

## 異なる空間スケールにおけるサトウキビの作付け分布の年変動が赤土流出量に与える影響

### The effect of yearly cycle of sugarcane cropping on the annual red soil runoff in different spatial scale

○浅田要<sup>1</sup> 乃田啓吾<sup>2</sup>

○Yo ASADA<sup>1</sup>, Keigo NODA<sup>2</sup>

#### 1. はじめに

昨今の沖縄県における赤土問題では、農地の約40%を占めるサトウキビ畑が主要な赤土流出源とみなされている。サトウキビは、春植え・夏植え・株出しといった複数の作付け形態を持ち、その年変動は赤土流出量推定における入力値として重要であると考えられる。また一方で、作付け形態の不均一性は、推定赤土流出量に対し解析対象とするスケールに応じて異なる寄与を示すことが予想される。そこで本研究では、サトウキビ作付け分布の年変動が赤土流出量に与える影響およびその解析スケール間での比較について検討した。

#### 2. 方法

解析対象地は沖縄県石垣島内とした。沖縄県地図情報システムから取得した「サトウキビ畑」エリア内において、sentinel-2衛星データを利用したサトウキビ作付け分類を行った。Google Earth Engine上で分類形質となる季節毎の合成画像を作成したのち、目視判別によって分岐枝毎に200個のデータセットを取得した。これを約半数ずつランダムに、教師データと検証データに振り分け、このうち教師データを基に2回の教師付き分類を行い、サトウキビ畑を「春植え」「夏植え1年目」「夏植え2年目」の3カテゴリに区分した(図1)。なお本研究では、作物係数の挙動が互いに類似していることを考慮し、株出し型の作付けは「夏植え2年目」に包含させることとした。この分類操作を、2019年から2021年の3か年分のデータに対して行い、3年間のサトウキビ作付け分布図を作成した。また、検証データを用いてモデルの精度評価を行った。

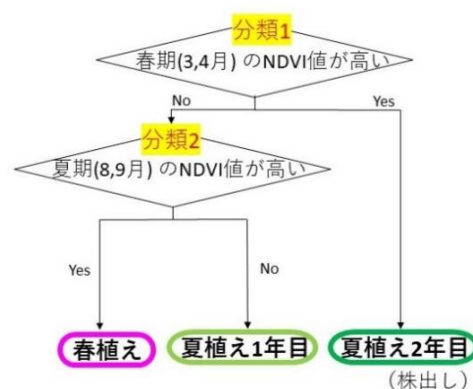


図1. 分類フローチャート  
Classification flowchart

土砂流出量の推定には、石垣島において実証済みのUSLE式を用いた。降雨流出係数  $R(\text{J m h}^{-1} \text{m}^{-2} \text{yr}^{-1})$  は、気象庁が公開する60分降雨量データをもとに降雨イベント毎に算出した値を用いた。土壌侵食係数  $K$  は、石垣島全域を国頭マージ、島尻マージ、沖積土壌に区分し、比嘉ら(1995)を参考にそれぞれ  $K=0.031, 0.01, 0.02 (\text{kg h J}^{-1} \text{m}^{-1})$  を与えた。地形係数  $LS$  は、DEMデータおよびMoor et al.(1993)のストリームパワー理論により計算した。作物係数  $C$  は、比嘉ら(1997)によって沖縄地方で整備された月毎の値を利用した。保全係数  $P$  は一律に1とした。これらの値を用い、降雨イベント毎の赤土流出量を計算し、その合計値として年間赤土流出量  $(\text{kg m}^{-2} \text{yr}^{-1})$  を

1. 東京大学大学院理学系研究科 (Graduate School of Sciences, The University of Tokyo)

2. 岐阜大学応用生物科学部 (Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University)

キーワード：赤土流出, サトウキビ, USLE, 石垣島

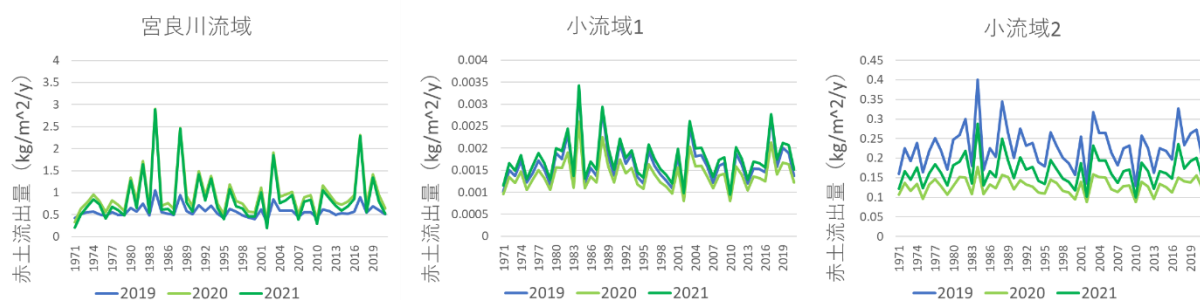


図 2. 年間赤土流出量の変動  
Dynamics of total amount of red soil erosion

算定した。続いて、1971年から2021年までの51年分の降雨を標準化処理し、降雨量の影響を除去したのち、作成した3年分のサトウキビ作付け分布図に適用するシミュレーションを行い、3年分の作付け分布間で

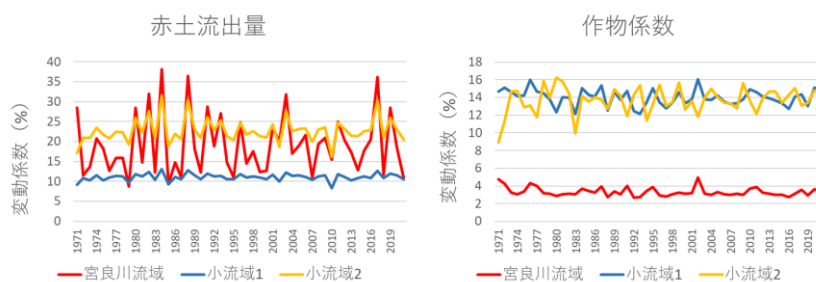


図 3. 赤土流出量および作物係数の変動係数  
Coefficient of variation of red soil erosion and crop factor

の赤土流出量の違いを検討した。そしてこの操作を、宮良川流域と、宮良川流域内のほぼ同面積の小流域1（勾配が緩やかでほぼ一定）及び小流域2（多様な地形を含む）の計3地点について行い、異なるスケール間での結果を比較した。

USLEを用いた年間赤土流出量の計算において、サトウキビの作付け分布変動は作物係数及び地形係数の2係数の変動として顕出され、このうち作物係数の値は降雨発生パターンとの交絡を伴った動態を示すと考えられる。そこで本研究では、発生した降雨イベントの月毎の回数及び作付け種類別面積で重みづけした作物係数の年平均を算出し、各年で発生した作付け分布変動による作物係数の影響について評価した。

### 3. 結果・考察

教師付き分類で構築・利用したモデルは、精度評価においてほぼすべてのパターンで0.99以上と、非常に良好な値を示した。

51年分の降雨を与えた3つのサトウキビ作付け分布図における赤土流出量を図2に示す。解析対象とした3地点で、面積あたり流出量は顕著に異なった。また図3右図において、面積の等しい小流域1と小流域2の間で変動係数の値に大きく違いが生じ、さらに宮良川流域の変動係数は小流域2地点のグラフ間を大きな変動を伴って推移する挙動を示した。このことから、①赤土流出量推定には解析対象地域の地形的要因が強い影響を与えること、②解析対象スケールの拡大に伴って降雨パターンの影響が顕出すること、が示唆された。また、作物係数の変動係数（図3左）では、宮良川流域では、小流域1および2と比較し顕著に小さい値を示し、これは解析スケールの拡大によって作付け分布特性が均一化されたためであると考えられた。

以上より、サトウキビ作付け形態の分布変動は小さいスケールにおいて作物係数に影響し、赤土流出量には作付け分布変化に伴う地形の影響が大きいことが示唆された。