

# 人工林漸伐による高齢スギ人工林の広葉樹林化 —庄内森林管理署における事例—

山形大学農学部 ○渡邊 亮・高橋 教夫・小山 浩正

## 1 はじめに

戦後の拡大造林政策によって、造林限界を超える奥山にまで人工林が拡大した。そのため、豪雪地域では一部で木材生産機能を十分に果たせない、不成績造林地の発生を招いた。このような林地において、公益的機能の高度発揮を目的とし、針広混交林へ、さらに広葉樹天然生林へと誘導しようという動きがある。

東北地方日本海側の国有林では、高齢になったスギ不成績造林地の広葉樹林化を目的とした「人工林漸伐」という施策が近年行われている。この施策は木材の有効利用や更新費用の削減という面から注目されるが、その効果や影響は明らかになっていない点が多い。

本研究では、1) スギの伐採による残存広葉樹の損傷、2) 下木の更新状態、を把握することで、人工林漸伐が広葉樹へ与える影響を明らかにし、広葉樹林化におけるその有効性を検証した。

## 2 研究方法

### (1) 調査地概況

調査は庄内森林管理署管内の字天狗森国有林で行った。調査対象として 2006 年に人工林漸伐が実施された林分(試験林)に 2プロット(50m×50m)、さらに伐採後 18 年経過した林分(目標林)に 2プロット(50m×50m)を設置した。

### (2) 林況

#### ①試験林

試験林は 69 年生のスギ人工林であり、地位は 5 等区分のうち 4 等に相当する。スギは無間伐だったため、樹高 18~22m にモードをおく優勢木と、6~8m にモードをおく被圧木・下層木に二極化していた。また、立木密度 560 本/ha と低い傾向にあるものの、単木単位の成長は良好な林分といえた。

成長錐コアの年輪解析によれば、広葉樹はスギ植栽初期から侵入が始まったため、各階層で出現していた。立木密度は 690 本/ha とスギを上回っていたが、中小径木が主体であり、蓄積はスギの 4 分の 1 程度に留まった。種組成ではブナ・ミズナラの 2 種が優占的であり、積算優占度にしてスギ 59% 広葉樹 41% の針広混交林を形成していた

(表-1)。

#### ②目標林

目標林は広葉樹林化に成功した林分である。

スギが 78 年生時に人工林漸伐が実施され、伐採後の経過年数は 18 年である。地位は 4 等地、伐採時の立木密度は 648 本/ha と試験林の林況に近い林分であった。

成長錐コアの解析から、広葉樹は除伐後から侵入がみられ、現在では立木密度で若干劣るものの、樹高・直径・蓄積は 100 年生のブナ二次林(秋田営林局, 1981) と同等にまで回復しており、広葉樹林化完了と評価された。また、樹高階は 22~24m にモード

表-1 試験林 林分データ (2プロット平均)

	スギ	広葉樹
林齢	69	-
平均樹高 (m)	14.8	11.5
平均直径 (cm)	31.7	14.2
密度 (本/ha)	560	690
胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha)	50.7	15.2
材積合計 (m <sup>3</sup> /ha)	410	114

注) DBH ≥ 5cm を調査対象とした

表-2 目標林 林分データ (プロット 8)

	スギ	広葉樹
林齢	78	-
平均樹高 (m)	13.3	18.0
平均直径 (cm)	31.0	25.9
密度 (本/ha)	648	516
胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha)	60.2	32.7
材積合計 (m <sup>3</sup> /ha)	486	304

注) DBH ≥ 5cm を調査対象とした  
スギは伐根からの推定値

をおく一山型の分布をしており、うち94%がブナであった(表-2)。

### (3) 調査方法

#### ①被害調査

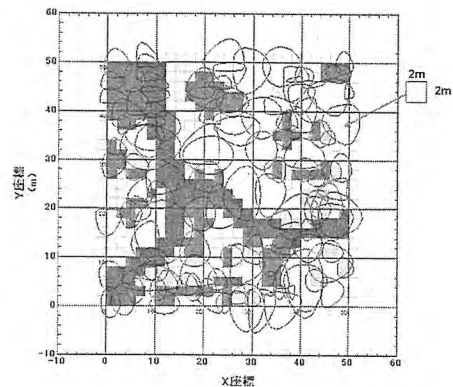
スギ伐採翌年の試験林において、上層(H $\geq$ 15m)・中層広葉樹(DBH $\geq$ 5cmかつH $\leq$ 15m)を対象に被害調査を行った。このとき、被害項目を「樹皮剥離」「折れ」「曲がり」「倒伏」「伐採」「消失」「枯死」の7項目とした。尚、「樹幹剥皮・折れ・曲がり」については各個体の損傷状態を、損傷大:枯死につながるか形質に致命的な影響を及ぼす、損傷中:生長・形質に影響を及ぼす、損傷小:生長・形質に影響を及ぼさない、の三段階に評価した。また、「倒伏・支障伐・消失・枯死」は全て損傷大とし、「折れ」は広葉樹の形状から、枝に損傷を受けた個体も含めた。



試験林風景

#### ②更新調査

針広混交林内の面的な更新状態の把握を試みた。プロット内をグリッド(2m $\times$ 2m)区分し、「広葉樹樹冠下」「混交樹冠下」「スギ樹冠下」「ギャップ」「作業道」の5つのカテゴリに分類し、グリッド毎に下層広葉樹(DBH $<$ 5cmかつH $\geq$ 0.3m)の樹種と本数を測定した。また、各カテゴリにつき10点を任意に抽出し、地上高1.2mにおいて光量子束密度の計測を行った。



グリッド図

## 3 結果

### (1) 被害

#### ①上層

上層広葉樹の被害は、伐倒時に発生した「枝折れ」が最も多く、全体の24%にあたる52本/haであった。次いで搬出作業時に発生した「樹皮剥離」が21%で44本/haとなった。全体では、53%と半数以上の個体が軽度ではあるが、何らかの被害を受けていた。しかし、致命傷を負う個体はあまり見られず、94%を超える高い残存率となった(図-1)。

#### ②中層

中層広葉樹は、多くの被害形態で上層より重度の被害が確認された。全体では72%が何らかの損傷を受け、53%が生存困難な状態であった。なかでも、伐倒時に発生した「倒伏」が23%にあたる208本/haと圧倒的に多く、次いで「支障伐」による被害が12%で112本/haの順であった。(図-1)

また、カテゴリ別ではスギの影響が大きかった箇所より個体数が減少しており、「スギ樹冠下」においては10%程度の残存率となった(図-2)。

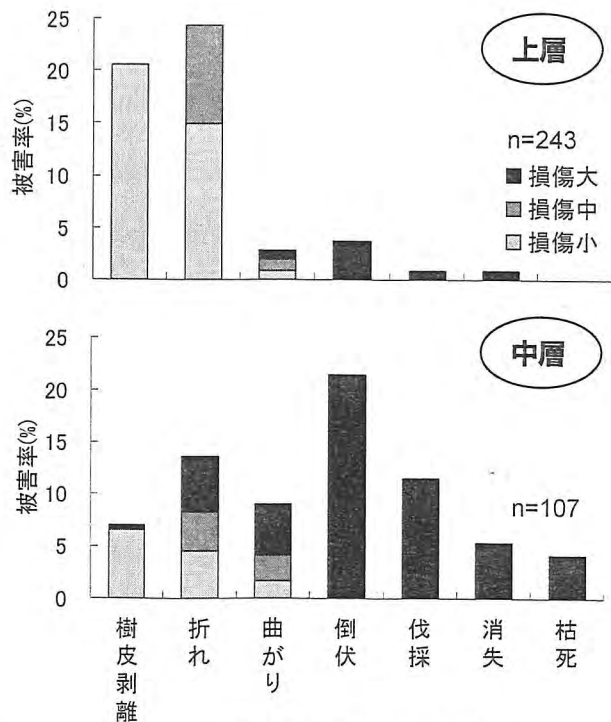


図-1 形態別被害率

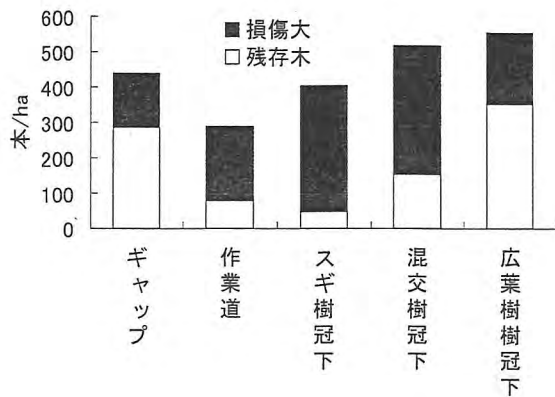


図-2 中層広葉樹の変化

## (2) 更新

### ①下層

更新状態の評価には、更新完了基準（秋田営林局）「ブナを主とする有用広葉樹が3000本/ha」を用いた。カテゴリ別でみると、樹冠が存在する「広葉樹樹冠下・混交樹冠下」では、下層に十分な更新木が生育していると評価できた。しかし、伐採により樹冠を喪失した「ギャップ・作業道・スギ樹冠下」においては、本数が不足していた。

また、光環境は伐採の前後で改善がみられ、特に「スギ樹冠下」と「混交樹冠下」のグリッドでは相対光量子束密度（ $rPPFD$ ）が50%を超える高い値を示した。

「ギャップ」では中層広葉樹が比較的残存しており、「作業道」では樹冠が存在するグリッドもあったため、 $rPPFD$ は40%程度となった（図-3）。

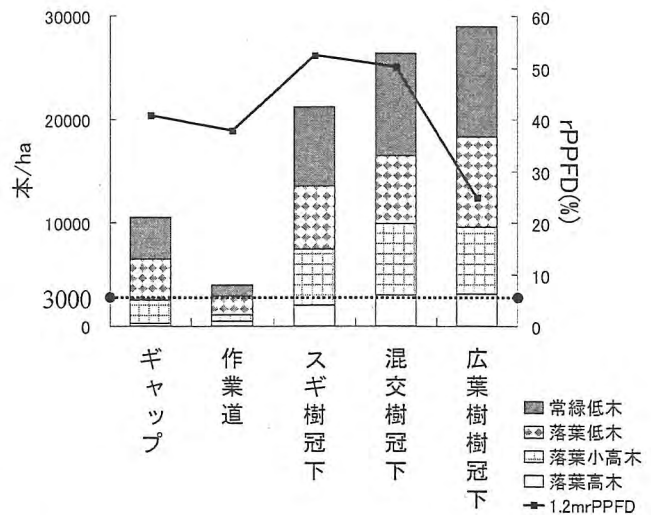


図-3 下層広葉樹と光環境

## 4 考察

### (1) 人工林漸伐の評価

上層は被害の多くが軽度の損傷であった（図-1）ため、伐採後も林地の約50%に林冠が存在した。しかし、中層広葉樹は被害が大きく（図-1）、林地の6%を占めるに留まった。上・中層木の存在しないグリッドは光環境の急激な改善による灌木類やササの繁茂が危惧され、下層木は樹冠が存在しないカテゴリで更新木が不足していた（図-3）ため、今後更新に非常に時間を要すると予測されたグリッドが林内の約4割にも及んでいた（図-4）。試験林においては、今回の漸伐のやり方では、スムーズな広葉樹林化が困難であると考えられた。

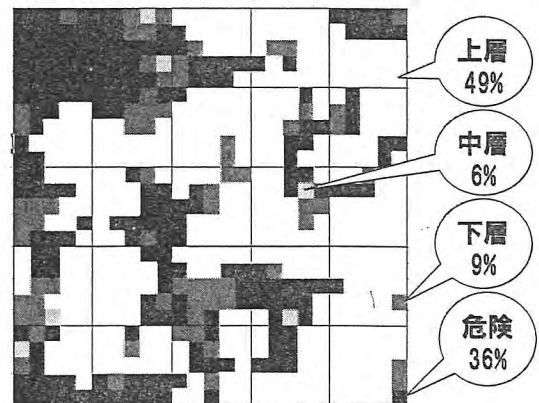


図-4 伐採後の林況

スムーズな広葉樹林化には中層木の本数確保が不可欠であるが、中層広葉樹においては「倒伏」「支障伐」といった、作業法次第で回避が可能だと考えられる被害が大半であった(図-1)。

### (2) 中層スギの保残

広葉樹の保残とともに考慮すべきは、中層スギである。前述のように、人工林漸伐の対象地は無間伐の林分が多く、林内には多くの被圧木・下層木となったスギが存在している(図-5)。この施業は広葉樹林化が目的であるため、林内全てのスギを伐採する。しかし、中・小径木や形質の悪いスギは収穫せずに現地に投棄するのが現実である。

ここで中層スギを伐ることで、二重の悪影響が発生する。まず、伐倒により周囲の広葉樹が損傷する。さらに投棄されることで、光環境の悪化を招き更新を著しく阻害する可能性が高い。そこで今後は、利用径級以下あるいは形質上問題のあるスギは広葉樹の更新に大きな障害とならない場合は、伐採せずに保残することが望ましいと考えられる。

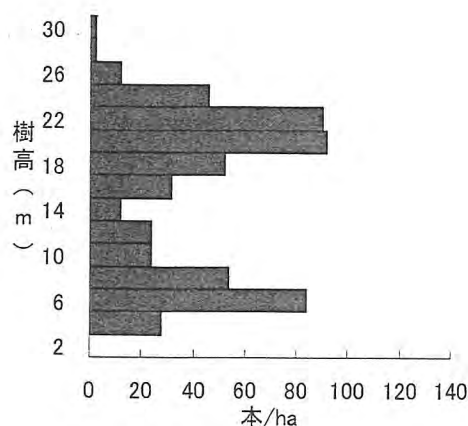


図-5 スギの樹高階分布 (2プロット平均)

### (3) 種子散布特性の考慮

天然下種更新に依存する際には、施業履歴と母樹齢についても加味する必要がある。林況でみたように、施業履歴によって人工林内に侵入する広葉樹の樹齢は大きく異なる。そのため、スギを伐採する際は、林内に十分な種子散布能力を持った母樹があることを確認した上での伐採が重要となるだろう。

また、スギを伐採するタイミングも重要である。ブナは一般的に種子生産に豊凶を示す種であり、その周期は5~7年とされている。そのため、豊作年をはずれ伐採を行った場合、ササや灌木が繁茂し、更新木の生長を著しく妨げることとなる。豊凶予測を行い、豊作年に合わせスギを伐採し、その後、地表処理を施す必要がある。これらにより広葉樹の立木密度が低い林分においても、広葉樹林化が可能だと考えられる。

## 5 施業案

考察を基に望ましい人工林漸伐施業の体系図を示す(図-6)。尚、当施業の対象地となる裏東北の奥山はブナが優占する林地が多いことから、ブナを目的樹種として作成した。

### (1) 上層で混交の進んだ林地

上層で十分な広葉樹との混交が認められた林地の場合は、支障木の軽減を第一に考えた作業と、中層の広葉樹、場合によっては中層のスギの保残が重要である。比較的短期間で広葉樹林に移行できると思われた。

### (2) 中層で混交の進んだ林地

立木密度、あるいは混交状態が不均一であるが、相当数の中層広葉樹の侵入が認められた林地の場合は、中層広葉樹の保残が最重要となり、中層スギの保残が必要な場合も考えられる。効果的な方法として、冬山造材が挙げられる。冬山造材は残雪のある冬季~初春にかけ伐採・搬出作業を行うもので、広葉樹が埋雪することで被害の軽減が可能である。これにより、伐採時に立木密度を確保できれば、その後の更新は天然下種2類でも広葉樹林化に成功する可能性が高いと考えられる。

### (3) 混交が不十分な林地

混交状態が不均一で中層広葉樹が不十分だった林地の場合、既に更新木が不足していることから、森林再生に要する期間は上記の手法に比べ大幅に掛かることになる。漸伐をやるとすれば、天然下種1類による確実な更新を意識し、母樹の確保を第一に伐採齢を決めること、豊作年に合わせたスギの伐採、の二点を十分に留意する必要がある。ただしこの施業は、人工林漸伐本来のメリットである「低コスト・省労力」とは相反するため、対象としないことが望ましい選択になるといえる。

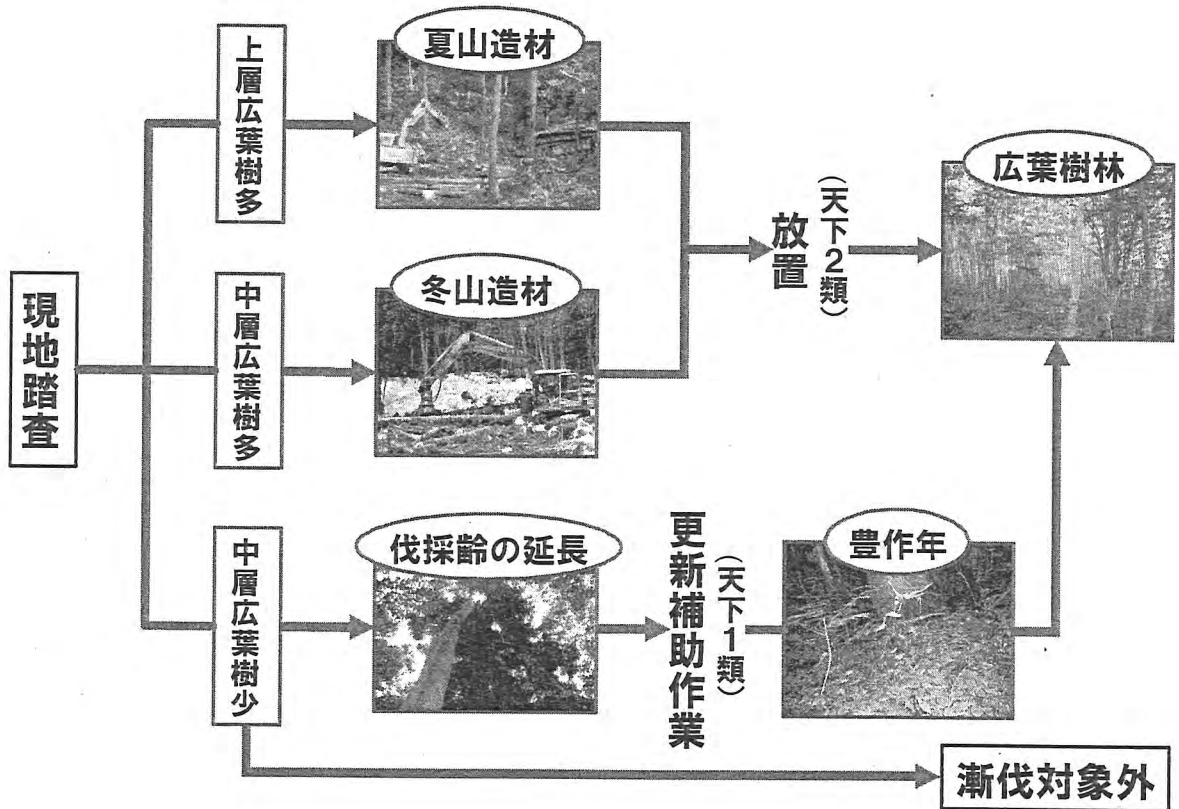


図-6 人工林漸伐施業の体系図

### 6 おわりに

不成績造林地は、地位や地利によって多様であり広葉樹林化するには林地に応じた肌理細かい施業が望ましい。人工林漸伐は既に放棄されて高齢に達した林分における選択肢の一つである。それよりも若齢・壮齢段階で適切な受光伐を行い、均等な上層林冠での混交を目指すことが健全だろう。



目標林風景

### 7 引用文献

秋田営林局 (1981) ブナを主とする広葉樹天然林施業 特定地域森林施業基本調査報告書