

カキ西条における受粉・受精が着果に及ぼす影響

山 村 宏*

Hiroshi YAMAMURA

Effects of Pollination and Fertilization on Fruit Set
in "Saijo" Japanese Persimmon

緒 言

カキ西条は全国で約 950ha 栽培されているが、近畿以東での栽培はほとんどなく、中・四国地方の代表的渋ガキ品種となっている。果実の外観は決してよいとはいえないが、脱渋後の果実は甘味が強く、品質は良好である。しかし、本品種は隔年結果性が強い上、生理的落果も多く、そのため生産量が不安定になりやすい欠点を有している。カキの落果が、他の果樹の場合と同様、受粉・受精と樹体の栄養条件に影響されることは言うまでもない。カキでは、その上に単為結果性や種子形成力の品種間差異が大きく¹⁾、それらが落果に関係するために落果の実情が一層複雑になっているようである。²⁾西条の単為結果性はかなり強いと言われているものの、種子形成力などに関する報告はほとんど見当たらない。また、カキの種子形成力は、基本的にはそれぞれの品種におけるはい珠の受精能力に左右される。しかし、放任受粉の場合は、訪花昆虫の花への侵入の容易さ、柱頭の形状、柱頭粘液の多少による花粉の付着量など、花器の形態や性状の相違も種子形成に影響しているものと考えられる。

そこで本実験では、西条の結実特性を明らかにする目的で、種子形成力が強く単為結果力の弱い富有、および種子形成力が著しく弱く単為結果性の高い平核無と比較しながら、主として花器の形状と受粉、種子形成の難易、受粉の有無と着果との関係などを調査した。

材料および方法

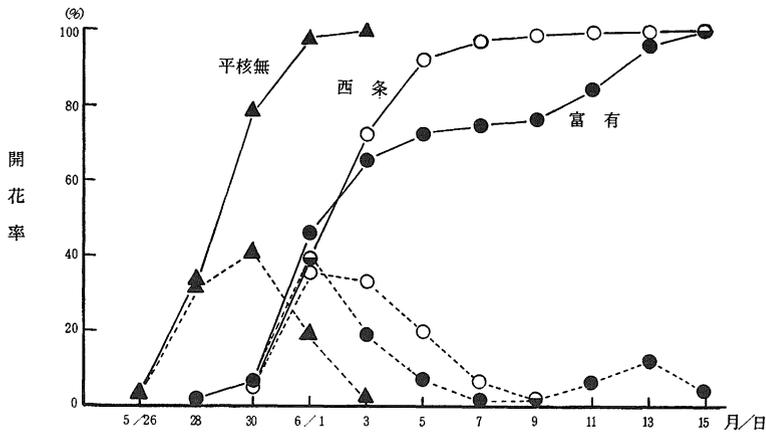
1980年に島根大学農学部 実験園 場栽植の約18年生西条、約20年生富有それぞれ5樹、約8年生平核無4樹を供試した。なお、島根県で栽培されている西条は、果形により大きく6系統に分類されているが、この分類に従えば、本実験で供試した西条は果面の条溝が深いA型に

属するものである。開花調査は各品種とも1樹につき、約40花蕾を着生した枝を1本選び、5樹計150~200花蕾について毎日開花数を調べた。各品種とも満開時に10花を採取し、花器各部分の大きさを測定し、3品種における花器の形態の比較を行った。次に、3品種の種子形成力および単為結果力をみるために、花粉遮断区、放任受粉区および人工受粉区を設け、各区の落果とその種子数を調べ、満開後50日目に樹上残存果を採取し、種子数と着果率を調査した。花粉遮断区と人工受粉区は約10花蕾着生した枝をそれぞれ1樹につき2本選び、開花前にパラフィン袋で枝全体を覆った。受粉区は開花したものを逐次禅寺丸花粉で人工受粉した。西条と富有については、花柱を1本残し、他の3本を分岐点より切除した区と花柱4本の完全花柱区に分け、それぞれ20~30花に人工受粉し、1果実内の種子の形成、種子の分布状況を調査した。また、3品種とも受粉24時間後および72時間後にそれぞれ約15花採取して FAA 液に固定し、パラフィン包埋した。花柱中央部、花柱基部および子房中央部の横断切片 (20 μ) をアニリンブルーで染色した後、花粉管数を螢光顕微鏡 (暗視野, UV励起) で測定した。

結 果

西条、富有および平核無における開花時期を示したのが第1図である。平核無の開花は西条と富有より3~4日早い5月26日に始まり、西条と富有の開花始期はほぼ同じであった。また禅寺丸雄花の開花始期は平核無の開花始期とほぼ同じであった。開花のピークは西条と富有が6月1~2日で、ほぼ同じ時期に認められ、平核無では他の2品種より2~3日早かった。富有は遅れ花が多く、開花率が約60%に達した後、開花が一段落した。遅れ花の開花最盛期は6月13日頃で、正常花の開花最盛期より約10日遅かった。遅れ花の多い富有の開花期間が約18日であるのに対し、平核無では約8日間と短かった。

* 果樹園芸学研究室



第1図 西条, 富有および平核無における開花率の推移
— 累積開花率……2日間隔でみた開花率

西条では開花始めから約13~14日でほぼ全花の開花が終った。

次に、3品種の花器の形態比較を行った結果が第1表である。カキの雌花はいずれも釣鐘状を呈しているが、品種によってその形状はかなり異なっている。西条の花弁長は富有と平核無の間であるが、西条の花弁開口部は他の2品種より狭く、花柱および子房の長さが短いため、柱頭部は花弁に包み込まれた状態にあった。それに対して、富有では花弁長が3品種中最も短いうえ、花柱および子房長が最も長く、開花時には花弁が外側へそり返り、柱頭部が露出した。また平核無の花柱はほぼ中央部で4本に分岐し、西条と富有の花柱は先端からほぼ1/3付近で4本に分かれていた。子房は長さ、最大横径ともに富有が最も優り、西条が最も劣った。

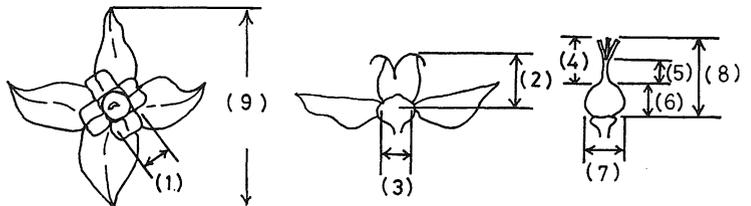
第2表は3品種における人工受粉区と放任受粉区の種子形成状況を示したものである。平核無においては、受精した完全種子も開花後40~50日目頃から退化し、収穫時には完全な無核果となるが、ここでは退化前の種子形成状況および有核果率（受精果率）を示した。西条の人工受粉区においては、96.3%の有核果率を示し、平

核無に次いで受精果の割合が高かった。しかし、西条の放任受粉区においては、他の2品種よりも10%以上有核果が少なかった。有核果1果当たりの種子（受精はい珠）数は人工受粉区では平核無、放任受粉区では富有が最も多かった。西条の人工受粉区における有核果1果当たりの種子数は3.1で、富有および平核無の放任受粉区より種子形成が劣った。また、西条の放任受粉区では50%が不受精果であり、受精果1果当たりの種子数も最も少なく、他の2品種に比べ放任受粉条件での受精率の低さが目立った。

そこで、3品種の開花時に禅寺丸花粉で人工受粉し、24時間後における花柱および子房への花粉管の侵入状況を比較調査した。第3表に示すように、受粉24時間後の花柱中央部への1花当たり平均到達花粉管数は富有が21.8、平核無が21.1であるのに対し、西条では16.9とやや少なかった。花柱基部および子房中央部への到達花粉管数は富有が13.8と6.5で、西条では7.9と3.4であった。受粉24時間後の平核無における花柱基部および子房中央部への到達花粉管数は5.7、1.2

第1表 西条, 富有および平核無における花器の形態比較

花 器	測 定 部 位	西 条	富 有	平核無
花 弁	(1) 花弁開口部径	0.54 cm	0.72 cm	0.74 cm
	(2) 花 弁 長	1.06	0.92	1.32
	(3) 花 弁 基 部 径	0.82	1.09	1.15
花 柱	(4) 花 柱 長	0.56	0.71	0.71
	(5) 分岐点から基部まで	0.19	0.24	0.35
子 房	(6) 子 房 縦 径	0.44	0.63	0.47
	(7) 子房最大横径	0.56	0.82	0.68
花 柱, 子 房	(8) 柱頭から子房基部まで	1.00	1.34	1.18
へ た	(9) へたの長さ	4.08	3.46	3.21



第2表 西条, 富有および平核無における受粉と種子形成の関係

品 種	受 粉	調 査 果実数	受精 果数	受精果 率(%)	受精果 平均種子 数	1果当 たり平 均種子 数
富 有	人工受粉 放任受粉	65 198	61 121	93.9 61.1	4.7 4.0	4.4 2.4
平核無	人工受粉 放任受粉	105 235	102 144	97.1 61.3	5.3 3.7	5.1 2.3

(注) 1. 満開後2週間以内の落果で, 受精, 不受精の区別がつかないものは不受精果とした。
2. 平核無の最終調査日は7月17日, 西条, 富有は7月21日。

であり, 平核無の花器内では花粉管伸長が遅れた。

西条と富有の花柱は先端からはほぼ%付近で4本に分岐している。また, 1子房は4心皮から成り, 1心皮に2つのはい珠をもつので, すべてのはい珠が受精すれば8個の種子が形成される。各柱頭部で受粉した花粉管がいずれの心皮のはい珠へも自由に侵入して受精できるのであれば, 柱頭への花粉の付着が片寄っても種子形成率は高いと思われる。そこで, 西条と富有の開花時にそれぞれの花柱を1本とし, 他の3本を分岐点で切除した区と, 4本の完全花柱区に分け, 禅寺丸花粉を人工受粉して種子形成と種子の形成位置をみた。その結果を示したのが第2図である。西条における花柱4本区と1本区の着果果実1果当たり平均種子数はそれぞれ2.4, 2.1で, 富有では4本区が4.5に対し, 1本区では3.9と, 両品種とも受粉花柱を1本に制限した場合はやや種子形成が劣った。1柱頭へ受粉した場合, 種子を2個以上形成した果実は富有で約97%, 西条で約55%であり, 3個以上の種子を形成した果実は富有で約74%, 西条では約36%であったことから, 富有の種子形成力は明らかに大きかった。しかし, 2個以上の種子を形成した果実中の種子の位置をみると, 両品種とも1柱頭で受粉しても必ずし

第3表 西条, 富有および平核無における受粉24時間後の到達花粉管数

品 種	1花当たり平均到達花粉管数		
	花柱中央部	花柱基部	子房中央部
西 条	16.9(9)	7.9(10)	3.4(10)
富 有	21.8(10)	13.8(10)	6.5(10)
平核無	21.1(7)	5.7(14)	1.2(14)

(注) () 内の数字は調査花数
平核無の受粉……5月30日(日平均気温21.9°C)
富有, 西条の受粉……6月3日(日平均気温18.3°C)

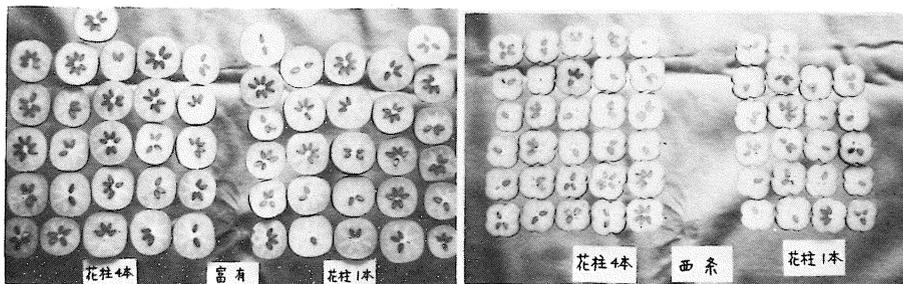
も特定の心皮に片寄って種子が分布することはなかった。

第4表は3品種における受粉の有無と着果率との関係を示したものである。花粉遮断区における平核無の着果率が約80%で, きわめて単為結果力が強いのにに対し, 西条で約20%, 富有で約30%と低かった。西条における人工受粉区の着果率は約90%, 富有で約85%であるが, 平核無では約70%とかなり低かった。西条においては, 受粉による生理的落果の防止効果が富有以上に高いことが明らかであった。なお放任受粉区の着果率は3品種とも50%前後で大きな差は認められなかった。

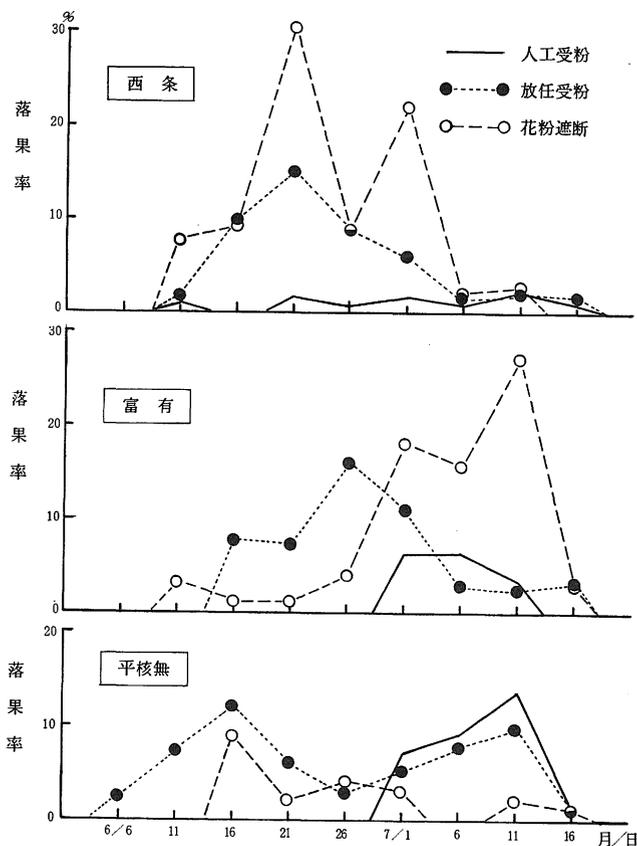
3品種における受粉の有無と落果時期の関係を示した。3品種の落果期間あるいはピーク時期は受粉

第4表 西条, 富有および平核無における受粉の有無が着果に及ぼす影響

品 種	花粉 断遮 着果 %	人工受粉		放任受粉	
		%	受精果数/不受精果数	%	受精果数/不受精果数
西 条	20.0	91.9	125/0	53.1	109/11
富 有	28.2	84.6	55/0	51.0	100/1
平核無	78.4	69.5	102/2	47.7	83/29



第2図 富有と西条における受粉柱頭部の制限と種子形成状況



第3図 西条、富有および平核無における受粉と落果の関係

の有無によりかなり異なった。すなわち、花粉遮断区においては西条と富有の落果がきわめて多く、西条では満開後15日前後（6月20日頃）と満開後25日前後（7月1日頃）の2時期に落果のピークが認められた。富有の花粉遮断区では西条よりやや遅い時期に落果のピークがみられ、満開後25～35日（6月26日～7月11日頃）の落果が目立った。一方、人工受粉区の落果は西条で最も少なく、落果の時期は満開後7日～45日目頃（6月8日～7月15日頃）までで、比較的長期間にわづかながら落果がつづいた。それに対して、富有と平核無の人工受粉区における落果の時期は満開後30日～40日頃（7月1日～15日頃）のかなり遅い時期に集中的に落果し、平核無では人工受粉区の落果が花粉遮断区より多く認められた。

考 察

カキ西条は隔年結果性が強い上に生理的落果が多く、年による収量変動が大きいため、結実の安定化をはかる必要がある。カキは品種¹⁾によって種子形成力や単為結果力が大きく異なるので、それぞれの品種の結実特性を十

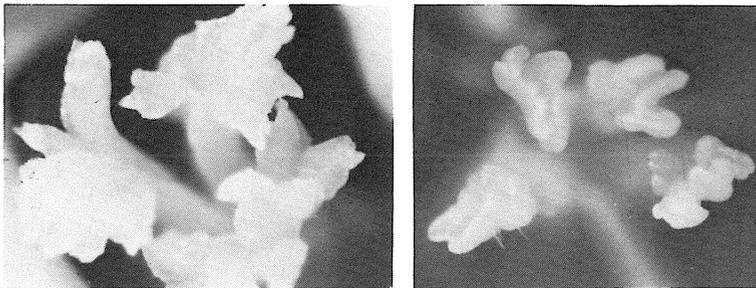
分知った上で結実確保の対策を立てることが重要である。

カキ西条は中・四国地方の代表的渋ガキ品種といわれながら、結実特性に関する報告がきわめて少ないが、単為結果性はかなり強いと考えられてきた。植田³⁾らは訪虫遮断区の着果率が70%で、すべて無核であったことから、西条の単為結果力は中程度からやや強い方に属するのではないかとしている。しかし、本実験の結果では、西条の花粉遮断区における着果率は20%で、従来単為結果力の弱いグループにランクされている富有の28%より低い値を示した。一方、人工受粉区における富有の着果率は高く84.6%であるが、西条では91.9%と更に高く、西条の結実に受粉がきわめて重要であることが示された。カキの単為結果性については、若木は単為結果しにくく老樹は単為結果しやすいこと、また環状剥皮すると単為結果しやすいことが報告されている。さらに西条1品種についても、その系統により果形、結実性および樹勢などが異なる⁴⁾といわれる。従って本実験の結果のみで西条の単為結果力が小さいと速断することはできない。さらに、放任受粉区においては、3品種の有核果、無核果を含めた着果率は50%前後で大きな差が認められなかった

が、着果した西条の中には無核果が富有に比べて高い割合で含まれた。また、西条の花柱へ侵入した花粉管もはい珠の近くまで達したものは富有に比べて少なかった。従って、西条の放任受粉においては、富有に比べて受精率が低だけでなく、受粉をしても受精せず、侵入した花粉の刺激で幼果が発育し結実する他動的単為結果もかなり含まれることが考えられる。

カキの放任受粉では、風媒はほとんどなく花粉媒介昆虫の訪花に依存している。従って、西条の受精率が他の2品種より低い原因として、西条の雌花が媒介昆虫にとって魅力が少なく訪花が少ない可能性や、花器の構造上花粉媒介がされにくいなど受粉のチャンスが少ない可能性も挙げられる。

横沢⁷⁾は禅寺丸雄花への訪花昆虫として、膜翅目のミツバチ、クマバチ、セグロアシナガバチ、ヒメハナバチおよび双翅目のアシトハナアブ、シマハナアブの6種を認め、富有への訪花はミツバチが最も多いことを報告している。一方、植田³⁾らは西条雌花への訪花昆虫として、膜翅目7種と双翅目2種を認めているが、最も訪花の多



第4図 富有（左）と西条（右）の柱頭

いものは膜翅目のコハナバチ類であるとしている。しかし、コハナバチの禅寺丸雄花への訪花、すなわち禅寺丸花粉媒介の有無は確認されていない。富有と平核無の場合は開花時に柱頭部が花卉の上へ露出するので、訪花昆虫による花粉媒介は容易と思われる。これに対して西条の花柱は短く、開花時に柱頭部は花卉の内部にあり、花卉開口部の径は禅寺丸雄花の場合とほぼ同じで5mm程度である。従って、小形のコハナバチは西条の柱頭部へ侵入できると思われるが、西条への他の多くの訪花昆虫は、禅寺丸雄花、西条雌花とも虫体が完全に花卉内部へ侵入できず、花粉の媒介が少ないものと推察される。さらに、西条の柱頭面積は富有や平核無に比べて明らかに小さく（第4図）、西条への花粉付着量は少ないと考えられる。事実、西条へ筆で人工受粉し、24時間後に花柱へ侵入した花粉管数を調べた結果、西条花柱内の花粉管数は他の2品種より明らかに少なかった。このように、柱頭部への花粉付着量の絶対数が少ないことが、西条では人工受粉をしても1果当たり種子数の少ない原因の一つになっているようである。このほかの原因としては、はい珠に近い部分になるほど富有に比べて到達花粉管数が少ないことから、西条の雌ずいの側に何らかの問題があることが考えられる。

摘 要

カキ西条の結実特性を明らかにする目的で、西条および富有、平核無における受粉の有無と種子形成、結実の関係を調べ、主として花器の形態の相違から3品種の受精、種子形成の難易を考察した。

1. 西条の花器は花柱および子房の長さが短く、開花時に柱頭が露出しないため、訪花昆虫による花粉媒介上不都合と思われた。
2. 花粉遮断区における西条と富有の着果率はそれぞれ

約20%、28%で、平核無の78%に比べ著しく低かった。

3. 西条における放任受粉区の受精果率は50%で、富有および平核無の約61%に比べかなり低かったが、着果率は3品種間で大差がなかった。放任受粉区における受精果1果当たり種子数は、富有が4.0であるのに対し西条では2.3であった。
4. 人工受粉区における受精果率は平核無、西条、富有の順に高く、それぞれ97.1%、96.3%および93.9%であった。西条の着果率は91.9%で3品種で最も高かった。人工受粉区における西条と富有の受精果1果当たり種子数はそれぞれ3.1、4.7であり、西条では人工受粉をしても1果当たり種子形成が劣ったが、落果防止効果は富有以上に大きかった。

謝辞 本研究の実施にあたり、ご助言と校閲をしていただいた本学部教授内藤隆次先生、ならびに協力していただいた元専攻生の今井昭久、大崎康弘の両氏に衷心よりお礼を申し述べる。

引用文献

1. 梶浦 実：園学雑12：247—283, 1941.
2. 傍島善次・高木 丹：京府大学報20：1—11, 1968.
3. 植田尚文・野津康嗣・三浦 正：島根大農研報10：39—42, 1976.
4. 河野良洋・伊藤武義・小豆沢 育：島根農試研報16：56—68, 1980.
5. 定盛兼助：盛岡高農創立25年記念論叢 1928.
6. 中川昌一：果樹園芸原論，養賢堂 東京 1978，P. 173—174.
7. 横沢弥五郎：園学雑20：58—64, 1949.

Summary

In order to know the factors affecting fruit set in Saijo Japanese persimmon, effects of pollination on seed formation and fruit set were compared among 3 cultivars, Saijo, Fuyu and Hiratanenashi in relation to the morphological differences of flower organs among them.

1. Saijo had shorter style and ovary than the other 2 cultivars and its stigma was not exposed out of the cylindrical petals at anthesis. Such a flower type of Saijo may be less favorable for the pollinating activity of insects than those of the others.

2. When pollinators were excluded from the branches by bagging to examine parthenocarpic ability, the percentages of fruit set in Saijo, Fuyu and Hiratanenashi were 20, 28 and 78, respectively.

3. Under the condition of open pollination, the rate of seeded (fertilized) fruits in Saijo was 50% which was about 10 % lower than those in the others, but as to the percentage of fruit set, large differences were not observed among the 3 cultivars. The number of seeds per seeded fruit was 2.3 in Saijo and 4.0 in Fuyu.

4. The rate of seeded (fertilized) fruits in each cultivar was much increased by hand pollination, i. e., it was 96.3 % in Hiratanenashi, followed by 96.3 % in Saijo and 93.9% in Fuyu. The rate of fruit set was also raised by hand pollination in each cultivar and Saijo showed the highest rate (91.9 %) among them. The number of seeds per seeded fruit was 3.1 in Saijo and 4.7 in Fuyu. Thus, Saijo was inferior to Fuyu in the number of seeds per seeded fruit when pollinated by hand although hand pollination was more effective for preventing fruit drop in the former than in the latter.