

C₃, C₄作物へのCO₂施肥の効果

福澤康典・川満芳信・上野正実・小宮康明・菊地香・凌 祥之¹⁾

新城俊也²⁾・東江幸優²⁾・古川昇²⁾・田崎厚也²⁾

(琉球大学農学部, ¹⁾農村工学研究所, ²⁾NPO 亜熱帯バイオマス利用研究センター)

はじめに

バイオマスニッポン総合戦略に関する研究は、バイオエタノールに注目が集中し「カーボンニュートラル」としての特徴は認めるが、急激な上昇を続ける大気 CO₂ は、一向に減少しない。我々が目指す「カーボンリダクション」を実現させるためには、コストの低い、また、効率的な CO₂ 再固定システムを構築しなければならない。我々は、圃場レベルでカーボンリダクションシステムを構築する予定であるが、本報告では、施肥する CO₂ 濃度を決定するため、様々な作物をハウス内で栽培し、その影響を検討した。

材料および方法

C₄植物としてサトウキビ (NiF8) とソルゴー (高糖分ソルゴー, 雪印) を、C₃植物としてエンサイ、サツマイモ、チンゲンサイ、カラシナを供試し、CO₂濃度を3段階に設定し、サトウキビ以外は2~3ヶ月間栽培した。

ハウス内 (5m×5m) の CO₂ 施肥は、市販の液化炭酸ガスを用いて行った。ハウス内温度は市販の家庭用クーラーを設置して制御した。晴天日は47%遮光を行い、昼温は32.5°Cに設定し、夜温の制御は行わなかった。また、CO₂制御は6時から夕方6時までを行い、夜間は成り行きに任せた。湿度の制御は実施せず、成り行きに任せた。

結果

C₄植物であるソルゴーを約3ヶ月間異なる CO₂ 濃度条件下で栽培したところ、土+堆肥区の茎重が1000ppm で高くなり2000ppm 区では減少したものの、他区では高 CO₂ 条件下で減少した (図1)。また、土壌に堆肥を加えると、バイオマス生産が向上し、バガス炭単独施用に比べその効果がハッキリ認められる。従って、土+堆肥+バガス炭区のバイオマス生産が、CO₂ 施肥に関係なく、他の区に比べ高かった。C₄植物は現在の大气 CO₂ 濃度で既に飽和に達し、高 CO₂ 濃度の影響は少ないとの従来の報告と一致している。また、本実験の栽培ハウスは、密閉条件で CO₂ 制御を行うという制限のため、太陽エネルギーを遮断しクーラーの最大能力で気温を32.5°Cに設定した。この様に温度制御を優先させたため、遮光率44~47%の条件下で栽培したことが、C₄植物の CO₂ 施肥の効果が発揮されなかった要因とも考えられる。

C₃植物であるエンサイをソルゴーと同じ処理区、条件下で栽培した (図2, 表1)。その結果、高 CO₂ 条件下で分枝の数、分枝長、茎重、株重、分枝節間長が著しく増大した。エンサイは C₃ 光合成植物に属し、CO₂ 濃度1000ppm 付近で光合成速度が飽和に達するため、CO₂ 施肥の効果が著しく現れたと考えられる。エンサイはサツマイモ属に属するが、塊根を形成しないため高 CO₂ 条件下ではシンクとして分枝の数を増やし、株重を増大させたと考えられる。

図3ではサツマイモの成長に対する CO₂ 施肥の影響をみたが、大气 CO₂ に比べ1000ppm 区で成長が良好であり、2000ppm 区では葉が小さく、葉数が増大した。

以上、バイオマスの変換過程で産出させる CO₂ を作物に再固定させるには、C₃, C₄植物に関わらず、1000ppm 以下で可能であると考えられる。

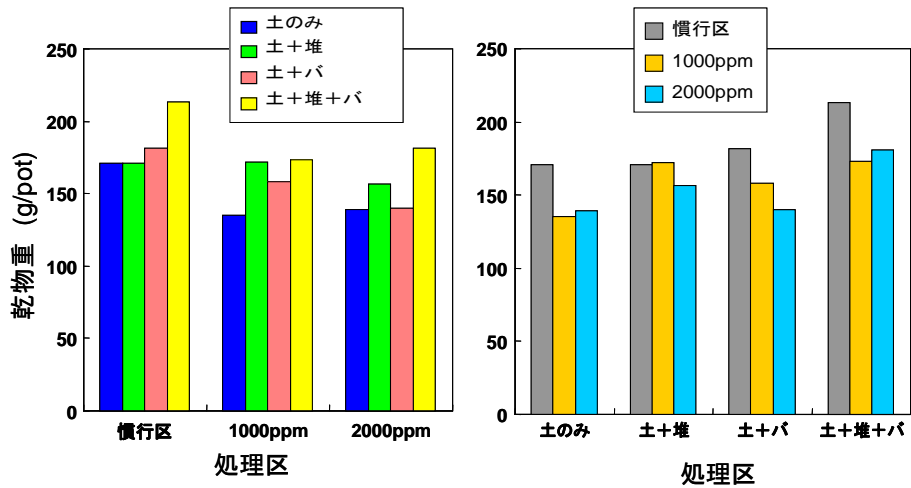


図 1. CO₂ 処理がソルゴー (C₄) の地上部全乾物重に与える影響.

表 1. CO₂ 処理がエンサイ (C₃ 植物) の生長に与える影響.

処理区	草丈 (cm)	茎径(mm)			分枝 (本)	分枝長 (cm)	葉重・計 (g・FW)	莖重 (g・FW)	株重 (g・FW)	株重 (g・DW)
		上	中	下						
大気	81.0 b	5.0 a	9.0 a	11.0 a	2.0 b	68.0 b	105 a	152 b	257 b	22.48 b
1000ppm	90.8 a	5.3 a	9.8 a	9.6 a	5.6 a	144.2 ab	108 a	244 a	352 a	28.85 a
2000ppm	85.4 ab	5.2 a	10.0 a	10.8 a	4.0 a	179.0 a	105 a	266 a	359 a	26.31 ab

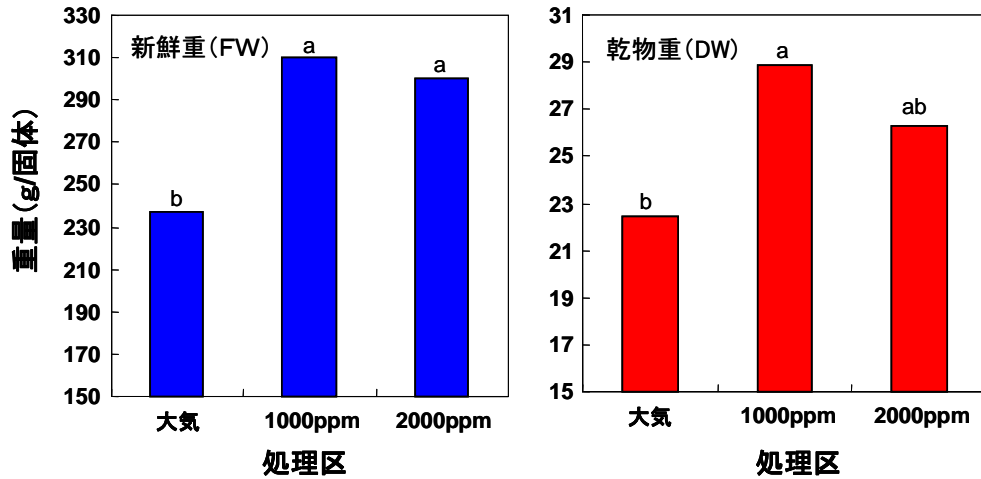


図 2. CO₂ 処理がエンサイ (C₃ 植物) の株生重, 株乾物重に与える影響.



図 3. CO₂ 処理がサツマイモ (C₃ 植物) の生育に与える影響. 大気 비해 1000ppm 区で生育が良好である.