

貯水池の高濁度長期化に関する一考察

首都大学東京	正会員	山崎	公子
首都大学東京	学生会員	○村山	道彦
首都大学東京	正会員	小泉	明
首都大学東京	正会員	横山	勝英
東京都水道局		青木	秀幸
東京都水道局		岩本	智江

1. 目的

湖や貯水池に大雨などにより濁水が流入すると、流域からの流入水の濁度が回復しても長期間高濁度状態が続くことがある。通常、河川等から水とともに移送流入した濁質は、貯水池内では流れが緩やかになるため流入部付近に沈降堆積していく。しかし、高濁度状態が長期間継続する場合、貯水池全体が高濁度となることが多く、原因となる濁質も沈降することなく浮遊状態で存在していると考えられる。貯水の高濁度状態の長期化は、貯水池下流での利水障害を引き起こす。そのため、貯水池流域からの流出濁質対策、貯水池の濁水の早期放流等が求められている。本稿では、貯水池に沈降量測定装置を設置し、沈降濁質と貯水について平常時と高濁度時の状態を比較分析し、得られた結果を基に高濁度状態における濁質の挙動を把握することを目的とする。

2. 測定の概要

測定を行った東京都水道局が所有する小河内貯水池は、多摩川の上流部に位置する全流域面積262.88km²、有効貯水容量1億8540万m³の水道専用貯水池である。2007年9月の台風により半年近く貯水の白濁状態が続き、下流の多摩川にも長期間濁水が放流された。測定を行った2011年も、9月に2つの台風が通過し、貯水池流域に大雨をもたらし、貯水は白濁状態が数週間続いた。

測定には図1に示す沈降量測定装置を用いた。直径11.4cm、高さ25cmの円筒形の捕集瓶を、表層から湖底部まで垂直に設置したロープに取り付けた。取付け水深は、前年度の予備実験の結果¹⁾を参考にして決定した。また、貯水池への流入状況と放流水の状態を把握するため、沈降量測定装置を図2に示す堤体前台船(以下T地点)と流入河川の合流部の深山台船(以下M地点)の2ヶ所に設置した。装置は2011年7月27日～8月16日(平常期)、2011年8月16日～10月7日(台風通過期)の2期間設置した。沈降濁質は各水深の沈降量測定装置に捕集された濁質とし、捕集装置の上澄水を各水深の貯水とした。貯水は浮遊濁質(SS)、総窒素(T-N)、亜硝酸及び硝酸態窒素(NO₂-NO₃-N)、総リン(T-P)、リン酸態リン(PO₄-P)、全有機炭素(TOC)、粒度分布、強熱減量の8項目、沈降濁質は、T-N、T-P、TOC、粒度分布、強熱減量、クロロフィルa(Chl-a)の6項目について分析を行った。また、捕集瓶回収時に、装置設置地点において多項目水質計により水温、濁度等の水深方向の変化を測定した。したがって、貯水のデータは8月16日と10月7日のものである。

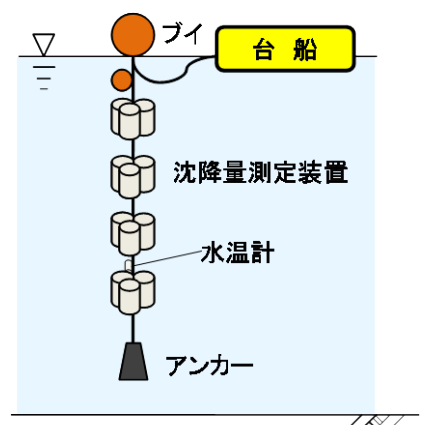


図1 沈降量測定装置概略図



図2 小河内貯水池と測定地点

3. 測定結果及び考察

M及びT地点の貯水及び沈降濁質の主な分析結果を

キーワード 貯水池, 浮遊濁質, 沈降濁質, 高濁度, 栄養塩, 粒度分布

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京都市環境学部 TEL 042-677-1111 ex.4576

図3～6に示す。貯水の分析結果を示した図3,4からは、両地点ともに平常期と台風通過期では大きな差異があることが確認できる。M地点では平常期の水温分布は緩やかな勾配で、濁度が1ppm～10ppmであったのに対し、台風通過期は水温分布がほぼ均一になり、全水深に高濁度水が流入し濁度が100ppmを超えていることが示された。光量子量は、平常期の水深15mでの値と台風通過期の水深5mの値がほぼ同じであり、台風通過期は5m以深にはほとんど光が到達していないことが示された。T地点もほぼ同様な結果となったが、水温躍層が台風により破壊されることなく水深40mに明確な水温躍層が存在していた。また、両地点ともに台風通過期はT-Pの濃度も増加しており、T-Pは流入した濁質とともに移動していると推察できる。平常期での貯水の粒度分布はSS成分が微少であったため計測不能であったが、台風通過期におけるT地点の貯水の粒度分布では、粒径 $5\mu\text{m}$ 以下の粘土区分が98%強を占めていた。この結果と強熱減量の結果と合わせて考察すると、貯水の高濁度状態は流入濁質の中の粘土が主因であると考えられる。また、図5から明らかなように、T地点の沈降濁質粒子径を見ると、平常期は20%以下であった粘土区分の粒子が台風通過期は70～90%を占めていることが明らかとなった。また、図6を見ると、貯水に含まれる濁質の粒子径ピークは $1\mu\text{m}$ であるのに対し、沈降濁質の粒子径ピークは $3\mu\text{m}$ 程度となっており、貯水の白濁は $1\mu\text{m}$ 程度の粘土が主因となっていると推察できる。

次に、貯水中のT-Pはほとんど $\text{PO}_4\text{-P}$ として存在しているが、孔径 $1\mu\text{m}$ のろ紙を通過してろ液にはほとんど含まれておらず、浮遊濁質と挙動をともししていることも分析結果から明らかとなった。この原因として、上流域に石灰岩が多く分布しているため、吸着態の無機態リン($\text{CaCO}_3\text{-P}$)として存在している可能性が大きい。一方、T-Nはほとんどが $\text{NO}_2\text{+NO}_3\text{-N}$ として存在しており、平常期、台風通過期ともに同様の結果であり、浮遊濁質と挙動をともしてはいないことが明らかとなった。

4. まとめ

本稿では、大雨等による貯水池の白濁現象長期化の要因構造を明らかにするため、東京都小河内貯水池での調査結果について述べた。現地での測定結果から、2011年9月の貯水白濁状態は、流域から流入した粒子径約 $1\mu\text{m}$ の粘土粒子が主因であると推定することができた。

今後の課題として、濁質の粒子径別の成分分析を行い、貯水白濁の原因となっている微粒子の発生源を明らかにすることや、白濁原因物質の早期除去方法の研究等がある。

参考文献

- 1) 早川・山崎・小泉・川村・横山・田村・池田：小河内貯水池における濁質沈降量の測定実験，第62回全国水道研究発表会講演集，pp.172-173,2011

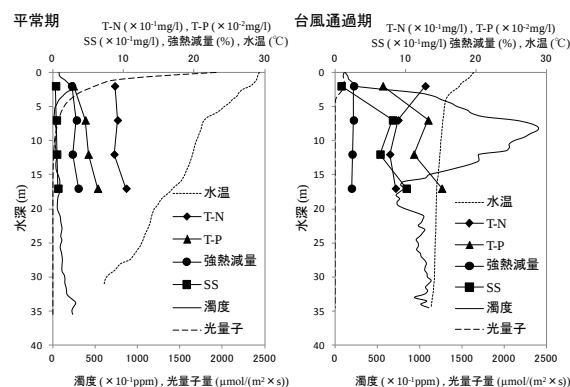


図3 M地点貯水の主な分析結果

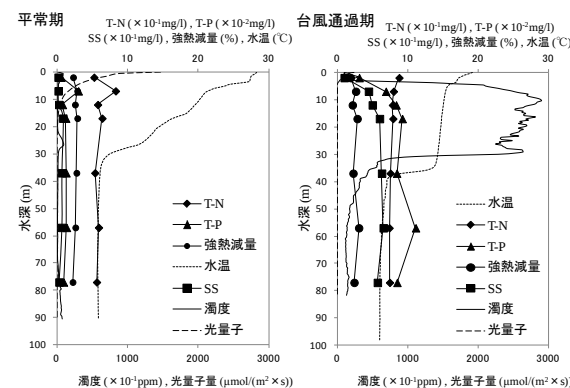


図4 T地点貯水の主な分析結果

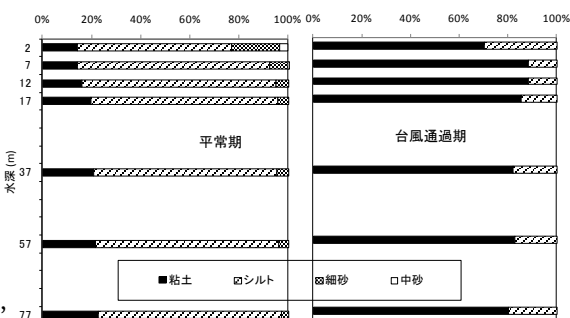


図5 T地点沈降濁質の粒度分析結果

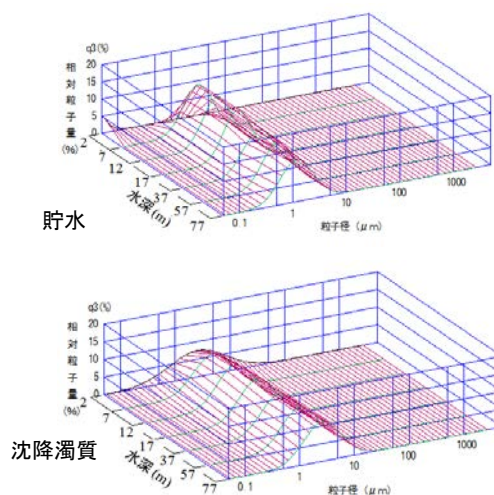


図6 台風通過期のT地点貯水及び沈降濁質の相対粒子量