

早期成園化や省力化を目的とした 福島県における主要果樹の 樹形について

(福島県農業総合センター果樹研究所における樹形改良の取組)

果樹研究所 栽培科
岡田初彦

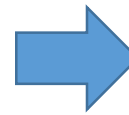
はじめに

まもなく震災から14年目を迎えますが、福島復興はまだまだ「途上」

震災当時

- ・風評被害
- ・土壌・樹体の放射能汚染
- ・改植後成園化まで時間がかかる
- ・病虫害の多発生

EX. ナシ産地
壊滅の危機



汚染樹園地等の改植による
生産性向上

●ナシの新一文字型樹形による
早期成園化と省力栽培
の実証

- ・早期成園化
- ・省力化
- ・花芽着生促進技術



相双地方ナシ産地の再生

ナシをはじめとして
新しい樹形への取組が
始まった



大熊町ナシ園

1 ニホンナシ

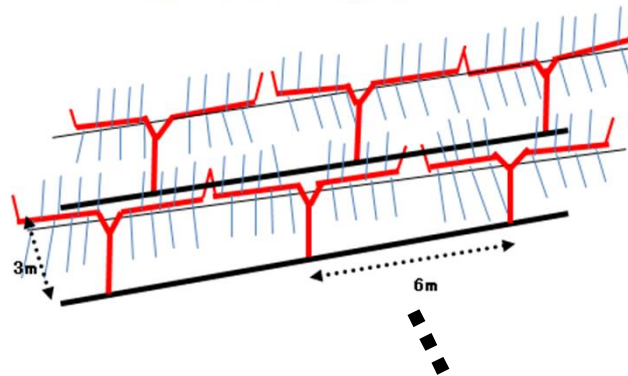


Jvトレリス樹形「王秋」

ナシの新一文字型樹形による早期成園化・省力栽培

(2013年～)

新一文字型樹形



早期成園化

慣行の1/3～1/4の期間で成園化が可能

主枝が棚下

誘引・結束が容易

主枝が直線的に配置

作業効率が非常に良い

結果枝は主枝から直角に出すだけ

慣行では難しい剪定が、初心者でも十分可能



慣行樹形(4本主枝)

定植4年後



新一文字型樹形

定植4年後

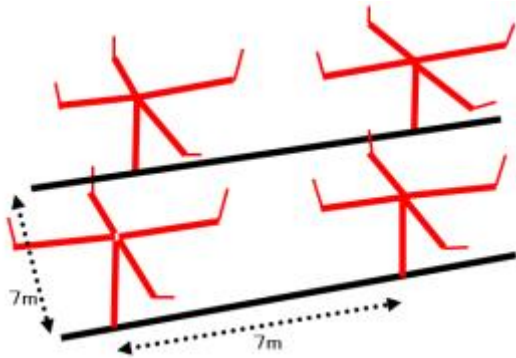
ナシ樹の若返り

生産者の若返り

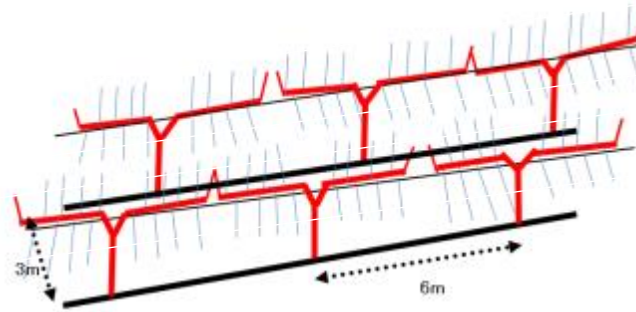
遅だしナシ産地のパワーアップ

めざす樹形の特徴

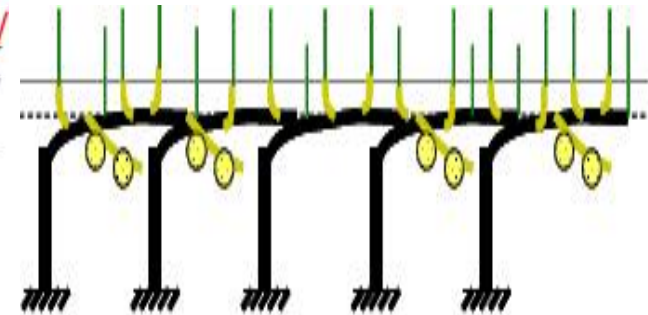
慣行樹形



新一文字型樹形



ジョイント型樹形



	慣行樹形	新一文字型樹形	ジョイント型樹形
10aあたり 植栽本数	20	56	220
成園化期間	15年以上	5から6年	3年
成園化高度技術	不要	不要	大苗生産・接ぎ木技術
初期収量	普通	高い(慣行の2倍)	高い(慣行の2倍)
作業性	普通	良い	良い
適用農家規模	全農家	中小家族経営規模	大規模企業経営

新一文字型樹形の収量

表1 「あきづき」収量および収穫果数 (2017年)

試験区	収量 (kg/樹)	主幹断面積 当たり収量 (kg/cm ²)	収穫果数	一果重 (g)
新一文字	121.1	0.91	228.7	535.4
慣行	186.2	1.20	371.3	500.9
t検定	*	ns	*	ns

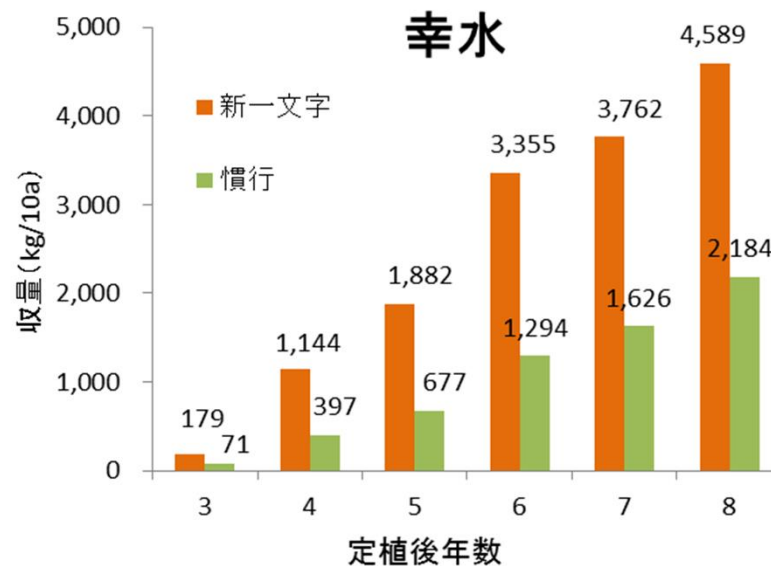
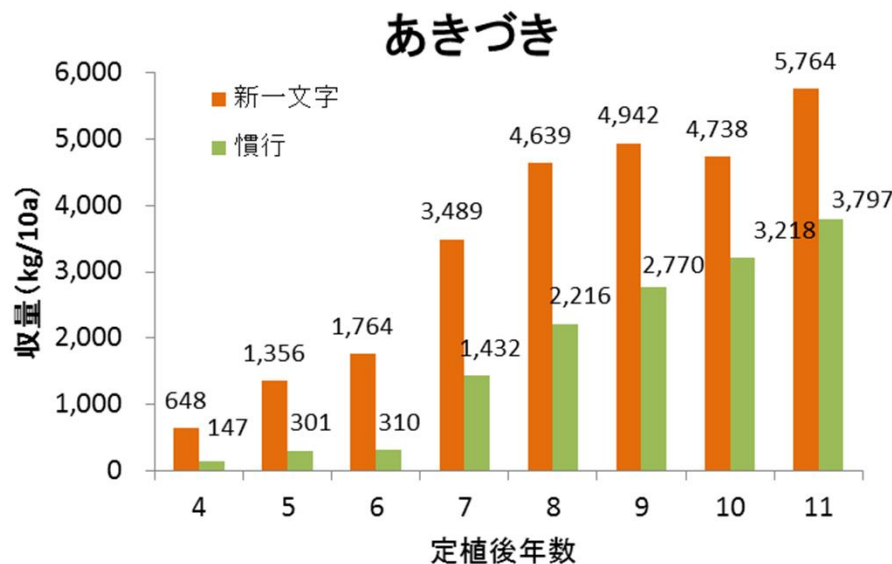
*は5%水準で有意差有り

表2 「幸水」収量および収穫果数 (2017年)

試験区	収量 (kg/樹)	主幹断面積 当たり収量 (kg/cm ²)	収穫果数	一果重 (g)
新一文字型	82.5	0.73	220.3	375.5
慣行樹形	122.0	0.87	325.2	377.7
t検定	**	*	**	ns

*,**はそれぞれ5%.1%水準で有意差有り

10a当たり収量の推移



ジョイント型樹形の収量(「幸水」)

2015年

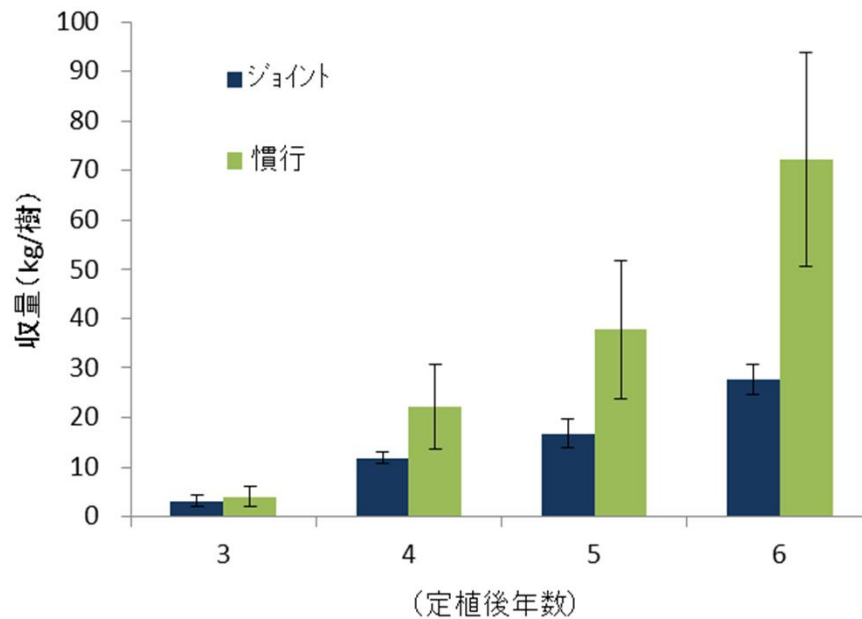


図1 ナシ「幸水」1樹当たり収量の推移

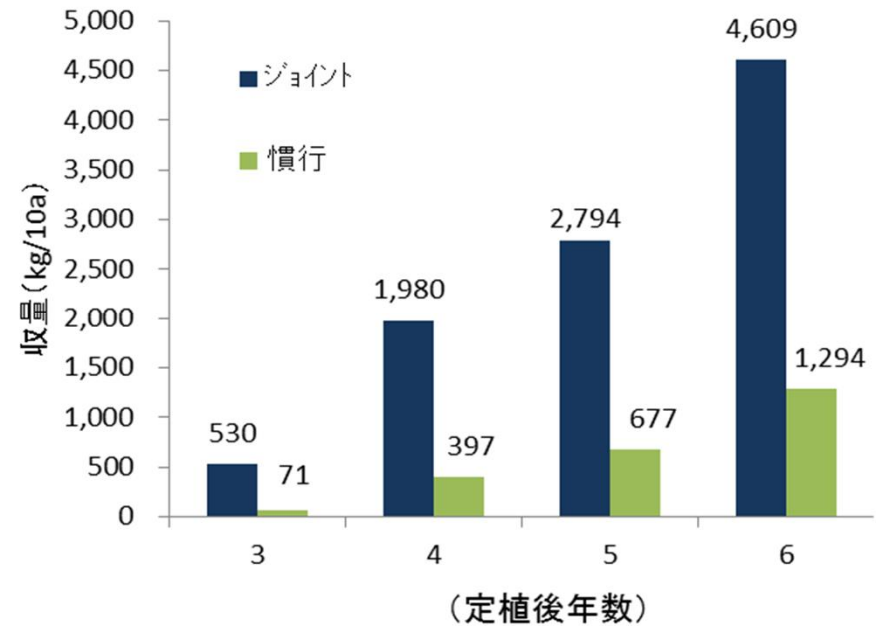


図2 ナシ「幸水」10a当たり収量の推移

ジョイント型樹形の収量(「あきづき」) 2015年

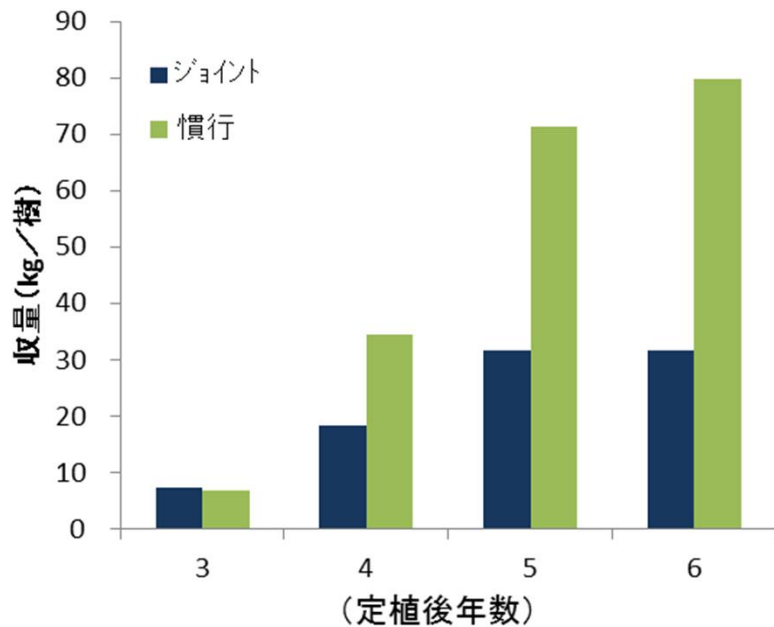


図1 ナシ「あきづき」1樹当たり収量の推移

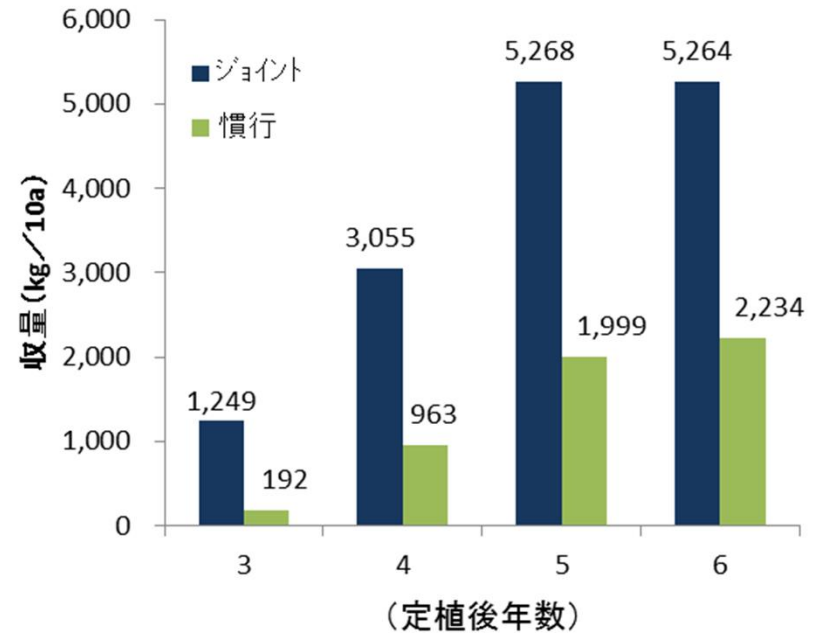
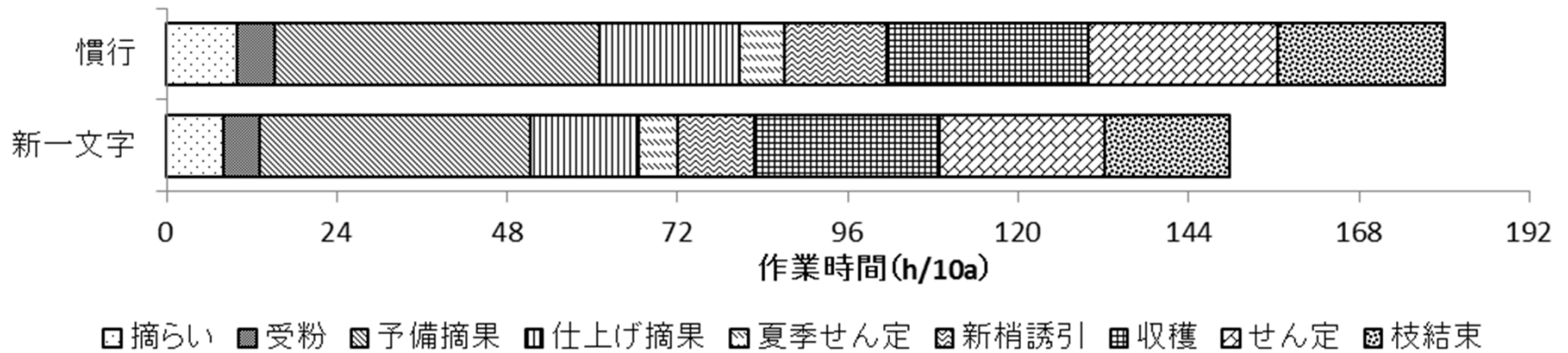


図2 ナシ「あきづき」10a当たり収量の推移

「あきづき」10a当たり作業時間



(注) 10a当 = 1樹当たり作業時間 / 樹冠面積 × 1000 (2016年)

新一文字樹形の10a当たりの作業時間

摘果作業を中心に慣行樹形よりも17%削減

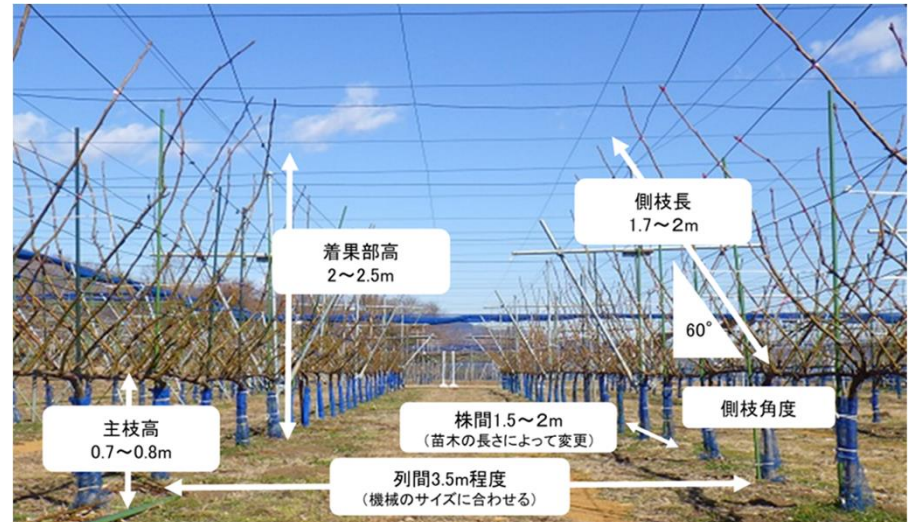
ナシのジョイントV字樹形の導入による (2018年～) 早期成園化技術の実証

- ◆ 目的: 福島県浜通り地域のナシ産地の早期復旧と果樹栽培者の経営安定
- ◆ 品質の優れた晩生種の地域適応性とジョイントV字樹形への適応性を確認
- ◆ 定植2年目に収穫可能な早期成園化技術、各種の省力化技術について実証



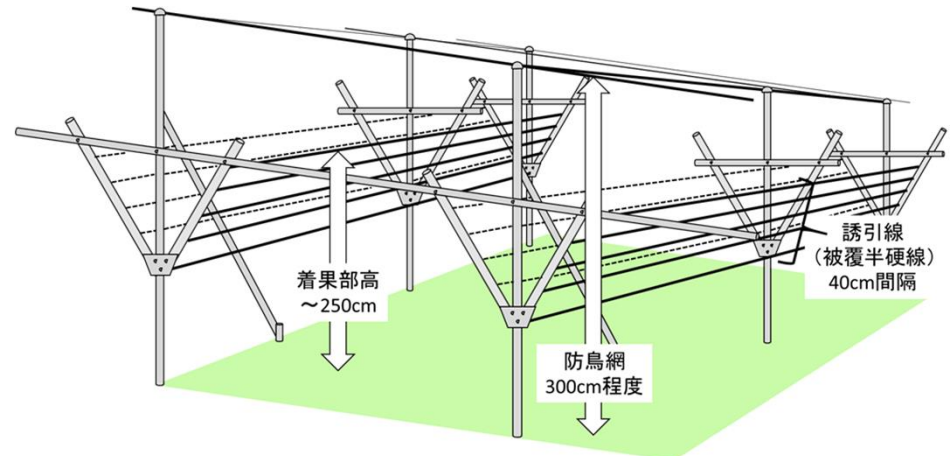
ナシのジョイントV字樹形とは

ジョイントV字樹形とは、
主枝高を従来よりも下げた新しい
ジョイント樹形です。従来180cm
程度の主枝高を70～80cmの高さ
とし、そこから側枝を斜立させて、
仰角 60° の架線に誘引すること
でV字の樹冠を構成する樹形。



◎専用棚が必要

ジョイントV字樹形では樹形に
適応した専用の果樹棚が必要
になります。



神奈川県農業技術センターで使用している棚の例

使用した苗の種類



1 年生苗

- 苗の再養成が不要である。
- 長めの1年生苗の入手先は限られる。
- 苗木長が短いと株間を狭める必要があり、植栽本数が多くなる。



2 年生苗

- 定植後の新梢伸長が良好である。
- 苗木の養成に労力（かん水、施肥等）がかかる。

定植～結実(所内甘太1年生苗)



ジョイント接ぎ木直後



定植1年目(2019年)



開花期(2020年)



収穫期(2020年)

ジョイントV字樹形による早期成園化

定植2年目から収穫(目標1t/10a)
を目標に研究に取り組みました。

「甘太」2年生苗定植区では、10a換算収量
でこの目標を達成し、早期成園化を実証し
ました。



「甘太」1年生苗区の着果状況

ジョイントV字樹形定植2年目の収量(南相馬市鹿島)

品種	定植苗 年生	1樹当たり 収量(kg)	10a当たり 換算収量(kg)	樹間距離 (m)	10a当たり 植栽本数
甘太	1年生苗	2.54	904	0.8	356
	2年生苗	5.64	1,167	1.3	207
王秋	1年生苗	2.65	628	1.2	237
	2年生苗	5.50	863	1.8	157

2019年3月定植、2019年4月ジョイント接ぎ木

定植後1～4年目の経過 (所内「王秋」2年生苗)

1 年目



2 年目



3 年目



4 年目



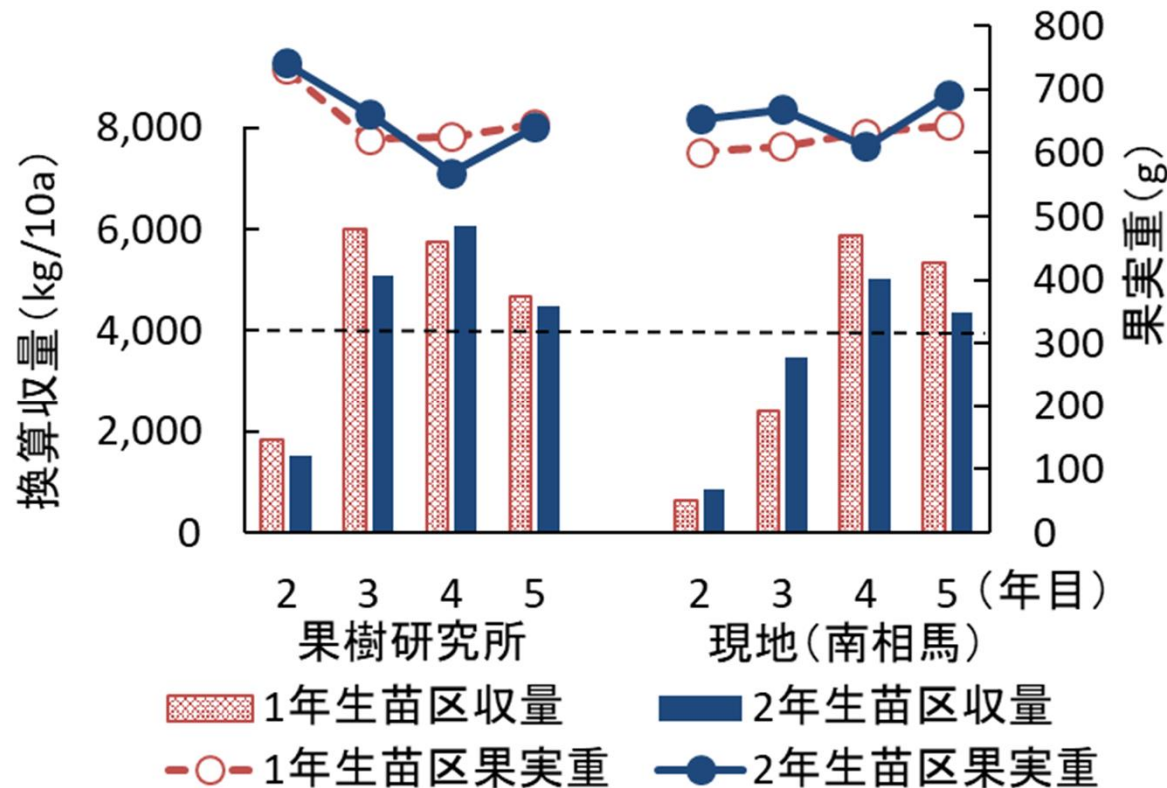
所内「王秋」の生育経過(2年生苗)

5年目



「王秋」の収量の推移

- 定植後4～5年目から側枝を更新するため、側枝本数や着果量が減少するが、定植後5年目では10a当たり4,400～5,300kgの成園並の収量を維持する。



定植後1～4年目の経過 (現地「甘太」1年生苗)

1 年目



2 年目



3 年目

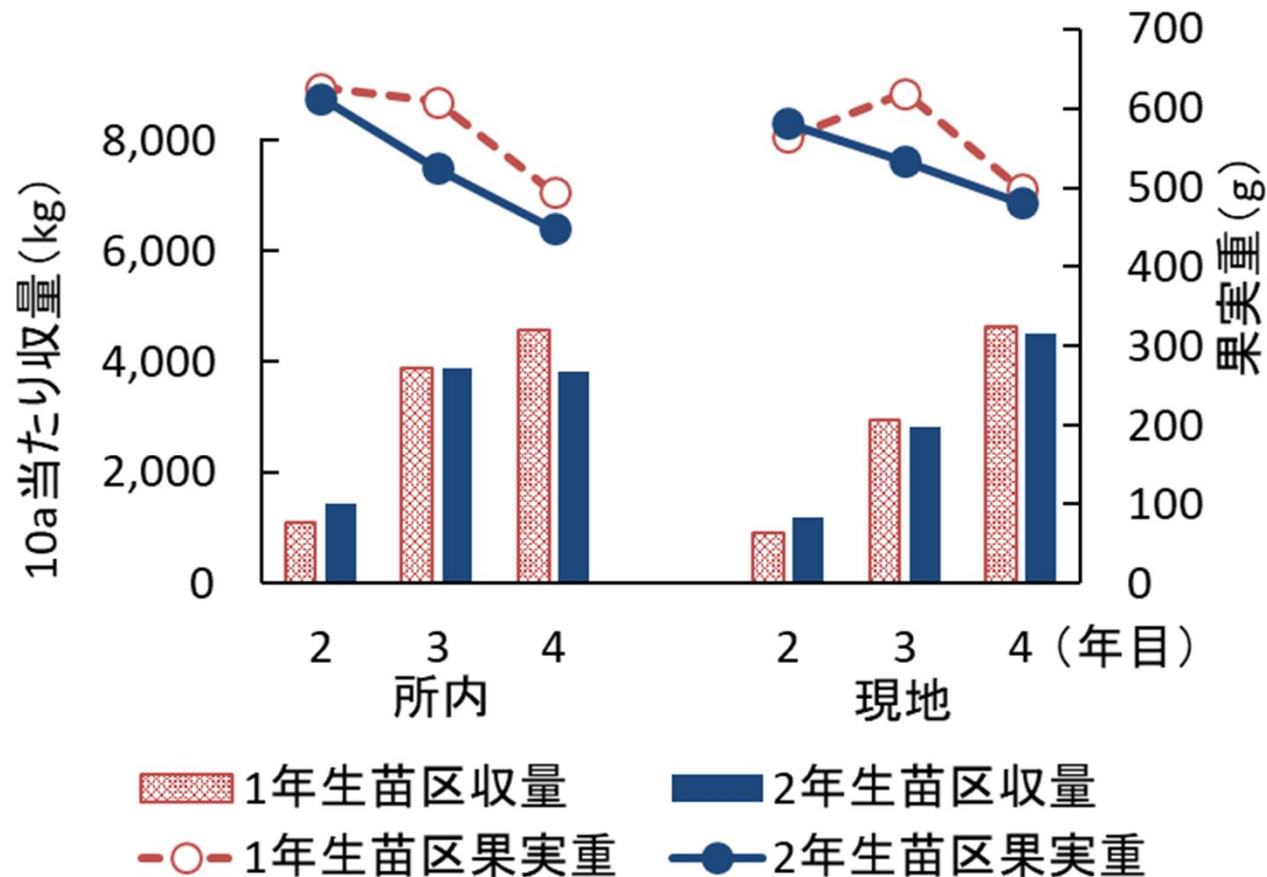


4 年目



「甘太」の収量の推移

- 定植後3年目から収量が増加し、定植後4年目には10a当たり3,800～4,600kgの収量が得られた。



留意点

- 本技術は神奈川県で開発された技術であり、特許が取得されているため、ジョイント仕立てに取り組む際は、特許使用料金を支払う必要がある。
- 安定した収量を確保するためには、夏季の摘心や新梢誘引を行うとともに、3～5年を目安に計画的に側枝更新を行う。

謝辞

この試験は以下の支援を受けて取り組みました。

- 食料生産地域再生のための先端技術展開事業網羅型研究（復興庁・農林水産省、2013-2017）
- 食料生産地域再生のための先端技術展開事業（JPJ000418）「栽培中断園地における果樹の早期復旧に向けた実証研究」（農林水産省、2018-2020）
- 農林水産分野の先端技術展開事業（JPJ009997）「社会実装促進業務委託事業（農業分野）」
（農林水産省、福島国際研究教育機構（F-REI）2021-2023）

ナシジョイント栽培における施肥量を 3割削減できる施肥方法

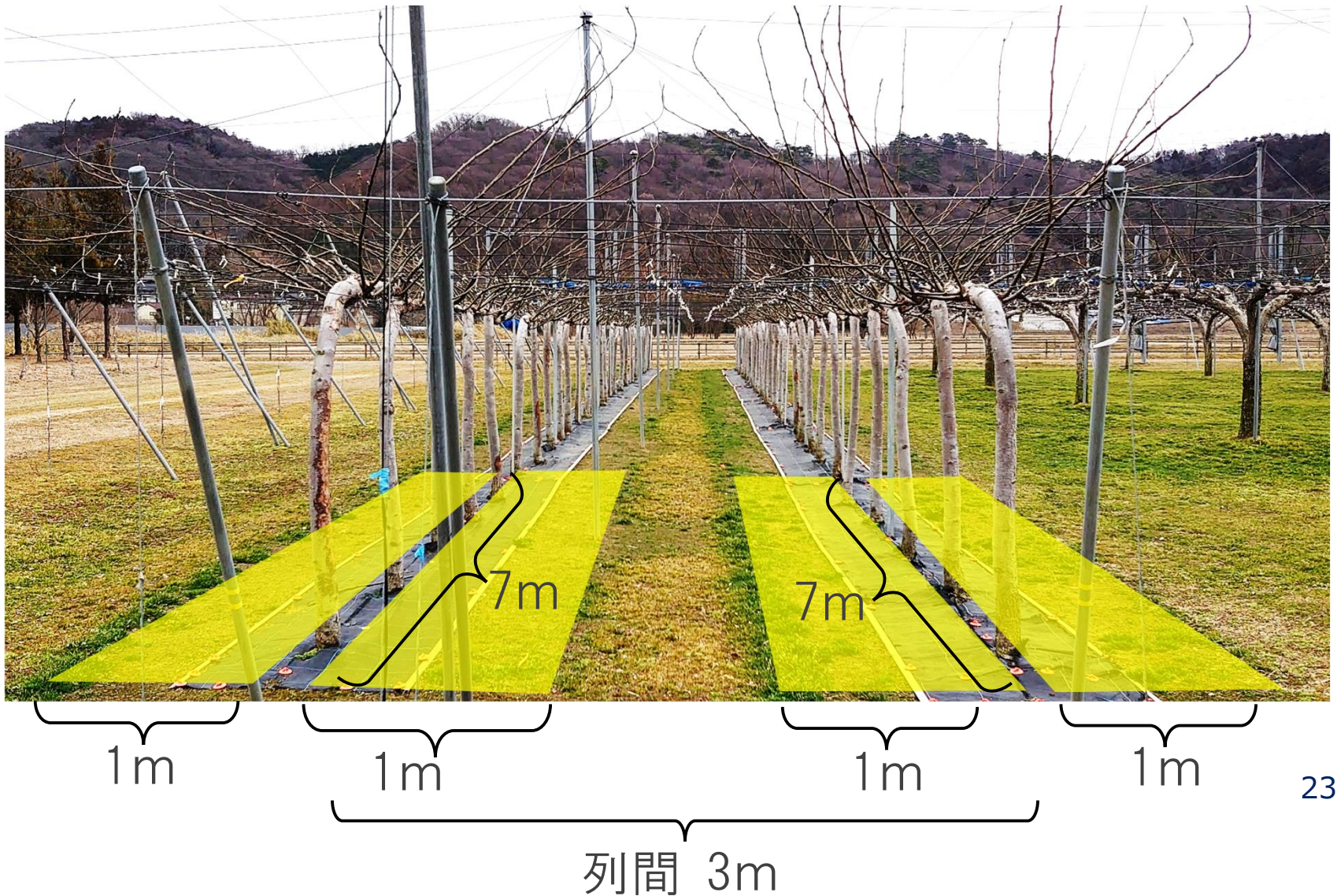
表 区の構成(成木100%時の施肥量)

区	施肥量(kg/10a)			N (kg/10a)			肥料名	成分含量%
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	9月	11月	3月		N : P ₂ O ₅ : K ₂ O
3割削減	14	11.2	7	14			肥効調節型肥料	10:8:5
慣行施肥	20	16.0	10	5		5	硝安	34.4:0:0
					10		油かす	5:2:1

注1) 肥効調節型肥料は、「いわきサンシャイン梨」(N:P₂O₅:K₂O=10:8:5)を使用した。

注2) 慣行施肥区は3月に過燐酸石灰(P₂O₅ 12kg/10a)と硫酸加里(K₂O 8kg/10a)を施肥した。

施肥位置



23

図 ナシジョイント栽培「あきづき」の施肥位置

収量と果実品質

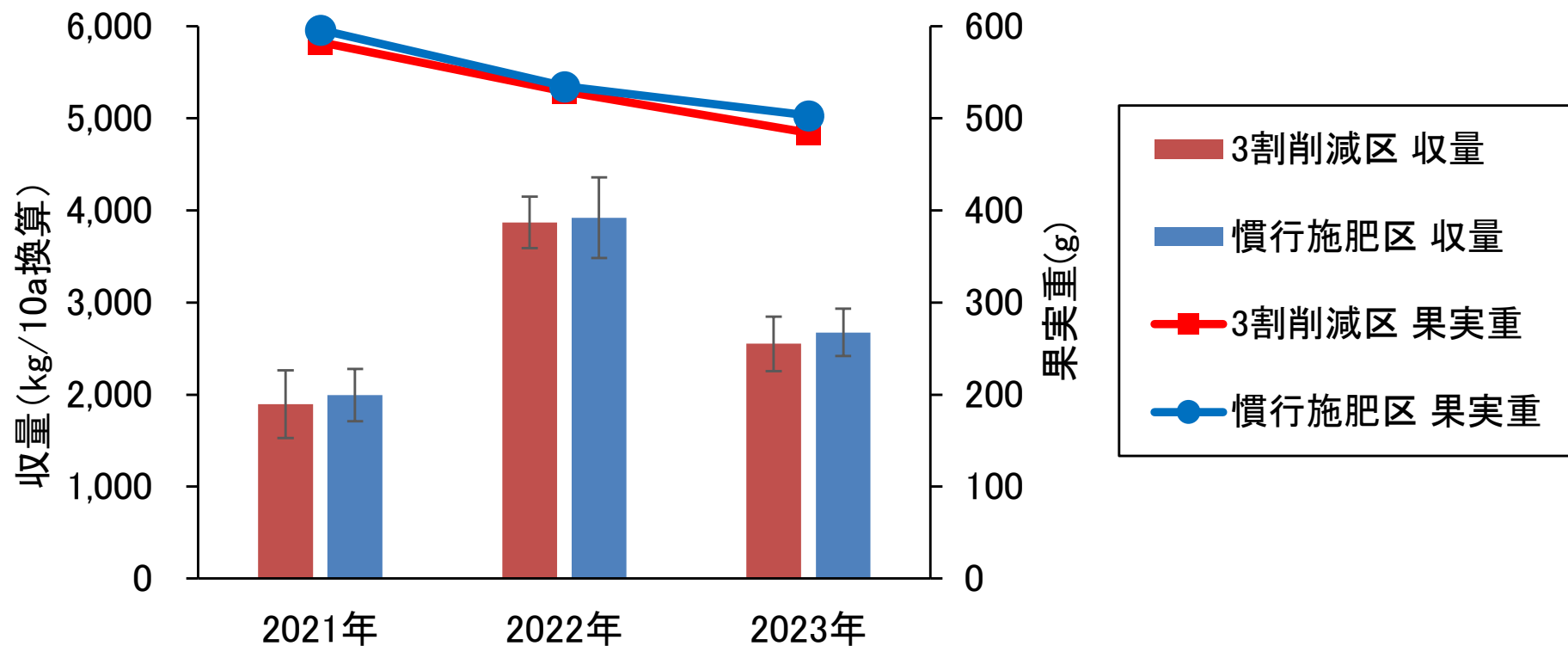


図 ナシの収量と果実重 (2021～2023年)

肥効調節型肥料を利用すると、3割削減しても同等の収量

2 ブドウ



根圏制御栽培「クイーンニーナ」

ブドウ樹において・・・

- ・老木化やいや地による生産性、品質の低下
- ・生産安定する成園化に時間がかかる
→改植後、数年間無収益

「盛土式根圏制御栽培法」は単位面積当たりの収量を倍増させることで収益率を向上し、Y字樹形により効率的な作業体系を両立しているなど優位性が高い



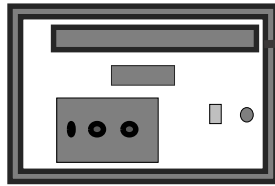
「盛土式根圏制御栽培法」の導入により

改植促進と早期成園化、早期多収を実証する。

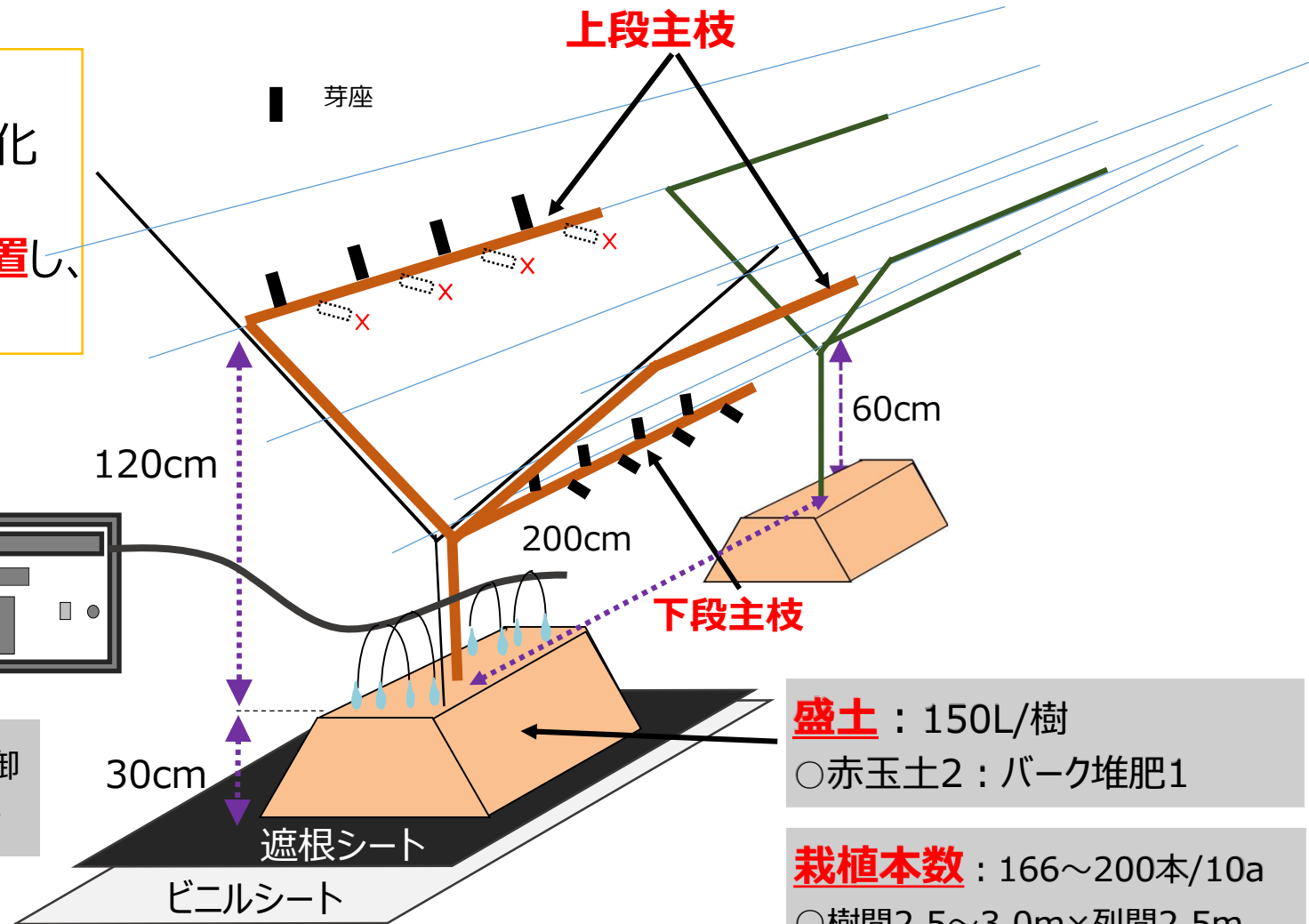
盛土式根圏制御栽培法とは？

- ① **Y字棚**を利用
- ② せん定等が省力化できる**短梢栽培**
- ③ **主枝を2段に配置**し、多収を図る

かん水装置
または
簡易タイマー



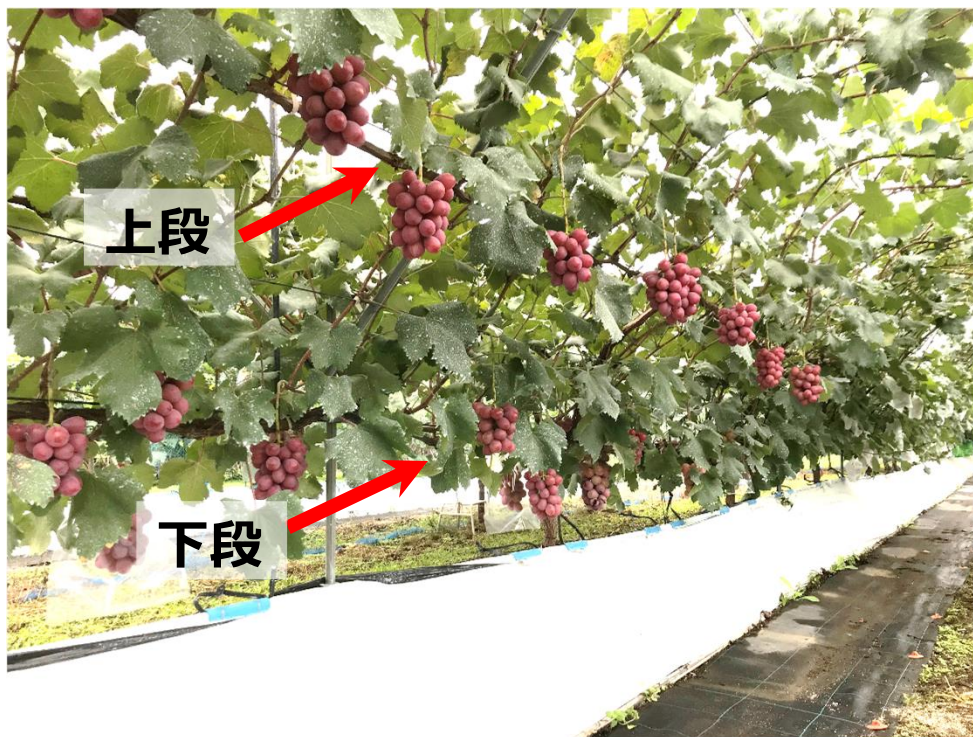
かん水・施肥：自動制御
○生育に適した養水分供給



盛土：150L/樹
○赤玉土2：バーク堆肥1

栽植本数：166～200本/10a
○樹間2.5～3.0m×列間2.5m

盛土式根圏制御栽培法とは？



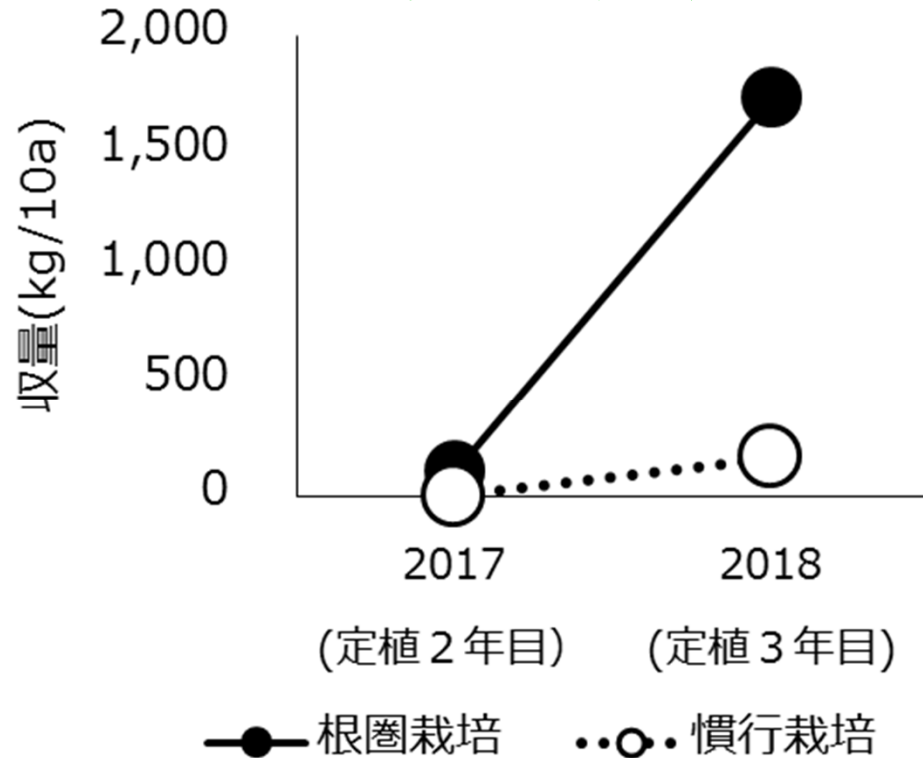
着果状況（クインニーナ）
(2018年9月3日撮影)
果実が2段に着果している

定植2年目のせん定後の様子
(2018年2月19日撮影)

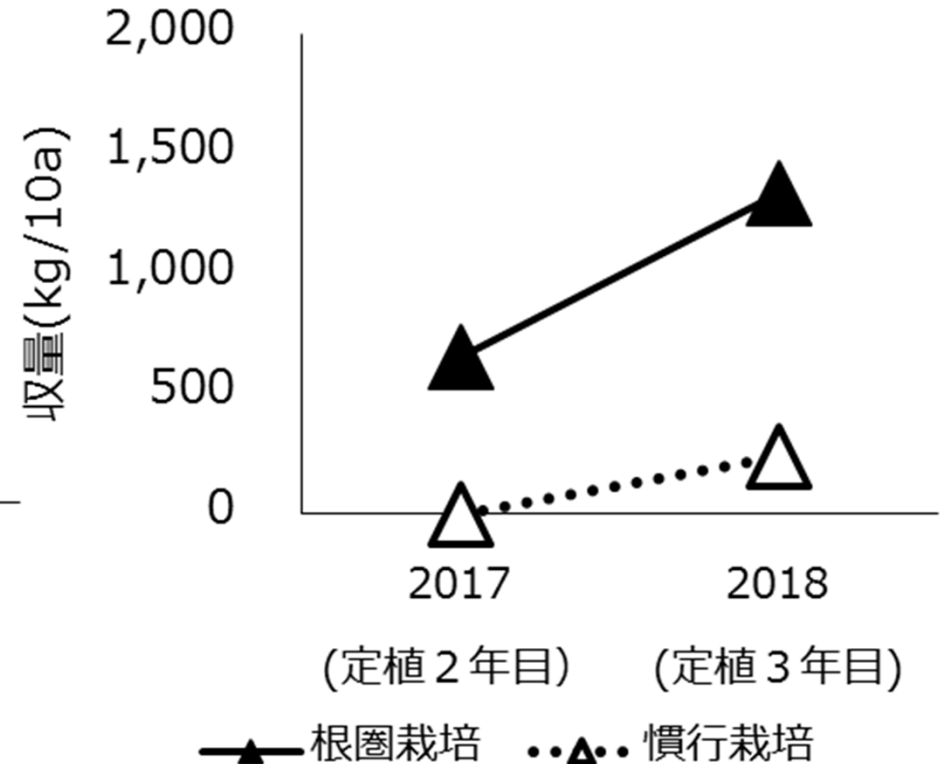


収量の推移

シャインマスカット



クイーンニーナ



※根圏栽培、慣行栽培の10a当たりの植栽本数は、それぞれ167本、20本。

**定植後2年目から収穫でき、
定植後3年で慣行栽培の成園化並の収量**

果実品質

品種	栽培方法	果房重 (g)	1粒重 (g)	糖度 (°Brix)	L*a*b*色空間		
					L*	a*	b*
「シャインマスカット」	根圏栽培	523.5	12.5	18.4	—	—	—
	慣行栽培	437.1	10.0	16.7	—	—	—
「クイーンニーナ」	根圏栽培	479.7	18.5	21.4	30.7	14.3	7.1
	慣行栽培	481.2	16.9	18.9	39.2	4.8	9.0

※根圏栽培、慣行栽培の10a当たりの植栽本数は、それぞれ167本、20本。

※L*a*b*色空間のL*は明るさ、a*は赤み、b*は黄色みを表す。

慣行栽培より1粒重が大きかった。
「クイーンニーナ」では慣行栽培より着色が良好であった。

導入メリットと課題

導入のメリット

- ・早期成園化（定植３年目で樹形が完成）
- ・早期多収（定植３年目で慣行栽培成園並の収量）
- ・土壤に問題を抱える土地でも栽培が可能
- ・慣行栽培と比較して果粒の肥大が良い

課題（今後の取り組み）

- ・導入コスト
- ・水源（かん水が必須のため水源が必要）
- ・施肥方法や品種によるかん水量の設定
- ・改植の時期

水稲育苗ハウスと盛土式根圏制御栽培法を利用した ブドウの早期成園化技術の実証

(2018年～)

- ◆ 目的：原発事故後の放射性物質汚染リスクの低減と風評払拭も兼ね、需要が堅調で直売所等での販売が容易なブドウ栽培の拡大を浜通り地域で目指す
- ◆ 水稲育苗ハウスの活用に加え、新たに盛土式根圏制御栽培法を導入して早期成園化と生産効率の向上、果実品質の安定を実現する栽培体系の実証

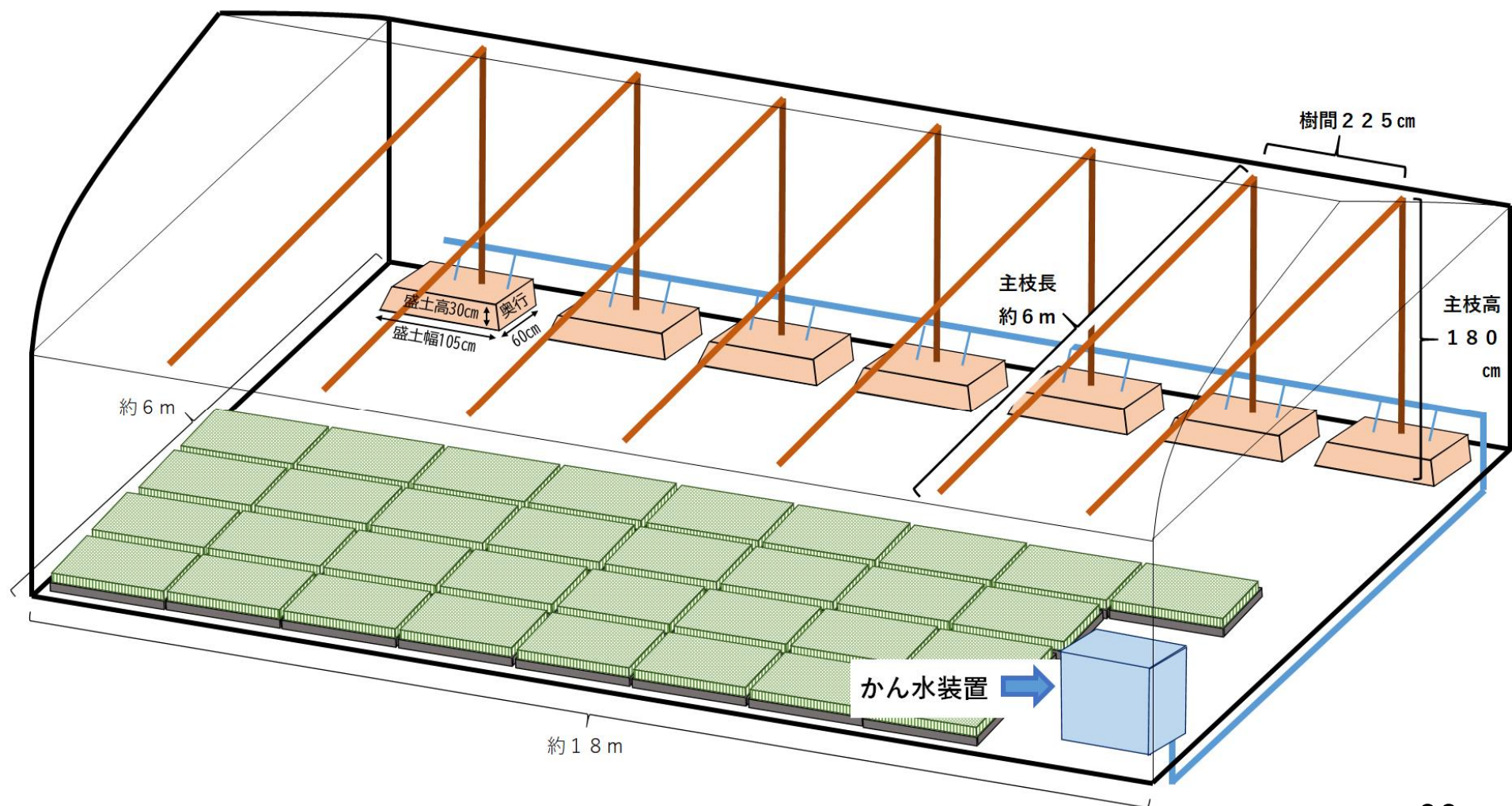


水稻育苗ハウス盛土式根圏制御栽培法とは

水稻育苗ハウス内に、遮根シートにより地面と隔離した盛土を設置し、ブドウ樹の生育に合わせて養水管理を行う栽培です。



水稻育苗ハウス盛土式根圏制御ブドウ栽培法の模式図



水稻育苗ハウスの高温対策



妻窓や天窓による熱気の排気

水稻育苗ハウスの高温対策



天頂部の小型換気扇による熱気の排気

樹の育成と果房の着果

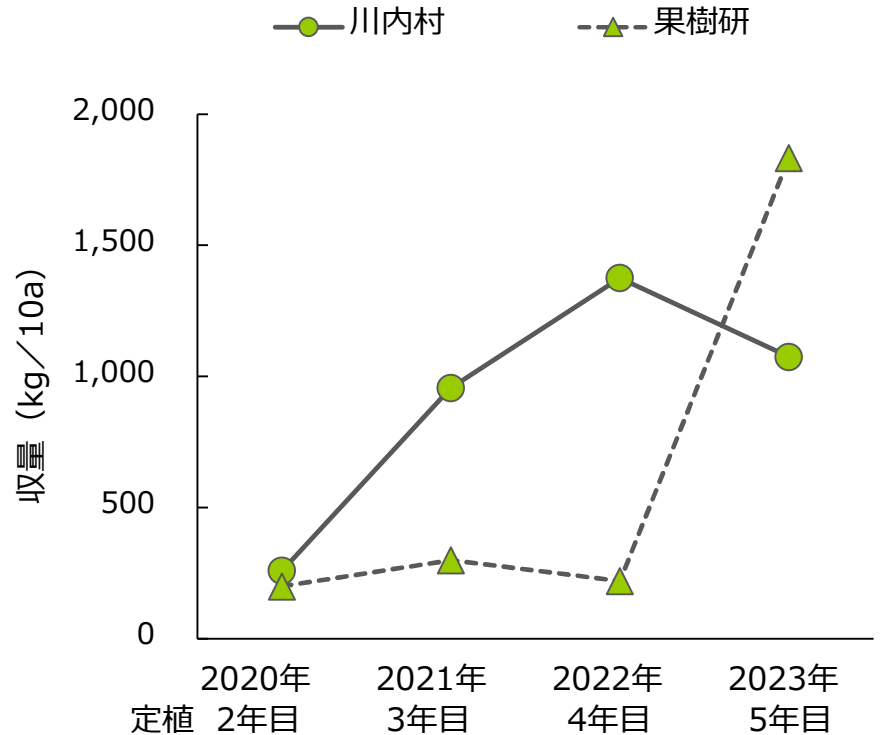
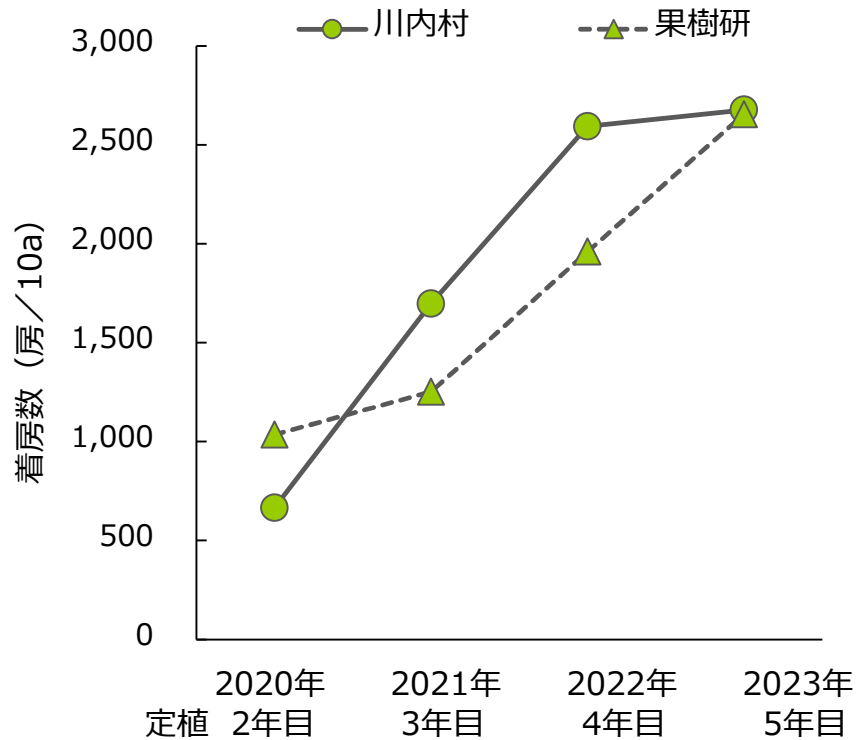


一直線の一本主枝に仕立てた



短梢せん定とし、主枝を中心に左右に
果房をならせる単純な樹形とした

シャインマスカットの着房数と収量(10a換算)



定植4～5年目には成園並の着房数と収量となった

シャインマスカット果実品質(2023年)

試験場所	果房重 (g)	果粒数 (個)	果粒重 (g)	果皮色 (C.C.)	糖度 (°Brix)	酒石酸含量 (g/100ml)
川内村	443.2	46.0	9.4	3.8	18.0	0.16
果樹研究所	693.8	41.9	16.5	2.8	18.2	0.24

注) 果皮色は果実カラーチャート値：ブドウ シャインマスカット（山梨県版）
（1（未熟）～5（過熟））

糖度は18° Brixを超え、食味は良好だった

まとめ

- 定植 2 年目から収穫でき、
定植 4 ～ 5 年目には成園並
となった
- 果実品質は良好だった
- × 葉や果房に日焼けが発生した
- × 樹勢の低下が見られた



- ・ 高温対策
- ・ 品種によるかん水量や施肥方法の検討
- ・ 改植の時期の検討

謝辞

この試験は以下の支援を受けて取り組みました。

- 革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）（農林水産省、2016-2018）
- 食料生産地域再生のための先端技術展開事業（JPJ000418）「栽培中断園地における果樹の早期復旧に向けた実証研究」（農林水産省、2018-2020）
- 農林水産分野の先端技術展開事業（JPJ009997）「社会実装促進業務委託事業（農業分野）」（農林水産省、福島国際研究教育機構（F-REI）2021-2023）

3 モ モ



JVトレリス樹形「あかつき」

背景と目的

果樹担い手の高齢化において、省力化や作業負荷軽減、病虫害防除効果確保等のため、省力樹形の研究開発が進められてきた。



福島県の主力樹形である
開心自然形は、

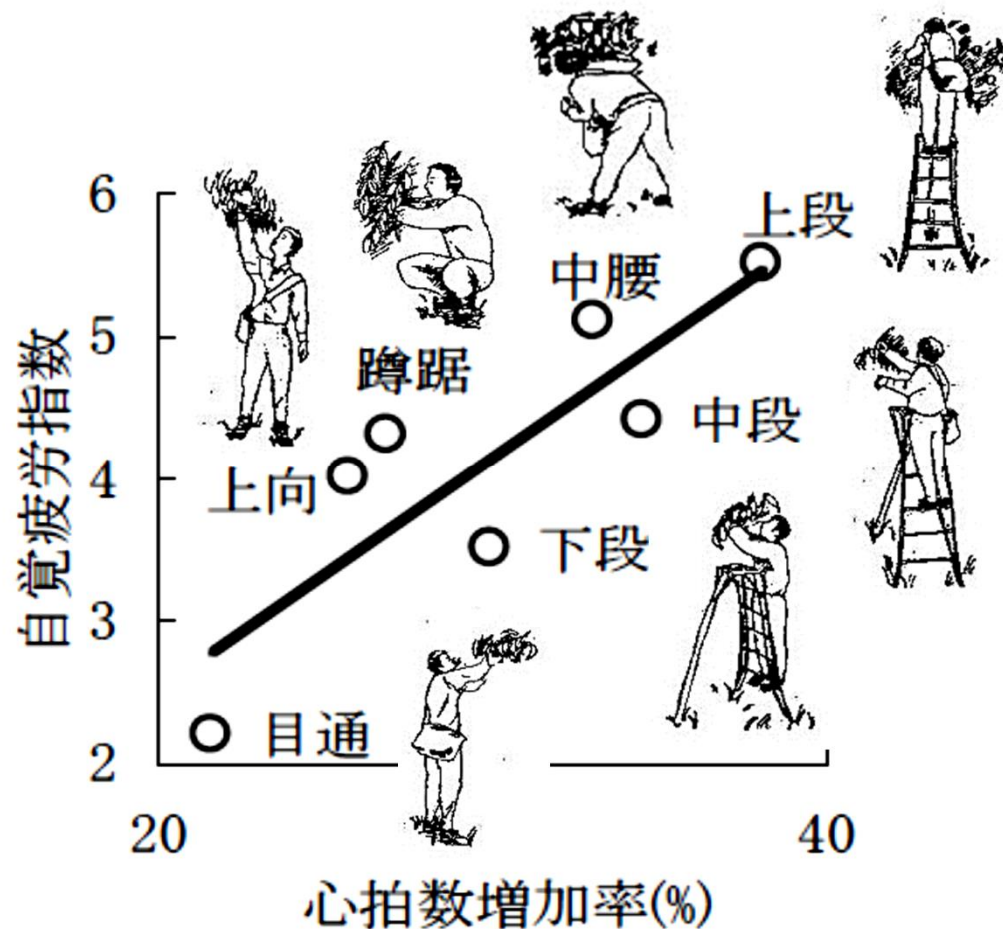
主枝角度が大きく
樹高は5 mを超える場合も

- ・ 高所作業の危険性
- ・ 脚立の昇降による負担

開心自然形と収量性が同等で省力的な樹形が必要

作業姿勢の違いによる 心拍増加率と自覚疲労度の関係(モモ)

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「農作業を快適にする省力軽
労化生産技術の開発」(2008 ~ 2010 年度) より抜粋



負担小 → → → **負担大**

【地上作業】

目通 < 上向 < 蹲踞 < **中腰**

【脚立作業】

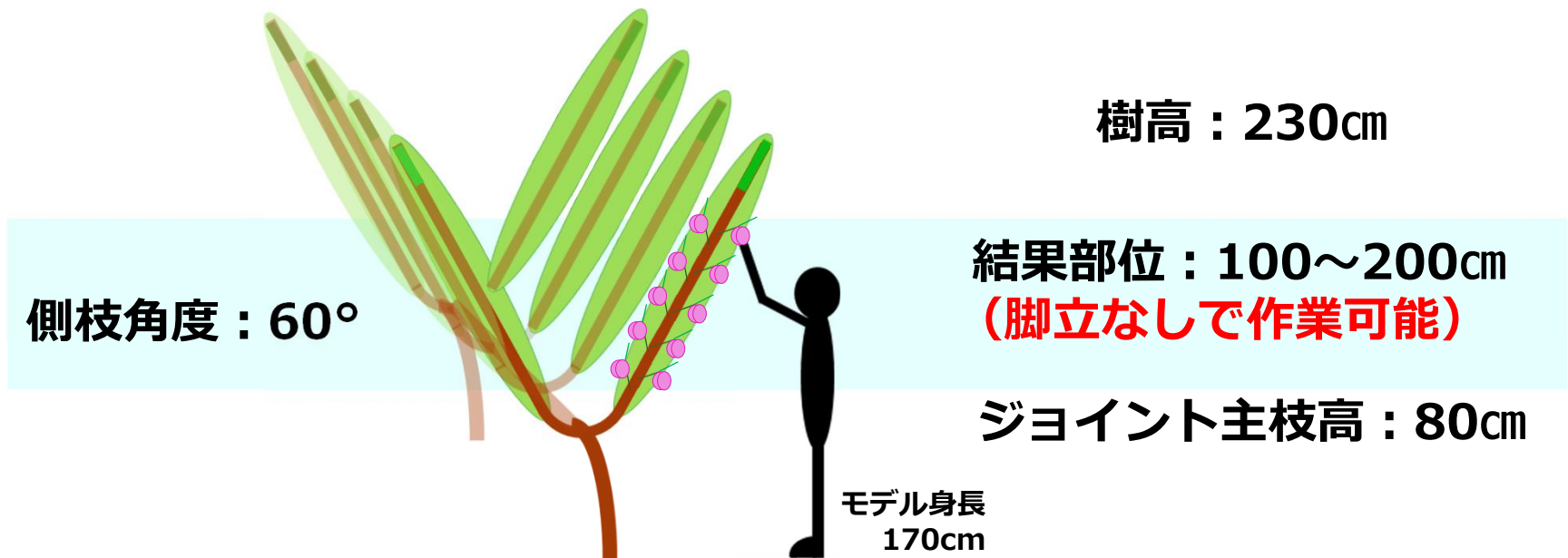
地上 < 下段 < 中段 < **上段**

↓ ↓ ↓
地上・目通り作業が
疲労少ない

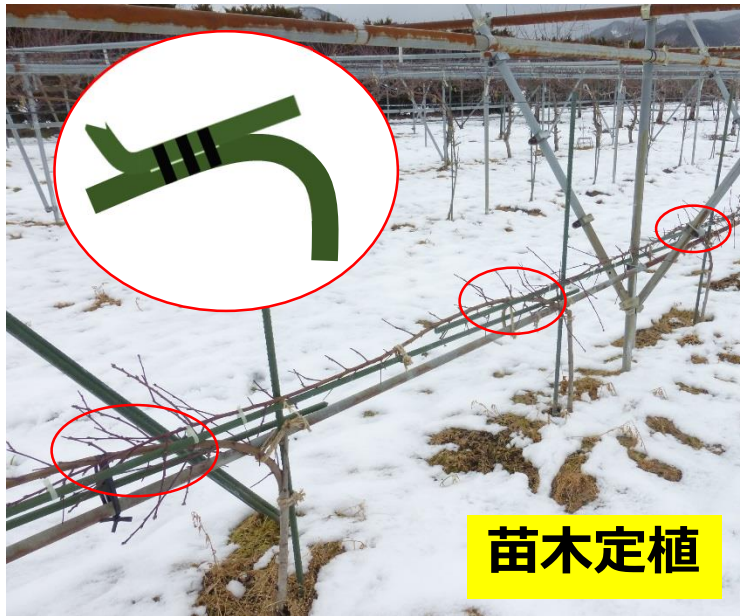
ジョイントV字トレリス栽培の取組み

➤ 神奈川県が開発したジョイント栽培技術を利用

- ・ 主枝を低幹でジョイントし、側枝をV字トレリスに配置
- ・ 結果部位が**目通り中心**で、作業負担の大幅な軽減に期待



樹形の形成



苗木定植



定植 1 年目冬

定植 3 年目
満開



定植 3 年目
収穫



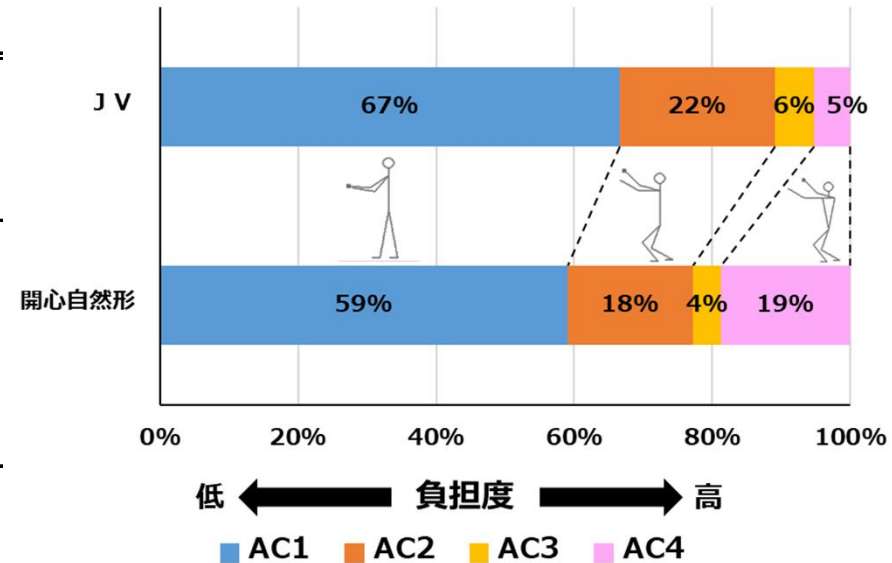
モモJV栽培の作業性

表 成園時の10a当たりの作業時間

樹形	10a当たり作業時間 (時:分) ²				
	整枝せん定	着果管理	新梢管理	収穫	計
JV	41:00	98:15	12:51	27:19	179:26
	(54) ^y	(85)	(245)	(103)	(80)
開心自然形	76:26	115:30	5:15	26:25	223:37

注 1) JVは7年生、開心形は10年生樹で比較

注 2) 括弧内は開心形を100とした場合の指数



J V 樹形は、開心形と比較して、作業時間が全体で20%削減でき、収穫時の作業負担も軽い

新梢管理（夏季せん定）に多くの時間がかかる

モモジョイントV字トレリス樹形における 10年生までの生産性

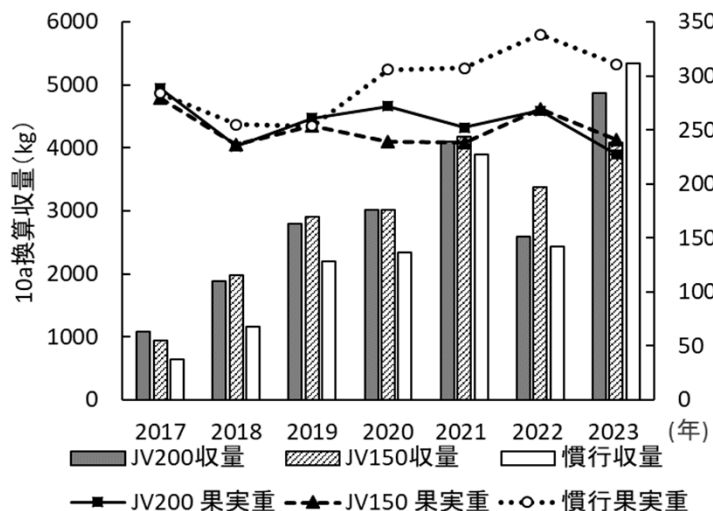
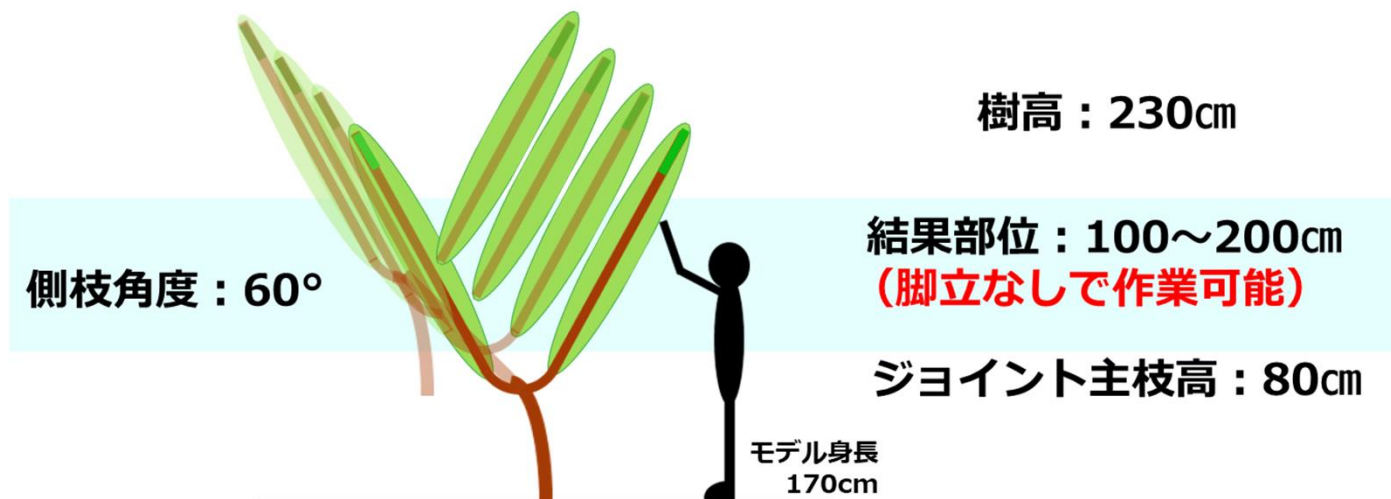


表 モモJVの収穫期と果実品質 (2021～2023年の平均値)

樹形	収穫盛 (月/日)	果実重 (g)	着色 指数	硬度 (kg)	糖度 (°Brix)
JV150	8/1	277.9	5.0	2.31	12.5
JV200	8/2	275.6	4.9	2.32	12.4
開心自然形 (対照)	7/27	319.5	4.9	2.33	12.6

注) 着色指数は果実の果頂部から赤道部までの着色を割合により1～5段階で評価したもの

図 モモJV樹形の収量推移

謝辞

この試験は以下の支援を受けて取り組みました。

- 革新的技術開発・緊急展開事業（うち先導プロジェクト）（農林水産省、2016-2018）
- 人工知能未来農業創造プロジェクト（農林水産省、2017-2020）
- 農林水産分野の先端技術展開事業（JPJ009997）「社会実装促進業務委託事業（農業分野）」
（農林水産省、福島国際研究教育機構（F-REI）2021-2023）

4 オウトウ



JVトレリス樹形「佐藤錦」

目的

- ・ 主力の樹形は、遅延開心形（樹高：4 m程度）
- ・ 雨よけハウスは、棟高5 m以上でフィルム被覆
- ・ 収穫作業は、脚立を使用



樹高が高く、
栽培管理において
雨よけ用のフィルム
被覆など危険な
高所作業が伴う。

→ 低樹高化による省力化・安全確保の実現に向けた試験研究

背景と目的

果樹担い手の高齢化において、省力化や作業負荷軽減、病虫害防除効果確保等のため、省力樹形の研究開発が進められてきた。



オウトウの主力樹形は
遅延開心形で樹高 4 m程度

雨よけハウスは棟高5m以上

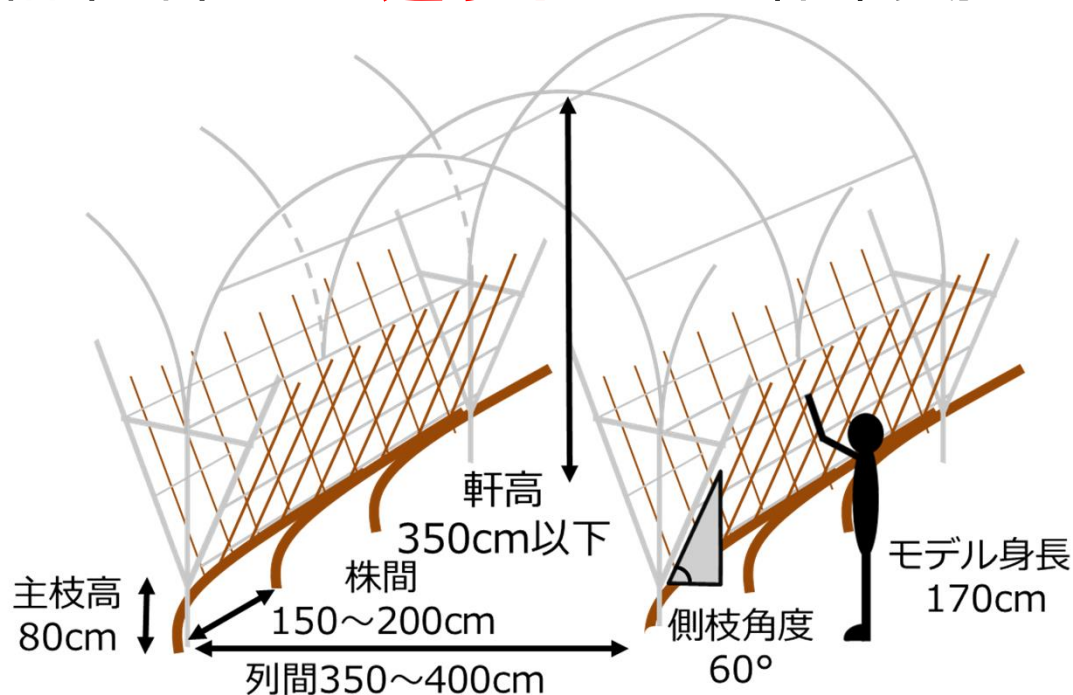
- ・ 高所作業の危険性
- ・ 脚立の昇降による負担

低樹高化による省力化・安全確保を実現する樹形開発が必要

ジョイントV字トレリス栽培の取組み

➤ 神奈川県が開発したジョイント栽培技術を利用

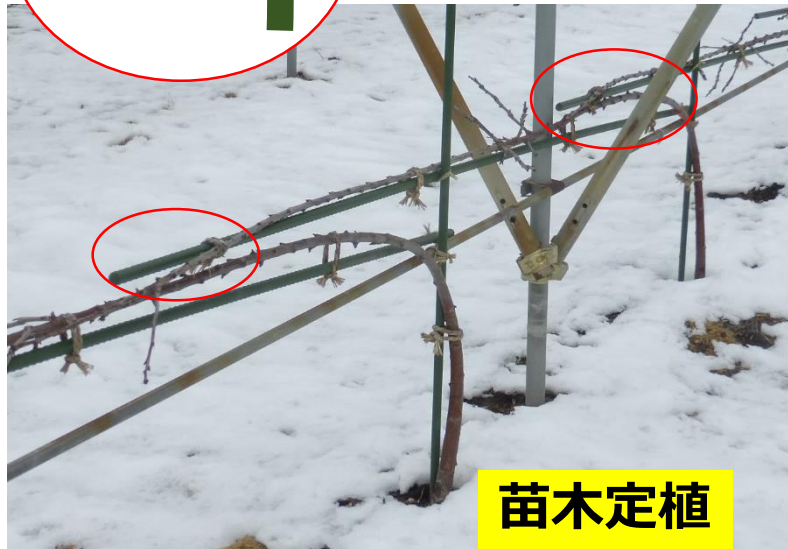
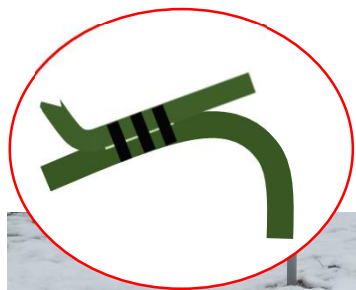
- ・ 主枝を低幹でジョイントし、側枝をV字トレリスに配置
- ・ 結果部位が**目通り中心**で、作業負担の大幅な軽減に期待



樹高：230cm

結果部位：100~200cm
(脚立なしで作業可能)

樹形の形成



苗木定植



定植 1 年目冬

満開



収穫時



オウトウJV栽培の収量

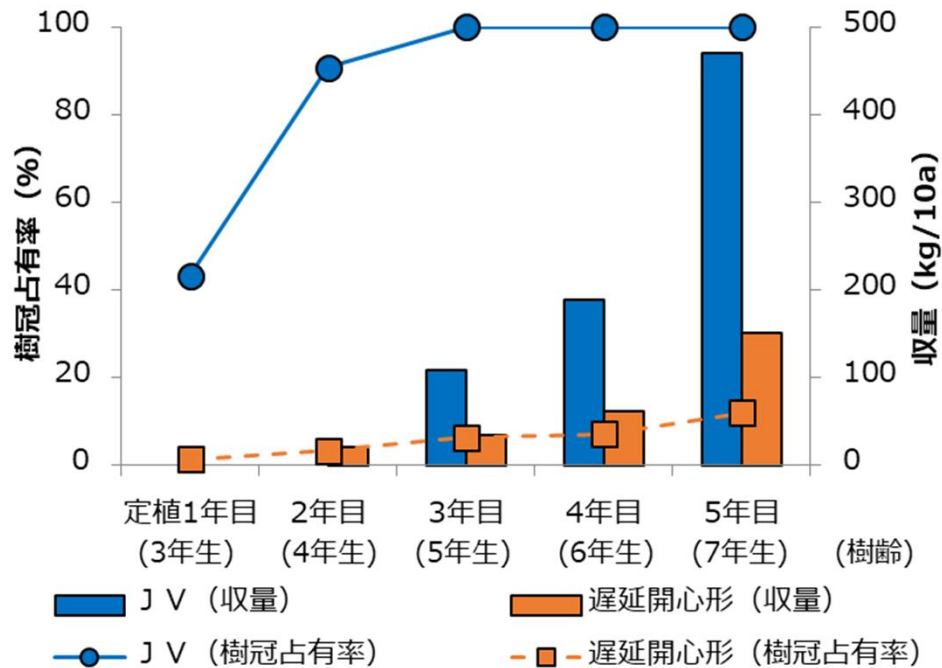


図 樹冠占有率と収量の推移

表 果実品質 (定植5年目)

樹形	果実重 g	糖度 °Brix	リンゴ酸 mg/100ml
J V	8.0	22.0	0.93
遅延開心形	7.1	23.7	0.85
	*	ns	ns

注1) 2019～2020年 (樹齢6～7年生) の
平均値とした

注2) Tukey-kramer法により、*は5%水準
で有意差があり、nsはなし (n=3～4)

**J V 樹形は、定植2～3年目には樹形が完成し、
定植5年目の収量は開心形の3倍となった**

オウトウJV栽培の作業性

表 10a当たりの作業時間

樹形	管理作業時間（時:分）				
	受粉	新梢管理	摘葉	収穫	計
JV栽培	4:15	17:25	31:06	42:11	120:15
	(40)	(601)	(34)	(52)	(54)
遅延開心形	10:40	2:54	90:59	81:37	222:30

注1) JVは7年生（定植5年目）、遅延開心形は10年生樹で比較

注2) 括弧内は遅延開心形を100とした場合の指数

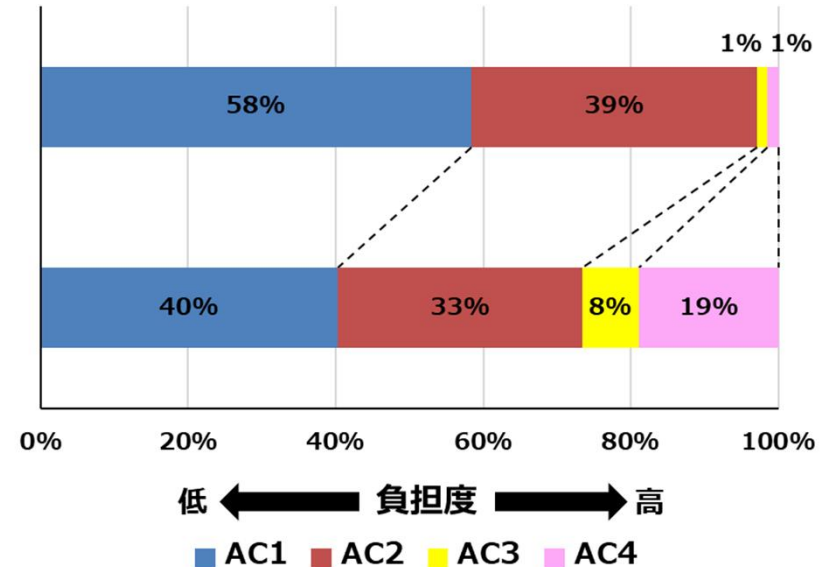


図 収穫時の作業負担の比較
注) OWA S法により解析

JV樹形は、遅延開心形と比較して、作業時間が全体で40%程度削減でき、収穫時の作業負担も軽い

新梢管理（摘心）に多くの時間がかかる

謝辞

この試験は以下の支援を受けて取り組みました。

- 革新的技術開発・緊急展開事業（うち先導プロジェクト）（農林水産省、2016-2018）
- 人工知能未来農業創造プロジェクト（農林水産省、2017-2020）

ご清聴ありがとうございました

