

第II部門

ダム堆砂の進行に伴う貯水池生態系の有機物起源の変化

京都大学工学部地球工学科 学生員 ○内藤 淳也
 京都大学防災研究所 正会員 角 哲也
 京都大学防災研究所 正会員 竹門 康弘

1. はじめに

ダム貯水池では止水環境が形成され、滞留時間が増加する。そのため、植物プランクトンが生産され、富栄養化によりダム下流において生物多様性が低下するなどの問題が起こっている。ダムによる環境影響は、例えば回転率や水深などの貯水池の特性により異なると考えられる。一方、規模の小さいダムは貯水池寿命が短く、このような特性が堆砂進行に伴い経年的に変化することが想定される。

そこで本研究では、堆砂進行に伴う貯水池特性の変化が貯水池生態系の一次生産と有機物起源の変化に与える影響について検討した。

2. 検討対象

図1に示すように、日本国内のダムには、滞留時間が長く、夏季に水温躍層が形成される大規模な成層型のダムから、滞留時間が短く、成層が形成されにくい比較的小規模な混合型のダムまである。規模の小さいダムは貯水池寿命が短く、経年的に堆砂率が上昇して、貯水容量が減り、その結果、水の滞留時間がさらに短くなっていると考えられる。本研究ではこれらのダムの特性を明らかにするために、大規模な貯水ダムである真名川ダムと堆砂進行ダムと考えられる雲川ダムを対象として現地調査および数値シミュレーションにより検討を行った。真名川ダムは年間平均回転率が9.3回/年で成層型に、雲川ダムは年間平均回転率が当初約130回/年であったが、現在堆砂率が約90%で約1400回/年に増加しており、いずれも混合型に分類される。なお、堆砂の進行に伴い水深が浅くなり滞留時間が短くなることで、浮遊状態で一次生産された有機物を基盤とする湖沼生態系から、基質上で一次生産された有機物を基盤とする河川生態系へと近づくと想定される。一方で、堆砂面が上昇することで嫌気的な底泥の巻き上げによる水質変化が生じることも考えられる。

3. 安定同位体比分析

貯水池上下流の各地点で粒状有機物(POM, particulate organic matter)・藻類・付着層・落葉などをサンプリングし窒素・炭素安定同位体比を測定した。陸上由来の落葉、河川由来の藻類、湖内由来の植物プランクトンはそれぞれ異なる安定同位体比をとることが知られており、落葉、藻類の2起源、もしくはそれらに植物プランクトンを加えた3起源の混合モデルを用いて、採集した粒状有機物に対する各起源有機物の寄与率を計算した。

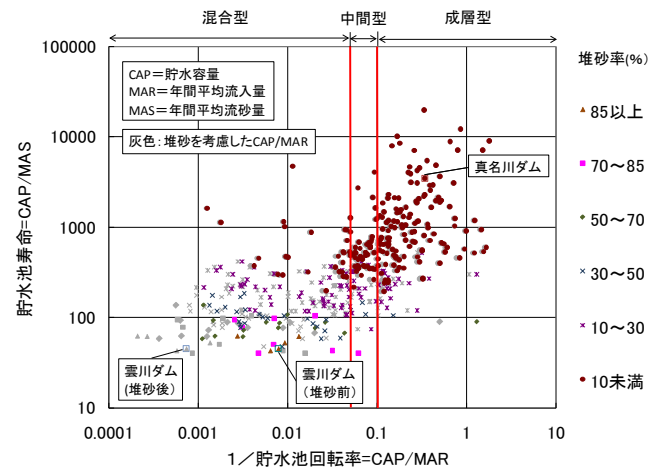


図1 ダムの滞留時間、貯水池寿命、堆砂率

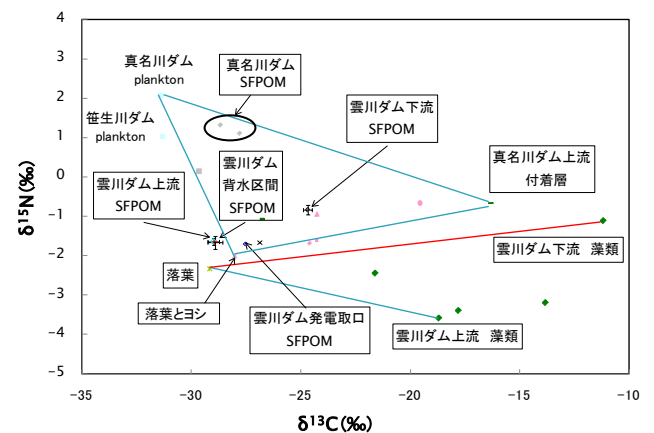


図2 各サンプルの安定同位体比

安定同位体比の分析結果を図2に示す。真名川ダムでは流下微粒状有機物に占めるダム湖内の植物プランクトン由来の有機物は約70%と見積もられた。一方、雲川ダムでは粒状有機物は落葉に近い値を示し、植物プランクトンの影響は小さい。

4. 貯水池鉛直2次元シミュレーション

貯水池生態系モデルを真名川ダムおよび雲川ダムに適用し、2007年のデータを用いて主にダムサイト表層のクロロフィルa濃度を検討した。雲川ダムでは堆砂進行に伴い貯水池水深を変化させることで、堆砂が植物プランクトンの一次生産に与える影響を調べた。

図3に示すように、雲川ダムでは堆砂前であっても真名川ダムより植物プランクトンの生産レベルが低いと予測された。また、雲川ダムの堆砂進行の影響に関しては、図4に示すように、春から夏にかけての生産が活発な時期に差異が生じ、堆砂が進行するにつれて夏季の植物プランクトンの生産レベルはさらに低下すると予測された。

本研究で用いたモデルでは植物プランクトンの生産を制限する要因として、流速、水温、日射量、栄養塩濃度が考えられている。堆砂が進行するにつれて水深は浅くなるので、図5に示すようにダムサイト表層付近の流速は上昇する。流速が速くなると生産された植物プランクトンが流出するため植物プランクトン現存量は増加しにくくなる。また、流速が低く安定しているときには表層の水が大気との熱交換により温度が上昇するため、堆砂前では堆砂後と比較して表層水温が高い。流速に加えて、これらに伴う水温差によっても植物プランクトン量に差が生じると考えられる。

5. 結論

安定同位体比分析、貯水池シミュレーションの結果から、貯水ダムに比べて、堆砂進行ダムである雲川ダムでの植物プランクトンの生産レベルは低く、有機物の変換機能は小さいと考えられた。本研究において堆砂進行ダムは湖沼生態系から河川生態系に近づくことが示されたが、一方で、堆砂面の上昇に伴う嫌氣的な底泥が水質に与える影響や背水区間で湿地が形成される影響などの評価が必要である。また、図1に示すように、貯水ダムと堆砂進行ダムの中間には、いわば半貯水ダムと考えられるダムが多

く存在すると考えられ、それらの特性と長期的な変化の可能性を明らかにすることが今後の課題である。

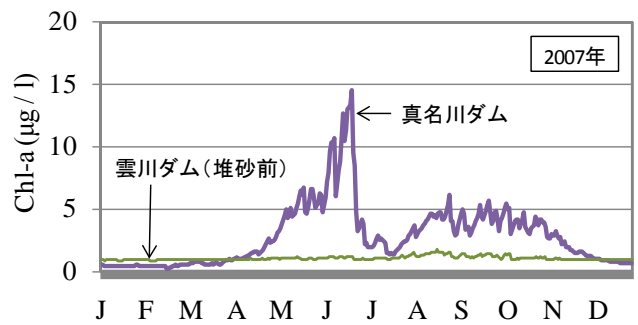


図3 真名川ダムと雲川ダムの chl-a 濃度

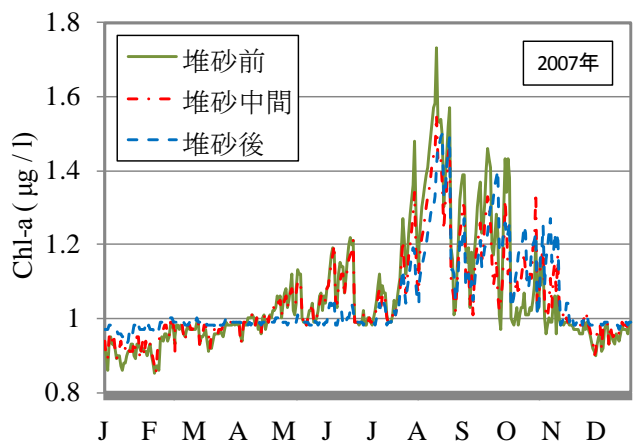


図4 雲川ダムの堆砂形状ごとの chl-a 濃度

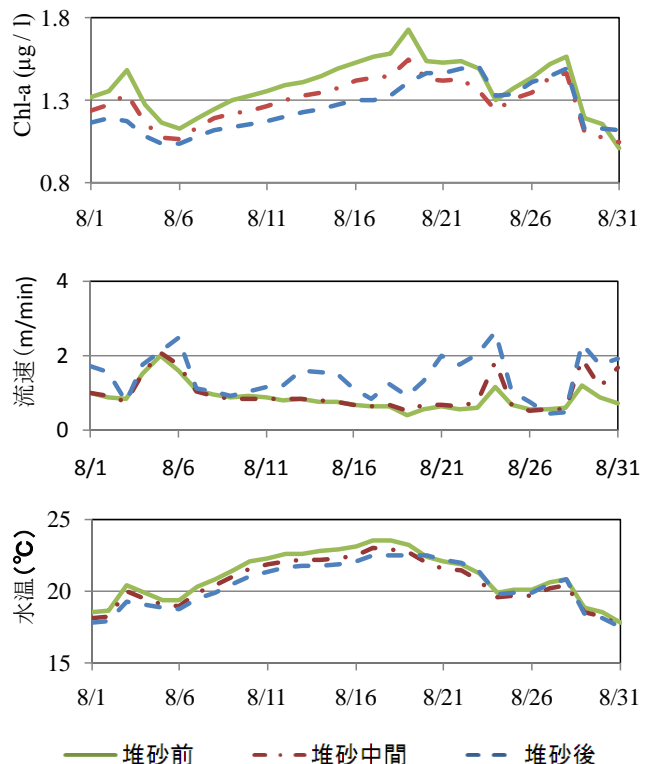


図5 8月の chl-a 濃度、水温、流速