

は し が き

近年、内湾養殖漁場において、水質・底質の悪化による貧酸素水塊の形成が定常かつ長期化し、漁業被害の発生を引き起こすなど、社会問題となっている。このため、貧酸素水塊の形成機構を解明するとともに、潮汐ダムによる貧酸素化防止技術開発のための基礎資料を得ることを目的に本事業を実施することとした。

このうち、平成3年度に実施した内容は下記のとおりである。

- I 湾の基礎環境調査
- II 海水の酸素生産・消費量及び底泥の酸素消費量
- III 潮汐ダムの水理解析
- IV 潮汐ダム規模の算定

事業実施機関及び担当者

担当者

高知県水産試験場	場	長	石	田	善	久
	漁場環境科	長	村	田		宏
	技	師	岩	崎	健	吾
	技	師	土	居		聡
高知大学農学部	教	授	木	村	晴	保

協力機関

高知大学農学部	栽培漁業学科	水産土木学教室
---------	--------	---------

I 湾の基礎環境調査

1 水温、塩分、溶存酸素

(1) 調査定点、調査時期及び回数

水温、塩分、溶存酸素については、図1-1のST.1～11において平成3年4月～10月までの間、計14回観測を実施した。また、栄養塩類についてはST.2、4、5において4月～10月の間、月1回の割合で調査を行った。

(2) 調査方法

水温、塩分、溶存酸素については表層から底層まで1m間隔でIDRONAUT社製Ocean 7による観測を実施した。栄養塩類については0、2、5、10、B-1m層で採水し、0.45μミリポアフィルターで濾過後、三態窒素(NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N)及びリン酸(PO₄-P)濃度について、TECNICON社製オートアナライザー TRAACS 800 システムにより自動分析を行った。

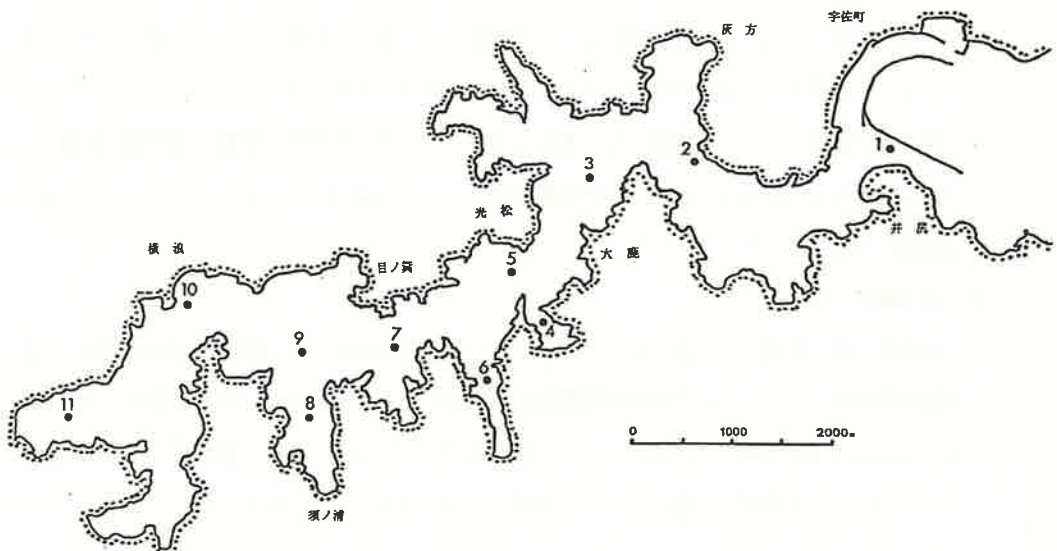


図1-1 調査地点

●……観測地点

(3) 結 果

① 水 温 (図1-2)

水温は、4月中～下旬にかけて、表層と底層の温度差は約3℃で弱い温度勾配が認められているが、5月に入ると中旬ごろまでは上下の温度差が小さくなり、表層部を除きほぼ均一な水温分布となっている。5月下旬からは再び成層化がみられ、安定した成層がみられるようになったのは6月に入ってからで、6月下旬には表層より1 mまでの間に温度差約5℃の水温躍層も認められ、この時の上下差は約8℃となっている。7月中旬には、表層付近では28℃台を示しているが、5 m付近から底層にかけては24℃台の均一な水温分布となっており、湾外水が差し込んできた様子が窺える。その後、8月に入ると上下差約4℃の緩やかな温度勾配となり、9月上旬まで継続している。9月中旬からは水温の上下差が小さくなり成層の破壊が認められ、その後、水温は徐々に下降し、10月下旬には均一な水温分布となった。

② 塩 分 (図1-3)

塩分は、一般には湾口付近で高く、湾奥部で低い傾向があるが、まとまった降雨があると湾口より東方約3 kmにある仁淀川の淡水の影響を受け、一時的ではあるが湾口付近が低くなることもあった。このようなときは、極表層部分に低塩分の海水が薄く広がることが観測されている。4月下旬からは塩分躍層が形成され、底層部では高塩分の海水が5月下旬頃まで維持されている。6月に入ると降雨の影響で湾内の塩分は全体的に低下している。しかし、7月になると湾外水の差込みにより、底層の塩分濃度は上昇している。その後、表層では降雨の影響により低塩分になる時があったが、中・底層部は高塩分のまま推移し、混合期に入った10月下旬には湾内の塩分はほぼ均一となった。

③ 溶存酸素 (図1-4)

底層部の溶存酸素は、4月上旬から下旬までの間、2 ppm 以下の濃度分布域は湾の中央部に限定されていたが、5月上旬には湾奥部にも広がり、5月下旬になると湾口寄りにも拡大し、その分布域は厚みを増している。この時、湾中央部では1 ppm 以下の濃度分布も観測され、6月下旬には湾中央部の底層を中心に大規模な貧酸素水塊の形成が観察された。その後、7月中旬には湾外水の差込みにより、湾口から湾中央部にかけての溶存酸素濃度は一時的に改善されて、2 ppm 以下の分布層は湾奥部に押し込まれた状態となっている。ところが、8月には再び湾中央部から湾奥部までの広範囲にわたって貧酸素水塊が形成され、9月上旬までこの状態が観測されている。9月中旬から10月上旬にかけては7月中旬と同様に差込みによる溶存酸素濃度の改善がみられており、その後10月下旬には上下混合により湾内の溶存酸素は均一となっ

湾奥

湾口

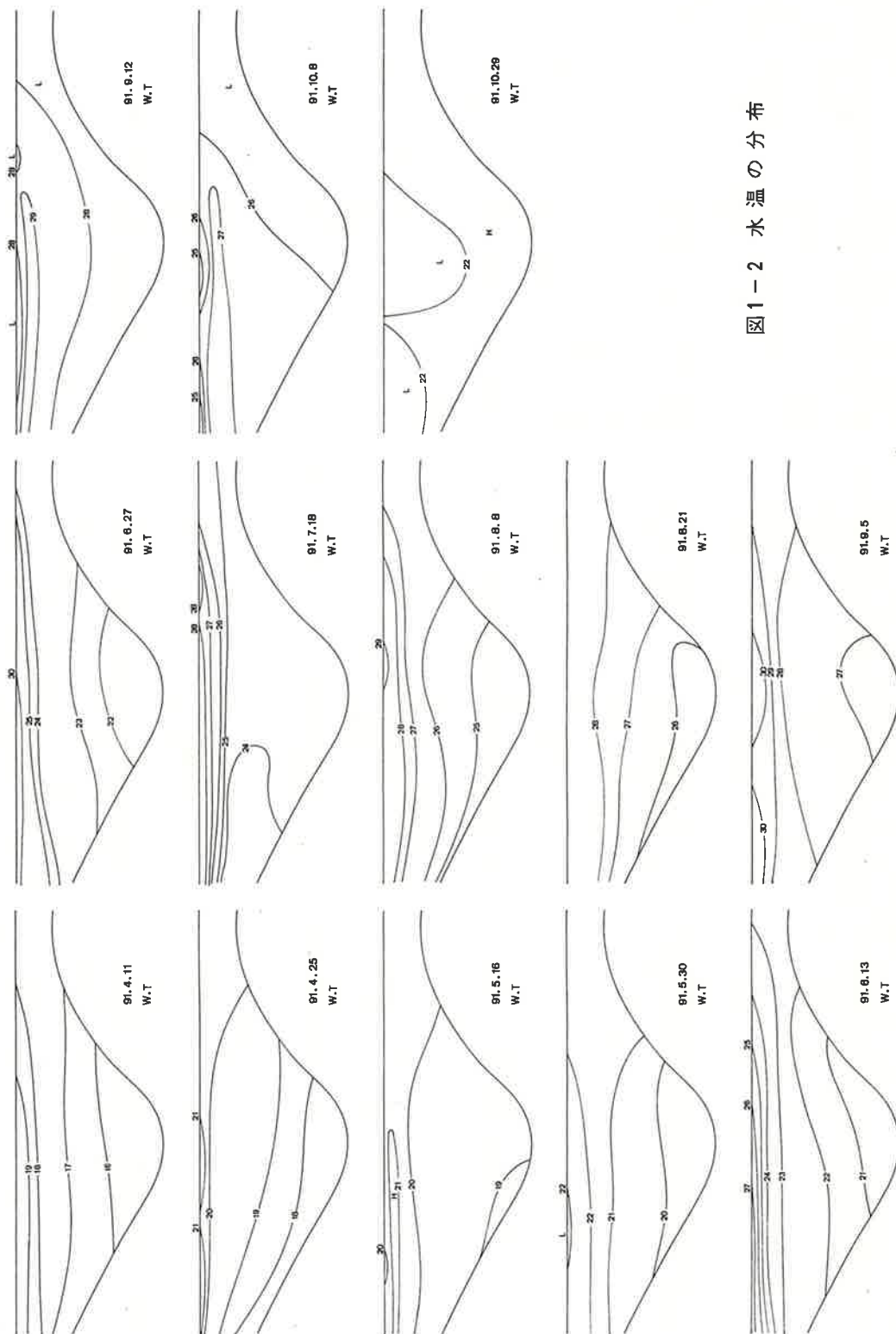


図1-2 水温の分布

湾奥 湾口

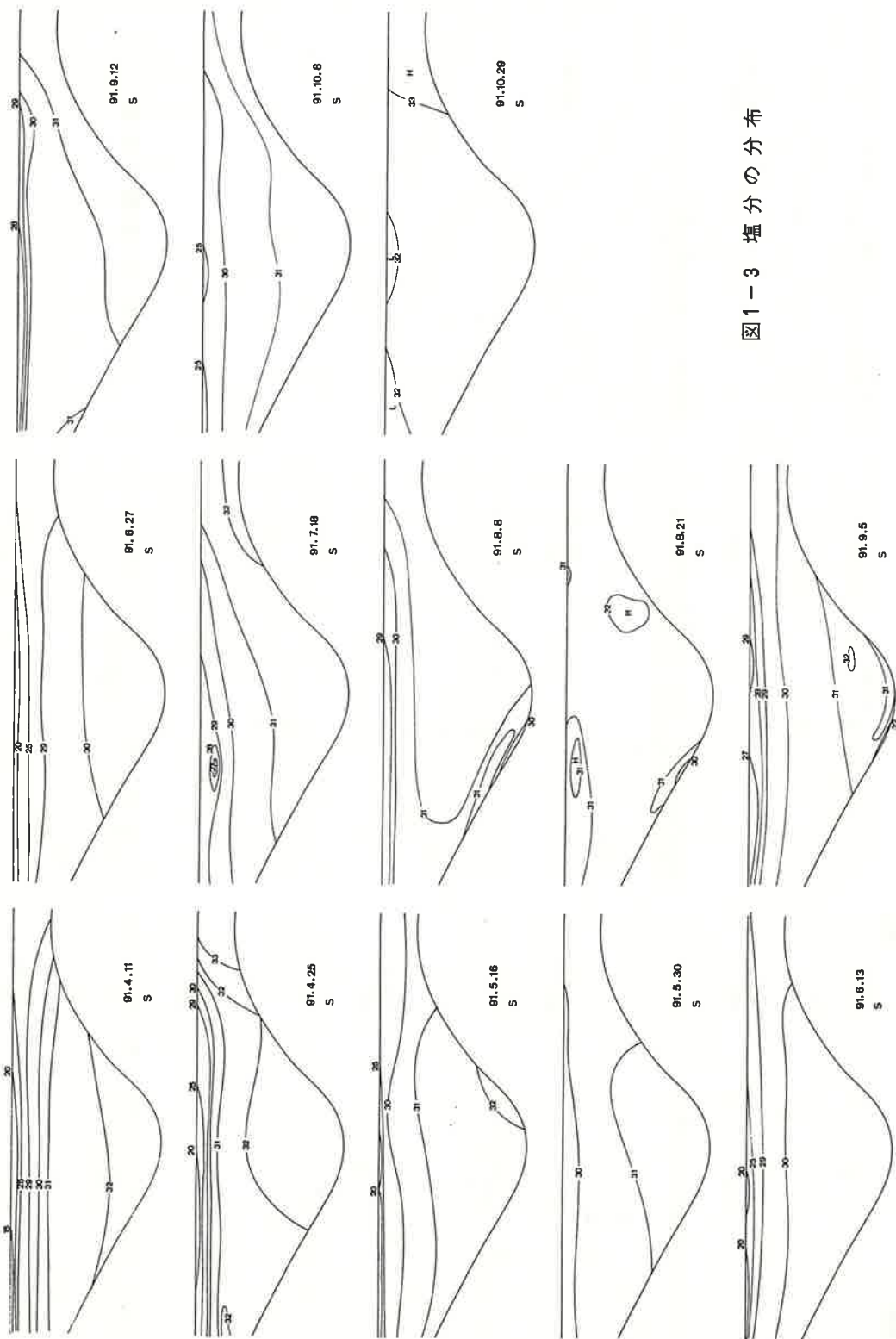


図1-3 塩分の分布

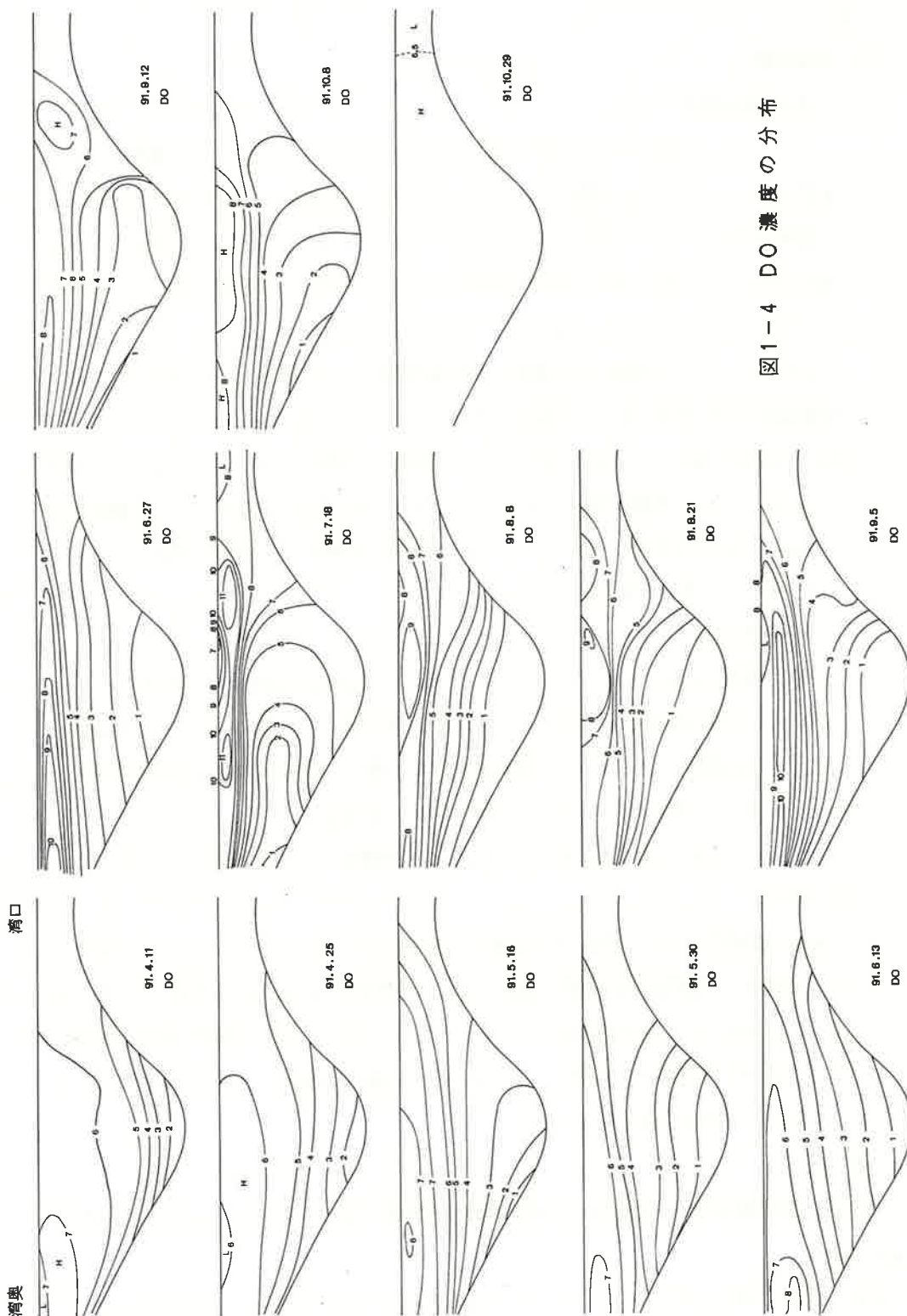


図1-4 DO濃度の分布

た。

④ 栄養塩類

ア) 溶存態無機窒素 (DIN)

ST. 2、4、5における DIN 濃度の推移を図 1-5 に示した。各定点とも底層ほど DIN 濃度が高く、4 月下旬から底層より溶出した DIN は徐々に増加し、6 月下旬には各定点とも底層では $10 \mu\text{g-at}/\ell$ を越える分布となっている。その後 7 月に入ると、各定点の DIN 濃度は減少しているが、再び底泥からの溶出により、9 月中旬まで濃度は増加した。10 月下旬になると上下混合により、各定点の DIN 濃度はほぼ均一化した。

また、ST. 2、5 の底層の DIN 濃度と溶存酸素濃度との関係を図 1-6 に示した。これより底層部の DIN 濃度は溶存酸素濃度が減少するにつれて増加し、しかもそのほとんどが $\text{NH}_4\text{-N}$ の形で溶出していることがわかる。7 月 18 日には湾外水の差込みにより、それまで $10 \mu\text{g-at}/\ell$ 以上と高濃度で維持されていた DIN は一挙に流出し、両定点の DIN 濃度は $5 \mu\text{g-at}/\ell$ 以下の低濃度の分布となっている。その後、底層部での貧酸素化が進行するにつれて、再び DIN 濃度は増加している。

イ) 溶存態無機リン ($\text{PO}_4\text{-P}$)

$\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の推移は図 1-7 に示した。各定点とも底層部の濃度が高い傾向にあるが、表層から 2 m 層で高濃度で分布することもしばしば観察された。定点別では、ST. 5 が他の定点よりも高濃度で分布していた。底層部の $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の季節変化は各定点とも同様のパターンを示し、4 月下旬から 6 月下旬までにかかなりの高濃度となり、7 月下旬には一旦減少しているが、9 月に入ると再び増加し、各定点とも低濃度で均一化したのは 10 月になってからである。

次に、底層部の $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度と溶存酸素との関係を図 1-8 に示した。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の場合も DIN と同様に、底層部の溶存酸素が減少するにつれ底泥からの溶出量は増加している。また、7 月 18 日のように湾外水の差込みがあった後は、一時的に $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の低下がみられるが、その後、溶存酸素の減少とともに再び $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は増加し、9 月 18 日には ST. 5 で $4 \mu\text{g-at}/\ell$ を越える分布もみられた。

(4) 考 察

これまでの観測結果等から判断すると、浦ノ内湾の貧酸素水塊は次のようにして発生するものと考えられる。

まず、水温が次第に上昇し始める 4～5 月になると湾内には成層が形成され、鉛直混合が十分で

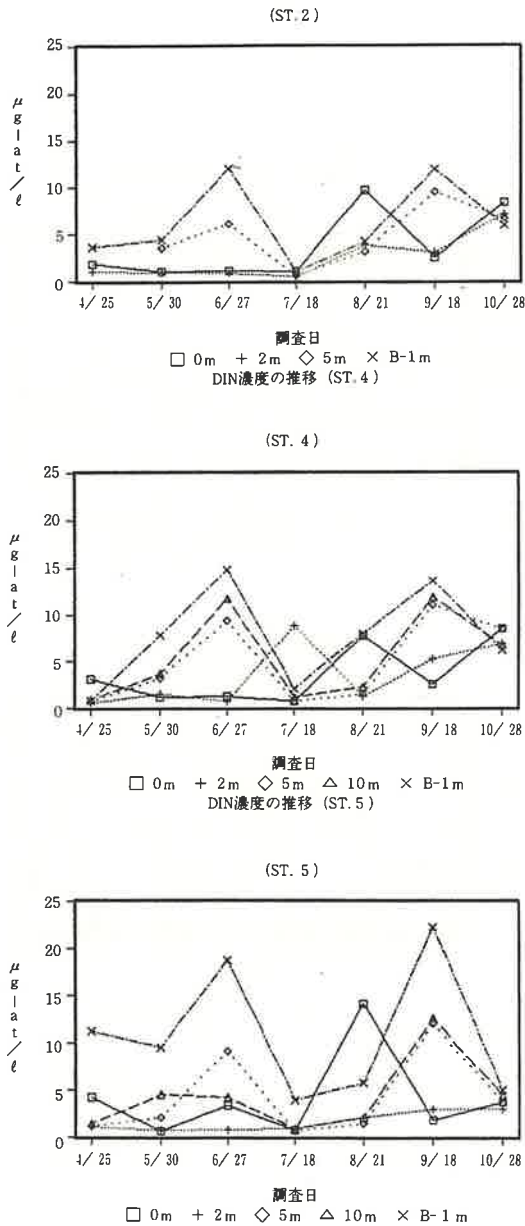


図 1-5 DIN 濃度の推移

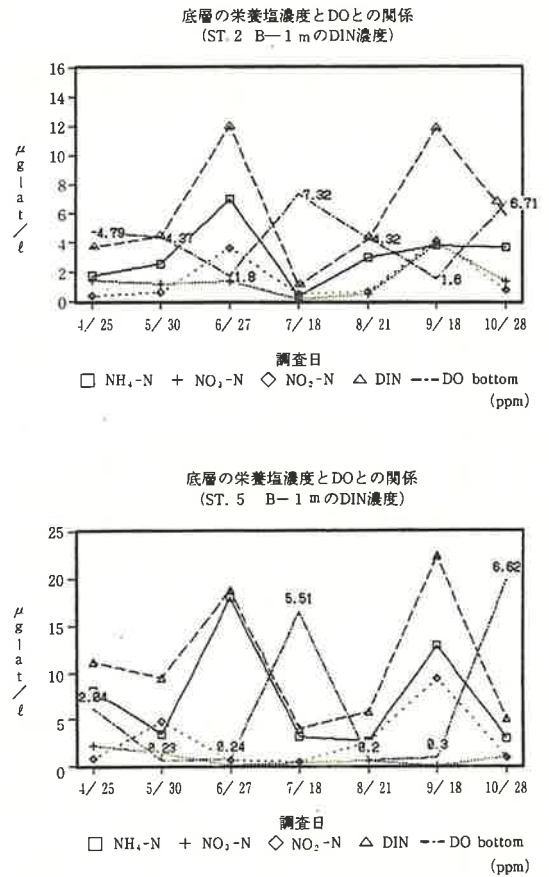


図 1-6 底層の DIN 濃度と DO 濃度

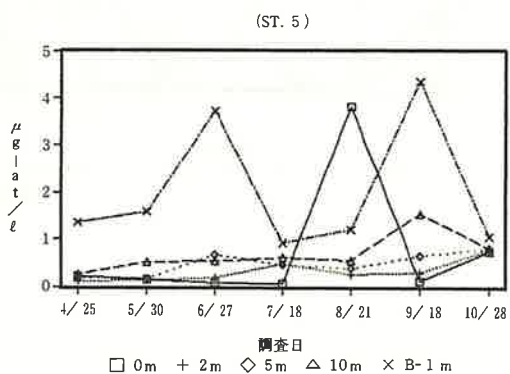
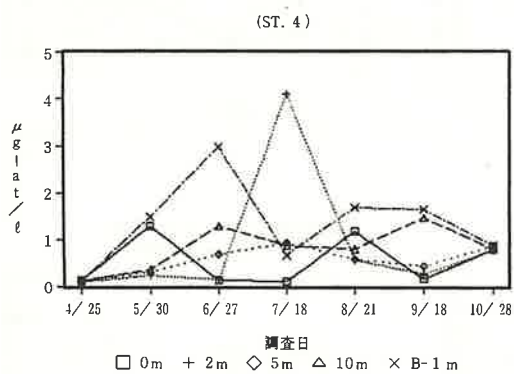
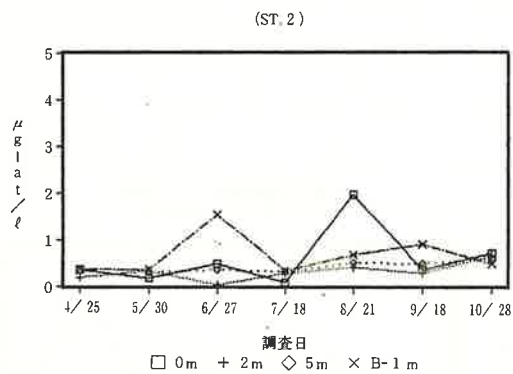


図1-7 PO₄-P濃度の推移

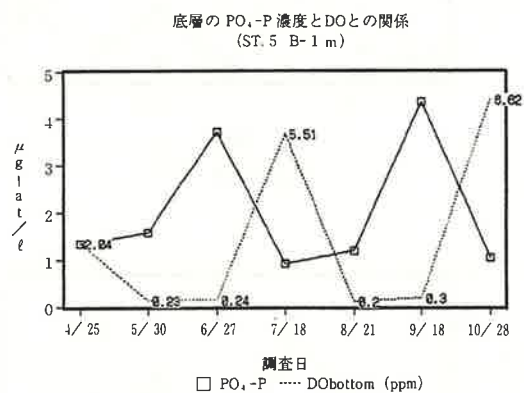
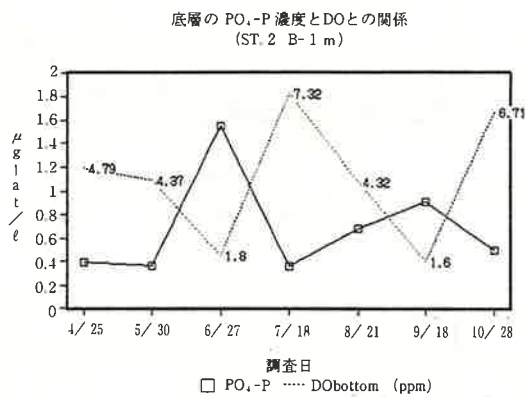


図1-8 底層の PO₄-P 濃度と DO 濃度

なくなって、底層へ供給される溶存酸素も次第に減少していく。この頃、モジャコの蓄養が始まり、投餌による有機物の負荷が増大し、水温も底層部で20℃を越えるようになる。このため、微生物による有機物分解など溶存酸素消費活性が増大し、底層に運ばれる溶存酸素量に対し、底層での溶存酸素消費量が増加することにより、湾中央部の底層を中心として貧酸素水塊が形成されていく。また、貧酸素化に伴い底泥よりアンモニア態窒素やリン酸態リンの溶出がおこり、湾底層の栄養塩濃度は高められる。7月に入ると、大潮時には密度流が形成され、湾外水が差し込んでくるため、湾口から湾中央部にかけての溶存酸素環境は一時的に改善される。しかし、湾奥部までは差込みの影響は及ばず、貧酸素状態はしばらくの間維持される。その後、差込みによって供給された溶存酸素は、海水や底泥による酸素消費によって減少しはじめ、再び貧酸素水塊が形成される。この差込み現象は、7月中旬から10月始め頃までの間、時々発生していることが観測されている。その後、10月の下旬にもなると表面の冷却による鉛直混合が発達して成層が破壊され、底層へ十分な溶存酸素が供給されるようになる。

2 プランクトンとベントス

(1) 調査定点、時期及び回数

プランクトン及びベントスの調査はST. 2、4、5において4月～10月までの間、月1回の割合で実施した。

(2) 調査方法

プランクトンについては、0、2、5、10、B-1 m層において採水後、通常は500mlを8 μ ニュークリポアフィルターを用いて重力濾過、濃縮後、グルタルアルデヒド溶液を最終濃度2.5%になるように添加、固定し、うち0.5mlを検鏡、計数を行った。また、細胞密度が高い場合には、海水をそのまま0.5ml検鏡した。

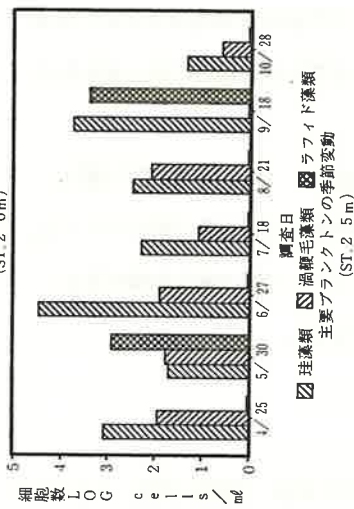
ベントスはエクマンバージ採泥器を用い、1～2回の採泥後、1 mmメッシュの篩で生物を選別し、ホルマリンを10%程度の濃度となるように加え、その後種の同定、個体数、湿重量の測定を行った。また、ST. 5の5、10、B-1 mの各層に直径30 cm、高さ7 cmのプラスチック製の鉢状容器を吊りし、それぞれに砂を高さ約4 cm、アサリ30個体を入れ、生残率の調査も行った。

(3) 結果

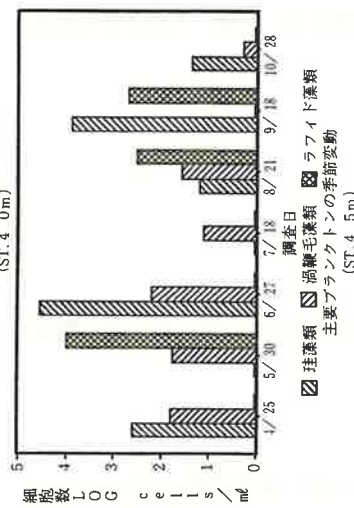
① プランクトン

各調査定点の0、5、B-1 m層における主なプランクトンを珪藻類、渦鞭毛藻類、ラフィ

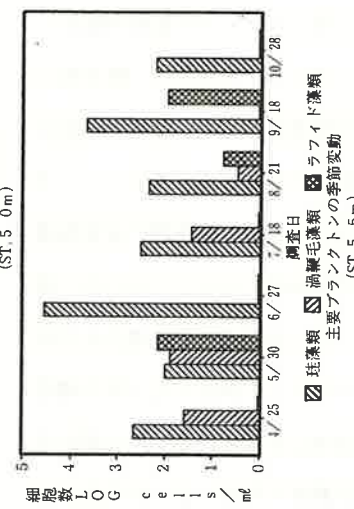
主要プランクトンの季節変動
(ST.2 0m)



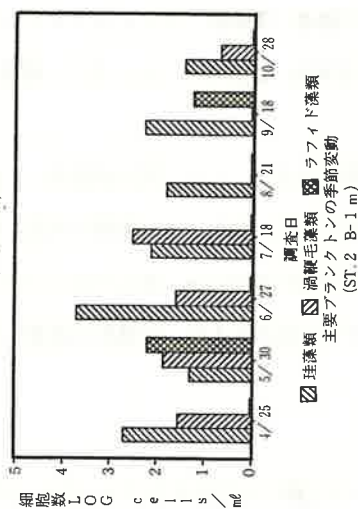
主要プランクトンの季節変動
(ST.4 0m)



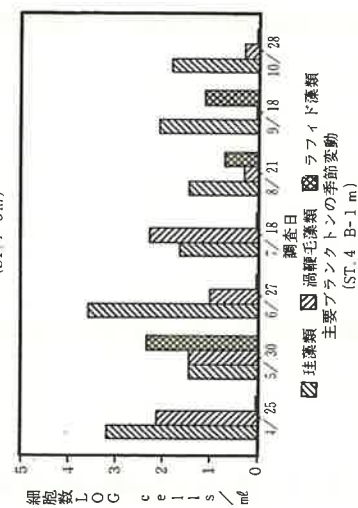
主要プランクトンの季節変動
(ST.5 0m)



主要プランクトンの季節変動
(ST.2 B-1 m)



主要プランクトンの季節変動
(ST.4 B-1 m)



主要プランクトンの季節変動
(ST.5 B-1 m)

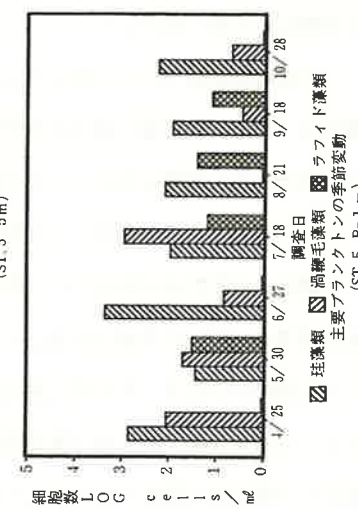


図 1-9 主要プランクトンの季節変動

ド藻類に大別し、細胞数の推移を図1-9に示した。

全体的には、各定点の各層とも特定種の赤潮状態の時を除くと、*Chaetoceros* sp., *Leptocylindrus danicus*, *Skeletonema costatum* などの珪藻類が優先種を形成し、上層ほど種類数、細胞数とも多くなっている。渦鞭毛藻類では *Gymnodinium* sp., *Prorocentrum* sp. が多く出現し、7月18日には *Gymnodinium nagasakiense* が赤潮状態となっている。ラフィド藻類では *Heterosigma akasiwo*, *Chattonella marina* などが出現し、5月30日、9月18日には *Heterosigma akasiwo* が赤潮状態になっている。

② ベントス

各調査地点におけるベントス現存量（湿重量、個体数）の推移を図1-10に、また、それぞれの定点における底層の溶存酸素濃度の推移を図1-11に示した。

底層の溶存酸素濃度は各定点とも6月27日までは徐々に減少し、7月18日には一旦回復しているものの、9月18日まで減少傾向を示し、10月29日には再び増加している。湿重量はST. 4、5で一旦増加しているものの、7月18日までは、1～2 g/m³程度に減少している。その後、各定点とも増加傾向を示したが、9月18日から10月29日にかけてはST. 2とST. 4、5とでは対照的な変動パターンを示している。個体数については、各定点とも7月18日までは減少傾向を示し、その後一旦増加しているものの、9月18日には再び減少している。ST. 2では引続き減少傾向を示しているが、ST. 4、5では増加しており、10月29日には各定点ともほぼ同程度の生息密度となっている。

次に、各調査地点のベントスを種類別に分類し、その生息密度と底泥の溶存酸素濃度との関係を図1-12に示した。多毛類のうち、汚染の指標種とされるスピオ類については、溶存酸素濃度がかなり低くても生息しており、また、同じく指標種とされるシズクガイについても低い溶存酸素環境でも生息している。スピオ類以外の多毛類については2 ppm程度でも生息しているが、概ね4 ppm以上の溶存酸素環境の方が生息密度が高くなっている。

また、垂下アサリの生残数の推移を図1-13に、さらに垂下層における溶存酸素濃度の推移を図1-14に示した。上層では、垂下期間中の最低溶存酸素濃度は3.1 ppmで、その平均は4.1 ppmとなっており、最終的には14個体が生残し、生残率は47%となっている。中層では6月13日までは平均で3 ppmで、この時点までの生残率は87%であるが、6月27日に1.4 ppmまで減少し、その後再び溶存酸素濃度は回復したものの、最終的な生残率は7%となっている。下層では、5月16日には2.6 ppmであったが、5月30日～6月27日までの間、1 ppm以下となり、6月13日までにすべてのアサリは斃死している。

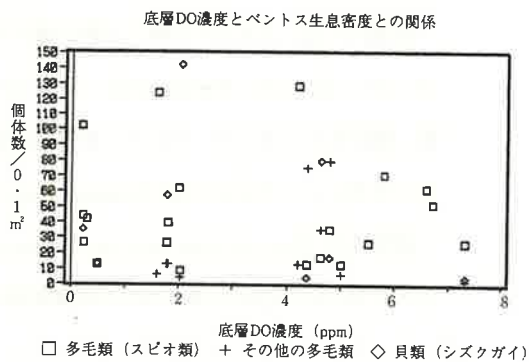
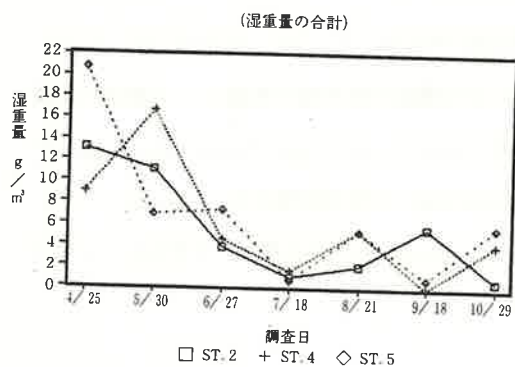


図1-12 ベントス生息密度と底層のDO濃度

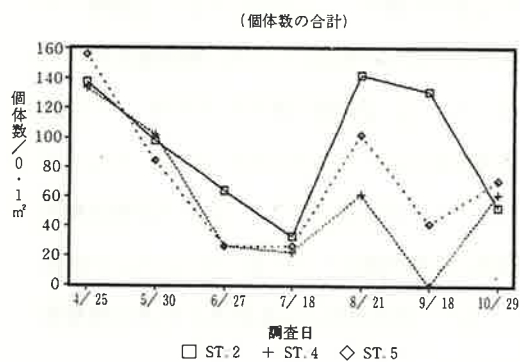


図1-10 ベントス現存量の推移

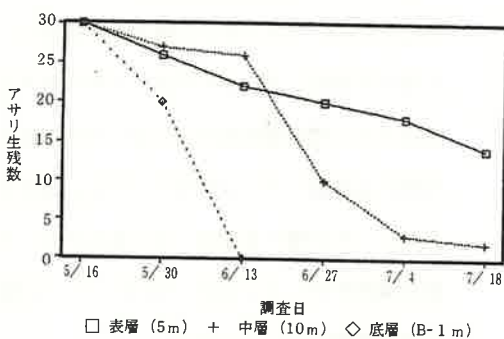


図1-13 垂下アサリ生残数の推移

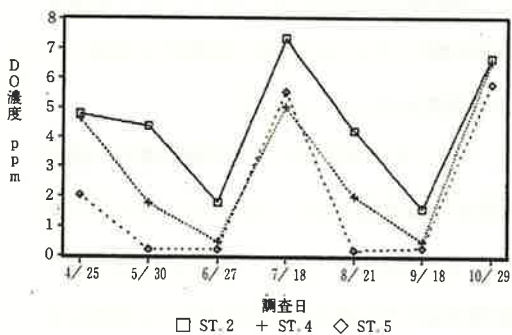


図1-11 底層DO濃度の推移

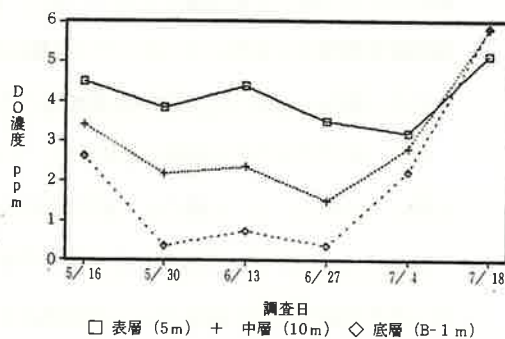


図1-14 アサリ垂下場所におけるDO濃度の推移

(4) 考 察

プランクトン調査については、過去の貧酸素水塊の動態と *Gymnodinium* 赤潮との関連調査において、底層の溶存酸素濃度が低下し、底泥からの栄養塩類の溶出が活発となり、その濃度が高められると *Gymnodinium* 赤潮が発生しており、間接的ではあるが貧酸素水塊と赤潮発生との因果関係が示唆されている。そのほか、水温、塩分などの物理的環境要因や鉄、マンガンなどの微量元素、また、ビタミンB₁₂などの有機栄養物質などが密接に関連しあって赤潮を引き起こすことが知られている。今回の調査では、特定種の調査ではなくおおまかなプランクトンの季節変動という観点でとらえており、各種プランクトンと貧酸素水塊との関連については、今後の調査・研究が期待される。

ベントス調査については、潮汐ダムの規模の算出の基礎となる底層の溶存酸素環境の把握という観点から、調査を実施している。汚染指標種のスピオ類、シズクガイについては、溶存酸素濃度 1 ppm 以下でも生息が確認され、強い貧酸素耐性が示されている。しかしながら、玉井によると、これらの生物がある程度長期にわたって生息するには、1.4ppm が事実上の限界濃度で、これ以下の濃度では短期間しか生存できないという。また、多くのベントスにとって2.9ppm は致死濃度であり、これ以下では生活史を完結することはかなり難しいとしている。アサリの生残率調査においても、最低でも3.1ppm であった表層では63日の垂下期間中、約半数の個体が生存しているが、1 ppm以下の濃度となった底層では28日以内にすべての個体が斃死している。中層でも28日目までは平均で 3 ppm 以上維持されており、この間、約 9 割の個体が生存していたが、その後 2 週間までに1.4ppm になり生残率も 3 割程度に急減している。

これらのことから判断して、底層の溶存酸素濃度は最低でも 3 ppm 以上、維持されることが望ましいと考えられる。このようにベントスの生息に必要な溶存酸素環境が維持されることは、ベントスによる有機物の分解・無期化が行われ、水産生物の餌としての利用価値も高まり、また、それ自身も有用な水産資源となるものと考えられる。

3 湾の潮汐

(1) 調査定点、調査時期及び回数

浦の内湾の主 4 分潮を求めるために、高知県栽培漁業センターの海水取り入れ溝に圧力式潮位計を固定し、2 分間隔で15日間の潮位を 7/25～8/9、8/10～8/24及び10/26～11/8 の計 3 回観測した。

(2) 調査方法

月と太陽の運行に起因した海面の昇降現象が潮汐である。潮汐は海域に固有なきわめて安定した海面の周期変動現象で、基本的には単一周期的変動である分潮の和でもって次式で表される。

$$\eta = H_0 + \sum_{i=1}^N [H_i \cos(\omega_i t + \varepsilon_i)] \quad (1-1)$$

ここに、 η ：潮位

H_0 ：平均潮位

$H_i, \omega_i, \varepsilon_i$ ：分潮 i の振幅、角速度、位相角

t ：時間 である。

分潮の主なものを表 1-1 に示す。これらのうち特に重要なものは M_2, S_2, K_1, O_1 の 4 つの分潮で、これらを総称して主 4 分潮と呼ぶ。

潮位から分潮を求めることを調和分解といい、分潮が決まると (1-1) 式より潮位を予報することができる。

調和分解法には Darwin 法、Doodson 法があるが、ここでは最小自乗法を用いた。

(3) 結 果

3 回実施した 15 日間連続潮位の最小自乗法に基づく調和分解の結果を表 1-2 に示す。これより浦の内湾の潮差は

大潮差 $2(H_m + H_s) = 145.8\text{cm}$

小潮差 $2(H_m - H_s) = 51.8\text{cm}$

平均潮差 $2H_m = 98.8\text{cm}$ であることが分かった。

表 1-1 主 要 な 分 潮

記号	分潮の名称	角 速 度 (度/hr)	周 期 (h, min)	起潮力の最大の大きさ (相対値)
M_2	主太陰半日周潮	28.98	12.25	0.454
N_2	主太陰長円潮	28.44	12.39	0.088
S_2	主太陽半日周潮	30.00	12.00	0.212
K_2	日月合成半日周潮	30.08	11.58	0.058
O_1	主太陰日周潮	13.94	25.49	0.189
P_1	主太陽日周潮	14.96	24.04	0.088
K_1	日月合成日周潮	15.04	23.56	0.266
M_f	太陰半月周潮	1.10	13日15.52	0.078

表 1-2 浦ノ内湾と桂浜の主 4 分潮の振幅 (cm)

分潮	振幅	浦ノ内湾				桂浜
		7/25～8/9	8/10～8/24	10/26～11/8	平均	
M ₂	H _m	49.9	52.2	46.0	49.4	49.2
S ₂	H _s	24.1	25.1	21.3	23.5	21.8
K ₁	H'	22.3	19.7	23.5	21.8	21.6
O ₁	H'o	19.4	17.1	14.7	17.1	15.6

(4) 考 察

観測に時期で分潮の振幅が多少異なる。これは 1 回の観測期間が 15 日間で、短かったことによるためである。各分潮振幅の 3 回の平均値は桂浜のものと比べて若干大きい。浦の内湾は閉塞性湾であることから、湾の潮差は桂浜（湾外）の潮差よりも小さくなるものと考えられるが、結果はむしろ湾外よりも僅かではあるが大きい。これは湾に入射した潮汐波と湾奥で反射された潮汐波とが重なり、湾内で重複波を形成したことによるため、決して不自然な結果ではない。

浦の内湾のような閉塞湾においても、潮差が湾外と同程度期待できることは、潮汐の位置エネルギーを利用する潮汐ダムにとっては極めて有利なことである。

II 海水の酸素生産・消費量及び底泥の酸素消費量

1 海水の酸素生産・消費

(1) 調査定点、調査時期及び回数

図1-1に示す St. 5 において、月4回を原則に、4月より12月まで実測した。

(2) 調査方法

海水には図1-1に示す St. 5 の水面下1mから採水した表層水と底上1mから採水した底層水をそれぞれ10ℓ用 白乳色ポリタンクに約1/2 入れ、室内において曝気下で約1日静置した後、表層水、底層水及びこれらの体積比1:1から成る混合水の酸素の生産と消費を明暗瓶法により実測した。瓶には100ml DO 瓶を使用し、一つの海水について初期値 DO 瓶、明瓶、暗瓶各3本、計9本の DO をウインクラー・アジ化ナトリウム変法により測定した。インキュベーションは湾口の船泊りに係船した船べりから水面下約1mに明暗瓶を10時頃から15時頃まで垂下し、行った。

(3) 結果

① 表、底、混合水の初期 DO 濃度と栄養塩濃度 (図2-1～2-6)

図は観測日毎の表層水と底層水の平均濃度を横軸に、表層水、底層水、混合水のそれぞれの濃度を縦軸に取り図示したものである。図中の直線は縦軸の値が横軸の値(表層水と底層水の平均濃度)に等しくなる位置を示す。

表層水の DO (図2-1) は底層水よりも濃度が高い。両者の差は底層水の DO が低い時のものほど大きい。

栄養塩類(図2-2～2-6)は、表層水の方が底層水よりも濃度が低く、両者の差は底層水の濃度の低いときのものほど大きい。

混合水の濃度は $\text{NO}_3\text{-N}$ を除けば、表層水と底層水の平均濃度に極めて近い。

② 表、底、混合水の酸素の総生産と消費 (図2-7～2-8)

総生産と消費は共に表層水が底層水よりも大きく、混合水は両者のほぼ平均値である。

表、底、混合水の平均総生産はそれぞれ0.229、0.153、0.044 ($\text{g-O}_2/\text{m}^3/\text{h}$)であり、平均消費はそれぞれ0.052、0.035、0.021 ($\text{g-O}_2/\text{m}^3/\text{h}$)である。

③ 表、底、混合水の月別酸素生産と消費 (図2-9～2-14)

表層水の酸素消費(図2-9)は6、7、8月に変動幅が大きく、その範囲は0.1mg/1/hに

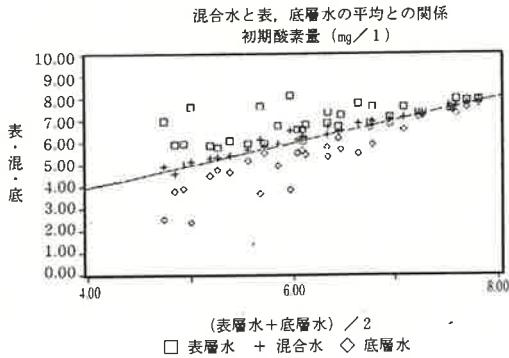


図 2-1 表、底、混合水の初期 DO 濃度 (ppm)

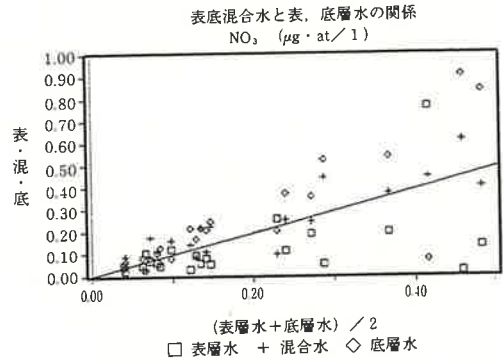


図 2-4 表、底、混合水の初期 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度 ($\mu\text{g-at/l}$)

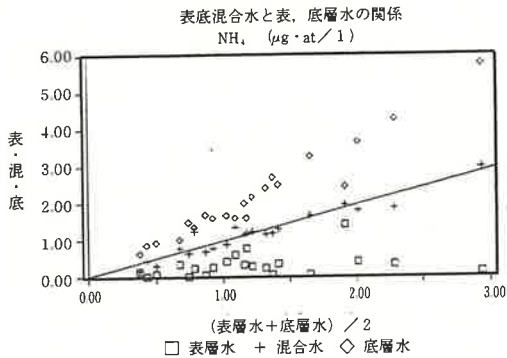


図 2-2 表、底、混合水の初期 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度 ($\mu\text{g-at/l}$)

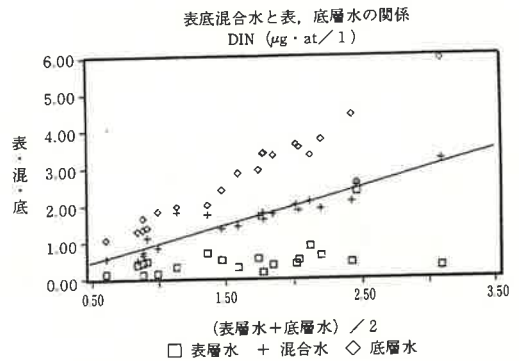


図 2-5 表、底、混合水の初期 DIN 濃度 ($\mu\text{g-at/l}$)

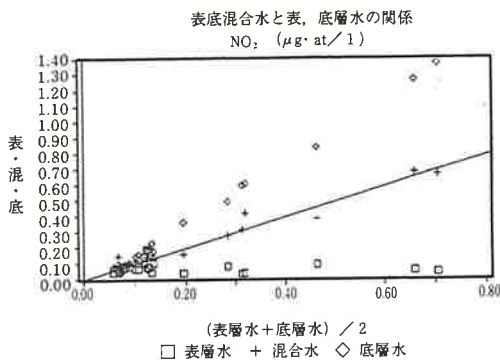


図 2-3 表、底、混合水の初期 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度 ($\mu\text{g-at/l}$)

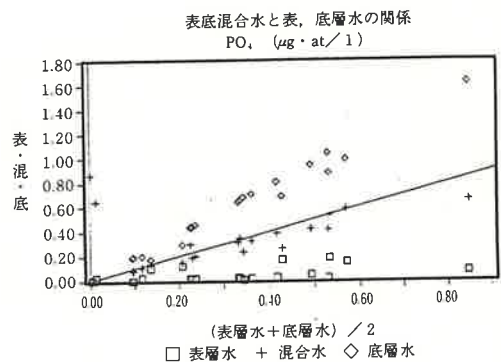


図 2-6 表、底、混合水の初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度 ($\mu\text{g-at/l}$)

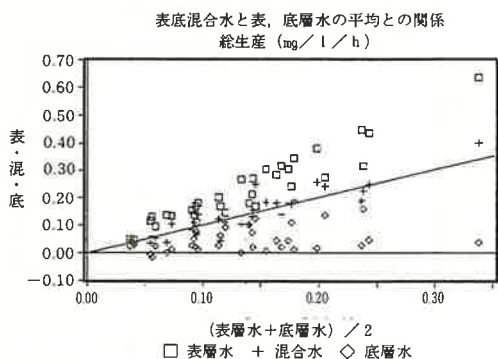


図 2-7 表、底、混合水の酸素総生産
($\text{mg-O}_2/\ell/\text{h}$)

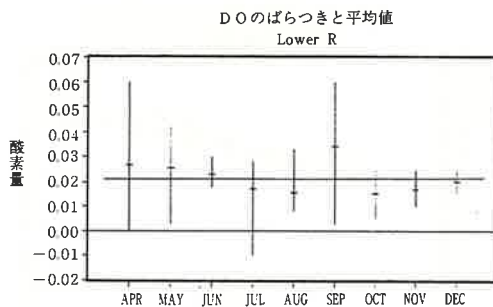


図 2-10 底層水の月別酸素消費($\text{mg-O}_2/\ell/\text{h}$)

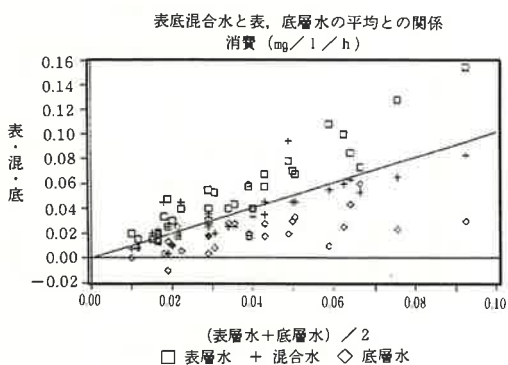


図 2-8 表、底、混合水の酸素消費
($\text{mg-O}_2/\ell/\text{h}$)

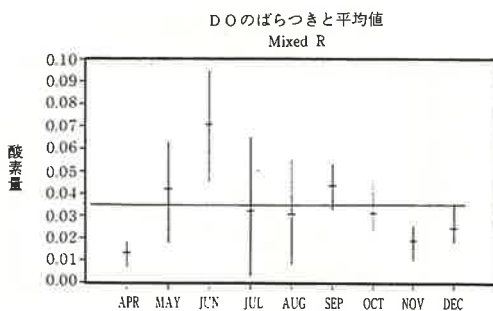


図 2-11 混合水の月別酸素消費($\text{mg-O}_2/\ell/\text{h}$)

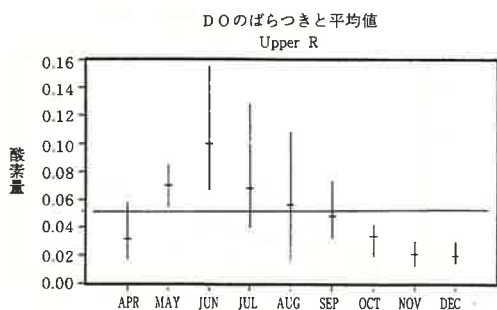


図 2-9 表層水の月別酸素消費($\text{mg-O}_2/\ell/\text{h}$)

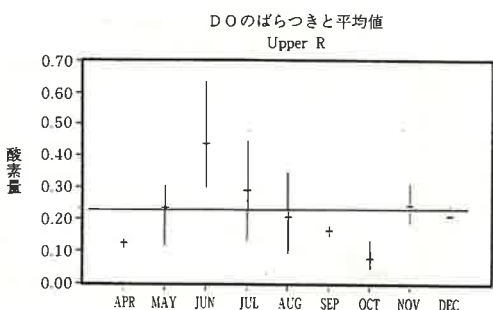


図 2-12 表層水の月別酸素総生産($\text{mg-O}_2/\ell/\text{h}$)

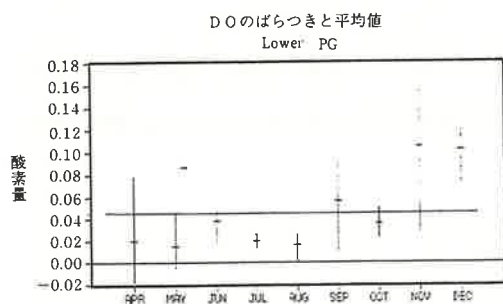


図 2-13 底層水の月別酸素総生産(mg-O₂/ℓ/h)

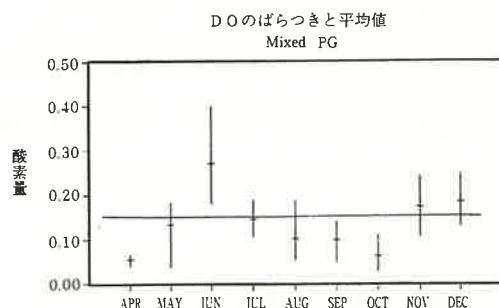


図 2-14 混合水の月別酸素総生産(mg-O₂/ℓ/h)

も及ぶが、月平均値は4月から6月にかけて増大し、その後12月までは減少する傾向が窺われる。最大となる6月は0.102 (g-O₂/m³/h)、最小となる12月は0.020 (g-O₂/m³/h)であり、期間平均値は0.052 (g-O₂/m³/h)であった。

底層水の酸素消費(図2-10)は月平均値の4月から12月にわたる変動幅は月の変動幅に比べて小さく、期間平均値は0.021 (g-O₂/m³/h)であった。

酸素総生産は底層水よりも表層水で大きい。これは植物プランクトン量が底層よりも表層で多いことによる。しかしながら、酸素消費に係わる栄養塩濃度の高い底層水が濃度の低い表層水よりも酸素消費が少ないのはなぜなのかは理解できない。

表層水の酸素総生産(図2-12)は6、7、8月に変動幅が大きい。月平均値は6月に大きく(0.439)、4月と10月は小さい(0.126、0.078)。他の月の平均値はほぼ期間平均値(0.229)に等しい。

底層水の酸素総生産(図2-13)は4、9、11月に変動幅が大きい。月平均値は9月を除けば4月から10月までは期間平均値(0.044)以下であり、11、12月は0.106、0.102と非常に大きい。これは対流によって表層の植物プランクトンが底層にまで運ばれたことによるためと考えられる。

(4) 考 察

海水の酸素生産・消費は共に表層水が底層水よりも大きく、混合水は両者の平均値に近い大きさである。

潮汐ダムは湾の底層水を表層に運び、表層水を底層に運ぶ。その結果ダム建造直後は、表層での酸素生産は減少し、底層での酸素消費は増大するために、湾の総酸素量は一時的に減少することに

なる。

また、海水の酸素生産・消費量は観測日ごとで大きく異なり、生産・消費が水質に強く影響されることが分かる。それゆえ、ダム建造後の酸素生産・消費を予測するためには、水質と酸素生産・消費との関係を明らかにする必要がある。

2 底泥の酸素消費量

(1) 調査定点、調査時期及び回数

調査定点はST. 4、5で4～10月までの間、月1回の割合で調査を行なった。

(2) 調査方法

エクマンバージ採泥器で採取した底泥をよく攪拌し、長さ50cm、直径4cmのアクリル製コアチューブに高さ8cmになるように入れ、表層水を注入後、フィルムで密閉遮光し、24、48時間後の溶存酸素濃度の変化及び栄養塩濃度の測定を行なった。また、同時に海水のみを注入したコアについて同様の測定を行なった。なお、溶存酸素濃度測定はウインクラージャ化ナトリウム変法によった。

(3) 結果

各調査日毎の海水の溶存酸素濃度係数 $K_w(\theta)$ ($\text{mg-O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{hr} \cdot \text{ppm}$) と酸素消費係数 $K_B(\theta)$ ($\text{mg-O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{hr} \cdot \text{ppm}$) の計算結果を図2-15、16に示した。海水の溶存酸素濃度係数 $K_w(\theta)$ は6～8月の夏期に高くなる傾向がみられているが、5月30日のようにST. 4は -4.01 ($\text{mg-O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{hr} \cdot \text{ppm}$)、ST. 5では 14.58 ($\text{mg-O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{hr} \cdot \text{ppm}$) と両定点で極端に違う結果になったこともあった。底泥の酸素消費係数 $K_B(\theta)$ については、酸素の負の消費、つまり酸素が生産された状態のものも認められ、夏期よりもむしろ5月、10月のほうが高くなっている。

また、栄養塩溶出量については図2-17、18に示した。DINの溶出量 ($\text{mg-N}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$) は8月以外はすべて溶出が認められているが、8月については逆に消費された結果となっている。一方、 $\text{PO}_4\text{-P}$ についても溶出量はそれほど大きくなく、むしろ消費された状態のものが多いという結果になっている。

(4) 考察

一般に海水の酸素消費は主にプランクトンの呼吸や有機物の分解による消費などが挙げられ、底泥による酸素消費は、底質、接底水の流動等に関係するといわれている。今回の実験では酸素消費係数にいくつかの負の値がみられており、誤差による影響のみとは考えにくく、遮光が十分でなくプランクトンによる光合成が行なわれ、その結果、溶存酸素濃度が高くなったということも考えら

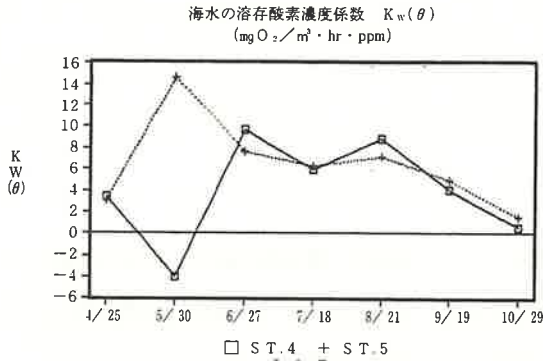


図2-15 海水の溶存酸素濃度係数 $K_w(\theta)$

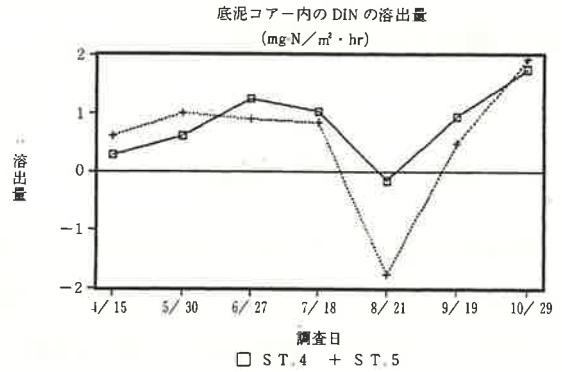


図2-17 底泥コア内の DIN の溶出量

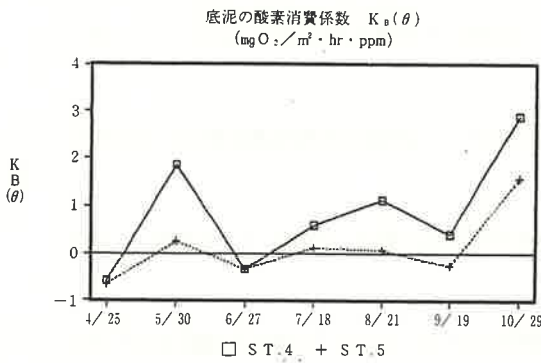


図2-16 底泥酸素消費係数 $K_b(\theta)$

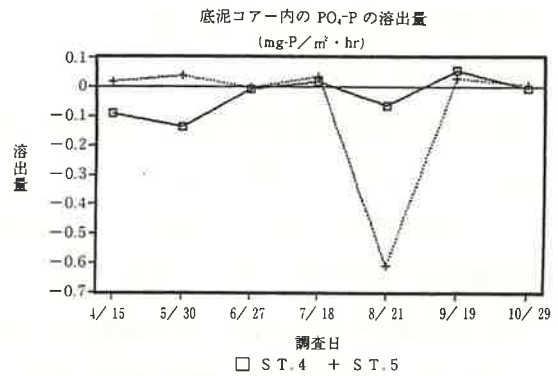


図2-18 底泥コア内の $\text{PO}_4\text{-P}$ の溶出量

れる。また、栄養塩についても、溶存酸素濃度が低下するにつれその濃度が高くなっていくが、前述したようにプランクトンによる栄養塩の吸収により負の値になった可能性が高い。このため、今後は遮光を完全に施すことやコアごとの誤差を少なくするため、数十ℓ容量の大型コアによる連続採水方式で実験を行なうことが必要であると思われた。

Ⅲ 潮汐ダムの水理解析

1. 潮汐ダムの原理と構造

潮汐ダムは図3-1に示すように湾の浅所にダムを築き、ダムと湾深部を導水管で結び、潮汐の位置エネルギーをもってダム内水を湾深部に噴出し、湾内水を連行する。それに伴って湾内の鉛直循環を促進することにより、夏季成層期に発達する貧酸素化を防止するものである。これには図3-2に示す One Pipe Type (OPT) と Two Pipes Type (TPT) が考えられる。

OPT は上げ潮時に湾底層海水をダム内に導き、下げ潮時にダム内海水を湾底層に噴出するもので、構造が極めて簡単であるが、ダム内海水の DO はダム内の酸素生産量と湾底層海水の DO に大きく依存することになる。

TPT は上げ潮時に湾表層海水をダム内に導き、下げ潮時にダム内海水を湾底層に噴出するもので、(a)、(b) 2つの Type が考えられる。

(a) は湾表層水をダムに取り入れるパイプとダム内水を湾深部に噴出するパイプとから成り、導水を制御するためのマイターゲートが必要である。

(b) は直径の異なる2本のパイプを軸線に沿って間隔をおき並べたもので、導水を制御するためのマイターゲートが不要なため、構造が簡単である。

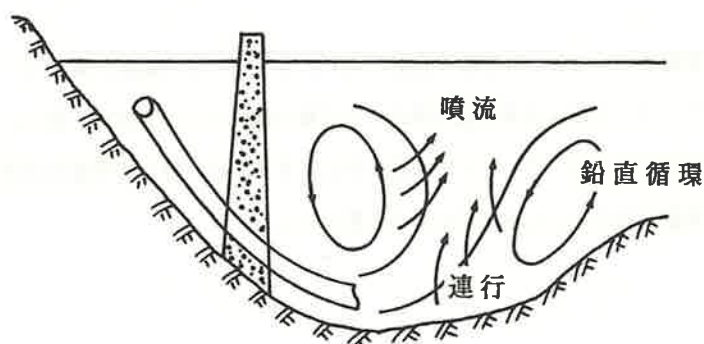


図3-1 潮汐ダムの原理

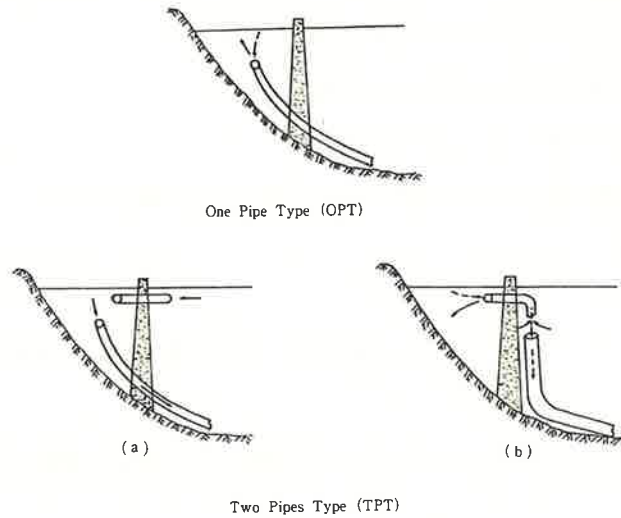


図3-2 潮汐ダムの構造

2. 導水管の水利

図3-1に示すように、ダムと湾を結ぶ導水管路の海水の運動方程式は次式で与えることができる。

$$\rho A l dv/dt + 1/2 \cdot F \rho A |v|v = \rho g A (h_D - h_B) \quad (3-1)$$

ここに、 ρ は流体密度、 A は管路断面積、 l は管路の長さ、 v は管路断面の平均流速で、ダムから湾に向かう流れを正とする。 t は時間、 F は管路の損失係数、 h_D はダム水位、 h_B は湾水位、 g は重力加速度である。すなわち、右辺のダムと湾の水位差に基づく外力は、管路水の慣性力である左辺第1項と管路の流水抵抗である第2項と釣り合う。

管路の損失係数 F は一般には次式で与えられる。

$$F = f_1 + f_o + f_b + (l/D) f_l \quad (3-2)$$

ここに、 f_1 、 f_o 、 f_b 及び f_l はそれぞれ管路の流入、流出、曲げ及び壁面摩擦による損失係数、 D は管径である。

さらに、 f_l はマンニングの粗度係数 n (単位 $m \cdot s$) を用いて次式で与えられる。

$$f_l = 124.5 n^2 / D^{1/3} \quad (3-3)$$

一方、連続式はダムの水面積 S_D を用いて次式で与えられる。

$$S_D dh_D / dt = -Av \quad (3-4)$$

(1) ONE PIPE の場合

図3-2に示すように、一本の導水管でもって湾の底層水をダム内へ流入、流出する場合である。

(3-1) 式と (3-4) 式から v を消去し、次式を得る。

$$d^2 h_D / dt^2 + 1/2 \cdot F / 1 \cdot S_D / A \mid dh_D / dt \mid dh_D / dt + g / 1 \cdot A / S_D \cdot h_D = g / 1 \cdot A / S_D \cdot h_B \quad (3-5)$$

いま、湾とダムの水位をそれぞれ次式で近似し、(3-5) 式の解を求める。

$$h_B = \Delta h_B \cos(\omega t) \quad (3-6)$$

$$h_D = \Delta h_D \cos(\omega t - \theta) \quad (3-7)$$

ここに、 $\omega = 2\pi/T$ 、 T は潮汐周期、 θ は位相角、 Δh_B は湾の半潮差、 Δh_D はダムの半潮差である。

(3-7) 式を考慮して、(3-5) 式の $\mid dh_D / dt \mid dh_D / dt$ を Fourier 級数で展開し、その第 1 項で近似する。

$$\mid dh_D / dt \mid dh_D / dt = 8 / (3\pi) \cdot \omega \Delta h_D \mid dh_D / dt \quad (3-8)$$

(3-8)、(3-6)、(3-7) 式を (3-5) 式に代入し、 $\cos(\omega t)$ と $\sin(\omega t)$ で整理したのち、これらの係数を zero と置くことにより次式を得る。

$$\begin{aligned} \lambda &= \Delta h_D / \Delta h_B \\ &= [\{ (1-R)^4 + 4K^2 \}^{1/2} - (1-R)^2 \} / (2K^2)]^{1/2} \end{aligned} \quad (3-9)$$

$$\theta = \arctan \{ K \lambda / (1-R) \} \quad (3-10)$$

ここに、 R 、 K はそれぞれ次式で与えられる。

$$R = 1\omega^2 / g \cdot S_D / A \quad (3-11)$$

$$K = 4 / (3\pi) \cdot F \Delta h_B \omega^2 / g \cdot (S_D / A)^2 \quad (3-12)$$

通常は $R \ll 1$ であるので、(3-9) 式の λ は次式で近似できる。

$$\lambda = [\{ (1 + 4K^2)^{1/2} - 1 \} / (2K^2)]^{1/2} \quad (3-13)$$

1 潮時の導水量 Q は (3-14) 式で、管断面の半潮時の平均流速 v は (3-15) 式で与えられる。

$$Q = 2 \lambda \Delta h_B S_D \quad (3-14)$$

$$v = 4 \lambda \Delta h_B S_D / (AT) \quad (3-15)$$

(2) TWO PIPES の場合

a: 図 3-2 (a) に示すように、マイターゲートを備えた 2 本のパイプを用いて上げ潮時には湾の表層水をダムに、下げ潮時にはダム内水を湾深部に送水するものである。運動方程式と連続の式はダム水位 h_D と湾水位 h_B の大小で異なり、それぞれ次式で与えられる。

$h_D < h_B$ では

$$\rho l_1 A_1 dv_1 / dt + 1/2 \cdot \rho A_1 F_1 v_1^2 = \rho g A_1 (h_B - h_D) \quad (3-16)$$

$$S_D dh_D / dt = A_1 v_1 \quad (3-17)$$

$h_D > h_B$ では

$$\rho l_0 A_0 dv_0 / dt + 1/2 \cdot \rho A_0 F_0 v_0^2 = -\rho g A_0 (h_B - h_D) \quad (3-18)$$

$$S_D dh_D / dt = -A_0 v_0 \quad (3-19)$$

ただし、添字 I は流入管の諸元を O は流出管の諸元を表す。

b: 図3-2 (b) 及び 図3-3 に示すように、内径が D_1 、 D_2 ($D_1 < D_2$) の2本のパイプ P_1 、 P_2 をパイプ軸を一致させ、管径 D_1 の1から2倍程度隔て固定したパイプの水理について考える。

定 常: 図3-3 は $\Delta h = h_D - h_B$ が正でパイプ P_1 から P_2 に向かう定常な流れのエネルギー水頭を示したものである。これより分かるように、検査断面 I では次式が成り立つ。

$$\Delta h = h_{f1} + v_1^2 / 2g \quad (3-20)$$

$$h_{f1} = f_1 v_1^2 / 2g \quad (3-21)$$

ただし、 f_1 はパイプ P_1 のエネルギー損失係数で、流入、曲げ、壁面摩擦の損失係数の各々を f_{11} 、 f_{b1} 、 f_{i1} とパイプ長 l_1 を用いて次式で表される。

$$f_1 = f_{11} + f_{b1} + f_{i1} l_1 / D_1 \quad (3-22)$$

検査断面 II と III では運動量則を適用することにより次式が得られる。

$$\rho A_1 v_1^2 = \rho g A_2 h_{f2} + \rho A_2 v_2^2 \quad (3-23)$$

$$h_{f2} = f_2 v_2^2 / 2g \quad (3-24)$$

$$f_2 = f_{12} + f_{b2} + f_{i2} l_2 / D_2 \quad (3-25)$$

ここに、 $A_1 = \pi D_1^2 / 4$ 、 $A_2 = \pi D_2^2 / 4$ であり、 f_{12} 、 f_{b2} 、 f_{i2} 及び l_2 はそれぞれ パイプ P_2 の流入、曲げ、壁面摩擦の損失係数及びパイプ長である。

また、連続式はパイプ P_1 、 P_2 間から流入する周囲水の流量を q_e と置き

$$\pi D_1 / 4 \cdot v_1 + q_e = \pi D_2^2 / 4 \cdot v_2 \quad (3-26)$$

で与えられる。

(3-20)、(3-21)式より

$$v_1 = \{2g \Delta h / (1 + f_1)\}^{1/2} \quad (3-27)$$

(3-23)、(3-24)式より

$$\begin{aligned} v_2 &= v_1 / (1 + f_2 / 2)^{1/2} \cdot D_1 / D_2 \\ &= \{2g \Delta h / (1 + f_1) / (1 + f_2 / 2)\}^{1/2} \cdot D_1 / D_2 \end{aligned} \quad (3-28)$$

(3-26)、(3-27)、(3-28)式より

$$q_e = \pi / 4 \cdot \{D_1 D_2 / (1 + f_2 / 2)^{1/2} - D_1^2\} \{2g \Delta h / (1 + f_1)\}^{1/2} \quad (3-29)$$

を得る。

$$D_2 / (1 + f_2 / 2)^{1/2} < D_1 \quad (3-30)$$

では q_e は負となって、パイプ P_1 の流量の一部は Δl から周囲に流出することになる。

$\Delta h = h_D - h_B$ が負の場合には、パイプ P_1 を通して Δl からダムへ流れる。流速 v_1 は (3-27)

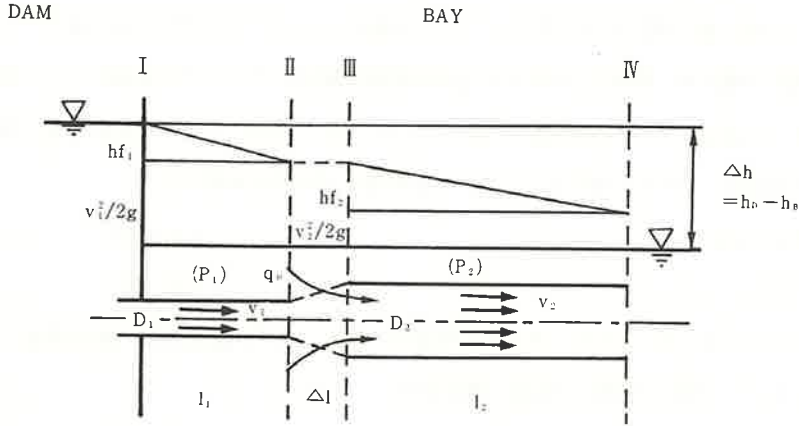


図 3-3 Two Pipes Type (b) の水理

式で与えられる。

非定常: $\Delta h > 0$ のときパイプ P_1 については (3-20) 式の右辺に慣性項 $\rho A_1 l_1 dv_1 / dt$ を加えて次式を得る。

$$\rho A_1 l_1 dv_1 / dt + 1/2 \cdot \rho F_1 v_1^2 = \rho g A_1 (h_D - h_B) \quad (3-31)$$

ただし $F_1 = 1 + f_1$ である。

パイプ P_2 については (3-23) 式の右辺に慣性項 $\rho A_2 l_2 dv_2 / dt$ を加えて次式を得る。

$$\rho A_2 l_2 dv_2 / dt + 1/2 \cdot \rho A_2 (F_2 + 1) v_1^2 = \rho A_1 v_1^2 \quad (3-32)$$

$\Delta h < 0$ のとき P_1 については

$$\rho A_1 l_1 dv_1 / dt - 1/2 \cdot \rho F_1 v_1^2 = \rho g A_1 (h_D - h_B) \quad (3-33)$$

$$\text{パイプ } P_2 \text{ は } v_2 = 0 \quad (3-34)$$

である。

連続式は

$$S_D dh_D / dt = - A_1 v_1 \quad (3-35)$$

である。

(3) 数値計算

図3-4は湾の潮汐を(3-6)式で与えて(3-16)~(3-19)式に基づきダム水位を数値計算するフローチャートである。図3-5は(3-11)式で $R < 1$ の範囲の数値計算結果である。ただし、破線は(3-13)式を図化したものであり、 K_o 、 K_i はそれぞれ流出管と流入管の(3-12)式の K に相当するものでそれぞれ次式で与える。

$$K_o = 4 / (3 \pi) \cdot F_o \Delta h_B \omega^2 / g \cdot (S_D / A_o)^2 \quad (3-36)$$

$$K_i = 4 / (3 \pi) \cdot F_i \Delta h_B \omega^2 / g \cdot (S_D / A_i)^2 \quad (3-37)$$

TPT (b) については上記の水理解析では Δl の関係が未知であるため、実験より決めなくては

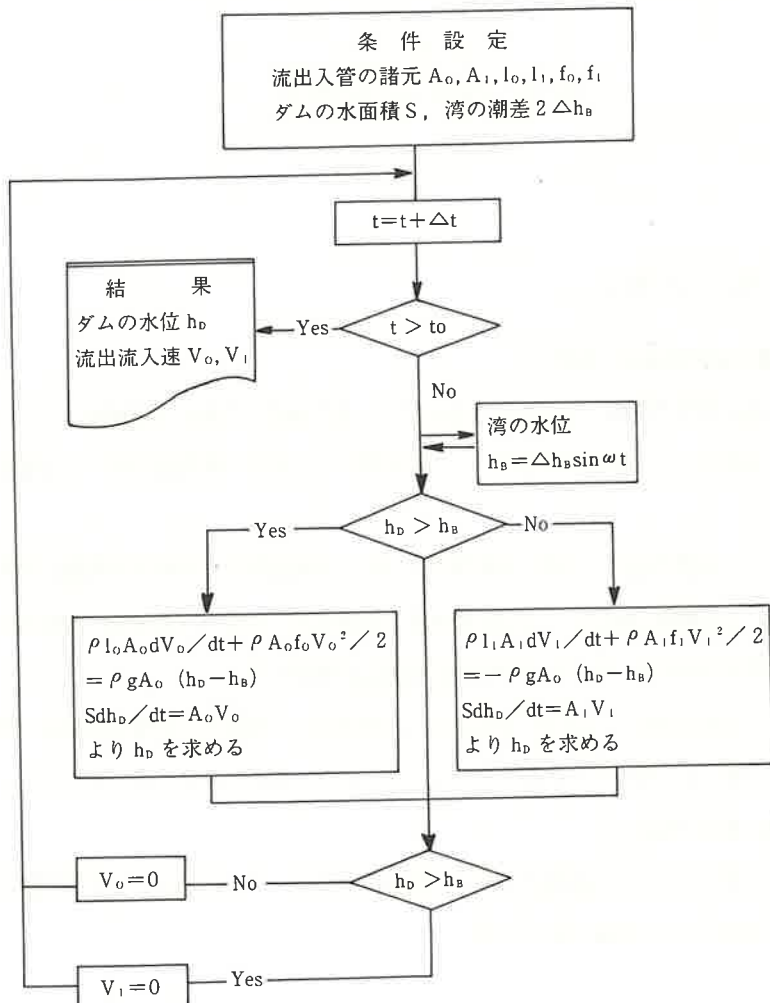


図3-4 One Pipe Typeの導水量計算フローチャート

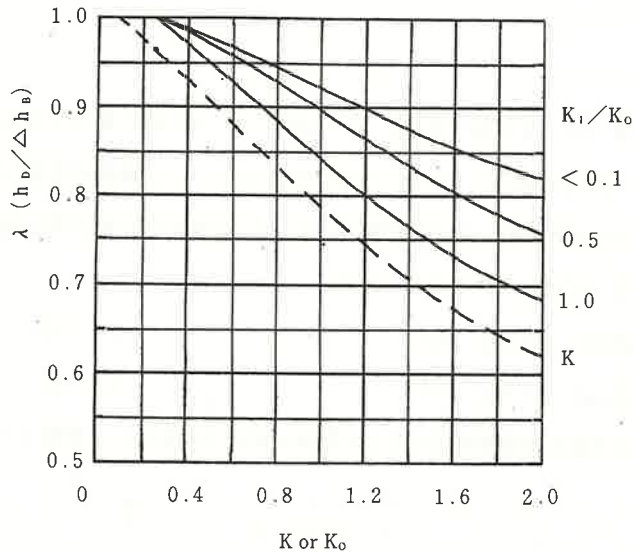


図3-5 λ と K or K_0 の関係

ならない。

3. 噴出に伴う湾内水の連行

(1) 均質流体場における自由密度噴流

自由噴流とは固体壁面の影響を受けない噴流を言う。密度噴流は噴流水と周囲水とのあいだに密度差が存在する噴流で、この密度差に基づく浮力が影響するために、密度差の無い自由噴流とは本質的に異なる。

密度差をもたらす要因は塩分、温度、濁度等であるが、通常出現する密度差は周囲水密度の2～3%までである。この程度の範囲では物質の濃度差と密度変化、あるいは温度差と密度変化とのあいだには線形関係式が成り立つ。また、拡散係数は濃度に関係しない。

均質な密度を有する周囲水の中へ水平に噴出される密度噴流は、噴流水の密度が周囲水の密度よりも重い場合には、噴流水は密度差の影響を受けて徐々に降下しながら希釈・混合していく。

a) 流軸の軌跡と密度の希釈率

円形ノズルから噴出した自由密度噴流の場合、流軸の軌跡はノズルを起点に、水平噴出方向にX軸、鉛直下方にY軸をとり、次式で表される。

$$Y/d = 0.05F_{ro}^{-2} (X/d)^3 \quad (3-38)$$

ここに、 d はノズルの内径、 F_{ro} は噴出時の内部フルード数で、噴出速度 u_o 、噴出水の密度 ρ_o 、周囲水の密度 ρ_e 及び重力加速度 g を用いて次式で与えられる。

$$F_{ro} = u_o / ((\rho_o - \rho_e) g d / \rho_o)^{1/2} \quad (3-39)$$

また、流軸上 (X、Y) 点の噴流密度の希釈率 R は次式で与えられる。

$$P = 0.036Q^3 - 0.2155Q^2 + 0.3202Q + 0.1061 \quad (3-40)$$

ここに、

$$P = \log ((Y/d) R)$$

$$Q = \log ((Y/d) / F_{ro})$$

$$R = (\rho_o - \rho_e) / (\rho_m - \rho_e)$$

で、 ρ_m は流軸 (X、Y) 点の噴流水の密度である。

b) 連行量

円形ノズルから噴出した密度噴流の流軸に垂直な任意断面の流速と密度の分布はそれぞれ次式で表される。

$$u_r = u_m \exp (-r^2 / b^2) \quad (3-41)$$

$$\rho_r = \rho_e + \Delta \rho_m \exp (-r^2 / (\lambda b)^2) \quad (3-42)$$

ここに、 u_r 、 ρ_r はそれぞれ流軸から r の位置の流速と密度で、 u_m は流軸上の流速、 $\Delta \rho_m = \rho_m - \rho_e$ である。 b は噴流の半幅、 λ^2 は乱流 Schmdis 数で、水平噴流の時、 $\lambda = 1.11$ 、鉛直噴流の時 $\lambda = 1.16$ である。

噴流流量が q_o 、噴流任意断面の流量が q 、連行流量が q_e であるとする。また、これらの流体密度がそれぞれ ρ_o 、 ρ 、 ρ_e であるとする。これらの間には次の関係式が成り立つ。

$$q = q_o + q_e \quad (3-43)$$

$$\rho q = \rho_o q_o + \rho_e q_e \quad (3-44)$$

ただし、 ρ は噴流の断面平均密度で、(3-41) (3-42) 式を用いて次式で表される。

$$\begin{aligned}\rho &= \int_0^R 2\pi \rho_r u_r r dr / \int_0^R 2\pi u_r r dr \\ &= \rho_e + \lambda^2 / (1 + \lambda^2) \cdot \Delta \rho_m\end{aligned}\quad (3-45)$$

噴出流量に対する連行流量の比 α ($=q_e/q_0$ 。以後連行比と言う)は、(3-43)、(3-44)、(3-45)式より

$$\begin{aligned}\alpha &= (1 + 1/\lambda^2)(\rho_0 - \rho_e) / \Delta \rho_m - 1 \\ &= (\rho_0 - \rho_e) / (\rho - \rho_e) - 1\end{aligned}\quad (3-46)$$

で表される。あるいはまた、(3-40)式の希釈率 R を用いて

$$\alpha = (1 + 1/\lambda^2) R - 1 \quad (3-47)$$

で表される。

(2) 均質な有限水域の密度噴流

有限な水域に噴出される密度噴流(以後、有限密度噴流と呼ぶ)は壁面の影響を受けるために、噴流水の希釈・混合は自由噴流のそれとは異なる。

a) 連行量

図3-6は、濃度 C_e の塩水で満たされた有限な水域に、高さ Z のノズルから濃度 C_0 ($> C_e$)の塩水を一定流量 q_0 で ΔT 時間噴出し、静置後、混合水が水域下層に成層化した状態を示したものである。成層厚 h_T' 、水域面積が A であるとする、この間の平均連行流量 q_e は

$$q_e = h_T' A / \Delta T - q_0 \quad (3-48)$$

であり、連行比 α' は

$$\alpha' = h_T' A / (q_0 \Delta T) - 1 \quad (3-49)$$

で与えられる。

塩分分布を実測して、混合水の平均濃度 C が既知であれば塩分の保存式

$$Ch_T' A = (C_0 q_0 + C_e q_e) \Delta T$$

を用いて、 α' はまた次式で表すことができる。

$$\alpha' = (C_0 - C) / (C - C_e) \quad (3-50)$$

b) 連行に及ぼす壁面の影響

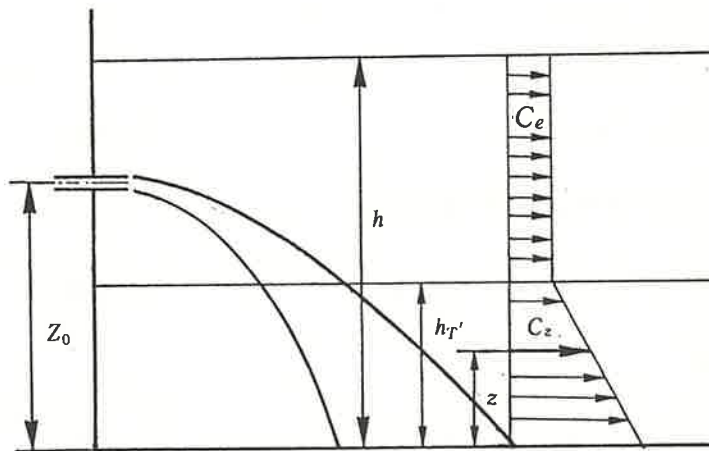


図 3-6 有限水域における密度噴流模式図

有限密度噴流の噴流水の連行は、噴流水が壁面に衝突したり、混合水を再度連行したりするために、自由噴流のそれとは異なる。ところが仮にいま、有限水域に高さ Z_0 から ΔT 時間水平に噴出した噴流水が壁面や混合水の影響を受ける事無く、自由噴流の様式で周囲水を連行し低面に到達しその後、希釈・混合を受けないものとする。と形成された混合水の塩分濃度組成は (3-42) 式で $Y = Z_0$ の密度を濃度で置き換え次式で与えられる。

$$C_r = C_e + \Delta C_{mo} \exp(-r^2 / (\lambda b)^2) \quad (3-51)$$

ここで、 $\Delta C_{mo} = C_{mo} - C_e$ で、 C_{mo} は (3-40) 式において $Y = Z_0$ として求まる底面での流軸の塩分濃度である。

上記の混合水が、面積 A の水域の底層に成層化し、その層厚を h_r 、塩分 $C_r (= CZ)$ の底面からの高さを Z で表すと、これらは (3-41) 式の u_m を $Y = Z_0$ の値を用いることにより次式で与えられる。

$$\begin{aligned} h_r A \rho &= \int_0^{\infty} 2 \pi u_r r dr \Delta T \\ &= \pi u_m b^2 \Delta T \end{aligned} \quad (3-52)$$

$$\begin{aligned} ZA &= \int_0^{\infty} 2 \pi u_r r dr \Delta T \\ &= \pi u_m b^2 (1 - \exp(-r^2 / b^2)) \Delta T \end{aligned} \quad (3-53)$$

(3-52)～(3-53) 式より、成層後の混合水の塩分分布は次式で表される。

$$C_z = C_e + \Delta C_{m0} (1 - Z/h_T)^{1/22} \quad (3-54)$$

ただし、 h_T は塩分の保存式

$$\int_0^{h_T} C_z A dz = (C_o q_o + C_e q_e) \Delta T \quad (3-55)$$

に (3-48)、(3-49) 式を代入し次式で与えられる。

$$h_T = (1 + 1/\lambda^2) q_o \Delta T / A \cdot (C_o - C_e) / \Delta C_{m0} \quad (3-56)$$

また、連行比 K_o は

$$K_o = (1 + 1/\lambda^2) (C_o - C_e) / \Delta C_{m0} - 1 \quad (3-57)$$

である。

結局、静置後の塩分分布を実測し、(3-54) 式の計算値と比較することにより、あるいはまた、(3-49)、(3-50) 式の連行比と (3-57) 式の連行比と比較することにより、有限密度噴流の連行に及ぼす壁面の影響は求まる。

(3) 実験

実験装置

実験水槽は長さ、幅、高さがそれぞれ99cm、93cm、43cmである。水槽前面は実験状態が観察できるよう透明の亚克力張りとなっている。水槽に20cmまたは30cm淡水を満たして有限水域とした。また、噴流水は濃度約10%の塩水を貯水用コンテナに溜めておき、それをフルオレスセインナトリウム（ウラニン）で着色した。

実験水槽の一端には、内径が0.5cmまたは0.65cmのガラスノズルを噴出口が水平となるよう固定した。貯水用コンテナには、回転速度（0～100rpm）が調節でき又同時に4本のゴムチューブがセットできるローラーポンプを設置し、ローラーポンプにセットした4本の外径約0.75cm（内径0.35cm）のゴムチューブを、内径約0.75cm（外径約1.1cm）のゴムチューブに接続しそれらをそれぞれ2本で対となるようにY型ガラスにつなぎ、4本を2本に、2本を1本としガラスノズルに接続した。

実験方法

実験は濃度約10%の塩水をローラーポンプを用いて、一定流量、一定時間水平に噴出しその後、水槽内の水を静置させ自動昇降機に取り付けた。導電率計で底面より1cm間隔で塩分を計測し記録した。この際、塩分濃度の値が安定するのに約4分要した。また、流速の調整はローラーポンプの

回転数を80rpmと一定としておき、Y字型ガラス管に接続してあるゴムチューブの数を1本、2本、4本のいずれかに設定することで行った。各々の実験に際しては、赤沼式比重計を用いて、淡水、塩水の比重を実測した。噴流の様子は、着色しておいた塩水をビデオカメラを用いて録画し、流軸や周囲水との混合状態を観察した。

(4) 結果と考察

噴流の軌跡

図3-7は淡水で満たされた有限水域内へ放出された塩水の噴流状態と自由噴流の噴流軸を表す実験式(3-38)と比較したものである。

それぞれの噴流の実験条件は

- (a) $d=0.5\text{cm}$ $Z_o/d=20$ $Fr_o=15.4$
- (b) $d=0.5\text{cm}$ $Z_o/d=20$ $Fr_o=65.0$
- (c) $d=0.65\text{cm}$ $Z_o/d=20$ $Fr_o=7.8$
- (d) $d=0.65\text{cm}$ $Z_o/d=20$ $Fr_o=30.3$

である。

噴流が底面に到達するまでの軌跡は、(d)はやや劣るが自由噴流の軌跡を表す実験式(3-28)でもってよく表し得る。

噴流水の希釈・混合

図3-8の縦軸Z(cm)は水面からの高さを、横軸C($\times 1.8\%$)は水域内の塩分濃度を示す。つまり、横軸の値を1.8倍した値が‰である。これらのうち①は淡水(密度 0.995g/cm^3)で満たされた水深 $h=30\text{cm}$ の静止水域に、濃度 $5.44(\times 1.8\text{‰})$ の塩水(密度 1.0085g/cm^3)を $Z_o=20\text{cm}$ の高さより径 $d=0.5\text{cm}$ の円形ノズルから流速 $u_o=58.1\text{cm/sec}$ 、内部フィールド数 $Fr_o=27.6$ でもって $\Delta T=75\text{sec}$ 放出したのち、静置後の水域内塩分を示したものである。計算式は自由噴流の実験式(3-40)式に基づき $Z=Z_o$ の塩分を求め、(3-54)式より求めたものである。

②は上記①の塩分分布の水域に、①と同一条件で、さらに $\Delta T=75\text{sec}$ 噴流した後の水域内塩分分布である。計算式の噴流時間 ΔT には①と②の噴流の積算時間 150sec とした。③、④、⑤は②と同様、それぞれ $\Delta T=150\text{sec}$ 、 300sec 、 600sec 噴流後の実験及び計算の結果である。

①の結果を見ると、実験値は計算値に比べて、底部の塩分濃度は低く、噴流により形成された混合水の水深 h_r は大きくなっていて、実験では計算よりも多くの混合水が形成されたことになる。

ところが噴流を繰り返すにつれて、②～⑤からわかるように実験の底部塩分は次第に増大するが、計算値は変わらない。その結果③、④、⑤においては底部塩分は計算値よりも実験値の方が大きく

なる。

一方、混合水の水深 h_T は実験、計算とも噴流を繰り返すにつれて増大するが、増大の速度は実験値よりも計算の方が速いために、④、⑤では実験値が計算値よりも小さくなっている。

つまり有限水域の場合、噴流初期には噴流が底面に衝突して混合が促進されて希釈率は自由噴流のそれよりも大きくなる。ところが噴流を続けると、既に形成された混合水が連行されるようになって、その分初期水域水の連行量が減少することになるのである。図3-9は図3-8の実験の底部の最大塩分濃度が噴流の積算時間 T とともにどのように変化するかを図示したもので、これより $T \rightarrow 0$ の極限塩分濃度を外挿法により推算すると $0.12 (\times 1.8\%)$ を得る。この極限には混合水は存在しなくて混合水の連行による影響はないため、この値と自由噴流に基づく値 $0.19 (\times 1.8\%)$ との差は噴流が底面に衝突したことによるものと考えることができる。

これらの値に対する希釈率 R を求めると、有限水域の場合 $R_{exp} = 45.3$ 、自由噴流の場合 $R_{cal} =$

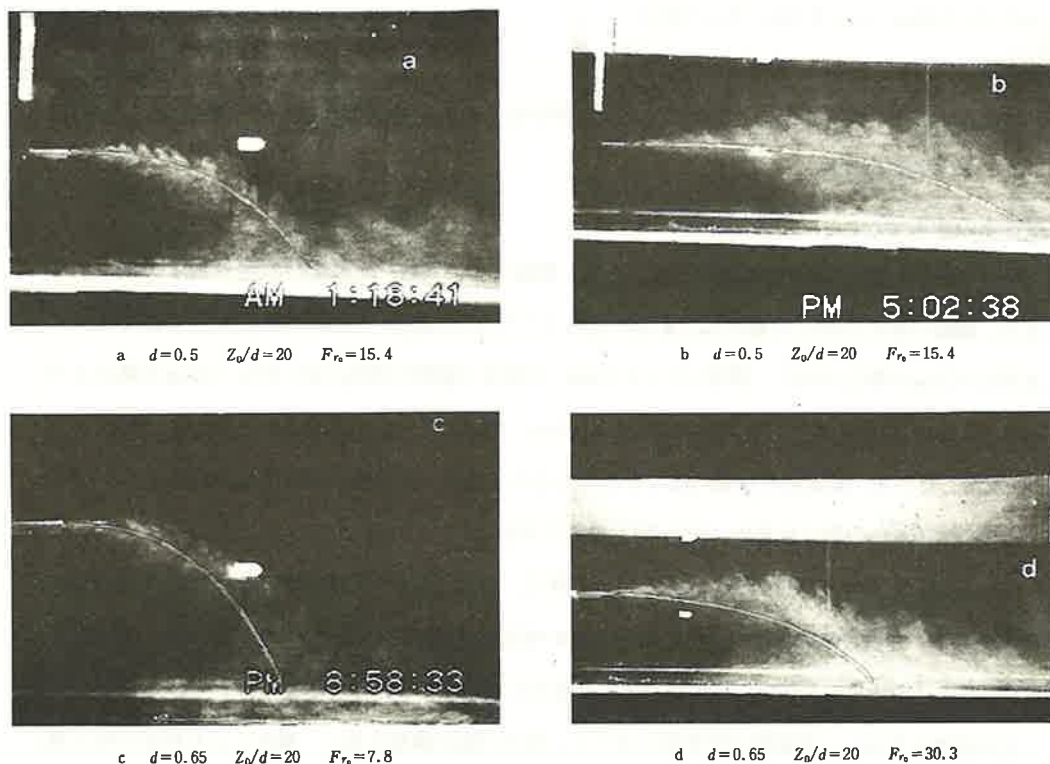


図3-7 噴流中心軸の実験と計算との比較

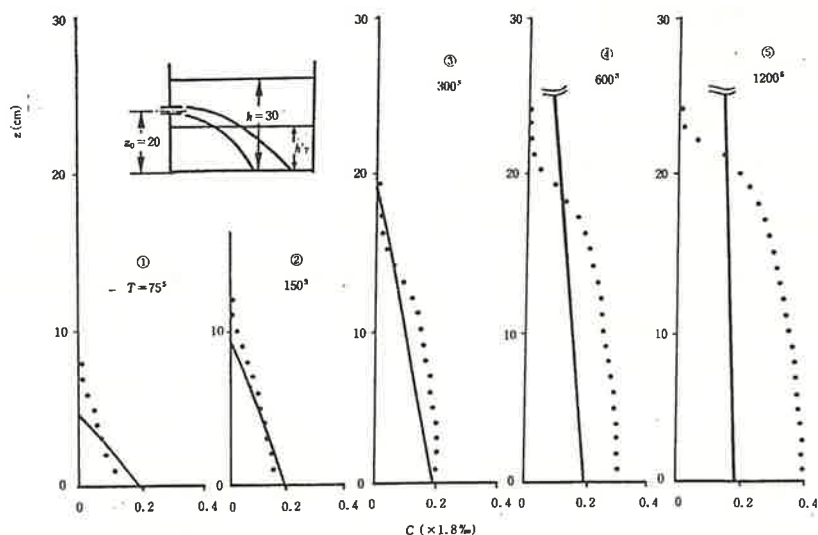


図 3-8 密度噴流による塩分鉛直分布。実線は式 (3-54)、点線は実験値

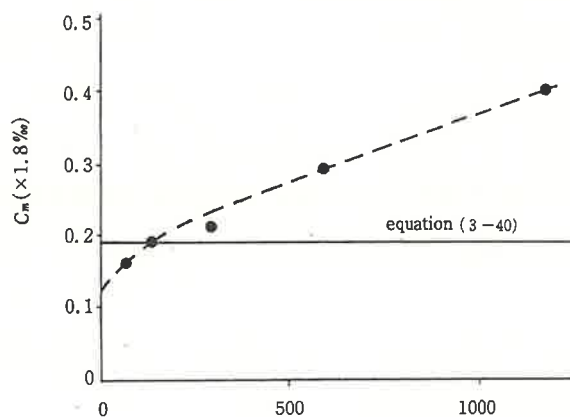


図 3-9 噴流に伴う底部塩分の経時変化

28.6を得る。つまり、噴流が底面に衝突することによって噴流による混合が自由噴流ものと比べて 6 割程度増大することがわかる。

4 ダム規模の算定法

ダム規模の算定には少なくとも

- ① 湾の潮位と潮差 $2 \Delta h_B$ (m)

② 湾の許容酸素濃度 C_A (ppm)

③ 湾下層の酸素消費量 O_c ($g-O_2/day$)

④ 導水による連行量 q_e (m^3/day)

と連行に伴う補給海水の DO 濃度 C_s (ppm)

⑤ 導水管の水力

が定量化されなくてはならない。これらが与えられると、次の手順でもって算定することができる。

(1) 導水量 q_w (m^3/day) を次式で与える。

$$q_w = O_c / (\alpha (C_s - C_A)) \quad (3-58)$$

ただし、 $\alpha = q_e / q_w$

(2) 貯水池の水面積 S_D (m^2) は貯水池の潮差 $2\Delta h_D$ (m) を仮定して次式で与える。

$$S_D = q_w / (2\Delta h_D) \quad (3-59)$$

(3) 図3-5は導水管の流理解析の結果で、これに基づき導水管の規模は湾の潮差 $2\Delta h_B$ (m) に対する貯水池の潮差 $2\Delta h_D$ (m) の比 $\lambda = \Delta h_D / \Delta h_B$ に対応する、OPTについては K を、TPTについては K_0 と K_1 を読みとり、次式より求める。

$$K = 4 / (3\pi) \cdot F \Delta h_B \omega^2 / g \cdot (S_D / A)^2 \quad (3-60)$$

ただし、

$$F = f_1 + f_0 + f_b + (l/D)f_1 \quad (3-61)$$

ここに、 f_1 、 f_0 、及び f_b はそれぞれ管路の流入、流出、及び曲げによる損失係数、 D は管径、 l は管長、 $A = \pi D^2 / 4$ である。 f_1 は管路の壁面摩擦係数でマンニングの粗度係数 n (単位 m、s) を用いて次式で与えられる。

$$f_1 = 124.5n^2 / D^{1/3} \quad (3-62)$$

上記の①から⑤項目の与え方を以下に述べる。

① 湾の潮位と潮差 $2\Delta h_B$ (m)

潮位は分潮の和でもって与えることができる。主な分潮は M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 で、それぞれの振幅 H_m 、 H_s 、 H' 、 H_o' は実用的には15日間の潮位観測と調和解析により求まる。これら4分潮の振幅と各種の潮面及び潮差の関係は図3-10で表される。

平均潮差 $2H$ は (大潮差+小潮差)/2 として

$$2H = 2H_m$$

で与えられる。

② 湾の許容酸素濃度 C_A (ppm)

湾内で許容できる最低の酸素濃度である許容酸素濃 C_A は湾の利用形態で異なるが、浦の内湾のように養魚による有機物が多量に底泥に蓄積している湾では、周年にわたって底生生物が正常に生息できる DO 環境とすべきである。

底生生物は底泥に蓄積された有機物を吸収・同化し、それ自体が有用な水産資源となり得るほかに、有用な水産生物の餌としても利用されて、有機物の分解、無機化に極めて大きな役割を果たすからである。

このように湾の底質を浄化し、湾の生物資源を豊かにする底生生物が周年にわたって生息し、生物群集を維持するために必要な酸素濃度は水温、塩分、栄養塩等の環境とも関係するが、これらの値の推算にはベントス調査や図 3-11 が参考になる。

③ 湾下層の酸素消費量 O_c ($g - O_2 / day$)

湾下層の酸素を消費する主なものは、①海水による酸素消費量、②底泥による酸素消費量、③底生生物による酸素消費量で、許容酸素濃度を維持するためには少なくとも上記消費量に見合った酸素量を湾下層に供給しなくてはならない。

①については、底層水、底表層混合水の明暗びん法による酸素消費量が参考になる。②は、底泥コア法、現場ドーム法による酸素消費量が参考になる。③は、底生生物種ごとの酸素消費量とそれらの生息密度から決まるもので、予め設定した改善目標に基づき与える。

また、定期 DO 観測から底層 DO の消費量が求まれば、①②③の総和を推算する上で参考になる。

④ 導水による連行量 q_e (m^3/day)

と連行に伴う補給海水の DO 濃度 C_s (ppm)

導水量 q_w を底層から噴出すると、それに伴って周囲水 q_c が連行されて上層に運ばれこれと等量

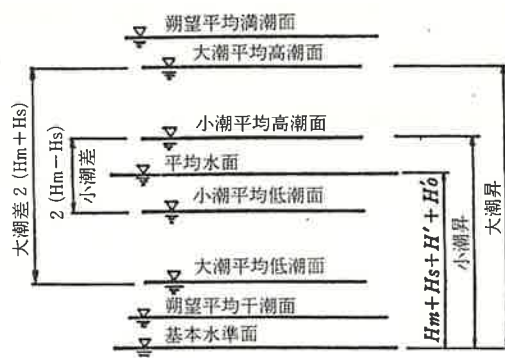


図 3-10 各種の潮面とそれらの関係

溶存酸素		酸化還元電位	化学反応	生 物	備 考
濃度 (mg/l)	飽和度 (%)	Eh (mv)			
5.0	100	740			A海域 (7.55 ppm) [水浴]
4.0					B海域 (5 ppm) [水浴]
3.0				生簀のハマチ危険	
2.5	50			正常なベントス	
2.0			酸素呼吸		
1.5				貝類危険	
1.0					貧酸素水塊 C海域 (2 ppm) [環境保全]
0.5	10	730			
0.1					
0.025	0.5	720	硝酸還元		
		710	脱窒		
		470	マンガン還元		
		60	鉄還元		
		-200	硫酸還元		
		-250	メタン発酵 (炭酸還元)		
					無酸素水塊

図3-11 貧酸素に化に伴って起こる化学・生物過程（柳、1989）

の上層水が下層に流入する。つまり、湾内に鉛直循環が形成され、上層の酸素を下層に運搬することになる。 q_c は q_w に比例するとして

$$q_e = \alpha q_w$$

で表せば、比例定数 α は（3-47）式の連行比で、式中の R は水平噴流の場合（3-40）式より推算することができる。図3-12は（3-40）式を図化したものである。

- ⑤ 導水管の水理 これについては2項で記述した。

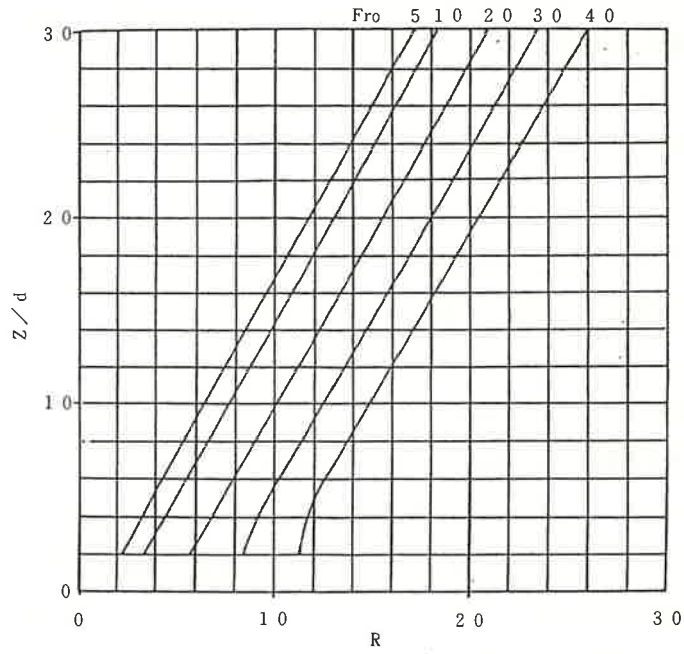


図 3-12 水平密度噴流の希釈率 R ((3-40) 式による)

IV 潮汐ダム規模の算定

浦の内湾を対象に潮汐ダムの規模を推算する。

$$\text{浦の内湾の水面積} \quad S = 10 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$\text{浦の内湾の容 積} \quad V = 85 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\text{下層(12m以深)の容積} \quad V_{12} = 7.9 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\text{湾の潮差} \quad 2 \Delta h_B = 1.0 \text{ m}$$

$$\text{① 湾の許容酸素濃度} \quad C_A = 3 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{② 湾下層の酸素消費量} \quad O_c &= 35 \text{ mg} / \text{m}^3 / \text{hr} \times V_{12} \times 24 \text{ hr} \\ &= 6.63 \times 10^6 \text{ g} - O_2 / \text{day} \end{aligned}$$

(1) 導水量 q_w (m^3/day) は次式において $\alpha=13$ 、 $C_s=6 \text{ ppm}$ を仮定すると

$$q_w = O_c / (\alpha(C_s - C_A)) \quad (3-58)$$

$$\text{ただし、} \alpha = q_c / q_w$$

$$q_w = 6.63 \times 10^6 / (13 \times (6 - 3))$$

$$= 0.170 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{day}$$

(2) 貯水池の水面積 S_D (m^2) は、貯水池の潮差が $2 \Delta h_D = 0.8$ (m) となる規模のパイプを敷設すれば

$$S_D = q_w / (2 \times 2 \Delta h_D) \quad (3-59)$$

$$= 0.170 \times 10^6 / (2 \times 0.8)$$

$$= 10.63 \times 10^4 \text{ m}^2$$

これは湾の水面積のほぼ 1/100 に相当する。

(3) 導水管の規模

TPT でパイプ長 $l_0=200\text{m}$ 、 $l_1=50\text{m}$ 、直径 $D=1.0\text{m}$ 、 $n=0.015$ (鑄鉄管) の必要パイプ数 N を求める。

$$f_1 = 124.5 n^2 / D^{1/3} \quad (3-62)$$

$$= 124.5 \times (0.015)^2 / 1^{1/3}$$

$$= 0.028$$

$$F = f_1 + f_0 + f_b + (1/D) f_1 \quad (3-61)$$

$$F_0 = 3 + (200/1) \times 0.028 = 8.6$$

$$F_1 = 3 + (50/1) \times 0.028 = 4.4$$

図3-5において $K_1/K_0 = F_1/F_0 = 4.4/8.6 = 0.51$ 、 $\lambda = 0.8$ に対応する K_0 は

$$K_0 = 1.65$$

$$K = 4 / (3 \pi) \cdot F \Delta h_B \omega^2 / g \cdot (S_D / A)^2 \quad (3-12)$$

より

$$\begin{aligned} A_0 &= (4 / (3 \pi) \cdot F_0 \Delta h_B \omega^2 / g / K_0)^{1/2} S_D \\ &= (4 / (3 \pi) \times 8.6 \times 0.5 \times (1.4 \times 10^{-4})^2 / 9.8 / 1.65)^{1/2} \times 10.63 \times 104 \\ &= 0.47 \times 10^{-4} \times 9.63 \times 10^4 = 5.0 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

これよりパイプの本数 N は

$$\begin{aligned} N &= A_0 / (\pi D^2 / 4) \\ &= 5.0 / (\pi \times 1^2 / 4) = 6.4 < 7 \end{aligned}$$

を得る。

管断面の半潮時の平均流速 v は

$$\begin{aligned} v &= 4 \lambda \Delta h_B S_D / (AT) \quad (3-15) \\ &= 4 \times 0.8 \times 0.5 \times 10.63 \times 10^4 / (5.0 \times 12.4 \times 3600) \\ &= 0.76 \text{ m/s} \end{aligned}$$

となる。

つまり、浦の内湾のDO濃度を周年にわたって3ppm以上維持するに必要な潮汐ダムの規模を推算した。ただし、底層の酸素消費は $35 \text{ mg} / \text{m}^3 / \text{h}$ 、噴流による連行量を $\alpha = 13$ とした。結果は、ダムの水面積が湾の水面積の1/100、パイプは直径1m、長さ250mのパイプ7本で、実用化の可能性は高い。

要 約

1. 湾内の11定点における水温、塩分、DOの観測を平成3年4月～10月までの間、月2回実施した。
うち、ST.2、4、5については栄養塩類の測定、ベントス・プランクトン調査を実施し、また、栽培漁業センター前で潮汐の連続観測を行った。
2. 湾内の水温は観測開始後、徐々に上昇し6月に入ると安定した成層が認められ、その後9月以降は成層の破壊に伴って均一な温度分布となった。
3. 塩分は湾口付近で高く、湾奥部で低い傾向がみられた。また、降雨の後には低塩分の海水が薄く広がるのが観測された。
4. DOは4月下旬より底層を中心に貧酸素化が進行し、6月下旬には大規模な貧酸素水塊が形成され、7月中旬には差し込みによる一時的な改善がみられたものの、湾全体のDOが改善されたのは10月下旬になってからであった。
5. 栄養塩類はDIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ とも底層が貧酸素化するにつれてその濃度は増加し、DINについては $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度が高かった。
6. プランクトンは、珪藻類が優先種となることが多かったが、渦鞭毛藻類やラフィド藻類による赤潮形成もみられた。
7. ベントスの現存量の調査結果と底層のDO濃度の観測結果より、底層では少なくとも3ppm以上維持されることが必要であると考えられた。
8. 湾の潮汐については連続観測に基づく調和分解の結果、大潮差145.8cm、小潮差51.8cm、平均潮差98.8cmであることがわかった。
9. 海水の酸素生産・消費量はともに表層水が底層水よりも大きく、混合水は両者の平均に近い大きさであった。
10. 底層の酸素消費量については負の値（酸素が生産された状態）もみられ、実験方法の検討も必要であると考えられた。
11. 潮汐ダムの水理解析結果に基づき、潮汐ダムの規模を推算すると、湾のDO濃度を周年3ppm以上維持するのに必要なダム規模は、ダムの水面積が湾全体の1/100、パイプは直径1m、長さ250mのパイプが7本必要であることがわかった。

参考文献

- 1) 木村晴保：潮汐ダムによる貧酸素化の防止、水産土木, 25(2), pp.59-60, 1989.
- 2) 宗景志浩：高知大学・黒潮圏報, くろしお, NO. 6, 38-42, 1991.
- 3) 宗景志浩・木村晴保・村田宏・森山貴光・田島健司：浦の内湾における湾外水の差込み現象と貧酸素水塊の消長について, 日水誌, 57(9), 1635-1643, 1991.
- 4) 宗景志浩・木村晴保・田島健司：差込み現象が浦の内湾の海洋環境に及ぼす影響, 第36回海岸工学講演会論文集, pp.779-783, 1990.
- 5) 玉井恭一：底生生物, 海面養殖と養魚場環境(日本水産学会編), 水産学シリーズ, 82, 恒星社厚生閣, pp.69-78, 1990.
- 6) 高知県水産試験場：昭和62年度赤潮対策技術開発試験報告書 4-(1) 内湾における漁場環境の総合的保全技術の開発, pp.10-33, 1986.

付表1 観測結果

91-04-11 Fine				ST.7 透明度			
ST.1		5.0m		9:20		1.0m	
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	17.08	28.58	5.19	0m	19.54	17.37	6.41
1m	17.68	28.08	5.19	1m	19.48	28.08	6.51
2m	17.71	28.07	5.18	2m	19.29	29.05	6.57
3m	17.70	28.98	5.17	3m	17.92	29.67	6.66
4m	17.69	29.01	5.17	4m	17.72	30.62	6.35
5m	17.68	29.09	5.15	5m	17.19	31.12	6.37
6m	17.68	28.66	5.08	6m	16.88	31.20	6.33
				7m	16.71	31.52	6.15
ST.2		3.3m		9:40		1.0m	
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	18.42	24.22	5.73	0m	16.64	31.56	5.88
1m	18.13	28.19	5.66	0m	16.45	31.61	5.79
2m	17.71	29.14	5.62	10m	16.38	31.76	5.55
3m	17.68	19.32	5.64	11m	16.04	31.90	5.35
4m	17.68	29.77	5.62	12m	15.93	32.16	5.13
5m	17.43	30.32	5.64	13m	15.85	32.38	4.62
6m	17.35	30.50	5.61	14m	15.52	32.54	3.75
7m	17.14	30.87	5.52	15m	15.45	32.78	2.84
8m	17.04	31.07	5.58	16m	15.44	32.75	1.94
9m	16.96	31.37	5.41				
10m	16.63	31.74	5.23	ST.8		1.0m	
11m	16.48	31.94	4.42	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
				0m	19.41	15.54	6.33
ST.3		3.0m		1m	19.51	21.24	6.25
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	2m	18.83	28.07	6.47
0m	18.95	22.76	6.24	3m	18.35	19.50	6.61
1m	18.07	26.51	6.16	4m	18.22	30.61	6.55
2m	17.97	28.69	5.82	5m	17.86	31.09	6.58
3m	17.64	29.76	5.77	6m	17.25	31.20	6.52
4m	17.38	30.86	5.70	7m	16.88	31.42	6.42
5m	17.18	31.14	5.68	8m	16.79	31.40	6.22
6m	17.04	31.32	5.85	9m	16.62	31.59	6.07
7m	16.79	31.55	5.85	10m	16.48	31.72	5.05
8m	16.61	31.75	5.69	11m	16.37	31.99	5.54
9m	16.38	31.08	5.38	12m	16.15	32.12	4.06
10m	15.85	32.36	5.05	13m	15.88	32.62	2.32
11m	15.68	32.68	4.21				
12m	15.63	32.65	3.46	ST.9		1.0m	
				Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
ST.4		2.8m		0m	18.78	15.88	6.98
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	1m	19.52	21.51	6.91
0m	18.64	21.02	5.71	2m	19.33	28.41	6.96
1m	18.01	25.09	5.63	3m	17.96	29.39	6.85
2m	15.52	28.02	6.07	4m	17.57	30.73	6.39
3m	16.01	29.53	6.27	5m	17.44	31.06	6.40
4m	17.68	30.80	6.29	6m	17.20	31.16	6.47
5m	17.32	31.13	6.22	7m	16.95	31.36	6.35
6m	17.13	31.29	6.17	8m	16.76	31.47	6.21
7m	16.79	31.55	5.85	9m	16.63	31.58	5.94
8m	16.67	31.87	5.80	10m	16.64	31.68	5.51
9m	16.46	31.84	5.45	11m	16.48	31.81	5.13
10m	16.17	32.08	5.18	12m	16.09	32.12	4.45
11m	15.98	32.24	4.87	13m	15.99	32.43	3.03
12m	15.69	32.59	4.21	14m	15.71	32.88	1.76
13m	15.51	32.64	3.69				
14m	15.42	32.79	2.84	ST.10		1.4m	
				Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
ST.5		1.8m		0m	19.73	19.92	7.01
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	1m	19.66	21.67	7.06
0m	19.71	19.47	8.59	2m	18.43	29.80	7.07
1m	18.97	25.27	8.64	3m	17.91	29.96	7.07
2m	18.09	29.18	8.60	4m	17.85	30.35	6.87
3m	17.82	29.84	8.76	5m	17.59	30.97	6.80
4m	17.49	30.57	8.58	6m	17.40	31.15	6.69
5m	17.35	31.05	8.49	7m	17.10	31.26	6.41
6m	17.07	31.33	8.50	8m	16.81	31.42	6.12
7m	16.88	31.49	8.36	9m	16.73	31.60	6.78
8m	16.70	31.63	8.18	10m	16.59	31.68	6.12
9m	14.47	31.78	5.95	11m	16.45	31.93	4.53
10m	16.32	31.98	5.90	12m	16.04	32.24	3.31
11m	16.07	32.17	6.64				
12m	15.77	32.42	4.98	ST.11		1.4m	
13m	15.50	32.67	4.66	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
14m	15.48	32.73	3.82	0m	20.04	19.96	6.62
15m	15.48	32.74	3.81	1m	19.97	22.25	6.81
16m	15.48	32.73	2.60	2m	18.55	27.49	7.33
17m	15.33	32.79	2.28	3m	18.27	28.77	7.44
18m	15.37	32.88	2.87	4m	17.93	30.48	7.24
19m	15.33	32.98	1.63	5m	17.37	30.92	7.01
				6m	16.98	31.15	6.88
ST.6		1.9m		7m	16.63	31.43	6.29
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	8m	16.46	31.61	6.94
0m	19.08	19.61	6.36	9m	16.47	31.82	4.66
1m	18.91	22.53	6.31				
2m	18.49	28.50	6.44				
3m	17.96	29.84	6.53				
4m	17.81	30.61	6.44				
5m	17.43	31.07	6.46				
6m	17.01	31.32	6.39				
7m	16.75	31.49	6.08				
8m	16.57	31.62	5.81				
9m	16.52	31.70	5.56				
10m	16.42	31.76	5.29				
11m	16.26	31.89	5.09				
12m	16.15	32.04	4.64				
13m	15.88	32.33	4.12				

91-4-25 Fine							
ST.1 透明度		2.0m	14:17	ST.7 透明度		2.0m	15:00
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.24	32.01	5.07	0m	21.89	31.75	6.12
1m	20.22	33.14	5.09	1m	19.58	27.79	6.21
2m	20.19	33.39	5.12	2m	19.44	30.59	6.30
3m	20.17	33.49	5.11	3m	19.62	31.21	6.38
4m	20.17	33.41	5.10	4m	19.64	31.35	6.42
ST.2 透明度		2.7m	14:37	ST.8 透明度		3.1m	15:07
水深(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.68	27.71	5.69	0m	20.12	29.60	5.89
1m	20.64	27.98	5.78	1m	20.03	29.92	5.98
2m	20.07	29.02	5.83	2m	19.42	30.76	6.19
3m	20.08	31.33	5.54	3m	19.34	31.10	6.36
4m	19.91	31.69	5.15	4m	19.11	31.31	6.42
5m	19.86	31.72	5.04	5m	18.96	31.50	6.33
6m	19.83	31.75	4.98	6m	18.82	31.63	6.16
7m	19.92	31.88	4.87	7m	18.61	31.72	6.04
8m	19.92	31.91	4.79	8m	18.53	31.70	5.55
ST.3 透明度		2.4m	14:45	ST.9 透明度		2.0m	15:12
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.66	26.16	5.97	0m	20.98	19.38	6.03
1m	20.66	27.36	6.00	1m	19.75	27.22	6.20
2m	20.09	29.98	5.79	2m	19.48	29.92	6.30
3m	19.86	31.40	5.63	3m	19.34	30.99	6.39
4m	19.51	31.76	5.25	4m	19.38	31.07	6.36
5m	19.47	31.76	4.97	5m	19.12	31.59	6.29
6m	19.44	31.91	4.84	6m	19.04	31.93	6.06
7m	19.43	31.93	4.75	7m	19.90	31.72	5.54
8m	19.43	31.90	4.70	8m	18.56	31.79	5.10
9m	19.39	32.01	4.65	9m	18.29	31.81	4.72
10m	19.27	32.07	4.66	10m	18.10	31.81	4.27
11m	19.22	32.14	4.38	11m	18.17	31.86	3.80
12m	19.58	32.30	3.82	12m	17.66	31.06	3.52
ST.4 透明度		2.9m	15:17	ST.10 透明度		1.3m	15:17
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	19.99	24.49	5.06	0m	21.76	18.60	5.51
1m	19.84	29.58	6.01	1m	20.09	29.41	5.68
2m	19.09	30.94	6.36	2m	19.21	30.76	6.00
3m	20.08	31.07	6.52	3m	18.95	31.10	6.16
4m	19.86	31.41	6.55	4m	18.82	31.37	6.10
5m	19.77	31.68	6.28	5m	19.08	31.61	5.98
6m	19.77	31.74	6.00	6m	18.98	31.69	5.74
7m	19.64	31.87	5.97	7m	18.41	31.79	5.39
8m	19.65	31.88	5.93	8m	19.35	31.80	5.00
9m	19.58	31.89	5.80	9m	18.22	31.72	4.66
10m	19.27	31.93	5.48	10m	18.08	31.60	4.19
11m	18.07	31.95	5.16	11m	17.74	31.70	3.81
12m	18.05	32.15	4.63	12m	17.54	31.60	3.48
ST.5 透明度		2.1m	15:37	ST.11 透明度		1.7m	15:23
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)	Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.00	22.66	6.00	0m	21.46	20.02	6.12
1m	19.84	29.12	6.07	1m	19.25	20.54	6.36
2m	19.77	30.12	6.04	2m	19.20	29.04	6.97
3m	19.76	31.07	6.03	3m	19.15	30.78	6.39
4m	19.70	31.86	5.88	4m	18.72	32.05	6.39
5m	19.71	31.77	5.57	5m	18.35	31.11	6.25
6m	19.60	31.83	5.51	6m	18.03	31.35	5.96
7m	19.63	31.97	5.34	7m	17.97	31.38	5.33
8m	19.59	32.03	5.23	8m	17.82	31.35	4.82
9m	19.57	32.04	5.11	9m	17.73	31.62	2.84
10m	19.21	31.99	5.00				
11m	18.93	32.09	4.95				
12m	18.93	32.28	4.69				
13m	18.40	32.11	4.37				
14m	18.11	32.23	3.76				
15m	18.00	32.24	3.20				
16m	17.94	32.21	3.04				
17m	17.78	32.15	2.83				
18m	17.61	32.21	2.59				
19m	17.56	32.26	2.04				
ST.6 透明度		3.1m	14:54				
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)				
0m	20.44	25.93	5.87				
1m	19.52	29.60	6.10				
2m	19.71	30.84	6.53				
3m	19.65	31.15	6.64				
4m	19.40	31.67	6.59				
5m	19.65	31.81	6.35				
6m	19.65	31.81	6.12				
7m	19.32	31.98	5.74				
8m	19.14	32.03	5.42				
9m	19.09	32.13	4.97				
10m	18.93	32.16	4.70				
11m	18.87	32.17	4.39				
12m	18.44	32.20	4.13				
13m	18.10	32.18	3.57				

991-05-16cloud

St.1	透明度	3.2m	13:53
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.30	20.33	5.15
1m	20.26	20.61	5.31
2m	20.24	20.70	5.20
3m	20.14	30.47	5.24
4m	20.12	30.56	4.81

St.2	透明度	2.2m	14:04
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.55	25.45	7.38
1m	20.87	20.17	7.45
2m	20.54	20.93	7.17
3m	20.20	20.65	6.69
4m	20.18	30.37	6.04
5m	20.15	30.50	5.00
6m	20.13	30.72	5.33
7m	20.00	31.08	5.13
8m	20.04	31.43	4.80
9m	19.86	31.59	4.69
10m	19.80	31.71	4.10

St.3	透明度	2.2m	14:12
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.92	24.86	7.81
1m	20.72	20.89	7.22
2m	20.29	30.45	7.81
3m	20.03	30.97	8.25
4m	19.95	31.16	5.46
5m	19.97	31.30	4.80
6m	19.90	31.32	4.56
7m	19.82	31.59	4.15
8m	19.78	31.70	3.99
9m	19.55	31.78	3.82
10m	19.50	31.96	3.44
11m	19.67	32.08	3.28

St.4	透明度	2.2m	15:52
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.84	19.76	7.21
1m	21.05	27.30	7.72
2m	20.40	29.81	7.87
3m	20.09	30.37	7.58
4m	19.90	30.73	6.31
5m	19.87	31.08	6.42
6m	19.91	31.26	4.91
7m	19.84	31.35	4.50
8m	19.76	31.64	4.28
9m	19.56	31.81	3.92
10m	19.64	31.87	3.58
11m	19.50	31.90	3.50
12m	19.60	31.95	3.34
13m	19.63	31.96	3.31
14m	19.60	32.04	3.31

St.5	透明度	2.2m	16:30
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.06	19.56	7.15
1m	20.89	30.07	7.07
2m	20.50	29.70	7.28
3m	20.20	30.14	7.20
4m	19.89	30.40	6.94
5m	19.83	30.81	6.80
6m	19.88	31.22	5.32
7m	19.78	31.29	4.85
8m	19.81	31.45	4.50
9m	19.89	31.60	4.12
10m	19.67	31.70	3.94
11m	19.63	31.80	3.68
12m	19.55	31.97	3.42
13m	19.42	31.80	3.20
14m	19.23	31.81	2.92
15m	19.30	31.94	2.59
16m	19.44	32.05	2.43
17m	19.89	32.15	2.61
18m	19.75	32.10	3.24

St.6	透明度	2.2m	15:24
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	21.12	23.93	7.98
1m	21.36	28.56	8.31
2m	20.40	29.91	7.95
3m	20.15	30.45	7.30
4m	20.00	30.70	6.42
5m	19.95	30.97	5.63
6m	19.73	31.12	4.93
7m	19.79	31.30	4.36
8m	19.80	31.48	4.06
9m	19.67	31.55	3.78
10m	19.51	31.61	3.46
11m	19.29	31.71	3.18
12m	19.17	31.76	2.85
13m	19.11	31.80	2.33

St.7	透明度	2.3m	15:15
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.60	20.89	6.59
1m	21.32	20.93	6.55
2m	21.18	29.44	7.06
3m	20.20	30.13	7.30
4m	19.94	30.51	6.97
5m	19.82	30.87	6.24
6m	18.74	31.01	5.44
7m	19.73	31.28	4.66
8m	19.72	31.38	4.24
9m	19.67	31.39	3.96
10m	19.48	31.57	3.67
11m	19.42	31.84	3.30
12m	19.28	31.72	2.94
13m	19.16	31.75	2.37
14m	19.05	31.71	2.07
15m	19.97	31.73	1.67
16m	18.92	31.75	1.35
17m	18.90	31.76	1.05

St.8	透明度	2.4m	15:06
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	21.11	24.17	5.37
1m	21.41	28.95	6.04
2m	20.71	29.70	7.00
3m	20.35	30.86	7.24
4m	20.04	30.43	7.00
5m	19.89	30.71	6.25
6m	19.83	30.85	5.67
7m	19.70	31.01	4.80
8m	19.80	31.21	4.44
9m	19.52	31.20	3.98
10m	19.34	31.45	3.11
11m	19.20	31.54	2.62
12m	19.85	31.65	1.97

St.9	透明度	2.1m	15:02
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.49	19.96	6.87
1m	21.37	27.28	6.82
2m	20.57	30.81	7.43
3m	20.20	30.30	7.46
4m	19.87	30.70	6.93
5m	19.77	30.80	5.97
6m	19.69	30.93	5.33
7m	19.62	31.18	4.31
8m	19.57	31.35	3.80
9m	19.48	31.43	3.36
10m	19.27	31.53	2.93
11m	19.13	31.55	2.34
12m	19.00	31.62	1.71
13m	18.95	31.66	0.71

St.10	透明度	1.9m	14:52
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	19.94	12.70	6.34
1m	21.23	20.72	5.92
2m	20.84	20.81	6.56
3m	20.35	30.30	7.05
4m	19.90	30.70	6.89
5m	19.81	30.80	6.21
6m	19.70	30.90	5.12
7m	19.59	31.27	4.43
8m	19.53	31.20	3.93
9m	19.36	31.37	3.42
10m	19.19	31.42	2.80
11m	19.00	31.60	1.11

St.11	透明度	1.9m	14:50
Depth(m)	TEMP(°C)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	20.12	13.20	6.84
1m	21.54	27.69	6.44
2m	20.95	29.80	6.96
3m	20.43	30.24	7.23
4m	20.01	30.67	7.17
5m	19.92	30.92	6.63
6m	19.64	31.04	5.61
7m	19.47	31.21	3.94
8m	19.34	31.32	2.83

1991-5-30 cloud

ST.1	透明度	3.2m	9:55
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	21.25	30.67	4.55
1m	21.22	30.70	4.34
2m	21.24	30.81	4.38
3m	21.22	30.75	4.48
4m	21.22	30.76	4.38

ST.2	透明度	2.3m	10:07
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	21.90	29.25	5.93
1m	21.77	30.05	5.71
2m	21.56	30.41	5.19
3m	21.56	30.24	4.87
4m	21.54	30.40	4.79
5m	21.54	30.35	4.70
6m	21.44	30.51	4.63
7m	21.30	30.78	4.37

ST.3	透明度	2.7m	10:14
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	22.07	28.74	6.55
1m	21.77	30.44	6.47
2m	21.29	30.78	5.27
3m	21.23	30.88	4.63
4m	21.16	30.83	4.38
5m	21.19	30.99	4.13
6m	21.10	31.06	4.08
7m	20.86	31.15	3.91
8m	20.94	31.19	3.69
9m	20.79	31.27	3.47
10m	20.66	31.31	3.31
11m	19.90	31.33	2.96

ST.4	透明度	1.0m	9:20
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	21.72	28.12	8.55
1m	22.22	29.07	8.33
2m	21.97	30.42	5.97
3m	21.38	30.64	5.08
4m	21.23	30.79	4.33
5m	20.92	30.85	3.96
6m	20.72	30.87	3.66
7m	20.71	31.08	3.35
8m	20.66	31.05	3.18
9m	20.45	31.07	2.94
10m	20.34	31.10	2.75
11m	20.10	31.22	2.50
12m	19.73	31.35	1.70

ST.5	透明度	2.1m	9:57
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	22.00	28.62	6.37
1m	22.24	29.17	6.59
2m	21.80	30.41	5.93
3m	21.35	30.65	5.24
4m	21.21	30.78	4.62
5m	21.12	30.87	4.11
6m	20.98	30.97	3.86
7m	20.93	31.05	3.65
8m	20.63	31.06	3.55
9m	20.57	31.14	3.18
10m	20.35	31.22	2.93
11m	20.12	31.15	2.18
12m	19.86	31.30	1.63
13m	19.81	31.28	1.48
14m	19.55	31.35	1.05
15m	19.52	31.43	0.71
16m	19.52	31.41	0.35
17m	19.53	31.50	0.23

ST.6	透明度	2.0m	10:25
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	21.90	28.34	8.64
1m	22.52	29.30	8.32
2m	21.94	30.54	6.91
3m	21.36	30.18	5.82
4m	21.07	30.86	4.93
5m	20.98	30.84	4.31
6m	20.98	30.84	3.95
7m	20.89	30.88	3.68
8m	20.51	30.96	3.26
9m	20.40	31.00	2.95
10m	20.18	31.04	2.54
11m	20.07	31.09	2.29
12m	19.89	31.27	1.65

ST.7	透明度	1.0m	10:34
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	22.11	28.54	6.68
1m	22.63	29.48	6.85
2m	22.27	30.39	6.84
3m	21.76	30.44	6.47
4m	21.22	30.76	4.91
5m	21.03	30.77	4.17
6m	20.83	30.85	3.96
7m	20.71	30.91	3.42
8m	20.42	31.01	3.18
9m	20.26	31.06	2.62
10m	20.23	31.07	2.32
11m	20.02	31.11	2.07
12m	19.95	31.12	1.69
13m	19.65	31.23	1.46
14m	19.61	31.21	1.17
15m	19.62	31.37	0.82
16m	19.43	31.39	0.58
17m	19.39	31.42	0.37

ST.8	透明度	2.0m	10:48
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	22.08	28.14	5.89
1m	22.85	29.78	6.51
2m	22.08	30.00	6.56
3m	21.95	30.44	6.71
4m	21.19	30.68	5.30
5m	20.81	30.75	4.77
6m	20.75	30.83	4.18
7m	20.63	30.85	3.73
8m	20.38	30.19	3.26
9m	20.25	31.00	2.56
10m	20.00	31.06	1.78
11m	19.90	31.05	0.75

ST.9	透明度	1.9m	10:47
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	21.84	28.27	6.26
1m	22.45	29.42	6.52
2m	22.35	30.38	6.70
3m	21.57	30.52	6.41
4m	21.19	30.68	5.64
5m	21.03	30.76	4.99
6m	20.88	30.65	4.38
7m	20.78	30.90	3.92
8m	20.40	30.86	3.54
9m	20.25	30.95	3.00
10m	20.15	30.96	2.55
11m	19.99	31.02	2.27
12m	19.61	31.14	1.61
13m	19.45	31.37	0.99

ST.10	透明度	1.9m	10:53
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	21.91	28.34	6.43
1m	22.66	29.78	6.67
2m	22.38	30.35	6.91
3m	21.55	30.52	6.47
4m	21.07	30.77	5.65
5m	20.84	30.82	5.01
6m	20.68	30.86	4.49
7m	20.57	30.86	3.99
8m	20.28	30.93	2.67
9m	20.08	30.96	1.61
10m	19.94	30.95	0.97
11m	19.75	31.04	0.58

ST.11	透明度	2.0m	11:00
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	22.22	28.39	6.82
1m	22.67	28.72	7.04
2m	22.17	30.44	7.28
3m	21.61	30.61	6.92
4m	21.11	30.67	6.29
5m	20.80	30.79	5.37
6m	20.63	30.79	4.66
7m	20.43	30.88	4.12

1991-06-13cloud-rain

ST.1 透明度 3.2m 0:55			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	23.00	27.21	4.22
1m	23.01	29.67	4.10
2m	22.98	29.76	4.00
3m	22.94	29.77	4.00

ST.2 透明度 2.3m 10:07			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	24.66	27.42	5.22
1m	24.01	28.58	5.33
2m	23.42	29.18	5.15
3m	23.06	29.59	4.79
4m	22.31	30.01	4.15
5m	21.97	30.18	3.60
6m	21.41	30.52	2.91
7m	21.28	30.68	2.41
8m	21.26	30.59	2.13
9m	21.22	30.62	1.97
10m	21.21	30.62	1.82

ST.3 透明度 2.7m 10:14			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	25.57	25.90	5.14
1m	23.53	29.15	5.12
2m	23.21	29.42	4.81
3m	23.00	29.50	4.53
4m	22.77	29.74	4.33
5m	22.49	29.95	4.08
6m	22.02	30.21	3.87
7m	21.36	30.57	3.50
8m	21.10	30.64	2.76
9m	20.09	30.88	2.08
10m	20.56	30.92	1.45
11m	20.47	30.95	1.11

ST.4 透明度 1.9m 11:17			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	25.90	23.48	5.23
1m	24.01	28.93	5.87
2m	23.34	29.36	5.93
3m	22.86	29.70	5.94
4m	22.53	29.96	4.66
5m	22.10	30.18	4.24
6m	21.86	30.26	3.73
7m	21.56	30.41	3.41
8m	21.43	30.50	3.01
9m	21.22	30.60	2.57
10m	21.02	30.70	2.24
11m	20.87	30.77	1.84
12m	21.62	30.87	1.59

ST.5 透明度 2.0m 11:27			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	26.80	22.08	5.00
1m	23.73	29.01	6.00
2m	23.30	29.33	5.54
3m	23.00	29.51	5.23
4m	22.46	30.00	4.75
5m	22.00	30.22	4.39
6m	21.72	30.35	4.04
7m	21.53	30.49	3.64
8m	21.47	30.57	3.15
9m	21.42	30.63	2.66
10m	21.36	30.66	2.35
11m	21.09	30.72	2.13
12m	20.90	30.80	1.74
13m	20.46	30.92	1.41
14m	20.37	30.95	1.00
15m	20.29	31.00	0.74
16m	20.26	31.01	0.56

ST.6 透明度 2.0m 10:25			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	26.62	23.66	5.40
1m	24.21	28.80	6.16
2m	23.20	29.44	5.71
3m	22.95	29.63	5.33
4m	22.72	29.79	4.93
5m	22.36	29.97	4.73
6m	22.02	30.16	4.24
7m	21.75	30.34	3.72
8m	21.50	30.46	3.21
9m	21.41	30.55	2.82
10m	21.23	30.83	2.45
11m	21.08	30.70	2.14
12m	20.94	30.78	1.72
13m	20.69	30.80	1.17

ST.7 透明度 1.0m 10:34			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	26.02	10.65	5.69
1m	24.56	20.71	6.30
2m	23.37	20.32	6.15
3m	22.93	20.00	5.47
4m	22.48	20.96	5.21
5m	22.21	30.13	4.55
6m	21.96	30.25	4.15
7m	21.79	30.30	3.70
8m	21.64	30.41	3.32
9m	21.60	30.52	3.03
10m	21.57	30.58	2.60
11m	21.20	30.67	2.44
12m	21.04	30.70	1.89
13m	20.86	30.80	1.66
14m	20.64	30.78	1.34
15m	20.23	30.94	0.88

ST.8 透明度 2.0m 10:40			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	27.10	20.25	5.75
1m	24.93	20.74	6.61
2m	23.46	29.73	6.57
3m	22.96	29.96	6.21
4m	22.44	30.14	5.92
5m	22.16	30.24	5.37
6m	21.86	30.42	4.57
7m	21.60	30.44	3.70
8m	21.62	30.57	3.21
9m	21.47	30.64	2.67
10m	21.28	30.69	2.22
11m	21.04	30.75	1.80

ST.9 透明度 1.0m 10:47			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	27.43	20.17	5.98
1m	24.70	20.50	6.60
2m	23.35	29.41	6.36
3m	22.88	29.73	5.92
4m	22.65	29.92	5.35
5m	22.15	30.16	4.84
6m	22.02	30.21	4.32
7m	21.82	30.32	3.86
8m	21.73	30.45	3.40
9m	21.74	30.61	2.80
10m	21.42	30.54	2.17
11m	21.07	30.69	1.47

ST.10 透明度 1.0m 10:53			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	27.25	17.51	5.64
1m	24.76	20.27	6.85
2m	23.57	29.30	6.60
3m	23.00	29.71	6.13
4m	22.80	29.85	5.70
5m	22.36	30.00	5.45
6m	22.00	30.29	5.06
7m	22.13	30.60	4.35
8m	22.02	30.56	3.55
9m	21.07	30.64	2.91
10m	21.50	30.73	2.42

ST.11 透明度 2.0m 11:00			
Depth(m)	TEMP(c)	SAL(ppt)	DO(ppm)
0m	27.58	18.16	5.60
1m	25.55	29.27	7.24
2m	24.00	29.77	7.01
3m	23.30	29.69	6.04
4m	22.71	30.10	7.57
5m	22.46	30.26	6.74
6m	22.18	30.27	6.14
7m	22.07	30.50	5.04

91-96-27 line			
St.1	透明度	2.7m	15:47
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	24.12	27.70	5.01
1m	24.03	28.51	5.01
2m	24.01	28.58	4.99

St.2			
透明度	1.5m	13:45	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	20.97	19.76	6.67
1m	23.40	28.66	6.05
2m	23.25	28.94	4.52
3m	23.06	29.22	4.00
4m	22.93	29.47	3.41
5m	22.65	29.03	2.77
6m	22.59	29.98	2.36
7m	22.51	28.89	2.86
8m	22.48	30.03	1.68

St.3			
透明度	1.5m	13:55	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	29.51	17.72	6.62
1m	24.23	27.85	7.14
2m	23.59	28.43	6.21
3m	23.37	28.69	4.98
4m	23.17	29.11	3.97
5m	23.06	29.37	3.34
6m	23.02	29.50	2.95
7m	22.71	30.01	2.49
8m	22.59	30.07	2.07
9m	22.46	30.13	1.78
10m	21.78	30.41	1.38

St.4			
透明度	1.5m	14:05	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.74	19.95	7.19
1m	24.76	27.74	9.06
2m	23.56	28.68	6.58
3m	23.38	28.99	4.49
4m	23.21	29.39	3.46
5m	23.04	29.75	2.96
6m	22.87	29.91	2.51
7m	22.70	30.03	2.15
8m	22.59	30.11	1.96
9m	22.41	30.23	1.67
10m	22.17	30.31	1.47
11m	21.95	30.32	1.19
12m	21.54	30.68	0.58

St.5			
透明度	1.3m	14:08	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	29.81	18.15	6.81
1m	24.18	27.99	7.68
2m	23.58	28.50	6.13
3m	23.29	28.93	5.04
4m	23.15	29.18	4.14
5m	23.07	29.44	3.58
6m	23.09	29.58	3.04
7m	22.92	29.89	2.64
8m	22.66	30.05	2.04
9m	22.35	30.17	1.98
10m	21.89	30.38	1.49
11m	21.97	30.35	1.14
12m	21.74	30.45	0.91
13m	21.66	30.48	0.69
14m	21.50	30.41	0.48
15m	21.41	29.97	0.35
16m	21.40	30.58	0.24

St.6			
透明度	1.5m	14:20	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	20.39	18.06	6.65
1m	24.64	27.89	8.51
2m	23.08	28.50	7.37
3m	23.39	28.86	5.52
4m	23.22	29.40	5.92
5m	23.05	29.69	3.11
6m	22.98	29.37	2.67
7m	22.98	30.04	2.22
8m	22.81	30.18	2.03
9m	22.51	30.19	1.74
10m	22.38	30.20	1.51
11m	22.14	30.27	1.28
12m	21.71	30.49	0.61

St.7			
透明度	1.8m	14:39	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	30.47	13.38	6.38
1m	25.29	27.61	8.49
2m	24.18	28.76	8.33
3m	23.61	29.04	5.86
4m	23.40	29.21	4.16
5m	23.22	29.36	3.43
6m	23.09	29.78	2.94
7m	22.93	29.88	2.58
8m	22.82	30.01	2.28
9m	22.66	30.05	1.88
10m	22.39	30.19	1.56
11m	22.21	30.21	1.32
12m	21.91	30.36	1.02
13m	21.68	30.40	0.75
14m	21.41	30.72	0.58
15m	21.34	30.47	0.35
16m	21.31	30.66	0.28

St.8			
透明度	1.8m	14:35	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	30.28	19.68	6.47
1m	25.11	27.52	9.63
2m	25.07	28.81	9.91
3m	24.21	29.88	7.98
4m	23.97	29.44	5.69
5m	23.62	29.61	3.91
6m	23.39	29.74	3.17
7m	23.24	29.88	2.64
8m	23.01	29.91	2.26
9m	22.72	30.08	1.98
10m	22.55	30.12	1.74
11m	22.38	30.13	1.44

St.9			
透明度	1.6m	14:48	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	31.15	12.98	6.74
1m	25.48	27.17	9.06
2m	24.82	28.31	8.14
3m	23.69	28.81	6.41
4m	23.39	29.48	4.58
5m	23.37	29.85	3.61
6m	23.32	29.88	2.99
7m	23.25	29.88	2.59
8m	23.03	30.02	2.28
9m	22.88	29.98	1.98
10m	22.61	30.11	1.58
11m	22.45	30.15	1.17
12m	22.81	30.39	0.82

St.10			
透明度	1.8m	14:45	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	30.94	10.33	6.08
1m	25.39	27.47	9.06
2m	24.20	28.71	7.97
3m	23.75	28.97	6.05
4m	23.55	29.27	4.61
5m	23.67	29.72	3.72
6m	23.41	29.78	3.15
7m	23.27	29.98	2.69
8m	23.03	29.91	2.44
9m	22.85	30.02	2.07
10m	22.35	30.17	1.61

St.11			
透明度	1.6m	14:55	
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	31.69	12.51	6.51
1m	27.19	27.67	10.38
2m	25.36	28.34	10.93
3m	25.09	29.11	8.73
4m	24.34	29.51	5.68
5m	23.98	29.69	4.19
6m	23.63	29.76	3.68
7m	23.35	28.85	3.14

1991-07-04rain

St.1 透明度 5.5m 9:47
 Depth(m) Temp.(c) sal.(ppt) DO(ppm)
 0m 23.37 31.45 4.74
 1m 23.31 32.31 4.81
 2m 23.28 32.46 4.85
 3m 23.23 32.73 4.84
 4m 23.28 33.81 4.88
 5m 23.19 33.87 4.91

St.2 透明度 2.5m 10:00
 Depth(m) Temp.(c) sal.(ppt) DO(ppm)
 0m 25.18 27.37 5.88
 1m 25.13 27.59 6.14
 2m 24.08 30.22 5.79
 3m 23.88 30.38 5.88
 4m 23.57 30.65 4.71
 5m 23.51 30.81 4.59
 6m 23.48 30.84 4.68
 7m 23.48 30.88 4.58
 8m 23.58 30.96 4.52
 9m 23.58 30.98 4.51
 10m 23.58 31.08 4.52
 11m 23.58 31.08 4.53

St.3 透明度 2.0m 10:05
 Depth(m) Temp.(c) sal.(ppt) DO(ppm)
 0m 25.45 27.88 5.88
 1m 25.01 28.88 6.19
 2m 24.98 28.47 6.01
 3m 24.31 29.07 5.71
 4m 23.92 29.75 4.86
 5m 23.83 29.85 4.88
 6m 23.76 30.11 4.69
 7m 23.68 30.21 4.53
 8m 23.53 30.47 4.44
 9m 23.49 30.51 4.28
 10m 23.47 30.51 4.28
 11m 23.45 30.52 4.12
 12m 23.39 30.56 4.08
 13m 23.24 30.68 3.95

St.5 透明度 1.0m 11:20
 Depth(m) Temp.(c) sal.(ppt) DO(ppm)
 0m 23.55 26.81 6.14
 1m 23.58 27.14 5.84
 2m 24.38 28.72 4.25
 3m 23.94 29.28 3.12
 4m 23.64 29.69 2.54
 5m 23.88 29.79 2.22
 6m 23.45 30.83 2.55
 7m 23.34 30.16 2.68
 8m 23.48 30.26 3.19
 9m 23.47 30.37 3.61
 10m 23.43 30.53 3.52
 11m 23.28 30.57 3.42
 12m 23.07 30.52 2.95
 13m 22.98 30.61 2.82
 14m 22.86 30.68 2.46
 15m 22.73 30.67 2.12
 16m 22.73 30.68 2.12
 17m 22.77 30.78 2.17
 18m 22.76 30.72 2.22
 19m 22.77 30.72 2.16

貧酸素水塊被害防止対策事業

1991-07-18 fine

St.1 透明度 4.0m 12:05			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	25.29	31.68	7.69
1m	25.38	31.63	7.95
2m	25.12	31.03	8.07
3m	25.09	31.87	8.05
4m	24.71	32.25	8.02
5m	24.15	32.66	7.92
6m	14.12	32.71	7.47

St.2 透明度 2.2m 11:55			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	26.26	29.47	8.88
1m	27.99	29.35	10.25
2m	26.53	30.03	10.57
3m	25.84	30.50	11.23
4m	25.52	30.00	10.63
5m	25.24	31.11	8.77
6m	24.94	31.47	8.58
7m	24.79	31.57	8.04
8m	24.72	31.68	7.73
9m	24.66	31.73	7.50
10m	24.62	31.82	7.36
11m	24.62	31.81	7.33
12m	24.62	31.82	7.35
13m	24.61	31.86	7.32
14m	24.58	31.89	7.32
15m	24.57	31.92	7.33

St.3 透明度 1.8m 11:45			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	27.93	29.46	10.72
1m	27.46	29.53	11.09
2m	26.58	30.16	11.99
3m	25.80	30.50	11.60
4m	25.37	30.83	9.36
5m	25.16	30.83	8.49
6m	24.79	31.03	7.43
7m	25.00	31.23	6.63
8m	24.94	31.30	6.81
9m	24.85	31.35	6.86
10m	24.83	31.36	6.67
11m	24.80	31.36	6.52
12m	24.76	31.61	6.24
13m	24.63	31.66	6.15
14m	24.60	31.67	6.15
15m	24.53	31.75	6.02

St.4 透明度 2.5m 9:55			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	27.78	29.06	8.94
1m	27.14	29.71	10.42
2m	26.31	29.80	11.55
3m	25.41	30.29	11.61
4m	24.69	30.53	7.12
5m	24.66	30.72	5.09
6m	24.64	30.93	3.71
7m	24.65	31.03	3.79
8m	24.66	31.11	4.11
9m	24.64	31.12	4.29
10m	24.64	31.18	4.35
11m	24.66	31.32	4.53
12m	24.59	31.49	5.28
13m	24.63	31.53	5.29
14m	24.58	31.68	5.01

St.5 透明度 2.0m 11:15			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	29.24	29.02	6.83
1m	27.40	29.19	8.16
2m	26.39	29.81	10.45
3m	25.43	30.13	9.80
4m	25.07	30.51	7.30
5m	24.80	30.85	5.01
6m	24.83	30.86	5.25
7m	24.82	30.93	5.05
8m	24.75	31.03	4.78
9m	24.68	31.16	4.68
10m	24.74	31.31	4.80
11m	24.80	31.36	5.16
12m	24.76	31.38	5.64
13m	24.68	31.48	5.71
14m	24.65	31.51	5.71
15m	24.56	31.72	5.71
16m	24.45	31.86	5.82
17m	24.39	31.90	5.88
18m	24.33	31.95	5.91
19m	24.31	31.96	5.88
20m	24.31	31.97	5.86
21m	24.29	31.98	5.85
22m	24.27	32.06	5.51

St.6 透明度 1.8m 10:10			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.02	29.85	10.68
1m	27.24	29.36	11.27
2m	26.47	29.71	11.84
3m	25.18	30.20	10.96

St.7 透明度 1.8m 10:25			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.05	28.42	9.42
1m	27.85	28.83	10.47
2m	25.88	29.08	11.76
3m	24.98	29.96	9.21
4m	24.25	30.40	5.46
5m	24.36	30.55	3.61
6m	24.39	30.62	3.32
7m	24.41	30.80	3.18
8m	24.37	30.81	3.21
9m	24.46	31.10	3.26
10m	24.49	31.24	3.63
11m	24.62	31.43	4.08
12m	24.68	31.54	4.66
13m	24.59	31.61	4.94
14m	24.55	31.69	5.28
15m	24.46	31.83	5.48
16m	24.42	31.87	5.56

St.8 透明度 1.7m 10:35			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.39	28.60	11.25
1m	28.34	28.68	11.23
2m	25.60	29.79	11.24
3m	24.60	30.03	7.50
4m	23.96	30.17	3.71
5m	23.65	30.21	2.21
6m	23.66	30.50	1.62
7m	23.76	30.64	1.52
8m	23.87	30.80	1.08
9m	23.89	31.00	2.31
10m	24.27	31.28	3.04
11m	24.40	31.36	3.74
12m	24.46	31.62	4.28
13m	24.49	31.65	4.65

St.9 透明度 1.5m 10:45			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.42	28.50	10.73
1m	27.93	28.99	11.34
2m	26.09	29.70	11.11
3m	24.47	29.98	7.80
4m	23.79	30.26	3.81
5m	23.81	30.42	2.37
6m	23.67	30.43	1.93
7m	23.70	30.66	1.64
8m	23.81	30.74	1.77
9m	24.12	31.13	2.38
10m	24.35	31.39	3.01
11m	24.55	31.51	3.99
12m	24.51	31.48	4.58
13m	24.59	31.62	4.77
14m	24.53	31.74	5.13

St.10 透明度 2.0m 10:50			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.76	28.39	8.31
1m	28.63	28.50	9.74
2m	25.92	29.78	9.77
3m	24.72	29.91	7.26
4m	23.78	30.10	4.25
5m	23.61	30.37	2.42
6m	23.59	30.45	2.01
7m	23.75	30.68	1.89
8m	23.90	30.85	2.18
9m	24.26	31.11	2.58
10m	24.44	31.26	3.49
11m	24.42	31.74	4.02
12m	24.24	31.38	4.25

St.11 透明度 1.8m 11:00			
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.63	28.22	8.99
1m	28.22	28.72	9.25
2m	26.14	29.52	8.57
3m	24.84	29.71	6.66
4m	23.80	29.89	3.14
5m	23.39	30.02	2.19
6m	23.14	30.29	1.47
7m	23.04	30.18	1.84
8m	23.15	30.29	0.84
9m	23.16	30.53	0.74
4m	24.46	30.47	6.34
5m	24.29	30.51	4.32
6m	24.37	30.80	3.56
7m	24.41	30.87	2.52
8m	24.46	31.09	2.51
9m	24.52	31.23	2.82
10m	24.59	31.25	2.72
11m	24.61	31.36	4.75
12m	24.63	31.50	5.15
13m	24.61	31.60	5.44
14m	24.57	31.64	5.72

1991-00-08 fine

St.1	透明度	4.5m	9:50
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	26.00	31.06	6.47
1m	26.00	31.22	6.38
2m	26.41	31.50	6.36
3m	26.36	31.57	6.32
4m	26.36	31.58	6.32

St.2	透明度	4.0m	10:00
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.25	29.43	8.00
1m	28.02	29.60	8.36
2m	27.07	30.65	8.10
3m	26.87	30.94	7.08
4m	26.70	31.23	7.22
5m	26.43	31.40	6.78
6m	26.24	31.59	6.37
7m	26.17	31.68	5.67
8m	26.16	31.66	5.68
9m	26.13	31.67	5.37

St.3	透明度	4.1m	10:05
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.52	29.16	7.37
1m	28.21	30.27	8.04
2m	27.06	30.93	7.96
3m	26.74	30.96	7.13
4m	26.45	31.11	5.90
5m	26.24	31.16	5.93
6m	26.02	31.22	5.70
7m	25.76	31.35	5.30
8m	25.59	31.30	5.02
9m	25.14	31.48	4.47
10m	25.03	31.55	3.61
11m	25.00	31.56	1.19

St.4	透明度	2.2m	11:30
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.03	29.94	9.29
1m	28.51	30.42	9.61
2m	27.61	30.59	10.30
3m	27.04	30.70	9.38
4m	26.48	31.07	7.05
5m	26.21	31.22	5.16
6m	26.00	31.25	4.55
7m	25.72	31.39	3.39
8m	25.50	31.42	2.71
9m	25.53	31.41	2.10
10m	25.39	31.53	1.61
11m	25.31	31.45	1.40
12m	25.04	31.31	1.00
13m	24.85	32.00	0.81

St.5	透明度	2.5m	11:15
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	29.10	29.02	8.57
1m	29.06	29.06	9.06
2m	29.06	30.34	9.70
3m	29.92	30.75	9.32
4m	26.55	30.90	7.00
5m	26.16	31.14	6.95
6m	25.95	31.27	5.90
7m	25.00	31.26	5.18
8m	25.68	31.31	4.47
9m	25.43	31.33	3.67
10m	25.25	31.36	2.99
11m	25.11	31.30	2.35
12m	25.04	31.44	1.90
13m	24.93	31.43	1.40
14m	24.78	31.75	1.12
15m	24.70	31.57	0.76
16m	24.60	31.29	0.61
17m	24.67	31.24	0.45
18m	24.63	31.90	0.35

St.6	透明度	2.2m	10:15
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.00	29.75	8.56
1m	28.55	29.93	9.00
2m	27.70	30.37	9.57
3m	27.15	30.71	8.54
4m	26.63	30.93	5.86
5m	26.30	31.06	3.85
6m	26.21	31.14	3.51
7m	26.05	31.22	3.23
8m	25.93	31.25	2.76
9m	25.08	31.32	1.84
10m	25.49	31.30	1.34
11m	25.20	31.41	0.65
12m	25.05	31.44	0.46
13m	25.00	31.45	0.34

St.7	透明度	2.0m	10:25
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.84	28.91	8.62
1m	28.54	29.07	8.79
2m	28.24	30.44	9.19
3m	27.44	30.61	8.20
4m	26.55	31.04	4.80
5m	26.27	31.11	4.73
6m	26.16	31.17	4.12
7m	25.91	31.25	3.23
8m	25.74	31.32	2.37
9m	25.62	31.33	1.54
10m	25.43	31.33	1.05
11m	25.12	31.32	0.74
12m	24.84	31.31	0.40
13m	24.90	31.34	0.36
14m	24.80	31.34	0.27
15m	24.72	30.86	0.23
16m	24.46	31.55	0.18
17m	24.53	29.68	0.19

St.8	透明度	2.1m	10:35
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.72	28.80	8.34
1m	28.23	28.97	8.02
2m	28.60	30.30	9.09
3m	28.03	30.39	7.73
4m	26.81	30.70	5.15
5m	26.35	31.10	2.61
6m	26.22	31.14	1.00
7m	25.94	30.78	1.20
8m	25.74	31.36	0.78
9m	25.44	31.21	0.54
10m	25.12	30.48	0.40
11m	24.91	33.42	0.28
12m	24.69	31.25	0.25

St.9	透明度	2.7m	10:45
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.65	28.84	7.90
1m	28.55	29.54	7.99
2m	28.49	30.26	7.52
3m	27.30	30.75	6.69
4m	26.75	30.90	5.21
5m	26.25	31.16	3.97
6m	26.00	31.22	3.30
7m	25.98	31.16	2.61
8m	25.92	31.29	1.68
9m	25.31	31.12	1.06
10m	24.91	30.93	0.78
11m	24.46	31.54	0.57
12m	24.34	29.70	0.43

St.10	透明度	2.2m	10:50
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.00	28.75	7.62
1m	28.63	29.53	7.08
2m	28.13	30.36	7.71
3m	27.31	30.73	6.57
4m	26.59	30.90	3.70
5m	26.34	31.04	2.48
6m	26.15	31.17	1.79
7m	25.00	31.19	1.20
8m	25.56	31.08	0.80
9m	25.15	31.02	0.65
10m	24.60	30.60	0.51
11m	24.37	32.13	0.41

St.11	透明度	2.5m	11:00
Depth(m)	Temp.(°C)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0m	28.00	28.07	7.00
1m	28.76	29.10	6.10
2m	27.93	30.49	7.82
3m	26.02	30.80	5.58
4m	26.24	30.92	3.42
5m	26.10	30.97	1.80
6m	25.64	30.27	1.29
7m	25.02	30.80	0.92
8m	24.69	30.68	0.69

1991-08-21

cloud

St.1	透明度	2.0m	11:38
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.22	31.94	8.51
1	28.20	31.92	8.46
2	28.20	31.93	8.40
3	28.18	31.95	8.48
4	28.18	31.95	8.45
5	28.18	31.96	8.45
6	28.18	31.96	8.45

St.2	透明度	4.0m	9:48
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.65	38.92	8.66
1	28.62	31.16	8.84
2	28.57	31.32	9.99
3	28.52	31.53	8.25
4	28.35	31.97	7.53
5	28.11	31.86	6.71
6	28.10	31.82	6.83
7	27.98	31.90	5.93
8	27.87	31.88	5.65
9	27.80	31.86	5.42
10	27.68	31.97	4.58
11	27.65	31.99	4.45
12	27.61	31.98	4.32
13	27.59	31.94	4.21

St.3	透明度	3.0m	9:45
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.63	31.26	7.84
1	28.60	31.40	7.99
2	28.31	31.50	7.89
3	28.15	31.73	8.17
4	28.13	31.94	5.40
5	28.09	32.00	5.53
6	28.03	32.01	5.64
7	27.95	32.11	5.54
8	27.83	32.06	5.34
9	27.78	32.06	5.13
10	27.63	32.02	4.89
11	27.29	31.86	4.51
12	26.82	31.97	3.74

St.4	透明度	3.3m	9:55
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.56	38.61	8.24
1	28.60	38.94	8.54
2	28.73	31.42	8.55
3	28.47	31.48	7.92
4	27.89	31.54	6.63
5	27.46	31.58	4.93
6	27.36	31.83	3.78
7	27.27	31.79	2.91
8	27.24	31.78	2.71
9	27.04	31.77	2.52
10	27.03	31.85	2.28
11	26.89	31.83	2.12
12	26.92	31.89	2.81
13	26.87	31.87	2.88

St.5	透明度	3.7m	10:55
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.92	31.75	8.87
1	28.83	31.12	9.15
2	28.48	31.33	8.37
3	28.37	31.48	7.28
4	28.01	31.85	5.65
5	27.68	31.56	4.67
6	27.35	31.60	3.99
7	27.19	31.83	2.69
8	27.28	31.89	2.52
9	27.18	31.88	2.54
10	27.14	31.87	2.48
11	26.84	31.83	2.39
12	26.70	31.75	2.17
13	26.25	31.65	1.79
14	26.01	31.22	0.99
15	25.64	31.48	0.67
16	25.84	29.20	0.40
17	25.74	31.74	0.33
18	25.93	31.26	0.27
19	26.03	31.75	0.20

St.6	透明度	3.5m	10:05
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.75	38.00	7.99
1	28.74	38.01	8.11
2	28.79	31.37	8.30
3	28.66	31.41	8.02
4	27.89	31.23	6.22
5	27.14	31.26	2.96
6	26.87	38.98	1.88
7	26.75	31.53	1.87
8	26.63	31.58	8.82
9	26.83	31.73	8.88
10	26.61	31.63	1.14
11	26.34	31.60	0.88
12	26.28	31.67	0.38
13	26.21	31.66	0.29
14	26.12	31.77	0.16

St.7	透明度	2.5m	10:15
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.00	38.98	8.13
1	28.93	38.97	8.24
2	28.90	31.16	8.22
3	28.89	31.37	7.47
4	27.78	31.41	5.63
5	27.43	31.71	3.98
6	27.08	31.61	2.75
7	27.06	31.78	1.95
8	26.93	31.73	1.86
9	26.88	31.73	1.67
10	26.85	31.72	1.54
11	26.62	31.61	1.42
12	26.17	31.23	1.08
13	25.96	31.98	0.66
14	25.75	31.74	0.43
15	25.67	31.78	0.29
16	25.68	31.75	0.21

St.8	透明度	3.5m	10:25
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.18	38.80	6.74
1	29.06	38.93	6.79
2	28.95	31.17	6.81
3	28.64	31.21	6.92
4	28.80	31.95	5.22
5	27.25	31.41	3.33
6	26.68	31.13	1.78
7	26.50	31.11	1.11
8	26.32	31.48	0.78
9	26.16	31.46	0.52
10	26.00	31.11	0.37
11	25.82	31.65	0.30
12	25.70	31.91	0.26

St.9	透明度	2.8m	10:38
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.81	38.81	6.83
1	29.79	31.82	6.94
2	29.74	38.96	8.98
3	28.62	31.86	8.78
4	27.82	31.47	5.19
5	26.99	31.48	3.38
6	26.65	31.48	1.85
7	26.53	31.51	0.98
8	26.54	31.58	0.72
9	26.52	31.56	0.89
10	26.21	31.48	0.58
11	26.02	31.39	0.39
12	25.89	38.98	0.24
13	25.62	28.48	0.23

St.10	透明度	3.1m	10:35
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.78	38.00	6.83
1	28.68	38.00	5.91
2	28.86	38.02	5.93
3	28.63	38.05	5.90
4	27.99	31.24	5.54
5	27.53	31.38	4.39
6	27.03	31.32	3.13
7	26.72	31.28	2.03
8	26.45	31.39	1.27
9	26.25	31.37	0.83
10	26.02	31.43	0.53
11	25.85	38.46	0.41
12	25.46	31.22	0.24

St.11	透明度	2.8m	10:48
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.81	38.60	6.38
1	28.81	38.68	6.38
2	28.77	38.78	6.20
3	28.45	31.05	5.11
4	27.97	31.22	4.05
5	27.40	31.28	2.53
6	26.65	31.28	1.65
7	26.37	31.28	1.08
8	26.18	31.26	0.69

1991-09-05

fine

St.1	透明度	4.0m	0:50
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.39	29.73	5.69
1	30.37	29.66	5.79
2	29.27	29.66	5.65
3	29.24	29.69	5.60
4	29.14	30.25	5.66

St.2	透明度	3.2m	10:00
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.71	27.88	7.77
1	29.31	28.22	8.23
2	28.52	28.58	7.68
3	29.29	29.67	6.99
4	29.26	29.91	6.94
5	28.09	30.35	5.75
6	28.03	30.56	5.48
7	27.94	30.65	5.12
8	27.92	30.81	4.99
9	27.94	30.93	4.86
10	27.91	30.94	4.86
11	27.85	31.01	4.82
12	27.79	31.07	4.71

St.3	透明度	2.9m	10:05
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.89	27.53	8.07
1	29.73	29.28	8.38
2	28.76	29.12	8.88
3	27.85	29.88	7.54
4	27.66	30.18	6.68
5	27.58	30.58	4.24
6	27.51	30.58	3.69
7	27.81	30.77	3.35
8	27.71	30.85	3.53
9	27.73	30.98	4.09
10	27.64	31.10	4.13
11	27.65	31.22	3.98

St.4	透明度	2.8m	11:50
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	30.02	27.39	7.58
1	29.75	27.86	8.08
2	29.57	29.31	9.57
3	28.16	29.55	9.25
4	27.75	29.94	8.63
5	27.68	30.19	4.38
6	27.53	30.38	3.73
7	27.51	30.52	3.14
8	27.49	30.62	2.91
9	27.46	30.69	2.48
10	27.45	30.82	2.29
11	27.38	31.02	2.86
12	27.18	31.15	1.67
13	26.95	31.06	1.21

St.5	透明度	2.9m	11:30
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	30.18	26.54	7.48
1	30.03	28.35	7.98
2	29.87	29.30	10.81
3	29.31	29.56	9.86
4	27.84	29.99	7.61
5	27.65	30.20	5.50
6	27.59	30.27	4.52
7	27.56	30.48	3.93
8	27.64	30.59	3.35
9	27.55	30.64	3.09
10	27.50	30.80	3.05
11	27.49	31.06	2.98
12	27.29	31.13	2.67
13	26.94	31.11	1.97
14	26.84	32.19	1.17
15	26.80	31.88	0.99
16	26.74	31.46	0.66
17	26.72	31.80	0.53
18	26.69	31.57	0.38
19	26.86	30.58	0.34

St.6	透明度	3.1m	10:30
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.55	26.58	7.14
1	29.51	27.54	7.46
2	28.77	29.22	8.92
3	28.88	29.65	7.92
4	27.78	30.07	5.59
5	27.63	30.22	3.88
6	27.67	30.38	3.07
7	27.58	30.45	2.39
8	27.50	30.60	2.31
9	27.50	30.80	2.26
10	27.51	30.91	1.56
11	27.42	30.96	1.14
12	27.29	31.08	1.14
13	27.17	31.18	0.85

St.7	透明度	2.8m	10:40
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	30.08	27.55	8.35
1	30.13	28.41	8.89
2	29.59	29.02	10.14
3	28.42	29.69	10.42
4	27.88	29.93	7.82
5	27.78	30.10	5.21
6	27.64	30.28	3.65
7	27.59	30.44	3.08
8	27.56	30.52	2.61
9	27.49	30.73	2.27
10	27.59	30.89	2.83
11	27.56	31.08	1.55
12	27.28	31.11	1.89
13	27.21	31.14	0.62
14	26.95	31.94	0.45
15	26.73	30.84	0.32
16	26.58	32.76	0.24

St.8	透明度	2.6m	10:50
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.90	27.13	8.18
1	29.88	27.22	8.57
2	29.36	29.14	8.45
3	28.65	29.67	9.26
4	28.17	29.91	6.57
5	28.03	30.08	4.08
6	28.17	30.39	3.21
7	27.88	30.58	2.17
8	27.96	30.75	1.77
9	27.97	30.85	1.26
10	27.78	30.97	0.78
11	27.66	31.84	0.51
12	27.47	31.11	0.36

St.9	透明度	2.8m	11:00
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.88	26.76	8.16
1	29.78	27.08	8.58
2	29.24	29.49	10.87
3	28.68	29.73	7.53
4	28.23	29.98	6.63
5	27.89	30.04	5.06
6	27.89	30.42	3.66
7	27.92	30.47	2.91
8	27.69	30.55	2.36
9	27.55	30.68	2.05
10	27.57	30.83	1.88
11	27.63	30.99	1.33
12	27.59	31.38	0.92
13	27.18	31.22	0.52

St.10	透明度	2.9m	11:05
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	30.24	26.91	8.41
1	30.18	27.08	8.91
2	29.78	28.99	9.88
3	28.92	29.55	9.49
4	28.59	29.93	7.83
5	28.17	30.06	5.79
6	27.92	30.36	4.17
7	27.92	30.55	3.05
8	27.84	30.49	2.41
9	27.94	30.81	1.94
10	27.81	30.76	1.48
11	27.77	30.86	1.14

St.11	透明度	2.8m	11:10
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	29.88	28.44	8.88
1	30.05	29.48	8.84
2	29.47	29.37	10.84
3	28.92	29.78	9.88
4	28.48	30.17	8.44
5	28.21	30.51	4.10
6	28.22	30.64	2.86
7	28.13	30.75	1.98
8	27.98	30.77	1.31

1991-09-12 rain

St.1	透明度	3.8m	11:50
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	27.79	31.27	5.76
1	27.73	31.48	5.84
2	27.73	31.48	5.86
3	27.68	31.61	5.85

St.2	透明度	2.8m	9:30
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.21	29.36	6.81
1	28.27	29.50	7.10
2	28.27	29.50	7.21
3	28.28	29.55	7.34
4	28.08	30.92	7.30
5	27.62	31.60	6.85
6	27.57	31.64	6.37
7	27.52	31.74	6.19
8	27.49	31.72	5.74

St.3	透明度	2.2m	9:35
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	27.98	28.13	7.32
1	28.41	30.29	7.44
2	28.24	30.14	6.99
3	28.23	30.26	6.74
4	28.19	30.36	6.50
5	28.20	30.51	6.38
6	28.32	30.79	5.95
7	28.11	31.13	5.21
8	28.07	31.17	5.14
9	28.03	31.21	5.17
10	27.96	31.23	5.26
11	27.93	31.36	5.39
12	27.87	31.44	5.41
16	27.77	31.57	5.42

St.4	透明度	2.2m	9:40
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	27.93	28.93	6.13
1	28.66	30.22	7.67
2	28.80	30.50	7.67
3	28.63	30.57	6.98
4	28.39	30.71	6.88
5	28.27	30.79	5.88
6	28.22	30.79	4.31
7	28.17	30.88	3.90
8	28.14	31.01	3.81
9	28.09	31.04	3.89
10	28.03	31.06	3.91
11	28.07	31.12	3.91
12	28.01	31.13	4.12
13	27.85	31.14	4.00
14	27.89	31.18	3.71

St.5	透明度	2.1m	11:20
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.64	27.95	7.48
1	29.11	30.19	7.64
2	28.98	30.32	7.72
3	28.86	30.44	7.37
4	28.69	30.54	6.86
5	28.45	30.70	6.35
6	28.24	30.83	5.72
7	28.15	30.88	4.86
8	28.10	30.91	4.14
9	28.06	30.93	3.67
10	27.89	31.05	3.29
11	27.84	31.16	3.05
12	27.79	31.22	2.89
13	27.77	31.21	2.84
14	27.79	31.24	2.79
15	27.84	31.32	2.85
16	27.87	31.37	3.10
17	27.90	31.43	3.48
18	27.92	31.45	3.73
19	27.91	31.47	3.97
20	27.90	31.46	4.15

St.6	透明度	2.0m	9:50
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	27.90	26.75	7.29
1	29.33	29.56	7.51
2	29.35	30.14	6.16
3	28.91	30.45	6.37
4	28.88	30.54	7.81
5	28.33	30.66	6.54
6	28.26	30.75	5.31
7	28.23	30.76	4.57
8	28.17	30.79	4.06
9	28.12	30.83	3.61
10	28.00	30.81	3.25
11	27.92	30.83	2.73
12	27.82	30.92	2.29
13	27.66	31.03	1.62
14	27.65	31.10	1.67

St.7	透明度	2.1m	9:55
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	27.65	26.82	7.16
1	29.54	29.70	7.48
2	29.27	30.16	7.76
3	28.83	30.37	7.66
4	28.38	30.62	6.84
5	28.34	30.71	5.47
6	28.27	30.77	4.61
7	28.21	30.79	4.19
8	28.08	30.89	3.78
9	27.94	30.95	3.35
10	27.88	30.99	2.90
11	27.83	31.05	2.63
12	27.77	31.14	2.51
13	27.78	31.23	2.51
14	27.83	31.31	2.84
15	27.84	31.34	3.21
16	27.84	31.36	3.57

St.8	透明度	2.1m	10:00
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	27.51	26.52	7.54
1	28.13	30.80	7.74
2	28.66	30.35	7.52
3	28.43	30.51	6.74
4	28.30	30.57	5.94
5	28.20	30.63	4.77
6	27.99	30.70	3.83
7	27.88	30.79	2.77
8	27.79	30.83	1.90
9	27.70	30.81	1.44
10	27.72	31.00	1.14
11	27.53	30.90	1.12
12	27.40	31.11	0.81
13	27.43	30.96	0.60

St.9	透明度	2.2m	10:10
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	27.48	26.31	7.52
1	28.80	29.58	7.80
2	28.21	30.02	8.20
3	28.50	30.37	7.50
4	28.23	30.60	6.13
5	28.17	30.72	4.71
6	28.10	30.68	3.86
7	28.01	30.71	3.28
8	27.91	30.85	2.69
9	27.87	30.97	2.26
10	27.81	30.99	2.14
11	27.70	31.07	1.99
12	27.65	31.11	1.86
13	27.53	31.16	1.72
14	27.51	31.13	1.56

St.10	透明度	2.1m	10:15
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	27.79	26.18	7.88
1	28.25	28.36	8.15
2	28.49	30.11	8.05
3	28.58	30.37	7.23
4	28.15	30.60	5.79
5	28.06	30.66	4.42
6	27.96	30.74	3.35
7	27.92	30.78	2.58
8	27.89	30.76	2.15
9	27.84	30.79	1.80
10	27.70	30.98	1.46
11	27.59	30.93	1.32
12	27.47	30.90	0.89

St.11	透明度	1.9m	10:20
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	28.02	27.26	7.92
1	28.65	29.99	8.27
2	29.27	30.27	7.82
3	28.52	30.34	6.13
4	28.29	30.45	4.86
5	28.13	30.49	4.83
6	27.90	30.60	3.11
7	27.78	30.72	1.81
8	27.62	31.50	1.13
9	27.53	31.02	0.79

1991-10-08

fine

St.1	透明度	4.5 m	8:55
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	25.54	30.71	6.35
1	25.53	30.80	5.24
2	25.41	31.24	5.22
3	25.36	31.31	5.22
4	25.33	31.42	5.25
5	25.33	31.47	5.25

St.2	透明度	3.9 m	10:05
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	25.44	28.62	6.44
1	25.42	28.56	6.64
2	25.67	29.13	6.65
3	25.80	29.77	6.32
4	25.74	30.43	5.94
5	25.58	30.62	5.80
6	25.66	30.67	5.50
7	25.48	31.06	5.44
8	25.41	31.20	5.40
9	25.38	31.34	5.35
10	25.34	31.41	5.32
11	25.33	31.46	5.29

St.3	透明度	5.0 m	10:15
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	26.14	27.77	6.70
1	26.19	28.07	6.92
2	26.13	30.16	6.33
3	26.05	30.51	5.19
4	25.91	30.68	4.44
5	25.76	30.83	4.08
6	25.64	30.96	4.07
7	25.63	30.84	4.23
8	25.66	30.98	4.30
9	25.64	31.01	4.26
10	25.57	31.13	4.23
11	25.49	31.13	4.20
12	25.47	31.37	4.52

St.4	透明度	4.0 m	11:25
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	25.64	26.93	7.53
1	25.54	27.28	7.06
2	26.48	28.53	7.70
3	26.23	30.28	6.80
4	26.06	30.42	5.87
5	25.90	30.50	4.26
6	25.97	30.82	3.75
7	25.92	30.94	3.44
8	25.87	31.00	3.20
9	25.81	31.03	3.27
10	25.71	31.20	3.63
11	25.72	31.25	3.89
12	25.76	31.35	3.89
13	25.72	31.32	3.64

St.5	透明度	3.0m	11:40
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	26.33	26.40	8.70
1	26.66	27.00	8.07
2	27.34	29.00	8.38
3	26.92	30.00	7.10
4	26.19	30.46	6.59
5	26.13	30.71	5.66
6	26.07	30.67	5.22
7	26.94	30.70	4.39
8	25.82	30.96	4.41
9	25.83	31.12	4.48
10	25.95	31.19	4.15
11	26.91	31.32	3.88
12	26.86	31.33	3.23
13	26.79	31.23	3.00
14	26.71	31.35	3.19
15	26.64	31.32	3.43
16	26.62	31.34	3.62
17	26.82	31.37	3.74
18	26.81	31.43	3.76
19	26.61	31.48	3.73

St.6	透明度	3.9m	10:25
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	24.76	24.58	8.40
1	26.69	29.54	8.15
2	26.67	29.71	6.85
3	26.53	29.90	5.62
4	26.34	30.24	4.43
5	26.09	30.46	3.61
6	26.06	30.62	3.27
7	26.06	30.80	3.03
8	26.22	31.03	2.78
9	26.20	31.12	2.17
10	26.22	31.27	1.72
11	26.14	31.33	1.60
12	26.06	31.39	1.87
13	26.00	31.42	1.70

St.7	透明度	5.2m	10:35
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	24.66	24.15	8.29
1	25.78	26.79	8.00
2	27.30	29.67	7.81
3	26.92	30.09	6.22
4	26.47	30.22	4.65
5	26.20	30.38	4.33
6	26.12	30.61	3.47
7	26.10	30.71	3.09
8	26.10	30.90	2.80
9	26.11	30.90	2.57
10	26.15	31.22	2.30
11	26.16	31.32	2.03
12	26.10	31.40	1.76
13	26.02	31.43	1.73
14	26.02	31.44	1.77
15	25.92	31.38	1.80
16	25.86	31.42	2.03

St.8	透明度	5.1m	10:45
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	24.37	23.69	6.76
1	24.74	25.34	7.10
2	27.49	29.60	7.45
3	27.33	30.13	6.05
4	26.80	30.30	5.49
5	26.82	30.64	4.21
6	26.56	30.70	3.19
7	26.61	30.98	2.50
8	26.55	31.05	2.05
9	26.53	31.22	1.70
10	26.54	31.30	1.29
11	26.53	31.39	1.03
12	26.51	31.49	0.73
13	26.48	31.50	0.41

St.9	透明度	5.0m	10:50
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	26.18	25.74	8.30
1	26.79	28.06	8.09
2	27.64	29.86	8.17
3	27.22	30.21	7.16
4	26.00	30.38	6.37
5	26.50	30.44	5.83
6	26.35	30.57	3.90
7	26.37	30.91	3.28
8	26.47	31.01	2.78
9	26.41	31.02	2.06
10	26.29	31.31	1.08
11	26.39	31.46	1.65
12	26.36	31.47	1.29
13	26.36	31.50	0.99

St.10	透明度	4.3m	10:55
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	25.99	25.76	7.94
1	27.57	29.25	7.98
2	27.56	29.97	7.16
3	27.37	30.19	6.91
4	26.73	30.42	4.69
5	26.47	30.65	3.33
6	26.41	30.70	2.69
7	26.54	30.99	2.20
8	26.63	31.20	1.82
9	26.64	31.26	1.23
10	26.61	31.40	0.83
11	26.50	31.45	0.61

St.11	透明度	4.0m	11:05
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	24.35	22.86	8.46
1	26.16	27.84	8.23
2	27.05	29.94	7.78
3	27.26	30.41	6.55
4	27.01	30.67	4.96
5	26.86	30.93	3.89
6	26.81	31.04	2.38
7	26.82	31.12	1.57
8	26.76	31.30	1.09

貧酸素水塊被害防止対策事業

1991-10-29

cloud

St.1	透明度	2.7m	9:30
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	22.99	33.43	6.46
1	22.98	33.45	6.47
2	22.96	33.45	6.47
3	22.97	33.43	6.47
4	22.92	33.49	6.49
5	22.99	33.53	6.46

St.2	透明度	4.1m	9:48
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	22.12	32.59	6.76
1	22.16	32.73	6.75
2	22.18	32.74	6.74
3	22.19	32.78	6.73
4	22.20	32.78	6.73
5	22.20	32.79	6.73
6	22.23	32.80	6.72
7	22.27	32.83	6.71
8	22.28	32.86	6.70
9	22.28	32.89	6.71
10	22.28	32.95	6.71

St.3	透明度	5.0m	9:45
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	22.01	32.41	6.89
1	22.06	32.44	6.79
2	22.07	32.47	6.78
3	22.10	32.53	6.77
4	22.13	32.64	6.77
5	22.13	32.66	6.77
6	22.13	32.67	6.77
7	22.19	32.62	6.74
8	22.22	32.64	6.73
9	22.23	32.66	6.73
10	22.25	32.68	6.73
11	22.25	32.77	6.72
12	22.25	32.81	6.72
13	22.25	32.82	6.72

St.4	透明度	6.1m	9:50
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	21.78	31.82	6.90
1	21.86	32.14	6.86
2	21.88	32.16	6.86
3	21.93	32.19	6.84
4	22.10	32.28	6.78
5	22.16	32.32	6.77
6	22.34	32.51	6.78
7	22.42	32.39	6.88
8	22.42	32.52	6.88
9	22.47	32.67	6.86
10	22.48	32.66	6.87
11	22.48	32.88	6.86
12	22.53	32.65	6.84
13	22.56	32.86	6.83
14	22.60	32.71	6.82
15	22.67	32.76	6.59

St.5	透明度	6.0m	10:45
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	21.98	32.09	6.83
1	22.00	32.17	6.82
2	22.00	32.18	6.82
3	22.00	32.15	6.82
4	21.98	32.17	6.83
5	22.07	32.30	6.78
6	22.15	32.32	6.77
7	22.16	32.34	6.77
8	22.18	32.38	6.76
9	22.17	32.38	6.76
10	22.23	32.48	6.74
11	22.25	32.47	6.74
12	22.27	32.50	6.73
13	22.28	32.53	6.72
14	22.31	32.53	6.72
15	22.37	32.58	6.70
16	22.43	32.68	6.67
17	22.46	32.69	6.67
18	22.49	32.70	6.66
19	22.50	32.71	6.65
20	22.57	32.77	6.63
21	22.57	32.78	6.63
22	22.60	32.77	6.62

St.6	透明度	6.2m	9:55
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	21.81	31.87	6.96
1	21.81	31.97	6.95
2	21.80	31.97	6.96
3	21.81	31.98	6.95
4	21.75	32.11	6.98
5	21.89	32.10	6.86
6	21.89	32.13	6.86
7	22.54	32.48	6.54
8	22.64	32.51	6.61
9	22.55	32.54	6.63
10	22.63	32.59	6.61

St.7	透明度	6.7m	10:07
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	21.83	31.92	6.89
1	21.86	32.05	6.87
2	21.87	32.05	6.87
3	21.89	32.08	6.86
4	21.98	32.07	6.86
5	21.92	32.10	6.85
6	21.92	32.11	6.85
7	21.91	32.12	6.85
8	21.91	32.12	6.86
9	21.93	32.17	6.85
10	22.05	32.30	6.80
11	22.29	32.42	6.73
12	22.43	32.46	6.68
13	22.58	32.59	6.65
14	22.56	32.59	6.64
15	22.61	32.70	6.62
16	22.69	32.85	6.58

St.8	透明度	6.1m	10:13
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	21.70	31.94	6.92
1	21.71	31.99	6.92
2	21.73	31.98	6.92
3	21.72	31.99	6.92
4	21.71	31.98	6.92
5	21.70	31.98	6.93
6	21.71	31.99	6.93
7	21.74	32.03	6.91
8	21.86	32.40	6.83
9	22.72	32.60	6.59
10	22.76	32.51	6.57
11	22.77	32.54	6.57
12	22.76	32.57	6.57
13	22.79	32.60	6.56

St.9	透明度	5.9m	10:20
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	22.01	32.07	6.82
1	22.04	32.13	6.81
2	22.04	32.15	6.81
3	22.04	32.17	6.81
4	22.05	32.17	6.81
5	22.06	32.18	6.80
6	22.05	32.15	6.81
7	22.03	32.18	6.81
8	22.06	32.20	6.80
9	22.53	32.56	6.64
10	22.65	32.68	6.60
11	22.72	32.61	6.59
12	22.76	32.64	6.57
13	22.77	32.65	6.57
14	22.70	32.74	6.58

St.10	透明度	4.4m	10:25
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	21.84	31.98	6.98
1	21.88	32.04	6.86
2	21.92	32.09	6.85
3	21.97	32.12	6.83
4	22.00	32.17	6.82
5	22.05	32.19	6.81
6	22.10	32.24	6.79
7	22.38	32.32	6.72
8	22.48	32.35	6.69
9	22.53	32.42	6.65
10	22.44	32.34	6.60
11	22.37	32.37	6.70
12	22.65	32.53	6.61

St.11	透明度	4.0m	10:30
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	21.85	31.94	6.88
1	21.86	31.98	6.87
2	21.87	31.99	6.87
3	21.90	32.01	6.86
4	21.91	32.06	6.85
5	21.92	32.10	6.85
6	22.05	32.21	6.88
7	22.38	32.36	6.78
8	22.64	32.43	6.61
9	22.69	32.44	6.60

St.12	透明度	4.0m	10:35
Depth(m)	Temp.(c)	sal.(ppt)	DO(ppm)
0	21.85	31.94	6.88
1	21.86	31.98	6.87
2	21.87	31.99	6.87
3	21.90	32.01	6.86
4	21.91	32.06	6.85
5	21.92	32.10	6.85
6	22.05	32.21	6.88
7	22.38	32.36	6.78
8	22.64	32.43	6.61
9	22.69	32.44	6.60

付表2 栄養塩分析結果

調査日	st. no	NH4-N	NO2-N	NO3-N	PO4-P	DIN	T-N	T-P
91-4-25	2	0	0.67	0.79	0.44	0.37	1.01	3.89
		2	0.47	0.37	0.26	0.20	1.10	10.04
		5	1.75	1.49	0.42	0.39	3.05	11.93
		10	0.43	2.43	0.23	0.15	2.09	7.90
		15	0.27	0.04	0.20	0.11	0.51	2.58
	4	2	0.37	0.14	0.25	0.15	0.75	7.45
		5	0.37	0.17	0.36	0.13	0.89	5.95
		10	0.38	0.12	0.30	0.13	0.80	2.87
		15	0.43	3.39	0.42	0.23	4.24	10.46
		20	0.48	0.39	0.30	0.13	1.08	3.07
	5	2	0.46	0.40	0.33	0.20	1.20	5.46
		5	0.57	0.59	0.35	0.27	1.51	8.43
		10	0.57	0.59	0.35	0.27	1.51	8.43
		15	0.12	2.20	0.63	1.34	11.15	9.77
		20	0.43	0.33	0.39	0.18	1.14	10.59
91-5-30	2	2	0.46	0.22	0.31	0.36	0.99	9.27
		5	1.99	0.96	0.66	0.31	3.61	8.80
		10	2.52	1.24	0.67	0.35	4.44	11.12
		15	0.64	0.12	0.42	1.30	1.17	27.05
		20	0.73	0.26	0.58	0.20	1.58	11.82
	4	2	1.59	0.64	1.04	0.33	3.27	11.39
		5	1.32	0.58	1.82	0.39	3.72	5.27
		10	3.43	0.40	4.82	1.49	7.85	12.73
		15	0.27	0.02	0.36	0.15	0.65	9.42
		20	0.38	0.11	0.35	0.15	0.75	10.32
	5	2	1.13	0.32	0.70	0.19	2.16	4.33
		5	1.69	0.55	2.24	0.54	4.48	9.90
		10	2.40	1.36	4.73	1.59	9.49	16.37
		15	0.59	0.03	0.54	0.51	1.17	27.85
		20	0.41	0.20	0.34	0.63	0.96	3.89
91-6-27	2	2	2.51	2.47	1.13	0.36	6.11	28.05
		5	0.33	1.69	3.29	2.65	14.29	19.31
		10	0.09	1.39	3.61	1.55	11.09	30.05
		15	0.49	0.39	0.43	0.14	1.29	10.82
		20	0.59	ND	0.27	0.17	0.76	34.24
	4	2	4.71	2.89	1.85	0.89	9.43	27.65
		5	5.49	2.62	3.69	1.30	11.71	24.95
		10	8.39	2.27	4.22	2.99	14.89	23.85
		15	0.31	2.35	0.78	0.09	3.43	24.65
		20	0.18	0.09	0.65	0.20	0.66	15.32
	5	2	4.54	2.73	1.90	0.68	9.17	20.34
		5	2.21	0.36	1.67	0.56	4.23	1.42
		10	17.98	0.10	0.64	6.60	10.72	15.98
		15	0.34	0.24	0.51	0.10	1.08	10.00
		20	ND	0.00	0.52	0.30	0.52	7.29
91-7-18	2	2	ND	0.03	0.57	0.33	0.60	5.45
		5	0.39	0.17	0.57	0.35	1.14	5.99
		10	0.43	0.18	0.55	0.35	1.15	11.22
		15	0.18	0.08	0.53	0.13	0.71	0.30
		20	7.79	0.12	0.94	4.10	8.65	74.65
	4	2	ND	ND	0.71	0.95	0.71	11.43
		5	0.59	0.05	0.59	0.89	1.22	3.49
		10	1.34	0.18	0.55	0.68	2.88	9.97
		15	0.20	0.02	0.45	0.89	0.77	8.26
		20	0.39	0.02	0.52	0.50	0.99	13.37
	5	2	0.23	ND	0.44	0.49	0.67	5.84
		5	0.34	0.07	0.50	0.84	0.81	6.53
		10	3.11	0.37	0.49	0.93	3.87	13.72
		15	4.11	1.95	3.59	1.87	9.64	42.05
		20	1.69	1.20	0.94	0.43	3.83	15.75
91-8-21	2	2	2.02	0.47	0.72	0.51	3.22	14.02
		5	2.92	0.55	0.72	0.58	4.20	6.06
		10	5.74	0.75	1.27	1.18	7.76	8.82
		15	0.61	0.11	0.60	0.58	1.33	13.89
		20	0.11	0.11	0.53	0.60	1.55	13.57
	4	2	1.54	0.09	0.69	0.82	2.32	5.97
		5	4.08	0.73	3.22	1.70	8.81	10.71
		10	13.42	0.15	0.58	3.81	14.15	28.35
		15	0.82	0.48	0.73	0.28	2.11	17.98
		20	0.65	ND	0.67	0.41	1.52	17.36
	5	2	1.12	0.03	0.93	0.56	2.09	10.15
		5	2.65	0.54	2.57	1.19	5.76	10.57
		10	1.30	0.25	1.05	0.35	2.61	9.89
		15	1.33	0.63	1.22	0.29	3.17	8.96
		20	2.13	3.62	3.55	0.49	9.49	13.68
91-9-18	2	2	3.78	3.92	4.16	0.90	11.06	16.62
		5	1.22	0.37	0.95	0.19	2.54	20.38
		10	2.11	1.28	1.90	0.29	5.20	18.73
		15	1.12	4.12	5.83	0.46	11.87	22.65
		20	0.62	0.86	4.43	1.49	11.91	35.45
	4	2	1.12	1.10	11.42	1.86	13.70	25.88
		5	0.80	0.23	0.84	0.12	1.89	14.95
		10	1.25	0.59	1.17	0.31	3.01	9.30
		15	1.49	4.18	6.36	0.66	12.03	23.25
		20	0.46	7.12	4.99	1.53	12.58	23.65
	5	2	12.93	ND	9.44	4.95	22.37	34.85
		5	6.88	1.41	0.91	0.72	8.40	13.25
		10	4.80	1.48	0.65	0.67	7.14	12.24
		15	4.26	1.46	0.79	0.61	5.61	16.82
		20	3.64	1.42	0.85	0.49	5.00	11.87
91-10-20	2	2	5.35	1.77	0.95	0.82	8.87	16.24
		5	4.79	1.29	0.86	0.79	6.83	15.87
		10	5.44	1.22	0.87	0.68	8.52	14.48
		15	4.77	1.81	0.95	0.81	6.73	11.36
		20	4.32	1.10	0.79	0.69	6.21	42.85
	4	2	2.27	0.74	0.81	0.76	3.62	16.31
		5	1.75	0.59	0.74	0.79	3.88	13.11
		10	2.25	0.67	0.77	0.61	3.69	15.21
		15	2.65	0.87	0.89	0.82	4.40	12.08
		20	3.80	1.81	0.95	1.05	4.97	12.78

(単位: $\mu\text{g-at}/\text{L}$)