

# 研究情報

Research Information

No.101 Aug 2011

## 幹の傷の行方

－ 造林木樹幹傷の危険性と対策の必要性 －

生物多様性研究グループ長 服部 力

農林水産省は平成21年12月25日に「森林・林業再生プラン」を公表し、今後10年間を目処にわが国の森林・林業を早急に再生し、木材自給率を50%以上とすることを目指しています。

木材自給率の向上には、効率的かつ安定的な林業経営の推進が不可欠ですが、林木の生物・気象害や材質の劣化は木材生産量の減少や経済性の低下に直結することから、注視する必要があります。特に材の腐朽被害は、被害材の強度が著しく低下するため木材としての利用価値がなくなり、その被害が経済的価値の高い一番玉（一番根元に近い部分からとる丸太）部位など基部近くに頻発することなどから、大きな問題になります。

樹木の腐朽にはいくつかのタイプがあります。林業上最も問題になることが多いのが、「根株心材腐朽」です。このタイプは根や地際部の傷や枯死部等から菌が侵入します。カラマツやトドマツでは古くから根株心材腐朽の被害が問題とされてきましたが、最近西日本を中心とした各地で、ヒノキの根株心材腐朽被害も顕在化してきています。

一方、「幹辺材腐朽」は樹幹の傷や枯れ枝から菌が侵入することによっておこります。根株心材腐朽の発生には、土壌の水分条件や土壌内の菌糸体の存在など、土壌中の様々な要因も関係します。これに対して、幹辺材腐朽については傷や枯れ枝の存在そのものが重要な発生要因と考えられます。

一部地域を除くと、これまでスギやヒノキの幹辺材腐朽はあまり大きな問題になっていませんでした。ところが、最近西日本のある県で調査したところ、複数のスギ林で幹辺材腐朽が多

数発生していることがわかりました。年輪の解析結果等から、その多くは間伐年に生じた傷から菌が侵入したことが示唆されました。さらに別の県においても、間伐年の傷に起因する辺材腐朽被害が確認されていることから、スギやヒノキについても樹幹の傷はしばしば辺材腐朽の原因になるものと考えられます。

近年、経験豊富な森林作業者の減少や施業効率の追求などにより、森林施業時に造林木が傷を受ける機会が増加している造林地があります。獣害による造林木の傷も各地で増加しており、これらに伴って傷に起因する幹辺材腐朽被害が今後増加する可能性が高いと考えられます。

樹幹に傷がつくとどの程度の割合で腐朽が生じるのか、傷の程度や発生時期によってそのリスクは違うのか、樹幹内で腐朽は毎年どの程度進むのか。解明すべき課題は山積しています。もちろん、樹幹傷を減少・軽減するための施業法の改良や、傷のついた樹木への腐朽菌の侵入リスクを低下させる技術の開発をすすめていくことも重要です。



写真 スギ大径木の辺材腐朽被害



独立行政法人 森林総合研究所関西支所

Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

## 人工林の長期成長モニタリング

森林資源管理研究グループ 田中邦宏

### 間伐と収穫・成長

木材生産のために森林を育てる作業は、およそ50年から100年、あるいはそれ以上にわたる非常に息の長い作業です。そのため、植えた木が何年ぐらいでどの程度の大きさになるかを把握しておく必要があります。そして、いつ頃、どんな木をどの程度間伐すれば良いか、最終的にはどんな木材をどの位収穫できるのかを予測しておくことが必要です。特に間伐は、主伐に至るまでの間の中間収穫であると同時に、残った木々の成長を大きく左右するため、間伐の影響を適切に把握できるようにすることが重要です。

### 継続調査の必要性

そこで、実際の森林を対象に間伐の時期や方法をいろいろと変えて、長期的な試験を行う必要があります。森林の成長を継続的に調べ、収穫量を把握するのです。森林総合研究所では本所・支所で合わせて約200箇所の「収穫試験地」を設定し、胸高直径や樹高などを5～10年間隔で継続的に調査しています。この調査結果をもとに、間伐と収穫・成長に関する様々な研究成果を得てきました。ここではその一例をご紹介します。

収穫試験地での調査結果をもとに、林齢、樹高、単位面積あたりの立木本数、胸高直径、連年直径成長率（1年あたりの胸高直径の成長率）などの諸因子の関係を知ることができます。それらの関係に基づいてシミュレーションモデル\*を開発し、実用化しています。

### 異なる間伐条件でのシミュレーション

このシミュレーションモデルを用いて中庸間伐、弱度間伐、強度間伐のそれぞれのケースについて、平均胸高直径と総収穫量を予測しました。対象は紀州地方のヒノキ林（地位2等）、植栽密度は3,000本/ha、50年生で主伐という設定です。

図1は、林齢に応じた本数密度（左軸、点線）と平均胸高直径（右軸、実線）の関係を示したものです。間伐強度が強いほど林内に広い空間ができるので、残存木は枝葉を広げることができ、旺盛な直径成長を示すと考えられます。一方、この間伐シナリオでは間伐強度が違っていても、総収穫量、すなわち、間伐木と主伐時の残存木の材積（木材の体積）の合計には大きな違いは見られませんでした（図2）。これは、強い間伐では次の間伐あ

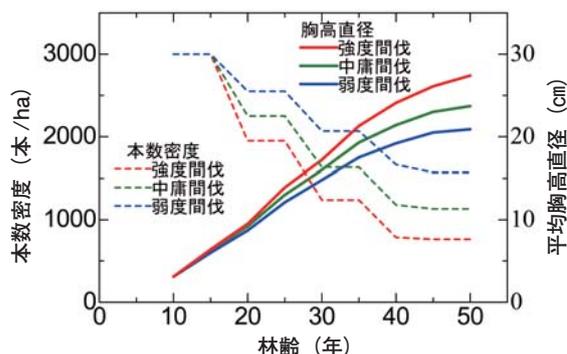


図1 異なる間伐条件下での直径成長の予測結果

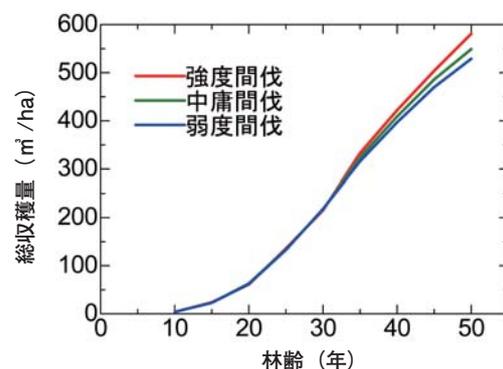


図2 異なる間伐条件下での総収穫量の予測結果

るいは主伐で太い材を収穫できるが、全体の収穫本数が少なくなる。一方、弱い間伐では細い材しか収穫できないが、収穫本数が多くなる。一本あたりの材積と収穫本数の関係が相殺されることによって、総収穫量は大きく変わらないという結果になったと考えられます。ただし、間伐の強度や時期など、諸条件の設定によって結果は異なります。

### 先進の研究の陰に先人の努力あり

何十年も経たないと結果の分からない間伐の効果。それをパソコンでいろいろと試行錯誤しながら「実験」し、将来を予測できる。そんな便利なのが可能となったのも、何十年にもわたって先人たちによって受け継がれてきた地道な調査データがあったからなのです。

近年では、森林による二酸化炭素の吸収能力に関する研究なども盛んに行われていますが、そうした研究においても収穫試験地の調査データが活用されています。

このように、長い時間軸の中で生きている、森林という相手を研究するには、長期モニタリングが必要不可欠なのです。

\*森林総合研究所（2008）“収穫表作成システム LYCS 3.3”，<http://www2.ffpri.affrc.go.jp/labs/LYCS/index.html>

## 「薪」の復権

森林資源管理研究グループ 奥 敬一

かつて、まだ電気もガスも家庭に普及していなかった頃、日常のエネルギーの主役は「薪」でした。ほとんどの家庭で薪を使わなくなって、すでに数十年が経ちますが、最近、再び薪に注目する人が増えています。ずっと放置されてきた里山林をもう一度資源として活用する試みの中で、ひとつの選択肢として薪ストーブが見直され始めているのです。

とはいえ、薪ストーブについては、まだ一部の人の贅沢品といった認識であったり（確かに工事費を入れると値段はまだそれほど安くはありません）、あるいは逆に昔学校などで使われていた薪ストーブを思い浮かべたりと、現在主流のものとは少し違ったイメージを持たれていることも多いようです。そこで薪ストーブによくある、いくつかの誤解について少し解説をしてみたいと思います。

### 「時計型とか、だるま型のことね。」

現在主流のタイプ（写真）は、薪を燃やすことによって鑄鉄製の本体を暖め、本体表面からの輻射熱で周囲を暖めます。煙を燃やし尽くす二次燃焼という仕組みによって、燃焼効率も非常に高くなりました。かつてよく使われていた、鉄板製の時計型や、鑄鉄製のだるまストーブは、安価で今でも便利なものですが、燃焼効率や耐久性、後で紹介する排煙の質などの面では、近年の設計のものに劣ります。

### 「ふつうの家じゃ設置できないんでしょ？」

集合住宅を別にすれば、ある程度壁から離して設置できるスペースと煙突を通す場所、そして普通にしっかりした床さえあれば、一般の住宅でも大丈夫です。壁に直接はめこまれている暖炉と混同されることも多いようですが、建築後でも導入できますし、和室での設置例も決して少なくありません。ただし、薪置き場はそれなりに確保する必要があります。

### 「煙突からの煙がご近所に迷惑では？」

日本には煙突からの排気の規制はありませんが、アメリカやヨーロッパには規制があるので、それに適合した製品が輸入されています。そうした製品では二次燃焼の効果もあって、煙突からの排煙はほとんど無害化されています。焚き始めに少し煙が出ますが、普通の正しい使い方をすれば、ご近所を煙たくさせるようなことはまずないでしょう。うっすら燻製のような香りはしますが。

### 「薪を燃やすと地球温暖化につながるんじゃない？」

薪を燃やすときにはもちろん二酸化炭素を排出しますが、薪はもともと大気中の二酸化炭素を樹木が固定したもので、燃焼しても排出した分の二酸化炭素は再び吸収されます。ですからトータルでは、大気中の二酸化炭素を増やさないとみなすことができるのです。そして薪で代替した分だけ、化石燃料を使わなくて済むので、むしろ地球温暖化を抑えることにつながります。

真夏に暑そうな話題で申し訳ありませんでしたが、少し薪ストーブのイメージが変わったでしょうか。薪作りには特殊な製造施設を必要とせず、小規模に始めることができるので、住民自らの手による里山管理の方法として、その利用は有効な選択肢になっていくかもしれません。もちろん現実には薪の利用だけでは、管理できる里山の範囲は限られるでしょうし、すべての家庭にとって薪ストーブという選択がベストとは限りません。地域の条件やライフスタイルに応じて、ペレットストーブやボイラー、あるいはバイオマス発電など、季節を選ばない利用法や中～大口の利用ともうまく組み合わせ、里山の資源を計画的に活用していくことが大事です。

関西支所では、実際に薪ストーブを導入したモニター家庭で使用状況調査を実施し、モニターの生活の変化をまとめた小冊子『薪ストーブがうちにきたーくらしにいきる里山ー』（ダウンロード可能）を作成しました。身近な里山の活用のために、また薪の暖かさがアクセントになるライフスタイルのために、ご活用いただければ幸いです。

\*森林総合研究所関西支所（2010），14pp，[http://www.fsm.affrc.go.jp/Nenpou/other/firewood-stove\\_201010.pdf](http://www.fsm.affrc.go.jp/Nenpou/other/firewood-stove_201010.pdf)



写真 鑄鉄製の輻射式薪ストーブの一例

森林の炭素収支を観測する機材たち(2)

赤外線サーモグラフ  
(Infrared Thermograph)

森林環境研究グループ 小南裕志

物体の表面から放出される赤外線のを測定することによって対象物の表面温度を面的に測定する装置です。これまでは、装置の冷却が不可欠であったために森林内での測定では連続観測が難しく、また画像解像度が低いため対象のどの位置を測っているのかがはっきりしないなどという問題点がありました。近年、冷却が不要でかつ高解像度のものが開発されてきたため森林における測定にも利用が可能になってきています。

森林におけるCO<sub>2</sub>やH<sub>2</sub>Oなどのガス交換の多くは樹木の葉を介して行われ、その交換効率は気孔の開き具合に強く影響を受けます。このとき蒸散量が変化すると気化熱によって奪われるエネルギーの量が変わります。その結果、葉表面の温度が

変化し、また気孔の開き方によってCO<sub>2</sub>などのガス交換の特性も変化します。したがって葉表面温度の特性と葉表面でのガス交換特性には大きな関係があると考えられます。そのため、赤外線サーモグラフを森林の気象観測タワーに固定して群落を構成する樹木の樹冠の葉表面温度の変動を連続的に測定することにより、樹木の葉が行っているガス交換の空間変動や時間変動の特性がわかると考えられます（写真1、2）。

さらに林床面から放出されるCO<sub>2</sub>の量も土壌の温度によって大きく変化し、また林床面の土壌温度は日射の当たり具合等によって場所によるばらつきが大きいこともわかっています。このように樹冠や林床面など、森林におけるCO<sub>2</sub>の吸収・放出量はそれぞれの場所の温度条件に強く依存しています。私たちは赤外線サーモグラフを用いて、森林のさまざまな場所での温度の空間変動測定をCO<sub>2</sub>の吸収-放出測定と並行して行い、森林のガス交換プロセスを解明する試みを続けています。



写真1 気象タワーに設置された赤外線サーモグラフ

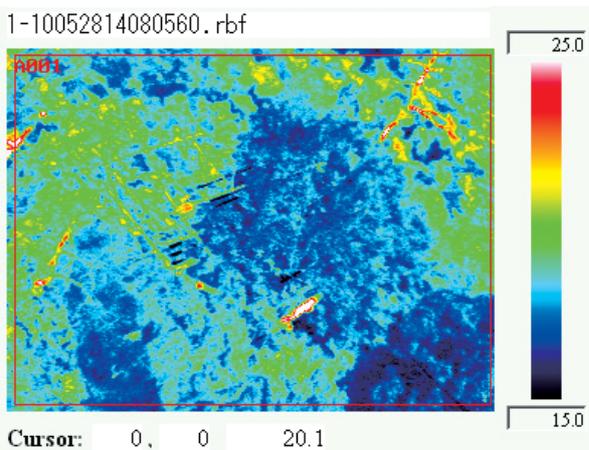


写真2 樹冠温度測定画像、中心右の青い部分（コナラの樹冠）が高い蒸散によって表面温度が下がっている。



研究情報 第101号

平成23年8月31日発行

独立行政法人 森林総合研究所関西支所

京都市伏見区桃山町永井久太郎68番地

〒612-0855 Tel. 075 (611) 1201 (代表)

Fax. 075 (611) 1207

ホームページ <http://www.fsm.affrc.go.jp/>