

昭和62年度陸奥湾漁場保全対策基礎調査

(要 約)

中谷 肇・林 義孝

この調査は、ホタテガイを中心とした陸奥湾の漁場利用と漁場環境保全の指針を得ることを目的として昭和54年度に開始され、今回は第3回目であった。今回の調査では、漁場環境の変化を判定する際の指標を確立することを主眼においた。なお、詳細は「昭和62年度陸奥湾漁場保全対策基礎調査報告書」(平成元年3月)として報告した。

I 水 質 調 査

調査期間：昭和62年8月25日、27日、9月2日、3日。

調査船「なつどまり」使用。

調査地点：第1図に示した一般調査地点10地点、精密調査地点10地点、計20地点。

調査方法：調査は一般調査地点では表面(0 m)から底層(海底面上1 m)まで10m毎に表面採水器またはナンゼン採水器により、精密調査地点については更に海底面上0.5、0.3、0.1、0.0 mの各層につい

て大谷式極底層採水器により採水、調査した。

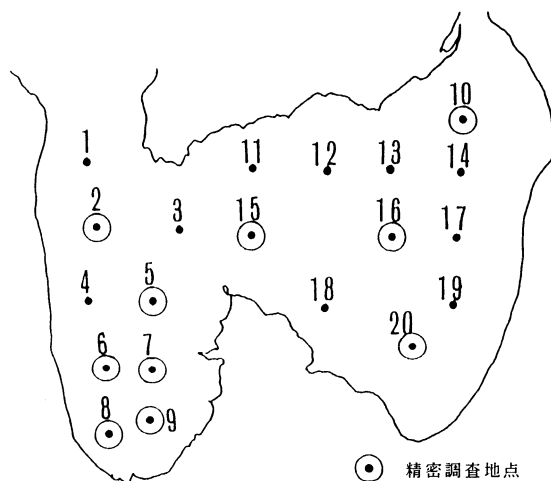
調査項目：透明度、水温、塩分、溶存酸素、COD(化学的酸素要求量)、リン酸態リン、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、溶存無機窒素。

試水の前処理：栄養塩の分析では、試水をWhatman GF/Cで濾過し、濾液を分析に供した。

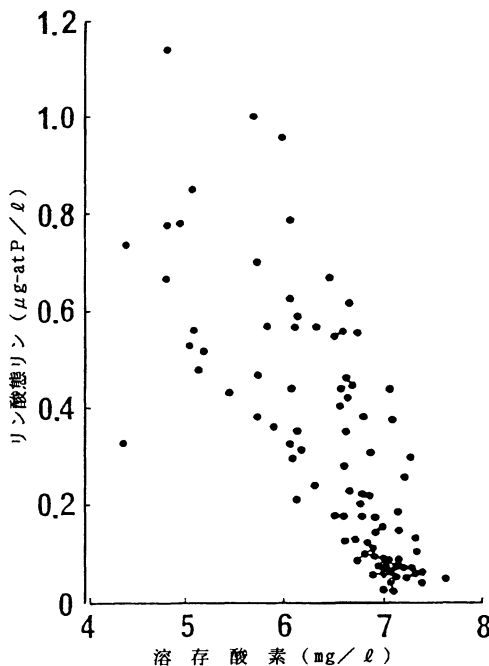
それ以外では前処理をせずに分析に供した。

調査結果と考察

水色はSt. 13、St. 15、St. 16で4、その他は5であった。透明度の最高値はSt. 11の15m、最低値はSt. 9の11mであった。水温は、表面では21.5~24.2℃、20m層では20.6~23.8℃、底層では16.2~21.8℃であった。塩分の最低値はSt. 9、0mの32.028、最高値はSt. 2、底層の34.129であった。



第1図 水質調査地点



第2図 溶存酸素とリン酸態リンの関係

溶存酸素は20m層では6.64~7.60mg/l (飽和度86.6~100.9%)であった。底層では、St. 4 (奥内)、St. 15 (湾中央部)で4mg/l台の値が観測されたが、他の地点では5.74~7.28mg/l (飽和度71.0~91.3%)であった。陸奥湾底層溶存酸素の年間最低レベルは4mg/l (飽和度50~60%)程度とされており、底層溶存酸素の低下は平年並みであったと考えられる。

CODの観測値は0.03~3.35mg/lの範囲にあり、極底層の平均値は1.72mg/l、極底層以外の平均値は0.34mg/lで、いずれも前回調査よりも低い値を示した。

リン酸態リンは0~20m層では0.03~0.37μg-atP/l、底層では0.06~0.67μg-atP/l、極底層では0.21~1.14μg-atP/lであった。極底層以外の平均値は0.16μg-atP/lで、前回調査よりもわずかながら低い値を示した。リン酸態リンと溶存酸素との間には前回調査と同様に密接な関連が見られた(第2図)。

硝酸態窒素は、極底層以外では0.05~6.52μg-atN/l、極底層では0.36~7.66μg-atN/lの範囲にあった。平均値はそれぞれ1.09μg-atN/l、2.39μg-atN/lでいずれも前回調査を下回った。

亜硝酸態窒素は、極底層以外で0.01~1.40μg-atN/l、極底層で0.22~1.15μg-atN/lの範囲にあった。平均値はそれぞれ0.28μg-atN/l、0.54μg-atN/lで極底層以外では前回調査より低く、極底層では前回調査とほぼ同程度であった。

アンモニア態窒素は、極底層以外では0.22~4.02μg-atN/l、極底層では0.34~3.89μg-atN/lの範囲にあり、平均値はそれぞれ1.12μg-atN/l、1.50μg-atN/lでいずれも前回調査を上回った。水深別の分布状況では、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素は表・中層より底層に多いが、アンモニア態窒素は表・中・底層ともほぼ同程度で、比較的一様な分布であった。

溶存無機窒素は、極底層以外では0.43~7.78μg-atN/l、極底層では1.20~4.27μg-atN/lの範囲にあった。平均値は、それぞれ2.51μg-atN/l、4.27μg-atN/lで、いずれもわずかながら前回調査を下回った。

極底層以外の観測値を前回調査(昭和58年度)と比較すると、透明度、溶存酸素は前回調査より低い値を示したものの、COD、リン酸態リン、溶存無機窒素は、いずれも前回調査を下回り、ごく一部の底層、極底層を除いて、各項目とも水産用水基準(昭和58年3月・日本水産資源保護協会)を満たしていた。

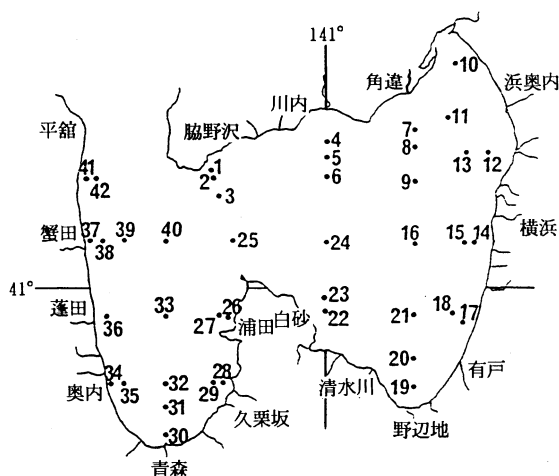
Ⅱ 底 質 調 査

調査期間：昭和62年9月18日～22日、9月24日、28日。

調査地点：第3図に示した42地点。

調査方法：スミス・マッキンタイヤー型採泥器(0.1m²)により採泥したのち、直ちにガラス製注射筒を用いて表面より3.5cmの底質を採取し、氷冷しながら実験室に持ち帰り分析に供した。採泥は同一地点で2回行い、得られた底質を混合して試料とした。

調査項目：強熱減量、全硫化物、COD、全炭素、全窒素、フェオフィチン-a、粒度組成。



第3図 底質調査地点、底生生物調査地点

調査結果と考察

強熱減量の平均値は6.37%で、前回調査を下回った。最大値はSt.16の10.69%であった。

全硫化物の平均値は0.13mgH₂S/gで前回調査を下回った。最大値はSt.30の0.472mgH₂S/gであった。西湾中央部から久栗坂沖、東湾中央部、大湊湾で0.2mgH₂S/g以上の値が観測された。

CODの平均値は17.7mg/gで前回調査時の13.3mg/gを上回った。最高値はSt.33の43.4mg/gであった。西湾中央部から東湾中央部にかけてCOD30mg/g以上の値が観測された。また、St.10、St.29、St.34の比較的浅い地点でも30mg/g以上の値が観測された。

全炭素量の平均値は13.85mg/g、最高値はSt.33の25.24mg/gであった。むつ市沖から湾中央部付近にかけての地点で20mg/g以上の値が観測された。

フェオフィチン-aの平均値は19.8μg/gで前回調査を上回った。西湾中央部から東湾中央部にかけて及び久栗坂沖、浦田沖で30μg/g以上の値が観測された。最高値はSt.40の43.3μg/gであった。

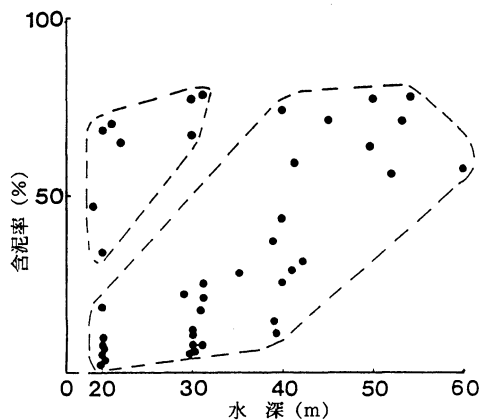
含泥率の平均値は36.02%で前回調査を下回った。最大値はSt.40の77.83%で、西湾中央部、東湾中央部付近で70%以上の値が観測された。

第4図に水深と含泥率の関係を図示した。図に見られるように概ね、水深と共に含泥率は高くなり、青森湾と野辺地湾の広い中央部では含泥率60%以上の軟泥底であるが、岸寄り沿岸では20%以下の細砂質である。青森港と大湊港は、水深は比較的浅いもののむしろ湾中央部に類似した軟泥質である。

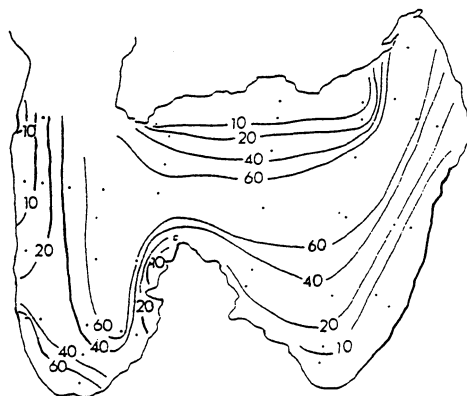
強熱減量、全硫化物、COD、炭素量、フェオフィチン-aの分布も、含泥率のそれと平行している。

第5図より明らかなように粒径63μm以下の泥(シルト・粘土)が占める割合は東湾と西湾の各中

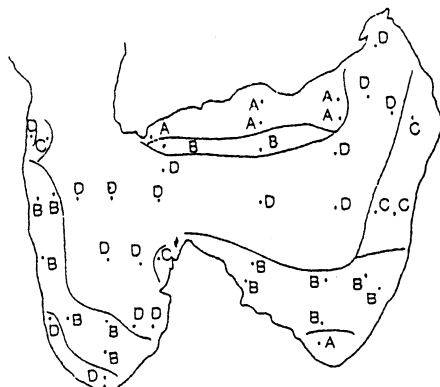
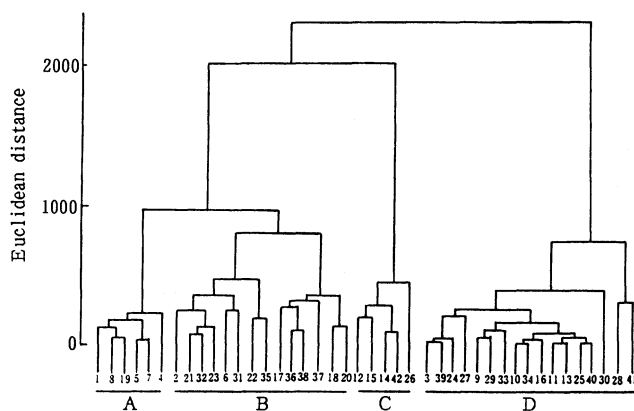
中央水域と青森及び大湊の沿岸部で高い。その他の水域では岸寄りに向って徐々に値が低くなり20%以下となっている。炭素量や他の分析項目とも泥（シルト・粘土）と共通した分布形態を示している。



第4図 水深と含泥率との関係



第5図 含泥率分布図 (%)



第6図 底質環境要因から求めた地点間の類似度と底質区分

粒度組成の7段階の数値と他の3項目の数値(P)を次の変換値(χ)として適用し、地点間の底質条件の類似性をユークリッド平方距離で求めたのが第6図である。

$$\chi = \arctan \sqrt{p / (100 - P)}$$

4つの地点群に分けられ、A地点群は粗い礫から粗砂で成っており、B地点群は中砂と細砂、C地点群は微細砂がそれぞれ卓越する底質型であるのに対して、D地点群は化学分析値の高い泥が主な底質型である。

青森港と大湊港を含む湾中央部……含泥率が60%以上で、化学分析値も最も高い水域…D型

平舘沿岸部およびむつ市から横浜にかけての水域……含泥率6~20%…C型

青森港沖合、清水川から野辺地にかけての水域および脇野沢から川内

にかけての沖合……含泥率20～40%で、化学分析値もやや高い水域……B型

野辺地港およびむつ市から川内にかけての沿岸部……含泥率10%以下で化学分析値が最も低い水域…A型。

観測項目ごとに、全地点の平均値を前回調査と比べると、強熱減量、全硫化物、含泥率は前回より低く、COD、フェオフィチン-a、炭素量は高かった（第1表）。COD値の増大した地点は、昭和54年度、58年度調査においても比較的高い値が観測されている。今回の調査で、COD30mg/g以上の観測値の得られた地点のほとんどは、昭和58年度調査よりもCOD値が増大している。これらの地点を除いた平均値は13.5mg/gとなり、昭和54年度、58年度と同程度のレベルである。

フェオフィチン-a、炭素量の増大は、分析手法の差によるものと考えられる。

これらのことから、陸奥湾の底質は、全体としては前回調査と大きく変わっていないと考えられる。

第1表 底質平均値の推移

項目 年度	強熱減量	全硫化物	COD	全炭素	フェオフィチン-a	含泥率
54	7.21%	0.22mg/g	13.4mg/g	1.49mg/g	12.6μg/g	48.15%
58	6.98	0.23	13.26	8.74	12.5	44.92
62	6.37	0.13	17.7	13.85	19.8	36.02

Ⅲ 底生生物調査（マクロベントス）

調査期間：昭和62年9月18日～22日、9月24日、28日（底質調査に同じ）。

調査地点：第3図に示した42地点（底質調査地点と同じ）。

採集方法：スミス・マッキンタイヤー型採泥器(0.1m²)により1地点2回採取。底質調査用の試料を採取後、海水に浸しながら1mm目のフルイにより篩分けし、残った砂礫を含む試料をホルマリン固定して持ち帰った。

分類内容：多毛綱、軟体動物、甲殻綱、棘皮動物、触手動物、その他の動物に区分した。分類・同定は北海道大学水産学部鹹水増殖学講座 中尾繁助教授に依頼した。

調査結果と考察

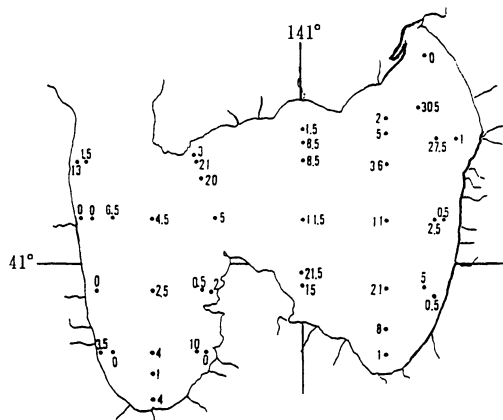
0.1m²当り採集全個体数の最大値は347.5、最小値は9であった。200個体以上の分布域は脇野沢～川内沖と野辺地～清水川沖のみであった。昭和58年度調査と比べると、50個体以下の分布域が、横浜沖から青森湾にかけて、大きく広がったことが分かる。全湾平均値は136.8個体/0.1m²で、58年の125.7個体/0.1m²より増加した。

青森港から蟹田にかけての海域、脇野沢から角違沖にかけての海域及び野辺地から横浜にかけての沿岸部で多毛綱100個体/0.1m²以上の分布が見られたが、それ以外の地点では100個体/0.1m²以

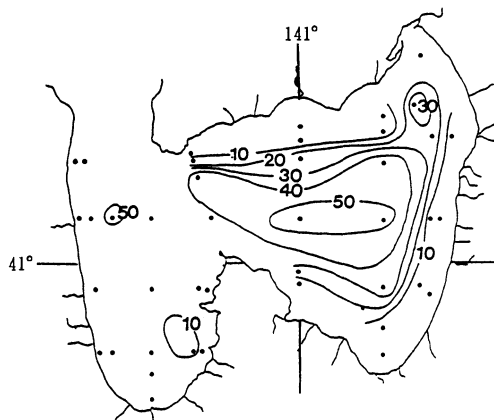
下であった。また、多毛綱50個体／0.1m²以下の分布域は横浜沖から西湾にかけて広がっており、58年よりも東湾側に広がった。全湾平均値は83.4個体／0.1m²で、58年とほぼ同程度であった。

多毛綱の編組比率90%以上は3地点で、58年の10地点より減少した。

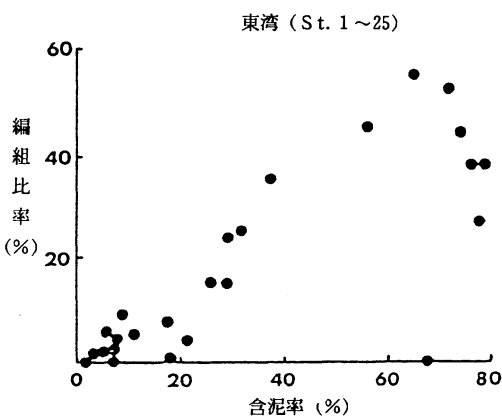
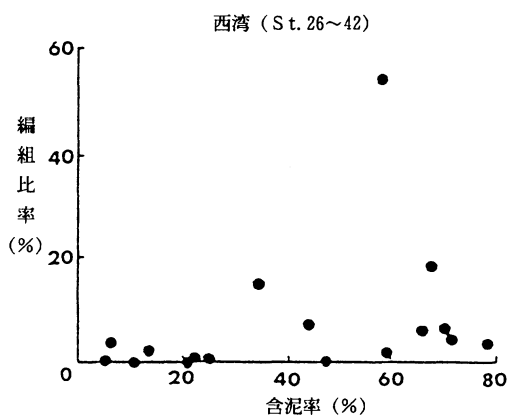
第7図に *Lumbrineris* sp. の個体数分布を、第8図に多毛綱中編組比率分布を示した。図から明らかなように、東湾では湾中部に編組比率50%以上の分布域があり、沿岸部に近づくにつれて、編組比率が低下することが分かる。西湾側では10個体／0.1m²以上の地点は2ヶ所のみで、編組比率も全般に低い。第9図に、含泥率と編組比率の関係を示した。図より、東湾では含泥率と編組比率の間に高い相関が見られる。



第7図 *Lumbrineris* sp. の個体数分布



第8図 *Lumbrineris* sp. の多毛綱中の編組比率分布 (%)



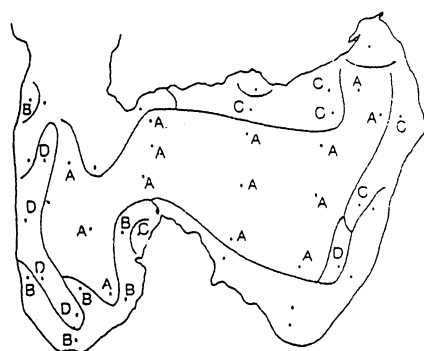
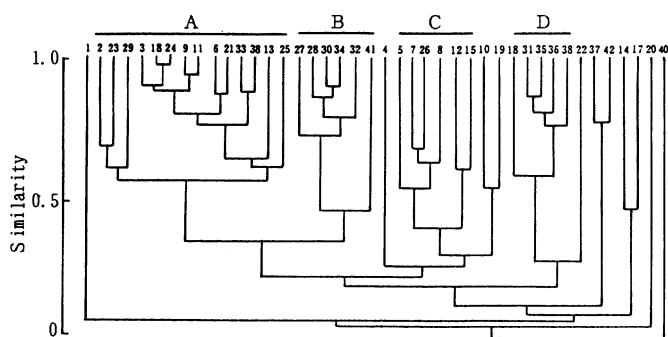
第9図 含泥率と *Lumbrineris* sp. / 多毛綱編組比率の関係

今回の底生生物調査で特徴的だった事柄として、多毛綱が最も多く採集されその編組比率は58年とほぼ同程度であったこと、さらに、*Lumbrineris* sp. の多毛綱中の編組比率も58年と同程度であったことが挙げられる。また、甲殻綱の編組比率20%以上の地点は58年と同じ6地点、多毛綱編組比率80

%以上は58年の19地点から13地点へと減少した。

個体数、出現頻度の高い種は多毛綱の *Glycera alba* キョウスチロリ、*Lumbrineris sp.*、*Laonice cirrata*、モロテゴカイ、*Chaetozone setosa*、*Notomastus sp.*、ホソタケフシ、ウミイサゴムシ、タマグシフサゴカイ、二枚貝のツキガイモドキ、ハナシガイ、ユキヤナギガイ、シズクガイ、端脚目のニッポンスガメ、およびスナクモヒトデの1種などがあげられる。

ある水域のマクロベントスは、それぞれの生活様式、例えば海底泥の中に埋れているか、上にいるとか、どんな餌をどのように食べているかあるいは繁殖はどのようにしているかなどによって分布する場所が異なり、移動力の乏しいマクロベントスの各地点における種組成と個体数の差異はそれらの場の総合的、持続的な環境の反映とみなすことができる。しかも、複数種が存在し、それぞれが少しずつ違う環境要因を要求するとすれば、要因の広がり（あるいはそれぞれの種の分布範囲）より狭いものになるはずである。そこで、地点間の種組成と個体数にみられる類似性を検討してデンドログラムで示したのが第10図である。A～Dの4つの地点群に分けられ、優占種名をもって呼ぶと、A地点群は *Lumbrineris*



- A : *Lumbrineris* 群集
- B : *Notomastus* 群集
- C : *Lagis* 群集
- D : *Chaetozone* 群集

第10図 底生生物分布から求めた各地点間の類似度と群集区分

群集、B地点群は *Notomastus* 群集、C地点群は *Lagis* 群集およびD地点群は *Chaetozone* 群集となる。

マクロベントスと底質環境とが相互になんらかの関係を持つとすれば、4つの群集型に属する地点群と4つの底質型に属する地点群が相互に対応することが予想される。第6図と第10図を対照すると明らかなように、*Lumbrineris* 群集の大部分の地点は底質D型に含まれ、同じように *Notomastus* 群集も底質D型に属している。*Chaetozone* 群集は底質B型に含まれるが、*Lagis* 群集はA型からC型の3つの底質型に幅広く分布するようである。クラスター分析（第10図）から明らかなように *Lumbrineris* 群集と *Notomastus* 群集は相互に類似性が高く、これら2つの群集型には *Lumbrineris sp.* と *Notomastus latericeus* (シダレ

イトゴカイ) が共通して優占種になっているほかに、*Maldane sarci* (ホソタケフシ) や *Glycera spp.* など共通した優占種が含まれている。これら2つの群集型が有機物量の多い泥の底質D型に分布することから、今後これら2つの群集型の分布域の拡大や縮小など、他の2つの群集との隣接水域での動きを把握していくことが、湾内底質環境の変化を明らかにする上で重要であろう。

Ⅳ 陸奥湾底泥の堆積速度

海底に沈降してきた粒状物質の一部は流れなどにより再移動し、一部は底泥中で微生物などの作用により分解を受け、水中に溶出していくが、残りの部分は底泥として堆積する。

底泥の堆積速度は、その海域の物質収支を考える上で重要であり、いくつかの測定方法があるが、今回の調査では、 ^{210}Pb による方法を用いて陸奥湾西湾および東湾底泥の堆積速度を測定した。

^{210}Pb 濃度の測定は、北海道大学水産学部分析化学講座角皆静男教授に依頼した。

測定結果

底泥の深さと ^{210}Pb 濃度を片対数方眼紙上にプロットすると、第12図、第13図のようになり、直線部の勾配から堆積速度を求めると、西湾 $0.064 \pm 0.014 \sim 0.069 \pm 0.007 \text{ cm/year}$ ($0.037 \pm 0.010 \sim 0.039 \pm 0.005 \text{ g/cm}^2 \cdot \text{year}$)、東湾 $0.14 \pm 0.003 \sim 0.17 \pm 0.03 \text{ cm/year}$ ($0.043 \pm 0.001 \sim 0.077 \pm 0.011 \text{ g/cm}^2 \cdot \text{year}$) となった。

同じ測定法を用いた調査により、噴火湾で $0.06 \sim 0.22 \text{ g/cm}^2 \cdot \text{year}$ 、サロマ湖で $0.16 \sim 0.52 \text{ g/cm}^2 \cdot \text{year}$ 、大阪湾で $0.067 \sim 0.34 \text{ g/cm}^2 \cdot \text{year}$ 、東京湾中央部で $0.27 \text{ g/cm}^2 \cdot \text{year}$ 、などの数値が報告されており、本調査で得られた堆積速度は比較的低い数値である。

Ⅴ ま と め

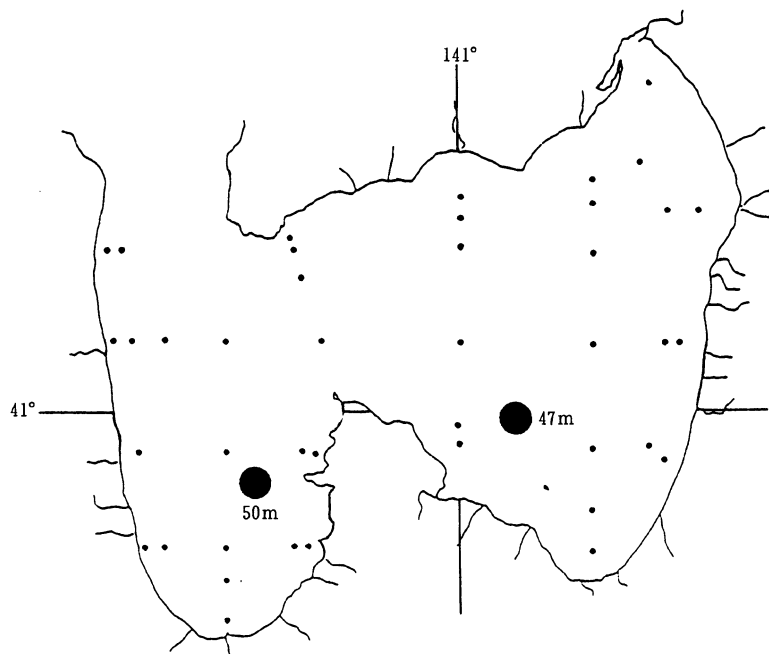
水質調査では各項目とも水産用水基準(昭和58年3月日本水産資源保護協会)を満たしており、概ね58年調査と同程度の観測値が得られた。

底質調査では、一部の地点をのぞいて58年と大きく変ってはいないことが分かった。

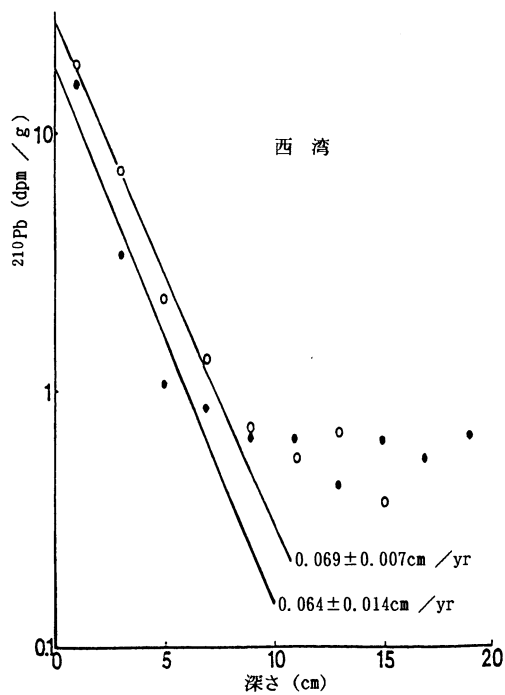
底生生物調査では、甲殻綱、多毛綱の分布状況は58年と比べて大きな変化は見られなかった。

これらのことから、陸奥湾の漁場環境は58年調査時と大きく変っていないと考えられる。

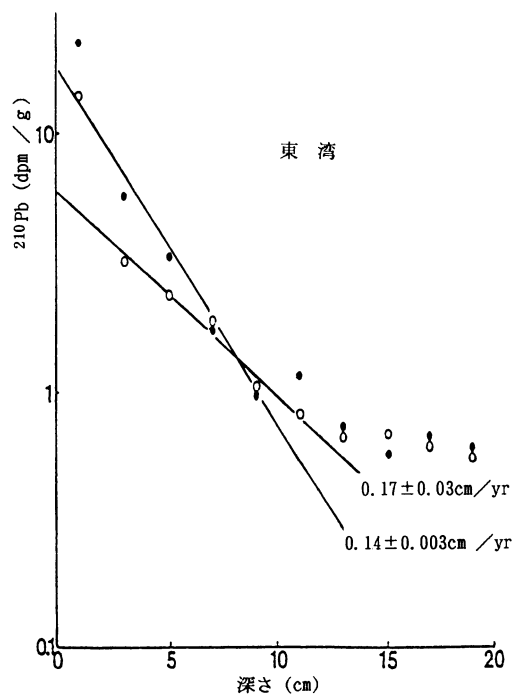
今回の調査では、底質調査と底生生物調査の結果をもとに、湾内を4つの群集区に区分した。今後、それぞれの群集区の分布に着目しながら調査し、水質調査の結果と合わせて判断することにより、陸奥湾の漁場環境を総合的に把握できるものと考えられる。



第11図 堆積速度調査地点



第12図 西湾底泥の ^{210}Pb 濃度の鉛直分布



第13図 東湾底泥の ^{210}Pb 濃度の鉛直分布