球茎間の分離が容易なサトイモ変異系統を用いた 調製作業の省力化

森田 隆史・片岡 圭子・河瀬晃四郎

Labor saving for the preparation of corm harvest in taro by using easily separable corm mutant

Takashi MORITA, Keiko KATAOKA and Koshiro KAWASE

1 緒 言

近年、サトイモ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) は機械化による大幅な作業の省力化が可能な作物として見直されている。サトイモ栽培においてもっとも多くの労力が必要な作業は収穫・調製作業で、全作業時間のおよそ半分を占めるものと考えられる。このうち収穫作業は掘取り機による機械化・省力化が可能であるが、調製作業、なかでも芋かき作業（球茎を分離する作業）は手作業に依存しており、省力化の余地が大きい。吉富（1995）は分離機（文明農機）を用いた芋かき作業について報告し、分離機により1個に分離した芋の割合が48%、傷芋の割合が5%、作業効率も10a当たり28時間で手作業のおよそ3倍の効率であったと述べている。

今後、調製作業の機械化・省力化を進めるとき、機械化・省力化に適性のある品種の選択がひとつの課題になると考えられる。著者らはサトイモの変異系統群（Josueら1992）を維持・保存しているが、この中に球茎間の分離が非常に容易な系統が存在する。この系統の球茎分離性について他の一般的な栽培品種と比較するとともに、収穫・調製作業における省力性を検討した。

2 材料および方法

1) 球茎分離性の品種・系統間比較

材料としてえぐ芋系統‘TC’、えぐ芋系統‘P51’、‘京都2号’および‘石川早生’を供試した。‘えぐ

芋’はえぐ芋群に分類され（熊沢ら1934）、球茎の形がやや細長い品種である。親芋はえぐみが強いため子芋・孫芋を食用とする品種である。‘TC’は‘えぐ芋’の茎頂培養によって得られた系統であり、‘P51’は‘えぐ芋’茎頂に変異誘起剤であるPFP（parafluorophenylalanine）を処理して得られた変異系統で、‘TC’より草丈がやや低く、葉がやや小型で、球茎間の分離が容易である。なお‘TC’および‘P51’は母本が同一で、両系統とも球茎の食味は母本と変わらない。‘京都2号’はえぐ芋群に属する品種で、球茎は丸形で多収である。‘石川早生’は石川早生群に属し、早生品種で全国的に栽培が多い。

各供試品種・系統をそれぞれ3株掘り上げた。1株の球茎重は、各品種・系統とも親芋を含めおよそ2kgであった。土をつけた状態の球茎塊を直径75cmのコンクリート用ミキサー（光洋機械産業、KPM-4）に投入し、球茎を機械的に分離させた。ミキサー内部の6枚の攪拌板は外縁を布製ゴムテープで被覆し、回転時に球茎を傷つけないようにした。予備試験の結果、75cm径のミキサーに3株投入した場合、およそ20RPMで60秒間の回転で大部分の球茎が大きな損傷を受けずに分離可能なことが判明したので、20RPMで回転させ、30秒後および60秒後に球茎の分離の様相を調査した。

2) 収穫・調製時における省力性の系統間比較

次に、球茎間の分離が容易な系統‘P51’を用いて、収穫・調製時の省力性を評価するため試験を行った。材料として‘P51’と‘TC’を供試した。

平成10年3月15日受付

平成11年6月18日受理

京都大学大学院農学研究科附属農場 〒569-0096 大阪府高槻市八丁畷町12-1

Experimental Farm, Kyoto University, 12-1, Hachonawate, Takatsuki, Osaka 569-0096

1996年4月24日、うね幅110cmのうねに‘TC’は株間40 cm (225株/a)で、‘P51’は株間33 cm (270株/a)で種芋を植えた。‘P51’の栽植密度を高めたのは‘P51’が小型なので収量を補うためである。以後、土寄せを3回行い、そのうち、後の2回は追肥も行った。種芋から複数の芽が出た場合は、もっとも優勢な1芽を残し他の芽は摘除した。夏以降に主茎(親芋)から発生した側芽は放任した。その他の管理は慣行的な栽培法に従って行った。球茎の収穫は11月25日にポテトディガー(ニプロ, ED-800S)を用いて行った。収穫個体数は‘TC’は74株、‘P51’は88株とした。収穫した球茎塊を手で分離し(芋かき作業)、子芋・孫芋と子頭芋(出芽・展葉して地上部のある子芋)に分けて回収した。このとき子頭芋は地上部を切り取り、根をある程度除いた(子頭芋の粗調製)。回収した球茎は根切り機(佐藤農機, K30A)と選別機(佐藤農機, KMJ-30B)を用いて根切り・選別作業を行った。各作業に要した時間を系統ごとに調査した。

3 結果および考察

1) 球茎分離性の品種・系統間比較

機械的に球茎塊を分離させた結果を表1および図1に示した。‘P51’では30秒後にはおよそ80%の球茎が、60秒後にはおよそ90%の球茎が1個ずつに分離した。それに対し他の品種・系統では1個に分離した球茎は60秒後でおおよそ70%であり、‘P51’が他の品種・系統に比べ著しく分離性が良いことが示された。なお、‘P51’では球茎の分離面は比較的凹凸が少なく平面的であるのに対し、‘京都2号’や‘石川早生’では球茎の分離面に凹凸があった。‘P51’

では球茎の結合部に分離を促すような構造が存在するかもしれない。

2) 収穫・調製時における省力性の系統間比較

表2に収量を球茎の大きさ別に、また子芋・孫芋と子頭芋に分けて示した。‘P51’の収量は‘TC’よりわずかに少なく、球茎もやや小さい傾向にあった。全収量中に子頭芋が占める割合は、系統間に差がなかった。

表3に収穫・調製に関わる諸作業に要する時間を示した。地上部の刈り払いに要する作業時間は、栽植密度が高いにも関わらず‘P51’でわずかに短かった。これは‘P51’の葉柄が‘TC’に比べて細く、刈り払い機による切断を受けやすいことによるものと考えられる。掘り起こしに要する作業時間は、両系統とも同じであった。芋かきと子頭芋の粗調製作業に要する時間は、‘P51’が‘TC’に比較して10%短かった。子頭芋の収量は両系統間で差がなかったので、この差は‘P51’の芋かきの容易さに起因するものと考えられる。根切り・選別の作業時間も‘P51’でわずかに短くなった。この原因として‘P51’の根が‘TC’に比べて根切り機による切断を受けやすかったことが考えられる。以上のことから、収穫・調製時の諸作業において、‘P51’に要する作業時間は‘TC’より短く、とくに芋かきと子頭芋の粗調製作業で顕著であった。

‘P51’では1株の分離に要する作業時間は‘TC’より短いが、1株当たりの球茎数も‘TC’より少なかった。そこで(1球茎を分離するのに要した作業時間)=(1株の分離に要する作業時間)/(1株当たりの球茎数)を求めて比較したところ、‘P51’の1球茎を分離するのに要する時間は‘TC’に比べお

表1 機械による分離処理がサトイモ球茎の分離に及ぼす影響と品種・系統間差

品種・系統	分離処理から30秒後の球茎の分離状態						分離処理から60秒後の球茎の分離状態					
	1個	2個	3個	4個	5個	傷芋	1個	2個	3個	4個	5個	傷芋
‘TC’ ^Z	50 b ^Y	33	10	7	0	(2)	73 b ^Y	18	10	0	0	(2)
‘P51’	77 a	21	2	0	0	(1)	89 a	11	0	0	0	(1)
‘京都2号’	39 b	20	31	5	6	(2)	68 b	25	6	0	0	(4)
‘石川早生’	57 b	25	14	5	0	(1)	72 b	17	11	0	0	(1)

表中の数字はすべて百分率で示した。()内には総球茎数に対する傷芋(商品価値を失うほど損傷を受けた球茎)の割合を百分率で示した。

^Z ‘TC’は‘えぐ芋’の茎頂培養によって得られた系統で、‘P51’は‘えぐ芋’の茎頂にPFPを処理して得られた系統である。

^Y Fisherの正確確率検定法により、異なる記号のついた品種・系統間で、球茎の分離率に有意な差があることを示した(p=0.05)。

図1 機械による分離処理後のサトイモ球茎の分離様相

- A : 1 個に分離していた球茎
B : 2 個以上の小球茎塊
C : 親芋

表2 サトイモ球茎収量の系統間比較

系統	子芋および孫芋 規格 ^Z 別収量 ^Y (kg/a)						子頭芋規格別 収量 (kg/a)			総収量 (kg/a)
	2 L	L	M	S	2 S	合計	2 L	L	合計	
‘TC’ ^X	21 (9)	61 (27)	45 (20)	35 (15)	10 (4)	172 (76)	39 (17)	17 (7)	55 (24)	228 (100)
‘P 5 1’	16 (7)	55 (25)	47 (21)	39 (18)	11 (5)	167 (76)	36 (16)	16 (7)	52 (24)	219 (100)

()内に総収量に対する重量%を示した。

^Z サトイモ選別機(佐藤農機, KMJ-30B)により選別したときの規格。選別された球茎のおよその重量は, 2 L : 55g 以上, L : 55g ~ 35g, M : 35g ~ 25g, S : 25g ~ 8g, 2 S : 8g 以下であった。

^Y ‘TC’ は 74 株, ‘P51’ は 88 株について調査し, 1a 当たり収量に換算して示した。欠株率は 18% であった。

^X ‘TC’ は ‘えぐ芋’ の茎頂培養によって得られた系統で, ‘P51’ は ‘えぐ芋’ の茎頂に PFP を処理して得られた変異系統である。

表3 サトイモの収穫・調製に要する作業時間の系統間比較

系統 \ 作業	地上部の 刈り払い ^z (分)	掘り起こし ^y (分)	芋かき・子頭 芋の粗調製 ^x (分)	根切り 選別 ^w (分)
‘TC’ ^v	2.95	14.7	328	30.8
‘P51’	2.81 (95)	14.7 (100)	294 (90)	30.1 (98)

表中の値はすべて2人で作業した場合の1a(うね幅110cm×うね長90m)当たりの作業時間(分)で示した。()内には‘TC’を100としたときの‘P51’の作業時間を相対比で示した。1a当たりの栽植本数は、‘P51’は270株、‘TC’は225株。

^z 刈り払い機を用いた。

^y トラクター(ヤンマー、YM3810D)にポテトディガー(ニプロ、ED-800S)を取り付けて掘り起こした。

^x 掘り上げた球茎を手作業で分離し、子頭芋では地上部を切り取った。また子頭芋は根切り機で取りきれないほど根量が多いので、手で根をある程度除いた。

^w サトイモ用根切り機(佐藤農機、K30A)および選別機(佐藤農機、KMI-30B)を用いて行った。両機械は連結して用いる形式なので、作業時間は2行程同時に示した。

^v ‘TC’は‘えぐ芋’の茎頂培養によって得られた系統で、‘P51’は‘えぐ芋’の茎頂にPPF処理して得られた変異系統である。

よそ20%短かった(表4)。しかし‘P51’は栽植密度が高いため、単位面積当たりの作業時間にすると、省力できた作業時間は前述のようにおよそ10%であった。

本試験のように子頭芋を着生させる栽培では、子頭芋の粗調製にかなりの時間を消費するため、芋かきの容易さが調製作業の省力化に反映しにくい。筆者らのこれまでの調査によれば、子頭芋の粗調製は1球茎当たり18秒を必要とする。子頭芋を着生させない栽培法を行えば、‘P51’の調製作業における省

力性はさらに増加する可能性があり、また機械による分離への適性が増加することも考えられる。

サトイモ栽培における作業労力、球茎の収量および品質は栽培法に大きな影響を受ける。高品質生産を目的とする産地では、商品価値の低い子頭芋を無くすため、栽培期間中に発生する側芽はすべて摘除し主茎のみ残す栽培を行っている。しかしこのような栽培では、側芽を摘除しない栽培に比べ収量は低下すると考えられる。作業労力的にみると、生育時に定期的な側芽摘除の労力が必要であるが、収穫時

表4 サトイモ球茎の芋かきおよび子頭芋の粗調製に要する作業時間の系統間比較

系統	1株当たり 作業時間(分)	1株当たり 球茎数(個)	1結合当たり 作業時間 ^z (秒)
‘TC’ ^y	3.55	58.0	3.67
‘P51’ (75)	2.65 (83)	51.9	3.06

表にはすべて1人で手作業した場合の作業時間を示した。()内には‘TC’を100としたときの‘P51’の作業時間を相対比で示した。

^z 1株当たり作業時間を1株当たり球茎数で割って求めた。

^y ‘TC’は‘えぐ芋’の茎頂培養によって得られた系統で、‘P51’は‘えぐ芋’の茎頂にPPF処理して得られた変異系統である。

に子頭芋を調製・選別する労力が不要である。このようにサトイモでは栽培法によって各作業に必要な労力が異なることがあり、省力化を進める上で一考を要する。

本試験により、球茎間の分離が著しく容易な系統が存在することが判明し、調製作業の省力化に利用できる可能性が見いだされた。今後は使用する品種・系統のみならず栽培法を考慮に入れながら、省力化について検討していく必要があると考えられる。

4 摘 要

1) サトイモのいくつかの異なる品種の分離性の評価を試みた。実験材料として‘TC’、‘P51’、‘石川早生’および‘京都2号’を供試した。‘TC’は‘えぐ芋’の茎頂培養によって得られた系統であり、‘P51’は‘えぐ芋’茎頂にPPFを処理して得られた、球茎間の分離が容易な変異系統である。各々3株を直径75 cmのミキサーに投入し、20 RPMで60秒間回転させることによって球茎を分離した。1個に分離していた球茎の割合は‘P51’では90%、ほかの品種・系統では70%であり、‘P51’の分離性が著しく高いことが示された。

2) ‘P51’を用いてサトイモの調製作業の省力化を試みた。実験材料として‘TC’と‘P51’を供試した。1996年4月24日に種芋を植え付け、11月25日に収穫した。掘り上げた球茎塊を手で分離し、分離作業に要した作業時間を計測した。‘P51’の1球茎を分離するのに要する時間は‘TC’より20%短かった。

謝 辞

本稿をとりまとめるに当たり、京都大学大学院農学研究科の天野高久教授ならびに矢澤進教授に適切な助言と丁寧なご校閲を賜った。また本学農場技官榊原俊雄班長はじめ平井政明、岡本憲茂ならびに奈良伸の各氏にはサトイモの栽培において多大なる協力を得た。ここに謹んで感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 熊沢三郎・二井内清之・本多藤雄 (1934)：本邦における里芋の品種分類。園芸学会雑誌。25(1)；1-10.
- 2) Josue Jack Farin Malamug (1992)：Micropropagation of Taro and Ginger, and their variants induced through mutagenic agent treatment in vitro. Doctoral Thesis, Kyoto University.
- 3) 吉富 浩 (1995)：さといも植え付け～掘り取り作業の一貫機械化。機械化農業。11；5-8.

キーワード

省力, サトイモ, 球茎, 分離性, 収穫, 調製, 変異, 品種

Summary

1) It was tried to estimate the corm separability in different varieties of taro. ‘P51’, ‘TC’, ‘Ishikawa-wase’, and ‘Kyoto No. 2’ were used in this experiment. ‘TC’ is a variety obtained from shoot tip culture of ‘Egu-imo’ and ‘P51’ is a mutant variety obtained from shoot tip of ‘Egu-imo’ treated with PFP. Three clusters of corms were put into a concrete mixer of which diameter is 75 cm, and the mixer was rotated about 20 RPM. The degree of separation of corms were observed at 60 seconds after beginning of the treatment. The percentage of the corms separated to single corm is about 90 in ‘P51’, and about 70 in other varieties. It was indicated that corms of ‘P51’ were more easily separable than those of the other varieties.

2) Labor saving for the harvest preparation of taro corm was tried by using ‘P51’. Seed corms were planted in April 24 of 1996 and corms were harvested in November 25. Time for corm separation by hand was clocked. The time taken for separation per corm of ‘P51’ was shorter than that of ‘TC’ at 20 percentage.

Key word

labor saving, taro, corm, separability, harvest, preparation, mutation, variety