

底質環境評価手法実用化調査（宿毛湾）

漁場環境科 田 島 健 司

1. 調査の目的

養殖漁場の多い宿毛湾において、水質、底質、底生生物の調査を行い、底質環境の総合的な評価手法の開発に必要な資料を得る。

2. 調査対象海域と調査点及び調査時期

(1) 調査海域の概要

宿毛湾奥部：9点（図1 調査対象海域と調査点）
St. 1・2・5・6・8・9は養殖漁場内、St. 3は旧養殖漁場で現在は非養殖域、St. 4は松田川河口に位置する。なお、St. 6・8・9の養殖漁場としての利用度は近年低下している。

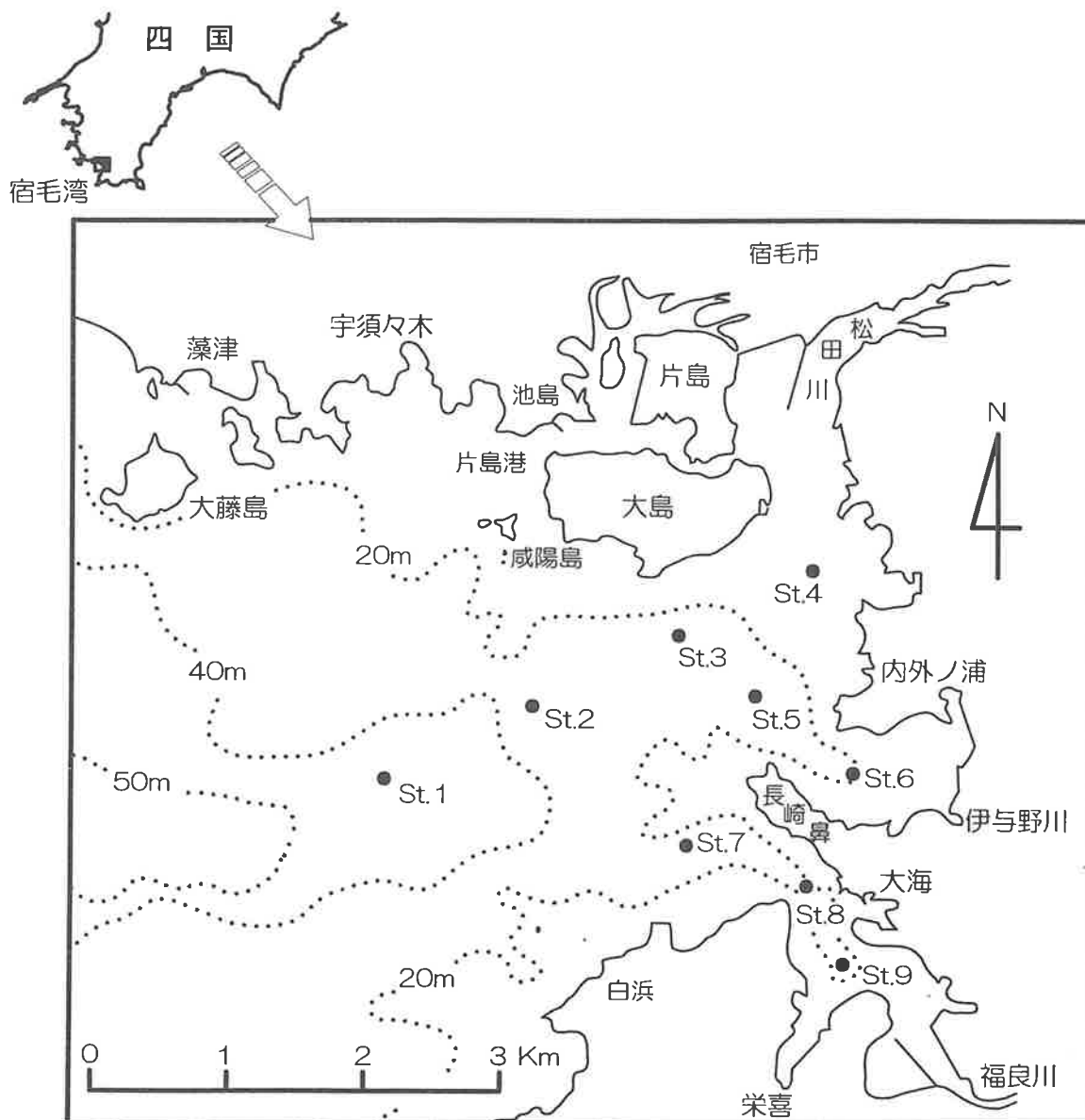


図1 調査対象海域（宿毛湾）と調査点

3. 調査方法と結果

(1) 調査方法

平成9年8月26～28日に図1に示した9調査点において、St. 1から順にSt. 9までの水質調査と採泥を行った。各調査点とも、水質調査は採泥の直前に行った。採泥はスミス・マッキンタイヤー採泥器(0.05m³)で3回行い、うち1回分を底質調査用、その他2回分を底生生物用の試料とした。底質調査は、採泥器内からアクリルパイプ(外径45mm、内径40mm)を用いて表層0～2cmの柱状サンプルを4本分取し、その2本分を1試料としたものについて、AVS(検知管法)、COD(水質汚濁調査指針)、IL(塩酸処理、550℃、6時間)、MC(250メッシュ＝オープニング63μ)の分析を行った。底生生物用の試料は採泥直後に10%中性ホルマリンで全量を固定した後、16メッシュ(1mm)でマクロベントスをふるい分け、日本海洋生物研究所に同定を依頼した。AVSは採泥当日、CODは冷蔵保存した試料を2日以内に分析を行った。

なお、平成9年度調査でも、平成7・8年度と同様、採泥器の底足に25×25の補助板を取り付けて採泥を行った。

調査項目と分析方法

ア. 観測・分析項目(各調査点共通)

- ①水温・塩分・溶存酸素：水深0～B-1m/2m毎
(アイドロノート社オーシャン7を使用し、
採泥に先立って水質調査を実施する。)
- ②泥温：表面から深さ2cm
- ③分析試料：表面から0～2cm層の底質
- ④分析項目と分析方法
 - ・酸揮発性硫化物(AVS)：
検知管法(mgS/g·dry)
 - ・化学的酸素要求量(COD)：アルカリ性過マンガン酸カリ分解法(mgO₂/g·dry)
 - ・強熱減量(IL)：
塩酸処理後、550℃・6時間(%)
 - ・泥分含有率(MC)：
250(63μ)メッシュで処理(%)

⑤ベントス：多様度指数

16メッシュ(1)で処理後、10%中性海水ホルマリン(ヘキサミン中和)で固定後、日本海洋生物研究所にて算定

イ. 採泥方法

- ①スミス・マッキンタイヤー採泥器(0.05m³)を用いて、1調査点3回の採泥を行う。
- ②1回分の底泥試料について、外径45mm、内径40mmのアクリルパイプを用いて表層0～2cmの柱状サンプルを4本分取し、2本を1組としてAVS、COD、IL、MCの分析を行う。
- ③2回分の試料は各々ベントス用として16メッシュ(1mm)で篩い、マクロベントスを中性海水ホルマリンで固定する。

ウ. 試料数

①AVS、COD、IL、MC

..... 9点×2試料×1回=18検体

②ベントス用試料

..... 9点×1試料×2回=18検体

(2) 宿毛湾の概況

宿毛湾は四国の西南端に位置し、湾口幅約20km、湾の奥行約17kmの半開放型の湾である。海岸はリアス式で水深は深く、湾口部で100～150m、湾奥部でも岸近くまで20m線が迫っている。湾口から湾中央部の流況は、黒潮が四国沖で離岸傾向にあるときは九州側から四国側に向かう南下流となり、逆に黒潮が接岸傾向にあるときは北上流となる例が多い。水深5m層の平均流は、湾口部が南東流、湾中央部が北西流、湾奥部が南東流である。一方、湾奥部では潮汐流が卓越し、高潮時前には0.2～0.3ノットの右旋流、低潮時前には0.2ノット以下の弱い左旋流が多く観測される。

湾内の環境は黒潮系水の影響が強く、冬季でも表層水温は18℃台を維持し、黒潮水塊の指標種である*Sagitta enflata*など暖海性あるいは黒潮流域の沿岸域の動植物が多く観測される。湾内の底質は主湾

部では岩礁・砂・砂泥が多く、枝湾部の大部分は泥である。

宿毛湾には松田川など、いくつかの中小河川が流入しているが、主要3河川の年平均流量は合計でも111.3m³/秒程度で、農林業を主体とする流域からの流出負荷は少ない。しかし、湾内では年間10,582t（うち宿毛市6,712t 平成8年度農林水産統計）の魚類養殖があるため、給餌負荷は相当高いと推定される。魚類養殖は1970年代初頭に枝湾の内外の浦湾、栄喜湾で始まり、一時は底層が貧酸素化するなどの自家汚染が深刻となったが、1986年に養殖漁場が沖合に移転し、湾奥部での養殖量が減少するとともに底質環境は改善傾向にある。

(3) 水質（水温、塩分、DO）

水質の観測結果を表1、調査海域における水質の水平分布を図2に示した

各調査点の表層（0～2m）の水温は、27.0～28.7℃（27.8±0.5℃）で、湾奥北岸寄りのSt. 3・4と枝湾部St. 8で高かった。水温の鉛直分布は各調査点とも緩やかな勾配が認められ、最も沖側のSt. 1での表層と底層との温度差は4.2℃、枝湾あるいは陸側のSt. 5～9では0.4～2.4℃と小さかった。底層水温（B-1m）は水深が深いほど低く、水深の浅い岸寄り、枝湾ほど高かった。底層水温が最も高かったのはSt. 6（水深17.0m）の27.1℃、最も低かったのはSt. 1（水深49.0m）の23.6℃であった。

塩分は、表面0mでは32.0～33.8‰（33.2±0.5‰）にあり、St. 5・9は33‰以下となっていた。しかし、2m層では各調査点とも33.3～33.9‰（33.7±0.2‰）となり、それ以深では緩やかな増加が見られた。塩分の鉛直分布は、St. 1～4では水深5m以深が34‰以上、St. 5～8では0～20m付近まで33.5～34.0‰、それ以深では34.0～34.1‰であった。St. 9は表層0mのみ32.9‰で、2m層以深は33.2～33.9‰と上下層間の変化量は小さかった。調査時期の松田川の流量は少なく、淡水の影響は比較的狭い範囲に限られていた。

DOと酸素飽和度は、全測点で4.3～6.6ppm（5.7±0.5ppm）、酸素飽和度71.0～98.5%（96.0±6.9%）となっており、沖合側の調査点で高く、枝湾で低い傾向が認められた。溶存酸素の鉛直分布は各定点とも全層がほぼ均一か、中層付近がやや高めで、底層DOも表層DOの81～106%（96%）となっていた。底層DOが5ppm以下の調査点はSt. 8・9で、各々4.8ppm、4.7ppmであった。しかし、底層DOの高かったSt. 1～3との差は0.9～1.2ppmと小さく、調査海域の底層DOは比較的良好であると考えられた。なお、溶存酸素の鉛直分布については、7月15日の予備調査でも、今回とほぼ同様の調査結果であった。

(4) 底質（COD、IL、AVS、MC）

調査点別の底質環境を表2、図3、底質環境の水平分布を図4に示した。

CODは、St. 3が最も高く26.4mgO₂/g·dry、次いでSt. 5・6・8・9が15.8～18.3mgO₂/g·dry、St. 1・2・4・7が3.4～13.2mgO₂/g·dryであった。CODは湾奥と枝湾で高く、主湾沖合で低かった。調査点中最も高値であったSt. 3のCODは、他の8調査点の平均13.7mgO₂/g·dryの1.9倍であった。

ILもCODと同様の分布傾向があり、St. 3・5が各々7.8%、5.7%で若干高く、他の調査点は3.7～5.3%（4.9±0.8%）であった。有機物量はCOD、ILともにSt. 3>8>5の順で高く、St. 4>1>7で低かった。有機物量が高かったのは湾奥の一部と枝湾、低かったのは主湾沖合と南岸寄り及び松田川河口であった。

AVSは比較的低値の調査点が多く、St. 1・2・4・7が0.1mgS/g·dry以下、St. 3・5・6・9が0.13～0.17mgS/g·dry、最も高値であったSt. 8でも0.26mgS/g·dryであった。AVSが相対的に高かったのは枝湾とその周辺のSt. 8>6>5であった。

MCは、11～97%（60±25%）と多様で、特に高かったのはSt. 8・3の各々97%、81%、特に低

かったのはS t. 7の11%であった。それ以外の調査点は、砂泥に相当する37~69% (58±15%)を示した。底質の粒度分布は主湾部南岸寄りが粗く、湾奥および枝湾ほど細かった。MCの高かったS t. 8ではCOD、IL、AVSともに高かったが、S t. 3ではCODとILのみが高く、AVSは中位であった。S t. 3が比較的平坦な海底であるのに対し、S t. 8は枝湾の凹部という条件による差異と考えられる。

泥温は、水深の深い調査点ほど低く、S t. 1~2・8で24.1~24.3℃、S t. 3・5で25.3~26.2℃、S t. 4・6・9では25.9~26.9℃であった。

(5) ベントス

調査点別のベントスについて表3、図4（水平分布）及び図5（度数分布）に示した。

今回の調査で確認されたマクロベントスは延べ94種類で、1調査点あたり2~51種類（平均20.2種類）であった。出現個体数（密度）は調査点によって5~334個体/0.1m²（113個体/0.1m²）で、密度別の調査点数は、100個体/0.1m²以下が4調査点、100~200個体/0.1m²が4調査点、200個体/0.1m²以上が1調査点であった。湿重量は、調査点により0.14~2.74g/0.1m²（1.0g/0.1m²）で、湿重量別の調査点数は0.5g/0.1m²以下が3調査点、0.5~1g/0.1m²が3調査点、1~2g/0.1m²が2調査点、2g/0.1m²以上が1調査点であった。平均体重（湿重量/個体数）は、調査点により1.8~35.9mg/個体（8.8mg/個体）で、3調査点（S t. 3, 6, 8）は少数の大型個体（30.0~35.9mg/個体）、1調査点（S t. 9）は少数の小型個体（1.8mg/個体）、他の5調査点は3.5~12.3mg/個体と多様であった。平均体重は種類数あるいは個体数が増えると小さくなる傾向が見られた。

主な出現種類は二枚貝類、多毛類、甲殻類で、個体数の割合は二枚貝類3.9%、多毛類89.5%、甲殻類2.4%（この3綱で全体の95.9%）であった。個体数の多かったのは多毛類では*Paraonides nipponica*（ヒメエラゴカイ科）26.9%、*Scoloplos* sp.

（ホコサキゴカイ科）14.9%、*Cossura coasta*（ヒトエラゴカイ科）14.0%、*Lumbrineris logifolia*（ギボシイソメ科）3.6%、*Prionospio paradisea*（スピオ科）3.1%で、上位5種類が全体に占める割合は62.8%であった。二枚貝類では、シズクガイ*Theora fragilis*（1.3%）、甲殻類ではテッポウエビ*Alpheus brevicristatus*（0.9%）が多かった。湿重量でも二枚貝類、多毛類、甲殻類が多く、湿重量の割合は二枚貝類9.2%、多毛類50.3%、甲殻類16.9%（この3綱で全体の76.5%）であった。1種類あたりで湿重量が多かった種類は*Paraonides nipponica*（ヒメエラゴカイ科）10.8%、シャコ*Oratosquilla oratoria*10.6%、スジオシャコ*Anchisquilla fasciata*8.7%、ムツアシガニ*Hexapinus latipes*7.9%、*Sthenolepis* sp.（ノラリウロコムシ科）7.7%で、これら上位5種類が全体に占める割合は45.7%であった。

汚染指標種では、ホトトギスガイがS t. 5、シズクガイと*Lumbrineris logifolia*がS t. 1・2・4・5・8、*Paraprionospio* sp. Form ClがS t. 1で採集されているが、この3種類が各調査点の個体数に占める割合は、S t. 5と8で各々19.3%、40.0%と高かったものの、その他の調査点では0~7.1%と低く、全調査点の平均は5.0%であった。沖合水の影響のある沿岸域の指標種であるモロテゴカイ*Magelona japonica*、ダルマゴカイ*Sternaspis scutata*がS t. 1・2・4・5・9で採集されている。各調査点の多様度指数は0.72~4.79（2.26±1.21）で、多様度指数1以下が1調査点、1~2が2調査点、2~3が3調査点、3以上が3調査点であった。多様度指数が高かったのは主湾沖合（S t. 2）と南岸寄り（S t. 7）、逆に低かったのは湾奥の一部（S t. 3）と枝湾（S t. 6・9）であった。

(6) 底質、底層DO及びベントスの関係

底質、底層DOおよびベントスの各々についての相関を表4、図6（底質相互）、図7（ベントスと底質）に示した。

底質項目では、CODとAVS・IL・MCが強く相関し、MCとAVS・ILで有意な相関がみられた。AVSとILでは有意な相関は見られなかった。底層DOと底質では、AVSとは有意な負の相関が見られたが、COD・IL・MCとの相関は見られなかった。

ベントスでは、多様度指数と種類数で強い相関がみられたが、多様度指数と出現個体数・湿重量に相関はなかった。個体数、種類数および湿重量では相互に有意な正の相関が見られた。ベントスと底質の関係では、個体数はCOD、IL、MCと、湿重量はMCと強い負の相関があり、種類数と多様度指数ではCOD、IL、AVS、MCとも強い負の相関が見られた。しかし、AVSは個体数、湿重量とは相関が見られず、AVSはベントスの出現量よりも種類組成に与える影響が強いと考えられた。底層DOとベントスの出現状態に有意な相関は認められなかった。これらのことから、宿毛湾では底質が底層DOに及ぼす影響は小さく、底質はMC（≡底層流の大きさ）との関係が大きいと考えられた。また、ベントスの分布は底質の影響が大きく、底層DOによる制限は少ないと考えられた。

(7) 宿毛湾と浦ノ内湾の底質環境

宿毛湾と浦ノ内湾の底質及びベントスについて、表2(2)、図8(底質)及び図9(底質とベントス)に示した。

図表から、浦ノ内湾の有機汚染度が格段に高く、各指標値の分散も宿毛湾に比べると大きく、しかも、各指標値は連続的に変化している状態が読みとれる。このような浦ノ内湾の底質の分布は湾奥の養魚場の負荷が湾央・湾口側に運ばれながら分解・堆積が進むためではないかと考えられる。これに対し、宿毛湾は半開放性の湾で水深も深く、しかも負荷が面的に加わるため、影響が広範囲に拡散・希釈され、底質が養殖の影響を受けにくいのではな

いかと考えられる。

浦ノ内湾では、底層DOはMC、COD、IL、AVSに対して負の相関があり、底層DOと底質とは密接な関係にある。一方、宿毛湾では底層DOと底質の相関関係は弱く、底質が底層DOに及ぼす影響は少ないと考えられる。MCに対するCOD・IL・AVSは、MCが中程度(60~70%)以下では、MCに対するCOD・IL・AVSは両湾ともほぼ同水準で、かつMCに対する相関も高くなっている。このことは、MCが中程度以下で示される海域の底質は、MCを決定するのと同じ要因、即ち底層流の大きさに応じて決まることを示していると考えられる。一方、浦ノ内湾奥部のように、底質がCOD:30mgO₂/g·dry、IL:10%、AVS:1~1.5mgS/g·dry以上の地点ではMCは必ず最大値(100%)に近い。底層流が小さいと、新生堆積物の量に応じて有機物量やAVSも高くなると予想される。宿毛湾と浦ノ内湾の底質分布の違いは、両湾における底層流の違いによる影響も大きいと考えられる。

一方、底層DOについては、宿毛湾では底質の影響が少ないと見られるのに対し、浦ノ内湾では夏季に密度成層が発達し、底層水の停滞による底質の影響が顕在化する。また、底層水の停滞により有機物の沈降と堆積が加速されると、底質の酸素消費量は増大し、それが底層水の貧酸素化をさらに促進する要因となる。

ベントスについてみると、宿毛湾の生物多様度や汚染指標種の数量は底質環境が良好に維持されていることを示している。しかし、宿毛湾の単位面積あたりのベントス個体数・湿重量は浦ノ内湾より低く、生物生産力は低位にあると考えられた。浦ノ内湾では、底層DOの低下がベントスの分布を制限し、生物相の貧困化の要因となっているが、他方では過栄養化した環境により、湾内の生物生産力が高水準で維持されていると考えられる。

参考文献

- 1) 日本水産資源保護協会 (1972) : 宿毛湾工業流通基地化に伴う漁業に対する影響調査報告書, 160 p.
- 2) 野村和行 (1975) : 宿毛湾におけるハマチ養殖漁場の環境構造とその変動傾向について. 昭和50年度高知県水産試験場事業報告書, pp126～148.
- 3) 水産庁 (1981) : 四国西南総合開発調査報告書 (総合調査), 121 p.
- 4) 通商産業省、高知県 (1982) : 宿毛湾地区産業公害総合事前調査 (水質関係) 現地調査報告書, 333 p.
- 5) 宿毛市湾奥地域営漁計画推進協議会 (1987) : 宿毛市湾奥地域営漁計画, 74 p.
- 6) 日本水産資源保護協会編 (1980) : 新編水質汚濁調査指針, 恒星社厚生閣, p p 244～245、256～257.
- 7) 日本海洋学会 (1986) : 沿岸環境調査マニュアル (底質・生物編), 恒星社厚生閣, p p 31～32, 217～257.
- 8) 菊池泰二 (1975) : 環境指標としての底生生物 (1), 環境と指標生物 (2)、水界編、共立出版, p p 255～273.
- 9) 玉井恭一 (1996) : 合成指標手法による底質評価の実用化 (合成指標の解析). 平成7年度漁場富栄養化対策事業 底質環境評価手法実用化調査報告書, p p 113～124.
- 10) 日本水産資源保護協会 (1996) : 平成7年度漁場富栄養化対策事業 底質環境評価手法実用化調査報告書, p p 14～23.
- 11) 日本水産資源保護協会 (1997) : 平成8年度漁場富栄養化対策事業 底質環境評価手法実用化調査報告書, p p 16～33.

表1 平成9年度底質環境評価手法実用化調査結果(水質)

水温(°C)

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9
水深m	49.0	42.3	29.5	7.7	25.5	17.0	25.3	32.5	21.0
0	27.9	28.1	28.6	28.7	27.6	27.9	27.1	27.8	28.2
2	27.0	27.0	27.4	28.1	27.8	27.9	27.4	27.8	28.0
4	26.8	26.8	26.9	26.9	27.6	27.6	27.4	27.7	27.6
6	26.6	26.5	26.8	26.7	27.5	27.3	27.3	27.4	27.6
8	26.5	26.4	26.7	26.7	27.3	27.3	27.3	27.4	27.5
10	26.3	26.3	26.4		27.2	27.2	27.3	27.3	27.4
12	26.1	26.2	26.3		27.1	27.2	27.3	27.3	27.3
14	26.0	26.1	26.2		27.0	27.1	27.3	27.3	27.2
16	25.8	26.0	26.1		26.9	27.1	27.2	27.3	27.1
18	25.7	26.0	26.0		26.9		27.2	26.7	26.8
20	25.7	26.0	26.0		26.9		27.0	26.6	26.7
22	25.7	26.0	25.9		26.6		26.7	26.5	
24	25.7	25.9	25.8		26.4		26.7	26.2	
26	25.6	25.9	25.7		26.3		26.7	26.1	
28	25.6	25.7	25.7					25.9	
30	25.5	25.2	25.7					25.6	
32	25.3	25.2						25.4	
34	24.9	25.0							
36	24.7	24.9							
38	24.7	24.8							
40	24.5	24.7							
42	24.3	24.7							
44	24.2								
46	24.0								
48	23.6								

但し:最下段は(B-1m)

塩分(‰)

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9
水深m	49.0	42.3	29.5	7.7	25.5	17.0	25.3	32.5	21.0
0	33.132	33.259	33.025	33.456	31.978	33.371	33.810	33.541	32.886
2	33.886	33.921	33.873	33.655	33.539	33.428	33.879	33.581	33.290
4	33.938	34.002	33.961	34.044	33.763	33.793	33.882	33.820	33.432
6	34.000	34.056	34.010	34.061	33.800	33.867	33.872	33.861	33.564
8	34.039	34.046	34.017	34.059	33.848	33.866	33.883	33.881	33.611
10	34.045	34.064	34.088		33.888	33.882	33.882	33.895	33.648
12	34.079	34.086	34.092		33.909	33.891	33.880	33.899	33.687
14	34.107	34.103	34.103		33.916	33.906	33.888	33.901	33.734
16	34.148	34.122	34.114		33.946	33.915	33.901	33.901	33.778
18	34.173	34.139	34.124		33.957		33.889	34.007	33.848
20	34.176	34.152	34.124		33.957		33.953	34.025	33.865
22	34.191	34.139	34.132		33.993		34.002	34.032	
24	34.191	34.148	34.141		34.048		34.000	34.062	
26	34.194	34.146	34.158		34.062		34.000	34.060	
28	34.191	34.143	34.151					34.100	
30	34.178	34.200						34.121	
32	34.213	34.182						34.128	
34	34.229	34.187							
36	34.237	34.201							
38	34.228	34.211							
40	34.252	34.217							
42	34.290	34.219							
44	34.280								
46	34.279								
48	34.328								

但し:最下段は(B-1m)

DO(ppm)

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9
水深m	49.0	42.3	29.5	7.7	25.5	17.0	25.3	32.5	21.0
0	6.3	6.2	5.5	5.4	5.7	5.7	6.6	5.0	4.8
2	6.4	6.2	6.0	5.5	5.8	5.6	5.1	5.2	5.1
4	6.4	6.2	6.0	5.7	5.9	5.7	5.4	5.3	5.2
6	6.5	6.2	5.9	5.0	5.9	5.7	5.3	5.3	5.2
8	6.5	6.2	5.9	5.7	5.9	5.6	5.4	5.2	5.2
10	6.5	5.6	6.0		5.9	4.8	5.4	5.2	5.0
12	6.5	6.4	6.0		6.0	5.5	5.4	5.2	5.0
14	6.5	6.4	5.9		6.0	5.5	5.3	5.2	4.9
16	6.5	6.4	5.9		5.9	5.5	5.4	5.1	4.9
18	6.5	6.4	5.8		5.9		5.5	5.1	4.8
20	6.5	6.4	5.8		5.8		5.5	5.0	4.7
22	6.6	6.4	5.8		5.8		5.6	4.9	
24	6.5	6.4	5.7		5.6		5.4	4.9	
26	6.5	6.4	5.7		5.6		5.4	4.3	
28	6.4	6.2	5.7					4.3	
30	6.4	6.2						4.8	
32	6.4	6.1						4.8	
34	6.3	6.0							
36	6.3	5.7							
38	6.2	5.7							
40	6.1	5.8							
42	6.1	5.7							
44	6.0								
46	5.9								
48	5.9								

但し:最下段は(B-1m)

表2 平成9年度底質環境評価手法実用化調査結果（底質）

調査日: 1997.8.26~28

調査日: 1997.8.26~28

St.	水深 m	底層DO ppm	泥温 °C	AVS mgS/g乾泥	COD mgO ₂ /g乾泥	IL %	MC %	多様度指数 ビット	個体数 /0.05m ²	湿重量 g/0.05m ²
1	49.0	5.9	24.2	0.05	9.7	4.3	37.2	2.07	213	2.17
			24.2	0.05	9.2	6.0	34.1	2.11	121	0.57
			平均値	24.2	0.05	9.4	5.2	35.6	2.24	167
2	42.3	5.7	24.2	0.05	12.9	5.3	53.0	3.52	53	0.25
			24.0	0.04	13.5	5.2	52.7	3.26	48	0.11
			平均値	24.1	0.05	13.2	5.3	52.8	3.71	51
3	29.5	5.6	25.3	0.11	24.2	7.9	96.3	0.00	2	0.10
			25.4	0.15	28.7	7.6	96.8	0.92	3	0.07
			平均値	25.4	0.13	26.4	7.8	96.5	0.72	3
4	7.7	5.9	26.9	0.09	12.3	4.2	69.0	2.20	81	0.44
			26.8	0.09	10.9	4.3	68.6	2.09	88	0.23
			平均値	26.9	0.09	11.6	4.2	68.8	2.31	85
5	25.5	5.6	25.2	0.13	18.0	5.5	51.5	3.01	43	0.26
			25.6	0.19	18.6	5.8	48.0	3.19	66	1.08
			平均値	25.4	0.16	18.3	5.7	49.7	3.34	55
6	17.5	5.5	26.8	0.18	17.6	4.7	77.3	0.92	10	0.00
			26.3	0.17	17.7	5.2	79.2	1.42	12	0.79
			平均値	26.6	0.17	17.6	4.9	78.2	1.37	11
7	25.5	5.4	26.2	0.01	3.2	3.8	10.2	4.66	80	1.43
			26.8	0.01	3.6	3.5	11.0	4.34	104	0.74
			平均値	26.5	0.01	3.4	3.7	10.6	4.79	92
8	32.5	4.9	24.3	0.27	20.9	6.3	80.8	1.95	7	0.10
			24.3	0.26	18.9	5.9	80.9	2.05	13	0.50
			平均値	24.3	0.26	19.9	6.1	80.8	2.55	10
9	21.0	4.7	25.8	0.13	16.3	5.2	66.1	1.60	43	0.10
			26.0	0.13	15.3	5.0	62.6	1.40	36	0.04
			平均値	25.9	0.13	15.8	5.1	64.3	1.55	40
平均	27.8	5.5	25.5	0.12	15.1	5.3	59.7	2.26	56.8	0.50
標準偏差	12.5	0.4	1.1	0.08	6.5	1.2	25.2	1.21	53.3	0.57
最低値	7.7	4.7	24.0	0.01	3.2	3.5	10.2	0.00	2.0	0.00
最高値	49.0	5.9	26.9	0.27	28.7	7.9	96.8	4.66	213.0	2.17

但し、統計値は各調査点の生データを使用して計算

表2(2) 平成8年度底質環境評価手法実用化調査結果（浦ノ内湾）

調査日: 1996.8.27~28

St.	水深 m	底層DO ppm	泥温 °C	AVS mgS/g乾泥	COD mgO ₂ /g乾泥	IL %	MC %	多様度指数 ビット	個体数 /0.05m ²	湿重量 g/0.05m ²
1	5.7	6.9	28.2	0.11	2.3	2.6	6.6	3.50	29.5	0.30
2	8.5	5.7	28.1	0.24	3.1	2.7	10.9	2.94	22.5	0.14
3	8.0	5.6	27.8	0.20	17.0	7.4	63.2	3.41	42.5	1.67
4	14.7	3.3	27.7	0.88	22.7	8.6	73.5	0.90	9.5	0.09
5	17.6	1.8	27.3	1.76	42.4	13.1	94.9	0.00	0.0	0.00
6	19.0	0.3	26.9	2.65	51.6	14.3	90.3	0.00	0.0	0.00
7	13.5	0.7	26.8	1.86	45.4	14.1	90.0	0.00	0.0	0.00
8	10.9	0.2	27.0	1.72	38.7	12.9	94.8	0.00	0.0	0.00
9	8.4	0.1	27.1	1.82	41.5	13.3	94.0	0.00	0.0	0.00
平 均	11.8	2.7	27.4	1.24	29.4	9.9	68.7	1.09	11.6	0.24
標準偏差	4.6	2.6	0.5	0.89	18.2	4.6	34.8	1.42	16.7	0.58
最低値	5.7	0.1	26.8	0.09	2.3	2.6	6.5	0.00	0.0	0.00
最高値	19.0	6.9	28.2	2.68	55.9	14.5	96.1	3.31	55.0	2.35

但し、各調査点の値は2試料の平均値

統計値は各調査点の生データを使用して計算

表3 調査点別のマクロベントスの出現状況

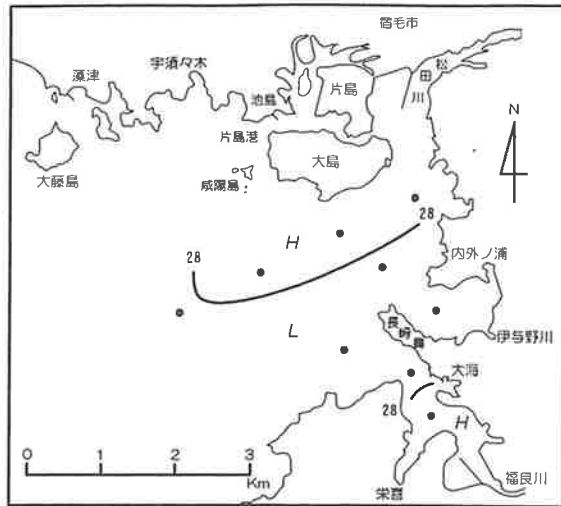
	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 5		St. 6		St. 7		St. 8		St. 9	
動物門	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
刺胞													10	0.02				
扁形															1	0.16		
紐形	5	0.01	4	0.00			2	0.00	1	0.00			5	0.08			6	0.01
軟体	8	0.02	1	0.00			8	0.06	2	0.01			15	0.73	6	0.02		
星口	11	0.02	1	0.00									5	0.00				
環形	302	1.61	90	0.34	5	0.17	157	0.36	103	0.24	21	0.01	149	1.26	13	0.42	73	0.13
節足	8	1.08	5	0.02			2	0.25	3	1.09	1	0.78	8	0.03				
棘皮													1	0.05				
合計	334	2.74	101	0.36	5	0.17	169	0.67	109	1.34	22	0.79	184	2.17	20	0.60	79	0.14
平均体重	8.2		3.6		34.0		4.0		12.3		35.9		11.8		30.0		1.8	
種類数	40		29		2		20		21		5		51		7		7	
H' (ビット)	2.24		3.71		0.72		2.31		3.34		1.37		4.79		2.55		1.55	

但し N; 個体数、W; 湿重量(g)。いずれも0.1m²あたり。 平均体重は mg/個体

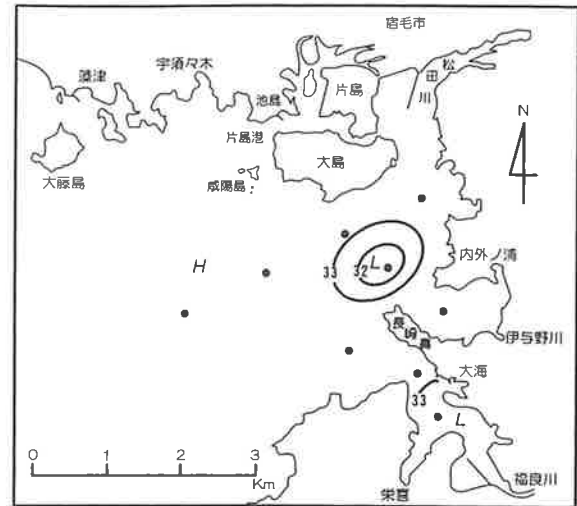
表4 底質項目間の相関係数

	AVS	COD	IL	MC	底層DO	個体数	湿重量	種類数	H'
AVS	—	0.72**	0.47	0.69**	-0.54*	-0.58*	-0.34	-0.76**	-0.53*
COD		—	0.85**	0.88**	-0.23	-0.66**	-0.52	-0.86**	-0.76**
IL			—	0.67**	-0.08	-0.50*	-0.43	-0.64**	-0.65**
MC				—	-0.20	-0.73**	-0.59**	-0.95**	-0.81**
底層DO					—	0.42	0.27	0.36	0.22
個体数						—	0.75**	0.76**	0.40
湿重量							—	0.68**	0.41
種類数								—	0.84**
H'									—

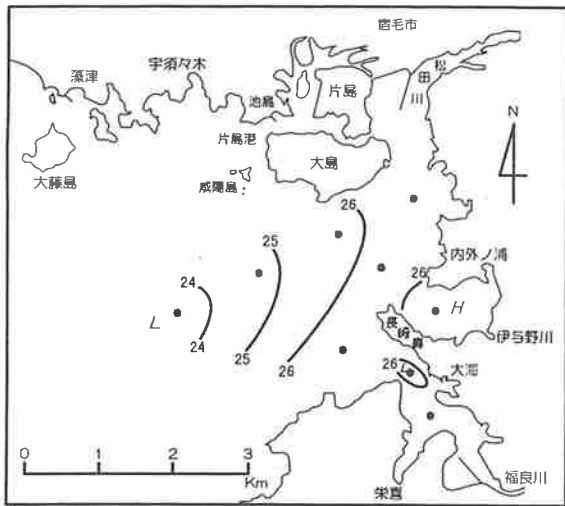
** 1%水準で有意
* 5%水準で有意



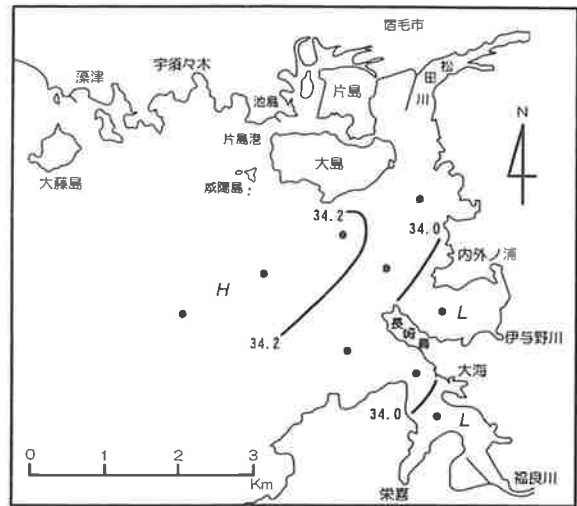
表層水温 (°C)



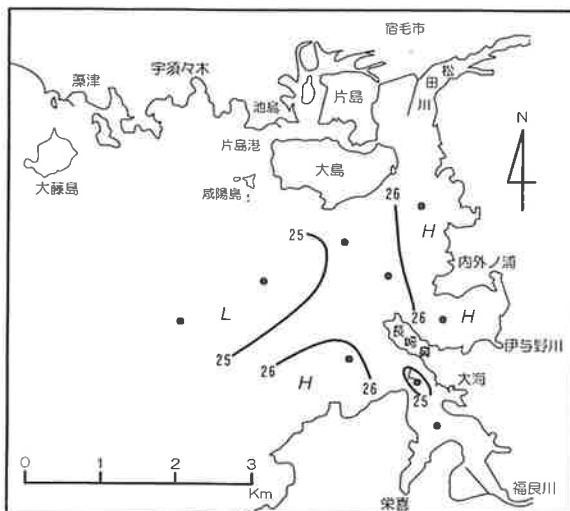
表層塩分 (‰)



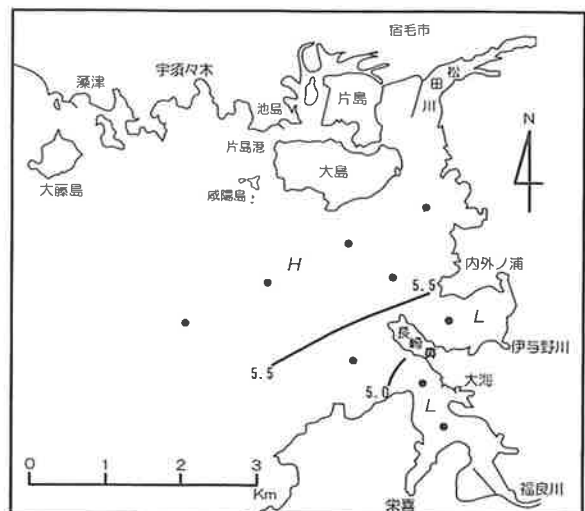
底層水温 (°C)



底層塩分 (‰)

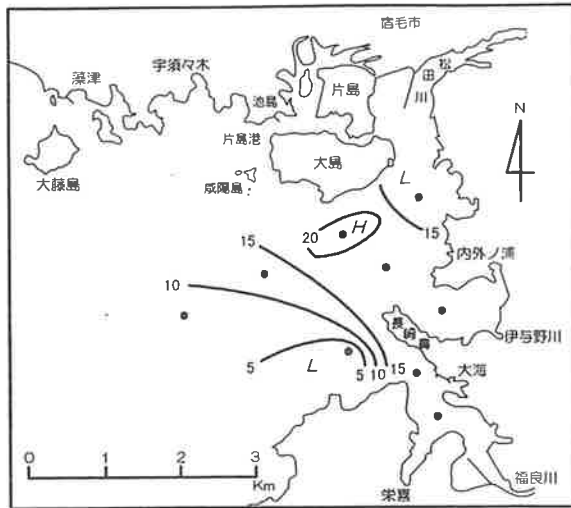


泥温 (°C)

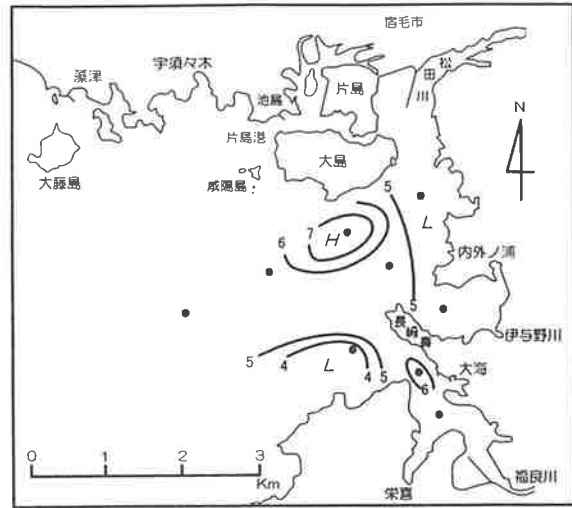


底層DO (ppm)

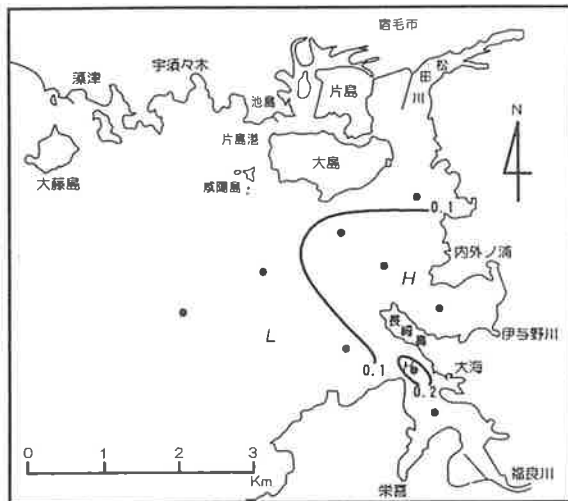
図2 観測値の水平分布 (表層水温・表層塩分・底層水温・底層DO・泥温)



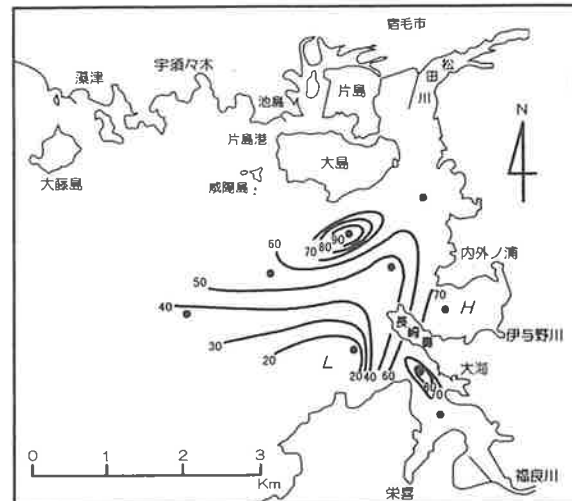
COD (mgO₂/g·dry)



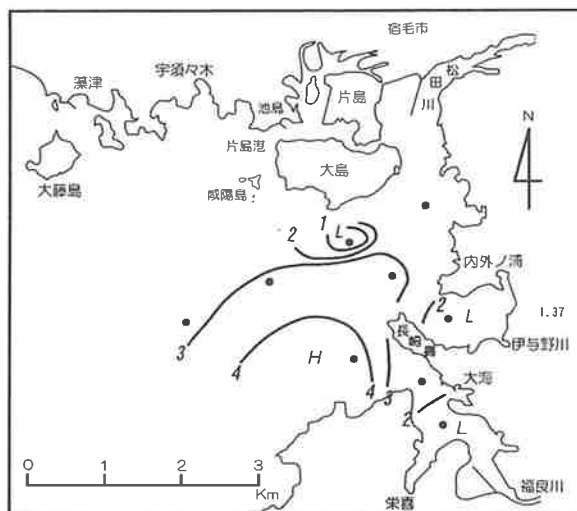
IL (%)



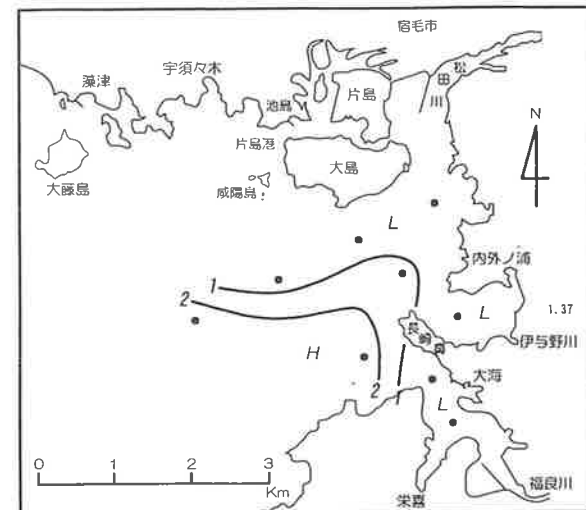
AVS (mgS/g·dry)



MC (%)



ベントス多様度 (ビツト)



マクロベントス湿重量 (g/0.1 m²)

図3 底層 (COD・IL・AVS・MC) 及びマクロベントスの水平分布

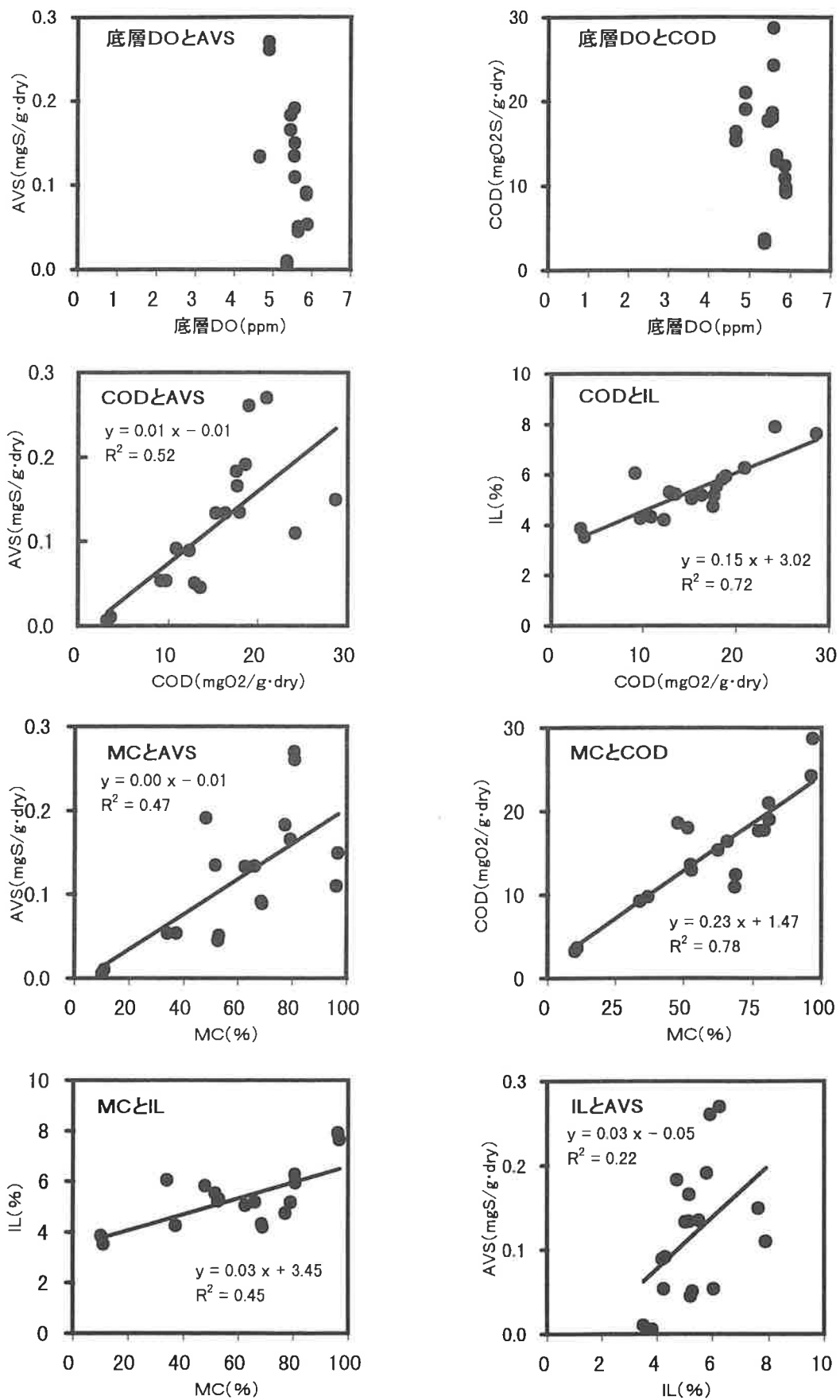


図4 底質項目相互間の関係

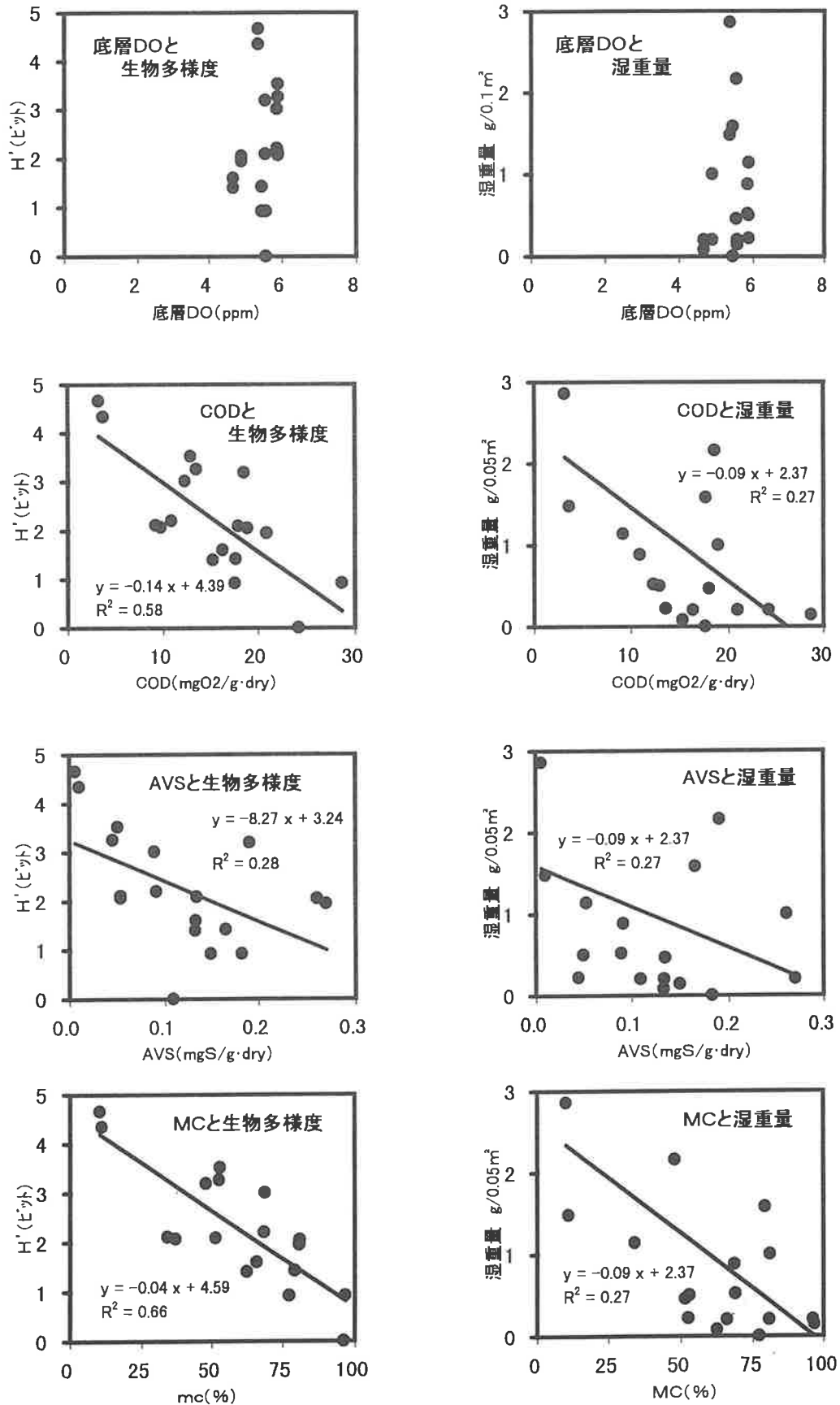


図5 底層環境がベントスに及ぼす影響

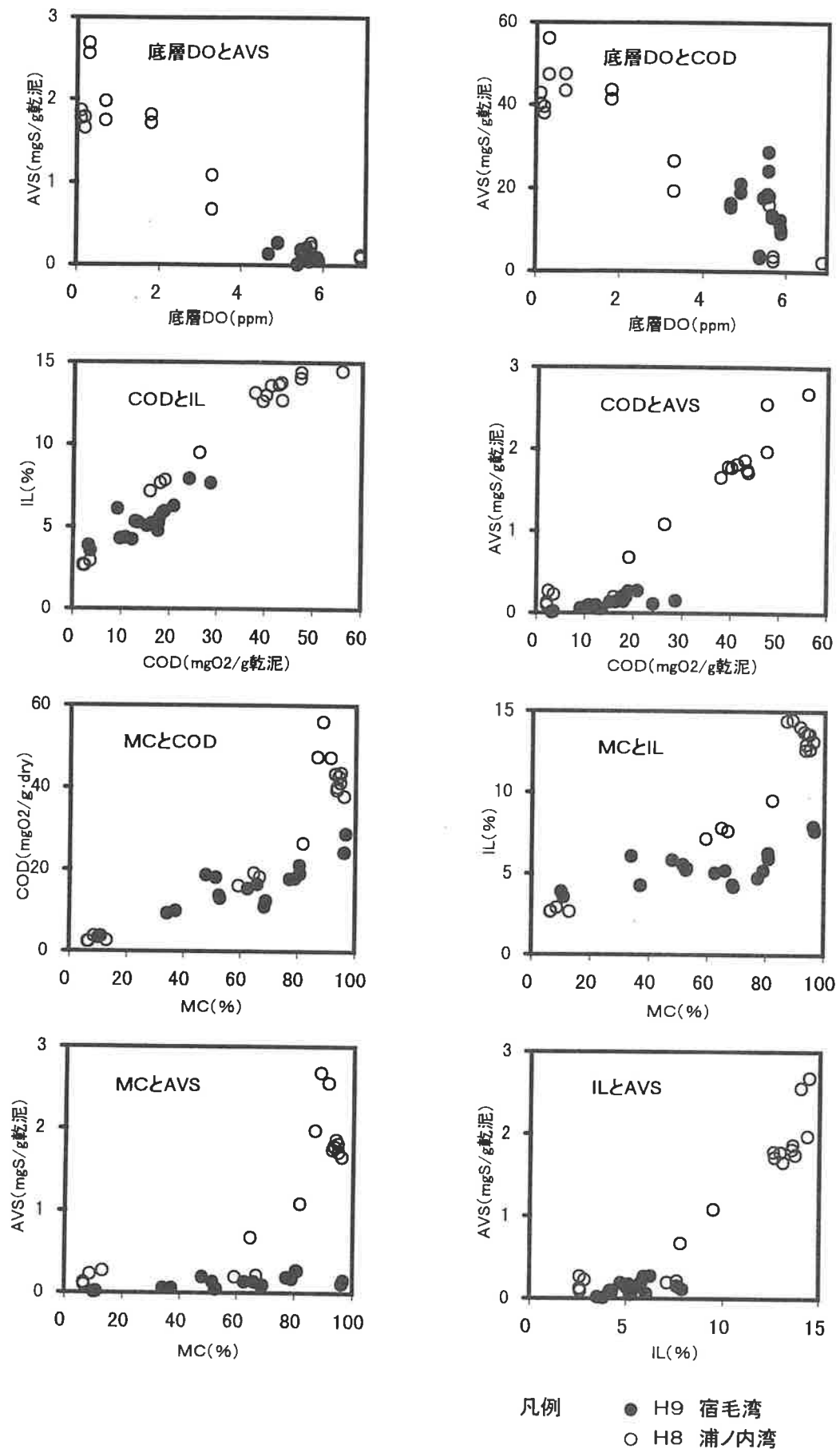


図6 宿毛湾と浦ノ内湾の底質環境の比較

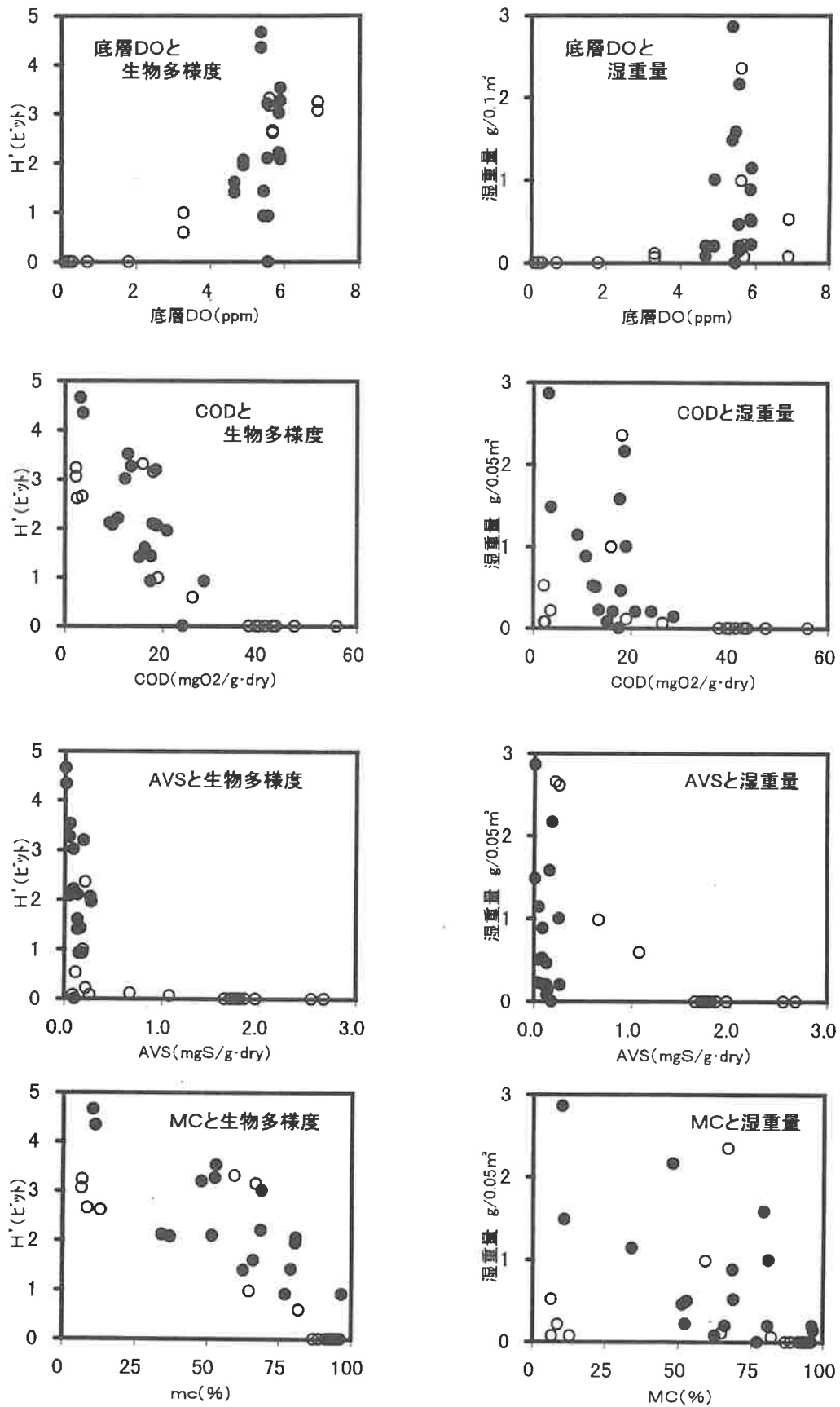


図7 底層環境がベントスに及ぼす影響 (●: H9宿毛湾 ○: H8浦ノ内湾)