

陸奥灣の底棲生物群聚*

Benthic Communities in Mutsu Bay

By

山本護太郎 Gotaro YAMAMOTO

(東北大学理学部生物学教室)

Composition of benthos in Mutsu Bay is as follows: polychaetous annelids 57.8%, molluscs 25.2%, echinoderms 6.7%, crustaceans 2.8% and others 7.5%. According to MOTOMURA (1935), the correlation coefficient between the composition of benthic animals of a station and that of others was calculated one by one and thus the reciprocal relation between each station was represented by twenty four series of correlation coefficients (Fig. 1). Here, the correlations between the stations 15, 13 and 21; 24 and 8; 20 and 17 are statistically insignificant. Thus four groups are distinguished in these coefficient series, viz. four benthic communities in Mutsu Bay (Fig. 2a). In order to clarify the forms of four communities the application of the law of geometrical progression (MOTOMURA, 1932), $\log y + ax = b$, where y is the number of individuals of one species, x is the rank in number of it and value of a means degree of complexity of community, was tested. The law is applicable with 95% reliability (Fig. 3). Of the whole bay the numerical and gravimetric population is 330 per square meter, and 175.1 g. per square meter respectively in the spring to summer of 1947 (Table). In the next same season 368 per square meter and 113.8 g. per square meter respectively. Judging from the composition of benthos, and the numerical and gravimetric population, the bay seems to be one of the oligotrophic bay in high latitude. The configuration of distribution of benthic communities seems to depend upon the isohaline curves showing the mixed conditions of oceanic and coast waters (Fig. 2b).

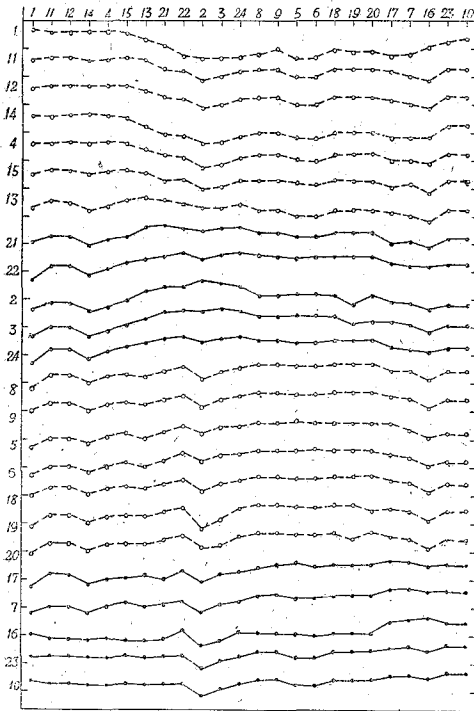
I. 底棲生物の組成 (1) 1/44 平方米の採取面積をもつ Ekman-Birge 採泥器を用いて、1947 および 1948 年の 5 月から 8 月までに陸奥灣の 24 地点から得られた底棲生物の組成は多毛類 57.8%、軟体類 25.2%、棘皮類 6.7%、甲殻類 2.8%、その他 7.5% となつた。これらの組成は灣全域に均一に分布しているものではなくて、地点により相異し、内灣の特性が示されている。

いま各地で採取された生物の組成について相関係数を利用して、その相関曲線の類似性を以て群聚を類別する方法(元村, '35)を用いて群聚を決定した。すなわち 1 地点で得られた底棲生物組成と他の地点との相関係数を 1 つ 1 つ計算し、相関係数の 24 の系列により各地点相互の関係を示した(才 1 図)。ここに相隣る地点の曲線間の相関は地点 15, 13 と 21, 24 と 8, 20 と 17 との間に於て低くなるが相隣る曲線間の相関はすべて有意性があり、1 地点飛び越して次の点との相関は有意性がなくなる。すなわち曲線の形の類別により底棲生物群聚が類別される(才 2 図 a)。しかし各々の群聚区は 1 線で境されるべきものではなくて、各群聚区は大なり小なりの転移帯により境されているものと考えられる。

(2) いまこの 4 つの群聚区に於て得られた動物の種類と個体数の間に元村('32)の等比級数の法則

(昭和 25 年 9 月 5 日受理)

* 内海区水産研究所業績 才 3 号



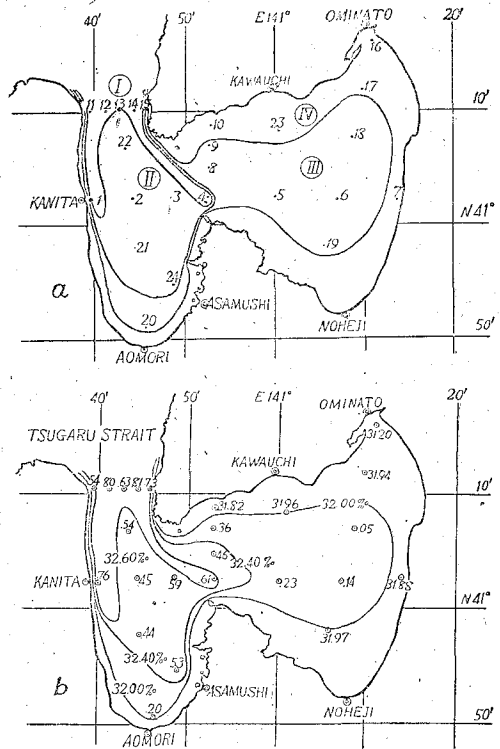
才 1 図 各地点の組成の相関曲線

Fig. 1. Curves of correlation coefficient of the composition of benthos obtained in each station.

の適用性を検定してみると危険率 5% 以下で有意性がみとめられた (才 3 図)。この法則は湖底の底棲生物群聚、陸産貝類群聚をはじめ電燈に集る昆虫その他の昆虫群聚について適合することがわかっているものである (元村, '32; 加藤, '35)。ここに才 1 と才 4 の群聚区に於ては a の値が小さく複雑な組成であることが示され、才 2、才 3 に於ては比較的統粹であることが示されている。

(3) 才 1 群聚区では出現する動物の種が多く、出現率の最も高いものは *Dentalium* を主とする掘足類 22%、次が多毛類の 1 種 14%、才 3 位が端脚類の 1 種 10% となつていて、優位種の 1 つ 2 つを以てこの区の特徴を示すことは困難なようにも思われる。湾口およびこれから入り込んだ小さい部分を占め、底質は砂まじりの泥となつている (才 2 図 a)。

才 2 の群聚区は *Dentalium* と多毛類の 1 種 *Telepsavus* (?) との比較的単純な群聚を形成しているところであつて、*Ditrupea* 53%、*Telepsavus* (?) 24% の出現率を示している。青森湾の大部分を占め底質は密泥となつている。



才 2 図 a. 陸奥湾底棲生物群聚の調査地点と相関係数の利用による群聚区の区分
b. 1947, '48 年の 5~8 月の底層塩分量の平均値の等塩分線。

Fig. 2, a. Sketch map of Mutsu Bay with stations sampled and with the benthic communities divided by means of applying the correlation coefficient.

b. Map showing isohaline curves of bottom layer.

才 3 群聚区も前区と同様、群聚の純粋度を示す a の値が大きく単純な編組を示し、多毛類 *Maldane* (?) が 80% の多きに及び、前区と共に優位種を以てその群聚区が特徴づけ得ると考えられるところである。湾東部の中央部と青森湾奥部を占め、底質は密泥である。

才 4 群聚区は複雑な群聚組成を示し、*Ophiura sarsii* 22%、次が *Maldane* (?) 17%、才 3 位が *Echinocardium* 14%、才 7 位が *Pecten yessoensis* ホタテガイ 5.5% となつていて多彩な動物が渾然として 1 つの社会を構成しているところである。

湾の沿岸部を占めているが、青森湾ではその幅は極めて狭く、湾東部ではかなり広くなっている (才 2 図 a)。この区は水深も小さく陸水、波浪の影響も受け易いところであろう。底質は砂まじりの泥となつている。

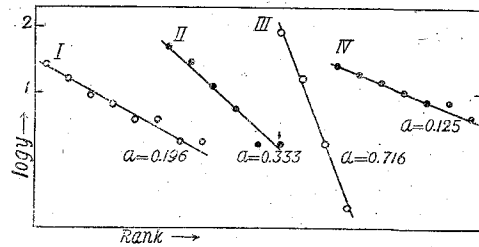
II. 密度と重量 1 平方米当りの密度は 330、重量は 175.1 瓦となつた (表)。翌 1948 の同期に於てはそれぞれ 368、113.8 瓦となつている。しかし各地点で得られた生物の量は地点により著しく相異している。これは湾全体が均一ではなくて、4 つの相異なる群聚区の規則化された集合であること、さらに同一群聚区に於ても生活形を異にする動物が必ずしも均一に分布しておらないために起るのであろうと想像される。しかし湾全体として、また 1 群聚区全体としてみるときはかなり規則正しく分布しているものごとくで、両年の資料がよく合致しているのもその裏付になるとと思われる。

Table. Numerical and gravimetric productivities of the benthos in May to August, 1947

	With the animals with hard shell		Without the animals with hard shell	
	Number of animals per sq. m.	Weight in g. per sq. m.	Number of animals per sq. m.	Weight in g. per sq. m.
Bay, as a whole	330.0	125.1	225.3	126.7
Zone I	237.6	116.2	74.8	45.3
Zone II	427.2	60.7	238.9	56.3
Zone III	466.4	236.3	462.0	235.0
Zone IV	198.0	279.0	132.0	168.1

いま各群聚区の密度と重量とを求めてみると、才 4 区の密度は最も少いにも拘らず、重量は最も大きくなつている (表)。陸奥湾全体としては他の内湾に比べ、密度は中位であるのに、重量は著しく大きいのであつて、この特徴が多く才 3、4 区にでている。さらに才 1 区から才 4 区にいたるにつれて、底棲生物の重量が増加の傾向にあるようにも思われる。

III. 一般考察 陸奥湾の底棲生物群聚の特徴の一つは、その組成に於て多毛類が半数以上に及ぶことである。これは各群聚区についてみても同じであつて、編組の才 1 位または才 2 位に必ず多毛類



才 3 図 4 つの群聚区に於ける $\log y + ax = b$ (x は順位, y は個体数)

Fig. 3. Applying the law of geometrical progression, $\log y + ax = b$.

がみられる。このように多毛類の出現率が大きいのは多くの内湾でみられ弱内湾の指標とされている(宮地, '40a その他)。本湾の底棲生物組成は各群聚区で異なっているが、各区の優位生物はすべて弱内湾指標種のように思われる。

一方生物密度は本邦内湾のみならず諸外国の場合ともよく一致した値を示しているのであつて、弱内湾の密度の中位になつている。これに反して単位面積当りの重量は極めて大きく、七尾湾 102.6 瓦、東京湾 143 瓦、笠岡湾 103 瓦、松永湾 265 瓦に匹敵するものである。こゝにあげた内湾はいずれも多栄養性強内湾と標識されている。四つの群聚区の重量は、才 1, 2 区では中内湾、才 3, 4 区では強内湾のそれに相当する。

このように組成および密度からは弱内湾性、重量の方からは多栄養性強内湾なる結果が得られ、少くも才 3, 4 群聚区はかなり富栄養化されているようにも考えられる。一般に沿岸、湖沼の底棲生物や浮遊生物は北に進むにつれてその量が増加することは周知のことであつて (IDELSON, '34; SPAERCK, '35; 宮地, '32a 他; 小久保, '40)、陸奥湾のごとき場合は北方内湾の一特質ではないかと想像される。

宮地らは内湾形態と海洋条件のすべてが内湾の生産に関係し、同時にその指標となる底棲生物の群聚形態を規制していることを指摘した ('44)。しかしこれらの諸条件のうち BROCH ('27 その他) は底質が最も重要であると論じ、宮地らも賛同している。筆者ら ('43) はさきに本湾産ホタテガイの分布規制要因として底質が重要なものではあるが、DREW ('06) の見解のごとく潮海流もまた大きい影響を与えているであろうとしたが、その後木下らによりこの貝の分布規制要因として潮海流が重要なものであることが確められた ('44a, b, '47)。

陸奥湾の深度をみると底棲生物の分布とかなり密接な関係があるものようであるが、才 1 区が湾西部と湾中央部に細く入り込んでいる点、才 2 と才 3 の群聚区の成立を説明することに困難がある。底質はこの場合にも重要な分布規制要因のようではあるが、才 2 と才 3 の群聚区の成立の説明にはやはり困難である。ところが 1947, '48 年の前後 6 回の底層塩分量の平均値を求めてみるとよくこの群聚区と一致する(才 2 図 b)。さらに 1948 年 5 月の塩分分布(函館海洋气象台、おしよろ丸)もこれとよく一致している。この際塩分の底棲生物分布に示す意義は直接に水の鹹度とは思われぬ。恐らく、外洋水と沿岸、陸水との混合状態の表現であろうと考えられる。これらの水の流動速度は波浪、水深と相俟い底質分布を規制し、塩分量の変化は水温と共に生物にとって重要な溶存酸素飽和度¹⁾を規制し、pH を左右している。また富栄養化されている沿岸水は浮遊生物量に影響を与え、水色、透明度をも左右する。この様に考えると塩分量の変化は内湾に於けるすべての海洋条件の集積ともみられるわけで、底棲生物分布がこの塩分量の分布と一致していることは当然であるようにも思われる。これを要するに、すべての海洋条件の集積として考えられる塩分すなわち外洋水と沿岸水との混合状態が底棲生物の分布を規制しているのであろう。

稿を終るに当り激励と支持を与えられ、出版に盡力された現内海区水研所長花岡資技官に、資料の取扱方に教を受け、本稿に校閲を賜つた本学理学部教授加藤陸奥雄博士に、採集動物の種の同定を依頼した畑井小虎博士、大山桂氏、村上子郎氏に、資料の蒐集に助力された江渡唯信氏に衷心御礼申上げるものである。

1) 湖底生物の生活支配条件は底質と共に溶存酸素量であることは決定的に解明されている (THIENEMANN, 1913-'21; LUNDBECK, '26, '36; 宮地, '31-'33)。

IV. 引用文献

- 波部 忠重 1942 日本海洋会誌, **2**, 17-25。
- 波部・山根他 1945 京大, 動, 大津臨湖実験所, 生理・生態研究業績, 21 (プリント)。
- 波部・川口他 1945 同, 22 (プリント)。
- 加藤陸奥雄 1935 生態研, **1**; 243-245。
- 川口・白井 1934 京大, 動, 大津臨湖実験所, 生理・生態研究業績, 8 (プリント)。
- 木下・清水 1944a 北水試月報, **1**; 49-54。
- 木下・清水他 1944b 同, **1**; 322-326。
- 木下・渋谷 1947 同, **4**; 19-21。
- 小久保清治 1940 プランクトン時報, 15。
- 増井哲夫 1941 水雑, **49**; 61-71。
- 増井哲夫 1943 日本海洋会誌, **3**; 130-141。
- 宮地・増井 1942a 海洋時報, **13**; 271-282。
- 宮地・増井 1942b 日水会誌, **11**; 111-127。
- 宮地・増井 1942c 日本海洋会誌, **2**; 1-21。
- 宮地・増井他 1944a 京大, 動, 大津臨湖実験所, 生理・生態研究業績, 3 (プリント)。
- 元村 勳 1932 動雑, **44**; 379-383。
- 元村 勳 1935 生態研, **1**; 339-342。
- 西岡・山本 1943 農研報, **9**; 1-15。
- BROCH, H. 1927. Abhandlinger utgitt av. det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, I, Matem.-Naturv. Klasse 1927, No. 5, 1-32.
- 1929. Naturwissenschaften, **17**; 125-130.
- 1933. Mitteil. Zool. Mus. Berlin, **19**; 1-20.
- DREW, G. A. 1906. The Univ. Main Stud., No. 6, Orono.
- IDELSON, M. S. 1934. Trans. Oceanogr. Inst. U.S.S.R., **3**; No. 4.
- MIYADI, D. 1932a. Jap. Jour. Zool., **4**; 1-40.
- 1932b. Ibid., **4**; 41-80.
- 1932c. Ibid., **4**; 81-126.
- 1932d. Ibid., **4**; 127-222.
- 1932e. Ibid., **4**; 223-252.
- 1932f. Ibid., **4**; 253-288.
- 1933. Ibid., **4**; 417-437.
- 1940a. Jour. Oceanogr. (Japan), **12**; 1-15.
- 1940b. Annot. Zool. Jap., **19**; 136-148.
- 1941. Ibid., **20**; 169-180.
- SPAERCK, R. 1935. Jour du Conseil, **10**; 3-19.