

# 次世代のなし栽培法

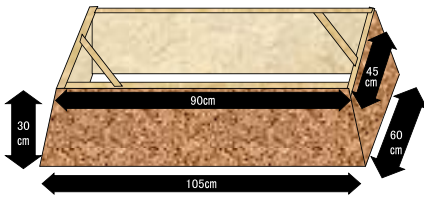
こ ん け ん せ い ぎ ょ

もりどしき  
盛土式

# 根圏制御

さいばいほう  
栽培法

## 導入マニュアル



並木植えのため直線的に作業ができ効率的!

# 超多収を可能にした新技術

腕を上げたままの作業が少なくラクチン!

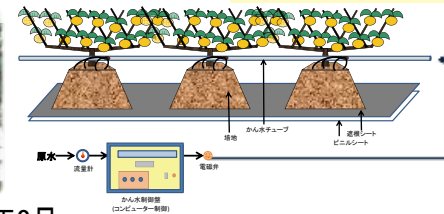
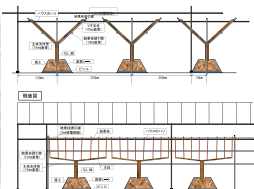
成木時は慣行の2倍の収量が!

**仕立て方:** 2本主枝Y字仕立て。結果枝を約45度に誘引するだけ。

**かん水・施肥:** 点滴方式による自動かん水。生育に適した施肥量やかん水量を設定する。

**盛土:** 赤玉2 : パーク堆肥1の混合土 (150ℓ)。

植え付け2年目から収穫



平成28年2月

こ ん け ん

# 根圏の特徴

根域を制限してコンパクトなY字樹形を実現。

密植と適切な養水分管理により優れた多収性を示します。

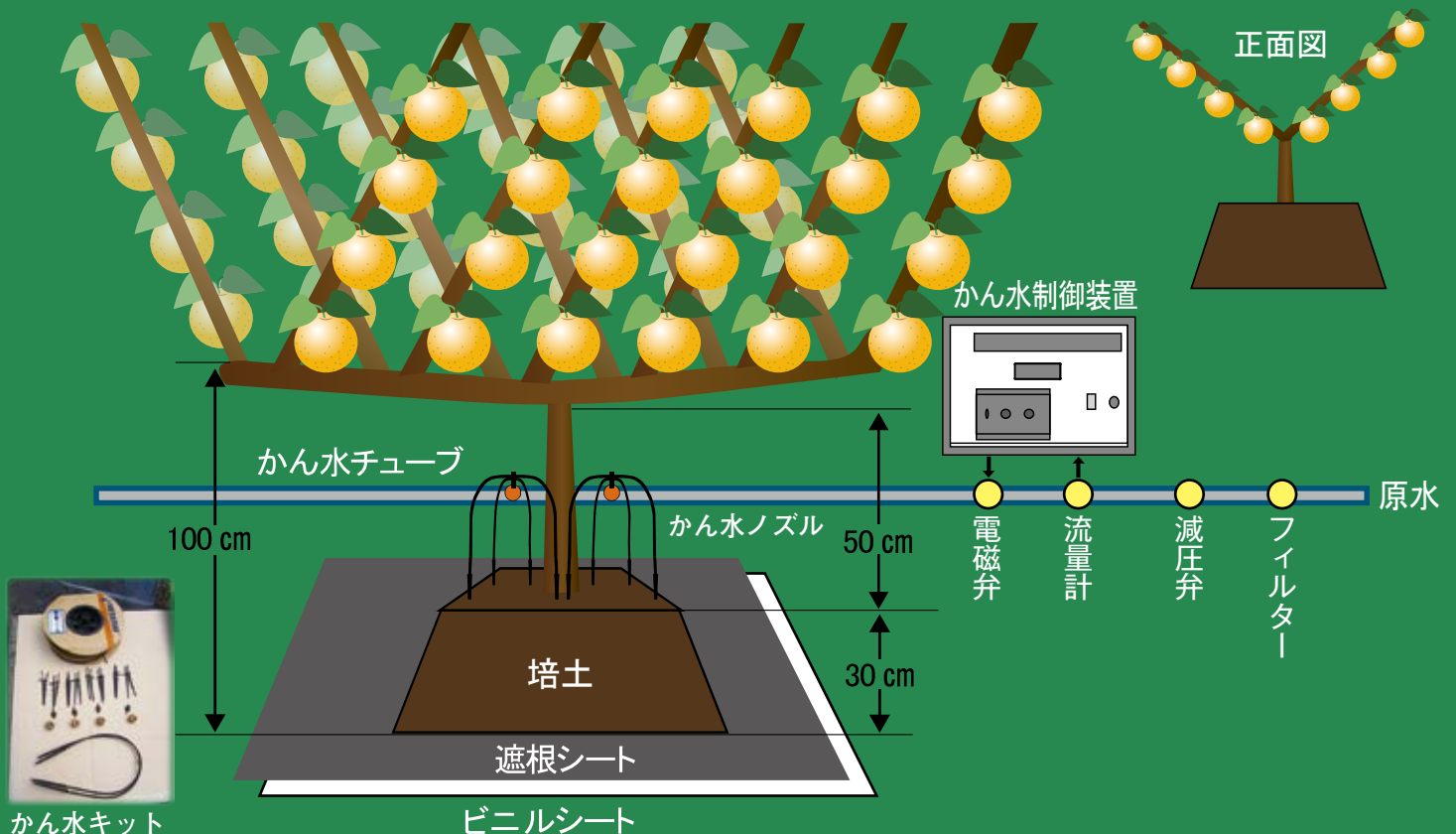
■なしの主要品種「幸水」「豊水」の高樹齡化が進み、生産量は 1970 年代の約半分に落ち込んでいます。生産向上のためには植替えが必要ですが、成木になり移植前の収量に回復するまで十年程度が必要なことや、紋羽病等による枯死の懸念ため、改植が進んでいません。

■そこで、栃木県農業試験場では早期成園化および高品質多収栽培技術の確立を目的として、2008 年に遮根シートにより地面と隔離した盛土に苗を植付け、樹齡・生育時期ごとに測定した吸水量、養分吸収量に基づき、樹の成長に合わせて設定した養水分管理を行う「盛土式根圏制御栽培法(以下、根圏)」を開発しました。

■なしの根圏は、樹形をY字形とし「二年成り育成法」で養成することで、移植翌年(2年目)に結実し、3年目に成園並の収量、5年目以降慣行の2倍程度の多収を実現しました。

■Y字樹形により上向きの作業が大幅に少なくなることで、作業姿勢が楽になります。また、樹を並木植えに配列することで、効率的に作業できるため、作業時間が短縮され、労働単価(収入／労働時間)が向上します。さらに、地面と隔離することで土壤病害の回避に有効です。

■導入後、3～4年目には収入が導入前の水準に回復し、その後は大きく向上します。改植と併せて経営向上を志向される方に活用していただけるものと期待しています。





- I 根圏制御栽培法の特徴(基礎編)..... 2
- II 根圏制御栽培法の栽培技術(ほ場準備～年次別の栽培管理)..... 10
- III 導入にあたっての経費と経営改善効果(導入編)..... 34
- IV 根圏制御栽培法を導入する前の確認事項..... 42
- V まとめ..... 44



### I 根圏制御栽培法の特徴(基礎編)

- ①根圏制御栽培法の概要(システムの特徴)..... 2
- ②培地と養水分吸収特性..... 3
- ③仕立て方・高品質多収..... 6
- ④早期多収性..... 7
- ⑤省力・簡易性・紋羽病回避..... 8

※本マニュアルは、なし「幸水」での導入を中心に作成しています。  
 特別に断りがない限り、「幸水」のデータを用いています。  
 ※また、II 章は導入者向け、それ以外は指導者向けを中心とした構成としています。

# 根圏制御栽培法の特徴

## ① 根圏制御栽培法の概要

根圏制御栽培法は、遮根シートの上に盛土した培地に苗を植え付け、樹の吸収量に応じた養水分管理を行う方法で、早期多収が可能な次世代の栽培法である。

### システムの特徴

本栽培法は、表紙裏に示す栽培システムで、大きな特徴は次の5点である。

**1. 本栽培法**は、ビニル、遮根シートの上に培土を盛土して地面から隔離し、養水分を管理し生育を制御する栽培方法である。滞水による湿害の発生がなく、樹勢をコントロールすることができる。

**2. 本栽培法のかん水**は、1回当たりのかん水量を少なくし、生育ステージ別に1日の必要量を数十回に分けて与えるドリップかん水法であり、植物の生育に合わせた養水分コントロールが可能である。

**3. 樹勢コントロール**により密植栽培が可能で、従来10年程度かかって成園になるところが、「**二年成り育成法**」により植え付け2年目から1~2t/10a程度の収量が得られ、3年目に3t/10aと慣行(平棚地植栽培)成園以上の早期多収が可能となる。また、5年目以

根圏制御栽培法	なし「かん水」=比較	平棚地植栽培
Y字(2本主枝)	樹形	平棚(4本主枝8本主枝)
単純(直線作業)	作業性	複雑(一定の作業動線なし)
なし(地面から隔離)	土壌病害	発生の可能性あり (改値の際、紋羽病に罹病するリスクあり)
移植2年(幸水1.9t)	収穫開始	移植4年目(幸水0.4t)
6t(5年目以降)	収量(苗木)	3t(10年目以降)
高い(幸水で13%程度)	糖度	普通(幸水で12%程度)
高い(120~200万円/10a)	導入経費	低い(苗木代程度)
高い(70~120万円/10a)	所得	低い(40~50万円)

降6t/10aと慣行の2倍程度の超多収が可能となり、果実品質も優れる。

**4. 仕立て方**は、2本主枝Y字仕立てにより、日当たりが良く軽労化が図られる。

**5. 根圏制御栽培法**を始めるに当たって、**新たに必要な経費**は、かん水装置、支柱、遮根シート、培土、苗木等の資材で、10a当たり200万円程度である。

※導入面積、かん水装置の仕様によっては10a当たり120万円程度に抑えることが可能である。



図1 根圏制御栽培法の特徴

**根圏**: 根に付着している土壌領域  
**根域**: 根の表面に付着している土壌領域  
 ※農環研資料より

**平棚地植栽培**: なしの一般的な仕立て方で、江戸時代に取り組みが始まった。栃木県では、4本主枝8本主枝が主流である。

## I 根圏制御栽培法の特徴

## ② 培土と養水分吸収特性

## 盛 土

## 1. 培土の種類

培土は、赤玉土とバーク堆肥を容積比2:1で混ぜ合わせたものを用いる。なお、赤玉土は、大粒(8mm以上):中粒:細粒(2mm未満)の割合が体積比で1:2:1のものを用いる。また、バーク堆肥は、完熟したもの(窒素2.0%、りん酸1.1%、加里1.4%、炭素率25程度)とする。

## 2. 培土量

本栽培に必要な最低限の培土量を検討した結果、葉枚数、果重に差はなかったが、糖度は最も培土量が少なかった150ℓで高かったため、樹間が2mの場合の培土量は150ℓとする(表1)。

表1 培土量と生育、果実品質(2000年)

培土量	葉数	着果数		果重	糖度
	枚/樹	果/樹	(果/m <sup>2</sup> )	g	%Brix
150ℓ	2,249	49	(8.2)	293	12.0 a <sup>2</sup>
250ℓ	1,963	57	(9.5)	274	10.8 b
350ℓ	2,149	53	(8.8)	277	11.4 b

<sup>2</sup> 樹齢6年生。多重比較は同符号間に5%水準で有意差なし。

## 吸水量

## 1. 1日の吸水量(成木)

従来の根域制限栽培で行われているかん水時期およびかん水量の決定方法は、土壌センサーを利用してかん水開始点を定める方法(後追い型)であった。土壌水分センサーはかん水開始点のみを設定できるタイプが多く、かん水が始まると指定した水量が一気に出てしまい、過湿と乾燥を繰り返す。このため、樹体がストレスを受け、樹勢低下や果実肥大が不良となり、生産が不安定であった。

そこで、根圏制御栽培法では、樹体の水分ス

根圏制御栽培法の培土量は150ℓとし、養水分管理は樹体の吸水量、養分吸収量に応じた肥培管理にすることで、高品質多収が可能となる。

トレスを軽減するため、樹体の吸水量を測定し、樹体の必要とする量をこまめに給水する点滴かん水法とした(吸水予測型)。

なお、時間別の吸水量は日射量の変動から1~2時間遅れた変動を示した。また、夜間でも吸水がみられた(図2)。

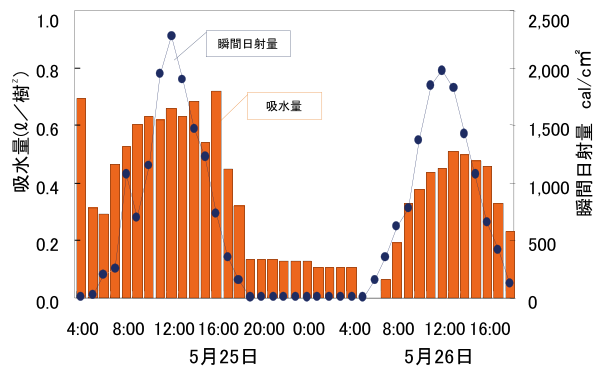


図2 吸水量と瞬間日射量の推移(2000年)

<sup>2</sup> 培土量60ℓ、葉数1052枚

## 2. 生育ステージ別日吸水量

## (1) 1樹当たりの生育ステージ別日吸水量

晴天日の日吸水量は生育ステージが進むに従って増加した。1樹当たり1日の平均吸水量(成木)は、満開期~満開後30日8.0ℓ、以降30日毎に17.5ℓ、22.8ℓ、26.8ℓ、24.8ℓ、19.5ℓであり、満開後91~120日に最大となった(図3)。

曇雨天日の1樹当たりの生育ステージ別吸水量は晴天日の3/4~1/2程度であった。

なお、培土量、樹冠占有面積を変えた試験においても、新梢停止期の満開後90日~収穫期の葉1枚当たりの蒸散量(日吸水量/葉枚数)は9~11mlであったことから、樹体の吸水量は葉枚数に応じ変化した。

**吸水量の測定:** 想定される吸水量よりも多いかん水を行い、シート外に排出された廃液の量を測定し、吸水量を調査した。また、底面給水法で減った水の量で測定できる。

**赤玉土:** 栃木県鹿沼市から出土される赤みがかった土。肥料成分が少なく、園芸用培土に利用される。  
**バーク堆肥:** 杉の皮など樹皮を堆肥化したもの。

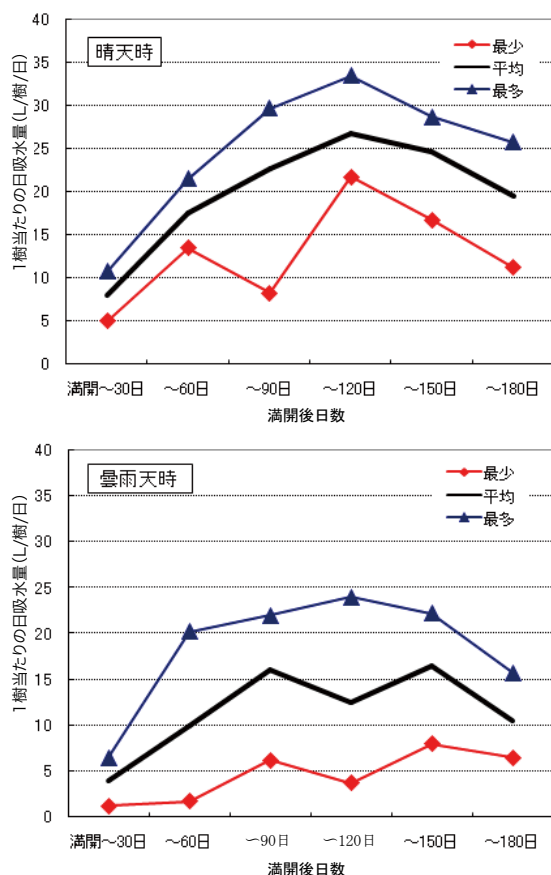


図3 1樹当たりの生育ステージ別日吸水量(2000年)

## (2)植付け年次、生育ステージ別日吸水量

本栽培法における給水は、従来のpFメーター値が一定値に達してからかん水するのではなく(土の乾燥と湿潤を繰り返し水ストレスにより樹の生育が抑制される)、樹の吸水量を樹齢別、生育時期別に調査し、樹の必要量を(予測し)かん水する方法(吸水予測型かん水)を採用した。

### ① 樹齢別の吸水量

樹齢が進むに従いかん水量が増加し、葉数が最大になる8年生樹(成木)では、1日当たり29.3ℓ/樹となった(表2)。3年生樹以降の時期別、生育別の1葉当たり日吸水量は、概ね10mlであることから、葉数の増加に合わせたかん水量の設定が可能と考えられた。

なお、果実肥大期に晴天が続くような場合は、吸水量がかん水量を上回り、盛土が乾燥する場合もあるため、4日以上晴天が続く場合は、かん水設定を15%程度増やす等の対応が必要となってくる。

表2 1樹当たりの生育ステージ別日吸水量(2000年)

	樹齢	満開後日数					
		0~30	31~60	61~90	91~120	121~150	151~落葉期
葉数 <sup>z</sup> (枚/樹)	1	167	344	498	501	477	477
	2	488	995	1,377	1,457	1,322	1,322
	3	810	1,797	2,119	2,488	2,331	2,331
	4	1,099	2,055	2,588	2,799	2,551	2,551
	8	1,194	2,417	3,009	3,313	3,006	3,006
日吸水量 <sup>y</sup> (L/樹)	1	1.9	4.1	5.1	6.3	5.6	4.1
	2	5.1	12.2	15.5	17.1	15.2	12.2
	3	7.1	16.8	21.1	25.2	23.3	17.6
	4	8.1	17.4	23.9	27.6	25.1	19.3
	8	8.0	18.1	25.6	29.3	25.2	21.1
1葉当たりの 日吸水量 (mL/枚)	1	11	12	10	13	12	9
	2	10	12	11	12	11	9
	3	9	9	10	10	10	8
	4	7	8	9	10	10	8
	8	7	7	9	9	8	7

<sup>z</sup>葉数は調査期間の最終日に調査した(落葉期は150日の枚数で代用した)

<sup>y</sup>日吸水量は日照時間が3時間以上の日を晴天日とし、調査期間のうち晴天日のみの値を平均した

pFメーター(テンシオメーター):土壌水分の吸引力を測定し、直接pF表示するメーター。主に畑作物のかん水の目安や施設栽培の土壌水分管理に利用されている。

## ②培土と養水分吸収特性

## ② 満開後 31～60 日のかん水量

果実肥大が一時鈍るとともに、花芽分化始期にあたることから、この時期のかん水量が生育、果実品質、花芽着生数に及ぼす影響を明らかにした(表3)。

吸水量の1/2量の10ℓ区は20ℓ区にくらべ新梢長で15%劣ったが、果重、収量、特に落葉後の腋花芽数は約2倍と優れた。

満開後60日の土壤溶液中ECは10ℓ区で高く(図4)、腋花芽着生を良好にしたと示唆された。

以上のことから、樹形が完成する4年目以降の満開後31～60日の1樹当たりのかん水量は、樹体の吸水量よりやや少ない10ℓが良いと考えられた。

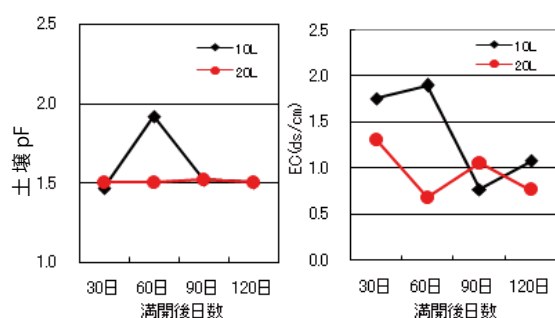


図4 土壌pF および土壤溶液中ECの推移(2003年)

## 養分吸収量

根圏幸水の樹齢別の窒素吸収量(収穫期まで)は、1年生32g/樹、2年生50g、3年生74gと増加し、成木の8年生は102gであった(図5)。また、収穫後の窒素吸収量は、萌芽から収穫までの20%程度であった。

表3 満開後31～60日のかん水量と生育、収量、果実品質(2003年)

かん水量	LAI	新梢長	葉/果比	果重	収量	糖度	花芽数 <sup>2</sup> (芽/樹)	
	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	m/樹		g	kg/m <sup>2</sup>	%Brix	腋花芽	短果枝
10ℓ	2.8	35.9	32.3	372	6.3	11.9	134	155
20ℓ	2.9	42.5	31.5	352	5.7	11.8	65	124
有意性 <sup>1</sup>	ns	*	ns	+	**	ns	**	ns

<sup>2</sup> 花芽数は落葉後に調査。着果数は80果/樹

<sup>1</sup> 有意性の+は10%、\*は5%、\*\*は1%水準で有意。nsは有意差なし

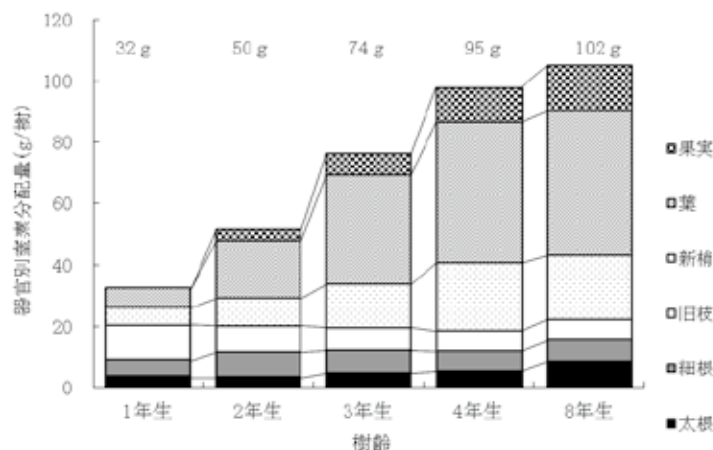


図5 樹齢別の器官別窒素分配率

なお、8年生時(成木)の器官別乾物分配率は、果実が42%と最も高く、高生産の二十世紀(35%)よりも高い比率で、根圏の高生産要因の一つと考えられる。

効率的な施肥体系を確立するため緩効性被覆肥料を検討した結果、リニア100日タイプ(LP100)が樹の積算窒素吸収曲線に近かったため採用した(図6)。

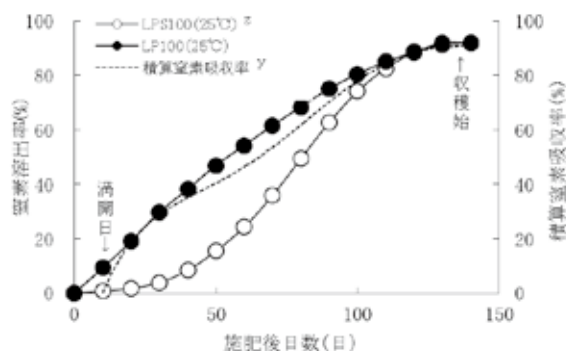


図6 緩効性被覆肥料の窒素溶出率および樹体の積算窒素吸収率

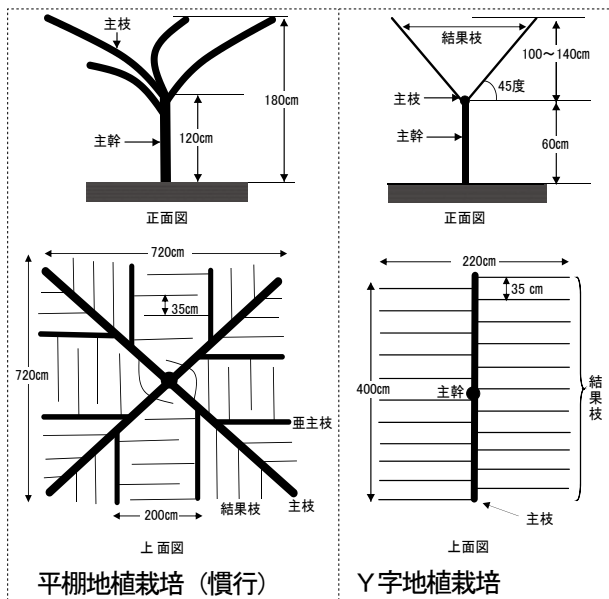
**LAI (葉面積指数)** : 単位土地面積に対する植物体の全葉面積。葉が多いほど値は大きい。

**EC (電気伝導度)** : 土壤中に存在している肥料分の含有傾向を数値で表したもので、EC値と硝酸態窒素含有量とは比例関係が強いので、硝酸態窒素含有量を推定するのによく使われる。

# 根圏制御栽培法の特徴

## ③仕立て方・高品質多収

根圏は、Y字仕立てにすることで、糖度が高く、収量が慣行の2倍と優れた。



平棚地植栽培（慣行）

Y字地植栽培

根圏制御栽培法は、2本主枝Y字仕立てにすることで、葉数が増え、かつ受光態勢が良くなること、果実への同化産物分配が優れることで収量が慣行（地植平棚栽培）の2倍の多収で、高品質な果実が生産できる。

- **LAI**: Y字根圏は4.9で他の処理区の2倍程度と大きい。
- **着果数**: Y字根圏は㎡当たり18.5果と他の約2倍。
- **葉果比**: すべての処理区で35程度と差がない。
- **10a換算収量**: Y字根圏区で6.1tと最大。慣行の平棚地植区の2.2倍と多収となった。
- **糖度**: 根圏の処理が0.5~1%程度高い。
- **樹勢**: Y字根圏の新梢発生程度は中程度。優良な発育枝が確保され、花芽数も多い。

表4 仕立て方別の樹体、収量、果実品質

仕立て方	樹冠占有面積 ㎡	新梢発生 程度	LAI ㎡/㎡	着果数 果/㎡	葉果比 枚/果	果重 g	糖度 %Brix	収量 t/10a
平棚地植	50	2.2	1.9	8.9	34	337	11.5	2.8
Y字地植	12	4.2	2.7	10.2	35	315	11.3	3.2
平棚根圏	5	1.8	2.2	10.5	35	320	12.0	3.4
Y字根圏	5	2.9	4.9	18.5	36	332	12.5	6.1



写真1 平棚地植栽培

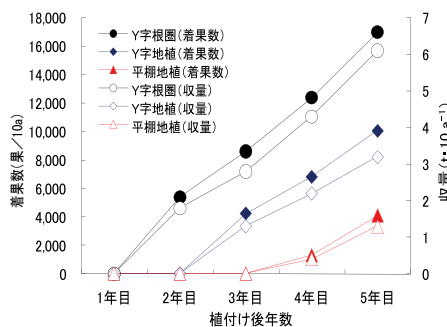
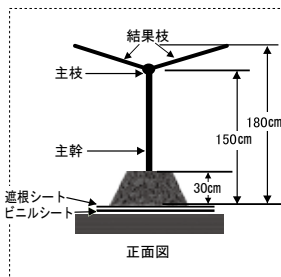
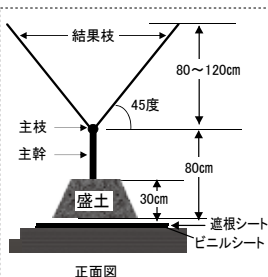
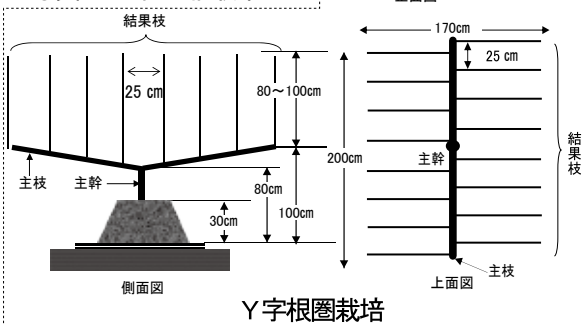


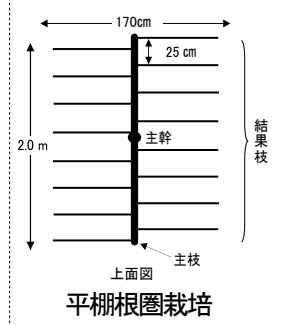
図8 収量と着果数



写真2 平棚根圏栽培



Y字根圏栽培



平棚根圏栽培

図7 仕立て方の概要 (10a換算乾物生産量)

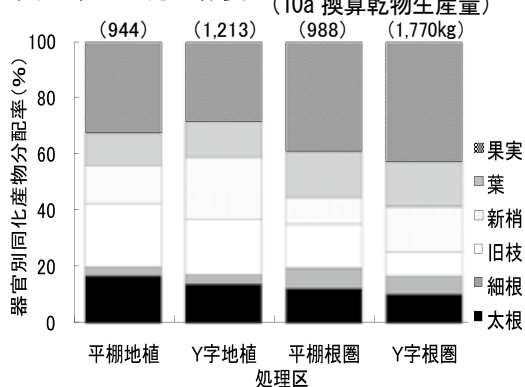


図9 仕立て方別の器官別同化産物分配率

- **乾物生産量**: Y字根圏で大きい。
- **果実への同化産物分配率**: Y字根圏区で43.0%、平棚根圏区で39.1%と極めて高い。
- **細根への分配率**: 細根の発生が多く、根圏制御で高い。
- **根圏**: 仕立て方をY字仕立てにすることにより、糖度が高く慣行の2倍の収量が得られる。
- **要因**: 根圏では細根の発生が多く、樹体生育が良好になるとともに、Y字仕立てにすることで葉層が厚く、LAIが大きくなり乾物生産量が多くなる。また、果実への同化産物分配率が高まり、収量および糖度の向上が図られたと考えられる。

栃木県のなしの仕立て方: 4本主枝8本垂主枝の仕立て方。黒ボク土で樹勢が強くなりやすいため、主枝本数を多くして樹勢の調節をしている。

同化産物: 光合成により生産された光合成産物。収量性の高い「二十世紀」の乾物生産量は1,400kgで、35%程度が果実へ分配される。



# I 根圏制御栽培法の特徴

## ④ 早期多収性

根圏制御栽培法は、「二年成り育成法」により2年目から結実でき、3年目には慣行成園並、5年目以降に2倍と早期多収が可能となる。また、他の品種でも同様の結果が得られた。

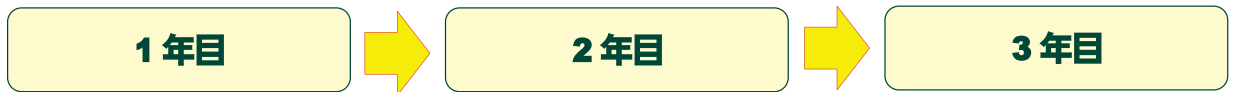
### 二年成り育成法

本栽培法はかん水装置等に初期経費がかかるため、導入により経営改善を図るためには、植付け後、早期に収量が得られる育成方法の開発が必要となる。

そこで、2年目から結実し、3年目に樹形が完成する「二年成り育成法」を開発した。

慣行(平棚地植)は4年目から結実、10年で成園となり10a当たり約3t。Y字根圏は2年目から結実、5年目に約6tと早期多収となった。また、10年間の積算収量は、Y字根圏が慣行の3倍と極めて多かった。また、成木のあきづきは約8t、にっこりは約10tと多収となった。

植付け年次ごとの樹形は次の通りである。



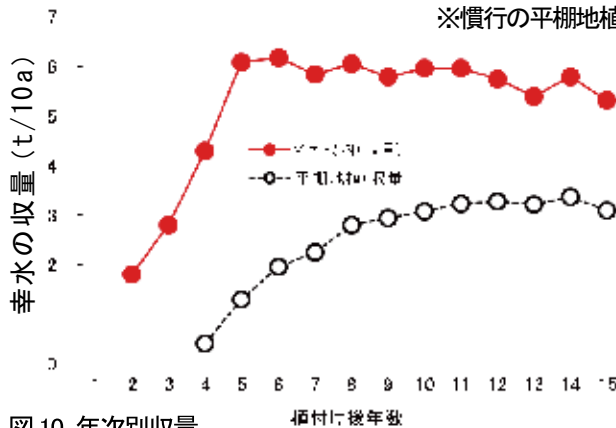
**1年目**  
■主枝を誘引し、第1主枝から次年度の結果枝候補を養成する。



**2年目**  
■第1主枝に果実が着果する。同時に第2主枝に結果枝を養成する。



**3年目**  
■樹形が完成し、慣行の成園と同程度の収量が得られる。



初結実で **1~2t/10a**  
※慣行の平棚地植 (0t/10a)

**樹形が完成 : 2~3 t/10a**  
※慣行の平棚地植 (0t/10a)  
※慣行の樹形完成は約10年

### 4年目以降

■収量は慣行の2倍程度で糖度が高く、高品質多収となる。



写真6 成木で **5~6 t/10a**  
※慣行の平棚地植(2~3t/10a)  
※「幸水」の場合

表5 5年目(2001年)以降の果実糖度

仕立方	5年目以降の果実糖度 (%Brix)			
	2001年	2002年	2003年	平均
Y字根圏	12.4	12.1	12.6	12.4
平棚地植	11.5	11.5	11.4	11.5

表6 10a積算収量

仕立方	10a積算収量(t/10a)		
	0~5年間	0~10年間	0~15年間
Y字根圏	15.0	44.9	73.1
平棚地植	1.7	14.7	30.9
比率	8.8倍	3.0倍	2.4倍

表7 根圏成木の品種別収量

品種	5年目の10a収量(t/10a)等		
	着果数	果重	10a収量
幸水	16,200果/10a	378g	6.1t/10a
あきづき	14,200	578	8.2
にっこり	12,400	968	12.0

# I 根圏制御栽培法の特徴

## ⑤省力・簡易性、紋羽病回避

根圏制御栽培法の2本主枝Y字仕立ては、樹を列状に配置することで作業効率が優れ、年間労働時間が慣行の約8割と省力化を図ることができる。また、地面から隔離しているため、紋羽病を回避できる。

### 省力樹形

樹齢別の作業時間は、樹齢の進みとともに増加するが、成木となった4年目に176時間と、慣行の212時間に比べて83%と少なかった(図11、農試と実証農家3戸の平均)。

主な作業の作業効率(1分間当たりの作業数)を比べると、新梢管理、冬季剪定・誘引は、慣行(平棚地植)で樹勢や枝のバランスを考える必要があり効率が悪くなる。一方、根圏はすべての作業、特に剪定・誘引は慣行の2.5~3.0倍優れた。

Y字樹形を採用している根圏は、並木植えによる無駄のない作業動線および主枝と結果枝のみと簡易な樹形のため、作業時間が少なく省力性が示された。

作業姿勢について、根圏はY字樹形であり、作業が腰から目の高さ程度の作業が多いため、上向き作業が10%と少なく、労働負荷が軽減できた。また、2時間継続作業後の脈拍数は根圏が上向き作業が多い慣行よりの10%程度低かった(データ略)。

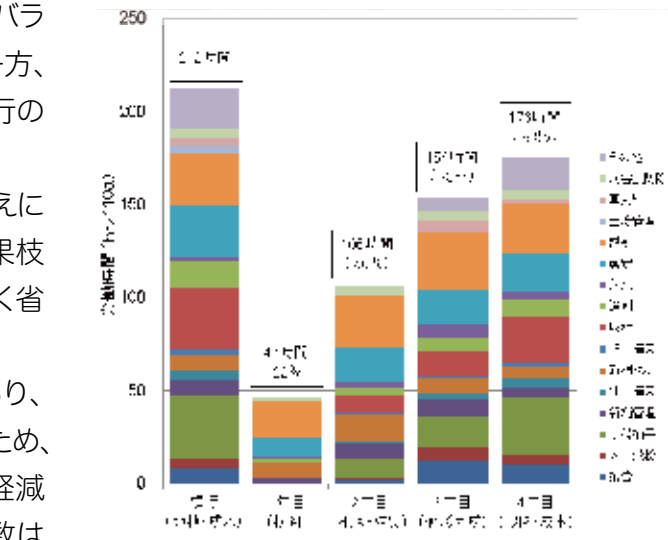


図11 労働時間の比較(実証農家3戸の平均)



### 紋羽病回避

盛土を地面から隔離するため、紋羽病に罹病している土壌においても、基本的に白紋羽病を

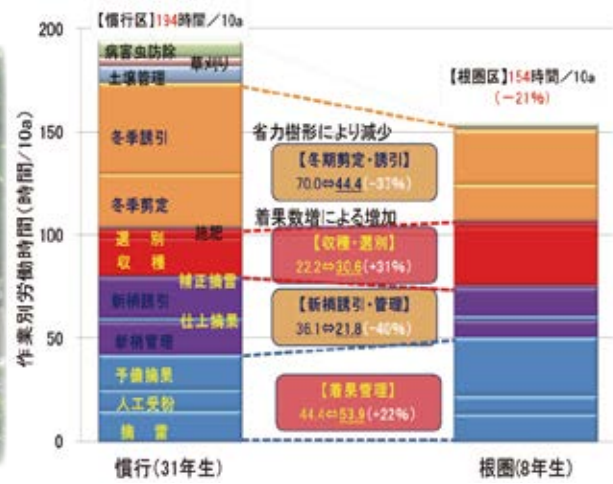


図12 根圏の労働時間(栃木農試)

回避できると考えられる。  
※白紋羽病で枯死したほ場に移植した根圏での発生は10年程度時点ではみられない。

**作業動線:** 慣行の平棚地植栽培では、主枝本数、亜主枝本数が多く、枝の配置が一定方向でないため作業動線が複雑。根圏は慣行の1/4~1/5倍の移動距離と少ない。

**白紋羽病:** 糸状菌(かび)が病原菌となって、なしやりんごなどの果樹類の根を腐らせて枯らす病気。防除には、化学合成農薬の使用が有効だが、不十分な場合も多い。



- I 根圏制御栽培法の特徴(基礎編) . . . . . 2
- II 根圏制御栽培法の栽培技術(ほ場準備～年次別の栽培管理) . . . . . 10
- III 導入にあたっての経費と経営改善効果(導入編) . . . . . 34
- IV 根圏制御栽培法を導入する前の確認事項 . . . . . 42
- V まとめ . . . . . 44



根圏制御栽培法の栽培技術(ほ場準備～年次別の栽培管理)

- ①定植準備～定植 . . . . . 10
- ②根圏設置のレイアウト . . . . . 14
- ③根圏開設に必要な資材類 . . . . . 15
- ④Y字棚の設置 . . . . . 16
- ⑤仕立て方(二年成り育成法) . . . . . 18
- ⑥かん水方法 . . . . . 24
- ⑦施肥管理 . . . . . 27
- ⑧着果管理 . . . . . 28
- ⑨作型、品種・挿し木苗適応性 . . . . . 31

① 定植準備～定植

ほ場選定、資材の準備から定植までの流れをまとめた。  
10a当たりの定植にかかる日数は、シート設置・培土・肥料の配置が6人で半日、植付けが9人(3班)で1日程度である。

**ほ場の選定**

なしの根圏制御栽培法を始めるには、日当たりが良好で強風が当たらず、傾斜の少ない排水良好なほ場で目の行き届く自宅近くが望ましい。

**水源の確保**

根圏制御栽培された樹が最も多くの水量を要するのは満開後90日頃であり、10a当たり1日約6m<sup>3</sup>(30ℓ/樹/日×200樹/10a)必要である。このため、十分な水量の確保が必要である。

**電源の確保**

自動かん水を行うためには、かん水制御装置と電磁弁に供給する100V(又は200Vの三相)の電源が必要である。

**資材の準備**

導入に当たっては、ほ場の選定や資材の購入等が必要となるので、計画的に準備する(図13)。

**培土の作製**

培土は、赤玉土とバーク堆肥を容積比2:1で混ぜ合わせた用土を用い、培土量は150ℓとする。なお、赤玉土は、中粒(8mm以上):小粒:細粒(2mm未満)の割合を体積比で1:2:1とする。

また、バーク堆肥は、完熟したもの(窒素2.0%、りん酸1.1%、加里1.4%、炭素率25程度)とする。

**整地**

小石等を取り除き地面を平らにする。整地が十分でないと盛土が崩れたり、かん水が停滞し根腐れの原因となる。なお、盛土をすると地面がやや沈み込むので、植え付け列の中心はやや盛り上げるようにする。

**栽植間隔**

栽植間隔は列間2.5m、株間2.0mとする。なお、ほ場の形や面積により列間を3.0m程度まで広げても良い。列間は2.5m以上あれば、600ℓ程度のスピードスプレーヤーが走行可能である。

**定植用木枠の製作**

盛土を作製するために、木枠を製作しておく(図14)。木枠はコンパネ等を用い、下底105cm×上底90cm×高さ30cmの台形を2枚、下底60cm×上底45cm×高さ30cmの台形を2枚用意し、ビス等で固定する。最後に、上面に支え板を斜めに固定する。

図13 植付け前の準備

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
植え付け前準備				ほ場の選定	品種の決定・本数を算出	苗木の発注	資材の発注	井戸・電気工事	ほ場の整地	棚の設置	培土の調整	定植用木枠の作成	かん水装置の設置	苗木の植え付け・施肥	適宜かん水	※秋植えができなかった場合	苗の植え付け・施肥

**電磁弁**:電磁石と弁を組み合わせたもので、電気をON、OFFすることにより、空気や水などの流体を止めたり、流したり、また流れの方向を切り換えるもの。

**栽植間隔**:収量、果実品質が優れる栽植間隔は2.5mで600ℓ程度のスピードスプレーヤーの走行が可能。1,000リットルのSSを利用する場合は3m程度の間隔が必要。

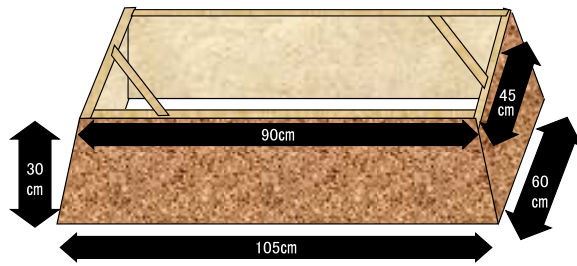


図 14 定植用木枠の形状

### 列の方向

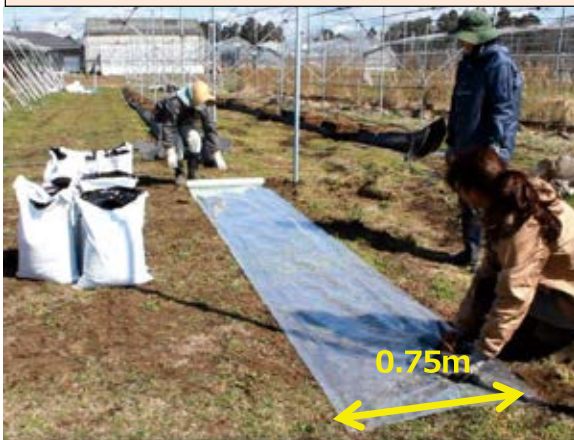
受光体制を考慮して南北方向を基本とする。

### 遮根シートの設置

植え付け予定の地面に、厚さ0.1mm以上、幅0.75mのビニルシートを敷き、根圏を地面から完全に遮断する。遮根シートは、耐久性の高いルートラップ(長谷川産業, 30A、幅2.1m)等を使用する。コストを削減するために、半分の幅(1.05m)に切断して使用してもよい。なお、遮根シートは根のはみ出しを防ぐため誤って穴が開かないように注意する。

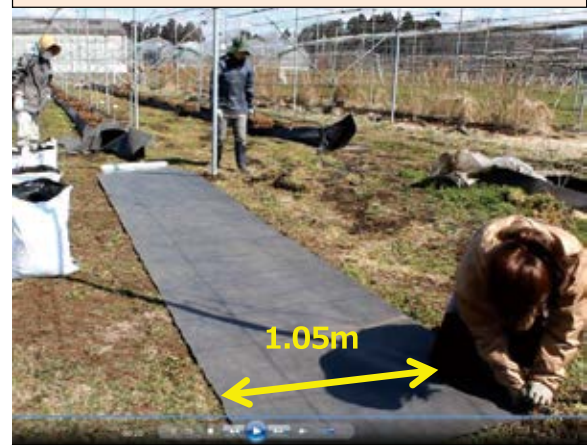
また、遮根シートの端は専用の止め具を用い、ビニルシートと一緒に仮止めしておく。

### ビニルシートを敷く



ビニルシート(厚さ0.1mm以上、幅0.75m)を均平にした地面に敷く(※中央はやや高めに)。

### 遮根シートを敷く



遮根シート(長谷川産業, 30A、幅1.05m)をビニルシートの上に敷く(※動かないように仮止め)。

### 定植

定植は、秋に行えば春の萌芽がよく、翌秋に充実した結果枝が確保できる。

※1 作業の都合で春に定植する場合は、遅れると萌芽が劣るので、3月上旬を目安に実施し、植え付け後十分にかん水を行い、初期生育が停滞しないよう注意する。この場合、苗は地面に仮植えるのではなく、ポット(不織布ポットJ-master, グンゼ)等に植付けし、定植時の根痛みを防ぐようにする。

※2 根圏の定植まで1年余裕がある場合は、ポットに植付けし、苗を地面から80cmで切戻し、主枝候補枝を3本程度養成した苗を植付けすることも可能である。この場合、移植当年に2本主枝から結果枝を養成し、移植2年目には2本主枝に結実できる。

※3 なお、1年目の結果枝の確保(発芽率)がその後の生育に大きく影響する。そこで、萌芽の揃いを良くするために1月中下旬にシアナミド液(CX-10の10倍液, 日本カーバイド工業)を苗に散布する。

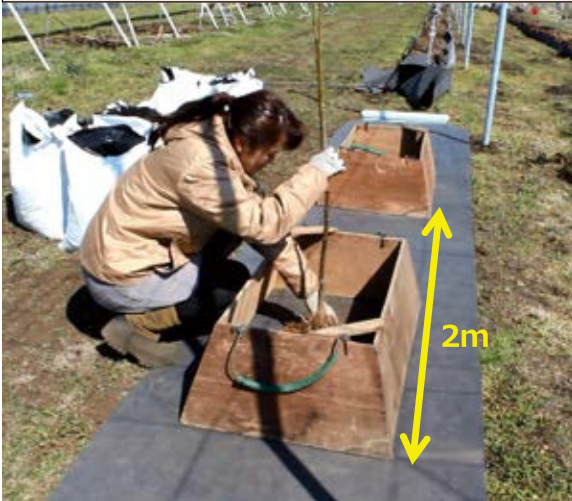
遮根シート(ルートラップ): 盛土(根圏)と地面を隔離するシートで、透水性がある。根圏では15年程度栽培をするため、優れた貫通抵抗性、遮光性を持ち合わせる必要がある。

シアナミド剤: 有効成分としてシアナミドを10%含み、休眠打破効果がある。芽揃いを良くする、発芽促進効果がある。

## ① 定植準備～定植

① 植え付け予定の位置に木枠を設置し苗木の下に少し培土を入れた後、中心に苗を配置し根を広げる。苗は苗長180cm以上の特等苗を用いる。

木枠を設置し苗を配置する

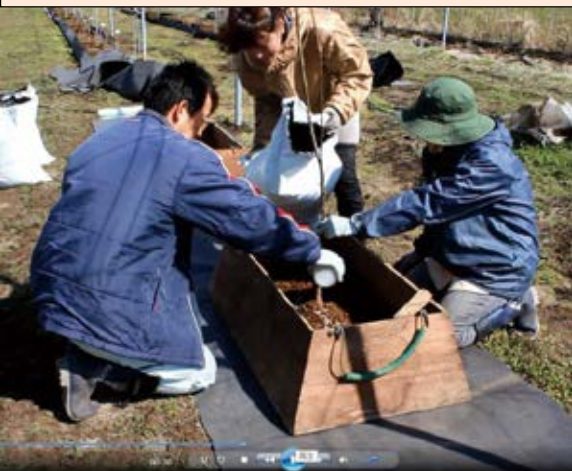


木枠を設置し、苗を中心に配置する。  
(※根の先を切除し新根の発生を促す)

② 培土、肥料は2度に分けて入れ、その都度木枠内の外周付近の土を強く固め盛土が崩れないようにする。

苗木の根元は強く固めると根腐れの原因となるので、軽く押す程度とする。

培土、肥料を入れ土を固める



培土、肥料を2回に分けて入れ、その都度木枠内外周の土を固め、盛土が崩れないようにする

③ 肥料は、緩効性被覆肥料236g(シグモイド100日タイプ、窒素14-りん酸12-加里14を窒素成分で33g)、重焼りん360g、苦土炭酸カルシウム肥料192g、微量元素FTE15gを施用し培土に良く混和する。

④ 木枠を上を引き上げる。

木枠を引き上げる



盛土が崩れないように、木枠を上を引き上げる。  
(※培土が乾いていると崩れやすいので、盛土に散水する)

⑤ かん水用のアロードリッパーを苗の周囲に設置する。

ドリッパーを設置する



かん水用のアロードリッパーを盛土に設置する。  
(※アロードリッパーを苗を中心に均等に8本設置する)

⑥ 盛土サイドの遮根シートを上げ、盛土が崩れシートが広がらないようにマイカー線等で固定する。また、

不織布ポット: J-master 等の不織布ポットを使用することで、細根の発生が多くなり、移植後の生育を促進できる。

微量元素 (FTE) : 微量ながら農作物の正常な発育に欠かせない6要素(マンガン・ホウ素・鉄・亜鉛・銅・モリブデン)をフリット化した肥料。成分の溶出期間が長いので、過剰害の心配も少ない。

雨水等の浸入を遮断するとともに、防草のために遮根シートの上に白黒マルチシート等でマルチする。

盛土サイドの遮根シートを引き上げる



盛土が崩れないように、遮根シートを引き上げ、マイカー線等で固定する。

盛土の上にマルチをする



雨水等の浸入を遮断するとともに、防草のために遮根シートの上に白黒マルチシート等でマルチする。

### 植付けにかかる標準日数

10a当たり定植にかかる日数は、シート設置・培土・肥料の配置が6人で半日、植付けが9人（3班）で1日程度である。

植付けは最低2人は必要で、苗の固定1人、培土・施肥の投入2人の3人組での作業が効率的である。

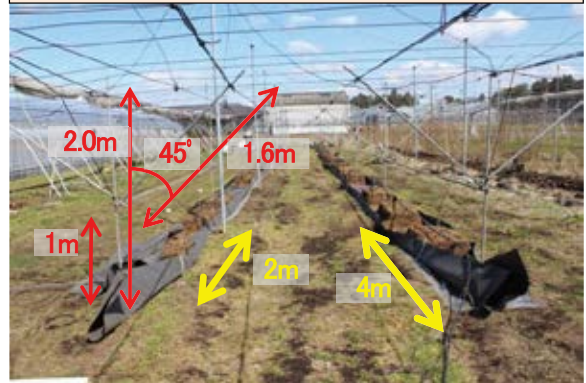
**マルチ:** 盛土には防草、外部からの雨水の浸入を防ぐためマルチを設置する。白黒マルチの白面を上にして太陽光を反射することで、果実糖度向上効果がある。

### ⑦ Y字棚の設置

施設に応じ、Y字棚を設置する。

19mmの直管でY字棚を組み立てるが、裸地や棚の強度を上げたい場合は、列の両端を足場管で組むことで、強度を上げる。

Y字棚を設置する



直管パイプ等で Y字棚を設置する。  
(写真はナシ棚を利用した設置例)



棚の強度を上げるために足場管で Y字棚を設置した事例。

### ⑧ 主枝の誘引



◆購入苗を当年移植する場合は、北方向に誘引する。

※東西植えは西方向



◆苗をポットで1年養成した場合は、2本を一文字に誘引する。

**足場管:** 「単管パイプ」とも呼ばれ、建築現場の「足場用資材」というイメージが強いが、クランプを使って様々な形に組み立てができる。

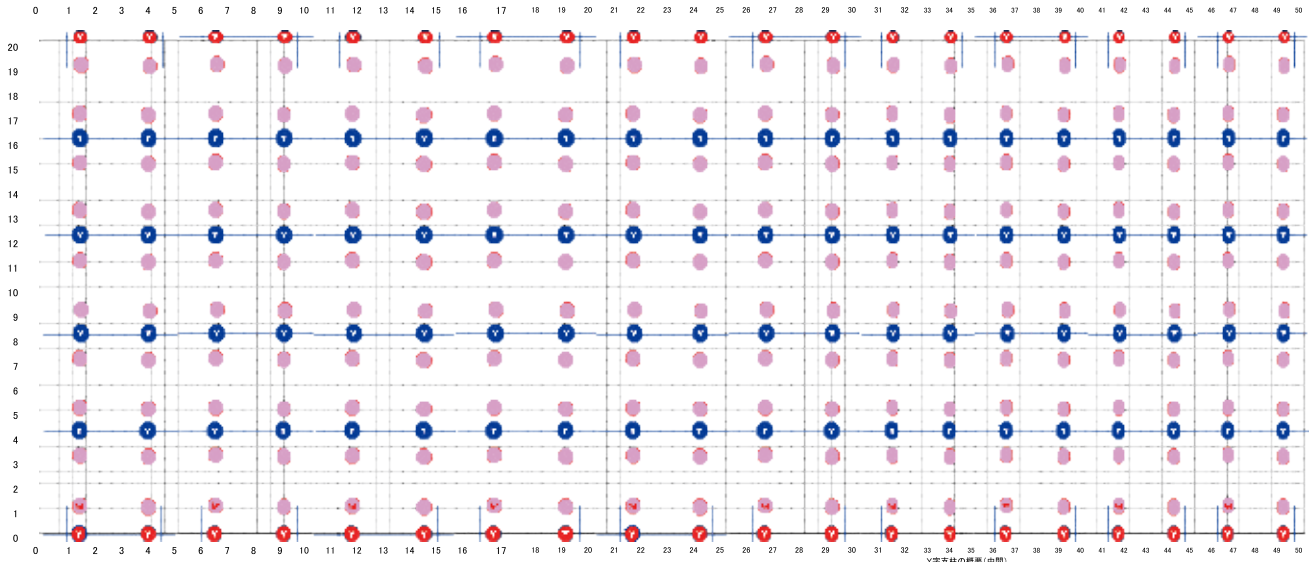
# 根圏制御栽培法の栽培技術

## ②根圏設置のレイアウト

根圏制御栽培法は、列間2.5m、樹間2.0mの並木植を基本とし、Y字棚で樹形を固定する。なお、列間は園地や作業機械に応じて調整する。

10a (20m×50m) に根圏を導入する場合の棚、植え付け場所のレイアウト例を示す。

※開設単価は約210万円程度（物品原価使用）である。



南北 20m 東西 50m 面積 1,000㎡  
樹間 2.5m 列間 2.5m 列長 20m 列数 20 中柱は無し  
樹数 200本 中間Y字 4列

● 樹  
● Y字支柱(両端)  
● Y字支柱(中間)

両端用 ※2列を1セットで設置

品名	規格	数量	単価	小計
足場パイプ	5m(足場管)	2 × 10セット	2,280	45,600
Y字	2m(足場管)	8 × 10セット	2,780	22,240
支柱・斜支柱	2.5m(足場管)	8 × 10セット	2,280	18,240
自在クランプ	足場管用自在クランプ	8 × 10セット	180	1,440
固定クランプ	足場管用固定クランプ	8 × 10セット	190	1,520
台石		8 × 10セット	773	6,184
クロスワン	クロスワン(48.6×19mm)	4 × 10セット	287	1,148
Y字線張り(上)	フェニックスケーブル(48.6mm用)	4 × 10セット	1,080	4,320
Y字線張り(中)	ターンバックル	8 × 10セット	120	960
				387,580

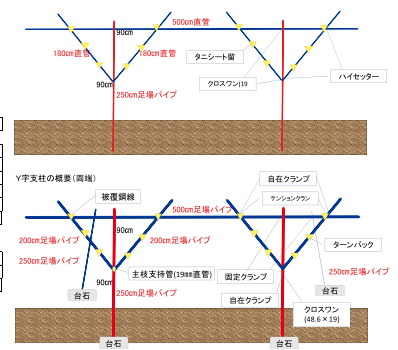
中間用 ※2列を1セットで設置

品名	規格	数量	単価	小計
19mm直管(主枝支持管)		8 × 10セット	660	5,280
主枝支持管 直管(5.5m)		8 × 10セット	660	5,280
19mm直管(Y字)		8 × 10セット	660	5,280
支柱(2.5m)	直管(5.5m)	8 × 10セット	660	5,280
Y字(8mm)	直管(5.5m)	8 × 10セット	660	5,280
固定バー(5.5m)	直管(5.5m)	8 × 10セット	660	5,280
クロスワン	クロスワン(19×19mm)	16 × 10セット	287	1,148
ハイセッター	ハイセッター(19mm)	16 × 10セット	19	304
				190,040

設置半端用 ※2列を1セットで設置

品名	規格	数量	単価	小計
Y字線	本線用(48.6mm用)	2 × 2	29,780	59,560
Y字線留め	タニシ止め金具(19mm)	10 × 10セット	10	3,200
				62,760

合計 620,380



### ナシ根圏 (50m×20m) 開設経費

品名	数量	単位	金額		備考
			単価	金額	
1 かん水制御装置	1	式	600,000	600,000	一式、この程度
2 本管配管部材	1	式	50,000	50,000	一式、この程度
3 ベッド内配管部材	1	式	39,140	39,140	ポリパイプ、つなぎ
4 かん水キット	200	式	732	146,400	1か所732円(ウッドベッカー-4分岐マニフォールド-オンラインドリッパー-SSPEチューブ)
5 ベッド内シート部材	200	式	928	185,676	200本分
6 培土	1,000	袋	375	375,000	30Lの袋@375×5×200(北松、送料別、肥料も混和する)
7 Y字棚資材	1	式	620,380	620,380	トラックで購入する場合は、1㎡8,000円程度?→30㎡:24万+運賃
8 生産資材	100	組	129	12,900	シート押さえ
9 設置設備・配管組立工費	1	式	100,000	100,000	細かい部品については、要相談。

樹間2m×列間2.5m→200本 **2,129,496**  
梨棚があり、Y字棚を設置するということで試算(何もない平地でもこの形で可能)  
両端に足場パイプを組んでY字を作っている(梨棚があれば19mmの直管でも問題ないが補強も含めて使用)。

品名	数量	単位	単価	金額
3. ベッド内配管部材				
ポリパイプ(16mm×100m)	4	本	8,800	35,200
テューブコネクター(17×17)	19	個	200	3,800
エルボーコネクター(17mm)	1	個	140	140
				39,140
4. かん水キット(1樹当たり単価)				
ウッドベッカー(8L、液だけ補正)	2	個	120	240
アロードリッパー	8	個	30	240
4分岐マニフォールド	2	個	30	60
3×5mmSSPEチューブ(100m)	0.6m×8本	本	4,000	192
				1樹当たり 732
5. ベッド内シート部材				
ルートラップ(30A 105cm×100m)	0.02	本	34,000	680
ビニルシート(0.1mm×105×100m)	0.02	本	10,530	211
マルチ(白黒マルチシート、135cm×200m、0.021mm)	0.01	本	3,778	38
				928

**液肥:** 液体肥料で、三要素の濃度の違いや、微量元素を含んだもの、有機質肥料主体のものなど、栽培場面にに応じて使い分ける。

**減圧弁:** 減圧弁は高い圧力を低い圧力に下げるバルブ。圧力が高過ぎる場合や安定した圧力に調整することで使い易くする目的がある。根圏では3kgf/cm<sup>2</sup> (0.3MPa) 程度が適する。



③根圏開設に必要な資材類

根圏制御栽培法開設には、培土、シート資材、かん水装置、かん水関連資材、Y字棚資材、果樹苗木等が必要である。

1. 定植用培土

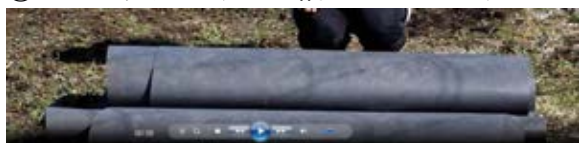


肥料(エコロン等)



2. シート等資材

①ルートラップ (30A : 幅 1.05m × 100m)



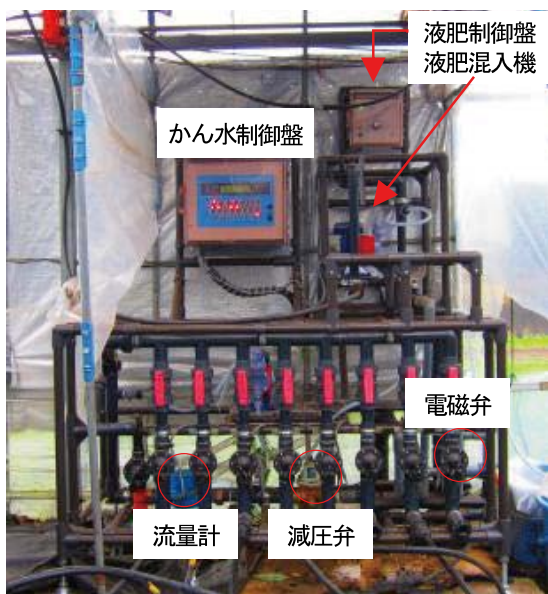
②ビニルシート ③マルチシート(白黒マルチシート等)  
(幅0.75m、厚さ0.1mm以上)



④シート押さえ



3. かん制御水装置



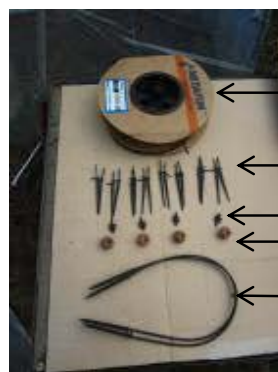
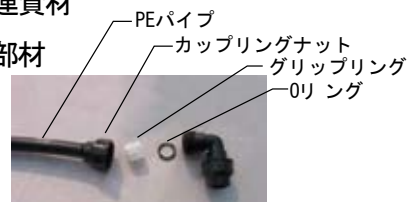
※かん水タイマー



4. かん水関連資材

本管配管部材

ポリエチレンパイプ



5. Y字棚資材

奥行直管パイプ



ハイセッター



クロスワン



自在クランプ



直交クランプ



テンションクランプ



台石(固定ベース)



足場管



被覆半鋼線



タニシート留め具



6. 果樹苗木



かん水キット:ウッドペッカー、4分岐マニフォールド、SSPEチューブ、アロドリッパーを1組として点滴かん水を行うためのセット。

# II

## 根圏制御栽培法の栽培技術

根圏制御栽培法は、ハウス、既存棚の利用、裸地と場所や作型を選ばず導入が可能である。

### ④ Y字棚の設置

本栽培法は、露地、ハウスを問わず栽培が可能である。

#### ハウスでの設置例

ハウス内では、ハリ等を利用し、Y字棚を固定する。

2〜3樹おきに支柱を設置し、高さ100cmの位置に19mm直管パイプで主枝支持管を通す。主枝支持管から45度斜め上方に直管パイプでY字支柱(150cm)を設置し、結果枝を誘引する誘引線(被覆半鋼線)を2本または3本Y字支柱に張る。隣接する棚間のY字支柱との間隔は、70cm程度となる(図15)。

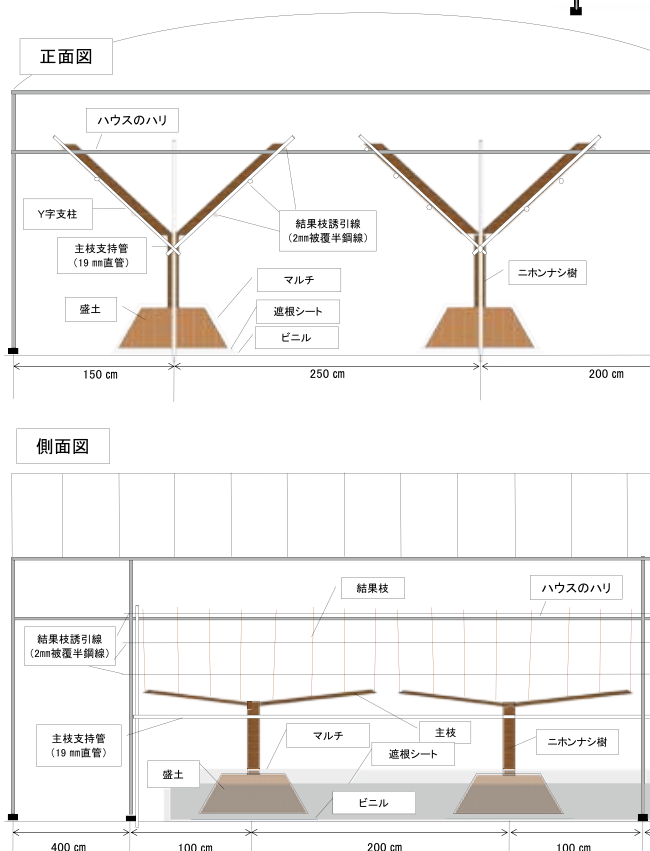


図15 ハウスでの設置例

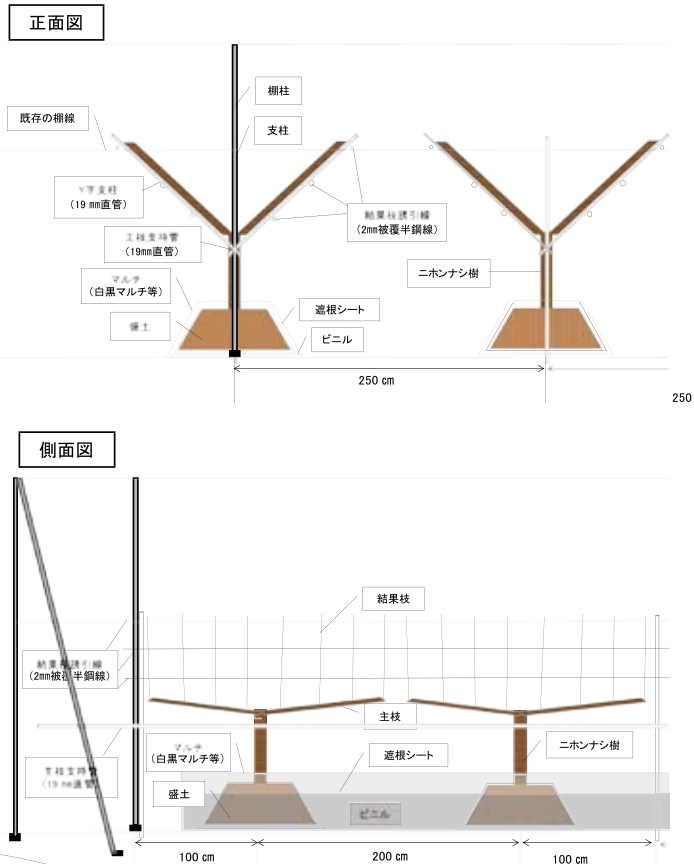


図16 既存棚を利用した設置例

#### 既存棚を利用した設置例

従来の露地平棚を利用したY字棚は図16のとおりである。2樹おき(4m間隔)に支柱、Y字支柱を組み、結果枝を誘引する線をY字支柱に張り、タニシート止め具等で緩まないように固定する。また、外部から盛土への雨水の浸入を防ぐため、白黒マルチシート等でマルチする。

※園内の外周部(周囲柱の下)は、一文字平棚仕立て(地植え又は根圏)とすることで、園内を有効に使える。

**既存棚の利用:** なして用いる平棚を利用してY字棚を設置することで、Y字棚が固定され変形や倒状を防ぐことができる。

**ハウスでの設置:** ハウスでは、梁や支柱を利用することで安価にY字棚を設置できる。ただし、スピードスプレーヤーを走行させるためには植付間隔を注意する必要がある。

**裸地での設置例**

裸地では列の両端を足場パイプで固定し、Y字棚を設置する(図17, 写真9)。両端のY字支柱はφ48.6mmの足場管を用い、**支柱(①)**250cm, 地中に50cm埋込む, 台石を穴に敷く)に**Y字支柱(②)**180cm)に45°交差させクランプで連結する。また、固定バー(**③**500cm, 列間2.5mの場合)には、支柱(**①**)と棚の固定および倒伏防止のためφ48.6mmの斜め支柱(**④**250cm, 地中に30cm埋込む, 台石を穴に敷く)を連結し、斜めに埋め込み固定する。また、高さ100cmの位置で、支柱と主枝支持管を異型クロスワンで連結する。

両端以外は4m間隔に19mm直管でY字支柱を

組む。主枝支持管はY字支柱の交点の位置(地面から100cm)にクロスワンで連結する。なお、列が長くなる場合は20m程度おきに足場管で組んだY字棚で補強する。結果枝を誘引する結果枝誘引線は、両端のY字支柱(**②**)をにテンションクランプ(または、ターンバックル)を等間隔で付け、被覆半鋼線を結び、線がたるまない程度に2~3本張る。



写真9 裸地での設置状況

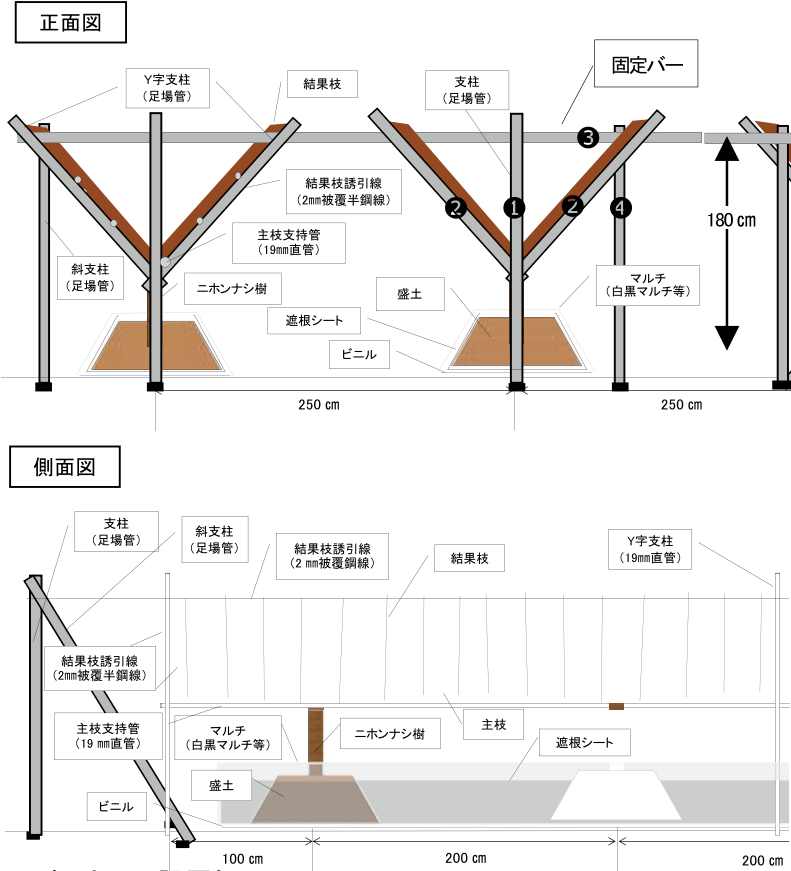


図17 裸地での設置例

**大玉品種、樹勢低下時の対応**

①「にっこり」などの大玉品種では、収量性が高いため7~8年目頃から樹勢が低下してくることがある。この場合は、冬期に30~50ℓ程度、現在の盛土の上面に培土を追加することで樹勢回復を図ることができる。

②「幸水」などでも、10年程度を経過する頃から樹勢や果実肥大が低下する樹がみられるようになる。このような場合は、①同様培土を追加することで、樹勢回復、花芽着生の向上を図ることができる。

**裸地での補強:** ナシ棚のような補強線がないため、20m程度の間隔で足場管によるY字棚を組み、斜め支柱を前後に設置する。また、両端はアンカー等も利用し、棚の倒伏を防ぐ。

**結果枝誘引線:** テンションクランプやターンバックル等で被覆半鋼線を張るが、たるみをなくすために、タニシート留め具等でY字棚に固定する。

## ⑤仕立て方（二年成り育成法）

根圏制御栽培法の「二年成り育成法」は、2年目から結実し、3年目には改植前の収量水準に、4年目以降は1.5倍、5年目以降は2倍程度の収量が確保できる。安定的に確保できる結果枝育成法も考案した。

## 二年成り育成法

苗を植え付け、植付後2年目に結実し、3年目に樹形が完成する「二年成り育成法」で行う。育成方法は次のとおりである(図18)。

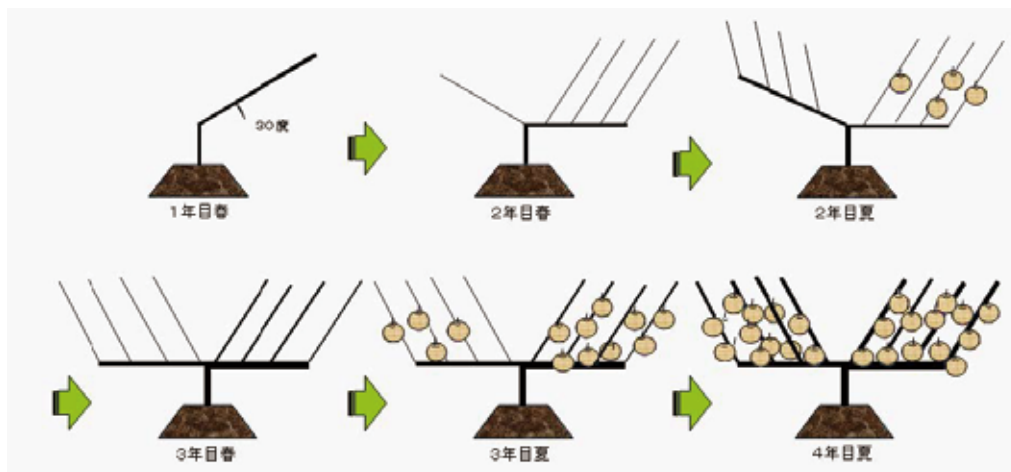
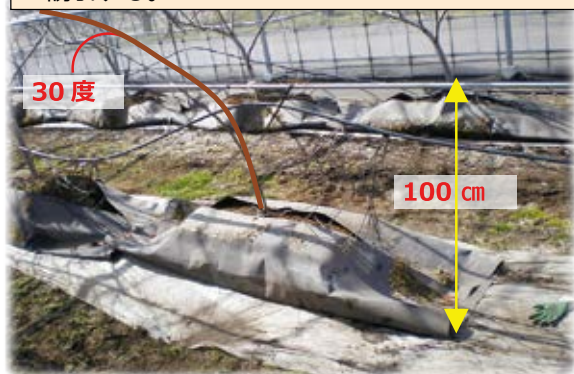


図18 二年成り育成法

- 1年目 栽植本数は10a当たり200本とし、植付け時に苗を150cmに切り戻し、主枝を30度に誘引する。夏期に側枝8本程度を発生させ50度斜め上方に誘引するとともに、反対側に主枝候補を養成する。
- 2年目 1樹当たり25果を着果させる。また、反対の主枝から側枝8本程度を発生させ45度斜め上方に誘引する。
- 3年目 樹形が完成。

## 植付け1年目

地面から80cmを基点に、北方向に約30度の角度で誘引する。



【植え付け直後】

- ① 苗は盛土上面から150cm程度で切り返す。
- ② 苗は地面から80cmの位置を支点とし、30度に誘引し、第一主枝とする。

【夏期の新梢管理】

- ③ 第1主枝から8本程度の結果枝を養成する。新梢は、主枝からの発生位置を問わず利用する。また、新梢が倒れないように注意する。7月に60°程度に誘引し、腋花芽着生を促す。

- ④ 一方、地面から70~80cm程度で、第1主枝と直角~鋭角の位置に発生した新梢は、第2主枝候補枝として、垂直に誘引し新梢伸長を促す。この際、第1主枝の背面から発生した新梢を使うと、剪定時誘引したときに枝が裂けることがあるので、側面から発生した新梢を用いると良い。第2主枝候補枝は、10月に第1主枝と反対側に45度程度に誘引しておく。

第1主枝からの新梢をY字棚に誘引する。第2主枝は地面から70~80cm付近の主幹側面からの新梢を利用。



主枝の誘引方向：第1主枝は、分岐部から第2主枝が発生しやすいように、北側（もしくは西側）に誘引し、分岐部が日陰にならないようにする。

植付け 2 年目

【整枝・剪定】



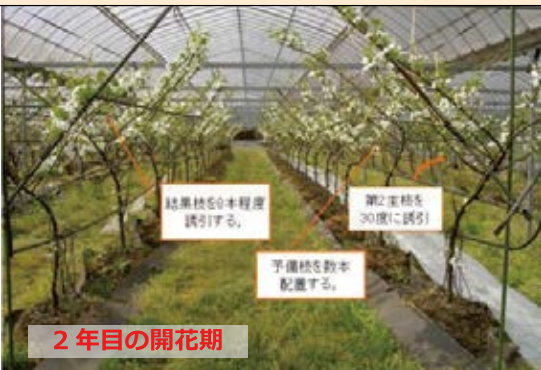
主幹部付近の強勢な新梢以外は、基本的に結果枝として利用する。短い新梢は予備枝として利用。



せん定・誘引後  
結果枝先端は内芽で軽く切除する。

- ①結果枝8本程度、予備枝数本を配置する。
- ②結果枝基部にはくさび処理をして、陰芽の発生を促す。
- ③第2主枝を主枝支持管から約30度に誘引する。

根圏は地下部の貯蔵養分量が少ない上、花芽の着生が良いので、摘蕾等で無駄な養分競合を防ぐ。



2年目の開花期

**摘蕾**：根圏は花芽着生が良好となるため、結実に不向きな上向きを摘蕾するとともに、着果させる場所は斜めにたたき、半数程度を摘蕾する。

【夏期の着果管理】

第1主枝に、葉果比50程度を目安に25果程度を着果させる。



④第1主枝に25果程度着果させる。  
（着果数は、1果当たりの葉枚数が50枚程度となるようにし、多着果にならないように注意する）。

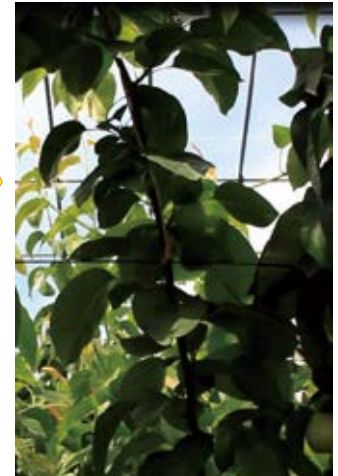
⑤第2主枝から8本程度の結果枝を養成する。

⑥新梢管理

結果枝上の短果枝や腋花芽から発生する徒長的な新梢は、摘果時に果そう葉のみを残し摘除し葉の繁茂を防止するとともに、次年度の短果枝を育成を図る。また、主枝から発生する発育枝は次年度以降の結果枝候補となるため、誘引や切り戻しを行い育成を図る。



新梢をピンチ(摘心)



**葉果比**：高品質な果実を生長させるための葉果比は35程度であるが、結実から2年間は樹勢の強化や新梢発生による結果枝の確保のために50程度を目標とする。

**植付け 3 年目**

【整枝・剪定】



両主枝から、結果枝を 16 本程度、予備枝を 6 本程度誘引する。

- ①樹形が完成
- ②両主枝から結果枝を16本程度、予備枝6本程度配置する。  
※主枝基部付近に花芽の着生が良い結果枝があることが多いが、秋には強大な枝になるため弱い場合を除き元から剪除する。  
※結果枝基部のくさび処理やUターン予備枝を活用する。

【夏期の着果管理】



葉果比 50 を目安に、両主枝に 40 果程度着果させる。

- ③40果程度着果させる（3年目までは葉果比50程度を目安に着果させる）。  
（結果枝が十分確保できない樹は、1果当りの葉枚数が50枚程度となるように着果させる）
- ④新梢管理（2年目と同じ）

冬期の水抜き：電磁弁や水量計などのかん水装置やウッドベッカーなどのかん水キッドは、冬期に凍結して破損する恐れがあるため、落葉後速やかに水抜きを行う。

**植付け 4 年目以降**

【整枝・せん定】



【せん定前】秋期（10月）に不要な結果枝をせん除して残った枝への貯蔵養分の転流や花芽の充実を促す。



【せん定後】両主枝から、結果枝を 16 本程度、予備枝を 6 本程度誘引する。

【剪定終了後の状況】



整然と結果枝が配置される。冬期はウッドベッカーの破損も心配されるため、水抜きは必ず行う。

【成木のせん定基準】

- ①結果枝は3年を目安に更新していく。
- ②結果枝は、第一主枝、第二主枝からそれぞれ8本程度を配置する。
- ③結果枝間隔は25cm程度で、こぶし2個分程度。
- ④また、次年度以降の結果枝を確保するために、予備枝を6本程度配置しておく。
- ⑤結果枝を安定的に確保するため、「くさび処理（結果枝基部から陰芽を発生させる方法）」、「Uターン予備枝（主枝基部から優良な結果枝を確保する方法）」を開発した。

くさび処理

側枝基部の陰芽（定芽）の5mm先にせん定時にV字の切込みを入れるくさび処理（写真9A）は、新梢発生率が高く平均新梢長も1m程度となり次年度の結果枝を確保できる（表8）。また、処理した結果枝に着果した果実の肥大や品質への影響もみられず、結果枝を利用しながら基部からの新梢を確保ができる。

くさび処理は当年十分な新梢伸長が得られなくても、次年度に切返し処理による再処理ができる利点がある（図19、写真9）。

表8 結果枝更新処理の影響(2009年)

処理区	新梢発生率	平均新梢長	収穫盛	果実横径	果重	糖度	硬度
	%	cm	月/日	mm	g	Brix	lbs
くさび	95 a	102 a	9/5 a	96.2 a	401 a	12.7 a	5.0 a
切返し	76 b	125 a	-	-	-	-	-
環状剥皮	80 b	61 b	9/3 a	91.2 b	339 b	12.5 a	5.2 a
芽きず	50 c	36 c	9/5 a	94.0 a	375 a	12.8 a	5.0 a
無処理	20 d	82 ab	9/4 a	94.3 a	377 a	12.6 a	4.9 a
有意性 <sup>2</sup>	*	*	ns	*	*	ns	ns

<sup>2</sup>有意性の\*は5%水準で有意、nsは有意差なし

<sup>1</sup>多重比較はTukey法により同符号間で有意差なし



くさび区 新梢発生率、新梢長とも優れる



切返し区 くさび区に次いだ効果  
着果数が確保できない



剥皮区 処理後3週間頃から新梢が発生  
作業時間が他よりもかかった



芽きず区 50%程度の発生率  
発芽後枯死する新梢もみられた

写真9 結果枝更新処理

**くさび処理の時期:** くさび処理の時期は、1月～3月の剪定時であれば、新梢発生率に差がない。処理後はすみやかに、癒合剤を塗布し芽の枯れ込みを防止する。

**環状剥皮:** 開花期前後に定芽の1cm程度先に1cm幅の環状剥皮処理することで結果枝基部から新梢を発生させることができるが、果実肥大が劣るため着果数は制限する。

⑤仕立て方（二年成り育成法）

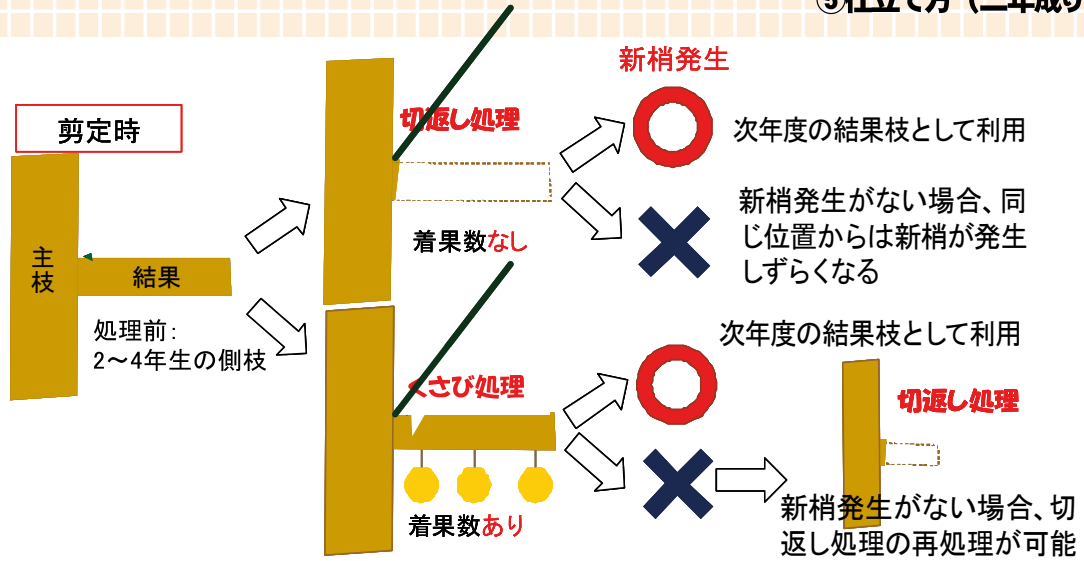


図19 結果枝基部へのくさび処理の流れ(上から見た図)

Uターン予備枝

主枝基部から発生する新梢は強勢となること  
が多く結果枝として利用できないため、主枝基  
部で利用可能な結果枝育成法を検討した。  
慣行の約60度の角度で誘引する慣行予備枝  
(図20)は、予備枝先端から強勢な新梢が発生  
し新梢長および新梢径が大きくなり腋花芽着生  
率が劣った(表10)。弓なりに誘引するUター  
ン予備枝は、予備枝途中から発生する新梢を利  
用することで、新梢長が121cmと中庸で腋花芽  
着生率が67%と高く優良な結果枝が育成でき  
る。新梢を利用した1年枝は腋花芽着生率が劣

る。

Uターン予備枝として用いる枝は、枝径が1cm以  
下のやや細い枝で、主幹下方に弓なりに誘引し、  
背面から発生した新梢を次年度の結果枝として  
利用する。

表10 主枝基部の結果枝更新処理による新梢発生状況

処理区	予備枝長 cm	新梢長 cm	新梢基部径 mm	腋花芽着生率 %
Uターン予備枝	33	121 b <sup>2</sup>	12 b	67 a
慣行予備枝	35	143 a	18 a	43 b
1年枝	-	113 a	17 a	33 c
有意性 <sup>1)</sup>	ns	*	*	**

<sup>1)</sup>多重比較はTukey法により同符号間で有意差なし

<sup>2)</sup>有意性の\*\*は1%、\*は5%水準で有意。nsは有意差なし

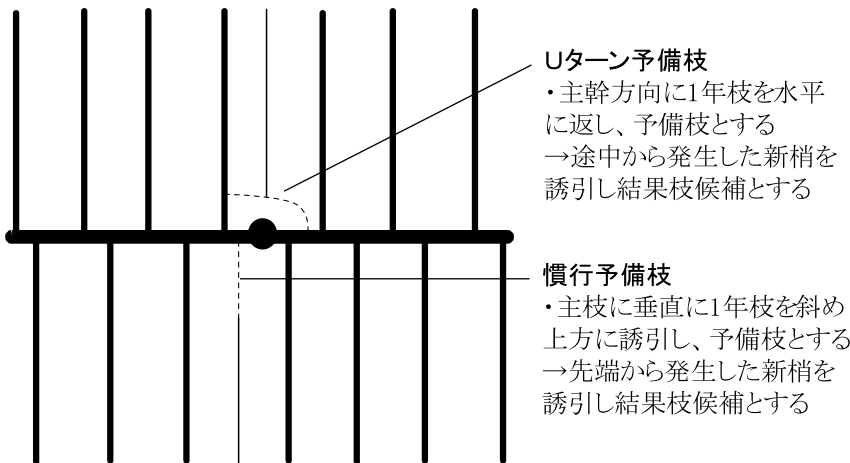


図20 主枝基部の結果枝更新処理による新梢発生状況



写真10 Uターン予備枝(2009年)  
※懐が混まないように不要な果そうは  
摘除する。

Uターン予備枝: 第1、第2主枝の基部から主幹部に向かっ  
て、それぞれ1本程度を配置し、主幹部付近の強勢な結果  
枝を使わないようにする。



【夏期の着果管理】



成木の着果数は80果程度（葉果比35）  
※2800葉/樹（10葉/果そう×17果そう/枝×16枝/樹）

- ①4年目60果、5年目以降80果程度着果させる。  
（結果枝が十分確保できない樹は、1果当たり葉数が35枚程度となるように着果させる）
- ②新梢管理（2年目と同じ）

【秋季の枝抜き】

収穫後、秋根の伸長とともに枝が充実する。根圏樹は貯蔵養分器官（根幹・太根・主幹・主枝）の割合が少なく、冬期の貯蔵用分量が少ない。次年度の初期生育を促すために、古い結果枝を剪除し、残った枝への貯蔵養分の蓄積を促す。



【枝抜き前】収穫後、次年度利用する結果枝や新梢の充実を図るため、古い結果枝の枝抜きを行う。



古い樹が家の前にまとまってあったのと就農に併せて導入。自分の畑として責任を持って取組んでいる。予想していたよりも大玉で甘みがある。直売所の客の反応もいい。今年から「根圏なし」のネーミングで売り始めた。樹形のおかげで作業が楽で、剪定枝の残渣も少ない。離れたところに60aの老木園があるが、それをどうするか検討中。



省力、多収ということだったので、老木園2枚のうち1枚で導入。3年目の昨年は、前年の収穫後に肥料をやらなかったため、春の展葉が少ない感じがしたが、収穫時には大玉で申し分のない果実が生産できた。もう1枚増やしたいが、設置時のかかむ作業がネック。農協などで請け負ってくれればいいのだが。宅配された方から、同じナシを送って欲しいとのリクエストも多い。



【枝抜き後】片側数本（2本程度、1樹で4本程度まで）の枝抜きを行った。

貯蔵養分：果樹が、翌年の生育のために蓄える養分。春の展葉や開花、発根のためのエネルギー源は、前年の貯蔵養分であり、貯蔵養分の多少が収量・品質を左右する。

根圏では、貯蔵養分を蓄える主枝、根幹や太根が絶対的に少ないため、秋の枝抜きは重要な作業となる。

## II 根圏制御栽培法の栽培技術

### ⑥かん水方法

根圏制御栽培法のかん水は点滴かん水とし、樹齢別、ステージ別、時刻帯別の樹体の吸水量に応じたかん水を設定した。

#### かん水装置

かん水は、かん水制御盤、減圧弁、流量計、電磁弁を組み合わせた水量コントロールが可能なかん水装置を基本とする。かん水は、1樹当たり1日20回以上出来るものとする。

かん水制御盤は、ライン毎に毎回のかん水開始時間、流量が設定できる機器が望ましい。

準備できない場合は、最低でもライン毎にかん水開始時間(+終了時間)、かん水間隔、1回当たりのかん水時間が設定できる装置であれば最低限のかん水は可能である。

※Doバルブ(T&D社)等

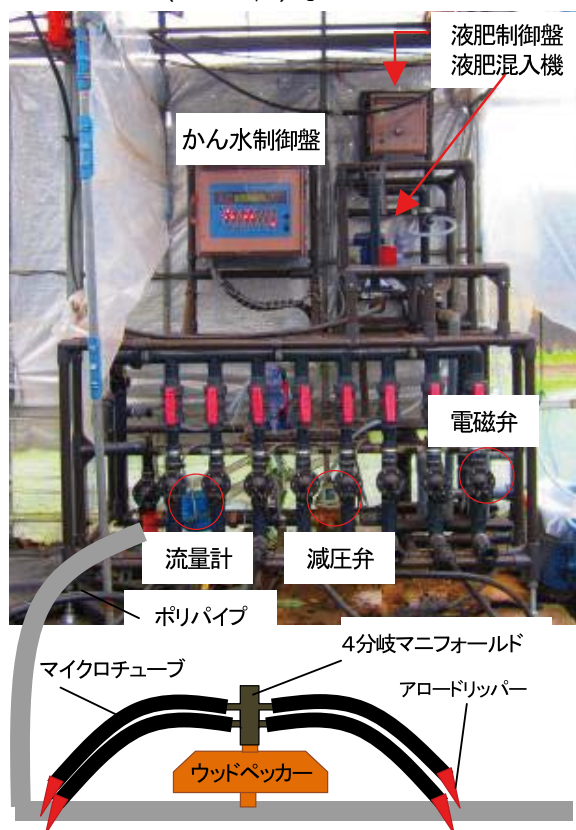


図21 かん水装置の概要

※培地に均等にかん水を行うために、ポリパイプに吐出量40ℓ/時の調節弁付きのウッドベッカーを(1樹当たり2個)取付ける。さらにウッドベッカーに4分岐マニフォールドを差し込み4本のマイクロチューブ(約60cm)、アロードリッパーを取り付けかん水を行う(図21)。

※なお、ウッドベッカーは調圧弁が付いていないと、かん水停止時に低い所から排液され吐出量に違いが出るので注意する。

#### 盛土へのかん水

盛土へのかん水は、アロードリッパーで行う。

アロードリッパーは盛土上面に、苗を中心に8本均等間隔に設置する。



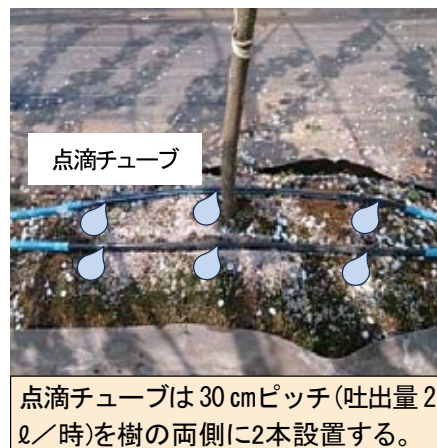
ポリパイプから8本のアロードリッパーを設置する。

なお、かん水コスト低減を図るために、点滴チューブの利用も可能である。

※1樹当たりドリッパーは927円(ポリパイプ+かん水セット)、点滴チューブは432円。

※圧力補正機能付き。30cmピッチを利用すると2ラインで6個の吐出口が配置できる。

処理区	果重 g	糖度 %Brix	硬度 lbs	酸度 pH
点滴チューブ	379	12.9	5.2	5.2
慣行(ドリッパー)	368	12.7	4.9	5.3



点滴チューブは30cmピッチ(吐出量2ℓ/時)を樹の両側に2本設置する。

**点滴チューブ:**テープ型のドリップ(点滴)チューブで、ドリッパー間隔の違いや、安価な薄型や厚型で圧力補正機能付きなどがある。かん水量の誤差の少ない品を選ぶ。

20cm間隔の点滴チューブを利用する場合は、盛土に1本配置とする(5穴)。

### 1 回のかん水量

樹体の吸水量をもとに1 日のかん水量を設定した。かん水回数は早朝から夕方まで1日20 回、40分間隔でかん水する。

なお、1 日のかん水量は、樹体の吸水量に合わせ朝夕少なく昼多く設定する(表11)。

また、かん水が設定量出ているか、途中で水漏れがないか等かん水関係のチェックを随時行い、盛土が乾燥し落葉、枯死することのないよう注意する。

### 生育ステージ別のかん水量

#### 1. 生育ステージ別の樹体の吸水量

成木の1 樹当たりの日吸水量は、葉数の増加に比例して増え、果実肥大盛期となる満開後91～120日で約29 リットルである(図22)。

※樹齢別の吸水量は表2のとおり。

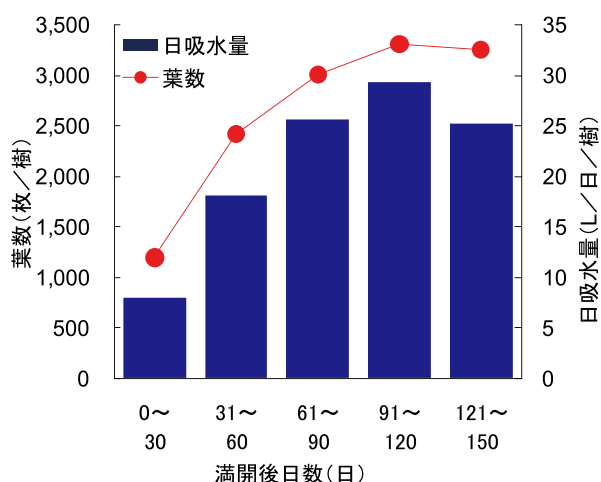


図 22 ステージ別の葉数と平均日吸水量

表 11 各日の各回のかん水量

回数	1	2	3	4	5	6	7
時刻	5:00	5:40	6:20	7:00	7:40	8:20	9:00
比率(%)	2	2	3	3	3	4	5
	8	9	10	11	12	13	14
	9:40	10:20	11:00	11:40	12:20	13:00	13:40
	6	6	6	6	7	7	7
	15	16	17	18	19	20	合計
	14:20	15:00	15:40	16:20	17:00	17:40	
	7	6	6	5	5	4	100

<sup>2</sup> 各回の比率に日かん水量を乗じたかん水量を給水する

#### 2. 植付け年次別の日かん水量 (表 12)

##### ① 催芽～満開後30 日

発根、発芽促進、果実の初期肥大を良くするため、盛土が湿潤状態になるよう1年目5.0ℓ/樹、2年目7.5ℓ/樹、3年目以降10ℓ/樹かん水する。

##### ② 満開後31～60 日

1～3年目は新梢伸長を促し、樹勢をやや強めに維持し、結果枝の確保を図るため、吸水量に応じたかん水量とする。

成木においては、果実肥大が一時鈍るとともに、花芽分化始期にあたる。前述のとおり、この時期のかん水量を制限することで、その後の果実品質、花芽着生数が良好となるため、日かん水量を1 樹当たり10ℓと制限する。

なお、晴天が4日以上続く場合は、必要以上に盛土が乾燥してしまうため、夜間8時間程度かん水するなどに対応する。

##### ③ 満開後61～90 日

果実肥大が旺盛となる時期なので、かん水量を最大にする。この時期のかん水量は、1年目10ℓ/樹、2年目20ℓ/樹、3年目以降30ℓ/樹

とし、pFが1.5程度を目安とする。なお、露地や雨よけ栽培では、梅雨時期となるため、雨天が続き盛土からの排液が多くなり通路がぬかるようであれば、かん水を10時頃に停止し、半量程度に調節する。なお、夕方に必ずかん水制御盤の電源を入れ直す。

④満開後91日～収穫期

果実肥大盛期から収穫期のかん水量は最大のままとする。この時期に、かん水不足となると、落葉や果実肥大が低下するので、設定量のかん水が行われているか十分注意する。

なお、「幸水」4年目以降に糖度向上を目的にかん水量の制限を行う場合は、満開後91～105日に15ℓとする。なお、梅雨明けで晴天が4日以上続く場合は、1日のかん水終了後1時間程度連続かん水し、盛土の過剰な乾燥を防止する。

⑤収穫後～落葉期

着果負担がなくなり、樹体の吸水量が少なくなるため、1年目5ℓ/樹、2年目15ℓ/樹、3年目以降20ℓ/樹とする。

⑥落葉後

落葉後、かん水を停止する。落葉期から次年度のかん水開始までは、土壌の水分状態を見ながら1か月程度ごとに昼間たつぷりとかん水を行う。なお、冬期は塩ビ管やウッドペッカー等が凍結し破損することがあるので、かん水停止後はかん水装置の水抜きを実施し凍結を防止する。

【幸水以外の品種】

幸水より収穫が遅く大玉の品種は、果実肥大期から収穫期に1～2割程度かん水量を増やす。

表 12 植付け2年目以降の日のかん水量(1樹当たり)

樹齢別の日かん水量 (ステージ別)	満開後日数(日)							
	催芽期～0	0～30	31～60	61～90	91～120	121～150	151～落葉期	
1年目	5.0	5.0	7.5	10.0	10.0	7.5	5.0	
1樹当たり 日かん水量 (L/樹/日)	2年目	7.5	7.5	15.0	20.0	20.0	20.0	15.0
3年目	10.0	10.0	20.0	25.0	30.0	25.0	20.0	
4年目以降	10.0	10.0	10.0 <sup>2</sup>	30.0 <sup>2</sup>	30.0 <sup>2</sup>	25.0	20.0	
<b>1日の時刻帯別のかん水量</b>	<b>時刻帯(時)</b>							
タイマーで各ライン3回 切替えができる場合 (下段は日30ℓの場合の例)	5:00～8:00		8:00～16:00		16:00～18:00		合計	
	1～5回目		6～17回目		18～20回目			
各回のかん水割合 <sup>3</sup>	0.035		0.06		0.035		1.00	
(例)30ℓの場合の各回のかん水量	1.05ℓ × 5回		1.80ℓ × 12回		1.05ℓ × 3回		30ℓ	
1回当たりのかん水時間(分)	8分		14分		8分		232分	

<sup>2</sup> 晴天が4日以上続き盛土が乾燥気味の場合は、夜間に8時間程度かん水するなど適宜対応する。

<sup>3</sup> 均等かん水(毎回のかん水量が同じ)となる場合は、日中のかん水量が吸水量よりも少なくなるため、10～20%かん水量を増やす。

**かん水開始時の注意:** 春にかん水を開始する場合は、かん水チューブの先を開け、チューブ内の不純物やゴミを流した後、ドリッパーから水が出ているか確認する。

⑦ 施肥管理

根圏制御栽培法の施肥は、樹齢別の吸収量に応じた設定とし、肥料の種類はステージ別の吸収量と同じになるようリニア型の緩効性肥料(100日タイプ)とした。また、液肥の利用も有効である。

施肥量

「幸水」の樹齢別の年間窒素吸収量(催芽前～収穫直後)は、1年生樹32g、2年生樹50g、3年生樹74g、8年生樹102gであった(図23)ことから、表13のとおり施肥量を設計した。

施肥はかん水開始時(催芽期)に、盛土表面に施用し、培土とよく混和する。また、土壤改良資材(ようりん、苦土炭カル、FTE)は2年分を奇数年に施用する。

収穫後の礼肥は窒素成分で基肥の20%量をNK化成肥料で盛土表面に施用する。

晩生品種(大玉品種)の場合は窒素吸収量が20%程度増加するため、基肥施肥量を表13の2割増しとする。

※微量元素肥料(マンガン(MnO<sub>2</sub>)4.0%、鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)10.0%、亜鉛(ZnO)4.0%、銅(CuO)4.0、ホウ素(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)2.0%、モリブデン(MoO<sub>3</sub>)0.2%)

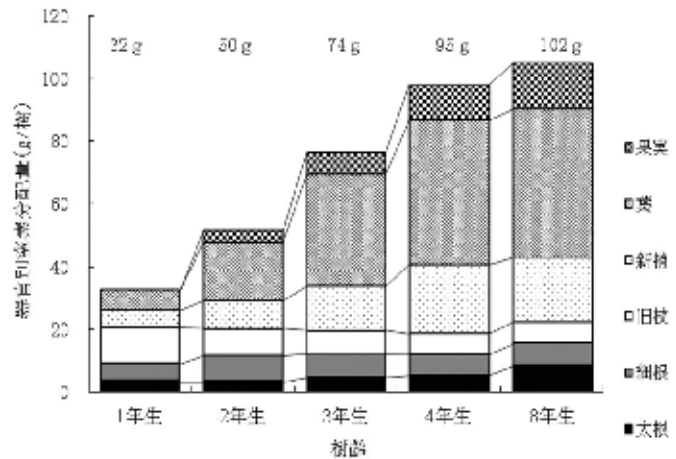


図23 樹齢別の器官別窒素分配率  
※図中の数値は、収穫までの1樹当たり窒素吸収量

表13 樹齢別の1樹当たり施肥量

施用時期	肥料の種類	1樹当たりの施肥量(g)			
		植付け時 (1年生樹)	2年目 (2年生樹)	3年目 (3年生樹)	成木 (4年生樹～)
基肥 (催芽期)	エコロング424 <sup>2</sup>	236	357	536	714
	ようりん	360	-	360	奇数年に 360
	苦土炭カル	192	-	192	奇数年に 192
	FTE(微量元素)	15	-	15	奇数年に 15
成分量(N-P-K)		<b>33</b> -28-33	<b>50</b> -43-50	<b>75</b> -64-75	<b>100</b> -86-100
礼肥 <sup>3</sup>	NK化成(16-0-16)	38	63	94	125

<sup>2</sup>エコロング424の成分はN14%-P12%-K14%で、リニア型緩効性肥料100日タイプ

<sup>3</sup>礼肥は、収穫直後に施用

液肥の利用

液肥混入機を利用することで、施肥時間を大幅に削減することができる(通常3時

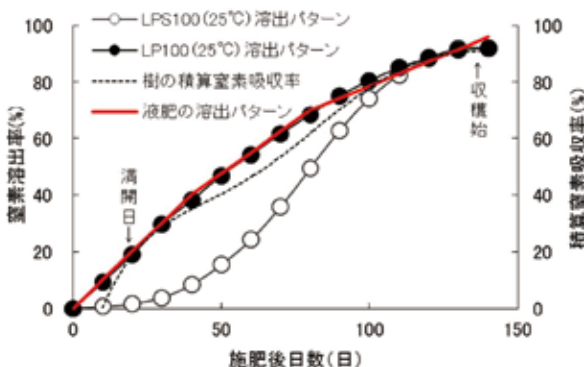


図24 液肥を利用した場合の窒素溶出パターン

間→液肥0.2時間)。

樹の窒素吸収パターンとなるように、液肥の施用事例を作成した(図24、表14)。

表14 液肥を利用する場合の根圏成木の1樹当たり施肥量

項目	1樹当たりの液肥施肥量(g)			
	催芽期～			
	満開後20日	21～60日	61～130日	131～180日
窒素成分量	40	30	30	20
1日当たり成分量	1.00	0.75	0.43	0.40
液肥量(原体量/日)	8.3	6.3	4.3	4.0

<sup>2</sup>催芽期～60日までは尿素複合液肥1号(12-5-7)、

61日～180日までは尿素複合液肥2号(10-4-8)を施用した場合の事例

エコロング424: エコロングはジェイカムアグリ株の製品で、幸水ではリニア型100日タイプの溶出曲線が、樹体の吸収特性に酷似する。

## ⑧ 着果管理

## 開花前の促進

開花揃いを良くするため、シアナミド液（CX-10の10倍液、日本カーバイド工業）を1月中下旬に枝梢に散布する。

## 花芽の整理・摘蕾

根圏制御栽培法は、花芽の着生が良いため、花芽の整理・摘蕾を行い開花数の制限を行う。

花芽の整理は、果軸の折れやすい上向きの花芽、短果枝群を中心に整理する。摘蕾は、結果枝の先端、予備枝の全花および腋花芽・短果枝の花数を半数程度に摘花する。

## 人工受粉

人工受粉は満開時および満開後2日の2回以上行う。人工受粉にあたっては、従来の梵天を使用する方法のほか、溶液受粉も省力化が図れ有効である。

## 摘果

「幸水」の露地栽培での予備摘果は満開後30日、仕上摘果は50日、補正摘果は100日に行う（施設栽培の場合は、それぞれ20日、50日、90日）。

また、ジベレリン処理を行う場合は満開後30～40日に行う。

## 着果数

品質が優れる結果枝先端～中間に着果させる。

## ① 植付け後3年目までの着果基準

「二年成り育成法」では、2年目の着果数を25果（20～25果、5果/㎡）、3年目を40果（30～40果、8果/㎡）とし、果重350g、収量が2

根圏制御栽培法の着果管理は、2、3年目に葉果比50、4年目以降35を目安とする。なお、「あきづき」や「にっこり」などの大果品種は葉果比を上げる。花芽が多いため花芽整理・摘蕾等を適切に行う。

年目1～2t、3年目2～3tを目標とする（表16）。なお、着果数の目安は葉果比50程度で、結果枝1本（1.3m）当たり3果である。

※2年目は結果枝8本、葉数1,200枚でLAIが2.0～2.3、3年目は結果枝14本、葉数2,200枚でLAIが3.0～3.8となる。果実品質、収量は、2年目の着果数を25果/樹とすることで、1果平均重が343g、収量1.8kg/㎡、3年目の着果数を40果/樹とすることで1果平均重が336g、収量2.8kg/㎡となり、早期に慣行並の収量となる（表15）。果実糖度も2、3年目とも12.5%を上回り高品質果実が生産できる。



2年目の着果数は25果程度とし、葉果比50を目安に着果させる。



3年目の着果数は40果程度とし、葉果比50を目安に着果させる。糖度は結果枝の先の方が高い。

摘果：花芽の向きでは、上向きは軸折れしやすいため、優先的に摘蕾、摘果する。

②成木時の着果基準

葉果比35を目安に着果させる。

結果枝16本、予備枝(新梢)6本で、葉数が約2800枚となるため、着果数は80果(60~80果、16果/㎡)が目安となる。

※果重は着果数が少ないほど、収量は着果数が多いほど大きく、糖度は着果数が少ないほど高くなる。目標果重を28玉(330g)、糖度を

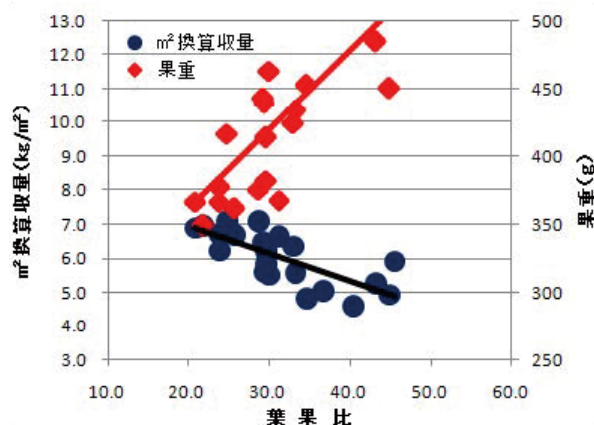


図25 葉果比と㎡当たり換算収量(2003年, 幸水)

表15 「二年成り育成法」での着果数・収量の推移(幸水)

		植付後年数	2年目	3年目	4年目	5年目
着果数	1樹当たり	Y字根圏	27	43	62 b <sup>2</sup>	85 b
	(果/樹)	Y字地植	-	51	82 a	121 a
		平棚地植	-	-	16 c	51 c
		有意性 <sup>1)</sup>	-	ns	*	**
収量	10a当たり	Y字根圏	1.8	2.8	4.3 a	6.1 a
	(t・10 a <sup>-1</sup> )	Y字地植	-	1.3	2.2 b	3.2 b
		平棚地植	-	-	0.4 c	1.3 c
		有意性	-	**	**	**

<sup>2</sup>数字の横のローマ字は多重比較で同符号間に有意差なし

<sup>1)</sup>有意性の\*は1%、\*は5%で有意、nsは有意差なし

表16 「二年成り育成法」での生育、収量及び果実品質

処理区(着果数)		LAI		葉果比(枚/果)		果重(g)		糖度(Brix%)		収量(kg/㎡)		2,3年目
2年目	3年目	2年目	3年目	2年目	3年目	2年目	3年目	2年目	3年目	2年目	3年目	積算収量(kg/㎡)
15果/樹	40果/樹	2.2	3.0	82	52	353	359	12.8	12.7	1.2	3.0	4.2
25果/樹	40果/樹	2.3	3.2	51	51	343	336	12.5	13.0	1.8	2.8	4.7
35果/樹	40果/樹	2.0	3.1	37	54	319	352	12.6	12.6	2.2	2.8	5.0
15果/樹	60果/樹	2.2	3.3	82	36	353	265	12.8	12.1	1.2	3.2	4.4
25果/樹	60果/樹	2.3	3.0	51	33	343	299	12.5	12.2	1.8	3.6	5.5
35果/樹	60果/樹	2.0	3.8	37	37	319	288	12.6	12.3	2.2	3.5	5.7

表17 根圏成木の着果数と収量・果実品質(幸水)

処理区	年度	樹齢	LAI	葉果比	果重			収量	
					g	Brix%	硬度	1樹当たり	10a換算
60果/樹 (12果/㎡)	2003	8	2.7	41.1	417	12.1	5.0	26.4	5.3
	2004	9	3.7	46.0	340	13.1	5.5	21.5	4.3
	2005	10	4.1	41.4	395	13.3	5.0	27.5	5.5
	平均		3.5	42.8	384	12.8	5.2	25.1	5.0
80果/樹 (16果/㎡)	2003	8	2.8	29.9	360	11.8	4.7	32.0	6.4
	2004	9	4.1	40.8	271	12.7	5.2	23.0	4.6
	2005	10	4.5	36.5	369	12.9	5.1	31.5	6.3
	平均		3.8	35.7	333	12.5	5.0	28.8	5.8
100果/樹 (20果/㎡)	2003	8	3.0	24.8	325	11.5	4.8	33.9	6.8
	2004	9	3.6	28.7	241	12.4	5.2	22.5	4.5
	2005	10	4.1	27.0	326	12.5	5.3	34.0	6.8
	平均		3.6	26.8	297	12.1	5.1	30.1	6.0

注 予備摘果は満開後20日、仕上摘果は50日、補正摘果は100日、

ジベレリン処理は30日に行った。

2003年は、冷夏のため糖度がやや低かったが、露地地植えと畝栽培11.4%よりは優った。

2004年は、生育後期にかん水が停止した時期があり、果実肥大が劣った。

12.5%、収量を6kg/㎡程度とすると、着果数80果が適している。高品質で慣行の2倍の果実を収穫するための着果数は80果である(表17)。

また、葉果比と㎡当たり換算収量とは有意な負の相関、果重とは正の相関がみられ、目標収量を6kg/㎡とする場合の葉果比は30程度となる(図25)。なお、本栽培法では、幸水の好適値とされる葉果比35より低い数値まで下げたとしても果重の低下は慣行並に抑えられ収量が高まるが、次年度の果実の初期肥大や花芽着生に影響があるため、成木の着果数は35枚/果を基準とする。

なお、着果数は樹勢や葉色などをみて加減し、多着果とならないようにする。

**品種別の  
着果基準**

「にっこり」は2年目20果、3年目30果、4年目50果、5年目以降60果とすることで、早期多収が図られ、成木で約12t/10aの収穫が可能となる（表18、図26）。

また、「あきづき」は、2年目20果、3年目35果、4年目50果、5年目以降65果とすることで、早期多収が図られ、成木で約8t/10aの収穫が可能となる（表18）。

表 18 「あきづき」と「にっこり」の成木での収量・果実品質

	5年目の10a収量(t/10a)等		
	着果数	果重	10a収量
幸水	16,200果/10a	378g	6.1t/10a
あきづき	14,200	578	8.2
にっこり	12,400	968	12.0

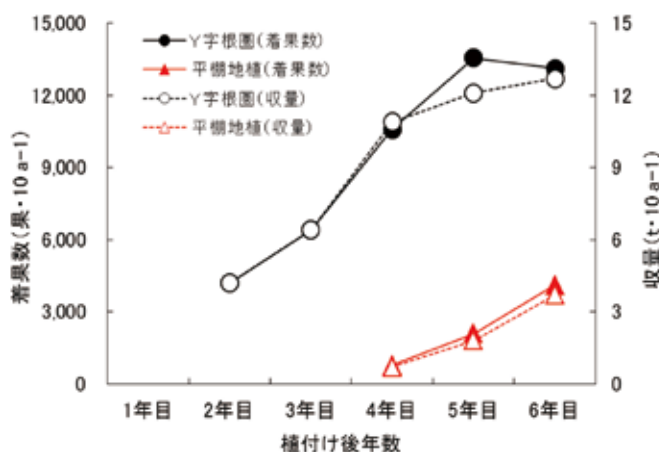


図 26 「にっこり」の着果数と収量の推移



4年目以降の着果数は60~80果とし、葉果比35を目安に着果させる。

改植の時期が迫っていて、早期成園化が魅力で導入。数年かけて老木園全部を改植する予定。半分くらい根圏にしたいと考えている。作業が単純で省力化できる。軽労で収量も満足しているので、今のところ好評価。試験場と一緒に勉強していければいい。

**盛土内の根の状況**  
 盛土中の培土を取り除いてみると、その中は水分や養分を求めるかのように四方に伸びた細根(吸収根)でびっしりとなっていた。  
 調査してみると、肥料の吸収率は90%以上と慣行(平棚地植栽培)の数倍にも及び、この吸収率が優れた収量性、品質につながっていることを突き止めた。



## ⑨作型、品種・挿し木苗適応性

作型  
病害虫防除

本方式での適応作型は、加温栽培、雨よけ栽培、露地栽培と全ての作型で可能である。加温栽培での温度管理はハウス栽培慣行に準ずるが、慣行平棚栽培同様に温度むらが生じやすいため、ダクトの配置等に注意する。

病害虫防除は、県病害虫防除指針に基づき行う。

## 品種適応性

栃木県では、「幸水」「あきづき」「にっこり」以外に、「おりひめ」「豊水」「かおり」等での栽培事例があり、品種に応じた着果管理、整枝・剪定を行うことで、栽培は可能である。

## 挿し木苗適応性

県内の生産ほ場において、「幸水」は生産性の高い樹が存在し、「豊水」では果実生理障害多発年でも発生しない樹があり、同一ほ場においても樹体間の差がみられる。

ニホンナシは挿し木繁殖が出来ないため、「ヤマナシ」または「マメナシ」の実生を台木として、穂品種を接木することにより苗木を育成している。このように、台木は実生繁殖のため、遺伝的に固定されず、樹の生育に個体差がみられると考えられる。

そこで、栃木農試では、日本製紙株式会社が開発した光独立栄養培養法との共同研究により、ニホンナシの挿し木苗を育成し、根圏での適応性を調査した。

根圏制御栽培法は、作型、品種を問わず栽培可能である。

また、大量の苗が必要なため挿し木苗の利用は有効で、樹勢も中庸、果実生理障害軽減効果も期待できる。

## ①品種別の挿し木繁殖性

「豊水」、「幸水」での発根率が高く、育種が進んだ「にっこり」「おりひめ」で低い(表19)。

表19 挿し木苗の発根率(%)

調査年 (新梢採取日)	2007年 (5/23)	2008年 (5/28)	2009年 (6/15)	2010年 (6/21)	2011年 (6/7)	2012年 (6/7)	2013年 (6/4)
幸水	20	58	51	14	64	25	17
豊水	48	69	52	47	66	79	—
きらり	—	29	3	—	—	—	—
にっこり	—	43	6	13	—	—	—
あきづき	—	—	57	36	27	0	7
おりひめ	—	—	—	—	—	21	0
マンシュウマメナシ	—	—	45	—	—	—	—

## ②樹体生育と果実品質(根圏制御栽培法)

幸水(挿し木)、幸水/マメナシ台(挿し木)は、実生台に比べ樹体生育のバラツキが少ない。

果実品質は、樹勢が強い幸水/マメナシ台(挿し木)の果重が大きく、糖度は幸水(挿し木)と水/マメナシ台(挿し木)が高い年がみられた(表20, 21)。マメナシはマンシュウマメナシ台。

表20 挿し木苗の樹体生育

処理区	総新梢長(m)			
	2010年 (移植2年目)		2013年 (移植5年目)	
幸水(挿し木苗)	45.4 ± 1.0	57.4 ± 4.5	4.5	
幸水/マメナシ台(挿し木)	37.6 ± 7.5	74.3 ± 6.1	6.1	
幸水/ヤマナシ実生台	39.1 ± 17.3	57.6 ± 15.6	15.6	

処理区	落葉後の地上部体積(m <sup>3</sup> )			
	2010年 (移植2年目)		2013年 (移植5年目)	
幸水(挿し木苗)	5,123 ± 106	10,492 ± 335	335	
幸水/マメナシ台(挿し木)	4,776 ± 750	15,996 ± 1,299	1,299	
幸水/ヤマナシ実生台	4,663 ± 1,725	11,905 ± 1,887	1,887	

表21 挿し木苗の樹体生育

処理区	果重(g)			果実糖度(%Brix)		
	2010年 2年目	2011年 3年目	2013年 5年目	2010年 2年目	2011年 3年目	2013年 5年目
幸水(挿し木苗)	389	308	361 b	13.1	12.9	13.6 a
幸水/マメナシ(挿し木)	377	303	440 a	12.8	13.0	13.2 a
幸水/ヤマナシ	365	309	357 b	12.9	12.9	12.7 b
有意性 <sup>y</sup>	ns	ns	*	ns	ns	*

※有意性の\*は5%で有意、nsは有意差なし

「豊水」の水浸状果肉障害は、豊水(挿し木苗)で少なく、挿し木苗は果実生理障害軽減効果が高いことが明らかとなった。なお、採取した穂木樹による差はみられない(表22)。

**光独立栄養培養法**: 組織培養でエネルギー源となる糖の代わりに高濃度の二酸化炭素と水と光を施用することで、植物自身が持つ光合成能力を引き出す培養方法(日本製紙)。

銘木の保存や、パルプの原料ユーカリで優良系統の選抜・自根により2倍の生産性向上が図られている。ニホンナシでは栃木農試と日本製紙の共同研究で発根、育成された。

表 22 豊水(挿し木苗)の果実生理障害発生状況

処理区	みつ症発生程度 <sup>z</sup>				水浸状果肉障害発生程度 <sup>z</sup>			
	2010年	2011年	2012年	2013年	2010年	2011年	2012年	2013年
	2年目	3年目	4年目	5年目	2年目	3年目	4年目	5年目
みつ症少樹(挿し木苗)	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0 b	0.0	0.4 b	0.0
みつ症多樹(挿し木苗)	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1 b	0.0	0.5 b	0.0
豊水/ヤマナシ(実生苗)	0.2	0.2	0.1	0.0	0.6 a	0.1	1.2 a	0.1
有意性 <sup>y</sup>	+	ns	ns	ns	**	ns	**	ns

<sup>z</sup>みつ症は0:無~3:多に、水浸状障害は0無、1:1~2個、2:3~4個、3:5個以上に分類し、 $\Sigma(\text{発生程度} \times \text{発生果数}) / (\text{調査果数})$ で算出した

<sup>y</sup>有意性の\*\*は1%、+は10%水準で有意、nsは有意差なし

③幸水(挿し木苗)の物質生産能力

個葉の光合成速度は、接ぎ木苗と差がない。また、根の能力として呼吸活性をみると、成木(5年目)では幸水(挿し木苗) > 幸水/ヤマナシ(実生) > 幸水/マメナシ(挿し木苗)の順に高かった(表23)。

根圏で育成した幸水(挿し木苗)の収量・地上部乾物重は、接ぎ木苗(マメナシ台およびヤマナシ台)と差はなかったが、地下部乾物重は接ぎ木苗の20~32%と少ないことが明らかとなった(図27, 写真11)。また、根の呼吸活性には差がみられたが、個葉の光合成速度には差がなかったことから、接ぎ木の有無や台木の種類が地上部生育(果実生理障害等)に及ぼす影響について調査を進めている。

さらに、根圏や地植えに適した台木や土壌病害、果実生理障害に強い台木の選抜・育種を進めている。

表 23 根圏‘幸水’光合成速度および根の活性

処理区	果そう葉の 光合成速度 $\mu\text{ mol/m}^2/\text{s}$	根の呼吸活性 $\mu\text{ g/gh}$	
		H24.7.10	H26.7.22
幸水(挿し木苗)	22.0	140.5	181.0
幸水/ヤマナシ(挿し木苗)	22.3	123.4	54.1
幸水/マメナシ(挿し木苗)	23.7	139.5	125.6
有意性	ns	ns	*

※有意性の\*は5%で有意、nsは有意差なし

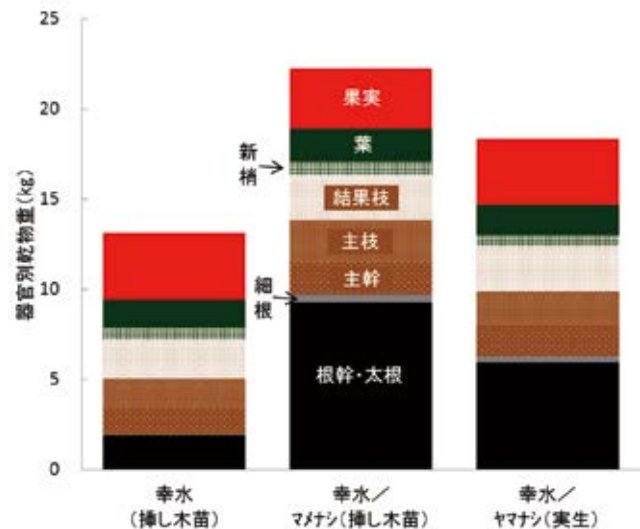


図 27 根圏‘幸水’1樹当たりの器官別乾物重(2014年)



写真 11 接ぎ木部の形態および細根量の比較(根圏移植5年目, 2014年)

果実生理障害:「豊水」のみつ症、す入りの他、「あきづき」では、水浸状果肉障害やコルク状果肉障害が近年発生し問題となっている。



I	根圏制御栽培法の特徴(基礎編).....	2
II	根圏制御栽培法の栽培技術(ほ場準備～年次別の栽培管理).....	10
III	導入にあたっての経費と経営改善効果(導入編).....	34
IV	根圏制御栽培法を導入する前の確認事項.....	42
V	まとめ.....	44



導入にあたっての経費と経営改善効果(導入編)

①	根圏導入経費.....	34
②	根圏導入による経営改善効果.....	36
③	省力技術の導入.....	38
④	根圏導入シミュレーション.....	39

# III 根圏導入経費と経営改善効果

根圏制御栽培法の導入経費は、10aで約190～210万円だが、20a以上の導入になるとかん水関連資材が大幅に低減されるため、約120～130万円/10aに軽減される。

## ① 根圏導入経費

表24 根圏制御栽培法導入にかかる経費

項目	栃木農試10a (参考)	現地25a導入		現地40a導入	
		25a当り	10a換算	40a当り	10a換算
1 定植用培土等	195,265	612,500	245,000	946,740	236,685
2 シート等資材	330,400	457,260	182,904	866,080	216,520
3 Y字棚資材	208,309	359,610	143,844	849,730	212,433
4 灌水装置	678,000	655,470	262,188	747,990	186,998
5 灌水関連資材	213,728	415,071	166,028	776,646	194,162
6 種苗費	140,000	245,000	98,000	357,000	89,250
7 装置設置工事	50,000	208,050	83,220	314,250	78,563
計	1,815,702	2,952,961	1,181,184	4,858,436	1,214,609
合計(税込み)	1,906,488	3,100,609	1,240,244	5,101,358	1,275,339
(自己資金)	1,906,488	1,334,640	533,856	2,223,330	555,832

※栃木農試は樹間2m×列間2.5m(200本/10a)、現地は樹間2m×列間3m(167本/10a)。

※自己資金は、栃木県単事業、中央果実基金事業を利用。

※苗の植付け、棚設置にかかる人件費は含まれていない。

※井戸設置、電気工事は含んでいない。

20a 以上で導入経費削減

灌水装置の低コスト化(5万円程度) → さらに導入経費軽減



多回かん水タイマー

### 導入経費

ニホンナシ根圏制御栽培法の導入経費は、10aで約190～210万円だが、20a程度以上になるとかん水関連資材が大幅に低減され、約120～130万円/10aに抑制される(表24)。

なお、小面積で導入する場合は、多回かん水できるかん水タイマー(1機2万円程度)を利用することで、さらなるコスト低減を図ることができる。

詳細にみると、①ビニルシート、遮根シートの設置は約12時間、②植付け時間は約45時間、③マルチ張り・主枝の誘引は約13時間であり、9人(3人×3チーム)で1日作業だった(表25)

### 根圏設置時間

根圏の設置時間は、25aのほ場で174時間、10a 当たり69.6時間だった(表25)。

表25 ニホンナシ根圏制御栽培導入にかかる労働時間(10a 当たり)

作業内容	11月	12月	1月	2月	3月	4月	計	1人8時間換算 日	備考
	時間	時間	時間	時間	時間	時間			
伐採・伐根	36.0	24.0					60.0	8	2人×4日
かん水本管施工			7.2				7.2	1	業者施工
網棚調整(既存)				36.0			36.0	5	業者施工
根圏施設施工				14.4	31.2	19.2	64.8	9	業者施工
植付け					69.6		69.6	9	9人×1日
計	36.0	24.0	7.2	50.4	100.8	19.2	237.6	30	

中央果実協会事業：改植及び未収益期間に対する支援、果樹園地の作業性を向上させるため園内道やかん水施設などの小規模土地基盤整備が対象となる。

表26 ニホンナシ根圏制御栽培法導入にかかる経費の実例(40a、509本)

「露地40aへの植付けの場合;平棚利用;樹間2m×列間3m(509本)、外周部の植付けなし、列の両サイドは足場パイプで補強」

		単位	単価	金額	備 考
1 定植用培土等	培土(肥料入り)	2,545 袋	372	946,740	<small>1袋30ℓ(赤玉:20ℓ、パーク堆肥:10ℓ)肥料(エコロン47.2g、よりのん72g、苦土炭カル38.4g、FTE3g、30L(赤玉6ℓ、パーク堆肥3ℓ、底沼土小粒17.30m<sup>2</sup>×よりりん36g+苦土炭カル38kg+FTE1.5kg+エコロン50kg)</small>
小計				946,740	
2 シート等資材	ルートラップ	12 巻	34,000	408,000	30A×幅105cm×100m
	バーナル	10 巻	10,530	105,300	0.1×幅135cm×100m
	サンシルバー	22 巻	13,690	301,180	0.1mm×92.5cm×100m
	シート押さえ	400 組	129	51,600	10本組 3φ×150mm
	小計				866,080
3 Y字棚資材	奥行直管パイプ	360 本	660	237,600	19.1mm×1.1×5.5m
	トップセッター	500 個	45	22,500	3mm×19mm
	足場管	32 本	2,780	88,960	48.6mm×2.4mm×6m
	足場管	52 本	2,280	118,560	48.6mm×2.4mm×5m
	足場管	64 本	1,950	124,800	48.6mm×2.4mm×4m
	足場管用クランプ	390 個	190	74,100	48.6mm用
	クロスワン	120 個	267	32,040	19mm×48.6mm
	台石	64	773	49,472	
	被覆半鋼線	3	29,780	89,340	
	ハイセッター	500 個	19	9,500	19mm×19mm
	黒ロープ	2	1,429	2,858	
	小計				849,730
4 灌水装置	KISB-Ⅲ-2KD24-25	1 基	675,000	675,000	
	オプション部材	1 式	72,990	72,990	
小計				747,990	
5 灌水関連資材	本管配管部材	1 式	278,640	278,640	塩ビ管、仕切弁、継ぎ手等
	ベッド内配管部材	1 式	498,006	498,006	ポリパイプ、ウッドペッカー、ドリッパー、チューブ等
小計				776,646	
6 種苗費	ニホンナシ1年生苗	510 本	700	357,000	
小計				357,000	
7 装置設置工事	装置設置工事	1 基	71,250	71,250	
	本配管工事	1 式	243,000	243,000	
小計				314,250	
計				4,858,436	
合計(税込み)				5,101,358	

※苗の植付けにかかる人件費は含まれない。  
 ※井戸設置、電気工事は含んでいない。

1,275 (千円/10a)

### 根圏導入の 経費例

表26は40aのほ場への設置例で、園内外周部は網棚の周囲柱と根圏列の間にスピードスプレーの通路を確保するために空けたため、根圏の実面積は31aとなる。

列の長さは約30mで、列の両端はY字棚を固定するために、足場パイプを組んでいる。

この他に、設置のための人件費、ハウス等の施設、かん水に必要な水源の確保などが別途必要となる。

また、液肥混入機を導入する場合は、1機約10万円の追加となる。

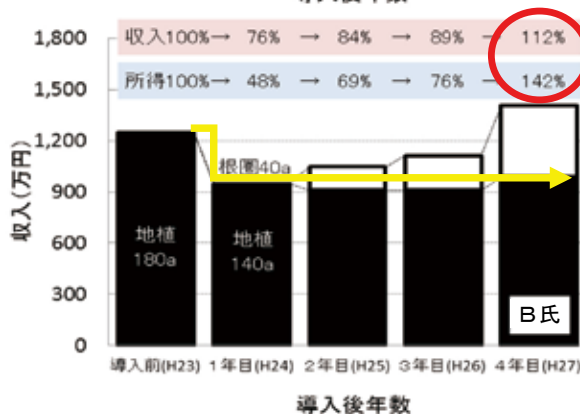
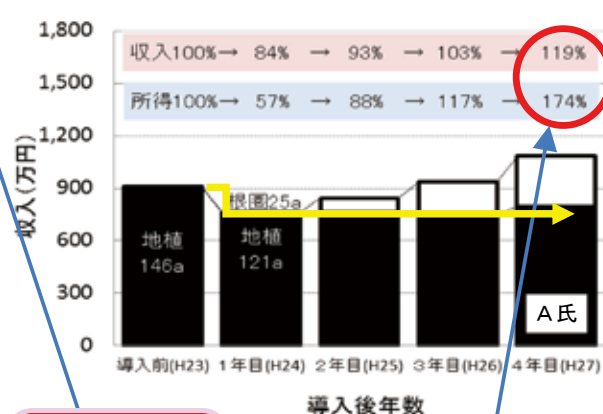
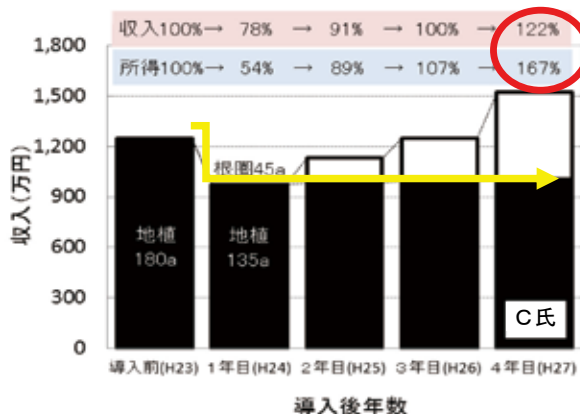
**ポンプの性能**: ポンプの性能(吐出量・圧力[揚程]・回転速度などの関係)を示した性能線図を参考に、要求する吐出量と与えられた全揚程からポンプの大きさを求める。



# 根圏導入経費と経営改善効果

## ②経営改善効果(栃木県での事例)

根圏制御栽培法の導入により、3年目に導入前の収量水準までに回復し、4年目には1.4~1.7倍の所得向上効果がある。これは、根圏の経営効率が高いことが要因となる。



早期に経営改善  
4年目：根圏で1.4~1.7倍の所得向上

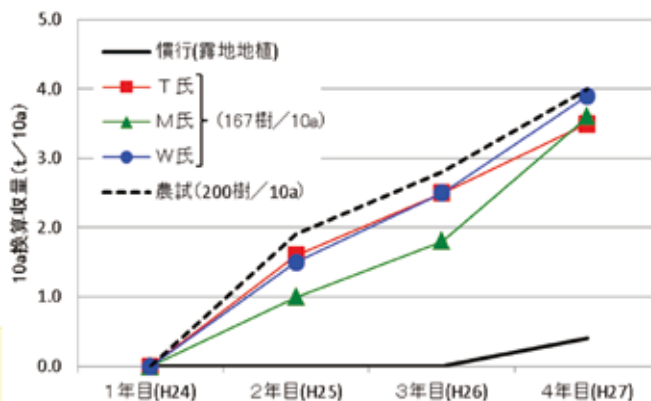


図28 根圏導入前後の収入、所得

図29 移植後の10a換算収量の推移

○慣行(平棚地植栽培)では、導入4年目まで収穫できず改植分の減収が続く。  
→改植が進まない要因の一つ

○根圏では導入3年目で導入前の水準まで回復

○4年目以降1.4倍以上の所得向上が見込める(図28~図30)。

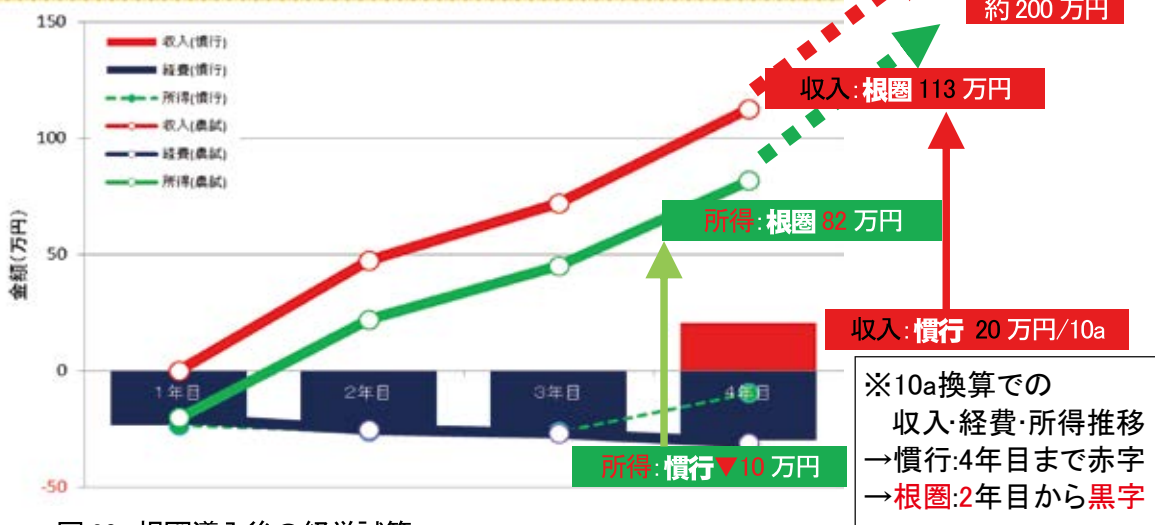


図30 根圏導入後の経営試算

※10a換算での  
収入・経費・所得推移  
→慣行:4年目まで赤字  
→根圏:2年目から黒字

## 経営効率

栃木農試の根圏成園では、収量が慣行の約1.9倍、労働時間が慣行の79%であったため、単位時間当たりの収入は2.4倍、所得で比較すると慣行の2.5倍程度と高かった(表27)。

同様に、生産者の栽培管理により程度は異なるが、慣行の地植え成園と比較した根圏導入4年目(成園化の1年前)の収量が慣行の約1.8~1.9倍、労働時間が慣行の71~96%であったため、単位時間当たりの収入は1.8~2.1倍、所得で比較すると慣行の3.0~4.5倍程度と極めて高かった。

生産者の収量は5年目以降最大値(4年目の1.3培程度)に達すると想定され、単位時間当たりの収入、所得はさらに高まる。

根圏は経営効率の高い栽培法であることが実証された。



## 摘果器具の開発

根圏制御栽培法は花芽着生が良好で着果数が多いため、花芽の整理、摘蕾・摘花、そして予備摘果を適切に行う必要がある。そこで、振動で切除する摘果器具を開発した(根圏制御栽培法実証グループ)。この器具により1~2割程度予備摘果時間を短縮できる。

表 27 労働時間(1時間)当たりの経営効率

生産者		慣行区	根圏区	比率(%)
農試 (慣行:成園) (根圏:8年目)	収量(t/10a)	3.2	6.1	188
	収入(万円/10a)	103	194	188
	労働時間(時間/10a)	194	154	79
	経営効率(円/時間)	5,320	12,564	236
	※所得(万円/10a)	59	117	198
	※所得/労働時間(円/時間)	3,066	7,593	248
A氏 (慣行:成園) (根圏:4年目)	収量(t/10a)	2.1	3.9	188
	収入(万円/10a)	66	115	174
	労働時間(時間/10a)	224	215	96
	経営効率(円/時間)	2,932	5,330	182
	※所得(万円/10a)	31	89	288
	※所得/労働時間(円/時間)	1,369	4,121	301
B氏 (慣行:成園) (根圏:4年目)	収量(t/10a)	2.2	3.9	177
	収入(万円/10a)	71	104	148
	労働時間(時間/10a)	235	167	71
	経営効率(円/時間)	3,005	6,244	208
	※所得(万円/10a)	24	78	321
	※所得/労働時間(円/時間)	1,034	4,683	453
C氏 (慣行:成園) (根圏:4年目)	収量(t/10a)	2.3	4.0	174
	収入(万円/10a)	75	114	152
	労働時間(時間/10a)	174	151	86
	経営効率(円/時間)	4,278	7,530	176
	※所得(万円/10a)	28	82	290
	※所得/労働時間(円/時間)	1,628	5,450	335

労働時間  
79%  
経営効率  
236%



# 根圏導入経費と経営改善効果

根圏制御栽培法では、結果枝が多いため、結束機の利用による省力効果が高い。

## ③省力技術の導入

### 省力技術

根圏の年間総労働時間はY字樹形、並木植により効率的な作業が実施できるため、慣行の79%と省力化が可能であった。同様に実証農家では慣行の69~96%と経営体により差があったものの、概ね慣行以下であった。花芽の整理や摘蕾等の実施により、さらに低減を図ることができる(図31)。

**【液肥混入機】** 粒状肥料の施肥は、①肥料の計量→②盛土のマルチを開け→③肥料散布→④土

壤と混和→⑤マルチを閉める、の作業があり、10aで約3時間。液肥混入機は、定期的に容器に液肥を入れる作業だけのため、20分程度に省力化が可能である。

**【結束機】** バッテリー式の結束機や園芸結束機の利用により、25~50%の省力化が図れる。

生産者の栽培管理により程度は異なるが、省力技術の導入により13~19時間、労働時間全体の4~11%削減が図られた。

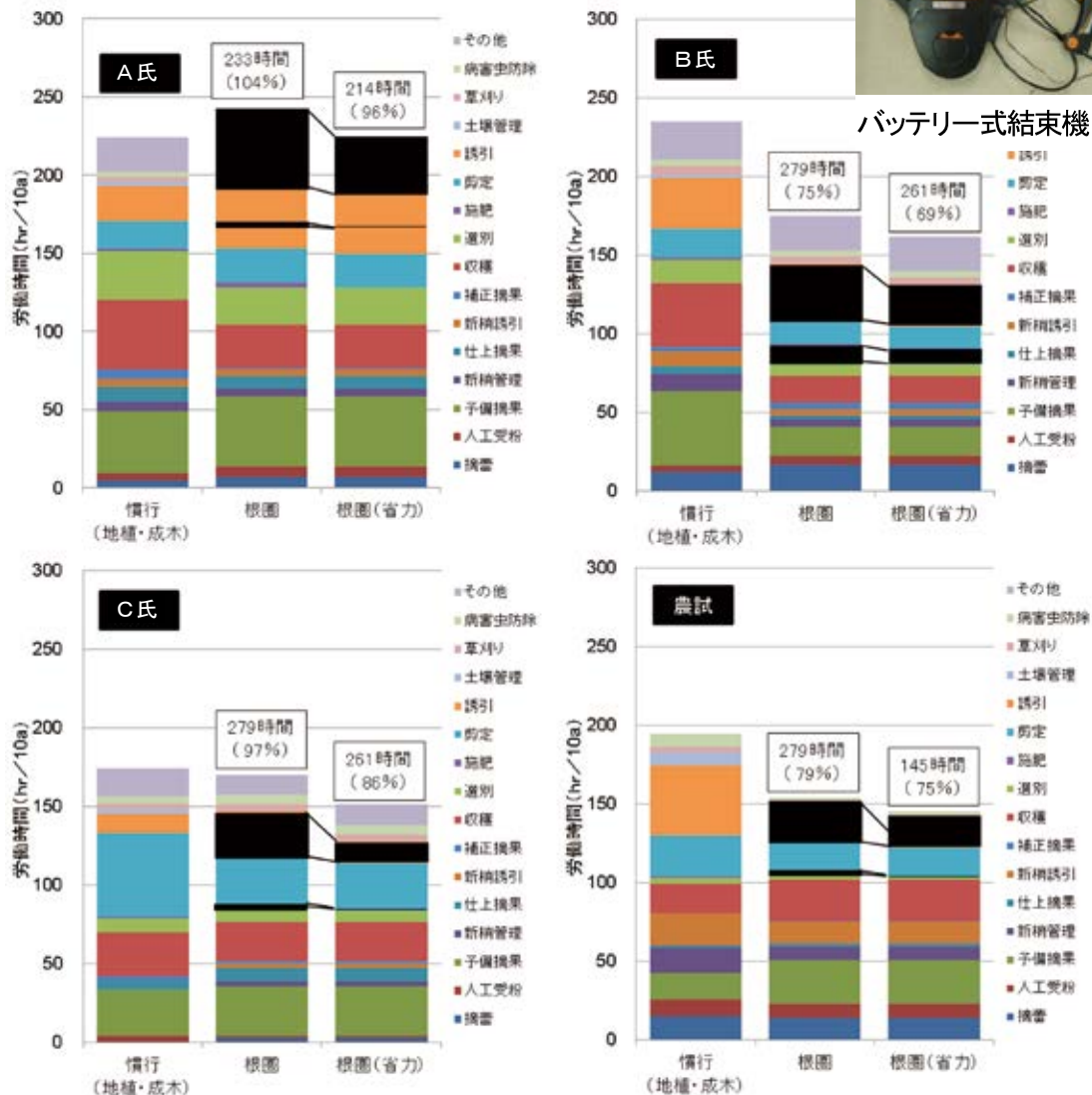


図31 省力技術を導入することによる労働時間の比較



根圏制御栽培法において、経営規模別に最適な根圏導入程度を試算した。2ha規模では根圏を1年目40a、2年目20a、3年目20a、4年目20a導入することで、8年目に1.8倍の所得向上が期待できる。

④根圏導入シミュレーション(栃木県での事例)

栽培方法別の経営指標

根圏と慣行(平棚地植栽培)の10a当りの成

10当たりの所得は、慣行425千円に対して、根圏942千円とで約2.2倍高いことが示された。

園での経営指標を表28に示した。

表 28 根圏と慣行(地植平棚栽培)の経営指標

月別労働時間

項目	根圏制御栽培法(植付け後年数), 10a					慣行(地植平棚, 成園)		月別労働時間		
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目以降	10a	250a	根圏	慣行(地植)	
						成木	成木	10a	10a	
<b>収入(千円/10a)</b>	-	<b>464</b>	<b>742</b>	<b>1,226</b>	<b>1,742</b>	<b>863</b>	<b>21,577</b>	4月	23.4	15.8
収量(kg・10a <sup>-1</sup> )	-	1,800	2,875	4,750	6,750	3,343	3,343	5月	37.9	38.6
単価(円・kg <sup>-1</sup> )	-	258	258	258	258	258	258	6月	19.4	19.9
<b>支出(千円/10a)</b>	<b>374</b>	<b>479</b>	<b>552</b>	<b>672</b>	<b>800</b>	<b>438</b>	<b>10,961</b>	7月	10.5	9.4
種苗費	0	0	0	0	0	0	0	8月	27.4	19.4
肥料費	7	12	20	27	33	23	563	9月	17.0	23.5
農業薬剤費	17	34	34	34	34	34	861	10月	2.1	15.2
小農具費	2	4	4	4	4	4	107	11月	2.7	11.1
農機具等修繕費	4	9	9	9	9	9	221	12月	2.7	14.8
諸材料費	8	17	17	17	17	9	227	1月	23.6	12.2
公課所負担物品税	11	22	22	22	22	22	543	2月	5.0	18.9
光熱動力費	13	27	27	27	27	27	672	3月	17.7	15.0
出荷資材費	0	23	37	61	86	43	1,066	<b>合計</b>	<b>189.4</b>	<b>213.9</b>
支払労賃	0	0	0	0	0	14	358	* 現地実証農家3戸の平均値		
賃借料及び料金	81	86	137	227	322	160	4,009			
支払利子	0	0	0	0	0	0	0			
支払地代	0	0	0	0	0	0	0			
土地改良及び水利費	1	2	2	2	2	2	47			
償却費	214	214	214	214	214	89	2,215			
その他	15	29	29	29	29	3	73			
<b>所得(千円/10a)</b>	<b>-374</b>	<b>-14</b>	<b>190</b>	<b>553</b>	<b>942</b>	<b>425</b>	<b>10,616</b>			
所得率	-	-	26%	45%	54%	49%	49%			

\* 慣行の経営費は栃木県経営診断指標2014のなし(250a)の数値をもとに算出した

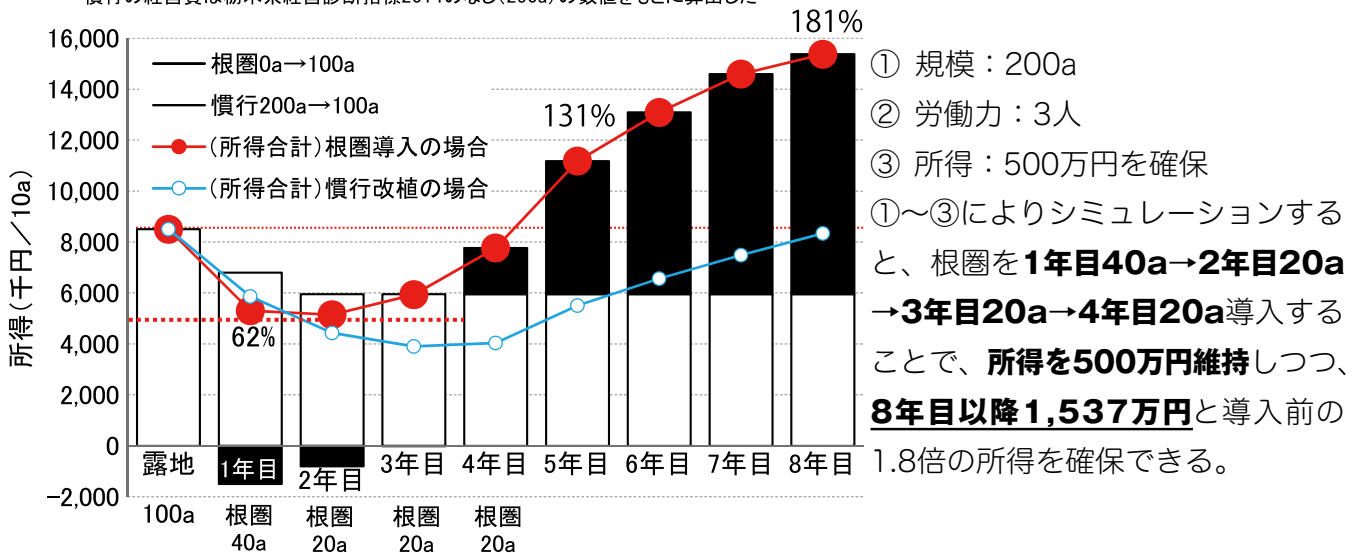
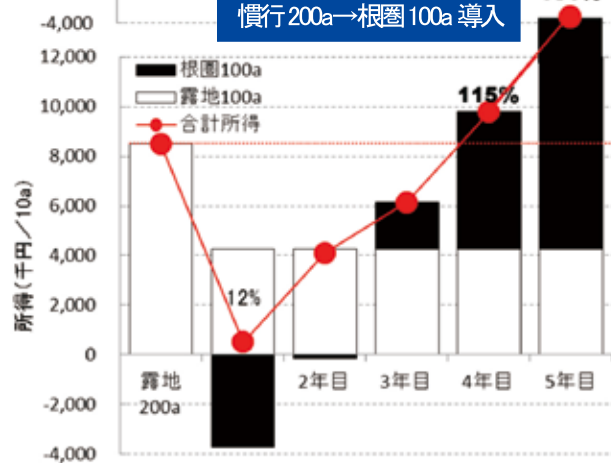
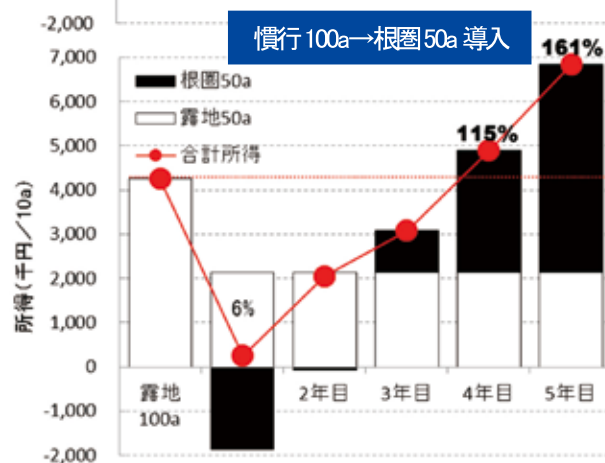
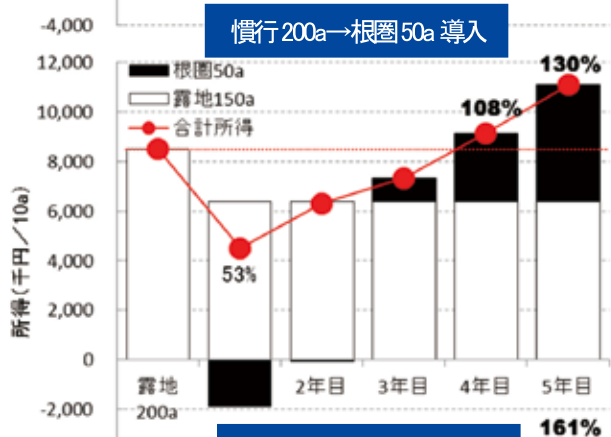
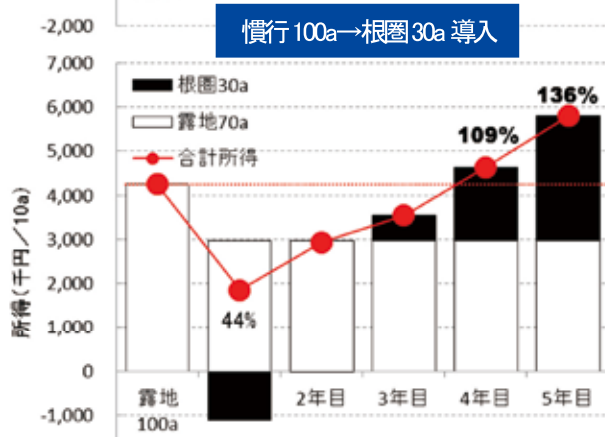
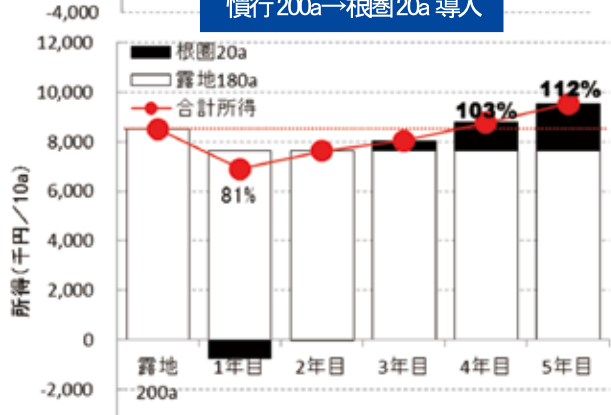
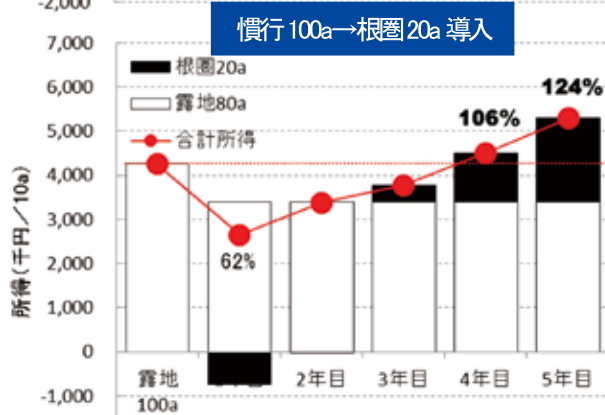
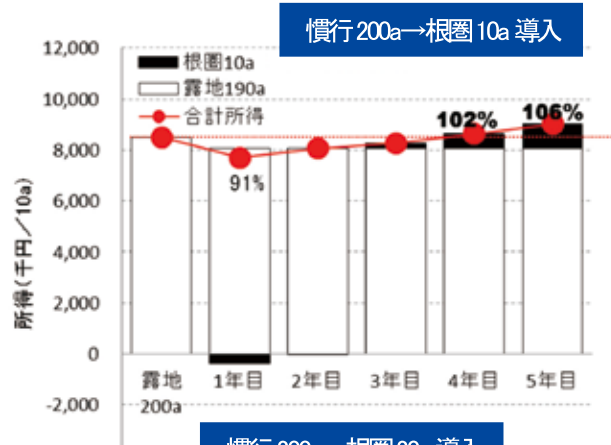
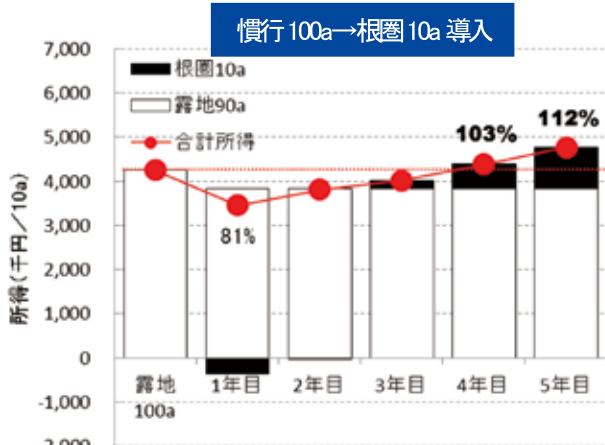


図 32 200a(労働力2人)規模での根圏導入シミュレーション

次ページに、経営規模1ha(労働力2人)、2ha(労働力3人)における、根圏導入面積別の所得の推移を示した。大面積を導入した場合、所得の落ち込みが大きいいため、図32のように、何回かに分け根圏を導入することで一定の所得を確保しつつ経営向上を図ることができる。

#### ④ 根圏導入シミュレーション





I	根圏制御栽培法の特徴(基礎編).....	2
II	根圏制御栽培法の栽培技術(ほ場準備～年次別の栽培管理).....	10
III	導入にあたっての経費と経営改善効果(導入編).....	34
IV	根圏制御栽培法を導入する前の確認事項.....	42
V	まとめ.....	44



## 根圏制御栽培法を導入する前の確認事項

①	根圏制御栽培法を導入する前の確認事項.....	42
---	-------------------------	----

# IV 根圏導入前の確認事項

根圏制御栽培法は、かん水管理が重要な項目となるため、適切に水が供給される状態になっているか確認する必要がある。

## ① 確認事項

確認事項		☑	チェック内容
<b>1.</b>	<b>技術面</b>		
①	根圏制御栽培法の栽培方法について理解しているか？	<input type="checkbox"/>	
②	導入するほ場の状況は？	<input type="checkbox"/>	
	・ほ場の場所は決まっているか？	<input type="checkbox"/>	
	・導入面積は？	<input type="checkbox"/>	
	・導入樹種、品種は？	<input type="checkbox"/>	
	・ほ場の傾斜は？（できれば平坦地が良い）	<input type="checkbox"/>	
	・ほ場の形状は？（複雑でない方が良い）	<input type="checkbox"/>	
	・棚、網棚は設置されているか？	<input type="checkbox"/>	
	・水源・電源は確保されているか？	<input type="checkbox"/>	
	・水压は？（0.3MPa（3kgf/cm <sup>2</sup> ）程度が適当）	<input type="checkbox"/>	
③	作業管理		
	・果樹栽培の経験があるか？	<input type="checkbox"/>	
	・専門に管理する作業者がいるか？	<input type="checkbox"/>	
	・摘果、収穫作業が集中するが、雇用は確保できるか？	<input type="checkbox"/>	
	・収穫時は10a 当たり13時間/旬の労力が必要	<input type="checkbox"/>	
④	果樹棚、根圏植付け、かん水設置にかかる労力	<input type="checkbox"/>	
	・施工は自力か？業者か？	<input type="checkbox"/>	
<b>2.</b>	<b>経営面</b>		
①	導入資金の確保は？	<input type="checkbox"/>	
②	補助金等の活用はあるか？	<input type="checkbox"/>	
③	導入後の収穫量、所得の目標は？	<input type="checkbox"/>	
④	収穫物の販売先は？	<input type="checkbox"/>	
⑤	具体的な導入スケジュールは？	<input type="checkbox"/>	
<b>3.</b>	<b>その他</b>		
①	技術の支援体制は整っているか？	<input type="checkbox"/>	
②	資材等の購入ルートは固まっているか？	<input type="checkbox"/>	
③	生活費の確保は十分か？	<input type="checkbox"/>	
<b>4.</b>	<b>あれと思ったら</b>		
※かん水関係が原因のことが多いので確認して下さい。			
不具合等があった時は栃木県農業試験場果樹研究室まで（028-665-7143）			



I	根圏制御栽培法の特徴(基礎編) . . . . .	2
II	根圏制御栽培法の栽培技術(ほ場準備～年次別の栽培管理) . . . . .	10
III	導入にあたっての経費と経営改善効果(導入編) . . . . .	34
IV	根圏制御栽培法を導入する前の確認事項 . . . . .	42
V	まとめ . . . . .	44

V ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

①	まとめ . . . . .	44
---	---------------	----

## V まとめ

### ①まとめ

なしの根圏制御栽培法は、現在(平成27年末)全国で五十件程度の生産者が導入、さらに二十件以上の導入希望がある。導入のきっかけとしては、①老木化や萎縮症で生産性が低下しているため、改植により早期多収を期待する、②栽培面積が限られている中での生産量向上をめざす、③ハウスや雨よけ栽培、「にっこり」など作期の拡大による規模拡大、所得向上を図る手段として取り入れる、④後継者が就農に当たって導入する、の4タイプに大別できる。また、ぶどう、ももおうとうや樹木など、なし以外の品目での相談件数も増えている。

これまでの露地栽培では、改植しても元の生産レベルに達する成園まで十年程度を要することや、紋羽病等の土壌病害やいや地により、同じほ場に改植しても枯死したり、生産性が上がらないことが多い。このため、近年新植による規模拡大を志向する生産者はほとんどみられていなかったが、今後は、定年帰農、後継者といった新規就農者や廃園対策としての導入が期待できる。また、「あきづき」や「にっこり」等の品種での実用性も確認しており、新品種等の導入拡大にも大きく寄与するものと考えられる。

そして、停滞するなし産業にとって、早期多収、高品質生産が可能であり、省力化が可能な樹形による盛土式根圏制御栽培法は、なし生産の起爆剤となることを願っている。

根圏制御栽培法は、生産性の向上を目的に導入が進み、平成27年末で10都県、10haを超え、さらに導入に向けて動き出している。また、ニホンナシ以外での導入も進んでいる。



アグリビジネスフェア@ビックサイト



根圏シンポジウム@総文センター



根圏現地見学会@栃木農試



中間検討会@日光

**根域を制限。樹に適した生育環境とすることで**  
**樹体生育、果実生長を良好にして高品質な果実生産を可能とします**  
**また、樹形改造（2本主枝Y字仕立）により**  
**楽な姿勢での効率的な作業環境と収量アップを実現します**

## 盛土式根圏制御栽培法

Soil Mound Rhizosphere Restricted Culture System

# 根圏

### 5つの特徴

①

#### 移植翌年に収穫開始

購入苗をそのまま利用しても、移植翌年（2年目）には1~2t/10a、3年目に2~4tが収穫できます。

※慣行は4年目に0.4t程度

②

#### 高品質多収（収量倍増）

移植5年目には成園化し、慣行の2倍程度が収穫できます。果実糖度もかん水管理により高まります。

※慣行は成園化まで約10年で収量2~3t(幸水)

幸水で  
5~6t

③

#### 作業の効率性・軽労化

コンパクトなY字樹形により、上向きの作業が少なくなり身体の負担が軽減されます。また、直線的な作業が中心となり、摘果の見落としや無駄な動きが減り作業時間が短縮されます。



④

#### 紋羽病を回避

盛土が地面から隔離されるため、紋羽病等の土壌病害を回避できます。



⑤

#### 品種更新が容易

コンパクトな樹形のため、新品種への切替えや、消費ニーズに連動した品種更新などが容易にできます。



執筆担当者

栃木県農業試験場研究開発部 果樹研究室長 大谷義夫



新技術シリーズNo.18

## 次世代のなし栽培法 【盛土式根圏制御栽培法導入マニュアル】

発行 平成28年 2月 2日

発行者 根圏制御栽培法実証グループ

代表 栃木県農業試験場

〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町1,080

TEL 028-665-1241 (代表)

FAX 028-665-1759

E-mail nougyou-s@pref.tochigi.lg.jp

参画機関 三重県・三共包材株式会社・株式会社S.K.アグリシステム・  
栃木県農政部経営技術課