

様々な苗サイズに適応した下刈技術の開発

森林技術・支援センター 地域技術官 仲田 昭一

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 主任研究員 壁谷 大介

1 課題を取り上げた背景

我が国の林業は、植林から伐採までの期間が長く、投資に見合った収入を得る事が困難な状況にあります。とりわけ下刈にかかるコストは、初期保育の4割から5割に及ぶため、いかに下刈を軽減するかが重要な問題となっています。過去にも再生林の初期保育コストの抑制のために下刈回数の削減や、大苗の導入が提唱され、さし木苗と実生苗の造林比較実験、下刈作業を必要としない造林実験などの試験研究が、旧秋田営林局を始め各局で行われてきました。

しかしながら、新たな技術革新がないまま、従前の保育作業で現在に至っています。当センターでも、2003年から行われてきた課題ではありますが、造林の初期費用を抑制すること。また、今後の苗木の技術向上を見据えて、苗木の生育状態によって下刈回数を省力化するなど、林業に実用的な試験を森林総合研究所と共同で行っています。

2 課題の目的

苗木生産のコストを下げるには、苗木の栽培期間を短縮する事が重要と考えられます。そのため、成長が遅いといわれるヒノキ苗を使用する事としました。通常のコンテナ苗は2年、裸苗は3年で出荷しているところを、コンテナ苗は1年、裸苗は1年と2年に育成期間を短縮した苗を使用する事としました。しかしながら、このように育成期間を短縮した小サイズ苗は、林地に適応できるか。また、通常では廃棄される規格に適合しない苗（3年生の大苗）を使用する事によって、苗木生産の無駄を排除する事が出来るか、検討を行いました。これらの苗木に対して、下刈コストの削減を検討するために、通常下刈、隔年下刈、無下刈の各作業方法を実施する事としました。これによって、様々な苗サイズに適応した必要な下刈を明らかにする事で、造林初期保育費用の抑制に繋がる柔軟な下刈方法、及び植栽苗木の効率的な選択を可能とする目的として試験を行ったので、これを報告します。

3 試験地の概要

調査地は、茨城県桜川市にある加波山の中腹に位置する、天岳良国有林238よ林小班に試験地を設定しました（図-1）。標高は400mから450mであり、斜面は北東向き斜面となっています。面積は2.19haであり、前生樹はヒノキの55年生で2015年に伐採し、収穫時の材積は524m³/ha、平均樹高は19mであり、地位は上の林分でした。更新樹種はヒノキとし、植栽密度は2,000本

/ha としました。植栽した苗木は1年生コンテナ苗、1・2・3年生の裸苗を使用し、2016年5月に植栽しました。土壌型はB_D(d)となっています(表-1)。

表-1. 試験地の概要

所在地	茨城県桜川市 天岳良国国有林238よ林小班
標高	400~450m
方位	北東
小班面積	2.19ha
前生樹	ヒノキ 55年生 (524m ³ /ha・H19m・地位「上」)
更新樹種	ヒノキ
植栽密度	2,000本/ha
苗木	コンテナ苗・裸苗
植栽	2016年5月
土壌型	B _D (d)



図-1. 調査地の位置図

4 調査方法

試験地内に、様々な苗サイズに適応した下刈コスト削減を比較検討するために、通常下刈、隔年下刈、無下刈と作業方法を変えた作業区画を設定しました。これら作業区画を図-2のようにサブプロットとして配置しました。この3つの作業区画を1セットのプロットとして3箇所設置しました(図-3)。

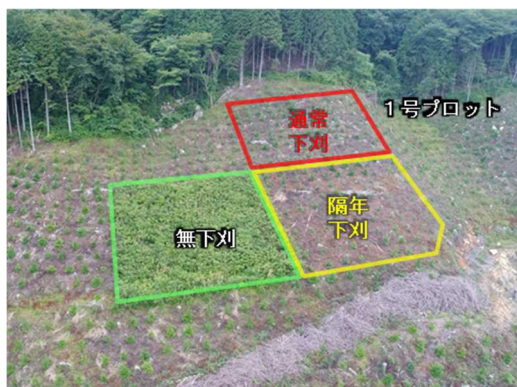


図-2. 各作業区(サブプロット)の配置図



図-3. プロットの配置図

2016年は地拵え直後の植栽であったため、下刈は行いませんでした。2017年は通常下刈区のみ下刈を行い、2018年は通常下刈区と隔年下刈区において下刈を行いました。引き続き2020年まで通常下刈区、隔年下刈区の作業を計画表の通り予定しています(表-2)

表-2. 下刈実施計画表

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	下刈回数
通常下刈区	×	○	○	○	○	4回
隔年下刈区	×	×	○	×	○	2回
無下刈区	×	×	×	×	×	0回

植栽方法は成長特性を比較するために、1年生コンテナ苗、1・2・3年生裸苗、大苗をサブプロットの中に1列10本とし、これを2列ずつ20本植栽しました。プロット内の列位置は苗の優位をなくするためにランダムに設定しました(図-4)。1年生コンテナ苗は当センターで生産し、裸苗については茨城県林業種苗協同組合で生産した苗を使用しました。

調査は2016年、2017年、2018年の下刈から3~4ヶ月経過し、植栽木の成長が停止した秋に実施しました。個体ごとに生存率、樹高、根元径及び競合状態の調査を行いました。競合状態は、森林総合研修所の山川氏が提唱した、C1:植栽木の樹冠の半分以上が上に出る。C2:植栽木の樹冠の先端が出る。C3:植栽木と雑草木が同程度。C4:植栽木が完全に埋もれる状態。これら植栽木と植生との関係を4段階で示す指標を使い評価しました(図-5)。

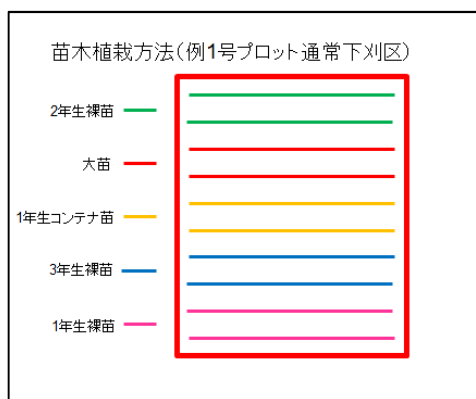


図-4. 植栽配列



図-5. 調査方法

5 調査結果

(1) 生存率

枯死及び獣被害に遭った個体を示した位置図を図-6 に示しました。オレンジ色塗りは枯死した個体を示し、▲マークがノウサギの食被害箇所を示します。2018年秋における3成長期が経過した各苗サイズについての生存率は、大苗が96%、3年生裸苗が94%、2年生裸苗が93%、コンテナ苗が87%、1年生裸苗が74%でした。

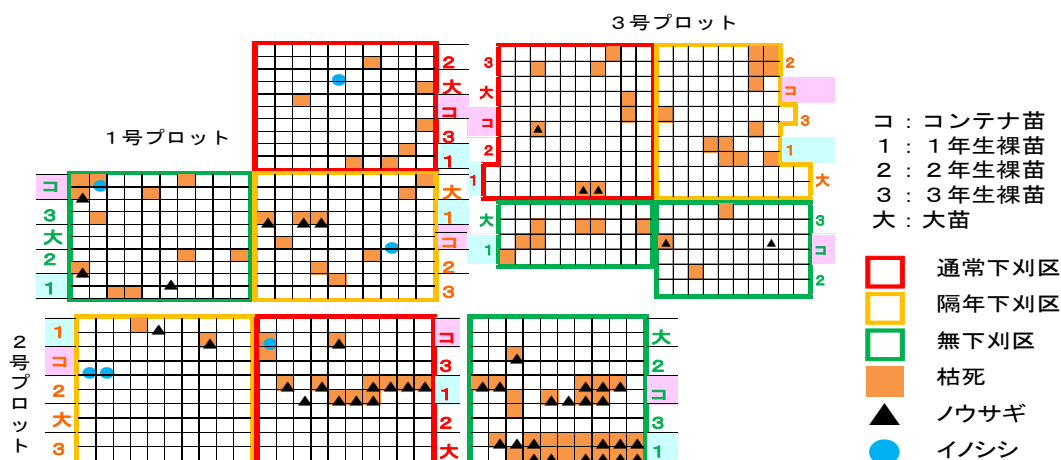


図-6. 枯死・被害箇所位置図

2016年秋の調査では活着不良などによる枯死が、全体で875本中30本(3.4%)発生しました。2016年秋の調査後、ノウサギの食害による被害を確認しました(写真-1)。そのため、2017年4月と12月に忌避剤(コニファー水溶液)の散布を行いました(写真-2)。



写真-1. ノウサギ食害



写真-2. 忌避剤散布

2017年秋の調査では新たにノウサギによる被害が全体で47本(5.6%)発生しました。この被害は2016年秋の調査以降の冬期に発生していました。特に、2号プロットの1年生裸苗では4割、コンテナ苗では2割にノウサギの被害が見られました。

2018年秋の調査では枯死木が1本、ノウサギの被害は4本と被害拡大は見られませんでした。なお、枯死及びノウサギ被害に遭った苗は補植しましたが、当初と苗サイズが異なるため、調査木の対象から除外しました。

(2) 樹高成長

各作業区における苗サイズごとの樹高成長の平均値を図-7に示しました。

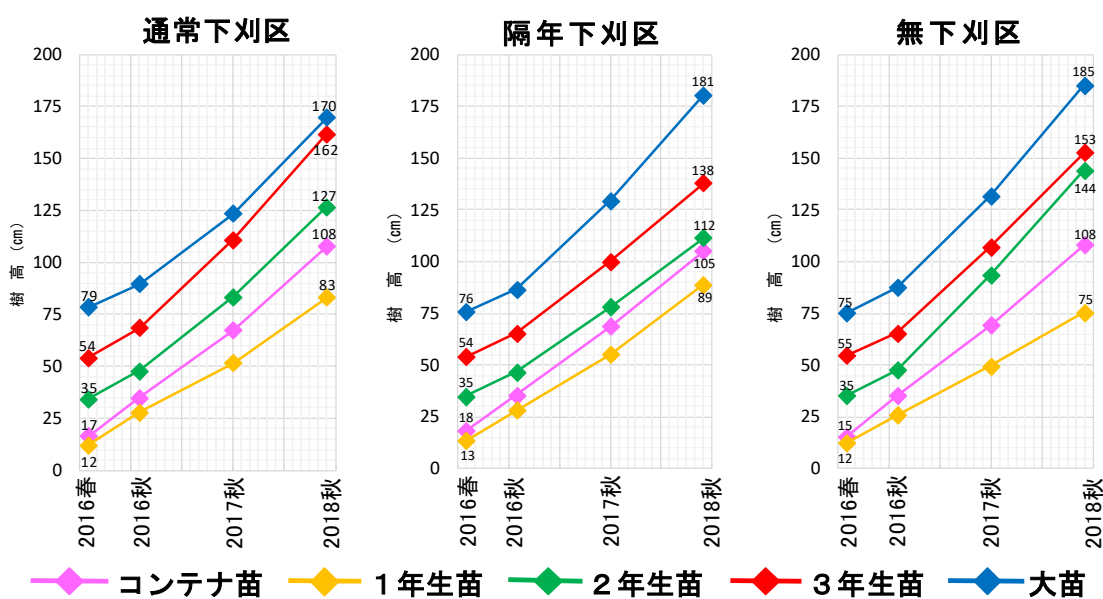


図-7. 樹高成長

通常下刈区の大苗では植栽時に 79cm から 2018 年秋には 170cm、3 年生裸苗では植栽時に 54cm から 162cm、2 年生裸苗では植栽時に 35cm から 127cm、1 年生裸苗では植栽時に 12cm から 83cm。コンテナ苗では植栽時に 17cm から 108cm となっていました。大苗、小サイズ苗も 3 年生裸苗の樹高曲線と平行して成長していることから順調に成長しています。また作業区ごとの成長差も見られませんでした。

大苗は 3 年生裸苗と比較すると植栽時において 1 成長期分上回っていました。一方で小サイズ苗では、3 年生裸苗植栽時の樹高 54cm に達するのに、2 年生裸苗は 1 年、コンテナ苗・1 年生裸苗は約 2 年の成長差となっています。

(3) 根元径成長

各作業区における苗サイズごとの根元径成長の平均値について図-8 に示しました。

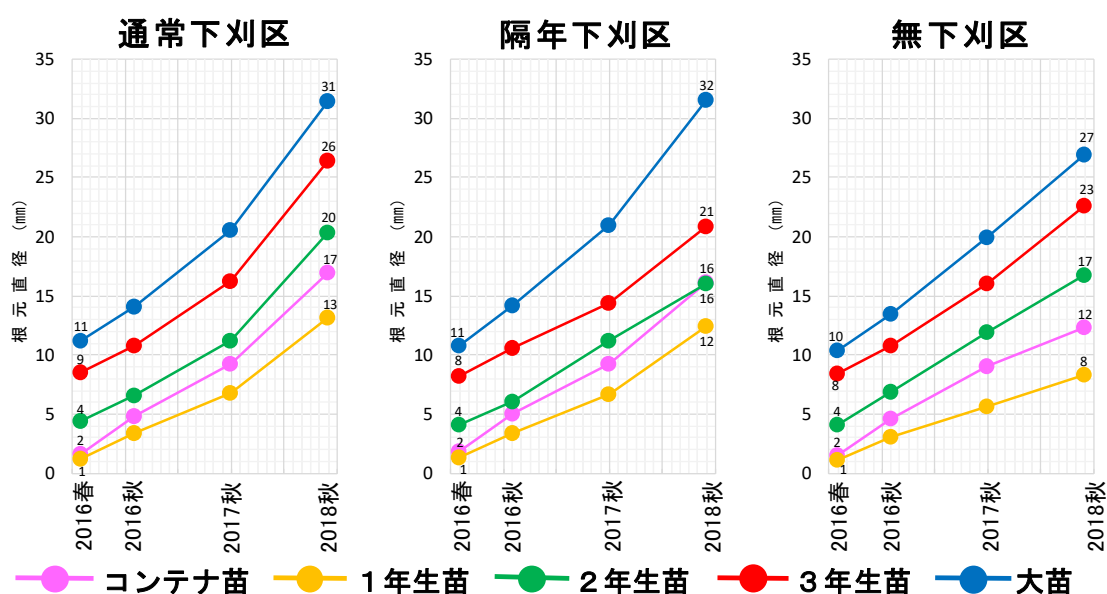


図-8. 根元径成長

通常下刈区の大苗では植栽時に 11mm から 2018 年秋には 31mm、3 年生裸苗では植栽時に 9mm から 26mm、2 年生裸苗では植栽時に 4mm から 20mm、1 年生裸苗では植栽時に 1mm から 13mm、コンテナ苗では植栽時に 2mm から 17mm と肥大成長も増加していました。しかし、作業条件で比較すると通常下刈区での 3 年生裸苗は 2018 年秋で 26mm であったのに対して隔年下刈区では 21mm、無下刈区では 23mm と肥大成長の鈍化が見られ、この傾向は隔年下刈区の大苗以外で見られました。

(4) 競合度

2017 年と 2018 年秋に実施した各下刈作業区画における苗サイズごとの競合度を図-9 として示しました。

2016 年秋の調査では、全区画において地拵の影響を受けていたため、競合度は全て C1 と被圧の影響がない状態となっていました。

2017 年秋の調査では、通常下刈区においてコンテナ苗と 1 年生裸苗に C3 と C4 が 5~9%の割合

で見られるものの、下刈を実施した影響によって競合する植生が排除されている状況が確認できます。しかしながら、通常下刈区を含めたすべての区画において、特にコンテナ苗と1年生裸苗を中心とし、ノウサギの食害が多発して本数を減じていました。隔年下刈区では、この年は下刈を実施しないために、すべての苗サイズにおいてC3とC4の占める割合が53%を超えて、被圧傾向が高まっていました。無下刈区では3年生裸苗、大苗ではC3とC4の占める割合が37~52%と隔年下刈区より低くなっていましたが、コンテナ苗・1年生裸苗・2年生裸苗ともに、ほぼすべての植栽木がC3とC4の被圧が高まった状態を示していました。

2018年秋の調査では、通常下刈区のコンテナ苗と1年生裸苗において、C3とC4が35~40%を占めていました。隔年下刈区では、コンテナ苗と1・2・3年生裸苗において、C3とC4が30~41%を占めている状態となっていました。無下刈区ではすべての苗サイズにおいて、C3とC4が全体の73%以上を占めている状態となっていました。競合植生の種類にする調査は未実施ですが、観察ではアカメガシワ、カラスザンショウ、ニガイチゴ、タケニグサ等の植生に覆われていました。

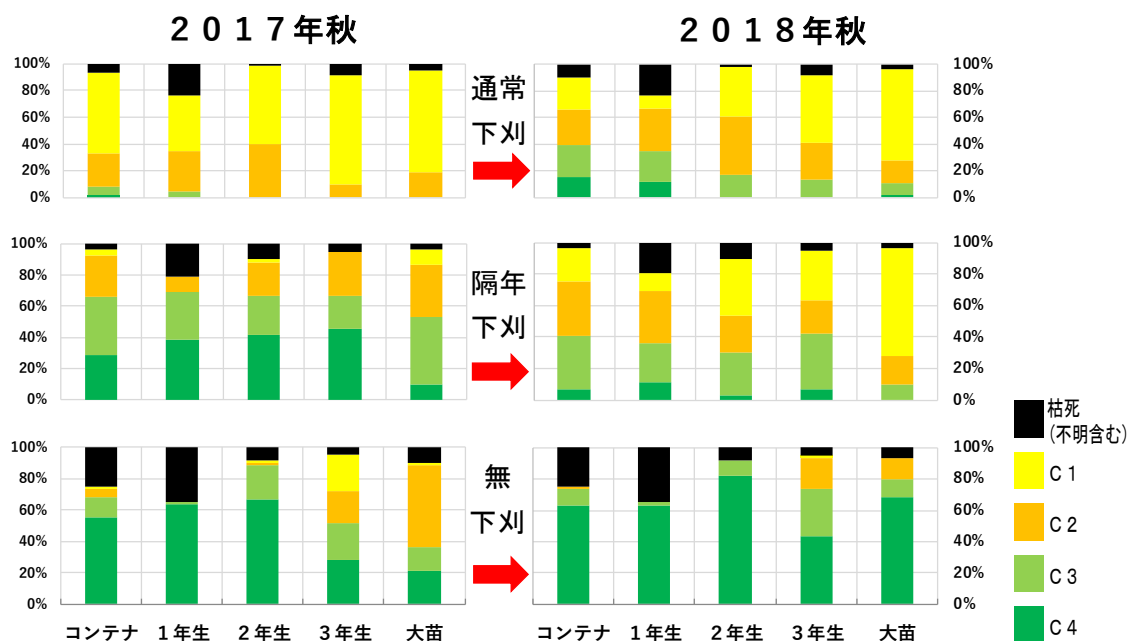


図-9. 競合度

6 考察

(1) 植栽苗木の選択

生存率は、苗サイズが小さいほど生存率が低くなりましたが、同じ1年生でも裸苗よりコンテナ苗の生存率が高い傾向を示しました(図-6・9)。これは、1年生苗などの小さなサイズの苗は根の発達弱い為、林地の乾燥や他植生との競合などにさらされ、活着しにくいと考えられます。その一方で、コンテナ苗の生存率が1年生裸苗より生存率が高くなったのは、根鉢を持っていることによるためと考えられました。ノウサギの被害が冬季に集中した理由としては、冬季に入り餌となる植物が減少したために、柔らかい1年生裸苗とコンテナ苗を食害したものと考えられます(図-6)。またノウサギは夜行性で、地拵を行った際に生じた枝条残材を集積した“ま

くり”などが天敵からの隠れ場所となり、林縁から離れた場所でも被害が発生したものと考えられます。このことから、ノウサギの多い地域では、枝条の集積方法について検討する必要があるとともに、ノウサギの餌が減少する冬季を迎える前に、忌避剤を用いることが効果的に被害を押さえる手段の1つと考えられますが、造林コストが余計に係るものと考えられます。

樹高成長の結果より、大苗、小サイズ苗ともに基準となる3年生裸苗の樹高成長曲線と平行して成長し、お互い交わる事はありませんでした(図-7)。3年生裸苗植栽時の樹高に達するのに2年生裸苗は1年、コンテナ苗・1年生裸苗は2年の期間を要しているため、植栽時における「初期の大きさ」が重要であると考えられました。これは、小サイズ苗の植栽が競合植生との競争に長くさらされることを示しており、下刈回数が増加してしまう事が懸念されると考えられました。

根元径成長の結果より、隔年下刈区、無下刈区では大苗以外の根元径成長に鈍化が見られました(図-8)。下刈を省略することで、樹高成長に差は出ないものの、直径成長が鈍化する報告がなされており、本調査でも同様な結果が見られました。これは将来的なコスト増となる可能性も内包していることから、その成長過程を注視していく必要があると考えられます。隔年下刈区のコンテナ苗は2年生裸苗に追いついてはいるものの、樹高と同様に小サイズ苗はサイズクラスの大きな苗を追い抜くことが出来ないことから、根元径成長においても植栽時における「初期の大きさ」が重要であると示されました。

これらのことから、植栽苗木の選択についてはコンテナ苗・1年生裸苗の植栽は不適ではないかと考えられます。2年生裸苗の植栽は、競合植生の少ない尾根沿いなどの場所において、通常下刈を行えば、可能ではないかと推察されます(表-3)。しかし、育苗期間は短縮出来るものの、苗の値段はさほど変わらない事、植栽可能な立地が限られる事などが考えられます。よって3年生裸苗を植栽した方が、その後の苗成長は良くもっとも適しているものと考えられます。大苗については、3年生裸苗と比べ樹高成長、根元径成長共に良好な成長を見せていましたが、苗サイズが大きいため植栽時の苗木運搬や植栽など、植付工程で不利が生じる可能性が残されます。

(2) 下刈作業の選択

競合度は、2016年秋の段階では伐採直後に地拵を実施したため、競合植生は少ない状態に抑えられていましたが、2017年秋になると下刈を実施していない隔年下刈区、無下刈区では植栽

表-3. 植栽可能な苗サイズと下刈回数の削減

	コンテナ 苗	1年生 裸苗	2年生 裸苗	3年生 裸苗	大苗
通常 下刈	▲	▲	●	●	●
隔年 下刈	✖	✖	▲	●	●
無 下刈	✖	✖	▲	▲	▲

木との競合度が高まっていました(図-9)。しかし、2018 年秋の隔年下刈の実施によって、競合度は通常下刈と同等に押さえられました。隔年下刈は、下刈を行えば通常下刈と同程度の競合度となる事から、競合する植生によっては下刈を省略できる可能性もあるのではないかと推察されます(表-3)。

下刈回数の削減については、競合植生が少なく下刈を 1 年休んでも山川氏の提唱する競合度 C3 に至らない程度の植生量となる立地、例えば沢筋から中腹を避けた尾根沿いなどであるならば、3 年生裸苗や大苗を用いることで、隔年下刈が可能ではないかと推察されます。また、競合植生の繁茂状態を見極める事で、通常ヒノキの下刈は 6 年で抜けるところを 1・3・5 年目は下刈をして 2・4・6 年目は下刈を省略する方法。または 1・2・4・6 年目に下刈して 3・5 年目を省略する方法など、状況に応じて下刈を省略することが合理的ではないかと考えられます。

無下刈による作業の省略化は、スギ・ヒノキなどの植栽木を育てる人工造林として施業する上で、難しさがあると思われます。無下刈では競合する植生は下刈によって刈払われないため、初期の樹高成長速度に勝る先駆性木本類は植栽木より早く成長し、長い期間にわたり植栽木は被圧下におかれます。今回の事例では、樹高の成長は無下刈区でも通常下刈区と比較し成長差は見られないものの、根元径は競合植生に被圧された影響によって、成長の鈍化が見られ植栽木は徒長傾向になる事が分かりました(図-7・8)。樹高成長は確保されていることから、いつ競合植生の樹高を追い抜くか常に経過観察が必要ですが、小サイズ苗を中心に枯死が発生しており、植栽木を育成する観点ではリスクが高い作業方法であると考えられます。

今後も、初期コスト削減の為だけではなく、主伐までのトータルコストをいかに削減していくかが重要な為、この試験を成林時まで継続して調査していく事としています。

また当試験地は、国有林野職員及び民有林の林業技術向上のための研修の場としても活用しており、この試験で得られたデータを用いて研修を行うことで技術の普及に努めていきます(写真-3)。



写真-3. 森林の育成(基礎コース B) 研修