HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	八戸沿岸におけるホッキガイ漁場の底生動物相
Author(s)	中尾, 繁
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 19(4), 250-260
Issue Date	1969-02
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23369
Type	bulletin (article)
File Information	19(4)_P250-260.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

八戸沿岸におけるホッキガイ漁場の底生動物相

中　尾　　繁*

Benthic fauna of Sakhalin surf clam bed along the coast of Hachinohe, Aomori Prefecture

Shigeru NAKAO

Abstract

The present paper is one of the investigations which aim to elucidate the characteristics of shellfish grounds in shallow water from the view point of the benthic fauna and bottom sediment analyses. The materials for this study were collected on the coast of Hachinohe, Aomori Prefecture in August and October of 1965.

The results obtained are summarized as follows:

(1) The surveyed area was divided into three parts according to the feature of water depth and the character of bottom sediments; the southern part from Samekado point, a hollow region situated between the estuary of Mabechi River and Samekado point, and the northern part from the mouth of Mabechi River.

In the southern part the coast is steep, while the coasts of the hollow region and the northern part form easy grades.

The distribution of organic matter and fine particles (less than 100μ in diameter) in the sediments of the southern and the northern parts is rather simple in feature, the contents increase gradually with the increasing depth. In the hollow region which departs markedly from the others in regard to the sediment character, they are distributed much more complicatedly and the contents are more abundant than those in the others.

(2) Twenty-two species of benthic animals were observed; 10 species of molluscs, 1 species of echinodermata, 6 species of arthropoda, 1 species of nemertinea and 4 pecies of annelida.

Of these species Polychaeta were dominant in the southern part, *Scaphechinus mirabilis* in the northern part, and *Spisula sachaliensis* and *Mactra sinensis carneopicta* in the hollow region.

(3) These benthic animals can be divided into the following typical communities by means of the similarity after the Renkonen Value. Each community is characterized by a pronounced dominance of a few animals.

(a) Polychaeta community; This community is found both in the southern part and off the northern part.

(b) Scaphechinus community; The community predominated by *Scaphechinus mirabilis* lies in parallel with the coast line in a region shallower than that of the Polychaeta community.

(c) Pelecypoda community; *Spisula sachaliensis* and *Mactra sinensis carneopicta* are quite numerous, being more than 80 % of the total number of animals. This community is distributed distinctively in the shallow waters near the shore of the hollow region and the northern part.

(d) Crustacea community; Amphipoda and cumacea are dominant inhabitants in the offing and near the shore of the hollow region and the northern part.

* 北海道大学水産学部鹹水増殖学講座
(*Laboratory of Marine Culture, Faculty of Fisheries, Hokkaido University*)

緒　　言

二枚貝類の資源保持あるいはその漁場拡大のためにはそれぞれの漁場特性を知ることが重要であると考えられるが，そのためには漁場水域の環境要因を充分に究明することが必要である。物理・化学的環境条件は反復的な観察から判断せねばならないが，一方底生動物相を指標とする場合には，動物相自体がその水域の環境変化の歴史的過程の表現と見なされ得るもので，それから漁場の特性を推察することができると考える。このような観点から宮地[1),2)]は底生動物を指標として本邦の多くの湖沼・内湾の類型化を試み，山本[3)]，谷田・山本・佐藤[4)]は陸奥湾あるいは松島湾の底生動物相より内湾に生息する底生動物の生態区分を求め，それから見た環境評価が二枚貝の増殖適地判断の指標となることを明らかにしている。このことから，内湾のみならず外海に面した浅海水域においても，ある特定種の二枚貝の漁場を形成する底生動物構成員の組成は，その水域の特有の生態的表現を表わしており，他の漁場とは質的にも量的にも異なっていると考えられる。著者は浅海における各種二枚貝類漁場の底生動物相からそれぞれの漁場特性を推論し，これを類型化することを目標として各種貝類漁場の底生動物相の研究を進めている。本報では八戸沿岸のホッキガイ漁場の底生動物相について述べる。

本研究に当り，終始御指導賜わった本学田村正名誉教授と近江彦栄・富士昭両助教授に心から謝意を表する。

底生動物および底質の採集

1965年の8月と10月の2回にわたり Fig. 1 に示す地点について調査を施行した。

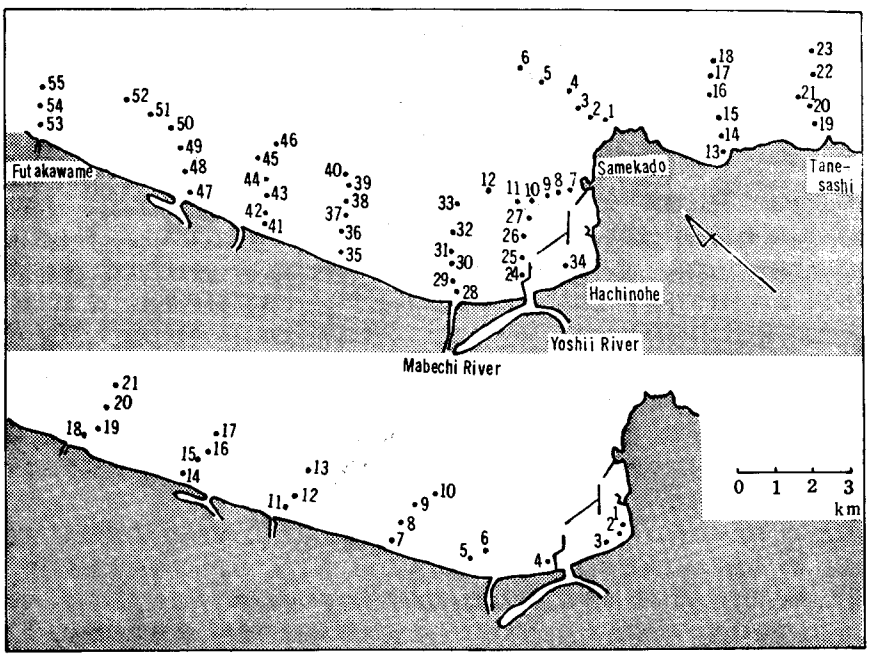

Fig. 1. Chart showing the stations where the bottom sediments and benthos were collected. The upper chart shows those taken in August and the lower in October, 1965

底生動物は 1/17m² の採集面積を有する田村式採泥器を用いて，各地点で3回の繰り返し採集を原則とした。採集した底質は 1mm メッシュの篩でふるい，篩上に残った底生動物をホルマリン溶液で固定して研究室に持ち帰り，種の検索と出現個体数を計算した。

底質分析は有機炭素量，COD および粒度組成を知ることに主力をおき，それぞれ Tiulin 法，アルカリ性沃度変法，篩別法によって求めた。

結果および考察

1) 水深と底質

八戸沿岸は大平洋に面し，鮫角の突出部を境にして岩盤地帯が点在する南沿岸と，砂質地帯の北沿岸，その中間に陥入部を形成する港湾部から成っている。この沿岸の水深は鮫角以南では急峻な深度勾配の増加を，また鮫角以北では緩慢な増加を示している。Fig. 2 に示された等深線図から鮫角を境とする南北両海域の深度勾配の相異が明らかに認められる。

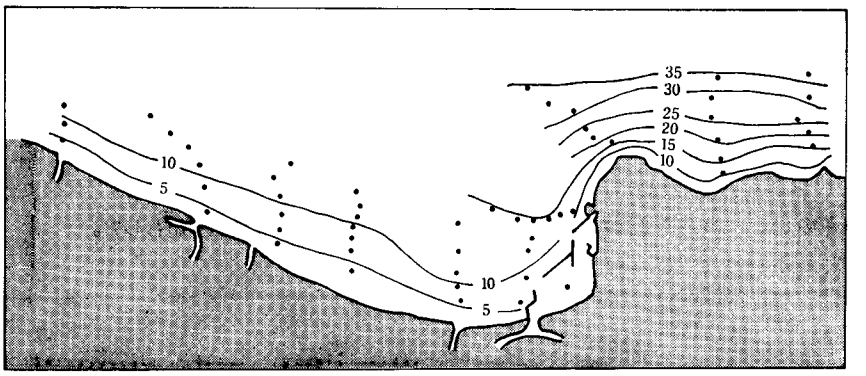

Fig. 2. Isobathes (m) adjacent to Hachinohe, Aomori Prefecture, observed by echo-sounder

底質のもつ中位粒径，淘汰係数および歪度は各調査地点とも大差なく，それぞれ 150μ，約 1.4 およびほぼ 1 で，この沿岸の底質が一様な粒度から成り立っていることを示している。しかし粒径 100μ 以下の粒子含有率の分布は，港内と馬淵川口を含む陥入水域では高い含有率が稍複雑な分布形態をとっているが，これをはさむ南北両海域ともに水深の増加に伴なって含有率が漸増し，陥入部に見られるような複雑な形態は見られない (Fig. 3)。このような傾向は有機物含有率の指標として表わした有機炭素量および COD の分布形態についても共通して見られ (Fig. 3)，微粒子含有率分布と有機物含有率分布は並行した現象として示される。底質の含有する各成分のこのような分布形態はこの沿岸の示す地形的条件から考えて，港口と馬淵川口から成る陥入部水域に沿岸流の停滞あるいは小渦流が作られ，この水域に新井田川や馬淵川から搬入された陸性有機物や土壌粒子の沈降が促進されることに起因するものと推察される。

上述した水深や底質条件から調査水域は，(1) 鮫角以南の沿岸，(2) 港湾部，馬淵川口を含む陥入部，および (3) 馬淵川口より北の沿岸の3区に分けることができる。この3区を便宜上南沿岸，陥入部沿岸および北沿岸と呼ぶことにする。南沿岸は微粒子含有率の低い中砂質の底質から成っており，有機物堆積も少ない点は北沿岸と共通しているが，深度勾配が極めて急峻な点は北沿岸と大きな差異となっている。陥入部沿岸では水深の変化は北沿岸とほぼ同一の傾向であるが，粒度組成や有機物堆積は南沿岸の単調な変化に比較して，極めて複雑な分布形態を示している点が特徴的である。

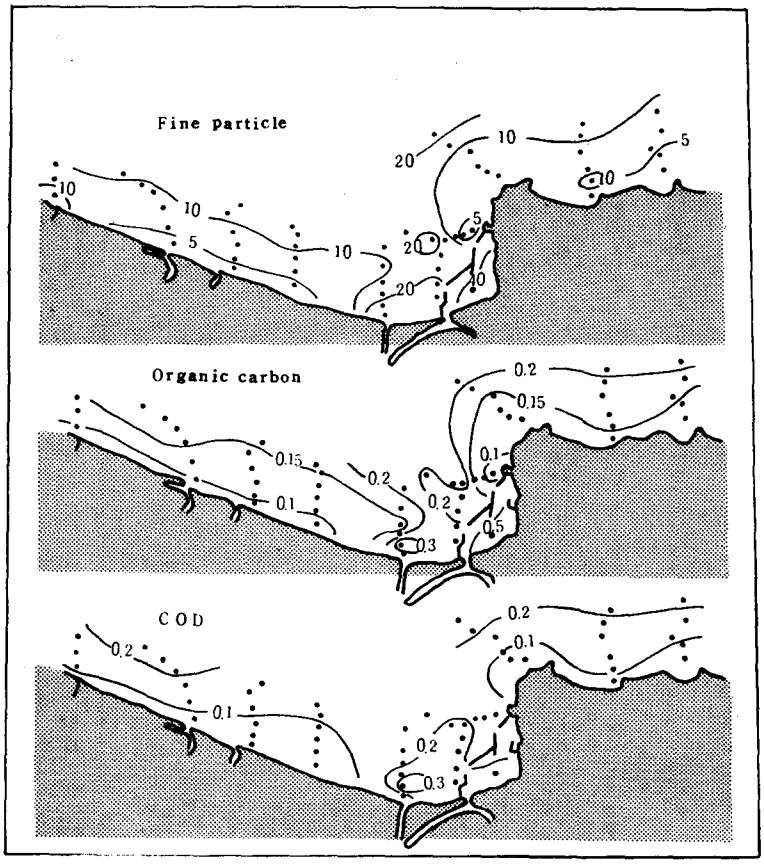

Fig. 3. Distribution of bottom mud which is less than 100 μ in diameter and chemical substances in the sediment (%)

2) 底生動物

1965年8月と10月の2回の調査で採集された底生動物は軟体動物10種，棘皮動物1種，紐形動物1種，節足動物6種，環形動物4種の合計22種である。このうち特に多いのは Nereis sp., Nephtys spp. から成る多毛虫類，*Scaphechinus mirabilis*, *Mactra sinensis carneopicta*, および *Spisula sachaliensis* である。多毛虫類とハスノハカシパン *Scaphechinus mirabilis* の8月における密度分布を示す Fig. 4 から明らかなように，多毛虫類は南沿岸の海域に，ハスノハカシパンは北沿岸の陸岸近くの水域に優占的に分布していることがわかる。また10月には主要種であるエゾバカガイ *Mactra sinensis carneopicta* とホッキガイ *Spisula sachaliensis* の密度分布は陥入部沿岸で高い。これら2種の二枚貝は Fig. 5 に示すようにほぼ同一水域に生息しており，その分布は類似した環境要因によって支配されていることが推定される。ハスノハカシパンの密度分布は8月と大差のない分布図を示していることは Fig. 4 と Fig. 5 の比較から明らかであろう。

底生動物相の密度分布を総括してみると，北沿岸と南沿岸は陥入部沿岸を境にして底生動物相に大きな差が見られる。すなわち南沿岸では多毛虫類が卓越しており，北沿岸ではハスノハカシパンが優占し，陥入部沿岸ではエゾバカガイとホッキガイが優占種となっている。

Table 1. Distribution of benthos (number of individuals/m²) found at each station in August, 1965

	Corophium sp.	*Diastylopsis* sp.	*Crago affinis*	*Neomysis* sp.	*Acila (Truncacila) insignis*	*Mactra sinensis carneopicta*	*Peronidia venulosa*	*Raetellops pulchella*	*Lyonsia ventricosa*	Gastropoda	*Scaphechinus mirabilis*	Polychaeta	*Ditrupa arietina*
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—
4	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	1102	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	915	—
6	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2695	—
8	17	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—
9	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	17	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
12	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	51	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
16	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	136	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—
18	—	—	—	—	51	—	—	—	—	—	—	1051	17
19	17	—	17	—	—	—	—	—	—	—	17	34	17
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—
21	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	1220	—
22	—	—	—	—	51	—	—	—	—	—	—	881	34
23	—	—	—	—	51	—	—	—	—	—	—	136	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	51	—
26	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—
27	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	17	17	—
30	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	136	51	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	34	—
32	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	17	—	—	—	—	17	—	—	—	17	—	—	—
36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119	17	—
38	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	153	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	—
41	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	—	—
43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	34	—
44	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
45	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
46	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—
48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	—	—
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
50	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	—	—
55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119	—	—
編組比率	3.8				3.6						7.1	85.5	

Table 2. Distribution of benthos (number of individuals/m²) found at each station in October, 1965

	Corophium sp.	*Diastylopsis* sp.	*Crago affinis*	*Neomysis* sp.	*Idotea* sp.	Stomatopoda	*Mactra sinensis carneopicta*	*Spisula sachaliensis*	*Peronidia venulosa*	*Siliqua alta*	*Tapes* (*Amygdalum*) *philipinarum*	*Tentidonax kiusiensis*	Gastropoda	*Scaphechinus mirabilis*	Polychaeta	*Malacobdella japonica*	Uncertainty
1	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	9	98	—	4	—	—	4	—	4	—	—
3	—	—	—	—	—	—	21	110	4	—	—	—	—	—	4	—	—
4	—	—	4	—	—	—	13	98	—	—	—	—	—	—	—	—	4
5	—	—	—	—	—	—	13	64	—	—	—	—	—	4	4	—	—
6	—	—	—	9	—	—	12	76	—	—	—	—	—	4	4	—	—
7	13	—	—	—	—	—	55	17	—	—	—	4	—	—	—	—	—
8	4	4	—	—	—	—	—	17	9	—	—	—	—	51	—	—	4
9	—	—	—	—	—	—	9	17	—	—	—	—	—	34	9	30	—
10	—	—	—	4	9	—	—	4	—	—	—	—	—	—	9	4	—
11	—	—	—	4	—	—	4	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	21	—	—	—	—	—	4	13	—	—	—	—	—	21	—	—	—
13	—	3	—	—	—	—	17	7	—	—	—	—	—	—	7	7	—
14	—	—	—	—	—	—	23	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—
15	4	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	64	—	—	—
16	9	—	—	4	—	—	9	—	—	—	—	—	—	38	8	—	—
17	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	13	—	—
18	47	—	—	—	4	4	9	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
19	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	47	—	—	4
20	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	42	4	—	—
編組比率	11.6						55.5							24.2	5.0	2.9	0.9

3) 底生動物群集

各地点に見られる底生動物群集の組成は，その地点がもつ群集を制約する要因の総合的な影響の現われと考えられるから，群集組成の地点間の類似性を比較し，それの高い地点群をまとめた場合に作られる範囲が類似した底生動物相をもつ水域と見なし得る。群集組成の類似性の比較に関しては今まで幾つかの提案がなされているが[5),6),7)]，ここでは Renkonen 指数を用いることとした。優数類似度の地点間の組合わせの結果の一例を Fig. 6 に示した。

今，類似度の高い地点をまとめて1つの群集とし，優占種を構成している種名をもってその群集を呼ぶことにする。区分した水域は Fig. 7 に示す通りである。

8月と10月では調査地点の位置も，また調査範囲も異なるので，若干区分水域に差があるが，この両月の区分水域を概括して次の4つの群集に分けて考えるのが至当のようである。

(1) 多毛虫類型群集区

(2) ハスノハカシパン型群集区

(3) 二枚貝類型群集区

(4) 甲殻類型群集区

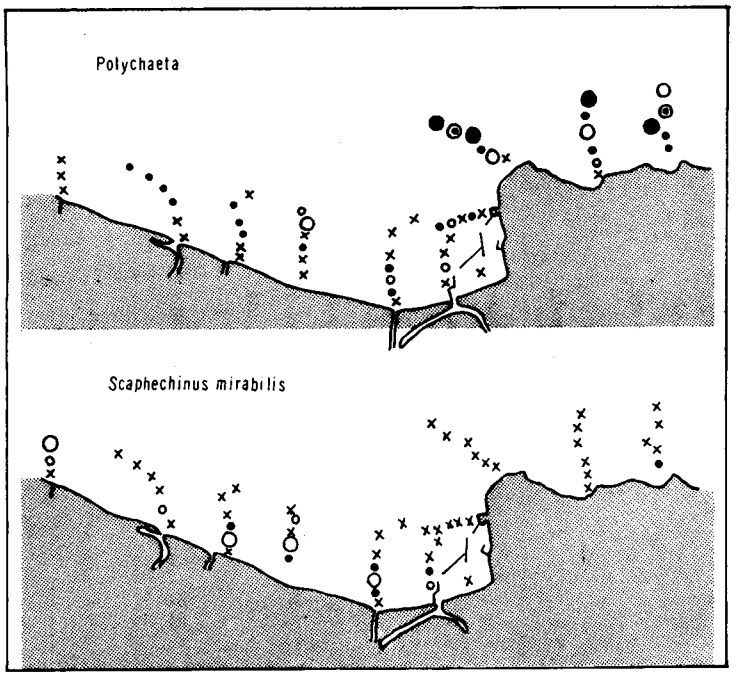

Fig. 4. Number of individuals of benthos found as dominant species in August, 1965, where the density scale (number of individuals/m²) is: ×, naught; •, 1–50; ○, 50–100; ○, 100–500; ◎, 500–1000; ●, >1000

(1) 多毛虫類型群集区： 南沿岸より北沿岸沖合水域一帯を占めている。多毛虫類がこの群集区の底生動物を代表しており，編組比率は約 60% 以上を示し，他の群集区とは明らかな違いを示している。

(2) ハスノハカシパン型群集区： 北沿岸にのみ存在しており，多毛虫類型群集区の陸岸側に陸岸と並行して内在している。この群集区に見られる底生動物はハスノハカシパンの他，多毛虫類，二枚貝類が主構成員であるが，ハスノハカシパンが約 50% 以上の編組比率を有しており，特異な群集区を形成している。波の影響による底質の攪乱は特に隠れ場所 (Shelter) を持たないハスノハカシパンのような底生動物の生息を不可能にしていることが知られているが[8]，調査水域においても粗粒子含有率の高い粒度組成から見て，波の影響の強い 5m 以浅の水域ではハスノハカシパンは見られない。しかし底質条件との相互関係は上述の調査結果からだけでは解明することができず将来の研究にまたねばならない。

(3) 二枚貝類型群集区： 陥入部沿岸および北沿岸のハスノハカシパン型群集区の岸寄りに見られる。この群集はエゾバカガイ型およびホッキガイ型の 2 群集より成っている。構成員はエゾバカガイ，ホッキガイ，サラガイ，チヨノハナガイ，多毛虫類，ハスノハカシパンであるが，8 月にはサラガイとチヨノハナガイが，10 月にはエゾバカガイとホッキガイが主構成員となっている。それぞれの編組比率はともに 80% 以上で他の群集区とは著しく異なっている。エゾバカガイおよびホッキガイが陥入部沿岸に多い原因としては既に述べたようにこれら幼生の沈降に必要な渦流あるいは停滞流がこの水域に存在しているためであろう。一般に幼生の沈降には渦流あるいは停滞流が必要であるが[9),10)]，特にエゾバカガイとホッキガイが多いという事実は，これら幼生の定着に陥入部沿岸の底質その他の

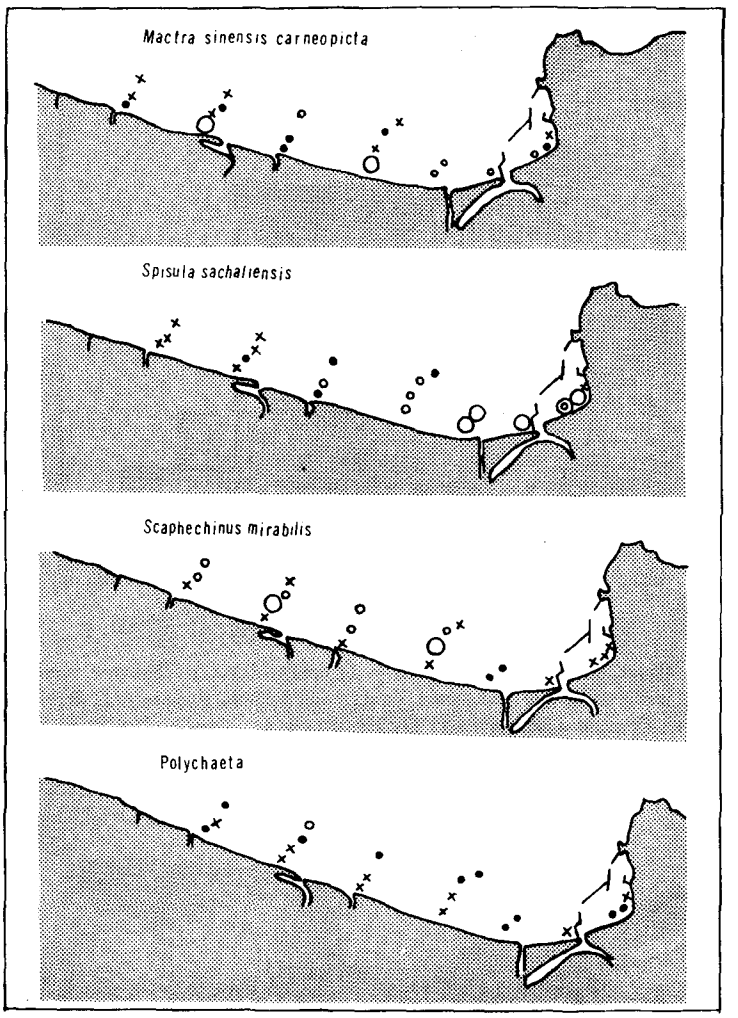

Fig. 5. Maps showing the distribution of common species of benthos in October, 1965. ×, naught; •, 1–10; ○, 10–50; ○, 50–100; ◎, >100

環境条件が有効に働いていることによるものであろう。しかしこれら相互の関係は本調査の結果からは明らかにすることはできない。

(4) 甲殻類型群集区：8月の結果から陥入部沿岸の沖合と北沿岸の多毛虫類型群集区の中に独立した形で，また港内および北沿岸の二枚貝類型群集区と隣接して馬淵川口と奥入瀬川口に見られる。10月は調査水域が岸寄りになっているので若干様相が違うが概括的には大差ないものと見られる。この群集区の主な底生動物は端脚類 *Corophium* sp.，クマ類 *Diastylopsis* sp.，アミ類 *Neomysis* sp.，等脚類 *Idotea* sp.，多毛虫類およびハスノハカシパンであるが，優占するのは端脚類とクマ類で編組比率はそれぞれ 50% 以上を示している。

以上に述べたことから八戸沿岸，キッキガイ漁場に見られる底生動物相の特性を要約すると，内湾と比較して出現種数が少なく，優占する1種類の底生動物が他の構成員と比較して個体数が非常に多

	2	3	4	5	6	11	8	9	12	13	15	16	19	20	1	18	7	14	10	17
2																				
3	90																			
4	89	90																		
5	86	94	86																	
6	83	88	87	92																
11	58	66	61	65	70															
8	19	23	23	24	23	19														
9	28	30	26	36	34	26	52													
12	29	29	29	34	33	29	60	59												
13	19	27	19	34	28	30	61	70	52											
15	9	6	6	11	10	6	67	40	47	53										
16	11	16	11	38	26	19	61	52	55	69	62									
19	0	4	4	5	4	0	69	35	43	48	84	63								
20	4	7	0	10	8	0	66	43	36	56	84	65	86							
1	0	0	0	0	0	0	5	0	36	0	6	3	7	0						
18	11	16	11	18	16	13	5	15	43	19	6	25	7	6	67					
7	26	34	30	34	31	44	24	26	40	30	11	25	7	0	14	27				
14	7	19	11	15	12	25	10	9	7	22	0	13	7	8	0	13	62			
10	18	18	14	19	26	28	14	37	14	32	6	19	0	8	0	13	14	0		
17	7	4	0	5	12	20	0	9	0	9	6	19	0	8	0	6	0	0	43	

: A : B : C : D : E

Fig. 6. Chart showing the similarity of composition of benthic communities in August, 1965 induced by the Renkonen Value. A: Spisula community, B: Scaphechinus community, C: Crustacea community, D: Mactra community, E: Polychaeta community

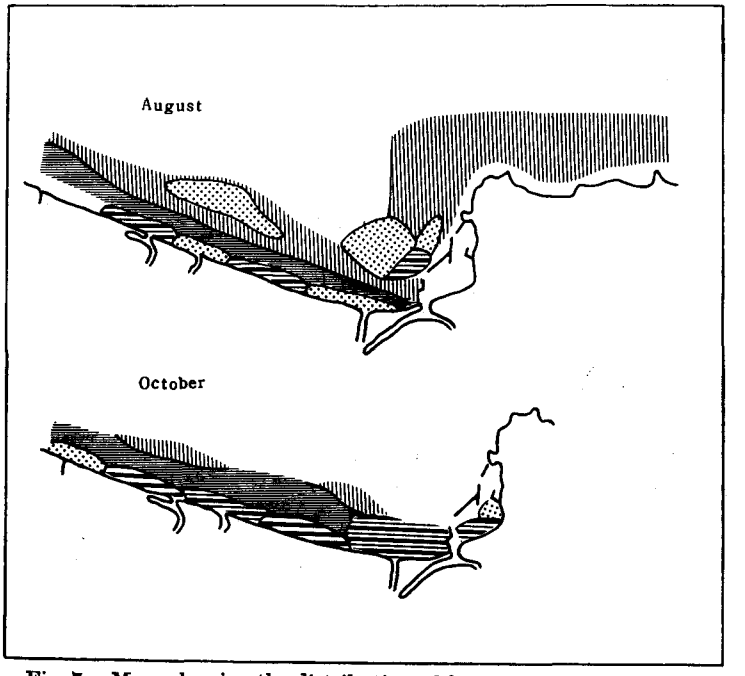

Fig. 7. Maps showing the distribution of five benthic communities

い。従って底生動物群集は元村[11),12)]が指摘する単純あるいは純粋な群集であると言える。これは微粒子の優占する底質の内湾と比較して，隠れ場所を確保しにくいことで砂泥中に生息する種が少ないこと，あるいは有機残滓の形において餌料の堆積が少ないこと，更に幼生の沈降，定着に必要な渦流や停滞流の存在が少ないことなどによるものと考えられる。

底生動物相と底質との関係は今回の結果からは明らかにし得なかったが，有機物に関しては総合的な量をとらえる他に，餌料として有用なものと分解過程において有害に働らき得るものとを明らかにする質的な見方が必要であろう。今後，他の浅海貝類漁場の底生動物相との比較からそれぞれの特性を明らかにし，更に環境要因の比較から漁場特性を把握し，類型化したいと考える。

要　　約

本研究は浅海貝類漁場の底生動物相の特性からそれら漁場の特性を明らかにし，それの類型化を目標とする研究の一環として，八戸沿岸におけるホッキガイ漁場で1965年8月と10月の2回にわたり底生動物相と底質の調査を行なったものである。

1) 水深および底質条件から調査水域は鮫角より南側の沿岸，港と馬淵川口を含む陥入部沿岸および馬淵川口より北側の沿岸の3つに区分される。水深は南沿岸で深度勾配が急峻，陥入部沿岸と北沿岸で緩慢であり，有機物量および微粒子含有量は南北沿岸で水深とともに増加する単調な分布，陥入部沿岸の水域で高い値が複雑な分布を示している。

2) 採取された底生動物は軟体動物10種，棘皮動物1種，紐形動物1種，節足動物6種，環形動物4種の合計22種であった。特に出現個体数の多いのは，南沿岸で優占している多毛虫類，陥入部沿岸で卓越しているエゾバカガイとホッキガイおよび南沿岸で優占種を形成するハスノハカシパンの4種である。

3) Renkonen 指数から求めた底生動物群集は次の4群集に分けられる。

(1) 多毛虫類型群集：多毛虫類が編組比率 60% 以上を占めて優占種となり，南沿岸と北沿岸沖合に見られる。

(2) ハスノハカシパン型群集：北沿岸の多毛虫類型群集区の陸岸寄りに沿岸と並行して在り，ハスノハカシパンが編組比率 50% 以上を示してこの群集の主構成員となっている。

(3) 二枚貝類型群集：エゾバカガイとホッキガイが優占して編組比率 80% 以上を示しており，陥入部沿岸，北沿岸の岸寄りに見られる。

(4) 甲殻類型群集：端脚類とクマ類が優占種を形成し，編組比率はそれぞれ 50% 以上である。陥入部沿岸と北沿岸の沖合と岸寄りに独立して見られる。

参　考　文　献

1) Miyaji, D. (1933). Studies on the bottom fauna of Japanese lakes. Regional characteristics and a system of Japanese lakes base on the bottom fauna. *Jap. Journ. Zool.* **4**(5), 417-437.

2) ——— (1941). Ecological survey of the benthic communities of the Ago-wan. *Annot. Zool.* Japan. **20**(3), 169-180.

3) Yamamoto, G. (1950). Benthic communities in Mutsu Bay. *Sci. Rep. Tohoku Univ.* Ser. IV (Biol.) **18**, 482-487.

4) 谷田専治・山本護太郎・佐藤省悟 (1956). 松島湾の水産資源に関する基礎研究. 第3報　干潟の動物群集. 東北水研報告 **6**, 93-105.

5) 元村　勲 (1935). 群集の統計法による相関係数の利用. 生態研 **1**, 339-342.

6) ——— (1949). 動物群集の個体数密度の等比級数法則に関する再考察. 生理生態 **1**(2), 1-6.

7) 吉原友吉 (1951). 生物群集の等比級数法則に就いて. 日水会誌 **16**(12), 184-187.
8) Kristensen, I. (1959). The coastal waters of the Netherlands as an environment of molluscan life. *Basteria* **23**, Suppl., 18-46.
9) Davis, F.M. (1923). Quantitative studies on the fauna of the sea bottom. No. 1 Preliminary investigation of the Dogger Bank. *Fish. Invest.*, Lond., Ser. 2, **6**(2), 1-54.
10) Orton, J.H. (1937). Some interrelations between bivalve spatfalls, hydrography and fisheries. *Nature*, Lond., **140**, 505-506.
11) 元村 勲 (1932). 群集の統計的取扱に就いて. 動物学雑誌 **44**, 379-383.
12) ——— (1933). 三崎諸磯のケガキ群落. 生態研 **1**(1), 55-62.