

地域の森林モデルを目指して ～生産性と環境性を両立した持続可能な森づくり～

岐阜県立飛騨高山高等学校 環境科学科 2年 ○宮下 真理、道下 慎一郎

1 はじめに

岐阜県は木の国・山の国と言われ、県土面積の8割を森林が占める緑豊かな県です。しかし、木材価格の低下や林業従事者の減少など、様々な問題から適切な森林管理が行われず、豪雨による土砂災害や雪害による倒木、獣害等の被害が増加しています。本校演習林も土地が痩せていることもあり、雪害による倒木被害などが多数見られます。

そこで本校演習林をモデルに、生産性と環境性を両立した持続可能な森づくりを実現するための森林管理の手法等を明らかにし、その成果を普及させ、国土の保全に繋がりたいと考えました。

2 演習林の概要

本校演習林の総面積は9.88haあり、標高差は83mと急峻な地形を有していますが、南斜面で日当たりは良好です。明治時代に植林された130年生のヒノキ人工林や90年生のアカマツ・ヒメコマツ天然林があり、ゾーニングをして、林齢に合った森林管理を行っています。

3 実施区の管理状況

35から40年生のヒノキ人工林を実施区に選定して行いました。実施区の管理状況は、1985年に植林、2007年に除伐、2009年に間伐を行い、その後3度の枝打ちが行われました。さらに、2020年から現在までに複数回の間伐を行いました。2018年には、スイスからフォレスターをお招きし、今後の演習林の管理や環境性を重視した森づくりについてアドバイスを頂きました。

4 森林管理

研究に先立ち、まず私たちは実施区の状況を正確に把握し、今後の方向性を探るための現状調査を行いました。実施内容と計画は表の通りです。

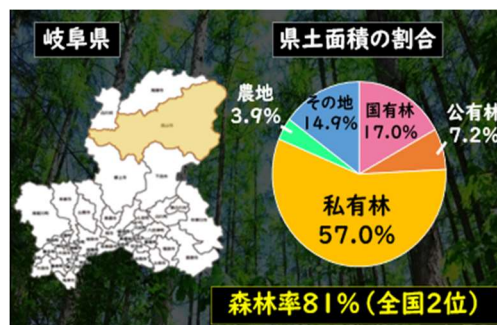


図-1 岐阜県の県土面積の割合

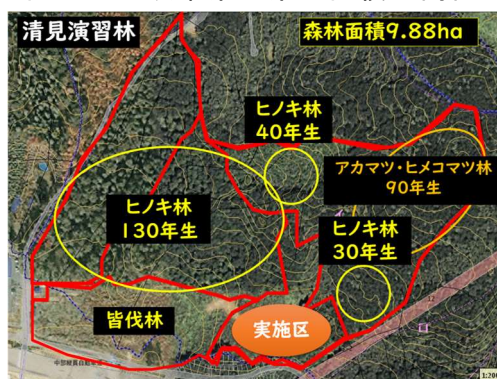


図-2 演習林のゾーニング



写真-1 スイス人フォレスター

表-1 森林管理実施計画

		私たちの取り組み										
		1985年	2007年	2009年	2010年	2015年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
目標林	木材生産を重視した森	環境性と生産性を両立した持続可能な森づくり										
樹種	2500-2800m											
調査		コンパス測量			GPS測量							
樹主調査					樹種・樹高調査							
土壌調査					樹種・樹高調査							
立木調査					樹種・樹高調査							
除伐	実施区				樹種・樹高調査							
間伐	1回目				樹種・樹高調査							
枝打ち	1回目				樹種・樹高調査							
木材出荷	1回目				樹種・樹高調査							
道路調査					樹種・樹高調査							
環境調査					樹種・樹高調査							

(1) 測量

コンパスとGPSを使った測量を同時に行うことで精度を高め、面積0.24ha、周長0.2kmであることが確認できました。

(2) 植生調査

針葉樹はヒノキ・ヒメコマツ・アカマツ、広葉樹はクリ・ナラなど、高木樹種は合わせて17種類見つけました。

土壌についても調査しました。A層の厚みがあると有機物が多く健全な土壌であると評価できますが、栄養分が少ないB層が多いことが分かりました。環境性を高めるためには、落葉広葉樹を増やし、有機物の供給を促す必要があることが分かりました。

(3) 立木調査

3次元計測システムOWLを使用しました。OWLを使用することで森林資源の情報化・解析を瞬時に行うことができます。作業時間の比較では、外業の場合、従来の方法と比べ、8分の1に短縮することができました。内業の時間も6分の1に短縮でき、効率良く、かつ正確に作業を進めることができました。

(4) 育成木施業

これまでの管理状況を合わせて分析し、私たちは育成木施業に取り組むべきだと判断しました。この施業法は、一本一本の育成木に焦点を当て、ライバル木の伐採を行うもので、育成木の個体安定性を高めるとともに、森林内に介在する木の土台となることで風雪害から守るなど、集団安定性の向上が期待されます。また、間伐や枝打ちなどの管理を持続的に行うことで、天然更新を促し、理想的な階層構造の平準化も期待できます。

たくさんの樹種が入り交ざる多様な森にするため、育成
木には、針葉樹と広葉樹の両方を選択しました。この選択により、ネイチャーポジティブの実現に向
けた生物多様性の保全ができたと考えました。

育成木の選木に当たっては、スタビリティー、バイタリティー、クオリティーの3つの視点に着目しました。優先順位としてはバイタリティー、クオリティー、スタビリティーの順で重視しました。

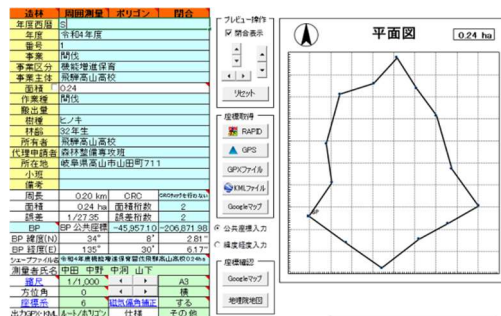


図-3 演習林測量データ



図一 4 演習林の森林土壌



図-5 OWL林内3D画像



図-6 育成木の選木基準

ア スタビリティー

樹木同士の配置・バランスのことで、森林の安定度合いを指します。将来的に風雪害や土砂崩れ等に耐えられる森にするために重視しました。

イ バイタリティー

木の生きる力を指します。個々の木の生命力を高めることで、森林全体の生命力も高まります。将来的に長く安定して生きられる木を育てるために重視しました。

ウ クオリティー

木の品質のことを指します。品質を高めることで、災害に強い木にすることにも繋がります。将来利用する人のニーズに応えられるようにするために重視しました。



図-7 スタビリティー

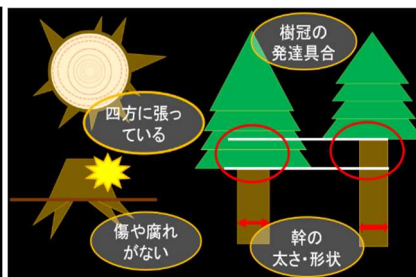


図-8 バイタリティー

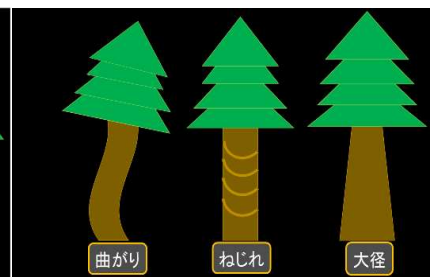


図-9 クオリティー

(5) 間伐・枝打ち

育成木・ライバル木を選定し、現地において対象木を観察後、本数間伐率30%を目安に間伐を行いました。間伐を行った結果、樹冠同士の空間が開きました。間伐前の平均相対照度は5.5%でしたが、間伐後は12.6%と上昇し、林床や育成木にも日光が当たるようになりました。

節が少ない木材の生産と環境の改善を考えて、枝打ちを実施しました。樹冠の発達や林床植生の生育を促すように行い、樹冠長率が50%程度を目安に行いました。育成木については形状比が0.9低下し、樹冠長率は0.6%低下しました。全木・育成木・ライバル木の調査結果を比較すると、育成木については形状比64.8と適正値になっており、風雪害の影響を受けにくい安定した木となっています。ライバル木については形状比80.2と安定感に欠ける細長い木となっています。引き続き間伐を実施していきます。



写真-2 立木の間伐

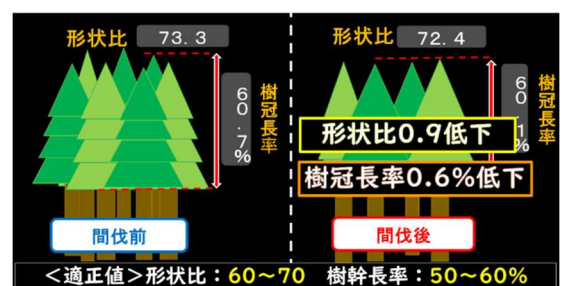


図-10 形状比と樹幹長率

（６）木材の出荷

搬出した木材は、消費者により安心して購入してもらえるように県産材登録を行って出荷しました。令和５年度の市況では、樹種や時期によって木材価格が変動することが分かりました。また、市場の取引価格を参考に単価決定を行いましたが、年輪の目が細かく、適切に管理された本校の木材は、高値で取引されることが分かりました。今年度は、ヒノキ材とアカマツ材合わせて8.068m³を出荷し、113,474円の売上がありました。木材ニーズを分析し、企業とのマッチングを図ったことで、通常の約1.4倍の値が付きました。

追跡調査では、木材を購入していただいた地元企業の井上工務店と大阪府の戸田材木店を訪問しました。井上工務店では、ヒノキ材の製材と活用を行っており、重要文化財の外壁に利用されていました。戸田材木店では、木材の加工から乾燥して利用されるまでの様子を見学しました。利用価値が少ないアカマツの曲がり材も梁として利用することで、その木にしか出せない個性が活かされていました。

表－２ 令和６年度木材出荷状況

令和6年度 木材出荷状況		
樹種	材積	売上
ヒノキ	2.755m ³	55,031円
アカマツ	5.313m ³	58,443円
合計	8.068m ³	113,474円



図－11 アカマツの曲がり材の利用

（７）森林環境教育

森を守る担い手を育成していくために、森林環境教育を行いました。東京都千代田区と地元の小中学生80名を対象にイベントを企画し、実践しました。

ア 山の日イベント、ひのう講座

地元の小中学生を対象に森林散策を行いました。森林の豆知識を学習し、パネルを作製して分かりやすく伝える工夫をしました。森林への興味関心を引き出し、森の楽しさや魅力を伝えることができました。

イ ちよだ環境祭り

東京都千代田区の児童を高山市の森林に招き、森林レクリエーションを行いました。また、ちよだ環境祭り（東京都千代田区役所）へ参加し、高山市の生木を使ったグリーンウッドワークを実践しました。地元の木材を通して地域の魅力を発信することができました。参加された方からは「森への興味が湧いた」、「森林を守っていきたい」などの感想を頂くことができました。



図－12 グリーンウッドワーク

5 結果及び考察

生産性については、森林管理のデジタル化を行ったことで労力が軽減され、人件費の削減が期待できるだけでなく、必要な手立てや方向性も見えるようになりました。木材の出荷では、間伐や枝打ちなど適正に管理した木材を高く売ることができ、曲がった木材や林地残材も利益に繋げることができました。環境性としては、間伐や枝打ちを行ったことで、林床に光が当たり、下層植生が豊かになりました。これにより山菜が収穫でき、新たな生産物も獲得することができました。また、多くの動植物を確認でき、生物多様性機能が発揮されました。今後、より下層植生が豊かになることで、大雨の際の土砂流出が減る等の効果が期待できます。

土壌指標生物を用いた土壌動物調査を実施しました。針葉樹林である対象区の結果は27点だったのに対して、針広混交林施業を行った実施区では37点と対象区よりも多くの土壌動物を採集することができました。針広混交林施業を行うことで豊かな土壌を形成する土壌動物の種類が増加し、森全体の土壌が豊かになることが分かりました。

また、センサーカメラによる野生動物モニタリング調査では、特別天然記念物に指定されているニホンカモシカやノウサギ、タヌキなど9種類の野生鳥獣を確認することができました。

さらに、光環境や土壌が改善されたことで昆虫の食草や餌場を確保できるようになりました。そのため、以前は見られなかったキバネツノトンボやギフチョウなど希少な昆虫を発見することができ、生物多様性が発揮される森となりました。

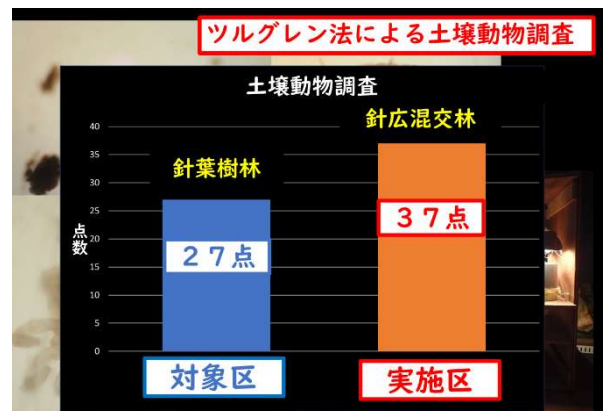
これらのことから、森林の生産性と環境性を両立することは可能であり、むしろ環境性を高めるために掛かる費用を生産性の利益で賄い、森全体の価値を総合的に高めていくことこそが持続的な取り組みに繋がり、結果的に国土保全に繋がっていくと考えます。

6 今後の展望

今後は、形状比、樹冠長、樹冠長率の3つを基準に調査を続け、適切な森林管理を行いながら、針広混交林施業に取り組んでいきます。この施業により、天然林に近づけ、生物多様性のある環境



図-13 理想的な森林モデル



グラフ-1 土壌動物調査



図-14 生物調査で発見した希少生物

性の高い森にしながらも、森林資源を漏れなく活用することで生産性の高い森に誘導したいと考えています。さらに樹齢や樹高などが違う様々な木々が混ざる森林は、土壌の緊縛や風の当たり方などが分散され、災害に強い森になることが期待できるので、それらの検証も合わせて行いたいと考えています。

これらの取り組みを報告したところ、高山市林業振興係長の中澤さんより「高山市森林整備計画に取入れ地域に普及させたい！」と力強いお言葉を頂きました。令和6年3月には、本研究で構築してきた森林管理モデルを飛騨高山学会でも提案することになっており、森林組合や行政と連携して持続可能な森林モデルを普及していきます。



図－15 高山市への提案

7 今年度の成果・発表

- (1) 令和6年7月3日 日本学校農業クラブ岐阜県大会プロジェクト発表分野Ⅱ類 最優秀賞
- (2) 令和6年8月7日 日本学校農業クラブ東海ブロック大会プロジェクト発表分野Ⅱ類 最優秀賞
- (3) 令和6年10月23日 第75回日本学校農業クラブ全国大会 岩手大会 出場
- (4) 令和6年11月6日 第12回清流の国ぎふづくり「自然共生」事例発表会ハード部門 最優秀賞
- (5) 令和6年11月30日 第6回飛騨高山学会 発表
- (6) 令和6年12月21日 ぎふ未来社会共創プロジェクト探究アワード2024 優秀賞
- (7) 令和7年2月2日 岐阜県森林・林業合同発表会 発表
- (8) 令和7年2月13日、14日 中部森林・林業交流発表会 高校生の部 最優秀賞

7 謝辞

本研究を進めるにあたり、多くの方々にご指導意を表します。

今年度、演習林での40年にも及ぶ長きにわたる関わっていただいた企業・行政の皆様。発表の機会を提供していただいた皆様。雨の日も雪の日も足繁く演習林へ通い、厳しい指導に耐え、懸命に取り組んでいただいた先輩方。本当にありがとうございます。この取り組みを今後も継続し、地域に普及させていきます。

森林・林業の明るい未来を目指すべく、今後ともご指導ご鞭撻のほど宜しくお願い致します。

ご鞭撻を受け賜りました。ここに感謝の

取り組みが実り始めました。これまでに



図－16 未来の森林は私たちが守る！！