

琵琶湖等水環境のモニタリング

環境監視部門 公共用水域係、生物圏係、化学環境係

1. モニタリングの目的

琵琶湖をはじめとする公共用水域における水質の状況について利水面も含めた監視を行う。具体的には、環境基準への適合状況の確認や、アオコや淡水赤潮の発生原因となるプランクトンについて調査を行い、これまで継続して実施してきた監視結果とあわせて、琵琶湖等水環境の現状や変動等について評価する。

2. モニタリング内容と結果

【サブテーマ①～④ 琵琶湖・瀬田川水質等調査の概要】

サブテーマ①～④は、水質汚濁防止法第 16 条の規定により定められた公共用水域水質測定計画に基づき実施した。調査地点を図 1 に示す。調査の概要は以下のとおりである。

◇サブテーマ① 琵琶湖・瀬田川環境基準評価調査

琵琶湖・瀬田川の表層水調査は、琵琶湖は北湖 28 定点・南湖 19 定点、瀬田川は 2 定点の計 49 定点 (◎・●・●・▲・◆) を、国土交通省、水資源機構と共同で実施した。

◇サブテーマ② 琵琶湖水深別調査

琵琶湖の鉛直方向の水質を把握するため、北湖 3 定点・南湖 2 定点 (うちセンター担当分 17B・12B・6B) で実施した。

◇サブテーマ③ 琵琶湖底質調査

琵琶湖の底質の状況を把握するため、北湖 1 定点・南湖 1 定点 (17B・6B) で調査を実施した。

◇サブテーマ④ 水生生物保全環境基準評価調査

水生生物の保全に関する環境基準の適合状況を確認するため、北湖 3 定点・南湖 1 定点 (■) で調査を実施した。

【サブテーマ①～④ 琵琶湖水質調査等の結果】

◇主要水質項目の結果と評価

琵琶湖における主要水質項目の結果および前年度、過年度との比較による評価を表 1 に示す。

- ・北湖：過年度平均と比べて COD および全窒素が少し低く、全りんが少し高い値であった。
- ・南湖：年間平均値で見ると、過年度平均並みの値であった。

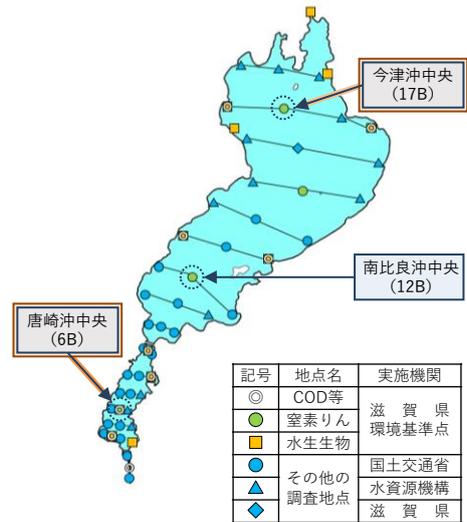


図 1 琵琶湖・瀬田川における表層水質・水深別・底質調査地点

表 1 2024 年度琵琶湖主要水質項目評価一覧

単位 透明度：m、クロロフィルa：μg/L、その他：mg/L

項目	区分	北湖		南湖	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
透明度	*24年度	5.5	0.43	2.1	0.24
	前年度	6.5		2.3	
	過年度	5.7		2.3	
COD	*24年度	2.3	0.063	3.0	0.13
	前年度	2.3		2.9	
	過年度	2.4		3.1	
全窒素	*24年度	0.18	0.021	0.25	0.021
	前年度	0.17		0.24	
	過年度	0.21		0.27	
全りん	*24年度	0.009	0.00082	0.019	0.0014
	前年度	0.007		0.018	
	過年度	0.008		0.018	
SS	*24年度	1.3	0.19	4.4	0.72
	前年度	1.0		3.9	
	過年度	1.2		3.9	
クロロフィルa	*24年度	4.0	1.5	6.8	2.6
	前年度	2.5		5.9	
	過年度	3.9		8.3	

表1の説明 過年度とは、2014年度から2023年度までの10年間を示す。評価は、過年度平均値や前年度の値と比較し、測定値間の差Dと過年度の標準偏差σとの関係から以下のとおりである。

- $0 \leq |D| \leq \sigma$ … 前年度・過年度並み(無印)
- $\sigma < |D| \leq 2\sigma$ … 少し高い・少し低い
- $2\sigma < |D| \leq 3\sigma$ … 高い・低い
- $3\sigma < |D|$ … かなり高い・かなり低い

◇環境基準達成状況

琵琶湖の環境基準点の水質調査結果から、環境基準の達成状況について評価を行った。

- ・生活環境項目：北湖の溶存酸素濃度(DO)・大腸菌数、南湖の大腸菌数で環境基準を達成した。北湖のpH・COD・SS、南湖のpH・COD・SS・DOは環境基準を達成しなかった。
- ・富栄養化項目：北湖の全窒素・全りんで環境基準を達成した。南湖の全窒素・全りんは環境基準を達成しなかった。
- ・水生生物保全項目：不検出または環境基準値を下回っており、環境基準を達成した。
- ・健康項目・要監視項目：不検出または環境基準値等を下回っており、環境基準を達成または指針値を満足した。

◇主な琵琶湖の水質変動の特徴

2024年度の琵琶湖水質調査では、北湖で6月のクロロフィルaと2月のりん酸イオンが1979年度の調査開始以降での最大値を更新した。また、南湖で1月のクロロフィルaが調査開始以降での最大値、2月の透明度が最小値を更新した。

○北湖における水質の特異的な変動

北湖では、前年度3月下旬からの降雨により、4月にりん酸イオンと硝酸態窒素が上昇した(図2)。それ以降も7月初旬まで降雨が多く栄養塩の流入も多かったと推察されたが、5月以降には栄養塩濃度は低下した。これは、植物プランクトンに吸収されたためと考えられた。植物プランクトンの増殖によりクロロフィルaが増加し、6月は当月における調査開始からの最大値を更新した。その後、植物プランクトンは湖底に沈降し、クロロフィルaは7月以降に低下し、透明度が上昇した。

また、北湖では近年、2月や3月にりん酸イオンが大きく増加する様子が観測され、2024年度は2月に当月の過去最大値を更新した。その平面分布は、北湖の北部や湖心部が高く、深水層に溜まっていたりん酸イオンがまとまって表層に回帰したことによる特徴的な分布となっていた(図3)。

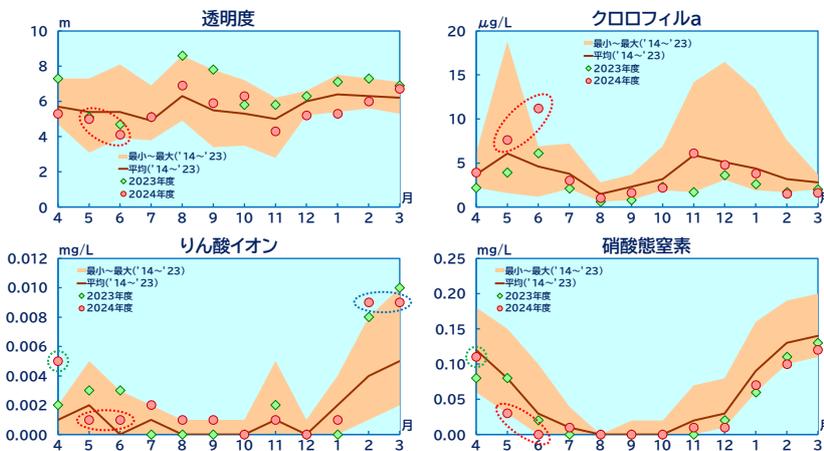


図2 北湖表層における各項目の経月変動

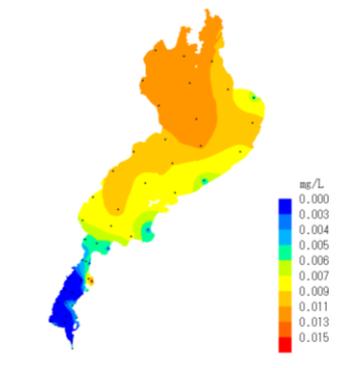


図3 2024年度2月のりん酸イオン平面分布

○南湖における水質の特異的な変動

南湖では、10月末から11月初旬にかけての100 mm近い降雨により栄養塩が流入したが、琵琶湖の水位が低く放流量が少ない状態が続いたため、湖水が滞留した。これによって植物プランクトンが増殖し、クロロフィルaが1月に当月の過去最大値を更新した(図4)。その後、2月には過年度平均並みに低下したが、同様に増加傾向であった浮遊物質量(SS)は2月にさらに増加し、透明度は2月に当月の過去最小値を更新した。



図4 南湖表層における各項目の経月変動

○底質成分の経年変動

北湖の底泥では、表層(底泥表面から1 cm)の硫化物が、調査を開始した1995年度以降の最大値を更新した(表2)。また、有機物量を反映するとされる強熱減量のほか、全窒素や全りんは、2012年度以降高い値で観測されている。これは、植物プランクトンの沈降、堆積が一因と考えられた。

表2 琵琶湖底質調査結果

今津沖中央	2024年度	2023年度	過年度('14~'23)		
			平均	最大	最小
強熱減量	13.2	%	13.6	12.9	11.7
COD sed	51	mg/g-dry	55	49	39
全窒素 T-N	4.5	mg/g-dry	4.6	4.6	4.2
全りん T-P	2.2	mg/g-dry	2.8	2.4	2.0
硫化物 S	1.45	mg/g-dry	0.48	0.47	0.05

唐崎沖中央	2024年度	2023年度	過年度('14~'23)		
			平均	最大	最小
強熱減量	10.5	%	11.1	11.4	10.6
COD sed	26	mg/g-dry	34	33	28
全窒素 T-N	3.4	mg/g-dry	3.3	3.8	3.3
全りん T-P	0.72	mg/g-dry	0.74	0.79	0.66
硫化物 S	0.08	mg/g-dry	0.01	0.15	0.01

【サブテーマ⑤ 水浴場水質分析調査】

県内の水浴場のうち、主要な水浴場について、開設前および開設中の水質を調査した。判定基準に基づき判定した結果、調査したすべての水浴場で「適」または「可」であり、「不適」の水浴場はなかった。また、腸管出血性大腸菌 0157 は、すべての水浴場で検出されなかった。

【サブテーマ⑥ 西の湖水質分析調査】

琵琶湖の東岸中央部に位置する琵琶湖最大の内湖である西の湖について、水質を調査した。2024年度のCODと全りんの年平均値は、2020年度に見られた急増に次ぐレベルで増加した(図5)。これは、例年濃度が高くなる夏季の調査時に降雨が少なく、湖水が滞留し、りんが溶出したためと推察された。

【サブテーマ⑦ 余呉湖水質分析調査】

県北部に位置する余呉湖について、水質を調査した。2024年度は、近年増加傾向にあった全窒素や全りんの濃度が低下した(図6)。また、夏季に最深部の底層で毎年みられる無酸素状態が観測されず、クロロフィルaの増加も見られなかった。

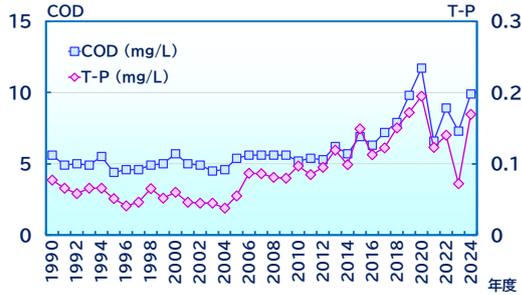


図5 西の湖中央部におけるCODと全りんの経年変化

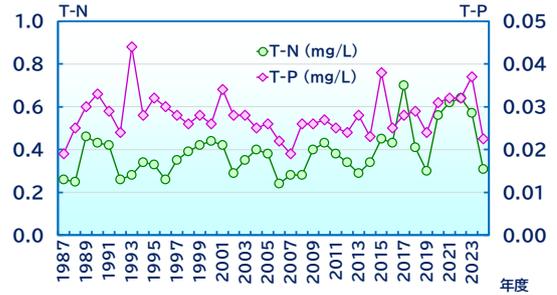


図6 余呉湖最深部表層における全窒素と全りんの経年変化

【サブテーマ⑧ 琵琶湖アオコ・赤潮分析調査】

○赤潮の発生状況

2024年度も、琵琶湖で淡水赤潮は確認されなかった。2009年度の発生（1日、5水域）以降、琵琶湖で淡水赤潮は確認されていない。

○アオコの発生状況

琵琶湖南湖の調査定点8か所で、7月中旬から11月上旬までアオコパトロールを実施した。アオコの発生は、5水域で9日間発生し、平年並みの発生日数および水域数となった。2024年度は、カビ臭物質を産生する *Anabaena minispora* が優占種となることが多かった（図7）。



図7 アオコの状況と優占種

3. まとめ

公共用水域水質測定計画に基づき、琵琶湖・瀬田川水質等調査を実施した。北湖の全窒素、全りん等で環境基準を達成したが、南湖の全窒素や全りん等は環境基準を達成しなかった。

2024年度における琵琶湖の水質変動の大きな特徴は、北湖で6月にクロロフィルa、2月にりん酸イオンが各月の過去最大値を更新したことである。近年、気候変動の影響を受けて琵琶湖の水質と底質の変動が大きくなっており、2024年度も前年度に引き続いて極値の更新に現れ、水質形成機構が変化していると考えられた。今後も、水質・底質・プランクトンの状況を注意深く継続してモニタリングするとともに、気象・水象の変動状況と水質変化との関連を注視していく。

琵琶湖・瀬田川水質等調査の結果は、環境審議会に報告し、各種環境保全施策の検討・評価に活用された。水浴場水質調査の結果は、県民の安全安心な水浴場利用のための基礎資料として活用された。西の湖水質調査・余呉湖水質調査の結果は、その流域における市町、住民等の環境保全の取組みのための基礎資料として活用された。

分析評価モニタリング1の調査結果は、県環境白書等に掲載し、琵琶湖・瀬田川水質測定結果は当センターのホームページに過去の測定データとともに順次公開し、広く活用されている。