

[果樹部門 令和6年度 参考となる研究成果]

事項名	りんご高密度植栽培の特性～定植5年目まで～		
ねらい	高密度植栽培は労働生産性が高い栽培手法と期待されているが、青森県で栽培した場合の特性は明らかになっていない。今回、本県における定植5年目までの特性が明らかになったため、参考に供する。		
内容	<p>火山灰土壌において、「ふじ」（みしまふじ）及び「シナノゴールド」を列間3m×樹間1m（栽植本数：333本/10a）で定植した場合の高密度植栽培について、慣行わい化栽培（以下、密植栽培）と比較した特性を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>樹体生育（図1、2） 樹高及び最上位結実高が高く、側枝数が多い。また、頂芽数が多く、花芽が早期に着生する。フェザー苗木は慣行の苗木よりも幹が太いことから、幹周は定植3～4年目までは上回るが、定植5年目には同程度となる。樹冠の拡大が早いため、樹幅は定植1～2年目までは上回るが、概ね定植3年目以降は密植栽培を下回り樹幅が維持される。</li> <li>収量（図3、4） 平均果重は概ね同程度であり、1樹当たりの着果数及び栽植本数が多いため収量が多く、早期多収である。10a当たり換算収量は、定植2年目が0.5～1t、3年目が2.5t、4年目が4～4.5t、5年目が5～6tである。</li> <li>果実品質（表2、3） 糖度14%以上で十分に着色した高品質な果実が生産できる。日焼け等、日射に起因する果実障害は少ない。</li> <li>作業時間（図5、6） 10a当たりの作業時間は多いが、収量当たりの作業時間は同等～少ない。管理作業のなかでは、摘果、誘引及び着色管理に多くの時間を要する。</li> <li>経済性（図7） 密植栽培は定植5年目までに単年度収支が黒字にならないが、高密度植栽培では定植4年目から単年度収支が黒字に転じる。</li> <li>耐雪性（表4） 枝がしなりやすい「ふじ」では、雪害対策を実施した密植栽培と同程度だが、枝がしなりにくい「シナノゴールド」ではやや弱い。</li> </ol>		
期待される効果	高密度植栽培を導入する際の参考となる。		
利用上の注意事項	M.9台木は湿害及び凍害に弱く、特に排水不良園では被害を受けやすいため、排水対策や白塗剤等による凍害対策を実施する必要がある。		
問合せ先（電話番号）	りんご研究所 栽培部 (0172-52-2333)	対象地域及び経営体	県内全域のりんご経営体
発表文献等	令和元～5年度 りんご研究所試験研究成績概要集（りんご）		

【根拠となった主要な試験結果】

表 1 耕種概要及び初期経費

(令和元～5年 青森りんご研)

栽培様式	耕種概要及び初期経費
<p>高密植栽培</p>	<p>【耕種概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・定植年：平成 31 年 4 月</li> <li>・品種：「ふじ」（みしまふじ）、「シナノゴールド」／M. 9 T337</li> <li>・苗木：1 年生フェザー苗木（ふじ：幹周 3.4cm、樹高 156cm、フェザー数 9.3 本、シナノゴールド：幹周 3.9cm、樹高 162cm、フェザー数 17.3 本）</li> <li>・栽植距離：列間 3 m×樹間 1 m（333 本／10 a）</li> <li>・樹形：トールスピンドル樹形</li> <li>・目標の樹体サイズ：樹高 4 m、最上位結実高 3.5m</li> <li>・土壤消毒：定植前年の 6 月下旬にバスアミド微粒剤（50 g / m<sup>2</sup>）により処理。</li> <li>・施肥量：慣行の密植栽培に準じる。 ※定植 3 年目は樹勢調整のため無肥料。</li> <li>・摘果時期：一つ成り摘果は落花 15 日後頃、仕上げ摘果は落花 25 日後頃。</li> <li>・着果量：接ぎ木部から 20cm 上部の幹断面積 1cm<sup>2</sup> 当たり 3～4 果。</li> <li>・誘引方法：新梢の伸長停止直後の 6 月下旬～7 月中旬頃にアルミ線又は麻紐を用いて、45° 程度に下垂誘引。</li> <li>・かん水：点滴かん水（土壤水分や樹体生育をみながら適宜実施。）</li> <li>・越冬対策：雪害対策は実施していない。 凍害対策は地上 60cm 程度以下の主幹にホワイトトンペートを塗布。 野鼠対策は、主幹部へのプロテクターの巻き付け、フジワン粒剤（200 g / 樹）の土壤施用及び混和。</li> </ul> <p>【施設及び種苗の経費（税込／10 a）】 ※平成 31 年 4 月時点の金額。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設費：トレリス資材一式（施工費含まない。） 1,430,589 円</li> <li>・種苗費：989,010 円</li> </ul> <p><b>合計 2,419,599 円</b></p>
<p>密植栽培</p>	<p>【耕種概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・定植年、品種：高密植栽培と同様。</li> <li>・苗木：1 年生ノンフェザー苗木（ふじ：幹周 2.7cm、樹高 118cm、シナノゴールド：幹周 3.1cm、樹高 145cm）</li> <li>・栽植距離：列間 4 m×樹間 2 m（125 本／10 a）</li> <li>・樹形：細がた紡錘形</li> <li>・目標の樹体サイズ：最上位結実高 2.5～3 m</li> <li>・土壤消毒：高密植栽培と同様。</li> <li>・施肥量：高密植栽培と同様。</li> <li>・摘果時期：高密植栽培と同様。</li> <li>・着果量：4 頂芽に 1 果。</li> <li>・誘引方法：新梢の伸長停止直後の 6 月下旬～7 月中旬頃に E 型金具又は麻紐を用いて、水平誘引。</li> <li>・かん水：高密植栽培と同様。</li> <li>・越冬対策：雪害対策は地上 1 m 程度までの下枝の吊り上げ。 凍害及び野鼠対策は高密植栽培と同様。</li> </ul> <p>【施設及び種苗の経費（税込／10 a）】 ※平成 31 年 4 月現在の金額。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設費：鋼管支柱 343,750 円</li> <li>・種苗費：288,530 円（ふじ 63 本、シナノゴールド 62 本の場合。）</li> </ul> <p><b>合計 632,280 円</b></p>

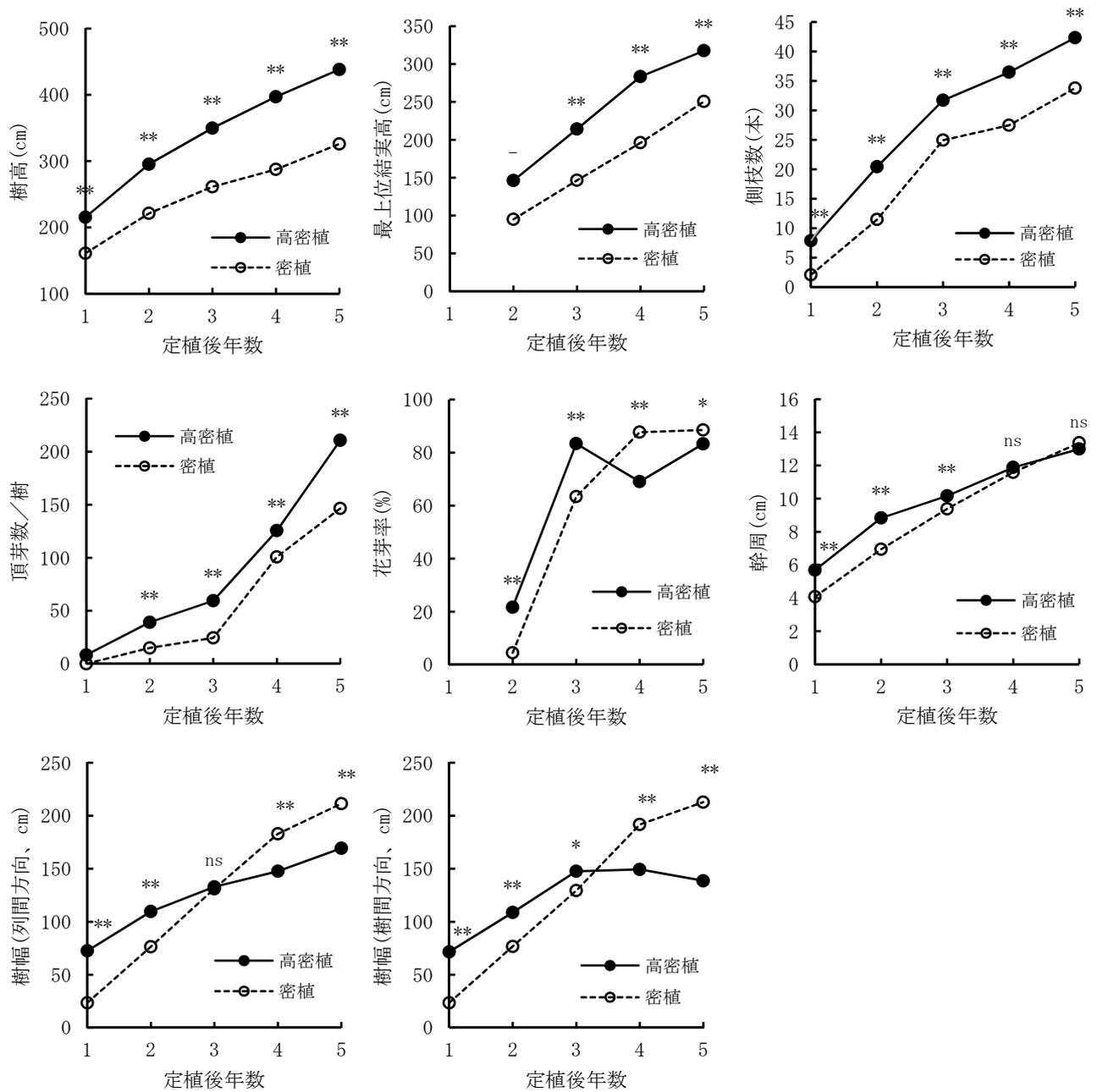


図1 「ふじ」の樹体生育（令和元～5年 青森りんご研）

- (注) 1 幹周は接ぎ木部位から20cm上部を計測。  
 2 側枝数は20cm以上の枝数を調査（新梢含む）。  
 3 t検定又はFisherの正確確率検定により、\*\*：1%水準、\*：5%水準で有意差あり、ns：有意差なし、-：統計処理なしを示す。  
 4 調査時期：10月中下旬

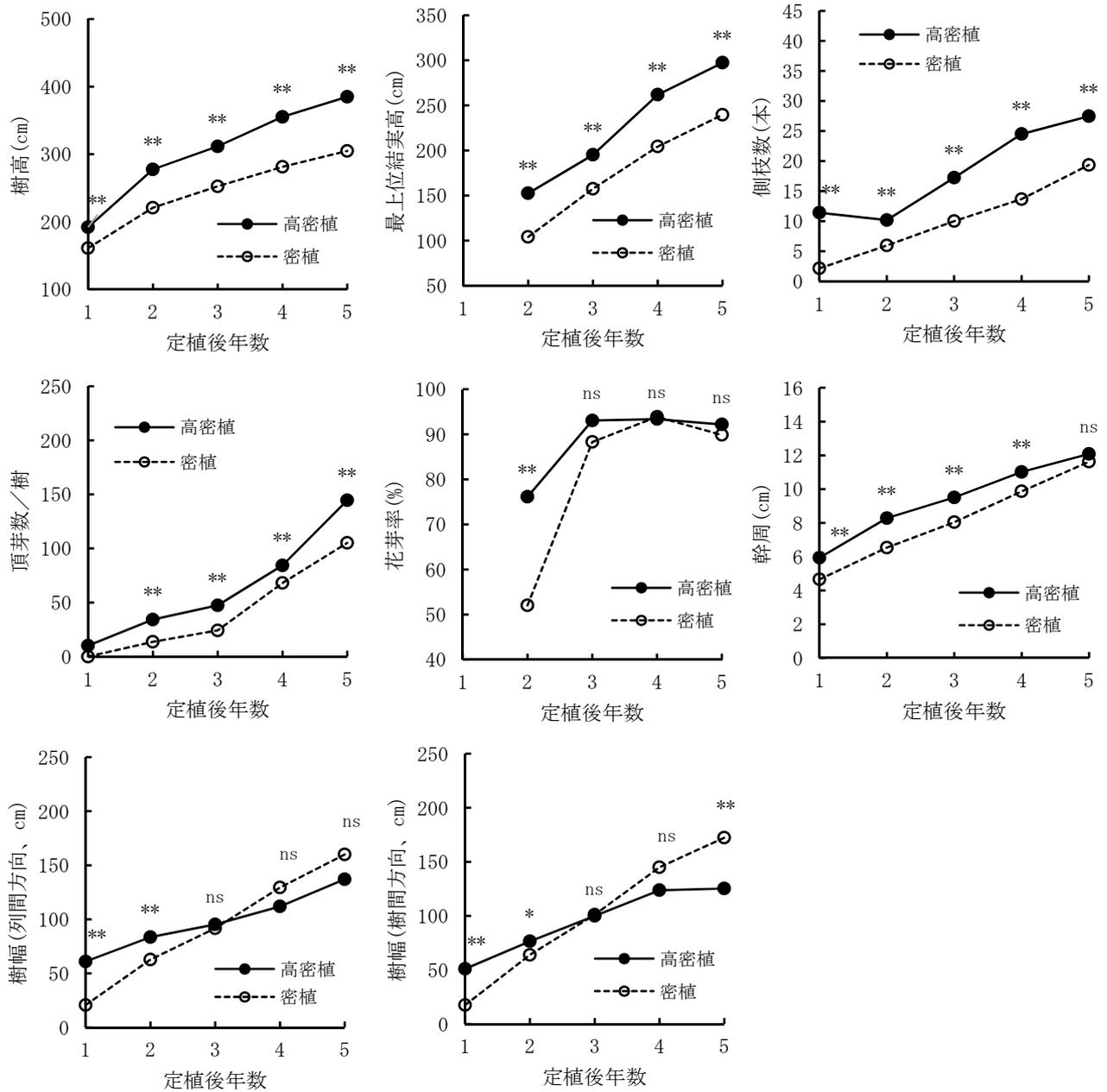


図2 「シナノゴールド」の樹体生育 (令和元～5年 青森りんご研)  
 (注) 図1に準ずる。

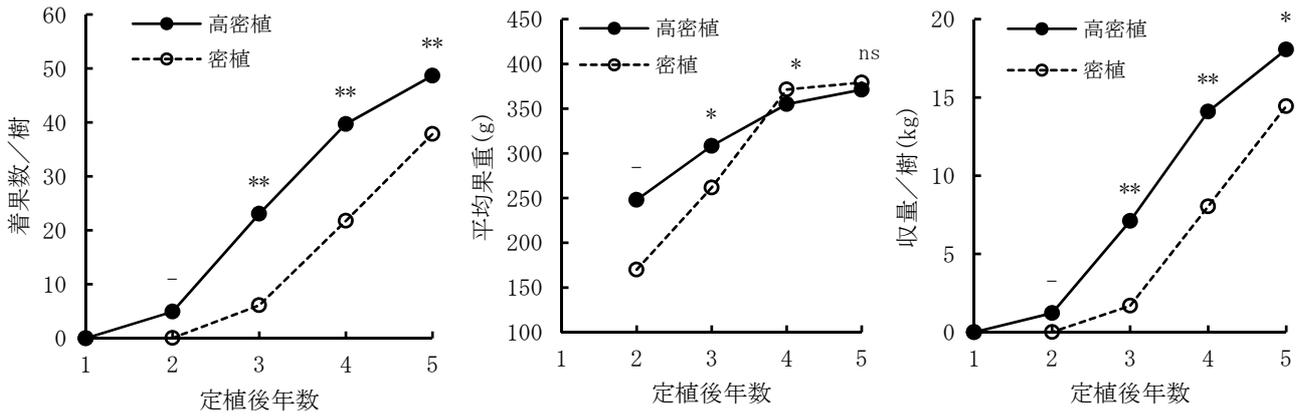


図3 「ふじ」の収量（令和元～5年 青森りんご研）  
 (注) t検定により、\*\*：1%水準、\*：5%水準で有意差あり、  
 ns：有意差なし、-：統計処理なしを示す。

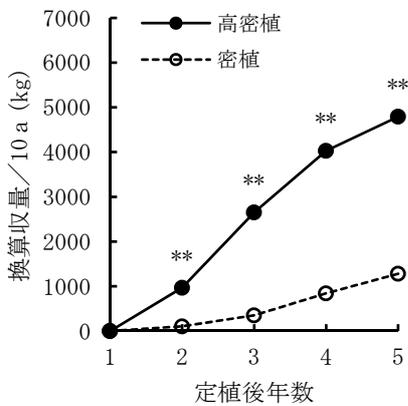
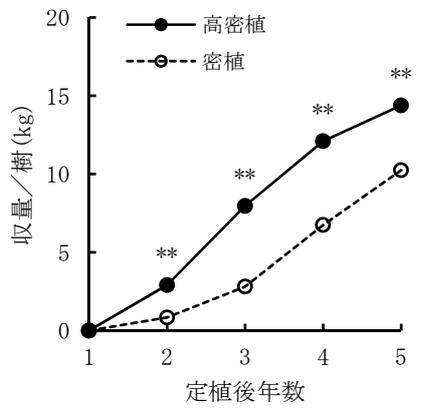
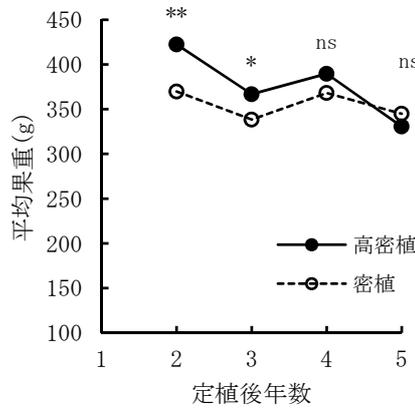
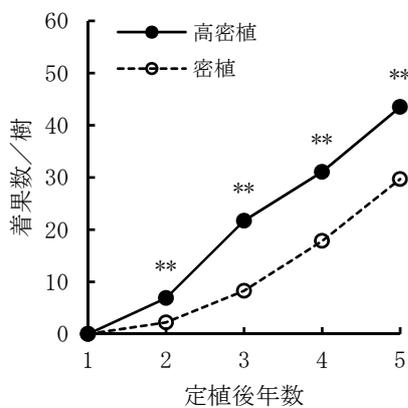
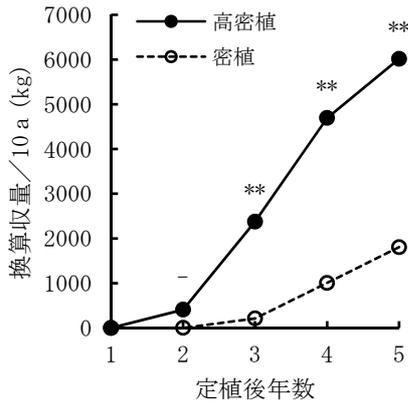


図4 「シナノゴールド」の収量  
 （令和元～5年 青森りんご研）  
 (注) 図3に準ずる。

表2 「ふじ」の果実品質

(令和3～5年 青森りんご研)

定植後年数	区	糖度 (Brix%)	熟度 (0-100)	みつ (0-5)	果径 (mm)	赤色度 (0-180)	着色比率 (%)	つる割れ (%)	日焼け (%)
3年目	高密度植	15.6	28.9	1.2	88.7	95.0	94.6	1.2	3.9
	密植	16.0	25.6	0.8	84.1	103.3	98.5	0	3.4
	有意性	*	*	ns	**	**	**	ns	ns
4年目	高密度植	14.4	33.3	2.6	91.3	99.7	95.8	4.0	4.1
	密植	15.2	35.0	2.7	91.7	108.1	99.2	2.8	14.7
	有意性	**	**	ns	ns	**	**	ns	**
5年目	高密度植	14.4	27.9	1.1	93.8	86.1	85.9	3.5	7.7
	密植	15.3	28.4	1.1	96.2	98.0	95.8	1.4	23.4
	有意性	**	ns	ns	ns	**	**	*	**

(注) 1 収穫日は、定植3年目：令和3年11月10日、4年目：令和4年11月9日、5年目：令和5年11月8日  
 2 透過型光センサー選果機により、値が高いほど熟度は成熟しており、赤色度は赤色が濃い。  
 3 t検定、Wilcoxonの順位和検定又はFisherの正確確率検定により、\*\*：1%水準、\*：5%水準で有意差あり、ns：有意差なしを示す。

表3 「シナノゴールド」の果実品質 (令和3～5年 青森りんご研)

定植後年数	区	糖度 (Brix%)	熟度 (0-100)	果径 (mm)	日焼け (%)	赤色斑点 (%)
3年目	高密度植	15.5	41.4	92.3	3.4	7.1
	密植	15.7	42.2	90.2	5.3	14.5
	有意性	**	ns	ns	ns	*
4年目	高密度植	14.4	41.6	94.0	17.8	4.0
	密植	15.0	43.2	90.6	44.4	13.5
	有意性	**	**	**	**	**
5年目	高密度植	14.9	41.4	89.8	22.5	2.4
	密植	15.4	41.2	91.3	31.0	7.4
	有意性	**	ns	ns	**	**

(注) 1 収穫日は、定植3年目：令和3年10月22日、4年目：令和4年10月24日、5年目：令和5年10月16日。  
 2 その他は表2に準ずる。

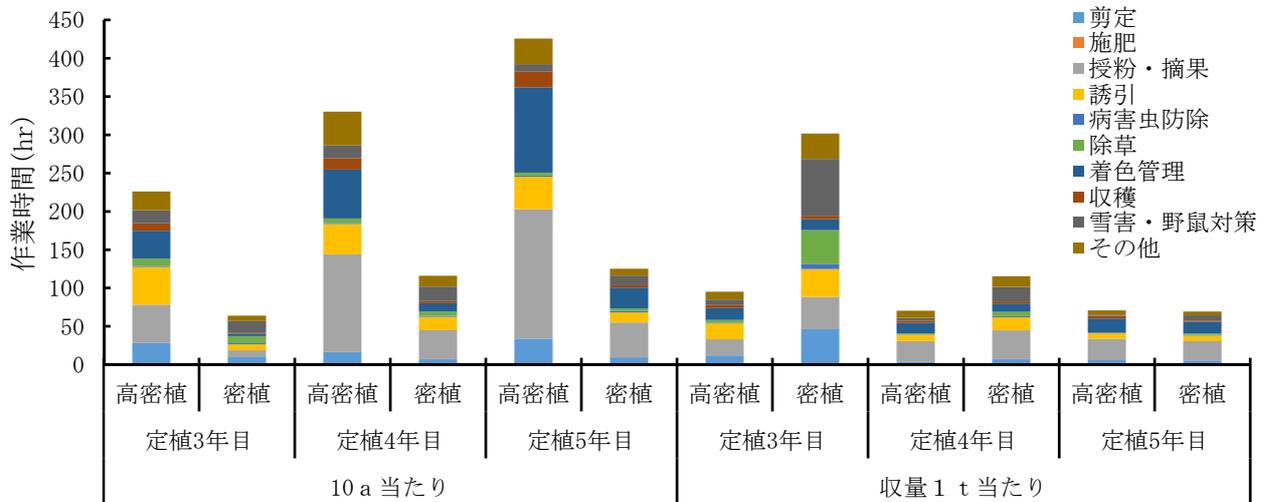


図5 「ふじ」における各栽培管理の作業時間 (令和3～5年 青森りんご研)

(注) 1 摘花・摘果剤、高所作業台車未使用  
 2 作業項目の「その他」は主幹結束や側枝誘引資材の回収等。

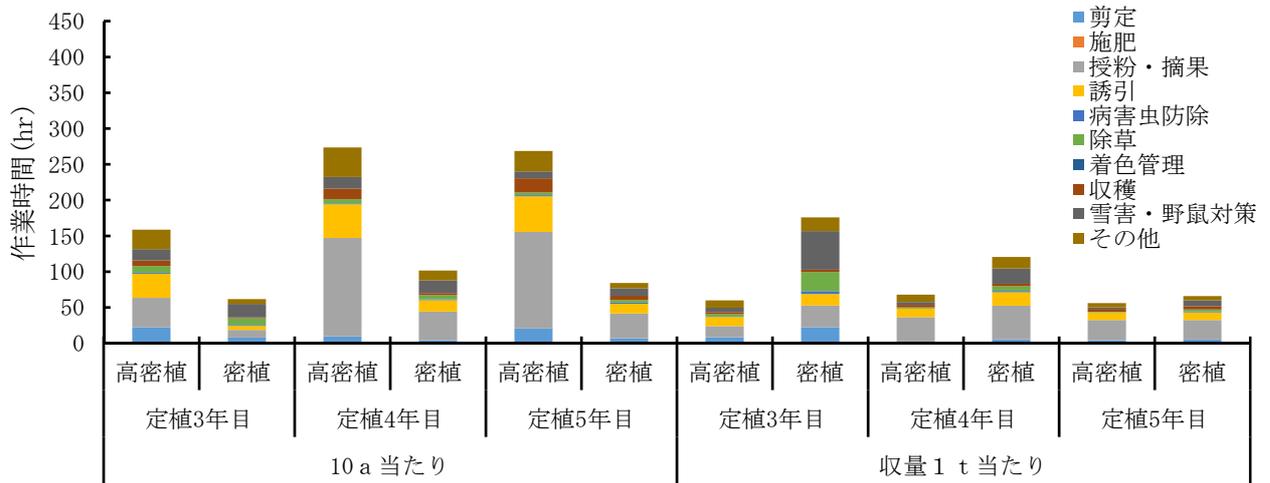


図6 「シナノゴールド」における各栽培管理の作業時間（令和3～5年 青森りんご研）

（注）図5に準ずる。

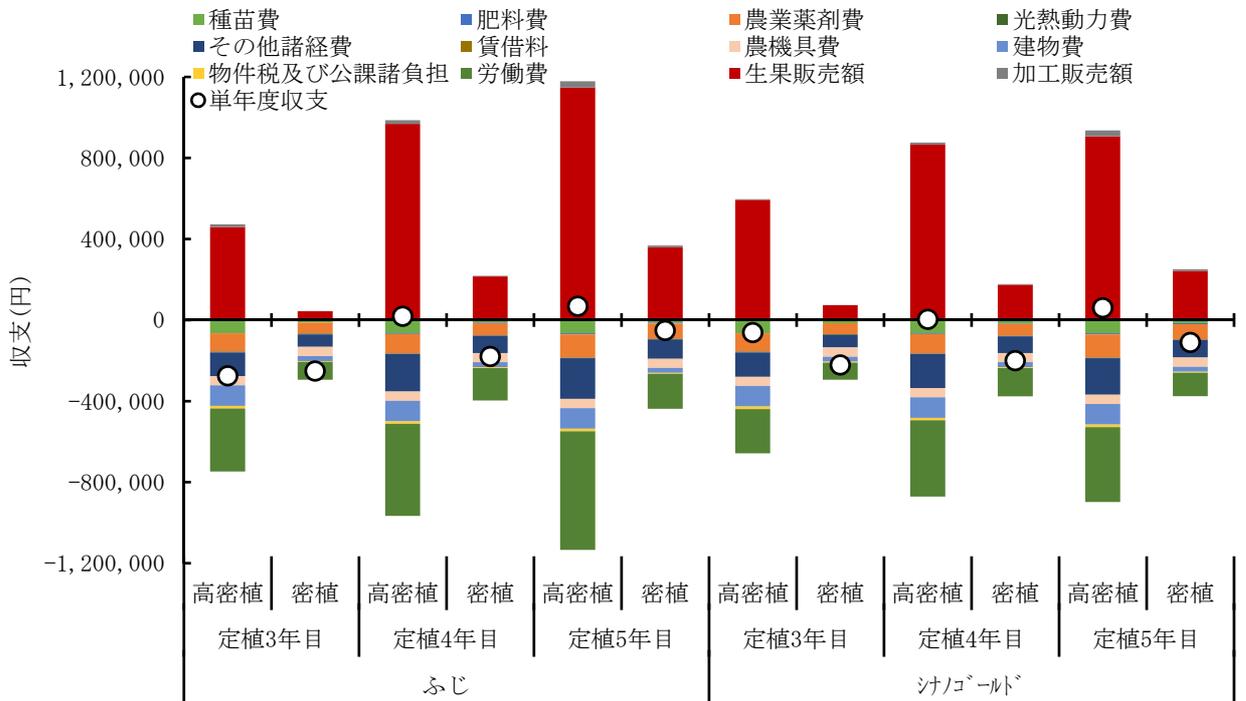


図7 「ふじ」及び「シナノゴールド」における経済評価（令和3～5年 青森りんご研）

- (注) 1 種苗費は10a当たりの苗木代（単価(税込)：高密度2,970円、密植「ふじ」2,090円、密植「シナノゴールド」2,530円）を高密度15年（想定される経済寿命）、密植20年で除した金額。
- 2 農業薬剤費は定期防除に加え、除草剤や野鼠忌避剤費を含む。
- 3 ガソリン価格は青森県における各年の4～9月の平均価格を用いた（出典：経済産業省資源エネルギー庁給油所小売価格調査）。
- 4 その他諸経費は栽培管理に使用した紐や鉢、脚立等の資材費に加え、かん水設備費や収穫果を収納する木箱費用（350円/箱）を含む。
- 5 農機具費は本圃場管理に使用したSS、乗用モア、耕運機などの減価償却費及び修繕費。
- 6 建物費は、高密度：トリス資材1,430,589円、密植：鋼管支柱343,750円（税込）の減価償却費。
- 7 物件税及び公課諸負担は、農機具及び建物費にかかるもの。
- 8 労働費計算における時給は、「農作業料金・農業賃金に関する調査結果（令和元年）」（一般社団法人全国農業会議所）による農業臨時雇用賃金果樹専門作業のうち中小都市通勤地帯周辺の現金払額1,376円とした。
- 9 「ふじ」の生果販売単価は令和2年度青森県りんごの販売価格（青森県りんご果樹課）より、「ふじ」産地価格の中庸3か年平均値（233円/kg）を用いた。「シナノゴールド」は中庸3か年平均値がないが、令和2年産の「シナノゴールド」の産地価格は208円/kgで「ふじ」の214円/kgとほぼ同額だったことから、「ふじ」の単価を用いた。
- 10 加工果販売単価は令和2年産青森りんご加工実績（青森県りんご果樹課）より、11月の中庸3か年平均値（果汁、缶詰の合計）を用いた。

表4 「ふじ」及び「シナノゴールド」の雪害発生枝率(%) (令和4～5年、青森りんご研)

年	品種	区	程度1	程度2	程度3	途中折損
令和4年	ふじ	高密植	0.4	0	0	0.4
		密植	1.1	0.7	0.4	0.7
		有意性	ns	ns	ns	ns
	シナノゴールド	高密植	3.0	2.0	7.5	4.5
		密植	0	1.3	0	0
		有意性	*	ns	**	**
令和5年	ふじ	高密植	0.4	0	0	1.1
		密植	0	0	0	0.4
		有意性	ns	ns	ns	ns
	シナノゴールド	高密植	0.5	2.6	3.6	1.6
		密植	0	1.1	0.6	1.7
		有意性	ns	ns	*	ns

- (注) 1 地上高150cm以下の側枝を調査。  
 2 高密植栽培は雪害対策未実施、密植栽培は雪害対策として下枝の吊り上げを実施。  
 3 雪害程度は、程度1：軽微(処置不要)、程度2：樹皮、木部の1/3以上が接続(処置により回復可能)、程度3：樹皮、木部のほとんどが切断(処置不可能)、途中折損：側枝途中での枝折れ。  
 4 最深積雪は令和4年が98cm、令和5年が115cm。  
 5 有意性はFisherの正確確率検定により\*\*：1%水準、\*：5%水準で有意差あり、ns：有意差なしを示す。

<参考データ>

付表1 「ふじ」における各栽培管理の作業時間 (hr/人) (令和3～5年、青森りんご研)

項目	定植3年目		定植4年目		定植5年目		
	高密植	密植	高密植	密植	高密植	密植	
10 a 当 た り	剪定	28.3	9.8	16.1	7.0	33.9	9.5
	施肥	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2
	授粉・摘果	49.9	8.9	127.5	37.7	168.8	45.2
	誘引	49.3	7.7	39.7	17.2	42.3	13.2
	病虫害防除	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
	除草	9.3	9.3	5.7	5.7	3.7	3.7
	着色管理	36.5	3.0	63.8	10.7	111.6	27.2
	収穫	9.8	1.0	15.1	2.9	20.7	2.9
	雪害・野鼠対策	17.1	15.7	16.8	18.9	9.5	12.7
	その他	24.3	7.0	43.7	14.2	33.3	9.0
	合計	226.0	63.8	330.1	116.0	425.6	125.2
収 量 1 t 当 た り	剪定	11.9	46.1	3.4	7.0	5.6	5.3
	施肥	0	0	0.0	0.2	0.0	0.1
	授粉・摘果	21.0	42.2	27.2	37.5	28.1	25.0
	誘引	20.8	36.4	8.5	17.1	7.0	7.3
	病虫害防除	0.6	6.9	0.3	1.5	0.3	0.9
	除草	3.9	44.0	1.2	5.7	0.6	2.0
	着色管理	15.4	14.2	13.6	10.6	18.6	15.1
	収穫	4.1	4.7	3.2	2.9	3.4	1.6
	雪害・野鼠対策	7.2	74.1	3.6	18.8	1.6	7.0
	その他	10.2	33.1	9.3	14.1	5.5	5.0
合計	95.1	301.5	70.3	115.4	70.8	69.4	

付表2 「ふじ」における定植1～2年目の誘引作業時間 (hr/人/10a) (令和元～2年、青森りんご研)

区	定植1年目		定植2年目
	定植時	夏季	夏季
高密植	6.8	7.5	38.8
密植	—	0.7	3.7

付表3 「シナノゴールド」における各栽培管理の作業時間 (hr/人) (令和3～5年、青森りんご研)

項目	定植3年目		定植4年目		定植5年目		
	高密度植	密植	高密度植	密植	高密度植	密植	
10 a 当 た り	剪定	22.1	7.9	9.4	4.3	21.1	6.5
	施肥	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2
	授粉・摘果	41.3	10.7	137.5	39.8	134.1	34.9
	誘引	33.7	5.6	46.9	15.7	49.8	13.5
	病虫害防除	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
	除草	9.3	9.3	5.7	5.7	3.7	3.7
	着色管理	0	0	0	0	0	0
	収穫	7.8	1.2	14.8	2.8	20.0	5.9
	雪害・野鼠対策	15.9	18.9	16.1	18.0	9.5	10.3
	その他	27.0	6.8	41.3	13.5	28.5	7.6
	合計	158.5	61.7	273.4	101.5	268.5	84.2
収 量 1 t 当 た り	剪定	8.3	22.4	2.3	5.1	4.4	5.1
	施肥	0	0	0.0	0.2	0.0	0.2
	授粉・摘果	15.6	30.3	34.1	47.2	28.0	27.3
	誘引	12.7	16.0	11.6	18.6	10.4	10.5
	病虫害防除	0.5	4.1	0.4	1.8	0.3	1.2
	除草	3.5	26.5	1.4	6.8	0.8	2.9
	着色管理	0	0	0	0	0	0
	収穫	2.9	3.4	3.7	3.3	4.2	4.6
	雪害・野鼠対策	6.0	53.9	4.0	21.3	2.0	8.0
	その他	10.2	19.3	10.2	16.0	5.9	5.9
	合計	59.8	175.8	67.8	120.4	56.0	65.8

付表4 「シナノゴールド」における定植1～2年目の誘引作業時間 (hr/人/10a) (令和元～2年、青森りんご研)

区	定植1年目		定植2年目
	定植時	夏季	夏季
高密度植	9.1	3.4	19.0
密植	—	0.7	3.2

付表5 「ふじ」における経済評価（円/10a）

（令和3～5年、青森りんご研）

項目	定植3年目		定植4年目		定植5年目		
	高密植栽培	密植栽培	高密植栽培	密植栽培	高密植栽培	密植栽培	
費用	種苗費	65,934	13,062	65,934	13,062	65,934	13,062
	肥料費	0	0	3,206	3,206	4,838	4,838
	農業薬剤費	90,579	54,429	96,156	59,289	115,292	75,343
	光熱動力費	3,733	3,665	2,033	2,018	2,027	1,926
	その他諸経費	116,720	61,260	185,704	85,435	201,582	96,093
	賃借料	0	0	0	0	0	0
	農機具費	45,487	45,487	45,487	45,487	45,487	45,487
	建物費	101,571	24,406	101,571	24,406	101,571	24,406
	物件税及び公課諸負担	12,547	4,396	12,547	4,396	12,547	4,396
	労働費	310,907	87,765	454,217	159,616	585,625	172,275
	合計(円)	747,478	294,470	966,855	396,915	1,134,903	437,826
粗収益	商品化率(%)	83	87	89	92	82	85
	生果販売単価(/kg)	233	233	233	233	233	233
	生果販売額	459,243	42,872	968,115	215,059	1,146,593	359,053
	加工果販売単価(/kg)	33	33	33	33	33	33
	加工販売額	13,299	891	17,787	2,706	31,779	8,712
	合計(円)	472,542	43,763	985,902	217,765	1,178,372	367,765
<b>【粗収益－費用】</b>	<b>-274,936</b>	<b>-250,707</b>	<b>19,047</b>	<b>-179,150</b>	<b>43,469</b>	<b>-70,061</b>	

付表6 「シナノゴールド」における経済評価（円/10a）

（令和3～5年、青森りんご研）

項目	定植3年目		定植4年目		定植5年目		
	高密植栽培	密植栽培	高密植栽培	密植栽培	高密植栽培	密植栽培	
費用	種苗費	65,934	15,812	65,934	15,812	65,934	15,812
	肥料費	0	0	3,206	3,206	4,838	4,838
	農業薬剤費	90,579	54,429	96,156	59,289	115,292	75,343
	光熱動力費	3,733	3,665	2,033	2,018	2,027	1,926
	その他諸経費	120,092	62,060	168,378	82,635	180,861	87,626
	賃借料	0	0	0	0	0	0
	農機具費	45,487	45,487	45,487	45,487	45,487	45,487
	建物費	101,571	24,406	101,571	24,406	101,571	24,406
	物件税及び公課諸負担	12,547	4,396	12,547	4,396	12,547	4,396
	労働費	218,118	84,922	376,198	139,664	369,456	115,859
	合計(円)	658,061	295,177	871,510	376,913	898,013	375,693
粗収益	商品化率(%)	96	89	92	88	81	81
	生果販売単価(/kg)	233	233	233	233	233	233
	生果販売額	592,985	72,696	865,362	173,818	906,370	242,786
	加工果販売単価(/kg)	33	33	33	33	33	33
	加工販売額	3,498	1,254	10,428	3,201	29,007	7,854
	合計(円)	596,483	73,950	875,790	177,019	935,377	250,640
<b>【粗収益－費用】</b>	<b>-61,578</b>	<b>-221,227</b>	<b>4,280</b>	<b>-199,894</b>	<b>37,364</b>	<b>-125,053</b>	