

VII-48

ダム前貯水池における底泥の性状について

日本大学工学部 学生員 ○浅野 和幸
 日本大学工学部 正 員 佐藤 洋一
 日本大学工学部 正 員 中村 玄正

1. はじめに

三春ダムは阿武隈水系一級河川大滝根川に建設された多目的ダムであり、平成 10 年に運用が開始され、以後地域の貴重な水源となっている。しかし現在三春ダムは上流域の生活排水や畜産排水の負荷を受け、その結果アオコの発生が見られるなど富栄養化の進行が問題となっている。

三春ダムでは水質保全対策の一環として、本貯水池へ流入する懸濁成分の削減を目的とした前貯水池を設置し、流入河川によって輸送される懸濁成分を沈降させている。沈降させた懸濁成分は底泥として前貯水池内に堆積し、ダム湖水質に影響を及ぼしていることが推測される。

本研究は三春ダム全流域の約 85% の流域を占める大滝根川に設置された本川前貯水池を対象に、底泥の性状と分布及び、底泥からの栄養塩の溶出挙動について調査を行った。

2. 調査項目及び方法

前貯水池が沈降効果を有していることから底泥構成粒子の粒径、さらに三春ダムで富栄養化の進行が問題視されていることを踏まえ、汚濁項目のうち T-N、T-P について検討を行う。

調査方法：前貯水池を図-1 に示すメッシュ状に 21 のポイントを設け採泥し分析を行った。底泥は採泥後 3000rpm で 20 分間遠心分離し、その沈殿物を底泥と定義し 110°C で乾燥させた試料を分析に供した。分析方法は以下に示す。

T-N：試料 0.1g に蒸留水 50ml を加えペルオキシ二硫酸カリウム分解し Na5C 濾紙で濾過した試料を、紫外線吸光度法で測定した。

T-P：試料 0.1g に 1N-H₂SO₄ を 5ml 加え 1 時間振盪攪拌し、それに蒸留水 45ml を加えペルオキシ二硫酸カリウム分解し Na5C 濾紙で濾過した試料を、モリブデン青法により測定した。

3. 結果及び考察

3.1 底泥構成粒子の縦横断変化と、N、P 含有量の縦断変化

前貯水池における底泥構成粒子の平均径の縦横断変化を図-2 に示す。この図-2 から 400m 左岸、200m 中央、右岸と 100m より下流の範囲で小さい値を示していることがわかる。400m 左岸で小さな値を示した原因は 400m で前貯水池の形状が大きく湾曲しており、細粒土砂の堆積が進行したためと考えられる。200m 中央、右岸と 100m より下流の範囲で小さな値を示した原因は、200m 前後が前ダムの背水地点上流端で流速の変化点であるためと考えられる。

次に前貯水池内底泥に含有される T-N、T-P 量と、底泥構成粒子の平均径を右岸、中央、左岸で平均しその縦断変化を図-3 に示す。

この図-3 から T-N、T-P 含有量共に流下に伴い増加し、それとは逆に底泥構成粒子の平均径は流下に伴い小さくなる傾向にあることがわかった。また T-N 含有量については 200m 前後と 400m~500m で急激に増加していることがわかった。T-P については T-N ほど顕著な増加量を示す範囲は見られなかったが、やはり 200m 前後と 400m~500m での増加量が相対的に大きかった。底泥構成粒子の平均径は 200m 前後と 400m~500m で

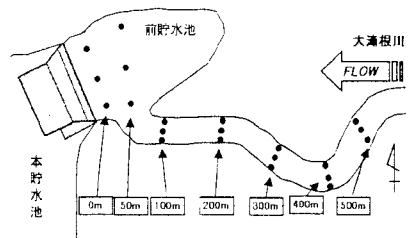


図-1 前貯水池外略図

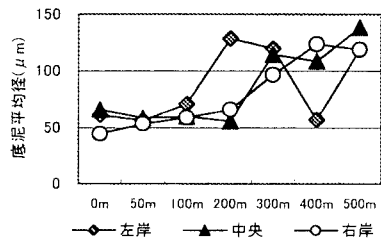


図-2 底泥平均径の縦断断変化

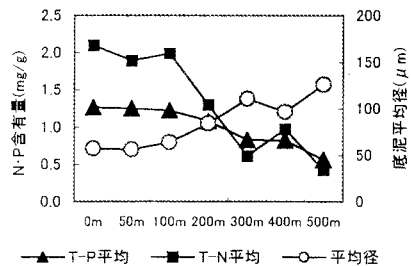


図-3 N、P、平均径の縦断断変化

の変化が顕著に見られ T-N、T-P 含有量とほぼ逆の傾向を示した。このことから底泥の構成粒子の粒径が底泥の負荷物質含有量に影響していることが推測された。そこで T-N、T-P 含有量と底泥構成粒子の平均径の相関図を図-4 に示し検討する。この図-4 から T-N、T-P 含有量共に底泥構成粒子の粒径と相関性を有し、底泥構成粒子の粒径が T-N、T-P 含有量に影響していることが確認された。またこの図から粒径の変化に伴う含有量の変化は T-P に比べ T-N のほうが大きく、前貯水池により流速を減少させることによる負荷補足量の増加は、N のほうが大きいことが確認された。

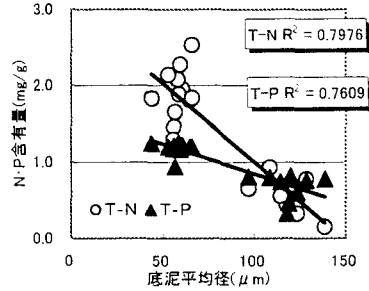


図-4 底泥平均径とN、P含有量

次に底泥中の最大 N、P 含有量と平成 11 年 6 月～12 月における本川前貯水池流入水の T-N、T-P 平均値を表-1 に示し、単位重量当りの比較をし検討する。その結果本川前貯水池内底泥の T-N 最大含有量(0m 中央)は、流入水 T-N 平均値の約 1400 倍、T-P 最大含有量(0m 右岸)は、流入水 T-P 平均値の約 6100 倍の値となっており、T-N、T-P 共に流入水と比較して底泥中に多量に含有されていることが確認された。また流入水と比較すると含有される割合が高いのは T-N に比べ T-P であることが確認された。

表-1 底泥N・P含有量とH11流入水平均濃度

	H11 流入水平均値	最大含有量		重量比
	(mg/l)	(mg/ml)	(mg/g)	(倍)
T-N	1.87	0.00187	2.53	1400
T-P	0.21	0.00021	1.28	6100

3.2 底泥からの N、P の溶出

前貯水池内底泥に多量の N、P が含有されていることが確認された。そこで底泥に含有された N、P がダム湖水に回帰する挙動を把握するため、底泥からの栄養塩の溶出実験を行った。実験は容器に底泥と前貯水池流入水をいれ、嫌気条件はN₂置換によりDOを0mg/lに、好気条件はエアレーションによりDOを6mg/l以上に保った。この両条件下における底泥からの T-N、T-P の溶出挙動について調査を行った。分析は上水試験方法に準じて行った。

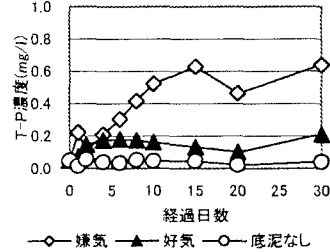
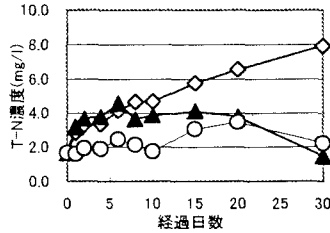


図-5 T-N、T-P溶出の経日変化

T-N、T-P 濃度の経日変化を図-5 に示し検討する。この結果から T-N は嫌気、好気条件共に 6 日目辺りまでは濃度上昇が見られたが、それ以降嫌気条件下では上昇を続け、好気条件下では一定の値を保ち 30 日目には減少した。これは N の硝化及び脱窒などの形態変化や、無機態 N の底泥中への回帰によるものと考えられる。T-P は 4 日目辺りから嫌気条件下での濃度上昇が見られたが、好気条件下での濃度上昇は嫌気条件下と比較しほぼ見られなかった。これは無機態 P が酸化条件下では不溶性の Fe 化合物として存在するが、還元条件下では Fe 化合物に吸着することなく溶出するためと考えられる。この結果から N、P 共に嫌気条件下で溶出が促進されることがわかった。本川前貯水池では夏季にガスの気泡が浮上する光景が見られ、そのガスの約 80% が CH₄ であることが報告されている¹⁾。このことから季節により本川前貯水池低層部が嫌気状態となり、底泥からの栄養塩の溶出が盛んに起きていると考えられる。

4. まとめ

本研究において、三春ダム本川前貯水池の底泥に関する調査を行い、現時点で以下の知見が得られた。

- ① 本川前貯水池において 200m より下流の範囲で粒径が細かく多量の N、P を含有した底泥が堆積している。
- ② 底泥の性状は構成粒子の粒径に大きく影響され、細くなるほど N、P を多量に含有している。
- ③ 本川前貯水池に堆積した底泥に含有されている N、P は流入水濃度(外部負荷)と比較し高濃度である。
- ④ 底泥に含有されている P の回帰は嫌気条件下でのみ起き、N の回帰は嫌気・好気条件下双方で起きるが、好気条件下では一定の時間経過後抑制され、減少する。

【参考文献】 1) 法靈崎健史,三春ダム本川前貯水池における汚濁物質の挙動と底質に関する研究,日本大学工学研究科修士学位論文,pp.259-260.2000