

# 次世代の森林整備にむけて ―持続性と多様性―

秋田県林業研究研修センター 上席研究員 和田 覚

## 1. はじめに

私が学生の（1985年）頃、NHKの特集で「杉山崩壊」という番組が放映されました。詳しい内容は忘れて定かではありませんが、要約すると「若いスギの造林地が各地で崩壊を起こしており問題だ！」という内容で、当時、社会問題になったと記憶しております。この件に関しては、スギという特定の樹種が悪いというよりも、舞台となった現地が深層風化した花崗岩で崩れやすかったこと、無秩序な伐採と40度以上の急峻な斜面で植林が行われていたこと、40年という短伐期であったことが問題であって、「ある程度の立地・林種の選定と施業とに配慮すれば、かなりの安全性を保てる・・・」との指摘があります（竹下，1986）。この時代と再生林の時代である現在はよく似ています。当時の若いスギ林は伐期を迎え、造林未済地の増加による災害の助長が新たに社会問題化しております。これに加え、再生林が進まないことで、第二世代というべき森林の整備が滞り、持続的産業であるべき林業の危機として、その対応が急がれています。過去を振り返りつつ、こうした課題に対し、秋田県で取り組んできた研究や考えについて述べたいと思います。

## 2. 森林機能の支持基盤としての土壌保全

造林地では伐採された前生樹木の根が腐り始める伐採後5年目あたりから崩壊が発生しやすくなり、それから20年までの15年間は最も危険な期間と考えられています。20年を越すあたりから植栽木の根系の発達に伴う抵抗力が顕著となって、高齢林となるほど崩壊の発生面積率は低くなる傾向にあります（竹下，1986）。再生林等による速やかな更新が行われない場合には、時空間的に崩壊危険地が拡大していくこととなります。これまで、木材生産や土壌保全といった森林機能は、個別に、並列的に論じられてきましたが、本来、同時並行的に多様な機能が発揮されるところに森林の魅力があります。森林機能は階層性を持たせて検討すべきで、支持基盤として最も重要な土壌保全、さらには生物多様性や水資源の保全がしっかりとした上で、はじめて木材生産や保健休養といった機能が発揮されます（鈴木，1994）。伐採や再生林にあたっては、まずは土壌に焦点を当て、その保全に努めることが得策です。土壌保全にあたっては、第1に地表面における植生や落葉堆積物等の被覆による侵食防止、第2に根系の発達した樹木の成立による（表層）崩壊防止に取り組む必要があります。

## 3. スギ伐採跡地対策

### （1）伐採跡地の広葉樹林化

秋田県内のスギ人工林伐採跡地に調査区を設け、種組成や広葉樹の更新状況について調べました。大館市にある長坂県有林内には皆伐試験区を設け、スギの伐採前から伐採後にかけての植生の変化を詳細に追跡調査しました（写真1、2）。伐採跡地で

は、モミジイチゴ、ワラビなどが繁茂し、タラノキ、クサギ、ヌルデなどの先駆種が見られるようになります。その後、ウワミズザクラ、ホオノキ、エゴノキ、クリなどの高木性広葉樹が定着し、伐採から10年で平均3m、最大5m程度の樹高に植生回復が見られました（和田，2008）。理想とする広葉樹林への誘導は難しいかもしれませんが、県内のスギ伐採跡地の広葉樹林化は比較的順調と考えられます。なお、伐採跡地に見られる高木性広葉樹のほとんどは、伐採以前から存在する前生樹由来でした。適切な間伐の実施などでスギ林内の広葉樹密度を高めておくことで、主伐後のよりスムーズな広葉樹林化が期待できます。



写真1 伐採直後のスギ伐採跡地  
（大館市長坂県有林：2007年6月）



写真2 伐採から9年後の伐採跡地  
（同：2016年4月）

※植生調査区と土砂受け箱が設置

※樹高約3mに広葉樹林化が進む

## （2）伐採跡地の土砂移動

長坂県有林内のスギ林や伐採跡地、さらには広葉樹林やスギとの混交林において、土砂受け箱（写真1）を設置して土砂移動量を観測しました。年間の土砂移動量（g/m/mm/year）は皆伐区や無間伐のスギ林で多く、一方、混交林や広葉樹林はリター（落葉）が大部分を占め、土砂（細土＋石礫）そのものの移動は少ない実態にありました（図1）。土砂の移動は、降水が地面を打ちつけるときに発生する雨滴侵食の影響が大きいとされます。土壌侵食の緩和は林床植生だけでなく落葉の豊富さにも左右され、広葉樹の定着は落葉の供給に貢献します。なお、無着葉期である冬期の土砂移動量は意外にも少なく、降雨が雪に変化することや積雪がカバーとして効いていると考えられます。皆伐や間伐の後、土砂の移動量は一時的に増加しましたが、2～3年後には伐採前の状況程度に回復しました。これは伐採作業に伴う林地の攪乱が収まったことや林床植生の回復によるものです（「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム，2012）。林地攪乱を抑え、植生回復を促すことが土壌保全に欠かせません。

## （3）伐採跡地の更新判定

伐採跡地では、土壌保全の観点から、早期の植生被覆と比較的寿命が長い高木性広葉樹による成林が求められます。森林法（第10条の8第1項）においては、「伐採および伐採後の造林の届出制度」があり、天然更新による場合は、伐採から5年後に市町村長が更新状況を確認することになっています。この確認手法として、高木性広葉

樹の樹冠投影面積（植被）が伐採跡地面積の何割かを占めれば、土壤保全上、更新が完了されたとみなす判定方法を考案しました（和田，2008）。樹冠投影面積の測定は一般に難しいため、あらかじめ樹高との関係を調べ近似式を求めました。現地においては、プロットを設置して出現した高木性広葉樹の樹高をポール等で測定し、その値をパソコンに入力するだけで更新状況が簡易に判定できます。樹木のサイズと密度に重み付けした更新指数による手法で、現場での調査が煩雑にならないよう工夫したものです。前述のスギ伐採跡地において、この判定手法を適用した結果、5年を越えた伐採跡地の8割以上で植被率50%を超える広葉樹の更新が確認されました。

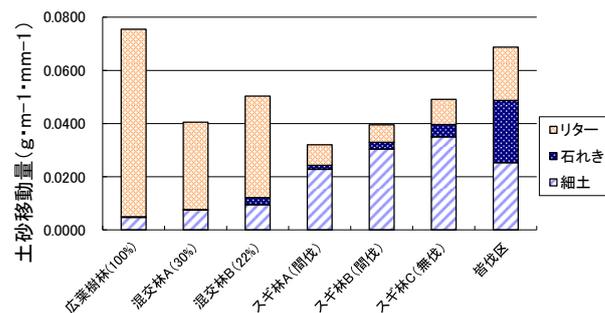


図1 林相・林種別の年間土砂移量  
(大館市長坂県有林，2008年)

#### 4. 再造林対策

##### (1) 適地・不適地判定

伐採予定地については、地形や地質などから山地災害リスクを判断し（「災害低減共同研究機関，2021」の手引き書を参照）、場合によっては、伐採面積の縮小、伐期の延長、非皆伐施業などの検討が必要です。再造林の際は、前生林の成育状況から適地判定するのがもっとも簡便で、あきらかな不適地、スギであれば、マクロには標高650m以上、最深積雪2.0mを超える場所での再造林は避けるのが無難です（和田ら，2009）。近年は数値標高モデルなど地形データが整備されつつあり、地形曲率、地形湿潤指数（TWI）、地形位置指数（TPI）などの指標、秋田県民有林ではこれらに土壤型、標高、最深積雪深などの説明変数を加えたモデルによる地位指数の高精度な推定手法が検討されています（新田，2021）。

##### (2) 再造林の低コスト化

再造林されない主因は、木材価格の低迷と高い造林コストであり、コストの大幅な低減を図らなければ林業による収益は望めません。東北地方では、平成25年度から3年間、森林総合研究所東北支所を中核機関とした研究推進事業「東北地方の多雪環境に適した低コスト再造林システムの開発」を実施しました。コンテナ苗の利用、低密度植栽、下刈り作業の3つに着目し、それらのコスト削減効果を評価する共に、東北型（多雪地型）の一貫作業システムを組み込むことで更なるコスト削減を目指しました。結果として、従来の4割以上のコスト削減につながることを明らかにしました（森林総合研究所ほか，2016）。

### (3) 樹種の選択

スギ以外の再生林樹種の選択肢としてカラマツに注目し、その可能性について検討しました。秋田県内では沿岸部に少なく、鹿角市や横手市など内陸寒冷地・多雪地に多く、昭和30年代に造成された60年生前後の森林が大半でした。高地高原のほか、出羽丘陵では選択的な尾根部での植栽地が確認されるなど、立地に対する適応の幅は広いと考えられます。成績は、調査地間で大きなバラツキがあるものの、想定とされる出羽地方カラマツ林林分収穫表（林野庁・林業試験場，1966）の値を大きく上回っていました（図2）。これまでカラマツ材は、ねじれや割れ、変色やヤニを生じ敬遠されてきました。しかし近年、加工や乾燥技術の発展、合板や集成材需要の拡大、北洋材の輸入減少などで見直され、材の強度が高い、成長が早い、再生林コストが低いといった特性が評価され、需要が高まっています。県内でもカラマツの成林は十分に見込めるほか、植栽立地や利用目的に応じたスギとの棲み分けによる再生林樹種としての活用が期待できます。なお、近年、早生樹としてコウヨウザン、チャンチンモドキ、センダン、ユリノキなどの外国産樹種、暖地性樹種が注目されています。これらの導入にあたっては、①気候や環境に適応して成育・成長できるのか、②自然環境や地域環境に悪影響はないのか、③将来的に需要は見込めるのか（価値ある・有用であることと需要があるかどうかは別問題）という点から慎重に判断すべきです。早生樹は過去にもブームがありましたが、一過性のものとして忘れ去られており、同じ過ちを繰り返すべきではありません。

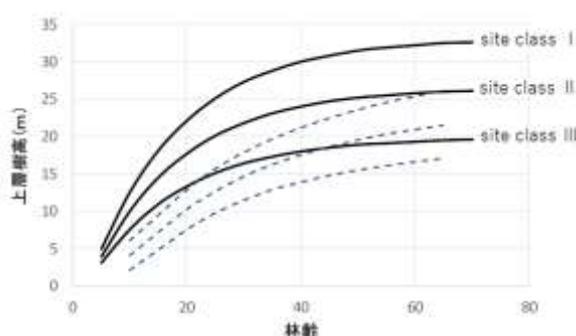


図2 秋田県民有林カラマツ地位指数曲線（2020）

※秋田県民有林140箇所のデータを森林総合研究所公開の収穫表作成プログラムを用いて集計し作成した。

※地位を3区分し、点線の出羽地方カラマツ林林分収穫表（林野庁・林業試験場：1966）と比較した。

### (4) 機能の選択と多機能化

人工構造物に対し、森林は生態系インフラとして多くの生態系サービスを発揮する多機能性に優れています（日本学術会議自然環境保全再生分科会，2014）。特に公有林などでは、将来を見据え、木材生産機能に新たな機能を付加し、伐採収穫時のみならず通年で機能を発揮できる多機能型の森林整備を検討する必要があります。事例として、三種町鹿渡のJR奥羽本線沿いにはスギの鉄道防雪林が整備されていますが

(写真3)、線路に平行して林齢の異なるスギ林をそれぞれ帯状に配置することで、主目的の防風防雪機能を維持しながら木材生産を可能にしています。能代市小繫にある旧鉄道防雪林(写真4)は、スギの成育には適さない岩礫地に見事なケヤキ人工林として成林しています。主目的の防雪機能に加え、土砂崩壊や落石等の防備、管理方法次第では広葉樹用材生産、さらには、春植物に代表される豊富な林床植生を備え、生物多様性保全機能の発揮も期待できます。



写真3 スギの鉄道防雪林  
(三種町鹿渡 JR 奥羽本線沿い)



写真4 ケヤキの旧鉄道防雪林  
(能代市小繫国道7号線沿い)

※鉄道に平行して林齢の異なるスギ林、  
広葉樹等を配置した森林

※岩礫崩壊斜面にケヤキ人工林  
として成立。林床植生が豊富。

#### (5) 伐期の選択

標準伐期齢は、材積収穫最多の伐期齢として平均成長量が最大となる年齢を基準としており、秋田県民有林ではスギ50年、カラマツ35年に設定されています。「植える→育てる→伐って使う→植える」というサイクルの指標であり、この循環を促進することは産業としての林業の継続性のほか、カーボンニュートラル等、森林の多面的機能の発揮にも貢献します。高齡林は成長が衰えるという指摘がありますが、近年の知見では80~100年を越える人工林であっても総平均成長量の明瞭な低下は認められず、成長が持続している事実が明らかとなっています。このため、現在の標準伐期齢を延長することが材積生産効率の点からは不合理でなく、量的にも質的にも有利である点が指摘されています(森・大住, 1991; 大住ら, 2000)。現行の標準伐期齢は、用途や市場要求に基づく工芸的伐期齢としての要素が強くなっているのが実態です。立地や育成目標によっては、伐期延長による長期循環の選択で齡級構成を多様化させていく必要があります。

#### 5. まとめ

次世代の森づくりにあたっては、「持続可能な森林経営(SFM)」の考え方が基本になると思います。森林のもつ諸機能が永続的・恒常的に維持されること、それを支える土地生産力(地力)を維持することが重要です(=持続性)。まずは森林機能(生態系サービス)の支持基盤である土壤保全に努め、伐採、再造林の際の適地の見極

め、伐採面積の制限、再造林等による確実な更新、伐期の延長や広葉樹の導入などで地力の維持を図る必要があります。森林に対する将来世代のニーズはどうなるのか誰にもわかりません。安全かつ実行可能な多様な森づくりで、選択肢を増やして対応するしかありません（＝多様性）。樹種の選択、齢級や森林構造の多様化、多機能化などにも取り組んでいく必要があります。

#### 引用文献

- ・「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム（2012）広葉樹林化ハンドブック 2012－人工林を広葉樹林へと誘導するために－森林総研，48pp.
- ・森麻須夫・大住克博（1991）秋田地方における高齢級カラマツの成長，森林総研研報 361（2）：1-15.
- ・日本学術会議自然環境保全再生分科会（2014）復興・国土強靱化における生態系インフラストラクチャー活用のすすめ，17pp.
- ・新田響平（2021）立地環境因子を用いたスギ人工林の地位指数推定手法の開発，秋田県林研セ研報 28：1-30.
- ・大住克博・森麻須夫・桜井尚武・斎藤勝郎・佐藤昭敏・関剛（2000）秋田地方で記録された高齢なスギ人工林の成長経過，日林誌 82（2）：179-187.
- ・林野庁・林業試験場（1966）出羽地方カラマツ林林分収穫表調製説明書.
- ・災害低減共同研究機関（2021）山地災害を考慮した森林計画の手引き 第2版。  
<https://riskreduction.github.io/maual>
- ・森林総合研究所・岩手県林業技術センター・秋田県林業研究研修センター・ノースジャパン素材流通共同組合（2016）ここまでやれる再造林の低コスト化，森林総研東北，27pp.
- ・鈴木雅一（1994）水・エネルギー環境と森林。「'94年森林整備促進の集い」報告書，日本治山治水協会・日本林道協会，54-72.
- ・竹下敬司（1986）スギ山は崩れやすいか？－NHK テレビ「杉山崩壊」を見て－，林業技術 528：11-15.
- ・和田覚（2008）スギ伐採跡地の森林更新技術に関する研究，秋田県農技セ森林研報 18：1-14.
- ・和田覚・金子智紀・八木橋勉・杉田久志（2009）多雪環境下におけるスギ人工林の成林と混交林化に影響を及ぼす要因，日林誌 91：79-85.