

下層溶存酸素及び透明度の環境基準に係る検討の背景

1. 下層溶存酸素

1 - 1. 下層溶存酸素の低下による影響等

魚介類を中心とした水生生物の生息が健全に保たれるためには、水質や底質等の様々な環境要素が適切な状態に保たれていることが重要であり、このうち、溶存酸素は、生物にとって特に重要な要素の一つである。

海域（特に、閉鎖性海域）においては、下層溶存酸素（以下「下層DO」という。）の低下は、それ自体が水生生物の生息を困難にさせる上、生物にとって有害な硫化水素を発生させて水生生物の大量斃死を引き起こすことがある。

また、下層DOの低下は、底質からのリンが溶出し、海域の富栄養化を促進させる。これにより、プランクトンの異常増殖（赤潮）発生のリスクを高める。

さらに、硫化水素などを含む下層の無酸素水塊あるいは貧酸素水塊が沿岸域の表層に湧昇する現象である青潮（苦潮）は、貧酸素水塊が発生しないような浅場にも到達し、沿岸の生物とりわけ移動性に乏しい魚介類の斃死を引き起こすことで大きな被害を与えている¹。このように海底の貧酸素水塊の形成は、無生物域の形成や青潮など、海域の生態系に決定的な影響を与えている。

湖沼においても下層DOの低下は、それ自体が水生生物の生息を困難にさせる上、下層DOが低下すると底質からリンが溶出し、湖沼の富栄養化を促進する。

これにより、微細藻類（アオコ）が大発生するリスクが高まる。アオコの大発生は、浄水過程におけるろ過障害、水道水におけるかび臭などの障害を生じさせるおそれがある。

また、下層DOの低下は、鉄及びマンガン等の溶出も促進し、湖水が着色されてしまうおそれが高まる²。

1 - 2. 下層DOの状況

（1）現在の状況

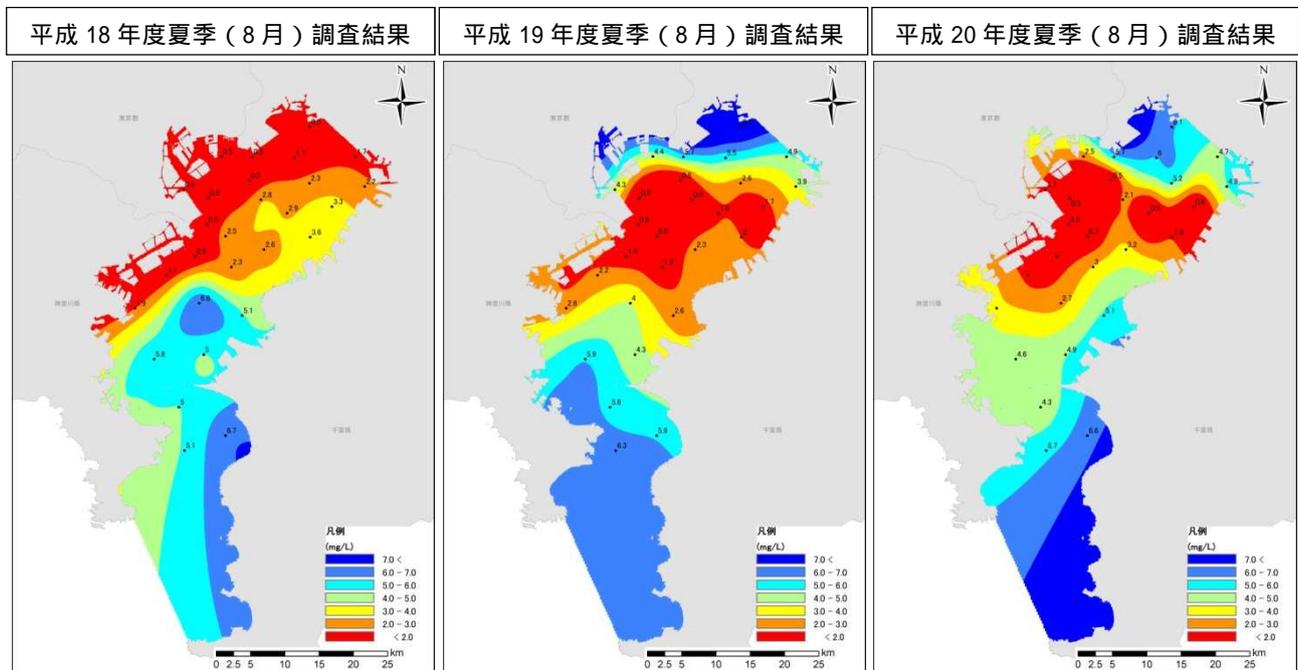
海域

海域における近年の下層DOの状況をみると、例えば、平成18～20年度の東京湾における夏季の下層DOの水平分布では、湾奥部において貧酸素傾向が強く、いずれの年も湾奥部に下層DOが2 mg/Lを下回る海域が広く存在しているこ

1. 小倉紀雄編（1993）東京湾 - 100 年の変遷 - , pp47-52, 恒星社厚生閣

2. 「第2回島地川ダム水質改善検討委員会」(平成20年12月9日、国土交通省中国地方整備局山口河川国道事務所)

とがわかる（図 1）。また、東京湾の関係自治体における調査によれば、大規模な貧酸素水塊が数ヶ月にわたって存在していることが明らかになっている（図 2）。



備考)「広域総合水質調査」(環境省)より作成

注 1) 図は、広域総合水質調査で行われている四季調査のうち、一般的に下層 DO が低下する傾向にある夏季調査の結果を用いて作成した。

注 2) 作成した年度は、平成 18 年度から平成 20 年度をそれぞれ抽出した。

注 3) 図中の数字は、近傍黒丸地点での測定された下層の DO を表し、分布は測定結果から内挿及び外挿を行うことにより作成した。

図 1 東京湾における夏季の下層 DO の分布（平成 18～20 年度）

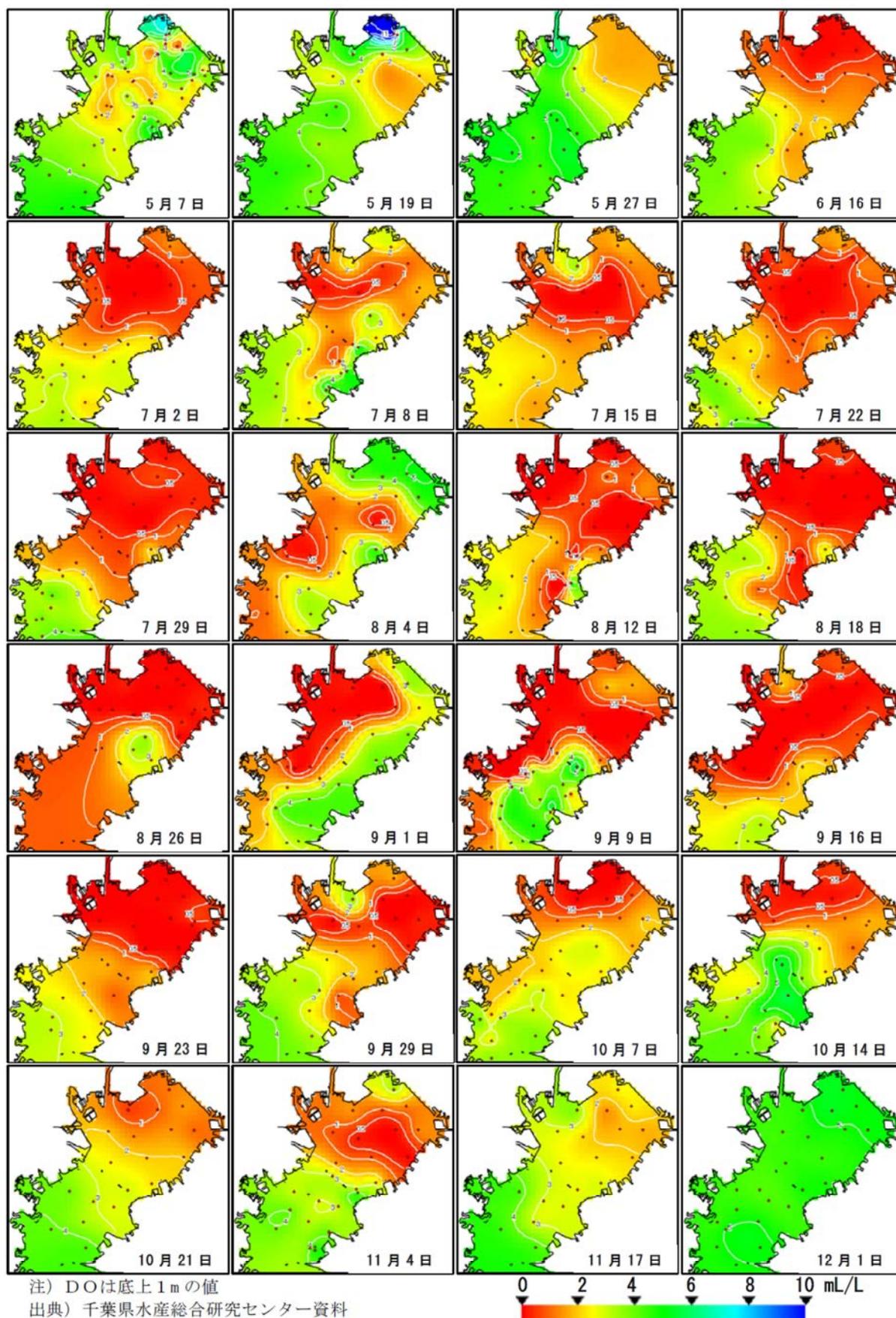
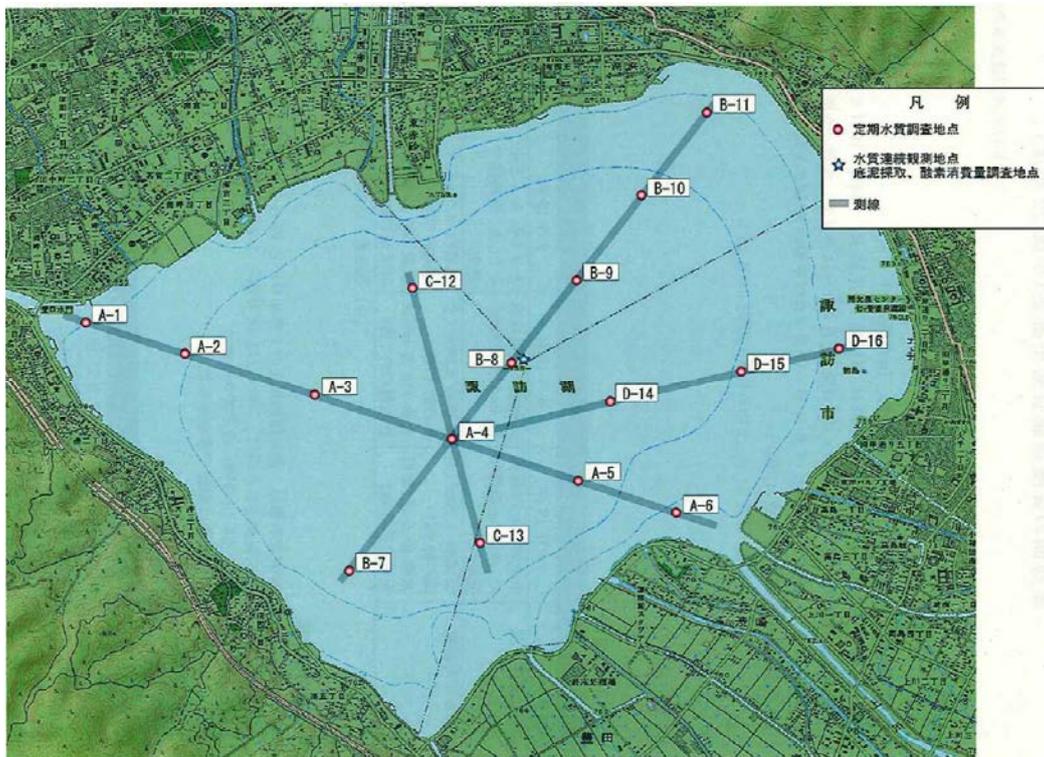


図2 東京湾における下層DOの分布(平成20年度)

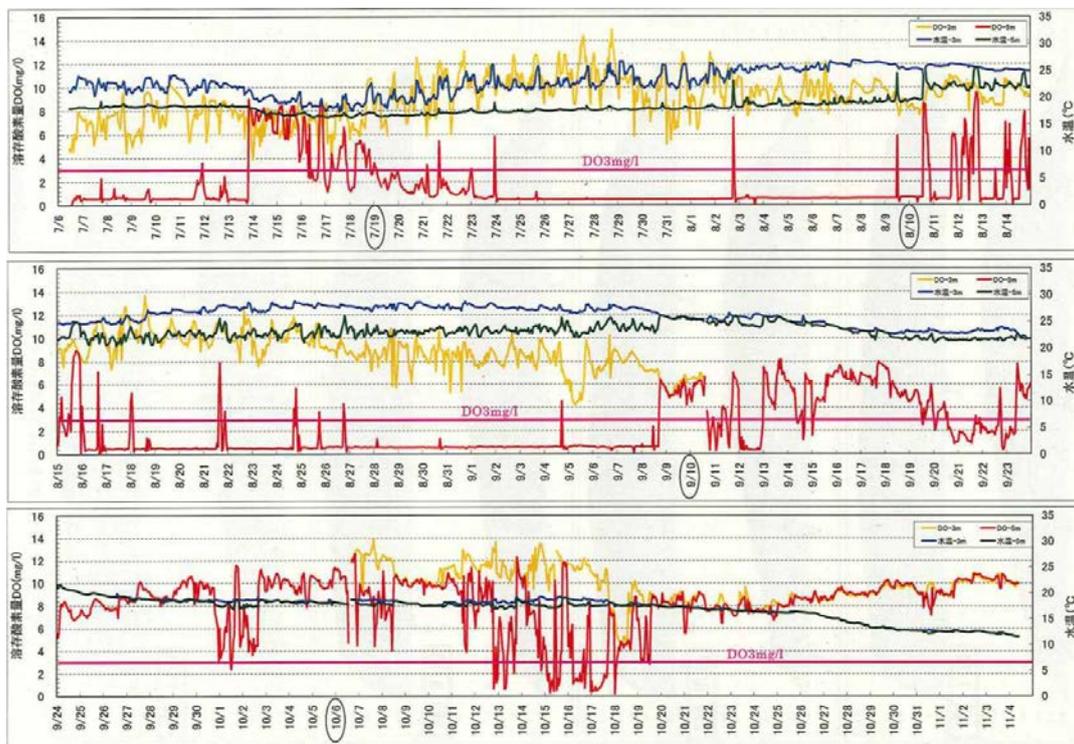
湖沼

湖沼における近年の状況をみると、例えば、諏訪湖では、7～9月にかけて湖下層において貧酸素水塊が確認されている。(図3～5)



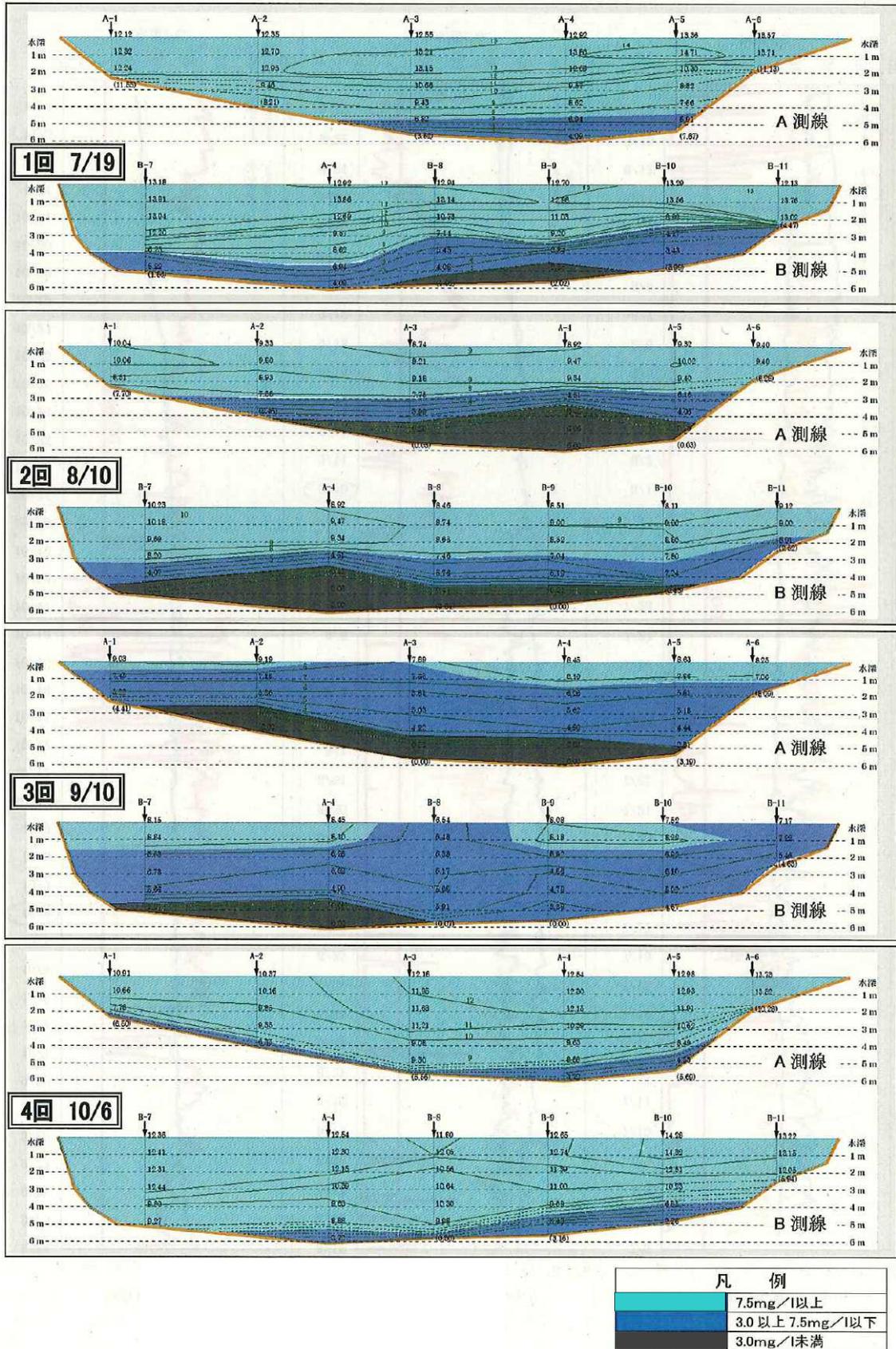
出典)長野県環境審議会「第1回 第6期諏訪湖水質保全計画策定専門委員会」資料8(平成24年7月12日)

図3 調査対象水域：諏訪湖



出典)長野県環境審議会「第1回 第6期諏訪湖水質保全計画策定専門委員会」資料8(平成24年7月12日)

図4 水質連続観測結果(平成22年7月6日～11月4日): 諏訪湖



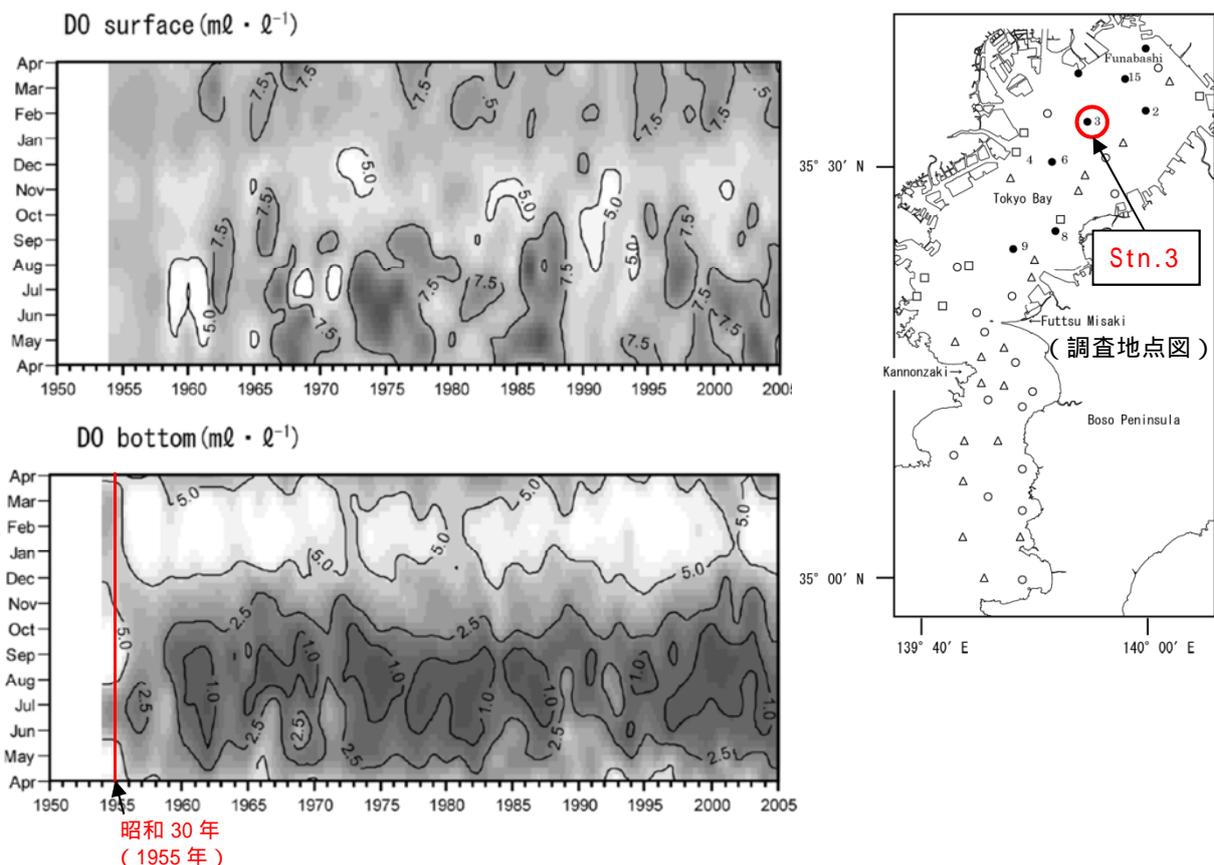
出典) 長野県環境審議会「第1回 第6期諏訪湖水質保全計画策定専門委員会」資料8(平成24年7月12日)

図5 諏訪湖における定期水質調査時のDO縦断分布：平成22年

(2) 過去の状況

海域

海域における過去からの下層DOの状況を見ると、例えば、東京湾内湾の地点（図6の調査地点図 Stn.3）では、昭和30年（1955年）時点において、夏季を中心に2.5ml/L（3.6mg/L）以上の状況が大部分を占めていることが分かる。（図6）

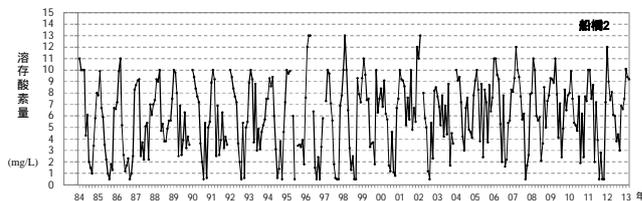
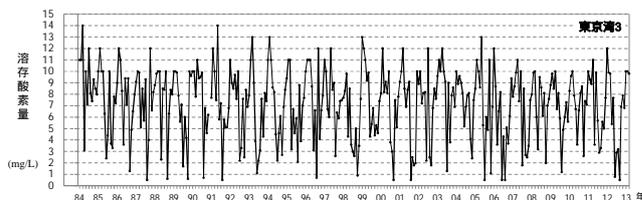
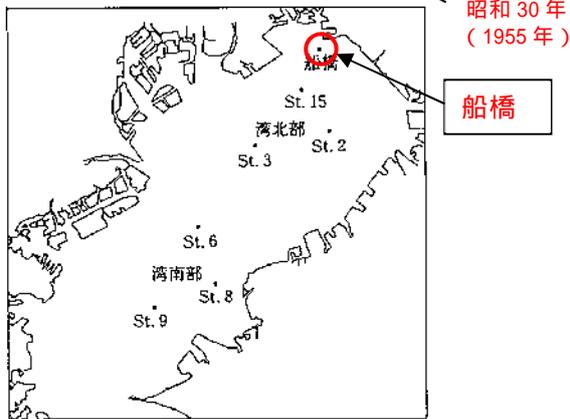
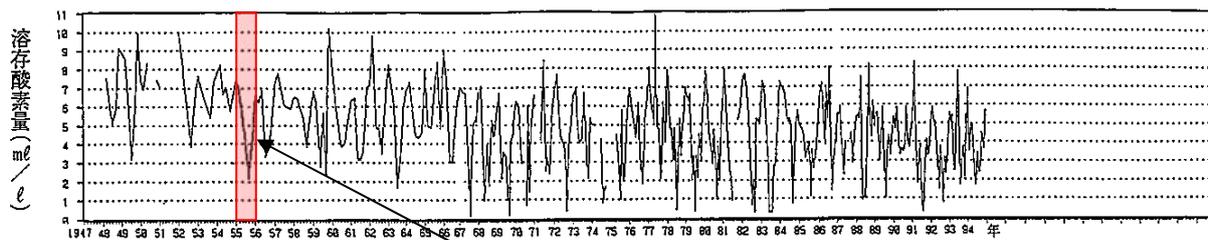


出典：石井光廣,長谷川健一,柿野純（2008）千葉県データセットから見た東京湾における水質の長期変動,水産海洋研究,72(3) , 189-199

図6 東京湾奥における下層DOの推移

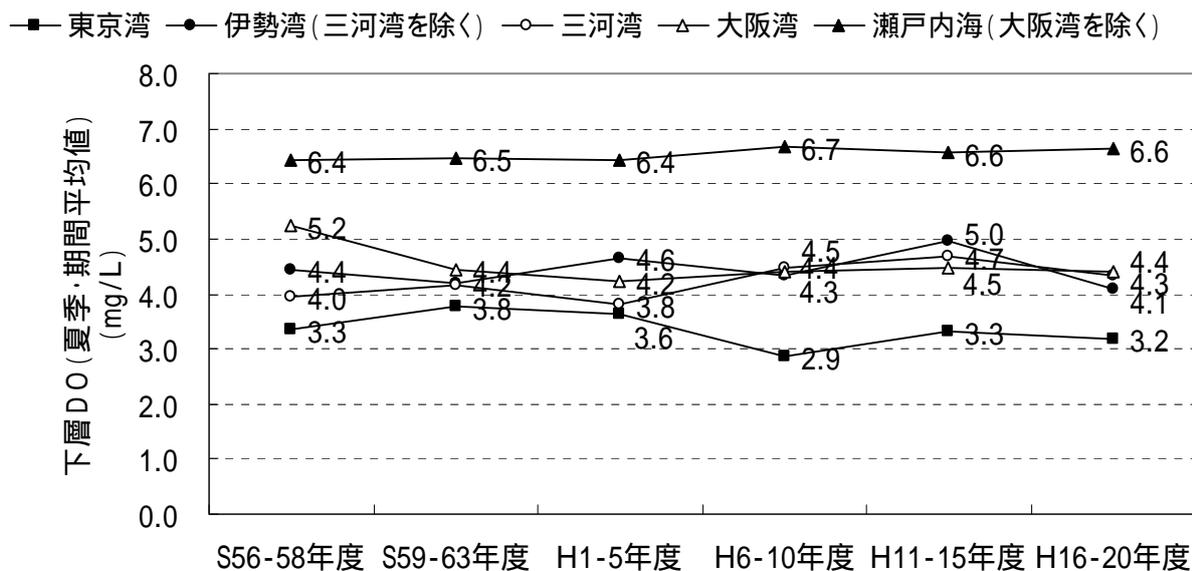
また、他の東京湾内湾の調査結果としては、昭和23年（1948年）からの各年の推移を表したものがある（図7）。図の下層DOの最低値を見ると、昭和30年（1955年）までは、2.0 ml/L（2.9mg/L）程度を示していることがわかり、昭和30年から現在までをみると、昭和42年（1967年）以降は1.0 ml/L（1.4mg/L）を下回る頻度が多くなっていることがうかがえる。

なお、昭和50年代から現在に至るまでについては、夏季の下層DOを海域別の平均値でみると、東京湾については3 mg/L 台、三河湾及び大阪湾については、4 mg/L 前後で横ばい傾向にある。（図8）



出典：1. (上図) 田辺伸, 山口利夫 (1995) 東京湾の長期的水質変化について- 水温・塩分・底層の溶存酸素量の変化, 千葉水試研報, No.53
 2. (下図) 東京湾内湾海域- 公共用水域水質測定結果, 千葉県

図7 東京湾奥における下層DOの推移

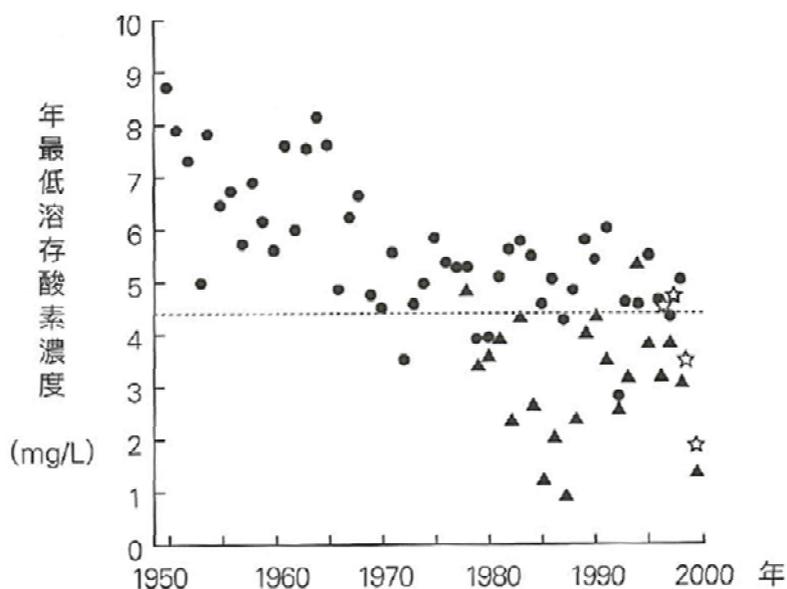


出典) 広域総合水質調査(環境省)

図8 海域別の夏季下層におけるD Oの推移

湖沼

湖沼における過去の下層D Oの状況をみると、例えば、琵琶湖の水深約80m及び90mにおける年最低溶存酸素濃度は、1950年以降徐々に低下しており、1985年頃から2.0mg/Lを下回るデータも見られている(図9)。



注) : 水深約80m(滋賀県水産試験場のデータ) : 水深90m(滋賀県衛生環境センターのデータ)
 : 水深90m(西野ほか、2000のデータ)

出典) 山室真澄, 石飛裕, 中田喜三郎, 中村由行著(2013)貧酸素水塊 - 現状と対策, p46, 生物研究社

図9 琵琶湖北湖水深約80m及び90mにおける年最低溶存酸素濃度の長期変動

2 . 透明度

2 - 1 . 透明度の低下による影響等

海域(特に、閉鎖性海域)及び湖沼での浅い水域の特徴は、高い生産性にあり、これを支える環境要素のひとつとして海中へ届く光の量(水中光量)を左右する透明度がある。

海藻草類の生育によって形成される藻場及び湖沼に生育する沈水植物は、基礎生産、デトライタス食物連鎖と一次消費者の維持、産卵場及び保育場、摂餌場及び隠れ場といった機能を有している。

海域では、藻場は産卵基質、保育場等の機能を有する流れ藻の供給源にもなっており、藻場は様々な生物の生息に密接に関連している。湖沼においても、水生植物帯(沈水植物を対象)は、湖沼の水生生物の保全等の関係から重要である。

海域及び湖沼では透明度が低ければ、水中光量が少なくなり、海藻草類等及び沈水植物の光合成が妨げられる。その結果、水質浄化、生物の生育・生息機能が働かなくなり生態系の劣化につながる。

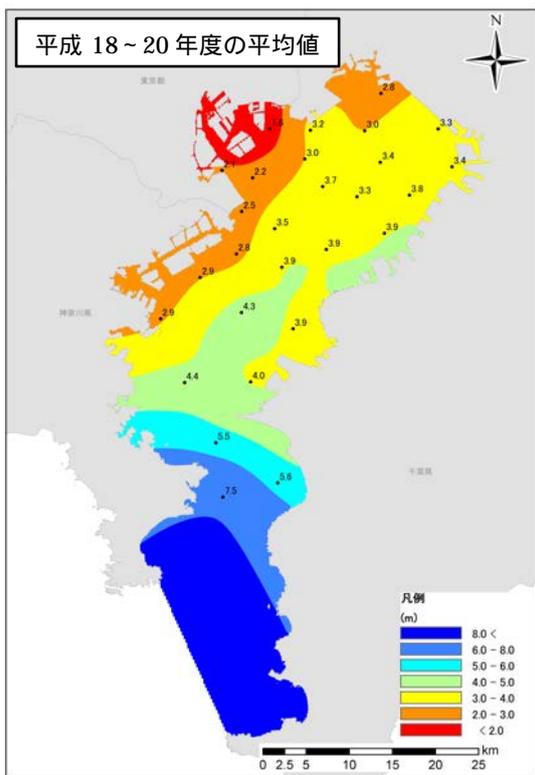
また、透明度は親水利用に大きく関わっており、水の濁りにより透明度が低下すると、水浴などの水辺の親水機能は低下する。

2 - 2 . 透明度の状況

(1) 現在の状況

海域

海域における近年の透明度の状況をみると、例えば、平成18～20年度の東京湾における透明度の水平分布では、東京港奥部で2mを下回っており、また、三番瀬及び東京港から横浜港付近にかけて3mを下回っている海域が広がっている。(図10)

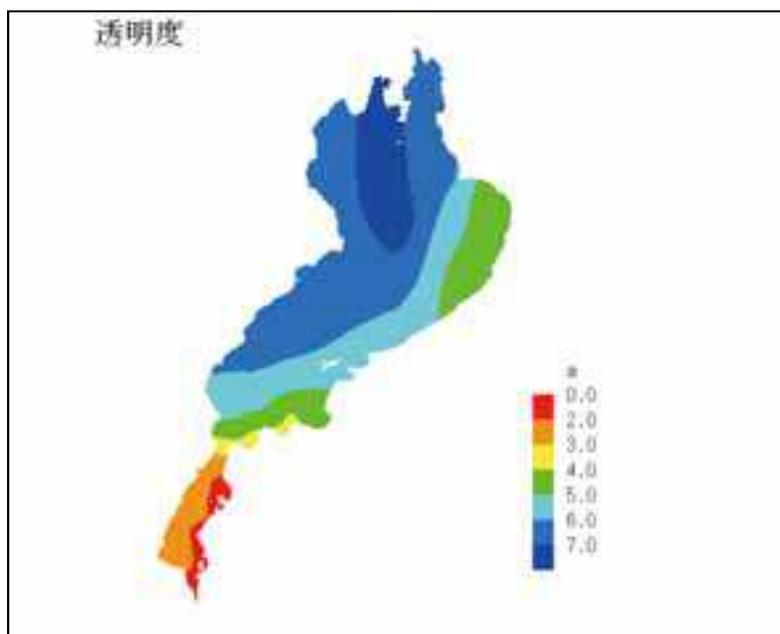


備考)「広域総合水質調査」(環境省)より作成
 注1)各図に示す期間において測定された透明度の平均値より作図した。
 注2)図中の数字は、近傍黒丸地点での測定された透明度を表し、分布は測定結果から作成した。

図10 東京湾における透明度の分布

湖沼

湖沼における近年の透明度の状況をみると、例えば、琵琶湖では、北湖中央部から北西部は6 m以上のところが多く、3 m以下となっている南湖と比べ透明度は高い(図11)。



資料)「滋賀の環境 2013」(滋賀県 HP)

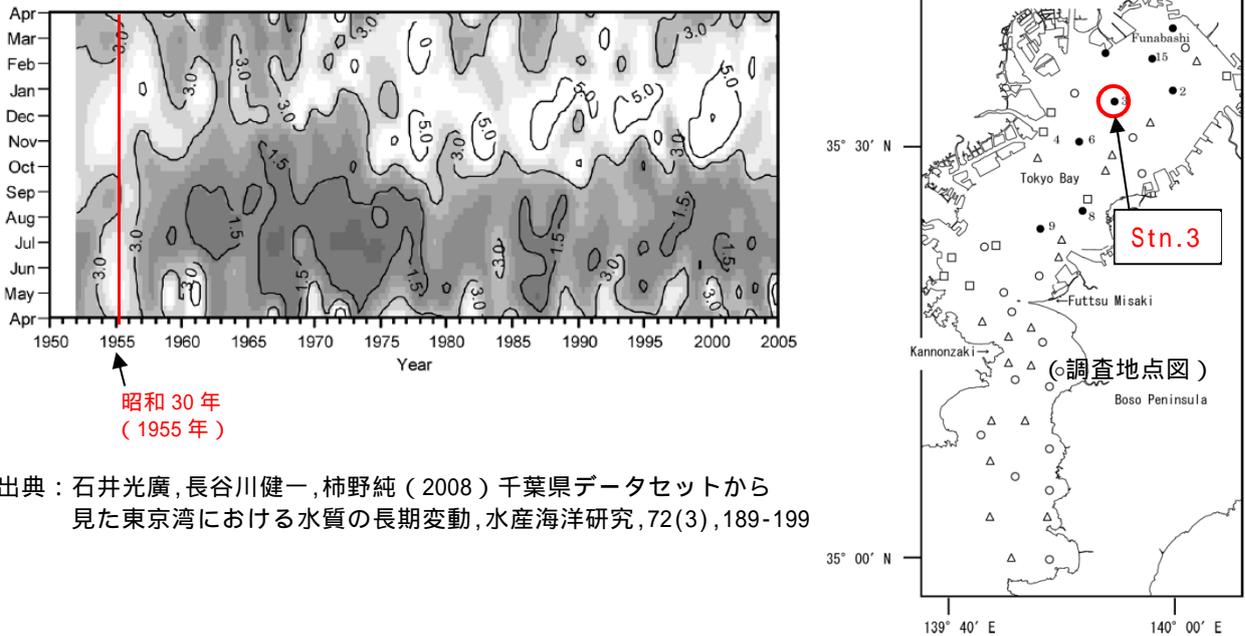
図11 琵琶湖の透明度の状況(平成24年度)

(2) 過去の状況

海域

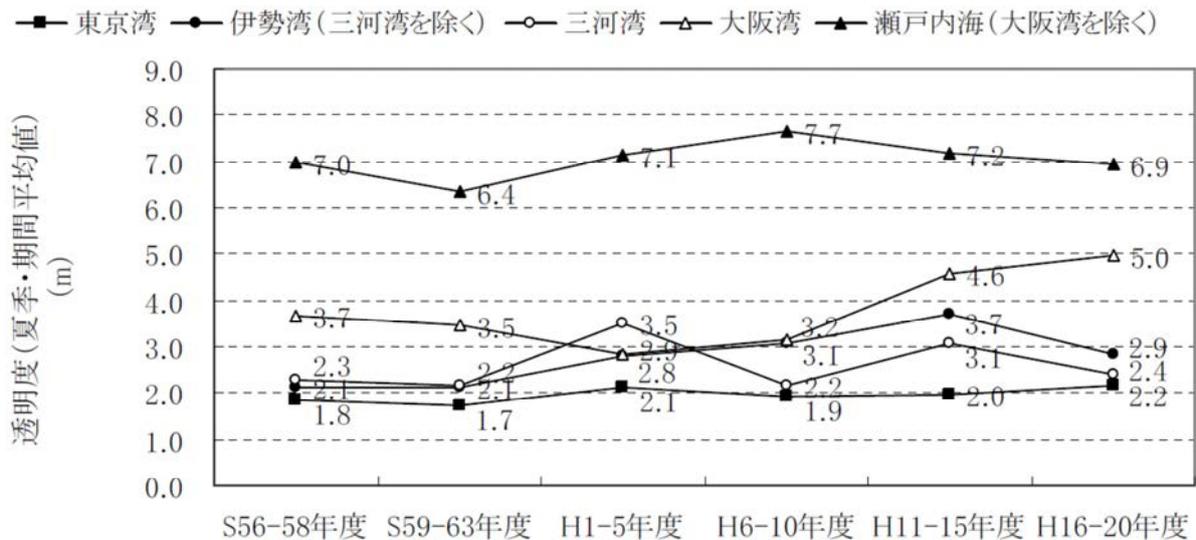
海域における過去からの透明度の状況を見ると、例えば、東京湾では、内湾の地点（図12の調査地点図 Stn.3）の夏季において、昭和30年（1955年）代以降に1.5m以下の海域が現れていることが分かる。（図12）

また、昭和50年代から現在までのデータについて、夏季の透明度を海域別の平均値で見ると、大阪湾では上昇傾向が見られるが、東京湾、三河湾及び瀬戸内海（大阪湾を除く。）では、横ばい傾向にある。（図13）



出典：石井光廣,長谷川健一,柿野純（2008）千葉県データセットから見た東京湾における水質の長期変動,水産海洋研究,72(3),189-199

図12 東京湾奥における透明度の推移



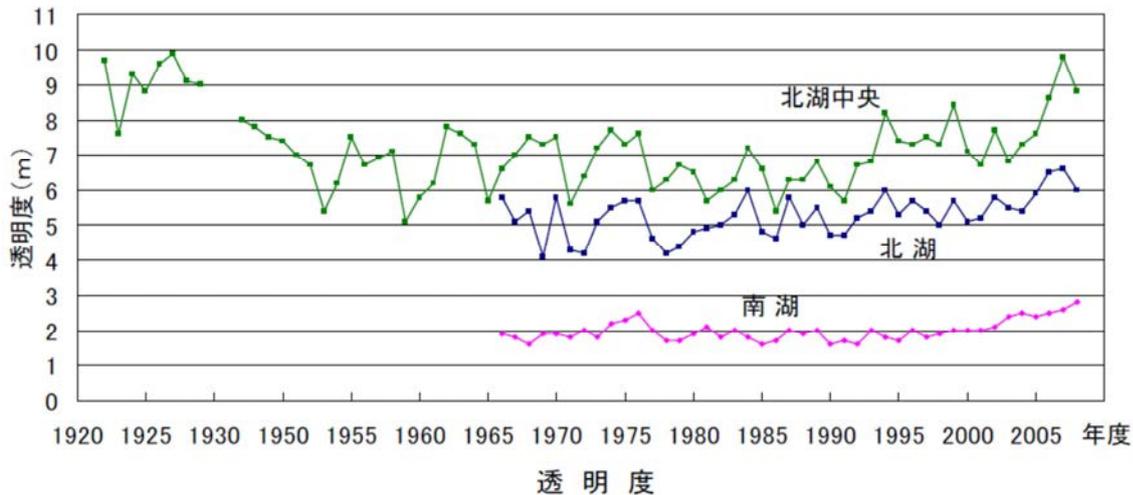
出典) 広域総合水質調査 (環境省)

図13 海域別の夏季透明度の推移

湖沼

湖沼における過去の透明度の状況をみると、例えば、琵琶湖の南湖・北湖では、1970年代までは低下しており、1980年代に入って横這いとなり、ここ10年ほどは上昇傾向にある（図14）。

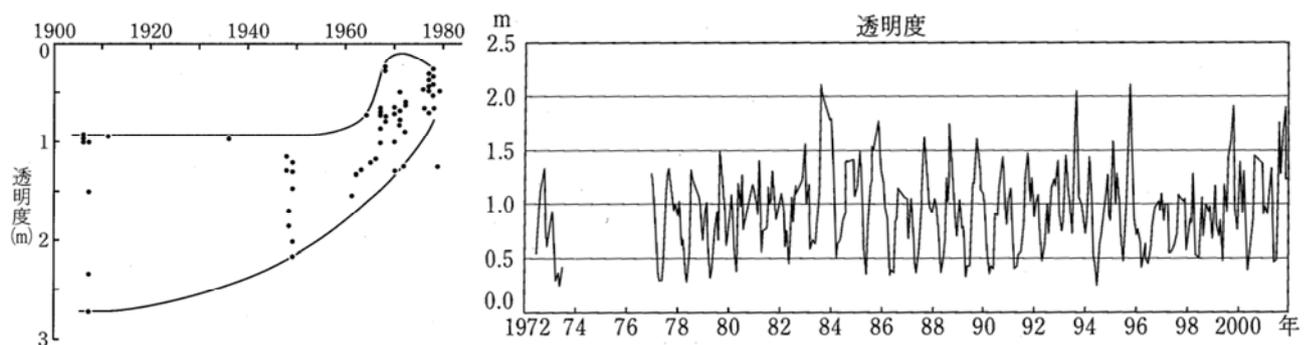
また、諏訪湖では、1900年初頭から全体的に富栄養化の傾向にあり、徐々に濁りが増加しつつあったが、外見的な変化が目につくようになったのは1960年以降の高度経済成長期になってからであった³。諏訪湖に環境基準が設定されて以降、透明度は0.5~2.0mを推移している（図15）。



注：1966年度～1978年度までは北湖は年2回、南湖は年4回の調査であり、1979年度からは年12回（月1回）の調査

出典：マザーレイク21計画（琵琶湖総合保全整備計画）第1期の評価と第2期以後の計画改訂の提言（2010年3月、琵琶湖総合保全学術委員会）

図14 琵琶湖における透明度（年平均値）の変遷



注：1. 左図は、上線が夏季、下線が冬季を示す。

2. 右図は、湖心、初島西、塚間川沖の平均値である。

出典：沖野外輝夫，花里孝幸(2005)アオコが消えた諏訪湖 人と生き物のドラマ，山岳科学叢書3，pp.32～33

図15 諏訪湖における透明度の変遷

3. 沖野外輝夫，花里孝幸(2005)山岳科学叢書3 アオコが消えた諏訪湖 人と生き物のドラマ，pp32-33, 信濃毎日新聞社