

土地利用と地形が農業地域の雨水貯留ポテンシャルに与える影響

Influence of land use and topography on rainwater storage potential in agricultural areas

○宮崎旺也*・谷口智之**・宗俊介***・凌祥之**

MIYAZAKI Tetsuya・TANIGUCHI Tomoyuki・SOU Syunsuke・SHINOBI Yoshiyuki

1. 背景・目的

近年の豪雨災害を受けて、全国各地で田んぼダムの導入が進んでいる。しかし、水田畦畔を越える数百 mm 規模の豪雨に対しては、田んぼダムだけでは対応が難しく、さらなる対策が求められる。西小野ら(2020)は、平成30年7月豪雨時に25 haの農業地域(福岡県小郡市)で約54万 m^3 (水深約2 m)の雨水が一時貯留されたことを観測した。大規模豪雨に対しては、このように大量の雨水を農業地域で一時的に貯留し、下流の被害を軽減させることも対策の一つと考えられる。本対策は園芸用施設や家屋が存在する地域では採用できないため、土地利用を考慮した適地選定が必要である。

本研究では、衛星リモートセンシングを用いて農業地域を水田、畑、園芸用施設に分類する手法を開発した。さらに、園芸用施設を含まない水田や田畑の集約地域(以下、雨水貯留適地)を把握し、そこでの貯水可能高(ポテンシャル)を推定した。

2. 対象地と使用データ

土地利用が判明している福岡県朝倉市金川地区(約60 ha)を分類手法開発のための標本地域、前述の福岡県小郡市を含む一級河川の宝満川流域(約8,130 ha)を開発した手法の適用する対象流域とした。

衛星データには光学センサを搭載するSentinel-2画像(解像度10 m)(2020年に撮影された標本地域20枚、対象流域11枚)、農地の区画情報には農地筆ポリゴン(以下、筆ポリゴン)(提供:農林水産省)を用いた。さらに、対象流域での貯水可能高の推定には、道路データとして道路中心線2020(提供:CGIS Japan)、標高データとして数値標高モデル(以下、DEM)(提供:基盤地図情報)を使用した。

3. 土地利用分類の指標と対象流域への適用

標本地域を対象に、Sentinel-2画像から正規化植生指数(以下、NDVI)を算出し、各筆ポリゴンの中央値を算出した。その結果、「園芸用施設」を抽出する指標として、NDVIの年最大値 $NDVI_{\max} < 0.5$ 、年変動幅(最大値と最小値の差) $NDVI_{\text{range}} < 0.45$ を得た。また、「水田」を判別する指標として、8月の最小値と10~11月の最大値の差 $NDVI_{\text{diff}} < 0.12$ を得た。

本指標を対象流域に適用した結果、「園芸用施設」と「その他の農地」をそれぞれ使用者精度85.8%、81.1%で抽出した。さらに、「その他の農地」を「水田」を判別する指標で、「水田」と「畑」に分類した。なお、住宅地近隣の農地ではミクセル(複数の土地利用が混在するセル)の影響で、「水田」や「畑」の一部が「園芸用施設」に誤分類されることが判明した。一方で、周辺に住宅地が存在しない農地や区画が大きい農地では正確に土地利用を判別できたため、雨水貯留適地の抽出は可能と考えた。

4. 雨水貯留適地の抽出

筆ポリゴンは各区画が独立した領域データである。そこで、「水田」の筆ポリゴンを外側に1 m刻みで拡大し(以下、バッファ処理)、重なった「水田」同士を結合させて水田集約ポリゴンを作成した。このとき、幹線農道を超えた結合とならない(幹線農道

*九州大学大学院生物資源環境科学府 Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

**九州大学大学院農学研究院 Faculty of Agriculture, Kyushu University

***福岡県庁 Fukuoka Prefectural Government

キーワード: 流域治水, 土地利用計画, 園芸用施設, 農地筆ポリゴン, リモートセンシング

表1 バッファ処理で抽出された水田ならびに田畑の集約ポリゴンの面積
Area of paddy and farmland aggregation polygons extracted by buffer processing

	流域内の 総面積 (ha)	各バッファで抽出された集約ポリゴンの面積 (ha)				
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
水田	1,333	531 (40%)	359 (27%)	191 (14%)	128 (10%)	78 (6%)
田畑	1,741	892 (51%)	665 (38%)	286 (16%)	177 (10%)	121 (7%)

括弧内の値は、総面積に対するバッファ処理で抽出された面積の割合を示す。

を浸水させない) ことを条件として、バッファ上限を5 mとした。また、面積が小さい水田集約ポリゴンは水田以外が周辺に存在するため、1 ha 以上のみを抽出した。同様に、「水田」と「畑」を同一の土地利用として扱う田畑集約ポリゴンも抽出した。

抽出結果を表1に示す。バッファ処理5 mで抽出された水田集約ポリゴンは78 ha(流域内の水田総面積の6%)、田畑集約ポリゴンは121 ha(流域内の田畑総面積の7%)であった。既に農業地域内には園芸用施設が点在しており、雨水貯留適地は限られていることが判明した。なお、まとまった農地では効率的な農業を実現するため、今後ICT機器などが導入されると予想される。園芸用施設と同様、そのような地域では浸水を回避しなければならず、将来的に雨水貯留適地はさらに減少すると考えられる。

5. 貯水可能高の推定

個別の雨水貯留適地について、DEMデータをもとに貯水可能高を推定した。ただし、DEMデータのフィルタリング処理(建造物や草木の除去)やミクセルの影響により、推定された貯水可能高は明らかに過小であった。以降で示す値は、あくまでも目安である点に留意していただきたい。

図1は対象流域内の低平地(福岡県筑紫野市のDEM画像である。本地域は北方を幹線道路、それ以外を堤防で囲まれている。しかし、地域内に園芸用施設が2箇所存在するため、雨水貯留適地として抽出されたのは実線の範囲(推定貯水可能高49 mm)であった。これらの園芸用施設がなければ、雨水貯留適地は点線まで拡大できる。さらに、幹線道路の路面高を堤防高に合わせて300 mmかさ上げできれば、推定貯水可能高は1,033 mmとなる。

傾斜地では地形勾配があるため、現状では農地が集約していても広範囲での雨水貯留はできない。しかし、標高の低い側の農道をかさ上げすることで、貯水可能高を増大できる事例があった(図2)。本事例の場合、3,200 mmの農道のかさ上げによって、点線の範囲の平均貯水可能高は2,424 mmになると推定された。

引用文献

西小野ら(2020): 水田地域が有する雨水貯留機能による豪雨対策, 水土の知, 88(8), 3-6.

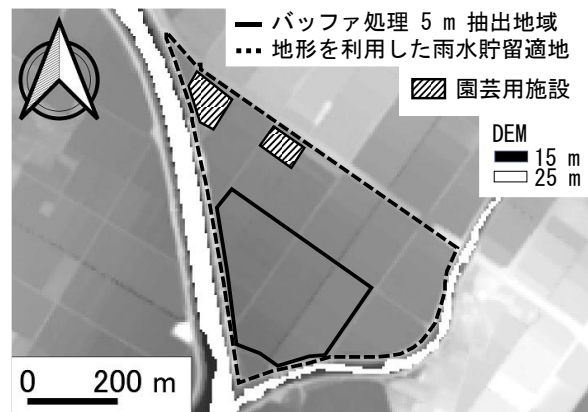


図1 低平地における雨水貯留適地の一例
Example of suitable rainwater storage area in lowland area

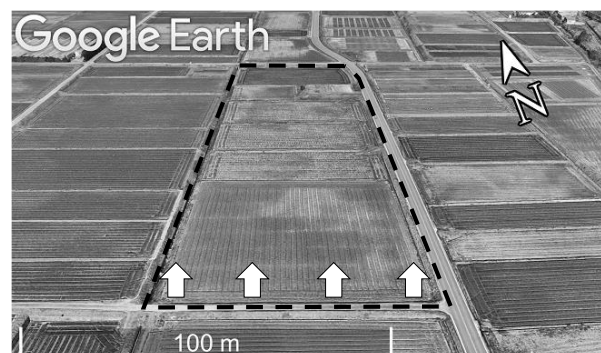


図2 傾斜地における雨水貯留適地の一例
Example of suitable rainwater storage area in sloping area