カキ ‘平核無’ および ‘刀根早生’ の CTSD 炭酸ガス脱渋法の実用化

小川正毅^{1a*}・石崎政彦^{1a}・角田秀孝^{1b}・山内 勸^{1c}・中村義彦^{2a}・竹本 昇^{2a}・辻本雅宏^{3a}・
黒田喜佐雄^{4a}・岩本和彦^{4d}・松本善守^{4a}・小野良允^{4e}・澤村泰則^{4a}・大西 豊^{5f}・植田重孝^{4g}

¹ 和歌山県果樹園芸試験場紀北分場 649-6531 和歌山県那賀郡粉河町粉河

² 和歌山県かつらぎ町農協 649-7121 和歌山県伊都郡かつらぎ町丁ノ町

³ 和歌山県青果農業協同組合連合会高野口支所 649-7203 和歌山県伊都郡高野口町名古屋

⁴ 奈良県農業試験場 634-0813 奈良県橿原市四条町

⁵ 奈良県天理農業改良普及所 632-0004 奈良県天理市櫟本町

Practical Use of CTSD to Remove of Astringency with CO₂ in ‘Hiratanenashi’ and ‘Tone-wase’ Japanese Persimmon (*Diospyros Kaki* Thunb.) Fruit

Masaki Ogawa^{1a*}, Masahiko Ishizaki^{1a}, Hidetaka Tsunoda^{1b}, Susumu Yamauchi^{1c}, Yoshihiko Nakamura^{2a},
Noboru Takemoto^{2a}, Masahiro Tsujimoto^{3a}, Kisao Kuroda^{4a}, Kazuhiko Iwamoto^{4d}, Yoshimori Matsumoto^{4a},
Yoshitada Ono^{4e}, Yasunori Sawamura^{4a}, Yutaka Onishi^{5f} and Shigetaka Ueda^{4g}

¹Wakayama Fruit Tree Experiment Station Kihoku Branch, Kokawa, Wakayama 649-6531

²Katsuragi Agricultural Co-operative Association, Katsuragi, Wakayama 649-71

³Wakayama Federation of Green Grocery Agricultural Co-operative Association Kouyaguti Branch, Kouyaguti, Wakayama 649-72

⁴Nara Agricultural Experiment Station, Kashihara, Nara 634-0813

⁵Tenri Agricultural Extension Station, Tenri, Nara 632-0004

はじめに

紀ノ川・吉野川流域を中心とした産地を有する和歌山および奈良両県は、カキ栽培面積 4,773 ha と全国の 29% 以上、生産量は 73,254 t と全国シェアの 40% 以上を占め（全国果樹研究連合会・日本園芸農業協同組合連合会, 2009）、甘・渋両品種を生産する国内最大のカキ生産拠点であり、果樹農業が地域経済に及ぼす影響は大きい。

渋ガキ果実を販売するためには、収穫後脱渋処理を行う必要がある。従来、渋ガキの主要品種 ‘平核無’ で行われていた炭酸ガス脱渋法は、常温で 60～70% の炭酸ガスを数日間処理する方法であり、脱渋障害が発生しやすかった。松尾ら（1975）は、Gazit・Levy（1970）の脱渋 2 過程説を発展させ、処理中の温度を一定にするとともに、炭酸ガス処理時間を短くして脱渋させる CTSD（Constant Temperature Short Duration）法を発表した。1975 年以後、筆者らのグ

ループは、‘平核無’ および ‘刀根早生’ における CTSD 炭酸ガス脱渋法の実用化技術の開発に取り組み、果実温を上げて 1 日程度高濃度下で炭酸ガスを吸収させた後、2 日間の保温をすることにより脱渋させる方法を確立すると同時に、脱渋障害をほとんどなくすことに成功した。その結果、和歌山および奈良県において、‘平核無’ および ‘刀根早生’ の CTSD 炭酸ガス脱渋にはこの方法が普及し、全国に波及した。以下に、筆者らのグループが開発した技術の内容およびその普及について解説する。

1. ‘平核無’ での CTSD 炭酸ガス脱渋法の実用化

和歌山県では ‘平核無’ の高い商品性を確立しようと、1969 年に生産者、農協、県果実連合会、県機関からなる『和歌山県脱渋研究協議会（会長 竹本 昇）』が発足し、この協議会とともに、1975 年から ‘平核無’ を用いて CTSD 炭酸ガス脱渋法の実用化に取り組んだ。以下に、その調査研究の概要を紹介する。

1) CTSD 方式による炭酸ガス脱渋に向けた基礎調査

(1) 炭酸ガス濃度の違いによる脱渋効果および果実軟化

‘平核無’ を用い、温度 21～22℃、24 時間処理、炭酸ガス濃度を 70 および 100% として CTSD 方式の脱渋処理を行い、炭酸ガス濃度 70%、96 時間処理の慣行法と比較した。炭酸ガス濃度 100% 処理では、開封（炭酸ガス処理終了）68 時間後（炭酸ガス処理開始 92 時間後）にほぼ脱渋が完了したが、70% 処理では脱渋しなかった。慣行法では、

2010 年 10 月 8 日 受付。2010 年 12 月 22 日 受理。

* Corresponding author. E-mail: cfbhi807@jtw.zaq.ne.jp

^a 現在：退職 640-8391 和歌山県和歌山市加納 361-10

^b 現在：（社）和歌山県植物防疫協会

^c 現在：和歌山県農業協同組合連合会

^d 現在：奈良県農業会議

^e 現在：奈良県果樹振興センター柿博物館

^f 現在：奈良県農林部農業経営課

^g 現在：奈良県農林部農業水産振興課

第1図 CTSD 炭酸ガス脱渋時における脱渋装置内の気圧変化

開封 120 時間後（炭酸ガス処理開始 216 時間後）に完全脱渋となった。果実軟化発生率は、炭酸ガス濃度 100% の CTSD 方式では開封 8 日後では 0%，16 日後には 27% となったが、慣行法では 5 日後すでに 37% と高かった。また、果皮障害は CTSD 炭酸ガス脱渋法ではみられなかったが、慣行法では開封直後で 8%，5 日後では 36% 発生した（石崎ら，1975a）。

(2) 炭酸ガス処理時間と脱渋処理効果

‘平核無’を用い、23～24℃で25時間予措した後、炭酸ガス濃度 97～98% で処理時間を 13，16，20 および 24 時間脱渋処理を行った。開封後完全脱渋に至るまでの所要日数は、20 および 24 時間処理では 6 日、13 および 16 時間処理では 10 日であった。なお、果皮障害はいずれの処理時間でも発生がみられず、果実の軟化は 24 時間処理では開封 6 日後に 3%，10 日後にはいずれの処理時間でも発生し、発生率は 13～26% であった。これらのことから、実用的な処理時間は 20～24 時間が適当と考えられた（石崎ら，1975b）。

(3) 果実の炭酸ガス吸収による脱渋装置内の減圧

脱渋装置の気密性を検討するため、‘平核無’を用いて 35℃，25℃（恒温器）および 8～15℃（室温）で予措した後、果実をデシケーターに詰め、マノメータでデシケーター内の圧力を 15～30 分ごとに測定した。デシケーター内の圧力の最低値は 35℃ 区では 1.5 時間後に 66 mmHg，25℃ 区では 2.5 時間後に 61.5 mmHg，室温区では 6.5 時間後に 53.5 mmHg となり、処理温度が低い程大きく減圧した。その後は、35℃ 区で 10.5 時間後、25℃ 区で 19 時間後に平圧に戻ったが、室温区では減圧後そのまま平衡的に推移した（第 1 図）。処理した果実は 25 および 35℃ 区では完全脱渋したが、室温区では不完全であった。また、果皮障害はみられなかったが、35℃ では果実軟化が著しかった（小川ら，1979）。

このことから、脱渋庫は気密性の高いことが望まれ、低い場合には外気が庫内に侵入して脱渋効果が不安定になるので、炭酸ガスの庫内への追加注入の必要性が示唆された。

(4) CTSD 方式の実用化に向けて

かつらぎ町農協西部総合選果場の大型恒温室（22～23℃）において、‘平核無’ 3.5 t を天幕で覆い、炭酸ガス濃度 96%

第2図 選果場内の小型脱渋施設

で 50 時間処理した。天幕除去後 56 時間で、タンニンプリント法と食味併用による判定では平均脱渋度が 95% に達し、果実軟化および果皮障害ともにみられなかったため、市場出荷したところ好評を得た（石崎ら，1975c）。

2) 大規模高速処理への取り組み

(1) 小型 CTSD 脱渋庫による実用試験技術の経過

CTSD 方式の大規模化を目指すため、‘平核無’ 1.7 t を小型脱渋庫（第 2 図）に搬入し、庫内温度 20℃，炭酸ガス濃度 82～96% で 24 時間処理を行った。平均脱渋度は開封直後では 50～55% であったが、48 時間後には 100% となり、この試験で用いた脱渋庫は実用性が高いと考えられた（石崎ら，1975d）。

(2) 大型保温庫における果実内の温度分布

大型保温庫（幅 2 m × 高さ 4 m × 奥行き 10 m，庫内温度 26.0～28.3℃）内で‘平核無’（2L および 2S 果）‘西条’‘田倉’および‘四ッ溝’の果実それぞれ 5 果を用い、果実の部位別温度変化を測定した。入庫前の果実温度が 22℃ 前後であれば、果実の大きさに関係なくほぼ 5 時間で所定温度に達し、果実の大きさおよび品種間にも大差はみられなかったが、表皮下 0.5 cm では果芯部より温度が低かった。入庫 70 時間後には、表皮から 1.5 cm より内側の温度は均一であったが、それより外側は内側に比べて低い傾向が見

られた。十分な熱量が供給されるならば、比較的短時間で所定の温度に達することが示唆された（小川ら，1977）。

(3) 大型 CTSD 脱渋庫の実用化試験

容積 100 m³ の大型脱渋庫（幅 4 m × 高さ 4 m × 奥行き 6 m）に‘平核無’果実 15.5 t（20 kg 入りコンテナ 776 ケース）を収容し、庫内温度 30℃ で予措して炭酸ガス濃度 90% で 24 時間処理を行い、処理終了後 2 時間かけて炭酸ガスを排出後、2.5 時間保温した。庫内の温度は、炭酸ガス処理 9 時間後で 26 ~ 32℃ だった。炭酸ガス濃度は注入 5 時間後に 88% となり、以後 85 ~ 90% で推移した（小川ら，1977）。果実温度は、炭酸ガス注入直前では果芯部で 27.9 ~ 28.7℃、表皮下 0.5 cm で 25.9 ~ 26.9℃ であり、開封直後では果芯部 31.3℃、表皮下 0.5 cm で 26.6℃ であった。完全脱渋果の割合は果実の大きさによる差はなく、開封直後では 43% であったが、2 日後には 100% になった（小川ら，1976）。

この果実を 15 kg 入りダンボールに詰めて大阪中央青果に出荷し、慣行脱渋（天幕式、炭酸ガス濃度 70%，72 時間処理）の果実と販売価格を比較した。CTSD 炭酸ガス脱渋処理果実は、慣行法による脱渋処理果実に較べてダンボール 1 箱（15 kg）あたり 50 ~ 800 円販売価格が高かった（中村ら，1977）。

3) 他の品種への応用

CTSD 方式における品種別脱渋効果の難易度を検討するために‘平核無’、‘西条’、‘田倉’、‘四ッ溝’および‘横野’を用い、天幕法と比較した。CTSD 方式は庫内温度 28℃ で 10 時間の予措後、炭酸ガス濃度 90%，24 時間処理とし、慣行法は選果場内で天幕法により 1 日の予措後、炭酸ガス濃度 70% で 4 日間処理した。完全脱渋果が 100% となった時期は、CTSD 炭酸ガス脱渋法では開封後‘平核無’で 3 日、‘四ッ溝’および‘西条’で 5 日、‘横野’で 0 日（開封直後）であり、慣行法では‘平核無’で 2 日、‘四ッ溝’で 0 日（開封直後）、‘西条’で 2 日であった。‘田倉’は、両法ともに他の品種に比べて脱渋性が劣った。このように、‘平核無’以外の品種でも、本方式による脱渋が可能であると考えられた。（小川ら，1976）。

‘平核無’の枝変わり早生品種である‘杉田早生’および‘刀根早生’は、タンニン含量が少ないものの、アルコール脱渋では日持ちが短い。この 2 品種の CTSD 方式による炭酸ガス処理時間を明らかにするため、9 月 29 日に収穫した果実を 25℃ で 24 時間予措した後、炭酸ガス濃度 100% で 12, 16, 20 および 24 時間処理した。‘杉田早生’の脱渋度は開封直後および 2 日後では‘刀根早生’に比べていずれの処理時間でも劣ったが、5 日後には両品種とも 16 時間以上の処理で完全脱渋となった。実用上の目安となる開封 2 日後で脱渋度 70% 以上となる処理時間は、‘刀根早生’で 16 時間、‘杉田早生’で 20 時間であった。果実軟化は‘刀根早生’の 24 時間処理を除き両品種とも開封 5 日後まではみられなかった。両品種の実用的な炭酸ガス処理時間は、

第 3 図 屋外での天幕脱渋施設

第 4 図 大型脱渋装置

‘杉田早生’では 20 ~ 24 時間、‘刀根早生’では 16 ~ 20 時間と考えられた（小川・北野，1980）。

4) 脱渋施設の変遷

これらの取り組みにより、外気温の影響を受けて脱渋が不安定であり、脱渋障害の多かった天幕方式（第 3 図）に替わり、現在では各選果場に大型脱渋施設（第 4 図）が整備され、大量の果実が短時間かつ安定して脱渋処理されている。

2. ‘刀根早生’での CTSD 炭酸ガス脱渋法の実用化

1) 奈良県のカキ産業

奈良県のカキ産業は、まず明治 40 年代旧西吉野村黒瀨に‘富有’が導入され、そして大正 10 ~ 11 年の大寒波でミカンが枯死したのを機に、一気に‘富有’が普及することによりその基礎が形成された。その後周辺地域や奈良盆地へも普及して、戦前には栽培面積が 1,000 ha となり、全国有数の産地になった。また、隣県と人のつながりから、大正時代にミカンに続いて‘平核無’が同村平沼田に導入され、2 大品種がカキ産業の中心となった。

順調に発展していたカキ産業も戦争に向かう国情から、食糧生産のために伐採されていき、かつての半分以下の面

積に減少して戦争が終わったが、その後も食糧生産が続いた。世の中が安定してきた1950年頃から‘富有’を中心に新植が始まり、後発の白銀地域には‘平核無’が植えられ、1960年代には1,000 haを超えて全国に再度その名を馳せた。また、炭酸ガスで脱渋できたことで、これまで商品化に苦慮していた‘平核無’が、労力分散の面からも増えていった。

1961年に農業基本法が制定され、選果場を中心とした農業施設の整備が始まり、草刈り場であった区有地が開放されたことで、一気に規模拡大が進んで1,500 haのカキ集団産地が形成された。しかし、全体として、‘富有’偏重(80%)の品種構成と‘平核無’の安定した脱渋技術の開発が課題であった。

アルコールや炭酸ガスを使った‘平核無’の脱渋法はマニュアル化されておらず、脱渋処理した果実品質は安定していなかったため、農業試験場と普及所がマニュアルを作成した。特に、オールザットガス分析装置を用いてガス組成と処理時間を数値化し、商品化率を向上させた。これで生産量の増加していた‘平核無’の対応が可能となり、北海道および東北地方に販路を開拓することができたが、早生品種の導入と基盤整備が産地の課題となった。

平均15度傾斜の既成園では産地の将来に危機感があり、併せて‘富有’の偏重を是正することをねらいとして、五條吉野国営総合農地開発事業が1974年から始まった。時を同じくして、天理市で‘平核無’の枝変わりが注目されはじめ、特性調査と脱渋技術開発を進めて、1980年に‘刀根早生’として登録された。この品種は‘平核無’より早生であり、農地開発地へ一気に増殖されて早生化が進み、‘富有’および‘平核無’とあわせて3大品種に成長した。

2) ‘刀根早生’育成と商品化

(1) 脱渋技術の経過

1950年代まで渋ガキは、脱渋せずに出荷販売するほかに、各生産者が湯抜きやアルコール(焼酎)で脱渋したり、市場のバナナ用追熟室で炭酸ガスを用いて脱渋したりして出荷販売していた。この体制を改善するため、旧白銀北農協に地下脱渋室が1955年に完成し、共同脱渋が始まった。し

かし、脱渋技術は空気抜きにローソクの火を近づけ、火の消え方で炭酸ガス濃度を判断しており、勘にたよる方法で熟練を要し、3日間濃度調節が必要であった。1970年前後からオールザット分析器でガス組成を測定し、炭酸ガス75～80%、酸素1～3%で3～4日処理が普及した。しかし、脱渋操作係の肉体的、精神的負担が大きく、施設や設備の不備で脱渋不完全、果実の軟化および汚染などで商品価値が低下していた。そこで、1976年から農業試験場がCTSD炭酸ガス脱渋法の検討を始め、その後‘刀根早生’の出現に合わせて『刀根早生商品化プロジェクトチーム』(第1表)が発足した。

(2) CTSD炭酸ガス脱渋法の小規模試験

30 L容のポリプロピレン製の容器に、ガスを出し入れできる口を2か所つけ、それに20～50個の果実を入れて上面をフィルムで覆って、小規模実験装置として試験を行った(第5図)。

当時用いられていた炭酸ガス処理濃度は70～80%であったが、60、75および98%で比較した結果、炭酸ガス濃度98%もしくは酸素濃度0%で脱渋性および品質が良かった(第2表)、酸素濃度を0%とするのは操作上困難であるので、炭酸ガス濃度は95%以上とした(松本ら、1981)。

第5図 各種小規模脱渋実験装置

- A: 恒温器(25°C)を利用した実験装置(和歌山県)
B: 室温(8～15°C)における実験装置(和歌山県)
C: ポリプロピレン製容器を利用したフィルム密閉による実験装置(奈良県)

第1表 『刀根早生商品化プロジェクトチーム』における役割分担

機関・団体名	役 割
農業試験場	CTSD法の小規模試験、CTSD法の基準づくり
農業改良普及所	CTSD法による大規模脱渋の普及とマニュアルづくり
奈良県果樹研究会	生産者組織と生産技術指導、‘刀根早生’の苗木生産と普及
果実連柿部会	販売組織と流通指導、選果場運営と脱渋技術の改善
関係農協・果実連	生産者・販売組織づくりと指導、選果場運営指導と施設整備 ‘刀根早生’の苗木生産と普及、プロジェクトチームの事務局

第2表 炭酸ガスおよび酸素濃度が‘刀根早生’果実の脱渋程度に及ぼす影響²

処理濃度(%)		脱渋程度	
炭酸ガス	酸素	処理終了後2日目	処理終了後5日目
60	0	やや渋	完全に脱渋
60	8	渋	渋
75	0	完全に脱渋	完全に脱渋
75	5	渋	やや渋
98	0	完全に脱渋	完全に脱渋

² 処理時間は24時間

当時の脱渋は常温で行われていたが、処理温度を 10 ～ 30℃ に設定して脱渋試験を行った結果、15℃ 以下では脱渋不完全となり、30℃ では果実の軟化が多く見られたので、処理温度は 20 ～ 25℃ とした (小野ら, 1979)。

炭酸ガスを高濃度処理するので、濃度障害 (ガスやけ) を防止する必要があるが、24 時間処理を基準に 4 時間ずつ長短して比較した結果、20 ～ 24 時間で脱渋性および品質が良く、これを ‘平核無’ の処理時間とした。また、タンニン含量の少ない ‘刀根早生’ では、これより短く 16 ～ 20 時間の処理とした。

S 以下の小玉果は、脱渋処理後遅らせて出荷することがあったので、階級毎に脱渋速度の違いを調査すると、M 以上では差がなく S では温度が低いと脱渋が遅れ、2S 以下では明らかに脱渋が遅れた (小野ら, 1978)。そこで、摘らいや摘果で 2S 以下の果実を作らないように生産指導し、‘刀根早生’ の普及と生産振興に努めた。

奈良県第 2 のカキ産地である天理市は ‘刀根早生’ の育成地でもあるが、カキ園の多くは水田転換園であるため、五條吉野産のカキに比べると軟化しやすく、果皮の亀裂も多く、品種登録前より商品化に苦慮していた。そこで、余分な水分の除去と果実温を揃える目的で、半日～1 日予措を脱渋システムに取り入れた (松本ら, 1984a, b, 1985)。

(3) 現地での大量脱渋の実証と技術改善および普及

1981 年から産地内に大型脱渋施設が整備されたが、商品化率は低下した。そこで、その原因を調べるために脱渋庫内の温湿度調査を行った。パレットにコンテナを 5 段積み、と、下 3 段に結露が見られ、特に下 2 段の結露が多かった。

また、空調機から 2 ～ 3 パレット離れた場所で結露が多く、脱渋庫の容量にかかわらず同様な傾向にあった。これは、下部および中央部の空気は流れが悪いため果実温の上昇が遅れ、その結果、果実に結露を生じて汚染が発生していたことがわかり、改善策が提言された (岩本, 1986)。

小規模実験では、果実温は庫内温度と同じように上昇したが、大型脱渋施設では庫内温度より 6 ～ 10 時間遅れて上昇した。しかも、加温しにくい中央部下段の果実温は、この時間内に庫内温度に達しなかった。しかし、選果場では、この 6 ～ 10 時間を予措とするシステムが用いられている。また、処理直後の暖かい果実を選果すると汚染が発生するので、常温近くまで降温する必要がある。それには約 6 時間ほどかかるので、この時間を考慮して選果や荷造り作業を行う必要がある (岩本, 1986)。

完全脱渋は必要条件で、その上で果実の軟化や汚染などの少ないことが商品として求められた。果実の軟化は収穫初期と後期に多く発生し、果実の汚染は後期に発生することがわかった。そこで、収穫初期には『山掃除』として数回集荷し、流通や販売は通常とは別ルートで対応している。

後期の果実汚染は、収穫の遅れによる果実肥大が進んだ結果、果面亀裂が多くなって発生することがわかり、特に果実の水分含量が大きな影響を及ぼしていた。そこで、栽培現場で株元にマルチすると、軟化と汚染が減少し、加えて糖度を向上させる効果が認められた。また、収穫後は果実温を揃える目的で予措が普及しており、これには除湿効果も認められている。

新品種 ‘刀根早生’ では第 3 表に示した問題が発生し、

第 3 表 ‘刀根早生’ の不良系統

分類 (名称)	症状 ²	対策
後期落果 (コロ落ち)	8 月中下旬に、樹にヘタ部を残して落果する。平坦地で、成熟期に夜温の低下しにくい地域や水田転換園に多い。	穂木に原因があるため発生時にマークをしておき、翌春健全穂か健全苗に更新する。
2 番枝の枯死 (ロウソク病)	夏芽の先端部が曲がり始め、やがて枯死する。水田転換園に多い。果実はコロ落ちや汚染果も併発する。	耕土の浅い園、排水不良園、未熟堆肥を多用した園に発生するため、土壌改善と完熟堆肥の投入による土づくりが必要である。幼木期に発生が多い。
‘平核無’ に戻る (先祖返り)	前年着果過多で樹に負担をかけたり、発芽前後に低温に遭遇すると発生することがある。	果実肥大は進むが、着色が ‘平核無’ と同時期になる。主枝単位で先祖返りするため発生時にマークしておき、翌春健全穂を高接更新する。
果頂部黒変果 (バッテン果)	着色期になると、果頂部に十字の黒変が現れる。	発生の程度に年次差があるものの発生樹は限定されるため、発生時にマークをし、翌春健全穂を高接更新する。
変形果 (三角果, 五角果)	発芽期前後に低温に遭遇すると、発生しやすい。	摘らい時にヘタが 3 枚の場合、三角果にしかならないので、摘らいや摘果で整理する。なお、変形果には黒変果やコロ落ちの障害果は発生していない。
強樹勢樹	樹勢が強いため花芽が着きにくく、毎年徒長的に伸び結果しない。	穂木に夏芽を利用したと考えられる。夏季剪定や環状剥皮を中心に、冬季剪定で強い切り返しはせず、樹勢を落ちつかせる。

² 単独で発生したり複数で発生したりするが、原木にこれらの症状は見られない

生産者および生産組織が中心となり不良系統の淘汰を行い、品質の良い果実生産につなげた。その中で『コロ落ち』と呼ばれる後期落果と、『バッテン果』と呼ばれる果頂部黒変果の発生には温度と水分が関与し、年次差があった。一方、発生樹がある程度限定する場合もあったので、発生樹の穂木を健全樹に高接ぎしたが発生は認められなかった。また、健全樹が突然発生したりすることもあった。結局、それらは不良系統と判断して伐採し、優良な苗を植え替える指導をしてきたが、果頂部黒変果の発生は現在も見られており、大玉果実に多いことから、遺伝的な要因のみならず、果実の大きさの影響もあると考えている。

農業試験場の小規模試験と現地での大量脱渋の実証を踏まえて、急増していた‘刀根早生’の対応として、『刀根早生商品化プロジェクトチーム』が1985年に脱渋システムを構築し、CTSD炭酸ガス脱渋法マニュアルを作った。これを受けて、果実連を中心に単協が施設を整備し、チームが一丸となって普及とその改善に努め、‘刀根早生’の商品化率を高めて大きく市場性を向上させた。

3. CTSD 炭酸ガス脱渋法の実用化が産地に及ぼした影響

1) 『たねなし柿』の商品性向上と施設整備

苦勞の歴史を有する脱渋技術は未だ完成しておらず、関係者は商品率を100%に近づけるための限りの努力を行っている。その中で、CTSD炭酸ガス脱渋法を用いて脱渋技術を改善することで『たねなし柿』（‘刀根早生’と‘平核無’）の商品化率を向上させたことは、産地振興に大きく貢献した。一方、産地では既存の選果場に10、14および20tの脱渋庫を組み合わせて整備した。その後、選果場の統廃合があり、さらに大きい30tや60tの脱渋庫が整備されて現在に至っている。

2) 『食べておいしい』で‘刀根早生’の消費・販売拡大（10月のカキ消費拡大）

人の心に秋をもたらすカキであるが、新品種‘刀根早生’が出現するまでは、10月下旬にならないと潤沢に出回らなかった。カキ以外の果樹の早生品種では『早いが、小さくて、まずい』と評価を受けることが多いが、‘刀根早生’は『食べておいしい』との評価を受け、生産開始当初から着色を重視して収穫したこともあり、10月のカキの消費を大きく拡大した。現在では、栽培技術も向上して9月中旬から出回るようになり、生産者の所得が向上して経営も安定した。

3) 農地開発事業の推進と規模拡大および経営改善（品種および樹齢構成の適正化）

奈良県では、1974年から始まった国営五條吉野総合農地開発事業により1979年から苗木の植付けが始まり、翌年‘刀根早生’が登録され、一気に増植された。農地開発事業が始まるまでは、‘富有’が80%の偏重した品種構成で、十数年新植されていなかったもので、幼木から若木が少ない樹

齢構成であった。これらが農地開発事業の進展に伴って解消され、労力分散が可能となって規模拡大が進み、3haを超える大規模果樹経営が実現した。植えられた苗木から生産された‘刀根早生’を商品化したのが、CTSD炭酸ガス脱渋法による脱渋技術であり、これにより農地開発事業は大成功し、国営事業の最優良成功事例になっている。

4) 新ブランド『ハウス柿』の開発と長期販売体制の確立

‘刀根早生’の商品化に成功した産地は、将来の生産過剰を予測して収穫期の前進化に取り組んだ。1980年頃すでにカキのハウス栽培は始まっていたが、それは‘西村早生’や‘前川次郎’などの甘ガキであった。そこで、産地は渋ガキの‘刀根早生’のハウス栽培に取り組み、1か月早い『食べておいしいハウス柿』を1987年に開発した。その後、栽培技術の改良と工夫により7月から出荷、販売できるようになり、奈良・和歌山両県で生産量は全国シェア80%強を占め、新ブランド『ハウス柿』を確立した。

引用文献

- Gazit, S. and Y. Levy. 1970. Removal of astringency from persimmons. In “The Division of Subtropical Horticulture.” p. 105. The Volcani Inst. of Agricultural Research, Bet Dagan, Israel.
- 石崎政彦・小川正毅・山内 勸・角田秀孝・中村義彦. 1975a. CTSD方式によるカキ（平核無）の脱渋に関する試験. I. CO₂濃度の違いによる脱渋効果について. 昭和50年度和歌山県果樹試験研究成績：87-88.
- 石崎政彦・小川正毅・山内 勸・角田秀孝・中村義彦. 1975b. CTSD方式によるカキ（平核無）の脱渋に関する試験. II. CO₂処理時間と脱渋効果について. 昭和50年度和歌山県果樹試験研究成績：89-90.
- 石崎政彦・小川正毅・山内 勸・角田秀孝・中村義彦. 1975c. CTSD方式によるカキ（平核無）の脱渋に関する試験. III. CTSD実用化予備試験. 昭和50年度和歌山県果樹試験研究成績：91-92.
- 石崎政彦・小川正毅・山内 勸・角田秀孝・中村義彦. 1975d. CTSD方式によるカキ（平核無）の脱渋に関する試験. IV. 小型CTSD脱渋庫による実用試験. 昭和50年度和歌山県果樹試験研究成績：93-94.
- 岩本和彦. 1986. カキの脱渋—その2—. 奈良県農業改良普及情報. 59: 28-33.
- 松本善守・小野良允・黒田喜佐雄. 1981. 刀根早生の脱渋方法. (1) ガス組成およびガス処理時間と脱渋および軟果発生との関係 (1). 昭和55年度奈良県果樹関係試験成績書：33-34.
- 松本善守・小野良允・黒田喜佐雄・天理農改. 1984a. 刀根早生の脱渋後の軟化対策. (1) 園の立地条件と軟果発生との関係（実態調査）. 昭和58年度奈良県果樹関係試験成績書：21-22.
- 松本善守・小野良允・沢村泰則・黒田喜佐雄・天理農改.

- 1984b. 刀根早生の脱渋後の軟化対策. (2) 炭酸ガス処理条件, 予措と軟果発生との関係. 昭和58年度奈良県果樹関係試験成績書 : 23–24.
- 松本善守・植田重孝・黒田喜佐雄. 1985. 刀根早生の脱渋後の軟化対策. (1) 園の立地条件, 予措の有無, 果実の大小と軟果発生との関係. 昭和59年度奈良県果樹関係試験成績書 : 43–44.
- 松尾友明・篠原準一・伊藤三郎. 1975. 炭酸ガスによるCTSDカキ果脱渋法. 園学要旨, 昭50春 : 368–369.
- 中村義彦・小川正毅・辻本雅宏・竹本 昇. 1977. CTSD方式によるカキ (平核無) の脱渋に関する試験. III. CTSD脱渋果の市場調査. 昭和52年度和歌山県果樹試験研究成績 : 139.
- 小川正毅・石崎政彦・角田秀孝・山内 勸. 1976. CTSD方式によるカキの脱渋に関する試験. 品種別脱渋難易度の検定. 昭和51年度和歌山県果樹試験研究成績 : 93–94.
- 小川正毅・石崎政彦・角田秀孝・山内 勸・中村義彦・竹本昇・辻本雅宏. 1977. CTSD方式によるカキ (平核無) の脱渋に関する試験. II. 大型脱渋庫における庫内温度およびCO₂濃度の経時変化. 昭和52年度果樹試験研究成績 : 137–138.
- 小川正毅・北野欣信. 1980. 収穫果実の品質保持技術の省力化. CTSD方式による早生系平核無の脱渋時間. 昭和55年度和歌山県果樹試験研究成績 : 99–100.
- 小川正毅・北野欣信・角田秀孝・中谷正之. 1979. CTSD方式によるカキ (平核無) の脱渋に関する試験. 果実のCO₂吸収による脱渋装置内の減圧について. 昭和54年度和歌山県果樹試験研究成績 : 139–140.
- 小野良允・松本善守・黒田喜佐雄. 1978. カキ (平核無) のCTSD法による脱渋試験. 採果期, 果実の大きさとガス処理法. 昭和52年度奈良県果樹関係試験成績書 : 23–24.
- 小野良允・松本善守・黒田喜佐雄. 1979. カキ (平核無) のCTSD法による脱渋試験 (ガス処理温度・後保温温度と脱渋との関係). 昭和53年度奈良県果樹関係試験成績書 : 25–26.
- 全国果樹研究連合会・日本園芸農業協同組合連合会. 2009. 平成21年産主要果実作柄調査 (露地かき・りんご・西洋なし・キウイフルーツ). 果実生産情報. 6: 1–5.