

## サトウキビとエリアンサスの属間雑種はサトウキビより葉の水利用効率が優れる

サトウキビ近縁属エリアンサスは、耐乾性指標である葉身の水利用効率（光合成速度÷気孔コンダクタンス）が土壤水分条件にかかわらずサトウキビより高い。また、エリアンサスはサトウキビに比べ葉の裏面の気孔密度が低い。サトウキビとエリアンサスの属間雑種 F<sub>1</sub> 系統 J16-77 の葉身特性はエリアンサスに類似し、サトウキビより水利用効率が高く、葉の裏面の気孔密度も低い。一方、乾物分配についてはサトウキビに類似し、茎への分配が多い。今後、戻し交配により糖度を改良することで、高糖度と耐乾性を併せ持つ品種の育成が期待される。

キーワード：エリアンサス、サトウキビ、属間交配、耐乾性、水利用効率

### 背景・ねらい

サトウキビ (*Saccharum* spp.) の近縁属遺伝資源エリアンサス (*Erianthus arundinaceus*) は、属間交配によるサトウキビの耐乾性改良への貢献が期待されている。これまでに、エリアンサスの耐乾性関連形質として、優れた根系形成能（令和4年度国際農林水産業研究成果情報 A09「サトウキビとエリアンサスの属間雑種はサトウキビより窒素利用効率が優れる」）、葉身のガス交換特性、代謝物変動（令和6年度国際農林水産業研究成果情報 C05「エリアンサスの高い水利用効率と関連する葉身代謝物の蓄積」）が報告されてきた。葉のガス交換特性のうち、光合成速度を蒸散指標の気孔コンダクタンスで除した水利用効率は耐乾性指標の一つと考えられる。これまでに、サトウキビとエリアンサスの属間雑種の根系形成能については報告があるが、葉身特性（ガス交換特性、形態特性）については報告がなく、属間交配によるサトウキビの葉身特性の改良可能性は明らかでない。

国際農研 熱帯・島嶼研究拠点のガラス温室において、ポット条件で乾燥区、湿潤区を設け、サトウキビ品種 (NiF8)、エリアンサス系統 (JW630) およびこれらを親とする属間雑種 F<sub>1</sub> 系統 (J16-77 [NiF8 × JW630]) の葉身ガス交換特性および形態特性、乾物分配特性を調査し、属間交配によるこれら特性の改良可能性を検証する。

### 成果の内容・特徴

1. 強光条件では有意ではないものの、サトウキビに比べて、エリアンサスは土壤水分条件にかかわらず水利用効率が低い（図1）。
2. 水利用効率の系統間差は、ガス交換測定時の光強度が強光条件（光合成光量子束密度 2,000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ）に比べて弱光条件（同 500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ）で、顕著になる（図1）。
3. エリアンサスはサトウキビに比べ葉の裏面の気孔密度が低く、気孔密度の表裏比が高く、維管束間距離が

長い（表1）。これらの差は遺伝的要因が大きい。

4. サトウキビは茎への乾物分配が大きく、エリアンサスでは葉および根への分配が多い（図2）。
5. 属間雑種の水利用効率および気孔密度は、エリアンサス親と同等か近い値を示す（図1、表1）。一方、属間雑種は茎への乾物分配が大きく、乾物分配はサトウキビ親に近い傾向を示す（図2）。
6. 属間交配により、耐乾性に関連する葉身特性をエリアンサス親から、収量性に関連する茎への乾物分配特性をサトウキビ親から受け継ぎ、両親の特徴を備えた雑種を作出可能である。

### 成果の活用面・留意点

1. サトウキビとエリアンサスとの属間雑種 F<sub>1</sub> は、地上部の有用な形質を有し、サトウキビの耐乾性改良に貢献する。
2. 根域制限のあるポット条件で生育初期に焦点を当てた結果であるため、特に根系形成能については実際の圃場条件での結果も確認する必要がある。
3. 供試した属間雑種 F<sub>1</sub> は収穫期の糖度が低いため、製糖用品種として活用するためには、サトウキビ品種の戻し交配による糖含率の改良が必要である。
4. エリアンサスは遺伝的に異なる系統群の存在が知られており、本研究と異なる生理・形態を示す系統が存在する可能性がある。
5. 今後、葉身特性（ガス交換特性、形態特性）を指標とした耐乾性系統の選抜が可能か、雑種集団を用いて検証することで、耐乾性関連の遺伝マーカー開発による耐乾性育種の効率化が期待できる。

### その他

予算区分：交付金プロ [C4 熱帯作物資源]  
研究実施期間：2021～2023 年度  
研究担当者：竇川拓生、寺島義文、岡本健（熱帯・島嶼研究拠点）  
発表論文等：Takaragawa et al. (2025) *Frontiers in Plant Science* 16: 1649112. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1649112>

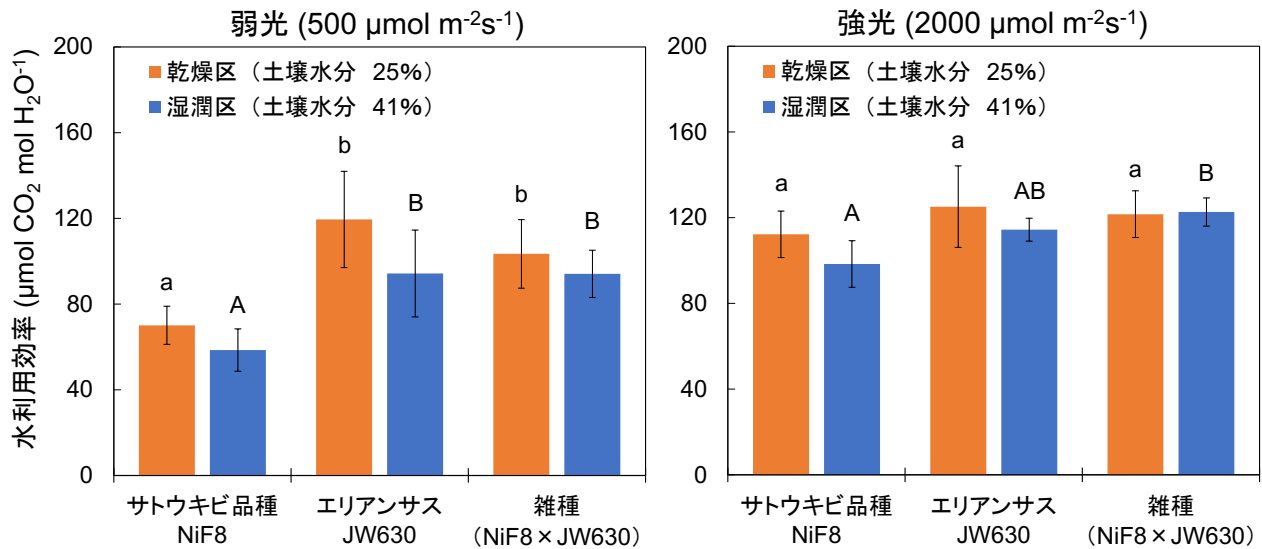


図1 土壌水分と測定光量がサトウキビ、エリアンサスおよび属間雑種 F<sub>1</sub> の水利用効率に与える影響

土壌乾燥処理中の2021年9月26日に、弱光（光合成光子束密度 500 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>；図左）および強光（同 2,000 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>；図右）条件で測定した結果を示す。橙色および青色バーはそれぞれ乾燥区（土壌体積含水率 25%）、湿潤区（同 41%）のデータを表す。エラーバーは標準偏差を表す(n=4)。異なるアルファベットは、同一光強度×同一土壌水分条件内における供試系統間差を示す（Tukey 法、P < 0.05、n=4）。

表1 サトウキビ、エリアンサスおよび属間雑種 F<sub>1</sub> の葉身形態特性

処理区	系統	気孔密度 (no. mm <sup>-2</sup> )		表/裏比	維管束間距離 (μm)
		表面	裏面		
湿潤区	サトウキビ品種 NiF8	93 a	178 b	0.52 a	123 a
	エリアンサス JW630	98 a	135 a	0.73 c	140 b
	雑種 (NiF8 × JW630)	99 a	148 a	0.67 b	152 b
乾燥区	サトウキビ品種 NiF8	94 A	177 C	0.53 A	129 A
	エリアンサス JW630	100 AB	138 A	0.72 B	147 B
	雑種 (NiF8 × JW630)	106 B	160 B	0.66 B	154 B

異なるアルファベットは各処理区内の有意な系統間差を示す（Tukey 法、P < 0.05、n=4）。

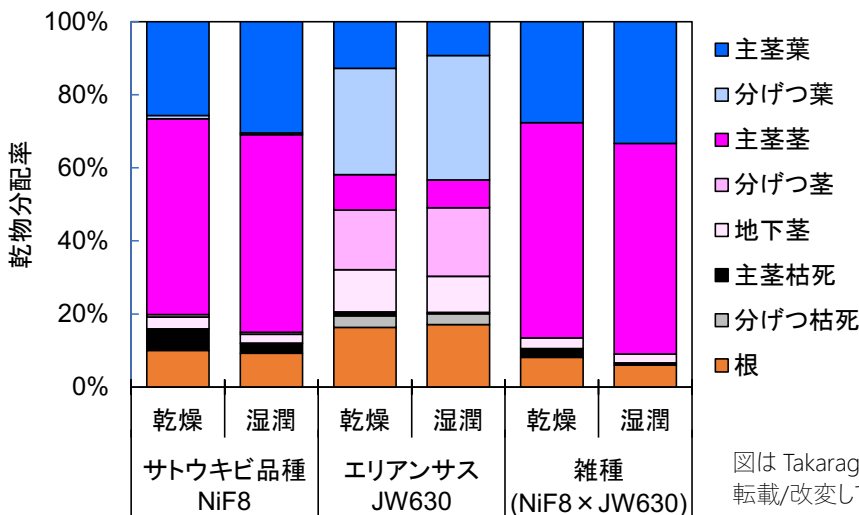


図2 サトウキビ、エリアンサスおよび属間雑種 F<sub>1</sub> の乾物分配特性

乾物分配率は全乾物重に対する各部位の乾物重の百分率を示す。青色系は葉（分げつ、主茎）、ピンク色系は茎（分げつ、主茎、地下茎）、黒色系は枯死部（分げつ、主茎）、橙色は根を示す。サトウキビと属間雑種は茎への乾物分配率が高いなど乾物分配特性が類似している。

図は Takaragawa et al. (2025) より CC BY 4.0 に従い 転載/改変して作成  
© Author(s) 2025  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>