

ヒノキコンテナ苗の活着と初期成長に関する研究

西山 嘉寛

Study on survival and initial growth of planting performance of containerized seedlings of Japanese Cypress (*Chamaecyparis obtusa*).

Yoshihiro NISHIYAMA

要 旨

西山 嘉寛：ヒノキコンテナ苗の活着と初期成長に関する研究—岡山県農林水産総合センター森林研究所研報34：1-24（2019）岡山県北部の国有林内4地点、真庭市有林内1地点にそれぞれ植栽されたコンテナ苗について、植栽3～4年後までの活着及び初期成長に関する実態調査を実施した。植栽3年後の健全率は、一部試験地を除き、普通苗とほぼ同等の70～80%を期待できることが明らかになった。最も枯損率が高かった試験地の一部では、枯損個体は健全個体に比べ、平均根元直径、平均形状比において、それぞれ5%、1%水準で有意差が認められ、根元直径の大きい苗木ほど活着率が高くなることが明らかになった。植栽3年後の樹高成長量及び相対成長率は、普通苗とコンテナ苗はほぼ同等であった。コンテナ容量別（150cc、300cc）では、植栽3年後の樹高に有意な差は認められなかった。植栽3、4年後で、コンテナ苗の樹高は、植栽場所によっては、それぞれ150cm、200cm程度期待でき、下刈は植栽3年以降は省略できると考えられる。周辺に侵入・定着する植生のうち、アカメガシワ、タラノキ、クマイチゴ、ナガバモミジイチゴ及びチマキザサ等は、複数の試験区において、植生高が1.2m以上、もしくは植被率が10%を超える事例が確認されたことから、上記植生の管理を徹底する必要がある。

キーワード：ヒノキ コンテナ苗 普通苗 活着 初期成長

I はじめに

我が国の林業は、木材価格の長期低迷により、経営状況が悪化しており、その健全性確保に向け、低コスト化が必要不可欠となっている。一方では、戦後、拡大造林期に造成されたスギやヒノキが主伐期を迎え、国産材の供給力強化、雇用の創出、さらには齢級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（梶本ら 2016）。そこで、近年、林業機械の導入、下刈り省力化等の初期保育コストの低減に向けた取組・研究が実施され、その一つとして「一貫作業システム」が提案されている（山川ら 2013）。そこで活用が期待されるのがコンテナ苗であり、季節を選ばず、年間を通じて植

栽可能とされており（遠藤 2007）、初期成長の良さが期待されている（林野庁 2009）。

2008年、国内で初めて山林種苗用の国産コンテナ・トレーの販売が始まったのに合わせ（落合 2016）、今日、従来の県内における需給調整から、苗木配布区域のような広域での需給調整の高まりとともに、コンテナ苗生産を契機に新規参入や新しい生産設備の投資に向けた動きがみられるようになってきた（都築 2016）。

さらに、全国的に「一貫作業システム」の導入が試みられ、コンテナ苗の植栽が進む中、岡山県内においても、民間苗木生産業者が育成した苗木が国有林等へ出荷され、

植栽されている事例が始め
ている（諏訪ら 2016, 全国
林業改良普及協会 2016）。

これらに合わせ、コンテナ
苗植栽に関する事例につい
て、研究・報告が近年なされ
るようになり（山川ら
2013, 諏訪ら 2016, 国立研
究開発法人森林総合研究所
2016, 壁谷ら 2016, 八木橋
ら 2016, 渡邊ら 2017）,
コンテナ苗の現状と課題も浮
き彫りになってきている（梶
本ら2016, 渡邊 2017）。さ
らに、コンテナ苗が①植栽効
率が高い, ②活着がよい, ③初
期成長がよい, ④通年植栽が可能といった利点がある一
方、コンテナ苗木価格が普通苗に比べ高いこと、根があ
まり伸びないため、風雪害等に弱い危険性があること
（岩井ら 2012）や、コンテナに用いる種子の発芽率・
得苗率の問題（原ら 2017）も明らかになってきた。この
ことを受け、2015～2017年の3カ年、単県課題「コンテ
ナ苗を用いた低コスト造林技術の確立」の中で、調査及

表-1 各試験区の立地環境

試験区	調査区	母材	標高 (m)	斜面方位	斜面位置 (斜面形)	平均斜面傾斜(°) 平均(最小~最大)
星山国有林	①	古生層	570-780	SE	中腹(凸斜面)	35(30-40)
	②		590-600	SE	中腹(凸斜面)	35(30-40)
	③		640-660	SE	尾根(平衡斜面)	15(10-20)
	④		640-660	SE	尾根(平衡斜面)	20(15-25)
佐与谷山国有林	①	花崗岩	450-470	SE	尾根(凸斜面)	25(10-35)
	②		380-400	SE	中腹(平衡斜面)	40(35-45)
	③		360-380	SE	中腹(平衡斜面)	30(20-40)
入開山国有林	①	流紋岩	540-550	SE	谷部(凹斜面)	15(5-20)
	②		550-560	SE	中腹(平衡斜面)	15(10-20)
	③		560-580	SE	中腹(平衡斜面)	15(10-20)
樋谷山国有林	①	安山岩	880-890	S	中腹(平衡斜面)	30(15-40)
	②		840-950	S	中腹(平衡斜面)	30(25-40)
	③		890-900	S	中腹(平衡斜面)	30(20-40)
	④		910-920	SE	中腹(平衡斜面)	30(25-40)
真庭市有林	①	結晶片岩	380-410	SE	尾根(平衡~凸斜面)	28(13-40)
	②		380-410	SE	尾根(平衡~凸斜面)	23(10-37)
	③		380-400	SE	尾根(平衡~凸斜面)	19(6-33)
	④		390-410	NW	尾根(平衡~凸斜面)	19(6-37)
	⑤		400-410	NW	尾根(平衡~凸斜面)	16(5-28)
	⑥		360-380	NW	中腹(平衡斜面)	41(35-41)
	⑦		360-380	NW	中腹(平衡斜面)	42(37-46)

び検討を行ったので報告する。

II 調査方法

1 調査地の設定

2015年3月、真庭市星山（以下 星山国有林）、高梁
市檜井（以下 佐与谷山国有林）、新見市神郷油野（以
下 入開山国有林）、新見市千屋（以下 樋谷山国有
林）の岡山県中北部4カ所において、それぞれ試験区、
さらには調査区をそれぞれ設定した。一方、これに先駆
け、2013年12月、真庭市月田本地内（以下 真庭市有
林）においても、同様に、試験区及び調査区をそれぞれ
設定した（図-1）。各調査区の面積は、一部、真庭市
有林の場合（200m²）を除き、400m²である。

国有林内4試験区及び真庭市有林1試験区の立地環境
はそれぞれ表-1のとおりである。

星山国有林は、岡山県北部の真庭市星山地内に位置し、
周囲には、スギ、ヒノキ人工林のほか、コナラ、アベマ
キ等の落葉広葉樹二次林が確認される。

佐与谷山国有林は、他の試験区より南の、県中西部の
高梁市檜井地内に位置するとともに、近くに臥牛山を望
む。周辺にはヒノキ人工林のほか、コナラ、アベマキ等
の落葉広葉樹二次林が確認される。

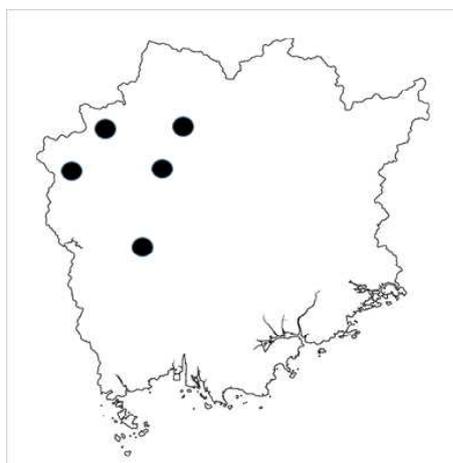


図-1 コンテナ苗植栽試験区の位置

表-2 コンテナ苗に関する情報

試験区	植栽年月日 (年・月・日)	鑑入年月日 (年・月・日)	苗木生産者	植栽業者	コンテナ苗情報
星山国有林	2014.10.23~29	2014.10.22.27	真庭樹苗生産組合(コンテナ苗)	津山市森林組合	ヒノキ、II年生、苗長35cm以上、根元径4.0mm (根鉢部:150cc:上部径4.5cm・下部径3.2cm、高さ13cm)
佐与谷山国有林	2014.10.21~28	2014.10.21.27	野原樹苗組合(普通苗) 豊並樹苗生産組合(コンテナ苗)	大和林業	ヒノキ、II年生、苗長35cm以上、根元径4.0mm (根鉢部:150cc:上部径4.5cm・下部径3.2cm、高さ13cm)
入開山国有林	2014.11.7~20	-	真庭樹苗生産組合(コンテナ苗)	新見市森林組合	ヒノキ、II年生、苗長35cm以上、根元径5.0mm (根鉢部:300cc:上部径5.6cm・下部径4.3cm、高さ14cm)
樋谷山国有林	2014.11.6~12	2014.11.6.10	野原樹苗組合(普通苗) 豊並樹苗生産組合(コンテナ苗)	大和林業	ヒノキ、II年生、苗長35cm以上、根元径4.0mm (根鉢部:150cc:上部径4.5cm・下部径3.2cm、高さ13cm)
真庭市有林	2013.12.3	2013.12.3	豆原山林樹苗農園(コンテナ苗)	真庭森林組合	ヒノキ、II年生、苗長35cm以上、根元径5.0mm (根鉢部:300cc:上部径5.6cm・下部径4.3cm、高さ14cm)

注1. 国有林については近畿中国森林管理局岡山森林管理署より入手した資料を参考に作成
2. 真庭市有林においては真庭森林組合からの聞き取りによる

表-3 苗木植栽後の下刈状況

試験区	調査区	苗木種類	2015				2016				2017			
			6月	10月	下刈月	備考	6月	10月	下刈月	備考	6月	9-10月	下刈月	備考
星山国有林	①	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	筋刈り
	②	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	筋刈り
	③	コンテナ苗	無	有	7~9	筋刈り	無	有	5~8	筋刈り	無	有	6~8	筋刈り
	④	コンテナ苗	無	有	7~9	筋刈り	無	有	5~8	筋刈り	無	有	6~8	筋刈り
佐与谷山国有林	①	普通苗	無	有	7~9	全刈り	有	有	5~8	全刈り	無	無	-	下刈りなし
	②	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	有	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	筋刈り
	③	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	有	有	5~8	全刈り	有	有	6~8	筋刈り
入開山国有林	①	コンテナ苗	無	有	8~9	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	筋刈り
	②	コンテナ苗	無	有	8~9	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	筋刈り
	③	コンテナ苗	無	有	8~9	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	筋刈り
樋谷山国有林	①	コンテナ苗	無	有	7~8	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	全刈り
	②	コンテナ苗	無	有	7~8	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	全刈り
	③	普通苗	無	有	7~8	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	全刈り
	④	普通苗	無	有	7~8	全刈り	無	有	5~8	全刈り	無	有	6~8	全刈り
真庭市有林	①	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	7~9	全刈り	無	無	-	下刈りなし
	②	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	7~9	全刈り	無	無	-	下刈りなし
	③	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	7~9	全刈り	無	無	-	下刈りなし
	④	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	7~9	全刈り	無	無	-	下刈りなし
	⑤	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	7~9	全刈り	無	無	-	下刈りなし
	⑥	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	7~9	全刈り	無	無	-	下刈りなし
	⑦	コンテナ苗	無	有	7~9	全刈り	無	有	7~9	全刈り	無	無	-	下刈りなし

注1. 表中の有は当該月には下刈が実施済みであったことを示す
 2. 真庭市有林においては苗木植栽後2~4年間、それ以外の試験区は苗木植栽後1~3年間でそれぞれ示す

入開山国有林は、樋谷山国有林より南の新見市神郷油野地内に位置し、広島県境にも近い。周辺部は、スギ、ヒノキ人工林のほか、コナラ、アベマキ、クリ等、落葉広葉樹二次林が確認される。

樋谷山国有林は、鳥取県に隣接する新見市最北部の千屋地内にあり、標高は4調査区いずれも800m以上に位置している。尾根部を挟んで斜面反対側は、千屋スキー場となっている。周囲には、ブナ、ミズナラ、シデ類が優占し、林床にはチマキザサが繁茂している。

真庭市有林は、真庭市月田本地内に位置し、周辺部はスギ、ヒノキ人工林のほか、アカマツ枯損後に成立したコナラ、アベマキ等落葉広葉樹二次林が形成されている。

(1) 気象

国有林内4試験地内及び真庭市有林内に、2015~2017年、いずれも4~5月に、データロガー (TR-71wf T AND D製) をそれぞれ設置し、毎時、気温及び地温 (土中10cm深さ) を測定した。当該年度の9~10月、これらをそれぞれ回収するとともに、持ち帰り、解析に供した。

(2) 植栽に供したヒノキコンテナ苗

5試験区に植栽されたヒノキコンテナ苗は、いずれも岡山県内民間苗木生産業者が育成した、JFA150 (以下150cc)、JFA300 (以下300cc) 規格のものが提供されていた (表-2)。なお、普通苗に関しても、県内の苗木生産業者により育成されたものである。

下刈作業は、4国有林とも、2015~2017年度 (3カ年間)、一部、佐与谷山国有林の調査区①を除き (植栽3年目、下刈作業は実施されず)、いずれの調査区ともに、全刈り、または筋刈りが夏季に実施されていた (表-3)。一方、真庭市有林の場合、2014年度から下刈が

実施されており、3カ年間の連続下刈の後、4年目は実施されていない。

(3) 生育状況調査

2015年4~5月、国有林4試験区内及び真庭市有林において、各調査区ごとに縦横20m四方または縦10m、横40mの調査区 (面積400m²) を設定した。次に、この中に植栽されているすべてのヒノキコンテナ苗について、立木調査用個体ナンバーテープ (株) 竹谷商事製) をホッチキスで取り付けた。以後、2017年までの3カ年間、毎年6~7月及び8~10月に、活着状況を目視により、苗木内訳をそれぞれ健全、折損、食害、枯損に区分した。その際、各数値の算出に当たっては、3年間の累計値とした。なお、コンテナ苗については、植栽時の植え込み不足による倒伏について指摘されているが (独立行政法人森林総合研究所四国支所 2015)、本研究では該当する個体がなかった。さらに、ほぼ成長が休止する9月下旬~10月、各個体ごとに、樹高、根元直径について、それぞれ1cm単位 (TAJIMA製)、0.1mm単位 (A&D Company, limited) でそれぞれ測定した。

解析に当たり、活着率については、普通苗とコンテナ苗を比較するため、 χ^2 検定により分析を行った。樹高成長、根元直径成長については、期間成長量、さらにはRGR (相対成長率) を算出するとともに、形状比、容量別 (150cc、300cc) に、普通苗と比較するため、t検定を行った。

$$RGR \cdot H(n) = \ln(Hn/Ho) / n$$

$$RGR \cdot D(n) = \ln(Dn/Do) / n$$

ただし、

RGR・H (n) : 山地植栽後n年間の年平均相対樹高成長率
 Hn : n年後の樹高
 Ho : 植栽時の樹高

RGR・D (n) : 山地植栽後n年間の年平均相対根元直径成長率
 Dn : n年後の根元直径
 Do : 植栽時の根元直径

(4) 下刈り影響調査

各国有林及び真庭市有林について、各調査区ごとに、1 m × 1 mの正方形プロットを5カ所設定し、各プロット4隅の頂点について植生高を調べるとともに、2015年～2017年の3カ年間、毎年6～7月及び8～10月の年2回、木本類、草本類(ササ類含む)、及び両者を合わせたもの(以下 全植生)別に、それぞれの植生高について、2 mポールを用いて5 cm単位で測定した。併せて、同調査区内のすべての植物について、その種を同定するとともに、種別に植被率を目視により、5%単位で判定し、種別の個体数をカウントした。ただし、株立ち性の植物については株数をカウントした。

III 結果と考察

1 気象

樋谷山国有林の場合、試験区及び調査区の標高が800 m以上に位置しており、他の4試験区に比べ、地温、気温ともに明らかに低い傾向にあった。一方、今回の調査対象の中で最も県南部に位置する佐与谷山国有林は、地温、気温ともに、他の4国有林と比べ高い傾向がみられた(表-4)。ただし、月平均気温と月平均地温の数値は、試験区によってはその傾向が一致せず、異なっていた。今回、得られた気象データについては、地球温暖化や微気象の影響による、コンテナ苗の生育状況を考える上で、基礎データの一つとなりうると考えられる。

2 活着状況(枯損状況)

4 国有林の各調査区におけるコンテナ苗の枯損率は、植栽当年、樋谷山国有林では、調査区②で53.3%、同調査区①で22.6%をそれぞれ記録し、それ以外の試験区では星山国有林の調査区①で最大12.0%に止まっていた(表-5)。植栽3年後では、樋谷山国有林の調査区②では58.7%、同調査区①で29.8%をそれぞれ記録したが、その他の試験区では、最大でも入開山国有林の調査区①の20.5%に止まっていた。

一方、普通苗の場合、植栽当年の枯損率最大値は、樋谷山国有林の調査区④の6.7%であった。植栽3年後では、5.1～32.0%の範囲であったが、コンテナ苗同様、樋谷山国有林を除けば、佐与谷山国有林の調査区①の11.5%に止まっていた。

以上の結果より、4 国有林では、樋谷山国有林で、コンテナ及び普通苗ともに高い枯損率となっていたが、他の試験区では植栽3年間でほとんど変わらなかったと言える。

真庭市有林におけるコンテナ苗の場合、植栽1年後の枯損率は、調査区②で12.5%であったが、それ以外の調査区でいずれも10%未満であった。その後3カ年間においても、調査区①、②を除き、枯損率はいずれも10%以下であった(表-6)。調査区①、②については、同調査区内で表土の流亡が継続して確認されていることから、この影響によるものと考えられる。

細川ら(2017)は、岡山県新見市内の三光山、三室国有林でそれぞれ調査し、春植え、秋植えで、コンテナ苗の枯損率が植栽後1年経過して約1割(活着が約9割)、普通苗が2割(活着率が約8割)であったと報告している。さらに、全国のコンテナ苗の活着・生育評価結果をまとめた報告によれば、コンテナ苗の平均生存率(96%/年)は普通苗(97%/年)とほぼ同程度との報告がある(国立研究開発法人森林総合研究所 2016)。これらの報告を合わせて考えれば、コンテナ苗の活着は普通苗と同等程度期待できると考えられる。

今回の調査で、健全率の割合も、樋谷山国有林を除き、植栽3年後では、コンテナ苗及び普通苗ともに、70%以

表-4 試験区の気象

試験区	測定位置	平均気温(℃)						地温(℃)					
		5月	6月	7月	8月	9月	平均(5-9月)	5月	6月	7月	8月	9月	平均(5-9月)
星山国有林	調査区②	17.5	19.5	23.8	25.0	19.8	21.1	16.9	19.4	23.5	24.8	20.3	21.0
佐与谷山国有林	調査区④	19.2	21.1	25.9	26.7	21.4	22.9	20.6	21.3	26.3	27.7	22.1	23.6
入開山国有林	調査区①	16.8	19.1	23.5	24.0	19.6	20.6	16.5	19.7	23.8	24.8	21.2	21.2
樋谷山国有林	調査区③	15.9	17.4	21.9	22.5	18.0	19.1	15.4	17.7	21.8	22.9	18.7	19.3
真庭市有林	調査区⑤	17.9	20.7	25.3	26.5	21.0	22.3	16.8	19.5	23.4	23.6	20.7	20.8

注 1. 平均気温及び地温はデータロガー(TR-71wf)を用い、1時間毎にそれぞれ測定した
 2. 地温は土中約10cmの深さの温度を示す
 3. 表中の数値は過去3カ年間の平均値を示す

表-5 国有林における苗木植栽後3年間の苗木活着状況

試験区	調査区	苗木種類	調査本数	苗木内訳 (2015年6月時点)						苗木内訳 (2015年10月時点)					
				健全	先枯れ	折損	食害	枯損	計	健全	先枯れ	折損	食害	枯損	計
星山国有林	①	コンテナ苗	83	86.7	0.0	1.2	0.0	12.0	100.0	80.7	0.0	3.6	0.0	15.7	100.0
	②	コンテナ苗	165	92.7	0.0	0.0	3.0	4.2	100.0	90.3	0.0	0.6	4.2	4.8	100.0
	③	コンテナ苗	143	93.0	0.0	2.1	0.0	4.9	100.0	90.9	0.0	2.1	0.7	6.3	100.0
	④	コンテナ苗	143	86.0	0.0	1.4	4.9	7.7	100.0	85.3	0.0	1.4	4.9	8.4	100.0
佐与谷山国有林	①	普通苗	113	94.7	0.9	0.9	0.0	3.5	100.0	83.2	0.9	3.5	1.8	10.6	100.0
	②	コンテナ苗	126	86.5	0.8	1.6	7.1	4.0	100.0	81.0	0.8	1.6	8.7	7.9	100.0
	③	コンテナ苗	96	90.6	2.1	1.0	1.0	5.2	100.0	90.6	2.1	1.0	1.0	5.2	100.0
入間山国有林	①	コンテナ苗	102	94.1	0.0	0.0	0.0	5.9	100.0	93.1	0.0	0.0	0.0	6.9	100.0
	②	コンテナ苗	111	86.5	0.0	4.5	0.0	9.0	100.0	84.7	0.0	4.5	0.0	10.8	100.0
	③	コンテナ苗	137	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	87.6	0.0	0.0	0.0	12.4	100.0
樋谷山国有林	①	コンテナ苗	84	58.3	17.9	1.2	0.0	22.6	100.0	58.3	17.9	1.2	0.0	22.6	100.0
	②	コンテナ苗	92	25.0	21.7	0.0	0.0	53.3	100.0	22.8	23.9	0.0	0.0	53.3	100.0
	③	普通苗	99	87.9	5.1	3.0	0.0	4.0	100.0	86.9	6.1	3.0	0.0	4.0	100.0
	④	普通苗	75	41.3	49.3	2.7	0.0	6.7	100.0	37.3	53.3	2.7	0.0	6.7	100.0
試験区	調査区	苗木種類	調査本数	苗木内訳 (2016年10月時点)						苗木内訳 (2017年9-10月時点)					
				健全	先枯れ	折損	食害	枯損	計	健全	先枯れ	折損	食害	枯損	計
星山国有林	①	コンテナ苗	83	79.5	0.0	2.4	0.0	18.1	100.0	74.7	0.0	4.8	0.0	20.5	100.0
	②	コンテナ苗	165	81.8	0.0	1.8	4.2	12.1	100.0	79.4	0.0	2.4	4.2	13.9	100.0
	③	コンテナ苗	143	88.1	0.0	4.2	0.7	7.0	100.0	86.0	0.0	5.6	0.7	7.7	100.0
	④	コンテナ苗	143	81.1	0.0	2.1	4.9	11.9	100.0	77.6	0.0	4.2	4.9	13.3	100.0
佐与谷山国有林	①	普通苗	113	80.5	2.7	3.5	1.8	11.5	100.0	80.5	2.7	3.5	1.8	11.5	100.0
	②	コンテナ苗	126	76.2	0.8	2.4	7.1	13.5	100.0	72.2	0.8	4.8	7.1	15.1	100.0
	③	コンテナ苗	96	86.5	2.1	1.0	1.0	9.4	100.0	84.4	2.1	3.1	1.0	9.4	100.0
入間山国有林	①	コンテナ苗	102	87.3	0.0	2.9	0.0	9.8	100.0	81.4	0.0	6.9	0.0	11.8	100.0
	②	コンテナ苗	111	79.3	0.0	4.5	0.0	16.2	100.0	70.3	0.0	9.9	0.0	19.8	100.0
	③	コンテナ苗	137	82.5	1.5	2.9	0.0	13.1	100.0	73.0	1.5	10.9	0.0	14.6	100.0
樋谷山国有林	①	コンテナ苗	84	58.3	15.5	1.2	0.0	25.0	100.0	53.6	15.5	1.2	0.0	29.8	100.0
	②	コンテナ苗	92	22.8	21.7	0.0	0.0	55.4	100.0	18.5	22.8	0.0	0.0	58.7	100.0
	③	普通苗	99	82.8	7.1	6.1	0.0	4.0	100.0	74.7	7.1	13.1	0.0	5.1	100.0
	④	普通苗	75	30.7	36.0	1.3	0.0	32.0	100.0	30.7	36.0	1.3	0.0	32.0	100.0

表-6 真庭市有林における苗木植栽後4年間の苗木活着状況

試験区	調査区	苗木種類	調査本数	苗木内訳 (2014年10月時点)						苗木内訳 (2015年10月時点)					
				健全	先枯れ	折損	食害	枯損	計	健全	先枯れ	折損	食害	枯損	計
真庭市有林	①	コンテナ苗	22	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	86.4	0.0	0.0	0.0	13.6	100.0
	②	コンテナ苗	24	87.5	0.0	0.0	0.0	12.5	100.0	87.5	0.0	0.0	0.0	12.5	100.0
	③	コンテナ苗	32	96.9	0.0	0.0	0.0	3.1	100.0	96.9	0.0	0.0	0.0	3.1	100.0
	④	コンテナ苗	27	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
	⑤	コンテナ苗	30	93.3	0.0	0.0	0.0	6.7	100.0	90.0	0.0	0.0	0.0	10.0	100.0
	⑥	コンテナ苗	28	96.4	0.0	3.6	0.0	0.0	100.0	96.4	0.0	3.6	0.0	0.0	100.0
	⑦	コンテナ苗	27	96.3	0.0	3.7	0.0	0.0	100.0	96.3	0.0	3.7	0.0	0.0	100.0
試験区	調査区	苗木種類	調査本数	苗木内訳 (2016年10月時点)						苗木内訳 (2017年9-10月時点)					
				健全	先枯れ	折損	食害	枯損	計	健全	先枯れ	折損	食害	枯損	計
真庭市有林	①	コンテナ苗	22	81.8	0.0	0.0	0.0	18.2	100.0	77.3	0.0	0.0	0.0	22.7	100.0
	②	コンテナ苗	24	83.3	0.0	0.0	4.2	12.5	100.0	70.8	0.0	0.0	4.2	25.0	100.0
	③	コンテナ苗	32	90.6	0.0	0.0	3.1	6.3	100.0	90.6	0.0	0.0	3.1	6.3	100.0
	④	コンテナ苗	27	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
	⑤	コンテナ苗	30	90.0	0.0	0.0	0.0	10.0	100.0	90.0	0.0	0.0	0.0	10.0	100.0
	⑥	コンテナ苗	28	92.9	0.0	7.1	0.0	0.0	100.0	92.9	0.0	7.1	0.0	0.0	100.0
	⑦	コンテナ苗	27	88.9	0.0	11.1	0.0	0.0	100.0	85.2	0.0	14.8	0.0	0.0	100.0

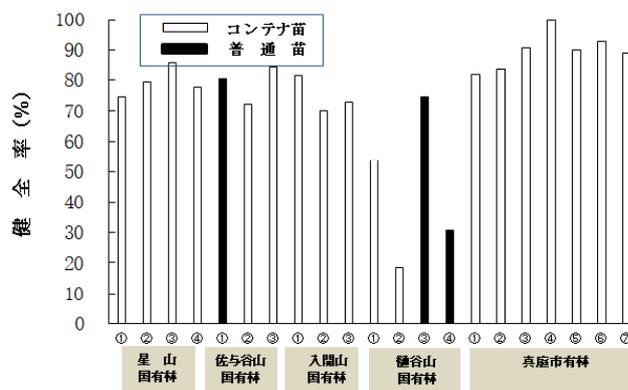


図-2 各調査区のコンテナ苗と普通苗の健全率

注1. 植栽3年後の数値を示す

注2. 健全率の算定は全個体数に占める健全個体(先枯れ、折損、食害、枯損個体を除く)の割合を示す

上期待できることが明らかになった(図-2)。コンテナ苗と普通苗を同一箇所に植栽している試験区において、両者の過去3カ年間の健全率を比較すると、樋谷山国有林においては、各時期とも1%水準で有意差が認められたが、佐与谷山国有林

の場合、有意差は認められなかったことから(表-7)、コンテナ苗と普通苗において、健全率に差があるとは考えられない。

さて、樋谷山国有林においては、植栽直後6月時点でのコンテナ苗の活着と枯損個体に関し、苗長、根元直径、形状比の平均値をそれぞれ比較すると、調査区①、②ともに、苗長では5%水準で有意差は認められなかったが、調査区①では、根元直径について5%水準、調査区②では形状比について1%水準でそれぞれ有意差が認められた(表-8、t検定)。根元直径が相対的に小さい個体、または形状比が高い個体において枯損が集中していることから(図-3)、今回、当試験区で、コンテナ苗及び普通苗の枯損率が他の試験区に比べ明らかに高かった原因として、植栽時における苗木の良否が考えられる。コンテナ苗の植栽時の活着は、植栽時の樹高(苗高)サイズの影響よりも根元直径の大小が大きく影響することが推察される。

3 生育状況

樋谷山試験区を除き、他の3試験区では、植栽3年後には、同苗の樹高はほぼ1.5m以上に達していることが明らかになった(表-9)。このことについて、今回、調査対象となっている真庭市有林の場合(岡山県農林水産総合センター森林研究所 2013)、植栽3、4年後におけるコンテナ苗の平均樹高は、それぞれ1.5、2.0m以上にほぼ達しており(表-10、図-4)、植栽後3年経過した前述の4国有林における樹高成長の結果を裏付けていた。細川ら(2017)は、岡山県新見市内の三光山、三室国有林にそれぞれヒノキコンテナ苗を植栽して3年目の時点で、同苗の樹高がそれぞれ120cm、140cm程度に達したことを報告している。樋谷山国有林の一部調査区とは同程度と考えられるが、それ以外の3国有林のコンテナ苗の樹高成長に比べ、やや劣る結果となっていた。

植栽後3年間の樹高成長について、関係式として一次式、指数式にそれぞれ当てはめると、ともに1%水準で高い相関が認められたが、コンテナ苗、普通苗ともに、

表-7 コンテナ苗と普通苗の健全率の比較

苗の種類	試験区	調査本数	健全率 (%)			
			6月	10月	2年後	3年後
コンテナ苗	佐与谷山国有林	222	88.3	85.1	80.6	77.5
普通苗	佐与谷山国有林	113	94.7	83.2	80.5	80.5
コンテナ苗	樋谷山国有林	176	40.9	39.8	39.8	37.5
普通苗	樋谷山国有林	174	67.8	65.5	60.3	55.7

注. X²検定により、**は1%水準で有意、nsは有意差がないことを示す

表-8 樋谷山国有林における植栽直後のコンテナ苗活着個体と枯損個体の比較

調査区	苗木の活着有無	標本数(本)	平均苗長(cm)	平均根元直径(mm)	平均形状比(H/D)
調査区①	活着	45	35.9	3.8	94.3
	枯損	21	34.2	3.4*	101.2
調査区②	活着	17	33.3	3.7	89.7
	枯損	45	35.4	3.4	107.6**

注. t検定により、1%、5%水準で有意差がある場合、それぞれ**、*を示す

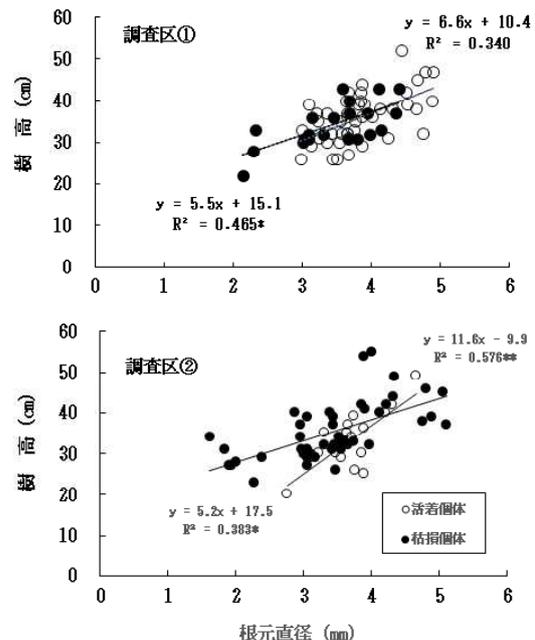


図-3 樋谷山国有林におけるコンテナ苗の植栽直後の根元直径と個体サイズの関係

注.**、*は1%、5%水準でそれぞれ有意であることを示す

同一試験区であっても、調査区ごとに両関係式が異なり、共通した傾向は明らかにならなかった(表-11)。

上記樹高成長関係式の一次式係数(a、b)についてみると、山地植栽時の苗高(苗長)は係数(b)に相当することから、コンテナ苗木では、苗高サイズ(22~35cm)であれば、その後の年成長量は最大50cm前後とほぼ一定の傾向がみられた(図-5)。このことは、山行

表-9 国有林における苗木植栽後3年間の生育状況

試験区	調査区	苗木種類	調査本数	植栽時			苗木内訳 (2015年6月時点)			苗木内訳 (2015年10月時点)		
				平均樹高 (H)	平均根元直径 (D)	H/D	平均樹高 (H)	平均根元直径 (D)	H/D	平均樹高 (H)	平均根元直径 (D)	H/D
皇山国有林 (150cc)	①	コンテナ苗	82	28.2±5.8	3.4±0.5	82.9	42.3±5.5	5.9±1.0	71.7	58.8±10.2	8.5±1.4	69.2
	②	コンテナ苗	131	28.3±6.3	3.4±0.4	83.2	42.6±6.9	5.7±1.0	74.7	58.4±9.3	8.2±1.7	70.4
	③	コンテナ苗	123	31.8±4.3	3.7±0.4	85.9	47.1±6.5	6.2±1.0	76.0	63.2±9.9	9.2±1.6	68.7
	④	コンテナ苗	111	32.7±5.1	3.8±0.4	86.1	49.1±7.1	6.3±1.0	77.9	64.7±9.7	10.5±2.0	61.6
佐与谷山国有林 (150cc)	①	普通苗	91	37.9±6.0	4.6±0.6	82.4	61.2±8.1	8.4±1.1	72.9	85.3±21.0	10.5±2.4	81.2
	②	コンテナ苗	91	37.3±5.4	4.0±0.4	93.3	57.7±8.4	6.7±0.9	86.1	73.8±12.8	9.5±1.6	77.7
	③	コンテナ苗	81	41.0±4.8	4.0±0.4	102.5	60.3±8.2	6.5±0.9	92.8	76.2±14.7	10.8±1.9	70.6
	④	普通苗	83	32.9±6.1	4.4±0.7	74.8	45.1±6.8	5.8±1.2	77.8	71.2±11.8	9.4±1.8	75.7
入開山国有林 (300cc)	①	コンテナ苗	78	34.2±5.9	4.5±0.7	76.0	44.1±6.3	5.8±1.2	76.0	65.4±13.2	10.0±2.1	65.4
	②	コンテナ苗	100	36.4±5.1	4.5±0.7	80.9	47.5±5.8	6.0±1.1	79.2	63.5±11.6	10.9±2.1	58.3
	③	普通苗	45	35.9±6.0	3.8±0.5	94.5	46.8±6.0	4.9±0.8	95.5	57.3±12.8	6.7±1.5	85.5
	④	普通苗	17	33.3±7.1	3.7±0.5	90.0	41.9±8.8	4.8±0.8	87.3	51.1±10.7	5.9±1.1	86.6
樋谷山国有林 (150cc)	①	普通苗	74	35.0±6.6	5.1±0.7	68.6	48.4±7.6	7.6±1.4	63.7	62.6±9.6	9.1±2.0	68.8
	②	普通苗	23	39.6±7.6	5.4±0.7	73.3	48.0±7.2	7.8±1.5	61.5	59.9±10.0	8.7±2.3	68.9
	③	普通苗	91	134.7±30.7	17.2±4.7	78.3	182.6±35.4	24.8±7.5	73.6	180.2±30.2	28.5±6.1	63.2
	④	普通苗	91	118.6±22.9	16.3±4.0	72.8	171.1±30.5	23.3±4.9	50.3	179.2±24.3	38.7±8.9	51.5
入開山国有林 (300cc)	①	コンテナ苗	83	123.0±22.6	16.6±4.7	74.1	180.2±30.2	28.5±6.1	63.2	180.2±30.2	28.5±6.1	63.2
	②	コンテナ苗	78	121.7±26.4	20.0±5.0	60.9	186.0±37.5	34.5±8.7	53.9	186.0±37.5	34.5±8.7	53.9
	③	コンテナ苗	100	117.1±18.6	20.8±4.4	56.3	199.2±24.3	38.7±8.9	51.5	199.2±24.3	38.7±8.9	51.5
	④	普通苗	45	101.6±19.7	12.7±3.0	80.0	141.0±23.1	21.5±4.8	65.6	141.0±23.1	21.5±4.8	65.6
樋谷山国有林 (150cc)	①	普通苗	17	80.9±11.8	9.2±1.9	87.9	108.5±16.5	15.8±4.4	68.7	108.5±16.5	15.8±4.4	68.7
	②	普通苗	74	103.0±19.6	15.5±3.7	66.5	130.9±26.6	25.8±6.3	50.7	130.9±26.6	25.8±6.3	50.7
	③	普通苗	23	83.4±12.4	11.5±3.0	72.5	107.3±13.4	16.6±3.9	64.6	107.3±13.4	16.6±3.9	64.6
	④	普通苗	23	83.4±12.4	11.5±3.0	72.5	107.3±13.4	16.6±3.9	64.6	107.3±13.4	16.6±3.9	64.6

注1. 平均樹高及び平均根元直径の単位はそれぞれcm、mmで表示
 2. 表中の数値：平均値±標準偏差 (SD)

表-10 真庭市有林における300ccコンテナ苗木植栽後4年間の生育状況

調査区	苗木種類	調査本数 (本)	苗木内訳 (2014年3月時点)			苗木内訳 (2014年10月時点)			苗木内訳 (2015年10月時点)		
			平均樹高 (H)	平均根元直径 (D)	H/D	平均樹高 (H)	平均根元直径 (D)	H/D	平均樹高 (H)	平均根元直径 (D)	H/D
①	コンテナ苗	17	37.0±5.7	5.2±0.8	71.2	72.2±15.4	10.2±1.7	70.8	111.9±33.9	17.2±4.5	65.1
②	コンテナ苗	17	38.8±6.3	5.2±0.7	76.3	70.7±12.8	11.4±2.0	62.0	113.3±24.7	18.7±3.9	60.6
③	コンテナ苗	29	37.8±4.9	5.4±1.0	77.1	72.4±13.7	11.1±1.7	65.2	112.7±26.6	18.5±3.5	60.9
④	コンテナ苗	27	36.1±5.6	5.3±1.0	68.1	67.0±9.1	10.7±2.1	62.6	112.8±23.4	17.4±3.4	64.8
⑤	コンテナ苗	26	34.1±5.7	4.8±1.0	71.0	59.5±7.3	9.4±1.3	63.3	91.1±22.9	15.5±2.8	58.8
⑥	コンテナ苗	26	33.0±4.8	4.5±0.7	73.3	77.5±10.4	10.3±2.1	75.2	133.8±18.8	18.0±3.5	74.3
⑦	コンテナ苗	23	35.2±3.9	5.1±1.0	69.0	77.2±12.8	9.8±1.1	86.3	129.4±19.4	16.1±3.0	80.4
調査区	苗木種類	調査本数 (本)	苗木内訳 (2016年10月時点)			苗木内訳 (2017年10月時点)					
			平均樹高 (H)	平均根元直径 (D)	H/D	平均樹高 (H)	平均根元直径 (D)	H/D			
①	コンテナ苗	17	166.9±59.1	25.8±7.9	64.7	210.6±83.0	36.4±12.9	57.9			
②	コンテナ苗	17	171.5±37.6	28.4±6.0	60.4	232.2±47.9	37.7±9.0	61.6			
③	コンテナ苗	29	168.8±39.2	27.5±5.3	61.4	233.4±47.0	40.4±7.7	57.8			
④	コンテナ苗	27	172.1±35.3	27.6±6.5	62.4	230.2±46.2	36.6±8.0	62.9			
⑤	コンテナ苗	26	134.7±37.8	22.9±5.3	58.8	181.5±51.7	32.1±7.2	56.5			
⑥	コンテナ苗	26	198.9±26.6	29.9±5.6	66.5	267.6±35.6	45.2±8.7	59.2			
⑦	コンテナ苗	23	187.9±29.5	25.5±3.6	73.7	252.3±35.4	39.2±7.3	64.4			

注1. 平均樹高及び平均根元直径の単位はそれぞれcm、mmで表示
 2. 表中の数値：平均値±標準偏差

苗木として必ずしも苗高が大きい個体が樹高成長の点において優れているとは言えないことを示唆するものである。

同一試験区内において、普通苗とコンテナ苗との間で、樹高成長量及び直径成長量をそれぞれ比較すると、佐与谷山国有林、樋谷山国有林ともに、植栽1年間は、普通苗の方が、樹高成長量及び直径成長量ともに大きい傾向があったのに対し、植栽3年後では、逆にコンテナ苗の方が成長量大きい傾向が両試験区ともに確認された(表-12, t検定, $p < 0.05$)。コンテナ苗では当初、植栽時からの初期成長が普通苗に比べ大きいこと

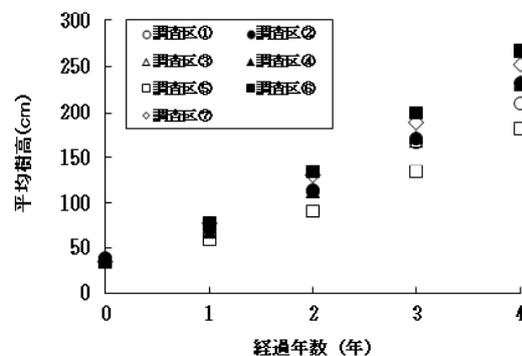


図-4 真庭市有林に植栽されたヒノギコンテナ苗の樹高成長

表-11 各試験区(調査区)における植栽苗木の樹高成長式

試験区	調査区	苗木の種類	一次式		指数式	
			($y=ax+b$)	相関係数	$y=a \cdot \exp(bx)$	相関係数
星山国有林	①	コンテナ苗 (150cc)	$y=37.9x+24.8$	0.993 **	$y=31.1 \cdot \exp(0.54x)$	0.976 **
	②	コンテナ苗 (150cc)	$y=42.3x+22.8$	0.988 **	$y=30.7 \cdot \exp(0.57x)$	0.983 **
	③	コンテナ苗 (150cc)	$y=49.0x+24.0$	0.983 **	$y=33.8 \cdot \exp(0.58x)$	0.987 **
	④	コンテナ苗 (150cc)	$y=50.1x+23.3$	0.971 **	$y=34.4 \cdot \exp(0.57x)$	0.994 **
佐与谷山国有林	①	普通苗	$y=48.4x+37.6$	0.999 **	$y=43.5 \cdot \exp(0.52x)$	0.953 **
	②	コンテナ苗 (150cc)	$y=44.6x+33.3$	0.994 **	$y=40.6 \cdot \exp(0.50x)$	0.980 **
	③	コンテナ苗 (150cc)	$y=49.0x+35.0$	0.990 **	$y=43.6 \cdot \exp(0.51x)$	0.986 **
入開山国有林	①	コンテナ苗 (300cc)	$y=49.4x+27.8$	0.993 **	$y=36.4 \cdot \exp(0.56x)$	0.976 **
	②	コンテナ苗 (300cc)	$y=51.2x+25.1$	0.978 **	$y=35.9 \cdot \exp(0.57x)$	0.992 **
	③	コンテナ苗 (300cc)	$y=54.2x+22.9$	0.952 **	$y=36.5 \cdot \exp(0.57x)$	0.999 **
樋谷山国有林	①	コンテナ苗 (150cc)	$y=36.0x+30.0$	0.964 **	$y=36.5 \cdot \exp(0.47x)$	0.990 **
	②	コンテナ苗 (150cc)	$y=25.5x+30.1$	0.974 **	$y=34.1 \cdot \exp(0.40x)$	0.992 **
	③	普通苗	$y=36.0x+30.6$	0.973 **	$y=37.1 \cdot \exp(0.50x)$	0.979 **
	④	普通苗	$y=22.7x+38.6$	0.998 **	$y=41.2 \cdot \exp(0.33x)$	0.988 **
真庭市有林	①	コンテナ苗 (300cc)	$y=42.9x+32.9$	0.989 **	$y=40.0 \cdot \exp(0.49x)$	0.984 **
	②	コンテナ苗 (300cc)	$y=44.1x+32.5$	0.982 **	$y=40.8 \cdot \exp(0.49x)$	0.992 **
	③	コンテナ苗 (300cc)	$y=44.3x+32.9$	0.987 **	$y=40.5 \cdot \exp(0.49x)$	0.987 **
	④	コンテナ苗 (300cc)	$y=45.4x+28.9$	0.981 **	$y=37.9 \cdot \exp(0.52x)$	0.993 **
	⑤	コンテナ苗 (300cc)	$y=33.3x+29.8$	0.985 **	$y=35.7 \cdot \exp(0.45x)$	0.993 **
	⑥	コンテナ苗 (300cc)	$y=55.5x+27.5$	0.992 **	$y=37.2 \cdot \exp(0.59x)$	0.971 **
	⑦	コンテナ苗 (300cc)	$y=51.0x+30.9$	0.994 **	$y=39.3 \cdot \exp(0.55x)$	0.973 **

注1. 植栽後3年間の平均樹高値を用いて関係式を当てはめた
 2. 表中の**は1%水準で有意であることを示す

が予想されたが、必ずしもそうはならず、むしろ植栽2年後には徐々に普通苗に追いつき、植栽3年目には普通苗より旺盛な樹高成長を示した結果であると推察される。根元直径成長量については、両試験区において、同一傾向は認められなかった。

一方、植栽1~3年後の相対樹高成長率(表-13)では、佐与谷山国有林ではコンテナ苗に比べ、普通苗の方がいずれも上回っていたが、逆に樋谷山国有林では植栽2年後以降、コンテナ苗と普通苗で有意な差が認められなかった(t検定, $p>0.05$)。2試験区の結果から、コンテナ苗と普通苗は、樹高成長の観点からすると、植栽3年後の時点で、全期間を通して差はほとんどないと考えられる。

植栽1~3年後の相対根元直径成長率(表-13)については、樋谷山国有林における植栽1年後を除き、両試験区ともに、コンテナ苗の方が普通苗より大きく、5%水準で有意差が認められた(t検定)。以上の結果を総合的に判断すると、植栽3年経過時点で、相対成長率(樹高, 根元直径)を比較すると、大きな差はないと考えるのは妥当であろう。

4 コンテナ容量

コンテナ容量別では、300ccコンテナ苗木を植栽した入開山国有林、真庭市有林の場合、植栽時の形状比は、平均68.1~80.9であったのに対し、150ccコンテナ苗木を植栽したそれ以外の試験区では、82.4~102.5と相

対的に高い傾向にあった(前掲表-9, -10)。ただし、植栽3年後においては、300ccコンテナ苗木で51.5~73.7, 150ccコンテナ苗木で45.0~68.7となっており、植栽後の時間の経過とともに、コンテナ苗木の形状比は徐々に低減し、かつ両者の差は小さくなっていった。コンテナ苗の容量は、岡山県内民間苗木生産業者では、2018年現在、150ccが中心となつてはいるが、当該試験区においては150ccと300ccの2種類が植栽されている(前掲表-2)。同一試験内に容量の異なった2種類のコンテナ苗が植栽されている事例は認められないが、今回の5試験区のうち、3試験区が150cc容量、2試験区が300cc容量のコンテナ苗をそれぞれ植栽している。そこで、コンテナ容量が樹高サイズに及ぼす影響について、コンテ

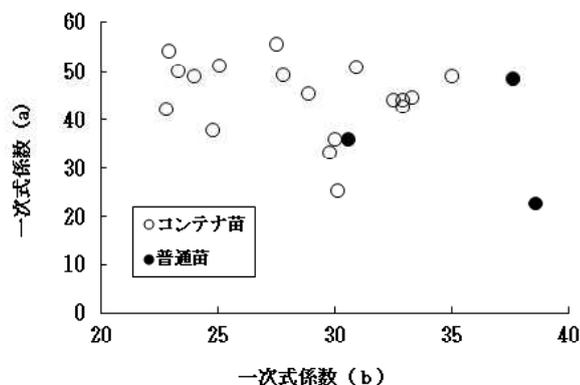


図-5 3生育期間後におけるコンテナ苗の樹高成長一次式の係数(a, b)の関係

注: 一次式 ($y=ax+b$) x: 経過年数 y: 経年後の樹高

表-12 調査期間ごとの苗木の樹高成長量と根元直径成長量

試験区	期間	樹高成長量 (cm)						根元直径成長量 (cm)					
		コンテナ苗 (150cc)			普通苗			コンテナ苗 (150cc)			普通苗		
佐与谷山国有林	6月時点	19.9 ± 6.1 a (172)	23.3 ± 4.8 b (91)	2.6 ± 0.7 a (172)	3.7 ± 0.9 b (91)								
	植栽1年後	35.9 ± 12.4 a (172)	46.4 ± 13.6 b (91)	6.2 ± 7.6 (172)	5.9 ± 2.2 (91)								
	植栽2年後	49.2 ± 24.4 (172)	51.5 ± 18.5 (91)	7.6 ± 3.1 b (172)	6.7 ± 3.3 a (91)								
	植栽3年後	54.0 ± 31.5 b (172)	46.8 ± 14.2 a (91)	8.3 ± 3.6 (172)	7.6 ± 4.1 (91)								
	全期間	139.2 ± 31.5 (172)	144.7 ± 33.4 (91)	22.0 ± 6.2 b (172)	20.1 ± 7.4 a (91)								
種谷山国有林	6月時点	10.2 ± 4.4 a (68)	11.7 ± 4.4 b (98)	1.1 ± 0.5 a (68)	2.5 ± 0.8 b (98)								
	植栽1年後	20.4 ± 11.1 a (68)	25.2 ± 8.9 b (98)	2.7 ± 1.3 a (68)	3.8 ± 2.0 b (98)								
	植栽2年後	40.3 ± 16.7 (68)	36.1 ± 14.9 (98)	5.3 ± 2.7 (68)	5.5 ± 3.5 (98)								
	植栽3年後	36.2 ± 18.7 b (68)	28.2 ± 10.6 a (98)	8.2 ± 3.5 (68)	9.0 ± 4.7 (98)								
	全期間	96.9 ± 24.8 (68)	89.4 ± 22.4 (98)	16.2 ± 5.2 a (68)	18.2 ± 6.9 b (98)								

注1. 平均値±標準偏差を示す
 2. カッコ内数値は標本数を示す
 3. 異なるアルファベットは苗種間の平均値に有意差(5%水準)があることを示す

表-13 調査期間ごとの苗木の相対樹高成長率と相対根元直径成長率

試験区	期間	相対樹高成長率				相対根元直径成長率			
		コンテナ苗 (150cc)		普通苗		コンテナ苗 (150cc)		普通苗	
佐与谷山国有林	植栽1年後	0.65 ± 0.18 a (172)	0.79 ± 0.18 b (91)	0.93 ± 0.16 b (172)	0.80 ± 0.21 a (91)				
	植栽2年後	0.57 ± 0.10 a (172)	0.63 ± 0.11 b (91)	0.74 ± 0.10 b (172)	0.64 ± 0.13 a (91)				
	植栽3年後	0.50 ± 0.07 a (172)	0.52 ± 0.07 b (91)	0.62 ± 0.07 b (172)	0.54 ± 0.10 a (91)				
種谷山国有林	植栽1年後	0.43 ± 0.37 a (68)	0.54 ± 0.19 b (98)	0.52 ± 0.18 (68)	0.54 ± 0.25 (98)				
	植栽2年後	0.50 ± 0.12 (68)	0.50 ± 0.12 (98)	0.55 ± 0.13 b (68)	0.50 ± 0.15 a (98)				
	植栽3年後	0.44 ± 0.07 (68)	0.42 ± 0.08 (98)	0.54 ± 0.09 b (68)	0.49 ± 0.11 a (98)				

注1. 平均値±標準偏差を示す
 2. カッコ内数値は標本数を示す
 3. 異なるアルファベットは苗種間の平均値に有意差(5%水準)があることを示す

ナ容量別(150cc, 300cc)に植栽後、各経過時の平均樹高を比較したところ(図-6, 表-14), コンテナ苗と普通苗の平均樹高は、植栽1~3年間に於いては、両者の間は5%水準で有意な差は認められなかった(t検定)。コンテナ苗木の成長は、育苗段階では、セルの容量と密度が大きく影響を与えると言われていたが(落合 2016), 今回のように、山地への植栽後の結果はこれと異なっていた。300cc容量から150cc容量へとコンテナ苗容量が小さくても、植栽後の樹高成長に差がないとすれば、より容量の小さいコンテナ苗を導入することにより、育苗コストの低減や、運搬等において軽量で持ち運びしやすいこと、コンテナ苗木の根鉢が小さければ植栽効率が上がる可能性があること(渡邊 2017a)等の利点を最大限に生かすことができると考えられる。

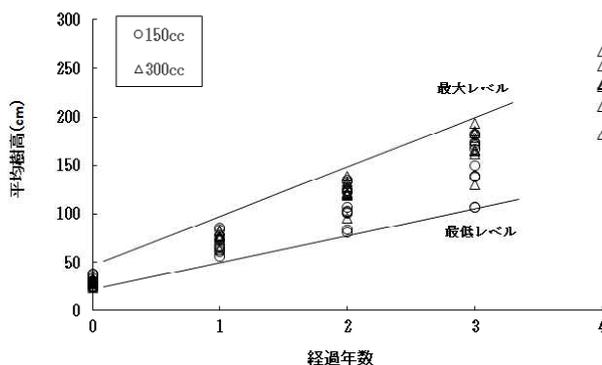


図-6 コンテナ容量別樹高成長経過

注. 150ccコンテナ: 畠山国有林 佐与谷山国有林
 種谷山国有林
 300ccコンテナ: 入間山国有林 真庭市有林

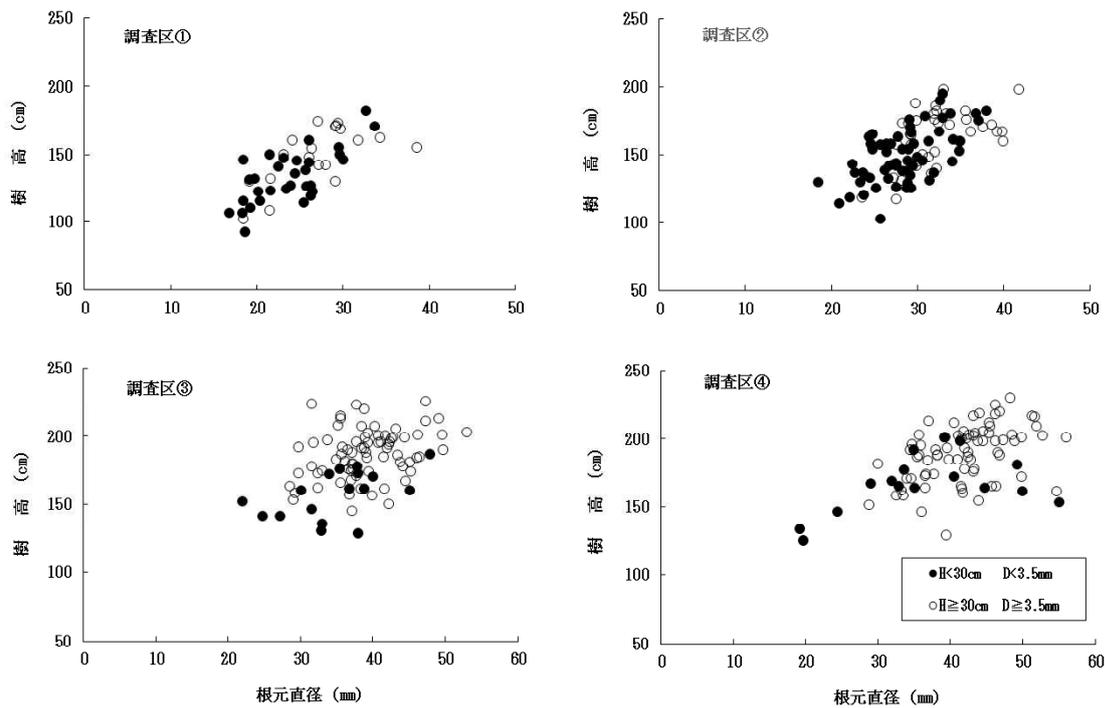
5 コンテナ苗の規格

植栽時のコンテナ苗のサイズがその後の樹高及び根元

表-14 コンテナ容量別の樹高成長比較

コンテナ容量	調査区データ (n)	平均樹高±標準偏差 (cm)			
		植栽時	1年後	2年後	3年後
150cc	11	30.0 ± 5.7	70.2 ± 9.6	110.3 ± 16.9	150.4 ± 27.5
300cc	10	29.1 ± 3.4	76.2 ± 5.3	123.4 ± 11.5	170.5 ± 17.9

注. コンテナ容量間で、t検定により、5%水準で有意差なし (ns)



図ー7 星山国有林における植栽時のコンテナ苗サイズが3年経過後の成長に及ぼす影響

注: 当該コンテナ苗はすべて150cc容量

直径に与える影響について、星山国有林についてみると、調査区1～4いずれでも、樹高(苗高)30cm以上、かつ根元直径3.5mm以上の個体の方が、樹高(苗高)30cm未満で、かつ根元直径3.5mm未満の個体よりも総じて樹高(苗高)、根元直径の値がともに大きく、1%水準で有意な差が認められた(図ー7、表ー15)。このことは、山行苗出荷時の苗規格を厳格にチェックすることにより、スムーズに成林化を進めることができることを示唆するものである。岡山県においては、現在、ヒノキコンテナ苗の山行苗規格が、樹高(苗高)30cm以上、かつ根元直径3.5mm以上となっており、当該規格のチェックを今後とも徹底していく必要がある。

2 周辺植生

(1) 種組成

4国有林における調査区別種組成は、植栽3年後の時点で、木本類は星山国有林では、8～18種(全植生23～32種)、佐与谷山国有林では9～14種(同11～19種)、入開山国有林では10～12種(同13～22種)、樋谷山国有林では5～16種(同9～21種)となっていた(表ー16、付表ー1)。4試験区とも、前年度と比べ、植栽3年後の種数は、木本類、草本類ともに±4の範囲内に止まっており(図ー8)、過去2カ年間で種数の急激な変化はみられなかったと考えられる。

一方、真庭市有林の場合、植栽3年後の種数は、木本類が13～23種類(全植生16～30種類)であったが(表ー17、付表ー2)、これは、上記4国有林と比較しても、星山国有林、一部、樋谷山国有林と並び、多い傾向にあった。さらに、樹高1.2m以上の個体に限定すれば、木本類は最大3種類に止まっており、入開山国有林の6種類、星山国有林の4種類に比べ、劣っていた。

チマキザサは、入開山、樋谷山の国有林において確認された。チマキザサは、植栽木の成長に影響を及ぼす恐れがあるため、今後、その動態については注視していく必要がある。

(2) 植生高

星山国有林では、植栽3年後で、4調査区とも、木本類、草本類、ササ類を合わせた全植生の植生高は、平均50cm未満であった(図ー9)。

佐与谷山国有林では、調査区①が最も植生高が大きく、中でも木本類が平均値90cm台と中心であった(図ー10)。同区においては、2015～2016年度の2カ年間は下刈り作業が実施されているが、2017年度は実施されていないケースである。その際、木本類も含む植生高は、同年9月時点で約140cmに達していた。

入開山国有林では、植栽3年後で、調査区①では、木本類による侵入・定着が確認され、平均植生高は110cm、

表-15 星山国有林におけるコンテナ苗木サイズがその後の生育に及ぼす影響
(a) 成長量

調査区	期 間	樹 高 (cm)				根元直径 (cm)			
		苗長30cm未満	根元直径3.5mm未満	苗長30cm以上	根元直径3.5mm以上	苗長30cm未満	根元直径3.5mm未満	苗長30cm以上	根元直径3.5mm以上
調査区① (150cc)	植栽時点	24.2 ± 4.2 a (31)	34.3 ± 3.7 b (19)	3.1 ± 0.3 a (31)	3.9 ± 0.3 b (91)				
	6月時点	39.3 ± 4.3 a (31)	47.2 ± 4.1 b (19)	5.5 ± 0.9 a (31)	6.7 ± 0.8 b (91)				
	植栽1年目	55.1 ± 9.2 a (31)	63.7 ± 10.7 b (19)	8.0 ± 1.2 a (31)	9.3 ± 1.3 b (91)				
	植栽2年目	93.7 ± 15.3 a (31)	103.2 ± 17.3 b (19)	13.9 ± 3.3 (31)	15.7 ± 2.5 (91)				
	植栽3年目	132.9 ± 19.9 a (31)	149.0 ± 14.2 b (19)	23.9 ± 4.4 (31)	27.1 ± 5.0 (91)				
調査区② (150cc)	植栽時点	24.1 ± 3.9 a (59)	35.0 ± 4.8 b (38)	3.1 ± 0.3 a (59)	3.9 ± 0.3 b (38)				
	6月時点	38.4 ± 5.0 a (59)	49.5 ± 5.9 b (38)	5.2 ± 0.8 a (59)	6.3 ± 0.8 b (38)				
	植栽1年目	54.4 ± 8.3 a (59)	63.5 ± 9.1 b (38)	7.5 ± 1.3 a (59)	9.1 ± 1.6 b (38)				
	植栽2年目	99.5 ± 14.1 a (59)	112.4 ± 13.2 b (38)	16.5 ± 3.7 (59)	18.3 ± 3.4 (38)				
	植栽3年目	149.1 ± 20.1 a (59)	162.5 ± 20.2 b (38)	28.5 ± 4.2 a (59)	32.2 ± 4.2 b (38)				
調査区③ (150cc)	植栽時点	26.2 ± 2.7 a (17)	33.9 ± 3.0 b (75)	3.2 ± 0.2 a (17)	4.0 ± 0.3 b (75)				
	6月時点	40.7 ± 4.7 a (17)	50.3 ± 5.0 b (75)	5.4 ± 0.7 a (17)	6.6 ± 0.8 b (75)				
	植栽1年目	55.2 ± 5.3 a (17)	67.7 ± 8.4 b (75)	8.1 ± 0.9 a (17)	9.8 ± 1.4 b (75)				
	植栽2年目	102.0 ± 9.5 a (17)	127.6 ± 17.4 b (75)	17.9 ± 2.3 a (17)	21.2 ± 3.0 b (75)				
	植栽3年目	157.1 ± 18.0 a (17)	187.2 ± 18.3 b (75)	34.9 ± 6.4 a (17)	39.2 ± 5.3 b (75)				
調査区④ (150cc)	植栽時点	27.4 ± 3.3 a (16)	34.7 ± 4.4 b (75)	3.1 ± 0.3 a (16)	4.0 ± 0.3 b (75)				
	6月時点	42.8 ± 7.3 a (16)	51.7 ± 5.8 b (75)	5.3 ± 0.6 a (16)	6.6 ± 0.9 b (75)				
	植栽1年目	59.3 ± 9.1 a (16)	67.1 ± 9.7 b (75)	9.8 ± 2.2 (16)	10.9 ± 1.8 (75)				
	植栽2年目	103.8 ± 15.4 a (16)	116.6 ± 14.7 b (75)	18.7 ± 4.8 (16)	21.7 ± 3.8 (75)				
	植栽3年目	166.8 ± 21.1 a (16)	189.3 ± 20.6 b (75)	36.3 ± 10.5 (16)	42.0 ± 5.8 (75)				

(b) 形状比

調査区	期 間	形 状 比			
		苗長30cm未満	根元直径3.5mm未満	苗長30cm以上	根元直径3.5mm以上
調査区① (150cc)	植栽時点	78.6 ± 13.5 a (31)	88.1 ± 9.2 b (19)	73.5 ± 12.3 (31)	71.9 ± 9.9 (19)
	6月時点	73.5 ± 12.3 (31)	71.9 ± 9.9 (19)	69.8 ± 12.4 (31)	69.1 ± 11.8 (19)
	植栽1年目	69.8 ± 12.4 (31)	66.6 ± 10.3 (19)	69.5 ± 12.4 (31)	66.6 ± 10.3 (19)
	植栽2年目	69.5 ± 12.4 (31)	66.6 ± 10.3 (19)	56.6 ± 7.9 (31)	55.8 ± 7.5 (19)
	植栽3年目	56.6 ± 7.9 (31)	55.8 ± 7.5 (19)	79.1 ± 13.1 a (59)	90.6 ± 10.4 b (38)
調査区② (150cc)	植栽時点	79.1 ± 13.1 a (59)	90.6 ± 10.4 b (38)	75.6 ± 13.6 (59)	78.8 ± 10.1 (38)
	6月時点	75.6 ± 13.6 (59)	78.8 ± 10.1 (38)	73.6 ± 13.9 (59)	71.9 ± 13.0 (38)
	植栽1年目	73.6 ± 13.9 (59)	71.9 ± 13.0 (38)	62.6 ± 12.9 (59)	62.7 ± 9.6 (38)
	植栽2年目	62.6 ± 12.9 (59)	62.7 ± 9.6 (38)	52.9 ± 6.9 (59)	50.8 ± 6.1 (38)
	植栽3年目	52.9 ± 6.9 (59)	50.8 ± 6.1 (38)	82.7 ± 11.7 (17)	86.0 ± 7.3 (75)
調査区③ (150cc)	植栽時点	82.7 ± 11.7 (17)	86.0 ± 7.3 (75)	77.0 ± 14.9 (17)	77.1 ± 9.5 (75)
	6月時点	77.0 ± 14.9 (17)	77.1 ± 9.5 (75)	69.0 ± 10.1 (17)	70.0 ± 9.9 (75)
	植栽1年目	69.0 ± 10.1 (17)	70.0 ± 9.9 (75)	58.2 ± 8.3 (17)	61.0 ± 9.8 (75)
	植栽2年目	58.2 ± 8.3 (17)	61.0 ± 9.8 (75)	46.2 ± 8.4 (17)	48.4 ± 7.0 (75)
	植栽3年目	46.2 ± 8.4 (17)	48.4 ± 7.0 (75)	88.3 ± 10.2 (16)	87.8 ± 10.3 (75)
調査区④ (150cc)	植栽時点	88.3 ± 10.2 (16)	87.8 ± 10.3 (75)	81.0 ± 15.4 (16)	79.1 ± 11.8 (75)
	6月時点	81.0 ± 15.4 (16)	79.1 ± 11.8 (75)	62.3 ± 14.3 (16)	62.5 ± 8.9 (75)
	植栽1年目	62.3 ± 14.3 (16)	62.5 ± 8.9 (75)	58.1 ± 14.5 (16)	54.6 ± 7.8 (75)
	植栽2年目	58.1 ± 14.5 (16)	54.6 ± 7.8 (75)	48.9 ± 11.5 (16)	45.6 ± 6.0 (75)
	植栽3年目	48.9 ± 11.5 (16)	45.6 ± 6.0 (75)		

注1. 平均値 + 標準偏差を示す

2. () 内数値は標本数を示す

3. 異なるアルファベットは苗種間の平均値に有意差 (t検定、 $p < 0.01$) があることを示す

表-16 国有林における調査区別種数

試験区	調査区	周 辺 植 生 (種数/5m ²)			
		木本類	ササ類	草本類	計
星山国有林	①	18 (4)	0 (0)	14 (0)	32 (4)
	②	8 (0)	0 (0)	15 (0)	23 (0)
	③	12 (0)	0 (0)	11 (0)	23 (0)
	④	14 (1)	0 (0)	13 (1)	27 (2)
佐与谷山国有林	①	14 (3)	0 (0)	5 (0)	19 (3)
	②	11 (0)	0 (0)	0 (0)	11 (0)
	③	9 (0)	0 (0)	2 (1)	11 (1)
入開山国有林	①	11 (6)	1 (0)	10 (1)	22 (7)
	②	12 (5)	1 (0)	4 (0)	17 (5)
	③	10 (0)	1 (0)	2 (0)	13 (0)
樋谷山国有林	①	10 (1)	1 (0)	10 (0)	21 (1)
	②	5 (2)	1 (0)	3 (0)	9 (2)
	③	16 (2)	1 (0)	4 (0)	21 (2)
	④	14 (2)	1 (1)	4 (0)	19 (3)

注1. 2017年8月31日～10月11日時点の結果を示す

2. () 内数値は植生高1.2m以上の個体を示す

全体でも120cm台に達していた(図-11)。

樋谷山国有林では、草本類による影響が大きかったのは、調査区②、④であり、植栽3年後では、平均値レベルで、それぞれ70cm台、60cm台となっていた。それ以外の調査区では、木本類、草本類、ササ類を合わせても、最大で50cm台に止まっていた(図-12)。両調査区ともに、調査区①、②より標高が高い位置にあることから、チマキザザの繁茂が確認されており、このことが大きく影響していると考えられる。この点について、三村ら(2015)は、ササ生育地の中でも、ヒノキのコンテナ苗木は活着し、かつ一定の成長をすると報告しているが、今回の結果は一部、これと異なる結果となっており、今後とも追跡調査が必要である。

一方、植栽4年後で、真庭市有林の調査区③、⑥、⑦では、木本類を中心に、全植生高は70cm台となっていた(図-13)。当該区は、いずれも、植栽4年目には全く下刈作業は実施されていないが、ここ1年で急激な上昇は確認できなかった。3カ年間(2014~2016年)、確実に下刈が実施されたことにより、周辺植生の植生高を一定サイズに抑える効果があったと考えられる。

さらに、各調査時期におけるコンテナの平均樹高と全植生の平均植生高との関係についてみると、5調査区ともに、コンテナ苗の樹高は平均植生高を上回っていることが明らかになった(前掲表-9、-10、図-14)。このことは、植栽3カ年間、下刈り作業を連続して行うことにより、周辺植生による被圧を確実に回避できることを示すものである。

植生高が1.2m以上に達した個体は、各試験区、または調査区ごとでも、植物の種類が異なった(表-18)。この中で、新見市及び高梁市内の試験区で共通して出現していた植物としては、アカメガシワが挙げられる。

一方、新見市内の試験区で共通して出現していた樹種として、クマイチゴがあった。細川ら(2017)は、同三室国有林において、コンテナ苗植栽後、下刈り未実施では、クマイチゴの樹高が、植栽3年後にはコン

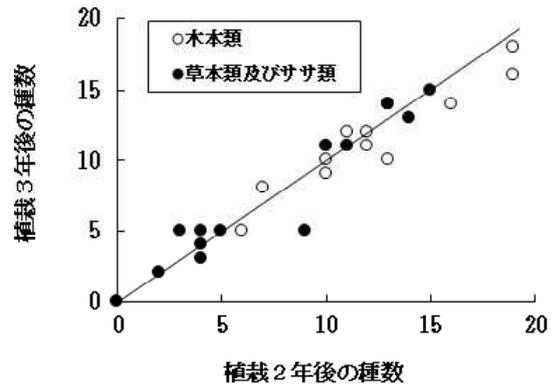


図-8 国有林における植栽2、3年後の種数の変化

表-17 真庭市有林における調査区別種数

調査区	下層植生(種数/5m ²)					
	木本類		ササ類		草本類	
①	16	(0)	0	(0)	8	(0)
②	13	(0)	0	(0)	3	(0)
③	14	(2)	0	(0)	3	(0)
④	23	(3)	1	(0)	3	(0)
⑤	14	(0)	1	(0)	6	(0)
⑥	19	(0)	0	(0)	11	(0)
⑦	16	(3)	0	(0)	11	(1)

注1. 2016年9月16日時点の結果を示す

2. カッコ内数値は植生高1.2m以上の個体を示す

テナ苗を上回り、著しく繁茂し、合わせて、隔年・無下刈り箇所は、コンテナ苗の枝が枯れ上がる現象の発生や、形状比が高く、形質が悪いことも指摘報告している。

以上の点から、コンテナ苗の生育に悪影響を及ぼす植物の生育を抑えるためにも、植栽後3年間程度、連続し

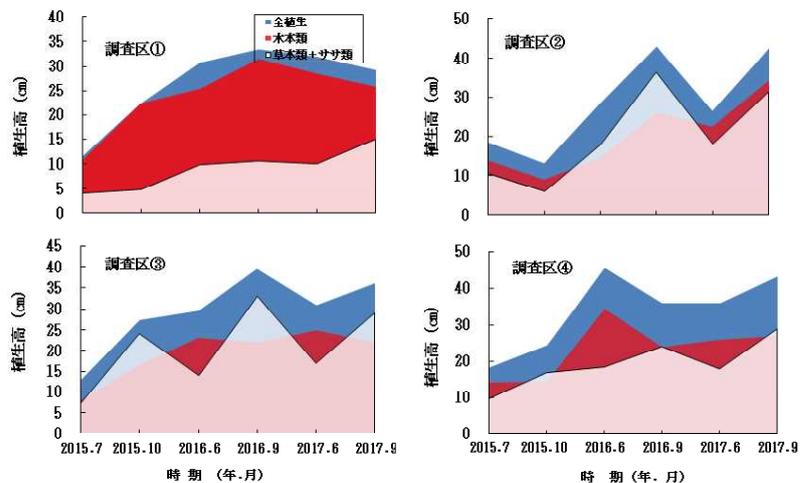


図-9 星山国有林における時期別植生高の推移

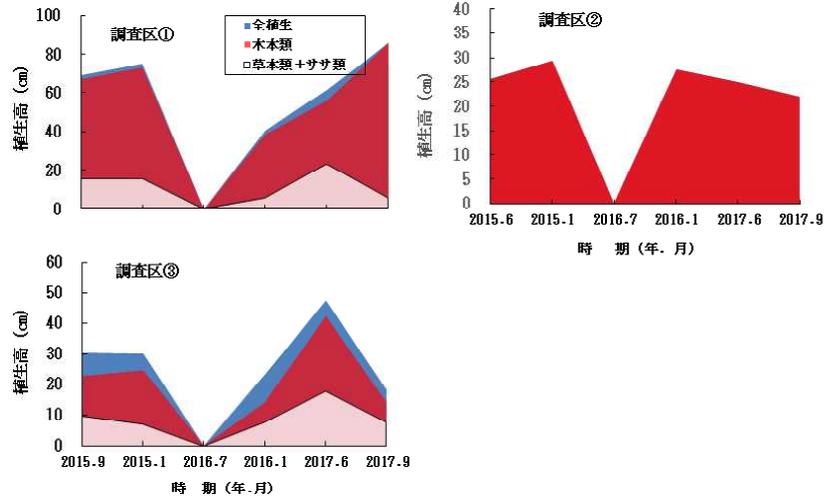


図-10 佐与谷山国有林における時期別植生高の推移

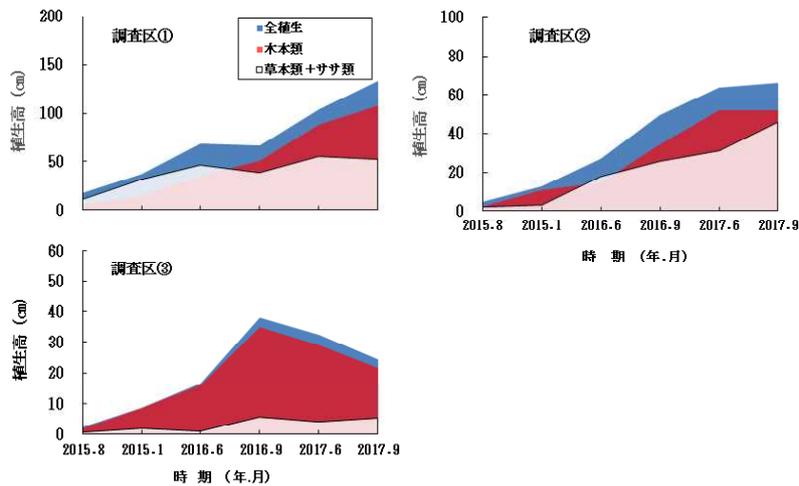


図-11 入開山国有林における時期別植生高の推移

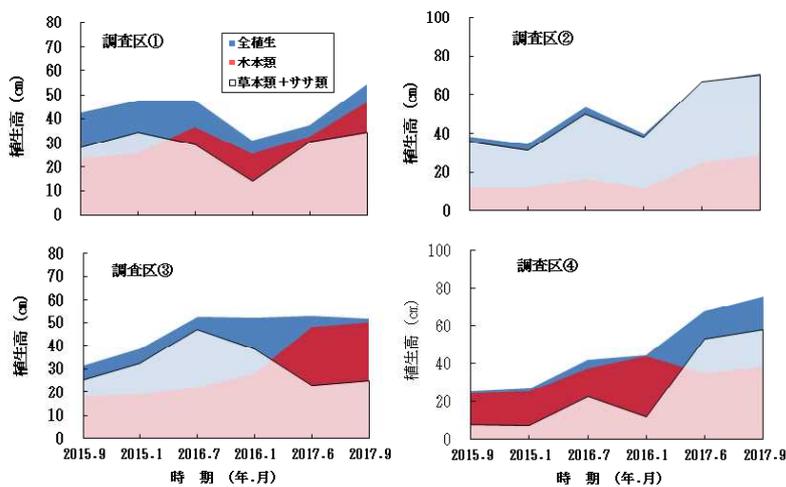


図-12 樋谷山国有林における時期別植生高の推移

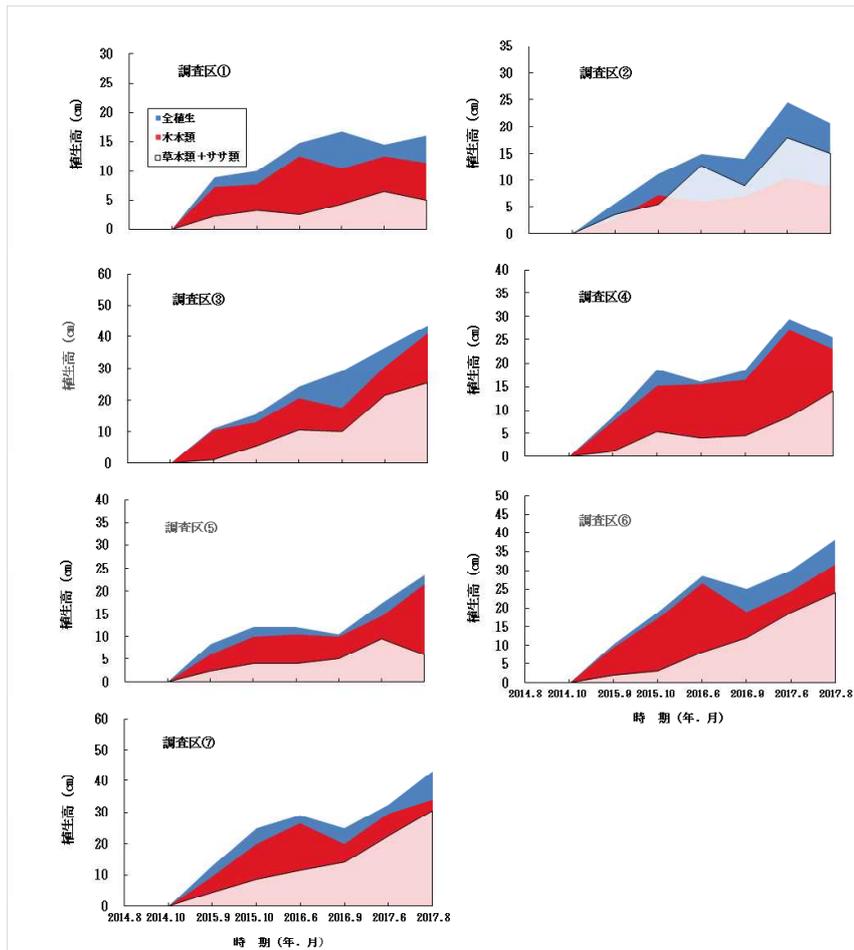


図-13 真庭市有林における時期別植生高の推移

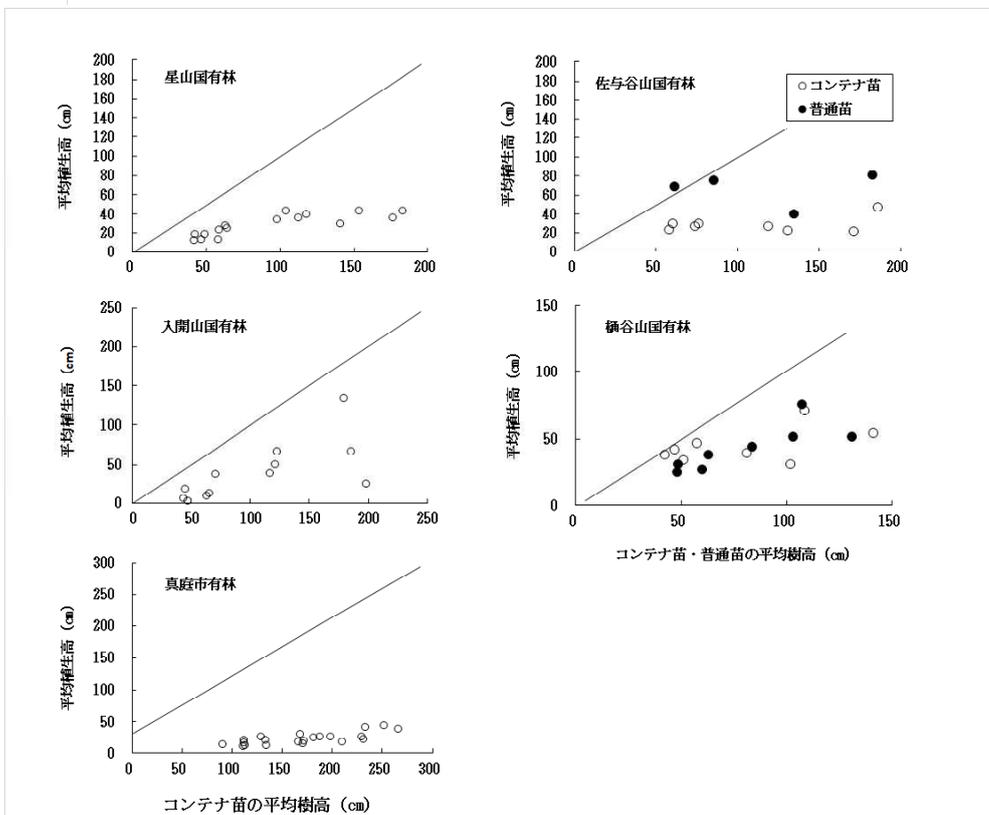


図-14 コンテナ苗の樹高と周辺の植生高との3か年間の相对比较

注1. 佐与谷山国有林の普通苗は植栽3年目のみ下刈り作業を実施せず
 2. 佐与谷山国有林の普通苗以外は3か年間下刈り作業を実施

表-18 コンテナ苗植栽後3生育期間中に植生高が1.2m以上に達した試験区内の植物

試験区	調査区	樹 種	ササ類	草本類
星山国有林	①	ヤマザクラ サルトリイバラ クサギ カナクギノキ		
	②			
	③			
	④	タニウツギ		ダンドボロギク
佐与谷山国有林	①	アカメガシワ ヒサカキ		
	②			
	③			
入開山国有林	①	アカメガシワ クマイチゴ リョウブ ヒメコウゾ ヤマガワ		ヨウシュヤマゴボウ
	②	ヤマガワ クロモジ ウラジロノキ クマイチゴ ムラサキシキブ		
	③			
	④			
樋谷山国有林	①	クマイチゴ		
	②	クマイチゴ ナガバモミジイチゴ		
	③	クマイチゴ タニウツギ		
	④	クマイチゴ リョウブ	チマキザサ	
真庭市有林	①			
	②			
	③	ムラサキシキブ カナクギノキ		
	④	クロモジ ツクバネ ヌルデ		
	⑤			
	⑥			
	⑦	イソノキ ナガバモミジイチゴ ヤマザクラ		チガヤ

た下刈作業の徹底管理が必要であると考えられる。

(3) 植被率

星山国有林では、植栽後3年間で、4調査区とも、木本類、草本類、ササ類を合わせた全植生の植被率は、平均値レベルでも、60～80%であった(図-15)。このうち、調査区①では木本類の植被率が草本類・ササ類に比べ相対的に高いのに対し、それ以外の調査区では同程度か、やや草本類・ササ類の方が植被率が高い傾向がみられた。

佐与谷山国有林では、3調査区とも、木本類の侵入・定着が中心であり、特に調査区①では、植栽3年目には70%程度まで上昇していた(図-16)。

入開山国有林では、植栽3年間で、谷部に位置する調査区①では、木本類、草本類・ササ類も含めた植被率は、植栽2年目以降、90～100%に達していた(図-17)。中腹部に位置する調査区②では、植栽3年目には、全植生の植被率は70～80%レベルであった。一方、最も標高が高く、尾根部に近い調査区③では植栽2～3年目には、木本類を中心として、植被率は20～30%に止まっており、立地部位により、侵入・定着している植物による植被率は異なっていた。

樋谷山国有林では、調査区②では、チマキザサ類による繁殖が顕著であることから、草本類・ササ類の植被率が植栽1年目から約80%程度と高くなっていた(図-18)。調査区③にいても、植栽2年間では、同植被率は60%程度となっていた。調査区③より標高が高い位置にある調査区④では、植栽2年間では、チマキザサによる侵入・定着割合は20%未満であったが、植栽3年目には60%程度まで上昇していた。

一方、植栽後4年間で、真庭市有林では、調査区⑥、

⑦では、木本類を中心に、全植生の植被率は、植栽3年目以降、60%以上であった(図-19)。続いて調査区③では、植栽2年目、全植生の植被率は約50%、同3年目では60%台となっており、同4年目には下刈り作業が実施されていないため、前年に比べ、同植被率は上昇傾向にあった。

全5試験区を通じ、木本類のクマイチゴ、タラノキが10%を超える事例は、星山、入開山試験区で共通して確認された(表-19、表-20)。特に、入開山国有林の一部では、クマイチゴの植被率が45%に達していた。他の樹種では、星山国有林及び佐与谷山国有林の一部では、アカメガシワ、星山国有林及び樋谷山国有林の一部では、ナガバモミジイチゴの植被率がそれぞれ20%、10%を超える事例が確認された。タラノキ、アカメガシワ、カラスザンショウは、造林未済調査地において出現する種として報告されているが(山中 2010)、今回の結果でも、タラノキ、アカメガシワの出現・定着が確認されたことから、岡山県北部エリアにおいては、両樹種、並びにクマイチゴの繁殖を抑制することが、山地植栽後のコンテナ苗の生育成否の重要なポイントになることが示唆された。

草本類は、星山国有林の一部で、ススキ、ダンドボロギク、チヂミザサ、ツリフネソウ、ヘクソカズラ、佐与谷山国有林の一部で、ワラビ、入開山国有林の一部では、ヨウシュヤマゴボウ、樋谷山国有林の一部で、タガネソウ、カンスゲ、セキヤノアキチウジの植被率がいずれも10%を超えていた。上記の草本類は、ヘクソカズラ、チヂミザサ、カンスゲを除き、いずれも、植栽時のコンテナ苗の苗高と比較し、草高(草丈)が相対的に大きいと考えられることから、コンテナ苗の生育にも影響を及ぼすことが予想される。

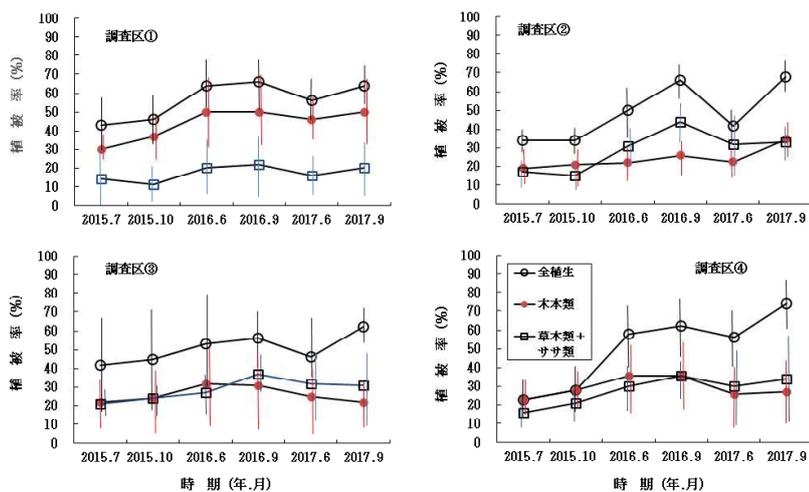


図-15 星山国有林における時期別植被率の推移

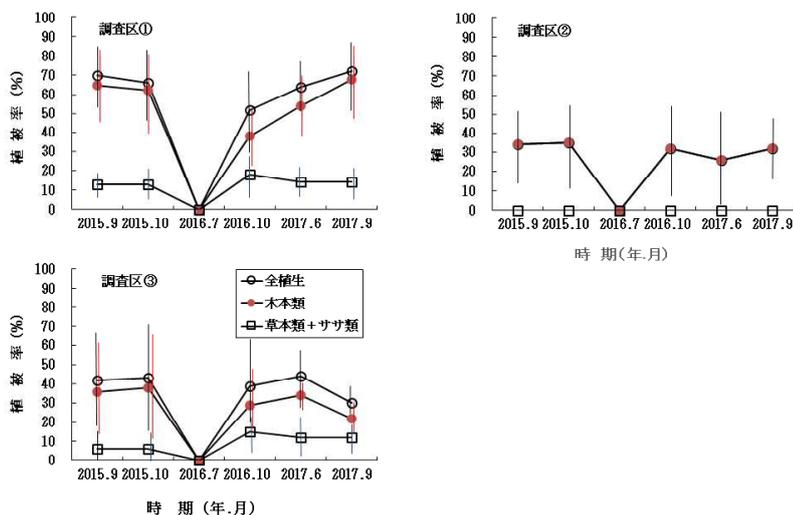


図-16 佐与谷山国有林における時期別植被率の推移

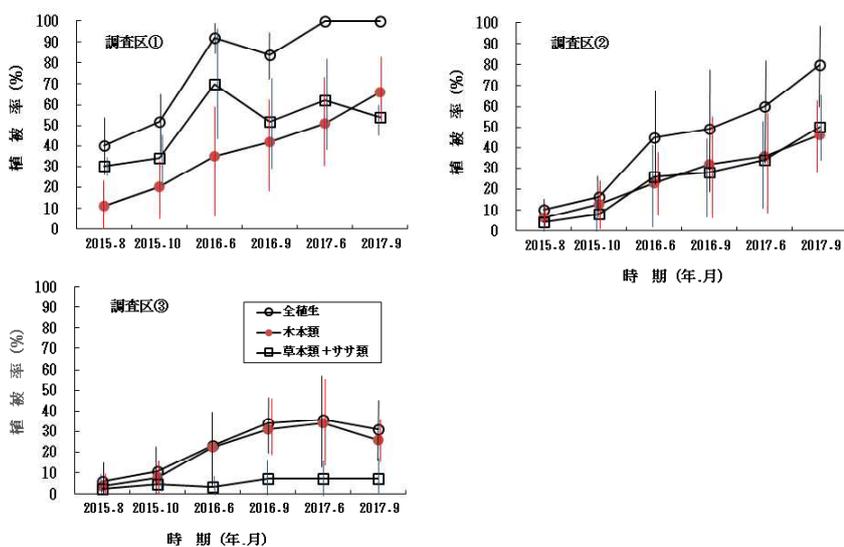


図-17 入開山国有林における時期別植被率の推移

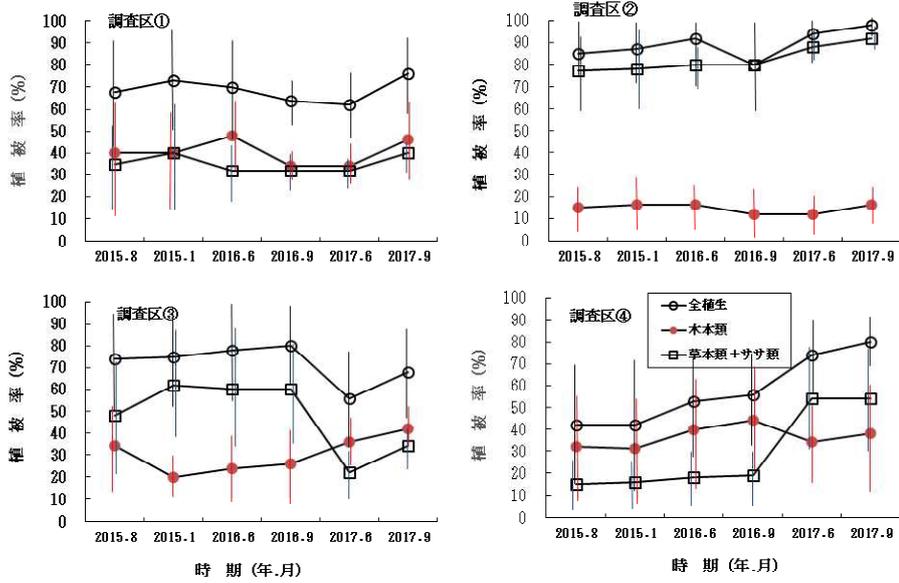


図-18 樋谷山国有林における時期別植被率の推移

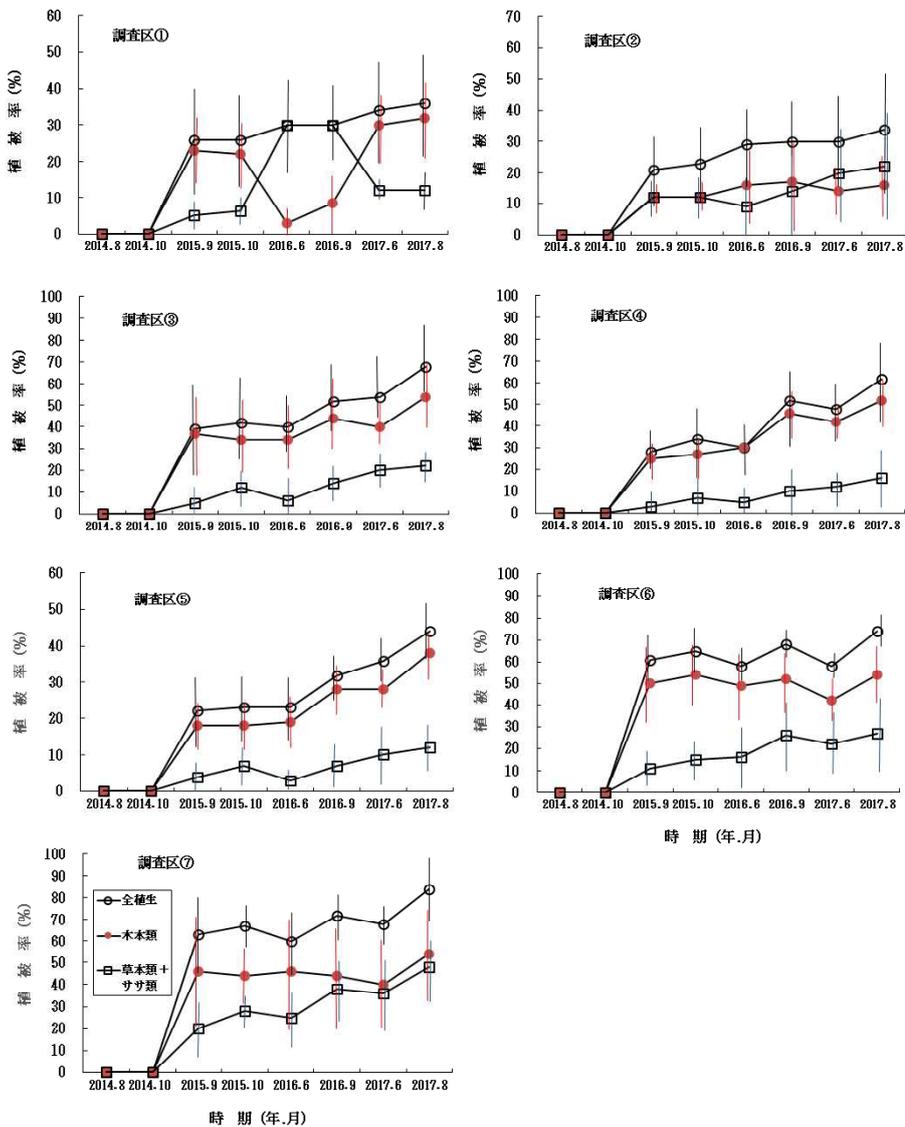


図-19 真庭市有林における時期別植被率の推移

(4) 成立本数

周辺植生のうち、植栽3年後の木本類の成立本数は、佐与谷山国有林の調査区①で最大10本/m²台を筆頭に、以下、入開山国有林の調査区①で9本/m²台、樋谷山国有林の調査区①で8本/m²台、星山国有林の調査区①、③とともに7本/m²台とそれぞれ続いていた(表-21)。このことは、植栽2年後(2016年)に比べ、入開山国有林のうち、調査区①で3本/m²の増加が認められた以外は、いずれも減少か、もしくは微増に止まっていた(図-20)。植生高1.2m以上の個体に限定すれば、木本類では、入開山国有林で平均1.3本/m²(最大2.2本/m²)、樋谷山国有林で1.2本/m²(最大2.0本/m²)であったのに対し、星山、佐与谷山の両国有林では、ともに0.3本/m²(最大0.8本/m²)に止まっていた(前掲表-20)。

真庭市有林では、木本類の成立本数は、各調査区では、最大16本/m²台を筆頭に、以下、14本/m²台と続き、最も少ない調査区では6本/m²台となっていたが(表-22)、国有林4試験区(調査区)と比べ、植栽3年後の木本類の成立本数は相対的に多かった。ただし、植生高1.2m以上の個体に限定すれば、木本類では、平均0.6本/m²(最大2.0本/m²)であり、この数値は、入開山、樋谷山国有林の場合と比べ、明らかに低かった。

植栽3年後のササ類の成立本数は、樋谷山国有林の調査区②では39本/m²、入開山国有林の調査区①で19本/m²であり、2016年度の35本/m²、18本/m²に比べ(前掲図-20)、両試験区とも微増傾向にあった。ただし、植生高が1.2m以上に達したササ類の個体は、樋谷山国有林の調査区④において、0.2本/m²に止まっていたが、今後とも、ササ類の繁茂については十分に注視していく必要がある。

植栽3年後の草本類の成立本数は、星山国有林の調査区②で47本/m²台、調査区③で37本/m²台、以下、樋谷山国有林の調査区①で32本/m²であったのに対し、佐与谷山、入開山国有林では、最大でもそれぞれ10本/m²、13本/m²台で、ともに低い数値であった。真庭市有林の場合でも、成立本数は、最大15本/m²台であり、上記の両国有林よりやや多かった。草本類の成立本数は、2016年度に比べ(前掲図-20)、星山国有林の調査区④で、前年度の24本/m²台から、6本/m²増加が認められたほかは微増に止まっていた。

木本類、ササ類、草本類を含む全植生について、その成立本数をみると、星山国有林の52本/m²台を筆頭に、以下、樋谷山国有林の44本/m²台、入開山国有林の40本/m²台と続いていた(前掲表-21)。ただし、植生高が1.2m以上に限定すれば、入開山国有林の2.8本/m²台を筆頭に、樋谷山国有林、真庭市有林の2.0本/m²台であった。haあたりに換算すれば、20,000~28,000本となるが、今後、どのように推移していくかは十分に注視していく

必要がある。

IV おわりに

岡山県内では、最近5年間程度、主に国有林を中心に、コンテナ苗植栽箇所が県中北部で確認されている。一方、その生育状況については、一部報告(諏訪ら2016、細川ら2017)にみられるに過ぎない。このことから、今回、国有林4地点、及び民有林1地点、合計5地点のデータを収集するとともに、その解析を行った。その結果、コンテナ苗が従来の普通苗と同等の生育を示すことが明らかになった。

今後、一貫作業システム(伐採、搬出、植栽)を推進していく中で、幅広い植栽時期や植栽効率の良さといった利点を考えれば、コンテナ苗はさらに広く普及していくことが予想される。このことから、今回、得られた成果を普及啓発していくとともに、コンテナ苗の育苗期間の短縮等により、造林用山行苗販売価格を普通苗に少しでも近づけるべく、調査研究並びに、その早期実現を図っていく必要があると考えられる。

最後に、当該調査に当たり、3か年間に亘り、同試験地の提供並びに下刈り作業等、格段のご配慮を戴いた、林野庁近畿中国森林管理局岡山森林管理署、及び真庭市の関係者に、この場を借りて厚くお礼申し上げる。

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ー, 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.
- 岡山県農林水産総合センター森林研究所 (2013) コンテナ苗木の植栽に関する調査ー真庭市月田本地内の植栽事例ー : 15pp.
- 林野庁 (2009) 森林・林業白書ー低炭素社会を創る森林ー<平成21年度版>, 社団法人日本林業協会:182pp.
- 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.
- 諏訪錬平・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・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・榎間岳・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.

表-19 植栽3年経過後の国有林における植物別植栽率

No	種名 (木本類、ササ類、草本類)	真庭市 (星山国有林)				高梁市 (佐与谷山国有林)			新見市 (入間山国有林)			新見市 (種谷山国有林)			
		調査区				調査区			調査区			調査区			
		①	②	③	④	①	②	③	①	②	③	①	②	③	④
1	アオハダ														+
2	アカメガシワ				10	20	1	6	4		3				
3	アラカシ					2	8								
4	アワノキ														4
5	イソノキ	1													
6	イヌザンショウ						2		2	4	+				
7	イボタノキ											6			
8	ウツギ			1	4										
9	ウラジロノキ									4					
10	エゴノキ	7						9						1	2
11	エビガライチゴ			1	+			2				3			
12	エビツル	4													
13	カナクギノキ	11			1										
14	カラスザンショウ					4									
15	キハダ											+		4	
16	クサギ	4	7												
17	クマイチゴ	4		2	14	2			45	34	2	22	5	18	24
18	クマノミズキ					+									
19	クリ								+						
20	クロモジ	4	2		+					9	+		2		3
21	ケグワ														
22	コガクウツギ	9			1										
23	コバノミツバツツジ						3								
24	ゴマギ	2													
25	サルトリイバラ			2	+	2		4	1	+	2				
26	サンショウ				1									+	+
27	シキミ						4								
28	シラカシ						2								
29	シロダモ					1									
30	ソヨゴ							4							
31	タカノツメ														+
32	タニウツギ			10	10									4	10
33	タラノキ	8	8	18	8	12			18	2	13	+		+	
34	タンナサワフタギ	1											3	9	4
35	ツタウルシ	2													
36	ツルシキミ													1	+
37	ナガバモミジイチゴ	10		2		6	4	+			+	2	17	6	6
38	ニガイチゴ					6	4								
39	ヌルデ	2	2	10	12	5	1	1	3	2	2	3			1
40	ネジキ							4							
41	ノイバラ				2										
42	ハクウンボク													1	4
43	トサカキ					5	6	8							
44	ヒノキ									4					
45	ヒメコウゾ		2	4		+	+		8						
46	ホソバノイブキシモツケ											2			
47	マタタビ		7	2						2			1		+
48	ミズキ	+			4							3		2	
49	ミズナラ													2	
50	ミツバアケビ									+					
51	ムラサキシキブ	8							6	2					
52	ヤブムラサキ					4									
53	ヤマアジサイ											11		3	
54	ヤマグルワ								14	12					
55	ヤマザクラ	4													
56	ヤマハギ	+	+	4	+						+				2
57	ヤマブシ														2
58	リョウブ			2					8	3				3	5
59	チマキザサ								49	40	4	13	90	5	56
60	アメリカセンダングサ				1										
61	オカトラノオ	1	1	3					+			+		2	
62	カテンソウ		4	2											
63	カンスゲ	+	+		1						1	18		2	6
64	クズ	1	3		4					6					
65	サワヒヨドリ											9			
66	シシウド		8												
67	シバ			2											
68	ススキ				18	1									
69	セキヤノアキヂョウジ								+			10			1
70	タガネソウ				+							18	6	18	16
71	タケニグサ					+									
72	タチツボスミレ	+		+								+			
73	ダンドボロギク	+	24	32	21				2	+					
74	チガヤ					3		1							
75	チヂミザサ	8	7	18	11	9			6	2		16	+	+	4
76	チドメグサ				1										
77	ツユクサ	+	6	2	1				+						
78	ツリフネソウ		20									1			
79	ドクダミ								+						
80	ニガナ		3	2											
81	ヒメジョオン	2	2		3										
82	ヘクソカズラ	2	9	10	+				+	+		1	+		
83	ヘビイチゴ	+	+		+										
84	ヤクシソウ	1													
85	ヤマハズソウ								+						
86	ヤマノイモ		2						+						
87	ヨウシュヤマゴボウ					+			22						
88	ヨセギ	4													
89	ワラビ														
90	ワルナスビ			+				16							
91	シダ類	4	9	9	2						4	1			

注1. 2017年8月31日～10月11日時点の結果を示す
 注2. 表中の+は植栽率の数値が1%未満であることを示す

表-20 真庭市有林における植物別植被率

No	種名 (木本類、ササ類、草本類)	調査区						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	アカマツ		2	1		+		
2	アカメガシワ	+	2	2	5	3		
3	アセビ		2	4	3	8		
4	アベマキ						+	
5	アラカシ						3	
6	イソノキ							3
7	イヌツゲ		1		2	3		3
8	ウラジロノキ				1			
9	ウリカエデ				2			
10	エゴノキ	+			1			
11	カナクギノキ			5				
12	クマイチゴ			5	+			
13	クマノミズキ							1
14	クロモジ				6		2	
15	クリ	4						
16	コガクウツギ						31	21
17	コシアブラ			+				
18	コナラ				1			
19	コバノガマズミ	3					1	1
20	サルトリイバラ	+	1	5	9	7		2
21	シラカシ				2			
22	ソヨゴ	1		3	2	2	+	
23	タラノキ						1	
24	タンナサワフタギ						2	
25	ツクバネ				4		8	
26	ツクバネウツギ				2			
27	ナガバモミジイチゴ	4	2	9	3	+	10	11
28	ナツハゼ		+		2	1		
29	ヌルデ	5	7	8	5		4	4
30	ネジキ				4	8		
31	ネムノキ						+	
32	ネルデ						3	
33	ハネミイヌエンジュ					6		
34	ヒサカキ	7	2		8	8	5	13
35	ヒノキ	+	+			3	1	
36	ヒメコウゾ	2		4				4
37	マタタビ	1						
38	ミツバアケビ						+	+
39	ミヤマフユイチゴ						4	
40	ムラサキシキブ		1	13				6
41	ヤブコウジ	2		1	2			1
42	ヤマウルシ		+				1	+
43	ヤマザクラ	3			4		3	2
44	ヤマハギ	+	+		+			
45	リュウブ	5		2	8	1	6	8
46	ケネザサ				3	2		
47	オカトラノオ	+					+	
48	カンスゲ	2	2					
49	ショウジョウバカマ	1						
50	シハイスミレ				+			
51	サワヒヨドリ			5				
52	ススキ					3	2	15
53	ゼンマイ							+
54	タガネソウ						15	7
55	タチツボスミレ	+					1	+
56	ダンドボロギク							5
57	チガヤ					2	+	12
58	チゴユリ	1		1		+	1	
59	チヂミザサ				3		2	9
60	ノギラン	1				+		
61	ヘクソカズラ		+				+	2
62	ワラビ	4	22	9	8	2		
63	ヤマジソ						+	6
64	ヤマジノホトトギス						+	+
65	シダ類	3				2	9	14

注1. 2016年9月16日時点の結果を示す

2. 表中の+は植被率の数値が1%未満であることを示す

表-21 植栽3年後における国有林の調査区別周辺植生の成立本数

試験区	調査区	周辺植生 (本/㎡)							
		木本類		ササ類		草本類		計	
真庭市 (星山国有林)	①	7.0	(0.8)	0.0	(0.0)	15.4	(0.2)	21.6	(1.0)
	②	4.6	(0.0)	0.0	(0.0)	47.8	(0.0)	52.4	(0.0)
	③	7.0	(0.0)	0.0	(0.0)	37.0	(0.0)	44.0	(0.0)
	④	6.4	(0.2)	0.0	(0.0)	30.0	(1.0)	36.2	(1.2)
高梁市 (佐与谷山国有林)	①	10.0	(0.8)	0.0	(0.0)	10.0	(0.0)	19.2	(0.8)
	②	5.4	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	5.4	(0.0)
	③	4.0	(0.0)	0.0	(0.0)	2.8	(0.0)	6.8	(0.0)
新見市 (入開山国有林)	①	9.2	(2.2)	19.4	(0.0)	13.6	(0.6)	40.0	(2.8)
	②	6.2	(1.6)	6.6	(0.0)	2.6	(0.0)	13.8	(1.6)
	③	3.8	(0.0)	2.2	(0.0)	3.6	(0.0)	9.6	(0.0)
新見市 (樋谷山国有林)	①	8.4	(0.4)	3.6	(0.0)	32.6	(0.0)	44.2	(0.4)
	②	4.4	(0.8)	39.2	(0.0)	1.0	(0.0)	43.8	(0.8)
	③	7.0	(2.0)	4.0	(0.0)	10.4	(0.0)	19.4	(2.0)
	④	6.2	(1.4)	14.0	(0.2)	9.6	(0.0)	28.2	(1.6)

注1. 2017年8月31日～10月11日時点の結果を示す
 2. () 内数値は植生高1.2m以上の個体を示す

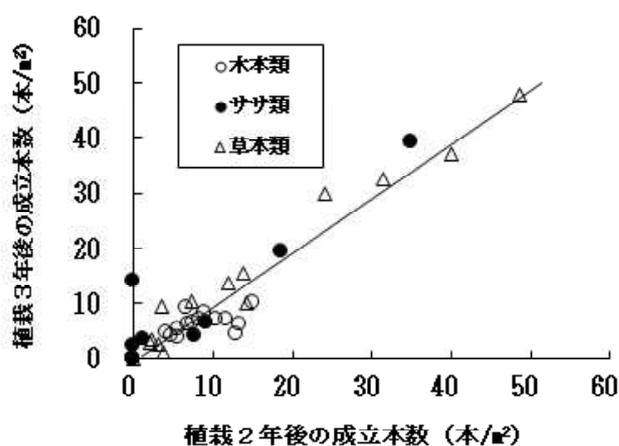


図-20 植栽2、3年後における国有林の周辺植生の成立本数の変化

表-22 植栽3年後における真庭市有林の調査区別周辺植生の成立本数

試験区	周辺植生 (本/㎡)							
	木本類		ササ類		草本類		計	
①	10.4	(0.0)	0.0	(0.0)	10.2	(0.0)	20.6	(0.0)
②	6.4	(0.0)	0.0	(0.0)	4.2	(0.0)	10.6	(0.0)
③	10.6	(0.8)	0.0	(0.0)	5.2	(0.0)	15.8	(0.8)
④	12.2	(0.6)	1.2	(0.0)	3.8	(0.0)	17.2	(0.6)
⑤	8.2	(0.0)	0.6	(0.0)	2.6	(0.0)	11.4	(0.0)
⑥	14.0	(0.8)	0.0	(0.0)	15.8	(0.4)	29.8	(1.2)
⑦	16.0	(2.0)	0.0	(0.0)	13.2	(0.0)	29.2	(2.0)

注. 2016年9月16日時点の結果を示す

付表-1 国有林における調査区別種組成

No	種名 (木本類、ササ類、草本類)	真庭市 (星山国有林)				高梁市 (佐与谷山国有林)			新見市 (入開山国有林)			新見市 (種谷山国有林)			
		①	②	③	④	①	②	③	①	②	③	①	②	③	④
1	アオハダ														
2	アカメガシラ														
3	アラカシ				○	○	○	○		○					
4	アワブキ														
5	イソノキ	○													
6	イヌザンショウ								○	○	○				
7	イボタノキ											○			
8	ウツギ		○	○											
9	ウラジロノキ									○					
10	エゴノキ	○												○	○
11	エビガライナゴ			○	○							○			
12	エビヅル	○													
13	カナクギノキ	○			○										
14	カラスザンショウ					○									
15	キハダ											○		○	
16	クサギ	○	○												
17	クマイチゴ	○		○	○	○			○	○	○	○	○	○	○
18	クマノミズキ	○				○									
19	クリ								○						
20	クロモジ	○	○		○					○	○		○		○
21	ケダマ														
22	コガクウツギ	○			○										
23	コバノミツバツツジ						○								
24	ゴマギ	○													
25	サルトリイバラ			○	○	○		○	○	○					
26	サンショウ				○									○	○
27	シキミ							○							
28	シラカシ							○							
29	シロダモ					○									
30	ソヨゴ														
31	タカノツメ														○
32	タニウツギ			○	○									○	○
33	タラノキ	○	○	○	○	○			○	○	○	○		○	○
34	タンナサワフタギ	○											○	○	○
35	ツタウルシ	○												○	○
36	ツルシキミ													○	○
37	ナガバモミジイナゴ	○		○		○		○		○	○	○	○	○	○
38	ニガイチゴ					○		○						○	○
39	ヌルデ	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○			○
40	ネジキ														○
41	ノイバラ				○										
42	ハクウンボク													○	○
43	ヒサカキ					○	○	○							
44	ヒノキ									○					
45	ヒメコウゾ		○	○		○	○		○						
46	ホソバノイブキシモツケ											○			
47	マタタビ		○	○						○		○			○
48	ミズキ	○			○							○			
49	ミズナラ													○	○
50	ミツバアケビ									○					
51	ムラサキシキブ	○							○	○					
52	ヤマムラサキ					○									
53	ヤマアジサイ										○			○	
54	ヤマグラ								○	○					
55	ヤマザクラ	○													
56	ヤマハギ	○	○	○	○						○				○
57	ヤマブシ													○	○
58	リョウブ			○					○	○				○	○
59	チマキザサ								○	○	○	○	○	○	○
60	アメリカセンダングサ				○							○		○	
61	オカトラノオ	○	○	○					○			○		○	
62	カテンソウ		○	○										○	
63	カンスゲ	○	○		○						○			○	○
64	クズ	○	○		○					○					
65	サワヒヨドリ											○			
66	シシウド		○												
67	シバ			○											
68	ススキ				○	○									
69	セキヤノアキチヨウジ								○				○		○
70	タガネソウ	○			○							○		○	○
71	タケニグサ					○								○	○
72	タチツボスミレ	○		○								○			
73	ダンロボロギク	○	○	○	○				○	○					
74	チガヤ					○		○							
75	チヂミザサ	○	○	○	○	○			○	○		○	○	○	○
76	チドメグサ				○										
77	ツユクサ	○	○	○	○				○						
78	ツリフネソウ		○									○			
79	トクダミ								○						
80	ニガナ		○	○											
81	ヒメジョオン	○	○		○										
82	ヘクソカズラ	○	○	○	○				○	○		○	○		
83	ヘビイチゴ	○	○		○										
84	ヤクシソウ	○													
85	ヤハズソウ								○						
86	ヤマノイモ		○						○						
87	ヨウシュヤマゴボウ					○			○						
88	ヨモギ	○													
89	ワラビ							○							
90	ワルナスビ			○											
91	シダ類	○	○	○	○						○		○		

注1. 2017年8月31日～10月11日時点の結果を示す
 注2. 表中の+は植被率の数値が1%未満であることを示す

付表-2 真庭市有林における調査区別種組成

No	種名 (木本類、ササ類、草本類)	調査区						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	アカマツ		○	○		○		
2	アカメガシワ	○	○	○	○	○		
3	アセビ		○	○	○	○		
4	アベマキ						○	
5	アラカシ						○	
6	イソノキ							○
7	イヌツゲ		○		○	○		○
8	ウラジロノキ				○			
9	ウリカエデ				○			
10	エゴノキ	○			○			
11	カナクギノキ			○				
12	クマイチゴ			○	○			
13	クマノミズキ							○
14	クロモジ				○		○	
15	クリ	○						
16	コガクウツギ						○	○
17	コシアブラ			○				
18	コナラ				○			
19	コバノガマズミ	○					○	○
20	サルトリイバラ	○	○	○	○	○		○
21	シラカシ				○			
22	ソヨゴ	○		○	○	○	○	
23	タラノキ						○	
24	タンナサワフタギ						○	
25	ツクバネ				○		○	
26	ツクバネウツギ				○		○	
27	ナガバモミジイチゴ	○	○	○	○	○	○	○
28	ナツハゼ		○		○	○		
29	ヌルデ	○	○	○	○	○	○	○
30	ネジキ				○	○		
31	ネムノキ						○	
32	ネルデ						○	
33	ハネミイヌエンジュ					○		
34	ヒサカキ	○	○		○	○	○	○
35	ヒノキ	○	○			○	○	
36	ヒメコウゾ	○		○				○
37	マタタビ	○						
38	ミツバアケビ						○	○
39	ミヤマフユイチゴ						○	
40	ムラサキシキブ		○	○				○
41	ヤブコウジ	○		○	○			○
42	ヤマウルシ		○				○	○
43	ヤマザクラ	○			○		○	○
44	ヤマハギ	○	○		○			○
45	リョウブ	○		○	○	○	○	○
46	ケネザサ				○	○		
47	オカトラノオ	○					○	
48	カンズゲ	○	○					
49	ショウジョウバカマ	○						
50	シハイスミレ				○			
51	サワヒヨドリ			○				
52	ススキ					○	○	○
53	ゼンマイ							○
54	タガネソウ						○	○
55	タチツボスミレ	○					○	○
56	ダンドボロギク							○
57	チガヤ					○	○	○
58	チゴユリ	○		○		○	○	○
59	チヂミザサ				○		○	○
60	ノギラン	○				○		
61	ヘクソカズラ		○				○	○
62	ワラビ	○	○	○	○	○		
63	ヤマジソ						○	○
64	ヤマジノホトトギス						○	○
65	シダ類	○				○	○	○

注1. 2016年9月16日時点の結果を示す

2. 表中の+は植被率の数値が1%未満であることを示す