

ISSN 0386-0132
KDNNKH 33 (2011)

鹿児島大学農学部

農場研究報告

第33号

Bulletin of the Experimental Farm
Faculty of Agriculture, Kagoshima University
No. 33

鹿児島大学農学部附属農場

平成23年 3 月

Experimental Farm, Faculty of Agriculture
Kagoshima University, March 2011

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

大久津 昌 治

叶 内 宏 明

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

論 文

- 山羊による林床野生植物の嗜好性
.....中西良孝・今里みどり・岡元孝太郎・高山耕二・萬田正治 1
- 屋外放飼したセイヨウガチョウならびにシナガチョウの産卵能力の比較
.....高山耕二・根元紘史・溝口由子・城戸麻里・富永 輝
田浦一成・野村哲也・中西良孝 9

資 料

- ブータン王国における在来カンキツ遺伝資源調査
.....山本雅史・Tshering Penjor・松本亮司 13

付 録

- 農場研究報告投稿規程および原稿作成要領..... 21

Contents

Articles

Preference of Goats for Understory Wild Plants	Yoshitaka Nakanishi, Midori Imasato, Kohtaro Okamoto, Koji Takayama and Masaharu Manda	1
--	---	---

Comparison of Egg Production between <i>Anser anser domesticus</i> and <i>A. cygnoides domesticus</i> under the Free-ranging Condition	Koji Takayama, Hiroshi Nemoto, Yuko Mizoguchi, Mari Kido, Akira Tominaga, Issei Taura, Tetsuya Nomura and Yoshitaka Nakanishi	9
--	--	---

Note

Exploration of Local Citrus Germplasm in Kingdom of Bhutan	Masashi Yamamoto, Tshering Penjor and Ryoji Matsumoto	13
--	---	----

Appendixes

Preparation of Manuscripts		21
----------------------------------	--	----

山羊による林床野生植物の嗜好性

中西良孝*・今里みどり^a・岡元孝太郎^b・高山耕二・萬田正治^c

鹿児島大学農学部家畜管理学研究室 890-0065 鹿児島市郡元

Preference of Goats for Understory Wild Plants

Yoshitaka Nakanishi*, Midori Imasato, Kohtaro Okamoto, Koji Takayama and Masaharu Manda

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

Summary

This survey was carried out to obtain the basic pilot information on the establishment of vegetation management of the forest understory in attempt to promote the effective land utilization for the animal industry. Short-term cafeteria feeding trials were made by examining the dietary preferences of 4 breeds of goats: Japanese Native Tokara (Tokara), Anglo-Nubian (Nubian), Korean Native Black (KNB), and Boer (3 animals each). Five kinds of understory wild plants harvested in a mixed forest (*Chamaecyparis obtuse* (Sieb. Et Zucc.) Endl. and *Cryptomeria japonica* D. Don) were given to the goats in May, September and October, 2002.

In May, the preference ranking for Tokara was significantly higher in the order of *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., *Solidago altissima* L., *Rumex obtusifolius* L., *Miscanthus sinensis* Anderss., and *Pleioblastus argenteostriatus* cv. Disticha, whereas the preference ranking for KNB was also higher in the order, *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., *Rumex obtusifolius* L., *Miscanthus sinensis* Anderss., *Pleioblastus argenteostriatus* cv. Disticha, *Solidago altissima* L. (both $P<0.05$). In September, the preference ranking for Tokara was significantly higher in the order of *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., *Cirsium japonicum* DC., *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi, and *Miscanthus sinensis* Anderss., *Clerodendrum trichotomum* Thunb. ($P<0.05$), whereas the preference ranking for KNB was also higher in the order of *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., *Miscanthus sinensis* Anderss., *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi, *Cirsium japonicum* DC., and *Clerodendrum trichotomum* Thunb. (both $P<0.01$). In October, the preference ranking for Tokara was significantly higher in the order, *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., *Mallotus japonicus* (Thunb. Ex Murray) Mueller-Arg., *Solidago altissima* L., *Thelypteris acuminata* (Houtt.) Morton, *Miscanthus sinensis* Anderss., whereas preference ranking for KNB was also higher in the order of *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., *Mallotus japonicus* (Thunb. Ex Murray) Mueller-Arg., *Miscanthus sinensis* Anderss., *Thelypteris acuminata* (Houtt.) Morton, and *Solidago altissima* L. ($P<0.01$). However, there were no significant differences in the preference rankings among plant species for Nubian and Boer goats. Thus, both Tokara and KNB goats revealed definite preference rankings and they preferred *Boehmeria nivea* (L.) Gaud. over other plants, because this plant is leafier, fresher and more acceptable. However, all of the preference rankings with the exception of those for the *Boehmeria nivea* (L.) Gaud. were not consistent among the goat breeds.

It was concluded that *Boehmeria nivea* (L.) Gaud. was the most palatable for Tokara and KNB goats among the plant species used in May, September and October, however preference rankings were different among animal breeds.

Key Words: goats, palatability, understory wild plants

キーワード：林床野生植物，嗜好性，山羊

緒 言

農林地や耕作放棄地における生物的雑草防除（下草管理）法の1つとして草食反芻家畜の放牧が試みられ（伊藤，2006），牛，山羊または緬羊が利用されている（小

山，2006；中西，2005；徳田・戸莉，2008）。放牧家畜による下草管理においては，家畜がどのような植物を採食し，どのような植物を採食しないかが重要な問題であり，それを左右する植物側要因の1つとして嗜好性がある。雑賀（1990）および土肥（1996）は2種類以上の飼料が与えられた時の選択に影響する飼料特性を嗜好性と定義している。放牧地における植物の嗜好性については放牧家畜の採食行動を実際に目視して判断する方法があり，これには時間と労力を要するものの，確実性がある。一方，放牧前に嗜好性がある程度予測出来れば，それは

2010年11月10日 受付日

2011年1月18日 受理日

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

^a 現在：福岡県宗像市在住

^b 現在：鹿児島県経済農業協同組合連合会

^c 現在：鹿児島大学名誉教授

放牧管理上、有益な情報となり得るため、短時間で嗜好性を把握出来ることが望ましい。山羊の草類嗜好性については小西・廣田（1998）が刈取り給与や放牧条件下で明らかにしているが、木本類を含めた林床植物の嗜好性について検討した知見はほとんど見当たらない。

本研究では、林地の畜産の活用を促進し、山羊を利用した林床植生管理技術を開発するための基礎的かつ予備的知見を得ることを目的とし、ヒノキ・スギ混交林地に自生する野生植物の嗜好性を刈取り給与条件下で明らかにした。

材料および方法

1. 試験期間、試験地および供試家畜

本研究は2002年5月から10月まで鹿児島大学農学部附属農場学内動物飼育棟（以下、動物飼育棟）で行われた。供試家畜は動物飼育棟で舎飼いされている日本在来種トカラ山羊（以下、トカラ）、アングロ・ヌビアン種（以下、ヌビアン）、韓国在来種黒山羊（以下、黒山羊）およびボア種の4品種であり、各嗜好試験には各品種とも成雄1頭および成雌2頭を用い、その概要を第1表に示した。なお、通常飼育において供試山羊は2～3頭で山羊房内に群飼され、毎朝8：30に市販ルーサンヘイキューブ（DM96.7%，CPI6.4%，TDN54.1%）をNRC飼養標準（National Research Council, 1981）に基づき、体重に対する維持養分要求量を満たすように与え、水および鉱塩を自由摂取させた。

第1表 供試山羊の概要

品種	個体番号	性別	年齢（才）	試験開始時体重（kg） ²
トカラ	T ₁	♂	4	32.2
	T ₂	♂	3	28.8
	T ₃	♀	5	30.2
	T ₄	♀	3	27.1
ヌビアン	N ₁	♂	4	60.0
	N ₂	♀	4	43.3
	N ₃	♀	2	24.0
黒山羊	K ₁	♂	4	44.9
	K ₂	♀	4	25.0
	K ₃	♀	4	34.0
ボア	B ₁	♂	4	65.2
	B ₂	♀	4	52.8
	B ₃	♀	1	24.9

²2002年5月（T₂のみ同年9月）

2. 供試植物および嗜好試験

嗜好試験に用いた植物については、宮崎県日南市北郷町北河内（標高120～150 m）に位置する約1 haの4年生ヒノキ（*Chamaecyparis obtuse* (Sieb. Et Zucc.) Endl.）・スギ（*Cryptomeria japonica* D. Don）人工林地（ヒノキ90%およびスギ10%、植栽密度2700本/ha）において5～10月に多く見られる草本および木本類であった。すなわち、5月の草本類としてススキ（*Miscanthus sinensis* Anderss.）、カラムシ（*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.）、セイタカアワダチソウ（*Solidago altissima* L.）およびエゾノギシギシ（*Rumex obtusifolius* L.）、木本類としてゴキダケ（*Pleioblastus*

argenteostriatus cv. *Disticha*）、9月の草本類としてススキ、カラムシ、ノアザミ（*Cirsium japonicum* DC.）およびクズ（*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi）、木本類としてクサギ（*Clerodendrum trichotomum* Thunb.）、10月の草本類として出穂期のススキ、開花期のカラムシ、開花期のセイタカアワダチソウおよびホシダ（*Thelypteris acuminata* (Houtt.) Morton）、木本類としてアカメガシワ（*Mallotus japonicus* (Thunb. Ex Murray) Mueller-Arg.）であり（第1～13図）、これらを地上約3 cmで刈取り、動物飼育棟に持ち帰って冷蔵保存し、後日、嗜好試験に供した。

5、9および10月の各嗜好試験においては、上記5種の植物の茎葉（木本類については小枝を含む樹葉）を5～10 cmの長さに細切したものを供試飼料として用いた。



第1図 ススキ（*Miscanthus sinensis* Anderss.）



第2図 カラムシ（*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.）



第3図 セイタカアワダチソウ（*Solidago altissima* L.）



第4図 エゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius* L.)



第8図 クサギ (*Clerodendrum trichotomum* Thunb.)



第5図 ゴキダケ (*Pleioblastus argenteostriatus* cv. Disticha)



第9図 ススキ (出穂期)



第6図 ノアザミ (*Cirsium japonicum* DC.)



第10図 カラムシ (開花期)



第7図 クズ (*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi)



第11図 セイダカワダチソウ (開花期)



第12図 ホシダ (*Thelypteris acuminata* (Houtt.) Morton)



第13図 アカメガシワ (*Mallotus japonicas* (Thunb. Ex Murray) Mueller-Arg.)

各供試飼料300 g (新鮮物) を同型・同色のプラスチックコンテナ飼槽 (縦34×横49×深さ26 cm) に入れ、それらをランダムに配置し (横一列), 供試山羊3頭に個別自由採食させた (第14図)。すなわち, 1回目で最大量を採食した飼料を省いた残りの飼料について2回目の試験を行い, この一連の操作を飼料が最後の2種類になるまで繰り返す (10分/回), 省いた順序を嗜好順位とする全点自由選択法 (林・二瓶, 1967) を実施した。この試験を各月3日間連続して行い, 個体ごとに3日間の平均順位を求めた。なお, トカラ山羊雄個体については, 都合により5月の嗜好試験では T_1 , 9および10月の嗜好試験では T_2 を供した。



第14図 山羊を用いた嗜好試験の状況

3. 供試飼料の葉部割合および化学成分

供試山羊に給与する前の飼料と給与後に残した飼料 (以下, それぞれ給与前飼料および残食) の一部を葉と茎に分けて新鮮物重量を測定し, 両方の合計に対する葉の重量比を葉部割合として算出した。

給与前飼料の一部を通風乾燥機により乾燥後, 乾物重量を測定して乾物率を算出するとともに, 乾物当たりの粗蛋白質, 粗脂肪, 粗繊維, 粗灰分および可溶無窒素物の各成分を常法により定量分析した。

4. 統計処理

嗜好試験によって得られた山羊各個体による供試飼料の嗜好順位 (3日間の平均順位) について, 山羊の品種ごとに飼料 (植物種) 間の差を Friedman の検定により検定し (粕谷・藤田, 1984), 有意差が認められた場合には平均順位を求めた。また, 有意差が得られた場合の2品種の平均順位について Spearman の順位相関係数を求め, 両者の関連性, すなわち品種間の順位の一致性を検定した (市原, 2006)。

結果および考察

1. 5月における林床野生植物の嗜好性

5月における山羊による供試飼料の嗜好順位を第2表に示した。各個体とも測定日間で嗜好順位にほとんど違い

第2表 山羊による林床野生植物の嗜好順位 (2002年5月)

植物名	山羊の品種および個体番号															
	トカラ				ヌビアン				黒山羊				ボア			
	T_1	T_3	T_4	平均	N_1	N_2	N_3	平均	K_1	K_2	K_3	平均	B_1	B_2	B_3	平均
イネ科																
ゴキダケ	5	4	5	5	4	5	4	—	5	4	4	4	5	3	3	—
ススキ	3.5 ^z	5	3.5 ^z	4	1	4	2	—	3	3	2	3	1	1	1	—
イラクサ科																
カラムシ	1	1	1	1	2	1	3	—	1	1	1	1	2	5	2	—
キク科																
セイタカアワダチソウ	2	2	2	2	3	3	5	—	4	5	5	5	3	2	5	—
タデ科																
エゾノギンギシ	3.5 ^z	3	3.5 ^z	3	5	2	1	—	2	2	3	2	4	4	4	—
有意水準	$P < 0.05$				NS ^y				$P < 0.05$				NS ^y			

各個体とも3日間の平均順位を示す

^z同順位

^y植物種間で有意差なし

第3表 トカラおよび黒山羊による林床野生植物の嗜好順位と葉部割合および化学成分との関係(2002年5月)

(1)トカラ									
植物名	嗜好順位 ^z	葉部割合 (% FM) ^y		化学成分 (% DM) ^y					
		給与前	残食	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	可溶無窒素物
イネ科									
ゴキダケ	5	47.8	47.1	33.7	9.7	2.2	34.2	9.9	44.0
ススキ	4	48.3	44.1	22.0	10.4	3.4	36.6	7.0	42.6
イラクサ科									
カラムシ	1	66.3	18.0	15.4	22.1	3.0	22.9	15.3	36.7
キク科									
セイタカアワダチソウ	2	29.2	14.0	18.0	21.0	4.0	23.2	15.1	36.7
タデ科									
エゾノギシギシ	3	52.8	34.1	11.4	29.6	3.3	14.3	16.8	36.0
(2)黒山羊									
植物名	嗜好順位 ^z	葉部割合 (% FM) ^y		化学成分 (% DM) ^y					
		給与前	残食	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	可溶無窒素物
イネ科									
ゴキダケ	4	47.8	45.3	33.7	9.7	2.2	34.2	9.9	44.0
ススキ	3	48.3	24.3	22.0	10.4	3.4	36.6	7.0	42.6
イラクサ科									
カラムシ	1	66.3	30.8	15.4	22.1	3.0	22.9	15.3	36.7
キク科									
セイタカアワダチソウ	5	29.2	19.2	18.0	21.0	4.0	23.2	15.1	36.7
タデ科									
エゾノギシギシ	2	52.8	27.4	11.4	29.6	3.3	14.3	16.8	36.0

^z第2表の平均嗜好順位

^y3頭, 3日間の平均値を示す (ただし, 給与前の葉部割合と化学成分はトカラおよび黒山羊いずれも同じ)

第4表 山羊による林床野生植物の嗜好順位 (2002年9月)

植物名	山羊の品種および個体番号															
	トカラ				ヌビアン				黒山羊				ボア			
	T ₂	T ₃	T ₄	平均	N ₁	N ₂	N ₃	平均	K ₁	K ₂	K ₃	平均	B ₁	B ₂	B ₃	平均
イネ科																
ススキ	4	4	4	4	1	2	3	—	2	3	2.5 ^z	2	4	2	1	—
イラクサ科																
カラムシ	3	1	1	1.5 ^z	4	1	4	—	1	1	1	1	2	3	5	—
キク科																
ノアザミ	1	2	2	1.5 ^z	2	3	1	—	3	4	4	4	1	4	2.5 ^z	—
クマツヅラ科																
クサギ	5	5	5	5	5	5	5	—	5	5	5	5	5	5	4	—
マメ科																
クズ	2	3	3	3	3	4	2	—	4	2	2.5 ^z	3	3	1	2.5 ^z	—
有意水準	P<0.05				NS ^y				P<0.01				NS ^y			

各個体とも3日間の平均順位を示す

^z同順位

^y植物種間で有意差なし

がみられなかったため, 3日間の平均値で示した。トカラおよび黒山羊において嗜好順位に有意差が認められた ($P<0.05$) が, ヌビアンおよびボアにおいては認められなかった。トカラにおいては, カラムシ, セイタカアワダチソウ, エゾノギシギシ, ススキおよびゴキダケの順であり, カラムシの嗜好性が最高であった。また, 黒山羊においては, カラムシ, エゾノギシギシ, ススキ, ゴキダケおよびセイタカアワダチソウの順であり, トカラと同様, カラムシに対して高い嗜好を示した。なお, トカラと黒山羊との間で嗜好順位に有意な関連性はみられなかったことから, 両品種間で嗜好性が異なるものと考えられた。ただし, カラムシに対する嗜好性については両品種間で共通していた。

嗜好順位に有意差がみられたトカラおよび黒山羊について, 嗜好順位と葉部割合および化学成分との関係を第3表に示した。トカラおよび黒山羊において嗜好順位が上位の3植物種については, いずれも葉部割合の給与前と残食との差が大きかったことから, 供試山羊は主に葉

を採食したものと推察された。とくに, 給与前の葉部割合が最も高かったカラムシについては, トカラおよび黒山羊とも葉部割合の給与前と残食との差が最大であり, 供試山羊はカラムシの葉を好んで採食したものと推察された。牛や綿羊などの草食反芻家畜が牧草の茎よりも葉を多く採食し (Arnold, 1964; 雑賀, 1990), 消化性に加えて多葉性が採食量と関連の深いことが認められており (Minson, 1977), 本研究の野草についても同様と考えられた。また, カラムシの乾物率は低く, 繊維成分も比較的少なかった。草食反芻家畜が繊維成分の少ない牧草を好むことはよく知られている (雑賀, 1990)。したがって, カラムシが多葉であり, 瑞々しく, 採食し易いことが高い嗜好性を示した主要因と考えられた。

2. 9月における林床野生植物の嗜好性

9月における山羊による供試飼料の嗜好順位を第4表に示した。各個体とも測定日間で嗜好順位にほとんど違いがみられなかったため, 3日間の平均値で示した。5月

第5表 トカラおよび黒山羊による林床野生植物の嗜好順位と葉部割合および化学成分との関係(2002年9月)

(1)トカラ

植物名	嗜好順位 ^z	葉部割合 (% FM) ^y		化学成分 (% DM) ^y					
		給与前	残食	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	可溶無窒素物
イネ科									
ススキ	4	46.8	49.1	33.3	7.0	1.8	35.5	9.5	46.2
イラクサ科									
カラムシ	1.5 ^x	51.7	24.1	18.2	21.5	3.8	19.1	17.3	38.3
キク科									
ノアザミ	1.5 ^x	70.6	28.1	21.0	13.9	7.8	22.3	11.2	44.8
クマツヅラ科									
クサギ	5	68.5	68.5	22.5	15.0	3.1	21.0	9.2	51.7
マメ科									
クズ	3	41.5	14.7	24.9	16.5	2.2	31.1	10.4	39.8

(2)黒山羊

植物名	嗜好順位 ^z	葉部割合 (% FM) ^y		化学成分 (% DM) ^y					
		給与前	残食	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	可溶無窒素物
イネ科									
ススキ	2	46.8	54.6	33.3	7.0	1.8	35.5	9.5	46.2
イラクサ科									
カラムシ	1	51.7	28.2	18.2	21.5	3.8	19.1	17.3	38.3
キク科									
ノアザミ	4	70.6	53.9	21.0	13.9	7.8	22.3	11.2	44.8
クマツヅラ科									
クサギ	5	68.5	68.5	22.5	15.0	3.1	21.0	9.2	51.7
マメ科									
クズ	3	41.5	39.0	24.9	16.5	2.2	31.1	10.4	39.8

^z第4表の平均嗜好順位^y3頭, 3日間の平均値を示す (ただし, 給与前の葉部割合と化学成分はトカラおよび黒山羊いずれも同じ)^x同順位

第6表 山羊による林床野生植物の嗜好順位 (2002年10月)

植物名	山羊の品種および個体番号															
	トカラ				ヌビアシ				黒山羊				ボア			
	T ₂	T ₃	T ₄	平均	N ₁	N ₂	N ₃	平均	K ₁	K ₂	K ₃	平均	B ₁	B ₂	B ₃	平均
イネ科																
ススキ (出穂)	5	5	5	5	3	4	2	—	2.5 ^z	4	2.5 ^z	3	2	3	1	—
イラクサ科																
カラムシ (開花)	1	1	1	1	2	1	5	—	1	2.5 ^z	1	1	1	1	2	—
キク科																
セイタカアワダチソウ (開花)	3 ^z	3	2.5 ^z	3	4	3	3	—	5	5	5	5	4.5 ^z	4	3.5	—
トウダイグサ科																
アカメガシワ	3 ^z	2	2.5 ^z	2	1	2	1	—	2.5 ^z	1	2.5 ^z	2	4.5 ^z	2	3.5	—
ヒメシダ科																
ホシダ	3 ^z	4	4	4	5	5	4	—	4	2.5 ^z	4	4	3	5	5	—
有意水準	P<0.01				NS ^y				P<0.01				NS ^y			

各個体とも3日間の平均順位を示す

^z同順位^y植物種間で有意差なし

と同様, トカラおよび黒山羊においてのみ嗜好順位に有意差が認められた (それぞれ, $P<0.05$ および $P<0.01$). トカラにおいては, カラムシ, ノアザミ (カラムシと同順位), クズ, ススキおよびクサギの順であり, カラムシの嗜好性が最高であった. また, 黒山羊においては, カラムシ, ススキ, クズ, ノアザミおよびクサギの順であり, トカラと同様, カラムシに対して高い嗜好を示した. なお, トカラと黒山羊との間で嗜好順位に有意な関連性はみられなかったことから, 両品種間で嗜好性が異なるものと考えられた. ただし, カラムシに対する嗜好性については5月の結果と同様, 両品種間で共通していた.

嗜好順位に有意差がみられたトカラおよび黒山羊について, 嗜好順位と葉部割合および化学成分との関係を第5表に示した. トカラにおいて嗜好順位が上位のカラムシ, ノアザミおよびクズについては, いずれも葉部割合の給与前と残食との差が大きかったことから, 供試山羊は主に葉を採食したものと推察された. とくに, 給与前

の葉部割合が最も高かったノアザミについては, トカラでの葉部割合の給与前と残食との差が最大であり, 供試山羊はノアザミの葉を好んで採食したものと推察され. 一方, 嗜好性が高かったカラムシについては, トカラおよび黒山羊とも葉部割合の給与前と残食との差は大きく, 乾物率は低く, 繊維も少なかった. したがって, カラムシの給与前の葉部割合はさほど高くなかったものの, 乾物率は低く, 繊維も少なかったことから, 嗜好性が高かったものと思われた. トカラおよび黒山羊とも嗜好性が最も劣ったクサギについては, 葉部割合や化学成分との関連性はみられなかったが, 葉に特有の臭気がある (橋詰ら, 1997; 川原, 2009) ことから, 山羊が好んで採食しなかったものと推察された.

3. 10月における林床野生植物の嗜好性

10月における山羊による供試飼料の嗜好順位を第6表に示した. 各個体とも測定日間で嗜好順位にほとんど違いがみられなかったため, 3日間の平均値で示した. 5お

第7表 トカラおよび黒山羊による林床野生植物の嗜好順位と葉部割合および化学成分との関係 (2002年10月)

(1)トカラ

植物名	嗜好順位 ^z	葉部割合 (% FM) ^y		化学成分 (% DM) ^y					
		給与前	残食	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	可溶無窒素物
イネ科									
ススキ (出穂)	5	38.7	38.7	30.8	7.1	1.6	35.7	7.6	48.0
イラクサ科									
カラムシ (開花)	1	58.1	31.5	18.7	21.3	4.4	16.6	18.4	39.3
キク科									
セイタカアワダチソウ (開花)	3	60.7	59.3	33.2	8.3	4.3	24.7	8.2	54.5
トウダイグサ科									
アカメガシワ	2	57.9	23.1	34.3	10.9	3.8	21.1	7.2	57.0
ヒメシダ科									
ホシダ	4	75.5	76.8	27.5	15.9	1.6	21.5	8.9	52.1

(2)黒山羊

植物名	嗜好順位 ^z	葉部割合 (% FM) ^y		化学成分 (% DM) ^y					
		給与前	残食	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	可溶無窒素物
イネ科									
ススキ (出穂)	3	38.7	45.3	30.8	7.1	1.6	35.7	7.6	48.0
イラクサ科									
カラムシ (開花)	1	58.1	28.6	18.7	21.5	4.4	16.6	18.4	39.3
キク科									
セイタカアワダチソウ (開花)	5	60.7	60.7	33.2	8.3	4.3	24.7	8.2	54.5
トウダイグサ科									
アカメガシワ	2	57.9	22.7	34.3	10.9	3.8	21.1	7.2	57.0
ヒメシダ科									
ホシダ	4	75.5	75.5	27.5	15.9	1.6	21.5	8.9	52.1

^z第6表の平均嗜好順位^y3頭, 3日間の平均値を示す (ただし, 給与前の葉部割合と化学成分はトカラおよび黒山羊いずれも同じ)

よび9月と同様, トカラおよび黒山羊においてのみ嗜好順位に有意差が認められた ($P < 0.01$). トカラにおいては, カラムシ, アカメガシワ, セイタカアワダチソウ, ホシダおよびススキ (出穂期) の順であり, 5および9月と同様, カラムシの嗜好性が最高であった. また, 黒山羊においては, カラムシ (開花期), アカメガシワ, ススキ (出穂期), ホシダおよびセイタカアワダチソウ (開花期) の順であり, 5および9月と同様, カラムシの嗜好性が最高であった. また, 供試山羊はセイタカアワダチソウよりもカラムシを好むことが明らかとなった. 高山ら (2009) は耕作放棄水田跡地において, カラムシよりもセイタカアワダチソウが優占する場合, 放牧山羊は後者をより多く採食することを認めており, 本研究の刈取り給与による嗜好試験とは異なる結果となった. これについては, 試験時期の違い (高山ら (2009) は8月, 本研究は5および10月) または放牧地における植物の出現割合 (優占度) が関与したものと考えられる.

嗜好順位に有意差がみられたトカラおよび黒山羊について, 嗜好順位と葉部割合および化学成分との関係を第7表に示した. トカラおよび黒山羊において嗜好順位が上位のカラムシおよびアカメガシワについては, いずれも葉部割合の給与前と残食との差が大きく, とくにアカメガシワについては, その差が最も大きかったことから, 供試山羊は葉を好んで採食したものと推察された. アカメガシワの可溶無窒素物含量は57%と高く, 可溶無窒素物には可溶性糖類が含まれている. 草食反芻家畜は可溶性糖類や甘味物質に対して嗜好を示し (雑賀, 1990; 土肥, 1996), 山羊も同様である (Goatcher and Church, 1970) ことから, 本植物の嗜好性が比較的高かったものと思われた.

以上より, 林地に自生する野生植物5種を刈取り, 山羊を用いた嗜好試験を行った場合, 5~10月において嗜

好順位が最も高かったのはカラムシであったが, それ以外の嗜好順位については山羊の品種間で異なることが明らかとなった. なお, 本研究では各品種とも雄1頭および雌2頭を用いて品種間差を検討したが, 性差については明らかにしておらず, 今後の課題である. また, 嗜好性に関与する化学物質の詳細な分画についても追究の余地がある.

要 約

本研究は林地の畜産の活用を促進し, 山羊を利用した林床植生管理技術を開発するための基礎的かつ予備的知見を得ることを目的とし, ヒノキ (*Chamaecyparis obtuse* (Sieb. Et Zucc.) Endl.)・スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) 混交林地に自生する野生植物5種を日本在来種トカラ山羊 (以下, トカラ), アングロ・ヌビアン種 (以下, ヌビアン), 韓国在来種黒山羊 (以下, 黒山羊) およびボア種の各3頭に刈取り給与して嗜好試験を行い (2002年5, 9および10月の計3回), 各植物に対する嗜好性を検討したものである. 5月においては, トカラでカラムシ (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.), セイタカアワダチソウ (*Solidago altissima* L.), エゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius* L.), ススキ (*Miscanthus sinensis* Anderss.) およびゴキダケ (*Pleiblastus argenteostriatus* cv. *Disticha*), 黒山羊でカラムシ, エゾノギシギシ, ススキ, ゴキダケおよびセイタカアワダチソウの順にそれぞれ高い嗜好を示し, 両品種とも嗜好順位に有意差が認められた ($P < 0.05$). 9月においては, トカラでカラムシ, ノアザミ (*Cirsium japonicum* DC.), クズ (*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi), ススキおよびクサギ (*Clerodendrum trichotomum* Thunb.), 黒山羊でカラムシ, ススキ, クズ, ノアザミおよびクサギの順にそれぞれ高い嗜好を示し, 両品種と

も嗜好順位に有意差が認められた（それぞれ、 $P<0.05$ および $P<0.01$ ）。10月においては、トカラでカラムシ、アカメガシワ（*Mallotus japonicas* (Thunb. Ex Murray) Mueller-Arg.）、セイタカアワダチソウ、ホシダ（*Thelypteris acuminata* (Houtt.) Morton）およびススキ、黒山羊でカラムシ、アカメガシワ、ススキ、ホシダおよびセイタカアワダチソウの順にそれぞれ高い嗜好を示し、両品種とも嗜好順位に有意差が認められた（ $P<0.01$ ）。しかしながら、ヌビアンおよびボアについては嗜好順位が有意ではなかった。このように、トカラおよび黒山羊では明確な嗜好順位が認められ、両品種ともカラムシの嗜好性が最も高く、これにはカラムシが多葉であり、瑞々しく、採食し易いことが関与しているものと推察された。しかし、カラムシ以外の嗜好順位は山羊の品種間で異なることが示された。

以上より、5～10月においてトカラおよび黒山羊による嗜好順位が最も高かったのはカラムシであったが、それ以外の嗜好順位については品種間で異なることが明らかとなった。

謝 辞

本研究の一部は社団法人畜産技術協会「平成12・13年度畜産新技術開発活用促進事業委託研究開発・助成課題」研究費の援助によって行われた。また、本研究を遂行するに当たり、植物の同定についてご指導いただいた鹿児島県総合教育センターの寺田仁志研究主事（現 鹿児島県立博物館主任学芸主事）に深謝する。

引用文献

- Arnold, G.W. 1964. Some principles in the investigation of selective grazing. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 5: 258-271.
- 土肥宏志. 1996. 草食家畜の嗜好性と化学因子. *日本畜産学会報*. 67: 314-321.
- Goatcher, W. D. and D. C. Church. 1970. Taste responses in ruminants. III. Reactions of pygmy goats, normal goats,

sheep and cattle to sucrose and sodium chloride. *J. Anim. Sci.* 31: 364-372.

- 橋詰隼人・中田銀佐久・新里孝和・染郷正孝・滝川貞夫・内村悦三. 1997. 図説 実用樹木学. p. 138. 朝倉書店. 東京.
- 林 兼六・二瓶 章. 1967. 草類嗜好性の測定方法に関する研究. 第3報 給与草の嗜好性測定における Cafeteria 法実施要領の検討. *日本草地学会誌*. 12: 223-230.
- 市原清志. 2006. バイオサイエンスの統計学—正しく活用するための実践理論—. p. 1-378. 南江堂. 東京.
- 伊藤操子. 2006. 雑草学総論. p. 261-264. 養賢堂. 東京.
- 粕谷英一・藤田和幸. 1984. 動物行動学のための統計学 (伊藤嘉昭 監修). p. 21-23. 東海大学出版会. 東京.
- 川原勝征. 2009. 南九州の樹木図鑑. p. 204. 南方新社. 鹿児島.
- 小西 愛・廣田秀憲. 1998. 山羊を用いた草類の嗜好性について. *新潟大学農学部研究報告*. 51: 35-43.
- 小山信明. 2006. 耕作放棄地の畜産的利用 はじめに. *日本草地学会誌*. 52: 109-110.
- Minson, D.J. 1977. Predicting forage intake by laboratory methods. *Proc. XIII. Int. Grassld. Congr.* 1469-1471.
- 中西良孝. 2005. ヤギ. 畜産の研究. 59: 3-8.
- National Research Council. 1981. Nutrient Requirement of Goats. p. 10-12. National Academy Press. Washington DC.
- 雑賀 優. 1990. 牧草草種・品種間にみられる採食性の差異およびそれに影響を及ぼす要因. *日本草地学会誌*. 36: 60-66.
- 高山耕二・岩崎ゆう・福永大悟・中西良孝. 2009. 耕作放棄水田跡地における山羊の除草利用. *鹿児島大学農学部学術報告*. 59: 21-27.
- 徳田佐和子・戸茱哲郎. 2008. めん羊放牧と簡易電気牧柵を利用した森林の林床植生管理. *畜産技術*. 641: 28-31.

屋外放飼したセイヨウガチョウならびにシナガチョウの産卵能力の比較

高山耕二^{1*}・根元紘史¹・溝口由子¹・城戸麻里²・富永 輝²・田浦一成²・
野村哲也²・中西良孝¹

¹鹿児島大学農学部家畜管理工学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

²鹿児島大学農学部附属農場学内農事部 〒890-0065 鹿児島市郡元

Comparison of Egg Production between *Anser anser domesticus* and *A. cygnoides domesticus* under the Free-ranging Condition

Koji Takayama^{1*}, Hiroshi Nemoto¹, Yuko Mizoguchi¹, Mari Kido²,
Akira Tominaga², Issei Taura², Tetsuya Nomura² and Yoshitaka Nakanishi¹

¹ Laboratory of Animal Behaviour and Management, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,
Korimoto, Kagoshima 890-0065

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

Summary

To obtain fundamental information on the effective use of geese for sustainable vegetation management on agricultural lands, an experiment comparing the egg productivity between *Anser anser domesticus* (♀5, ♂2: WT) and *A. cygnoides domesticus* (♀5, ♂2: CN) from January to June in 2009 was conducted. The two kinds of geese were free-ranged separately in each outdoor corral (1 a), and they were provided with formula feed (CP:16.0%, ME:2,850 kcal/kg) *ad libitum*. Egg production rate, egg quality, hatchability and rate of raising were compared between WT and CN geese.

The egg production rate (hen day's average) of CN geese during the experimental period was 30.1 %, which was significantly higher than that (23.3%) of WT geese ($P < 0.01$). The average egg weight of WT geese was larger than that of CN geese ($P < 0.01$). As for egg quality, percentages of the yolk, albumen and shell weight to total egg weight, color fan scores of egg yolks, shell thickness and eggshell strength were not significantly different between WT and CN geese. The CN geese had a tendency of higher fertility of eggs comparing WT geese (89.5 vs. 78.0%) ($P < 0.10$), however there was no significance in the hatchability of fertilized eggs between WT (65.9%) and CN (72.0%) geese. Although no significant differences were found in the rate of raising between WT and CN geese, feather-pecking was frequently observed in both geese.

These results indicated that CN geese had higher gosling productivity compared with WT geese.

Key Words: *Anser anser domesticus*, *A. cygnoides domesticus*, egg productivity, free-ranging

キーワード：屋外放飼，産卵能力，セイヨウガチョウ，シナガチョウ

緒 言

草食性の水禽であるガチョウはわが国では馴染みが薄いものの、高山ら (2008, 2009a, b) は果樹園に放飼したガチョウが極めて高い除草能力を発揮し、下草管理に有効であることを明らかにしている。ガチョウは地域によって祖先となるガンの品種が異なり、ヨーロッパではハイイロガン (*Anser anser*)、中国ではサカツラガン (*A. cygnoides*) が家禽化され、多様な品種が作出された (泉, 1993; 出雲, 2007)。わが国で一般に飼養されている主なガチョウには、エムデン種やその交雑種 (別称：白色

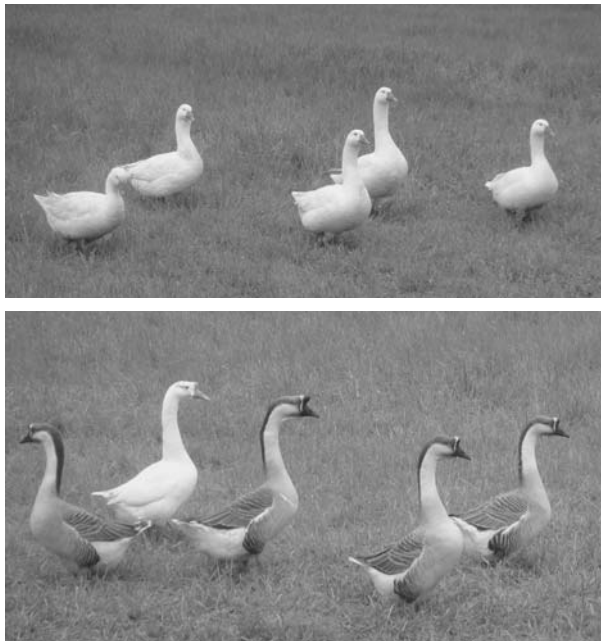
ガチョウ)であるセイヨウガチョウ (*A. anser domesticus*) ならびにシナガチョウ (*A. cygnoides domesticus*) が挙げられ、前者はハイイロガン、後者はサカツラガンを祖先としている (泉, 1993; 出雲, 2007)。両者の外貌は大きく異なり、シナガチョウには頭部前端に瘤状の隆起があり、セイヨウガチョウに比べ首が長い点が特徴として挙げられる (第1図)。このようにガチョウ類の祖先種や形態的特徴の差異は明らかにされているものの、わが国ではガチョウの産卵能力の活用があまり行われていないため、卵や肉の生産面からみた両者の違いについては詳しく解明されていない。

そこで本研究では、農業生産現場におけるガチョウの除草利用に向けた飼養管理技術を確立するための基礎的知見を得ることを目的とし、同一条件下で屋外放飼した

2010年11月30日 受付日

2011年1月5日 受理日

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



第1図 供試したガチョウ（上：セイヨウガチョウ，下：シナガチョウ）

セイヨウならびにシナガチョウの産卵能力を比較検討した。

材料および方法

2009年1月13日から同年6月12日にかけて、鹿児島大学農学部附属農場内の水田跡地において、繁殖期を迎えたガチョウの放飼試験を行った。供試家禽には、9ヵ月齢のセイヨウガチョウ（エムデン種を基に作出された交雑種）ならびにシナガチョウ各7羽（♀5，♂2）を用い、高さ1.2 mのネット柵で囲んだ屋外飼育場（各1 a）にそれぞれ放飼し、成鶏用市販配合飼料（以下、配合飼料，CP: 16.0%，ME: 2,850kcal/kg）を不断給与するとともに、イタリアンライグラス（*Lolium multiflorum* Lam.）の生草を新鮮物重で1 kg/日補助的に給与した。

毎朝7:30～8:30に集卵を行い、両種の産卵個数、卵重を毎日記録し、初産日齢（群における50%産卵到達日齢）、試験期間中における1羽当たりの平均産卵数ならびにヘンディ産卵率（（試験期間内産卵個数/生存延べ羽数）×100）を求めるとともに、全羽こみにした配合飼料摂取量を測定し、試験期間中の配合飼料摂取量（g）を産

卵量（g）で除して飼料要求率を算出した。

3月22～24日に産卵されたセイヨウガチョウ5個ならびにシナガチョウ6個の卵について、卵重、卵黄重、卵白重、卵殻重、卵殻厚、卵殻強度および卵黄色を測定した。卵殻厚の測定には卵殻厚さ計（富士平工業社製）、卵殻強度についてはFUDOH RHEO METER（サノボエンジニアリング社製）、卵黄色の測定にはEgg マルチテスタ（EMT-5200，ロボットメーション社製）をそれぞれ用いた。

7～12℃の温度条件下で0～21日間貯卵したセイヨウガチョウ82個、シナガチョウ76個の卵を温度37℃、相対湿度70%に設定した人工孵卵機（P-05，昭和フランキ社製）に入卵し、孵化羽数を受精卵数で除すことにより対受精卵孵化率を求めた。

なお、2009年4月26日から同年5月10日にかけては、各種20羽の0～14日齢までの育雛率を配合飼料およびシロクロバ（*Trifolium repens* L.）を不断給与した舎飼い条件下（飼育面積1.6 m²）で比較した。

得られたデータのうち、産卵率、受精率、対受精卵孵化率および育雛率については χ^2 検定、卵重および卵質についてはt検定による比較を2種類のガチョウ間で行った。

結果および考察

セイヨウならびにシナガチョウの産卵成績を第1表に示した。両種の平均初産日齢は307および304日とほぼ同じであり、いずれも2～6月にかけて産卵が認められた。試験期間中（151日間）における1羽当たりの平均産卵数はセイヨウガチョウで35.2個、シナガチョウで45.4個であった。シナガチョウの産卵率は30.1%とセイヨウガチョウの23.3%に比べ有意に高かった（ $P<0.01$ ）。卵重については、セイヨウガチョウで157.8 gとシナガチョウの137.7 gに比べ有意に大きかった（ $P<0.01$ ）。両者の飼料要求率はそれぞれ9.8および9.0と約10%の差がみられた。季節繁殖性を有するガチョウは一般に2～6月に産卵することが知られており（Thear, 2003）、本研究で供試したセイヨウならびにシナガチョウについても同様であった。ハイイロガン系のエムデン種は1繁殖期に20～40個産卵することが知られており（泉, 1993；出雲, 2007）、エムデン種を基に交雑種が作出された本研究のセイヨウ

第1表 供試ガチョウの産卵成績

種 類	初産日齢 ^z	産卵数/羽 ^y	産卵率 ^x	卵重(g) ^w	飼料要求率 ^v
セイヨウガチョウ (n=5)	307	35.2	23.3 ^a	157.8±16.5 ^a	9.8
シナガチョウ (n=5)	304	45.4	30.1 ^b	137.7± 8.5 ^b	9.0

^z 群における50%産卵到達日齢

^y 試験期間中（151日間）における1羽当たりの平均産卵数

^x （試験期間内産卵個数/生存延べ羽数）×100

^w 平均値±標準偏差

^v 全羽こみにした値

同一列内の異肩文字間に有意差（ $P<0.01$ ）

第2表 供試ガチョウの卵質

種 類	卵黄(%) ^z	卵白(%) ^y	卵殻(%) ^y	卵黄色	卵殻厚(mm)	卵殻強度(kg/cm ²)
セイヨウガチョウ (n=5) ^z	30.9±2.4	57.4±2.1	11.7±0.9	5.0±3.0	0.60±0.03	17.9±4.2
シナガチョウ (n=6) ^z	30.1±0.9	57.8±1.7	12.1±1.2	7.3±3.3	0.61±0.44	20.8±3.3

^z 卵黄重および卵白重については n=3^y 卵重に対する割合を示す

同一列内の異肩文字間に有意差 (P<0.01)

第3表 供試ガチョウの孵化成績

種 類	入卵数	受精率(%)	対受精卵孵化率(%) ^z
セイヨウガチョウ	82	78.0	65.9
シナガチョウ	76	89.5	72.0

^z (孵化雛羽数/受精卵数)×100

ガチョウについても約35個とほぼ同様であった。一方、シナガチョウは1繁殖期に40～80個産卵することが明らかにされており(泉, 1993; 出雲, 2007), 本研究でも同様な結果を示した。本研究の結果から, シナガチョウはセイヨウガチョウに比べ卵重は小さいものの, 1羽当たりの産卵数が多く, 産卵率が高いことが明らかになった。

セイヨウならびにシナガチョウの卵質を第2表に示した。卵重に対する卵黄重, 卵白重および卵殻重の割合に両種間で有意差はみられず, 卵黄色についても同様であった。卵殻厚および卵殻強度についてもセイヨウガチョウで0.60 mmおよび17.9 kg/cm²であったのに対し, シナガチョウでは0.61 mmおよび20.8 kg/cm²と両種間で有意差が認められなかった。山中・古川(1975)はガチョウの卵重に対する卵黄重, 卵白重および卵殻重の割合が30.4, 58.7および10.8%と報告しており, 本研究でもほぼ同様であった。卵殻厚および卵殻強度については, ニワトリならびにアヒルで0.3～0.4 mmおよび2.5～2.8 kg/cm²である(田名部・小川, 1979)のに対し, 本研究で供試したガチョウの卵殻厚については1.5～2倍, 卵殻強度については6～8倍と極めて高い値を示した。しかしながら, セイヨウならびにシナガチョウの卵質には, いずれの項目についても有意差が認められなかった。



第2図 供試ガチョウにおける羽毛つつきの発生状況(シナガチョウのみ)

セイヨウならびにシナガチョウの孵化成績を第3表に示した。受精率はセイヨウガチョウの78.0%に対し, シナガチョウで89.5%と高い傾向を示した(P<0.10)。対受精卵孵化率はセイヨウガチョウで65.9%, シナガチョウで72.0%であり, 両種の間で有意差がみられなかった。なお, 孵化した雛20羽の0～14日齢にかけての育雛率はセイヨウならびにシナガチョウともに90%と両種間で有意差がみられなかったものの, 育雛時にはいずれも雛同士の激しい羽毛つつきが観察された(第2図)。

ガチョウは他の家禽に比べ受精率が低いとされており(出雲, 2007), 本研究においても両種の受精率は90%以下であり, とくにセイヨウガチョウで80%以下と低い値を示した。セイヨウならびにシナガチョウの対受精卵孵化率については70%前後とアヒル類(柳田, 1981)とほぼ同様であった。両種の産卵(第1表)および孵化成績を合わせて考えた場合, 1繁殖期の1羽当たりの雛生産羽数(平均産卵数×(受精率/100)×(対受精卵孵化率/100))はセイヨウガチョウで18羽, シナガチョウで29羽となり, 両種の間で約10羽の差が生じることが明らかになった。一方, 育雛率は上述のようにセイヨウならびにシナガチョウともに高い値を示したものの, 羽毛つつきにより負傷した個体もみられたことから, 羽毛つつきの抑制を含めた適切な育雛管理方法について今後, 追究の余地が残された。

以上のように, シナガチョウはセイヨウガチョウに比べ産卵率ならびに種卵の受精率が高く, より多くの雛を生産可能であることが示された。

要 約

農業生産現場におけるガチョウの除草利用に向けた飼養管理技術を確立するための基礎的知見を得ることを目的として, セイヨウならびにシナガチョウの産卵能力を同一放飼条件下で比較検討した。2009年1～6月にかけて, セイヨウガチョウ(♀5, ♂2)ならびにシナガチョウ(♀5, ♂2)を屋外飼育場(1a)にそれぞれ放飼し, 市販配合飼料(CP: 16.0%, ME: 2,850 kcal/kg)を不断給

与した条件下での産卵成績，卵質，孵化成績および育雛率を比較した。

シナガチョウの産卵率は30.1%であり，セイヨウガチョウの23.3%に比べ有意に高かった ($P<0.01$)。卵重については，シナガチョウに比べセイヨウガチョウで有意に大きかった ($P<0.01$)。卵質については，卵重に対する卵黄重，卵白重および卵殻重の割合，卵黄色，卵殻厚ならびに卵殻強度のいずれも兩種間で差が認められなかった。シナガチョウの受精率は89.5%であり，セイヨウガチョウの78.0%に比べ高い傾向がみられた ($P<0.10$)。ものの，対受精卵孵化率はそれぞれ72.0および65.9%であり，兩種の間には差がみられなかった。育雛率には兩種間で差がみられなかったものの，セイヨウならびにシナガチョウいずれにおいても雛同士による羽毛つつきが観察された。

以上より，シナガチョウはセイヨウガチョウに比べ産卵率ならびに種卵の受精率が高く，より多くの雛を生産可能であることが明らかとなった。

謝 辞

本研究は日本学術振興会科学研究費補助金（若手研究(B)，課題番号20780194）の助成を受けて行われたものである。

引用文献

- 泉 徳和．1993．ガチョウ-多様な品種と特性．畜産の研究．47: 175-180．
- 出雲章久．2007．ガチョウ．p.197-202．新版特用畜産ハンドブック編集委員会編．新版特用畜産ハンドブック．畜産技術協会．東京．
- 高山耕二・伊方 萌・剥岩 裕・萬田正治・中西良孝．2008．果樹園に放飼したガチョウとアイガモの除草能力の比較．西日本畜産学会報．51: 75-78．
- 高山耕二・伊方 萌・剥岩 裕・萬田正治・中西良孝．2009a．果樹園におけるガチョウの除草利用．日本暖地畜産学会報．52(2): 17-21．
- 高山耕二・伊方 萌・根元紘史・溝口由子・剥岩 裕・萬田正治・中西良孝．2009b．ガチョウ放飼による梨園の下草管理．有機農業研究．1(1): 33-40．
- 田名部尚子・小川宣子．1979．各種家禽卵の性状ならびに成分の比較 1. アヒル，バリケン，ニワトリおよびキジ卵の構成成分および化学成分の比較．日本家禽学会誌．16: 329-336．
- Thear, K. 2003. Starting with gvbvZXeese. 96pp. Broad Leys Publishing Ltd. Essex, UK.
- 山中良忠・古川 徳．1975．主要鳥類の各種成分に関する比較研究 1. 主要鳥卵の成分組成．日本家禽学会誌．12: 114-119．
- 柳田昌秀．1981．アヒルー肥育と採卵の実際一．122pp．農山漁村文化協会．東京．

資 料

ブータン王国における在来カンキツ遺伝資源調査

山本雅史^{1*}・Tshering Penjor²・松本亮司³

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

²Renewable Natural Resources Research Centre Wengkhar, Mongar, Bhutan

³佐賀大学農学部 〒840-8502

Exploration of Local Citrus Germplasm in Kingdom of Bhutan

Masashi Yamamoto¹, Tshering Penjor² and Ryoji Matsumoto³

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

²Renewable Natural Resources Research Centre Wengkhar, Mongar, Bhutan

³Faculty of Agriculture, Saga University, Honjo-machi, Saga 840-8502

キーワード：イーチャングェンシス、シトロン、無酸、ライム

緒 言

カンキツはインドのアッサム地方を中心とした地域を起源とすると考えられている (田中, 1959; Tanaka, 1959). ブータン王国はこのアッサム地方の北側に位置することから、カンキツの遺伝資源研究においては極めて重要な地域である。しかしながら、その重要性にも関わらず、ブータン王国全土にわたるカンキツ遺伝資源の全容については不明な点が多い。従って、本格的な探索・調査が急務となっている。

以上の理由から、2009年に佐賀大学および鹿児島大学とブータン王国の Renewable Natural Resources Research Centre Wengkhar, Mongar との間で、共同研究「ブータン王国における野生カンキツ類の探索および調査」を実施し、ブータン王国に自生するカンキツ類の分布およびそれらの特性を調査した。その結果について報告する。

材料および方法

ブータン王国における在来のカンキツ遺伝資源調査は2009年9月に実施した。原則として東西縦貫道に沿った西部 (Paro, Punakha), 中央部 (Lhunentse), 東部地域 (Mongar, Trashigang, Trashy Yangtse) において、自生樹または庭先樹を調査した。南部地域は調査できなかったため、Thimphu のサブジバザール (野菜市場) で、その地域の果実を入手した。葉および果実形質は採取した

サンプルを当日または翌日に計測した。一部のライムと無酸ライムについては果汁の pH を測定した。また、果実を採取できなかったものもあった。

結果および考察

調査・採取地を Fig. 1 に、調査種・系統の一覧、樹体、葉および果実の形質を Table 1, 2 に示した。また、代表的な果実等の写真を Fig. 2 に示した。全30点中、マンダリンが1点、ライムが11点、シトロンが5点、ブンタンが1点、*C. ichangensis* Swingle が7点、無酸オレンジが1点、シトロン雑種が4点であった。ライム11点中3点は無酸ライムであり、シトロン雑種では Limbu が3点、Tshangla が1点であった。無酸オレンジはインド産である。

ライムはブータン全土に分布していた。全体的に無酸ライムがライムよりも大果の傾向があった。含核数等の果実特性には多様性が認められた。ほぼ無核の系統も存在した。いずれも多胚性であった。無酸ライムの果汁 pH は5.20および5.39であり、ライムの2.38~2.52と明確に区別できた。

シトロンは西部および東部で調査できた。いずれも特有の芳香を備え、大果で長球形を示したが、他の果実特性には多様性があった。特に種子数の系統間差異が大きく、ほぼ無核のものから含核数が50個以上のものが認められた。全て単胚性であった。

Thimphu の野菜市場で入手したシトロン雑種の Limbu は、南部の Chirang および Gyelephu 産で、西部、中央部および東部では見ることがなかった。果実は極めて長球であった。果汁特性や香りはレモンに似ていた。含核数は極めて少なく、単胚性であった。

2010年11月17日 受付日

2011年1月12日 受理日

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

C. ichangensis は東部の標高約 2000 m 付近に自生していた。Mongar の upper Kilikhar の群落では、樹高が 3 m 以上の樹を数十本観察することができた。いずれも翼葉が極めて大きく、果実全体に占める種子の割合が大きかった。調査果実は全て単胚性を示した。

以上のように今回の調査では、主にライム、シトロンおよび *C. ichangensis* 遺伝資源を調査することができた。東部における農業に関する試験研究機関である Renewable Natural Resources Research Centre, Wengkkar, Mongar において、ブータン王国においては南部に多数のマンダリン遺伝資源が存在するとの情報を得ることができた。また、気温の高い低地においてはカンキツグリーンング病の被害が拡大している。そのため、今後、Chirang 等南部低地におけるカンキツ遺伝資源の調査を速やかに実施する必要がある。

要 約

2009年9月に佐賀大学および鹿児島大学とブータン王国の Renewable Natural Resources Research Centre Wengkkar,

Mongar との間で、共同研究「ブータン王国における野生カンキツ類の探索および調査」を実施した。原則として東西縦貫道に沿った西部 (Paro, Punakha), 中央部 (Lhunentse), 東部地域 (Mongar, Trashigang, Trashiyangtse) において、自生樹または庭先樹を調査した。南部地域は調査できなかったため、Thimphu のサブジバザール (野菜市場) で、その地域の果実を入手した。その結果、30点のカンキツ遺伝資源を調査・収集することができた。その内訳はマンダリンが1点、ライムが11点、シトロンの5点、ブンタンが1点、*C. ichangensis* が7点、無酸オレンジが1点、シトロン雑種が4点である。ライム 11点中3点は無酸ライムであった。

引用文献

- 田中長三郎. 1959. ヒマラヤ地帯と柑橘の発現. 園学雑. 28: 71-75.
Tanaka, T. 1959. A revision of Assam citrus. Bull. Univ. Osaka Pref. B9: 29-39.

Table 1 List of investigated local *Citrus* genetic resources in Bhutan and their tree and leaf characteristics.

No.	Date (y/m/d)	Accession and latin name	Place			Tree					Leaf					
			Administrative area (Zhongkhaq)	Place name	Altitude	Latitude	Longitude	Vigor			Wing					
								Height (m)	Width (m)	Habit	Spine	Length (mm)	Width (mm)	Length (mm)	Width (mm)	
1	2009/9/4	Mandarin (<i>Citrus reticulata</i>)	Paro	near Chuzom (Temple)	-	-	-	6	7	Slightly strong	Medium	None	75.9	29.5	7.6	1.5
2	2009/9/5	Limbu (Citron hybrid) (<i>C. medica</i> hybrid)	Thimphu	Thimphu (Gyelephu)	(Vegetable market)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	2009/9/5	Kakati (Lime, neck) (<i>C. aurantifolia</i>)	Thimphu	Thimphu (Chirang)	(Vegetable market)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	2009/9/5	Acidless orange (<i>C. sinensis</i>)	Thimphu	Thimphu (India)	(Vegetable market)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2009/9/5	Kakati (Lime, small) (<i>C. aurantifolia</i>)	Thimphu	Thimphu (Chirang)	(Vegetable market)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	2009/9/6	Limbu (Citron hybrid) (<i>C. medica</i> hybrid)	Thimphu	Thimphu (Chirang)	(Vegetable market)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	2009/9/6	Limbu (Citron hybrid) (<i>C. medica</i> hybrid)	Thimphu	Thimphu (Gyelephu)	(Vegetable market)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	2009/9/7	Tshangla (Citron hybrid) (<i>C. medica</i> hybrid)	Punakha	Rimchhu	-	-	-	3	2.5	Medium	Medium	Long	104.5	47.0	6.7	2.1
9	2009/9/7	(<i>C. medica</i> hybrid)	Punakha	Rimchhu	-	-	-	4	4	Medium	Spreading	Medium	85.0	40.2	8.1	3.8
10	2009/9/10	<i>C. ichangensis</i>	Mongar	upper Kilikhar	2133m	N 27.15	E 91.15	3	0.8	Medium	Upright	Long	39.0	16.8	41.8	18.2
11	2009/9/10	<i>C. ichangensis</i>	Mongar	upper Kilikhar	2154m	N 27.15	E 91.16	6	3	Medium	Slightly upright	Long	60.9	19.2	38.5	19.9
12	2009/9/10	<i>C. ichangensis</i>	Mongar	upper Kilikhar	2154m	N 27.15	E 91.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	2009/9/10	<i>C. ichangensis</i>	Mongar	upper Kilikhar	2154m	N 27.15	E 91.16	4	3	Medium	Slightly upright	Long	48.1	19.2	42.7	19.5
14	2009/9/10	<i>C. ichangensis</i>	Mongar	Yakpogang	1981m	N 27.15	E 91.16	5	4	Medium	Slightly upright	Long	54.5	17.0	53.9	19.8
15	2009/9/11	Lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Mongar	Hurung Pam	1276m	N 27.17	E 91.13	3	3	Medium	upright	Long	65.1	30.0	5.6	1.5
16	2009/9/11	Pummelo (<i>C. maxima</i>)	Mongar	Hurung Pam	1276m	N 27.17	E 91.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	2009/9/11	Citron (<i>C. medica</i>)	Mongar	Hurung Pam	1276m	N 27.17	E 91.13	2	3	Slightly weak	Spreading	Long	99.3	42.7	6.5	2.2
18	2009/9/11	Lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Mongar	Lingmethang	954m	N 27.16	E 91.12	5	4	Medium	Medium	Medium	84.7	38.3	8.5	1.7
19	2009/9/11	Lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Mongar	near Zongkhar dzong	725m	N 27.16	E 91.08	6	4	Medium	Spreading	Long	91.0	45.2	6.3	1.6
20	2009/9/13	Sweet lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Lhunshi	Minji	1510m	N 27.36	E 91.13	4	2	Medium	Medium	Short	76.7	37.8	6.9	1.6
21	2009/9/13	Sweet lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Lhunshi	Minji	1550m	N 27.36	E 91.13	3	2	Medium	Medium	Short	81.3	54.0	8.3	2.2
22	2009/9/14	<i>C. ichangensis</i>	Mongar	Tongshing	2044m	N 27.15	E 91.16	5	4	Slightly strong	Upright	Long	59.7	15.0	46.3	18.2
23	2009/9/14	<i>C. ichangensis</i>	Mongar	Korilla FMU	2018m	N 27.17	E 91.18	3	2	Medium	Medium	Long	53.4	19.5	51.2	26.0
24	2009/9/14	Lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Trashigang	lower Rongthong	1350m	N 27.17	E 91.32	4	4	Medium	Spreading	Medium	85.4	37.6	5.0	1.6
25	2009/9/14	Citron (<i>C. medica</i>)	Trashigang	lower Rongthong	1444m	N 27.15	E 91.32	4	6	Slightly strong	Medium	Medium	93.2	49.3	4.1	2.0
26	2009/9/14	Citron (<i>C. medica</i>)	Trashigang	Rongthong	1588m	N 27.16	E 91.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	2009/9/14	Lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Trashigang	Rongthong	1588m	N 27.16	E 91.32	3.5	4	Slightly weak	Spreading	Long	64.3	30.1	4.0	1.5
28	2009/9/14	Sweet lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Trashigang	Rongthong	1588m	N 27.16	E 91.32	3	3	Weak	Medium	Short	76.1	39.9	7.3	2.0
29	2009/9/15	Citron (<i>C. medica</i>)	Tashi Yangtse	Bomdeling	1935m	N 27.39	E 91.07	3	3	Medium	Spreading	Medium	111.8	50.4	4.6	2.9
30	2009/9/16	Lime (<i>C. aurantifolia</i>)	Mongar	Yadi, Pakhardang	999m	N 27.16	E 91.22	5	4	Slightly strong	Medium	Long	78.2	34.4	4.6	1.7

Table 2 Fruit characteristics of local *Citrus* genetic resources in Bhutan.

No.	Accession or Latin name	Fruit												Seed				
		Skin color	Fruit surface	Flesh color	Puffing	Gram-m-lation	Peeling	Bitter-mess	Sweet-mess	Sour-mess	Diameter (mm)	Height (mm)	D/H index	pH of juice	Embryo color	Poly-embryony	Length (mm)	Number
1	Mandarin	Green	Slightly coarse	Yellow	None	None	-	-	-	-	30.1	27.3	110.2	-	-	-	-	5.3
2	Limbu (Citron hybrid)	Yellow	Smooth	Cream	None	None	Difficult	None	Low	High	56.2	107.6	52.2	-	Cream	Mono	9.1	0.7
3	Kakati (Lime, neck)	Yellowish green	Smooth	Green	None	None	Difficult	-	-	High	36.6	38.5	94.8	-	-	-	-	1.4
4	Acidless orange	Green	Medium	Yellow	None	None	Medium	None	Medium	Low	66.3	65.0	102.0	-	Cream, Pale green	Poly	10.6	7.9
5	Kakati (Lime, small)	Yellowish green	-	Green	None	None	Slightly difficult	-	-	-	34.3	38.5	89.1	-	Cream, Pale green	Poly	9.5	5.2
6	Limbu (Citron hybrid)	Yellow	Smooth	Cream	None	None	Difficult	None	Low	High	37.1	98.1	58.2	-	Cream	Mono	8.8	0.6
7	Limbu (Citron hybrid)	Yellow	Smooth	Cream	None	None	Difficult	None	Low	High	49.8	91.7	54.3	-	-	-	-	-
8	Citron	Green	Coarse	Green	None	None	Difficult	-	-	-	61.8	121.9	50.7	-	Cream	Mono	10.7	54.0
9	Tshangla (Citron hybrid)	Green	Smooth	Cream	None	None	Difficult	-	-	-	132.3	98.6	134.1	-	Pale green, Green	Mono	11.7	84.0
10	C. ichangensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	C. ichangensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	C. ichangensis	Yellowish green	Slightly smooth	-	None	None	Difficult	-	-	-	28.6	29.2	97.9	-	-	-	12.7	4.3
13	C. ichangensis	Yellowish green	Coarse	Green	None	None	Difficult	-	-	-	33.5	37.1	90.2	-	Cream	Mono	13.0	3.2
14	C. ichangensis	Yellow	Medium	Cream	None	None	Difficult	-	-	-	43.9	44.6	98.4	-	Cream	Mono	15.9	10.8
15	Lime	Green	Slightly coarse	Cream	None	None	Difficult	None	Low	High	40.4	39.2	103.2	2.44	Pale green, Green	Poly	10.7	4.6
16	Pummelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Citron	Yellow	Medium	Cream	None	None	Difficult	Low	Low	Medium	80.9	127.0	63.7	-	Cream	Mono	9.3	8.3
18	Lime	Green	Slightly smooth	Green	None	None	Difficult	None	Low	Medium	34.7	35.9	96.7	2.45	Pale Green	Poly	7.8	0.3
19	Lime	Yellowish green	Medium	Yellow	None	None	Difficult	None	Low	Medium	42.7	44.1	96.8	2.48	Pale Green	Poly	9.8	1.0
20	Sweet lime	Green	Smooth	Green	None	None	Difficult	None	Medium	None	54.1	51.1	105.9	5.20	Cream	Poly	10.6	0.9
21	Sweet lime	Yellowish green	Slightly smooth	Green	None	None	Difficult	None	Medium	None	54.4	56.8	95.8	5.39	Cream	Poly	11.9	4.5
22	C. ichangensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	C. ichangensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Lime	Green	Slightly smooth	Green	None	None	Difficult	None	Low	Medium	30.4	29.8	102.0	2.38	Pale Green	Poly	9.1	4.8
25	Citron	Green	Slightly coarse	Green	None	None	Difficult	None	Low	High	56.0	95.5	58.6	-	Cream	Mono	12.0	1.5
26	Citron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Lime	Green	Slightly coarse	Green	None	None	Difficult	None	Low	High	39.6	40.5	97.8	2.52	Cream, Pale green	Poly	10.4	6.4
28	Sweet lime	Yellowish green	Slightly smooth	Cream	None	None	Difficult	None	Medium	None	48.6	52.7	92.2	5.20	Cream, Pale green	Poly	12.1	3.8
29	Citron	Yellow	Medium	Cream	None	None	Difficult	None	Low	High	93.0	116.8	79.6	-	Cream	Mono	10.0	52.7
30	Lime	Yellowish green	Slightly coarse	Cream	None	None	Difficult	None	Low	High	45.2	46.6	97.0	2.52	Pale green, Green	Poly	11.1	15.3

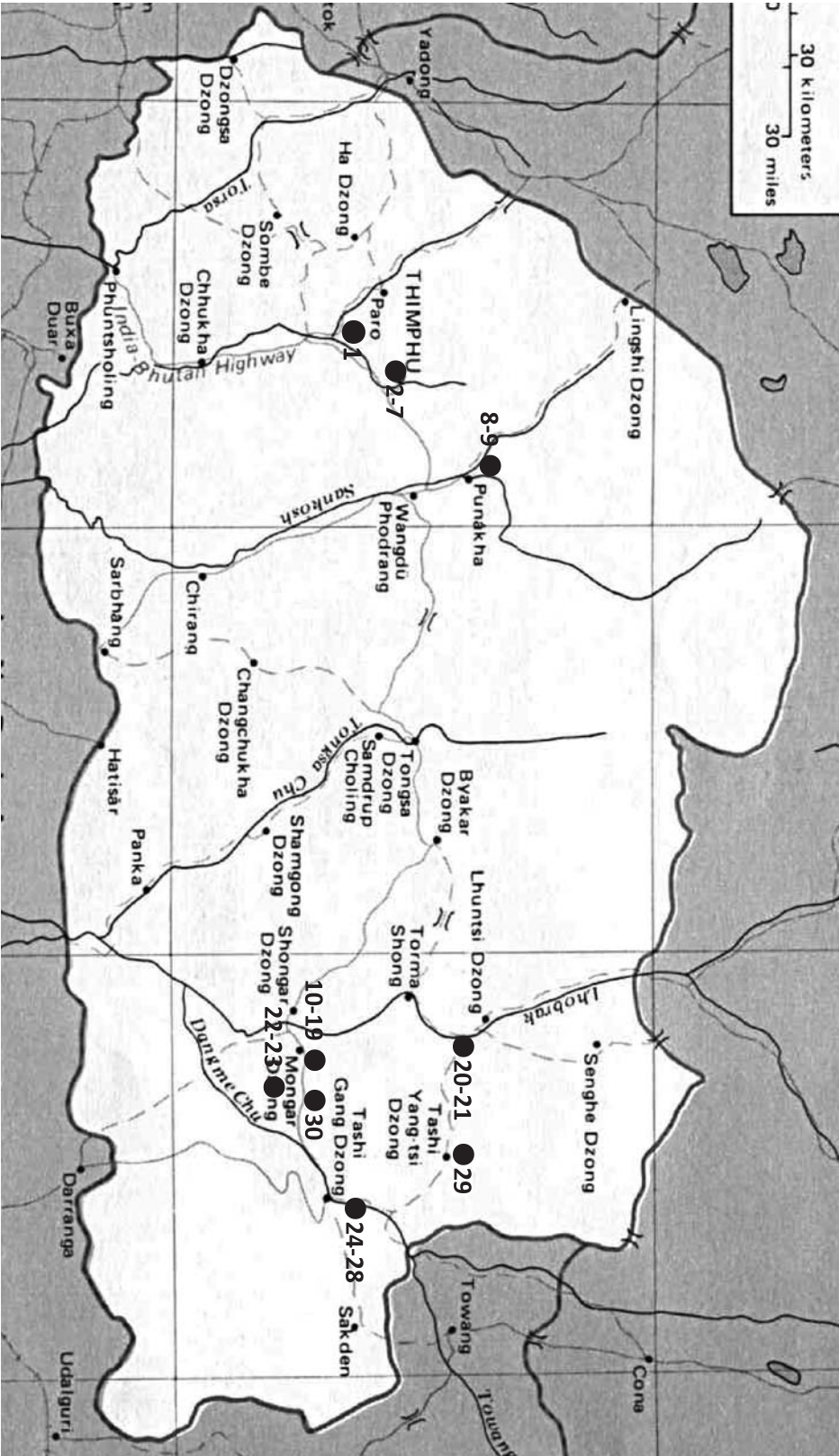
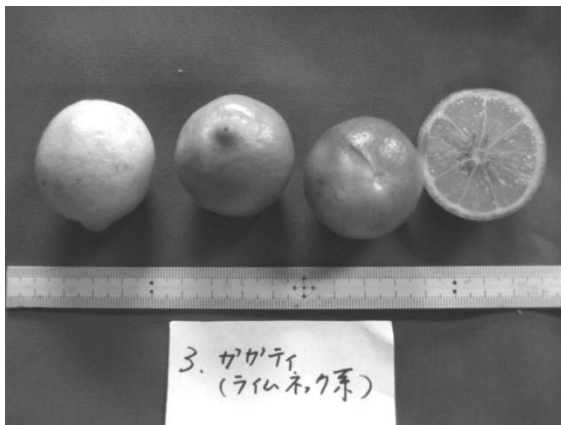


Fig. 1 Collected site of local *Citrus* genetic resources in Bhutan.
Solid circles: collection site with collector's number.



Kakati, seedless lime (*C. aurantifolia*) collected at vegetable market in Thimphu (No. 3)



Seedless lime (*C. aurantifolia*) collected in near Zongkhar dzong of Mongar (No. 19)



Seedless sweet lime (*C. aurantifolia*) collected in Minji, Lhuntshi (No. 20)



Seedless citron (*C. medica*) collected in Hurung Pam, Mongar (No. 17)

Fig. 2 Representative accessions of local *Citrus* genetic resources in Bhutan



Limbu, seedless citron hybrid collected at vegetable market in Thimphu (No. 6)



Tshangla, citron hybrid collected in Rimehhu, Punaka (No. 9)



Wild *C. ichangensis* collected in Yakpogang, Mongar (No. 14)



Indigenous trees of *C. ichangensis* in upper Kilikhar, Mongar

Fig. 2 Continued.

付 録

農場研究報告投稿規程および原稿作成要領 (平成22年6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、研究動向及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、統計等を解説的に紹介したもの。
技術および検査方法等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9月30日までに、著者名、所属、表題、種類 (論文・和文・英文、総説、資料) および本文、図、表を含む原稿の刷り上がり頁数を記載した「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項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11月30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、写真等) の枚数などである。なお、投稿が11月30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校閲者により、校閲を受ける。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100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等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. 原稿と電子ファイルは、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、ハイフン等を含む) 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25 mm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，諸言，材料および方法，結果，考察，要約（謝辞），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，ハイフン等は全角とし，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，外国機関名等は，原語のまま第1字を大文字で記述する。ただし，国名，地名等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，原則として漢字を使用する。ただし，一般的に使用されているものに限り，それ以外のものは，カタカナで表示する。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等はこの限りでない。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，機器名等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 (^{a, b, c, ...}) 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。アステリスク（*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、本文中の引用箇所にそれぞれ (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.

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33号

平成23年 3 月12日 印刷

平成23年 3 月16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
