

長良川河口堰上流域における植物プランクトンの増殖要因に関する研究

東京電機大学大学院	学生会員	丸山治朗
九州大学工学部	正会員	橋本彰博
東京電機大学理工学部	正会員	武村武
東京電機大学理工学部	正会員	有田正光

1. はじめに

長良川河口堰上流域は河川と貯水池の両方の性質を兼ね合わせた特殊な水域であり，そのような水域における植物プランクトンの増殖には様々な要因が働く複雑なメカニズムがあるものと考えられる．以上のことを踏まえて，本研究では長良川河口堰上流域のデータ解析を行うことによって，植物プランクトンの増殖要因を検討した．

2. データ解析概要

長良川河口堰（河口より 5.4 (km)）は 1995 年 7 月より運用が開始され，堰上流域が湛水域となっている．データ解析には，建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社（現水資源機構）が観測した長良川河口堰モニタリング年報の自動測定・詳細測定データを使用した．

図-1 にモニタリングデータの観測地点を示す．自動測定データについて，河口堰より上流域の測定地点は，下流側より Ise（河口より 6.4 (km)），Nagara（河口より 13.6 (km)），Tokai（河口より 22.6 (km)），Nanno（河口より 28.6 (km)），Yabu（河口より 31.2 (km)）の計 5 地点である．測定している水質項目は，水温，溶存酸素（DO）濃度，クロロフィル-a（Chl.-a，蛍光光度法），総窒素（T-N），総リン（T-P）等，計 10 項目であり，1 時間に 1 回の間隔で測定を行っている（測定水深は各測定地点・水質項目により異なっているが，表層（2 割水深），低層（8 割水深），底層（河床より 50 (cm) 上）の 3 点である）．

また，詳細測定については，自動測定の測定地点数 100 (m) 以内で測定されている．測定している水質項目はアンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ），亜硝酸態窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ），硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ），リン酸態リン（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）等，計 24 項目であり，1～2 週間に 1 回のペースで測定している．さらに，気象項目として日射量（日平均値），気象庁桑名測候所の風速（毎時測定値），河川の流量として墨俣流量（河口より 39.3 (km)，日平均値）

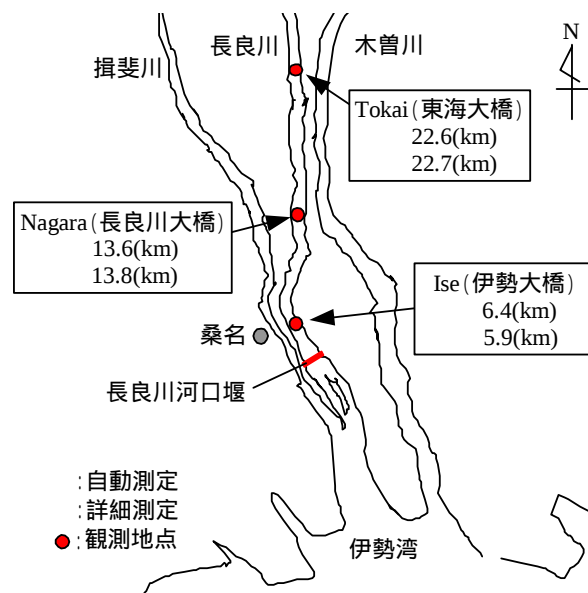


図-1 モニタリングデータ観測地点

表-1 1996年4～9月における増殖期

期 間		日 数	平均Chl.-a ($\mu\text{g/l}$)	最大Chl.-a ($\mu\text{g/l}$)
1996年	4/23～5/2	9日間	13.0	39.2
	5/15～5/22	8日間	17.5	39.5
	5/25～6/10	15日間	25.7	59.2
	7/13～8/2	20日間	24.8	58.9
	8/18～8/24	7日間	20.6	58.9

を使用した．

検討した測定地点は，「湖沼化」が顕在化している河口堰より 1 (km) 上流の Ise 地点（水深約 7 (m)）であり，検討した期間は河口堰建設後の 1996 年 4～9 月である

3. 解析結果と考察

表-1 に植物プランクトンの増殖期を示す（長良川の通常時の Chl.-a の値は 1～10 ($\mu\text{g/l}$) であるため，Chl.-a として 10 ($\mu\text{g/l}$) 以上の値が 7 日以上継続した期間を増殖期と定義した）．同表より，1996 年 4～9 月には 5 回の増殖期があり，5 月下旬～8 月下旬の増殖期については Chl.-a が最大約 60 ($\mu\text{g/l}$) と非常に高い値を示しており，植物プランクトンが異常増殖していたことがわかる．また，継続日数を見ると，7～20 日と期間ご

キーワード：長良川河口堰，湛水域，植物プランクトン，水温成層

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 049-296-2911（内線 2746） FAX 049-296-6501

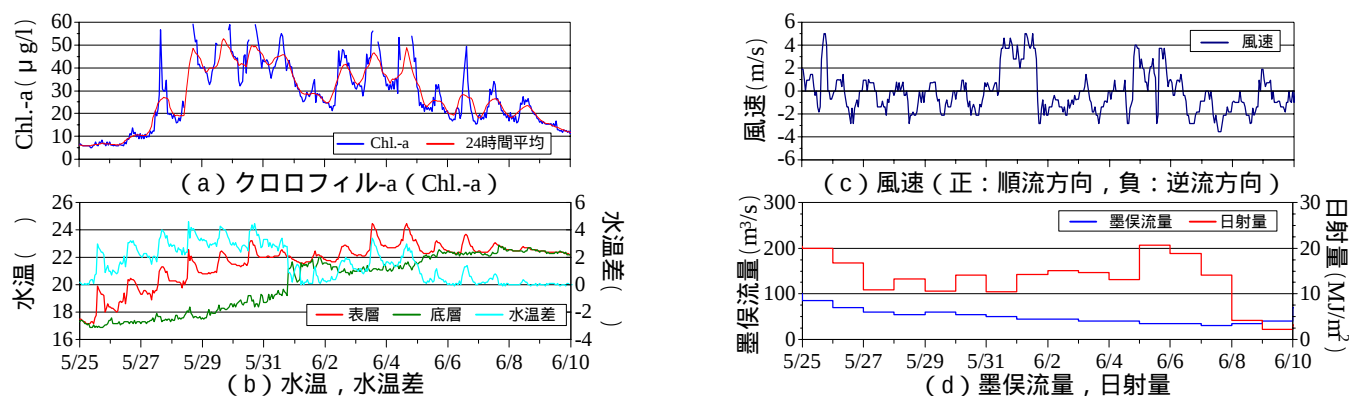


図-2 Ise地点におけるChl.-a, 水温, 水温差および風速, 墨俣流量, 日射量の経日変化 (5/25～6/10)

とにばらついている。本論文では、植物プランクトンの増殖が激しく長期間継続し、かつ期間中の長良川の流量が安定している 5/25～6/10 に着目し、Chl.-a の増殖要因について詳しく検討する。

図-2 に 5/25～6/10 における Ise 地点の Chl.-a, 水温, 水温差 (表層水温 - 底層水温), また、風速 (Ise 地点における順流方向, 逆流方向成分に補正した値), 墨俣流量, 日射量の経時・経日変化を示す。この期間の日射量については、6/8, 6/9 に非常に低い値をとっているものの、それ以外では $10 \sim 20$ (MJ/m^2) を示している (図-2 (d) 参照)。また、墨俣流量については、 $30 \sim 85$ (m^3/s) を示している。以上より、5/25～6/7 までは植物プランクトンの増殖を制限するような日射不足、出水が起きていないことがわかる。

Chl.-a の増大が始まった 5/25, 5/26 の墨俣流量は 85 (m^3/s), 70 (m^3/s) を示している。墨俣流量が 80 (m^3/s) 時の Nanno から Ise までの流下時間 (容量を流量で除したもの) は約 5 日であり、植物プランクトンの増殖に十分な時間であることがわかる。植物プランクトンの増殖は墨俣流量が概ね 100 (m^3/s) 以下になった時に始まるものと思われる¹⁾。

図-2 (a) より、5/25 には Chl.-a は約 6 ($\mu\text{g}/\text{l}$) を示していたものの、その後、急激に増大し 5/28 には約 60 ($\mu\text{g}/\text{l}$) に達している。また、5/31 までは連日 50 ($\mu\text{g}/\text{l}$) 以上の値が観測されている。流れ方向に長く伸びた貯水池では、植物プランクトンは河川帯と止水帯の間である遷移帯において最も生産が盛んに行われることが知られており¹⁾、この期間では Ise 地点に遷移帯があったものと考えられる。

また、Chl.-a が増大中の 5/27, 5/28 の日周変動を見ると、5/27 については約 10 ($\mu\text{g}/\text{l}$) から約 55 ($\mu\text{g}/\text{l}$)、

5/28 については約 20 ($\mu\text{g}/\text{l}$) から約 60 ($\mu\text{g}/\text{l}$) に急激に増大していることがわかる。ここで、この期間の水温変動について見ると、5/25 の深夜には表層・底層ともに約 17 () とほぼ同様な値を示しているものの、日中には表層の水温が約 20 () に上昇し、上・下層間に水温差が生じて成層化している (図-2 (b) 参照)。Chl.-a が急激に増大した 5/27, 5/28 にも明確な水温差があることより、Chl.-a の急激な増大の原因は水温躍層付近の沈降速度の減少にともなう植物プランクトンの集積現象であると考えられる。

5/31 の午後より Chl.-a が急激に減少し、6/1 には前日の値の約 $1/2$ まで落ち込んでいる。この期間の風速、水温差を見ると、風速は 5/31 の午前中より順流方向に $3 \sim 5$ (m/s) の強風が継続しており、水温差は 5/31 の午後に急激に減少している (図-2 (b), (c) 参照)。その後、風速が減少し、再び水温差が上昇すると Chl.-a の値が増大している (6/2～6/4)。以上より、Chl.-a の変動は水温差、風速の変動に同調していることがわかる。これは、植物プランクトンの集積の原因となる水温成層の状態が強風の影響を受けるためと考えられる。

4. まとめ

本研究の結果として、長良川河口堰上流域における植物プランクトンの急激な増大は、水温成層の発生によって、水温躍層付近で植物プランクトンの沈降速度の減少に伴う集積現象が起きたためと考えられる。

謝辞：本研究は東京電機大学総合研究所研究 Q06E-04 として行ったものである。

参考文献

- 1) 村上哲生：長良川河口堰建設後の浮遊藻類発生とその環境影響、応用生態工学 第5巻 第1号 pp.41-51, 2002。