

水位の変動による芹川ダム貯水池の底質が
下流の水質に与える影響

大分工業高等専門学校 都市・環境工学科

助教 横田 恭平

水位の変動による芹川ダム貯水池の底質が下流の水質に与える影響

横田恭平

1. 背景・目的

湖沼の水質改善のため、水位低下や干し上げが実施されていると報告されている。水位低下や干し上げは、カビ臭発生の抑制にも効果があると報告されており、2014年に芹川ダム貯水池で発生したカビ臭の抑制にも期待が持てる。このような効果から、水位を低下させることによって水質改善を試みられる可能性がある。しかしながら、ダム貯水池には多くの底泥が溜まっており、その底泥に高濃度の重金属が検出された場合、水位低下や干し上げの実施により底泥が下流へ影響する可能性がある。

2015年度に大分県の芹川ダム貯水池の底質を分析したところ、高濃度の Al、Fe、Mn、Si、P が検出された。また、定性分析において Zn や Ru などが確認された。このように芹川ダム貯水池の底質には多くの重金属が沈殿していることが分かった。時期は遡るが2014年はダム特有の水温成層が顕著に起き、ダムの下層において重金属が高濃度で検出された¹⁾。

芹川ダム貯水池は運用開始から60年が経過しており、底泥が多く堆積しているものと推測できる。もしダムの水位が下がった場合、この底泥が下流に流れる可能性がある。逆に水位が上がった場合においても下流に重金属が流れ出る可能性がある。また芹川ダム貯水池の上流には高濃度の炭酸を含む温泉水で有名な長湯温泉が存在する。このように運用から60年以上が経過し、炭酸が多く含む温泉水が流入するダム貯水池は日本においては例が少ないといえる。このようなダム貯水池が、下流の水質にどのような影響を受けるのかを確認することは重要である。

本研究では、大分県の芹川ダム貯水池の水位の変動と底質によるダム直下への影響について調査・分析をすることを目的としている。

2. 研究対象地と芹川ダム貯水池について

図-1に研究対象地を示す。地点1～2は芹川ダム貯水池内に位置し、流れのない停滞水域となっている。これら2ヶ所は、水深ごとに3ヶ所で調査を行っており、採水する水深については、全水深を2等分した水深で採水している。調査日によって全水深が変動するため、それに伴い採水する水深も変動する。本研究では、表層を0～0.5m、2等分した中間を中層、そして一番下の水深を下層とした。芹川ダム貯水池の下流として地点3と地点4を選定した。この地点3と4については、流れがほぼ確認されている場所である。

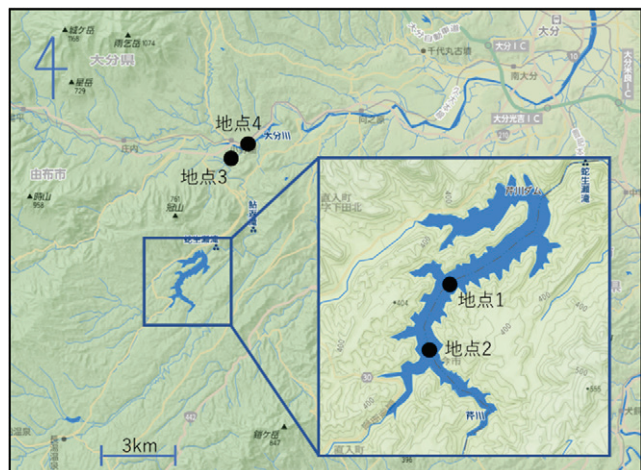


図-1 研究対象地（大分県芹川ダム貯水池）

芹川ダム貯水池は治水や利水に加え、電力確保の観点から建設されたダムで、1957年より運用が開始されている。型式は重力式コンクリートダムである。基礎岩盤からダム天端までの高さ（堤高）は52.20m（標高338.2m）で、堤頂長は193.0m、有効貯水容量は2230万m³である。取水口は標高313m付近にあり、発電用最低水位は

標高 319m である²⁾。

3. 調査期間及び分析方法

水質調査は 2014 年 1 月から概ね実施している。また分析についても同様であるが、成分によっては開始時期が異なる場合がある。試料は、現地で直接試料瓶に採水したものと、Millipore 社製の Hydrophilic PES 0.45 μ m のフィルターを用いて現地でろ過したものの 2 種類がある。これらを「ろ過なし」と「ろ過あり」とした。採水した試料の成分は、イオンクロマトグラフ（ダイオネクス社製：IC-1000）と ICP 発行分光分析（島津製作所社製：ICPS-8100）にて分析を行った。分析の前処理として上記と同様の 0.45 μ m のフィルターを用いてろ過を行った。なお、ICP 発行分光分析に関しては、濃硝酸を約 1% になるように添加後、1 日静置してから上記と同じフィルターを用いてろ過した後に、分析を行った。試料中の HCO₃⁻（炭酸水素イオン）濃度は、0.02N の硫酸により、終点の pH4.8 まで滴定に要した量から算出して求めた。

4. 結果・考察

4.1 芹川ダム貯水池での水位の傾向

図-2 に 2014 年 1 月～2017 年 3 月 8 日の芹川ダム貯水池における水位（標高）の結果を示す。それぞれ月の平均水位となっており、これらの水位はすべて標高で示されている。本水位データは大分県で公表されているデータを利用した²⁾。対象とした期間の水位の平均は 329.31m であった。2014 年 1～3 月と 2014 年 10～12 月、2016 年 12 月以降で平均の値を超える水位となっており、特に 2016 年 12 月は 333m と最も高い水位を示している。最も低い水位はおよそ 327m であったが、特定の季節に水位が下がるという傾向にはないことが分かる。

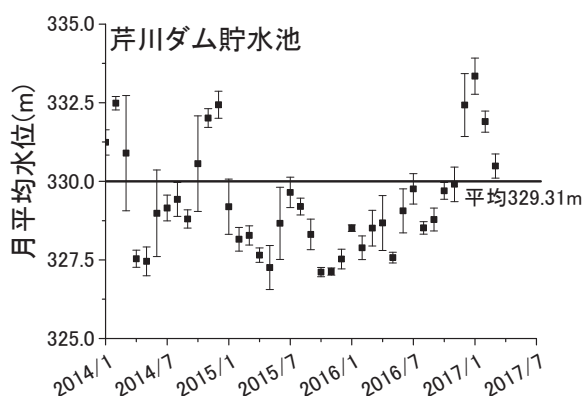


図-2 芹川ダム貯水池における水位変化

よって芹川ダム貯水池は 12 月前後で水位が上昇し、それ以外の季節に関しては水位が低い傾向にあることが分かった。しかしながら 2015 年の 12 月前後は水位が低い結果となった。

4.2 芹川ダム貯水池の下流での傾向について

図-3～4 は、芹川ダム貯水池の下流での水質結果を示す。項目は、Al、Zn である。それぞれの結果を確認すると、特定の季節において濃度が上昇するのは図-4 に記載している Zn の結果のみで、それ以外は、季節変化はそれほど大きくないことが分かる。Zn については、2016 年 6 月において 0.029mg/L の結果が観測された。Zn の環境基準は 0.03mg/L であるこ

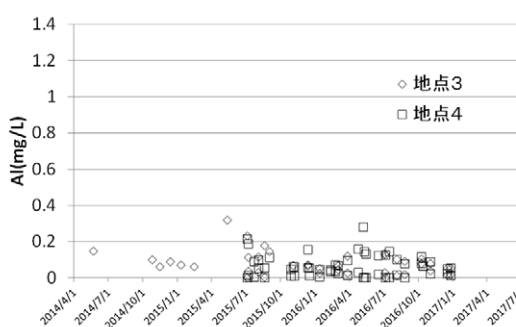


図-3 芹川ダム貯水池での Al 濃度の変化

とから、それに迫る結果が観測されたことになる。よって、芹川ダム貯水池にて Zn の結果を確認する必要がある。

4.3 芹川ダム貯水池での水質の傾向

図-5~6 に地点 1、2 の水温の変化を示す。各地点に共通して 5~9 月に表層と下層の水温差が大きくなり、11 月~翌 3 月には水温差が小さくなることからわかる。2014 年 11 月のみ水温差が大きい結果が確認された。このことから芹川ダム貯水池は、水温差から一般的なダムでも発生する水温躍層と循環が発生していると推定することができる。

図-7~8 に地点 1、2 の各地点における「ろ過なし」試料の Zn 濃度の変化の結果を示す。2016 年 8 月に 0.020mg/L を超える高い濃度が確認されたが、それ以外では 0.020mg/L 以下の結果であることが分かる。Zn の環境基準は全亜鉛で 0.03mg/L となっており、芹川ダム貯水池においては年間を通してこの基準を下回っていることが分かる。このことから、Zn においては、水位が 327~333m の変化内においては底質の影響を強く受けることがなく、また下流への影響も限りなく少ないと考えられる。

図-9~10 に地点 1、2 の各地点における「ろ過なし」試料の Al 濃度の変化の結果を示す。図-11 に地点 1、2 の各地点における「ろ過あり」試料の Al 濃度の変化の結果を示す。それぞれの結果より、2016 年 11 月に地点 1 の下層、2016 年 3 月に地点 2 の下層において「ろ過なし」試料で極端に高い濃度が確認された。2016 年 11 月の地点 1 の「ろ過あり」試料を確認すると、他の季節の結果とほぼおなじであることから、「ろ過なし」試料のみ濃度が高いことがわかる。よって Al は溶存態ではなく懸濁態の形で存在する量が多かったと考えられる。2016 年 11 月前後は水温躍層の破壊により循環が始まった時期でもあったことから、その循環によって底質が巻き上げられた可能性がある。実際に、この時の底質の値を確認したところ、底質中の Al 濃度は平常時より減少していた。

このように底質の巻き上げにより Al 濃度が上昇した可能性があるが、下流の地点 3 と 4 におい

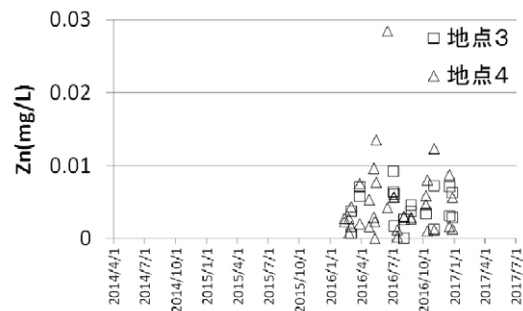


図-4 芹川ダム貯水池での Zn 濃度の変化

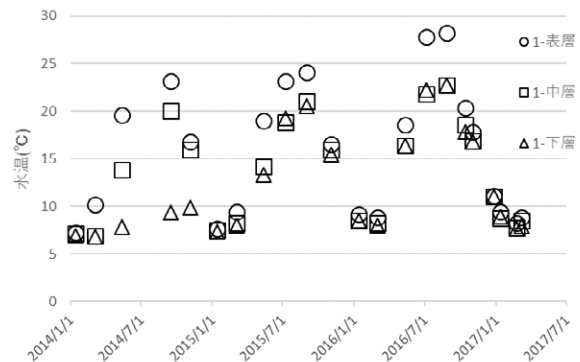


図-5 地点 1 における水温変化

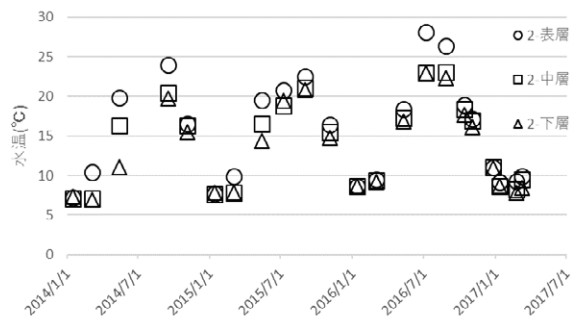


図-6 地点 2 における水温変化

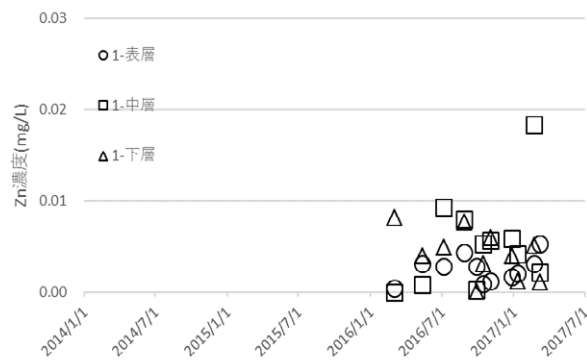


図-7 地点 1 における Zn 濃度(ろ過なし)変化

このように底質の巻き上げにより Al 濃度が上昇した可能性があるが、下流の地点 3 と 4 におい

ては Al 濃度が 0.4mg/L 以下と芹川ダム貯水池の地点 1～2 の平時とほぼ同様の値であったことから、芹川ダム内で高濃度の Al が検出された場合であっても水位が 327～333m の変化内においては下流にまで影響を及ぼしていないと考えられる。

5. まとめ

芹川ダム貯水池において年間を通して水位が異なることが分かり、12 月前後で水位が高くなることが分かった。芹川ダム貯水池の下流において濃度が上昇したのは 2016 年 6 月の Zn のみであった。Zn は、平時は 0.010mg/L 前後であったが、2016 年 6 月は 0.029mg/L まで上昇した。これらの時期は水位が 327m と低くなる時期と重なるが、水位が低くなる時期は 2014 年や 2015 年にも確認できるが、濃度が上昇することはなかった。Al については、芹川ダム貯水池下流において年間を通して大きな変動はなく、ほぼ一定であることが分かった。

次に芹川ダム貯水池の Zn の結果は、環境基準内であり、濃度としては下流の方が高い傾向を示す場合があることが分かった。よってダムによる影響は下流にはほぼないことが分かり、Al の結果からも今回調査をした水位 327～333m に関しては底質が巻き上げられていたとしても、下流には影響は少ないものと推定することができる。

参考文献

- 1) 横田恭平：芹川ダムの下流で 2-MIB が高濃度で検出された 2014 年のダム周辺の水質特性について、水環境学会誌, 38, (2), p.181-188,2015.
- 2) 大分県：
http://www3.coara.or.jp/~kita_dam/dam_suii.html (2017.3.28 確認)

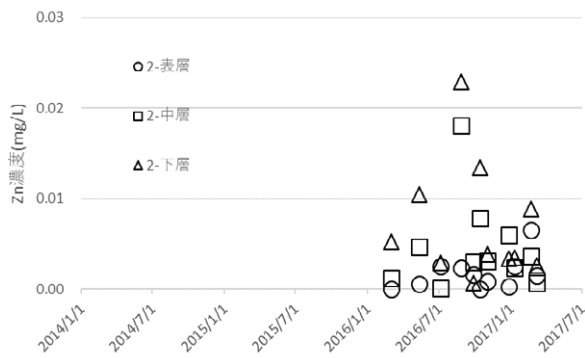


図-8 地点 2 における Zn 濃度(ろ過なし)変化

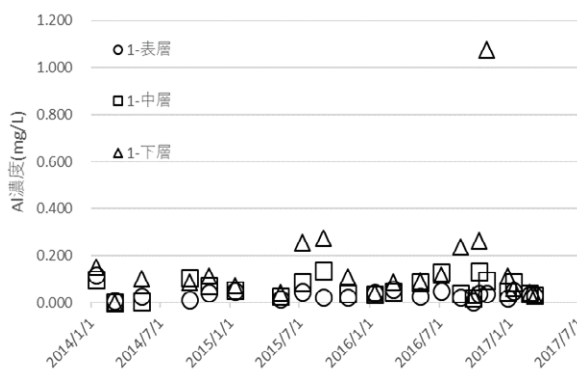


図-9 地点 1 における Al 濃度(ろ過なし)変化

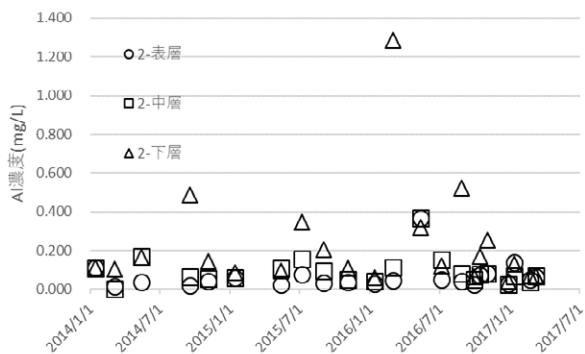


図-10 地点 1 における Al 濃度(ろ過なし)変化

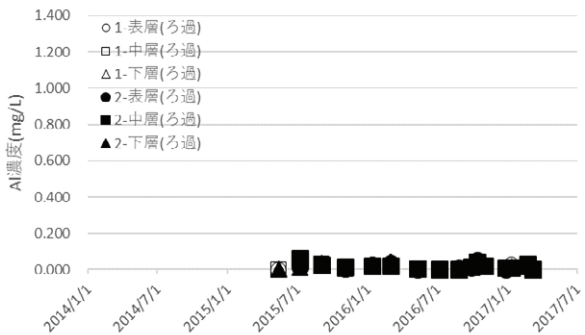


図-11 地点 1 と 2 における Al 濃度(ろ過あり)