



Title	ベーリング海底魚群集における食物関係：Ⅱ．群集構成種の体長組成
Author(s)	水戸, 啓一; MITO, Kei-ichi
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 30(2), 144-162
Issue Date	1979-05
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23683">https://hdl.handle.net/2115/23683</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	30(2)_P144-162.pdf



ベーリング海底魚群集における食物関係

II. 群集構成種の体長組成\*

水戸啓一\*\*

Food Relationships in the Demersal Fish Community  
in the Bering Sea

II. Length compositions of fish species\*

Kei-ichi Mito\*\*

Abstract

Length compositions of fish species influence the food relationships among fish in the community. In this study length compositions of the demersal fish in the Bering Sea were analysed in terms of food relationships.

Walleye pollock were mainly two and three years old from 200 to 350 mm long in this community, flathead sole, Pacific ocean perch and rock sole were mainly from 200 to 350 mm in length, yellowfin sole and Greenland halibut from 200 to 400 mm, arrowtooth flounder from 250 to 400 mm, and Pacific cod and Pacific halibut from 300 to 600 mm. Individuals of over 20-23 cm flatfishes, sculpins and rockfishes and over 27 cm of walleye pollock and Pacific herring were mainly caught by gear selection. Range of length of the demersal fishes in this community were from 9-11 cm of walleye pollock, flathead sole and arrowtooth flounder to the largest individual of all species. Length of walleye pollock, flathead sole, Pacific cod, rock sole and arrowtooth flounder were larger in the deep area than in the shallow area. Length of flathead sole and bigmouth sculpin were the largest in the southeastern area, following the central and the northwestern areas. Pacific cod and rock sole in length order were the southeastern, the northwestern and the central areas. Mean length of 27 demersal fishes were larger in the deep area than in the shallow area and the largest in summer, following spring and winter. The fish species groups by similarity of length variation patterns were the following; ㊤: *Malacocottus zonurus* and spinyhead sculpin, ㊤: walleye pollock, flathead sole, Pacific ocean perch, Pacific cod, rock sole, Greenland halibut, etc. and ㊤: arrowtooth flounder and Pacific halibut.

Walleye pollock became larger with the decrease of its population number, but the predator will not decrease. Fish species of this community became large with the increase of water depth and the progress of the prey-predator relationships. This phenomenon is advantageous for the predator, and suggests the effect of the predation is important for walleye pollock population dynamics.

\* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績 第104号  
(Contribution No. 104, from the Research Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

\*\* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設  
(Research Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)





Table 1. Continued.

Fish species code number	Species	Number of individuals measured length	Range of length
45	<i>Hexagrammos decagrammus</i>	2	
46	<i>Microstomus pacificus</i>	2	
47	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	3	
48	<i>Hemilepidotus hemilepidotus</i>	1	
49	<i>Gymnocanthus galeatus</i>	2	
50	<i>Hexagrammos lagocephalus</i>	1	
51	<i>Sebastes proriger</i>	4	
52	<i>Lycodes turneri</i>	3	
	<b>Total</b>	<b>45,669</b>	

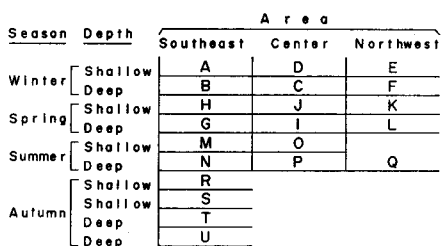


Fig. 1. Arrangement of sub-communities by season, area and depth of water in the diagram of the length-frequency distributions of fish species.

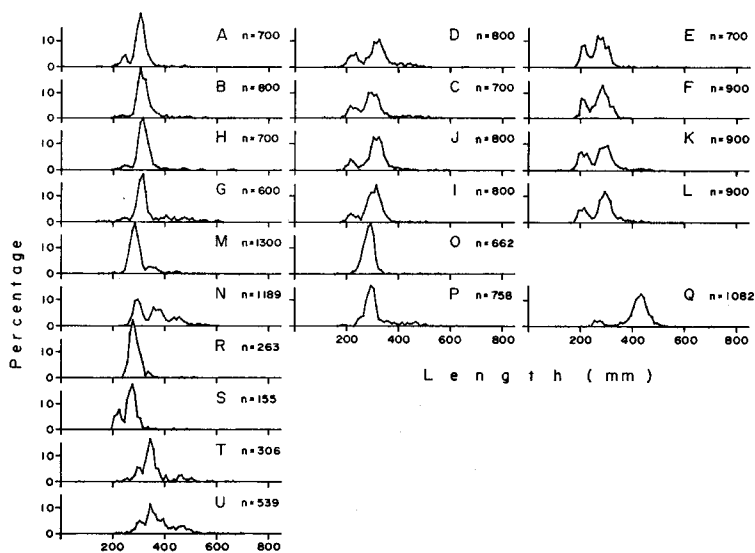


Fig. 2. Length-frequency distributions of walleye pollock caught by trawls in each sub-community.

みると北西部ほどモードが小さく、漁獲物と同様の傾向を示した。

02. ウマガレイ, *Hippoglossoides elassodon* (図4): 海域により体長に差がみられ、主群は南東海域で 300~350mm, 中央海域で 250~300mm, 北西海域で 200~250mm で、北部ほど小形であ

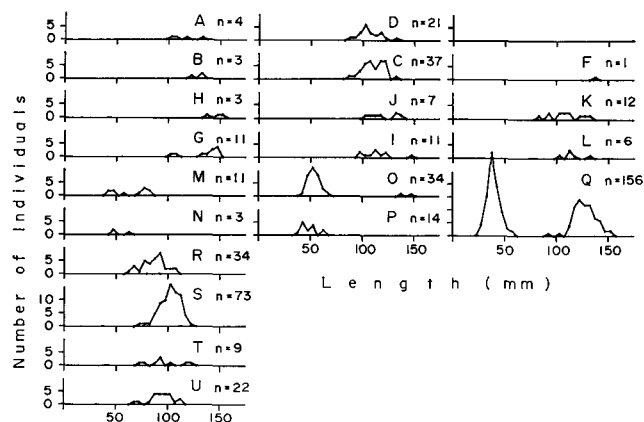


Fig. 3. Length-frequency distributions of walleye pollock occurred in stomachs of predatory fishes in each sub-community.

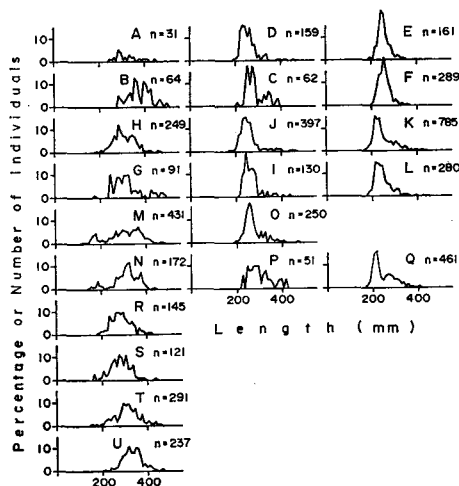


Fig. 4. Length-frequency distributions of flathead sole in each sub-community. The axis of ordinate is shown in percentage in the sub-community measured over 51 individuals or number in under 50 individuals.

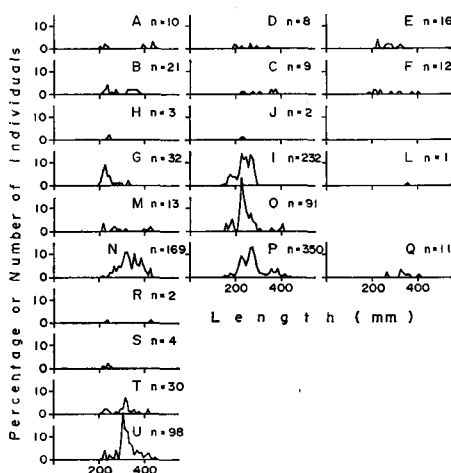


Fig. 5. Length-frequency distributions of Pacific ocean perch in each sub-community.

る。Mineva<sup>4)</sup>によると、200~250 mm は3~5才魚、250~300 mm は5~7才魚、300~350 mm は6~8才魚である。

03. アラスカメヌケ, *Sebastes alutus* (図5): 南東海域では300~350 mmの大形個体が多く、中央海域では200~300 mmが主群をなした。Moiseev and Paraketsov<sup>5)</sup>, Gritsenko<sup>6)</sup>および千国<sup>7)</sup>によると、200~300 mmは4~9才魚、300~350 mmは8~13才魚である。

04. マダラ, *Gadus macrocephalus* (図6): 冬期には300~500 mm, 他の季節では400~600 mm

水戸：ベーリング海の底魚類の体長組成

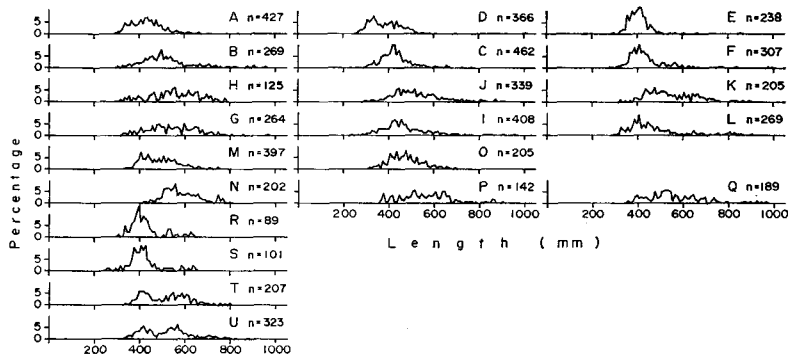


Fig. 6. Length-frequency distributions of Pacific cod in each sub-community.

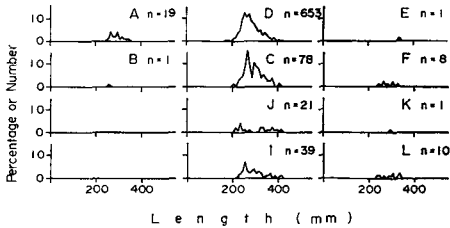


Fig. 7. Length-frequency distributions of yellowfin sole in each sub-community.

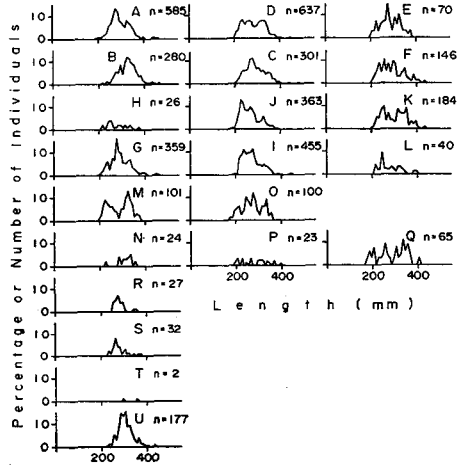


Fig. 8. Length-frequency distributions of rock sole in each sub-community.

の個体が主群をなした。ゲネローソフ (Moiseev<sup>8)</sup> から引用) によると、300~500mm は2~4才魚、400~600mm は3~5才魚である。

05. コガネガレイ, *Limanda aspera* (図7): 夏期と秋期にはまったく採集されなかった。200~400mmの範囲で、モードは255mmにみられた。255mmはFadeev<sup>9)</sup> によると7才魚、畑中<sup>10)</sup>と前田<sup>11)</sup>によると8~9才魚である。

06. シュムシュガレイ, *Lepidopsetta bilineata* (図8): 主に200~350mmの範囲で、多くの亜群集では270mmにモードがみられた。春期は他の季節より小形魚が多く、海域別には南東海域で大形の傾向がみられた。Shubnikov and Lisovenko<sup>12)</sup>によると、270mmは7~8才魚である。

07. カラスガレイ, *Reinhardtius hippoglossoides* (図9): 秋期には600~900mm, 他の季節には200~400mmの範囲の個体が主群をなし、秋期は非常に大形であった。夏期南東海域M群ではモード200mmの小形群の出現が顕著であった。三河<sup>13)</sup>によると、200~400mmは2~6才魚、600~900mmは11~19才魚である。

08. アラスカアブラガレイ, *Atheresthes stomias* (図10): 南東海域では、冬期と春期にモード270mm, 夏期にモード400mm, 秋期に300~400mmの個体が主群をなしており、冬期と春期には

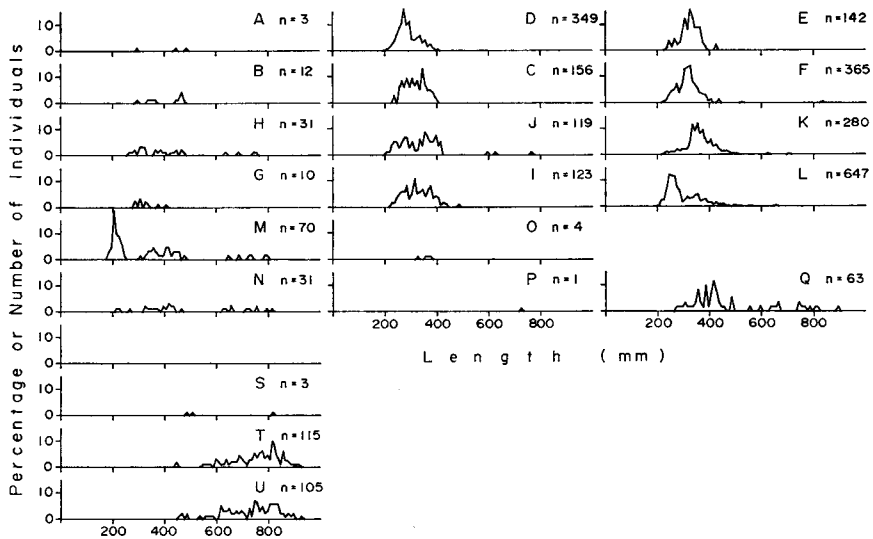


Fig. 9. Length-frequency distributions of Greenland halibut in each sub-community.

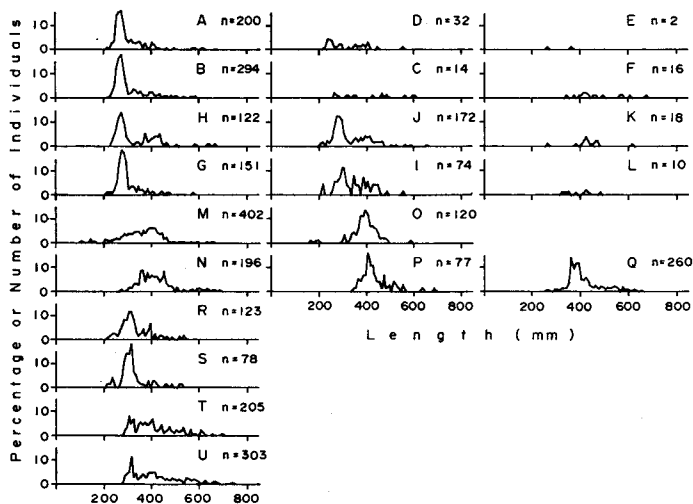


Fig. 10. Length-frequency distributions of arrowtooth flounder in each sub-community.

小形個体が多かった。海域別には、南東海域で小形であった。

09. ナメヨコスジカジカ, *Hemilepidotus jordani*: 冬期, 春期および秋期の亜群集では 200~400mm の個体がほとんどを占めたが, 夏期の中央海域と北西海域では 400mm 以上の個体もかなり出現した。冬期と春期の海域別のモードは, 南東海域で 330~350mm であり, 中央海域と北西海域の 280~330mm より大形であった。

10. キタノメヌケ, *Sebastes polyspinis*: ほとんどの個体は 200~400mm に含まれ, 春期と夏期の南東海域ではモード 235mm の個体が主群をなし, 夏期中央海域の 330~350mm に比べ小形個体



19. コブシカジカ, *Malacocottus zonurus*: ほとんどの亜群集では, 200~300mm の個体が大部分を占めたが, 南東海域の夏期と北西海域では, 200mm 以下の個体の割合がかなりの部分を占めた。
20. ソコマダマウオ, *Bathymaster signatus*: 多くの個体は 250~400mm の範囲に属し, モードは南東海域で 300mm, 中央海域で 280mm と 320mm にみられた。また, 胃中の標本では 50~60mm にモードがみられた。
21. キタノトクビレ, *Podothecus acipenserinus*: 冬期中央海域では 260~280mm にモードがみられた。
22. サケビクニン, *Careproctus rastrinus*: 1~2 個のモードがみられ, 夏期の南東海域では, 150~190mm と 310~330mm, 冬期と春期の北西海域では 200~250mm, 秋期には 180~230mm であった。
23. ハクセンガジ, *Lycodes palearis*: 大部分の個体は 400~500mm で, モードは 430~450mm であった。
24. キタノホッケ, *Pleurogrammus monoptyerygius*: 多くは 250~450mm の範囲であるが, 南東海域では 250~350mm, 中央海域では 300~450mm の個体が多く, 夏期南東海域浅部の M 群ではモード 265mm の小形個体が卓越した。中央海域深部の P 群では 420~500mm の大形個体が多かった。
25. ガンコ, *Dasycottus seiger*: 南東海域では 150~300mm, 中央海域では 200~350mm, 北西海域では 250~350mm に多くの個体が属し, 北部ほど大形であった。
26. トゲカジカ, *Myoxocephalus polyacanthocephalus*: 多くは 350~650mm の範囲であった。秋期南東海域では 350~500mm, 春期と夏期の北西海域では 400~650mm の個体が主群をなした。
27. クジャクカジカ, *Melletes papilio*: モードは中央海域で 260~280mm, 北西海域で 345mm であった。
28. ボウズギンボ, *Zaprora silenus*: 250~800mm に広く分布し, 一定のモードはみられなかった。
29. ベーリングカスベ, *Bathyrāja interrupta*: 夏期の南東海域浅部の M 群では 250~500mm の個体が卓越し, 秋期の南東海域での 300~750mm より小形であった。
30. アシボソゲンゲ, *Lycodes brevipes*: 主に 200~300mm の範囲で, モードは 250~270mm であった。
31. ヒレナガナメタ, *Glyptocephalus zachirus*: 秋期には 200~300mm の範囲, モード 255mm, 他の季節では 250~400mm の範囲, モード 300~350mm であった。
32. ヤセテングトクビレ, *Sarritor frenatus frenatus*: ほとんどの亜群集では, 範囲は 200~300mm, モードは 230~250mm であった。
33. アオメバル, *Sebastes ciliatus*: 主に 300~500mm の範囲で, 中央海域では 400~460mm が多かった。
34. キタノクサウオ, *Liparis cyclostigma*: 250~650mm の広い範囲であるが, 季節によって限られ, 冬期は 250~430mm, 春期は 350~470mm, 秋期は 480~650mm であった。
35. コオリカジカ, *Icelus spiniger*: 漁獲物としては夏期と秋期に出現し, モードは 180~210mm にみられた。胃中の標本では, 秋期に 20~30mm と 60~90mm の 2 群がみられ, 年令に対応すると思われる。
36. ニラミカジカ, *Triglops szepticus*: 夏期には, 145mm と 170~200mm にモードがみられた。
37. *Careproctus melanurus*: ほとんどの個体は 400~600mm の範囲に属した。
38. イボギスカジカ, *Myoxocephalus verrucosus*: 冬期は 300~400mm, 春期は 410~500mm であった。



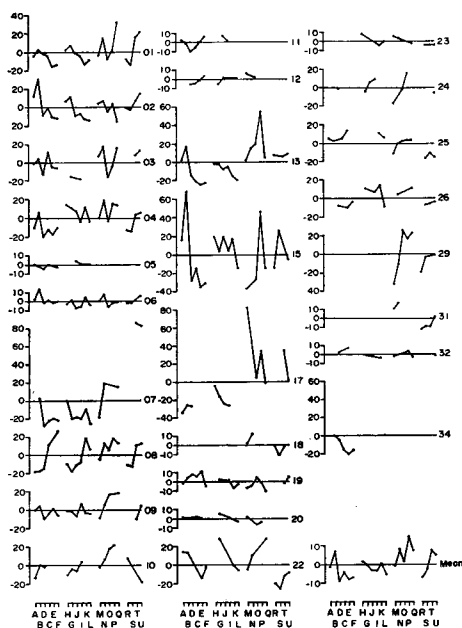


Fig. 12. Length variation pattern of each fish species. Fish species are shown code number in Table 1. Mean variation pattern was calculated from mean length of 27 species. The axis of abscissa indicates sub-communities, the ordinate is shown relative mean length [(mean length by sub-community - mean of mean length) × 100 / mean of mean length].

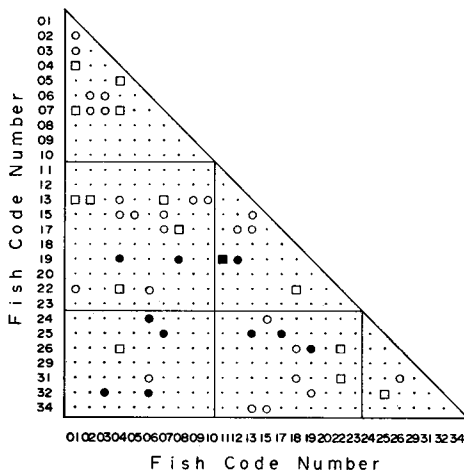


Fig. 13. Similarities of length variation patterns among fish species. Similarities were calculated by correlation coefficients.  
 □: significant positive correlation at  $P < 0.01$   
 ○: significant positive correlation at  $0.01 \leq P < 0.05$   
 ●: significant negative correlation at  $0.01 \leq P < 0.05$   
 ■: significant negative correlation at  $P < 0.01$

季節、海域、水深の3要因と各魚種の平均体長の関係を明らかにするため、他を一定にして1要因に対する体長の大小を比較した。たとえば、スケトウダラの体長と水深の関係については、他の2要因が一定である浅深の組合せは、A-B, D-C, E-F, H-G, J-I, K-L, M-N, O-P, R-S, R-T, R-U, S-T, S-U および T-U の14通りである。このうち、深部が浅部より大形である組合せは11通り、逆に小形は3通りである。もし、水深による体長の差がなければ、二項分布にしたがうため、上記の確率は  $P=0.029$  で、5%以下の危険率で深部のほうが大形であるといえる。同様に各魚種の水深、海域、季節による体長の大小の傾向を5%の危険率で検定した。水深については、27種のうちスケトウダラ、ウマガレイ、シウムシュガレイおよびヒレナガナメタの4種は深部のほうが大形であり、逆の魚種はみられなかった。また、春期を除くと、マダラとアラスカアブラガレイも深部で大形であった。海域については、ウマガレイとケムシカジカモドキは南東>中央>北西、マダラとシウムシュガレイは南東>北西>中央の順であった。季節については、アラスカメヌケは夏期>秋期>冬期>春期、シウムシュガレイは冬期>夏期>秋期>春期、サケビクニンは春期>冬期>夏期>秋期の順であった。南東海域に限られた秋期を除くと、マダラとケムシカジカモドキは夏期>春期>冬期の順であった。27種

の平均値では、春期を除く水深で深部>浅部および季節で夏期>春期>冬期の順位がみられた。

**各魚種の体長の変化パターンによる類型化**

魚種間の体長の変化パターンの類似性により、魚種のグループ化を試みた。

順位相関係数による類似性： 27 種間の有意な正または負の相関を有する組合せに記号を符して図示した (図 13)。有意な正の相関を基準として、recurrent group 分析法により魚種間の関係を示した (図 14)。これでは、12 種が 4 グループに分類されただけである。この 4 グループに 1/2 以上の割合で有意な正の相関を有する魚種を加えると、18 種が 5 グループに分類された。すなわち、①：コブシカジカ、キタノホッケ、ヤセテングトクビレ、②：スケトウダラ、ウマガレイ、マダラ、カラスガレイ、ケムシカジカモドキ、ツノカスベ、③：アラスカメヌケ、シュムシュガレイ、④：ギンダラ、サケビクニン、トゲカジカ、ヒレナガナメタ、⑤：アラスカアブラガレイ、ニシン、オヒョウである。他の 9 種のうち、コガネガレイ、キタノメヌケ、ナメヨコスジカジカおよびキタノクサウオの 4 種は②グループのいずれかの種と有意な正の相関を有したが、残りの 5 種はいずれのグループとも有意な相関を持っていなかった。②グループの魚種の変化パターンの顕著な特徴として、冬期と春期には体長の大きさに南東海域>中央海域>北西海域の順位がみられた。

相関係数による類似性： 12 以上の亜群集で平均体長が計算された 16 種間の相関係数を示した (表 3)。負の有意相関はわずか 2 組であった。相関係数行列から群分析法によるデンドログラムを図示した (図 15)。0.5 以上で結合される魚種をグループ化すると、①：スケトウダラ、カラスガレイ、アラスカメヌケ、②：アラスカアブラガレイ、オヒョウ、③：ウマガレイ、シュムシュガレイ、④：ツノカスベ、⑤：マダラ、サケビクニン、トゲカジカ、⑥：ナメヨコスジカジカ、キタノメヌケ、ケムシカジカモドキ、⑦：コブシカジカ、⑧：ガンコの 8 グループになった。また、因子分析法により、各魚種の第 3 因子までの負荷量を立体座標上にとり、位置を示した (図 16)。魚種間の距離をユークリッド距離で計算し、この距離の行列より、群分析によるデンドログラムを得て、距離 0.5 以下で結合する魚種をまとめると、①：ナメヨコスジカジカ、ツノカスベ、サケビクニン、トゲカジカ、②：スケトウダラ、ウマガレイ、アラスカメヌケ、シュムシュガレイ、カラスガレイ、③：マダラ、ケムシカジカモドキ、④：コブシカジカ、ガンコ、⑤：キタノメヌケ、⑥：アラスカアブラガレイ、オヒョウの 6 グループになった。群分析法と因子分析法を比較すると、前者の④、⑤、⑥ グループの魚種は、後者の①、③、⑤ グループのいずれかに属しており、

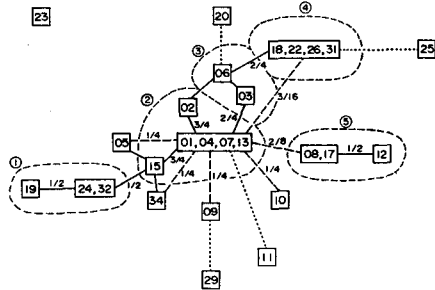


Fig. 14. Grouped fish species by Fager's recurrent group analysis method. Lines connecting the groups indicate intergroup affinities; where fractions are the ratios of the number of observed species-pair connections between groups to the maximum number of possible connections. Solid lines indicate over 1/2, broken lines under 1/2 and dot lines high positive correlations but insignificant.

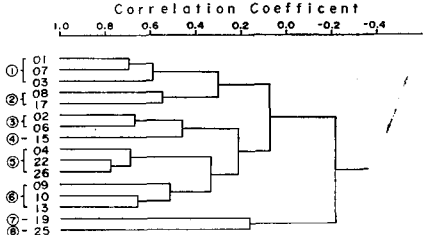


Fig. 15. Cluster diagram for fish species.





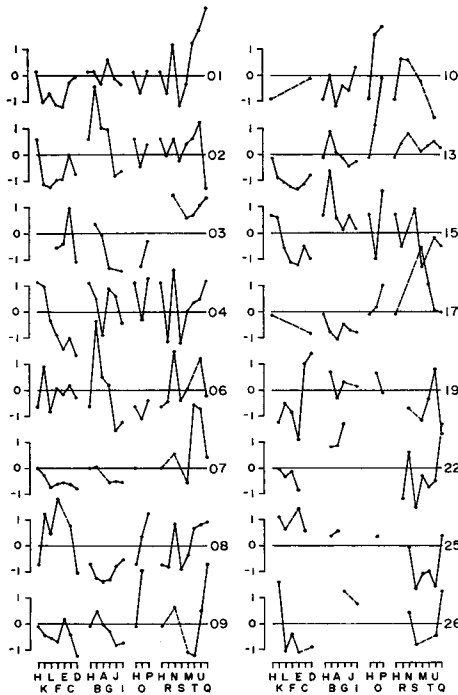


Fig. 17. Length variation patterns of each fish species by a row of sub-communities. The ordinate is shown relative mean length [(mean length by sub-community - mean of mean length)/standard deviation of mean length].

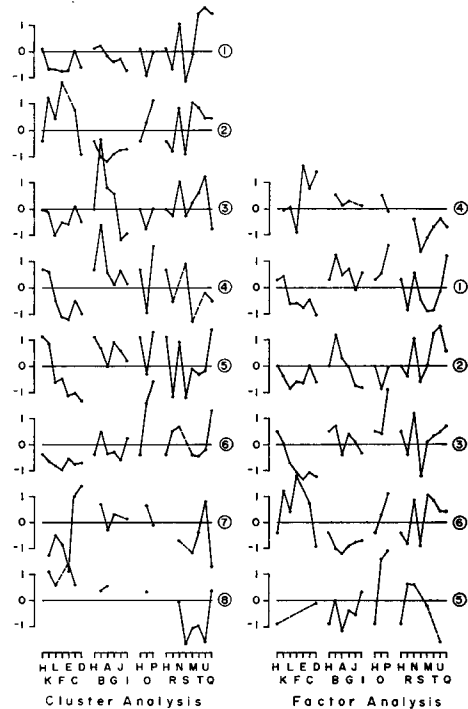


Fig. 18. Length variation patterns of grouped fish species by the cluster analysis method and factor analysis. The ordinate is the same as that used in Fig. 17.

亡率の高いことが予想される。

#### 漁獲の選択性による本群集構成種の体長のかたより

本底魚群集はベーリング海東部陸棚斜面上部にあたる 200m 等深線をささんだかなり幅の狭い海域に位置した。そして、スケトウダラ 2~3 才魚の魚群に対する選択的なトロール操業によって採集がおこなわれ、当海域に分布する魚種の集合を母集団とするならば、本群集を構成する魚種の個体数と体長には一定のかたよりが予想される。

漁具の目合の大きさによる選択性により、小型魚種あるいは魚種の小形個体の漁獲効率低下し、その個体数は過少、魚種の平均体長は過大評価される。各魚種の体長組成から多く漁獲された体長の最小値をみると、体型によりカレイ類は 20~25 cm, カスベ類は 27~33 cm, カジカ類は 14~25 cm, トクビレ類は 23~26 cm, メヌケ類は 22~23 cm, スケトウダラ, ニシンなどは 25~33 cm, ガジ類は 26~42 cm であり、体長に比べ体高あるいは体幅が大きい魚種ほど小形の傾向がみられた。すなわち、カレイ類, カジカ類, メヌケ類では 20~23 cm 以上, スケトウダラ, ニシンなどでは 27 cm 以上の個体が普通に漁獲されるといえる。しかし、目合から判断すると、この体長でもより大形個体に比べ漁獲効率は低いと考えられる。まねに、体長 9 cm のアラスカアブラガレイ, 10 cm のコブシカジカ, 11 cm のスケトウダラ, ウマガレイ, アシボソゲンゲなど非常に小形個体まで漁獲される。本群集は

水戸：ベーリング海の底魚類の体長組成

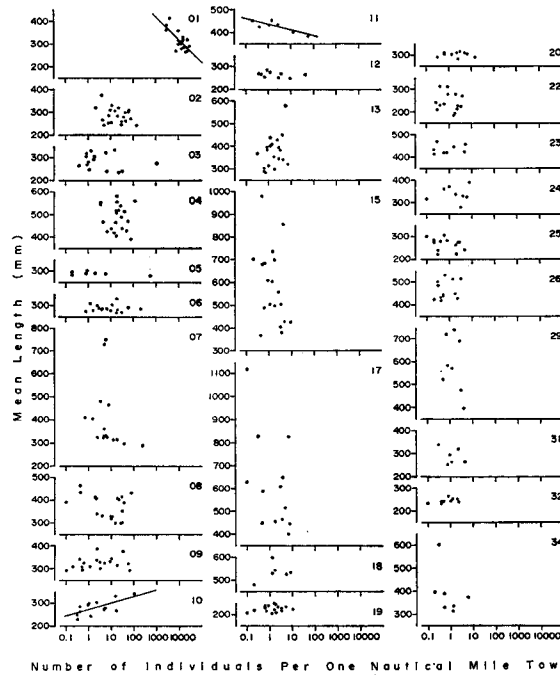


Fig. 19. Relationships between mean length of fish species and number of individuals per one nautical mile tow by sub-community.

これらの魚種の小形個体からすべての魚種のほとんど最大に生長した個体までの広い年令構成を持っている。さらにスケトウダラ、ウマガレイ、コブシカジカ、ソコメダマウオ、コオリカジカでは2~4 cmの稚魚が、本群集構成種の胃中よりみいだされ、少なくとも本群集の周辺には存在していたことを示す。23~37 cm以上の比較的大形の個体しか存在しなかったマダラ、オクカジカ、ツノガレイ、オヒョウ、ギンダラ、トゲカジカ、ボウズギンポ、アオメバル、キタノクサウオ、*C. melanurus* およびイボギスカジカの小形個体は本群集の海域以外に生息していて、生長にともない移入してくるものと考えられる。これらの魚種を除いた、スケトウダラ、ウマガレイ、アラスカメヌケ、アラスカアブラガレイ、コブシカジカ、ソコメダマウオ、サケビクニン、ガンコ、アシボソゲンゲ、コオリカジカ、ニラミカジカなどは小形個体の過少評価が考えられる。これを考慮すると、平均体長の小さい亜群集ほど個体数の増加、平均体長の小形化により、魚種の個体数と平均体長の関係はより負の相関の高くなることが予想される。

体長の差による食物関係の変化

一般に魚類は生長にともない、食性を変化させる。そして、捕食者-被食者関係は両者の相対的な大きさによって規定される。したがって、体長の変化にともない種間の食物関係に差が生ずる。

本群集においては、スケトウダラの個体数が非常に多く、他の魚種の多くはスケトウダラの捕食者であった。捕食者-被食者関係の進行方向と考えられたQ系列では、スケトウダラとその捕食者とともに大形化した。捕食者が捕食可能な餌生物の大きさの範囲内において、より大形の個体を選択する<sup>19)20)</sup>と仮定すれば、両者の大形化は捕食者にとって有利な条件となるであろう。そこで、スケトウダラと主な捕食者の平均体長の関係のみをみた(図20)。有意な正の相関がみられたのはマダラとカラ

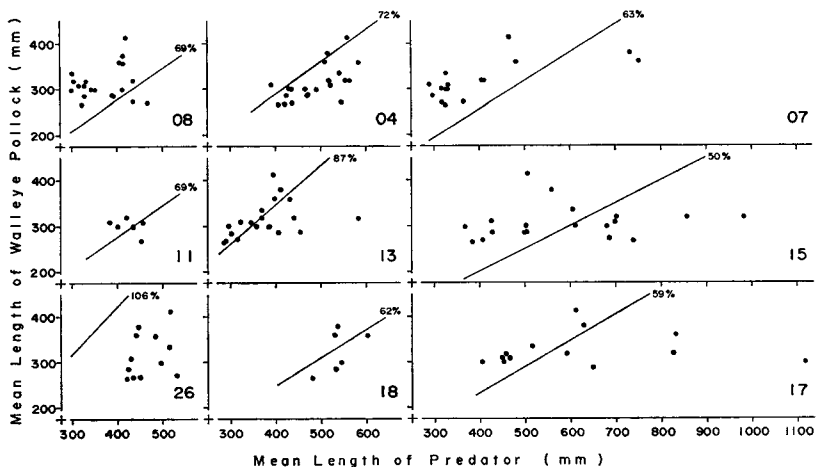


Fig. 20. Relationships between mean length of predatory fishes and walleye pollock by sub-community. Lines indicate the maximum ratio of predator length to prey length in the stomach of predator.

スガレイだけであった。図中には胃内容物の解析から得た捕食可能な最大のスケトウダラの体長の割合を示した。スケトウダラの平均体長は捕食可能な最大割合よりマダラ、ギンダラおよびトゲカジカでは小さく、逆にカラスガレイとアラスカアブラガレイでは大きかった。カラスガレイ、アラスカアブラガレイおよびツノカスベの平均体長の小さい亜群集での捕食可能なスケトウダラの体長は250mm以下であり、これらの捕食者は200~240mmのスケトウダラ1~2才魚を捕食すると考えられる。これらの小形スケトウダラが存在しない亜群集においては、捕食者-被食者関係は存在しないであろう。他の捕食魚種は250mm以上の個体を捕食でき、スケトウダラの平均体長よりも小形ではあるが、これらの個体は各亜群集に比較的多く存在しており、捕食者-被食者関係の成立を妨げるとは考えられない。

本群集を構成する多くの魚種には、水深の増加(D系列とP系列)と時間の経過(Q系列)にともない体長の増加がみられた。これは、捕食者にとって、スケトウダラの捕食に有利に働く。スケトウダラは大形化にともない個体数を急激に減少させ、大形化の要因として、被食による小形個体の死亡が重要であろう。

#### 要 約

- 1) 底魚群集における魚種間の食物関係に影響を与える構成種の体長組成を明らかにした。
- 2) スケトウダラは体長200~350mmの2・3才魚が大部分を占め、ウマガレイ、アラスカメヌケおよびシュムシュガレイは200~350mm、コガネガレイとカラスガレイは200~400mm、アラスカアブラガレイは250~400mm、マダラとオヒヨウは300~600mmの個体が主群をなした。
- 3) 漁具の選択性により、カレイ類、カジカ類、メヌケ類では20~23cm以上、スケトウダラ、ニンシンなどでは27cm以上が主に漁獲された。構成種の体長範囲は、スケトウダラ、ウマガレイ、アラスカアブラガレイなどの9~11cmから全種の最も生長した個体まで含み、広い年齢構成を有す。
- 4) 水深による体長の変化では、スケトウダラ、ウマガレイ、マダラ、シュムシュガレイ、アラス

カアブラガレイは深部>浅部、海域では、ウマガレイとケムシカジカモドキは南東>中央>北西、マダラとシムシュガレイは南東>北西>中央の順に大形であった。27種の平均は深部>浅部および夏期>春期>冬期であった。

- 5) 体長の変化傾向の類似性による魚種グループは、①：コブシカジカ、ガンコ、②：スケトウダラ、ウマガレイ、アラスカメヌケ、マダラ、シムシュガレイ、カラスガレイなど、③：アラスカアブラガレイ、オヒョウであった。
- 6) スケトウダラの大形化は個体数の減少をともなったが、その捕食者は減少をともなわなかった。
- 7) 本群集の構成種は、水深の増加と捕食者-被食者関係の進行にともない体長の大形化がみられ、捕食者にとって有利な条件となる。スケトウダラ個体群の変動に対して被食死亡が大きな影響を与えることと示唆された。

#### 文 献

- 1) 水戸啓一 (1977). ベーリング海底魚群集における食物関係. I. 群集構造および魚種の分布パターンについて. 北大水産北洋研業績集 特別号, 205-258.
- 2) 石田昭夫 (1967). ベーリング海東部のスケトウダラ (*Theragra chalcogramma*, (Pallas)) の年令と成長. 北水研報 32, 1-7.
- 3) 山口関常・高橋善弥 (1972). 東部ベーリング海産スケトウダラの成長と年齢. 遠洋水研報 7, 49-69.
- 4) Mineva, T. A. (1964). On the biology of some flatfishes in the eastern Bering Sea. p. 227-235. In Moiseev, P. A. et al. (ed.), *Soviet Fisheries Investigations in the Northeast Pacific*. II. (Translated from the Russian by IPST staff, 1968), 289p. IPST, Jerusalem.
- 5) Moiseev, P. A. and Paraketsov, I. A. (1961). 太平洋北部のカサゴ科魚類の生態に就いての若干の資料. (鈴木敬一訳, 1963), ソ連北洋漁業関係文献集 56, 62-74.
- 6) Gritsenko, O. F. (1963). Age and growth rate of Pacific rockfish of the Bering Sea. p. 328-331. In Moiseev, P. A. et al. (ed.), *Soviet Fisheries Investigations in the Northeast Pacific*. I. (Translated from the Russian by IPST staff, 1968), 333p. IPST, Jerusalem.
- 7) 千国史郎 (1975). 北太平洋におけるアラスカメヌケの漁業生物学的研究. 遠洋水研報 12, 1-119.
- 8) Moiseev, P. A. (1950). 西カムチャッカのダラの生物学的資料. (高橋 正ら訳, 1957), ソ連北洋漁業関係文献集 23, 99-150.
- 9) Fadeev, N. S. (1968). ベーリング海南東部のカレイ類, 漁業-生物学概要. (田中季雄訳, 1969), ソ連北洋漁業関係文献集 88, 76-116.
- 10) 畑中 寛 (1968). 南東ベーリング海産ロスケガレイの年齢と成長. 日水誌 34, 562-569.
- 11) 前田辰昭 (1969). ベーリング海東部における底曳網漁場の研究. III. ロスケガレイの年令と体長の組成について. 日水誌 35, 251-257.
- 12) Shubnikov, D. A. and Lisovenko, L. A. (1964). Data on the biology of rock sole of the southeastern Bering Sea. p. 220-226. In Moiseev, P. A. et al. (ed.), *Soviet Fisheries Investigations in the Northeast Pacific*. II. (Translated from the Russian by IPST staff, 1968), 289p. IPST, Jerusalem.
- 13) 三河正男 (1963). カラスガレイの生態. 東北水研報 23, 1-43.
- 14) Dudnik, Yu. I. and Usoltsev, E. A. (1964). The herrings of the eastern part of the Bering Sea. p. 236-240. In Moiseev, P. A. et al. (ed.), *Soviet Fisheries Investigations in the Northeast Pacific*. II. (Translated from the Russian by IPST staff, 1968), 289p. IPST, Jerusalem.
- 15) Shaboneev, I. E. (1965). Biology and fishing of herring in the eastern part of the Bering Sea. p. 130-146. In Moiseev, P. A. et al. (ed.), *Soviet Fisheries Investigations in the Northeast Pacific*. IV. (Translated from the Russian by Orleans, D. and Mercado, A., 1968), 375p. IPST, Jerusalem.

- 16) Moiseev, P. A. (1953). 極東海域のタラ類及びカレイ類 [其の 2]. (小山 譲ら訳, 1957), ソ連北洋漁業関係文献集 22, 1-270.
- 17) Novikov, N. P. (1964). Basic elements of the biology of the Pacific halibut (*Hippoglossus hippoglossus stenolepis* Schmidt) in the Bering Sea. p. 175-219. In Moiseev, P. A. et al. (ed.), *Soviet Fisheries Investigations in the Northeast Pacific. II.* (Translated from the Russian by IPST staff, 1968), 289p. IPST, Jerusalem.
- 18) Shubnikov, D. A. (1963). Data on the biology of sablefish of the Bering Sea. p. 287-296. In Moiseev, P. A. et al. (ed.), *Soviet Fisheries Investigations in the Northeast Pacific. I.* (Translated from the Russian by IPST staff, 1968), 333p. IPST, Jerusalem.
- 19) Werner, E. E. and Hall, D. J. (1974). Optimal foraging and the size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology* 55, 1042-1052.
- 20) O'Brien, W. J., Slade, N. A. and Vinyard, G. L. (1976). Apparent size as the determinant of prey selection by bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology* 57, 1304-1310.