

大規模ダムの上流域における濁質発生箇所の分析

九州大学工学部 学生会員 ○船元勝宏 九州大学大学院 正会員 江崎哲郎
九州大学大学院 正会員 三谷泰浩 九州大学大学院 非会員 御厨 剛
九州電力株式会社 正会員 溝上 建 九州電力株式会社 正会員 太田勝康

1. はじめに

ある大規模なダム(堤高 100m以上, 総貯水容量 2 億 m^3 以上, 最大使用水量 130 m^3/s 以上)では, 濁水の長期化問題が取り上げられている. その原因として, 洪水時にごく微細な土砂が多量に濁水として流出すること, 大規模洪水時には濁水が池内に長期間滞留すること等が考えられる. このダムでは濁水の長期化問題に対し, ダム湖内における濁水軽減対策が施されているが, 更なる濁水の早期排除が求められている. そのため, 過去の出水・濁水に関する分析と, 流域の状況, 濁水の特性を考慮したうえで, 濁水問題に対して, 技術的かつ定量的および総合的な評価が不可欠となっている.

本研究では, このダムを取り上げて, 濁水の発生源である貯水池上流域に着目し, 地形, 土地利用等の空間分布特性を分析し, 濁質物質発生の原因について, 分析を行った結果を示す.

2. 使用データ

濁水発生に関与すると思われる要素(素因)の抽出にあたり, 国土地理院数値地図 25000(空間データ基盤), 森林計画図と帳票データ, Terrain(北海道地図(株)製, 10mDEM), を利用する. これらの情報から, 濁水発生に関与しうる素因を抽出し, GIS(Geographic Information System, 地理情報システム)を用いて属性データを格納する.

3. 濁水発生に関与しうる素因の抽出

3.1 分析単位の選定

濁水発生に関与しうる素因の抽出にあたり, 考えられうる分析単位は, メッシュ, 斜面ユニット, 分班, 小班, 林班が挙げられる. メッシュとは任意のサイズで設定できる正方形の網目である. 斜面ユニットとは, 山地区域の基本的な地形学要素である流域を谷線によって分割した一部分であり, 隣接の区域と比べて, 比較的同一の地形, 地質, 水理条件を持つ斜面単位である. 分班・小班・林班は, 森林計画で利用される単位であり, 分班とは, 森林の植生を単位とした森林区画の最小単位である. この分班の集合体が小班であり, 主に森林の所有者別に区分されている. 小班的集合体が林班であり, 谷, 尾根, 河川などの自然地形を利用して区分される.

これらの分析単位のうち, 土地被覆・土地利用, 土壌, 地質は林班単位でデータが存在すること, 境界が水域界となり隣接するものが互いに影響を及ぼさないこと, 境界が

頻繁には変更されないこと, 地形量の特徴を評価するにはできるだけ面積の小さな単位が良いこと等の理由により, 林班を分析単位として選定する.

3.2 素因の抽出

3.2.1 地形に関する素因

森林斜面の地形の特徴を評価するために, 斜面の特徴を表現しやすい斜面ユニット毎に評価することが望ましい. しかしながら, 急斜面が数多く存在する対象地域に対して微地形を表現できるようなデータが入手できなかったことから, 本研究では林班毎に平均傾斜角を求め, これを地形の素因とする (Fig.1).

3.2.2 土地被覆・土地利用に関する素因

土地被覆の状況を評価するために林班毎に人工林(針葉樹, 広葉樹), 天然林(針葉樹, 広葉樹, 竹林), その他, いわゆる宅地, 道路, 河川等の区分を行う. しかしながら森林計画図の帳票データには, 林種の項目の面積データしか存在しないため, 林班毎の人工林(針葉樹, 広葉樹), 天然林(針葉樹, 広葉樹, 竹林), その他の各部分の面積をもとに最近隣法を用いて 3 種類のクラスタに分類する (Fig.2). Table 1 に各クラスタの重心となる面積の値を示す. 表に示すように, クラスタ 2 は人工林の針葉樹林が卓越しており, クラスタ 3 は天然林の広葉樹が卓越している. また, クラスタ 1 は人工林, 天然林ともにほぼ同程度の分布を示すクラスタである.

Table 1 Centroid of Clusters.

Cluster Factor	1	2	3
Planted, acicular tree	28.82	70.05	26.84
Planted, broadleaf tree	2.09	2.01	2.69
Natural, acicular tree	0.56	0.65	0.89
Natural, broadleaf tree	23.92	31.84	62.83
Natural, bamboo grove	0.79	0.77	1.56
Other	1.28	1.40	2.47

(unit: ha)

3.2.3 土壌に関する素因

森林計画図の帳票データの土壌型の項目より, 林班毎に乾性褐色森林土, 褐色森林土, 黒ボク土壌, 岩石地の各面積を抽出し, これを用いて各林班を分類する (Fig.3).

3.2.4 地質に関する素因

森林計画図の帳票データの地質型の項目より, 林班毎に頁岩・頁岩優勢な互層, 粘板岩, 石英レンズ含粘板岩, 砂

岩・頁岩互層, 斑岩・半花崗岩, 花崗岩の各面積を抽出し, これを用いて各林班を分類する (Fig. 4).

4. 各素因と濁度の関係

濁度の観測値として平成16年9月8日の濁度測定結果を Fig.5 に示す. この測定結果のうち, 特に顕著な濁度分布を示した3つの流域(図中 A,B,C)について, 各素因との相関性を分析する.

土壌については, 領域内のほとんどの部分が乾性褐色森林土もしくは褐色森林土を含んでおり, 土壌による有為な差はみられない. また, 地質についても, 頁岩を含む地質型(頁岩互層もしくは砂岩頁岩互層)が, ほぼ領域全体を覆っており, 地質による有為な差はみられない.

地形については, 濁度が高い値を示している流域で, 平均傾斜角が大きい林班を多く含む傾向があり, 平均傾斜角と濁度の相関性は比較的大きい. また, 土地被覆・土地利用との関係からは, 平均傾斜角が大きいところでは, 主として天然林が分布しており, 天然林面積が大きい林班ほど, 濁質発生量が多い傾向がある. これは, 今回の濁度測定直前に未管理の天然林が分布する地域において, 多くの崩壊が発生しており, このような崩壊地に起因した濁質発生の可能性が十分に考えられる. しかしながら, 現時点で崩壊前後の崩壊地・裸地の分布情報を得られていないため, この点については今後の課題である.

5. おわりに

本研究により, 濁質物質発生と関係があると考えられる幾つかの素因を用い, 林班毎に貯水池上流の特徴の分析を行った. その結果, 高い濁度を示す林班は平均傾斜角が大きい地形, 天然林が広く分布している被覆条件という傾向があった. しかしながら, 各素因と濁質量の定量的な分析にまで至っておらず, 今後は多変量解析等を行い, その影響について明らかにしていく.

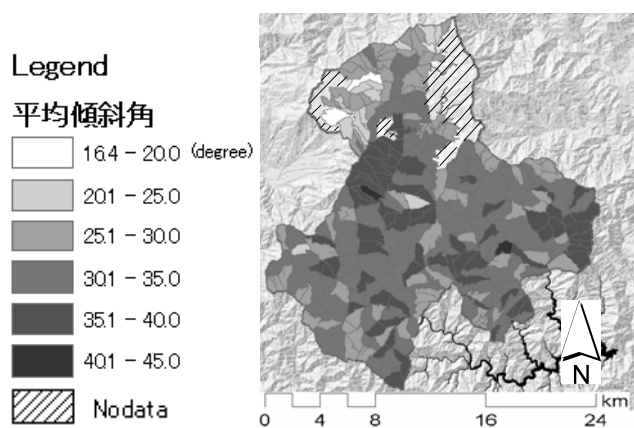


Fig.1 Classification based on mean slope angle.

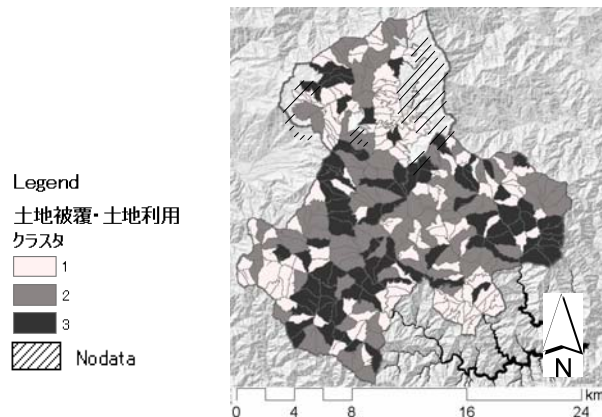


Fig.2 Classification based on the type of land cover and land use.

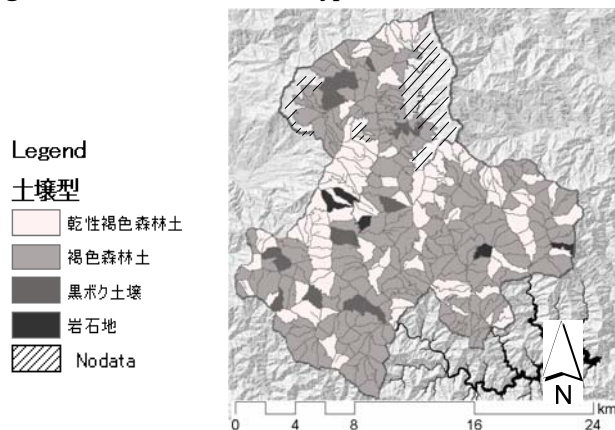


Fig.3 Classification based on the type of soil.

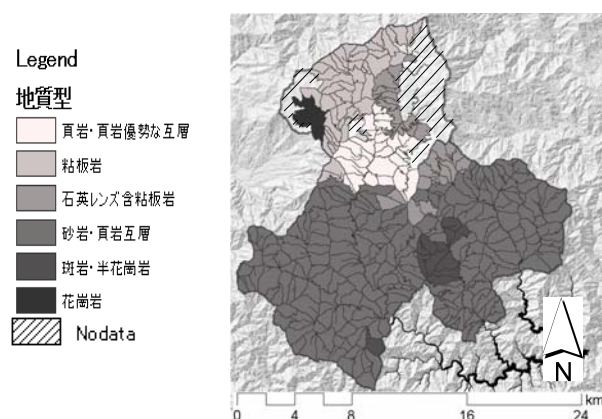


Fig.4 Classification based on the type of geology.

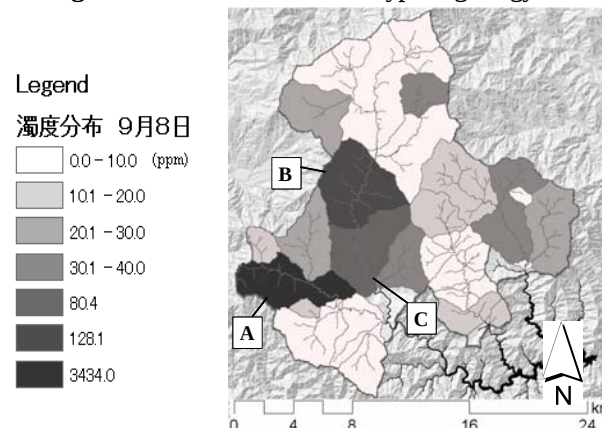


Fig.5 Turbidity distribution map.