

流域内の土壌・地質分布と洪水流出が主な流況曲線との関係

明星大学
高知工科大学
高知工業高等専門学校

正会員 ○藤村 和正
フェロー会員 村上 雅博
正会員 岡田 将治

明星大学
カリフォルニア大学デービス校
東京工業大学大学院

正会員 柳川 亜季
正会員 井芹 慶彦
正会員 鼎 信次郎

1. 研究の背景と目的

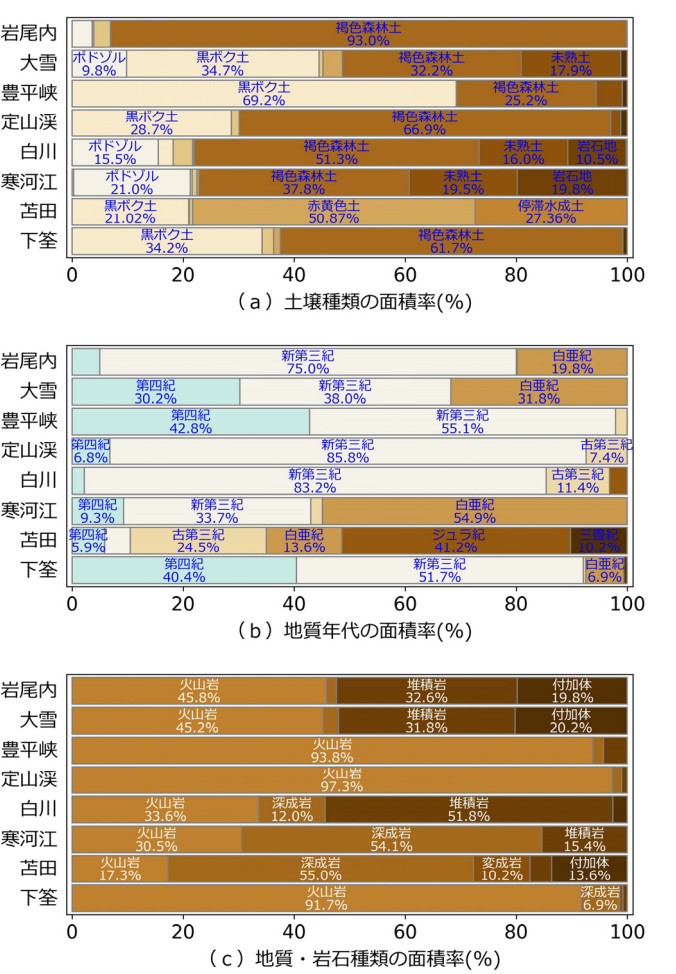
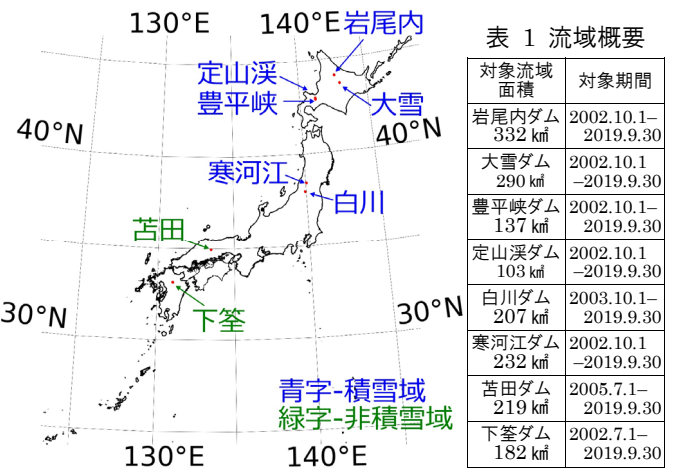
豪雨災害が頻発する昨今、流域の諸条件と流出との関係を明らかにすることは、治水計画の立案、洪水管理の実務における課題といえる。流出に寄与する要因は、低水時の流況と地質の関係、森林土壌が有する洪水緩和機能などの研究が進められてきた^{1), 2)}ほか。しかし、洪水流出の流況に着目して流域条件を鑑みる研究は数少ない。今日、多量で詳細な水文データ及び地理情報が公開されており、これらを水文研究に活用する意義は大きい。そこで本研究では、気候、地理条件が異なる8つのダム流域を対象として、14年間以上の1時間単位のダム流入量及び土壌、地質のGISデータを用い、洪水流出を主とする流況曲線と土壌、地質の流域内面積率との関係を表し、考察することを目的とする。

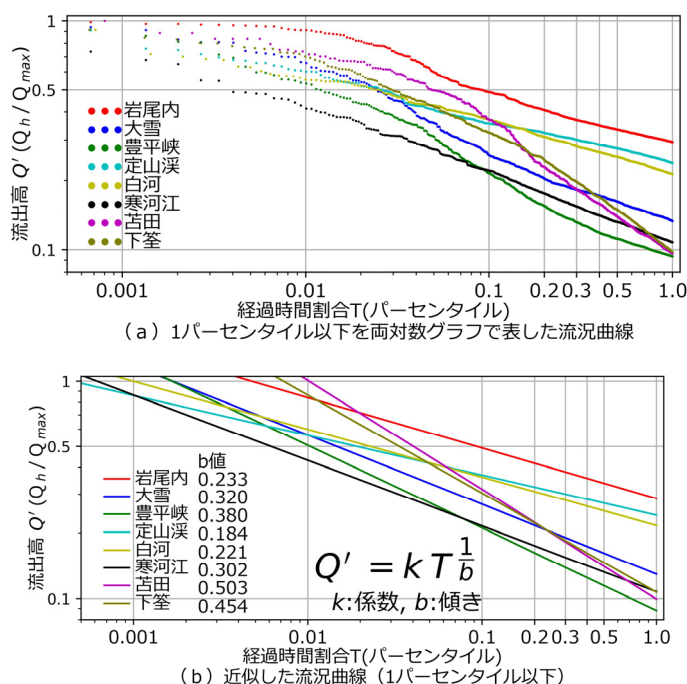
2. 流域概要とデータ

対象流域は北海道地方から九州地方までの8ダム流域であり（図1）、そのうち6流域は積雪地域に位置する。使用データは、1時間単位のダム流入量をダム諸量データベースから取得し、流域の土壌、地質情報は、20万分の1日本シームレス地質図と土壌インベントリー縮尺20万分の1土壌図を用いた。積雪域の冬期水文データは取得が困難であるが、ダム流入量は比較的安定して測定されている。しかし、不良データも多数存在するため、不良データ部分は前後の正常データで補間した。対象期間は表1に示す2002年以降2019年まで14年間から17年間である。流域内の土壌種類、地質年代、岩石種類の情報は、GISを用いて500mグリッドで抽出した。その流域内面積率を図2に示す。

3. 1パーセントイル流況曲線とその近似化

長期間に含まれる洪水流出を対象とするため、まず、全期間を経過時間割合（パーセントイル値）とした流況曲線を表し、洪水流出成分を多く含む部分として1パーセントイル以下の流況曲線を作成する。各流域の減水特性を明瞭にするため、ダム流入量を流域面積で除して流出高(Q_h)とし、そして最大値が1である流況曲線にするため最大流出高(Q_{max})で除して正規化し(Q')、両対数グラフで表した(図3(a))。さらに流況曲線を指数関数で近似して直線で表し、流況曲線の減水性を傾き**b**値として表した(図3(b))。





b 値が大きいと多くの降雨が流出し減水が早く、流域の保水性は小さい。 b 値が小さいと降雨は流域に保持され減水が遅く、流域の保水性は高いと解釈できる。

4. 土壌・地質と流況曲線の傾き b 値との関係

流域内の土壌・地質種別の面積率と流況曲線の近似式の傾き b の相関図を図4に表す。また、統計的評価のため、相関係数 R 値と有意確率 p 値を図中に示す。なお、有意水準は0.05 (5%) に設定する。

①褐色森林土と流況曲線の傾き b の関係 (図4(a))

褐色森林土は日本の山地に広く分布する土壌である。 R 値は-0.651、 p 値は0.080であり、中程度の相関性を有し、有意差は無い。図中の下笠ダム流域の値は近似直線から離れており、多雨温暖地域であり降雨条件が影響しているものと思われる。

②第三紀層と流況曲線の傾き b の関係 (図4(b))

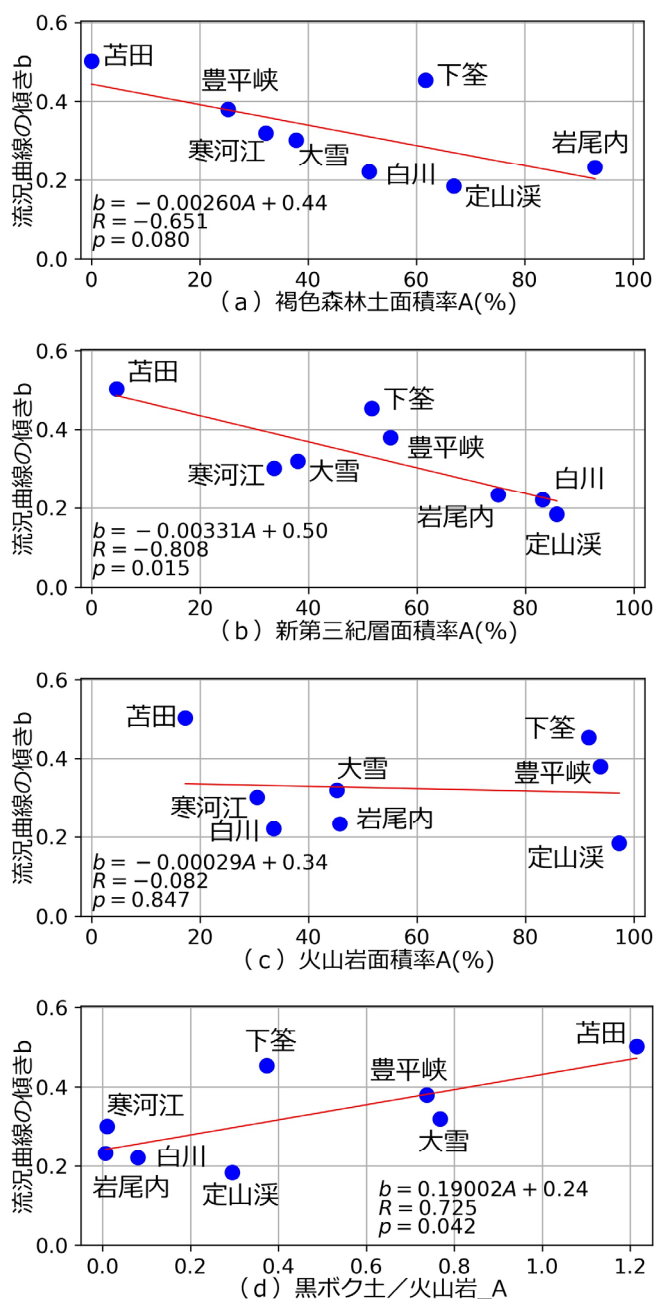
R 値は-0.808、 p 値は0.015であり、高い相関性と有意差を有している。低水流出の場合、地質年代との関係が指摘されてきた¹⁾が、洪水流出の場合も地質年代に関係していることが考えられる。

③火山岩と流況曲線の傾き b の関係 (図4(c))

R 値は-0.082、 p 値は0.847であり、相関性と有意差はない。

④黒ボク土／火山岩と流況曲線の傾き b (図4(d))

黒ボク土は火山灰が母材であり、流域内の火成岩の分布に比例して火山灰は堆積していると想定される。しかし実際には、火山岩と黒ボク土の面積率は大きく異なっている。これは土壌が母材以外に、気候、地形、生物、時間の影響を受けて生成されていることが理由であると考えた。そこで母材以外の環境要素の影響の差を見るため、黒ボク土面積率を火山岩面



積率で除した。この場合、 R 値は0.725、 p 値は0.042であり、高い相関性と有意差があることが示された。

5. おわりに

本研究では、8ダム流域において洪水流出成分を多く含む流況曲線と土壌、地質種別の流域内面積率との関係を表した。その結果、褐色森林土、第三紀層、黒ボク土／火山岩が洪水流出に影響していることが示唆された。なお、本研究は当時卒論生の富樫康輔君の協力を得た。ここに記して感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 虫明功臣・高橋 裕・安藤義久：日本の山地河川の流況に及ぼす流域の地質の効果、土木学会論文報告集、第309号、pp.51-62、1981。
- 2) 谷 誠：森林土壌の流出緩和効果に関する研究の展開過程、水文・水資源学会誌、第31巻、第2号、pp.107-121、2018。