

*Erianthus arundinaceus* 遺伝資源の

サトウキビ育種への利用

2020年1月

寺 島 義 文

*Erianthus arundinaceus* 遺伝資源の

サトウキビ育種への利用

筑波大学大学院  
生命環境科学研究科  
生物圏資源科学専攻  
博士（農学）学位論文

寺 島 義 文

## 目次

第1章 緒論 .....	1
1-1 研究の背景と目的 .....	1
1-1-1 世界のサトウキビ生産の現状と課題 .....	1
1-1-2 日本およびタイのサトウキビ生産の現状と課題 .....	2
1-1-3 サトウキビ育種の現状と課題 .....	3
1-1-4 <i>E. arundinaceus</i> を利用したサトウキビ改良の現状と課題 .....	5
1-2 研究の目的および本論文の構成 .....	10
第2章 <i>E. arundinaceus</i> 遺伝資源の農業関連特性 .....	20
第1節 緒言 .....	20
第2節 日本収集 <i>E. arundinaceus</i> 遺伝資源の変異 .....	24
2(2)-1 材料および方法 .....	24
2(2)-1-1 試験実施場所と気象条件 .....	24
2(2)-1-2 農業関連特性の評価方法 .....	24
2(2)-1-3 統計解析 .....	25
2(2)-2 結果 .....	25
2(2)-3 考察 .....	28
第3節 タイ収集 <i>E. arundinaceus</i> 遺伝資源の変異 .....	29
2(3)-1 材料および方法 .....	29
2(3)-1-1 試験実施場所と気象条件 .....	29
2(3)-1-2 農業関連特性の評価方法 .....	29
2(3)-1-3 統計解析 .....	31
2(3)-2 結果 .....	32
2(3)-2-1 農業関連特性の変異 .....	32
2(3)-2-2 Type 別の農業関連特性の特徴 .....	36
2(3)-2-3 育種素材の選定 .....	36
2(3)-3 考察 .....	37
第3章 早期出穂性 <i>E. arundinaceus</i> とサトウキビの属間交配に向けた出穂遅延技術の開発 .....	62
第1節 緒言 .....	62

第 2 節	日本収集早期出穂性 <i>E. arundinaceus</i> 遺伝資源およびサトウキビ育種素材の出穂および開花特性 .....	64
3(2)-1	材料および方法 .....	64
3(2)-1-1	試験実施場所と気象条件 .....	64
3(2)-1-2	出穂および開花特性の評価 .....	65
3(2)-1-3	花芽分化の評価 .....	66
3(2)-2	結果 .....	67
3(2)-2-1	出穂および開花特性 .....	67
3(2)-2-2	花芽分化 .....	68
3(2)-3	考察 .....	68
3(2)-3-1	早期出穂性 <i>E. arundinaceus</i> の出穂および開花特性 .....	68
3(2)-3-2	早期出穂性 <i>E. arundinaceus</i> の出穂遅延に向けた電照処理スケジュール作成手法の検証 .....	69
第 3 節	日本収集早期出穂性 <i>E. arundinaceus</i> に対する電照処理と株出し時期を組み合わせた出穂遅延基礎技術の開発 .....	70
3(3)-1	材料および方法 .....	70
3(3)-1-1	試験実施場所と気象条件 .....	70
3(3)-1-2	供試材料 .....	70
3(3)-1-3	試験設計 .....	70
3(3)-1-4	電照処理 .....	71
3(3)-1-5	データの取得 .....	72
3(3)-1-6	統計解析 .....	72
3(3)-2	結果 .....	73
3(3)-2-1	電照処理開始後の生育 .....	73
3(3)-2-2	電照処理による出穂遅延効果 .....	73
3(3)-2-3	電照処理が出穂茎の生育に及ぼす影響 .....	74
3(3)-2-4	電照処理が花粉発芽率に及ぼす影響 .....	75
3(3)-3	考察 .....	75
第 4 節	タイ収集早期出穂性 <i>E. arundinaceus</i> への出穂遅延技術の適用 ....	78

3(4)-1	材料および方法	78
3(4)-1-1	試験実施場所と気象条件	78
3(4)-1-2	<i>E. arundinaceus</i> 遺伝資源およびサトウキビ育種素材の出穂 時期の評価	79
3(4)-1-3	株出し時期と電照処理が <i>E. arundinaceus</i> Type III 系統の出穂に及ぼす効果	79
3(4)-1-3-1	供試材料	79
3(4)-1-3-2	試験設計	80
3(4)-1-3-3	電照処理	80
3(4)-1-3-4	データの取得	81
3(4)-1-3-5	統計解析	81
3(4)-2	結果	81
3(4)-2-1	<i>E. arundinaceus</i> 遺伝資源およびサトウキビ育種素材の出穂 時期	81
3(4)-2-2	株出し時期と電照処理が <i>E. arundinaceus</i> Type III 系統の出穂に及ぼす効果	82
3(4)-2-2-1	電照処理開始前の生育	82
3(4)-2-2-2	電照処理による出穂遅延効果	82
3(4)-2-2-3	電照処理が出穂茎の生育に及ぼす影響	84
3(4)-2-2-4	電照処理が花粉発芽率に及ぼす影響	84
3(4)-2-2-5	電照処理が花芽分化に及ぼす影響	84
3(4)-3	考察	85
3(4)-3-1	タイ収集 4 倍体早期出穂性 <i>E. arundinaceus</i> への電照処理の効果	85
3(4)-3-2	タイ収集 4 倍体早期出穂性 <i>E. arundinaceus</i> の花芽分化と電照処理スケ ジュール作成手法の検討	87

第4章 サトウキビ近代品種と <i>E. arundinaceus</i> の属間雑種 F <sub>1</sub> の作出とその特性 .....	120
第1節 緒言 .....	120
第2節 属間雑種 F <sub>1</sub> の作出 .....	121
4(2)-1 材料および方法 .....	121
4(2)-1-1 試験実施場所と気象条件 .....	121
4(2)-1-2 属間交配種子の獲得 .....	122
4(2)-1-2-1 日本における交配 .....	122
4(2)-1-2-2 タイにおける交配 .....	124
4(2)-1-3 実生の養成および実生個体からの属間雑種 F <sub>1</sub> の選抜 .....	124
4(2)-1-3-1 日本における選抜 .....	125
4(2)-1-3-2 タイにおける選抜 .....	126
4(2)-2 結果 .....	126
4(2)-2-1 日本における属間雑種 F <sub>1</sub> の作出 .....	126
4(2)-2-2 タイにおける属間雑種 F <sub>1</sub> の作出 .....	127
4(2)-3 考察 .....	127
第3節 属間雑種 F <sub>1</sub> の形態特性 .....	129
4(3)-1 材料および方法 .....	129
4(3)-1-1 試験実施場所と気象条件 .....	129
4(3)-1-2 属間雑種 F <sub>1</sub> の形態形質の評価方法 .....	130
4(3)-1-2-1 日本における試験 .....	130
4(3)-1-2-2 タイにおける試験 .....	130
4(3)-1-3 データ解析 .....	131
4(3)-2 結果 .....	131
4(3)-2-1 日本で作出した属間雑種 F <sub>1</sub> の形態特性 .....	131
4(3)-2-2 タイで作出した属間雑種 F <sub>1</sub> の形態特性 .....	133
4(3)-3 考察 .....	136
第4節 属間雑種 F <sub>1</sub> の農業特性 .....	138
4(4)-1 材料および方法 .....	138
4(4)-1-1 試験実施場所と気象条件 .....	138
4(4)-1-2 日本における属間雑種 F <sub>1</sub> の農業特性 .....	139
4(4)-1-3 タイにおける属間雑種 F <sub>1</sub> の農業特性 .....	142

4(4)-2	結果	143
4(4)-2-1	日本で作出した属間雑種 F <sub>1</sub> の農業特性	143
4(4)-2-1-1	新植栽培における農業特性	143
4(4)-2-1-2	株出し栽培における農業特性	146
4(4)-2-2	タイで作出した属間雑種 F <sub>1</sub> の農業特性	148
4(4)-2-2-1	新植栽培における農業特性	148
4(4)-2-2-2	株出し栽培における農業特性	150
4(4)-3	考察	152
第 5 節	属間雑種 F <sub>1</sub> の細胞遺伝学的特性と農業特性との関係	155
4(5)-1	材料および方法	155
4(5)-1-1	DNA 量の測定	155
4(5)-1-2	栄養系個体間での 5S rDNA マーカーの検出	156
4(5)-1-3	染色体数の測定	156
4(5)-1-3-1	染色体観察用プレパラートの作成	156
4(5)-1-3-2	プローブ DNA の調整	157
4(5)-1-3-3	GISH 用のプレパラートの作製	158
4(5)-1-3-4	ハイブリダイゼーションと蛍光シグナルの検出	158
4(5)-1-4	5S rDNA 遺伝子の FISH 法による検出	159
4(5)-1-5	統計解析	159
4(5)-2	結果	159
4(5)-2-1	属間雑種 F <sub>1</sub> の DNA 量および 5S rDNA マーカーの変異	159
4(5)-2-2	属間雑種 F <sub>1</sub> の染色体組成の変異および農業特性との関係	160
4(5)-3	考察	161
4(5)-3-1	属間雑種 F <sub>1</sub> の細胞遺伝学的特性	162
4(5)-3-2	農業特性と細胞遺伝学的特性との関連	165
第 5 章	属間雑種 F <sub>1</sub> をサトウキビ近代品種に戻し交雑した集団の作出とその特性	223
第 1 節	緒言	223
第 2 節	属間雑種 BC <sub>1</sub> の農業特性と細胞遺伝学的特性	224
5(2)-1	材料および方法	224
5(2)-1-1	試験実施場所と気象条件	224

5(2)-1-2	属間雑種 BC <sub>1</sub> の作出	224
5(2)-1-3	属間雑種 BC <sub>1</sub> の農業特性	225
5(2)-1-4	属間雑種 BC <sub>1</sub> の細胞遺伝学的特性	226
5(2)-1-4-1	DNA 量の測定	226
5(2)-1-4-2	染色体組成評価系統の選定	226
5(2)-1-4-3	GISH 法による染色体組成の評価	226
5(2)-1-5	統計解析	226
5(2)-2	結果	228
5(2)-2-1	属間雑種 BC <sub>1</sub> の農業特性	228
5(2)-2-1-1	新植栽培における農業特性	228
5(2)-2-1-2	株出し栽培における農業特性	229
5(2)-2-2	属間雑種 BC <sub>1</sub> の DNA 量	231
5(2)-2-3	染色体組成を評価する系統の選定	232
5(2)-2-4	属間雑種 BC <sub>1</sub> の染色体組成	232
5(2)-2-5	属間雑種 BC <sub>1</sub> の DNA 量や染色体組成、農業特性との関係	233
5(2)-3	考察	233
第 3 節	属間雑種 BC <sub>2</sub> の農業特性と細胞遺伝学的特性	236
5(3)-1	材料および方法	236
5(3)-1-1	試験実施場所と気象条件	236
5(3)-1-2	属間雑種 BC <sub>2</sub> の作出	237
5(3)-1-3	属間雑種 BC <sub>2</sub> の農業特性	238
5(3)-1-4	属間雑種 BC <sub>2</sub> の細胞遺伝学的特性の評価	239
5(3)-1-4-1	DNA 量の測定	239
5(3)-1-4-2	染色体組成評価系統の選定	239
5(3)-1-4-3	GISH 法による染色体組成の評価	240
5(3)-1-5	統計解析	240
5(3)-2	結果	241
5(3)-2-1	属間雑種 BC <sub>2</sub> の農業特性	241
5(3)-2-1-1	多収性サトウキビへ戻し交雑した BC <sub>2</sub> 集団の特性	241
5(3)-2-1-1-1	新植栽培における農業特性	241
5(3)-2-1-1-2	株出し栽培における農業特性	243
5(3)-2-1-2	高糖性サトウキビへ戻し交雑した BC <sub>2</sub> 集団の農業特性	244



5(3)-2-1-2-1	新植栽培における農業特性	244
5(3)-2-1-2-2	株出し栽培における農業特性	246
5(3)-2-2	属間雑種 BC <sub>2</sub> の DNA 量	248
5(3)-2-3	染色体組成を評価する BC <sub>2</sub> 系統の選定	249
5(3)-2-4	属間雑種 BC <sub>2</sub> の染色体組成	249
5(3)-3	考察	250
第 6 章	サトウキビ近代品種と <i>E. arundinaceus</i> の属間雑種 F <sub>1</sub> の根系特性	291
第 1 節	緒言	291
第 2 節	属間雑種 F <sub>1</sub> の根系特性	293
6(2)-1	材料および方法	293
6(2)-1-1	試験実施場所と気象条件	293
6(2)-1-2	地上部の生産力	293
6(2)-1-3	根系特性	294
6(2)-1-4	統計解析	295
6(2)-2	結果	295
6(2)-2-1	地上部の生産力	295
6(2)-2-2	根系特性	296
第 3 節	考察	296
第 7 章	総合考察	305
7-1	<i>E. arundinaceus</i> 遺伝資源の農業関連特性	306
7-2	出穂遅延技術の開発	307
7-3	属間雑種の作出	308
7-4	属間雑種の形態特性、農業特性および細胞遺伝学的特性	310
7-5	属間雑種の根系特性	313
7-6	残された課題	313
7-7	サトウキビ育種における <i>E. arundinaceus</i> 利用の可能性	314
摘要		320
謝辞		325
引用文献		327

## 第1章 緒論

サトウキビ (*Saccharum* L.) は、C<sub>4</sub>型光合成をすることから、高温・強日射条件下において効率的な光合成を行うことが可能であり、水利用効率も優れるため、物質生産の面で優れた特性を持つ。現在、世界で生産される砂糖の約70%、バイオエタノール約40%がサトウキビから生産されており、世界の食料、エネルギー生産にとって重要な作物である。世界人口の増加に対応するために大幅な食料およびエネルギーの増産が必要とされており、気候変動等に起因する栽培環境の悪化による農業生産への悪影響も懸念されている。そのような中、サトウキビには、干ばつ等の不良環境条件への適応性の飛躍的な向上と、それによる生産性が低い圃場における糖質・繊維質の多収生産を実現し、世界の食料、エネルギーの増産へ貢献することが求められている。

サトウキビの不良環境適応性や糖質および繊維質生産性の飛躍的な向上には、育種による遺伝的な改良が重要であるが、既存品種や育種素材の遺伝的多様性の低さに起因する遺伝的改良の停滞が指摘されている。そのため、不良環境適応性や生産性の改良に向け、遺伝的多様性の拡大や既存品種にはない新たな有用特性の付与が求められている。

サトウキビの近縁属遺伝資源である *E. arundinaceus* は、複数年の株出し栽培におけるバイオマス生産性が高く、深根性で乾燥等の不良な環境条件への適応性が優れることから、サトウキビの遺伝的多様性の拡大に加え、新たな有用特性の付与による不良環境条件下での糖質・繊維質生産性の向上に向けた育種素材として大きな可能性を具えている。しかし、今のところ効果的にサトウキビの改良に利用できていないのが現状である。その要因として、1) *E. arundinaceus* 遺伝資源の農業関連特性に関する情報が少なく、育種目標に合う遺伝資源を選定して育種に利用できていないこと、2) 多様な *E. arundinaceus* 遺伝資源とサトウキビ近代品種との交配を実現するための出穂同期化技術の開発が不十分であること、3) 現在世界で利用されているサトウキビ近代品種 (*Saccharum* spp. hybrid) と *E. arundinaceus* との属間雑種の作出が難しいこと、4) 属間雑種 F<sub>1</sub> や F<sub>1</sub> をサトウキビ近代品種に戻し交雑した集団の細胞遺伝学的特性や形態特性、農業特性に関する情報が蓄積されていないこと、5) 深根性等の *E. arundinaceus* が具える有用特性のサトウキビ近代品種への導入可能性に関する知見が不十分であること、が挙げられる。そこで本研究では、日本およびタイにおいて上記 1) ~5) の課題を解決する技術開発や知見の獲得を行い、今後のサトウキビ育種における *E. arundinaceus* 利用上の課題および利用戦略や可能性について考察した。

## 第2章 *E. arundinaceus* 遺伝資源の農業関連特性

*E. arundinaceus* 遺伝資源の農業関連特性に関する情報の整備および育種素材の選定を目的として、日本およびタイで収集された *E. arundinaceus* 遺伝資源について、複数年の株出し栽培での農業関連特性を評価した。

日本で収集された *E. arundinaceus* 遺伝資源は、茎径や1茎重は小さいが、株出し栽培を継続しても茎数が多いために、これまでサトウキビとの属間交配に利用されてきたインドネシア収集 *E. arundinaceus* より複数年の株出し栽培における乾物重が大きいことを見出した。その結果、株出し栽培で乾物重が大きい JW4 や JW630 をサトウキビ改良の育種素材として選定した。

タイでは、東北タイの乾季を利用して、これまで明らかにされていない干ばつ条件下での株出し栽培における農業関連特性を評価した。その結果、タイで収集した *E. arundinaceus* 遺伝資源には、サトウキビ品種やネピアグラス品種より複数年の株出し栽培における乾物生産性が優れる系統が多く存在することを明らかにした。また、同遺伝資源には、茎数や1茎重、茎長、茎径等の収量構成要素や、サトウキビ育種で重要となる Brix、乾物率、スポンジの割合、茎部割合等について大きな遺伝的変異があることを明らかにし、各農業関連特性に特徴がある遺伝資源をサトウキビ改良のための育種素材として提案した。

本研究により、日本およびタイにおける *E. arundinaceus* のサトウキビ育種への利用促進に必要な、*E. arundinaceus* 遺伝資源の株出し栽培での農業関連特性の情報や有望育種素材が整備された。

## 第3章 早期出穂性 *E. arundinaceus* に対する出穂遅延技術の開発

日本収集 *E. arundinaceus* 系統から育種素材として選定した JW4 および JW630、並びにタイの4倍体 *E. arundinaceus* 系統群は、出穂時期がサトウキビ近代品種より早く、自然日長条件下ではサトウキビ近代品種との交配が困難であった。そこで、早期出穂性の *E. arundinaceus* をサトウキビ近代品種との属間交配を可能にするための出穂遅延技術を開発した。

最初に、出穂遅延技術開発に重要な電照処理スケジュールの作成に向け、これまで報告がない *E. arundinaceus* の花芽分化習性を評価した結果、*E. arundinaceus* の花芽分化習性はサトウキビに近いことを明らかにした。そこで、サトウキビの花芽分化習性の情報を利用し

て *E. arundinaceus* の自然日長条件下での出穂期から花芽分化日長を推定し、出穂遅延のための電照処理スケジュールを設計した。続いて、JW4 と JW630 を利用して、株出し時期を変えて生育量に差異を持たせた材料に電照処理を実施し、株出し時期を遅くして生育量を小さくした材料で出穂遅延の効果が高まり、サトウキビ育種素材と出穂期を同期化できることを明らかにした。そして、日本で開発したこの電照処理技術を利用して、タイの4倍早期出穂性 *E. arundinaceus* に対する出穂遅延効果を評価し、日本と同様に、株出し時期を遅くして生育量を小さくした材料で出穂遅延効果が高まり、サトウキビ近代品種と出穂時期が同期化できることを実証した。

本研究で確立した出穂遅延技術は、収集地域や倍数性が異なる早期出穂性 *E. arundinaceus* において出穂遅延の効果があつたことから、日本やタイ以外の国々においても早期出穂性 *E. arundinaceus* とサトウキビを交配する上で利用できる技術である。

#### 第4章 サトウキビ近代品種と *E. arundinaceus* の属間雑種 F<sub>1</sub> の作出とその特性

日本およびタイにおいて、これまで作出が困難であると考えられてきた、サトウキビ近代品種と *E. arundinaceus* の属間雑種 F<sub>1</sub> 集団の作出に成功し、形態特性、農業特性、細胞遺伝学的特性を評価した。

属間雑種 F<sub>1</sub> の形態特性は、葉長/葉幅比、葉身基部の毛群、厚帯の形態、葉鞘の抱合度、スポンジの割合、根基数等の形質において、両親の中間的な特性を示すことを明らかにし、サトウキビ親にはなく、*E. arundinaceus* 親にはある葉身基部の毛群が、属間雑種 F<sub>1</sub> を判別するための形態マーカーとして利用できることを提案した。

属間雑種 F<sub>1</sub> 集団の農業特性は、1 茎の生育がサトウキビ親より劣ることから、収量では雑種弱勢を示す個体が多く出現するものの、収量関連特性の変異は大きく、サトウキビ親と同程度以上の生育、収量性を示す系統が選抜できることを明らかにした。また、Brix や糖度、繊維分、Brix+繊維分等は相加的な遺伝をするために、集団の平均値は両親の中間的な値となり、サトウキビ親より糖含有率は低く、繊維分や Brix+繊維分は高いが、これら品質関連特性にも集団内に大きな変異が存在することを示した。そして、これらの結果から、収量関連特性が優れ、かつ糖含有率が高い雑種系統等、属間雑種 F<sub>1</sub> 集団から育種目標に応じて系統を選抜して戻し交雑に利用できることを明らかにした。

属間雑種 F<sub>1</sub> には、両親それぞれの半数の染色体が遺伝するが、系統間に *E. arundinaceus* 由来染色体数の変異が見られ、系統によっては、芽子から発芽した栄養系個体間においても

*E. arundinaceus* 由来染色体数に大きな変異があることを明らかにした。また、属間雑種 F<sub>1</sub> の *E. arundinaceus* 由来染色体数と収量関連特性との間に正の相関関係が見られること、を明らかにした。

本研究により、これまで明らかでなかったサトウキビ近代品種と *E. arundinaceus* の属間雑種 F<sub>1</sub> の形態特性、農業特性、細胞遺伝学的特性が明らかとなり、属間雑種 F<sub>1</sub> をサトウキビ育種に利用するための基礎情報が整備された。

## 第 5 章 属間雑種 F<sub>1</sub> をサトウキビ近代品種に戻し交雑した集団の作出とその特性

属間雑種 F<sub>1</sub> を、サトウキビ近代品種に戻し交雑した BC<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub> 集団を作出し、その農業特性および細胞遺伝学的特性を評価した。

BC<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub> には、属間雑種 F<sub>1</sub> と同様に雑種弱勢を示す個体が多く出現したが、サトウキビ近代品種への戻し交雑を繰り返すことで、乾物重や原料茎重等の収量性に関連する特性や、Brix や糖度等の品質に関連する特性の集団平均値を改良できることを明らかにした。また、BC<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub> 集団の農業特性の変異は大きく、収量性が優れる系統や、糖含有率が比較的高い系統等、育種目標に合う系統を選抜して育種利用することが可能であることを示した。さらに、収量性や糖含有率の改良には、それら特性が優れる属間雑種やサトウキビ近代品種を交雑親として利用することが重要であることを明らかにした。BC<sub>2</sub> 集団の糖含有率やショ糖生産量は製糖用普及品種より低い系統が多く、製糖用品種の育種で利用するためには更なる戻し交雑により糖含有率やショ糖生産量を改良する必要がある。一方で、BC<sub>2</sub> 集団には、Brix+繊維生産量が製糖用普及品種より大きい系統が数多く出現したことから、属間雑種は糖質と繊維質双方の生産性が優れる品種の開発に向けた育種素材として有望であると考えられた。

戻し交雑集団の染色体組成の評価結果から、BC<sub>1</sub> 集団は 2n+n の非還元受精が起きること、BC<sub>2</sub> 集団では n+n の遺伝となり、BC<sub>2</sub> から *E. arundinaceus* 由来染色体数が減少していくことを明らかにした。また、BC<sub>2</sub> では、頻度は少ないがサトウキビ由来染色体と *E. arundinaceus* 由来染色体の組み換えが起こることを確認した。さらに、BC<sub>1</sub> および BC<sub>2</sub> には、属間雑種 F<sub>1</sub> と同様に、*E. arundinaceus* 由来染色体数との間に相関関係が認められる農業形質があることを明らかにした。

本研究の結果、これまで明らかでなかったサトウキビ近代品種と *E. arundinaceus* の属

間雑種 F<sub>1</sub> をサトウキビ近代品種に戻し交雑した BC<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub> 集団の農業特性、細胞遺伝学的特性が明らかとなり、属間雑種をサトウキビ育種に利用するための基礎情報が整備された。

## 第 6 章 サトウキビ近代品種と *E. arundinaceus* の属間雑種 F<sub>1</sub> における根系特性

*E. arundinaceus* が具える優れた根系特性のサトウキビ近代品種への導入可能性を明らかにするために、属間雑種 F<sub>1</sub> で最も乾物生産性が優れた J08-12 の根系特性を母本のサトウキビ品種 NiF8 と父本の *E. arundinaceus* 系統 JIRCAS1 と比較した。J08-12 は、母本の NiF8 より根の乾物重が大きく、乾物率も高く、父本の JIRCAS1 に近い根系特性を示した。また、J08-12 は、JIRCAS1 と同様に、NiF8 より土壌深層の根乾物重が大きかった。本研究の結果、サトウキビ近代品種と *E. arundinaceus* との属間交雑により、属間雑種に *E. arundinaceus* の深根性や根量等の特性が導入できることが明らかとなった。

以上の研究により、日本およびタイの *E. arundinaceus* のサトウキビ育種への効果的な利用の実現に必要な、遺伝資源の複数年の株出し栽培における農業関連特性の変異を明らかにし、育種目標に合わせて素材を選定して利用できることを示した。そして、多様な *E. arundinaceus* とサトウキビ近代品種の属間交配の実現に向け、早期出穂性 *E. arundinaceus* の出穂遅延技術を開発した。本成果は、これまで限られた遺伝資源しか交配に利用されていない *E. arundinaceus* について、多様な遺伝資源の交配利用を実現するための重要な情報、素材、技術を提案するものである。また、これまで難しいとされてきたサトウキビ近代品種と *E. arundinaceus* の属間雑種 F<sub>1</sub> の作出およびサトウキビ近代品種への戻し交雑集団の作出が可能であることを示し、それらの、細胞遺伝学的特性や農業関連特性の変異を明らかにした。さらに、属間雑種 F<sub>1</sub> に *E. arundinaceus* の根系特性が導入できることを示し、属間雑種のサトウキビ育種への利用可能性および方向を提案した。本論文の成果は、日本およびタイにおける *E. arundinaceus* のサトウキビ育種への効果的な利用の実現だけでなく、世界のサトウキビ育種における *E. arundinaceus* の利用促進に貢献するものと期待される。