

安定した^{もり}森林を目指して

～スイスフォレスターに学ぶ、環境的にも経済的にも持続可能な森林づくり～

岐阜県立飛騨高山高等学校 環境科学科 3年

いまい あゆむ	たかはら さとる
○今井 歩	○高原 聖
あらい りょう	かまべ ゆうた
荒井 良	釜部 佑太

要 旨

スイスのフォレスターから学んだ林業先進国の森づくりを、私たちの森林に合うように取り入れ、整備を行い、環境面と経済面の観点から50年後の演習林を創造した取り組み。

はじめに

日本の林業は、木材価格の低迷に伴い、森林の管理が行われなくなり、かつて林業で栄えていた町は衰退していきました。それによりスイスやドイツといった林業先進国に遅れをとっていました。

そこで岐阜県では近年、スイスやドイツからフォレスターをお招きして講習を行い、日本の森林づくりに林業先進国の森林づくりを取り入れ、安全性や効率性の向上を図る取り組みが行われています。



写真1 スイスフォレスター

1. 活動の動機

本校でも昨年度から、飛騨農林事務所のご協力のもと、スイスでフォレスターとして活躍しているロルフ・シュトリッカーさんをお招きして今後の演習林の森林づくりについてアドバイスを頂きました。その中でクオリティーとバイタリティーを持ち環境的にも経済的にも持続可能な安定した森林になることが大切だということを学び、私たちは『安定した森林』を目標に活動を行いました。

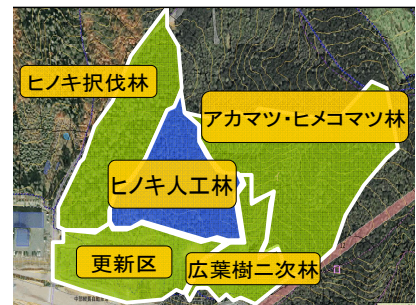


図1 ゾーン分け

2. 活動内容

H22年度～H24年度にかけて、演習林全体の測量と植生調査を行い、演習林を5つのゾーン（図1）に分けました。その中でもヒノキ人工林ゾーンの整備について計画を立てました。昨年度からは、スイスフォレスターによる講習会を行いました。

○スイスのフォレスターによる講習会

< 目的 >

- ・育成木施業について深く知るため。
- ・スイスの先進事例と比較しながら、環境保全と森林経営の観点から、演習林の森づくりを今後どのようにしていくか検討するため。



写真2 フォレスター講習

< 学んだこと >

- (1) 森林を知る : 森林の生い立ちを知ることで、その森林にあった施業方法を見つけられる。

- (2) 森林の多様性：多様性を持たすことにより、市場に左右されず安定した収入が得られる。
- (3) 育成木施業：将来、この森林をどうしたいか等の目標を考え、その目標にあった木を育成木とする。そして、その育成木の成長の妨げ(ライバル)となる木を伐る施業方法。
- (4) 安定した森林：環境的にも経済的にも持続可能な森林。

<学んだことから>

森林の生い立ちと現在の姿を把握し、その状況から目指す森林像を立て整備を行い、50年間の未来予測を行うことにしました。

ア 森林の生い立ちを知る

過去の資料から約100年前に2m間隔で苗木が植えられ、60年生の時に1度、間伐が行われました。その後40年間、間伐が行われず現在、立木密度が高くなり形状比も高くなっています。しかし、枝打ちがしてあるため現在、無節材が取れる木が多くなっています。

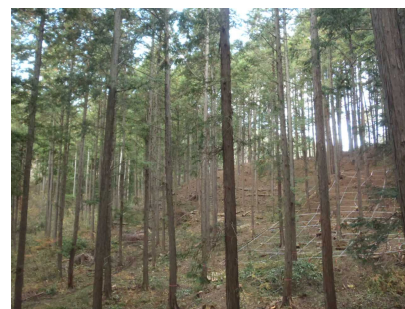


写真3 現在のヒノキ人工林

イ 現状調査(森の健康診断)

< 調査項目 >

～ 林 の 状 態 ～

～ 木 の 状 態 ～

<p>クオリティー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌調査(落葉層の被覆度・腐葉層の深さ) ・ 枯損木やタケが無い ・ 形状比・相対幹距比・立木密度等の算出 <p>バイタリティー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 下層植生、上層木の種類数・被覆度 ・ 上層木の胸高直径、樹高の計測 	<p>枝の状態：片枝になっていない・後生枝がない 樹冠長が40～50%程度</p> <p>幹の状態：曲がっていない・ねじれていない 二股になっていない・大径・円形である</p> <p>根の状態：根元に大きな傷、腐りが無い 四方に張っている</p>
---	---

< 結果 >

～林の評価～

○「落葉層の被覆度・腐葉層の深さ・枯損木やタケが無い・下層植生の被覆度」の5項目を各地で行われている森の健康診断を参考に点数(図2)にすると、25点満点中21点と比較的高い評価になりました。しかし、ヒノキ林ということや立木密度が高いことから下層植生の被覆度が低くなっているということが確認できました。



写真4 林の調査

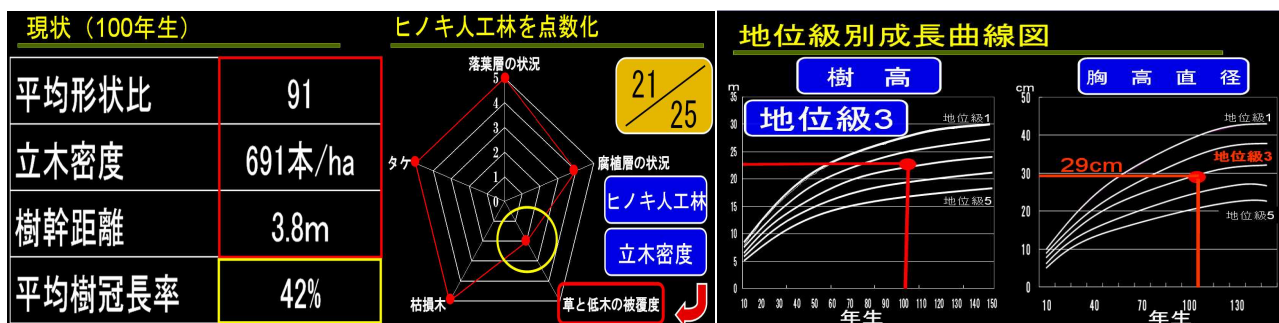
○「形状比・立木密度・樹幹距離・樹冠長率」(図2)では、立木密度が高いため樹幹距離が短く、形状比が高くなっていることから、雪害を受けやすい林だといえます。しかし、樹冠長率は樹種によって異なりますが、適正とされている40～50%の範囲にあることが分かり、整備を行うことで樹幹距離

が広がり、樹冠がより成長し、直径成長を促進することができるのではないかと考えました。

○「樹高・胸高直径」では、岐阜県民有林の地位級別樹高成長曲線（図2）に樹高の平均値を当てはめると、平均23.7mで地位級3であるということが分かりました。このことから樹高は平均的な成長をしているといえます。また、地位級別直径成長曲線の地位級3を見ると、100年生で胸高直径は29cmであり、ヒノキ人工林の平均胸高直径は27.4cmということから胸高直径も平均的に成長しているのではないかと思います。

○クオリティー：落葉層と腐植層が多い栄養豊富な土壌である。枯損木やタケが生えていない。

○バイタリティー：樹冠長率が42%程度ある。樹高も胸高直径も平均的な成長をしている。



～木の評価～

図2 林の調査結果

○クオリティー：すべての木の根元に大きな傷や腐りがない、後生枝が生えていない。

○バイタリティー：根が四方に張っている・直径が30cm以上の木が約4割程度、生えている。

< 考察 >

「林」と「木」の二つの観点を調査して、ヒノキ人工林は今後、管理を行なっていく上で最低限のクオリティーとバイタリティーがあるということが考えられます。



写真5 木の調査

ウ 目指す森林像

「自然の力で更新され、雪害を受けにくい」という環境面と、「低コストで整備を行い、高収入を得る」という経済面の両方が持続する「安定した森林」を目指すことにしました。その目的とする林にするためには、大径で形質の良い木を残し育成する育成木施業が向いていると判断し、ヒノキ人工林に試験区を設けて行うことにしました。

エ 育成木施業

< 選木 >

表1 選木内容

育成木	直径が30cm以上あり形状比が70～80程度 枝が幹の40～50%を占めている木
ライバル木	育成木に背を向けて山側を見たときに99%ある といわれている育成木の成長の妨げとなる木
環境保全木	育成木だけを残して周りを一度に伐ってしまうと環境変化が 大きくなってしまふ為、環境保全木という名前をつけ徐々に 伐採を行う木
コスト木	樹高が低く、樹冠が育成木の成長の妨げになっていない為、 環境やコストを考慮して伐らない木

試験区の木を一本一本確認し、選木を行いました。樹高が正しく測れていなかったり、育成木を10m間隔で残すという基準で選ぶことが出来ず、何度もヒノキ人工林に足を運んで、やり直しを行いました。

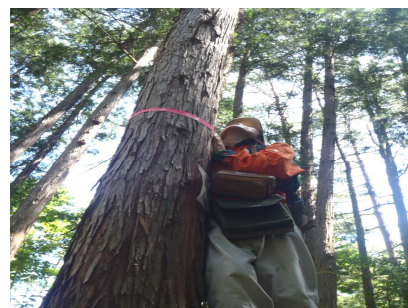


写真6 選木を行っている様子

オ 未来を創造する

< 伐採 >

今後の伐採では、ライバルとなる木の伐採を行い、育成木の成長を促進させてから、環境保全木の伐採を徐々に行うことで環境の変化を大きく変えることなく安定した森に導くことが出来るのではないかと思います。ライバルとなる木の伐採を行ってから、環境保全木の伐採を行う計画を立てました。

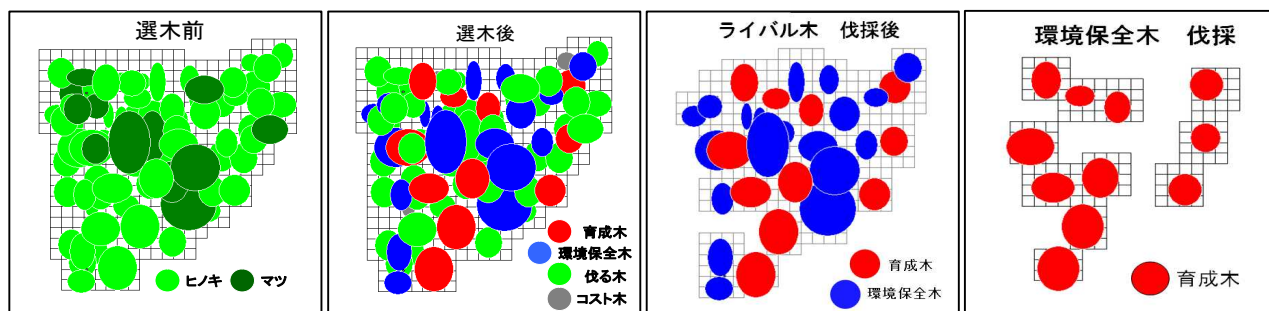


図3 伐採の過程

(ア) ライバルとなる木の伐採

ライバルとなる木を伐採することにより、平均形状比が91から81・立木密度は691本/haから326本/haへと改善されます。さらに、樹幹距離が3.8mから5.8mへと2m広げることができ、育成木がより成長しやすい環境になると考えられます。

収量比数が0.8~0.62へと大きく変化しているのは、少し強度な伐採を行い、出来るだけ早く育成木の成長を促進させたいと思った為、大きくなってしまいました。

しかし、このような伐採を一度に行ってしまうと本数率で約50%伐採となり、環境変化が大きく、土壌の乾燥や雪害を受けやすくなる為、今から5年間かけて徐々に伐採を行うことにより環境変化を軽減することにしました。

(イ) 環境保全木の伐採

伐採や搬出時のコストが余りかからず、環境変化も1回で行う伐採に比べて小さくなることや、伐採を行ってからある程度、成長させて次の伐採を行いたいということから、今から15年後と30年後の2回に分けて伐採を行うことにしました。

これを伐採前と伐採後の数値で比較すると(表4)、環境保全木を伐採することにより、形状比が81~75へ、樹冠長率が43~47%へ、改善されると予想できます。また、樹幹距離が5.8~10.5mへと4.7m

表2 ライバル木 伐採比較

ライバル木伐採前と伐採後の比較

	伐採前 100年生	伐採後 105年生
平均樹高	23.7m	25.2m
平均胸高直径	26cm	32.3cm
平均形状比	91	81
立木密度	691本/ha	326本/ha
平均樹幹距離	3.8m	5.8m
平均樹冠長率	42%	43%
収量比数	0.8	0.62

表3 環境保全木 伐採検討

環境保全木の伐採時期 検討

伐採回数	伐採時期 (年後)	コスト	環境変化
1回	25 (125年生)	小	大
2回	15・30 (115年生・130年生)	大	小
3回	15・25・35 (115年生・125年生・135年生)		
4回	10・20・30・40 (110年生・120年生・130年生・140年生)	大	小

表4 環境保全木 伐採比較

環境保全木伐採前と伐採後の比較

	伐採前 105年生	伐採後 130年生
平均樹高	25.2m	26m
平均胸高直径	32.3cm	34cm
平均形状比	81	75
立木密度	326本/ha	91.3本/ha
平均樹幹距離	5.8m	10.5m
平均樹冠長率	43%	47%

改善することができ、育成木施業の「育成木を 10m 間隔で残す」という基準で残すことが出来ると考えられます。

カ 伐採を行うことにより

(ア) 下層植性

ライバルとなる木や環境保全木を伐ることにより、下層に光が届くようになり、ヒノキの稚樹が生えたり、光が強く射し込むような所には隣接する林に生えているタムシバなどの広葉樹の低木が生えるのではないかと予測しました。

また、土壌型が Bc 型であるヒノキ人工林では、コナラやミズナラが生える土壌であるため今後、隣接している林に生えているコナラやミズナラから重力散布した種子や埋没している種子が芽生えるのではないかと考えられます。ただし、コナラやミズナラは種子を遠くまで飛ばすことが難しいため、自然の力だけで生えない箇所は 15 年後の伐採時に捕植を行うことで、早く多様性のある森林に導くことが出来るのではないかと思います。

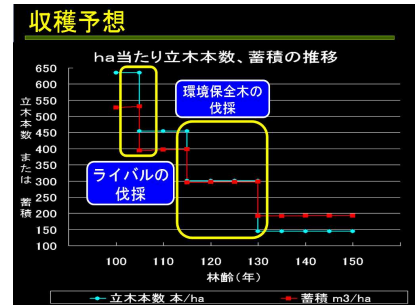


図4 伐採時の収穫予想

(イ) 収益

伐採を行うことで得られる収益をシルブの森というプログラムを用いて検討を行いました。

シルブの森に現在の樹高や直径を入力すると、径級別で丸太のhaあたり本数と材積を導き出すことができ、それに今までの市場価格を入力することで、伐採時の収益を予測することが出来ます。

ヒノキ人工林の調査結果を入力するとライバルとなる木と環境保

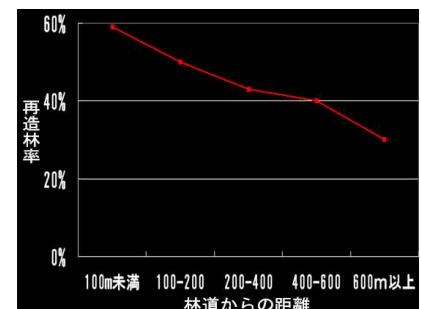


図5 再造林された件数の割合

全木の伐採を行うことで、4m 材で径級別の丸太の合計が 1,897 本/ha取れ、これに市場価格を当てはめると、5,862,539 円/ha得られるのではないかと考えられます。

しかし、シルブの森に高齢林のデータがあまり無く、成長した数値が表されなかったことや、木材需要の変化などになって、金額もそれに合わせて変化すると思われる。



写真7 測量を行っている様子

キ 作業路

このような安定した森林へ導くために、森林へ入りやすく管理しやすい森林にする為には作業路が重要です。

図 5 は、森林総合研究所が公表している林内にある道に対しての造林率を表すグラフです。このグラフから、道が多いほうが林内に入りやすく管理が行いやすい森だということが分かります。

しかし、林内には基準としてhaあたり 100m 道が必要なのに対し演習林はhaあたり 28m と少ないことから作業路の必要性を感じ計画を立てました。

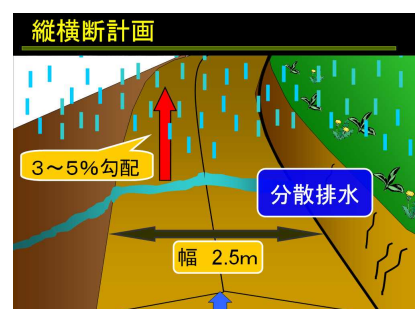


図6 縦横断の計画

増設箇所は、標高 616m から 619m と比較的緩やかなので急勾配にならないように等高線に沿った計画を立てました。その結果、路網密度はhaあたり 48mに改善されます。

その後、土木 CAD 武蔵というソフトを用いて、縦断勾配や横断面の計画を立てました。その結果、林内で作業するバックホウや運搬機の幅が約 2m なので道幅は 2.5m、縦断勾配は 3~5%とし、横断面は道の中央を盛り上げ、左右を下げることで排水を行う分散排水の方式をとりました。

今後、演習林の土壌状態や林内にある小径木が作業路に換算すると 21m 分あるので、それを道のカーブなどに利用していくなど今後の施行方法を検討していく必要があります。

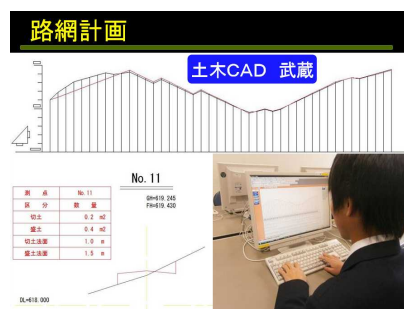


図7 土木CAD武蔵

3. 50年後のヒノキ人工林

このような検討を行い 50 年後のヒノキ人工林は、尾根部はヒノキの二段林となり、谷部はミズナラなどの広葉樹とヒノキやアカマツといった針葉樹の針広混交林になるのではないかと創造しました。また、作業路が整備されることで森林の管理を行うことが出来る範囲が広がり、より安定した森林に導くことが出来るのではないかと思います。



写真8 目指す森林像

おわりに

林業は長いスパンで行われるもので私たちが携われる所は少ないですが、その分、後世に林業の技術や知識・重要性を伝えることや、林業と建設業とが協力することによって技術や関心が向上し、将来、私たちが定年を迎える頃には現在のクルマ産業のような最先端の産業になるのではないかと思います。



図8 作業の様子

協力機関

- ・ 飛騨農林事務所・岐阜県森林研究所・飛騨支所林産物共販所
- ・ Rolf Stricker さん・山脇 正俊さん・長谷川 明子さん

参考資料

- ・ 中部森林管理局管内における高齢ヒノキ人工林の林分構造
- ・ 長伐木施業における樹冠長率を指標とした森林管理技術の開発 (森林技術・支援センター森林技術普及専門官 早川幸治・岐阜県立森林文化アカデミー教授 横井秀一)
- ・ 森の健康診断 (森の健康診断実行委員会) ・ Forest window (作成者 野堀嘉裕)
- ・ シルブの森 岐阜県東濃ヒノキ版 (作成者 岐阜県森林科学研究所)
- ・ ヒノキ人工林 林分収穫表・林分密度管理図 (岐阜県林政部林政課)
- ・ 独立行政法人森林総合研究所 研究の森から
- ・ 土木 CAD 武蔵 (CADJAPAN.COM) ・ Base Camp GPS



写真9 安定した森を目指して