

資料編

— 目 次 —

1. ヒアリング結果	1
1.1 長野県水産試験場諏訪支場 澤本良宏支場長	1
1.2 野県環境保全研究所 水・土壌環境部 渡辺 哲子部長	3
1.3 信州大学 沖野外輝夫名誉教授	7
1.4 信州大学工学部水環境・土木工学科 豊田政史助教	9
1.5 諏訪湖漁業協同組合 武居薫組合長	12
1.6 信州大学理学部 山本雅道助教	15
2. その他（文献整理結果）	17
2.1 諏訪湖を対象とした過去の調査研究に係る文献	17
2.2 水質改善対策に関する文献	43

1. ヒアリング結果

1.1 長野県水産試験場諏訪支場 澤本良宏支場長

「平成 30 年度諏訪湖の底層溶存酸素量等情報収取業務」

平成 30 年 11 月 29 日（木）14：00～15：30

場所：長野県水産試験場諏訪支場

出席者：長野県水産試験場 澤本支場長

いであ株式会社 井上 寺田 長岡

（出現種について）

出現種リストの検討にあたっては、環境省の生物リストである EADAS（環境アセスメントデータベース）も使用できるのではないだろうか。これに関連する調査で、平成 9 年に諏訪湖でも生物多様性調査を実施している（報告書名：生物多様性調査動物分布調査報告書）。参考にしてみるとよい。（澤本支場長）

武居組合長や山本助教の指摘にもあったとのことだが、リストの中には、偶発的に放流や養殖場からの逃げ出しで流入した種が含まれているものと考えられる。その点に関しては、現在も生息している種と分けて表記するなどの精査が必要であると思われる。

（澤本支場長）

水生生物リストについて、種別に指摘すると、アカザ、イワナ、カワマスは諏訪湖内にはいないと思われる。これらは流入河川からの偶発的な来入である。ただし、マス類について、アマゴは刺し網で普通に漁獲されるので、諏訪湖内にも生息（存在する割合が比較的多い）しているものと考えられる。アユについては、周辺漁協で琵琶湖産種苗を保留しているので、諏訪湖内で確認できてもおかしくはない。ウツセミカジカ等、琵琶湖の魚はこの放流に伴って諏訪湖に入ってきていると思われる。ハゼについて、ジュズカケハゼ、ヨシノボリ属、チチブ属が優占している。カムルチーは現在は生息していない。タニシ類、カワニナ類、モノアラガイ類、サカマキガイ類は生息している。シジミ類については、マシジミが生息している。ただし、タイワンシジミとの交雑が起こっていると思われるため、純粋なマシジミであるかどうかは遺伝子を確認しないとわからない。（澤本支場長）

諏訪湖創成ビジョンには、「シジミのとれる諏訪湖」という目標があり、いくつかのポイントで覆砂を実施している。覆砂を実施した場所には、確かに淡水シジミが生息しているが、マシジミか、タイワンシジミかははっきりしていない。（澤本支場長）

（諏訪湖内の底質、水質について）

諏訪湖の底質について、上川の河口と豊田沖の一部が若干砂質になっているが、全体的

に泥である。類型指定の際には、生物の生態情報のうち、水深と底質で区分を実施することのことだが、諏訪湖は浅く、底質にも湖内全域で大きな差は無いため、このような基準で線を引くことは不可能であると考えられる。(澤本支場長)

(諏訪湖の食文化に関して)

諏訪湖の食文化に関連して重要な種は、ワカサギ、コイ、フナ類、ウナギ、モツゴ、ナマズ、ドジョウ、チチブ属、ヨシノボリ属、エビ類、イシガイ類、シジミ類であると考えられる。(澤本支場長)

(保全対象種の貧酸素耐性値に関して)

諏訪湖で確実に保全対象種となるであろうと思われるワカサギの貧酸素耐性値に関して、飼育してきた経験から言うと、貧酸素状態には比較的強い魚類であると考えている。ただ、本検討で必要な Lc-5 などの具体的なデータの心当たりはない。(澤本支場長)

(その他：選定条件に関して)

漁獲量、放流量に関連して、近年の諏訪湖では、コイ、フナが特に減少しているように考えている。(澤本支場長)

以上

1.2 野県環境保全研究所 水・土壌環境部 渡辺 哲子部長

「平成 30 年度諏訪湖の底層溶存酸素量等情報収取業務」

ヒアリング 議事メモ

日時：平成 30 年 11 月 29 日(金) 10:00～11:30

場所：長野県環境保全研究所 安茂里庁舎

出席者：長野県環境保全研究所 水・土壌環境部 渡辺部長、小澤研究員（前部長）
いであ(株) 井上、寺田、長岡

（過去の文献について）

過去の文献及び調査データについては、倉沢元所長が 1980 年までの文献を整理しており、IBP（JIBP-PF の文献データ？）も含まれている。しかし、IBP の中に COD のデータは含まれていないと思う。（小澤研究員）

リストはすぐに提示頂けるものであるか。（いであ）

環境基準設定前後、以前のデータについては沖野先生も共同しており、信州大学の倉沢先生が著者の目録を作成する研究論文として出ている。（小澤研究員）

文献を整理したものは目録であるため、タイトルと書誌情報の収集整理したものであるため、目録に並べられたリストの内容の詳細は、目録からは分からない。（小澤研究員）

タイトル：諏訪湖とその集水域における陸水学、生物学および地質学の文献目録（1891～1980）と研究小史

著者：倉沢秀夫・田中邦雄・沖野外輝夫・林秀剛編

記載先：信州大学理学部附属諏訪臨湖実験所報告 4: 28-84(1982)

1972 年（参考資料 1 の p62 にある図 1.2.68）よりも以前のデータを含んだ変遷の図を作成したような気がする。確認しなければ分からない。（小澤研究員）

長野県環境保全研究所では 1980 年代は研究報告として出しておらず、調査報告として作られており、データとしては欠報となるようなものも載っている。倉沢先生は公開されている印刷物を対象としてリスト化しているため、この調査報告書は、倉沢先生がまとめた目録には入っていない可能性が高い。（小澤研究員）

しかし、昔のデータがどのように扱われていたかが不明であり、全てのデータが残っている可能性も低い。また、データを並べる際には、同地点で並べる必要があるが、過去の調査地点は湖心がなく、周辺のみで調査がされていた。底層 DO が低いことに関しては田中阿歌磨先生の論文があったような気がする。（小澤研究員）

過去の論文はデータとして怪しいものも入っている。記述内容の整合が取れていない、若しくは、勘違いして読んでいる可能性がある。(小澤研究員)

(ヒシの除去とクロモの繁茂)

ヒシの除去を建設事務所の方で積極的に行っており、現在はヒシの繁茂状況が横ばい若しくは減少傾向にある。その影響かは分からないが、諏訪湖の南側や上川の河口付近で、現在はクロモの繁茂が広がっている。ヒシの下へ繁茂するクロモが顕著になった。要因については、ヒシの除去の効果か、水質の変化によるものかは分からない。ヒシの定量的状況については水試さんからデータを頂けると思う。(小澤研究員)

クロモが繁茂することは底層 D0 には良い影響を与えると思うが、豪雨等がきた後、クロモがちぎれ大量に腐った場合、悪影響を及ぼす恐れがある。(小澤研究員)

(近年の取組)

1980 年(倉沢先生の整理した時点)以降の文献が整理されていないので、沖野先生と共同で現在整理をしている。(小澤研究員)

1970 年代末に行われた諏訪湖の底質調査が行われ、富栄養化に関する研究として 1982 年に長野県環境保全研究所が水質及び底質も含んだ研究報告書をまとめた。(小澤研究員)

1982 年にまとめたデータと現在を比較するための研究を立ち上げているところである。宮原先生と共同研究を進めている最中である。(小澤研究員)

沿岸の方は環境省の自然浄化活用事業 H26~28 や底層 D0 や沿岸透明度の事業で覆砂の効果調べるため、覆砂をした箇所としていない箇所のデータがあり、環境省の報告書としてまとめられている。全域ではなく、湖心のデータはない。また、ヒシの有無も比較している。覆砂した箇所から湖心に向かうラインで底泥の調査がされていたような気がする。全域ではないが一部がされている。(小澤研究員)

(建設事務所への依頼)

建設事務所のデータを手に入れることは可能だろうか。(いであ)

リスト化の中に建設事務所のデータも入れることは目標ではあるが、把握はできていない。

データを手に入れるように言われているができていない。(小澤研究員)

長野県水大気環境課の中島係長からは、類型指定の検討に向けて建設事務所のマルチビーム調査より得た水深の情報が欲しいと聞いている。いであとしては底質のデータも欲しい。(いであ)

(底質データ)

1980年代に底質調査を行った後、国の地質調査場が環境保全課(?)で環境省の研究として、メッシュで区切られて調査が行われている。(小澤研究員)

調査結果は、元素で見ているが、一部窒素とかがあったような気がする。かなり正確なメッシュを区切って行われているものがある。(1990年代前半～半ばで行われた)それ以降は行われていないので、再調査しようと考えているが、できていないのが現実である。(小澤研究員)

環境省の事業として行っているのは比較的沿岸であり、泥分率(75 μ mより小さいもの)を見たとき、50%くらいであった。昔の湖心のデータはほぼ100%であった。泥分率がどのくらいであるのかは、調べている最中である。(小澤研究員)

(Winter Kill)

沖野先生へヒアリングした際、Winter Killという話が出たが、調査の際、実感することはあるか。(いであ)

冬場に底層DOが低くなると感じたことはない。(小澤研究員)

(設定除外範囲について)

アメリカのEPAでは、生物が生息可能な全域を保存する必要はなく、生息・再生産に必要な最低限度の水域を保護すれば良いという考え方があるので、それを用いて底層DOの評価をすれば、全調査地点で基準値に適合していなくても割合で評価ができるため、現実的に達成不可能な目標設定を避けることができる。ただし具体的な割合の考え方については環境省でも検討中で、指針等が固まってははいない状況。また、保全対象種が生息しない区域であれば、類型を設定する必要がなくなる。諏訪湖の類型区分に関して、そのような設定除外範囲があってもいいような気はするが設定根拠を示すのが難しいだろう。(いであ)

(測定地点について)

調査水深が湖底上0.5mであったり、湖底上1.0mであったりするが、評価にどのような影響があるか。(渡辺部長)

以前、全国の代表するいくつかの湖で底層の水質の調査した結果、淡水湖では湖底上0.5mと湖底上1.0mで水質に大きな違いが確認されなかった。そのため、底層DOの調査は湖底上1.0m以内であれば、結果として認めるとしている。また、追加の調査地点及び調査水深は自治体が決めるとしている。底層DOを評価するために新たに追加した環境基準点は底層DOのみを調査すればよい。底層DOの評価としては、評価対象を設定する前に湖底上0.5mと湖底上1.0mで調査をし、底層DOが高い水深を対象とすることも可能である。(いであ)

(近年の諏訪湖に対する認識)

諏訪湖創生ビジョンをまとめる際の検討会で、漁獲量の減少に関して貧栄養が要因ではないかという考えも挙げたが、諏訪湖では貧栄養までは至っていないという結論になった。生態系の不安定さと栄養塩の減少が関係あるのではないかと考えている人もいる。生態系が不安定だから、ワカサギの大量死が発生したのではないかと、長野県環境保全研究所では考えている。(小澤研究員)

諏訪湖漁協の武居組合長はワカサギの大量死により、生態系が不安定になったと考えている。(いであ)

以上

1.3 信州大学 沖野外輝夫名誉教授

及び信州大学先鋭領域融合研究群山岳科学研究所 宮原 裕一准教授

「平成 30 年度諏訪湖の底層溶存酸素量等情報収取業務」

ヒアリング 議事メモ

日時：平成 30 年 11 月 27 日(火) 13:00～15:00

場所：信州大学先鋭領域融合研究群山岳科学研究所

出席者：信州大学 沖野先生、宮原先生

いであ(株) 井上、寺田、長岡

(文献について)

水質に関する過去の資料としては、以下が参考にできる。

- ・ JIBP-PF・諏訪湖研究グループによる資料 (1967～1971)
- ・ 環境科学による研究報告書：データベース (1977～1981)
- ・ 信州大学山地水環境教育研究センターの報告書
- ・ 衛生公害研究所 (1960 年代～1980 年代：底質もある)
- ・ 県の諏訪湖の資料 (1962)
- ・ 宝月先生の論文 (1950～1952)
- ・ 田中阿歌磨先生の論文 (1914)
- ・ 吉村信吉先生の論文 (1940 年代)
- ・ 建設事務所のデータ：工事をする際に取得した連続観測データがある

沿岸域（ヒシ帯）の酸素量を測った例があるのか確認が必要

整理がされていない可能性が高い

(公開していただけないかも)

- ・ 水産試験場のデータ：毎月の観測データを出していた (1970～)

湖心と沿岸域（高浜）で連続的に観測

沿岸域についてはヒシが生える前からある。

水産資源保護協会の委託事業で観測した生データがある。

生物関係は農水省関係の業務より水産試験場にデータがある。また、長野県環境保全研究所 小澤様が諏訪湖に関する文献を整理している。(沖野先生)

宮原先生の研究報告は 2016 年が最新であり、2018 年 3 月に発行されている。(弊社の畑に渡している。)(宮原先生)

環境保全研究所に浅場を造成した時の観測データ、また、水産試験場にヒシの刈り取りをした時の観測データがあると思う。事業後の水質の改善を確認するために観測が行われていると思う。(沖野先生)

(観測点について)

観測点をどこに置くかで達成・未達成が決まる。沿岸域、ヒシの下は夏場だと 2 mg/L を下回るので、沿岸域の底層溶存酸素量が担保するような観測点が必要であると考え。

(宮原先生)

局所的に貧酸素となる地点が多々ある。その地点を観測地点とするのは問題である。(沖野先生)

(基準の設定及び達成について)

環境の改善を目的として基準を決めても、改善する手法がないと達成を目指せないのではないか。(沖野先生)

水域の全観測地点が達成しなくても、生物の生息に必要な割合の観測地点数が達成されていれば達成とするという考えがある。(井上)

生息生物の生息範囲を広げようとしたときに、その考え方の達成基準だと意味をなさないのではないか。(宮原先生)

琵琶湖の南湖と諏訪湖の状況は似ているので、南湖で基準を設定できれば、諏訪湖でも同様にできると考える。(沖野先生)

深い湖沼の冬場は WinterKill があるので、連続観測する際は冬場も観測する必要があるかもしれない。(沖野先生)

(ワカサギの大量死)

一昨年から問題とされているワカサギの大量死は、貧酸素よりも諏訪湖の水温上昇が要因ではないかと考える。(沖野先生)

以上

1.4 信州大学工学部水環境・土木工学科 豊田政史助教

「平成30年度諏訪湖の底層溶存酸素量等情報収取業務」

ヒアリング 議事メモ

日時：平成30年11月28日(木)14:00~15:30

場所：信州大学工学部 水環境・土木工学科

出席者：信州大学 豊田先生

長野県水大気環境課 中島係長

いであ(株) 井上、寺田、長岡

(文献について)

2010年~2011年の7月末~11月にかけて参考資料p18の地点図と同様の地点で観測を行った。2010年の結果は2015年の土木学会論文集に記載している。現在もデータを使って分析中である。(豊田先生)

(貧酸素に影響を与える物理場)

貧酸素に大きく影響を与える要因としては、風向・風速、洪水によって河川から大量の冷たい水が流入すること、気温、日射量がある。(豊田先生)

夏場の河川の水温は基本表層と底層の間くらいである。なお、出水時は冷たい水が大量に流入し、底層にもぐり込むので、貧酸素解消につながる。(豊田先生)

主に影響を与えるのは、出水がない限りは成層流である。流量の観点からだと諏訪湖に影響を与える河川は主に上川であるが、北側の河川の方が水温が低いので、北側の河川も流量によっては影響を与えられられる。(豊田先生)

諏訪湖周辺の風について、年間を通じて北西の風が卓越しているが、夏季は北西の風と南東の風が半々で吹いている。(豊田先生)

台風の影響を受ける回数にもよる。2010年は台風が少なく、2011年は台風が定期的に来ていたので、2011年の方が貧酸素であることが少なかった。(豊田先生)

西北西の強風が吹いたとき、北東側では弱い北風が吹く傾向がある。また、霧ヶ峰からの風が達するか達さないかで諏訪湖の風が変わる傾向があるのではないかと、ということ論文にまとめているところである。調査した時に、霧ヶ峰からの風による影響が気になったので、シミュレーションして、普遍的に発生するものなのかを検証している。気象条件でどのように諏訪湖の水質が変化するのが分かるようになれば良いと考え、シミュレーションをしている。(豊田先生)

(観測結果の差からの現在の推察)

観測結果から局所的に連続して貧酸素が続く地点があることが確認された。場所によっ

て現象が異なることが気になる。連続的に貧酸素になっている水域としては、湖心と南側の水深が深い水域にて確認されている。(豊田先生)

局所的に貧酸素が続く水域は、ヒシの影響を受ける水域もあるが、風の影響を受けにくい水域が該当する。(豊田先生)

貧酸素の状況はどの程度続くのか。(いであ)

2010年は貧酸素になるとずっと貧酸素の状態であった。南側の深いところと湖心でどちらの方が貧酸素が続く期間が長いのかは検証中である。また、最近の2年の観測結果と豊田先生が観測した2010年と2011年の結果を比較し検証すると新たな知見が得られるのではないかという話を長野県環境保全研究所が観測を開始する際に、同研究所の小澤さんとお話をした。(豊田先生)

また、検証段階であるが、諏訪湖の西側の方が東側より夏場の夜間における表層の冷え込みが強い。裏付けはまだとれていないが、夜間における表層の冷え込みが強いと、表層の水が底層に潜り込むため、貧酸素が解消されているのではないかと考えている。(豊田先生)

(資料のデータについて)

P18～p20では南西側の方が貧酸素を示しているのに対して、p22のコンター図は北東が貧酸素を示している。同じ年、同じ時期であるのに異なる結果を示しているのは、p22のコンター図を作成する際に、観測結果のなかの極端な値に引っ張られた可能性がある。生データを確認する必要がある。(豊田先生)

P22のコンター図における水深4m層の欄に関して、水深が4mよりも浅い水域にも色が塗られているので、どのような扱いになっているのか確認する。(中島係長)

(その他)

底質が水質にどのくらいの影響を与えていたかは検証していない。今までのデータから算出することは可能であると考え。(豊田先生)

有機物と酸素の消費についての研究はほとんどしていない。観測結果から、酸素消費速度を大まかに見積もることはできると思う。(豊田先生)

長野県で、今年度、春、秋と底質調査を行い、酸素消費速度等の水平分布について整理する予定である。(中島係長)

測定地点についてはどのように考えているのか。(豊田先生)

現在の環境基準点等を利用しつつ、類型区分が決定したら、区分や検討で出てきた知見を参考に地点を検討する予定である。(中島係長)

諏訪湖が富栄養化する前のデータがないので、昔、どれくらいきれいであったのかがわからない。また、過去と現在の諏訪湖周辺の状況が異なるので、同じくらいきれいにすることは困難であると考えている。(いであ)

15年間諏訪湖の研究をしてきた中で、水質が大きく変化した感じはない。(豊田先生)
ここ近年は水浴可能な水質ではある。(中島係長)

以上

1.5 諏訪湖漁業協同組合 武居薫組合長

「平成 30 年度諏訪湖の底層溶存酸素量等情報収取業務」

平成 30 年 11 月 27 日（水）09：30～11：00

場所：諏訪湖漁業協同組合

出席者：諏訪湖漁業協同組合 武居組合長

いであ株式会社 井上 寺田 長岡

（底層 DO 類型の検討に関して）

魚類の再生産の考え方に関して、「卵・仔魚等」と表記すると、再生産段階に稚魚も含まれると誤解される可能性があるため、表記を改める必要があると思われる。（武居組合長）

（出現種について）

諏訪湖の類型指定を水生生物の観点から実施するにあたって留意すべきことは、諏訪湖の生物相が安定しなくなっていることである。10 年ほど前は、どの季節にどの種が出現するかというパターンは決まっていた。しかし、近年、大量死の影響による生態系バランスの崩壊もあってか、出現種が安定していない。なので、過去がこうだったからこのような保全対象種を決めましたと言っても、それは現在の諏訪湖の状況を十分に反映したものとは言い難い。（武居組合長）

出現種リストに関して、1 年間だけ河川水辺の国勢調査が諏訪湖内で実施された年があった。確認してみるとよい。また、リストを作成する際に過去の文献を多く用いているが、この中にはカワヨシノボリとトウヨシノボリの誤同定のように、間違いが含まれている可能性があり、精査が必要である。（武居組合長）

諏訪湖の漁業および食文化の観点から特に重要な種としては、ワカサギ、コイ、フナ、エビ（主にヌカエビ・ヌマエビ）、モロコ（タモロコ、ホンモロコ、モツゴ）があげられる。テナガエビも漁獲対象種としては重要だが、これは近年、湖底の環境悪化に伴って増加してきたものである。二枚貝類としては、イシガイやカラスガイが挙げられる。これらは、昔は食用とされてきたが近年においては減少しているため、漁獲されることも珍しい。二枚貝類の減少に関連して、タナゴ類も減少している。タナゴはかつて、スズメ焼きなどに加工され、諏訪湖の食文化の 1 つとして重要であった。（武居組合長）

シジミについて、諏訪湖でこれまで漁獲されてきたのはマシジミである。過去にはセタシジミやヤマトシジミも導入されているが、近年は放流量も減少気味である。シジミの生息環境を確保するために事業が実施されているが、目立った成果は上がっていない。

（武居組合長）

(類型指定に関連して)

類型指定を行う上で本当に重要なことは、対策について考えることである。今後の検討では、類型を達成するために必要な対策について検討を重ねていきたい。(武居組合長)

以下は、ヒアリング資料について、後日(11月30日)にメールにていただいた指摘。

全般的な記載(種名)

⇒「ヌマエビ」とあるが諏訪湖に関してこれまで記載はない。諏訪湖では「ヌカエビ」とされている。訂正願いたい。

文献⑩長野県漁獲統計年報平成28年度

⇒【シラウオの記載があるが長野県には漁獲実態はないはず。間違いではないか。アユの記載があるが、諏訪湖では漁獲量としての数値はないはず。また、モロコ類(モツゴ、タモロコ、ホンモロコ)の記載がないのは不自然。シジミ漁獲ではヤマトシジミ、マシジミ、セタシジミの区分はしていないはず。

以上の点を検討するに、文献内容について精査されたい。】

判断項目③諏訪湖において貧酸素の影響を受けている

⇒【貧酸素の影響を受けた種はワカサギのみではない。直接的に死亡が確認された種として、ワカサギ、コイ、フナ、モロコ(モツゴ、タモロコ、ホンモロコ)など多岐にわたっている。(漁獲対象魚類のすべてとも言い得る。)

また、エビ類については、再生産時期を過ぎてからの大量死発生のため直接的な影響としては記載されていないが、魚類斃死によって魚介類間の相互作用が変化した結果、翌年以降の漁獲に影響がみられている。

貝類についても、影響調査が行われていないのでデータとしては明らかにされていないが、植物プランクトンやベントスの出現種変化によるライフサイクルへの影響はあると考えられる。】

判断項目④主要な漁獲対象種

⇒【追加すべき種：ゼニタナゴ、モツゴ、ビワヒガイ、タモロコ、ホンモロコ、カマツカ、ドジョウ、ナマズ、サツキマス(アマゴ)、マルタニシ、オオタニシ、ヒメタニシ、カラスガイ、イシガイ、マルドブガイ、ヌマガイ。】

【削除すべき種：アユ、ビリンゴ、アシシロハゼ、ゴクラクハゼ、ヌマチチブ、チチブ。】

【ヤマトシジミ及びセタシジミは当該種を放流した場合に限っての漁獲対象。シジミについては「マシジミ」および「シジミ属」に限定するよう要望する。】

判断項目⑤地域の食文化からみて重要

⇒【追加すべき種：ゼニタナゴ、ビワヒガイ、タモロコ、ホンモロコ、ナマズ、サツキマス（アマゴ）、ウキゴリ、ジュズカケハゼ、トウヨシノボリ類、スジエビ、マルタニシ、オオタニシ、ヒメタニシ、カラスガイ、イシガイ、マルドブガイ、ヌマガイ、マシジミあるいはシジミ属。】

以下の文献に諏訪湖の漁業とともに食文化についても記載がある。諏訪地域（諏訪湖周2市1町はすべて）の公立図書館に収蔵されている。

- ・小林茂樹(1974)諏訪湖の漁具と漁法. 下諏訪町博物館.
- ・小松茂勝(1987)諏訪湖の恵み—漁業者の回想記—. 草原社
- ・諏訪の自然誌動物編編集委員会(1988)諏訪の自然誌 動物編. 諏訪教育会.

判断項目⑥親水性からみて重要

⇒【追加すべき種：ゼニタナゴ、タイリクバラタナゴ、アブラハヤ、ビワヒガイ、タモロコ、ホンモロコ、カマツカ、メダカ属、ジュズカケハゼ、トウヨシノボリ類、ヌカエビ、スジエビ、マルタニシ、オオタニシ、ヒメタニシ、イボカワニナ、カワニナ、カラスガイ、イシガイ、マルドブガイ、ヌマガイ、マシジミあるいはシジミ属。】

【削除すべき種：アシシロハゼ。】

説明では遊漁の対象種をリストアップしたとのことだが、「釣り」のほか、諏訪湖周辺の住民は以前から諏訪湖で貝やエビなどを手網や手づかみなどで楽しんでいた。今の大人の中にもそのような体験記憶のある人が多い。

判断項目⑦物質循環の保全（水質浄化）において重要

⇒【魚類やエビ類についても、物質循環にしめる役割を評価すべきである。】

貝類については摂餌生態での関与を見たのであろうが、物質循環の基盤である食物連鎖を考えれば、貝類でもろ過食性の他に歯舌によって削り取るあるいは沈殿物を捕食する種類もある。エビ類も同様で、付着藻類や有機無機の付着物食もある。また、魚類にも植物食種と動物食種もあり、すべてが物質循環のうえで重要である。

以上

1.6 信州大学理学部 山本雅道助教

「平成30年度諏訪湖の底層溶存酸素量等情報採取業務」

ヒアリング 議事メモ

日時：平成30年11月28日(水)10:00~11:30

場所：信州大学理学部 理学科

出席者：信州大学理学部 山本先生

長野県水大気環境課 中島係長

いであ(株) 井上、寺田、長岡

(出現種について)

水生生物に関して、現在の生息状況は以下のように考えられる。ハゼ科については、データが少ないため、特に現在生息している種が何であるか判断が難しい。(山本先生)

・現在も諏訪湖に生息している種

ニホンウナギ、コイ、フナ類、タイリクバラタナゴ、アブラハヤ、ウグイ、モツゴ、タモロコ、ホンモロコ、カマツカ、ドジョウ、ワカサギ、オオクチバス、ウキゴリ、ビリンゴ、チチブ、ヌマチチブ、ヌマエビ、スジエビ、テナガエビ、タニシ類、カワニナ類、イシガイ、マルドブガイ、ドブガイ、ヌマガイ、マシジミ。

・過去に記録はあるが現在は諏訪湖に生息していない種、もしくは生息状況が不明な種

ゼニタナゴ、ニッポンバラタナゴ、ハクレン、オイカワ、カワムツ、ソウギョ、ビワヒガイ、ニゴイ、シマドジョウ属、ホトケドジョウ、ギギ、ナマズ、シラウオ、カワマス、サツキマス、グッピー、メダカ属、カマキリ、カジカ、ウツセミカジカ、ブルーギル(過去に1度だけ採捕。)、コクチバス、カワスズメ科、ジュズカケハゼ、アシシロハゼ、ゴクラクハゼ、旧トウヨシノボリ類、カムルチー、マメタニシ類、モノアラガイ類、サカマキガイ類、ヒラマキガイ類、カワコザラガイ類、カラスガイ、ヤマトシジミ、セタシジミ。

・周辺の流入河川からの偶発的な流入によって諏訪湖に侵入し、現在も確認できる可能性のある種

スナヤツメ、カワヤツメ、アカザ、アユ、イワナ属、ニジマス。

・絶滅している種

スワモロコ

(類型指定に関連して)

山本助教：設定除外などに関して、諏訪湖の貧酸素水塊は、出現する場所が決まってお

らず、全体の水深が浅いために風が吹くとすぐに消失する。ここが発生のポイントだという線引きは難しいと思う。(山本先生)

産卵場等としてある種が集まるような特定の場所があるわけではないので、そのような観点から特別に気に掛ける必要のある場所は諏訪湖にはない。(山本先生)

類型指定に当たっては、湖の状況を考えて、今後の対策に関する検討と、何年前の諏訪湖を目指すといったような共通の目標設定が必要になると考えている(例えば、「泳げる諏訪湖」といったような)。また、今回の類型指定も、対策が無ければただ指定するだけになってしまうので、パブリックコメントを十分に踏まえた上で対策も考えていくべきではないか。(山本先生)

(諏訪湖の底質、水質について)

水生生物の利用する水深と底質で類型を区切るとのことだが、諏訪湖の場合には、水深が浅く、底質も一様に泥であるため、これらの情報で区切ることは難しく、その必要もないと考えられる。(山本先生)

(諏訪湖周辺の漁業、食文化等に関して)

諏訪湖の重要種はやはりワカサギである。漁獲量の変遷に関しては、平成25年のセンサスを見るとよい。ただし、最近では諏訪湖の漁師が減ってきており、平成20年のセンサスの段階では56人であった。過去には250人くらいいた時期もあったので、明らかに減ってきている。(山本先生)

(その他)

諏訪湖では、90年代から溶存酸素量が減少している。木崎湖についても近年貧酸素化が顕著で、水深14mくらいから下がすべて貧酸素層という場合もある。(山本先生)

(27年度の大量死に関して)

普通は貧酸素化が進めば、遊泳能力のある生き物は逃避行動をとるはずである。しかし、27年度は遊泳力の有る無しに関わらず、多くの生き物が死亡していたため、何か他の要因があったのではないかと考えている。(山本先生)

(文献について)

底質の文献に関して、信州大学の平林先生が、陸水学会誌にユスリカの論文を公表している。この中で底質に関するデータがあったように思う。ポイントデータになるが、参考としてみるとよい。(山本先生)

2. その他（文献整理結果）

2.1 諏訪湖を対象とした過去の調査研究に係る文献

タイトル	諏訪湖水草帯における水質の不均一性		
著者	宮原 祐一・犬塚 良平・池中 良徳		
キーワード	諏訪湖、水草、溶存酸素、栄養塩類		
出典	信州大学環境科学年報 29 号, 24-28	発行年	2007
<目的>	<p>湖心と水草帯の水質の違いを引き起こす要因把握のため、水草帯の発達した 8 月末に湖心から沿岸にかけ水草帯の横断調査を行い、その水質分布を明らかにするとともに、年 4 回の水草帯内での調査と、隔週の水草帯沿岸部の調査から、諏訪湖水草帯の水質分布と変動要因の解明を試みた。</p>		
<結果>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 沿岸の水草帯の表層水温は湖心に比べて高く、溶存酸素濃度の分布からも沖帯では成層し、下層部が貧酸素状態になっている。(Fig. 2) 水草帯の沖側で推進が急激に増大していることが、水の混合を抑制しており、水草が群生することで、物理的に水の動きが妨げられ、水草帯と沖帯では水の混合が生じにくいと考えられた。 ・ 全層水中の硝酸及びアンモニア性窒素のいずれもが、沈水植物が繁茂していた地点の両側で高くなっていた。(Fig. 3) 水草は主にそこから栄養塩を吸収するため、沈水植物帯の底泥からの栄養塩回帰そのものが少ないことが要因である可能性が高いと考えた。地形が凸状であるため、水草の以外はその周囲の水深が深い部分に溜まりやすく、水深が深いところ程無機栄養塩濃度が高く (Fig. 3)、植物遺骸の集積の違いを反映することから、沈水植物帯では無機栄養塩濃度が低いと考えられた。 ・ 湖心よりも沿岸帯の水温が高い傾向が観察された (Fig. 4)。浮葉植物帯における溶存酸素濃度の低下も高浜なぎさおよび渋崎なぎさでの定期観測でも見られた (Fig. 5) 横河崎なぎさは、水草そのものの密度が低く、水が混合しやすかった。高浜なぎさと渋崎なぎさでは、水草帯の発達と水深の関与により沖帯の湖水との混合が抑制されていると考えた。沿岸部は、水深が浅いため、底泥から回帰した栄養塩が表層まで到達しやすく、風による混合も生じやすくなることから、浮葉植物では沈水植物帯あるいは沖に比べ無機栄養塩濃度が高い。 ・ 溶存態リン濃度は湖心に比べ、高浜なぎさと渋崎なぎさの水草帯で高く (Fig. 6)、3 地点いずれも湖心より無機溶存態窒素濃度が高い傾向がみられた。特に渋崎なぎさでは、無機溶存態窒素濃度、塩化物イオン、硫酸イオンの上下動が大きく、水質変動が激しいことが明らかとなった。(Fig. 7、Fig. 8) 沿岸部での急激な水質変動であるが、これは波浪等によって、底泥とともに栄養塩豊富な底泥間隙水が巻き上げられたことも一因と考えたが、沿岸からの河川水や沿岸土壌等の流入影響も考えられたことから、沿岸では湖心に比べ水質変動が激しい。 		
<まとめ>	<p>沖帯と水草帯では水質が異なり、また、水草帯の中でもその水深に応じて水質が異なっていることが示された。また、水草帯は沿岸に近く位置するため、降雨時等に伴い流入する有害物質等の影響を受けやすい場所とも考えられた。</p>		

<図表>



Fig. 1 調査方法観測地点
 (A) 定期観測地点(3月から12月)
 (B) 機軸調査地点(8月29日)

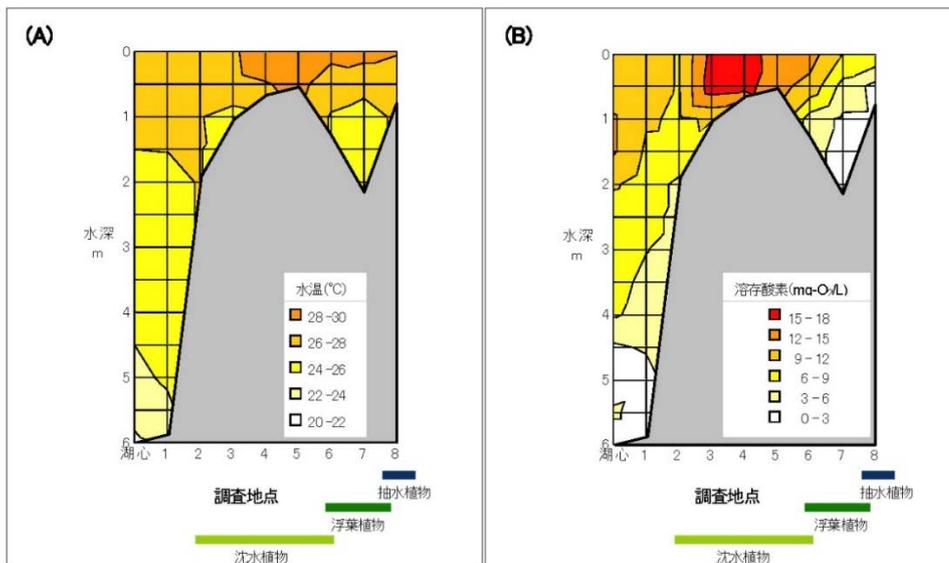


Fig. 2 水草帯における深度別水温(A)および溶解酸素濃度(B) (2006年8月29日)

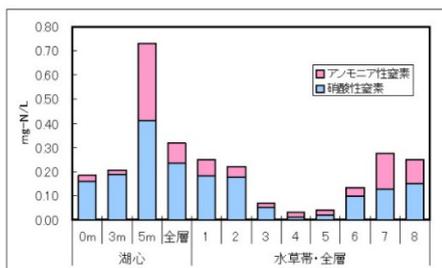


Fig. 3 水草帯における水中無機溶解態窒素濃度

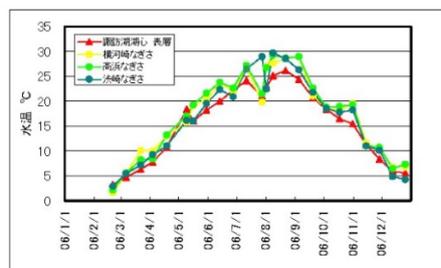


Fig. 4 湖水表層水温の季節変化

< 図表 >

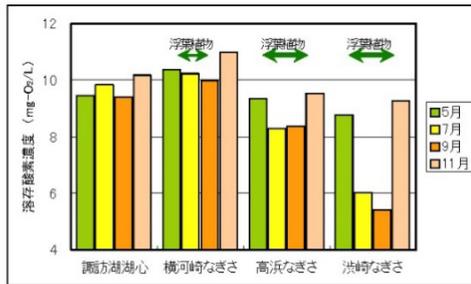


Fig. 5 表層溶存酸素濃度の季節変化

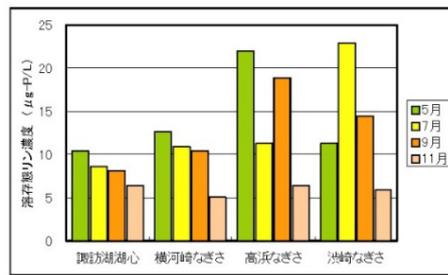


Fig. 6 水草帯における水中無機溶存態リン濃度の季節変化

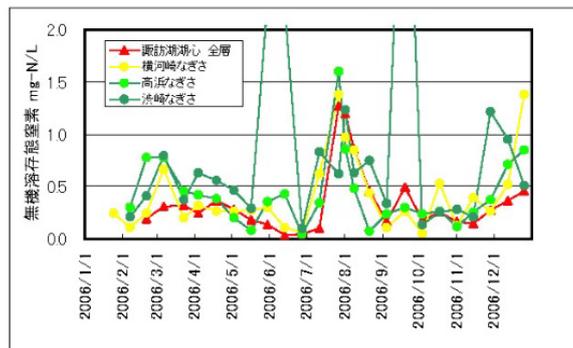


Fig. 7 水草帯における水中無機溶存態窒素濃度の季節変化

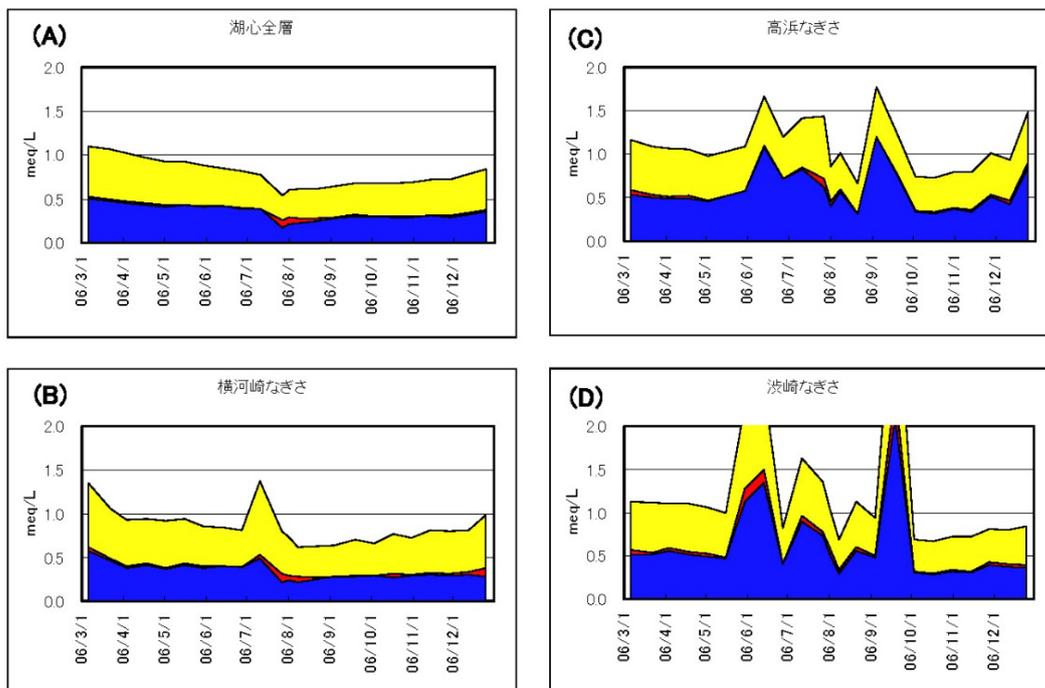


Fig. 8 湖水中陰イオン濃度変化(A)湖心全層、(B)横河崎なぎさ、(C)高浜なぎさ、(D)渋崎なぎさ
 ■ 塩化物イオン、■ 硝酸イオン、■ 硫酸イオン

タイトル	諏訪湖におけるヒシの試験刈り取りが水塊構造に及ぼす影響		
著者	豊田 政史・加藤 宏章・今井 晶子・宮原 祐一		
キーワード	浮葉植物、水塊構造、現地観測、諏訪湖		
出典	土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 67, No. 4, I_1465-I_1470	発行年	2011
<目的>	<p>長野県が 2007 年にヒシ除去の試験施工を行った（図-3、写真-1、図-4）。試験施工後のヒシ帯（以降、対照区とする。）、ヒシ除去帯（以降、除去区とする。）及び湖心の水温、濁度および流速の観測結果を検討し、ヒシの試験刈り取りが水塊構造におよぼす影響を明らかにすることを目的とした。</p>		
<結果>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除去区の水温が対象区に比べてたかいは、対照区では水面に存在する水草（ヒシ）の葉が下層への熱輸送を妨げているためと考えられる（図-5）。除去区に比べて対照区では、上昇期・下降期ともにゆっくり変動している。つまり、除去区に比べて対照区は暖められにくく冷めにくい性質を持っているといえる。湖心においては、水温変動があまりみられない（図-6）。 ・ 全水深で除去区の方が対照区に比べて、水温が高いことおよび水温変動が大きいことがみてとれる（図-7）。諏訪湖流入河川水の水温は湖水に比べて低いことが報告されており、観測地点の付近に流入する小河川があることから、低水温の河川水によるものと予想される（図-8）。7/27 早朝においては、除去区の水温が対照区の水温を下回っている。強風の吹いた後の 7/25、7/26 の夕方以降に、水面下 3m の水温が 6℃ 近く変動していることがわかる（図-9、図-10）。強風にもなう底層水の連行現象によって低温化した沖帯の水が水草帯に侵入したことが考えられるが、同じような気象条件でも、この現象がみられていない場合があり、今後さらなる観測による原因究明が望まれる。また、このときに、除去区の水温が対照区の水温を下回ったのは、除去区の方が対照区と比べて沖帯の水と混合しやすいために、低温水の影響を強く受けたからと考えられる。 ・ 観測期間中、対照区の方が除去区よりも濁度が高くなる（図-11）傾向は観測期間中ほぼすべての期間でみられた。2008 年の懸濁物質質量以外のデータからも、対照区の方が除去区よりも水が濁っているといえる。対照区の方が除去区に比べて、運ばれてきた懸濁物質を捕捉しやすいこと、対照区で作られる有機的な軽い懸濁物が多いことによると予想される（表-1）。 ・ 除去区（St. 1）では水深 0.5m の流速が最大であるのに対し、対照区（St. 2～St. 4）では水深 1.0m の流速が最大となっている。このことは、ヒシの葉が表層の水流動の抵抗になっていることを示唆している（図-12）。 		
<まとめ>	<p>ヒシ帯はヒシ除去帯と比べ、水温変化しにくく、水が停滞することが多く、鉛直混合がしにくい。そのため、ヒシ帯はヒシ除去帯と比べて、濁度が高い傾向にある。また、ヒシの葉は表層における水流動の抵抗になっており、ヒシの存在が水平方向の流速を小さくし、乱れ成分が支配的である不安定な流れ場特性を作り出している。</p>		

<図表>

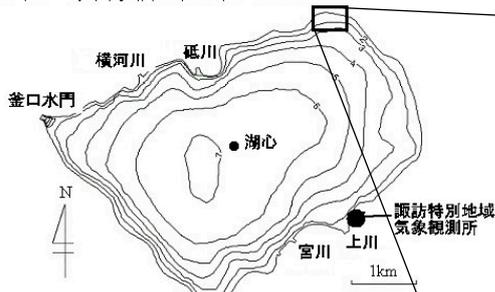


図-3 ヒン除去の試験施工場所



写真-1 ヒン除去区の空中写真（(株)グラフィック撮影）

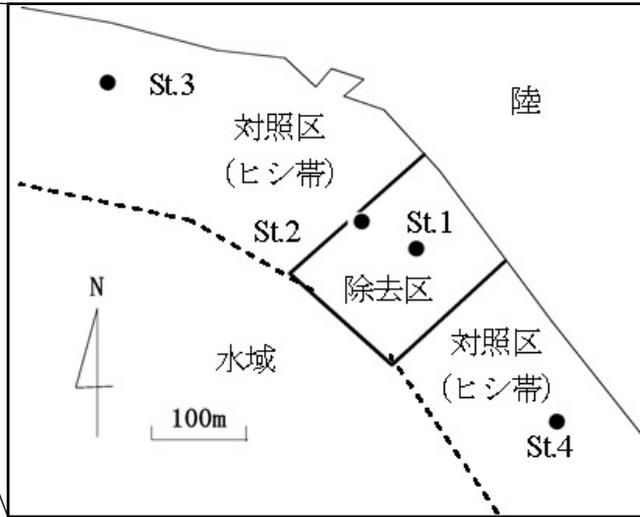


図-4 水温・濁度・流速の観測地点

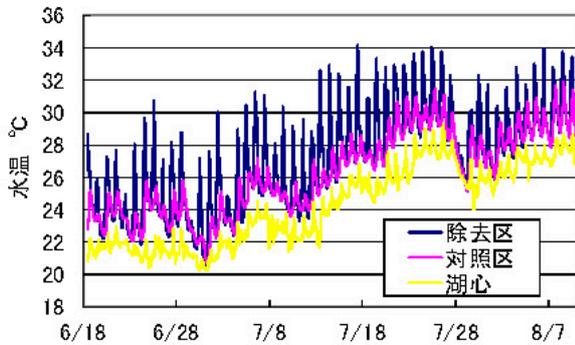


図-5 対照区, 除去区, 湖心の表層水温 (全観測期間)

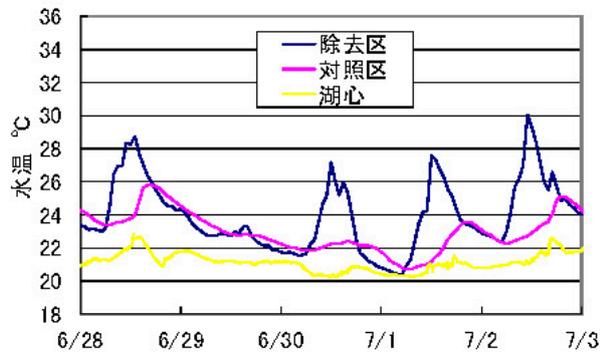
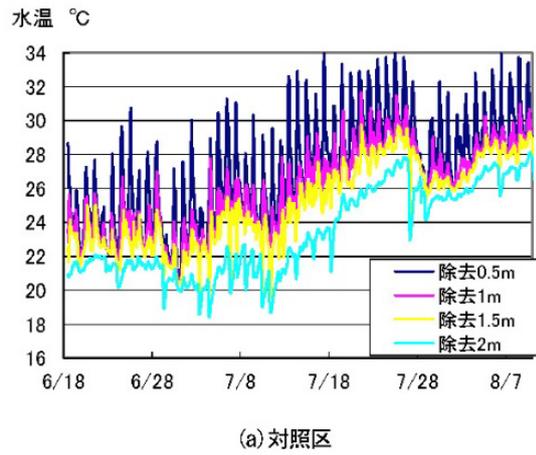
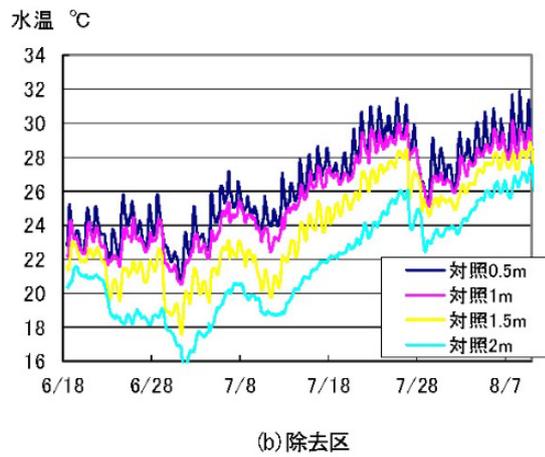


図-6 対照区, 除去区, 湖心の表層水温 (6/28~7/3)



(a) 対照区



(b) 除去区

図-7 水面下0.5, 1.0, 1.5, 2.0mにおける対照区, 除去区の水温水温変動 (全観測期間)

<図表>

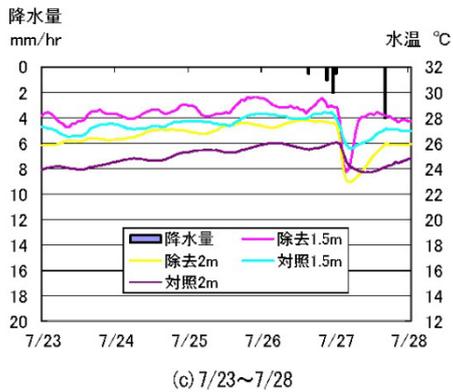
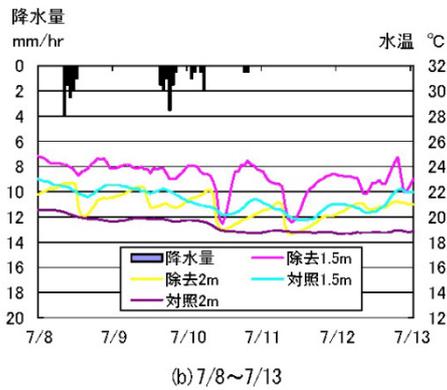
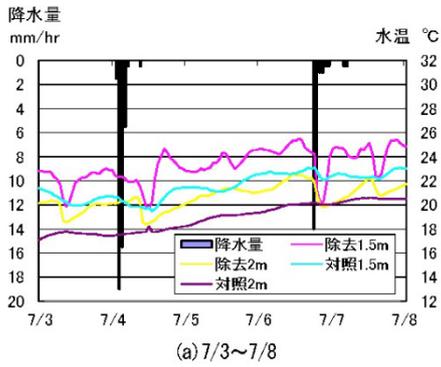


図-8 対照区・除去区の水温（水面下1.5, 2.0m）と降水量

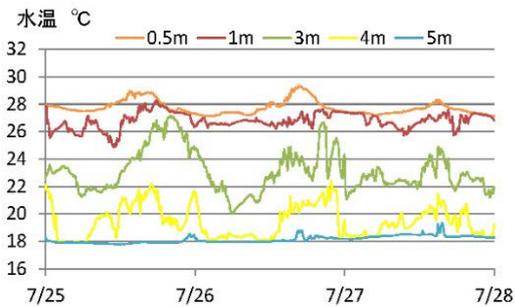


図-9 湖心の水温（7/25~7/28）

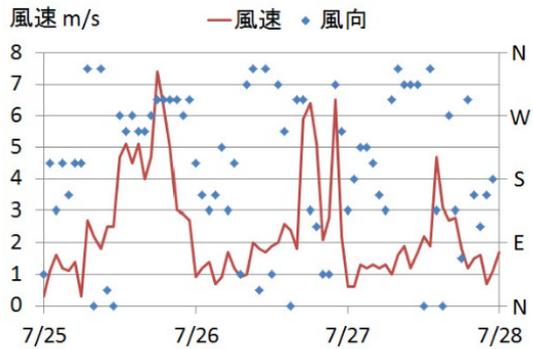


図-10 諏訪特別地域気象観測所における風速・風向（7/25~7/28）

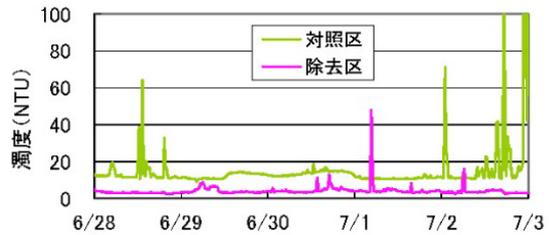


図-11 対照区、除去区の水濁度（6/28~7/3）

表-1 対照区、除去区の水透明度および懸濁物質質量（ただし、2008年の対照区のカッコ内はSt. 4の値）

	透明度(cm)		懸濁物質質量(mg/l)	
	対照区	除去区	対照区	除去区
2007/8/21	39	74	23.2	14.2
2008/7/23	120 (133)	145	6.8 (13.7)	11.1

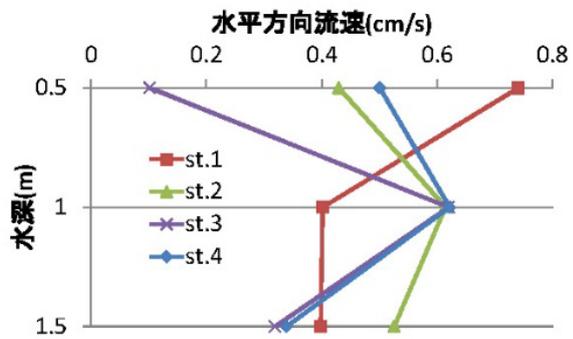


図-12 水草帯内外の水平方向平均流速（2008年7月24日）

タイトル	現地観測に基づく諏訪湖における貧酸素水塊の時空間特性の分析		
著者	木村 昌嗣・豊田 政史・宮原 裕一		
キーワード	貧酸素水塊、現地観測、諏訪湖		
出典	土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 71, No. 4, I_769-I_774	発行年	2015
<目的>	<p>諏訪湖における貧酸素状態（1時間以上にわたり DO 3mg/L 以下が継続した場合）の発生・解消に関する時空間特性を詳細に把握するために、湖内 4 地点の湖底近傍において溶存酸素の連続観測を行った。ここでは、それらの観測データと長野県が行った湖心の連続観測データをあわせて考察を行い、特に貧酸素状態の発生・解消に関わる要因に着目して、場所ごとの貧酸素に関する特徴を把握することを目的とする。（調査地点：図-1）</p>		
<結果>	<p>図-1 中の 4 地点（St. 2, St. 4, St. 6, St. 7）において、2010 年 8 月 5 日から 9 月 30 日までの 57 日間にわたり、溶存酸素（湖底上 60cm）の定点係留連続観測を実施した。</p> <p>（時間特性）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 図-3 から、貧酸素状況が解消されているときには風速が大きくなっており、図-4 をあわせてみると、5m 水温が上層（1, 3m）水温と等しくなっていることが多いといえる。強風により表層水の底層への輸送・供給によると考えられる。その多くは降雨をともなっており、降雨後における酸素を多く含んだ河川水は底層へ流入し、貧酸素解消に影響を与えていると思われる。 ・ 9 月 14 日に、強風によって DO が回復した後は、強風が吹くことが少ないこと、流入河川の水温が湖水温よりも 5℃程度低いこと、および気温の上昇が複合的に作用することにより、上下層の水温差が生じて（図-4 参照）、徐々に貧酸素化が進行していると思われる。 <p>（空間特性）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水深が浅い St. 7 では、期間中のほとんどで貧酸素状態になっていない（図-5）。また、St. 6 の貧酸素状態が解消されにくかったのは、観測期間中に St. 6 の吹送距離が大きくなる方向である北東方向からの風が吹く頻度が極めて小さかったことが予想される（図-6）。 ・ 8 月 19 日および 20 日の夕方以降、風速 3～4m/s 程度の南東からの風にともなって、St. 4 と St. 7 の DO の時間変動が逆位相になっている（図-7）。 ・ 8 月 21 日深夜および 22 日早朝における、St. 4 と St. 7 で DO の逆位相の小さな変動の原因として、風が吹き終わったあとに生じる成層水域の内部セイシュ（北西－南東方向）の可能性をみた。水温および成層状況の結果を用いて内部セイシュの周期を算出すると 13.9 時間となった。風速のピーク（21 日 17 時）と DO のピーク（21 日 23 時～24 時）の時間差が 6～7 時間であることから、内部セイシュによる可能性が高いことがわかった。 ・ 15 時頃から 7～9m/s の強風が連吹し、それにともない全地点において、上下層の水温差が減少傾向を示し、19 時頃になると水温差は 1℃以下になり、貧酸素状態はみられない。湖全域で強風によって、上下層の湖水混合が起こり、底層の貧酸素状態が解消されていることを示 		

していると考えられる (図-8)。

- ・水温差が小さくなると貧酸素状態が解消されていることがみてとれる (図-9)。
- ・晴天時の夜間において、湖の北西側が北東側に比べて、夜間の水面冷却が強くなることを示している (図-11)。
- ・上記による貧酸素状態の解消回数を観測期間中で数えると、St.2 では3回、St.4 では15回と一時的な解消状況に空間的な違いがあることが示唆された。

<まとめ>

- ・貧酸素状況の解消には、強風と降雨が関連しているが、解消後の気温の変動傾向や流入河川水温と湖水温の大小により、貧酸素水塊の形成傾向が異なっていた。
- ・3~6m/s程度の風が数時間吹いた後に、内部セイシュによると思われる貧酸素状態の発生・解消がみられた。
- ・7~9m/s程度の強風が4時間程度吹き続けると、上下層が混合され、湖全域で底層の貧酸素状態が解消される。
- ・晴天弱風時の夜間(深夜から早朝)には、強い水面冷却にともなう日成層の消滅にともなうと思われる一時的な貧酸素状態の解消がみられることがあった。また、その解消は湖北西部でみられることが多い。
- ・上述の機構によって、底層の溶存酸素量分布には、空間的なばらつきがみられる。

<図表>

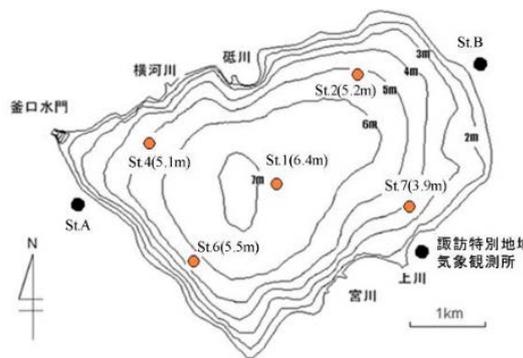


図-1 諏訪湖の概要と観測地点(ただし、図中の実線は等深線、各観測点のかつこ内は水深を表す。)

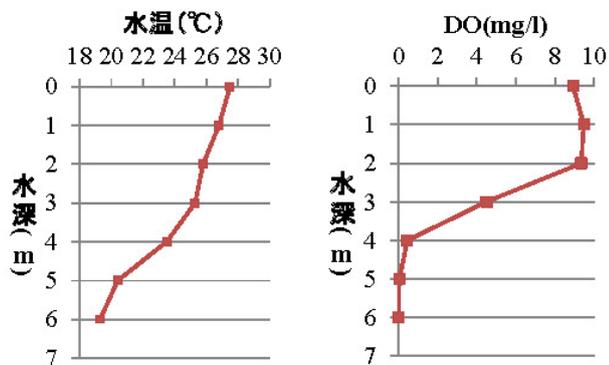


図-2 8月10日のSt.1における水温およびDOの鉛直分布

< 図表 >

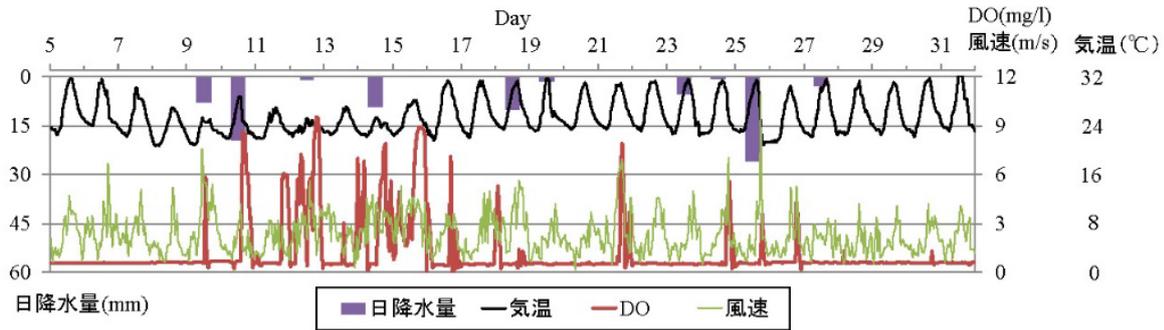


図-3(a) 8月5日～8月31日におけるSt.1のDO（水面下5m地点）と気象（風・降水・気温）

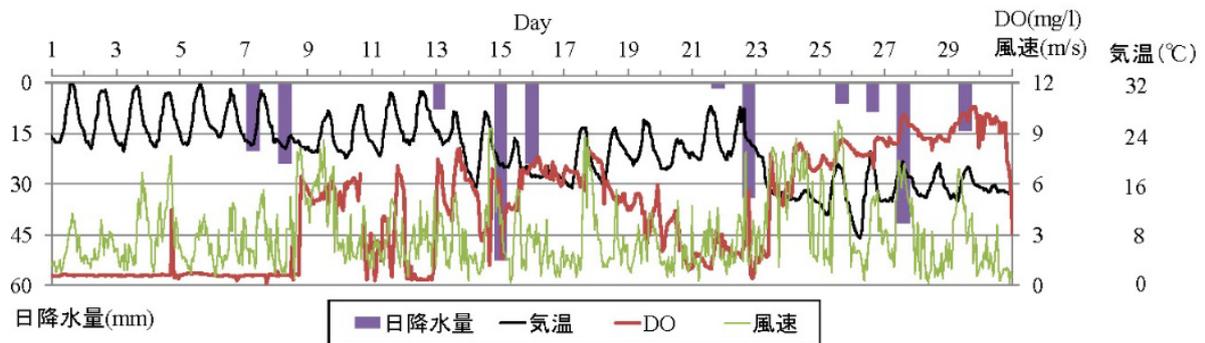


図-3(b) 9月1日～9月30日におけるSt.1のDO（水面下5m地点）と気象（風・降水・気温）

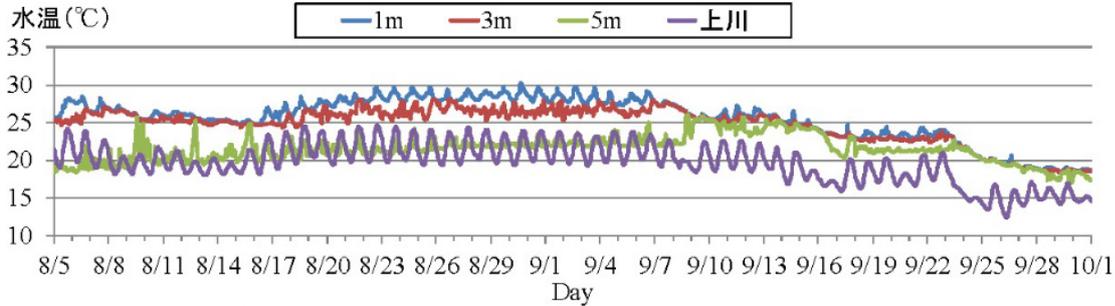


図-4 8月5日～9月30日におけるSt.1（水面下1.3,5m地点）および上川の水温

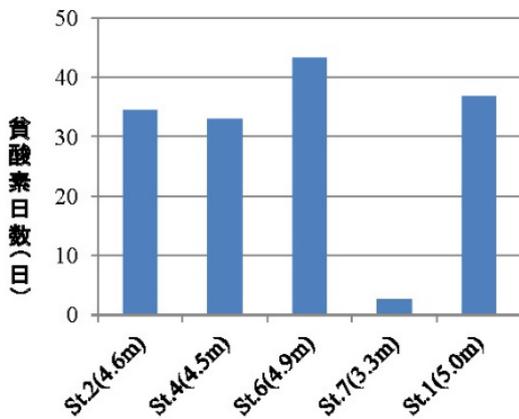


図-5 各観測地点における貧酸素日数

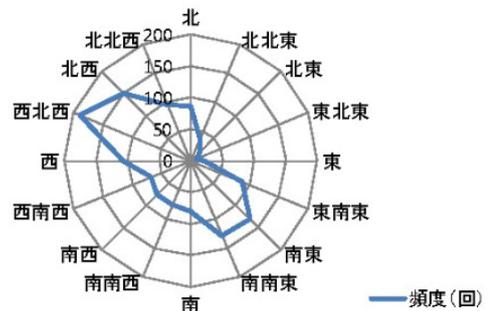


図-6 観測期間中の風向頻度分布図
(諏訪特別地域気象観測所)

<図表>

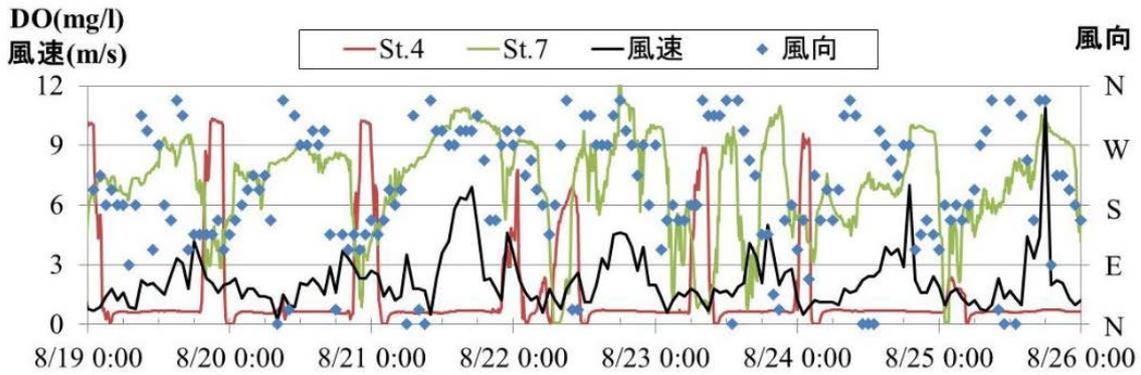


図-7 St.4,St.7におけるDOおよび風の時間変化 (8月19日~25日)

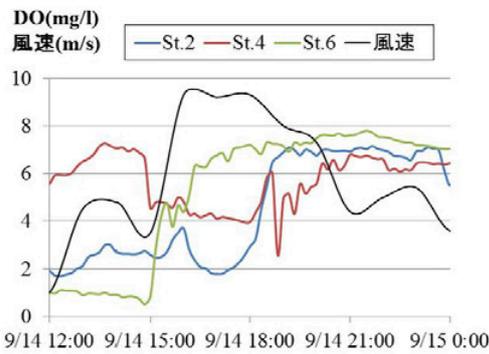


図-8(a) St.2,St.4,St.6におけるDOと風速 (9月14日午後)

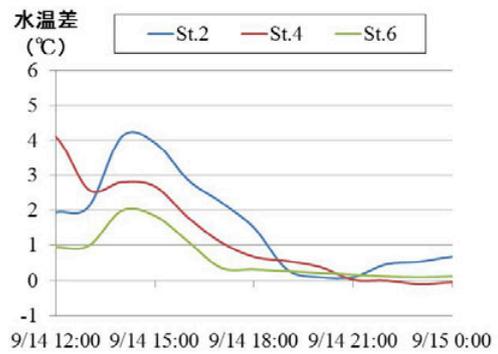


図-8(b) St.2,St.4,St.6における上下層の水温度差 (9月14日午後)

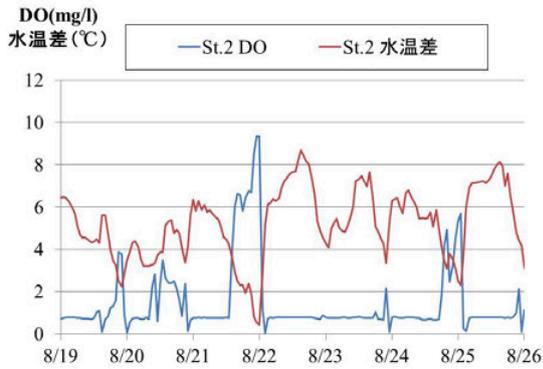


図-9(a) St.2におけるDOと上下層の水温度差 (8月19日~25日)

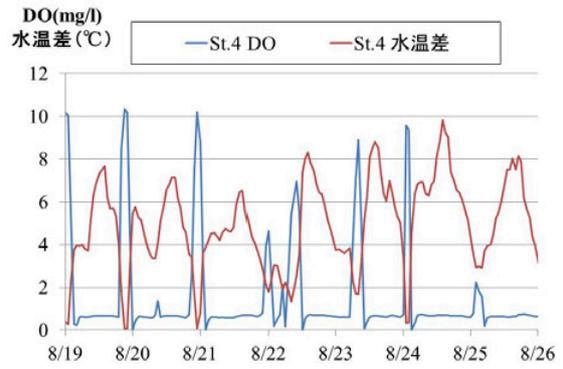


図-9(b) St.4におけるDOと上下層の水温度差 (8月19日~25日)

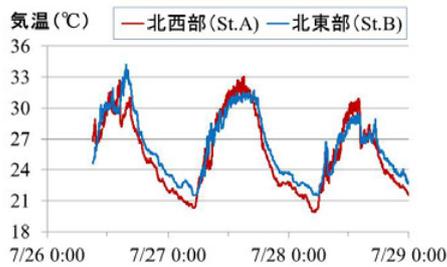


図-11 晴天時における湖沿岸気温の時間変化

月25日までの水面下1mにおけるSt.2およびSt.4における

タイトル	諏訪湖における湖上風の非一様性とそれが湖流形成に与える影響		
著者	豊田 政史・宮原 一道・萩庭 康光・寺沢 和晃・疋田 真・降矢 利勝・宮原 裕一・富所 五郎		
キーワード	諏訪湖、風の非一様性、風向風、水平方向の水循環		
出典	水工学論文集, 第 50 巻, 1303-1308	発行年	2006
<目的>	<p>船に風向風速計と超音波ドップラ一流速計を取り付け、風と湖流の同時観測を行い、湖上風の空間的な非一様性が湖流形成に与える影響について検討し、その結果を数値実験により確認する。</p>		
<結果>	<p>図-1 に諏訪湖の概要および風・流速の測線と測点、そして風速・風向の連続観測点である諏訪特別地域気象観測所の位置を示す。</p> <p>(湖上風の観測結果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 図-3 より、26 日の観測時間中は南西の風から北西の風へ変化し、風速は 1.4~3.2m/s と小さい。一方、27 日は前夜から西北西の風速 7m/s 程度の風が連吹している。 ・ 図-4 より、A 測線では比較的風は弱く、B、C 測線も含め南東に行くほど風は強くなるという傾向がみられた。しかし、観測時間中に風向が変化しているため、この観測結果を湖上風の分布とはいえない。 ・ 図-5 より、A、B 測線の大半で諏訪特別地域気象観測所の観測値と同様な 5.0~8.0m/s の西北西から北西の風となっている。一方、C 測線では北風が吹いている傾向にあるといえる。また、B1、B2、C1、C2 の 4 測点での風速が他の測点に比べてかなり小さくなっており、B1、B2 と C1、C2 の観測時刻が 1 時間弱ずれていることから、この差を一時的な風の弱まりによるものとは考えにくい。これらの傾向は、湖周辺の地形の影響を受けている可能性が大きく、観測結果は西北西の強風時における湖上風の特徴を表していると思われる。 <p>(湖流の観測結果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 図-6 より、表層の流れは、B 測線の北側を除いて、風向とほぼ同じ傾向にある。B 測線の北側で風向と流向が一致しない理由としては、砥川からの河川水の影響あるいは、湖底地形に起因する流れの影響が考えられる。また、全層を通して湖の北東側で反時計回り、湖の南西側で時計回りの循環があるように見える。 ・ 図-7 より、表層の流速分布をみると、A1・A2・A9・A10 を除く湖全体で反時計回りの水平循環流が形成されていることがわかる。中層、底層においても流速は小さくなるが、表層と同じように反時計回りの水平循環流が形成されており、強風によるせん断応力の影響が水底まで及んでいることがわかる。 <p>(解析結果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 図-10 では、湖の西部で一様風に呼応して南東方向、湖の東部では湖岸地形に沿った南~東方向の流れが形成されている。図-10(b)では、湖全域で表層とは逆向きの西方向の流れがみら 		

れる。これは、一様風によって生じた鉛直循環流と思われる。

- ・ 図-11(a)では、図-10(a)とは異なり、湖の東部で大きな水平循環流がみられる。これは、図-7(a)の観測結果の傾向と一致している。また、図-11(b)においても、湖の北東部で強い反時計回りの循環流が形成されており、図-7(c)の観測結果と傾向と一致している。ただし、上川・宮川沖の流れにおいては、図-7(c)と異なり北向きとなっており、観測結果のような湖の東部における全層での水平循環はみられない。以上の結果から、湖上風の非一様性を考慮することにより、おおむね観測結果を再現できたといえる。

<まとめ>

- ① 諏訪湖において、湖上風は空間的な非一様性が強い。これは、周辺地形の影響であると推測される。特に、諏訪湖周辺で西北西の強風が吹くときには、湖の北東部における風速はかなり小さく、湖の東部においては北風となる。このとき、湖の東部で反時計回りの水平循環流が生じ、弱風時に現れる河川水あるいは湖底地形に起因すると思われる流れはみられなくなる。
- ② 上述の強風時における現地観測結果に基づいて、湖上風の空間的な非一様性を考慮した湖流解析を行った。その結果、湖流観測で得られた反時計回りの水平循環流を再現することができた。このことから、湖上風の空間的な非一様性が湖流形成に大きな影響を及ぼすといえる。

<図表>

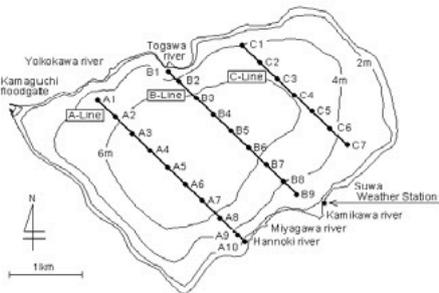


図-1 調査航路の概要と観測点の場所

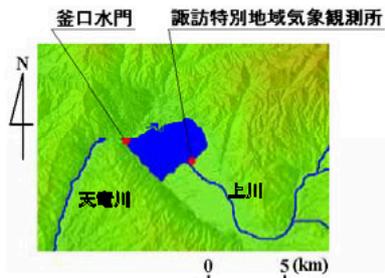


図-2 調査航路の周辺地形

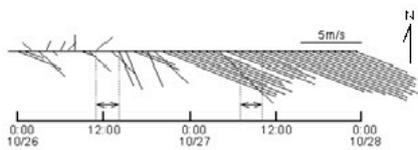


図-3 観測期間中の風速および風向
(諏訪特別地域気象観測所)

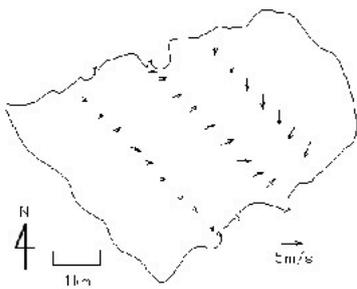


図-4 10月26日の湖上での風の観測結果

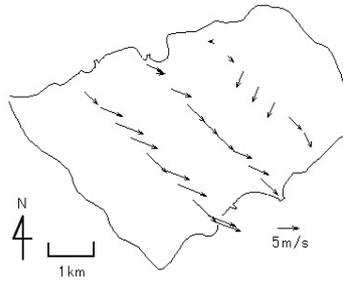
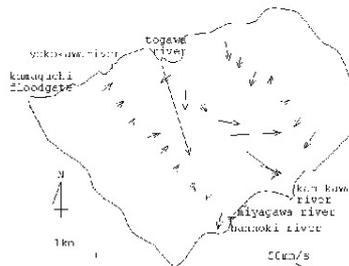
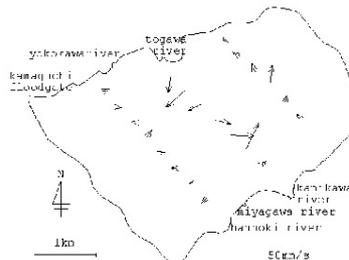


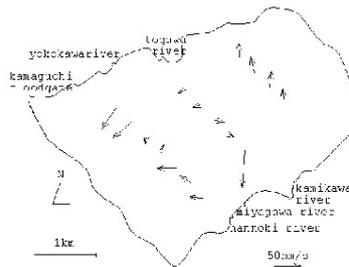
図-5 10月27日の湖上での風の観測結果



(a) 表層 (水面下0.55m)

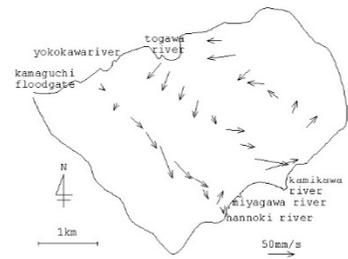


(b) 中層 (水面下2.05m)

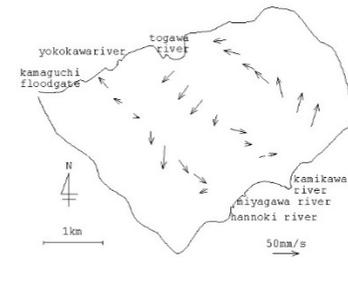


(c) 底層 (水面下4.05m)

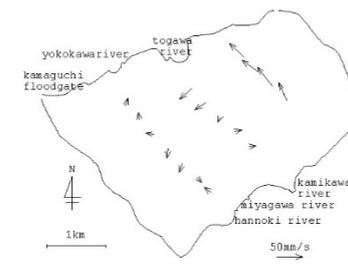
図-6 10月26日(11:00~14:00)の流速観測結果



(a) 表層 (水面下0.55m)



(b) 中層 (水面下2.05m)



(c) 底層 (水面下4.05m)

図-7 10月27日(7:00~10:00)の流速観測結果

<図表>

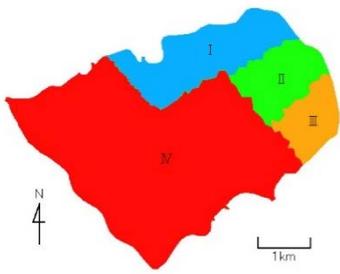


図-8 解析領域区分

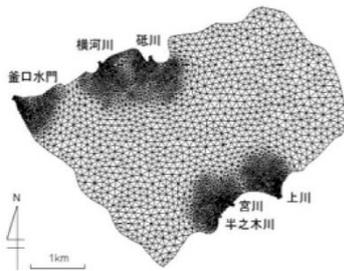
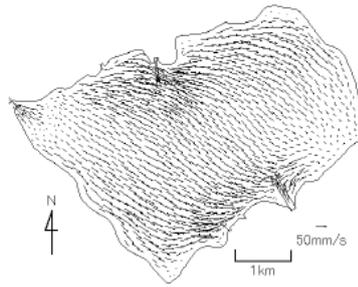
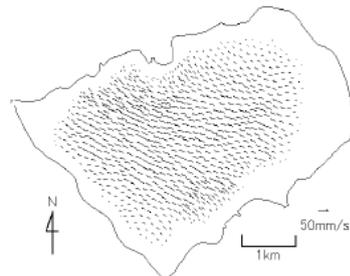


図-9 解析メッシュ (節点数 4000, 要素数 7687)

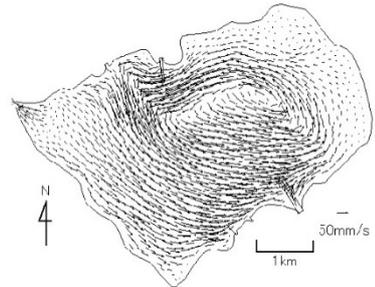


(a) 表層 (水面下 0.55m)

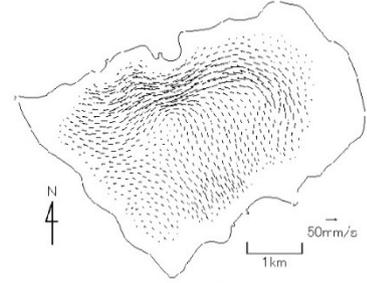


(b) 底層 (水面下 4.05m)

図-10 湖流解析結果 (一様風, case-1)



(a) 表層 (水面下 0.55m)



(b) 底層 (水面下 4.05m)

図-11 湖流解析結果 (風の分布を考慮, case-2)

タイトル	2013 夏季における諏訪湖の水平・垂直水質分布		
著者	柳町 晴美・宮原 裕一・山本 雅道・花里 孝幸		
キーワード	諏訪湖、水質、クロロフィル a、懸濁物質、透明度、水温、D0		
出典	信州大学環境科学年報 36 号, 54-73	発行年	2014
<目的>	2013 年夏季の諏訪湖の水質分布パターンと、2013 年夏季における諏訪湖湖心の水温の変動傾向について解析する。		
<結果>	<p>(水温 (W. T.) と D0 の垂直分布)</p> <p>観測日毎に、60 測点における水温と D0 の垂直分布を図 8 に示す。</p> <p>2005~2010 年の諏訪湖の 8 月の水温観測では、夏季の明瞭な水温躍層が観測されていたが、2011 年 8 月 4 日、2012 年 8 月 7 日の水温の垂直分布には、明瞭な水温躍層が見られなかった(柳町ほか, 2012, 2013)。</p> <p>8 月 19 日の水温は、表層から水深 1~2m 付近まで急激に低下し、それ以深では緩やかに低下する測点が多い(図 8 (a))。8 月 19 日も 2005~2010 年 8 月に観測されたような明瞭な水温躍層は出現しなかった。</p> <p>8 月 19 日の D0 の垂直分布(図 8 (b))では、表層の D0 値は 0~20mg/L とばらつきが大きく、水深 1~2m 付近まで急激に D0 値が低下する測点が多い。水深 2m 以深では 3 以下、湖底直上付近では 0 に近い値を示す測点が多い。</p> <p>10 月 18 日の水温の垂直分布は、多くの測点において、湖底直上までほとんど変化せずに推移しており、夏季の温度成層が解消された特徴を示す(図 8 (c))。</p> <p>10 月 18 日の D0 の垂直分布は、多くの測点において、湖底直上までほとんど変化せずに推移しており、水温の垂直分布と類似している。(図 8 (d))</p> <p>(2013 年夏季の水温変化)</p> <p>2013 年夏季の諏訪湖湖心 (C15) における水深 1m, 3m の水温変化 (1 時間間隔, 太線は 24 時間移動平均), 諏訪における日平均気温 (毎時気温の 24 時間移動平均) と日降水量を図 9 に示す。</p> <p>2013 年夏季の諏訪湖の水深 1m と水深 3m の水温は、水温差があまり拡大せず近接して推移した。5°C以上の差がみられたのは 7 月 10 日のみである。その後、8 月 9 日~8 月 12 日頃、水深 1m と水深 3m の水温差がやや拡大した。その後は、また水温差は拡大せず推移した。</p> <p>10 月 9 日以降、水深 1m, 水深 3m 水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入ったと考えられる。2013 年夏季の水深 1m 水温と水深 3m 水温の差が拡大しなかったため、2011 年夏季、2012 年夏季と同様に、2013 年夏季も表層~水深 3m までの湖水が攪拌されやすい状況であった可能性が示唆される。</p> <p>諏訪 (特別地域気象観測所) における 2013 年 7 月~10 月の月平均気温は、平年より高温であ</p>		

った。7月・8月の気温は平年より約1℃高めであり、水温成層を阻害する要因とは考えにくい。月降水量は、7月に平年より少なく(138.5mm, 平年比72.4%), 8月に平年より多かった(222.5mm, 平年比172.1%)。8月15日には106.5mmの降水があり、8月平年値の8割を超える降水量が1日で降った。水深1mと水深3mの水温差は、8月15日頃やや縮小しているが(図9)、8月15日の降水の水温への影響は限定的と考えられる。

<まとめ>

8月19日の水温の垂直分布には、2005~2010年8月に観測されたような明瞭な水温躍層は出現しなかった。

湖心における水深1mの水温ピークは、8月22日(27.7℃)、水深3mのピークは8月21日(26.7℃)に出現した。

2013年夏季の諏訪湖の水深1mと水深3mの水温は、水温差があまり拡大せず近接して推移した。

10月9日以降、水深1m、水深3m水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入ったと考えられる。

<図表>

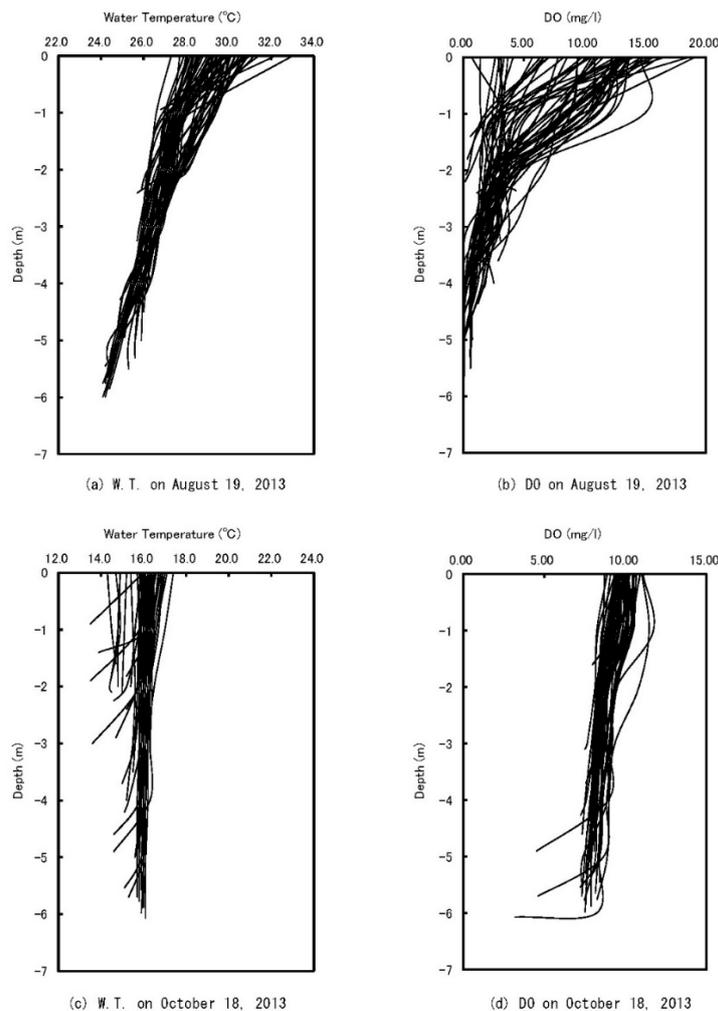
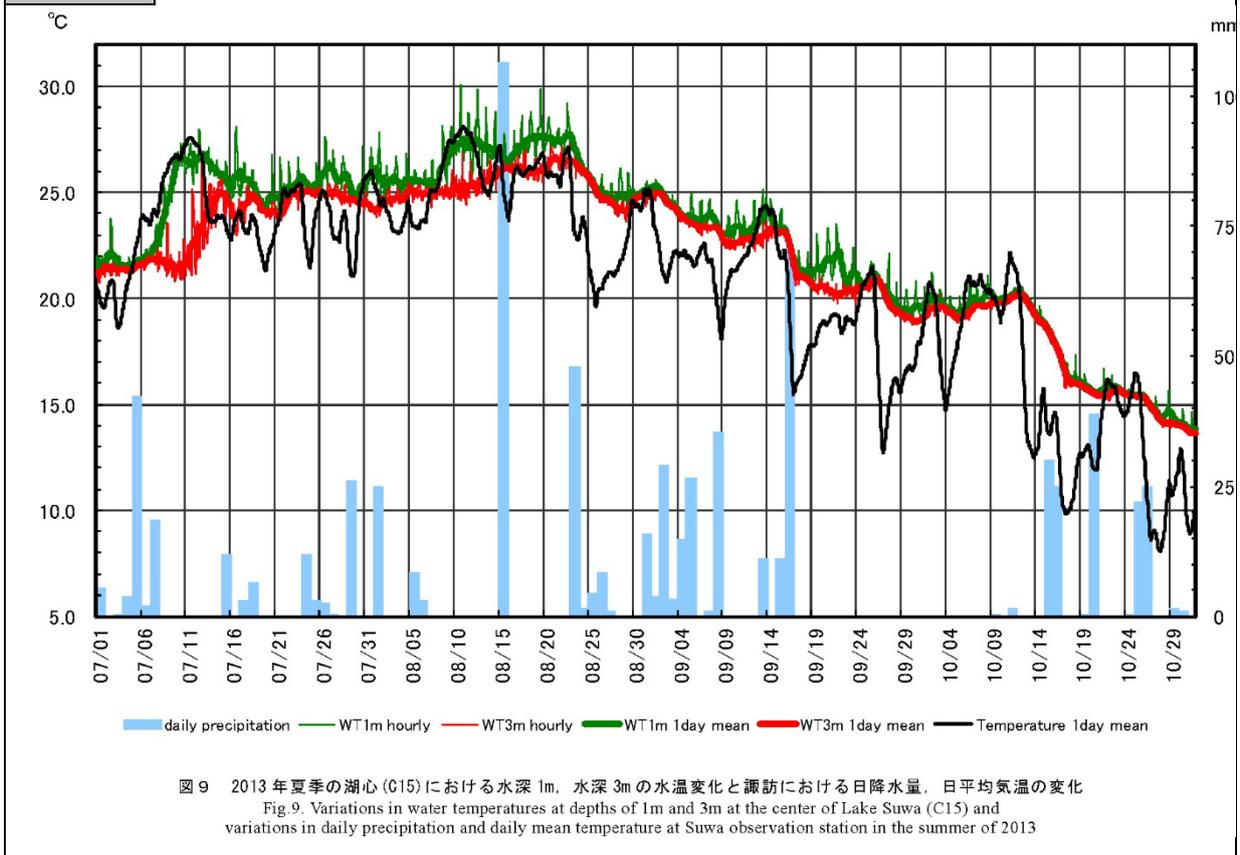


図8 測地点毎の水温とDOの垂直分布

Fig.8. Vertical distributions of water temperature and DO at 60 observation points in Lake Suwa

<図表>



タイトル	2014 年夏季における諏訪湖の水平・垂直水質分布		
著者	柳町 晴美・宮原 裕一・山本 雅道・花里 孝幸		
キーワード	諏訪湖、水質、クロロフィル a、懸濁物質、透明度、水温、D0		
出典	信州大学環境科学年報 37 号, 53-66	発行年	2015
<目的>	2014 年夏季の諏訪湖の水質分布パターンと、2014 年夏季における諏訪湖湖心の水温の変動傾向について解析する。		
<結果>	<p>(水温 (W. T.) と D0 の垂直分布)</p> <p>観測日毎に、60 測点における水温と D0 の垂直分布を図 8 に示す。</p> <p>2005~2010 年の諏訪湖の 8 月の水温観測では、夏季の明瞭な水温躍層が観測されていたが、2011 年 8 月 4 日、2012 年 8 月 7 日の水温の垂直分布には、明瞭な水温躍層が見られなかった(柳町ほか, 2012, 2013)。</p> <p>8 月 19 日の水温は、表層から水深 1~2m 付近まで急激に低下し、それ以深では緩やかに低下する測点が多い(図 8 (a))。8 月 19 日も 2005~2010 年 8 月に観測されたような明瞭な水温躍層は出現しなかった。</p> <p>8 月 19 日の D0 の垂直分布(図 8 (b))では、表層の D0 値は 0~20mg/L とばらつきが大きく、水深 1~2m 付近まで急激に D0 値が低下する測点が多い。水深 2m 以深では 3 以下、湖底直上付近では 0 に近い値を示す測点が多い。</p> <p>10 月 18 日の水温の垂直分布は、多くの測点において、湖底直上までほとんど変化せずに推移しており、夏季の温度成層が解消された特徴を示す(図 8 (c))。</p> <p>10 月 18 日の D0 の垂直分布は、多くの測点において、湖底直上までほとんど変化せずに推移しており、水温の垂直分布と類似している。(図 8 (d))</p> <p>(2013 年夏季の水温変化)</p> <p>2013 年夏季の諏訪湖湖心 (C15) における水深 1m, 3m の水温変化 (1 時間間隔, 太線は 24 時間移動平均), 諏訪における日平均気温 (毎時気温の 24 時間移動平均) と日降水量を図 9 に示す。</p> <p>2013 年夏季の諏訪湖の水深 1m と水深 3m の水温は、水温差があまり拡大せず近接して推移した。5°C以上の差がみられたのは 7 月 10 日のみである。その後、8 月 9 日~8 月 12 日頃、水深 1m と水深 3m の水温差がやや拡大した。その後は、また水温差は拡大せず推移した。</p> <p>10 月 9 日以降、水深 1m, 水深 3m 水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入ったと考えられる。2013 年夏季の水深 1m 水温と水深 3m 水温の差が拡大しなかったため、2011 年夏季、2012 年夏季と同様に、2013 年夏季も表層~水深 3m までの湖水が攪拌されやすい状況であった可能性が示唆される。</p> <p>諏訪 (特別地域気象観測所) における 2013 年 7 月~10 月の月平均気温は、平年より高温であ</p>		

った。7月・8月の気温は平年より約1°C高めであり、水温成層を阻害する要因とは考えにくい。月降水量は、7月に平年より少なく(138.5mm, 平年比72.4%), 8月に平年より多かった(222.5mm, 平年比172.1%)。8月15日には106.5mmの降水があり、8月平年値の8割を超える降水量が1日で降った。水深1mと水深3mの水温差は、8月15日頃やや縮小しているが(図9), 8月15日の降水の水温への影響は限定的と考えられる。

<まとめ>

8月11日の水温の垂直分布には、2005~2010年8月に観測されたような明瞭な水温躍層は出現しなかった。

2014年夏季の諏訪湖湖心における水深1m, 3m, 5mの水温の推移から、7月後半, 8月後半には水温成層が形成された期間があったと推察される。

9月18日以降、水深1m, 3m, 5mの水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入ったと考えられる。

<図表>

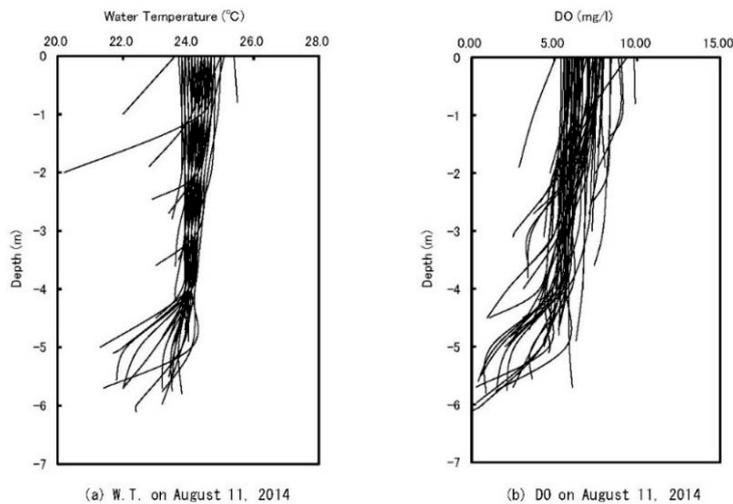


図7 測地点毎の水温とDOの垂直分布
Fig. 7. Vertical distributions of water temperature and DO at 60 observation points in Lake Suwa

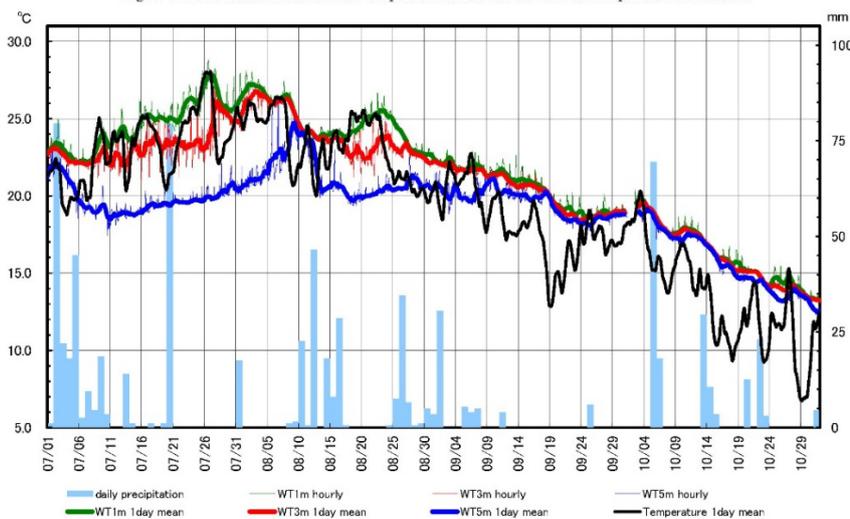


図8 2014年夏季の湖心(C15)における水深1m, 水深3m, 水深5mの水温変化と諏訪における日降水量、日平均気温の変化
Fig. 8. Variations in water temperatures at depths of 1m, 3m and 5m at the center of Lake Suwa (C15) and variations in daily precipitation and daily mean temperature at Suwa observation station in the summer of 2014

タイトル	2015 年夏季における諏訪湖の水平・垂直水質分布		
著者	柳町 晴美・宮原 裕一・山本 雅道		
キーワード	諏訪湖、水質、クロロフィル a、懸濁物質、透明度、水温、D0		
出典	信州大学環境科学年報 38 号, 49-63	発行年	2016
<目的>	2015 年夏季の諏訪湖の水質分布パターンと、2015 年夏季における諏訪湖湖心の水温の変動傾向について解析する。		
<結果>	<p>(水温 (W. T.) と D0 の垂直分布)</p> <p>60 測点における水温と D0 の垂直分布を図 7 に示す。</p> <p>2005～2010 年の諏訪湖の 8 月の水温観測では、夏季の明瞭な水温躍層が観測されていたが、2011～2014 年 8 月の観測では水温の垂直分布に明瞭な水温躍層が見られなかった (柳町ほか, 2012, 2013, 2014, 2015)。</p> <p>8 月 5 日の水温は、水深 2m まで水温低下がわずかで、水深 2m 以深で急激に水温が低下する測点が多い。前述のように、1m 毎の水深における水温平均値から水温成層の出現が推測されたが、個々の測点の垂直分布からも明瞭な水温躍層の出現が確認された。水温躍層の水深は測点により異なるが、水深 2m～4m に出現する測点が多い (図 7 (a))。</p> <p>8 月 5 日の D0 の垂直分布は、表層から水深 1m または 2m まで D0 値があまり変化せず、水深 1m</p> <p>または 2m から急激に低下し、湖底直上付近で 0mg/L に近い値を示す測点が多い (図 7 (b))</p> <p>(2015 年夏季の水温変化)</p> <p>2015 年夏季の諏訪湖湖心 (C15) における水深 1m, 3m, 5m の水温変化 (1 時間間隔, 太線は 24 時間移動平均), 諏訪 (特別地域気象観測所) における日平均気温 (毎時気温の 24 時間移動平均) と日降水量を図 8 に示す。</p> <p>2015 年夏季の諏訪湖の水深 1m と水深 3m の水温 (24 時間移動平均) には、7 月 11～14 日, 7 月 27 日～8 月 8 日までほぼ 2℃以上の差が観測されたが、それ以外の期間は水温差約 0.5℃の日が多かった。</p> <p>水深 3m と水深 5m の水温差は、7 月 4 日～8 月 14 日までほぼ 2℃以上で推移した。7 月初旬から 8 月半ばまで、水温成層が形成されていたと考えられる。水質観測を実施した 8 月 5 日もこの期間に含まれる。</p> <p>8 月半ば以降、水深 1m, 3m 水温は近接した状態で変動しながら徐々に低下した。台風 15 号が九州を縦断した 25 日には、水深 1m, 3m, 5m 水温がほぼ同じ値となった。台風による強風で湖水が攪拌されたと推測される。</p> <p>9 月上旬から中旬は、水深 1m, 3m 水温と水深 5m 水温との差が見られたが、下旬には差が小さくなった。9 月 29 日以降、水深 1m, 3m 水温と水深 5m 水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入</p>		

ったと考えられる。

諏訪（特別地域気象観測所）における2015年夏季の気温は、7月中旬から8月上旬は、平年値よりも高く、降水量は平年より少なかった。水質観測日の8月5日頃は、諏訪湖ではアオコが発生しやすい気象状況であったと考えられる。

<まとめ>

8月5日の水温の垂直分布には、明瞭な水温躍層が出現した。

2015年夏季の諏訪湖湖心における水深1m, 3m, 5mの水温の推移から、7月中旬から8月上旬には水温成層が安定的に形成されていたと推察される。

9月29日以降、水深1m, 3m, 5mの水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入ったと考えられる。

<図表>

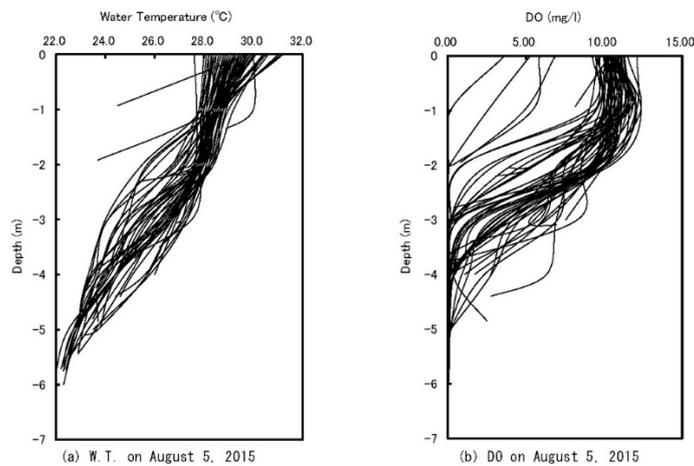


図7 測地点毎の水温とDOの垂直分布
Fig.7. Vertical distributions of water temperature and DO at 60 observation points in Lake Suwa

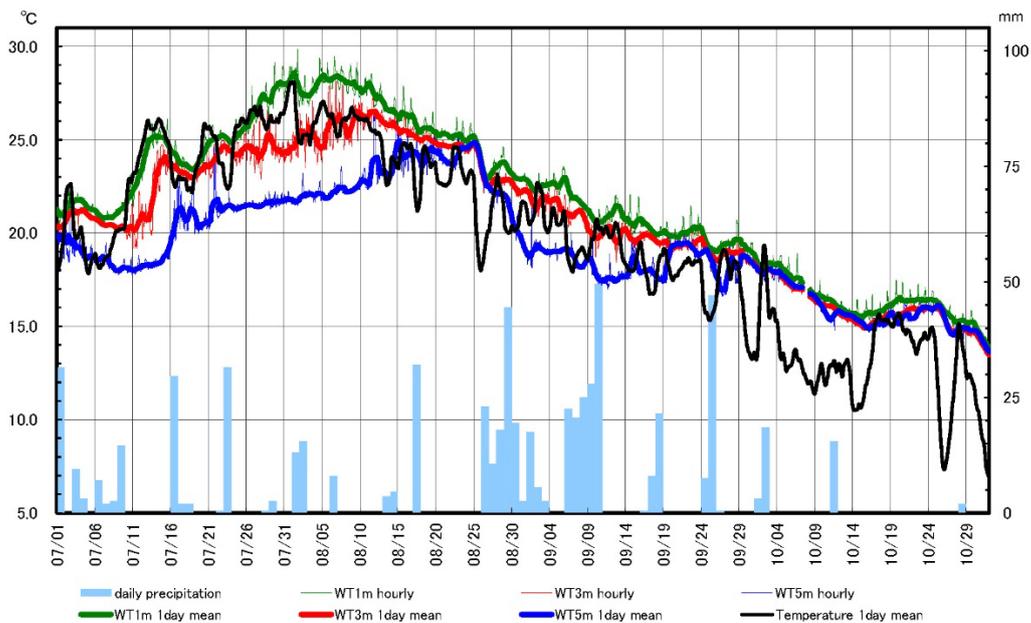


図8 2015年夏季の湖心(C15)における水深1m, 水深3m, 水深5mの水温変化と諏訪における日降水量、日平均気温の変化
Fig.8. Variations in water temperatures at depths of 1m, 3m and 5m at the center of Lake Suwa (C15) and variations in daily precipitation and daily mean temperature at Suwa observation station in the summer of 2015

タイトル	2016年夏季における諏訪湖の水平・垂直水質分布		
著者	柳町 晴美・宮原 裕一・山本 雅道		
キーワード	諏訪湖、水質、クロロフィル a、懸濁物質、透明度、水温、D0		
出典	信州大学環境科学年報 39号, 35-51	発行年	2017
<目的>	2016年夏季の諏訪湖の水質分布パターンと、2016年夏季における諏訪湖湖心の水温の変動傾向について解析する。		
<結果>	<p>(水温 (W. T.) とD0の垂直分布)</p> <p>30測点における水温とD0の垂直分布を図7に示す。</p> <p>2006～2010年、2015年8月の諏訪湖の水温観測では、夏季の明瞭な水温躍層が観測された。2011～2014年8月の観測では、上記の年のような明瞭な水温躍層は見られなかった（柳町ほか、2012, 2013, 2014）。</p> <p>2016年8月9日のW. T. 0mとW. T. 5mの平均水温差は3.4℃であり、8月の12観測日中3番目に小さい値である。水深3mまで水温は殆ど低下せず、水深3m以深で水温が低下する測点が多い（図7(a)）。</p> <p>水深1m毎の水温平均値、各測点の水温垂直分布から見て、2016年8月9日には、2006～2010年、2015年に観測されたような明瞭な水温躍層は出現しないものの、水深3m以深では水温は低下したが、水温成層は安定的ではなかったと考えられる。</p> <p>8月9日のD0の垂直分布は、D0値が表層から湖底直上まで殆ど変化しない測点と、D0値が表層から水深2mまたは3mまで殆ど変化せず、水深2mまたは3mから急激に低下し、湖底直上付近で0mg/Lに近い値を示す測点が観測された（図7(b)）。</p> <p>(2016年夏季の水温変化)</p> <p>2016年夏季の諏訪湖湖心 (C15) における水深0.5m, 1m, 3m, 5mの水温変化（10分間隔、太線は24時間移動平均）、諏訪（特別地域気象観測所）における日降水量を図8に示す。</p> <p>2016年夏季の諏訪湖の水深0.5mと水深1mの水温（24時間移動平均）は、9月29日付近を除き、ほぼ近接して推移した。9月28日に42.5mm, 29日に32.5mmの日降水量があったため、水深1m水温より水深0.5m水温の方が低温になった可能性が考えられる。</p> <p>水深1mと水深3mの水温は、7月上旬、8月上旬、9月29日付近において、2℃以上の差の日が出現したが、それ以外の期間は水温差が約1℃以下であり、特に、8月10日頃から9月25日頃まで、水深1m水温と水深3m水温は、水温差0.5℃程度ときわめて近接して推移した。</p> <p>水深3mと水深5mの水温差は、10月4日頃まで、水深1mと水深3mの水温差よりも概ね大きく、1～3℃の差が観測される日が多かった。10月4日頃まで水温成層が形成されていたと考えられる。</p> <p>水質観測を実施した8月9日も、湖心において水温成層が形成されていた。</p>		

10月5日以降、水深1m、3m、5m水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入ったと考えられる。諏訪湖では2016年7月26日に、ワカサギやコイなどの大量死が発見された。7月23日～26日の水

<結果>

深1mから水深5mまでの水温は、その前後の期間よりも近接しており、底層から表層までの水温差が極めて小さい状況となった。D0値が低い底層水が表層まで攪拌されていた可能性が考えられる。

諏訪（特別地域気象観測所）における2016年夏季の気温は、7月下旬から8月3日まで平年値よりもほぼ低く、8月4日から8月26日まで平年値よりも高温であった。7月の降水量は平年の65%と少なく、8月は平年並みであった。7月26日の平均気温は平年値よりも4.3℃低く、日降水量18.5mmであり、湖水が攪拌されやすい気象状況であったといえる。しかし、降水が諏訪湖に流入し表層水温が低下、底層から表層までの水温差が解消される状況は、過去にもしばしば発生しているため、7月26日のワカサギなどの大量死の原因に気象条件がどの程度関係するかについては、さらに検証が必要である。

<まとめ>

8月9日の水温の垂直分布では、水温躍層は明瞭ではなかった。

2016年夏季の諏訪湖湖心における水深1m、3m、5mの水温の推移から、水深1m水温と水深3m水温は、水温差0.5℃程度、水深3mと水深5mの水温は、水温差1～3℃が観測される日が多かった。

10月5日以降、水深1m、3m、5mの水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入ったと考えられる。

ワカサギ等の大量死が発見された2016年7月26日頃は、底層から表層までの水温差が極めて小さい状況であった。

<図表>

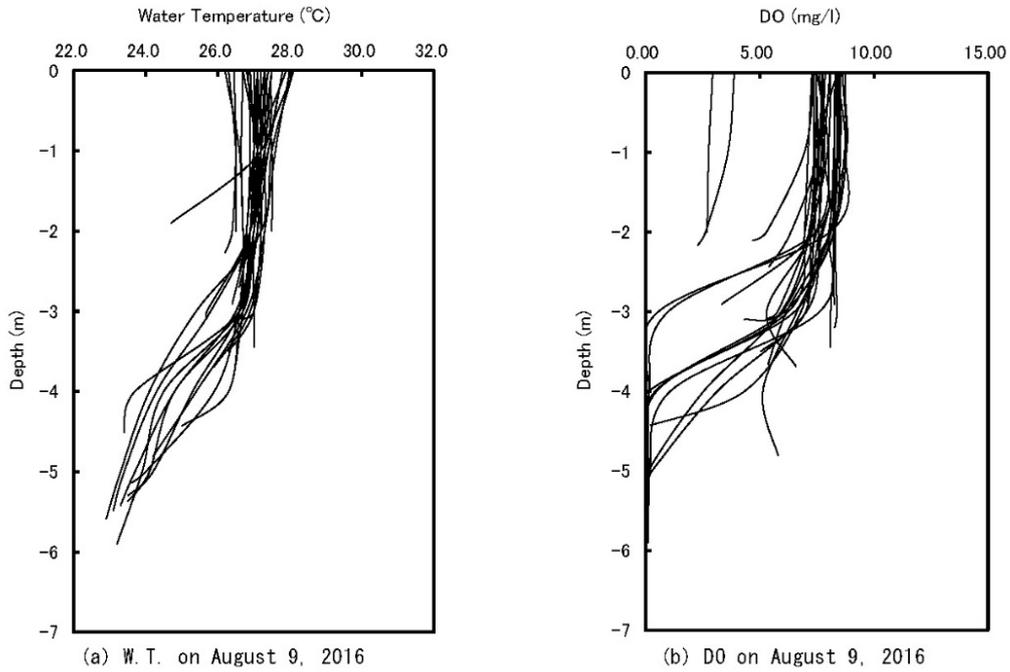


図7 測地点毎の水温とDOの垂直分布

Fig.7. Vertical distributions of water temperature and DO at 30 observation points in Lake Suwa

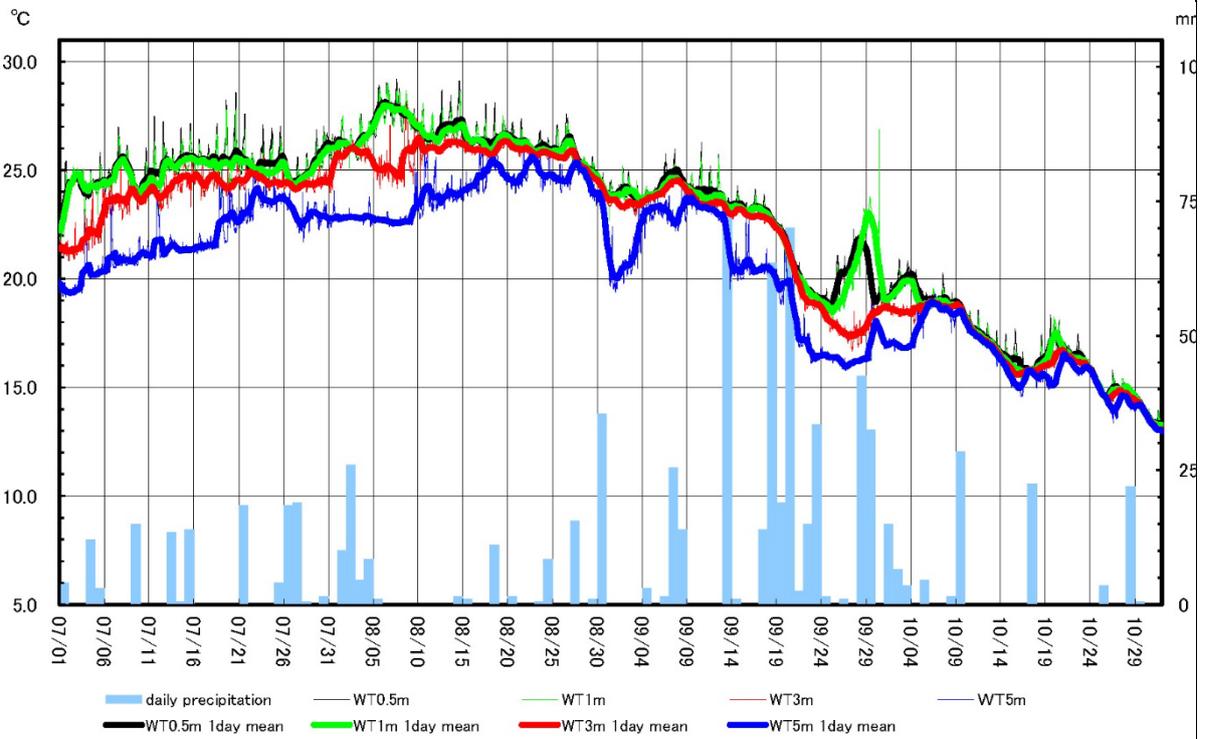


図8 2016年夏季の湖心(C15)における水深0.5m、水深1m、水深3m、水深5mの水温変化と諏訪における日降水量の変化
 Fig.8. Variations in water temperatures at depths of 0.5m, 1m, 3m and 5m at the center of Lake Suwa (C15) and variations in daily precipitation at Suwa observation station in the summer of 2016

タイトル	2017年夏季における諏訪湖の水平・垂直水質分布		
著者	柳町 晴美・宮原 裕一・山本 雅道		
キーワード	諏訪湖、水質、クロロフィル a、懸濁物質、透明度、水温、D0		
出典	信州大学環境科学年報 40号, 16-30	発行年	2018
<目的>	2017年夏季の諏訪湖の水質分布パターンと、2017年夏季における諏訪湖湖心の水温の変動傾向について解析する。		
<結果>	<p>(水温 (W. T.) と D0 の垂直分布)</p> <p>30 測点における水温と D0 の垂直分布を図 7 に示す。</p> <p>水深 3m まで水温は殆ど低下せず、水深 3m 以深または 4m 以深で水温が低下する測点が多い (図 7 (a))。</p> <p>2017 年 8 月 23 日の W. T. 0m と W. T. 5m の平均水温差は 3.6℃であり、8 月の 13 観測日中 5 番目に小さい値である。水深 1m 毎の水温平均、各測点の水温垂直分布から見て、2017 年 8 月 23 日は、表層と低層の水温差は同時期の平均より小さい状況であった。</p> <p>8 月 23 日の D0 の垂直分布は、測点により変化傾向が異なり、ばらついた垂直分布を示した。D0 値が表層から水深 3m または 4m まで殆ど変化せず、水深 3m または 4m 以深で急激に低下し湖底直上付近で 0mg/L に近い値を示す測点は多く観測された (図 7 (b))。</p> <p>(2016 年夏季の水温変化)</p> <p>2017 年夏季の諏訪湖湖心 (C15) における水深 0.5m, 1.5m, 3m, 5m の水温変化 (10 分間隔, 太線は 24 時間移動平均), 諏訪 (特別地域気象観測所) における日降水量を図 8 に示す。8 月 27 日～9 月 8 日の期間は、水深 0.5m, 1.5m のロガーが固定した水深からずれ水深 3m にあった可能性が高いと推測されるため、この期間の水深 0.5m, 1.5m の水温データを削除した。</p> <p>2017 年夏季の諏訪湖の水深 0.5m 水温 (24 時間移動平均, 以下同様) と水深 1.5m 水温は、7 月末以降近接して推移した期間が長かった。水深 0.5m・水深 1.5m 水温と水深 3m 水温との差も、7 月末以降、小さい期間が長かった。</p> <p>7 月～8 月は水深 3m 水温と水深 5m 水温との差の方が、水深 0.5m・水深 1.5m 水温と水深 3m 水温との差よりも大きく、2～4℃の差が保持されていた。観測を実施した 8 月 23 日付近で水深 0.5m 水温と水深 1.5m 水温との差が 1.5℃程度に大きくなり、水深 1.5m 水温と水深 3m 水温との差は殆どなかった。水深 3m と水深 5m 水温差は 2.5℃程度あった。従って、観測日には湖心付近において水深 3m 以深に水温躍層が出現していた。</p> <p>9 月になると水深 3m 水温と水深 5m 水温の差も小さくなり、9 月 15 日頃には秋の循環期に入ったと考えられる。</p> <p>諏訪における 2017 年夏季の気温は、7 月は平年値+1.7℃とかなり高温、8 月は平年並みであった。7 月の降水量は平年の 70%と少なく、8 月は平年並みであった。8 月末から気温が急激に低下し、その後の水深 3m 水温、水深 5m 水温の低下の誘因となったと考えられる。</p>		

<まとめ>

8月23日の表層から中層のDOは同時期の平均よりも高かった。2017年夏季の諏訪湖湖心における水温は、7月末以降、水深0.5m, 1m, 3m水温の差が小さい期間が長かった。水深3m水温と水深5m水温の差は8月末まで2~4℃に保持されていた。

9月15日頃、水深0.5m, 1.5m, 3m, 5mの水温がほぼ同じとなり、秋の循環期に入ったと考えられる。

<図表>

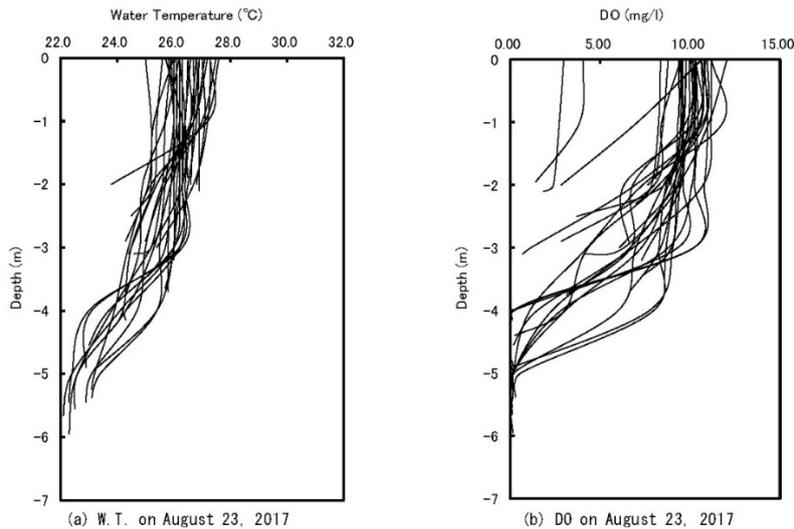


図7 測地点毎の水温とDOの垂直分布
Fig.7. Vertical distributions of water temperature and DO at 30 observation points in Lake Suwa

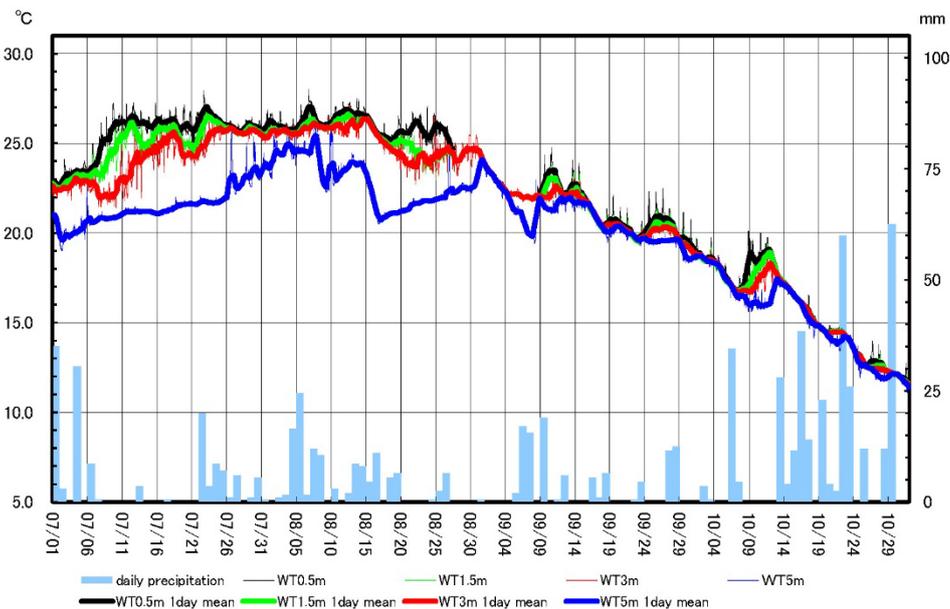


図8 2017年夏季の湖心(C15)における水深0.5m, 水深1.5m, 水深3m, 水深5mの水温変化と諏訪における日降水量の変化
Fig.8. Variations in water temperatures at depths of 0.5m, 1.5m, 3m and 5m at the center of Lake Suwa (C15) and variations in daily precipitation at Suwa observation station in the summer of 2017

2.2 水質改善対策に関する文献

タイトル	底層への表層水連続供給による貯水池の水質改善実験		
著者	小松 利光・長谷部 崇・松永 崇・井上 徹教・藤田 和夫・井芹 寧・西元 誠・稲垣 晃		
キーワード	水質改善、連続供給、養分放出、貯水池		
対策内容	表層水から底層水への酸素供給		
出典	水工学論文集, 第 45 巻, 1207-1212	発行年	2001
<方法>	<p>底層の水質改善のために、表層水を熱交換器によって冷却させ、底層部に供給することにより、堆積物直上に DO 濃度 1mg/L 程度の薄い好氣的な層を形成し、堆積物からの栄養塩の溶出を抑制する(図-1 参照)。</p>		
<目的>	<p>隔離水界(10m×10m)を用いた現場実験により、本システムは小規模な水域に対しては内部負荷を大きく削減する効果を有していることが明らかにされている。しかし、より広い水域での実証実験が求められていた。15,000m²の水表面積を有する貯水池に対し、新たに製作した水質改善装置を用いて表層水を底層部に供給した場合の水質改善効果について、現場実験により検討を行った。</p>		
<結果>	<p>1999年3月から1999年11月における Stn. 3 付近の水温の時系列変化を図-7 に示す。井牟田池は、春期から夏期の受熱期にかけて水温成層が発達していることから、鉛直混合が強く抑制されている貯水池と考えられる。</p> <p>図-8 に水温成層は 2000年5月9日から2000年7月18日までの間崩れることはなかった。</p> <p>図-9 から表層付近を除くといずれも水深が増すに従い DO 濃度は減少している。ここで底層に注目してみる。1999年7月14日及び2000年5月9日には、底層では完全に嫌氣的であったのに対し、2000年7月18日の Stn. 1 における底層(水底より 0.5m)では若干であるが、DO 濃度の上昇が確認できる。</p> <p>図-10 に 2000年5月9日から7月18日までの間の Stn. 1, 3, 5 の底層(水底より 0.5m)における NH₄⁺-N 濃度、P₀₄₃-P 濃度、D-Fe 濃度、D-Mn 濃度の経時変化を示す。過去の観測結果から、この時期は堆積物からの溶出に伴い、NH₄⁺-N 濃度は 500 から 1500mg/l 程度まで、P₀₄₃-P 濃度は 10 から 30mg/l 程度までの上昇が見られる期間であることが確認されている。Stn. 5 の栄養塩や金属の濃度が Stn. 1 や Stn. 3 に比べ低い値となっている。この理由として、Stn. 5 の水深は Stn. 1 や Stn. 3 に比べ約 1m 浅く、無酸素化の程度が比較的弱いことから、堆積物からの栄養塩や金属の溶出が抑えられているためと考えられる。実験装置の運転を開始すると、Stn. 1 と Stn. 3 の NH₄⁺-N、P₀₄₃-P、D-Fe 及び D-Mn 濃度はいずれも徐々に減少を始め、7月18日には Stn. 5 とほとんど変わらない低い濃度を示すようになった。</p> <p>このことから、底層への表層水供給に伴う DO の供給により、堆積物からの栄養塩溶出を十分抑</p>		

制する効果が明らかになった。さらにその効果は、表層水供給地点から 20m 離れた Stn. 3 においても確認された。

図-11 に 2000 年 5 月 9 日, 2000 年 7 月 18 日の測線断面での電気伝導度の分布を示す。2000 年 5 月 9 日は, 電気伝導度の値は水深が増すに従い大きくなり, また, 池の中心(実験装置付近)に近づく程大きくなっている。しかし, 2000 年 7 月 18 日には, 実験装置から 40m 程離れた地点まで, 全水深の電気伝導度はほぼ均一で低くなっている。小松ら 2) により, 電気伝導度め値は堆積物から溶出した還元的な化学物質の濃度に依存していることが明らかにされている。このことから, 実験装置の稼動により底層に表層水を送り込むことが, 井牟田池全体において底泥からの栄養塩や金属の溶出を抑えていると考えられる。

<まとめ>

元々, 本システムでは, 底層が無酸素化した水域において, 底泥直上に 1mg/L 程度の微酸素層を形成することにより, 底泥からの栄養塩物質の溶出を防ぐと考えられていた。しかし, 井牟田池全体の実験では無酸素状態の Stn. 3 の底層でも, 溶存物質の濃度が減少していた。また, 表層水の供給開始前には, 電気伝導度は井牟田池全体で水深が増すに従い大きくなっていた。特に底層は鉛直方向にシャープな変化をしており, 底泥直上付近で最大となっていた。ところが, 実験装置の稼動を開始して 2 ヶ月経過した 7 月 18 日には, 広い範囲で底層の電気伝導度の減少が見られた。

以上の結果から, 本システムでは, 底層の DO 濃度を必ずしも増加させなくても, 底層や底泥に DO を供給することで, 底泥からの溶存物質の溶出を抑えられることが確認された。また, 予想以上の広範囲で水質の改善効果が期待できることが分かった。

<図表>

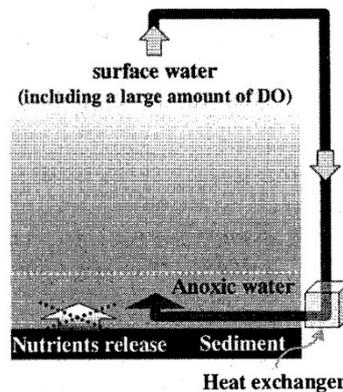


図-1 本水質改善システムの概略図

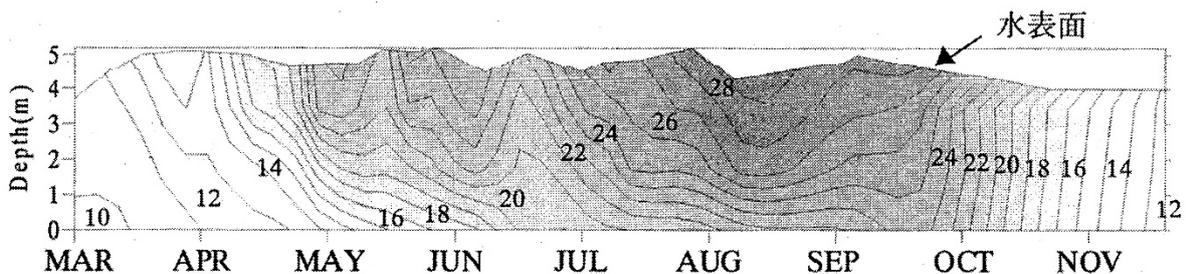


図-7 1999 年 3 月から 1999 年 11 月における Stn. 3 付近の水温の時系列変化(°C)

<図表>

実験装置設置位置

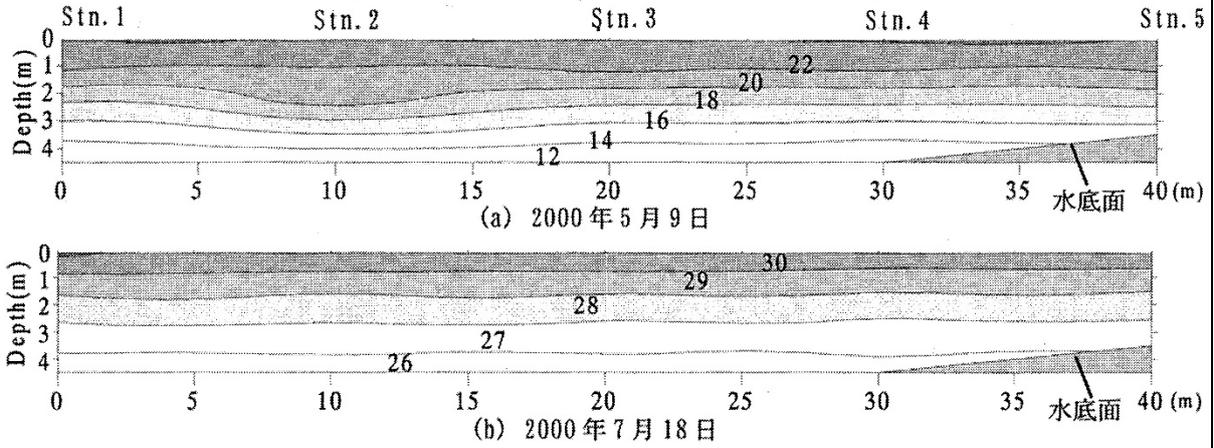


図-8 2000年5月9日, 2000年7月18日の測線断面での水温分布(°C)

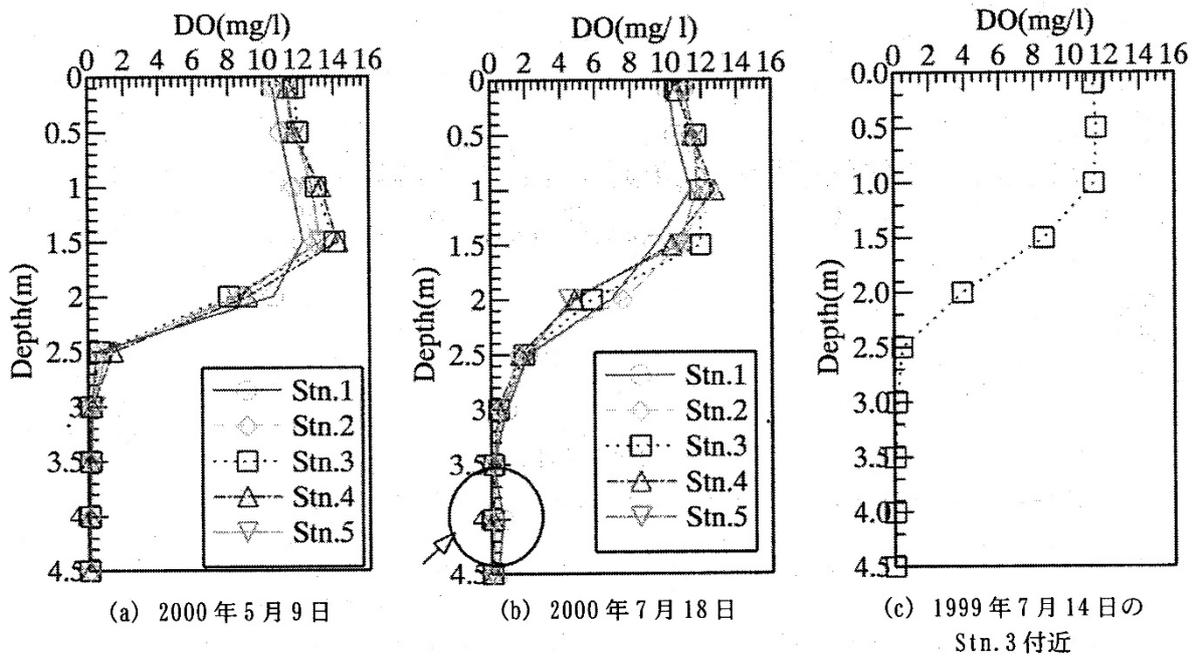
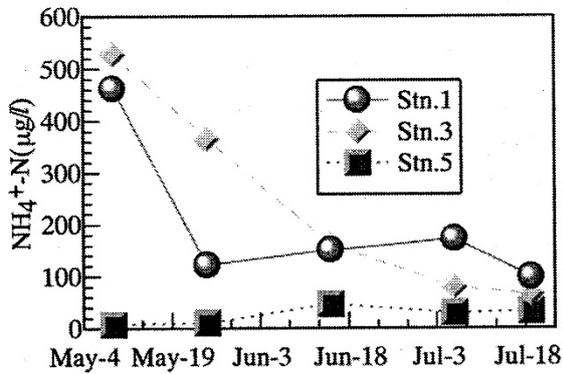
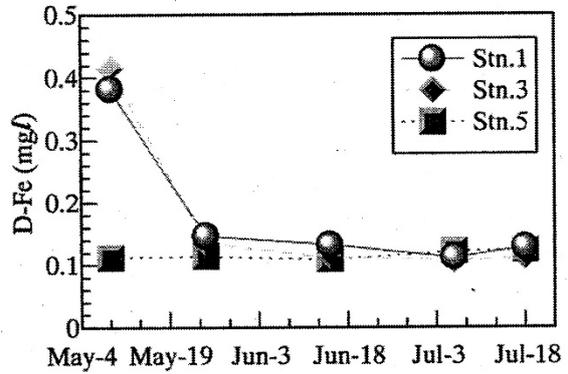


図-9に2000年5月9日, 2000年7月18日及び1999年7月14日のDO濃度の鉛直分布

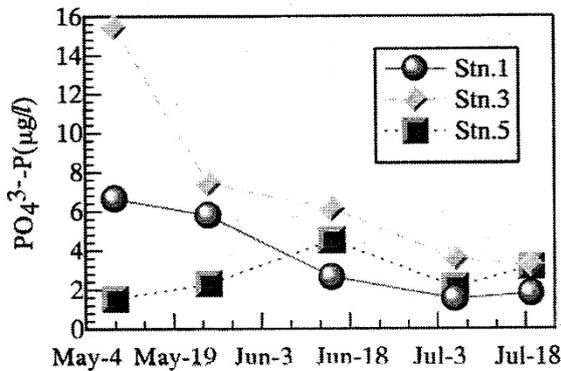
<図表>



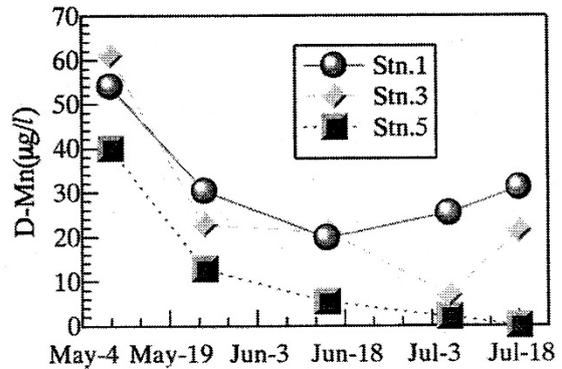
(a) $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度の経時変化



(c) D-Fe 濃度の経時変化



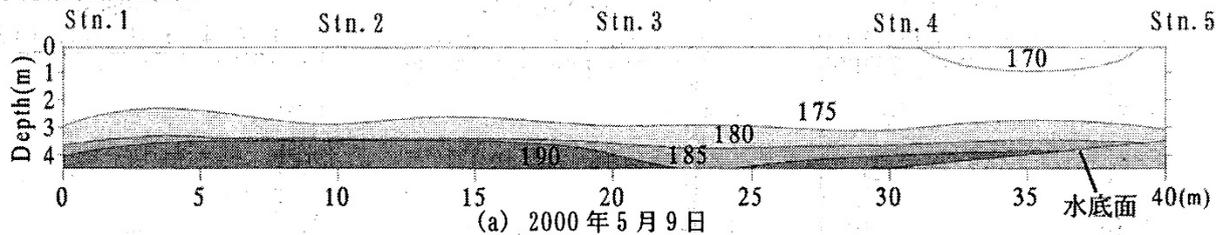
(b) $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 濃度の経時変化



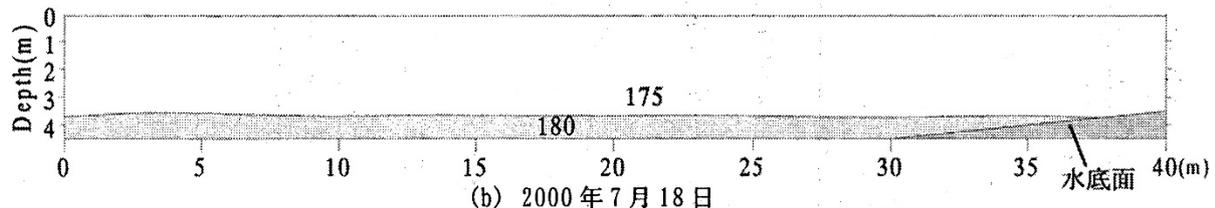
(d) D-Mn 濃度の経時変化

図-10 2000年5月9日から7月18日までのStn.1,3,5の底層(水底より0.5m)における $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度・ $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 濃度・D-Fe 濃度・D-Mn 濃度の経時変化

実験装置設置位置



(a) 2000年5月9日



(b) 2000年7月18日

図-11 2000年5月9日, 2000年7月18日における測線断面での電気伝導度($\mu\text{S/cm}$)

タイトル	微細気泡群の分布と水への酸素供給効果との関係に関する研究		
著者	山田 哲史・天野 誉之・南川 久人		
キーワード	混相流、微細気泡群、酸素供給		
対策内容	微細気泡による酸素供給		
出典	日本機械学会論文集(B編)71巻705号, 85-90	発行年	2005
<方法>	<p>本研究で使用した実験装置を図1に示す。水槽は、長さ2350mmx幅1080mmx深さ800mmのステンレス製である。微細気泡発生装置を使用する場合の動力源は2.2kWの片吸い込み渦巻きポンプである。本発生装置は水を送り込むことで内部に負圧を発生して空気を吸い込む構造(空気自吸式)のため、空気を送り込むための動力源は通常は必要ない。水と空気の配管にはバルブを設けて流量の調節が可能となっており、その流量値は各経路途中に設けられた流量計によって計測が可能である。</p> <p>実験を開始するときの水温を$20\pm 1^{\circ}\text{C}$以内に調整した。実験には、液体に水道水を、気体には気泡撮影及び酸素供給に空気を、溶存酸素濃度を低減させるために窒素を用いた。</p>		
<目的>	<p>気泡径の分布と酸素供給効果との関係について調べた。微細な気泡を発生させるためにYJ-09型微細気泡発生装置(バイクリン社製;以下、図表中ではMBGとする)を用い、また比較的大きな気泡を発生させるものとして、従来から曝気用に使用されている散気管(セルポール工業株式会社製)や、チューブを使用した。</p>		
<結果>	<ul style="list-style-type: none"> ・図4に、単位時間あたりに発生した気泡の気泡径別の発生数分布を示す。微細気泡発生装置を使用した場合、小さな気泡の発生数が多く、より小さな気泡が集中して発生している気泡群になっているのは、Q_wが大きいときである。図では示していないが、Q_aが小さいときにも同様の傾向が見られる。また、散気管やチューブを使用した場合よりも、微細気泡発生装置を用いたほうが小さな気泡が多く発生している ・単位時間あたりに生成された気泡の表面積SAR(表1参照)と物質移動容量係数k_La(表3参照)との関係を図9に示す。図9には、実験との比較として、気泡塔における物質移動容量係数について足田ら(4)のk_Laの相関式によって求めた値を図示した。図からもわかるように、微細気泡による物質移動容量係数は、気泡塔におけるそれよりも圧倒的に大きい。 ・このように、単位時間あたりに発生する気泡表面積と、物質移動容量係数$h\alpha$との間には強い相関関係が見られる。よって、酸素溶解効率は単位時間あたりに発生する気泡表面積に強く依存している。本実験の範囲では$Q_a=7.51/\text{min}$において$k_La\propto\text{SAR}^{1.145}$となった。 ・SARの指数が約1.15と1より大きいことからわかるように、物質移動容量係数は単純に単位時間あたりの気泡表面積が大きくなること以上に大きくなり、水中に酸素を効率的に溶解させたい場合、微細気泡を用いると単に気泡表面積が大きくなること以上に有利であることがわかった。 		

<まとめ>

単位時間当たりが発生する気泡表面積が大きいほど、当然ながら物質移動容量係数が大きくなることが確認でき、微細気泡発生装置を用いた場合、散気管やチューブから空気を供給した場合より一桁大きい酸素供給効果が確認できた。さらに、この気泡表面積と物質移動容量係数との相関式における指数が約 1.15 となり、微細気泡を用いると単に気泡表面積が大きくなること以上に物質移動容量係数に好影響を与えていることがわかった。

<図表>

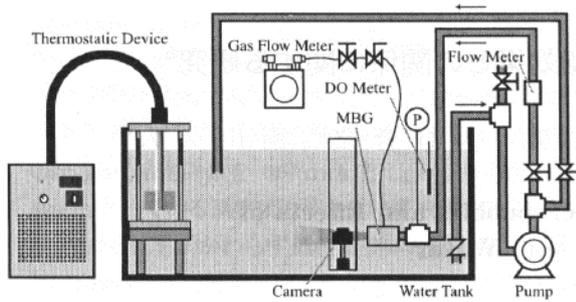


Fig. 1 Experimental Apparatus

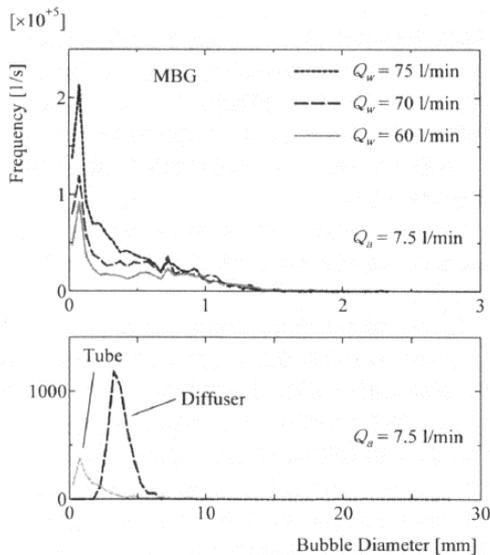


Fig. 4 Frequency Distribution of Bubble Diameter

Table 1 Surface Area Rate of Bubbles

SAR [m ² /s]		Q _a		
		4.5l/min	6.0l/min	7.5l/min
M B G	60l/min	0.484 8	0.596 8	0.716 8
	70l/min	0.540 2	0.640 5	0.802 7
	75l/min	0.594 7	0.694 7	0.843 2
Diffuser				0.139 3
Tube				0.071 8

Table 3 Volumetric Mass Transfer Coefficient $k_L a$

$k_L a$ [s ⁻¹]		Q _a		
		4.5l/min	6.0l/min	7.5l/min
MBG	60l/min	4.172×10 ⁻⁴	4.430×10 ⁻⁴	5.447×10 ⁻⁴
	70l/min	4.898×10 ⁻⁴	5.293×10 ⁻⁴	6.008×10 ⁻⁴
	75l/min	5.025×10 ⁻⁴	5.457×10 ⁻⁴	6.413×10 ⁻⁴
Diffuser				5.717×10 ⁻⁵
Tube				4.717×10 ⁻⁵

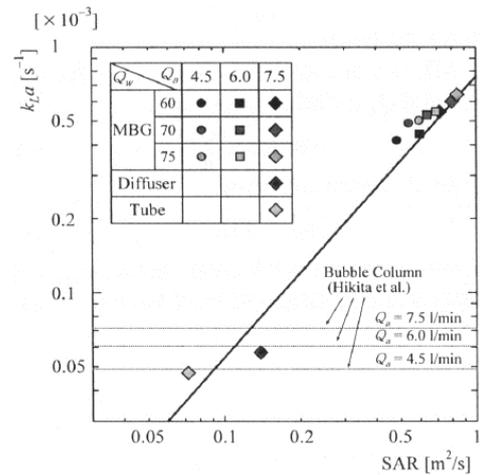


Fig. 9 Relation between Surface Area Rate of Bubbles and Volumetric Mass Transfer Coefficient $k_L a$

タイトル	新浜湖における水環境特性と微細気泡による曝気効果の検討		
著者	田中 陽二・磯部 雅彦・鯉淵 幸生・五明 美智男・大野 嘉典		
キーワード	微細気泡、曝気		
対策内容	湖沼における微細気泡による曝気効果		
出典	海岸工学論文集, 第 53 巻, 土木学会, 1166-1170	発行年	2006
<方法>	<ul style="list-style-type: none"> ・台船を鉄骨で繋げて固定し, 一つのフロートとして水面に浮かべた。そこからワイヤーで吊るした微細気泡装置と水中ポンプを底面に設置した。そこからワイヤーで吊るした微細気泡装置と水中ポンプを底面に設置した (図-3, 図-4, 図-5)。 		
<目的>	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究では貧酸素水塊を解消する手法として注目されている微細気泡による底層曝気を行い, その効果を検討した。 ・微細気泡水塊の移流拡散効果が大きいと精度よい把握はできていないことが指摘される。底泥の酸素消費速度に着目した底層曝気効果の評価も行った。 		
<結果>	<ul style="list-style-type: none"> ・新浜湖周辺の地形及び新浜湖の地形は図-1 及び図-2 に示す。 ・微細気泡による底層曝気は上昇流が小さいことによって効果的な曝気ができることが一つの特徴である。図-11 (微細気泡装置は $x=90\text{m}$ 付近に設置) は成層が弱く鉛直混合が発生しやすい状態であったが, 塩分, D_0 の分布の広がりは一様、微細気泡水塊が不均一で 3 次元的な拡散をしていることがわかる。微細気泡の影響と考えられる塩分の広がりが $x=30\sim 120\text{m}$ までであることから, 微細気泡設置位置からの影響範囲は最大で 60m 程度と推定される。 ・酸素の送気量と平衡状態の底泥酸素要求量 (SOD) の関係は図-14 に示す。実験後の SOD は酸素供給量と明瞭な負の相関が成り立っており, 微細気泡による底層曝気は底質環境に効果的であることを示している。また, 底泥の場合は微細気泡の効果が同じ地点に蓄積されるため, 水質の計測と比べて観測点数および回数が少なくても現象をよく把握できる。このように SOD による底層曝気効果の評価は, 曝気に対する感度および観測コストの両面から判断して有効と結論付けられる。 		
<まとめ>	<ul style="list-style-type: none"> ・微細気泡実験より得られた結論として, 微細気泡による曝気は酸素送気量に応じて水質および底質改善効果があることを定量的に把握した。また, 水中では微細気泡水塊が不均一に拡散するため, その効果の計測が困難であるが, 底泥の SOD を計測することにより底層曝気の効果適切に観測できることを明らかにした。 		

<図表>

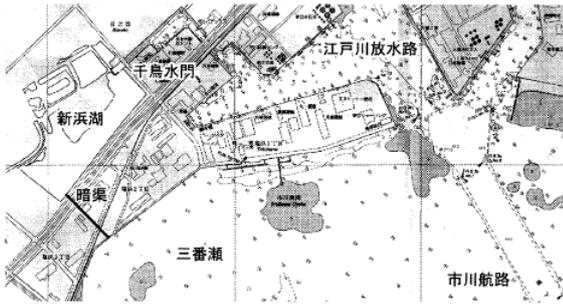


図-1 新浜湖周辺の地形（海上保安庁(2004)に加筆）

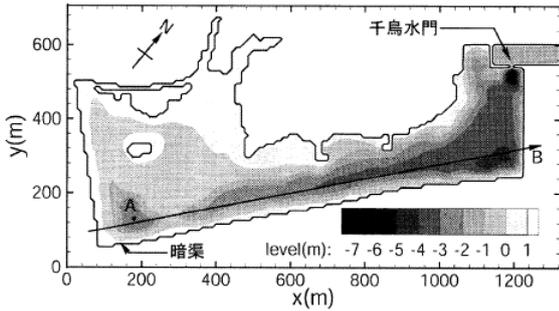


図-2 新浜湖の地形

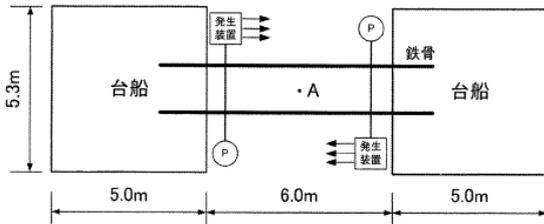


図-3 微細気泡装置の配置

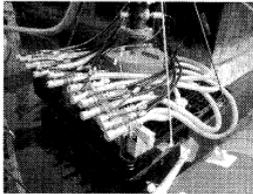


図-4 微細気泡装置の概観



図-5 微細気泡の噴出状況

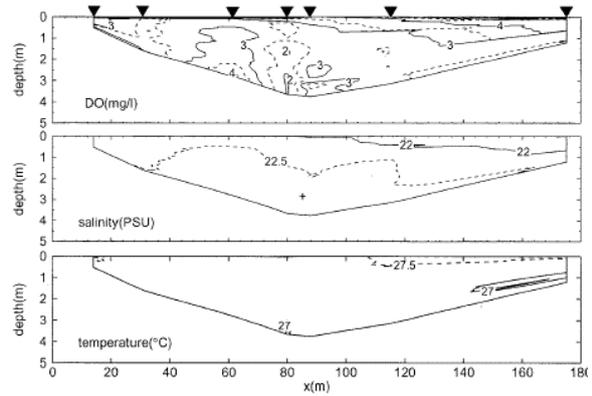


図-11 純酸素実験中の B ライン上での水質 (9/13 10:30)

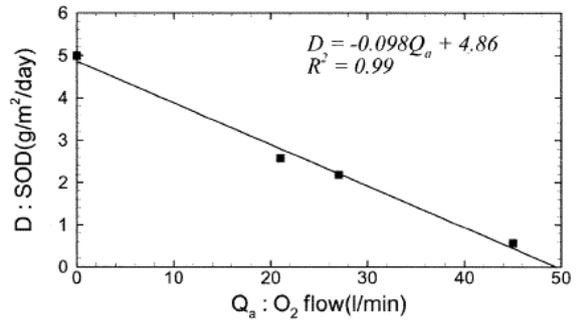


図-14 酸素送気量と装置稼動後の SOD の関係

タイトル	閉鎖性水域におけるマイクロバブル発生装置を用いた溶存酸素供給効果の把握		
著者	佐々木 洋之・佐々木 淳・武田 真典・岡野 崇裕・足立 有平		
キーワード	マイクロバブル、溶存酸素、供給		
対策内容	マイクロバブル発生装置を用いた溶存酸素供給効果		
出典	海岸工学論文集, 第 53 巻, 土木学会, 1171-1175	発行年	2006
<方法>	<ul style="list-style-type: none"> ・現地実験を実施した図-1 に示す日向湖は若狭湾と水月湖の間に位置し、水深が最大 38m 程度で急勾配のすり鉢状の海底地形を有している。 ・現地実験概要図は図-3 に示すとおりであり、本実験では図-4 に示すように水面上から放出深度までをシートで覆い、ノズルを表層に設置することでシート内の気泡を大気中へ逃がし、シート下端からは気泡を含まない高酸素水のみが供給される方法を採用した。水面下 30m よりストレーナで吸い上げた水に水面下 1m にてマイクロバブルを混入させ、シートを介して貧酸素層である水面下 25m に高酸素水を吐き出す方法を採った。 		
<目的>	<ul style="list-style-type: none"> ・従来行われてきたノズルを直接水面下に下ろすマイクロバブルの稼働方式では、鉛直混合が起きてしまうことで、結果として底層貧酸素水を改善できる範囲は限られたものになってしまうことが指摘されていた。 ・本研究では以上の点を踏まえ、気泡を除去した形で高酸素水のみを貧酸素層に供給できる新しいマイクロバブルの稼働方式を採用し、その効果を検証するための現地実験を閉鎖的な塩水湖である福井県日向湖を対象に行った。また、数値モデルを用いた現象に忠実な再現計算を行うことにより、本装置の基本特性の把握と底層貧酸素水改善のための適切な適用方法を提案する。 		
<結果>	<ul style="list-style-type: none"> ・図-7 及び図-10 より、吐き出し口より上層の 24m 付近に D0 の極大層が見られ、1mg/L 程度まで上昇しているのが分かる。調査結果からは本数値計算結果よりやや上層部である 22.5m 付近に D0 の極大層が見られ、装置近傍では最大 2mg/L 程度まで上昇しているが、装置より離れた場所では 1mg/L 程度までの上昇に留まっている。本計算は実測値を概ね再現しており、シート下端より密度の低い高酸素水が放出されたことにより、瞬時に上昇流が発生し、密度混合を伴いながら等密度層に沿って水平方向に水塊が移動していたことが明らかとなった。 ・図-11 および図-12 は小領域のスケールを 50m 四方から 1000m 四方まで延ばし、再度本実験の再現計算を行った結果である。 ・シート下端より放出された高酸素水は、等密度層に沿って水中酸素消費を伴いながら、シートを中心に同心円状に拡がっていくことが予想される。しかし底層にも微少ではあるが流れがあることから、移流と拡散の効果により、実際には吐き出し水量による供給速度よりも速く、水平方向に拡がっていたものと考えられる。図-12 より、更に計算を進めていけばより 		

D0 改善の効果範囲が拡がることが予測されるが、仮に拡がったとしても D0 の上昇は 1.0mg/L 程度に留まり、貧酸素を改善するレベルまでは到っていないことが分かる。

- ・ D0 は装置から離れていくに従い次第に濃度と層厚を薄くしながら水平方向に伝播することが分かり、その層厚が 0m になる地点が本装置による D0 改善範囲の限界であると考えられる。

<まとめ>

- ・ 本研究で用いた装置により、気泡を含まない高酸素水のみをシート下端から吐き出す新しいマイクロバブルの移動方式により、狙った層に対して平面的に広い範囲に D0 の供給が可能であることを明らかにした。
- ・ D0 の上昇は、装置近傍を除けば 1mg/L 程度までに限られており、本実験の装置規模により日向湖の様な広い領域の貧酸素を改善することは困難であることが分かった。本装置規模であれば、窪地や漁港の泊地等の比較的狭い領域に於いて D0 が低下する夏季の停滞期に用いることが適当である等、本装置の適用性の検討が可能となった。

<図表>

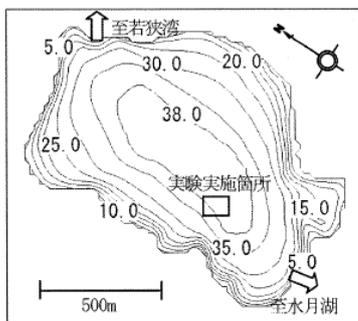


図-1 日向湖水深および実験位置図

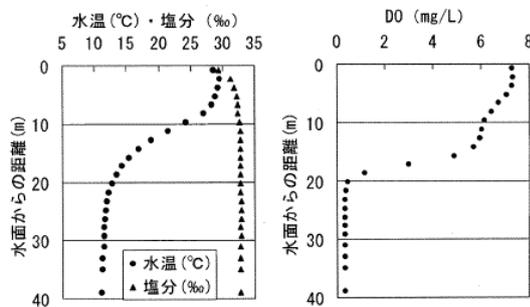


図-2 水温・塩分・DO の鉛直分布 (観測日:2005年 8月30日)

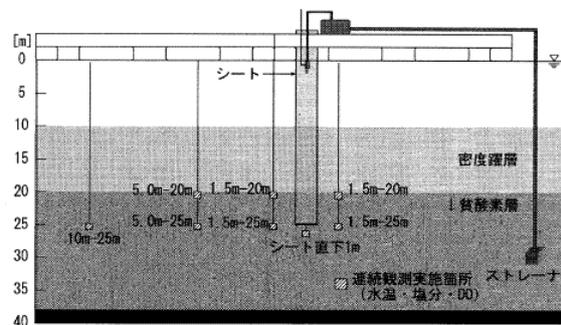
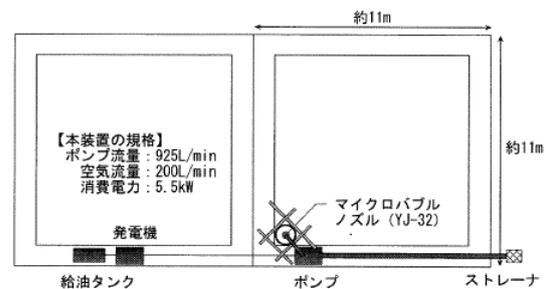


図-3 現地実験概要図

<図表>

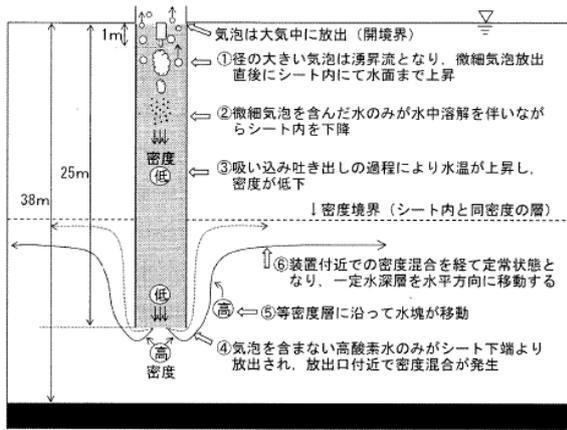


図-4 本装置の流況イメージ図

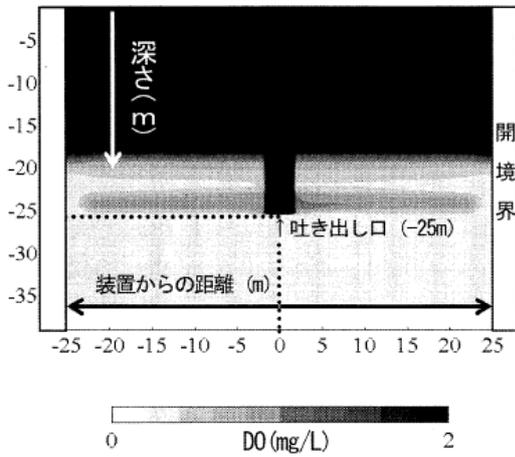


図-7 装置稼動1日後のDO縦断面分布 (Y方向)

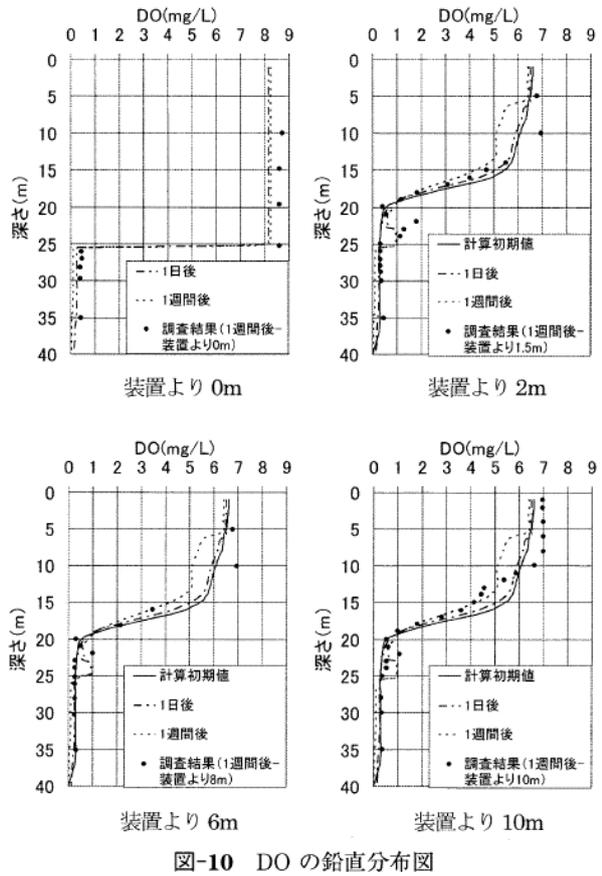


図-10 DOの鉛直分布図

タイトル	閉鎖性水域における底層部への高濃度酸素水導入による水質改善効果に関する研究		
著者	今井 剛・浮田 正夫・関根 雅彦・樋口 隆哉		
キーワード	閉鎖性海域、底質、富栄養化、高濃度酸素水、D0、リン		
対策内容	「原位置式」高濃度酸素水製造装置による底層部のD0改善		
出典	水環境学会誌 Vol. 29, No. 11, 737-744	発行年	2006
<方法>	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究では深層部曝気に見られるような水温上昇に伴う酸素水の情素養を起こさず、選択的にしかも高効率に底層部のD0濃度を改善する技術、すなわち「原位置式」高濃度酸素水製造装置の開発を行う。本技術は嫌気化した底層水を“底層部（原位置）において”高濃度酸素水へと改質し、底層部に酸素を供給することで、高効率に底層部のD0改善を目指すものである。 ・「原位置式」とは、高濃度酸素水製造装置本体（Fig. 5 左）を対象水域の底層部に配置する方法である。この「原位置式」は陸上設置式と比較して、(1)底層水の汲み上げ・返送に要する設備及びエネルギーが不要である（ただし、底層への気体圧送用のコンプレッサーは必要）；(2)底層部において同水深の底層水を装置内へ吸い込み、同水深へ高濃度酸素水として供給するため、水温コントロール設備なしで水温変化を最小限にとどめることができる；(3)「原位置式」では、装置を配置する水深に相当する水圧が装置に作用し、安価に高濃度酸素水を製造できる、等の利点を有する。一方で、装置のメンテナンスが不便であるという欠点も有するが、それを補って余りある利点を有していると言える。 		
<目的>	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究では、まず予備的実験として、室内実験装置を用いて高濃度酸素水を底層部へ供給することで、底泥からリン溶出が抑制できるかどうかを確認した。 ・続いて、規模の異なる閉鎖性水域に対応するため、2種類の高濃度酸素水製造装置の開発を行い、比較的規模の大きい山口県内の末部川ダム（下松市）及び規模の小さい黒杭水源地（柳井市）において、パイロットスケールの高濃度酸素水製造装置を用いて現地実験を行い、高濃度酸素水の導入効果及びその広がりを確認した。 ・最後に、現地実験の測定データと底泥の酸素消費速度より簡易な酸素収支モデルを構築し、黒杭水源地における底層部の工期化に要する日数についてシミュレーションによる推定を行った。 		
<結果>	<ul style="list-style-type: none"> ・末武ダム（湖面積：0.69km²、貯水量1,957万m³、平均水深28.4m、流域面積44.1km²）において、装置の設置及び水質測定を行った地点の概略をFig. 7に示す。装置導入前の底層部（水深約40m）のD0は0mg/Lであった。 ・Fig. 8に示すように、装置より100m地点における底泥から1m上部のD0が約8mg/Lと高くなっていたことから、少なくとも100m付近まで高濃度酸素水の影響があることが確認できた。 ・底層付近に選択的に高濃度酸素水が広がっていたかどうかを確認するために、装置より0m、 		

100m地点の鉛直方向における D0 及び水温の変化を Fig. 9 に示す。

- ・ Fig. 9(a) より、装置から 100m地点においても水深 40mにおいて D0 の上昇がみられたことが分かる。このことから装置直近の 0m地点から底泥付近（水深約 40m）に導入された高濃度酸素水が、装置から 100m地点まで水深方向にほぼ拡散することなく到達していることが確認された。Fig9(b) より、0m及び 100mでの温度成層の破壊等は一切生じなかったことも確認された。
- ・ 本実験結果から、比較的規模の大きいダム湖においても原位置式の高濃度酸素水導入法により、高濃度酸素水の導入を目指した水深の D0 を選択的に向上させ得ることが確認された。
- ・ 黒杭水源地（湖面積 0.06km²、貯水量 24.6 万 m³、平均水深 6.7m、流域面積 3.2km²）において、装置の設置及び水質測定を行った地点の概要を Fig. 11 に示す。
- ・ 装置の稼働日数と底層部における D0 の広がりとの関係を Fig. 12 に示す。4 日後（Fig. 12(c)）には装置を中心に円を描くように半径 10m以上に広がっていたことが確認できた。
- ・ 続いて、高濃度酸素水導入前後の底層部の PO₄³⁻-P の結果を Fig13 に示す。高濃度酸素水の排出口付近では、D0 が 6mg/L と好気化されており、PO₄³⁻-P の溶出量は実験前後で 0.044mg/L から 0.008mg/L と抑制できることが分かった。
- ・ Fig. 16 に装置から 50m 地点までの高濃度酸素水による底泥の浄化に要する時間に関するシミュレーションによる推定結果を示す。この結果より、装置を稼働させた後、装置から半径 25m地点までの底層部の D0 が改善されるまでに約 8 日、半径 50m地点までの底層部の D0 が改善されるまでに約 25 日かかるという結果が得られた。この結果から、黒杭水源地を全て好気化するのに本装置を 8 基用いて、25 日を要すると予測された。

<まとめ>

- ・ 「原位置式」高濃度酸素水製造装置を用いて、比較的規模の大きい末武川ダム及び小さな黒杭水源地の 2 か所で現地実験を行い、その結果から、高濃度酸素水は底層部において水深方向にはほとんど拡散せず、水平方向に絨毯状に広がり底層部に定着することが確認された。
- ・ 高濃度酸素水の導入により、底泥からのリンの溶出抑制効果があることが確認できた。
- ・ 構築した酸素収支モデル（底層部における D0 収支）によるシミュレーションにより、黒杭水源地において装置から約 50m 地点までの底層部の D0 が改善されるまでに約 47 日かかるという推定結果が得られた。さらに黒杭水源地（湖面積：0.06km²）を全て好気化するのに本装置（高濃度酸素水製造能力：250t/day）を 8 基用いて、25 日を要する推定結果となった。

< 図表 >

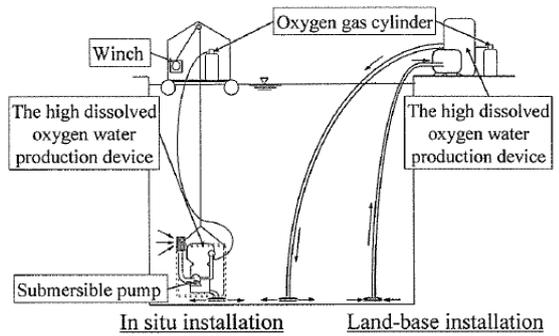


Fig. 5 Comparison of installation methods of high dissolved oxygen water production device

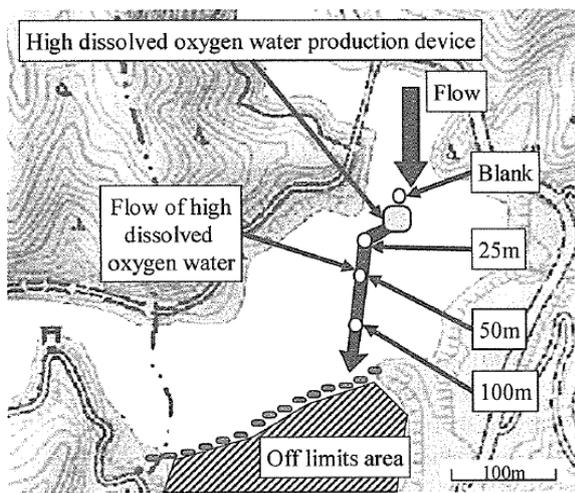


Fig. 7 The field of experiments in "Suetake" dam reservoir

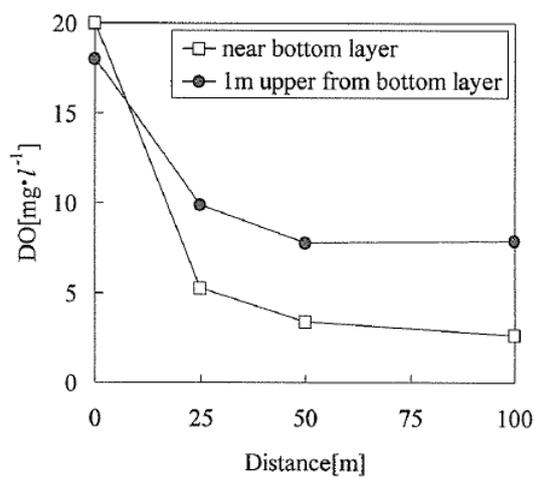
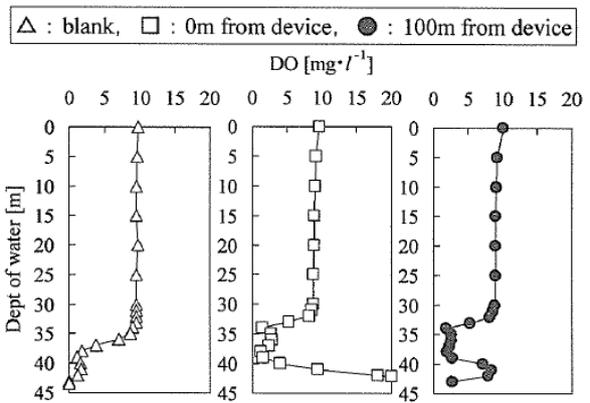
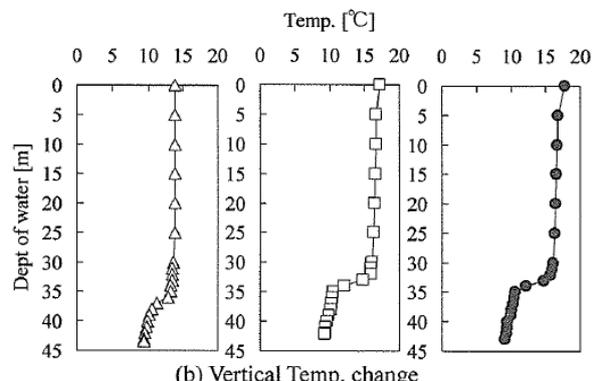


Fig. 8 Incidence reach of high dissolved oxygen water



(a) Vertical DO change



(b) Vertical Temp. change

Fig. 9 Vertical DO changes and Temp. changes of 0m and 100m from high dissolved oxygen water production device

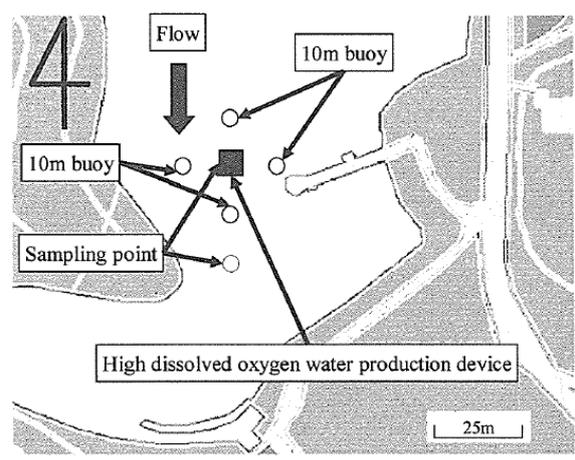


Fig. 11 The field of experiments in "Kurokui" source

<図表>

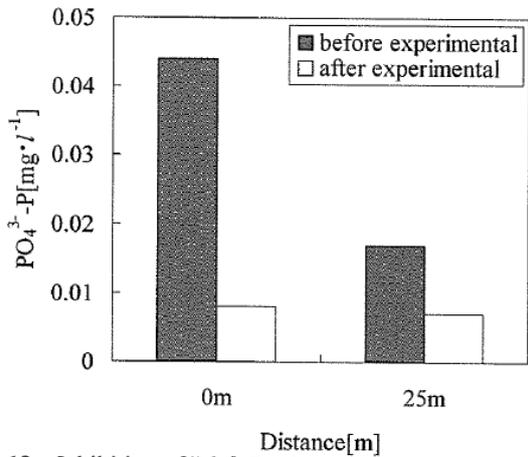


Fig.13 Inhibition of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ release from bottom sediments by high dissolved oxygen water

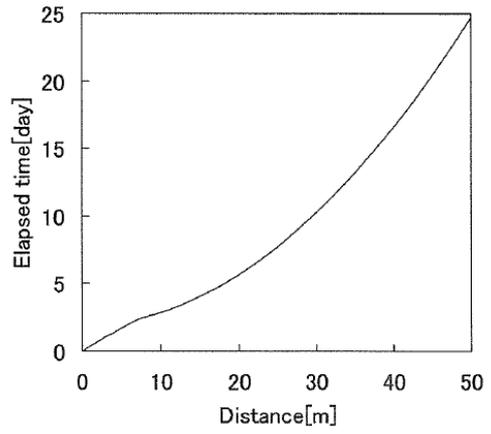


Fig. 16 Simulation results on the diffusion of high dissolved oxygen water in "Kurokui" source

タイトル	府中湖におけるジェット・ストリーマーによる水質改善（第3報）		
著者	差乙 敏幸・土取 みゆき・蓮井 和男・長尾 義彦		
キーワード	水質浄化、水温成層、溶存酸素、底質、栄養塩		
対策内容	ジェット・ストリーマーによる水質改善		
出典	香川県環境保全研究センター所報, 第10号, 33-38	発行年	2011
<方法>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 駆動水ポンプ, オゾン発生装置, コンプレッサー等から構成されるジェット・ストリーマーは, 水温が高く, 溶存酸素が豊富な表層水を底層まで送水し, オゾンを含む圧縮空気とともに吐き出すことにより発生する噴流で, 水辺の水を流動・混合し, 水域全体を循環させ, 底層を好气的状態に保ち, 水質悪化を抑制することを目的に設計されたものである。 		
<目的>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2008年度及び2009年度は水質への直接的効果を中心に調査し, 上下層の水温均一化などの効果が確認されたものの, 明らかな水温成層の破壊や下層の貧酸素状態の解消等の確認には至らなかった。2010年度は底質の状況を中心に調査を行った。 ・ ジェット・ストリーマーを2010年5月26日から2011年1月24日まで連続稼働させ, その間の府中湖の状態について調査した。 		
<結果>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 図3より2010年5月～9月にかけて, St. Aの下層では溶存酸素量が1mg/L以下という, 極端な貧酸素状態が発生しており, 貧酸素状態の発生に伴う栄養塩の溶出が下記の水質の悪化を促進していると考えられる (St. Bも同様の結果)。 ・ 上層のCODが夏季に大きく上昇しているが, 同時期にクロロフィルaも大きく上昇していることから, 系内の豊富な栄養塩を使って, 植物プランクトンが常食していると考えられる。 ・ 夏場の下層のT-N, T-Pが高くなる。これは, 溶存酸素量の低下により, 底質からの溶出が促進されるためである。なお, 7月, 8月に下層のT-N, T-Pが通常ほど上昇していないが, これは降水量の少ない時期に起きる傾向にある。ジェット・ストリーマーは, 比較的降水量の少ない時期により効果的に下層に酸素を供給することができるという仮説が立てられるが, 水温成層の消滅や溶存酸素量の上昇等の減少は確認できていない。 ・ 図6より, 底質の強熱減量, COD, T-N, T-Pは既設により変化はしているものの, 明らかな改善は確認できなかった。 ・ 図7より, 強熱減量とその他の項目について相関を確認したところ, 概ね良好な相関関係が確認できた。 		

<まとめ>

- ・前年度と同様にジェット・ストリーマーによる鉛直方向の攪拌効果が確認できた。しかし、今年度詳細に調査を行った底質には、明らかな改善は確認できなかった。
- ・下層のT-N, T-P等のデータから降雨量が少ない時期に、底質からの溶出抑制効果が高くなる可能性が示唆された。この原因としては、次の2点が考えられるが、現時点では判断できない。
 - 日照時間が長いため、水面付近で植物プランクトンによる光合成が盛んに行われ、ジェット・ストリーマーにより下層に供給される上層水に含まれる酸素が豊富であった。
 - 水が滞留している系において、ジェット・ストリーマーによる上下層の混合効果が高くなった。
- ・なお、底質の強熱減量とCOD, T-N, T-P及び硫化物は、概ね良い相関を示すため、分析が簡易な強熱減量のみを測定しても、底質の大まかな状態が把握できることが分かった。

<図表>

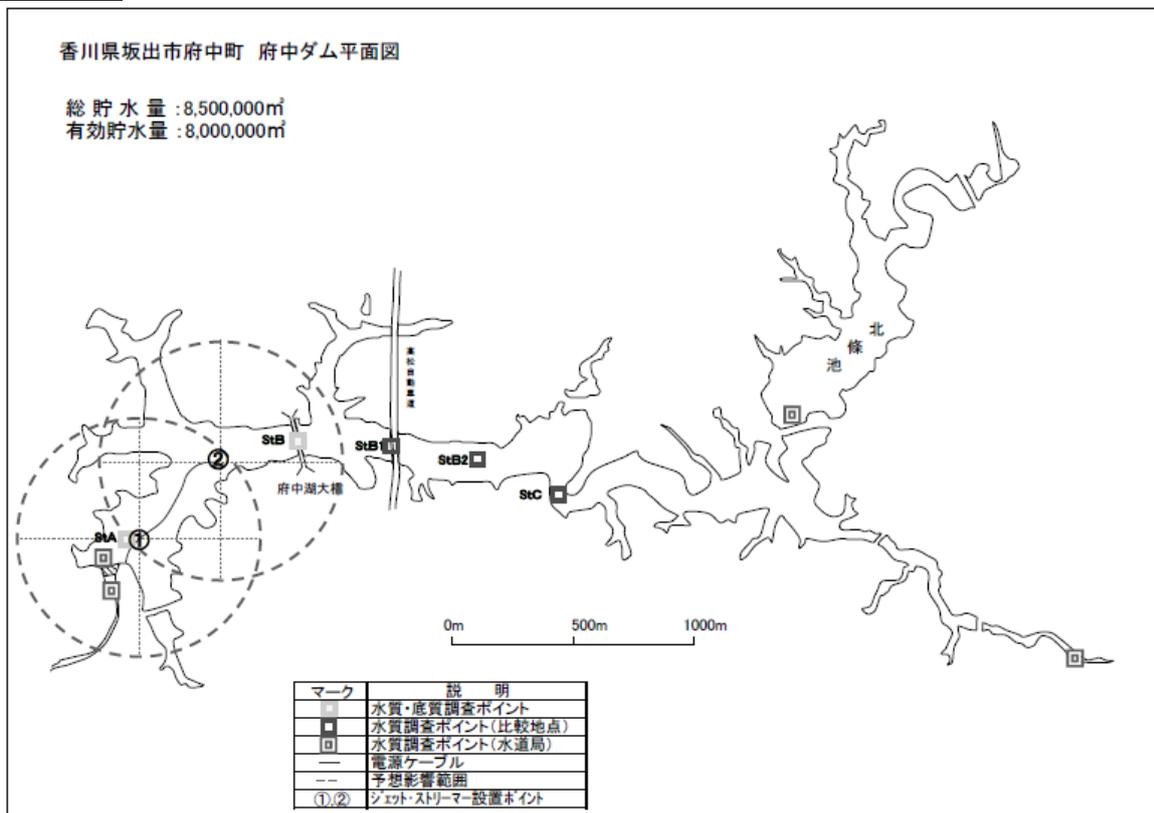


図1 機器設置場所, 調査地点

<図表>

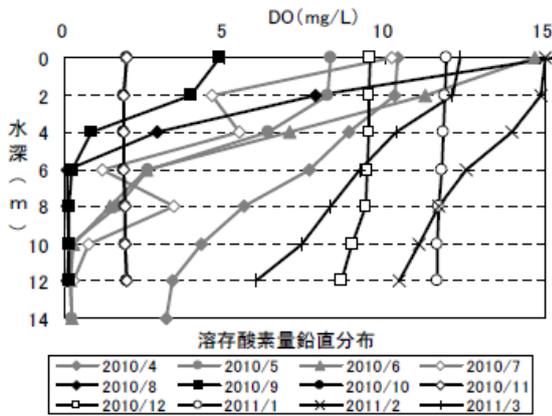
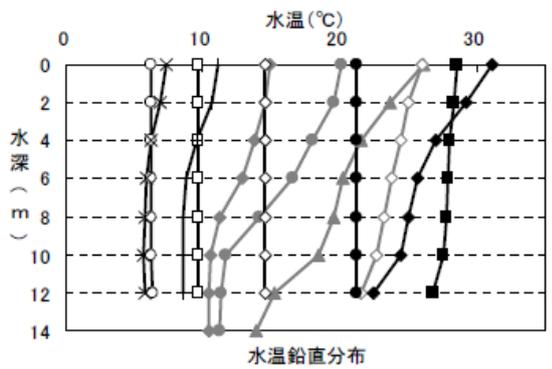


図3 StAの水温・溶存酸素量鉛直分布

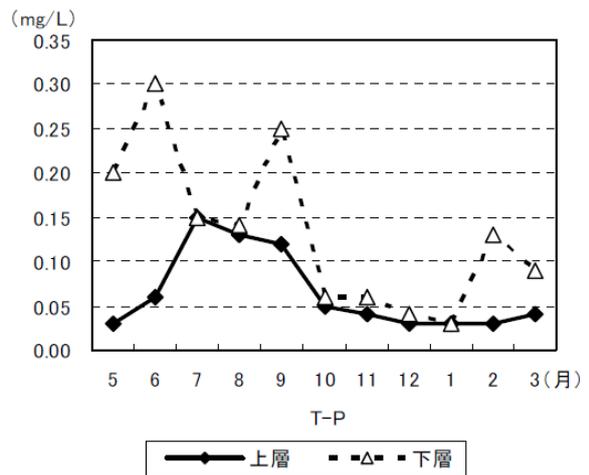
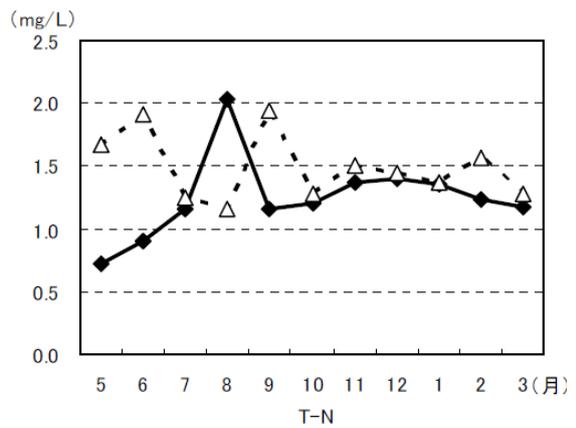
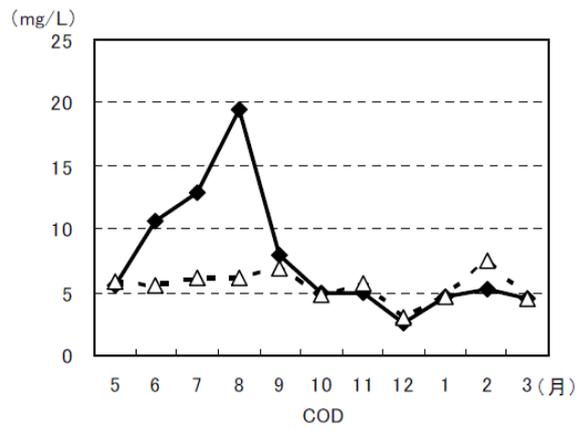


図4 StAのCOD, T-N, T-Pの経月変化

<図表>

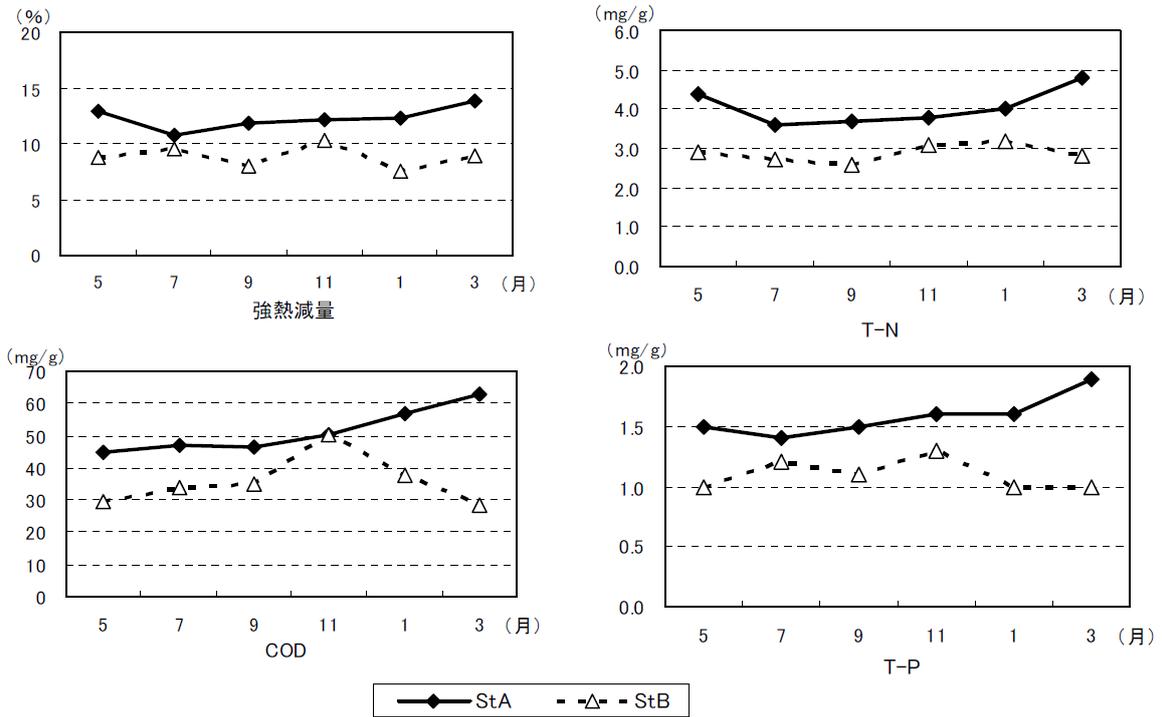


図6 StAの強熱減量, COD, T-N, T-Pの経月変化

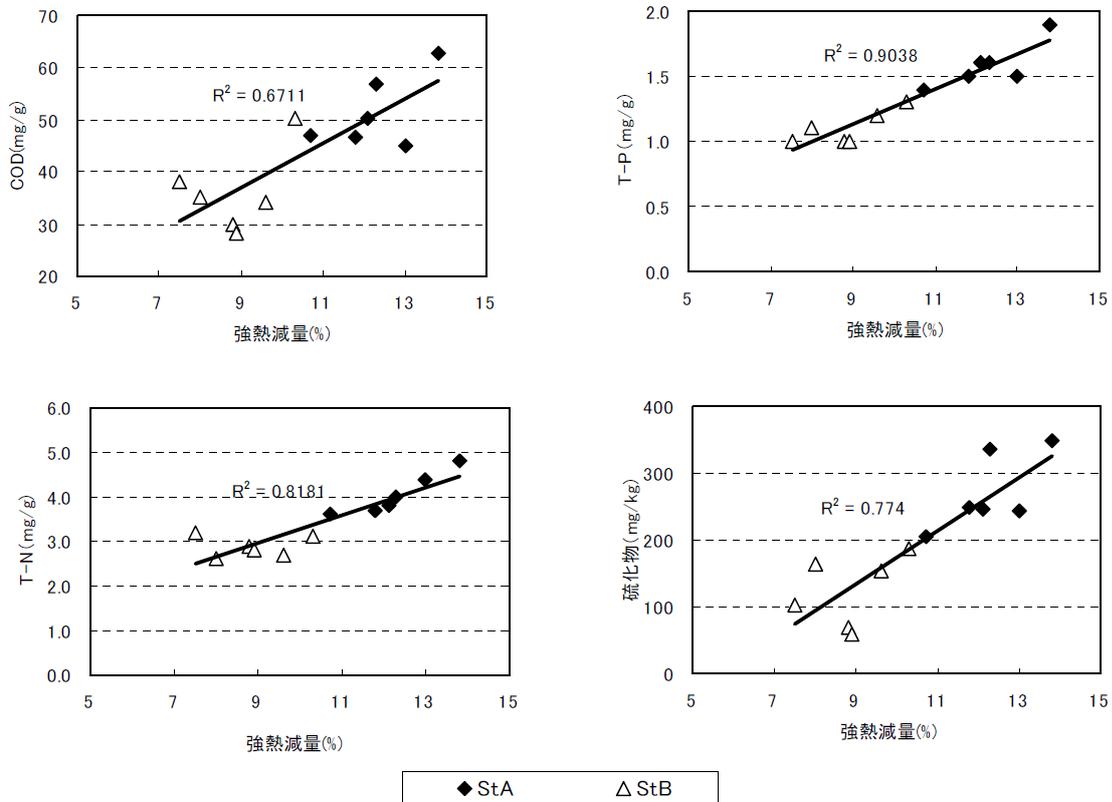


図7 StA, StBの強熱減量とCOD, T-N, T-P, 硫化物の関係

タイトル	LED を用いた光照射による底層の無酸素状態の改善に関する研究		
著者	湊 太郎・横山 由香・大石 友彦・佐藤 義夫		
キーワード	LED, 底層, 無酸素, 改善		
対策内容	光照射による底層の無酸素状態の改善		
出典	土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 68, No. 1, 54-59	発行年	2012
<方法>	<ul style="list-style-type: none"> 底層に光を照射して付着藻類に光合成を行わせることにより、底層水の貧酸素化を抑制する方法に着目した。実験装置は図-1 に示すとおりである。 		
<目的>	<ul style="list-style-type: none"> 底質に照射する光源に長寿命な LED を採用し、光照射により無酸素状態から溶存酸素量を増加させる可能性について調べることを目的として、実際の水底から採取した堆積物を用いて室内実験を行った。 		
<結果>	<ul style="list-style-type: none"> 図-2 に示すように、無酸素状態が継続した実験開始後 17 日目に LED による光の照射を開始した場合、これを境にして、DO 濃度は増加し始め、33 日目には最大値 11.32mg/L を記録した。 		
<まとめ>	<ul style="list-style-type: none"> 実験の結果、無酸素状態に陥った環境であっても、堆積物の表面に光を照射すれば、付着藻類の増殖と光合成を促進させることによって、底層水中の溶存酸素量を増加させる可能性が示唆された。無酸素水塊では、栄養塩類が豊富に存在しているため、光照射による環境改善は、より経済的かつ効果的な方法の 1 つであると考えられる。 		
<図表>	<p>図-1 実験装置の概要</p> <p>図-2 DOの経時変化</p>		

3. 関係法令等

- 水質汚濁に係る環境基準（昭和46年環境庁告示第59号）
- 水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて（答申）
（平成27年12月）

中央環境審議会水環境部会
生活環境項目環境基準専門委員会委員名簿

委員長	岡田 光正	放送大学教授・教育支援センター長
委員	大久保規子	大阪大学大学院法学研究科教授
臨時委員	福島 武彦	筑波大学大学院生命環境科学研究科 環境バイオマス共生学専攻教授
〃	古米 弘明	東京大学大学院工学系研究科 水環境制御研究センター教授
専門委員	鈴木 輝明	名城大学大学院総合学術研究科特任教授
〃	鈴木 昌弘	国立研究開発法人産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門 海洋環境評価研究グループ長
〃	田中 宏明	京都大学大学院工学研究科 附属流域圏総合環境質研究センター教授
〃	樽谷 賢治	国立研究開発法人水産総合研究センター西海区 水産研究所有明海・八代海漁業環境研究センター 環境保全グループ長
〃	中村 由行	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院教授
〃	西村 修	東北大学大学院工学研究科教授

底層溶存酸素量の評価方法等について

平成 27 年 12 月に中央環境審議会会長から環境大臣へなされた答申「水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて」（以下「答申」という。）を受け、平成 28 年 3 月 30 日付けで告示改正を行い、底層溶存酸素量を生活環境の保全に関する環境基準（以下「生活環境項目環境基準」という。）に追加した。そこで、今後の運用に向けて、底層溶存酸素量の評価方法及び測定地点の設定方法に関して検討を行う。

1. 底層溶存酸素量の評価方法の検討

(1) 日間平均値の年間における評価方法について

1) 答申の内容

答申において、底層溶存酸素量の評価方法は以下のように記載されている。

底層溶存酸素量の目標値は、急性影響の視点（24 時間の低溶存酸素耐性試験にもとづき、95%の個体の生存が可能な溶存酸素量（ LC_5 ））から設定しているため、日間平均値が底層溶存酸素量の目標値に適合していることをもって評価する。

なお、保全対象種の利用水域は面的な広がりをもつこと、底層溶存酸素量は季節的な変化が大きいことなどを踏まえ、時間的、空間的な観点からの評価方法は今後国において検討する必要がある。

※日間平均値：1 日の測定値の平均値を日間平均値という。

底層溶存酸素量の目標値は、前述のように急性影響の視点（24 時間の低溶存酸素耐性試験にもとづき、95%の個体の生存が可能な溶存酸素量（ LC_5 ））から設定している。そのため、24 時間以下といった短時間のみ底層溶存酸素量が目標値を下回った場合、個体群の維持に大きな影響を与えるとは限らない。

また、底層溶存酸素量は季節的な変動が大きいことに加え、1 日のなかでも変動が大きい場合がある。そのため、底層溶存酸素量の測定結果は、測定時期及び測定頻度によって左右される。答申において、測定頻度については以下のように記載されている。

既存の環境基準と同様に、年間を通じ、原則として月 1 日以上測定することとし、底層溶存酸素量が低下する時期には測定回数を増やすことを考慮する。また、底層溶存酸素量の日間平均値を適切に把握するため、可能であれば、複数回の測定や、水生生物の生息・再生産の場を保全・再生するうえで重要な地点においては連続測定を行うことが望ましい。

2) 既存の生活環境項目環境基準の評価方法

底層溶存酸素量の評価（海域及び湖沼）は、既存の生活環境項目環境基準であるCOD、水生生物の保全に係る水質環境基準（以下「水生生物保全環境基準」という。）、全窒素及び全燐と同様に年間での評価を行うことを想定している。これらの項目について、水域の水質汚濁の状況が環境基準に適合しているか否かを判断する場合の評価方法は表1に示すとおりである。

表1 評価方法（COD・水生生物保全環境基準）

項目	評価方法
COD	<p>【海域及び湖沼共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「水質汚濁に係る環境基準について」（昭和46年12月環境庁告示第59号）により日間平均値で評価することとされているが、類型指定された水域におけるCODの環境基準の達成状況の年間評価については、当該水域の環境基準点において、以下の方法により求めた「75%水質値」が当該水域があてはめられた類型の環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。 ※75%水質値：年間の日間平均値の全データをその値の小さいものから順に並べ $0.75 \times n$ 番目（n は日間平均値のデータ数）のデータ値をもって75%水質値とする。（$0.75 \times n$ が整数でない場合は端数を切り上げた整数番目の値をとる。）
水生生物保全環境基準	<p>【海域及び湖沼共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水生生物保全環境基準の達成状況の評価は、当該水域の環境基準点において、年間平均値が当該水域に当てはめられた類型の環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。なお、当該水域における検出状況が、明らかに人為的原因のみならず自然的原因も考えられる場合や、河川の汽水域において水生生物が優占して生息する情報がある場合には、これらのことを踏まえて判断すること。
全窒素	<p>【海域及び湖沼共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該水域の環境基準点において、表層の年間平均値が当該水域にあてはめられた類型の環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。
全燐	

資料)「環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準について」（平成13年環水企第92号）

3) 底層溶存酸素量の評価方法

ア) 評価方法の考え方

底層溶存酸素量の年間における評価について、連続測定を実施する場合は、目標値を下回る観測結果（日間平均値）が2日以上続いた場合は「非達成」、そうでない場

合は「達成」と評価することを想定している。連続測定を実施しない場合は日間平均値の年間最低値による評価を想定している。それぞれの場合の考え方は以下のとおりである。

(連続測定を実施する場合)

- ・連続測定を実施する測定地点では、連続する1日毎（毎時のデータを含む）の測定結果を取得することが可能であるため、目標値を継続的に下回る等の底層溶存酸素量の変動状況を把握することが可能である。
- ・このようなことから、日間平均値が目標値を下回った日の翌日に日間平均値が目標値を上回るような場合、底層溶存酸素量の低下が一時的（1日以内）に保全対象種の生息・再生産に影響を及ぼす可能性（目標値は24時間の低溶存酸素耐性試験にもとづき95%以上の個体群の生存が可能な溶存酸素量であり、これを下回る場合でも全個体が斃死するとは限らない。）があったとしても、翌日にはその影響が生じない濃度となるため、保全対象種の生息・再生産に大きな影響を生じる可能性は低くなると考えられる。一方、日間平均値が目標値を下回った日が2日以上継続的に続く場合には、底層溶存酸素量の低下が保全対象種の生息・再生産に影響を与え続けるため、その影響が大きくなると考えられる。
- ・このような考えのもとで、連続測定を実施する測定地点では、水生生物の生息・再生産への継続的な影響の観点から、目標値を下回る測定結果（日間平均値）が2日以上続いた場合は、「非達成」と評価することが適当と考えられる。

(連続測定を実施しない場合)

- ・答申において、底層溶存酸素量の測定頻度は原則として月1回以上としている。連続測定を実施していない測定地点では、測定により得られた日間平均値が1回でも目標値を下回った場合には、測定の前後の期間において継続的に底層溶存酸素量が目標値を下回ることで保全対象種の生息及び再生産に影響を及ぼす可能性がある。このため、底層溶存酸素量の年間における評価は、保全対象種の保全に対して安全側の評価となるように、日間平均値の年間最低値とすることが適当と考えられる。

なお、資料2別紙2.(2)において、東京湾、大阪湾、伊勢湾の連続観測データを用いて、連続測定を実施する場合と連続測定を実施しない場合の観測方法の違いによる年間最低値の比較を行った。その結果、月1回の測定における年間最低値は、連続測定における年間最低値よりも高い値が取得される場合が多くなっている。

イ) 特定の期間の調査頻度を増加させた場合の評価について

評価対象となる日間平均値を多く把握することは、底層溶存酸素量の状況把握及び水域の適正な評価において重要である。

答申において、「底層溶存酸素量が低下する時期には測定回数を増やすことを考慮

する」とされていることを踏まえ、特定の期間（資料2別紙の表6～表8のケース14）及び15）（17～19頁）において夏期（6～9月）の調査頻度を増加させた場合における評価方法について検討を行った。

その結果、連続測定結果と同値又は近い値を取得できた結果が比較的多く、その他のケースも含めて、対象データ数が多い方がより連続測定結果と同値又は近い値を取得できる可能性が高くなると考えられることから、特定の期間の調査頻度を増加させた場合においても、観測された全ての日間平均値をそのまま用いて、年間最低値による評価を行うことが適当と考えられる。

（2）複数の環境基準点をもつ水域における評価の方法

1）既存の生活環境項目環境基準の評価方法

既存の生活環境項目環境基準において、複数の環境基準点をもつ水域について水質汚濁の状況が環境基準に適合しているか否かを判断する場合の評価方法は、表2に示すとおりである。

表2 複数の環境基準点をもつ水域の評価方法

項目	評価方法
COD	【海域及び湖沼共通】 ・複数の環境基準点をもつ水域においては、当該水域内のすべての環境基準点において、環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。
水生生物保全環境基準	
全窒素	【湖沼】 ・複数の環境基準点をもつ水域については、当該水域内のすべての環境基準点において、環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。
全燐	【海域】 ・複数の環境基準点をもつ水域については、当該水域内の各環境基準点における表層の年間平均値を、当該水域内のすべての基準点について平均した値が環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。

資料)「環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準について」(平成13年環水企第92号)

2）底層溶存酸素量の達成評価の考え方

U.S.EPA(2007)¹⁾によると、底層溶存酸素量のような水質項目は時間的また空間的にも変化するため、健全な生態系といえどもすべての地点とすべての時間で目標値を

¹⁾U.S.EPA(2007) Ambient Water Quality Criteria for Dissolved oxygen, Water Clarity and Chlorophyll a for the Chesapeake Bay and Its Tidal Tributaries-2007 addendum, EPA 903-R-07-003, 98pp.

上回るとは限らないとされている。すなわち、底層溶存酸素量が目標値を下回る場所が少なかったり、一時的であったり、速やかに回復するのであれば、それは生態系の劣化をもたらさないと考えられる。このことから、底層溶存酸素量の一時的かつ部分的な低下が生じたとしても、当該水域全体の個体群維持に問題が生ずる可能性は低いと考えられる。

ただし、個体群の維持が可能な最低限度の水域割合及び期間割合を求めることは、水生生物種や対象水域の特性によって異なるため極めて困難である。

以上のことから、底層溶存酸素量の基準値の達成評価を考える上では、当該水域における保全対象種の個体群の維持を目的とする場合、類型あてはめを行った対象水域のすべての測定地点（環境基準点）で、またすべての期間で基準値に適合しなくても、目的は達成できると考えられる。

3) 底層溶存酸素量における評価の方法

上記1)及び2)を踏まえ、評価方法として2つの案を想定した。

案1は、全ての測定地点（環境基準点）において基準値を満足すれば、その水域は環境基準を達成しているものと評価する方法である。また、案2は、個々の測定地点（環境基準点）について、目標値に適合しているか否かの判断はするが、類型指定により区分された水域ごとに達成又は非達成の評価はせず、水域内の全ての測定地点（環境基準点）のうち、目標値に適合している測定地点（環境基準点）数の割合で評価する方法である。

各案の特徴及び留意点は表3、仮想水域における達成評価例は表4に示すとおりである。

この検討結果より、複数の環境基準点をもつ水域における達成評価は、底層溶存酸素量については、水域における保全対象種の個体群の維持を目的とするものであり、これは全ての測定地点（環境基準点）で環境基準を満足しなくても目的は達成できると考えられることから、保全対象種の生息環境をより適切に評価できると考えられる表3の案2の達成率（水域内の目標値を達成した地点数/水域内の全地点数）を用いて評価する方法が適当と考えられる。

表3 水域における達成評価の方法案の特徴及び留意点

案	評価方法	特徴等	留意点
案1	<ul style="list-style-type: none"> ・類型指定により区分されたひとつの水域内に複数の測定地点（環境基準点）がある場合、全ての測定地点（環境基準点）において基準値を満足すれば、その水域は環境基準を達成しているものと評価する。 ・水域が複数ある場合の基準値の達成状況は、全水域に対して達成している水域の割合とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水生生物の保全をするためには、水域内の全ての地点で適合している必要があるとの考え方に基づくものである。 ・現行の環境基準（COD、水生生物保全環境基準、湖沼における全窒素・全燐）と同様の評価方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一部の測定地点で環境基準に適合していても水域の達成状況としては、達成していないと判断されるため、厳しい評価となることが想定される。 ・水域内の全ての地点で環境基準に適合しないと、水域としては達成とならないことから、水質の改善状況が評価として現れにくい。 ・水域における保全対象種の個体群の維持を目的とする場合、類型あてはめを行った対象水域のすべての測定地点（環境基準点）が目標値に適合しなくても、目的は達成できると考えられる。そのため、案1の評価方法は、保全対象種の生息の実態に則した方法ではないと考えられる。
案2	<ul style="list-style-type: none"> ・個々の測定地点（環境基準点）について、目標値に適合しているか否かの判断はするが、類型指定により区分された水域ごとに達成又は非達成の評価はせず、水域内の全ての測定地点（環境基準点）のうち、目標値に適合している測定地点（環境基準点）数の割合で評価する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全ての測定地点（環境基準点）で環境基準を満足しなくても、保全対象種の個体群の維持が可能であるとの考え方に基づくものである。 ・保全対象種の利用水域は面的な広がりをもつことから、保全対象種の生息環境をより適切に評価できる方法であると考えられる。 ・割合で評価することにより、改善傾向が把握しやすくなると考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現行の環境基準（COD及び水生生物保全の環境基準等）との考え方の相違の整理が必要である。^{※1} ・当該水域の保全対象種の個体群の維持が保たれる水域（面積）割合を設定しなければ、水域の達成又は非達成を評価できない。例えば、この案の水域の達成評価として、「現状の達成率より〇%向上する」ということも想定される。 <p>※1: 水道や農業用水の利用目的については、水域内のどの地点であっても利用目的に適した水が得られる必要があるとの考えのもと、また、亜鉛等の水生生物保全環境基準は生物にとって有害物質であるため、水域内に複数の環境基準点があった場合、全ての環境基準点で適合している必要がある。 一方、底層溶存酸素量は有害物質ではなく、また、水産や水生生物の保全において、底層溶存酸素量は全ての地点で適合していなくとも、必ずしも個体群の保全が図られないわけではないため、達成地点の割合で評価する方がより適切である 等</p>

表4は、AからEの5つの水域に類型指定区分された仮想水域において、仮に測定地点（環境基準点）で次のような結果が得られた場合の、案1、案2それぞれの評価方法による評価の結果を示した例である。

表4 仮想水域における達成評価の例

類型	水域	測定地点	適合状況	評価方法	
				案1 (○達成・×非達成)	案2 (達成割合)
生物1	A	a	○	×	50%
		b	○		
		c	×		
		d	×		
生物2	B	e	○	×	75%
		f	○		
		g	○		
		h	×		
生物3	C	i	○	○	100%
		j	○		
		k	○		
	D	l	○	×	50%
		m	×		
	E	n	○	○	100%
達成率				40% (2/5)	71% (10/14)

(3) 底層溶存酸素量の達成期間の取扱い

1) 既存の生活環境項目環境基準の達成期間

達成期間については、「水質汚濁に係る環境基準について」（昭和46年環境庁告示第59号）及び「水質汚濁に係る環境基準の達成期間の取扱いについて」（昭和60年環水管第126号）において、以下のとおり規定しており、水質改善対策等の把握及び対策の検討結果を踏まえた水質汚濁の改善見通し等を十分勘案して達成期間を設定することとされている。

(参考) 「水質汚濁に係る環境基準について」（昭和46年環境庁告示第59号）

第3 環境基準の達成期間等

2 生活環境の保全に関する環境基準

これについては、各公共用水域ごとに、おおむね次の区分により、施策の推進とあいまらつつ、可及的速やかにその達成維持を図るものとする。

(1) 現に著しい人口集中、大規模な工業開発等が進行している地域に係る水域で著しい水質汚濁が生じているものまたは生じつつあるものについては、5年以内に達成することを目途とする。ただし、これらの水域のうち、水質汚濁が極めて著しいため、水質の改善のための施策を総合的に講じても、この期間内における達成が困難と考えられる水域については、当面、暫定的な改善目標値を適宜設定することにより、段階的に当該水域の水質の改善を図りつつ、極力環境基準の速やかな達成を期することとする。

(2) 水質汚濁防止を図る必要のある公共用水域のうち、(1)の水域以外の水域については、設定後直ちに達成され、維持されるよう水質汚濁の防止に努めることとする。

(参考) 水質汚濁に係る環境基準の達成期間の取扱いについて (昭和 60 年環水管 126 号)

水質汚濁に係る環境基準の達成期間の区分等については以下のとおりとするので、その取扱いに遺憾なきを期されたい。

第 1 達成期間の区分及び留意事項

1 水質汚濁に係る環境基準の達成期間の区分は、原則として次のとおりとする。なお、「ハ」は遅くともおおむね 10 年以内に達成することを目途とする。

「イ」：直ちに達成。

「ロ」：5 年以内で可及的速やかに達成。

「ハ」：5 年を超える期間で可及的速やかに達成。

2 湖沼について、1 に掲げる達成期間の区分により難しく、段階的に水質改善を図る必要がある場合には、達成期間を「段階的に暫定目標を達成しつつ、環境基準の可及的速やかな達成に努める。」とすることができるものとする。これを適用する場合において、暫定目標については、現在見込み得る施策による水質汚濁の改善見通し等を十分勘案して定めるものとし、おおむね 5 年ごとに必要な見直しを行うものとする。

なお、当該暫定目標の見直しについては、あらかじめ当職まで通知されたい。

第 2 略

第 3 略

2) 底層溶存酸素量の達成期間

(2) 2) に記載のとおり、水域における底層溶存酸素量は、個体群の維持が可能である限り、すべての地点で、またすべての期間で底層溶存酸素量の基準値を常に上回る必要はないと言える。しかし、個体群の維持が可能な最低限度の水域割合及び期間割合を求めることは、水生生物種や対象水域の特性によって異なるため極めて困難である。このため、底層溶存酸素量においては、達成期間を設定することは困難であると考えられる。

底層溶存酸素量の改善には時間を要することも考えられるため、長期的な改善計画等 (水質総量削減 (環境省)、海の再生プロジェクト (国土交通省、海上保安庁) 等) も視野に入れて対象水域ごとに適切な改善手法を検討することが必要と考えられる。

なお、水域によっては、保全対象種の個体群の維持を目指すにあたり、現状を踏まえた上で、類型区分された水域ごとに達成率や達成期間等に係る目標の設定を検討すること等も考えられる。

2. 測定地点の設定方法

1) 答申の内容

答申において、底層溶存酸素量の測定地点に関しては以下のように記載されている。

測定地点（環境基準点及び補助地点）は、保全対象種の生息及び再生産、底層溶存酸素量等の水域の状況等を勘案して、水生生物の保全・再生を図る範囲を適切に評価できる地点を設定する。なお、測定水深については、可能な限り海底又は湖底直上で測定することが望ましいが、底泥の巻き上げや地形の影響等のためこれにより難しい場合には、海底又は湖底から1 m以内の底層とする。

2) 測定地点の設定方法の考え方

底層溶存酸素量の測定地点は、保全対象種の生息及び再生産、底層溶存酸素量等の水域の状況等を勘案して設定した類型あてはめの結果を踏まえて、水生生物の保全・再生を図る範囲を適切に評価できる地点を設定することとなる。

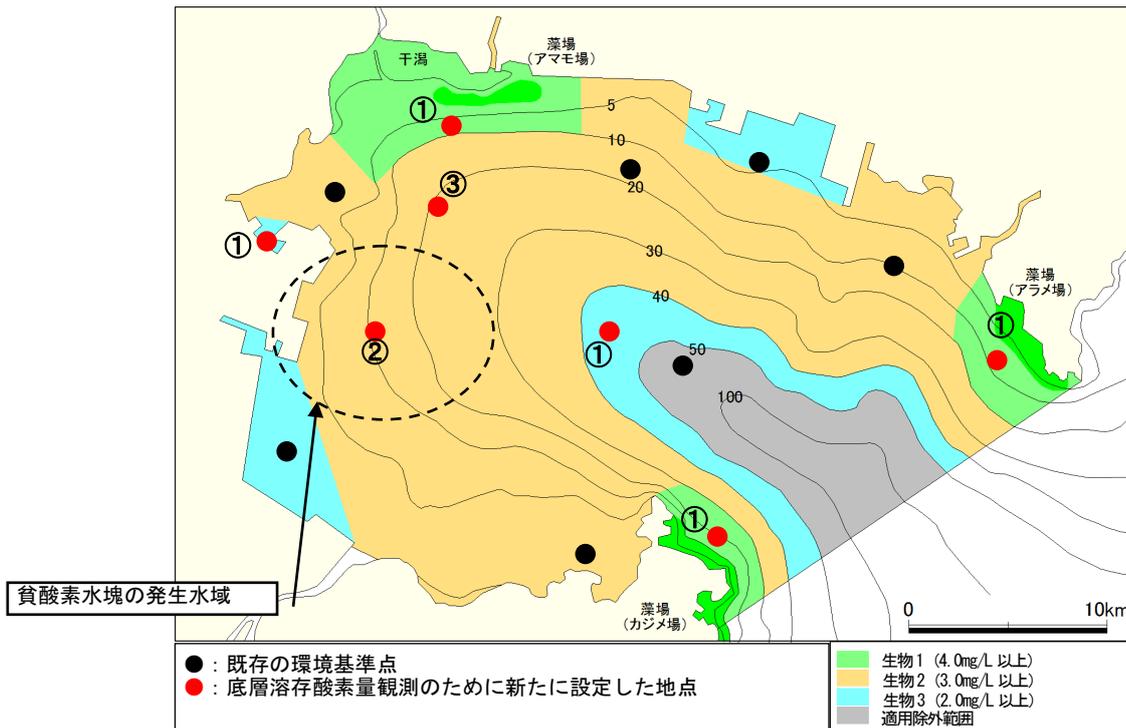
そのため、測定地点は以下のような方法で設定する。

流入河川、気象、海象等の影響を受け底層溶存酸素量が空間的・季節的に濃度変動することを考慮し、類型あてはめにより区分された水域ごとの底層溶存酸素量の濃度レベルを適切に把握するため、区分された水域を代表する地点を測定地点として設定する。

また、貧酸素水塊の発生状況等を踏まえて、水生生物の保全・再生を図る範囲を適切に評価できる地点についても環境基準点を設定することが考えられる。

なお、底層溶存酸素量の測定地点の設定にあたっては、現行の環境基準点及び補助点の活用も検討する。

以下、測定地点の設定例について、海域については図1に、湖沼については図2にそれぞれ示す。



【底層溶存酸素量測定地点の設定手順例】

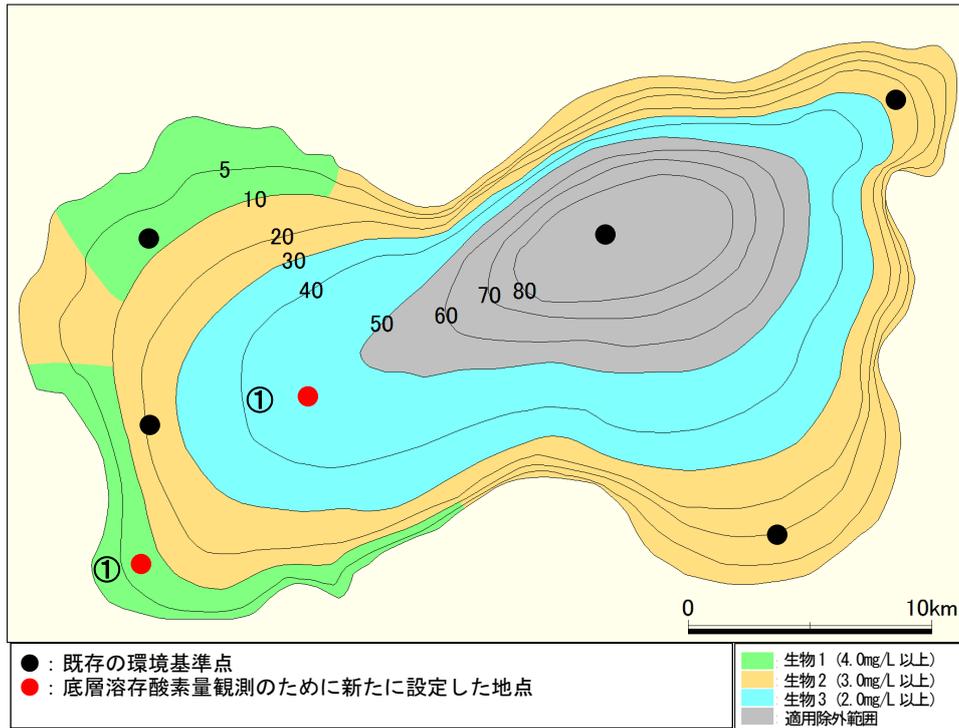
① 類型指定により区分されたひとつの水域内に既存の環境基準点がない場合は、その水域に新たな測定地点を設定する。
 (既存の環境基準点がある水域については、その環境基準点が底層溶存酸素量の濃度レベルを適切に評価できるか検討を行い、適切に評価できると考えられる場合はこれを活用し、適切に評価できないと考えられる場合は、新たな環境基準点を設定する。)

この他、水生生物の保全・再生を図る範囲を適切に評価する地点として必要な地点についても測定地点(環境基準点又は補助点)を設定する。

※この図では、貧酸素水塊の発生が確認されている場合の例として、以下の観点から新たに測定地点を設定している。

② 貧酸素水塊発生水域に設定する。
 ③ 生物1類型と貧酸素水塊の発生水域の間に設定する(貧酸素水塊が広がった実績がある場合に設定)。

図1 底層溶存酸素量の測定地点の設定例：海域



【底層溶存酸素量測定地点の設定手順例】

①類型指定により区分されたひとつの水域内に既存の環境基準点がない場合は、その水域に新たな測定地点を設定する（既存の環境基準点がある水域については、その環境基準点が底層溶存酸素量の濃度レベルを適切に評価できるか検討を行い、適切に評価できると考えられる場合はこれを活用し、適切に評価できないと考えられる場合は、新たな環境基準点の設定を行う）。

図 2 底層溶存酸素量の測定地点の設定例：湖沼

底層溶存酸素量の評価に関する試算結果について

底層溶存酸素量の評価方法を検討するにあたり、現在連続測定が行われている東京湾、大阪湾、伊勢湾の平成 26 年度の測定データを用いて、連続測定を実施する場合と連続測定を実施しない場合の評価値の違いについて試算を行った。

1. 連続測定結果の状況

評価値の検討に用いる底層溶存酸素量の連続測定結果の状況を整理した。その結果は図 1～図 6 に示すとおりである。なお、連続測定の欠測日の一覧は表 1、測定地点は表 6～表 8 の参考図に示す。

各湾におけるデータの概要は以下のとおりである。

- ・東京湾の対象地点では、川崎人工島の欠測日数が他地点に比べ多い。底層溶存酸素量は、千葉港口第一号灯標が他地点と比べ全体的に低い状況であった。
- ・大阪湾の対象地点では、関空 MT 局及び阪南沖窪地の欠測日数が 100 日程度であり、阪南沖窪地の欠測日は底層溶存酸素量が低くなると推測される時期（7 月～8 月）であった。底層溶存酸素量は、堺浜が他地点と比べ全体的に低い状況であった。
- ・伊勢湾の対象地点では、中山水道の欠測日数が他地点と比べ多い。底層溶存酸素量は、4 月～10 月頃にかけて湾奥が他地点と比べ低い状況であった。

表 1 連続測定の欠測日数一覧：2014（平成 26）年度

	東京湾			大阪湾			伊勢湾		
	浦安沖	千葉港口第一号灯標	川崎人工島	関空 MT 局	阪南沖窪地	堺浜	湾奥	湾央	中山水道
4 月	3	0	24	30	0	0	2	10	29
5 月	0	0	0	21	0	0	1	1	30
6 月	2	0	0	0	4	0	23	1	8
7 月	0	0	2	0	31	0	4	0	0
8 月	3	0	1	0	20	0	0	10	0
9 月	2	0	0	0	0	0	0	2	0
10 月	0	0	1	0	0	0	3	4	0
11 月	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 月	0	0	2	1	1	0	0	0	0
1 月	0	0	3	11	31	0	0	0	0
2 月	0	0	2	28	11	0	0	0	0
3 月	0	0	1	13	0	0	0	0	0
合計	10	0	36	104	98	0	33	28	67

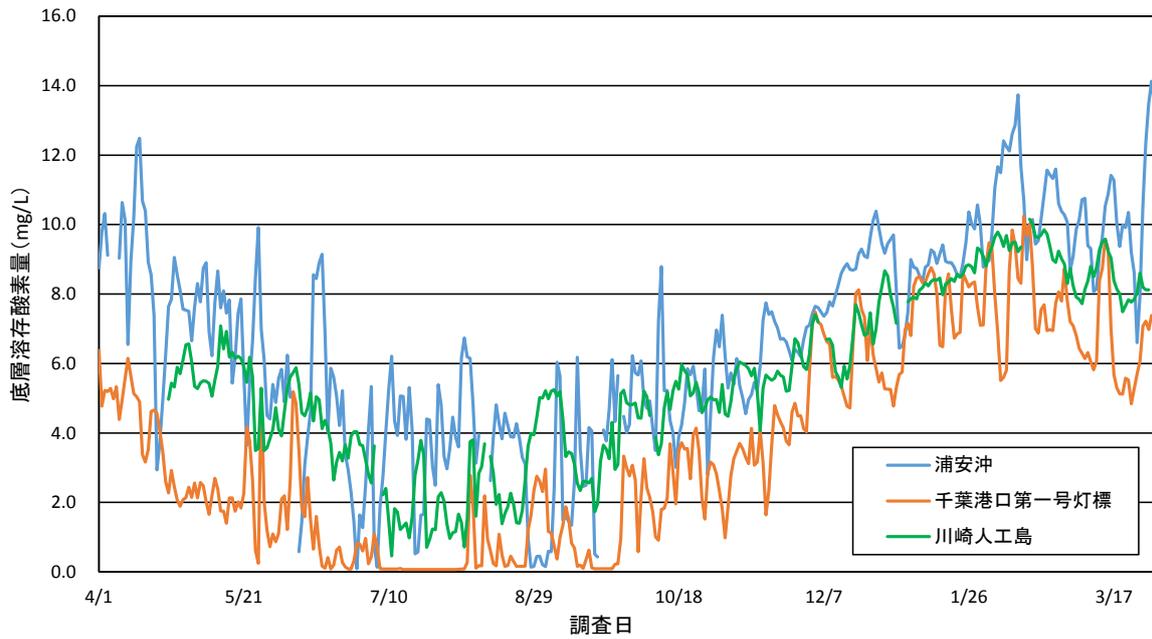


図 1 東京湾における底層溶存酸素量の変化状況：2014（平成 26）年度

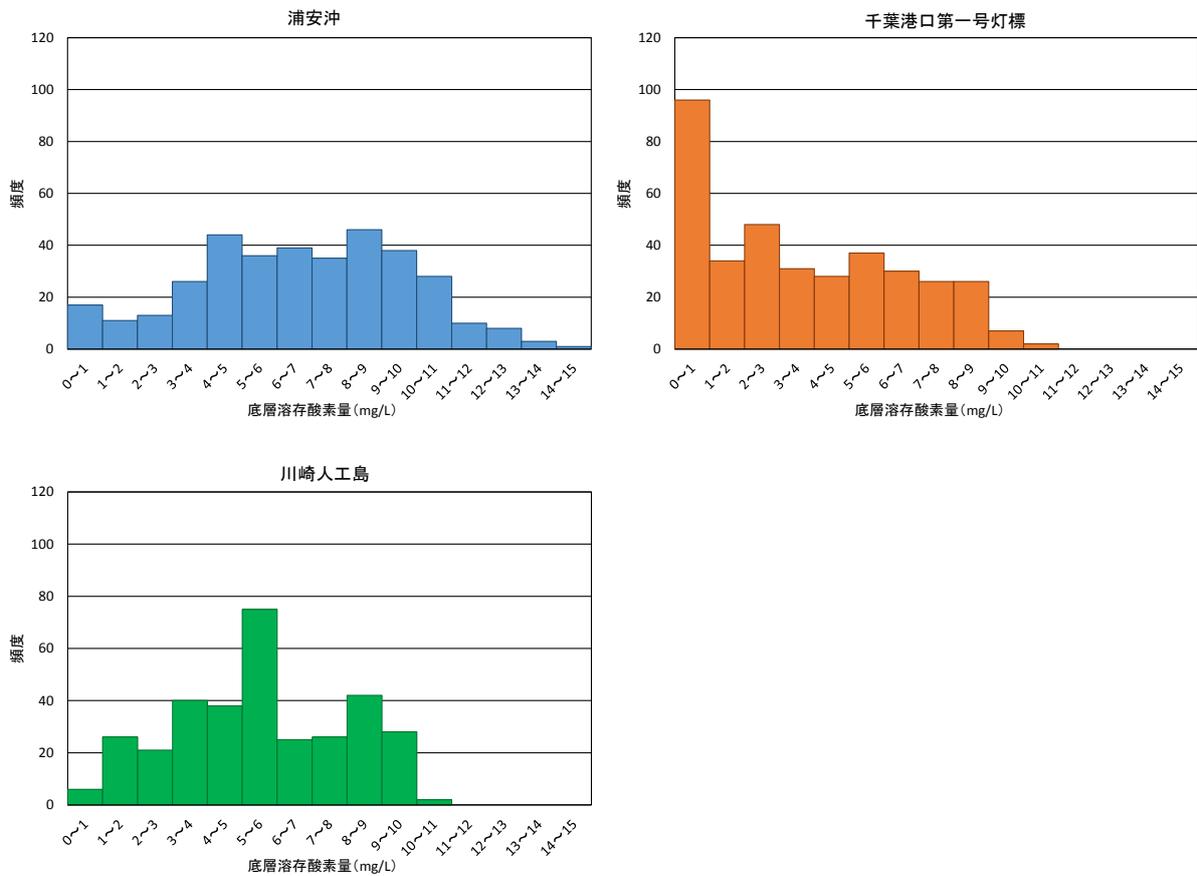


図 2 東京湾における底層溶存酸素量の頻度分布：2014（平成 26）年度

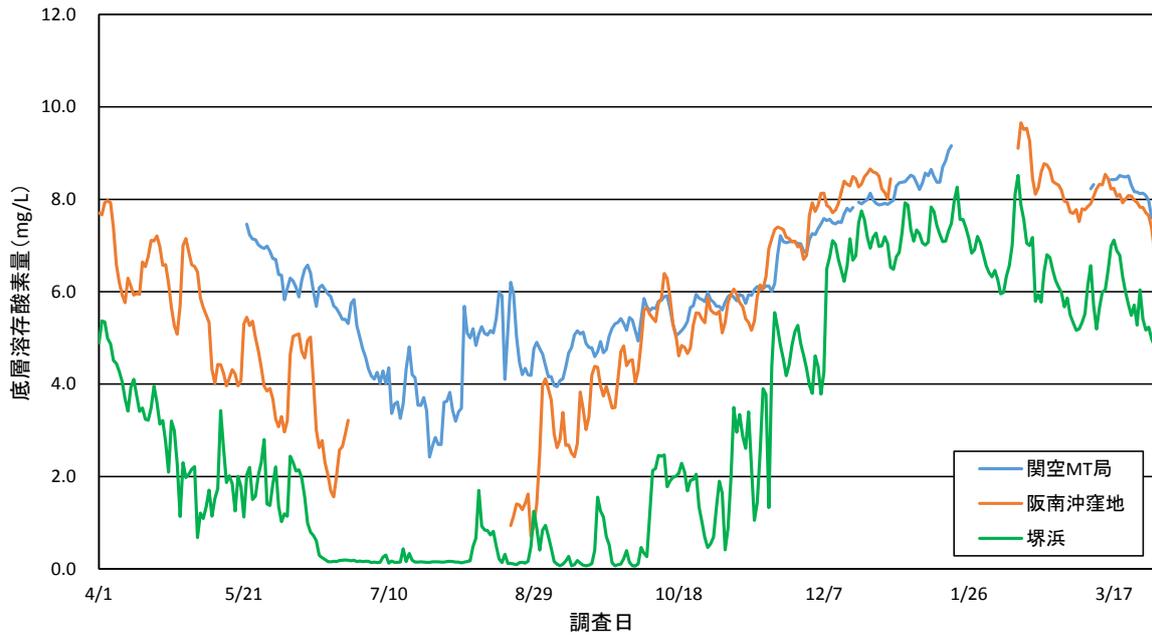


図 3 大阪湾における底層溶存酸素量の変化状況：2014（平成 26）年度

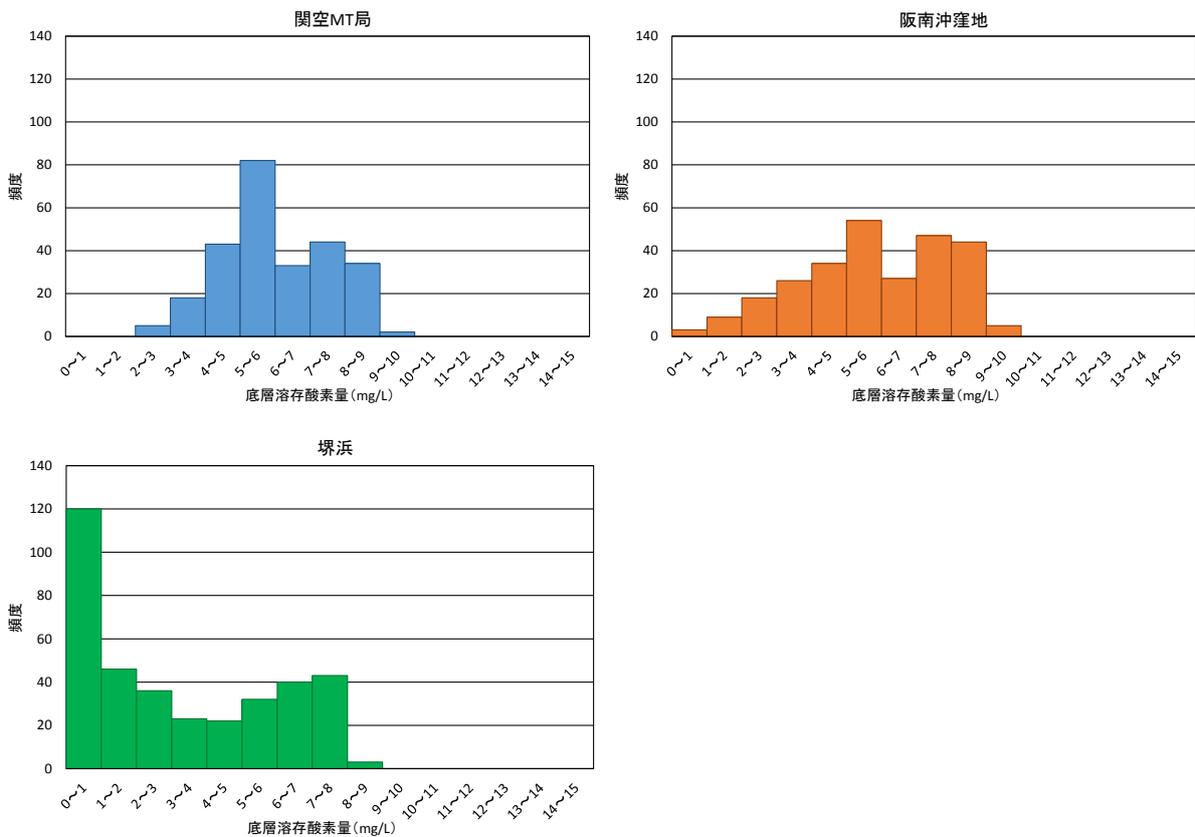


図 4 大阪湾における底層溶存酸素量の頻度分布：2014（平成 26）年度

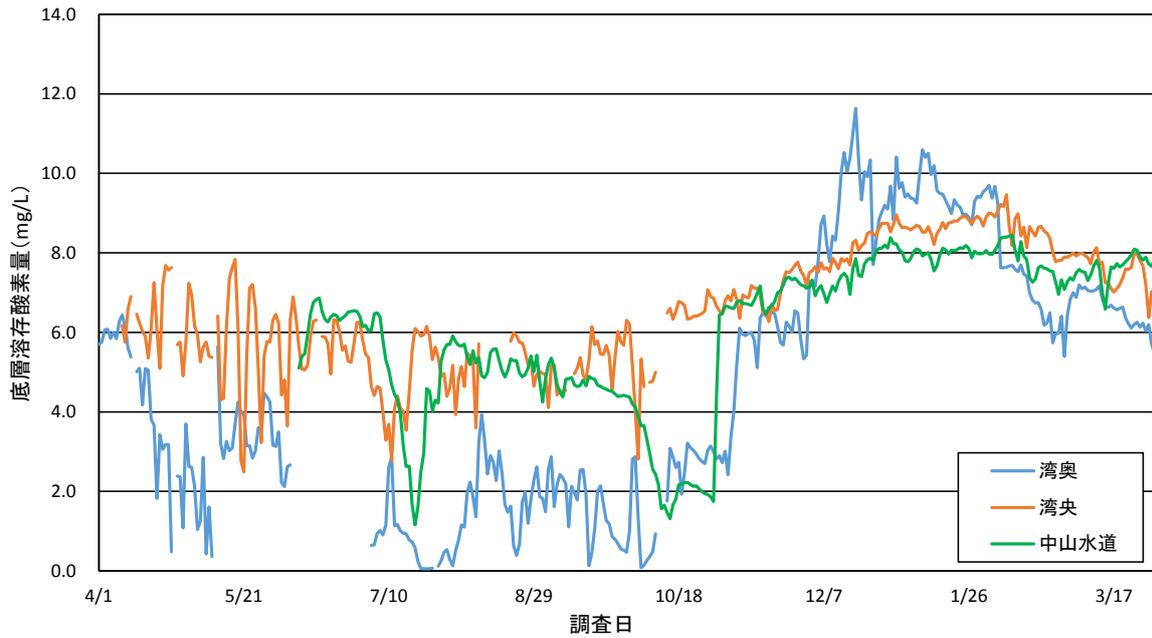


図 5 伊勢湾における底層溶存酸素量の変化状況：2014（平成 26）年度

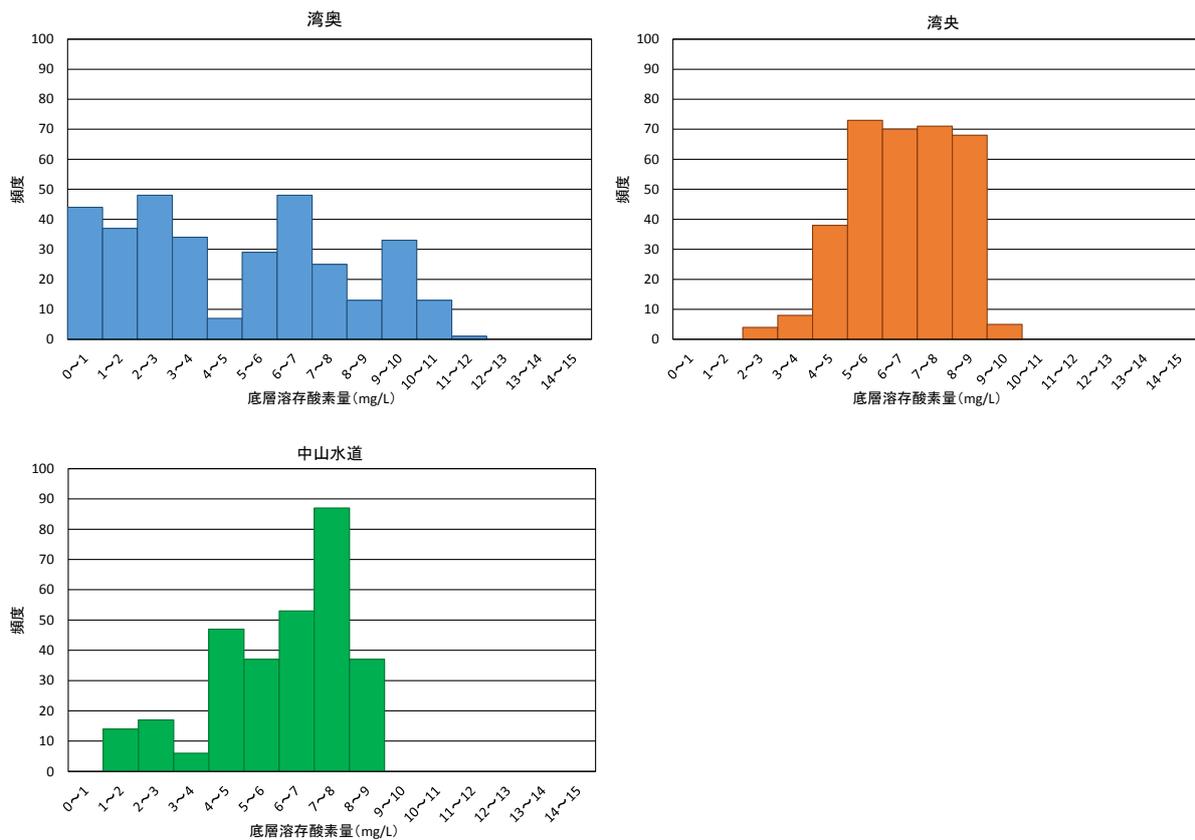


図 6 伊勢湾における底層溶存酸素量の頻度分布：2014（平成 26）年度

2. 評価方法の検討

(1) 連続測定の場合の評価について

資料2の1.(1)3)ア(2~3頁)で示した評価方法(目標値を下回る測定結果(日間平均値)が2日以上続いた場合は、「非達成」と評価する)に基づき、各湾の測定地点の連続測定結果を用いて、仮に生物1~生物3の類型とした場合の評価結果は表2に示すとおりである。また、各測定地点の生物1~生物3の類型とした場合の目標値以下のデータの状況は表3~表5に示すとおりである。

- ・各湾の測定地点を仮に生物1~生物3の類型とした場合、環境基準を達成した測定地点は、大阪湾の関空MT局及び伊勢湾の湾央の生物3の類型とした場合のみであった。
- ・年間最低値が目標値を下回るいずれのケースにおいても、目標値を2日以上連続で下回る状況が確認された。
- ・ただし、表5(2)に示す伊勢湾湾央において生物2類型を仮にあてはめた例では、目標値を下回る測定結果が2日以上続いた場合は年間で1回のみであることから、本評価方法を採用することにより、評価値の違いが出てくる可能性はあるものと考えられる。

表2 各湾の測定地点における生物1~生物3の類型とした場合の評価結果

●東京湾

水域名	年間最低値 (mg/L)	評価		
		生物1 (4.0mg/L以上)	生物2 (3.0mg/L以上)	生物3 (2.0mg/L以上)
浦安沖	0.1	× [0.1]	× [0.1]	× [0.1]
千葉港口第一号灯標	0.1	× [0.1]	× [0.1]	× [0.1]
川崎人工島	0.5	× [0.5]	× [0.5]	× [0.5]

●大阪湾

水域名	年間最低値 (mg/L)	評価		
		生物1 (4.0mg/L以上)	生物2 (3.0mg/L以上)	生物3 (2.0mg/L以上)
関空MT局	2.4	× [2.4]	× [2.4]	◎ [2.4]
阪南沖窪地	0.7	× [0.7]	× [0.7]	× [0.7]
堺浜	0.1	× [0.1]	× [0.1]	× [0.1]

●伊勢湾

水域名	年間最低値 (mg/L)	評価		
		生物 1 (4.0mg/L 以上)	生物 2 (3.0mg/L 以上)	生物 3 (2.0mg/L 以上)
湾奥	0.1	× [0.1]	× [0.1]	× [0.1]
湾央	2.5	× [2.5]	× [2.5]	◎ [2.5]
中山水道	1.2	× [1.2]	× [1.2]	× [1.2]

注) 1.評価の各類型の[]内の数値は、1 日のみ非達成（前後の日は達成）のデータを除いた場合の年間最低値である。

2.連続測定結果の評価は、年間最低値が基準値以上であり、環境基準を達成している場合は◎、年間最低値は基準値未満だが、そのような日が2日以上続いていないことから環境基準を達成している場合は○（ただし、本評価においては該当なし）、基準値を下回る日間平均値が2日以上続いたことから、環境基準を達成していない場合は×とした。

表3(1) 生物1～生物3の類型とした場合の目標値以下のデータの状況(東京湾 浦安沖)

【類型:生物1(目標値4mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	8.8	9.8	10.3	9.1					9.0	10.6	10.1	6.5	8.9	10.2	12.2	12.5	10.7	10.4	8.9	8.5	7.4	2.9	3.7	4.9	6.2	7.6	7.9	9.1	8.6	8.1	7.6	
5月	7.5	7.5	6.7	7.6	8.3		7.8	8.7	8.9	6.9	6.2	7.8	8.7	7.6	8.1	7.5	7.8	5.4	6.2	7.4	7.9	5.7	3.4	5.4	6.6	8.5	9.9	7.0	6.1	4.5	4.4	5.4
6月	4.9	5.6	5.8	4.9	6.2	5.0				0.6	1.4	3.1	3.9	4.6	8.6	8.4	8.9	9.1	6.9	4.0	5.9	5.6	5.1	4.2	5.2	3.4	2.9	2.8	1.4	0.1	1.6	
7月	10.6	11.1	10.9	9.1	7.4	3.9	7.6	8.3	8.2	7.9	8.0	10.5	7.8	7.6	10.1	10.2	8.6	7.6	6.3	7.6	10.5	9.3	8.5	7.2	9.6	8.5	7.0	6.0	6.5	6.8	8.1	
8月	9.4	9.4	8.6	7.7	7.3	6.8	6.4	5.5	4.6	5.0				5.2	5.6	6.5	5.9	6.2	7.7	8.4	7.6	7.0	5.1	5.5	5.4	4.5	3.7	0.4	0.3	1.5	2.9	
9月	1.0	0.3	1.6	1.9	4.4	9.7	9.0	6.8	4.2	3.9	3.4	5.4	8.0	8.8	7.5	8.3	8.1	7.1	5.5	4.3			8.5	10.0	9.5	6.7	5.4	5.9		5.5	7.4	
10月	4.2	6.2	5.7	5.7	6.1	5.0	4.7	4.9	4.2	3.5	7.2	8.8	5.2	5.2	4.4	4.0	3.0	3.9	4.2	4.9	5.8	5.7	5.9	5.3	4.6	4.7	5.8	2.8	4.6	6.2	7.0	
11月	6.5	7.4	6.2	5.3	5.7	5.4	6.1	5.4	5.0	4.6	5.0	5.1	5.5	5.2	5.9	7.2	7.7	7.4	7.5	7.2	7.0	6.7	6.7	6.6	6.4	6.1	6.4	6.3	6.2	6.7		
12月	7.0	7.1	7.4	7.6	7.6	7.5	7.4	7.5	7.8	7.7	8.0	8.3	8.6	8.8	8.9	8.7	8.7	8.7	9.2	9.3	9.1	9.0	9.6	10.1	10.4	9.9	9.4	9.2	9.4	9.6	9.7	
1月	8.1	6.4	6.5	6.8	7.5	9.0	8.8	8.7	8.5	8.4	8.8	8.8	9.3	9.2	8.9	9.2	9.4	8.9	8.9	8.9	8.8	8.6	8.5	8.9	9.5	10.4	10.0	9.9	10.6	10.0	8.8	
2月	9.0	9.0	9.7	11.1	11.7	11.5	12.4	12.2	12.1	12.6	12.9	13.7	11.7	10.7	9.0	10.0	10.1	9.4	9.5	10.2	10.9	11.6	11.4	11.3	11.6	10.6	10.4	10.3				
3月	10.1	8.7	9.1	9.9	10.1	10.7	10.8	9.4	9.3	8.1	8.1	9.1	9.6	10.5	10.9	11.4	11.3	10.0	9.4	10.0	9.9	10.4	9.2	8.6	6.6	8.0	10.6	12.4	13.5	14.1	13.5	

【類型:生物2(目標値3mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	8.8	9.8	10.3	9.1					9.0	10.6	10.1	6.5	8.9	10.2	12.2	12.5	10.7	10.4	8.9	8.5	7.4	2.9	3.7	4.9	6.2	7.6	7.9	9.1	8.6	8.1	7.6	
5月	7.5	7.5	6.7	7.6	8.3		7.8	8.7	8.9	6.9	6.2	7.8	8.7	7.6	8.1	7.5	7.8	5.4	6.2	7.4	7.9	5.7	3.6	5.4	6.6	8.5	9.9	7.0	6.1	4.5	4.4	5.4
6月	4.9	5.6	5.8	4.9	6.2	5.0				0.6	1.4	3.1	3.9	4.6	8.6	8.4	8.9	9.1	6.9	4.0	5.9	5.6	5.1	4.2	5.2	3.4	2.9	2.3	1.4	0.1	1.6	
7月	10.6	11.1	10.9	9.1	7.4	3.9	7.6	8.3	8.2	7.9	8.0	10.5	7.8	7.6	10.1	10.2	8.6	7.6	6.3	7.6	10.5	9.3	8.5	7.2	9.6	8.5	7.0	6.0	6.5	6.8	8.1	
8月	9.4	9.4	8.6	7.7	7.3	6.8	6.4	5.5	4.6	5.0				5.2	5.6	6.5	5.9	6.2	7.7	8.4	7.6	7.0	5.1	5.5	5.4	4.5	3.7	0.4	0.3	1.5	2.9	
9月	1.0	0.3	1.6	1.9	4.4	9.7	9.0	6.8	4.2	3.9	3.4	5.4	8.0	8.8	7.5	8.3	8.1	7.1	5.5	4.3			8.5	10.0	9.5	6.7	5.4	5.9		5.5	7.4	
10月	4.2	6.2	5.7	5.7	6.1	5.0	4.7	4.9	4.2	3.5	7.2	8.8	5.2	5.2	4.4	4.0	3.0	3.9	4.2	4.9	5.8	5.7	5.9	5.3	4.6	4.7	5.8	2.8	4.6	6.2	7.0	
11月	6.5	7.4	6.2	5.3	5.7	5.4	6.1	5.4	5.0	4.6	5.0	5.1	5.5	5.2	5.9	7.2	7.7	7.4	7.5	7.2	7.0	6.7	6.7	6.6	6.4	6.1	6.4	6.3	6.2	6.7		
12月	7.0	7.1	7.4	7.6	7.6	7.5	7.4	7.5	7.8	7.7	8.0	8.3	8.6	8.8	8.9	8.7	8.7	8.7	9.2	9.3	9.1	9.0	9.6	10.1	10.4	9.9	9.4	9.2	9.4	9.6	9.7	
1月	8.1	6.4	6.5	6.8	7.5	9.0	8.8	8.7	8.5	8.4	8.8	8.8	9.3	9.2	8.9	9.2	9.4	8.9	8.9	8.9	8.8	8.6	8.5	8.9	9.5	10.4	10.0	9.9	10.6	10.0	8.8	
2月	9.0	9.0	9.7	11.1	11.7	11.5	12.4	12.2	12.1	12.6	12.9	13.7	11.7	10.7	9.0	10.0	10.1	9.4	9.5	10.2	10.9	11.6	11.4	11.3	11.6	10.6	10.4	10.3				
3月	10.1	8.7	9.1	9.9	10.1	10.7	10.8	9.4	9.3	8.1	8.1	9.1	9.6	10.5	10.9	11.4	11.3	10.0	9.4	10.0	9.9	10.4	9.2	8.6	6.6	8.0	10.6	12.4	13.5	14.1	13.5	

【類型:生物3(目標値2mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	8.8	9.8	10.3	9.1					9.0	10.6	10.1	6.5	8.9	10.2	12.2	12.5	10.7	10.4	8.9	8.5	7.4	2.9	3.7	4.9	6.2	7.6	7.9	9.1	8.6	8.1	7.6	
5月	7.5	7.5	6.7	7.6	8.3		7.8	8.7	8.9	6.9	6.2	7.8	8.7	7.6	8.1	7.5	7.8	5.4	6.2	7.4	7.9	5.7	3.6	5.4	6.6	8.5	9.9	7.0	6.1	4.5	4.4	5.4
6月	4.9	5.6	5.8	4.9	6.2	5.0				0.6	1.4	3.1	3.9	4.6	8.6	8.4	8.9	9.1	6.9	4.0	5.9	5.6	5.1	4.2	5.2	3.4	2.9	2.3	1.4	0.1	1.6	
7月	10.6	11.1	10.9	9.1	7.4	3.9	7.6	8.3	8.2	7.9	8.0	10.5	7.8	7.6	10.1	10.2	8.6	7.6	6.3	7.6	10.5	9.3	8.5	7.2	9.6	8.5	7.0	6.0	6.5	6.8	8.1	
8月	9.4	9.4	8.6	7.7	7.3	6.8	6.4	5.5	4.6	5.0				5.2	5.6	6.5	5.9	6.2	7.7	8.4	7.6	7.0	5.1	5.5	5.4	4.5	3.7	0.4	0.3	1.5	2.9	
9月	1.0	0.3	1.6	1.9	4.4	9.7	9.0	6.8	4.2	3.9	3.4	5.4	8.0	8.8	7.5	8.3	8.1	7.1	5.5	4.3			8.5	10.0	9.5	6.7	5.4	5.9		5.5	7.4	
10月	4.2	6.2	5.7	5.7	6.1	5.0	4.7	4.9	4.2	3.5	7.2	8.8	5.2	5.2	4.4	4.0	3.0	3.9	4.2	4.9	5.8	5.7	5.9	5.3	4.6	4.7	5.8	2.8	4.6	6.2	7.0	
11月	6.5	7.4	6.2	5.3	5.7	5.4	6.1	5.4	5.0	4.6	5.0	5.1	5.5	5.2	5.9	7.2	7.7	7.4	7.5	7.2	7.0	6.7	6.7	6.6	6.4	6.1	6.4	6.3	6.2	6.7		
12月	7.0	7.1	7.4	7.6	7.6	7.5	7.4	7.5	7.8	7.7	8.0	8.3	8.6	8.8	8.9	8.7	8.7	8.7	9.2	9.3	9.1	9.0	9.6	10.1	10.4	9.9	9.4	9.2	9.4	9.6	9.7	
1月	8.1	6.4	6.5	6.8	7.5	9.0	8.8	8.7	8.5	8.4	8.8	8.8	9.3	9.2	8.9	9.2	9.4	8.9	8.9	8.9	8.8	8.6	8.5	8.9	9.5	10.4	10.0	9.9	10.6	10.0	8.8	
2月	9.0	9.0	9.7	11.1	11.7	11.5	12.4	12.2	12.1	12.6	12.9	13.7	11.7	10.7	9.0	10.0	10.1	9.4	9.5	10.2	10.9	11.6	11.4	11.3	11.6	10.6	10.4	10.3				
3月	10.1	8.7	9.1	9.9	10.1	10.7	10.8	9.4	9.3	8.1	8.1	9.1	9.6	10.5	10.9	11.4	11.3	10.0	9.4	10.0	9.9	10.4	9.2	8.6	6.6	8.0	10.6	12.4	13.5	14.1	13.5	

注) 各類型(生物1～生物3)において、目標値以下の日間平均値にハッチングをしている。
さらに、日間平均値が目標値を下回った日が2日以上継続的に続いている場合については、黒枠で示している。

表3(2) 生物1～生物3の類型とした場合の目標値以下のデータの状況（東京湾 千葉港口第一号灯標）

【類型：生物1(目標値4mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月	6.4	4.8	5.2	5.2	5.3	5.0	5.3	4.4	5.0	5.6	6.1	5.6	5.1	5.0	4.9	3.4	3.2	3.5	4.6	4.7	4.6	4.1	3.5	2.6	2.3	2.9	2.5	2.1	1.9	2.1	
5月	2.1	2.4	2.1	2.6	2.1	2.6	2.5	2.0	1.7	2.2	2.7	2.4	1.8	1.7	1.4	2.1	2.1	1.7	2.0	1.8	2.3	4.2	3.8	2.6	0.6	0.2	5.3	2.0	1.2	0.7	1.1
6月	0.9	1.1	2.1	2.2	1.2	2.6	5.2	4.9	3.5	1.9	1.6	2.7	1.5	0.7	1.6	0.7	0.2	0.1	0.4	0.1	0.2	0.6	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.8	0.8	
7月	0.6	1.0	0.2	0.4	1.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
8月	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	2.8	1.9	0.1	0.2	0.2	0.2	0.9	0.6	0.2	0.2	1.1	0.5	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	1.2	1.6	2.3	2.8	2.6
9月	2.3	3.0	1.2	1.1	0.7	0.4	1.0	1.3	1.9	1.5	0.8	0.7	0.2	0.2	0.1	0.4	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0	3.3	3.0	
10月	2.8	3.1	2.6	0.6	2.2	3.3	2.4	2.1	1.7	1.0	0.9	1.8	1.8	2.1	3.7	2.9	2.0	3.5	3.7	3.5	3.6	2.7	3.9	4.1	3.5	2.1	1.5	2.8	3.2	3.1	2.8
11月	2.3	1.8	1.0	1.9	2.8	3.3	3.5	3.7	3.5	3.3	3.1	4.1	3.1	3.2	4.1	3.1	1.6	2.4	3.7	4.8	4.5	4.3	4.1	3.8	3.7	4.6	4.9	4.5	4.5	4.1	
12月	4.0	5.7	7.1	7.5	7.2	7.1	6.8	6.6	6.6	5.6	5.6	5.5	5.3	5.1	4.8	4.7	6.5	8.0	8.1	7.6	7.3	6.1	7.1	6.3	5.9	5.5	5.7	5.3	5.3	5.3	4.8
1月	5.3	5.7	5.7	7.0	7.2	6.8	8.2	8.5	8.5	8.3	8.4	8.6	8.8	8.6	8.0	6.5	6.5	8.2	8.6	7.6	6.7	6.8	6.9	8.6	8.4	8.2	8.3	8.3	7.6	7.1	7.1
2月	9.3	9.4	9.8	10.1	9.8	10.1	10.0	10.5	10.2	10.5	11.4	11.5	12.1	10.8	11.0	10.1	10.1	10.1	9.9	10.1	10.3	10.4	10.1	9.7	9.9	10.2	10.0	9.6			
3月	7.8	7.2	7.1	6.8	6.4	6.3	6.1	6.3	6.0	5.8	6.1	8.4	8.7	9.6	9.3	7.0	5.7	5.3	5.1	5.1	5.6	5.5	4.8	5.3	5.7	6.1	7.1	7.2	7.0	7.4	7.2

【類型：生物2(目標値3mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月	6.4	4.8	5.2	5.2	5.3	5.0	5.3	4.4	5.0	5.6	6.1	5.6	5.1	5.0	4.9	3.4	3.2	3.5	4.6	4.7	4.6	4.1	3.5	2.6	2.3	2.9	2.5	2.1	1.9	2.1	
5月	2.1	2.4	2.1	2.6	2.1	2.6	2.5	2.0	1.7	2.2	2.7	2.4	1.8	1.7	1.4	2.1	2.1	1.7	2.0	1.8	2.3	4.2	3.8	2.6	0.6	0.2	5.3	2.0	1.2	0.7	1.1
6月	0.9	1.1	2.1	2.2	1.2	2.6	5.2	4.9	3.5	1.9	1.6	2.7	1.5	0.7	1.6	0.7	0.2	0.1	0.4	0.1	0.2	0.6	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.8	0.8	
7月	0.6	1.0	0.2	0.4	1.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
8月	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	2.8	1.9	0.1	0.2	0.2	0.2	0.9	0.6	0.2	0.2	1.1	0.5	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	1.2	1.6	2.3	2.8	2.6
9月	2.3	3.0	1.2	1.1	0.7	0.4	1.0	1.3	1.9	1.5	0.8	0.7	0.2	0.2	0.1	0.4	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0	3.3	3.0	
10月	2.8	3.1	2.6	0.6	2.2	3.3	2.4	2.1	1.7	1.0	0.9	1.8	1.8	2.1	3.7	2.9	2.0	3.5	3.7	3.5	3.6	2.7	3.9	4.1	3.5	2.1	1.5	2.8	3.2	3.1	2.8
11月	2.3	1.8	1.0	1.9	2.8	3.3	3.5	3.7	3.5	3.3	3.1	4.1	3.1	3.2	4.1	3.1	1.6	2.4	3.7	4.8	4.5	4.3	4.1	3.8	3.7	4.6	4.9	4.5	4.5	4.1	
12月	4.0	5.7	7.1	7.5	7.2	7.1	6.8	6.6	6.6	5.6	5.6	5.5	5.3	5.1	4.8	4.7	6.5	8.0	8.1	7.6	7.3	6.1	7.1	6.3	5.9	5.5	5.7	5.3	5.3	5.3	4.8
1月	5.3	5.7	5.7	7.0	7.2	6.8	8.2	8.5	8.5	8.3	8.4	8.6	8.8	8.6	8.0	6.5	6.5	8.2	8.6	7.6	6.7	6.8	6.9	8.6	8.4	8.2	8.3	8.3	7.6	7.1	7.1
2月	9.3	9.4	9.8	10.1	9.8	10.1	10.0	10.5	10.2	10.5	11.4	11.5	12.1	10.8	11.0	10.1	10.1	10.1	9.9	10.1	10.3	10.4	10.1	9.7	9.9	10.2	10.0	9.6			
3月	7.8	7.2	7.1	6.8	6.4	6.3	6.1	6.3	6.0	5.8	6.1	8.4	8.7	9.6	9.3	7.0	5.7	5.3	5.1	5.1	5.6	5.5	4.8	5.3	5.7	6.1	7.1	7.2	7.0	7.4	7.2

【類型：生物3(目標値2mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月	6.4	4.8	5.2	5.2	5.3	5.0	5.3	4.4	5.0	5.6	6.1	5.6	5.1	5.0	4.9	3.4	3.2	3.5	4.6	4.7	4.6	4.1	3.5	2.6	2.3	2.9	2.5	2.1	1.9	2.1	
5月	2.1	2.4	2.1	2.6	2.1	2.6	2.5	2.0	1.7	2.2	2.7	2.4	1.8	1.7	1.4	2.1	2.1	1.7	2.0	1.8	2.3	4.2	3.8	2.6	0.6	0.2	5.3	2.0	1.2	0.7	1.1
6月	0.9	1.1	2.1	2.2	1.2	2.6	5.2	4.9	3.5	1.9	1.6	2.7	1.5	0.7	1.6	0.7	0.2	0.1	0.4	0.1	0.2	0.6	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.8	0.8	
7月	0.6	1.0	0.2	0.4	1.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
8月	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	2.8	1.9	0.1	0.2	0.2	0.2	0.9	0.6	0.2	0.2	1.1	0.5	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	1.2	1.6	2.3	2.8	2.6
9月	2.3	3.0	1.2	1.1	0.7	0.4	1.0	1.3	1.9	1.5	0.8	0.7	0.2	0.2	0.1	0.4	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0	3.3	3.0	
10月	2.8	3.1	2.6	0.6	2.2	3.3	2.4	2.1	1.7	1.0	0.9	1.8	1.8	2.1	3.7	2.9	2.0	3.5	3.7	3.5	3.6	2.7	3.9	4.1	3.5	2.1	1.5	2.8	3.2	3.1	2.8
11月	2.3	1.8	1.0	1.9	2.8	3.3	3.5	3.7	3.5	3.3	3.1	4.1	3.1	3.2	4.1	3.1	1.6	2.4	3.7	4.8	4.5	4.3	4.1	3.8	3.7	4.6	4.9	4.5	4.5	4.1	
12月	4.0	5.7	7.1	7.5	7.2	7.1	6.8	6.6	6.6	5.6	5.6	5.5	5.3	5.1	4.8	4.7	6.5	8.0	8.1	7.6	7.3	6.1	7.1	6.3	5.9	5.5	5.7	5.3	5.3	5.3	4.8
1月	5.3	5.7	5.7	7.0	7.2	6.8	8.2	8.5	8.5	8.3	8.4	8.6	8.8	8.6	8.0	6.5	6.5	8.2	8.6	7.6	6.7	6.8	6.9	8.6	8.4	8.2	8.3	8.3	7.6	7.1	7.1
2月	9.3	9.4	9.8	10.1	9.8	10.1	10.0	10.5	10.2	10.5	11.4	11.5	12.1	10.8	11.0	10.1	10.1	10.1	9.9	10.1	10.3	10.4	10.1	9.7	9.9	10.2	10.0	9.6			
3月	7.8	7.2	7.1	6.8	6.4	6.3	6.1	6.3	6.0	5.8	6.1	8.4	8.7	9.6	9.3	7.0	5.7	5.3	5.1	5.1	5.6	5.5	4.8	5.3	5.7	6.1	7.1	7.2	7.0	7.4	7.2

注) 各類型(生物1～生物3)において、目標値以下の日間平均値にハッチングをしている。

さらに、日間平均値が目標値を下回った日が2日以上継続的に続いている場合については、黒枠で示している。

表3(3) 生物1～生物3の類型とした場合の目標値以下のデータの状況(東京湾 川崎人工島)

【類型:生物1(目標値4mg/L)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月						7.6	7.6	7.8	8.1	8.0	7.9	7.7	7.7	7.4	7.1	7.3	7.3	7.6	7.6	7.5	7.6	7.0	6.9	6.7	6.7	6.4	6.5	6.3	6.3	6.7	
5月	6.5	5.9	5.7	5.4	4.9	5.1	5.1	4.9	4.7	4.7	4.5	4.6	6.2	5.8	5.8	6.4	5.3	5.2	4.8	3.2	0.5	2.6	3.2	3.2	3.9	4.8	5.2	5.1	5.6	6.3	5.0
6月	7.1	9.7	10.4	10.9	8.7	5.9	6.2	6.4	7.0	8.0	7.9	7.4	10.5	11.9	13.6	12.0	11.9	10.3	10.7	6.9	6.0	7.5	7.9	9.4	10.0	10.9	10.3	9.2	8.3	8.8	
7月	3.6	3.2	2.8	2.6	3.6	2.2	2.4	1.5	0.5	1.8	1.7	1.2	1.3	1.4	1.0	1.6	2.8	3.2	3.8	3.4	0.7	0.9	1.2	1.2	2.2	2.3	2.0	1.4	1.0		
8月	1.1	1.2	1.7	1.4	0.7	1.5	3.7	3.8	1.6	2.8	3.0	3.7	3.2	3.3	2.9	1.9	2.2	1.4	1.7	1.9	2.3	1.9	1.4	1.4	1.8	2.7	3.6	4.0	3.9	4.4	5.0
9月	5.0	5.2	5.0	5.2	5.2	5.1	5.2	4.4	3.3	3.5	3.4	3.1	2.6	2.3	2.6	2.6	2.7	1.7	2.0	3.2	3.7	3.5	3.3	4.3	3.0	3.1	5.1	5.2	4.9	5.0	
10月	4.8	4.8	4.9	4.4	4.4	5.2	5.0	4.5	3.9	3.9	3.4	3.7	4.7	5.2	4.7	5.2	5.5	5.3	6.0	5.8	5.7	5.1	5.2	5.5	5.2	4.6	4.7	5.0	5.0	5.0	
11月	7.6	7.9	7.7	7.6	7.5	7.8	8.1	7.9	8.3	9.1	8.4	8.5	7.2	6.6	6.7	6.6	6.5	6.6	6.5	6.6	6.9	7.1	7.1	7.2	7.3	7.0	7.1	7.3	7.3	7.3	
12月	5.8	6.3	7.1	7.4	7.2	6.7	6.7	6.5	5.8	5.6	5.3	5.9	5.6	5.9	6.8	7.7	7.5	7.1	6.8	6.9	7.5	6.6	7.0	7.8	8.2	8.7	8.5	8.0	7.6		
1月	7.2				7.8	7.9	7.9	7.9	8.1	8.2	8.3	8.2	8.4	8.4	8.4	8.5	8.0	8.3	8.4	8.4	8.4	8.6	8.5	8.6	8.8	8.8	8.8	8.6	9.3	9.3	9.1
2月	8.8	9.1	9.4	9.6	9.8	9.6	9.4	9.7	9.3	9.5	9.5	9.2	9.4			10.2	10.0	9.7	9.6	9.7	9.9	9.7	9.4	9.0	8.9	9.2	9.0	8.9			
3月	8.3	8.7	8.2	7.9	7.8	7.7	8.1	8.4	8.8	8.5	8.8	9.3	9.5	9.6	9.2	9.0	8.4	8.1	8.0	7.5	7.7	7.8	7.8	7.9	8.0	8.6	8.2	8.1	8.1	8.1	

【類型:生物2(目標値3mg/L)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月						7.6	7.6	7.8	8.1	8.0	7.9	7.7	7.7	7.4	7.1	7.3	7.3	7.6	7.6	7.5	7.6	7.0	6.9	6.7	6.7	6.4	6.5	6.3	6.3	6.7	
5月	6.5	5.9	5.7	5.4	4.9	5.1	5.1	4.9	4.7	4.7	4.5	4.6	6.2	5.8	5.8	6.4	5.3	5.2	4.8	3.2	0.5	2.6	3.2	3.2	3.9	4.8	5.2	5.1	5.6	6.3	5.0
6月	7.1	9.7	10.4	10.9	8.7	5.9	6.2	6.4	7.0	8.0	7.9	7.4	10.5	11.9	13.6	12.0	11.9	10.3	10.7	6.9	6.0	7.5	7.9	9.4	10.0	10.9	10.3	9.2	8.3	8.8	
7月	3.6	3.2	2.8	2.6	3.6	2.2	2.4	1.5	0.5	1.8	1.7	1.2	1.3	1.4	1.0	1.6	2.8	3.2	3.8	3.4	0.7	0.9	1.2	1.2	2.2	2.3	2.0	1.4	1.0		
8月	1.1	1.2	1.7	1.4	0.7	1.5	3.7	3.8	1.6	2.8	3.0	3.7	3.2	3.3	2.9	1.9	2.2	1.4	1.7	1.9	2.3	1.9	1.4	1.4	1.8	2.7	3.6	4.0	3.9	4.4	5.0
9月	5.0	5.2	5.0	5.2	5.2	5.1	5.2	4.4	3.3	3.5	3.4	3.1	2.6	2.3	2.6	2.6	2.7	1.7	2.0	3.2	3.7	3.5	3.3	4.3	3.0	3.1	5.1	5.2	4.9	5.0	
10月	4.8	4.8	4.9	4.4	4.4	5.2	5.0	4.5	3.9	3.9	3.4	3.7	4.7	5.2	4.7	5.2	5.5	5.3	6.0	5.8	5.7	5.1	5.2	5.5	5.2	4.6	4.7	5.0	5.0	5.0	
11月	7.6	7.9	7.7	7.6	7.5	7.8	8.1	7.9	8.3	9.1	8.4	8.5	7.2	6.6	6.7	6.6	6.5	6.6	6.5	6.6	6.9	7.1	7.1	7.2	7.3	7.0	7.1	7.3	7.3	7.3	
12月	5.8	6.3	7.1	7.4	7.2	6.7	6.7	6.5	5.8	5.6	5.3	5.9	5.6	5.9	6.8	7.7	7.5	7.1	6.8	6.9	7.5	6.6	7.0	7.8	8.2	8.7	8.5	8.0	7.6		
1月	7.2				7.8	7.9	7.9	7.9	8.1	8.2	8.3	8.2	8.4	8.4	8.4	8.5	8.0	8.3	8.4	8.4	8.4	8.6	8.5	8.6	8.8	8.8	8.8	8.6	9.3	9.3	9.1
2月	8.8	9.1	9.4	9.6	9.8	9.6	9.4	9.7	9.3	9.5	9.5	9.2	9.4			10.2	10.0	9.7	9.6	9.7	9.9	9.7	9.4	9.0	8.9	9.2	9.0	8.9			
3月	8.3	8.7	8.2	7.9	7.8	7.7	8.1	8.4	8.8	8.5	8.8	9.3	9.5	9.6	9.2	9.0	8.4	8.1	8.0	7.5	7.7	7.8	7.8	7.9	8.0	8.6	8.2	8.1	8.1	8.1	

【類型:生物3(目標値2mg/L)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月						7.6	7.6	7.8	8.1	8.0	7.9	7.7	7.7	7.4	7.1	7.3	7.3	7.6	7.6	7.5	7.6	7.0	6.9	6.7	6.7	6.4	6.5	6.3	6.3	6.7	
5月	6.5	5.9	5.7	5.4	4.9	5.1	5.1	4.9	4.7	4.7	4.5	4.6	6.2	5.8	5.8	6.4	5.3	5.2	4.8	3.2	0.5	2.6	3.2	3.2	3.9	4.8	5.2	5.1	5.6	6.3	5.0
6月	7.1	9.7	10.4	10.9	8.7	5.9	6.2	6.4	7.0	8.0	7.9	7.4	10.5	11.9	13.6	12.0	11.9	10.3	10.7	6.9	6.0	7.5	7.9	9.4	10.0	10.9	10.3	9.2	8.3	8.8	
7月	3.6	3.2	2.8	2.6	3.6	2.2	2.4	1.5	0.5	1.8	1.7	1.2	1.3	1.4	1.0	1.6	2.8	3.2	3.8	3.4	0.7	0.9	1.2	1.2	2.2	2.3	2.0	1.4	1.0		
8月	1.1	1.2	1.7	1.4	0.7	1.5	3.7	3.8	1.6	2.8	3.0	3.7	3.2	3.3	2.9	1.9	2.2	1.4	1.7	1.9	2.3	1.9	1.4	1.4	1.8	2.7	3.6	4.0	3.9	4.4	5.0
9月	5.0	5.2	5.0	5.2	5.2	5.1	5.2	4.4	3.3	3.5	3.4	3.1	2.6	2.3	2.6	2.6	2.7	1.7	2.0	3.2	3.7	3.5	3.3	4.3	3.0	3.1	5.1	5.2	4.9	5.0	
10月	4.8	4.8	4.9	4.4	4.4	5.2	5.0	4.5	3.9	3.9	3.4	3.7	4.7	5.2	4.7	5.2	5.5	5.3	6.0	5.8	5.7	5.1	5.2	5.5	5.2	4.6	4.7	5.0	5.0	5.0	
11月	7.6	7.9	7.7	7.6	7.5	7.8	8.1	7.9	8.3	9.1	8.4	8.5	7.2	6.6	6.7	6.6	6.5	6.6	6.5	6.6	6.9	7.1	7.1	7.2	7.3	7.0	7.1	7.3	7.3	7.3	
12月	5.8	6.3	7.1	7.4	7.2	6.7	6.7	6.5	5.8	5.6	5.3	5.9	5.6	5.9	6.8	7.7	7.5	7.1	6.8	6.9	7.5	6.6	7.0	7.8	8.2	8.7	8.5	8.0	7.6		
1月	7.2				7.8	7.9	7.9	7.9	8.1	8.2	8.3	8.2	8.4	8.4	8.4	8.5	8.0	8.3	8.4	8.4	8.4	8.6	8.5	8.6	8.8	8.8	8.8	8.6	9.3	9.3	9.1
2月	8.8	9.1	9.4	9.6	9.8	9.6	9.4	9.7	9.3	9.5	9.5	9.2	9.4			10.2	10.0	9.7	9.6	9.7	9.9	9.7	9.4	9.0	8.9	9.2	9.0	8.9			
3月	8.3	8.7	8.2	7.9	7.8	7.7	8.1	8.4	8.8	8.5	8.8	9.3	9.5	9.6	9.2	9.0	8.4	8.1	8.0	7.5	7.7	7.8	7.8	7.9	8.0	8.6	8.2	8.1	8.1	8.1	

注) 各類型(生物1～生物3)において、目標値以下の日間平均値にハッチングをしている。

さらに、日間平均値が目標値を下回った日が2日以上継続的に続いている場合については、黒枠で示している。

表 4 (1) 生物 1～生物 3 の類型とした場合の目標値以下のデータの状況（大阪湾 関空 MT 局）

【類型：生物1(目標値4mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月																																
5月																																
6月	6.7	6.4	6.4	5.8	6.1	6.3	6.2	6.1	5.9	6.3	6.5	6.6	6.4	6.0	5.7	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9	5.7	7.5	7.2	7.1	7.1	7.0	7.0	6.9	7.0	6.9	6.7	
7月	4.8	4.6	4.3	4.2	4.1	4.3	4.0	4.3	4.0	4.4	3.4	3.6	3.6	3.3	3.6	4.3	4.8	4.2	4.1	3.5	3.5	3.7	3.4	2.4	2.7	2.8	2.7	2.7	3.6	3.6	3.8	
8月	3.4	3.2	3.4	3.5	5.7	5.1	5.0	5.2	4.8	5.1	5.2	5.1	5.1	5.2	5.1	5.4	6.0	5.9	4.1	5.1	6.2	6.0	5.0	4.5	4.2	4.3	4.2	4.2	4.8	4.9	4.8	
9月	4.6	4.4	4.2	4.2	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.7	4.8	5.1	5.2	5.1	5.1	4.9	4.8	4.8	4.6	4.7	4.9	4.7	4.7	5.0	5.2	5.3	5.3	5.4	5.3	5.2	4.8	
10月	5.4	5.4	5.2	4.9	5.4	5.9	5.7	5.6	5.7	5.6	5.8	5.8	5.9	5.9	5.6	5.3	5.0	5.1	5.2	5.2	5.4	5.7	5.7	5.9	5.9	5.8	5.8	6.0	5.8	5.8	5.7	
11月	5.7	5.6	5.8	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9	5.7	5.9	5.9	6.0	6.1	6.0	6.1	6.1	6.1	6.0	6.2	6.8	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	6.9	8.0	
12月	6.8	7.1	7.3	7.2	7.4	7.5	7.6	7.5	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.7	7.8	7.7	7.8			7.9	7.9	8.0	8.0	8.1	8.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	
1月	8.3	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.4	8.2	8.4	8.6	8.5	8.6	8.5	8.4	8.4	8.7	8.8	9.1	9.2												
2月																																
3月									8.2	8.3						8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.3	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0	7.6	7.6

【類型：生物2(目標値3mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月																																
5月																																
6月	6.7	6.4	6.4	5.8	6.1	6.3	6.2	6.1	5.9	6.3	6.5	6.6	6.4	6.0	5.7	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9	5.7	7.5	7.2	7.1	7.1	7.0	7.0	6.9	7.0	6.9	6.7	
7月	4.8	4.6	4.3	4.2	4.1	4.3	4.0	4.3	4.0	4.4	3.4	3.6	3.6	3.3	3.6	4.3	4.8	4.2	4.1	3.5	3.5	3.7	3.4	2.4	2.7	2.8	2.7	2.7	3.6	3.6	3.8	
8月	3.4	3.2	3.4	3.5	5.7	5.1	5.0	5.2	4.8	5.1	5.2	5.1	5.1	5.2	5.1	5.4	6.0	5.9	4.1	5.1	6.2	6.0	5.0	4.5	4.2	4.3	4.2	4.2	4.8	4.9	4.8	
9月	4.6	4.4	4.2	4.2	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.7	4.8	5.1	5.2	5.1	5.1	4.9	4.8	4.8	4.6	4.7	4.9	4.7	4.7	5.0	5.2	5.3	5.3	5.4	5.3	5.2	4.8	
10月	5.4	5.4	5.2	4.9	5.4	5.9	5.7	5.6	5.7	5.6	5.8	5.8	5.9	5.9	5.6	5.3	5.0	5.1	5.2	5.2	5.4	5.7	5.7	5.9	5.9	5.8	5.8	6.0	5.8	5.8	5.7	
11月	5.7	5.6	5.8	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9	5.7	5.9	5.9	6.0	6.1	6.0	6.1	6.1	6.1	6.0	6.2	6.8	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	6.9	8.0	
12月	6.8	7.1	7.3	7.2	7.4	7.5	7.6	7.5	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.7	7.8	7.7	7.8			7.9	7.9	8.0	8.0	8.1	8.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	
1月	8.3	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.4	8.2	8.4	8.6	8.5	8.6	8.5	8.4	8.4	8.7	8.8	9.1	9.2												
2月																																
3月									8.2	8.3						8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.3	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0	7.6	7.6

【類型：生物3(目標値2mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月																																
5月																																
6月	6.7	6.4	6.4	5.8	6.1	6.3	6.2	6.1	5.9	6.3	6.5	6.6	6.4	6.0	5.7	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9	5.7	7.5	7.2	7.1	7.1	7.0	7.0	6.9	7.0	6.9	6.7	
7月	4.8	4.6	4.3	4.2	4.1	4.3	4.0	4.3	4.0	4.4	3.4	3.6	3.6	3.3	3.6	4.3	4.8	4.2	4.1	3.5	3.5	3.7	3.4	2.4	2.7	2.8	2.7	2.7	3.6	3.6	3.8	
8月	3.4	3.2	3.4	3.5	5.7	5.1	5.0	5.2	4.8	5.1	5.2	5.1	5.1	5.2	5.1	5.4	6.0	5.9	4.1	5.1	6.2	6.0	5.0	4.5	4.2	4.3	4.2	4.2	4.8	4.9	4.8	
9月	4.6	4.4	4.2	4.2	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.7	4.8	5.1	5.2	5.1	5.1	4.9	4.8	4.8	4.6	4.7	4.9	4.7	4.7	5.0	5.2	5.3	5.3	5.4	5.3	5.2	4.8	
10月	5.4	5.4	5.2	4.9	5.4	5.9	5.7	5.6	5.7	5.6	5.8	5.8	5.9	5.9	5.6	5.3	5.0	5.1	5.2	5.2	5.4	5.7	5.7	5.9	5.9	5.8	5.8	6.0	5.8	5.8	5.7	
11月	5.7	5.6	5.8	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9	5.7	5.9	5.9	6.0	6.1	6.0	6.1	6.1	6.1	6.0	6.2	6.8	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	6.9	8.0	
12月	6.8	7.1	7.3	7.2	7.4	7.5	7.6	7.5	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.7	7.8	7.7	7.8			7.9	7.9	8.0	8.0	8.1	8.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	
1月	8.3	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.4	8.2	8.4	8.6	8.5	8.6	8.5	8.4	8.4	8.7	8.8	9.1	9.2												
2月																																
3月									8.2	8.3						8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.3	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0	7.6	7.6

注) 各類型(生物 1～生物 3)において、目標値以下の日間平均値にハッチングをしている。

さらに、日間平均値が目標値を下回った日が2日以上連続的に続いている場合については、黒枠で示している。

表 4 (2) 生物 1～生物 3 の類型とした場合の目標値以下のデータの状況（大阪湾 阪南沖窪地）

【類型：生物1(目標値4mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	7.7	7.7	7.9	8.0	7.9	7.4	6.6	6.2	5.9	5.8	6.3	6.1	5.9	6.0	5.9	6.6	6.5	6.8	7.1	7.1	7.2	7.0	6.6	6.6	6.2	5.7	5.3	5.1	5.7	7.0		
5月	7.2	6.9	6.6	6.5	6.4	5.9	5.7	5.5	5.3	4.3	4.0	4.4	4.4	4.2	4.0	4.1	4.3	4.2	4.0	4.1	5.3	5.4	5.3	5.4	5.0	4.7	4.4	4.0	3.8	3.9	3.7	
6月	3.2	3.1	3.3	3.0	3.2	4.6	5.0	5.1	5.1	4.7	4.6	4.9	5.0	4.1	3.0	2.6	2.6	2.3	2.0	1.7	1.6	2.0	2.6	2.6	2.9	3.2						
7月																						0.9	1.1	1.4	1.4	1.3	1.4	1.6	0.7	0.9	1.4	2.5
8月																						0.9	1.1	1.4	1.4	1.3	1.4	1.6	0.7	0.9	1.4	2.5
9月	4.0	4.1	3.9	3.7	2.9	2.6	2.8	3.4	2.7	2.7	2.5	2.4	2.7	3.8	3.5	3.0	3.3	4.2	4.4	4.4	4.0	3.7	4.0	3.7	3.5	3.5	4.1	4.7	4.8	4.4		
10月	4.5	4.5	4.0	4.3	4.9	5.6	5.6	5.5	5.4	5.4	5.8	5.9	6.4	6.3	5.9	5.3	5.1	4.6	4.8	4.8	4.7	4.8	5.3	5.5	5.5	5.4	5.3	5.9	5.6	5.5	5.5	
11月	5.6	5.1	5.3	5.8	5.9	6.1	5.9	5.8	5.7	5.4	5.3	5.2	5.4	5.9	6.1	6.1	6.3	6.9	7.1	7.3	7.4	7.4	7.3	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	6.7	6.7	
12月	6.8	7.7	7.9	7.7	7.9	8.1	8.1	7.9	7.8	7.7	7.8	7.9	8.2	8.4	8.3	8.3	8.5	8.4	8.3	8.3	8.5	8.6	8.7	8.6	8.6	8.5	8.2	8.1	8.0	8.4	8.4	
1月																																
2月											9.1	9.7	9.5	9.5	9.3	8.5	8.1	8.3	8.6	8.8	8.7	8.6	8.4	8.3	8.3	8.2	8.0					
3月	7.9	7.7	7.7	7.8	7.5	7.8	7.8	7.8	7.9	8.1	8.2	8.3	8.3	8.5	8.4	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	7.9	8.0	8.1	8.1	8.0	7.9	7.8	7.8	7.7	7.4	6.9	

【類型：生物2(目標値3mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	7.7	7.7	7.9	8.0	7.9	7.4	6.6	6.2	5.9	5.8	6.3	6.1	5.9	6.0	5.9	6.6	6.5	6.8	7.1	7.1	7.2	7.0	6.6	6.6	6.2	5.7	5.3	5.1	5.7	7.0		
5月	7.2	6.9	6.6	6.5	6.4	5.9	5.7	5.5	5.3	4.3	4.0	4.4	4.4	4.2	4.0	4.1	4.3	4.2	4.0	4.1	5.3	5.4	5.3	5.4	5.0	4.7	4.4	4.0	3.8	3.9	3.7	
6月	3.2	3.1	3.3	3.0	3.2	4.6	5.0	5.1	5.1	4.7	4.6	4.9	5.0	4.1	3.0	2.6	2.6	2.3	2.0	1.7	1.6	2.0	2.6	2.6	2.9	3.2						
7月																						0.9	1.1	1.4	1.4	1.3	1.4	1.6	0.7	0.9	1.4	2.5
8月																						0.9	1.1	1.4	1.4	1.3	1.4	1.6	0.7	0.9	1.4	2.5
9月	4.0	4.1	3.9	3.7	2.9	2.6	2.8	3.4	2.7	2.7	2.5	2.4	2.7	3.8	3.5	3.0	3.3	4.2	4.4	4.4	4.0	3.7	4.0	3.7	3.5	3.5	4.1	4.7	4.8	4.4		
10月	4.5	4.5	4.0	4.3	4.9	5.6	5.6	5.5	5.4	5.4	5.8	5.9	6.4	6.3	5.9	5.3	5.1	4.6	4.8	4.8	4.7	4.8	5.3	5.5	5.5	5.4	5.3	5.9	5.6	5.5	5.5	
11月	5.6	5.1	5.3	5.8	5.9	6.1	5.9	5.8	5.7	5.4	5.3	5.2	5.4	5.9	6.1	6.1	6.3	6.9	7.1	7.3	7.4	7.4	7.3	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	6.7	6.7	
12月	6.8	7.7	7.9	7.7	7.9	8.1	8.1	7.9	7.8	7.7	7.8	7.9	8.2	8.4	8.3	8.3	8.5	8.4	8.3	8.3	8.5	8.6	8.7	8.6	8.6	8.5	8.2	8.1	8.0	8.4	8.4	
1月																																
2月											9.1	9.7	9.5	9.5	9.3	8.5	8.1	8.3	8.6	8.8	8.7	8.6	8.4	8.3	8.3	8.2	8.0					
3月	7.9	7.7	7.7	7.8	7.5	7.8	7.8	7.8	7.9	8.1	8.2	8.3	8.3	8.5	8.4	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	7.9	8.0	8.1	8.1	8.0	7.9	7.8	7.8	7.7	7.4	6.9	

【類型：生物3(目標値2mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	7.7	7.7	7.9	8.0	7.9	7.4	6.6	6.2	5.9	5.8	6.3	6.1	5.9	6.0	5.9	6.6	6.5	6.8	7.1	7.1	7.2	7.0	6.6	6.6	6.2	5.7	5.3	5.1	5.7	7.0		
5月	7.2	6.9	6.6	6.5	6.4	5.9	5.7	5.5	5.3	4.3	4.0	4.4	4.4	4.2	4.0	4.1	4.3	4.2	4.0	4.1	5.3	5.4	5.3	5.4	5.0	4.7	4.4	4.0	3.8	3.9	3.7	
6月	3.2	3.1	3.3	3.0	3.2	4.6	5.0	5.1	5.1	4.7	4.6	4.9	5.0	4.1	3.0	2.6	2.6	2.3	2.0	1.7	1.6	2.0	2.6	2.6	2.9	3.2						
7月																																
8月																						0.9	1.1	1.4	1.4	1.3	1.4	1.6	0.7	0.9	1.4	2.5
9月	4.0	4.1	3.9	3.7	2.9	2.6	2.8	3.4	2.7	2.7	2.5	2.4	2.7	3.8	3.5	3.0	3.3	4.2	4.4	4.4	4.0	3.7	4.0	3.7	3.5	3.5	4.1	4.7	4.8	4.4		
10月	4.5	4.5	4.0	4.3	4.9	5.6	5.6	5.5	5.4	5.4	5.8	5.9	6.4	6.3	5.9	5.3	5.1	4.6	4.8	4.8	4.7	4.8	5.3	5.5	5.5	5.4	5.3	5.9	5.6	5.5	5.5	
11月	5.6	5.1	5.3	5.8	5.9	6.1	5.9	5.8	5.7	5.4	5.3	5.2	5.4	5.9	6.1	6.1	6.3	6.9	7.1	7.3	7.4	7.4	7.3	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	6.7	6.7	
12月	6.8	7.7	7.9	7.7	7.9	8.1	8.1	7.9	7.8	7.7	7.8	7.9	8.2	8.4	8.3	8.3	8.5	8.4	8.3	8.3	8.5	8.6	8.7	8.6	8.6	8.5	8.2	8.1	8.0	8.4	8.4	
1月																																
2月											9.1	9.7	9.5	9.5	9.3	8.5	8.1	8.3	8.6	8.8	8.7	8.6	8.4	8.3	8.3	8.2	8.0					
3月	7.9	7.7	7.7	7.8	7.5	7.8	7.8	7.8	7.9	8.1	8.2	8.3	8.3	8.5	8.4	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	7.9	8.0	8.1	8.1	8.0	7.9	7.8	7.8	7.7	7.4	6.9	

注) 各類型（生物 1～生物 3）において、目標値以下の日間平均値にハッチングをしている。

さらに、日間平均値が目標値を下回った日が 2 日以上継続的に続いている場合については、黒枠で示している。

表 4 (3) 生物 1～生物 3 の類型とした場合の目標値以下のデータの状況 (大阪湾 堺浜)

【類型: 生物1(目標値4mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	4.9	5.4	5.3	5.0	4.9	4.5	4.5	4.3	4.1	3.7	3.4	3.9	4.1	3.8	3.4	3.5	3.2	3.2	3.5	4.0	3.6	3.1	3.2	2.7	2.1	3.2	3.0	2.3	1.1	2.3		
5月	2.0	2.1	2.2	2.2	0.7	1.2	1.1	1.3	1.7	1.1	1.5	1.7	3.4	2.6	1.9	2.0	1.8	1.3	2.0	1.8	1.1	2.0	2.2	1.5	1.6	2.0	2.3	2.8	1.4	1.4	1.8	
6月	2.2	1.4	1.0	1.2	1.1	2.4	2.3	2.1	2.1	2.0	1.6	1.0	0.8	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
7月	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	
8月	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.7	1.7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.5	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	1.2	0.9	0.4
9月	0.8	0.9	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.6	1.3	1.1	0.7	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	
10月	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.3	1.2	2.1	2.2	2.5	2.4	2.5	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	1.9	1.9	2.1	1.3	1.0	0.7	0.5	0.5	0.7	1.3	
11月	1.9	1.6	0.4	0.9	1.9	3.5	3.0	3.3	2.9	2.6	3.4	2.2	1.1	1.4	2.5	3.9	3.8	1.3	4.4	5.5	5.2	4.8	4.5	4.2	4.4	4.8	5.1	5.3	4.9	4.6	4.6	
12月	4.3	4.0	3.8	4.6	4.4	3.8	4.3	6.5	6.7	7.1	7.0	6.7	6.5	6.2	6.6	7.1	6.7	6.8	7.5	7.8	7.6	7.2	6.9	7.2	7.3	7.0	7.0	7.2	7.0	6.5	6.5	
1月	6.8	6.9	7.3	7.9	7.9	7.3	7.1	7.3	7.3	7.1	7.0	7.1	7.8	7.7	7.4	7.2	7.1	7.1	7.3	7.5	8.0	8.3	7.6	7.6	7.4	7.2	6.8	6.9	7.2	7.1	6.8	
2月	6.6	6.4	6.3	6.5	6.3	6.0	6.0	6.3	6.6	7.0	8.1	8.5	7.9	7.6	7.1	7.0	7.2	5.8	5.9	5.8	6.4	6.8	6.7	6.5	6.2	6.1	6.0	5.7				
3月	5.9	5.5	5.3	5.2	5.2	5.3	5.5	6.1	6.6	5.7	5.2	5.6	6.0	6.0	6.5	7.0	7.1	6.9	6.8	6.3	6.0	5.7	5.5	5.7	5.3	6.0	5.4	5.2	5.2	5.0	4.8	

【類型: 生物2(目標値3mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	4.9	5.4	5.3	5.0	4.9	4.5	4.5	4.3	4.1	3.7	3.4	3.9	4.1	3.8	3.4	3.5	3.2	3.2	3.5	4.0	3.6	3.1	3.2	2.7	2.1	3.2	3.0	2.3	1.1	2.3		
5月	2.0	2.1	2.2	2.2	0.7	1.2	1.1	1.3	1.7	1.1	1.5	1.7	3.4	2.6	1.9	2.0	1.8	1.3	2.0	1.8	1.1	2.0	2.2	1.5	1.6	2.0	2.3	2.8	1.4	1.4	1.8	
6月	2.2	1.4	1.0	1.2	1.1	2.4	2.3	2.1	2.1	2.0	1.6	1.0	0.8	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
7月	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2		
8月	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.7	1.7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.5	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	1.2	0.9	0.4
9月	0.8	0.9	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.6	1.3	1.1	0.7	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	
10月	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.3	1.2	2.1	2.2	2.5	2.4	2.5	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	1.9	1.9	2.1	1.3	1.0	0.7	0.5	0.5	0.7	1.3	
11月	1.9	1.6	0.4	0.9	1.9	3.5	3.0	3.3	2.9	2.6	3.4	2.2	1.1	1.4	2.5	3.9	3.8	1.3	4.4	5.5	5.2	4.8	4.5	4.2	4.4	4.8	5.1	5.3	4.9	4.6	4.6	
12月	4.3	4.0	3.8	4.6	4.4	3.8	4.3	6.5	6.7	7.1	7.0	6.7	6.5	6.2	6.6	7.1	6.7	6.8	7.5	7.8	7.6	7.2	6.9	7.2	7.3	7.0	7.0	7.2	7.0	6.5	6.5	
1月	6.8	6.9	7.3	7.9	7.9	7.3	7.1	7.3	7.3	7.1	7.0	7.1	7.8	7.7	7.4	7.2	7.1	7.1	7.3	7.5	8.0	8.3	7.6	7.6	7.4	7.2	6.8	6.9	7.2	7.1	6.8	
2月	6.6	6.4	6.3	6.5	6.3	6.0	6.0	6.3	6.6	7.0	8.1	8.5	7.9	7.6	7.1	7.0	7.2	5.8	5.9	5.8	6.4	6.8	6.7	6.5	6.2	6.1	6.0	5.7				
3月	5.9	5.5	5.3	5.2	5.2	5.3	5.5	6.1	6.6	5.7	5.2	5.6	6.0	6.0	6.5	7.0	7.1	6.9	6.8	6.3	6.0	5.7	5.5	5.7	5.3	6.0	5.4	5.2	5.2	5.0	4.8	

【類型: 生物3(目標値2mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	4.9	5.4	5.3	5.0	4.9	4.5	4.5	4.3	4.1	3.7	3.4	3.9	4.1	3.8	3.4	3.5	3.2	3.2	3.5	4.0	3.6	3.1	3.2	2.7	2.1	3.2	3.0	2.3	1.1	2.3		
5月	2.0	2.1	2.2	2.2	0.7	1.2	1.1	1.3	1.7	1.1	1.5	1.7	3.4	2.6	1.9	2.0	1.8	1.3	2.0	1.8	1.1	2.0	2.2	1.5	1.6	2.0	2.3	2.8	1.4	1.4	1.8	
6月	2.2	1.4	1.0	1.2	1.1	2.4	2.3	2.1	2.1	2.0	1.6	1.0	0.8	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
7月	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2		
8月	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.7	1.7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.5	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	1.2	0.9	0.4
9月	0.8	0.9	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.6	1.3	1.1	0.7	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	
10月	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.3	1.2	2.1	2.2	2.5	2.4	2.5	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	1.9	1.9	2.1	1.3	1.0	0.7	0.5	0.5	0.7	1.3	
11月	1.9	1.6	0.4	0.9	1.9	3.5	3.0	3.3	2.9	2.6	3.4	2.2	1.1	1.4	2.5	3.9	3.8	1.3	4.4	5.5	5.2	4.8	4.5	4.2	4.4	4.8	5.1	5.3	4.9	4.6	4.6	
12月	4.3	4.0	3.8	4.6	4.4	3.8	4.3	6.5	6.7	7.1	7.0	6.7	6.5	6.2	6.6	7.1	6.7	6.8	7.5	7.8	7.6	7.2	6.9	7.2	7.3	7.0	7.0	7.2	7.0	6.5	6.5	
1月	6.8	6.9	7.3	7.9	7.9	7.3	7.1	7.3	7.3	7.1	7.0	7.1	7.8	7.7	7.4	7.2	7.1	7.1	7.3	7.5	8.0	8.3	7.6	7.6	7.4	7.2	6.8	6.9	7.2	7.1	6.8	
2月	6.6	6.4	6.3	6.5	6.3	6.0	6.0	6.3	6.6	7.0	8.1	8.5	7.9	7.6	7.1	7.0	7.2	5.8	5.9	5.8	6.4	6.8	6.7	6.5	6.2	6.1	6.0	5.7				
3月	5.9	5.5	5.3	5.2	5.2	5.3	5.5	6.1	6.6	5.7	5.2	5.6	6.0	6.0	6.5	7.0	7.1	6.9	6.8	6.3	6.0	5.7	5.5	5.7	5.3	6.0	5.4	5.2	5.2	5.0	4.8	

注) 各類型 (生物 1～生物 3) において、目標値以下の日間平均値にハッチングをしている。

さらに、日間平均値が目標値を下回った日が 2 日以上継続的に続いている場合については、黒枠で示している。

表5(1) 生物1～生物3の類型とした場合の目標値以下のデータの状況(伊勢湾 湾奥)

【類型:生物1(目標値4mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	5.7	5.8	6.1	6.1	5.8	6.0	5.8	6.3	6.4	6.2	5.6	5.4		5.0	5.1	4.2	5.1	5.0	3.8	3.7	1.8	3.4	3.1	3.2	3.2	0.5		2.4	2.4	1.1		
5月	3.7	2.6	2.6	2.1	1.9	1.3	2.9	0.4	1.6	0.4		5.6	3.2	2.8	3.3	3.0	3.1	3.7	4.2	4.0	3.9	3.2	3.2	2.8	3.0	3.6	3.5	4.5	4.4	4.3	3.2	
6月	3.1	3.5	2.2	2.1	2.6	2.7				2.3																						
7月	0.1	0.5	0.8	1.2	1.1	2.0	2.2	1.9	1.4	3.2	3.9	3.3	2.4	2.9	2.7	2.3	3.0	2.5	1.7	1.5	1.6	0.6	0.4	0.7	1.7	2.0	1.2	1.8	2.3	2.6	1.9	
8月	1.8	1.5	2.6	2.9	1.6	2.2	2.4	2.3	2.2	1.1	2.1	2.0	1.8	2.5	2.5	1.9	0.1	0.5	1.1	2.0	2.1	1.7	1.3	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5		
9月	1.0	2.8	2.9	1.3	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.9				1.8	3.1	2.9	2.6	2.7	1.9	2.5	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	3.0	3.1	3.0	2.8	
10月	2.9	2.7	3.0	2.4	3.4	4.0	5.2	6.1	6.0	5.9	6.0	6.0	5.8	5.1	6.4	6.5	6.4	6.6	6.5	6.5	6.2	5.7	5.7	6.3	6.2	6.0	6.5	6.5	5.8	5.3		
11月	5.4	7.3	7.2	7.2	7.8	8.7	8.9	8.2	7.8	8.4	8.3	9.0	10.0	10.5	10.0	10.4	11.0	11.6	10.3	9.3	10.0	9.9	10.3	7.7	8.3	8.8	9.0	9.2	9.1	9.7	8.8	
12月	10.4	9.6	9.8	9.4	9.5	9.4	9.4	9.3	10.0	10.6	10.4	10.5	10.0	10.2	9.6	9.5	9.5	9.3	9.2	9.0	9.3	9.2	9.2	9.0	9.0	8.9	8.7	9.3	9.4	9.4	9.5	
1月	9.6	9.7	9.4	9.7	9.3	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.6	7.5	7.7	7.5	7.4	7.0	6.8	6.7	6.8	6.6	6.2	6.2	6.5	5.7	6.0	6.0	6.4	5.4				
2月	6.4	6.8	7.0	6.9	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	7.1	7.2	6.8	6.7	6.6	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.4	6.2	6.1	6.2	6.3	6.1	6.2	6.0	6.2	5.7	5.5	
3月																																

【類型:生物2(目標値3mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	5.7	5.8	6.1	6.1	5.8	6.0	5.8	6.3	6.4	6.2	5.6	5.4		5.0	5.1	4.2	5.1	5.0	3.8	3.7	1.8	3.4	3.1	3.2	3.2	0.5		2.4	2.4	1.1		
5月	3.7	2.6	2.6	2.1	1.9	1.3	2.9	0.4	1.6	0.4		5.6	3.2	2.8	3.3	3.0	3.1	3.7	4.2	4.0	3.9	3.2	3.2	2.8	3.0	3.6	3.5	4.5	4.4	4.3	3.2	
6月	3.1	3.5	2.2	2.1	2.6	2.7				2.3																						
7月	0.1	0.5	0.8	1.2	1.1	2.0	2.2	1.9	1.4	3.2	3.9	3.3	2.4	2.9	2.7	2.3	3.0	2.5	1.7	1.5	1.6	0.6	0.4	0.7	1.7	2.0	1.2	1.8	2.3	2.6	1.9	
8月	1.8	1.5	2.6	2.9	1.6	2.2	2.4	2.3	2.2	1.1	2.1	2.0	1.8	2.5	2.5	1.9	0.1	0.5	1.1	2.0	2.1	1.7	1.3	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5		
9月	1.0	2.8	2.9	1.3	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.9				1.8	3.1	2.9	2.6	2.7	1.9	2.5	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	3.0	3.1	3.0	2.8	
10月	2.9	2.7	3.0	2.4	3.4	4.0	5.2	6.1	6.0	5.9	6.0	6.0	5.8	5.1	6.4	6.5	6.4	6.6	6.5	6.5	6.2	5.7	5.7	6.3	6.2	6.0	6.5	6.5	5.8	5.3		
11月	5.4	7.3	7.2	7.2	7.8	8.7	8.9	8.2	7.8	8.4	8.3	9.0	10.0	10.5	10.0	10.4	11.0	11.6	10.3	9.3	10.0	9.9	10.3	7.7	8.3	8.8	9.0	9.2	9.1	9.7	8.8	
12月	10.4	9.6	9.8	9.4	9.5	9.4	9.4	9.3	10.0	10.6	10.4	10.5	10.0	10.2	9.6	9.5	9.5	9.3	9.2	9.0	9.3	9.2	9.2	9.0	9.0	8.9	8.7	9.3	9.4	9.4	9.5	
1月	9.6	9.7	9.4	9.7	9.3	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.6	7.5	7.7	7.5	7.4	7.0	6.8	6.7	6.8	6.6	6.2	6.2	6.5	5.7	6.0	6.0	6.4	5.4				
2月	6.4	6.8	7.0	6.9	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	7.1	7.2	6.8	6.7	6.6	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.4	6.2	6.1	6.2	6.3	6.1	6.2	6.0	6.2	5.7	5.5	
3月																																

【類型:生物3(目標値2mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日	
4月	5.7	5.8	6.1	6.1	5.8	6.0	5.8	6.3	6.4	6.2	5.6	5.4		5.0	5.1	4.2	5.1	5.0	3.8	3.7	1.8	3.4	3.1	3.2	3.2	0.5		2.4	2.4	1.1		
5月	3.7	2.6	2.6	2.1	1.9	1.3	2.9	0.4	1.6	0.4		5.6	3.2	2.8	3.3	3.0	3.1	3.7	4.2	4.0	3.9	3.2	3.2	2.8	3.0	3.6	3.5	4.5	4.4	4.3	3.2	
6月	3.1	3.5	2.2	2.1	2.6	2.7				2.3																						
7月	0.1	0.5	0.8	1.2	1.1	2.0	2.2	1.9	1.4	3.2	3.9	3.3	2.4	2.9	2.7	2.3	3.0	2.5	1.7	1.5	1.6	0.6	0.4	0.7	1.7	2.0	1.2	1.8	2.3	2.6	1.9	
8月	1.8	1.5	2.6	2.9	1.6	2.2	2.4	2.3	2.2	1.1	2.1	2.0	1.8	2.5	2.5	1.9	0.1	0.5	1.1	2.0	2.1	1.7	1.3	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5		
9月	1.0	2.8	2.9	1.3	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.9				1.8	3.1	2.9	2.6	2.7	1.9	2.5	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	3.0	3.1	3.0	2.8	
10月	2.9	2.7	3.0	2.4	3.4	4.0	5.2	6.1	6.0	5.9	6.0	6.0	5.8	5.1	6.4	6.5	6.4	6.6	6.5	6.5	6.2	5.7	5.7	6.3	6.2	6.0	6.5	6.5	5.8	5.3		
11月	5.4	7.3	7.2	7.2	7.8	8.7	8.9	8.2	7.8	8.4	8.3	9.0	10.0	10.5	10.0	10.4	11.0	11.6	10.3	9.3	10.0	9.9	10.3	7.7	8.3	8.8	9.0	9.2	9.1	9.7	8.8	
12月	10.4	9.6	9.8	9.4	9.5	9.4	9.4	9.3	10.0	10.6	10.4	10.5	10.0	10.2	9.6	9.5	9.5	9.3	9.2	9.0	9.3	9.2	9.2	9.0	9.0	8.9	8.7	9.3	9.4	9.4	9.5	
1月	9.6	9.7	9.4	9.7	9.3	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.6	7.5	7.7	7.5	7.4	7.0	6.8	6.7	6.8	6.6	6.2	6.2	6.5	5.7	6.0	6.0	6.4	5.4				
2月	6.4	6.8	7.0	6.9	7.2	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	7.1	7.2	6.8	6.7	6.6	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.4	6.2	6.1	6.2	6.3	6.1	6.2	6.0	6.2	5.7	5.5	
3月																																

注) 各類型(生物1～生物3)において、目標値以下の日間平均値にハッチングをしている。

さらに、日間平均値が目標値を下回った日が2日以上継続的に続いている場合については、黒枠で示している。

表5(3) 生物1～生物3の類型とした場合の目標値以下のデータの状況(伊勢湾 中山水道)

【類型:生物1(目標値4mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月	8.8																														
5月													2.6																		
6月									5.1	5.5	5.4	6.0	6.5	6.8	6.8	6.9	6.5	6.3	6.3	6.4	6.5	6.4	6.3	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4	
7月	6.1	6.2	6.0	6.1	6.5	6.5	6.4	5.8	5.3	5.1	4.6	4.4	4.3	4.0	3.1	2.7	2.6	1.6	1.2	1.6	2.5	3.0	4.6	4.5	4.0	4.3	4.2	5.3	5.6	5.7	5.7
8月	5.9	5.8	5.6	5.7	5.7	5.4	5.2	5.6	5.2	5.4	4.9	4.9	5.0	5.5	5.6	5.6	5.3	5.0	4.9	5.1	5.3	5.3	5.3	4.9	4.9	5.0	5.2	5.4	5.0	5.4	4.7
9月	4.2	4.9	5.2	5.4	5.1	4.7	4.5	4.4	4.8	4.8	4.9	4.7	4.6	4.7	4.8	4.7	4.9	4.8	4.8	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
10月	4.4	4.2	4.1	3.9	3.6	3.6	3.3	2.9	2.6	2.4	2.2	1.5	1.6	1.5	1.3	1.7	1.8	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.7	4.5
11月	6.4	6.5	6.7	6.7	6.6	6.6	6.8	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	7.0	7.1	6.6	6.4	6.6	6.7	6.8	7.0	7.0	7.2	7.4	7.4	7.3	7.4	7.3	7.2	7.2
12月	7.1	7.2	7.3	6.9	7.1	7.2	7.0	6.7	7.0	7.2	7.0	7.3	7.4	7.5	7.4	7.0	7.6	7.8	7.4	7.4	7.7	7.8	7.8	7.8	8.0	8.1	8.1	8.2	8.1	8.4	8.3
1月	8.2	8.1	8.0	7.8	7.8	7.9	8.0	8.1	8.1	7.9	8.0	8.0	7.8	7.5	7.7	7.9	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	7.9	8.1	8.0	8.0	8.0
2月	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.1	7.9	8.2	7.9	7.8	7.4	7.3	7.4	7.6	7.7	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.2	7.0	7.3	7.1		
3月	7.3	7.4	7.3	7.5	7.6	7.5	7.5	7.3	7.4	7.7	7.8	7.6	6.9	6.6	7.3	7.7	7.6	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	8.0	8.1	8.1	7.9	7.8	7.9	7.7	7.7	7.8

【類型:生物2(目標値3mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月	8.8																														
5月													2.6																		
6月									5.1	5.5	5.4	6.0	6.5	6.8	6.8	6.9	6.5	6.3	6.3	6.4	6.5	6.4	6.3	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4
7月	6.1	6.2	6.0	6.1	6.5	6.5	6.4	5.8	5.3	5.1	4.6	4.4	4.3	4.0	3.1	2.7	2.6	1.6	1.2	1.6	2.5	3.0	4.6	4.5	4.0	4.3	4.2	5.3	5.6	5.7	5.7
8月	5.9	5.8	5.6	5.7	5.7	5.4	5.2	5.6	5.2	5.4	4.9	4.9	5.0	5.5	5.6	5.6	5.3	5.0	4.9	5.1	5.3	5.3	5.3	4.9	4.9	5.0	5.2	5.4	5.0	5.4	4.7
9月	4.2	4.9	5.2	5.4	5.1	4.7	4.5	4.4	4.8	4.8	4.9	4.7	4.6	4.7	4.8	4.7	4.9	4.8	4.8	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
10月	4.4	4.2	4.1	3.9	3.6	3.6	3.3	2.9	2.6	2.4	2.2	1.5	1.6	1.5	1.3	1.7	1.8	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.7	4.5
11月	6.4	6.5	6.7	6.7	6.6	6.6	6.8	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	7.0	7.1	6.6	6.4	6.6	6.7	6.8	7.0	7.0	7.2	7.4	7.4	7.3	7.4	7.3	7.2	7.2
12月	7.1	7.2	7.3	6.9	7.1	7.2	7.0	6.7	7.0	7.2	7.0	7.3	7.4	7.5	7.4	7.0	7.6	7.8	7.4	7.4	7.7	7.8	7.8	7.8	8.0	8.1	8.1	8.2	8.1	8.4	8.3
1月	8.2	8.1	8.0	7.8	7.8	7.9	8.0	8.1	8.1	7.9	8.0	8.0	7.8	7.5	7.7	7.9	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	7.9	8.1	8.0	8.0	8.0
2月	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.1	7.9	8.2	7.9	7.8	7.4	7.3	7.4	7.6	7.7	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.2	7.0	7.3	7.1		
3月	7.3	7.4	7.3	7.5	7.6	7.5	7.5	7.3	7.4	7.7	7.8	7.6	6.9	6.6	7.3	7.7	7.6	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	8.0	8.1	8.1	7.9	7.8	7.9	7.7	7.7	7.8

【類型:生物3(目標値2mg/)】

日間 平均値	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
4月	8.8																														
5月													2.6																		
6月									5.1	5.5	5.4	6.0	6.5	6.8	6.8	6.9	6.5	6.3	6.3	6.4	6.5	6.4	6.3	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4
7月	6.1	6.2	6.0	6.1	6.5	6.5	6.4	5.8	5.3	5.1	4.6	4.4	4.3	4.0	3.1	2.7	2.6	1.6	1.2	1.6	2.5	3.0	4.6	4.5	4.0	4.3	4.2	5.3	5.6	5.7	5.7
8月	5.9	5.8	5.6	5.7	5.7	5.4	5.2	5.6	5.2	5.4	4.9	4.9	5.0	5.5	5.6	5.6	5.3	5.0	4.9	5.1	5.3	5.3	5.3	4.9	4.9	5.0	5.2	5.4	5.0	5.4	4.7
9月	4.2	4.9	5.2	5.4	5.1	4.7	4.5	4.4	4.8	4.8	4.9	4.7	4.6	4.7	4.8	4.7	4.9	4.8	4.8	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
10月	4.4	4.2	4.1	3.9	3.6	3.6	3.3	2.9	2.6	2.4	2.2	1.5	1.6	1.5	1.3	1.7	1.8	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.7	4.5
11月	6.4	6.5	6.7	6.7	6.6	6.6	6.8	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	7.0	7.1	6.6	6.4	6.6	6.7	6.8	7.0	7.0	7.2	7.4	7.4	7.3	7.4	7.3	7.2	7.2
12月	7.1	7.2	7.3	6.9	7.1	7.2	7.0	6.7	7.0	7.2	7.0	7.3	7.4	7.5	7.4	7.0	7.6	7.8	7.4	7.4	7.7	7.8	7.8	7.8	8.0	8.1	8.1	8.2	8.1	8.4	8.3
1月	8.2	8.1	8.0	7.8	7.8	7.9	8.0	8.1	8.1	7.9	8.0	8.0	7.8	7.5	7.7	7.9	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	7.9	8.1	8.0	8.0	8.0
2月	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.1	7.9	8.2	7.9	7.8	7.4	7.3	7.4	7.6	7.7	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.2	7.0	7.3	7.1		
3月	7.3	7.4	7.3	7.5	7.6	7.5	7.5	7.3	7.4	7.7	7.8	7.6	6.9	6.6	7.3	7.7	7.6	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	8.0	8.1	8.1	7.9	7.8	7.9	7.7	7.7	7.8

注) 各類型(生物1～生物3)において、目標値以下の日間平均値にハッチングをしている。

さらに、日間平均値が目標値を下回った日が2日以上継続的に続いている場合については、黒枠で示している。

(2) 観測方法の違いによる年間最低値の比較

底層溶存酸素量の連続測定結果を用いて、連続測定結果及び連続測定でない数種類の調査ケースにおける年間最低値による評価の比較を行った。各湾の比較結果は表 6～表 8 に示すとおりである。

比較結果の概要は以下に示すとおりである。

- ・各湾で底層溶存酸素量が低い状態で継続している地点では、どのような調査ケースでも概ね連続測定結果と同値又は近い値を年間最低値として取得できる可能性が高い。
- ・底層溶存酸素量が低い状態で継続している地点以外の地点においては、以下のとおりである。
- ・月 1 回の測定（表 6～表 8 におけるケース 6）～10）が該当）と連続測定における年間最低値の比較では、底層溶存酸素量が一定の期間低い状態で継続している地点を除くと、前者が後者に比べて高い値となるケースが多い。しかし、測定日によっては、両者の値が近いケース（伊勢湾の中山水道におけるケース 8）など、反対に連続測定に比べて月 1 回の測定における年間最低値の方が低い値となるケース（伊勢湾の湾央におけるケース 6）なども見られた。これは日間の変動が大きい場合に起こりうる。
- ・ケース 6）～10）のような特定の日時のケースを除き、対象データ数（通年調査のように 1 日 4 回の測定結果を用いた日間平均値を対象にしたケース）が多い地点、検体数が多い地点で連続測定結果と同値又は近い値を取得できる可能性が高くなることが伺える。しかし、地点によっては、頻度を増加しても必ず連続測定結果と同値又は近い値を取得できるとは限らない。

表6 東京湾の観測地点における底層溶存酸素量の日間平均値の年間最低値比較：2014（平成26）年度

単位：mg/L

ケース	浦安沖		千葉港口第一号灯標		川崎人工島	
	検体数	年間最低値	検体数	年間最低値	検体数	年間最低値
1)連続観測(0～24時の日間平均値)	355	0.1	365	0.1	348	0.5
2)通年調査(各月1日分×4回/日×12か月)	12	1.0	12	0.1	12	0.7
3)通年調査(各月2日分×4回/日×12か月)	24	1.0	24	0.1	24	0.7
4)通年調査(各月3日分×4回/日×12か月)	36	1.0	36	0.1	36	0.7
5)通年調査(各月4日分×4回/日×12か月)	48	0.7	48	0.1	48	0.7
6)年間12回調査(各月5日13時)	12	0.3	12	0.1	11	0.5
7)年間12回調査(各月10日13時)	12	0.2	12	0.1	12	0.3
8)年間12回調査(各月15日13時)	12	2.1	12	0.1	11	1.2
9)年間12回調査(各月20日13時)	12	0.3	12	0.0	12	2.0
10)年間12回調査(各月25日13時)	12	2.4	12	0.1	12	1.1
11)年間24回調査(各月10,20日13時)	24	0.2	24	0.0	24	0.3
12)年間24回調査(各月大潮日13時×2回)	24	0.2	24	0.1	23	1.0
13)年間24回調査(各月小潮日13時×2回)	24	0.2	24	0.0	23	0.6
14)年間16回調査(4,5,10～3月は月1回、6～9月は月2回)	16	0.2	16	0.0	15	0.3
15)年間24回調査(4,5,10～3月は月1回、6～9月は月4回)	24	0.2	24	0.0	23	0.3
16)年間48回調査(各月5,10,15,20日13時)	48	0.2	48	0.1	46	0.3

注1) 検体数は日間平均値数である。

2) 赤色のハッチングは、「1)連続観測」の各値と同値又は最も近い値、クリーム色のハッチングは「1)連続観測」の各値から2番目に近い値を指す。

3) 通年調査について、原則、各月5、10、15、20日の各日3時、9時、15時、21時を対象に集計した。各月1日分とは5日、各月2日分とは5、10日、各月3日分とは5、10、15日、各月4日分とは5、10、15、20日を対象にした。なお、対象とした時間帯にデータが存在しない場合、対象とする日の前後付近の日を集計の対象とした。

(93)



注) 赤丸が観測結果の整理対象である。

資料) 東京湾環境情報データベース (<http://www.tbeic.go.jp/MonitoringPost/>)

参考図 東京湾水質連続観測の観測地点

表7 大阪湾の観測地点における底層溶存酸素量の日間平均値の年間最低値の比較：2014（平成26）年度

単位：mg/L

ケース	関空 MT 局		阪南沖窪地		堺浜	
	検体数	年間最低値	検体数	年間最低値	検体数	年間最低値
1)連続観測(0～24時の日間平均値)	261	2.4	267	0.7	365	0.1
2)通年調査(各月1日分×4回/日×12か月)	8	4.1	8	2.8	12	0.1
3)通年調査(各月2日分×4回/日×12か月)	16	4.1	16	2.6	24	0.1
4)通年調査(各月3日分×4回/日×12か月)	24	3.5	25	1.8	36	0.1
5)通年調査(各月4日分×4回/日×12か月)	33	2.6	35	1.1	48	0.1
6)年間12回調査(各月5日13時)	8	3.7	8	2.4	12	0.1
7)年間12回調査(各月10日13時)	9	5.0	8	2.6	12	0.1
8)年間12回調査(各月15日13時)	9	4.5	9	2.7	12	0.1
9)年間12回調査(各月20日13時)	9	3.6	10	1.7	12	0.1
10)年間12回調査(各月25日13時)	9	2.9	10	1.2	12	0.1
11)年間24回調査(各月10,20日13時)	17	3.6	18	1.7	24	0.1
12)年間24回調査(各月大潮日13時×2回)	17	3.0	17	1.2	24	0.1
13)年間24回調査(各月小潮日13時×2回)	16	3.7	18	1.9	23	0.1
14)年間16回調査(4,5,10～3月は月1回、6～9月は月2回)	13	3.6	10	1.9	24	0.1
15)年間24回調査(4,5,10～3月は月1回、6～9月は月4回)	21	3.6	14	1.9	23	0.1
16)年間48回調査(各月5,10,15,20日13時)	35	3.6	35	1.7	48	0.1

注1) 検体数は日間平均値数である。

2) 赤色のハッチングは、「1)連続観測」の各値と同値又は最も近い値、クリーム色のハッチングは「1)連続観測」の各値から2番目に近い値を指す。

3) 通年調査について、原則、各月5、10、15、20日の各日3時、9時、15時、21時を対象に集計した。各月1日分とは5日、各月2日分とは5、10日、各月3日分とは5、10、15日、各月4日分とは5、10、15、20日を対象にした。なお、対象とした時間帯にデータが存在しない場合、対象とする日の前後付近の日を集計の対象とした。



注) 赤丸が観測結果の整理対象である。

資料) 大阪湾環境データベース (<http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/kankyo-db/>)

参考図 大阪湾水質定点自動観測地点

表8 伊勢湾の観測地点における底層溶存酸素量の日間平均値の年間最低値の比較：2014（平成26）年度

単位：mg/L

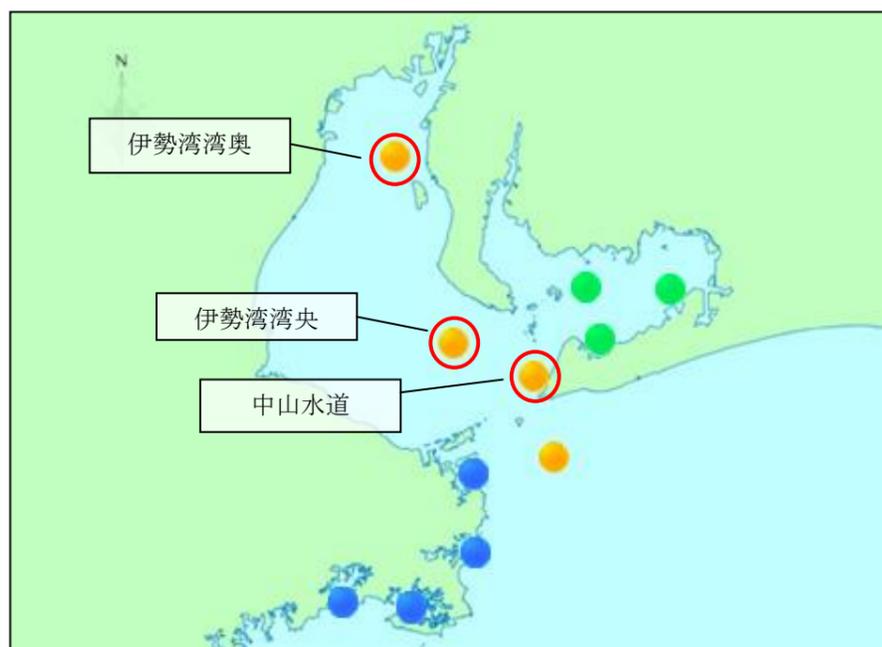
ケース	伊勢湾湾奥		伊勢湾湾央		中山水道	
	検体数	年間最低値	検体数	年間最低値	検体数	年間最低値
1)連続観測(0～24時の日間平均値)	332	0.1	337	2.5	298	1.2
2)通年調査（各月1日分×4回/日×12か月）	11	0.1	11	3.3	9	3.6
3)通年調査（各月2日分×4回/日×12か月）	23	0.1	22	3.3	19	2.5
4)通年調査（各月3日分×4回/日×12か月）	34	0.1	33	3.3	29	1.7
5)通年調査（各月4日分×4回/日×12か月）	45	0.1	45	3.3	39	1.7
6)年間12回調査（各月5日13時）	11	0.1	11	2.4	9	3.6
7)年間12回調査（各月10日13時）	11	1.1	12	3.6	10	2.3
8)年間12回調査（各月15日13時）	11	1.3	11	3.0	10	1.3
9)年間12回調査（各月20日13時）	11	0.1	12	1.8	10	2.1
10)年間12回調査（各月25日13時）	11	0.1	12	1.6	10	2.1
11)年間24回調査（各月10,20日13時）	22	0.1	24	1.8	20	2.1
12)年間24回調査（各月大潮日13時×2回）	21	0.1	23	3.5	20	2.1
13)年間24回調査（各月小潮日13時×2回）	22	0.4	22	2.3	19	0.4
14)年間16回調査（4,5,10～3月は月1回、6～9月は月2回）	14	0.1	16	3.6	14	2.3
15)年間24回調査（4,5,10～3月は月1回、6～9月は月4回）	20	0.1	23	2.4	21	2.3
16)年間48回調査（各月5,10,15,20日13時）	44	0.1	46	1.8	39	1.3

注1) 検体数は日間平均値数である。

2) 赤色のハッチングは、「1)連続観測」の各値と同値又は最も近い値、クリーム色のハッチングは「1)連続観測」の各値から2番目に近い値を指す。

3) 通年調査について、原則、各月5、10、15、20日の各日3時、9時、15時、21時を対象に集計した。各月1日分とは5日、各月2日分とは5、10日、各月3日分とは5、10、15日、各月4日分とは5、10、15、20日を対象にした。なお、対象とした時間帯にデータが存在しない場合、対象とする日の前後付近の日を集計の対象とした。

(95)



注) 赤丸が観測結果の整理対象である。

資料) 伊勢湾環境データベース (http://www.isewan-db.go.jp/real_web/REAL_WEB_buoy/PointSelect/Index.asp)

参考図 伊勢湾水質定点自動観測

改正 環水企第 9 2 号
平成 1 3 年 5 月 3 1 日
環水企発第 050629002 号

改正 環水土発第 050629002 号
平成 1 7 年 6 月 2 9 日
環水大水発第 060630001 号
環水大土発第 060630001 号
平成 1 8 年 6 月 3 0 日

改正 環水大水発第 080813003 号
環水大土発第 080813004 号
平成 2 0 年 8 月 1 3 日

改正 環水大水発第 091130005 号
環水大土発第 091130007 号
平成 2 1 年 1 1 月 3 0 日

改正 環水大水発第 1303271 号
環水大土発第 1303271 号
平成 2 5 年 3 月 2 7 日

改正 環水大水発第 1503311 号
環水大土発第 1503312 号
平成 2 7 年 3 月 3 1 日

都道府県知事

政令市市長

殿

環境省環境管理局水環境部長

環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び
水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準について

地方分権の推進を図るための関係法律の整備等に関する法律（平成 11 年法律第 87 号。以下「地方分権一括法」という。）が平成 12 年 4 月 1 日より施行された。同法の施行により、都道府県及び市町村の事務は自治事務及び法定受託事務の 2 種類の事務として行われることとなる。このうち法定受託事務は、本来国が果たすべき責務に係るものであるため、地方分権一括法による改正後の地方自治法（昭和 22 年法律第 67 号。以下「改正地方自治法」という。）第 245 条の 9 第 1 項及び第 3 項に基づき都道府県又は市町村が処理する事務の基準（以下「処理基準」という。）を国が定めることができるとされている。

このため、環境基本法（平成 5 年法律第 91 号。水質保全関係部分に限る。）及び水質汚

濁防止法（昭和 45 年法律第 138 号）中の法定受託事務である環境基準の水域類型指定等に関して、下記のとおり処理基準が定められたので、通知する。当該事務を行うに当たっては、下記事項に基づき適切に実施されたい。

なお、これまでに発出された通知は、処理基準として明示的に引用されない限り、改正地方自治法第 245 条の 4 第 1 項に基づく「技術的な助言」として取り扱うこととしているので、引き続き活用されたい。

記

環境基本法に基づく水質環境基準の類型指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準

	平成 13 年 5 月 31 日	環水企第 9 2 号
改正	平成 17 年 6 月 29 日	環水企発第 050629002 号 環水土発第 050629002 号
改正	平成 18 年 6 月 30 日	環水大水発第 060630001 号 環水大土発第 060630001 号
改正	平成 20 年 8 月 13 日	環水大水発第 080813003 号 環水大土発第 080813004 号
改正	平成 21 年 11 月 30 日	環水大水発第 091130005 号 環水大土発第 091130007 号
改正	平成 25 年 3 月 27 日	環水大水発第 1303271 号 環水大土発第 1303271 号
改正	平成 27 年 3 月 31 日	環水大水発第 1503311 号 環水大土発第 1503312 号

第 1 環境基本法関係

水質汚濁に係る環境基準が類型を当てはめる水域を指定すべきものとして定められる場合の水域の指定（以下「類型指定」という。）に関する事務は、環境基本法第 16 条第 2 項に基づき、環境基準に係る水域及び地域の指定の事務に関する政令（平成 5 年政令第 371 号）別表に定める水域以外は、都道府県が法定受託事務として行うこととされた。都道府県が事務を行う際には、「水質汚濁に係る環境基準について」（昭和 46 年 12 月環境庁告示第 59 号。以下「告示」という。）に定めるほか、以下によることとする。

1. 類型指定の必要性の判断

類型指定は、「水質汚濁防止を図る必要のある公共用水域のすべて」を対象に行う必要があるが、湖沼及び海域における全窒素及び全磷に関する環境基準並びに水生生物の保全

に係る水質環境基準（以下「水生生物保全環境基準」という。）の類型指定についての判断は以下のとおりとする。

（１）湖沼の全窒素及び全リンに関する環境基準について

- 1) 湖沼の全窒素及び全リンに係る環境基準の類型指定は、告示別表２の１の（２）のイの備考２において示すとおり、湖沼植物プランクトンの著しい増殖を生ずるおそれがある湖沼について行うものとするが、全窒素の項目の基準値は、全窒素が湖沼植物プランクトンの増殖の要因となる湖沼についてのみ適用するものとする。この場合において、類型指定を行うべき湖沼の条件は水質汚濁防止法施行規則（昭和４６年総理府令・通商産業省令第２号。以下「規則」という。）第１条の３第１項第１号とし、このうち、全窒素の項目の基準値を適用すべき湖沼の条件は同条第２項第１号とする。
- 2) 類型指定は、富栄養化の防止を図る必要がある湖沼のすべてにつき行う必要があるが、富栄養化が著しく進行しているか、又は進行するおそれがある湖沼を優先すること。

（２）海域の全窒素及び全リンに関する環境基準について

- 1) 海域の全窒素及び全リンに係る環境基準の類型指定は、告示別表２の２のイの備考の２において示すとおり、海洋植物プランクトンの著しい増殖を生ずるおそれがある海域について行うものとする。この場合において、類型指定を行うべき海域の条件は規則第１条の３第１項第２号及び同条第２項第２号であること。
- 2) 類型指定は、富栄養化の防止を図る必要がある海域のすべてにつき行う必要があるが、富栄養化が著しく進行しているか、又は進行するおそれがある海域を優先すること。
- 3) 当該水域の将来の利用目的については、現在の利水状況だけでなく過去の利水状況も参考としつつ、各地域の関係者の意見等を踏まえて設定すること。
- 4) 以上のほか、以下の点に留意すること。
 - ①全窒素及び全リンは一次生産者である植物プランクトンの栄養として海域の生態系の維持に必要であり、極端に濃度を低くする必要はないが、逆に全窒素及び全リンの濃度が低い海域であってもその海域固有の生態系が維持されているので、濃度を増加させることが必ずしも好ましいことではない。このようなことを勘案すると、Ⅰ類型の環境基準については、自然環境保全の利水を優先させる必要がある水域や、現在の低濃度の全窒素及び全リンのレベルを維持することで現在の水産としての利用や生態系の維持を図る必要があると考えられる水域を対象に設定すること。

- ②富栄養化が進んだ海域、特に湾奥部等では流入河川、気象、海象等の影響を受け空間的・季節的な濃度変動が大きくなりやすい。したがって、類型指定に当たっては、水域区分ごとの全窒素及び全リンの濃度レベルを総体として適切に把握するため、類似した特性を持つ水域ごとに区分するとともに、区分された水域を代表する地点を環境基準点（当該水域の環境基準の維持達成状況を把握するための地点をいう。以下同じ。）として設定すること。
- ③全窒素及び全リンの濃度は、CODの濃度レベルとも関係があるため、全窒素及び全リンの類型指定を行う際には、現行のCODの環境基準の類型及び水域区分との関連を踏まえて類型及び水域区分を設定すること。その際、利水及び水質の状況の変化等を勘案し、必要に応じ現行のCODの環境基準の水域区分を併せて見直すこと。

(3) 水生生物保全環境基準について

- 1) 水生生物保全環境基準の類型指定は、水生生物の保全を図る必要がある水域のすべてについて行うこと。
- 2) 水生生物が全く生息しないことが確認される水域及び水生生物の生息に必要な流量、水深等が確保されない水域については、その要因を検討し、要因の解決により水生生物の生息が可能となった場合に類型指定を行うこと。
- 3) 類型指定に当たっては、水生生物保全環境基準項目による水質汚濁が著しく進行しているか、又は進行するおそれがある水域を優先すること。
- 4) 類型指定を効果的・効率的に進める上で、告示別表2の1の(1)のア、(2)のア及び2のアの項目の欄に掲げる項目（以下「一般項目」という。）に係る環境基準及び告示別表2の1の(2)のイ及び2のイの項目の欄に掲げる項目に係る環境基準の類型指定における水域区分を最大限活用すること。その場合にあつて、利用目的の適応性に水産を含まない類型が当てはめられている水域において、溶存酸素量が常に低いレベルで推移するなど、水生生物の生息の確保が難しい水質汚濁の状況になっている場合は、原則として他の水域に優先して類型指定を行う必要はないが、水生生物の生息状況、水質汚濁の状況、将来の利用目的等から、水生生物の保全を図ることが重要であると判断される場合には、優先して類型指定を行うこと。
- 5) 人為的な原因だけでなく自然的原因（鉱床地帯における岩石等からの溶出、海水の混入等をいう。以下同じ。）により検出される可能性のある物質が、当該水域において自然的原因により基準値を超えて検出される可能性があるとして判断される場合には、類型指定に当たって当該水域の実情を十分に把握すること。また、この場合にあつて、自然的原因が明らかに環境基準超過の原因と判断される場合は、水域ごとに超過する項目の環境基準としての適用を除外することもできること。

- 6) 類型指定を行う水域の区分については、以下の点に留意すること。
- ①類型指定を行うべき海域は、内湾及び沿岸の地先海域の範囲とすること。
 - ②河川の汽水域については、河川の類型を当てはめること。
 - ③汽水湖（汽水域のうち、告示別表2の1の(2)のア又はイが当てはめられる区間をいう。以下同じ。）については、②によらず、当該水域における水生生物の生息状況から、湖沼又は海域のいずれか適切な類型を当てはめること。
 - ④水生生物の産卵場（繁殖場）又は幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域については、その水域を厳密に細分して指定することは、実際の水環境管理に当たって混乱が生じるおそれがあることから、これらが連続するような場合にはそれらの水域を一括して指定すること。

2. 類型指定を行うために必要な情報の把握について

(1) 類型指定を行うための水質調査の方法について

類型指定を行うための水質調査は、「水質調査方法」（昭和46年9月30日環水管第30号）によること。

(2) 水生生物保全環境基準の類型指定に必要な情報の把握について

類型指定に際して、水生生物の生息状況の適応性を判断するため、以下に掲げる事項に係る情報を把握して整理すること。検討に当たっては最近の情報のみならず、過去からの水域の状況の変化についても可能な限り把握すること。

1) 水質の状況

水質の状況については、一般項目、水生生物保全環境基準項目並びに湖沼、海域にあつては全窒素及び全リンについて最近の水質の状況に関する情報を把握するとともに、水域の特性を踏まえ、必要に応じて、塩分濃度、透明度等を把握すること。また、水生生物保全環境基準項目による著しい水質汚濁が進行している水域については、水域の特性に応じて、自然的原因を含め、当該水質汚濁の発生源の状況を把握すること。

2) 水温の状況

水温の情報は、類型指定における水生生物の生息状況の適応性を判断するため、河川及び湖沼において可能な限り詳細に把握すること。海域においても基礎的な情報として把握すること。

3) 水域の構造等の状況

水底の底質を構成する材料、主な人工構造物、流れの状況等の情報を、水域の特性を踏まえ、必要に応じて、水生生物の生息環境に関する基礎的な情報として把握すること。

4) 魚介類の生息の状況

魚介類の生息状況に関する情報は、類型指定における水生生物の生息状況の適応性を判断するため、可能な限り詳細に把握すること。その場合にあつて、河川及び湖沼は、生物A類型に該当するイワナ、サケマス等比較的低温域を好む水生生物、生物B類型に該当するコイ、フナ等比較的高温域を好む水生生物の生息状況についてそれぞれ把握すること。生息状況の把握に当たっては、魚介類の採取等による調査結果、水産漁獲状況や水生生物の生息状況に関する調査結果を把握すること。また、必要に応じて、漁獲対象の魚介類を規定している漁業権の設定状況を把握すること。

5) 産卵場（繁殖場）及び幼稚仔の生育場に関する情報

産卵場（繁殖場）及び幼稚仔の生育場に関する情報は、類型指定における水生生物の生息状況の適応性を判断するため、できるだけ詳細に把握すること。この情報の把握に当たっては、産卵場（繁殖場）、幼稚仔の生育場に関する調査結果、水産資源保護法（昭和26年法律第313号）に基づき指定された保護水面等、各種法令により水生生物の産卵場（繁殖場）又は幼稚仔の生育場としての保全の必要性が示されている水域の設定状況を把握すること。また、必要に応じて、一般に幼稚仔の生育にとって重要な場所と考えられる、よどみ、後背水域、水際植生、藻場、干潟、さんご礁等の状況を把握すること。

6) 汽水域に関する情報

河川に区分される汽水域において、海域に主に生息する水生生物（以下「海生生物」という。）が優占して生息する情報がある場合には、当該水域の水質や水生生物の生息状況等の当該水域の特性に関する情報について、1)～5)により把握すること。

3. 類型指定を行う際の水域境界の判断

類型指定を行う際の海域又は湖沼とそれ以外の公共用水域との境界については、以下により判断することとする。

(1) 海域と海域以外の公共用水域との境界

1) 海域と接続する海域以外の公共用水域が河川法（昭和39年法律第167号）第4条第1項の一級河川である場合には、同法施行令（昭和40年政令第14号）第5条第2項の河川現況台帳の図面に記載されているところをもって、海域との境界とする。

ただし、1.の(3)の6)の③により、海域の類型を汽水湖に当てはめた場合を除く。

2) 当該公共用水域が1)の河川以外の河川である場合にあつては、次によること。

①河口において突堤又は防波堤が突出している場合には、両岸の突堤又は防波堤の先端を結んだ線をもって、海域との境界とする。

②河口において河川護岸又は河川堤防とが明らかに区別できる場合は、両岸の河川護岸、又は河川堤防の先端を結んだ線をもって、海域との境界とする。

③①及び②に該当しない河川等にあつては、左右岸の河川堤防法線又は河川部分の水際線を海域に延長した線と海岸部における通常の干潮時の汀線との交点を結んだ線をもって、海域との境界とする。

3) 河口部が河川区域であると同時に港湾法(昭和25年法律第218号)第2条第3項の港湾区域又は漁港法(昭和25年法律第137号)第2条の漁港である場合であつて、港湾又は漁港以外の河川区域に対し港湾区域又は漁港である部分の幅が大幅に拡大し、流水が停滞性を示しているときは、前記1)及び2)にかかわらず当該河口部は海域として取り扱う。

(2) 湖沼と湖沼以外の公共用水域との境界

1) (1)の2)の③に準じて判断することとする。

2) この場合において、湖沼の汀線は渇水時の汀線とする。なお、人造湖の場合にあつては、その上流端は、渇水時のバックウォーターの終端とする。

4. 類型指定の見直し

上記1.～3.に準ずることとする。

なお、水生生物保全環境基準の類型指定については、水生生物の生息状況の変化等事情の変更があれば、適宜見直しの検討が必要となるため、水質汚濁防止法第15条に基づく常時監視における環境基準項目等の水質の状況の把握のほか、水生生物の生息状況等、類型指定を行うために必要な情報を把握、整備しておくこと。

第2 水質汚濁防止法関係

1. 常時監視(法第15条関係)

常時監視の実施に当たっては、告示及び「地下水の水質汚濁に係る環境基準」(平成9年3月13日環境庁告示第10号、以下「地下水告示」という。)によるほか以下によることとする。なお、実施に当たっては関係機関との連携を図らねたい。

(1) 常時監視に用いる測定

1) 常時監視に用いる測定は、公共用水域は「水質調査方法」(昭和46年9月30日環水管第30号)、地下水は「水質汚濁防止法の一部を改正する法律の施行について」(平成元年9月14日環水管第189号)の別紙の「地下水質調査方法」(以下単に「地下水質調査方法」という。)によること。

2) 試料採取から前処理、測定、報告に至る過程で適切な精度管理を実施し、測定値の信頼性の確保に努める。分析精度の管理は、

①標準作業手順※

②分析方法の妥当性、器具、装置の性能の評価と維持管理

③測定信頼性の評価

によって行う。

※標準作業手順：試薬等の管理及び試料採取から結果の報告等に至る作業のうち、当該機関が実施する作業についての具体的な操作手順。（Standard Operating Procedure：SOP）

なお、これらを担保するために、環境省などが実施している外部の精度管理調査への参加や外部監査制度の導入等の外部精度管理を実施することが望ましい。

3) 人の健康の保護に関する環境基準項目及び地下水の水質汚濁に係る環境基準項目について、環境基準値を超える測定値が得られた場合、又は測定値が大きく変動した場合には、分析機関は分析方法のチェック等測定値の検討を速やかに行う。また、このような場合において地方公共団体の環境部局が当該測定値を速やかに把握できる体制を整備する。

4) 3) 以外の場合の測定値や生活環境の保全に関する環境基準の測定値についても、可能な限り速やかに把握できる体制を整備することが望ましい。

(2) 常時監視の結果の報告

1) 測定計画に従って行われた測定の結果については、原則として1年に1回、別途通知する報告要領により、公共用水域にあつては、環境省水・大気環境局水環境課長あてに、地下水にあつては、同局土壤環境課地下水・地盤環境室長あてに通知すること。なお、告示又は地下水告示において環境基準値が複数物質の濃度の和とされている環境基準項目については、今後の検討に資するため、それぞれの濃度を報告すること。

2) 環境基準を超えた場合の対応

①以下のいずれかに該当する場合は、公共用水域にあつては環境省水・大気環境局水環境課、地下水にあつては同局土壤環境課地下水・地盤環境室に、速やかに報告すること。

ア. 全シアン、アルキル水銀及びPCBについては、環境基準値を超えた場合。

イ. その他の人の健康の保護に関する環境基準項目や地下水の水質汚濁に係る環境基準項目については、年間平均値が環境基準値を超えると予想される場合。

なお、ふっ素及びほう素については、海水の影響により環境基準値を超える場合は除く。

②上記の報告に当たっては、次の事項を報告されたい。

ア. 測定項目、測定値及び採水年月日

イ. 測定地点名（公共用水域にあってはこれに加えて水域名）

ウ. 測定地点周辺における利水及び土地利用等の状況（地図又は概略図を添付する。）

③上記の報告後、次の事項を適宜報告されたい。

ア. その後の測定値及び原因究明のための調査結果

イ. 講じた施策、行政指導等の概要及びその結果

3) 報告下限値等

①以下の表に掲げる項目については右欄に掲げる値を報告下限値とする。

項 目	報告下限値
全シアン	0.1 mg/l
総水銀	0.0005 mg/l
アルキル水銀	0.0005 mg/l
P C B	0.0005 mg/l
溶存酸素量 (D O)	0.5 mg/l
浮遊物質 (S S)	1 mg/l
化学的酸素要求量 (C O D)	0.5 mg/l
生物化学的酸素要求量 (B O D)	0.5 mg/l
n -ヘキサン抽出物質 (油分等)	0.5 mg/l
全窒素	0.05 mg/l
全燐	0.003 mg/l
全亜鉛	0.001 mg/l
ノニルフェノール	0.00006 mg/l
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸 及びその塩 (L A S)	0.0006 mg/l

②表中に記載のない項目（水素イオン濃度 (p H)、大腸菌群数を除く。）については、原則として mg/l 単位で小数点以下 4 桁までの範囲内で定量下限値を設定し、これを報告下限値とする。

③告示又は地下水告示において環境基準値が複数物質の濃度の和とされている環境基準項目については、それぞれの定量下限値を設定した上で、当該物質それぞれの定量下限値を合計して得た値を報告下限値とし、当該物質がいずれも、それぞれの定量下限値未満の場合には、報告下限値未満とする。

④なお、人の健康の保護に関する環境基準項目又は地下水の水質汚濁に係る環境基

準項目の定量下限値は、鉛、砒素及び六価クロムについては環境基準値の1/2以下に、セレンについては環境基準値の1/5以下に、カドミウム、ジクロロメタン、四塩化炭素、塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ふっ素、ほう素並びに1,4-ジオキサンについては環境基準値の1/10以下に設定することが望ましい。

4) 有効数字等

①報告下限値未満の数値については、「報告下限値未満」（記載例「<0.005」）とする。

②桁数について

ア. 有効数字を2桁とし、3桁目以下を切り捨てる。pHについては、小数第2位を四捨五入し、小数点以下1桁までとする。

イ. 報告下限値の桁を下回る桁については切り捨てる。

ウ. 告示又は地下水告示において環境基準値が2物質の濃度の和とされている環境基準項目については、まず、2物質の測定値の合計値を求めた後に、上記のア.及びイ.の桁数処理を行う。ただし、2物質の測定値のいずれか一方が報告下限値未満の場合は、その報告下限値未満に代えて報告下限値の数値を測定値として扱う。

5) 平均値の計算

①平均値の計算に当たっては、有効数字を2桁までとし、その下の桁を四捨五入する。その場合、報告下限値の桁を下回る桁が残る場合は、四捨五入して報告下限値の桁までとする。

②個別の測定値が報告下限値未満の数値については、報告下限値の数値として取り扱い、平均値を計算する。

6) その他の項目の数値の取扱いについて

環境基準項目以外の項目については、各都道府県において定められた数値の取扱方法（下限値及び有効桁数を含む。）による。

(3) 測定結果に基づき水域の水質汚濁の状況が環境基準に適合しているか否かを判断する場合

1) 人の健康の保護に関する環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準

①水質汚濁に係る環境基準のうち人の健康の保護に関する環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準の達成状況は、同一測定点（公共用水域にあっては、当該測定点は表層における地点とする。）における年間の総検体の測定値の平均値により評価する。その際、測定値が定量下限値未満であった検体については、定量

下限値を用いて平均値を算出することとする。

- ②ただし、全シアンについては基準値が最高値とされたことから、同一測定点における年間の総検体の測定値の最高値により評価する。また、アルキル水銀及びPCBについては、「検出されないこと」をもって基準値とされているので、同一測定点における年間のすべての検体の測定値が不検出であることをもって環境基準達成と判断する。
- ③さらに総水銀については、告示別表1備考1及び地下水告示別表備考1において、総水銀に係る基準値については、年間平均値として達成、維持することとされているが、年間平均値として達成、維持することとは、同一測定点における年間の総検体の測定値の中に定量下限値未満が含まれていない場合には、総検体の測定値がすべて0.0005mg/lであることをいい、定量下限値未満が含まれている場合には、測定値が0.0005mg/lを超える検体数が総検体数の37%未満であることをいうものとする。
- ④地下水の環境基準達成状況の評価は、地下水質調査方法に示す調査区分ごとに、毎年の測定結果について、検出の有無とともに、基準値の超過状況（基準値を超過した測定地点の割合または本数）で行うこと。また、必要に応じ、濃度の推移についても評価を行う。なお、地域の全体的な汚染の状況は概況調査における評価を基本とし、その他の調査区分における評価については、それぞれ調査目的を勘案して行うこと。
- ⑤自然的原因による検出値の評価
 - ア. 公共用水域等において明らかに自然的原因により基準値を超えて検出されたと判断される場合は、測定結果の評価及び対策の検討に当たってこのことを十分考慮すること。
 - イ. ふっ素及びほう素は自然状態で海水中に高濃度で存在していることから、汽水域等において環境基準を超過している水域が多く存在する。環境基準を超過している汽水域等については、海水の影響の程度を把握し、その他の水域とは別に整理することとする。汽水域等における海水の影響の程度の把握方法及び測定結果の整理の方法についての詳細は「汽水域等における「ふっ素」及び「ほう素」濃度への海水の影響程度の把握方法について」（平成11年3月12日環水企第89-2号、環水管第68-2号）によること。

2) 生活環境の保全に関する環境基準

- ①BOD、CODの環境基準及び水生生物保全環境基準の達成状況の評価
 - ア. 類型指定された水域におけるBOD及びCODの環境基準の達成状況の年間評価については、環境基準点において、以下の方法により求めた「75%水質値」^{※※}が当該水域が当てはめられた類型の環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。

※※75%水質値…年間の日間平均値の全データをその値の小さいものから順に

並べ $0.75 \times n$ 番目（ n は日間平均値のデータ数）のデータ値をもって 75% 水質値とする。（ $0.75 \times n$ が整数でない場合は端数を切り上げた整数番目の値をとる。）

イ．水生生物保全環境基準の達成状況の評価は、当該水域の環境基準点において、年間平均値が当該水域が当てはめられた類型の環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。なお、当該水域における検出状況が、明らかに人為的原因のみならず自然的原因も考えられる場合や、河川の汽水域において海生生物が優占して生息する情報がある場合には、これらのことを踏まえて判断すること。

ウ．複数の環境基準点を持つ水域においては、当該水域内のすべての環境基準点において、環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。

②湖沼における全窒素及び全リンの環境基準の達成状況の評価

ア．湖沼における全窒素及び全リンの環境基準の達成状況の評価は、当該水域の環境基準点において、表層の年間平均値が当該水域が当てはめられた類型の環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。

イ．複数の環境基準点を持つ水域については、当該水域内のすべての環境基準点において、環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。

③海域における全窒素及び全リンの環境基準の達成状況の評価

ア．海域における全窒素及び全リンの環境基準の達成状況の評価は、当該水域の環境基準点において、表層の年間平均値が当該水域が当てはめられた類型の環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。

イ．複数の環境基準点を持つ水域については、当該水域内の各環境基準点における表層の年間平均値を、当該水域内のすべての基準点について平均した値が環境基準に適合している場合に、当該水域が環境基準を達成しているものと判断する。

2. 測定計画（法第 16 条関係）

公共用水域及び地下水の水質測定計画は次によることとし、測定計画の作成に当たっては、環境基本法第 43 条に定める機関において、これについて審議を行うよう努められたい。測定計画を作成したときは、環境省水・大気環境局長あてに速やかに通知するようお願いする。年度途中においてこれを変更した場合も同様とする。

(1) 公共用水域の水質測定計画

次の点に留意されたい。

1) 測定の対象水域は、全公共用水域とし、公共用水域の水質の汚濁の状況、利水の状況等を勘案して、対象水域を選定することとする。

2) 測定地点、項目、頻度については、次によることとする。なお、水生生物保全環境基準に係る測定地点については、水生生物の生息状況等を勘案し、水域内の既存の環境基準点・補助点（測定計画において環境基準点における測定を補助する目的で選定される地点をいう。）を活用しつつ、水域の状況を適切に把握できる地点を選定することとする。また、効率化、重点化に当たっては、化学物質排出移動量届出制度（P R T R）で公表・開示されるデータの活用留意する。

①測定地点・頻度の設定の基本的な考え方

ア．測定地点

（ア）河川

ア）利水地点

イ）主要な汚濁水が河川に流入した後十分混合する地点及び流入前の地点

ウ）支川が合流後十分混合する地点及び合流前の本川又は支川の地点

エ）流水の分流地点

オ）その他必要に応じ設定する地点

（イ）湖沼

ア）湖心

イ）利水地点

ウ）汚濁水が湖沼に流入した後十分混合する地点

エ）河川が流入した後十分混合する地点及び流入河川の流入前の地点

オ）湖沼水の流出地点

（ウ）海域

水域の地形、海潮流、利水状況、主要な汚濁源の位置、河川水の流入状況等を考慮し、水域の汚濁状況を総合的に把握できるように選定する。採水地点間の最短距離は0.5～1 km程度を標準とする。なお、測定地点の選定に当たっては、著しい重複、偏向が生じないように国の地方行政機関と協議するほか市町村とも協議することが望ましい。また、従来の測定により、著しい水質の汚濁が認められた地点については、引き続き測定を行うものとする。

イ．測定頻度

（ア）環境基準項目

ア）人の健康の保護に関する環境基準項目については、毎月1日以上各日について4回程度採水分析することを原則とする。このうち1日以上は全項目について実施し、その他の日にあつては、水質の汚濁の状況、排水の汚染状態の状況等から見て必要と思われる項目について適宜実施することとする。

イ）生活環境の保全に関する環境基準項目については、次によることとする。

a．通年調査

環境基準点、利水上重要な地点等で実施する調査にあつては、年間を通

じ、月1日以上、各日について4回程度採水分析することを原則とする。ただし、河川の上流部、海域における沖合等水質変動が少ない地点においては、状況に応じ適宜回数を減じてよいものとする。

b. 通日調査

a. の通年調査地点のうち、日間水質変動が大きい地点にあつては、年間2日程度は各日につき2時間間隔で13回採水分析することとする。

c. 一般調査

前記以外の地点で補完的に実施する調査にあつては、年間4日以上採水分析することとする。

(イ) 環境基準項目以外の項目

排水基準が定められている項目その他水域の特性把握に必要な項目等について、利水との関連に留意しつつ、(ア)に準じて適宜実施する。

②効率化に関する考え方

ア. 測定地点についての効率化

(ア) 汚濁源の状況に応じて測定地点を絞り込むことができる。

(イ) 汚濁源の少ない水域においては数年で測定地点を一巡するようなローリング調査の導入等を図ることができる。

(ウ) 測定地点間の位置関係を考慮して効率化することができる。

(エ) 生活環境の保全に関する環境基準項目の通日調査については、測定データが十分に蓄積された場合は、利水状況や発生源の状況を考慮しつつ、測定地点を絞り込むことができる。

イ. 測定項目についての効率化

(ア) 検出される可能性が少ないと思われる項目については、数年で測定項目を一巡するようなローリング調査の導入等を図ることができる。

(イ) 農薬等については、使用実態を勘案し測定項目を絞り込むことができる。

ウ. 測定頻度（時期）についての効率化

(ア) 農薬等については使用時期等を考慮して測定時期を弾力的に設定することができる。

(イ) 分析作業の効率化の視点から測定時期を選定することができる。

(ウ) 人の健康の保護に関する環境基準項目は長年検出されない場合、測定頻度を絞り込むことができる。

(エ) 通日調査以外の調査については、測定データが十分に蓄積された場合は、利水状況や発生源の状況を考慮しつつ、1日の採水分析の頻度を減ずることができる。

エ. 分析方法についての効率化

(ア) アルキル水銀の分析については、総水銀の測定でスクリーニングを行うことができる。

(イ) 公定法の中でも、多成分を同時分析できる方法を活用する。

③重点化に関する考え方

以下のア. のような点に留意して、イ. やウ. のようなモニタリングを重点化するべき地点、水域を設定する。

ア. 留意点

(ア) 利水状況

(イ) 汚濁源（休廃止鉱山、苦情の有無等を含む）の分布 等

イ. 重点化すべき測定地点

(ア) 水質変動の激しい地点

(イ) 環境基準未達成の地点

(ウ) 長年検出されていない項目が検出された地点

(エ) 異常値が検出された地点

(オ) 水生生物の生息状況から特定の時期に着目すべき地点 等

ウ. 重点化すべき水域

(ア) 指定湖沼

(イ) 閉鎖性海域

(ウ) その他特定の保全計画のある水域 等

3) 測定計画の作成

- ①測定計画には、測定地点名、位置、測定項目、測定頻度、測定方法及び定量下限値、国及び地方公共団体が測定計画に従って行った測定の結果の都道府県知事への送付の様式及び方法等を記載することとする。なお、位置については緯度経度の情報も記載するとともに、地図で示すこととする。
- ②新たな汚染が懸念される災害や不法投棄等が発生、発見された場合、その影響把握が必要であり、そのための測定が緊急に必要となる。この場合、測定計画外で実施することもあり得ることから、その円滑な実施に備え、そのような場合の緊急のモニタリングの意義、測定地点の設定方法等の留意点について測定計画に記載することとする。
- ③測定地点や項目、頻度の設定の考え方については、測定計画などに位置づけ、公表することが望ましい。
- ④二以上の都道府県の区域に属する公共用水域の水質の測定計画の場合にあっては、測定地点・測定項目・測定時期等について関係都道府県知事と事前に連絡を行い、水域全体として有効な測定が行われるようにすることが望ましい。

(2) 地下水の水質測定計画

次の点に留意されたい。

1) 水質調査の種類は次のとおりとする。

①概況調査

地域の全体的な地下水質の状況を把握するために実施する地下水の水質調査とする。地域の実情に応じ、年次計画を立てて、計画的に実施することとする。

②汚染井戸周辺地区調査

概況調査により新たに発見された、又は事業者からの報告等により新たに明らかになった汚染について、その汚染範囲を確認するとともに汚染原因の究明に資するために実施する地下水の水質調査とする。必要に応じて、土壤汚染が判明した場合にも実施することとする。

③継続監視調査

汚染地域について継続的に監視を行うための調査とする。

2) 測定地点、項目、頻度等については、次によることとする。

①測定地点

ア. 概況調査

利水的に重要な地域等において重点的に汚染の発見又は濃度の推移等を把握することを目的とした定点方式と、地下水汚染を発見するために地域をメッシュ等に分割し調査区域を選定して順次調査を行うローリング方式のいずれか又は両方の方式により調査する。ただし、汚染を発見するという観点からは、定点方式のみでは汚染を見落とす可能性があることに留意する。

(ア) 定点方式

重点的に測定を実施する地域として、例えば以下の地域を選定する。効果的な監視を行うために、必要に応じて観測井を設置することも考慮する。

ア) 地下水の利用状況等を勘案し、汚染による利水影響が大きいと考えられる地域

イ) 有害物質を使用している工場・事業場等の立地状況及び農畜産業の状況等を勘案し、汚染の可能性が高い、または汚染予防の必要性が高い地域(判断の基礎情報として、土壤汚染の状況、廃棄物処分場跡地情報等も重視する。)

ウ) その他、重点的に測定を実施すべき地域

(イ) ローリング方式

ア) 地下水汚染を発見するという観点から、平野部では人口密度や工場・事業場等の立地状況を勘案した上でメッシュ等に分割し、測定地点が偏在しないよう分割した調査区域の中から毎年調査区域を選定して順次調査を行い、数年間で地域全体を調査する。

イ) メッシュの間隔は地域の特性などを考慮する必要があるが、市街地では1～2 km、その周辺地域では4～5 kmを目安とする。

ウ) 調査区域内では、これまでの概況調査結果を参考に、未調査の井戸を優先して測定地点を選定する。地下水の汚染が鉛直方向に広がることに留意し、過去に測定を実施した地域については異なる帯水層の測定を優先的に実施する。

エ) 必要に応じて観測井を設置することも考慮する。

オ) ローリング方式の一巡期間は4又は5年以内を目安とし、利水状況や汚

染の可能性を考慮しつつ、一巡期間を適宜短縮又は延長することができる。

イ. 汚染井戸周辺地区調査

- (ア) 調査範囲の設定に当たっては、帯水層の鉛直分布を考慮しつつ、汚染物質の種類、帯水層の構造、地下水の流向・流速等を勘案し、汚染が想定される範囲全体が含まれるようにする。
- (イ) ただし、(ア)のような検討が困難な場合、まず汚染が発見された井戸から半径500m程度の範囲を調査し、地下水汚染の方向を確認する。調査範囲全体に汚染が見られる場合は、段階的に範囲を広げて調査する。
- (ウ) 地下水の流向がわかっている場合には、その方向に帯状に調査する。
- (エ) 汚染帯水層が判明している場合は、汚染帯水層にストレーナーがある井戸を調査する。なお、汚染が鉛直方向の帯水層にも移行している場合があるので、他の帯水層の測定を検討するものとする。
- (オ) 測定地点については、汚染による利水影響が大きいと考えられる井戸を重点的に調査する。飲用に供されている井戸については、特段の理由がない限り調査する。なお、調査範囲が広く、対象となる井戸が多い場合は、飲用井戸の調査を優先しつつ、区域を分け順次調査を行う。
- (カ) 既存の井戸を調査することが基本であるが、汚染範囲を的確に把握することが困難となるような大きな空白地区が生じる場合は、観測井を設置することも考慮する。

ウ. 継続監視調査

- (ア) 汚染源の影響を最も受けやすい地点及びその下流側を含むことが望ましい。
- (イ) より効果的な監視を行うために、必要に応じて観測井を設置することも考慮する。
- (ウ) 汚染範囲や地下水の流動状況に変化があったと想定される場合には測定地点の変更を検討するものとする。

②測定項目

地下水の水質調査は基本的に地下水の水質汚濁に係る環境基準項目について実施することとする。また、水質調査を実施する際には、井戸の地点名、位置、深度、浅井戸／深井戸の別、不圧／被圧帯水層の別、用途等の諸元についてできるだけ把握する。さらに、地下水の特性把握に必要な項目については適宜調査を行うものとする。

ア. 概況調査

- (ア) ローリング方式による調査においては、基本的に全ての環境基準項目について測定を実施する。
- (イ) 定点方式による調査において、利水影響が大きいと考えられる地域においては、基本的に全ての環境基準項目について測定を実施する。

- (ウ) 定点方式による調査において、土地利用等から判断して汚染の可能性がきわめて低い項目について、過去2ないし3回連続して定量下限値以下であった場合は、測定計画にその根拠を示した上で、一時的に測定項目から除外することとしてもよい。
- (エ) 定点方式による調査において、汚染の可能性が高い地域においては、汚染の可能性が高い項目と併せて、その分解生成物についても測定することが望ましい。
- (オ) なお、アルキル水銀については、総水銀が検出された場合のみ測定することとしてもよい。

イ. 汚染井戸周辺地区調査

測定計画にその根拠を示した上で、周辺で汚染が判明している項目、汚染の可能性の高い項目及びそれらの分解生成物に限定して測定することとしてもよい。

ウ. 継続監視調査

- (ア) 測定計画にその根拠を示した上で、周辺で汚染が判明している項目、汚染の可能性の高い項目及びそれらの分解生成物に限定して測定することとしてもよい。
- (イ) 汚染項目、地質や地下水流動の状況等から総合的に判断し、自然的原因による汚染と判断される場合には、飲用指導等が確実に実施されていることを条件に、測定項目から除外することとしてもよい。

③測定頻度

ア. 概況調査

- (ア) 年次計画を立てて実施する場合は、当該年度の対象井戸については、年1回以上実施することとする。なお、季節的な変動を考慮することが望ましい。
- (イ) 定点方式については、地下水の流動、利水状況及び汚染物質の使用状況等を考慮して、測定計画に根拠等を示した上で、測定頻度を減らすことができる。

イ. 汚染井戸周辺地区調査

- (ア) 汚染発見後、できるだけ早急を実施することとする。1地区の調査は、降雨等の影響を避け、できるだけ短期間に行うことが望ましい。
- (イ) 地下水の流動状況に変化があったと想定される場合には、再度汚染井戸周辺地区調査を実施することが望ましい。

ウ. 継続監視調査

- (ア) 対象井戸について、年1回以上実施することとし、調査時期は毎年同じ時期に設定することとする。なお、季節的な変動を考慮することが望ましい。

- (イ) 地下水を飲用に用いていない地域や汚染項目の濃度変動が小さい場合など、測定計画に具体的に根拠を示した上で、複数年に1回の測定とすることができる。
- (ウ) 汚染項目、地質や地下水流動の状況等から総合的に判断し、自然的原因による汚染と判断される場合には、飲用指導等が確実に実施されていることを条件に、複数年に1回の測定とする、または、継続監視調査を終了することができる。
- (エ) 汚染源における浄化対策の実施等により継続監視調査を終了する場合には、測定地点で一定期間連続して環境基準を満たし、その上で、汚染範囲内で再度汚染井戸周辺地区調査を行い全ての地点が環境基準以下であることを確認した上で、汚染物質や地下水の用途等、各地域の実情を勘案し総合的に判断することとする。

④その他

地域の井戸の設置状況、地下水の利用状況、地下水の流れ、過去から現在にかけての土地利用や有害物質の使用状況等については、適宜調査を実施し、水質調査に当たって必要な状況を把握しておくことが望ましい。

3) 測定計画の作成

- ①測定計画には、調査区分ごとに、測定井戸の地点名、位置、測定項目、深度、浅井戸／深井戸の別、不圧／被圧帯水層の別、用途等の諸元、測定方法、定量下限値、測定地点・項目・頻度の設定の考え方及び継続監視調査の実施・終了の判断基準等を、わかりやすく記載することとする。
- ②また、地震等の災害が発生した場合、新たな地下水の汚染やその拡散が懸念されるため、緊急的なモニタリングが必要となる。この場合、測定計画に位置づけられていない水質調査を臨時に行うこともあり得ることから、その円滑な実施に備え、緊急的なモニタリングの意義、測定地点の設定方法等の留意点について測定計画に記載することとする。

水質調査方法

公布日：昭和 46 年 9 月 30 日

環水管 30 号

各都道府県知事・政令市長あて環境庁水質保全局長通達

一 目的

この水質調査方法は、水質汚濁防止法（昭和四十五年法律第百三十八号。以下「法」という。）に基づき都道府県知事が行なう公共用水域の水質の汚濁の状況の常時監視のための水質調査「水質汚濁に係る環境基準について（昭和四十五年四月二十一日閣議決定。以下「環境基準」という。）」に基づく水域類型へのあてはめに必要な水質調査および法第三条第三項の上乗せ排水基準設定のための水質調査ならびに工場事業場の排水（法第二条第三項の排水をいう。以下同じ。）の水質調査および公共用水域の底質調査につき、準拠すべき原則的方法を示したものである。従つて、これらの調査の実施にあつては、この調査方法を原則としつつ、当該水域の具体的な状況を考慮し、実効ある調査を行なうものとする。

二 水質調査の種類

水質調査の種類は、次のとおりとする。

(1) 監視測定調査

監視測定調査とは、環境水質監視調査および排水水質監視調査をいい、その内容は次のとおりとする。

ア 環境水質監視測定調査

環境基準の維持達成状況を把握するために実施する公共用水域の水質調査とする。

イ 排水水質監視測定調査

工場、事業場の排水の汚染状態について、法第三条第一項および第三項の排水基準（以下単に「排水基準」という。）の遵守状況を把握するために実施する調査とする。

(2) 基準設定調査

基準設定調査とは、環境基準設定調査および排水基準設定調査をいい、その内容は次のとおりとする。

ア 環境基準設定調査.

公共用水域について、環境基準の水域類型へのあてはめに必要な資料を得るために実施する水質調査とする。

イ 排水基準設定調査.

上乗せ排水基準の設定に必要な資料を得るために実施する工場、事業場の排出水の汚染状態についての調査とする。

(3) 底質調査

公共用水域の底質の悪化の状況の調査とする。

三 調査項目および回数.

公共用水域および工場、事業場の排水口において調査すべき項目および調査回数は、次のとおりとする。

(1) 環境水質監視調査および環境基準設定調査.

ア 環境基準項目.

(ア) 環境基準で定めている人の健康の保護に係る項目(以下「健康項目」という。)については、毎月一日以上各一日について四回程度採水分析することを原則とする。このうち一日以上は全項目について実施し、その他の日にあつては、水質の汚濁の状況、排出水の汚染状態の状況等からみて必要と思われる項目について適宜実施することとする。

(イ) 環境基準で定めている生活環境の保全に係る項目(以下「生活環境項目」という。)については、次による。

a 通年調査

環境基準の水域類型へのあてはめが行なわれた水域につきその維持達成状況を把握するための地点(以下「基準点」という。)、利水上重要な地点等で実施する調査にあつては、年間を通じ、月一日以上、各一日について四回程度採水分析することを原則とする。ただし、河川の上流部、海域における沖合等水質変動が少ない地点においては、状況に応じ適宜回数を減じてよいものとする。

b 通日調査

a の通年調査地点のうち、日間水質変動が大きい地点にあつては、年間二日程度は各一日につき二時間間隔で十三回採水分析することとする。

c 一般調査

上記以外の地点で補完的に実施する調査にあつては、年間四日以上採水分析することとする。

イ 環境基準項目以外の項目.

排水基準が定められている項目その他水域の特性把握に必要な項目等について、
利水との関連に留意しつつ、アに準じて適宜実施する。

(2) 排水水質監視調査および排水基準設定調査.

排水水質監視調査にあつては、排水基準に定められている項目について、工場事業場における排水基準の遵守状況を把握するとともに、排水基準の違反のおそれがある工場、事業場および当該公共用水域の水質の汚濁に大きな影響を及ぼす工場、事業場については、調査頻度を高めて重点的に採水分析を行なうものとする。

排水基準設定調査にあつては、工場、事業場の排水の実態に着目し、排水基準設定に必要な項目について年間四日以上採水分析を行なうこととする。

四 調査時期、採水地点、採水方法等.

調査時期、採水地点、採水方法等については、河川、湖沼、海域および排水口の区分ごとにそれぞれ次の要領によることとする。

(1) 河川.

ア 調査の時期.

低水流量時および水利用が行なわれている時期を含めるものとする。

採水日は、採水日前において比較的晴天が続き水質が安定している日を選ぶこととする。

イ 採水地点.

採水地点は、次の地点を考慮して選定する。ただし、環境、水質監視調査においては、必ず基準点を含むこととする。

- ① 利水地点
- ② 主要な汚濁水が河川に流入した後十分混合する地点および流入前の地点
- ③ 支川が合流後十分混合する地点および合流前の本川または支川の地点
- ④ 流水の分流地点
- ⑤ その他必要に応じ設定する地点.

なお、各採水地点は原則として流心とするが、汚濁水の偏流が著しい場合、川幅が広い場合等においては、状況によつては右岸部と左岸部を別々の採水地点として設定する。これらの試料は、原則として相互に混合しないこととする。

ウ 採水方法

採水の部位は、水面から原則として水深の二割程度の深さとする。

採水時刻は、人間の活動時、工場、事業場の操業時および汚濁物質の流達時間を考慮して決定する。なお、感潮域では潮時を考慮し、水質の最も悪くなる時刻を含むよう採水時刻を決定する。

エ 採水量

健康項目(全項目の場合)については 4~5l、生活環境項目については 500ml~1l とし、その他の場合については必要に応じ採水量を増加する。採水後ただちに分析できない場合は、工場排水試験方法(JISK0102° 以下「規格」という。)に定める保存法により試料を保存する。

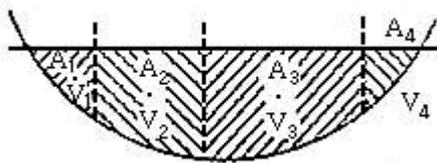
オ 採水時に実施すべき事項.

採水日時、水面幅、採水地点の右岸または左岸からの距離、水深、流量、流向、降雨状況、採水地点付近の地形および利水状況、主要な汚濁源など記録する。また、一部試料の酸素固定を行なうほか、水温、気温、色相、濁り、臭気、生物相などについても現地で測定または観測するのが原則とする。

カ 流量測定方法.

流量は、水質と不可分のものであり、汚濁負荷量の推算に必要であるから、できるだけ正確で、水質測定時と時間的ずれがないことが必要である。流量は、一般に横断面を適宜に分割し、それぞれの断面の平均流速を測定し、それぞれの断面の流速と深淺測量により求めた断面積を乗じて和したものとする(図参照)。水位流量曲線などにより、流量が別に得られる場合は、これによる。

図 流量測定方法



Q : 流量

An : 断面積

Vn : 平均流速

$$Q = \sum A_n V_n = A_1 V_1 + A_2 V_2 + \dots + A_n V_n$$

(注) 平均流速の測定方法には種々の方法があるが、ここでは原則として次の方法による。

水深が 1m 以上の場合 流速計による二点法(水面より水深の二割および八割の深さの流速を平均した値)

水深が 1m 未満の場合 流速計による一点法(水面より水深の六割の深さの流速)

ただし、水深が極端に浅く、流速計による測定が不可能な場合は浮木測定などによることができる。

(2) 湖沼

ア 調査の時期

湖沼においては、停滞期と循環期の水質は著しく異なるので、その両期の水質を測定するよう考慮する。また、水質が水利用に悪影響を及ぼす時期を含めるものとする。

採水日は、採水日前において比較的晴天が続き、水質が安定している日を選ぶこととする。

イ 採水地点

湖沼の汚濁状況を総合的に把握できるように、次の地点を考慮して選定する。ただし、環境水質監視調査においては必ず基準点を含むこととする。

- ① 湖心
- ② 利水地点
- ③ 汚濁水が湖沼に流入した後十分混合する地点
- ④ 河川が流入した後十分混合する地点および流入河川の流入前の地点
- ⑤ 湖沼水の流出地点

ウ 採水方法

循環期には、表層から採水する。停滞期には、深度別に多層採水を行なう。深度の区分は、5～10m ごとを標準とする。採水時は、河川の場合に準じる。

エ 採水量および採水時に実施すべき事項

河川の場合に準じる。

(3) 海域

ア 調査の時期

水質が水利用に悪影響を及ぼす時期を含めるものとする。流入河川の調査があれば、この時期とあわせるのが望ましい。なお、採水日は、原則として大潮期の風や雨の影響の少ない日を選ぶ。

イ 採水地点

採水地点は、水域の地形、海潮流、利水状況、主要な汚濁源の位置、河川水の流入状況等を考慮し、水域の汚濁状況を総合的に把握できるようにして選定する。採水地点間の最短距離は 500m～1km 程度を標準とする。ただし、環境水質監視調査においては、必ず基準点を含むものとする。

ウ 採水方法

原則として表層および中層から採水する。表層とは、海面下 0.5m、中層とは海面下 2m の水位置とする。水深が 5m 以浅の地点では表層のみから採水する。ただし、水深が 10m をこえる地点では、必要に応じ下層(海面下 10m)からも採水する。

採水時は、昼間の干潮時を含める。なお、採水にあたっては、一斉採水が望ましい。

また、各層の試料を別々に採水分析するのが原則とするが、環境水監視調査にあつては、各層から等量ずつ採取した試料を混合し、分析してもよい。

エ 採水量

採水量は、河川の場合に準ずる。ただし、生活環境項目のうち、n-ヘキサン抽出物質については別に 10l の試料をとることとする。採水後ただちに分析できない場合は、規格に定める保存方法により試料を保存する。

オ 採水時に実施すべき事項

採水日時、採水地点の位置、水深、干満潮の時刻および潮位、潮流、降雨状況、風向、風速または風力、採水地点付近の利水状況、主要な汚濁源等を記録する。また、一部試料の酸素固定を行なうほか、水温、気温、色相、濁り、臭気、透明度、塩分等についても、現地で測定または観測するのが原則とする。

(4) 工場事業場排水

ア 調査の時期

工場、事業場の業種、操業の状態、季節的な変動等を考慮し調査することとするが、排水水質調査にあつては、本調査が環境水質監視調査と不可分の関係にあることを考慮し、環境水質監視調査の時期とあわせて行なうことを原則とする。

イ 採水地点

採水地点は、排水口とする。なお、排水口で採水出来ない場合は、排水口と同質の排水が採水可能な最終の排水処理施設等の排出口とする。また、排水基準設定調査においては、汚水等の処理施設のある場合、必要に応じてその施設への流入前の地点も追加するものとする。

ウ 採水方法

採水は、工場事業場の一日の操業時間内に三回以上行なうことを原則とし、水質変動が少ないものについては適宜回数を減じてよいものとする。分析用試料は、各採水時毎に分析するのが原則とするが、排水基準設定調査にあつては、一日の試料を混合分析してもよいものとし、一日のコンジットサンプルが自動的に得られ

る場合は、この試料について分析してもよいものとする。

エ 採水量

採水量等は、測定項目に応じ、それぞれ規格に定める方法による。

オ 採水時に実施すべき事項

採水日時、排水量、排水口付近の生物相等を記録する。また、水温、色相、臭気、透視度などについて現地で測定または観測するのを原則とする。

五 底質調査

(1) 採泥の対象水域

底質が悪化し、そこに含まれる物質が公共用水域の水質や環境に影響を及ぼしているものと考えられる水域について採泥を行なう。

(2) 採泥の時期

底質中に含まれる物質が、水利用に悪影響を及ぼす時期を含めることとし、当該水域につき水質調査を実施することとされている場合は、水質調査の実施時期にあわせる。

(3) 採泥地点

主要な汚濁源の近傍・河口部のほか、地形や潮流により堆積泥が多く、底質の悪化が考えられる地点を選定する。なお、対象地点として堆積泥の少ないと思われる地点も選定する。

堆積泥の分布状況が未知の場合は、採泥地点は均等に設けることとし、河口部等の堆積泥の分布状況が変化しやすい場所では、適宜地点を密にする必要がある。

(4) 採泥の方法

採泥試料は、同一場所で少しずつ位置をかえ採取することを原則とする。表泥採取は、全地点で行なうこととし、必要と認められる地点では、柱状採泥を行なう。

(5) 採泥時に実施すべき事項

採泥日時、採泥地点、採泥地点付近の地形地質、流速、流向、採泥方法(使用した採泥器の型名)、底質の状態(堆積物、砂、泥などの別)の記録の他、泥温、色、臭、外観(特に底泥表面の酸化膜の有無と厚さ)、大型生物、PH(PHメーターによる。)、Eh(酸化還元電位 Ehメーターによる。)はただちに観測測定し、試料はできるだけすみやかに分析する。分析までやむをえず長時間を要する場合は、温度を低く保っておくこととする。

(6) 測定項目

健康項目のほか、PH、Eh、COD、強熱減量、硫化物含有量および含水量とする。測定値は、試料の乾燥重量および湿重量のそれぞれ 1g 当りの mg 数(mg/g)を併記するのが、mg/kg で表わしてもよいこととする。

六 分析方法

環境水質監視調査および環境基準設定調査における採水試料の分析方法は、環境基準項目については環境基準に掲げられた検定方法によることとし、その他の項目については、昭和四十六年六月二十一日経済企画庁告示第二十一号(以下「告示」という。)に掲げる方法によることを原則とする。また、排水水質監視調査および排水基準設定調査における採水試料の分析方法は、告示によることとする。

環境基準および告示に掲げられた項目以外の項目について分析を行なう場合は、日本工業規格、上水試験方法、下水試験方法等、科学的に確立された分析方法によることとする。

なお、分析結果の記録に際しては、項目別に分析方法も付記することとする。

リサイクル適性の表示:印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料「Aランク」のみを用いて作製しています。