

研 究 報 告

No. 37

2022. 3

岡山県農林水産総合センター森林研究所

岡山県農林水産総合センター森林研究所
研究報告 第37号

2022年3月

目 次

－ 研究報告 －

岡山甘栗に関する栽培基礎調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

西山 嘉寛

少花粉スギ・ヒノキコンテナ苗木養成に関する研究・・・・・・・・・・ 27

西山 嘉寛

Bulletin of the Okayama Prefectural
Technology Center for Agriculture
Forestry and Fisheries
Research Institute for Forestry and Forest Products
No. 37

March 2022

Contents

—ARTICLES—

Yoshihiro NISHIYAMA

**Fundamental researches on chestnut cultivar OKAYAMA AMAGURI
(*Castanea mollissima*) II 1**

Yoshihiro NISHIYAMA

**Study on nursery practices for less pollen *Cryptomeria japonica* and
Chamaecyparis obtusa container seeding — current year seedings 27**

岡山甘栗に関する栽培基礎調査（Ⅱ）

西山 嘉寛

Fundamental researches on chestnut cultivar OKAYAMA AMAGURI
(*Castanea mollissima*) (Ⅱ)

Yoshihiro NISHIYAMA

要 旨

西山 嘉寛：岡山甘栗の栽培基礎調査（Ⅱ）岡山県農林水産総合センター森林研究所研報37：1-25（2022）当森林研究所が育成した「岡山甘栗」について、その栽培化に向けた基礎調査（Ⅱ）を実施し、以下の点が明らかになった。新規植栽地調査の結果、植栽後最大9年間で、岡山1、3号ともに、平均樹高は5m台、平均地際直径（台木部分）15cm台、平均樹冠直径5m台相当にそれぞれ達していた。モモノゴマダラノメイガ被害はほぼすべての園において認められ、最も被害が大きかった園では、植栽後4年目で、岡山1号、岡山3号の同被害木割合は、それぞれ97.8%、100%を記録した。この対策として、薬剤散布を8月に2回実施することにより、被害を激減させることが可能となった。実証園におけるクリ収量調査の結果、植栽後5～15年生では、10a当たり、岡山1号、岡山3号で、それぞれ200kg、150kgの収量を期待でき、かつ粗収入も20万円/10a以上期待できることが明らかになった。新たな造成方法として、播種台木へ直接、接木する方法が、接木当年の樹高成長が期待できる点、接木3年目から一部で収穫が期待できる点、凍害被害が少ない点で非常に優れていると推察された。水田跡地での造成方法については、高畝（80cm以上盛土）にすることにより、その後の生育・結実状況から、有効であることが示唆された。収穫方法は、簡易な収穫器具の使用が総合的に最も有効であると考えられる。

キーワード：結実量 岡山甘栗 岡山1号 岡山3号 造成方法

I はじめに

筆者は、これまでに、日本国内でのチュウゴクグリ栽培がクリタマバチ被害等により、経済品種として定着するに至らず、現在のところ経済栽培はみられない例（佐藤ら 1974）や、またはチュウゴクグリが著しく抵抗性を欠くことなどによって、その試みは成功していない（農山漁村文化協会編 1985）事例等を紹介してきた（西山 2013, 西山 2020b, 2020d）。このことに対し、当研究所では、1991年以降、新たなチュウゴクグリ新品種の育成を目的として、日本国内にある在来の既存品種または系統に依らず、中国国内から

の原種の種子を用いて、選抜育種を行い（西山 1991, 阿部 2007）、2007年2月9日、3系統について品種登録の出願を行い、翌2008年3月13日に品種登録された。2009年度からは、岡山県内への栽培普及を目指し、岡山1号、及び岡山3号を岡山甘栗と称し、栽培PRを広く行うとともに（西山 2010, 西山2011a, 今井2014）、同品種の台木育成を開始した。翌2010年度からは、同接木苗木の配布を、岡山県内限定で本格的に始め、以後、2020年度末までの11年間で約11,000本程度販売された。このうち、約60.7%に相当する6,600本以上を、岡山県内でも最もクリ栽培・生産が盛んな勝

英地域に植栽してきた（表-1、図-1）。これに関連し、旧JA勝英（現 JA晴れの国岡山）では、当該品種については、黒豆（作州黒）と合わせ、新たな地域ブランドとして、2014年に商標登録を行うとともに、以後、産地化の推進を図っているところである（西山 2017b, 西山 2020b）。これらの結果、同地域では、2ha規模で栽培を進めている個人生産者（農山村漁村文化協会編 2020）も現れている（図-2）。

2019年度からは、JA管内において、「岡山甘栗」の生産が本格化し、2020年度、同管内において、約10.1tが生産され、うち7.6tが旧JA勝英へ出荷されるまでに至った（図-3）。

年 度	植栽本数		備 考 (主な植栽地)
	全 体	JA管内	
2010	707	65	美作市(旧美作町)
2011	1,175	728	美作市上山地区(旧英田町) 勝央町河原地区
2012	2,019	1,756	美作市宗掛地区(旧勝田町) 津山市勝北地区(旧勝北町)
2013	1,200	1,007	
2014	1,040	740	
2015	1,200	889	
2016	527	410	
2017	701	150	津山市大岩
2018	407	176	
2019	755	315	
2020	1,178	383	
	10,909	6,619	全体 27.3ha JA管内 16.5ha

注1. 県果樹苗木生産販売組合への聞き取りによる
 注2. 2016年度以降、全体の欄に県外分含む
 注3. JA:旧JA勝英(現JA晴れの国岡山)

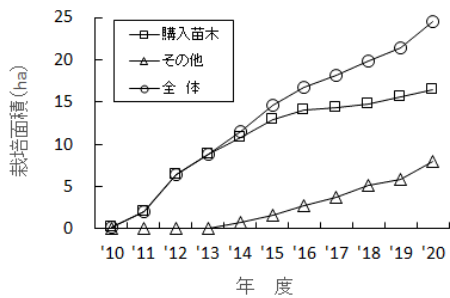


図-1 岡山甘栗の栽培面積推移 (JA管内)
 注. JA:旧JA勝英(現JA晴れの国岡山)



図-2 個人生産者による大規模植栽地の状況
 注. 勝田郡勝央町内

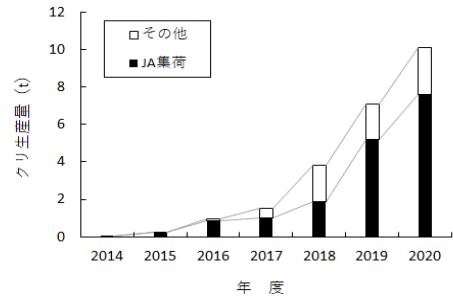


図-3 旧JA勝英管内における年度別岡山甘栗生産量の推移
 注. 旧JA勝英(現 JA晴れの国岡山)

さて、当研究所でも、「岡山県知的財産創出・活用事業」の中で、2014年より2年間、「岡山甘栗の安定生産技術」の研究を実施し、岡山甘栗の栽培に係る基礎資料を得るとともに、栽培上、危惧される諸問題の解決を図ることを目的として、データ収集を行ってきた。さらに、2016～2020年度までの5カ年間、単県課題「岡山甘栗の栽培技術の確立」の中で、主に栽培技術について取り組んできた研究成果の一部である。

なお、今回の研究報告は、2013年の「岡山甘栗の栽培基礎調査(第I報)」(西山 2014)に引き続き、第II報として取りまとめたものである。

II 調査方法

1 栽培園地調査(接木苗植栽)

(1) 生育調査

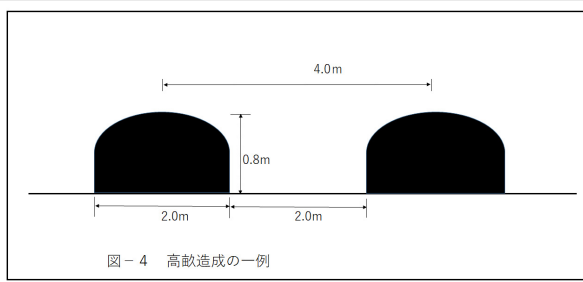
前報(西山 2014)では、接木苗植栽の場合に限定し、基本的に苗木を40本以上植栽した新植地の中から、さらに、成園化に近づいていると考えられる事例を調査対象としたが、本報では、苗木植栽本数15本以上の植栽地を対象とした。内訳は、2011年度植栽事例(2012年3月植栽)7地点、2012年度植栽事例(2013年3月植栽)8地点、2013年度植栽事例(2014年3月植栽)1地点、2014年度植栽事例(2015年3月植栽)3地点、2017年度植栽(2018年3月植栽)1地点の計20地点である(表-2)。

2011年度植栽以降、対象品種の苗木(すべて共台)については、同年4～6月上旬までにすべて個体番号を付けた。その際、地際接木部位の下部(台木部分)については、デジタルノギス(A&D Company, Limited製)を用いて0.01mm精度で測定した(西山 2014)。

樹高(苗高)については、植栽時に主枝をある一定の高さに切り揃えており、この切り戻し作業後の地上高を樹高とし、測棹(3m)を用いて、5cm単位で測定した。樹冠サイズは、樹の中心(主幹部位)より、4方向(東西南北)の樹冠先端部について、測棹(2

表-2 岡山甘栗栽培圃地の概況

No	植栽位置		造 成 方法	植栽年月日	植栽本数 (本)	植栽間隔 (縦m×横m)	これまでの 土地利用	斜面傾斜 (°)	造成方法	排水処理 の有無	獣害対策		備 考
	市町村	大字									内容	高さ(cm)	
1	勝央町	河原1	接木苗 植 栽	2012年3月	144	5×4	ナシ園跡地	15	無	無	電気柵 ワイヤーメッシュ	180	山林隣接
2	勝央町	河原2	接木苗 植 栽	2012年3月	75	5×4	農地 (畑地)	5	無	無	ノリ網 ↓ 電気柵	180	ナシ園近く
3	勝央町	河原3	接木苗 植 栽	2012年3月	40	5×5	農地 (畑地)	12	無	無	ノリ網 ↓ 電気柵	160	ブドウ園近く
4	美作市	楯原上	接木苗 植 栽	2012年3月	45	5×5	山林 (伐採地)	30	テラス状	無	ワイヤーメッシュ	200	山林隣接
5	美作市	宗掛1	接木苗 植 栽	2012年3月	30	4×5	農地 (畑地)	6	無	無	電気柵	180	ブドウ園近く
6	真庭市	西河内	接木苗 植 栽	2012年3月	55	5×5	山林 (伐採地)	38	無	無	ノリ網 ↓ ワイヤーメッシュ	200	民家近く
7	備前市	佐山	接木苗 植 栽	2012年3月	65	4×3	ブドウ園跡地	5	無	無	ワイヤーメッシュ 方形枠で囲う ↓ ワイヤーメッシュ	150	ブドウ園近く
8	奈義町	中島西	接木苗 植 栽	2013年3月	66	4×4	農地 (畑地)	10	無	無	ポリネット ↓ 電気柵	160	山林隣接
9	津山市	原	接木苗 植 栽	2013年3月	20	4×4	農地 (水田)	0	高畝 (80cm)	有	ポリネット ↓ ワイヤーメッシュ	180	山林隣接
10	津山市	日本原	接木苗 植 栽	2013年3月	39	4×5	農地 (畑地)	0	無	無	-	-	農地隣接
11	美作市	宗掛2	接木苗 植 栽	2013年3月	60	4×4	農地 (畑地)	6	無	無	ポリネット ワイヤーメッシュ	180	農地隣接
12	美作市	宗掛3	接木苗 植 栽	2013年3月	100	5×3	りんご園跡地	0	無	無	電気柵	200	山林隣接
13	美作市	猪臥	播 種 接 木	2013年4月	200	4×2	農地 (牧草地)	0	無	無	電気柵	180	農地隣接
14	勝央町	黒坂	接木苗 植 栽	2013年3月	120	5×4	農地 (水田)	0	無	無	ワイヤーメッシュ	180	山林隣接
15	津山市	大岩	接木苗 植 栽	2013年3月	50	4×4	農地 (休耕地)	5	無	無	電気柵	160	山林隣接
16	勝央町	豊久田	接木苗 植 栽	2013年3月	25	5×4	農地 (水田)	0	無	無	電気柵	180	農地隣接
17	勝央町	河原4	接木苗 植 栽	2014年3月	80	4×5	農地 (水田)	0	高畝 (80cm)	有	-	-	農地隣接
18	勝央町	下町川	自生台へ 接 木	2014年4月	100	-	山林 (伐採地)	0-30	無	無	-	-	農地隣接
19	美作市	松脇	接木苗 植 栽	2015年3月	60	4×4	農地 (畑地)	0	無	有 (溝切り)	ワイヤーメッシュ	180	農地隣接
20	美作市	宗掛	接木苗 植 栽	2015年3月	40	5×3	農地 (休耕地)	5	無	無	電気柵	180	農地隣接
21	津山市	宮尾	接木苗 植 栽	2015年3月	18	4×3	農地 (水田)	0	畝 (30cm)	有	-	-	農地隣接
22	美作市	松脇	播 種 接 木	2018年4月	200	5×3	農地 (水田)	0	高畝 (60cm)	有	電気柵	180	農地隣接
23	津山市	大岩	接木苗 植 栽	2018年3月	85	5×4	農地 (水田)	0	畝 (40cm)	有	電気柵	180	農地隣接
24	美作市	原	台木移植 接 木	2019年4月	100	5×4	農地 (水田)	0	無	無	電気柵	180	農地隣接
25	美作市	柿ヶ原	台木移植 接 木	2019年4月	120	5×4	農地 (水田)	0	無	無	ワイヤーメッシュ	180	農地隣接



m) を用いて0.1m単位で測定した。

なお、No.15, No.23 (ともに津山市大岩地内), No.20 (美作市宗掛地内), No.21 (津山市宮尾地内) については、植栽後、1～3年間のみの調査データである(前掲表-2)。

水田跡地への植栽方法を検討するため、植栽前段階でコマボコ状にそれぞれ高畝造成した、No.9 (岡山県津山市原地内) 及び No.17 (勝田郡勝央町河原地内) の2事例について調査することとした。このうち、No.9の事例では、畝幅2m, 畝高約60cm, 畝間隔2mであったのに対し、No.17の事例では、畝幅2m, 畝高80cm, 畝間隔2mであった(図-4)。従来の盛土(30cm)と比較し、上記高畝工法の有効性を明らかにするため、植栽地10地点に土壌断面(幅60cm～100cm程度, 深さ60～100cm)をそれぞれ試掘し、有効土層厚を10cm単位でそれぞれ測定した(図-5)。その上で、各栽培園地の有効土層厚と植栽後2年間の樹高の関係を調査した。

2 新たな造成方法(接木による増殖方法)の検討

接木増殖による新たな造成方法として、①所内で収穫された「岡山1号」及び「岡山3号」の種子を栽培園地へそれぞれ直接播種し、1年後に接木を実施した事例(以下 播種台木への接木)、②栽培園地に1～2年生台木を移植し、1年後に接木を実施した事例(以下 移植台木への接木)、③シバグリ台木に接木を実施した事例(以下 自生台木への接木)がある(西山2015a)。

各事例の内訳は、播種台木への接木2事例(栽培園地No.13, No.22)、移植台木への接木2事例(同No.24, No.25)、自生台木への接木1事例(同No.18)となっている。

(1) 播種台木への接木

美作市猪臥地内の岡山甘栗定植予定地内 (No.13) に、

2012年3月上旬、あらかじめ播種を行い、その1年後の2013年4月中～下旬に、播種後、1年間養成した苗木(台木用)へ接木を行った(図-6)。

一方、美作市松脇地内のクリ定植予定地内 (No.22) では、2017年3月上旬にあらかじめ播種を行い、その1年後となる2018年4月中～下旬、播種後、1年間養成した苗木(台木用)へ接木を行った(図-7)。

両調査地ともに、接木時点及び、同年の成長休止期に当たる11月上旬に、接木を行った各個体について、樹高、接木部位径をそれぞれ測定した。以後、毎年、10～12月のほぼ成長休止期に、樹高、地際直径につい

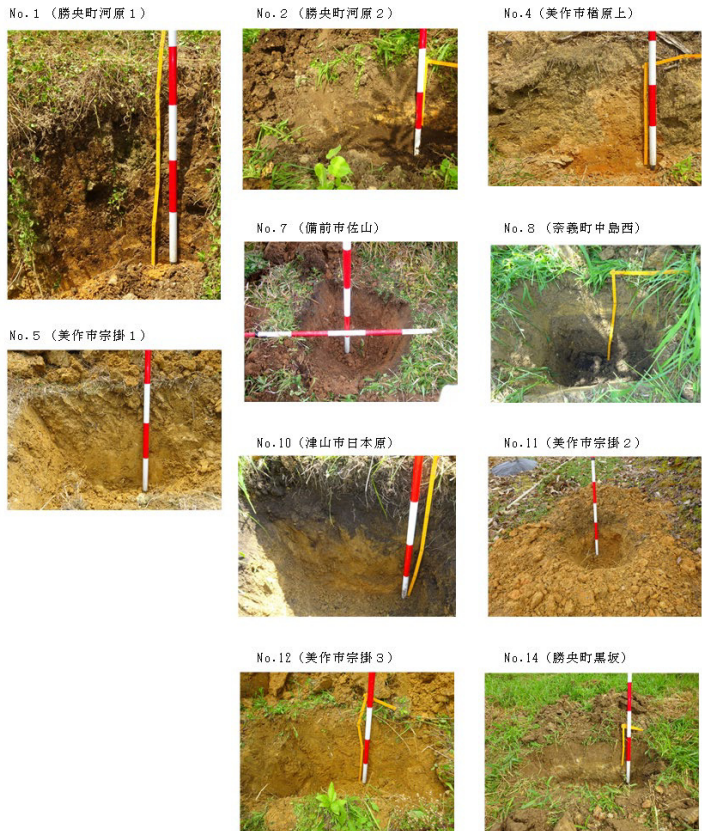


図-5 各栽培園地における有効土層厚調査



図-6 播種台木への接木事例
注. 美作市猪臥地内



図-7 播種台木への接木事例
注. 美作市松脇地内



図-8 移植台木への接木事例
注. 美作市原地内



図-9 移植台木への接木事例
注. 美作市柿ヶ原地内



図-10 自生台木への接木事例
注. 勝田郡勝央町下町川地内

て、引き続き測定するとともに、No.13については、接木後2年目から樹冠半径（4方向）についても測定した。測定方法は、前記Ⅱ.1.(1)に従った。

(2) 移植台木への接木

2018年3月下旬、美作市原、及び同柿ヶ原地内のクリ定植予定地内（No.24, No.25）に、それぞれ1年間養苗した台木を移植し、その後、2019年4月中旬、当該台木に、「岡山1号」及び「岡山3号」の穂木をそれぞれ接木した（図-8、-9）。

同年11月上旬及び翌年2020年10月下旬の成長休止期に、活着の有無、及び、各個体サイズ（樹高、接木下部直径）を測定した。測定方法は前記Ⅱ.1.(1)に従った。

(3) 自生台木への接木

岡山県勝田郡勝央町下町川地内の台風被害跡地（元ヒノキ人工林内 No.18）に自生していたクリ実生個体（以下 自生台木）95個体について、2014年4月15日、岡山1号をそれぞれ接木した（図-10）。その後、同年6月に活着状況、同年10月末に生育状況をそれぞれ調査した。さらに、2015～2020年の間、10～12月の成長休止期において、樹高、接木部径、樹冠半径（4方向）についてそれぞれ測定した。測定方法は前記Ⅱ.1.(1)に従った。

3 凍害に関する調査

(1) 室内実験

2014年3月30日、透明なガラス瓶（1,000cc容量：口径10cm 高さ13cm）10個を用意し、それぞれ岡山甘栗の苗木（「岡山1号」の1年生実生苗）を入れた。その際、供試した当該苗木のサイズは、平均樹高 81.9 ± 8.8 cm、平均地際直径は 7.4 ± 1.0 mmである。その後、当研究所苗畑の畑土を同瓶の8割程度まで充填し（図-11）、いったん飽和状態まで給水を行った。最後に、アルミホイルでガラス瓶の口を塞いだ。翌日の3月31日より、以後、毎週月曜日に給水することとし、ガラス瓶ごと電子天秤（A&D EK-4100i製）を使用し、その後の重量変化について、0.1g単位で測定した。このうち、1試料については、データロガーセンサー（TR-7wf T&D製）を、土中（深さ1cm相当）及び、外側（空中5cm相当）にそれぞれ設置し、以後、30分毎にデータ収集を行った。調査は、目視により、萌芽時期（日別）、開葉時期（日別）、樹高（日別）も、合わせて調査した。

試料の重量測定については、2014年3月31日～2018年3月30日までの4年間継続して実施した。

また地温及び気温データについては、2014年3月31



図-11 凍害に関する室内実験の状況

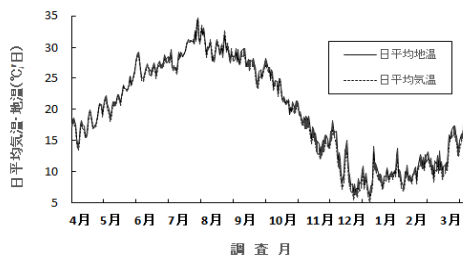


図-12 調査時期別日平均気温及び日平均地温の推移

注 2014年4月1日～2015年3月31日間の調査データを示す

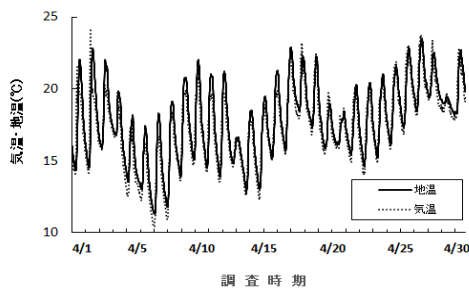


図-13 調査時期別日平均気温及び日平均地温の推移

注1. 2014年4月1日～30日までの1カ月間の調査データを示す
 2. 気温及び地温は毎時及び30分置きに測定した値を示す

日～2015年3月31日の一年間について、日平均気温、日平均地温をそれぞれ算出するとともに（図-12）、凍害の危険度が最も高いと想定される4月一カ月間については、30分毎の地温及び気温データについて、それぞれデータ解析を行った（図-13）。

(2) 凍害発生状況調査（所外）

上記の項目1、2で調査対象とした所外の25箇所のうち、22箇所の栽培園地について、植栽（接木事例も含む）してから、最大8年経過時まで（2013～2018年度）を対象とし、品種別（岡山1号、岡山3号）に、凍害による枯損個体の有無をそれぞれ調査した。

なお、同被害により、樹勢の低下がみられた場合であっても、実際に枯損に至らなかった場合は、枯損個体としてカウントしなかった。

さらに、調査対象園地のうち、特に凍害被害が顕著な勝央町豊久田地内（No.16）及び美作市宗掛地内（No.12）の2地点（以下 激害1、激害2）については、樹齢ごと（樹齢）、累積凍害被害率を算出することとした。

4 虫害発生状況調査（所外）

上記1（1）の対象調査地について、虫害の発生状況について調査した（付表-4、-5）。

虫害としては、きゅう果害虫のモモノゴマダラノメイガ及び、新芽を加害するクリタマバチを選択した。

モモノゴマダラノメイガについては、台風被害の2017年度を除く、2015～2018年度において、クリの落果後、各11月上旬時点で、樹にイガが着生している場合、「被害あり」とし、さらに着きゅう数が10個以上を「被害激」（図-14）、5個以上10個未満を「被害中」、1～5個未満を「被害少」、0個を「被害なし」にそれぞれ区分した。

クリタマバチについては、2015～2016年度、ともに成長休止期の11月以降、生育調査に合わせ、各植栽地の個体ごとに、寄生ゴールの有無を確認し、被害個体数をカウントした。



図-14 モモノゴマダラノメイガ被害「激」の状況

注. 左側：樹全景 右側：被害きゅう（果実）

5 クリ収穫工程調査

2017年7月27日、当研究所内の実証展示園において、50m²（5m×10m内）の調査プロットを設置した。「岡山1号」の収穫量を10a当たり200kgと想定し、この中に「岡山1号」のクリを10kg撒いた。

クリ収穫方法として、作業員男性2名により、①慣行（手作業） ②収穫機械 ③収穫用ネット ④収穫器具の4種類とし（図-15）、サイクルタイムをそれぞれ秒単位で測定した（西山 2016b, 西山 2017a）。

慣行（手作業）では、容量10リットル入りポリエステル製のバケツを用意し、作業員が直接、手でクリを拾い集め、これを当該バケツに入れる方法によった（前掲 図-15）。

クリ収穫機械は、イタリア製の市販品（CIFARELLI製）で、2サイクルエンジン、排気量77cc、本体重量（空重量）約15kgで、元々背負いタイプとなっている（前掲 図-15）。エンジンの回転数を調整しながら、ホース部分で落下した生クリを吸引し、これが背負い部分のタンク（約15kg容量）に入るが、手元のレバーを操作することにより、タンク外（下方向）へ排出する機構となっている。本機種については、岡山県内の取扱業者を通じ、2014年8月に購入した。これまで国内での導入実績はほとんどないものであり、当研究所が全国に先駆けて導入（使用）したものである。ただし、本体重量に収穫した生クリの重量も加わるため、本来



図-15 岡山甘栗における収穫方法の種類

注. 上段左側：慣行（手作業） 上段右側：収穫機械（改良）
下段左側：収穫ネット 下段右側：収穫器具

の背負いタイプとして使用した場合、その重量による、体への負担が大きい。このため、これを改良し、2015年10月、小型運搬車（機種名：ヤンマーMCG901 最大積載重量：300kg）に新たに取付けた（前掲 図-15）。

収穫用ネットは、網製品製造・販売会社（東京都）に72m²（6m×12mサイズ）で、周囲に吊り下げ用穴を備えた特注品を注文した。このネットを、ほぼ5m間隔で列状に植栽されている園地のクリ立木に対し、高さ約1.5mの高さに数カ所括りつけるとともに、中央部は収穫しやすくするために地面に接するよう、微調整を行った（前掲 図-15）。

クリ収穫器具は、元々、ゴルフ練習ボールの回収用として開発されたものであり、大阪市内にある民間ゴルフ関連会社より購入したものである。当該器具は、柄の先にラグビーボール状で、回転するロールが付い

ており、これを地面に押しつけ、前後左右に動かすことにより、自然落下したクリがこのロール内部に入る仕組みとなっている（前掲 図-15）。また、付属品として、突起が付いた専用のバケツがあり、このロールを突起に押しつけることで、クリを手に触れなくても、直接、同バケツ内に入れることができる等の工夫がなされている。

当該器具の場合、播いたクリすべてが同バケツ内に収まるまでを一連のサイクルタイムとした。

6 クリ収量及び粗収益性調査

(1) 実証展示園調査

所内2箇所それぞれ設定した実証展示園において（図-16）、開園後から2020年度（樹齢14年生、15年生）まで、「岡山1号」では毎年9月末～10月中旬、「岡山3号」では10月中旬～同月末まで、それぞれ週2～3回収穫作業を実施するとともに、クリの選果作業を行い、最終的に健全果のみの生重量を100g単位でそれぞれ測定した。



図-16 所内実証展示園の状況

注. 上段：実証展示園1

下段：実証展示園2

(2) 所外栽培園地（各生産者）

2019～2020年度、11月以降、岡山甘栗の生産者より、クリ出荷量についてそれぞれ聞き取り調査を行った。これを基にして、各生産者ごとに、園地（樹齢）と栽培面積の関係から10a当たりクリ出荷量を算出した。

なお、ここではクリ出荷量をクリ生産量に置き換えた。

(3) クリ粗収益性調査

所内栽培実証園において、健全果率割合を80%、樹

項目	内容		備考
樹齢別収量	予測式	$y=7.1\ln(x)-8.1$	2019年度所内実証圃データに基づく
間伐率	(%)	50	樹齢11年生以降
クリ健全果率	(%)	80	西山(2000)参照
クリ取引価格 (円)	A	1,000	JA買取価格
	B	800	個人買取価格
	C	700	個人買取価格

注. ln: 対数式を表す

齢11年生時の間伐率を50%とし、樹齢とクリ収量の関係(～2019年)の予測式、2019年度クリの取引価格(JA買取価格A、個人買取価格B、同C)をそれぞれ参考にして、樹齢別粗収入を試算した(表-3)。

なお、他の作物として、岡山県内の主要作物である、黒豆、水稻(岡山県農林水産部 2016)について、比較検証を行った。

III 結果と考察

1 栽培園地調査(接木苗植栽)

(1) 生育調査

1) 樹高・地際直径・樹冠サイズ

接木苗植栽の場合、植栽後最大9年間の栽培園地ごとの平均樹高は、「岡山1号」、「岡山3号」ともに一次式で近似でき、1%水準で有意であった(図-17、-18)。植栽後最大9年間で、両品種とも、平均樹高は5m台に達していた。樹齢が7年生以降、主幹を残したままの栽培園地と、せん定により樹高を抑えている園地がほぼ半々確認され、本データでも2極化の傾向が認められた。植栽後9年間の栽培園地ごとの平均地際直径についても、一次式で近似でき、1%水準で有意であった(図-19、-20)。両品種とも、一次回帰式係数(a)は、それぞれ1.86と1.91で極めて類似しており、樹高成長パターンはほぼ同一であることが明らかになった。植栽後最大9年間で、両品種ともに、平均地際直径(台木部分)は15cm台に達していた。

栽培園地ごとの平均地際直径と平均樹高の関係は、

両品種ともに、べき乗式で近似され、1%水準で有意であった。同回帰式の係数(a)は0.81～0.82と極めて類似し(図-21、-22)、両品種ともに、品種間には差はあまりないことが実証された。

植栽後9年間における栽培園地ごとの経過年数と平均樹冠直径の関係をみると、両品種ともに、一次式で近似でき、1%水準で有意であった(図-23、-24)。一次回帰式係数(a)は、それぞれ0.62と0.60で極めて類似しており、樹冠サイズの拡大速度もほぼ同一レベルであることが明らかになった。植栽後最大9年間で、両品種ともに、平均樹冠直径は5m台にそれぞれ達していた。10a当たり40本植栽の計画密植栽培では、樹と樹の間隔は5mとなるが、「岡山1号」では樹齢5年生から、一部、樹と樹が接する園がみられるようになり、樹齢8～9年では、約半数、「岡山3号」でも、樹齢6年生から樹と樹が接し始め、樹齢9年生では約半数が同様に接することが明らかになった。

これに関連し、栽培園地ごとの平均地際直径と平均樹冠直径の関係をみると、両品種ともに一次式で近似できた(1%水準で有意)。一次回帰式係数(a)はそれぞれ0.35と0.32であり(図-25、-26)、両者の数値は類似しているが、やや「岡山3号」の方が、同一直径値で樹冠直径値が小さい傾向にあることが示唆された。両品種ともに、地際直径値から樹冠直径値(サイズ)をある程度推定できることから、常日頃から地際直径値を把握しておくことで、各栽培園地における間伐・縮伐時期の把握も可能となると考えられる。

「岡山1号」と「岡山3号」について、それぞれ各要因間での単相関を調べた結果、両樹種ともに、上記の平均地際直径と平均樹冠直径との相関が他の要因と比べて高く(表-4、-5)、それぞれの品種特性を最もよく表している指標であるといえる。

「岡山1号」と「岡山3号」について、同一園地における、平均樹高、平均地際直径、及び平均樹冠直径を相対比較すると、平均樹高、平均地際直径では、ほ

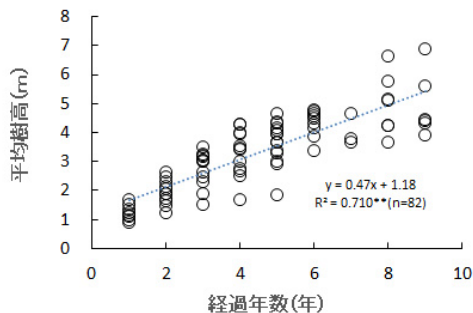


図-17 植栽地別の岡山1号接木苗 経過年数と平均樹高の関係

注. **は1%水準で有意であることを示す

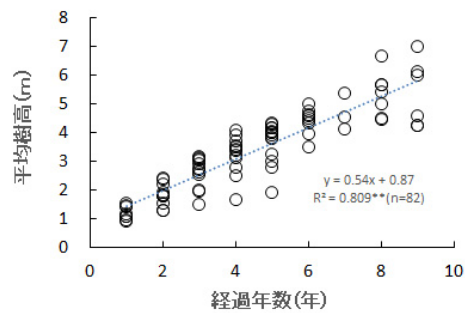


図-18 植栽地別の岡山3号接木苗 経過年数と平均樹高成長の関係

注. **は1%水準で有意であることを示す

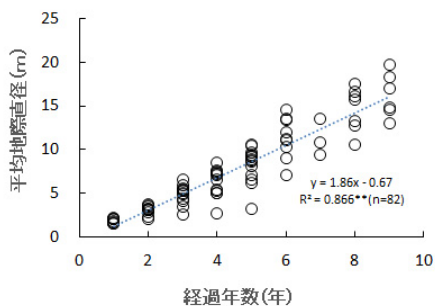


図-19 植栽地別の岡山1号接木苗
経過年数と平均地際直径の関係

注.**は1%水準で有意であることを示す

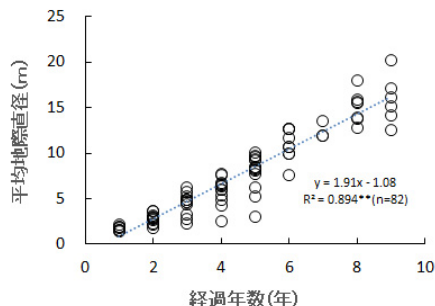


図-20 植栽地別の岡山3号接木苗
経過年数と平均地際直径の関係

注.**は1%水準で有意であることを示す

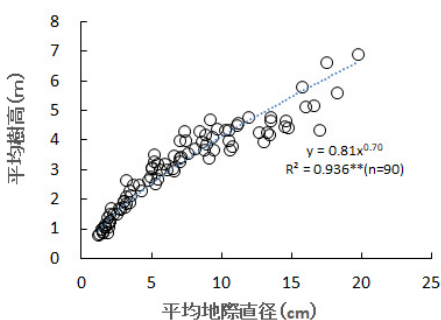


図-21 植栽地別の岡山1号接木苗
平均地際直径と平均樹高成長の関係

注.**は1%水準で有意であることを示す

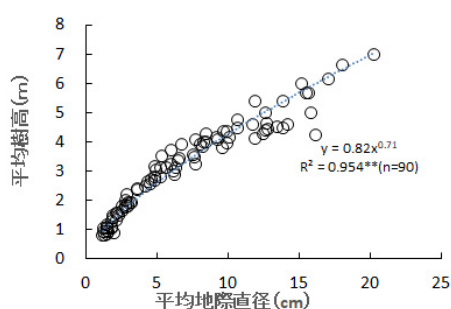


図-22 植栽地別の岡山3号接木苗
平均地際直径と平均樹高成長の関係

注.**は1%水準で有意であることを示す

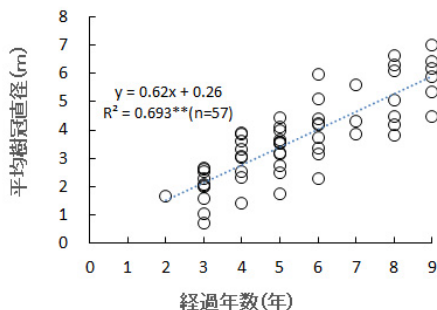


図-23 植栽地別岡山1号接木苗
経過年数と平均樹冠直径の関係

注.**は1%水準で有意であることを示す

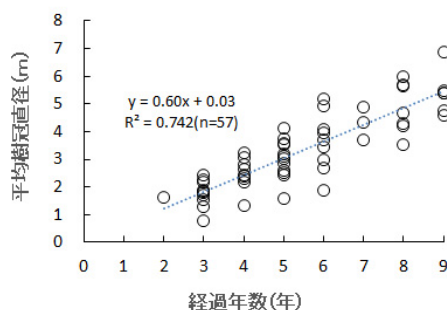


図-24 植栽地別岡山3号接木苗
経過年数と平均樹冠直径の関係

注.**は1%水準で有意であることを示す

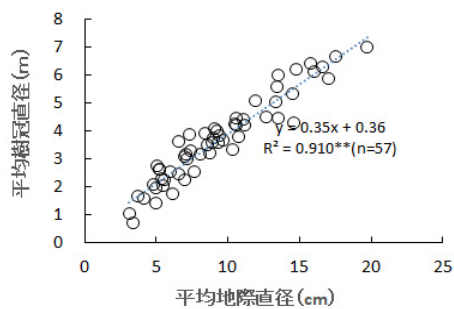


図-25 植栽地別の岡山1号接木苗
地際直径と平均樹冠直径の関係

注.**は1%水準で有意であることを示す

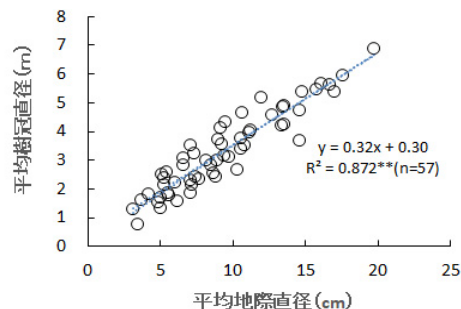


図-26 植栽地別の岡山3号接木苗
地際直径と平均樹冠直径の関係

注.**は1%水準で有意であることを示す

表-4 植栽地別岡山1号個体における各要因間の単相関

	樹 齢	平均樹高	平均地際直径	平均樹冠直径
樹 齢		0.192	0.900	0.830
平均樹高			0.840	0.857
平均地際直径	**	**		0.949
平均樹冠直径	**	**	**	

注1. 樹齢2~9年生までの57データを解析
2. **は1%水準で有意であることを示す

表-5 植栽地別岡山3号個体における各要因間の単相関

	樹 齢	平均樹高	平均地際直径	平均樹冠直径
樹 齢		0.689	0.927	0.861
平均樹高	*		0.840	0.888
平均地際直径	**	**		0.941
平均樹冠直径	**	**	**	

注1. 樹齢2~9年生までの57データを解析
2. **, *は1%, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す

表-6 岡山号と岡山3号個体との相对比较

平均樹高	平均地際直径	平均樹冠直径
1.01	0.98	0.90
(0.884**)	(0.963**)	(0.964**)

注1. 岡山1号を1とした場合の数値
2. 樹齢2~9年生までの57データを解析
3. ()内数値は相関係数
4. **は1%水準で有意であることを示す

とんど差はみられなかったが、平均樹冠直径は「岡山3号」の方が「岡山1号」に比べ明らかに小さい傾向がみられた(表-6)。このことは「岡山3号」の方が品種特性として、樹形は直立性の傾向が強いことを示唆するものと考えられる。

土壌断面調査を実施した全11地点と高畝工法(西山2014)を実施した2地点(畝高60cm, 80cm)について、有効土層厚と植栽2年後の樹高との関係を調べた結果、有効土層厚の増加に伴い、同樹高も増加する傾向がみられた(図-27)。このうち、盛土30cmの場合でも、生育状況から、最低、有効土層厚は50cm相当必要であり、それを下回ると、同樹高も低下傾向にあると推察された。元々、クリは直根性樹種であることから(猪崎 1978)、栽培園地を選択する際には、いかに有効土層厚が大きい、いわば肥沃な土地を確保できるか否かが栽培上、非常に重要なポイントであると考えられる(西山 2020c, 2020d)。

さらに、畝高60cmと80cmの場合を比較すると、明らかに同80cmの方が平均樹高は大きく、有効土層厚80cm

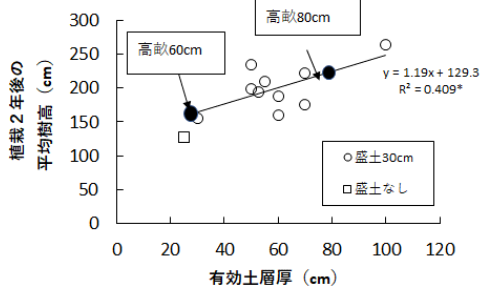


図-27 岡山1号における園別有効土層厚と植栽2年後の平均樹高の関係

注. *は5%水準で有意であることを示す

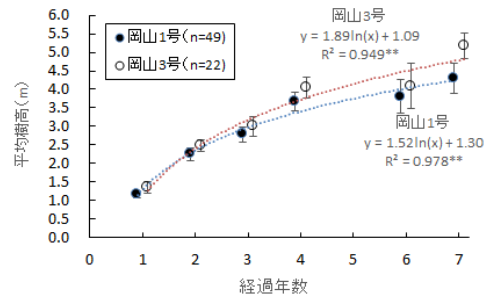


図-28 高畝造成における岡山甘栗の平均樹高成長経過

注1. 畝高は80cmとした
2. **は1%水準で有意であることを示す



図-29 高畝造成の事例 (No. 17)

注1. 勝央町河原地内
2. 植栽7年目の状況

に相当することが判明した。

両栽培園地ともに、元々、水田跡地のため、地下部は不透水層(基岩部位)があり、有効土層厚はほとんどないのに等しい。このため、同部は、不透水層(基岩部位)まで掘り上げ、最後にカマボコ状に造成を行っている。このことを考慮すれば、水田跡地における造成を行う場合、今回の調査結果より、排水不良の状態を解消する上でも、高畝工法を導入し、その際、できれば、畝高を80cm確保するのが望ましいと推察された(西山 2016a, 西山 2020c, 西山 2020d)。

さて、高畝造成における「岡山1号」、「岡山3号」の平均樹高は、植栽7年目で、ともに対数式で近似されるように、それぞれ4, 5m程度に落ち着いてきているのに対し(図-28, -29)、地際直径(肥大成長)の経年推移は、両品種ともに一次式で近似されるように、比例級数的に増加傾向にあり、ともに1%水準で有意であった(図-30)。

平均樹冠直径の経年推移をみると、両品種ともに、一次式で近似されるように、比例級数的に増加傾向にあり、ともに1%水準で有意であった。一方で、「岡山1号」に比べ、「岡山3号」は樹冠サイズが同一樹

齢でも小さく、形はやや直立性が強い傾向が推測された(図-31)。

(2) 新たな造成方法(接木増殖による方法)の検討
 播種台木への接木(2事例), 移植台木への接木(2事例), 自生台木への接木(1事例)の計5事例について, 接木の活着状況を示す(表-7)。「岡山1号」では, いずれの場合も, 活着率は80%以上となっていたのに対し, 「岡山3号」では, データ収集ができた3事例のうち, 2事例については活着率が80%未満であった。これは, 台木用の種子が自生台木への接木を除き, すべて「岡山1号」由来の種子であったため, 共台ではない「岡山3号」では, 不親和性に

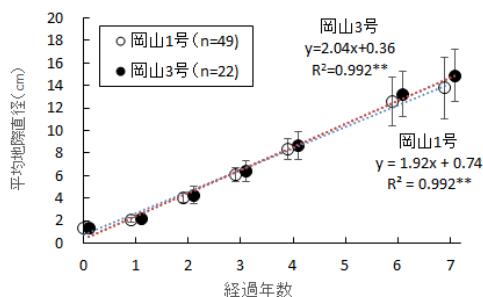


図-30 高畝造成における岡山甘栗の平均肥大成長経過

注1. 畝高は80cmとした
 2. **は1%水準で有意であることを示す

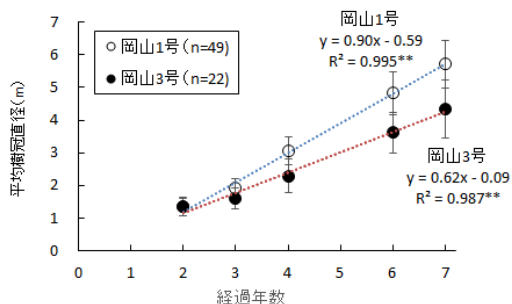


図-31 高畝造成における岡山甘栗の平均樹冠直径成長経過

注1. 畝高は80cmとした
 2. **は1%水準で有意であることを示す

り, 同活着率がやや低下したのではないかと推察され

表-7 各調査地における接木後の活着状況

調査位置	接木時期 (年,月)	品種	台木 種類	標本数 (n)	活着本数 (本)	活着率 (%)	備考
美作市猪臥	2013.4	岡山1号	利平グリほか	132	108	81.8	播種台木への接木 (No.13)
		岡山3号		40	26	65.0	
勝央町下町川	2014.4	岡山1号	自生台木	95	79	83.2	自生台木への接木 (No.18)
美作市松脇	2018.4	岡山1号	岡山1号	223	213	95.5	播種台木への接木 (No.22)
		岡山3号					
美作市原	2019.4	岡山1号	岡山1号	58	50	86.2	移植台木への接木 (No.24)
		岡山3号		11	9	81.8	
美作市柿ヶ原	2019.4	岡山1号	岡山1号	82	72	87.8	移植台木への接木 (No.25)
		岡山3号		21	16	76.2	

注. 活着率は各接木当年12月時点の数値を示す



図-32 播種台木への接木事例 (No. 13)

注1. 美作市猪臥地内
 2. 植栽後8年目の状況



図-33 播種台木への接木事例 (No. 22)

注1. 美作市松脇地内
 2. 植栽後2年目の状況

る。このことについて, 接木苗段階で筆者が調査した結果, 自生台木とした場合には, 「岡山1号」に比べ, 「岡山3号」では枯損率が極端に高く, 52.5%を記録したことを既に報告している(西山2014)。このように, 「岡山3号」の活着率の低下は, 「岡山1号」に比べ, 台木不親和性の影響が大きく関与している(西山2020d)と考えられる。

播種台木への接木事例(図-32, -33)では, 2品種, 2事例ともに, 樹高は, 接木2年目からは両者の差はなくなり, 特に, 「岡山1号」では, 樹高はほぼ同一サイズとなっていた(図-34, -35)。さらに, 樹齢5年以降, 両品種ともに, 平均樹高は約5m前後で推移しており, 接木苗植栽に比べ, 樹高成長は明らかに良好である(西山2020c)といえる。

地際直径の肥大成長をみると, 美作市猪臥の事例(No.13)では, 「岡山1号」, 「岡山3号」ともに,

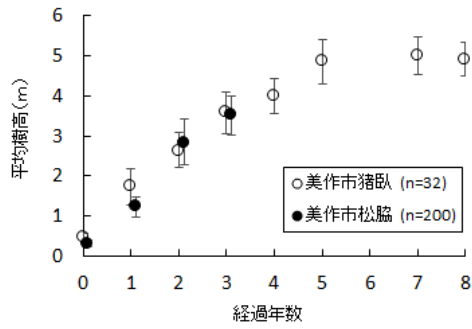


図-34 播種台木への接木による岡山1号の平均樹高成長

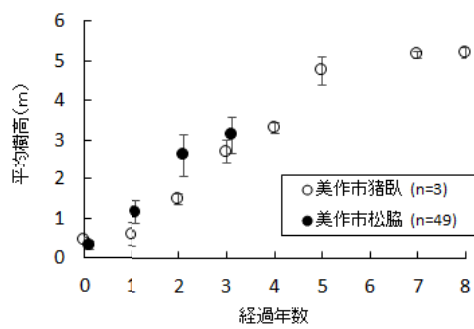


図-35 播種台木への接木による岡山3号の平均樹高成長

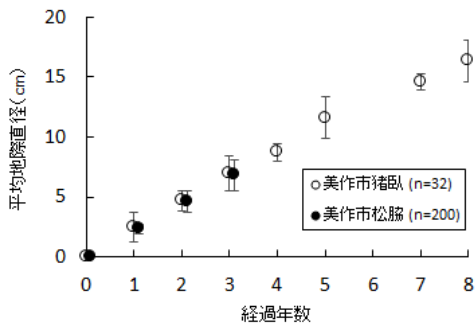


図-36 播種台木への接木による岡山1号の平均肥大成長

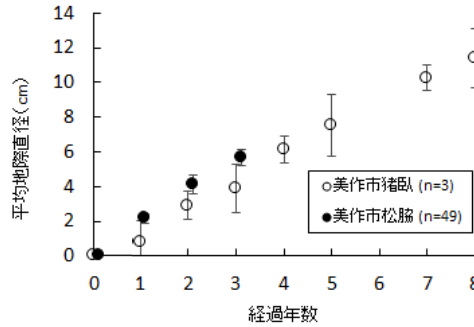


図-37 播種台木への接木による岡山3号の平均肥大成長

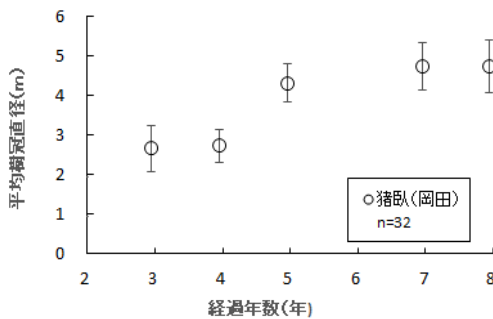


図-38 播種台木への接木による経過年数と平均樹冠直径の関係

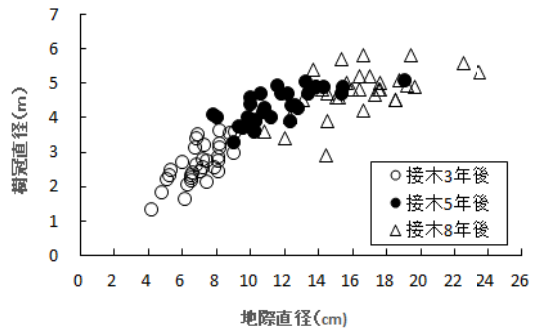


図-39 播種台木への接木による地際直径と樹冠直径の関係

樹齢8年生時点までほぼ直線的に増加しており、樹高成長パターンに比べ、明らかに異なっていた(図-36、-37)。

樹冠サイズ(樹冠直径)は、樹齢5年生時で平均4.2m程度まで拡大し、以後、4.7m程度で推移していたが(図-38)、当該植栽地が4m間隔の植栽であることを考えれば、この樹齢で既に隣木と接することになる。

地際直径と樹冠直径の関係を調べると、樹齢5年生時、地際直径約10cmの個体がほぼ樹冠直径4.3mサイズとなることが明らかになった(図-39)。植栽間隔は、栽培園地ごとに異なることから、地際直径の値を参考

に、樹冠直径をまず推定した後に、接木後の樹齢とともに、地際直径の値から、今後、最適な間伐、及び縮伐時期を栽培園地ごとに割り出していく必要がある。

移植台木への接木事例(図-40、-41)では、接木後2年間しか経過していないが、平均樹高は、「岡山1号」、「岡山3号」ともに、2.5m前後であり(図-42、-43)、この数値は、播種台木への接木の事例とほぼ同一サイズであった。

自生台木への接木の事例(図-44)においては、自生台木の直径サイズが接木可否を大きく左右すると考えられる。そこで、台木の直径と活着・不活着個体の



図-40 移植台木への接木事例 (No. 24)

注1. 美作市原地内
2. 植栽2年目の状況



図-41 移植台木への接木事例 (No. 25)

注1. 美作市柿ヶ原地内
2. 植栽2年目の状況

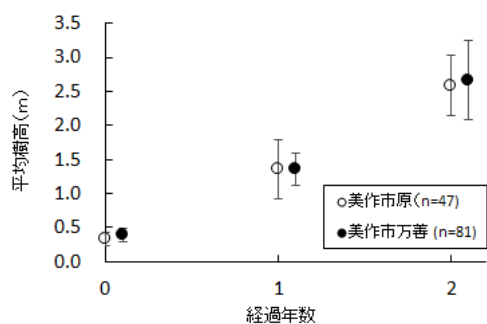


図-42 移植台木への接木による岡山1号の平均樹高成長

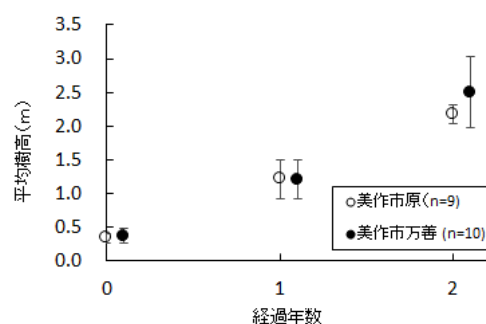


図-43 移植台木への接木による岡山3号の平均樹高成長

関係を調べると、活着個体は台木直径が平均 $43.7 \pm 15.3\text{mm}$ (11.8~90.5mm) の範囲であったのに対し、不活着個体は $33.7 \pm 12.9\text{mm}$ (14.5~57.9mm) の範囲であり、両者は1%水準で有意であった (t検定)。このうち、台木直径が60~90mmの範囲に限っては活着していない個体は認められなかったが (図-45)、この点については、一般に台木サイズが大きくなれば、不活着個体が逆に増加することが予想され、今回の結果は逆の結果となっていた。このことから、今後、さらに検証を進めていく必要があると考えられる。

自生台木への接木当年の樹高成長は、台木の地際直径が40mm位を境に、最大3m弱まで伸長し、それ以上の地際直径値であっても、ほぼこの数値が上限ラインとなっていた (図-46)。このように、接木当年では、主枝の徒長が顕著であることから、これを防ぐために、夏季 (7月) にせん定を実施した結果、樹高を最大2.2mまでに抑えることができることが明らかになった。今後、接木後の徒長防止とともに、台風による接木部位の折損を防止する上からも、夏季せん定はより重要となってくると考えられる。

自生台木への接木事例では、6年経過時までの樹高成長及び、地際直径成長推移をみると、樹高は、2年

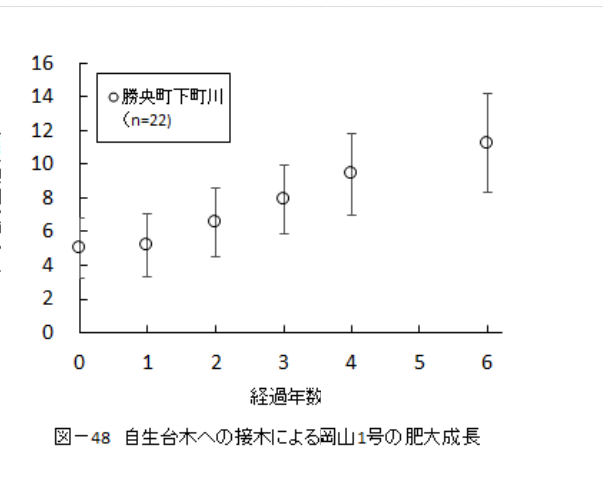
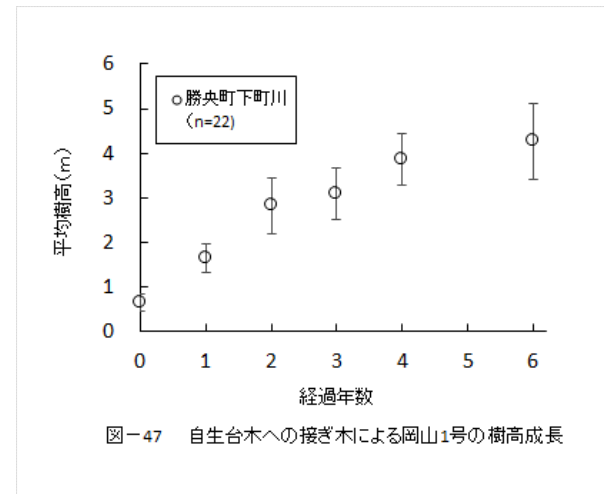
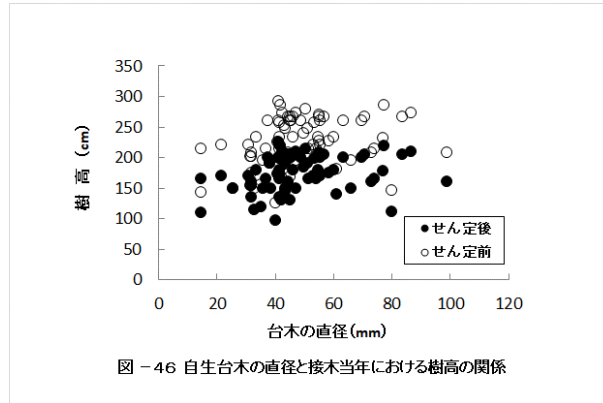
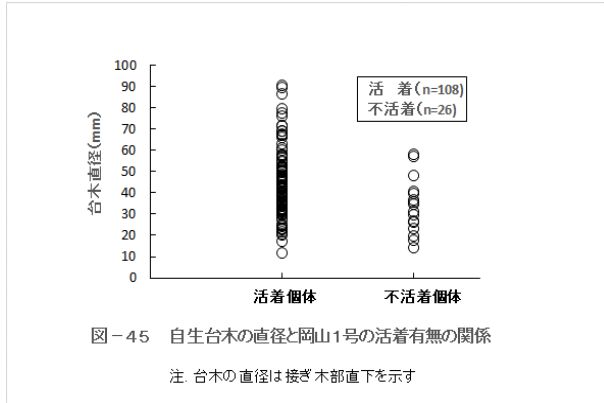
経過時から徐々に成長量が鈍化傾向にあったのに対し、地際直径はほぼ直線的に増加し、この成長パターンは、接木苗植栽事例、播種台木への接木事例、及び移植台木への接木事例ともほぼ同一のものであった (図-47、-48)。

樹高成長パターンについては、前述のとおり、夏季せん定により、接木3年目以降、樹高が大きく抑えられた影響であると考えられる。



図-44 自生台木への接木事例 (No. 18)

注1. 勝田郡勝央町下町川地内
2. 植栽6年目の状況



3 凍害に関する調査

(1) 室内実験

当該実験用試料について、4カ年間の経過日数と日平均水吸い上げ量を調査した結果、日水吸い上げ量が急激に増加する直前の時期をいわゆる萌芽時期とすると、これに相当する時期は、毎年4月7～8日位からと推定された(図-49)。この間、気温及び地温は、15～20℃前後で推移しており(前掲 図-13)、この数値が萌芽時期を判断する一つの目安であると考えられる。

一方、開葉時期は、実際に急激に日水吸い上げ量が増加した段階とみられ、これは4月10～16日位であると予想された(西山 2015b)。

試料の水吸い上げは、2014年が7月22～28日、2015年では5月7～11日、8月3日～8月10日、2016年では8月1～8月8日、2017年では7月31日～8月7日にそれぞれピークがみられた。ちなみに、2014年、同期間(7月28日)の平均地温は、32.1℃、平均気温は32.2℃であった(前掲 図-12)。

日水吸い上げ量の推移から、根の動きが停止する時期は、同給水量が急激に低下し、以後、一定の低値で

推移している点(変曲点)と想定されることから、2014～2017年では、いずれも11月20日以降、12月初旬までの間と推測された。ちなみに、2014年の同期間(11月24日～12月1日)の平均地温は、16.0℃、平均気温は14.9℃であった。

1試料当たりの年間水吸い上げ量は、実験開始当年の2014年が平均3,900cc台で最も数値が高く、以後、年々、同水上げ量は低下傾向にあり、実験開始から4年目の2017年では2,908ccと低下していた(図-50)。

なお、水上げ量が年々低下した原因としては、当該実験に供した試料が4年間、樹高(伸長)成長が極めて低水準で推移していたことから(表-8)、根域制限による樹勢の低下が招いた結果であると推察された。

(2) 凍害発生状況調査(所外)

園地別・樹齢別凍害被害率は、植栽時(1年生時)には全くみられなかったが、樹齢2年以降、6年生時まで発生が続き、特に樹齢2～4年生時においては、凍害被害率(本数被害率に相当)がいずれも20%以上を記録した事例が複数の園地で確認された(図-51)。このうち、特に凍害被害が他の園地と比べ、相対的に

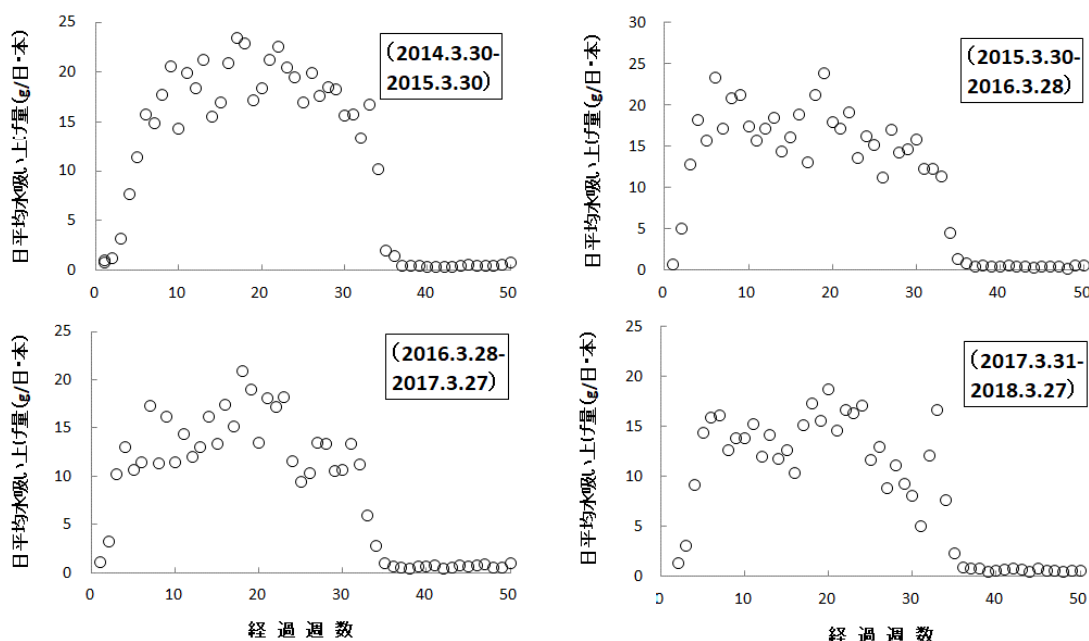


図-49 岡山1号の日水吸い上げ量の時期別変化

注1 当森林研究所室内に設置した岡山1号個体について調査
 2. 調査期間:2014.3.30-2018.3.27 (4年間)

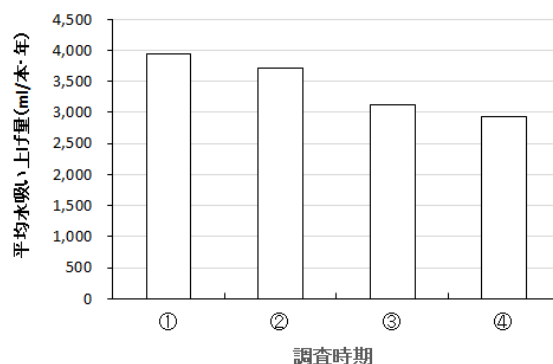


図-50 岡山1号の調査時期別年間水吸い上げ量の変化

注1. 調査標本数は9個体
 2. 各番号は以下の調査期間であることを示す
 ①:2014.3.31-2015.3.30 ②:2015.3.30-2016.3.28
 ③:2016.3.28-2017.3.27 ④:2017.3.31-2018.3.27

表-8 室内実験に供した試料

平均個体サイズ (樹高)			4年後の平均個体サイズ (樹高以外)			
樹高 (H0) (cm)	樹高 (H1) (cm)	樹高 (H4) (cm)	地際直径 (mm)	地上部重 (g)	地下部重 (g)	全重量 (g)
81.9±8.8	86.4±7.2	90.3±9.2	90.3±9.3	29.3±6.2	37.0±8.5	66.3±13.2

注1. 標本数は9個体

2. H0: 2014年3月30日時点 (実験開始時) H1: 2014年11月6日時点 H4: 2018年4月2日時点

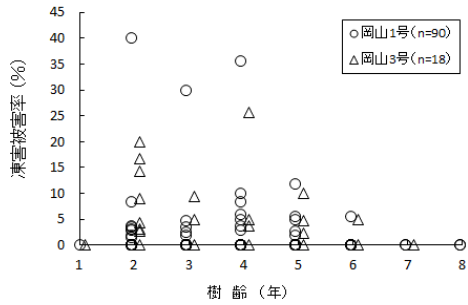


図-51 園地・樹齢別クリ凍害被害率

注. 2012～2019年調査

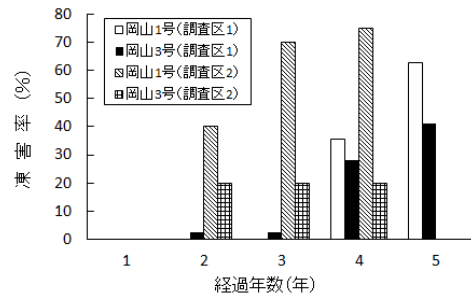


図-54 凍害被害区における経年ごとの推移(累積)

注. 調査地2の場合、植栽後4年間のみ調査



図-52 凍害被害が大きかった栽培園地 (No. 12)

注. 美作市宗掛地内



図-53 凍害被害が大きかった栽培園地 (No. 16)

注. 勝田郡勝央町河原地内

大きかった2事例(図-52, -53)について、径年ごとの累積で見ると、凍害被害率が70%を超えており(図-54)、凍害被害の回避が、岡山甘栗栽培において極めて重要なポイントであることが示唆された。上記の結果については、いずれも盛土が30cm未満と不十分であり、かつ土層が浅く、排水不良の環境にあった。この点について、凍害被害は植栽後2～4年に発生することが報告されており、かつ土層の浅い園地で被害

が増加することも指摘されている(猪崎 1978)。クリ栽培では、凍害の回避のため、水田の跡地利用では、高畝工法の導入が進められている(兵庫県農林水産総合センター編 2012)。今回、高畝80cmの場合、植栽2, 3年目に、「岡山1号」でそれぞれ1.8%, 3.6%記録されたのみで、「岡山3号」では、植栽1年～7年目まで被害は全く確認されなかった。逆に、高畝60cmの場合では、植栽2年目に、「岡山1号」, 「岡山3号」でそれぞれ8.3%, 14.3%を記録されている。このことから、水田跡地の凍害被害を回避する方法として考えた場合でも、高畝工法、とりわけ畝高を80cmとする造成方法の導入は非常に有効である(西山 2020 c)と考えられる。

4 虫害発生状況調査(所外)

(1) モモノゴマダラノメイガ

同害虫による被害木割合は、いずれの調査地でも、両品種ともに5割を超える事例が多く確認された。「岡山1号」, 「岡山3号」では、植栽4年目で、それぞれ97.3%, 100%に達する事例が確認され、きゅう果の着生とともに、モモノゴマダラノメイガによる加害が栽培園地においては、ほぼすべての個体において発生することが明らかになった(図-55, 付表-4)。このうち、No. 1(勝央町河原地内)について、2015～2016年の2カ年間、薬剤有無による被害程度別の被害木割合を調べた結果、2016年8月に2回、エルサン乳剤による薬剤防除を実施した場合、全体の被害木割合が低下するとともに、中～激害が占める割合も激減しており、薬剤による防除効果が極めて高いことが明らかになった(表-9)。このことについて、岡山県におけるモモノゴマダラノメイガ被害について調査し、クリの主要なきゅう果害虫として言及している(井上 1966, 井上ら 1968b)。その中で、本県では8月20日頃、発生消長がピークに達することを明らかにすると

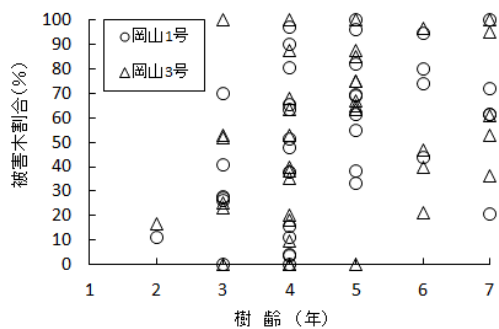


図-55 園地別モモゴマダラノメイガの被害木割合

注. 調査期間:2016~2018年

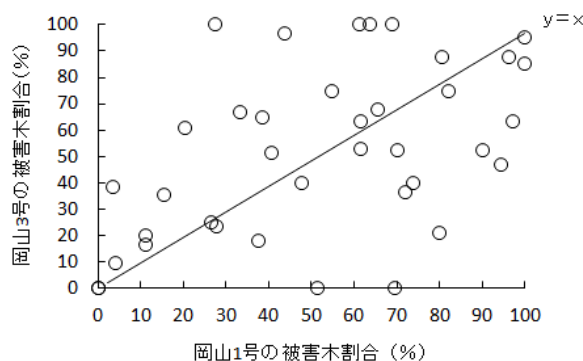


図-56 同一園地における2品種間でのモモゴマダラノメイガ被害木割合比較

注. 調査期間:2016~2018年

品 種	被害程度 の区分	調査年度別被害木割合(%)	
		2015	2016
岡山1号	激	53.4	0.0
	中	30.1	4.1
	少	13.7	57.5
	計	97.3	61.6
岡山3号	激	7.3	0.0
	中	34.1	17.1
	少	22.0	46.3
	計	63.4	63.4

注1. モモゴマダラノメイガによる被害程度の区分は以下のとおりとした
(激:着きゅう数 10個以上 中:着きゅう数 5~9個
少:着きゅう数 5個未満)

2. 薬剤散布は2015年度は実施せず、2016年度は8月に2回実施

3. 2015年度:樹齢4年生 2016年度:樹齢5年生

ともに、その防除時期も特定しており、今回の結果は、当該時期の防除に該当し、薬剤防除による効果が裏付けられた結果といえる。

さて、2016~2017年の2カ年間について、「岡山1号」と「岡山3号」の品種間で、当該害虫の被害木割合を比較すると、両者の間には5%水準で有意な差は認められなかった(図-56, t検定)。

(2) クリタマバチ

2カ年間(2015-2016年)、クリタマバチ被害木割合について調査した結果、最も被害が顕著なNo. 6(真庭市西河内内)の場合、植栽4~5年目において、「岡山1号」で被害木割合は、それぞれ81.0, 95.2%に達していた(図-57, 付表-5)。

同植栽地は、スギ人工林伐採跡地であり、周囲をスギ、ヒノキ人工林のほか天然広葉樹林に囲まれた状況にあり(図-58)、同様な栽培環境は他の植栽地にはみられない。天然に生息しているクリタマバチの個体数が、他の植栽地に比べ、相対的に多いことが推察される。これ以外でも、苗木を植栽地している全13地点のうち、クリタマバチが寄生したゴールが確認されたのは、ほぼ半数の6地点で確認された。

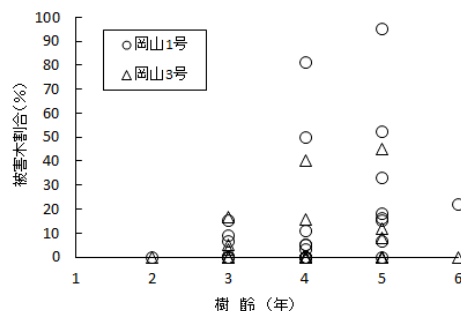


図-57 園地別 樹齢別クリタマバチ被害木割合

注. 調査期間:2015~2016年

一方、同一植栽地における、両品種間のクリタマバチ被害木割合を比較すると、「岡山1号」の方が「岡山3号」に比べ、明らかに同割合が高く(図-59)、同害虫による感受性が強いと考えられる。

クリタマバチは、1941年、国内では、岡山県において初めて発見されて以来、全国に拡大し、クリ生産に壊滅的な打撃を与えた(猪崎 1978, 今井 2012a)。特にチュウゴクグリは、クリタマバチに感受性が強い可能性もあり、我が国でのチュウゴクグリ栽培はいまだに成功していないことが報告されている(猪崎 1978)。この対策として、中国より、当該害虫の天敵でもあるチュウゴクオナゴバチを、1981年以降、国内で放飼した結果、本被害は激減しているとした一方で、クリタマバチの再発可能性は潜在していると指摘している(農業・生物系特定産業技術研究機構編 2006)。このことから、各栽培園地におけるクリタマバチ被害の発生動向については、今後とも引き続き、注視していく必要がある。



図-58 クリタマバチ被害が顕著な栽培園地
注. 真庭市西河内地区

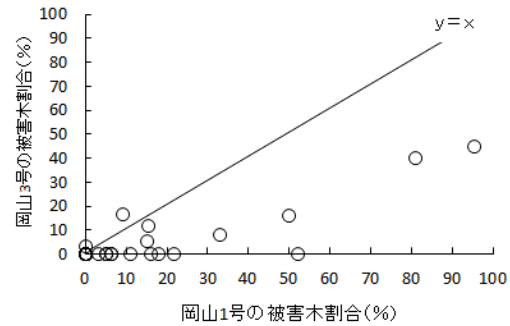


図-59 同一園地における岡山1号と岡山3号のクリタマバチ被害木割合の比較
注. 調査期間:2015~2016年

5 クリ収穫工程調査

4種類の収穫方法別作業時間をそれぞれ比較した場合、実際にその設置・撤去時間に要する時間を加えると、トータルの作業所用時間では、栽培規模に関わらず、大きな差は認められなかった(表-10)。クリの収穫は、慣行(手作業)が一般的であると考えられるが、栽培規模がha単位になれば、労働力の確保は、今後、一層難しくなると予想されることから、より省力化な収穫方法を模索していく必要があると考えられる。

次に初期投資を含めたコストを試算すると、収穫用ネットは特注品であり、製品単価自体が高いため、非常にコスト高になり、経営規模が大きくなると、さらにその負担は増す傾向にあった(表-11)。

一方、収穫機械の場合、収穫機械(市販品)の購入費と、収穫作業に係る労賃が主なコストであることから、同機器を搭載可能な小型運搬機械があれば、最終的な生産コストもかなり抑えられるため、栽培規模がたとえばha規模になるとその有効性は一段と高まると考えられる。

上記の結果を基に、収穫方法別の収支を試算した結果、慣行(手作業)が最も収支が高く、以下、収穫器具、収穫機械、収穫用ネットの順となっていた(表-12)。ただし、手作業と収穫器具の差は、栽培規模50aレベルではほとんど差がないといえる。

一方で、慣行(手作業)は、収穫時、屈んだ体勢での作業となるた

め、体への負担が極めて大きいと予想されることから、収支の点ではやや劣る収穫器具が屈まなくても作業ができる点や、器具自体が比較的安価であることを考慮すれば、栽培規模が反(10a)単位であれば、収穫作業には最も有利であると推察される(西山 2017a)。

6 クリ収量及び粗収益性調査

(1) 所内実証展示園調査

所内2箇所それぞれ設定した実証展示園1及び2

表-10 収穫方法別作業時間の比較

品 種	収穫方法	栽培規模別作業時間			備 考
		(hr/10a)	(hr/50a)	(hr/ha)	
岡山1号	手作業	3.7	18.3	36.6	メッシュ:4mm サイズ:6m×12m
	収穫用ネット	3.6	18.0	36.1	
	収穫機械	3.6	18.2	36.3	
	収穫器具	3.5	17.4	34.7	

注. 10a当たり岡山1号200kgの収量をそれぞれ想定

表-11 収穫方法別生産コストの比較

品 種	収穫方法	生産コスト			備 考
		(円/10a)	(円/50a)	(円/ha)	
岡山1号	手作業	19,648	98,240	196,480	メッシュ:4mm サイズ:6m×12m
	収穫用ネット	267,350	1,336,749	2,673,498	
	収穫機械	199,499	277,494	374,989	
	収穫器具	55,354	129,891	223,063	

注1. 10a当たり岡山1号200kgの収量をそれぞれ想定

2. 作業1人当たり1日6時間勤務とし、日公共工事設計労務単価を参考にして16,100円に設定

3. 生産コストには労賃、資材費、機械購入費、燃料費をそれぞれ含む

表-12 収穫方法別収支の比較

品 種	収穫方法	栽培規模別収支			備 考
		(円/10a)	(円/50a)	(円/ha)	
岡山1号	手作業	160,352	801,760	1,603,520	メッシュ:4mm サイズ:6m×12m
	収穫用ネット	-87,350	-436,749	-873,498	
	収穫機械	-19,499	622,506	1,425,011	
	収穫器具	124,646	770,109	1,576,937	

注1. 10a当たり岡山1号200kgの収量を想定

2. 作業1人当たり1日6時間勤務とし、日公共工事設計労務単価を参考にして16,100円に設定

3. 収支はクリ売上収入より生産コスト(労賃、資材費、機械購入費、燃料費)を差し引いた金額とした

4. クリ単価を岡山1号900円/kg、岡山3号800円/kgにそれぞれ設定

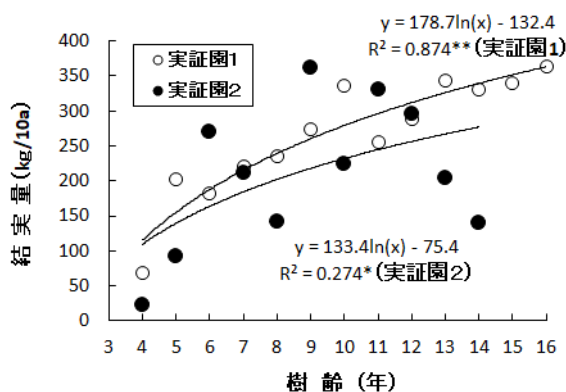


図-60 岡山1号の樹齢別結実量の推移

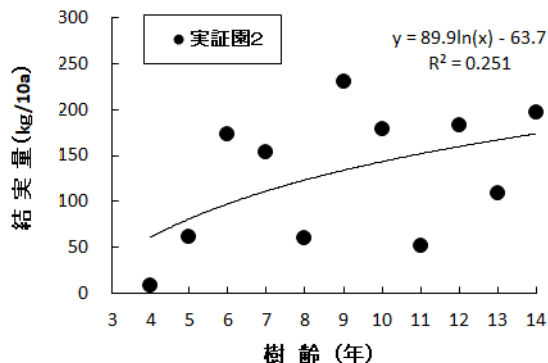


図-61 岡山3号の樹齢別結実量の推移

注1 調査期間: 実証園1では2008~2020年度までの13年間
 実証園2では2009~2019年度までの11年間
 2.**、*は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す

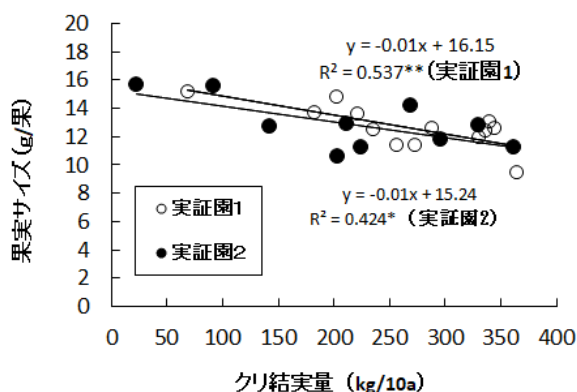


図-62 岡山1号の結実量と果実サイズの関係

注1 調査期間: 実証園1では2008~2020年度までの13年間
 実証園2では2009~2019年度までの11年間
 2.**、*は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す

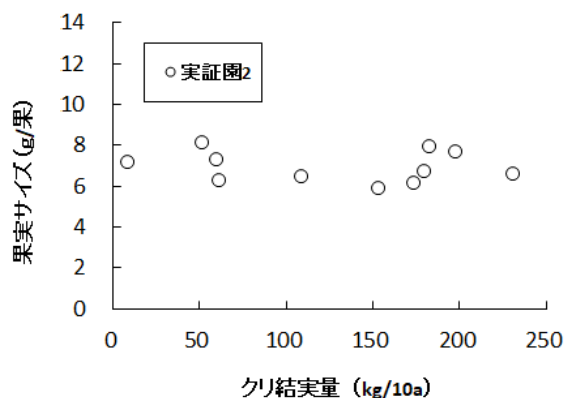


図-63 岡山3号の結実量と果実サイズの関係

注 調査期間: 2009~2019年度までの11年間

において、過去16年、14年間、それぞれ調査した結果、実証園1の場合、「岡山1号」では、樹齢と結実量の間には1%水準で対数式により近似可能であった(図-60)。また、樹齢10年生、いわゆる成木段階に達しても、結実量は300kg/10a以上の高い水準を維持していることも判明した。逆に、実証展示園2では、直近2カ年、結実量の低下が特に顕著であり、このことが樹齢と結実量との相関を低下させている原因であると考えられる。

なお、直近2カ年間、最寄りの岡山地方気象台(津山特別地域気象台観測所 <https://www.jma-net.go.jp/okayama/>)においては、梅雨以降、特に8月に降雨が極めて少なかったこと(日本気象協会ホームページ)や、当該実証展示園2が比較的、乾燥しやすい場所に

位置していることが大きく影響していると推察される。

「岡山3号」については、樹齢により、豊凶の差が顕著であったが(図-61)、10a当たりの結実量は、成木段階では、平均すると、ほぼ150kg程度に収斂するものと推察された。

一方、果実サイズは、「岡山1号」では、結実量の増加と比例し、直線的に低下していくことが判明した(図-62)。このことは、樹齢の増加とともに、クリのサイズも小粒化し、樹齢10年生以降であれば、10~12g程度なることが推察される。

さて、現在、「岡山1号」については、果実サイズが10~12g程度で主に「焼栗」用途として外部(焼栗事業者)から最も引き合いがあることを考えれば、ニ

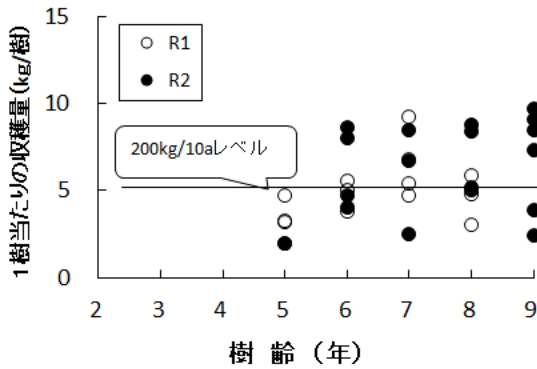


図-64 植栽地別岡山1号収穫量の推移

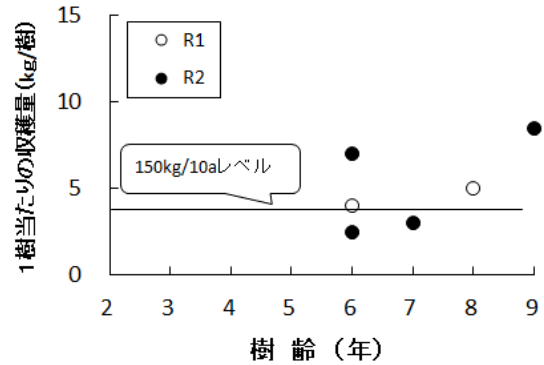


図-65 植栽地別岡山3号収穫量の推移

ホングリのように、クリ大玉生産のために必要な細かいせん定は不要であると考えられる。

「岡山3号」は、「岡山1号」とは異なり、クリ結実量の増加にもかかわらず、果実サイズはほぼ7gで一定傾向にあった(図-63)。このことから、「岡山1号」同様、細かいせん定を特段行う必要はないものといえる。

(2) 所外栽培園地 (各生産者)

2019~2020年の2カ年間、樹齢5~9年生までの植栽地における1樹当たりのクリ収穫量を推測した結果、5年目には、いずれも5kg未満であったが、以後、徐々に増加し、樹齢6年生以降、5kg以上の植栽地も複数確認され、5~10kgの範囲に、半数以上が分布していた(図-64)。1樹当たりのクリ収穫量を5kgと想定した場合、計画密植(40本植え/10a)では、200kg/10aと試算されるが、上記の樹齢に達すると、この数値レベルを平均的にクリアできるといえる。

「岡山3号」では、収集した植栽地データ数は5カ所に止まっていたが、このうち、樹齢6~7年生では

4kg/樹以下のデータも確認された一方で、樹齢8年生以降では5kg以上のデータが収集されたことから(図-65)、平均すると、樹齢6年生以降、1樹当たり5kg、10a当たりでは、150kg程度が生産目標となると推察される。

さて、播種台木への接木造成による「岡山1号」の収穫量みると、樹齢3年生から収穫があり、樹齢5年生では1樹当たり5kg以上の収穫も確認された(図-66)。このことは、接ぎ木苗植栽の場合、植栽4年目では全く収量を期待できないのに対し(前掲 図-64)、結実時期が1~2年は早まる(早期収穫が可能)とともに、5年生時でも一定の収量を期待ができることも明らかになった。

(3) クリ粗収益性調査

クリの健全果率割合を80%、樹齢11年生時の間伐率を50%とし、樹齢とクリ収量の関係(~2019年)を予測した結果、健全果は樹齢4~10年生まで収量は約250kg/10aまでゆっくり増加するが、間伐直後には、一次的に150kg/10aまで低下した後、徐々に収穫量は漸増することが予想された(図-67)。

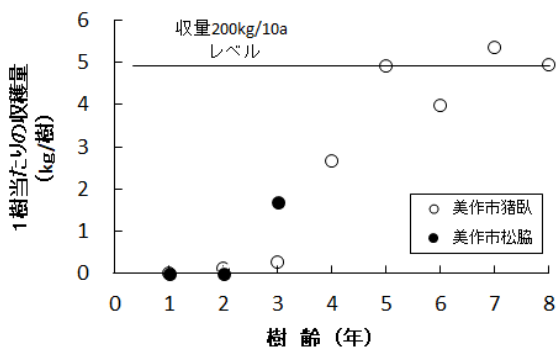


図-66 播種台木への接木造成による岡山1号の収穫量の推移

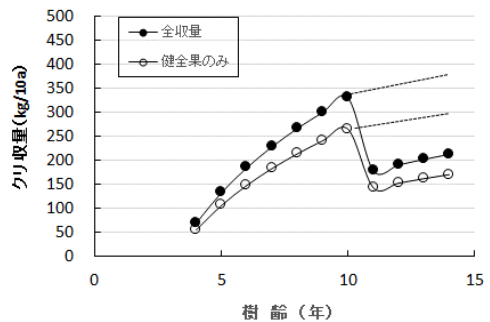


図-67 樹齢別クリ収量の試算 (岡山甘栗の場合)

注. 破線は間伐を実施しない場合の予測を示す

表-13 岡山甘栗の粗収入試算例

樹 齢 (年)	粗 収 入 (円/10a)		
	A	B	C
4～5	81,115	64,892	60,836
6～10	209,601	167,681	157,201
11～14	156,865	125,492	117,649

注1. キ口単価 A:1000円/kg B:800円/kg C:750円/kg
 2. 樹齢11年生以降、間伐(50%)によるクリ生産量低下を反映

表-15 樹齢別粗収入の比較

樹 齢 (年)	岡山甘栗
4 ～ 5	6 ～ 8 万円台
6 ～ 10	15 ～ 20 万円台
11 ～ 14	11 ～ 15 万円台

注. 表中の数値は10a当たりの粗収入を示す

表-14 水稲・黒大豆の粗収入

項 目	水 稻	黒大豆
単 収 (kg/10a)	540	150
単 価 (円/kg)	200	953
粗収入 (円/10a)	108,000	142,950

注.平成27年度岡山県農業経営指導指標を参考

さらに、2019年実績で、実際に取引されている、クリ単価(円/kg)を参考にして、それぞれ3パターン(1,000円, 800円, 750円)に区分した。その上で、樹齢別粗収入を試算した結果、間伐前の樹齢6～10年生まで157,000～209,000円台/10aであったのに対し、樹齢11年生以降では、間伐により、117,000～156,000円台/10aと低下傾向にあった(表-13)。この点について、他の作物(水稲、黒大豆)と比較すると(表-14)、樹齢6～10年生では、岡山甘栗が、単価(A～C)ともに、クリ粗収入が最も多かったのに対し、樹齢11年生(間伐有)では、単価(A)で、岡山甘栗が最も多かったが、単価(B～C)では、黒大豆の方が最も多く、以下、岡山甘栗、水稲の順と続いていた(表-15)。

以上の結果から、岡山甘栗の栽培は、中山間地域において、従来の水稲、黒大豆と並び、有望な作物であると想定される(西山 2019b)。

IV おわりに

岡山甘栗の産地化に向け、勝英地域を中心として、苗木の植栽が進む中、2014年度より、一部、クリの収穫が開始され、2019年度からは本格的な生産が開始されたところである。2020年度、管内生産量が10tの大台に達し、今後、さらに右肩上がりにクリ生産量が増加していくものと予想される。

こうした中、既報(西山 2014)に続き、本研究では、植栽後5年以降の生育状況やクリの結実状況を把握することに努めてきた。今回、その調査結果について本報に記載するとともに、一部、その結果を含む「岡山甘栗栽培マニュアル(改訂版)」(岡山県農林

水産総合センター森林研究所 2021)と合わせて、当該成果が最大限に活用されるとともに、中山間地域の耕作放棄地の解消に繋がれば光栄である。

最後に、本研究の推進に当たり、長年、栽培園地植栽への立ち入り、及び諸々の調査について、快諾戴いた生産者の方々に、この場を借りて厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 阿部剛俊(2007) 甘栗品種の育成, 岡山県林試研報23 : 27-36.
- 兵庫県立農林水産技術総合センター編(2012) 兵庫県立農林水産技総セ平成23年度年報(農業編) : 6p.
- 今井敬潤(2012a) くだもの文化誌-クリ(その8) - , 食生活研究Vol. 32No. 4 : 1-9.
- 今井敬潤(2014) 栗(ものと人間の文化史), 263pp, 法政大学出版局, 東京.
- 猪崎政敏(1978) クリ栽培の理論と実際, 738pp, 博友社, 東京.
- 井上悦甫(1966b) モモノゴマダラノメイガの成虫発生時期について, 日林関西支講16 : 25-26.
- 井上悦甫・竹下努・柴田英三・長島茂雄・山本忠義・徳本康(1968b) クリの害虫モモノゴマダラノメイガの生態と防除に関する研究Ⅲ. 産卵消長からみた防除時期, 日林講79 : 244-246.
- 気象庁のホームページ : <http://www.data.jma.go.jp/>
 日本気象協会のホームページ : <https://www.jwa.or.jp/>
- 西山嘉寛(1991) 岡山県林試における試験研究成果から-中国グリの系統試験-, 果樹Vol. 45. 7, 岡山県農業協同組合連合会 : 26-28.
- 西山嘉寛(1995) 県林業試験場研究成果の概要, 果樹Vol. 49. 8, 岡山県農業協同組合連合会 : 18-20.
- 西山嘉寛(2000) クリ栽培に関する研究-栽培品種の経済樹齢と粗収益性について-, 岡山県林試研報16 : 1-11.
- 西山嘉寛(2010) 中国栗新品種「岡山甘栗」の紹介, 果樹Vol. 64, 全農岡山県本部 : 48-49.

- 西山嘉寛 (2011a) 新品種の栽培技術, クリ「岡山1号」「岡山2号」「岡山3号」, 果実日本vol. 67, 日本園芸農業協同組合連合会: 78-81.
- 西山嘉寛 (2014) 岡山甘栗に関する栽培基礎調査 (I), 岡森研報30: 13-36.
- 西山嘉寛 (2013) 栗新品種「岡山甘栗」の紹介—品種の特性について—, 第64回応用森林学会大会研究発表要旨集: 9p.
- 西山嘉寛 (2015a) 岡山甘栗の造成方法に関する研究—3種類の造成方法について—, 第66回応用森林学会大会研究発表要旨集: 44p.
- 西山嘉寛 (2015b) 岡山甘栗の品種特性調査—萌芽、開葉時期等の考察—, 第66回応用森林学会大会研究発表要旨集: 44p.
- 西山嘉寛 (2016a) 「岡山甘栗」の造成に関する研究—水田跡地への植栽方法の検討—, 第67回応用森林学会大会研究発表要旨集: 39p.
- 西山嘉寛 (2016b) 「岡山甘栗」の収穫方法に関する研究—3種類の収穫方法の比較—, 第67回応用森林学会大会研究発表要旨集: 40p.
- 西山嘉寛 (2017a) 「岡山甘栗」の収穫方法の検討—新たな収穫器具について—, 第68回応用森林学会大会研究発表要旨集: 28p.
- 西山嘉寛 (2017b) 知っていたい、こんな品種 (108) クリ「岡山1号」「岡山3号」, 果実日本Vol. 72 (8): 76-78.
- 西山嘉寛 (2018) 「岡山甘栗」の結実量に関する調査—実証園等におけるデータ解析結果—, 第69回応用森林学会大会研究発表要旨集: 19p.
- 西山嘉寛 (2019b) 「岡山甘栗」の栽培化に関する研究—粗収益性について—, 第70回応用森林学会大会研究発表要旨集: 18p.
- 西山嘉寛 (2020a) 岡山甘栗の栽培化とその普及～栽培マニュアルの作成～, 令和元年度森林・林業交流研究発表集録: 148-155.
- 西山嘉寛 (2020b) 高糖度な甘栗向け品種 岡山1号&岡山3号, 現代農業2020. 2月号: 155-159.
- 西山嘉寛 (2020c) 岡山甘栗 (岡山1号 岡山3号), 最新農業技術『果樹vol. 13』果樹農業技術大系果樹編: 73-80.
- 西山嘉寛 (2020d) 岡山甘栗の育成と栽培管理に関する研究, 森林科学No. 89: 26-29.
- 農業・生物系特定産業技術研究機構編 (2006) 最新農業技術辞典, 412pp, 社団法人農山漁村文化協会.
- 農山漁村文化協会編 (2020) チュウゴクグリで耕作放棄地2ha復活, 現代農業2020. 3月号: 216-221.
- 農山漁村文化協会編 (1985) クリ・クルミ・オウトウ・アンズ, 農山漁村文化協会, 東京: 19-238.
- 岡山県 (2003) 果樹栽培指針, 346pp, 岡山. 岡山地方気象台ホームページ (<https://www.jma-net.go.jp/okayama/>)
- 岡山県農林水産部 (2016) 平成27年度岡山県農業経営指導指標: 298pp.
- 岡山県農林水産総合センター森林研究所 (2019) 岡山甘栗栽培マニュアル (初版): 66pp.
- 岡山県農林水産総合センター森林研究所 (2019) 岡山甘栗栽培マニュアル (改定版): 105pp.
- 佐藤公一・森英男・松井修・北島博・千葉勉 (1974) 果樹園芸大辞典, 1309pp. 養賢堂, 東京.

付表-1 岡山甘栗苗木植栽地の樹高成長(2020)

No	植栽位置		植栽年月日	品 種	標本数 (本)	平均樹高(m±SD)											備 考
	市町村	大字				植栽時	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後		
1	勝央町	河原1	2012年3-4月	岡山1号	36	0.79±0.16	0.88±0.16	1.91±0.31	3.07±0.32	3.98±0.43	4.18±0.62	4.33±0.69	4.24±0.62	4.46±0.59	せん定	有	
						岡山3号	29	0.79±0.11	0.86±0.14	1.80±0.33	2.69±0.40	3.56±0.49	3.92±0.62	4.30±0.70	4.44±0.56	4.57±0.51	せん定
2	勝央町	河原2	2012年3-4月	岡山1号	40	0.77±0.10	1.12±0.17	1.65±0.35	2.30±0.57	2.51±0.84	2.94±0.75	3.87±0.70	4.40±0.76	4.42±0.70	一部	せん定	
						岡山3号	8	0.78±0.14	1.17±0.14	1.76±0.32	2.55±0.49	3.21±0.57	3.24±0.35	3.95±0.46	4.24±0.50	一部	せん定
3	勝央町	河原3	2012年3-4月	岡山1号	9	0.86±0.10	1.24±0.14	2.13±0.26	3.01±0.31	3.97±0.47	3.84±0.51	4.48±0.63	4.32±1.06	せん定	有		
						岡山3号	15	0.77±0.12	1.14±0.19	1.82±0.32	2.63±0.77	3.71±0.61	3.90±0.55	4.73±0.47	6.00±0.70	せん定	有
4	美作市	椈原上	2012年3-4月	岡山1号	39	0.89±0.12	1.37±0.14	2.07±0.38	2.65±0.48	3.44±0.68	3.66±0.53	4.26±0.58	4.68±0.57	4.78±0.47	せん定	有	
						岡山3号	4	0.35±0.04	1.30±0.18	1.85±0.38	1.99±0.28	2.48±0.21	2.80±0.40				
5	美作市	宗掛1	2012年3-4月	岡山1号	24	0.82±0.14		1.91±0.33	3.19±0.33	4.30±0.37	4.35±0.57	4.75±0.73	6.63±0.73	6.88±0.64	せん定	有	
						岡山3号	7	0.76±0.11		1.81±0.41	3.09±0.57	4.06±0.50	4.33±0.56	5.00±0.58	6.64±0.90	7.00±0.79	せん定
6	真庭市	西河内	2012年3-4月	岡山1号	21	1.05±0.06	1.70±0.33	2.64±0.40	3.52±0.42	4.30±0.47	4.68±0.57	4.78±0.47	5.12±0.63	5.61±0.64	せん定	有	
						岡山3号	20	1.03±0.05	1.46±0.21	2.21±0.29	3.15±0.52	3.89±0.53	4.26±0.58	4.47±0.43	5.65±0.46	6.13±0.37	せん定
7	備前市	佐山	2012年3-4月	岡山1号	25	1.07±0.11	1.17±0.11	1.48±0.45	1.90±0.39	2.76±0.36	3.00±0.29	3.40±0.47	3.93±0.84	一部	せん定		
						岡山3号	16	1.03±0.10	1.09±0.11	1.30±0.19	1.93±0.32	2.79±0.44	2.98±0.31	3.47±0.33	4.25±0.77	一部	せん定
8	奈義町	中島西	2013年3-4月	岡山1号	24	0.93±0.07	1.13±0.09		2.49±0.58	2.68±0.66	3.28±0.93		3.68±1.12	3.68±1.17	せん定	有	
						岡山3号	29	0.89±0.07	1.08±0.10		2.73±0.53	3.11±0.67	3.97±0.73	5.37±1.42	5.40±1.47	せん定	有
9	津山市	原	2013年3-4月	岡山1号	10	0.76±0.07	0.63±0.15	1.65±0.53	2.84±0.42	3.17±0.30	3.80±0.39				せん定	有	
						岡山3号	6	0.73±0.11	0.78±0.16	2.03±0.12	3.02±0.16	3.30±0.16	3.98±0.16				
10	津山市	日本原	2013年3-4月	岡山1号	25	0.85±0.05	1.03±0.09	2.30±0.32	3.20±0.31	3.53±0.37	4.08±0.64	4.66±0.42	5.15±0.49	せん定	有		
						岡山3号	11	0.78±0.08	0.93±0.09	2.38±0.37	3.10±0.33	3.55±0.37	3.90±0.61	4.51±0.24	5.00±0.23	せん定	有
11	美作市	宗掛2	2013年3-4月	岡山1号	17	0.66±0.05	1.51±0.17	2.49±0.32	3.25±0.40	3.46±0.40	3.39±0.48				せん定	有	
						岡山3号	26	0.88±0.07	1.55±0.15	2.40±0.32	3.02±0.43	3.42±0.52	4.05±0.58	5.66±1.61			
12	美作市	宗掛3	2013年3-4月	岡山1号	37	0.82±0.08	0.89±0.10	1.73±0.26		3.02±0.62					せん定	有	
						岡山3号	26	0.83±0.17	0.82±0.11	1.90±0.25	-	3.49±0.77					
13	美作市	猪臥	2013年3-5月	岡山1号	32	0.43±0.17	1.71±0.44	2.63±0.44	3.58±0.52	4.00±0.44	4.85±0.55	4.99±0.46	4.91±0.41	せん定	有		
						岡山3号	2	0.45±1.55	0.60±0.28	1.50±0.14	2.70±0.28	3.30±0.14	4.75±0.35	5.15±0.07	5.20±0.14	せん定	有
14	勝央町	黒坂	2013年3-5月	岡山1号	41	1.04±0.09	-	1.25±0.13	1.51±0.18	1.89±0.20	1.86±0.24				せん定	有	
						岡山3号	40	1.03±0.10	-	1.28±0.20	1.47±0.39	1.64±0.38	1.81±0.51	3.69±0.69	4.10±0.69	4.47±0.79	せん定
15	津山市	大岩	2013年3-4月	岡山1号	34							3.80±0.64	4.26±0.80	せん定	有		
						岡山3号	22										
17	勝央町	河原4	2014年3-4月	岡山1号	49	0.61±0.08	1.16±0.16	2.25±0.20	2.78±0.25	3.66±0.46		3.81±0.41	4.31±0.65	せん定	有		
						岡山3号	22	0.74±0.15	1.36±0.16	2.47±0.27	3.00±0.28	4.05±0.60	4.08±0.35	5.17±0.71	せん定	有	
18	勝央町	下町川	2014年4月	岡山1号	12	1.67±0.30	3.11±0.52	3.36±0.60	4.21±0.50		4.86±0.64	4.78±0.69	せん定	有			
19	美作市	松脇	2015年3-4月	岡山1号	50						4.37±0.69	4.58±0.71	せん定	有			
						岡山3号	10								4.16±0.50	4.57±0.80	せん定
20	美作市	宗掛	2015年3-4月	岡山1号	27						3.97±0.51	4.18±0.54	せん定	有			
						岡山3号	11								4.15±0.32	4.39±0.35	せん定
21	津山市	宮尾	2016年4月	岡山1号	14						4.66±0.51		せん定	有			
						岡山3号	4								4.63±0.39		せん定
22	美作市	松脇	2018年4月	岡山1号	200	0.30±0.08	1.21±0.24	2.83±0.58	3.51±0.48					せん定	有		
						岡山3号	49	0.32±0.11	1.17±0.29	2.61±0.52	3.12±0.45						
23	津山市	大岩	2018年4月	岡山1号	68					3.04±0.30				せん定	有		
						岡山3号	17					2.89±0.28					
24	美作市	原	2019年4月	岡山1号	47		1.35±0.27	2.58±0.35						せん定	有		
						岡山3号	9		1.21±0.39	2.18±0.35							
25	美作市	柿ヶ原	2019年4月	岡山1号	81	0.39±0.07		2.66±0.35						せん定	有		
						岡山3号	10	0.37±0.07		2.50±0.30							

注>No16は計測できなかった

付表-2 岡山甘栗苗木植栽地の地際直径(2020)

No	植栽位置		植栽年月日	品 種	標本数 (本)	地際直径(cm±SD)											備 考
	市町村	大字				植栽時	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後		
1	勝央町	河原1	2012年3-4月	岡山1号	36	1.23±0.34	1.47±0.22	3.02±0.53	5.00±0.73	7.01±0.91	8.89±1.29	10.29±1.59	13.31±2.19	14.53±2.37	せん定	有	
						岡山3号	29	1.18±0.18	1.48±0.33	3.00±0.56	4.84±0.90	5.48±1.17	8.22±1.68	8.92±1.99	12.81±2.36	14.17±2.47	せん定
2	勝央町	河原2	2012年3-4月	岡山1号	40			2.77±0.65	4.32±1.12	5.29±1.46	6.58±1.59	8.85±2.33	14.76±3.26	一部	せん定		
						岡山3号	8			2.85±0.87	4.57±1.27	5.01±1.82	7.70±1.70	8.91±2.53	16.14±3.50	一部	せん定
3	勝央町	河原3	2012年3-4月	岡山1号	9		2.01±0.46	3.58±0.98	5.59±1.33	7.41±0.92	8.98±1.24	11.11±2.01	17.00±2.79	せん定	有		
						岡山3号	15	1.51±0.20	2.77±0.65	4.38±0.97	5.02±1.81	8.09±1.38	10.66±1.81	15.17±2.61	せん定	有	
4	美作市	椈原上	2012年3-4月	岡山1号	39	1.49±0.12	1.84±0.23	3.17±0.61	4.83±1.04	7.16±1.40	8.78±1.71			せん定	有		
						岡山3号	4	1.49±0.08	1.89±0.15	2.27±0.85	2.78±0.89	4.23±0.76	5.26±1.11				
5	美作市	宗掛1	2012年3-4月	岡山1号	24			3.03±0.67	5.96±1.12	8.43±0.90	10.56±0.85	13.50±1.72	17.51±2.56	19.72±2.60	せん定	有	
						岡山3号	7			2.59±0.72	5.28±1.21	7.71±1.70	9.72±1.76	12.67±2.17	18.03±3.33	20.23±2.85	せん定
6	真庭市	西河内	2012年3-4月	岡山1号	21	1.69±0.12	2.31±0.25	3.24±0.45	5.23±0.83	7.33±1.03	9.23±1.28	11.92±1.48	16.04±1.91	18.27±2.15	せん定	有	
						岡山3号	20	1.47±0.34	1.87±0.29	2.91±0.47	4.88±0.85	6.74±1.40	8.42±1.50	10.71±2.04	15.46±2.78	17.06±2.67	せん定
7	備前市	佐山	2012年3-4月	岡山1号	25	1.95±0.31	2.00±0.32	3.23±0.38	3.42±0.62	4.96±0.85	6.12±1.30	7.01±1.96	13.02±3.34	一部	せん定		
						岡山3号	16	1.79±0.33	1.84±0.34	2.16±0.44	3.23±0.56	4.87±0.88	6.20±1.20	7.61±1.60	12.49±3.03	一部	せん定
8	奈義町	中島西	2013年3-4月	岡山1号	24		1.71±0.18		4.14±1.06	5.43±1.89	7.07±2.86	9.45±4.41	10.58±4.85	せん定	有		
						岡山3号	29		1.46±0.15		4.61±0.96	6.34±1.60	8.48±2.36	11.87±4.79	13.84±3.84	せん定	有
9	津山市	原	2013年3-4月	岡山1号	10		1.69±0.23	3.08±0.88	4.94±1.31	7.50±1.49	9.36±1.86			せん定	有		
						岡山3号	6		1.48±0.17	4.08±1.11	5.86±0.99	7.81±0.96	9.77±1.21				
10	津山市	日本原	2013年3-4月	岡山1号	25	1.57±0.19		3.46±0.52	5.44±0.68	7.62±0.97	9.34±2.51	13.49±2.40	16.62±2.46	せん定	有		
						岡山3号	11	1.34±0.16		3.64±0.60	5.71±1.03	7.54±1.15	8.93±1.40	13.49±1.28	15.85±1.11	せん定	有
11	美作市	宗掛2	2013年3-4月	岡山1号	17	1.87±0.21	2.03±0.16	3.69±0.42	5.23±0.60	6.58±1.04	9.11±1.64			せん定	有		
						岡山3号	26	1.98±0.26	2.12±0.24	3							

付表-3 岡山甘栗苗木植栽地の平均樹冠直径(2020)

No	植栽位置		植栽年月日	品 種	標本数 (本)	樹冠直径(m±SD)										備 考				
	市町村	大字				植栽時	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後					
1	勝央町	河原1	2012年3-4月	岡山1号	36				1.98±0.37	1.07±0.49	3.57±0.43	3.35±0.68			5.05±0.81	5.33±0.89	せん定	有		
				岡山3号	29					1.71±0.40	1.32±0.54	3.01±0.61	2.70±0.64			4.21±0.60	4.76±0.61	せん定	有	
2	勝央町	河原2	2012年3-4月	岡山1号	40											6.19±0.93	一部	せん定	有	
				岡山3号	8													5.38±0.93	一部	せん定
3	勝央町	河原3	2012年3-4月	岡山1号	9					2.27±0.56	1.31±0.76	3.51±0.50	4.40±0.70			5.89±1.03	せん定	無		
				岡山3号	15						1.81±0.53	1.43±0.98	2.58±0.54	3.97±0.74			5.41±0.70	せん定	無	
4	美作市	権原上	2012年3-4月	岡山1号	39					2.07±0.53	3.02±0.62	3.21±0.56					せん定	有		
				岡山3号	4						1.55±0.59	2.16±0.21	2.44±0.32					せん定	有	
5	美作市	宗掛1	2012年3-4月	岡山1号	24					2.53±0.56	3.82±0.61	4.44±0.43	5.88±0.80			6.64±0.75	6.99±0.64	せん定	有	
				岡山3号	7						2.24±0.42	2.83±0.54	3.76±0.37	4.93±0.61			5.87±0.96	6.89±0.56	せん定	有
6	真庭市	西河内	2012年3-4月	岡山1号	21					2.65±0.50	3.86±0.53	4.00±0.35	5.08±0.55			6.10±0.77	7.28±0.67	せん定	有	
				岡山3号	20						2.17±0.47	3.24±0.69	3.58±0.67	5.20±0.83			5.72±0.87	7.21±0.73	せん定	有
7	備前市	佐山	2012年3-4月	岡山1号	25					0.73±0.30	1.43±0.36	1.77±0.37	2.27±0.80				3.59±0.52	一部	せん定	有
				岡山3号	16						0.76±0.17	1.34±0.25	1.59±0.39	1.89±0.36				3.07±0.48	一部	せん定
8	奈義町	中島西	2013年3-4月	岡山1号	24					1.80±0.76	2.31±1.01	3.16±1.40					せん定	無		
				岡山3号	29						1.83±0.53	2.62±0.71	3.53±1.12					せん定	無	
9	津山市	原	2013年3-4月	岡山1号	10						2.30±0.78	2.87±0.71					せん定	無		
				岡山3号	6							2.16±0.19	2.63±0.62					せん定	無	
10	津山市	日本原	2013年3-4月	岡山1号	25					2.03±0.41	2.53±0.32	3.59±0.67		4.47±0.65		6.26±0.77	せん定	無		
				岡山3号	11						1.87±0.36	2.36±0.51	3.16±0.73		4.28±0.31		5.65±0.72	せん定	無	
11	美作市	宗掛2	2013年3-4月	岡山1号	17					1.67±0.35	2.63±0.36	3.63±0.59		4.08±0.55		6.42±0.60	せん定	無		
				岡山3号	26						1.62±0.42	2.42±0.47	3.08±0.52		4.14±0.65		5.47±1.31	せん定	無	
12	美作市	宗掛3	2013年3-4月	岡山1号	37					1.04±0.36	-	2.74±0.73					せん定	無		
				岡山3号	26						1.30±0.34	-	2.51±0.54					せん定	無	
13	美作市	猪臥	2013年3-5月	岡山1号	32					1.44±0.50	2.60±0.74	2.73±0.41	4.32±0.49			4.75±0.66	せん定	有		
				岡山3号	2						0.55±0.78	1.43±0.04	2.10±0.28	3.35±0.28			3.55±0.07	4.59±0.77	せん定	有
14	勝央町	黒坂	2013年3-5月	岡山1号	41												せん定	無		
				岡山3号	40													せん定	無	
15	津山市	大岩	2013年3-4月	岡山1号	34												せん定	無		
				岡山3号	22								3.17±1.14					3.81±1.34	4.48±1.32	せん定
17	勝央町	河原4	2014年3-4月	岡山1号	49													せん定	有	
				岡山3号	22									3.00±0.89					3.62±0.63	4.32±0.89
18	勝央町	下町川	2014年4月	岡山1号	12													せん定	有	
				岡山3号											2.14±0.39	2.85±0.60	3.97±0.86			5.58±1.18
19	美作市	松脇	2015年3-4月	岡山1号	50													せん定	有	
				岡山3号	10															3.66±0.70
20	美作市	宗掛	2015年3-4月	岡山1号	27														せん定	有
				岡山3号	11															
21	津山市	宮尾	2016年4月	岡山1号	14														せん定	有
				岡山3号	4															

注No.16除く

付表-4 岡山甘栗苗木植栽地におけるモモンゴマダラノメイガ被害状況

No	植栽位置		品 種	標本数 (本)	モモンゴマダラノメイガによる被害木割合(%)					備 考			
	市町村	大字			2年後	3年後	4年後	5年後	6年後			7年後	
1	勝央町	河原1	岡山1号	73				97.3	61.6	20.5	せん定	有	
			岡山3号	41				63.4	63.4	61.0	せん定	有	
2	勝央町	河原2	岡山1号	31				80.6	54.8	61.3	一部	せん定	有
			岡山3号	8				87.5	75.0	100.0	一部	せん定	有
3	勝央町	河原3	岡山1号	13				15.4	38.5	61.5	せん定	無	
			岡山3号	17				35.3	64.7	52.9	せん定	無	
4	美作市	権原上	岡山1号	39				51.3	82.1		せん定	有	
			岡山3号	4				0.0	75.0		せん定	有	
5	美作市	宗掛1	岡山1号	32				37.5	68.8	71.9	せん定	有	
			岡山3号	22				18.2	100.0	56.4	せん定	有	
6	真庭市	西河内	岡山1号	21				47.6	100.0	100.0	せん定	有	
			岡山3号	20				40.0	85.0	95.0	せん定	有	
7	備前市	佐山	岡山1号	24				4.2	33.3		一部	せん定	有
			岡山3号	21				9.5	66.7		一部	せん定	有
8	奈義町	中島西	岡山1号	32				40.6	65.6	43.8	せん定	無	
			岡山3号	31				51.6	67.7	96.8	せん定	無	
9	津山市	原	岡山1号	11				27.3	63.6		せん定	無	
			岡山3号	6				100.0	100.0		せん定	無	
10	津山市	日本原	岡山1号	20				70.0	90.0	80.0	せん定	無	
			岡山3号	19				52.6	52.6	21.1	せん定	無	
11	美作市	宗掛2	岡山1号	18				27.8	11.1	94.4	せん定	無	
			岡山3号	30				23.3	20.0	46.7	せん定	無	
12	美作市	宗掛3	岡山1号	57				3.5			せん定	無	
			岡山3号	26				38.5			せん定	無	
13	美作市	猪臥	岡山1号	112				87.5			実生苗に接ぎ木		
			岡山3号										
14	勝央町	黒坂	岡山1号	41				0.0	0.0		せん定	無	
			岡山3号	40				0.0	0.0		せん定	無	
17	勝央町	河原4	岡山1号	53				11.3	26.4	96.2	せん定	有	
			岡山3号	24				16.7	25.0	87.5	せん定	有	

注1. No.15、No.16を除く

2. 表中の網掛け部分は薬剤散布を実施した場合を示す

付表-5 岡山甘栗苗木植栽地におけるクリタマバチ被害状況

No	植栽位置		植栽年月日	品 種	標本数 (本)	クリタマバチ被害木割合(%)					備 考
	市町村	大字				2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	
1	勝央町	河原1	2012年3-4月	岡山1号	73			0.0	32.9		せんだ 有
				岡山3号	37			0.0	8.1		せんだ 有
2	勝央町	河原2	2012年3-4月	岡山1号	31			0.0	16.1		一部 せんだ有
				岡山3号	8			0.0	0.0		一部 せんだ有
3	勝央町	河原3	2012年3-4月	岡山1号	13			0.0	15.4		せんだ 無
				岡山3号	17			0.0	11.8		せんだ 無
4	美作市	楯原上	2012年3-4月	岡山1号	39			5.1	17.9		せんだ 有
				岡山3号	4			0.0	0.0		せんだ 有
5	美作市	宗掛1	2012年3-4月	岡山1号	32			0.0	6.3		せんだ 有
				岡山3号	22			0.0	0.0		せんだ 有
6	真庭市	西河内	2012年3-4月	岡山1号	21			81.0	95.2		せんだ 有
				岡山3号	20			40.0	45.0		せんだ 有
7	備前市	佐山	2012年3-4月	岡山1号	24			0.0	0.0		一部 せんだ有
				岡山3号	21			0.0	0.0		一部 せんだ有
8	奈義町	中島西	2013年3-4月	岡山1号	32		6.3	3.1			せんだ 無
				岡山3号	31		0.0	0.0			せんだ 無
9	津山市	原	2013年3-4月	岡山1号	11			9.1	0.0		せんだ 無
				岡山3号	6			16.7	0.0		せんだ 無
10	津山市	日本原	2013年3-4月	岡山1号	20			15.0	50.0		せんだ 無
				岡山3号	19			5.3	15.8		せんだ 無
11	美作市	宗掛2	2013年3-4月	岡山1号	18			0.0	11.1		せんだ 無
				岡山3号	30			3.3	0.0		せんだ 無
12	美作市	宗掛3	2013年3-4月	岡山1号	57			5.0			せんだ 無
				岡山3号	26			0.0			せんだ 無
13	美作市	猪臥		岡山1号	112			0.0			実生苗へ接ぎ木
14	勝央町	黒坂	2013年3-4月	岡山1号	41			0.0	0.0		せんだ 無
				岡山3号	40			0.0	0.0		せんだ 無
17	勝央町	河原4	2014年3-4月	岡山1号	53	0.0		0.0			せんだ 有
				岡山3号	24	0.0		0.0			せんだ 有
18	勝央町	下町川		岡山1号	61	0.0	1.6				自生台木へ接ぎ木

注1. No.15、No.16を除く
 2. 寄生ゴールが着生した個体をカウント

少花粉スギ・ヒノキコンテナ苗木養成に関する研究 － 1年生苗木の場合－

西山 嘉寛

Study on nursery practices for less pollen *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* container seedlings
－ current year seedlings－

Yoshihiro NISHIYAMA

要 旨

西山 嘉寛：少花粉スギ・ヒノキコンテナ苗木養成に関する研究－1年生苗木の場合－，岡山県農林水産総合センター森林研究所研報37：27-46 (2022) 当研究所内少花粉スギ・ヒノキ採種園において，採取した当年種子をそれぞれ翌年1月末に，キャビティ内に直接播種した場合（直接播種），及び別途，セルトレイに播種し，その後，セル苗（稚苗）をキャビティに移植した場合について，当年の生育状況をそれぞれ調査した。その結果，肥効調整型肥料（ハイコントロール270）のみ使用した場合でも当年11月末時点には，少花粉スギの場合，山行苗規格割合は，直接播種が平均83.8%，移植が平均70.0%であったのに対し，少花粉ヒノキの場合では，直接播種が平均90.0%，移植が平均61.3%であった。コンテナ苗の地下部形状（根の形状良否）も加味した山行苗規格は，両樹種ともに，直接播種及び移植にかかわらず，上記数値の約90%と推定された。このことから，上記方法，とりわけ直接播種により得られた1年生コンテナ山行苗では，移植に比べ高い割合で規格苗を確保でき，かつ根の形状も良好な健全苗であることが明らかになった。

キーワード：直接播種 移植 コンテナ苗 少花粉

I はじめに

森林は，国土保全，水源の涵養，地球温暖化の防止，木材生産等の多面的機能を有しているが，一方で森林の有する山地災害防止機能を持続的に発揮させるためにも，森林を適切に整備・保全し，健全な森林を維持していく必要性が増している（林野庁 2020）。これに連動し，森林を取り巻く環境を考える新しい概念として，「持続可能な開発目標（SDGs）に貢献する森林・林業・木材産業」が叫ばれている。持続的な森林利用とは，いわゆる森林の成長量や蓄積を踏まえた伐採を行い，適切な更新と整備により再生産を進めていくことであるが，我が国においては，この充実した森林の持続的利用により，SDGsに貢献できるとしている（林野

庁 2020）。国産材の供給力強化，雇用の創出，さらには年齢の平準化された健全な森林育成など，林業活性化も期待されている中で（梶本ら 2016），近年，林業機械の導入を用いるなどして，伐採と平行または連続して一体的に地拵えや植栽を行う「伐採と造林の一貫システム」が新たに導入されつつある（山川ら 2013，林野庁 2020）。この中で，「コンテナ苗」は従来の裸苗とは異なり，根鉢があることで乾燥ストレスの影響を受けにくいと考えられ，寒冷地の冬季や極端に乾燥が続く時期を除き，通常の植栽適期（春や秋）以外でも高い活着率が見込めることも示されている（山川 2019）。このため，伐採時期に合わせて植栽適期を拡大できる可能性があり，林野庁でも，その普及と生産拡

大の取組を進めている（林野庁 2020）。

これに加え、国では、「スギ花粉発生源対策推進方針」に基づき、スギ苗木の年間生産量に占めるスギ花粉症対策に資する苗木の割合を2032年までに約7割まで高める目標を掲げている（林野庁 2020）。このことから、花粉を飛散させるスギ人工林等の伐採・利用を図るとともに、花粉症対策苗木による植替や広葉樹の導入等の花粉発生源対策の取組も進められている。

岡山県でも、少花粉スギ・ヒノキへの植替を促進するため、再造林の確実な実施に向け、同コンテナ苗の生産増大や、伐採とコンテナ苗による造林に一貫作業による施業の効率化を推進しているところである（岡山県農林水産部林政課 2020）。この中で、2030年までに、再造林面積を200ha/年（このうち、低コスト一貫作業 50ha）、少花粉スギ・ヒノキ苗木による植替割合を95%以上とする目標を掲げている。

このことを受け、2018～2020年の3カ年、単県課題「少花粉スギ等の生育状況調査」の中で、コンテナ苗の養成に係る調査研究を行ったので、その調査結果の一部を報告する。

II 調査方法

1 1年生コンテナ苗の養成

(1) 2018年コンテナ苗

2018年4月初旬、当研究所内の少花粉スギ採種園（10品種）・少花粉ヒノキ採種園（9品種）から、採取した同種子（いずれも品種混合）をそれぞれキャビティコンテナ（JFA150）専用トレイに播種した（以下直接播種）。少花粉スギ、少花粉ヒノキともに、播種数は、1キャビティ当たり10粒とした（図-1）。なお、両樹種の発芽率については、事前に発芽検定を実施し、ともに20%程度のものを使用した。

培地には、水稻育苗培地（JAグループ：グリーンソイル 20kg入り）を使用した。同培地は黒色で、ほぼ



図-1 専用トレイへの播種状況
注. 空き地（屋外）で実施

球形の団粒構造（直径1mm程度）となっている。播種後、肥効調整型肥料として、1キャビティ当たり、グルタチオン水和液（以下 GS）1,000倍液6ml、ハイポネックス水和液（以下 HY）1,000倍液6mlを、6～7月末まで、週一回、及び月一回散布した。9月以降については、すべてのコンテナ苗について、緩効性肥料20kg入り（全農：IB化成肥料S1号）を使用し、同粒状肥料を1キャビティ当たり2～3個、地表部に置いた。当森林研究所内において、播種後8月末まで空き地の地面に直接置き（図-2）、その後、屋外の挿し床へ移動させた（図-3）。その際、縦33cm、横幅42cm、高さ9cmの青色プラスチック容器（3cm×3cm相当の格子状隙間あり）、もしくは縦35cm、横幅50cm、高さ8cmの青色プラスチック製容器（1.5mm角相当の細かいの穴あり）を裏返し、この上に載せることにより、空中根切り状態とした。



図-2 専用トレイの設置状況
注. 空き地（屋外）で実施



図-3 専用トレイの設置状況
注. 挿し床（屋外）で実施

(2) 2019年コンテナ苗

2019年4月初旬、当研究所内の少花粉スギ採種園（10品種）・少花粉ヒノキ採種園（9品種）から採取した同種子（いずれも品種混合）をそれぞれキャビティコンテナ（JFA150）専用トレイに直接播種した。その



図-4 専用トレイの設置箇所（3箇所）
注. 左側：温室① 中央：温室② 右側：挿し床（屋外）

際、播種数は、少花粉スギ、少花粉ヒノキともに、1キャビティ当たり10粒とした。なお、両樹種の発芽率については、品種（個体）で異なるが（岡山県農林水産総合センター森林研究所 2021）、事前に発芽検定を実施し、ともに20%程度のものを使用した。

培地に、岡山県内の苗木生産者が使用している、ココナツハスク、ピートモス、赤玉土、鹿沼土等をブレンドした培地（以下 豊並培地）を使用した。その際、肥効調整型肥料として、4月初旬の播種の際、緩効性肥料（ハイコントロール391号 270日タイプ、以下ハイコントロール270）を1キャビティ当たり2～3g、各キャビティ培地に混合して入れた。播種後、所内のガラス温室（以下 温室①、温室②）内、及び屋外の挿し床（図-4）へ、それぞれ専用トレイを定置した。温室①に比べ、温室②は内部の天井まで高く、かつ気温25℃以上になると、天蓋が自動開閉できるような、設定している。設置方法は2018年コンテナ苗と同一である。

（3）2020年コンテナ苗

2020年1月末に、当研究所内の少花粉スギ・ヒノキ採種園から採取した同種子をそれぞれキャビティコンテナ（JFA150）専用トレイに播種した。直接播種の場合、播種数は、少花粉スギ、少花粉ヒノキともに、1キャビティ当たり10粒とした。両樹種の発芽率については、事前に種子発芽検定（全国山林種苗協同組合連合会 2010）を実施し、ともに20%程度のものを使用した。培地はいずれも、豊並培地である。播種に当たっては、培地に、ハイコントロール270を、1キャビティに平均3gを混合した。直接播種後、温室①内に、横幅100cm、長さ10m、高さ50cmのカマボコ状のビニール製トンネルマルチを設置し、ここにトレイを入れ、同マルチを地面にベタ掛けした（図-5）。3月上旬には、同内部

の日平均気温が20℃、日最高気温がまでそれぞれ上昇したことから、ビニールマルチは撤去し、寒冷紗（遮光率39%）で覆った状態で5月20日まで管理した。

なお、当該処理と比較するため、4月上旬にも直接播種し、培地にハイコントロール270を混合した場合と、そうでない場合を設け、そのまま屋外に設置した。

直接播種と同様に、移植用としてコンテナ苗専用のセルトレイ（培地と一体型：512穴）にも、同日、それぞれ少花粉スギ・ヒノキの種子を播種した（図-6）。その際、少花粉スギ及び少花粉ヒノキともに、1セル当たり播種数は3粒とした。以後、前述のトンネルマルチ内に入れた。3月上旬、両樹種のセル苗（稚苗）



図-5 温室①における専用トレイの設置



図-6 温室①におけるセルトレイへの播種



図-7 空中根切りの状況
注. 挿し床（屋外）で実施

をキャビティコンテナ専用トレイへ移植した（以下移植）。その後、直接播種苗と同様の管理を行った。

直接播種、移植ともに、5月20日を目途に、専用トレイごと所内（屋外）の挿し床へ移動させた。その際、コンクリートブロックを横向きに置き、この上に、鉄パイプ（径19mm、長さ5.5m）を2本離して平行に置き、この上にトレイを固定し、空中根切り状態を実現した（図-7）。

散水は、温室内及び屋外ともに、基本的にはスプリンクラーで行ったが、散水ムラができるため、手散水によりこれを補った。

屋外管理として、生育初期段階での直射日光を避けるため、寒冷紗を設置するとともに、コンテナ側面にも直射による温度上昇と、根の発育不良を防止するため、トレイ側面に反射シートを設置した（図-8）。

病虫害防除として、スギ立枯病、スギ苗赤枯病、炭疽病、斑点病、輪紋葉枯病（以上 病害）、アブラムシ類、ケムシ、ネキリムシ類（以上 虫害）に対し、それぞれ適用薬剤を使用回数範囲内で散布した（岡山県農林水産総合センター森林研究所 2021）。

施肥管理上、肥効調整型肥料として、前述のハイコ



図-8 寒冷紗及び反射シートの設置状況
注. 挿し床（屋外）で実施

ントロール270を培地に混合し、さらに6月～8月の間、2週間おきに、GS1,000倍溶液を1キャビティ当たり約7mlと、HY1,000倍溶液を1キャビティ当たり約7mlそれぞれ散布した場合、両肥料を使用しない場合（以下無処理）に区分した。

2 コンテナ苗の測定

(1) 2018年コンテナ苗

成長休止期となる12月に、苗長、地際直径、形状比について、それぞれ施肥別（GS、HY、無処理）に調査した。苗長については、1cm単位（TAJIMA製）、地際直径については、0.1mm単位（A&D製）でそれぞれ測定した。

(2) 2019年コンテナ苗

2018年コンテナ苗同様、成長休止期の12月に、設置場所別（温室①、温室②、屋外挿し床）、に加え、施肥別（GS、HY、無処理）に、苗長、地際直径、形状比について調査した。

(3) 2020年コンテナ苗

各トレイを屋外（挿し床）に設置後、10月末まで、月一回、苗長を測定するとともに、9月末、11月末にはそれぞれ地際直径についても測定した。

さらに、当年12月には、一部のトレイについて、トレイごとに、コンテナ苗の苗長、地際直径、地上部重、及び地下部重を測定した。地上部重、地下部重については、1g単位でデジタルはかり（A&D製 SK-1000型）を使用し、それぞれ測定した。最後に、根の形状良否について、培地部分全体に根が回っており、根の形状が良好な個体を、「根 良好」、培地の一部にしか根が回っておらず、培地が崩れる個体を「根 不良」にそれぞれ区分した。

気象について、温室内、さらに同内のトンネルマルチ内部、屋外（挿し床）にそれぞれデータロガー（T&D製 TR-71wf）を設置し、毎時、気温及び地温（土中10cm深さ）を測定した。温室内及び、屋外（挿し床）では、地上1.2mの高さに、当該測定機器を、別途、底部を加工したペットボトル（500ml入り）の中に挿し入れ、これを支柱にくくり付け、吊り下げたのに対し、トンネルマルチ内では、地際から20cmの高さに、トンネルマルチの骨組み部分から吊り下げた。

III 結果及び考察

(1) 2018年コンテナ苗

少花粉スギ及び少花粉ヒノキのコンテナ苗（直接播種）の時期別発生状況をみると、両樹種ともに、施肥形態にかかわらず、5月8日～14日まで、ほぼ1週間に発生ピークが確認され、その後、徐々に発生頻度は低下し、5月末までに100%近くに達することが判明した（図-9、-10）。このことについては、4月上旬に

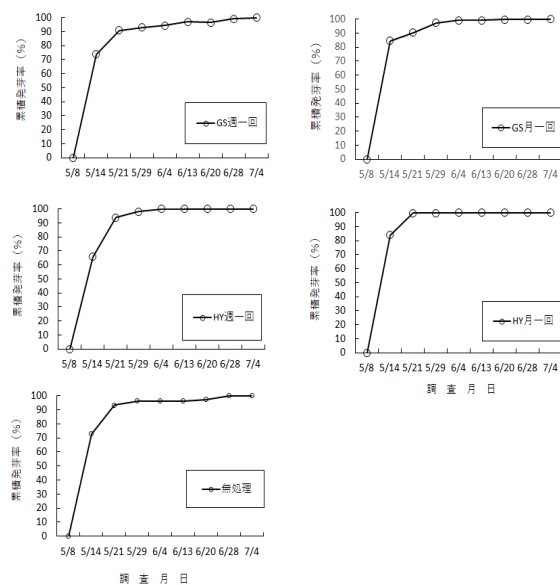


図-9 少花粉スギコンテナ苗（直接播種）の時期別累積発芽率
注: GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

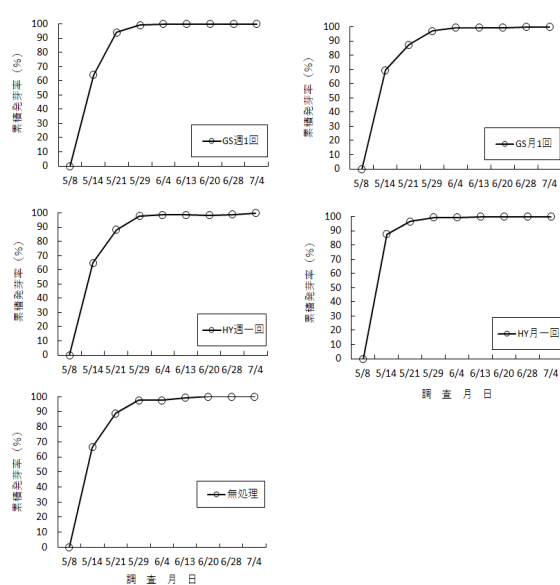


図-10 少花粉ヒノキコンテナ苗（直接播種）の時期別累積発芽率
注: GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

直接、専用トレイに播種すると同時に屋外へ設置していたことを踏まえれば、約1カ月以上、両樹種ともに発芽していない時期があることを示すものである。

次に11月時点において、最終的な発芽状況を調査した結果、2017年度秋以降に採取した少花粉スギ種子の平均発芽率は、施肥形態別で、12.9~14.9%であったのに対し、同ヒノキ種子では22.4~28.0%であり、少花粉ヒノキの方がほぼ倍程度、発芽率が高かった(表-1, -2)。

最終的な生存率は、少花粉スギで87.8~95.0%、少花粉ヒノキで92.9~99.4%と、共に高い値で推移していることが明らかになった。

両樹種ともに、1キャビティ当たり播種数は10粒であったが、最終的に、発芽キャビティ率は、少花粉スギで70.0~77.0%、少花粉ヒノキで92.5~94.4%であった。このことについて、発芽率別の必要播種数(量)の目安が報告されているが(島根県中山間地域研究セ

ンター 2015)、今回の結果は、ほぼこれを裏付けるものであった。

屋外に設置したコンテナ苗について、成長休止期に当たる同年12月6日時点で、少花粉スギ及び少花粉ヒノキともに、HY使用でかつ、9月以降、緩効性肥料を使用した場合、最も苗長が大きかった(表-3, -4)。

一方、地際直径の場合は、GS使用で、かつ、9月以降は緩効性肥料を使用した場合、両樹種ともに、HY以上の数値を記録した。ただし、岡山県におけるコンテナ苗の山行苗規格については、少花粉スギの場合、苗長35cm、地際直径4.0mm、少花粉ヒノキの場合、それぞれ30cm、3.5mmとなっており(岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合 2020)、両樹種ともに、これらの数値には遠く及ばず(図-11, -12, -13)、2018年度は育苗方法の改善が示唆された。

(2) 2019年コンテナ苗

表-1 少花粉スギ(直接播種)における発芽・生存状況

肥料形態	散布回数 (回)	平均発芽率 (%)	平均生存率 (%)	発芽キャビティ率 (%)
GS	週一回	14.5	89.7	77.0
GS	月一回	13.8	95.0	70.6
HY	週一回	12.9	91.3	70.0
HY	月一回	14.0	91.1	73.8
無	-	14.9	87.8	70.6

注1. 施肥処理別に各4トレイについて調査

2. 11月時点での数値

3. GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

4. 発芽キャビティ率: (1本以上発芽したキャビティ数/40キャビティ) × 100

表-2 少花粉ヒノキ(直接播種)における発芽・生存状況

肥料形態	散布回数 (回)	平均発芽率 (%)	平均生存率 (%)	発芽キャビティ率 (%)
GS	週一回	28.0	92.9	93.8
GS	月一回	22.4	99.4	93.8
HY	週一回	25.6	96.6	92.5
HY	月一回	23.5	95.7	94.4
無	-	24.5	99.0	94.4

注1. 施肥処理別に各4トレイについて調査

2. 11月時点での数値

3. GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

4. 発芽キャビティ率: (1本以上発芽したキャビティ数/40キャビティ) × 100



図-11 設置当年の生育状況
注. 11月末の挿し床 (屋外)

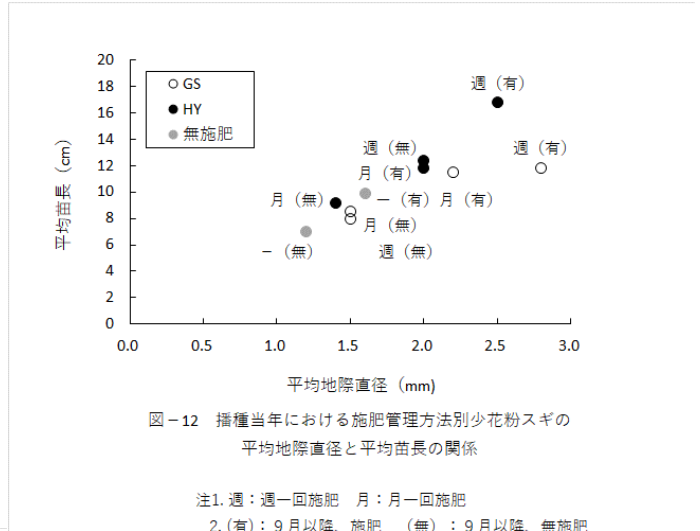


図-12 播種当年における施肥管理方法別少花粉スギの
平均地際直径と平均苗長の関係

注1. 週: 週一回施肥 月: 月一回施肥
2. (有): 9月以降、施肥 (無): 9月以降、無施肥

表-3 少花粉スギ (直接播種) におけるコンテナ苗の生育状況

項目	肥料散布	緩効性肥料	平均苗長 (cm)	平均地際直径 (mm)	形状比 (H/D)	n
コンテナ 実生 GS	週一回	9月以降有	11.8	2.8	59.9	55
	-	無	8.0	1.5	54.0	62
	月一回	9月以降有	11.5	2.2	54.0	44
コンテナ 実生 HY	週一回	9月以降有	16.8	2.5	68.0	54
	-	無	12.4	2.0	61.7	50
	月一回	9月以降有	11.8	2.0	61.2	49
コンテナ 実生 無	-	無	9.2	1.4	64.4	58
	-	9月以降有	9.9	1.6	64.4	45
	-	無	7.0	1.2	61.4	58

注1. 2018年12月6日時点の数値をそれぞれ示す
2. GS: グルタチオン HY: ハイガネックス

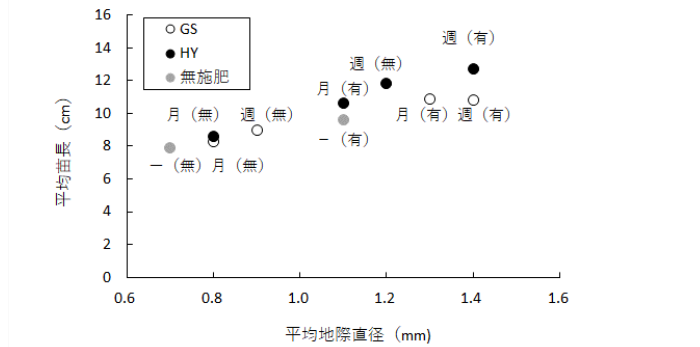


図-13 播種当年における施肥管理方法別少花粉ヒノキの
平均地際直径と平均苗長の関係

注1. 週: 週一回施肥 月: 月一回施肥
2. (有): 9月以降、施肥 (無): 9月以降、無施肥

表-4 少花粉ヒノキ (直接播種) におけるコンテナ苗の生育状況

項目	肥料散布	緩効性肥料	平均苗長 (cm)	平均地際直径 (mm)	形状比 (H/D)	n
コンテナ 実生 GS	週一回	9月以降有	10.8	1.4	77.9	73
	-	無	9	0.9	98.4	76
	月一回	9月以降有	10.9	1.3	92.6	75
コンテナ 実生 HY	週一回	9月以降有	12.7	1.4	91.3	76
	-	無	11.8	1.2	99.9	72
	月一回	9月以降有	10.6	1.1	98.8	77
コンテナ 実生 無	-	無	8.6	0.8	112.2	75
	-	9月以降有	9.6	1.1	103.7	75
	-	無	7.9	0.7	132	73

注1. 2018年12月6日時点の数値をそれぞれ示す
2. GS: グルタチオン HY: ハイガネックス

時期別発芽状況を見ると、少花粉スギ、少花粉ヒノキともに、5月31日時点でほぼ7~9割が発芽し、以後、7月26日には、ほぼ出揃っていた。その時点で、少花粉スギの発芽率は、8.9~13.8% (表-5, -6, -7) であったのに対し、少花粉ヒノキは、12.1~21.2%となっていた (表-8, -9, -10)。使用した種子は、2018年秋以降に採取したものであるが、前年と比較すると、少花粉スギは同程度であったが、少花粉ヒノキでは、明らかに発芽率は半減していた。この結果からも、コンテナ用としてキャビティへ直接播種する種子の発芽率は、発芽キャビティ率、いわゆるコ

ンテナ苗生産の成否を大きく左右することからも、極めて重要なポイントとなると考えられる。

設置場所が異なる3箇所の同コンテナ苗における最終的な生育結果 (表-11) より、肥料3種類の有無に関わらず、いずれの場合も、平均苗長、平均地際直径ともに、岡山県におけるコンテナ苗の山行苗規格 (岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合 2020) には遠く及ばず (図-14, -15, -16, -17), 今後、育苗方法の改良が示唆された。

温室内 (温室①) と温室外 (挿し床) を比べても、月平均気温は、5月でも最大で約2℃程度しか認められず、以後、両者の温度差は縮小し、8月の段階ではほとんど差がなく (図-18), 両箇所の平均苗長、平均地際直径ともに、最終的に顕著な差は認められなかった。このことから、4月初旬段階での播種の場合、より加温等ができるような温室内の改良、または温室内でのトンネルの設置等が必要であると考えられる。

表-5 温室①における少花粉スギ直接播種の時期別積算発芽本数と発芽率の推移 (2019)

施肥の種類	積算発芽本数 (同発芽率)				発芽率 (%)
	4月26日	5月31日	6月24日	7月26日	
GS	75 (49.0)	113 (73.9)	145 (94.8)	153 (100)	12.8
HY	55 (51.4)	95 (88.8)	107 (100)	107 (100)	8.9
無処理	51 (30.9)	145 (87.9)	165 (100)	165 (100)	13.8

注1. 3トレイについてそれぞれ調査

2. GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

3. 表中の () 内数値は7月26日時点発芽本数に対する各測定時の発芽本数割合を%で示す

表-6 温室②における少花粉スギ直接播種の時期別積算発芽本数と発芽率の推移 (2019)

施肥の種類	積算発芽本数 (同発芽率)				発芽率 (%)
	4月26日	5月31日	6月24日	7月26日	
GS	73 (44.0)	152 (91.6)	166 (100)	166 (100)	13.8
HY	50 (33.1)	131 (86.8)	138 (91.4)	151 (100)	12.6
無処理	52 (31.5)	134 (81.2)	146 (88.5)	165 (100)	13.8

注1. 3トレイについてそれぞれ調査

2. GS: グルタチオン HI: ハイポネックス

3. 表中の () 内数値の単位は%を示す

表-7 屋外挿し床における少花粉スギ直接播種の時期別積算発芽本数と発芽率の推移 (2019)

施肥の種類	積算発芽本数 (同発芽率)				発芽率 (%)
	4月26日	5月31日	6月24日	7月26日	
GS	51 (38.9)	104 (79.4)	129 (98.5)	131 (100)	10.9
HY	47 (37.6)	113 (90.4)	125 (100)	125 (100)	10.4
無処理	58 (46.4)	117 (93.6)	122 (97.6)	125 (100)	10.4

注1. 3トレイについてそれぞれ調査

2. GS: グルタチオン HI: ハイポネックス

3. 表中の () 内数値は7月26日時点発芽本数に対する各測定時の発芽本数割合を%で示す

表-8 温室①における少花粉ヒノキ直接播種の時期別積算発芽本数と発芽率の推移 (2019)

施肥の種類	積算発芽本数 (同発芽率)				発芽率 (%)
	4月26日	5月31日	6月24日	7月26日	
GS	78 (45.3)	172 (100)	172 (100)	172 (100)	14.3
HY	128 (50.4)	240 (94.5)	254 (100)	254 (100)	21.2
無処理	121 (49.8)	226 (93.0)	233 (95.9)	243 (100)	20.3

注1. 3トレイについてそれぞれ調査

2. GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

3. 表中の () 内数値は7月26日時点発芽本数に対する各測定時の発芽本数割合を%で示す

表-9 温室②における少花粉ヒノキ直接播種の時期別積算発芽本数と発芽率の推移 (2019)

施肥の種類	積算発芽本数 (同発芽率)				発芽率 (%)
	5月31日	5月31日	6月24日	7月26日	
GS	124 (60.5)	162 (79.0)	202 (98.5)	205 (100)	17.1
HY	132 (69.8)	152 (80.4)	189 (100)	189 (100)	15.8
無処理	130 (77.8)	158 (94.6)	166 (99.4)	167 (100)	13.9

注1. 3トレイについてそれぞれ調査

2. GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

3. 表中の () 内数値の単位は%を示す

表-10 屋外挿し床における少花粉ヒノキ直接播種の時期別積算発芽本数と発芽率の推移 (2019)

施肥の種類	積算発芽本数 (同発芽率)				発芽率 (%)
	4月26日	5月31日	6月24日	7月26日	
GS	50 (24.9)	161 (80.1)	183 (91.0)	201 (100)	12.6
HY	53 (24.1)	166 (75.5)	209 (95.0)	220 (100)	13.8
無処理	24 (24.7)	83 (85.6)	91 (93.8)	97 (100)	12.1

注1. グルタチオン、ハイポネは4トレイ、無処理は2トレイについて調査

2. GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

3. 表中の () 内数値は7月26日時点発芽本数に対する各測定時の発芽本数割合を%で示す

表-11 挿種コンテナにおける肥料別の生育結果

樹種	設置場所	肥料の種類	肥料散布回数	調査個体数	平均苗長	平均地際直径	平均形状比	備考
					(cm)	(mm)	(H/D*100)	
スギ	温室①	GS	週一回	93	13.7	1.8	76.1	4月以降 いずれも有
		HY	週一回	105	16.0	1.9	84.2	
		無	-	88	17.9	2.2	81.4	
	温室②	GS	週一回	89	23.0	2.4	95.8	4月以降 いずれも有
		HY	週一回	60	27.9	3.1	90.0	
		無	-	74	25.3	2.7	93.7	
屋外	GS	週一回	55	22.3	3.9	57.2	4月以降 いずれも有	
	HY	週一回	62	26.3	4.1	64.1		
	無	-	44	24.1	3.9	61.8		
ヒノキ	温室①	GS	週一回	105	16.8	1.8	93.3	4月以降 いずれも有
		HY	週一回	103	16.6	1.9	87.4	
		無	-	118	19.7	2.2	89.5	
	温室②	GS	週一回	61	16.0	1.5	106.7	4月以降 いずれも有
		HY	週一回	95	18.0	1.8	100.0	
		無	-	96	19.1	1.8	106.1	
	屋外	GS	週一回	124	19.4	2.5	77.6	4月以降 いずれも有
		HY	週一回	113	20.5	2.7	75.9	
		無	-	52	19.1	2.7	70.7	

注1. 2019年12月20日時点の数値をそれぞれ示す

2. GS: グルタチオン HY: ハイポネックス

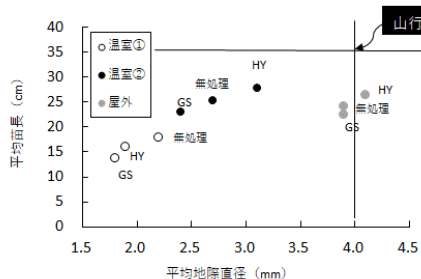


図-14 少花粉スギ直接播種によるコンテナ苗の当年生育状況

注1. 2019年12月末時点

2. GS: グルタチオン HY: ハイポネックス



図-15 設置当年の少花粉スギの生育状況

注. 上側: 温室① 中間: 温室②

下側: 挿し床 (屋外)

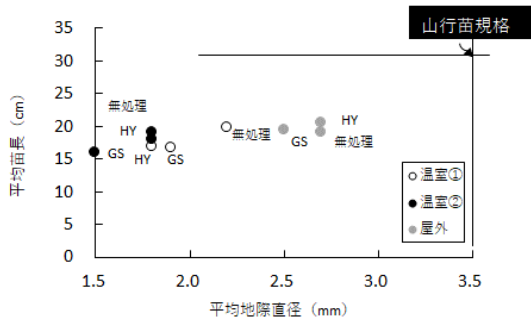


図-16 少花粉ヒノキ直接播種によるコンテナ苗の当年生育状況

注1. 2019年12月末時点
2. GS: グルタチオン HY: ハイボネックス



図-17 設置当年の少花粉ヒノキの生育状況

注. 上側: 温室① 中間: 温室②
下側: 挿し床 (屋外)

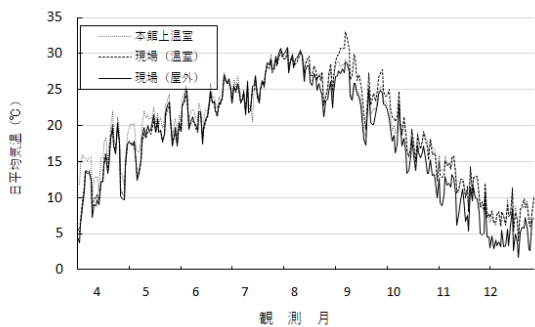


図-18 3地点の日平均気温の推移

(3) 2020年コンテナ苗

1) 直接播種

少花粉スギ, 少花粉ヒノキともに, 専用トレイに1月末, 直接播種した場合, 月別生育パターンについてみると, 苗長は, 5月からゆっくと, 成長速度が大きくなり, 特に7, 8月では最大であった(図-19, -20)。一方, その後は, 徐々に成長速度は低下し, ほぼ11月末には成長が停止することが明らかになった。逆に, 4月上旬に播種し, そのまま屋外に設置した場合, たとえ培地にハイコントロール270を混ぜても, 1月末直接播種の場合に比べ, 苗長は, その後, 徐々に開く傾向にあり, 当年11月, 少花粉スギで平均25cm台, 少花粉ヒノキで平均18cm台と, ともに平均値で20cm近い差となっていた。また, 4月上旬播種でも, 全く培地に肥効調整型肥料を混合せず, かつその後も, 一切同肥料を使用しない場合, 両樹種とも, 成長休止期の11月で10cmにも達せず, 8月以降はともにほとんど生育が期待できないことも明らかになった。以上の点より, 播種後, いかに早く発芽させ, かつ初期成長を促すことができるかがコンテナ育苗のキーポイントであるといえる。

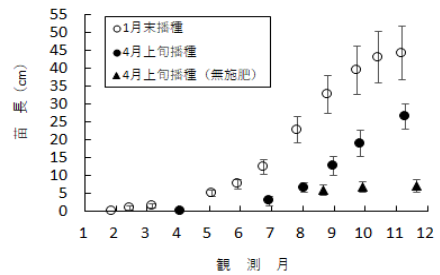


図-19 少花粉スギ1年生コンテナ苗 (直接播種)の季節別苗長推移

注1. 1月末播種: 温室内 (~5/20) 屋外 (5/21~)
2. 4月上旬播種: 屋外 (4/3~)

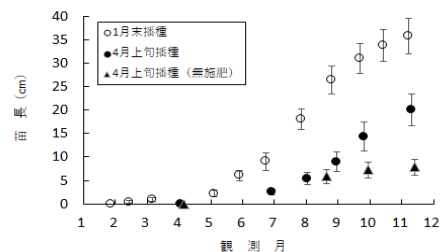


図-20 少花粉ヒノキ1年生コンテナ苗 (直接播種)の季節別苗長推移

注1. 1月末播種: 温室 (~5/20) 屋外 (5/21~)
2. 4月上旬播種: 屋外 (4/3~)

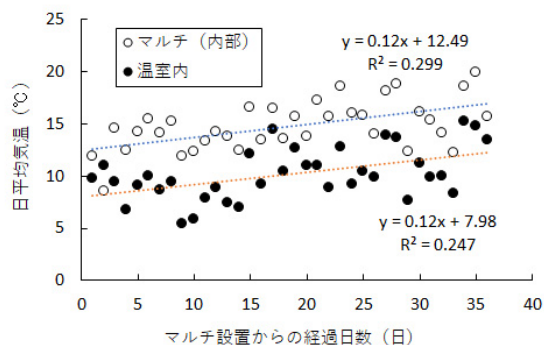


図-21 マルチ設置後における同内部温度の推移

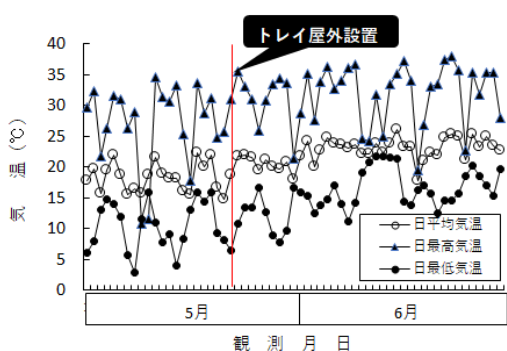


図-22 屋外における気温の推移(5~6月)

さて、その間の気温の推移をみると、直接播種後、温室内でマルチをすれば、1カ月以内に両樹種ともに、各トレイのキャビティ内から複数の発芽個体がほぼ出揃い、日平均気温は3月上旬にかけて15~20℃程度にまで上昇しているが(図-21, -22)、3月上旬の時点で、稚苗の平均苗長は、少花粉スギで1.4±0.5cm程度、少花粉ヒノキで1.1±0.2cm程度に止まっていた。一方、マルチ撤去後、5月20日の時点でも、平均気温は15~20℃と2月~3月時とほぼ同程度の気温で推移してい



図-23 設置当年の少花粉コンテナ苗木の生育状況

注. 上側：少花粉スギ
下側：少花粉ヒノキ

たが、少花粉スギの苗長は、平均7.6±1.3cm程度、少花粉ヒノキでは、平均6.0±1.0cmまで生育していた。

2020年11月18日時点における少花粉スギ、及び少花粉ヒノキのコンテナ1年生苗の生育結果について、表-12、図-23に示す。

肥料種類別でも、特にGSを使用した場合、苗長、地際直径、形状比について、HYまたは無処理と比較して顕著な差は認められなかった(図-24, -25)。これまで、GSを使用することにより、コンテナ苗の生育を促進させる効果を示す報告がなされているが(小川2019)、今回の結果ではこれと全く異なる結果となった。

一方で、無処理の方が平均苗長で、GSやHYに比べ、1または5%水準で有意であることが少花粉スギの移植や、少花粉ヒノキの移植の場合でそれぞれ認められた。

さて、岡山県における少花粉スギのコンテナ苗山行苗規格は、現在、苗長35cm以上、地際直径4mm以上であるのに対し、少花粉ヒノキでは苗長30cm、地際直径3.5mmとなつて

表-12 コンテナ1年生苗木(直接播種)における肥料別生育結果

樹種 (苗の種類)	設置 場所	肥料 種類	肥料散布 回数	調査 個体数	平均苗長 (cm)	平均地際直径 (mm)	平均形状比 (H/D*100)	備考 (緩効性肥料)
スギ (直接播種)	現場	GS	1回/2週	80	41.0±8.7	5.2±1.0	78.3	2月~
	挿し床 (屋外)	HY	1回/2週	78	41.2±9.4	5.2±1.0	79.1	2月~
		無	-	78	41.6±7.5	5.2±1.0	79.8	2月~
ヒノキ (直接播種)	現場	GS	1回/2週	76	34.4±5.0b	4.0±0.6b	86.0a	2月~
	挿し床 (屋外)	HY	1回/2週	74	35.5±4.9a	4.3±0.6a	83.0b	2月~
		無	-	76	34.7±5.0b	4.2±0.5a	81.9b	2月~

注1.2020年11月18日時点の数値をそれぞれ示す

2.GS：グルタチオン HY：ハイポネックス

3.肥料の散布期間：GS、HYともに、6~8月の間、2週間に一度散布

4.散布量：GS (10g/10l・4キャビティ) HY (10cc/10l・4キャビティ)

5.表中の異なる英文字間には有意差があることを示す (Tukey-Kramer法：p<0.05)

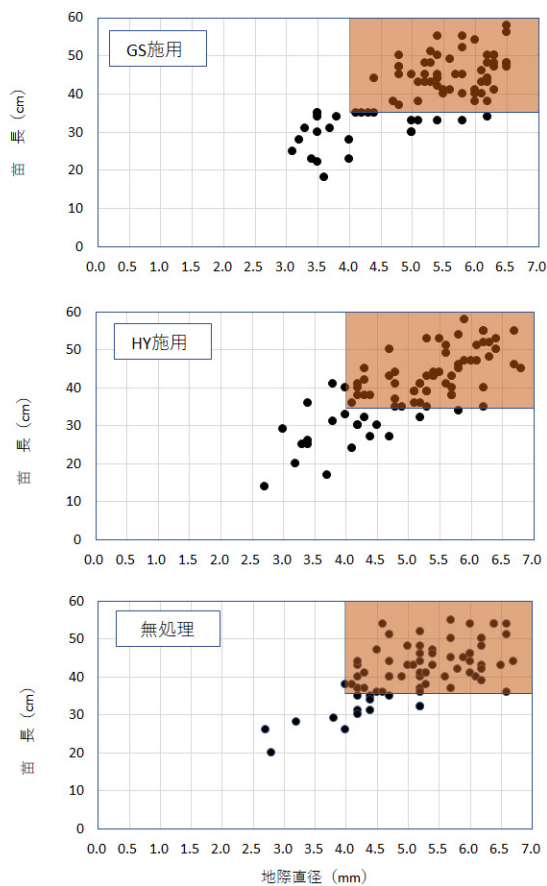


図-24 少花粉スギ1年生苗（直接播種）の肥料形態別地際直径と苗長の関係

注1. GS：グルタチオン HY：ハイポネックス
2. 図中の枠内（灰色部分）は山行苗規格を示す

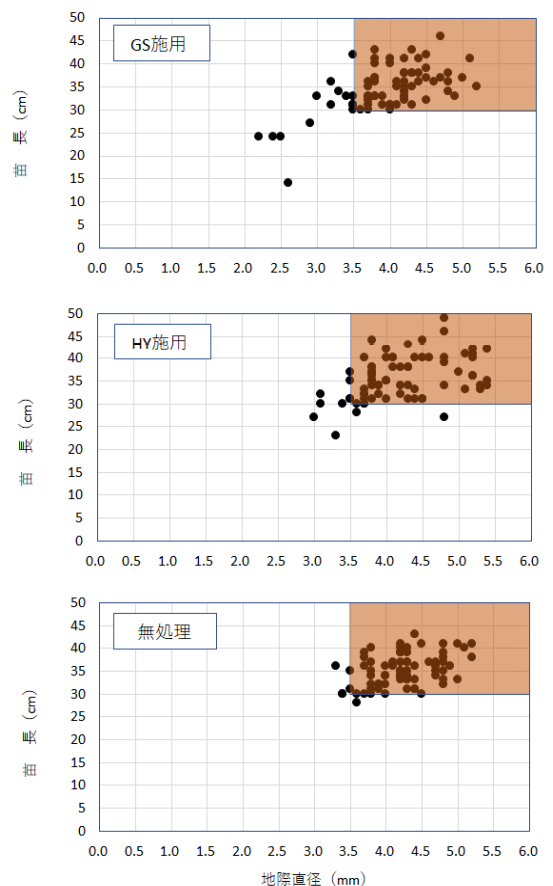


図-25 少花粉ヒノキ1年生苗（直接播種）の肥料形態別地際直径と苗長の関係

注1. GS：グルタチオン HY：ハイポネックス
2. 図中の枠内（灰色部分）は山行苗規格を示す

いる（岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合 2020）。前述のケースをこれに当てはめてみると、成長休止期の12月段階において、山行苗規格に到達した個体の割合は、地際直径と苗長の関係から、前掲図-24、-25に示す枠内（灰色部分）の個体がこれに該当するが、この結果をまとめると、表-13のとおりとなった。外見上（地上部のみ）で判断した場合、山行苗の割合は、少花粉スギ、少花粉ヒノキとともに、1トレイ当たり、それぞれ75.0～83.8%、83.8～90.0%であった（表-13、-14）。この結果からすれば、少花粉スギに比べ、少花粉ヒノキの方が山行苗規格の割合が高い傾向となっていた。

以上の結果から、播種時期を従来の4月より、さらに1月末まで早めるとともに、播種時にキャビティ内の培地にハイコントロール270をあらかじめ混ぜ込むことにより、その後の追肥等、あえてGS、またはHYを使用しなくとも、両樹種ともに、十分に山行規格苗が一定割合、確保できることが証明された。このことから、当該施肥方法がコンテナ育苗方法として、今後、主流

表-13 少花粉スギ1年生コンテナ苗（直接播種）における山行苗規格の割合

樹種	設置場所	肥料種類	肥料散布回数	山行苗規格の割合 (%)
スギ	現場 挿し床 (屋外)	GS	1回/2週	77.5
		HY	1回/2週	75.0
		無	-	83.8

注1. 山行苗規格：スギ 苗高35cm 地際直径4.0mm以上
2. 山行苗規格の割合：山行苗規格の苗木本数/キャビティ数*100
3. キャビティ数：各80個

表-14 少花粉ヒノキ1年生コンテナ苗（直接播種）における山行苗規格の割合

樹種	設置場所	肥料種類	肥料散布回数	山行苗規格の割合 (%)
ヒノキ	現場 挿し床 (屋外)	GS	1回/2週	83.8
		HY	1回/2週	83.8
		無	-	90.0

注1. 山行苗規格：ヒノキ 苗高30cm 地際直径3.5mm以上
2. 山行苗規格の割合：山行苗規格の苗木本数/キャビティ数*100
3. キャビティ数：各80個



図-26 少花粉スギコンテナ苗の根の形状良否
 注. 左側：根の形状が良好
 右側：根の形状が不良



図-27 少花粉ヒノキコンテナ苗の根の形状良否
 注. 左側：根の形状が良好
 右側：根の形状が不良

表-15 直接播種によるスギコンテナ苗の単相関 (根 良好)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.44	0.58	0.54	0.73
地際直径			0.52	0.77	0.86
地下部重				0.78	0.92
地上部重		**	**		0.96
全重量	**	**	**	**	

注1. 表中の **は1%水準で有意であることを示す
 2. 根の形状が良好なコンテナ苗について調査

表-16 直接播種によるスギコンテナ苗の単相関 (根 不良)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.48	0.31	0.65	0.57
地際直径			0.65	0.75	0.75
地下部重				0.73	0.87
地上部重	*	**	**		0.97
全重量		**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
 2. 根の形状が不良なコンテナ苗について調査

表-17 直接播種によるスギコンテナ苗の単相関 (すべて)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.69	0.57	0.84	0.70
地際直径	*		0.75	0.88	0.86
地下部重		**		0.86	0.94
地上部重	**	**	**		0.98
全重量	*	**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
 2. 根の形状が良好・不良なコンテナ苗すべてについて調査

表-18 直接播種によるヒノキコンテナ苗の単相関 (根 良好)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.34	0.21	0.31	0.27
地際直径			0.57	0.77	0.70
地下部重				0.70	0.95
地上部重		**	**		0.88
全重量	**	**	**	**	

注1. 表中の **は1%水準で有意であることを示す
 2. 根の形状が良好なコンテナ苗について調査

表-19 直接播種によるヒノキコンテナ苗の単相関 (根 不良)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.62	0.64	0.73	0.71
地際直径	*		0.69	0.79	0.76
地下部重	*	**		0.87	0.97
地上部重	**	**	**		0.97
全重量	**	**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
 2. 根の形状が不良なコンテナ苗について調査

表-20 直接播種によるヒノキコンテナ苗の単相関 (すべて)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.58	0.52	0.64	0.60
地際直径			0.70	0.84	0.79
地下部重		**		0.82	0.97
地上部重	*	**	**		0.94
全重量	*	**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
 2. 根の形状が良好・不良なコンテナ苗すべてについて調査

になると推察される。

少花粉スギ及び少花粉ヒノキ1年生コンテナ苗 (ともに直接播種) の中で、根の形状が良好な苗と不良な苗 (図-26, -27) について、苗木サイズや各器官の

重量等、各因子間の単相関を調べた結果、苗長と地際直径との相関は認められなかったのに対し、苗長を除く4要因間においては、各器官の重量は共通して1%水準で有意であった (t検定, 表-15, -16, -17,

表-21 少花粉スギコンテナ苗における根の形状とその良否比較

苗の種類	根の良否	個体数 (n)	苗長 (cm)	地際直径 (mm)	形状比	地上部重 (g)	地下部重 (g)	全重量 (g)
直接播種	良好	83	47.4±6.5	5.3±0.7	89.8±13.7	32.3±9.5	14.4±6.3	46.7±15.0
	不良	34	34.4±9.3	3.6±0.8	98.4±25.2	12.6±5.8	5.2±2.9	17.8±8.2

注. 表中の**, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す

表-22 少花粉ヒノキコンテナ苗における根の形状とその良否比較

苗の種類	根の良否	個体数 (n)	苗長 (cm)	地際直径 (mm)	形状比	地上部重 (g)	地下部重 (g)	全重量 (g)
直接播種	良好	84	40.6±4.4	3.9±0.4	106.5±16.1	15.8±3.5	16.0±5.6	31.8±8.4
	不良	32	33.2±7.6	2.9±0.9	120.1±32.7	9.1±3.8	7.8±3.7	16.9±7.2

注. **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す

-18, -19, -20)。この中で、特に地際直径は、各器官重量（地下部重、地上部重、全重量）を反映していることを証左している点で特筆すべきと考えられる。

少花粉スギ、及び少花粉ヒノキ1年生コンテナ苗（ともに直接播種）の中で、根の形状が良好な苗と不良な苗との間において、苗長、地際直径、形状比、及び各器官重（地下部重、地上部重、全重量）について比較すると、少花粉スギでは、形状比を除き、1%水準で有意であったのに対し（t検定、表-21）、少花粉ヒノキでは、いずれの要因とも、1%または5%水準で有意であった（t検定、表-22）。このように、根の形状が良好な苗と不良苗は、地上部の外見上のサイズ、かつ各器官重でも異なっていることを示している。

少花粉スギの直接播種で、根の形状良否別の地際直径と苗長の関係を見ると、地際直径が4mm以上、苗長が35cm以上の99個体のうち、根の形状が不良なものは

9個体（9.9%）に止まっていた（図-28）。このことは、地際直径が4mm以上、苗長が35cm以上（岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合 2020）であれば、地下部の根の形状を測定しなくとも、9割程度、根の健全な個体を得ることができると推察される。

次に地際直径と地下部重の関係をみると、地際直径が4mmを境に、根の形状が良好な個体が分布し、いずれも地下部重が5g以上となっていた（図-29）。

同苗について、地際直径と地上部重の関係をみると、

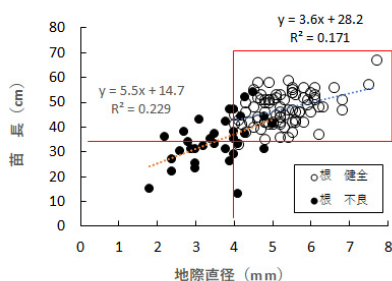


図-28 少花粉スギコンテナ苗（直接播種）の地際直径と苗長の関係
注. 山行苗規格：苗長35cm以上 地際直径4mm以上

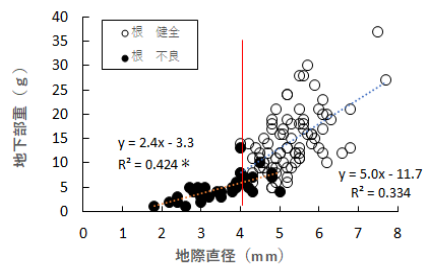


図-29 少花粉スギコンテナ苗（直接播種）の地際直径と地下部重の関係

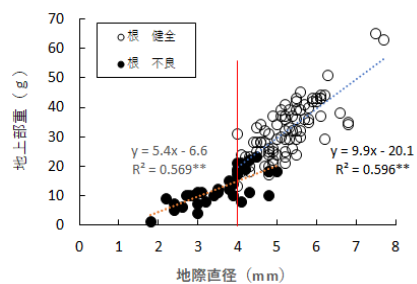


図-30 少花粉スギコンテナ苗（直接播種）の地際直径と地上部重の関係

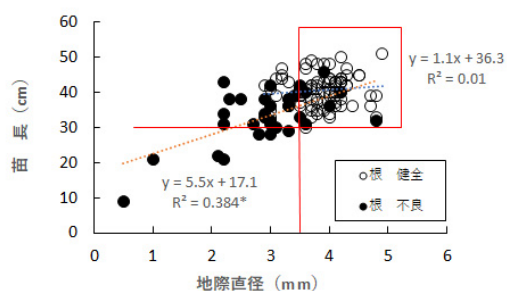


図-31 少花粉ヒノキコンテナ苗（直接播種）の地際直径と苗長の関係

注. 山行苗規格：苗長：30cm以上 地際直径：3.5mm以上

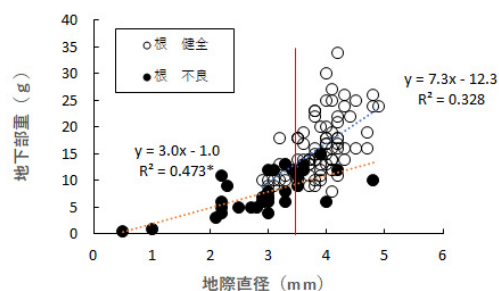


図-32 少花粉ヒノキコンテナ苗（直接播種）の地際直径と地下部重の関係

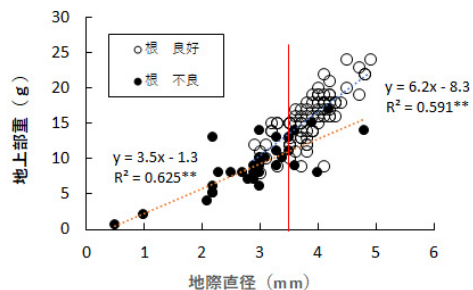


図-33 少花粉ヒノキコンテナ苗（直接播種）の地際直径と地上部重の関係

根の健全な個体は、いずれも地際直径が4mm以上かつ地上部重が10g以上であった（図-30）。さらに、地上部重が20g以上に限定すれば、根が不良の個体の存在はわずか5個体（6.0%）に止まっていた。

少花粉ヒノキの直接播種で、根の形状良否別の地際直径と苗長の関係を見ると、地際直径が3.5mm以上、苗長が30cm以上の81個体のうち、根の形状が不良なのは8個体（9.9%）に止まっていた（図-31）。このことは、地際直径が3.5mm以上、苗長が30cm以上（岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合 2020）で

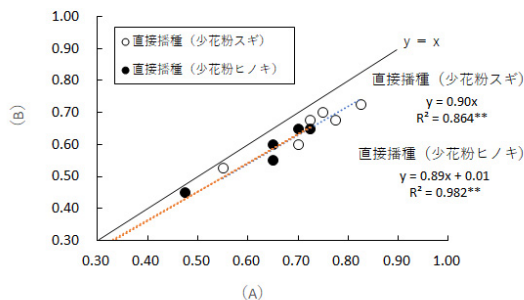


図-34 直接播種における山行苗規格の検討

注. A：40キャビティのうち、苗長35cm以上で、かつ地際直径4mm以上のキャビティ数の割合
B：40キャビティのうち、Aの条件に加え、根の形状が良好なキャビティ数の割合

あれば、地下部の根の形状を測定しなくとも、9割程度、根の健全な個体を得ることができると推察される。

次に地際直径と地下部重の関係をみると、地際直径が3.0mmを境に、根の良好な個体が分布し、いずれも地下部重が10g以上となっていた（図-32）。同苗について、地際直径と地上部重の関係をみると、根の健全な個体は、いずれも地際直径が3.0mm以上、かつ地上部重が8g以上であった（図-33）。さらに、地際直径3.5mm以上、地上部重が10g以上に限定すれば、根が不良の個体の存在はわずか6個体（7.4%）に止まっていた。

さて、実際に地上部の地際直径及び苗長が山行苗規格に到達していた少花粉スギ、及び少花粉ヒノキの直接播種個体のうち、地下部の根の形状が良好な個体の割合をトレイ単位でみてみると、一回帰式の係数（a）の値より、両樹種ともに、ほぼ9割がこれに相当していることが判明した（図-34）。このことは、トレイ内の山行苗規格の成立密度の多寡と根の形状良否とは関係なく、山行苗規格のキャビティ数はほぼ一律であることと、前述のとおり、地上部が山行苗規格（苗長、地際直径）に達していれば、ほぼ根の形状が良好な苗であることを示すものである。

2) 移植苗

少花粉スギ、少花粉ヒノキでは、移植苗の場合についても、観測月別生育パターンについてみると、苗高は5月からゆっくりと、成長速度が大きくなり、7月で最大となった（図-35、-36）。一方、その後は、徐々に成長速度は低下し、ほぼ10月末にはほぼ成長が停止することが明らかになった。

その間の気温の推移をみると、1カ月以内に両樹種ともに、各トレイのキャビティ内から複数の発芽個体がほぼ出揃っていた。

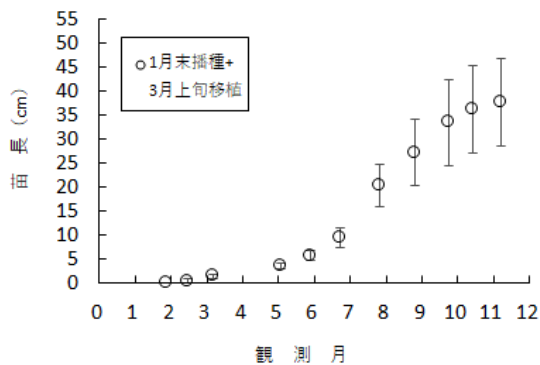


図-35 少花粉スギ1年生コンテナ苗 (稚苗移植) の季節別苗長推移

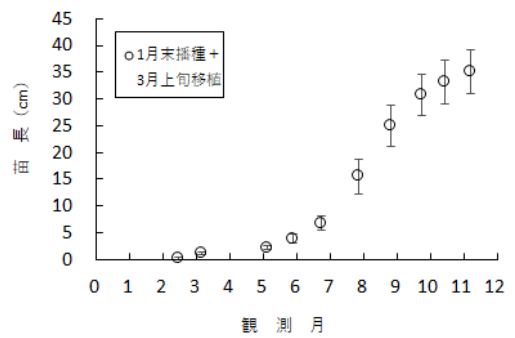


図-36 少花粉ヒノキ1年生コンテナ苗 (稚苗移植) の季節別苗長推移

日平均気温は、3月上旬にかけて15~20℃程度にまで上昇していた(前掲 図-21)。3月上旬に稚苗をキャビティへ移植した時点において、少花粉スギ、少花粉ヒノキの平均苗長は、それぞれ1.3±0.5cm, 1.1±0.2cmであった。その後、5月中旬まで温室内で管理し、5月20日に屋外へ設置した時点でも、平均気温は15~20℃と2~3月時とほぼ同程度の気温で推移していたのに反し(前掲 図-22),少花粉スギの苗長は平均5.6±1.1cm程度、少花粉ヒノキの苗長は平均3.8±0.8cmまでそれぞれ生育していた。

2020年11月18日時点における少花粉スギ、少花粉ヒノキコンテナ1年生苗(移植苗)の生育結果について、表-23に示す。両樹種ともに、直接播種同様、肥料種類別でGSを使用しても、移植では、HYまたは無処理と比較し、苗長、地際直径、及び形状比について顕著な差は認められなかった(図-37)。一方で、HYや無処理の方が、GSに比べ、平均苗長、平均地際直径が大きく、1または5%水準で有意である事例も認められた。

さて、岡山県における少花粉スギのコンテナ苗山行苗規格は苗長35cm以上、地際直径4mm以上、少花粉ヒノキの同苗規格は苗長30cm以上、地際直径3.5mm以上と



図-37 少花粉コンテナ苗の地上部(形状)

- 注1. 上側: 少花粉スギ 下側: 少花粉ヒノキ
 2. 右側: GS 中央: HY 左側: 無処理

表-23 コンテナ1年生苗木(移植)における肥料別生育結果

樹種 (苗の種類)	設置 場所	肥料 種類	肥料散布 回数	調査 個体数	平均苗長 (cm)	平均地際直径 (mm)	平均形状比 (H/D*100)	備考 (緩効性肥料)
スギ (移植)	現場 挿し床 (屋外)	GS	1回/2週	77	38.2±8.1ab	5.1±1.2b	74.1a	3月~
		HY	1回/2週	77	36.4±8.9b	5.1±1.2b	71.9b	3月~
		無	-	79	40.1±9.1a	5.3±1.1a	75.7a	3月~
ヒノキ (移植)	現場 挿し床 (屋外)	GS	1回/2週	75	29.5±5.0b	3.6±0.8b	81.4b	3月~
		HY	1回/2週	68	34.4±4.0a	4.0±0.6ab	86.6a	3月~
		無	-	56	34.0±5.1a	4.2±0.7a	80.3b	3月~

注1.2020年11月18日時点の数値をそれぞれ示す

2.GS: グルタチオン HY: ハイゴネックス

3.肥料の散布期間: GS、HYともに、6~8月の間、2週間に一度散布

4.散布量: GS (10g/10l・4キャビティ) HY (10cc/10l・4キャビティ)

5.表中の異なる英文字間には有意差があることを示す (Tukey-Kramer法: p<0.05)

それぞれ限定されているが(岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合 2020),成長休止期の12月段階における山行苗規格に到達した個体は、地際直径と苗長の関係(図-38, -39)から、同図枠内(灰色部分)の個体がこれに該当するが、この結果をまとめると、

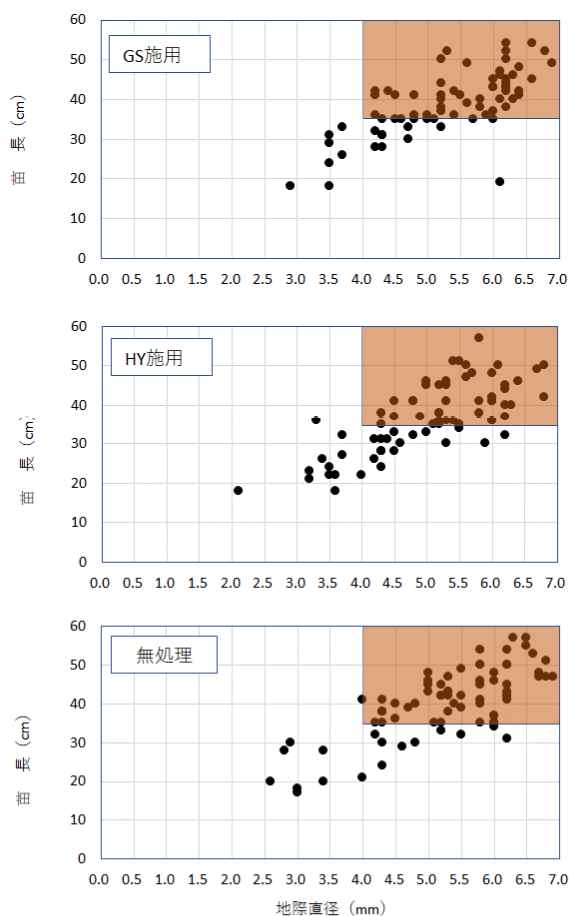


図-38 少花粉スギ1年生苗(稚苗移植)の肥料形態別地際直径と苗長の関係

注1. GS: グルタチオン HY: ハイガネックス
 2. 図中の枠内(灰色部分)は山行苗規格を示す

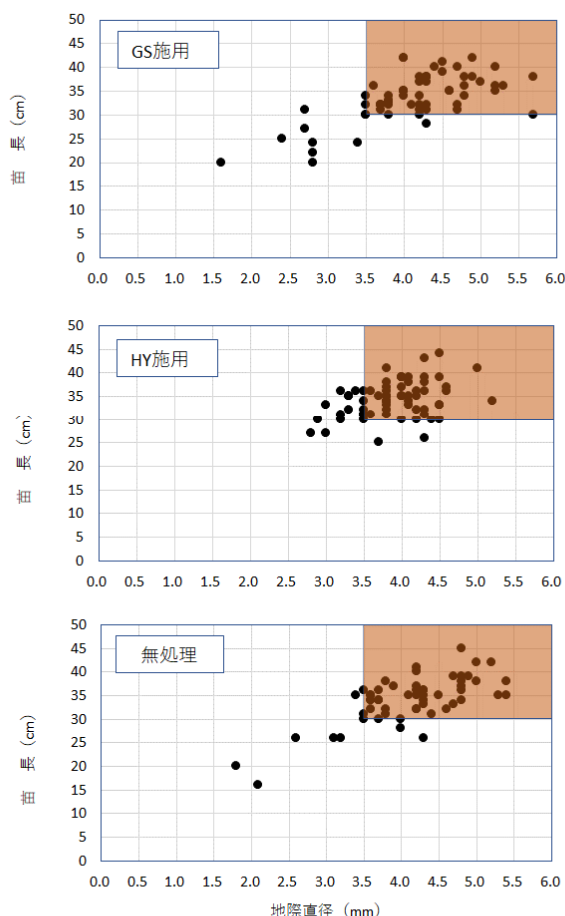


図-39 少花粉ヒノキ1年生苗(稚苗移植)の肥料形態別地際直径と苗長の関係

注1. GS: グルタチオン HY: ハイガネックス
 2. 図中の枠内(灰色部分)は山行苗規格を示す

外見上(地上部のみ)で判断した場合、山行苗規格の割合は、少花粉スギ、少花粉ヒノキともに、1トレイ当たり、それぞれ70.0~73.8%、61.3~71.3%であった(表-24、-25)。この結果からすれば、少花粉ヒノキに比べ、少花粉スギの方が山行苗規格の割合が高い傾向となっていた。

また、直接播種に比べ、稚苗移植の方が、山行苗規格の割合は、同一肥料形態で、少花粉スギ、少花粉ヒノキの場合、それぞれ2.5~13.8%、12.5~28.7%の低下傾向がみられ、特に少花粉ヒノキにおいて顕著であった。この点については、少花粉ヒノキの方が、少花粉スギに比べ、稚苗移植による根のダメージや活着までの成長低下等が大きく影響すると予想される。

以上の結果から、播種時期を従来の4月から1月末まで早めるとともに、3月上旬に稚苗段階でコンテナキャビティへ移植する際、同キャビティ内の培地にハイコントロール270をあらかじめ混ぜ込むことにより、その後の追肥等、あえてGS、またはHYを使用しなくとも、両樹種とも、一定割合の山行苗木を確保できるこ

とが証明された。

表-24 少花粉スギ1年生コンテナ苗(稚苗移植)における山行苗規格の割合

樹種	設置場所	肥料種類	肥料散布回数	山行苗規格の割合(%)
スギ (稚苗移植)	現場	GS	1回/2週	73.8
	押し床	HI	1回/2週	72.5
	(屋外)	無	-	70.0

注1. 山行苗規格: スギ 苗高35cm 地際直径4.0mm以上
 2. 山行苗規格の割合: 山行苗規格の苗木本数/キャビティ数*100
 3. キャビティ数: 各80個

表-25 少花粉ヒノキ1年生コンテナ苗(稚苗移植)における山行苗規格の割合

樹種	設置場所	肥料種類	肥料散布回数	山行苗規格の割合(%)
ヒノキ (稚苗移植)	現場	GS	1回/2週	71.3
	押し床	HI	1回/2週	68.8
	(屋外)	無	-	61.3

注1. 山行苗規格: ヒノキ 苗高30cm 地際直径3.5mm以上
 2. 山行苗規格の割合: 山行苗規格の苗木本数/キャビティ数*100
 3. キャビティ数: 各80個

表-26 稚苗移植によるスギコンテナ苗の単相関 (根 良好)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.39	0.18	0.64	0.48
地際直径			0.46	0.67	0.64
地下部重				0.66	0.87
地上部重	*	*			0.90
全重量	*	**	**	**	

注1. 表中の **は1%水準で有意であることを示す
2. 根の形状が良好なコンテナ苗について調査

表-27 稚苗移植によるスギコンテナ苗の単相関 (根 不良)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.63	0.55	0.71	0.70
地際直径	*		0.60	0.70	0.71
地下部重		**		0.75	0.89
地上部重	**	**	**		0.97
全重量	**	**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
2. 根の形状が不良なコンテナ苗について調査

表-28 稚苗移植によるスギコンテナ苗の単相関 (すべて)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.79	0.64	0.85	0.81
地際直径	**		0.75	0.88	0.87
地下部重	*	**		0.82	0.93
地上部重	**	**	**		0.97
全重量	**	**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
2. 根の形状が良好・不良なコンテナ苗すべてについて調査

表-29 稚苗移植によるヒノキコンテナ苗の単相関 (根 良好)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.38	0.35	0.56	0.48
地際直径			0.54	0.78	0.71
地下部重				0.68	0.94
地上部重	*	**	**		0.89
全重量		**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
2. 根の形状が良好なコンテナ苗について調査

表-30 稚苗移植によるヒノキコンテナ苗の単相関 (根 不良)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.68	0.63	0.74	0.70
地際直径	*		0.70	0.74	0.74
地下部重	*	**		0.87	0.97
地上部重	**	**	**		0.96
全重量	**	**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
2. 根の形状が不良なコンテナ苗について調査

表-31 稚苗移植によるヒノキコンテナ苗の単相関 (すべて)

	苗長	地際直径	地下部重	地上部重	全重量
苗長		0.72	0.64	0.76	0.73
地際直径	**		0.75	0.85	0.83
地下部重	*	**		0.84	0.96
地上部重	**	**	**		0.95
全重量	**	**	**	**	

注1. 表中の **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す
2. 根の形状が良好・不良なコンテナ苗すべてについて調査

少花粉スギ及び少花粉ヒノキ1年生コンテナ苗(ともに直接播種)の中で、根の形状が良好な苗と不良な苗について、苗木サイズや各器官の重量等、各単相関をそれぞれ調べた結果、苗長と地際直径との相関は認められなかったのに対し、苗長を除く4要因間(各器官の重量)は共通して1%水準で有意であった(t検定、表-26、-27、-28、-29、-30、-31)。この中で、特に地際直径は、各器官重量(地下部重、地上部重、全重量)との相関が高く、これらの関係を反映している点で特筆すべき点と考えられる。少花粉スギ及び少花粉ヒノキの1年生コンテナ苗(ともに稚苗移植)の中で、根の形状が良好な苗と不良な苗との間において、苗長、地際直径、形状比、及び各器官重(地下部重、地上部重、全重量)について比較すると、両樹種ともに、形状比を除き(5%水準で有意)、1%水準で有意であった(t検定、表-32、-33)。このように、根の形状が良好な苗と不良な苗は、地上部(外見上)のサイズ、かつ各器官重でも異なっていることを示された。

ところで、少花粉スギの直接播種と稚苗移植について、それぞれ根の形態の良好な苗同士を比較すると、

地上部の形状(苗長、地際直径、形状比)では5%水準で有意な差は認められなかったが、器官重(地下部重、地上部重、全重量)では、稚苗移植の方が数値はいずれも大きく、t検定により5%水準で有意であった(表-34)。一方、根の形態が不良な苗の場合では、直接播種と稚苗移植で、いずれの要因でも有意な差は認められなかった。

少花粉ヒノキの場合では、地上部の形状(苗長、地際直径、形状比)では、一部、苗長において直接播種の方が稚苗移植に比べ、数値が大きく、t検定により5%水準で有意であったが、それ以外の要因では有意な差は認められなかった(表-35)。根の形態が不良な苗の場合では、直接播種と稚苗移植で、いずれの要因でも有意な差は認められなかった。

少花粉スギの稚苗移植で、根の形状良否別の地際直径と苗長の関係をみると、地際直径が4mm以上、苗長が35cm以上の69個体のうち、根の形状が不良なものは11個体(15.9%)に止まっていた(図-40)。このことは、地際直径が4mm以上、苗長が35cm以上(岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合 2020)であれば、地下部の根の形状を測定しなくとも、8割以上、

表-32 少花粉スギコンテナ苗（稚苗移植）における根の形状とその良否比較

苗の種類	根の良否	個体数 (n)	苗長 (cm)	地際直径 (mm)	形状比	地上部重 (g)	地下部重 (g)	全重量 (g)
稚苗移植	良好	60	47.6±7.0 **	5.3±0.7 **	89.4±13.3 *	35.5±8.4 **	17.1±7.6 **	52.7±14.1 **
	不良	57	32.6±7.4	3.5±0.8	96.7±20.9	12.5±5.7	5.6±3.0	18.1±8.2

注. **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す

表-33 少花粉ヒノキコンテナ苗（稚苗移植）における根の形状とその良否比較

苗の種類	根の良否	個体数 (n)	苗長 (cm)	地際直径 (mm)	形状比	地上部重 (g)	地下部重 (g)	全重量 (g)
稚苗移植	良好	58	38.9±4.9 **	3.9±0.6 **	102.4±16.2 *	15.3±5.1 **	15.4±6.6 **	30.6±10.7 **
	不良	59	30.1±7.2	2.8±0.7	110.3±22.6	8.2±4.5	7.6±5.0	15.9±9.2

注. **, *は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す

表-34 少花粉スギコンテナ苗における直接播種及び稚苗移植間の根の形状比較

苗の種類	根の良否	個体数 (n)	苗長 (cm)	地際直径 (mm)	形状比	地上部重 (g)	地下部重 (g)	全重量 (g)
直接播種	良好	83	47.4±6.5	5.3±0.7	89.8±13.7	32.3±9.5 *	14.4±6.3 *	46.7±15.0 *
	不良	34	34.4±9.3	3.6±0.8	98.4±25.2	12.6±5.8	5.2±2.9	17.8±8.2
稚苗移植	良好	60	47.6±7.0	5.3±0.7	89.4±13.3	35.5±8.4	17.1±7.6	52.7±14.1
稚苗移植	不良	57	32.6±7.4	3.5±0.8	96.7±20.9	12.5±5.7	5.6±3.0	18.1±8.2

注. *は5%水準で有意であることを示す

表-35 少花粉ヒノキコンテナ苗における直接播種及び稚苗移植間の根の形状比較

苗の種類	根の良否	個体数 (n)	苗長 (cm)	地際直径 (mm)	形状比	地上部重 (g)	地下部重 (g)	全重量 (g)
直接播種	良好	84	40.6±4.4 *	3.9±0.4	106.5±16.1	15.8±3.5	16.0±5.6	31.8±8.4
稚苗移植	良好	58	38.9±4.9	3.9±0.6	102.4±16.2	15.3±5.1	15.4±6.6	30.6±10.7
直接播種	不良	32	33.2±7.6	2.9±0.9	120.1±32.7	9.1±3.8	7.8±3.7	16.9±7.2
稚苗移植	不良	59	30.1±7.2	2.8±0.7	110.3±22.6	8.2±4.5	7.6±5.0	15.9±9.2

注. *は5%水準で有意であることを示す

根の健全な個体を得ることができると推察される。

次に地際直径と地下部重の関係をみると、地際直径がほぼ4mmを境に、根の良好な個体が分布し、いずれも地下部重が5g以上となっていた（図-41）。

同様に、地際直径と地上部重の関係をみると、根の健全な個体は、いずれも、地際直径が4mm以上、かつ地上部重が10g以上であった（図-42）。さらに、地上部重が20g以上に限定すれば、根が不良の個体の存在はわずか5個体（6.0%）に止まっていた。

少花粉ヒノキの稚苗移植で、根の形状良否別の地際直径と苗長の関係をみると、地際直径が3.5mm以上、苗長が30cm以上の48個体のうち、根の形状が不良なのは6個体（12.5%）に止まっていた（図-43）。このことは、地際直径が3.5mm以上、苗長が30cm以上（岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合 2020）であれば、地下部の根の形状を測定しなくとも、9割弱、根の健全な個体を得ることができると推察される。次に地際直径と地下部重の関係をみると、地際直径がほ

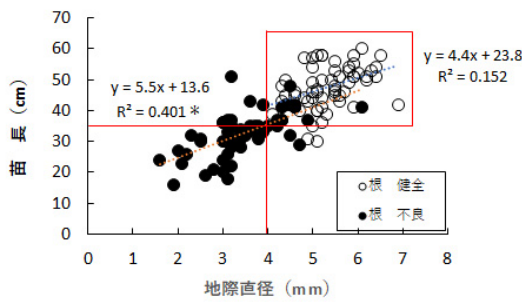


図-40 少花粉スギコンテナ苗 (稚苗移植) の地際直径と苗長の関係
注.*は5%水準で有意

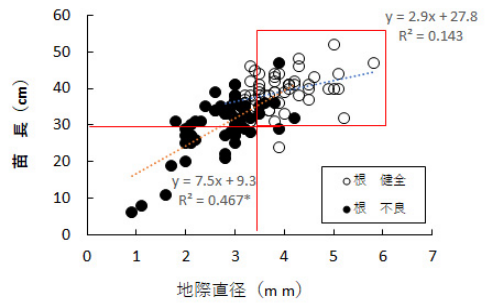


図-43 少花粉ヒノキコンテナ苗 (稚苗移植) の地際直径と苗長の関係
注.*は5%水準で有意

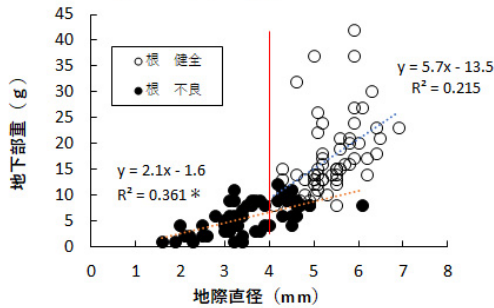


図-41 少花粉スギコンテナ苗 (稚苗移植) の地際直径と地下部重の関係
注.*は5%水準で有意

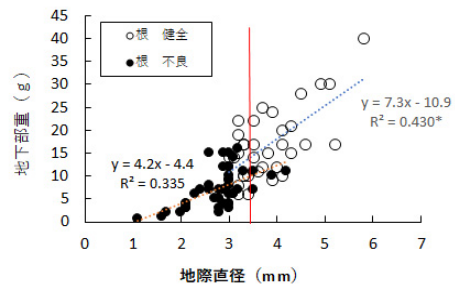


図-44 少花粉ヒノキコンテナ苗 (稚苗移植) の地際直径と地下部重の関係
注.*は5%水準で有意

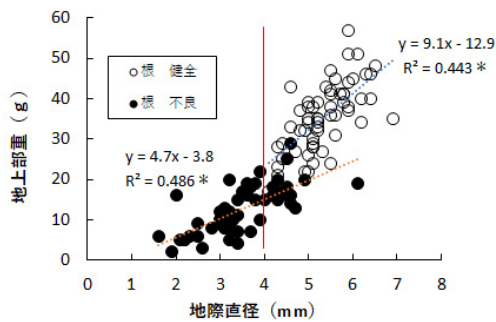


図-42 少花粉スギコンテナ苗 (稚苗移植) の地際直径と地上部重の関係
注.*は5%水準で有意

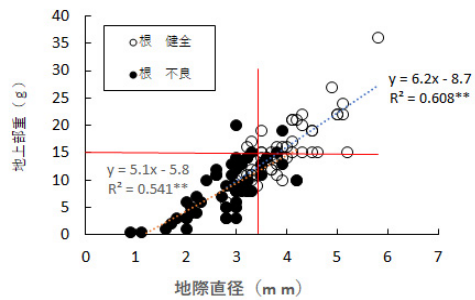


図-45 少花粉ヒノキコンテナ苗 (稚苗移植) の地際直径と地上部重の関係
注.**は1%水準で有意

ば3.0mmを境に、根の良好な個体が分布し、いずれも地下部重が8g以上となっていた(図-44)。

同様に、地際直径と地上部重の関係を見ると、根の形状が良好な個体は、いずれも地際直径が3.0mm以上、かつ地上部重が8g以上であった(図-45)。さらに、地際直径3.5mm以上、地上部重が15g以上に限定すれば、根が不良の個体の存在はわずか2個体(7.1%)に止まっていた。

さて、実際に地上部の地際直径及び苗長が山行苗規格に到達していた少花粉スギ、少花粉ヒノキの稚苗移植の個体のうち、地下部の根の形状が良好な個体の割合をそれぞれトレイ単位でみてみると、一次回帰式の

係数(a)から、それぞれ83%、89%であることが推測された(図-46)。このことは、直接播種の場合でも指摘したように、トレイ内の山行苗の成立密度の多寡と根の形状良否とは関係なく一律であることと、地上部が山行苗規格(苗長、地際直径)に達していれば、根の形状が概ね良好な苗であることを示すものである考えられる。

IV おわりに

岡山県におけるコンテナ苗の養成方法は、苗畑へ播種後、1年間養成した苗(原苗)を、翌年、キャビティへ移植する方法が一般的となっている(岡山県農林

水産総合センター森林研究所 2021)。このため、山行苗として出荷するまでに、播種から最低2年以上を要する。今後、再造林による植替を促進していく上においても、従来に比べ、いかに安定的・効率的に、できるだけ多くの山行苗（規格苗）を養成するかが大きな課題である。このことを実現していくためには、上記のとおり、直接播種や稚苗移植により、育苗期間を従来の2年から1年に近づけることが必要不可欠となる。

今回の調査研究では、従来の4月より、さらに早い時期（1月末）に播種し、発芽・生育初期段階で成長を促すことにより、直接播種、または稚苗移植でも、1年生で山行苗を一定割合確保できたものと考えている。今後、生産者の現場においても、同技術の普及が図られるとともに、直接播種、稚苗移植による1年生苗生産が浸透することを期待するものである。

その上でも、当該研究成果を含む「少花粉スギ・ヒノキコンテナ苗生産マニュアル（初版）」を2021年3月に作成したところであり（岡山県農林水産総合センター森林研究所 2021）、これが現場でより活用されることを深く望むものである。

最後に、豊並樹苗生産組合（勝田郡奈義町高円）の長畑健三氏、並びに豆原山林樹苗農園（真庭市台金屋）の豆原寛一氏には、コンテナ苗生産現場（圃場）立ち入りのほか、コンテナ苗の生産方法について、色々ご指導・ご助言をいただいた。この場を借りて、厚くお礼を申し上げる。

参考文献

遠藤利明（2007）コンテナ苗の技術について，山林：60-68.

原真司・飛田博順・松田修（2017）コンテナ苗の効率的生産に向けた技術開発と課題，森林科学80：18-21.

細川博之・池田則男（2017）ヒノキコンテナ苗の初期成長に関する試験研究，平成28年度森林・林業交流研究発表集録：165-168.

岩井有加・大塚和美・長谷川尚史（2012）スギコンテナ苗の形態的特徴と植栽後の成長，現代林業5月号：40-44.

壁谷大介・宇都木玄・来田和人・小倉晃・渡辺直史・屋代忠幸・梶本卓也・田中浩（2016）複数試験地データからみたコンテナ苗の植栽後の活着及び成長特性，日林誌98：214-222.

梶本卓也・宇都木玄・田中浩（2016）低コスト再造林実現にコンテナ苗をどう活用するの－研究の現状と今後の課題－，日林誌98：135-138.

国立研究開発法人森林総合研究所（2016）コンテナ苗を活用した主伐・再造林技術の新たな展開，第3期中期計画成果37（森林・林業再生10）：29pp.

三村晴彦・千村知博（2015）ササ生地におけるコンテナ苗を活用した更新の試み，中森研No. 63：39-42.

西山嘉寛（2016）列状間伐後の下層植生に関する研究－ヒノキ人工林における下層植生量の定量化－，岡森研報32：1-13.

落合幸仁（2016）コンテナ苗導入の経緯とコンテナ苗の今後，山林：52-60.

岡山県農林水産部林政課（2020）21おかやま森林・林業ビジョン（改定版）：34pp.

岡山県農林水産総合センター森林研究所（2021）少花粉スギ・ヒノキコンテナ苗生産マニュアル（初版）：43pp.

岡山県森林組合連合会・岡山県山林種苗協同組合（2020）令和2年度造林用山行苗木価格表：1pp.

小川健一（2019）グルタチオンを施用した苗木の研究開発，山林2019・1：60-67.

林野庁（2009）森林・林業白書－低炭素社会を創る森林－＜平成21年度版＞，社団法人日本林業協会：182pp.

林野庁（2020）令和2年版森林・林業白書，般社団法人全国林業改良普及協会：279pp.

島根県中山間地域研究センター（2018）スギ・ヒノキコンテナ苗生産の手引き（改訂版）：26pp.

諏訪鍊平・奥田史郎・山下直子・大原偉樹・奥田裕視・池田則男・細川博之（2016）植栽時期の異なるヒノキコンテナ苗の活着と成長，日林誌98：176-179.

独立行政法人森林総合研究所四国支所（2015）近畿・

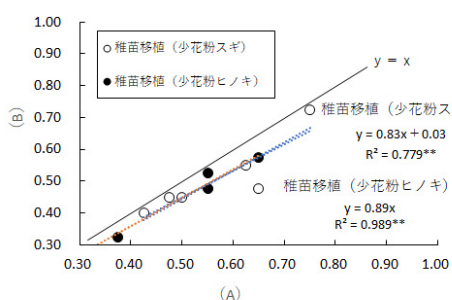


図-46 稚苗移植における山行苗規格の検討

注1. A：40キャビティのうち、苗長35cm以上で、かつ地際直径4mm以上のキャビティ数の割合
 B：40キャビティのうち、Aの条件に加え、根の形状が良好なキャビティ数の割合
 2.**は1%水準で有意であることを示す

- 中国四国の省力的再造林事例集：46pp.
- 都築伸行（2016）需給困難化する林業用苗期の生産及び流通の現局面，林業経済69（4）：1-16.
- 渡邊仁志（2017a）ヒノキ実生コンテナ苗の改良による低コスト再造林技術の開発，森林科学80：14-17.
- 渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博（2017b）ヒノキにおける実生裸苗と緩効性肥料を用いて育成した実生コンテナ苗の初期成長，日林誌99：145-149.
- 八木橋勉・中谷友樹・中原健一・那須野俊・槇間岳・野口真穂子・八木貴信・齋藤智之・松本和馬・山田健・落合幸仁（2016）スギコンテナ苗と裸苗の成長と形状比の関係，日林誌98：135-145.
- 山中啓介（2010）島根県における人工林伐採跡地の更新に関する研究，第43回林業技術シンポジウム全国林業試験研究協議会：22-27.
- 山川博美・重永英年・久保孝治・中村松三（2013）植栽時期の違いがスギコンテナ苗の植栽後1年目の活着と成長に及ぼす影響，日林誌95：214-219.
- 全国林業改良普及協会（2016）「育てた苗木は、まだ見ぬ孫の贈り物」，林業新知識2月号：1-3.
- 全国山林種苗協同組合連合会（2010）林業種苗の生産・配布に必要な知識：242pp.
- 山中豪（2021）育苗環境と施肥および種子の違いがヒノキ実生コンテナ苗の成長に及ぼす影響，三重県林業研報（11）：1-9.

編集・発行	研究報告第37号
郵便番号	岡山県農林水産総合センター森林研究所 709-4335
所在地	岡山県勝田郡勝央町植月中1001
電話番号	(0868) 38-3151(代)
F A X	(0868) 38-3152
ホームページ	http://www.pref.okayama.jp/ soshiki/209/

B U L L E T I N

N o . 37

OKAYAMA PREFECTURAL TECHNOLOGY CENTER FOR
AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES
RESEARCH INSTITUTE FOR FORESTRY AND FOREST PRODUCTS

Uetsukinaka. Shoo-cho. Katsuta-gun.

OKAYAMA-Ken. 〒709-4335. Japan

M a r c h 2022

<http://www.pref.okayama.jp/soshiki/209/>