

## 第21回ニッセイ財団助成研究ワークショップ

### 「古都京都の森を守り生かす」ーモデルフォレスト運動への展開ー

日時：平成18年12月16日(土)午後1時00分～午後4時50分

会場：平安会館

主催：財団法人 日本生命財団

財団法人 ニッセイ緑の財団

古都京都をとりまく地域生態系の保全と生物資源利活用に関する研究会

共催：財団法人 京都府立大学学術振興会

後援：環境省、農林水産省、京都府、京都市、京都新聞社、KBS京都

#### プログラム

13:00	開会挨拶	ニッセイ財団 理事長	石橋 三洋
13:10	趣旨説明	京都府立大学大学院 教授	田中 和博
第一部報告			
13:20	「京の森の移り変わり過去 100 年の急激な変化」	京都府立大学大学院 演習林長	高原 光
13:40	「森林景観の保全とマツ枯れ」	京都府立大学大学院 教授	池田 武文
14:00	「木質素材の高度・有効・リサイクル利用の基礎と応用」	京都府立大学大学院 農学研究科長	石丸 優
14:20	「木質材料の高機能化による工芸的利用」	京都府立大学大学院 教授	湊 和也
14:40	休憩		
第二部報告			
14:55	～森林情報の共有、そして協働へ～	京都府立大学大学院 教授	田中 和博
15:05	「森林内の気象情報をリアルタイムで知る」	京都府立大学大学院 教授	松村 和樹
15:25	「顔の見える地域材流通を目指して ウッドマイレージ C02 認証制度における情報発信」	京都府温暖化防止センター	渕上 祐樹
15:40	「生産と消費をつなげる森林バイオマス絵巻」	薪ク炭ク KYOTO 代表	成田 真澄
15:55	「府民みんなで進める京都の森林づくり京都モデルフォレスト運動」	京都府農林水産部 参事	今尾 隆幸
16:10	まとめと会場との意見交換	京都府立大学大学院 教授	田中 和博
16:50	閉会		

## 報告1

### 京都の森の移り変わり過去100年の急激な変化

京都府立大学大学院農学研究科 高原 光

京都盆地およびそれを取り囲む森林は、平安京が造営されて以来、人口の集中する都市周辺地域として、人間活動の影響を強く受けてきた。また、一方、森林は人間の文化的、社会的な両面にわたって様々な影響を与えてきた。このような、人間と森林の相互作用がこれまでどのように変化してきたかを科学的に解明することは、現代社会の課題の一つである「持続的な社会の形成」を考える上で、きわめて重要である。

我々の研究グループではこのような観点から、人間と森林の相互作用を明らかにするため、下記の2つの研究を進めてきた。

#### 研究項目

##### 1. 堆積物の分析による植生変遷の解析

京都市北区に位置する深泥池の堆積物の花粉分析と放射性炭素年代測定を行い京都盆地における植生変遷を解明した。

##### 2. 空中写真による植生変化の解析

航空機の低空飛行によって撮影した空中写真の判読や現地調査によって得た資料を基に、東山(高台寺国有林)、深泥池・宝ヶ池周辺、宇治市東部における景観の変化を明らかにした。以下に、これらの研究成果の概要を示す。

#### 1. 堆積物の分析による植生変遷の解析

(佐々木尚子・高原光)

歴史時代以前の京都盆地の植生については、湿原などに形成される堆積物の花粉分析法による研究によって、照葉樹林であったことが明らかにされてきた(深泥池団体研究グループ, 1976; 中堀, 1981; 植村・松原, 1997など)。この本来の植生である照葉樹林は、人間活動が活発化するにしたがい、落葉広葉樹やアカマツを中心とする植生に変化した。その時期は、いくつかの遺跡調査などに伴う花粉分析資料から、平安時代の始まる約1200年前以降であると考えられている(高原, 2002)。このように大きく植生が変化する年代を詳細に解明するために、京都市北区にある深泥池において堆積物を採取し、花粉分析、放射性炭素年代測定を行った。

##### 1-1. 堆積物の採取地

深泥池は京都盆地の北端に位置する約9haの池である。池の西には住宅街がひろがっているが、他の三方は低山に囲まれている。

深泥池の浮島上で10mの深度まで堆積物を採取した。深度355-359cmに7300年前(暦年代)に降灰した鬼界-アカホヤ火山灰が認められた。本研究では、歴史時代の人間活動が植生に及ぼした影響に焦点をあてているため、この火山灰層よりも上層について花粉分析を行った。

花粉分析を行った後に、特にマツの増加する年代を明らかにする目的で、5層準において、種子などの植物遺体を用いて放射性炭素年代測定を行った。

##### 1-2. 深泥池周辺における森林変遷(平安時代前後における植生の変化)

上述の深泥池の堆積物の花粉分析結果および放射性炭素年代測定結果から、少なくとも京都盆地北部では、次のような森林の変化が認められた。約5000年前にはアカガシ亜属(常緑カシ類)を中心とする

照葉樹林が広がっていたが、西暦794年の平安京造営に先だって、西暦600年前後にアカマツが増加し始めた。平安時代末期に対応する900年前（西暦1000年前後）には、照葉樹林はアカマツとコナラ亜属（ナラ類）を中心とする二次林へ変化した。

### 1-3. 室町後期から江戸時代における植生

様々な絵図の解析から室町後期から江戸時代にかけては、京都盆地周辺の山々は、低木林が多く、ほとんど植生のない禿げ山も珍しくなかったことが明らかにされている（小椋, 1992）。

このような植生の貧弱な状態から、明治時代初期の明治5年から10年にかけて、山地・山林の保護政策がとられたため、森林が回復した（小椋, 2002）。また、地形図（仮製地形図）の解析から、明治中期には、京都盆地周辺の植生はマツ林がほとんどであり、地域によっては矮生雑木林であった（小椋, 2002）。現在の京都盆地周辺の植生は、このようなアカマツ林や落葉広葉樹の植生が、様々な要因によって変化してきたものである。

## 2. 空中写真による生変化の解析

（奥田 賢・九鬼 孝信・美濃羽 靖・高原 光）

これまで述べたように花粉分析や絵図の研究によって明らかにされたように、京都盆地周辺の植生は、照葉樹林から、アカマツ林、禿げ山状態、アカマツ林へと変化、さらに過去数十年間に大きく変化している。近年、京都盆地の縁辺部の丘陵地では、シイを中心とする照葉樹林が発達している。そこで、このシイの分布状況およびその分布拡大過程の解明、さらには将来の分布予測を目的として、空中写真や現地調査によって得た資料を基に、東山（高台寺国有林）、深泥池・宝ヶ池周辺、宇治市東部における景観の変化を明らかにした。

### 2-1. 調査地と方法

調査は、知恩院から清水寺東側の粟田山から清水山にかけての東山と市街地北部に位置する深泥池および宝ヶ池周辺の丘陵地（妙法周辺）、宇治市東部の3地域において行った。東山と妙法周辺の2地域においては、1961年、1975年、1987年、2004年または2005年に撮影された空中写真や現地調査を基に、森林景観（林相）の変化やシイの分布域、分布面積の時系列変化を地理情報システム（GIS）によって解析した。宇治市東部では2006年5月に撮影された空中写真によって、解析を進めている。

### 2-2. 東山および深泥池・宝ヶ池周辺における生景観の変遷

東山では、1961年に、アカマツ林が全体の40%（45.7ha）を占め、シイ林は11%（12.2ha）であった。2004年には、アカマツ林は、ほとんど認められなくなり、シイ林は38%（44ha）まで増加した。現在、このシイ林は西側斜面のほとんどを占めている。また、シイが樹冠に達していない場所においても、林内にはシイノキが広く分布していた。一方、過去には、ほとんどシイが分布していなかった東山の東側斜面においても、2004年にはシイの分布が確認された。

また、これは現地における植生調査の結果、調査地域の75.8%において、空中写真判読から確認できなかった林冠下の下層植生においてもシイの分布が確認された。

深泥池・宝ヶ池周辺では、1961年にアカマツ林が優勢であったが、2005年には、主に広葉樹低木林（アカマツの枯損後低木性の広葉樹によって形成された植生）もしくは落葉広葉樹林に移行した。さらにシイはこの間、増加傾向にあり、2005年のシイ樹冠分布面積は1961年の約9.8倍にまで増加した。また植生調査の結果から、下層植生にシイが認められ、今後も分布拡大を続ける可能性が示唆された。

このような森林景観の変化は、1960年代以前に行われてきた柴や下草の採取といった生活資源としての森林の利用が少なくなり、森林に対する人為的な影響が減少したことと、マツ材線虫病によるマツ枯

れ被害の激化などがもたらした結果であると考えられる。また、東山では、1934年の室戸台風により大きな被害を受け、その復旧事業としてアカマツ、スギ、ヒノキ、シイなどの植林が行われた林分（大阪営林局1936）もあり、これらの成長によってシイ林が拡大した場所もある。

### 引用文献

深泥池団体研究グループ（1976）：深泥池の研究(2)．地球科学30：122-140

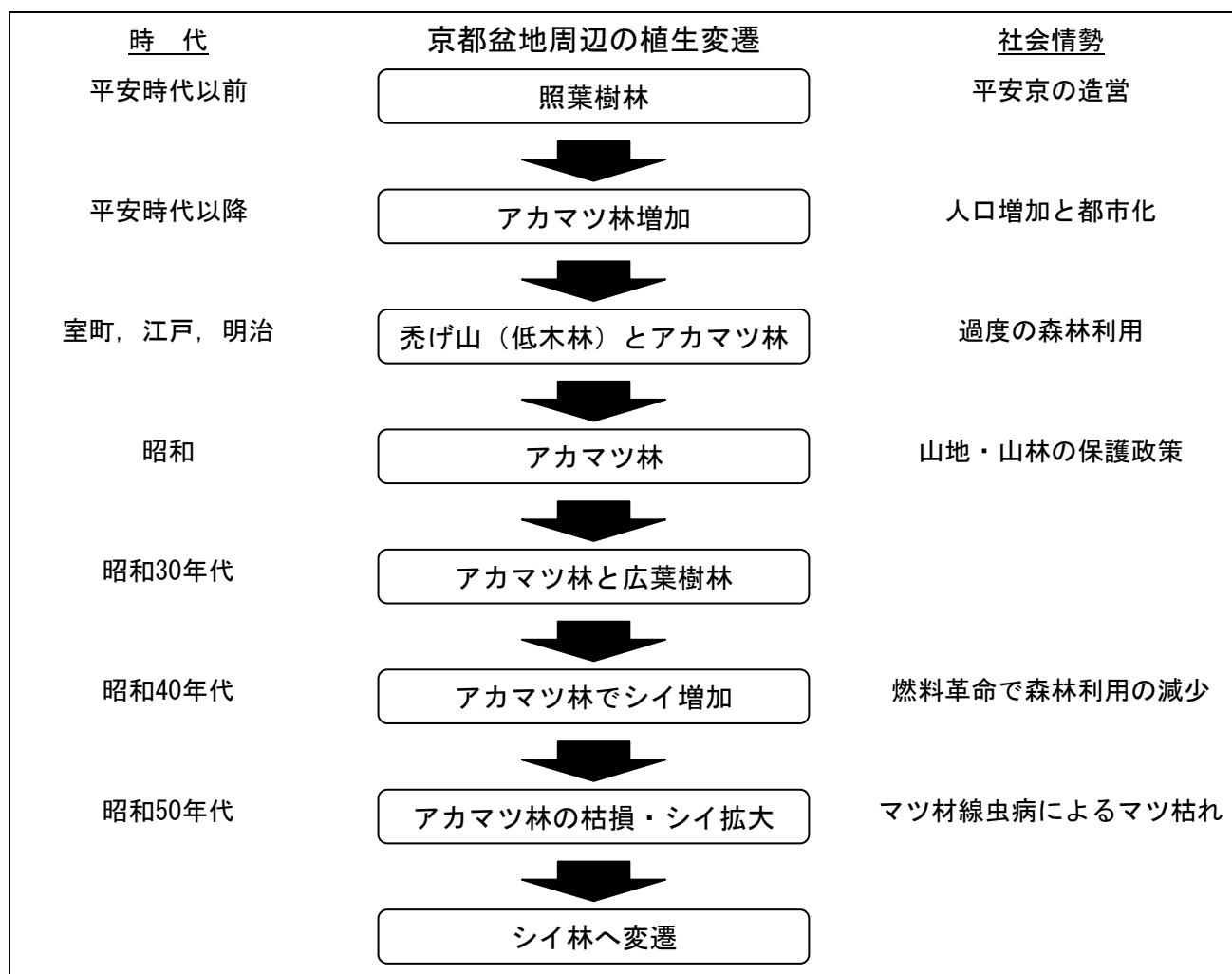
中堀謙二（1981）深泥池の花粉分析．「深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書」，163-180，京都市文化観光局

小椋純一（1992）絵図から読み解く人と景観の歴史，238pp，雄山閣

小椋純一（2002）明治中期における京都府南部の里山の植生景観．京都府レッドデータブック2002下 地形・地質・自然生態系編，354-368，京都府企画環境部環境企画課

高原 光（2002）京都府における最終氷期以降の植生史．京都府レッドデータブック2002下 地形・地質・自然生態系編. 316-320. 京都府企画環境部環境企画課

植村義博・松原久（1997）長岡京城低地部における完新世の古環境復元．「歴史地理学と地籍図」（桑原公德編），ナカニシヤ出版，211-221



## 報告2

### 森林景観の保全とマツ枯れ

京都府立大学大学院農学研究科 池田 武文

私たちの目の前に広がる自然の風景は、過去から現在にいたるまで全く変化しなかったのでしょうか、そしてこれからも変化しないのでしょうか。私たちが自然だと思っている風景は本当に自然なのでしょうか。ある地域に広がっている植物の集団を植生といいます。植生は時間の経過に伴って移り変わり、それを植生遷移と呼びます。植生遷移は場所によって様々です。遷移が終着点に達し、変化しなくなった状態を極相といい、京都盆地周辺の山々の植生は本来シイ等の常緑広葉樹を中心とした森林です。現状は東山のように常緑広葉樹の森もありますが、コナラを中心としてアカマツが混交した森も広く分布しています。さらに以前はかなり長い期間にわたりアカマツ林であり、はげ山だったところもあります。つまり、人々が認識する森林景観はその時々によって異なるものなのです。そのような森林景観を保全するとはどういうことなのでしょうか。以下に、植生遷移とマツ枯れという二つの視点から森林景観の保全を考えます。

#### 1. 植生の遷移と森林景観の保全

京都の伝統的な文化・芸術の様々な場面で京都盆地を取り囲む山々のアカマツ林を中心とした自然の景観は大切なものでした。このアカマツ林は植生遷移の視点から見ると、極相ではなく遷移途中の状態であり、やせた土地に分布している。永らくアカマツ林であったということは、植生遷移が停止していたことを意味します。それは、永年にわたり日本唯一の都市であった京都では、幾度も繰り返された戦乱とその後の復旧、社寺の建設、人々が使う木材や燃料など生活に必要な様々な資源を森から搾取し続けたのです。その結果、山の土壌は肥沃化することなく極端にやせた状態にあり、常緑広葉樹林には至らなかったのです。ところが、戦後のエネルギー革命（エネルギー源として樹木等の生物資源から石油・石炭などの化石燃料への転換）により人が山を積極的に利用することがなくなり、東山にもシイ林が広がりました。さらに、気候的には常緑広葉樹林が生育可能でも、その山の土壌が常緑広葉樹の生育に適さないために、落葉広葉樹であるコナラが繁茂し、アカマツが混交した状態になっている場所も多く見られます。このような状態から部分的にでもアカマツ林を復活させるとなると、遷移を逆もどりさせた状態で人が遷移の進行を止めなければなりません。

#### 2. マツ枯れと林景観の保全

大変なことですが、もし人為的に遷移進行を止めることができたとしても、実はまだ大変厄介な問題があります。それは京都だけでなく、全国各地で発生しているマツ枯れの被害です。これはマツ材線虫病というマツの伝染病によって引き起こされます。この病気はマツノザイセンチュウという北米から侵入した微小な動物によっておこり、日本のほとんどのマツはこの病気に対して抵抗力がありません。アカマツ林の維持には植生の進行を止めることとマツ枯れを起こさないための対策が必要なのです。これらの被害が大規模に広がると、目的とする森林の植生が維持できなくなり、景観が損なわれてしまいます。景観の維持には多大な人の力が必要なのです。

以下に、マツ林を保全する事例として、著者が長年係っている天橋立のマツ枯れ対策と松並木の保全に関する取り組みを紹介し、その取り組みから考えられる京都盆地周辺の景観保全のためのマツ林の取り扱いについて述べます。

天橋立は京都府北部の宮津湾に突き出た延長3.2km、幅40～170mの砂嘴によって形成され、この砂嘴の上に胸高直径10cm以上のマツ約5,000本からなる松並木が形成されています。その景観は古く平安の時代より知られ、文学や演劇、絵画など様々な場面で取り上げられており、日本三景の一つに数えられています。この天橋立でもマツ枯れ被害は起こっていましたが、平成13年にそれ以前よりも激しいマツ枯れ被害が発生しました。そこで天橋立の景観を保全するためのマツ枯れ対策を実施し、一定の成果を得ることが出来ました。その内容は以下の通りです。

マツ枯れ被害の発生状況は平成11年以後倍増し、平成13年には200本近い枯れが生じました。この時点での被害本数は天橋立全体のマツの本数を考えると、通常のマツ林で発生する激害型の被害に相当するものではありません。しかしながら、そのまま十分な対策を施さないと被害はさらに倍増することが予想されました。そのため、専門家や関係者による対策案が策定され、直ちに実施に移されました。その対策内容は以下の通りです。

- (1) 予防措置（公園内）：マツノマダラカミキリの駆除ための枯損したマツの伐倒駆除と周辺から飛来するマツノマダラカミキリからの予防のための地上薬剤散布。マツノザイセンチュウからの予防としての樹幹注入、
- (2) 感染源を断つ：天橋立から約2km内の周辺マツ林の枯損マツの伐倒駆除。

以上の対策は天橋立で新たに試みられたものではなく、これまでも全国で実施されている対策ですが、ここではその対策を徹底して実施したことに意味があります。特に（2）の周辺のマツ林対策には重要な意味がありました。つまり、天橋立の内部での対策を実施しても、カミキリは周辺のマツ林から飛来するので、周辺マツ林の対策にも力を入れました。その結果、翌年からのマツ枯れ被害本数は顕著に減少し、防除対策の効果が認められました。なお、このような防除対策が功を奏した理由として、地元の方々の理解・協力によるところが大きいと考えます。

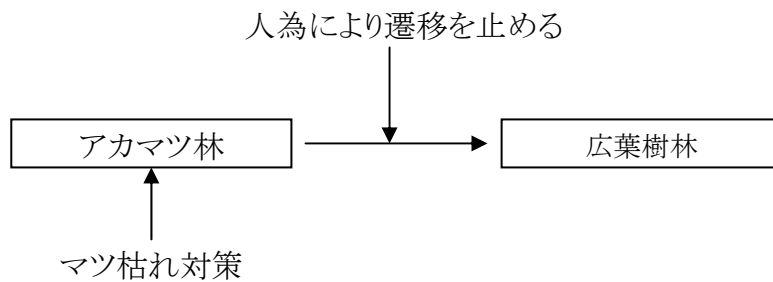
天橋立の外観だけを見るとそのほとんどがマツで覆われており、以上のような対策の結果、マツ枯れについても良好な成果が得られたので、天橋立の松並木はこれで安泰と考えてよいのでしょうか。答えは「否」です。はじめに述べたように、植生遷移からマツ林をみると、多くのマツ林は極相林ではなく、遷移途中の植生なのです。そこで、天橋立の現状を把握するために植生調査、菌類調査そして景観調査を実施しました。その結果、本来の白砂青松といわれる海岸マツ林は天橋立の一部に限られ、多くの場所では広葉樹と草本の侵入、腐植層の堆積が認められ、マツにとって望ましい林地ではない場所が多く見られることがわかりました。さらに、これは天橋立の松林の成立とも関連するのですが、多くのマツが植栽されたため、マツの林分密度が高くなり、光環境の悪化している箇所も見られました。これらを改善するために、草本や腐植層の除去、広葉樹と一部マツの除伐を実施する必要が認められました。とくに除伐については松林の景観とも密接に関わっているため、景観を壊さないための配慮が求められます。そのために景観調査を行い、妥当な除伐の程度についても明らかにすることができました。

以上のように天橋立の松並木については、マツ枯れならびに今後のマツ林の取り扱いについての方向性を示すことができたわけですが、これを京都盆地の景観、特にマツを中心とした景観保全にどのように活用できるかを考えます。再度整理しますと、マツ枯れを微害に抑えるには、天橋立で実施しているように以下の三つの方策を実施する必要があります。すなわち、

- (1) 守るべきマツ林内に発生する枯損木の徹底防除、
- (2) 守るべきマツ林内の生立木に対する予防措置、
- (3) 守るべきマツ林の周辺感染源の排除、

です。

私たちはマツノマダラカミキリの活動特性から、京都市内におけるマツ枯れ発生の危険地域を解析したところ、ごく一部（愛宕山山頂付近）を除く全ての領域でマツ枯れ被害が発しうる事を明らかにしました。つまり、京都市内ではどこでもマツ枯れは発生するという事です。すると、京都市内から見えるすべての森を対象として、マツ枯れ対策を実施することになるのでしょうか。現実的には非常に難しいと思われます。では、京都の地で守るべきマツ林とはどこなのでしょう。守るべきマツ林とされた林分では上述のように徹底した防除が施されなければなりません。周辺の感染源となりうる林分も含め。マツが少なくなった林分にはあらたにマツを植林することも必要になるでしょう。しかし、ここで遷移の問題を再度考えてください。マツ林を維持するには人が常にその林に関わり続けなければなりません。



#### 1. 緒言

近年、化石資源の大量消費による埋蔵資源やエネルギーの枯渇、さらには、それに基づく地球温暖化などが地球規模の環境問題を引き起こしている。とくに、二酸化炭素濃度の上昇を主な原因とする地球温暖化は気候、生態系などに多大な影響を与えると危惧される。こうした状況に対して、1988年には気候変動に対する政府間パネルが設立され、1997年に京都議定書が締結、2005年には発効するなど、国際的な取組みもなされている。我が国でも、二酸化炭素を吸収・固定しつつ成長する森林の公益的機能、再生産可能な次世代資源としての木材に対する認識が深まり、森林資源をはじめとするバイオマス資源を活かすための施策としてバイオマスニッポン<sup>®</sup>が閣議決定されている。しかしながら、国産材の需要は安価な外材輸入量の増加、労働賃金の高騰などが相まって1960年代半ばから低下を続け、現在の我が国の木材自給率は20%を割っている。このことは森林所有者の経営意欲の減退を引き起こし、森林の手入れが充分になされず、我が国の森林の荒廃が進んでいる。一方、戦後の拡大造林で拡大した人工林は成長を続け、森林蓄積量は大幅に増大し、木材の年間生長量も木材需要量をはるかに上回っている。このような状況を考慮すると、主な造林木であるスギ材をはじめとする低質未利用材の高度・有効利用を積極的に促進する必要がある。

#### 2. 分担テーマ

今回、日本生命財団からの研究補助金を得て、我々の研究グループでは、以下のような分担テーマを設定した。

- (1) 木・竹材の新たな加工技術の開発。具体的には、近年明らかとなってきた木材の不安定化理論を基礎とした圧密単板の製造技術の開発と、木材と・竹材を複合した高靱性ガードレールの開発。
- (2) 本研究室が取り組んできた液体注入技術、液体注入性の改善の成果に基づいた低質未利用樹種の立木染色法の開発と実用化。
- (3) 高機能性吸着用木・竹炭の製造技術の開発を目的とした木・竹炭の空隙構造の解明とその制御技術の開発。

以下にこれらのテーマについての成果を報告する。

#### 3. 結果及び成果報告

##### 3.1 圧密単板の技術の開発

低密度木材を圧密化し、これを固定することによって強度や硬さを増すための研究は数多く行われているが、いずれも水分と熱の作用を利用し、プレス機を用い断続的に行う手法がほとんどで、しかもその温度は乾燥木材の軟化温度より低い180℃以下で行われていた。これは、圧密化工程において、密閉された耐圧容器内で高圧水蒸気を用いる必要があったためである。このため、圧密化処理に時間を要し、効率的な工業生産には適さなかった。

そこで、本研究では図1に示すように、単板を乾燥ののち高温のロールプレス方式を用いることによって圧密化工程を簡略化、短時間化を試みた。その結果、単板の温度が280℃以上に30秒間以上保たれる条件では単板を比較的速い速度で圧密化でき、圧密変形は10分間の煮沸処理程度では殆ど回復せず、



低質スギ材からも通常のJAS規格品床板以上の性能を有する硬度の床板を連続的に生産することが可能となった。この成果の実用例として、京都府宮団地の集会所（加悦谷）の床板として導入された例を図3に示す。しかしながら、前述の処理法では、長さ1m単板を処理するのに10分以上の時間を必要とし、工業的製造技術としては充分とはいえない。そこで、図2に示すように、まずロールプレスにより予備圧縮したのちバッチプレスを用いて熱処理を行う2段階処理によって、同等の性能を持つ圧密単板を、1/10以下の処理時間で製作できることが明らかとなった。

### **3.2高靱性ガードレールの開発**

平成16年3月、四省は道路防護柵設置基準を改定し、環竟・景観に配慮した防護柵の利用を推奨している。これに伴い、素材丸太製品の開発と導入が全国的に開始された。しかしながら、木材は従来のガードレール材料より脆く、また、丸太は強度など力学性質のばらつきが多く、防腐処理が困難であるため耐久性が低く、コスト高であるなどの問題がある。これらの問題を軽減するため、本研究では、木材単板と竹を複合した高靱性ガードレールの開発を試みた。

単板を積層する際に、その繊維の方向を直交して積層すると合板、平行にすると単板積層材（LVL）、あるいは単板積層板（LVB）と呼ばれるものになる。合板では寸法安定性（吸・脱湿による寸法変化が小さくなること）が大幅に改善されるが、LVLや・LVBでは長さ方向の力学的性質のバラツキが小さくなり、材料としての信頼性が高まることが特徴である。一方、竹は木材に比べて強度が高く、破壊までの変形量が大きいこと、すなわち、衝撃吸収性能が高いことが特徴である。

車両用ガードレールに求められる性能は、衝突車両に突破されず、また、搭乗者の安全を確保するために十分な強度と、衝撃吸収性能を持つことである。そこで、竹複合化スギ単板積層材を開発し、その曲げ強度および衝撃吸収性の付与、ボルト接合部の耐力性の付与、並びに耐久性の付与について検討した。

まず、竹とスギ単板を様々に積層したLVLについて、曲げ試験を実施し、スギ単板に適切に竹の平板を配置することによって、強度が倍程度に増加するとともに、衝撃吸収性能は約6倍に増加するとの結果を得、はるかに強靱な材料とし得ることが明らかとなった。ついで、単板の積層法とボルト接合部の耐力の関係を検討し、繊維直交単板を2枚以上配置することによって、粘り強い接合部が得られることを明らかにした。さらに、耐久性の付与については、耐久性塗料を塗装したLVLについて屋外暴露による耐久試験を現在も実施中である。以上の研究成果をもとに、竹とスギ単板を積層したLVL製ガードレール（C型ガードレール以上の性能を有する）を試作したが、その特徴は、竹の粘り強さを活用した十分な衝撃吸収性能、および有効利用が必要なスギ間伐材と竹の複合材料としての意味を持つものと考えている。なお、図4に示すように、本研究による試作品は、府民の森ひよし、および京都府林業試験場内に試験的に導入されている。

### **3.3立木法の開発と実用化**

森林には材質が低いためあまり用途がない樹種がかなり存在している。これら低質未利用樹種に付加価値を与え、有効に利用することは、森林の荒廃防止につながると考えられる。こうした考えから、本研究では、低質未利用樹種の立木染色法の開発と実用化について検討した。

立木染色法とは、樹木の蒸散流を利用するため、他の染色法よりもはるかに短時間で樹木の高い位置まで染色が可能な染色法であり、元口浸漬法と穿孔注入法とがある。前者は小径木に適するが、作業により多くの労力を必要とする。一方、後者は大径木でも染色が可能で、労力も余り必要としないが、染色むらの可能性が高く、染色の確実性は低い。本研究では主に元口浸漬法を用い、染色に影響する因子について検討した。

樹木には幹の外側に辺材があり、内側には心材がある。辺材では蒸散量が流れているが、心材では流れていないので、辺材は立木染色法で染色可能であるが、心材を染色することは出来ない。したがって、立木染色法は大径木に対しては効率的な染色法とは言えない。また、針葉樹の場合、幹のほとんどを占める仮道管が蒸散流の通路であるが、広葉樹の場合、樹種によって幹の中で様々な分布をしている道管が通路となる。このため、広葉樹に立木染色を施すと、道管の分布様式によってバラエティーに富む染色模様力観れる。一方、立木染色法に及ぼす染料側の因子として、芽胞の木材に対する親和性（吸着性）がある。吸着生力が高いと、染色速度が遅く、高い位置まで染色することが困難であるが、溶脱しにくく、変退色が少ない。一方、吸着性が低いと、染色速度は速いが、溶脱されやすく、変退色が著しい。また、立木染色に適した染料の種類は、酸性染料や塩基性染料などの染料の一般的な分類とは明確な関係が認められない。さらに、染料濃度と染色性との関係も、濃度に余り依存しない染料から、最適濃度を持つ染料まで様々な染料が存在することを明らかにした。

### **3.4木・竹炭の空隙構造解明とその制御術の開発**

近年、竹林の放置とその旺盛な繁殖力のため、竹村が近隣の森林を著しく侵食している。こうした状況を緩和するためには竹材の新たな利用法を開発することが有効と考えられる。そこで本研究では、3.2で報告した木・竹複合ガードレール材料の開発に加えて、吸着剤や吸湿剤への使用を目的とし、竹炭の空隙構造の解明とその制御技術の開発のための検討を行なった。

まず、数種の木炭と竹炭の吸湿性を検討したところ、燃料炭として評価の高かった広葉樹を原料とする木炭より竹炭の方が高い吸湿性を示すことが明らかとなった。なお、スギやヒノキなどの針葉樹を原料とする木炭もほぼ竹炭と等しい吸湿性を示した。また、炭化温度や賦活処理と吸湿性の関係を検討したところ、500℃から900℃の範囲では炭化温度が高いほど吸湿性が高く、しかも、相対湿度40–60%における吸湿性の増加が著しいこと、二酸化炭素による賦活はさらに吸湿性を増加させることを見出した。なお、相対湿度40–60%の範囲における吸湿性の増加は、この湿度範囲に湿度を調節する機能が高いことを意味する。理想的な吸湿材料は相対湿度40–70%の範囲で高い吸湿性を示すものとされていることから、木・竹炭の吸湿性をもう少し高相対湿度側でも高めることが望ましい。

多孔性材料の吸湿性はほぼ空隙構造に依存する。そこで、0℃における二酸化炭素吸着法によって空隙構造を検討した。その結果、木・竹炭の吸湿特性は、定説となっていたメソ孔（20–500 Å）に起因するわけではなく、図5に示すように、スリット幅5 Å付近にピークを持つ空隙に起因していることが明らかとなった。なお、木・竹炭の空隙構造は炭化温度や二酸化炭素賦活によってはほとんど変化しないことも明らかとなった。したがって、木・竹炭の吸湿性を向上させるためには、空隙構造の制御に関してさらに検討を続ける必要がある。

#### 本研究チームの構成

京都府立大学農学研究科生物材料物性学研究室

石丸 優，飯田生穂，古田裕三

林ベニア産業株式会社：赤枝幸一他

京都府林業試験場：川添正伸他

産業技術総合研勁折中部センター：金山公一他

## はじめに

木材は「工業材料」および「工芸材料」の2つの異なる用途と評価基準をもつ。工業材料としては、建築や家具などに用いられる他、化学パルプを経て、紙やレーヨンなどの原料となるが、いずれも大量消費型で、均質性、品質の安定性、安全性が求められる。木材は本来、不均質な材料であり、現在ではこれらの点を改善した、様々な木質系の工業材料が開発されている。一方、工芸材料としては、装飾家具、漆器、木彫、楽器、和紙など、消費量は少ないが高付加価値の用途が多く、生物材料固有の特性や個性が重視される。

京都は古くから社寺仏閣などの建造物や茶道などに関連して、仏像・仏具、調度品、指物細工など、きわめて多くの場面で木材が用いられ、伝統工芸の技術が引き継がれてきた。林業の活性化のためには木材の工業材料化による大量消費も重要であるが、一方で、伝統技術を受け継ぎつつ、現代的な意味での工芸的用途の開発も興味深い課題である。ここでは、工芸的な用途に焦点を当てた2つの取り組みを紹介することとする。

## 1. 熱帯産樹木の抽出成分を用いた木材の振動特性の改良

木材は狂う・腐る・燃えるという欠点を持つ一方、響きが優れているという長所を持ち、楽器や音響材料に利用されてきた。

木材の振動材料としての評価は、比動的ヤング率 ( $E/\gamma$ ) と呼ばれる音速に関係した指標と損失正接 ( $\tan \delta$ ) すなわち振動の減衰し易さを表す指標を用いて行われる。楽器用材には  $E/\gamma$  が大きく、 $\tan \delta$  が小さいこと、またスピーカーの振動部には両者がともに大きいことが望ましい (図1)。木材が有するこれらの性質を変化させるためには、化学処理などが適用されてきたが、木材のなかには、もともと  $\tan \delta$  の小さい樹種があり、それが抽出成分によっていることから、ここでは抽出成分を用いて  $\tan \delta$  を低下させることを目指した。

用いた樹種は、赤道アフリカ産のパドウク (*Pterocarpus soyauxii*) と南アメリカ産のムィラピランガ (*Brosimum spp.*) で、これらの樹種はいずれも  $\tan \delta$  が低いことがわかっている。各種有機溶媒を用いた逐次抽出により表1に示すとおり、多量のエーテル抽出画分ならびにメタノール抽出画分を含むことが判明した。

表1 抽出成分量 (木粉に対する重量%)

抽出溶媒	パドウク	ムィラピランガ
n-ヘキサン	3.34	1.08
エーテル	4.96	6.74
クロロホルム	1.00	0.72
メタノール	8.88	15.4

そこで、得られた抽出成分を楽器の共鳴が板によく用いられるスプルー材に注入した。注入は図2に示す加圧注入装置を用い、7MPaの加圧下で行った。

得られた結果を図3に示す。パドウク材のエーテル抽出画分注入処理を除いて、木材の繊維方向、半

径方向のいずれにおいても $\tan \delta$ が大きく低下することが判明した。このような現象はブラジリンやプロトサップニンBなど、ごく一部の化合物で見出されているに過ぎない。パドウクの抽出成分からは3,9-ジメトキシプテロカルパンなどが、またミュラピランガからはプロラレンが見出され (図4)、 $\tan \delta$ を低下させる新たな化合物として、楽器用材への適用だけでなく、木材の振動特性に対する含有成分の作用機構解明の面からも興味深い結果を得た。

注入により比重 ( $\gamma$ ) が增大することに伴い、全体として $E/\gamma$ は低下するのが一般的であるが、繊維方向での低下はわずかで、半径方向ではむしろ増大した。また、この化合物が非水溶性であることから、吸湿性や膨潤・収縮を抑制する効果を期待されるが、吸湿・吸水や寸法変化に対する遅延効果が認められた。

## 2. 振動的性質から見た和紙の特性とそのモディフィケーション

抄紙の技術は中国から日本に伝えられたのち、平安時代には日本独自の製法による和紙が生まれ、和紙を用いた文化が築かれた。明治以降、洋紙の製紙技術の導入により、その利用は限定的となって今日に至っているが、伝統工芸の継承や伝統文化の保存などのために、和紙の製造技術は絶やすことができない。現在も、京都府綾部市黒谷地区をはじめ、全国各地の山間地域で、零細な規模で和紙作りが行われている。和紙の良さを見直し、一定規模の産業として成り立たせるためには、和紙固有の特徴を活かすとともに高機能化などの技術の導入により、用途開発を進める必要がある。高機能紙の例として、抗菌紙・鮮度保持紙、粘着ラベル、プリント基板、電気絶縁紙、光触媒、感熱・感光紙、磁性紙などが挙げられるが、これらは必ずしも和紙に限定したものではない。

ここでは和紙の振動材料としての適性を明らかにし、さらに機能化の可能性を調べた。スピーカーのコーンには $E/\gamma$ および $\tan \delta$ のいずれも大きい材料が望ましい (図1)。紙は本来 $\tan \delta$ の大きい材料であるが、中でも和紙は原料にコウソやミツマタから得られる長繊維を用いるため、通常の紙よりも $E/\gamma$ が大きいことが期待できる。試料として、黒谷和紙 (京都府綾部市)、石州和紙、美濃和紙を、また比較のために市販のクラフト紙およびろ紙を供試し、全乾状態の $E/\gamma$ と $\tan \delta$ を測定した。

その結果、和紙の $E/\gamma$ は予想に反して大きくなかったが、 $\tan \delta$ は、とくに黒谷和紙で大きかった。和紙は産地間で、また同じ産地でも個体間で大きいバラツキが見られた。とくに個体間での差は、洋紙と異なり、手作りであることに起因すると考えられる。しかし、逆説的には、抄紙の条件次第で振動特性を大きく変えることが可能であるともいえる。

つぎに、 $E/\gamma$ や $\tan \delta$ を制御することを目的として、従来、木材について有効性が知られている方法を和紙に適用した。黒谷和紙に対して、化学処理 (アセチル化、ホルマール化) 及びヘマトキシリンあるいはショ糖の含浸処理を行った結果、いずれの処理でも $E/\gamma$ や $\tan \delta$ を大幅に増大させる効果は認められなかった。木材と紙とでは繊維の集合状態が異なることに大きい原因が考えられる。

### おわりに

高品質の国産材の積極的な利用については、大量消費型の用途開発もさることながら、新たな工芸的用途にその価値を見出すことも一つの方向であろう。ここで取り上げた例は、必ずしも国産材や地元産材の利用に直結するものではないが、木材が「身近に手に入る、安価な材料である」とする考えとは別に、きわめて個性豊かで、幅広い用途と高付加価値化の可能性を持つことを再認識するきっかけとしたい。

## 森林情報の共有、そして協働へ

京都府立大学大学院農学研究科 田中 和博

### 1. 森林情報を共有することの必要性

樹木には寿命があるが、様々な種類の樹木によって構成されている森林では絶えず樹木の更新が行われており、森林には、本来、寿命というものがない。したがって、自然界において自立して存在している森林は、永続する一個の生命体であると見なすことができる。また、森林は、気候や風土、地形、地質等によって異なり、人為の影響の度合によっても異なる。森林は実に多様な存在であり、決して一律には取り扱えないものである。森林は空間的にも広大な面積を占めており、時間的に見ても、人間の寿命よりもはるかに長い時間をかけてゆっくりと成長を続けている。さらに森林には、水土保持機能や木材生産機能を始めとして様々な機能がある。以上のような森林固有の特徴を考慮に入れると、森林の全体像を理解するには、個人的な努力だけでは限界があり、流域等の広い地域を対象として、地域住民が連携しながら世代を超えて森林情報を共有していく必要がある。

### 2. 世界の森林政策の流れ

1992年の地球サミットでは、「アジェンダ21」、「気候変動枠組み条約」、「生物多様性条約」が採択され、「森林原則声明」が発表された。森林原則声明では、森林を生態系としてとらえ、森林の保全と利用を両立させ、森林に対する多様なニーズに永続的に対応すべきであるとして、持続可能な森林経営（SFM：sustainable forest management）が目標に掲げられた。こうした流れを受けて、持続可能な森林経営のための基準と指標が地域ごとに定められている。日本は、欧州以外の温帯林を対象として1994年に定められたモントリオール・プロセスに加盟している。モントリオール・プロセスでは7つの基準が定められており、その筆頭には、生物多様性の保全が掲げられている。また、一定の基準を満たす持続可能な森林経営を認証する制度もでき、FSC（森林管理協議会、1993～）や日本独自のSGEC（『緑の循環』認証会議、2003～）などがある。今後の森林経営では、持続可能な経営であることが求められており、経営の透明性を確保し、説明責任を果たすことが課題になっている。

### 3. モデルフォレストとは

モデルフォレストとは、1992年の地球サミットの際にカナダが提唱した森林保全活動のことで、地域の森林を、森林所有者、上下流住民、NPO、企業、大学、行政など、森林を取り巻く利害関係者（ステークホルダー）の総意のもとに、その地域にとって望ましい森林のあり方を模索していこうとする取り組みのことである。準備中の地域も含め、現在、世界19カ国39地域で取り組みが行われている。国際モデルフォレスト・ネットワークのホームページ([http://www.idrc.ca/imfn/ev-22935-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/imfn/ev-22935-201-1-DO_TOPIC.html))によれば、モデルフォレストとは、流域などに広がっている景観生態学的にも十分な広さを持った森林のことであり、かつ、地域の森林に関わる多くの利害関係者のパートナーシップ（協働）に基づいて、持続可能な森林経営を模索していこうとする活動のことであると書かれてある。自然との共生も目指しているので広大な森林が指定されることになる。地域ぐるみで、森を守り、森を育て（森をつくる）、森を活かす（森を使う）実践的な運動のことである。

モデルフォレストでは、地域の住民が地域の森林を共有しているという心を持つことが大切であるといわれている。京都では、市街地を取り囲む森林にシイノキが拡大を続けており、京都らしい景観が損

なわれていることから、シイノキの分布拡大問題を地域で共有化できるテーマとして取り上げることにした。

#### **4. 森林情報の共有におけるGISの役割**

モデルフォレストでは、「情報」、「経験」、「価値」の三つの共有が重要であると言われている。ここで「価値」の共有とは、相手の立場になって相手の価値観を理解するということである。最近は、この三つの共有の概念が進化し、それぞれ、「知識の共有」、(体験に基づく)「能力開発」、「ネットワーク」(に基づく相互理解)になっている。地域の市民・住民や利害関係者と情報を共有する手段がWeb-GISである。なお、GISとは地理情報システムのことであり、Web-GISは、その情報をインターネットを通して共有することができるシステムのことである。

Web-GISは、地域の市民・住民や利害関係者と情報を共有することができる強力な手段であるが、現状では、Web-GISで配信する自然環境情報が不足している。そこで、京都府立大学森林計画学研究室は「京都府自然環境情報収集・発信システム」を開発した。このシステムは、京都府全域を対象として、インターネットによりポイント(地点)情報を収集するサブシステムと審査済みのポイント情報を発信するサブシステムから成り立っている。データをメインテーマとサブテーマで管理する構造を採用しているため、登録するデータの分野を問わず汎用性が高いシステムである。現在は、このシステムを活用して、南丹市美山町においてクマの目撃情報の収集・発信・共有が実用化されている。

#### **5. 情報の共有から、体験、協働へ**

モデルフォレスト活動の第一歩は「情報」や「知識」の共有化から始まるが、頭で理解することができたら、次は、「経験」、「体験」することが重要である。実際に体験することは、体で理解したり覚えたりすることに繋がるだけでなく、当事者の立場になって理解することにも繋がる。そして第三段階が、地域との「連携」、「協働」である。

利害関係者(ステークホルダー)の総意のもとに、その地域にとって望ましい森林のあり方を模索していくことは、実際には大変難しいことである。それを円滑に進めていくためには、人を非難しない等の幾つかの基本的なルールがあるが、それとともに重要な概念がPDCAサイクルである。Plan(計画)→Do(実行)→Check(点検)→Action(改善)を絶えず続けていくことがPDCAサイクルである。PDCAサイクルにしたがって、地域ぐるみでより良い状態に改善していく努力の結果が、最終的には地域の総意に繋がっていく。そのためには、やはり、情報の共有化が必須条件である。

## 報告6

### 森林内の気象情報をリアルタイムで知る

京都府立大学大学院農学研究科 松村 和樹

#### 要旨

水循環や土砂の生産・流出の様態は人間生活や自然環境に大きく影響していることは森林科学者の共通の認識である。また、水や土砂の様態把握に関しては降雨や気温などの気象要因を観測することが不可欠であることは論をまたない。そこで、これまでより観測密度を高めるため特定省電力無線を組み込んだ簡易気象観測機器（測定項目：雨量，温湿度，風向風速，日照）を本学大野演習林に複数設置し，その実証実験を行い，その有用性を確認した。

#### 1. 研究開発の目的

これまで，雨量計等の気象観測機器の設置場所は電源確保や維持管理，さらにコストの面からアクセスのよい場所が多く，山地流域上流部での気象観測はほとんど行われていないのが現状である。さらに，土石流やがけ崩れ等の土砂災害面からは，その誘因となる降雨の時間・空間的のリアルタイムでの把握が重要である。しかし，雨量計の配置密度やリアルタイム性の向上はなかなか進んではいないのが現状である。

一方，山地流域においては，河川溪流の勾配が急であり，溪河床の変動が大きく流量の観測が困難な場合が多い。そこで少なくとも降雨の時間・空間的状況だけでもより正確に把握することは，森林管理や流砂系における土砂管理上重要であると考えられる。

このようなことから，現状において気象状況把握に関して，「より安価に，維持管理がより少なく，流域上流部も含めて高密度な気象観測機器の配置」が課題として挙げられる。

本研究は，太陽光発電を内蔵した自己完結型の通信受発信端末と気象観測機器を組み合わせたネットワークシステムを構築し，本学演習林において実証試験を行い，上記課題を解決することを目的とする。

#### 2. 研究開発の概要

##### 3.1システムに要求される性能

- 1) 通信端末機は端末と中継局の両者の機能を有しているため，自律的なネットワークの構築が可能である。また，ある端末が故障しても自動的に端末が迂回路を探し出し，ネットワークを確保する。
- 2) 免許申請が不要である特定省電力無線（429MHz）を使用しているため，設置が容易である。
- 3) 端末自体は，太陽電池のみで動作を可能としている。
- 4) 通信端末はそれぞれIDを持っており，ある端末がダウンすれば，その情報が監視局に送信される。

##### 3.2現地実証試験の手順

- 1) 本学演習林内に山間地における標準的な溪流を選定し，山頂近くから溪流合流点までに6機の通信端末と3箇所（溪流上流部，中流部，下流部）に雨量計を組み合わせ，立ち木や障害物，地形状況などの影響を把握し，通信の確認を行う。
- 2) 演習林学舎に基地局を設置し，データロガー，パソコンとのインターフェースの構築を行う。
- 3) 上記3箇所に設置した降雨記録を収集し，基地局に設置した気象観測機器記録ともあわせて，標高や地形特性と降雨量について解析を行う。

### 3. 簡易気象観測装置の概要

#### 3.1 本体

- ・電源：ソーラーパネル，充電用ニッケル水素電池（単3×4本），ACアダプタ（オプション）も使用可能
- ・データ測定方式：100分間隔で本体内のメモリに自動データ記録
- ・無線方式：特定小電力無線（400MHz帯），本体間の無線中継機能を持つ

#### 3.2 データ解析ソフトウェア

- ・動作環境
- ・データ保存形式：CSV形式（日次ファイル：10分/30分/60分刻み、月次ファイル：1時間刻み、年次ファイル：1日刻み）

### 4. 実証実験

#### 4.1 通信ルート

今回の気象観測機器の通信ルートは特定省電力無線（4MHz）を使用するため、大野学舎までの距離を考慮して図-2に示すようにセットした。

#### 4.2 観測データ

平成16年10月20日の台風23号は全国各地で災害を発生させ、京都では由良川のバス浸水や宮津の土石流災害が挙げられる。また、丹後半島を中心に広範囲で風倒木を発生させ、自然災害と森林管理に関する課題が取り上げられた。このときに大野演習林に設置されていた気象観測システムがとらえた実測点9のデータを以下に示す。この観測点は、台風の強風で周辺の樹木の枝が折れ、その枝の落下のためその時点で損傷したためその後の観測ができなくなった。

### 5. 実証実験の評価

先に示すように、現地での観測と通信の実証はされ、以下の項目が確認された。

- ・森林管理や土砂生産メカニズムの解明の一助となり、水文・流出解析の精度向上が図られ、流域一貫した総合水収支や土砂管理のモニタリングが効率的。
- ・今回のシステムは端末が安価、商業電源が要らないことから、これまで設置が困難であった流域上流部に雨量計の設置が可能。端末自体がIDを有しているため、端末が破壊されることで土石流等のイベント発生が検知できる（土石流発生検知センサー）。
- ・システムの発展・応用として土砂災害危険箇所数機設置し、光ファイバー網の情報コンセントに接続すれば、監視局で降雨状況のリアルタイムモニタリングができる。このことから、土砂災害からの警戒・避難の的確かつ迅速な対応が可能。



## 報告7

### 顔の見える地域材流通を目指してウッドマイレージC02認証制度における情報発信

京都府地球温暖化防止活動推進センター 瀧上 佑樹

#### 1. ウッドマイレージC02認証制度の概要と目的

京都府は2005年2月に、京都議定書の発効と期を同じくして「ウッドマイレージC02を組み込んだ京都府産木材認証制度（通称：ウッドマイレージC02認証制度）」をスタートした。この制度によって、京都府内で生育した木材のトレーサビリティと輸送過程における二酸化炭素排出量（ウッドマイレージC02）が消費者に対して明らかになる。「京都議定書」採択の地である京都で、地球温暖化防止をキーワードとして行政一事業者・NPOが連携し、地域の木材の利活用を図ることにより、地域の森林を豊かにし、地球温暖化防止対策を推進することが制度の目的である。

#### 2. 特徴

木材の産地を証明し、地域産材をブランド化する木材認証制度は他の都道府県にも多く見られるが、それらと比べて京都府の制度は以下の点において特徴的である。

- ・環境指標「ウッドマイレージC02」を用いて、消費者に対して環境貢献度をシンプルかつ具体的に明示している。
- ・認証機関としてNPOが関わることで制度の透明性を確保している。
- ・制度運営を民間事業者任せることによって自立した制度運営を行なっている。
- ・環境指標により、他府県の木材認証制度と連携できる可能性がある。また、認証制度と平行して「環境にやさしい京都の木の家づくり支援事業」が創設された。認証木材で家を建てた消費者に対して1㎡あたり1万円の支給というインセンティブを与えることで、京都の木の利用を川下側から促進しようと試みられている。

#### 3. ウェブサイトを利用した情報発信

商品の購買に関して、一般的に「価格・品質・デザイン」の三要素が重要な価値であると言われていたが、近年のグリーン購入への消費者の意識の高まりを考えれば、これらに次ぐ要素として、「環境への配慮」という要素が見逃せないのも確かである。温暖化防止センターでは制度運営の一環として、家づくりの際の環境配慮と地域材の利用を、認証制度によって結びつけるために、関係する情報をウェブサイトを利用して積極的に情報発信している。

当面の目標は、家づくりの選択肢として“京都の木というのもありうる”と消費者に認識してもらうことである。環境配慮を切り口とした情報発信によって消費者の地域材への関心を高める一方で、地域材を扱う事業者が消費者の関心の高さを感じてもらうことで「価格・品質・デザイン」の向上および安定供給の体制づくりに結びつけていきたい。

ウッドマイレージC02認証制度ウェブサイト <http://kcfca.or.jp/wood/>

#### 1. 森林バイオマスの普及のための森林バイオマス絵巻

化石燃料に代わる持続的なエネルギーとして、また森林資源の有効利用方法として、近年森林バイオマスへの関心が高まっている。国・自治体をあげて森林バイオマス（木などの森林資源）に関する研究・開発が進められ、ペレット工場やガス化・発電プラント建設が進められる一方で、市民の森林バイオマスに対する認知度はいまだに極めて低い現状である。そもそも「火」を燃やすことは近年危険視され、森から資源を得て利用する文化は忘れ去られ、資源生産の場としての森林と分断された暮らしへと移行してきている。

薪く炭くKYOTO（しんくたんくきょうと）は、森林バイオマスの利用促進と普及啓発を目的とした市民団体である。身近な森林バイオマスの現状を明らかにするため、2002年より京都市周辺で薪炭に関する流通・利用調査を行っている。そうして蓄積されたデータを発信していくためのツールとして、2005年に「京都・森林バイオマス絵巻」（以下、絵巻とする）を作成し、観光案内所や飲食店、環境関連施設、イベント等で配布している。

#### 2. 絵巻の概要

絵巻は、森林バイオマスの消費者が森とのつながりを理解し、森林への意識を高めることを主な目的としている。表面には、森林バイオマスに関する説明と三方を山に囲まれた京都市街地の地図が記載されている。地図には25箇所スポット番号が割り振られており、裏面では表面の番号ごとに情報が掲載されている。情報は、薪炭の生産者、薪を利用した銭湯、薪炭を利用した飲食店、燃料店・薪ストーブ店と、大きく4つに分類されている。

#### 3. 絵巻の効果

絵巻の効果として、主に以下の4つの点が考えられる。

- ①森林バイオマス利用の現状把握絵巻の取材を通じて、以下のような森林バイオマスの利用状況が分かった。特に銭湯に関しては、近郊の製材所の衰退によりエネルギー源であったおが粉が入手困難になるなど、地域の林産業と密接に結びついた利用が行われていたことが伺える。

#### 銭湯の森林バイオマス利用状況

公衆衛生組合への聞き取りによると、京都府内の銭湯240軒のうち、森林バイオマスを利用する銭湯は9軒であった（2003年）昭和30年以前はすべての銭湯で木を燃やしていたが、徐々に重油に置き換わっている。おが粉の供給源であった製材所の廃業とともに、木から重油へ変えた銭湯も多いそうである。森林バイオマスを利用する銭湯9軒に対し聞き取りを行なった結果を示す。

- 燃料調達先…工務店、木箱屋、製材所、解体業者等。
- 燃料の種類…9軒中6軒が柱や梁の解体材を利用。他はおが粉、かんな屑、端材など。古材の中でも柱や梁など、ある程度太いものが適しているが、近年は太い材が不足している。合板などの新建材、竹、塗装されたものは利用できない。

- 利用する量…1日あたり軽トラック1/2～1杯程度。

### 飲食店の薪入手状況

飲食店自ら電話帳やインターネット等により情報収集活動を行い、薪の調達先を探していたが、情報が得られにくく初回購入時に苦労した店舗が多かった。調達先は個人生産者、森林組合、小売店である。主に府内の事業者から購入しているが、価格の安い他府県まで仕入れに行く店舗も見られた。クヌギやコナラなどの広葉樹が利用されているが、樹種までこだわる店舗とそうでない店舗があった。

飲食店名	ピッツア屋A	ピッツア屋B	ピッツア屋C	ピッツア屋D	パン屋A	パン屋B
調達先	個人生産者 (府外)	森林組合 (補助的に 燃料問屋)	個人生産者 (府内)	個人生産者 (府内)	森林組合 (府内)	小売店
一日あたりの使用量	4束～5束	3～4束	8～10束	4束	3束	5束
樹種	カシ、クヌギ等	クヌギ		ナラ	広葉樹	雑木

表1 薪の利用に関する聞き取り結果（聞き取り結果より作成）

### ②環境教育

新たな視点でまち歩きができるように、目で見えて楽しいガイドブックを目指した。その一方で、森林バイオマスの利用は地球温暖化問題や森林荒廃といった環境問題防止の抑制として有効であるという情報を盛り込むことによって、これまで森林・環境に対し関心の無かった層に対して、関心を持つきっかけづくりとなった。また裏面の情報欄には、森林バイオマスの利用状況やお店のこだわり、利用樹種など、一般のガイドブックとは若干異なる視点の情報を盛り込んだ。絵巻に添付したアンケート葉書からは、25通の回答が得られた。表2に、回答者の構成を示す。年代・性別共に多様な層が関心を示したことが確認できる。また、「お風呂や食べることが好きなので、とても楽しく拝見しました」「バイオマスの言葉、初めて知りました」「燃料店が載っていたので助かる」「こんなにも身近にあるものかと感心しました」等の声が寄せられ、これまで森林バイオマスについて関心のなかった層が、興味を示すきっかけとなったのではないかと考えられる

年代	男性	女性	無回答	合計
20代	2	4	1	7
30代	1	1	0	2
40代	4	4	0	8
50代	3	1	0	4
60代	1	1	0	2
70代	1	1	0	2
合計	12	12	1	25

表2 アンケート回答者の年代別、性別構成

### ③グリーン購入

聞き取り調査の中で、一般に森林バイオマスを利用している店舗や消費者は、「森林バイオマスの利用は森林破壊につながる」といった間違った認識を持っていることが分かった。そのため、持続可能なクリーンエネルギーである森林バイオマスを利用する意義等の正確な知識を提供し、グリーン購入を促した。また、薪や炭の生産者や店舗主の顔も掲載し、森林バイオマスの生産者と消費者（店舗主）、そして最終消費者（店舗を利用する人々）の顔の見える関係を構築した。

### ④森林バイオマス需要者への情報提供

現在、森林バイオマスの利用を希望しても、入手情報が整備されていない状況である。そのため絵巻では、薪炭の生産者や燃料店、薪ストーブ店を掲載することで、森林バイオマスや関連機器の入手情報

を伝えることによって、より手軽に森林バイオマスを利用することのできる情報環境の整備を目指している。アンケート葉書からも、炭を必要としていた人が近所の燃料店を知ることができたなど、一定の成果を持ったことが分かった。

#### **4. 市民参加型のマップづくり**

京都市周辺を対象として作成した絵巻では、添付のアンケート葉書や団体ホームページ上で、森林バイオマスに関する情報を呼びかけたものの、主として薪く炭くKYOTOの会員が取材・編集を行った。しかし、会員のみによる活動では波及効果が低く、人的資源の限界が生じてしまう。そこで、取材段階から一般市民が主体的に参加することによる啓発効果を目的として、市民参加型のマップづくりを、「日本の森林を育てる薪炭利用キャンペーン」の支援の元、愛知県足助町で活動する市民団体と協働で行った。

事前に「薪炭利用・市民レポーター養成実習」を開催し、森林観察や飲食店での聞き取り実習を通して、地元市民が森林バイオマスの基礎知識や取材方法を理解し、自ら店舗を取材・報告する試みである。レポーターは、森林バイオマスに対する取材先のこだわりを実際に聞くことによって、自らの森林バイオマスへの関心も高まった様子が、レポートより見て取れた。また、矢作川流域はいまだに炭窯が多く存在し、地域で生産された炭が地域で利用されている。エネルギーの地産地消が行われていることを体験することで、地域を新たな視点で見ることへと繋がった。

#### **5. 各地への広がりと展開**

絵巻づくりは、どの地域でも作成が可能である。そのため、より多くの地域で取り組みが行えるよう、マップの作成方法のマニュアルを作成し、問い合わせに応じて配布している。様々な団体から問い合わせを受け、現在、神奈川県と静岡県でも同様のマップが作成中で、東京都でも作成が検討されている。またマニュアルは、地域の自然エネルギーマップづくりでも活用されるなど、若干形態を変えながら、広がりを見せている。

また、絵巻の新たな活用方法として、絵巻を用いたまちあるきツアーを、地域の市民団体と共催で開催している。薪炭林や炭窯、製材所、銭湯、飲食店、燃料店等を見学することによって、身近に利用されている薪炭がどこから来ているかを理解し、自分の暮らしている地域をもう一度見直し、森林との関係に気づききっかけづくりとして、今後注目されている。また、「日本の森林を育てる薪炭利用キャンペーン」のホームページ上 (<http://www.sumimaki.org/>) でもマップを公開しており、より多くの人の目にふれ、他地域・他分野へ波及していくことが期待されている。

## 報告9

### 府民みんなで進める京都の森林づくり 京都モデルフォレスト運動

京都府農林水産部 今尾 隆幸

府内の森林面積は約344千haで府域の約75%（約98%が民有林）を占めています。森林は国土を守り、水源をはぐくむほか、レクリエーションの場を提供したり、生物多様性を保全するなど、様々な有用な働きを持っています。中でも近年では、京都議定書の発効に伴い、二酸化炭素の吸収による温暖化防止機能が、世界の注目を集めています。

しかしながら、わが国では、林業の不振が続き、山村の過疎化・高齢化、生活スタイルの変化等が影響して森林の荒廃が進んでおり、温暖化防止をはじめ、森林の多面的機能を一層発揮させるための森林整備の推進が課題となっています。

このような中、京都府では、森林を「子供たちの未来をはぐくむ府民共通の貴重な財産」と位置づけ、平成14年度から環境対策として、放置人工林の針広混交林化や竹林の拡大防止、公共事業での木材利用などを「緑の公共事業」として実施しています。

一方、年々、府民の環境保全に対する意識が高まり、府内でも森林内活動を行うボランティア団体等が増加（林務課調べで43団体）しているとともに、社会貢献活動の一環として、森林整備等に協力する企業も増加しています。

また、昨年「京都府豊かな緑を守る条例」を制定し、府民共有の財産として、協働で森林を保全、整備する「モデルフォレスト運動」を推進するための枠組みを策定し、これまでの森林所有者、森林組合、行政中心の森林整備に加えて、府民参加による森林の整備等を今後の施策の柱として位置付けたところでもあります。

この条例では、持続可能な循環型社会づくりを進めるためには、「人と森林との望ましい共生関係を築き、京都の豊かな緑を守る」ことを基本理念とし、将来の京都府の目指す森林の姿を示すために、森林の利用と保全に係る施策を総合的、計画的に推進するための「森林利用保全指針」を知事が作成することとしています。

その指針に基づき、知事が森林の公益的機能を一層高度に発揮させる必要があると認める区域を「森林利用保全重点区域」として指定するとともに、重点区域内の10年間の「利用保全計画」を市町村と連携して知事が作成し、この計画に基づき、森林所有者、森林組合、ボランティア団体、企業、大学、行政等のパートナーシップのもと、多様な取組を推進することとしています。

条例上認めている一つの事例として、重点区域内での活動を希望する森林ボランティア団体を知事が登録し、その登録団体と森林所有者が締結する「森林利用保全協定」を知事が認定することにより、活動する団体へ府が支援し、府民や企業参加を促進する方法があります。

さらには条例の基本理念を生かし、京都の森（歴史そのもの）を府民みんなの力で守っていこうという精神のもとに、府民が主体的役割を担った京都の森を守りはぐくむ府民運動を「京都モデルフォレスト運動」と位置付け、積極的に森林づくりを推進しています。

京都はいうまでもなく千年の都であり、古い伝統文化が息づいているところであり、もともと京都の人々は、伝統文化を大事にする一方で、先取の精神にも富んでおり、明治以降、小学校の創設や琵琶湖疏水の建設、チンチン電車の導入など、数々の全国に先駆ける取組を行ってきたところでもあります。

さらには、茶道や華道、日本画、能、狂言などを語る上で、里山などの森林は欠かせない存在であり、

先人たちは、森林と深いかかわりを持ちながら、文化芸術を発展させてきました。それゆえ、森林は、われわれの「心のふるさと」とも言える場所でもあります。

そうした中で、府民や企業の熱い想いを結集し、大きな運動として盛り上げていくために、日本で初めてのモデルフォレスト運動の推進役となる（社）法人京都モデルフォレスト協会が平成18年11月8日に立ち上げられ、行政主体ではない、府民が中心となった、新しい取組の主体として設立されました。

今後は、協会が中心となって幅広い層に参画を呼びかけ、放置された竹林の整備や里山の再生、手入れの不十分な人工林の整備、伝統文化を支える森づくりなど、多様な取組を推進していくとともに、府民啓発や企業等からの森づくりのための資金管理、活動団体等のネットワーク化等を推進していきます。

既に天王山、西山では、森林所有者、自治会、ボランティア団体、企業、大学、行政等による「森林整備のための協議会」を設置し、モデルフォレストの先導的な取組がスタートしており、今後は、各地方機関に多様な団体等を構成員とする「地域協議会」を設置し、重点区域等での森づくりの検討やワークショップの開催、活動団体の連携促進などの地域ごとに具体的な取組を府内各地域で展開し、京都の森林が世界に誇れる、豊かで多様な森となるようモデルフォレスト運動を広げたいと考えています。