

第 部門

紀ノ川大堰上流における一年を通じた水中の粒子性・溶解性物質の変動

和歌山大学システム工学部	正会員	石塚 正秀
和歌山大学大学院システム工学研究科	学生会員	○寺本 健士
和歌山大学大学院システム工学研究科	学生会員	紺野 雅代
和歌山大学システム工学部	正会員	井伊 博行
和歌山大学システム工学部	正会員	平田 健正

1. はじめに

陸域から海域への物質収支の算定は、地球規模の生態系保全や生物多様性を考える上で重要な課題である。しかし、陸域の停滞水域（ダム、堰）における内部生産は、溶解性無機態として存在している栄養塩の形態を粒子性・溶解性有機物に変化させ、また、底泥の形成に寄与することから、海域での植物プランクトン種構成の変化などの1次生産の質に影響を与えと考えられる。つまり、今後は物質の量の推定と合わせて、物質の質について考えていくことが重要である。そこで、本研究では、紀ノ川を対象として、川と海の連結部にある停滞水域の紀ノ川大堰において、植物プランクトンを含む粒子性物質・栄養塩の形態変化の調査・分析を行った。

2. 調査・分析の概要

紀ノ川はわが国最多雨地域の大台ヶ原を水源として、紀伊水道にそそぐ一級河川である。調査は2004年1月23日から12月10日の期間に、1ヶ月に2回の頻度で実施した。採水地点は堰上流（紀ノ川大堰から約500m上流）であり（図-1参照）、多成分水質計（AAQ1183, アレック電子社製）を用いて、pH, DO, 水温, 濁度（TB）, クロロフィル a（Chl.a）を現地で測定した。持ち帰った検水については、一般的な $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, TN の分析に加えて、0.45 μm のメンブレンフィルター通過後の検水について、TN を分析し、その値を溶解性窒素（DN）とした。そして、有機態窒素（ON）を簡易的に粒子性有機態窒素（PON）, 溶解性有機態窒素（DON）に分類した（ $\text{PON} = \text{TN} - \text{DN}$, $\text{DON} = \text{DN} - \text{DIN}$ ）。また、リンについても同様の室内分析を実施した。SS と VSS の測定には孔径 1 μm のガラス繊維濾紙を用いた。クロロフィル a（Chl.a）とフェオフィチン a（Pheo.a）は DMF 抽出後、Lorenzen の方法を用いて分析し、現地観測で得られた Chl.a 蛍光値を室内分析値で補正した。また、ピクロホルマリンで固定し、植物プランクトンの個体数・種同定を行った。

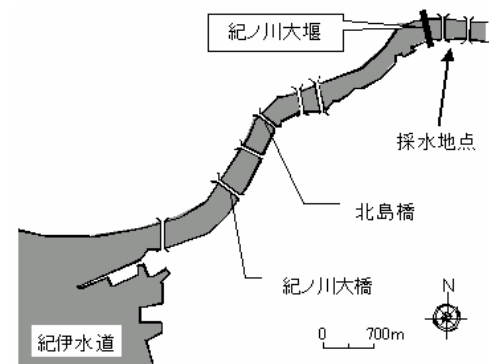


図-1 紀ノ川河口域の地図

3. 結果と考察

図-2 は基礎的な水質項目の時間変化を示す。濁度（TB）は3回高い値が観測され、一回目は5月14日、二回目は8月10日、三回目は10月22日である。これらは、いずれも降雨後の出水によるもので、同日に、紀ノ川大堰のゲートが開放されている。pH と DO に関しては、7月29日に観測期間中における最高値を記録した（pH: 9.6, DO: 200%以上）。SS と7月以外の VSS は TB と同様の変化を示したが、7月中の VSS は、TB, SS と異なり高い値を示した。

図-3 は Chl.a と Pheo.a の時間変化を示す。Chl.a は7月29日に高い値を示した。このとき、植物プランクトン個体数（とくに、藍藻類）の急激な増加が観測された（図-4）。また、7月中の Chl.a の上昇は pH, DO, VSS の増加と一致しており、これは植物プランクトンによる光合成の影響と考えられる。また、植物プランクトンの死骸の量を表す Pheo.a は、Chl.a と同じような変化を示した。ここで、8月10日の Chl.a は急激に減少しており、同時に、水温も 22℃ まで低下している（図-2）。これは、8月5日の降雨にともなうゲートの開放により、堰上流に停滞していた水塊が下流部に流出したためである。その結果、8月26日に実施した底泥の分析では、有機

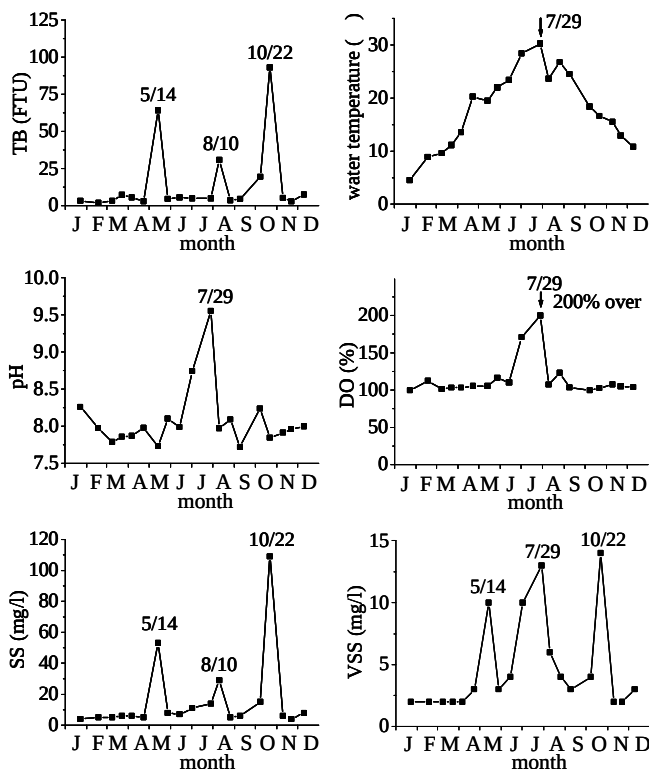


図-2 TB, pH, DO, SS, VSS, 水温の時間変化

物量が大きく減少する結果が得られ、水塊と一緒に底泥も流出したことが確認された。一方、TB の変化で示した出水時（5/14, 10/22）にも、Chl.a と Pheo.a はわずかに増加している。これは、陸域（森林など）の土壤中の腐植物質の流出や、河床に堆積していた植物由来の有機物の巻き上げが考えられる。

図-5 は水中における窒素の形態別変化を示す。無機態窒素でもっとも多い成分が、 NO_3^- -N であり、一年を通して存在している。また、出水時の5月14日と10月22日における TN 増加分のほとんどが ON によることがわかり、これは VSS の増加と一致する。また、植物プランクトンが急激に増加した7月2日から29日への変化をみると、ON 自体は変化していないが、DON が減り、PON が増加している。このことから、溶解性有機態窒素が植物プランクトンに取り込まれ、粒子性有機態窒素に変化したと考えられる。一方、リンに関しては、窒素と同様に、出水時に OP が高い値を示した。

4. おわりに

紀ノ川大堰上流に形成された停滞水域において、溶解性物質が粒子性物質（植物プランクトン）に変化する結果が観測された。このことは、物質量は変化しないが、物質の形態が変化を示す。また、停滞水域は底泥の形成にも寄与しており、今後は、「物質の質」に焦点をあてて、より詳細な観測を行う予定である。

【参考文献】石塚正秀・寺本健士・紺野雅代・井伊博行・平田健正：紀ノ川下流の淡水域・汽水域における冬季から夏季の栄養塩・植物プランクトンの現地調査，水工学論文集，第49巻，2005。

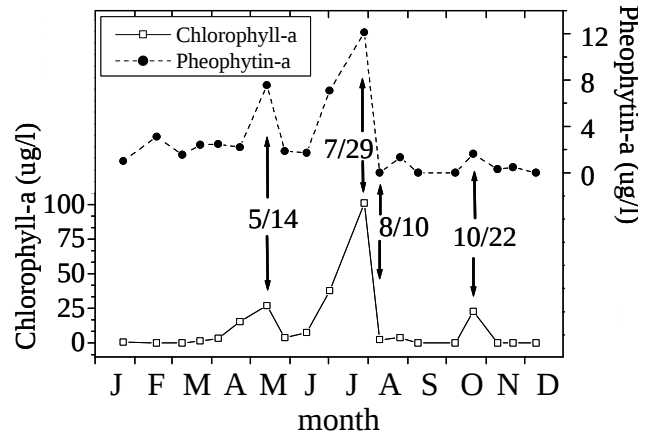


図-3 Chl.a, Pheo.a の時間変化

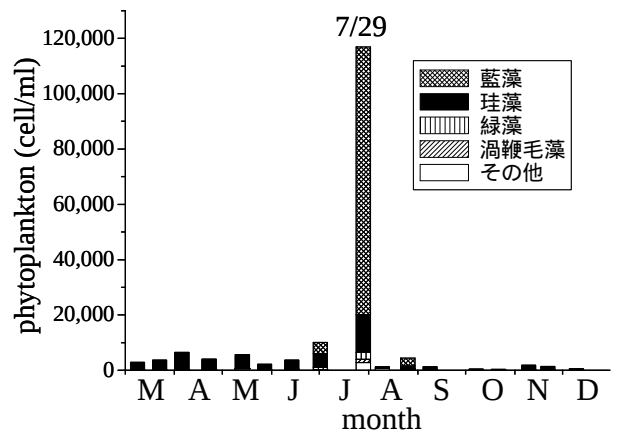


図-4 植物プランクトン個体数・種構成の変化

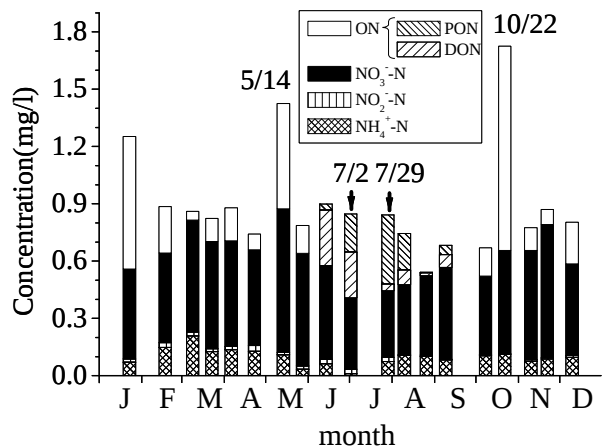


図-5 窒素の形態別変化