

# 平蔵沢ヒバ人工林における天然更新による施業方法の一考察

盛岡森林管理署 業務グループ ○瀬ヶ沼 恵佑  
森林技術指導官 松 尾 亨

## 1. はじめに

盛岡署盛岡森林事務所管内の平蔵沢ヒバ展示林は天保 12 年（1841 年）に下北半島産のヒバを植栽したものと推定されており、東北局管内最古のヒバ人工林（約 180 年生）である。

昭和 30 年度に学術参考保護林に設定され、平成 3 年度の保護林制度の見直しに伴い、展示林として取り扱われている。保護林設定の昭和 30 年度から平成 14 年度に健全な展示林維持を目的として間伐が行われるまでの約 50 年間は無施業で推移してきた。また、平成 23 年には気象災害（雪害等）により、植栽上層木の倒木が発生し、林冠にギャップが形成された影響でヒバの天然更新の優良な箇所が見られる。

そのことから、過去の森林調査データが残されており、歴史的に価値のあるヒバ人工林を残しつつ、間伐や自然災害によってできたギャップから天然更新とその成長を促し、後継樹の育成につなげる施業の方法について調査を行った。

その結果として、ヒバ人工林を択伐施業による永続的に森林経営できれば、再造林コストの軽減や、青森県におけるヒバ林復元プロジェクトへの施業技術開発の参考となることを期待し、今後の展示林の取り扱い方について考察する。



写真 1 平蔵沢ヒバ人工林

## 2. 調査地概要

### 2-(1) 調査場所

岩手県滝沢市影添国有林 95 林班へ、わ 1, わ 2 林小班の合計 0.84ha を調査した。

### 2-(2) 地況

土壌は火山灰を母材とした適潤性黒色土である。標高は 180～220m、年平均気は 10.2 度、年間年間降水量 1266mm である。

### 2-(3) 林況

成育状況は良好で大径木が 30% を占める林分となっている。施業状況については平成 14 年に 47 本の間伐（ヒバ：46 本、広葉樹：1 本）を行った。平成 22 年 12 月 31 日か平成 23 年 1 月 1 日の雪害（推察）により、倒木が発生している。また、今年度調査を行ったヒバ 1 本が 11 月の台風の影響によって倒木が確認された。倒木は立木の地上 12～13m 付近から折れており、腐れの影響を受けていたと考えられる。周辺のヒバを見渡すと同じく地上 12～13m 付近に欠点が見られるものもあり、成長段階でなんらかの被害を受けたことが伺えた。しかし、ヒバやヒノキの造林地で大きな問題となっている漏脂病がほとんど見られないことが平蔵沢ヒバ林の特徴である。

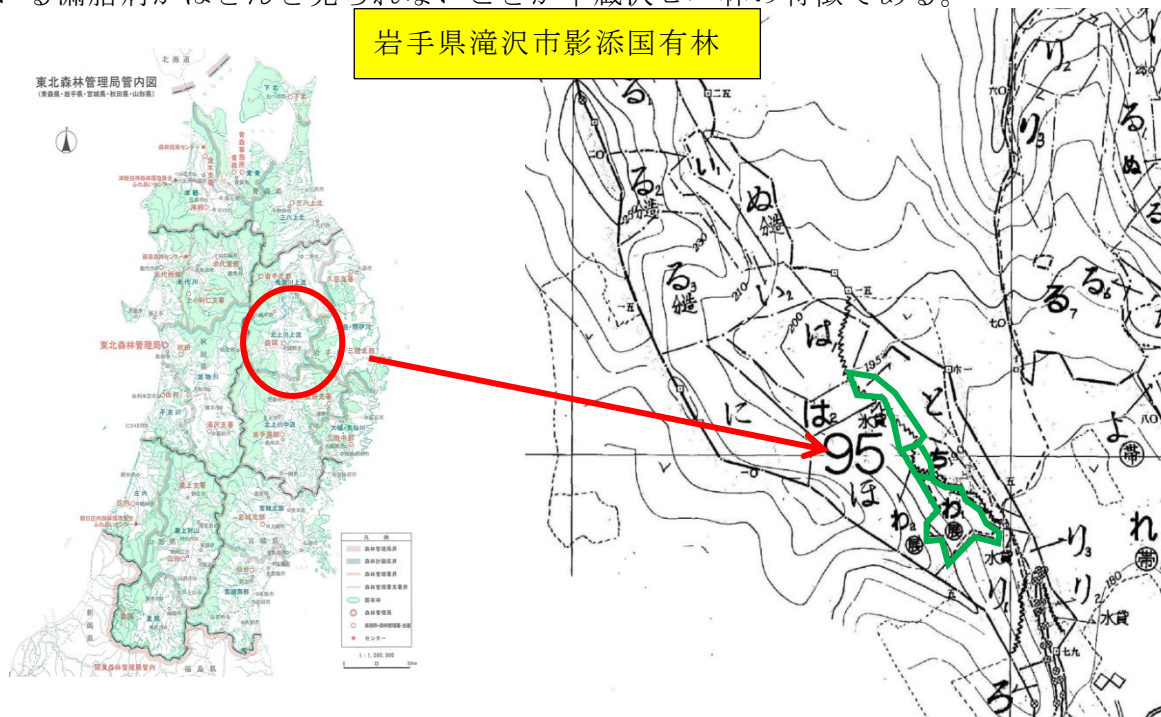


図 1 影添国有林 95 へ、わ 1, わ 2 林小班

## 3. 調査方法

ヒバ人工林の天然更新状況を把握するために、次の方法で森林調査等を実施し、林分の構成状況や過去の施業状況を分析し、現況から将来の施業方法の検討を行った。

3-(1) 林分調査（林分全体の蓄積、樹高、立木の配置等について）

3-(2) 下層植生調査（更新ギャップと未更新面等の比較）

3-(3) 過去の森林データ及び研究論文等の分析

#### 4. 調査結果と分析

##### 4-(1) 林分調査（毎木測定調査）

95 へ、わ 1、わ 2 林小班における胸高直径 4cm 以上の樹木について樹高、胸高直径、枝下高、樹冠幅（4 方向）の測定と立木の品質区分の評定を行った。また、立木位置の座標（X,Y,Z）の測定を行い、フリーソフトの Forest Window を用いて、森林構造の 3 次元表示を行った。沢沿いの緩傾斜面に細長く広がり、ヒバの中大径木主体の林分構成である。斜面上部にはコナラ、イタヤカエデ、センノキ等の広葉樹が混成している。また、林床の明るい箇所ではヒバ稚樹の繁茂が見られる。（写真 1,2）

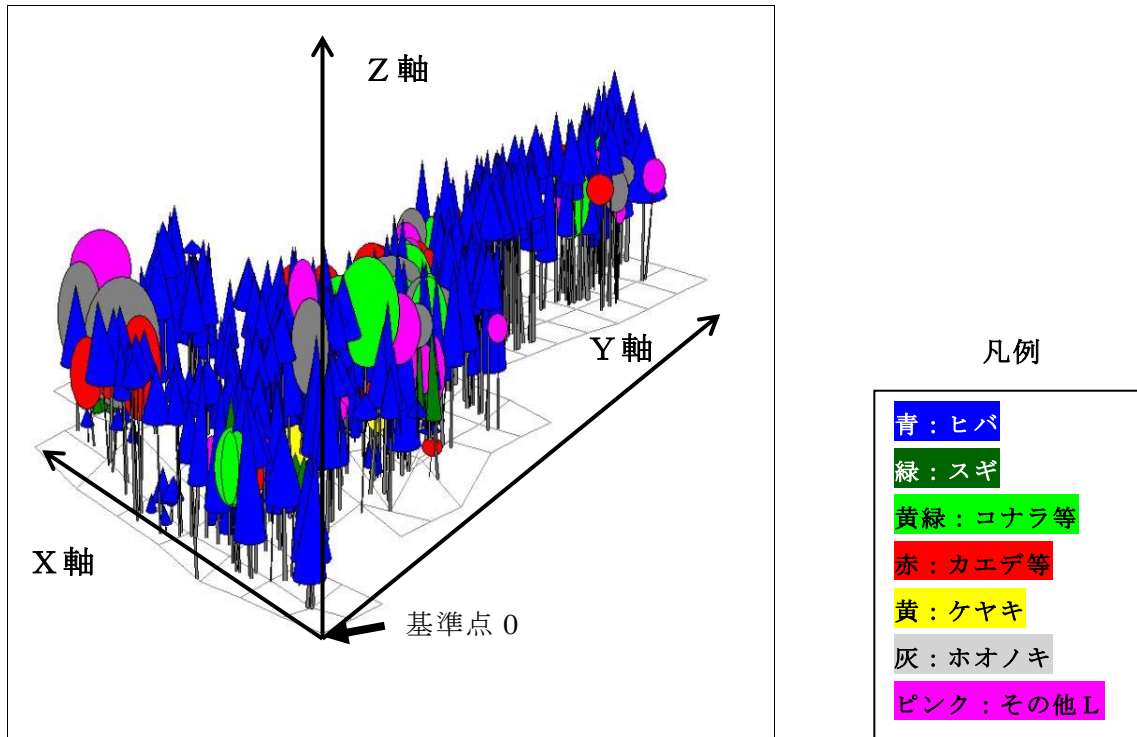


図 2 毎木調査立木位置図

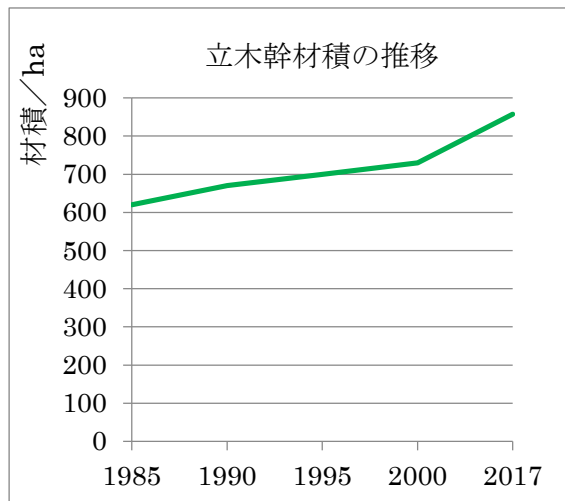


写真 1

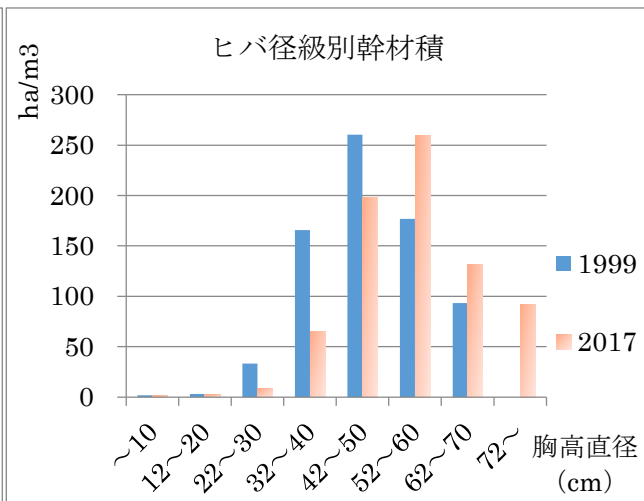


写真 2

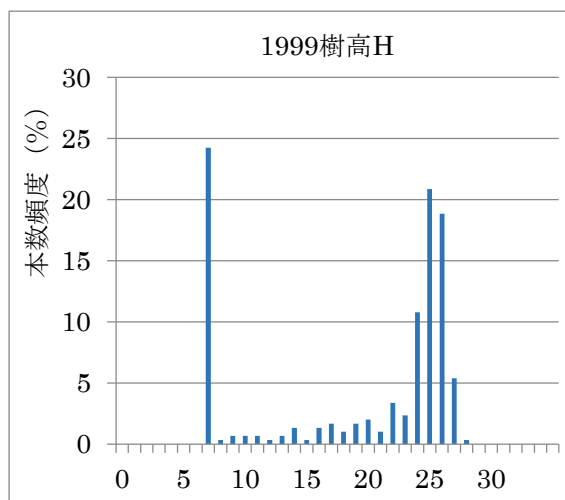
林分全体の蓄積は、本数で 448 本、立木材積で 720 m<sup>3</sup>（うちヒバ 337 本 75%、637.6 m<sup>3</sup> 88%）となる。ha 当たりの換算材積で見ると全木で 533 本、857 m<sup>3</sup>、ヒバで 421 本、759 m<sup>3</sup>となり、1999 年当時と比較してみると、立木蓄積が 180 年以上経過した林分にもかかわらず増加している。さらに 2002 年には、間伐（密集木や損傷木を中心に、本数で 47 本、14% 材積で 38 m<sup>3</sup>、12%）を行ったことで、1955 年以降 50 年近く施業を行われなかった林分の光環境の変化により中・大径木の成長が促されたと考えられる。（グラフ 1,2 を参照）また、樹高分布を本数頻度で表したのがグラフ 3,4 である。1999 年は 25m をピークとした山型となっているが、2017 年には下層木と上層木の 2 極の山となっている。



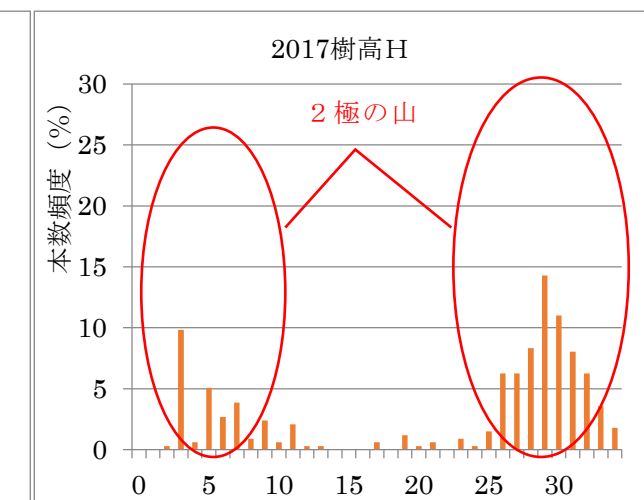
グラフ 1



グラフ 2



グラフ 3



グラフ 4

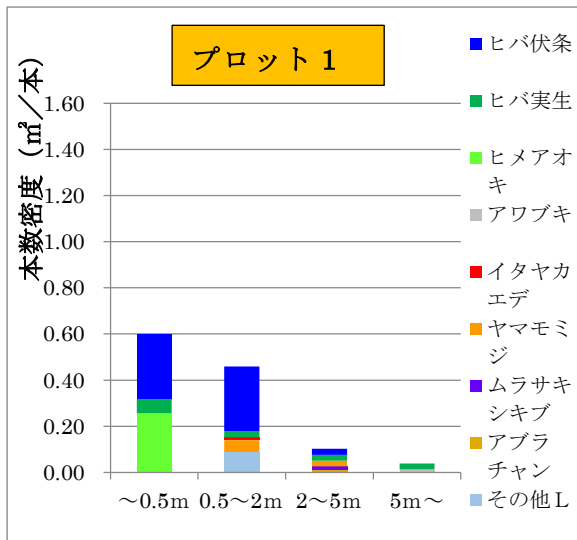
#### 4-(2) 下層植生調査

林冠閉鎖したヒバ林は一般的に林床が暗く、稚樹や下層植生が少ないイメージがあるが、林分内でも、稚樹の発生が良好なところや、ギャップの形成により中径木の成長が良いところ、また、稚樹が発生するものの伸張できない「這ヒバ」状態の箇所があることから、条件の違う 5 箇所にプロットを設定し植生調査を実施した。プロット No1~5(図 3 参照)において、杭を打ち込んだ箇所から半径 5m の円の範囲にある胸高直径 4cm 以下の植生を調査し、樹高階（50cm 未満、50cm 以上 2m 未満、2m 以上 5

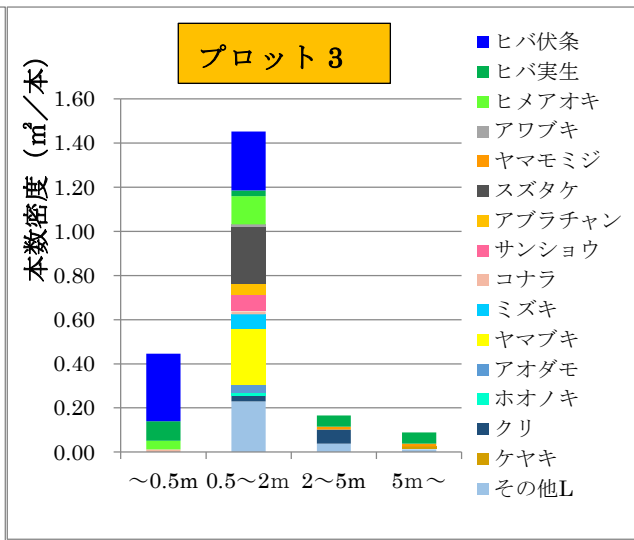
m未満、5m以上) ごとの本数の調査を行った。

植生調査量(グラフ5・6・7)からプロット1は相対照度が低い数値であるが、2m以上5m未満や5m以上の個体も見られることから、一度、光環境が改善され、その後再び閉鎖したと推測される。プロット3は相対照度が高いため、ヒバ以外の広葉樹の進入が多く見られた。しかし、植生の初期に見られるアワブキやサンショウなどの樹種のため、ヒバの成長障害にはならず、林冠が閉鎖するまではヒバの成長が見込めると考えられる。プロット5は芽生え始めた小さいサイズがほとんどであり、光環境が変わらなければ、枯死する個体の発生やギャップができるまで成長できず、耐えなければならない。これらのことから、森林内で新たなギャップの発生から、稚樹の成長、芯立ち、中径木への成長が180年の時間経過の中で行われていたことが推察される。

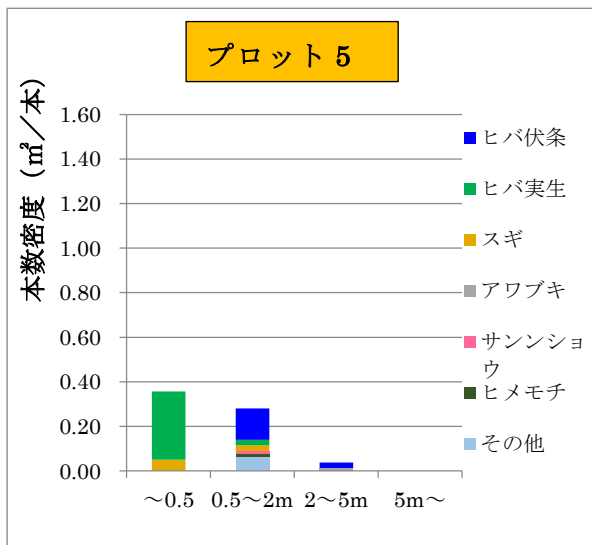
稚樹の成長の過程として最初はプロット5のような林分から天然更新を始め、自然災害等によってギャップが形成され、プロット3になり稚樹の成長や広葉樹の侵入が起こり、林冠が閉鎖するとプロット1のような林分へととなると推測した。



グラフ 5



グラフ 6



グラフ 7

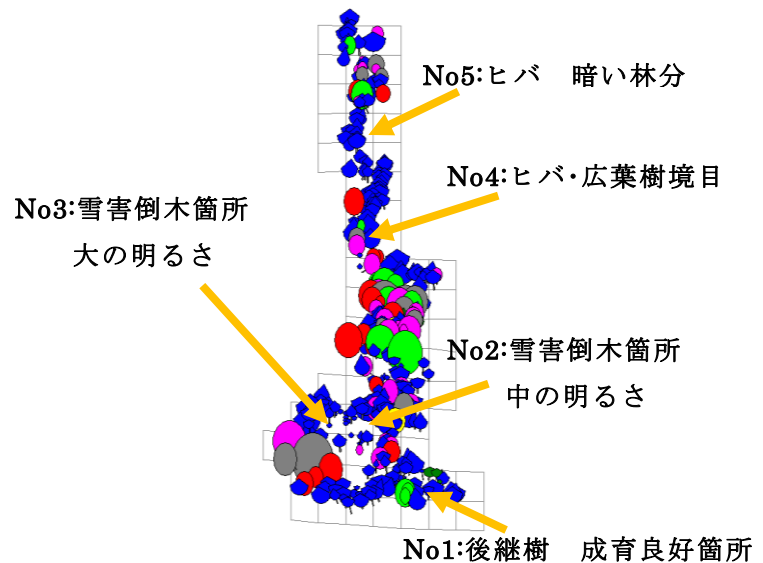
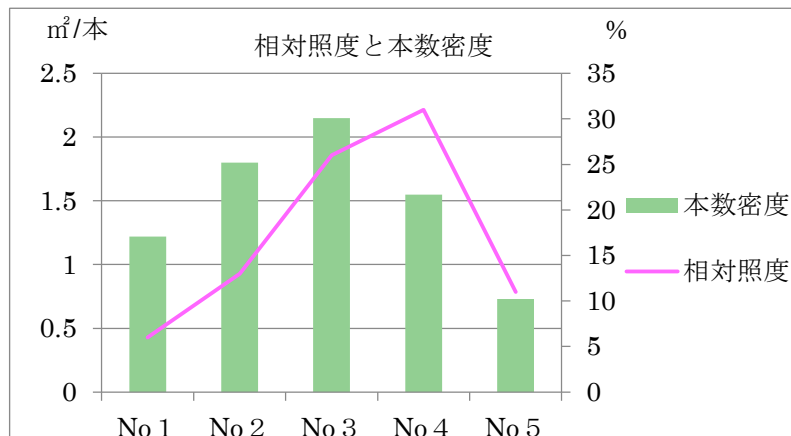


図 3 プロット箇所位置図

#### 4-(2)-① 照度と本数密度の関係について

照度計を用いて、図 3 のプロット 5 箇所における照度を測定し、対照区（照度 1000 ルクスに対する相対照度を求めた。測定は 1 分ごとに合計 3 回の測定を行い、その平均を求めた。

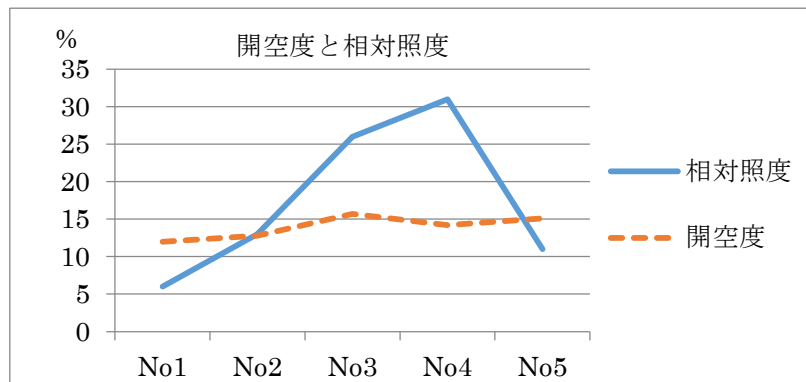
グラフ 3 は、下層植生調査 No1～No5 のプロットの相対照度と、1 m<sup>2</sup>当たりの発生本数密度を表したものである。相対照度が高いと本数密度も高くなる傾向があった。No3(ギャップ箇所)は No5(林冠閉鎖箇所)と比較して本数密度が約 3 倍程度高くなった。



グラフ 3

#### 4-(2)-② 開空度と相対照度の関係について

No 1～No5 のプロットの開空度を測定し、相対照度とギャップ構成による開空度の関係を分析した。(地上 1m に魚眼付きカメラを設置撮影:開空度の解析には CanopOn2 (URL <http://takenaka-akio.org/etc/canopon2>) を使用した。)



グラフ 4

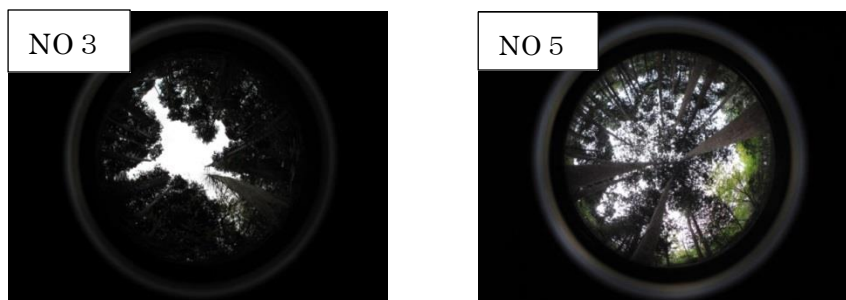
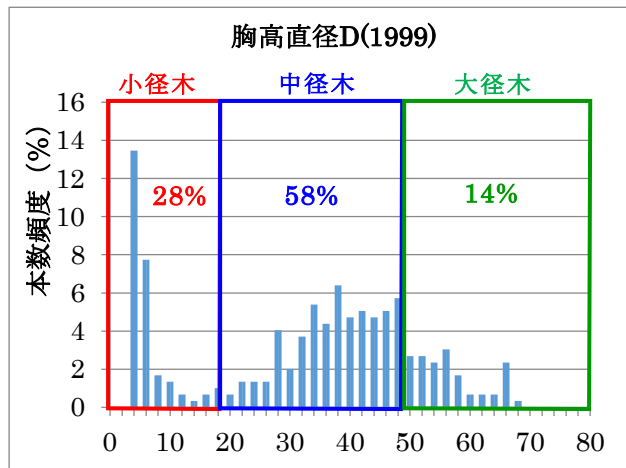


写真 3 全天空写真 (プロット No3, No5)

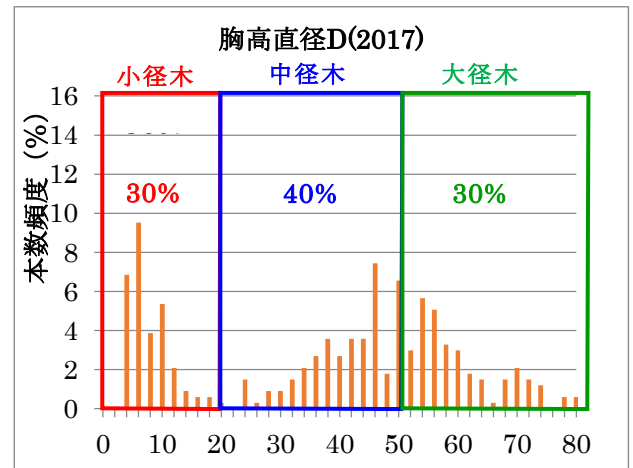
グラフ 4 より開空度と相対照度の関係には相関関係が見られなかった。倒木によって大きなギャップを構成していた No2 と No3 で高くなると予測されたが、林冠閉鎖箇所と比較して開空度に大きな差は見られなかった。しかし、No3 と No5 を比較すると同じ開空度でありながら相対照度に約 2 倍の差が見られたことから、群状の空間が林内の光環境に重要であると考えられる。

## 5. 過去の森林データとの比較と研究論文による分析

### 5-1) 過去の森林データとの比較



グラフ 8



グラフ 9

1999年と2017年に調査した胸高直径の本数頻度を表したものがグラフ 8,9 となる。胸高直径を小径木（胸高直径 20cm 以下）、中径木（胸高直径 22～50cm）、大径木（胸高直径 52cm 以上）のグループに分け、それぞれの本数頻度から林分構造を把握すると 1999 年は小径木 28%、中径木 58%、大径木 14%であり、青森ヒバにおける林型区分（東北森林管理局青森分局 2000：ヒバ天然林施業の進め方）によると③中径木主体型に該当する。その後、2002 年の間伐（ヒバ 46 本）や 2011 年の雪害による倒木の発生（ヒバ 18 本）によって光環境が改善された。その結果、2017 年の林分構造は中径木の割合が 40%に減少し、大径木の割合が 30%と増加したことから林型区分は④自然推移型 2 に該当した。人為的間伐や自然災害によるギャップの形成が林分構造の変化に起因していると推察できる。

### 5-2) ヒバ林研究に関する論文の分析

平蔵沢に関する調査論文や、青森県のヒバ林の天然更新に関する研究論文を分析し、2017 年に調査結果と検証し、ヒバ高齢人工林をどのような施業方法により、更新を継続させながら、木材の生産を計画的に実施する施業方法を検討した。

#### 5-2)-① 参考とした論文

- 1 「過去無施業で推移した東北地方のヒバ高齢人工林における個体の成長パターン解析と幹材積生産」(2006) 梶本卓也、櫃間 岳ほか
- 2 「ヒバの森を使い続ける -1927 年から続く施業試験-」交付金プロジェクト(2011) 森林総合研究所 東北支所
- 3 「ヒバ天然林施業の進め方」(2000) 東北森林管理局青森分局計画課

論文 1 については、平蔵沢のヒバ林を直接調査分析した貴重な資料であり、今回の調査のデータにおいて 5・(1)において比較している。林分の成長過程では、植栽後 60 年～80 年くらいで樹高成長は 20m 前後で頭打ちとなり、その後緩やかに成長し 120 年生頃から個体差が顕著になっている。また、1955 年から 50 年間は無施業であったが 2002 年の施業後の成長が見られることは、天然林で行っている施業の状態同じような成長が見られている。このことは、写真 3 の No3 で示したギャップの構成から 6 年ほどで、芯立ちした小径木が多数見られることから攪乱後の成長過程も天然林と同様と考えられる。また、樹幹解析から 1920 年～1930 年頃に間伐や自然災害による攪乱から大きな成長の変換点が見られる。このことが、その後大径化に繋がっていく過程が解析されている。

論文 2 については、青森県のむつ市の天然林の試験地において、1927 年から 11 年～15 年のサイクルで 6 回の択伐施業を行った林分の分析で、伐採前の ha 当たり 400 m<sup>3</sup>以上の蓄積を現在まで維持しながら、総収穫量 650 m<sup>3</sup>/ha 得ていることから天然林と同様の成長過程を見せているヒバ林においても応用できる技術と考えている。更新の継続性からの小径木、中径木、大径木の構成バランスを目指した林型に整えることが重要である。

論文 3 については、東北森林管理局の施業の進め方の指針であり、現状林分の林型の分析から択伐後の目標の林型に誘導していくための、着葉量が多く健全な立木を残存させ低質木や中小径木の生育をそがしている立木の選木等、収穫調査時のノウハウや伐採後の林分の回復状況から回帰年、また更新補助作業等についてまとめられている。

これらの文献と併せて今後の施業を検討したい。

## 6. 考察

ヒバ人工林の面積は、平成 12 年当時の青森分局の資料では、約 800ha ほどとなっているものの、漏脂病や広葉樹との競合により良好な成育状況を示している林分は少ない。そのなかで平蔵沢ヒバ人工林は良好な成育状況であり、天然林と遜色ない状況と、ヒバ特有の実生と伏条による更新が行われ、植栽から 180 年程経過した現在も成長を続けている。

展示林として、無施業の期間が長く、かつ研究者による調査データが残っている貴重な森林であるが、今回の調査データからもわかるように、長期に保存状態を保っているばかりでは、大径材への森林に変化していくものの、中径木の減少と小径木の枯死により、ヒバ特有の更新方法を活かした施業への転換が図れないことから、天然更新を図るための施業を行う必要がある。

そこで、「4 調査結果と分析、5 過去の森林データ比較と論文よる分析」から、高齢級のヒバ人工林施業方法を考察した。



伐採方法	群状による択伐 伐採率 15%程度 (群状の大きさは樹高の半分 15m×15m程度)
選木方法	立木密度の高い箇所を実施 1 大径木で不朽等欠点のある上木 2 中小径木の成育阻害となっている上木 3 広葉樹下でヒバ稚樹の成育阻害となっている上木 4 形質不良の木
回帰年	20年
保育方法	伐採搬出時に更新面の確保のため枝条整理

以上の方法で施業を実施すると、現在の ha 蓄積がヒバで 860 m<sup>3</sup>として、立木評価額が約 3100 万円程度と見込まれることから、今後 100 年間の施業での蓄積変化と収入を試算すると以下のような表となる。単価は 2017 立木評定時の搬出経費込み 1 m<sup>3</sup>当たり 35,000 円で算出を行った。

西暦	2018年	2038年	2058年	2078年	2098年	合計
ヒバ収穫量	860 × 15 % =130 m <sup>3</sup>	860 × 15 % =130 m <sup>3</sup>	860 × 15 % =130 m <sup>3</sup>	860 × 15 % =130 m <sup>3</sup>	860 × 15 % =130 m <sup>3</sup>	<b>650 m<sup>3</sup></b>
収入額	455 万円	455 万円	455 万円	455 万円	455 万円	<b>2275 万円</b>

表 1

経費	ha あたり	0.84ha あたり
苗木(200 円/本)5000 本/ha 植栽	200 円×5000 本=100 万円	84 万円
下刈り(5 回：15 万円/ha)	5 回×15 万円=75 万円	63 万円
除伐(2 回：20 万円/ha)	2 回×20 万円=40 万円	40 万円

表 2

また表 2 より、苗木・下刈り・除伐の経費を仮設定し、収入額から経費を差し引くと 2275 万円－{100 万円(苗木)+75 万円(下刈り)+40 万円(除伐)}=2060 万円の利益が得られる推定となった。

試算ではあるが、現在の林業においてスギやカラマツ林での低コスト施業を取り入れて実施しても、このような高収入のモデルはまれであると考ええる。

ヒバは一度植栽すれば、初期の保育には時間と経費が掛かるものの、再造林の必要がなく永続的に林業経営できる可能性のある樹種とも言える。この特性を十分に発揮させる施業取り入れ、次世代への低コスト林業への一助となればと考えている。

最後になるが、昭和初期に我々の大先輩である、松川恭佐先生がまとめられたヒバ天然林の施業体系については確立されているが、ヒバ人工林やスギ等の人工林からヒバ林への移行する施業等については未解明な点が多々ある。ヒバ林の研究が始められてから約 90 年ほどであるが、ヒバ林の長期的な施業から見れば、わずかの 100 年程度の時間経過でしかないのかもしれない。今後もさらなる調査や試験を行いより確実な方法を検証していきたいと考える。