

# 高品質・単胚性カンキツ品種「清見」の育成

誌名	育種学研究 = Breeding research
ISSN	13447629
著者名	吉田,俊雄
発行元	日本育種学会
巻/号	5巻3号
掲載ページ	p. 103-107
発行年月	2003年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 特集記事

### 高品質・単胚性カンキツ品種「清見」の育成

カンキツ品種「清見」育成グループ

吉田俊雄

(果樹研究所カンキツ研究部興津, 静岡県静岡市, 〒424-0292)

### Breeding of citrus cultivar 'kiyomi' with high quality and monoembryony

Breeding Group of Citrus Cultivar 'Kiyomi'

Toshio Yoshida

(Department of Citrus Research, Okitsu, National Institute of Fruit Tree Science, Shizuoka 424-0292, Japan)

**キーワード：**カンキツ, タンゴール, 高品質, 単胚性, 雄性不稔性

#### 1. はじめに

我が国における組織的なカンキツ育種は1937年に園芸試験場（現果樹研究所カンキツ研究部興津）で開始され、栽培しやすく品質優良な早熟から晩熟に至る新品種の育成を目標とした。第2次大戦後はさらに規模を拡大して実施された。カンキツ育種を進める上での障害として幼若期間（播種から初めて開花するまでの期間）が長いこと（通常8~12年）、ウンシュウミカン、スイートオレンジをはじめ、多胚性の品種が多く、種子親に使用した場合に雑種獲得率が低いこと、また、栄養繁殖性作物でありヘテロ性が高いこと等があり、諸形質の遺伝様式の解明が難しいことから効率的な育種が困難であった。そこで、育種手法としては交雑育種とともに、ウンシュウミカン、ナツミカン、ネーブルオレンジ等の多胚性カンキツの珠心胚実生に現れる変異の選抜が行われた。交雑育種では、特にウンシュウミカンの持つ栽培のしやすさ（樹体の耐寒性、豊産性、かいよう病抵抗性）や食べやすさ（剥皮性、無核性（雄性不稔性、雌性不稔性）、肉質）にスイートオレンジの香りを併せ持つタンゴール（Tangor; Tangerine+Orange）、並びにグレープフルーツやブンタン類の大果性と肉質を兼ね備えたタンゼロ（Tangelo; Tangerine+Pummelo）の育成と、ナツミカン、ハッサク、イヨ、ヒュウガナツ等の中生・晩生カンキツを親に用いた中生・晩生の新品種育成をねらいとした交配が多数行われた。初期の交雑育種からは「清見」（西浦ら 1983a）、「スイートスプリング」（西浦ら 1983b）等が育成され、珠心胚実生の選抜からはウンシュウミカンの「興津早生」、「三保早生」（岩崎ら 1966）等が育成された。

#### 2. タンゴール「清見」の育成

「清見」の育成経過を表1に示した。1949年にタンゴールの育成を目標として、早生温州の代表的な品種である「宮川早生」に、スイートオレンジの中では比較的早熟である「トロビタ」オレンジの花粉を交配し育成した品種である。「宮川早生」を種子親に用いたのはウンシュウミカンの改良を目的として珠心胚実生の育成を兼ねたためである。1956年に実生苗を圃場に定植し、7年後の1963年に初結実した。1974年から「興津21号」の系統名を付して、12県の公立試験研究機関で系統適応性検定試験並びに耐病性についての特性検定試験を実施し、その結果、優れたタンゴールであると認められ、1979年に「清見」と命名、「タンゴール農林1号」として登録された。交配から命名登録までに31年間を要した。我が国で育成、公表された最初のタンゴールである。

**樹体の特性：**樹勢は中庸で、幼木期にはやや立ち気味であるが、結果期に入ると開張する。枝は細長く下垂しやすい。一つの葉腋から数本の新梢が発生しやすく、枝梢はやや密生する。樹体の耐寒性は強い方で、かいよう病にはかなり強く、そうか病にも抵抗性がある（表2、図1）。総状花序を形成し、花は小さく、薬が退化して花粉を生じない。单為結果性が強く、結実率は高い。しかし、隔年結果性がやや強い。

**果実の特性：**果実の諸特性はおおむねウンシュウミカンとスイートオレンジの中間である。果実は扁球形で平

表1. 「清見」の育成経過

1949	交配（宮川早生×トロビタオレンジ）
1950	播種（胚分離培養）
1956	圃場に定植（個体番号：6781）
1963	初結実
1969	暖地の数県の試験場での試作開始
1974	系統適応性検定試験、特性検定試験開始 (系統名：興津21号)
1979	命名登録（タンゴール農林1号：清見）

均 200 g 内外、果皮は黄橙色で厚さ 3~4 mm、オレンジの香りがあり、剥皮はウンシュウミカンに比べるとやや難である。果肉は濃橙色でウンシュウミカンに近く、肉質は柔軟多汁でじょうのう膜は薄い。果汁の糖度は 11~12 度が普通でそれほど高くはないが、成熟期の酸含量は 1% 前後でオレンジの香りがあり、風味が良く食べやすい。花粉が無いので通常無核であるが、他品種の花粉がかかれば種子を生ずる。種子は单胚性であるので交雑種子を得るのは容易である。成熟期は 3 月下旬で、早春から初夏にかけての生食向け出荷に適した品種である（表 3、図 2）。また、果汁製品にはオレンジの香りがあり、飲みやすいなど、果汁原料としての加工適性も優れている（荒木ら 1989）。成熟期が遅いため、低温地では寒害により果皮にしおれを生じたり、果肉に苦味を生ずる恐れがあるので、冬季温暖な地域が栽培適地である。命名登録以降、ウンシュウミカンをはじめとするカンキツ果実の需要減退が進む中で、「清見」は高品質品種として生産、需要が伸びており、平成 11 年産の栽培面積は約 1,400 ha、生産量は約 19,000 t である（農林水産省 2001、図 3）。愛媛県、和歌山県、熊本県が主産県であるが、他のほとんどのカンキツ生産県でも栽培されている。

### 3. ウンシュウミカンを種子親に用いた場合の雑種獲得上の問題点

「清見」の育成では、早生温州の「宮川早生」を種子親に用いたが、ウンシュウミカンを種子親に用いた場合に雑種個体を獲得する上で無核性と多胚性が問題となる。ウンシュウミカンは雄性不稔性と雌性不稔性を持っており、一般に早生品種ほど両方の不稔性が強く、種子親、花粉親のいずれにも使いにくい。しかし、前述のように優れた特性を多く持っているため、我が国では育種親として多く用いられてきた。「宮川早生」にスイートオレンジ類を交配した組合せにおける結実歩合と含核数（西浦・岩崎 1963）を表 4 に示した。ウンシュウミカンは单為結果性が強く、結実歩合は 30~40 % と高かったが、平均種子数は「トロビタ」、「ジョッパ」が花粉親の場合にはともに 0.5 粒で、「福原」、「マルチーズ」が花粉親の場合には種子は獲得できなかった。一方、カンキツの多胚性は珠心胚実生の利用による遺伝的に均一な台木用実生苗の養成、珠心胚実生に現れる変異の選抜による育種のほか、種子伝染するウイルスが確認されていないのでウ

イルスフリー植物の育成には有用な特性であるが、多胚性品種を種子親に用いた場合に雑種獲得率が低く、交雑育種の大きな障害となる。多胚性の遺伝については、多胚性が单胚性に対して優性に遺伝し、单胚性は劣性ホモで発現することが明らかにされている（Parleviet and Cameron 1959, Iwamasa *et al.* 1967）。育種親として望ましいウンシュウミカン、スイートオレンジ、ポンカン等の優良品種の多くは多胚性である。多胚性の程度は平均胚数が 2 内外のものからポンカンのように 50 近くのものまであり、品種により異なっている。「宮川早生」と「トロビタ」オレンジはともに平均胚数が 20 前後ある高度の多胚性である（上野ら 1967）。「宮川早生」に「トロビタ」オレンジを交配した組合せにおける雑種獲得状況を表 5 に示した（西浦・岩崎 1964）。育成実生数に対する雑種獲得率は 4.5 % で大部分は珠心胚実生であった。その結果、獲得した雑種は 3 個体のみで、「清見」はその中から選抜された。「宮川早生」に「トロビタ」オレンジ以外の品種を交配した組合せにおいても、雑種はほとんど獲得できなかった。早生温州と普通温州を合わせたウンシュウミカンの品種にスイートオレンジ類を交配した組合せからは、全体で 24 個体の雑種が獲得され、「清見」のほかに「興津 12 号」（「薬師寺温州」×「トロビタ」オレ

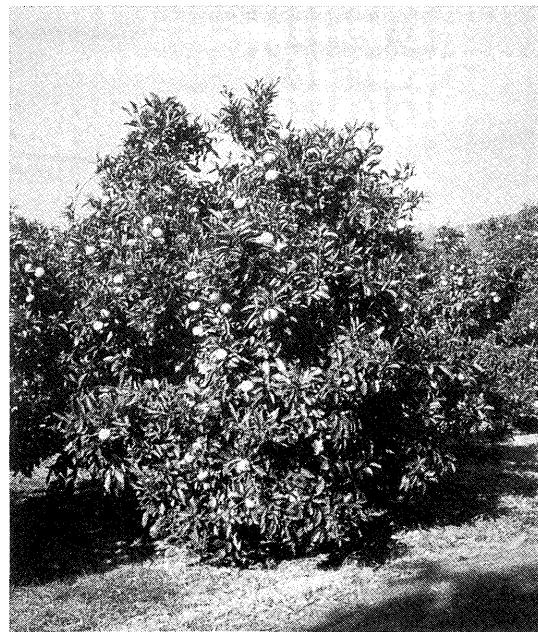


図 1. 「清見」の樹体

表 2. 「清見」の樹性

品種	樹勢	枝条の性質	枝梢の粗密	とげの多少	病害発生程度	
					かいよう病	そうか病
清見	中	下垂	やや密	無	無	無
宮川早生	中	開張	密	無	無	無
トロビタオレンジ	中	中間	中間	無	軽	無

表3. 「清見」の果実特性

品種	果実重 g	果形	果形指数	果皮				果皮歩合 %
				色	粗滑	厚さ mm	剥皮性	
清見	237	扁球	121	黄橙	ヤヤ滑	4.3	ヤヤ難	24.1
宮川早生	123	扁球	131	濃橙	中	2.6	易	19.8
トロビタオレンジ	169	扁球	110	橙	滑	4.9	難	28.4

品種	果肉				浮き皮	Brix	酸	香り	苦味	含核数	胚数	成熟期
	色	じょうのう	硬さ	果汁								
清見	橙	薄	軟	多	無	11.1	1.35	中	無	2.3	单胚	3・下
宮川早生	橙	薄	軟	中	中	9.7	0.66	少	無	0.3	多胚	11・上
トロビタオレンジ	橙	中	軟	多	無	10.9	0.81	多	無	9.9	多胚	2・上

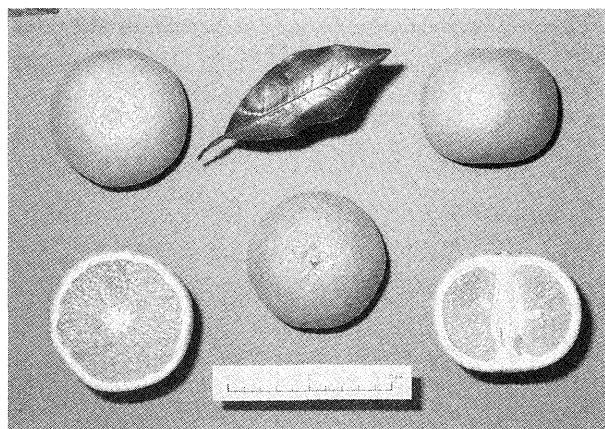


図2. 「清見」の果実

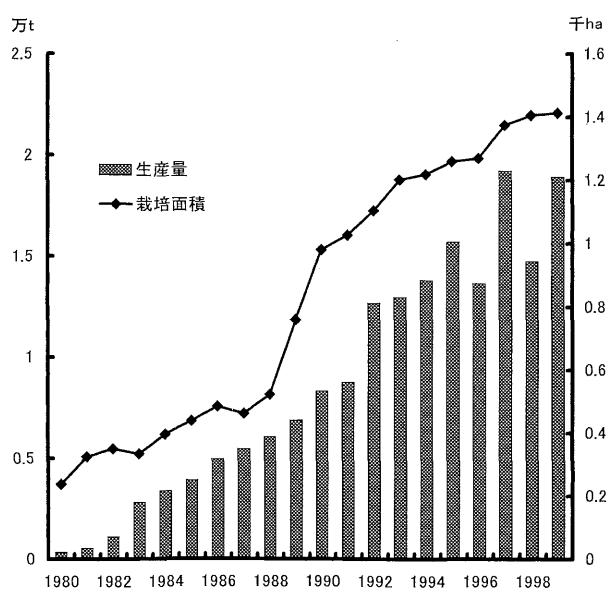


図3. 「清見」の栽培面積と生産量の推移

ンジ) が選抜されたが、命名登録には至らなかった。なお、雑種の育成過程で生じたウンシュウミカン珠心胚実生については変異の選抜が行われ、「宮川早生」の珠心胚実生から「興津早生」と「三保早生」、「長橋温州」の珠心胚実生から「久能温州」、「杉山温州」の珠心胚実生から「瀬戸温州」が育成された(西浦ら 1972)。

#### 4. 育種親としての「清見」の利用

カンキツの育種目標として、良食味(糖度、酸含量、香り、肉質、果汁量等が関与)に加えて、食べやすさ(剥皮が容易なこと、種子が無いこと、じょうのうが薄く軟らかいこと等)が重要であり、現在では無核性あるいは少核性は新品種の必須の要件となっている。「清見」はオレンジの香りがあり、肉質は柔軟多汁で品質が良く、栽培価値が高いばかりでなく、薬退化タイプの雄性不稔性を持っており、花粉が無く、通常無核である。このタイプの雄性不稔性は核・細胞質型の不稔性で、ウンシュウミカンの細胞質が関与している(Yamamoto et al. 1997, Nakano et al. 2001)。「清見」の育成には「宮川早生」が種子親に用いられたが、逆に「トロビタ」オレンジが種子親に用いられた場合にはこの雄性不稔性は獲得できなかった。最近の研究から、「清見」の後代に雌性不稔性個体と自家不和合性個体が分離することが報告されており(根角ら 2000, 根角ら 2002)、「清見」は無核性の育種親として非常に優れていることが明らかにされた。「清見」は他品種の花粉がかかると種子が入り、単胚性のため雑種の獲得が容易であることから、命名登録前の1960年代後半から育種親として多用された。登録、公表後には公立試験研究機関、民間でも育種親として多く用いられた。「清見」の改良に関しては、剥皮性や果皮色の改良、成熟期や風味の多様化等が主な育種目標であった。単胚性母本の利用による雑種獲得率向上とともに、高接ぎによる幼若期間の短縮技術の開発(奥代ら 1980)が行われたこ

表4. 宮川早生の交雑による結実歩合と含核数

交配年度	交配組合せ		受粉花数	結実歩合	有核果歩合	平均種子数
	♀	♂				
1948	宮川早生	トロビタ	50	64	0	0
1949	〃	〃	750	10	34	0.5
1950	〃	〃	292	38	61	1.3
1951	〃	〃	900	37	16	0.3
合計			1992	27.7	26.6	0.51
1948	宮川早生	ジョッパ	26	42	9	0.1
1949	〃	〃	100	40	—	0.6
合計			126	40.5	—	0.49
1948	宮川早生	福原	70	44	0	0
1948	宮川早生	マルチーズ	60	35	0	0

表5. 宮川早生の生育実生数と雑種獲得率

交配組合せ	♀	♂	播種年度	播種数	1年後の生育実生数			識別実生数			雑種獲得率
					実生数	1種子当たりの実生数	総数	雑種	珠心胚実生		
宮川早生	トロビタ	1950	60	84	1.4	67	3	64	4.5	%	
〃	ジョッパ	1950	22	25	1.1	16	0	16	0		
〃	福原	1948	5	1	0.2	0	—	—	—		
〃	マルチーズ	1948	11	3	0.3	1	0	1	0		
〃	タンカン	1950	2	5	2.5	3	0	3	0		
〃	テンプル	1951	74	90	1.2	86	4	82	4.7		
〃	クネンボ	1950	50	28	0.6	20	0	20	0		

表6. 「清見」の後代品種

品種	種子親	花粉親	登録年 <sup>1)</sup>	備考
〔果樹試験場（現果樹研究所）育成〕				
清峰	清見	ミネオラ	1988	雄性不稔
津之香	清見	興津早生	1990	雄性不稔
天草	(清見×興津早生) -14	ページ	1993	
陽香	清見	ポンカン中野3号	1995	
はるみ	清見	ポンカンF-2432	1996	
朱見	清見	セミノール	1996	
あまか	清見	アンコール	1996	雄性不稔, 单胚
西之香	清見	トロビタオレンジ	1997	单胚
せとか	(清見×アンコール) -2	マーコット	1998	雄性不稔
はれひめ	E-647 (清見×オセオラ)	宮川早生	2001	雄性不稔, 单胚
不知火	清見	ポンカン中野3号	—	
〔公立機関育成〕				
南風	清見	フェアチャイルド	1990	单胚
春峰	清見	水晶ブンタン	1994	
キヨマー	清見	マーコット	1995	
〔民間育成〕				
清の香	清見	キノーマンダリン	1996	雄性不稔
佐藤の香	清見	マーコット	1999	单胚
師恩の恵	清見	ミネオラ	2001	雄性不稔, 单胚

<sup>1)</sup> 果樹試験場（現果樹研究所）育成品種は命名登録年、  
公立機関、民間育成品種は品種登録年

とにより、カンキツ育種は大きく進展し、多くの新品種の育成と雄性不稔性・単胚性母本群の蓄積が進んだ。表6に現在までに公表された「清見」の後代品種を示した。果樹試験場(現果樹研究所)育成の11品種、公立試験研究機関育成の3品種、民間育成の3品種の計17品種である。果樹試験場で育成した「清見」の後代品種は同試験場で交雑により育成したカンキツ品種の約4割を占めている。これらの品種の内、花粉を全く生じない雄性不稔品種は7品種あり、通常無核である。他の品種も少核性のものが多い。また、単胚性の品種は6品種である。これらの育成品種の内、「不知火」(松本2001)は剥皮しやすく、糖度の高い高品質品種として普及が進んでおり、平成11年産の栽培面積は約2,000ha、生産量は約21,000t(農林水産省2001)で、「清見」よりも多くなっている。熊本県、愛媛県、広島県が主産県である。さらに「はるみ」(吉田ら2000)、「はれひめ」(吉田ら2002)、「せとか」(松本ら2003)も食べやすく、食味の良い品種として普及が期待されている。

## 5. おわりに

今後のカンキツ育種の目標として、果実の品質面では食味、食べやすさとともに、機能性成分等の新たな付加価値を持つ特性の付与が望まれる。「清見」とその後代品種はその育成過程で獲得した多くの単胚性母本系統とともに、今後のカンキツ育種の進展に大きく寄与するものと期待される。

日本育種学会賞受賞の栄誉に感謝申し上げるとともに、「清見」の育成に当たり、系統適応性検定試験及び特性検定試験を担当された関係公立試験場の各位、並びに、圃場管理等に多大のご協力を寄せられた歴代職員、研修生の各位に心から感謝の意を表する。また、「清見」の産地育成に尽力された各位、並びに、「清見」を交配母本に用いて優良品種の育成に努められた各位に感謝の意を表する。

## 6. 「清見」の育成担当者

西浦昌男、七條寅之助、上野 勇、岩政正男、木原武士、山田彬雄、吉田俊雄、岩崎藤助。

## 引用文献

荒木忠治・泉 嘉郎・高野祐子・榎原英公・上野 勇(1989)タンゴール「清見」の成分特性と果汁加工適性。果樹試報B16:

- 41–66.
- Iwamasa, M., I. Ueno and M. Nishiura (1967) Inheritance of nucellar embryony in citrus. Bull. Hort. Res. Sta. Japan, Ser. B, 7: 1–10.
- 岩崎藤助・西浦昌男・奥代直巳(1966)カンキツ新品種「興津早生」と「三保早生」について。園試報B6: 83–93.
- 松本亮司(2001)晚生カンキツ「不知火」。果樹試報35: 115–120.
- 松本亮司・山本雅史・國賀 武・吉岡照高・三谷宣仁・奥代直巳・山田彬雄・浅田謙介・池宮秀和・吉永勝一・内原 茂・生山 巍・村田広野(2003)カンキツ新品種「せとか」。果樹研報2: 25–32.
- Nakano, M., H. Nesumi, T. Yoshioka and T. Yoshida (2001) Segregation of plants with undeveloped anthers among hybrids derived from the seed parent, 'Kiyomi' (*Citrus unshiu* × *C. sinensis*). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 70(5): 539–545.
- 根角博久・中野睦子・吉岡照高・大村三男・吉田俊雄(2000)ウンシュウミカンに由来する雌性不稔性の遺伝分析。園学雑69(別1): 192.
- 根角博久・吉田俊雄・平林利郎(2002)自家不和合性による無核品種育成法に関する研究1. 清見にE-647を戻し交雑した場合の自家不和合個体の出現。園学雑71(別1): 357.
- 西浦昌男・岩崎藤助(1963)カンキツの育種に関する研究。第1報 交雫による含核数の変異。園試報B2: 1–13.
- 西浦昌男・岩崎藤助(1964)カンキツの育種に関する研究。第2報 獲得実生数と温州ミカンの雜種獲得率。園試報B3: 1–10.
- 西浦昌男・岩崎藤助・伊庭慶昭・奥代直巳・上野 勇・木原武士・山田彬雄・中谷宗一・吉田俊雄(1972)カンキツ新品種「久能温州」と「瀬戸温州」について。園試報B12: 1–10.
- 西浦昌男・七條寅之助・上野 勇・岩政正男・木原武士・山田彬雄・吉田俊雄・岩崎藤助(1983a)カンキツ新品種「清見」について。果樹試報B10: 1–9.
- 西浦昌男・七條寅之助・上野 勇・山田彬雄・吉田俊雄・木原武士・岩政正男・岩崎藤助(1983b)カンキツ新品種「スイートスプリング」について。果樹試報B10: 11–23.
- 農林水産省生産局果樹花き課(2001). 平成11年産果樹栽培状況等調査。
- 奥代直巳・吉永勝一・高原利雄(1980)カンキツ実生の着花及び結実の促進に関する研究 II 接ぎ木の効果。果樹試報D2: 15–28.
- Parlevliet, J.E. and J.W. Cameron (1959) Evidence on inheritance of nucellar embryony in citrus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74: 252–260.
- 上野 勇・岩政正男・西浦昌男(1967)カンキツ属および近縁属品種の胚数。園試報B7: 11–21.
- Yamamoto, M., R. Matsumoto, N. Okudai and Y. Yamada (1997) Aborted anthers of *Citrus* result from gene-cytoplasmic male sterility. Scientia Horticulturae 70: 9–14.
- 吉田俊雄・山田彬雄・根角博久・上野 勇・伊藤祐司・吉岡照高・日高哲志・家城洋之・七條寅之助・木原武士・富永茂人(2000)カンキツ新品種「はるみ」。果樹試報34: 43–52.
- 吉田俊雄・根角博久・吉岡照高・中野睦子(2002)カンキツ新品種「はれひめ」。園学雑71(別1): 218.