

# 種子島におけるマルチ栽培と持続的株出しに向けた新たな展開

鹿児島県農業開発総合センター熊毛支場 作物研究室長 上野 敬一郎

## 1. はじめに

種子島は製糖用サトウキビ栽培の北限に位置するが、さとうきび増産プロジェクトの推進により、平成20年以降の栽培面積は回復基調で2,500haを上回っている。また、台風等の気象災害が少ないことも好影響として、21/22年期の生産量は20万tを越えた。このような安定した生産は、春植え・株出し栽培体系の確立、保水性が高く腐植に富んだ黒ボク土壌、恵まれた降水量に加え、生産者による入念な管理作業によって支えられている。その中で、畑地の約半分が降霜地帯である種子島は、冬の寒さをしのぎ、萌芽と初期生育を確保するマルチ栽培が行われ、サトウキビの安定生産に大きく寄与している。

ここでは、種子島における現在のサトウキビ栽培管理の現状と問題点を通し、持続的な安定生産に向けた対応策と今後の展開について紹介する。

## 2. 現状と問題点

### (1) 栽培型

サトウキビの栽培は、収穫期間中に植え付ける「春植え栽培」と生育期間中に植え付ける「夏植え栽培」に大別され、収穫後の株から萌芽させる「株出し栽培」と組み合わせて生産が行われている。種子島では、栽培面積の約3割が春植えによる新植栽培で、株出し栽培を2回行って3年耕作後に植え替える「春植え-株出し」の栽培体系が確立している。夏植え栽培は冬の低温や降霜により生育の停止や障害を受けやすいため、栽培面積の1~2%にすぎない。

冬の低温を克服する方法として、従来からマルチ栽培が行われてきた。マルチ（透明）の被覆により地温が2~5℃

上昇するため、降霜地帯に限らず、低温の弊害を回避し、奄美以南の温暖な気候を種子島で実現する方法として、マルチ栽培は効果的で重要な技術である。

マルチにより発芽・萌芽の促進、茎数の増加、初期生育の促進効果があり（図1）、約3割収量が増える。このようにマルチの効果は周知されているものの、高齢化による労働力の減少や収穫作業との競合、資材費の上昇や除去作業・処分費の負担が必要となり、マルチ利用率は低下している。近年の利用率は、春植えで6割、株出しで2割程度となっており、収量の低下につながる懸念されている。

### (2) 株出し管理

株出し管理とは、「株揃え」→「根切り・排土」→「肥料・殺虫剤・除草剤散布」といった作業に加え、種子島ではその後のマルチ被覆までの一連の管理作業を示す。「株揃え」は、収穫後の株を地表面で刈り揃え、株上がりや倒伏を防ぎ、「根切り・排土」は、古い根系を切断し株の萌芽や新しい根の発達を促進する効果があり、安定生産に不可欠な管理作業である。



図1 マルチの有無と初期生育の違い（株出し栽培）

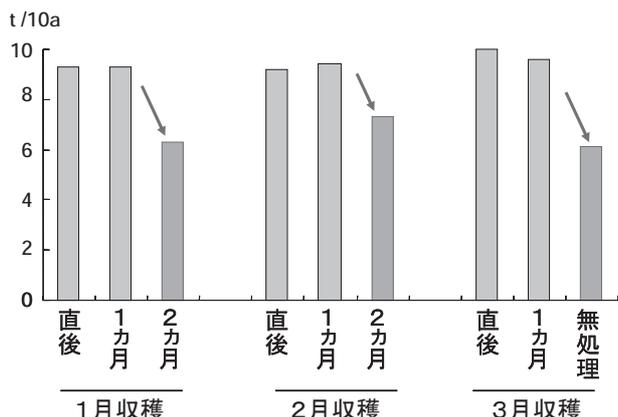


図2 種子島における収穫時期別、株出し管理時期と収量の違い (品種：NiF8、1回株出し栽培)

株出し栽培は、春植え（新植）栽培と比較して種苗費や調苗・植え付けにかかる労力や費用を必要としないことから、生産費は5～6万円/10a程度削減でき、省力・低コスト化のカギと言える。また、株出し栽培の生産安定化には、収穫後1カ月以内の速やかな株出し管理作業が効果的で、株出し管理作業の遅れは、2～3割の収量低下につながる(図2)。近年では、株揃えから根切り排土、施肥等の作業を一行程で行う株出し管理機が普及し、省力化とともに早期の株出し管理が周知され、サトウキビの安定生産に寄与している。

しかし、この株出し管理機（文明：LC-TK）では根切り・排土作業をロータリーカルチで行うこ

とから、収穫残渣が圃場に残る状態ではロータリー部分に残葉がからみ、作業ができない。そのため、収穫残渣の多くは焼却処理されており(図3)、火災や事故の発生に結びついている。特に平成23年には死亡事故が2件発生し、地域をあげた早急な対応と取り組みが求められている(図4)。

さらに、ここ数年の傾向として、従来植え替えを行っていた、3回以上の株出し圃場を残す多回株出し栽培が増加している。これは、無マルチ栽培の増加と併せて、単収低下や生産量減少の要因となることが懸念されている。

### (3) 土壌の酸性化

平成21年、九州沖縄農業研究センター種子島さ

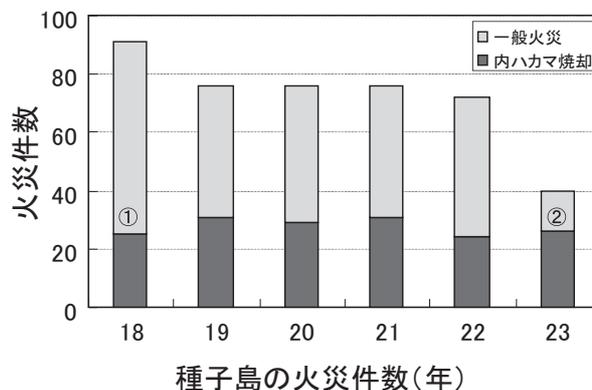


図4 種子島における年次別火災発生件数の推移  
H23年は1～4月の累計数、○数：ハカマ焼きによる死者数



図3 ハーベスタ収穫圃場の収穫残渣処理の現状と株出し管理作業

表1 種子島島内の土壌分析結果 (平成21年)

	調査件数	pH5以下		石灰飽和度 <sup>注)</sup> の各レベル分布割合 (%)			
		件数	%	10%以下	10～20%	20～30%	30%以上
全体	200	64	32	44	24	11	21
サトウキビ	107	43	40	56	25	8	11
その他	93	21	23	30	22	12	37

※その他：バレイシヨ (31件)、甘しょ(23件)、飼料作 (11件)、水稻 (28件)

注) 石灰飽和度：土壌の陽イオン交換容量 (土壌が吸着できる塩基の最大量) のうち、カルシウムにより占められる割合を%で示したもの。

とうきび試験地の協力を得て、種子島島内200カ所（サトウキビ耕作地：107カ所）の土壤診断を実施した。その結果、バレイショやサツマイモ、飼料作や水稲まで含めた島内圃場の3割がpH 5.0以下の酸性化の進行した土壤であり、サトウキビ圃場では全体の4割とさらに深刻な状況であった（表1）。そして、石灰飽和度とpHの間に高い相関が認められ、低pH域の大部分は石灰飽和度が10%以下で、土壤の酸性化が石灰成分の収奪や資材の未投入により生じていることが確認された。

一般的にサトウキビ栽培において、新植時には堆肥やリン酸資材の投入が行われるものの、ケイ酸石灰等の石灰資材の投入は一部でしか行われていない。これは、サトウキビが土壤の酸性化に耐性のある作物であることや、畑地の大部分は肥沃な黒ボク土であるため、これまでは土壤診断等がほとんど行われていないこと、石灰資材の必要性に対する認識不足などが影響しているものと考えられる。加えて、株出し栽培では堆肥や土壤改良資材の投入が難しいこと、株出し回数や連作年数が増加し土壤養分の収奪が進行していることなども酸性化の要因となっている。

土壤の酸度は石灰資材の投入により矯正するが、併せて堆肥等の有機物投入によって土壤の緩衝力を上げることが重要である。肥料コストの高騰から、減肥や窒素単肥の施用例も増えているが、

施肥量の削減や成分のアンバランスは、土壤養分の収奪や枯渇、酸性化の助長につながり、持続的な生産には結びつかない。土壤酸性化に対しては、有機質や石灰の補給と、それに結びつく効率的な管理技術を含めて総合的に検討する必要がある。

### 3. 試験研究の概要と対応策

#### (1) 養分収支

現在、収穫残渣の土壤還元による地力維持効果について、土壤分析や植物体の吸収量から養分収支の解析を行っている。土壤の分析結果から、新植栽培後（1年作後）の土壤成分は耕作前とほとんど変わらないのに対して、株出し栽培後（2年作後）の土壤は各成分が減少し、収奪が進行していた（表2）。新植時には基肥・追肥に加え、植え付け前に堆肥を投入するが、堆肥中の主成分は1年で分解・吸収され、有機物の減少とともに各成分の収奪やリン酸の土壤への吸着・固定が進んでいることが伺え、これが2回株出し以降の収量低下要因と予想された。

一方、吸収量と投入量を比較すると、K、Mg、Caでは投入量以上の吸収が認められ、現状の施肥設計では毎年これらの成分の収奪が繰り返されることを示しており、土壤分析の結果を裏付けるものであった。また、残渣中の成分量は、吸収量

表2 耕作前・後の土壤成分の比較

年次	pH (H <sub>2</sub> O)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	硝酸態窒素 (N mg/100g 乾土)	有効態リン酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g 乾土)	交換性カリウム (K <sub>2</sub> O mg/100g 乾土)	交換性カルシウム (CaO mg/100g 乾土)	交換性マグネシウム (MgO mg/100g 乾土)
栽培開始前 (堆肥散布前: 2007年)	5.1	6.64	0.33	1.46	15.3	36.5	63.7	10.4
1年作 (春植え) 後 (2008年)	5.1	6.66	0.32	1.15	15.6	34.1	-	-
2年作 (株出し) 後 (2009年)	5.1	5.90	0.32	0.27	7.1	25.3	61.8	6.2

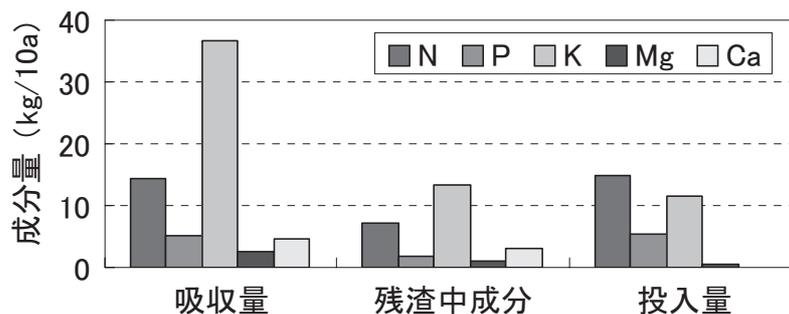


図5 各成分の吸収量および残渣中の成分量と投入量の比較 (NIF8:株出し栽培、収量: 8 t/10a)

表3 収穫残渣を活用した株出し管理と作業時間

機 械	機種	残渣 焼却 hr/10a	収穫 残渣 の有無	マルチ 被覆	株揃え hr/10a	根切り 排土 hr/10a	作業 時間 hr/10a
株出し管理機	LC-TK	1.5	無	可	1.0		2.5
中耕ローター	KM202K	-	有	不可	-	0.5	0.5
株揃え機	LC-OS	-	有	可	0.3	-	0.6
根切り・排土機	DK-1	-			-	0.3	

の3～5割に達することから(図5)、地力向上や肥料節減、そしてサトウキビの持続的生産のために、収穫残渣の効率的な利用が不可欠といえる。

従来から、株出し栽培における堆肥や収穫残渣投入の有効性は示されてきたが、株出し管理時の労力やコストの上昇から、生産現場への普及の壁となっている。そのため、現状ではハーベスタ収穫後の残渣は焼却処理されており、有機物としての土壌への還元は少ない。

### (2) 収穫残渣のすき込み作業機械

収穫残渣の土壌還元の作業機械として中耕ローター(コバシ: KM202K)を検討した。本機は中耕や培土の他、植え付け時の作条にも利用でき汎用性は高い。また、収穫残渣を畦間にすき込み、株出し管理の代替として活用でき、作業時間は従来の1/5と大幅に省力化できた(表3)。しかし、処理後の状況からマルチ被覆は不可能で、マルチ栽培を前提とした種子島では改善が必要であった。

そこで、株揃え機(文明: LC-OS)とディスクタイプの根切り排土機(文明: DK-1)による2行程処理での株出し管理を検討した。この方法では、作業時間が従来の1/4に省力化でき、残渣の土壌還元とマルチ被覆が可能な株出し管理が実現で

きた(表3、図6)。

現在、マルチ栽培での生育や収量、病害虫の発生程度などの調査を行い、この方法による株出し管理の実用性を検証している。これまでのところ、後述する石灰窒素の併用により、収穫残渣の土壌還元の有無で、株からの萌芽状況、初期生育における茎数や茎長、害虫の発生程度に差は認められず、実用性に問題のないことを確認している。

### (3) 収穫残渣還元の効果

すき込みにより収穫残渣を土壌に還元する際、有機物の分解に窒素を必要とするため、養分の競合から窒素飢餓が発生し、初期生育に支障を来す。特に種子島では、奄美以南より地温が低く分解に時間がかかることから、窒素飢餓が顕著に現れる。この窒素飢餓は、石灰窒素(10～20kg/10a)を残渣と共に畦間に施用することで回避でき、初期生育の抑制は認められなくなった。

先に実施した無マルチ栽培でのすき込み試験では、石灰窒素(10kg/10a)を組み合わせたすき込み区の初期生育は持ち出し区と差がなく、2回株出し以降の収量はすき込み区が無マルチの通常管理区を上回っていた。また、土壌養分の収奪が進行する3回株出し(4年4作目)栽培では、すき込み区が最も旺盛で、生育量にも差が認められた



株揃え作業  
(LC-OS)

根切り排土  
(DK-1)

マルチ被覆

図6 マルチ被覆が可能な残渣すき込み法と各作業行程(ハーベスタ収穫: 2/13、管理作業: 3/1)



図7 収穫残渣処理の違いと生育差（3回株出し栽培、10月時点、KR98-1001）

（図7）。さらに、石灰窒素を組み合わせたすき込みにより、雑草抑制効果が認められており、害虫発生（カンシャコバネナガカメムシ）も持ち出し区や焼却区と大差ないことから、同様に害虫密度の低下効果が期待できる。

このように、石灰窒素の施用により、分解促進による残渣からの養分還元に加えて、石灰成分の補充効果が期待できる。また、有機物が増加し土壌の緩衝力強化やリン酸成分を含めた肥効の向上がサトウキビの生育や収量に好影響を与えているものと考えられた。

#### （4）対応策

以上のように、今回提案しているマルチ栽培に対応した収穫残渣のすき込み方法は、①火災や事故の抑制、②土壌の酸性化抑制、③高騰した肥料の節減対策、④養分収奪の抑制、⑤多回株出し栽培の安定化など、様々な問題に対応した効果が期待できる。

種子島では、本年から地域の行政・農協・製糖工場等が連携してハカマ（収穫残渣）焼き対策の検討を開始した。今回のすき込み方法のカギはディスクタイプの根切り排土機である。この機械をまず作業の受委託組織である農業振興公社や生

産者組織に導入して、省力と安全性の面から実証を行い、普及していくことを期待している。

#### 4. おわりに

「すき込み」に堆肥投入（2 t/10a）と同程度の肥効があることは従来から示されてきたものの（徳之島支場試験成績）、早期株出し管理やマルチが必要な種子島では、機械化体系にそぐわず実用化には至っていない。ここに示した方法は、機械の組み合わせを代えることで「すき込み+マルチ栽培」を省力的に実現した。まずは、省力化と火災・事故削減といった即時的な効果を生産現場で実証・認識しつつ技術の普及を図る。そして、経年経過を含め解析に時間を要する有機物投入については、酸性化抑制や肥料節減、地力維持等の効果を検証し、明確化することで技術の標準化を図りたい。これらが、サトウキビの持続的な安定生産に結びつくことを期待している。

なお、ここで示した結果は、地域バイオマスプロジェクト1系および鹿児島県糖業振興協会の委託試験から得られた成果を活用した。この場を借りて、感謝申し上げます。