

サトウキビ, ソルゴー群落における CO₂ プロファイルの日変化

°古川 昇¹⁾・福澤康典・小宮康明・上野正実・川満芳信
(琉球大学農学部, ¹⁾NPO 亜熱帯バイオマス利用研究センター)

背景と目的

地球温暖化現象の原因の一つに光合成の基質である CO₂ 濃度の上昇が指摘されている。植物の CO₂ 吸収量の増加は温暖化の抑制につながるが、このことは作物生産においては収量の増加を意味する。作物群落では葉の光合成による CO₂ の吸収と呼吸による放出および土壌からは微生物などの呼吸による放出が生じ、様々な CO₂ プロファイルを形成している。しかし、作物群落内の CO₂ 濃度変化を詳細に調査し、C₄ 光合成作物であるサトウキビによる効率的な CO₂ 吸収を定量化した報告は少ない。

本実験では、サトウキビとソルゴー群落における CO₂ プロファイルの日変化を調べた。また、同時に土壌呼吸についても測定を行い、群落内の CO₂ 濃度に与える影響を検討した。

材料及び方法

測定は琉球大学亜熱帯フィールド科学研究センター内のソルゴー圃場 (*Sorghum bicolor* cv. 高糖分ソルゴー; 畝間 60cm×株間 20cm) 及びサトウキビ圃場 (*Saccharum* spp. cv. NiF8; 畝間 120cm×株間 30cm) でそれぞれ 8 月と 10 月に行った。また比較のために裸地状態の圃場でも測定を行った。

CO₂ プロファイルの測定は、電磁弁切り替え式のフローコントロールユニットと赤外線 CO₂ 分析計 (LI-840, Li-Cor 社製) を用いて行った。測定は流路の途中に分岐点を設け 6 個の電磁弁によって自動で経路を切り替え、サンプル空気の流れを止めることなく行った。各高度のサンプル空気を通常は排気経路に流し、順番が来ると 20 秒間だけ分析計のある経路へ切り替えるという方式で、120 秒を 1 サイクルとして 6 つの高度の空気をほぼ同時刻に計測した。各圃場において測定は 4~6 日間継続して行った。また、計測中はオープンパスタタイプの CO₂ 分析計 (LI-7500, Li-cor 社) による計測を同時に行い、測定データの検証に用いた。土壌呼吸の測定は通気式同化箱法によりサトウキビ圃場と裸地において 10 月に行った。気温は T 型熱電対を用い測定高度ごとに計測した。地温、風速等の気象データはサトウキビ圃場に設置されている気象ロボット (DL-400) の計測値を用いた。

結果及び考察

測定場所によらず、CO₂ 濃度は地際 (高度 0m 地点) で最も高い傾向にあった (図 1)。サトウキビとソルゴー群落の CO₂ プロファイルは夜間には類似した形を示し、地際で CO₂ 濃度が高く、地表から 1m 以上の高度において CO₂ 濃度はほぼ一定の値を示す傾向にあった。日中はどちらの群落内でも CO₂ 濃度の低下が見られたが、両者の違いとしてソルゴー群落では草高より上の高度で、サトウキビ群落では地際で CO₂ 濃度の低下が見られた。この低下は光強度と負の相関関係を示すことから光合成に起因すると考えられた (図 2)。

地面にシートを敷いて測定した場合地際での CO₂ 濃度が低下したことから、地際の高濃度 CO₂ は土壌に由来すると考えられた (図 3)。開放式チャンバーを用いた測定では土壌からの CO₂ 放出量 (土壌呼吸速度) は日変化を示し、夜間に上昇し日中に低下した。

土壌呼吸速度はサトウキビ圃場でおおよそ 0~6 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、裸地で 0~4 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の値を示した。土壌呼吸速度の日変化は群落内の CO₂ 濃度の日変化に直接影響を与えていた (図 4 上)。土壌呼吸速度と地温、土壌含水率の間に正の相関関係は見られなかった (図 4 下)。

本研究では群落内の CO₂ 濃度が 340ppm を下回ることではなく、C₄ 植物であるソルゴーとサトウキビの CO₂ 飽和点が 300ppm 前後にあることからそれらの植物の群落内 CO₂ 濃度は光合成の供給において十分なレベルにあることが明らかになった。ただし低温になるとサトウキビでは CO₂ 飽和点が高くなる傾向が見られるため、冬季に群落内の CO₂ 濃度を高めることで光合成の活性が高まる可能性は考えられた。

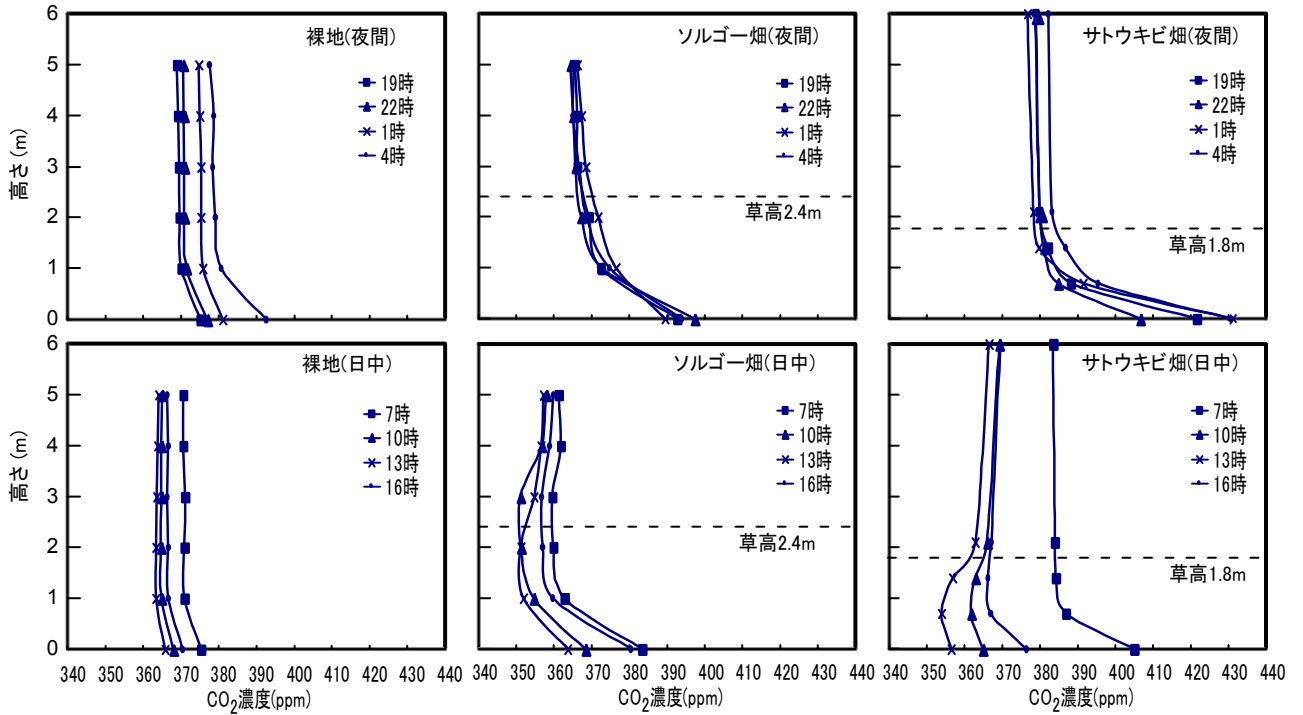


図1 裸地, ソルゴー圃場, サトウキビ圃場におけるCO₂プロファイル.

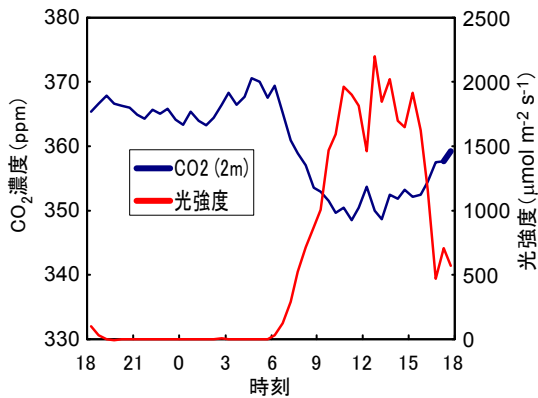


図2 ソルゴー圃場のCO₂濃度と光強度の日変化(8月24~25日).

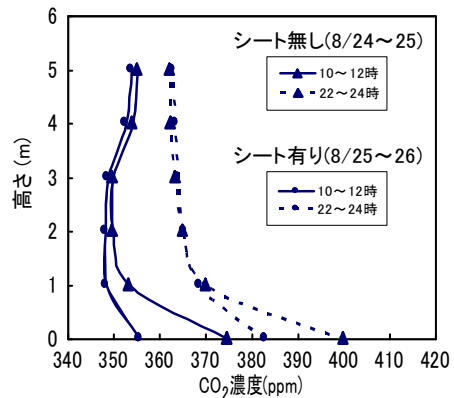


図3 地表面を覆うシートがCO₂プロファイルに与える影響.

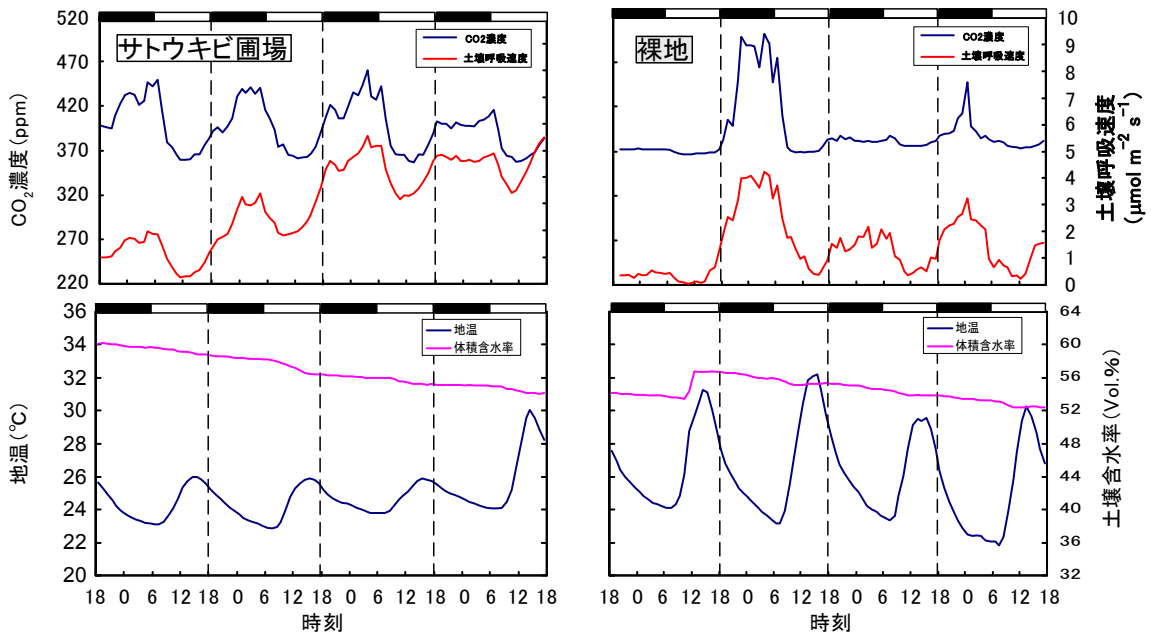


図4 土壌呼吸速度と地表面のCO₂濃度(上図), 地温と土壌含水率(下図).