

# サトウキビの栽培方法の違いによる土砂・土壌炭素動態の比較 Difference of Sediment and Soil Organic Carbon Movements due to Farming Methods on Sugarcane Field

○木村 賢\* 大澤 和敏\*\* 松井 宏之\*\* 後藤 慎吉\*\*\*

Ken KIMURA\*, Kazutoshi OSAWA\*\*, Hiroyuki MATSUI\*\*, Shinkichi GOTO\*\*\*

## 1. 背景及び目的

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、評価することは健全な農地の創出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CO<sub>2</sub>として大気へ放出され、降雨に伴う土壌流亡や浸透によって農地外へ放出される。Blanchart et al. (2006)によれば、近代的な機械化された農地では、土壌侵食に伴う有機炭素流亡量が増大し、作土層中の有機物含有量が著しく減少すると報告されている。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とらえた研究事例は少なく、土壌劣化評価においても土壌流亡と有機物貯留は異なる基準で扱われてきた。そこで本研究では、過剰な土壌流亡によってサンゴなどの生態系への影響が深刻な沖縄地方を対象とし、沖縄県の基幹作物であるサトウキビ畑において土壌侵食に伴って生じる有機炭素流亡に着目し、土砂・炭素動態を現地観測により評価することを目的とする。

## 2. 試験地概要及び測定方法

沖縄県石垣市のサトウキビ畑において、夏植え栽培と株出し栽培に区切った。夏植え栽培は夏期に苗を新植する慣行的な方法であり、株出し栽培は前年期の株を用いて不耕起状態で栽培する方法である。試験区概要を Fig.1 に示す。株出し栽培区は 122m<sup>2</sup>、夏植え栽培区は 211m<sup>2</sup>、平均勾配は 3%であった。

観測項目及び測定機器を Table 1 に示す。浮遊物質(SS)及び全有機炭素(TOC)の流亡量の観測には、自作の堰を用いた簡易流量計と濁度計を株出し栽培区と夏植え栽培区にそれぞれ設置し、雨量、水位、濁度を連続観測した。また、水位流量曲線、濁度-SS 濃度関係式、SS 濃度-TOC 濃度関係式を作成し、降雨時の流量、SS 濃度、TOC 濃度を算出した。また、SS 濃度及び TOC 濃度にそれぞれ流量を乗じることにより SS 及び TOC 流亡量を求めた。土壌有機炭素含有率の変動を把握するために、各試験区で定期的に土壌採取した。栽培管理の違いによる土壌呼吸量の違いを把握するために、両試験区における土壌呼吸量を測定した。また、土壌呼吸量は地温や土壌水分量に強く依存するため、これらの測定も行った。

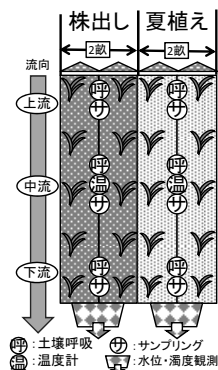


Fig.1 試験区概要  
Outline of test plots

Table 1 観測項目、測定機器  
Observation items and instruments

計測項目	測定機材/測定方法
雨量	転回ます式雨量計, MW-010(英弘精機)
水位	圧力式水位計, U20-001-04(Onset 社)
濁度	後方散乱式濁度計, Compact-CLW(JFE7ドバンテック)
土壌呼吸量	全自動土壌呼吸測定システム, LI-8100A(LI-COR 社)
地温	温度計, U23-003(Onset 社)
土壌水分量	ADR 土壌水分計, ML2x(Delta-T 社)
土壌有機炭素含有量	全有機炭素計個体試料燃焼装置, SSM-5000A(島津製作所)
SS 濃度	吸引濾過法
TOC 濃度	燃焼触媒酸化法 TOC 計, TOC-VGSH(島津製作所)

\* 宇都宮大学農学研究科 (Graduate school of Agriculture, Utsunomiya University)

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

\*\*\* 国際農林水産業研究センター熱帯・島嶼研究拠点 (Tropical Agriculture Research Front, JIRCAS)

キーワード: 物質循環, 土壌有機炭素貯留, 土壌侵食, 土壌呼吸, サトウキビ, 沖縄

### 3. 結果と考察

【SS 濃度と TOC 濃度の関係】2011年10月19日の降雨において取得された採水試料より、SS 濃度-TOC 濃度関係式を作成した(Fig.2). SS 濃度と TOC 濃度はほぼ線形関係にあった。また、株出し栽培区は夏植え栽培区に比べ低濃度であった。株出し栽培では土壌のかく乱が無かったことや残渣で土壌が被覆されている状態にあったことによると考えられる。

【降雨時における SS 流出量及び TOC 流出量】2011年10月3日に170mmの降雨があった。そのイベントにおける流出高、SS 流出量、TOC 流出量の時系列を Fig.3, SS, TOC の総流出量を Fig.4 に示した。流出高は株出し栽培区、夏植え栽培区ともに大きな違いは見られなかったが、SS 流出量及び TOC 流出量は、株出し栽培区の方が小さかった。総流出量においても、株出し栽培区は夏植え栽培に比べ、SS で約 1/10, TOC で約 1/5 と流出抑制効果が高かった。

【土壌呼吸量の比較】地温と土壌呼吸量の関係を Fig.5 に示した。体積含水率は両試験区とも 23%であった。夏植え栽培区では土壌呼吸量が大きい傾向にあった。これは、苗の移植に伴う耕起により、土壌の通気性が向上したことによると考えられる。

【有機炭素含有率】表層土壌の有機炭素含有率を Fig.6 に示した。株出し栽培区の方が含有率が高く、夏植え栽培区では含有率が徐々に減少する傾向にあった。これは、夏植え栽培は株出し栽培に比べ、侵食に伴う有機炭素流出及び土壌呼吸量が顕著であったことによると考えられる。

### 4. 結論

不耕起状態で行われる株出し栽培区では、苗を新植する夏植え栽培区と比較して、土壌侵食量、土壌侵食に伴う有機炭素流出量、土壌呼吸量が小さかった。土壌の有機炭素含有率は株出し栽培区の方が大きく、夏植え栽培区では減少傾向にあった。土壌の炭素貯留機能は農地の管理方法によって異なり、不耕起栽培は高い貯留機能を有することが分かった。

引用文献：Blanchart, E., Roose, E., Khamsouk, B. (2006): Soil Carbon Dynamics and Losses by Erosion and Leaching in Banana Cropping Systems with Different Practices (Nitisol, Martinique, West Indies), Soil Erosion and Carbon Dynamics, Taylor & Francis, pp.87-101.

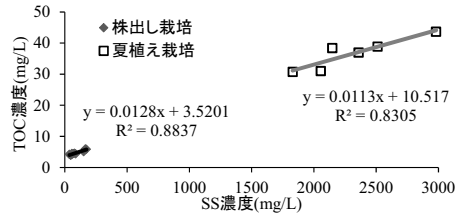


Fig.2 SS 濃度と TOC 濃度の関係  
SS concentration vs. TOC concentration

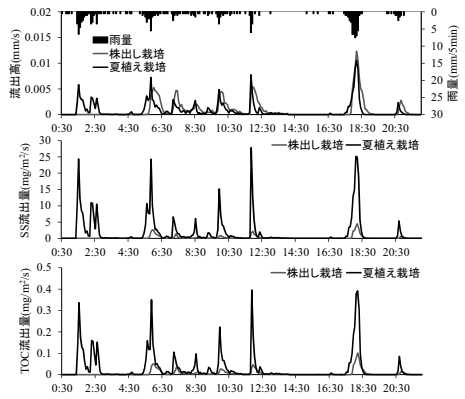


Fig.3 流出高, SS 流出量, TOC 流出量  
Discharge, SS runoff, and TOC runoff

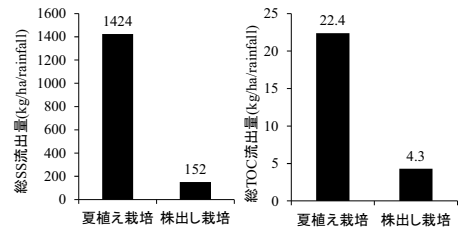


Fig.4 総 SS 及び総 TOC 流出量  
Total SS runoff and Total TOC runoff

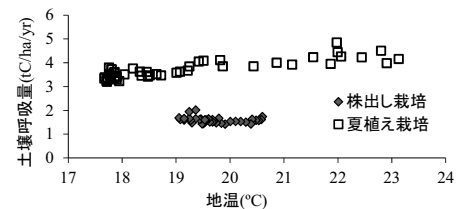


Fig.5 地温と土壌呼吸量の関係  
Soil temperature vs. soil respiration rate

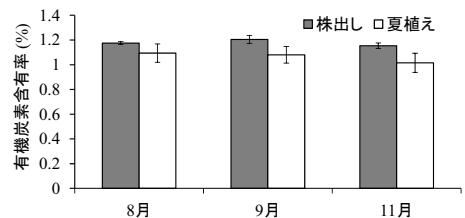


Fig.6 土壌有機炭素含有率  
Soil organic carbon content