

# 技術情報

No.145  
2013.3

平成24年度カラマツ林業等研究会特集

長野県林業総合センター



平成24年度カラマツ林業等研究会会場の状況

## もくじ

複層林施業について .....	2
カラマツの心材腐朽 .....	6
新しい地域防災の提案 .....	8
蝶相の比較からみる木曽谷の環境変化 .....	12
信州F・POWERプロジェクトについて .....	16
木製イスづくりからみた木の性質 その2 .....	20

# 複層林施業について

—現状と今後の造成方法—

長野県林業総合センター 近藤 道治

## 1 はじめに

近年、森林に対する国民の要望は多様化し、特に複層林は非皆伐であり公益的機能を維持する効果大きいことから、県内で積極的に造成されている。造成から年数が経過し、上木が閉鎖して森林内が暗く、下木の成長が抑えられている林分も多く見られる。このため、早急に上木伐採が望まれるが、上木伐採の際、下木に多数の損傷が発生するといわれており、上木伐採が進んでいないのが現状である。そこで、上木伐採に伴う下木損傷実態を調査するとともに、上木伐採により損傷を受けた下木がその後どのように生育しているかを分析した。その上で、上木伐採に伴う下木損傷を軽減する方法について検討し、今後の複層林を造成する方法を提案した。

## 2 長野県内の複層林の林型や構成樹種

複層林には、点状複層林、列状複層林、帯状複層林及び群状複層林（図-1）の4つの林型がある。長野県では、点状複層林がほとんどの面積を占め、列状複層林や帯状複層林はまれに見られる程度であり、群状複層林はほとんど見ることができない。長野県の複層林を構成する樹種は、カラマツーヒノキ（写真-1）が圧倒的に多く、アカマツーヒノキも面積は少ないものを見ることができる。

まれではあるが、カラマツブナ（写真-2）のような針葉樹と広葉樹の複層林も存在する。

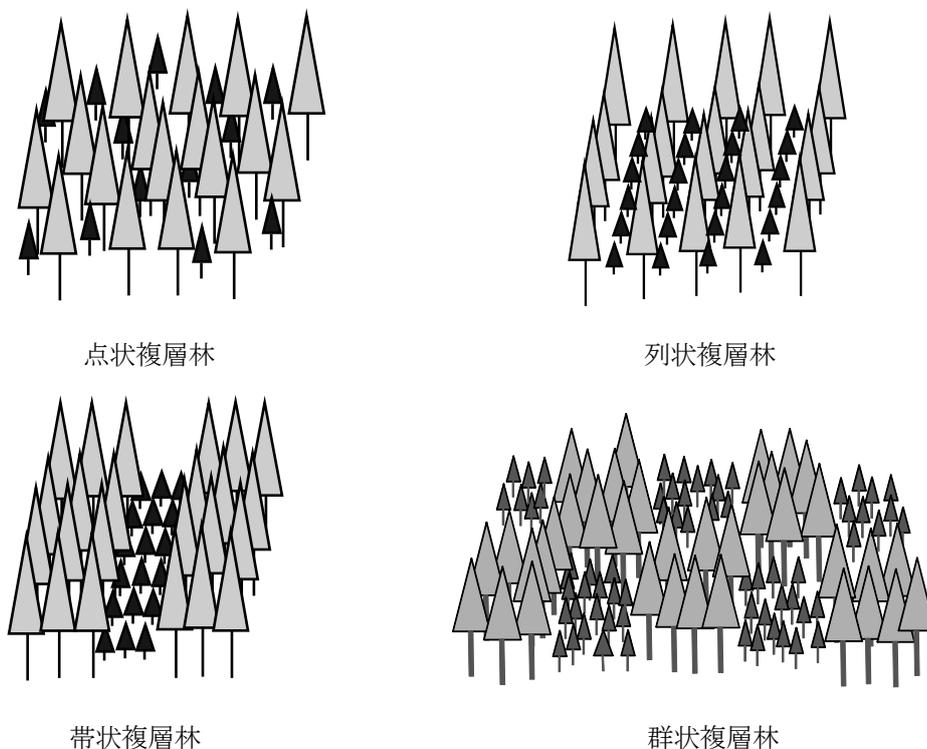


図-1 複層林の林型



写真-1 カラマツ-ヒノキ複層林



写真-2 カラマツ-ブナ複層林

### 3 下木損傷の実態

カラマツ-ヒノキ複層林を対象に、上木伐採に伴う下木損傷を林型の異なる3林分で調査した。上木と下木が混在する点状複層林では多数の下木に損傷が発生し、列状複層林でも上木と下木が近接するため、予想以上の損傷が発生した。一方、帯状複層林では帯幅にゆとりがあるため、上木伐倒作業が容易で、下木損傷が少ないことが明らかになった(図-2)。点状複層林のように上木と下木が混在する複層林では、その後の管理が非常に難しいといえた。

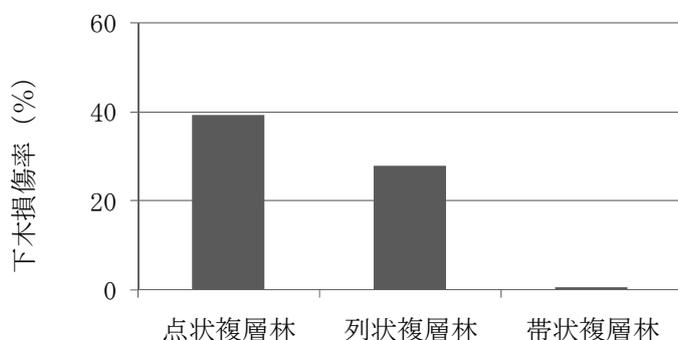


図-2 上木伐採に伴う下木損傷

### 4 損傷を受けた下木ヒノキ

上木伐採により損傷を受けた下木ヒノキが5年後にどのように生育しているかを調査したところ、伐採により倒伏したヒノキは回復していないし、伐採直後に大きく傾いたヒノキは回復していないものが多かった。また、幹や梢端が折れたヒノキは、折損部分が「S字状」や「ほうき状」になるものが多くみられるとともに(図-3、写真-3)、片方の枝が多数折れたヒノキはバランスを崩して傾斜しており、「曲がり材」になる可能性が高い。樹皮剥皮面積の大きいヒノキは変色や腐朽が広がり、劣化が進んでいた(写真-4)。このように損傷した下木の多くに深刻な影響が残っていた。このため、上木伐採の際には、可能な限り下木損傷を軽減する必要がある。

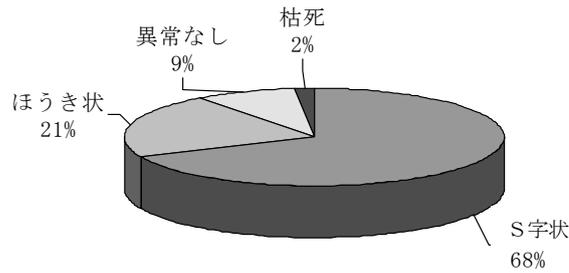


図-3 幹や梢端が折れたヒノキの5年後の状況



写真-3 折損から「S字状」になったヒノキ



写真-4 樹皮剥皮部分から発生した変色と腐朽

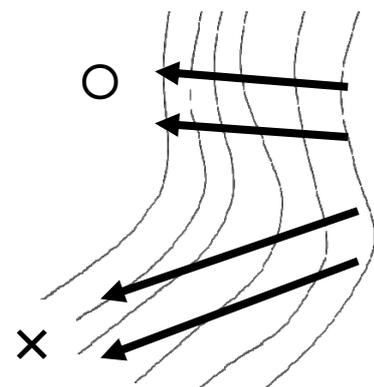
### 5 下木損傷を軽減する作業方法

点状複層林の場合は、上木を列状に伐採することで下木損傷を軽減できることがわかった。なお、列状に伐採する際、列方向が傾斜方向から大きくずれると、搬出の際に伐採木が横滑りをして下木損傷が増加するため注意が必要である(図-4)。また、山側に伐倒することで損傷が軽減されることがわかった(図-5)。点状複層林で上木の枝払いを樹冠長の40%程度行ってから(図-6)伐倒してみたが、下木軽減効果は小さかった。

一方、列状複層林でも上木を列に沿って山側に伐倒することで下木損傷が軽減できた。なお、列状複層林の場合は、上木の枝払い(樹冠長の50%程度)を行ってから伐倒することで下木損傷がさらに軽減されることがわかった。しかし、1日12本程度しか枝払いできず現実的な作業方法とはいえなかった。

なお、適切に路網を開設し、できる限り集材距離を短くすることも重要である。

列方向と傾斜方向が同じため下木損傷が少ない



列方向と傾斜方向が大きくずれているため下木損傷が多い

図-4 列方向と傾斜方向のずれによる下木損傷の違い

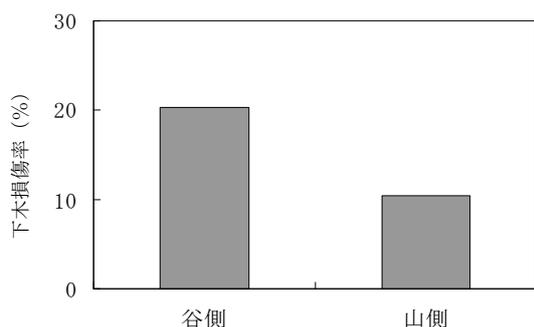


図-5 伐倒方向と下木損傷率

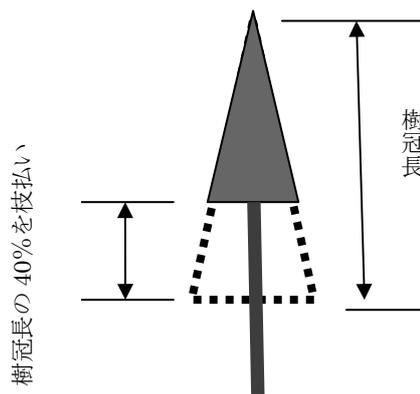


図-6 枝払いの状況

## 6 これからの複層林造成

これから複層林を造成する場合、下木成長や管理の容易さを考えれば、上木と下木を離して造成する帯状複層林や群状複層林が望ましいと考えられた。さらに、樹種や林齢の異なる帯状複層林や群状複層林を地域内にモザイク状に配置することで、公益的機能をより高めることが可能と考えられた。

なお、点状複層林を造成する場合でも、以下の3点を満たすことで造成後の管理はかなり容易になる。

- ①上木を皆伐する5～10年前の最終間伐時に複層林化する。
- ②上木が60～80年生程度の高齢林になってから複層林化する。
- ③上木の本数を300本/ha程度まで少なくする。

この場合、複層林の期間は5～10年程度と短い、炎天下の苛酷な下刈り作業を軽減するなどの効果は大きいと考えられる。さらに、上木は高齢のため林冠の再開鎖速度は遅いこと、上木本数も少ないことなどのため、上木伐採に伴う下木損傷はかなり軽減できるものと考えられる。

## 7 まとめ

複層林の上木伐採に伴う下木損傷を調査したところ以下のことがわかった。

- ①上木と下木が混在する点状複層林では多数の下木に損傷が発生した。
- ②上木伐採により損傷を受けた下木ヒノキは、5年後にも下木の多くに深刻な影響が残っていた。このことから、上木伐採の際には、可能な限り下木損傷を軽減する必要がある。
- ③下木損傷を軽減するには適切に路網を開設し、できる限り集材距離を短くすること、点状複層林の場合は上木を列状伐採するとともに山側に伐倒すること、列状複層林では上木を列に沿って山側に伐倒することが重要である。

これから複層林を造成する場合には、帯状複層林や群状複層林が望ましく、樹種や林齢の異なる帯状複層林や群状複層林を地域内にモザイク状に配置することで公益的機能をより高めることが可能と考えられた。

# カラマツの心材腐朽

## —新しい機械による被害評価と診断—

信州大学農学部 小林 元

### 1 はじめに

カラマツは我が国の造林樹種のなかで、腐朽病害の発生が最も多い樹木として知られている。<sup>1)</sup>

カラマツの心材腐朽は、地下部から侵入した木材腐朽菌によって樹幹内部が侵されるため、外観から腐朽の有無を判定することは難しい。本報では、応力波測定装置を用いてカラマツの心材腐朽を生立木状態で非破壊に推定する診断方法と診断事例及び、GPS や GIS を用いてカラマツの腐朽林分を広域に評価、推定する方法について紹介する。

### 2 応力波測定による診断方法

応力波測定法では、樹幹直径方向の応力波伝播速度を応力波測定装置で測定する。樹幹内部に腐朽のない健全な個体では、応力波伝播速度は樹種毎に決まった一定の値を示す。一方、樹幹内部に腐朽を有する個体では応力波伝播速度は低下する<sup>4, 8)</sup>。腐朽のない健全なカラマツ個体の応力波伝播速度ヒストグラムの分布型は、中央値を 1.8 km/s 付近の階級に持つ正規分布型を示す<sup>5, 6)</sup>。一方、腐朽個体を含む林分の、個体群全体の応力波伝播速度ヒストグラムは腐朽個体の応力波伝播速度が健全個体よりも遅い側に偏って分布するため、左側に裾広がり J 字型の分布型を示す。腐朽被害の大きい林分ほど遅い側に分布する個体数が多くなることから、応力波伝播速度ヒストグラムの分布型は腐朽被害の程度を林分レベルで診断する上での有効な指標となる。応力波伝播速度ヒストグラムの各階級に占める腐朽個体の割合と樹幹断面の腐朽率は、応力波伝播速度が遅くなるに従って増加する。カラマツの場合、応力波伝播速度が 1.4 km/s より遅い階級では腐朽個体の割合は 100% で、このときの樹幹断面の腐朽率は 30% を超える<sup>5)</sup>。

### 3 応力波測定による診断事例

#### 3. 1 高齢カラマツ林

応力波測定法を用いて、浅間山国有林の 160 年生と 115 年生のカラマツ高齢人工林において腐朽診断を行った<sup>7)</sup>。応力波伝播速度ヒストグラムは、160 年生、115 年生の両林分ともに心材腐朽の進行した林分の特徴的な J 字型の分布型を示した。応力波伝播速度が 1.4 km/s より遅い階級においては全ての個体が腐朽していると仮定すると、160 年生林では林分全体の 25%、115 年生林では 24% の個体が腐朽していることが推定された。加えて 160 年生林においては、樹幹の枝基部等にマツノカタワタケの子実体が見られたことから、この林分では根株の心材腐朽に加えて、樹幹の心材腐朽も進行していると考えられた。マツノカタワタケによる樹幹腐朽を加えると、160 年生林では林分全体の少なくとも 36% の個体が腐朽していることが推定された。

#### 3. 2 ヒノキ林

ヒノキ林において応力波測定法による腐朽診断を行い、カラマツ林における診断事例と比較した<sup>9)</sup>。ヒノキ林においても、腐朽個体の少ない林分では応力波伝播速度ヒストグラムの分布型は正規分布型を示し、ヒストグラムの中央値は最頻値と一致した。腐朽個体の割合が増えるに従って中央値は低下し、最も腐朽個体の割合の多い林分では、ヒストグラムの分布型は低い階級と高い階級の 2 箇所ピークを持つ、二山形の分布型を示した。ヒノキの応力波伝播速度の平均値は 1.38~1.60 km/s の範囲にあった。ヒノキ林においてもカラマツ林と同様に、応力波伝播速度が低くなるに従って腐朽個体の割合と樹幹断面の腐朽率が増加した。応力波伝播速度が 0.9 km/s より低い階級では

100%の正解率で樹幹断面の30%以上が腐朽していることを判定することが出来た。一方、カラマツにおいては100%の正解率で腐朽を判定出来る応力波伝播速度は1.4 km/s と、ヒノキより高い<sup>5)</sup>。一般に、応力波伝播速度は木材密度とヤング係数に大きく影響されるといわれており<sup>2)</sup>、本研究においてヒノキの応力波伝播速度がカラマツより低い原因として、ヒノキの木材密度 (0.44 g/cm<sup>3</sup>) がカラマツ (0.50 g/cm<sup>3</sup>) より小さい (日本木材加工技術協会編) ことが挙げられる。応力波測定による腐朽診断において、信頼性の高い診断を実施するには、樹種毎に適切な腐朽判定値を設定することが重要となる。

#### 4. GPS による腐朽個体の位置測量

皆伐跡地においては、GPS を用いて伐根の位置を正確に測量することが出来る。GPS による伐根の位置測量と合わせて、伐根上の腐朽の有無を調べることによって、皆伐以前のカラマツ林内における心材腐朽個体の分布位置図を正確に再現することが可能となる<sup>3)</sup>。腐朽個体の空間配置を再現することは、皆伐跡地にカラマツを再造林することの是非を検討する上で重要な指針を与える。さらに、腐朽個体の空間配置をGIS と組み合わせて数値地形解析を行うことによって、潜在的な被害林分の抽出、すなわちハザードマップの作成が可能となる。一方で、応力波測定による腐朽診断をGPS による立木位置の測量と組み合わせることで、間伐や除伐の対象となる腐朽個体の分布位置を伐倒前に予測出来るようになる。

#### 5. おわりに

応力波測定装置は各社から販売されているが、未だ高価なこともあり現時点においては林業現場への普及には至っていない。今後、安価な応力波装置を開発作成し、林業現場へ積極的に導入して科学的な森林施業の実践に努めたい。

#### 引用文献

- 1) 阿部恭久 (1999) 樹木の腐朽病害. (樹木医学. 鈴木和夫編. 朝倉書店. 東京). 228-244.
- 2) 伏谷賢美・木方洋二・岡野 健・佐道 健・竹村富男・則元 京・有馬孝禮・堤 壽一・平井信之 (1989) 木材の物理. 275pp. 文永堂出版. 東京.
- 3) 小林 元・鍛冶清弘・馬淵哲也・岡野哲郎 (2003) 九州大学北海道演習林の53年生カラマツ林における心腐れの状況. 日林北支論 51 : 79-81.
- 4) 小林 元・古賀信也・田代直明・大崎 繁・山内康平・鍛冶清弘・内海泰弘・岡野哲郎 (2006) 応力波測定によるカラマツ生立木の非破壊腐朽診断—腐朽径の推定—. 中森研 54 : 55-56.
- 5) 小林 元・古賀信也・田代直明・大崎 繁・山内康平・鍛冶清弘・内海泰弘・岡野哲郎 (2007) カラマツ生立木の非破壊腐朽診断—応力波測定法と打診法の比較—. 樹木医学研究 11 : 9-12.
- 6) 小林 元・古賀信也・岡野哲郎・田代直明 (2008) 応力波伝播速度測定によるカラマツ生立木の非破壊腐朽診断—九州大学北海道演習林と信州大学野辺山ステーションにおける調査事例—. 樹木医学研究 12 : 119-124.
- 7) 小林 元・岡田充弘・小野 裕・安江 恒・井上 裕・植木達人 (2010) 日本最古のカラマツ人工林における応力波伝播速度測定による生立木の腐朽診断. 樹木医学研究 14 : 92-96.
- 8) 永石憲道・神庭正則・笠松滋久・渡辺直明 (1997) 音速測定を用いた樹木内部欠陥診断. 樹木医学研究 1 : 35-42.
- 9) 野口智史・小林 元・見尾 優・木下 渉・野溝幸雄・酒井敏信・前田佳伸 (2013) 応力波伝播速度測定によるヒノキ生立木の非破壊腐朽診断. 信大 AFC 報告 11 : 5-9.

## 新しい地域防災の提案

長野県林業大学校 2年 飯田 晴花

### 1 はじめに

近年、異常気象の影響により土砂災害発生の危険性が高まっていると言われるなか、いくら国や県が治山事業を進めても、危険地区が多すぎて整備が追いつかないという現状がある。砂防ダムや治山堰堤に代表されるハード対策中心の防災だけでは人命を守るにも限界があり、「減災」をキーワードとしてソフト対策のウエイトが大きくなってきた。

例えば、防災マップの作成や避難訓練の実施を市町村・自治会が担うなど、近頃は地域ごとの取組みが活発である。現時点では、そのような地域ごとの取組みはソフト面にとどまっているのだが市町村・自治会で取り組めることというのはソフト対策だけではないと考える。

そこで、現在の治山事業の現状に鑑みて、市町村・自治会で「セミハード対策」に取り組むことを提案したい。セミハード対策とは、ハード対策と組み合わせ、それらを補助する目的で簡易な構造物を造ることここでは定義する。今回は、新しい地域防災として市町村・自治会がセミハード対策にも取り組んでいくことについて考える。

### 2 神宮寺区の事例

実際に地域でセミハード対策に取り組んでいる先進的な事例として、長野県諏訪市中洲神宮寺区で江戸時代から受け継がれてきた「棚入れ」という技術を紹介する。

棚入れというのは言わば簡易な床固工である。最初に比較的太い丸太を1本溪流の横方向に渡し、それに立て掛けるようにして細い丸太を溪流の縦方向に並べていくというような構造で、そうしてできた丸太の上流側の空間に土砂が溜まり、溪床勾配が緩やかになるという仕組みである(図-1, 2)。材料には周りの林の伐り捨て間伐材を使用しており、チェーンソーとスコップを使って人力だけで造られる(写真-1, 2)。

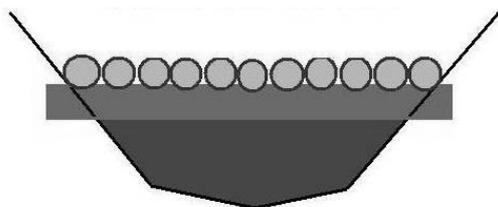


図-1 溪流の正面から見た棚入れ

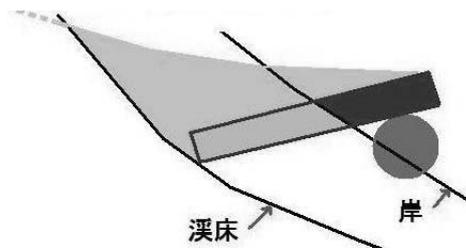


図-2 溪流の真横から見た棚入れ



写真-1 棚入れ



写真-2 棚入れ設置作業

この取組みの呼び掛けをする神宮寺里山整備促進委員会は、平成 21 年の豪雨による土砂災害をきっかけに発足した。この委員会は、町内選出委員、諏訪大社、神宮寺生産森林組合及び区行政の代表として区長と土木委員会で構成されており、活動にあたっては神宮寺区から 10 万円の助成金が支給され、神宮寺生産森林組合からチェーンソーが貸与される。また、棚入れの設置作業を行うときは神宮寺生産森林組合と土木委員会、それに地区の若者会にも声を掛けて人手を出してもらう（図-3）。労力は無償で提供され材料費もかからないため、費用は車のガソリン代と作業時に配るお茶代のみである。神宮寺区では若者会が組織としてよく機能しており、地域の中で若い人が力を発揮しているという点が特徴である。

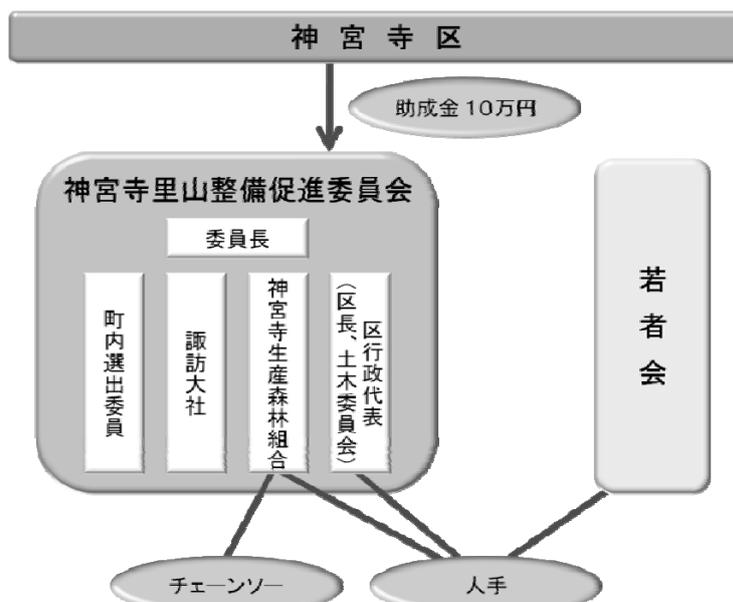


図-3 神宮寺里山整備促進委員会の体制

今では珍しいが、神宮寺区は入会林の延長の共同体であり、山を中心として人々の結びつきが強い。加えて、江戸時代から受け継がれてきた技術があるなど、神宮寺区には特殊な条件がそろっていたと言える。また、身近で災害が起こったことが住民の防災意識を高め、自分たちの身を守るためには自分たちでもできるだけのことをやっていこうと地域で団結するきっかけになった。

神宮寺区のような取組みを他地域にも広めようとする際には、工法がきちんと確立されていることも必要だが、それに取り組んでいく地域の高い防災意識や団結力もなくてはならない。

また、神宮寺区では若い人が活動に参加している。このことは、知識や活動を将来に伝え、継続させていくためにも重要なことである。他地域でも手本にすべき点ではないか。

### 3 他地域にも取組みを広めるために

#### 3. 1 取組みを支える体制

ここからは神宮寺区の事例をもとに、他地域でもセミハード対策に取り組んでいくための課題をあげ、その解決策を提案したい。

最初の課題は、市町村・自治会の取組みを支える体制づくりである。神宮寺里山整備促進委員会のような実際に活動を行う体制のほか、その活動を外から支援していく体制も必要である。

条件として、その取組みを技術的・経済的に支援する仕組みがあることが考えられる。例えば工法のマニュアル作成や補助金の支給などであるが、それらをもとに2つのパターンを考えた(表-1)。

A：「県からの援助で進めるパターン」、つまり県の政策として進めていくような場合と、B：「市町村・自治会が独自に行うパターン」、つまり市町村・自治会が自発的に取り組んでいく場合である。

	<b>A</b> 県からの援助で進める	<b>B</b> 市町村・自治会独自
住民への声掛け	県→ 市町村・自治会→	市町村・自治会→
技術的な支援	県	県 (NPO、研究機関)
経済的な支援	県 (市町村・自治会)	市町村・自治会
実際の作業	住民が主体	住民が主体

表-1 セミハード対策を推進するために考えられる2つのパターン

それぞれの特徴として、Aの場合は、県の政策として県下全域に活動を広めることができ、県から技術的・経済的な支援も受けられるため、比較的实现性が高いと思われる。Bの場合は、神宮寺区の棚入れのように地域住民が主体となって行うという意味では、これこそが目指すべき地域防災の形であると言えるが、きちんと土台を整えないと、自発的に取り組むというのは実現性に乏しいとも考えられる。まずはAの方法で活動を広め、その活動が浸透していったところで、Bの方法に移行していくよう支援するのがよいのではないかと。

### 3. 2 セミハード対策の工法

2つめの課題は、セミハード対策の工法の確立である。

市町村・自治会で取り組むための条件として、人力で施工できるよう簡易な構造で、低コストである工法が求められる。その条件を満たすキーワードの一つは、現地発生材を利用することにあると考える。県には、棚入れのように現地発生材を上手く利用した事例を全国から集め、重機を使わなくても施工できるよう改良を加えて確立してもらいたい。例えば、現在広く知られている木製構造物の工法でも、土工量が多かったり深く掘削したりするものは、人力での施工は困難である。このため、既知の工法を応用して比較的簡易な構造にするのはどうだろうか。また、研究機関も加わって新たな工法を考案するというのも一つの手である。

市町村・自治会のセミハード対策の取組みを推進していくためには、まずは工法が確立されていなければならない。試験的な設置とも並行して、広く普及させられるような工法をできるだけ早く確立させ、マニュアルなどを作成することが必要であろう。

### 3. 3 住民の防災意識の向上

3つめの課題は、住民の防災意識をいかに高めるかである。地域で住民が主体となって行うのだから、住民のモチベーションを上げることが最も重要かつ最も難しい課題になってくるだろう。

神宮寺区の場合は、実際に身近で災害が起こったことがきっかけとなり、防災意識がいきなり高まった。しかし、取組みを他地域にも広めようとするとき、それぞれの地域で災害が起きるのを待っているわけにはいかない。また、災害の教訓というものとは時がたつにつれ薄れていくものである。いかに防災意識を高め、維持していくのかということも課題になる。

解決策としては、県又は市町村・自治会が、児童・生徒への防災教育や地域の組織を対象とした

説明会を実施することなどが考えられる。その際必要なことは、まず、よその地域で起こった災害は、自分たちの地域でも同じように起こり得るものだという認識を持ってもらうことである。よその地域ではどのようにして災害が発生したのか、そのメカニズムを説明し、自分たちの地域にも同じような危険があるということを知ってもらわねばならない。

そして、防災は市町村・自治会全体で進めるのだという地域の連帯感をもってもらうことも必要である。地域の連帯感、つまり地域住民同士の結びつきは、一朝一夕にはつくられないだろう。しかし、市町村・自治会の組織、例えば小・中学校や神宮寺区という若者会などを対象とした説明会を行うことは、それ自体が地域の活動を活発にする。そのような機会を通じて少しずつ関係を築いていくしかないと考える。

また最近では、開発により、神宮寺区のような入会林に端を発する共同体とは山に対する気持ちが全く異なる、新興住宅地の共同体が山際に数多く形成されている。そのような共同体ではもともと山やその地域との関わりが小さいため、山に入って地域の住民と一緒に作業をしようと呼び掛けでも、合意を得るのには時間がかかるかもしれない。そのような場所においては、歴史的な背景からも神宮寺区などとは違いがあることを理解したうえで、新しい地域なりの方法で取り組んでいかなければならないだろう。新興住宅地で小さい子どもがいる家族が多ければ、子育て世代を中心とした取組みを考えることで、神宮寺区などとは別の可能性が広がる。

また、新興住宅地には昔からの災害の記憶が伝わっておらず、住民は知らないうちに危険な場所に住んでしまっていることがある。危険な場所には住まないことが最もよいが、住んでいても、せめて危険があることを知っていれば対策もたえられる。そのような情報を共有するためにも、地域の団結力を高めていくためにも、昔からその土地に住んでいる住民と新しくその土地に入ってきた住民とが、一緒に説明会などに参加して交流を持つことが望ましいのではないかと。

#### 4 おわりに

地域でセミハード対策に取り組むことにはメリットがあると考え。すなわち、現行の治山事業を補うのみならず、ソフト対策と一体的に進めることで地域の防災意識がより高まり、各々の効果が一層発揮されるということが期待できる。例えば、地域住民が実際に山に入ることで、どのようなメカニズムで災害が起こるのか、どこに危険な箇所があるのか、その目で見えて知ってもらうことができる。実際の作業は力仕事が多いため、地域の中学生など、できるだけ若い人に参加してもらいたい。子どもが知識を家庭に持ち帰れば、作業には参加しなかった家族にも、防災に対する関心を持ってもらえるだろう。そうすることで、市が配布した防災マップひとつとっても、他人事ではなく自分自身の問題として捉える人が増える。このように、今までのソフト対策の効果をより高めることも可能で、住民が主体性を持って行う防災に近づくことができるのではないかと。

現時点ではまだセミハード対策の工法が確立されていないうえ、市町村・自治会と連携をとって地域住民が作業に参加するということが、行政単独で防災を担うより手間がかかるかもしれない。しかし、市町村・自治会のような小さな単位で住民が自ら防災に関わっていくことは、今後、より進んだ防災を目指していくうえで向かうべき方向のはずだ。

繰り返しになるが、新しい地域防災を進めていくうえでの課題としては、①取組みを支える体制づくり、②セミハード対策の工法の確立、③住民の防災意識の向上、の3つがある。

新しい地域防災への一步を踏み出せる日が来ることを願って、これらの課題を解決していきたい。

#### 5 謝辞

今回の発表をするにあたり、神宮寺里山整備促進委員会の委員長である小松賢次氏には何度も取材をお願いし、詳しくお話を聞かせていただきました。ここに感謝申し上げます。

## 蝶相の比較からみる木曽谷の環境変化

長野県林業大学校 1年 小椋 球

### 1 はじめに

長野県では、戦後の復興の中での荒れ地への拡大造林や燃料革命による薪炭林やカヤ刈り場の利用の衰退が進むとともに、高度経済成長の中での人々の生活スタイルも大きく変化してきた。そのため、集落周辺などの自然環境は、人の関与の減少とともに急激に変化し、現在では多くの生物にとって適する生息環境の減少に伴い、絶滅の危機に瀕しているケースがみられる。国内のチョウもその例外ではなく、環境省版レッドデータブック<sup>(6)</sup>では、草原性のチョウを中心に90種もの種が絶滅の危機にあると評価されている。このため、長野県木曽郡（以下、木曽谷という）でも、チョウと環境にどのような変化が起きているかを調査した。

### 2 なぜチョウなのか

昆虫は地球上で最も繁栄した生物であり、それぞれの生息する環境で生態が異なっているため、環境を正確に表す指標になる<sup>(2)</sup>。中でもチョウ類は日本の昆虫類で、生態・形態・分布などが最も研究されている。

多くのチョウは植物を食べ生態系の重要な一員である。また、チョウは愛好家が多く過去の記録も多く残されており、過去の調査データと現在のそれとを比較できること<sup>(1)</sup>から、チョウは環境の指標として優れている生物といえる。

### 3 研究方法、調査地

調査は文献調査と現地調査を実施した。

文献調査では、1890年から1982年までの木曽谷でのチョウ類の調査記録をまとめた「木曽谷の蝶」<sup>(7)</sup>から過去の種類数を調べた。

現地調査では平成24年4月から12月までの期間に延べ25回の調査を行った。調査地は、長野県木曽谷木曽町4か所、上松町1か所とし（図-1）、調査は採取と目視を併用して生息するチョウの種類を確認した。

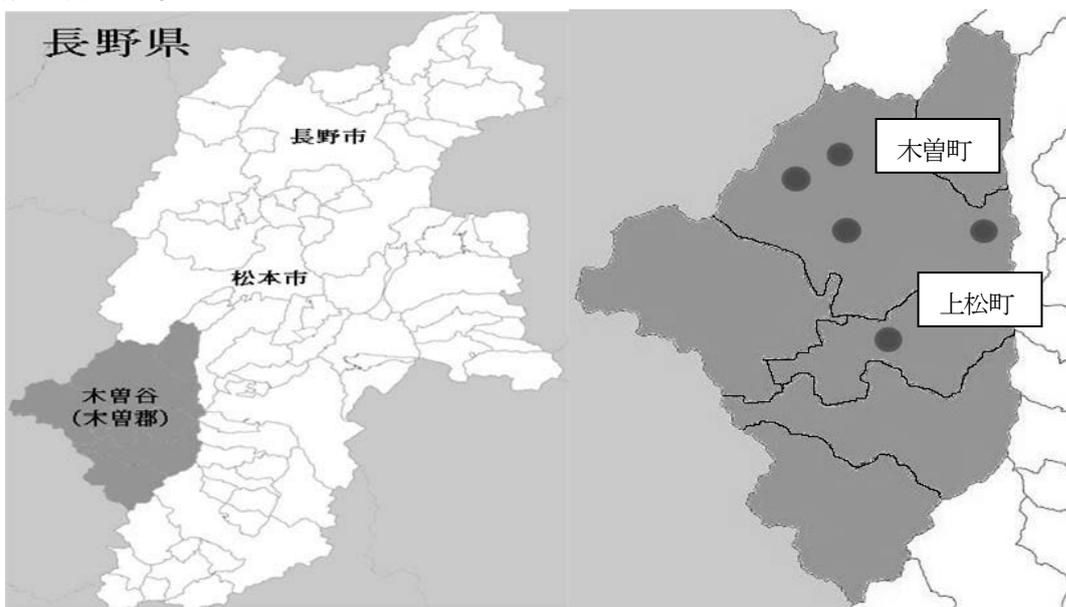


図-1 現地調査地の位置

調査結果を評価するために、生息環境ごとに確認されたチョウを以下のとおり分類した。**草原性**：旧カヤ刈り場や採草地などのような人為的影響が強い草原的環境に生息するタイプ（写真-1, 4）**中間性**：雑木林（旧薪炭林）や林縁部など人為的影響のある環境に生息するタイプ（写真-2, 5）**森林性**：天然林などのように人為的影響の少ない森林環境に生息するタイプ（写真-3, 6）

なお、一般的にチョウは生息している環境から草原性と森林性の2タイプに分けられるが、今回は人為的な影響の度合いから上記の草原性、中間性、森林性の3タイプに分類した。



写真-1 草原性の環境



写真-2 中間性の環境



写真-3 森林性の環境



写真-4 草原性クジャクチョウ



写真-5 中間性ヒメギフチョウ



写真-6 森林性ミヤマカラスアゲハ

#### 4 調査結果

文献調査の結果、木曽谷では明治から昭和(1890年～1982年)にかけて139種が記録されていた。中には、迷チョウとして他県から飛来してきて採取された種もいたが、それらを除いて毎年発生していたチョウは132種である。内訳は草原性61種、中間性27種、森林性44種である。

日本に生息しているチョウは約240種<sup>(8)</sup>、木曽谷ではその内の約55%にあたる132種が生息していた。これは長野県全体の149種、岐阜県の145種、新潟県の144種、山梨県の142種、静岡県内の138種に比較すると、木曽谷は他の地域と比べてもチョウの種類が多い場所であることが分かる<sup>(9)</sup>。

一方、現地調査の結果では1980年までに確認された132種の内91種(69%)の生息を確認した。タイプ別にみると草原性は61種の内33種(54%)、中間性は27種の内23種(85%)、森林性は44種の内35種(80%)である。(図-2)

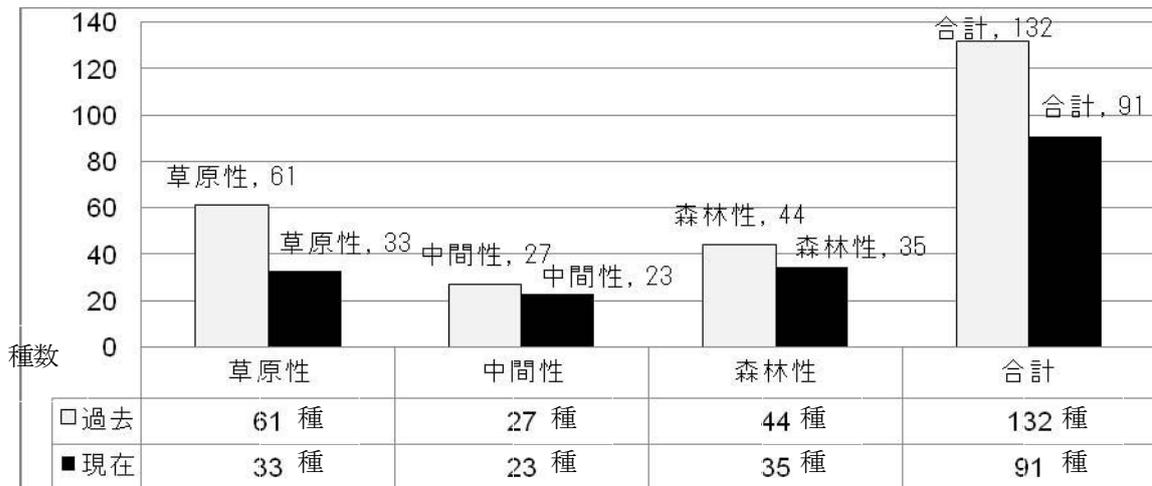


図-2 木曽谷におけるチョウの確認種数の比較

### 5 考察

草原性のチョウは、1980年までと比較して現在では54%の種数しか確認できず中間性や森林性のチョウより大幅に減少していた。草原性のチョウが好む草原植生は、焼畑やカヤ刈り場として維持できたことから人間の関与が必要であるが、現在の生活様式の変化でこうした草原環境が使用されなくなり、好適環境の減少とともにチョウも減ったのだと考えられる。こうした草原環境は全国的にも減少しているが、木曽谷も例外ではないことが考えられる。

中間性のチョウは、この中で一番多く、過去と比較して現在でも85%の種類が確認できた。これは、木曽谷の雑木林は現在では薪炭林として利用されていないため、照度の低くなった暗い雑木林が多かったものの、局地的ではあるが、草原環境から遷移してきた若い雑木林や林縁の明るい雑木林が残っており生存できたからだと思われる。また樹木は草本と比べて成長が遅く、環境の変化が比較的少なかったとも考えられる。今回確認した中間性のチョウ（ヤマキチョウ、クロヒカゲモドキなど）には全国的にも減少しており、環境省版レッドデータブックで絶滅危惧種に指定されている種も確認することができた。

森林性のチョウは、生息場所が木の最上部など高い位置にあるので確認するのが難しかったが、1980年までの種数と比較して80%もの種が確認でき、チョウ相に大きな変化はなかったと考えられる。

以上のように、過去と比べて確認できなかったチョウは草原性、中間性、森林性の全てを含めて合計41種類おり、その中でも草原性のチョウがより多く減少していた点で木曽谷のチョウを取り巻く環境が大きく変化したと考えられる。

### 6 懸念されること

草原性のチョウは、日本各地で草原が減少している傾向にあり、それに伴ってこれらのタイプの個体数・種数ともに減り続けると考えられる。木曽町開田高原では現在でも火入れなどの草原維持の活動は続けられているが、今後、後継者不足や農村の過疎化により、その活動の必要性がより高くなっていくと考えられる。

中間性のチョウは、近年問題のニホンジカ（以下シカという）による被害での個体数の減少が予想される。平成22年の調査では木曽谷においてもほぼ全域にシカの生息分布が確認されており<sup>(6)</sup>、個体密度の増加が危惧されている。中間性のチョウは、主に明るい雑木林の下層植生を食草、食樹にしているため、シカが増えるとこれらの下層植生が食いつくされ、チョウの個体数が激減すると

考えられる。なお、京都や滋賀県ではギフチョウの食草であるカンアオイが食べつくされ、ギフチョウが激減しているという事例が報告<sup>(4)</sup>されている。

森林性のチョウでは、平成24年7月に南木曽町で確認されていたカシノナガキクイムシが関与するナラ類枯損被害（以下、ナラ枯れという）による影響が今後の脅威になると考えられる。木曽谷で過去の調査でブナ科樹木（木曽谷では主にミズナラ、コナラ、クヌギなど）を食草とする種が16種記録されており、今回の調査でその内の8種を確認した。ナラ枯れは、こうしたブナ科樹木の大径木を中心に被害が拡大することが知られており、今後ナラ枯れが拡大した場合、これらの立木の減少により生息環境が急激に悪化し個体数がさらに減る可能性がある。

## 7 まとめ

今回の調査では、実際に生息していても確認できなかった種が少しはある可能性があるものの、91種ものチョウが確認できた。そして以下のことが明らかになった。

草原性のチョウは生息環境であるカヤ刈り場などの草原の減少により種数が大きく減少している。草原性のチョウの保全には、今後は、ボランティアなどによる草原の維持活動などが必要と思われる。

一方、中間性と森林性のチョウはどちらも約80%以上と多くの種の生存を確認でき、まだ木曽谷には多くの生息に適する自然環境が残っていると言える。しかし、シカ害やナラ枯れなどの脅威があり今後は予断できない状況にある。これらの対策として森林整備や獣害対策が必要であり、森林組合や地方自治体のボランティアなどの協力が欠かせないと思われる。

## 引用文献

- (1) 中村寛志(2010)チョウ類を指標とした環境評価手法と環境アセスメント、環動昆21(2)、85-91.
- (2) 徳山英二・安田実(1997)蝶類を用いた河川環境の評価手法の開発、リバーフロント研究所報告8、146-153
- (3) 林野庁(2011)平成22年度森林・林業白書  
[http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/22hakusyo\\_h/index.html](http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/22hakusyo_h/index.html) (2012/12/10)
- (4) 亀山剛・渡辺一雄(2011)広島市絵下山公園におけるギフチョウの保全と飛翔行動の変化：巨大建造物出現に対する行動パターン。広島大学総合博物館研究報告3、7-22
- (5) 環境省(2006)改定・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—5 昆虫類、246pp、(財)自然環境研究センター、東京
- (6) 長野県(2011)第3期特定鳥獣保護管理計画(ニホンジカ)、58pp
- (7) 蛭川憲男(1983)「木曽谷の蝶」、375pp、銀河書房、東京
- (8) 白水隆(2006)「日本産蝶類標準図鑑」ほまか、336pp、学習教育出版、東京
- (9) 栗田貞多男(1996)「信州の蝶」、288pp、信濃毎日新聞社、長野

# 信州F・POWERプロジェクトについて

—Forest・Future・Factory—

長野県産材利用推進室 吉川 達也

## 1 はじめに

長野県森林づくり指針では、「木を活かした力強い産業づくり」を柱として、平成32年度の年間素材生産量を現状の2.5倍の75万 $m^3$ とすることを目指しています。

しかし、素材生産量を伸ばしてもその需要先がなくはなりません。そのような中、利用可能な森林資源をフルに活用した工場を立ち上げたいという事業者が現れました。

「信州F・POWERプロジェクト」は、県のほぼ中央に位置する塩尻市片丘地区を計画地として、県内事業者である征矢野建材(株)が事業主体となり、全国で初となる集中型加工施設と森林資源をフル活用した熱電併給型木質バイオマス発電施設を併設した工場(総事業費約70億円)を、平成27年度稼働を目指し、その具現化に向けて、産・学・官連携体制により推進するものであります。

F・POWERの「F」には、豊かな森林(Forest)の力を活かし、未来(Future)への力につなげ、最先端の工場(Factory)の力を発揮するという3つの意味が込められています。今回立ち上がったプロジェクトの概要を説明させていただき、指針に沿った当プロジェクトが着実に実施されるよう、皆さまからご意見をいただき、ご理解とご協力のもと取組みたいと思います。

## 2 プロジェクトの目指す姿

まず、プロジェクトが立ち上がった背景ですが、

- 一つ目として、豊富な森林資源がようやく成熟してきたこと、その一方で、県内には集中型加工施設等がなく(隣県には大規模工場が進出し)県内ではその資源を活かしきれないこと。(民有林の年間素材生産量は、年間成長量の約8%しか使われていません。)
- 二つ目として、長野県森林づくり指針(平成22年11月改定)で「集中型」の加工流通体制の方向が示されたこと(他にも地産地消型、連携型体制を推進)。
- 三つ目として、国の助成制度が搬出間伐支援にシフトし、その結果、全国的にヒノキ・スギを主とした丸太と低質材の行き場がなくなり、木材需要の閉塞感があること。
- 四つ目として、木材価格の長期に渡る低迷等から、林業のサイクルが途絶え、その結果、松くい虫やカシノナガキクイムシ等の虫害やシカやクマなどの鳥獣被害が県下に拡大していること。
- 五つ目として、何よりも長野の林業を作ろうという事業者が立ち上がったこと、である。

その追い風となったのは、

- 一つ目として、国の「森林整備加速化・林業再生基金」が延長され、平成24年度から26年度の3年間は、集約化・路網整備・機械化など山側の集中投資ができる体制が整っていること。
- 二つ目として、平成24年7月に「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」がスタートし、その買取価格が、大震災の影響もあり、当初の想定価格より高い価格が示されたこと。などがあげられます。

そうした中、当プロジェクトが目指す姿としては、先人が育成した森林資源をフルに活かせる生産性・合理性を兼ね備えた新しい林業を県内に興したいということであり、そのモデルとなるのは既にオーストリア等ヨーロッパに存在します。(オーストリアでは年間成長量の約 85%まで使われています。)

## 2 具現化に向けた産・学・官連携体制

今回の取組みは、この機会をとらえて新しい林業を興すということなので、様々な課題を同時並行して解決していく必要があります。このため、産・学・官それぞれの方々に相談し、連携体制を構築しました。その構成や役割は(表-1)のとおりです。

表-1 連携体制と役割

区分	構成	役割
産	征矢野建材(株)、大建工業(株)他 長野県木材協同組合連合会 長野県森林組合連合会	世界最先端の加工技術の導入と販路開拓等 原木安定供給体制構築
学	東京大学 信州大学	技術的なアドバイス 資源把握と活用システム提供
官	国(林野庁、中部森林管理局) 塩尻市 県(林務部、環境部)	事業支援 用地提供、熱の活用等 プロジェクト統括、プランニング、支援措置 コーディネート、許認可の調整、原木安定供給体制の構築

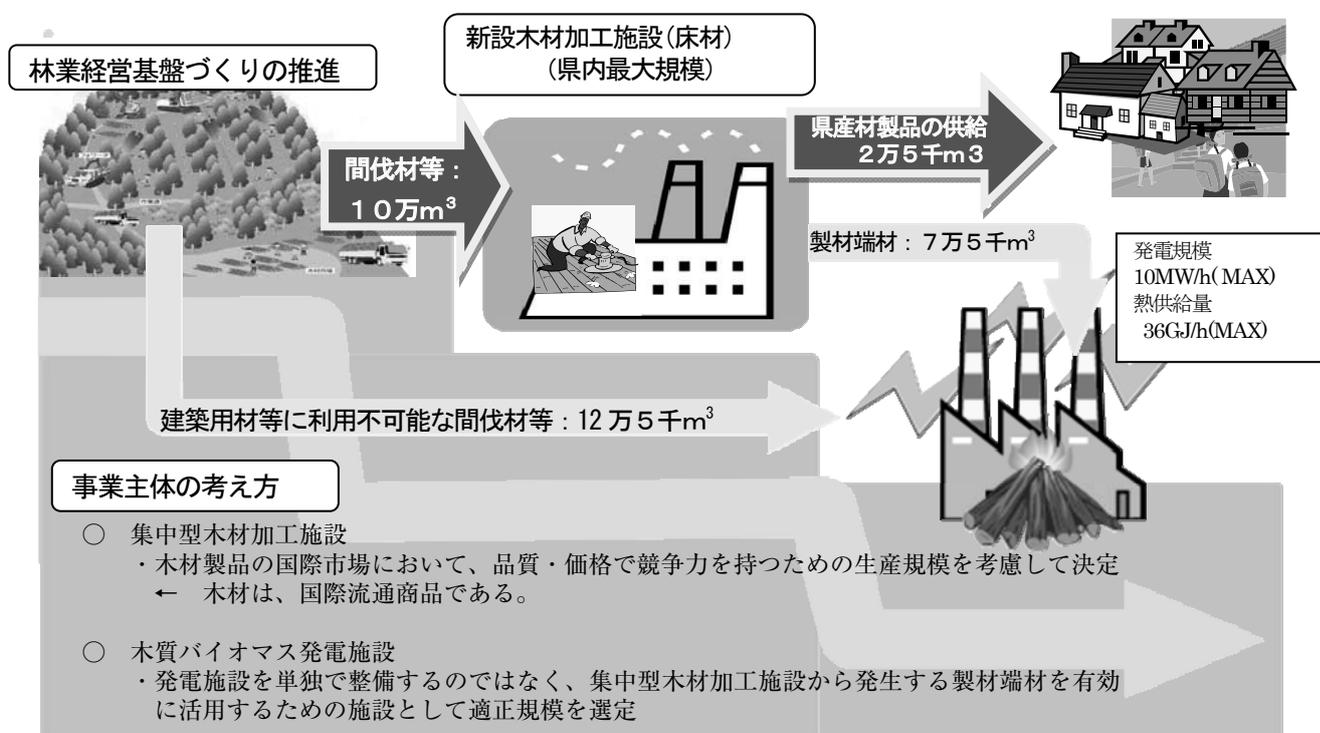


図-1 プロジェクトが目指す木材の需給構造

### 3 プロジェクトが目指す木材の需給構造

核となる施設は、床材を主に生産する製材施設で、ここではアカマツを中心とした年間2万5千 $m^3$ のフロア材を低コストで生産します。しかし、節等を除去すると歩留りが悪く、多くの製材端材が発生するので、これを隣接する発電施設の燃料とします。

また、生産の過程で製材用に使えない曲り材や根株、枝葉等についても発電に使う形となります。製材端材分がだぶりますので、年間原木消費量としては、約22万5千 $m^3$ が目安となります。

需給構造を図-1に示しますが、本県の森林資源を、製材、加工、利用、燃焼の「多段階」で活用する仕組みづくりを目指している（燃焼から出る熱も地域の活性化に向け利用する計画です）。

### 4 原木安定供給体制の構築に向けて

林業を新しく興していくためには、工場側が低コスト製品を供給すると同時に、山側も従来の延長の林業再生ではなく、今までにない生産性・効率性を求め、新しいシステムを構築する必要があります。

工場の稼働目標である平成27年度に向け、山側の目指す取組について、次をポイントとして、国の制度も切り替わったこの機をとらえて、7つの取組を行う計画があります。

#### <取組みのポイント>

- ① 原木供給量を3年で倍増：長野県素材生産量30万 $m^3$ (現在)→60万 $m^3$ (H27)
- ② A材(形質の良い木)からD材(形質の悪い木)までの全木利用システムを地域ごとに構築
- ③ 生産性・効率性の高い作業システムを構築：  
8,000円～12,000円/ $m^3$ (現在)→5,000円/ $m^3$
- ④ 年間を通じ季節変動しない持続的な原木安定供給体制を構築(通常約900 $m^3$ /日の供給)

#### ○ 取組み1 計画的な素材生産が可能な即戦力となる林業経営団地の設定(保育から搬出へ)

- ・ 目標 設定面積97,850ha(H27)：路網整備816Km(H24～H26)→素材生産60万 $m^3$
- ・ 低コストかつ全木搬出システム、広葉樹・アカマツ搬出システム等の確立
- ・ 林業再生総合対策事業(加速化基金事業)

#### ○ 取組み2 高性能林業機械の導入促進(保有からフル稼働へ)

- ・ 目標 現状209台(H23)→318台(H27)→60万 $m^3$ の搬出可能
- ・ D材の搬出システム等に即した機械導入が課題→先行的事業体の試行支援の検討
- ・ 高性能林業機械導入推進事業(加速化基金事業等)

#### ○ 取組み3 担い手の育成(技術と経営感覚を持ったリーダーの育成)

- ・ 森林施業プランナー、高性能林業機械オペレーター、作業道作設オペレーター等の育成
- ・ 中核となる森林経営技術者(信州フォレストコンダクター)の育成
- ・ 素材生産を低コストで行える人材の育成支援(技術者を造林から林産への資格取得支援)
- ・ 森林林業人材育成加速化事業(加速化基金事業)

#### ○ 取組み4 技術的変革・課題への対応(新しい作業指針の策定)

- ・ D材集荷システム、広葉樹搬出システム、松くい虫材の利用システム、小規模皆伐低コスト、造林システム等の構築

- ・ 先行的事業体の試行支援の検討、システムマニュアル等の作成

#### ○ 取組み5 国有林との連携（民国連携の強化）

- ・ 林政協議会や連絡会議等を通じた連携促進、民国共同の林業経営団地の設定等

#### ○ 取組み6 小規模素材生産事業者の組織化（意欲ある事業者の育成）

- ・ 先行成功事例（北信木材生産センター等）を参考に、小規模事業者の組織化・新規参入等推進

#### ○ 取組み7 組織体制づくり（社会全体で林業を支える仕組みづくり）

- ・ 需要と供給を繋ぐサプライチェーンセンター構築（F I T証明等を含む）
- ・ 国有林、県森連、県木連、納材協会、県、関係団体による連絡会議設置

以上7つの取組みを原木の安定供給の柱にして、山側の近代化を目指します。

また、取組み1の計画的な素材生産が可能な即戦力となる林業経営団地の設定については、固定価格買取制度の「木質バイオマスの証明のためのガイドライン」によると、間伐材以外の未利用木材（売電単価 32 円/kw、20 年間）の区分に該当するものの一つに、「森林経営計画の対象森林より伐採される木材」があります。

森林経営計画を立てることにより、安定して高い単価で売電され、それがより高い原木の買取価格に反映されることが予想される。また、主伐においても計画的な伐採計画を立てることにより過度で急な伐採を制限することができる。現時点においてなるべく大きな集約化をしながら、「森林経営計画」の策定について、組織的な取組みをお願いしたいと思います。

## 5 まとめ

今回のプロジェクトが実現されるとして、雇用創出効果を算出すると、山側を中心として、一年間に約400人の雇用が新たに創出される。また、産業連関表による20年間の経済分析を見ると、500～700億という経済効果が見込まれている。

森も、事業者も、地域も、そして長野県もいずれもが良くなるようにというのが、今回のプロジェクトのねらいであり、長野県森林づくり指針の基本目標である「森林を活かし 森林に活かされる 私たちの豊かな暮らし」がまさしく具現化されるプロジェクトである。

それには課題も多く、簡単な道のりではないが、実現に向け、皆さまのご理解やご協力のもと、産・学・官が連携し、県をあげ取り組んで参りたいと考えております。

## 木製イスづくりからみた木の性質 その2

### 1 はじめに

144号に続き、木製スツールを題材にした道具と木の性質の関係についての話題です。今回はスツールのような作業用イスに求められる機能と木の性質の関係についてお話しをしました。今回はイスの座面や脚など部材によってどのように木を使うかについて考えたいと思います。

### 2 座面

今回題材にした木製スツールの座面の材料としてアカマツの板目材を選びました。家具材料としてあまり使われることのないアカマツですが、身近にあり、特徴として軽くて軟らかく、人体が触れる座面として十分適切です。また、比較的白く見た目に軽やかであるということも良い点でしょう。

さて、ここで板目材についてもう少し詳しく考えます。丸太を板目に製材したとき樹皮側を「木表」、芯側を「木裏」と呼びます(図-1)。イスの座面に適切なのはどちらでしょうか。結論から言いますと、木表を使用するのが好ましいようです。木表は、木裏よりも毛羽立ちにくく、感触が滑らかです。カンナ等で表面を削ると光沢があり木目も美しいため、目に付くところや人体が触れるところは、木表を使うことが一般的です。節の出方が小さくなり怪我の防止にもつながるといった良い点もあります。

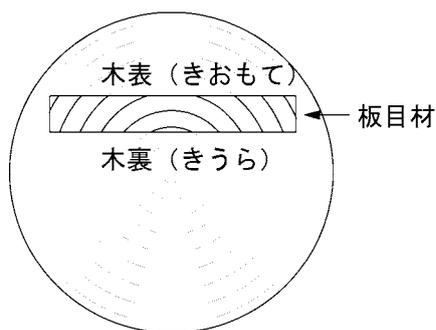


図-1 木表と木裏

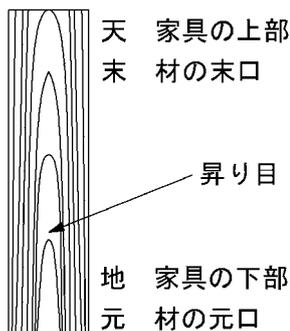


図-2 天地と元末

です。コナラは、十分な強度を持つ良い材料ですが意匠的な細工を施す家具材料としては、硬すぎて加工が困難です。今回の木製スツールの脚部はロクロを使用し、丸棒加工のうねテーパーをつけています。実際に加工作業をされた森林学習展示館の遠藤さんも、硬いコナラには大分苦心されたようです。本音を言えば、硬すぎるコナラより若干軟らかいミズナラが良かったとのこと。家具製作の現場でもミズナラを使うほうが一般的だそうです。私たちが良く知るシイタケ原木とは逆の評価ですが、目的が違うと樹種の評価も変わるということですね。

また、脚部を作るうえで「天地と元末を合わせる」ということが重要です。天地とは家具の上下のことを指し、元末は材料の元口側と末口側のことです。家具の上部に材料の末口を向け、下部に元口が来るようにすることを意味しています(図-2)。こうすることで板目材の木目が「昇り目」となり、また家具全体の木目が揃うことで統一感が生まれ、「すわり」が良くなるということです。

自分の身の回りにある木製家具を材質や木裏や木表、あるいは昇り目などに注目してみてください。新しい発見があつて楽しめるかと思います。



(指導部 高橋)

### 3 脚

脚の材料として、コナラを選びました。脚部は力のかかる部分なので、十分な強度を持つ材料が適切

掲載記事に関する詳しい問合せ等は、長野県林業総合センター指導部までお気軽にどうぞ。

郵便番号 〒399-0711

所在地 長野県塩尻市大字片丘5739

TEL 0263-52-0600

FAX 0263-51-1311

URL <http://www.pref.nagano.lg.jp/ringyosogo/>

E-mail ringyosogo@pref.nagano.lg.jp