

ISSN 0386-0132
KDNNKH 43 (2022)

鹿児島大学農学部

農場研究報告

第43号

Bulletin of the Experimental Farm
Faculty of Agriculture, Kagoshima University
No. 43

鹿児島大学農学部附属農場
令和4年3月

Experimental Farm, Faculty of Agriculture
Kagoshima University, March 2022

鹿児島大学農学部農場研究報告

編集委員長

山 本 雅 史

編集委員

下田代 智 英

下 桐 猛

赤 木 功

遠 城 道 雄

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、
著作権者である本誌編集委員会の許諾を
受けて下さい。

目 次

原著論文

アセロラ栽培における高電圧パルスによるネコブセンチュウ防除の可能性 山本雅史・勘米良祥多・西澤 優・上野海晴・青木仁史・谷野孝徳・香西直子	1
--	---

鹿児島県のサツマイモの伝統品種の特性に関する研究 上野大輔・中野八伯・志水勝好	5
--	---

トルコギキョウ (<i>Eustoma grandiflorum</i> (Raf.) Shinn.) の鹿児島大学オリジナル F ₁ 品種群 ‘奥玉洋’ (オーイヨウ) 選定のための生育および切り花品質調査 濱田延枝・田浦一成・橋本文雄・野村哲也・中野八伯・清水圭一・朴 炳宰・遠城道雄	19
--	----

付 録

農場研究報告投稿規程および原稿作成要領.....	31
--------------------------	----

Contents

Original Articles

- A Possibility of High-Voltage Pulse Treatment for Prevention of Root-knot Nematode in Acerola Cultivation
.....YAMAMOTO Masashi, KANMERA Shota, NISHIZAWA Yu, UENO Kaisei, AOKI Hitoshi,
TANINO Takanori and KOZAI Naoko 1

- Research on the Features of Traditional Varieties of Sweet Potatoes in Kagoshima Prefecture.
.....UENO Daisuke, NAKANO Hatsunori and SHIMIZU Katsuyoshi 5

- Survey of Growth and Cut Flower Quality of *Eustoma grandiflorum* for Selection
of Kagoshima University the F₁ Original Variety 'Oh-iyo'
.....HAMADA Nobue, TAURA Issei, HASHIMOTO Fumio, NOMURA Tetsuya,
NAKANO Hatsunori, SHIMIZU Keiichi, PARK Byoung-Jae and ONJO Michio 19

Appendixes

- Preparation of Manuscripts 31

アセロラ栽培における高電圧パルスによるネコブセンチュウ防除の可能性

山本雅史^{1*}・勘米良祥多²・西澤 優³・上野海晴¹・青木仁史⁴・谷野孝徳⁵・香西直子¹

¹鹿児島大学農学部果樹園芸学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

²鹿児島大学農学部附属農場指宿植物試験場 〒891-0402 鹿児島県指宿市十町

³鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園 〒890-0081 鹿児島市唐湊

⁴株式会社ニチレイフーズ 〒261-0002 千葉県美浜区新港

⁵群馬大学大学院理工学部 〒376-8515 群馬県桐生市天神町

A Possibility of High-Voltage Pulse Treatment for Prevention of Root-knot Nematode in Acerola Cultivation

YAMAMOTO Masashi^{1*}, KANMERA Shota², NISHIZAWA Yu³, UENO Kaisei¹, AOKI Hitoshi⁴, TANINO Takanori⁵ and KOZAI Naoko¹

¹Laboratory of Fruit Science, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

²Ibusuki Botanical Experiment Station, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Ibusuki, Kagoshima 891-0402

³Toso Orchard, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Toso, Kagoshima 890-0081

⁴Nichirei Foods Inc., Shinminato, Mihama, Chiba, 261-0002

⁵Division of Environment Engineering Science, Gumma University, Tenjin-cho, Kiryu, Gumma, 376-8515

Summary

In order to develop a technique for reducing the damage caused by root-knot nematodes, high-voltage pulses treatment was applied to the soil in acerola cultivation. In the present study, young potted trees were inoculated with root-knot nematode twice and conducted ten high-voltage pulse treatments (80V, 60Hz (applied voltage 10kV)) over a two-year period. There was no difference in tree growth and root-knot index between the root-knot nematode inoculated plot and the non-inoculated plot. On the other hand, the number of root egg masses and the number of root-knot nematodes in soil were high in the inoculated plot. As the number of treatments of high-voltage pulse increased, the number of egg masses and root-knot nematodes decreased, and in particular, the number of egg masses in 10 seconds and 4 sections of the high-voltage pulse plot was significantly lower than that in without high-voltage pulse plot. Thus, it was clarified that high-voltage pulse treatment in acerola cultivation may be effective in suppressing the increase of root-knot nematodes in soil.

Key words: fruit tree, nematode, pest, reducing damage

キーワード：害虫，被害軽減，果樹，センチュウ

緒 言

アセロラ (*Malpighia glabra* L.) は熱帯アメリカを原産とする果樹である。低温に弱いため主に熱帯および亜熱帯で栽培されており，世界的にはブラジルで，わが国では沖縄での栽培が多い (石畑, 2001a)。果実にアスコルビン酸やポリフェノール等が高含有されており (Asenjo・Guzman, 1946; Hanamura ら, 2005; 2008; Moscoco, 1956), 機能性成分の供給源としての価値も高い。

アセロラ果実の安定生産を図るうえで病害虫の制御は極めて重要である。土壌伝染性のネコブセンチュウは，被害樹の樹勢が衰えて果実収量も低下する重要な害虫であり (石畑, 2001b)，ブラジルでは本害虫が拡大して深刻な問題となっている (da Costa ら, 1999; Holanda ら, 1997)。ネコブセンチュウを含むセンチュウは多数の植物に被害を及ぼすため，化学的防除，耕種防除，物理的防除および生物的防除等の種々の防除法が開発されている (水久保, 2015)。アセロラでは台木によるネコブセンチュウ被害の軽減についての研究が進められている (勘米良ら, 2016)。

近年，新たなセンチュウ防除技術が提案されている。これは土壌への高電圧パルス処理によってセンチュウ防除を図るものである (大嶋・谷野, 2017)。この方法は

2021年10月1日 受付日

2021年11月13日 受理日

*Corresponding author. E-mail: yamasa@agri.kagoshima-u.ac.jp

化学農薬と異なり土壌汚染の可能性も無く、植物栽培中には処理のできない熱水土壌消毒のような欠点も無い。実際にエダマメおよびトマトでは本法によるセンチュウ防除の可能性が示された（大嶋・谷野，2017）。

本研究においては上述の報告（大嶋・谷野，2017）を参考にして、アセロラ栽培における高電圧パルスによるネコブセンチュウ防除の可能性について検討した。鉢栽培の結果ではあるが、今後のアセロラ栽培におけるネコブセンチュウ防除における若干の知見が得られたので報告する。

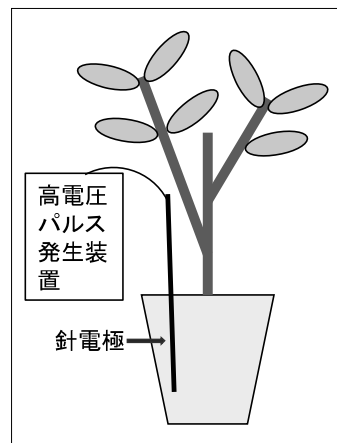
材料および方法

試験は鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園の加温硬質プラスチックハウスで実施した。冬季は最低気温10℃で管理した。2017年6月に挿し木で増殖した‘細葉酸味系’を2019年5月29日に5号鉢に移植した。用土は焼成黒玉土とした。植え付け時にセンチュウに対する農薬であるホスチアゼート液剤（ガードホープ、石原バイオサイエンス株式会社）2000倍希釈を鉢当たり100 mL 散布した。なお、本農薬はアセロラでは登録されていないが、試験開始時のセンチュウ数をできるだけ少なくするため使用した。試験区は以下の通りとした。①ネコブセンチュウ接種・高電圧パルス無し、②ネコブセンチュウ接種・高電圧パルス10秒1か所、③ネコブセンチュウ接種・高電圧パルス10秒2か所、④ネコブセンチュウ接種・高電圧パルス10秒4か所、⑤ネコブセンチュウ無接種・高電圧パルス無しであった。各処理区につき8樹用いたが、①試験区は事故により6樹となった。

1回目の土壌へのネコブセンチュウ処理は2019年8月5日に行い、415頭/mL濃度を3 mL/鉢接種した。2回目は2020年4月1日に行い、1038頭/mL濃度を3 mL/鉢接種した。1回目のネコブセンチュウ接種の直前に供試植物体の樹高および主幹径を測定した。樹高は地際から最長枝の先端まで、主幹径は地際から2 cm 上部の対角線上の2か所の径の平均とした。高電圧パルス処理は2019年9月13日、9月30日、10月16日、11月7日、2020年5月14日、6月10日、7月13日、8月17日、9月17日および10月22日の計10回行った。緩効性肥料であるバーディーラーJ（NPK 10:10:10）（ジェイカムアグリ株式会社）は両年とも鉢当たり5粒を5～10月にかけて2か月毎に施用した。

大嶋・谷野（2017）らの方法によって高電圧パルス処理を行った。針電極を主幹から5 cm 離れた場所に刺し、ポットの底から2～3 cm 浮かして印加電圧10 kV、周波数60 Hzで処理した（第1図）。2か所の場合は最初の場所と対極に刺し、4か所の場合は初めの場所を起点に正方形の頂点を描くように刺した。

2020年11月26日に樹高および主幹径を測定した後、植物体を解体した。植物体は地上部と地下部に切り分け、さらに地上部は葉と茎に分けて80℃で1～2日乾燥させ、乾物重を測定した。地下部は後述の卵のう数計数後、



第1図 高電圧パルス処理の概略

3日間80℃で乾燥して乾物重を測定した。

各処理区から4樹のサンプルを用いてネコブ程度の判定、卵のう数の調査を行った。ネコブ程度は上田（2014）の被害査定法をもとに決定した。被害の判定基準は、0：ネコブ無し、1：ネコブがわずかに認められるが被害は目立たない、2：一見してネコブが認められるが、大きなネコブやつながったネコブは少ない、3：大小のネコブが認められ、ネコブに覆われて太くなった根も見られるが、根系全体の50%以下、4：多くの根がネコブだらけで太くなっている、である。この点数を基にネコブ指数を出した。ネコブ指数＝（処理区のネコブ程度の平均値/4）×100。卵のうはフロキシニンB（富士フィルム和光純薬、大阪）0.1%溶液で10秒間浸漬して染色し、すべての根を観察して計数した。

土壌からのセンチュウの分離はベールマン法（土壌20 g、25℃、3日間静置）で行った（佐野，2014）。分離したセンチュウの中からネコブセンチュウ2令幼虫を顕微鏡下で識別・計数して密度を求めた。ネコブセンチュウの土壌中密度は土壌20 gあたりの頭数として示した。

得られたデータはTukeyの多重検定によって処理区間における有意な差の有無について検討した。

結果および考察

処理前の各処理区の植物体の樹高および主幹径には有意差は無かった（第1表）。その後、2回のネコブセンチュウ接種および10回の高電圧パルス処理を実施した14か月後の樹体成長の結果を第2表に示した。樹高および主幹径にネコブセンチュウ接種の有無、高電圧パルス処理の有無および頻度が及ぼす有意な影響は認められなかった。ただし、有意差は無いもののネコブセンチュウ無接種の樹高が最も高かった。枝と根の乾物重にも処理区間で有意差は認められなかった。一方、葉の乾物重はネコブセンチュウ接種・高電圧パルス10秒1か所区で軽かった。原因は不明であるが、この処理区の一部個体では2020年11月に落葉が発生した。これがこの結果に影響

第1表 処理前の樹高および主幹径（2019年8月5日調査）

処理区	個体数	樹高 (cm)	主幹径 (mm)
センチュウ接種・パルス処理			
接種・パルス無し	6	55.0±5.2	6.1±0.3
接種・10秒1か所	8	56.3±2.7	6.5±0.6
接種・10秒2か所	8	54.7±3.1	5.9±0.1
接種・10秒4か所	8	55.8±2.3	6.1±0.3
無接種・パルス無し	8	55.7±2.1	5.8±0.2
有意性 ^z		ns	ns

^zTukeyの多重検定により ns は有意差無し

第2表 高電圧パルス処理がアセロラの樹体成長に及ぼす影響（2020年11月26日調査）

処理区	個体数	樹高 (cm)	主幹径 (mm)	乾物重 (g)		
				葉	枝	根
センチュウ接種・パルス処理						
接種・パルス無し	6	120.5±9.8	12.2±0.3	8.2±0.6ab ^y	28.6±4.2	26.9±2.2
接種・10秒1か所	8	123.1±6.4	12.3±0.5	6.4±1.4b	32.3±2.0	30.6±3.3
接種・10秒2か所	8	121.9±7.6	12.5±0.3	9.9±0.6a	33.3±2.3	30.5±2.2
接種・10秒4か所	8	120.1±9.4	12.0±0.6	10.5±0.5a	32.0±3.5	24.8±3.4
無接種・パルス無し	8	130.1±7.2	12.2±0.2	11.3±0.5a	33.6±2.8	31.0±3.5
有意性 ^z		ns	ns	*	ns	ns

^zTukeyの多重検定により * は5%水準で有意差あり^y表中の異なるアルファベット間では有意差あり

第3表 高電圧パルス処理がアセロラ根におけるネコブ指数および卵の数ならびに土壤中ネコブセンチュウ数に及ぼす影響（2020年11月26日調査）

処理区	個体数	ネコブ指数	卵の数	センチュウ数 ^z
センチュウ接種・パルス処理				
接種・パルス無し	4	81.3±3.6a ^x	804.0±1443.2a	38.0±8.7
接種・10秒1か所	4	81.3±3.6a	463.3±114.9ab	44.0±7.1
接種・10秒2か所	4	75.0±5.1a	415.8±98.8abc	11.5±2.7
接種・10秒4か所	4	75.0±5.1a	242.5±48.8bc	3.5±1.8
無接種・パルス無し	4	0.0±0.0b	0.0±0.0c	5.5±2.8
有意性 ^y		*	*	ns

^z土壌20g 当たりの頭数^yTukeyの多重検定により * は5%水準で有意差あり^x表中の異なるアルファベット間では有意差あり

したものと考えられる。

ネコブ指数にはネコブセンチュウ接種の有無が大きく影響し、高電圧パルス処理の有無および頻度の影響は認められなかった。一方、卵の数には高電圧パルス処理の効果が確認できた。高電圧パルス処理の頻度が高いほど卵の数は減少し、ネコブセンチュウ接種・高電圧パルス10秒4か所区の卵の数は、ネコブセンチュウ接種・高電圧パルス無しよりも有意に少なかった。有意差は認められなかったものの、土壤中のネコブセンチュウは高電圧パルス処理の頻度が高いほど少なかった（第3表）。

本試験において高電圧パルス処理を行っていないネコブセンチュウ接種区と無接種区との間で樹高および主幹径に顕著な差異はなかった。しかし、両者のネコブ指数には明確な差異が確認できた。一般に、ネコブセンチュウに感染するとネコブが発生し、植物体の生育が抑制される（赤木ら、2021）。現実にはブラジルのアセロラ園ではネコブセンチュウによる樹勢や収量の低下が認められている（da Costa ら、1999；Holanda ら、1997）。しかし、

本試験ではネコブ指数と樹高および主幹径との間の関係は確認できなかった。本試験は1回目のネコブセンチュウ接種から約14か月で終了した。果樹であるアセロラにおいてネコブセンチュウが樹体に及ぼす影響を確認する期間としては短かったのかもしれない。また、根の卵の数および土壤中ネコブセンチュウ数は、ネコブセンチュウ接種区で多く、卵の数では有意な差があった。ただし、無接種区の卵の数は0個であったが、ネコブセンチュウ数は0頭では無かった。本試験は鉢栽培で用土も焼成黒玉土を用いて外部からのネコブセンチュウを極力防止したが、栽培の途中でネコブセンチュウが侵入したものと考えられる。

一方、ネコブセンチュウ接種区におけるパルス処理の頻度は、樹体成長およびネコブ指数には影響しなかったが、卵の数およびネコブセンチュウ数は、パルス処理の頻度が高い区ほど減少し、特に卵の数では有意差が認められた。このことから、高電圧パルス処理法によっては、土壤中のネコブセンチュウの増殖を抑制する効果があるものと考えられた。高電圧パルスがセンチュウを

不活化することは谷野ら（2014）によって報告されており、エダマメおよびトマト栽培においてセンチュウ被害の軽減効果がある（大嶋・谷野，2017）。ただし、エダマメおよびトマトでは高電圧パルス処理によって植物体の成長も促進されたが、アセロラではそうでなかった。これは前述同様、アセロラにおいてネコブセンチュウが樹体に及ぼす影響を確認するためには試験期間が短かったのかもしれない。

高電圧パルスは土壤中のネコブセンチュウ増殖抑制に効果があったが、同様に樹体成長にも悪影響を及ぼす可能性がある。実際に高電圧パルスによりトマトでは根が枯死することがある（大嶋・谷野，2017）。本試験でも解体調査時に根の一部に焦げ跡が確認できた個体があった。しかし、それを除くと植物体に対して高電圧パルスによる直接的な影響は確認できなかった。

以上、アセロラ栽培において高電圧パルス処理は、土壤中ネコブセンチュウの増殖抑制に効果がある可能性が明らかとなった。しかし、この技術を実用化するためには検討すべき点が多い。本研究では、印加電圧および処理時間を一定として高電圧パルスを処理したが、これらの適切な条件について解明する必要がある。また、我が国では一部で鉢栽培が行われているが、ほとんどが露地栽培であり、実際のアセロラ栽培に適用できる装置や技術の開発が必須である。さらに本試験では、開花・結実前の幼木を供試したが、長期間にわたり樹体成長や果実生産にネコブセンチュウが及ぼす影響およびそれに対する高電圧パルスの効果を調査していかななくてはならない。

要 約

アセロラ栽培におけるネコブセンチュウ被害の防除技術を開発するため、土壤に高電圧パルスを処理した。試験は鉢栽培の幼木を用い、2か年にわたり2回のネコブセンチュウ接種および10回の高電圧パルス処理（80 V, 60 Hz（印加電圧10 kV））を実施した。ネコブセンチュウ接種区と無接種区との間で、樹体成長およびネコブ指数には差が認められなかった。一方、根の卵のう数および土壤中ネコブセンチュウ数は接種区で多かった。高電圧パルス処理の頻度が高くなるほど、卵のう数およびネコブセンチュウ数は減少し、特に高電圧パルス10秒4か所区の卵のう数は、ネコブセンチュウ接種・高電圧パルス無しよりも有意に少なかった。以上から、アセロラ栽培において高電圧パルス処理は、土壤中ネコブセンチュウの増殖抑制に効果がある可能性が明らかとなった。

謝 辞

本研究の実施において鹿児島大学農学部食料生命科学科の赤木 功博士の協力を得た。ここ深謝の意を表する。

引用文献

- 赤木 功・福丸瑛里紗・樗木直也. 2021. ネコブセンチュウの初期密度がオクラの生育および収量に及ぼす影響. 鹿児島大学農場研報. 42: 1-6.
- Asenjo, C. F. and A. R. F. Guzman. 1946. The ascorbic acid content of the West Indian cherry. Science 103: 219.
- da Costa, D. C., R. M. G. Carneiro, J. R. P. Oliveira, W. S. Filho dos Soares and F. P. de Almeida. 1999. Identification of populations of *Meloidogyne* spp. in roots of Barbados cherry (*Malpighia puniceifolia*). Nematologia Brasileira 23: 77-80.
- Hanamura, T., T. Hagiwara and H. Kawagishi. 2005. Structural and functional characterization of polyphenol isolated from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit. Biosci. Biotech. Biochem. 69: 280-286.
- Hanamura, T., E. Uchida and H. Aoki. 2008. Skin-lightening effect of a polyphenol extract from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit on UV-induced pigmentation. Biosci. Biotech. Biochem. 72: 3211-3218.
- Holanda, Y. C. A., J. J. da Ponte and F. J. Silveira. 1997. Disease of the Barbados cherry plant (*Malpighia glabra*) in the State of Ceara, Brazil. Fitopatologia Brasileira 22: 453.
- 石畑清武. 2001a. 熱帯・亜熱帯果樹生産の新技術 [18] —アセロラ—. 農および園. 76: 715-721.
- 石畑清武. 2001b. 熱帯・亜熱帯果樹生産の新技術 [19] —アセロラ—. 農および園. 76: 829-831.
- 勘米良祥多・赤木 功・山本雅史. 2016. アセロラおよび *Malpighia* 植物におけるネコブセンチュウ抵抗性および台木特性について. 熱帯農業研究. 9 (別2): 123-124.
- 水久保隆之. 2015. 日本の線虫防除研究と防除技術の動向—日本線虫学会20周年記念事業：線虫防除に関するアンケート（1999～2011年度）の集計—. 日本線虫学会誌. 45: 63-76.
- Moscoco, C. G. 1956. West Indian cherry – richest known source of natural vitamin C. Econo. Bot. 10: 280-294.
- 大嶋孝之・谷野孝徳. 2017. 高電界パルスによる土壤線虫の防除の可能性. 静電気学会誌. 41: 254-258.
- 佐野善一. 2014. ベールマン法. p. 192-193. 水久保隆之・二井一禎 編. 線虫学実験. 京都大学学術出版会. 京都.
- 谷野孝徳・岡田拓也・大嶋孝之. 2014. 高電圧パルス電界処理による線虫 *Caenorhabditis elegans* の不活性化. 静電気学会誌. 38: 46-51.
- 上田康郎. 2014. ネコブセンチュウ被害評価法. p. 227-232. 水久保隆之・二井一禎 編. 線虫学実験. 京都大学学術出版会. 京都.

鹿児島県のサツマイモの伝統品種の特性に関する研究

上野祐輔¹・中野八伯²・志水勝好^{1*}

¹鹿児島大学農学部比較環境農学研究室 〒890-065 鹿児島市郡元

²鹿児島大学農学部附属農場学内農事部 〒890-065 鹿児島市郡元

Research on the Features of Traditional Varieties of Sweet Potatoes in Kagoshima Prefecture.

UENO Yusuke¹, NAKANO Hatsunori² and SHIMIZU Katsuyoshi^{1*}

¹Comparative Environmental Agronomy laboratory, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima, 890-0065

²Campus Farm, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima, 890-0065

Summary

The number of farmers cultivating traditional crop varieties has been decreasing recently. Purpose of this experiment was to reveal features of traditional sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) compared with popular variety, Koganesengan, and to make sure the usefulness of them under the circumstances. In exp.1, traditional varieties, Genji, Tanegashima-gold, and Annoubeni, and Koganesengan were cultivated. In common, traditional varieties tended to get bigger tuber than Koganesengan, while the number of tubers hill-1 was less than Koganesengan. Therefore, the yield of traditional varieties tended to be the same level with or lower than Koganesengan. On the other hand, inside color of tubers of traditional varieties was colorful, white, purple, or orange. In exp. 2, sprits from traditional varieties smelled floral and had a deep and dry taste. At sensory evaluation test, steamed traditional varieties tubers showed higher score than Koganesengan in each parameter. It was estimated that traditional varieties showed better taste than Koganesengan.

Key Words: Annoubeni, Genji, Koganesengan, Tanegashima-gold,

キーワード：安納紅，源氏，コガネセンガン，種子島ゴールド

緒 言

鹿児島県の農業産出額は増加しており、全国2位の農業県となっているが（鹿児島県，2019），栽培されている作物品種は昔から栽培されてきた地場の伝統品種でなく、品種改良された商用品種が普及している。伝統作物とは地域の人や風土との関わりが強く、郷土の食文化を支えてきた作物である。鹿児島県では桜島ダイコンや安納イモを含む23品目が「かごしまの伝統野菜」として選定されており（鹿児島県，2015），鹿児島県の食文化を古くから支えてきた。伝統作物を栽培する農家数の減少より、鹿児島県の古くからの食文化の消滅やサツマイモの遺伝的多様性の喪失が懸念される。一方、鹿児島県の農村は高齢化が進み、農家の後継者不足に陥っている（e-Stat, 2005;2010;2015）。そのため、将来鹿児島県の重要な産業である農業が衰退する可能性がある。これら問題を解決するための新たな取り組みとして、鹿児島県でのみ栽培されている伝統作物を全国に紹介することで鹿児島県の農産物に付加価値を付けることができ、農業の

活性化に繋げることを考えた。また、鹿児島県の伝統作物は現在栽培されている商用品種とは形態、栽培・収穫期間が異なるということが知られているが、実際の程度異なるのかという比較研究は少ない。

そこで本研究では、鹿児島県の伝統作物の中で特にサツマイモについて、形態、栽培・収穫期間や収量、食味において各伝統品種の特徴を明らかにすることとした。これはサツマイモが鹿児島県の特産品である焼酎の原料であることから、一般的な食味だけでなく焼酎原料としての有用性を検討できるからである。そこで商用品種のサツマイモと鹿児島県の伝統品種を植被率・葉数・葉面積・塊根の形態・塊根の肉色・収量・食味・芋焼酎としての評価の点で比較し、伝統品種の有用性を明らかにすることで「地域貢献」、「種の保存」に繋げることを目的とした。

材料および方法

実験1：コガネセンガンと鹿児島県のサツマイモ伝統品種における生育および収量の品種間差

伝統品種を栽培する農家が減少している理由として、伝統品種のサツマイモの栽培のし易さや収量が商用品種のコガネセンガンに劣ることが考えられた。そこでコガ

2021年9月16日受付

2021年12月13日受理

*Corresponding author. E-mail:shimizuk@agri.kagoshima-u.ac.jp

ネセンガンと鹿児島県の伝統品種を同じ条件で栽培し、生育および収量について比較調査した。

栽培実験は鹿児島大学農学部附属農場の圃場で行った。圃場の土壌は灰色低地土であった（赤木ら，2018）。商用品種としてコガネセンガン、伝統品種として源氏（垂水市）、種子島ゴールド（種子島）、安納紅（種子島）を用いた。田畑（2016b）による鹿児島県に現存する伝統野菜の報告では、源氏は明治28年、広島県の久保田勇次郎氏がオーストラリアから持ち帰った品種の中で、鹿児島県垂水村の中島磯助氏が明治40年頃発見した短づるの突然変異系統である。種子島ゴールドは在来種「種子島紫」から皮色が白で肉色が紫色の系統を選抜固定した品種で1993年3月に品種登録された（上妻ら，2003）。また、この品種は多肥栽培で繁茂するといものの着生が劣り、ヒゲ根となる。個数型でイモの形状は長紡錘型とされる。安納紅は昭和63年、西之表市安城立山で収集した紅系統の「安納いも」在来種から選抜された品種で1998年10月に品種登録された（上妻ら，2003）。特徴として皮色は褐紅色で肉色は黄色、個数型で収量性が高く、イモの形状は防水渦～下膨れ型、丸いものになりやすい傾向がある。

化学肥料として硫安（10 kg10 a⁻¹）、過リン酸石灰（10 kg10 a⁻¹）、塩化カリウム（10 kg10 a⁻¹）を2020年5月7日に施肥した。5月11日に畝幅0.6 m、長さ19.2 m、畝間60 cmの畝を第1図のように設けた。各畝を8つの区画に分け、同品種が隣り合わないよう配置した。そして5月12日に株間は30 cmとし、各区に各品種25～30 cm程度の苗を8穴ずつ移植した。植被率として、6月17日から約1週間ごとにドローン（DOBBY, ZERO TECH, 中国）で上空から撮影しImage J（National Institute of Health, USA）を用いて各区画当たりの葉の被覆率である植被率を算出した（第1図A）。9月8日に殺虫剤としてトレボン乳剤（三井化学アグロ）1000倍希釈液を散布した。各品種10月6日に収穫した。そして各畝の各品種区1区から中央の3株を選び、一株あたりの葉面積、葉数、葉（含葉柄）の生体重・乾物重、蔓の生体重・乾物重、塊根一個あたりの生体重・乾物重、一株あたりの塊根の生体重・乾物重、一株あたりの塊根個数、一株あたりの上イモ（塊根1個50 g以上）個数、一株あたりの上イモ重を測定した。そして上イモ割合、収量を算出した。残りの収穫した塊根は実験2で使用した。

実験2：コガネセンガンと鹿児島県のサツマイモ伝統品種における食味の品種間差

サツマイモは鹿児島県の特産品である芋焼酎の原料である。一般的に焼酎用のサツマイモとして栽培されているのはコガネセンガンであるが、鹿児島県の伝統品種を焼酎に加工したものは知られていない。そこで本実験では同一条件で栽培したコガネセンガンと鹿児島県の伝統作物であるサツマイモを焼酎に加工し、品種間差を調査した。また、蒸した時の食味の品種間差も調査した。

焼酎の製造および官能試験

供試品種として、実験1で収穫したコガネセンガン、源氏、種子島ゴールド、安納紅、安納芋を用いた。10月7日に米600 gを蒸し、その後温度50℃になるまで冷まし、種麴（1.0 g）をまぜ、恒温機を用い、温度35℃湿度98%で27時間管理した。10月8日に温度30℃湿度90%とし17時間管理した。10月9日に取り出し麴を冷凍保存した。10月13日に酵母エキス（1.0 g）、ポリペプトン（2.0 g）、グルコース（2.0 g）でYPD培地（100mL）を作成した。10月15日に麴に水（168 g）を加え一次仕込みを行った。10月20日に一次仕込みでできた酒母にイモ（各品種700 g）、水（395 g）を加え二次仕込みを行った。10月28日に蒸気吹き込み式常圧蒸留（ガラス製蒸留器）を行った。12月7日にアルコール度数25度に割水をし、12月8日に濾過を行った。焼酎の官能試験は2021年1月19日に焼酎・発酵学教育研究センター内で行った。14人を対象とした。官能試験はKramer（1960）の検定を官能検査ハンドブック（1995）に基づき行った。

調査項目

香り：フルーティー、フローラル、ヨーグルト様、イモ様、酸、刺激。

味：甘味、酸味、キレ、濃さ。

蒸しイモの官能試験

12月25日に農学部附属農場の講義室で行った。農学部学生11人を対象とした。供試品種として実験1で収穫したコガネセンガン、源氏、種子島ゴールド、安納紅、そして購入した紅はるかの5品種を用いた。電子レンジで加熱調理をした後、一口大にカットしたものを用意した。官能試験はKramer（1960）の検定を官能検査ハンドブック（1995）に基づき行った。

調査項目：甘味、食感、食味の3項目について行った。

結果

実験1：栽培期間中の気温、降水量を第1表に示した。8月は高温で降水量が低かったが、6月7月および9月の降水量は多かった。上空からの写真から算出した植被率について、生育初期（移植後36日）においてコガネセンガンが最大で安納紅が最小であった（第2図）。7月14日（移植後63日目）に4品種全て植被率が95%を超えて上空からの写真では生育を比較できなくなった。一株あたりの収穫期の葉面積について、種子島ゴールドが最も大きかった（第3-A図）。安納紅、源氏とコガネセンガンとはほぼ同等であった。一株あたりの葉数について、種子島ゴールドはコガネセンガンより大きかった（第3-B図）。源氏、安納紅はコガネセンガンと差は見られなかった。一株あたりの葉の生体重および乾物重について、種子島ゴールドはコガネセンガンより大きかった（第3-CおよびD図）。源氏と安納紅はコガネセンガンと差が見られなかった。一株あたりの蔓の生体重について、種子島ゴールド、源氏はコガネセンガンより大きかった（第4-A図）。伝統品種の蔓の生体重はコガネセ

ンガンの蔓の生体重を上回る傾向があった。一株あたりの蔓の乾物重について、種子島ゴールドはコガネセンガンより大きかった（第4-B図）。地上部生体重および乾物重について種子島ゴールドがコガネセンガンより大きく、源氏および安納紅はコガネセンガンと差は見られなかった（第4図C, D）。塊根1個あたりの生体重は差が見られず、乾物重について、源氏はコガネセンガンより大きかった（第5-A, B図）。個重型の種子島ゴールドはコガネセンガンを上回る傾向があった。個数型の安納紅と言われるがコガネセンガンとほぼ同等であった。一株あたりの塊根の生体重、乾物重について、源氏はコガネセンガンと同等であった（第5-C, D図）。種子島ゴールド、安納紅はコガネセンガンを下回る傾向があった。一株あたりの塊根個数について、コガネセンガンは伝統品種より大きかった（第6-A図）。特に種子島ゴールドが最少であった。一株あたりの上イモ個数について、コガネセンガンは伝統品種を上回る傾向があった（第6-B図）。特に種子島ゴールドが最少であった。上イモ割合について、源氏、種子島ゴールドはコガネセンガンを上回る傾向があった（第6-C図）。安納紅とコガネセンガンに差は見られなかった。一株あたりの上イモ重について、種子島ゴールド、安納紅はコガネセンガンを下回る傾向があった（第6-D図）。源氏はコガネセンガンを上回る傾向があった。収量について、源氏、コガネセンガン、安納紅、種子島ゴールドの順に大きい傾向であった（第7図）。

実験2：

芋焼酎の官能試験結果

香りについて、フルーティー感の強い方から安納紅、コガネセンガン、源氏と種子島ゴールド、安納芋の傾向であった（第8図）。フローラル感の強い方から安納紅、源氏、種子島ゴールド、コガネセンガン、安納芋の傾向であった。ヨーグルトの様な香りの強い方から種子島ゴールド、安納紅、コガネセンガン、源氏、安納芋の傾向であった。芋の様な香りの強い方から安納紅、源氏、コガネセンガン、安納芋、種子島ゴールドの傾向であった。酸の強い方からコガネセンガン、種子島ゴールド、源氏、安納紅、安納芋の傾向であった。刺激の強い方からコガネセンガン、種子島ゴールド、源氏、安納紅、安納芋の傾向があった。

味について、甘味の強い方から安納紅、コガネセンガンと源氏、安納芋、種子島ゴールドの傾向があった（第8図）。酸味の強い方からコガネセンガン、種子島ゴールド、安納芋、安納紅、源氏の傾向があった。キレの強い方から安納紅、種子島ゴールド、コガネセンガンと源氏、安納芋の傾向があった。味の濃い方から安納紅、種子島ゴールド、安納芋、源氏、コガネセンガンの傾向があった。

蒸し芋の官能試験結果

甘味について、甘い方から紅はるか、安納紅、コガネセンガン、種子島ゴールド、源氏の傾向であった（第2表）。食感について、ねっとり感が強い方から安納紅、

種子島ゴールド、紅はるか、コガネセンガン、源氏の傾向であった。食味について、良い方から紅はるか、種子島ゴールド、安納紅、コガネセンガン、源氏の傾向であった。

考 察

実験1：生育中における品種間差を明らかにするために植被率を調べたが、生育初期ではコガネセンガンが伝統品種を上回る傾向が見られたが、生育が進むに従い4品種の差が見られなくなった（第2図）。このことから今回は、上空から撮影し植被率を算出し生育の品種間差を比較することは困難となった。そのため畝に占める植被率を算出したが、今後は畝だけでなく広い範囲に占める植被率を算出し品種間差を比較することが望ましいものと考えた。加えて、植被率以外での生育中の品種間差を確認できる調査項目を考えることが今後の課題である。

伝統品種の地上部はコガネセンガンよりも大きく、塊根1個体が大きかったが、塊根個数が少ないため収量としては少なくなったものと考えられた（第6, 7図）。またコガネセンガンは基腐れ病が発生したが伝統品種では基腐れ病は発生しなかった。

本研究で栽培した源氏の特徴としては、塊根がコガネセンガンと比べて太く大きいこと、塊根個数が少ないこと、収量が多いことが挙げられた（第5, 9図）。種子島ゴールドの特徴としては、肉色が紫であること、塊根がコガネセンガンと比べて長く太いこと、塊根個数が少ないことが挙げられた（第5, 9, 10図）。安納紅の特徴としては、肉色がオレンジ色であること、塊根個数が少ないことが挙げられた（第5, 9, 10図）。

以上のことから、伝統品種の長所として病害に強く、塊根一つ一つが大きくなること、肉色が色鮮やかであることが挙げられた（第5, 9, 10図）。基腐れ病が伝統品種には発生しなかったことについて、現在基腐れ病が鹿児島県で重大な問題となっているため、伝統品種はコガネセンガンと比較し基腐れ病に耐性があり、代替利用の可能性が示唆された。また、今回の研究で明らかになった長所を鹿児島県の農家に紹介し伝統作物の普及を進め、伝統作物栽培の絶滅の回避を試みたい。そして鹿児島県の伝統作物のブランド化および全国へアピールを行い、鹿児島県の農業活性化や農家の収入増加を目指す。

実験2：源氏の芋焼酎の特徴としては、フローラル、芋の様な香りが強く、酸や刺激が抑えめで味が濃いことが挙げられた（第8図）。種子島ゴールドの芋焼酎の特徴としては、フローラル、ヨーグルトの様な香りが強く、味が濃いことが挙げられた。種子島ゴールドの芋焼酎が、用いた品種の中で最もコガネセンガンの芋焼酎の香り・味に近かった。安納紅の芋焼酎の特徴としては、フルーティー、フローラル、ヨーグルト、芋の様な香りが強く酸や刺激が抑えめで、味が濃く甘味やキレがあることが挙げられた。

今回用いた伝統作物の芋焼酎の特徴としてはフローラルの香りが強く、香りの刺激が抑えめで、味が濃くキレがあることが挙げられた（第8図）。

以上のことから伝統品種の食味が優れており、芋焼酎としても酸や刺激が抑えめで、香りは華やかさがあり、味が濃くキレがあることが明らかとなった。

食味について、伝統品種の方がコガネセンガンより評価が良いという傾向が見られた（第2表）。このことから、伝統品種は食味が優れたものが多いことが考えられた。甘味と食感については各伝統品種でばらつきがあったため、味や食感は品種間で特徴が異なることが考えられた。今回用いた品種の中では源氏が食味に優れ、醸造適性があり、地域の特産にするのに有用と考えられた。

田畑（2016b）による鹿児島県に現存する伝統野菜の報告では、年配の方に「昔食べた美味しい懐かしい味のサツマイモ」と問うと、ほとんどの方がホクホクした「源氏」と答えが返ってきたとのことであった。源氏の美味しい食べ方としては、焼き芋、蒸しいも、天ぷら、大学いも、お菓子材料が挙げられた。安納紅の美味しい食べ方としては、焼き芋が適し、地元では「冷凍焼きいも」として加工販売されている。

今後、食味が優れていることを農家や飲食店、消費者に広報すること、芋焼酎としての使用を焼酎製造業者にアピールすることを積極的に行い、伝統作物・品種の認知および普及を進めたい。

要 約

昔から栽培されてきた伝統作物を栽培する農家は近年減少している。そこで本研究では、鹿児島県の伝統作物の中で特にサツマイモについて、各伝統品種の特徴を明らかにし、伝統作物の有用性を考察することを目的とした。実験1としてコガネセンガンと伝統サツマイモ品種の源氏（垂水市）、種子島ゴールド（種子島）、安納紅（種子島）を栽培し、比較した。その結果伝統品種は塊根1個体が大きかったが、塊根個数が少ないため収量としては少なくなると考えられた。伝統品種の長所として病害に強く、塊根一つ一つが大きくなること、肉色が色鮮やかであることが明らかとなった。実験2として焼酎に加工した時の源氏、種子島ゴールド、安納紅の香り、味についてコガネセンガンと比較し、伝統作物の芋焼酎の特徴としてはフローラルの香りが強く、香りの刺激が抑えめで、味が濃くキレがあることが挙げられた。蒸しいもについて、甘味、食感および食味について官能試験を行ったところ、伝統サツマイモ品種の方がコガネセンガンより評価が良いという傾向が見られたこのことから、伝統品種は食味が優れたものが多いことが考えられた。

謝 辞

本研究の伝統サツマイモを焼酎に加工するに当たり、鹿児島大学農学部焼酎製造学研究室の高峯和則教授、吉

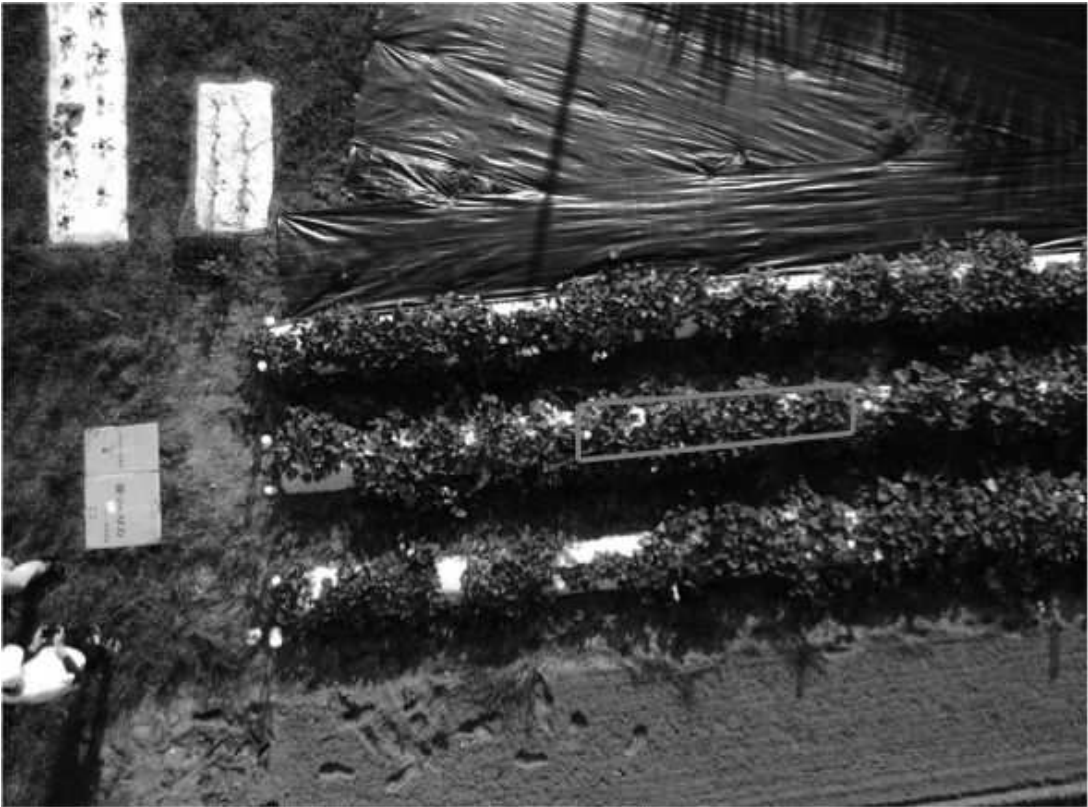
崎由美子准教授、奥津果優特任助教にはご指導いただき、研究室の機器および器具の使用をお許しいただいた。慎んで深謝の意を表す。

引用文献

- 赤木 功・原田竜海・樗木直也. 2018. 鹿児島大学農学部附属農場で栽培されたオクラ11品種の果実中カドミウム濃度. 鹿児島大学農場研報 39: 1-5.
- e-Stat. 2005. 農林業センサス2005年第1巻都道府県別統計書46鹿児島県. [Online] <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500209&tstat=000001013499&cycle=0&tclass1=000001013500&tclass2=000001015494>（2021年2月17日閲覧）
- e-Stat. 2010. 2010年世界農林業センサス確報第1巻都道府県別統計書46鹿児島県. [Online] <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500209&tstat=000001032920&cycle=0&tclass1=000001038546&tclass2=000001045941&tclass3=000001047444&tclass4=000001047490>（2021年2月17日閲覧）
- e-Stat. 2015. 2015年農林業センサス確報第1巻都道府県別統計書46鹿児島県. [Online] <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500209&tstat=000001032920&cycle=0&tclass1=000001077437&tclass2=000001077396&tclass3=000001093235&tclass4=000001093463&tclass5val=0>（2021年2月17日閲覧）
- 鹿児島県. 2019. 鹿児島県の農業について. [Online] https://www.kagoshima-shoku.com/kidscont/kids_nougyou（2021年2月17日閲覧）
- 鹿児島県. 2015. 「かごしまの伝統野菜」の選定状況. [Online] <http://www.pref.kagoshima.jp/ag06/sangyoro-nogyo/nosanbutu/dentou/tihoyasai.html>（2021年2月17日閲覧）
- 気象庁. 2021. 過去の気象データ検索 [Online] http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_s1.php?prec_no=88&block_no=47827&year=2020&month=&day=&view=p1（2021年9月11日閲覧）
- Kramer, A.. 1960. A rapid method for determining significance of differences from rank sums. Food Technol. 14: 576-581.
- 日科技連官能検査委員会. 1995. 『新版官能検査ハンドブック』. p.845. 日科技連出版社. 東京.
- 田畑耕作. 2016a. ダイコン（大根）『鹿児島県に現存する伝統作物』. p.4-13. 測上印刷株式会社. 鹿児島県.
- 田畑耕作. 2016b. サツマイモ（薩摩芋）『鹿児島県に現存する伝統作物』. p.34-38. 測上印刷株式会社. 鹿児島県.
- 上妻道紀・内村 力・安庭 誠・神門達也・佐藤光徳・吉田典夫. 2003. カンショの品種 ‘安納紅’, ‘安納こがね’, ‘種子島ろまん’, ‘種子島ゴールド’ の育

成. 鹿児島県農業試験場研究報告 31：1-15.

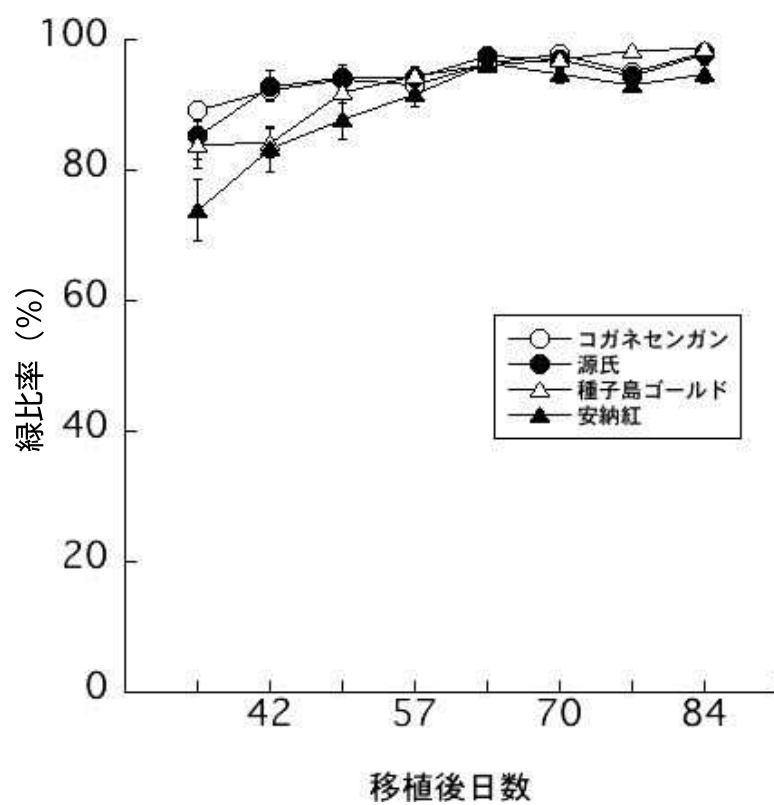
A



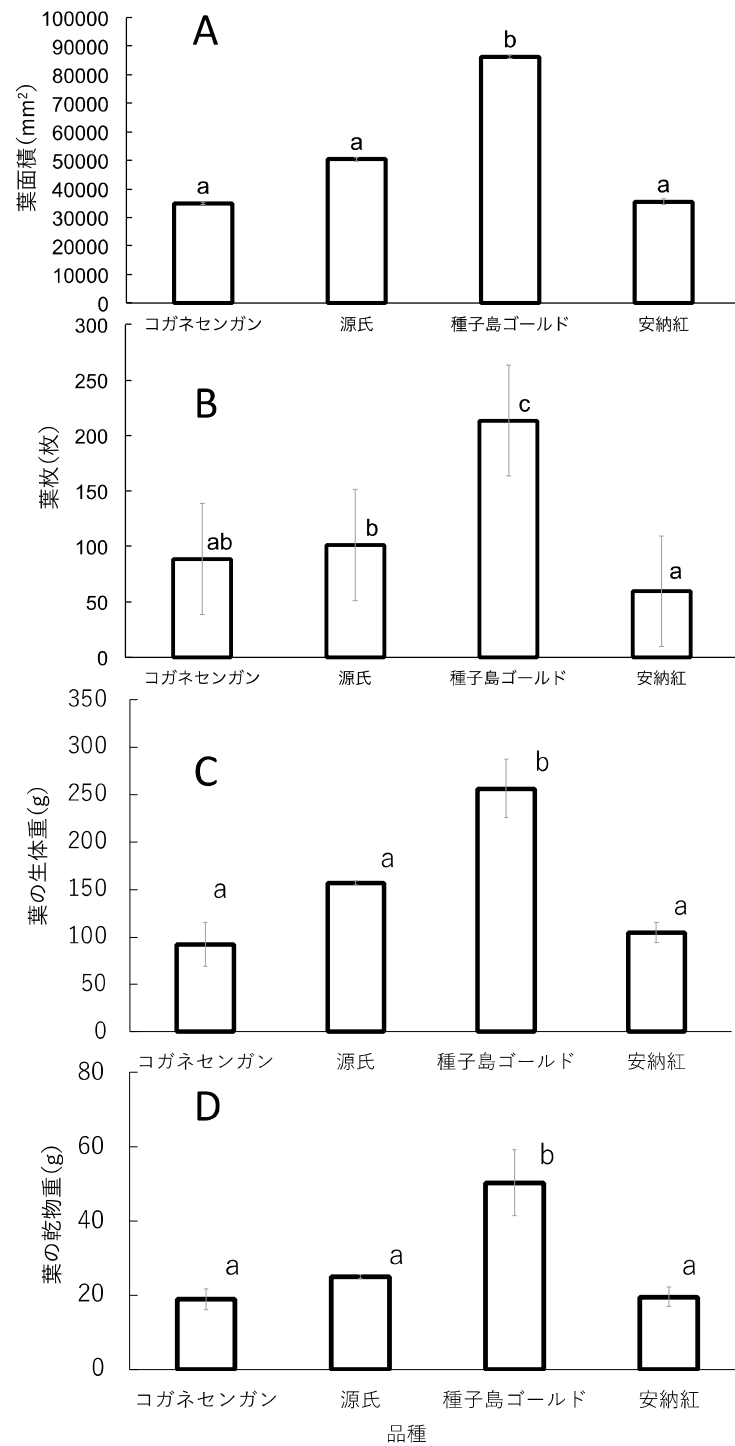
B

畝	a	b	c	d	a	b	c	d
畝	b	a	d	c	b	a	d	c
畝	c	d	b	a	c	d	b	a
a：コガネセンガン　b：源氏　c：種子島ゴールド　d：安納紅								

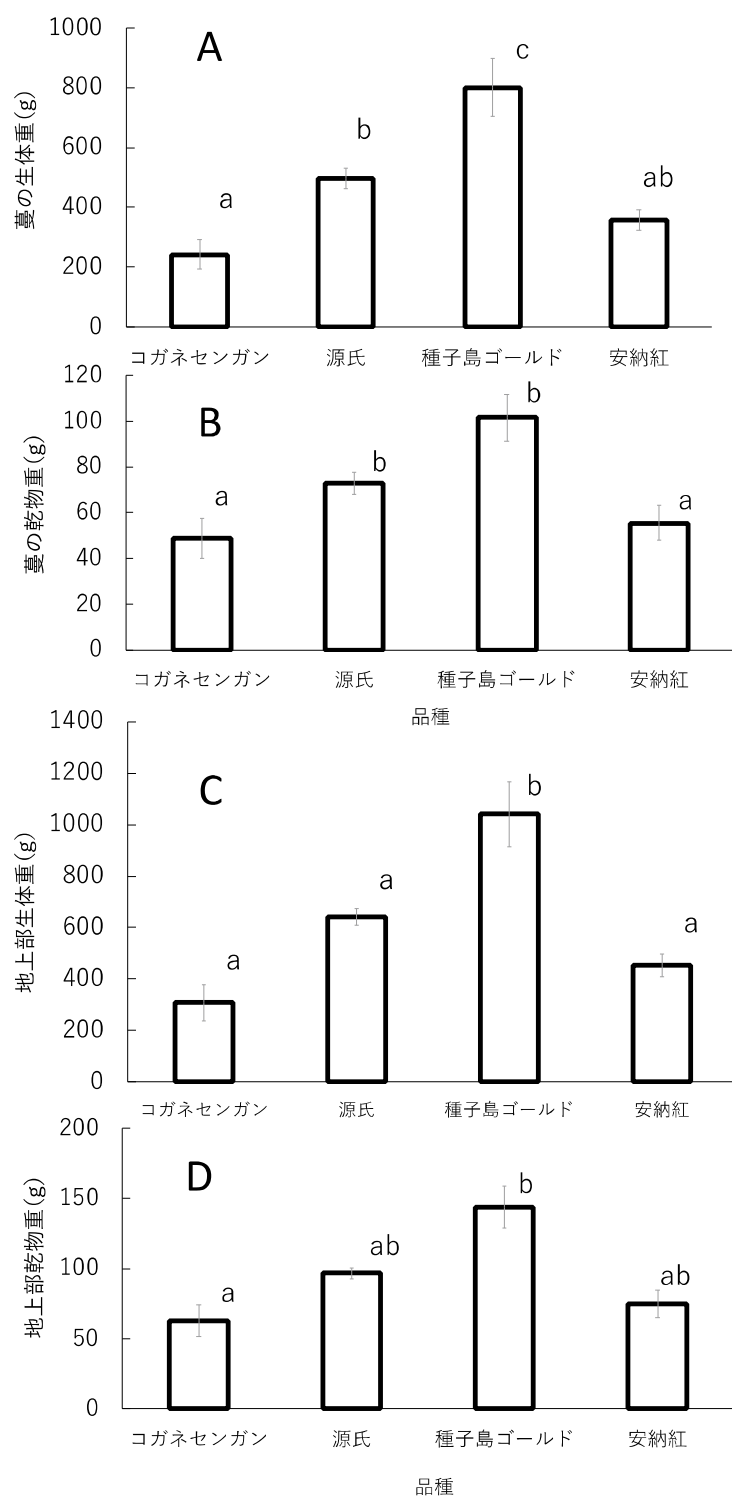
第1図　ドローン撮影による植被率算定用の写真および品種配置図
A: ドローンによる撮影写真（6月17日）、四角：植被率を測定した畝内の範囲の一区.
B: 品種配置図.



第2図 生育期間の4品種の植被率の推移
垂線は標準誤差 (n=6) を示す。

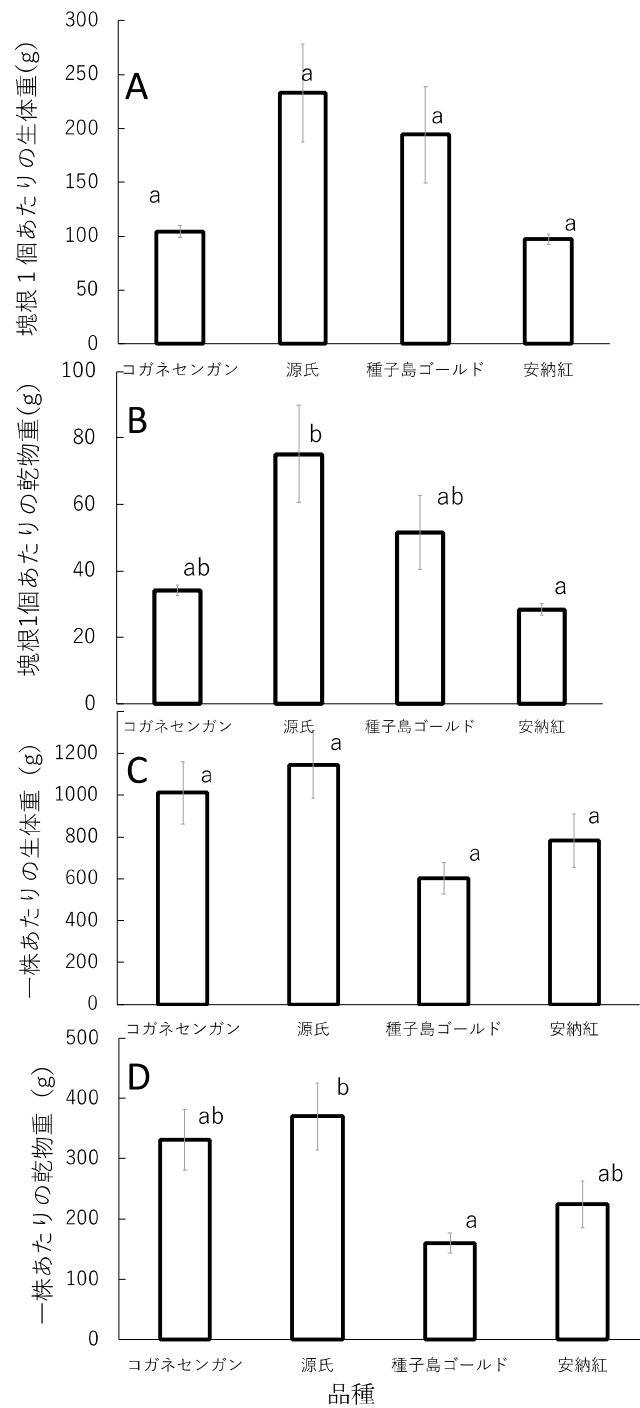


第3図 サツマイモ4品種の A: 一株あたりの収穫期の葉面積, B: 一株あたりの葉数, C: 一株あたりの葉の生体重, D: 一株あたりの葉の乾物重
同一アルファベットは Tukey 法により品種間において5%水準で有意でないことを示す (n=3).
垂線は標準誤差を示す.



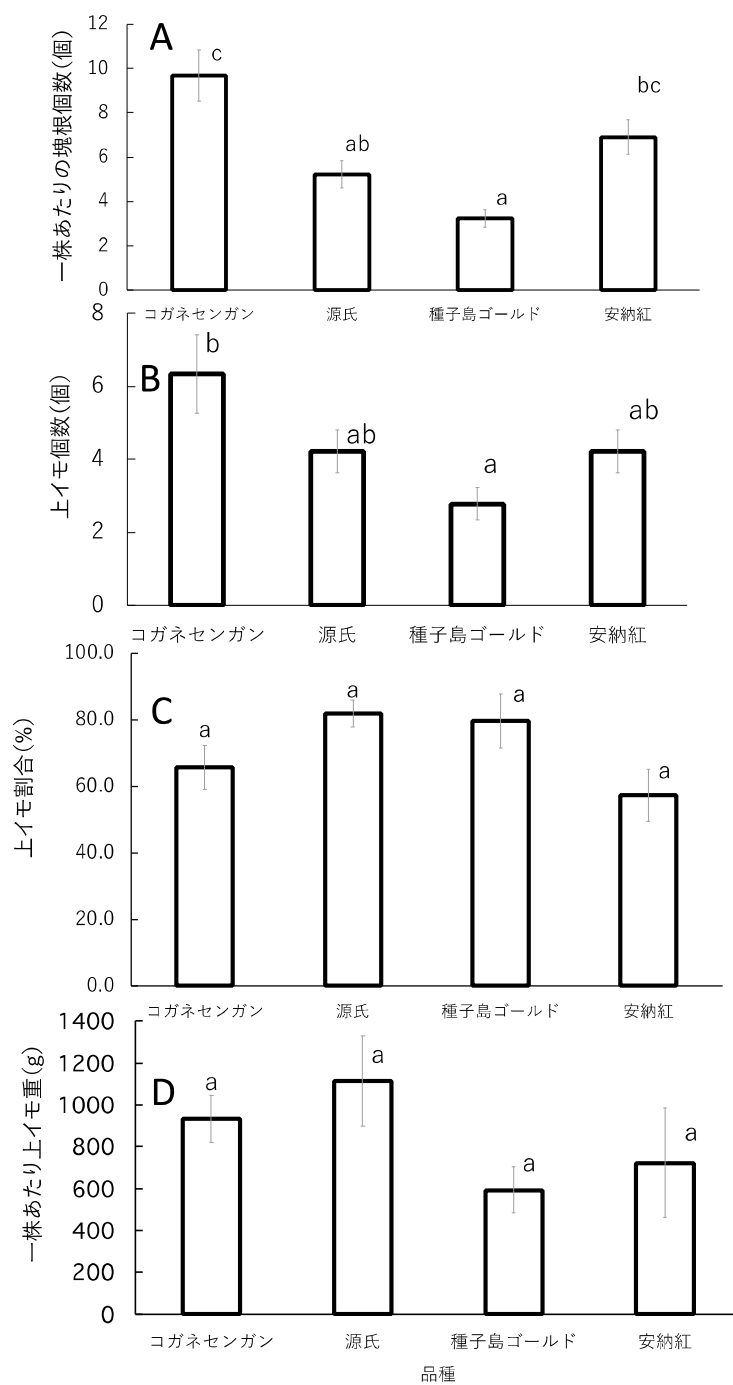
第4図 サツマイモ4品種の A: 一株あたりの蔓の生体重, B: 乾物重, C: 地上部生体重, D: 地上部乾物重

同一アルファベットは Tukey 法により品種間において5%水準で有意でないことを示す (n=3)。垂線は標準誤差を示す。



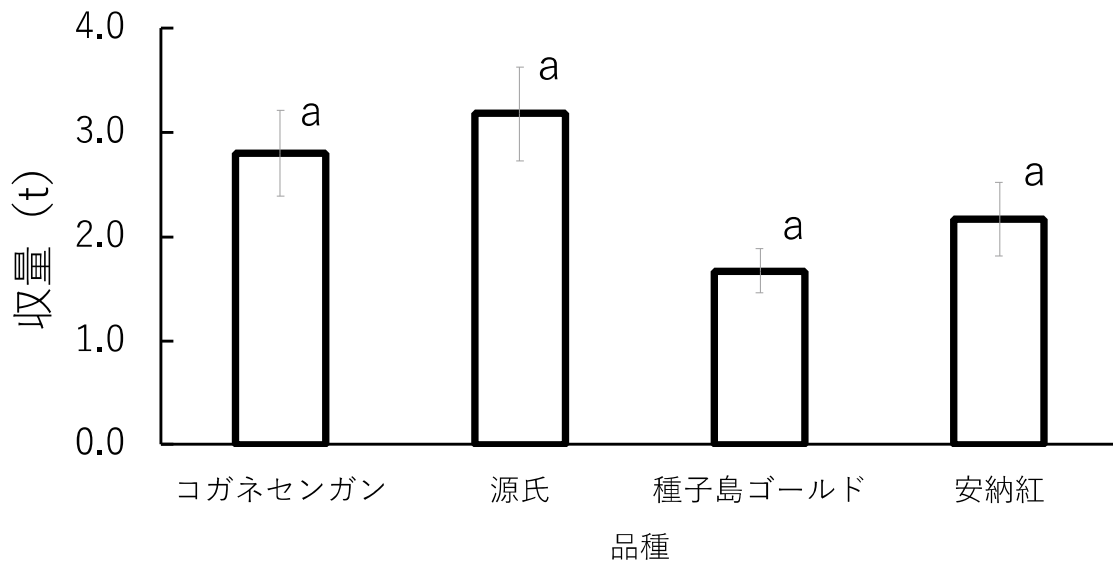
第5図 サツマイモ4品種の A: 塊根1個あたりの生体重, B: 塊根1個あたりの乾物重, C: 一株あたりの塊根の生体重, D: 一株あたり塊根の乾物重

同一アルファベットは Tukey 法により品種間において5%水準で有意でないことを示す (n=3). 垂線は標準誤差を示す.



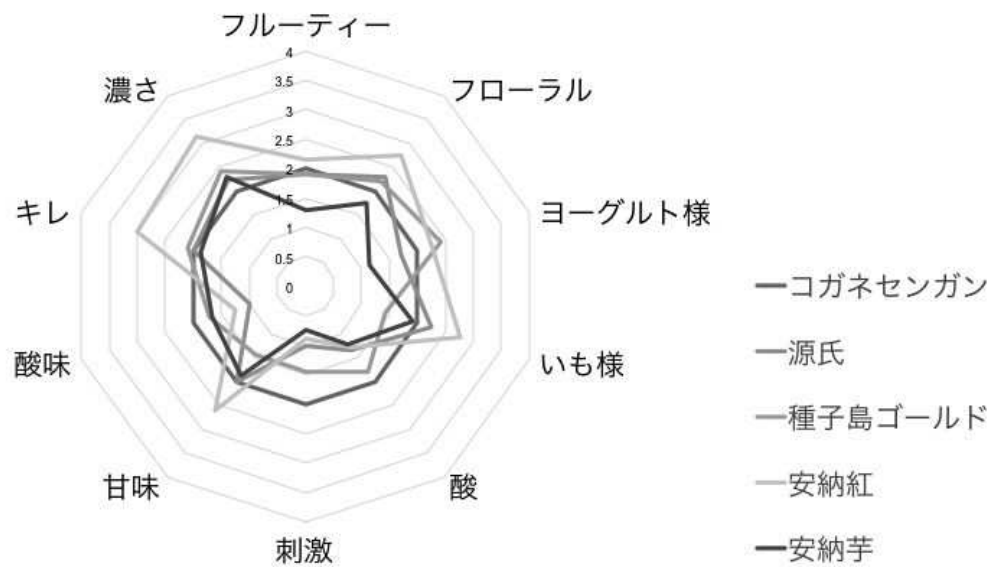
第6図 サツマイモ4品種の A: 一株あたりの塊根個数, B: 一株あたりの上イモ個数, C: 上イモ割合, D: 一株あたりの上イモ重

同一アルファベットは Tukey 法により品種間において5%水準で有意でないことを示す (n=3). 垂線は標準誤差を示す.

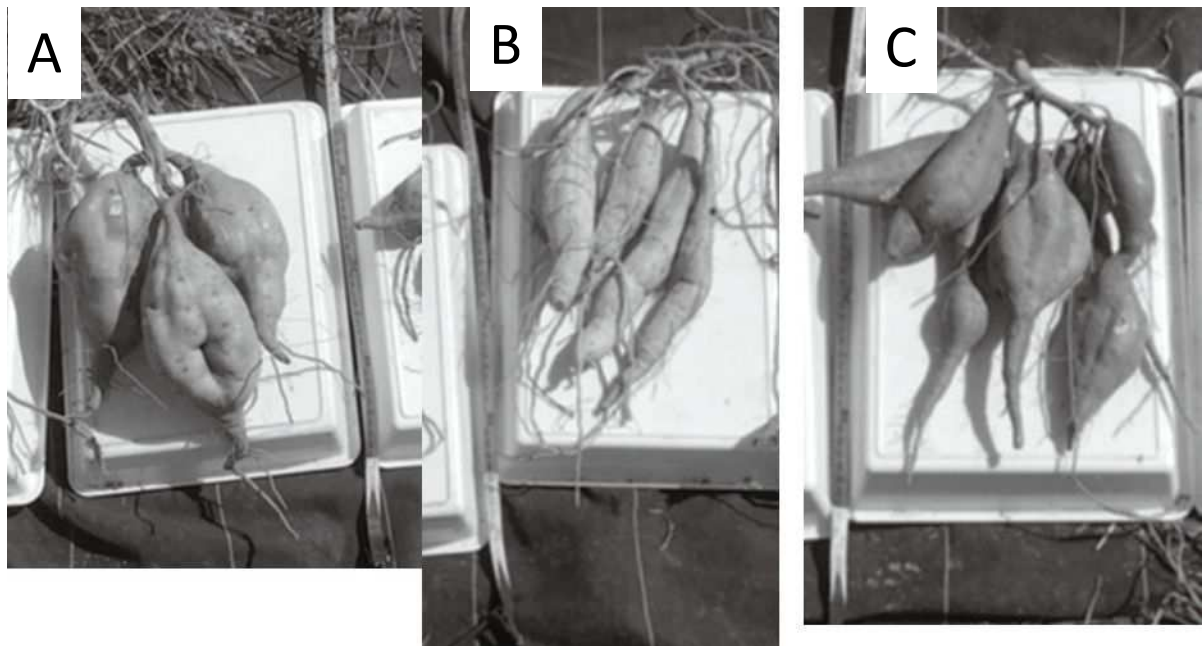


第7図 収穫物から算出した4品種の10aあたりの収量

同一アルファベットは Tukey 法により品種間において5%水準で有意でないことを示す (n=3).
垂線は標準誤差を示す.

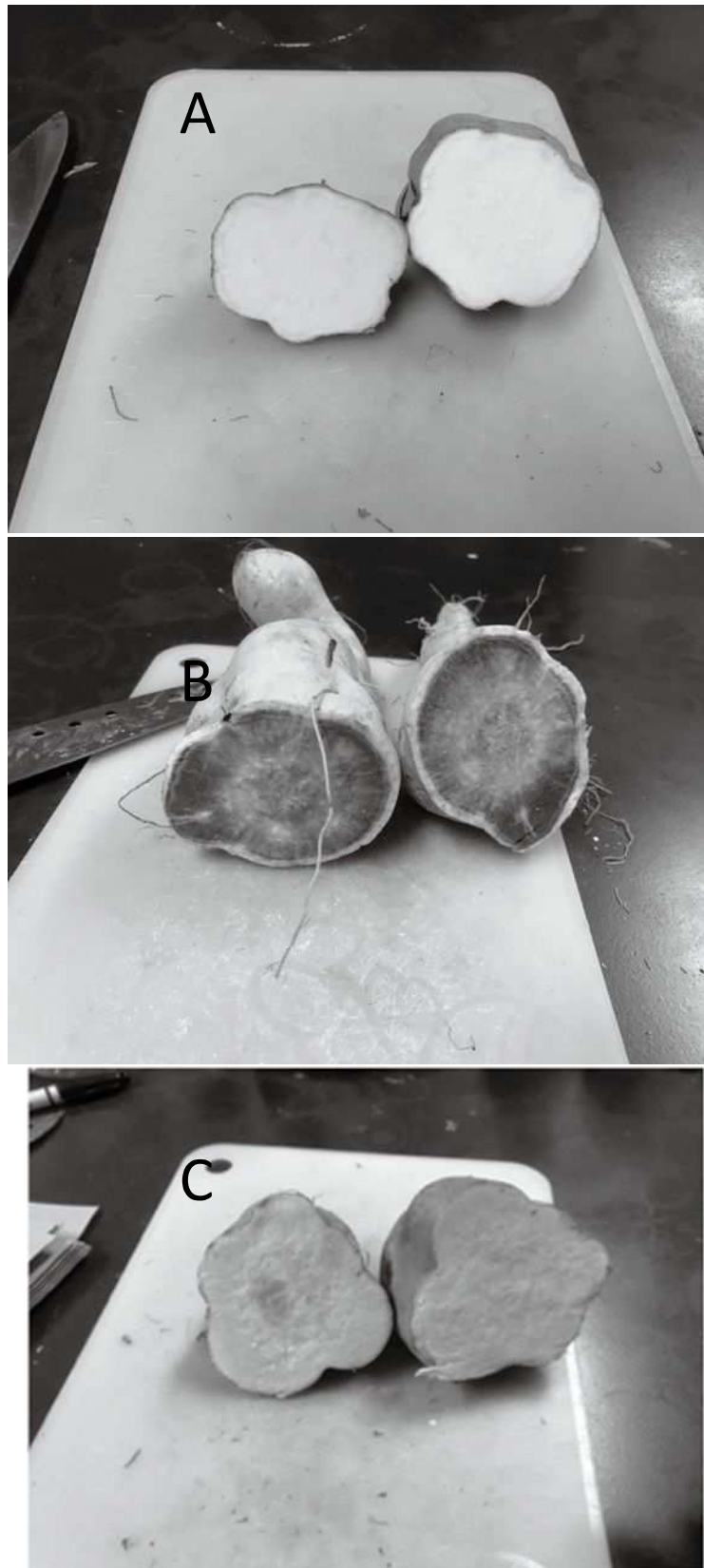


第8図 焼酎の官能試験結果



第9図 塊根の形態

A: 源氏, B: 種子島ゴールド, C: 安納紅.



第10図 塊根の横断面

A: 源氏, B: 種子島ゴールド, C: 安納紅.

第1表 栽培期間中の鹿児島市の気温と降水量

月	日平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	降水量 (mm)
5	21.7	26.2	18.4	268.5
6	25.0	28.5	22.3	795.5
7	26.8	30.4	24.2	713.0
8	29.8	34.2	26.7	167.0
9	25.6	29.1	22.5	337.5
10	21.4	26.0	17.4	75.5

気象庁 HP のデータ（気象庁，2021）を基に作成。

第2表 食味の官能試験結果

品種	甘味	食感（ねっとり感）	食味
コガネセンガン	33 ab ¹	45 ab	37 ab
源氏	45 b	50 b	53 b
種子島ゴールド	38 ab	23 a	29 a
安納紅	26 ab	21 a	30 a
紅はるか	23 a	26 a	16 a

¹同一アルファベットは Kramer 法により品種間において5%水準で有為でないことを示す（n=11）。

トルコギキョウ (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) の鹿児島大学オリジナル F₁品種群 ‘奥玉洋’ (オーイヨウ) 選定のための生育および切り花品質調査

濱田延枝^{1*}・田浦一成¹・橋本文雄²・野村哲也¹・中野八伯¹・清水圭一²・朴 炳宰³・遠城道雄³

¹鹿児島大学農学部附属農場学内農事部 〒890-0065 鹿児島市郡元

²鹿児島大学農学部観賞園芸学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

³鹿児島大学農学部附属農場 〒890-0065 鹿児島市郡元

Survey of Growth and Cut Flower Quality of *Eustoma grandiflorum* for Selection of Kagoshima University the F₁ Original Variety ‘Oh-iyō’

HAMADA Nobue^{1*}, TAURA Issei¹, HASHIMOTO Fumio², NOMURA Tetsuya¹, NAKANO Hatsunori¹, SHIMIZU Keiichi², PARK Byoung-Jae³ and ONJO Michio³

¹Campus Farm, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

²Laboratory of Ornamental Horticulture and Floriculture, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

³Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

Summary

Since 2018, we have been conducting a survey to select promising F₁ variety from those cultivated by Ornamental Horticulture and Floriculture Laboratory with the goal of producing Kagoshima University's original brand *Eustoma* variety. In this survey, we investigated the initial growth and growth characteristics as well as cut flower quality of 30 strains newly created in 2020. As a result, there were 24 strains in which flower color and flower shape traits were considered to be stabilized, and all of them satisfied the requirement of a standard cut flower length of over 90 cm. Furthermore, the strains with variations in growth and occurrence of severe physiological disorders were excluded from the selection, and 11 strains were selected as candidates for the original F₁ variety. The Kagoshima University original variety of those *Eustoma grandiflorum* cut flowers is named as ‘Oh-iyō’, and trademark registration is now awaiting. In this report, we posted a list of flower color traits, flower diameter and early-lateness criteria, and cultivation characteristics for all 21 strains of ‘Oh-iyō’ selected by 2021, along with their respective photographs.

Key Words: breeding new varieties, *Eustoma grandiflorum*, non-heating culture in winter

キーワード：新品種育成, トルコギキョウ, 冬季無加温栽培

緒 言

トルコギキョウ (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) は、リンドウ科に属する相対的長日植物であり (塚田ら, 1982), 花持ちの良さや花色・花型の豊富さから, 様々な用途に利用され, 年間を通じて高い需要が見込まれる主要な切り花品目である。

鹿児島大学農学部観賞園芸学研究室では, トルコギキョウの花色, 花形などの遺伝の仕組みを20年以上にわたり研究し, 花色形質および花形形質に対応する遺伝子型を用いてトルコギキョウの新品種を作出する方法を開発した (トルコギキョウの新品種作出方法, 特許第4314241号および第6153213号) (橋本, 2018)。

一方, 鹿児島大学農学部附属農場では, トルコギキョウを学生実習の教材として用い, 播種から収穫・調整までの切り花利用による栽培管理実習および研究室育成系統を用いた交配実習を行っている。本農場では, これらの実習プログラムに合わせた7-9月播種, 3-6月収穫の作型 (春季出荷作型, 半促成栽培) の栽培体系を組み, 冬季無加温栽培の高品質な切り花生産技術を開発している。

2018年より, これら鹿児島大学農学部で行われているトルコギキョウの育種研究と切り花生産技術を活かし, オリジナル品種作出を目標に定め, 研究を開始した。2018年度では, オリジナル品種育成へつながる有望系統を選抜するための基準を作成することを目的とした第一段階として, 2018年度に研究室が育成した ‘オリンピック’ シリーズ (以下 OLY と記す) の58系統を対象とし, 市販品種と栽培比較を行った。特に, 切り花品質の調査において, 花色・花形による分類と収穫期および切り花

2021年10月29日受付

2022年1月4日受理

*Corresponding author. E-mail: hamada@agri.kagoshima-u.ac.jp

長について着目し、①花色・花形の形質固定系統の選抜、②早晩性および切り花長の確保を基準とした系統、すなわち、中早生品種‘ボレロホワイト’((株)ミヨシ)と比較して開花日の差が±5日以内の系統、かつ、切り花長について、90 cm以上が確保できる系統の選抜を行った。その結果、OLYの58系統のうち、両基準を満たす10系統を選抜した(濱田ら, 2020)。加えて、大学オリジナル品種の作出は、同一の花形および類似する生育特性で、多彩な色幅を持つ数品種を育成することとし、調査したOLYのうち、紫・白・黄・緑・桃系統の各色から最低1系統を継続調査系統として選抜した。2019年度以降は、選抜したOLYを異なる作型別(9月・10月・11月定植)で栽培し、適応性を中心とした調査を行い、2020年度までにOLYの10系統(OLY 1, 2, 13, 14, 19, 20, 26, 27, 30, 37)を本学オリジナル品種の候補とした。さらに2020年度には、これらOLYのうち、早生化させた系統や色幅の異なる系統および新規の系統を含む‘結’シリーズ(以下JIEと記す)が研究室により作出された。加えて、農場実習プログラム内で実施する交配実習においても新規の系統(以下、交配実習作出系統と記す)が交配されてきた。そこで、2020年度の本研究では、大学オリジナル品種の育成を目的に、JIEおよび交配実習作出系統より有望系統を選抜するため、これらの初期生育および生育特性ならびに切り花品質について調査を行った。

なお、トルコギキョウの鹿児島大学オリジナル品種の育成にあたり、その品種群の名称を‘奥玉洋’(読み:「オーイヨウ」と命名した(登録商標第6490744号)。「奥玉洋’として選定する品種は、研究室が育成した系統の中より、附属農場で栽培試験を行い、花色・花形の形質固定系統かつ早晩性や切り花品質(花色・花形・花径・切り花長・茎径・節数・節間長)を計測し、発芽率、苗のロゼット性、生理障害(チップバーンや茎折れ症)の発生、出荷率等について総合的に判断し、F₁品種として優良と認められる系統とした。本論文では、上記JIEおよび交配実習作出系統の生育調査と切り花品質の調査、ならびに2021年までに‘奥玉洋’として選定した品種の紹介とその特性について報告する。

材料および方法

調査は、2020年11月定植分と12月定植分の2作型で行った。11月定植作型では、OLYのうち、OLY 2, 4, 6, 14, 18D, 19, 26, 27の8系統およびJIEのうち、JIE 1 (OLY27の早生化改良)、JIE 2 (OLY18Dの早生化改良)、JIE 3 (OLY 4の花色改良)、JIE 4 (OLY 2の草丈改良)、JIE 5 (OLY26の花色改良)、JIE 8 (OLY19の花色改良)、JIE10 (OLY18Dの草丈改良)、JIE12, JIE13 (OLY 6の草姿改良)、JIE16 (OLY26の花色改良)、JIE17 (OLY26の花色改良)の11系統を対象とした。12月定植作型では、JIEのうちJIE 6, 7, 10, 11, 15, 18, 20A, 20B, 21, 22, 23の11系統および2018年ならびに

2020年交配実習作出系統である1805B, 1806B(正逆交雑)、2001A, 2002B, 2003A, 2003B, 2004A, 2004Bの9系統を対象とした。

播種は、いずれの系統も育苗専用培養土:ブライムミックスTKS-2(サカタのタネ)を充填した128穴のセルトレイを用い、2020年9月1日および9月23日に行った。播種したセルトレイは、水稻育苗箱で蓋をし、乾燥防止のためビニル袋で包装、密閉した後、10℃暗黒下の冷蔵庫で35日間の種子冷蔵処理をした。冷蔵処理後の育苗は、11月定植分は、10月6日から10月9日まで、ヒートポンプエアコン設備のあるビニルハウス内にて23℃で管理し、その後は、ハウス成り行き温度で管理した。12月定植分は、10月28日から12月22日までの全育苗期間中、ハウス成り行き温度で管理を行った。いずれも子葉展開後、複合液体肥料(硝安有機入り複合肥料ライオンN:P:K=6:4:5, 福栄肥料)を500倍に希釈して週1回施用した。灌水は頭上灌水により適宜行った。

本圃の施肥管理は、1.8 aの圃場に基肥として堆肥約600 kg、有機石灰:カルエース30 kgを全面施用し、CDU化成肥料:グリーンホスカ10-10-10(ジェイカムアグリ株式会社)、硫安(宇部興産)、過リン酸(エムシー・ファートイコム)を用いて、窒素を5.0 kg/10 a、リン酸を8.0 kg/10 a、加里を3.0 kg/10 aを施用した。定植は、シルバーマルチを張った幅150 cmの畝に、12 cm×12 cmの6目フラワーネットを使用して中央2条を空けた4条植えとし、11月17日および12月22日の農場実習プログラムで定植を行った。

定植後から収穫が終了した6月16日まで無加温栽培とし、畝上高さ145 cm、間隔190 cmに設置した白熱球を用いて午前0時~同6時まで長日処理を施した。栽培中は、附属農場の慣行の仕立て方(濱田ら, 2020)を基本として管理を行った。頂花着花節およびその下1~2節の側枝は残して、それより下位節から発生する側枝は適宜取り除いた。また、主茎頂花が発蕾した頃より、上位節から生育のよい一次側枝3本を残し、弱い側枝は除去した(整枝)。主茎頂花および一次小花は、発蕾後速やかに摘蕾した。2次小花および3次小花が発蕾した頃より、生育のよい蕾を8個残し、それ以外の蕾および4次側枝以降の分枝は除去した。なお、定植2週間後から発蕾期まで、複合液体肥料(前記に同じ)の300倍希釈液を週1回土壌に施用した。

調査1:初期生育・生育特性

11月定植作型においては、OLYの8系統およびJIEの11系統、12月定植作型においては、JIEの11系統および交配実習系統の9系統について、抽苔日、発蕾日、発蕾時の草丈と節数を計測した。また、栽培中におけるチップバーン(葉先枯れ症)の発生程度を調査した。抽苔日および発蕾日は、定植した各系統の全個体のうち、それぞれ50%以上の個体が抽苔および発蕾した日とした。発蕾時の草丈および節数は各系統あたり5個体を計測した。チップバーンの発生程度は、11月定植作型は3月10日に、12月定植作型は3月25日に調査し、それぞれ定植

した各系統の全個体のうち、チップバーンが発生した個体が、0%、1–40%以上、41–70%、71%以上の4区分に分けて記録した。

調査2：切り花品質

11月定植作型では、OLYの8系統およびJIEの11系統、12月定植作型では、JIEの11系統および交配実習系統の9系統について、花色・花形の形質およびそれらの固定／分離の確認、開花日ならびに収穫日、切り花品質を調査した。各系統のうち、農場慣行の仕立て方を行った5個体をサンプリングし、2次小花および3次小花が3輪開花した時点をそれぞれの開花日とし、収穫後に切り花品質（切り花長、花径、茎径、節数、節間長）を測定した。開花日および切り花品質を計測するサンプル5個体以外の株は、農場実習プログラムにおいて、小花次数に関係なく生育の揃った蕾を商品花蕾とし、不要な蕾を摘蕾する管理作業を行い、各系統の収穫日を記録した。収穫日は、各系統のサンプル5個体を除く定植株のうち、小花次数に関係なく3輪が開花した時点で収穫を行った株率が50%に達した日とした。

結果

1. 初期生育・生育特性

1-1. 苗のロゼット性

トルコギキョウは、播種～本葉が2対展開するまでに高温に遭遇すると、節間伸長（抽苔）せずにロゼットをおこす特徴を持つ（大川，2003）。このロゼット発生の度合いは品種間で差が見られるため、重要な品種特性の一つである（李ら，2002）。本調査では、ロゼット化の判別は、定植後の初期生育における抽苔の有無を確認することで行い、ロゼット発生の度合いを判断した。11月定植作型では、抽苔はOLY 2が最も早く、定植後27日経過した12月14日から開始した。抽苔が最も遅い系統は、1月13日（定植後57日）に抽苔したJIE13であった。12月定植作型では、抽苔が早い系統は、JIE10、JIE18、1805B、1806B 正、1806B 逆、2002Bであり、定植後36日目に抽苔を開始した。抽苔が遅い系統は、定植50日後の2月10日に抽苔したJIE 6、JIE 7、JIE15、JIE21、2001Aであった。11月および12月定植作型のすべての系統とも抽苔し、ロゼット化したものは観察されなかった（第1表、第2表）。苗のロゼット化については、特に高温期に育苗および定植を行う作型において課題となる。今回調査した11月および12月定植作型では、ロゼット化は見られていないが、本農場の9月下旬～10月定植作型では、ロゼット化発生の可能性があるため、それらの作型においても検証する必要がある。

1-2. チップバーン（葉先枯れ症）

チップバーンは、草丈が20 cm程度伸長し、節数が7～8節以降の花芽分化期に発生し、その要因は成長点付近のCa不足とされている（伊藤，2006）。上位葉の葉先が茶色く枯れ、切り花の品質が低下する。重度の場合は成長点が枯死し、先端を摘心するしかなく、管理作業

に手間がかかる上に、草姿が大きく乱れるため、問題となっている。生産現場では、チップバーンの発生予防にはCa剤葉面散布や、灌水等の栽培管理、ハウス内の環境制御を行うことで対策している。発生は、品種間の差が大きく、特に大輪系の品種で発生しやすい傾向があると報告されており（伊藤，2006）、チップバーンが発生しやすい品種は「作りにくい品種」とされることから、系統を選抜する上では重要な指標となる。本調査では、11月定植作型においては、OLY 2、OLY 6、JIE 4、JIE 1、JIE12、JIE13での発生が多く見られた（第1表）。12月定植作型においては、JIE23、1805B、1806B 正、逆、2002B、2003B、2004Bでの発生が多く見られた（第2表）。ただし、チップバーンなどの生理障害については、作型の違いや環境条件にも大きく左右されられると考えられるため、今回の栽培における調査結果を基準に、次期の栽培においても引き続き調査していく必要がある。

2. 切り花品質調査

2-1. 花色・花形形質の固定

オリジナル品種作出のための第1の選抜要件は、花色・花形の均一性である。11月および12月定植作型の調査系統のうち、前報で固定系を選抜したOLYを除く、花色および花形（一重咲き・八重咲）の形質が固定されていると思われるものは、24系統であった（第3表、第4表）。これらの系統の花色における分類は、以下の通りとなった。全色系は、赤紫1系統（JIE23）、赤1系統（JIE 1）、白2系統（JIE21、JIE22）、黄4系統（JIE13、JIE15、1806 B 正、1806 B 逆）、緑1系統（JIE 3）であった。全色かすり系統は、紫・薄紫2系統（JIE17、2002B）、桃5系統（JIE 4、JIE 5、JIE12、JIE16、1805B）であった。覆輪系統は、白地紫2系統（JIE 7、JIE11、）、白地桃1系統（2001A）、白地赤1系統（JIE 6）緑地赤紫2系統（JIE10、2003A）、緑地紫2系統（JIE20A、JIE20B）であった。また、花形における分類は、JIE15、JIE22の2系統は一重咲であり、それら以外の22系統は、八重咲であった。

2-2. 切り花長

切り花生産において、収穫調整後の切り花長が最低70 cm以上確保できるか否かは重要な指標となる。本農場が目標とする無加温もしくは低加温栽培においては、低温でも草丈の伸張性がよいことがその作型に適した品種となる。前報では、出荷調整時の切り花長がより市場価値の高い80 cm規格に揃うことを目指していること、実際の生産現場で地際5 cm程度で収穫することを想定し、切り花長90 cm以上が確保できる系統を選抜の基準とした。本調査において、切り花長が90 cm未満の系統はなかった（第3表、第4表）。90 cm台の系統は、12月定植作型におけるJIE 6およびJIE 7であった。最も長い系統は、11月定植作型におけるOLY 2の143.2 cmであった。

2-3. 収穫期（早晩性）

冬春季出荷作型に適する品種は、早生～中早生系統の品種が該当する（福田，2013；今村，2007）とされるこ

第1表 OLY の8系統およびその改良11系統（JIE）の初期生育（定植から主茎頂花発蕾まで）と生育特性

系統・品種	定植株数	抽苔日 ^z	発蕾日 ^y	発蕾時節数 ^x	発蕾時草丈 ^w (cm)	チップバーン ^v	備考
OLY27	16	1月4日	4月9日	17	69.8	○	
JIE1	60	12月23日	3月19日	13.6	52.6	×	花首の曲がりかひどい
OLY18D	16	12月23日	3月31日	17.6	71.5	○	斑点病
JIE2	60	1月4日	3月25日	17.4	68.3	○	
JIE10	60	12月23日	3月31日	16.6	82.8	△	
OLY4	16	12月28日	3月19日	14.4	59.5	△	
JIE3	52	12月23日	3月31日	18.2	81.0	○	節間の伸びよい・バラツキあり
OLY2	16	12月14日	3月25日	17.2	90.8	×	
JIE4	60	12月23日	4月9日	17.4	95.0	×	
OLY26	16	12月28日	3月25日	14.6	61.2	○	
JIE5	60	12月28日	3月25日	16.8	75.4	○	
JIE16	52	1月6日	4月9日	14.8	76.1	○	ねじれ葉
JIE17	52	12月28日	3月25日	13.6	63.3	○	
OLY19	16	12月28日	3月31日	15.6	80.0	○	
JIE8	60	12月28日	3月31日	17.6	65.3	○	しっかりしている
OLY6	16	1月4日	4月9日	15.4	79.0	▲	
JIE13	60	1月13日	4月9日	14.8	80.7	×	チップバーン重度・正常生育株少ない
JIE12	60	12月28日	4月9日	15.8	85.5	▲	
OLY14	52	12月28日	4月9日	16.2	76.6	△	

定植日：2020年11月17日

同一列内の系統は、その先頭行の OLY の改良系統を表す

^z 定植株数のうち50%の株が抽苔および発蕾した日^x 発蕾時の止葉節までの止葉節も含む節数 n=5^w 発蕾時の地面から止葉節までの長さ n=5^v チップバーンの発生率、定植株のうち ○：0%、△：1-40%、▲：41-70%、×：71%以上、調査日：3月10日

第2表 JIE 系統および交配実習作出系統の初期生育（定植から主茎頂花発蕾まで）と生育特性

系統・品種	定植株数	抽苔日 ^z	発蕾日 ^y	発蕾時節数 ^x	発蕾時草丈 ^w (cm)	チップバーン ^v	備考
JIE6	32	2月10日	4月30日	15	51.2	○	
JIE7	40	2月10日	4月16日	13.2	47.7	○	
JIE10	32	1月27日	4月16日	13.6	72.7	△	
JIE11	8	2月3日	4月16日	13	57.2	△	
JIE15	72	2月10日	4月9日	11.2	46.2	○	
JIE18	100	1月27日	4月16日	14.6	69.2	△	草姿、葉色良い・管理しやすい
JIE20A	32	2月3日	4月16日	12	67.9	△	
JIE20B	40	2月3日	4月16日	13.8	67.0	△	
JIE21	84	2月10日	4月9日	12.4	56.5	○	バラツキ大
JIE22	68	2月3日	5月7日	16.8	74.2	○	
JIE23	32	2月3日	4月22日	14.4	67.2	▲	
1805B	32	1月27日	4月16日	13.6	71.0	▲	
1806B 正	32	1月27日	4月16日	14.2	75.7	▲	
1806B 逆	32	1月27日	4月9日	12.8	63.0	▲	1806B 正より苗の生育・揃いが良い
2001A	32	2月10日	4月22日	13.4	67.8	○	
2002B	32	1月27日	4月16日	15.4	87.5	▲	
2003A	32	2月3日	4月16日	15	65.0	○	
2003B	32	2月3日	4月22日	15.2	79.0	▲	
2004A	1	2月3日	4月22日	16	71.6	○	
2004B	32	2月3日	4月16日	13.6	76.0	▲	

定植日：2020年12月22日

^z 定植株数のうち50%の株が抽苔および発蕾した日^x 発蕾時の止葉節までの止葉節も含む節数 n=5^w 発蕾時の地面から止葉節までの長さ n=5^v チップバーンの発生率、定植株のうち ○：0%、△：1-40%、▲：41-70%、×：71%以上、調査日：3月25日

第3表 OLYの8系統およびその改良11系統 (JIE) の切り花品質

系統・品種	全色	全色かすり	覆輪	花色・花形 覆輪かすり	備考	固定 ^z	開花日 ^y	切り花長 ^x (cm)	花径 ^w (mm)	茎径 ^v (mm)	節数 ^u	節間長 ^t (mm)	収穫日 ^s
OLY27	赤・八重					○	5月21日	106.0	78.1	8.0	17.0	48.8	5月25日
JIE1	赤・八重				OLY27より早生化だが品質悪い	○	5月10日	105.0	81.6	8.9	14.8	55.2	5月11日
OLY18D			緑地赤紫・八重			○	5月16日	111.0	78.3	8.3	17.8	52.2	5月20日
JIE2			緑地赤紫・八重/二重		二重あり・OLY18Dより早生		5月11日	118.0	86.1	9.0	16.6	64.5	5月11日
JIE10			緑地赤紫・八重		OLY18Dより丈が高い	○	5月18日	135.6	97.7	9.3	16.6	75.3	5月18日
OLY4	緑・八重					○	5月9日	114.9	105.9	9.2	15.2	70.8	5月6日
JIE3	緑・八重				OLY4の方が花がきれい	○	5月13日	118.3	87.7	9.3	17.2	57.7	5月14日
OLY2		桃・八重				○	5月19日	143.2	115.1	9.4	16.8	77.5	5月20日
JIE4		桃・八重			OLY2より少し花が小さい	○	5月25日	140.1	91.8	9.0	18.0	70.7	5月25日
OLY26		紫・八重				○	5月11日	100.1	102.7	10.1	14.2	51.6	5月11日
JIE5		桃・八重				○	5月12日	121.1	90.7	9.6	15.6	61.0	5月11日
JIE16		桃・八重			バラ咲き・小輪	○	5月27日	116.7	59.4	9.6	14.6	72.8	5月25日
JIE17		薄紫・八重				○	5月14日	104.8	94.8	11.0	12.8	69.4	5月17日
OLY19		桃・八重				○	5月12日	120.1	94.2	8.8	15.6	66.1	5月11日
JIE8		桃・八重		桃・八重	咲き方・フリンジの入り方異なる		5月15日	109.2	102.9	9.1	17.0	55.8	5月20日
OLY6	黄・八重					○	5月25日	129.2	97.2	8.4	15.8	75.1	5月25日
JIE13	黄・八重				OLY6の方がよい	○	5月27日	127.4	91.2	8.4	14.8	71.4	5月25日
JIE12		桃・八重				○	5月26日	130.5	88.2	9.0	16.2	71.4	5月25日
OLY14	白・八重					○	5月19日	111.4	85.2	9.2	16.8	58.7	5月20日

定植日：2020年11月17日

同一列内の系統は、その先頭行のOLYの改良系統を表す

* 花色および花形品質が固定されている系統

* 小花3輪が開花した時点 n=5 (1次小花摘蕾・2次および3次小花を商品花蕾とした農場慣行の仕立て方を行った株)

* 切り口から有効花蕾の先端までの長さ n=5

* 収穫時点で開花した小花のうち最大径を計測 n=5

* 止葉から下へ3〜4節間中央部の主茎の最大径 n=5

* 切り口より止葉着生節までの止葉節も含む節数 n=5

* 止葉節から下へ3〜4節間の長さ n=5

* 定植株数のうち収穫株率が50%に達した日 (y〜tを計測した5株を除く、小花次数に関係なく生育の揃った蕾を商品花蕾とした株)

第4表 JIE 系統および交配実習作出系統の切り花品質

系統・品種	花色・花形			固定 ^z	開花日 ^y	切り花長 ^x (cm)	花径 ^w (mm)	茎径 ^v (mm)	節数 ^u	節間長 ^t (mm)	収穫日 ^s
	全色	全色かすり	覆輪								
JIE6			赤・八重		6月14日	90.84	54.06	6.88	15	47.14	-
JIE7			紫・八重		6月8日	94.08	61.76	7.76	13	60.22	-
JIE10			緑地赤紫・八重		6月1日	130.2	81.56	7.76	14.2	77.9	6月2日
JIE11			紫・八重		6月7日	113.8	86.86	8.24	13	67.94	6月7日
JIE15	黄・一重			○	-	-	-	-	-	-	-
JIE18	白・八重/二重				5月29日	120.16	78.84	8.5	15.2	66.8	5月31日
JIE20A			緑地紫・八重	○	5月28日	115.84	90.14	7.42	12.4	85.78	5月31日
JIE20B			緑地紫・八重	○	6月2日	121.96	85.12	8.56	14.6	60.64	5月31日
JIE21	白・八重			○	6月6日	100.24	83.62	8.28	12.4	64.28	6月2日
JIE22	白・一重			○	-	-	-	-	-	-	6月7日
JIE23	赤紫・八重			○	6月7日	134.44	86.02	8.32	14.2	67.78	6月7日
1805B		桃・八重		○	6月2日	117.2	72.68	7.52	14	68.88	6月2日
1806B 正	黄・八重			○	5月31日	124.64	90.4	7.9	13.4	74.28	6月7日
1806B 逆	黄・八重			○	5月30日	112.4	86.32	7	13	71.78	5月31日
2001A			桃・八重	○	6月5日	115.28	80.12	7.84	13.6	64.02	6月7日
2002B		紫・八重		○	6月4日	132.5	73.98	8.22	14.2	72.04	-
2003A			緑地赤紫・八重	○	5月30日	107.96	67.8	7.66	15.2	62.78	5月31日
2003B	赤・八重		赤・八重		6月8日	128.68	73.12	7.78	15.8	56.78	
2004A			緑地赤紫・八重		6月2日	117.4	60.3	7.3	16	52.2	6月2日
2004B	黄・八重	紫・八重			6月3日	125.88	73.64	7.86	13.2	71.42	6月2日

定植日：2020年12月22日

^z 花色および花形品質が固定されている系統^y 小花3輪が開花した時点 n=5 (1次小花摘蕾・2次および3次小花を商品花蕾とした農場慣行の仕立て方をを行った株)^x 切り口から有効花蕾の先端までの長さ n=5^w 収穫時点で開花した小花のうち最大径を計測 n=5^v 止葉から下へ3〜4節間中央部の主茎の最大径 n=5^u 切り口より止葉着生節までの止葉節も含む節数 n=5^t 止葉節から下へ3〜4節間の長さ n=5^s 定植株数のうち収穫株率が50%に達した日 (y ~ t を計測した5株を除く、小花次数に関係なく生育の揃った蕾を商品花蕾とした株)

とから、前報に引き続き、オリジナル品種育成には、収穫期の早い系統を選抜の基準の一つとしている。本調査では、本農場慣行の仕立て方を行った5個体（1次小花摘蕾、2次および3次小花を商品花蕾とする）の収穫日を開花日とし、それ以外の個体（小花次数に関係なく生育の揃った蕾を商品花蕾とする仕立て方）の収穫日と区別した。これは、トルコギキョウの場合、切り花長の確保は、開花させる小花を2次、3次、4次小花…と選択し摘蕾作業を行い調整することが一般的であり、収穫日は、切り花長が確保できた状態での開花、収穫を表している。農場での冬季無加温栽培においては、系統や定植時期の違いにより、農場慣行の仕立て方では切り花長が短い場合があるが、本調査の11月および12月定植作型においては、前述の通り90 cm以上の切り花長が確保でき、各系統の開花日と収穫日には平均で1.6日程度の差しかなかった。開花日に着目すると、11月定植作型においては、開花が最も早い系統はJIE 1であり、開花が最も遅い系統のJIE13、JIE16と比較すると17日の差がみられた。12月定植作型においては、開花はJIE20Aが最も早く、最も遅い系統のJIE 6との開花日の差は17日であった（第3表、第4表）。

考 察

トルコギキョウは、国内の各種苗会社を中心に秋田県、島根県などでも品種改良が進められ（間藤ら、2010；島根県、2013）、現在までに多種多様な約500以上の品種が作出されている（大川、2003）が、作型や産地ごとに適した品種を育成することは、トルコギキョウの産地拡大へとつながると期待される。本調査では、11月および12月定植作型において、OLYの8系統およびその改良系を含む新規のシリーズJIEの21系統、交配実習作出系統の9系統を対象とし、大学オリジナル品種につながる有望系統の選抜を行った。目標とするオリジナル品種の特性は、鹿児島県の温暖な気候を活かした促成～半促成栽培（冬春期出荷作型）を前提とし、それに適した①早生系統、②無加温もしくは低加温栽培（低コスト）での生育の良さ（切り花長の確保、生育揃い等）、③生理障害（高温ロゼット、チップバーン、花首の曲がり、プラスチック等）の発生の少なさ、④高い秀品率（出荷率）、⑤高い日持ち性、⑥市場価値の高い形質（大輪・八重系統、花色や模様の希少性）である。

早晩性に関して、本農場では、これまでの本学観賞園芸学研究室育成系統との比較材料として、中大輪白八重で中早生品種の‘ボレロホワイト’（（株）ミヨシ）を用いてきた。前報（濱田ら、2020）で‘ボレロホワイト’と早晩性が近いOLYの系統は、OLY19であったことから、11月定植作型における早晩性の基準はOLY19とした。OLY19に近い開花日（±5日以内）のJIEは、JIE 1、JIE 2、JIE 3、JIE 5、JIE 8、JIE17であり、これらは、市販品種‘ボレロホワイト’と同程度の中早生系統と推定される（第3表）。特に、JIE 1およびJIE 2

は、それぞれ前報で選抜したOLY27およびOLY18Dの早生化を目的に改良された系統であり、当初の目的通り、本調査の結果から早生化傾向が認められた。しかしながら、JIE 1は、花首の曲がりや蕾の生育の揃いが悪く、切り花品質が劣ったため、OLY27の早生化に向けての改良には、さらに改善が待たれる。JIE 2は、改良前のOLY18Dより5日程度開花が早くなっており、9月および10月定植の作型では、さらにその差が大きくなることが推測される。そのため、今後も比較栽培を行い、継続調査の予定である。一方、12月定植作型においては、早晩性の基準となる系統がないため、早晩性以外の要件で選抜した系統について、再度比較栽培を行う必要がある。

無加温栽培条件での生育の良さ（切り花長の確保、生育揃い等）に着目して選抜を行うことは、冬季暖房の無使用や低加温、すなわち低コストでの栽培が可能な品種の育成につながる。また、それらの系統を加温して栽培すれば、開花期の前進が図られ、需要と切り花単価の高まる物日（彼岸・歓送迎会シーズン・母の日など）に収穫のピークを合わせた計画的出荷が可能となると考えられる。切り花長の確保について着目すると、本調査においては、基準の90 cm未満の系統はなかった。しかし、前報で選抜したOLY26は、9月および10月定植作型において、茎の伸長が悪く切り花長が短くなる傾向があった（未発表）ことから、今回選抜した新規のJIEおよび交配実習系統については、9月および10月定植での調査を継続する必要がある。

生理障害の発生の少なさについて、これまで本農場で比較栽培を行ってきた市販品種の‘ボレロホワイト’および‘渚B’（（株）ミヨシ）では、苗のロゼット化やチップバーンの発生がみられたことがない。そのため、これらの市販品種のような生理障害の発生が少ない系統の育成が目標となる。しかし、チップバーンは、大輪系の系統で発生しやすい傾向がある他、市販品種においても発生が多発する場合があることから、品種育成のみでの回避は難しいと考えられる。そのため、発生しにくい品種の育成と並行して、灌水等の栽培管理やハウス内の環境制御を行うことなど、栽培技術による回避策の検証を行う必要がある。

トルコギキョウの品種の作出にあたって、末継（2006）は、市場価値の高い形質（大輪・八重系統、花色や模様の希少性・新規性）であることや、秀品率（出荷率）や花持ち（日持ち性）等も重要としている。本学の無加温栽培によるトルコギキョウ切り花は、栽培期間が長くなることにより、‘じっくり’育ち、花のボリュームや茎の太さなどの品質、日持ち性が一般市販切り花と比較してよい傾向がある。日持ち性は、消費者および小売店がトルコギキョウのみならず、切り花全般に求める特性の一つであり、今後は調査すべき要件としている。また、生産農家の「作りやすい品種」という観点からは、生育揃いや高い秀品率（出荷率）も考慮すべきであり、第1表および第2表の生育特性において、生育のバラッキ

や、栽培技術のみでは回避できないと推測される重度の生理障害の発生が見られた系統（JIE 1, JIE 3, JIE13, JIE21）は、選抜の除外対象とした。また、花色および花形の形質が固定されていても市場価値の低い一重咲の系統（JIE15, JIE22）も同様に選抜の除外対象とした。

上記の選抜要件を考慮し、花色の新規性や多彩な色幅を持つ数品種を育成していくことを踏まえ、本調査において、JIE 2, JIE 4, JIE 5, JIE10, JIE16, JIE17, JIE18, JIE20A, JIE23, 1805B, 1806B の11系統を鹿児島大学オリジナル品種群「奥玉洋」の候補として選抜することとした。これらの系統と合わせて、2021年までに選抜した系統を「奥玉洋」系統の品種として選定し、第1図に示した。選定した系統は、桃色系6系統（OLY19, 1805B, OLY 2, JIE 4, JIE 5, JIE16）、赤紫・赤系3系統（OLY27, JIE23, OLY20）、紫系5系統（OLY13, OLY26, JIE17, OLY30E, JIE20A）、白・黄系4系統（OLY14, JIE18, OLY 1, 1806B）、緑系3系統（JIE 2, JIE10, OLY37）の計21系統とした。なお、これらの花の写真と合わせて、それぞれの栽培上の特性および花の大きさ、早晩性の目安について記載した。花の大きさの分類は、本調査および前報で得られた花径のデータをもとに、大輪：8 cm 以上、中輪：7～8 cm、小輪：7 cm 未満に区分した。早晩性の目安も同様に11月および12月定植作型における栽培データをもとに、各品種を開花順に並べ、開花期を3区分（「－」、「基準」、「＋」）に大別した。それぞれの区分は、市販品種と比較した場合、「－」：早生～中早生系統、「基準」：中生系統、「＋」：晩生系統に相当すると推測される。第1図に示した系統は、今後も早晩性の改良、花形形質の固定化、異なる作型（9月および10月定植）での継続調査が必要な系統も含まれている。また、希少性や新規性の高い花色および花形形質を持つ新たな系統も期待されることから、今後も観賞園芸学研究室と附属農場において共同で大学オリジナル品種群「奥玉洋」の作出へとつなげていきたい。オリジナル品種の作出により、それらの育種や種子生産、栽培技術に関するノウハウを実習プログラムに還元し、教育の質の向上を図るとともに、鹿児島県の気候に適した新品種を作出することで、地域の花き農家や花き産業への貢献への一助となることが期待される。

要 約

鹿児島大学農学部附属農場学内農事部において、実習教育の質の向上や鹿児島県の花き農家および花き産業への貢献を目的に、鹿児島大学オリジナルのトルコギキョウ品種の作出を目標と定めた。2020年までに OLY の10系統を大学オリジナル品種の候補とした。2020年には、それら OLY の8系統の早晩性や花色・花形形質を改良した系を含む新規のシリーズ JIE（21系統）および交配実習系統（9系統）が作出された。そこで本調査では、大学オリジナル品種につながる有望系統の選抜を行うため、11月および12月定植作型において、これらの初期生

育および生育特性ならびに切り花品質について調査を行った。

初期生育および生育特性においては、高温ロゼット性とチップバーンの発生に着目した。その結果、調査した全38系統のうち、ロゼット化を示した系統はなかった。チップバーンの発生は、系統間に発生に程度に差がみられた。

切り花品質調査においては、花色・花形形質の固定系統の選抜、切り花長の確保、早晩性について着目した。その結果、花色・花形形質が固定されていると思われる系統は24系統であり、それらはすべて基準の切り花長90 cm 以上の要件を満たしていた。前報に引き続き、オリジナル品種育成には、収穫期の早い系統を選抜の基準の一つとした。加えて、生育のバラツキや、栽培技術のみでは回避できないと推測される重度の生理障害の発生が見られた系統を選抜の除外対象とした。上記の選抜要件を考慮し、本調査において、八重咲の JIE 2, JIE 4, JIE 5, JIE10, JIE16, JIE17, JIE18, JIE20A, JIE23, 1805B, 1806B の11系統をオリジナル品種の候補として選抜することとした。トルコギキョウの鹿児島大学オリジナル品種の育成にあたり、その品種群の名称を「奥玉洋」（読み：「オーイヨウ」）と命名した（登録商標第6490744号）。

謝 辞



トルコギキョウの鹿児島大学オリジナル品種群「奥玉洋」の商標登録にあたり、鹿児島大学南九州・南西諸島域共創機構産学・地域共創センター 高橋省吾教授ならびに村上加奈子特任教授、研究推進部社会連携課的財産係の皆さまにご支援いただきました。また、大学オリジナル品種の栽培に取り組み、商標登録の契機をいただきました株式会社五反共楽園トルコギキョウ事業部 五反律子様ならびに佐藤美月様に深く感謝申し上げます。





引用文献

- 福田直子. 2013. ユーストマ・技術の基本と実際「冬季の低コスト計画生産」. 農業技術体系花卉編 第8巻. p. 452の24-35. 農山漁村文化協会. 東京.
- 濱田延枝・田浦一成・野村哲也・中野八伯・橋本文雄・清水圭一・朴 炳宰・遠城道雄. 2020. トルコギキョウの鹿児島大学オリジナル品種作出をめざした育成系統の生育および切り花品質調査. 鹿児島大学農場研報. 41: 1-9.
- 橋本文雄. 2018. ユーストマの新品種作出方法. 農耕と園芸. 73 (10): 24-28.
- 今村 仁. 2007. 育種の目標と課題／育種目標, 早晩性, 周年生産性キク, ユーストマを中心に. 農業技術体系花卉編 第5巻. p. 54の4-12. 農山漁村文化協会. 東京.
- 伊藤純樹. 2006. ユーストマ／技術の基本と実際／葉先

<p>OLY19</p>  <p>中輪 ピンクかすり・チップバーンの出にくい系統で育てやすい</p>	<p>1805B</p>  <p>中輪 ピンクかすり・チップバーンの出にくい系統で育てやすい</p>	<p>OLY2</p>  <p>大輪 ピンクかすり・草丈が高くなり、ボリュームが出やすい・チップバーンの発生に注意</p>	<p>JIE4</p>  <p>大輪 ピンクかすり・草丈が高くなりやすい・OLY2よりコンパクトに花がまとまる</p>
<p>JIE5</p>  <p>大輪 赤紫よりのピンクかすり・チップバーンの出にくい系統で育てやすい・茎が太く丈夫</p>	<p>JIE16</p>  <p>小輪 チップバーンの出にくい系統で育てやすい・バラ咲き</p>	<p>OLY27</p>  <p>大輪 赤・チップバーンの出にくい系統・晩生系統・開花期がそろいやすい</p>	<p>JIE23</p>  <p>大輪 赤紫・アンティーク色の落ち着いた色合い・草丈が高くボリュームがでやすい</p>
<p>OLY20</p>  <p>大輪 赤紫・アンティーク色の落ち着いた色合い・茎が太く丈夫</p>	<p>OLY13</p>  <p>大輪 紫・茎が太くて丈夫・チップバーンの発生に注意</p>	<p>OLY26</p>  <p>大輪 紫かすり・ボリュームがある・高温期（9月）定植作型では草丈が低くなりやすい</p>	<p>JIE17</p>  <p>大輪 薄紫かすり・OLY26より花色が淡い・花弁のフリンジが強くボリュームがある</p>

第1図 鹿児島大学オリジナル品種群 ‘奥玉洋’ の品種一覧（2021年 時点）

<p>OLY30E</p> 	<p>JIE20A</p> 	<p>OLY14</p> 	<p>JIE18</p> 
<p>中輪 白地紫覆輪・仏花として使いやすい 色合い・晩生系統</p>	<p>大輪 緑地紫覆輪・覆輪系の中で、緑地の 紫の配色は珍しい・チップバーンが でにくく作りやすい</p>	<p>大輪 白（オフホワイト）・チップバーン が出にくく作りやすい</p>	<p>中輪 白（クリアホワイト）・花弁のフリ ンジが強い個体と弱い個体が混じる</p>

<p>OLY1</p> 	<p>1806B</p> 	<p>JIE2</p> 	<p>JIE10</p> 
<p>大輪 黄・チップバーンが出にくく作りや すい・茎が細め</p>	<p>大輪 黄・フリンジが弱めのシンプルな花 弁・チップバーンの発生に注意</p>	<p>大輪 緑地ピンク覆輪・チップバーンが出 にくく作りやすい・JIE10より丈が 低く小ぶり</p>	<p>大輪 緑地ピンク覆輪・チップバーンが出 にくく作りやすい・茎が太く丈夫・ 覆輪の色流れが出る事がある</p>

<p>OLY37</p> 	<p>大輪 緑・チップバーンが出にくく作りや すい・花にボリュームがある</p>
---	--

早晩性の目安

系統	早 ← 開花 → 晩		
	-	基準	+
OLY26	●		
OLY13	●		
OLY19	●		
OLY37	●		
JIE2	●		
JIE5	●		
OLY20	●		
JIE17	●		
OLY1	●		
OLY14	●		
JIE10		●	
OLY2		●	
OLY27			●
JIE4			●
OLY30E			●
JIE16			●
1805B			●
1806B			●

*JIE18・JIE23・JIE20Aは未比較

*花の大きさの分類について

大輪：花径8cm以上

中輪：花径7～8cm

小輪：花径7cm未満

第1図（つづき）

- 枯れ症の発生要因と予防法. 農業技術体系花卉編 8 巻, p. 452の12-17. 農山漁村文化協会. 東京.
- 李 潔・能津葉子・小川真貴子・大野 始・大川 清. 2002. 異なる播種時期における抽だい特性に基づくトルコギキョウのロゼット性の品種分類. 生物環境調節. 40: 229-237.
- 間藤正美・山形敦子・佐藤孝夫. 2010. トルコギキョウ新品種 “こまちホワイトドレス” の育成. 秋田農林水産技術農試研報. 50: 21-30.
- 大川 清. 2003. トルコギキョウ 栽培管理と開花調節. pp. 1-311. 誠文堂新光社. 東京.
- 島根県2013. トルコギキョウ島根県オリジナル品種の紹介. [Online]https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/norin/seisan/engei_shinkou/kaki/orignal_toruko.html. (2021年10月閲覧)
- 末継 聡. 2006. 育種の着眼点と実際, ユーストマ. 農業技術体系花卉編 第5巻, p. 330の1の94-99. 農山漁村文化協会. 東京.
- 塚田晃久・小林 隆・長瀬嘉迪. 1982. トルコギキョウの生理特性と栽培に関する研究 (第2報) 生育・開花に及ぼす温度, 日長の影響. 長野野菜花き試報. 2: 77-78.
- 八代嘉昭. 1993. トルコギキョウをつくりこなす. pp. 1-255. 農山漁村文化協会. 東京.

付 録

農場研究報告投稿規程および原稿作成要領 (令和2年11月改定)

(投稿規程)

1. 鹿児島大学農学部農場研究報告 (以下、本報告と呼ぶ) に掲載する論文は、農学部教員、技術職員、学生などが、原則として農場の施設、設備、生産物などを利用して行った学術的に価値があり、かつ農業現場において利用価値のある未発表の原著論文、総説および資料とする。
 - 1) 原著論文：科学的な手法に基づいた研究で、新規の事実と価値のある結論を有するもの。
 - 2) 総説：農業科学・技術に関する特定の研究課題について、関連分野の業績を引用し、研究動向および研究の解決の方向に関して著者の課題意識に基づいて論説したもの。
 - 3) 資料：農学に関する学術情報、統計などを解説的に紹介したもの。
技術および検査方法などを教育的に解説したもの。
環境因子 (土壌、気象、生物など) の記録・分析結果、部局発展の歴史など。
2. 論文の投稿者は原則として農学部教員 (退職者または転任者を含む) であること。技術職員、学部学生、大学院生、研究生および留学生が筆頭著者のときは教員が共著者であること。学部外の共著者については、所属先の所在地を併記する。
3. 本報告に掲載された論文の著作権は、鹿児島大学農学部農場研究報告編集委員会 (以下、編集委員会と呼ぶ) に帰属する。また、本報告を他に利用しようとする場合、当該利用者は、あらかじめその利用につき編集委員会の許可を得なければならない。
4. 投稿予定者は8月31日までに、著者名、所属、表題、種類 (論文-和文・英文、総説、資料) を記載した「投稿原稿申し込みカード」を編集委員会事務局 (農場事務担当係長：nknojo@kuas.kagoshima-u.ac.jp) に電子メールの添付ファイルとして提出する。
5. 論文は和文、英文のいずれも受け付けるが、下記に定める原稿作成要領に基づいて作成する。
6. 作成した原稿はPDF化し、編集委員会指定の「投稿原稿送付カード」と共に電子メールの添付ファイルとして10月31日までに編集委員会事務局に提出する。「投稿原稿送付カード」に記載する事項は、投稿責任者とその連絡先および著者名、所属機関名、表題、別刷希望数、原稿 (本文、図、表、写真など) の枚数などである。なお、投稿が10月31日を超えた場合は投稿辞退とみなすものとする。
7. 投稿原稿は投稿された日を受付日とし、編集委員会によって採択された日をもって受理日とする。受付日と受理日は論文の第1頁目の脚注に記載する。
8. 受付原稿は編集委員会が選定した査読者1名により、査読を受ける。また、受付原稿について編集委員会はその内容、字句について、加除・訂正を行うことがある。1月31日までに査読が完了しないときは、次年度掲載となる場合がある。
9. 印刷経費についてはその年度の実状に応じて、著者にその一部を請求する場合がある。カラー印刷の図版 (写真を含む) は実費の全額を著者負担とする。
10. 別刷は論文1篇につき30部まで無償とし、それを超える分の経費については著者負担とする。
11. 投稿者がカラー写真代などの著者負担金の支払いを怠っているときは、論文掲載を保留することがある。
12. 原稿が採択された場合は、最終稿1部と、それを納めた電子ファイルを編集委員会事務局に提出する (図、写真を含む)。
13. 原稿などは、印刷終了後に返却する。
14. 「投稿原稿申し込みカード」と「投稿原稿送付カード」は、別添カードをコピーして使用するものとする。
15. この規程に定めのない事項は、編集委員会が処理するものとする。

(原稿作成要領)

1. 投稿原稿は「Word」または「一太郎」を用いて執筆し、A4判用紙に印刷する。
書式設定は、和文は1頁を40字×25行、英文は1頁を60字×25行 (語間のスペース、ピリオド、ハイフンなどを含む) とし、字の大きさは12ポイントで、行間を充分にあけて横書きにする。余白は上下左右とも25mm程度あけ、用紙の下端部中央に頁数を、左側余白部に行番号を記入する。行番号はページ毎にふり直す。
2. 和文論文の内容区分および配列は以下のとおりとする。
 - ①表題、②著者名、③所属機関名および所在地、④以上の①～③の英文訳、⑤ Summary、⑥ Key Words (英文)、⑦キーワード (和文)、⑧本文 (原則として緒言、材料および方法、結果、考察)、⑨要約、⑩引用文献、⑪表、図、写真の順とする。ただし、結果と考察を一括して結果および考察としてもよい。また、謝辞を入れる場合は要約

の最後に続けて記載する。

3. 表紙の書き方は次のとおりとする。

- 1) 表題、著者名、所属機関名、その所在地は英文訳を付けて原稿の1枚目に記す。さらに、内容を端的に表す略表題（ランニングヘッド）を記入する。和文では28字以内、英文では40字以内とする。
- 2) 著者が複数で同一機関に所属する場合は著者名を連記し、次欄に所属機関名とその所在地を記す。著者が異なる機関に所属する場合は、著者名を連記し、その右肩に肩付き数字^{1,2,...}を付け、次欄に数字ごとに所属機関名とその所在地を記す。投稿責任者氏名の右肩に*を付して、脚注に「* Corresponding author. E-mail: xxxx@yyy.zz.jp」と記す。なお、著者に所属機関の変更が生じた場合は著者名の右肩に^{a,b,...}を付し、脚注にその旨を記す（投稿責任者を除き、所在地の記述はしない）。
- 3) 上記和文記載の英訳については、著者名は名、姓の順に書き、所属機関名とその所在地はイタリック表記とする。

4. Summary は原稿の2頁より始め、1行65字ダブルスペース25行を原則として記載する。字数は400字以内とする。Summary に続けて、5語以内の Key Words および日本語のキーワードを加え、いずれもアルファベット順（ABC順）に記載する。

5. 3頁以降は、緒言、材料および方法、結果、考察、要約（謝辞）、引用文献の各項目に区分して記述する。

- 1) 句読点は「.」とする。また、句読点、括弧、ハイフンなどは全角とし、数字は半角とする。数字と単位の間には半角スペースを挿入する。ただし、℃、%の場合に限り、スペースは挿入しない。
- 2) 数字は原則として、アラビア数字を用いるが、熟語として使用されている数字は漢字とする（例：一部分、一度）。
- 3) 字体の指定は、ゴシック体____、イタリック体____、のように該当語の下に赤線で入れる。
- 4) 文献引用の記載については、単名の場合は（藤巻, 2002; 稲葉, 2003; Mowlen, 1987）、2名の場合は（中條・堀込, 1998）、3名以上の場合は（Bakke ら, 1997; 藤川ら, 1971）のように記載する（番号、記入は廃止する）。
- 5) 文献の記載順序は、筆頭著者、2番目以降の著者を含め、ABC 順とする。著者名がすべて同一の場合は、年代順とし、同一著者かつ同一年の場合は発表年のあとにアルファベットを附記し区別する（例：大森, 1999a, b）。

6) 用語、単位など

数字は、算用数字を用い、度量衡の単位および略語は CGS 単位または SI 単位を用いる。数字および英字は半角文字を用いる。

〔例〕 度量衡の単位および略語

mol, mmol, N, %, m, cm, mm, μm, nm, pm, cm², kl, dl, l, ml, μl, kg, g, mg, μg, ng, pg, hr, min, sec, rpm, Hz, Bq, cpm, dpm, ppm, ppb, °C, J, pH, LD₅₀, IU, kDa

7) 外国語

外国名、外国機関名などは、原語のまま第1字を大文字で記述する。ただし、国名、地名などは原則としてカタカナで表示する。

8) 動植物名および学名

動植物名は、原則としてカタカナを使用する。学名は、初出の箇所では、必ず2名法による正式名を記す。それ以外の箇所では混乱の起こらない限り、属名はイニシャルのみとしてよい。種名について論ずる場合などはこの限りでない。学名はイタリック体とし、命名者名は普通字体とする（英文も同じ）。

9) 薬品名など

薬品・機器名：原則として、薬品名は一般名または局方名をカタカナで表示し、機器名などは一般に使われている名称を和文で表示する。

6. 表・図（写真）の作成は次のとおりとする。

- 1) 表、図（写真）は1枚ごとに作成する。表題および説明は和文、英文のいずれでも可とする。表、図（写真）はそれぞれ第1表（Table 1）、第1図（Fig. 1）というように一連の番号を付ける。
- 2) 表はエクセルで作成する。表の表題は表の上側に置く。表中の縦罫線は使用しない。脚注を示すにはアルファベットの逆順に（z, y, x, ...）肩付けする。統計的有意差を示すにはアルファベットの正順に（a, b, c, d...）用い、その旨を脚注に示す。アスタリスク（*5%, **1%）の使用は可。
- 3) 写真は、図と記載して一連の番号をつける。カラー印刷を希望する場合は、その旨を明記する（費用は著者負担）。
- 4) 図（写真）の表題および説明文は、図の番号順にまとめて別紙に記載し、図の前に置く。
- 5) 表、図には、それぞれ右肩に筆頭著者名と番号を記入する。

7. 本文中での表、図、写真の挿入箇所は、原稿の右欄外に赤字で指定する。

8. 引用文献の記載は次のとおりとする。

- 1) 記載順序は、2 番目以降の著者名を含め、全てアルファベット順とし、著者名が同一の場合は発表年順とする。
- 2) 文献記載は、著者名、年次、表題、誌名、巻、頁とする。
- 3) 引用文献リスト中の英数字の後に付すコンマ (,), ピリオド (.), セミコロン (;), コロン (:) は半角文字とし、その後に半角スペースを挿入する。誌名の短縮形は、それぞれの学会誌の指示に従うものとする。各巻を通じて頁を付してある場合は、巻のみとし、号数は省略する。
- 4) 私信や未発表のデータを引用する場合は、引用文献に記載せず、本文中の引用箇所それぞれ（私信）、（未発表）と記す。ただし、投稿して受理されたものは、印刷中（in press）を巻の後にカッコ付けで付し、引用文献に列記する。
- 5) 単行本の場合は、著者名、年次、書名、頁、発行者、発行地とする。
- 6) 訳本の場合は、著者名、年次、書名（訳者名）、頁、発行者、発行地とする。
- 7) その他、引用文献記載は所属学会誌に準ずるものとする。なお、英文論文の文献リストにおいては、日本語論文の場合は（In Japanese）を末尾に、日本語論文で Summary ないしは Abstract がある文献には（In Japanese with English summary (or abstract)）を末尾に記入する。日本語で書かれた単行本の場合、英文の題名、著者名、出版社名などがあるときは、ヘボン式ローマ字で表記し、いずれも（In Japanese）を末尾に記入する。

[引用文献の例]

Bakke, H., T. Steine and A. Eggum. 1997. Flavour score and content of free fatty acids in goat milk. *Acta Agric. Scand.* 27: 245-249.

中條忠久・堀込 充. 1998. おおつぶ星. 品種登録. 6926.

藤川琢磨・浜島守男・安田耕作. 1971. 短鎖脂肪酸を含むグリセリドのガスクロマトグラフィーによる脂肪酸組成分析法. *油化学*. 20: 138-143.

藤巻 宏. 2002. 生物統計解析と実験計画. p. 86-98. 養賢堂. 東京.

稲葉昭治. 2003. 野菜のポストハーベスト. p. 152-190. 矢沢 進編著. 図説野菜新書. 朝倉書店. 東京.

Mowlen, A. 1987. 家畜. p. 78-87. Broom, D. M. 編著. 動物大百科第10巻（正田陽一監修. 澤崎徹他共訳）. 平凡社. 東京.

世界保健機関. 2012. 飲料水の質におけるガイドライン p.5-12. [Online] <http://www.who.int/water-sanitation-health.pdf>. (2016年5月閲覧)

9. 英文原稿の内容区分および配列

- 1) 表紙に Title, Author(s) name(s), Affiliation(s) and Mailing address(es), 2 頁に Summary, Key Words, 3 頁以降に Text (Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References), 和文要約（表題、著者名、所属機関名および所在地を記入）を順番に作成し、最後に Tables and Figures を添付する。ただし、表紙にランニングヘッド（英文）を記入して置く。
- 2) 原稿は著者の責任において文法上の誤りのないようにし、提出前に熟達者の校閲を受けること。外国人英文校閲者の紹介は、編集委員会では行わない。

10. 資料および総説の内容区分と配列

- 1) 資料は、表紙に①表題、②著者名、③所属機関名および所在地、④以上の①～③の英文訳、2 頁以降に⑤本文（体裁は投稿者の裁量とする）、⑥要約、⑦キーワード、⑧引用文献を番号順に作成し、最後に⑨表、図、写真を添付する。
- 2) 総説は、資料の内容区分から⑥要約、⑦キーワードを除いた形で執筆・配列する。

11. 執筆に当たっては、本報告の最新号に掲載してある論文を参照すること。

鹿児島大学農学部農場研究報告
第43号

令和4年3月18日 印刷

令和4年3月25日 発行

編集兼発行 鹿児島大学農学部附属農場

〒890-0065 鹿児島市郡元一丁目21番24号

電話 (099) 285-8771 (代)

印刷 斯文堂株式会社

