

第7章 最新のコンテナ苗生産技術等の整理

7-1 文献調査

コンテナ苗生産技術について、学術論文等から最新の情報を収集し、現状における技術体系、課題等から全国各地でコンテナ苗を生産する際に参考となるよう整理した。なお、取り扱った既存文献は、平成28(2016)年以降に寄稿された日本国内の文献ならびに平成22(2010)年以降に寄稿された海外文献(特に欧州地域)を主な対象とし、収集した文献は、本事業1年目(平成31(2019)年度)及び2年目(令和2(2020)年度)にあわせて146文献(海外文献が45、国内文献が101)であり、3年目(令和3(2021)年度)は国内文献28篇、海外文献69篇を追加した。

7-1-1 国内文献調査

(1) 文献の収集

収集した文献一覧について、3年間まとめたリストを表7-1、今年度まとめた抄録(抄録のある文献のみ)を表7-2に示す。なお、平成28(2016)年以降にコンテナ苗生産技術について報告された国内事例は、日本森林学会大会で発表された内容を多く含んでおり、それらは学術講演集の内容を抄録(概要)として取りまとめた。

表 7-1 収集した国内文献の一覧

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J001	梶本卓也ら	2016	低コスト再造林の実現に コンテナ苗をどう活用す るか:—研究の現状と今後 の課題—	日本森林学会誌 98(4),135- 138,2016
J002	八木橋勉ら	2016	スギコンテナ苗と裸苗の 成長と形状比の関係	日本森林学会誌 98 巻(2016)4 号 p.139-145
J003	杉原由加子ら	2016	スギコンテナ苗の形状と 植栽当初の蒸散速度	日本森林学会誌 98(4),146- 150,2016
J004	新保優美ら	2016	スギコンテナ苗は夏季植 栽で本当に有利か?:—植 栽時の水ストレスから1 年後の活着・成長・物質 分配までの比較—	日本森林学会誌 98(4),151- 157,2016
J005	原山尚徳ら	2016	異なる時期に植栽したカ ラマツコンテナ苗の生存 率、成長および生理生態 特性	日本森林学会誌 98(4),158- 166,2016

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J006	成松眞樹ら	2016	カラマツコンテナ苗の植栽時期が植栽後の活着と成長に及ぼす影響	日本森林学会誌 98(4),167-175,2016
J007	諏訪鍊平ら	2016	植栽時期の異なるヒノキコンテナ苗の活着と成長	日本森林学会誌 98(4),176-179,2016
J008	壁谷大介ら	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および成長特性	日本森林学会誌 98(5),214-222,2016
J009	猪俣雄太ら	2016	異なる植栽器具使用時のコンテナ苗の植栽能率	日本森林学会誌 98(5),223-226,2016
J010	城田徹央ら	2016	長野県北部におけるスギコンテナ苗の活着と初期成長	日本森林学会誌 98(5),227-232,2016
J011	大矢信次郎ら	2016	長野県の緩傾斜地における車両系伐出作業システムによる伐採・造林一貫作業の生産性	日本森林学会誌 98(5),233-240,2016
J012	山川博美ら	2016	スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響	日本森林学会誌 98(5),241-246,2016
J013	原真司ら	2016	近赤外光による選別および殺菌剤処理がスギおよびヒノキ種子の発芽率に及ぼす影響	日本森林学会誌 98(5),247-251,2016
J014	内村慶彦ら	2017	根鉢容量 150cc のスギコンテナ苗の生存率と初期樹高成長は裸苗や根鉢容量 300cc のコンテナ苗と異なるのか？：鹿児島県における春季植栽事例	森林立地 59(2),45-51,2017
J015	染谷祐太郎ら	2017	弱光・灌水制限条件に置かれたスギコンテナ苗の水分生理特性の変化	森林立地 59(2),53-60,2017
J016	来田和人ら	2019	グイマツ雑種 F1 優良家系「クリーンラーチ」のコンテナ挿し木苗育苗方法の開発	森林遺伝育種 8(1),8-14,2019

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J017	梶本卓也ら	2016	プロジェクト「コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究」の紹介	森林遺伝育種第5巻(2016)
J018	原真司ら	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(0),18-21,2017
J019	藤井栄	2016	実生スギコンテナ苗生産期間短縮の試み	徳島県立農林水産総合技術支援センター研究報告(3),15-20,2016-11
J020	藤井栄	2017	徳島県におけるスギ実生コンテナ苗の育苗	森林科学 80(0),10-13,2017
J021	松田修	2016	林業の高収益化に貢献する近赤外画像分光技術	日本木材学会九州支部木科学情報 23 巻 1 号 20166-10
J022	松田修ら	2016	高発芽率を実現する樹木種子の選別技術	森林遺伝育種 =Forestgeneticsandtreebreeding5,21-25,2016
J023	高橋誠	2017	カラマツの安定的種苗生産に向けた技術開発	林木育種情報 No.23 (2017) 6p
J024	横田康裕ら	2016	九州地方におけるコンテナ苗生産の課題	九州森林研究 No.6911-17,2016.3
J025	渡邊仁志	2017	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(0),14-17,2017
J026	渡邊仁志ら	2017	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	日本森林学会誌 99(4),145-149,2017
J027	清水香代	2019	当年生カラマツコンテナ苗の育苗方法の検討	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),569,2019
J028	壁谷大介ら	2018	コンテナ苗の"形状比"に関する考察	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),539,2018
J029	山中豪ら	2018	ガラス室を用いた直接播種によるスギ・ヒノキ1年生コンテナ苗育苗試験	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),529,2018
J030	藤本浩平ら	2017	スギ特定母樹コンテナ苗の植栽後2年間の地上部成長	日本森林学会大会発表学術講演集 128(0),526,2017

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J031	都築伸行	2016	需給調整が困難化する林業用苗木の生産及び流通の現局面	林業経済 69 (4)
J032	図子光太郎	2018	乾燥期に植栽したスギコンテナ苗と裸苗の活着, 生育および積雪被害発生状況の比較	森林利用学会誌 33(1),73-80,2018
J033	山野邊太郎ら	2019	関東地方北部で造成した1年生スギコンテナ苗の検定林	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),571,2019
J034	大地純平	2019	山梨県におけるヒノキコンテナ苗の植栽季節別生存率	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),495,2019
J035	藤井栄ら	2019	スギコンテナ苗の冷暗所長期保管の試み	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),523,2019
J036	染谷祐太郎ら	2019	暗処理がスギコンテナ苗植栽後の活着と成長に及ぼす影響	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),524,2019
J037	小谷二郎ら	2018	多雪地帯でのスギコンテナ苗の成長に対する植栽方法や苗木の大きさの影響	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),536,2018
J038	八木貴信ら	2018	育苗の期間・密度の異なるスギ挿し木コンテナ苗の活着と植栽後3年間の成長	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),534,2018
J039	山下直子ら	2018	スギ・ヒノキコンテナ苗における主軸切断の影響—萌芽枝の成長と樹形変化—	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),538,2018
J040	津山幾太郎ら	2018	コンテナ苗はどのような条件で有効なのか?～北海道の場合～	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),540,2018
J041	藤井栄ら	2018	スギ摘葉処理苗やコンテナ苗の時期別植栽による下刈り省力効果	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),533,2018

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J042	古里和輝	2018	生分解性ペーパーポット 苗の植栽後 1 年間の成長 と容器劣化	日本森林学会大会発表学術講演 集 129(0),254,2018
J043	渡邊仁志ら	2018	積雪のある傾斜地におけ る根鉢の低いヒノキ・コ ンテナ苗の林地適応	日本森林学会大会発表学術講演 集 129(0),101,2018
J044	山下直子ら	2017	ヒノキコンテナ苗におけ る灌水停止後の水ポテン シャルの変化ーキャビテ ィ容量 150cc と 300cc の 比較ー	日本森林学会大会発表学術講演 集 128(0),517,2017
J045	飛田博順ら	2017	キャビティ容量の異なる スギコンテナ苗の灌水停 止後の水ポテンシャルの 変化	日本森林学会大会発表学術講演 集 128(0),516,2017
J046	上村章ら	2017	カラマツコンテナ苗の根 系生長	日本森林学会大会発表学術講演 集 128(0),513,2017
J047	渡邊仁志ら	2017	植栽時期の異なるヒノ キ・コンテナ苗の植栽後 3 年間の成長	日本森林学会大会発表学術講演 集 128(0),527,2017
J048	染谷祐太郎ら	2017	弱光・灌水制限によるス ギコンテナ苗の成長制御 の試み	日本森林学会大会発表学術講演 集 128(0),245,2017
J049	佐藤嘉彦ら	2017	さし木時期および穂木の 低温貯蔵がスギ在来品種 のさし木発根性に与える 影響	日本森林学会大会発表学術講演 集 128(0),354,2017
J050	本田あかりら	2019	低温貯蔵はスギ挿し木発 根の向上に有効か？	日本森林学会大会発表学術講演 集 130(0),616,2019
J051	伊藤哲ら	2019	ペーパーポットで育苗し たスギ挿し木苗の林地植 栽後の根系発達	日本森林学会大会発表学術講演 集 130(0),525,2019
J052	小田樹ら	2019	無下刈り処理下における スギ挿し木コンテナ中苗 の初期成長	日本森林学会大会発表学術講演 集 130(0),263,2019
J053	徳田楓ら	2019	スギ挿し木苗の根切りが コンテナ移植時の作業効	日本森林学会大会発表学術講演 集 130(0),257,2019

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
			率と根系発達に及ぼす影響	
J054	HirofumiSato	2019	スギ特定母樹の挿し木苗に関するいくつかの知見	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),120,2019
J055	根岸直希ら	2019	山林用苗木の生産技術開発	紙パ技協誌 73(2),120-122,2019
J056	宮島淳二ら	2018	造林地におけるスギ挿し木コンテナ苗の長期保管試験	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),527,2018
J057	今博計ら	2018	苗木生産者におけるクリーンラーチ育苗の現状	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),519,2018
J058	相浦英春	2018	スギ挿し木苗の発根状況と植栽後の生育	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),523,2018
J059	富森加耶子ら	2018	スギ直挿し苗の発根特性について	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),522,2018
J060	吉村知也ら	2018	スギにおける光質とさし木発根性との関係	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),290,2018
J061	平田令子ら	2017	水耕栽培によるスギ挿し穂のカルス形成と発根誘導	日本森林学会大会発表学術講演集 128(0),520,2017
J062	来田和人ら	2017	クリーンラーチの挿し木増殖方法の改良(I) - 環境制御による挿し木台木の成長促進 -	日本森林学会大会発表学術講演集 128(0),72,2017
J063	角田真一ら	2017	クリーンラーチの挿し木増殖方法の改良(II)-環境制御による挿し木苗の効率的生産-	日本森林学会大会発表学術講演集 128(0),73,2017
J064	古里和輝ら	2017	根量の違いと摘葉処理がスギ苗の水ストレスに与える影響	日本森林学会大会発表学術講演集 128(0),244,2017
J065	新保優美ら	2017	夏季植栽されたスギ挿し木苗の生残規定要因－苗種か物質分配か？－	日本森林学会大会発表学術講演集 128(0),243,2017
J066	渡部公一ら	2017	スギコンテナ苗の用土量と成長の関係	日本森林学会大会発表学術講演集 128(0),515,2017

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J067	寺本聖一郎ら	2019	用土配合割合がスギさし木コンテナ苗の得苗に及ぼす影響	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),518,2019
J068	金枝拓実ら	2019	組織培養で作出された無花粉スギ苗の形質評価	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),288,2019
J069	長倉淳子ら	2018	スギ、ヒノキコンテナ苗育苗培地への木質バイオマス燃焼灰混合が苗木の成長と養分状態におよぼす影響	森林総合研究所研究報告 17(1),75-84,2018
J070	藤本浩平	2019	数種類の育苗法によるコンテナ苗の生産コスト比較	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),522,2019
J071	山本恭大ら	2019	カラマツ属コンテナ苗の成長と菌根形成	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),444,2019
J072	上田和司ら	2018	コンテナ苗生産における培地低コスト化の検証	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),530,2018
J073	上村章ら	2018	異なるコンテナで育てた苗木の植栽後の成長	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),532,2018
J074	小笠真由美ら	2018	液肥濃度と灌水頻度がスギコンテナ苗の成長と生理特性に与える影響	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),525,2018
J075	飛田博順ら	2018	春植栽のスギコンテナ苗の初期成長に及ぼす前年秋の追肥の影響	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),526,2018
J076	竹内隆介ら	2019	ヒノキ充実種子の精選及び直接播種によるコンテナ育苗	日本森林学会大会発表学術講演集 129(0),528,2018
J077	飛田博順ら	2019	スギ、ヒノキ、カラマツコンテナ苗の育苗方法の違いによるコスト評価	日本森林学会大会発表学術講演集 130(0),521,2019
J078	平田ら	2014	スギ挿し木コンテナ苗と裸苗の植栽後2年間の地上部成長と根系発達	日本森林学会誌 96(1),1-5,2014
J079	山田健	2013	最近のコンテナ苗の動向	機会化林業 715,9-16,2013

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J080	袴田哲司ら	2020	スギコンテナ苗の植栽時のサイズと初期成長の関係	遺伝育種 9(2),51-60,2020
J081	図子光太郎	2020	雪害がスギコンテナ苗の初期成長に及ぼす影響	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),110,2020
J082	渡邊仁志・茂木靖和	2020	ヒノキ稚苗のコンテナ移植時期が得苗率と成長経過に及ぼす影響	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),109,2020
J083	原山尚徳	2020	カラマツコンテナ苗の生理生態特性	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),292,2020
J084	吉村ら	2020	苗木生産における木質繊維を原料とした生分解性育苗容器の可能性	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),682,2020
J085	佐藤渉・塚原雅美	2020	資材及び育苗方法の異なるスギコンテナ苗の活着と初期成長	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),693,2020
J086	染谷祐太郎・丹下健	2020	暗処理がスギコンテナ苗植栽後の発根に及ぼす影響	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),692,2020
J087	伊藤哲ら	2020	コンテナ移植後のスギ挿し木の根系発達に及ぼす施肥および灌水処理の影響	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),691,2020
J088	佐藤博文	2020	秋田県におけるスギコンテナ育苗の事例	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),690,2020
J089	山中豪	2020	密度調整とソート処理がスギ実生コンテナ苗の形状に及ぼす影響	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),688,2020
J090	清水香代	2020	1年生カラマツコンテナ苗植栽後の初期成長（第1報）	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),699,2020
J091	北原ら	2020	生分解性不織布ポットを用いたスギ・ヒノキ苗の植栽後2年間の成長	日本森林学会誌 102(4),263-269,2020
J092	大平峰子・山野邊太郎	2020	スギコンテナ苗の活着率と初期成長に及ぼす冷凍保存の影響	日本森林学会大会発表学術講演集 131(0),749,2020

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J093	藤本浩平ら	2020	スギ第二世代精英樹候補 木コンテナ苗の初期成長	日本森林学会大会発表学術講演 集 131(0),763,2020
J094	丹羽花恵	2020	異なる時期にマルチキャ ビティコンテナに挿し付 けたスギ挿し穂の発根量	日本森林学会大会発表学術講演 集 131(0),746,2020
J095	丹下健・染谷祐太郎	2020	暗所保管したスギコンテ ナ苗の植栽後の細根伸長	森林立地 62 (2) ,73-80,2020
J096	丹下健・染谷祐太郎	2020	雄性不稔スギ挿し木コン テナ苗への追肥による育 苗時と林地植栽後の効果	中部森林研究 (68) ,5-6,2020
J097	齋藤ら	2019	スギコンテナ苗における 根鉢の物理的性質の定量 的評価	日本森林学会 101 (4) ,145- 154,2019
J098	小笠ら	2020	乾燥条件下におけるヒノ キコンテナ苗の葉の水分 状態および木部の水分通 導に対する摘葉の効果	日本森林学会 102 (3) ,207- 211,2020
J099	三樹 陽一郎	2019	宮崎県におけるコンテナ 苗の現状と研究事例	森林遺伝育種 8(4),178-182
J100	升屋ら	2019	カラマツコンテナ苗にお ける床替苗根腐病	森林総合研究所研究報告 18(4),389-392,2019
J101	西山 嘉寛	2019	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 林研究所研究報告 (34),1-24
J102	鈴木 滉平ら	2021	ニホンジカ肉の堆肥化と その有効性のスギコンテ ナ苗を用いた評価	中部森林研究 (69), 13-16, 2021-05
J103	山田 毅ら	2021	木質バイオマス燃焼灰混 合培地で育成したスギお よびヒノキコンテナ苗の 植栽後の成長	森林立地 63(2), 31-38, 2021
J104	野口 宏典ら	2021	クロマツと4種の広葉樹 の根系発達への土壌硬度 の影響	森林総合研究所研究報告 20(3), 149-157, 2021
J105	大島 潤一ら	2021	ヒノキ新植地における干 害の発生状況および苗タ イプの違いによる干害耐 性の検証	日本緑化工学会誌 47(1), 27- 32, 2021

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J106	猪俣 雄太ら	2021	植栽作業時における苗木 人力運搬の作業能率	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 565, 2021
J107	山野邊 太郎ら	2021	スギエリートツリー人工 交雑温室産種子由来コン テナ苗の検定林での初期 成長	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 402, 2021
J108	栗田 学ら	2021	空中さし木法を用いた不 定根形成に必要な環境要 因の解析	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 394, 2021
J109	大平 峰子	2021	採穂木およびコンテナ苗 由来のスギさし穂の重量 が発根に及ぼす影響	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 395, 2021
J110	成田 あゆら	2021	クリーンラーチ(グイマツ 雑種 F₁)コン テナ育苗におけるグルタ チオン施用例	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 396, 2021
J111	飛田 博順ら	2021	春植栽したスギコンテナ 苗の初期成長に及ぼす育 苗時の追肥の影響	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 330, 2021
J112	渡邊 仁志ら	2021	育成方法が異なるヒノキ 実生コンテナ苗の多点デ ータによる活着と初期成 長	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 332, 2021
J113	茂木 靖和・渡邊 仁 志	2021	元肥と播種時期がヒノキ 実生コンテナ苗のサイズ と得苗率に及ぼす影響	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 331, 2021
J114	二本松 裕太・清水 香代	2021	1年生カラマツコンテナ苗 の植栽後の成長	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 333, 2021
J115	小笠 真由美ら	2021	コンテナ苗における育苗 方法の現状～全国の生産 者へのアンケート調査よ り～	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 327, 2021
J116	奥田 史郎ら	2021	スギの選別種子によるコ ンテナ苗育苗における GSSG 施用の有無と成長	日本森林学会大会発表データベ ース 132(0), 326, 2021

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J117	伊藤 哲ら	2021	植栽時の性状および植栽後の成長からみた"よい"スギ挿し木苗の育苗条件	日本森林学会大会発表データベース 132(0), 329, 2021
J118	山中 豪	2021	密度調整とソートがスギコンテナ苗の地上部と地下部の乾重量に及ぼす影響	日本森林学会大会発表データベース 132(0), 328, 2021
J119	山下 直子ら	2021	スギ母樹へのグルタチオン施用が種子の品質に与える影響	日本森林学会大会発表データベース 132(0), 325, 2021
J120	白旗 学・大村 元春	2021	ウルシ苗の植栽後の初期成長と頂芽食害の影響	日本森林学会大会発表データベース 132(0), 357, 2021
J121	原山 尚徳ら	2021	クリーンラーチの植栽2年後の樹高に及ぼす苗木の形質と立地の影響	日本森林学会大会発表データベース 132(0), 346, 2021
J122	八木 貴信	2021	植栽後3年間のスギの成長への苗木サイズ, ツリーシェルター, 下刈りの影響	日本森林学会大会発表データベース 132(0), 335, 2021
J123	山岸 極ら	2021	下刈り省略に対するスギ特定母樹系統間の初期成長反応の違い	日本森林学会大会発表データベース 132(0), 338, 2021
J124	安村 直樹ら	2021	宮崎県でのアンケート調査によるコンテナ苗生産・植林必要人工数の把握	日本森林学会大会発表データベース 132(0), 1, 2021
J125	大谷 達也	2021	台風による砂礫堆積物へのクロマツコンテナ苗植栽における園芸培土混入の有効性	日本森林学会誌 103(5), 361-366, 2021
J126	斉藤 奈央子ら	2021	茨城県における林業用苗木生産の実態と安定供給に向けた課題	林業経済研究 67(1), 31-40, 2021
J127	久保 健	2021	混交林誘導を支援する広葉樹コンテナ苗生産体制の準備	森林応用研究 30(1), 23-26, 2021

文献 No	著者名	報告 年	文献名	出典
J128	渡邊 仁志ら	2021	ヒノキ実生コンテナ苗の4年間の成長と下刈り年数短縮の可能性	日本森林学会誌 103(3), 232-236, 2021
J129	小笠 真由美ら	2021	山林用針葉樹コンテナ苗における育苗方法の現状と課題:—全国のコンテナ苗生産者に対するアンケート調査より—	日本森林学会誌 103(2), 105-116, 2021

表 7-2 収集した国内文献の概要（令和3年度追加分）

No.	J102	報告年	2021	著者名	鈴木 滉平ら
文献名	ニホンジカ肉の堆肥化とその有効性のスギコンテナ苗を用いた評価				
抄録 (概要)	鳥獣管理で捕獲されたニホンジカの大半は利用されずに廃棄されている。廃棄される肉を堆肥化し、苗木育成に利用すれば、資源を循環利用できる。本研究ではシカ肉:基材（バーク堆肥）=6:4, 3:7, 1:9 の3種類の混合比で堆肥を作成し、適切な混合比と堆肥の成分、スギ実生コンテナ苗の培土として用いた場合の樹高成長への影響を調べた。堆肥作成における適切な混合比は3:7以下であった。元のシカ肉の割合が高いほど堆肥中のN, P, Kの含有量が高かった。混合比3:7はpHが高すぎて培土として利用できなかった。混合比1:9の堆肥の割合が50%以上の培土では、ココピートやバーク堆肥単体よりも有意に移植から4ヶ月後の樹高が大きかった。よって、混合比1:9で作成し育苗に利用することが効率的であると考えられる。				
No.	J103	報告年	2021	著者名	山田 毅ら
文献名	木質バイオマス燃焼灰混合培地で育成したスギおよびヒノキコンテナ苗の植栽後の成長				
抄録 (概要)	再生可能エネルギーの一つとして、木質バイオマス発電が注目され、特に大型発電所等の稼働増加により、大量に発生する燃焼灰の処理が課題となっている。木質バイオマスの燃焼灰はカリウムやカルシウムなどの養分を含んでおり、生産が急増しているコンテナ苗の育苗培地に資材および肥料として利用できれば、灰の有効利用と育苗コストの削減につながる可能性がある。それには、育苗期間だけでなく植栽後の苗の成長についても明らかにする必要がある。そこで、木質燃焼灰の混合率が異なる培地で育成したスギおよびヒノキコンテナ苗を苗畑に植栽し、3成長期間の成長を追跡した。その結果、スギの成長は灰混合率が5%, 10%区は0%区と同等の成長を示した。25%区は、苗畑植栽時点では0%, 5%, 10%区より成長が劣ったが、植栽3成長期間後には、他区と同等に成長した。ヒノキの成長は、5%区では0%区と同等であった。10%, 25%区では植栽時の枯死率が高かったが、0%区と同等に育った個体もあった。コンテナ苗培地への燃焼灰の混合率をスギ10%, ヒノキ5%を上限とする範囲内で育苗すれば、植栽後の苗の成長は確保されることが明らかになった。				
No.	J104	報告年	2021	著者名	野口 宏典ら

文献名	クロマツと 4 種の広葉樹の根系発達への土壌硬度の影響				
抄録 (概要)	東日本大震災からの海岸林再生では、植栽木の根を深く張らせて根返りへの耐性を高めるために、厚い生育基盤の確保が盛土により図られる事例が多く見られる。しかし、盛土を伴う生育基盤の土壌は重機での締め固めにより硬くなり易く、硬い土壌による根の発達阻害が再生事業関係者に懸念されている。本研究では、日本の海岸林の代表的樹種であるクロマツと海岸林への導入が見込まれる広葉樹の根系の発達への土壌硬度の影響を調べることを目的として、土壌カラムへの植栽実験を行った。土壌カラムには、直径 15cm、高さ 50cm の塩化ビニル製円筒を筐体として用い、海砂を充填し、中層部に異なる土壌硬度を設定した厚さ 4cm の設定層を設けた。設定層には、極度に硬い層、硬い層、軟らかい層（対照層）の 3 つの硬さを設定し、2 種の硬い層には海岸林再生地の生育基盤から採取した不攪乱土壌コアを、対照層には海砂を充填したコアを用いた。クロマツと 4 種の広葉樹（カシワ、ケヤキ、ミズナラ、コナラ）を対象樹種とし、コンテナ苗を設定層上方に植栽した。極度に硬い層では、カシワの根が僅かに通過しただけであった。硬い層では、カシワの根は僅かに通過しただけであったが、他の 4 樹種の根は対照層を通過した根と比較して断面積合計で 30%程度が通過した。これらの結果から、ケヤキ、ミズナラ、コナラの根が硬い土壌を通過する能力はクロマツと同等であることが示唆された。				
No.	J105	報告年	2021	著者名	大島 潤一ら
文献名	ヒノキ新植地における干害の発生状況および苗タイプの違いによる干害耐性の検証				
抄録 (概要)	本研究では、宇都宮大学船生演習林内のヒノキ新植地を対象に、ヒノキ裸苗の干害の発生状況および立地環境を調査し、干害の発生要因について検討した。加えて、苗タイプの違いによる干害耐性を検証した。調査地全体の枯死率は 36.0%であり、1,012 本の枯死木が確認された。干害が発生した 2018 年は、降水量が少なく平均気温が高い異常気象の年であり、7 月の無降水期間が長く、気温が高かったことが干害の発生に起因していたと考えられる。また、尾根部または傾斜が 30° を超える急傾斜地かつ腐植に乏しい A 層が薄い土壌において高い枯死率が認められた。一方で、ヒノキコンテナ苗が干害に対して高い耐性を持つことが明らかとなった。				
No.	J106	報告年	2021	著者名	猪俣 雄太ら
文献名	植栽作業時における苗木人力運搬の作業能率				
抄録 (概要)	持続可能な林業を行うには、伐採後の植栽は必要不可欠な作業である。植栽には道路から植栽現場まで苗木を運搬する作業と、現場で苗木を植付する作業に大別され、基本的に両作業とも人力で行われる。植付に関しては、これまでに作業能率の報告があるが、運搬の能率に関しては、十分な知見はそろっていない。運搬は労働強度が高く、勤務時間内に疲労回復を目的とした休息が発生するため、休息時間を十分に考慮しないと、持続的に実施できる作業能率の算定は難しい。そこで、本研究では持続的に実施できる運搬能率を推定することを目的に、傾斜の異なる 3 種の造林地（緩傾斜地・中傾斜地・急傾斜地）において、コンテナ苗を対象に苗木 15 kg 運搬時の労働負荷と作業時間を計測し、労働負荷から休息時間を推定して、持続的に実施できる能率を算出した。推定の結果、上荷（苗木を背負って上り、空荷で下る）で 500m 運搬する場合、緩傾斜地の能率は約 1000 本/人日であり、中傾斜地は約 760 本/人日、急傾斜地は 700 本/人日で、下荷（苗木を背負って下り、空荷で上る）の能率は上				

	荷の 2～4%高い結果となった。				
No.	J107	報告年	2021	著者名	山野邊 太郎ら
文献名	スギエリートツリー人工交雑温室産種子由来コンテナ苗の検定林での初期成長				
抄録 (概要)	林木の効率的な遺伝的改良のためには、花粉親及びその系統の特性が既知であることが望ましい。このため、しばしば系統管理に配慮しつつ花粉を収集し人工交配が行われてきた。スギでは雄花錐内で花粉が発芽能力を得るタイミングを見計らって雄花錐が付着する枝をグラシン袋で覆って花粉を収集する方法が一般的である。この方法は多大な労力を要し、収集した花粉を何らかの方法で雌花に受粉させる必要があるため、多くの交配組合せを行うには困難を伴い、効率的に遺伝的改良を進める上での障がいとなってきた。我々は、これら花粉収集と人工交配の手間を省くため、ブース内交配により第二世代精英樹候補木同士の人工交配種子を高効率に得て、事後的に DNA 分析により花粉親を同定する方法による遺伝的改良が技術的に可能かを検討し、得られた種子によるコンテナ苗育成と検定林造成および形質評価を試行した。今回は、植栽後 3 成長期経過するまで毎年行った樹高調査の結果とこの方法で得られきた交配組合せ数について報告する。なお、本研究は農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」(18064868) の支援を得て推進した。				
No.	J108	報告年	2021	著者名	栗田 学ら
文献名	空中さし木法を用いた不定根形成に必要な環境要因の解析				
抄録 (概要)	スギさし木コンテナ苗の生産効率の改善に資する目的で、空中さし木法が開発された。通常のさし木は、さし穂を土にさしつけて発根（不定根形成）させるが、空中さし木法では、さし穂全体を空气中に露出するように立て、一定の条件で定期的にミスト散水することによって不定根を形成させる。本手法を活用したさし木苗生産の実用化には、高効率かつ安定的にさし穂から不定根を形成させるための条件の確立が必要であり、そのためには、光、温度、水等のさしつけ環境の最適化が重要である。今回我々はそれら環境要因のうち、「水」に着目し、不定根形成における水の役割について知見の集積を行った。モデル植物等において、側根形成には根が土壌水分と接触することが必要であることや、散水間隔の違いがさし穂の水ポテンシャル及び発根率に影響すること等が報告されている。今回我々は、スギのさし穂を使った空中さし木法において、散水間隔やさし穂基部への水の接触状態を変えた試験区を設定し、それら条件がスギの不定根形成に及ぼす影響について調査したので報告する。本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。				
No.	J109	報告年	2021	著者名	大平 峰子
文献名	採穂木およびコンテナ苗由来のスギさし穂の重量が発根に及ぼす影響				

抄録 (概要)	開発した優良品種の原種苗木を早期に採種穂園に供給するには、1本しかない原木から効率よく増殖する必要がある。そのためには原木の主枝からより多くの穂を得るとともに、増殖したクローン苗から再増殖することが有効であろう。そこで、枝の先端および先端以外のさし穂（管穂）を用いて主枝からの採穂数の増大を試みるとともに、さし木増殖したコンテナ苗からの再増殖を検討するため、さし穂の重量が発根の成否に及ぼす影響を明らかにするための試験を行った。材料として発根性の異なるスギ3クローンを選び、野外の採穂木およびコンテナ苗から採穂した。荒穂を先端から根元まで10または20cmの長さに切断し、生重量を測定してさしつけ、発根の成否を観察した。その結果、先端の穂・管穂ともに発根した。野外の採穂木の場合、生重量で概ね10g以下のさし穂は発根性が低下する傾向が認められた。また、さし木コンテナ苗から採穂した場合、野外の採穂木に比べて発根率が高かった。以上の結果から、先端だけでなく管穂を使用することで生産本数を増大でき、さらに管穂から得られたさし木苗から再増殖を行うことで、原種苗木の生産性向上が期待できると考える。				
No.	J110	報告年	2021	著者名	成田 あゆら
文献名	クリーンラーチ(グイマツ雑種 F1)コンテナ育苗におけるグルタチオン施用例				
抄録 (概要)	グルタチオンは抗酸化物質として機能するトリペプチドであり、植物体に与えるとストレス耐性が向上することが報告されている。本発表では、その酸化型であるグルタチオンジスルフィド(GSSG)をクリーンラーチ(グイマツ×カラマツ雑種 F1)の当年生苗に与え、GSSG 施用の効果を検討した結果を報告する。試験は一部条件を変更しつつ 2019 年と 2020 年に実施した。コンテナ容器(200cc)で育成した当年生苗に GSSG+NPK 肥料、NPK 肥料、水のいずれかを 6~8 月に 12 回与え、10 月に成長量(苗高、地際径、地上部重量、地下部重量)を調べた。GSSG+NPK 肥料区(72 mg GSSG + 48 mg N/個体/成長期)では、NPK 肥料区(48 mg N/個体/成長期)や水のみ区と比較して成長量が大きく、2019 年の平均苗高はそれぞれ 45.5、39.6、27.8 cm であった。2020 年は成育期間中の日照時間が前年より 135 時間短かく、平均苗高が 26.6、24.0、16.1 と小さかったが、同様の傾向が見られた。日射量が多く、光合成が活発かつ活性酸素が発生しやすい条件では GSSG 施用によって成長量が増加するが、日射量が少ない条件ではその効果が現れにくくなると考えられる。				
No.	J111	報告年	2021	著者名	飛田 博順ら
文献名	春植栽したスギコンテナ苗の初期成長に及ぼす育苗時の追肥の影響				
抄録 (概要)	育苗時の追肥がスギコンテナ苗の植栽後の初期成長に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、追肥の量と時期や種類を変えて育成した苗を用いて植栽試験を行った。ビニールハウス内でコンテナ苗(300cc リブ型)を種子から育苗した。元肥(ハイコントロール 650、100 日タイプ、1.8g/個体、5月下旬)を与え、9月上旬から二つの追肥処理試験を行った。8 系統の種子を用いた試験 1 では、時期(9月上旬と10月上旬)と量(元肥と同量と元肥の10分の1の量)の4処理設定した。少花粉スギ混合種子を用いた試験 2 では、試験 1 の処理に、種類(元肥と同じ種類とハイコントロール 085、100 日タイプ)の処理を加えて8処理設定した。追肥の溶出期限から3、4ヶ月経過した翌4月に苗畑に植栽し、12月まで地際直径と苗高を測定した。両試験とも、植栽後1成長期間後の苗高には、植栽時の苗高の正の効果と施肥量の正の効果がみられ、年間伸長量には、施肥量の正の効果がみられた。追肥の時期と種類は、植栽後1年目の成長には影響を及ぼさなかった。植栽後1年目のスギコンテナ苗の				

	初期成長には、植栽時の苗の形状だけでなく、苗の養分状態が影響する可能性がある。				
No.	J112	報告年	2021	著者名	渡邊 仁志ら
文献名	育成方法が異なるヒノキ実生コンテナ苗の多点データによる活着と初期成長				
抄録 (概要)	ヒノキ実生コンテナ苗の成長特性を把握するため、岐阜県下の 13 調査地 67 調査区（本数 34～160 本/区）における多点データを解析した。苗の種類を裸苗（B 群）、従来コンテナ苗（C1 群）、特に肥効が長い緩効性肥料を元肥用いた改良コンテナ苗（C2 群）に分け、植栽後 2 成長期間の枯死率と成長を比較した。群間で比較すると、枯死率は C2 群の調査区で低かった。一部の調査区は生存率が特に低く、植栽直後の気象条件などが影響したと考えられる。枯死・損傷個体を除き個体単位で解析すると、植栽時の C2 群の樹高は C1 群より、根元直径は他の苗群より小さかった。しかし、C2 群は成長量や相対成長率の値がいずれも他より大きく、調査期末の樹高、直径も他より大きくなった。一方、C1 群にはこの傾向は認められなかった。超緩効性肥料を用いて育成したヒノキ実生コンテナ苗は、一般的な傾向として、他の苗群に比べて初期成長が優れていることが明らかになった。また、この結果には苗木の形状（コンテナ苗か裸苗か）ではなく、元肥の肥効が影響していることが示唆された。植栽後の苗木の成長は、育苗時の施肥条件によって異なる可能性があると考えられる。				
No.	J113	報告年	2021	著者名	茂木 靖和・渡邊 仁志
文献名	元肥と播種時期がヒノキ実生コンテナ苗のサイズと得苗率に及ぼす影響				
抄録 (概要)	樹高 2cm 前後のヒノキ実生をコンテナへ移植後短期間で得苗する条件を検討した。2019 年 10 月（秋）と 2020 年 3 月（春）播種のセル苗を、元肥条件〔溶出日数 700 日の N16P5K10 肥料 2 条件（20、40g/L）×溶出日数 360 日の N10P18K15 肥料 3 条件（0、5、10g/L）の組合せ〕の異なる 6 種類の培地が入ったコンテナ（JFA150）へ 2020 年 4 月に移植して、12 月の苗サイズと得苗率を調査した。秋播種と春播種を比較するとすべての元肥条件で秋播種の苗サイズが大きかった。また、N16P5K10 肥料の施用量が同一の場合、単用より N10P18K15 肥料と組み合わせた方が苗サイズが大きくなる傾向にあった。したがって、短期間でヒノキ実生の苗サイズを大きくするには、秋播種の実生を用いること、N16P5K10 肥料と N10P18K15 肥料と組み合わせることが効果的であると示唆された。一方、樹高が高くても根鉢形成されない個体が多く、得苗率は極めて低かった。今回得苗できた個体の最低根元直径は 2mm であったがそのサイズに達した個体が少なかったことから、根鉢形成できなかったと推察された。				
No.	J114	報告年	2021	著者名	二本松 裕太・清水 香代
文献名	1 年生カラマツコンテナ苗の植栽後の成長				
抄録 (概要)	近年、長野県ではカラマツの主伐及び再造林が進み、カラマツの苗木需要が増加しており、マルチキャビティコンテナにより育苗した苗（以下、コンテナ苗）の出荷数も増加している。県内のカラマツコンテナ苗は、苗畑で育苗した 1 年生幼苗をコンテナに移植し、さらに半年から 1 年間育苗して作成する方法が一般的である。そのため、出荷までに 2 成長期を要することから、育苗に経費がかかることや急な需要の変動に対応しにくいことが課題となっている。それに対し、高機能性肥料を活用しつつ、播種から 1 成長期で出荷規格を満たすコンテナ苗を試験的に生産しているところであるが、従来よりも育苗期間の短い苗を林地に植栽した後の成長特性は明らかになっていない。そこで、本研究では 2019 年に高機能性肥料（酸				

	化型グルタチオン配合)を用いて1年間育苗し、2020 年春に同肥料を与えて林地に植栽した苗木について、樹高や形状比などの変化について調査したので、その結果を報告する。本研究は戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発(平成30～34年度)」により実施した。				
No.	J115	報告年	2021	著者名	小笠 真由美ら
文献名	コンテナ苗における育苗方法の現状～全国の生産者へのアンケート調査より～				
抄録 (概要)	本研究では、本格的な生産が開始されて約10年が経過した現在のコンテナ苗の生産様式の全容を調査し、現行の標準的な栽培方法を明らかにすることを目的とし、全国のコンテナ苗生産者を対象にスギ、カラマツ(それぞれ実生苗と挿し木苗)およびヒノキ(実生苗)のコンテナ苗の育苗に関するアンケート調査を行った。使用するコンテナ型について、スギではリブ型、カラマツではスリット型の使用率が高く、ヒノキではリブ型とスリット型の使用率がおおよそ半々であった。スギ挿し木苗では300ccコンテナの使用率が5割と最も多く、それ以外では150ccコンテナの使用率が7～9割であった。培地成分ではココナツハスクを使う生産者が8割と最も多かった。育苗に灌水施設を使用する生産者は全体の8割弱であった。これらの育苗方法は関係機関が発行する育苗マニュアルと概ね一致するものであった。コンテナ苗の生産本数と生産様式の関係の決定木分析から、コンテナ苗の量産化には、生産の効率化・労務負担軽減のための生産基盤施設(灌水設備や培地充填機等)の整備や、裸苗生産に基づく育苗技術や生産経験が相対的に豊富であることが寄与していると考えられた。				
No.	J116	報告年	2021	著者名	奥田 史郎ら
文献名	スギの選別種子によるコンテナ苗育苗におけるGSSG施用の有無と成長				
抄録 (概要)	効率的な苗木生産を促進する目的でスギの選別種子による育苗過程でのGSSG施用による成長促進効果を比較した。スギ種子は滋賀県の油日採種園で採取したものを、種子選別分光システムで計測した種子充実度(SQI)と有効種子サイズから優良判定し選別して用いた。種子は200穴の育苗トレーに2020年3月下旬に播種し、一定数発芽後にGSSGの水溶液を4回施用し、対照区では液体肥料を施用した。6月プラグ苗を300ccリブ付きコンテナに移植しGSSG水溶液及び液肥を計8回株元に施用した。プラグ苗育苗時のGSSG施用の有無とコンテナでの育苗時のGSSG施用の有無の処理をそれぞれGN、GG、NG、NNとした。また、サイズの小さな種子を別処理してsNおよびsGとした。移植したプラグ苗の苗高は、標準サイズの種子ではGSSGの施用に関係なく有意な差はなく、小サイズ種子由来の苗高のみ有意に小さかった。12月時点での苗高はGG,NG、NNでは差がなく、GNのみ有意に小さかった。sGはGNとは差がなくsNは有意に他の処理に比べて小さかった。苗高35cmに達した苗の割合はGGとNGで約50%と最も高く、NNは約40%、GNは約30%となり、コンテナ育苗時のGSSG施用には一定の成長促進効果があると考えられた。				
No.	J117	報告年	2021	著者名	伊藤 哲ら
文献名	植栽時の性状および植栽後の成長からみた"よい"スギ挿し木苗の育苗条件				

抄録 (概要)	造林用苗木生産の技術革新は低コスト再造林と苗木の安定供給を実現する上で喫緊の課題である。本研究は、空中挿し木法によって得られたスギ挿し穂を用いて異なる灌水・施肥条件下でコンテナ苗を育成し、野外植栽後1生育期の成長を調査することで、植栽に適したスギ挿し木苗の性状とこれを短期間で育成する条件を探索した。2019年4月に挿しつけたスギ挿し穂を8月末にコンテナに移植し、計12処理(3段階の灌水頻度×4段階の施肥量)を設けて翌春まで温室で育苗を行い、5月に野外に植栽した。その結果、育苗終了時では灌水頻度が低く(週2日)施肥量が多い(4または8g/キャビティ)条件で枯死率が著しく高かった。育苗終了時に地上部サイズには有意な差はなかったが、週4日以上灌水下では施肥量が多いほど伸長成長と根系発達が良好であり、T/R比が低かった。野外植栽後の成長は週4日以上灌水かつ4g以上の施肥で大きく、これらは根鉢の根系被覆率やT/R比と相関があった。以上の結果から、週4日灌水および4~8gの施肥が最適育苗条件であることが示された。なお、本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。				
No.	J118	報告年	2021	著者名	山中 豪
文献名	密度調整とソートがスギコンテナ苗の地上部と地下部の乾重量に及ぼす影響				
抄録 (概要)	スギ実生コンテナ苗(以下、苗)においては1年生苗の生産が可能であるが、植栽後の苗の生残や成長を考慮した場合には、H/D比やT/R比が低いことが苗に求められる。2019年4月に1粒/孔の播種を行い、育苗中の密度調整とソート(並べ替え)が苗の各部位の乾重量に及ぼす影響を調査した。容器はBCC社製FlexiFrame77(150cc/孔)を用いた。ソートを8月に行う試験区、8月と9月に行う試験区、および対照区を設定し、ソートにおいては各個体の苗長により、15cm未満(小)、15~25cm(中)、25~30cm(大)、30cm以上(特大)の4区分に分別しまとめた。密度調整はソート処理と同時に行い、小:400本/m、中:200本/m、大:100本/m、特大:50本/mとした。2020年4月、コンテナ苗の標準規格5号を満たす苗を対象に、各試験区87~101個体を根、幹、葉に切り分け、乾重量を測定した結果、ソート回数の多い試験区ほどT/R比が小さくなった。このことから、育苗中に密度調整とソートを行うことで、T/R比の低い苗を作ることができると考えられた。一方で、地上部と地下部を合算した乾重量や、葉の乾重量と幹の乾重量の比については、試験区間の差が小さかった。				
No.	J119	報告年	2021	著者名	山下 直子ら
文献名	スギ母樹へのグルタチオン施用が種子の品質に与える影響				

抄録 (概要)	種子の品質改善と収量の安定化に対するグルタチオン(W2 酸化型)の影響を明らかにするための試験を、2018 年から滋賀県林業普及センター油日採種園において実施している。2018 年、2019 年 10 月に採取した球果について、直径、球果あたりの種子数、100 粒重、種子充実率を測定した。充実率は、近赤外光の吸収量に基づく判別手法(Matsuda et al., 2015)で算出した。また、本手法で判別された充実種子を用いて、300cc コンテナへの直接播種試験を実施した。2018 年に採取した 4 系統のうち、非施用区に対してグルタチオン施用区で有意に増加したのは、球果あたりの種子数が 1 系統(苫田 9 号)、100 粒重が 2 系統(英田 3 号、神崎 15 号)、球果径が 1 系統(英田 3 号)、種子充実率が 3 系統(苫田 15 号、苫田 9 号、英田 3 号)であった。一方、2019 年では、グルタチオン施用区で球果あたりの種子数が増加したのが 2 系統(八頭 5、周桑 16)、減少が 1 系統(美方 2)、それ以外の項目は施用による差はなかった。コンテナへの直接播種試験では、グルタチオン施用した母樹由来の種子は、非施用と比べて本葉展開に至る種子が有意に多く、母樹への施用により発芽初期の斉一性が高まることが示唆された。				
No.	J120	報告年	2021	著者名	白旗 学・大村 元春
文献名	ウルシ苗の植栽後の初期成長と頂芽食害の影響				
抄録 (概要)	日本の漆文化の保全のため、国産漆生産の増産に関する取り組みがはじまっている。現在のウルシ林資源量は、今後の需要を満たすにはまったく不十分のため、ウルシ林の造成が喫緊の課題となっている。一方で、ウルシは大型の冬芽を形成するが、食害や植栽ストレスで頂芽枯損の被害を受けやすい。本研究では、ウルシのコンテナ苗と裸苗について、山地植栽後の初期成長を調べるとともに、食害等によって被害を受けた個体の回復を観察した。二戸市浄法寺町内で、1 年生コンテナ苗と 3 年生裸苗を植えた地区(2019 年 5 月植栽)、2 年生裸苗を植栽した地区(2019 年 11 月植栽)の 2 植栽地で調査をおこなった。獣害とみられる食害は主に冬季間が主であったが、それ以外の頂芽枯損も合わせると、2020 年 11 月の段階で前者の地区では、コンテナ苗で約 6 割、裸苗で約 5 割、後者の地区では、4 割近い個体が頂芽被害を受けた。被害個体は、側芽伸長によって稚樹高を回復させるものがみられたが、特に後者の地区では地際径に被害の影響が大きかった。この地区では、秋植栽かつ裸苗であり、地下部充実の時間が短かった影響と考えられた。				
No.	J121	報告年	2021	著者名	原山 尚徳ら
文献名	クリーンラーチの植栽 2 年後の樹高に及ぼす苗木の形質と立地の影響				
抄録 (概要)	クリーンラーチは、カラマツに比べて初期樹高成長や野鼠食害耐性に優れることから、低コスト再造林に適した品種として期待が高まっている。本研究では、クリーンラーチの大面積植栽試験により、植栽苗の初期形状、苗種、雑草木との競合、立地などが初期樹高成長に与える影響を明らかにすることを目的とした。北海道下川町において、2018 年秋～2019 年春に約 3.2 ha の植栽試験地へクリーンラーチのコンテナ苗と裸苗を植栽した。試験地内に 13 本のライントランセクトを設定し、苗木の樹高、地際直径、競合植生を調査するとともに、主伐前に撮られた航空機 LiDAR により得られた数値地形モデルから地形的湿潤指数(TWI)を算出した。植栽当年および 2 年目について、成長期間終了後の期末樹高を目的変数、期首樹高、期首直径、苗種、立地(集材路、TWI)、下刈直前の競合状態を説明変数、植栽時期をランダム変数とした線形混合モデルで解析した。その結果、各年ともに期末樹高に対して、期首樹高、期首直径は有意な正の効果、集材路上の植栽や雑草木との競合は有意な負の効果				

	が認められたのに対し、TWI は効果が認められなかった。コンテナ苗は植栽当年のみ正の効果が認められた。				
No.	J122	報告年	2021	著者名	八木 貴信
文献名	植栽後3年間のスギの成長への苗木サイズ、ツリーシェルター、下刈りの影響				
抄録 (概要)	ツリーシェルターの成長促進性能を発揮させる施業上の要点を提示するため、スギ苗木の植栽後3成長期間の追跡試験結果を解析し、植栽木の初期成長に対するツリーシェルター施工の効果、その効果に対する使用苗タイプ（標準苗、大苗）と下刈り実施の有無の影響を検討した。試験は熊本県人吉市の国有林のヒノキ人工林皆伐地に苗木を植栽し、下刈り有無を1次要因、ツリーシェルターの有無と苗タイプを2次要因とする3要因分割区デザインで実施した。下刈りは初期2年は全面刈り、3年目は列間筋刈りと坪刈り（半径70cm）を組み合わせた方式で実施した。ツリーシェルターは下部に通気穴3つのある高さ140cmのポリプロピレン製円筒タイプを使用した。使用苗は購入した1年生挿し木コンテナ苗で、大苗（苗高：約70-90cm）には標準苗（苗高：約40-70cm）とは施肥方法を変えて苗高を大きくしたものを用いた。結果からは、ツリーシェルターは適切に施工されれば植栽木の初期樹高成長の促進に有効なこと、下刈り実施と大苗植栽は、植栽木の周囲植生に対する樹高競争力向上には有効だが、ツリーシェルターの性能発揮促進効果については年度により一定でないことが示された。				
No.	J123	報告年	2021	著者名	山岸 極 ら
文献名	下刈り省略に対するスギ特定母樹系統間の初期成長反応の違い				
抄録 (概要)	近年、我が国の林業では造林コストの縮減が喫緊の課題の一つである。特に下刈り作業は労働負担が大きく、費用が高いため、その省力化および低コスト化が強く求められている。特定母樹系統苗は高い初期成長性を示し、従来系統の苗よりも競合植生との競争で優位性を維持できることから、下刈り期間の短縮が期待されている。本研究では異なる下刈りスケジュールに対する特定母樹系統の初期成長反応を明らかにするため、特定母樹4系統（県始良3号、県始良4号、県始良20号、高岡署1号）と在来品種（タノアカ）のスギ挿し木コンテナ苗の植栽後2年間の樹長、直径成長を3種類の処理区間（毎年下刈り、1年目のみ省略、2年目のみ省略）で比較した。特定母樹系統では、植栽2年目末まで有意な樹長成長の低下は認められなかったが、直径成長はいずれの下刈り省略区でも省略した年の成長が抑制されていた。以上の結果から、下刈り省略による被圧の影響は特定母樹系統でも即時的に表れることが示唆された。本研究は農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」（18064868）による支援を受けた。				
No.	J124	報告年	2021	著者名	安村 直樹ら
文献名	宮崎県でのアンケート調査によるコンテナ苗生産・植林必要人工数の把握				

抄録 (概要)	宮崎県は、策定中の第 8 次宮崎県森林・林業長期計画においてスギ苗木生産量が 2019 年 568 万本から 2030 年 700 万本に増加することを見込んでいる。増加の主体は 146 万本から 300 万本の変化を見込むコンテナ苗である。同期間の再造林面積は 2,134ha から 2,200ha の微増が見込まれている。人口減少に伴って林業就業者数は減少すると考えられるので、苗木生産や植林においては省力化や労働生産性向上が求められる。そこで本研究では宮崎県における苗木生産、植林に必要な労働力や人工数について、特にコンテナ苗に着目しながら、現状を把握することを目的にした。まず宮崎県環境森林部、宮崎県緑化樹苗農業協同組合、宮崎県森林組合連合会に対して林業用苗木生産、植林の実態に関する聞き取り調査を 2020 年 10 月から 11 月にかけて実施した。次いで、宮崎県内 121 のすべての林業用苗木生産者、植林を主に担う宮崎県内 17 の森林組合・支所を対象に、経営概要や労働力過不足状況等に関するアンケート調査を 2020 年 12 月から 2021 年 1 月にかけて発送した。聞き取り調査からは穂木自体及び穂木調達労働力の不足、植林や下刈りの労働力不足といった現状を把握できた。				
No.	J125	報告年	2021	著者名	大谷 達也
文献名	台風による砂礫堆積物へのクロマツコンテナ苗植栽における園芸培土混入の有効性				
抄録 (概要)	台風の高潮で形成された海岸林内の砂礫堆積物上にクロマツ苗を効果的に植える方法を検討するため、植え穴への園芸培土の混入量（なし，1 L，3 L），砂礫堆積物の厚み，およびシンクイムシ被害が植栽後 1 成長期の生残・成長に及ぼす影響を評価した。導電率やイオン濃度の測定から，台風から 5 カ月後の苗木植栽時にはその成長に影響するほどの塩分は砂礫堆積物中にはないと考えられた。一般化線型モデルによる解析により，園芸培土を施用しない場合には枯死本数が多いことが示された。苗高の成長量にはシンクイムシ被害が負の影響を及ぼし，根元径の成長量には砂礫堆積物の厚みとシンクイムシ被害が負の影響を，園芸培土の混入が正の影響を及ぼすことが示された。苗木 1 本当たり 1 L の園芸培土混入よりも 3 L 混入の方が直径成長量は有意に大きかった。砂礫堆積物上でクロマツ苗を健全に育成するには，シンクイムシ被害の防除とともに，堆積物が厚い場所ではより多くの園芸培土の施用が必要と示唆された。				
No.	J126	報告年	2021	著者名	齊藤 奈央子ら
文献名	茨城県における林業用苗木生産の実態と安定供給に向けた課題				
抄録 (概要)	日本の林業用苗木の生産本数と生産者数は 1960 年代以降減少を続けているが，2010 年代に入ってから主伐が増加傾向にあり，再造林に不可欠な林業用苗木の安定供給が求められている。裸苗とコンテナ苗それぞれの生産工程を含む生産実態と林業用苗木の安定供給に向けた課題を明らかにするため，茨城県内でコンテナ苗生産も始めた全 5 名の林業用苗木生産者を対象に 2017 年に聞き取り調査を行った。その結果，5 名は所有する 1.4～4.3ha の土地を運用する 1 つの手段として苗木生産を位置付け，苗畑経営面積 0.5～2.0ha で 2016 年度に 5 万 6 千～20 万本を生産していること，苗木需要に応じて裸苗とコンテナ苗の生産の組み合わせにより苗畑経営を図っていること，今後については労働力確保を重要な課題としており，生産管理が比較的容易なコンテナ苗生産がその課題解決に有効と考えていることが明らかになった。他方で，コンテナ苗には裸苗に見られない特有の生産工程があり，生産量によっては機械や設備への投資が必要になるため，今後は苗木全体の需要の見通しの明確化と生産技術の発展に加え，労働力確保の課題解決に向けたさらなる追求が必要と考えられる。				

No.	J127	報告年	2021	著者名	渡邊 仁志ら
文献名	ヒノキ実生コンテナ苗の4年間の成長と下刈り年数短縮の可能性				
抄録 (概要)	コンテナ苗が下刈り年数の短縮に寄与するかどうかを検討するため、実生ヒノキのコンテナ苗と裸苗について植栽後4年間のサイズ、成長量、および雑草木との競争関係を比較した。コンテナ苗が樹高および根元直径の相対成長率で裸苗を上回ったのは、植栽1年目に限られていたが、成長量はその後も持続して裸苗と同等以上であった。連続した4年間の下刈りの結果、植栽5年目の夏期には、調査区の雑草木は平均植生高が150 cm程度のススキや落葉低木になっていた。このとき、コンテナ苗の樹高は284 cmで、裸苗より約40 cm高かった。この結果には、通常よりも肥効期間の長い緩効性肥料をコンテナ苗の元肥として用いたことが影響したと考えられる。本研究のコンテナ苗は裸苗よりも1年間早く雑草木との垂直方向の競合状態が緩和されたことにより、下刈り年数が短縮できた可能性がある。				
No.	J129	報告年	2021	著者名	小笠 真由美ら
文献名	山林用針葉樹コンテナ苗における育苗方法の現状と課題:—全国のコンテナ苗生産者に対するアンケート調査より—				
抄録 (概要)	本研究は、本格的な生産が開始して約10年が経過した現在におけるコンテナ苗の生産様式の全容を調査し、現行の標準的な栽培方法と生産者が抱える課題を明らかにすることを目的とし、全国のコンテナ苗生産者を対象にスギ、ヒノキ、およびカラマツのコンテナ苗の育苗に関するアンケート調査を行った。その結果、生産者が実際に行っている育苗方法は関係機関が発行する育苗マニュアルと概ね一致するものであった。コンテナ苗の生産規模と生産様式の関係性の解析から、コンテナ苗の量産化には、生産の効率化・労務負担軽減のための生産基盤施設の整備と、裸苗生産に基づく育苗技術や生産経験が相対的に豊富であることが寄与していると考えられた。コンテナ苗生産に対する問題点として、出荷規格外（小/成長ムラ/直径不足等）や根鉢形成不良による歩留まり（得苗率）の悪さ、コンテナ苗の需要拡大等が挙げられ、得苗率を高める栽培技術やコンテナ苗の安定した需給体制の構築が求められていることが明らかとなった。				

(2) 文献内容の整理

コンテナ苗生産技術について収集した文献を①～③に分類し、樹種別に示した。なお、同一文献が複数に分類できるものについては、該当する全ての分類項目に分類し、整理した。

表 7-3 樹種別の整理 (国内文献)

樹種	スギ	ヒノキ	カラマツ・グイマツ F1	樹種別に該当しないもの
① 植栽後の成長	1・2・3・8・10・14・17・28・30・32・35・36・37・38・39・52・54・56・58・66・67・69・74・75・78・80・81・82・85・88・89・90・91・92・93・102・122・122・123	1・7・8・17・25・26・28・34・47・69・91・101・105・123・127	1・5・6・8・16・17・28・71・73・124・121	120
② 植栽前の生育	17・29・54・55・72・119・120・127・128・129・130	17・72・124	17・23・27・57・62・63・121	
③ その他、コンテナ苗技術などの文献	2・3・4・12・13・14・15・18・19・20・21・22・32・33・41・45・48・49・50・51・53・54・59・60・61・64・65・68・77・86・87・94・95・96・97・102・103・107・124	18・21・22・44・76・77・98・103	5・11・16・18・21・22・77・83・100	9・24・31・42・70・79・84・99・104・117・115・125・126・128
文献数	88 文献	25 文献	27 文献	15 文献

(3) 文献整理結果の分析

1) 植栽後の成長について

植栽後の成長について収集した文献を、さらに a から h に細分化して整理を行い、まとめた。

- 裸苗との成長量の比較
- 形状比の違いによる成長量の比較
- 植栽時期の違いによる比較
- コンテナ容量の違いによる成長量の比較
- 挿し木・挿し穂の成長量の比較
- 培地種類・配合・充填量の違いによる成長量の比較
- 施肥の違いによる成長量の比較
- その他、制御・処理方法の違いによる成長量の比較

a. 裸苗との成長量の比較

コンテナ苗と裸苗の生存率や樹高成長については、コンテナ苗の方が優れる事例、両者に明確な差はなかった事例など、様々であったが、裸苗の植栽時期が限定されるのに対して、コンテナ苗の植栽可能期間が広いことはコンテナ苗の利点であるといえる。

<5 樹種>

- ・ 1道7県で裸苗とコンテナ苗を同時に植栽した試験を対象にデータを収集し（対象樹種はトドマツ、ヒノキ、スギ、カラマツ、グイマツ）、生存率、成長速度を推定する統計モデルで解析した結果、植栽後の生存率および樹高・直径成長速度は、樹種によらずコンテナ苗と裸苗で同程度であった。（J008）

<スギ>

- ・ 宮城県のスギのコンテナ苗と裸苗の研究では、樹高成長の苗種による違いは、成長初期に強く現れるが、時間経過とともに消失する関係にあった。（J002）
- ・ 宮城県のスギのコンテナ苗と裸苗ともに、形状比の高い個体は、樹高成長は小さく、直径成長を大きくする傾向がある。（J002）
- ・ 宮城県では、形状比が100を超えるようなスギのコンテナ苗でも、4成長期目にはほとんどの個体で形状比が70以下となり、裸苗との成長の差がなくなった。（J002）
- ・ 東北地方太平洋側では、植栽時のスギのコンテナ苗の形状比が70以下であれば裸苗よりも有利になる可能性がある。（J002）
- ・ 長野県でスギのコンテナ苗と裸苗を異なる方式（ディブルコンテナ苗、スぺードコンテナ苗、丁寧裸苗、一鋤裸苗）で植栽し、活着率を比較した結果、一鋤裸苗のみの活着率が低かった。（J010）
- ・ 降水量の少ない長野県でスギのコンテナ苗と裸苗を11月に植栽した結果、コンテナ苗と裸苗ともに植栽1年目は樹高成長が極端に小さかった。強い乾燥ストレスの影響が示唆される。（J010）
- ・ 長野県でスギのコンテナ苗と裸苗を植栽した結果、苗タイプ間で、植栽2年目の樹高成長量に影響を及ぼしていた要因は、前年の形状比であった。（J010）
- ・ 富山県で降水量の少ない5月にスギのコンテナ苗と裸苗を植栽した結果、コンテナ苗は裸苗に比べ高い活着性能を有することが示された。（J032）
- ・ 富山県でスギのコンテナ苗と裸苗を植栽した結果、植栽1年目の成長は、直径成長率は裸苗に比べコンテナ苗で優れ、樹高成長率は裸苗とコンテナ苗に明確な差はなかった。（J032）
- ・ 積雪に起因する各種被害の発生状況ならびにこうした被害が植栽木の初期成長に及ぼす影響を調査したところ、樹高成長率を苗種別に比較すると、2015年と2016年は裸苗の成長率がコンテナ苗を上回り、2017年には有意な差が認められず、2018年にはコンテナ苗の成長率が裸苗を上回った。積雪による植栽木の倒伏角度を測定したところ、2015～2017年にかけてコンテナ苗の倒伏角度が裸苗よりも大きくなる傾向があり、2018年には有意な差は認められなかった。（J81）

<ヒノキ>

- ・ 岡山県で夏、秋、春植栽をしたヒノキのコンテナ苗と裸苗について、植栽時期に関わらず、コンテナ苗は裸苗より高い活着率を示した。（J007）
- ・ 岡山県で夏、秋、春植栽をしたヒノキのコンテナ苗と裸苗について、植栽に不適とされてきた夏の

植栽においてのみコンテナ苗が裸苗に対して有意に大きい樹高成長量を示し、コンテナ苗を用いることでヒノキの植栽可能期間を拡大できることが示された。(J007)

- ・ 岐阜県で緩効性肥料を用いたヒノキのコンテナ苗と裸苗を比べたところ、植栽2年目の枯死率は裸苗の方が高かった。(J026)
- ・ 岐阜県で緩効性肥料を用いたヒノキのコンテナ苗と裸苗を比べたところ、植栽1年目、2年目の樹高の成長量が裸苗よりも大きかった。コンテナ苗の育苗時の緩効性肥料の使用は、ヒノキ実生苗の植栽後の初期成長の促進に有効であることが示唆された。(J026)

<カラマツ>

- ・ 北海道でコンテナへ直接播種し1年間育苗したカラマツのコンテナ苗と、裸苗を5月に植栽した結果、コンテナ苗は裸苗に比べて植栽時のサイズは小さかったが、植栽当年の根の成長量が大きく、根量は成長休止時の10月には裸苗と同程度まで増加し、樹高と根元径は、植栽翌年には裸苗に追いついていた。(J005)
- ・ 植栽苗の初期形状、苗種、雑草木との競合、立地などが初期樹高成長に与える影響を明らかにすることを目的とした。その結果、各年ともに期末樹高に対して、期首樹高、期首直径は有意な正の効果、集材路上の植栽や雑草木との競合は有意な負の効果が認められたのに対し、立地(集材路、TWI)は効果が認められなかった。コンテナ苗は植栽当年のみ正の効果が認められた。(J121)

b. 形状比の違いによる成長量の比較

出荷時に形状比が高いコンテナ苗は、成長初期に樹高成長を抑え直径成長を行い、植栽1～3年程度で形状比が60程度に落ち着いた頃に、樹高成長を行い始めることが明らかになってきている。

- ・ 宮城県では、形状比が高いスギのコンテナ苗は、樹高成長量に対して有意に負の効果があり、成長初期には樹高成長を抑え、直径成長を優先する。(J002)
- ・ 東京都産、徳島県産と宮崎県産のスギのコンテナ苗を東京で植栽し、植栽後の蒸散速度を測定した結果、形状比が大きい苗木では、植栽当初の蒸散速度が低い苗木が多い傾向があった。(J003)
- ・ 宮崎県では、スギのコンテナ苗の挿し穂由来の苗木の方が、実生由来に比べて形状比が小さい傾向が見られた。(J003)
- ・ 形状比が100を越える苗の場合、植栽後に肥大成長が促進されるかわりに樹高成長が抑制される結果、植栽1～3年程度で形状比60程度に落ち着くことが多い。(J028)
- ・ 形状比は植栽時に90～100であったが60程度に収束する傾向がみられた。(J093)

c. 植栽時期の違いによる成長量の比較

いずれの樹種とも、植栽時期の違いによる活着率に大きな差は見られず、コンテナ苗による植栽期間の拡大が期待できるものの、7月以降の植栽では植栽年の伸長成長が見られない傾向にある。この要因として、植栽直後の降水量、植栽後の積算地温、植栽時の形状比が高いことなどが影響している。

<スギ>

- ・ 東京で8月下旬に秋植えしたスギのコンテナ苗は、翌春5月から旺盛な伸長生長を示した。(J078)
- ・ 根重量は挿し付け時期が早い方が大きい傾向を示した。一方で、いずれの挿し付け時期でも根重量

は対照苗に比べ有意に大きく、5本以上の発根がみられた苗の割合は8割以上と高かった。以上から、7月末迄の間では、いずれの時期においてもコンテナへの挿し付けが十分に可能であると考えられた。(J094)

<ヒノキ>

- ・ 岐阜県では、ヒノキのコンテナ苗を4、7、11月に植栽した結果、ヒノキの植栽適期（4月あるいは10月上旬のわずかな期間）である4月の春植えだけでなく、7月の夏植えや11月の秋植えのコンテナ苗も8割以上が活着し、春植えの裸苗と同程度以上であった。(J025)
- ・ 岐阜県では、ヒノキのコンテナ苗を4、7、11月に植栽した結果、7月の夏植えや11月の秋植えのコンテナ苗は植栽1年目も2年目もほとんど伸長成長をせず、形状比が60付近になった植栽3年目でようやく伸長成長を始めた。(J025)
- ・ 各年4月（春：通常の方法）、6～7月（夏）、10月（秋）に1年生稚苗をコンテナ（JFA-150）に移植して成長経過を調査し、約1年後に得苗率を算出した。その結果、どの時期に移植した苗木も成長や根鉢形成が認められ、想定した出荷時期に得苗可能な状態になった。特に、春移植の両回、夏移植の1年目および秋移植の2年目は得苗率が高かった。一方、夏移植の2年目と秋移植の1年目には枯死や成長不良が発生し、得苗率が非常に低くなった。(J082)

<カラマツ>

- ・ 北海道でキャビティに直接播種し1年間育苗したカラマツのコンテナ苗を用いて、5月から10月まで毎月植栽し成長と生存率を調べた結果、植栽直後から根の伸長が速やかに生じ、適度な降水があれば展葉した苗を植栽しても生存率は十分高くなる一方、夏季は耐乾性が低くなり、乾燥が続いた場合には生存率が大幅に低下する可能性が明らかとなった。(J005)
- ・ カラマツの裸苗の秋の植栽は10月下旬から11月上旬までの短い期間に限定されているが、コンテナ苗を用いることにより秋植栽を2カ月程早められる可能性が考えられた。(J005)
- ・ 岩手県で5月から11月の各月に植えたカラマツのコンテナ苗について、いずれの植栽月でも植栽翌月の活着率は97%以上であり、春から秋までの植栽が可能であった。(J006)
- ・ 岩手県では、カラマツのコンテナ苗を夏季に植栽しても、細根が速やかに伸長し、地上部への水分供給能力を確保していることが分かった。(J006)
- ・ 岩手県で5月から11月の各月に植えたカラマツコンテナ苗について、植栽1ヵ月後の平均総伸出根長は、植栽後1ヶ月間の積算地温に応じて増加し、5月～7月の植栽が多かった。伸出根は10月の植栽で顕著に減少し、11月の植栽で認められなかった。(J006)
- ・ 岩手県で5月から11月の各月に植えたカラマツコンテナ苗について、植栽当年の樹高成長は5月6月植栽苗のみで認められ、根長成長ピークから1ヵ月後の8月9月に示された。7月以降の植栽苗は植栽当年の樹高、地際径はともに成長がほとんど見られなかった。(J006)

d. コンテナ容量の違いによる成長量の比較

コンテナ容量の違いによる生存率の差はないが、初期樹高成長量、地際径、健全成長個体の割合はいずれも150ccコンテナ苗より300ccコンテナ苗でよい成績が得られる傾向であった。

スリットとリブのコンテナではスリットコンテナの方が出来上がったコンテナ苗の根鉢を抜取りやすいが崩れやすい傾向にある。

生分解性ポットは、植栽後2成長期では完全には分解されていない。分解されずに残っている生分解性ポットが原因と考えられる植栽後の成長の低下がスギでは見られなかったが、ヒノキでは見られた。

- ・ 鹿児島県でスギのコンテナ苗(150cc、300cc)及び裸苗を植栽し、生存率や成長量を比較した結果、150cc コンテナ苗の生存率は、裸苗及び300cc コンテナ苗と有意差はなかった。150cc コンテナ苗の初期樹高成長量は裸苗と同等であるが、300cc コンテナ苗より小さくなる可能性が明らかとなった。(J014)
- ・ 150cc、300cc のコンテナ容量で生産したカラマツのコンテナ苗について、樹高は、コンテナ容量による大きな違いはなかったが、地際径は、300cc コンテナ苗の方が大きかった。植栽2年目で健全成長個体は、150cc コンテナ苗と比べて、300cc コンテナ苗が高く72%であった。(J073)
- ・ 育苗容器は、各孔が抜き差しできるコンテナ(BCC社製FlexiFrame77(150cc/孔、400孔/m²))を使用した。大きさをあわせる並べ替え処理は8月と9月に行い、各個体の苗長により、15cm未満(小)、15~25cm(中)、25~30cm(大)、30cm以上(特大)の4区分に分別しまとめた。密度調整は並べ替え処理と同時にを行い、小:400本/m²、中:200本/m²、大:100本/m²、特大:50本/m²とした。これらの処理を行った苗は、播種当年の冬時点において、苗長のばらつきが小さく、また、比較苗高も小さくなった。このことから、育苗期間中、各個体の生育環境を変えることで、苗の形状をある程度コントロールできると考えられた。(J089)
- ・ 根のバイオマスが等しければリブ型と比べてスリット型では根鉢が崩れやすく抜き取りやすいこと、根鉢の物理的性質は苗高より地際直径と強い関係があることが示唆された。(J097)
- ・ 本研究では生分解性不織布ポット苗に注目し、スギとヒノキについて不織布ポット苗、穴の無い不織布ポット苗、ポットを外した苗の植栽後2年間の成長特性の比較および不織布ポットの分解性を評価した。その結果、両樹種ともに第1生育期の直径成長には大きな違いはみられず、樹高成長や地下部重量に差がみられた。第2生育期におけるスギ苗では、不織布ポット苗とポットを外した苗との間には成長率の差はなかったが地下部重量に差がみられ、ヒノキ苗では不織布ポット苗において成長率や地下部重量が減少した。また、不織布ポットの分解性を評価した結果、植栽から2年後に最大27%の強度の低下が確認できた。以上の結果から、植栽後2年ではポットは完全に分解されず、ヒノキ苗については不織布ポットに起因する成長低下が示された。(J091)

e. 挿し木・挿し穂の成長量の比較

挿し木は、挿し穂の発根が重要であり、根鉢ができていないと植栽しても育たない傾向にある。苗長が大きい方が植栽後の成長がよい傾向にある。

- ・ 北海道の温室にて、コンテナ容器で育苗したクリーンラーチ苗木の挿し木台木と、従来の圃場播種の挿し木台木について、台木の種類、挿し付け容器、育苗場所を変えて4通りの処理を設け比較した結果、台木の育苗場所において、コンテナ容器の方が、挿し付け時の平均苗長が大きく、根の乾燥重量は従来方法の3.3倍となり、低温馴化期間が短くても翌年の生存率はペーパーポットより12.8%高くなった。(J016)
- ・ スギ挿し木苗は発根していない場合は苗畑移植後の成長がほぼ望めない(J058)
- ・ スギ挿し木苗の苗高が大きいほど良好な初期成長を示すが、挿し付け当年の発根状況からの判断は

困難である (J058)

- ・ 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 年以降に省略できると考えられる。(J101)

f. 培地種類・配合・充填量の違いによる成長量の違い

ココナツピート 100%の培地とココナツピートに鹿沼土等の改良剤を混合した場合の苗木の成長については、樹種や環境状況によって変化する。

- ・ スギでは、コンテナ容器に充填する用土量を検証した結果、苗高成長は、鹿沼土混合土よりもココピートオールドのみの方が良かった。用土充填量(コンテナ容量 150cc に対する容積比 100~150%)は 100%区が劣る結果となった。容積の 110~120%程度とするのがよいと考えられた。(J066)
- ・ 熊本県にてスギ在来品種のシャカイン直挿しコンテナ苗の用土配合割合を検証した結果、ココピート 45%、ピートモス 45%、赤土 10%の配合割合のものが生存率は高く、赤土の配合割合が高いほど生存率を高めると考えられた。(J067)
- ・ スギ及びヒノキのコンテナ苗の育苗に、燃料灰の混合率を変えた培地 (0、5、10、25%) を用いた結果、スギ及びヒノキとも燃焼灰の混合が個体の成長を促進することはなかった。スギでは 25% 培地、ヒノキでは 10%培地と 25%培地で、苗長、直径、乾重の成長が 0 %培地に比べて著しく抑制され、苗の成長を大きく損なわない培地に燃焼灰を混合できる割合の上限値は、スギでは 10%培地、ヒノキでは 5 %培地であることが明らかとなった。(J069)

g. 施肥の違いによる成長量の違い

植栽までに肥料効果が残っている個体が植栽後の成長が良い傾向にある。

- ・ 育苗時に施用した緩効性肥料の影響は時間経過とともに低減するものの、ヒノキ実生苗の植栽後の初期成長の促進に有効であることが示唆された。(J026)
- ・ 高濃度施肥によりスギのコンテナ苗の成長が促進されたが、耐乾性が低下した。高灌水区で成長が低かったことから、液肥の流亡および過湿による根系の機能低下が生じていると考えられた。(J074)
- ・ 追肥が多い個体のほうが、灌水処理によらず、春の光合成活性が高く、植栽後の樹高と地際径の成長量が大きかった。(J075)
- ・ 水頻度が最も低く (週 2) 肥料が最多 (8 g/キャビティ) の条件で著しく枯死率が高かった。根重増加と伸長成長はともに高頻度の灌水で良好となる傾向が見られ、施肥量の効果は高頻度頻度条件に限られた。一方、直径成長は逆に灌水・施肥で低下する傾向が認められ、苗の成長パラメータによって育苗条件の効果が異なることが示唆された。(J087)
- ・ 精英樹系雄性不稔スギを母樹とした挿し木コンテナ苗育苗中に 2 種類の緩効性肥料をそれぞれ追肥したところ、育苗中と林地植栽後の苗の成長が良好であった。(J096)
- ・ 植栽後 1 成長期間後の苗高には、植栽時の苗高の正の効果と施肥量の正の効果がみられ、年間伸長量には、施肥量の正の効果がみられた。追肥の時期と種類は、植栽後 1 年目の成長には影響を及ぼさなかった。植栽後 1 年目のスギコンテナ苗の初期成長には、植栽時の苗の形状だけでなく、苗の養分状態が影響する可能性がある。(J111)

- ・ 超緩効性肥料を用いて育成したヒノキ実生コンテナ苗は、一般的な傾向として、他の苗群に比べて初期成長が優れていることが明らかになった。(J112)
- ・ 秋播種と春播種を比較するとすべての元肥条件で秋播種の苗サイズが大きかった。また、N16P5K10 肥料の施用量が同一の場合、単用より N10P18K15 肥料と組み合わせた方が苗サイズが大きくなる傾向にあった。したがって、短期間でヒノキ実生の苗サイズを大きくするには、秋播種の実生を用いること、N16P5K10 肥料と N10P18K15 肥料と組み合わせることが効果的であると示唆された。(J113)
- ・ 通常よりも肥効期間の長い緩効性肥料をコンテナ苗の元肥として用いたことが影響したと考えられる。本研究のコンテナ苗は裸苗よりも 1 年間早く雑草木との垂直方向の競合状態が緩和されたことにより、下刈り年数が短縮できた可能性がある。(J127)

h. その他、制御・処理方法の違いによる成長量の比較

- ・ 冷暗所で長期保管したスギのコンテナ苗および露地棚で育苗中のスギコンテナ苗について、5 月植栽苗は保管苗及び露地育苗ともに高い割合で活着した。8 月植栽の保管苗は保管中にカビが発生し、植栽後の活着率も低かった。(J035)
- ・ 暗処理によりスギのコンテナ苗伸長成長を抑制できるが、季節によって苗木が衰弱することを示した。(J036)
- ・ 育ちすぎた苗の切り戻しをおこなった場合の活着と成長、樹形への影響を見た結果、植栽から 1 年経過した時点で、主軸を切断することによる活着率の低下は認められず、むしろスギではコントロールよりも活着率が高かった。一方、ヒノキは、主軸を切断した個体とコントロールで活着率に差はなく主軸切断による樹形への影響はそれほど顕著ではなかった。(J039)
- ・ スギのコンテナ苗 (300cc) を被覆無し、遮光率 50%の寒冷紗被覆、ブルーシート被覆、スギ生枝被覆の 4 処理で保管した結果、スギ枝被覆による苗保管は 1 ヶ月間有効であるが、その後は他の処理と同程度かそれ以下の生存率となり、あまり有効ではないと思われる。それ以外の寒冷紗やブルーシートによる被覆は苗の生存にはあまり効果がないこともわかった。(J056)
- ・ 露地栽培では環境条件の制御が困難なことから、苗木の成長や得苗率に気象条件 (1 年目冬季の寒冷や 2 年目夏季の高温寡雨) が影響したと考えられる。(J082)
- ・ 各比較において重要と考えられる差が検出されなかったことから、育苗資材及び方法が初期成長に与える影響は小さいことが示唆された。(J085)
- ・ 暗処理開始 2 週間までは旺盛な細根伸長が確認されたが、伸長した白根はその後褐変・枯死していった。処理苗と対照苗を 6 月から 8 月にかけて植栽し、植栽後の 4 週間で 4 回掘り取り、細根伸長量を測定した。暗処理期間が長いほど植栽後の細根伸長の開始が遅れる傾向にあり、植栽 10 日後頃まで細根伸長量に有意差が見られたが、植栽 17 日後以降には処理区間で有意差がなくなった。植栽前後に降雨が少なく土壌が非常に乾燥していた 8 月の植栽試験では、暗処理苗の枯死率が高かったが、対照苗・暗処理苗ともに植栽 4 日後の時点で細根伸長は見られず、降雨があった植栽 10 日後に対照区のみ細根伸長が認められた。暗処理による伸長成長制御を行う場合は、苗木の活性低下を考慮する必要がある。(J086)
- ・ ヒノキコンテナ苗が干害に対して高い耐性を持つことが明らかとなった。(J105)

2) 植栽前の生育について

植栽前の育苗手法の違いによる苗木の生育の比較事例は、主に培地や施肥などの土壌にかかわる事例であった。

- ・ スギ及びヒノキの実生1年生コンテナ苗を、野外とガラス室、施肥の有無で検証した結果、野外の苗で形状比が低く、出荷基準を満たす苗の割合が高かった。施肥なしで49%、施肥ありで79%の苗が出荷基準を満たしたことから、温室を利用した早期発芽と施肥によって、1成長期でコンテナ苗が生産できることが示唆された。(J029)
- ・ オガコとココピートの配合割合(0~100%)および基肥量(1.8g、3.6g)を変えてスギ・ヒノキ1年生稚苗の移植による育苗試験を実施した結果、オガコ75%・100%・施肥量1.8gの地際径以外は規格に達した。ヒノキの苗長ではオガコ75%・100%・施肥量1.8g以外で規格以上となったが、地際径ではココピート100%・施肥量3.6g以外で規格以下となった。しかし、規格に達したものでも根鉢の成形性が保たれていないものが多かった。(J072)
- ・ シカ肉:基材(バーク堆肥)=6:4, 3:7, 1:9の3種類の混合比で堆肥を作成し、適切な混合比と堆肥の成分、スギ実生コンテナ苗の培土として用いた場合の樹高成長への影響を調べた。混合比1:9の堆肥の割合が50%以上の培土では、ココピートやバーク堆肥単体よりも有意に移植から4ヶ月後の樹高が大きかった。(J102)
- ・ コンテナ苗培地への燃焼灰の混合率をスギ10%、ヒノキ5%を上限とする範囲内で育苗すれば、植栽後の苗の成長は確保されることが明らかになった。(J103)
- ・ 野外の採穂木の場合、生重量で概ね10g以下のさし穂は発根性が低下する傾向が認められた。(J109)
- ・ 日射量が多く、光合成が活発かつ活性酸素が発生しやすい条件では酸化型グルタチオン(GSSG)施用によって成長量が増加するが、日射量が少ない条件ではその効果が現れにくくなると考えられる。(J110)
- ・ スギの有効種子サイズから優良判定し選別して用いた。標準サイズの種子では酸化型グルタチオン(GSSG)の施用に関係なく有意な差はなく、小サイズ種子由来の苗高のみ有意に小さかった。
- ・ スギ挿し穂を用いて異なる灌水・施肥条件下でコンテナ苗を育成し、野外植栽後1生育期の成長を調査することで、植栽に適したスギ挿し木苗の性状とこれを短期間で育成する条件を探索した。その結果、育苗終了時では灌水頻度が低く(週2日)施肥量が多い(4または8g/キャビティ)条件で枯死率が著しく高かった。週4日灌水および4~8gの施肥が最適育苗条件であることが示された。(J117)
- ・ スギコンテナ苗の育苗中の密度調整とソート(並べ替え)が苗の各部位の乾重量に及ぼす影響を調査した。結果、育苗中に密度調整とソートを行うことで、T/R比の低い苗を作ることができると考えられた。

3) その他、コンテナ苗技術について

その他、コンテナ苗技術などについて、以下のような事例があった。

a. 種子量と栽培面積

- ・ 徳島県のガラスハウス内において、コンテナ苗生産のためのスギ種子を育苗箱で播種したところ、

屋外の畑に播種する場合の 1/3 程度の種子量、1/5 程度の生産面積となった。(J019)

b. 挿し木・挿し穂技術

- ・ 北海道の温室にてコンテナで育苗したクリーンラーチ苗木の挿し木台木と、従来の圃場播種の挿し木台木について、台木の種類、挿し付け容器、育苗場所を変えて 4 通りの処理を設け比較した結果、台木の育苗場所がコンテナの方が、圃場に比べて挿し穂の数が 1.8 倍になった。台木主軸単位長さあたりの挿し穂数は減少したが、台木の大きさが 1.9 倍になり、挿し穂の増加になった。(J016)

c. 根量・乾燥・水ストレスなど

- ・ スギのコンテナ苗の植栽後の蒸散速度を測定した結果、実生由来の苗木より挿し穂由来の方が地上部、地下部ともに乾燥重量が 2～4 倍大きかったが、細根乾燥重量は 2 倍以下と差が小さかった。(J003)
- ・ スギのコンテナ苗の植栽後の細根の乾燥重量を測定した結果、コンテナ容量の大きさ (150、190、390ml) にかかわらず、地下部乾燥重量や細根乾燥重量に優位さが認められたかった。(J003)
- ・ スギのコンテナ苗の植栽後の蒸散速度と細根の乾燥重量を測定した結果、植栽時に地上部／細根比が大きいほど、細根量の増加が遅く、蒸散器官 (葉) と吸水器官 (細根) のバランスがとれるのにより多くの時間がかかることが示唆された。(J003)
- ・ 実生由来のスギコンテナ苗は、苗高が高い苗木で地上部／細根比が大きい苗木が多くなる傾向にあるため、育苗現場で計測が容易な苗高を山出し苗の基準とし、苗高の上限を設定することが考えられる。(J003)
- ・ 苗高の高いコンテナ苗では、植栽当初に強い水ストレスを受け、葉量に見合う根量になるのにより時間がかかる苗木の割合が高い可能性を示唆した。(J003)
- ・ 宮崎県でスギ挿し木のコンテナ苗と裸苗を 9 月に植栽した結果、コンテナ苗は裸苗よりも乾燥に対する耐性が強いと考えられたが、本研究の乾燥条件においては、夏季植栽におけるコンテナ苗の優位性は示されなかった。(J004)
- ・ 鹿児島県でスギのコンテナ苗 (150cc、300cc) および裸苗の根系の発達度 (根系発達度は表面根系被覆率に応じて 5 段階で評価され、20%未満が 1、20～40%が 2、40～60%が 3、60～80%が 4、80～100%が 5 (蛭子, 2017)) を観察したところ、300cc コンテナ苗では 8 割が根系発達度 4 以上であり、150cc コンテナ苗では 300cc コンテナ苗と比較して根系発達度 3 以下の割合が大きかった。(J014)
- ・ 鹿児島県でスギのコンテナ苗 (150cc、300cc) および裸苗の湿重量を測定したところ、根重量は苗種間で有意に異なり、150cc コンテナ苗が最も小さかった。(J014)
- ・ 徳島県のスギのコンテナ苗を東京にて光合成生産がほとんど行えない程度の弱光条件かつ灌水制限条件で 1 ヶ月程度保管した後植栽した結果、植栽後すべて活着し、また根系成長に著しい悪影響を与えないことを示した (植栽後の降雨量が多かった)。(J015)
- ・ 徳島県でスギのコンテナ苗に、規則的な灌水、生産者判断の灌水を行い比較したところ、降水が非常に多かったが規則的に灌水を継続した方は樹高 30cm 以上の苗木が 30%だったのに対し、生産者判断で一度も灌水を行わなかった方は 72%となり、育苗期間中の施肥量は前者の方が多いが、灌水方法の違いにより成長差に大きな差が出た。(J020)
- ・ ヒノキのコンテナ苗を 150cc と 300cc の異なるコンテナ容量で生育した結果、300cc コンテナ容器

で生育した苗で、土壌の水不足時に水ポテンシャルが低下しにくい傾向があり、同程度の葉量でもより個体内に水を保持できた。(J044)

- ・ 植栽後の根量が灌水処理苗と対照苗で有意差は認められなかったことから、スギのコンテナ苗の成長制御技術としての被陰処理の可能性を示している (J048)
- ・ 挿し穂の下部に切口から 5 cm まで皮層をすべて除去したスギ直挿し苗は、無処理苗と比べて発根位置が 5 cm 高く、根系が高い位置で発達し、根鉢の崩れを防ぐ可能性が示唆された (J059)
- ・ 赤色光、青色光、またそれらの混合色光の各光質 (色) をスギの挿し穂に照射した結果、各光質におけるスギ挿し木の発根率には差異が認められた。(J060)
- ・ 暗所保管によって植栽後の細根伸長の開始が遅れること、植栽後 28 日目には、細根伸長量に処理区間差がなくなることが明らかになった。また非常に乾燥した土壌条件での生残率は、対照区の供試苗の方が高かったが、対照区の供試苗も乾燥した土壌条件では細根伸長できなかった。暗所保管による伸長成長制御を行う場合には、暗所保管に伴う苗木への負の影響について考慮する必要があることを指摘した。(J095)
- ・ 灌水停止後 6 日目に対照区の全個体で水ポテンシャルが計測不能となり枯死したが、摘葉個体では 5 個体中 4 個体が生残し、個体当たりの葉重が小さいほど水ポテンシャルが高かった。摘葉個体の通水阻害率は個体によるばらつきが大きく、摘葉処理により木部で局所的に通水阻害が生じたと考えられる。以上より、摘葉処理は、わずかな通水阻害の発生を伴うものの、摘葉量に応じた個体の脱水遅延効果があることが明らかとなった。(J098)

d. 植栽道具

- ・ 作業能率が最も高い植栽道具は唐クワであり、唐クワと他の植栽道具とを比較すると、ディブル、スぺード、プランティングチューブの植穴をあける能率は唐クワより低い傾向にあること、プランティングチューブの苗を植える能率は唐クワより低い傾向であることがわかった。(J009)
- ・ 苗の周りを踏む作業や移動・測尺の能率は、植栽道具の違いによる影響は小さかった。(J009)
- ・ 富山県でスギコンテナ苗を植栽した結果、コンテナ苗ディブル普通植えでは倒伏被害が著しくみられたが、コンテナ苗ディブル深植えでは被害が軽減された。(J032)

e. 種子選別

- ・ 正常に形成された充実種子は、発芽に必要な多量の脂質成分を胚乳に含んでいることが特徴で、脂質分子は炭素－水素原子間の共有結合に富んでおり、近赤外域で 1,730nm 中心とする波長の光を吸収しやすい (反射しにくい) 性質を持っている。(J021)
- ・ 分光画像撮影による種子選別は、現時点、手作業 1 人 1 日 8 時間で 3,000 粒の種子を処理するのが限度であるが、機械化により 1 日に得られる充実種子数は 10 万粒になることも可能である。(J022)
- ・ 種子選別技術を用いた一粒播種法は、選別にかかる経費を組み込んでも従来法と比較してコストを押さえることが可能であった。小型プラグ苗の利用は、キャビティへの移植にかかる労務が削減できても、毛苗育苗にかかる資材費・労務費がかかるため、コストが上昇した。通常種子の多粒直接播種法が従来法と比較してもっともコスト削減効果がみられた。育苗箱での播種・毛苗移植は従来法と比較して若干のコスト低減となった。(J070)
- ・ ヒノキの種子精選を合成洗剤水溶液またはエタノールを用い、溶液、濃度、浸水時間の違いによる

発芽率の比較を行った結果、0.075%の合成洗剤水溶液に7時間浸水した際の充実種子の精選率が最も高かった。(J076)

7-1-2 海外文献調査

今後のわが国のコンテナ苗生産技術の向上に資する目的で、海外におけるコンテナ苗生産技術の現状や方向性、あるいは問題点に関する最新の文献を収集した。文献の収集においては、Container（コンテナ）、Seedlings（苗木）、Tree（樹木）、Media（培地）等をキーワードとして2018年（平成30年）以降に報告された文献を収集した。なお、昨年度までに収集されたヨーロッパと北米の文献については重複を避けて収集した。収集した文献は69編（2017年1編を含む）で、地域別にみるとアジア・オセアニア（As）が25編、アフリカ（Af）が5編、ヨーロッパ（Eu：ロシアを含む）が17編、北米（Na）が11編、南米（Sa）が11編であった。

（1）文献一覧

収集した69編の文献について、論文番号、地域番号、報告年、著者名、文献名、および、要旨（簡易版）を表7-4に示した。また、文献ごとの要旨（英文と和文）の詳細は電子資料に収録した。

表 7-4 収集した海外文献の一覧

番号	No.1	地域番号	As01
著者	Ronald Gardiner et al.	報告年	2019
出典	Journal of Applied Ecology, 56: 2687–2697		
国	オーストラリア	樹種	23 熱帯樹種
文献名	Look to seedling heights, rather than functional traits, to explain survival during extreme heat stress in the early stages of subtropical rainforest restoration.		
オーストラリアの亜熱帯地域における大規模な復元実験において、植栽された苗木の形状と生存率と成長率の関係について調査した。その結果、 <u>苗高がパラメーターとして最も有効で、中間的な苗高を持った個体の生存率と成長率が高いことがわかった。</u> 特に、植栽時や定着時に高温になる可能性が高い再生プロジェクトでは、苗木の高さを 25～35cm に揃えることが推奨された。			

番号	No. 2	地域番号	As02
著者	Md.Ariful Islam et al.	報告年	2019
出典	Asian journal of Agriculture, 3(1): 26-32		
国	バングラデシュ	樹種	<i>Acacia auriculiformis</i> (アカシア・アウリカル フォルミス)
文献名	Effect of container and potting media on raising quality seedlings of <i>Acacia auriculiformis</i> in the nursery.		
<i>Acacia auriculiformis</i> の高品質苗の育成に適した容器と鉢植え培地を見出すことを目的とした研究を行った。この結果、 <u>20cm×15cm の大きさのポリバッグに、土＋牛糞＋リン（土 3：牛糞 1＋0.16g/ポリバッグ）の組み合わせの鉢植え培地で、高品質の <i>A. auriculiformis</i> 苗を生産することができた。</u>			

番号	No. 3	地域番号	As03
著者	N.Begum, M. et al.	報告年	2018
出典	Forests,10: 38		
国	バングラデシュ	樹種	<i>Swietenia macrophylla</i> (マホガニー), <i>Azadirachta indica</i> (インドセンダン)
文献名	Growth performance of <i>Swietenia macrophylla</i> King and <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. Seedlings raised in cocomoss media and different packaging conditions Bangladesh.		
<i>Swietenia macrophylla</i> (マホガニー) と <i>Azadirachta indica</i> (インドセンダン) の苗を 2 つの容器 (ポリバッグとルートトレーナー) に入れ、ヤシファイバー培地を用いて成長性能を調査した。両種ともに <u>ルートトレーナーよりもポリバッグの方が全体的に成長が良好であった。</u>			

番号	No. 4	地域番号	As04
著者	Fangfang Wan et al.	報告年	2019
出典	Forests,10: 38		
国	中国	樹種	<i>Larix principis-rupprechtii</i> (ラップレヒトカラマツ)
文献名	Subirrigation Effects on Larch Seedling Growth, Root Morphology, and Media Chemistry.		
<i>Larix principis-rupprechtii</i> (プリンスラップレヒトカラマツ)を対象として、コンテナ苗に下から水を与えるサブリゲーション (SI) の効果について検討した。SIはOI(上部灌水)と比較して、<u>苗高と根元径が同程度のカラマツ苗を生産することができた。</u>しかし、根系は全体的に小さく、<u>小径根が少なかった。</u>これはSI培地のECレベルが高く、それが高率肥料の使用により悪化することと関連している可能性があった。したがって、培地中のECをモニターし、<u>SI下では施肥量を減らして調整する必要があった。</u>			

番号	No. 5	地域番号	As05
著者	Chen Xianhong1 et al.	報告年	2019
出典	International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB), 4(5): 1612-1618		
国	中国	樹種	<i>Hevea brasiliensis</i> (パラゴムノキ)
文献名	Effects of container shape on seedling growth of <i>Hevea brasiliensis</i> .		
パラゴムノキ (<i>Hevea brasiliensis</i>) のコンテナ苗の植栽後の成長に及ぼす容器の形状の影響を調べた。移植後 360 日では、立方体の苗高は角柱より 11.7%有意に高く、タップルート長は円柱より			

14.7%長くなった。このことから、容器形状として最適なものは立方体、次いで円柱であることがわかった。

番号	No. 6	地域番号	As06
著者	Qiaoyu Sun et al.	報告年	2018
出典	Scandinavian Journal of Forest Research, 33(6): 560-567		
国	中国	樹種	<i>Quercus variabilis</i> (アベマキ)
文献名	Container volume and subirrigation schedule influence <i>Quercus variabilis</i> seedling growth and nutrient status in the nursery and field.		
アベマキ苗の苗床と圃場における成長に及ぼすコンテナ容量と灌水管理の影響について調べた。苗床では、D60(983ml)コンテナで培地水分量が85%か75%で生育した苗木の形状は、D40(656ml)コンテナで65%か55%で生育した苗木より優れていた。植栽後では、苗高はD60の75%で最も高かったが、バイオマスはD60の55%で苗木が最大値となった。65%および55%で灌漑した苗木の根および全NとKの含有量は、85%および7%で栽培した苗より多かった。この結果は、 <u>灌水量を下げ、容積の大きいコンテナを使用すると植え付け後の成長と栄養蓄積を改善できることを示している。</u>			

番号	No. 7	地域番号	As07
著者	Wenhui Shi, et al.	報告年	2019
出典	Forestry, 92: 97–107		
国	中国	樹種	<i>Pinus tabuliformis</i> Carr (アブラマツ)
文献名	Fertilization and irrigation regimes influence on seedling attributes and field performance of <i>Pinus tabuliformis</i> Carr.		
<i>Pinus tabuliformis</i> (アブラマツ) のコンテナ苗の形状と植栽後の成長に及ぼす施肥(CRF:緩効性肥料) と灌水(含水比 : Qg)の影響を検討した。苗床では、苗木のシュート成長および N 量は、含水比とともに増加した。 <u>植栽後の成長・生存には、苗木の初期特性、特に根量および植物の P および/または K 含量が影響した。</u> 植栽 4 年後の成長では、100 mg CRF seedling ⁻¹ と 75% θg の組み合わせで、最大の生存率と苗木サイズが達成された。			

番号	No. 8	地域番号	As08
著者	Amerieet	報告年	2018
出典	Flora and Fauna, 24(2): 211-217		
国	インド	樹種	<i>Pinus halepensis</i> (アレツポマツ)
文献名	Effect of container type and growing media on germination and seedling growth		

	parameters at nursery stage in Allepo Pine in Kashmir valley, India.
<i>Pinus halepensis</i> (アレポマツ) の苗木の形状に及ぼす容器のサイズと培地の影響を調査した。容器は6サイズ、培地は7種類を用いた。その結果、容器サイズでは 300cc、培地では森林土：砂：FYM：ダルウィード（1：2：3：3）において高く評価された。この培地の成績が良かった理由は、培地成分である FYM の窒素が多く、分解速度が速いため、C：N 比が小さくなったためであると思われた。	

番号	No. 9	地域番号	As09
著者	Kamal Kishor Sood and Jainar Ram Indian	報告年	2019
出典	Indian Journal of Ecology, 46(1): 143-148		
国	インド	樹種	<i>Oroxylum indicum</i> （ソリザヤノキ）
文献名	Growth and Development of Seedlings in Relation to Container Size and Potting Media under Nursery conditions in <i>Oroxylum indicum</i> - A Multipurpose Medicinal Plant.		
<i>Oroxylum indicum</i> （ソリザヤノキ）の成長と発育に及ぼすコンテナサイズと鉢植え培地の影響を調査した。その結果、ソリザヤノキの苗をよりよく生育させるためには、大型の容器（ポリバッグ 23cm×28cm）と鉢植え用培地（土：砂：塩化ビニル 1：1：1）を使用することが望ましいことが示された。			

番号	No.10	地域番号	As10
著者	Gerhard Valkinir Cabreira et al.	報告年	2018
出典	Journal of Parmacognosy and Phytochemistr, 7(1): 1551-1554		
国	インド	樹種	<i>Jatropha curcus</i> (ナンヨウアブラギリ)
文献名	Mass vegetative propagation of rare and endangered tree species of Indonesia by shoot cuttings by KOFFCO method and effect of container type on nursery storage of rooted cuttings.		
<i>Jatropha curucas</i> (ナンヨウアブラギリ)の苗木形状に及ぼす容器サイズ T1 (90cc)、T2 (150cc)、T3 (200cc)、T4 (250cc)、T5 (300cc)、T6 (600cc) の影響を調査した。その結果、容器サイズは T4(250cc)で最大、T1(90cc)で最小の処理差が認められた。また、苗の丈夫さと苗質は、根張りの大きさと正の関係があった。			

番号	No.11	地域番号	As11
著者	Hentihebdalastuti Rachmati et al.	報告年	2018
出典	Biodiversitas, 19(6): 2353-2358		

国	インドネシア	樹種	<i>Dipterocalpus</i> sp.（フタバガキ類）
文献名	Mass vegetative propagation of rare and endangered tree species of Indonesia by shoot cuttings by KOFFCO method and effect of container type on nursery storage of rooted cuttings.		
熱帯地域の重要樹種の苗木の生産に適したコンテナのサイズと形状について検討を行った。その結果、中型の正方形コンテナと中型の円形コンテナでは、1 年間にそれぞれ平均 19.92 cm と 21.58 cm の高さ増となったが、小型の正方形コンテナでは 13.94 cm の高さ増にとどまった。正方形と円形のコンテナは短期間の貯蔵に適しており、小型のコンテナは長期間の貯蔵に適していた。			

番号	No.12	地域番号	As12
著者	Hisanori Harayama et al.	報告年	2021
出典	Forests, 12: 418		
国	日本	樹種	<i>Larix kaempferi</i> (ニホンカラマツ)
文献名	Enhanced Summer Planting Survival of Japanese Larch Container-Grown Seedlings.		
カラマツ苗の植栽後の生存率を高めるためにコンテナ苗の育苗方法について検討した。その結果、夏植えのコンテナ育苗のカラマツ苗の生存率を高めるためには、苗床において根の伸長に十分な細胞容積と密度を持つコンテナで育苗し、植え付け前の 2 ヶ月間は灌水を控えることが推奨された。また、蒸散抑制剤の散布は生存率を高めたが、トップピングや高カリウムは影響を与えなかった。			

番号	No.13	地域番号	As13
著者	Byung Bae Park et.al.	報告年	2020
出典	Forests, 12: 418		
国	韓国	樹種	<i>Populus sibirica</i> （ポプラ・シビリカ）
文献名	The Use of Deep Container and Heterogeneous Substrate as Potentially Effective Nursery Practice to Produce Good Quality Nodal Seedlings of <i>Populus sibirica</i> Tausch.		
<i>Populus sibirica</i> の苗木の形状に及ぼすコンテナの深さと培地の影響について調査した。その結果、より深い容器と不均質基質（2層に分離した培地）は、乾燥・半乾燥環境などの過酷な条件に適した根の形質を持つ苗木を生産するための効果的な苗床として利用できる可能性が示された。			

番号	No.14	地域番号	As14
著者	Jae Hwan Kim et al.	報告年	2020
出典	International journal of environmental research and public health, 17: 3565		

国	韓国	樹種	<i>Pinus densiflora</i> (アカマツ)
文献名	Effects on <i>Pinus densiflora</i> Seedlings as Affected by Different Container Growth Conditions.		
<i>Pinus densiflora</i> (アカマツ)のコンテナの形状（6種類）の影響を調べた。苗高と葉数には統計的な差は見られなかったが、根元径と根の状態に有意な差が見られ、対照コンテナでは根が異常な螺旋状に成長したのに対し、スリットコンテナ(negative phototropism container)では根が垂直状に成長した。屋外栽培では、スリットコンテナで育てた苗は、高さ、枝数、根元径、根の伸長が最も大きくなった。			

番号	No.15	地域番号	As15
著者	Jae Hwan Kim et al.	報告年	2019
出典	Protected Horticulture and Plant Factory, 28(1): 66-77		
国	韓国	樹種	<i>Pinus densiflora</i> (アカマツ)
文献名	Growth Characteristics and Visible Injury of Container Seedling of <i>Pinus densiflora</i> by Fertilization Level.		
アカマツの植栽後の生存率を高めるための苗木への施肥基準について検討した。 <u>肥料濃度を徐々に増加させた処理群が最も苗高と根元径が大きく増加した。</u> このことから健全なマツを生産するためには、育苗期にマルチフィード 19 を 500mg・L ⁻¹ で週 1 回、急成長期にマルチフィード 19 を 1000mg・L ⁻¹ で、成熟期にマルチフィード 32 を 1000mg・L ⁻¹ で施肥量を徐々に増やすことが効果的であった。			

番号	No.16	地域番号	As16
著者	Jeong Min Seo1 et al.	報告年	2019
出典	Korean Journal of Agricultural Science, 46(1): 93-102		
国	韓国	樹種	<i>Quercus serrata</i> （コナラ）
文献名	The effects of additive biomaterials and their mixed-ratios in growing medium on the growth of <i>Quercus serrata</i> container seedlings.		
コナラの苗木生産におけるコンテナ培地について検討した。添加資材として籾殻、キノコおがくず、マツ樹皮をそれぞれ使用し、生育培地中に全量の 10%と 20%を混合した。20%のキノコおがくずは、コントロールと比較して、根元直径を 23.4%減少させた。乾燥重量は 10%もみ殻で最も高く、20%きのこおがくずでは対照と比較して 10.3%有意に低くなった。すべての処理において、品質指標は対照と比較して増加する傾向は示さなかったが、農林産のバイオマテリアルを苗木生産に再利用できる可能性を示した。			

番号	No.17	地域番号	As17
著者	Chung Ho Choi	報告年	2020
出典	Korean Journal Plant Research, 33(6): 586-596		
国	韓国	樹種	<i>Chionanthus retusus</i> (ヒトツバタゴ)
文献名	Effects of Fertilizer Treatment on the Growth Performance of 1-Year-Old Containerized Seedlings in <i>Chionanthus retusus</i> .		
<i>Chionanthus retusus</i> (ヒトツバタゴ) のコンテナ苗 (1 年生) の生育性能に及ぼす施肥 (MF) の影響を解析した。その結果、施肥後に苗高(H)、根元径(D)、H/D 比, T/R 比、生・乾重が増加し、品質指数は MF1,000 mg/L および 2,000 mg/L 処理で最も高くなった。クロロフィル含有量 (SPAD 値) も増加し、クロロフィル蛍光量 (Fv/Fm) は、MF 2,000 mg/L 処理で最も高い品質指数値を示した。			

番号	No.18	地域番号	As18
著者	Huong Thi Thuy Dao et al.	報告年	2019
出典	Journal of Forest and Environmental Science, 35(1): 5-30		
国	韓国	樹種	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> (コウリョウトネリコ)
文献名	Effects of Biomaterials Mixed with Artificial Soil on Seedling Quality of <i>Fraxinus rhynchophylla</i> in a Containerized Production System.		
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> (コウリョウトネリコ) の生育に及ぼすバイオマテリアルの影響を調査した。資材としては、マツ樹皮、キノコおがくず、もみ殻を用いた。モミ殻を施用した場合、根元直径、苗高、バイオマスは有意に増加した。一方、マツ樹皮およびキノコおがくず処理では、対照よりも低い結果を示した。以上から、モミ殻はコンテナ苗生産システムにおいて、培地の 20%まで代替可能であることが示唆された。			

番号	No.19	地域番号	As19
著者	Min Seok Cho et al	報告年	2021
出典	Journal of Korean Socciety Forest Science, 110(2): 198-209		
国	韓国	樹種	<i>Q. serrata</i> (コナラ), <i>F. rhynchophylla</i> (コウリョウトネリコ)、 <i>Z. serrata</i> (ケヤキ)
文献名	Effects of Growing Density and Cavity Volume of Containers on the Nitrogen Status of Three Deciduous Hardwood Species in the Nursery Stage.		
<i>Q. serrata</i> (コナラ), <i>F. rhynchophylla</i> (コウリョウトネリコ)、 <i>Z. serrata</i> (ケヤキ)の苗木生産におけるコンテナタイプの影響を評価した。栽培密度（４密度）と容器サイズ（４タイプ）の計１６			

種類について検討した。その結果、コナラでは約 180～210 本/m²、410～460 cm³/キャビティ、トネリコでは 100～120 本/m²、350～420 cm³/キャビティ、ケヤキでは 190～220 本/m²、380～430 cm³/キャビティが最適であった。本研究は、適切な種類の容器が、苗床段階ではより高い養分効率や養分蓄積で苗の品質を向上させ、植林段階では苗の成長を促進することを示唆するものであった。

番号	No.20	地域番号	As20
著者	Afroja Rahman et al.	報告年	2018
出典	Korean Journal of Agricultural Science, 45(2): 143-153		
国	韓国	樹種	<i>Populus euramericana</i> (エウラメニカナポプラ)
文献名	The effect of soil heterogeneity and container length on the growth of <i>Populus euramericana</i> in a greenhouse study.		
<i>Populus euramericana</i> （エウラメニカナポプラ）の生育に及ぼすコンテナの長さとは異なる土壌混合物の影響を調査するために行われた。2種類の土壌タイプと（均質と不均質）を2種類のコンテナの長さ（30cmと60cm）を使用した。 <u>結論として、不均質土壌と長尺コンテナは、根への炭素分配を増加させるのに適していた。</u>			

番号	No.21	地域番号	As21
著者	Monsuru A. Salisu et al.	報告年	2018
出典	International Journal of Scientific & Technology Reseach, 7(6): 21-27		
国	タイ	樹種	<i>Hevea brasiliensis</i> (パラ ゴムノキ)
文献名	Effect of Various Types And Size Of Container On Growth And Root Morphology of Rubber <i>Hevea brasiliensis</i> Mull. Arg.		
ゴム農園において、植栽木の早期生育と後期の最適な成長という目的を達成するためには、植え付け材料の評価が重要である。本研究では様々な容器の大きさがゴム苗の成長に与える影響を評価した。容積の異なる 600ml、710ml、900ml の容器と、対照評価として 15×20cm のポリバックを使用した。この結果、900ml の大型容器での苗の生育が良好であり、ゴム苗の育成に理想的な鉢サイズであると考えられた。			

番号	No.22	地域番号	As22
著者	Nabayi, A et al.	報告年	2018
出典	Tropical Agricultural Science, 41 (1): 251 – 27		
国	マレーシア	樹種	<i>Hevea brasiliensis</i> (パラゴムノキ)

文献名	Plant Growth, Nutrient Content and Water Use of Rubber (<i>Hevea brasiliensis</i>) Seedlings Grown using Root Trainers and Different Irrigation Systems.
ピートベースの培地で栽培されたゴム苗に対するルートトレーナーおよび3つの灌漑システムの影響を評価した。この結果、 <u>キャピラリーウィック（WCK）方式は累積浸出水量が最も少なく、累積溶出養分量も最も少なかった。</u> このことから、WCKは、ピートベースの培地とともに、ゴム苗の育成に最適な灌漑システムであった。	

番号	No.23	地域番号	As23
著者	Reuben James C et al.	報告年	2018
出典	International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR), 13(2): 93-101		
国	フィリピン	樹種	<i>Paraserianthes falcataria</i> (モルッカネム)
文献名	Effects of carbonized rice hull and arbuscular mycorrhizal fungi application on potting media chemical properties, growth and nutrient uptake of Falcata (<i>Paraserianthes falcataria</i> L.).		
<i>Paraserianthes falcataria</i> (モルッカネム)の苗木生産における炭化もみ殻（CRH）とアーバスキュラー菌根菌（AMF）の効果について評価した。その結果、 <u>CRHとAMFは土壌の化学的性質にプラス影響を与えたが、両者とも <i>P. falcataria</i> の苗の成長、バイオマス生産、および栄養状態に有意な改善を与えることはできなかった。</u>			

番号	No.24	地域番号	As24
著者	Tomi Kaakkurivaara and Nopparat Kaakkurivaara	報告年	2021
出典	Silva Fennica, 55(4): id 10580		
国	タイ	樹種	<i>Eucalyptus</i> spp.（ユーカリ属類）
文献名	Cost-efficiency and ergonomic study of two methods for planting <i>Eucalyptus</i> spp. seedlings in plantation forestry.		
タイをはじめとする各国では、植木棒を使った簡単な手作業で苗を植えるのが一般的だが、この方法は時間と労力を要するチームワークを必要とする。本研究では植栽時に使う穴あけ道具について、従来の植栽棒法と planting tube（植栽菅）法を比較した。この結果、 <u>植栽菅法はコスト削減と生産性向上に貢献できる</u> ことが明らかになった。			

番号	No.25	地域番号	As25
著者	Panit Ketchart et al.	報告年	2021
出典	Maejo International Journal Science and Technology, 15(1): 27-36		
国	タイ	樹種	<i>Hevea brasiliensis</i> (パラ

			ゴムノキ)
文献名	Effects of different container structures on growth and root architecture of rubber (<i>Hevea brasiliensis</i>) rootstock seedlings.		
<i>Hevea brasiliensis</i>（パラゴムノキ）の苗木の形状に及ぼすコンテナの形状と培地の影響について研究した。その結果、ゴム苗は 6 ヶ月で budding（接ぎ芽）に適した大きさに達し、最適な苗の生育が確認された。<u>円筒形のチューブに 2 本と 4 本のプラスチック棒を接着したものは、垂直方向に強い根を持ち、上部根域の分布根の割合が増加し、さらに、巻き根が少なくなるという良質な根系構造を示した。</u>			

番号	No.26	地域番号	Af01
著者	Thanaa Sh. M. et al.	報告年	2019
出典	Bulletin of the National Research Centre, 43:133		
国	エジプト	樹種	<i>Pistachio seedlings</i> (ピスタチオ)
文献名	Effect of planting dates and different growing media on seed germination and growth of pistachio seedlings.		
<i>Pistachio seedlings</i> (ピスタチオ) 苗の生産に及ぼす播種時期と培地組成について検討した。その結果、 <u>ピスタチオの種子を 3 月 10 日に植え付け、ローム質土：砂質土：パーミキュライト (2：1：1) を含む培地で栽培すると、その後の苗の発芽および生育が最大になることが明らかになった。</u>			

番号	No.27	地域番号	Af02
著者	G. E. Omokhua et al.	報告年	2021
出典	Journal of Advances in Biology & Biotechnology, 24(6): 17-24		
国	ナイジェリア	樹種	<i>Tectona grandis</i> (チーク)
文献名	Seedling Growth of <i>Tectona grandis</i> using Different Potting Mixture.		
<i>Tectona grandis</i> (チーク)の苗木の生育に及ぼす培地の影響を調べた。培地は表土、牛糞、鶏糞、豚糞、おがくずを用いた。その結果、 <u>表土と鶏糞、表土と牛糞の混合物が、T. grandis の苗木の生育に最も適していることが明らかとなった。</u>			

番号	No.28	地域番号	Af03
著者	Wasiu Babatunde Akanbi et al.	報告年	2019
出典	Pertanika Journal of Tropical Agriculture Science, 42 (1): 315 – 332		
国	ナイジェリア	樹種	<i>Moringa oleifera</i> (モリンガ)
文献名	Effect of Growth Media Composition on Early Growth and Development of Moringa (<i>Moringa oleifera</i> L.) Seedlings.		

Moringa oleifera (モリンガ) は経済的にも薬としても非常に重要である。本研究では苗木の生育に及ぼす培地の影響を調べた。用いた培地は表土、堆肥、おがくずを培地とし、それらの混合比を変化させて作成した。その結果、100%堆肥を使用した場合に葉の養分吸収が最適な高品質のモリンガ苗が得られ、有効な培地とみなすことができた。

番号	No.29	地域番号	Af04
著者	Paul U. Ancha1 et al.	報告年	2020
出典	European Journal of Biological Research, 10(3): 257-262		
国	ナイジェリア	樹種	<i>Prosopis africana</i> (アフリカメスキート)
文献名	Effect of growth media on the early performance of <i>Prosopis africana</i> (Guill. and Perr.) Taub. Seedlings.		
<i>Prosopis africana</i> (アフリカメスキート) 苗の生産における培地の影響を検討した。実験は 3 つの処理（表土、表土と鶏糞の混合物、表土と牛糞の混合物）で行われた。その結果、 <u>表土と鶏糞の混合物で育てた苗木が最も成績が良かった。</u>			

番号	No.30	地域番号	Af05
著者	Rotowa Odunayo James et al.	報告年	
出典	American Journal of Agriculture and Forestry, 8(4): 100-107		
国	ナイジェリア	樹種	<i>Eucalyptus torelliana</i> (ユーカリ・トレリアナ)
文献名	Effect of Organic Manure and Potting Media on Germination and Early Growth of <i>Eucalyptus torelliana</i> F. Muell.		
<i>Eucalyptus torelliana</i> (ユーカリ・トレリアナ) 苗の育成における培地の影響を調べた。鶏糞の平均値は、苗高が 31.26±8.78、根元径が 2.02±0.99、葉数が 10.42±2.38、葉長が 7.04±0.91、葉幅が 4.26±0.88 および葉面積が 30.68±9.30 と良好な結果となった。さらに、大きなサイズのポリ鉢（16×10cm）では、平均値（苗高 29.86±9.51、根元径 2.05±1.14、葉数 10.26±2.82、葉長 7.25±1.32、葉幅 4.56±0.92 および葉面積 33.99±11.36）で高い値を記録した。<u><i>Eucalyptus torelliana</i> の栽培には、大きなサイズのポットと鶏糞の使用が推奨された。</u>			

番号	No.31	地域番号	Eu01
著者	Laura Pikkarainen et al.	報告年	2121
出典	Forests, 12: 519		
国	フィンランド	樹種	<i>Betula pendula</i> (シラカバ) と <i>Pinus sylvestris</i> (ヨーロッパアカマツ)
文献名	Early field performance of small-sized silver birch and scots pine container		

	seedlings at different planting depths.
<i>Betula pendula</i> (シラカバ) と <i>Pinus sylvestris</i> (ヨーロッパアカマツ) のコンテナ苗の植栽深さと苗木の成長の関係を調べた。最初の生育期の終わりには、深く植えられたシラカバの苗高が最も高く、深く植えられたヨーロッパアカマツの苗とは対照的であった。しかし、植栽深さの違いによる高さの差は、両樹種とも 2 回目の生育期が終わるまで明らかではなかった。また、深植えしたヨーロッパアカマツ苗木は、第 1 生育期における損傷を減少させたが、シラカバでは観察されなかった。以上のことから、ヨーロッパアカマツとシラカバは、新梢の 20% と 50% が地上に出ていれば、6-8 cm の植栽深さで安全に植栽することが可能であった。	

番号	No.32	地域番号	Eu02
著者	Jaana Luorinen et al.	報告年	2019
出典	Forests, 10: 1126		
国	フィンランド	樹種	<i>Picea abies</i> （オウシュウトウヒ）, <i>Pinus sylvestris</i> （ヨーロッパアカマツ）
文献名	Duration limits on field storage in closed cardboard boxes before planting of norway Spruce and scots pine container seedlings in different planting seasons.		
フィンランドでは、春、夏、秋の植林において、苗木をダンボール箱で保管することが増えている。 <i>Picea abies</i> （ノルウェートウヒ）と <i>Pinus sylvestris</i> （スコットランドマツ）のコンテナ苗をダンボール箱で野外保管する際の最大安全期間を決定するための試験を行った。この結果、 <u>針葉樹の苗は密閉箱で 8 月に 3 日間、9 月、10 月、春に 1 週間程度しか保管できないことが明らかになった。</u>			

番号	No.33	地域番号	Eu03
著者	Egle Köster et al.	報告年	2020
出典	Canadian Journal of Forest Research, 21		
国	フィンランド	樹種	<i>Picea abies</i> （オウシュウトウヒ）, <i>Pinus sylvestris</i> （ヨーロッパアカマツ）, <i>Betula pendula</i> （シラカバ）
文献名	Effect of biochar amendment on the properties of growing media and growth of containerized Norway spruce, Scots pine, and silver birch seedlings.		
バイオ炭は気候変動の緩和、土壌の特性の改良、植物の成長にプラスの効果があることが示している。本研究では木材由来のバイオ炭が北方系樹種の苗木の成長に及ぼす影響について研究した。その結果、 <u>バイオ炭を 10%まで使用しても、培地の保水力を大きく低下させないことがわかった。</u> さらに、 <u>バイオ炭は、炭素、窒素、カリウム、リン濃度を有意に増加させ、栽培用培地に有意な石灰化効果を与えた。</u> バイオ炭はトウヒの地上部の成長を促進し、カバノキの根のバイオマスと根元			

径を増加させた。

番号	No.34	地域番号	Eu04
著者	Bartosz Adamczyk et al	報告年	2021
出典	New Forests: https://doi.org/10.1007/s11056-021-09887-6 .		
国	フィンランド	樹種	<i>Picea abies</i> （オウシュウトウヒ）
文献名	Variation in the chemical quality of woody supplements for nursery growing media affects growth of tree seedlings.		
トウヒ苗の育成培地に木材チップ（ポリフェノールや樹脂を多く含んだ節部チップ）を用いてその影響を評価した。 <u>木材チップは当初、苗木の成長を低下させたが、この効果は時間とともに小さくなった。</u> 木材チップは菌根形成に影響を与えなかった。木材チップは直接的な毒性作用ではなく、窒素（N）の固定化を介して苗の成長を低下させていた。木材チップの緩効性窒素源は、自然条件下での生存率の向上と環境保全の両方に有益である可能性がある。			

番号	No.35	地域番号	E05
著者	Mikko Tikkinen ¹ et al.	報告年	2021
出典	New Forests: https://doi.org/10.1007/s11056-021-09876-9		
国	フィンランド	樹種	<i>Picea abies</i> （オウシュウトウヒ）
文献名	Covering Norway spruce container seedlings with reflective shading cloth during field storage affects seedling post-planting growth.		
コンテナ苗は、植栽地で保管する必要があることが多い。苗の保管条件が悪いと、生育が悪くなったり、苗が枯れたりすることがある。また、保管中に苗木の状態を良好に保つためには、水やりなどの労働力が必要となりコストを増大させる。本研究では、コンテナ苗の圃場での保管方法について検討した。その結果、圃場貯蔵中に遮光布で苗を覆うと、夏の貯蔵中に灰色カビ病のリスクが高まり、植え付け後の苗の発育に悪影響を及ぼすことが明らかになった。<u>灰色かび病のリスクが高い南フィンランドの気候条件では、貯蔵中の水やり間隔を長くするために、接遮光布をかけることは推奨できなかった。</u>			

番号	No.36	地域番号	Eu06
著者	Johanna Riikonen and Jaana Luoranen	報告年	2018
出典	Forests, 9: 740		
国	フィンランド	樹種	なし
文献名	Seedling Production and the Field Performance of Seedlings.		
'Seedling Production and the Field Performance'「苗木生産と圃場での成長パフォーマンス」のテーマについて論説している。森林再生や植林の現場では、植林後に苗木が速やかに定着すること			

が、森林再生の成功の条件となる。苗木の品質と植え付け後の生育・生存率との関係は、数十年前から認識されている。しかし、高品質な苗木を生産する方法に関する多くの情報が存在するにもかかわらず、常に変化する環境下で良好に生育できる森林を育成できるように、苗床や植林地で利用できる実践技術を開発する必要がある。本特集では、苗木の品質と、苗床での操作方法、および苗木の品質が植栽後の成長特性にどのように影響するかに焦点を当てている。

番号	No.37	地域番号	Eu07
著者	Tomasz Ozyhar et al.	報告年	2019
出典	Dedrobiology, 82: 17–23		
国	スイス	樹種	<i>Eucalyptus globulus</i> (ユーカリ・グロブルス)
文献名	Influence of biostimulant application in containerized <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. seedlings after transplanting.		
<i>Eucalyptus globulus</i> (ユーカリ・グロブルス) のコンテナ苗の植栽後の成長に及ぼすアミノ酸系動物由来タンパク質加水分解物バイオスティミュラント (イサグロ社製 Siapton®) の影響について検討した。その結果、バイオスティミュラントが多くの測定パラメータに正の効果を及ぼし、特に最低濃度 (2.5 ml.l⁻¹) での葉面散布が有効であることが明らかになった。この処理の主な結果は、光合成活性と成長の増加を示唆する葉の生産の刺激による茎のバイオマス配分 (地上部のバイオマス) の増加であったが、苗木の高さや根元径には影響が見られなかった。			

番号	No.38	地域番号	Eu08
著者	Filippo Ferlito et al.	報告年	2020
出典	Appllied Science, 10: 161		
国	イタリア	樹種	<i>Citrus</i> sp. (かんきつ類)
文献名	Evaluation of Conifer Wood Biochar as Growing Media Component for <i>Citrus</i> Nursery.		
柑橘類の苗木生産に用いる培地について樹木由来のバイオ炭の効果を検討した。その結果、接木用の台木育成に最適な培地は、バイオ炭を 25%含む培地であった。このように、 <u>針葉樹バイオ炭</u> は、 <u>ピートの代わりに培地に加えることができ、コスト削減と持続可能性の向上につながる</u> ことが示された。			

番号	No.39	地域番号	Eu09
著者	Barbara Mariott et al.	報告年	2020
出典	Forests, 11: 522		
国	イタリア	樹種	<i>Quercus robur</i> (ヨーロッパナラ), <i>Quercus pubescens</i> (ダウディオール)

			ク), <i>Quercus ilex</i> (セイヨウヒイラギガシ)
文献名	Coconut Coir as a Sustainable Nursery Growing Media for Seedling Production of the Ecologically Diverse <i>Quercus</i> Species.		
育苗培地としてのピートとヤシ殻の性能を比較した。3 種のコナラ (<i>Q. robur</i> , <i>Q. pubescens</i> , <i>Q. ilex</i>) を用いて生育させた結果、 <u>ヤシ殻はピートよりも成長が劣ったが、コナラ類の育苗培地として十分に使用できること、また、施肥によってヤシ殻の欠点を補うことができることが示された。</u>			

番号	No.40	地域番号	Eu10
著者	Dana Dina Kolevska et al.	報告年	2020
出典	Reforesta, 9: 21-36		
国	北マケドニア	樹種	<i>Pinus nigra</i> (ヨーロッパクロマツ)、 <i>Pinus sylvestris</i> (ヨーロッパアカマツ)、 <i>Pinus pinaster</i> (フランスカイガンショウ)
文献名	Growth and quality of <i>Pinus nigra</i> (Arn.), <i>Pinus sylvestris</i> (L.) and <i>Pinus pinaster</i> (Aiton) seedlings in two container types.		
<i>Pinus nigra</i> (AP) (ヨーロッパクロマツ)、 <i>Pinus sylvestris</i> (SP) (ヨーロッパアカマツ)、 <i>Pinus pinaster</i> (MP) (フランスカイガンショウ) の苗木生産における 2 種類のコンテナ Yukosad (YS; Hard Plastic, 75cm ³ , 610 seedlings m ⁻²) と Siset (SS; gray cardboard with white coating, 128cm ³ , 589 seedlings m ⁻²) の性能を比較した。この結果、 <u>AP と SP の苗の品質は、どちらの容器でもほぼ同じであり、満足のいくものであったが、MP の苗は SS の容器でわずかに良い結果を示した。</u>			

番号	No.41	地域番号	Eu11
著者	Mariusz Kormanek1 et al.	報告年	2021
出典	New Forests, 52: 271–283		
国	ポーランド	樹種	<i>Pinus sylvestris</i> (ヨーロッパアカマツ), <i>Picea abies</i> (ノルウェートウヒ), <i>Fagus sylvatica</i> (ヨーロッパブナ), <i>Quercus robur</i> (ヨーロッパナラ)
文献名	Seasonal changes of perlite–peat substrate properties in seedlings grown in different sized container trays.		
<i>Pinus sylvestris</i> (ヨーロッパアカマツ), <i>Picea abies</i> (ノルウェートウヒ), <i>Fagus sylvatica</i> (ヨーロッパブナ)			

ロッパブナ) および *Quercus robur* (ヨーロッパナラ) を育苗したピート・パーライト培地の物理的・力学的パラメータを解析した。培地パラメータは生産期間中に変化し、培地の乾燥重量は減少したが、圧縮率は時間とともに増加した。このことから、圧縮率は培地特性のモニタリング指標としての利用が可能であった。

番号	No.42	地域番号	Eu12
著者	Catarina Chemetova Cravo Branco de Oliveira	報告年	2020
出典	Universidade de Lisboa, Thesis Presented to Obtain the Doctor Degree in Environmental Engineering.		
国	ポルトガル	樹種	<i>Acacia melanoxylon</i> (メラノキシロンアカシア), <i>Eucalyptus globulus</i> (ユーカリ・グロブルス)
文献名	Valorisation of Forest Biomass Side-Streams in Add Value Green-Products for Horticultural Industry.		
有限資源あるいは温室効果ガスの排出など環境問題のあるピートの代替材として、 <i>Acacia melanoxylon</i> (外来種対策用の残留バイオマス) と <i>Eucalyptus globulus</i> (パルプ材の産業廃棄物) の樹皮ベースの培養基適合性を評価した。 <u><i>A. melanoxylon</i> 成熟樹皮は、ピート代替物としてコンテナ培地量の半分を効果的に置換することができた。また、<i>E. globulus</i> 樹皮はコンテナ培地の 4 分の 1 を代替することができた。</u>			

番号	No.43	地域番号	Eu13
著者	Chemetova C. et al.	報告年	2017
出典	15th International Conference on Environmental Science and Technology Rhodes, Greece, 31		
国	ポルトガル	樹種	<i>Eucalyptus globulus</i> (ユーカリ・グロブルス)
文献名	Valorization of <i>Eucalyptus globulus</i> bark as a growing-media component for potted plants.		
<i>Eucalyptus globulus</i> (ユーカリ・グロブルス) の樹皮を培地として使用することを目的とした。使用した樹皮は 3 種類で 6 mm の粒径に粉碎した生樹皮 (FB)、および 2 種類の水熱処理した樹皮 (HTB1 : 20min.60℃, HTB2 : 40min.100℃) であった。FB は植物毒性があり、<i>Lepidum sativum</i> (コショウソウ) 種子の発芽率および根の成長阻害を引き起こしたが、HTB1 および HTB2 は、毒性を有意に低減させた。50% では植物の生育を低下させたが、これはおそらく保水性の低下と木質培地特有の窒素固定化との関連であると考えられた。<u>25%では、シュート重量および根の成長が市販資材と同等かそれ以上であったことから、この割合で熱水処理した樹皮を基質として使用することが推奨された。</u>			

番号	No.44	地域番号	Eu14
著者	Chemetova C et al.	報告年	2019
出典	Journal of Cleaner Production, 232: 1103-1111		
国	ポルトガル	樹種	<i>Acacia melanoxylon</i> (メラノキシロンアカシア)
文献名	Aged <i>Acacia melanoxylon</i> bark as an organic peat replacement in container media		
培地として使用されるピートの代替材として、<i>Acacia melanoxylon</i> (メラノキシロンアカシア) の樹皮の成分について研究した。<u>新鮮な樹皮は、樹皮材料に含まれるフェノールおよび抽出物のために植物毒性があったが、8 週間熟成させた樹皮は、これらの毒性が除去されている可能性があった。</u>			

番号	No.45	地域番号	Eu15
著者	Fernando Fornes and Rosa Maria Belda	報告年	2019
出典	New Forests, 50(6): 1063-1086		
国	スペイン	樹種	<i>Rosmarinus officinalis</i> (ローズマリー) <i>Phillyrea angustifolia</i> (フィリーリア)
文献名	Use of raw and acidified biochars as constituents of growth media for forest seedling production.		
ローズマリーとフィリーリアの苗木栽培におけるバイオ炭の効果について検討した。その結果、ローズマリーでは、生のバイオ炭と酸性化したバイオ炭の両方が挿し木の発根と生育を改善することが示され、一方、フィリーリアでは酸性化したバイオ炭は植物の成長に影響を与えず、生のバイオ炭がシュートと根の成長の両方で満足のいく結果を得た。 <u>フィリーリアではバイオ炭は大きな割合で培地として使用できると考えられた。</u>			

番号	No.46	地域番号	Eu16
著者	Arthur I. Novikov ¹ and Vladan Ivetić	報告年	2018
出典	Reforesta, 6: 100-109		
国	ロシア	樹種	<i>Pinus sylvestris</i> （ヨーロッパアカマツ）
文献名	The effect of seed size grading on seed use efficiency and height of one-year-old container-grown Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) seedlings.		
<i>Pinus sylvestris</i> (ヨーロッパアカマツ)の種子を直径サイズに基づいて 4 クラスに等級分けし、発芽・成長試験を行った。その結果、 <u>種子の等級分けは 1 年生コンテナ苗の高さにはわずかのプラス効果しかなかった。</u> しかし、枯損（無発芽）による空セル数を減らすことによって種子の利用効率が改善された。			

番号	No.47	地域番号	Eu17
著者	Samieh Eskandari et al.	報告年	2019
出典	Agronomy, 9: 350		
国	スウェーデン	樹種	Pine Tree Seedlings（マツ類）
文献名	Hydrochar-Amended Substrates for Production of Containerized Pine Tree Seedlings under Different Fertilization Regimes.		
本研究では、コンテナ植えのマツ苗の成長、品質、栄養分、重金属含有量、および菌根の結合に及ぼすハイドロチャーの施用効果を検証することを目的とした。本研究で用いた炭化水素は、製紙工場で発生するバイオスラッジを 200 ℃で水熱炭化することによって製造したものである。この結果、バイオスラッジから得た炭化水素を適切な割合で液体肥料とともに施用することにより、マツ苗の育成における肥料の必要量を減らすことができる可能性が示された。			

番号	No.48	地域番号	Na01
著者	Steven C. et al.	報告年	2020
出典	Tree Planters' Notes, 63(2) :112-127		
国	カナダ	樹種	なし
文献名	Five questions to explore in the nursery for optimizing subsequent field success.		
カナダの B.C 州の森林保育協会と西部森林保全保育協会の合同年次総会において、聴衆参加型ディスカッションでの質問をもとに作成したもので、以下の 5 点についてまとめている。 <u>1. 苗木生産における苗床ハードニングの実践、2. ストレス耐性を促進する灌水管理、3. 活発な根の成長を促進する管理戦略、4. 夏場の苗の保管方法、5. 越冬貯蔵苗の保管に関しての実践方法。</u>			

番号	No.49	地域番号	Na02
著者	Ryan Munroe et al.	報告年	2018
出典	Journal of Environmental Horticulture, 36(3): 92-103		
国	カナダ	樹種	<i>Quercus rubra</i> (レッドオーク), <i>Acer rubrum</i> (レッドメープル), <i>Populus tremuloides</i> (クエーキングアスペン), <i>Thuja occidentalis</i> (イースタンホワイットシダー)
文献名	Increasing amounts of coir dust in substrates do not improve physical properties or growth of tree seedlings in a novel air-pruning propagation tray.		

空中根切は、根の先端を乾燥させることで増殖中の樹木の根の品質を向上させることができるが、培地の乾燥速度が速くなる。これに対し、ココナツ (*Cocos nucifera*) のヤシ殻は保水性を高めることができるので、樹木に恩恵を与える可能性がある。実験では、水苔とピート・パーライトの混合物に、ヤシ殻を 10%、15%、20%の割合で添加した培地を用いた。その結果、15%および 20%のヤシ殻ミックスで生育した苗木は、10%のヤシ殻ミックスおよびピート・パーライトミックスと比較して地上部および地下部の生育が低くなった。20%ヤシ殻ミックスでは、粗い粒子の割合が多く、水の利用率が低下した可能性があった。

番号	No.50	地域番号	Na03
著者	Anabel González-Díaz et al.	報告年	2019
出典	Journal of Plant Nutrition42: 2560-2576		
国	メキシコ	樹種	<i>Eucalyptus grandis</i> (ユーカリ・グランデス)
文献名	Effect of biofertilizers application on the growth of <i>Eucalyptus grandis</i> seedlings under greenhouse conditions.		
<i>Eucalyptus grandis</i> (ユーカリ・グランデイス) 苗の生育と収量に及ぼすバイオ肥料の効果を調べるため、農業副産物をベースにした肥料にアゾトバクター属とアゾスピリラム属の窒素固定細菌を植え付け、温室実験を実施した。バイオ肥料の最高用量である 500g の処理は、苗木の発育に最も大きな効果を示し、成長の増加、発根の促進、葉数の増加が最も大きかった。この結果から、<u>バイオ肥料はユーカリ・グランデイスの収穫に貢献し、バイオ肥料は森林分野における持続可能な土壌管理を実施するための代替物として提案された。</u>			

番号	No.51	地域番号	Na04
著者	MaríaMónica González-Orozco et al.	報告年	2018
出典	Forests, 9: 678		
国	メキシコ	樹種	<i>Pinus engelmannii</i> (エンゲルマンマツ)
文献名	Nursery Production of <i>Pinus engelmannii</i> Carr. With Substrates Based on Fresh Sawdust.		
本研究では、 <i>Pinus engelmannii</i> の苗木の品質を向上させ、苗床の生産コストを最小化する割合を明らかにするために、ピートモス、マツ樹皮、生のマツおがくずの組み合わせを評価した。その結果、 <u>オガクズ 50%~70%と 6 g L⁻¹ の肥料を用いた処理区では、根元径とバイオマスに有意な差が認められた。N-P-K の同化率は、4 および 6 g L⁻¹ の肥料を用いたすべての処理区で許容範囲内であった。おがくずの割合が高い培地では、針葉樹の推奨値内の形態的特徴と栄養レベルを持つ苗木が生産された。さらに、培地の生産コストを最大 67%削減することができた。</u>			

番号	No.52	地域番号	Na05
----	-------	------	------

著者	Diane L. Haase et al.	報告年	2021
出典	Land, 10: 826		
国	アメリカ	樹種	なし
文献名	The High Cost of the Low-Cost Polybag System: A Review of Nursery Seedling Production Systems.		
この論文は、 <u>コンテナを用いた苗床生産システムと従来のポリ袋による生産システムの比較を、容器の寿命、労働効率、苗床の性能などでレビューしている。</u> また、近代的なコンテナシステムへ転換するには、苗床のスケジュールや培養を新しいストックタイプに合わせて調整することが必要であるとし、苗木の品質を向上させるのに役立つ推奨事項とケーススタディを紹介している。			

番号	No.53	地域番号	Na06
著者	Kyrstan L. Hubbel et al.	報告年	2018
出典	Forests, 9: 422		
国	アメリカ	樹種	<i>Pinus occidentalis</i> （イスパニアカマツ）
文献名	Toward Sustainable Cultivation of <i>Pinus occidentalis</i> Swartz in Haiti: Effects of Alternative Growing Media and Containers on Seedling Growth and Foliar Chemistry.		
ハイチは森林伐採により大きな損失を受け、現在ではほとんど森林が残っていない。この研究では、固有種であるイスパニアマツ（<i>Pinus occidentalis</i>）の高品質な苗木の生産のための培地および容器の種類の影響を評価した。その結果、培地については、堆肥に砂を混ぜた培地で最もよく育った。堆肥培地は保水力が低く、マンガンも少ないが、必須ミネラル栄養塩（特に窒素）を十分に含んでおり、苗の栄養補給が十分に可能であった。苗のシュートと根の成長、およびシュートバイオマスと根バイオマスの比率は、D40 に比べてポリバッグで大きくなった。この結果から、<u>ハイチにおける既存の育苗方法を経済的に可能な方法で改善することで、<i>P. occidentalis</i> の苗木の初期成長率を向上させることが可能であることが示された。</u>			

番号	No.54	地域番号	Na07
著者	Mohammad Nasir Shalizi et al.	報告年	2019
出典	Forests, 10: 543		
国	アメリカ	樹種	<i>Eucalyptus benthamii</i> (ユーカリ・ベンサムイ)
文献名	Effects of Five Growing Media and Two Fertilizer Levels on Polybag—Raised Camden Whitegum (<i>Eucalyptus benthamii</i> Maiden & Cambage) Seedling Morphology and Drought Hardiness.		
コンテナ培地としてもみ殻を含めた5種類の培地と2つの施肥処理を組み合わせ、 <i>Eucalyptus benthamii</i> 苗木の成長を比較した。砂、表土、堆肥からなる肥料を与えた培地では、灌水期間中、			

籾殻を含む培地よりも苗の生育が促進された。灌水を中止し、降水が苗に到達しないようにすると、もみ殻を含む無肥料培地で育てた苗は、他の培地の苗よりも長く生存した。他の培地間および施肥苗と他の非施肥苗の生存率に大きな差はなかった。本研究では、培地と施肥を操作することにより、苗床での苗の形態、ひいては水ストレス条件下での苗の性能と生存率を制御できることを示した。

番号	No.55	地域番号	Na08
著者	Shi-Jean S. et al.	報告年	2019
出典	Forests, 10: 807		
国	アメリカ	樹種	Longleaf Pine（ダイオウマツ）
文献名	The Persistence of Container Nursery Treatments on the Field Performance and Root System Morphology of Longleaf Pine Seedlings.		
Longleaf Pine（ダイオウマツ）の苗木を異なる容積のキャビティ、根系剪定の有無、3種類の窒素量で生育させ、8年間の成長を追跡した。2年目では91%が草高より高くなり、8年目では88%が生存した。 <u>8年目の成長においてみると、キャビティサイズの大きいもので成長がよく、根系剪定の効果は見られなかった。また、2年目の葉の栄養状態は苗床での養分処理の影響を受けていなかった。</u>			

番号	No.56	地域番号	Na09
著者	R. Kasten Dumroese et al.	報告年	2018
出典	Forests, 9: 232		
国	アメリカ	樹種	<i>Pinus ponderosa</i> （ポンドローサマツ）
文献名	Biochar Can Be a Suitable Replacement for Sphagnum Peat in Nursery Production of <i>Pinus ponderosa</i> Seedlings.		
ピート培地の75%を3種類のバイオ炭（粉末:BC、熱分解針葉樹材ペレット:PP、木材とバイオ炭の複合：WP）で置き換えた時のポンドローサマツの成長を比較した。この結果、バイオ炭を用いた培地ではピートで育てた苗木と変わらない成長が得られた。しかし、バイオ炭のさらなる利用のためには、容積密度、空隙率、灌水体制についてより詳細な情報が必要である。			

番号	No.57	地域番号	Na10
著者	Jessica L Sarauer and Mark D Coleman	報告年	2019
出典	Reforesta, 7: 1-14		
国	アメリカ	樹種	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (ベイマツ, ダグラスファー)

文献名	Douglas-fir seedling quality in biochar -amended peat substrates.
培地によく使われるピートは、再生不可能な資源である。バイオ炭はピートと物理的性質が似ているため、代替品として期待されている。本研究では、バイオ炭が苗の品質を向上させるかどうかの試験を行った。ピートの代替材としてバイオ炭を用いて、ダグラスファーの苗木成長を調べた。その結果、苗木の成長はバイオ炭の利用で低下したが、さらにバイオ炭を改良することで、苗木の品質を向上できる可能性が示された。	

番号	No.58	地域番号	Na11
著者	Jeremiah R. Pinto et al.	報告年	2018
出典	Forests, 9: 228		
国	アメリカ	樹種	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (ベイマツ) , <i>Larix occidentalis</i> (セイヨウカラマツ)
文献名	Stocktype and Vegetative Competition Influences on <i>Pseudotsuga menziesii</i> and <i>Larix occidentalis</i> Seedling Establishment.		
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (ベイマツ) および <i>Larix occidentalis</i> (セイヨウカラマツ) の苗木育成において、コンテナ容量 (80、130、200、250 cm³) と植生競合が、植栽後 2 年間の苗木の生存、生理的・形態的反応に及ぼす影響を調査した。グリホサート散布 (GS) および草本栽培 (HC) により、低および高競合レベルを達成した。この結果、<u>HC 区画では高い死亡率が観察され、GS 区では 1 年後の死亡率は 2-3% であり、特に西洋カラマツにおいては、コンテナ容量に関係なく生存率が高まった。コンテナ容量については、130cm³ を超えると植え付け後の苗の生理および成長への影響はなくなった。</u>			

番号	No.59	地域番号	Sa01
著者	Lucas Amaral de Melo et al.	報告年	2018
出典	Ciência Florestal, Santa Maria, 28(1): 47-55		
国	ブラジル	樹種	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> (ミモザ)
文献名	Quality and initial growth of seedlings <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. produced in different volumes of containers.		
苗の品質は苗床でのみ評価され、圃場に植えた後の苗の反応という主目的は無視されている。そこで本研究では、 <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> （ミモザ）を対象として苗床での苗の形態的品質と圃場での生存や初期成長との関係について研究した。その結果、大きな容器で生産された苗は、苗床でより高い形態を示したが、圃場に植えた後には容器サイズで認められた差は消滅する傾向が見られた。			

番号	No.60	地域番号	Sa02
----	-------	------	------

著者	Gustavo Henrique Miguel da Cruz et al.	報告年	2020
出典	Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 41(5): 1495-1506		
国	ブラジル	樹種	<i>Eucalyptus grandis</i> (ユーカリ・グランディス)
文献名	Irrigation frequency and vermiculite proportion in substrate for <i>Eucalyptus grandis</i> seedling.		
<i>Eucalyptus grandis</i> (ユーカリ・グランディス)苗木生産に最適な灌水頻度と培地中のバーミキュライトの割合を決定することを目的とした。この結果、<u>1日2回の灌水（午前11時と午後7時）とチューブにバーミキュライト80%と土20%を充填することが、この実験条件下でのユーカリ苗の生産に最も適していることが示された。</u>			

番号	No.61	地域番号	Sa03
著者	Marcos Vinicius Winckler Caldeira et al.	報告年	
出典	Journal of Plant Nutrition: https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1450421		
国	ブラジル	樹種	<i>Acacia mangium</i> (アカシアマンギウム)
文献名	Sewage sludge assessment on growth of <i>Acacia mangium</i> seedlings by principal components analysis and orthogonal contrasts.		
<i>Acacia mangium</i> (アカシアマンギウム)の苗木の成長に及ぼす下水汚泥ベースの培地の組み合わせを比較することを目的として試験を実施した。その結果、 <u>下水汚泥とバーミキュライトを含む処理区が苗木の形態特性値が最も高いことが示された。</u>			

番号	No.62	地域番号	Sa04
著者	Leandro Marcolino Vieira et al.	報告年	2019
出典	Ornamental Horticulture, 25(3): 276-286		
国	ブラジル	樹種	<i>Araucaria angustifolia</i> (ブラジルマツ)
文献名	Growth and quality of Brazilian pine tree seedlings as affected by container type and volume.		
<i>Araucaria angustifolia</i> (ブラジルマツ) の苗木の形状におよぼす容器 (サイズ、形状、組成) の影響を評価した。その結果、苗高については、ビニール袋 (27.6 cm) および TNT コンテナ (27.02 cm) が、小型および大型コーンコンテナ (それぞれ 21.75 および 21.78 cm) より優れていた。また、根の直径、新芽、根、総バイオマス、Dickson Quality Index もプラスチック袋の方が大きな値を示した。これらから、<u>ポリエチレン製黒色袋は、他の容器と比較して、ブラジルマツの苗木の成長と品質をより良く促進することがわかった。</u>			

番号	No.63	地域番号	Sa05
----	-------	------	------

著者	Vicente Toledo Machado de Morais Junior et al.	報告年	2020
出典	Forests, 11: 937		
国	ブラジル	樹種	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (アナデナンセラ), <i>Ceiba speciosa</i> (トックリキワタ), <i>Cytharexylum myrianthum</i> (キサレキシラム), <i>Hymenaea courbaril</i> (クールバレル), <i>Peltophorum dubium</i> (カンビー)
文献名	Performance of five native atlantic forest species planted in containers of different size for restoring degraded areas in Minas Gerais.		
大西洋岸森林の在来種 5 種 (<i>Anadenanthera macrocarpa</i> ; <i>Ceiba speciosa</i> ; <i>Cytharexylum myrianthum</i> ; <i>Hymenaea courbaril</i> ; <i>Peltophorum dubium</i>) のビニール袋 (1177 cm ³) とチューブ (180 cm ³) での生存と成長を評価した。苗の生存率 (SV) は容器の種類に影響され、ビニール袋に植えられた苗の SV 率が最も高かったが、 <i>C. myrianthum</i> と <i>H. courbaril</i> はチューブ植えで高い SV 率を示した。また、 <i>A. macrocarpa</i> と <i>H. courbaril</i> は、使用する容器に関係なく、SV に差がなかった。これらの結果は、 <u>大西洋岸森林の在来種の生産においてはフィールドでのパフォーマンスを種レベルで理解する必要性を示唆した。</u>			

番号	No.64	地域番号	Sa06
著者	Oclizio Medeiros das Chagas Silva et al.	報告年	2021
出典	Floresta, Curitiba, PR, 51(2): 371-380		
国	ブラジル	樹種	<i>Eucalyptus urophylla</i> (ユーカリ・ウロフィラ), <i>Peltophorum dubium</i> (カンヴィ), <i>Eremanthus erythropappus</i> (セラド)
文献名	Seedlings of tree species produced in substrates based on organic composts.		
<i>Eucalyptus urophylla</i> 、 <i>Peltophorum dubium</i> 、 <i>Eremanthus erythropappus</i> の苗木の成長と培地の物理的・化学的特性とその品質の関係を調査した。代替成分を配合した培地で生産した苗は市販の培地よりも優れていた。 <u>コーヒーハスクは <i>P. dubium</i> および <i>E. urophylla</i> の苗木生産に適用が可能であった。</u>			

番号	No.65	地域番号	Sa07
----	-------	------	------

著者	Daniel Pazzini Eckhardt et al.	報告年	2021
出典	Ciência Rural, Santa Maria, 51(9): e20200600		
国	ブラジル	樹種	<i>Eucalyptus urograndis</i> (ユーカリ・ウログランデ イス)
文献名	Comparison between cattle manure, organic compost, and vermicompost in the production of <i>Eucalyptus urograndis</i> seedlings.		
<i>Eucalyptus urograndis</i> (ユーカリ・ウログランデイス)の苗の生産に使用する培地について、牛糞堆肥の自然状態での使用、および牛糞堆肥の有機堆肥化またはミミズ堆肥化した資材の使用について評価した。80% (v/v) の天然の牛糞堆肥と洗浄砂を混合した培地は、ユーカリ苗の発育をより良くすることができた。また、牛糞ミミズ堆肥や有機堆肥を 100%含む基材は、天然の牛糞よりも品質は劣ったが、市販の培地よりも優れた苗を生産した。<u>未処理の牛糞の使用には健康上のリスクがあるため、有機堆肥やバーミコンポストは <i>E. urograndis</i> 苗の生産に適した代替物である。</u>			

番号	No.66	地域番号	Sa08
著者	Carlos Andre Stuepp et al.	報告年	2020
出典	Pesq. agropec. bras., Brasília, 55: e01587		
国	ブラジル	樹種	<i>Eucalyptus benthamii</i> (ユーカリ・ベンサムイ)
文献名	Survival and initial growth in the field of eucalyptus seedlings produced in different substrates.		
<i>Eucalyptus benthamii</i>(ユーカリ・ベンサムイ)を異なる培地（炭化もみ殻、粒度 1.0～3.0mm の木炭、粒度 3.0～5.0mm の木炭、ヤシ殻、半堆肥化松皮、微細バーミキュライト、下水汚泥およびピートモスで育成し、圃場での生存率と初期生育を評価した。<u>圃場条件下で 24 ヶ月後に 100%の生存率を示した苗木は、微孔率の高い基質で育てた苗木であった。しかし、圃場での苗の初期生育には培地の特性は影響しなかった。また、6 ヶ月後の苗の生存率と苗床期間終了時の直径の間には有意な相関が認められた。</u>			

番号	No.67	地域番号	Sa09
著者	Maria Helena Fermino1 et al.	報告年	2018
出典	Cerne, 24(2): 80-89		
国	ブラジル	樹種	<i>Eucalyptus grandis</i> (ユーカリ・グランディス)
文献名	Reutilization of residues as components of substrate for production of <i>Eucalyptus grandis</i> seedlings.		
<i>Eucalyptus grandis</i> (ユーカリ・グランディス)苗木の生産において、二次培地成分としてのもみ殻および桃核残渣の培地利用の可能性を検討した。その結果 30%までの CRH（炭化籾殻）、20%までの HRH（加水分解籾殻）および 10%までの CPK（粉碎桃の実）を含む有機化合物基材で栽培し			

た場合、90 日後に充実した出荷品質の苗木を生産できた。

番号	No.68	地域番号	Sa10
著者	Gerhard Valkinir Cabreira et al.	報告年	2019
出典	Ci. Fl., Santa Maria, 29(4): 644-1657		
国	ブラジル	樹種	<i>Schizolobium parahyba</i> (ブラジル・ファイアツリー)
文献名	Fertilization and containers in the seedlings production and post-planting survival of <i>Schizolobium parahyba</i> .		
本研究では、異なるサイズのプラスチックチューブで生産された <i>Schizolobium parahyba</i> 苗に異なる用量の緩効性肥料（CRF）を施用し、苗の成長、および苗の生存率と植付け後の初期生長を評価することを目的とした。この結果、<i>S. parahyba</i> の苗は 280 cm³ のチューブで高い成長を示し、CRF 散布に積極的に反応し、このプラスチックチューブでは最も効率的な投与量は 8.3 kg cm³ であった。しかし、植え付けから 12 ヶ月後、すべての処理で苗の生存率は 80%以下で、森林の復元に推奨される標準を下回った。苗木の枯死の原因は、砂質粘土ローム土壌で 5 ヶ月間の水不足であった。			

番号	No.69	地域番号	Sa11
著者	Manuel Acevedo et al.	報告年	2020
出典	New Forests: https://doi.org/10.1007/s11056-020-09778-2		
国	チリ	樹種	<i>Eucalyptus globulus</i> (ユーカリ・グロブルス)
文献名	Nitrogen loading of <i>Eucalyptus globulus</i> seedlings: nutritional dynamics and influence on morphology and root growth potential.		
苗床生産の後期に窒素を与えることで、植物の成長と、植え付け後の根の成長のための栄養貯蔵量が増加し、過酷な場所での苗の生理学的パフォーマンスが大幅に改善される可能性がある。 <i>Eucalyptus globulus</i> (ユーカリ・グロブルス)のコンテナ苗を対象として、N 施用が植栽後の成長に及ぼす影響について研究した。その結果、苗木の成長後期に <u>300 mg L⁻¹ の N を供給する苗床管理</u>が、苗木の栄養状態、形態的特性、および新根の成長を改善し、<u>低肥沃度土地での定着性を向上させる可能性が示された。</u>			

(2) 文献で扱われている樹種

各地域で扱われていた樹種は以下の様であった。

・アジア・オセアニア地域 (As : 25 論文) で見られた樹種は、*Hevea brasiliensis* (パラゴムノキ) が 4 件で最も多く、*Pinus densiflora* (アカマツ) が 2 件、*Fraxinus rhynchophylla* (コウリョウトネリコ) が 2 件、および *Quercus serrata* (コナラ) が 2 件で、残りは *Acacia auriculiformis* (アカシア・アウリカルフォルミス)、*Swietenia macrophylla* (マホガニー)、*Azadirachta indica* (インドセンダン)、*Larix principis-rupprechtii* (ラップレヒトカラマツ)、*Quercus variabilis* (アベマキ)、*Pinus tabuliformis* (アブラマツ)、*Pinus halepensis* (アレップマツ)、*Oroxylum indicum* (ソリザヤノキ)、*Jatropha curcus* (ナンヨウアブラギリ)、*Dipterocarpus* spp. (フタバガキ類)、*Larix kaempferi* (ニホンカラマツ)、*Populus sibirica* (ポプラ・シベリカ)、*Chionanthus retusus* (ヒトツバタゴ)、*Zelkova serrata* (ケヤキ)、*Populus euramericana* (ポプラ・ユーラメリカナ)、*Paraserianthes falcata* (モルッカネム)、*Eucalyptus* sp. (ユーカリ類) が各 1 件であった。

・アフリカ地域 (Af : 5 論文) でみられた樹種はそれぞれ一件ずつで、*Pistachio vera* (ピスタチオ)、*Tectona grandis* (チーク)、*Moringa oleifera* (モリンガ)、*Prosopis africana* (アフリカメスキー)、*Eucalyptus torelliana* (ユーカリ・トレリアナ) であった。

・ヨーロッパ地域 (Au : 17 論文) で見られた樹種は、*Pinus sylvestris* (ヨーロッパアカマツ) が 6 件で最も多く、次いで *Picea abies* (オウシュウトウヒ) が 5 件、*Eucalyptus globulus* (ユーカリ・グロブルス) が 3 件、*Betula pendula* (シラカバ) が 2 件、*Acacia melanoxylon* (メラノキシロンアカシア) が 2 件、*Quercus robur* (ヨーロッパナラ) が 2 件で、*Pinus nigra* (ヨーロッパクロマツ)、*Pinus pinaster* (フランスカイガンショウ)、*Quercus pubescens* (ダウディオーク)、*Quercus ilex* (セイヨウヒラギガシ)、*Fagus sylvatica* (ヨーロッパブナ)、*Rosmarinus officinalis* (ローズマリー)、*Phillyrea angustifolia* (フィリーリア)、*Pine tree seedlings* (マツ類)、*Citrus* sp. (柑橘類) がそれぞれ 1 件であった。

・北米地域 (Na : 11 論文) で見られた樹種は、*Pseudotsuga menziesii* (ベイマツ、ダグラスファー) が 2 件で、残りは *Quercus rubra* (レッドオーク)、*Acer rubrum* (レッドメープル)、*Populus tremuloides* (クエキングアスペン)、*Thuja occidentalis* (イースタンホワイトシダー)、*Eucalyptus grandis* (ユーカリ・グランデス)、*Eucalyptus benthamii* (ユーカリ・ベンサムイ)、*Pinus engelmannii* (エンゲルマンマツ)、*Pinus occidentalis* Swartz (イスパニアアカマツ)、*Longleaf Pine* (ダイオウマツ)、*Pinus ponderosa* (ポンドローサマツ)、*Larix occidentalis* (セイヨウカラマツ) が各一件であった。

・南米地域 (Sa : 11 論文) で見られた樹種は、*Eucalyptus grandis* (ユーカリ・グランディス) が 2 件で、残りは *Eucalyptus urophylla* (ユーカリ・ウロフィラ)、*Eucalyptus urograndis* (ユーカリ・ウロガンディス)、*Eucalyptus benthamii* (ユーカリ・ベンサムイ)、*Eucalyptus globulus* (ユーカリ・グロブルス)、*Schizolobium parahyba* (ブラジル・ファイアツリー)、*Mimosa caesalpiniiifolia* (ミモザ)、*Acacia mangium* (アカシア・マンギウム)、*Araucaria angustifolia* (ブラジルマツ)、*Anadenanthera macrocarpa* (アナデンアンセラ)、*Ceiba speciosa* (トックリキワタ)、*Cytherexylum*

myrianthum(キサレキシラム)、*Hymenaea courbaril*(クールバレル)、*Peltophorum dubium*(カンビー)、*Peltophorum dubium*(カンヴィ)、*Eremanthus erythropappus*(セラド) が各 1 件であった。

各地域において扱われた樹種をまとめると、アジア・オセアニア地域においては 22 種が扱われ、そのうち 4 件が *Hevea brasiliensis* (パラゴムノキ) であった。アフリカ地域では 5 種が扱われ各 1 件ずつであった。ヨーロッパ地域においては 15 種が扱われ、そのうち 6 件が *Pinus sylvestris* (ヨーロッパアカマツ)、北米では 12 種が扱われ、*Pseudotsuga menziesii*(ベイマツ、ダグラスファー) が 2 件、さらに、南米では 16 種が扱われ、*Eucalyptus grandis* (ユーカリ・グランディス) が 2 件、ユーカリ類が 6 件であった。

このように、アジア地域では *Hevea brasiliensis* (パラゴムノキ)、ヨーロッパ地域においては *Pinus sylvestris* (ヨーロッパアカマツ)、南米地域ではユーカリ類が多く扱われていたが、これらの全体に対する割合は低く、各地域とも多種多様な樹種を対象としていた。

(3) 文献内容の分析

69 遍の文献で扱われている内容を概観すると、それらの多くは、苗木生産において用いられる生産技術、すなわちコンテナのサイズや形状、培地の種類や組成、灌水の仕方、施肥の仕方などの違いが生産される苗木や植栽後の苗木の形状にどのような影響を及ぼすかという内容であった。そこで、全ての論文で扱われている内容を生産技術と苗木形状に区分して表 7-5 に示した。さらに、それらを地域別に集計した結果を表 7-6 に示した。なお、上述の生産技術に含まれない事項については「その他」として表中にその内容を記載した。

生産技術としては、「培地」に関するものが最も多く 44 遍、次いで「コンテナサイズや形状」に関するものが 22 遍、「施肥」に関するものが 6 編、「灌水」に関するものが 6 編、および「その他」が 10 遍であった。「その他」の内容については、植栽菅、植栽深、苗木の保管法、バイオスティムラント(成長促進剤)、種子区分、植生競合などであった。地域別にみると、アジア・オセアニア地域でコンテナサイズに関するものが多かったが、他の地域では培地に関するものが多かった(表 7-5、表 7-6)。

苗木の形状については、生産直後の苗木の形状や生存率を扱ったものが多く 50 遍で、植栽後の苗木形状や生存率を扱ったものが 17 遍であった(表 7-5、表 7-6)。

表 7-5 論文で扱われている内容区分

番号	地域番号	生産技術				苗木の形状		
		施肥	灌水	培地	コンテナサイズ・形状	その他	生産苗木の形状	植栽後の形状
1	As01						○	○
2	As02			○	○		○	
3	As03				○		○	
4	As04		○				○	
5	As05				○			○
6	As06		○		○		○	○
7	As07	○	○				○	○
8	As08			○			○	
9	As09			○	○		○	
10	As10				○		○	
11	As11				○			○
12	As12		○		○			○
13	As13			○	○		○	
14	As14				○		○	
15	As15	○					○	
16	As16			○			○	
17	As17	○					○	
18	As18			○			○	
19	As19				○	植栽密度	○	
20	As20			○			○	
21	As21				○		○	
22	As22		○				○	
23	As23			○			○	
24	As24					植栽管		
25	As25			○			○	
26	Af01			○			○	
27	Af02			○			○	
28	Af03			○			○	
29	Af04			○			○	
30	Af05			○	○		○	
31	Eu01					植栽深		○
32	Eu02					苗木の保管		○
33	Eu03			○			○	
34	Eu04			○			○	
35	Eu05					苗木の保管	○	
36	Eu06					苗木生産(論説)	○	○
37	Eu07					バイオスティムラント		○
38	Eu08			○			○	
39	Eu09			○			○	
40	Eu10				○		○	

表 7-5 (つづき) 論文で扱われている内容区分

番号	地域番号	生産技術				苗木の形状		
		施肥	灌水	培地	コンテナサイズ・形状	その他	生産苗木の形状	植栽後の形状
41	Eu11			○				
42	Eu12			○			○	
43	Eu13			○			○	
44	Eu14			○				
45	Eu15			○				
46	Eu16					種子区分	○	
47	Eu17			○			○	
48	Na01					生産技術(レビュー)		
49	Na02			○			○	
50	Na03			○			○	
51	Na04			○			○	
52	Na05					生産システム比較		
53	Na06			○			○	
54	Na07			○				
55	Na08	○			○			○
56	Na09			○			○	
57	Na10			○			○	
58	Na11				○	植生競合		○
59	Sa01				○		○	○
60	Sa02		○	○			○	
61	Sa03			○			○	
62	Sa04				○		○	
63	Sa05				○			○
64	Sa06			○			○	
65	Sa07			○			○	
66	Sa08			○				○
67	Sa09			○			○	
68	Sa10	○			○			○
69	Sa11	○						○

表 7-6 論文で扱われている内容区分(地域別)

地域区分	施肥	灌水	培地	コンテナサイズ・形状	その他	生産苗木の形状	植栽後の形状
A s	3	5	9	12	1	21	6
A f	0	0	5	1	0	5	0
E u	0	0	10	1	6	11	4
N a	1	0	7	2	3	6	2
S a	2	1	13	6	0	7	5
計	6	6	44	22	10	50	17

(4) 生産技術ごとの内容

それぞれの生産技術について詳細を見ていくと以下のものであった。

a. 培地について

培地については、ピートモス、ヤシ殻、バーミキュライトなどの従来から多用されてきた培地の組成と苗木の形状との関係を扱った論文（例えば、As09, Eu09, Eu10, Na02）、あるいは地域で手に入るもみ殻、堆肥、農産物ごみ、コーヒーハスク、下水堆肥、牛糞堆肥、鶏糞などを培地や肥料として扱った論文（例えば、As02, As08, Sa06, Af02, Af04, Af05）などが多かった。しかし、近年、これまで多用されてきたピートモスについては、この資源が有限資源であること、さらに、ピートモスの利用は炭酸ガスの大気中への放出につながり、その利用に批判があることから、代替材を模索する論文が多くみられた。代替材としてはバイオ炭(biochar)やハイドロ炭(hydrochar)に関する論文(Eu03, Eu08, Eu15, Eu17)、樹木樹皮や木材チップに関する論文(Na04, As16, As18, Eu12, Eu13, Eu14, Eu04, Na04)が見られた。このような代替材に関する論文は今後増加すると予想されることから、これらの論文内容を以下にまとめた。

(バイオ炭・ハイドロ炭に関する論文)

- ・ 北方系樹種の苗木の成長に及ぼすバイオ炭の影響についての研究では、バイオ炭を10%まで使用しても、培地の保水力を大きく低下させないことがわかった。さらに、バイオ炭は、炭素、窒素、カリウム、リン濃度を有意に増加させ、栽培用培地に有意な石灰化効果を与えた。バイオ炭はトウヒの地上部の成長を促進し、カバノキの根のバイオマスと根元径を増加させた(Eu03)。
- ・ 柑橘類の苗木生産に用いる培地について樹木由来のバイオ炭の効果を検討した。その結果、接木用の台木育成に最適な培地は、バイオ炭を25%含む培地であった。針葉樹バイオ炭は、ピートの代わりに培地に加えることができ、コスト削減と持続可能性の向上につながることを示された。(Eu08)。
- ・ ローズマリーとフィリーリアの苗木栽培におけるバイオ炭の効果について検討した。その結果、ローズマリーでは、生のバイオ炭と酸性化したバイオ炭の両方が挿し木の発根と生育を改善することが示され、一方、フィリーリアでは酸性化したバイオ炭は植物の成長に影響を与えず、生のバイオ炭がシュートと根の成長の両方で満足のいく結果を得た。フィリーリアではバイオ炭は大きな割合で培地として使用できると考えられた。(Eu15)。
- ・ マツのコンテナ苗の成長、品質、栄養分、重金属含有量、および菌根の結合に及ぼすハイドロチャーの施用効果を検証することを目的とした研究では、バイオスラッジから得た炭化水素を適切な割合で液体肥料とともに施用することにより、マツ苗の育成における肥料の必要量を減らすことができる可能性が示された(Eu17)。

(樹皮や木材チップに関する論文)

- ・ *Pinus engelmannii* の品質向上と苗床の生産コストを最小化する目的で、ピートモス、マツ樹皮、生のマツおがくずの組み合わせを評価した。その結果、オガクズ50%~70%と肥料を用いた処理区では、根元径とバイオマスに有意な差が認められた。また、おがくずの割合が高い培地では規格苗木が生産され、培地の生産コストを最大67%削減することができた。(Na04)。
- ・ トウヒ苗の育成培地に木材チップを用いてその影響を評価した。木材チップは当初、苗木の成長

を低下させたが、この効果は時間とともに小さくなった。木材チップは直接的な毒性作用ではなく、窒素（N）の固定化を介して苗の成長を低下させていた。木材チップの緩効性窒素源は、自然条件下での生存率の向上と環境保全の両方に有益である可能性があった。（Eu04）。

- ・ コナラの苗木生産におけるコンテナ培地としてもみ殻、キノコおがくず、マツ樹皮を使用し、培地中に全量の 10%と 20%を混合した。20%のキノコおがくずは、対照よりも根元直径を 23.4%減少させた。乾燥重量は 10%もみ殻で最も高かったが、20%きのこおがくずでは 10%低くなった。すべての処理において、苗木の品質指標を増加できなかったが、農林産のバイオマテリアルを苗木生産に利用できる可能性を示した。（As16）。
- ・ *Fraxinus rhynchophylla*（シナトネリコ）の生育に及ぼすマツ樹皮、キノコおがくず、もみ殻の影響を調査した。もみ殻を施用した場合、根元直径、苗高、バイオマスは有意に増加した。一方、マツ樹皮およびキノコおがくず処理では、対照よりも低い結果を示した。以上から、もみ殻はコンテナ苗生産システムにおいて、培地の 20%まで代替可能であることが示唆された。（As18）。
- ・ 有限資源あるいは温室効果ガスの排出など環境問題のあるピートの代替材として、*Acacia melanoxylon*（外来種対策用の残留バイオマス）と *Eucalyptus globulus*（パルプ材の産業廃棄物）の樹皮ベースの培地適合性を評価した。*A. melanoxylon* 成熟樹皮は、ピート代替物としてコンテナ培地量の半分を効果的に置換ができた。また、*E. globulus* 樹皮はコンテナ培地の 4 分の 1 を代替できた。（Eu12）。
- ・ ユーカリ・グロビュラスの樹皮を培地として使用することを目的とした。使用した樹皮は 3 種類で 6 mm の粒径に粉碎した生樹皮（FB）、および 2 種類の水熱処理した樹皮（HTB1：20min. 60℃，HTB2：40min. 100℃）であった。FB は植物毒性があり、*Lepidum sativum*（コショウソウ）種子の発芽率および根の成長阻害を引き起こしたが、HTB1 および HTB2 は、毒性を有意に低減させた。50% では植物の生育を低下させたが、これはおそらく保水性の低下と木質培地特有の窒素固定化との関連であると考えられた。25%では、シュート重量および根の成長が市販資材と同等かそれ以上であったことから、この割合で熱水処理した樹皮を培地として使用することが推奨された。（Eu13）。
- ・ 培地として使用されるピートの代替材として、*Acacia melanoxylon*（メラノキシロンアカシア）の樹皮の成分について研究した。新鮮な樹皮は、樹皮材料に含まれるフェノールおよび抽出物のために植物毒性があったが、8 週間熟成させた樹皮は、これらの毒性が除去されている可能性がある。（Eu14）。

b. コンテナサイズ・形状について

コンテナサイズ・形状を扱った 22 論文の中で、コンテナサイズと苗木の形状との関係を扱った論文が 13 編（例えば、As10, As21, Sa4, Sa10）、コンテナ形状・種類と苗木の形状との関係を扱った論文が 9 編（例えば、Eu10, As20, As25, As14）であった。コンテナサイズの論文内容は、大まかには異なるサイズで苗木を育てた場合の形状や生存率を比較したものであった。しかし、コンテナの形状に関する論文では、内容がそれぞれ異なったので以下いくつかの論文を紹介する。

- ・ *Pinus nigra*（AP）（ヨーロッパクロマツ）、*Pinus sylvestris*（SP）（ヨーロッパアカマツ）、*Pinus pinaster*（MP）（フランスカイガンショウ）の苗木生産において 2 種類のコンテナ Yukosad（YS; Hard Plastic, 75cm³, 610 seedlings m⁻²）と Siset（SS; gray cardboard with white

coating, 128cm³, 589 seedlings m⁻²) を比較し、樹種によってコンテナへの反応が異なることを明らかにした。(Eu10)

- ・ポプラ 2 種 (*Populus sibirica*, *Populus euramericana*) の生育に及ぼすコンテナの長さの影響を調べたところ、長尺コンテナは根への炭素分配を増加させ、良好な苗木生産するのに適していた。(As13, As20)
- ・*Pinus densiflora* (アカマツ) の形状に及ぼすコンテナの形状 (6 種類) の影響を調べた。苗高と葉数に統計的な差は見られなかったが、根元径と根の状態に有意な差が見られた。対照コンテナでは根が異常な螺旋状に成長したのに対し、スリットコンテナ(negative phototropism container)では根が垂直状に成長した。植栽後もスリットコンテナで育てた苗の成長は優れていた。(As14)
- ・*Hevea brasiliensis* (パラゴムノキ) の苗木の形状に及ぼすコンテナの形状について研究した。その結果、円筒形のチューブに 2 本と 4 本のプラスチック棒を接着したコンテナにおいて垂直方向に強い根を持ち、上部根域の分布根の割合が増加し、さらに、巻き根が少なくなるという良質な根系構造を作示した。(As25)
- ・*Swietenia macrophylla* (マホガニー) と *Azadirachta indica* (インドセンダン) の苗を 2 つの容器 (ポリバッグとルートトレーナー) に入れ、ヤシ殻培地を用いて成長性能を調査した。両種ともにルートトレーナーよりもポリバッグの方が全体的に成長良好であった。(As03)

c. 施肥について

施肥に関する論文は 6 遍あった。研究の内容は、良好な生産苗木を得るための施肥量の研究が 1 遍 (As17) で、植栽後の苗木成長や生存率を向上するための施肥量や施肥法に関する論文が 5 遍であった (As07, As15, Na08, Sa10, Sa11)。以下、それらの概要を述べる。

- ・*Chionanthus retusus*(ヒトツバタゴ) のコンテナ苗の形状に及ぼす施肥の影響を解析した。その結果、施肥後に苗高、根元径、H/D 比、T/R 比、生・乾重が増加し、高い品質指数が得られた。(As17)
- ・*Pinus tabulaeformis* (アブラマツ) のコンテナ苗の形状と植栽後の成長に及ぼす施肥 (CRF: 緩効性肥料) の影響を検討した。施肥により苗木の成長および N 量は増加し、植栽後の成長・生存には、苗木の根量および植物の P、K 含量が影響した。(As07)
- ・アカマツの植栽後の生存率を高めるための苗木への施肥基準について検討した。肥料濃度を徐々に増加させた処理が、植栽後に最も苗高と根元径が大きく増加した。(As15)
- ・*Longleaf Pine* (ダイオウマツ) の苗木を異なる 3 種類の窒素量で生育させ、植栽後の養分状態を比較した。2 年目の葉の栄養状態は苗床での養分処理の影響を受けていなかった。(Na08)
- ・*Schizolobium parahyba* (ブラジル・ファイアツリー) に異なる用量の緩効性肥料 (CRF) を施用し、苗の成長、および苗の生存率と植付け後の生長を評価した。この結果、苗の成長は CRF 散布に積極的に反応して大きくなった。しかし、12 か月後の生存率については、水不足により全ての処理で 80% 以下であった。(Sa10)
- ・苗床生産の後期の窒素は栄養貯蔵量を増加させ、過酷な場所での苗の生理学的パフォーマンスが大幅に改善される可能性がある。*Eucalyptus globulus* (ユーカリ・グロビュラス) のコンテナ苗を対象として、N 施用が植栽後の成長に及ぼす影響について研究した。その結果、苗木の成長後期の N 施肥は、苗木の栄養状態、形態的特性、および新根の成長を改善し、低肥沃度土地での定着性を向上させる可能性が示された。(Sa11)

d. 灌水について

灌水に関する論文は6 篇あった。そのうち灌水システムに関するものが2 篇 (As4, As22)、灌水時期と苗木や植栽後の成長・生存率との関係を扱った論文が4 篇(As6, As7, As12, Sa02)であった。以下それぞれの概要を示す。

- *Larix principis-rupprechtii* (プリンスルプレヒトカラマツ)を対象として、コンテナ苗に下から水を与えるサブリゲーション (SI) と上部灌水(OI) の効果について検討した。SI はOI と同様のカラマツ苗を生産することができたが、根系は全体的に小さかった。これはSI-培地のEC レベルが高くなることが原因と考えられたので、SI 下では施肥量を減らす必要があった。(As4)
- パラゴム(*Hevea brasiliensis*) に対する3つの灌漑システムの影響を評価した。この結果、キャピラリーウィック方式(WCK) は累積浸出水量が最も少なく、累積溶出養分量も最も少なかった。このことから、WCK は、ゴム苗の育成に最適な灌漑システムであった。(As22)
- アベマキ苗の苗床と圃場における成長に及ぼすコンテナ容量と灌水管理の影響について調べた。苗床では、大きな容量と高い培地含水率で育てた苗が大きかったが、植栽後では、低い含水率で育てた苗が大きかった。この結果は苗木生産において灌水量を下げ、容積の大きいコンテナを使用すると植え付け後の成長と栄養蓄積を改善できることを示している。(As06)
- *Pinus tabulaeformis* (アブラマツ) のコンテナ苗の形状と植栽後の成長に及ぼす施肥(CRF:緩効性肥料) と灌水(含水比: Qg)の影響を検討した。苗床では、苗木のシュート成長およびN量は、灌水率とともに増加した。植栽後の成長・生存には、苗木の初期特性、特に根量および植物のPおよび/またはK含量が影響した。植栽4年後には、100 mg CRF seedling⁻¹と75% θ gの組み合わせで、最大生存率と最大苗木が達成された。(As07)
- カラマツ苗の植栽後の生存率を高めるためにコンテナ苗の育苗方法について検討した。その結果、夏植えのコンテナ育苗のカラマツ苗の生存率を高めるためには、苗床にいる間に根の伸長に十分な細胞容積と密度を持つコンテナで育苗し、植え付け前の2ヶ月間は灌水を控えることが推奨された。(As12)
- *Eucalyptus grandis* (ユーカリ・グランディス)苗木生産に最適な灌水頻度と培地中のパーミキュライトの割合を決定することを目的とした。この結果、1日2回の灌水(午前11時と午後7時)とチューブにパーミキュライト80%と土20%を充填することが、この実験条件下でのユーカリ苗の生産に最も適していることが示された。(Sa02)

e. その他について

その他に分類された論文が10 篇あった。以下、それぞれの概要について述べる。

(植栽道具)

- タイをはじめとする各国では、コンテナ苗の植栽において植木棒を使った簡単な手作業で苗を植えるのが、この方法は時間と労力を要する。ここではplanting tube (植栽菅)を開発してその有効性を検討した。その結果、植栽菅はコスト削減と生産性向上に効果があった。(As24)

(植栽における植栽深さ)

- *Betula pendula* (シラカバ) と *Pinus sylvestris* (ヨーロッパアカマツ) のコンテナ苗の植栽深さと苗木の成長の関係を調べた。2成長期目には植栽深さの違いによる高さの差は見られなかった。また、苗木損傷への効果は第1生育期においてヨーロッパアカマツでは見られたが、シラカバ

では見られなかった。以上のことから、ヨーロッパアカマツとシラカバは、新梢の 20%と 50%が地上に出ていれば、6～8 cm の植栽深さで安全に植栽することが可能であった。(Eu01)

(植栽時の苗木の保存期間と保存法)

- フィンランドでは、春、夏、秋の植林において、苗木をダンボール箱で保管することが増えている。そこで、*Picea abies* (ノルウェートウヒ) と *Pinus sylvestris* (スコットランドマツ) のコンテナ苗をダンボール箱で野外保管する際の最大安全期間を決定するための試験を行った。この結果、針葉樹の苗は密閉箱で 8 月に 3 日間、9 月、10 月、春に 1 週間程度しか保管できないことが明らかになった。(Eu02)
- コンテナ苗の植栽地での保管方法について検討した。その結果、保管中に遮光布で苗を覆うと、灰色カビ病のリスクが高まり、植え付け後の苗の発育に悪影響を及ぼすことが明らかになった。灰色かび病のリスクが高い南フィンランドの気候条件では、貯蔵中の水やりコストの削減のために、接遮光布をかけることは推奨できなかった。(Eu05)

(バイオスティミュラント)

ユーカリ・グロブルス (*Eucalyptus globulus*) のコンテナ苗の植栽後の成長に及ぼすアミノ酸系動物由来タンパク質加水分解物バイオスティミュラント (イサグロ社製 Siapton®) の影響について検討した。その結果、バイオスティミュラントの葉面散布は光合成活性と葉量の増加に効果があったが、苗高や根元径には影響が見られなかった。(Eu07)

(播種時の種子区分)

Pinus sylvestris (ヨーロッパアカマツ) の種子を 4 クラスに等級分けし成長試験を行った。種子の等級分けは 1 年生コンテナ苗の高さにはほとんど効果はなかったが、高い発芽率により空セル数を減らすことが可能で、種子の利用効率が改善された。(Eu16)

(コンテナサイズと植栽後の雑草競合)

ダグラスファー (*Pseudotsugamenziesii* var. *glauca*)、およびウエスタンカラマツ (*Larix occidentalis*) の苗木育成において、コンテナ容量 (80、130、200、250 cm³) と植生競合が、植栽後 2 年間の苗木の生存、生理的・形態的反応に及ぼす影響を調査した。グリホサート散布 (GS) および草本栽培 (HC) により、低および高競合レベルを達成した。この結果、HC 区画では高い死亡率が観察され、GS 区では 1 年後の死亡率は 2～3%であり、特に西洋カラマツにおいては、コンテナ容量に関係なく生存率が高まった。コンテナ容量については、130cm³を超えると植え付け後の苗の生理および成長への影響はなかった。(Na11)

(「苗木生産と圃場での成長パフォーマンス」論説)

‘Seedling Production and the Field Performance’ 「苗木生産と圃場での成長パフォーマンス」のテーマについて論説している。植林後に苗木が速やかに定着することが、森林再生の成功の条件となる。今後、常に変化する環境下で良好に生育できる森林を育成できるように、苗床や植林地で利用できる実践技術を開発する必要がある。本特集では、苗木の品質と、苗床での操作方法、および苗木の品質が植栽後の成長特性にどのように影響するかに焦点を当てている。(Eu06)

(「苗木生産技術」についてのレビュー)

カナダの B.C 州での聴衆参加型ディスカッションをもとに作成したもので、以下の 5 点についてまとめている。1. 苗木生産における苗床ハードニングの実践、2. ストレス耐性を促進する灌水管理、3. 活発な根の成長を促進する管理戦略、4. 夏場の苗の保管方法、5. 越冬貯蔵苗の保管に関しての実践方法。(Na01)

(苗木生産システムの費用便益的比較：レビュー)

この論文は、コンテナを用いた苗床生産システムと従来のポリ袋による生産システムを、容器の寿命、労働効率、苗床の性能などで比較している。また、近代的なコンテナシステムへ転換するには、苗床のスケジュールや培養を新しいストックタイプに合わせて調整することが必要であるとし、苗木の品質を向上させるのに役立つ推奨事項とケーススタディを紹介している。(Na05)

(5) まとめ

2018 年以降に報告されたコンテナ苗生産技術に関する論文の内容は以下の様に整理された。

- 対象樹種については、アジア地域では *Hevea brasiliensis* (パラゴムノキ)、ヨーロッパ地域においては *syvestris* (ヨーロッパアカマツ)、南米地域ではユーカリ類が多く扱われる傾向にあったが、これらの樹種の全体に対する割合は低く、各地域とも多種多様な樹種が対象になっていた。
- 文献で扱われている内容のほとんどは、苗木生産において用いられる「生産技術」、すなわち培地の種類、コンテナのサイズと形状、灌水、施肥と「苗木の形質や生存率」との関係性を扱ったものであった。取り上げられている項目は培地に関するものが最も多く、次いでコンテナサイズと形状で、続いて施肥と灌水の順であった。
- 培地については、従来から培地として多用されてきたピートモス、バーミキュライト、ヤシ殻、あるいは、地元で手に入る堆肥や農業廃棄物、下水汚泥、牛糞、鶏糞などに対する苗木の形状を評価した論文が多かった。
- これに加えて、ピートモスについては、これが有限資源であること、さらに、温暖化ガスの放出につながるなどの批判の声があがっていることから、その代替材についての論文が多くみられた。代替材としては、バイオ炭(biochar) やハイドロ炭(hydrochar)に関する論文、あるいは樹木樹皮や木材チップに関する論文が見られた。
- コンテナについては、「コンテナサイズ」と苗木形状の関係の論文、および「コンテナ形状」と苗木の形状の関係の論文に区分され、コンテナサイズと苗木形状に関する論文が多かった。コンテナの形状としては、異なる深さのコンテナ、スリットコンテナなどの論文が見られた。
- 施肥・灌水についてみると、施肥については植栽後の苗木形状を向上させるための施肥管理に関

する論文が多く、苗床における形状向上に関する論文は少なかった。灌水についても施肥と同様に、植栽後の苗木形状の向上のための灌水管理法に関するものが多かった。また、一部、灌水システムに関するものが見られた。

- その他の苗木生産技術としては、成長刺激剤（バイオスティムラント）による植栽後の成長促進、植栽地におけるコンテナ苗木の保管方法、除草による生存率の向上などの論文が見られた。