

### 第3章 琵琶湖・淀川流域の水質

琵琶湖・淀川流域では、昭和30年代に始まる経済の高度成長に伴って第二次産業が著しく発展し工場集積が形成されると同時に、都市部においては人口が急激に増加した。このため、工業排水や生活排水の増加が琵琶湖・淀川流域の水質悪化をもたらした。

その後、流域の上流部をはじめ各地域での下水道の整備や事業所排水の規制等の対策により水質の改善が進み、水系全体としては改善傾向がみられた。

一方、琵琶湖やダム貯水池等の閉鎖性水域においては、昭和40年代後半から50年代にかけて富栄養化が顕著となり、琵琶湖では大規模な淡水赤潮やアオコの発生がみられるようになった。また、その頃からかび臭の原因となるプランクトンの異常増殖が継続してみられるようになった。

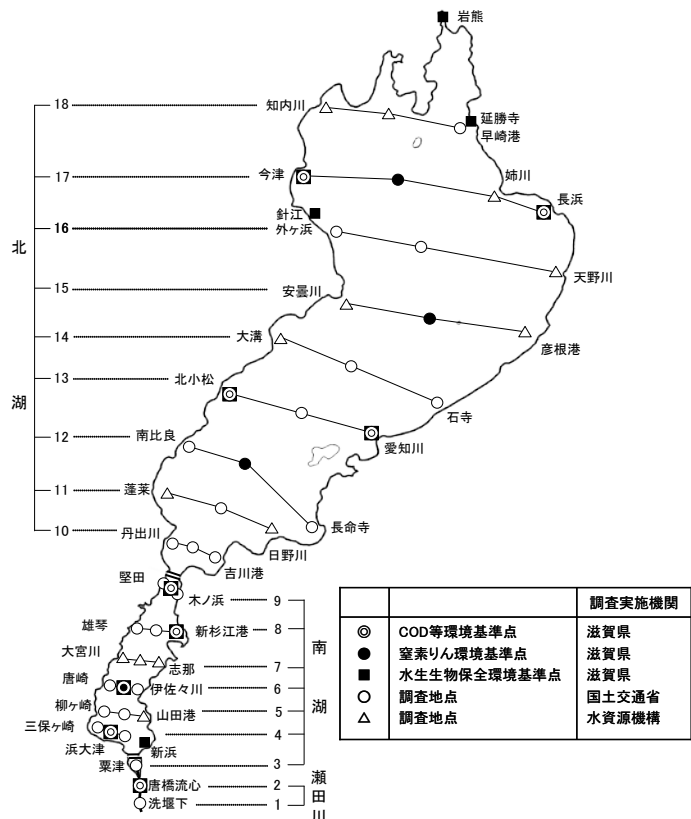
これらの対策として、国、県、住民等はそれぞれの立場から改善に取り組み、富栄養化に一定の成果をあげているものの、依然として富栄養化状態は継続している。

また、昭和50年代前半頃から河川水中の有機物質等と浄水場で消毒のために使用する塩素などとの反応で生成するトリハロメタン等の消毒副生成物、金属洗剤などに使用されるトリクロロエチレン等、ゴルフ場で使用される農薬等、健康に影響する有害化学物質が問題になってきた。これらに対して国の指導や法的規制等が行われているものの、一部地下水においては有機塩素化合物が基準値を超えて検出されている。最近では、有機フッ素化合物、医薬品類（PPCPs）、臭素系難燃剤などの微量有害物質やクリプトスポリジウム等の病原性微生物による水道水源の汚染も問題となっており、関係機関は汚染状況の実態把握に努めている。さらに IPCC の評価報告書から推測されるように、地球温暖化による水系水温の上昇が水資源賦与の不安定化と流域水質の悪化を招き、生態系に悪影響を及ぼすことも懸念されている。

#### 1. 琵琶湖

琵琶湖の水質に関しては、これまでも生活排水や工業排水を処理する下水道の整備や農村地域への農業集落排水施設整備、排水規制などの発生源対策を中心に、さまざまな汚濁負荷削減対策が実施されてきた。しかしながら南湖は、沿岸域の都市化の進行と、工業の発達から汚濁負荷の流入量が多く、また貯水量も北湖より圧倒的に少ないため、北湖に比べて水質が悪い。近年ようやく琵琶湖の水質は改善されつつあり、淡水赤潮は沈静化傾向にあるものの、アオコについては北湖・南湖ともに発生が確認されている。

琵琶湖では BOD が減少傾向を示しているのに対し、COD は漸増傾向を示しているという BOD と COD の乖離現象がみられる（図 3-2）。



出典：滋賀県「滋賀の環境 2016(平成 28 年版環境白書)」

(1) 北湖・南湖

① 北湖

透明度は年度によって変動するが、ほぼ4~6mの間で推移しており、平成27年度の年平均値は5.6mであった(図3-1)。

COD(75%値<sup>\*</sup>)は昭和50年度頃からはほぼ横ばい傾向を示している。平成27年度は2.8mg/Lであり、環境基準値(1.0mg/L)を超過している(図3-3)。

全窒素(年平均値)は平成15年度以降減少傾向である。平成27年度は0.25mg/Lであり、環境基準値(0.20mg/L)を超過している(図3-4)。

一方、全リン(年平均値)は0.010mg/L以下で推移しており、環境基準値(0.01mg/L)を達成している(図3-5)。

<sup>\*</sup>75%値：年間の全データを値の小さいものから順に並べ、 $0.75 \times n$ 番目(nは全データ数)のデータ値

② 南湖

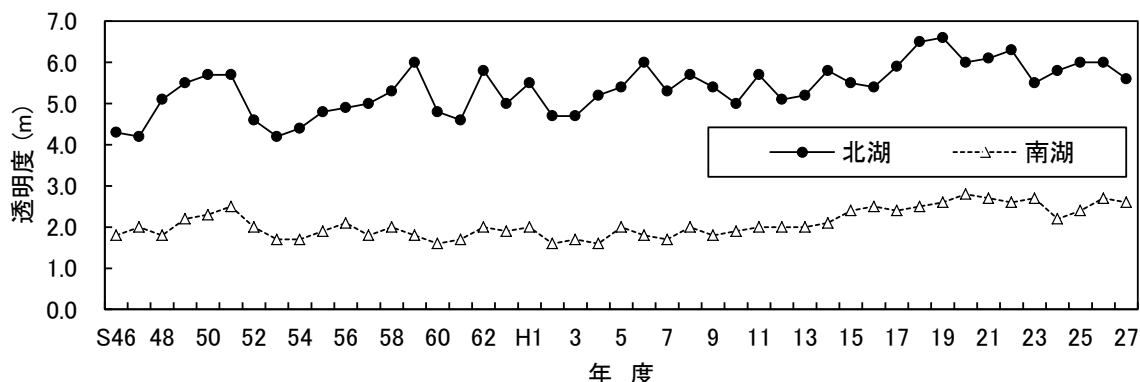
透明度は2m前後で推移しており、平成27年度の年平均値は2.6mであった(図3-1)。

COD(75%値)は昭和54年度以降減少していたが、その後、ほぼ横ばいまたは増加傾向となっている。平成27年度は4.6mg/Lであり、環境基準値(1.0mg/L)を超過している(図3-3)。

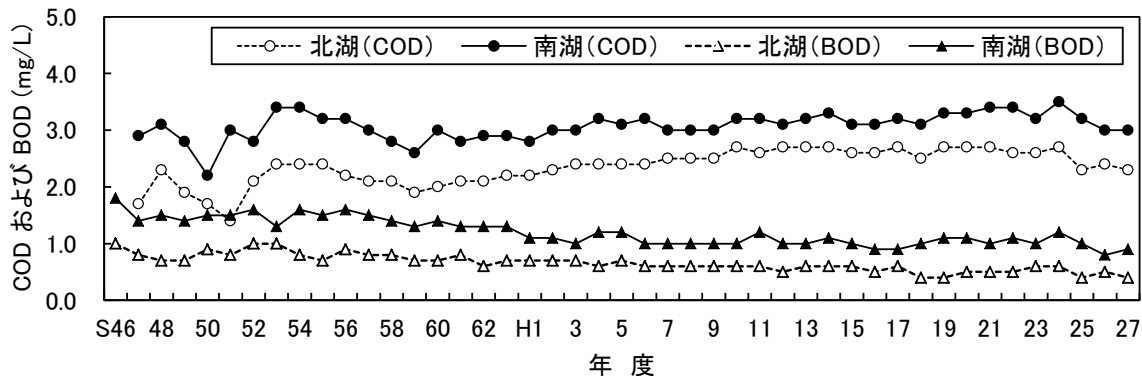
全窒素(年平均値)は昭和50年度まで増加傾向にあったが、その後減少している。平成27年度は0.24mg/Lであり、環境基準値(0.20mg/L)を超過している(図3-4)。

全リン(年平均値)は平成2年度から7年度の間は0.02mg/Lを超えていたが、平成8年度以降は0.020mg/L以下で、ほぼ横ばいの状態が続いている。平成27年度は0.012mg/Lであり、環境基準値(0.01mg/L)を超過している(図3-5)。

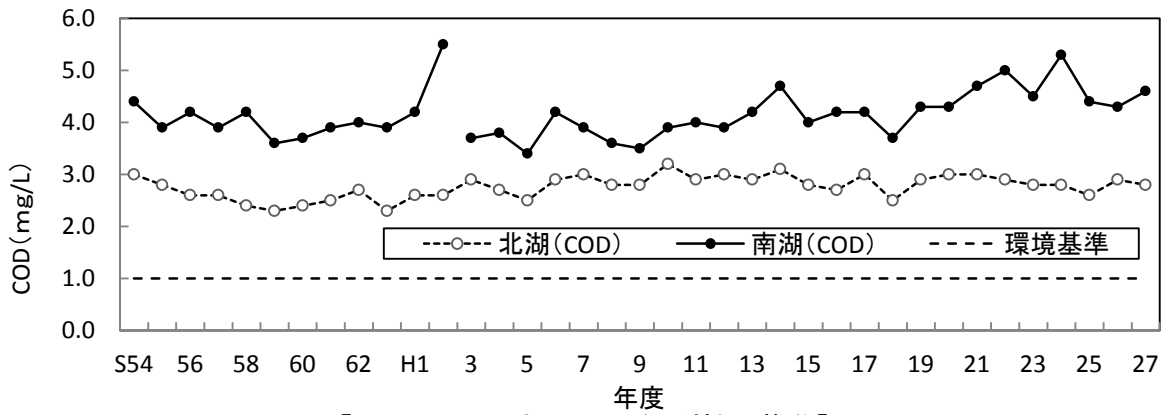
水温(年平均値)については北湖・南湖ともに大きな変化は見られない(図3-6)。



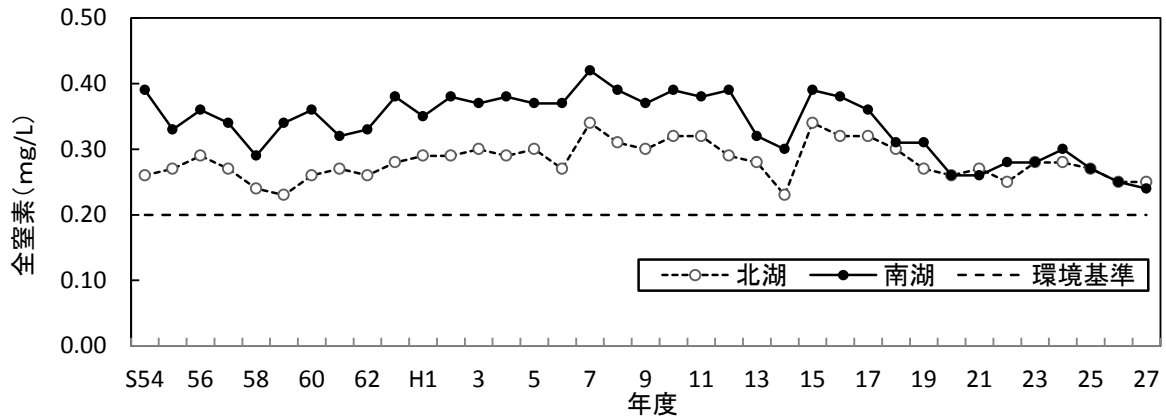
【図3-1 琵琶湖の透明度(年平均値)の推移】



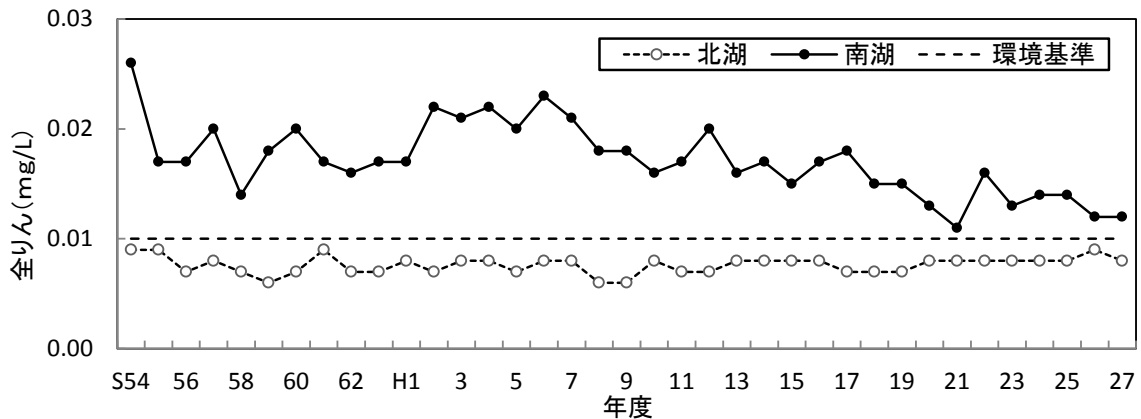
【図3-2 琵琶湖のCODおよびBOD(年平均値)の推移】



【図 3-3 琵琶湖の COD (75%値) の推移】

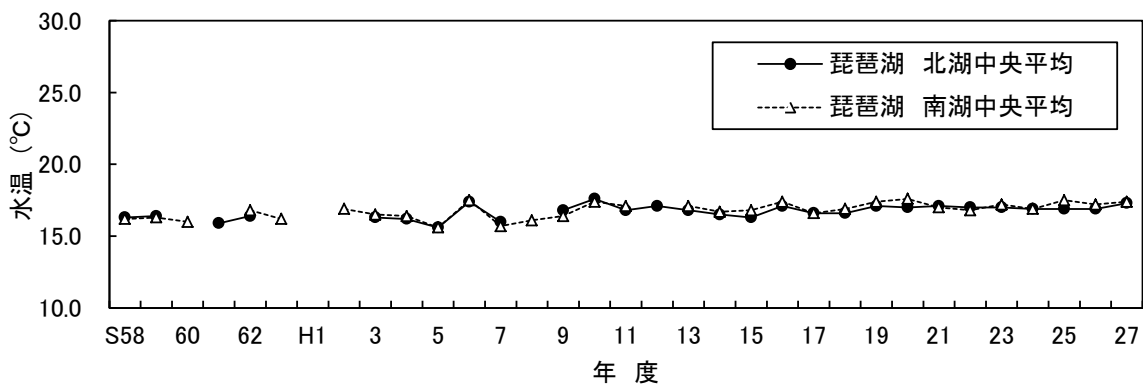


【図 3-4 琵琶湖の全窒素 (年平均値) の推移】



【図 3-5 琵琶湖の全リン (年平均値) の推移】

注) 北湖 28 定点、南湖 19 定点それぞれの平均値、採水地点：水深 0.5m 地点 (図 3-1~5)



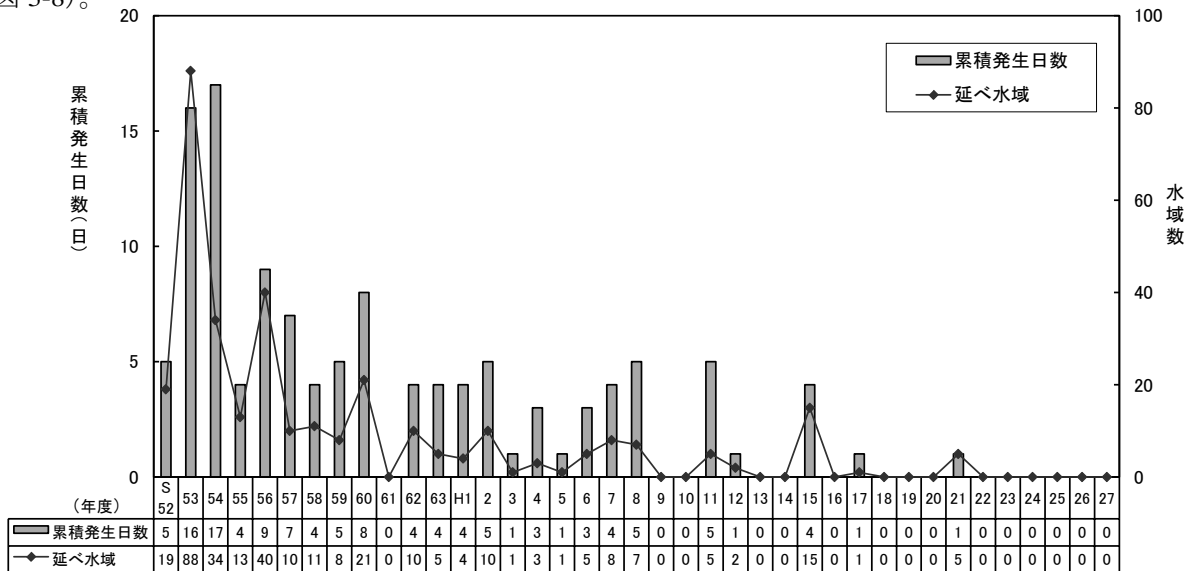
【図 3-6 琵琶湖の水温 (年平均値) の推移】

滋賀県「環境白書」より作成



② 淡水赤潮

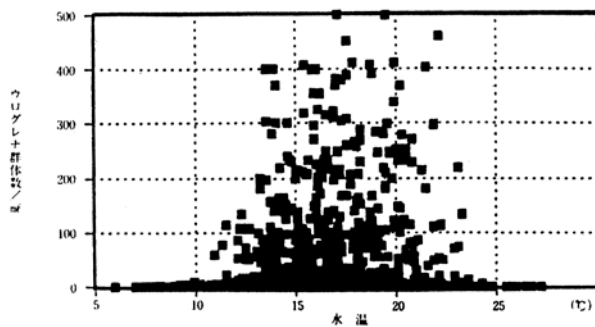
琵琶湖の淡水赤潮は主に、黄色鞭毛藻類の一種であるウログレナ・アメリカーナの増殖によって発生する。ウログレナ・アメリカーナは15℃～20℃で個体数が多くなるため、表層水温が上昇傾向を示して12℃～20℃に達し、気象条件や栄養塩状況などの条件が整うと淡水赤潮が発生する傾向がみられる(図3-9)(吉田美紀 他, 2005)。琵琶湖における淡水赤潮は昭和52年に大発生が観測され、発生日数は昭和54年に、延べ水域は昭和53年に過去最高を記録した。その後は、発生日数・延べ水域とも減少傾向にあり、平成18～20、22～27年は発生がなかった(図3-8)。



注1) 累積発生日数はいずれかの水域で発生した日数  
 注2) 延べ水域は複数日にわたり発生した場合それぞれを1水域とする

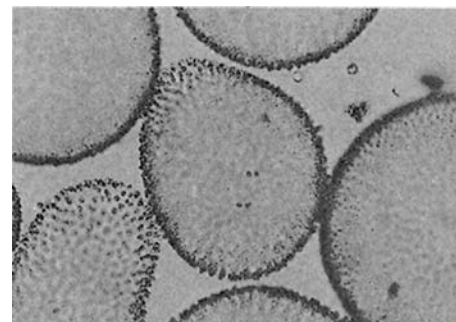
【図3-8 淡水赤潮の発生状況】

滋賀県「環境白書」より作成



【図3-9 ウログレナの温度分布図】

出典：滋賀県立環境科学研究センター  
 「琵琶湖のプランクトンデータ集」



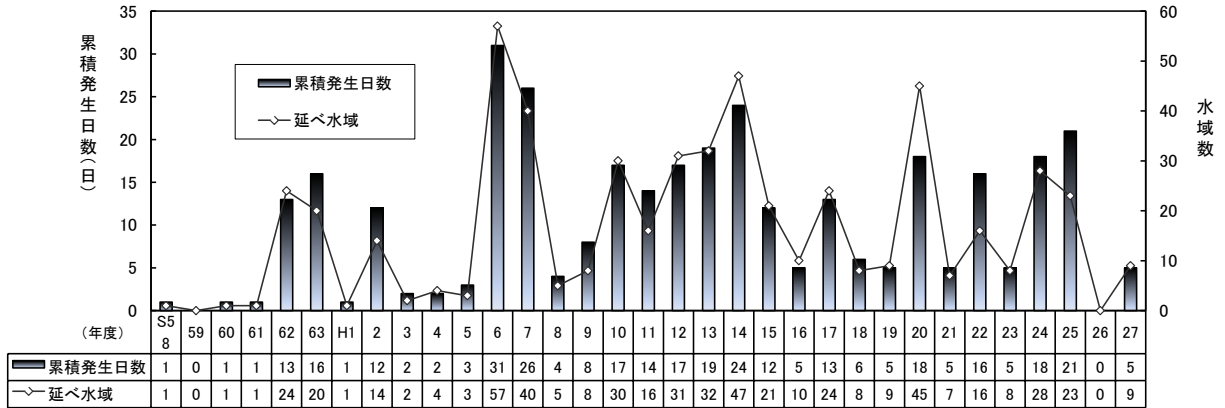
【淡水赤潮(ウログレナ・アメリカーナ)】

提供：滋賀県環境科学研究センター

③ アオコ

南湖では植物プランクトンのミクロキスティスの増殖によるアオコが昭和58年にはじめて観測され、その後も昭和59年を除いて毎年のように発生が確認されている。ただし、年によって発生の程度に差があり、平成6年は延べ57水域で31日間発生し、発生日数は過去最高を記録した。また、平成6年以降(平成6～12・15～18・21年)は南湖だけでなく、北湖東岸部でもアオコの発生が確認されている。平成26年は31年ぶりに発生が確認されなかったが、平成27年は延べ9水域で5日間の発生が確認された(図3-10)。

アオコの発生は窒素やリンの流入による富栄養化が主な原因と考えられており、適度な水温になるとアナベナやミクロシスティスが増殖し、これらの生物が浮上して、湖流や風により集積して緑色のペンキを流したような状態になる。アオコは淡水赤潮より高い水温で発生しやすく、8月～10月を中心に発生がみられる。



注1) 累積発生日数はいずれかの水域で発生した日数  
 注2) 延べ水域は複数日にわたり発生した場合それぞれを1水域とする

【図3-10 アオコの発生状況】

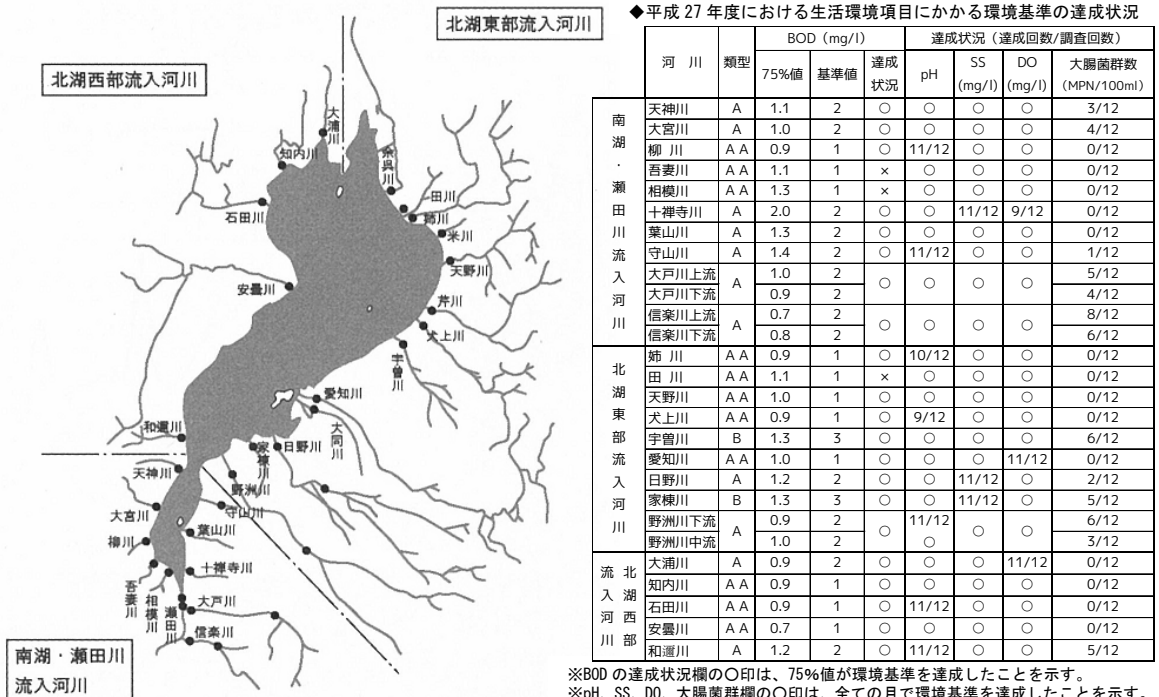
滋賀県「環境白書」より作成

(3) 琵琶湖流入河川

南湖流入河川は汚濁が進んでいたが、昭和60年度頃までにはかなり改善された。その後、水質は横ばい状態が続いており、平成27年度のBOD(年平均値)は1.0mg/L、全窒素(年平均値)は0.86mg/L、全リン(年平均値)は0.038mg/Lであった(図3-12～図3-14)。

北湖東部および北湖西部流入河川の水質は比較的良好で、安定している。

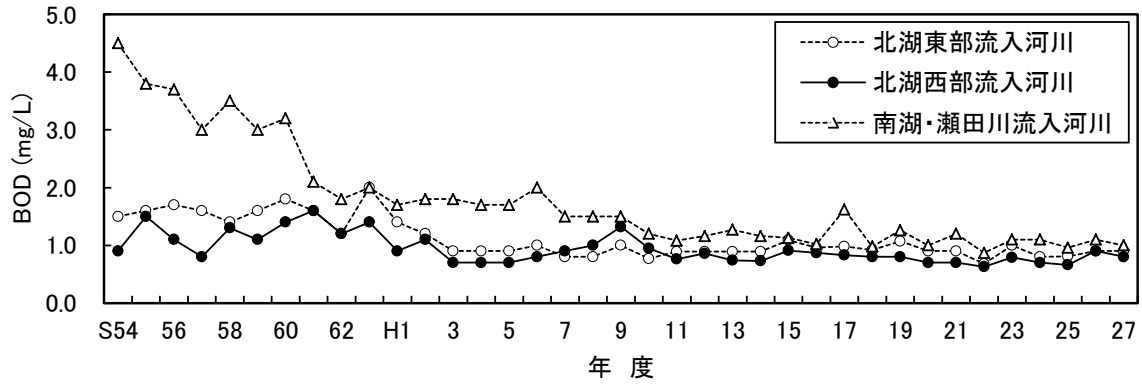
琵琶湖、瀬田川に流入する滋賀県内の主要河川のBODにおいては、24河川27地点のうち、21河川24地点で環境基準を達成している(図3-11)。



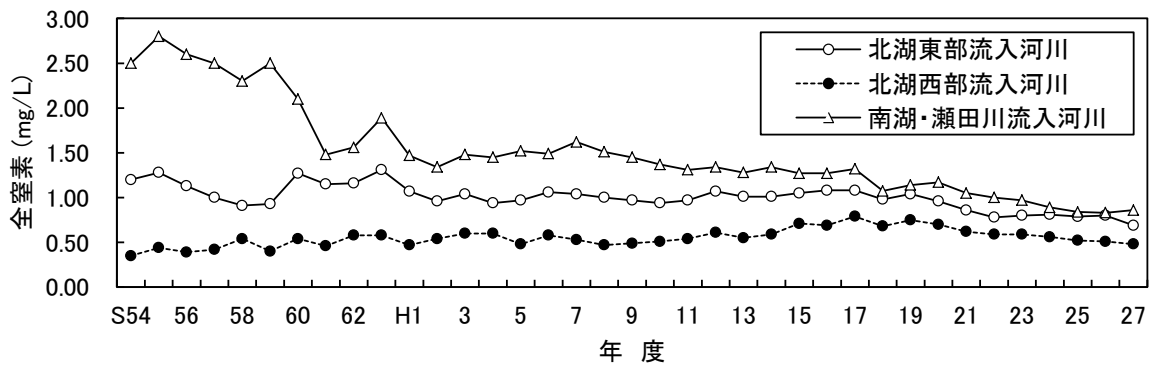
※BODの達成状況欄の○印は、75%値が環境基準を達成したことを示す。  
 ※pH、SS、DO、大腸菌群欄の○印は、全ての月で環境基準を達成したことを示す。

【図3-11 琵琶湖の流入河川及び環境基準の達成状況】

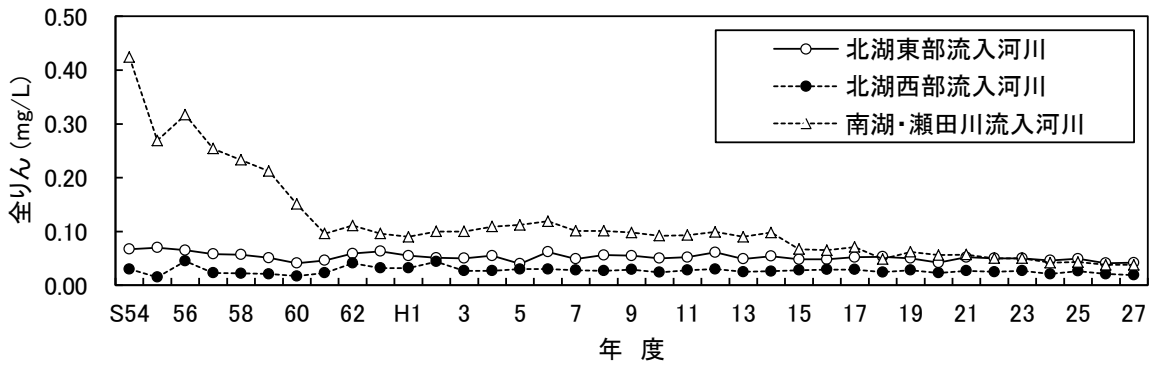
出典：滋賀県「滋賀の環境2016(平成28年版環境白書)」



【図 3-12 流入河川地域別の BOD (年平均値) の推移】



【図 3-13 流入河川地域別の全窒素 (年平均値) の推移】



【図 3-14 流入河川地域別の全リン (年平均値) の推移】

注) 採水地点：表層地点

滋賀県「環境白書」より作成

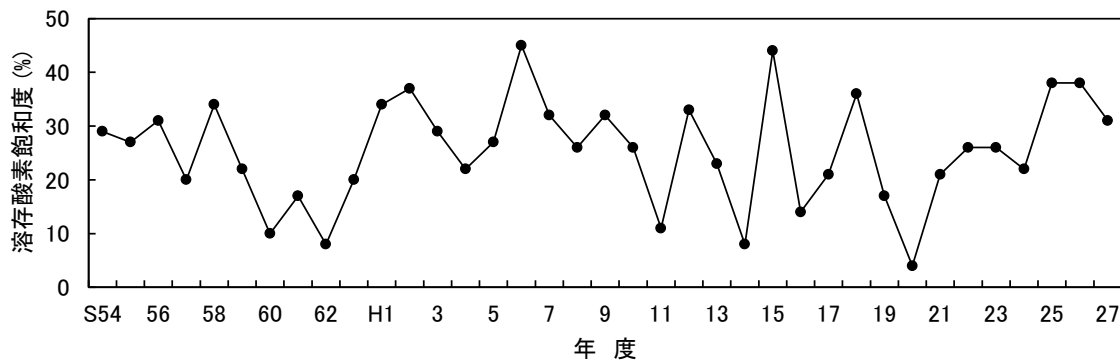
(4) 北湖湖底の低酸素化

北湖の湖底では、成層期に底泥や沈降した有機物が分解されることにより水中の酸素が消費され、溶存酸素濃度の低下が起こる。

水質観測地点の中で最も水深の深い今津沖中央の底層付近における溶存酸素飽和度の年最低値は、昭和54年度から平成27年度までの36年間において4~45%の範囲で変動し、平成20年度に4%の最低値を記録している（図3-15）。

湖底の溶存酸素濃度が減少し、還元状態になると、底泥中から栄養塩類等の溶出現象が起きることが知られており、北湖湖底付近および湖全体の環境悪化が懸念される。

また、北湖では毎年1~2月ごろ、湖面が冷やされるなどして、酸素を多く含んだ表層の水が沈み、深層の水と混じり合うことで溶存酸素濃度を回復する「全循環」が行われる。しかしながら最近では循環時期が遅れる傾向にあり、暖冬であった平成19年は3月上旬になっても全循環が確認されず、深層の溶存酸素の濃度回復が進まない状況であった。その後、深層の溶存酸素濃度は3月末になってもほぼ回復したが、今後も温暖化の進行に伴い暖冬傾向が強まると、同様の現象が起こる可能性があるかと懸念されている（岡本高弘 他，2006）。



【図3-15 溶存酸素飽和度年度最低値の変動（今津沖中央、湖底から1m）】

滋賀県「環境白書」より作成