

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業委託事業成果
水稲＋果樹複合経営のための新たな果樹栽培管理マニュアル
＜シリーズ I＞

水田転換畑における日本ナシの 根域制限・養液土耕栽培及び 二本主枝垣根仕立て栽培技術



平成22年2月
石川県農業総合研究センター編

はじめに

北陸地域は冬場の降雪量が多く、四季を通じた豊富な水資源を活かし全国有数の稲作地帯を形成しています。一方、北陸の果樹については、栽培面積こそ少ないものの日本ナシ、リンゴ、ブドウ、カキ、ウメ、西洋ナシなど多様な果物が栽培され、小規模ながら「特色ある果樹産地」を形成しています。しかし、近年の米価格の下落は水稻を中心とした北陸農業に大きな打撃となっており、水稻と果樹等園芸作物を組み合わせた複合経営による経営の安定化が求められています。また、果樹産地についても生産者の減少・高齢化、市場価格の低迷による生産意欲の減退等を反映し作付面積、生産量ともに減少傾向が続いており、果樹生産の一層の振興と自給率の向上が必要となっています。

このような状況の中、生産現場が直面している問題を解決するため、農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」、「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業委託事業」を活用し、富山県農林水産総合技術センターが中核研究機関となって新潟県農業総合研究所園芸研究センター、石川県農業総合研究センター、福井県農業試験場、国立大学法人新潟大学、国立大学法人宇都宮大学、(独) 農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所、(株) 北越農事の共同研究機関とともにプロジェクト研究「北陸の気象・重粘土壌条件下での高商品性省力果樹栽培技術の開発」(2005～2009年)に取り組んできました。本マニュアルは、その成果をニホンナシ、ブドウ、リンゴ、カキそれぞれシリーズⅠ～Ⅳにまとめて公開したものです。

本マニュアルの公表に当たり、とりまとめに尽力された共同研究機関の研究者各位、事業の円滑な推進にご協力いただいた北陸農政局の担当官、研究開発に対してご指導いただい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の森永邦久氏、村上ゆり子氏(現、同機構花き研究所)、高辻豊二氏(現、日本園芸農業協同組合連合会)、並びに現地実証試験にご協力いただいた生産者・指導機関各位に心から感謝申し上げます。今後、これらのマニュアルが現場の指導者や多くの水稻農家に活用され、北陸地域における水田農業の発展と果樹生産の振興、及び農村活性化の一翼を担うことを期待しています。

平成 22 年 2 月

中核研究機関 富山県農林水産総合技術センター

担当研究機関 石川県農業総合研究センター

目 次

はじめに.....	1
I. 技術の紹介	
1. 技術の概要.....	3
2. 技術の特徴.....	5
3. 技術の導入フロー.....	6
II. 開園準備	7
III. 根域制限・養液土耕栽培及び二本主枝垣根仕立て栽培技術	
1. 根域制限・養液土耕栽培	16
2. 二本主枝垣根仕立て栽培	19
IV. 水稻＋日本ナシ根域制限・養液土耕栽培 年間の主な作業.....	28
V. 経営の指標	31
VI. 栽培事例	35
VII. 参考技術	36
VIII. 参考資料	
1. 参考データ（技術）	37
2. 参考データ（経営）	45
3. 引用・参考文献.....	48

I. 技術の紹介

1. 技術の概要

水田転換畑における日本ナシの根域制限・養液土耕栽培及び二本主枝垣根仕立て栽培技術とは

この栽培法は、排水の悪い土壌条件下で明渠や暗渠などの抜本的な圃場整備を行わずに栽培する手法として、高うね式根域制限と養液土耕栽培を組み合わせたものである。養水分をコントロールすることにより安定して高品質果実の生産が可能となる。

さらに、開発した独自の仕立て法を用いて密植することにより、定植2年目から収穫でき、早期に成園化が可能である。また、シンプルな樹形で結実部位が明確なことから、作業の省力化、軽労化が図られ、初心者でも取り組みやすい技術である。



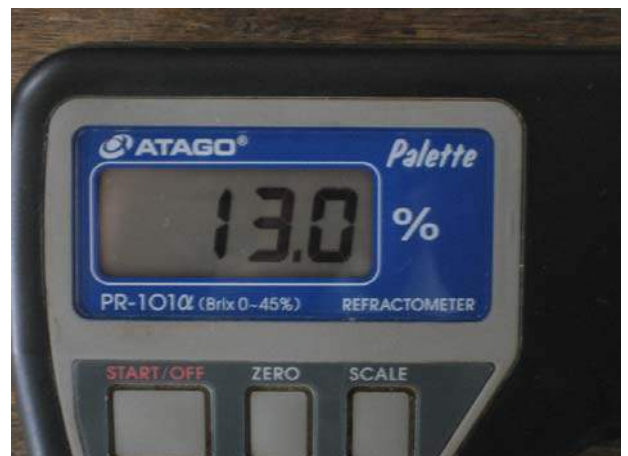
排水不良地でも栽培可能



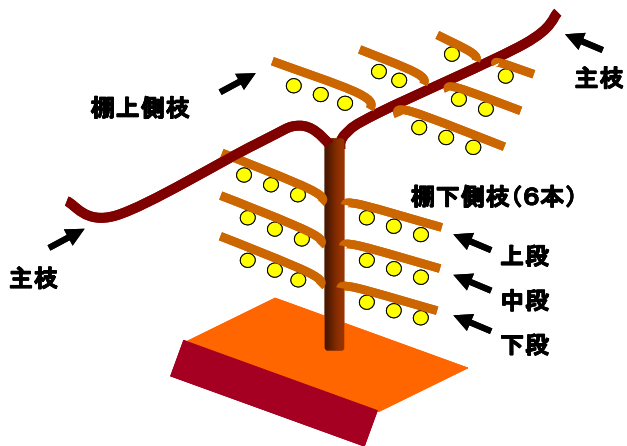
遮根シートの上に高畝を設け、その上にナシ樹を植栽



肥料を含んだ養液を自動で給液



養水分をコントロールすることで天候不順の年でも高糖度の果実が収穫可能



樹形は2本主枝を基本に、棚下に6本の側枝を配置、簡単でわかりやすい



授粉作業は花がきれいに並んでいるので、作業が早く、やり残しが少ない



ポットで大苗を育成してからほ場に定植するので、早期に成園化がはかられる



棚下側枝を配置することで定植2年目から結実可能



結実部位がわかりやすく収穫作業も楽々



栽培未経験者でも取り組めるわかりやすい整枝法で剪定作業も迷いが少ない

2. 技術の特徴

1) 排水不良のほ場でも栽培が可能である！

遮根シートの上に作った高うねで栽培を行うことにより、従来はナシ栽培の不適地であった重粘土壌などの排水不良のほ場でも栽培が可能である。

2) 高糖度果実を安定的に収穫できる！

根域を制限して養液栽培することから、養水分のコントロールを行うことにより、天候不順の年でも安定的に高糖度の果実を収穫できる。

参考データ 図 14(18p)

3) 新規栽培者でも取り組みやすい整枝法！

今回開発した二本主枝垣根仕立て法は骨格が単純で、複雑な亜主枝を作らず、結実部位がほぼ直線上になっていることから、新規栽培者でも取り組めるわかりやすい整枝法である。

参考データ 図 16(19p)

4) 定植2年目から収穫可能である！

ポットで育成した2年生の大苗を高うねに定植し、また棚下に側枝を配置する樹形とすることで、定植2年目から収穫が可能となり、初期収量が高い。また、定植4年目には約3 t / 10 a 収穫ができ早期に成園化できる。

参考データ 図 31(26p)

5) 管理作業がわかりやすく、疲労度も小さい！

平易な骨格で結実部位が明確であることから、受粉や剪定などの管理作業がわかりやすい。また棚下に結実部位を置いたことで上を向く作業の割合が少なくなり、肩や首への負担も少ない。

参考データ 表 2 (27p)

6) 初期投資、経営コストも従来と比べ低い！

開園に要する経費は、従来のナシ園で必要となる灌水施設設置費用に比べ安く済む。また、育成期間（収益が育成費用を上回る時期）が6年と従来の9年より短くなる。

参考データ 表 3(31p)

3. 技術の導入フロー

開園準備・定植

植栽計画の策定：ほ場条件を勘察してほ場を選定し、植栽計画を立てる……P.7



品種の選定：収穫時期・販売手法などを考慮し品種を選定する……P.8



苗木の養成：1年間苗木を養成し、大苗を育成する……P.9



高うねの作成と定植：排水性を改善するため高うねを作り、定植する……P.10



養液システムの設置：養液を供給する機械等を設置する……P.13



根域制限・養液土耕栽培及び二本主枝垣根仕立て栽培技術

1. 根域制限・養液土耕栽培……P.16

<マルチの敷設>：マルチを敷設し雨水の流入を防ぐことで養水分のコントロールを図る

<養水分の管理>：生育時期、樹齢に応じた養水分の供給を行い、安定して高品質果実を生産する

2. 二本主枝垣根仕立て栽培……P.19

<整枝剪定>：棚下側枝を導入し、初期収量を確保する

準備

定植

幼木期

結

実

期

Ⅱ. 開園準備・定植

1. 植栽計画の策定

1) ほ場の条件

高うね根域制限で栽培することから、排水の面で不利な条件とされてきた水田転換畑でも大がかりな排水対策を実施せずに栽培が可能である。

ほ場は平坦で風当たりが少ないところを選ぶ。風が強いところでは防風ネットを設置するなど防風対策を行う。

灌水と施肥を点滴灌水チューブで行うことから農業用パイプラインなどの水源を確保する必要がある。

2) 植栽計画

水田転換畑の面積や形状に合わせて樹列の配置と植栽本数を決める。

1 樹当たりの樹冠面積は列間 5m、樹間 2.5m で、10a 当たり 80 本を基本とする。

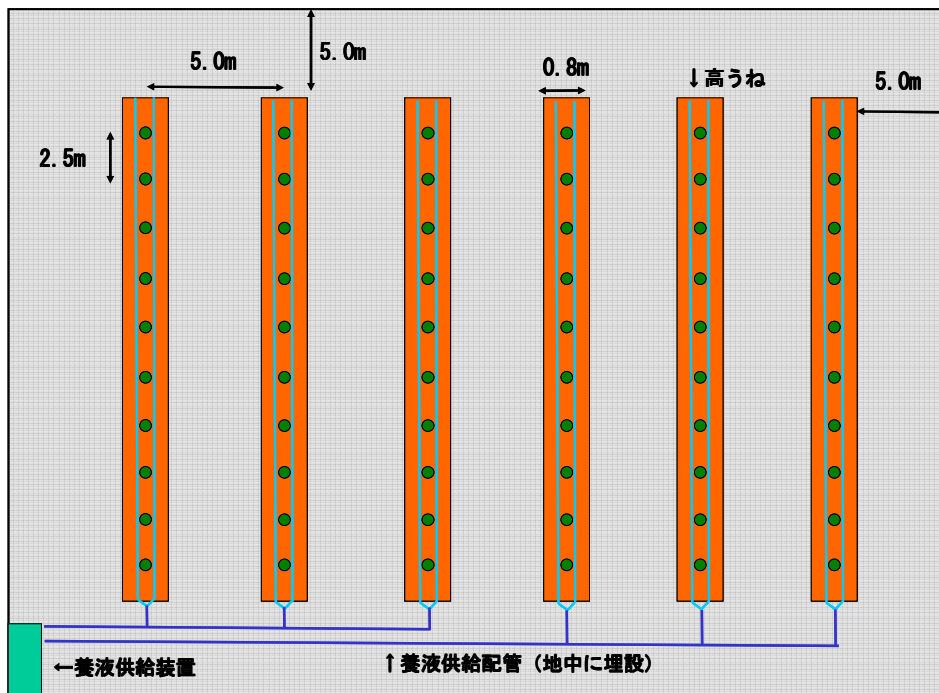


図1 ナシ樹植栽例

3) 栽培規模について

栽培規模は、労働力（基幹労働者数と雇用労力の調達状況）と既存の水稲経営規模、開発技術の月別の作業時間（図 34、33 ページ）等から導入可能な面積を検討し、栽培規模を決定する。

水稲との複合経営では、5月の田植えとナシの摘果、また9月の収穫時期が作業的に競合する。摘果作業は、剪定時の花芽整理、摘蕾の徹底、受粉する花を制限する等である程度省力化が可能である。また、臨時雇用等で補うことも検討する。

2. 品種の選定

収穫時期、販売手法などを考慮し品種を選定する。

1) 「幸水」

菊水に早生幸蔵を交配育成した品種で早生の赤ナシである。樹勢は中程度で、枝梢の発生密度は中位。えき花芽や短果枝の着生は中からやや少なめ。肉質は緻密で柔らかく多汁で酸味は少なく糖度（12~13%）が高い。収穫時期は8月中旬から下旬。



2) 「あきづき」

「162-29」（「新高」×「豊水」）に幸水を交配した実生から育成した赤なし。樹勢は比較的強く、頂部優勢も強く樹冠拡大は容易。花芽の着生は少なめで花芽の維持は難しい。高糖度（13%程）、多汁、大果で果形の揃いが良く、収量性が高い。収穫は9月中旬から下旬で豊水と新高の間となる。



3) 受粉用品種

「幸水」「あきづき」は自家不和合性で、自然交配の場合は和合性のある品種の混植を行う。単一品種の園では人工受粉が必要で、花粉採取用の受粉樹が必要となる。受粉用の品種として「ヤーリー」、「松島」、「新興」などがある。

3. 苗木の養成

1) 大苗育苗

早期成園化と初期収量の確保を図るため購入した1年生苗木を1年間育苗用圃場で養成し大苗を育成する。

大苗育苗用の不織布ポットに、あらかじめ容量比で1割程度の堆肥を混和した用土を入れ苗木を植える。根と根の間に隙間ができないようしっかりと土を詰める。

不織布ポットは容量12リットル(口径25cm)が扱いやすい。ポット容量が大きいほど苗木の生育は良くなるが、定植のための堀上げや移動に多大な労力がかかる。

不織布ポットは底面が遮根型、側面は貫根型のタイプとし(G社JマスターKなど)、水平方向への根の伸長を促す。育苗用の圃場は排水が良いところが良いが、排水が悪い場合はポットを側面が半分ほど地上に出るように埋設する。ポット表面をわら等でマルチを行い土壌の乾燥を防ぐ。

参考データ 表5、6(37p)

2) 苗木の管理

苗木は高さ50cmほどの葉芽で切り返しを行う。

肥料の施用量は1ポット(12リットル)当たり窒素成分で10g相当量とし、緩行性肥料をあらかじめ用土に混和するか、または化成肥料を5回程度に分けて施用する。

先端から伸びた新梢は真っ直ぐに伸ばし、その他の新梢は適宜摘芯する。新梢はこまめに支柱等に誘引し、風による折損を防ぐ。

ポットの苗木は乾きやすく、定期的に灌水が必要である。特に夏場は乾きやすく2～3日に1度の割合で実施する。



図2 育苗ポットの作成と養成

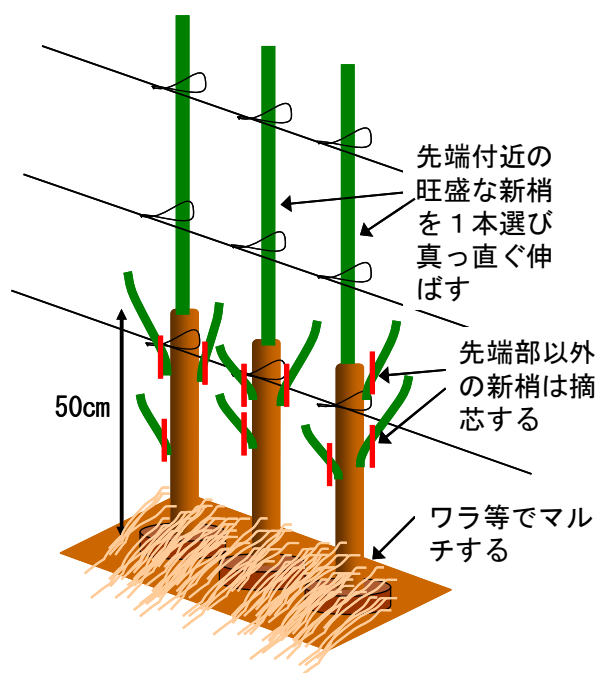


図3 苗木の育成図

4. 高うねの作成と定植

1) 高うねに必要な資材

(1) 遮根シート

幅 1.5m で透水性のある不織布製の遮根シートを使用する。

(2) 用土

通路部分の深さ 10cm を高畝の用土として用いる。あらかじめ土壌分析を行い、pH6.0、腐植含有率 3.0%となるよう堆肥、熔りん、苦土石灰などで調整し、トラクターのロータリで浅く耕うんする。

参考データ 表7、8(38p)

(3) 型枠

1 樹分の高うねを作成するための型枠を鉄パイプ（直径 19mm）とプラスチック製ダンボールで作成する。型枠の大きさは内寸で長さ 250cm、幅 80cm、高さ 30cm とする。（1 樹当たりの用土量は 6 0 0 l）

参考データ 表9(38p)

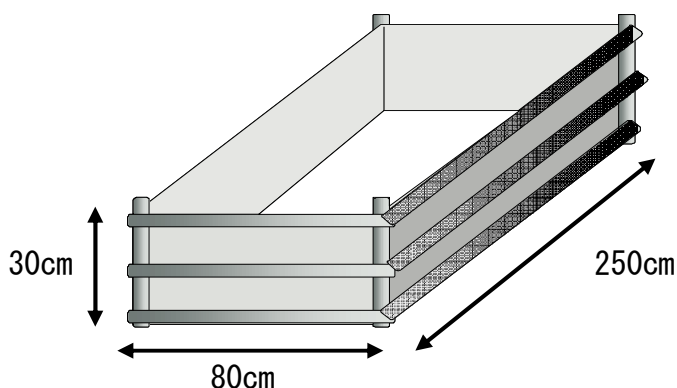


図4 高うね作成用の型枠

(4) 仕切り板

ナシ樹の根域を制限するため樹と樹の間の高うねはプラスチック製ダンボール等で仕切る。

(5) もみ殻

1 樹当たり 1 5 0 l のもみ殻を用意する。

2) 高うねの作成

高うねの構造は図5の通りである。高うねを作る位置にもみ殻を幅 150cm、厚さ 5cm にまき（図6①）、その上に遮根シートを敷く（図6②）。この際に遮根シート上に水が溜まらないよう中央部をやや盛り上げておくとよい。遮根シート上に型枠を置き、あらかじめ調整した用土をトラクターのバケットですくい入れる（図6③）。型枠内に大きな隙間ができないよう軽く踏圧したら型枠をはずす。

③を繰り返し植樹する本数分の高うねを作成していく。樹と樹の間は仕切り板を設置する（図6④）。

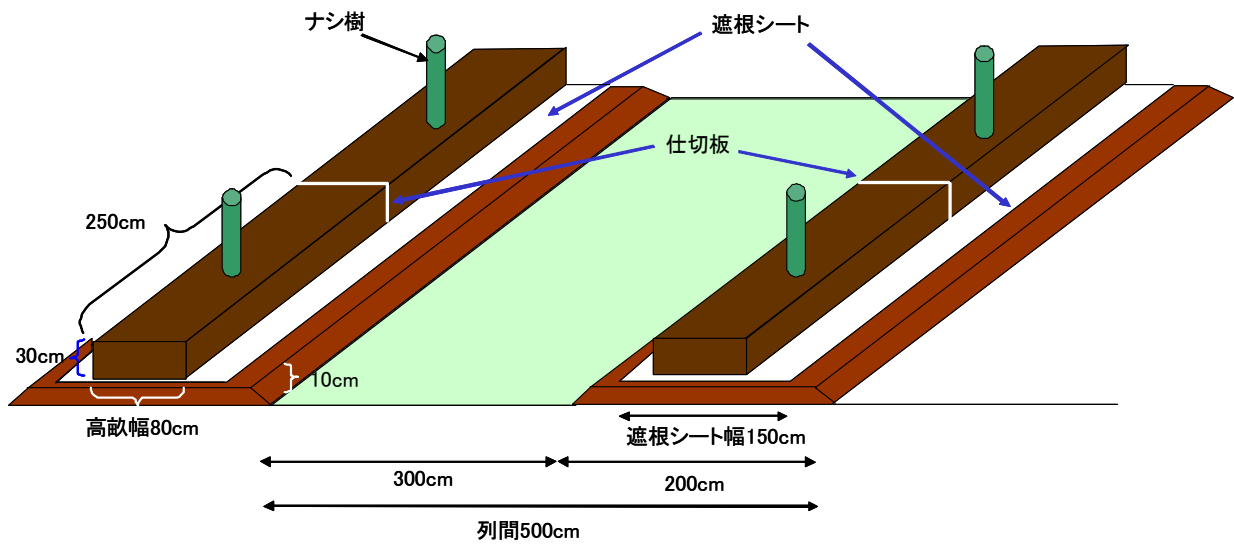


図5 高うね式根域制限の構造



図6 高うねの作成手順

3) 棚の設置

導入する技術は棚下側枝を配置することから、通常の日本ナシ用の果樹棚に加え、棚下側枝を配置するための補助線を追加で設置する（図7）。

また、果樹棚の小張線の間隔は図8のとおりとし、主幹を中心に主幹から離れる程間隔を狭くする。

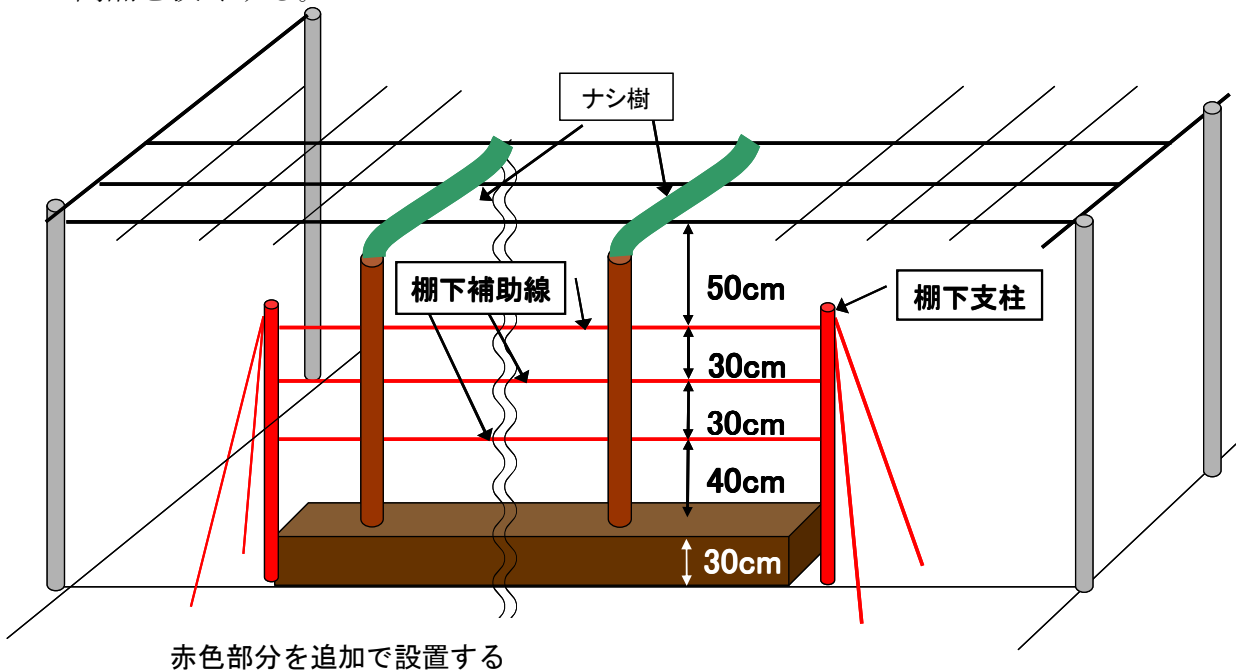


図7 追加設置する補助線

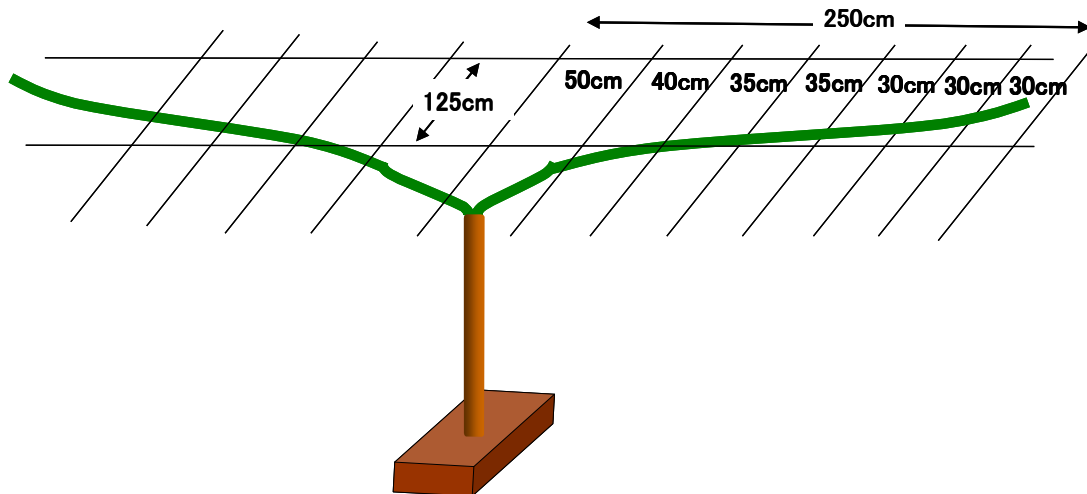


図8 果樹棚小張線間隔

4) 定植

定植直前に養成した大苗を掘り上げ、不織布ポットを外す。ポットの容量より大きめの植え穴を掘り、苗を入れ土を埋め戻す。

定植の時期は原則として秋植えとする。

定植後に高畝上 120cm（地上 150cm）で切り返しを行う。

5. 養液システムの設置

1) 養液システムに必要な資材

養液システムの概要は図9の通りである。

灌水専用のシステムを設けることにより、目的に応じた養水分管理を行うことができる。

(1) 減圧弁

水源の水圧に応じ減圧弁を設置する。接続する器具やパイプの長さ等により必要な水圧は変わってくる。

(2) フィルター

水に混入したゴミ等を除くためフィルターを必ず取り付ける。

(3) 液肥混入機

原液タンクに作成した液肥の原液を原水に混ぜ、濃度調整しながら混入する装置。動力を必要とせず、水圧で作動する。

(4) 灌水コントローラー

電磁弁を利用してタイマー制御により決まった時間養液を流すことが可能となる。

(5) 点滴灌水チューブ

圧力補正機構を持った硬質点滴灌水チューブを用いる。点滴孔間隔 30cm、38ml/分点滴孔を標準とする。

チューブは1列の高うねのベット上に定植した樹を挟んで2本設置する(図10)。

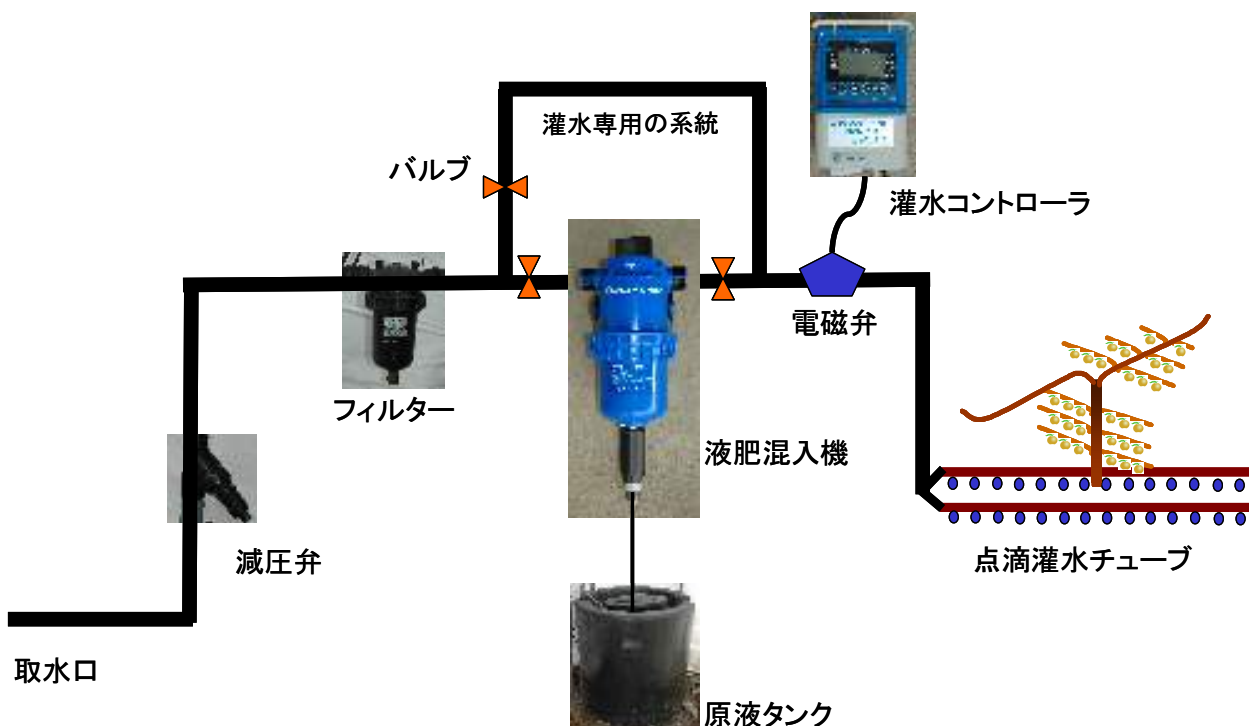


図9 養液システムの概要



点滴灌水チューブ

図 10 点滴灌水チューブの配置例

2) 配管の設計について

敷設した点滴灌水チューブから十分かつ均一に養液を吐出するため流量と水圧を計算し、適切な配管と資材を組み合わせる必要がある。敷設するチューブ長から園全体の流量を計算し、液肥混入機など各種器具の能力の範囲であるか確認する。また、点滴灌水チューブの性能や長さに応じた水圧が確保されているか確認する。

液肥混入機の能力は機種により異なるが、D社DR-7の場合では最大流量は75ℓ/分で、単純計算では灌水チューブ（N社のユニラム RC17 2.3L/h/1 点滴孔、30cmピッチ）約 580 m分、1 樹 2 列配置でナシ樹 116 本分となる。これを超える場合は、園地をブロックに分けブロック毎に給液するなどの対応が必要である（図 11）。

点滴灌水チューブから適正な吐出を得るためには適正な水圧が必要である。水圧は各資材内部の摩擦抵抗によって徐々に低下してくる（損失水頭）。この損失水頭は機器の種類や配管の長さ・太さの他、流量によっても異なってくる。配管を設計した後に点滴灌水チューブの水圧を算出し、適正な範囲となっているか確認する。

水圧の算出には専門的な知識が必要で具体的には専門書や専門家等からのアドバイスをお願いしたい。

損失水頭の参考例（流量によって値は変わる）

- ・液肥混入機 0.5kgf/cm²
- ・ディスクフィルタ 0.05kgf/cm²
- ・電磁弁 0.05kgf/cm²
- ・ポリエチレン管（内径 25mm、100m） 0.05kgf/cm²
- ・点滴灌水チューブ（30cm 間隔 100m） 2.0 kgf/cm²

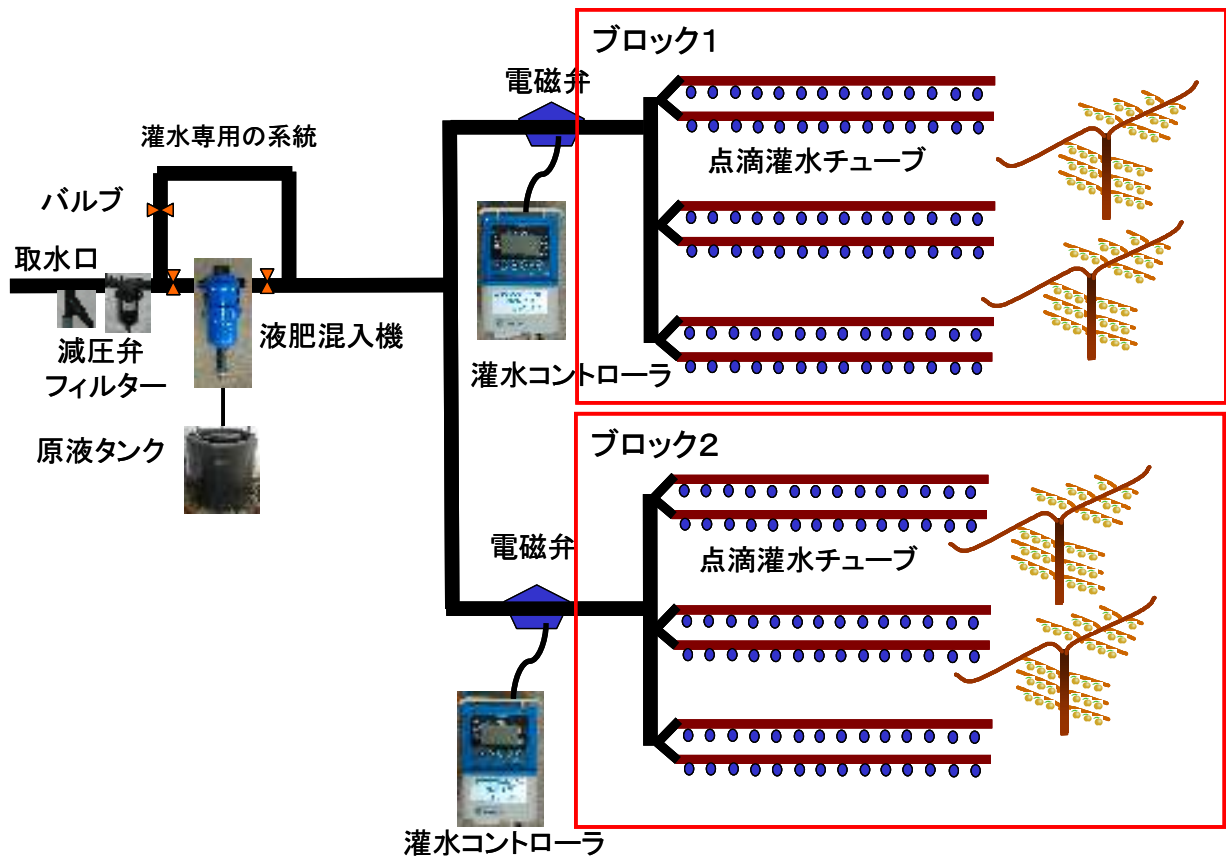


図 11 複数ラインの設置例

園地をブロックに分け、混入機以降をブロック毎の配管とする。
灌水コントローラーでブロック毎に時間をずらして給液を行う。

3) 水源について

水源として一定の圧力のある農業用パイプラインがあれば理想的であるが、用水等の水を利用する場合は水を貯めるタンクと灌水チューブに給水するためのポンプが別途必要となる。ポンプはタイマーなどで自動的に作動するものとし、必要な流量を送水できる能力のものを選ぶ。ポンプを動かすために電源等が必要となるので留意する。

留意点

1. 給液の配管について

品種により養液管理が異なるため、品種毎に別ラインにする必要がある。

Ⅲ. 根域制限・養液土耕栽培及び二本主枝垣根仕立て栽培技術

1. 根域制限・養液土耕栽培

1) マルチの敷設

養水分の供給をコントロールするため高うねの部分にマルチ（タイベック等の雨水が浸透せず、雑草が生えないよう光の透過が少ないもの）を敷設し、雨水の流入を遮断する。マルチは養水分を供給する4月～10月までとし、11月～翌3月まではマルチを高うね中央部へ収納する。

マルチの裾は高うねの下に敷いた遮根シートが隠れるように敷設し、遮根シートに雨水が流入しないようにする。



図12 マルチ敷設の様子

2) 養液管理

(1) 養液量

生育時期別および樹齢別の養液基準を表1(17p)に示す。

1日の養液量は4回(6, 9, 12, 15時)に分けて行う。生育が進むにつれ葉数が増加し蒸散量が増えるので、それに従い養液量を増加させる。

また、樹齢が進むと樹冠が拡大し葉数が増えるので、養液量を増加させる。

養液量は表1の養水分管理基準を基本とするが、樹勢や気象状況など必要に応じて養液量を加減する。

好適土壌水分の維持に必要な養液量は、葉数100枚当たり0.8～1.2ℓ/日である。新梢停止期以降に葉数を数えることで盛夏期に必要な日養液量が推定できる。

(2) 樹齢別の養液濃度

基本とする養液濃度は、定植1～3年目は養液窒素濃度を50ppm、定植4年目以降では100ppmを基本とする。養液濃度は樹勢等に応じて加減する。

参考データ 表11、12、13(39p)

(3) 養液管理

高品質果実を生産するため、4月から満開後80日前までは基本の養液濃度で管理し、それ以降収穫終了までは養液濃度を0ppm（灌水のみ）とする（幸水）。収穫終了後から10月までは再び基本の養液濃度で管理する（表1、図9）。

参考データ 表14、図39(40p)

表1 高畝式根域制限養液土耕栽培における養水分管理基準（幸水）

結実・未結実	定植後年数	月旬	4	5	6	7	7	8	9	9	10
			上中下	上中下	上中下	上	中下	上中下	上	中下	上中下
未結実期	1年	濃度	50	50	50	50	50	50	50	50	50
		液量	7	7	7	7	14	14	14	7	7
結実期	2~3年	濃度	50	50	50	50	0	0	0	50	50
		液量	10	10	15	20	20	20	15	15	10
結実期	4~5年	濃度	100	100	100	100	0	0	0	100	100
		液量	15	15	22.5	30	30	30	22.5	22.5	15
結実期	6年以降	濃度	100	100	100	100	0	0	0	100	100
		液量	15	15	22.5	30	30	40	30	30	15

濃度：養液窒素濃度（ppm）、液量：日給液量（ℓ／樹／日）

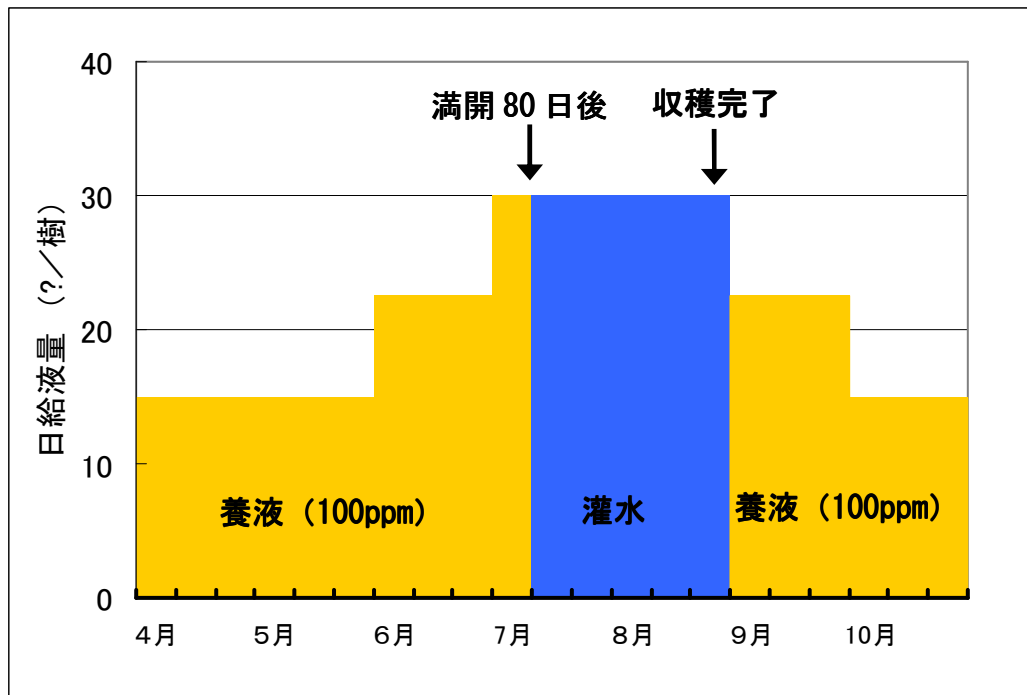


図13 定植後4～5年の給液量（幸水）

3) 技術の効果

日本ナシの果実糖度は天候に左右されやすく、果実肥大期後半に日射量が少ないと果実糖度が不足しやすいが、高うね式根域制限養液土耕栽培においては、慣行栽培より糖度の高い果実を生産できる（図 14）。

また、日照条件が良い場合は、満開後 90 日から 2 日ごとに倍量の水を供給することでさらに高糖度果実を得ることができる。

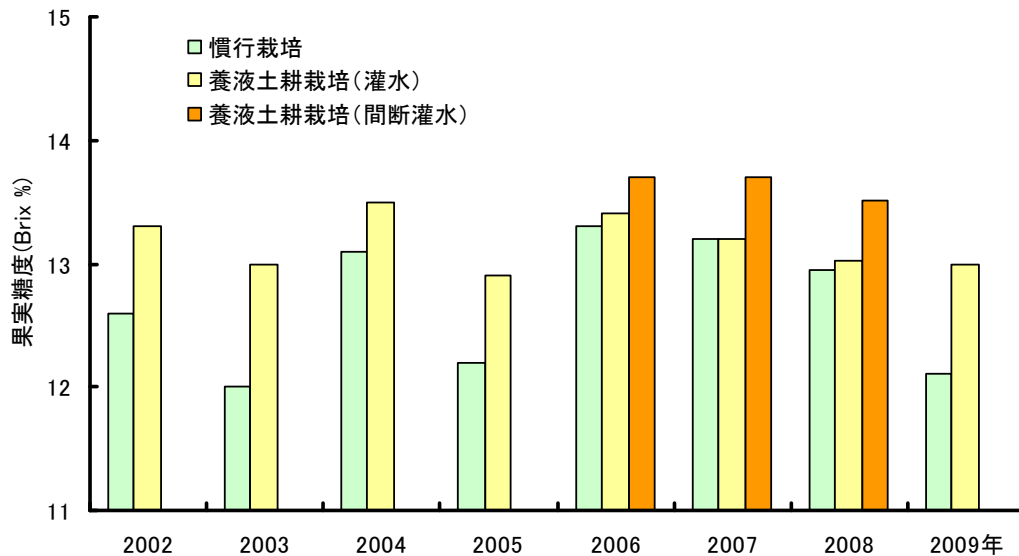


図 14 高うね式根域制限養液土耕栽培による幸水の果実糖度

- ・ 養液土耕栽培（灌水のみ）：満開後 80 日から水を毎日供給
- ・ 養液土耕栽培（間断灌水）：満開後 80 日は毎日、満開後 90 日から 2 日毎に倍量の水を供給
- ・ 慣行栽培：露地植え栽培

4) 棚下果実の果実品質

棚下の果実は棚上の樹冠が広がるにつれ葉の陰になりやすく日射量が少なくなる。このため、棚上の果実に比べ果実糖度が約 1 %低くなる。

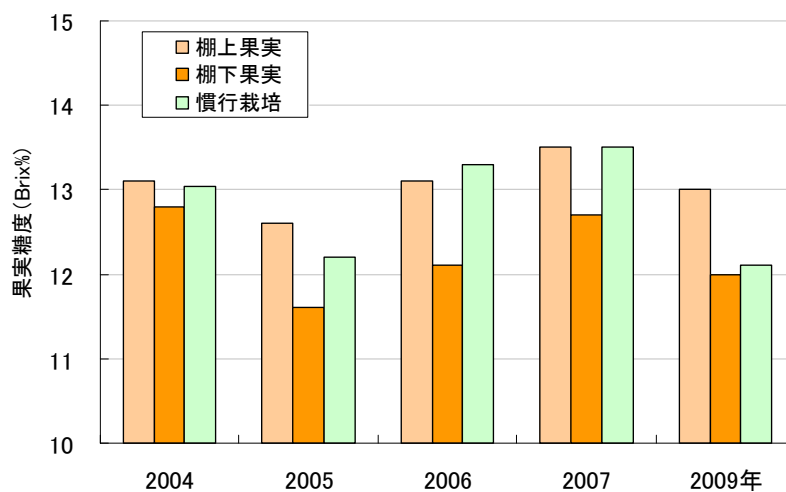


図 15 二本主枝垣根仕立て法による幸水の棚下の果実糖度

2. 二本主枝垣根仕立て栽培技術

1) 整枝法の特徴

二本主枝垣根仕立て法は2本主枝を基本とし、棚下の主幹部分に左右3本ずつ計6本の側枝を配置するのが特徴である。棚上は、垂主枝を置かず、主枝と直角に側枝を配置することで結実部位がほぼ直線上に配置され、シンプルでわかりやすい樹形となっている。

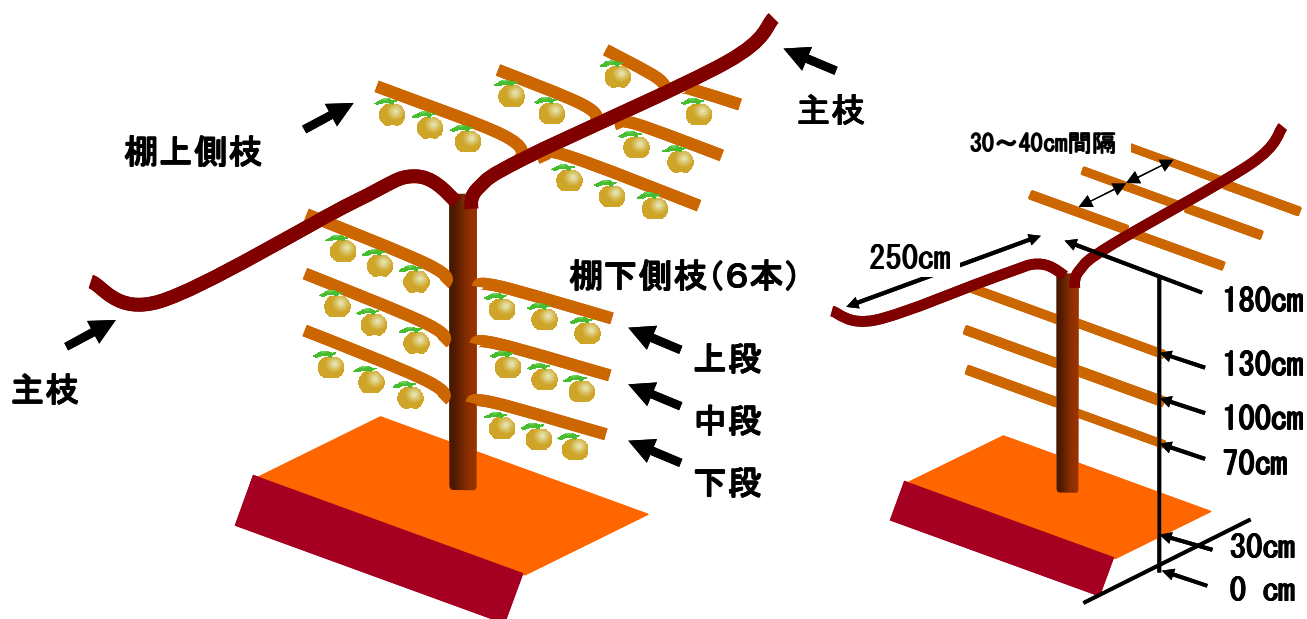


図 16 二本主枝垣根仕立ての概念図

2) 目標樹形までの流れ

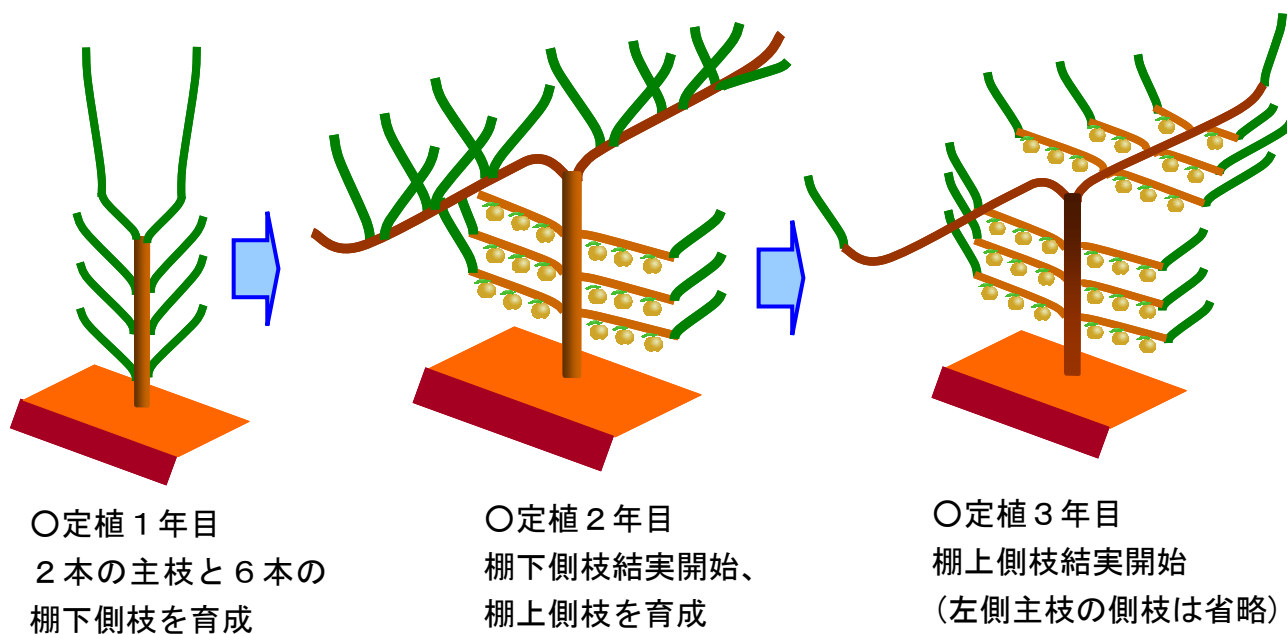


図 17 目標樹形までの流れ

2) 定植1年目の管理

(1) 発芽後の管理

定植1年目は骨格となる主枝候補枝2本と棚下側枝候補6本を育成する。定植した苗木の先端付近から伸びた新梢のうち発生位置や方向・角度が良いものを2本選び主枝候補枝(図19①)とする。また、棚下補助線より5~10cmほど下の位置から発生した新梢を棚下側枝候補(図19②)として育成する。棚下側枝候補枝は各棚下補助線に左右1本ずつ合計6本とする。それ以外の新梢は芽かきあるいは2~3葉で摘心を行い、主枝候補枝や棚下側枝候補の生育伸長を促す。

主枝候補枝は40cmほど伸びた5月下旬ごろから斜め支柱を立て(図19③)、主枝候補枝に添えながら発生角度を広める。その後60~70cmに伸びた頃に主幹から60cmほど離れた位置に直立の支柱(図19④)を立て、それに添わせて誘引し上へ真っ直ぐ伸ばす。

棚下側枝候補は、6月下旬から7月中旬に棚下補助線に45°程度に誘引し、花芽の着生を促す。

参考データ 表15、16(41p)



図18 主枝、棚下側枝の育成の様子

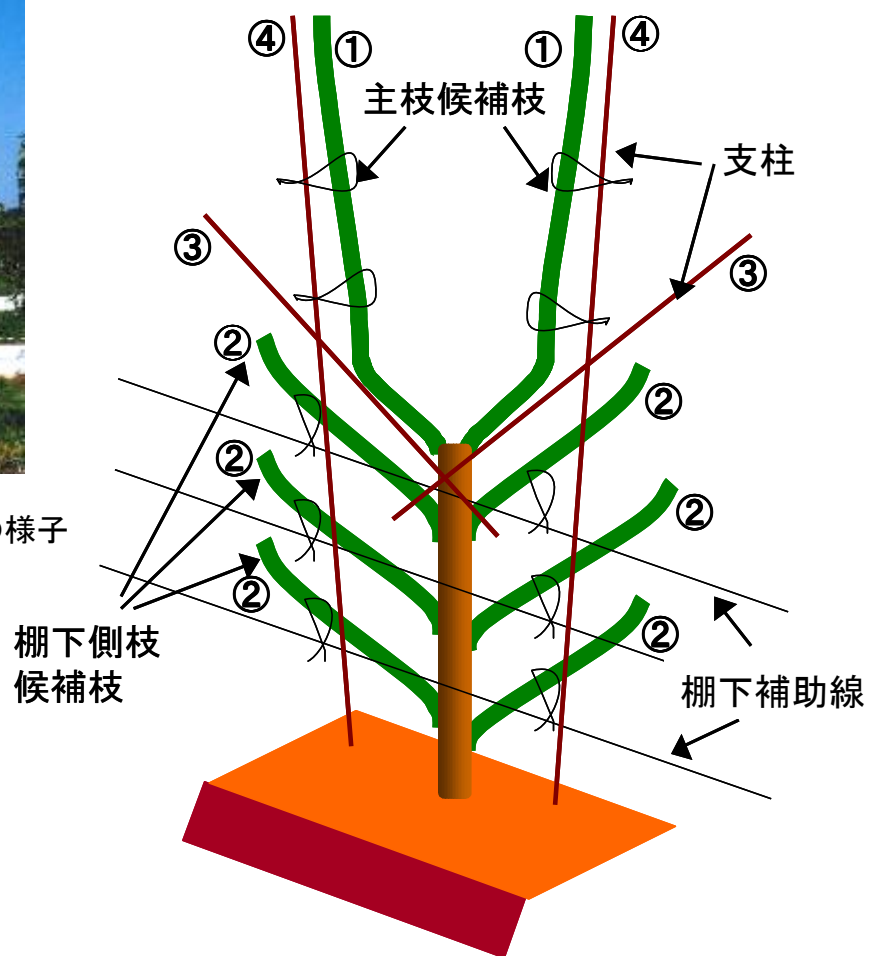


図19 定植1年目の仕立て略図

(2) 剪定

主枝候補枝は伸びた枝長に対し先端1/5程度の長さで斜め上芽で切り返しをする。棚面から30°程度の角度で支柱を用いて誘引する。

棚下側枝候補は充実していれば先端2~3芽で切り返し、充実が悪い場合は充実した箇所まできり戻す。棚下補助線に添わせて誘引する(図20)。

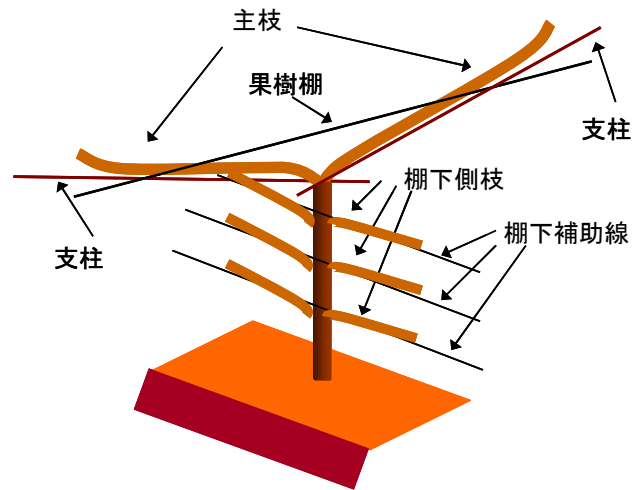


図20 剪定時の概略図

3) 定植2年目の管理

(1) 生育期間中の棚上の管理

主枝先端部は発生の位置や方向の良い強い新梢1本に整理し、支柱に添わせて伸長を促す。主枝の背面から出る新梢は強い徒長枝となり先端の勢いを弱めるので早めにかき取る。主枝の側面からやや下側の位置から出る新梢のうち、棚面の小張り線の間隔に合わせて30~40cmに1本の割合で側枝候補枝を作る。その他の新梢は芽かきあるいは摘心する。側枝候補枝は花芽の着生を促すため6月下旬から7月中旬に棚面から45°程度に誘引する。

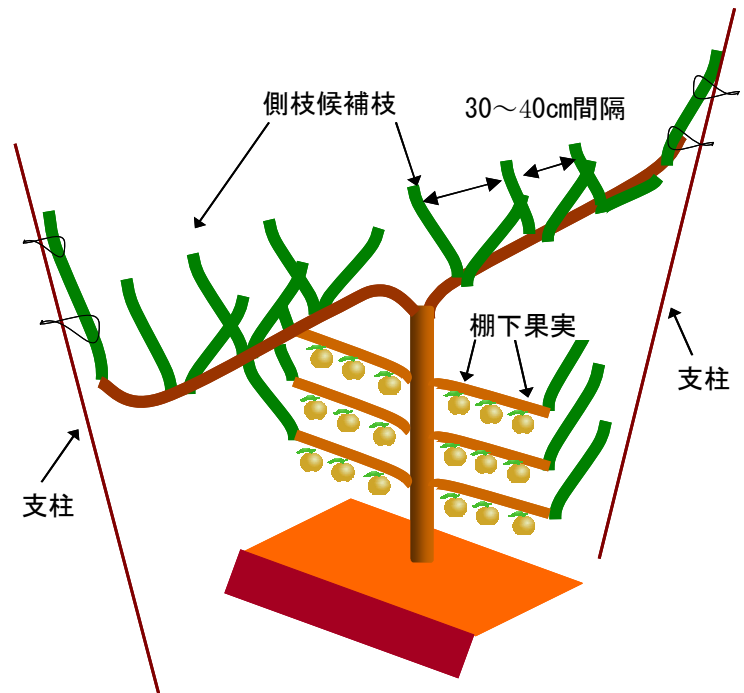


図21 定植2年目の仕立て略図

(2) 生育期間中の棚下の管理

定植2年目から棚下側枝に着果させる。着果量は、仕上げ摘果のときに側枝1m当たり5果程に調整する。

棚下側枝は樹勢が強く、側枝基部等から多くの新梢が発生するので、側枝先端から発生する新梢2本を除き全て摘心処理を行う。摘心の時期は5月下旬から7月下旬にかけて3回程実施する。摘心の方法は、果そう葉4枚程残しその上部を鋏で切り取る。幸水の場合は摘心した箇所に花芽の形成(短果枝)が期待できる(図23)。

あきづきでは上向き果は軸折れしやすく、また花芽の維持が困難な品種なので、上

向きの果そうは摘蕾または早期に摘果して花芽の確保を行う。

参考データ 表 17(42p)



図 22 棚下側枝の摘心処理

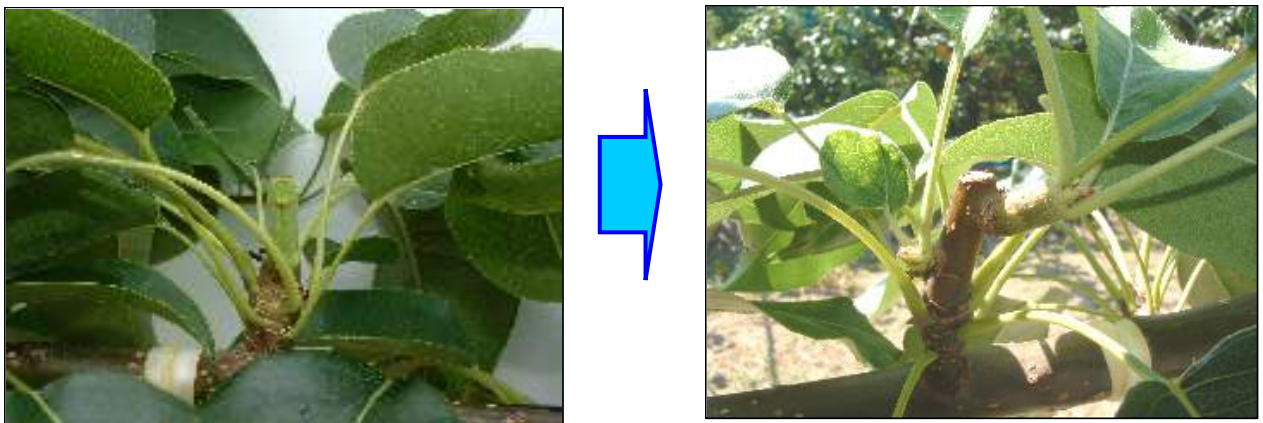


図 23 摘心により着生した短果枝



図 24 定植 2 年目の着果状況

(3) 剪定

主枝先端は前年と同様に行う。主枝を真っ直ぐ伸ばすため切り返しは 1 年ごとに逆方向とする。主枝の元部は棚付けする。主枝側面の側枝候補は、えき花芽のついている枝は先端 2 芽ほど切って棚面の小張線にそって誘引する（主枝に対して直角となる）。幸水では、えき花芽のほとんど付いていない枝は 30cm ほどの長さの上芽か斜め上芽で切り返し、約 45 度の角度で誘引して翌年の側枝候補とする。あきづきでは、長さ 60cm 以上の長い側枝を長さ約 1 割ほどを切り返し 30~45 度に誘引して翌年の側枝候補とする。

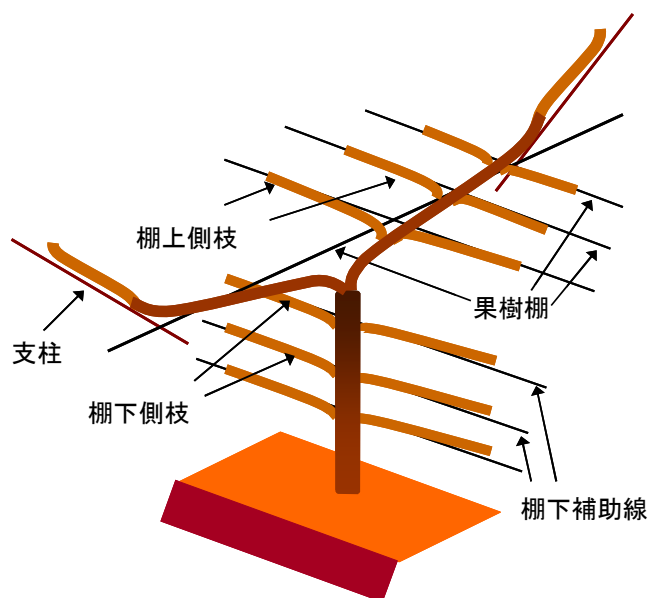


図 25 剪定時の略図
(左側主枝の側枝は省略)

棚下側枝は先端の延長枝を棚下補助線に添わせて誘引し、充実した葉芽で切り返す。その他の枝は切除する。先端の延長枝が弱っている場合は、充実しているところまできり戻す。

4) 定植3年目以降の管理

(1) 生育期間中の棚上の管理

主枝先端は前年と同様に行い樹冠拡大を図る。側枝は着果させ、着果量は仕上げ摘果の時に側枝1 m当たり5果程に調整する。

棚上側枝の利用年限を拡大するため満開60日後に側枝先端の新梢2本を除き摘心処理を1回行う。これにより側枝上から発生する新梢の伸長や側枝の肥大が抑えられ、花芽の着生が促進される(「幸水」)。あきづきは上向き果は軸折れしやすく、また花芽の維持が困難な品種なので、上向きの果そうは摘蕾または早期に摘果して花芽の確保を行う。

参考データ 表 19(43p)



図 26 棚上側枝の着果状況

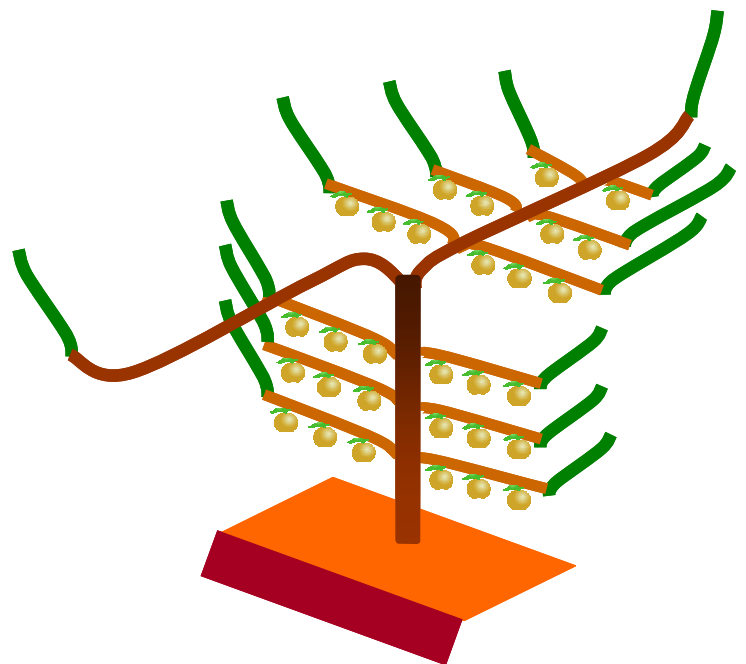


図 27 定植3年目の仕立て略図
(左側主枝の側枝は省略)

(2) 生育期間中の棚下の管理

前年と同様に着果させるとともに新梢の管理を行う。

棚下側枝は結実してから年数が経つにつれ花芽の維持が困難になるとともに樹勢が衰える要因になるため、計画的に側枝の更新を行う。更新は年に2本とし、新しい側枝が育成された段階で次の古い側枝を更新する。これにより、収量を維持しながら樹体生育を良好に保つことができる。

参考データ表 20~23(43p)

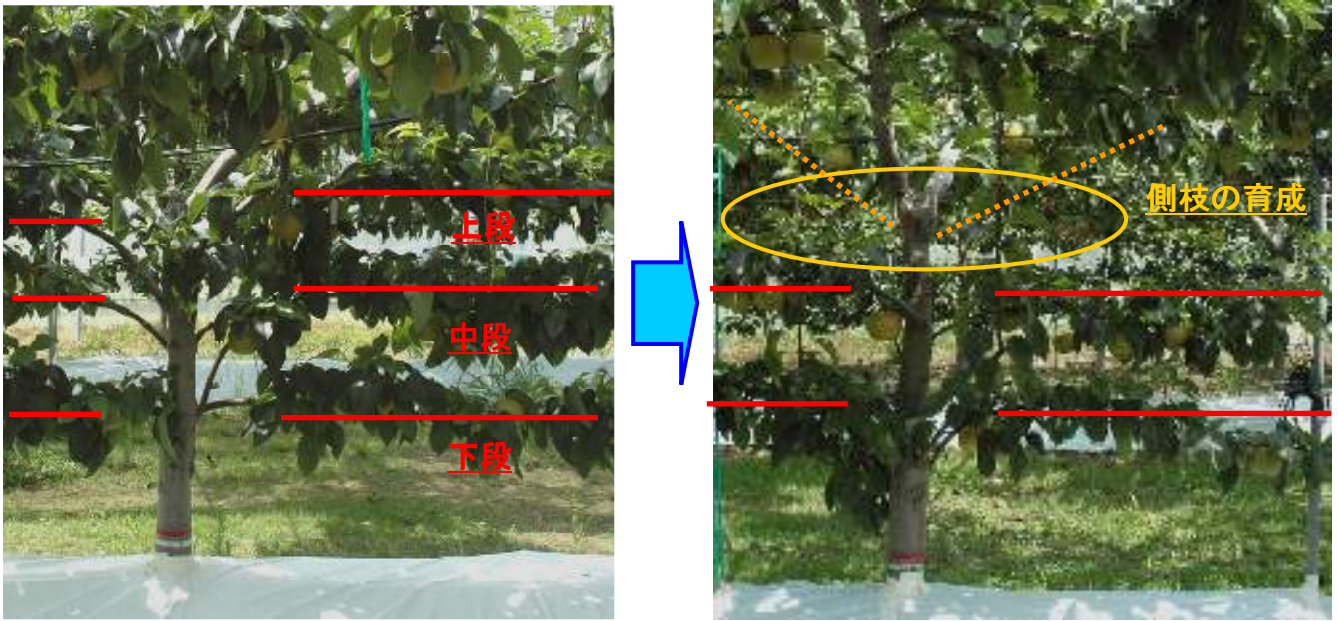


図 28 棚下側枝の更新

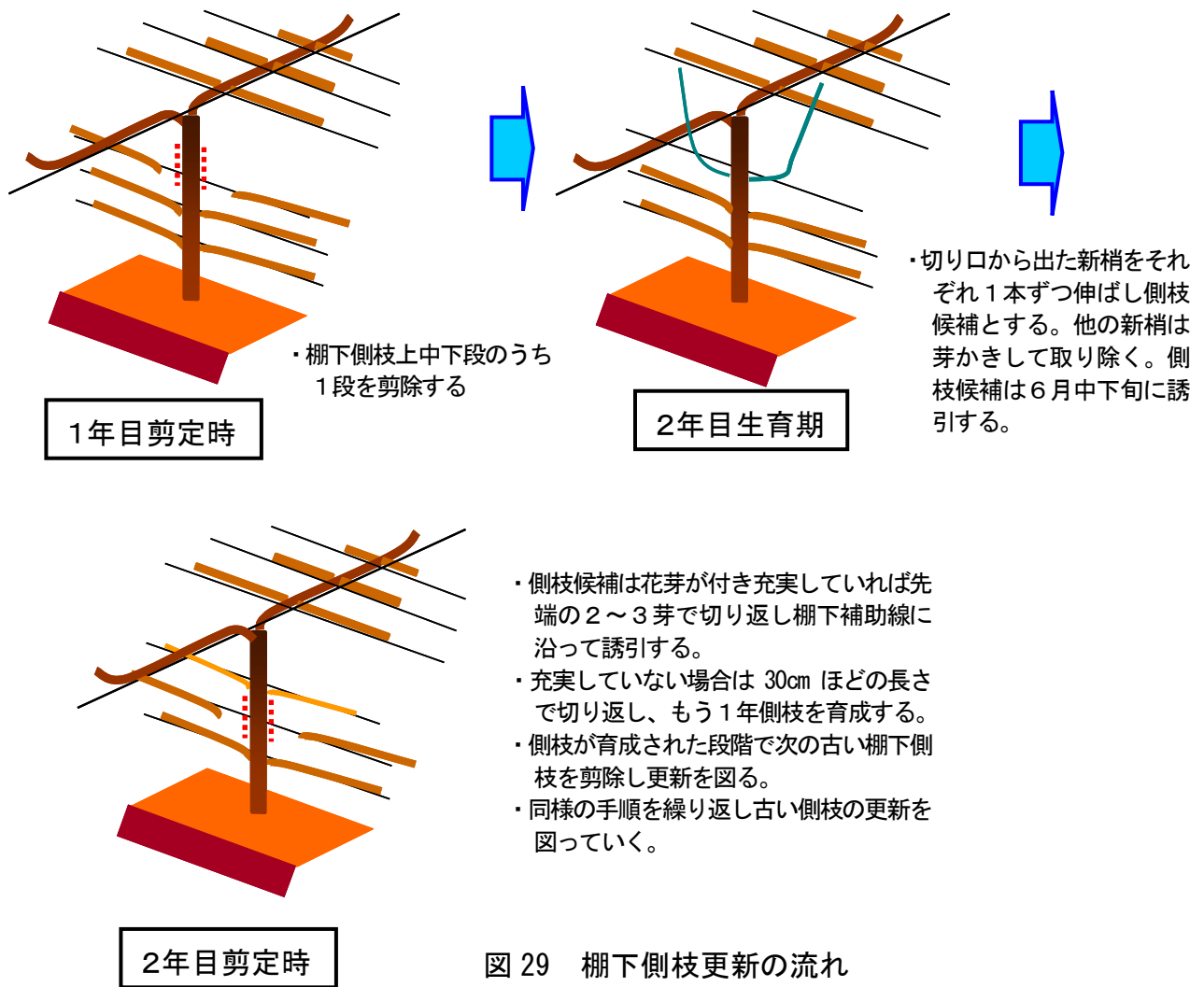


図 29 棚下側枝更新の流れ

(3) 剪定

主枝延長枝は支柱を用いて真っ直ぐに誘引する。主枝先端部は前年と同様とし、先端の勢いが弱くなるようであれば強めに切り返すとともに、棚面からの角度を高く（45°以上）する。先端の切り返しは1年ごとに芽の位置を逆方向とする。

棚上の側枝は3年ほど利用すると花芽の確保が難しくなるので早めに更新を行う。更新する前に次の側枝候補を育成しておく。

棚下の側枝は前年と同様に行うが、年数が経ち花芽が少なくなった場合は前項目の通り側枝の更新を行う。



図 30 剪定後の様子

5) 技術の効果

(1) 収量の推移

高うね式根域制限における二本主枝垣根仕立ての収量は、定植2年目（4年生樹）から棚下側枝が結実し始め、定植4年目（6年生樹）には成園並みの3t/10a以上の収量が得られる。初期収量（4～6年生樹）は同じ樹齢の慣行栽培に比べ2倍以上の収量で、また成園並みの収量に達する樹齢は慣行栽培に比べ3年早い。

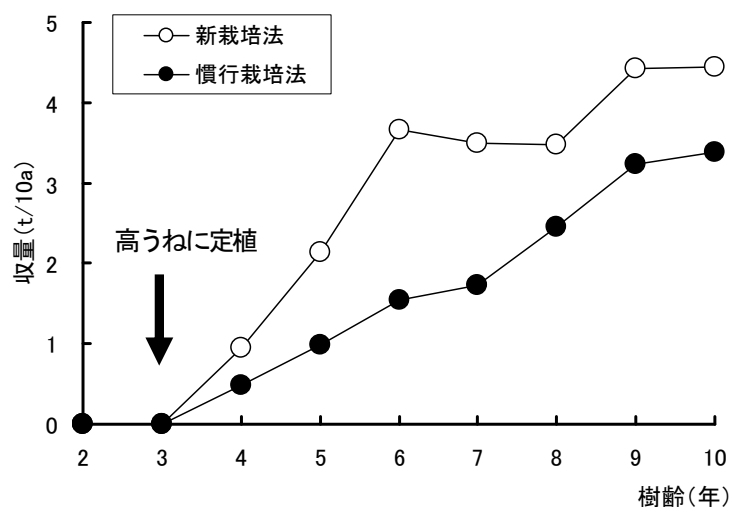


図 31 新栽培法の収量推移

(2) 作業の効率化と疲労度

二本主枝垣根仕立てはシンプルな樹形で結実部分がほぼ直線上に配置されることから、栽培管理作業の効率化が期待できる。

栽培管理作業の中で最も時間がかかる作業は整枝・剪定作業であるが、二本主枝垣根仕立ては慣行栽培に比べ72%とかなり短縮される。従来の仕立てでは枝の配置等で悩む時間が多くなるのに対し、二本主枝垣根仕立てでは枝を配置する場所が決まっており、悩む時間が少なくなるためと考えられる。

摘蕾や摘果も結実部位がほぼ直線上に並んでいることからスムーズに作業ができ時間が短縮された。逆に、摘心作業と新梢誘引はやや増加している。

トータルの作業時間は二本主枝垣根仕立ては慣行栽培に比べ82%に短縮され、省力的な樹形である。

慣行栽培では、受粉や摘果などほとんどの作業を上を見て手を肩より上へ挙げながらの作業となるため、長時間の作業では首や肩にかなりの負担がかかる。二本主枝垣根仕立ては棚面の側枝部分は慣行栽培と同様であるが、棚下の側枝部分の作業は目の前での作業となり、手を肩より上へ上げずに済むため疲労度がかなり軽減される。

表2 二本主枝垣根仕立てにおける主な作業時間

	二本主枝垣根仕立て		慣行栽培
	(分/m ²)	慣行比(%)	(分/m ²)
摘蕾	0.66	(88)	0.75
人工受粉	0.36	(111)	0.33
荒摘果	1.28	(81)	1.58
仕上摘果	0.60	(94)	0.63
摘心	1.28	(113)	1.13
新梢誘引	0.96	(120)	0.80
収穫	1.32	(98)	1.34
整枝・剪定	7.14	(72)	9.94
計	13.6	(82)	16.5

注: 樹冠面積当たりの作業時間

慣行栽培は三本主枝仕立て

表2-2 作業別の疲労度評価

作業項目	疲労度 ²	
	経験者	初心者
摘蕾	75	70
人工受粉	73	85
荒摘果	75	90
仕上摘果	79	80
新梢管理 (摘心)	80	80
新梢管理 (誘引)	80	70
収穫	80	90
整枝・せん定	65	60
平均	76	78

²慣行栽培における作業の疲労程度を100とした時の相対値

IV. 水稻+ナシ根域制限・養液土耕栽培 年間の主な作業

1. 栽培ごよみ

	ナシ作業	水稻作業	養液管理	主なナシ栽培作業説明
1月	せん定			<p>せん定 (定植1年目) 主枝候補枝2本を棚上に配置し、先端1/5程度の長さの斜め上芽で切り返す。棚面から30°程度の角度で誘引する。育成した棚下結果枝6本は先端2芽ほど切り返し、棚下補助線へ誘引する。 (定植2年目以降) 主枝延長枝は真っ直ぐに伸ばし、棚面から高さをとって新梢伸長を促進する。結果枝候補枝は左右にバランス良く配置する。側枝は数年使用すると基部の花芽がはげ上がるので、予備枝を作り、順次側枝の更新を図っていく。</p>
2月				<p>花芽の整理 短果枝を対象に行い、長果枝については摘蕾で対応する。整理する花芽は、一カ所に複数の花芽があるもの(しょうが芽)や下向きの花芽、貧弱な花芽とする。 花芽を整理することによって摘果の省力化につながる。</p>
3月	除草 マルチ敷設			<p>マルチ敷設 高畝部分にマルチを敷設する。敷設する前に養液システムを稼働させ、点滴灌水チューブ内のゴミなどを取り除く。敷設前に敷設部分の除草を行う。</p>
4月	摘蕾 人工受粉 芽欠き 除草	は種 育苗 耕起・代掻き 田植え	給液開始	<p>除草：通路等の除草を行う。4月から8月まで月1回を目安に行う。</p> <p>摘蕾：蕾が少し膨らんだ頃から実施する。摘蕾する箇所は主枝先端部分と結果枝先端の花芽を蕾を指で押さえて取り除く。摘蕾を徹底することで摘果の省力化につながる</p> <p>人工受粉：発芽率に応じて石松子などで希釈した花粉を、梵天などで1果そうあたり2花程度に受粉する。受粉する花を制限することで摘果の省力化につながる。</p> <p>芽かき：主枝の背面や主枝分岐部から出た強い新梢を小さいうちに元からかき取る。</p>
5月	摘果 摘心 除草	水管理・草刈り		<p>摘果 (予備摘果)：満開後20日までに1果そうあたり1果とする。残す果実は着果番果が3～5で果形が整ったものを残す。 (仕上げ摘果)：予備摘果終了から満開後60日までに実施する。側枝1m当たり5果とする。</p>

	ナシ作業	水稲作業	養液管理	主なナシ栽培作業説明
6月	摘果 摘心 除草	水管理・草刈り	給液量を増加	<p>摘心：棚下の側枝は先端から伸びた2本の新梢を残し、残りは果そう葉を残して摘心する。7月下旬にかけて3回程実施する。 棚上の側枝は満開60日後に先端から伸びた2本の新梢を残し、摘心処理を1回行う。</p> <p>新梢誘引：えき花芽着生を向上させるため、新梢を誘引する。6月中旬から7月下旬までの時期に棚面から45度程度に誘引する。</p>
7月	補正摘果 摘心 新梢誘引 除草		給液量を増加 幸水、灌水に切替	<p>補正摘果：小玉果、極端な変形果などを摘果する。</p>
8月	摘果 除草	水管理・草刈り	あきづき、灌水に切替	<p>収穫：収穫時期の判定は、満開後日数、果皮色、食味などを総合して収穫時期を判断する。収穫は品種毎のカラーチャートの色を基準に一定の果皮色になった果実から収穫していく。</p>
9月	収穫・調整・販売 除草	稲刈り 乾燥・調整・出荷	給液量を減少 幸水、養液に切替	<p>給液の切替：収穫終了後に灌水から養液に切り替える。</p>
10月		土壌改良	給液量を減少 あきづき、養液に切替	

	ナシ作業	水稲作業	養液管理	主なナシ栽培作業説明
11月	マルチ除去		給液終了	マルチの除去 給液の終了と同時に高畝部分のマルチを除去し雨水が入るようにする。
12月	せん定			

2) 主要病害虫

ナシ栽培において発生する主な病害虫は下記のとおりである。これら病害虫の防除は各県の防除指針に従う。



黒星病の被害葉



幹に発生した輪紋病の病徴



幹に発生した胴枯病の病徴



ハダニ類の被害葉



アブラムシ類の被害葉



ナシていあ部に産みつけられたシンクイムシの卵

V. 経営の指標

(モデル)

ナシ根域制限・養液土耕・二本主枝垣根仕立て栽培(栽植密度 2.5m×5m 80本/10a)

経営面積 1ha (品種構成 幸水 60a あきづき 40a)

1. 初期導入コスト

参考データ 表 24(45p)

表 3 開発技術導入のための10a当たり開園費

(千円/10a)

項目	開発技術栽培	慣行栽培	備考
苗木	136	68	80本(40本)
果樹棚	650	640	支柱等
給液施設	93	—	液肥混入機等
給液施設工事	75	—	雇用延べ5人
灌水施設	—	147	スプリンクラー
灌水施設工事	—	521	委託工事
仕切板	23	—	80枚
根域制限シート	77	—	200m
高うね作成工事	150	—	雇用延べ10人
マルチ資材	40	—	タイベック200m
肥料	7	50	
その他	48	24	雇用延べ4人(2人)
計	1,299	1,450	

注)1 開発技術栽培では給液施設と根域制限シートの導入を、慣行栽培では灌水施設の導入を前提とする。

2 給液・灌水施設工事および根域制限シート等工事費は、施工業者の委託費とした。

3 備考の()内は慣行栽培のデータ

2. 経営収支

参考データ 表 25(45p)

1) 販売見込みと経営費 (10年生成園時)

表 4 成園時における所得の試算 (10a 当たり)

品種名	収穫量	秀品率	単価	販売額	経営費	所得	所得率
	(t)	(%)	(円/kg)	(千円)	(千円)	(千円)	(%)
幸水	4.0	78	330	792 (6a)			
あきづき	4.8	79	326	626 (4a)			
合計				1,418 (10a)	764	654	46

注)幸水、あきづきの品種構成比率は6:4。

①収穫個数は1本当たり120個程度。

②開発技術導入により、収量および品質向上効果が期待できる。

③経営費は変動費、固定費および購入用役費とした。

④このことから、粗収益の増加が期待でき、所得は654千円と試算され、所得率は46%と慣行に比べて8ポイント高まる。

2) 開園からの収支の推移

参考データ 表 26 (46p)

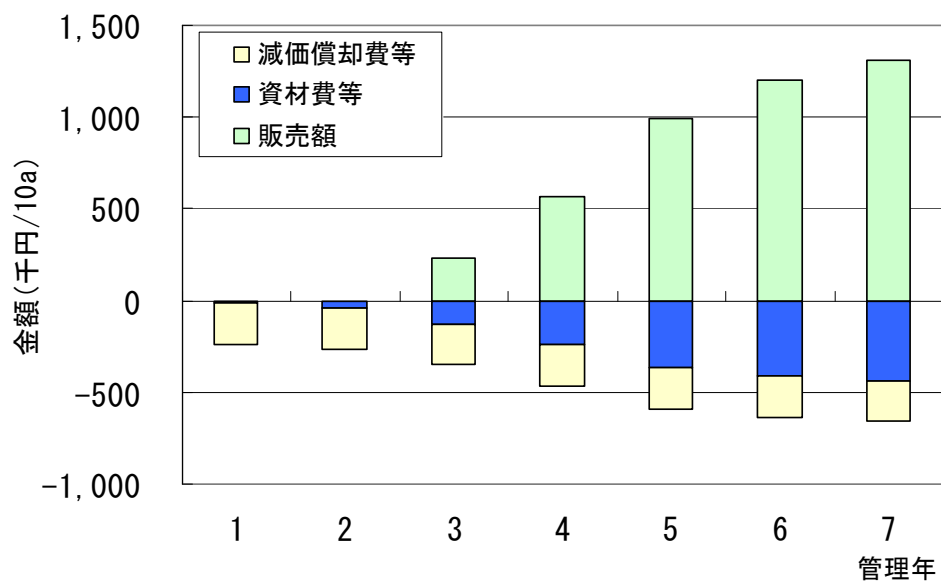


図 32 開園からの販売額と経費の推移

注：1年生苗木をほ場または育苗用ポットに植え付けた時を管理1年目とした

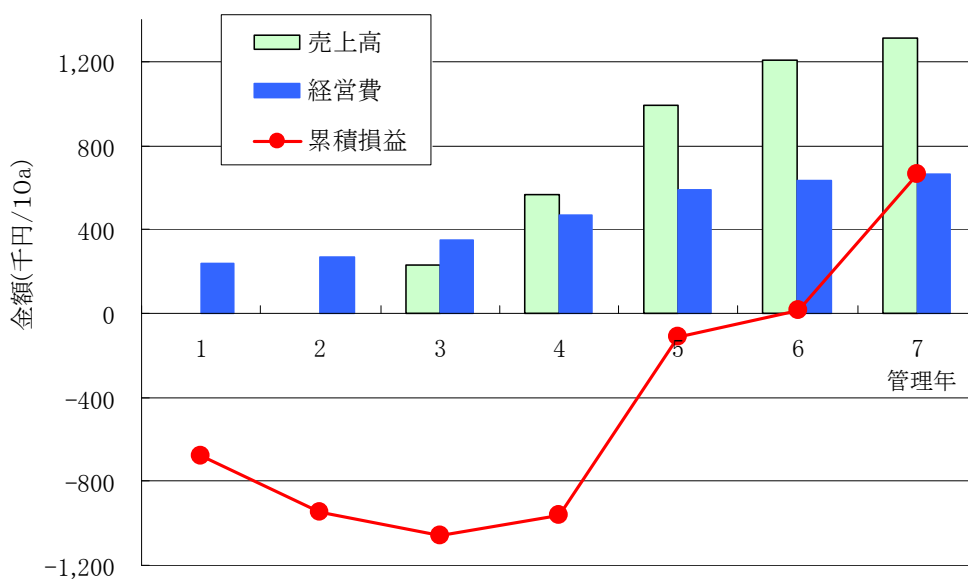


図 33 開園からの累積損益の推移

注：累積損益には開園費 441 千円を含む
育成価は 1,062 千円/10a

- ・ 育成期間における経営収支は、管理開始4年目(5年生樹)から単年度の売上高が経営費を上回り、累積損益がマイナスからプラスに転ずる期間が6年(慣行:9年)と短縮される

3) 作業内容と労働時間

参考データ 表 27 (46p)

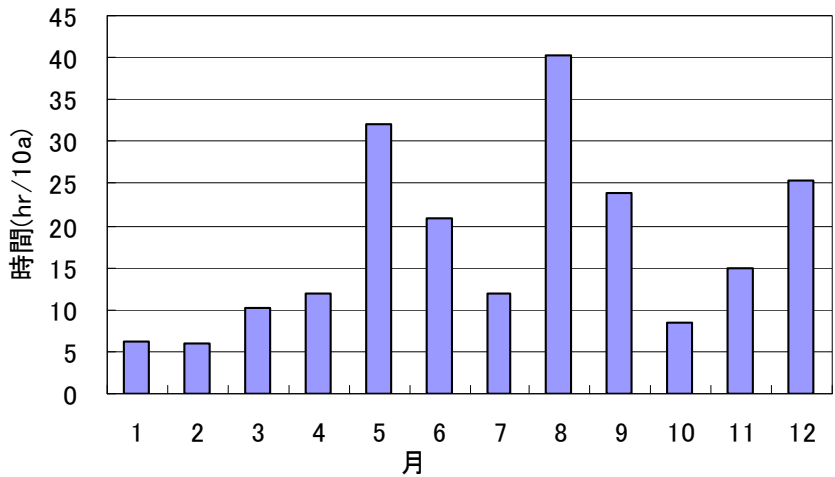


図 34 10a 当たりのナシ月別労働時間

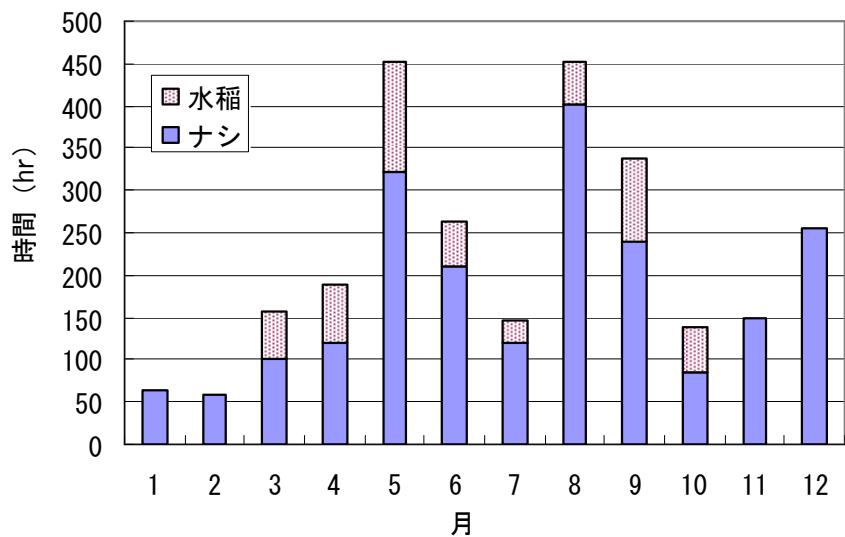


図 35 ナシ 1ha と水稲 3ha の複合経営における月別投下労働時間

- ① 開発技術の導入により主に剪定作業の軽減化（慣行栽培の 27%削減）が図られ、年間の労働時間は 10a 当たり 212 時間（慣行栽培の 10%削減）となる。
- ② 水稲とナシの作業競合時期は、5月における水稲の田植えとナシの摘果作業、8月における水稲の収穫とナシの収穫調整作業となる。
- ③ 特に5月においては、慣行栽培では 518 時間/ha を要するところ、開発技術では摘果作業 65 時間/ha の削減により 453 時間/ha となり、家族労働力 2 人で可能である。

4) 開発技術によるモデル類型の経営試算

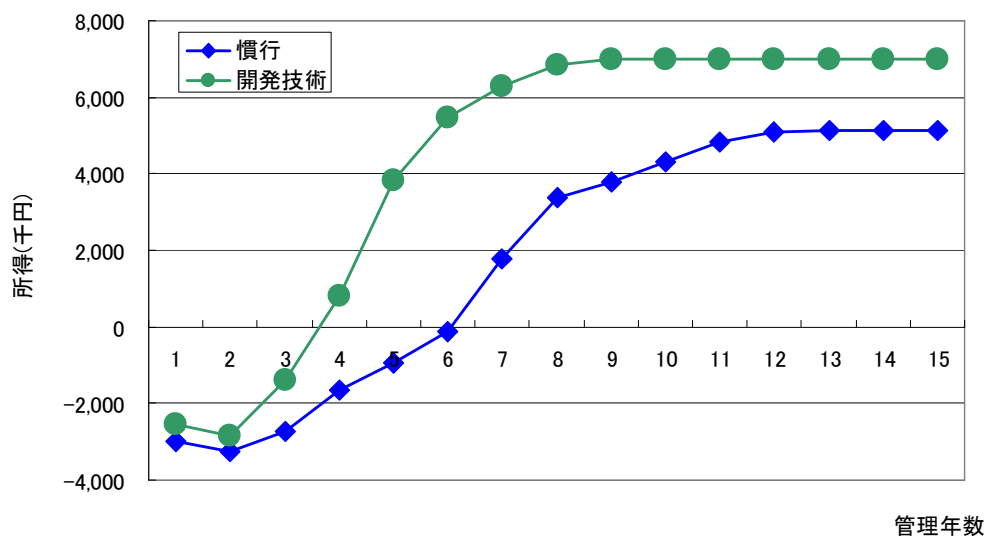


図 36 ナシ 1 ha と水稲 3 ha の複合経営における所得の推移

- ① この経営モデルにおいて、家族労働力（認定農業者）2人の目標所得 500 万円に達するのに、慣行栽培では 11 年を要するが、開発技術では 7 年と短い。
- ② 家族労働力 2 人で目標所得を確保するには、少なくともナシの作付面積 0.8ha を必要とする。また、雇用労働力 1 人が安定的に確保可能な場合は、ナシの作付面積を 1.5ha まで拡大でき、所得は 900 万円を超える。

参考データ 表 30 (47p)

VI. 栽培事例



「幸水」「あきづき」を5 a 栽培



新仕立て法で早期多収。



定植2年目に1 t /10 a 収穫（「あきづき」）



理想の養水分管理で味に自信！



「剪定作業が楽になった」と話す



Ⅶ. 参考技術

1. 樹液流量センサによる蒸散量の測定

農研機構果樹研究所杉浦ら 2009

1) 樹液流量センサによる蒸散量の測定

樹液流量センサ（グラニエセンサ）は、2本の注射針状の細管を樹の幹に設置することにより、樹液流量を測定する装置である。グラニエセンサで測定した樹液流量と重量法で測定した蒸散量を比較した結果、両者は相関が高く、グラニエセンサで蒸散量が測定できることを確認した。

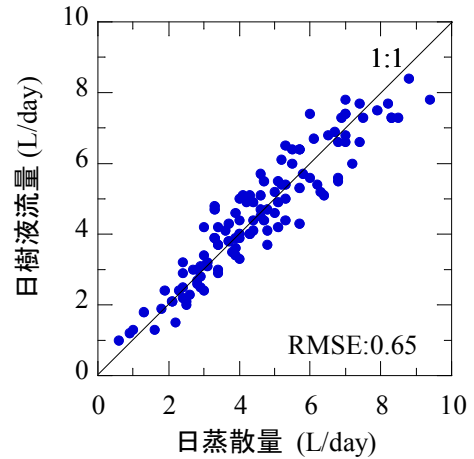


図 37 日樹液流量と日蒸散量との関係 (2007年5月～9月)

2) 二本主枝垣根仕立て栽培されたナシの蒸散量と気象要素の推移

開花期から落葉期までの蒸散量（相対値）の推移を気象要素と比較した。

(1) 蒸散量の推移

蒸散量は開花・展葉と同時に始まり、その後梅雨の期間中に一時減少するが、8月上旬まで順次増加した。一方、8月中旬以降は落葉まで減少し続けた。

(2) 蒸散量と気象要素との関係

気温の増加とともに蒸散量も増加し、また気温の減少とともに蒸散量も減少する傾向を示した。日射量が十分と考えられる4～5月にかけて、展葉中であるため日射量と蒸散量の相関は小さいが、新梢停止期(7月下旬)以降は、日射量と蒸散量は相関が高いまま推移した。

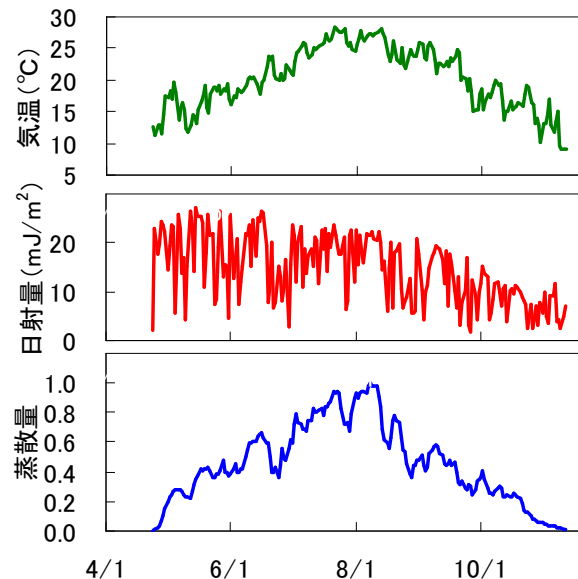


図 38 二本主枝垣根仕立て栽培されたナシ(幸水)の気温、日射量及び蒸散量の推移 (2008年、蒸散量は8/6～8/10の平均値を1にしたときの相対値)

VIII. 参考資料

1. 参考データ（技術）

1) 大苗育苗

(1) ポット資材と埋設法

表5 ポット資材の種類・埋設方法が地上部生育および根の発生に及ぼす影響(2001)

試験区	新梢長(±S. D.) (cm)	主幹径 (mm)	根乾物重 (g)	うち根径2mm未満	
				ポット内 ¹⁾ (g)	ポット外 ²⁾ (g)
Jマスター-R(地中)	75.8 (±16.1)	19.7 b	27.5	21.1	—
Jマスター-K(地中)	109.5 (±30.7)	22.4 a	34.5	20.8	5.1
Jマスター-K(半地中)	91.8 (±41.6)	20.0 b	46.6	19.6	4.9
露地育苗(対照)	94.0 (±16.1)	20.1 b	23.0	7.1	7.8
F検定	n. s.	**	—	—	—

※F検定は、*:5%、**:1%で有意。 n. s. :有意差なし。多重比較はTukey多重検定。異なる英文字間で有意。

¹⁾ポット内:露地育苗区では主幹からの距離15cm以内

²⁾ポット外:ポットの外側(露地育苗区では主幹からの距離15cmより外側)で、主幹からの距離50cm以内を調査。

ポットの種類 (埋設方法)	不織布素材		
	(側面)	(底面)	
①Jマスター-R (地中)	透水性遮根型	透水性遮根型	(地中): ポット上面が地面と同じ高さとなるように完全に埋設
②Jマスター-K (地中)	貫根型	透水性遮根型	(半地中): ポット側面が半分(約15cm)地上に出るように埋設
③Jマスター-K (半地中)	貫根型	透水性遮根型	
④対照(露地育苗)	—	—	

ポット容量: 20ℓ

(2) ポット容量

表6 ポットの土壌容量が「幸水」1年生苗の生育に及ぼす影響(2001年)

ポット容量	新梢長(±S. D.) (cm)	主幹径(±S. D.) (mm)	ポット重量 (kg)	掘り上げ時間 ¹⁾
				(秒)
12リットル	95.3 (±34.6)	20.9 (±1.3)	15.1	11.7
20リットル	109.5 (±30.7)	22.4 (±1.1)	24.4	21.3
32リットル	106.0 (±28.6)	20.4 (±0.9)	40.1	34.0
42リットル	122.0 (±62.9)	21.8 (±3.4)	—	—
露地育苗	94.0 (±16.1)	20.1 (±1.1)	13.8	46.3
F検定	n. s.	n. s.	—	—

※F検定は、*:5%、**:1%で有意。 n. s. :有意差なし。

¹⁾1樹当たり掘り上げ時間: 2人1組でポット掘り上げに要した時間

2) 用土の種類、容量

(1) 用土の種類

表7 用土の種類が樹体生育に及ぼす影響(2007)

用土の種類	主幹径 (mm)	樹冠面積 (㎡)	総新梢長 (cm)	棚上側枝候補枝 ^z		
				本数 (本/樹)	長さ (cm)	えき花芽数 (個/m)
砂壌土	100.1	6.00	3,266	10.3	87 ab	17.3
軽埴土	102.3	6.55	3,485	11.7	82 b	13.7
重埴土	115.0	7.18	4,893	15.0	94 a	16.1
有意性 ^y	NS	NS	NS	NS	*	NS

^z棚上側枝候補枝は、予備枝先端または直接主枝から発生した長さ50cm以上の新梢

^yF検定,*:5%水準で有意, NS:有意差なし

多重比較はTukeyの法により,異なる英文字間に5%水準で有意差あり

幸水定植後6年(マンシュウマメナシ台木)

表8 用土の種類が収量性、果実品質に及ぼす影響(2007)

用土の種類	着果数 (個)	果実重 (g)	収量 (kg)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)
砂壌土	96	389	36.7	13.1	5.4	5.3
軽埴土	103	372	38.3	13.4	5.4	5.3
重埴土	107	374	40.3	13.2	5.4	5.1
有意性 ^z	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^zF検定,NS:有意差なし

1樹あたり

幸水定植後6年(マンシュウマメナシ台木)

(2) 用土の容量

表9 用土の容量が樹体生育に及ぼす影響(2007)

用土の容量	主幹径 (mm)	樹冠面積		総新梢長 (cm)	樹冠1㎡当たり 新梢長 ②/①(cm/㎡)	棚上側枝候補枝 ^z		
		①(㎡)	②(cm)			本数 (本/樹)	長さ (cm)	えき花芽数 (個/m)
300L	99.1	6.85 b	2,307 b	311 b	5.3 b	74 b	19.4	
600L	103.5	6.50 b	2,763 b	424 b	8.0 b	76 b	17.0	
900L	105.2	6.89 b	3,677 b	550 b	9.2 b	101 a	18.5	
慣行栽培	112.6	12.63 a	16,231 a	1,298 a	21.7 a	88 ab	17.2	
有意性 ^x	NS	**	**	**	**	*	NS	

^z棚上側枝候補枝は、予備枝先端または直接主枝から発生した長さ50cm以上の新梢

^xF検定,**:1%水準で有意, *:5%水準で有意, NS:有意差なし

多重比較はTukeyの法により,異なる英文字間に5%水準で有意差あり

‘幸水’/マンシュウマメナシ 8年生(定植6年目)

表10 用土の容量が収量性に及ぼす影響(2007)

用土の容量	着果数 ^z (個)	収量 ^z (kg)	果実重 (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)
300L	7,627	2,471	323 b	13.2	5.3	5.4 b
600L	7,780	2,806	360 b	13.3	5.3	5.3 b
900L	7,413	2,673	360 b	13.4	5.3	5.5 b
慣行栽培	5,453	2,463	451 a	13.5	5.3	5.7 a
有意性 ^x	NS	NS	**	NS	NS	*

^z10a当たり 植栽数を300L、600L、900L区は80樹(2.5×5m/樹)、慣行栽培は40樹(5×5m/樹)として換算

^xF検定,**:1%水準で有意, NS:有意差なし

多重比較はTukeyの法により,異なる英文字間に5%水準で有意差あり

‘幸水’/マンシュウマメナシ 8年生(定植6年目)

3) 樹齢別の養液濃度

(1) 幼木期の養液濃度 (定植後1~3年)

表11 給液の窒素濃度が新梢の生育および花芽数に及ぼす影響(2002)

試験区	総新梢長 (cm)	主枝候補枝長 ^z (cm)	側枝候補枝 ^x			
			本数 (本/樹)	長さ (cm)	基部径 (mm)	えき花芽数 (個/m)
25ppm区	1376	192	8.7	111	13.4	7.5
50ppm区	1087	118	8.7	89	12.6	7.9
100ppm区	945	160	5.6	93	12.7	11.7

幸水定植後1年(マンシュウマメナシ台木)

^z主枝候補枝:主枝候補となる2本の新梢

^x側枝候補枝:主枝候補枝以外で、長さ50cm以上の新梢

表12 給液の窒素濃度が樹体生育に及ぼす影響(2003)

養液濃度	主幹径 (mm)	総新梢長 (cm)	棚上側枝候補枝 ^z		
			本数 (本/樹)	長さ (cm)	えき花芽数 (個/m)
25ppm	51.6	3,036	17.0	71.9	7.8
50ppm	48.1	2,787	15.7	86.0	14.3
100ppm	47.9	2,842	17.7	79.3	13.9

幸水定植後2年(マンシュウマメナシ台木)

給液量は4~7月および9~10月は7ℓ/樹、8月は14ℓ/樹

^z棚上側枝候補枝:長さ50cm以上の新梢

表13 給液の窒素濃度が棚下果実品質に及ぼす影響(2003)

養液濃度	果実重 (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)	地色指数
25ppm	351	11.5	5.1	4.9	2.7
50ppm	403	11.8	5.1	4.5	2.5
100ppm	396	11.5	5.2	4.7	2.3

幸水定植後2年(マンシュウマメナシ台木)

給液量は4~7月および9~10月は7ℓ/樹、8月は14ℓ/樹

(2) 成木期の養液濃度（定植後4年以降）

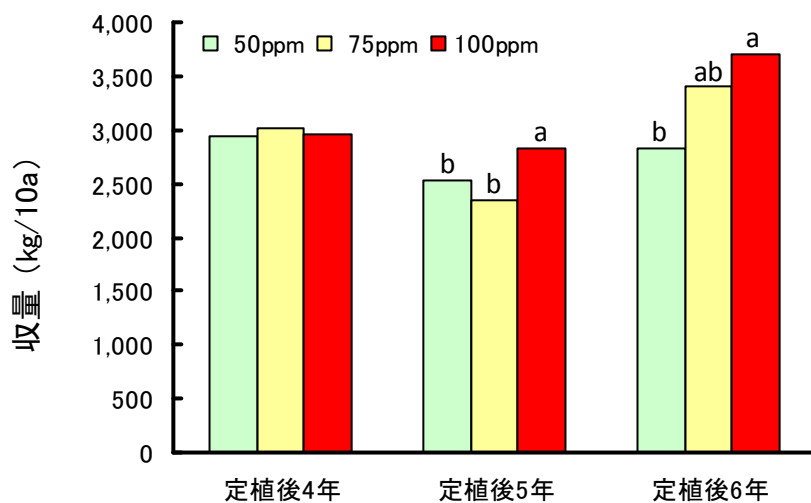


図39 養液窒素濃度が収量に及ぼす影響（2005～2007）

注 多重比較はTukeyの法により異なる英文字間に5%水準で有意差あり

(3) 果実肥大期後半の養液濃度

表14 幸水の果実品質に及ぼす果実肥大期後半の養液窒素濃度の影響(2003)

養液窒素濃度	果実重 (g)	糖度 (Brix %)	pH	果肉硬度 (lbs)	地色指数
0ppm	431	13.0	5.1	4.9	2.8
50ppm	396	12.4	5.2	4.6	2.8
100ppm	421	12.2	5.1	4.6	2.4
慣行栽培	460	12.0	5.2	4.5	2.2

幸水定植後5年生樹(マンシュウマメナシ台木)

養液濃度: 満開後70日から収穫完了までの期間以外は50ppm. リン酸およびカリ濃度は窒素と同濃度

日給液量: 4～7月および9～10月は14.7L/樹, 8月は29.4L/樹

収穫基準: 長野県経済連作成の「幸水」表面色用カラーチャート値2.3

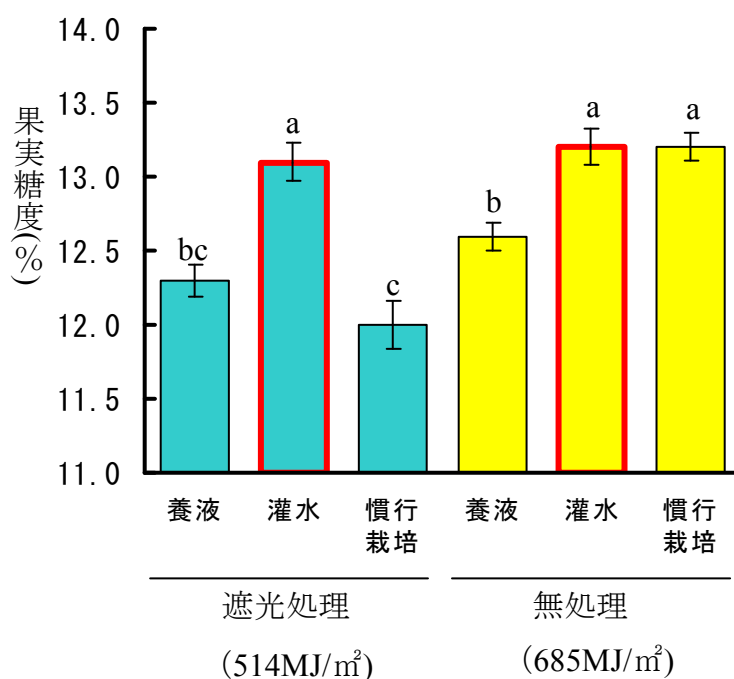


図 40 幸水の果実糖度に及ぼす遮光処理と養水分管理の影響 (2007)

試験区の概要

- ・ 遮光処理は、満開後 81 日から収穫完了までの間、寒冷紗を棚上樹冠全体に被覆 (日射透過率 75%)
- ・ 満開後 81 日から収穫完了までの養水分管理
 - ・ 養液 : 養液 (50ppm) を毎日 40L/樹供給
 - ・ 灌水 : 水を毎日 40L/樹供給
 - ・ 慣行栽培: 対照 (露地植え栽培)
- ・ 満開後 120 日に調査

4) 二本主枝垣根仕立て法

(1) 定植 1 年目の管理

表15 棚下側枝の誘引がえき花芽着生に及ぼす影響 (2002)

試験区	新梢長 (cm)	新梢基部径 (mm)	えき花芽数 (個/m)
水平誘引区	133 a	14.0 a	13.5 a
45度誘引区	146 ab	15.8 a	10.0 ab
放任区	156 b	16.8 b	6.7 b
有意性 ^Z	**	**	**

^ZF検定.**:1%水準で有意.NS:有意差なし
多重比較はTukey多重検定。異なる英文字間で有意。

幸水 定植1年目
7/9に誘引処理、11/20測定

表16 棚下側枝の誘引時期がえき花芽着生に及ぼす影響 (2002)

試験区	新梢長	誘引後伸長量	新梢基部径	えき花芽数
	(cm)	(cm)	(mm)	(個/m)
6月下旬誘引区	132	11 a	14.2	14.0
7月上旬誘引区	129	4 b	14.3	12.0
7月中旬誘引区	133	2 b	15.3	13.8
有意性 ^z	n. s.	**	n. s.	n. s.

^zF検定,**:1%水準で有意,NS:有意差なし
多重比較はTuekey多重検定。異なる英文字間で有意。

幸水 定植1年目

6/26、7/6、7/15にそれぞれ誘引、11/20測定

(2) 定植2年目の管理

表17 棚下側枝の摘心処理が花芽着生に及ぼす影響(2002)

試験区	花芽着生数 (個/m)			
	全体	上段	中段	下段
摘心処理区	10.6	12.6	9.5	9.8
放任区	6.0	6.7	5.4	6.0
F検定	**	**	**	*

F検定は、*:5%、**:1%で有意。

‘幸水’/マンシュウマメナシ 4年生(定植2年目)

摘心は満開35日後と65日後の2回実施

表18 主枝の切り返し程度の違いが樹冠拡大に及ぼす影響 (2003)

切り返し 程度	主枝長+主枝延長枝長 (cm)	主枝延長枝 ^z		側枝候補枝 ^y	
		長さ (cm)	基部径 (mm)	長さ (cm)	本数 (本/樹)
1/10	255	90	11.2	69	11
1/5	276	101	12.1	71	16
1/3	236	112	12.1	74	11
放任	275	66	9.6	66	13

^z主枝の先端から伸長した2本の新梢

^y主枝延長枝以外で、長さ50cm以上の新梢

‘幸水’/マンシュウマメナシ 4年生(定植2年目)

(3) 定植3年目以降の管理

表19 棚上側枝の摘心処理が花芽着生に及ぼす影響 (2004)

試験区	棚上側枝長 ^z (cm)	棚上側枝先端新梢長 (cm)	新梢数 ^y (本/m)	花芽着生数 ^x (個/m)
摘心処理区	71.3	74.5	3.9	10.1
放任区	71.8	74.3	6.7	6.9

^z 結果枝齢2年目の結果枝長

^y 棚上側枝先端の新梢2本を除く10cm以上の新梢

^x 短果枝花芽

摘心処理は満開60日後の6/15に実施

‘幸水’/マンシュウマメナシ 5年生(定植3年目)

(4) 棚下側枝の更新

表20 棚下側枝の更新が収量に及ぼす影響 (2005~2007)

試験区	処理方法	収量 (t/10a)		
		1年目	2年目	3年目
側枝育成区	側枝2本/年を更新育成	2.9	2.9(0.5)	3.4(0.9)
側枝せん除区	側枝2本/年をせん除	3.4	3.0(0.5)	3.0(0)
無処理区	側枝の更新をしない	3.6	3.4(1.0)	3.8(1.2)

()は棚下の収量

‘幸水’/マンシュウマメナシ 6~8年生(定植4~6年目)

棚下側枝の更新方法

試験区	処理方法
側枝育成区	棚下側枝2本/年を更新・育成
側枝せん除区	棚下側枝2本/年をせん除
無処理区	更新・育成、せん除を行わず維持

1樹当たりの棚下側枝数を6本(各段2本)

表21 棚下側枝の更新が棚上の果実品質に及ぼす影響 (2007)

試験区	果実重 (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)
育成区	414 ab	13.7 a	5.28	5.6 b
せん除区	425 a	13.2 b	5.30	5.6 b
無処理区	383 b	13.5 ab	5.33	5.9 a
有意性 ^z	*	*	NS	**

^zF検定、**：1%水準で有意、*：5%水準で有意、NS：有意差なし

多重比較はTukeyの法により、異なる英文字間に5%水準で有意差あり

‘幸水’/マンシュウマメナシ 8年生(定植6年目)

表22 棚下側枝の更新が棚下部分の果実品質に及ぼす影響(2007)

試験区	果実重 (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)	地色指数
育成区	417	12.1	5.3	5.3	2.6
せん除区	—	—	—	—	—
無処理区	368	12.5	5.3	5.6	2.6
有意性 ^Z	**	*	NS	**	NS

^ZF検定、**：1%水準で有意、*：5%水準で有意、NS：有意差なし
 ‘幸水’/マンシュウマメナシ 8年生(定植6年目)

表23 棚下側枝の更新が新梢長、棚下側枝の花芽着生に及ぼす影響(2005～2007)

試験区	平均新梢長 (cm)			棚下側枝花芽着生数 (個/m)		
	1年目	2年目	3年目	1年目	2年目	3年目
側枝育成区	58.8	68.9	63.6	7.6	9.6	7.9
側枝せん除区	52.8	63.1	59.3	9.3	5.7	—
無処理区	58.5	67.8	47.1	8.9	5.7	6.8

‘幸水’/マンシュウマメナシ 6～8年生(定植4～6年目)

2. 参考データ（経営）

1) 初期導入コスト

（1 ha 経営モデル： 幸水 0.6ha、あきづき 0.4ha）

表 24 1 ha 当たり開園資材費

項目	金額（円）	積算根拠
苗木	1,360,800円	幸水1,575円/本×480本+あきづき1,890円/本×320本
給水施設	926,000円 (560,000円) (100,000円) (224,000円) (21,000円) (12,000円) (9,000円)	点滴灌水チューブ 56,000円/400m×10本/ha 液肥混入機 100,000円/台×1台/1ha 灌水コントローラ一体型電磁弁 32,000円/台×7台/1ha フィルター 21,000円/台×1台/1ha 減圧弁 12,000円/台×1台/1ha 原液タンク 9,000円/台×1台/1ha
仕切板	232,000円	290円/枚×800枚/ha
根域制限シート	770,000円	遮根シート 77,000円/200m×2,000m/ha
マルチ資材	400,000円	タイベック 40,000円/200m×2,000m/ha
肥料	72,360円 (7,610円) (24,750円) (40,000円)	苦土石灰 609円/20kg×250kg/ha リン酸質資材 1,980円/20kg×250kg/ha 堆肥 4,000円/2t×2t/ha
計	3,761,160円	

2) 開発技術栽培における品質向上効果および収穫量の推移

表25 開発技術栽培におけるナシの品質向上効果(2009)

栽培法	品質割合 (%) ^z				平均価格 ^y (円/kg)
	秀	優	良	格外	
開発技術栽培	67.0	25.8	7.2	0.0	321
慣行栽培	61.2	26.2	12.4	0.2	313

^z 全農石川作成のナシ出荷基準により選別

^y 2007～2009年の品質別の市場平均単価を基に算出

3) 開園からの経営収支

表26 開園から育成期間終了までの年次別収支試算 (単位:千円/10a)

項目	管理1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
粗収益 A	0	0	230	567	993	1205
開園費	441	0	0	0	0	0
変動費	14	42	126	243	365	412
固定費	223	223	223	223	223	223
経営費 B	678	265	349	466	588	636
育成価C=B-A>0	678	265	119	0	0	0
育成価累計額 ΣC	678	943	1062	0	0	0
単年度所得	0	0	0	101	404	570
累積所得	0	0	0	101	505	1075

変動費:肥料費、農薬費、動力光熱費、出荷経費 等
 固定費:減価償却費、修繕費 等

4) 労働時間

表27 開発技術における作業別労働時間 (10a当たり時間h)

作業\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	(慣行)
整枝剪定	5.9	5.5	5.5								13.1	22.0	52.0	76.5
人工受粉				2.6									2.6	2.6
摘蕾・摘花・摘果				3.8	28.0	15.7	2.0						49.5	50.5
新梢誘引				1.4	0.5	0.3	2.9						5.1	4.6
収穫調整								30.0	36.5	1.8			68.3	62.1
防除			0.4	1.6	1.3	1.3	1.6	0.8	0.4	0.4			7.8	7.8
施肥				0.2	0.2	0.2	0.1		0.2	0.2			1.1	4.3
園地管理	0.4	0.4	1.5	2.5	1.8	3.7	5.4	2.6	0.6	4.0	0.3	3.4	26.6	26.6
マルチ敷設・除去			2.3								1.5		3.8	0.0
計	(2.9)	(2.7)	(4.5)	(5.6)	(14.7)	(9.8)	(5.5)	(15.4)	(17.4)	(3.0)	(6.9)	(11.7)	(100.0)	(108.4)
	6.3	5.9	9.7	12.1	31.8	21.2	12.0	33.4	37.7	6.4	14.9	25.4	216.8	235.0

5) モデル類型による経営試算と労働時間

表 28 開発技術を用いた水稲+ナシの複合経営モデルの試算結果

作 目	作付面積(ha)	売上高(千円)	経営費(千円)	所得(千円)	労働時間(hr)
ナ シ	1	14,179	7,644	6,535	2,122
			変動費 4,722 固定費 2,922 購入用役費 0		
水 稲	3	3,810	3,975	-165	540
			変動費 1,362 固定費 2,363 購入用役費 250		
計	4	17,989	11,619	6,370	2,662

- 注) 1 水稲の主要技術：移植・基肥一発施肥体系
 2 10a 当たり収量：水稲 540kg、ナシ 4,320kg
 3 kg 当たり単価：水稲 210 円、ナシ 328 円
 4 支払い地代：1 万円/10a (自作地：1.5ha)

表29 ナシ+水稲の複合経営モデルにおける月別投下労働時間(hr)

作目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
ナシ	63	59	102	119	321	210	119	402	239	85	149	254	2,122
水稲			54	69	132	54	27	51	99	54			540
計	63	59	156	188	453	264	146	453	338	139	149	254	2,662

ナシ1ha、水稲3haの労働時間

家族労働力2人

表30 開発技術を用いた水稲+ナシのモデル類型別の導入試算*¹

モデル類型	作目	売上高 (千円)	経営費 (千円)	雇用労働費 (千円)	所得 (千円)	労働時間 (hr)
ナシ1ha+水稲3ha	ナシ	14,179	7,644	0	6,535	2,122
	水稲	3,810	3,975	0	-165	540
	計	17,989	11,619	0	6,370	2,662
ナシ0.8ha+水稲3ha	ナシ	11,343	6,448	0	4,895	1,698
	水稲	3,810	3,972	0	-162	540
	計	15,153	10,420	0	4,733	2,238
ナシ0.4ha+水稲3ha	ナシ	5,672	4,099	0	1,573	849
	水稲	3,810	3,923	0	-113	540
	計	9,482	8,022	0	1,460	1,389
ナシ1.5ha+水稲2.5ha* ²	ナシ	21,268	11,119	465	10,149	3,183
	水稲	3,175	3,685	0	-510	450
	計	24,443	14,804	465	9,639	3,633

* 1 認定農業者を前提とした

* 2 家族労働力2人、雇用労働力1人

3. 引用・参考文献

1. 工藤卓雄・木下一男・松田賢一. 2005. 線形計画モデルによる水田作経営に対するナシの導入可能性評価. 園芸学会研究発表要旨.
2. 松田賢一・木下一男・工藤卓雄・井須博史. 2006. ニホンナシの養液土耕栽培における養分供給停止時期が果実品質と収穫期に及ぼす影響. 園芸学会研究発表要旨.
3. 中野眞一・津川久孝・木下一男. 2004. 養液土耕方式による水田転換ナシ園での高品質安定生産技術. 関東東海北陸農業試験研究推進会議果樹部会現地研究会資料. 5-9.
4. 井須博史・松田賢一・木下一男. 2006. ニホンナシ‘幸水’における改良二分整枝栽培法が収量、果実品質に及ぼす影響. 園芸学会北陸支部研究発表要旨.
5. 松田賢一・山内大輔・井須博史. 2007. 養液土耕栽培における果実肥大期後半の養水分管理と低日照がナシ果実の品質に及ぼす影響. 園芸学会北陸支部研究発表要旨.
6. 井須博史・林正敏・工藤卓雄・田治裕敏・山内大輔・野畠重典. 2007. ニホンナシの高うね式根域制限・改良二分整枝栽培における労働生産性. 園芸学会北陸支部研究発表要旨. 44,p.77.
7. 松田賢一. 2008. 高うね式根域制限養液土耕栽培法. 農業技術大系果樹編、農文協
8. 松田賢一. 2008. ナシ＝高うね式根域制限養液土耕栽培法. 最新農業技術果樹 vol.1、農文協
9. 杉浦裕義・阪本大輔・杉浦俊彦・朝倉利員・森口卓哉. 2009. Granier 法を用いたニホンナシの樹液流速の計測(英文). 農業気象 65 巻 1 号. p83-88.
10. 山内大輔. 2009. 北陸の気象・重粘土壌条件下での高商品性省力果樹栽培技術の開発 ―ニホンナシの高うね式根域制限養液土耕栽培法―. 平成 20 年度落葉果樹研究会