第Ⅱ部門　　小河川における耕作放棄水田を活用した流域治水の適用可能性評価

神戸市立工業高等専門学校　専攻科都市工学専攻　学生員　○宮津　陽菜
神戸市立工業高等専門学校　都市デザイン工学科　正会員　宇野　宏司
徳島大学大学院　社会産業理工学研究部　正会員　今井　洋太

1.　はじめに

近年，気候変動に伴う短時間強雨や集中豪雨の増加により，全国各地で洪水災害が激甚化している。このような状況から，河川整備だけではなく，流域全体で洪水リスクを低減する「流域治水」の重要性が高まっている[1)]。特に，小河川では大規模な治水施設の整備が困難であるため，水田や耕作放棄水田を洪水時の一時的な貯留空間として活用することが期待されている[2)]。しかし，その治水効果は流域ごとの地形や土地利用などの特性によって異なる一方，全国規模で流域特性を整理し，適用可能性を評価した事例は十分ではない。そこで本研究では，全国の小流域を対象として流域特性を整理・分類し，水田や耕作放棄水田を活用した流域治水の適用可能性を評価することを目的とする。また，既往研究において流域治水手法を検討してきた兵庫県豊岡市田結川流域と類似した流域を抽出することで，全国の小河川における流域治水手法の適用可能性を検討するための基礎的知見を得る。

2.　研究手法

2-1. 使用データ

本研究では，全国の小流域を対象として，地形，土地利用及び地質に関する空間データを用いた。地形データには 50mメッシュの数値標高モデル（DEM）を使用し，流量集積解析を行った。また，傾斜角及び地形湿潤指数（TWI）を算出した。

土地利用データには，JAXA が公開している高解像度土地利用土地被覆図（日本域 10m解像度，2024 年版）を使用した。地質データには，産業技術総合研究所が公開している 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2（2017 年改訂版）を使用した。各データは GIS を用いて処理し，50mメッシュのラスタデータに統一した。

2-2. 土地利用データの作成

土地利用データは，人口構造物及びソーラーパネルを人工地，水田，畑，草地及び湿地を治水活用候補地，落葉広葉樹，落葉針葉樹，常緑広葉樹及び常緑針葉樹を森林として再分類した。

10mメッシュから 50mメッシュへ変換する際には，近傍値法では水田などの細長く分布する土地利用が消失しやすいことから，その空間的連続性を維持するため，近傍値法による変換後に治水活用候補地以外となった 50mセルのうち，元の 10mセルの 25%以上が治水活用候補地に該当する場合は，当該セルを治水活用候補地として再分類した。同様の処理を人工地及び森林についても適用した。

表 1　クラスタリングに用いた説明変数

分類	変数	内容
地形	平均傾斜角	各流域内セルの平均値
	治水活用候補地上の平均TWI	治水活用候補地セルの平均値
	人工地上の平均TWI	人工地セルの平均値
土地利用	人工地・治水活用候補地・森林	各分類が流域面積に占める割合
地質	沖積層・堆積岩類・付加体・火山岩類 深成岩類・変成岩類・その他	各分類が流域面積に占める割合

2-3. 流域特性の算出

解析対象となる小流域は，DEM を用いた流量集積解析により抽出した。累積流量（FA）が 1,000 以上 2,000 未満セルとなる流域を対象とし，全国から同程度の小流域を選定した。

各流域について，地形指標として平均傾斜角，治水活用候補地上の平均 TWI 及び人工地上の平均 TWI を算出した。また，土地利用及び地質については，各分類が流域内に占める割合を算出した。土地利用は人工地，治水活用候補地及び森林，地質は沖積層，堆積岩類，付加体，火山岩類，深成岩類，変成岩類及びその他の 7 区分とした（表 1）。

2-4. 流域治水手法の適用可能性評価

全国の小流域における流域治水手法の適用可能性を評価するため，算出した地形，土地利用及び地質指標に基づき，流域をクラスター分類した。はじめに，R を用いて非計量多次元尺度構成法（NMDS）を実施した。次に，NMDS の結果を用いて， VVV モデルによるクラスタリングを行い，全国の小流域を 11 に分類した。各クラスターについて地形，土地利用及び地質指標の特徴を整理した。また，既往研究において流域治水手法を検討してきた対象流域の所属クラスターを確認し，類似した流域特性を有する地域を抽出した。

3.　結果及び考察

全国の小流域を対象に，地形，土地利用及び地質指標を用いて NMDS 及びクラスタリングを実施した結果，対象流域は 11 のクラスターに分類された。各クラスターの特徴及び主な分布地域を表 2 に，各クラスターにおける流域特性指標の箱ひげ図を図 1 に示す。図 1 より，各クラスターでは土地利用，地形及び地質指標の分

Haruna MIYAZU, Koji UNO, Yota IMAI
r120536@g.kobe-kosen.ac.jp

布に違いが認められ，流域特性に応じた分類が可能であることが確認された。また，箱ひげ図からは，各クラスター内における流域特性のばらつきや代表的な傾向を把握することができた。

各クラスターでは，土地利用，地質及び地形指標に明確な違いが認められた。クラスター6 及び 9 では，治水活用候補地の割合や TWI，沖積層割合が高く，貯留空間に適した流域特性を有すると考えられた。一方，クラスター2，3 及び 10 では，森林割合及び平均傾斜角が高い流域の特徴が認められた。また，クラスター7 及び 11 では人工地割合が比較的高く，都市域を含む流域の特徴が認められた。さらに，図 1 に示す箱ひげ図から，各クラスターにおける土地利用及び地形指標の分布傾向を比較することができ，クラスターごとの特徴を把握することができた。

既往研究において流域治水手法を検討してきた田結川流域はクラスター2 に分類された。中部地方及び近畿地方に多く分布する流域群に属した。このことから，田結川と同じクラスターに分類された流域は類似した流域特性を有しており，既往研究で検討した流域治水手法を適用する候補地域となる可能性が示された。

以上より，本研究で提案した流域特性に基づくクラスター分類により，全国の小流域を流域特性ごとに整理できることが示された。

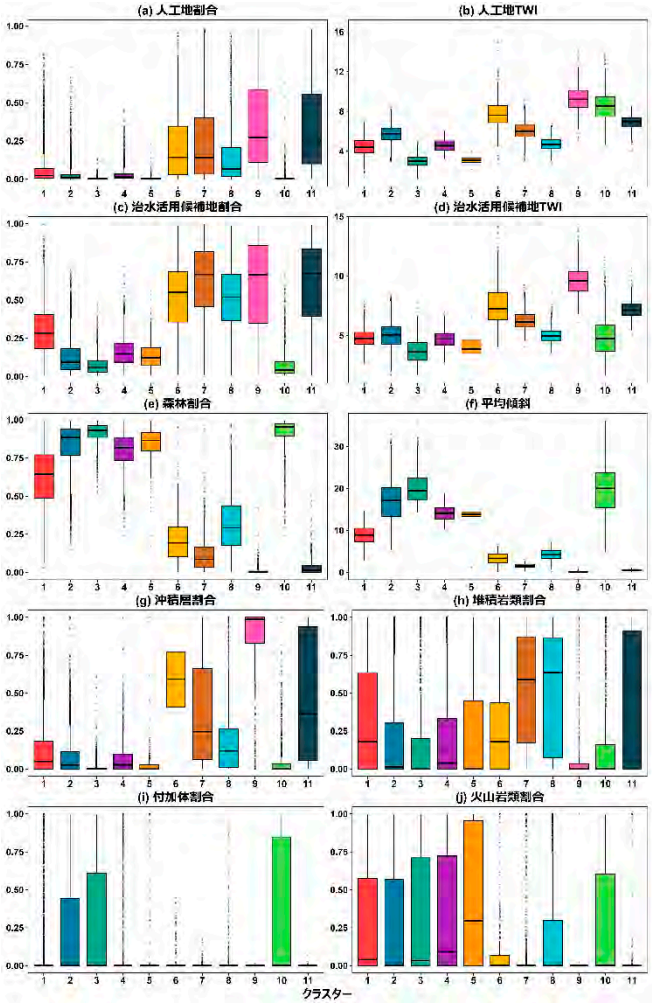


図 1 各クラスターにおける流域特性指標の箱ひげ図

表 2 各クラスターの特徴および主な分布地域

クラスター	特徴（主な傾向）	主な分布地域
1	・森林割合が高い ・複数の地質が混在	東北地方・九州・沖縄地方
2	・森林割合と平均傾斜が高い ・人工地・治水利用候補地割合が低い	中部地方・近畿地方
3	・森林割合と平均傾斜が高い ・付加体・火山岩類が多い	中部地方・九州・沖縄地方
4	・森林割合が高い ・火山岩類・深成岩類が多い	九州・沖縄地方・中国地方
5	・火山岩類と森林割合が高い	九州・沖縄地方・中部地方
6	・治水利用候補地割合，TWI， 沖積層割合が高い	北海道・東北地方
7	・治水利用候補地割合が高い ・森林割合が低い	関東地方・北海道
8	・治水利用候補地割合と堆積岩類割合が高い	東北地方・関東地方
9	・沖積層，治水利用候補地， 人工地の割合及びTWIが高い	関東地方・中部地方
10	・森林割合と平均傾斜が高い ・付加体割合が高い	中部地方・近畿地方
11	・治水利用候補地割合と人工地割合が高い ・平均傾斜が低い	関東地方・北海道

また，既往研究で対象としてきた田結川流域が属するクラスターを明らかにすることで，類似した流域特性を有する地域を抽出し，流域治水手法の適用可能性を検討するための基礎的知見が得られた。本手法は，全国の小流域を対象とした流域特性の整理手法として有用であると考えられる。

4. おわりに

本研究では，全国の小流域を対象として，地形，土地利用及び地質の流域特性に基づくクラスター分類を行い，全国の小流域を 11 のクラスターに分類した。また，既往研究において流域治水手法を検討してきた兵庫県豊岡市田結川流域が属するクラスターを明らかにし，類似した流域特性を有する地域を抽出した。これにより，耕作放棄水田を活用した流域治水手法の適用可能性を全国の小河川へ展開するための基礎的知見を得た。本研究は，全国の小流域を流域特性に基づいて整理する手法として有用であると考えられる。今後は，各クラスターを対象とした降雨流出解析や氾濫解析を実施し，流域特性に応じた流域治水手法の適用可能性について検討を進める予定である。さらに，分類結果を活用することで，全国の小河川における流域治水手法の適用検討に役立つ知見が得られることが期待される。

参考文献

1）国土交通省「流域治水」の基本的な考え方，https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/pdf/01_kangaekata.pdf，2026 年 7 月 15 日閲覧.
2）今井洋太，宮津陽菜，東山航，三橋弘宗，武藤裕則：小河川に残存する霞堤及び周辺耕放棄水田を活用したピーク流量低減手法に関する基礎的検討，河川技術論文集，第 31 巻，pp.487-492，2025.
3）Takashi Osawa, Takaaki Nishida &Takashi Oka: Evaluating the impact of agricultural abandonment on flood mitigation functions. Scientific Reports,15, 19997, 2025.