

カキの主幹切断と主枝再生による新たな樹形改造技術の開発

堀田宗幹・熊本昌平・江川明日香・和中 学¹・前阪和夫²・藤本欣司

和歌山県果樹試験場 かき・もも研究所

Development of New Method of Remodeling Tree Form by Trunk Cutting and Regrowing Primary Scaffold Limb in Persimmon Trees

Muneki Hotta, Syohei Kumamoto, Asuka Egawa, Manabu Wanaka¹,
Kazuo Maesaka² and Kinji Fujimoto

Laboratory of Persimmon and Peach, Wakayama Prefecture Fruit Tree Experiment Station

緒 言

和歌山県では紀北地域を中心にカキ栽培が盛んであり、栽培面積 2,770ha, 生産量 48,200t (2013 年農林水産省作物統計調査)と全国シェア 1 位の規模を誇る。品種構成は‘刀根早生’や‘平核無’といった渋ガキが主であり、この 2 品種で総面積の約 70%を占める。

県内の主産地では、傾斜度 15 度以上の急傾斜園の割合が 6 割近くに及んでいる。カキは高木性の果樹であるため樹高が高くなりやすく、摘蕾、摘果や収穫前の摘葉、収穫、冬季のせん定など管理作業において、必然的に脚立による高所作業が多いのが現状である。しかし脚立作業は作業性が悪く安全性にも問題があり、生産者の高齢化が進む中、改善が求められている。

和歌山県においては、1980 年頃までは樹高の高い開心自然形、変則主幹形が主流であったが、1980 年代から樹高を切り下げるカットバックせん定が開発され、作業能率が大幅に向上することを確認し(北野ら, 1982), 生産現地に普及している。しかしカットバックせん定では、既存の垂主枝が新たな主枝となるため主枝配置が固定され、任意に樹形改造することは不可能である。

一方、カキには不定芽が発生しやすいという特徴があり、主枝や垂主枝上から発生する不定芽由来の新梢は側枝の更新に利用される(遠藤, 1982)。和歌山県特産である紀州備長炭の材料となるウバメガシでは、その萌芽性を活かし伐採後に萌芽する枝を育成し樹を更新している(城戸ら, 2008 年)。カキにおいても、萌芽特性を活かした画期的な樹形改造を行える可能性がある。

そこで、当研究所では 2010 年より、カキの主幹切断と主枝再生による新たな樹形改造技術の開発に取り組んでおり、本報では‘刀根早生’および‘平核無’での成果について報告する。

¹現在：和歌山県農林水産総務課研究推進室 ²現在：和歌山県農業大学校

材料および方法

試験1. 主幹切断処理樹の樹勢等と不定芽由来の新梢発生との関係

2010年4月にかき・もも研究所ほ場（紀の川市粉河・魚谷ほ場）栽植の12年生‘刀根早生’7樹を供試し、垂主枝・側枝先端の結果母枝5本の長さを計測した。その後、チェーンソーを用いて地上高約60cmの主幹部で切断し、切断面に癒合剤を塗布した。切断した株から発生した不定芽由来の新梢長を同年9月に計測した。病虫害防除は慣行の経済栽培樹に準じて行った。

また、2010年12月に上記ほ場栽植の12年生‘刀根早生’10樹を供試し、樹高および垂主枝・側枝先端の結果母枝5本の長さおよび地上高10cmの幹周長を計測後、チェーンソーを用いて地上高約40cmの主幹部で切断し、切断面に癒合剤を塗布した。残った主幹部の粗皮をバークストリッパーで削り落とした。翌年12月に、発生した不定芽由来の新梢長および新梢数を計測した。病虫害防除には、4月25日にフルベンジアミドフロアブル剤200倍、5月13日に交信攪乱チェリトルア剤100本/10aおよび7月8日にマラソン・MEP乳剤200倍を用いた。

2012年1月には、かつらぎ町内現地ほ場栽植の2年間放任管理の30年生‘平核無’15樹を供試し、垂主枝・側枝先端部の結果母枝5本の長さを計測後、主幹部を70~190cmの任意の長さで切断し、切断面に癒合剤を塗布して残った主幹部の粗皮を削り落とした。同年の6月に発生した新梢数を、8月に新梢長を計測した。病虫害防除には、5月8日にフルベンジアミドフロアブル剤4,000倍を用いた。

試験2. 芽かき処理が主幹切断処理後に発生する新梢の伸長に及ぼす影響

かつらぎ町内現地ほ場栽植の2年間放任管理の30年生‘平核無’および‘刀根早生’35樹を供試した。2012年1月に主幹部を地上高約1mで切断し、切断面に癒合剤を塗布後、残った主幹部の粗皮を削り落とした。主幹部から発生した新梢を6月に潜芽あたり1本とし、そのうち21株について、1株あたり6~10本を残して他をせん除し芽かき区とした（第1図）。残りの14株については、潜芽あたり1本への処理のみ行い、対照区とした。

発生した新梢から3本を選び、6月中旬から8月中旬まで新梢長および新梢の基部径を経時的に計測した。また、同年8月9日に、発生した新梢のうち5本の中位葉にオプトリーフ（Y-1W, 株式会社大成イーアンドエル）を貼り付け、8日後にオプトリーフ測定器（D-Meter RY0-470, 株式会社大成イーアンドエル）を用いて積算日射量を測定した。さらに、同年9月7日に発生した新梢のうち5本の中位葉を採取し、葉緑素計（SPAD-502, コニカミノルタセンシング株式会社）でSPAD値を測定するとともに、自動面積計（AAM-8型, 林電工株式会社）を用いて葉面積を計測した。



第1図 新梢への芽かき
（上：芽かき区，下：対照区）

栽培管理について、施肥は2010~2012年の3年間とも行わなかった。また、主幹切断後の病虫害

防除には、5月8日にフルベンジアミドフロアブル剤4,000倍、6月27日に新梢基部にMEP乳剤1.5倍を塗布、8月17日にシペルメトリン水和剤1,000倍を用いた。

試験3. 主枝候補枝誘引のための切込み処理が新梢生育に及ぼす影響

試験1の2010年4月に主幹部を切断し、発生した新梢を主枝候補枝として樹形改造を行った‘刀根早生’樹を供試した。改造3年目の2012年2月に、主枝候補枝（2年生枝）の基部付近の誘引したい側に、枝直径の半分程度までせん定鋸で約1.1cm間隔で平均20本の切込みを入れ、わらなわを用いて支柱用鋼管に誘引した（第2図）。誘引後、切込み部には癒合剤を塗布した。対照として切込みを入れずに切込み区と同等の角度まで誘引する区を設けた。5月中旬から9月下旬まで、主枝先端部から発生した新梢の長さおよび基部直径を経時的に計測した。

また、かき・もも研究所ほ場（紀の川市粉河・魚谷ほ場）栽植の14年生‘刀根早生’7樹を供試し、2012年2月に主幹を切断した。2012年12月に主幹から発生した新梢の先端から50cmの位置にポリエチレン製の紐を掛け、紐にフォースゲージ（AD-4932A-50N、株式会社エーアンドディ）のフックを通して一定高さまで下方向への力を掛けて応力を測定した。その後、新梢直径の半分程度までせん定鋸で4～10本の切込みを入れ、処理前と同じ高さまで下方向への力を掛けて応力を測定し、切込み本数と処理前後の応力差との相関を求めた。



第2図 主枝候補枝への切込み処理および支柱への誘引（上：切込み処理，下：誘引）

試験4. 樹形改造後の樹体生育、果実品質および収量

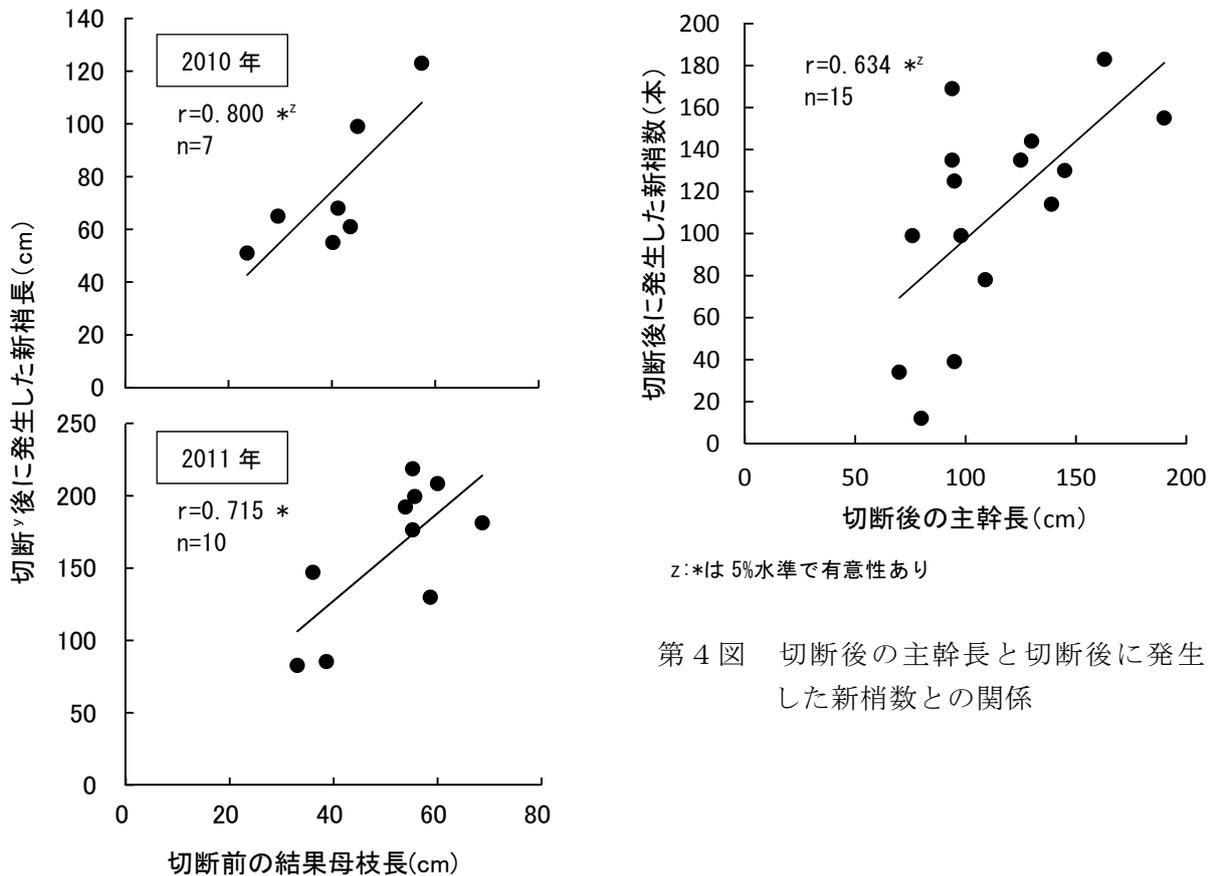
かき・もも研究所ほ場（紀の川市粉河・魚谷ほ場）栽植の‘刀根早生’6樹を供試した。2010年4月に開心自然形仕立ての12年生‘刀根早生’の主幹を切断し、その年に主幹から発生した不定芽由来の新梢のうち2本を主枝とした。主枝の配置予定場所にφ25mmの鋼管を仰角25度で打ち込んで固定し、樹形改造2年目以降に主枝候補枝を鋼管に誘引した。3段の脚立で管理できるよう低樹高を目標とし、亜主枝は作らず、50cm間隔を目安として側枝を作り、側枝はおおむね長さ1.5mに伸びる頃に更新した。

樹形改造中の主枝長および主枝基部径を毎年11～12月に計測した。また、着蕾がみられた2012年以降には着蕾数を計測し、収穫時の果実重を計測するとともに、デジタル糖度計（PR-201α、株式会社アタゴ）により果実糖度およびレオメータ（NRM-1010A、株式会社レオテック）により果肉硬度（φ5mm円形プランジャーを成形した果肉切片に速度2cm/minで押し当てたときの最大応力）を測定した。さらに、1樹あたりの収量を調査した。

結果および考察

試験1. 主幹切断処理樹の樹勢等と不定芽由来の新梢発生との関係

主幹切断前の垂主枝および側枝先端の結果母枝長と切断後に発生した新梢長との関係を第3図に示す。2010年, 2011年とも切断前の結果母枝長と切断後の新梢長との間には, 正の相関がみられた。また2011年の調査において, 切断前の地上高10cmの幹周長と切断後に発生した新梢長との間には, 有意な相関は見られなかった ($r=0.488$, $n=10$)。2012年に切断前の結果母枝長と切断後に発生した新梢数および新梢長を調査したところ, 新梢長とは2010および2011年と同じく有意に正の相関が認められた ($r=0.585$, $n=15$)が, 新梢数とは相関に有意性はなかった ($r=0.154$, $n=15$)。澤村ら(1997)は, カキ‘富有’において樹勢が強いほど不定芽由来の新梢伸長量が多いことを報告している。また, 前阪・藤本(1998)は‘平核無’の樹勢は新梢停止期の早晩や新梢長等で判断でき, 樹勢が強いほど新梢停止期が遅れ新梢が長くなると考察している。本結果より, 主幹切断後に発生する不定芽由来の新梢の生育は, 切断前の樹勢によって大きく左右され, 樹勢が弱すぎると新梢生育が劣ることが示唆された。



第4図 切断後の主幹長と切断後に発生した新梢数との関係

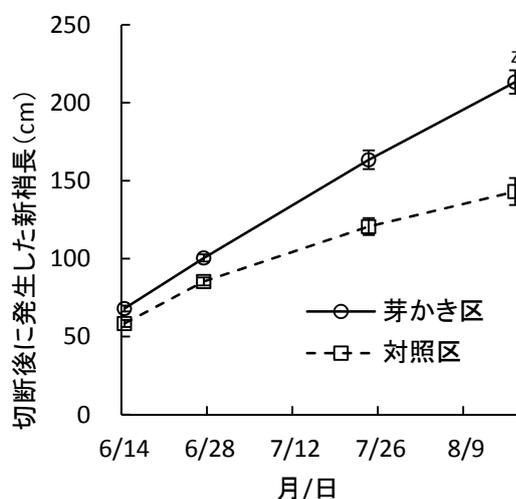
z: *は5%水準で有意性あり
y: 切断時期は, 上図2010年4月, 下図2010年12月

第3図 切断前の垂主枝・側枝先端の結果母枝長と切断後に発生した新梢長との関係

切断後の主幹長と切断後に発生した新梢数および新梢長の相関をみると、新梢長とは有意性はなく ($r=0.460$, $n=15$), 新梢数とは有意な正の相関が認められた (第4図). このことから, 切断の際に主幹部を残す程度により, 後に発生する不定芽由来の新梢数のある程度調整でき, 残す主幹部が過度に短いと新梢が不足するリスクがあることが示唆された.

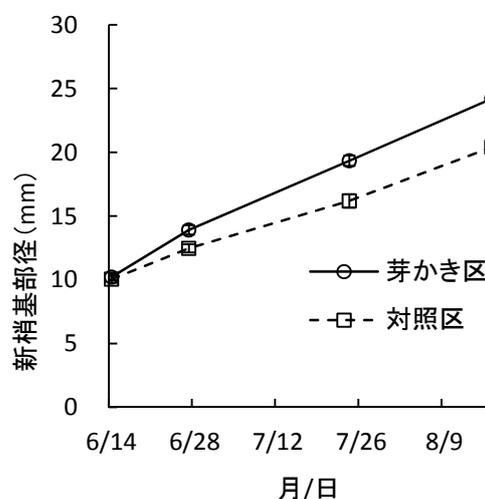
試験2. 芽かき処理が主幹切断処理後に発生する新梢の伸長に及ぼす影響

切断後に発生した新梢への芽かき処理がその後の新梢長の推移に及ぼす影響を第5図に示す. 対照区では7月以降伸長が緩慢となり, 8月中旬に143cmであったのに対し, 芽かき区では7月以降も伸長量は直線的に増加し, 8月中旬には213cmと対照区の約1.5倍となった. また, 同時期の基部径の推移をみると, 両区とも直線的に増加したが, 対照区と比べると芽かき区では増加量が大きく8月中旬には約1.2倍となった (第6図).



z:バーは標準誤差を示す

第5図 芽かき処理が新梢長の推移に及ぼす影響



z:バーは標準誤差を示す

第6図 芽かき処理が新梢基部径の推移に及ぼす影響

新梢中位葉への積算日射量は, 芽かき区では 55.5 MJ/m^2 と対照区の約1.2倍で有意に増加した (第1表). 葉面積は芽かき区で 196.8 cm^2 で対照区の約1.3倍であり, SPAD値は芽かき区で対照区の約1.1倍でいずれも有意に大きかった.

これらのことから, 芽かき処理は新梢の伸長促進に有効であり, 要因として日照条件の改善や養分競合回避による葉面積の拡大促進および葉緑素の増加が考えられた. 本結果と

同様に, ウバメガシにおいても, 伐採後の萌芽数を芽かきにより制限することで, 1~8年生にお

第1表 芽かき処理が新梢中位葉の積算日射量, 葉面積および葉のSPAD値に及ぼす影響

処理区	積算日射量 (MJ/m^2)	葉面積 (cm^2)	SPAD値
芽かき	55.5	196.8	58.0
対照	44.9	151.9	53.7
t検定 z	**	**	**

z:**は1%水準で有意差あり

ける更新樹の根元径が肥大する傾向が報告されている(城戸ら, 2008). 一方で, 新梢が硬化する前の6~7月に暴風や集中豪雨に遭遇すると新梢の欠損や節間での折れが発生することがあるため, 将来に主枝候補枝として使用する量に加え, 樹勢に応じ予備枝として10~20本残し, 支柱に固定する等の保護対策が必要である.

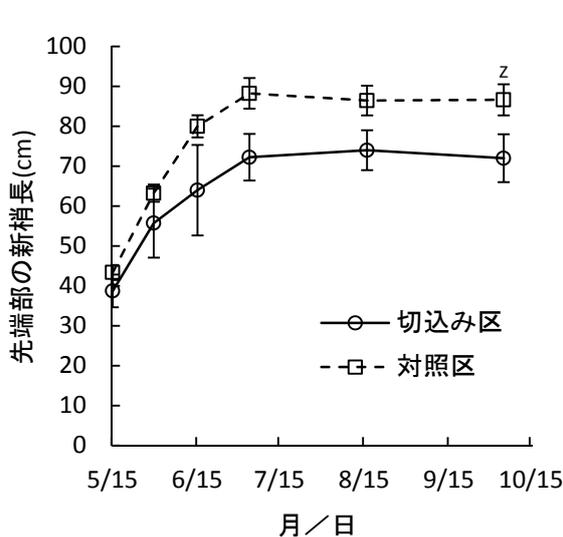
試験3. 主枝候補枝誘引のための切込み処理が新梢生育に及ぼす影響

樹形改造により低樹高化するためには, 主枝候補枝を低い位置に誘引する必要があるが, 徒長し硬化した新梢や発生位置によっては誘引が困難である. そこで, このような主枝候補枝の誘引を容易にする切込み処理について検討した.

基部に切込み処理を行った主枝候補枝先端部の新梢長の推移を第7図に示す. 新梢発生後, 対照区では6月中旬まで直線的に急伸長し, その後7月上旬にかけて伸長が緩慢となってそれ以降は停止した. 一方で, 切込み区では6月上旬までは急伸長し, 7月上旬にかけて緩慢となった後, 伸長が停止した. 10月上旬における新梢長では, 対照区と比べて切込み区が14.6cm短かった. 一方で, 処理翌年の新梢長には処理区間に有意差はなかった(データ略).

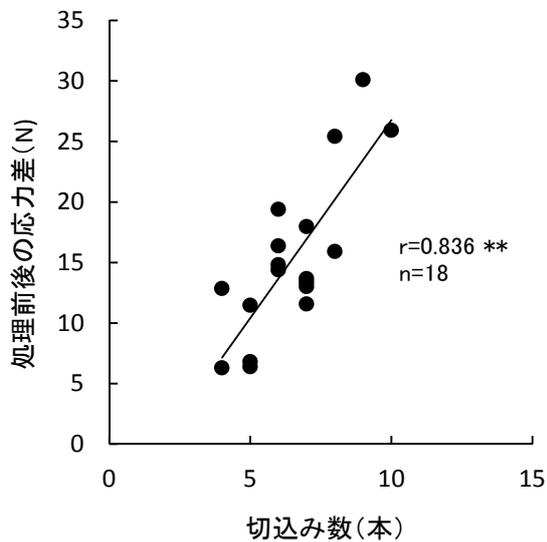
切込み数と処理前後の応力差には強い正の相関がみられた(第8図). このことから, 主枝候補枝が硬化して誘引が困難な際には, 多くの切込みを入れることで誘引を容易にできることが示唆される.

また, 本結果では, 処理前に比べて処理後では誘引角度を30度小さくすることができた(データ略). これらのことから, 切込み処理は処理年の新梢生育を抑制するものの, 誘引を容易にでき特に低樹高化に有効であることが明らかになった. また, 誘引したい方向に切込みを入れることにより任意の方向に誘引できるため, 主枝候補枝の選択枝を拡げることが可能となる.



z: バーは標準誤差を示す

第7図 主枝候補枝への切込み処理が先端部の新梢長に及ぼす影響



z:**は1%水準で有意性あり

第8図 切込み処理数と処理前後の誘引時の応力差との関係

試験4. 樹形改造後の樹体生育, 収量および果実品質

主幹切断からの樹形改造過程は第9図に示すとおりである.



第9図 主幹切断による樹形改造過程（2010年4月切断）

- ①残った主幹からの不定芽由来新梢の発生（2010年5月）
- ②発生した新梢の伸長（2010年11月）
- ③樹形改造1年目の落葉後（2010年12月）
- ④主枝配置予定位置への候補枝の誘引（2012年2月）
- ⑤樹形改造3年目の樹姿（2012年8月）
- ⑥樹形改造5年目の収穫期（2014年10月）

主幹切断による樹形改造では、一時的に収量が皆無となり、またその後の果実品質についても不明である。そこで、樹体の生育とともに経年的な収量の変化および果実品質について調査を行った(第2表)。

主枝の伸長推移について、樹形改造1年目には148cmであり、以降改造3年目までは年次あたり70cm程度伸長し、改造4、5年目には伸長はやや緩慢となった。主枝基部径については改造4年目の肥大がやや小さいものの、その他の年には1.3~1.4cmずつ肥大した。着蕾は改造3年目からみられ、改造4、5年目には1樹あたりそれぞれ359個、1028個と年をおって増加した。それに伴い1樹あたり収量も改造4年目には11.7kg、改造5年目には29.9kgとなった。藤島ら(2011)は、苗木を定植して育成したカキ‘富有’において、2本主枝からなる超低樹高一文字整枝と開心自然形仕立てとの収量性を比較しており、樹容積が拡大したと思われる11年生時には開心自然形仕立てのほうが収量は有意に多いことを報告している。本研究では作業性の向上を目指し2本主枝で樹高を低く樹形改造しているが、主枝を増やし立体的に仕立てることで収量の増加が見込まれる。

果実品質については、果実重は改造3、4年目はそれぞれ229g、204gとやや小さく、改造5年目には294gで研究所内の慣行栽培樹と同等であった。果実糖度および果肉硬度は調査年のいずれも慣行栽培樹と同等であった。上野ら(1971)は、カキ‘富有’において成木が若木より果実生産力が劣るのは、葉材積比が低下するためと考察している。文室(1999)も、‘富有’において立木仕立てに比べて垣根仕立てや二本主枝仕立てで果実生産力が高くなった要因として、材の肥大に対し新梢の伸長が大きいことを一因に挙げている。主幹切断による樹形改造では既存樹の材積を一挙に減少させるため、葉材積比が大きく増加すると考えられる。高樹齢の個体を主幹切断して樹形改造するときの果実品質への影響について、今後調査が必要である。

第2表 主幹切断による樹形改造後の樹体生育、果実品質および収量の推移

年次	主枝長 (cm)	主枝基部径 (cm)	着蕾数 (個/樹)	収量 (kg/樹)	果実重 (g)	果実糖度 (Brix%)	果肉硬度 (kg)
2010	148 ±7	-- ^y	0	0	--	--	--
2011	212 ±10	3.6 ±0.3	0	0	--	--	--
2012	286 ±9	5.0 ±0.2	--	--	229 ±18	15.3 ±0.2	1.6 ±0.0
2013	310 ±7	5.8 ±0.3	359 ±103	11.7 ±1.9	204 ±10	16.6 ±0.4	1.9 ±0.0
2014	352 ±10	7.1 ±0.4	1028 ±90	29.9 ±1.8	294 ±9	15.5 ±0.2	1.8 ±0.1

z標準誤差

y調査データなし

以上の結果を通じ、カキ‘刀根早生’および‘平核無’において、既存樹の主幹を切断して新たに発生する不定芽由来の新梢を利用することにより、樹形改造が可能であることを示した。開発した樹形改造法は「すばっと主枝再生法」と命名し、現地への普及を図っている。なお、本研究の一部は、農林水産省「農林水産業食品産業科学技術研究推進事業」を活用して実施した。

摘 要

本研究では、カキ樹の主幹を切断し、新たに発生する不定芽由来の新梢を新たな主枝として利用する樹形改造技術について検討した。

1. カキ‘刀根早生’および‘平核無’において、既存樹の主幹を切断し、新たに発生する新梢を主枝として育成することにより、樹形改造が可能であった。また、新梢伸長は切断前の樹勢が強いほど優れた。切断位置が高いほど発生する新梢数が多いが、新梢伸長には影響がなかった。
2. 芽かき処理により発生した新梢数を制限することで、主枝候補枝となる新梢の伸長が促進された。その要因として、日照条件の改善や養分競合回避による影響が考えられた。
3. 徒長し硬化した主枝候補枝を誘引するにあたり、のこぎりで切込みを入れることにより、新梢生育を抑制するものの誘引を容易にでき、特に低樹高化に有効であることが示唆された。また、切込み本数と処理前後の誘引に対する応力差には強い正の相関がみられた。
4. 樹形改造3年目には着蕾がみられ、収穫が可能であり、以後着蕾数および収量は増加した。収穫開始当初の果実重はやや小さいが、改造5年目には慣行栽培と同等となり、果実糖度や果肉硬度は慣行栽培のものと遜色がなかった。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、カキ園地を貸与いただくなど多大なご協力を仰いだ曾和則光氏に謝意を表す。また、試験樹の管理やデータ収集に際し、ご助力いただいた西野京子氏、中山桂子氏に御礼申し上げる。

引用文献

- 遠藤融郎. 1982. カキの品種と栽培. p. 97-130. 農山漁村文化協会. 東京.
- 藤島宏之・千々和浩幸・白石美樹夫・牛島孝策・松田和也. 2011. カキ「富有」の超低樹高一文字整枝が作業性、収量性、果実品質に及ぼす影響. 福岡県農総試研報. 30 : 48-55.
- 文室政彦. 1999. カキ (*Diospyros kaki* L. f.) の低樹高栽培に関する研究. 近畿大学学位論文.
- 城戸杉生・加藤万季・河野孝史・瀧井忠人. 2008. 紀州備長炭原木ウバメガシ林の萌芽更新による育成. 和歌山県農林水技セ研報. 9 : 73-85.
- 北野欣信・前阪和夫・小川正毅・山下重良. 1982. カキの低樹形整枝法. 和歌山果樹試験研究成績. p. 80-89.
- 前阪和夫・藤本欣司. 1998. 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. 和歌山果樹試研報. 10 : 1-10.
- 澤村泰則・植田重孝・鷹野晋三・西野精二・松本恭昌. 1997. カキ‘富有’の樹勢指標について. 奈良農試研報. 28 : 45-46.
- 上野晴久・田中守・中谷政之・松山良樹・門田穰・宮原継男. 1971. カキ(富有)の若木と成木の果実生産力の比較. 和歌山果樹試研報. 3 : 9-23.