

ISSN 0386-0132
KDNNKH 38 (2017)

鹿児島大学農学部

農場研究報告

第38号

*Bulletin of the Experimental Farm
Faculty of Agriculture, Kagoshima University
No. 38*

鹿児島大学農学部附属農場

平成29年3月

*Experimental Farm, Faculty of Agriculture
Kagoshima University, March 2017*

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

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

鹿児島市内で購入した市販園芸培養土の土壌特性とネコブセンチュウ混入の有無	赤木 功・富田莉那・樗木直也 1
---	------------------

スズメの侵入防止に有効なネットの目合いは？	高山耕二・小林美咲・主税裕樹・中西良孝・大島一郎・赤井克己 7
--------------------------------	---------------------------------

資 料

2016年の寒波による被害から見た常緑果樹類の耐寒性	山本雅史・川口昭二・福留弘康・廣瀬 潤 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

The Presence or Absence of Root-Knot Nematodes in Commercial Culture Soils Purchased at Kagoshima city	Isao Akagi, Rina Tomita and Naoya Chishaki	1
---	--	---

Effect of Mesh Size of Bird Net on Sparrows Invasion	Koji Takayama, Misaki Kobayashi, Yuki Chikara, Yoshitaka Nakanishi, Ichiro Oshima and Katsumi Akai	7
---	---	---

Note

Differences in Cold Resistance of Some Evergreen Fruit Trees based on the Data obtained from the Freezes in 2016	Masashi Yamamoto, Shoji Kawaguchi, Hiroyasu Fukudome and Jun Hirose	11
---	---	----

Appendixes

Preparation of Manuscripts		17
----------------------------------	--	----

鹿児島市内で購入した市販園芸培養土の土壌特性とネコブセンチュウ混入の有無

赤木 功*・富田莉那・樗木直也

鹿児島大学農学部植物栄養・肥科学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

The Presence or Absence of Root-Knot Nematodes in Commercial Culture Soils Purchased at Kagoshima city

Isao Akagi*, Rina Tomita and Naoya Chishaki

Laboratory of Plant Nutrition and Fertilizer, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,
Korimoto, Kagoshima 890-0065

Summary

We analyzed fundamental soil properties of commercial culture soils purchased at Kagoshima city, and investigated the presence or absence of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in them. The water content, pH and electric conductivity (EC) of the commercial culture soils ranged from 0.06-0.62 (median: 0.47) kg kg⁻¹, from 3.1 to 8.5 (median: 6.4) and from 0.009 to 10.8 (median: 0.663) dS m⁻¹, respectively. *Meloidogyne* spp. was not found in the nematodes separated from commercial culture soils by Baermann funnel technique. The galls were not found at tomato roots grown in commercial culture soils on bioassay. Thus, it was concluded that the commercial culture soils analyzed in this study were safe agricultural material without causing crop damage by root-knot nematodes.

Key Words: Baermann funnel technique, bioassay with young tomato plants, commercial culture soils, root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), soil property.

キーワード：バールマン法, 土壌特性, ネコブセンチュウ (*Meloidogyne* spp.), 市販培養土, トマト幼植物による生物検定

緒 言

植物寄生性線虫の一つであるネコブセンチュウ (*Meloidogyne* spp.) は、我が国において多くの農作物に対して被害を及ぼしている難防除病害虫として知られている。九州地方においてもサツマイモ、サトイモ、ウリ科果菜類 (キュウリ, メロン, ニガウリなど), ナス科果菜類 (トマト, ナス, ピーマンなど) などの多品目にわたる農作物でネコブセンチュウによる被害が深刻な問題となっている (岩堀・上杉, 2013; 古賀, 1992)。

ネコブセンチュウの土壌中における動きは非常に緩慢であり、線虫自身による移動性は極めて限られている (奈良部・稲垣, 1992)。しかしながら、ネコブセンチュウをはじめとする多くの有害線虫が圃場、地域、あるいは国境を超えて、分布域を拡大していることが報告されている。例えば、その国内での事例として、これまでサツマイモネコブセンチュウ (*M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood) の分布が確認されていなかった北海道の施設トマト、キュウリ栽培において発見された事例 (水越, 1997) が挙げられる。このような、有害線虫の

伝搬は一般に人為的な手段、例えば、有害線虫に汚染された種苗や農業資材、また汚染土壌が付着した農業機械、運搬容器、生産者の靴・衣類からの持ち込み等が関与していると考えられている (奈良部・稲垣, 1992)。しかしながら、日常の作物生産活動におけるこのような有害線虫の人為的移動の可能性については、未だ十分な調査がなされていない。

圃場へ持ち込まれる機会の多い農業資材の一つとして園芸培養土があげられる。従来、育苗床土などの園芸培養土は生産者がそれぞれ自家作製することが多かったが、最近では、多種多様の園芸培養土が市販されるようになり、これらを利用する機会も増えてきている。本研究では、市販の園芸培養土によるネコブセンチュウの伝搬の可能性を検証するための一知見を得ることを目的として、鹿児島市内で販売されている園芸培養土およびその他土壌改良資材の基本的な土壌特性 (水分含有率, pHおよび電気伝導率) を調査するとともに、これらにネコブセンチュウが混入していないか、その存在の有無について調査を行った。

材料および方法

鹿児島市内のホームセンターから購入した園芸培養土

2016年9月15日 受付日

2016年10月29日 受理日

*Corresponding author. E-mail: akagi046@chem.agri.kagoshima-u.ac.jp

(配合土およびその他土壌改良資材) 18種類を供試した。園芸培養土の内訳は、配合土 8 種類 (それぞれ製造メーカーの異なるものを選定)、その他土壌改良資材 9 種類 (腐葉土、ピートモス、川砂、ケト土、桐生砂、家畜ふん堆肥、有機性資材) である。これら園芸培養土は購入後、調査前まで直射日光の当たらない涼しいところで保管した。

供試材料の水分含有率、pHおよび電気伝導率 (以下、EC) は常法に従って測定した。すなわち、水分含有率は加熱減量法 (今井ら, 1988)、pHは水抽出 (1 : 2.5) によるガラス電極法 (亀和田, 1997a)、ECは 1 : 5 水抽出法 (亀和田, 1997b) によりそれぞれ測定した。

ネコブセンチュウ混入の有無は、ベールマン法による分離・計数およびトマトを用いた生物検定によって検証した。ベールマン法は供試材料 20g を室温 (冬季は室温 20℃以上に維持) で 3 日間静置することで線虫を分離した (佐野, 2014)。分離された線虫は顕微鏡下でネコブセンチュウとそれ以外の線虫に分けて計数した。トマトによる生物検定は以下のとおりに行った。各供試材料を充填したポリポット (直径 9 cm) にトマト (品種：ブリッツ) 幼苗を定植し、鹿児島大学農学部附属農場内のガラス温室内 (加温装置を用いて最低気温 18℃以上で管理) で栽培した。定植 60 日後にトマト苗を掘り上げ、根に付着した土壌を洗浄した後、根こぶの形成程度を 5 段階根こぶ形成程度別基準 (0 : 根こぶなし、1 : 根こぶがわずかに認められるが、被害は目立たない、2 : 一見

して根こぶが認められる。大きな根こぶやつながった根こぶは少ない。3 : 大小の根こぶが多数認められる。根こぶに覆われて太くなった根も認められるが、根域全体の 50% 以下。4 : 多くの根が根こぶだらけで太くなっている) を基に判定した (上田, 2014)。また、陽性対照として、ネコブセンチュウ被害が発生している鹿児島大学附属農場内の圃場 (汚染圃場) から採取した土壌についても同様の試験を実施した。以上のベールマン法による分離・計数は 3 反復、トマトを用いた生物検定は 2 反復ずつ行った。

結果および考察

1. 市販園芸培養土および土壌改良資材等の土壌特性

供試した市販園芸培養土の土壌特性を第 1 表に示した。園芸培養土の水分含有率は、0.06~0.72 (中央値: 0.47) kg kg⁻¹ の範囲にあり、川砂を除けばいずれも 0.3kg kg⁻¹ 以上の水分含有率を保持していた。pHは 3.1~8.5 (中央値: 6.4) の範囲にあり、ピートモスが最も低く、家畜ふん堆肥が最も高い値を示した。一方、ECは 0.009~10.8 (中央値: 0.332) dS m⁻¹ の範囲にあり、ピートモスが最も低く、家畜ふん堆肥が最も高い値を示した。

配合土は、その他土壌改良資材とは異なり、そのまま単独で使用されることが想定される。そこで 8 種類の配合土について注目してみると、pH: 4.1~7.4, EC: 0.229~1.94 dS m⁻¹ の比較的幅広い範囲にあり、製品によって

第 1 表 供試した市販培養土の基本的土壌特性

園芸培養土の種類	水分含有率 (kg kg ⁻¹)	pH	EC (dS m ⁻¹)	内 容 物
配合土				
配合土 A	0.54	5.5	0.299	土壌 (黒土), ピートモス, 木炭, パーライト, パーク堆肥
配合土 B	0.38	5.3	0.573	土壌 (黒土, 赤土), パーク, 軽石 (ボラ)
配合土 C	0.50	6.1	1.88	パーク堆肥, 家畜ふん堆肥, 軽石 (ボラ)
配合土 D	0.47	5.1	1.13	土壌, パーク堆肥, ピートモス, ココヤシピート
配合土 E	0.44	7.4	0.752	土壌, 軽石 (ボラ), 家畜ふん堆肥, パーク
配合土 F	0.46	6.8	1.94	パーク堆肥, 軽石 (ボラ)
配合土 G	0.42	6.8	1.06	軽石 (ボラ), 家畜ふん堆肥, ピートモス, パーライト, パーミキュライト
配合土 H	0.47	7.1	0.402	土壌 (赤玉土), パーク堆肥, 軽石 (ボラ), ピートモス, ココヤシピート パーライト, 木炭
配合土 I	0.41	4.1	1.61	ココヤシピート, 石炭灰
その他土壌改良資材				
腐葉土 A	0.56	7.6	0.523	—
腐葉土 B	0.62	5.5	0.112	—
ピートモス	0.35	3.1	0.175	—
川砂	0.06	7.1	0.009	—
ケト土	0.72	5.2	0.332	—
桐生砂	0.32	6.0	0.013	—
豚ふん堆肥	0.51	8.5	7.56	豚ふん堆肥, パーク
牛ふん堆肥	0.43	7.7	10.8	牛ふん堆肥, おがくず
有機性資材	0.47	6.6	4.16	パーク堆肥, パーライト, パーミキュライト

ばらつきがあることが認められた。このことは、これら配合土の使用にあたっては栽培作物の特性を考慮し、それに適合した製品を選択する必要があることを示している。植え付け時におけるECの適正值は土壤型によって異なってくるものの、一般的には 0.8 dS m^{-1} を超えない程度が目安とされている（加藤，1996）。いくつかの製品はECが 1.5 dS m^{-1} を超えており、このような配合土を用いる場合、栽培する作物種によっては注意を払う必要がある。なお、製造メーカーによる表示および著者らの観察によれば、配合土は土壤（黒土，赤土，赤玉土），軽石（ボラ），パーライト，パーミキュライト，石炭灰等の鉱物質資材の他，バークないしバーク堆肥，ピートモス，木炭，ココヤシピート，家畜ふん堆肥等の動植物質資材などが配合されていた（第1表）。今回は分析を行っていないが、これらの配合組成および比率は多様であることから、保水性，排水性といった物理性についても製品によって大きな違いがあるものと予想される。

2. 市販園芸培養土におけるネコブセンチュウ混入の有無
ベールマン法および生物検定によって得られた結果を第2表に示した。

ベールマン法によって市販園芸培養土から分離された総線虫密度は，土壤20gあたり0～25,515（中央値：2,301）頭と極めて幅広い範囲にあった。砂質の鉱質系資材からなる川砂および桐生土からは線虫がまったく検出されなかった。また，泥炭由来の資材であるピートモスやケト土も土壤中密度が低い傾向にあり，それぞれ43頭，121頭であった。一方，配合土C，配合土Fおよび配合土Gは5,000頭を超える線虫が検出された。自活性線虫は土壤環境における物質循環に大きく関与しており（Ferrisら，1998；Inghamら，1985；岡田，2002），それらは土壤病害虫の活動性に少なからず影響を及ぼし，ある特定の病害虫の異常な繁殖を抑制する働きがあるとも考えられている（Ishibashi・Choi，1991；Khan・Kim，2007；Naharら，2006）。

一方，市販園芸用培養土からベールマン法によって分

第2表 ベールマン法による線虫密度の測定およびトマト幼植物による生物検定の結果

	ベールマン法			生物検定
	線虫密度 ^z			根こぶ形成程度 ^y
	総線虫	<i>Meloidogyne</i> spp.		
配合土				
配合土 A	1,958 ± 54	0		0
配合土 B	280 ± 71	0		0
配合土 C	25,515 ± 2,019	0		0
配合土 D	1,671 ± 897	0		0
配合土 E	1,241 ± 425	0		0
配合土 F	6,270 ± 1,202	0		0
配合土 G	7,356 ± 782	0		0
配合土 H	4,525 ± 669	0		0
配合土 I	2,301 ± 184	0		0
その他土壌改良資材				
腐葉土 A	2,827 ± 109	0		0
腐葉土 B	1,762 ± 293	0		0
ピートモス	43 ± 8	0		0
川砂	0	0		0
ケト土	121 ± 14	0		0
桐生砂	0	0		0
豚ふん堆肥	2,344 ± 101	0		0
牛ふん堆肥	470 ± 114	0		0
有機性資材	657 ± 65	0		0
陽性対照				
汚染土壌 ^x	1,316 ± 419	33 ± 15		3.0

^z 土壤20g当たり線虫頭数（平均値±標準誤差，n=3）

^y 0：根こぶなし。1：根こぶがわずかに認められるが，被害は目立たない。2：一見して根こぶが認められる。大きな根こぶやつながった根こぶは少ない。3：大小の根こぶが多数認められる。根こぶに覆われて太くなった根も認められるが，根域全体の50%以下。4：多くの根が根こぶだらけで太くなっている。2反復の平均値。

^x ネコブセンチュウ汚染圃場から採取した土壌

離された線虫の中にネコブセンチュウは検出されなかった。バールマン法による線虫の分離効率は必ずしも高いものではなく、本法によるサツマイモネコブセンチュウの分離効率は直接検鏡法による検出数の25%程度（分離期間3日の場合）であるとの報告もある（皆川, 1977）。したがって、バールマン法で得られた本結果から、供試した園芸用培養土にネコブセンチュウは全く存在しなかったと結論づけることはできない。しかし、バールマン法により土壌20gあたり未検出という結果は、北海道で設定されているキュウリおよびトマトのネコブセンチュウに対する要防除水準（土壌25gあたり2頭以上）（日本植物防除協会online）を下回っており、園芸培養土として十分に適切であるといえる。

また、トマト幼植物を用いた生物検定においても、いずれの市販園芸培養土もネコブセンチュウによる根こぶの形成は観察されなかった。したがって、少なくともこれらの園芸培養土には、作物根に侵入して根こぶを形成するような活動性を持ったネコブセンチュウは存在していなかったと推定される。なお、土壌20gあたり33頭のネコブセンチュウ密度（バールマン法による計数値）を有する汚染圃場の土壌も同様に生物検定を行ったが、この陽性対照では大小の根こぶが多数着生していること（根こぶ形成程度：3.0）が観察されたことから、今回の生物検定はネコブセンチュウによる影響を十分に評価できているものであったと考えられる。

以上のように、鹿児島市内のホームセンターで購入した全18種類の市販園芸培養土から植物寄生性線虫であるネコブセンチュウは確認されず、これらの園芸培養土はネコブセンチュウによる作物被害が発生する可能性のない安全な農業資材であることが示された。また、一部の市販培養土からは5,000頭を超える線虫が検出された。本研究ではネコブセンチュウ以外の線虫種については、識別・同定を行っていないので十分に議論することはできないが、このような高い総線虫密度は作物栽培に対してプラスの影響を及ぼすことはあっても、マイナスの作用を示す可能性は小さいものと考ええる。今回調査した市販園芸培養土は主として一般家庭で園芸利用されることが想定されるが、このような有害線虫等を含まない農業資材の供給は、地域への有害線虫の拡散を防ぐためにも重要である。

要 約

鹿児島市内で販売されている園芸培養土の基本的な土壌特性を明らかにするとともに、ネコブセンチュウの混入の有無について調査を行った。供試した園芸培養土の水分含有率、pHおよび電気伝導率（EC）は、それぞれ0.06～0.72（中央値：0.47）kg kg⁻¹、3.1～8.5（中央値：6.4）および0.009～10.8（中央値：0.332）dS m⁻¹の範囲にあった。園芸培養土からバールマン法によって分離された線虫の中にネコブセンチュウは検出されなかった。また、トマト幼植物を用いた生物検定においても、いずれの園

芸用培養土もネコブセンチュウによる根こぶの形成は観察されなかった。これらのことから、今回調査した園芸培養土は、ネコブセンチュウによる作物被害が発生する可能性のない安全な園芸培養土であると結論づけられた。

引用文献

- Ferris, H., R.C. Venette, van der Meulen and S.S. Lau. 1998. Nitrogen mineralization by bacterial-feeding nematodes: verification and measurement. *Plant and soil* 203: 159-171.
- 今井次郎・三弊正巳・山添文男・吉田信雄・越野正義・藤井国博・三輪睿太郎. 1988. 一般水分. p.20-23. 越野正義編. 第二改訂詳細肥料分析法. 養賢堂. 東京.
- Ingham, R.E., J.A. Trofymow, E.R. Ingham and D.C. Coleman. 1985. Interactions of bacteria, fungi, and their nematode grazers: effects on nutrient cycling and plant growth. *Ecological Monographs* 55: 119-140.
- Ishibashi, N. and D.R. Choi, 1991. Biological control of soil pests by mixed application of entomopathogenic and fungivorous nematodes. *Journal of Nematology* 23: 175-181.
- 岩堀英晶・上杉謙太. 2013. ネコブセンチュウ, ネグサレセンチュウ, シストセンチュウの重要種. p.13-21, 有害線虫総合防除マニュアル, 九州沖縄農業研究センター. 熊本.
- 亀和田國彦. 1997a. pH. p.195-197. 土壌環境分析法編集委員会編. 土壌環境分析法. 博友社. 東京.
- 亀和田國彦. 1997b. 電気伝導率（EC）（1：5水浸出法）. p.202-204. 土壌環境分析法編集委員会編. 土壌環境分析法. 博友社. 東京.
- 加藤哲郎. 1996. 土壌の化学性の診断方法と基準. p.87-112, 藤原俊六郎・安西徹郎・加藤哲郎著. 土壌診断の方法と活用. 農文協. 東京.
- Khan, Z. and Y.H. Kim. 2007. A review on the role of predatory soil nematodes in the biological control of plant parasitic nematodes. *Applied Soil Ecology* 35: 370-379.
- 古賀成司. 1992. 九州の線虫. p.330-333. 中園和年編. 線虫研究の歩み. 日本線虫研究会. 筑波.
- 皆川 望. 1977. バールマン法および二重遠心浮遊法による線虫分離効率. 日本応用動物昆虫学会講演要旨 21: 44.
- 水越 亨. 1997. 北海道の施設に発生するサツマイモネコブセンチュウ. *日本線虫学会誌* 27: 81-82.
- Nahar, M.S., P.S. Grewal, S.S. Miller, D. Stinner, B.B. Stinner, M.D. Kleinhenz, A. Wszelaki and D. Doohan. 2006. Differential effects of raw and composted manure on nematode community, and its indicative value for soil microbial, physical and chemical properties. *Applied Soil Ecology* 34: 140-151.
- 奈良部 孝・稲垣春郎. 1992. 植物寄生性線虫の移動・

- 分散と分布拡大, p.82-86. 中園和年編, 線虫研究の歩み, 日本線虫研究会, 筑波.
- 日本植物防疫協会, 都道府県が設定している要防除水準(野菜). (http://www.jppn.ne.jp/jpp/bouteq/bojosuijun_data/yasai.pdf: 2016年7月閲覧)
- 岡田浩明, 2002. 土壌生態系における線虫の働きー特に無機態窒素の動態への関わりー, 根の研究 11: 3-6.
- 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.
- 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.

スズメの侵入防止に有効なネットの目合いは？

高山耕二^{1*}・小林美咲¹・主税裕樹²・中西良孝¹・大島一郎³・赤井克己⁴

¹鹿児島大学農学部家畜管理学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

²鹿児島大学大学院連合農学研究科 〒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

⁴タイガー株式会社 〒565-0822 大阪府吹田市

Effect of Mesh Size of Bird Net on Sparrows Invasion

Koji Takayama^{1*}, Misaki Kobayashi¹, Yuki Chikara², Yoshitaka Nakanishi¹,
Ichiro Oshima³ and Katsumi Akai⁴

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

²The United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University,
Korimoto, Kagoshima 890-0065

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

⁴Tiger MFG Co., LTD. Suita, Osaka 565-0822

Summary

The objective of this study was to obtain fundamental information regarding the development of the effective methods for preventing invasions by sparrows (*Passer montanus* L.). We investigated the behavioural response of 6 sparrows to 4 different mesh size (4.0, 3.0, 2.5 or 2.0 cm) of bird net. The bird net was vertically set between sparrows (15 h fasting) and a feed trough (30×60 cm) to prevent the birds from getting access to feed in a corral (180×180×90 cm). The number of access to bird net was 1,193, 1,116, 905 and 3,710 for the mesh size of 4.0, 3.0, 2.5 and 2.0 cm, respectively. The percentage of the number which the sparrows could pass through bird nets of mesh size of 4.0, 3.0, 2.5 and 2.0 cm were 98.5, 79.2, 6.4 and 0 %, respectively ($P<0.05$).

The results indicated that bird net of mesh size of 2.0 cm was the most effective in preventing the invasion of sparrows.

Key Words: Bird damage, bird net, mesh size, pass-through, sparrow

キーワード：鳥害，目合い，ネット，スズメ，通り抜け

緒 言

スズメ (*Passer montanus* L.) はヒトにとって非常に身近な野鳥であると同時に、農業生産現場における主要な害鳥の1つである。スズメによる農作物被害は、水稻を中心に2014年度で3.7億円に及んでいる（農林水産省，2016）。最近では、鳥インフルエンザの伝播リスクとの関係から畜舎への侵入が防疫上、問題視されており、スズメの侵入防止法の確立が緊要な課題となっている。

スズメ害防除については、案山子・防鳥テープなどの視覚刺激や爆音機・ディストレスコールなど音声刺激を利用した追い払いが生産現場で試みられてきたものの、

いずれも時間の経過とともに慣れが生じ、効果が持続しないことが課題とされている（藤岡・中村，2000）。こうした状況から、スズメ害には、防鳥ネット（以下、ネット）を利用した物理的な防除が最も有効であるとされている（中央農業総合研究センター鳥獣害研究室，2003）。しかしながら、ネットの目合い（網目の大きさを示す指標：1つの網目を構成する正方形の一辺の長さで表す）がスズメの体格に対して大きい場合、スズメが通り抜けてしまい、当然のことながら十分な防除効果が得られない。加えて、ネットの目合いとスズメの通り抜けとの関係を調査した報告は少ない。

そこで本研究では、目合いの異なるネットをスズメに供試し、その通り抜け状況から、スズメ害防除に有効なネットの目合いを検討した。

2016年9月5日 受付日

2016年12月6日 受理日

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

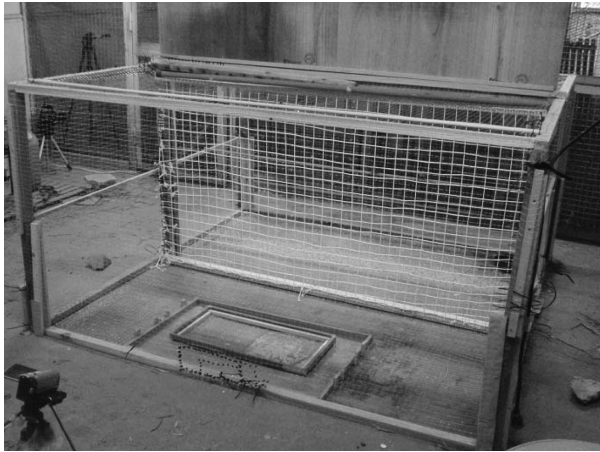
材料および方法

2012年4月18日から5月11日にかけて、鹿児島大学農学部附属農場動物飼育棟内において試験を行った。試験には、学内農場で捕獲し、3ヵ月以上飼育した6羽（性別不明）のスズメを用いた。ケージ（縦180×横180×高さ90cm）内で絶食状態の飼育スズメ6羽と粳米を入れた飼槽（30×60cm）を隔てる形で地面と垂直方向に設置した目合い4.0, 3.0, 2.5および2.0cmの自作ネット（網目の形状：正方形、ポリプロピレン製）を日中8時間（8:00～16:00）、それぞれ3日間提示し、スズメの通り抜けならびに飼料の採食状況を比較した（第1図）。スズメの通り抜けはデジタルビデオカメラ2台（DCR-SX41およびDCR-100, SONY社製）を用いて記録し、スズメのネットへの接近回数とその後の通り抜けの成否を解析し、侵入成功率を算出した。各日の試験終了時には、配置した飼料の採食量を調査するとともに、スズメには試験終了時から1時間（16:00～17:00）、飼料を自由採食させ、その後、翌日の試験まで絶食とした。

統計解析については、各処理区の侵入成功率を χ^2 検定、採食量を一元配置分散分析により比較した。

結果および考察

第1表にネットの目合いがスズメの通り抜けならびに採食量に及ぼす影響を示した。目合い4.0, 3.0, 2.5およ

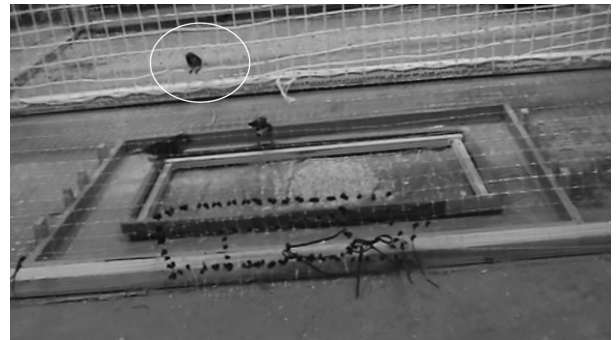


第1図 試験地の外観

（目合い4.0cmのネットを設置、ネットを隔てて奥側にスズメ、手前に飼料を配置した）

び2.0cmにおけるスズメのネットへの接近は、3日間で延べ1,193, 1,116, 905および3,710回観察され、ネットを通り抜け、飼槽側に侵入した回数は1,175, 884, 58および0回であり、侵入成功率は98.5, 79.2, 6.4および0%で各処理区間に有意差が認められた（ $P<0.05$ ）。ネットの目合いが4.0および3.0cmでは、スズメが躊躇することなく、ネットを通り抜ける状況が観察された（第2図）。しかしながら、2.5cmではネットに接近したものの、侵入に失敗した回数が大幅に増加した。2.0cmでは、絶食状態のスズメが繰り返しネットに接近し、侵入を試みる状況が多数観察された（第3図）ものの、侵入に成功した個体は皆無であった。

スズメが通り抜け可能なネットの目合いについて、中央農業総合研究センター鳥獣害研究室（2003）は2.0cmであればスズメが通り抜ける可能性があると報告している。網目の形状や素材の伸縮によって、スズメが通り抜け可能な目合いは変化する可能性があるものの、本研究で用いたポリエチレン製の正方形の網目では、3.0cmで



第2図 目合い4.0cmのネットをスズメが通り抜ける状況



第3図 目合い2.0cmのネットをスズメが通り抜けできない状況

第1表 ネットの目合いの違いがスズメの通り抜けならびに採食量に及ぼす影響

ネットの目合い (cm)	ネットへの接近 (回)	通り抜け (回)	侵入成功率 (%)	採食量 (g) ²
4.0	1,193	1,175	98.5 ^a	22±1 ^a
3.0	1,116	884	79.2 ^b	21±1 ^a
2.5	905	58	6.4 ^c	15±4 ^b
2.0	3,710	0	0 ^d	0 ^c

²平均±標準偏差（n=3）

同一列の異符号間に有意差あり（ $P<0.05$ ）

はスズメが容易に侵入し、2.5cmで侵入成功率が大幅に低下することが示され、2.0cmが侵入阻止に有効な目合いであることが明らかになった。このことを裏付ける結果として、飼料採食量は目合い3.0～4.0cmで21～22gを示したが、2.5cmで15gと有意に低下 ($P<0.05$) し、2.0cmでは採食がみられなかった ($P<0.05$) (第1表)。

安達ら (2006) は防疫上の観点から牛舎に目合い3 cmのネットを設置したところ、カラス (*Corvus* spp.)、ハト (*Columba livia* var. *domestica* L.) およびスズメの侵入を効果的に防止することが出来たと報告している。しかしながら、スズメについてはネット設置の際に生じた隙間から繰り返し侵入がみられ、防止効果はカラスおよびハトに比べて低かったと報告している。本研究では、スズメが目合い2.5～4.0cmのネットを通り抜けることが明らかになったことから、ネットを用いたスズメの侵入防止には目合いが2.0cm以下であること、さらにネット設置の際に隙間が生じないように十分注意することが必要であると考えられた。

以上より、目合い2.0cmのネットを設置することで、スズメの侵入を防止出来ることが示された。

要 約

本研究では、スズメ害防除技術を開発するための基礎的知見を得ることを目的とし、スズメの侵入防止に有効なネットの目合いについて検討した。

ケージ (縦180×横180×高さ90cm) 内で絶食状態の

飼育スズメ6羽と飼槽 (30×60cm) を隔てる形で地面と垂直方向に設置した目合い4.0, 3.0, 2.5および2.0cmの防鳥ネット (ポリプロピレン製) を供試し、スズメの行動反応を調査した。目合い4.0, 3.0, 2.5および2.0cmのネットにおけるスズメの飼槽側への侵入成功率は、それぞれ98.5, 79.2, 6.4および0%と目合いが小さくなるに伴い有意に低下し ($P<0.05$)、スズメは目合い2.0cmのネットを通り抜け出来なかった。

以上より、目合い2.0cmのネットを設置することで、スズメの侵入を防止出来ることが示された。

引用文献

- 安達よしえ・片桐孝志・佐々木克典・吉田勝弘・今野 均・田島淳史. 2006. 乳牛の餌槽に侵入する野鳥の抑制に対する防鳥網の効果. 筑波大学農林技術研究センター報告. 19: 35-39.
- 中央農業総合研究センター鳥獣害研究室. 2003. 鳥種別生態と防除の概要: スズメ. (http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/chougai/wildlife/sprw_v3.pdf). : 2016年8月閲覧)
- 藤岡正博・中村和雄. 2000. 鳥害の防ぎ方. p.54-169. 家の光協会. 東京.
- 農林水産省. 2016. 全国の野生鳥獣による農作物被害状況について (平成26年度). (http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo2/h26/): 2016年8月閲覧)

資 料

2016年の寒波による被害から見た常緑果樹類の耐寒性

山本雅史^{1*}・川口昭二²・福留弘康²・廣瀬 潤²

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唐湊果樹園 〒890-0081 鹿児島市唐湊

Differences in Cold Resistance of Some Evergreen Fruit Trees based on the Data obtained from the Freezes in 2016

Masashi Yamamoto^{1*}, Shoji Kawaguchi², Hiroyasu Fukudome² and Jun Hirose²

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

²Toso Orchard, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Toso, Kagoshima 890-0081

キーワード：アボカド，ビワ，カンキツ，レイシ，リュウガン

緒 言

2015年度は暖冬傾向にあったが，2016年1月下旬に非常に強い寒波が襲来し，鹿児島地方気象台における最低気温は-5.3℃を記録した．これは-5.8℃を記録した1977年2月以来の低温であった．この寒波によって，鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園において露地栽培しているカンキツ，アボカド，レイシおよびリュウガンといった常緑果樹にも被害が発生した．

本果樹園は傾斜地にあるため栽培条件は一定でなく，場所によって気温に差異があることに加えて，幼木と成木とで耐寒性に差異があること（小中原，1988）も知られている．このため，寒害はその種類の特性としての耐寒性と環境条件が相互に作用して発生する．従って，圃場における寒害の程度だけで種や品種の耐寒性を厳密に判定することはできないが，今回の寒波では通常の実験では供試できないほどの多数の樹について寒害の程度を観察することができた．その点では極めて貴重なデータである．これは今後，常緑果樹類の栽培適地判定にも適用が可能だと考えられるので，その結果について報告する．

調査方法

気象データは鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園（鹿児島市）で計測した．調査した常緑果樹はカンキツ（*Citrus* spp.），アボカド（*Persea americana* Mill.），レイシ（*Litchi chinensis* Sonn.），リュウガン（*Dimocarpus longan*

Lour.）およびビワ（*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.）で，すべて唐湊果樹園で露地栽培されている．カンキツ類はカラタチ台，アボカド，リュウガンおよびビワは共台の接ぎ木樹で，レイシは取り木由来であった．

寒害の調査は寒波襲来17日後となる2016年2月11日に実施した．葉の障害・落葉程度のみを指標とした．達観で葉の障害・落葉程度を調査した．さらに，寒波襲来205日後の2016年8月18日に，80%以上の葉に障害・落葉程度が認められたものについて，樹体の回復（新梢の発生）を調査した．

調査結果

2016年1月23日の最低気温は23時の2.0℃であった．24日の4～11時まで氷点下を記録し，この間の最低気温は-2.4℃であった．同日の13時から再度，氷点下となり，23時には-3.2℃まで低下した．その後も気温の低下は続き，25日4時に最低極温の-6.7℃を記録した．氷点下は9時まで続いた．この期間，0℃以下が27時間，-3℃以下が9時間，-5℃以下が4時間であった（第1図）．

第1表には各種カンキツ類の葉の寒害程度を示した．熱帯で主に栽培されるパペダ類，ライム類，シトロンの被害の程度が高かった．温帯性カンキツではレモン類の被害が顕著であった（第2図）．一方，ブタン類，ブタン類縁種，ダイダイ類，スイートオレンジ類，ユズ類，マンダリン類では，ほとんどが葉の障害・落葉程度が無～軽であった．我が国で経済栽培されている種類では，レモンの耐寒性が著しく弱かったが，全体に耐寒性は強かった．特にウンシュウミカン，ナツミカン，‘清見’，ポンカン，‘早香’，‘不知火’および‘はるか’は，いずれも健全で被害は認められなかった．

2016年9月7日 受付日

2016年11月10日 受理日

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

第1表 2016年1月24, 25日の寒波によるカンキツ類の寒害の程度

分類 番号 ²	学名または組み合わせ	品種・系統名	調査 本数	寒害の程度 (2016年2月11日調査)
カンキツ属				
パペダ				
1	<i>Citrus macroptera</i> Mont.	カブヤオ	1	約1/2の葉が変色または落葉
7	<i>C. hystrix</i> DC.	プルット	1	全ての葉が変色または落葉
10	<i>C. latipes</i> (Swing.) Tan.	カシーパペダ	1	約1/4の葉が落葉
ライム類				
13	<i>C. aurantifolia</i> (Christm.) Swing.	メキシカンライム	1	全ての葉が変色または落葉
14	<i>C. latifolia</i> Tan.	タヒチライム	1	全ての葉が落葉
17	<i>C. bergamia</i> Risso et Poit.	ベルガモット	1	約1/2の葉が乾燥
29	<i>C. montana</i> Tan.	ピロロ	1	約1/4の葉が変色または落葉
30	<i>C. excelsa</i> Wester	レモンリアル	1	全ての葉が変色または落葉
シトロネ				
31	<i>C. medica</i> L.	マルブッシュカン	1	ほとんどの葉が変色または落葉
レモン類				
36	<i>C. limon</i> (L.) Burm. f.	アレンユーレカ	1	全ての葉が変色または落葉
40	<i>C. meyeri</i> Y. Tanaka	マイヤーレモン	1	全ての葉が落葉
45	<i>C. balotina</i> Poit. et Turp.	バロチンベルガモット	1	約2/3の葉が乾燥または落葉
ブンタン				
56	<i>C. grandis</i> (L.) Osb.	チャンドラー	2	一部~1/3の葉が乾燥
56	<i>C. grandis</i> (L.) Osb.	紅まどか	1	約1/3の葉が乾燥
56	<i>C. grandis</i> (L.) Osb.	晩白柚	1	約1/2の葉が乾燥
56	<i>C. grandis</i> (L.) Osb.	麻豆紅柚	1	約1/5の葉が乾燥
56	<i>C. grandis</i> (L.) Osb.	大橘	5	一部~1/4の葉が乾燥
ブンタン類縁種				
59	<i>C. pseudogulgi</i> hort. ex Shirai	ジャガタラユ	1	全ての葉が乾燥
74	<i>C. hassaku</i> hort. ex Tan.	ハッサク	1	一部の葉が乾燥
78	<i>C. natsudaoidai</i> Hayata	紅甘夏	5	健全
81	<i>C. ampullacea</i> hort. ex Tan.	ヒョウカン	1	約1/3の葉が落葉
83	<i>C. yamabuki</i> hort. ex Y. Tanaka	ヤマブキ	1	一部の葉が乾燥
84	<i>C. sulcata</i> hort. ex Takahashi	ウジュキツ	1	一部の葉が落葉
93	<i>C. aurantium</i> L.	カブス	1	一部の葉が乾燥
93	<i>C. aurantium</i> L.	回青橙	1	極一部の葉が乾燥
93	<i>C. aurantium</i> L.	斑入りダイダイ	1	約1/3の葉が乾燥, 変色または落葉
スイートオレンジ類				
100	<i>C. sinensis</i> (L.) Osb.	ハムリン	1	約1/3の葉が落葉
100	<i>C. sinensis</i> (L.) Osb.	オリンダ バレンシア	1	約1/2の葉が落葉
100	<i>C. sinensis</i> (L.) Osb.	タロッコ	1	約1/2の葉が落葉
100	<i>C. sinensis</i> (L.) Osb.	モロ	5	約1/5の葉が落葉
103	<i>C. tankan</i> Hayata	垂水1号	5	一部の葉が変色
103	<i>C. tankan</i> Hayata	名護紅早生	5	健全(4本), 極一部の葉が変色
105	<i>C. iyo</i> hort. ex Tanaka	宮内伊予柑	2	約1/5の葉が落葉
-	清家ネーブル × クレメンティン	ありあけ	1	約1/3の葉が変色または落葉
-	宮川早生 × トロビタオレンジ	清見	5	健全
ユズ類				
107	<i>C. tamurana</i> hort. ex Tanaka	ヒュウガナツ	1	約4/5の葉が乾燥
107	<i>C. tamurana</i> hort. ex Tanaka	オレンジ日向	1	約1/3の葉が乾燥
107	<i>C. tamurana</i> hort. ex Tanaka	西内小夏	1	約1/5の葉が乾燥
112	<i>C. ichangensis</i> Swing.	イーチャンジェンシス	1	約3/4の葉が落葉
114	<i>C. hanaju</i> hort. ex Shirai	ハナユ	1	一部の葉が乾燥または変色

マンダリン類

123	<i>C. nobilis</i> Lour.	クネンボ	3	約1/3の葉が落葉
123	<i>C. nobilis</i> Lour.	キング	1	約3/5の葉が落葉
124	<i>C. unshiu</i> Marc.	青島温州	5	健全
124	<i>C. unshiu</i> Marc.	寿太郎温州	5	健全
124	<i>C. unshiu</i> Marc.	大津4号	5	健全
124	<i>C. unshiu</i> Marc.	興津早生	5	健全
124	<i>C. unshiu</i> Marc.	かごしま早生	5	健全
124	<i>C. unshiu</i> Marc.	石地温州	5	健全
126	<i>C. keraji</i> hort. ex Tan.	ケラジ	5	健全
126	<i>C. keraji</i> hort. ex Tan.	カーブチー	3	約1/3～2/3の葉が落葉
127	<i>C. oto</i> hort. ex Y. Tanaka	オートー	3	約1/3葉が落葉
127	<i>C. oto</i> hort. ex Y. Tanaka	タロガヨ	2	約1/3葉が落葉
130	<i>C. reticulata</i> Blanco	吉田ボンカン	5	健全
130	<i>C. reticulata</i> Blanco	薩州	5	健全
132	<i>C. genshokan</i> hort. ex Tan.	ゲンショウカン	1	約1/2の葉が落葉
133	<i>C. tangerina</i> hort. ex Tan	赤ミカン	1	約1/3の葉が変色または落葉
134	<i>C. clementina</i> hort. ex Tan.	クレメンティン	1	約1/3の葉が変色または落葉
143	<i>C. tachibana</i> (Mak.) Tan.	タニブタ	2	一部の葉が変色
145	<i>C. kinokuni</i> hort. ex Tan.	桜島コミカン	1	約1/4の葉が変色または落葉
148	<i>C. sunki</i> hort. ex Tan.	スンキ	1	約1/2の葉が落葉
149	<i>C. reshni</i> hort. ex Tan.	クレオパトラ	1	約1/2の葉が変色または落葉
153	<i>C. depressa</i> Hayata	シイクワシャー	5	約1/3～1/2の葉が変色または落葉
-	<i>C. flaviculpus</i> hort. ex Tanaka	キミカン	1	約1/5の葉が落葉
-	<i>C. sp.</i>	シマミカン	3	約1/3～1/2の葉が変色または落葉
-	キング×地中海マンダリン	アンコール	1	全ての葉が変色
-	小西早生×フェアチャイルド	サガマンダリン	1	約4/5の葉が乾燥または変色
-	今村温州×中野3号ボンカン	早香	5	健全
-	清見×中野3号ボンカン	不知火	5	健全
-	(清見×興津早生)×ページ	天草	2	約1/5葉が落葉
-	(清見×アンコール)×マーコット	せとか	1	約3/4の葉が変色または落葉
-	清見×興津早生	津之香	5	一部の葉が変色
-	上田温州×ハッサク	スイートスプリング	5	健全
-	(清見×オセオラ)×宮川早生	はれひめ	5	極一部の葉が乾燥
-	清見×アンコール	津之望	1	全ての葉が変色または落葉
-	(スイートスプリング×トロビタオレンジ)×阿波オレンジ	はるひ	1	約1/5の葉が落葉
-	(清見×興津早生)×アンコール	津之輝	2	全ての葉が変色または落葉
-	(林温州×福原オレンジ)×アンコール	べにばえ	2	約1/2～1/3の葉が落葉
-	清見×ウイルキング	たまみ	2	約2/3～3/4の葉が変色または落葉
-	(アンコール×興津早生)×陽香	西南のひかり	2	約2/3～3/4の葉が変色または落葉
-	キング×無核紀州	カンキツ中間母本農6号	1	約1/2の葉が落葉
-	ヒュウガナツの偶発実生	はるか	5	健全

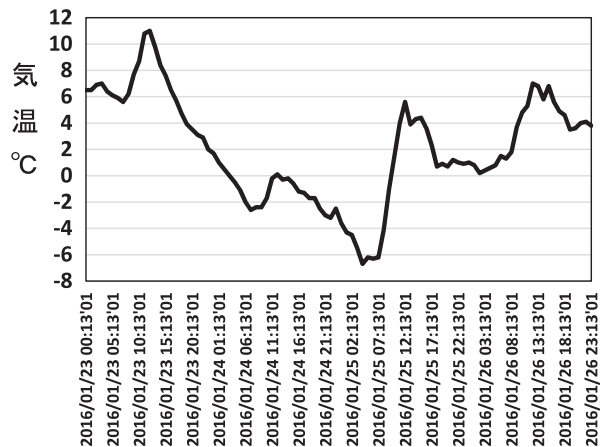
キンカン属

-	<i>Fortunella crassifolia</i> Swing.	ニンボウキンカン	1	約1/2の葉が落葉
---	--------------------------------------	----------	---	-----------

^z Tanaka (1969) の分類番号

本報告と同様に寒波による被害からカンキツの耐寒性を調査した結果(池田ら, 1980)でも, レモン, シトロネおよびメキシカンライムの耐寒性は最弱であり, ウンシュウミカンの耐寒性は強であった。これらは本報告の結果と一致した。しかし, 池田ら(1980)はブタン類の耐寒性を最弱としており, 本報告の結果とは異なった。

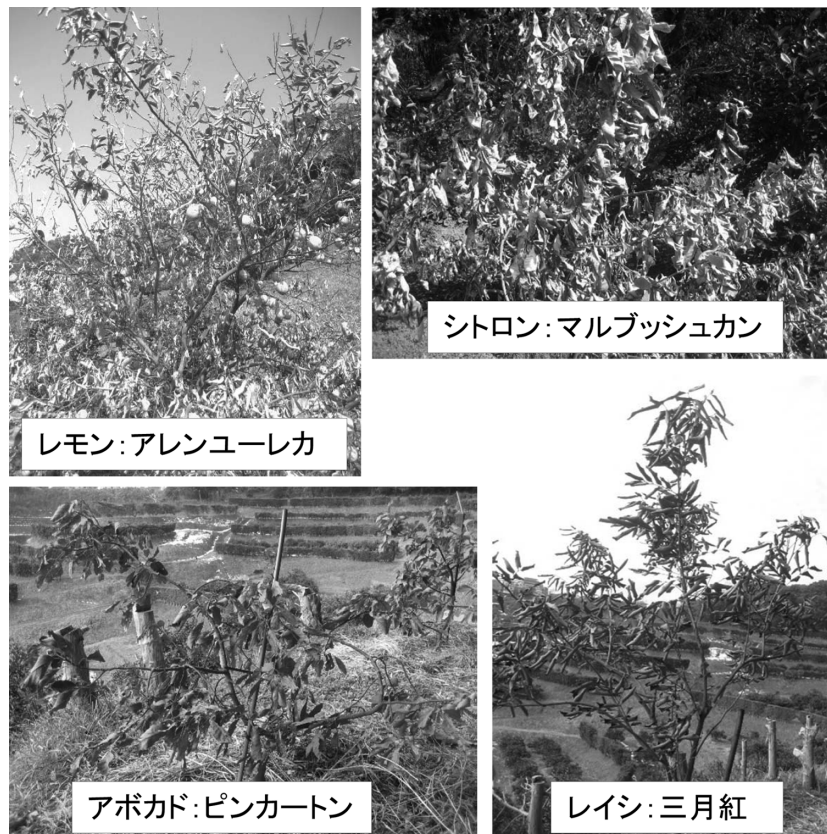
池田ら(1980)の調査での最低気温は-9.1℃と, 本報告よりも2℃以上低く, 寒害抵抗性の判定基準も本報告とは異なった。それらの点が両者における結果の相違に影響を及ぼした可能性がある。しかしながら, 全体には本報告と池田ら(1980)の結果は似通っており, 本報告の結果は信頼性が高いものと考えられた。



第1図 2016年1月23日から26日までの鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園の気温

アボカドの葉の寒害程度は第2表に示した。アボカドは原産地によって耐寒性が異なり、メキシコ系の耐寒性が強く、西インド諸島系は低温に耐性が無い。グアテマラ系は中間である（井上，1996）。唐湊果樹園では西インド諸島系の栽培は無いが、耐寒性が中程度のグアテマラ系でも顕著な寒害が認められた（第2図）。メキシコ系とグアテマラ系の雑種においても寒害が甚だしいものもあったが、‘フェルテ’の被害は供試品種の中で最も軽かった。一方、メキシコ系に近い‘エティンガー’では強い寒害が認められ、原産地から予測される耐寒性とは一致しなかった。

レイシおよびリュウガンは耐寒性が弱く、全樹の全着葉が変色した（第2図，第3表）。レイシは-5.5°Cで主枝が枯れ込み（石畑，2000a）、ライチでは短時間の-4°Cには耐える（石畑，2000b）とされている。今回の寒波



第2図 寒波の被害樹の様相（寒波17日後，2016年2月11日）

第2表 2016年1月24，25日の寒波によるアボカドの寒害の程度

品種名	系 統	調査 本数	寒害の程度 (2016年2月11日調査)
エティンガー	ほぼメキシコ系	2	約3/4の葉が変色
フェルテ	メキシコ系×グアテマラ系	1	約1/3の葉が変色
ジム	メキシコ系×グアテマラ系	1	全ての葉が変色
ベーコン	メキシコ系×グアテマラ系	2	約1/2～ほとんどの葉が変色
ズタノ	メキシコ系×グアテマラ系	2	ほとんどの葉が変色
ピンカートン	グアテマラ系	2	全ての葉が変色
ハス	グアテマラ系	2	約2/3～ほとんどの葉が変色
エドラノール	グアテマラ系	2	全ての葉が変色



第3図 寒波の被害の甚だしかった樹からの新梢発生（寒波205日後，2016年8月18日）

第3表 2016年1月24，25日の寒波によるレイシ，リュウガンおよびビワの寒害の程度

品 種 名	調査 本数	寒害の程度 (2016年2月11日調査)
レイシ		
ノーマイチ	3	全ての葉が変色
三月紅	3	全ての葉が変色
黒葉	3	全ての葉が変色
玉荷包	3	全ての葉が変色
篤姫	1	全ての葉が変色
リュウガン		
コハラ	1	全ての葉が変色
フンカク	1	全ての葉が変色
シーチョンブー	1	全ての葉が変色
タイウエン	1	全ての葉が変色
サキップ	1	全ての葉が変色
ビワ		
茂木	5	健全

はそれら限界温度よりも低温であったため，甚大な被害が発生したものと考えられた。

ビワの葉には寒波の影響は認められず（第3表），樹体の耐寒性は強かった。しかし，ビワの開花期は冬季であるため，寒波によって花および幼果に寒害が発生し，果実生産に甚大な被害が発生した。幼果は-3℃以下の低温で寒害を受けるため（稗圃，2008），今回の寒波はビワ果実生産にとっては致命的なものであった。

その後も樹体の観察を続けたところ，葉の障害・落葉程度が軽かった種類は，翌春の発芽・開花に寒波の影響はあまり認められなかったが，甚だしかったものの一部では，6月以降も新梢の発生が認められず一見枯死したようであった。しかし，8月にはほとんどの樹体で新梢の発生が確認できた（第3図）。カンキツにおいては台木部分から発芽する場合もあったが，そのような場合でも穂木部分からも発芽しており，穂木が完全に枯死する

ことは無かった。レイシおよびリュウガンでは地際部から発芽した。今回の寒波では鹿児島地方気象台で14cmの積雪があった。そのため，地際部は雪による保温効果で気温が外気よりも低下しなかった可能性が強い。そのため，地際部は枯死することを免れたのかもしれない。ただし，レイシは取り木由来のため地際部から発生した新梢は栽培品種であるが，リュウガンは接木樹のため，地際部からの新梢は台木由来であると考えられる。

要 約

2016年1月下旬の寒波によって鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園で露地栽培している常緑果樹類にも被害が発生した。本報告では樹体の葉の障害・落葉の程度からそれらの耐寒性を調査した。最低極温は-6.7℃であった。カンキツでは，パペダ類，ライム類，シトロンおよびレモン類の被害が顕著であった。一方，ブント類，ブント類縁種，ダイダイ類，スイートオレンジ類，ユズ類，マンダリン類では，ほとんどが葉の障害・落葉程度が無〜軽であった。特にウンシュウミカン，ナツミカン，ポンカンおよび‘不知火’等は，いずれも健全で被害は認められなかった。アボカドではグアテマラ系で顕著な寒害が認められた。メキシコ系とグアテマラ系の雑種である‘フェルテ’の被害は供試品種の中で最も軽かった。レイシおよびリュウガンは耐寒性が弱く，全樹の全着葉が変色した。ビワの葉には寒波の影響は認められなかった。

引用文献

- 稗圃直史．2008．ビワ．p.413-417．杉浦 明・宇都宮 直樹・片岡郁雄・久保田尚浩・米森敬三編著．果実の事典．朝倉書店．東京．
- 池田 勇・小林省蔵・中谷宗一．1980．1977年の寒波による被害から見たカンキツ類の耐寒性．果樹試報．E3: 49-65．
- 石畑清武．2000a．熱帯・亜熱帯果樹生産の新技术(6)－

レイシー．農及園．75：725-729.

石畑清武．2000b．リュウガン． p. 195-202. 果樹園芸大
百科17熱帯特産果樹．農山漁村文化協会．東京．

小中原 実．1988．カンキツの気象災害－発生のおくみ
と防ぎ方． p.95-200. 農山漁村文化協会．東京．

Tanaka, T. 1969. Misunderstanding with the regards citrus
classification and nomenclature. Bull. Univ. Osaka Pred.,
Ser. B. 21: 139-145.

付 録

農場研究報告投稿規程および原稿作成要領 (平成27年4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，℃，％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（^{a, 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.

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38号

平成29年3月1日 印刷

平成29年3月4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

