

II-116

ダム汚濁機構解析について

建設省 東北技術事務所 畑山作栄

1. はじめに

水質汚濁対策で重要なことは、当該地点における発生源別負荷量を把握し、その内容比率を明確化することである。一般に、住宅、工場、事業所等の汚濁源は「点源」(Point Sources)と呼ばれ、人的制御、量的把握が比較的容易であり、既往調査及び検討資料も多く一応の成果が得られている。一方、山林、原野、水田、畑等からの汚濁負荷は「面源」(Non-Point Sources) 別名「自然負荷」と呼ばれるように、種々の環境、自然条件によりその定量化及び対策は遅れている。

本報告は、流域の約95%を山林・原野が占める鳴子ダム上流域を対象に、土地利用・土壌・植生・流量等の要因と現況水質との関わりとその特性について調査を行い、自然負荷原単位の推定及び汚濁流出解析手法の検討、更にダム湖の富栄養化要因の解明を目的に実施した調査の一端を紹介するものである。

2. 調査内容

図-1に調査全体フローを示す。

本報告は、ダム湖の富栄養化問題を植物プランクトンの異常増殖として捉え、鳴子ダム湖の富栄養化の可能性について検討したものである。

3. 調査結果

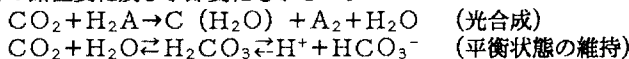
3.1 湖内水質等実態調査

①表層水質

平水時の表層水質は栄養塩、クロロフィルaとも良好な水質を呈している。出水時の栄養塩濃度は富栄養化レベルに達する。

②pH

植物プランクトンの活発な光合成活動は貯水池内のpHを上昇させるが、鳴子ダムにおいては一般にpHが低く、その鉛直変化及び季節変化も小さい。



③水温

夏期の水溫躍層の位置が低く、成層も弱い。

④DO

鉛直方向の変化が小さいことから、湖内の水循環が（鉛直方向）行われている。

3.2 湖内富栄養化要因の検討

植物プランクトンの種等により異なるが、ダム貯水池において植物プランクトンの増殖を論ずる場合、通常水深2m程度（表層）における光、水温、栄養塩（二酸化炭素、リン酸塩、無機窒素化合物）の存在が重要となる。

そこで、これらの条件について調査を行った。

①光

出水により濁水化するものの、その後速やかに透明度を回復することから、植物プランクトンの増殖に十分な光が供給される。

②水温

水温成層が弱く、躍層の位置が低いことから、鉛直方向の混合範囲が広く表層の植物プランクトンは深部に運ばれ、増殖の不利な条件にさらされる。

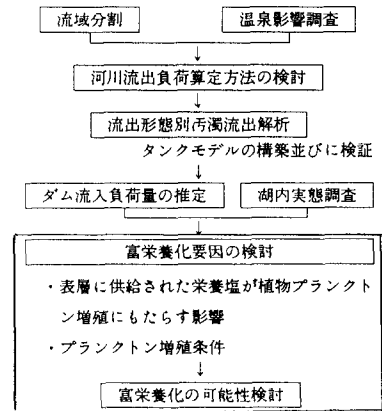


図-1 調査全体フロー

表-1 表層水質

調査項目	単位	平水時	出水後
透明度		1.9	0.3
濁度		4	20
COD	mg/l	1.8	3.6
総窒素	mg/l	0.22	0.49
硝酸態窒素	mg/l	0.05	0.14
総リン	mg/l	0.015	0.071
オルトリン酸態リン	mg/l	ND	0.025
クロロフィルa	μg/l	2.8	6

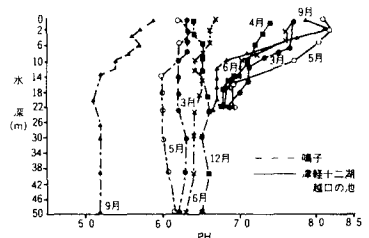


図-2 pH鉛直分布と月別変化

③栄養塩

酸素及び二酸化炭素は水中及び大気からの取り込みにより十分である。リン酸塩、無機窒素化合物の平水時の濃度は小さく、ほとんど検出されないが、出水時には大きな値となり、植物プランクトン増殖の条件を満足する。

以上のような結果から、鴨子ダムでは水温構造が植物プランクトンの増殖条件に適さないことが分かった。そこで、鴨子ダムの地理的、物理的条件等ながら水温構造を決定づけているか調査を行った結果、下記の項目が要因としてあげられた。

①取水

発電用水として水深5m付近で取水されていること。また、多段式取水により暖かい水をかがい用水として取水していることから躍層の位置を下げている。

②滞留

他のダムに比較し滞留時間が短く、表層水の入替えが早い。

夏期滞留時間：鴨子ダム17日程度、釜房ダム28日程度

③気温

植物プランクトンが増殖しやすい夏期においても、昼夜の気温差が大きく強い水温成層ができにくい。

3.3 富栄養化の可能性

上述したように鴨子ダムは、水温成層が弱いために植物プランクトンの著しい増殖が抑えられている。これは、気象条件に加えて現状の治水、利水上行っているダムの操作管理が富栄養化を抑える結果となっていると推測される。

しかし、出水時には高濃度の栄養塩がダム湖内に供給されることから、出水後の植物プランクトンの増殖が懸念されるが、調査データ不足のため「鴨子ダムにおける栄養塩の供給状態は十分である」との実証はできなかった。

そこで、実証のための補助的手法として既往調査結果で得られたPhormidiumの最適増殖条件の温度30℃、照度3,000lxの条件で、鴨子ダム表層水を用いて静地培養試験（室内試験）を行った。培養は水培養とし、栄養塩の添加や培地調整は行わなかった（明12時間、暗12時間）。

その結果、9日目よりSynedra ulna, Synedra acusの著しい増殖は見られたが、14日間の培養をとおして異臭の発生や着色等の変化はなく、この結果をみる限りでは、鴨子ダムにおいて水温構造が変化し植物プランクトンの増殖が活発になっても、異臭や淡水赤潮の障害は起こらないと考えられる。

4. おわりに

本報告は、自然負荷中心の鴨子ダム流域を対象としたダムの汚濁機構の中の富栄養化問題について検討を試みたものである。

本調査成果が建設計画中の他のダムにおける富栄養化対策の一助となれば幸いである。

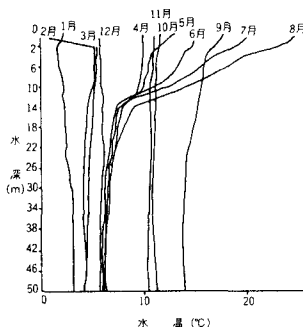


図-3 水温鉛直分布と月別変化

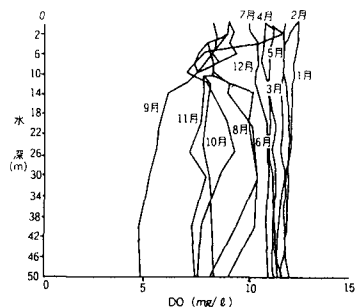


図-4 DO鉛直分布と月別変化

表-2 植物プランクトン培養結果

植物プランクトン名 (単位)	培養開始後日数				異臭発生 能力あり	赤潮 関係
	0	4	9	14		
藍藻類						
Dactylococcopsis sp. (個/μl)	4	22	72	105		
Chroococcus sp. (群体数/μl)	0	0	58	19		
Oscillatoria sp. #	2	1	10	135		
Phormidium sp. #	12	10	8	8	○	
緑藻類						
Navicula sp. (個/μl)	11	28	105	38		
Synedra acus #	0	0	575	3000		
Synedra ulna #	2	49	395	625		○
黄藻類						
Asterococcus sp. (個/μl)	20	12	21	34		
Chodatella sp. #	0	0	25	5		
Ankistrodesmus falcatus #	0	41	87	254		
Cosmarium sp. #	1	2	10	5	○	
Golenkinia radiata #	0	15	10	8		
Sphaerosoma sp. #	0	0	3	150		
Oscillatoria sp. (群体数/μl)	0	0	0	18		
Eudorina elegans #	2	11	8	7		
Gonium pectorale #	0	4	11	7	○	
Micractinium pusillum #	6	57	8	0		
Scenedesmus acies #	0	0	3	10		
Scenedesmus bicaudatus #	0	0	0	12		
Scenedesmus sp. #	0	0	3	19		
Scenedesmus quadricauda #	1	3	14	9	○	
Volvox sp. #	0	3	100	31		
異色藻類						
Chromulina sp. (個/μl)	2	14	10	13		
Hallomonas sp. #	17	4	7	18	○	
Ochromonas sp. #	0	0	10	0		
Rhynchospora sp. #	1	2	0	10		
高増殖藻類						
Cryptomonas sp. (個/μl)	2	27	10	14	○	

最大増殖数10以上の欄のみ記載