

ダム貯水池の水質とその流域の土砂崩壊に関する基礎研究

東北大学大学院工学研究科	学生会員	秋本 嗣美
東北大学大学院環境科学研究科	学生会員	川越 清樹
東北大学大学院環境科学研究科	正会員	風間 聡
東北大学大学院工学研究科	フェロー	沢本 正樹

1. 目的

地球温暖化に伴う降水変化と流域の土地利用変化等の影響によるダム貯水池の水質悪化が懸念されている。降水変化予測で指摘される豪雨頻度の増加¹⁾は、土砂崩壊の頻発を助長する。また、土砂崩壊に伴う流域への土砂流入が貯水池の水質を悪化させる直接原因になりうる。例えば、栄養塩類の一つであるリンは土粒子に吸着されたまま流出される。したがって、流域への土砂流入に伴い貯水池の栄養塩類濃度も増加することとなる。流域内において、特に富栄養化が進行する場が湖沼やダム貯水池である。将来的な豪雨頻度増加、そして、土砂崩壊の活発化がダム貯水池の水質悪化に及ぼす影響は大きい。また、ダム貯水池から利水する市民も水質悪化に伴うリスクを背負うことになる。以上を背景に、本研究では、流域における土砂崩壊とその流域に属するダム貯水池の水質の関係を明らかにする解析を試みた。この成果は、降水変化に伴う水質悪化の予測およびダムの将来的な水質管理に利用できる基礎資料になる。

2. 対象領域およびデータセット

東北地方の8ヶ所のダムを対象に土砂崩壊発生確率と水質の関係を解析した。解析に利用したデータは、流入量、水質、土地利用、そして土砂崩壊発生確率である。使用した流量・水質データは平成14年から平成17年に観測されたものである。今回は降雨現象に着目し5月から11月の期間のデータを利用した。流量・水質データは国土交通省の水文水質データベースから得た。水質項目にDO, pH, BOD, COD, SS, TN, TPを利用した。土砂崩壊発生確率は川越ら²⁾が多重ロジスティック回帰分析を用いて算出したものを用いる。この土砂崩壊発生確率は土砂崩壊が頻発した地域および降水イベントに対する地質、地形、水文条件を利用した。

3. 解析手法

解析は以下の手順で行った。

- 1) ダム貯水池における水質状況を明らかにするため、主成分分析を用いて水質項目間の関係を見出す。
- 2) 土砂流入に直接反応する水質項目を見出すため、土砂崩壊発生確率と水質項目の関係性を調べる。
- 3) 1), 2) から明らかになった関係性をダムの各種データから考察する。

4. 解析結果

解析結果として主成分分析結果と土砂崩壊との関係を説明する。1), 2) に示すとおり。

1) 主成分分析

主成分分析を行った結果、概ねのダムに対する第一主成分の寄与率は90%超を示した。また、第一主成分の負荷量で、SSの大きな

表-1 SSと水質項目との相関係数

	DO	pH	BOD	COD	TN	TP
田瀬	0.232	0.460	0.630	0.667	0.121	0.678
石淵	-0.341	-0.391	0.188	0.385	0.469	0.790
白川	-0.009	-0.044	0.040	0.667	0.616	0.626
鳴子	-0.247	-0.329	-0.165	0.494	0.616	0.631
釜房	-0.125	-0.330	-0.165	0.494	0.625	0.847
四十四田	-0.308	0.040	0.112	0.817	0.180	0.914
湯田	-0.186	-0.055	0.055	0.588	0.337	0.850
御所	-0.415	-0.126	0.078	0.482	0.346	0.595

キーワード 主成分分析, SS, 発生確率

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院工学研究科 TEL 022-795-7459

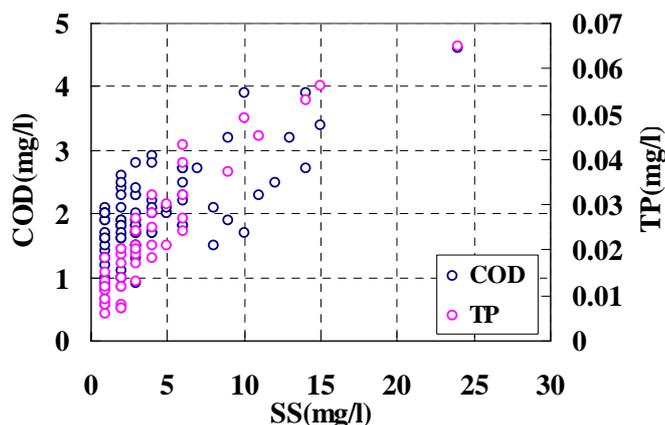


図-1 四十四田ダムにおける水質項目の関係

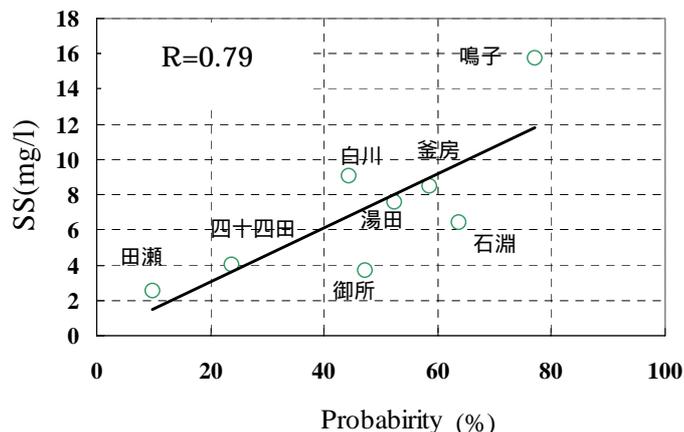


図-2 土砂災害発生確率と SS の関係

支配が確認された。この結果に基づいて SS と他の水質項目との相関係数を表-1 に示す。SS に対する相関係数は COD と TP が概ねのダムにおいて 0.5 以上の値を示した。これは通常 TP を示す成分が SS 成分に付着していること、さらに COD と TP との相関関係も非常に強いことが理由である。図-1 に四十四田ダムにおける SS と COD, TP との関係を示す。

2) 土砂崩壊と水質との関係

図-2 に SS と土砂崩壊発生確率の関係を示す。この SS はすべてのデータの平均値を用いた。図より SS と土砂崩壊発生確率は良好な線形関係を持ちさらに相関係数は 0.79 と非常に大きな値を持った。この結果は土砂崩壊に伴いダムに土砂が流入する過程を示していると推定される。

5. 考察

各ダムの集水域について土地利用を調べたところ、全てのダムの土地利用はほぼ山林であった。栄養塩の流出は土壌分布や植生分布により変化する。従って、水質と土砂崩壊発生確率の関係性を土地利用分布から判断するためには、ダムが有する山林の特性についてなど、より詳細なデータを検討する必要がある。また各ダムはそれぞれ異なる堆砂対策を行っている。例えば白川ダムは自然環境との調和を図った水質保全対策を行っている。これより、ダムにおける水質予測をする際には、そのダムに関する堆砂対策や周辺整備の方法等も考慮しなければならない。

6. おわりに

主成分分析より SS と COD, TP との相関、また土砂崩壊発生確率との間に SS が良好な相関が認められた。これより、土砂崩壊発生確率と COD, TP にも関係があることがわかる。従って流域の土砂崩壊発生確率はダム貯水池において特定の水質予測に有効な因子であることが明らかになった。今後はこの関係をダムが属する流域の土地利用や堆砂対策を考慮して定式化し、解析対象を全国に広げる意向である。

謝辞: 本研究は、「環境省の地球環境研究総合推進費(S-4): 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究」の援助を受けました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 和田一範・村瀬勝彦・富沢洋介: 地域気候モデルを用いた地球温暖化による災害リスク算定の試み, 水工学論文集, No.48, pp.457-462, 2004.
- 2) 川越清樹, 風間聡, 沢本正樹: 降雨極値の再現期間を用いた斜面災害の発生確率, 水工学論文集, 第 50 巻, pp.619-624, 2006. 3.