噴火湾周辺海域におけるスケトウダラの 漁場学的研究—I 索餌期

上野元一・中村秀男・前田辰昭・平川英人

(1975 年 9 月 5 日受理)

Ecological Studies on the Alaska Pollack in the Adjacent Waters of the Funka Bay, Hokkaido—I Feeding Season

Motokazu UENO^{*1}, Hideo NAKAMURA^{*1}, Tatsuaki MAEDA^{*1},
and Hideto HIRAKAWA^{*2}

The bottom gill net fishery of the Alaska pollack has an economic significance in its spawning season in the adjacent waters of the Funka Bay, Hokkaido.

Trammel nets were set at respective stations of 50, 100, 200, 300, 400, and 500m in depth for random sampling, and observations were made four times for its hydrographic conditions and food organisms of the fish in July-November, 1972.

The shoal of Alaska pollack, *Theragra chalcogramma* (PALLAS), during its feeding season gets distributed at 300m depths with 3°-4°C of water temperature and 33.6-33.7‰ of salinity.

These fish migrate toward the shore with the progress of maturation of their gonads.

Their stomach contents comprised various organisms, such as euphausiids, amphipods, crustacea, larvae of the Alaska pollack, and others.

Euphausiids and larvae of the Alaska pollack appeared to be the most important food organisms. Particularly the latter were found abundantly in the stomach when they moved out of the bay. The rise and fall of the Tsugaru warm current affect their migration and selectivity of the spawning ground. Migration of the Alaska pollack, its yearly change and ecology of the fish in the spawning and feeding seasons are subjects for future study.

近年、海洋法会議に関連して沿岸漁業について世論の関心が高まって来た。噴火湾およびその隣接水域では、湾内は栽培漁業、その沖合は沿岸漁業の漁場として北海道周辺の中でも高度に利用されている海域である。

北海道農林水産統計年報（昭和 48 年）によると昭和 47 年 11 月より 48 年 10 月までの全国の漁獲量は 9,721,975 t で、その内北海道は 2,266,134 t、その中でスケトウダラ刺網によるスケトウダラの漁獲量は 96,714 t となっている。このスケトウダラ刺網の漁獲量のうち噴火湾は胆振支庁管内の 11,493 t、渡島支庁管内の 46,674 t、合計 58,167 t と約 60.1% を占めている。また両支庁管内を漁業種類別にみると胆振管内でさんま棒受網 2,630 t、その他の刺網 2,062 t およびこんぶ 1,201 t に比較すると沿岸漁業の中では最も漁獲量が大きく、渡島管内ではいかつりの 20,407 t やこんぶの 17,666 t 等より遙かに大きい。

以上のことから、スケトウダラ刺網漁業は噴火湾沿岸における漁業の中で重要な産業であることがわかる。このスケトウダラ資源を利用し維持することは今後一層必要になってくる。著者らはこの重要種であるスケ

^{*1} 北海道大学水産学部 (Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Japan)

^{*2} 福島県水産試験場 (Fukushima Pref. Fish. Exp. Stat., Onahama, Iwaki, Japan)

Fig. 1. Locations of trammel net set and hydrographic stations during July–November in 1972.

トウダラ魚群を漁場的に研究するため、まず噴火湾沖合におけるスケトウダラ魚群の分布移動を明らかにした。

試料および方法

調査海域の噴火湾外に、臼尻沖よりほぼ東方の水深 50, 100, 200, 300, 400 および 500 m の場所に定点を設け (Fig. 1, Table 1), 北海道大学水産学部調査船“うしお丸”を使用し 1972 年 7 月より 11 月までの期間に 4 回にわたって試料を採集した (Table 2)。毎回、各定点の海底に無選択性漁具の三枚網 (外網: 目合 31 cm, 掛目 6 目, 編網数 113 目, 縮結 3 割 5 分, 内網: 目合 8 cm, 掛目 33 目, 編網数 698 目, 縮結 5 割 5 分) 10 反を布設し罹網した漁獲物から底棲魚類相の分布をみた。また、えび籠網 (底輪: 丸鉄棒枠, 直径 100 cm, 張骨: 直径 2.8 cm の割竹 4 本を組合せ出来上りの高さ 30.5 cm, 網: ナイロン 6 本, 2.4 cm 目合, 60 目×134 目) は主として水深 300 m の定点に三枚網と連結して布設し、えび類の分布および入網効率をみた。

以上の漁獲試験と併行して毎回、各点で採水、測

Table 1. Locations of observed station during July–November in 1972

Number of Station	Location		
	Latitude (N)	Longitude (E)	Depth (m)
1	42°-04.0'	141°-29.4'	500
2	42 -03.4	141 -26.0	400
3	42 -02.6	141 -19.0	300
4	42 -02.3	141 -12.4	200
5	42 -01.0	141 -01.6	100
6	41 -57.0	140 -58.0	50
7	42 -10.6	141 -17.4	300
8	41 -54.4	141 -18.8	300

Table 2. Sampling date of each series

Series Number	Date
1	1972 July 3–July 5
2	" Aug. 7–Aug. 9
3	" Sep. 26–Oct. 1
4	" Nov. 6–Nov. 11

温を行ない、水温・塩分分布を求め、また各点で NORPAC 標準動物プランクトンネット (直径 45 cm, 長さ 180 cm, 目合 0.33 mm) による海底から表面までの垂直曳を行ないプランクトン類を採集し、餌生物の

分布を求め、スケトウダラ魚群の分布移動と環境諸要因との関連を明らかにした。

結 果

魚種組成 無選択性漁具の三枚網を使用して得られた結果を各操業地点ごとに示し底棲魚類の分布状態をみた (Table 3-1~3-4)。各時期とも罹網した魚類中、スケトウダラの数量が最も多く、この海域の重要魚

Table 3-1. Composition of species caught by trammel net at each sampling station on July 3—5, 1972

Species	Number of specimens				
	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 8
Alaska pollack		19	1		20
Spinycheek rockfish		1	14		2
Dover sole			1		
Arrowtoothed flounder		4	4		2
Spiny dog fish		7	3		
Abachan		4			
Tsumaguro Kajika		2			
Greenland halibut		1			
Ezoisoainame			1		
Baramenuke			1		

Table 3-2. Composition of species caught by trammel net at each sampling station on August 7—9, 1972

Species	Number of specimens				
	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 8
Alaska pollack	13	265	39		90
Spinycheek rockfish	3	1	21		3
Dover sole					1
Arrowtoothed flounder		2	10		10
Spiny dog fish	5		1		2
Abachan	8				
Itohikidara		40			1
Baramenuke					1
Mizuuo	1				
Shirogenge					2

種であることが明らかである。スケトウダラは全期間、水深 300~350 m の場所に分布密度が高かった。その他の有用魚種としてキチジとナメタガレイなどが挙げられるがこの両種の主分布域はこの調査地点外の水域といわれている。この外、アブラガレイ、アブラツノザメおよびイトヒキダラなど時期的に多獲される魚種もある。これらの魚種は現在あまり利用されておらず、将来その分布の実態をとらえるとともにその利用化を考慮すべきであろう。

水深 300 m (St. 8) の地点でえび籠網に入つたえび類は主にホッコクアカエビ (ナンバン) でまれにトヤマエビ (ボタンエビ)、ツノモエビ (シラエビ) およびヒゴロモエビ (ブドウエビ) が混入していた。

スケトウダラの生物学的特性 1) 体長組成 St. 3 に分布する魚群を例にとり 各時期の体長組成 (尾

Table 3-3. Composition of species caught by trammel net at each sampling station on September 26–October 1, 1972

Species	Number of specimens				
	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 8
Alaska pollack	55	99	8	6	84
Spinycheek rockfish	1				4
Dover sole			3	8	3
Arrowtoothed flounder		2	7	27	33
Rough scale sole	1				
Abachan		1			
Tsumaguro Kajika					1
Sohachigarei			5	7	1
Atka mackerel			1	4	
Nagazuka			2		
Tokubire			1		
Pacific cod					2
Humpback shrimp	2

Fig. 2. Size composition (fork length in cm) of the Alaska pollack at station 3 in each series, 1972.

Fig. 3. Mean maturity index and confidence interval (95%) of the Alaska pollack at St. 2 and 3 during July 3–November 11, 1972.
—○—: Male ---●---: Female

叉長)を Fig. 2 に示した。全般に主群に変化はないが、大型魚と小型の未成魚の混入がみられるのは魚群の深浅移動および同水深内での横の移動が考えられるがこの点については明らかでない。

2) 性比 水深 300 m の St. 3 に分布する群について時期的な性比の変化をみると、雌の比率は 7 月に 72.2%, 8 月に 62.6%, 9 月末に 43.4% そして 11 月で 33.6% と減少している。この変化は産卵後浅

Table 3-4. Composition of species caught by trammel net at each sampling station on November 6—11, 1972

Species	Number of specimens				
	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 8
Alaska pollack	10	116	2		
Spinycheek rockfish		2			
Dover sole			16	4	
Arrowtoothed flounder	8	9	17	5	
Spiny dog fish			10	16	
Tsumaguro Kajika		4	5		
Atka mackerel			3		
Pacific mackerel				8	
Ezoisoainame				1	
Rock sole				2	
Maanago	1				
Shirogenge	2				
Baramenuke	1				
Octopus	1	1			
Squid	1				

Alaska pollack: *Theragra chalcogramma* (PALLAS)
 Spinycheek rockfish: *Sebastolobus macrochir* (GÜNTHER)
 Dover sole: *Microstomus achne* (JORDAN et STARKS)
 Arrowtoothed flounder: *Atheresthes evermanni* JORDAN et STARKS
 Rough scalesole: *Clidoderma asperrimum* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
 Sohachi garei: *Cleisthenes pinetorum herzensteini* (SCHMIDT)
 Rock sole: *Lepidopsetta mochigarei* SNYDER
 Greenland halibut: *Reinhardtius hyppoglossoides* (WALBAUM)
 Spiny dog fish: *Squalus suckleyi* (GIRARD)
 Tsumaguro Kajika: *Gymnocanthus herzensteini* JORDAN et STARKS
 Atka mackerel: *Pleurogrammus azonus* JORDAN et METZ
 Pacific mackerel: *Scomber japonicus* HOUTTUYN
 Ezoisoainame: *Lotella maximowiczi* HERZENSTEN
 Baramenuke: *Sebastes baramenuke* (WAKIYA)
 Pacific cod: *Gadus macrocephalus* TILESIIUS
 Itohikidara: *Laemonema longipes* SCHMIDT
 Maanago: *Astroconger myriaster* (BREVOORT)
 Nagazuka: *Stichaeus grigorjewi* HERZENSTEIN
 Tokubire: *Podothecus sachi* (JORDAN et SNYDER)
 Octopus: *Octopus dofleini dofleini* (WÜLKER)
 Squid: *Ommatostrephes sloani pacificus* STEENSTRUP
 Humpback shrimp: *Pandalus hysinotus* BRANDT
 Mizuuo: *Anotopterus pharao* ZUGMAYER
 Abachan: *Crystallias matsushimae* JORDAN et SNYDER
 Genge: *Zoarceidae* sp.
 Higoromoebi: *Pandalopsis coccinata* URITA
 Pink shrimp: *Pandalus borealis* KROYER
 Tsunomoebi: *Eualus middendorffi* BRASHNIKOV

海部に棲息していた雄を中心にした魚群が表層からの水温の上昇に伴って次第に深海部へと移動したことを示している。このような変化は産卵期から索餌期、さらに索餌期から産卵期への魚群の洄遊機構の一端を示

Table 4. Maturation stages of gonad in the Alaska pollack at St. 2, 3 and 4 during July—October, 1972

No. of series	Sex	Maturation stage														
		St. 2					St. 3					St. 4				
		10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
1	M							3	2		1					
	F						1	7			5					
2	M	2	2				5	18	1		7	2	4		1	3
	F	3	6				5	47			5	13	7		1	7
3	M	1	8	9			2	7	6			1	2	2		1
	F	2	10				3	10	2				2			
4	M			3					18	3						
	F			6			3	5	1							

Maturation stage

Female

- 10: Immature fish. Ovary very small, light orange or whit transparency.
 20: Adult fish, but ovary still small. Eggs not visible to naked eye.
 30: Ovary larger, yolk globular and opaque.
 40: Ripe, eggs transparent, partly or all.
 50: Spent fish, ovary wither, dark violet.

Male

- 10: Immature fish, spermary thread-like.
 20: Adult fish, but spermary small.
 30: Spermary larger, milk-white and opaque.
 40: Ripe, spermary large, sperms discharge to touching.
 50: Spent fish, spermary wither.

唆している。

3) 熟度指数 (生殖腺重量 $\times 10^3$ /体重) St. 3 (300 m) および St. 2 (400 m) の両地点でそれぞれの魚群の平均熟度指数と 95% の信頼区間を時期別に Fig 3. に示した。両地点の魚群とも 9 月以降、熟度指数の顕著な増加が認められる。つぎに 200, 300 と 400 m の各水深の地点で獲られた魚について、それぞれ熟度段階の変化をみると (Table 4), St. 2 (400 m) では 8 月に未成年魚の 10 および成魚で生殖腺が小さい 20 のもののみであるが 10 月には雄で 30 が半数を占め、雌でも 20 以上の成魚が 80% 以上となる。さらに 11 月では雌雄とも生殖腺が発達し 30 となる。St. 3 (300 m) では 8 月に成魚で生殖腺の発達していない 20 の比率は雄で 75%, 雌で 90% と高い。St. 2 と異なる点は 7, 8 月とも産卵を終えた 50 の魚がみられることである。10 月になると 50 がなくなり、30 が加わり 11 月には 30 の割合が更に増し生殖腺が成熟した 40 もみられる。St. 4 (200 m) では 8 月に 10, 20, 40 と 50 が混じっているのが特色である。各水深ごとの魚の性比の割合および熟度の変化から魚群の移動を推測し得る。

4) 胃内容物重量 7 月から 10 月の期間はスケトウダラ魚群の索餌期に当たっているが胃内容物量は比較的少ない。しかし空胃率の出現状態は St. 2 の魚群では 8 月に 0 であったが、10 月には雌で 17%, 11 月には 28% と上昇し、St. 3 では 10 月に 7% と低い、11 月には 55% と増加している。雄の場合でも同様の傾向がうかがわれた。この理由は 11 月になると産卵に参加する魚が魚群の中に出現するためである。このような空胃の出現率からも 11 月は索餌期の末期で産卵期に移行する時期であることが推測される。

5) 胃内容物組成 スケトウダラの摂餌の対象になつている餌生物はオキアミ類、端脚類、スケトウダラ稚魚およびえび類であった。このうちオキアミ類が最も多く摂取され、特に St. 2, 3 と 8 の水深 300 m 以深の地点で比重が高い。しかし 10, 11 月のように時期によつて減少することもある。スケトウダラ稚魚は 9

月に現われ 10 月に増加している。特に St. 4 の 10 月の出現率は 75% の高い値を示した。これはスケトウダラ稚魚が沿岸域より沖合への移動時期と成魚の摂餌行動のための集中の結果であろう。

6) 肝臓重量指数 (肝臓重量 $\times 10^3$ /体重) 肝臓重量指数は魚の栄養度を示す指標の一つで、産卵後期に最低値を示すことが知られている。⁴⁾ 7 月より 11 月の索餌期の魚群では 8 月が最も高かった。

環境 1) 水温および塩分 大谷ら²⁻⁴⁾によると 7 月から 11 月は津軽暖流水が噴火湾に流入する時期であり、湾内は親潮系水の滞留期にあたっている。この期間、湾外の高況をみるため St. 1~6 の定線上の水温および塩分の垂直断面図を Fig. 4-1~4-4 に示した。塩分が 33.8‰ 以上の値を示す水塊を津軽暖流水の特性の一つとし、²⁻⁴⁾これを指標としてみると津軽暖流水は 7 月には水深 500 m の地点で 200 m の中層に現われ、8 月では St. 3 と 4 の 50~100 m 層を中心にその勢力が拡がり、9 月末には St. 5 の水深 100 m の地点の底層に達し、11 月始めには St. 6 の沿岸域まで津軽暖流水におおわれる。しかしこの時期でも水深 200 m 以深の底層に水温 4°C、塩分 33.7‰ の水塊が残留している。スケトウダラ魚群の分布および移動はこのような物理的環境に左右される。

2) 餌生物 各時期各定点ごとに底層よりプランクトンネットの垂直曳を行ない採集されたプランクトン

Fig. 4-1. Vertical distribution of temperature and salinity at St. 1-6 on July 3-5, 1972.

—: Temperature (°C) ----: Salinity (‰)

Fig. 4-2. Vertical distribution of temperature and salinity at St. 1-6 on August 7-9, 1972.

—: Temperature (°C) ----: Salinity (‰)

Fig. 4-3. Vertical distribution of temperature and salinity at St. 1-6 on September 26-October 1, 1972.

—: Temperature (°C) ----: Salinity (‰)

Fig. 4-4. Vertical distribution of temperature and salinity at St. 1-6 on November 6-11, 1972.

—: Temperature (°C) ----: Salinity (‰)

Table 5. Wet weight (g) of plankton at station 1-8 during July—November, 1972

Date	Species	Station number							
		1	2	3	4	5	6	7	8
July 3-5	Copepods	6.10	4.65	1.00	1.92	4.87		4.69	5.55
	Euphausiids	0.66	0.23	0.07	0.25	1.44		0.40	0.51
	Amphipods	0.30	0.38	0	0.19	0.28		0.32	0.44
	Sagitta sp.	0.83	0.71	0.15	0.80	0.93		0.73	0.58
	Other	0.86	0.56	0.41	0.15	0.38		0.62	0.13
	Total	8.75	6.53	1.63	3.31	7.90		6.76	7.21
Aug. 7-9	Copepods	3.80	2.43	1.92	1.20	1.33	0.12	4.55	1.41
	Euphausiids	0.41	0.55	0.22	0.28	0.07	0.02	0.10	0.24
	Amphipods	0.72	0.75	0.88	0.19	0.01	0	0.79	0.61
	Sagitta sp.	0.71	1.12	0.70	0.17	0.17	0.12	0.56	0.70
	Other	0.50	0.20	0.10	0.13	0.34	1.58	0.19	0.68
	Total	6.14	5.05	3.82	1.97	1.92	1.84	6.19	3.64
Sep. 26	Copepods	3.43	1.41	1.07	1.05	1.08	0.45	0.98	0.74
	Euphausiids	0.82	0.17	0.23	0.07	+	+	0.99	0.12
	Amphipods	0.35	0.18	0.05	+	0	0	+	0.03
	Sagitta sp.	1.15	0.70	0.32	0.35	0.12	0.09	0.53	0.46
	Other	0.40	0.10	0.13	+	+	+	0.09	0.32
	Total	6.15	2.56	1.80	1.47	1.20	0.54	2.59	1.67
Oct. 1	Copepods		1.34	2.31	0.29	0.51	0.06		1.69
	Euphausiids		0.34	0.30	0.02	+	+		0.09
	Amphipods		0.06	+	+	0	0		0.03
	Sagitta sp.		0.37	0.39	0.09	0.04	+		0.38
	Other		0.12	0.11	0.34	+	0.04		0.10
	Total		2.23	3.11	0.74	0.55	0.10		2.29
Nov. 6-11	Copepods		1.34	2.31	0.29	0.51	0.06		1.69
	Euphausiids		0.34	0.30	0.02	+	+		0.09
	Amphipods		0.06	+	+	0	0		0.03
	Sagitta sp.		0.37	0.39	0.09	0.04	+		0.38
	Other		0.12	0.11	0.34	+	0.04		0.10
	Total		2.23	3.11	0.74	0.55	0.10		2.29

類を種の組成ごとに分類し湿重量 (g) で Table 5 に示した。全般に橈脚類 (主に *Calanus cristatus*, *C. plumchurus*) の比重が高い。オキアミ類は *Euphausia pacifica* と *E. Japonica* である。さきに指摘したようにスケトウダラの胃内容物としてはオキアミ類が最も多く、橈脚類と矢虫類は少なくプランクトン類の分布量とスケトウダラ胃内容物としての出現率は一致しない。

考 察

スケトウダラ魚群の分布および移動 この研究で対象とした海域は噴火湾の南東沖合に位置し、1972 年は津軽暖流水の影響が 7 月より現われ 11 月にはその勢力が最も強くなった水域である。

北海道周辺のスケトウダラの分布水温は海域によつて異なるが概して $2^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$ の範囲で特に $2^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{C}$ が最適であるとされている。⁹⁾ 水温 300 m から 400 m の底層には 7 月より $3^{\circ}\sim 4^{\circ}\text{C}$ の親潮系底層水が存在し、この水塊は津軽暖流水の勢力が強い 11 月においてもなお残留している。産卵を終え索餌期に移った魚群は沖合に出てこの水塊周辺に達する。この底層水は津軽暖流水が優勢になつた時期でも比較的安定しており魚群を定着させる。この魚群も 11 月になり生殖腺の熟度が進んだ魚から順次産卵のため沿岸に移動する。石田⁹⁾は襟裳以西のスケトウダラのうち春から秋にかけ、室蘭から苫小牧沖一帯に体長 38~40 cm のモードを持つた中型群の分布を指摘しているが、この群も索餌期に水深 300 m 付近の親潮系底層水周辺に棲息しているものであろう。

餌生物との関係 プランクトン類の季節的变化は海流の消長と関係があり、⁹⁾ スケトウダラの胃内容物もそれにつれて変化するが、全般に分布の多い橈脚類が摂餌の対象になつておらず、むしろ飯塚ら⁹⁾も述べ

ているようにオキアミ類を多く摂取している。これはオキアミ類の分布がスケトウダラ魚群の棲息している親潮系底層水周辺水域に多く、そのため関係が深いことを示している。しかしオキアミ類は9月以降急激に減少しそれにかわつてスケトウダラ稚魚が噴火湾外に出てくる¹⁰⁾ことと津軽暖流系水の勢力が増大する結果オキアミ類の分布が変化したためであろう。

以上、噴火湾周辺海域のスケトウダラ魚群は索餌期の7～11月に水深300m付近の3～4°Cの適水温帯の餌料の豊富な水域に棲息することが明らかになったが、次に産卵期における魚群の実態を把握し、周年の分布移動の機構を明らかにし、また海況の年変動が魚群の分布にどのように影響するかを解明することが必要であろう。

要 約

1. 1972年7月より11月の期間を4期に分けそれぞれの時期に噴火湾外の一定線上で無選択性漁具の三枚網およびえび籠網を布設し、底棲水族の分布相をみた。その結果スケトウダラが量的に最も多く重要な魚種であることが分つた。
2. 水温・塩分分布および餌生物分布とスケトウダラ魚群の分布および移動との関係を求めた。
3. 索餌期におけるスケトウダラ魚群は水深300～400mの地点で、水温3～4°C、塩分33.7‰以下の親潮系底層水の周辺に分布する。
4. 11月になり熟度の進んだ魚から順次沿岸に移動する。その移動の場所、時期等は海況特に津軽暖流系水の勢力の強弱に左右される。
5. 餌生物は親潮系底層水周辺においてオキアミ類が多く、9月以降は湾内から湾外に移動するスケトウダラ稚魚が多くなる。

文 献

- 1) 前田辰昭：水産海洋研報，**19**，15-32 (1971)。
- 2) 大谷清隆・秋葉芳雄：北大水産彙報，**20**，303-312 (1970)。
- 3) 大谷清隆：同誌，**22**，58-66 (1971)。
- 4) 大谷清隆・秋葉芳雄・吉田賢二・大槻知寛：同誌，**22**，129-142 (1971)。
- 5) 石田昭夫：北水研報告，**11**，36-67 (1954)。
- 6) 石田昭夫：北水誌月報，**14**，22-25 (1957)。
- 7) 石田昭夫：北水研報告，**16**，63-69 (1957)。
- 8) 田村正：同誌，**8**，26-38 (1951)。
- 9) 飯塚篤・黒萩尚・生田浩三・今井辰一郎：同誌，**11**，7-20 (1954)。
- 10) 林清・北浜仁・鈴木梅二・遠藤昇：北水誌月報，**25**，394-403 (1968)。