

沖縄地方での農地および流域における土砂・有機炭素流亡 Sediment and Organic Carbon Runoff at Farmland and Watershed in Okinawa

○大澤 和敏* 木村 賢**
○Kazutoshi OSAWA*, Ken KIMURA**

1. 背景および目的

土壌中の有機物は農地の生産性や持続可能性に影響し、その量を適切に管理、評価することは農地保全や炭素貯留機能の強化のために重要である。農地土壌における有機炭素は、作物残渣や堆肥等の有機物が土壌中に蓄積されつつ、土壌微生物に分解されることによって CO₂ として大気へ放出され、降雨に伴う土壌流出や浸透によって農地外へ放出される。土壌侵食に伴う土壌中の有機物の減少といった農地保全の視点で炭素動態を捉えた研究事例は少ない。そこで本研究では、過剰な土壌流出によってサンゴ等の生態系への影響が深刻な沖縄地方を対象とし、土壌侵食に伴って生じる有機炭素流出に着目し、土砂・炭素の動態を現地観測および解析によって評価することを目的とする。具体的には、土砂・有機炭素動態を圃場スケール、流域スケールに分けて測定し、既存の土砂・有機炭素動態モデルによる数値シミュレーションを行う。

2. 研究方法

【圃場スケールでの炭素動態】石垣島新川におけるサトウキビ畑に試験区を設置した。概要を Fig.1 に示す。斜面長は約 80m、平均勾配は約 3%である。化成肥料と堆肥を用いた春植え栽培（春植え化肥、春植え堆肥）と株出し栽培（株出し化肥、株出し堆肥）を行った。なお、春植え栽培は、春期に苗を新植する慣行的な方法であり、株出し栽培対象地は前年度の株を用いて不耕起状態で栽培する方法である。堆肥は石垣島産の有機資材を利用した「世美がえり」を使用した。春植え堆肥および株出し堆肥の試験区において流量、濁度を連続観測した。また、濁度-SS 濃度関係式を作成し、SS 流出量を求めた。TOC 流出量は、懸濁態有機炭素（POC）量を SS 濃度-POC 濃度関係式より算出し、溶存態有機炭素（DOC）量は濃度を一定として算出し、その合計を TOC 流出量とした。土壌呼吸量とその律速因子である地温や体積含水率を測定した。また、全試験区において定期的に土壌採取を行い、土壌有機炭素含有率を測定した。

【流域スケールでの炭素動態】石垣島轟川流域を対象とした。概要を Fig.2 に示す。轟川流域の流域面積は 10.3km² であり、農地の割合が 86%を占める。降雨に伴う土砂・有機炭素流出量の算出には、雨量、水位、流速、濁度を連続観測し、河川横断測量を行うことで、水位、流速から流量を算出した。また、降雨時に自動採水機による採水を行い、室内分析により濁度-SS 濃度関係式、POC 濃度-SS 濃度関係式と DOC 濃度より SS、TOC 流出量を算出した。また、

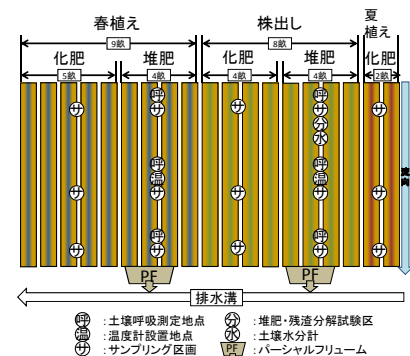


Fig.1 試験区概要
Outline of test plots



Fig.2 石垣島轟川流域の概要
Feature of Todorokigawa watershed

* 宇都宮大学 農学部 (Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

** 宇都宮大学 大学院農学研究科 (Graduate School of Agriculture, Utsunomiya University)

キーワード：流域物質循環，土壌有機炭素，土壌侵食，WEPP，サトウキビ，沖縄

WEPP(Water Erosion Prediction Project)モデルを用いた土砂・有機物流出の解析を行った。

3. 結果および考察

【圃場におけるSS, TOC 流出量】SS, TOC の流出量を Fig.3 に示した。両流出量ともに株出し栽培区の方が小さく、春植え栽培区の流出量のSSで23%, TOCで41%と流出抑制効果が高かった。株出し栽培区では土壌かく乱が無いことや残渣による被覆が影響したと考えられる。

【圃場における土壌呼吸量】観測期間における土壌呼吸量を Fig.4 に示した。春植え栽培区では土壌呼吸量が大きい傾向にあり、苗の移植に伴う耕起による土壌の通気性向上が原因として考えられる。

【圃場における土壌有機炭素量の変化】試験前後における表層(0~10cm)の土壌有機炭素量を試算した(Fig.5)。株出し栽培区は堆肥の投入や土壌有機物の分解が遅いため、土壌中の有機炭素量は著しく増大したと考えられる。一方、春植え栽培区では、土壌有機炭素量が同程度であり、堆肥を投入しなければ土壌中の有機炭素量は減少することが予想される。

【流域におけるSS, TOC 流出量】観測期間での単位面積当たりのSS, TOC 流出量を Fig.6 に示した。全期間の流出量に対して降雨時にはSSで84%, TOCで41%の流出があった。適切な農地・流域管理を行い、侵食に伴う土砂・有機炭素流出量を抑えることで、富栄養化による水域生態系へ影響を低減させ、農地土壌の有機炭素貯留効果が期待できる。

【WEPPモデルによるSS, TOC 流出解析】WEPPモデルを用い、現況および流域内におけるサトウキビ夏植え栽培を株出し栽培に、パインアップル栽培を減耕起かつマルチングを実施する営農方法に変更した場合を想定し、SS, POC 流出量を算出した。解析結果を Fig.7 に示す。SS 流出量, POC 流出量は現況よりそれぞれ62%, 63%減少することが予想された。

4. 結論

圃場における試験結果から、不耕起栽培である株出し栽培はSS 流出量, 侵食に伴う土壌有機炭素流出, そして土壌呼吸量が小さく、土壌有機炭素量を持続または増大させる傾向にあった。また、流域における観測結果およびWEPPモデルによる解析結果から、侵食に伴う土砂・有機炭素流出を抑えることにより、土壌への有機炭素貯留効果や水域の富栄養化を抑制する効果が期待できることを明らかにした。

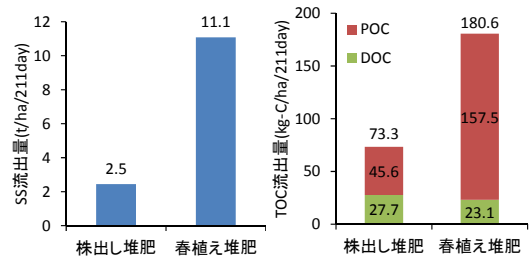


Fig.3 圃場におけるSS, TOC 流出量
SS and TOC runoff at test plots

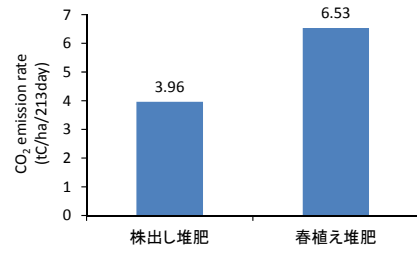


Fig.4 土壌呼吸量
CO₂ emission rate from soil

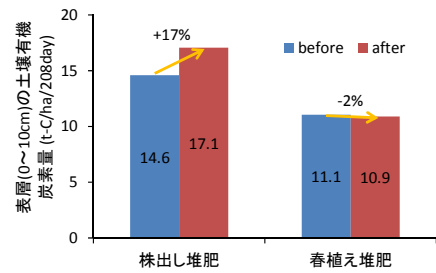


Fig.5 表層の土壌有機炭素量の変化
Changes of surface soil organic carbon

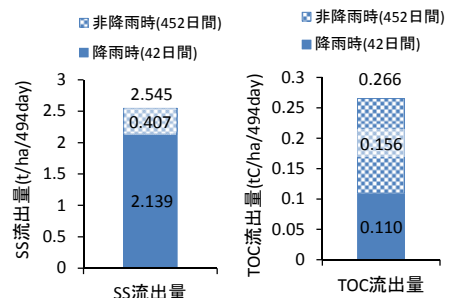


Fig.6 流域におけるSS, TOC 流出量
SS and TOC runoff at watershed

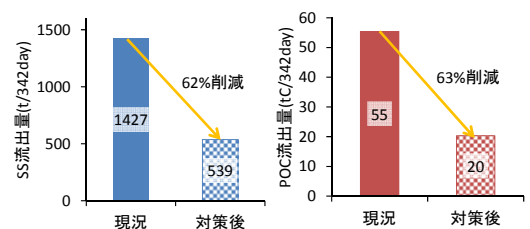


Fig.7 WEPPモデルによる解析結果
Calculated SS and TOC runoff by WEPP model