

浅い貯水池における水質変化に及ぼす気象の影響

国土交通省国土技術政策総合研究所

○正会員 野本 岳志 正会員 天野 邦彦

正会員 鈴木 宏幸 李 建華 正会員 安田 佳哉

1. はじめに

調査研究対象の渡良瀬貯水池は、例年 6 月上旬から下旬までの間に、常時満水位（平均水深 6.5m）を洪水期制限水位（平均水深 3.0m）まで低下させ 7 月 1 日から 9 月 30 日にかけて制限水位とする、洪水調節管理を行っている多目的貯水池である。これまで夏季の水位低下時に藻類の大量増殖が観測されており、この理由としては、貯水位低下時には降雨・風等の影響により底泥から栄養塩類の回帰が起りやすく、また同時に全水深に対する有光層の割合が増加することが考えられる。こうした気象の影響は、水質の変化および植物プランクトンの生息に深く関与することが示唆される。

本稿は平成 13 年 6、7 月に集中観測を行い、このときの気象の影響を踏まえた上で水中懸濁物質ならびにクロロフィル-a 濃度の測定結果について考察し、浅い貯水池における水質変化の検討を行った結果について述べるものである。

2. 調査方法

調査期間は平成 13 年 6 月から 7 月までの約 2 ヶ月であり、6 月中は毎日、7 月中には週 2 回の間隔で採水し分析を行った。水質調査の採水位置は水深 0.2m（表層）、中層および湖底より 0.5m 高（底層）の 3 点とし、採水頻度は毎日正午 1 回とした。検討する水質項目は水中懸濁物質（SS）ならびにクロロフィル-a（Chl-a）とした。また、貯水池の水量・水位変化は管理事務所の管理記録結果を、風速、降水量および気温は古河観測所により計測している気象日報をそれぞれ用いて、水質変化への影響について検討を行った。

3. 研究結果および考察

3.1 貯水池水文および気象変化

図-1、2 に集中観測期間中における渡良瀬貯水池の貯水位変化、ならびに古河観測所における気象変化を示す。平成 13 年度の貯水位は、6 月 12 日から放流を開始し、6 月末に約 3.0m、また 7 月 18 日には約 2.0m と低下した。

気象変化では、5 月 31 日、6 月 6 日ならびに 13 日から 16 日にかけて、北北東の風を伴う降雨が観測された。北北東の風は水質調査地点である貯水池南ブロックの南側での湖底面せん断応力を増加させることが報告されており¹⁾、その結果として、底泥の巻き上げが促進されるなど水質変化に影響を与える。南ブロック調査地点における湖底面せん断応力の計算結果を図-3 に示す。計算方法は既報¹⁾を参照のこと。せん断応力は水深の影響を強く受けて、貯水位が約 3.0m まで低下した 6 月下旬以降に増加する。一方で、常時満水位である 5 月 31 日ならびに 6 月 14、15 日にも、風雨に伴う増加が確認できる。

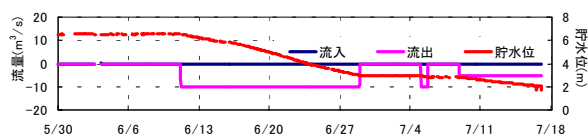


図-1 貯水位変化

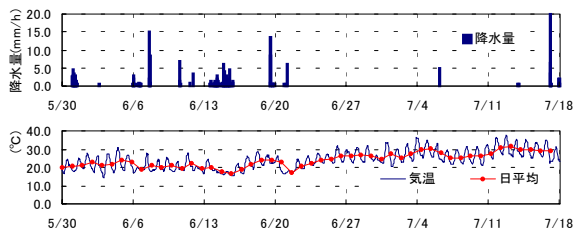


図-2 気象変化(降水量, 気温)

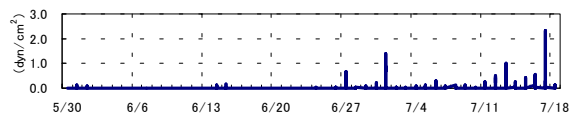


図-3 調査地点における湖底面せん断応力

キーワード：栄養塩類，底泥，水中懸濁物質，クロロフィル-a

連絡先：茨城県つくば市大字旭 1 番地 国土技術政策総合研究所河川環境研究室 0298-64-2587

3. 2 水質変化

南ブロックにおける SS および Chl - a の経日変化を図-4 ならびに 5 にそれぞれ示す。6 月上旬では SS は中層以深で高濃度であり、また、5 月 31 日から 6 月 6 日までは降雨も観測されていないことから、懸濁物が沈降している時期である。また、Chl - a は全層にわたり一様に減少した。この時期に動物プランクトンが多く観測されたことから、植物プランクトンが捕食されたなどの理由により損失し、デトリタスとして底層に沈降している段階であると考えられる。

13 日以降は北北東の風に加え長期的な降雨が観測され、中層の SS が数日間にわたり高濃度になった。この結果は、降雨・風等の物理的な現象によって底泥の攪乱がおこったことを示し、前述した湖底面せん断応力の結果（図-3 参照）と一致するものであった。Chl - a は降雨・風等に伴う鉛直混合が促進されているため、藻類の集積が観測されなかったが、その後、表層水温の上昇ならびに成層化に伴い、表層 Chl - a が増加していることから、巻き上げは、6 月上旬に沈降した、あるいはそれ以前に底泥に蓄積されていた栄養塩類の回帰を伴っていたと考えられる。

6 月下旬以降では、7 月 6 日の降雨を除き比較的穏やかな天候が続き、気温もさらに上昇した。この気象変化に伴い、Chl - a は表層よりも中層で濃度が増加した。この時期の植物プランクトンの優占種は遷移していないことから、水位低下による水深に対する有光層の割合が高くなったこと、SS が比較的に少なく透明度も上昇したことなどの理由により、湖水表層環境では強光障害の影響により当該植物プランクトンの生息に不適となったため、中層へピークが推移したと考えられる。湖底面せん断応力が強くなった 6 月 27 日前後から底層ならびに中層の SS の濃度が上昇し始めた。さらに 7 月 11 日から湖底への物理的な攪乱が増加し、底泥が巻き上がり表層の SS が上昇した。また、この時期は水深が浅いことから栄養塩類の回帰も同時に起こりやすい状況にあると考えられる。その結果、回帰した栄養塩類を効率良く摂取して Chl - a 濃度も全層ともに高くなったと考えられる。

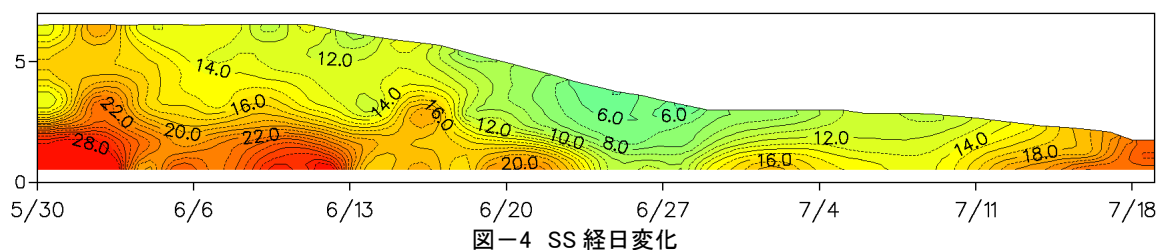


図-4 SS 経日変化

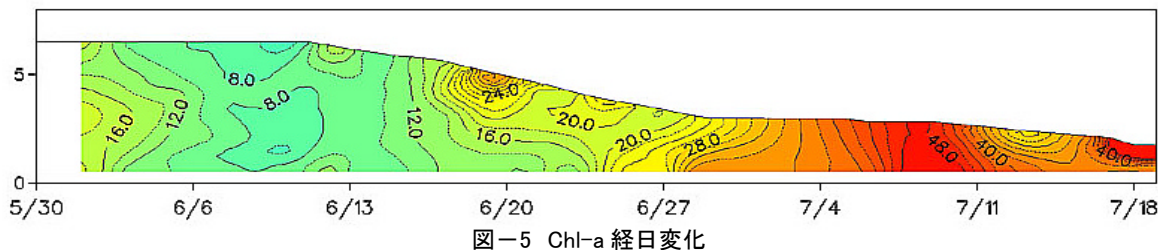


図-5 Chl-a 経日変化

4. 総括

渡良瀬貯水池はその貯水位の低下とともに、風雨などの気象の影響を受けやすくなり水質変化をもたらす。特に、北北東の風は貯水池湖底のせん断応力を増加させ、結果として底泥が攪乱され、その影響は中層以浅まで影響を及ぼす。底泥の攪乱は、栄養塩類の回帰を増加させると考えられ、夏季において藻類の増殖を招く可能性が高く、浅い貯水池における水質を規定する重要な現象である。

参考文献

- 1) 天野邦彦, 安田佳哉, 鈴木宏幸; 浅い貯水池における表層底泥の巻き上げによる水質変化のモデリング, 水工学論文集, 第 46 巻, pp. 1085 - 1090, 2002