

流下過程におけるクロロフィル-a の変化の検討

岡山大学自然科学研究科 学生員 ○李 勁松
 岡山大学環境理工学部 正 員 河原長美
 岡山大学環境理工学部 正 員 小野芳朗

1. はじめに

従来より、筆者らは旭川において、流下過程における水質変化について観測してきたが、流速が速い河道区間では、クロロフィル-a 濃度が減少し、流速が遅い河道区間では再び増加することを観測してきた。この原因についてはまだ明確になっていないが、このような現象は確かであると確信している。ところで、英国 Trent 川における流下過程におけるクロロフィル-a の観測結果が、Skidmore らによって報告されており、春には流下過程でクロロフィル-a が増殖し、晩夏にはクロロフィル-a が減少することが報告されている。流速が明示的に示されていないが、2種類のクロロフィルの変化速度に関する表示(1/km と 1/d)より流速が推定でき、10-30 cm/s 程度と推定され、クロロフィルの増加が顕著であった時期と地点においては、流速が 16cm/s~23cm/s であったと報告されている。

ここでは、流速も含めて観測した観測ケースにおけるデータを整理し、流速の植物プランクトン増殖に及ぼす影響を定量的に検討した。

2. 観測地点と方法

図1に旭川流域と旭川における採水地点を示す。旭川は岡山県の中央部を南北に貫流しており、流域面積約 1800 km² の一級河川で、平水流量は約 40 m³/s である。旭川には、本川に2基のダムが有り流量が安定しているが、下流に位置する総貯水容量約 5,700 万 m³ の旭川ダムでは富栄養化が問題になっており、貯水池内の散気による水質改善が図られている。また、旭川下流部には多くの堰が存在するが、最も影響の大きい堰は、河口より約 8 km にある潮止めを目的とした新堰である。筆者らは1993年から2000年にかけて、旭川ダム貯水池及びその下流において、流下過程における水質変化調査を行ってきており、観測の項目は、すべての調査において必ずしも同一ではないが、クロロフィル a、TN、DN、TP、DP、SS、流速、水温、光量子であった。なお、本研究ではクロロフィル-a を、植物プランクトン量を近似するものとして議論を進める。

3. 観測の結果

3. 1 流下過程におけるクロロフィル-a の変化

従来の観測で得られている河川流下方向のクロロフィル-a の変化の例を、図2に示す。ダム上流では低濃度のクロロフィル-a は、流速が数 cm/s の旭川ダム貯水池において顕著に増加する。なお、このダム貯水池の滞留時間は、通常 10 日前後であり、滞留時間が2週間程度以上に長くなると大きくクロロフィル-a の濃度が増大することが知られている。しかし、ダムから放流されると流速の大きい区間で濃度が減少し、下流の堰などによって流速が低下すると再度濃度が上昇す

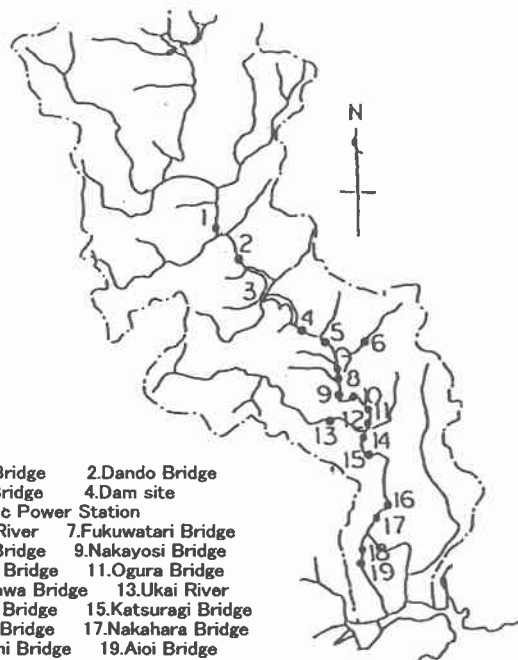


図1 旭川における水質観測地点

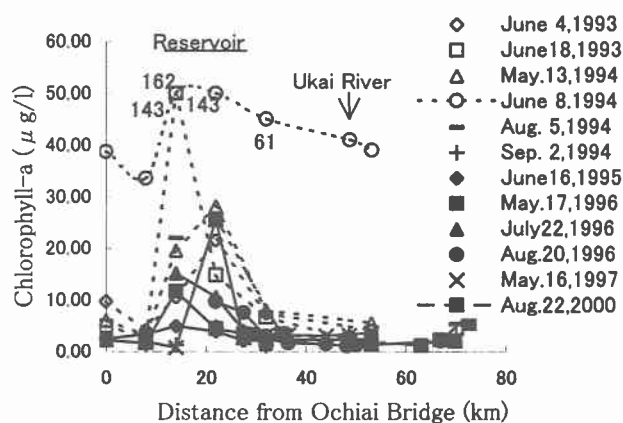


図2 ダム貯水池を含む河道区間でのクロロフィル-a 変化

る。図2における80 km付近の濃度上昇は、潮止め堰によるものであり、この堰による水位上昇の影響範囲は数 kmに及ぶ。

3. 2 流下過程における栄養塩濃度の変化

図3に例として示すように、DP濃度には、調査ごとにかなりの濃度の差が認められるが、植物プランクトンの増殖によると考えられる幾分の濃度低下が、ダム貯水池内及び堰で認められるが、多くの場合0.01mg/l以上の濃度であり、クロロフィル-a濃度の低下を、DP濃度の変化によって説明できない。なお、ここには示していないDN濃度については、すべての観測地において、0.2mg/l以上であった。このように、旭川ダム貯水池の下流域において、DNとDPの濃度は、植物プランクトン増殖が可能な程度には十分存在する。なお、ダム貯水池の下流における調査区間において、流入する支川からの流量は、本川にある旭川ダムからの放流量に比べて雨天時を除けば僅かで、水質を変化させるほどの流量ではない。流下過程の水温の空間分布については、観測結果よればほぼ一定であり、藻類増殖に影響はないと考えられる。これらより、クロロフィルaの変化の要因としては、流動の影響を考えざるを得ない。

3. 3 流速とクロロフィルa変化との関係

旭川は、単純な河道形状をしておらず、流下過程における河道形状の変化等によって流速の変化が生じる。そこで、ここでは比較的流速が安定している河道区間で、かつ、これらの河道区間におけるクロロフィル-aの変化がクロロフィル-aの測定誤差を超える場合のみを取り上げ、クロロフィル-aの変化速度の検討を加えた。

結果を図5に示す。図5に示すように、流速が25 cm/s以上の領域ではクロロフィル-aの減少が生じ、10 cm/s以下の領域では増殖が生じている。なお、河川流量は、調査ごとに一定ではなく、同じ河道区間でも、流速によってクロロフィルの変化は異なり、下流の潮止め堰の上流域においても、流速が速くクロロフィル変化がほとんど生じない場合と流速が遅くクロロフィルの増加が生じる場合とが存在した。なお、観測区間の水深は、流速の大きい区間では、1m未満のところが大半であった。今回の結果は、少なくとも旭川ダム貯水池の下流において、流動が植物プランクトン増殖に関与していることを示すものであると考えられる。

4. おわりに

栄養塩濃度の変化と合わせて検討した結果、旭川ダムの下流域においては、流速が植物プランクトン増殖に関与している可能性が示された。植物プランクトン増殖が生じるのは、流速10 cm/s以下の河道区間であり、流速25 cm/s以上の区間では減少が生じていた。なお、今回のデータには、10-25cm/sの流速は存在しなかった。植物プランクトン増殖にかかわる環境因子として、流動の影響についてはまだはっきりとした原因が把握されていない。今後、観測と実験によりさらに検討を進める予定である。参考文献1) R. E. Skidmore et al: Patterns of spatial and temporal variation in phytoplankton chlorophyll a in the River Trent and its tributaries, *The Science of the Total Environment*, 210/211 (1998), pp. 357-365.

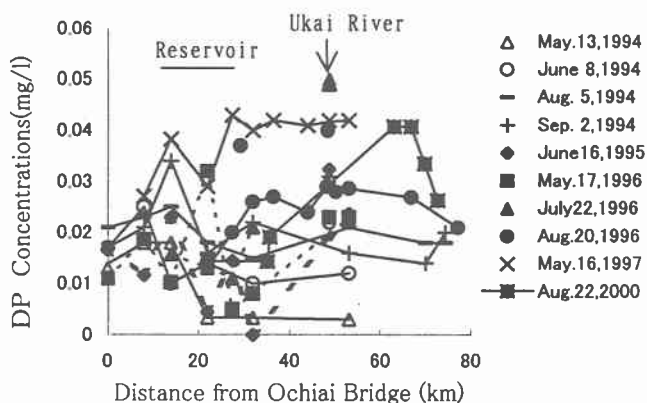


図3 旭川流下過程でのDPの濃度変化

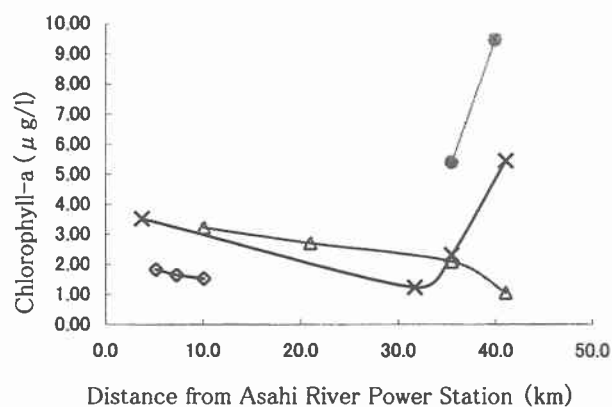


図4 解析に使われたデータ

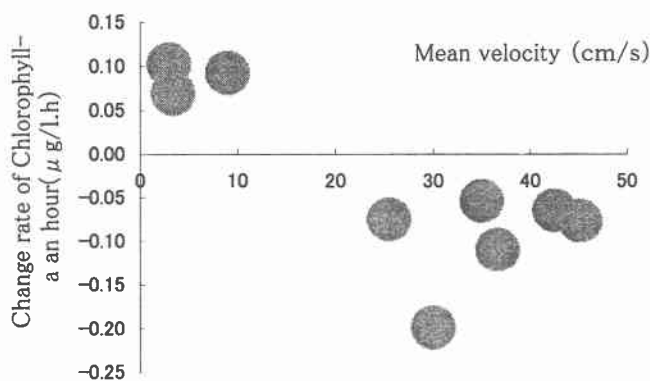


図5 クロロフィルa濃度変化率と流速の関係