

植調

第52卷
第5号

JAPR Journal

加工・業務用ホウレンソウにおける機械収穫体系 石井 孝典

早咲きサクラ品種へのシアナミド剤散布によって可能になる年末年始のお花見 松田 健太郎

複数農薬のミクスチャー環境下における生態リスクの評価法 永井 孝志



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

JAPAN ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT OF PHYTO-REGULATORS (JAPR)

早咲きサクラ品種へのシアナミド剤散布によって可能になる年末年始のお花見

伊豆半島には、温泉や自然景観を求めて毎年多数の観光客が訪れている。しかし、近年では長引く景気の低迷などにより、観光交流客数は減少傾向であり（静岡県 2015）、誘客の安定化が重要である。

伊豆地域の早咲きサクラといえば、‘カワヅザクラ’が有名であり、早春の伊豆地域における最大の観光資源となっている。しかし、伊豆半島にはさらに早咲きのサクラが各地域に存在し（村田ら 2012）、この中でも伊豆市土肥地域のサクラは通称、土肥桜と呼ばれ、花色の濃淡が異なる2系統が存在する。この2系統はそれぞれ1月中旬および1月下旬から開花が始まることから知られている。この内、特に花色が濃い1系統については詳細な形質調査が行われ（村田ら 2012）、

‘伊豆土肥’（*Prunus* sp.）（登録番号 15225）として品種登録が行われた（山田・勝呂 2007）。他方の1系統である土肥桜白花系統（*Prunus* sp.）（以下、“土肥白花”）は‘伊豆土肥’と比較して花色が薄いため（図-1、表-1）、品種登録は見送られたが、花色の異なるサクラが早期に、そして同時期に開花することは観光利用での活用価値があると考えられる。

一般に、花木の花芽には休眠期間があり、花芽が完成した後一定期間の休眠を経て開花に至る（大川 1995）。このため、休眠期間を短縮して出芽を早めることができれば、開花も早まる可能性がある。落葉果樹のブドウやニホンナシでは、自発休眠覚醒期間中にシアナミド（ H_2CN_2 ）剤を散布することで発芽を早める技術が確立されて



図-1 本研究において供試したサクラ
松田ら（2018）を一部改変

表-1 ‘伊豆土肥’および“土肥白花”の開花特性¹

品種・系統	開花期 ²	花径 (cm) ³	花色			花形	花の開き方	花弁の脈の色	萼筒の形	n	
			(JHSカラーチャート)	L* ⁴	a* ⁴						b* ⁴
伊豆土肥	1月中旬～2月中旬	2.6±0.4	紫ピンク (9203)	66.3±3.5	26.3±4.3	-6.8±1.4	一重咲	平開	目立つ	鐘形	30
土肥白花	1月下旬～2月下旬	2.0±0.3	ピンク白 (0101)	82.6±3.4	6.1±3.7	-1.1±1.2	一重咲	平開	目立たない	鐘形	30

¹ 松田ら（2018）を一部改変。

² 開花期は2年間（2010年11月～2011年3月および2011年11月～2012年3月）調査を行った。

³ 形態的特徴の調査は2012年2月21日に行った。

⁴ 平均値±標準偏差。

⁵ 花弁中央部を色彩色差計（CR-200、コニカミノルタジャパン（株））により測定。

静岡県農業技術研究所
伊豆農業研究センター
（現在：静岡県病害虫防除所）
松田 健太郎

いる（ボジヤナビモンら 2008；黒木ら 2013）。この技術を土肥桜の2種にも応用し、年末年始に同時開花を可能にすることができれば、観賞価値の向上が期待できる。しかし、土肥桜2系統の自発休眠覚醒期は不明であるため、効果を得るためのシアナミド剤の散布時期について検討する必要がある。加えて、観光面での利用には、シアナミド剤が花の形質や葉芽に与える影響も明らかにして、観賞価値を低下させない散布方法を調査する必要がある。そこで、本研究では‘伊豆土肥’および“土肥白花”の開花促進を目的としたシアナミド剤の効果的な散布時期を検討するとともに、シアナミド剤散布が開花、展葉および花の形質に及ぼす影響について検討したので報告する。

材料および方法

供試樹木には静岡県伊豆市八木沢の丸山スポーツ公園内に露地植栽されている10年生以上、樹高4m以上で生育の揃った‘伊豆土肥’および“土肥白花”を用いた。シアナミド剤（CX-10、日本カーバイド工業（株））の散布量は、実験1では1亜主枝（1区）当たり約0.25 Lとし、実験2では立

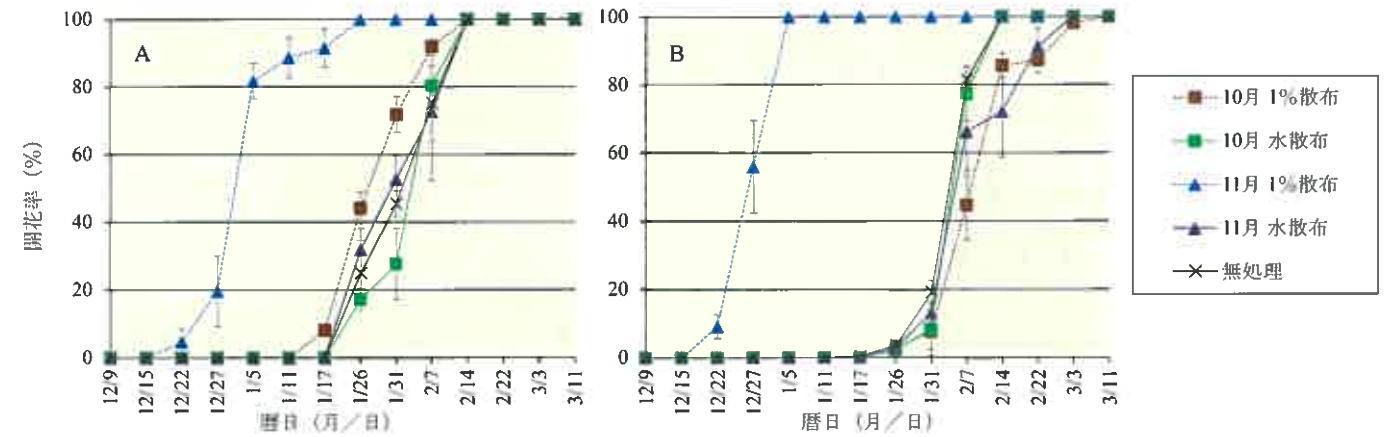


図-2 シアナミド剤散布時期および濃度が‘伊豆土肥’（A）および“土肥白花”（B）の開花率に及ぼす影響
松田ら（2018）を一部改変

図中の縦線は標準誤差を示す（n = 3）。

2010年10月22日および11月11日にシアナミド濃度1%希釈液および水道水を1枝当たり約0.25 L、噴霧器を用いて散布した。1個の花芽のうち小花の蕾が1輪でも開いた状態で開花とした。

開花率（%）＝開花芽数／（花芽数－枯死花芽数）×100。

調査した花芽数は‘伊豆土肥’で各区66～167個、“土肥白花”で各区138～225個。

木1樹当たり約25 Lとした。シアナミド剤の希釈および水散布区には水道水を用いた。シアナミド剤の散布は、降雨終了後24時間以上経過し、枝や葉に濡れないことを確認した後に噴霧機を用いて行った。なお、いずれの実験区においても散布後48時間以上、降雨は確認されなかった。

供試した亜主枝において、花芽のうち小花の蕾が1輪でも開いた日を開花開始日、葉芽のうち苞葉の頂部から葉が1枚でも確認できた日を展葉開始日とした。開花した小花のすべての花弁が脱離した日を開花終了とし、この日まで芽鱗に覆われたままの芽は枯死とみなして全芽数に対する割合を調査した。

実験1では2010年11月11日～2011年3月3日、実験2では2011年11月8日～2012年3月14日の期間、同調査地点の気温を1時間間隔でサーモレコーダー（RT-30S、エスベックミック（株））により計測した。

開花した花芽数、展葉した葉芽数、気温の調査期間は、いずれもシアナミド剤散布日からすべての実験区の落花率が100%となった日までとした。

1. 枝別散布におけるシアナミド剤処理時期の影響（実験1）

実験には、‘伊豆土肥’および“土肥白花”の各3樹を用いた。独立した1樹のうちの1亜主枝（総枝長約4m、花芽数20～80個、葉芽数20～70個の太さの揃った枝を供試）を1区として各区3反復で行った。シアナミド濃度1%区、0%区（水散布）および無処理区を設け、2010年10月22日および11月11日にシアナミド剤を立木の亜主枝3本ずつに散布した。

2010年11月26日～2011年3月3日の期間、およそ1週間に1回、開花した花芽数および展葉した葉芽数を調査し、それぞれの割合を開花率および展葉率と表した。

2. シアナミド剤散布が花の形質に与える影響（実験2）

実験には、‘伊豆土肥’および“土肥白花”の各8樹を用いた。シアナミド濃度1%区および無処理を設け（各4樹）、2011年11月8日にシアナミド剤を立木1樹全面に散布した。

供試樹から開花直後と判断される花を採取し、採取後6時間以内に各区30花の花径および花色を調査した。両種ともシアナミド濃度1%区では2012年1月16日、無処理区では同年2月21日に調査を行った。花色については花弁中央部の色差を、色彩色差計（CR-200、コニカミノルタジャパン（株））を用いて測定した。

結果および考察

1. 枝別散布におけるシアナミド剤処理時期の影響（実験1）

実験1では、‘伊豆土肥’および“土肥白花”におけるシアナミド剤散布時期について検討した。その結果、11月11日の散布では両種で開花促進効果が認められたが、10月22日の散布では‘伊豆土肥’でわずかに開花促進効果が認められたものの、“土肥白花”では開花促進効果は認められなかった（図-2）。シアナミド剤散布の効果は、自発休眠覚醒期間中が最も大きいため（松田・石井 2016）、10月22日時点において、‘伊豆土肥’はわずかに自

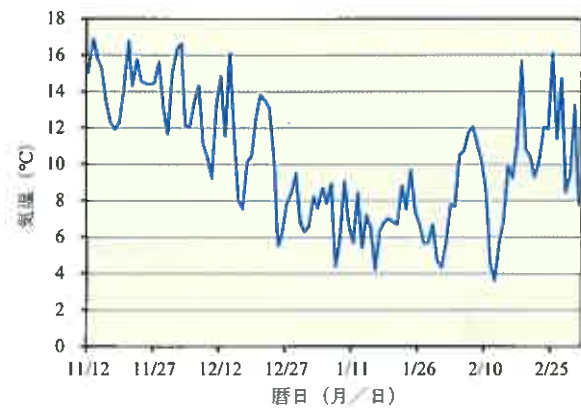


図-3 2010年11月～2011年2月の伊豆市八木沢における日平均気温の推移
松田ら(2018)を一部改変

発休眠覚醒期に移行し始めているが、“土肥白花”は自発休眠覚醒期に至っていない状態であると考えられた。これに対して、11月中旬の‘伊豆土肥’および“土肥白花”はいずれも自発休眠覚醒期間中であつたと考えられる。

実験1においてはシアナミド剤散布により、‘伊豆土肥’は開花開始日が35日早まり、開花率が100%に達した日が19日早まった。“土肥白花”は開花開始日が35日早まり、開花率が100%に達した日が40日以上早まった(図-2)。これらの結果から、‘伊豆土肥’および“土肥白花”へのシアナミド剤散布による開花促進効果は異なると考えられた。ボジヤナビモン

ら(2008)は、ブドウ7品種に対してシアナミド剤処理の効果を調査した結果、低温遭遇量と品種によって休眠打破効果が異なつたことを報告している。本研究においても効果の違いがみられた要因として、品種間のシアナミド剤感受性の違いや自発休眠の深さの違いなどが考えられるが、これ以外の要因として、開花時期の気温の違いが影響している可能性も考えられる。すなわち、シアナミド剤散布により開花開始日は‘伊豆土肥’および“土肥白花”とも同様に35日早まったが、開花率が100%に達した日は‘伊豆土肥’で19日早まった一方で、“土肥白花”では40日以上早まり、大きな違いが

みられた。この違いは、1月5日～26日の月平均気温が10°C以下と低いことから、低温によるものと考えられる(図-3)。“土肥白花”の11月1%散布区は1月5日時点で既に開花率が100%に達していたため、低温の影響を受けなかったが、‘伊豆土肥’の11月1%散布区は開花率が100%に達していなかったため、一部の花芽の開花が大きく遅れたと考えられる。

展葉については、‘伊豆土肥’および“土肥白花”のいずれも11月散布では促進作用が認められたが、10月散布では促進作用は認められなかった(図-4)。“伊豆土肥”は、シアナミド剤の10月散布において、わずかに開花の促進効果が認められたが、展葉の促進作用は認められなかったことから、10月22日時点において、‘伊豆

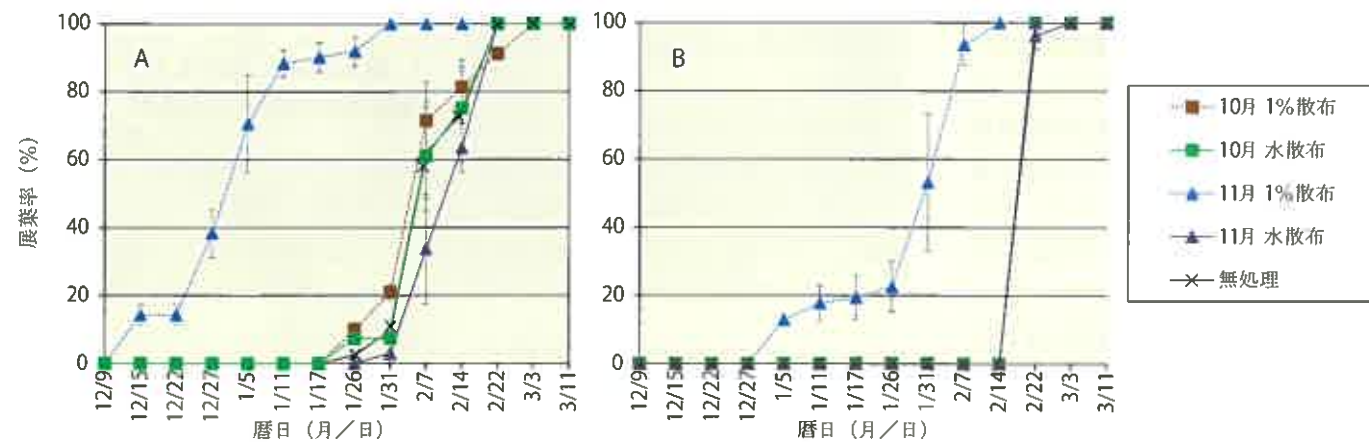


図-4 シアナミド剤散布時期および濃度が‘伊豆土肥’(A)および“土肥白花”(B)の展葉率に及ぼす影響
松田ら(2018)を一部改変

図中の縦線は標準誤差を示す(n=3)。2010年10月22日および11月11日にシアナミド濃度1%希釈液および水道水を1枝当たり約0.25L、噴霧器を用いて散布した。苞葉の頂部から葉が確認できた状態で展葉とした。展葉率(%)=展葉芽数/(葉芽数-枯死芽数)×100。調査した葉芽数は‘伊豆土肥’で各区91～177個、“土肥白花”で各区62～115個。

表-2 シアナミド剤散布時期が‘伊豆土肥’および“土肥白花”の芽の枯死率に及ぼす影響²⁾

品種・系統	散布日 ¹⁾	散布濃度(%)	枯死率(%) [*]	調査芽数
伊豆土肥	10月22日	1	0.6±0.1	157
		0(水散布)	0	252
	11月11日	1	1.1±0.1	279
		0(水散布)	0	251
	無処理	—	0	271
分散分析 ^{**}	散布日		n.s.	
	散布濃度		n.s.	
	交互作用		n.s.	
土肥白花	10月22日	1	1.0±0.1	304
		0(水散布)	0	290
	11月11日	1	8.0±1.8	200
		0(水散布)	0	315
	無処理	—	0	281
分散分析	散布日		n.s.	
	散布濃度		n.s.	
	交互作用		n.s.	

¹⁾ 松田ら(2018)を一部改変。

²⁾ 2010年10月22日および11月11日にシアナミド濃度1%希釈液および水道水を1枝当たり約0.25L、噴霧器を用いて散布した(n=3)。

^{*} 開花終了時までに芽鱗に覆われたままの芽は枯死とみなした。

枯死率(%)=枯死芽数/調査芽数×100。各区3本の垂主枝の平均値±標準誤差。

^{**} n.s.は5%水準で有意差なし(arcsin変換後、分散分析により検定)。

土肥’の花芽はわずかに自発休眠覚醒期に移行し始めていたのに対し、葉芽は自発休眠覚醒期に至っていなかったと考えられた。‘伊豆土肥’および“土肥白花”の11月1%散布区では、展葉開始日は10月水散布区、11月水散布区および無処理区と比較して42～47日早まった。展葉開始後、‘伊豆土肥’は1月5日までは展葉率が急激に上昇した(図-4)が、それ以降1月26日までは上昇がゆるやかになった。また、“土肥白花”でも同じ期間に展葉率13～23%で推移し、その

後上昇した。この期間は日平均気温が10°C以下と低かつたことから、展葉速度が緩慢になったものと推察される。また、無処理区における‘伊豆土肥’の展葉は、開花率が100%に至る前から確認されたが、“土肥白花”の展葉は開花率が100%に至った8日後に確認された。加えて、“土肥白花”は11月1%散布区以外の区では、2月22日にほぼ一斉に展葉が確認されている。これらの結果から、花芽および葉芽に対するシアナミド剤散布は、芽の自発休眠覚醒を早めるものの、自

発休眠覚醒後の花芽および葉芽の発達には、気温の影響が大きいと推察された。また、“土肥白花”は、一定以上の温度条件下では一斉に展葉する特徴が認められたことから、温度管理により展葉速度を制御しやすい系統であると考えられた。

シアナミド剤散布時の芽の枯死については、著者らが‘カワヅザクラ’で報告している。‘カワヅザクラ’では、シアナミド濃度2%で芽の枯死率が高くなつたが、1%では枯死率は低く抑えられた(松田・石井2016)。本実験においても、シアナミド濃度1%で芽の枯死率は低く抑えられていたことから(表-2)、土肥桜に対するシアナミド濃度も1%で問題ないと考えられた。

2. シアナミド剤散布が花の形質に与える影響(実験2)

実験2では、シアナミド剤散布が花の形質に与える影響について検討した。花径については、‘伊豆土肥’および“土肥白花”の両系統とも11月

表-3 シアナミド剤散布が‘伊豆土肥’および“土肥白花”の花径および花色に及ぼす影響²⁾

品種・系統	散布日 ¹⁾	散布濃度(%)	花採取日	花径(cm) [*]	花色			n	
					(JHSカラーチャート)	L* ^{**}	a* ^{**}		b* ^{**}
伊豆土肥	11月8日	1	1月16日	2.7±0.3	紫ピンク(9203)	62.1±4.6	29.2±5.4	-5.7±1.3	30
		無処理	2月21日	2.6±0.4	紫ピンク(9203)	66.3±3.5	26.3±4.3	-6.8±1.4	30
t検定 [†]				n.s.		*	*	*	
土肥白花	11月8日	1	1月16日	1.9±0.2	ピンク白(0101)	79.7±4.2	7.6±2.7	-0.7±1.1	30
		無処理	2月21日	2.0±0.3	ピンク白(0101)	82.6±3.4	6.1±3.7	-1.1±1.2	30
t検定				n.s.	*	n.s.	n.s.		

¹⁾ 松田ら(2018)を一部改変。

²⁾ 2011年11月8日にシアナミド濃度1%希釈液を1樹当たり約25L、噴霧器を用いて散布した。

^{*} 平均値±標準誤差。

^{**} 花卉中央部を色彩色差計(CR-200、コニカミノルタジャパン(株))により測定。

[†] *は5%水準で有意差あり。n.s.は5%水準で有意差なし(t検定)。

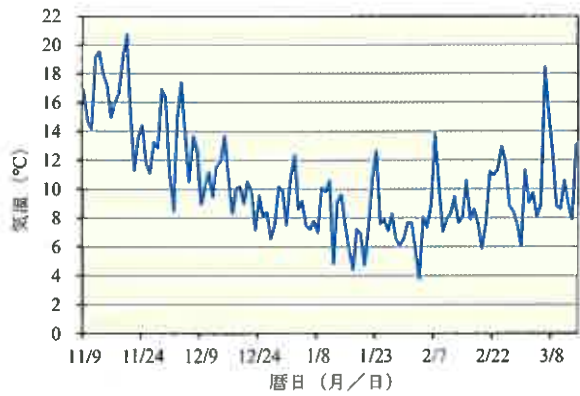


図-5 2011年11月～2012年3月の伊豆市八木沢における日平均気温の推移
松田ら(2018)を一部改変

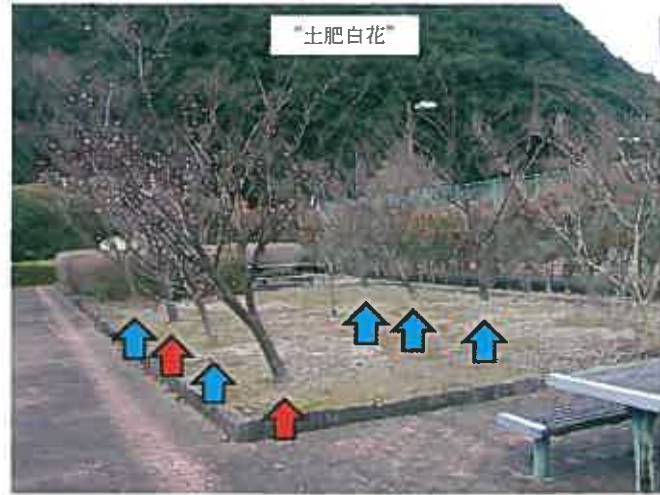


図-6 アナミド剤散布による「伊豆土肥」および「土肥白花」の開花早期化の様子

2012年1月6日に撮影。
2011年11月8日にシアナミド濃度1%希釈液を1樹当たり約25L、噴霧器を用いて散布した。
図中の赤矢印がシアナミド剤散布樹、青矢印が無処理樹。

1%散布区と無処理区で差はみられなかった(表-3)。佐藤ら(2005)は、「ケイオウザクラ」に対する温湯処理後のシアナミド1.0%処理により、花弁の萎縮などの被害が起きたことを報告しているが、本実験においては花弁の異常は確認されなかった。花卉色差では、「伊豆土肥」については、11月1%散布区において無処理区と比較してL*が低く、a*およびb*が高かった。「土肥白花」については、11月1%散布区において無処理区と比較してL*が低かった(表-3)。バラやスプレーギクでは、気温が下がるほど花のアントシアニン量が増加し、花色が濃くなることが知られている(野崎ら2005, 2006; 志佐・高野1964)。本

実験では、11月1%散布区で1月16日、無処理区で2月21日に花を採取したが(表-3)、1月16日は2月21日より気温が低い(図-5)。このため、シアナミド剤散布により散布区の開花が早まり、無処理区よりも気温が低い時期を経て開花した(図-6)ことが花色の変化につながった可能性があるが、カラーチャートでの差はみられなかったことから(表-3)、観賞するうえでは問題ないと考えられた。

まとめ

以上の結果から、「伊豆土肥」および「土肥白花」において、11月中旬の1%濃度シアナミド剤散布により、

「伊豆土肥」および「土肥白花」ともに開花時期が35日早まることが明らかとなった。本技術の導入により、「伊豆土肥」および「土肥白花」の年内開花が可能となることから、今後の観光面での活用が期待される。

引用文献

- 黒木克翁ら 2013. シアナミド処理がニホンナシ主要品種の自発休眠打破および開花期に及ぼす影響。園学研 12, 179-185.
- 松田健太郎・石井ちか子 2016. 南伊豆地域における「カワヅザクラ」立木へのシアナミド剤散布が開花および展葉に及ぼす影響。園学研 15, 305-313.
- 松田健太郎ら 2018. シアナミド剤散布が「伊豆土肥」および土肥桜白花系統の開花、展葉および花の形質に及ぼす影響。園学研 17, 61-72.
- 村田治重ら 2012. 南伊豆地域における早咲

- きザクラの探索、増殖、生態解明および観光資源としての利用への貢献。園学研 11, 433-438.
- 野崎香樹ら 2005. ピンク色花系スプレーギクの花弁および開花に及ぼす栽培時期の影響。園学研 4, 197-201.
- 野崎香樹ら 2006. アプリコットおよび覆輪花系スプレーギクの花弁に及ぼす作期と栽培温度の影響。園学研 5, 123-128.
- 大川清 1995. 花卉園芸学総論, p.165-184.

- 養賢堂, 東京.
- ボジヤナビモン チャイワットら 2008. 四倍体ブドウ7品種の芽の休眠打破に及ぼす低温過剰と化学物質の影響。園学研 7, 261-268.
- 佐藤武義ら 2005. サクラ「啓翁桜」の早期促成における温湯処理併用によるジベレリンおよびシアナミドの休眠打破処理効果。山形園研報 17, 65-73.
- 志佐誠・高野泰吉 1964. バラの花弁発現に

- 及ぼす温度ならびに光の影響。園学雑 33, 140-146.
- 静岡県 2015. 平成26年度静岡県観光交流の動向。静岡県文化・観光部観光交流局 観光政策課。静岡.
- 山田和彦・勝呂信哉 2007. 伊豆土肥。品種登録 15225.

統計データから

平成28年主要部門の農業産出額(都道府県別)と特化係数

平成28年の農業総産出額は9兆2,025億円(対前年増減率4.6%増加)と平成12年以降で最も高い水準を示した。都道府県別の順位をみると、1位が北海道で1兆2,115億円、次いで茨城県が4,903億円、鹿児島県が4,736億円、千葉県が4,711億円、宮崎県が3,562億円の順となっている。また、部門別の産出額では、畜産が約35%、野菜が約28%、米が18%、花きが4%を占めている。

主要部門について、都道府県別の農業産出額のベスト10を

表-1に示した。なお、麦類には小麦、六条大麦、二条大麦、はだか麦等が、豆類には大豆、いんげんまめ、小豆、らっかせい(からつき)が、いも類にはかんしょ、ばれいしょが含まれる。また、農業産出額特化係数を表-2に示したが、例えばA県のY部門の構成比が全国の構成比より大きいときは、A県のY部門の特化係数が「1.0」より大きくなり、A県の農業産出額は全国に比べてY部門に特化していることを示す指標である。(K.O)

表-1 主要部門における都道府県別農業産出額(億円)

順位	合計									
	米	麦類	豆類	いも類	野菜	果樹	花き	畜産		
1	93,051 (100%)	16,579 (17.8%)	579 (0.6%)	579 (0.6%)	2,391 (2.6%)	25,567 (27.5%)	8,333 (9.0%)	3,529 (3.8%)	32,242 (34.7%)	
2	北海道 12,115	新潟 1,484	北海道 165	北海道 196	北海道 780	北海道 2,206	青森 853	愛知 572	北海道 6,986	
3	茨城 4,904	北海道 1,167	栃木 42	千葉 101	茨城 306	茨城 2,150	和歌山 702	千葉 187	鹿児島 2,958	
4	鹿児島 3,562	秋田 944	福岡 24	兵庫 27	鹿児島 266	千葉 1,927	山形 690	福岡 179	宮崎 2,206	
5	千葉 4,711	山形 804	佐賀 23	宮城 21	千葉 235	熊本 1,321	長野 557	埼玉 178	岩手 1,578	
6	宮崎 3,562	茨城 794	群馬 12	佐賀 21	長崎 129	愛知 1,127	愛媛 555	静岡 177	千葉 1,354	
7	熊本 3,475	宮城 712	埼玉 11	福岡 21	宮崎 88	群馬 1,070	山梨 541	長野 150	茨城 1,257	
8	青森 3,221	福島 692	熊本 6	秋田 16	徳島 84	埼玉 1,047	静岡 331	茨城 140	熊本 1,141	
9	愛知 3,154	千葉 666	茨城 5	茨城 16	熊本 50	栃木 964	熊本 314	鹿児島 130	群馬 1,124	
10	栃木 2,863	栃木 608	愛知 5	滋賀 15	静岡 40	長野 897	福島 271	熊本 102	栃木 1,020	
	群馬 2,632	岩手 511	岡山 5	新潟 14	埼玉 14	青森 863	福岡 241	沖縄 101	青森 918	

表-2 農業産出額特化係数

	米	麦類	豆類	いも類	野菜	果樹	花き	畜産
富山	3.78	佐賀 4.83	滋賀 3.75	長崎 3.17	高知 2.22	和歌山 7.02	愛知 4.78	鹿児島 1.79
福井	3.44	栃木 4.05	千葉 3.45	徳島 2.97	東京 2.18	山梨 6.72	東京 4.05	宮崎 1.78
新潟	3.22	北海道 3.76	北海道 2.60	北海道 2.51	神奈川 2.05	愛媛 4.62	沖縄 2.60	岩手 1.74