

大門ダム貯水池における環境と魚類相について

谷沢 弘将・岡崎 巧・坪井 潤一・芦澤 晃彦

大門ダム貯水池は山梨県北杜市富士川水系大門川に1988年に完成した多目的ダムであり、洪水の調節、上用水の供給、発電の役割を担っている。集水面積51.7 km²、湛水面積0.19 km²、ダム基礎高は標高840 mの重力式コンクリートダムである。大門ダム貯水池は上流域の農業・生活排水の受け皿となっている。1991年にはこの大門ダム貯水池を源とする上水道からかび臭が発生したことが記録されており¹⁾、その対策としてダムの底層水を揚水し対流を発生させる曝気装置(湖水循環装置)を導入した経歴がある。この様な特徴をもつ大門ダム貯水池において2012年9月12・13日、2013年3月14・15日に、環境および魚類相を調査したので報告する。なお、本調査の一部は当貯水池に生息する魚種の確認を目的とした山梨県大門・塩川ダム管理事務所の依頼により実施した。

材料及び方法

(1) 環境調査

2012年9月12日および、2013年3月14日にダム貯水池の浮子(流木止)設置部の最も深い地点(St.1)、ダム貯水池の中央地点(St.2)、上流地点(St.3)において透明度(セッキ板)、水色、水深1 m毎に水温、溶存酸素(JFE Advantech AR02-USB)を測定した。またSt.1においては、水深10 m毎にpH(比色法)、導電率(CONDUCTメーター、TOA-CM2A)、Chl.a(ユネスコ法)を測定した。また表層(0~10 m)、中層(10~20 m)、底層(20 m~)の3層に分け、プランクトンネット(NXX13)の鉛直曳きを行い動物プランクトンを採取し、計数後に湖水1 L当たりの個体数に換算した。また植物プランクトンにおいては出現種の頻度を計測した。調査については平成19~21年度に行った琴川ダム貯水池の方法を参考とした²⁾。

(2) 魚類相調査

1) 魚群探知機による生息分布調査

2012年9月12日および、2013年3月14日に調査船を毎秒約1 mの速度で航行させ、魚群探知機(LOWRANCE HDS-10)の映像を記録した。

2) 刺網による採捕

2012年9月12日および2013年3月14日の午後に刺網を設置した。2012年9月12日はダム貯水池の中央部(St.2、水深20 m)の表層、10 m層、20 m層の3層に設置した。また、コア倉庫付近(図1のD地点)の底層(St.4)、中ツ沢川筋上流部の底層(St.5)、大門川筋上流部の底層(St.6)に設置した(図1)。2013年3月14日は中ツ沢川筋上流部の底層(St.5)、大門川筋上流部の底層(St.6)に設置した。刺網1反は長さ約20 m、丈1.2~1.8 mの大きさのもので、4節、6節、13節、20節の目合のものを1反ずつ縦列に設置した。刺網は翌日の午前に取り揚げた。詳細については表1に示す。採捕魚は魚体測定に供した。

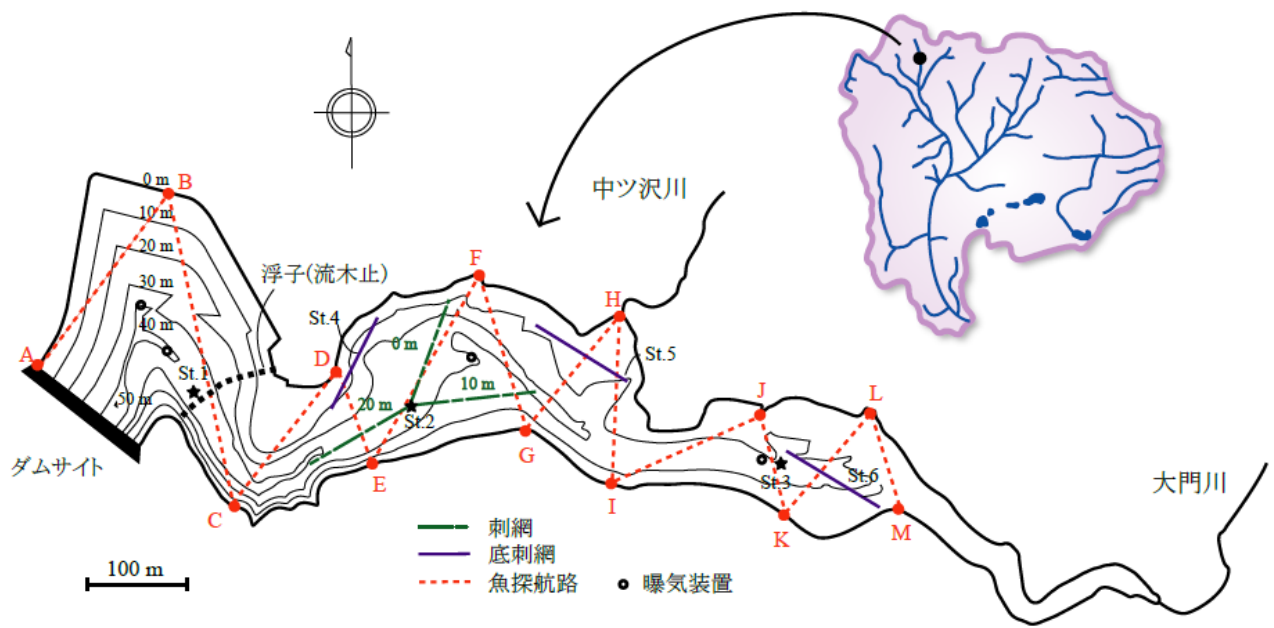


図1 調査地点

表1 設置刺網情報

設置時刻	引揚時刻	地点	設置水深 (m)	設置区間 最小水深 (m)	設置区間 最大水深 (m)
2012/9/12 14:40	2012/9/13 10:00	St.2	0	13	20
2012/9/12 15:05	2012/9/13 10:35	St.2	10	16	20
2012/9/12 15:15	2012/9/13 10:55	St.2	20	20	25
2012/9/12 15:25	2012/9/13 11:30	St.4	3.7~6.0 (底刺網)	3.7	6.0
2012/9/12 15:40	2012/9/13 11:52	St.5	3.0~8.0 (底刺網)	3.0	8.0
2012/9/12 15:55	2012/9/13 12:15	St.6	2.5~5.0 (底刺網)	2.5	5.0
2013/3/14 14:10	2013/3/15 10:40	St.5	5.5~6.0 (底刺網)	5.5	6.0
2013/3/14 13:55	2013/3/15 10:20	St.6	2.4~4.1(底刺網)	2.4	4.1

結果及び考察

(1) 環境調査

水温 (WT), 溶存酸素 (DO) の鉛直分布を図 2 に示した。2012 年 9 月 12 日の水温の垂直分布は St.1 において表層 23.0°C, 底層 (29 m) 22.5°C と、ほとんど変化がみられなかった。この特徴は St.2, St.3 においても同様であった。また, St.1, St.2, St.3 における地点間の大きな差異も認められなかった。溶存酸素の鉛直分布は St.1 において、表層から水深 28 m にかけて徐々に減少していき (7.6 mg/L から 6.8 mg/L), 湖底 (29 m) で 0.2 mg/L と急激に減少した。この特徴は St.2 にも見られた。St.3 については湖底の急激な溶存酸素の減少は認められなかった。これは大門川流入部に近いため、河川の影響を受けていると予想された。St.1 においては pH, 導電率, Chl.a を測定した。pH は 7.0~7.2, 導電率は 98.55~100.00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ で全層においてほぼ一様であった。Chl.a は 3.6~6.2 $\mu\text{g}/\text{L}$ で表層で低い値を示した。透明度は 1.9 m であった (表 1)。山梨県広瀬ダム貯水池で 1994 年 8 月 30 日に行われた調査では、水温は表層で 22.0°C, 底層 (15 m) で 7.4°C, 溶存酸素は 4.6~6.7 mg/L, pH は 7.0~7.4, 導電率は 48.7~54.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Chl.a は 0.2~1.7 $\mu\text{g}/\text{L}$, 透明度は 3.0 m と記録されている⁵⁾。また、山梨県琴川ダム貯水池で 2009 年 9 月 17 日に行われた調査では、水温は表層で 17.4°C, 底層 (15 m) で 4.8°C, 溶存酸素は 4.7~9.6 mg/L, pH は 6.0~7.0, 導電率は 66.9~85.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Chl.a は 0.9~1.8 $\mu\text{g}/\text{L}$, 透明度は 6.0 m と記録されている⁴⁾。県内過去 2 つのダム湖の調査では特に水温において、表層と、底層で著しく変化していた。これは閉鎖的水系には特徴的な夏季成層化が起こったためである。しかしながら大門ダム貯水池において、水温は深度でほとんど変化しなかった。これは湖内に設置されている曝気装置 (湖水循環装置) が、底層から表層への水の循環を生み、水を良く混合している事を裏付けている。また、Chl.a は過去 2 湖の調査の値よりも 3 倍以上高い。透明度が 1.9 m という低い値を示した理由については、曝気により底に溜まっていた有機物が懸濁されている影響と植物プランクトンの増殖による影響が推察された。溶存酸素が最深部で著しく低い値を示した理由は、底に溜まった有機物をバクテリアが分解する過程で溶存酸素を消費したためであると考えられた。

2013 年 3 月 14 日の水温の垂直分布は St.1 において表層 4.6°C, 底層 (31 m) 4.8°C と、ほぼ一様であった。3 月においても St.1, St.2, St.3 における地点間の大きな差異はなかった。St.1 において溶存酸素の鉛直分布は、表層から水深 29 m にかけてほぼ一様であり、(15.1 mg/L から 15.3 mg/L), 湖底 (31 m) で 6.3 mg/L に減少した。大門川流入部に近い St.3, St.2, St.1 の順に低い値を示した。St.1 においては pH, 導電率, Chl.a を測定した。pH は 8.7, 導電率は 111.50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Chl.a は 11.9~12.5 $\mu\text{g}/\text{L}$ で全層においてほぼ一様であった。pH が高い値を示したのは植物プランクトンの光合成による影響と考えられる。透明度は 2.0 m であった。

水温, 溶存酸素, pH, 導電率の結果は各水深において、ほとんど変化が認められなかった。これは 9 月同様、湖内の曝気装置の影響が考えられた。

大門ダム貯水池は Chl.a 値が高い点、透明度が低い点などを考慮すると、富栄養で一次生産力の高い水系であると推察された。実際 23 年度に山梨県が大門ダム貯水池にて行った水質測定結果では、Chl.a の最大値が 55 $\mu\text{g}/\text{L}$, 平均値が 18 $\mu\text{g}/\text{L}$, 透明度の最小値が 1.1 m, 平均値が 2.7 m であった⁶⁾。これを OECD が示す湖沼類型に分類すると富栄養湖に分類される⁷⁾。また、平成 23 年度北杜市内河川湧水等水質調査報告書によると大門ダム貯水池上流部の河川で冬季に全窒素で 9.07 mg/L, 全リンで 0.760 mg/L と高い値が検出されている⁸⁾。この時期、上流部にある農地で施肥を行っており、雨水などとともに栄養塩態が大門ダム貯水池に流れ込んで長期滞留する事が富栄養化の原因ではないかと推察された。

動物プランクトン調査結果を表 3 に示した。出現種数は原生動物が 2 種, 輪形動物が 5 種, 節足動物が 5 種の計 12 種であった。2012 年 9 月 12 日では節足動物の個体数, 2013 年 3 月 14 日では輪形動物の個体数が多い傾向がみられた。また 9 月, 3 月とも、深層より表層において動物プランクトンの個体数が多い傾向がみられた。植物プランクトンの出現種の頻度結果を表 4 に示した。9 月, 3 月とも珪藻類が多く見受けられた。9 月は緑藻類,

鞭毛藻類なども見られた。1991年に起こったかび臭の原因は藍藻類のミクロキスティス属とされているが今回の調査では観察されなかった。

表2 水質測定結果

(2012. 9. 12, AM 10:55, 晴れ, 透明度 1.9 m, 水色 16)

(2013. 3. 14, AM 10:15, 晴れ, 透明度 2.0 m, 水色 18)

観測年月日	深度 (m)	水温 (°C)	DO (mg/L)	pH	導電率 (μS/cm)	Chl.a (μg/L)
2012/9/12	0	23.0	7.6	7.0	100.00	3.6
	10	22.8	7.4	7.0	99.00	6.2
	20	22.6	7.1	7.2	97.80	6.2
	28	22.5	6.8	7.0	98.55	5.2
2013/3/14	0	4.6	15.2	8.7	111.50	11.9
	10	4.6	15.2	8.7	111.50	11.1
	20	4.7	15.2	8.7	111.50	12.5
	30	4.8	6.3	8.7	111.50	11.8

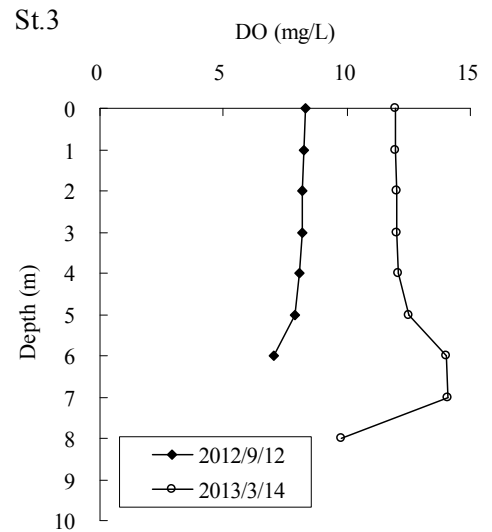
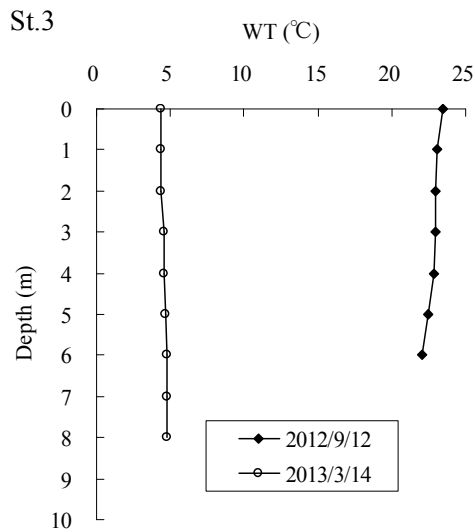
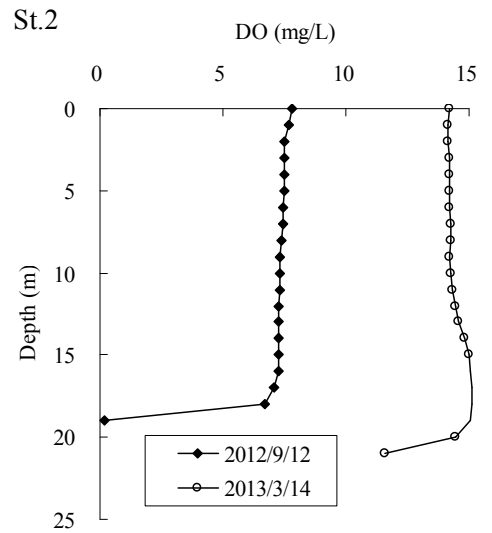
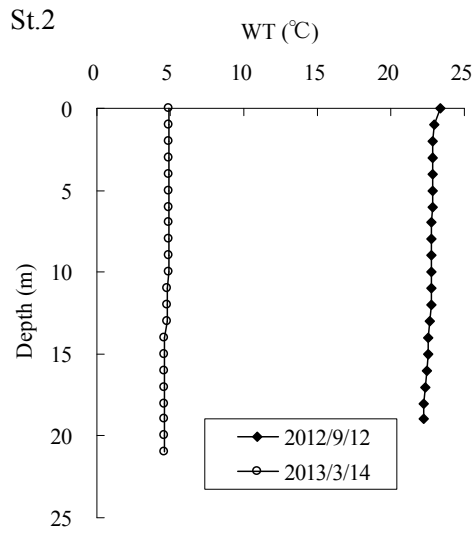
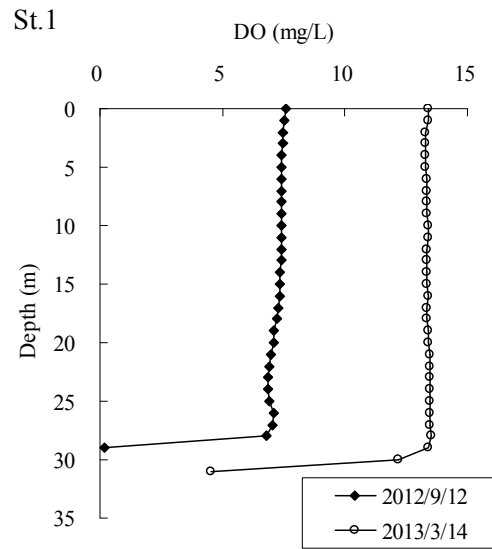
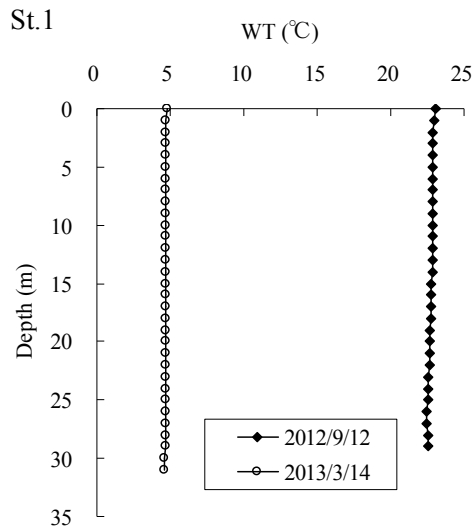


図2 St.ごとの水温 (WT) 左列, 溶存酸素 (DO) 右列の鉛直分布

表3 動物プランクトン調査結果

		(単位：個体数/L)					
採取年月日		2012/9/12			2013/3/14		
採取水深		0~10 m	10~20 m	20~29 m	0~10 m	10~20 m	20~30 m
沈殿量		4.0 ml	1.0 ml	1.2 ml	2.3 ml	1.1 ml	0.7 ml
原生動物	ツボカムリの一種 <i>Diffugia</i> sp.					0.5	
輪形動物	フクロワムシ属の一種 <i>Asplanchna</i> sp.				22.9	2.5	1.5
	ドロワムシ属の一種 <i>Synchaeta</i> sp.				0.5		
	ナガミツウデワムシ <i>Filinia longiseta</i>			0.6	2.5	3.6	2.5
	ツボワムシ属の一種 <i>Brachionus</i> sp.			0.6	1.0	1.0	
	フクロワムシモドキ属の一種 <i>Asplanchnopus</i> sp.				1.5	3.1	3.6
	合計			1.1	28.5	10.2	7.6
節足動物	ケンミジンコ目(種不明) Cyclopoida	2.0	0.5	1.7	1.0	0.5	0.5
	ヒゲナガケンミジンコ目 Calanoida	16.3	6.6	2.8			
	カイアシ亜綱ノープリウス幼生 Nauplius of Copepoda	9.2	3.1	2.3	8.7	5.1	3.6
	カプトミジンコ <i>Daphnia galeata</i>		0.5	0.6			
	ゾウミジンコ <i>Bosmina longirostris</i>	5.1	2.0	0.6			
	合計	32.6	12.7	7.9	9.7	5.6	4.1

表4 植物プランクトン調査結果

採取年月日		2012/9/12	2013/3/14
珪藻	タルケイソウ(メロシラ)属 <i>Melosira</i> spp.	++	+++
	アウラコセイラ属 <i>Aulacoseira</i> spp.	++	++
	アステリオネラ フォルモサ <i>Asterionella formosa</i>	+	++
	フラギラリア クロトネンシス <i>Fragilaria crotonensis</i>	+	+
緑藻	ボルボックス属 <i>Volvox</i> spp.	++	
鞭毛藻	ツノオビムシ <i>Ceratium hirundinella</i>	---	

(2) 魚類調査

1) 魚群探知機による生息分布調査

魚群探知機による調査ではダム貯水池のいたる所で、魚単体、魚群の映像が確認された(図3)。

2) 刺網による採捕

2012年9月13日の採捕魚は、ウグイ *Tribolodon hakonensis* 83尾、フナ類 *Carassius* spp. 50尾、アブラハヤ *Phoxinus logowskii steindachneri* 15尾、モツゴ *Pseudorasbora parva* 5尾、コイ *Cyprinus carpio* 2尾、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* 1尾であった(表5)。大門ダム貯水池付近における在来種はアマゴ *Oncorhynchus masou ishikawai*、イワナ *Salvelinus leucomaenis* であることから、2012年9月の調査で採捕された種は移入した種であると考えられた。在来種であるアマゴ、イワナは9月に確認されなかった。アマゴの生息水温は20℃以下、イワナの生息水温は15℃以下であるとされているが、観測日(2012年9月12日)の水温は最低でも22.1℃(St.3水深5.6m)であった。過去に調査された荒川ダム、琴川ダム貯水池でもみられたように⁴⁾⁵⁾、一般的にダム貯水池の様な閉鎖型水系では夏季に中層で水温躍層が形成され、表層と深層で水温差が生じる。しかしながら大門ダム貯水池では曝気装置のため、水温が全層で一様となる現象が起こっていた。もし、水温躍層が形成され、夏季でも深層が低水温のままであれば、アマゴ、イワナが深層で生息採捕されていた可能性が考えられた。

2013年3月15日の採捕魚は、ウグイ 51尾、イワナ 12尾、オイカワ *Zacco platypus* 5尾、フナ類 5尾、アマ

ゴ1尾であった。3月に行った調査により、大門ダム貯水池にイワナ、アマゴが生息していることが確認された。これは水温が下がったことが影響したと推察された。またオイカワも採捕された事により、大門ダム貯水池に生息する魚類は計9種となった。

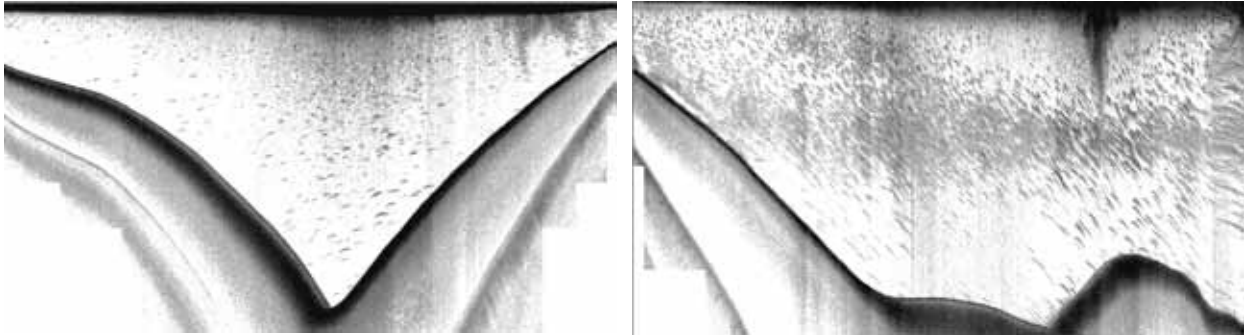


図3 魚群探知機の記録映像 左図 2012年9月12日 (図1, A-B区間)
右図 2013年3月14日 (図1, B-C区間)

表5 刺網採捕魚測定結果

採捕年月日	魚種	採捕数	全長(mm)				体重(g)			
			最小	最大	平均 ± SD	最小	最大	平均 ± SD		
2012/9/13	アブラハヤ	15	67	120	77 ± 13	2.5	15.5	4.1 ± 3.1		
	ウグイ	83	71	201	115 ± 26	2.6	63	13.6 ± 9.2		
	コイ	2	500	800	650 ± 150	-	-	-		
	ドジョウ	1	-	-	182 ± 0	-	-	24.6 ± 0		
	フナ類	50	167	389	280 ± 57	68.2	1055	427.2 ± 232.7		
	モツゴ	7	66	100	75 ± 11	2.4	9.6	4.1 ± 2.3		
2013/3/15	アマゴ	1	-	-	300 ± 0	-	-	450.0 ± 0		
	イワナ	12	190	388	291 ± 45	65.8	520	247.6 ± 112.9		
	ウグイ	51	107	305	124 ± 29	8.1	220	17.0 ± 29.7		
	オイカワ	5	111	118	115 ± 2	10	12.3	11.3 ± 0.7		
	フナ類	5	200	320	284 ± 44	97.5	560	411.5 ± 166.5		

要約

1. 2012年9月12・13日, 2013年3月14・15日に大門ダム貯水池において環境と魚類相について調査した。
2. ダム貯水池に備え付けられている曝気装置(湖内循環装置)の影響により, 水環境は地点, 深度に関係なくほぼ同じであった。
3. 3月には植物プランクトンの増殖がみられ pH が 8.7 まで上昇した。
4. 動物プランクトンは9月では節足動物の個体数, 3月では輪形動物の個体数が多い傾向がみられた。
5. 生息魚類は9月にウグイ, アブラハヤ, モツゴ, ドジョウ, フナ類, コイが採捕され, 3月には新たにイワナ, アマゴ, オイカワが採捕され, 全9種の生息が確認された。
6. 大門ダム貯水池付近における在来種はイワナ, アマゴであることから, 今回の調査で採捕された種の多くは移入した種であると考えられた。
7. 9月にイワナ, アマゴが確認されなかったのは水温が最低でも 22.1°C (St.3 水深 5.6 m) と生息に適さない環境であったためと推察された。

文献

- 1) 深澤喜延・小林 浩・鷹野茂夫・村松克彦(1995): 2 ダム湖における表層と中層の水質比較. 山梨県衛生公害研究所年報, 39, 5-10
- 2) 岡崎 巧・桐生 透・三浦正之・坪井潤一(2009): 人工湖の水産利用に関する調査—XVI—琴川ダム貯水池湛水直後の環境及び魚類相—. 山梨県水産技術センター事業報告書, 36, 28-35.
- 3) 岡崎 巧・三浦正之・坪井潤一・芦沢晃彦・桐生 透(2010): 人工湖の水産利用に関する調査—XVII—琴川ダム貯水池における春季及び秋季の環境と魚類相—. 山梨県水産技術センター事業報告書, 37, 28-36.
- 4) 岡崎 巧・三浦正之・坪井潤一・芦沢晃彦(2011): 人工湖の水産利用に関する調査—XVIII—琴川ダム貯水池における湛水2年後の環境と魚類相—. 山梨県水産技術センター事業報告書, 38, 29-37.
- 5) 高橋一孝・梶山晃生・岡崎 巧・山本 淳・名倉 盾(1995): 人工湖の水産利用に関する調査—XV—広瀬ダム貯水池の夏季の環境と魚類相—. 山梨県水産技術センター事業報告書, 23, 43-53.
- 6) 山梨県(2013): 平成23年度公共用水域及び地下水の水質測定結果, H23年度, 120.
- 7) OECD. Eutrophication of Waters: Monitoring, Assessment and Control. Final Report, OECD Cooperative Program on Monitoring of Inland Waters (Eutrophication Control), Environment Directorate, OECD, Paris, 1982. 154.
- 8) 北杜市(2012): 平成23年度北杜市内河川湧水等水質調査報告書, H23年度, 高根総合支所管内水質調査(高根 No. 1~7)