

ダム湖における出水時およびその後の躍層の変化と水質の関係

Relation between destruction of thermal stratification and water quality with in dam lake by flood

永淵 修¹

Osamu Nagafuchi

吉津 憲²

Ken Yoshizu

田邊 勝²

Masaru Tanabe

浦井 利勝²

Toshikatsu Urai

ABSTRACT: There are many problems in dam lake, what are an abnormal occurrence of the algae by eutrophication and for long time -ization of cloudy water. To set/carry out the proper security plan for water environment, it is important to predict the water environment of a dam lake precisely. Especially, flood largely gets involved in the water environment.

We analyzed the influence to the thermal stratification and the water quality of the dam lake by flood in summer, by observation and simulation.

We observed the destruction of the thermal stratification and the change of the water quality what we think the destruction and the supply of nutrition salt make. Our simulation was able to reproduce this phenomenon.

KEYWORD: eutrophication, vertical one-dimension model, supply of nutrition salt by flood

1 はじめに

ダムは、上水道、農業などの各種用水を貯留する施設として重要な役割を担っている。また、近年では、その水環境のレクリエーション利用も積極的に進められている。

しかしながら、水を滞留させるという特性上、特に夏季における富栄養化による藻類の異常発生や濁水の長期化が起きやすく問題となっている。従って、今後、ダム貯留水および周辺環境を有効に活用するためには、ダム湖の適正な水環境保全計画を策定・実施する必要がある。

そのために重要なことは、ダム湖の水環境の正確な予測であり、そのためには流入負荷とダム湖の水環境との関係を把握することが重要になる。特に、出水は藻類の異常発生や濁水問題に大きく関与している。本研究で対象としたダム湖の流域には畜産団地があり、そこからの負荷の影響が大きく、特に出水時による影響が強く現れると思われる。

そこで、本研究では、出水が夏季のダム湖の水温躍層および水質に与える影響について、観測と数値シミュレーションの両面から定量的に解析・検討することを目的とした。

2 調査方法

本研究では、観測と数値シミュレーションの両面から解析・検討を行った。以下に方法を述べる。

2. 1 現地観測

観測地点は、ダム湖内1地点、流入河川2河川（支流A、支流B）に対して各1地点である。支流Aの流域には畜産団地がある。流域面積は支流Aが全体の3.3%、支流Bが80.7%であるが、栄養塩については、支流AがTN4mg/l、TP0.2mg/l程度に対して、支流BではTN1mg/l、TP0.02mg/l程度である。支流Aは、特に出水時にTN10mg/l程度、TP1mg/l以上と非常に高い値となる。

観測期間は、平成14年7月16日から10月27日の約3ヶ月間である。

¹ 福岡県保健環境研究所 Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences

² 日本ミクニヤ株式会社 Mikuniya Corporation

ダム湖の水溫躍層の変化については、自記式水溫計（オンセット社製 Tidbit）を用いて、ダム湖の水溫の鉛直分布を約3ヶ月間、10分間隔で観測した。観測層は1m間隔である。また同時に流入河川の水溫も自記式水溫計により観測した。

水質については、ダム湖内では自記式水質計（Hydrolab社製 Quanta）を用いて表層水質を水溫観測と同期間観測した。観測項目はpH、DO、濁度である。また降雨時に、畜産団地を含む流域の河川水質を観測するため、自動採水器（ISC06712）によって1時間毎に採取し、試料を分析した。分析項目はTN、TP、SSである。

2. 2 数値シミュレーション

数値シミュレーションでは、鉛直方向での水溫・水質の挙動を把握するため、鉛直一次元モデルを用いた。計算した期間は平成14年の1年間である。水収支・気象については実測値を用いた。流入水の水質については、過去の観測値から推定した値を用いた。その結果について、出水時およびその後の観測結果との比較を行った。

3. 結果

図1, 2に平成14年9月16日の出水時およびその後の、ダム湖内の水溫鉛直分布および水質の経時変化を示す。9月16日（121mm）の出水時には、最大約 $44\text{m}^3/\text{s}$ の流入があったが、これによりダム湖内の水溫躍層が一時的に崩れ、底上6m層までの水塊が混合していることが分かる。また、出水に伴う濁度の上昇も認められ、平水時（約10NTU）の約5倍に上昇し、約1日で20NTU前後に収束する傾向が見られた。その後、pHとDOの上昇が観察された。これは、出水による栄養塩の流入ならびに躍層破壊による底層からの栄養塩の補給と、日射による水溫の上昇のため、藻類の活発な増殖が起こったためだと考えられる。また、この時の濁度の緩やかな上昇は藻類増殖に伴うものと考えられる。

数値シミュレーションでは、この現象を再現することができた。

4. 考察

9月16日のような大きな出水時には、水溫躍層の破壊にともなう表層と下層の鉛直混合と流入河川からの濁水の流入によって、ダム湖表層に栄養塩が供給され、藻類の増殖に有利な環境となることが考えられる。

図3に支流Aの降雨時（7月18日）栄養塩調査の結果を示す。図ようにN/P比が4~14と非常に低い。この低いN/P比はアオコの好むものである。このように降雨時にはN/P比の低い栄養塩が支流Aから一度に大量に供給されアオコが異常発生しやすい状況を形成していると考えられる。

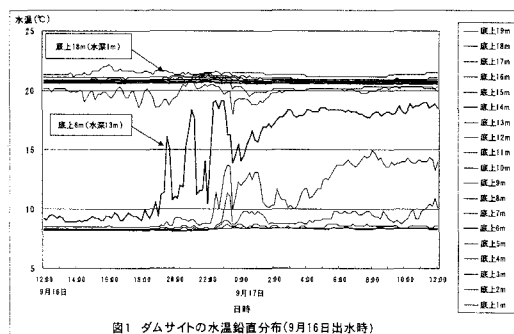


図1 ダムサイトの水溫鉛直分布(9月16日出水時)

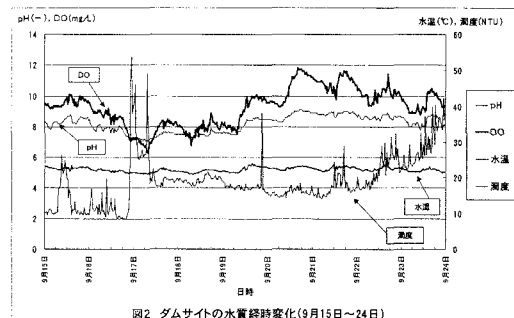


図2 ダムサイトの水質経時変化(9月15日~24日)

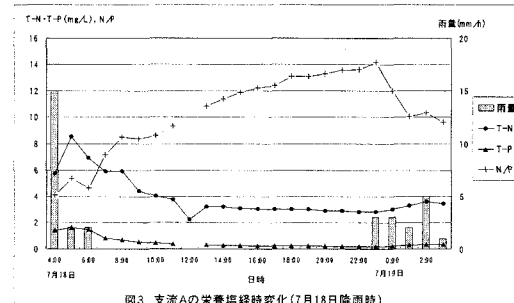


図3 支流Aの栄養塩経時変化(7月18日降雨時)