第1グループは、5月1日から5月4日にかけて北緯44度、東経175度附近で行なわれたものであり、朝・昼・夕・夜の各時刻帯に1回ずつ合計4回の調査を含む (St. 5~St. 8)。第2グループは、5月10日から5月14日にかけて北緯44度、東経170度附近で行なわれたものであり、朝方2回、昼間1回、夕方1回の合計4回の調査を含む (St. 13~St. 16)。第3グループは5月22日に北緯43度、東経165度附近において夕方に行なわれた1回の調査である (St. 22)。

これらの調査を通じて得られた単位努力量当たり漁獲尾数 (1反当たり漁獲尾数および1鉢当たり漁獲尾数)

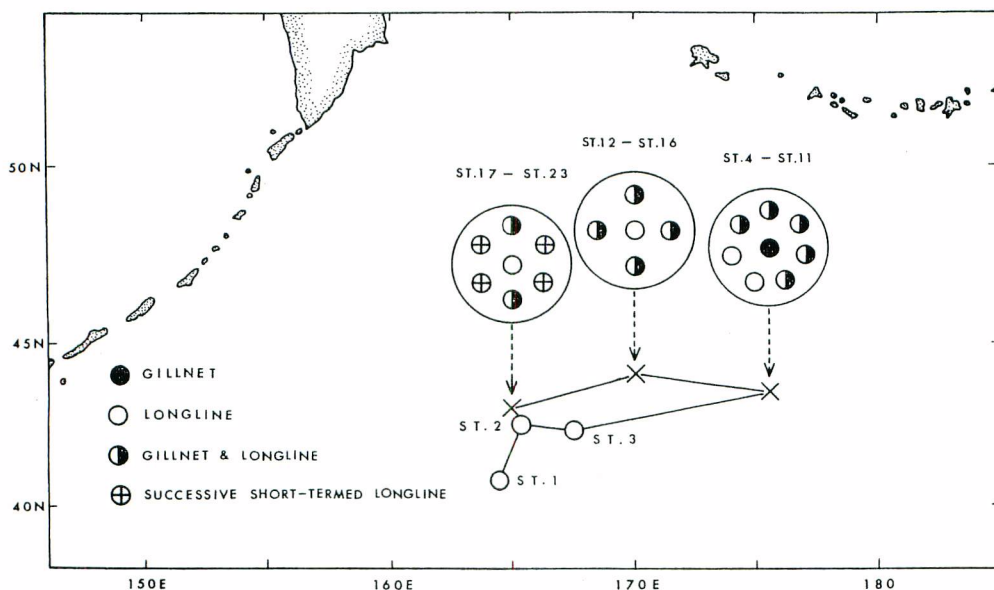


Fig. 1. Fishing stations and fishing styles by the *Wakashio Maru* in April and May 1969.

を、朝・昼・夕・夜の4つの時刻帯ごとにまとめて図示したものが Fig. 2 である。この Fig. 2 において次のような傾向が明瞭に認められる。すなわち、朝方および夕方においては、はえなわと流し網の両漁具にサケ・マスが漁獲された。それに対して夜間においては、流し網にはサケ・マスが漁獲されていたにもかかわらず

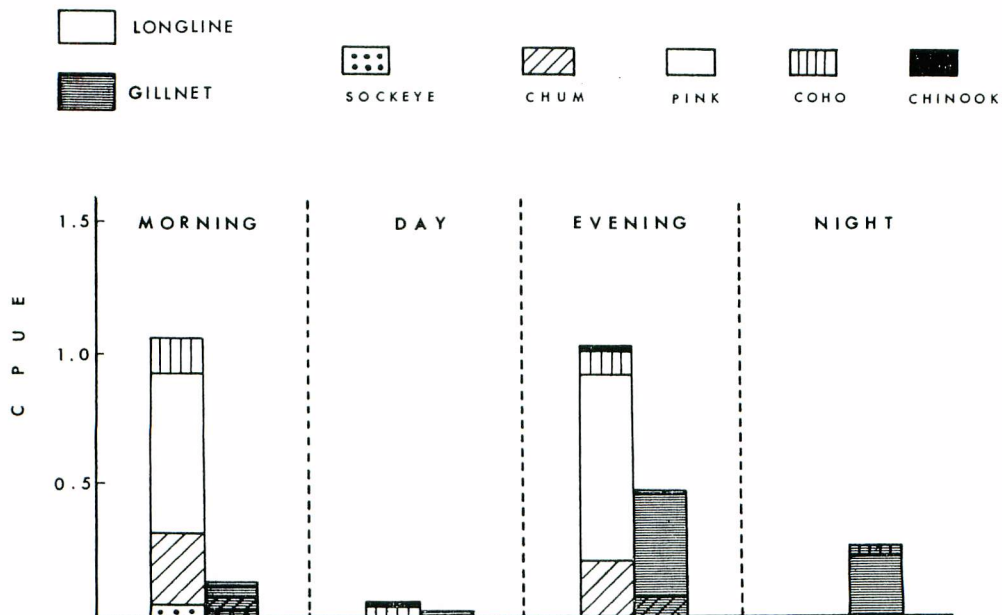


Fig. 2. Comparison of catch per unit effort of longlines and gillnets at different times of day.

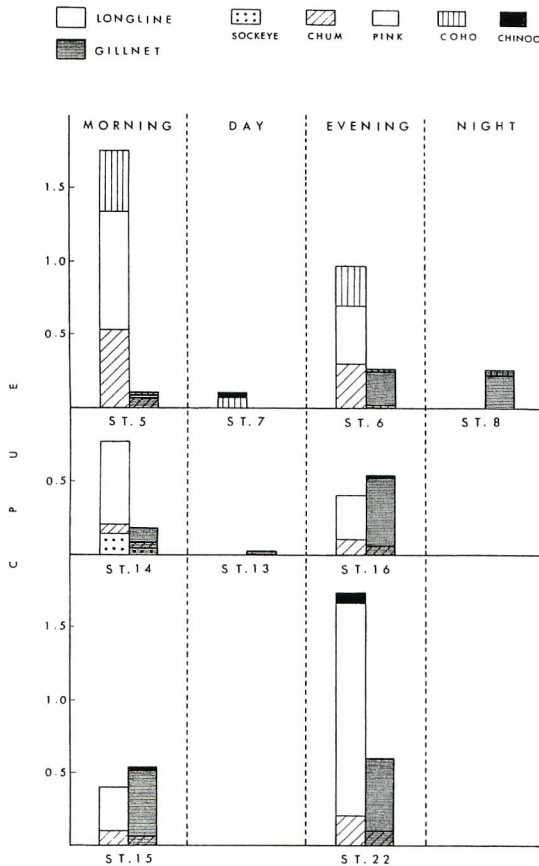


Fig. 3. Catch per unit effort of longlines and gillnets at the station where simultaneous fishing by both gears was conducted in the morning, day, evening, or night.

においては、はえなわの投縄開始がほぼ日出に一致するように計画された (Table 1)。そのため、これらの場合では、流し網の投縄終了が日出あるいは日出直前になって、海中敷設時間の大部分は日出後の明るい時刻に対応した。これに対して、夕方同時操業の場合、流し網の海中敷設時間の半分以上は、日没後の薄暮時に対応していた (Table 1)。このように朝方同時操業の場合の流し網の海中敷設時間の大部分が、日出後の明るい時刻の方へずれていたことが、流し網の漁獲効率を低めていたと懸念された。そこで St. 15 においては、朝方同時操業の開始時刻を早めて、縄待ち時間の中間がほぼ日出に一致するように計画を改めた。その結果、流し網の海中敷設時間の約 1/4 が日出前の薄明時に対応するようになり (Table 1)、流し網の 1 反当たり漁獲尾数は、前日の同一場所における St. 14 のそれに比べてやゝ増加した (Fig. 3, Table 2)。

以上のことから、Fig. 4 のような想定が立てられた。すなわち、サケ・マスが表層流し網によって漁獲される有効な時刻帯は、日没から翌日の日出までの、薄明・薄暮を含む主として暗い時刻であり、他方、表層はえなわによって漁獲される有効な時刻帯は、日没前後および日出前後であろうというものである。このことは、サケ・マスの各魚種によって異なり、また同一魚種でも時期や場所によって異なる可能性が考えられるが、4~5月のカラフトマスを中心としたこの調査の限りでは、上記の想定が成立つと考えられる。

SHEPARD 他 (1967) は、いろいろな時刻にサケ・マスはえなわ試験を行なって、日出時の釣獲率が最も高

ず、はえなわには漁獲されなかった。また昼間においては、はえなわおよび流し網の双方とも、その漁獲効率が低下した。

上記のように、これらの調査点は、時期・場所ともお互いにはなれており、Fig. 2 を同一魚群を対象とした調査結果と見做すことはできない。しかし、上記の傾向は、調査時期と調査場所が接近し、近似的に同一魚群を対象としたと判断される第 1 グループ (5月 1~4日, 44°N—175°E; St. 5, 6, 7, 8) の調査結果においても明瞭に認められる (Fig. 3)。また夜間の調査は欠けているが、第 2 グループ (St. 13, 14, 15, 16) においても同様な傾向が認められる (Fig. 3)。

なお、St. 5 と St. 6 ならびに St. 14 と St. 16 の調査結果の比較において次のことが注目された。すなわち、朝方の流し網の単位努力量当たり漁獲尾数が朝方のはえなわのそれに比べてかなり低いものに対して、夕方では、流し網の単位努力量当たり漁獲尾数は、はえなわのそれに比べてそれほど低くないか或いはむしろ高いことである (Fig. 3)。単位努力量当たり漁獲尾数が変動する要因としては多くのものが考えられるが (高木・石田 1971)、上記の現象の 1 つの原因として、当初の朝方同時操業の実施計画が、流し網に対してやゝ不利に働いたのではないかということが懸念された。すなわち、St. 5 においては、はえなわの投縄終了がほぼ日出に一致するように計画され、St. 14 に

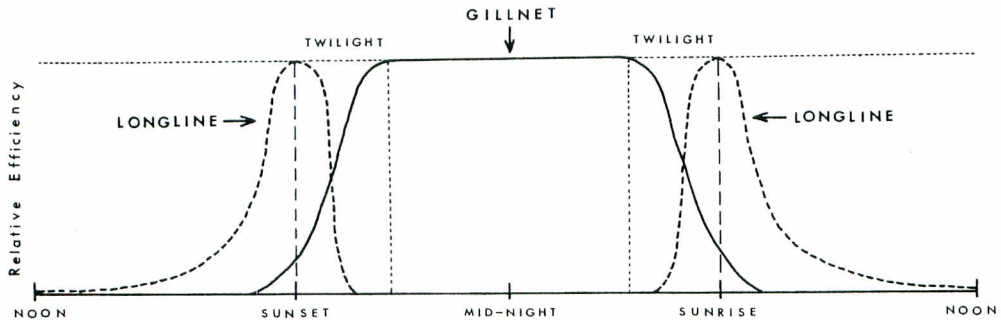


Fig. 4. Schematic diagram of relative efficiency of longlines and gillnets at different times of day.

いことを示し、日没時も夜間より高く、そこに第2の釣獲率のピークがあるだろうことを示した。またサケ・マスの垂直方向の日周期移動 (MANZER・LE BRASSEUR 1959, NEAVE 1960, MANZER 1964, 待島 1966, 1967, 1969) と関連して、サケ・マス表層流し網による羅網率が日没から日出までの夜間に高くなることが論ぜられている (田口 1963, 三島他 1966)。

サケ・マスに対する表層はえなわおよび表層流し網の漁獲効率が時刻によって変化する要因としては、日周期性の深浅移動、照度と関連した視覚の動き (視覚によって摂餌する、視覚によって網を避ける、など) や魚自身が有する移動・摂餌・睡眠などの日周期性リズムなど多くのものが考えられるが、今後充分に検討されるべき問題であろう。

この調査を通じて得られた資料の限りでは、表層流し網に有効な日没から日出までの時刻帯の中での、さらに詳細な時刻に伴う羅網率の変化について論ずることはできない。Fig. 4 の想定図は、おおまかに云って、流し網の有効時刻帯の時間的長さが、はえなわのそれに比較して長いことを意味する。このことは、次のことに結びつけられる。すなわち、はえなわの場合は、その有効時刻帯が時間的に短いために、その単位努力量当たり漁獲尾数が、その場所におけるある上限の数値 (魚群の相対的密度と関連した数値) に到達するまでの時間は短いであろう。他方、流し網の場合は、その有効時刻帯が長いために、単位努力量当たり漁獲尾数は、有効海中敷設時間の長さの増加に伴って増加し、その場所におけるある上限の数値に到達するまでの所要時間は長いであろう。

他の条件が同一の場合、これらの上限の値はその場所における魚群の相対的密度と関連した数値と見做されるが、漁具が覆っている空間内における魚群の移動、漁具にかゝった魚の脱落や他の魚に対する干渉作用などのサケ・マスの生態に関する知見が増すことによって、今後より実態に即して評価されるであろう。

## 2. 短時間はえなわ連続操業

表層はえなわによるサケ・マス漁獲が多い時刻は、日出前後の朝方と、日没前後の夕方であることが、前述の各時刻帯内の同時操業の結果判明した。そこで、朝方および夕方の2つの時刻帯において、さらに時刻と釣獲率の関係を詳細に調べるために、短時間はえなわ連続操業を行なった。調査地点はいずれも北緯43度、東経165度附近であり、調査期間は5月17日より5月20日までの4日間であった。前半の2日間においては朝方の短時間連続操業が行なわれ、後半の2日間においては夕方の短時間連続操業が行なわれた。

1回の操業に使用した漁具数は20鉢で、投縄に約15分間、揚縄には約40分間を要した。この調査においては、従来のはえなわ操業と同様に、投縄終了後に投縄開始地点まで戻ることなく、投縄終了地点から揚縄を開始した。またこの連続操業においては、短時間内に投揚縄を繰り返す必要があったために、縄待ち時間を設けず、投縄終了後ただちに揚縄を開始した。投縄終了と揚縄開始との間の時間は、船首方向の転換や、船上作業の切り換えのために約5分間が見込まれた。したがって1回の20鉢操業に要する時間は約1時間であった。



## 2-1. 朝方における短時間はえなわ連続操業

5月17日の St. 17 における朝方はえなわ連続操業は、日出を境にして1時間刻みの3つの小さな時刻帯を設けて行なわれた。すなわち、第1回目操業は日出2時間前から日出1時間前までで、常用薄明以前の暗い時刻帯にほぼ対応し、第2回目操業は日出1時間前から日出までで、明るくなりかゝる常用薄明にほぼ対応し、第3回目操業は日出から日出1時間後までで、日出後の明るくなった時刻帯にほぼ対応するように計画された。実際の操業時間は計画時間より若干長かった (Table 1)。

各操業における調査結果は、Table 2 および Fig. 5 に示されている。St. 17 における漁獲尾数は、第1回目操業では僅か1尾であり、第2回目操業では36尾であり、第3回目操業では20尾であった。すなわち、単位努力量当たり漁獲尾数は、常用薄明に対応した時刻帯で最も多く、次いで日出直後に対応した時刻帯で多く、また常用薄明以前に対応した時刻帯でほとんど漁獲されなかった。これらの結果は、はえなわの漁獲効率は暗い時に低く、日出前後の明るくなりつゝある時に高いであろうという当初の予想に合致したものであった。

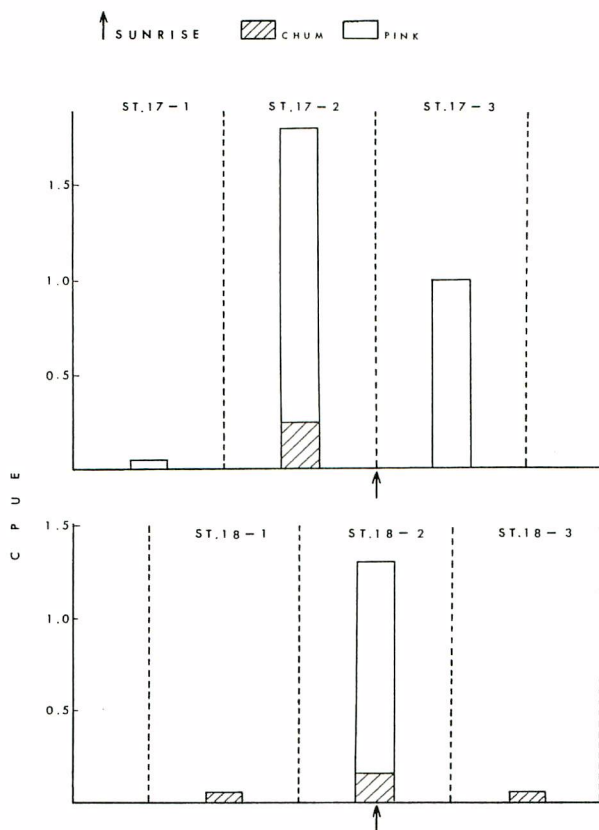


Fig. 5. Catch per unit effort of longlines at different short times within the morning

しかし、各鉢毎の漁獲状況については、第2回目操業結果と第3回目操業結果の間に1つの明瞭な特徴が見出された (Fig. 6\*)。すなわち、第2回目操業においては、揚縄しはじめてから8鉢目までは全く漁獲が認められず、9鉢目から14鉢目にかけて漁獲が認められはじめ、終りの15鉢目以後にかなり多くのサケ・マスの漁獲が認められた。それに対し、第3回目操業においては、第2回目操業と異なり、2鉢目からすでに漁獲が認められた。なお、第3回目操業結果には、他方では第2回目操業結果と似た点があり、前半の10鉢による漁獲尾数に比べて、後半の10鉢による漁獲尾数の方が多いたことが認められた。

St. 17 の第2回目操業において、揚縄前半の漁獲が認められなかった原因として、主として次の2つが考えられる。すなわち、その第1は、この操業では縄待ち時間が殆どなかったために、海中敷設時間の短かった揚縄前半の鉢の漁獲効率がきわめて低下したということである。またその第2は、この第2回目操業が行なわれた時刻帯の内では、投縄中および揚縄前半まではまだサケ・マスが漁獲される有効な時刻帯ではないために効率が低く、揚縄後半にかか

\* 上述のように、この調査においては、最後に投縄された鉢が最初に揚縄され、最初に投縄された鉢が最後に揚縄された。そこで投縄および揚縄が一様な速度で行なわれたと仮定すると、各鉢の平均海中敷設時間は一義的に決められる。この各鉢の海中敷設時間と漁獲尾数との関係を2鉢毎にまとめて図示したものが Fig. 6 である。従ってこの図の横軸は、各2鉢毎の平均海中敷設時間であるが、それは同時に、各鉢の揚縄された順序にも対応する。

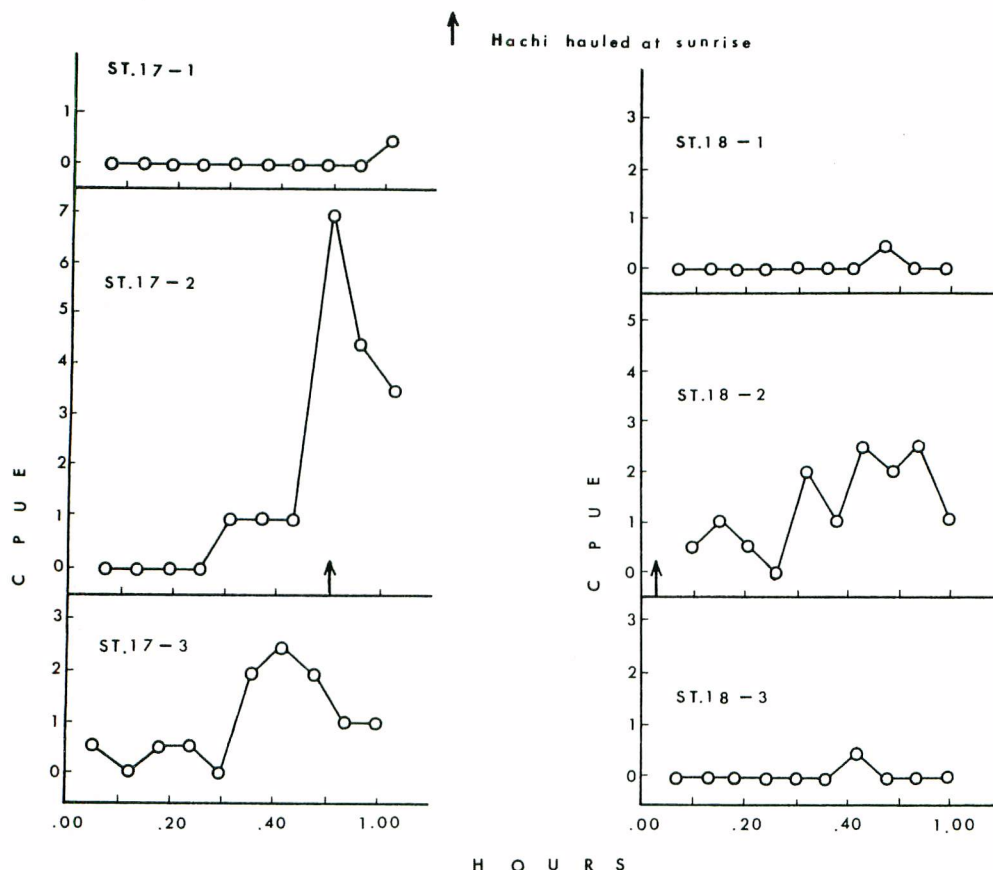


Fig. 6. Variation in catches of each two *Hachi* which were soaked in the sea during different hours at the morning longline fishing.

った頃から有効時刻帯(日出10~15分前以降)に入ったために、急に漁獲効率が上昇したということである。

第3回目操業において揚縄の前半の漁獲が後半のそれより少なかったことは、上記の第1の原因に合致するようと思われるが、他方、2鉢目からすでに漁獲が認められたことは、第1の原因に反するとも考えられる。第3回目操業の揚縄前半の漁獲が少なかったことを第2の原因からただちに説明することはできない。しかしこの場合には、有効時刻帯の開始ではなくて、有効時刻帯の終了という事情を想定することができる。すなわち、第3回目操業においては、投縄の前半までが有効時刻帯(日出15~20分後以前)であったために、投縄後半の鉢(すなわち揚縄前半の鉢)はすでに有効時刻帯からはずれてしまい、その結果として投縄前半の鉢(すなわち揚縄後半の鉢)に比べて漁獲効率が低かったのではないかということである。

上記の縄待ち時間および有効時刻帯という2つの原因のうちいずれが主なものであるかを確かめるために、5月18日のSt. 18の朝方連続操業では、1時間きざみの3つの小さな時刻帯を、少しずつして日出の方へ近づけた。すなわち第2回目操業が、最も有効と思われた時刻帯(日出15分前から日出20分後)に対応するように、第2回目操業の揚縄開始を日出には一致させた計画が立てられた。実際の第2回目操業は、投縄開始日出20分前から揚縄終了日出40分後までの約1時間でほぼ計画通りであった。

このSt. 18における調査結果は、Table 2, Fig. 5およびFig. 6に示されている。漁獲尾数は、第1回目操業では僅か1尾(シロザケ)であり、第2回目操業では26尾であり、また第3回目操業では再び僅か1尾

(シロザケ)であった。すなわち、大部分の漁獲は第2回目操作において認められて、第1回目と第3回目操作は有効時刻帯からはずれたのではないかと判断された。この St. 18 の結果は、上記の第2の原因(有効時刻帯の開始と終了)の妥当性を裏づけた。St. 18 の第2回目操作における揚繩のはじめの鉢は、有効時刻帯の真中に位置するために、投繩直後に揚繩しても、1鉢目からすでにサケ・マスの漁獲が認められるのではないかと期待がもたれたが、調査結果はその期待に合致した(Fig. 6)。しかし同時に、Fig. 6 に見られるように、この St. 18-2 の場合にもやはり、揚繩前半の鉢による漁獲は後半のそれより少なかった。従って縄待ち時間という要因を必ずしも全面的に否定することはできない。

縄待ち時間の効果を検討するために、短時間はえなわ連続操作以外にこの調査で行なわれた合計14回の朝方または夕方はえなわ操作結果(St. 23を除く)に基づいて、はえなわの海中敷設時間の長ささと単位努力量当たり漁獲尾数の関係のみた(Fig. 7-1およびFig. 7-2)。これら14回はえなわ操作の内訳は、30鉢使用された場合が9回、60鉢使用された場合が3回、また80鉢使用された場合が2回であった(Taebi 1,2)。いずれの場合も、投繩終了後約30~40分間の縄待ち時間において揚繩が開始された。投繩開始から揚繩終了までの全所要時間は、30鉢の場合が約2時間、60鉢の場合が約4時間であり、80鉢の場合には約5時間におよんだ。Fig. 7-1およびFig. 7-2において見られるように、いずれの場合にも、魚の伝播性分布型を示唆するような各鉢毎の漁獲尾数の高低の変化は認められるにしても、はえなわの海中敷設時間の長さに伴って漁獲尾数が増加するという傾向は認められない。この図において、横軸に平行な実線は、各調査点における平均鉢当たり漁獲尾数を示す。また横軸に平行な点線は、魚が標識放流のために使用され、各鉢毎の漁獲記録がとられなかった部分の平均鉢当たり漁獲尾数を示す。St. 3 の場合には、揚繩のはじめ(点線の部分)よりもそ

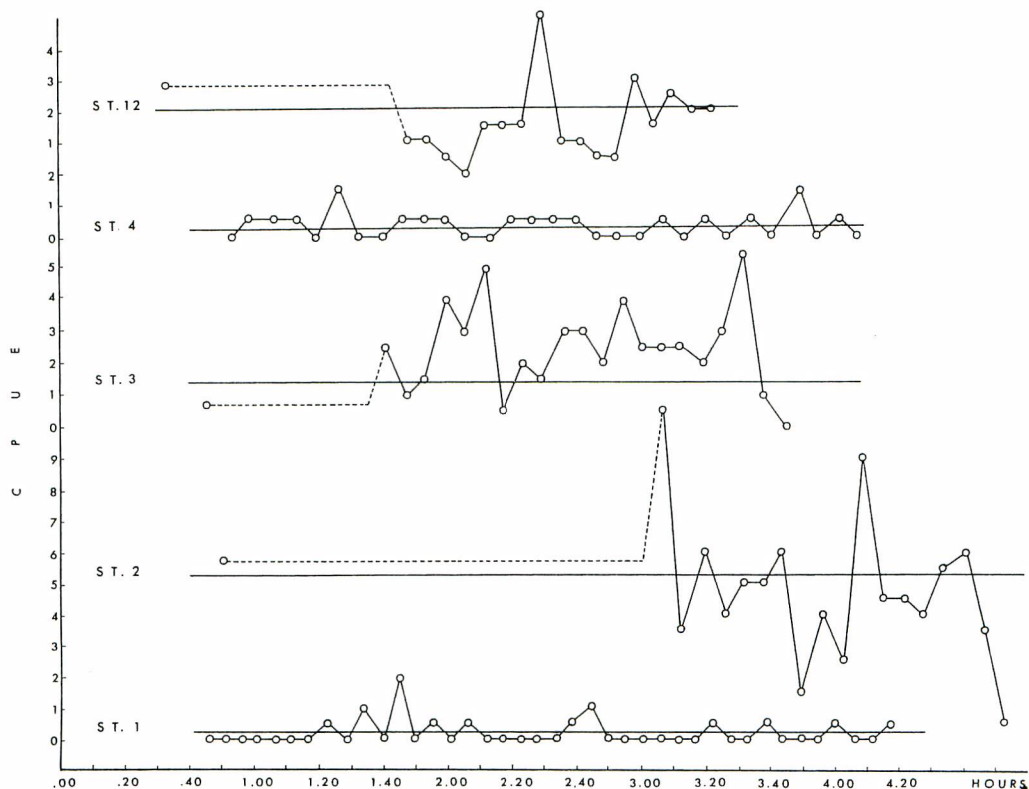


Fig. 7-1. Relation between catch per unit effort and fishing hours of each two Hachi of longlines.

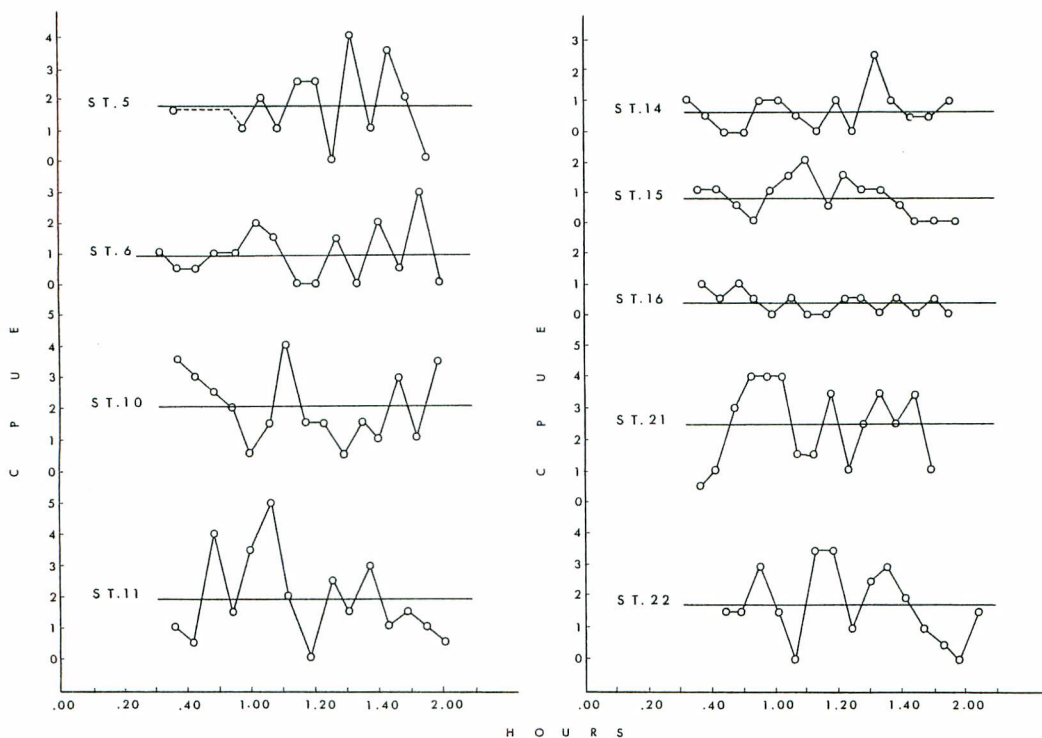


Fig. 7-2. Relation between catch per unit effort and fishing hours of each two *Hachi* of longlines.

れ以後の鉢の漁獲尾数が若干多かったことが認められるが、St. 2 および St. 12 の場合には、逆に、揚縄のはじめ（点線の部分）よりもそれ以後の鉢の漁獲尾数が若干少なかったことが認められる。従ってこれら 14 の調査結果から、30分間以内の縄待ち時間の効果に結びつくような結果を得ることはできないが、すくなくとも 30分間以上の海中敷設時間の増加は、鉢当たり漁獲尾数の増加に寄与しないと結論することができる。

前記の朝方連続操業の結果得られた日出前後の短い有効時刻帯の存在に関連して提起された 30分間以内の縄待ち時間の効果の問題は、実際に縄待ちを行なう操業によって解決することができる。そのため、5月24日に St. 23 において、はえなわ 30 鉢を使用した朝方操業を試みた。その操業計画は、日出 1 時間 30 分前に投縄を開始し、投縄終了後 30 分間の縄待ちを行ない、日出 40 分前に揚縄を開始するというものであった。その結果は、Fig. 8 に示されている。すなわち、充分な縄待ち時間を設けたにもかかわらず、揚縄開始から 15 鉢目までは全く漁獲が認められなかった。漁獲が認められはじめたのは、揚縄時刻が日出約 10 分前に相当する 16 鉢目からであり、最も漁獲の多かったところは、揚縄時刻が日出直後に相当する鉢であった。この St. 23 における調査結果は、St. 17 と St. 18 において認められた朝方はえなわの有効時刻帯が日出直前・直後に存在し、時間的にかなり短いものであるという結果を一層裏づけた。はえなわの海中敷設時間の長さが漁獲増加に結びつくのは、この短い有効時刻帯の内においてのみであると云うことができよう。

## 2-2. 夕方における短時間はえなわ連続操業

5月19日の St. 19 における夕方はえなわ連続操業は、1 時間きざみの 3 つの小さな時刻帯を設け、第 2 回目操業の揚縄終了が日没 20 分後になるように計画された。実際には第 2 回目操業の揚縄は、日没 15 分後に終了した。各操業の結果は Table 2 および Fig. 9 に示されている。すなわち、日没前の第 1 回目操業の結果漁獲されたものは 1 尾のシロザケと 1 尾のマスノスケを含めて合計 4 尾であり、日没をはさんだ第 2 回目操業

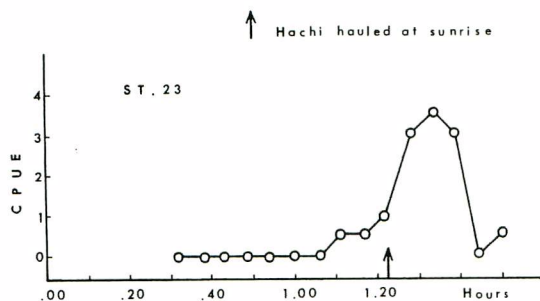


Fig. 8. Variation in catches of each tow *Hachi* which were soaked in the sea during different hours at the morning trial fishing of longlines.

刻帯が日没直前と直後に設けられた。操業の結果得られた漁獲尾数は、日没前の第1回目操業においてカラフトマス5尾であり、それは日没後の第2回目操業におけるカラフトマス1尾に比べて多かった (Table 2, Fig. 9)。

St. 19 および St. 20 の夕方連続操業の結果、はえなわの有効時刻帯の終了は、日没後まもなくであることが示唆された。しかし、その有効時刻帯の開始が、日没前どの程度にまでおよんでいるかを明らかにすることはできなかった。なお、これら夕方連続操業の場合の鉢当たり漁獲尾数が、朝方連続操業の場合に比較して少いことが注目される (Table 2)。St. 20 の調査の翌日である5月21日に、ほぼ同一地点で行なった朝方はえなわ操業では、鉢当たり漁獲尾数として2.5尾が記録され、この場所において魚がそれほど少なくなかったこ

の場合は最も多い11尾が漁獲され、また日没17分後に開始された第3回目操業では漁獲は得られなかった。第1回目操業の各鉢毎の漁獲尾数 (Fig. 10) には、朝方の場合のような有効時刻帯の開始を示す明瞭な傾向は認められなかったが、8鉢目と11鉢目に漁獲された2尾はマスコノスケとシロザケであり、カラフトマスが漁獲されはじめたのは揚縄終了に近い18鉢目であったことが注目される。

5月20日の St. 20 における夕方連続操業では、日没前後の有効時刻帯を調べるために、第2回目操業の投縄開始がほぼ日没に一致するように計画が立てられ、1時間きざみの小さな時

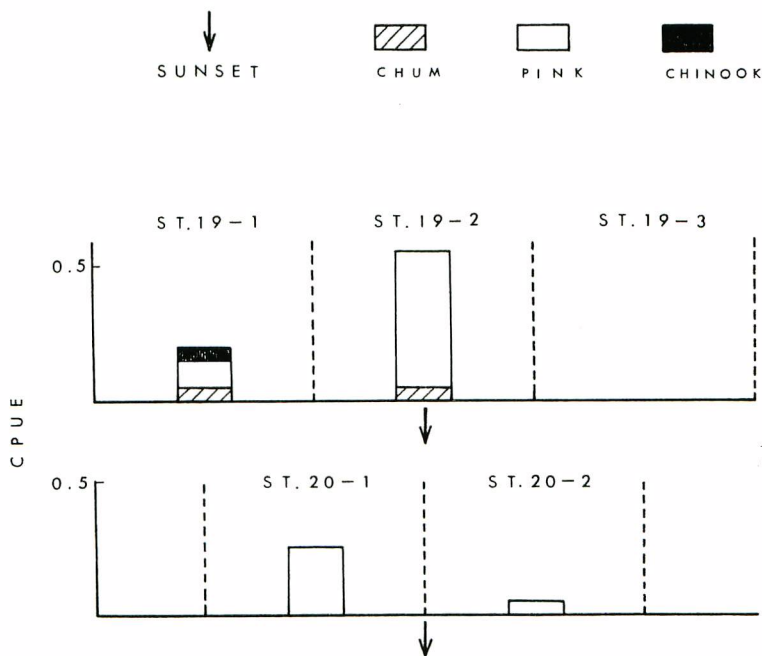


Fig. 9. Catch per unit effort of longlines at different short times within the evening.

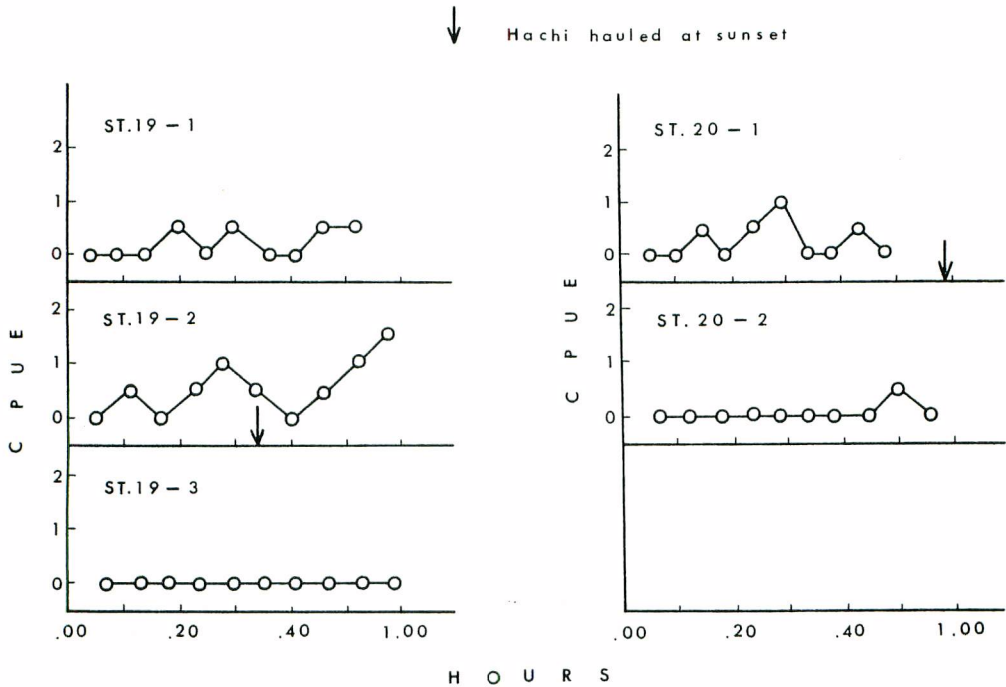


Fig. 10. Variation in catches of each two *Hachi* which were soaked in the sea during different hours at the evening longline fishing.

とを示唆していた。また、St. 20 の調査の翌々日である5月22日に、ほゞ同一地点で行なった夕方はえなわ操業では、30分間の縄待ち時間が設けられ、1.7尾という鉢当たり漁獲尾数が記録された、これらの St. 21 および St. 22 の結果と St. 19 および St. 20 の結果を合わせて考えると、夕方はえなわ操業の場合には、30分間以内の縄待ち時間の有無による影響が、朝方の場合に比べて大きいのもかもしれないと思われる。この問題は、魚の摂餌習性や小さい水域内における魚の分布・移動の問題と合わせて、今後充分に検討する必要がある。

### 3. はえなわの有効努力量と海中敷設時間

はえなわの努力量の標準化を考える場合に考慮されるべき要素として、1鉢中の鈎数、鈎の大きさやその間隔、枝条の長さや太さなどの漁具の構造に関する事項とともに、餌の種類や大きさ、使用漁具数、投縄方向などの漁具の使用方法に関する事項がある。この使用方法に関する諸要素の1つとして、漁具の敷設時刻および敷設時間の長さという問題がある。

すでに述べたように、この調査の結果、次の2つのことが得られた。すなわち第1に、表層はえなわのサケ・マスに対する漁獲効率率は朝方および夕方に高いが、その有効時刻帯は、日出前後および日没前後\* のかなり短い時間のものであることが認められた。また第2に、有効時刻帯が短いことと関連して、はえなわの海中敷設時間は、少なくとも30分以上長くしても、それは漁獲尾数の増加には結びつかないことが推察された。すなわち、はえなわの努力量の標準化に際しては、どの程度の時間にわたって海中に敷設されたかということが問題になるより、むしろ、使用漁具数のうちの何%が有効時刻帯に合致して敷設されたかということが問題になると考えられる。

そこで使用されたはえなわの各鉢が、有効時刻帯の中で、どの位海中敷設されていたかということをも有効努力量として採用し、それに基づいて単位有効努力量当たり漁獲尾数の算出を試みた。この場合、日出（または

日没)の前後に15分の幅を付けたものを有効時刻帯と仮定した。

Fig. 11は、St. 17, St. 18, St. 23の場合を例として図示したものである。この図の横軸は、日出に基準を合わせた時間の長さであり、縦軸は、揚縄の順序に従った鉢番号である。この図において、投縄開始(A)、投縄終了(B)、揚縄開始(C)、揚縄終了(D)の4点によって作られた梯形の面積が、使用されたはえなわの全鉢の海中敷設時間を表わすと見做した。またその梯形と、日出前後15分の有効時間帯とが重なり合う部分の面積が、有効努力量を表わすと見做した。

このようにして有効努力量を試算し、それに基づいて単位努力量当たり漁獲尾数を修正して、結果の比較検討を行なった(Table 3)。有効努力量の算出の基礎資料は、Table 2に基づき、Table 3では、調査時期・調査場所が相互に近接し、近似的に同一魚群を対象としたと見做される調査点を掲げた。

Table 3によって同一地点の朝方ははえなわの結果を比較すると、St. 12とSt. 14の間では、修正前の単位努力量当たり漁獲尾数の比が、100:33であったのに対して、有効努力量を使って修正した後の比は、100:100とほとんど同じ値となった。同様に同一地点で行なわれた朝方ははえなわ操業であるSt. 12とSt. 14の間では、修正前の比が100:32であったのに対して、修正後の単位有効努力量当たり漁獲尾数の比が、100:87と相互にかなり近似した値となった。以上のことから、単位努力量当たり漁獲尾数が変動する要因の1つとして、表層はえなわのサケ・マス漁獲に関する有効時刻帯と、はえなわの敷設時刻との合致度があると判断され、その要因を基準化することによって得られる単位有効努力量当たり漁獲尾数は、対象魚群の相対的密度を表わす指標としての有効性を高めることになると結論できる。

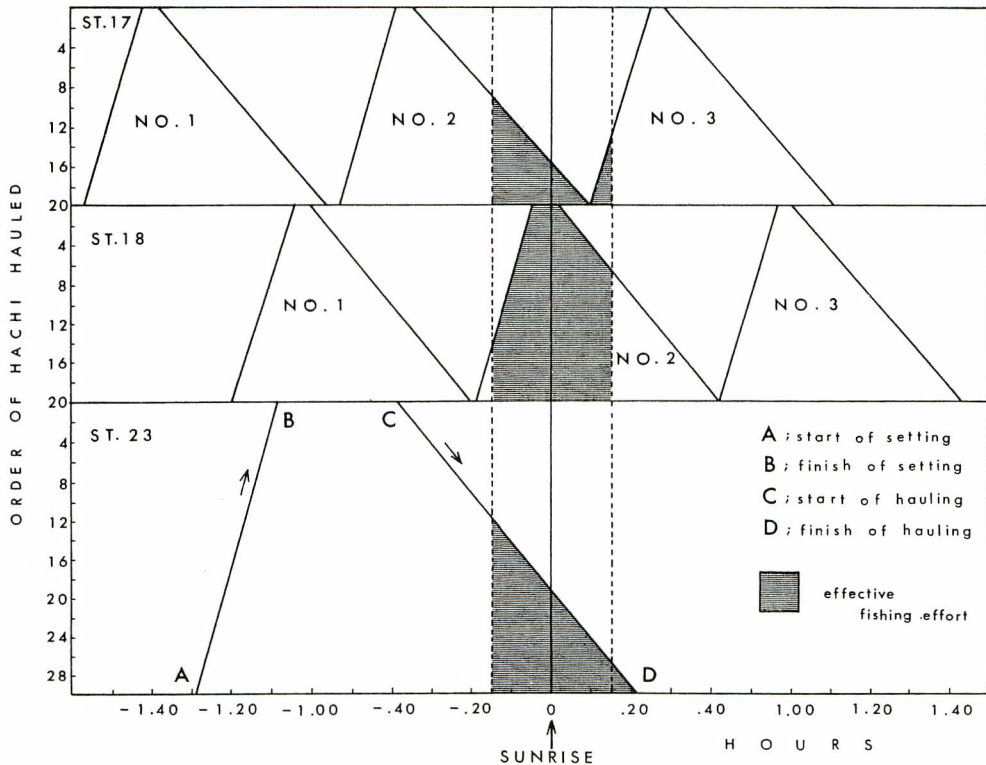


Fig. 11. Diagram of morning longline operations and estimation of effective fishing effort of longlines.

\* 日没前の有効時刻帯の開始時については、まだ不明確である。

**Table 3.** Estimates of effective longline fishing effort and comparison of CPUE ratio at te same location between before and after revision of fishing effort.

St. No.	Location		Date	Fishing* style	Salmon catches	Fishing effort ( <i>Hachi</i> )	CPUE	Estimtaed effective effort	Revised CPUE	Ratio of morning operations		Ratio of morning and evening	
	Lat. (N)	Long. (E)								CPUE	Revised CPUE	CPUE	Revised CPUE
5	43-20	175-10	5.1	MLL	53	30	1.77	23.1	2.29			100 : 55	100 : 42
6	43-23	175-13	5.1	ELL	29	30	0.97	30.0	0.97				
10	44-47	176-00	5.6	ELL	61	30	2.03	26.5	2.30			100 : 107	100 : 71
11	44-47	176-00	5.7	MLL	57	30	1.90	17.5	3.26				
12	44-02	170-02	5.9	MLL	123	60	2.05	54.5	2.26	100 : 33	100 : 100		
14	44-03	170-00	5.11	MLL	20	30	0.67	8.9	2.25				
15	43-58	170-20	5.12	MLL	23	30	0.77	30.0	0.77			100 : 52	100 : 55
16	43-47	170-12	5.14	ELL	12	30	0.40	28.8	0.42				
21	43-01	165-07	5.21	MLL	75	30	2.50	28.4	2.64			100 : 69	100 : 81
22	43-01	165-08	5.22	ELL	52	30	1.73	24.2	2.15	100 : 32	100 : 87		
23	43-01	165-03	5.24	MLL	24	30	0.80	10.5	2.29				

\* MLL...Longline fishing in the morniug

ELL...Longline fishing in the evening



Table 3 によって、時期・場所が近接した調査点間の朝方はえなわと夕方はえなわの比較を、St. 5 と St. 6, St. 10 と St. 11, St. 15 と St. 16, St. 21 と St. 22 の4つの場合について行なった。修正前の単位努力量当たり漁獲尾数では、朝方はえなわの値を100とした場合の夕方はえなわの値は、52 から 107 までの間であり、その平均値は 70.8、変動係数は 35.7 であった。修正後の単位有効努力量当たり漁獲尾数では、朝方はえなわの値を100とした場合の夕方はえなわの値は、42 から 81 までの間となり、その平均値は 62.3、変動係数は 27.7 となった。これらの4つの場合における同一地点での朝方はえなわと夕方はえなわとの比較を通じて、朝方はえなわの漁獲効率が、夕方はえなわの漁獲効率より高いであろうということが推定される。しかし、その両者の漁獲効率の比がいくらであるかについて、速断することはできない。たゞ、St. 10 と St. 11 の場合は、修正前は朝方はえなわの値が夕方はえなわの値よりむしろ低かったのに対して、修正後は、他の場合と同様に、朝方はえなわの値が夕方はえなわより高くなった。また St. 5 と St. 6 の場合には修正前より修正後の方がかえって朝方と夕方の差が大きくなったが、それにも拘わらず4つの場合を総じてみた場合には、同一地点における朝方はえなわの単位努力量当たり漁獲尾数に対する夕方はえなわの値の変動は、修正前より修正後の方がやゝ小さくなった。以上のことから判断すると、修正前のものよりも、修正後の単位有効努力量当たり漁獲尾数の比の方が、朝方はえなわと夕方はえなわの漁獲効率の比に近いのではないかと思われる。しかし、いずれの場合もその変動の幅はかなり大きく、今後の調査にまつところが多い。朝方と夕方という時刻の相違による漁獲効率の差が何故生ずるのかという問題については、今後、追試を繰り返して魚種別の摂餌習性などとの関連において充分検討する必要がある。

## 要 約

1969年4月から5月にかけて、北西太平洋の亜寒帯境界・移行領域附近において、1隻の調査船若潮丸によってサケ・マスの生態調査が行なわれ、つぎの知見が得られた。

1. 1日を朝方、昼間、夕方、夜間の4つの時刻帯に分け、それぞれの時刻帯内において、はえなわおよび流し網の短時間同時操業を行なった結果、朝方および夕方においては、はえなわも流し網もともに効果的にサケ・マスを漁獲したのに対し、夜間においては、流し網によってサケ・マスが漁獲されたにも拘わらずはえなわによっては漁獲されず、また昼間においては、はえなわも流し網もともにサケ・マスに対する漁獲効率が低下したことが認められた。
2. 朝方および夕方において、短時間はえなわ連続操業を行なった結果、はえなわのサケ・マスに対する有効時刻帯は、日出または日没の直前直後のかなり短い時間のものであることが認められた。
3. 表層流し網によってサケ・マスが漁獲される有効時刻帯は、日没から日出までのかなり長い時間のものであると推定された。それに対し、はえなわによる漁獲率は、漁具の海中敷設時間の長さよりも、むしろ時間的に短い有効時刻帯に合致して敷設されたか否か、によって左右されることが認められた。
4. 夕方はえなわの漁獲効率は、朝方はえなわの漁獲効率よりも低いのではないかという示唆が得られた。

## 文 献

- 石田昭夫・伊藤 準・大迫正尚 1966: 網目選択性を除去した調査用サケ・マス刺網の製作, 予報. 北水研報, (31).
- FRENCH, R. R. 1966: Salmon distribution and abundance studies. *INPFC Annu. Rep.* 1964.
- 待鳥精治 1966, 1967, 1968: 北西太平洋におけるサケ・マス類の垂直分布 I, II, III. 北水研報, (31, 33, 34).
- MANZER, J. I. and R. J. LE BRASSEUR 1959: Further observations on the vertical distribution of salmon in the northeast Pacific. *INPFC Doc.* 311.
- MANZER, J. I. 1964: Preliminary observations on the vertical distributions of Pacific salmon in the Gulf of Alaska. *Jour. Fish. Res. Bd. Canada*, 21 (5).

- 三島清吉・斎藤昭二・島崎健三 1966: サケ・マスの鉛直的な日周期移動の研究—I。表層刺網による羅網傾向について (1)。日水会誌, 32 (11).
- NEAVE, F. V. 1960: Observations of the vertical distribution of salmon in the northeast Pacific. *INPFC Doc.* 408.
- SHEPARD, M. P., C. E. TURNER, K. V. ARO and L. W. BARNER 1967: Results of salmon longline fishing surveys in the Gulf of Alaska in 1966-1967. *INPFC Doc.* 1000.
- 高木健治 1967: 北西太平洋の亜寒帯境界附近における 4~5月のサケ・マスの分布について。北水研報, (33).
- 高木健治・石田昭夫 1971: サケ・マスはえなわおよび流し網の同時操業において得られた調査用標準流し網に関する知見。遠洋水研報, (5).
- 田口喜三郎 1963: サケ・マスの羅網行動に影響する 2, 3 の要因について。日水会誌, 29 (5).