

## 次世代のなし栽培法「盛土式根圏制御栽培法」

試験研究計画名: 移植等に収穫可能なニホンナシ根圏制御栽培法による省力多収技術体系の実証  
研究代表機関名: 栃木県農業試験場

### 開発のねらい

ニホンナシの主要品種「幸水」「豊水」は、転作作物として昭和40年代に植えられた樹が多く、植え付けから40~50年が経過し、樹の老木化や萎縮症などにより低収量化が進み、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、移植から成木になり移植前の収量に回復するまで10年程度が必要なことや、紋羽病等による枯死の懸念があるため、改植が進んでいません。

そこで、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、遮根シートにより地面と隔離した盛土に苗を植付け、樹齢・生育時期ごとに吸水量と養分吸収量を測定し、この結果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、慣行の地植平棚栽培と比較検討し、根圏の実用性について実証しました。



## 技術体系の紹介:

### 1. 「盛土式根圏制御栽培法」の特徴

**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字仕立て）により  
楽な姿勢で**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 **M**ound Rhizosphere **R**estricted Culture **S**ystem

## 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が収穫できる。  
※慣行は4年目に0.4t程度(※幸水)

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倍程度が収穫できる。果実糖度もかん水管理により高まる。  
※慣行は成園化まで約10年

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る。また、直線的な作業が中心となり、見落としや無駄な動きが減り作業時間が短縮される。

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から回避できる。

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る。



## 2. 移植とかん水装置の設置

### 【ほ場の選定】

根圏を始めるには、日当たりが良好で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めます。紋羽病に罹病したほ場でも、感染は確認されていません。

### 【水源・電源の確保】

盛夏期には、10a当たり1日約6 m<sup>3</sup>程度の水量(1時間当たり0.2 m<sup>3</sup>)が必要です。また、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)の電源が必要です。

### 【培土】

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、培土量は150ℓとします。なお、赤玉土は、中粒(8 mm以上):小粒:細粒(2 mm未満)の割合が体積比で1:2:1のものを用います。

### 【ほ場の整地・遮根シートの設置】

移植予定の地面に、厚さ0.1 mm以上、幅0.75mのビニルシート、根を隔離する遮根シート(長谷川産業,30A,幅1.05m等)を敷き、根圏を地面から完全に遮断します。なお、誤って穴が開かないように注意が必要です。

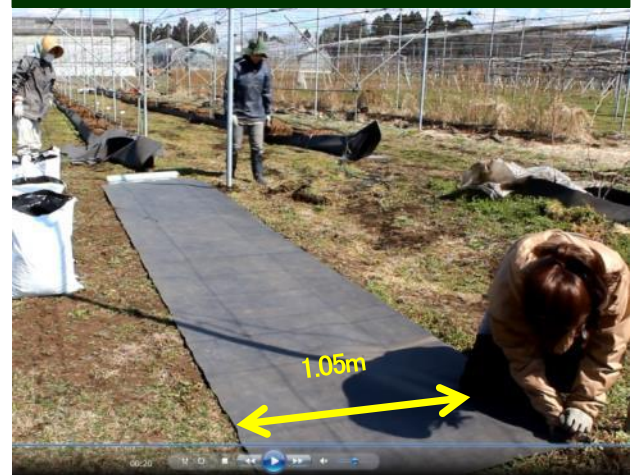
### 【定植】

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ます。なお、主枝から結果枝の確保(発芽率)がその後の生育に大きく影響するため、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)を苗に散布します。

### 【定植方法】

- ①移植位置に木枠を設置し中心に苗を配置し根を広げます。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します。なお、苗木の根元は軽く押す程度とします。
- ②肥料は、緩効性被覆肥料(リニア100日タイプ、14-12-14等を窒素成分で33g)、重焼りん360g、苦土炭酸カルシウム肥料192g、微量元素FTE15gを培土に良く混和します。
- ③木枠を上引き上げ、盛土が完成します。
- ④かん水用アロードリッパーを苗の周囲に設置します。
- ⑤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します。また、雨水等の浸入を遮断するとともに、防草のために盛土の上に白黒マルチ等でマルチします。
- ⑥苗は150 cm程度で切り戻し、地面から80 cm程度の位置から30度斜め上方に誘引します。

### ①遮根シート/ビニルシートを敷く



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)

### ②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囲の土を固め、盛土が崩れないようにする

### ④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均等に8本設置する)

### 3. Y字棚の設置

#### 【固定用支柱の設置】

露地では列の両端を足場パイプで固定し、Y字棚を設置します(図1、写真1)。両端のY字支柱はφ48.6 mm等の足場管を用い、支柱(①)250 cm、地中に50 cm埋込む)にY字支柱(②)180 cm)を45°交差させクランプで連結します。また、固定バー(③)500 cm、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φ48.6 mmの斜



写真1 裸地での設置状況

め支柱(④)250 cm、地中に30 cm埋込む、台石を穴に敷く)を連結し、斜めに埋め込み固定します。また、高さ90~100 cmの位置で、支柱と主枝支持管を異型クロスワンで連結します。

#### 【中間支柱の設置】

両端以外は4m間隔に19 mm直管でY字支柱を組み、主枝支持管はY字支柱の交点の位置(地面から90~100 cm)にクロスワンで連結します。結果枝を誘引する結果枝誘引線は、両端のY字支柱(②)にテンションクランプを等間隔で取り付け、被覆半鋼線を結び、張りをつけます。

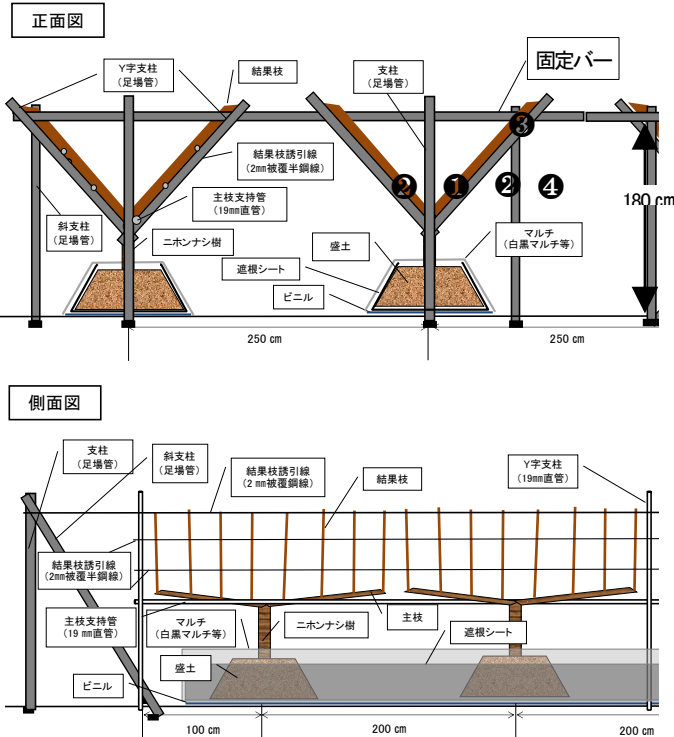


図1 裸地での設置例

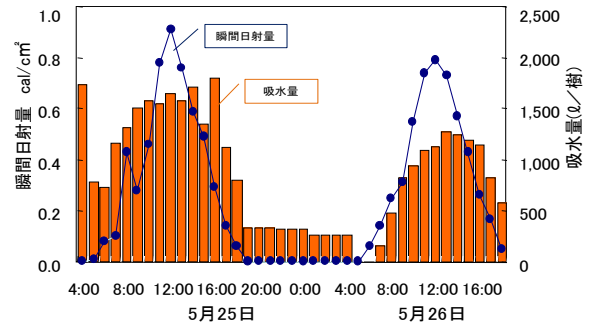


図2 吸水量と瞬間日射量の推移

### 4. 養分管理

従来の根域制限栽培で行われているかん水は、土壌センサーを利用してかん水開始点を定める方法であったため、一定の乾燥後かん水されることから過湿と乾燥を繰り返します。このため、樹体がストレスを受け生産が不安定でした。

【かん水方法】根圏制御栽培法では、樹体の水分ス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ました(図2)。ステージ別の日かん水量は表1

表1 ステージ別の日かん水量

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
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

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

<sup>3</sup> 均等かん水となる場合は、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。

のとおりです。

#### 【日かん水量】

1日20回、40分程度の間隔で少量多かん水を、時刻帯別吸水量に応じて行います。

## 5. 二年成り育成法(早期多収性)

【二年成り育成法】本栽培法はかん水装置等の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、移植後、早期に収量が得られる育成方法の開発が必要です。

◎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」を開発しました(写真2~5)。

◎慣行(地植平棚)は4年目から結実、10年で成園となり約3t。Y字根圏は2年目から結実、5年目に約6tと早期多収となります(図3)。また、10年間の積算収量は、Y字根圏が慣行の3倍と極めて多く、また、成木のあきづきは約8t、にっこりは約10tと多収になります(図3、表3~4)。

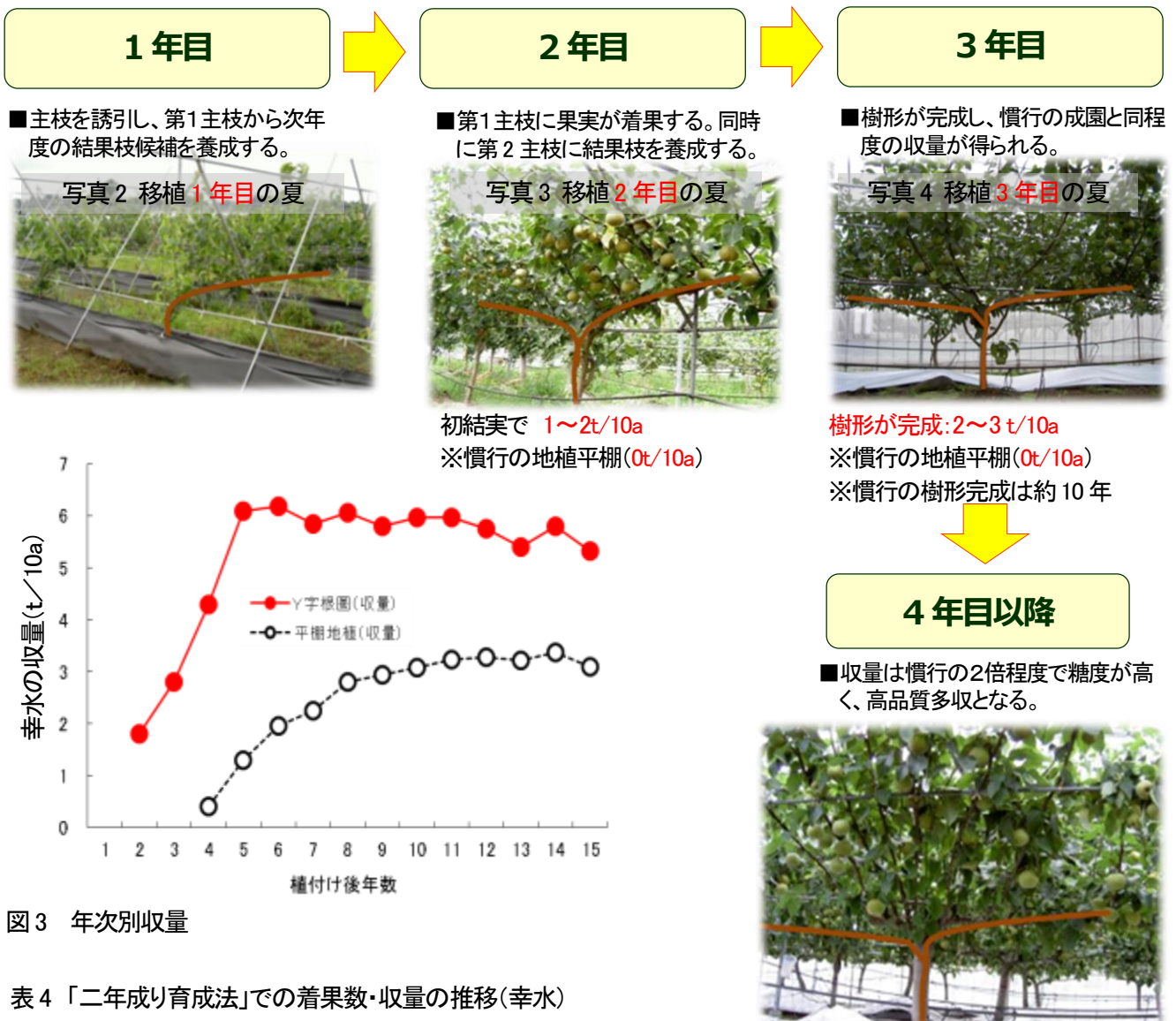


図3 年次別収量

表4 「二年成り育成法」での着果数・収量の推移(幸水)

		移植後年数	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>z</sup>	85 b
		Y字地植	-	51	82 a	121 a
	(果/樹)	平棚地植	-	-	16 c	51 c
		有意性 <sup>y</sup>	-	ns	*	**
収量	10a当たり	Y字根圏	1.8	2.8	4.3 a	6.1 a
		Y字地植	-	1.3	2.2 b	3.2 b
	(t・10 a <sup>-1</sup> )	平棚地植	-	-	0.4 c	1.3 c
		有意性	-	**	**	**

表3 根圏成木の品種別収量

	5年目の収量性	
	果重	10a収量
幸水	378 g	6.1 t
あきづき	578	8.2
にっこり	968	12.0

## 6. 着果管理

### 【花芽の整理・摘蕾】

根圏は花芽の着生が良いため、花芽の整理・摘蕾で着果数の制限を行います。

### 【人工授粉】

人工授粉は従来の方法で適切に行います。

### 【摘果】

摘果は従来の方法で行うが、樹体の貯蔵器官が少ないため予備摘果は遅れないように注意します。着果位置は、品質が優れる結果枝先端～中間にします。

#### ① 移植後 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 年目 1~2t、3 年目 2~3t を目標とします (表 4)。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 果です。

#### ② 成木時の着果基準

葉果比 35 を目安に着果させます。

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/㎡) が目安となります。

※高品質で慣行の 2 倍以上の果実を収穫するための着果数は 80 果です。

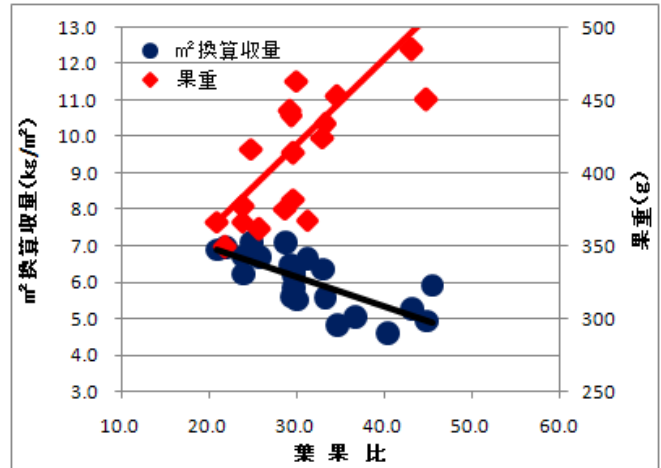


図 4 葉果比と㎡当たり換算収量(幸水)

## 7. 省力技術を導入することで、慣行の 2~3 割の省力化が可能

### 【省力・軽労化】

コンパクトな樹形養成が可能な「根圏」、省力的な作業が可能な「並木植え」と多収・軽労化が可能な「Y字仕立て」により、慣行栽培の 2 割程度の省力化が可能となります。作業姿勢も、上向き作業が大幅に少なく (8 割程度) なり、軽労化が図られます (写真 6)。

### 【省力技術の組合せ】

さらに、「液肥混入機」と「結束誘引機」を組み合わせることで、慣行の 3 割程度の省力となります (図 5)。



写真 6 並木植えにより効率的な作業が可能

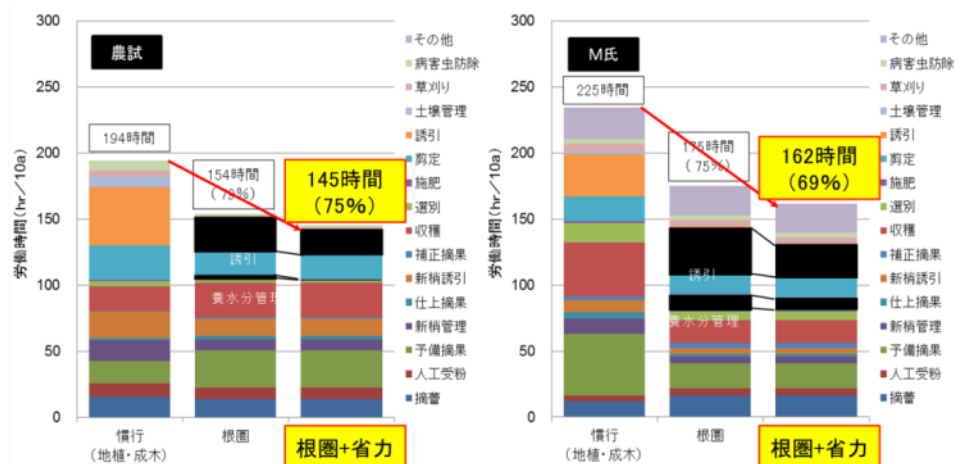


図 5 根圏の年間労働時間

## 技術体系の経済性は：

◎根圏と慣行(地植平棚栽培)の10a当りの成園での経営指標を表5に示しました。10a当りの農業所得は、慣行425千円に対して、根圏942千円で約2.2倍高いことが示されました。

◎栃木県で平均的な2ha規模で、所得500万円を維持した改植を進めるための、根圏導入シミュレーションを作成しました(図6)。1年目40a、2~4年目にそれぞれ20a、計1haを改植した場合、4年目にほぼ改植前の水準に戻り、8年目には181%と大幅な所得向上が可能となります。

※通常の改植の場合は、3年目に380万円まで所得が低下し、導入前の水準に戻るのに8年程度が必要です。

◎なお、根圏の経済寿命を15年、慣行を45年と想定すると、根圏が2回改植して45年栽培した場合の10a当りの所得は約3,000万円で、慣行約1,000万円の3倍と農家経営が大幅に改善できます。

表5 根圏と慣行(地植平棚栽培)の経営指標

項目	根圏制御栽培法(植付け後年数)					慣行(地植平棚)	栽培法別(成園)の月別の労働時間		
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目以降	成木	根圏	慣行	
<b>収入(千円/10a)</b>	-	<b>464</b>	<b>742</b>	<b>1,226</b>	<b>1,742</b>	<b>863</b>	4月	23.4	15.8
収量(kg・10a <sup>-1</sup> )	-	1,800	2,875	4,750	6,750	3,343	5月	37.9	38.6
単価(円・kg <sup>-1</sup> )	-	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>	7月	10.5	9.4
種苗費	0	0	0	0	0	0	8月	27.4	19.4
肥料費	7	12	20	27	33	23	9月	17.0	23.5
農業薬剤費	17	34	34	34	34	34	10月	2.1	15.2
小農具費	2	4	4	4	4	4	11月	2.7	11.1
農機具等修繕費	4	9	9	9	9	9	12月	2.7	14.8
諸材料費	8	17	17	17	17	9	1月	23.6	12.2
公課所負担物品税	11	22	22	22	22	22	2月	5.0	18.9
光熱動力費	13	27	27	27	27	27	3月	17.7	15.0
出荷資材費	0	23	37	61	86	43	<b>合計</b>	<b>189.4</b>	<b>213.9</b>
支払労賃	0	0	0	0	0	14	* 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			
支払利子	0	0	0	0	0	0			
支払地代	0	0	0	0	0	0			
土地改良及び水利費	1	2	2	2	2	2			
償却費	214	214	214	214	214	89			
その他	15	29	29	29	29	3			
<b>所得</b>	<b>-374</b>	<b>-14</b>	<b>190</b>	<b>553</b>	<b>942</b>	<b>425</b>			
所得率	-	-	26%	45%	54%	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

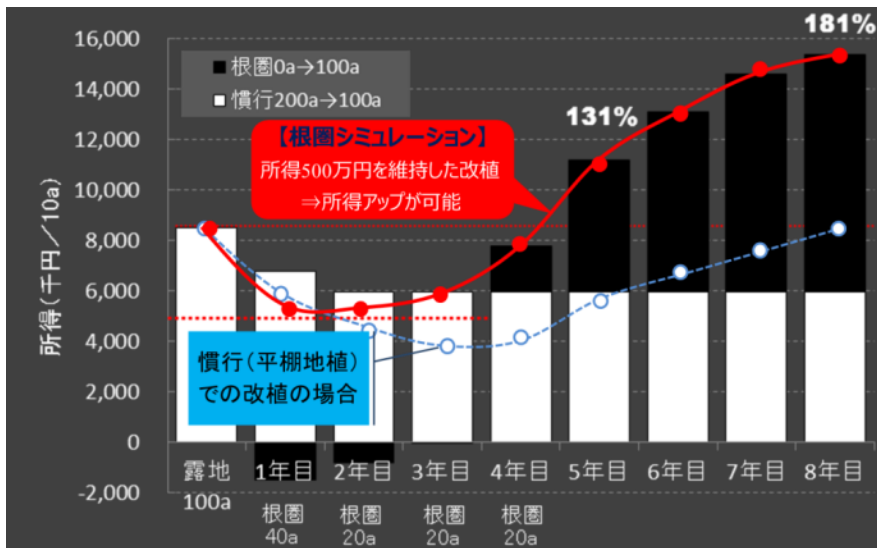


図6 200a(労働力3人)規模での根圏導入シミュレーション

- ①規模: 200a
- ②労働力: 3人
- ③所得: 500万円を確保
- ①~③によりシミュレーションすると、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、所得を500万円維持しつつ、8年目以降1,537万円と導入前の1.8倍の所得を確保できる。

## こんな経営、こんな地域におすすめ：

【経営改善】慣行(地植平棚栽培)では、導入 4 年目まで収穫できず改植分の減収が続き、改植が進まない要因の一つとなっています。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ため、改植を指向する生産者に有利な栽培法です(図 7)。

【導入事例】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紋羽病やいや地により樹体の枯死や生産性が上がらない、③栽培面積が限られている中での生産量向上をめざす、④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、⑤後継者が就農に当たって導入する、という5タイプに大別できます。また、ぶどう、ももやおとうなど、なし以外の品目への取り組みが期待されています。



図7 根圏導入後の収入・所得の推移

## 技術導入にあたっての留意点：

### 【導入経費】

根圏の導入経費は、10a で約 190 万円ですが、20a 程度以上になるとかん水関連資材が大幅に低減されるため、約 120～130 万円/10a に抑制されます(表 6)。

### 【給水施設】

なお、盛夏期には 6t/10a 程度のかん水が必要なため、十分な能力を持つ給水施設(井戸、ポンプ等)が必要となります。

なお、詳細なマニュアルを別に作成しているのので、下記の機関にお問い合わせください。

表 6 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ません。

※井戸設置、電気工事は含んでいません。

20a 以上で導入経費削減

灌水装置の低コスト化  
→さらに導入経費軽減

研究担当機関名: 栃木県農業試験場、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

お問い合わせは: 栃木県農業試験場研究開発部果樹研究室

電話 028-665-7143 E-mail ooyay03@pref.tochigi.lg.jp

執筆分担 (栃木県農業試験場 大谷義夫)