

土地利用による炭素動態の相違 Difference of Carbon Dynamics in different Landuses

○池田 廉 大澤 和敏 石田 朋靖

○Ren IKEDA, Kazutoshi OSAWA, Tomoyasu ISHIDA

1. 背景および目的

近年、低炭素社会の確立のため、農地は食糧生産の場だけではなく、土壌における炭素貯留の場としても期待されている。この役割を効果的に機能させるためには、適切な栽培管理法や土地利用法などを炭素動態と合わせて検討する必要がある。一方、農地における炭素放出要素の一つに降雨に伴う土壌侵食があり、過度の侵食は土壌中の有機物含有量を減少させ、地力低下(土壌劣化)を引き起こす要因として問題視されている。そこで本研究では、異なる土地利用条件下における有機炭素流出特性を現地観測によって把握するとともに、有機炭素流出量および土壌呼吸量を比較し、土地利用による炭素動態の違いについて検討することを目的とする。

2. 対象地および測定方法

対象地は沖縄県石垣島名蔵川流域におけるサトウキビ畑(以下、キビ)、パインアップル畑(以下、パイン)、牧草地、水田(湛水期)、森林とした(Fig. 1)。観測は2008年9月に実施した。降水量および圃場に隣接する水路における水深を連続計測し、降雨期間中に水路において流速測定および採水を適時行った。また、無降雨時において、採土および土壌呼吸量測定を行った。採水試料よりSS濃度およびTOC濃度を測定した。SS濃度は直接乾燥法または吸引濾過法によって測定し、TOC濃度は全有機炭素計(TOC-V, 島津製作所)を用いて測定した。採土試料は全有機炭素計固体試料燃焼装置(TOC-V, SSM-5000A, 島津製作所)を用いてTOC含有率を求めた。土壌呼吸量は各圃場で3地点ずつClose Chamber法によって測定した。計測した水深と流速からHQ曲線を作成し、流量の時系列を算出した。また、測定したSS濃度またはTOC濃度と流量を乗じることで、SS流出量またはTOC流出量を求め、LQ式を作成し、各流出量の時系列を算出した。

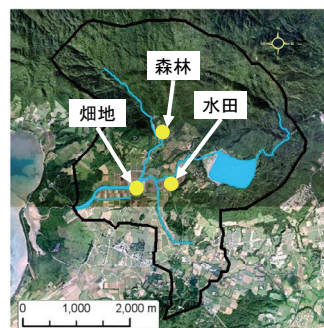


Fig. 1 対象調査地点
Study area

3. 結果および考察

【降雨量】 2008年9月12~16日に台風による降雨があり、最大降雨強度40(mm/hr)、降雨量315(mm)であった。

【SSとTOCの関係】 採水試料から得られたSS濃度とTOC濃度の関係をFig. 2に示す。キビ、パイン、森林では高い相関がみられた。キビとパインを比較すると、同程度のSS濃度の場合、TOC濃度はキビの方が大きい傾

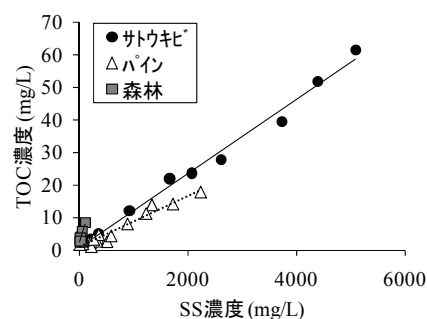


Fig. 2 SS濃度とTOC濃度の関係
SS concentration vs. TOC concentration

向にあることがわかる。森林では大きい SS 濃度は計測されなかったが、傾きは最大であった。これらの関係性の違いは、後述の表層土壌の TOC 含有率によるものと考えられる。

【粒子態 TOC と溶存態 TOC】 牧草地と水田には SS 濃度と TOC 濃度に相関がみられなかった (Fig. 3)。これは、流出水に含まれる溶存態 TOC 濃度の割合が粒子態 TOC の割合より高いためであった (Fig. 4)。水田では有機物が溶解し、森林と牧草地は中間流出水により溶存態割合が増大したと考えられる。一方、キビやパインでは、粒子態 TOC の割合が溶存態 TOC の割合より高い。これらより、TOC 流出量は、土壌侵食の程度や水の流出形態の違いによって著しく異なることがわかった。

【一降雨での土砂流出量と有機炭素流出量】 観測した一降雨における SS 流出量, TOC 流出量, そして土壌 TOC 含有率を Fig. 5 に示す。キビとパインでは、SS 流出量に対する TOC 流出量の割合がキビの方が大きい。これは、キビの土壌 TOC 含有率 (0.54%) がパインの TOC 含有率 (0.47%) より大きいためと考えられる。一方、牧草地, 水田, 森林では土壌 TOC 含有率が高いが、TOC 流出量は小さい。これは、流出水に含まれる TOC 濃度が最大でも 10mg/L 程度であり、キビやパインと比較して著しく小さいためである。

【各土地利用の炭素動態】 一降雨の TOC 流出量と年降雨量を用いて、年 TOC 流出量を試算し、測定した土壌呼吸量と年平均気温を用いて年土壌呼吸量を試算した。それらの結果を Table 1 に示す。各土地利用において土壌呼吸量が TOC

流出量より大きいことがわかる。それらの比に着目すると、パインや水田では TOC 流出量が占める割合が大きいことがわかる。また、キビもその割合はやや大きい。これらより、土地利用によっては TOC 流出量が炭素収支の中で無視し得ない量であることが示された。

4. 結論

土地利用による有機炭素流出特性を比較した結果、土壌侵食の程度や水の流出形態の違いによって有機炭素流出量は著しく異なることがわかった。受食性の高いパインやキビを栽培する圃場では、多量の有機炭素が降雨とともに流出していること、土壌の有機炭素含有率が他の土地利用より小さいこと、そして有機炭素流出量が土壌呼吸量と比較して無視し得ない量であることから、土壌の炭素貯留機能は低いと評価できる。

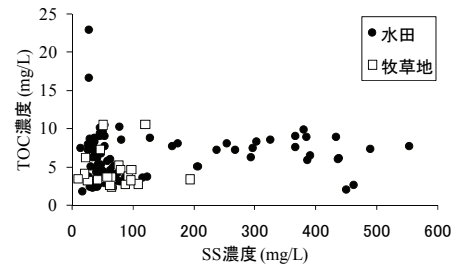


Fig. 3 SS 濃度と TOC 濃度の関係
SS concentration vs. TOC concentration

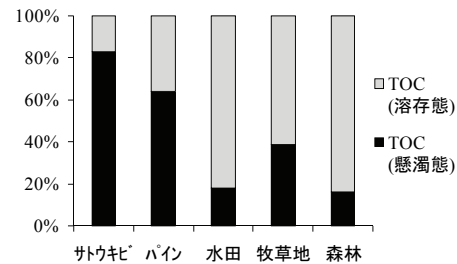


Fig. 4 粒子態 TOC と溶存態 TOC の割合
Ratio of p-TOC and d-TOC

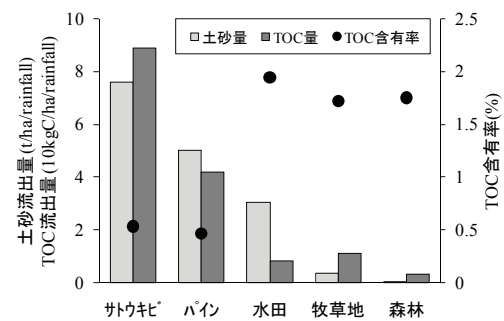


Fig. 5 SS 流出量, TOC 流出量, TOC 含有率
Sediment runoff, TOC runoff, and TOC content

Table 1 TOC 流出量と土壌呼吸量
TOC runoff and soil respiration

	TOC 流出量 (t/ha/yr)	土壌呼吸量 (t/ha/yr)	流出量/呼吸量 (%)
サウキビ	0.68	8.54	8.0
パイン	0.32	1.28	25.0
水田	0.06	0.19	33.0
牧草地	0.09	8.79	1.0
森林	0.02	5.28	0.4