

Bering 海中央部に分布するさけ・ますの表層刺網に対するり網方向（瞬間的な遊泳方向）と標識放流より得られた長期的回遊方向との関係*

米 盛 保
(遠洋水産研究所)

Relation between the direction of gilling (direction of swimming of fish when caught by gillnets) and the long-term migratory direction obtained by tagging experiment on salmon distributed in the central Bering Sea.

Tamotsu YONEMORI
(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

Synopsis

Many scientists have confirmed that the direction of swimming of North Pacific salmon (Genus *Oncorhynchus*) indicated by surface gillnet catches is characteristic by fishing area and season (Johnsen, 1964; Larkins, 1964; Yonemori, 1967; Saito and Nakane, 1967; Dunn, 1969). Hartt (1962, 1966) estimated the major swimming direction at a certain locality from the difference in the salmon catches by the different direction of opening of purse seine net used to take salmon for tagging release. Japanese fishermen have learned from their experience that the salmon catch varies greatly by the direction of net setting, and this knowledge is applied to their practical fishing operations.

As the surface gillnets are suspended in the water without working actively for fish, catch by gillnet is only dependent on the contact of fish to the net by the motion of the fish itself. If the fish swim around at random, the catch by net will be proportionate to the density of fish and soaking time of net, whichever direction the net might be set. If the fish school move along a certain direction, however, in addition to the factors mentioned above, the angle of the net to the direction of movement of the fish and the swimming speed of the school should be taken into consideration.

Gilling of the fish to net can be considered from two aspects. One is the effectiveness of the gear due to the direction of net set. This aspect has an important meaning when the fish school migrate in a certain direction. Another aspect is the efficiency of gear by mesh selectivity of net for the fish school. On the swimming direction of salmon, the author was concerned about (1) the relation between instantaneous migratory direction estimated from the direction of gilling and longterm migratory direction obtained from tagging experiment, and (2) the effect of the direction of net set to the fishing coefficient: and conducted distribution studies of salmon by gillnet and tagging release by longline aboard the Wakashio-maru, the Fisheries Agency's charter vessel operated in the central Bering Sea in the summer of 1969. In the gillnet fishing, the side from which individual fish are gilled (gilling side) were recorded. On the other hand,

* 1970年12月1日受理 遠洋水産研究所業績 第42号

out of 320 salmon tagged and released, 28 (8 sockeye, 5 chum, 13 pink and 2 chinook) were recovered, which provided effective data for tracing of migration of each species. In the central part of the Bering Sea, the Wakashio-maru carried out a distribution study and tagging in the same way in the summer of 1968. Although no information was available on the direction of the fish caught by net from the 1968 research, more information were obtained about immature salmon than in 1969, because the research was conducted in a later period than that of 1969. This data gave a wider background information for the examination of the result in 1969.

General information obtained from these data are summarized as follows:

1. The following information regarding the distribution pattern of salmon were obtained from these research:
 - 1) Maturing sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) disappeared in this area toward the end of June, while immature fish migrated to as far north as 60°N in July.
 - 2) Maturing chum salmon (*O. keta*) were seen until early July, but immature fish comprised the main body of the catches after July and distributed up to around 60°N.
 - 3) Pink salmon (*O. gorbuscha*) were abundant in 1969 but fewer in 1968. This was regarded as a reflection of the abundant odd year cycle in Asian pinks in 1969 and also this might be because the research in 1968 was conducted after the peak migration period of pink salmon.
 - 4) Most chinook salmon (*O. tshawytscha*) were two-ocean-age (•2) immature fish.
 - 5) No coho salmon (*O. kisutch*) was caught, indicating very few cohos migration to this area.
2. From the observations of the enmeshing direction to surface gillnet which were conducted in 1969, principal swimming directions were estimated: Sockeye salmon (mainly maturing) south of 57°30'N in June were mostly moving in a northerly or easterly direction. Immature sockeye salmon north of 58°N in July were moving to north or northwest: Unlike maturing sockeyes, maturing and immature chums and also pinks showed a constant westerly or northerly movement; Chinook salmon generally indicated a northward movement.
3. The migratory direction of each species of salmon shown by the relation between release and recovery in 1969 was generally identical with that estimated from the enmeshing direction of salmon caught at the same place where the recovered fish was released. Therefore, it could be concluded that the enmeshing direction to surface gillnet shows a general migratory direction of the fish school in that area.
4. The difference in salmon catches by successive fishing at same place in such manner that the nets were set across at right angle was examined. This operation was conducted at four stations, and substantial changes in the number of salmon caught were seen between two directions.
5. Since it is known that salmon migrate in a certain direction in a given place and season, the catch results by two gillnet strings which are set across at right angle in the same locality should be considered for studying the distribution density of salmon from gillnet catches. To obtain a more accurate density coefficient, it has been suggested that the average value or the compound vector should be calculated from the two catch results.
6. The migration rate of salmon is possibly another factor affecting the catch results by gillnet. Travelling rate calculated from the tagging data was about 25-75 nautical miles per day for sockeye and pink salmon, and 17-39 nautical miles for chum salmon. Although these values have a rather wide range, the minimum swimming speed for the fish school in this area can be estimated from these results.

は し が き

表層刺網に対する北太平洋 さけ・ます (Genus *Oncorhynchus*) のり網方向が場所や時期によって特徴をもつことは、すでに多くの研究者によって確認されてきた (Johnsen, 1964; Larkins, 1964; Yonemori, 1967; Saito and Nakane, 1967; Dunn, 1969)。また, Hartt (1962, 1966) は標識放流用のさけ・ますを捕獲する巾着網の開口方向によって, 漁獲尾数が異なることから, その場所における魚群の主たる遊泳方向を推定している。わが国の多くの漁業者は, 刺網の設網方向によって, 漁獲量が非常に異なることを経験的に知り, その知識が実際の漁業に応用されている。

表層刺網は海中に浮設され, 自ら魚群に対して能動的に働くことはないので, 刺網による漁獲はもっぱら魚の側の運動による刺網との接触にまたなければならぬ。もし, 魚が at random に遊泳する場合には, 刺網が如何なる方向に浮設されても, それによる漁獲は, そこに分布する魚の密度と浮設時間に比例するであろう。しかし, もし, 魚が一定の方向に回遊する場合は, 上記の要因のほかに, 魚群の回遊方向に対する網の角度ならびに魚群の遊泳速度の要因も考慮されなくてはならないだろう。

魚群に対する刺網の漁獲機能は2つの面から考察することができる。その1つは魚群に対する漁具の有効度とも云うべきもので, たとえば設網方向はそれに当たる。これは特に一定方向に回遊する魚群に対しては重要な意味をもつ。他は魚群に対する漁獲能力とも云うべきもので, たとえば漁具にそうぐうした魚群に対する網目の選択性等はこれに当たる。

筆者は, 前記のさけ・ますの遊泳方向の問題に関連して, (1) 瞬間的な遊泳方向 (り網方向から推定される) と長期的な回遊方向 (標識放流から推定される) との関連, (2) 漁獲指数に及ぼす設網方向の影響について何らかの手がかりを得たいと考え, 1969年夏, 水産庁用船の若潮丸に乗船し, Bering 海の中央部で刺網によるさけ・ますの分布調査とはえなわによる標識放流を併行して行なった。刺網では漁獲量の記録が得られるとともに揚網時のり網の状態を観測して, さけ・ますが網のどの側からり網したかを記録した。また標識放流した320尾のさけ・ますのうち28尾 (ベニザケ8尾, シロザケ5尾, カラフトマス13尾, マスノスケ2尾) の再捕 (再捕率9%) があり, 魚種別に魚群の回遊を追跡するのに極めて有効な資料が得られた。Bering 海中央部では1968年夏にも, 同じく若潮丸によるさけ・ます分布調査と標識放流が実施された。この年には, り網方向の調査は実施されなかったが, 1969年の調査に比べて, 遅い時期の分布調査が含まれるので, 1969年にあまり得られなかった未成魚について, より多くの情報が得られている。これらの調査結果は1969年の情報を考察するのにより広い back-ground を与えてくれるので併せて分析を行なった。

1. 調査の概要

1) 調査水域と時期

調査を行なった水域は図1に示すとおり, 主として180°と175°Wの間のBering海であった。また, 調査した時期は1968年は7月9日から7月31日まで, 1969年は6月16日から7月13日までであった。この時期のこの水域では主として6月までは東向きベニザケ (*Oncorhynchus nerka*) 成魚と西向きシロザケ (*O. kata*) 成魚および, カラフトマス (*O. gorbuscha*) の成魚が存在することが知られている。(Johnsen, 1964; Larkins, 1964; Hartt, 1962, 1966)。また7月以降は北向きのカラフトマスを除いては, ベニザケ, シロザケ, マスノスケ (*O. tshawytscha*) の未成魚が主体となるが, これらの群の移動方向を明確に示すデータはない。

2) 使用した刺網

はしがきで述べたように, 刺網の漁獲機能の一つである網目による魚群の選択的な漁獲の影響を除去することが本調査では問題の考察をより容易にすると考えられた。刺網の網目によって, 漁獲される魚体の大きさの範囲およびその相対的な漁獲効率が限定されることはすでに多くの研究によって示されている。従って, 色々な大きさの魚が存在する場合には, 複数の目合を持った刺網の組合せによる漁獲から, そこに実在する

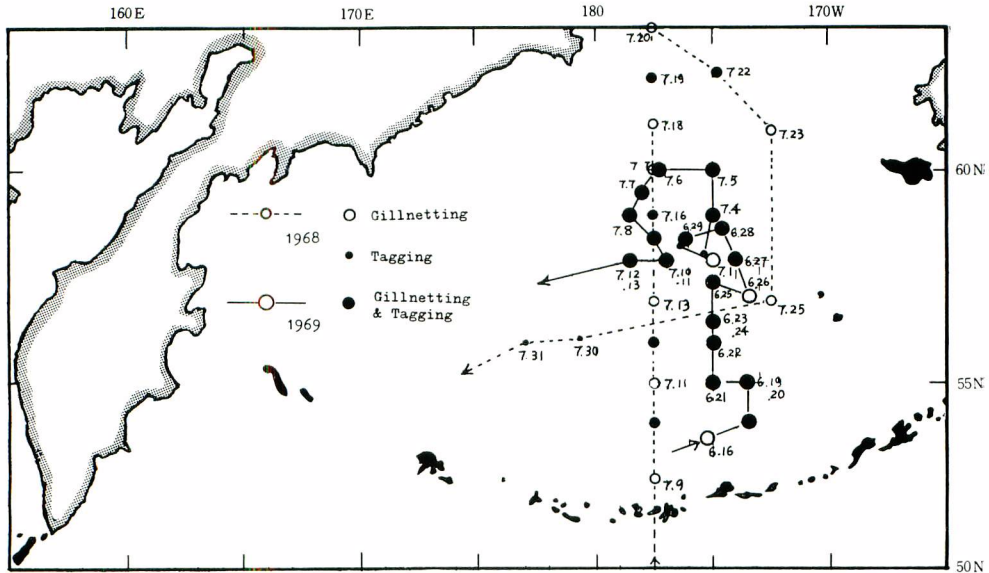


Fig. 1. Research points covered by the Wakashio-maru in the summers of 1968 and 1969. Numerals represent the date of the operation.

population の諸特性値を知ることができる。この目的のために、北太平洋漁業委員会 (INPFC) では、それぞれ $2\frac{1}{2}$ 、 $3\frac{1}{4}$ 、 $4\frac{1}{2}$ 、 $5\frac{1}{4}$ の 4 つの目合の網から構成される一連の表層刺網を標準的に使用した (INPFC INPFC 標準刺網。"はインチ)。

我が国においては、INPFC 標準刺網の網目の構成を更に検討し、海洋に実在するさけ・ますの殆んどすべての体長範囲 (約 25~90cm) の魚をカバーし、それらを選別的に漁獲できる刺網を考案した (石田, 伊藤, 大迫, 1966; 石田, 1969)。母船式漁業で一般に使用されている 121 mm の網目 (網目を構成する 2 辺の長さで示す) を基準にして、等比級数的に計算された (公比 1.3) 5 つの目合の網—55 mm, 72 mm, 93 mm, 121 mm, 157 mm を同反数ずつ使用することにより、網に遭遇した population の中から無選択的な標本を得ることができるという考え方に基づいている。この網はいずれもナイロンマルチフィラメント糸で作られ、水中浮設時の長さが 50 m、深さが約 6 m になるように設計された表層刺網である (以下この網を non-selective gillnet と呼ぶ)。

本調査では、同一目合の網 5 反ずつを順次連結し、55 mm から 157 mm までの計 25 反が 1 つのセットになるように配列した。使用した網の数は通常上述の配列の網を 2 セット (各網目の網 10 反ずつ計 50 反) とし、その両端に、121 mm の目合の網を 1968 年は 2 反と 3 反、また 1969 年は各 10 反ずつ配列した。

3) 漁獲尾数

このようにして得られた網目別の漁獲尾数は INPFC Document No. 1090 (1968) の 11 頁および No. 1204 (1969) の 53 頁に示されているが、本報告では比較が容易なように各目合の網それぞれ 20 反ずつ合計 100 反の網が使用された場合の漁獲尾数に換算した値を用いた (表 1)。これらの値は網に遭遇したすべての大きさのさけ・ますの相対的豊度を表すものと仮定して本報告の論議を進めることとする。

4) 漁具の浮設

毎日の操業は通常次の順序で行なわれた。(1) 日没 1 時間前に刺網の投入 (所要時間約 20 分), (2) 日出 1 時間 10 分前にはえなわ投入 (約 20 分), (3) 日出時に揚縄を開始し、獲れた魚のなかから、標識放流を行なう (50 分~60 分), (4) (3) が終了した後直ちに刺網の揚網 (約 1 時間)。

Table 1-1 Salmon catches by non-selective gillnets equivalent to 100 "tan" in the central Bering Sea in the summer of 1969 and the direction of fish movement estimated by gillnetting.

Opera- tion No	Date	Location		Direc- tion of set	Catch per 100 "tan" of non-mesh- selective gillnet					To- tal	Hour of set	
		Lat.	Long.		Sockeye	Chum	Pink	Coho	Chinook		h	m
1	6.16	53-36N,175-06W	180°	1	1					2	11:06	
2	6.18	54-00N,173-30W	0°	20 { E 92 W 8	10 { W 83 E 17	21 { W 70 E 30		3 { W 67 E 33	54	11:21		
3	6.19	55-00N,173-30W	0°	54 { E 100 W 0	44 { W 79 E 21	51 { W 83 E 17		22 { W 54 E 46	171	11:23		
4	6.20	55-00N,173-30W	270°	23 { N 100 S 0	32 { N 92 S 8	71 { N 91 S 9		19 { N 100 S 0	145	11:00		
5	6.21	55-00N,175-00W	180°	48 { E 89 W 11	14 { W 67 E 33	28 { W 68 E 32		19 { E 60 W 40	109	11:14		
6	6.22	56-00N,175-00W	180°	21 { E 100 W 0	11 { E 83 W 17	19 { E 55 W 45		3 { E 100 W 0	54	11:15		
7	6.23	56-30N,175-00W	90°	12 { N 100 S 0	30 { N 100 S 0	74 { N 97 S 3		13 { N 100 S 0	129	11:01		
8	6.24	56-30N,175-00W	180°	13 { E 100 W 0	82 { W 84 E 16	91 { W 84 E 16		12 { W 67 E 33	198	11:08		
9	6.25	57-30N,175-00W	180°	9 { E 67 W 33	31 { W 63 E 37	21 { W 86 E 14		20 { W 50 E 50	81	10:58		
10	6.26	57-03N,173-21W	135°	6 { NE 100 SW 0	5 { NE 71 SW 29	25 { NE 90 SW 10		2 { NE 100 SW 0	38	11:00		
11	6.27	58-00N,174-00W	90°	9 { N 100 S 0	21 { N 100 S 0	68 { N 100 S 0		6 { N 100 S 0	104	10:55		
12	6.28	58-45N,174-40W	0°		3 { W 50 E 50	1 { W 100 E 0			4	10:53		
13	6.29	58-30N,176-05W	90°	1 { N 100 S 0	9 { N 100 S 0	3 { N 100 S 0		1 { N 100 S 0	14	11:09		
14	7. 1	58-00N,175-00W	315°	5	4	5			14	10:13		
15	7. 4	59-00N,175-00W	315°		55 { SW 69 NE 31	6 { SW 60 NE 40			61	10:58		
16	7. 5	60-00N,175-00W	45°	3 { NW 67 SE 33	17 { NW 73 SE 27	35 { NW 77 SE 23			55	10:42		
17	7. 6	60-00N,177-30W	270°		6 { N 57 S 43	22 { N 60 S 40		2 { N 50 S 50	30	11:01		
18	7. 7	59-30N,178-00W	225°	3 { NW ? SE ?	12 { NW 100 SE 0	67 { NW 96 SE 4		5 { NW 100 SE 0	87	11:01		
19	7. 8	59-00N,178-30W	225°	5 { NW 67 SE 33	21 { NW 89 SE 11	126 { NW 94 SE 6			152	11:13		
20	7. 9	58-30N,177-30W	180°	10 { W 50 E 50	11 { W 89 E 11	17 { W 94 E 6		5 { W 33 E 67	43	11:10		
21	7.10	58-00N,177-00W	270°	10 { N 67 S 33	69 { N 90 S 10	29 { N 87 S 13		11 { N 71 S 29	119	11:29		
22	7.11	58-00N,177-00W	180°	9 { W 80 E 20	21 { W 88 E 12	9 { W 100 E 0		3 { W 100 E 0	42	11:38		
23	7.12	58-00N,178-30W	90°	1 { N 100 S 0	46 { N 83 S 17	23 { N 100 S 0		7 { N 100 S 0	77	11:49		
24	7.13	58-00N,178-30W	45°	39 { NW 100 SE 0	33 { NW 88 SE 12	46 { NW 86 SE 14		1 { NW 100 SE 0	119	11:49		

表層刺網に対するさけ・ますのり網率は夜間に高く、昼は低い傾向がみられる(田口, 1963; 三島他, 1966; 待鳥, 1966)。従って、設網時間は漁獲尾数の大きな要因となりうるので、1969年には設網時間は日没、日出をはさんでなるべく一定に保つように留意した。投網開始より揚網終了までの時間(設網時間)は1969年の場合ほぼ11時間であり、大きく変異することはなかった(表1)。何らかの事情によって設網時間が大きく異なった場合の漁獲データは考察から除外した。

5) り網方向の決定

1969年には刺網の設網方向を北-南、西-東または北東-南西、北西-南東のいずれかに決め、揚網時に網のどちらの側から魚がり網していたかを観察した。

Table 1-2 Salmon catches by non-selective gillnets equivalent to 100 "tan" in the central Bering Sea in the summer of 1968.

Operation No.	Date	Location		Direction of set	Catch per 100 "tan" of non-mesh-selective gillnet					
		Lat.	Long.		Sockeye	Chum	Pink	Coho	Chinook	Total
1	7. 9	52-30 N, 177-30 W		210°						0
2	7.10	54-00 N, 177-30 W		225°	33	343			5	381
3	7.11	55-00 N, 177-30 W		290°	7	345			9	361
4	7.12	56-00 N, 177-30 W		170°	20	179	2		26	227
5	7.13	57-00 N, 177-30 W		190°	11	80			6	97
6	7.16	59-00 N, 177-30 W		90°	8	239				247
7	7.17	60-00 N, 177-30 W		60°	4	243				247
8	7.18	61-00 N, 117-30 W		330°		9	2		2	13
9	7.19	62-00 N, 177-30 W		340°		30				30
10	7.20	63-00 N, 177-30 W		340°	1	19				20
11	7.22	62-05 N, 174-55 W		335°		100	1			101
12	7.23	60-55 N, 172-27 W		270°	2	20	2			24
13	7.25	57-00 N, 172-23 W		0°		4				4

6, 7月の Bering 海は一般に海況がおだやかであるが, 1969年は特に好天に恵まれた。調査期間中, 海が最も荒れた場合でも, 風力4, 波高2 m (6月30日), または風力3, 波高3 m (7月2日)であり, その他の日は殆んど風力2以下, 波高1 m 以下の静かな海況であった。従って, 設網方向も自由に選定でき, 設網時の網の方向も殆んど正常に保たれた。

刺網にり網した魚は揚網時にデッキ上で魚種および, り網しているサイドが記録された。魚によっては網からまり, どちらのサイドよりり網しているか判別つかないものもあったが, そのようなものは考察から除外された。り網したサイドの観察は多くの場合, 網が水面よりデッキに上るまでの間に行なう方がより容易であった。

り網した魚は180°の拡がりをもつ色々な方向から網に遭遇したものが含まれるであろうが, ここでは刺網の設網方向と直角の方向で魚のり網方向を示すものとした, すなわち刺網が東西にセットされ, 魚が南側から網にかかっていた場合, この魚のり網方向は北向きであるとし, Nでその方向を表した。

6) 標識放流の方法

本報告でさけ・ますの遊泳方向を決定するために用いたもう一つの重要な方法は標識放流である。これは前述のように日出前後にはえなわで漁獲されたさけ・ますに対して行なわれた。はえなわにかかった魚は, 船の近くまで水中をたぐりよせられ, タモ網ですくって船上に上げられる。これらの魚のうち活力のいいものは直ちに背ビレ前方に標識がつけられ, 体長が測られ, 1~2枚のウロコがとられて, 放流された。1968年には Disc 型標識が用いられたが, 1969年には魚の活力を損なわないようとの配慮から装着のより迅速な Dennison 型チューブ標識 (Floy 社) 製が用いられた。

2. 得られた結果

1) 密度指数の時空間的变化

色々な目合の刺網から構成された調査用刺網 (前述の, non-selective gillnets) によるさけ・ますの分布調査の結果が表1-1, 表1-2および図2-1, 図2-2に示されている。1969年の調査は6月後半および7月前半に実施されたが, 一般的にカラフトマスが多く漁獲され, シロザケやベニザケがほぼ同じ位の割合でそれに次いでいる。1968年には1969年よりも半月近くおそい7月9日より25日までの間に調査が行なわれたが, 1969年とは全く対象的にシロザケの圧倒的な卓越性が示されており, カラフトマスは殆んどみられなかった。

後述するように、さけ・ますの漁獲に対する刺網の設網方向の影響はかなり大きいだろうと考えられる。しかし、1969年と1968年の調査結果の全般的な顕著な差違は、それだけでは説明がつかないのでやはりそこに存在した population の差違を反映しているのものであろうと考えられる。両者の魚群の生物学的なデータから

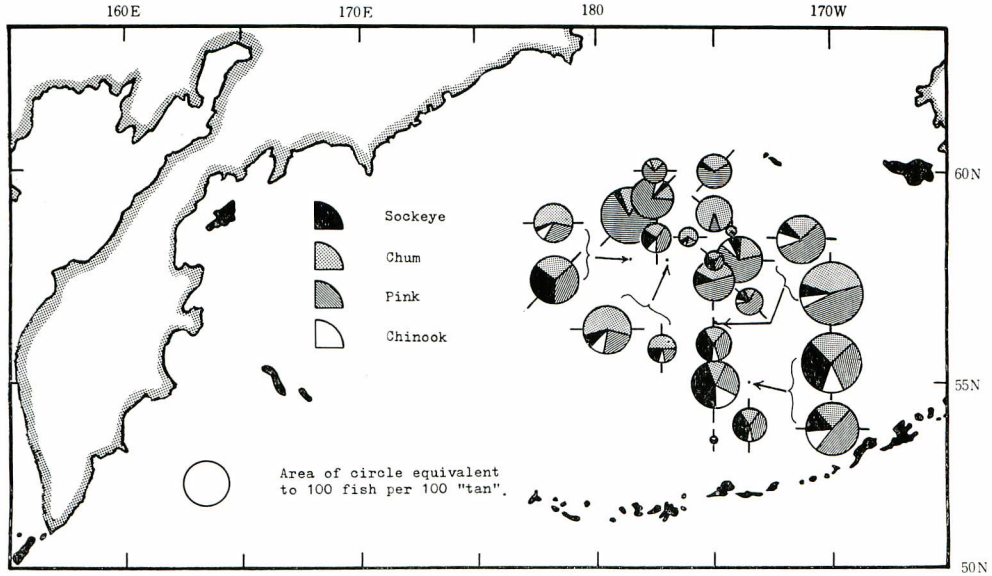


Fig. 2-1. Salmon catches by non-selective gillnets equivalent to 100 "tan" in the central Bering Sea from June 16 through July 13, 1969. Area of circle represents relative size of the catch. The direction of the net set is shown by the bar mark.

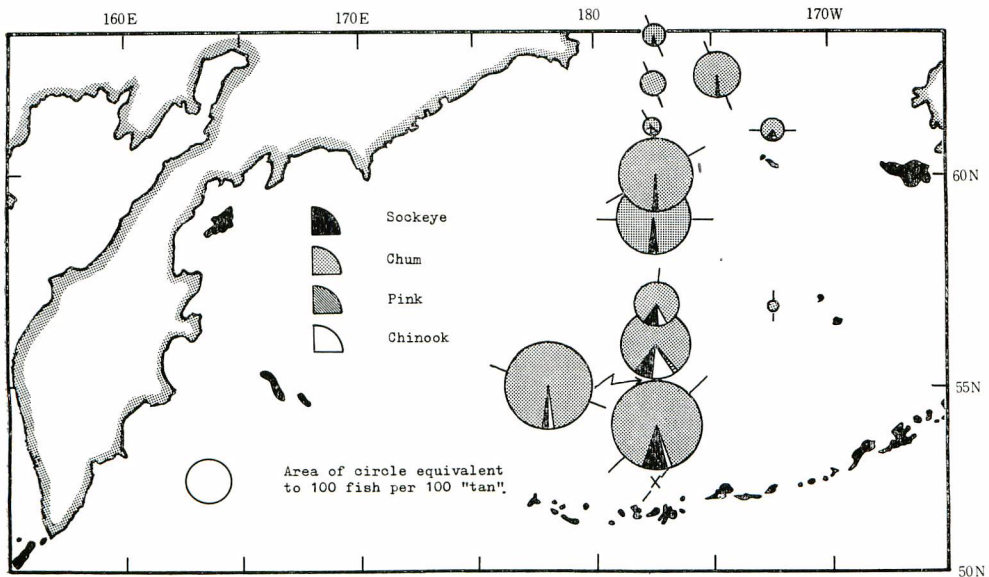


Fig. 2-2. Salmon catches by non-selective gillnets equivalent to 100 "tan" in the central Bering Sea from July 9 through July 25, 1968. Area of circle represents relative size of the catch. The direction of the net set is shown by the bar mark.

若干の情報を整理してみると次の通りである。

i) ベニザケ

これらの調査によって得られたベニザケの年令, 体長, 成熟魚と未成魚の割合などが表 2-1 および表 2-2 に示される。(註)

1969年の6月のほぼ 58°N 以南で漁獲されたベニザケの殆んどは海洋年令満2年, または3年 (・2 または・3) の成熟魚から成っていた。しかし, 7月以降, 58°N より北で漁獲されたものは殆んど海洋年令満1才および2才の未成魚であった。また同じ海洋年令であっても未成魚の体長は成魚のそれに比べて小さい点で, 特徴づけられるものであった。また 1968年7月に南から北までの広い水域で漁獲されたベニザケの殆んどすべて未成魚であった。従って, これらの事実はベニザケの成魚は, 6月中にほぼこの水域を去り7月以降 Bering 海中央部に分布するベニザケの殆んどすべてが未成魚であることを示している。

ii) シロザケ

Table 2-1 Age, length and maturity of sockeye salmon caught by non-selective gillnets in the central Bering Sea in the summer of 1969. Figure in parentheses represents the mean fork length.

Operation No.	Date	Location		Maturity	Age	Age composition (%) and mean fork length (cm)								No. of sample
		Lat.	Long.			1・1	2・1	1・2	2・2	1・3	2・3	3・3	Sum	
1	6.16	53-36N, 175-06W		maturing				100(53.0)					100	1
2	6.18	54-00N, 173-30W		maturing						14(58.0)	65(61.2)		79	8
3	6.19	55-00N, 173-30W		maturing			21(25.0)	34(54.8)	14(56.4)	30(62.3)	17(62.3)		95	37
4	6.20	55-00N, 173-30W		immature	4(29.0)				1(53.0)	14(53.0)	43(63.0)	29(59.5)	5	7
5	6.21	55-00N, 175-00W		maturing			14(29.0)	46(57.0)	32(55.3)	9(64.5)	14(64.0)		14	40
6	6.22	56-00N, 175-00W		immature									100	21
7	6.23	56-30N, 175-00W		maturing			3(39.0)	32(55.8)	49(57.1)	3(65.0)	13(67.5)		97	10
8	6.24	56-30N, 175-00W		immature				28(57.7)	33(58.5)	28(63.3)	11(63.0)		3	8
9	6.25	57-30N, 175-00W		maturing			21(32.0)	7(56.0)	43(57.0)	7(59.0)	22(62.3)		79	8
10	6.26	57-03N, 173-21W		immature				8(59.0)	50(57.3)	25(67.0)	17(62.5)		21	8
11	6.27	58-00N, 174-00W		maturing				11(56.0)	22(57.0)		67(64.5)		100	9
13	6.29	58-30N, 176-05W		immature				33(56.0)	67(57.5)				100	6
14	7. 1	58-00N, 175-00W		maturing						100(62.0)			100	1
16	7. 5	60-00N, 175-00W		immature			43(30.0)	43(28.0)			14(61.0)		14	7
18	7. 7	59-30N, 178-00W		maturing				20(56.0)	60(49.0)	20(56.0)			86	5
19	7. 8	59-00N, 178-30W		immature									100	1
20	7. 9	58-30N, 177-30W		maturing					100(53.0)				100	7
21	7.10	58-00N, 177-00W		immature				57(51.0)	43(47.0)		13(64.0)		100	6
22	7.11	58-00N, 177-00W		maturing				12(50.0)	37(52.0)				50	6
23	7.12	58-00N, 178-30W		immature					38(52.3)		8(53.0)	9(67.0)	17	6
24	7.13	58-00N, 178-30W		maturing				75(37.0)			23(67.0)	8(46.0)	83	5
				immature	23(28.0)	46(33.0)			8(50.0)				23	1
				maturing									77	22
				immature	27(32.4)	43(34.4)		100(55.0)					100	1
				maturing									100	22
				immature				19(45.6)	10(47.0)				100	

Table 2-2 Age, length and maturity of sockeye salmon caught by non-selective-gillnets in the central Bering Sea in the summer of 1968. Figure in parentheses represents the mean fork length.

Operation No.	Date	Location		Matu- rity	Age	Age composition (%) and mean fork length (cm)							No. of sample	
		Lat.	Long.			1・1	2・1	1・2	2・2	1・3	2・3	3・3		Sum
2	7.10	54-00N,177-30W		maturing							10(60.0)		10	9
				immature		30(37.0)	30(47.0)	30(50.0)					90	
3	7.11	55-00N,177-30W		maturing									25	4
				immature		50(41.0)	25(47.0)	25(51.0)					75	
4	7.12	56-00N,177-30W		maturing									—	8
				immature	13(29.0)	12(35.0)	62(50.0)	13(52.0)					100	
5	7.13	57-00N,177-30W		maturing									—	5
				immature	20(35.0)	40(35.0)	40(46.5)						100	
6	7.16	59-00N,177-30W		maturing									—	3
				immature	33(32.0)	67(35.0)							100	
7	7.17	60-00N,177-30W		maturing									—	2
				immature	50(34.0)	50(35.0)							100	
10	7.20	63-00N,177-30W		maturing						100(68.0)			—	1
				immature									100	
12	7.23	60-55N,172-27W		maturing							100(61.0)		—	1
				immature									—	

表3-1および表3-2より示されるように、1969年の6月に Bering 海で漁獲されたシロザケの殆んどは成熟魚であった。註)

また、7月上旬に Bering 海の 58°N 以北に分布したシロザケの殆んども成熟魚であったと考えられる。しかし、1968年7月の調査が示すように7月中旬にはすでに 54°N から少なくとも 62°N までの広い区域にわたって未成魚の割合が圧倒的に高くなり、反面、成熟魚の密度 (100 反当り漁獲尾数×成熟魚の割合) が急激に低くなっている。従って、7月に入ると、シロザケの成熟魚は Bering 海中央部から、極めて速い速度で産卵場へ向かい、その後未成魚が急速に拡がると云いえよう。

成熟魚の中でも早い時期のものは4才魚 (0・3) が主体で、若干の5才魚 (0・4) も含まれるが遅い時期のものは3才魚 (0・2) の割合が高い傾向をもっている。また未成魚も同様、早い時期のものが比較的高令である傾向をもっている。2才魚 (0・1) は少なくとも7月中旬の時点では 60°N までしかみられない。これらのことは成熟魚ほど、またその中でも高令大型魚ほど速い回遊を行なうことを示唆しているものであろう。

また、ベニザケ同様、同じ年令のものでも未成魚は成熟魚に比べて、魚体が小さいという特徴が示されている。

iii) カラフトマス

カラフトマスのすべてが2才魚 (0・1) で成熟するので、この調査で漁獲されたすべてのカラフトマスが成熟魚であったことは論をまたない。1969年に各調査点で漁獲されたカラフトマスの平均体長は表4の通りであった。

註) 成熟、未成熟の判別は下記の基準に従った。

Gonad weight of immature sockeye and chum salmon (from TAKAGI, 1961)

species	sex	season						
		lat. May	ear. June	mid. June	lat. June	ear. July	mid. July	lat. July
sockeye	female	< 15	< 15	≤ 20	≤ 20	< 25	< 25	< 25
	male	≤ 1	≤ 2	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 5
chum	female	≤ 10	< 15	< 15	≤ 20	< 25	< 25	< 25
	male	≤ 1	≤ 2	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 5

Table 3-1 Age, length and maturity of chum salmon caught by non-selective-gillnets in the central Bering Sea in the summer of 1969. Figure in parentheses represents the mean fork length.

Opera- tion No.	Date	Location		Matu- -rity	Age	Age composition (%) and mean fork length (cm)					No. of sample
		Lat.	Long.			0·1	0·2	0·3	0·4	Sum	
1	6.16	53-36N,175-06W		maturing			100(60.0)			100	1
2	6.18	54-00N,173-30W		maturing		100(55.2)				100	5
3	6.19	55-00N,173-30W		immature		8(55.4)	80(59.4)	12(63.0)		100	37
4	6.20	55-00N,173-30W		maturing		20(52.0)	71(60.8)			91	19
5	6.21	55-00N,175-00W		immature		11(53.0)	9(51.0)			9	
6	6.22	56-00N,175-00W		maturing			89(59.0)			100	10
7	6.23	56-00N,175-00W		immature			80(60.8)	20(67.0)		100	5
8	6.24	56-30N,175-00W		maturing		7(54.0)	88(62.0)	3(59.0)		98	26
9	6.25	56-30N,175-00W		immature		7(56.3)	2(55.0)	6(62.7)		99	60
10	6.26	57-30N,175-00W		maturing		16(55.7)	86(60.5)			100	19
11	6.27	57-03N,173-21W		immature		17(56.0)	1(56.0)			100	19
12	6.28	58-00N,174-00W		maturing		32(52.0)	84(62.0)			100	6
13	6.29	58-00N,174-00W		immature			83(55.6)			100	19
14	6.28	58-45N,174-40W		maturing			68(61.5)			100	2
15	6.29	58-30N,176-05W		immature			100(61.5)			100	9
16	7. 1	58-30N,176-05W		maturing			100(62.7)			100	4
17	7. 1	58-00N,175-00W		immature		33(52.5)	17(60.0)			50	36
18	7. 4	59-00N,175-00W		maturing		61(54.3)	50(50.0)			50	14
19	7. 4	59-00N,175-00W		immature		50(54.1)	34(62.8)			95	6
20	7. 5	60-00N,175-00W		maturing		50(54.1)	5(52.0)			5	12
21	7. 5	60-00N,175-00W		immature		62(56.3)	50(61.7)			100	21
22	7. 6	60-00N,177-30W		maturing		62(56.3)	38(61.3)			100	6
23	7. 7	59-30N,178-00W		immature		30(53.3)	55(59.4)			85	18
24	7. 7	59-30N,178-00W		maturing		15(43.0)	70(53.7)			15	70
25	7. 8	59-00N,178-30W		immature		70(53.7)	30(60.3)			100	18
26	7. 9	58-30N,177-30W		maturing		20(53.5)	70(58.3)			90	6
27	7. 9	58-30N,177-30W		immature		10(49.0)	15(56.8)			10	70
28	7. 10	58-00N,177-00W		maturing		54(53.2)	12(53.6)	1(61.0)		70	18
29	7. 10	58-00N,177-00W		immature		3(35.0)	27(52.4)			39	41
30	7. 11	58-00N,177-00W		maturing		10(36.0)	7(52.5)			37	27
31	7. 11	58-00N,177-00W		immature		46(46.7)	10(63.0)			63	
32	7. 12	58-00N,178-30W		maturing		27(54.2)	15(57.5)	4(72.0)		46	
33	7. 12	58-00N,178-30W		immature		24(48.8)	30(53.7)			54	
34	7. 13	58-00N,178-30W		maturing		26(53.8)	24(60.6)			50	
35	7. 13	58-00N,178-30W		immature		40(45.9)	10(51.5)			50	

1969年にカラフトマスの高い漁獲が記録されたのに反し、1968年には殆んど皆無であった。後述するように1969年のこの水域のカラフトマスの殆んどが西側へ回遊しており、アジアの河川へそ上するものであることを示唆している。アジアのカラフトマスは奇数年に資源水準が高く、偶数年に低いこと、および1968年の調査時期がカラフトマスの当水域への来遊時期より若干遅れたことが、両年のカラフトマスの漁獲尾数の顕著な差に反映されたものと解釈される。

iv) マスノスケ

漁獲された代表的なマスノスケの年令および平均体長は表5の通りであった。これらの資料から察するに、

Table 3-2 Age, length and maturity of chum salmon caught by non-selective-gillnets in the central Bering Sea in the summer of 1968. Figure in parentheses represents the mean fork length.

Opera- tion No.	Date	Location		Matu- -rity	Age	Age composition (%) and mean fork length (cm)					No. of sam- p'le	
		Lat.	Long.			0·1	0·2	0·3	0·4	Sum		
2	7.10	54-00N,177-30W		maturing		61(31.1)	1(55.0)	1(60.0)			2	81
				immature			35(44.5)	2(55.0)			98	
3	7.11	55-00N,177-30W		maturing		72(32.6)	25(45.4)	3(49.0)			100	76
				immature			2(49.0)	4(62.3)			6	
4	7.12	56-00N,177-30W		maturing		73(32.4)	15(47.3)	6(46.7)			94	64
				immature			8(55.0)	8(64.7)		8(62.3)	24	
5	7.13	57-00N,177-30W		maturing		10(33.3)	45(47.1)	21(52.3)			76	43
				immature							—	
6	7.16	59-00N,177-30W		maturing		34(33.3)	55(49.2)	11(51.6)			100	85
				immature			1(56.0)				1	
7	7.17	60-00N,177-30W		maturing		27(34.0)	56(47.9)	15(52.6)	1(55.0)		99	94
				immature			33(59.0)	33(58.0)			66	
8	7.18	61-00N,177-30W		maturing			17(47.0)	17(54.0)			34	6
				immature			20(58.3)	13(61.0)		7(60.0)	40	
9	7.19	62-00N,177-30W		maturing			33(48.1)	27(56.3)			60	17
				immature			12(59.0)	38(63.7)		13(65.0)	63	
10	7.20	63-00N,177-30W		maturing			37(53.3)				37	9
				immature			2(58.0)				2	
11	7.22	62-05N,174-55W		maturing		9(33.5)	80(48.8)	9(54.6)			98	53
				immature				30(61.8)			30	
12	7.23	60-55N,172-27W		maturing			60(49.5)	10(53.0)			70	13
				immature							—	
13	7.25	57-00N,172-23W		maturing		80(35.0)	20(47.0)				100	5

Table 4 Length of pink salmon caught by non-selective-gillnets in the central Bering Sea in the summer of 1969.

Operation No.	Date	Location	Mean fork length	Stand. devi.	No of sample
2	6.18	54-00N,173-30W	46.9	±2.39	10
3	6.19	53-00N,173-30W	47.4	±3.33	41
4	6.20	55-00N,173-30W	48.9	±4.00	64
5	6.21	55-00N,175-00W	48.4	±2.82	34
6	6.22	56-00N,175-00W	49.9	±3.21	21
7	6.23	56-30N,175-00W	49.0	±3.45	77
8	6.24	56-30N,175-00W	50.2	±2.95	102
9	6.25	57-30N,175-00W	47.6	±3.79	15
10	6.26	57-03N,173-21W	48.6	±3.04	24
11	6.27	58-00N,174-00W	47.2	±4.05	54
13	6.29	58-30N,176-05W	44.5	±2.50	2
14	7.1	58-00N,175-00W	45.3	±2.36	3
15	7.4	59-00N,175-00W	49.0	±1.41	5
16	7.5	60-00N,175-00W	48.3	±3.71	33
17	7.6	60-00N,177-30W	45.0	±3.46	15
18	7.7	59-30N,178-00W	48.1	±2.33	66
19	7.8	59-00N,178-30W	47.3	±3.11	124
20	7.9	58-30N,177-30W	46.8	±2.20	17
21	7.10	58-00N,177-00W	45.6	±2.58	25
22	7.11	58-00N,177-00W	46.0	±3.82	10
23	7.12	58-00N,178-30W	44.3	±2.43	13
24	7.13	58-00N,178-30W	46.7	±1.76	39

これらのマスノスケの大部分は未成熟魚であると判断される。

なお、ギンザケ (*O. kisutch*) は兩年の調査を通じて一尾も漁獲されなかった。この海域へのギンザケの来遊が極めて微弱であることが再び確認された (米盛 1967)。

Table 5 Representative age and length of chinook salmon caught by non-selective-gillnets in the central Bering Sea in the summer of 1969.

Operation No.	Date	Location	Age composition (%) and mean fork length (cm)			No. of sample
			1・1	1・2	1・3	
3	6.19	55-00N, 173-30W	50(33.2)	50(58.3)		12
5	6.21	55-00N, 175-00W	17(30.5)	75(52.4)	8(71.0)	12
9	6.25	57-30N, 175-00W	56(32.6)	44(54.0)		9
21	7.10	58-00N, 177-00W		100(51.9)		7

2) 表層刺網に対するさけ・ますのり網方向から推定される魚の遊泳方向

1, 5) において述べた方法で推定した各調査点での魚の遊泳方向は表 1-1 の通りであった。たとえば E92 と記録されている場合、東へ向って遊泳したと思われる魚が 92% を占めたことを表している。また図 3 には魚種別に各調査点における主たる遊泳方向が矢印で示されている。

ベニザケは 6 月中旬および下旬の 57-30N 以南の水域で明瞭な東向きの遊泳を示している (図 3-1)。同一地点で連続して行なった直角の設網方向 (55-00N, 173-30W において 6 月 19 日, 南北方向; 6 月 20 日, 東西方向および 56-30N, 175-00W において 6 月 23 日, 東西方向; 6 月 24 日南北方向) から得られた情報を総合すると、それらの地点での真の遊泳方向は両者の合成ベクトルに当たる北東方向に近いものと推察される。前述 [2.1. i)] の通り、これらのベニザケは主として成熟魚より成っているものである。6 月の末より 7 月の前半における 58°N 以北の地点では、ベニザケの漁獲は少なかったが主なる遊泳方向は北または北西方向であった。この中には若干の成熟魚も含まれたが、主群は未成魚から成っていた。このことは、未成魚が夏季に Bering 海においても、北まで広く回遊することを表すものであろう。

シロザケはベニザケと対照的に明瞭な西ないし北向きの遊泳方向を示した (図 3-2)。同一地点で連続して行なった異なる設網方向 (55-00N, 173-30W; 56-30N, 175-00W; 58-00N, 177-00W; 58-00N, 178-30W) からえられた情報を合成するとこれらの魚群は北西方向に遊泳したであろうことを示している。前述の通り [2.1. ii)], 少なくとも 7 月上旬までのシロザケの殆んどは成熟魚であったから、この図はこの水域におけるシロザケ成熟魚の遊泳方向を示すものであろう。しかし、7 月中旬にみられる未成魚の割合の高い魚群も一貫して顕著な北または北西方向の遊泳を示している。このことはシロザケの未成魚が或る時期までは成魚と同様な行動をとりつゝ広く北まで回遊することを示唆している。

カラフトマスもシロザケと殆んど同様に明瞭な西ないし北向きの遊泳方向を示した (図 3-3)。

マスノスケの漁獲尾数は少なかったがそれからえられた遊泳方向は一般に北向きであった。しかし、ベニザケやシロザケ・カラフトマスと異って、東西方向については一定の明確な傾向は示さなかった (図 3-4)。これらのマスノスケの殆んどすべてが未成魚であったためかも知れない。

Bering 海中央部におけるさけ・ますのり網方向について、Johnsen (1964), Larkins (1964), Hartt (1962, 1966) が記述している。前二者は表層刺網によるり網の結果を用い、しかも、我々が実施した時期と殆んど同様な時期に調査が行なわれた。従って、主として成熟魚が対象となっており、ベニザケ・シロザケ・カラフトマスについては、かなりはっきりした遊泳方向の傾向が示されている。我々の調査で得られた結果もこれらの結果と殆んど全く一致している。また、Hartt は巾着網の開口方向による漁獲尾数の差からその遊泳方向を推定した。同じ時期に得られたベニザケ・シロザケ・カラフトマスについての結果も我々の調査結果を否定する

ものではなかった。

3) 標識放流から得られた長期的な回遊方向とり網方向との関係

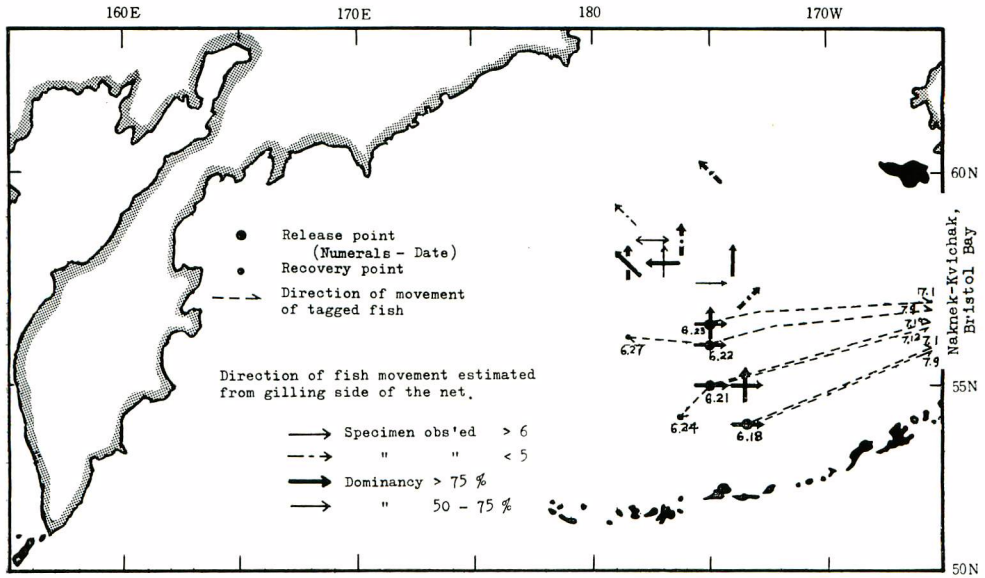


Fig. 3-1. The direction of short-period movement of sokeye salmon estimated from gilling side of the net in the central Bering Sea in the summer of 1969 and the direction of longer period movement indicated by the sockeye salmon tagged in the same area.

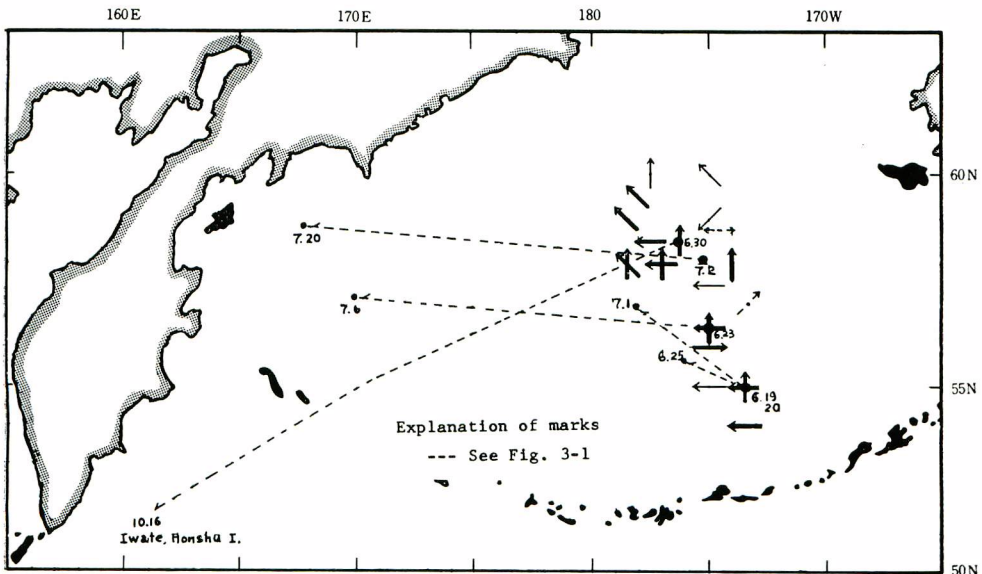


Fig. 3-2. The direction of short-period movement of chum salmon estimated from gilling side of the net in the central Bering Sea in the summer of 1969 and the direction of longer period movement indicated by the chum salmon tagged in the same area.

1969年および1968年に刺網による漁獲と同時にえなわで漁獲されたさけ・ますに対して、標識放流が実施された。放流尾数およびその中から再捕された個々の魚体についての詳細な記録は表6と表7に示される。

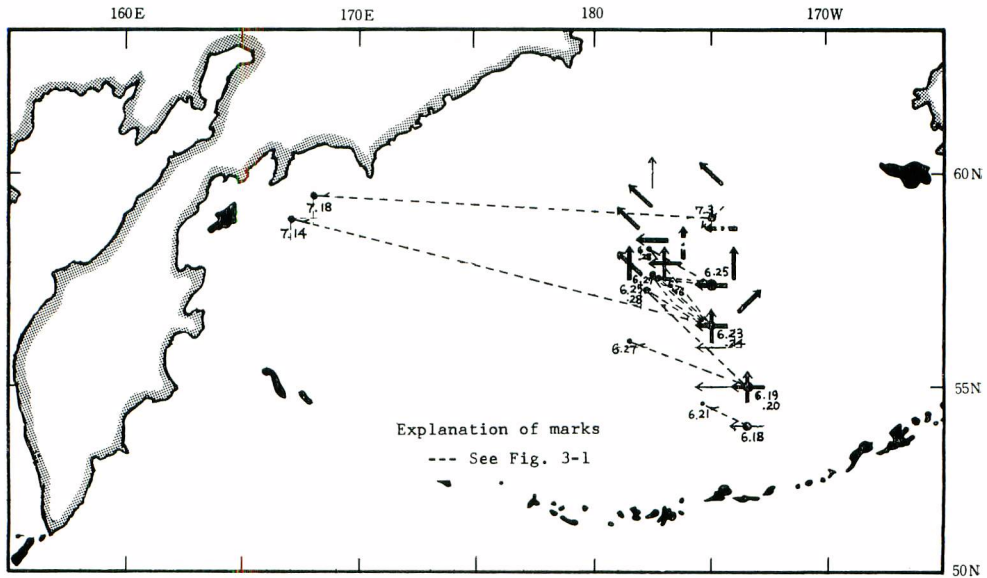


Fig. 3-3. The direction of short-period movement of pink salmon estimated from gilling side of the net in the central Bering Sea in the summer of 1969 and the direction of longer period movement indicated by the pink salmon tagged in the same area.

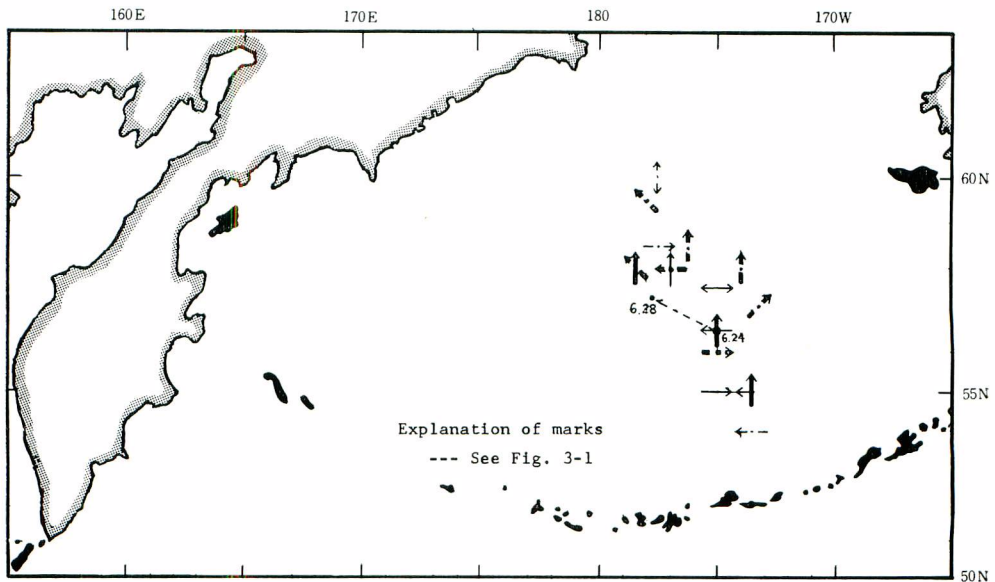


Fig. 3-4. The direction of short-period movement of chinook salmon estimated from gilling side of the net in the central Bering Sea in the summer of 1969 and the direction of longer period movement indicated by the chinook salmon tagged in the same area.

1969年に放流され、その年に再捕されたベニザケ8尾のうち6尾が Bristol 湾の Naknek ないし Kvichak 地方で再捕された(図3-1)。これらのベニザケは約600哩の直線距離を長いもので21日、短いもので8日で回遊している。1日あたりの移動距離はおおよそ28哩から75哩の間であった。8尾のうちの2尾は放流地点の西側の公海で再捕された(公海における沖取り漁業は175°Wより西側のみで行なわれている)。1尾は5日を経過した約120哩離れた西方で、また、他の1尾は3日を経た後約60哩離れた南西側で再捕された(図3-1)。これらの2尾はいずれも放流時の大きさが58cmおよび62cm[いずれも年令 $2 \cdot 3(6_s)$]で、それからみる限り成熟魚と思われるが、西側へ大きく移動した方のベニザケは再捕時の生殖巣重量が4g(♂)であり、成熟魚

Table 6 Number of salmon tagged in the central Bering Sea in the summers of 1968 and 1969. Figure in parentheses represents number of salmon recovered.

Date	Location		No of salmon tagged (and recovered)					Total
	Lat.	Long.	Sockeye	Chum	Pink	Coho	Chinook	
1968								
7. 10	54—00N, 177—30W			67				67
7. 12	56—00N, 177—30W			86			7	93
7. 16	59—00N, 177—30W		1	18(2)				19(2)
7. 19	62—00N, 177—30W			1				1
7. 22	62—05N, 174—55W			9				9
7. 30	56—02N, 179—09E			37				37
7. 31	56—01N, 177—00E			13			7(1)	20(1)
Total			1	231(2)			14(1)	246(3)
1969								
6. 18	54—00N, 173—30W		9(2)	6	5(1)			20(3)
6. 19	55—00N, 173—30W		1	3(1)	4(1)		2	10(2)
6. 20	55—00N, 173—30W			4(1)	2(1)		3	9(2)
6. 21	55—00N, 175—00W		7(3)	2	2		1	12(3)
6. 22	56—00N, 175—00W		4(2)	1	7			12(2)
6. 23	56—30N, 175—00W		5(1)	12(1)	10(3)		3	30(5)
6. 24	56—30N, 175—00W		2	3	16(3)		3(1)	24(4)
6. 25	57—30N, 175—00W			2	8(3)		3	13(3)
6. 26	58—00N, 174—00W			3	7			10
6. 28	58—45N, 174—40W				2		1	3
6. 29	58—30N, 176—05W			1	3		2(1)	6(1)
6. 30	58—29N, 176—10W			10(1)	3		2	15(1)
7. 2	58—05N, 175—10W			10(1)	14			24(1)
7. 3	59—00N, 175—00W			2	2(1)		1	5(1)
7. 4	60—00N, 175—00W				1			1
7. 5	60—00N, 177—30W			1	3			4
7. 6	59—30N, 178—00W	1			5		1	7
7. 7	59—00N, 178—30W			1	2		8	11
7. 8	58—30N, 177—30W			12	10		3	25
7. 9	58—00N, 177—00W			8	5		7	20
7. 11	58—00N, 177—00W			11	1			12
7. 12	58—00N, 178—30W	2		13	4		8	27
7. 13	58—00N, 178—30W	4		9	5		2	20
Total			35(8)	114(5)	121(13)		50(2)	320(28)

Table 7 Recovery data of salmon tagged in the central Bering Sea in the summers of 1968 and 1969.

Type of tag, tag No.	Species	Date		Location		Age at release	Fork length		Body wt. at rec.	Sex	Gonad wt. at rec.
		Release	Recovery	Release	Recovery		Rel.	Recov.			
Disc, H2345	Chum	68. 7. 16	68. 7. 18	59-00N, 177-30W	High-Seas, 58-22N, 178-15W	0. 2	48 ^{cm}	47 ^{cm}	1. 8 ^g	♂	3
" H2360	"	68. 7. 16	68. 7. 17	59-00N, 177-30W	High-Seas, 59-36N, 179-03W	0. 2	49	49	1. 3	♂	3
" H2415	Chinook	68. 7. 31	69. 7. 13	56-01N, 177-00E	High-Seas, 59-31N, 178-00E	1. 1	47	53	1. 8	♀	16
Tube, K2455	Sockeye	69. 6. 18	69. 7. 9	54-00N, 173-30W	Kvichak, 58-48N, 157-12W	1. 2	55	57	—	♂	—
" K2456	"	69. 6. 18	69. 7. 1	54-00N, 173-30W	Nak.-Kvichak, 58-52N, 157-08W	2. 2	60	—	—	—	—
" K2491	"	69. 6. 21	69. 6. 24	55-00N, 175-00W	High-Seas, 54-13N, 176-11W	2. 3	58	60	2. 8	♂	45
" K2503	"	69. 6. 21	69. 7. 12	55-00N, 175-00W	Nak.-Kvichak, 58-34N, 157-10W	2. 2	53	60	—	♀	—
" K2504	"	69. 6. 21	69. 7. 10	55-00N, 175-00W	Nak.-Kvichak, 58-52N, 157-08W	2. 3	65	62	—	♀	—
" K2511	"	69. 6. 22	69. 7. 9	56-00N, 175-00W	Nak.-Kvichak, 58-34N, 157-10W	1. 2	53	54	—	♀	—
" K2520	"	69. 6. 22	69. 6. 27	56-00N, 175-00W	High-Seas, 56-08N, 178-30W	2. 3	62	64	3. 2	♂	4
" K2525	"	69. 6. 23	69. 7. 1	56-30N, 175-00W	Naknek, 58-34N, 157-10W	2. 3	60	62	—	♀	—
" K2474	Chum	69. 6. 19	69. 6. 25	55-00N, 173-30W	High-Seas, 55-40N, 176-05W	0. 3	58	60	2. 6	♀	250
" K2484	"	69. 6. 20	69. 7. 1	55-00N, 173-30W	High-Seas, 57-00N, 178-05W	0. 3	59	61	3. 0	♂	93
" K2535	"	69. 6. 23	69. 7. 6	56-30N, 175-00W	High-Seas, 57-09N, 169-55E	0. 3	63	65	3. 5	♀	350
" K2654	"	69. 7. 2	69. 7. 20	58-05N, 175-10W	High-Seas, 58-52N, 167-40E	0. 3	65	68	4. 5	♂	235
" K2626	"	69. 6. 30	69. 10. 16	58-29N, 176-10W	Iwate, Honshu, 40-07N, 141-48E	0. 4	62	75	3. 2	—	—
" K2467	Pink	69. 6. 18	69. 6. 21	54-00N, 173-30W	High-Seas, 54-36N, 175-20W	0. 1	49	—	1. 2	—	—
" K2475	"	69. 6. 19	69. 6. 25	55-00N, 173-30W	High-Seas, 57-21N, 177-53W	0. 1	54	51	1. 8	♂	75
" K2481	"	69. 6. 20	69. 6. 27	55-00N, 173-30W	High-Seas, 56-08N, 178-30W	0. 1	54	56	1. 8	♂	110
" K2523	"	69. 6. 23	69. 6. 27	56-30N, 175-00W	High-Seas, 57-46N, 177-28W	0. 1	53	53	1. 8	♂	80
" K2530	"	69. 6. 23	69. 7. 14	56-30N, 175-00W	High-Seas, 59-00N, 167-00E	0. 1	50	—	—	—	—
" K2532	"	69. 6. 23	69. 6. 26	56-30N, 175-00W	High-Seas, 57-43N, 177-13W	0. 1	50	52	1. 6	♂	75
" K2561	"	69. 6. 24	69. 6. 26	56-30N, 175-00W	High-Seas, 57-43N, 177-13W	0. 1	51	51	1. 8	♀	85
" K2568	"	69. 6. 24	69. 6. 28	56-30N, 175-00W	High-Seas, 58-20N, 177-41W	0. 1	52	54	1. 9	♂	135
" K2574	"	69. 6. 24	69. 6. 28	56-30N, 175-00W	High-Seas, 57-24N, 177-54W	0. 1	50	50	1. 9	♂	63
" K2579	"	69. 6. 25	69. 6. 26	57-30N, 175-00W	High-Seas, 57-43N, 177-13W	0. 1	48	49	1. 5	♂	60
" K2580	"	69. 6. 25	69. 6. 28	57-30N, 175-00W	High-Seas, 58-20N, 177-41W	0. 1	47	47	1. 2	♂	65
" K2581	"	69. 6. 25	69. 6. 26	57-30N, 175-00W	High-Seas, 57-43N, 177-13W	0. 1	50	51	1. 6	♀	63
" K2658	"	69. 7. 3	69. 7. 18	59-00N, 175-00W	High-Seas, 59-31N, 178-00E	0. 1	51	53	1. 9	♂	110
" K2555	Chinook	69. 6. 24	69. 6. 28	56-30N, 175-00W	High-Seas, 57-24N, 177-54W	1. 2	57	58	2. 2	♂	14
" K2611	"	69. 6. 29	70. 6. 26	58-30N, 176-05W	High-Seas, 58-13N, 178-38W	1. 2	54	71	4. 3	♂	10

であるか未成魚であるかの判断が難しい。しかし、いずれにしても、それぞれの地点において、刺網のり網方向から推定された遊泳方向と、標識放流から得られた回遊方向とは、大勢においてよく一致している。即ち Bering 海中央部で6月に東向きに遊泳していたベニザケ(殆んどが成熟魚)は殆んど Bering 湾へ向う魚群であったことが改めて確認された。

1969年に放流され、その年に再捕されたシロザケ5尾のうち4尾が放流地点の西側ないし、北西側で再捕された。この事実も、り網方向から示されるシロザケの遊泳方向と完全に一致している。また5尾のうちの1尾は約3.5ヶ月経過した後、本州の岩手県で再捕されたが、これは放流地点での刺網のり網方向から示唆されるように、一たん北または北西へ回遊した後、南西への回遊路をとったものと考えられることができるであろう。なお、前述のように公海における沖取り漁業は175°Wより東側には存在しないので、放流されたシロザケのうち東側へ回遊した魚が公海上で再捕される機会はない。しかし、アラスカ方面における沿岸再捕が報告されていない点を考慮すれば、放流された魚の大部分が西側へ回遊したと考えても妥当であろう。放流と再捕の関係から計算される1日の平均直線移動距離は17哩から39哩の間にあり、ベニザケやカラフトマスに比べて遅い傾向がみられた。

カラフトマスの再捕結果もシロザケのそれと殆んど同様なパターンを示した。刺網のり網方向から示されるカラフトマスの遊泳方向と標識放流から示される回遊方向とは殆んど全く一致すると云いうる(図3-3)。カラフトマスの1日の平均直線移動距離は25哩から70哩の間であった。

マスノスケの年内の再捕は1尾しかないが、少くとも、刺網のり網方向から示される遊泳方向と、標識放流より得られた回遊方向との喰い違いは認められない。

4) 漁獲指数(C. P. U. E)に及ぼす設網方向の影響

1969年に55-00N, 173-30W, 56-30N, 175-00W および 58-00N, 177-00W の3調査点において連続した2日間に、設網方向を90°変えて、刺網による漁獲を行なった。また58-00N, 178-30Wでは同じく45°変えて漁獲した。

これらの調査点における(南北方向の設網による漁獲尾数):(東西方向の設網による漁獲尾数)の比は下記の通りであった。

調査点	月日	ベニザケ	シロザケ	カラフト マ	マスノスケ
55-00N, 173-30W	6月19, 20日	54:23	44:32	51:71	22:19
56-30N, 175-00W	6月23, 24日	13:12	82:30	91:74	12:13
58-00N, 177-00W	7月10, 11日	9:10	21:69	9:29	3:11
58-00N, 178-30W	7月12, 13日	39:1*	33:46*	46:23*	1:7*

* (南北設網):(北東-南西設網)

これらの結果から分るように、同一地点においても刺網の設網方向によって、各魚種の漁獲尾数に著しい相違がみられる。これはその場所における魚群の遊泳方向と大いに関係があるものと考えられる。例えば、55-00N, 173-30Wを通過したベニザケは Bristol 湾に向かう魚群であることが、今まで述べてきた事実から容易に推定されるが、その回遊方向に対して直角に近い方向(この場合南北方向)に設網された刺網がより多くのベニザケを漁獲するものと考えられる。

従来、我々は刺網の単位努力当たり漁獲尾数を以て、その場所におけるさけ・ますの分布密度の指数としてきた。しかしながら、さけ・ます(特に産卵回遊途上のもの)はかなりはっきりした方向性をもって回遊していることは明らかである。このような場合に、刺網の設網方向は極めて重要な要因となることが上記の事実から明瞭である。従って、我々がより厳密にさけ・ますの分布密度を推定する場合に、少くとも、直角に交わる2つの設網方向によって得られた漁獲の結果が考慮されなくてはならない。そして、2つの結果の平均値またはベクトル合成値(この場合、網に対するり網方向は問題ではなく、両サイドよりり網した尾数の総和を以て一設網方向のベクトルとする)がより真に近い分布密度の指数となるであろう。

同一地点における刺網の設網方向の違いが、その漁獲尾数に差を及ぼすことがすでに述べられている(Lar-

kins & French, 1964)。このような問題は、少くとも刺網を用いて、さけ・ますの分布調査を行なう限り、今後十分に検討されなくてはならない課題であろう。

謝 辞

この調査を実施するに当り、全面的な協力を惜しまなかった若潮丸船長、平野井篤氏および乗組員一同に心から感謝する。また、1968年に調査官として若潮丸の調査を指揮された北海道大学水産学部佐野典達教官に心からの謝意を表す。取まとめに当って遠洋水研北洋資源部長藪田洋一博士の助言を得たことを感謝する。

要 約

- 1) 1968年の7月9日より7月31日までの間、および1969年の6月16日より7月13日までの間に、それぞれ一隻の調査船によってベーリング海中央部において、さけ・ますの分布調査ならびに標識放流が実施された。
- 2) これらの調査によって、次のような一般的な情報がえられた。
 - a) ベニザケの成魚はほぼ6月中にこの水域を去り、7月以降は未成魚が60°N 附近まで広く回遊した。
 - b) シロザケの成魚は7月上旬までみられたが、それ以降は殆んど未成魚が主体を占め、60°N 附近まで広く分布した。
 - c) カラフトマスは1969に多く1968年に少なかった。これは西暦奇数年のアジア系カラフトマスの高い豊度の反映と、1968年の調査がカラフトマスの回遊時期より遅れたための影響であろうと考えられた。
 - d) マスノスケは殆んど海洋年令満2年(・2)魚よりなる未成魚で占められた。
 - e) ギンザケは一尾も漁獲されず、この水域へのギンザケの来遊が少ないことを示した。
- 3) 1969年に行なわれた、表層刺網に対するさけ・ますのり網方向の調査から、その地点におけるさけ・ますの主たる遊泳方向が推定された。

6月の57-30°N以南の水域では東ないし北へ遊泳するベニザケの成魚群が確認された。しかし、7月以降、58°N以北におけるベニザケ未成魚は主として北、又は北西へ遊泳することが推定された。シロザケの成魚および未成魚ならびにカラフトマスは、ベニザケと異なり一貫して西ないし北向きの遊泳方向を示した。マスノスケは一般に北向きの遊泳を示したが、東西の遊泳はまちまちであった。
- 4) 1969年に標識放流され、1969年に再捕されたさけ・ますの移動方向は、どの魚種ともその魚が放流された地点で刺網のり網方向から推定された魚群の遊泳方向と大勢において一致していた。従って、刺網に対する魚のり網方向はそこにおける魚群の回遊方向を示すと考えることができる。
- 5) 同一地点で設網方向を90°変えた場合の漁獲尾数の差が検討された。この調査は4つの調査点で実施されたが、各調査点で魚種別の漁獲尾数にかなりの差がみられ、設網方向が刺網の漁獲尾数に大きな影響を与えることを示した。
- 6) 一般に、さけ・ますはかなりはっきりした回遊方向を持っているので(少くとも或場所或時期には)、我々が刺網を用いて、さけ・ますの分布密度を調査する場合に、少なくとも、同一地点で直角に交わる2つの設網方向の漁獲結果が考慮される必要が考えられた。そして、より真に近い密度指数をうるためには、それぞれの漁獲結果の平均、または合成ベクトルを用いる必要があることが示唆された。
- 7) 刺網による漁獲に影響するもう一つの要因として魚群の回遊速度が考えられる。標識放流された魚の移動速度から計算されたベニザケ、カラフトマスの1日当たりの移動距離は大よそ25~75 哩であり、シロザケは17~39 哩であった。これらの値は非常に大きな巾をもっているが、少くともこれらの魚群の遊泳速度の下限値について目安を与えるであろう。

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, 北水研報告 31

- 待鳥精治 (1966): 北西太平洋におけるサケ・マス類の垂直分布 I; 北水研報告 No. 31.
- 三島清吉・斎藤昭二・島崎建二 (1966): サケ・マスの鉛直的な日周移動の研究 I—表層刺網によるり網傾向について(1); 日水誌 Vol. 32, No. 11.
- 斎藤昭二・中根重勝 (1967): 表層刺網漁獲により示されるサケ・マスの水平的移動について—I. カムチャッカ西岸における移動方向; 日水誌 Vol. 33, No. 7.
- 田口喜三郎 (1963): サケ・マスの罹網行動に影響する 2, 3 の要因について; 日水誌 Vol. 29, No. 5.
- 高木健治 (1961): 北洋ベニザケおよびシロザケの生殖素重量変化からみた成魚・未成魚について; 北水研報告 No. 23.
- 米盛 保 (1967): Anadyr 湾および St. Lawrence 島周辺のさけ・ます (Genus *Oncorhynchus*) の分布; 北水研報告 No. 33.
- DUNN, J. R. (1969): Direction of movement of salmon in the North Pacific Ocean, Bering Sea, and Gulf of Alaska as indicated by surface gillnet catches, 1962-65; INPFC Bull. 26.
- HARTT, ALLAN C. (1962): Movement of salmon in the North Pacific Ocean and Bering Sea as determined by tagging, 1956-1958; INPFC Bull. 6.
- HARTT, ALLAN C. (1966): Migrations of salmon in the North Pacific Ocean and Bering Sea as determined by seining and tagging, 1959-1960; INPFC Bull. 19.
- ISHIDA, Teruo (1969); The salmon gillnet mesh selectivity curve; INPFC Bull. 26.
- JOHNSEN, RICHARD C. (1964): Direction of movement of salmon in the North Pacific Ocean and Bering Sea as indicated by surface gillnet catches, 1959-1960; INPFC Bull. 14.
- LARKINS, HERBERT A. (1964): Direction of movement of salmon in the North Pacific Ocean, Bering Sea and Gulf of Alaska as indicated by surface gillnet catches, 1961; INPFC Bull. 14.
- LARKINS, HERBERT A. and ROBERT R. FRENCH (1964): Effect of direction of set and distance between nets on the salmon catch of two gillnets; INPFC Bull. 14.