アラスカにおけるサケ・マス (*Oncorhynchus* SPP.) の再生産状態について—II.

サケ (*O. Keta*)

田 口 喜 三 郎

(1965 年 9 月 1 日受理)

THE REPRODUCTION SITUATION OF PACIFIC SALMON (*ONCORHYNCHUS* SPP.) IN ALASKA. II. CHUM SALMON (*O. KETA*)

Kisaburo TAGUCHI*

The reproduction situation of chum salmon in Alaska has not been studied because of its lowest economical value and small size of stock. However, it has a important meaning to estimate the effect of artificial propagation for chum salmon in Japan and also it is necessary to know the situation of fishery management for chum salmon in Alaska.

In this paper, the reproduction situations of chum salmon both in Central and Southeastern Alaska are studied using Ricker's formula ($R = aEa^{-bE}$), in which the numbers on escapements (E) and returns (R) are estimated by the catch statistics from 1920 to 1961 under the adequate assumption of fishing rate, which is 0.5 for Central Alaska and 0.5~0.65 for Southeastern Alaska.

Following tables and figures resulted from above estimations show that 1) the number of returns per spawner in MSY is about 3.2~3.6 fishes, and 2) the reproduction situation in South-eastern Alaska has fallen since 1950, while 3) the recent exploitation in Central Alaska does not realize full utilization.

I. 前 言

アラスカでは、サケ (*O. Keta*) はサケ・マス中最下位の経済的価値しか認められておらず、また資源の大きさも小さい。このためサケに対する研究は少なく、再生産状態に関する研究をみることができない。しかしアラスカでは、サケ・マス資源が厳しく管理されているといわれているため、サケに対しても、現在の利用状況がどの程度のものであるかを、みるが必要となつている。また日本では、サケに対して全面的に人工孵化を行なっているが、これの効果を判断する上に、アラスカでのサケの再生産状態は、有力な比較材料となつている。このような意味において、ここではアラスカにおけるサケの再生産状態を検討し、併せて現在の利用程度を推定することとした。

II. 方 法

1952 年から 1961 年までの 10 年平均の漁獲からみたアラスカ沿岸のサケの分布は、西部アラスカ—12%、中部アラスカ—46.5%、南東アラスカ—41.5% となつている。マスと同様地域別魚群に関する研究がみられないため、地域別魚群としては統計区分にしたがうこととし、漁獲の少ない西部アラスカを除いた中央および南東アラスカの二地域についてみることにした。

* 日魯漁業株式会社 (Nichiro Gyogyo K. K.)

再生産状態の検討に当つては、RICKER の方式 ($R = aE_0^{-p}$)³⁾ を利用したが、サケについては溯河量も回帰量も不明のため、漁獲率を妥当に推定し、漁獲統計からこれらを推定した。この場合サケは3・4・5年で成熟するが、大部分が4年で成熟するため (GILBERT, 1913; PRITCHARD, 1943)⁴⁾、4年後に回帰するものとした。

漁獲率については、前報 I のマスで示したような、これを推定できる資料はない。しかしサケの漁期・漁場がマスと同じであり、かつマスと同時に混獲されるため、マスと同程度であるとし、中央アラスカのサケに対しては 0.5、南東アラスカのサケに対しては 0.5~0.65 の間であるとした。

III. 中央アラスカのサケについて

漁獲率を 0.5 とすると、1920 年から 1961 年までの漁獲統計²⁾から推定される溯河量と回帰量とは Table 1 となり、これから求められる再生産状態は (1) 式および Fig. 1 となる。

$$\log R/E = 0.877 - 0.19 E \quad r = -0.85 \quad (R \cdot E \text{ の単位: } 100 \text{ 万尾}) \cdots (1)$$

Fig. 1 では、再生産状態に時期による変化は観察されないから、現在でも大体これに示した再生産状態が維持されているものと考えらる。

これによると、MSY のための適正溯河量は 160~170 万尾と推定され、これのもたらす回帰量は、約 3.6

Table 1. Escapements and returns of chum salmon in Central Alaska, 1920~1961.

Estimated from catch statistics assuming that fishing rate is 0.5.
Catch statistics, from INPFC Bull. No. 12. Unit: million of fish.

Year	C	E	R	log R/E	Year	C	E	R	log R/E
1920	1.5	1.5	4.0	0.424	1941	3.5	3.5	7.8	0.346
21	0.4	0.4	4.4	1.041	42	4.2	4.2	6.2	0.167
22	0.9	0.9	6.4	0.851	43	2.2	2.2	5.2	0.372
23	0.9	0.9	5.0	0.736	44	3.1	3.1	6.8	0.340
24	2.0	2.0	7.6	0.579	45	3.9	3.9	5.0	0.107
25	2.2	2.2	10.2	0.667	46	3.1	3.1	5.0	0.206
26	3.2	3.2	5.6	0.243	47	2.6	2.6	4.0	0.187
27	2.5	2.5	4.4	0.245	48	3.4	3.4	7.0	0.313
28	3.8	3.8	3.0	-0.103	49	2.5	2.5	6.2	0.394
29	5.1	5.1	4.4	-0.066	50	2.5	2.5	6.6	0.421
30	2.8	2.8	6.2	0.344	51	2.0	2.0	3.2	0.204
31	2.2	2.2	6.8	0.489	52	3.5	3.5	7.4	0.324
32	1.5	1.5	6.6	0.643	53	3.1	3.1	8.8	0.453
33	2.2	2.2	4.6	0.320	54	3.3	3.3	6.4	0.287
34	3.1	3.1	5.4	0.240	55	1.6	1.6	3.8	0.376
35	3.4	3.4	5.4	0.201	56	3.7	3.7	7.4	0.301
36	3.3	3.3	7.4	0.350	57	4.4	4.4	4.2	-0.018
37	2.3	2.3	7.0	0.482	58	3.2	3.2		
38	2.7	2.7	8.4	0.491	59	1.9	1.9		
39	2.7	2.7	4.4	0.212	60	3.7	3.7		
40	3.7	3.7	6.2	0.222	61	2.1	2.1		

Year, spawning year. Catches and escapements after four years from spawning year are assumed as returns.

C: Catch, E: escapement, R: return.

倍の600万尾が期待されることになる。

MSY の状態での親魚1尾当りの回帰尾数は、再生産率を示す1つの基準と考えられるから、3.6倍という値は、中央アラスカのサケの再生産率を現わすとみることができる。これを同地区のマスの場合と比較すると、マスでは2.0~2.5倍と推定されるため(前報I参照)、サケはマスより再生産率が高いと推定される。

Fig. 1 から利用状況を見ると、全体的に遡河過剰であり、1950年以降においても、その状況に変化はみられない。したがって中央アラスカでは、サケに対する漁獲が十分に行なわれていないと推定される。この理由としては、再生産率の低いマスを中心に漁業が規制されているためではないかと考えられる。

IV. 南東アラスカのサケについて

漁獲率をマスの場合と同様 0.5~0.65 の間であるとすると、1920年から1961年までの漁獲統計から求められる遡河量と回帰量とは Table 2 となり、これから求められる再生産曲線は、極端に変化を示した年(1921・1955・1956)を除けば、(2)・(3)式および Fig. 2 および 3 となる。

$$\text{漁獲率 } 0.5 \cdots \log R/E = 0.647 - 0.086 E \quad r = -0.67 \cdots (2)$$

$$\text{漁獲率 } 0.65 \cdots \log R/E = 0.821 - 0.168 E \quad r = -0.70 \cdots (3)$$

$R \cdot E$ の単位: 100 万尾

これでは適正遡河量が、漁獲率 0.5 の場合には 300 万尾、漁獲率 0.65 の場合には 180 万尾と推定され、これのもたらす回帰量は、それぞれ 2.4 倍および 3.3 倍の 730 万尾および 590 万尾が期待されることになる。

しかし Fig. 2~3 を注意深く観察すると、中央アラスカの場合と異り、1950 年を境として、それ以前に較べそれ以後は、再生産状態の悪化しているようすがみられる。この理由は不明であるが、1950 年以後を除いてそれ以前の再生産状態をみると、(4)・(5)式となり、これでは適正遡河量は変わらないが、これから期待される回帰量は、漁獲率が 0.5 および 0.65 の場合、それぞれ 2.7 倍の 820 万尾および 3.7 倍の 650 万尾となることを示し、再生産率は増大している。

$$\text{漁獲率 } 0.5 \cdots \log R/E = 0.721 - 0.0945 E \quad r = -0.79 \cdots (4)$$

$$\text{漁獲率 } 0.65 \cdots \log R/E = 0.900 - 0.185 E \quad r = -0.82 \cdots (5)$$

Fig. 1. Reproduction curve of chum salmon in Central Alaska, 1920-1961.

E : escapement, R : return, E_m : escapement in MSY, R_m : return in MSY, $R \cdot E$ Unit: Million of fish.

$$\log R/E = 0.877 - 0.19 E \quad r = -0.85$$

Table 2. Escapements and returns of chum salmon in Southeastern Alaska, 1920~1961.

Unit: million of fish. Foot notes, same as those in Table 1. f: fishing rate.

Year	C	f = 0.5			f = 0.65			Year	C	f = 0.5			f = 0.65		
		E	R	log R/E	E	R	log R/E			E	R	log R/E	E	R	log R/E
1920	8.0	8.0	10.2	0.107	4.3	7.8	0.257	1941	3.0	3.0	6.6	0.342	1.6	5.1	0.503
21	1.8	1.8	17.2	0.980	1.0	13.2	1.120	42	5.4	5.4	8.0	0.170	2.9	6.2	0.330
22	3.7	3.7	12.0	0.511	2.0	9.2	0.662	43	6.8	6.8	6.8	0	3.7	5.2	0.146
23	4.0	4.0	4.4	0.041	2.2	3.4	0.190	44	6.9	6.9	8.0	0.064	3.7	6.2	0.222
24	5.1	5.1	9.8	0.283	2.7	7.5	0.444	45	3.3	3.3	5.8	0.243	1.8	4.5	0.397
25	8.6	8.6	5.2	-0.222	4.6	4.0	-0.061	46	4.0	4.0	9.6	0.380	2.2	7.4	0.526
26	6.0	6.0	5.4	-0.046	3.2	4.2	0.117	47	3.4	3.4	8.2	0.380	1.8	6.3	0.544
27	2.2	2.2	5.8	0.421	1.2	4.5	0.574	48	4.0	4.0	8.4	0.322	2.2	6.5	0.469
28	4.9	4.9	11.2	0.359	2.6	8.6	0.518	49	2.9	2.9	7.0	0.382	1.6	5.4	0.527
29	2.6	2.6	9.0	0.539	1.4	6.9	0.692	50	4.8	4.8	8.4	0.243	2.6	6.5	0.397
30	2.7	2.7	7.6	0.448	1.5	5.8	0.587	51	4.1	4.1	3.0	-0.137	2.2	2.3	0.017
31	2.9	2.9	10.2	0.546	1.6	7.8	0.687	52	4.2	4.2	5.4	0.107	2.3	4.2	0.260
32	5.6	5.6	15.2	0.432	3.0	11.7	0.592	53	3.5	3.5	6.8	0.287	1.9	5.2	0.437
33	4.5	4.5	11.2	0.396	2.4	8.6	0.553	54	4.2	4.2	5.6	0.123	2.3	4.3	0.271
34	3.8	3.8	9.2	0.383	2.0	7.1	0.549	55	1.5	1.5	2.4	0.204	0.8	1.8	0.352
35	5.1	5.1	6.8	0.123	2.7	5.2	0.283	56	2.7	2.7	2.0	-0.131	1.5	1.5	0
36	7.6	7.6	9.2	0.082	4.1	7.1	0.238	57	3.4	3.4	5.2	0.184	1.8	4.0	0.346
37	5.6	5.6	6.0	0.029	3.0	4.6	0.184	58	2.8	2.8			1.5		
38	4.6	4.6	10.8	0.371	2.5	8.3	0.521	59	1.2	1.2			0.6		
39	3.4	3.4	13.6	0.602	1.8	10.5	0.766	60	1.0	1.0			0.5		
40	4.6	4.6	13.8	0.477	2.5	10.6	0.627	61	2.6	2.6			1.4

Fig. 2. Reproduction curve of chum salmon S-E Alaska, 1920-1961. ($f = 0.5$). Unit: Million of fish.

×: excluded in the estimation.

Line is estimated including the data of 1950-1957.

Dotted line is estimated excluding the data of 1950-1957.

⊙....show after 1950, E : escapement, R : return, R_m : return in MSY, E_m : escapement in MSY, Letters: spawning year.

Line
 $\log R/E = 0.821 - 0.168 E \quad r = -0.70$
 Dotted line
 $\log R/E = 0.900 - 0.185 E \quad r = -0.82$

Fig. 3. Reproduction curve of chum salmon in S-E Alaska, 1920-1961. ($f = 0.65$). $\times$: excluded in the estimation. Line is estimated including the data of 1950-1957. Dotted line is estimated excluding the data of 1950-1957. $\odot \cdots$ show after 1950, E : escapement, R : return, R_m : return in MSY, E_m : escapement in MSY, Unit: million of fish. Letters: spawning year.

V. 総 括

アラスカにおけるサケの再生産状態をみるため、漁獲率を中央アラスカについては 0.5, 南東アラスカについては 0.5-0.65 とし、1920 年から 1961 年までの漁獲統計から毎年の溯河量と回帰量とを推定し、両者の関係を RICKER の方式を用いて検討した。

MSY の時の親魚 1 尾当りの回帰尾数をその地域のサケの再生産率を示す基準として、地域別の再生産率を比較すると、中央アラスカでは 3.6 尾、南東アラスカでは 3.2 尾となる。これからアラスカのサケとしては 3.2-3.6 尾程度とみることができる。

$R \cdot E$ の単位: 100 万尾

これから南東アラスカのサケの適正溯河量は、180 万尾~300 万尾の間にあり、この時の再生産率は 2.7~3.7 平均 3.2 程度であつたと推定される。これを中央アラスカのサケの 3.7 倍と比較すれば多少再生産率が低いことになる。またこれを同地区のマスの場合と比較すれば、マスの再生産率は、奇数年については 2.7~5.0 倍、偶数年については 2.6~3.2 倍となつており、これらを平均して 3.5 倍とみると、中央アラスカの場合のようなマスとの差は、ここではみられないことになる。

また Fig. 2-3 から利用状況をみると、1950 年以前においては溯河過剰であり、十分に利用されていなかったと思われる。しかし 1950 年以後は再生産率が低下し、これとともに適正溯河量の推定が困難となつている。このため、最近の利用状況が適切であるかどうかは判断できない。これから再生産率低下の原因を明らかにし、再生産を 1950 年以前の状態にもどす措置が必要であるように思われる。

この再生産率の近年の低下は、マスの場合にもみられる現象であつて、マスでは 1945 年頃からこれが現われており、この原因としては、初期の来游群の減少が考えられているから (ROYCE, 1962)⁴⁾、同じようなことがサケの場合にもあるのではないかとと思われる。

Fig. 1, 2, 3 はそれぞれの再生産曲線を示しているが、これを基準として最近の利用状況をみると、中央アラスカのサケでは十分に利用されていないようすがみられ、南東アラスカのサケでは 1950 年以降再生産状態が悪化しており、最近の漁獲が適切であるかどうかは判断できない。

文 献

- 1) GILBERT, C. H.: Age at maturity of Pacific coast salmon of the genus *Oncorhynchus*. U. S. Bureau of Fish. Bull. Vol. 32 1913.
- 2) KASAHARA, H.: Salmon of the North Pacific Ocean Part I catch statistics for North Pacific. INPFC Bull. No. 12, 1963.
- 3) RICKER, W. E.: Stock and Recruitment. J. Fish. Res. Bd. Can. (11) 5, 1954.
- 4) ROYCE, W. F.: Pink salmon fluctuation in Alaska. Symposium on pink salmon Univ. B. C. 1962.