

日水研年報, (5) : 119-125, 1959.

Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab., (5) : 119-125, 1959.

## 日本海におけるスケトウダラの Population 構造の解析

### I. 脊椎骨数の変異について

尾 形 哲 男

#### Population Studies of the Alaska Pollack in The Japan Sea

##### I. On the Variation in the Vertebral Count

BY

TETSUO OGATA

#### Abstract

A discussion was made on the population structure of the Alaska pollack living around Japan, using the statistical data of the vertebral count obtained during the period 1950 to 1958. The results are summarized as follows:

1. The group of the Pacific Ocean side is distinguished from that of the Japan Sea side in the population substantially, significant differences being obtained in variances of frequencies and the mean values of the vertebral numbers.

2. In the Japan Sea, mean values of vertebral numbers of the young fish group of 3-age and younger in Funakawa and Niigata were less than 49.00 at all times and were significantly different from those in other areas. On the other hand, adult fish group in Funakawa district were as low as those of young groups, but in Niigata, a large fluctuation was seen year by year.

3. The Kasumi and Tsuruga groups are likely to include the same population, and they are closely resembled to the group of west coast of Hokkaido in the vertebral count.

4. Adult fish groups of the south-east coast of Siberia had high mean values of vertebral count and were significantly different from the other areas in Japan Sea.

5. On the Alaska pollack found in Japan Sea as mentioned above may have several populations as following each area: the west coast of Hokkaido, the northern and the western coast of Honshu and the south-east coast of Siberia including the east coast of Korea. They are considered to be like to intermix with one another partially.

### I. 緒 言

日本海におけるスケトウダラは、底魚を対象とする漁業としては重要な漁獲物の一つであるが、その漁獲高は年度や地域によつて大きく変動し、とくに近年においては、日本海区の全沿岸にわたつて減少の傾向に

ある。このスケトウダラは、生態的には分布範囲が広く、移動性が強く、その漁況は海洋環境の変化に支配される可能性が強いものと考えられるが、資源の動態を明らかにするためには **Population** 構造を究明することが重要になってくる。

**Population** 構造を解析するには、形態学的あるいは生態学的いろいろの方法があり、これらを総合的に検討することによつて一層明らかになる場合が多いが、ここでは形態学的特性、とくに脊椎骨数の変異について調査した結果をとりまとめたので報告するものである。本論にさきだち、本研究を行うに当たり、種々協力を得た兵庫、福井、新潟、秋田、青森の各県水試担当者並びに北水研高木健治技官、内水研高橋善弥技官に感謝の意を表す。また、本研究に有益な御批判を賜わり御校閲をいただいた日水研資源部長加藤源治技官ならびに同所大内技官及び、資料のとりまとめに御協力をいただいた同所の佐藤信夫氏に深謝の意を表す。

## Ⅱ. 材 料

日本海区沿岸の標本は、1953年度以降における以東底魚資源調査の一環として、青森、秋田、新潟、福井、兵庫の諸県に対する委託調査によつて得られたものを主とし、その他必要に応じて任意に採集したものを含んでいる。沿海州南部及び中部の標本は、1957年に行われた底曳網漁場開発調査の際に新潟県船田から抽出したものである。同年の北洋の標本は、当時の高橋調査官からの恵送を受けたもので、北洋サケマス流網漁業調査の際に混獲魚種として得られたものである。大和堆の標本は、1959年新潟県銀山丸が表層刺網で漁獲したものである。

また、脊椎骨数に関する北海道周辺及び太平洋側の資料は、北水研('52. '53. '54)及び東北水研('52. '54)の調査報告によるほか、北海道、東北、日本海の三水研によるスケトウダラ共同研究資料として、北水研が1957年に釧路及び室蘭において採集した標本を含んでいる。

## Ⅲ. 方 法

北水研の報告のなかには脊椎骨数を計測する場合 **Urostyle** を含めた資料もあつたが、ここでは **Urostyle** は含めないものとして取り扱つた。

年令の区分については、産卵期が一般に1～3月を中心としているため、ある調査年度において、その年の初めに発生した群を1才群、前年に発生したものを2才群、以下同様の方法で区きつた。4才群以上は年令別による変異が非常に少ないため、これらを一括して成魚群として取り扱つた。

脊椎骨数の変異を比較する場合、パートレットの方法による分散の一様性の検定及び **t-test** による平均値間の差の有意性検定を行つた。検定に際しては、それぞれの地域における発生環境が年によつて大きな変動を示すかもしれないし、成長に伴つて移動力が強くなり、他の地域との間に交流することも考えられるので、必ずしも同一年度、同一発生年級群についてのみならず、異なる年度、異なる発生年級群についても比較を行つた。

香住の場合は山陰沖のかなり広範囲の漁場から採集されているため、極限された漁場としては示し得ないが、その他の標本は水揚地の沖合を中心に主漁場があるので、特殊な海域を除いては地域名で表示した。

地域によつては測定が行われなかつた年があり、また若令群は年によつて出現しない場合も多く、組織的に十分な標本抽出ができなかつた。また、標本採取回数も個体数も少ない場合があり、その年度を完全に代表できるかどうか、あるいは調査結果から欠測年度についても同様の傾向をもつと推論してよいかどうかは疑問であるが、それらの地域については今後の調査によつて確認しなければならない。

## Ⅳ. 結 果

1951年以降の日本周辺における各地域におけるスケトウダラの脊椎骨数に関する資料を第1表に示した。

脊椎骨数の頻度分布について分散の一様性を検討した結果、北海道西岸及び沿海州海域を含めた日本海側では一様性が認められ、分散値は非常に低い。これに対して、太平洋側のものでは若令群の一部を除き分散値は極めて大きく、日本海側に比較すると明らかに有意の差が認められる。

第 1 表 スケトウダラの地域別年令(体長)別脊椎骨数計測結果

年度	地 域	体長範囲 又は年令	個体数	平均値	モード	標準 偏差	年度	地 域	体長範囲 又は年令	個体数	平均値	モード	標準 偏差			
1950	岩内 熊石	成 魚	193	49.23	45	0.62	1958	敦賀 船川	1 才	49	49.33	49	0.72			
		"	700	49.23	49	0.68			2 才	32	48.97	49	0.54			
1952	小樽	1 才	54	49.31	49	0.58		敦賀	"	63	49.29	49	0.77			
		鯔ヶ沢	2 才	28	49.00	49		0.61	香住	"	475	49.22	49	0.69		
1953	新香 新香 熊石 新香	"	856	48.86	49	0.73		船川	3 才	23	48.96	49	0.77			
		"	15	49.33	49	0.49		新潟	"	20	48.90	49	0.64			
		3 才	479	48.87	49	0.72		新潟	成 魚	476	48.99	49	0.68			
		"	21	49.52	49	0.68		敦賀	"	476	49.36	49	0.67			
		成 魚	744	49.25	49	0.69		香住	"	540	49.39	49	0.72			
		"	35	49.14	49	0.81		大和	"	38	49.18	49	0.80			
1954	船新 船新 新金 敦香	川	272	48.92	49	0.62		1950	稚網 釧路 室蘭 襟裳 苫小 八戸 宮古 金華	内走	191	48.77	49	0.74		
		成 魚	1101	48.90	49	0.69				"	200	49.48	49	0.82		
		"	380	49.06	49	0.73				"	97	49.52	49	0.83		
		"	697	49.12	49	0.70				"	185	49.91	50	1.00		
		"	488	49.18	49	0.68	"			234	49.93	50	1.12			
		"	72	49.35	49	0.75	"			230	49.65	49	0.98			
		"	241	49.32	49	0.71	"			166	49.52	49	0.84			
		"	241	49.32	49	0.71	"			193	49.80	50	1.12			
1955	船	川	28	48.86	49	0.60	1951	噴火湾 八戸 宮古 金華 襟裳 八戸 宮古 金華 襟裳 金華	1 才	767	50.25	50	0.74			
		成 魚	115	48.95	49	0.71			<33cm	10	49.10	49	0.74			
1956	新敦 敦香	"	58	48.93	49	0.67			"	53	49.51	49	1.03			
		"	366	49.35	49	0.84			"	74	49.49	50	1.05			
		"	218	49.27	49	0.75			33~47cm	40	50.28	50	1.24			
		"	738	49.31	49	0.77			"	121	49.55	50	0.95			
1957	船香 沿海州南部 沿海州中部 "新 敦香 沿海州南部 沿海州中部	川	316	48.86	49	0.67			宮古	"	32	49.50	50	0.84		
		"	443	49.36	49	0.66			金華	"	113	49.88	50	1.02		
		"	61	49.82	50	0.90			襟裳	47cm<	37	50.81	51	1.08		
		"	187	49.33	49	0.72			金華	"	12	50.58	?	1.68		
		3 才	126	49.49	49	0.70			1952	噴火湾	1 才	732	49.36	49	0.86	
		成 魚	207	48.95	49	0.66					"	2 才	386	50.17	50	0.80
		船新	"	540	49.00	49			0.76	1957	釧路	1 才	8	49.13	49	0.64
		敦賀	"	87	49.20	49			0.66			"	64	50.52	50~51	1.04
香住	"	510	49.61	49	0.77	成 魚	30	50.60	51			1.00				
沿海州南部	"	177	49.69	50	0.77	室蘭	"	50	49.20			49	0.90			
沿海州中部	"	113	49.67	49	0.77	北洋	45°N 176°W	"	18	50.89	51	0.68				

分散の様である日本海側のスケトウダラについて、各地域間の脊椎骨数の平均値を  $t$ -test によつて比較検討してみると、年令別、地域別、あるいは発生年級別に有意な差を示すものがみられる。第 2 表に 3 才以下の若令群について、地域別、年度別同一年度の場合は発生年級別に比較し、差の有意性について検定を行つた結果を示し、第 3 表は 4 才以上の成魚について同様の検定を行つた結果である。第 4 表は同一地域における若令魚と成魚との関係についての結果である。

第 2 表 スケトウダラ若令群脊椎骨数平均値の地域間における差の有意性

年度	地域	年令	'56	'56	'56	'55	'57	'53	'53	'55	'58	'58	'54	'53	'53	'58	'58	'57	'55	'54	'53	×: 危険率 5% で有意 ⊗: 危険率 1% で有意 ○: 有意性がない			
			沿海州中部	沿海州中部	沿海州南部	香住	香住	香住	香住	敦賀	敦賀	新潟	新潟	新潟	新潟	船川	船川	船川	船川	船川	船川		鰺ヶ沢		
'52	小樽	1	○	○	×	○	○	○	○	○	○	⊗	×	×	×	⊗	×	×	×	×	⊗				
'53	鰺ヶ沢	2	×	⊗	×	○	×	×	○	○	⊗	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
'54	船川	3	×	×	×	×	×	×	⊗	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ '50 熊石 成魚			
'55	船川	2	×	×	×	×	×	×	×	⊗	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ '53 熊石 "			
'57	船川	2	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	'54 船川 "
'58	船川	2	×	×	×	⊗	×	×	⊗	⊗	⊗	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	'55 船川 "
'58	船川	3	×	⊗	×	○	⊗	×	○	○	⊗	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	'56 船川 "
'53	新潟	2	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	'57 船川 "
'53	新潟	3	×	×	×	×	×	×	⊗	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	'55 新潟 "
'54	新潟	3	×	×	×	×	×	×	⊗	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	'54 新潟 "
'58	新潟	5	×	×	×	⊗	×	×	⊗	⊗	⊗	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	⊗	⊗	'56 新潟 "
'58	敦賀	1	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	'57 新潟 "
'58	敦賀	2	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	'58 新潟 "
'53	香住	2	○	○	⊗	○	○	○	○	○	○	×	×	×	○	○	×	×	×	⊗	○	○	○	○	'54 金石 "
'53	香住	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	⊗	○	×	×	×	×	○	○	○	○	'54 敦賀 "
'57	香住	2	○	○	×	○	○	○	○	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×	○	○	○	○	'56 敦賀 "
'58	香住	2	×	○	×	○	○	○	○	○	×	⊗	○	○	○	×	×	⊗	○	○	○	○	○	○	'57 敦賀 "
'56	沿海州南部	2	×	×	○	○	○	○	○	⊗	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○	⊗	○	'53 敦賀 "
'56	沿海州中部	2	○	○	○	○	○	○	○	⊗	×	×	○	×	○	×	×	×	×	⊗	⊗	○	○	○	'53 香住 "
																						○	○	○	'54 香住 "
																						×	×	×	'56 香住 "
																						×	×	×	'57 香住 "
																						○	○	○	'58 香住 "
																						×	×	×	'58 大和堆 "
																						×	×	×	'56 沿海州南部 "
																						○	×	×	'56 沿海州中部 "
'56	'58	'58	'57	'56	'54	'53	'58	'57	'56	'54	'54	'58	'57	'56	'54	'53	'57	'56	'55	'54	'53	'50	'50	年度	
沿海州南部	大和堆	香住	香住	香住	香住	敦賀	敦賀	敦賀	敦賀	金石	新潟	新潟	新潟	新潟	新潟	船川	船川	船川	船川	船川	熊石	熊石	岩内	地域	
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	成魚	年令

第 3 表 スケトウダラ成魚脊椎骨数平均値の地域間における差の有意性

若令群の場合

若令群の各標本間における平均値差の有意性を検討してみると、鰺ヶ沢、船川及び新潟の日本海区北区に含まれる地域ではいずれも有意性は認められない。また、敦賀及び香住の日本海区西区に含まれる地域の標本間にも有意な差は認められない。しかし、北区と西区の各標本間では、明らかに有意差のある場合が非常に多くなっている。わずかに、北区の'53年鰺ヶ沢 2 才群、'58年船川 3 才群、同じく 2 才群、及び'58年新潟

第 4 表 地域別スケトウダラの若令魚と成魚の間における脊椎骨数平均値差の有意性

船 川						新 潟						香 住							
年 度		'54	'55	'56	'57	年 度		'53	'54	'56	'57	'58	年 度		'53	'54	'56	'57	'58
		年 令	成 魚	〃	〃			〃	年 令	成 魚	〃	〃			〃	〃	年 令	成 魚	〃
'54	3	⊗	○	○	○	'53	2	⊗	×	×	×	×	'53	2	○	○	○	○	○
'55	2	○	○	○	○	'53	3	⊗	×	×	×	×	'53	3	○	○	○	○	○
'57	2	×	○	○	○	'54	3	⊗	×	×	×	⊗	'57	2	○	○	○	×	○
'58	2	○	○	○	○	'58	3	○	○	×	○	○	'58	2	⊗	○	⊗	×	×
'58	3	○	○	○	○	× : 危険率 5% で有意 ⊗ : 危険率 1% で有意 ○ : 有意性がない													

3才群は西区各地域との間に、また、西区の'53年香住2才群は北区各地域との間に5%または1%の危険率でも有意な差のない場合がある。しかし、このなかには標本数が少ないために、見掛け上は平均値にかなりの差があつても有意性が失われたものが多いので注意しなければならない。

北海道日本海側では小樽の1標本しかないが、これは日本海区西区と同じような傾向をもっている。また、沿海州の標本も西区と同様の高い平均値を示し、北区の各標本との間には明らかに有意差がみられる。とくに、南部沿海州の2才群(1955年発生群)は異常に高い値を示している。

成魚の場合

船川では各年ともいずれも有意性がなく、平均値は低い。敦賀、香住の西区のなかでは、'57年の香住を除いては有意性がみられないが、船川との間には明らかに差がみられる。沿海州では、'57年の香住とともに脊椎骨数が非常に多く、他のいずれの海域とも有意差が認められる。新潟では、年によつて平均値が大きく変動し、'53、'54年は船川群と敦賀、香住群との中間にあるが、'56年は西区に類似の値を示し、'57、'58の両年は船川群のグループに含まれている。しかし、'53年は個体数が少なく、船川との間に有意性が失われている。

この他、'58年の大和堆群は、沿海州群とは有意な差があるが、個体数の少ない関係もあり、平均値も中庸の値を示しているため、その他の海域とはいずれも有意性は認められない。

北海道西岸の熊石と岩内では西区に近い値を示すが、これよりは若干平均値が低く、船川とは明らかに有意差がある。

次に同一地域における若令群と成魚群の関係をみると、船川では、若令群も成魚群もともに常に平均値は低く、わずかに、'54年の成魚が'57年の2才群(危険率5%)及び'54年の3才群(危険率1%)と有意な差があるだけで、その他は差が認められない。香住においても'58年の2才群が平均値がやや小さく、'57年の成魚群が異常に大きいため、一部には有意差がみられたが、その他の若令群と成魚群の間にはみべき差がなく、全般に平均値は高い。

しかし、新潟では、若令群は船川に似て低い値を示しているが、成魚になると全般に脊椎骨数は多くなり、そのうえ年によつて平均値に大きな変動がみられる。有意性についてみると、'53年の成魚群及び'58年の3才群の個体数が少なく、これが結果としては他の標本との間に差がないことになっているが、その他の若令群と成魚群の間にはほとんどすべてに差が認められる。

太平洋及びオホツク海側では資料が不十分のため地域的な比較はむずかしいが、日本海側に較べて全般に脊椎骨数は非常に多くなっている。しかし、若令群では平均値が非常に低い場合もあり、発生環境の変動や成長段階による混合などに複雑な状態を示しているようである。

北洋では、一標ではあるが平均値は非常に高く、日本海のものとは明らかに区別される。

## V. 考 察

脊椎骨数の頻度分布の分散についてみると、日本海側の標本はいずれも小さく分散の一様性が認められるが、太平洋側では分数が大きく、また、平均値も二、三の例を除いては一般に高く、日本海側との間に差の有意性を示すものが多いことから、太平洋側のスケトウダは日本海側とは明らかに異つた母集団に属するものと考えられる。オホツク海側では、稚内と網走の2標本だけであり、その平均値は前者が低く後者がやや高くなつており、これだけからは推定を下しえないので、今後さらに資料を蓄積する必要がある。

日本海側における3才以下の若令群について平均値を比較すると、北海道西岸、沿海州中部及び日本海区西区は大体同じような値を示しているのに対して、日本海区北区（船川、新潟）はいずれも平均値が低く、他の海域との間に有意差があることから、北区は独立した **Population** を構成しているものと推察される。日本海区西区、沿海州中部及び北海道西岸群については、地理的に大きくはなれてはいるけれども脊椎骨数の変異からは分離することは困難である。沿海州南部の群については平均値が非常に高く、日本海の他のいずれの地域とも有意性があるが、独立した **Population** であるか否かについては今後さらに追求する必要がある。

成魚の場合、脊椎骨数の平均値差の有意性検定結果と漁場の地域的問題からみると、秋田群、新潟群、日本海区西区群、沿海州群、及び北海道西岸群の5つに大別されるようである。秋田群は他のいずれの地域とも区別され独立した **Population** を構成しているものと推定される。中部及び南部の沿海州群は脊椎骨数の変異からは日本沿岸のものとは別個の **Population** に属するものと考えられる。香住及び敦賀は同一 **Population** として差支えない。この西区群にやや近い性質をもっているものに北海道西岸群があるが距離が離れていることから、一応別にとり扱つた方がよいと考えられる。新潟群は非常に複雑で、脊椎骨数平均値はある年には秋田群に近く、ある年には西区群や北海道西岸群に類似し、年々の変動が激しい。この事実は、新潟群として独立しているとみるよりも、ある環境条件では秋田群の分布範囲となり、また別の条件では西区あるいは北海道西岸群の分布範囲となるものとも考えることもできるであろう。このことについて、若令魚と成魚との関係から考察してみると、船川では、若令魚と成魚との間にはほとんど有意差はなく、低い平均値を示しており、香住では多くのものに有意差が認められず高い平均値をもつていて、脊椎骨数に関して同質の群が他海域から来遊することはあつても異質群の来遊は考えられないが、新潟では成魚群は若令群よりも平均値が高く、有意な差を示す場合が多いことから、成魚になつてからの異質群の来遊があるものと考えられる。脊椎骨数は成長の途中に変化するものではなく、発生後まもなく固定されることから、新潟沖合における魚群は、同海域で産卵され発生成長したもののほかに、脊椎骨数のもつと多い他の海域の魚群が来遊混合し、海洋環境に支配されて来遊量が年々大きく異なり、したがつて、脊椎骨数も年によつて変動するものと推察される。

日本海中央部の大和堆群が沿海州を除く他の群との間にいずれも有意差がなく、秋田群と日本海区西区群との中間値を示していることは、今後の **Population** 構造の解析に当つて注意しなければならない。

以上の脊椎骨数の変異からみると、日本海におけるスケトウダラの **Population** として、次のものがあると考えられる。

### ① 日本海区北区群

日本海区北区（青森～富山湾）において産卵され、同海域で成長するもので、漁場や漁期や漁獲高からみても、その **Population** はあまり大きくなく、また大きな移動は行われていないと推察される。

### ② 日本海区西区群

能登半島以西の本土沿岸において産卵し発生成長するもので、北区群と同様にその **Population** は小さい。

### ③ 沿海州群

朝鮮沿岸から沿海州にかけて産卵発生した群で、過去の標識放流調査からみても非常に大きな移動力をもつており、**Population** としては非常に大きいものと考えられる。

#### ④ 北海道西岸群

脊椎骨数の変異からみると、日本海区西区群に近いが、地理的に大きくはなれているため、現状においては分離して考えた方がよいと思われる。

日本海区北区群及び西区群は、これだけがその海域における漁業の主対象になるものとは考えられない。北区群の場合では、漁獲高のとくに多い新潟沖合において、成魚になると脊椎骨数平均値が高くなることは、4才以上の産卵能力をもつ成魚になると他の海域から平均値の高い群が来遊してくるものと考えられ、西区群の場合では、産卵期における熟卵所有個体数が非常に少なく、漁場の季節的変化からみても朝鮮沿岸その他の海域から来遊する群によつて漁獲物の主体が占められていると推察される。

北区も西区も主漁期は産卵後の3～5月であつて、本土沿岸が時期を同じくして一様に好漁を呈していた過去の事実からみると、大陸側の沿海州や朝鮮沿岸あるいは北海道西岸から日本海の中層冷水域を通して本土沿岸に来遊し、また去つていくものと思われる。近年、本土沿岸における漁獲高が一様に急激な減少をみせているのは、濫獲や絶対資源量の減少によるものではなく、海況の変化に伴う移動来遊量の減少にもとづくものと理解したほうが妥当であろう。

### 要 約

1950年から1958年までの沿岸各地におけるスケトウダラの脊椎骨数の変異から、日本周辺における同種の **Population** 構造を検討し次のような結果を得た。

1. 太平洋側は脊椎骨数頻度分布の分散が大きく、平均値も全般に高く、日本海側とは有意な差のあるものが多いことから、明らかに区別された **Population** であると推察される。
2. 日本海側についてみると、船川及び新潟における3才以下の若令群は平均値が常に49.00以下で低く、他のいずれの海域とも有意な差がみられる。
3. 船川の成魚群は若令群と同様に低い平均値を示しているが、新潟では成魚群は年によつて大きく変動する。
4. 香住と敦賀ではほとんど同じ傾向をもっており、同一 **Population** であると考えられる。北海道西岸では、これに近い平均値を示している。
5. 沿海州の成魚群は非常に高い平均値を有し、日本沿岸のいずれとも有意な差がみられる。
6. 以上のことから、日本海側には、日本海区北区群（青森県～富山湾）、日本海区西区群（能登半島～島根県）、沿海州群（朝鮮～沿海州）、北海道西岸群が **Population** として存在するものと推察される。

### 引 用 文 献

- 北 水 研 (1952～54). 北海道区資源調査要報. No. 3, 6, 9.  
東 北 水 研 (1952, 1954). 海洋資源年報, 底魚資源篇. 昭和26年度, 昭和26—27年度.  
尾 形 哲 男 (1956). 重要魚族の漁業生物学的研究—スケトウダラ. 日水研研究報告, No. 4: 93—139.