

## 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<sup>1\*</sup>・川口昭二<sup>2</sup>・福留弘康<sup>2</sup>・廣瀬 潤<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学農学部果樹園芸学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

<sup>2</sup>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<sup>1\*</sup>, Shoji Kawaguchi<sup>2</sup>, Hiroyasu Fukudome<sup>2</sup> and Jun Hirose<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Fruit Science, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

<sup>2</sup>Toso 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 <sup>2</sup>	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
シトロソ				
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.	パ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. pseudogulgu</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. natsudaidai</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.	オランダ 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 × トロピタオレンジ	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

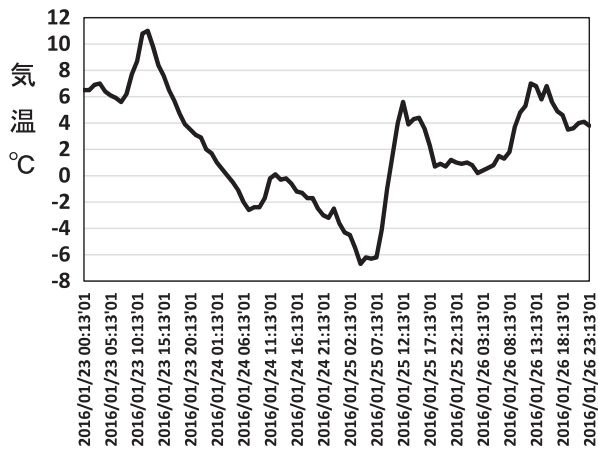
## キンカン属

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

<sup>2</sup> 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)はブント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 $-3^{\circ}\text{C}$ 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高い。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 $-6.7^{\circ}\text{C}$ 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。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・小林省藏・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-発生のしくみ  
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.