

カラマツ大苗の低密度植栽による低コスト造林の事例

長谷川喬平

Case study of low-cost reforestation using low-density planting of large larch seedlings

Kyohei HASEGAWA

Summary Low-density planting using large-seedling is gaining attention as silvicultural methods that reduce reforestation costs. This report investigates the current status of a forest stand planted with 1,200 large bare-root larch seedlings (seedling height ≥ 80 cm) per hectare and managed without weeding for three years. The results showed a mortality rate of about 20% over three years, with trees growing to an average height of 221 cm. Vegetation competing with the planted trees initially dominated by *Rubs* species, shifting later to deciduous broad-leaved trees. Japanese pampas grass (*Miscanthus sinensis*) maintained the highest vegetation height throughout the survey period, reaching 140–160 cm. After three years, the planted trees exhibited higher average heights than surrounding vegetation despite no weeding. This suggests large seedling planting of larch is an effective low-cost reforestation method.

Key words: larch, large seedlings, low-density planting

要旨: 大苗植栽や低密度植栽は造林コストを低下させる施業方法として注目されている。本報告では、カラマツの裸大苗(苗高 80cm 以上)を 1200 本/ha で植栽し、3 年間無下刈で管理した造林地の状況について調査した。その結果、枯死率は 3 年間で 20%ほど、平均樹高は 221cm まで成長した。植栽木と競合する植生は、植栽当初はキイチゴ類が優占し、後半は高木性落葉広葉樹が優占した。植生で最も高かったのは調査期間を通してススキであり、植生高は 140~160cm であった。植栽 3 年後には無下刈でも、植栽木が周囲の植生より平均樹高が高くなっていることから、カラマツの大苗による低密度植栽は有効であることが示唆された。

キーワード: 大苗植栽、カラマツ、低密度植栽

2 調査および試験方法

1 はじめに

造林コストの低下は拡大造林の時代にも切望されていた(平山 1965)。近年では、収穫後の再造林経費により赤字になることが見込まれ、主伐予定の林齢を迎えた人工林の伐採や再造林の意欲を減退させる原因となっている。こうした問題は全国共通の課題であることから、各地で低コスト造林について多くの調査・研究が行われ、大苗植栽や低密度植栽等が提案されている。

大苗植栽は最初から大きな苗木を植栽することにより、下刈り回数の削減等が利点としてあげられるが、活着率の低下等が懸念される。低密度植栽は植栽する苗木の本数を減らすことにより、苗木代や植栽手間の削減が利点である。しかし、植栽本数が少ないということは植栽木の枯死等による本数減少の影響が大きいことや、材質の低下が考えられる。活着率低下が懸念される大苗植栽と低密度植栽を同時に行った造林地の事例はまだ少ない。そこでカラマツ裸大苗を低密度で植栽し、3 年間無下刈で管理した事例について報告する。

2.1 調査地

調査地は北杜市高根町清里の山梨県有林中北事業区 519 林班イ 1 小班で、標高 1300m である。当該森林は 2022 年にカラマツ人工林を皆伐し、架線による集材が実施された後、2023 年 6 月にカラマツ大苗(裸苗)を 1200 本/ha の植栽密度で植栽した。本稿で扱う大苗は、山梨県におけるカラマツ裸苗の規格「大外」(苗高 80cm 以上、標準根元径 10mm)である。本植栽地は材質よりも材積を重視し、侵入してきた広葉樹も収穫対象にすることを意図しているため、目標林型はカラマツを中心とした針広混交林であり、間伐も基本的には実施しない予定である。防鹿柵は設置されておらず、植栽後一度も下刈りを実施していない。

2.2 調査方法

2023 年に 20m×30m の調査プロットを 2 箇所設置し、プロット内の植栽木を計測した。調査は 2023 年 8 月、2024 年 8 月、2025 年 7 月に実施した。樹高は尺棒により 1cm 単位で計測した。植栽木と競争関係にある植生(競合植生)については、山川ら(2016)を参考に C1~

C4 のカテゴリに分けて判定した。各基準は以下のとおり。
 C1: 競合植生の高さが植栽木の半分以下。C2: 競合植生は植栽木の高さの半分より高いが、樹冠は解放されている。C3: 競合植生と植栽木の高さが同じくらいで、梢端が抜け出ているか、わずかに被圧されている状態。C4 は植栽木が完全に競合植生に被圧されている状態。

また、最も植栽木と競合している、もしくは最も植栽木を被圧している植生の種類を、イネ科草本、キイチゴ類、ササ類、ススキ、広葉草本、低木類、高木性落葉広葉樹に分類し、植生高を測定した。植生高はカラマツの根元を基準とした相対高で測定した(図1)。なお2023年にワラビが出現したが、1本だけであったため、広葉草本として扱った。競合状態 C1 と判定された植栽木ではこの計測は省略した。

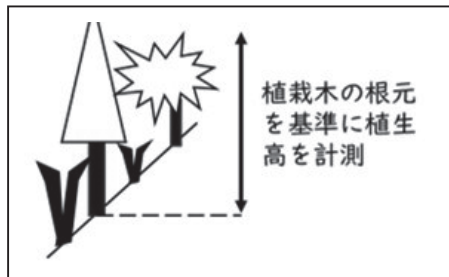


図1 植生高の計測方法

3 結果および考察

植栽当年(2023年)の植栽木生存率は、約80%と20%ほどが枯死した(図2)。生存率の低下は植栽当年に見られたが、2024~2025年まで枯死が増加することはないと考えられた。また、生存率が低下した理由は植栽時期が6月と一般的な植栽時期より遅く、カラマツの展葉が開始した後であった可能性もあり、生存率の低下は苗の大きさ以外にも理由が考えられる。

平均樹高は、大苗植栽であることから、植栽後間もない2023年においても120.4cmあり、2024年には172.4cm、2025年には221.5cmと、年間で約50cm高くなっていた(図3)。山梨県内でカラマツコンテナ苗植栽地をモニタリングした結果では(長谷川 2024)、植栽時は平均50cm程度から最も樹高が高くなっていた植栽地でも、3年生(2成長期の経過)で119cmほどであった。苗の形状が異なるため単純に比較はできないが、大苗植栽のメリットである早期に植栽木の樹高が高まる効果は現れている。

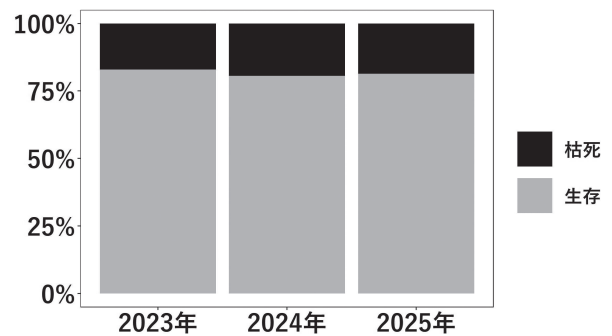


図2 植栽木の生存率の推移

図4に植栽木と周囲の植生との競合状態を示す。植栽時はC1~C2が60%程度を占めていた。2024年にはC1が増加し、C2~C4は減少した。2025年はさらにC1が増加し、C2は減少したがC3~C4が再び増加した。スギではC4までは樹高成長量は顕著に低下しないという報告がある(山川ら 2016)一方で、カラマツの場合は、同じ基準ではないがCc2(本報告のC2に近い基準)から樹高成長の低下が見られたという報告がある(原山ら 2018)。今回の結果ではC2の中でも被圧から脱し、C1になれる個体と、C2のまま維持した個体、再び植生に追いつかれC3~4になった個体があると考えられる。競合植生の種類や、植栽木の樹高成長にもよるが、C2でも再被圧される可能性が示された。

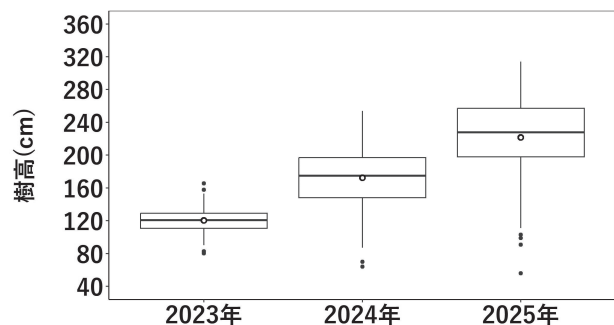


図3 植栽木の樹高の推移
 (図中の横線は中央値、白丸は平均値を示す)

出現した競合植生はニガイチゴ、ススキ、タラノキ、コナラ、クリ、ヤマハギ、シナノザサなどであった。競合植生の種類は植栽当年ではキイチゴ類が最も多く、次いでササ類や広葉草本であった。2025年にはキイチゴ類は激減し、ササ類や広葉草本は競合植生とはならなくなった一方で、ススキ、低木類、高木性落葉広葉樹などが増加した(図5)。キイチゴ類・ススキは2024年と2025年の植生高にほぼ変化が無かったが、低木類や高木性落葉広葉樹は

経年で植生高が高くなっていた。2025 年では植生の中で最も高いのはススキであるが、経年で植生高が増加せず、160cm ほどで推移している。2025 年時点でカラマツは平均樹高 220cm を超えているため、今後ススキに被圧される可能性は低いと考えられる。一方で高木性落葉広葉樹は競合植生としての割合も増加しており(図 5)、植生高も経年で増加している(図 6)。今後は高木性落葉広葉樹がカラマツの主な競争相手になると想定される。高木性落葉広葉樹が増加することは、除伐の手間が増えるデメリットになる可能性が高い。しかし、当該植栽地は針広混交林を目標としているため、このデメリットはある程度相殺できる。ただし、植栽木を完全に被圧するような状態になれば除伐が必要になる可能性があるため、今後の観察が必要である。

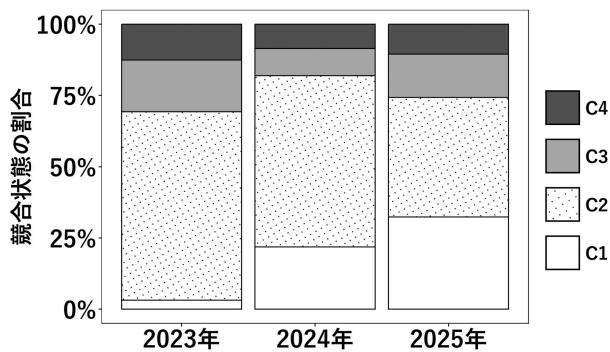


図 4 競合状態の推移

3 年生時点の結果ではあるが、カラマツ裸大苗の低密度植栽は、本調査のように、材質を重視せず、広葉樹も収穫対象と施業を想定した場合、造林コストの低下に有効であると考えられる。特に本調査地ではタケニグサなどの背丈の高くなる草本が出現せず、キイチゴ類もクマイチゴより低いニガイチゴ、ササ類はスズタケより低いシナノザサが優占していたこともあり、これらの植生高をいち早く抜けることができる大苗植栽は優位に働いていたと考えられる。本調査地でカラマツを除いた最も高い植生は、2025 年時点ではススキである。下刈りの継続がススキを優占させるという報告があるが(谷本 1982)、本調査地では植栽後に下刈を実施しなかった。そのためススキの繁茂を抑えられ、ササ類やキイチゴ類など一定以上に植生高が高くない種が優占し、大苗植栽がより有利に働いたと推察される。

低密度植栽のデメリットは枯死による本数減少の影響が大きいことである。今回は植栽直後に約 20% 枯死し、残存木の本数は約 1000 本/ha となっている。山梨県のカラマツの収穫予想表(山梨県林務部 1984)によれば、

地位 3(中)で 3000 本/ha(標準とする植栽本数)植栽した場合、35 年生頃に 1000 本/ha になる。本調査地では間伐をしない予定であり、このまま大きく生存本数が

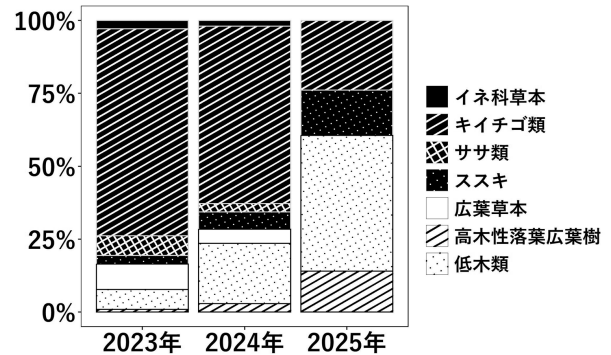


図 5 競合植生種の変化

減少しない限り、地位 3 の場合で伐期齢を 35 年生より高くすれば、材積減少のデメリットは相殺されると考えられる。競合植生として落葉広葉樹も増加し、植生高も増加しているため、針広混交林になることが期待される。広葉樹も収穫対象としていることから、カラマツの材積が減少しても広葉樹で補える可能性があることも、本数減少によるリスクの分散に寄与している。

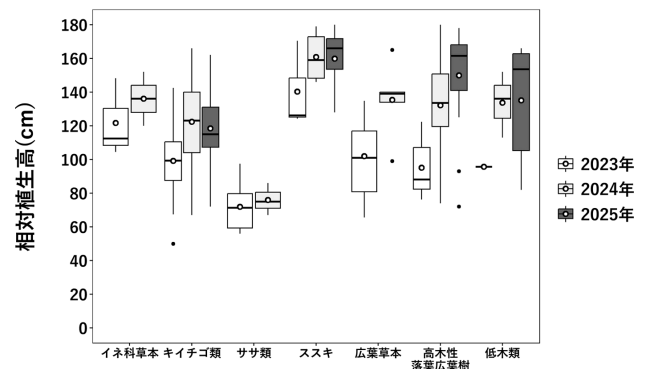


図 6 競合植生の植生高の推移
(図中の横線は中央値、白丸は平均値を示す)

もう一つのデメリットとして材質の低下が懸念され、スギでは実際に植栽密度が低くなるにつれ、ヤング率が低下することが確認されている(福地ら 2011)。カラマツでも同様の影響が生じる可能性もある。しかし、材質を重視しない目標としているため、大きな問題にならないと考えられるものの、この点に関しては今後の課題である。

以上の点から本調査地で実施されたカラマツ大苗の低密度植栽は、下刈の労力を大きく減らしつつ、低密度植栽によるデメリットも補える方法であったと考えられる。ただし、調査地付近の造林地で同様の施業を行った場所

では、タケニグサが優占し、植栽 2 年目にカラマツの樹高を超え、植栽木を被圧してしまった例も確認されている(長谷川 未発表)。このような場所では植栽 2 年目には一度下刈が必要であり、大苗を植栽したとしても、本調査のように完全に下刈を省略できない林地があることは考慮する必要がある。

また本調査地は比較的ニホンジカの影響が少なかったが、ニホンジカの被害が懸念される場合は獣害防除対策のコストも必要になるため、造林コストの低下のためにはこうした場所を避けるか、捕獲して個体数を減らすまでは伐採を避けるなど、主伐の段階から考慮する必要があるだろう。

謝辞

本調査を遂行するにあたり調査にご協力いただいた、伊原隆伸氏、込山弘氏、櫻田尚人氏、望月邦良氏に感謝申し上げます。

引用文献

- 福地晋輔・吉田茂二郎・溝上展也・村上拓彦・加治佐剛・太田徹志・長島啓子 (2011) 低コスト林業に向けた植栽密度の検討. 日本森林学会誌 93:303-308
- 原山尚徳・津山幾太郎・倉本恵生・上村章・北尾光俊・韓慶民・山田健・佐々木尚三 (2018) 雑草木による樹冠被圧がカラマツ植栽木の生残および初期成長に及ぼす影響. 日本森林学会誌 100:158-164
- 長谷川喬平 (2024) 山梨県におけるカラマツコンテナ苗の 3 年間の生存と成長. 山梨県森林総合研究所研究報告 43:1-4
- 平山三男 (1965) 造林事業の当面する問題点. 林業技術 275:15-22
- 谷本丈夫 (1982) 造林地における下刈、除伐、つる切りに関する基礎的研究 (第 1 報) スギ幼齢造林地におけるスギと雑草木の生長. 林業試験場研究報告 320:53-121
- 山川博美・重永英年・荒木眞岳・野宮治人 (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 98:241-246
- 山梨県林務部 (1984) 人工林収穫予想表・人工林林分材積表(カラマツ)
https://www.pref.yamanashi.jp/documents/110938/yamanashi_karamatsu_s59.pdf