

## 鹿児島県島嶼部および沖縄県の在来カンキツの調査とその保存

山本雅史<sup>1\*</sup>・寺本さゆり<sup>2a</sup>・喜多正幸<sup>3b</sup>・北島 宣<sup>4c</sup>・川口昭二<sup>5</sup>・福留弘康<sup>5</sup>・  
廣瀬 潤<sup>5</sup>・西澤 優<sup>5</sup>・香西直子<sup>1</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>琉球大学農学部 〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町千原

<sup>3</sup>農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所カンキツ研究領域 〒424-0292 静岡市清水区興津中町

<sup>4</sup>京都大学大学院農学研究科附属農場 〒619-0218 京都府木津川市城山台

<sup>5</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

### Investigation and Preservation of Local Citrus Genetic Resources Grown on the Islands belonged to Kagoshima and Okinawa Prefecture

YAMAMOTO Masashi<sup>1\*</sup>, TERAMOTO Sayuri<sup>2a</sup>, KITA Masayuki<sup>3b</sup>, KITAJIMA Akira<sup>4c</sup>, KAWAGUCHI Shoji<sup>5</sup>,  
FUKUDOME Hiroyasu<sup>5</sup>, HIROSE Jun<sup>5</sup>, NISHIZAWA Yu<sup>5</sup> and KOZAI Naoko<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Faculty of Agriculture, University of The Ryukyus, Senbaru, Nishihara, Okinawa 903-0213

<sup>3</sup>Citrus Research Division, National Institute of Fruit Tree Science Okitsuunaka,  
Shimizu, Shizuoka, 424-0292

<sup>4</sup>Experimental Farm, Graduate School of Agriculture, Kyoto University,  
Shiroyamadai, Kizugawa, Kyoto 619-0218

<sup>5</sup> Toso Orchard, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,  
Toso, Kagoshima 890-0081

#### Summary

Investigation and collection of local citrus genetic resources grown on the islands belonged to Kagoshima and Okinawa Prefecture were undertaken from 2008 to 2018. A total of 75 samples were investigated. Their details were as follows: nine in Koshikijima, eleven in Kuroshima, one in Tanegashima, four in Kikajima, three in Amami Oshima, eight in Kakeromajima, seventeen in Yoronjima, fourteen in Okinawa Honto, one in Ishigakijima, three in Kohamajima, and three in Yonagunijima. Shiikuwasha was the most distributed species and its diversity of fruit traits was observed. Yurimikan in Kuroshima was the only citron germplasm discovered. Some mandarin accessions could not be identified as any of the known citrus. Thirty-one accessions includes a large variety of Shiikuwasha that were considered to be important were grafted on trifoliolate orange rootstock. They have been preserved at the Toso Orchard of Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University. Their details were as follows: three of Koshikijima, nine of Kuroshima, two of Amami Oshima, one of Kakeromajima, five of Yoronjima, eight of Okinawa Honto, two of Kohamajima, and one of Yonagunijima. Almost half of them were Shiikuwasha accessions.

**Key words:** Amami Islands, germplasms, Nansei Islands, Ryukyu Islands, Shiikuwasha

キーワード：奄美群島、遺伝資源、南西諸島、琉球列島、シイクワサー

#### 緒言

カンキツはインドアッサム地方から中国雲南地方が原産と考えられ、主に東に伝播し多様な種類が発生したと考えられている(國賀, 2010)。日本はその東端に位置

し、タチバナおよびシイクワサーが自生した(田中, 1926)。その後の人類の活動によってカンキツ類は世界中に拡がり、さらに多様性が増加した。日本でも同様に、中国や東南アジアから種々のカンキツ類が伝来した(國賀, 2013)。カンキツ類の栽培が盛んになるにつれ、それらを母本として様々なカンキツが偶発発生として発生した。現在の主要カンキツであるウンシュウミカンやナツミカン等はこのようなして誕生したとされる(Shimizu ら, 2016)。鹿児島県島嶼部および沖縄県においても状況は同じで、シイクワサーが原生し、交易等によってクネンボ、ダイダイやブタン等が伝わり、そ

2020年10月16日受付

2020年11月24日受理

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

<sup>a</sup> 現 ブータン王国中西部地域園芸農業振興プロジェクト

<sup>b</sup> 現 農研機構果樹茶業研究部門生産・流通研究領域

<sup>c</sup> 現 京都先端科学大学バイオ環境学部

れら自生種と導入種を親としてカーブチー等の在来カンキツが発生したと考えられている (山本, 2018). これらのうち, 自生種のシクワサーおよび偶発実生由来のカンキツ類は, この地域にしか存在しない貴重な遺伝資源である.

鹿児島県および沖縄県島嶼部の在来カンキツ遺伝資源のうち, 沖縄県のシクワサーは産業的にも重要で生産量も多いが (鹿児島県農政部農産園芸課, 2019), 他の種類や他の島の在来カンキツについては, 産業上重要視されていないことから減少傾向にあり, 特に徳之島以南ではカンキツグリーンング病の感染拡大によっても消失の危機にある (津田, 2017). このため, これら地域のカンキツ遺伝資源の調査・保存は緊急を要する課題である. そのため, 筆者らはまず奄美群島における調査を先行し, その結果については既に報告した (山本ら, 2006, 2008). その後, 調査地域を北東から南西に広げ, 不備はあるものの2008年から2018年にかけて甌島から与那国島までの11島において在来カンキツ遺伝資源の調査を行い, 主要なものについては保存に着手した. このうち一部の結果は報告したが (喜多ら, 2013; 寺本 (稲福) ら, 2010), 調査内容や目的に異なる点も多いため, それらも含めてここに報告する.

### 材料および方法

2012年から2018年にかけての7回の在来カンキツ遺伝資源調査における11島の結果を記録した. 調査地および調査日程は第1表の通りである. 喜界島, 奄美大島および加計呂麻島並びに石垣島, 小浜島および与那国島の調査は各々連続して実施した. また, 喜界島, 奄美大島, 加計呂麻島および与論島以外の7島は初調査であった.

調査においては調査樹の栽培・生育状況を記録したうえ, 原則として葉および果実を採取した. 今後の再調査や保存に資するため, 可能な限りGPSで位置情報を記録した. 調査樹の選定において, 同種類と考えられる場合は健全な大木を対象とした. 採取した葉の形質は現地, 果実の形質は鹿児島大学農学部で調査した. 各5枚および5果の調査を基準としたが, 未採取や不足した場合もあった. 調査点数が多かったシクワサーおよびキンカン (与論島のシクワサー) については, 混乱を避けるため, 呼称の後に調査番号の数字を付して区別した. 調査系統の学名はTanaka (1977) に準拠したが, それでは種名が決定できなかった場合はSwingle・Reece (1967) の分類も併用した. これは特にマンダリン遺伝資源に該当する. 本研究における*Citrus reticulata* はTanaka (1977) の分類で指すポンカンではなく, Swingle・Reece (1967) の分類におけるマンダリンである. マンダリンにおいて, クロシマミカン (シマミカン) のようにTanaka (1977) の分類における学名は不明でも, 一つのグループとして他と区別できる場合は, 一般名はクロシマミカンとした. 一方, 形態的にはマンダリンであるものの, その種類が不明な場合の一般名はマンダリ

第1表 在来カンキツの調査地および調査日程

調査地	調査日程
鹿児島県	
甌島	2018年12月13, 14日
黒島	2016年2月18日
種子島	2014年12月11日
喜界島	2012年9月13日
奄美大島	2012年9月12日
加計呂麻島	2012年9月10, 11日
与論島	2013年11月13, 14日
沖縄県	
沖縄本島	2008年9月23, 24日
石垣島	2012年9月4日
小浜島	2012年9月5日
与那国島	2012年9月3日

ンとした.

調査樹の中から代表的な個体を保存した. ただし, シクワサーについては種内に多様性が存在している (山本ら, 1998; Yamamoto ら, 2017) ので, 数点を保存した. 徳之島以南からはカンキツグリーンング病のため穂木を導入することはできない. 本研究では奄美群島以南の調査においては穂木を導入せず, 採取した果実から採種し, 珠心胚実生を作出して, それをカラタチ台木に接ぎ木した. 沖縄本島のタニブタ (OH04) は単胚性であるので2個体を保存した. このタニブタ (OH04) は自生樹で, おそらく種子繁殖したものと考えられるため, 栽培品種とは異なり実生樹の保存も意義があると考ええる. 甌島の在来カンキツについては調査前の2016年3月に穂木の分譲を受けた. 黒島の調査樹については調査時に穂木を採取して接ぎ木した. 接ぎ木して2年後に鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園の圃場に定植した.

### 結果

鹿児島県島嶼部における調査結果は第2表に示した.

甌島では下甌島で9点を調査した. 調査時期が12月上旬で, 果実の着色も進み, 果実本来の形質が確認できた. このうち, コウズミカン (KS02) は庭先での栽培が多く, 自家消費されていた. ヤマタテ (KS01), ユズ (KS07), ガラガラミカン (KS09) およびトウミカン (KS10) は, 他の島では認められていないものである. ユズ (KS07) は本来のユズ (*C. junos*) とは明らかに異なるが, ユズの香りを備えていた. ガラガラミカン (KS09) の外観はカーブチーに似るものの, 特有の香気が少なかった. トウミカン (KS10) は下甌島でも内川内地区にのみ存在する遺伝資源で, 香酸カンキツとして利用されていた.

黒島では11点を調査した. 現地調査が2月と遅かったため, 果実は鳥害等で全く結実していなかったため, 葉形質のみの調査となった. しかし, 黒島ミカン (KR01, 02) については現地調査前年の12月に分譲を受けた果実

第2表 鹿児島県島嶼部で調査した在来カンキツの葉および果実形質

調査番号	呼称	学名	一般名	地名	調査地			葉形質 (mm)				果実形質									
					緯度 (°)	経度 (°)	高度 (m)	葉長	葉幅	翼長	翼幅	果実重 (g)	果形指数	果皮色	果皮粗滑	剝皮性	果肉色	糖度	滴定酸 (%)	種子数	胚性
瓶島 (2018年12月調査)																					
<b>KS01</b> <sup>z</sup>	ヤマタテ	<i>C. reticulata</i>	マンダリン	下瓶島手打	31.331	129.417	4	80	30	4.2	2.1	29	147	橙	中	易	橙	7.5	2.4	10.4	多
<b>KS02</b>	コウズミカン	<i>C. reticulata</i>	クロシママミカン	下瓶島手打	31.381	129.417	7	73	33	4.4	1.7	69	163	橙	滑	易	橙	10.1	1.3	17.6	多
<b>KS03</b>	キノス	<i>C. aurantium</i>	ダイダイ	下瓶島手打	31.381	129.417	7	88	47	11.6	5.4	230	121	橙	滑	難	黄橙	9.1	4.2	27.0	多
<b>KS04</b>	ボンタン	<i>C. maxima</i>	ブンタン	下瓶島手打	31.381	129.417	8	128	80	22.3	19.0	1Kg以上	164	黄	滑	難	赤	-	-	100以上	単
<b>KS05</b>	シロミカン	<i>C. oto?</i>	オートー?	下瓶島手打	31.330	129.417	20	79	41	7.7	2.9	79	117	黄緑	滑	易	黄橙	9.4	1.6	12.0	多
<b>KS06</b>	キネブ	<i>C. nobilis</i>	クネンボ	下瓶島手打	31.385	129.419	38	116	60	10.0	3.4	172	120	橙	滑	難	橙	9.7	1.1	22.5	多
<b>KS07</b>	ユズ	<i>C. junos</i> 雑種?	ユズ雑種?	下瓶島手打	31.385	129.419	39	81	41	10.0	3.2	55	111	黄	滑	易	黄	8.8	5.5	13.0	単
<b>KS08</b>	ガラガラミカン	<i>C. reticulata</i>	マンダリン	下瓶島手打	31.385	129.419	22	61	35	7.3	2.9	62	141	黄	粗	易	黄	9.8	0.7	14.5	多
<b>KS10</b>	トウミカン	<i>C. reticulata</i>	マンダリン	下瓶島内川内	31.433	129.436	263	63	36	5.4	2.8	47	118	黄緑	滑	易	橙	9.6	3.6	13.3	多
黒島 (KR01, 02 : 2015年12月調査. KR10~18 : 2016年2月調査)																					
<b>KR01</b>	黒島ミカン	<i>C. reticulata</i>	クロシママミカン	黒島上中田	-	-	-	112	41	7.0	1.6	48	136	橙	滑	易	橙	9.2	1.4	9.0	多
<b>KR02</b>	黒島ミカン	<i>C. reticulata</i>	クロシママミカン	黒島赤生木	-	-	-	-	-	-	-	54	147	橙	滑	易	橙	10.1	1.3	9.8	多
<b>KR10</b>	黒島ミカン	<i>C. reticulata</i>	クロシママミカン	黒島大里	-	-	-	93	38	5.0	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KR11</b>	ユリミカン	<i>C. medica</i>	シロン	黒島大里	-	-	-	120	53	5.9	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KR12</b>	カワバタ (A)	<i>C. spp</i>	不明	黒島大里	-	-	-	108	71	24.3	23.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KR13</b>	赤ミカン	<i>C. maxima?</i>	ブンタン?	黒島大里	-	-	-	80	35	7.0	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KR14</b>	八月ミカン	<i>C. spp</i>	不明	黒島大里	-	-	-	64	34	6.9	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KR15</b>	コズミカン	<i>C. depressa?</i>	シクワサー?	黒島大里	-	-	-	96	52	6.9	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KR16</b>	キネーブ	<i>C. nobilis</i>	クネンボ	黒島大里	-	-	-	95	54	14.2	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KR17</b>	カワバタ (B)	<i>C. spp</i>	不明	黒島大里	-	-	-	85	57	14.1	9.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KR18</b>	シリトンガリ	<i>C. spp</i>	不明	-	-	-	-	108	39	7.0	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
種子島 (2014年12月調査)																					
<b>TN01</b>	コズ	<i>C. spp</i>	不明	中種子町古房	-	-	-	67	22	5.1	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
喜界島 (2012年9月調査)																					
<b>KK16</b>	ウスカワ	<i>C. kinokuni</i>	キシウウミカン	喜界町志戸桶	28.358	130.025	-	66	34	3.9	2.0	32	117	緑黄	滑	中	橙	-	-	2.0	単
<b>KK17</b>	ボンタン	<i>C. maxima</i>	ブンタン	喜界町羽里	28.309	129.952	-	115	76	25.6	20.0	-	-	-	滑	難	赤	-	-	-	-
<b>KK18</b>	不明	<i>C. depressa</i> 雑種?	シクワサー雑種?	喜界町川嶺	-	-	-	87	43	5.1	2.1	11	125	緑	粗	易	黄緑	-	-	8.0	多
<b>KK19</b>	アッコウ	<i>C. aurantium</i>	ダイダイ	喜界町荒木	28.299	129.919	-	105	54	26.9	13.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>z</sup>太字・下線の系統は鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園で保存。

第2表 鹿児島県島嶼部で調査した在来カンキンツの葉および果実形質 (続き)

調査番号	呼称	学名	一般名	地名	調査地			葉形質 (mm)				果実形質				種子数	胚性				
					緯度 (°)	経度 (°)	高度 (m)	葉長	葉幅	翼葉長	翼葉幅	果実重 (g)	果実指数	果皮色	果面粗滑			剝皮性	果肉色	糖度	滴定酸 (%)
奄美大島 (2012年9月調査)																					
AO13	赤ミカン	<i>C. tangerina</i>	オオパニミカン	瀬戸内町篠川	28.226	129.300	-	86	43	10.4	3.0	29	136	黄緑	滑	易	黄	-	-	9.2	多
AO14	シクワ-サー (14)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	瀬戸内町西古見	28.241	129.172	-	64	37	5.5	2.2	17	113	緑	中	易	黄	-	-	15.0	多
AO15	シクワ-サー (15)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	瀬戸内町古仁屋	28.147	129.315	-	65	38	5.4	2.2	11	122	緑	滑	易	黄緑	-	-	2.6	多
加計呂麻島 (2012年9月調査)																					
KM02	四角ブンタン	<i>C. maxima</i>	ブンタン	加計呂麻島諸純	28.096	129.330	-	103	69	24.3	17.0	-	-	-	-	難	赤	-	-	-	-
KM05	不明	<i>C. spp</i>	不明	加計呂麻島俵	28.135	129.241	-	103	54	10.6	4.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KM06	シマミカン	<i>C. reticulata</i>	クロシマシマミカン	加計呂麻島知之浦	-	-	-	60	31	3.9	1.7	28	122	緑	滑	易	橙	-	-	8.8	多
KM07	シクワ-サー (7)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	加計呂麻島知之浦	-	-	-	70	40	5.6	2.1	11	113	緑	滑	易	黄緑	-	-	4.0	多
KM08	シマミカン	<i>C. reticulata</i>	クロシマシマミカン	加計呂麻島知之浦	28.161	129.262	-	67	33	6.4	1.8	28	126	緑	滑	易	黄橙	-	-	7.8	多
KM09	シクワ-サー (9)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	加計呂麻島芝	-	-	-	58	34	3.8	2.0	13	124	緑	滑	易	黄	-	-	2.6	多
KM10	シクワ-サー (10)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	加計呂麻島花富	-	-	-	69	42	4.4	2.3	18	124	緑	滑	易	黄橙	-	-	7.4	多
KM11	シクワ-サー (11)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	加計呂麻島西阿室	-	-	-	80	46	6.3	2.4	12	121	緑	滑	易	黄	-	-	7.2	多
与論島 (2013年11月調査)																					
YR01	キンカン (1)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町茶花	27.025	128.254	27	78	43	6.8	1.9	17	125	黄	滑	易	黄橙	10.7	4.0	9.2	多
YR02	キンカン (2)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町茶花	27.025	128.254	27	78	45	6.5	1.8	14	120	黄緑	滑	易	黄橙	8.8	5.5	9.4	多
YR03	キンカン (3)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町茶花	27.025	128.254	27	79	45	7.4	1.6	21	136	緑	滑	易	黄橙	8.7	4.7	9.6	多
YR04	キンカン (4)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町茶花	27.025	128.254	27	84	44	7.3	1.9	18	121	緑	滑	易	黄橙	8.5	4.2	9.7	多
YR06	キンカン (6)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町那間	27.032	128.260	22	73	39	4.7	1.8	22	123	緑	滑	易	黄橙	9.2	4.8	8.6	多
YR07	キンカン (7)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町栗畑	27.031	128.267	22	81	46	8.9	2.0	8	124	緑	滑	易	黄緑	8.4	6.4	2.0	多
YR08	キンカン (8)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町朝戸	27.019	128.263	58	76	40	5.6	2.1	18	125	黄緑	滑	易	黄橙	9.1	5.1	8.8	多
YR09	キンカン (9)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町朝戸	27.019	128.263	58	86	51	5.2	1.8	13	126	黄緑	滑	易	黄緑	8.4	4.6	2.3	多
YR10	キンカン (10)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町城	27.017	128.259	66	89	51	5.7	1.7	21	128	黄緑	滑	易	黄	8.6	4.2	7.3	多
YR11	キンカン (11)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町立長	27.020	128.253	17	77	42	5.4	1.9	14	137	黄緑	滑	易	黄橙	8.1	3.5	0.3	多
YR12	キンカン (12)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町立長	27.020	128.253	17	95	51	5.9	2.4	22	131	黄緑	滑	易	黄	8.7	4.9	3.0	多
YR13	キンカン (13)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町朝戸	27.021	128.260	95	78	38	5.6	1.9	20	118	緑	滑	易	黄橙	8.7	3.8	11.2	多
YR14	キンカン (14)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町朝戸	27.020	128.266	77	100	50	5.4	2.1	15	122	黄緑	滑	易	黄橙	8.6	5.2	2.3	多
YR15	キンカン (15)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町朝戸	27.020	128.265	52	89	49	5.8	2.1	16	122	黄緑	滑	易	黄	9.1	5.9	3.6	多
YR16	キンカン (16)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町朝戸	27.020	128.265	52	75	41	6.6	1.9	20	131	黄緑	滑	易	黄	8.9	4.7	2.8	多
YR17	キンカン (17)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町朝戸	27.020	128.265	52	103	55	7.4	2.2	16	126	黄緑	滑	易	黄橙	9.0	4.9	4.2	多
YR18	キンカン (18)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与論町朝戸	27.020	128.265	52	88	43	6.3	1.8	16	124	黄緑	滑	易	黄	8.8	5.3	4.8	多

\* 太字・下線の系統は鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園で保存。

を用いて調査を行った。若干滴定酸含量が高く、本来の収穫期は12月下旬から1月だと考えられた。これは甌島のコウズミカンと同様、クロシマミカンであった。呼称からユリミカン (KR11)、カワバタ (KR12, 17) およびシリトンガリ (KR18) 等が特有の遺伝資源の可能性はあるが、果実を確認していないので現時点では断定できない。ただし、ユリミカンは鹿児島県および沖縄県における調査で初めて確認したシトロン遺伝資源である。

種子島には在来カンキツが少なく、聞き取り調査ではクロシマミカンおよびコズの存在しか認められなかった。本調査ではコズ (TN01) のみが調査できた。在来カンキツの種類は屋久島と同様であった。

喜界島は6回目の調査であったので、主に新規遺伝資源の4点のみを調査した。調査時期が9月中旬のため、果皮色等本来の形質が不明な点もあったが、種類の同定には問題なかった。これは下記の奄美大島および加計呂麻島調査も同様である。ウスカワ (KK16) はクロシマミカンと果実形質が似るものの、香気や種子が単胚であることからキシウミカンである。奄美群島にはクロシマミカンは広く分布するが、キシウミカンはこのウスカワだけであった。喜界島には白肉と赤肉のブンタンが存在するが、このKK17は赤肉系統であった。呼称不明のKK18はシクワサーに由来する交雑種と考えられたが、詳細は不明であった。

奄美大島も2回目の調査であったので、新規の3点のみを調査した。調査は島の南側の瀬戸内町のみで実施した。シクワサーを主な対象とした。調査した2点のシクワサーの果実特性は異なった。AO15に比べてAO14の方が果実が大きく種子が多かった。

加計呂麻島も2回目の調査であったので、シクワサーを主な対象として8点を調査した。調査したシクワサー4点のうち、KM10とKM07、KM09およびKM11の果実形質がやや異なった。前者の果実が大きかった。データではいずれも同様であるが、厳密には後者の果面がより滑であった。

与論島は2回目の調査であった。11月上旬の調査で、ほとんどの果実形質は調査できたが、果皮色についてはまだ緑色が残っているものが多く、本来の果皮色は不明な点が多かった。シクワサーのみを対象として17点を調査した。いずれも特有のシクワサー香を備えていたが、他の形質には多様性が認められた。果実重は8~22g、果形指数は118~137、糖度は8.6~10.7度、滴定酸は3.5~6.4%および種子数は0.3~11.2個まで分布した。

沖縄県における調査結果は第3表に示した。

沖縄本島の調査は9月下旬に実施した。主要な在来カンキツを対象として調査した。果皮は未着色であったが、他の果実形質は調査可能であった。葉形質は調査しなかった。シクワサー5系統中、大宜味クガニーが最も一般的なシクワサーである。大宜味クガニーにもある程度の多様性が存在し、OH02が基本種であった。タニブタ (OH04) は寺本 (稲福) ら (2010) によってタチバナと同定されたものである。シクワサーや九

州以北のタチバナと異なり、単胚性であった。数値データはないが、10月には低酸であった。カーブチー、タロガヨおよびオートーは南西諸島で偶発実生として発生したと考えられている (Yamamoto ら, 2011)。いずれもシクワサーよりも果実は大きかった。これらの中ではカーブチーが最も低酸であった。ウンジュは聞き取り調査ではタロガヨとは異なるとのことであったが、葉形質および果実形質からはタロガヨと同種類と考えられた。ブンタン遺伝資源 (OH18) は赤肉であった。

石垣島の調査は9月上旬であった。果皮色等本来の形質が不明な点もあったが、種類の同定には問題なかった。これは下記の小浜島および与那国島調査も同様である。タチバナ (IG07) 1点のみを調査した。果実重が5gと非常に小果であった。単胚性であり、沖縄本島で調査したタニブタ (OH04) と同じ種類と考えられた。シクワサーは調査できなかったが、聞き取り調査で於茂登山にシクワサーが自生しているとの情報を得た。

小浜島ではシクワサー3点を調査した。KH08は果実が結実していなかった。KH09とKH10はシクワサーの大木が少なくとも5本以上自生している群落から収集した。両者の果実形質は似通っていた。

与那国島では4点調査した。ダマンニンはシクワサーであるが、与那国島では沖縄本島のシクワサーとは区別し、シクワサーよりも香気が強いとのことであった。比川ミカンは与那国島固有のマンダリンと考えられた。果実形質全体はオートーに似るが、香気はカーブチーに近かった。タモチャとレモンは導入種と考えられた。

本研究における調査点数は鹿児島県の53点、沖縄県の22点の合計75点であった。

以上の遺伝資源のうち、甌島の3点、黒島の9点、奄美大島の2点、加計呂麻島の1点、与論島の5点、沖縄本島の8点、小浜島の2点および与那国島の1点の計31点を2013年2月~2019年2月に鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園に定植して保存した (第2, 3表)。種類別では、シクワサーが16点、タチバナが1点、クロシマミカンが2点、カーブチーが1点、オートーが1点、タロガヨが2点、クネンボが1点、マンダリンが1点、ブンタンが1点、シトロンが1点および種類不明が4点であった。

## 考 察

以前の調査 (山本ら, 2006, 2008) では奄美群島の有人島全8島を調査しており、未報告ながら屋久島および吐噶喇列島の中之島でも予備的な調査収集を行っている。本研究の結果と併せて、不完全ではあるが甌島から与那国島に至る島嶼部における在来カンキツ遺伝資源調査が達成された。

最も広範囲に分布していたものはこの地域原生 (田中, 1948) のシクワサーであった。黒島のコズミカ

第3表 沖縄県で調査した外来カンキツの葉および果実形質

調査番号	呼称	学名	一般名	地名	調査地			葉形質 (mm)				果実形質													
					緯度 (°)	経度 (°)	高度 (m)	葉長	葉幅	翼葉長	翼葉幅	果実重 (g)	果形指数	果皮色	果面粗滑	剝皮性	果肉色	糖度	滴定酸 (%)	種子数	胚性				
沖縄本島 (OH01~03, 06~14: 2008年9月調査, OH04: 2009年10月調査)																									
OH01	大宜味クガニー	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	大宜味村上原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	113	緑	滑	易	黄	7.8	5.6	14.6	多	
OH02 <sup>2</sup>	大宜味クガニー	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	大宜味村嘉納	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	116	黄緑	滑	易	黄	7.7	5.4	13.2	多	
OH03	イシクニブ	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	大宜味村大保	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	116	黄緑	滑	易	淡緑	8.0	6.4	5.6	多	
OH04	タニブタ	<i>C. tachibana</i>	タチバナ	大宜味村喜如嘉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	136	黄	滑	易	黄	5.5	-	3.3	単	
OH06	小核系	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	大宜味村喜如嘉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	117	緑	滑	易	黄	7.7	5.3	2.0	多	
OH07	トクニブ	<i>C. nobilis</i>	クネンボ	名護市羽地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	多	
OH08	ウンジュ	<i>C. tarogayo</i>	タロガヨ	名護市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	138	緑	滑	易	黄橙	8.2	2.4	1.4	多	
OH09	カーブチー	<i>C. keraji</i>	カーブチー	本部町伊豆味	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	125	緑	粗	易	黄橙	7.9	1.9	14.3	多	
OH10	タロガヨ	<i>C. tarogayo</i>	タロガヨ	本部町伊豆味	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89	128	緑	滑	易	黄	7.6	2.4	15.8	多	
OH11	オートー	<i>C. oto</i>	オートー	本部町伊豆味	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	122	緑	滑	易	淡緑	8.2	3.3	14.3	多	
OH12	伊豆味クガニー	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	本部町伊豆味	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	130	緑	滑	易	黄	7.7	4.0	3.6	多	
OH13	タロガヨ	<i>C. tarogayo</i>	タロガヨ	本部町伊豆味	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	124	黄緑	滑	易	黄橙	7.6	2.2	13.0	多	
OH14	ウンジュ	<i>C. tarogayo</i>	タロガヨ	本部町伊豆味	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	128	緑	滑	易	黄橙	8.3	2.5	10.3	多	
OH18	ボンタン	<i>C. maxima</i>	ブンタン	本部町今帰仁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	難	赤	-	-	-	単		
石垣島 (2012年9月調査)																									
IG07	不明	<i>C. tachibana</i>	タチバナ	石垣市伊土名	24.290	124.137	17	66	41	4.9	2.4	5	120	緑	滑	易	黄緑	-	-	-	-	-	-	1.0	単
小浜島 (2012年9月調査)																									
KH08	シクワ-サー (8)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	竹富町大岳展望台横	24.208	123.587	107	72	41	5.0	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KH09	シクワ-サー (9)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	竹富町クーヤ	24.212	123.584	19	78	39	4.7	1.9	25	115	緑	粗	易	黄緑	-	-	-	-	-	-	6.7	-
KH10	シクワ-サー (10)	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	竹富町クーヤ	24.212	123.584	19	82	38	4.8	1.4	16	116	緑	粗	易	黄緑	-	-	-	-	-	-	6.2	-
与那国島 (2012年9月調査)																									
YN01	タマンニン	<i>C. depressa</i>	シクワ-サー	与那国町比川	24.267	122.583	52	73	39	6.0	1.6	12	109	緑	滑	易	黄	-	-	-	-	-	-	8.2	多
YN02	比川ミカン	<i>C. reticulata</i>	マンダリン	与那国町比川	24.268	122.583	46	71	44	5.9	2.7	45	118	緑	中	易	黄	-	-	-	-	-	-	11.5	多
YN03	タモチャ	<i>C. aurantium</i>	タイダイ	与那国町粗内	24.277	123.001	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YN04	レモン	<i>C. meyeri?</i>	マイヤーレモン?	与那国町粗内	24.277	123.001	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>2</sup> 太字・下線の系統は鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園で保存。

ン (KK15) がシクワサーであれば、黒島から与那国島まで分布が認められた。コズミカン (KK15) がシクワサーでない場合、奄美大島以南に分布することとなる。南西諸島においては与那国島が西端となるが、シクワサーは台湾にも自生している (田中, 1948)。実際に、筆者ら (北島・山本, 未発表) も現地遺伝資源調査で台湾のシクワサーを確認しており、シクワサーは南西諸島から台湾まで広範囲に分布していることが再確認できた。シクワサーは種内に多様性が存在することが知られている (山本ら, 1998; Yamamoto ら, 2011)。従って、本調査ではシクワサーについて最も多くの点数を調査収集した。調査場所や時期が異なり、環境的要因の影響は受けるもの調査時点でも多様な果実形質が認められた。本研究での調査系統と以前に収集した系統を併せた21系統のシクワサーのDNA分析の結果 (Yamamoto ら, 2017) では、種内における多様性が確認されている。ただし、シクワサー全系統は対照の他種とは明確に区別され、シクワサーの独自性も明らかにされている。シクワサーについてはアイソザイム分析 (Yamamoto ら, 2011) や染色体分析 (Yamamoto・Tominaga, 2003) でも他の地域原産のカンキツとは区別できることが報告されている。このようにシクワサーは世界の他の地域には認められない貴重な遺伝資源である。

沖縄本島および石垣島で調査したタチバナもこの地域特有の遺伝資源である。九州、四国および本州に分布するタチバナが多胚性であるのに対して、沖縄のものは単胚性である特徴を備える。このタチバナは田中 (1957) によって報告され、寺本 (稲福) ら (2010) によって再発見されたものである。本研究でも寺本 (稲福) ら (2010) に準拠してタチバナとしたが、前述のDNA分析 (Yamamoto ら, 2017) では一般的なタチバナよりもシクワサーに近縁となる結果が得られている。従って、沖縄のタチバナの分類については更なる研究が必要である。

導入種ではクネンボとダイダイは多くの地域で確認できた。本研究では鹿児島大学農学部で保存しているものと果実形質が似通っている場合は調査しなかった。この2種は九州以北にも広く分布している。クネンボがベトナムを、ダイダイがインドをそれぞれ原産としていることから (田中, 1948)、これらは南西諸島を経由して我が国に伝播した可能性が強い。同様に、黒島の黒島ミカンや甌島のコズミカン等のクロシマミカン遺伝資源も広範囲に分布していた。これは果実形質から中国由来のマンダリンと考えられる。前回の調査 (山本ら, 2006) と併せると、徳之島以北に分布しており、多くの地域で、クロシマミカンあるいはシマミカンと呼ばれている。最北の確認地は長島である。奄美大島では以前は小規模園地で栽培されていたが、現在では減少している。一方、黒島では果実特有の香気を活かした加工品が開発され、島おこしの素材として注目されている。いずれのクロシマミカンも同様の果実形質を示し、DNA分析によって

も区別できなかった (谷ら, 2018)。ブンタンも比較的広く分布していた。ブンタンには果肉がクリーム色の白肉種と桃～紅色の赤肉種が存在するが、甌島、喜界島、加計呂麻島および沖縄本島の調査系統はいずれも赤肉であった。ただし、聞き取り調査では白肉種の存在も確認できたので、島嶼部のブンタンがすべて赤肉種であるわけではない。

本研究で初めてシトロン遺伝資源が確認できた。黒島のユリミカンである。シトロンはインド原産であり、わが国にも古くに渡来したようである (田中, 1946)。耐寒性に欠けるため、九州以北では越冬が困難とされている。それ以南では露地で生育可能であるが、黒島以外では確認することはできなかった。調査樹は挿し木または取り木樹であり、果実を正月にお供えとして飾るとのことで、大切に栽培されていた。このユリミカンの特性を明らかにするとともに、他の地域でのシトロン遺伝資源の有無についても調査を続ける必要がある。

自生のシクワサーと渡来したクネンボを親として発生した偶発実生由来種が、カーブチー、タロガヨおよびオートーである (Yamamoto ら, 2011)。このうちカーブチーは中之島から沖縄本島までの多数の島で栽培されていた。各島で呼称が異なることから (山本ら, 2006)、栽培の歴史は長いと考えられる。一方、タロガヨは沖縄本島でのみ確認できた。今回の調査で興味深いのはオートーの分布である。従来、沖縄本島、与論島および沖永良部島で確認されていたが、今回の調査で甌島のシロミカンがオートーの可能性が高くなった。DNA分析でもシロミカンがオートーである可能性は高い (谷ら, 2018)。徳之島以北では確認されていないことから、シロミカンは人を介して伝播した可能性が強い。その他にも、甌島のヤマタテ、ガラガラミカンおよびトウミカン、黒島のカワバタおよび八月ミカン並びに与那国島の比川ミカンのように他では見ることのない島固有の遺伝資源も存在した。特に黒島の調査系統は果実を確認していないため、今後保存樹の果実形質について調査する必要がある。さらに、採取した葉のDNA分析による遺伝的 특성解明も重要である。

以前までの収集分も併せて、鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園における鹿児島県島嶼部および沖縄県由来の在来カンキツ保存樹は60点以上となった。今回の調査が2回目となる加計呂麻島および与論島では前回調査の供試樹の一部が枯死していた。このことから、遺伝資源保存の重要性を痛感した。2020年現在、保存樹の約半数は安定して開花・結実している。現在、これらの果実特性を解明し、その利用を図るための研究を推進しており (山本・西口, 2017)、果実に含まれる機能性成分であるポリメトキシフラボノイドの含有量を報告した (Yamamoto ら, 2019)。本研究の調査系統では2008年調査の保存樹は安定して開花・結実しており、2012年調査保存樹は開花している。また、穂木導入の甌島および黒島由来の保存樹は開花を始めたが、樹体が小さく、安定した結実までにはあと数年を要すると考えられる。これ

らについても、果実中の機能性成分等を分析する予定である。加えて、DNA分析によって、類縁関係の解明や分類も実施していく。

以上のように、筆者らの調査によって鹿児島から沖縄に至る島嶼部におけるカンキツ遺伝資源の分布をある程度解明することができた。さらに、保存樹は開花・結実を開始しており、果実特性検討の材料として有効利用が可能である。単なる遺伝資源の保存にとどまることなく、在来カンキツ遺伝資源が備える特長を解明することによって、カンキツを用いた地域振興の一助になることを目指して研究を推進する予定である。

## 要約

鹿児島県および沖縄県に位置する11島において2008年から2018年にかけて在来カンキツ遺伝資源の調査および収集を実施した。調査した在来カンキツは、甌島の9点、黒島の11点、種子島の1点、喜界島の4点、奄美大島の3点、加計呂麻島の8点、与論島の17点、沖縄本島の14点、石垣島の1点、小浜島の3点および与那国島の4点の計75点であった。調査系統ではシクワサーが最も広く分布しており、果実形質の多様性も確認できた。黒島のユリミカンは唯一確認できたシトロン遺伝資源であった。他にも島固有のマングリン遺伝資源も確認できた。多様なシクワサーを含めて調査系統のうち主要なもの31点を鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園で保存した。内訳は甌島の3点、黒島の9点、奄美大島の2点、加計呂麻島の1点、与論島の5点、沖縄本島の8点、小浜島の2点および与那国島の1点である。このうち約半数がシクワサーであった。

## 謝辞

現地調査において多数の方の協力を得た。ここ深謝の意を表す。また、本研究は科学研究費(19405019, 24405025)、平成24年度植物遺伝資源探索事業および鹿児島大学島嶼教育センター小島嶼の自立性予算で実施した。

## 引用文献

鹿児島県農政部農産園芸課, 2019. 果樹生産統計資料(平成29年産実績). p. 52. 鹿児島県.  
 喜多正幸・山本雅史・稲森博行・坂上陽美・関田俊治・田原章貴・實浩希, 2013. 鹿児島県奄美群島における在来カンキツ遺伝資源の探索収集. 植探報. 29: 107-117.  
 國賀 武, 2010. カンキツ. p. 431-461. 鶴飼保雄・大澤 良編著. 品種改良の世界史・作物編. 悠書館. 東京.  
 國賀 武, 2013. カンキツ. p. 345-377. 鶴飼保雄・大澤 良編著. 品種改良の日本史. 悠書館. 東京.

Shimizu, T., A. Kitajima, K. Nonaka, T. Yoshioka, S. Ohta, S. Goto, A. Toyoda, A. Fujiyama, T. Mochizuki, H. Nagasaki, E. Kaminuma and Y. Nakamura. 2016. Hybrid origins of citrus varieties inferred from DNA marker analysis of nuclear and organelle genomes. PLoS ONE 11: e0166969. doi:10.1371/journal.pone.0166969  
 Swingle, W. T. and P. C. Reece. 1967. The botany of *Citrus* and its wild relatives. p. 190-430. In: Reuther, W., H. J. Webber and J. D. Batchelor (eds.). The Citrus Industry 1. University of California. Berkeley.  
 田中長三郎, 1926. 日本領土の野生柑橘について. 九州帝大農学芸雑. 2: 51-58.  
 田中長三郎, 1957. 琉球の柑橘(琉球柑橘豫察報文). p. 1-61. 琉球政府経済局. 沖縄.  
 Tanaka, T. 1977. Fundamental discussion of citrus classification. Stud Citrol. 14: 1-6.  
 田中諭一郎, 1946. 日本柑橘図譜(上巻). p. 99-102. 養賢堂. 東京.  
 田中諭一郎, 1948. 日本柑橘図譜(下巻). p. 294-300, 424-427, 481-484. 養賢堂. 東京.  
 谷 佳那美・香西直子・山本雅史, 2018. CAPS分析による鹿児島県島嶼域在来カンキツ類の類縁関係の解明. 園学研. 17別2: 414.  
 寺本(稲福)さゆり・山本雅史・金城秀安・北島 宣・和田浩二・川満芳信, 2010. 沖縄本島北部のカンキツ遺伝資源およびそのポリメトキシフラボン含量. 園学研, 9: 263-271.  
 津田勝男, 2017. 薩南諸島のゴマダラカミキリ類と農業被害. p. 18-35. 鹿児島大学生物多様性研究会編. 奄美群島の外来生物 生態系・健康・農林水産業への脅威. 南方新社. 鹿児島.  
 山本雅史, 2018. 薩南諸島のカンキツ. p. 218-230. 鹿児島大学生物多様性研究会編. 奄美群島の野生植物と栽培植物. 南方新社. 鹿児島.  
 Yamamoto, M., R. Kouno, T. Nakagawa, T. Usui, T. Kubo and S. Tominaga. 2011. Isozyme and DNA analyses of local *Citrus* germplasm on Amami Islands, Japan. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 80: 268-275.  
 山本雅史・久保達也・富永茂人, 2008. 沖永良部島における在来シクワリブ(*Citrus depressa* Hayata) 遺伝資源の調査. 鹿児島大学農場研報. 30: 15-17.  
 山本雅史・松尾洋一・國賀 武・松本亮司・山田彬雄, 1998. シクワワシャー類のアイソザイム及びRAPD分析. 果樹試報. 30:31: 39-51.  
 山本雅史・松島健一・伊地智 告・上地義隆・川口昭二・中野八伯・野村哲也・谷村音樹・久保達也・富永茂人, 2006. 奄美諸島における在来カンキツ遺伝資源の調査とその保存. 鹿児島大学農場研報. 29: 5-11.  
 山本雅史・西口奈月, 2017. 奄美群島在来カンキツ類の果実特性. 園学研. 16別2: 108.  
 Yamamoto, M., N. Nishiguchi, A. Shimada and R.

- Matsumoto. 2019. Polymethoxylated flavone content of major cultivars and local accessions of citrus cultivated in Kagoshima, Japan. Hort. J. 88: 320–328.
- Yamamoto, M., A. Takakura, A. Tanabe, S. Teramoto and M. Kita. 2017. Diversity of *Citrus depressa* Hayata (Shiikuwasha) revealed by DNA analysis. Genet. Res. Crop Evol. 64: 805–814.
- Yamamoto, M. and S. Tominaga. 2003. High chromosomal variability of mandarins (*Citrus* spp.) revealed by CMA banding. Euphytica 129: 267–274.