

鹿児島大学農学部

農場研究報告

第41号

*Bulletin of the Experimental Farm
Faculty of Agriculture, Kagoshima University
No. 41*

鹿児島大学農学部附属農場

令和2年3月

*Experimental Farm, Faculty of Agriculture
Kagoshima University, March 2020*

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

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 … 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	1
---	---

焼酎粕発酵飼料給与が黒毛和種繁殖牛の繁殖性に及ぼす影響 …………… 大島一郎・廣瀬 潤・富永 輝・飯盛 葵・柳田大輝・石井大介・松元里志・ 片平清美・中村南美子・高山耕二・中西良孝	11
--	----

付 録

農場研究報告投稿規程および原稿作成要領……………	17
--------------------------	----

Contents

Original Articles

Survey of Growth and Cut Flower Quality of *Eustoma grandiflorum* to Lead to a Breeding System Targeting Creation of the
‘Symbolized Kagoshima University’ Original Cultivars

..... Nobue Hamada, Issei Taura, Tetsuya Nomura, Hatsunori Nakano, Fumio Hashimoto,
Keiichi Shimizu, Byoung-Jae Park and Michio Onjo 1

Effects of the Fermented Feed made from Shochu Distillery By-product Feeding on Health and Fertility of Japanese Black Cow

..... Ichiro Oshima, Jun Hirose, Akira Tominaga, Aoi Isakari, Daiki Yanagita, Daisuke Ishii,
Satoshi Matsumoto, Kiyomi Katahira, Namiko Nakamura, Koji Takayama and Yoshitaka Nakanishi 11

Appendixes

Preparation of Manuscripts 17

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

濱田延枝^{1*}・田浦一成¹・野村哲也¹・中野八伯¹・橋本文雄²・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* to Lead to a Breeding System Targeting Creation of the 'Symbolized Kagoshima University' Original Cultivars

Nobue Hamada^{1*}, Issei Taura¹, Tetsuya Nomura¹, Hatsunori Nakano¹, Fumio Hashimoto², Keiichi Shimizu²,
Byoung-Jae Park³ and Michio Onjo³

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

For the purpose of producing the 'Symbolized Kagoshima University' original cultivars of *Eustoma grandiflorum*, we started survey to select the trusting species among the lines and accessions bred by Ornamental Horticulture Laboratory. This survey compared and investigated the quality of growth and cut flowers between the 58 F₁ lines of Olympic (abbreviated as OLY) series of Kagoshima University and the commercial F₁ from the market.

Among OLY lines, no rosette was found to form after transplanting, however, the tip-burn and bending of flower stalks were observed in some lines.

The flower colors and shapes (single or double) of the 33 OLY lines were observed to be immobilized. Furthermore, the 10 OLY lines were found to have the mean values of anthesis within 5 days difference as well as the cut flower lengths with over 90cm long in comparison with the commercial F₁ 'Bolero White'. Based on these results, we report the selection of the trusting species leading to a breeding system targeting creation of the 'Symbolized Kagoshima University' original cultivars.

Key Words: early flowering variety, *Eustoma grandiflorum*, semi-forcing culture

キーワード：半促成栽培，トルコギキョウ，早生系統

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、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。トルコギキョウの原種は、北米大陸のコロラドからテキサスに自生しており、その花は、直径 5 cm 程度の紫色の一重咲きである。その原種が1930年代に日本に導入されて以降、国内の各種苗会社を中心に各県でも品種改良が進められ (間藤, 2010)、現在までに花色

(白・桃・黄・緑等の色のバラエティ、覆輪や緋等の模様)、花形 (小輪～大輪、八重咲・一重咲き、花卉のフリンジ等)、フォーメーション (花蕾の付き方)、早晩性など、多種多様な約500以上の品種が作出されている (大川, 2003)。そして今も、新たな需要を創出する品種や市場ニーズを満たす品種の育成は求められている。

鹿児島大学農学部観賞園芸学研究室では、20年以上にわたってトルコギキョウの花色、花形などの遺伝の仕組みを研究し、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)。この技術は、6種類の遺伝子型が特定された種子親と花粉親を交配すれば、次世代に咲く花の色、形、柄等が予測でき、それらの形質を持つ F₁ の作出が可能となったものである (橋本,

2018)。

一方、附属農場学内農事部においては、トルコギキョウを学生実習の教材として用い、播種～収穫・調整までの切り花による栽培管理実習を行っている。さらに、2016年度からは、実習内容の充実化を目的に、研究室育成系統を用いた交配実習を導入し、本学独自の研究テーマを生かした農場実習を行っている。

また、城戸ら(2004)は、鹿児島県の温暖な気候を生かしたトルコギキョウの冬季無加温促成栽培技術の確立を目指し、育苗時の種子冷蔵処理や電照処理が苗の生育と開花促進に有効であることを明らかにしてきた。それらの報告を踏まえ、本農場では、7～9月に播種し、3月～6月に収穫する作型(春季出荷作型、半促成栽培)において、種子冷蔵処理(暗黒下10℃・5週間)と冷房育苗(昼夜温25℃設定)を組み合わせた育苗を行い、定植後は無加温栽培を行っている。加えて、「トルコギキョウの低コスト冬季計画生産の考え方と基本マニュアル」(農研機構花き研究所, 2012)を参考とした栽培管理技術の検討を重ねてきた結果、現在では、本農場において高品質の切り花生産が可能となっている。

このような背景のもと、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生かして、オリジナル品種の作出を目標と定めた。オリジナル品種の作出により、それらの育種や種子生産、栽培技術に関する項目を実習プログラムに導入することで、教育の質の向上も期待できる。さらに、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とつながる可能性も持つ。そこで、2018年度より、オリジナル品種作出のため、研究室育成系統の中から、有望な系統を選抜するための調査を開始した。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早生系統であること、②無加温もしくは低加温栽培(低コスト)でも生育がよいこと(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)の発生が少ないこと、④花持ちがよいこと、⑤市場価値の高い形質であること(大輪・八重系統、花色や模様の希少性)である。2018年度の本調査では、オリジナル品種育成へつながる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Olympicシリーズ(以下OLYと記す)の58系統を対象とし、①早晩性、②切り花長の確保、③生理障害についての基礎調査を行った。

材料および方法

調査は、鹿児島大学農学部観賞園芸学研究室が2018年に育成したOLYの58系統と早晩性などの対象品種として‘ボレロホワイト’((株)ミヨシ)、『渚B’((株)ミヨシ)、『ボヤージュ・アプリコット’((株)サカタのタネ)、『レイナホワイト’((株)サカタのタネ)、『春うら

ら’((株)サカタのタネ)の5品種を用いた。

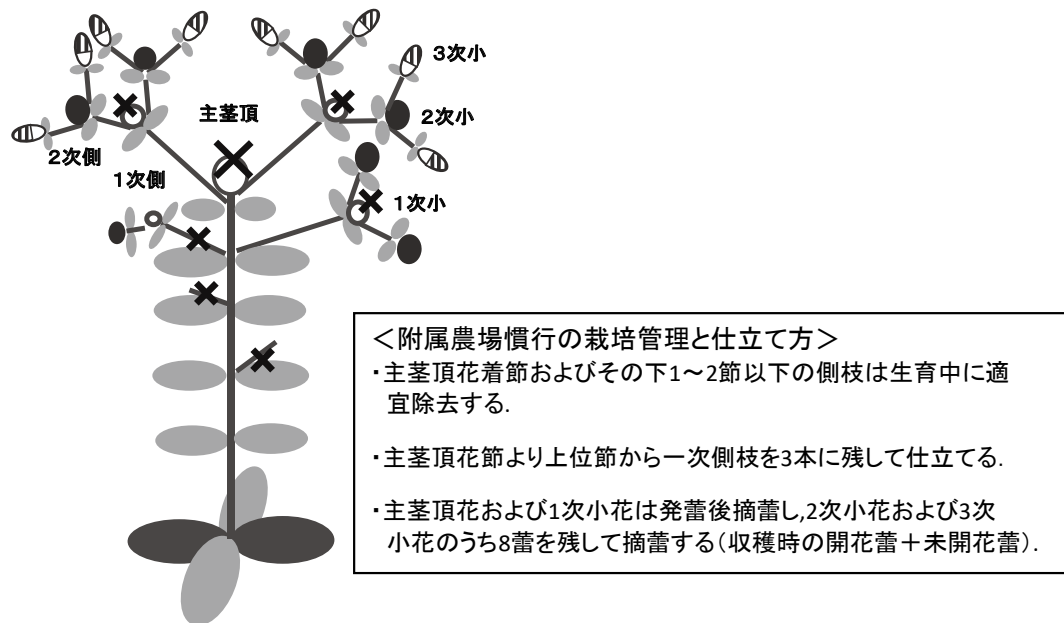
播種は、いずれの系統も育苗専用培養土：プライムミックスTKS-2(サカタのタネ)を充填した128穴のセルトレイを用い、2018年9月19日に行った。播種したセルトレイは、水稻育苗箱で蓋をし、乾燥防止のためビニル袋で包装、密閉した後、10℃暗黒下の冷蔵庫で28日間の種子冷蔵処理をした。冷蔵処理後の育苗は、10月17日から11月23日まで、ヒートポンプエアコン設備のあるビニルハウス内にて23℃で管理し、11月23日から12月11日までは硬質プラスチックハウス内にて無加温で管理を行った。子葉展開後、複合液体肥料(硝安有機入り複合肥料ライオンN:P:K=6:4:5、福栄肥料)を500倍に希釈して週1回施用した。灌水は頭上灌水により適宜行った。

本圃の施肥管理は、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、12月11日に定植を行った。

定植後から収穫が終了した6月25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を基本として管理を行った(第1図)。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)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

OLYの58系統および市販5品種について、抽苔日、発蕾日、発蕾時の草丈と節数(対葉数)を計測した。また、栽培中における葉先枯れ症(チップバーン)や茎の癒合(異常茎)の発生を記録し、5月21日～24日にかけて花首の曲がりの調査を行った。抽苔日および発蕾日は、定植した各系統・品種の全個体のうち、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(対葉数)は各品種・系統あたり5個体を計測した。花首の曲がりの調査を行った5月21日は、雨天が数日続いた後の晴天日であり、温度や日照の急激な変化により、一部の系統では、花首の曲がりが発生した。定植した各系統・品種の全個体のうち、花首の曲がりが発生した個体が20%以上、10-19%、9%以下の3区分に分けて記録した。



第1図 附属農場慣行の仕立て方

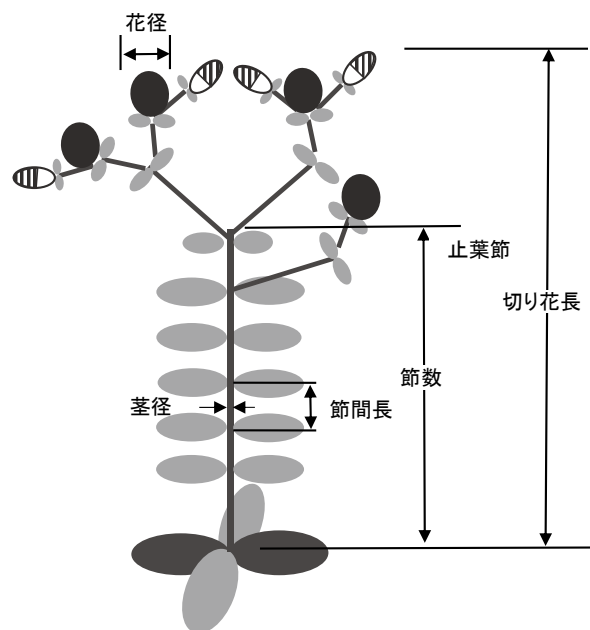
調査2：切り花品質

OLYの58系統および市販5品種について、花色・花形と収穫始期および収穫盛期、出荷率を調査した。収穫は、2次小花および3次小花が3輪開花した時点とし、各系統・品種の定植した株のうち、収穫株が10%に達した日を収穫始期、50%に達した日を収穫盛期とした。出荷率は、収穫盛期日に測定し、各系統・品種の定植した株のうち、開花数と有効花蕾数（2cm以上の蕾）の合計が6個以上になる株数の割合とした。また、OLYの58系統と‘ボレロホワイト’、‘ボヤージュ・アブリコット’の市販2品種について、収穫した3個体の切り花長、花径、茎径、節数、節間長を測定した。計測部位の模式図を第2図に示す。

結果および考察

1. 苗のロゼット性

トルコギキョウは、本葉が2対とも完全に展開するまで適温（昼温25℃、夜温15℃）で生育すると、本葉が3～4対展開後に節間伸長（抽苔）を始めるが、生育に適さない温度の場合は、抽苔せずロゼット化をおこす特徴を持つ。育苗期が夏季の高温期にあたる冬春期出荷の作型において、ロゼット化の回避技術として、種子冷蔵処理と冷房育苗を組み合わせた苗生産が生産現場で普及しているが、このロゼット化の入りにくさは品種や系統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、育苗終了時に、抽苔を開始した株はなく、ロゼット化しているのか判別はできなかった。そこで、定植後の抽苔を確認することで、ロゼット化の入りやすい系統かを確認した。定植後の抽苔は、‘ボレロホワイト’、‘渚’、OLY 2, 6, 17Bが最も早く、定植後45日経過した1月25日から抽苔を開始した。抽苔が



第2図 切り花品質調査の計測部位

もっとも遅い系統は、2月25日に抽苔したOLY30A、30Bであり、早い系統と比較すると約1ヶ月の差があった。すべての系統・品種とも抽苔し、ロゼット化したものは観察されなかった（第1表）。

2. チップバーン（葉先枯れ症）と花首の曲がり

チップバーンは、草丈が20cm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。軽度の場合は、葉先が茶色く枯れる程度だが、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他、草姿が大きく乱れるために市場出荷はほぼできない（第3図）。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（伊藤、2006）。本調査では、

OLY 6, 8, 9, 21A, 21B, 21C, ‘ボヤージュ・アプリコット’で発生がみられた(第1表)。

花首(花柄)の曲がりや、蕾が発達する時期の水切れに弱い品種や花首の柔らかい品種、徒長しやすい品種に多く見られる。日中の高温によるしおれと灌水による回復を繰り返すことにより発生が助長され(八代, 1993), 花首のしおれが完全に回復せずにS字に似た曲がりのまま伸びてしまうことで、切り花の品質を劣化させてしまう(第4図)。温度や日照の急激な変化が大きかった5月21日にOLY系統の一部で花首の曲がりが発生し、その3日後まで経過観察を行い、曲がり回復しているかどうかを確認した。その結果、OLY 7C, 11, 12B, 16, 21A, 21B, 21C, 22, 27, 28, 29, 30A, 30B, 31, 33A, 34, 35E, 36A, 36B, 37は、調査した3日間で、曲がり回復していなかった。特にOLY 21A, B, Cの3系統は、花首の曲がりの発生に加え、チップバーンの症状も出やすい系統であった(第1表)。

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おり、花首の曲がりも栽培管理技術で回避している。しかし、チップバーンや花首の曲がりが発生しやすい品種=「作りにくい品種」とされるため、系統を選抜する上では重要な指標となる。ただし、生育特性については、作型の違いやその年の気象条件にも大きく左右さ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。

3. 花色・花形の形質固定系統の選抜

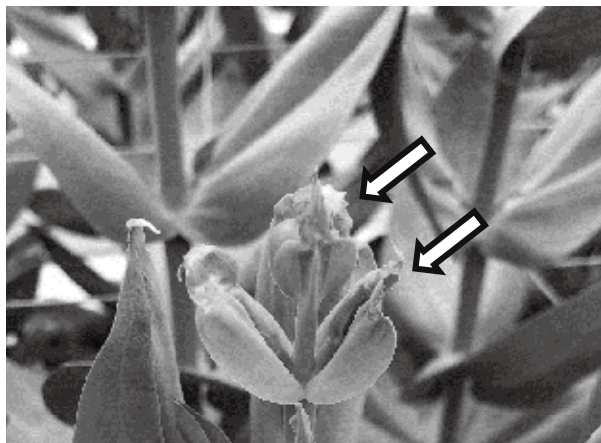
OLYの58系統のうち、花色および花形(一重咲・八重咲)の形質が固定されていると思われるのは33系統であった(第2表)。特に花色に着目して分類すると、以下の通りとなった。全色系は、紫1系統(OLY13)、赤紫3系統(OLY21A, 22, 27)、桃4系統(OLY11, 12A, 16, 20)、白4系統(OLY 8, 14, 23, 31)、黄6系統(OLY 1, 6, 9, 33A, 33B, 34)、緑3系統(OLY 4, 24, 37)であった。全色かすり系統は、紫2系統(OLY 7C, 26)、桃2系統(OLY 2, 19)であった。覆輪系統は、白地紫5系統(OLY30B, 30C, 30E, 36A, 36B)、緑地赤紫1系統(OLY18D)、白地桃1系統(OLY29)であった。覆輪かすり系統は、紫1系統(OLY28)であった。なお、それら33系統の花形は、すべて八重咲であった。開花した花の花色・花形により分類した写真を第5図に示した。

オリジナル品種作出のための第1選抜要件は、花色・花形の均一性である。したがって、OLYの58系統のうち、花色および花形が固定されていると思われる33系統について、以下の項目を述べていく。

4. 早晩性および切り花長の確保を基準とした系統選抜

4-1. 収穫期(早晩性)

鹿児島県の温暖な気候を活かした促成～半促成栽培(冬春季出荷作型)に適した品種は、夏季の育苗期においてロゼット化しにくい、初期生育が優れ花芽分化の揃いが



第3図 成長点付近が枯死したチップバーン(葉先枯れ症)発生株



第4図 日中の急激な萎れによる花首の曲がりが発生した株

よい、プラスチングの発生が少ない等の傾向を持つ早生～中早生系統の品種が該当する(福田, 2013; 今村, 2007)。それらの中で、中大輪白八重で中早生品種の‘ボレロホワイト’が標準品種として用いられており、附属農場でも従来より研究室育成系統との比較栽培における基準として栽培をしてきた。そこで、‘ボレロホワイト’を早晩性の指標として、市販4品種およびOLYの33系統の収穫期(盛期)について比較を行うと、最も収穫盛期が早い系統はOLY 4の5月23日であり、基準とする‘ボレロホワイト’の5月27日より早かった。一方、収穫盛期が遅い系統は、OLY 28, 30B, 33A, 30E, 34の6月12日であり、最も早い系統群と比較すると20日の差がみられた(第2表)。

4-2. 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。トルコギ

第1表 OLY の58系統および市販品種5品種の初期生育（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	首の曲がり ^u			備考
							5/21	5/23	5/24	
OLY 1	24	2月12日	4月24日	13.0	58.6		▲	○	○	
OLY 2	24	1月25日	4月23日	16.0	83.4		×	○	○	草丈高い
OLY 3	20	2月11日	4月25日	14.3	61.6		▲	○	○	
OLY 4	24	2月5日	4月19日	15.0	59.4		▲	○	○	5/16花首の折れ
OLY 5	24	2月12日	4月23日	16.0	62.2		▲	○	○	
OLY 6	24	1月25日	4月25日	13.5	66.0	× 3/8	×	○	○	葉色うすい・成長悪い・3/8萎れ
OLY 8	20	2月1日	4月25日	14.6	58.7	× 3/8	▲	○	○	茎太い・3/8萎れ
OLY 7A	20	2月1日	4月25日	16.0	66.6		○	○	○	
OLY 7B	24	2月1日	4月25日	15.0	68.3		○	○	○	
OLY 7C	24	1月28日	5月1日	16.0	80.0		▲	×	▲	草丈高い
OLY 7D	24	1月28日	4月24日	16.0	70.2		○	○	○	
OLY 9	24	2月5日	4月26日	14.3	58.0	× 4/19	×	○	○	3/8萎れ
OLY 10A	24	2月4日	4月25日	14.3	57.8		○	○	○	
OLY 10B	24	2月4日	5月1日	14.0	67.5		▲	○	○	
OLY 11	24	2月4日	5月1日	15.7	67.5		▲	×	▲	蕾乱れ
OLY 12A	24	2月5日	4月18日	16.0	51.8		▲	○	○	
OLY 12B	24	1月28日	4月25日	16.0	69.6		▲	▲	▲	
OLY 13	12	2月4日	4月23日	14.8	59.9		○	○	○	
OLY 14	24	2月4日	4月26日	14.8	59.3		▲	○	○	
OLY 15	24	1月28日	5月1日	17.5	68.6		▲	○	○	
OLY 16	12	1月28日	4月25日	14.0	58.6		×	▲	▲	
OLY 17A	24	2月1日	4月24日	14.7	57.9		○	○	○	茎太い・3/8萎れ
OLY 17B	12	1月25日	4月24日	14.5	59.8		▲	○	○	茎太い・わき芽の生育旺盛
OLY 18C	24	2月5日	4月24日	15.0	49.2		▲	○	○	3/8萎れ
OLY 18D	24	2月15日	5月1日	16.0	53.7		▲	○	○	
OLY 19	24	2月4日	4月23日	16.3	56.0		○	○	○	作りやすい・生育揃い良い
OLY 20	24	2月4日	4月25日	16.0	60.0		▲	○	○	
OLY 21A	28	2月5日	5月1日	15.5	59.8	× 4/24	▲	▲	▲	軟弱
OLY 21B	28	2月5日	5月1日	17.3	64.8	× 4/24	▲	▲	▲	
OLY 21C	28	2月5日	5月7日	17.0	69.2	× 4/24	▲	▲	▲	
OLY 22	28	2月5日	4月24日	15.0	47.7		×	×	×	蕾乱れ
OLY 23	28	2月5日	4月26日	13.5	52.1		▲	○	○	蕾乱れ
OLY 24	12	2月4日	5月1日	16.8	64.4		▲	○	○	
OLY 25B	12	2月8日	5月1日	16.3	57.4		○	○	○	
OLY 25C	20	1月28日	5月1日	16.8	66.0		○	○	○	
OLY 25D	20	2月4日	5月1日	18.5	59.1		○	○	○	約25%率で葉が3対出葉する株がある
OLY 26	12	2月13日	4月24日	14.0	39.2		○	○	○	蕾の形良い
OLY 27	28	2月18日	5月9日	15.3	53.9			○	▲	
OLY 28	8	2月12日	5月9日	14.8	63.9		×	▲	▲	
OLY 29	12	2月13日	5月7日	16.3	52.2			▲	▲	
OLY 30A	8	2月25日	5月7日	16.7	53.4			○	▲	
OLY 30B	12	2月25日	5月9日	15.8	54.2			○	▲	
OLY 30C	24	2月18日	5月7日	15.5	58.1		▲	○	○	
OLY 30D	24	2月12日	5月1日	15.3	47.0		○	○	○	
OLY 30E	12	2月20日	5月8日	16.5	48.7		▲	▲	○	
OLY 31	12	2月13日	5月7日	15.3	53.7		×	×	▲	
OLY 32A	20	2月12日	4月24日	14.7	56.0		▲	○	○	
OLY 33A	20	2月4日	5月7日	15.2	69.6		▲	×	▲	草丈高い・蕾乱れ
OLY 33B	20	2月1日	4月25日	15.0	49.4		×	×	○	
OLY 34	12	2月13日	5月8日	15.3	56.5		×	×	×	
OLY 35A	20	2月4日	4月25日	14.5	55.6		▲	○	○	茎太い・葉色濃い
OLY 35B	20	2月1日	4月24日	15.0	59.9		○	○	○	
OLY 35C	20	2月4日	4月25日	15.0	56.2		○	○	○	
OLY 35D	8	2月5日	4月24日	15.5	52.6		○	○	○	
OLY 35E	20	2月5日	4月25日	14.7	55.0		▲	○	▲	
OLY 36A	20	2月12日	5月7日	16.3	67.1		▲	▲	▲	
OLY 36B	20	2月1日	5月7日	16.3	73.4		▲	▲	▲	
OLY 37	20	2月1日	4月23日	16.0	57.2		▲	▲	▲	
ボレロホワイト	60	1月25日	4月9日	14.0	54.8		○		○	
春うらら	68	2月1日	4月5日	12.0	47.5		○		○	
レイナホワイト	80	2月5日	4月23日	14.0	55.6		○		○	
ボヤージュアブリコット	100	2月15日	4月23日	13.5	53.6	× 3/8	○		○	
渚	84	1月25日	4月23日	14.5	57.3		○		○	

^{z,y}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がみられた系統および発生を確認した日^u花首の曲がりの発生率、定植株数のうち ○:9%以下, ▲:10~19%, ×:20%以上, 調査日 5月21日13:00, 5月23日10:00, 5月24日13:00

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うことで調整が可能であるが、上位の小花を開花させる程、収穫期は遅延することとなる。そのため、特に、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。OLY の33系統において、切り花長が最も短い系統

は、OLY30E の77.6 cmであり、最も長い系統はOLY 2の141.7 cmであった。

前述の早晩性および切り花長の確保を要件に選抜を行うため、OLY の33の系統および市販2品種について、‘ボレロホワイト’を基準（0日）とした開花日の差と切り花長による系統の比較チャート（第6図）を作成した。この図をもとに、①早晩性について、ボレロホワイトと

第2表 OLY の58系統および市販品種5品種の切り花品質

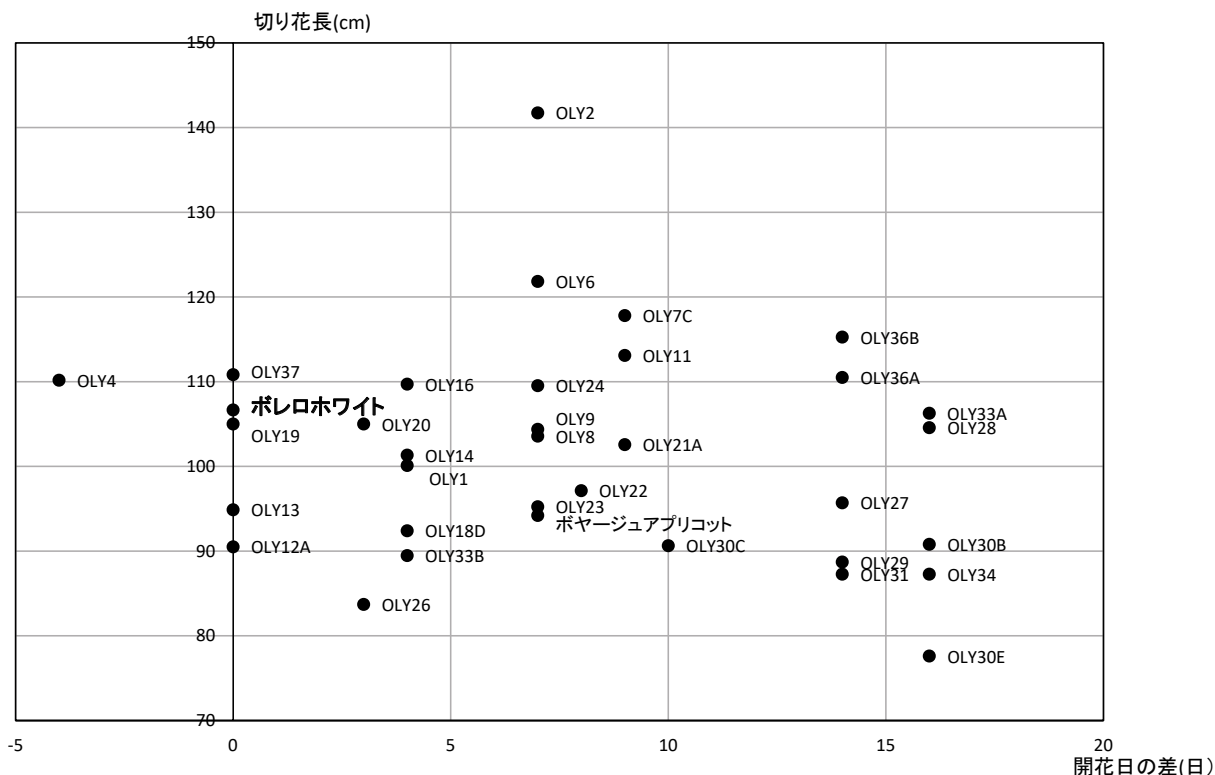
系統・品種	花色・花形					固定 ²	収穫始期 ³	収穫盛期 ³	切り花長 ⁴ (cm)	花径 ⁵ (mm)	茎径 ⁶ (mm)	節数 ⁷	節間長 ⁸ (mm)	出荷率 ⁹ (%)
	全色	全色かすり	覆輪	覆輪かすり	備考									
OLY 1	黄・八重					○	5月27日	5月31日	100.1	93.2	7.7	11.0	63.5	95.8
OLY 2		桃・八重				○	5月29日	6月3日	141.7	95.4	9.5	15.3	72.7	100.0
OLY 3	黄・八重／黄・一重						5月30日	6月3日	118.6	88.3	7.6	13.3	74.0	95.0
OLY 4	緑・八重					○	—	5月23日	110.2	73.7	9.8	14.0	61.1	50.0
OLY 5	桃・八重		緑地桃・八重				5月23日	5月27日	109.5	90.5	7.2	12.7	51.2	87.5
OLY 6	黄・八重					○	6月3日	6月3日	121.8	98.4	8.6	14.0	69.3	79.2
OLY 7A		桃・八重／紫・八重					5月28日	5月31日	101.2	84.7	9.0	14.3	60.4	95.0
OLY 7B				紫・八重／桃・八重			5月30日	6月3日	112.3	82.2	8.6	13.3	65.4	95.0
OLY 7C		紫・八重			かなり薄い紫	○	6月3日	6月5日	117.8	84.4	9.5	15.3	60.3	95.8
OLY 7D				紫・八重／桃・八重	かなり薄い紫・ピンク		5月31日	6月4日	109.9	96.6	8.7	13.7	60.1	95.8
OLY 8	白・八重				八重・二重	○	5月27日	6月3日	103.6	95.7	9.3	11.7	67.3	79.2
OLY 9	黄・八重					○	5月28日	6月3日	104.4	9.7	9.1	15.0	52.1	75.0
OLY 10A	紫・八重／桃・八重		緑地紫・八重／緑地桃・八重				5月27日	5月31日	108.8	80.1	9.4	14.0	59.7	87.5
OLY 10B	紫・八重／桃・八重		緑地紫・八重／緑地桃・八重				5月27日	6月3日	114.2	83.6	8.6	14.0	69.6	100.0
OLY 11	桃・八重					○	6月3日	6月5日	113.1	83.3	8.9	14.3	61.6	95.8
OLY 12A	桃・八重					○	5月24日	5月27日	90.5	96.3	5.7	12.0	58.2	91.7
OLY 12B	赤紫・八重／紫・八重						5月31日	6月5日	125.6	102.2	8.5	15.7	69.0	91.7
OLY 13	紫・八重					○	5月27日	5月27日	94.9	83.4	8.9	12.0	62.6	100.0
OLY 14	白・八重					○	5月28日	5月31日	101.3	83.8	8.9	14.0	57.2	91.7
OLY 15		桃・八重／桃・一重					5月28日	6月3日	107.5	77.3	8.8	15.3	52.4	100.0
OLY 16	桃・八重				中心部白っぽい	○	5月30日	5月31日	109.7	100.6	8.4	12.3	60.8	100.0
OLY 17A	桃・八重／桃・二重／桃・一重						5月27日	5月31日	103.3	88.2	10.8	14.0	52.7	87.5
OLY 17B	桃・八重／赤紫・八重						5月29日	5月31日	109.7	78.1	10.9	12.7	62.2	100.0
OLY 18C	桃・八重		緑地桃・八重				5月24日	5月27日	90.0	72.5	5.7	13.3	5.3	91.7
OLY 18D			緑地赤紫・八重			○	5月27日	5月31日	92.4	80.8	8.7	15.0	56.1	87.5
OLY 19		桃・八重				○	5月23日	5月27日	105.0	61.4	6.2	13.3	69.6	100.0
OLY 20	桃・八重					○	5月27日	5月30日	105.0	89.8	8.8	14.3	51.6	91.7
OLY 21A	赤紫・八重					○	5月31日	6月5日	102.6	71.0	9.0	13.7	61.5	82.1
OLY 21B	桃・八重／赤紫・八重						6月3日	6月4日	111.8	89.1	9.1	13.7	69.0	82.1
OLY 21C	桃・八重／赤紫・八重						6月4日	6月10日	109.6	88.9	8.7	13.7	63.6	92.9
OLY 22	赤紫・八重					○	5月30日	6月4日	97.1	108.6	8.2	13.7	46.3	100.0
OLY 23	白・八重				八重・二重	○	5月29日	6月3日	95.2	72.2	9.4	12.0	45.0	100.0
OLY 24	緑・八重					○	5月30日	6月3日	109.5	77.6	8.5	15.3	55.5	91.7
OLY 25B		桃・八重／紫・八重					5月27日	6月3日	94.8	86.2	8.2	14.7	48.3	83.3
OLY 25C	桃・八重	桃・八重／紫・八重					5月28日	6月3日	100.8	88.1	8.8	16.3	50.5	95.0
OLY 25D		桃・八重／紫・八重					5月28日	6月4日	95.9	78.6	9.0	16.7	48.4	70.0
OLY 26		紫・八重				○	5月27日	5月30日	83.7	92.2	9.3	12.7	45.0	91.7
OLY 27	赤紫・八重					○	6月6日	6月10日	95.7	83.3	8.5	14.7	57.3	100.0
OLY 28				紫・八重		○	6月10日	6月12日	104.6	66.9	7.3	13.3	65.6	100.0
OLY 29			桃・八重			○	6月7日	6月10日	88.7	72.0	8.1	15.0	45.7	100.0
OLY 30A			桃・八重／紫・八重				6月10日	6月10日	93.1	77.5	8.1	15.0	57.5	100.0
OLY 30B			紫・八重			○	6月10日	6月12日	90.8	74.0	7.8	14.0	57.7	100.0
OLY 30C			紫・八重		白地・紫ががった白地	○	6月3日	6月6日	90.6	78.3	8.1	13.7	52.5	91.7
OLY 30D			桃・八重／紫・八重				6月4日	6月6日	80.3	72.8	7.5	13.7	48.0	100.0
OLY 30E			紫・八重		白地・紫ががった白地	○	6月10日	6月12日	77.6	78.7	7.7	15.7	42.1	100.0
OLY 31	白・八重					○	6月4日	6月10日	87.3	79.0	8.4	13.3	56.1	100.0
OLY 32A	桃・八重／紫・八重		桃・八重／紫・八重				5月27日	5月30日	93.2	97.7	8.1	13.7	55.9	85.0
OLY 33A	黄・八重					○	6月4日	6月12日	106.3	76.2	7.2	13.0	71.4	95.0
OLY 33B	黄・八重					○	5月27日	5月31日	89.5	76.3	8.4	12.7	56.0	100.0
OLY 34	黄・八重					○	6月12日	6月12日	87.3	76.9	7.8	13.7	56.8	66.7
OLY 35A	紫・八重		紫・八重				5月30日	6月3日	99.6	92.1	9.2	14.3	62.7	95.0
OLY 35B	桃・八重／紫・八重		桃・八重／紫・八重				5月28日	6月3日	105.1	88.1	9.7	13.0	57.4	80.0
OLY 35C	桃・八重／紫・八重		桃・八重／紫・八重				5月28日	6月3日	104.9	88.9	8.6	13.3	61.2	90.0
OLY 35D	桃・八重／紫・八重		紫・八重				5月24日	5月30日	91.4	94.4	8.2	14.0	55.7	75.0
OLY 35E			桃・八重／紫・八重		覆輪？爪？		5月31日	6月4日	105.3	93.2	9.1	14.7	62.8	75.0
OLY 36A			紫・八重		覆輪？爪？	○	6月4日	6月10日	110.5	79.8	8.2	15.0	64.1	100.0
OLY 36B			紫・八重		覆輪？爪？	○	6月3日	6月10日	115.3	98.5	8.3	16.0	75.4	75.0
OLY 37	緑・八重					○	5月27日	5月27日	110.8	62.0	6.6	12.3	69.1	100.0
ボレロホワイト	白・八重					—	5月24日	5月27日	106.7	52.2	8.4	12.3	59.8	100.0
春うらら	桃・八重					—	5月20日	5月23日	—	—	—	—	—	100.0
レイナホワイト	白・八重					—	5月30日	6月3日	—	—	—	—	—	100.0
ボヤージュ・アブリコット	桃・八重					—	5月27日	6月3日	94.2	72.9	9.6	11.7	59.4	100.0
渚			紫・八重			—	—	5月30日	—	—	—	—	—	100.0

収穫は、小花3輪が開花した時点で行った。

¹花色および花形形質が固定されている系統²定植株数のうち収穫株率が10%に達した日³定植株数のうち収穫株率が50%に達した日⁴切り口から有効花蕾の先端までの長さn=3⁵収穫時点で開花した小花のうち最大径を計測n=3⁶止葉から下へ3～4節間中央部の主茎の最大径⁷切り口より止葉着生節までの止葉節も含む節数⁸止葉節から下へ3～4節間の長さ⁹定植株数のうち収穫時点で小花開花数と有効花蕾数の合計が6個以上の株率

	紫	赤紫	桃	白	黄	緑
全色	 OLY13	 OLY21  OLY22  OLY27	 OLY11  OLY16  OLY12A  OLY20	 OLY8  OLY23  OLY14  OLY31	 OLY1  OLY9  OLY33B  OLY6  OLY33A  OLY34	 OLY4  OLY24  OLY37
かすり 全色	 OLY7C  OLY26		 OLY2  OLY19			
覆輪	 OLY30B  OLY30C  OLY30E  OLY36A  OLY36B	 OLY18	 OLY29			
かすり 覆輪	 OLY2					

第5図 OLY の33系統の花色・花形による分類



開花日は、収穫盛期（定植株数のうち収穫株率が50%に達した日）とした。

第6図 OLYの33系統の切り花長と市販品種「ボレロホワイト」を基準とした開花日の差

比較して開花日の差が±5日以内の系統、かつ②切り花長について、90 cm以上が確保できる系統を選抜の基準とした。なお、切り花長の基準を90 cm以上に設定したのは、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、また、実際の生産現場では地際5 cm程度で収穫することを想定しているためである。その結果、早晩性および切り花長の両基準を満たす系統は、OLY1, 4, 12A, 13, 14, 16, 18D, 19, 20, 37の10系統であった。

5. その他の特性による選抜

その他の選抜要件として、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。花持ち（日持ち性）は、今回の基礎調査では着目してはいないが、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なる。また、生産農家の「作りやすい品種」という観点からは、高い秀品率（出荷率）や生理障害の発生の少なさも望まれる。今回の調査を例とすると、OLY4は、OLYの中で最も収穫が早い早生系統かつ低温伸長性がよい有望な系統であったが、初期生育において花首の折れが発生（第1表）し、出荷率が50%と極めて低かったため（第2表）、次期の栽培においても、再度、栽培を行い、花首の曲がりや折れについて再現性を確認する必要がある。

花色・花形の希少性については、種苗会社の品種カタ

ログを参照すると、濃い赤系統の早生品種が見られないことから、赤系統のOLYも引き続き、栽培と調査を行うことを検討している。また、大学オリジナル品種の作出には、単一の花色だけではなく、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していくことが望ましいと考えられる。したがって、今回調査したOLYのうち、紫・白・黄・緑・桃系統の各色から最低1系統は、調査を継続する系統として選抜する予定である。今後も今回の有望系統における切り花品質や生育特性等の栽培試験を継続的に行い、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の作出へとつなげていきたい。

要約

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。そこで、2018年度より、オリジナル品種作出の基準として、観賞園芸学研究室が育成した系統の中から、有望な系統を選抜するための調査を開始した。本調査では、2018年度に研究室が育成したOlympic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。調査は、大別して、初期生育および生育特性ならびに切り花品質について行った。

生育特性については、高温ロゼット性とチップバーン

(葉先枯れ症)や花首の曲がりといった生理障害の発生に着目した。その結果、OLYの58系統のうち、ロゼット化を示した系統はなく、定植後すべての株が抽苔を開始した。一方、一部の系統では、チップバーンや花首の曲がりが発生した。ただし、生育特性については、作型の違いやその年の気象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。

切り花品調査においては、花色・花形による分類と収穫期および切り花長について着目し、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選抜を行った。その結果、OLYの58系統のうち、花色・花形が固定されていると思われる系統は33系統であった。それらの系統のうち、早晩性について、「ボレロホワイト」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を選抜の基準とし、両基準を満たす系統は、10系統であった。今後は、その他の選抜要件として、秀品率(出荷率)や花持ち(日持ち性)等にも着目すべきと考えられる。

引用文献

- 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.
- 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.
- 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.
- 城戸麻里・野村哲也・田浦一成・遠城道雄・橋本文雄. 2014. 冬季無加温栽培における種子冷蔵処理および電照処理がトルコギキョウ (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) の発芽, 生育並びに開花に及ぼす影響. 鹿児島大学農場研報. 36: 7-13.
- 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. 秋田農林水産技セ農試研報. 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.
- 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.

焼酎粕発酵飼料給与が黒毛和種繁殖牛の繁殖性に及ぼす影響

大島一郎^{1*}・廣瀬 潤^{2a}・富永 輝²・飯盛 葵²・柳田大輝²・石井大介²・松元里志²・
片平清美²・中村南美子³・高山耕二³・中西良孝³

¹鹿児島大学農学部家畜生体機構学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

²鹿児島大学農学部附属農場入来牧場 〒895-1402 薩摩川内市

³鹿児島大学農学部家畜管理学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

Effects of the Fermented Feed made from Shochu Distillery By-product Feeding on Health and Fertility of Japanese Black Cow

Ichiro Oshima^{1*}, Jun Hirose^{2a}, Akira Tominaga², Aoi Isakari², Daiki Yanagita², Daisuke Ishii², Satoshi Matsumoto²,
Kiyomi Katahira², Namiko Nakamura³, Koji Takayama³ and Yoshitaka Nakanishi³

¹Laboratory of Animal Functional Anatomy, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,
Korimoto, Kagoshima 890-0065

²Iriki Livestock Farm, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,
Satsumasendai, Kagoshima, 895-1402

³Laboratory of Animal Behaviour and Management, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,
Korimoto, Kagoshima, 890-0065

Summary

The objective of this study was to evaluate the effects of fermented feed made from Shochu distillery by-product (SDBP: sweet potato- and barley-SDBP) feeding on health and fertility of Japanese Black cows. Non-pregnant six cows (age: 4–6 years old, parity: 1–3) were divided into two groups, one was fed commercial concentrate at 23–30% of TDN requirement (control group) and the other was fed the fermented feed made from SDBP (fermented feed-SDBP) at same percentage of TDN requirement of control group (fermented feed-SDBP group). Roughage, water and mineral were ad libitum-fed in both groups. During the experimental period (383 days), the estrus cycle was investigated by observing behavior, vulva and mucus in early 228 days (non-mating term) and the number of Artificial Insemination required for pregnancy was also examined in later 155 days (mating term). There were no differences in the body weight and body scale between both groups. The estrus cycle of fermented feed-SDBP group (30 days) was significantly shorter than that of control group (44 days), but conception rate was not different between both groups. In conclusion, the fermented feed made from SDBP can be substituted for 30% of TDN requirement of breeding cows.

Key Words: fermented feed, fertility, Japanese black cow, shochu distillery by-product

キーワード: 繁殖性, 黒毛和種繁殖雌牛, 焼酎粕発酵飼料

緒 言

本格焼酎と称される単式蒸留焼酎（焼酎乙類）は、近年、生産量および消費量を増加させているが、発酵から蒸留に至る過程において大量の焼酎粕の排出を伴う。九州地域は本格焼酎の主要な生産地域であるが、近年の焼酎生産量の増加とともに焼酎粕の発生量も増加している（木場，2007）。焼酎粕はロンドン条約96年議定書の締結に伴い、海洋投棄が禁止されたため、その減量・再利用が求められている。これまで、焼酎粕利用に関する研究は耕種農業（小林・田中，2008；土屋ら，2008）、水産

業（江幡ら，2007）および製造業（廣橋，2007）など、様々な方面で検討されてきているが、畜産業では主に飼料としての利用が模索されてきた。焼酎粕に由来する飼料を肉用鶏（林ら，2009）、肥育豚（尾花ら，2010）および肉用牛（中尾ら，2003a）に給与した先行研究では、いずれも良好な発育を示すとともに、筋ならびに脂肪中のα-トコフェロール含量が増加し、焼酎粕が機能性を有した飼料原料であることが示されている。また、肉用家畜以外でも、中尾ら（2003b）は搾乳牛に対して焼酎粕由来飼料を給与し、乳量と乳質に悪影響を及ぼさないことを示している。これらの先行研究では、いずれも焼酎粕に様々な処理を施した飼料を用いているが、林（2012）は高水分資材である焼酎粕を飼料化する場合の最大の課題は処理コストであることを指摘している。一方、液状焼酎粕をほぼ原物のまま飼料化する試みもなさ

2019年8月30日受付

2019年1月6日受理

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

^a 現鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園

れており、川井田ら（2007）は水で希釈した焼酎粕を肉豚に給与することで発育が向上し、飼料費が節約できることを示している。また、液状焼酎粕を反芻家畜である繁殖雌牛用飼料として利用する試み（堤ら、1992）もなされており、嗜好性は良いものの、消化性や生理状態などから維持要求可消化養分総量（以下、TDN）の30%に相当する10～20kgが給与可能であることが示されている。また、放牧繁殖雌牛に焼酎粕を給与した試験（紙屋、1998）においては、冬季の甘藷焼酎粕の給与量が最大で1日当たり50～60Lに達したと報告されている。近年では、液状焼酎粕に発酵処理を加えることで保存性を高めた製品が製造され、繁殖牛飼料として販売・流通されているものの、それらの適切な給与量および繁殖性に及ぼす影響は明らかとなっていない。

以上のような背景から、本研究では鹿児島県内で製造・排出された甘藷および麦焼酎粕発酵飼料（既製品）の繁殖雌牛用飼料としての有効性を検証するため、舎飼い繁殖牛に制限給与した場合の飼料特性と繁殖性に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

供試牛には、鹿児島大学農学部附属農場入来牧場（以下、入来牧場）で舎飼いされている空胎の黒毛和種経産牛6頭（4～6才、1～3産）を用いた。供試飼料には、市販の甘藷および麦焼酎粕発酵飼料（株式会社アミノ製、以下、焼酎粕発酵飼料）、市販の繁殖雌牛用配合飼料（日清丸紅飼料株式会社製、以下、配合飼料）および入来牧場産イタリアンライグラス（*Lolium multiflorum* Lam.）サイレージを用いた。供試牛6頭を平均体重が等しくなるよう3頭ずつ2区分し、補助飼料として配合飼料を給与する対照区および焼酎粕発酵飼料を給与する焼酎粕発酵飼料区に割り当てた。供試牛は区毎に群飼（5m×10m）され、給与飼料以外の飼養管理は同様とした。

試験に先立ち、供試した焼酎粕の化学成分分析（粗タンパク質、粗脂肪および粗繊維）を鹿児島県経済農業協同組合連合会食品総合研究所に依頼した。得られた結果から、日本標準飼料成分表（2009）甘藷焼酎粕（生）の各化学成分消化率を用いて、甘藷焼酎粕のTDN推定値を算出した。

対照区には、供試牛の維持要求TDNの約30%を充足する配合飼料（1.32kg 原物／日・頭）、焼酎粕発酵飼料区には、同様に供試牛の維持要求TDNの約30%（甘藷焼酎粕TDN推定値から算出）を充足する焼酎粕発酵飼料（27.5kg 原物／日・頭）を給与した。両区の試験牛房にはスタンションを設置し、配合飼料および焼酎粕発酵飼料を個体毎に制限給与した後、イタリアンライグラスサイレージを不断給与した。水および鉱塩は自由に摂取できるものとした。試験期間中、補助飼料に残食が認められたため、試験開始後55日目以降、両区ともに維持要求TDNの約23%相当量（対照区：配合飼料0.98kg 原物

／日・頭、焼酎粕発酵飼料区：焼酎粕発酵飼料21kg 原物／日・頭）まで補助飼料の給与量を減じ、その他の飼養管理は両区とも同様にして試験を継続した。

試験期間は2012年2月から2013年3月の383日間とし、両区に上記の飼養管理を継続しながら供試牛の繁殖性を調査した。なお、給与する焼酎粕発酵飼料には試験開始後1日目から118日目までは甘藷焼酎粕、119日目から187日目までは麦焼酎粕、188日目から383日目までは甘藷焼酎粕を原料とした製品を用いた。甘藷焼酎粕由来の製品および麦焼酎粕由来の製品では化学成分が異なるものの、焼酎粕発酵飼料の補助飼料としての利用性を総合的に検討するため、麦および甘藷焼酎粕は同様の焼酎粕として試験を行った。

試験期間を通して毎月、供試牛の体重および体尺測定を行った。本研究では、試験期間383日間のうち、試験開始から228日間を発情確認期間とし、その後の155日間を種付け期間とした。発情確認期間には種付けを行わず、毎日両区の供試牛の発情兆候（行動、外陰部の充血腫脹および発情粘液の流出など）を午前8時半～9時半の間に1回観察することで発情周期を調査した。種付け期間移行後、最初の発情が確認され次第、順次全供試牛に人工授精を行い、受胎が確認されるまでに要した1頭当たりの人工授精回数を計測した。なお、人工授精はすべて同一の術者によって行われた。

得られた体重、体尺測定値および発情周期に関して、t検定により区間差を検討した。

結果および考察

配合飼料、甘藷焼酎粕および麦焼酎粕の成分および配合飼料ならびに甘藷焼酎粕のTDN推定値をTable 1に示す。統計解析を行わなかったものの、麦焼酎粕の粗タンパク質、粗脂肪、粗繊維は甘藷焼酎粕のそれらよりもいずれも高い値を示し、相対的に高い栄養価を示した。この麦焼酎粕の栄養価の高さは服部ら（2010）や鈴木ら（2011）によっても報告されており、本研究でも同様の結果となった。

Table 1. Chemical composition and nutritive value of the concentrate and shochu distillery by-product (SDBP) fed Japanese black cows

Item	Concentrate	SDBP	
		Sweet potato	Barley
		- % -	
Moisture	-	92.6	86.5
Crude protein	13.0	1.5	4.9
Crude fat	2.0	0.8	2.0
Crude fiber	10.0	0.3	0.9
TDN	68.5	3.7 *	

* TDN of sweet potato SDBP was calculated using digestibility of shochu distillers residue (sweet potato, wet) in Standard Tables of Feed Composition in Japan (2009).

試験期間中の両区の供試牛における体重推移をFig. 1

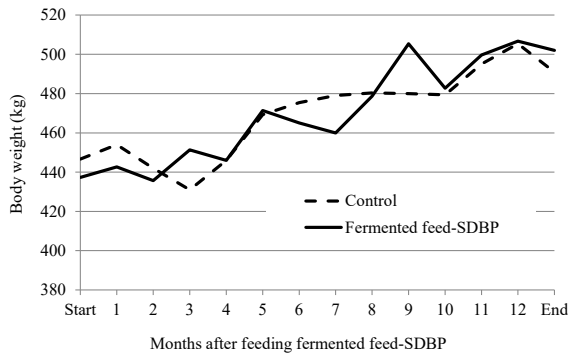


Fig. 1 Changes in body weight of Japanese Black cows fed the fermented feed made from Shochu distillery by-product (SDBP) or not over the experimental period.

に示す。両区とも体重の増減はあったものの、増体を示し、両区の間で有意な差は認められなかった。また、試験開始時および終了時の体尺測定値を Table 2 に示す。試験開始時においては、胸幅が焼酎粕発酵飼料区に比べて対照区で有意に高い値を示した ($P<0.05$) が、それ以外の体尺測定項目には両区の間で有意差は認められなかった。一方、試験終了時においては、すべての体尺測定項目に両区で有意差は認められなかった。本研究では、甘藷焼酎粕の TDN 推定値を基に焼酎粕発酵飼料の給与量を決定したため、甘藷焼酎粕発酵飼料より栄養価の高い麦焼酎粕発酵飼料を給与した期間では、対照区に比べて焼酎粕発酵飼料区でわずかに多くの養分を摂取していたものと推察された。つまり、試験期間383日間のうち、119日目から187日目までの68日間では焼酎粕発酵飼料区で摂取した飼料の栄養価が若干高くなったものの、それ以外の315日間では計算上両区とも同等の栄養価を補助飼料から摂取していた。そのため、両区の体重および体尺測定値は同等に推移したものと考えられた。加藤ら (2013) は、配合飼料の一部を乳酸発酵させた芋焼酎粕で置き換えて繁殖雌牛に39ヵ月間給与した場合でも、体重推移および繁殖成績に差は認められなかったこ

とを報告している。また、須崎ら (2018) は乳酸発酵させた焼酎粕を短期的 (42日間) および長期的 (78日間) にそれぞれ2.2および1.2kg/日給与した繁殖雌牛の栄養度指数を調べたところ、いずれも過肥が改善されたことを報告している。これらの報告では、いずれも焼酎粕の長期間給与による悪影響は認められておらず、ほぼ飼料設計どおりの結果が認められている。本研究でも先行研究の焼酎粕と同様の結果が得られたことから、本研究で用いた焼酎粕発酵飼料は飼料資源としての利用が見込めるものと考えられる。

供試牛の発情確認頭数、発情周期、種付け期間の受胎頭数、両区の受胎率および受胎までに要した人工授精回数を Table 3 に示す。両区の供試牛はすべて定期的な発情を示し、その発情周期は対照区の44日に比べて、焼酎粕発酵飼料区では30日と有意に短かった ($P<0.05$)。牛の発情間隔は平均21日周期であり、繁殖牛経営においては発情兆候を的確に発見し、種付けを行うことで空胎期間を短縮することが求められる。本研究では両区とも21日を上回る発情間隔を示し、対照区では約2倍、焼酎粕発酵飼料区では約1.5倍の発情間隔となったものの、焼酎粕発酵飼料区で発情間隔が有意に短くなった。このことは、焼酎粕発酵飼料に牛の発情回帰に有効な何らかの成分が含まれていた可能性が考えられるが、本研究では特定できなかった。なお、両区とも発情周期が通常の平均的な21日を上回ったことについては、発情兆候の弱さに起因する発情発見の見落としの可能性が主要因と考えられた。種付け期間移行後、人工授精を行った結果、両区とも3頭中2頭が受胎し、受胎率はともに66.7%となった。受胎した2頭の受胎までに要した人工授精回数は、対照区で1回/頭、焼酎粕発酵飼料区で2回/頭という結果となった。本研究では両区の受胎頭数が2頭であったため統計解析は行っていないものの、両区とも2回以内の人工授精で同様の受胎率を示した。これまでの先行研究においても、原料が何であるかに関わらず、焼酎粕を給与された繁殖雌牛では、給与されなかった繁殖

Table 2. Effect of fermented feed made from shochu distillery by-product (SDBP) feeding on body scale in Japanese black cows¹⁾

	Start				End			
	Control group		Fermented feed-SDBP group		Control group		Fermented feed-SDBP group	
Withers height	130.5	± 4.0	130.1	± 4.1	132.5	± 5.7	132.8	± 2.0
Hip height	129.4	± 4.3	130.7	± 6.0	132.5	± 4.8	130.7	± 5.9
Body length	153.5	± 10.4	151.5	± 0.8	154.1	± 4.2	150.9	± 3.8
Heart girth	178.3	± 16.5	182.3	± 8.0	186.7	± 10.0	184.0	± 7.2
Chest depth	70.7	± 3.1	72.2	± 5.5	71.8	± 3.2	70.5	± 2.8
Chest width	41.8	± 1.0 ^a	39.0	± 2.0 ^b	41.8	± 3.4	42.0	± 3.5
Abdominal girth	209.3	± 15.0	202.3	± 8.5	216.3	± 14.5	206.3	± 10.1
Hip length	53.3	± 1.5	51.3	± 1.2	53.2	± 1.9	52.2	± 1.8
Hip width	50.3	± 4.0	51.5	± 1.8	50.5	± 4.4	52.0	± 1.5
Hip joint width	46.7	± 2.1	45.0	± 5.3	47.0	± 1.7	48.5	± 2.2
Ischium width	28.7	± 2.1	28.7	± 2.1	31.3	± 2.5	33.0	± 2.6

¹⁾ Age: 4–6 years old, parity: 1–3

Means ± SD

^{a,b} Means with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

Table 3. Effect of the fermented feed made from shochu distillery by-product (SDBP) feeding on fertility in Japanese black cows

	Treatment					
	Control group			Fermented feed-SDBP group		
No. of cows detected in estrus	3			3		
Estrus cycle (day)	44.1	±	9.2 ^a	30.0	±	6.8 ^b
No. of pregnant cows after AI ¹⁾	2			2		
Conception rate (%)	66.7			66.7		
No. of AI ¹⁾ in pregnant cows	1.0			2.0		

¹⁾ AI: Artificial Insemination

Means ± SD

^{a,b} Means with different superscripts differ significantly (P<0.05)

雌牛と同等以上の繁殖性（人工授精での受胎率、分娩間隔日数、体内受精胚回収での正常胚率など）が報告されている（紙屋，1998；加藤ら，2013；須崎ら，2018；遠矢ら，2010；堤ら，1992）。また，本研究では315日間と長期間にわたり供試牛に焼酎粕発酵飼料の給与を継続したにもかかわらず，受胎率が低下しなかったことから，本研究に用いた焼酎粕発酵飼料が繁殖性に悪影響を及ぼさないものと推測された。

以上より，甘藷および麦焼酎粕を原料とする発酵飼料を繁殖牛の維持要求 TDN の23～30%給与しても，体重，体尺測定値および繁殖成績に悪影響を及ぼさず，繁殖牛の飼料として十分利用可能であることが明らかとなった。一方で，焼酎粕を飼料として位置づけた場合，年間を通じた栄養成分の変動（服部ら，2010），タンパク質の過剰摂取（堤ら，1992）および給与場の泥濘化（紙屋，1998）などに留意が必要との指摘もあることから，飼料調製法，給与量および給与方法をさらに追究することで利用率の向上につながるものと考えられる。

要 約

鹿児島県内で排出された甘藷および麦焼酎粕発酵飼料（以下，焼酎粕発酵飼料）の肉用繁殖雌牛用飼料としての有効性を検証するため，舎飼いの黒毛和種経産牛に制限給与した場合の焼酎粕発酵飼料の飼料特性および繁殖性に及ぼす影響を検討した。空胎の供試牛6頭（4～6才，1～3産）を平均体重が等しくなるよう2区に分け（各区3頭），維持要求 TDN の23～30%を市販配合飼料で代替給与する対照区および甘藷または麦を原料とする焼酎粕発酵飼料で代替給与する焼酎粕発酵飼料区を設けた。両区の供試牛において，粗飼料としてイタリアンライグラスサイレージを飽食させた。試験期間中，体重および体尺値を毎月測定した。試験期間383日間のうち，試験開始後228日間で発情周期を調査し，その後の155日間で妊娠に要する種付け回数を調査した。試験期間中，両区の体重に有意差は認められず，体尺測定値もほぼ同等であった。供試牛の発情周期は対照区で44日，焼酎粕発酵飼料区で30日と後者で有意に短かった（P<0.05）。両区の受胎率は同等であった。以上より，甘藷および麦焼酎粕を原料とする発酵飼料を繁殖牛の維持

要求 TDN の30%まで給与しても，体重，体尺測定値および繁殖成績に悪影響を及ぼさず，飼料として十分利用可能であることが明らかとなった。

引用文献

- 江幡恵吾・宇野誠一・吉川 毅・丸儀雅孝・東 輝・谷 和博・塩満暁洋・税所誠一・池田利光・若松憲二郎・達山智成・川井田博. 2007. 焼酎粕を有効活用したコンクリート魚礁の開発. 鹿児島大学水産学部紀要特別号：66-71.
- 服部育男・佐藤健次・鈴木知之・神谷 充・加藤直樹. 2010. 原料および産出時期が焼酎粕濃縮液の飼料成分に及ぼす影響. 日暖畜報. 53: 175-181.
- 林 國興・前田真希・北原和弥・田子山徹・大塚 彰. 2009. 焼酎粕上清濃縮液給与によるブロイラーの生産性および肉質の改善. 日畜会報. 80: 35-39.
- 林 國興. 2012. 焼酎粕の飼料利用. 日暖畜報. 55: 101-107.
- 廣橋和己. 2007. 生まれ変わる焼酎粕：焼酎粕から入浴剤・石鹸. 鹿児島大学水産学部紀要特別号：43-46.
- 紙屋 茂. 1998. 焼酎蒸留粕の牧場での利用方法. 鹿児島農場技術報告. 6: 20-21.
- 加藤 聡・宮谷さゆり・黒木邦彦・工藤 寛. 2013. 乳酸発酵芋焼酎粕の長期給与が黒毛和種繁殖雌牛に及ぼす影響. 宮崎畜試研報. 25: 8-12.
- 川井田 博・平山愛和・福永智明・丸野弘幸. 2007. 養豚飼料としての焼酎粕利用：パイプライン・フィードイングシステムによる肉豚の産肉および肉質への影響. 鹿児島大学水産学部紀要特別号：8-22.
- 木場信人. 2007. 鹿児島県における焼酎粕の現状と今後の課題～鹿児島県焼酎産業の持続的発展のために～. 鹿児島大学水産学部紀要特別号：1-5.
- 小林 透・田中章浩. 2008. サツマイモ焼酎蒸留粕堆肥の施用がハウレンソウの生育および品質に及ぼす影響. 日作九支報. 74: 59-61.
- 中尾信雄・小野寺良二・稲澤 昭・別納征欧・柏原 浩・長谷川信美・堀井洋一郎・藤代 剛・山内 清・六車三治男・置本宗康・河野謙宗・北爪 惣・上島良介・目 和典・堤 孝彦・高橋俊浩・森田哲夫・林 國興・

- 森下敏朗・林 綾子・田原秀隆・高橋勝南. 2003a. 焼酎粕ペレット飼料が肉用牛の成長, 健康, 行動および肉質に及ぼす影響. 宮大農研報. 49: 1-21.
- 中尾信雄・小野寺良二・稲澤 昭・別納征欧・林 國興・長谷川信美・山内 清・六車三治男・堀井洋一郎・高橋俊浩・森田哲夫・森下敏朗・林 綾子・田原秀隆・高橋勝南. 2003b. 焼酎粕乾燥脱水ケーキの給与が搾乳牛の乳量, 乳質, 風味等に及ぼす影響 (フィールド試験). 宮大農研報. 49: 31-40.
- (独) 農業・食品産業技術総合研究機構編. 2009. 日本標準飼料成分表 (2009年版). pp.304. 中央畜産会. 東京.
- 尾花尚明・入江正和・高橋俊浩・森田哲夫・堀之内正次郎・岩切正芳・林 國興. 2010. 乾燥焼酎粕ケーキ給与期間の違いが肥育豚の發育, 枝肉, 肉質に及ぼす影響. 日畜会報. 81: 475-480.
- 須崎哲也・黒木幹也・山本英樹・藤田依里. 2018. 未利用資源 (焼酎粕) に含まれる機能性成分が牛の生産性に及ぼす影響について. 畜産の情報. 9: 43-50.
- 鈴木知之・神谷裕子・田中正仁・服部育男・野中最子・佐藤建次. 2011. 米, 麦およびカンショ焼酎粕濃縮液の化学成分および栄養価. 日暖畜報. 54: 79-86.
- 遠矢かおり・保 正明・下玉利勉・北野良夫. 2010. 未利用資源である黒糖焼酎粕の肉用牛飼料化に向けた検討. 畜産の研究. 64: 426-432.
- 土屋一成・住吉 正・古畑昌巳. 2008. サツマイモ焼酎蒸留粕濃縮液の施用が水稻「ヒノヒカリ」の生育・収量・品質に及ぼす影響. 日作九支報. 74: 1-5.
- 堤 知子・加治佐修・西川光博・窪園順一郎・前原俊浩・大田 均・窪田 力. 1992. 肉用牛に対する焼酎粕の利用 (第1報). 鹿児島畜試研報. 24: 34-49.

付 録

農場研究報告投稿規程および原稿作成要領 (平成29年5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) に提出する。
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、正1部、コピー2部を10月31日までに編集委員会事務局に提出する。その際は一括して大形封筒に入れ、編集委員会指定の「投稿原稿送付カード」を貼り付ける。「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。
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明記する。
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、⑤Summary、⑥Key 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, °C, %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 $\sim$, イタリック体 $\sim$, 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, μ m, nm, pm, cm², kl, dl, l, ml, μ l, kg, g, mg, μ g, 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41号

令和2年3月18日 印刷

令和2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

