

大分県芹川ダム貯水池における回転率と栄養塩の構成への影響

大分工業高等専門学校 正会員 ○横田恭平

1. はじめに

2014年10月に大分県にある芹川ダム貯水池を起源としたカビ臭物質により、下流の水道水源にてカビ臭が発生した。カビ臭の原因物質である2-MIBが水道水の基準(0.010 $\mu\text{g/L}$)を大きく超過し、最大値として0.090 $\mu\text{g/L}$ が検出された。大分市によると芹川ダム貯水池で発生した藍藻類の*phormidium*が原因であると報告された¹⁾。

ダム貯水池で藍藻類の増殖は、物理条件として回転率、化学条件として栄養塩のDINなどの溶存態の窒素の影響を受けると考えられる。そこで、本研究では回転率とT-N、NO₃-N、NH₄-N、NO₂-N濃度の因果関係について解明することを目的とする。

2. 研究対象地と分析方法の概要

(1) 研究対象地

研究対象地の芹川ダム貯水池を図-1に示す。芹川ダム貯水池は、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 m^3 である。取水口は標高313m付近にある。調査地点として、図-1で示すようにダム内の調査地点1と2とした。すべて表層(0~0.5m)で採水した。

(2) 分析項目及び分析方法および対象期間について

本研究では、大分県から提供していただいたT-N、NO₃-N、NH₄-N、NO₂-Nを利用した。これらのデータの分析手法は、工場排水試験方法に基づき分析がなされている。

本研究で対象とした調査期間は、2002年以降であるが、成分により調査期間が異なる。T-N・NO₂-Nは2008年度から、NO₃-Nは2010年度から、NH₄-Nは2012年度から調査が開始されている。このことから期間によってはすべての実験結果が揃わない年も存在する。

(3) 回転率について

大分県で調査されている水位データ及び放流量のデータを基にダム貯水池への流入量と現存貯水量を求めた。その流入量を現存貯水量で割った値を回転率とした。対象として期間は、2007年1月~2015年6月までとする。

3. 結果と考察

(1) 芹川ダム貯水池の回転率

図-2は、芹川ダム貯水池における回転率(回/月)の経年変化である。一般的には回転率は年間あたりの回転数で表示されるが、本研究では月ごととして示している。回転率は、2007~2013年及び2015年において6月または7月にピークを示している。2014年においては8月にピークを示し、その回転率は1.78(回/月)であった。2009年や2010年の回転率のピークとして示

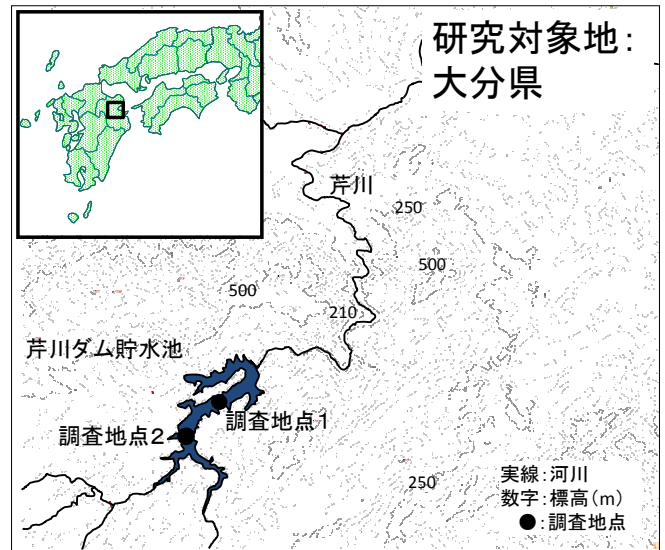


図-1 研究対象地（芹川ダム貯水池）

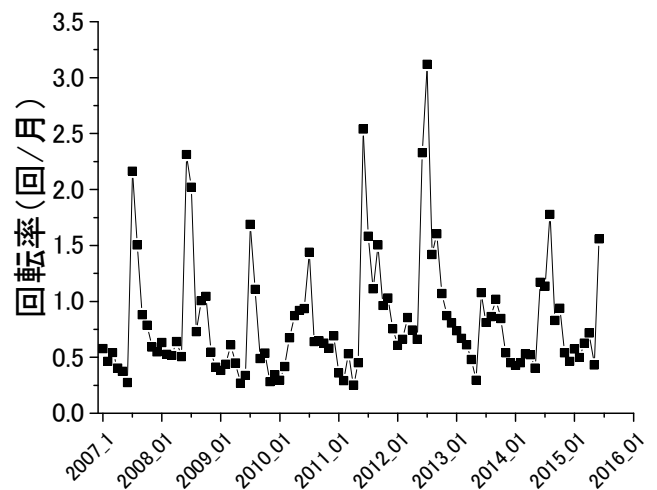


図-2 回転率について

した1.69と1.44(回/月)と大差ない結果となった。

本研究で対象とした期間では例外なく1~3月が最も回転率が低かった。最も回転率が低い年は、2011年の0.25(回/月)で、ついで2009年の0.28(回/月)となる。2014年で最も低い回転率は、1月の0.42(回/月)であったことから、2014年は他の年と比較して低い結果ではなかった。また、2014年は、他の年と比較しても極端な値を示さなかった。しかしながら異なる点は、ピークの月が6月や7月ではなく、2014年は8月であったことである。

(2) 窒素濃度について

図-3は、調査地点1の全窒素(T-N)を硝酸態窒素(NO₃-N)、アンモニア態窒素(NH₄-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)とその他の窒素に分けた結果である。2012年以降からすべての窒素成分を対象としている。その他の窒素は、全窒素(T-N)から上記に挙げた窒素(NO₃-N、

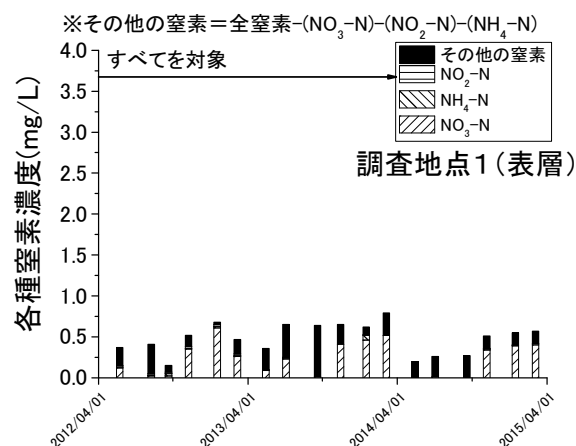
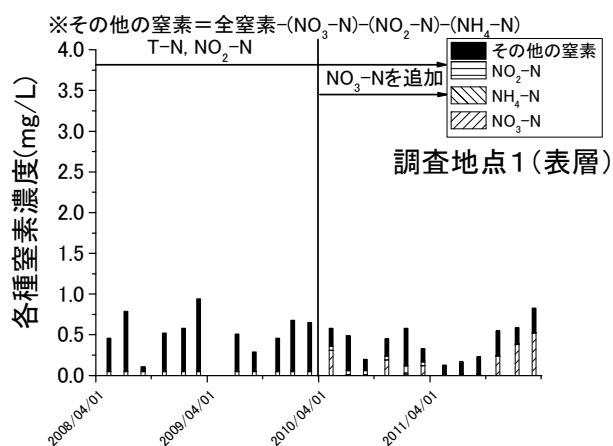


図-3 各種窒素濃度の年間変化（調査地点 1）

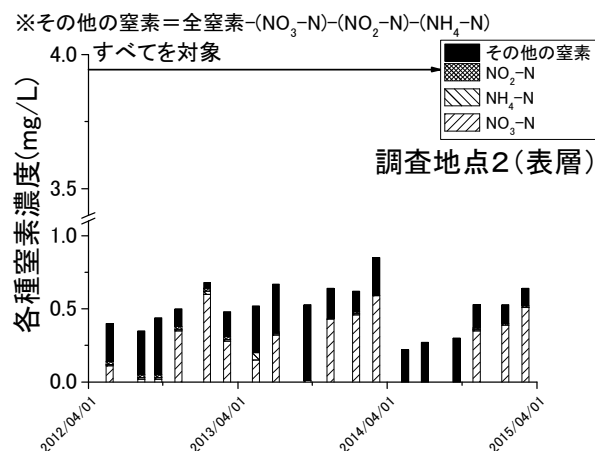
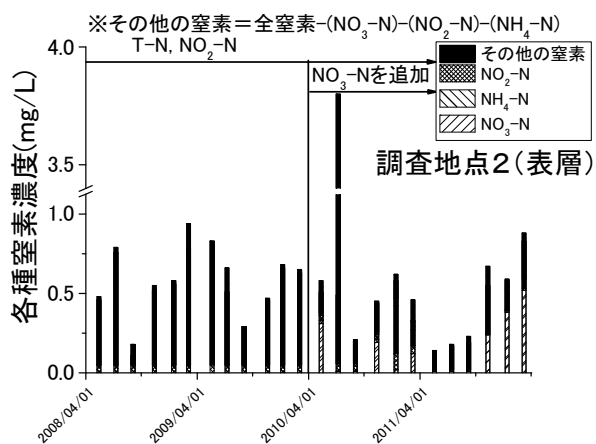


図-4 各種窒素濃度の年間変化（調査地点 2）

NH₄-N, NO₂-N) を引いたものである。2008～2012 年のように一部の窒素成分を測定していない場合は引いていない。

年間を通して最も T-N が低くなるのは、5、7、9 月のいずれかである。それ以外の 11、1、3 月については、基本的には T-N の濃度が高い傾向にある。T-N, NO₂-N, NO₃-N を対象とした 2010～2011 年の結果を見ると T-N が低かった 5、7、9 月はその他の窒素の割合が多くなり、特に 2011 年の 5、7、9 月についてはすべてがその他の窒素となっている。

すべての窒素成分が対象となる 2012 年以降の結果を見ると、5、7、9 月でその他の窒素の割合が高い結果となっている。特に 2014 年の 5、7、9 月に関しては、すべてその他の窒素成分となっており、T-N の値も低い傾向にある。2013 年の 9 月もその他の窒素が 100%となっているが 2013 年の 5、7 月は若干ながら NO₃-N も存在する。前述した 2011 年の 5、7、9 月についてもその他の窒素の割合が 100%であるが、これは NH₄-N の結果を考慮していないため、2014 年の 5、7、9 月の傾向と同じとは言えない。

次に図-4 は、調査地点 2 の全窒素 (T-N) を硝酸態窒素 (NO₃-N)、アンモニア態窒素 (NH₄-N)、亜硝酸態窒素 (NO₂-N) とその他の窒素に分けた結果である。調査期間や調査項目などは図-3 の調査地点 1 と同じであり、場所のみが異なる。結果として 2010 年 7 月に 3.5mg/L

を超える結果を確認できた以外は、ほぼ調査地点 1 と同じ傾向を示した。2014 年 5、7、9 月についてもその他の窒素の割合が 100%を示している。調査地点 1 と調査地点 2 で同様の傾向を示したことから、窒素の傾向はダム全体で起こっている可能性がある。

回転率が高いということは、ダム全体の循環率も高いことを示すと考えられる。例年では 6 月や 7 月に回転率のピークを示した。2014 年は 8 月に回転率のピークを迎え、この値は他の季節と比較して低い値ではなかった。窒素成分は 2014 年でその他の窒素成分を多くしめる結果となった。そのため回転率のピークの時期によって窒素成分の構成に大きな影響を与えることが示唆された。

謝辞：本研究は、一般社団法人九州地方計画協会より、平成 27 年度の「芹川ダムでのカビ臭発生原因の特定及びエアレーションの効果の検討」（代表：横田恭平）の援助を受けて行われた。

また本研究の調査・分析データについて大分県生活環境部の方及び企業局工務課土木施設班にご協力いただいた。この場をかりて謝意を示す。

参考文献

- 1) 大分市HP： <http://www.city.oita.jp/>（2015年12月時点）。