

岩内, 様似, 砂原産のスケトウダラの 相対成長及び脊椎骨数の比較に就て

委嘱 坂 野 栄 市

北海道さけ・ます振興場

Comparative Studies of Relative Growth and Vertebral Number
for Alaska Pollack of Iwanai, Samani and Sahara, Hokkaido.

By Eiichi SAKANO

The materials for this study were collected at Iwanai (Shiribeshi Prov., Japan Sea coast), Samani (Hidaka Prov., Pacific coast) and Sahara (Oshima Prov., Pacific coast) in February, 1952.

The difference of the coefficient of linear regressions which was calculated for head length and other six dimensions on body length was tested by the method of F-test with a purpose of comparison of the relative growth for the fish schools of these three fishing districts.

There was a considerable significant difference of the coefficient of regressions between the schools of Iwanai district and Samani or Sahara district respectively, and the difference of the mean of vertebral numbers between the schools of the same districts was significant considerably.

The difference of the coefficient of regressions for the schools between the Samani and Sahara districts was no significance, and the same result was obtained in case of the mean of vertebral numbers.

本道のスケトウダラは日本海, 太平洋, オホツク海に恒り広く分布するが, これ等のスケトウダラが海区間で別々な母集団をなしているものかどうか, もしそうならそれはどのように異つているのか, あるいは同一海域内でも地域的な差があるものかどうか, あるとしたらそれがどのように混り合つているものかということはスケトウダラの資源を云々する上に早急に知りたいことであるのは分つていても, このようなことは漁獲量, 環境, 生態, 生物測定等の統計を総合して, しかも更にスケトウダラという種の生物学的な特異性を加味しての上で推察するべきものであるとすれば, 小規模な調査機構では効果的ではないだろう。

この報告は筆者が昭和27年春に採集した産卵期のスケトウダラを(第1表)岩内, 様似, 砂原産のものについて, 前に述べたような海区あるいは地域間の異質母集団の有無の想定の一つの手掛りを生物測定学的統計によつて求めて見ようという意図からその手段として, これ等三地域のスケトウダラの比較を, その相対成長と脊椎骨数の地域間の差の有意性の検定によつて行つて見たものである。

Table 1. Materials

Item	Localities	Iwanai	Samani	Sahara
Date		1952. 2	1952. 2	1952. 2
Number of Individuals	♂	52	72	69
	♀	46	70	32
	Total	98	142	101
Fishing gear		Long line	Small trawl	Gill net

材料の採集送付に当つていただいた本場事業課(当時)の現地出張員の各位と魚体測定を手伝っていただいた比佐勤, 登石英治, 海道武吉郎の諸氏並びに一部の計算をわずらわした田淵リツ子氏に深く感謝する。

相 対 成 長 の 比 較

相対成長の比較のために用いた測定基準は次のとおりでいずれも吻端からの距離である。

1. 尾鰭基部まで(体長)
2. 鰓蓋後縁まで(頭長)
3. 第一背鰭の基部前縁まで
4. 第二背鰭の基部前縁まで
5. 第三背鰭基部前縁まで
6. 第一腹鰭基部前縁まで
7. 第二腹鰭基部前縁まで

体長に対するこれ等六ヶ所の測定部位の測定値を第1図から第12図に亘つてプロットした。この内第1図から第6図までは岩内産のみ, 以下は様似, 砂原両地域産の魚体の相関図である。図で見るとおり測定した魚体の大きさの範囲内では, 体長に対する各部位までの長さの間には直線回帰の関係があるとして差支えないと見做し, これ等三地域のものについて回帰係数(相対成長係数)の同一の仮説の下にそれ等の間差の共変量分析を行つた結果(第2表)は, その間に1%の危険率でかなり顕著な有意差が認められた。〔この分析理論は伊藤(1951)による〕

Table 2. Regression data and test of significance of differences of regression coefficient in analysis of variance.

	Iwanai	Samani	Sahara	Total
N_i	98	142	101	341
\bar{x}_i	409.15	508.4	502.4	

Head length (y_i) on Total length (x_i)				
Localities	\bar{y}_i	\hat{a}_i	\hat{b}_i	
Iwanai	103.9	0.23822	+ 6.422	$\hat{a} = 0.21127$ $u^2 = 391.23$ $v^2 = 22.59$ $F_0 = 17.32$
Samani	123.9	0.20287	+ 20.761	
Sahara	121.8	0.22101	+ 10.765	

Distance from tip of snout to insertion of first dorsal fin (y_i) on Body length (x_i).				
Localities	\bar{y}_i	\hat{a}_i	\hat{b}_i	
Iwanai	131.0	0.31843	+ 0.714	$\hat{a} = 0.29697$ $u^2 = 240.29$ $v^2 = 18.88$ $F_0 = 12.73$
Samani	158.8	0.29066	+ 11.028	
Sahara	157.2	0.30385	+ 4.546	

Distance from tip of snout to insertion of second dorsal fin (y_i) on Body length (x_i).				
Localities	\bar{y}_i	\hat{a}_i	\hat{b}_i	
Iwanai	195.8	0.50705	- 11.659	$\hat{a} = 0.48970$ $u^2 = 765.01$ $v^2 = 31.63$ $F_0 = 24.18$
Samani	244.4	0.50010	- 9.851	
Sahara	238.2	0.46026	+ 6.965	

Distance from tip of snout to insertion of third dorsal fin (y_i) on Body length (x_i).					
Iwanai	288.7	0.73575	- 12.382	$\hat{a} = 0.70227$	$F_0 = 7.69$
Samani	361.2	0.69037	+ 10.202	$u^2 = 656.64$	
Sahara	352.6	0.71761	- 7.927	$v^2 = 85.43$	
Distance from tip of snout to insertion of first anal fin (y_i) on Body length (x_i).					
Iwanai	195.4	0.57625	- 40.373	$\hat{a} = 0.53659$	$F_0 = 16.23$
Samani	247.1	0.53780	- 26.317	$u^2 = 808.16$	
Sahara	241.3	0.52023	- 20.064	$v^2 = 49.79$	
Distance from tip of snout to insertion of second anal fin (y_i) on Body length (x_i).					
Iwanai	290.2	0.73813	- 11.801	$\hat{a} = 0.71751$	$F_0 = 5.59$
Samani	364.3	0.71831	- 0.889	$u^2 = 221.65$	
Sahara	352.6	0.70860	- 3.401	$v^2 = 39.65$	

$$F_0 = \frac{u^2}{v^2} \quad n_1 = k - 1 = 2, \quad n_2 = N - 2k = 335$$

$$N = \sum_{i=1}^k N_i = N_1 + N_2 + \dots + N_i + \dots + N_k$$

N_i = Number of specimens

X_i = Body length

$$\bar{X}_i = \frac{1}{N_i} \sum X_{i\alpha}, \quad \alpha = 1, 2, \dots, N_i$$

$$\hat{a}_i = \frac{\sum_{\alpha=1}^{N_i} (y_{i\alpha} - \bar{y}_i)(X_{i\alpha} - \bar{X}_i)}{\sum_{\alpha=1}^{N_i} (X_{i\alpha} - \bar{X}_i)^2} \quad \text{Regression coefficient}$$

$$\hat{b}_i = \bar{y}_i - \hat{a}_i \cdot \bar{X}_i,$$

$$\hat{a} = \sum_{i=1}^k \left\{ \frac{\sum_{\alpha=1}^{N_i} (y_{i\alpha} - \bar{y}_i)(X_{i\alpha} - \bar{X}_i)}{\sum_{\alpha=1}^{N_i} (X_{i\alpha} - \bar{X}_i)^2} \right\}; \quad i = 1, 2, \dots, k$$

$$u^2 = \sum_{i=1}^k \left(\hat{a}_i - \hat{a} \right)^2 \left\{ \frac{\sum_{\alpha=1}^{N_i} (X_{i\alpha} - \bar{X}_i)^2}{N_i} \right\} / (k - 1)$$

$$v^2 = \sum_{i=1}^k \left[\frac{\sum_{\alpha=1}^{N_i} (y_{i\alpha} - \bar{y}_i)^2}{N_i} - \hat{a}_i^2 \frac{\sum_{\alpha=1}^{N_i} (X_{i\alpha} - \bar{X}_i)^2}{N_i} \right] / (N - 2k)$$

更に様似，砂原両域のものについて同様に行つた回帰係数の差の検定（第3表）の結果は，体長に対する吻端から第二背鰭の基部前縁までの距離の回帰に僅かな有意差が見られる外は，何れも1%の危険率で差は明らかに有意でないことが分るので，前に行つた共変量分析に現われたかなり顕著な有意差は様似または砂原地域と岩内地域の間の差に起因するものであることを定性的に推察出来るのである。

Table 3. Test of significance of differences of regression coefficient for Alaska pollack of Samani and Sahara.

x	y	ω^2	F_0	
Body length	Head length	26.072	2.16	$F_{0.01} = 6.76$
" "	Insertion 1st. dorsal	20.781	1.43	
" "	" 2nd. dorsal	37.782	7.18	
" "	" 3rd. dorsal.	111.698	1.13	
" "	" 1st. anal	60.792	1.17	
" "	" 2nd anal	49.875	3.09	

$$\omega^2 = \frac{1}{M+N-4} \left[\left\{ \sum_{i=1}^M (y_{1i} - \hat{y}_1)^2 - \hat{a}_1^2 \sum_{i=1}^M (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 \right\} + \left\{ \sum_{i=1}^N (y_{2i} - \hat{y}_2)^2 - \hat{a}_2^2 \sum_{i=1}^N (x_{2i} - \bar{x}_2)^2 \right\} \right]$$

$$F_0 = \frac{(\hat{a}_1 - \hat{a}_2)^2}{\omega^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^M (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 \cdot \sum_{i=1}^N (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{\sum_{i=1}^M (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{i=1}^N (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}$$

$$n_1 = 1, \quad n_2 = M + N - 4$$

脊椎骨数の比較

脊椎骨数 (Urostyle を含む) の地域毎の分布は第4表のとおりで、これ等三地域間の脊椎骨数の平均値について等平均の仮説の下に、その差を共変量分析によつて検定した結果 (第5表) は顕著な有意差が認められたので、各地域間毎の差の検定を行つた結果は (第6表) 岩内、様似地域間及び砂原、岩内地域間には1%の危険率で顕著な有意差が見られるが、様似、砂原地域間の差は有意ではなかつた。

Table 4. Statistical data of vertebral number.

Vertebral Number (plus Urostyle)	Frequencies		
	Iwanai	Samani	Sahara
48	2	1	2
49	12	2	7
50	64	50	36
51	21	79	49
52	2	15	7
53		2	2
Total	101	149	103
Mean	50.089	50.745	50.563
Standard Deviation	0.6957	0.7366	0.8707
Sum of Squares	48.198	80.313	77.341
Degrees of Freedom	100	148	102

Table 5. Analysis of variance of vertebral number for Alaska pollack of Iwanai, Samani and Sahara.

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	
Between classes	26.39	3-1	(u ²) 13.195	F ₀ = 22.44
Within class	205.85	353-3	(v ²) 0.588	
Total	232.24	353-1		

Table 6. F-test of significance of differences of vertebral number.

Localities, compared	ω^2		F ₀
Samani-Sahara	0.6306	3.486	Not significance
Sahara-Iwanai	0.6215	18.435	Significance
Iwanai-Samani	0.5182	49.989	Significance

$$\omega^2 = \frac{\sum_{i=1}^M (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{M+N-2}$$

$$F_0 = \frac{(\bar{x} - \bar{y})^2}{\omega^2} \left(\frac{MN}{M+N} \right), n_1=1, n_2=M+N-2$$

相対成長及び脊椎骨数の比較の結果は共に岩内地域と様似、砂原両地域との間にそれぞれ顕著な有意差を見出したが、様似、砂原両地域間の差は有意ではなかつた。一つの漁業地域の魚群の形質の間に年間変動があるかどうかを、室蘭沖のスケトウダラの体長と頭長及び脊椎骨数について考察を行った浜田 (1953) の統計結果は形質間の有意差のないことを指摘している。このことが他の地域の魚群についてもいえるかどうかは今後のこととしても、もしそうなら地域間の形質差の問題、海区間の形質の有意差の有無の問題、更にそれら海区間の魚群の混合の問題を解明する上に好都合であろう。

形質の差の大きさの程度が両母集団の異質性の尺度を見る一つの要因と考えることが出来るとすれば、差の大きさの度合は、この調査に用いた材料が真にそれぞれの地域を代表するものであつたと仮定すれば、様似、砂原を含めた太平洋海区の母集団と岩内地域のそれとの間に顕著であることはこの調査から分るが、その混り合ひの状態とか、これ等相対成長及び脊椎骨数の差が地域内で、あるいは地域間でどのような変動状態で現われるかは将来の課題であろう。

摘 要

1. 昭和27年2月に採集した岩内、様似、砂原産のスケトウダラについて、これ等三地域の魚群の相対成長と脊椎骨数を比較した。
2. 相対成長の比較のためには、頭長等六つの測定量と体長との直線回帰係数の差の有意性の検定を行った。
3. 岩内地域の魚群と様似、砂原両地域の魚群との間には、回帰係数、脊椎骨数の平均値共にそれぞれ有意な差を認めた。

4. 様似, 砂原両地域の魚群の回帰係数, 脊椎骨数の平均値間の差は有意ではなかつた。

文 献

浜田啓吉：室蘭沖スケソウダラの種族についての考察 水産庁北海道区水産研究所研究報告 第八号, 1953.
北海道区資源調査要報 第三号, 1952.

伊藤 隆：相対成長の推測統計学的考察 財団法人科学教育研究会, 1951.

増山元三郎：少数例の纏め方と実験計画の立て方 河出書房, 1950.

Figure. 1. Regressions of head length on total length for Alaska pollack off Iwanai.

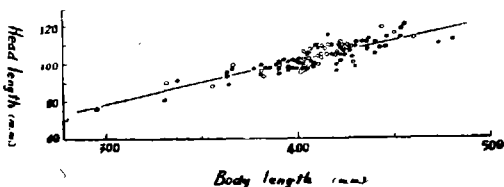


Figure. 2. Regressions of distance from tip of snout to insertion of first dorsal fin on total length for Alaska pollack off Iwanai.

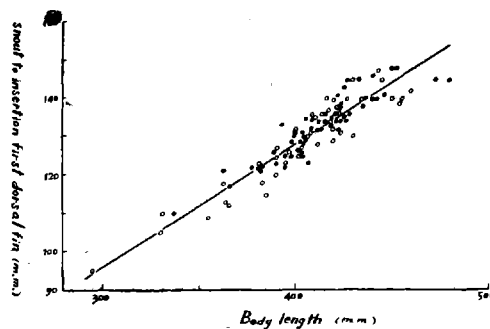


Figure. 3. Regressions of distance from tip of snout to insertion of second dorsal fin on total length for Alaska pollack off Iwanai.

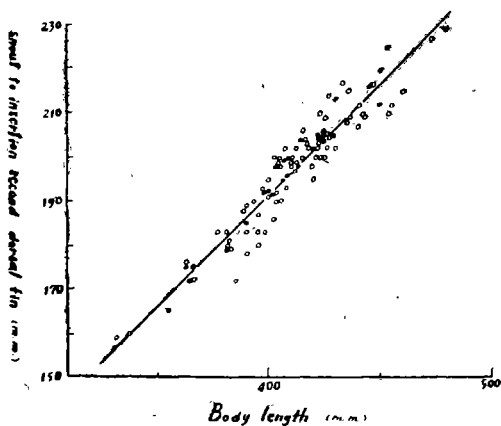


Figure. 4. Regressions of distance from tip of snout to insertion of third dorsal fin on total length for Alaska pollack off Iwanai.

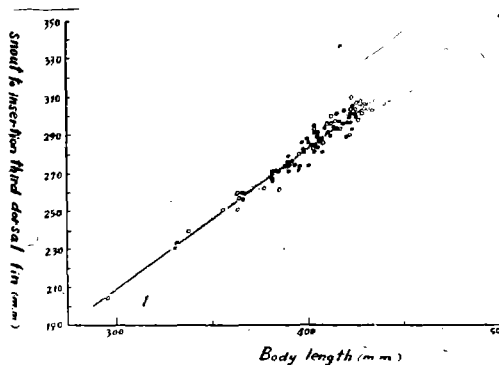


Figure. 5. Regressions of distance from tip of snout to insertion of first anal fin on total length for Alaska pollack off Iwanai.

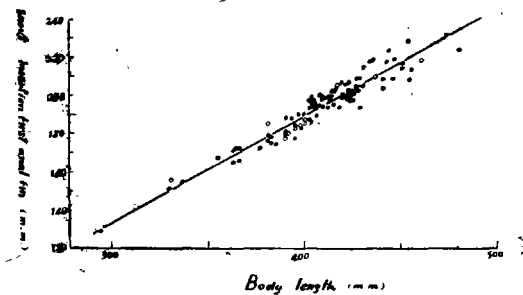


Figure. 6. Regressions of distance from tip of snout to insertion of second anal fin on total length for Alaska pollack off Iwanai.

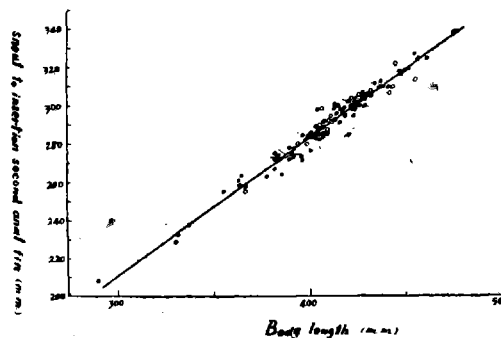


Figure 7. Regressions of head length on total length for Alaska pollack off Samani (solid circles and solid line) and off Sahara (open circles and broken line).

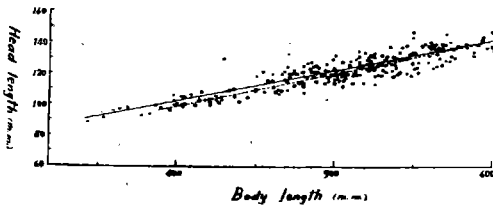


Figure 9. Regressions of distance from tip of snout to insertion of second dorsal fin on total length for Alaska pollack off Samani (solid circles and solid line) and off Sahara (open circles and broken line).

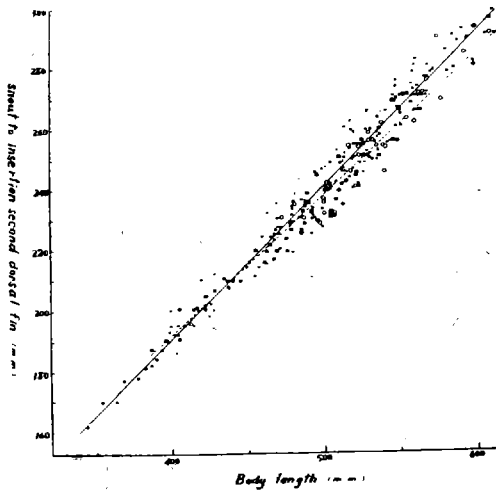


Figure 11. Regressions of distance from tip of snout to insertion of first anal fin on total length for Alaska pollack off Samani (solid circles and solid line) and off Sahara (open circles and broken line).

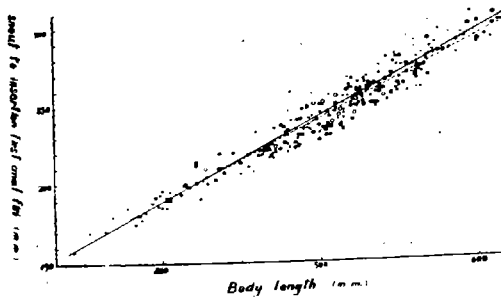


Figure 8. Regressions of distance from tip of snout to insertion of first dorsal fin on total length for Alaska pollack off Samani (solid circles and solid line) and off Sahara (open circles and broken line).

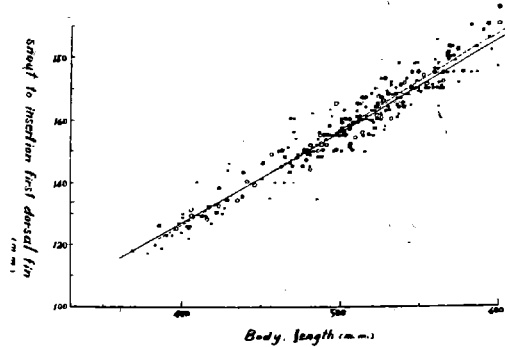


Figure 10. Regressions of distance from tip of snout to insertion of third dorsal fin on total length for Alaska pollack off Samani (solid circles and solid line) and off Sahara (open circles and broken line).

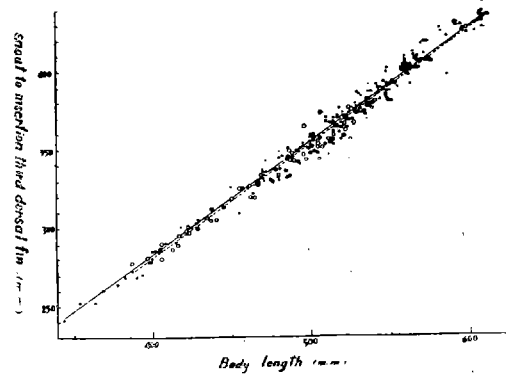


Figure 12. Regressions of distance from tip of snout to insertion of second anal fin on total length for Alaska pollack off Samani (solid circles and solid line) and off Sahara (open circles and broken line).

