

原著論文

わい性台木の利用がカキ‘刀根早生’早生系統の生育、 果実品質および作業性に及ぼす影響

辻本誠幸・倉田 淳・兵頭由浩*・上田直也**・杉村輝彦

Dwarfing Rootstock Effects on Tree Growth, Fruit Quality, and Work Conditions of an Early Maturing Line of ‘Tone-Wase’ Persimmon

TSUJIMOTO Tomoyuki, KURATA Atsushi, HYODO Yoshihiro,
UEDA Naoya and SUGIMURA Teruhiko

Summary

Effects of some dwarfing rootstocks of persimmon on tree growth, fruit quality, and work conditions of an early maturing line derived from 'Tone-Wase' (common name 'Uehira-Wase') were investigated. The tree height and trunk circumference of 'Uehira-Wase' grafted on 'MKR1' and 'Shizukadai2go' were lower and smaller than those of a control (seedling of yamagaki) rootstock. At 7–8 years after planting, the yields per tree of 'Uehira-Wase' grafted on 'MKR1' and 'Shizukadai2go' were, respectively, 7% and 15% of that of control rootstock. The fruit quality of 'Uehira-Wase' grafted on each rootstock tended to vary from year to year. The fruit weight of 'Uehira-Wase' grafted on 'MKR1' was less than that of control rootstock in some years, perhaps because of weak tree vigor. Moreover, the rate of fruits with skin stains was higher for 'Uehira-Wase' grafted on 'MKR1' and 'Shizukadai2go' than for others, perhaps because of their low position of fruit bearing. At 7–8 years after planting, the working times per tree of 'Uehira-Wase' grafted on 'MKR1' and 'Shizukadai2go' were, respectively, 9% and 17% of that of the control rootstock. Stepladders were not necessary for any management task. The working time per yield of these dwarf rootstocks tended to be longer than that of the control rootstock. These results suggest that the use of 'MKR1' and 'Shizukadai2go' was apparently effective for the dwarf tree culture of 'Uehira-Wase'. However, many nurseries with these dwarf rootstocks were required for the same yields per area as those with conventional rootstocks. Therefore, when introducing these rootstocks into commercial cultivation, business evaluation might be important considering the costs of many nurseries.

Key Words: low tree height cultivation, stepladder, working time, yield

キーワード：脚立，作業時間，収量，低樹高栽培

緒言

カキは高木性の果樹であり，栽培管理に多くの労力を要する．一般的な園地では脚立を用いての作業が必須となるが，脚立の運搬や設置，上り下りには相応の労力を割かれることとなる．また，樹園地における脚立使用時の事故が，2017年～2020年の4年間に全国で少なくとも1,000件発生していることから（全国共済農業協同組合連合会，2022），危険防止の観点から，脚立を使用しない作業体系が望ましい．

カキにおいてはこれまでに，低樹高化に関する様々な研究開発が行われてきた．剪定によって低樹高化を図るほか，平棚栽培（林ら，2004；川尾ら，2005）やジョイント栽培（朝隈ら，2016），根域制限栽培（松村・尾関，1998）等が検討されてきた．

一方これらについては，棚や支柱，コンテナ等の初期投資が必要である点などから，現時点では広く普及するには至っていない．

この他の低樹高栽培法として，わい性台木の利用が挙げられる．リンゴやセイヨウナシ，モモなど多くの果樹でわい性台木が開発されており（久保田，2002），特にリンゴについては，日本においても2022年時点で栽培面積の約33%で利用されている（農林水産省，2025）．わい性台木は，苗木を植え付けるだけで低樹高化を図ることができ，棚などの資材が不要であることから，低コストな低樹高栽培技術として現地への導入が期待される．

カキに関しては，近年になって様々なわい性台木が見いだされている．Tetsumuraら（2010）は‘MKR1’（旧系統名：OD-1）の‘平核無’に対するわい化効果を，服部ら（2015）は‘静カ台1号’

*現 奈良県担い手・農地マネジメント課

**現 奈良県農業水産振興課

および‘静カ台 2 号’の‘前川次郎’に対するわい化効果を、Ohata・Kurahashi (2022) は‘豊楽台’の‘西条’に対するわい化効果をそれぞれ報告している。一方でこれらは限られた品種および地域での事例であり、本県における主力栽培品種での効果については不明である。

農業研究開発センター果樹・薬草研究センター（以下、センター）では、2015 年から 2024 年まで国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業研究部門の「カキわい性台木連絡試験」に参画し、これら 4 種類のわい性台木を用いた苗木を実際に栽培する機会を得た。この期間中の各樹の生育状況や果実品質、作業性調査結果を分析し、各わい性台木の本県における適応性を検討したので報告する。

材料および方法

1. 植物材料および栽培管理

台木については、わい性台木 4 種類（‘MKR1’、‘静カ台 1 号’、‘静カ台 2 号’および‘豊楽台’）および対照台木 1 種類（ヤマガキ）を用いた（第 1 表）。また穂木品種については、県内で見いだされた‘刀根早生’の早生系統（以下、‘上平早生’（Tsujiimoto ら, 2022））を用いた。台木苗は 2015 年春に接ぎ木可能な太さとなった状態のものを入手し、センターにおいてポットに植え付け、‘上平早生’の休眠枝を用いて接ぎ木を行い、雨よけ条件下で管理した。その後、2016 年春にセンター内の露地圃場に、2 m 間隔で東西方向 1 列にランダムに定植した。

樹形はいずれも主幹形または変則主幹形とし、樹高がおおむね 3 m を超えるまでは主枝先端の切り下げは行わなかった。また、定植 3 年目（2018 年）までは無着果で管理し、定植 4 年目（2019 年）より着果させた。施肥については、肥効調節型肥料または有機配合肥料を用い、2022 年～2024 年は 1 樹あたり窒素成分で 150 g 程度を 3～4 月に施用した。

摘蕾は 4 月下旬～5 月上旬に 1 結果枝あたり 1 蕾となるよう行った。摘果は 6 月下旬～7 月中旬に、達観で葉果比 15 程度となるよう行った。剪定は、慣行の渋ガキと同程度になるよう、剪定後の結果母枝数を樹冠 1 m² あたり最大 10 本程度配置した。

第 1 表 本研究に供試した台木品種名および樹数

台木品種名	育成者	供試樹数
MKR1	国立大学法人宮崎大学	2
静カ台1号	静岡県	3
静カ台2号	静岡県	2
豊楽台	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、島根県	1
ヤマガキ	（対照の慣行台木）	3

2. 生育調査

定植 3 年目（2018 年）より、開花盛期（全花の 80%が開花した日）を調査するとともに、落葉後から休眠期（剪定前）にかけて、各樹の樹高、台木および穂木の幹周および樹冠面積を調査した。樹高については、地上から主枝先端までの高さとした。また幹周については、接ぎ木部の上下 5～10 cm の部位を測定し、上部を穂木の幹周、下部を台木の幹周とした。樹冠面積については、樹冠の地表面に対する投影面が円形であると想定し、平均樹冠径から面積を算出した。

3. 収穫および果実品質調査

収穫は、2021 年は全樹の全果実を 9 月 27 日に一斉収穫した。またそれ以外の年については、9 月中旬以降に 1 週間に 1 回程度、農林水産省果樹試験場基準の‘平核無’用カラーチャートの値（以下、CC 値）が果頂部 4 以上または赤道部 3 以上となるのを目安に順次収穫を行った。収穫果実は収穫日ごとに収穫果数を調査し、累積収穫果数とその年の総収穫果数の 50%を超えた日を収穫盛期とした（独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所, 2007）。なお台木 1 品種につき複数樹を調査した場合は、樹ごとに収穫盛期を調査し、その平均日をその台木品種の収穫盛期とした。また 2021～2024 年については、全果を対象として生理障害果（果頂裂果および汚損果）数を調査するとともに、1 樹あたり最大 15 果の果実重および赤道部果皮色 CC 値を調査した。その後、CTSD 法により脱渋（温度：23℃、CO₂ 処理：17～20 時間、後保温：6～8 日）を行った後、脱渋中に軟化した果実を除いて、赤道部 2 カ所の糖度および果肉硬度を調査した。なお、生理障害果、糖度および果肉硬度の調査方法については、育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法（独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所, 2007）に準じて行った。さらに、果実重や果皮色、生理障害果の発生に年次変動がみられたこと

から，果実の肥大や着色，汚損果の発生に影響を及ぼす可能性が指摘されている気温および降水量について（浜地，1983；鄭ら，1990），果実着色直前から着色期にあたる8～9月のセンターの気象データを用いて，果実品質との関連性を検討した。

4. 作業時間調査

2022年および2023年に，主要作業である摘蕾，摘果，収穫および剪定について，1樹ごとに所要時間を計測した。また併せて，作業中に脚立を使用した時間についても調査した。なお作業者は，いずれの年および樹についても同じ，2022年時点で35歳・男性であった。

5. データ解析

2022年および2023年の収量および作業時間調査結果を用いて，各台木について収穫果1kgあたりの作業時間を算出した。また各台木について，対照台木であるヤマガキと同程度の面積あたり収量を得るために必要な樹数と，その際の作業時間についても試算した。なお，本研究で対照として用いたヤマガキについては，定植後10年未満の若木であったことから，10aあたりの収量を試算する際の植栽本数は，奈良県果樹農業振興計画書（奈良県，2021）に記載されている植栽本数（25樹/10a）の2倍（50樹/10a）とした。

果実品質調査結果については，R（ver.4.2.0）を用いて統計解析を行った。一方，生育調査結果，収量および作業性調査結果については，供試樹数が各台木とも1～3樹と少なかつたため（第1表），統計解析は行わなかった。

結果

1. 台木の違いが生育に及ぼす影響

2018年（定植3年目）～2024年（定植9年目）の樹高，台木および穂木の幹周および樹冠面積の推移を第1図に，2024年の生育調査終了後の樹姿を第2図に示す。樹高は2018年の時点で，‘静カ台1号’およびヤマガキが他に比べて大きく，2020年まで同じ傾向がみられた。また，‘豊楽台’については，2020年までは‘MKR1’および‘静カ台2号’と同程度であったが，2021年に急激に大きくなり，以降は‘静カ台1号’およびヤマガキと同等もしくはそ

れ以上伸長する傾向がみられた。一方，‘静カ台2号’は2023年に2mを超えたが，‘MKR1’は2024年時点でも1.5mを下回った。

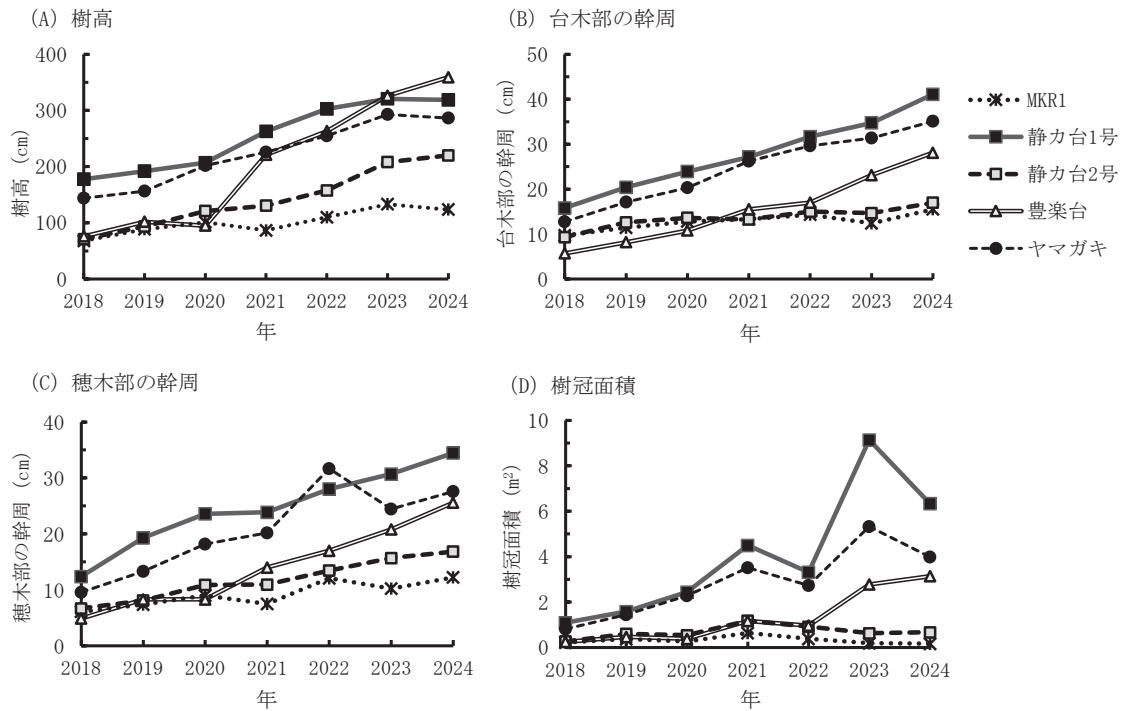
台木の幹周については，2020年までは全台木とも増大した。2021年以降は，‘静カ台1号’，ヤマガキおよび‘豊楽台’については続けて増大したが，‘MKR1’および‘静カ台2号’はほとんど増大しなかった。穂木の幹周については，樹高と似た傾向を示した。なおヤマガキについては，供試樹のうちの1樹について，2022年の生育調査終了後の剪定時に接ぎ木直上部の太枝のうちの1本を剪除したため，幹周が2022年から2023年にかけて大きく低下する結果となった。

樹冠面積については，‘静カ台1号’およびヤマガキが他に比べて大きく，‘豊楽台’は2023年から増大し，その翌年も同様の傾向を示した。一方，‘MKR1’および‘静カ台2号’は，調査期間を通じてほぼ横ばいで推移した。

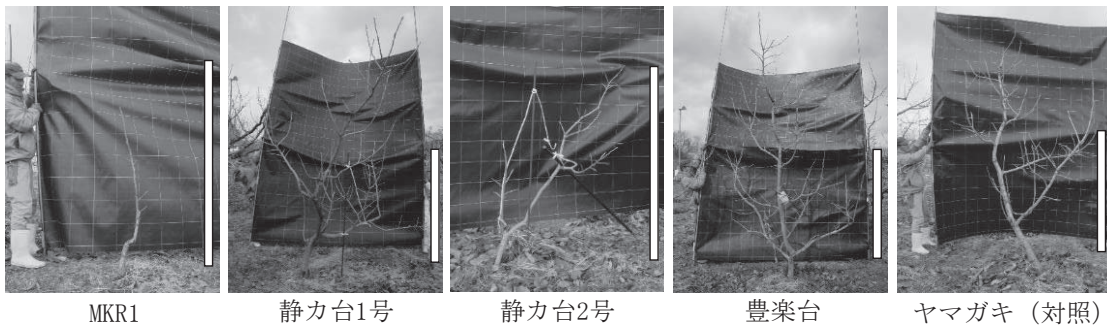
2. 台木の違いが収量に及ぼす影響

2019～2024年の各台木の1樹あたりの収量および樹冠面積あたりの収量の推移を第3図に示す。1樹あたりの収量について，対照であるヤマガキは2022年に最大（17.7kg/樹）となった後，2023年および2024年にかけて減少した。また‘静カ台1号’についても，2023年に最大（21.6kg/樹）となったが，2024年には減少した。‘豊楽台’は調査期間を通じて増加し，2024年に最大（13.4kg/樹）となった。一方，‘静カ台2号’については，2021年以降ほぼ横ばい（2.3～3.2kg/樹）で推移した。また‘MKR1’については，いずれの年も2kg/樹未満で推移し，特に2024年は着蕾が少なかつたことに加えて生理落果が発生し，収穫が皆無であった。

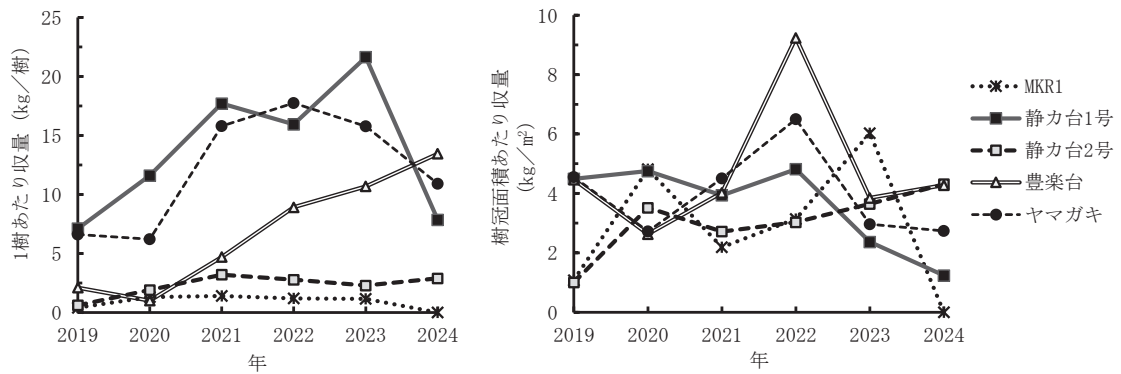
樹冠面積あたりの収量については，年による変動が大きかったが，‘豊楽台’は調査期間中を通じて，ヤマガキと同程度から多めに推移した。また‘静カ台1号’は，2020年以降はヤマガキよりも少なく推移した。一方，生育調査の結果からわい化効果があると思われる‘MKR1’および‘静カ台2号’については，年によっては樹冠面積あたりの収量がヤマガキを上回る場合もみられた。なお，‘MKR1’は年次変動が大きかった（0～6.0kg/m²）一方で，‘静カ台2号’については，2020年以降は年次変動が少なかつた（2.7～4.3kg/m²）。



第1図 各台木の樹高、台木部および穂木部の幹周および樹冠面積の推移 (2018~2024年) 供試樹数は第1表に記載



第2図 各台木の樹姿 (2025年1月30日撮影) 各写真内の白棒は約2m



第3図 各台木の1樹あたりの収量および樹冠面積あたりの収量 (2019~2024年)

3. 台木の違いが果実品質に及ぼす影響

2021～2024年の開花盛期，収穫盛期，収穫果数および果実品質調査結果を第2表に示す．開花盛期は，2021年は5月16～20日，2022年は5月17～21日，2023年は5月15～17日，2024年は5月17～21日であり，2023年が最も早かった．また，‘静カ台1号’，‘静カ台2号’および‘豊楽台’については，いずれの年もヤマガキと同等または数日早かった一方で，‘MKR1’については早い年（2021，2022 および2023年）と遅い年（2024年）がみられた．

収穫盛期は，全樹の全果実を一斉収穫した2021年を除くと，2022年は9月25～29日，2023年は9月23～26日，2024年は9月22日～10月3日であり，着色をみながら収穫した3年のうち2024年では台木間でのばらつきが大きい結果となった．台木ごとに比較すると，‘MKR1’については，2022年はヤマガキよりも数日遅かったのに対し，2023年はほぼ同じであった．また‘静カ台1号’はヤマガキと同等もしくは遅かった．‘静カ台2号’はヤマガキより早い年（2024年）と遅い年（2023年）がみられた．さらに‘豊楽台’については，いずれの年も収穫盛期が最も遅かった．

果実重については，‘MKR1’は2021年および2023年はヤマガキと比べて有意に小さかった．また‘静カ台2号’については，2021年および2023年はヤマガキと比較して有意に大きく，2024年は逆に小さかった．なお‘静カ台1号’および‘豊楽台’については，いずれの年もヤマガキと同程度であった．

赤道部果皮色CC値について，年次間での比較を行うと，いずれの品種も一斉収穫した2021年が高かった．それ以降の年では，着色をみながら収穫しており，2022年が2.8～3.2，2023年が3.4～3.9，2024年が3.0～3.4であった．なおいずれの年も，台木品種間で有意差は認められなかった．

糖度については，‘MKR1’および‘静カ台2号’はヤマガキと比較して同等または高かった．一方，‘静カ台1号’はいずれの年もヤマガキと同等であり，‘豊楽台’は同等または低い結果となった．

果肉硬度については，‘MKR1’はヤマガキと比較して同等または低く，一方で‘静カ台2号’は同等または高かった．また，‘静カ台1号’はヤマガキと同等または低く，‘豊楽台’は同等または高くなった．

生理障害果のうち果頂裂果について，ヤマガキでは2022年にはほとんど発生しなかったが，2021年は13%，2024年は17%発生した．また‘MKR1’では，2021年および2022年は発生がみられなかったが，2023年はヤマガキと同程度発生した．さらに‘静カ台2号’では，2021年および2022年は発生がみられなかったが，2023年はヤマガキよりも多く発生し，2024年もヤマガキと同程度の発生がみられた．なお‘静カ台1号’での発生は，ヤマガキと同程度か少なく，‘豊楽台’ではいずれの年も発生が少ない傾向がみられた．

汚損果については，いずれの年にも発生したが，‘静カ台1号’以外は2021年の発生が最も多く，半数以上の果実で発生がみられた．また，2021～2023年は，‘MKR1’および‘静カ台2号’での発生が多い傾向がみられた．‘静カ台1号’については，2021年はヤマガキに比べて発生が少ない傾向がみられたが，2022～2024年は同程度であった．‘豊楽台’に関しては，2021年はヤマガキより若干多く，2022～2023年は同程度であり，2024年は少ない傾向がみられた．

4. 試験年の8～9月の平均気温と降水量

2021～2024年の8～9月の気象条件に関して，4カ年の平均気温はそれぞれ24.0℃，25.4℃，26.1℃および27.0℃であり，年を経るごとに高くなる傾向があった（第4図）．特に9月上旬および中旬については，年を経るごとに平均気温が高く，2021年と24年との間でそれぞれ3.2℃，5.7℃の差がみられた．一方降水量については，4カ年で様相が異なっていた．2021年は8月中旬に多量の降雨があり，9月上旬および中旬も一定の降雨がみられた．2022年は8月から9月にかけて定期的な降雨がみられた．2023年は8月中旬に台風による大雨があり，その後9月中旬までは降水量が少なく，9月下旬にまとまった降雨がみられた．2024年は8月上旬から9月上旬まではやや多めの降雨があった一方で，9月中旬は降雨がほとんどなかった．

5. 台木の違いが作業性に及ぼす影響

対照台木であるヤマガキの合計作業時間（摘蕾，摘果，収穫および剪定に要した時間の合計）は，2カ年（2022年および2023年）の平均で1樹あたり2,103秒であり，内訳は摘蕾が945秒（合計作業時間の45%），摘果が346秒（同16%），収穫が603秒

第2表 各台木の開花盛期、収穫盛期、収穫果数および果実品質調査結果 (2021~2024年)

年次	台木	開花盛期 ^z	収穫盛期 ^y	収穫果数 (個/樹)	果実重 (g)	赤道部果皮色 CC値 ^x	糖度 (Brix)	果肉硬度 (kg)	生理障害果率 (%)	
									果頂裂果	汚損
2021年	MKR1	5月16日	9月27日	7	205 c*	5.5 a	14.7 c	0.8 c	0	90
	静カ台1号	5月19日	9月27日	77	246 b	4.9 a	15.9 ab	1.2 ab	7	8
	静カ台2号	5月20日	9月27日	12	268 a	4.9 a	16.8 a	1.0 bc	0	75
	豊楽台	5月18日	9月27日	21	237 b	5.1 a	15.3 bc	1.5 a	0	60
	ヤマガキ	5月20日	9月27日	66	236 b	5.0 a	15.2 bc	1.2 ab	13	52
2022年	MKR1	5月17日	9月29日	6	200 a	3.1 a	14.6 ab	1.4 abc	0	17
	静カ台1号	5月18日	9月26日	73	216 a	3.2 a	15.1 a	1.2 c	0	10
	静カ台2号	5月18日	9月25日	14	209 a	3.2 a	14.8 a	1.2 bc	0	22
	豊楽台	5月19日	9月29日	44	201 a	2.8 a	13.8 b	1.7 a	0	7
	ヤマガキ	5月21日	9月26日	84	211 a	3.2 a	15.1 a	1.4 b	1	8
2023年	MKR1	5月16日	9月23日	7	175 c	3.7 a	16.5 a	1.2 a	7	43
	静カ台1号	5月15日	9月24日	102	215 b	3.4 a	15.7 b	1.3 a	6	12
	静カ台2号	5月15日	9月26日	9	256 a	3.9 a	16.9 a	1.3 a	12	53
	豊楽台	5月15日	9月26日	55	190 bc	3.4 a	15.3 b	1.4 a	2	15
	ヤマガキ	5月17日	9月24日	72	216 b	3.6 a	15.8 b	1.3 a	6	15
2024年	MKR1	5月21日	- ^v	-	-	-	-	-	-	-
	静カ台1号	5月17日	9月30日	33	260 a	3.1 a	15.2 a	0.9 b	5	19
	静カ台2号	5月18日	9月22日	15	193 b	3.0 a	15.5 a	1.2 a	17	16
	豊楽台	5月17日	10月3日	56	246 a	3.4 a	15.4 a	1.2 a	0	5
	ヤマガキ	5月18日	9月25日	45	248 a	3.1 a	15.2 a	0.9 b	17	14

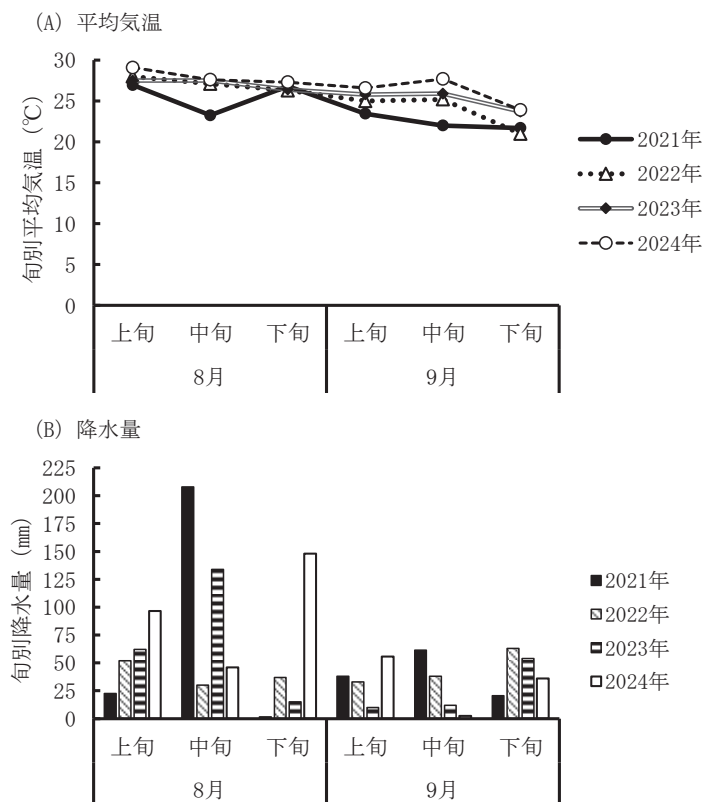
^z 全花の80%が開花した日

^y 累積収穫果数が当年の総収穫果数の50%を超えた日、但し2021年は全樹・全果を9月27日に一斉収穫

^x 農林水産省果樹試験場基準の‘平核無’用カラーチャートを使用

^w 同一年次・調査項目の異なるアルファベット間ではTukey-Kramerの多重比較検定により5%水準で有意差が認められたことを示す

^v 収穫なし



第4図 センターにおける8月および9月の旬別平均気温および降水量 (2021~2024年)

(同 29%)，剪定が 209 秒 (同 10%) であった (第 3 表)．各台木における 1 樹あたりの合計作業時間について，ヤマガキと比較すると，‘MKR1’が 9% (196 秒)，‘静カ台 1 号’が 111% (2,340 秒)，‘静カ台 2 号’が 17% (359 秒)，‘豊楽台’が 57% (1,191 秒) であった．また，収穫果 1 kg あたりの合計作業時間を算出すると，ヤマガキは 126 秒であり，‘MKR1’はヤマガキの 133% (167 秒)，‘静カ台 1 号’は 99% (125 秒)，‘静カ台 2 号’は 113% (142 秒)，‘豊楽台’は 97% (122 秒) となった (第 4 表)．

作業における脚立の使用時間については，2 カ年 (2022 年および 2023 年) の平均でヤマガキが 1 樹あたり 269 秒，‘静カ台 1 号’が 549 秒，‘豊楽台’が 247 秒であった (第 3 表)．また，合計作業時間に占める脚立使用時間の割合は，ヤマガキが 13%，‘静カ台 1 号’が 23%，‘豊楽台’が 21% であった．一方，‘MKR1’および‘静カ台 2 号’は全ての作業において脚立は不要であった．

6. わい性台木の導入効果の試算

2022 年および 2023 年の収量および合計作業時間をもとに試算した場合，対照台木であるヤマガキについては，10 a あたり 50 本植栽した場合の合計作業時間は 29.2 時間/10 a，収量は 840 kg/10 a となった (第 4 表)．本研究でわい化効果の認められた‘MKR1’および‘静カ台 2 号’について，ヤマガキと同収量を確保するために必要な苗木の本数は，10 a あたりそれぞれ 700 本および 336 本と算出された．また，この条件での 10 a あたりの合計作業時間については，ヤマガキと比べて‘MKR1’が 130%，‘静カ台 2 号’が 115% となった．

考察

カキは高木性の果樹であり，効率的に栽培管理を行うためには樹高を低く保つ必要がある．リンゴ等で広く用いられているわい性台木については，苗木を植え付けるだけで低樹高化を図ることができる (久保田，2002)．カキでもわい性台木が利用可能であれば，棚栽培等と比較して低コストかつ省力化に繋がると考え，調査を実施した．

本研究では，近年品種登録されたわい性台木 4 種類を用いて (服部ら，2015；Ohata・Kurahashi，

2022；Tetsumura ら，2010)，本県で栽培が増えつつある‘上平早生’を穂木として用いた場合のわい化効果を検証した．供試台木のうち，‘MKR1’および‘静カ台 2 号’については，対照台木であるヤマガキに比べて樹の生育が抑えられており，わい性台木としての効果が確認された (第 1 図)．一方，‘静カ台 1 号’については，ヤマガキと同等またはそれ以上に生育が旺盛であり，また‘豊楽台’については定植から数年が経過してから旺盛な生育を示した．リンゴにおいては，わい化程度は穂木品種や土壌条件により異なることが明らかになっている (小野田，2002)．今回用いたわい性台木については，いずれも育成地においてわい化効果が認められたものであるが (服部ら，2015；Ohata・Kurahashi，2022；Tetsumura ら，2010)，本研究とは穂木品種や土壌条件が異なっている．そのため，台木によっては十分なわい化効果が認められなかった可能性が考えられる．なお‘豊楽台’については，樹高は 2020 年まで，台木部の幹周や樹冠面積は 2022 年頃まで，わい化効果を示した‘MKR1’や‘静カ台 2 号’と同程度であったが，以降は生育が旺盛になり，わい化効果が小さくなる傾向がみられた (第 1 図)．この要因については，例えば，根域が浅い状態では地表部の乾湿の影響を強く受け，樹勢が弱く維持されるものの，根が地下深くまで伸長するに伴い，地表部の乾湿の影響を受けにくくなり，樹勢が強くなった可能性が考えられる．あるいは，2018 年 (定植 3 年目) 時点での台木の幹周が他の台木に比べて小さいことから，接ぎ木時点あるいは定植時点での樹体が小さく，定植後数年にわたって影響した可能性が推察される．ただし，本研究では地下部の生育に関する調査を行っておらず，また‘豊楽台’については供試樹が 1 樹のみであったため，‘豊楽台’が本県において‘上平早生’を用いた場合にわい化効果が小さいかどうかについては，さらなる検証が必要である．

わい性台木を用いることで，樹体がコンパクトに抑えられるため，1 樹あたりの収量は慣行台木に比べて少なくなると考えられる．Ohata・Kurahashi (2022) は，5 年生の‘豊楽台’ (穂木品種：‘西条’) の収量が 13.8 kg/樹であり，慣行 (ヤマガキ台木) の 6 割程度であったことを報告している．本研究でわい化効果のみられた‘MKR1’および‘静カ台 2 号’の，2022 年および 2023 年の平均収量は，ヤマガキのそれぞれ 7%，15% であり (第 4 表)，

第3表 各台木の1樹あたりの作業時間および脚立使用時間 (2022~2023年の平均)

台木	作業時間 (秒/樹)					脚立使用時間 (秒/樹)					脚立使用 時間率 (%) ^y
	摘蕾	摘果	収穫	剪定	合計	摘蕾	摘果	収穫	剪定	合計	
MKR1	66	32	67	31	196 (9) ^z	0	0	0	0	0	0
静カ台1号	976	361	710	293	2,340 (111)	249	82	143	74	549	23
静カ台2号	150	51	106	53	359 (17)	0	0	0	0	0	0
豊楽台	436	186	388	182	1,191 (57)	69	28	83	67	247	21
ヤマガキ	945	346	603	209	2,103 (100)	147	34	47	41	269	13

^z 括弧内はヤマガキに対する割合を示す^y 合計作業時間に占める合計脚立使用時間の割合を示す

第4表 各台木の10aあたりの必要植栽本数および合計作業時間の試算結果

台木	合計作業 時間 (秒/樹) ^z	収量 (kg/樹) ^z	収量1 kgあた り作業時間 (秒/kg)	必要植栽 本数 (樹/10 a) ^y	10 aあたり換算 合計作業時間 (時間/10 a) ^x
MKR1	196 (9) ^w	1.2	167 (133) ^w	700	38.0 (130) ^w
静カ台1号	2340 (111)	18.8	125 (99)	45	29.2 (100)
静カ台2号	359 (17)	2.5	142 (113)	336	33.5 (115)
豊楽台	1191 (57)	9.8	122 (97)	86	28.5 (97)
ヤマガキ	2103 (100)	16.8	126 (100)	50	29.2 (100)

^z 2022年および2023年の平均^y ヤマガキを10aあたり50本植栽した場合と同程度(840kg/10a)の収量を得るために必要な植栽本数^x 左記本数を植栽した場合の10aあたりの合計作業時間^w 括弧内はヤマガキに対する割合を示す

Ohata・Kurahashi (2022) の報告と比較して非常に小さい結果となった。この要因としては、台木および穂木の品種間差の他に、剪定後の結果母枝数の違いや、対照台木であるヤマガキにおける生理落果率の違いが考えられた。結果母枝数について、本研究での栽培管理では、剪定後の結果母枝数を慣行の渋ガキ並(最大10本/m²程度)とした。剪定前後の枝数を調査していないため、正確には不明であるが、わい化効果のある‘MKR1’および‘静カ台2号’については剪定前の枝数が少なく、結果母枝を多めに残すように剪定を行ったとしても、樹冠面積あたりの結果母枝数は慣行台木に比べて少なかった可能性がある。一方、生理落果率に関して、Ohata・Kurahashi (2022) は、ヤマガキにおける生理落果率を前期2.0%、後期5.8%と報告している。またTetsumuraら(2010)は、定植4~6年目の‘MKR1’(穂木品種:‘平核無’)の累計収量は実生台木と同程度であり、その要因の1つとして、二次伸長する結果枝が実生台木に比べて少なく、‘MKR1’での生理落果が抑制された可能性を指摘している。本研究では摘果後の着果数を調査していないため、正確には不明であるが、観察ではいずれの年もヤマガ

キにおける生理落果はほとんどないか、数果程度であり、樹冠面積が大きく着果数の多い対照台木と、樹冠面積が小さく着果量も少ないわい性台木との間で収量差が大きくなる結果をもたらした可能性がある。なお1樹あたりの収量について、ヤマガキと‘静カ台1号’では2023年から2024年にかけて大きく減少する傾向がみられた(第3図)。この原因については、樹高が2023年から2024年にかけて同等から低下していることや、樹冠面積が低下していることから、太枝の剪定や主幹先端部の切り下げの影響によるものであると考えられた。さらに、わい性台木使用樹は慣行台木使用樹に比べ、樹冠面積あたりの収量が多いことが報告されているが(服部ら, 2015; Tetsumuraら, 2010)、本研究においては、対照台木を含めて年次変動が大きく、慣行台木に比べて樹冠面積あたりの収量が多いとは一概にはいえない結果となった(第3図)。この要因としては、前述の1樹あたり収量の変動に加えて、樹冠面積を正確に算出できていない可能性も考えられ、収量性についてはさらなる検討が必要であると思われる。

わい化効果のみられた‘MKR1’および‘静カ台2号’を用いた栽培を行う場合、ヤマガキと同程度の

面積あたりの収量を確保するためには，面積あたりの植栽本数を増やす必要がある．ヤマガキの植栽本数を 50 本/10 a とした場合，同等の収量 (840 kg/10 a) を確保するのに必要な‘MKR1’および‘静カ台 2 号’の本数は，10 a あたりそれぞれ 700 本，336 本と算出された (第 4 表)．わい化栽培が行われているリンゴにおいては，列間 3~3.5 m，樹間 1 m 以下，10 a あたり 250 本以上を植栽する高密度植栽培 (トールスピンドルシステム) の事例があるが (玉井，2015)，‘MKR1’についてはその 2 倍以上の本数を植栽する必要がある，摘蕾や収穫，病虫害防除等の管理作業を行いにくい可能性がある．また，一般のカキの台木が実生であるのに対して，わい性台木は栄養繁殖により生産されるが，カキは挿し木発根が困難であることから，発根促進剤の利用やミスト設備等が必要となる (薬師寺，2016)．そのため，わい性台木苗は一般の実生台木苗に比べると価格が高くなると考えられることから，実際の導入本数の決定にあたっては，苗木の購入費用を加味した判断が必要であると思われる．

収穫期の果実品質を台木間で比較すると，果実重，糖度および果肉硬度について，年次によっては台木間で有意な差が認められた (第 2 表)．わい化効果の認められた‘MKR1’については，果実重がヤマガキと同等か小さく，糖度は同等か高かった．また‘静カ台 2 号’については，果実重はヤマガキに比べて大きい年と小さい年がみられ，糖度は同等か高かった．果実重に関しては，‘MKR1’ (穂木：‘平核無’)，‘静カ台 2 号’ (穂木：‘前川次郎’) および‘豊楽台’ (穂木：‘西条’) では対照である実生台木と同程度であり，‘静カ台 1 号’ (穂木：‘前川次郎’) では対照よりも大きかったことが報告されている (服部ら，2015；Ohata・Kurahashi，2022；Tetsumura ら，2010)．このうち‘MKR1’については，Tetsumura (2010) らの報告では定植 6 年目には樹高 2 m 程度に達していたのに対し，本研究における定植 6 年目 (2021 年) の樹高は 0.9 m であり，本研究に用いた樹のほうが樹勢が弱かったと考えられる．前坂・藤本 (1998) は，‘平核無’において樹勢の違いが果実品質に及ぼす影響を調査し，強勢樹は弱勢樹に比べて果実重が大きく，着色が遅れ，糖度が低く，果肉硬度が高いと結論づけている．そのため，本研究における‘MKR1’の果実重については，樹勢が極端に弱かったために，ヤマガキと比べて有意に小さい年がみ

られた可能性がある．一方，‘静カ台 2 号’の果実重に関しては，一定の傾向が認められず，また収穫果数 (第 2 表) や樹冠面積あたりの収量 (第 3 図) との関係も判然としなかったことから，さらなる事例の収集が必要である．他方，糖度については，‘MKR1’および‘静カ台 2 号’のいずれについても，ヤマガキと比較して同等か高い結果となった．樹勢の強い‘豊楽台’ではヤマガキと比べて同等または低かったことも踏まえると，糖度に関しては樹勢の影響を受ける可能性が示唆された．また果肉硬度に関しては，‘MKR1’および‘静カ台 1 号’でヤマガキと同等か低く，‘静カ台 2 号’および‘豊楽台’でヤマガキと同等か高い結果となった．果肉硬度は，果実の成熟が進むにつれて低下する (板村，1998)．そのため，果肉硬度の高低は果実の成熟の早晚と関連していると考えられる．‘豊楽台’に関しては，2022~2024 年のいずれにおいても収穫盛期が最も遅かったことから，他の台木と比べて果実成熟期が遅く，果肉硬度が高い結果となった可能性がある．一方，‘静カ台 2 号’については 2024 年のみ，ヤマガキと比較して高い結果となったが，収穫盛期はヤマガキより 3 日早いのみであり，また果皮色はヤマガキと同程度であったことから，2024 年のみ収穫適期よりも早く収穫した可能性は低いと思われる．また，果実重がヤマガキに比べて小さかったものの，葉果比を揃えて試験を行っていたことから，着果過多の影響とも考えにくく，さらなる検討が必要であると思われる．

果実品質のうち生理障害果率についても，年次および台木間で差がみられた．生理障害のうち果頂裂果に関しては，2022 年はほとんど発生せず，2021 年の発生果率は 0~13%，2023 年は 2~12%，2024 年は 0~17%であった．果頂裂果は‘次郎’や‘晩御所’等の品種で多くみられ，‘平核無’では少ないとされている (梶浦・河原，1934；木村，1983)．また，果頂裂果は果実が大きいほど発生が多いことが示唆されている (木村，1983)．本研究において，ヤマガキでの発生率を比較すると，発生と比較的多かった 2021 年および 2024 年の果実重はそれぞれ 236 g，248 g であり，発生が少なかった 2022 年および 2023 年に比べて大きくなる傾向がみられた (第 2 表)．現地で栽培されている‘上平早生’の平均果実重が 200 g 以下であったことを踏まえると (Tsujiimoto ら，2022)，センターにおける 2021 年および 2024 年の果実は大きく，元来果頂裂果の少ない‘平核無’系

の品種であっても果頂裂果を生じやすかった可能性がある。一方、‘静カ台2号’においては、4カ年の中で最も果実重が大きかった2021年は発生がみられず、逆に最も果実重が小さかった2024年において最も多く発生し、ヤマガキとは異なる結果となった。果頂裂果の起こりやすい品種では、幼果期には既に亀裂が形成されているものがみられる(木村, 1983)ことから、開花期あるいはそれ以前の環境や樹体条件が、果頂裂果の多寡に影響を及ぼした可能性が考えられる。

汚損果の発生率についても年次および台木による違いがみられた。ヤマガキでは2021年が最も多く、2023年および2024年が同程度(14~15%)発生し、2022年が最も少なかった。汚損果は、園地内の湿度が高い場合や、果実が大きい場合、果実発育第III期に急激に肥大する場合等に発生が多くなるとされている(浜地, 1983)。センターの‘刀根早生’では、満開後100日前後を境に果実の日肥大量が減少から増加に転じることから(辻本ら, 2024)、9月上旬頃には果実肥大第III期に達すると考えられる。ヤマガキでの発生が多かった2021年と、少なかった2022年の気象条件を比較すると、2022年は2021年に比べて8~9月の平均気温が高く、また定期的な降雨があったため(第4図)、2021年に比べて果実の急激な肥大が抑えられ、結果として汚損果の発生が少なかった可能性がある。一方、台木間で発生率を比較すると、2021~2023年は‘MKR1’および‘静カ台2号’で、他の台木に比べて発生が多い傾向がみられた。汚損果の発生については上記の条件の他に、同じ樹内でも着果位置が低い果実で発生が多いことも指摘されている(浜地, 1983)。「MKR1」および‘静カ台2号’については、他の台木に比べて樹高が低く、着果位置が低かったため、汚損果の発生増加に繋がった可能性がある。なお2024年に関しては、‘静カ台2号’での発生果率はヤマガキ並であった。この点については、同年のヤマガキや他の年の‘静カ台2号’と比較して果実が小さく、汚損果が発生しにくかったことが考えられる。汚損果の発生軽減については、夏季剪定や除草、マルチの敷設等によって園地内の湿度を低く保つことや、夏季の灌水によって果実発育第III期の急激な肥大を抑えることなどが有効とされている(浜地, 1983)。リンゴのわい性台木においては、根域が浅く密集しており、干湿害の影響を受けやすいとされている(菊池, 1982)。カキのわい性台木についても同じ可能性が

考えられることから、わい性台木を用いた栽培を行う場合については、土壌の乾湿差を抑える管理を心掛ける必要がある。

合計作業時間については、1樹あたりでは‘MKR1’および‘静カ台2号’がヤマガキに比べて大きく減少する結果となった(第3表)。一方、収穫果1kgあたりに換算した合計作業時間については、ヤマガキに比べて‘MKR1’、‘静カ台2号’ともに増加する傾向がみられた(第4表)。「MKR1」および‘静カ台2号’については、全ての作業において脚立が不要であったが、収穫量あたりの作業時間の短縮には繋がらない結果となった。この原因については、両品種の着果部位が低く、膝や腰を曲げて作業を行う必要があり、地上での作業時間がより多くなった可能性が考えられる。「MKR1」は定植9年目であっても樹高が1.5mに満たないために難しいが、‘静カ台2号’については低い位置の結果枝を減らし、着果部位を樹の上部として作業性を改善することで、この問題を解決できる可能性がある。

以上の結果から、本研究で供試したわい性台木のうち、カキ‘上平早生’に対してわい化効果が認められたものは‘MKR1’および‘静カ台2号’であった。ただし、導入にあたっては反収を確保するための植栽本数の検討や、生理障害果の発生等を考慮する必要がある。また、実際にわい性台木を用いた栽培を行うにあたっては、本研究においては樹数が少なく調査していないが、収量に影響を及ぼすことが想定される樹形(工藤・新谷, 2011)や肥培管理方法(酒井, 1989)についても検討する必要があると考えられる。

摘要

カキ‘刀根早生’の早生系統(通称‘上平早生’)において、わい性台木の利用が樹体生育や果実品質、作業性に及ぼす影響を調査した。供試したわい性台木4種類のうち、「MKR1」および‘静カ台2号’については、対照台木(ヤマガキ)に比べて樹体の生育が抑えられる傾向がみられた。一方、「静カ台1号」や‘豊楽台’ではわい化効果は認められなかった。7~8年生樹の1樹あたりの収量については、対照台木と比較して、「MKR1」が7%、「静カ台2号」は15%であった。果実品質については年次変動がみられたが、「MKR1」は対照台木と比較して果

実が小さくなる年があり，樹勢の弱さに起因する可能性が考えられた。また‘MKR1’および‘静カ台2号’で汚損果の発生が多い年がみられ，着果部位の低さが関係している可能性が考えられた。さらに，‘MKR1’および‘静カ台2号’における7～8年生樹の作業時間はそれぞれ対照台木の9%，17%であり，全ての作業において脚立は不要であったが，収穫量あたりに換算した作業時間は対照台木に比べて増加した。これらの結果から，‘上平早生’のわい化栽培においては，‘MKR1’および‘静カ台2号’の利用が有効であると考えられた。一方で，1樹あたり収量が非常に少なくなり，対照台木並の反収を確保するためには大量の苗木が必要になることから，実際の導入にあたっては苗木のコストを含めた経営的な評価が必要である。

謝辞

本研究は，国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業研究部門の「カキわい性台木連絡試験」により実施したものであり，同機構の薬師寺博氏をはじめ，関係者に厚く御礼申し上げる。

引用文献

朝隈英昭，千々和浩幸，桑原 実，石坂 晃．ジョイント V 字トレスにおけるカキ‘太秋’の初期生育，初期収量および果実品質．園学研．2016，15(2)，171-177.

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所．育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法 11. カキ調査方法．2007，169-178.

浜地文雄．生理障害と栽培技術上の重要病害 I 生理障害 汚損果．農業技術大系果樹編．農文協，1983，4，技 213-218.

服部憲明，鎌田憲昭，磯部卓文，安間貞夫，加々美裕，荒木勇二，種石始弘．カキわい性台木新品种‘静カ台1号’及び‘静カ台2号’の育成とその特性．静岡農技研報．2015，8，61-67.

林 公彦，牛島孝策，千々和浩幸，姫野周二．カキ‘松本早生富有’の平棚仕立て法における収量および果実品質．園学雑．2004，73(4)，346-353.

板村裕之．果実の成熟と収穫後の生理．農業技術大系果樹編．農文協，1998，4，基 85-103.

梶浦 實，河原 清．柿の蒂すき及果頂裂果と品種との関係．園学雑．1934，5(1)，129-132.

川尾尚史，久保浩之，角川敬造，奥野直行，北野欣信．カキ‘刀根早生’の平棚栽培．和歌山農林水技セ研報．2005，6，123-134.

菊池卓郎．わい化栽培技術体系の特徴と位置づけ - 慣行栽培との比較において．農業技術大系果樹編．農文協，1982，1-2，基 107-114.

木村伸人．生理障害と栽培技術上の重要病害 I 生理障害 果頂裂果．農業技術大系果樹編．農文協，1983，4，技 210-212.

久保田尚浩．5.4 矮化栽培．最新果樹園芸学．朝倉書店，2002，89-94.

工藤 智，新谷潤一．リンゴわい性台木利用による各種樹形の生育，収量及び果実品質．東北農業研究．2011，64，95-96.

前坂和夫，藤本欣司．カキ‘平核無’の樹勢の強弱が果実肥大及び品質に及ぼす影響．和歌山園試研報．1998，10，1-10.

松村博行，尾関 健．カキのコンテナ栽培に関する研究（第1報）適合品種および用土の種類・量．植物工場誌．1998，10(1)，21-26.

奈良県．(2)作業別作業手段，労働時間等 2 かき（刀根早生：露地）．奈良県果樹農業振興計画書．2021，34.

農林水産省．“令和4年産特産果樹生産動態等調査”．III わい性台りんご苗木普及実績調査．2025-03-31．https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu/index.html，（参照2025-08-10）．

Ohata, k. and T. Kurahashi. Early tree growth and high fruit productivity of ‘Saijo’ Japanese persimmon grafted on dwarfing rootstock of ‘Hourakudai’ persimmon. Acta Hort. 2022, 1338, 179-184.

小野田和夫．JM 台木の特性と利用．農業技術大系果樹編．農文協，2002，1-2，技 286 の 4-7.

酒井 亨．わい化栽培の技術 VII 栽培管理 施肥の基本と施肥設計．農業技術大系果樹編．農文協，1989，1-2，技 371-374 の 5.

玉井 浩．リンゴのツールスピンドルシステムにおける省力・軽労型生産技術．農業食料工学会誌．2015，77(6)，407-410.

Tetsumura, T., S. Haranoushiro, T. Marume, C. Torigoe, T. Omori, Y. Kurogi, Y. Uchida and C. Honsho. Orchard

- Growth, Flowering and Fruiting of 'Fuyu' and 'Hiratanenashi' Japanese Persimmon Trees Grafted on Potentially Dwarfing Rootstocks Propagated by Cutting. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 2010, 79(4), 327-334.
- Tsujimoto, T., Y. Hamaguchi, K. Hirono, Y. Hayashi, T. Hagihara and T. Nagaoka. Characteristics of an early maturing line derived from 'Tone-Wase' persimmon in Nara. *Acta Hort.* 2022, 1338, 79-82.
- 辻本誠幸, 三村知彰, 米田健一. カキ '刀根早生' の果実肥大予測手法の検討. *園学雑.* 2024, 23 (別2), 328.
- 薬師寺 博. カキわい性台木の最新動向と今後の展開方向. *果実日本.* 2016, 71(12), 55-58.
- 全国共済農業協同組合連合会. "共済金支払データに基づく農作業事故の要因・傾向分析 (詳細版)". *JA 共済.* 2022-04-26. <https://www.ja-kyosai.or.jp/news/2022/20220426.html>, (参照 2025-08-10).
- 鄭 国華, 平 智, 米森敬三, 杉浦 明. 温度条件の異なる地域におけるカキ果実の発育および成熟様相の相違. *園学雑.* 1990, 59(3), 471-477.