



No.80 May2006

# 森林総合研究所関西支所 研究情報

## Research Information

### 里山を守るには…最近のナラ枯れから学ぶこと

生物被害研究グループ長 黒田慶子

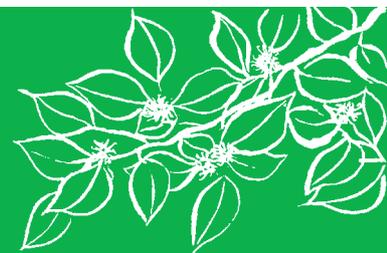
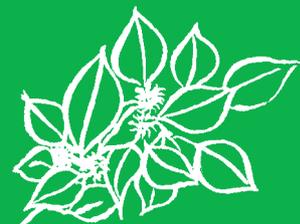
里山を守ろうという活動が年々盛んになってきました。その一方で、ナラ類やシイ・カシ類の集団枯死、人工林の荒廃など、森林の健康低下を示すような現象が目につきます。1980年代末から日本海沿岸で目立つようになったナラ枯れは南に拡大しています。昨年夏にはとうとう京都の市街地で発生し、社寺の借景として重要な山が枯れていくのではと心配されています。滋賀県では湖東に被害が広がり、和歌山県でも発生しました。ナラ枯れは *Raffaelea quercivora* という菌（カビ）が起こす病気が原因ですが、この病原菌を運ぶカシノナガキクイムシの増加によって、被害地が拡大します。被害を広げないためには、枯死本数が少ないうちに迅速に伐倒処理することが肝要です。枯死木の早期発見には住民の方々との連携が不可欠であり、原因や対処法に関する情報を自治体や研究機関から提供する必要があります。

さて、「里山」とは人里の周囲にあって、薪や炭の生産に利用してきた林を指しますが、地域により樹種は異なっていて、関西ではミズナラ、コナラ、クヌギ、アカマツなどが里山林を形成しています。薪や炭に利用していた時代には、ナラ類の林は20～30年の短期で伐採が繰り返され、若い林として維持されていました。しかし1950年代のエネルギー革命以降は利用されなくなり、現在は50～80年生の高齢の林になっています。アカマツ林も同様に利用されなくなり、マツ材線虫病による枯れが増加して、コナラやシイ・カシ類の林に変化した所が増えました。ナラ枯れに関わるカシノナガキクイムシの繁殖には高齢の大径木が適しており、1950年代の報告にも、「50年以上の老齢樹に被害が出た」と書かれています。最近枯れた木は樹齢40年以上のものばかりです。まだ被害が無い地域の里山も、この甲虫の繁殖に適した状態ですから警戒が必要です。

ナラ枯れに関する研究の過程で見えてきたことがあります。長年利用し続けてきた林を人の都合で放置したという「社会的事情」の重要性です。日本の森林のほとんどは人が手を加えて今の姿になったものですから、放置すれば変化します。最近の里山整備では、高齢のナラを残して低木を刈り払う方法が主流ですが、一見きれいな林でも50年前の里山とは異なる姿であり、集団枯死の危険性が高いことを認識する必要があります。「生活に利用しないが景観や生物多様性維持のために保全する」里山であっても、森林の持続性を意識した管理が必要です。関西支所では里山の健康を保つための研究プロジェクトを本年度から開始しました。ナラ枯れ以前からマツ材線虫病で枯れ続けてきたアカマツ林についても、京都の里山風景には欠かせないものとして回復を望む声が高くなっています。抵抗性の高いマツの苗を植えて徐々に回復させる方法が有望で、国有林や府県と共同で作業を進めています。

ナラ枯れの発生メカニズムなどの情報は、<http://cse.ffpri.affrc.go.jp/keiko/hp/kaisetsu.html> に掲載していますのでご参照ください。

発行／平成 18年5月1日  
編集／独立行政法人 森林総合研究所 関西支所 連絡調整室  
所在地／〒612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎68番地  
TEL 075-611-1201 FAX 075-611-1207  
URL <http://www.fsm.affrc.go.jp/>



## 「ナラ菌」が 樹木に引き起こす水不足

生物被害研究グループ 高畑 義啓

1980年代末から被害が拡大しているナラ類樹木の集団枯死は、21世紀に入っても被害地域が拡大しています。既に被害があまり報告されなくなった県もありますが、京都府や滋賀県のように、被害地域が拡大している県もあります。また長野県や岐阜県のように、最近になって被害が発生した県もあり、日本全体では、まだまだ大きな被害を生み出しています。

この集団枯死では、カシノナガキクイムシという昆虫（以下、「カシナガ」と呼びます）と、「ナラ菌 (*Raffaelea quercivora*)」と呼ばれている糸状菌（カビの仲間）が重要な役割を果たしています。まず、多数のカシナガがナラ類の幹の内部にナラ菌を運び込みます。樹木の中ではナラ菌が増殖し、樹木を枯らします。また、幹の中でカシナガも卵を産み繁殖します。翌年、枯れた樹木からナラ菌を持ったカシナガが羽化し、ほかの樹木にナラ菌を運び込みます。この繰り返しで枯死被害が続いていくのです。

さて、ナラ類の樹木がナラ菌に感染してから枯れるまでの間、樹木にはどのようなことが起きているのでしょうか。そのことを調べるために、コナラの苗木を人工的にナラ菌に感染させ、シュート（葉と茎とをひとまとめたもので、ここでは小枝のことだと考えておいてください）の水ポテンシャルを測定してみました。ナラ類樹木の集団枯死では、樹木は葉がしおれて枯れていきます。したがって、樹木は水不足の状態になっているはずですが、水ポテンシャルという値を測定すると、水不足の程度を定量的に評価することができるので、この値を測定してみました。また、同時に蒸散（葉からの水分の蒸発）と光合成についても測定を行いました。

水ポテンシャルは一般に負の値になりますが、測定した部分の水不足が激しいほど、この値は小さくなります。ですから、一日のうち蒸散が最も激しい昼頃に一番低くなります。逆に、蒸散が不

活発になっていくと水不足が解消されていき、水ポテンシャルは高くなっていきます。とくに夜の間は蒸散がほとんど行われないので、再び蒸散が始まる直前の夜明け前に、水ポテンシャルが最も高くなります。したがって、昼過ぎとその翌朝夜明け前に水ポテンシャルを測定すれば、水不足がどこまでひどくなっていたのか、そこからどれだけ回復できたのかを知ることができます。

図-1はナラ菌をコナラ苗木に接種する前後での水ポテンシャルの変化を示したものです（昼過ぎ頃に測定した値の変化だけを示しています）。ナラ菌を接種して枯れた苗木では、ある時から水ポテンシャルが極端に低下していたのが分かります。これは菌の影響で幹が水を通さなくなり、シュートが極端な水不足に陥ったことを示しています。この低下が始まった時点ではまだ葉のしおれは見られませんでした。この低下は非常に急激で、ほとんど数日のうちに起こりました。一方、水ポテンシャルの低下が始まるまでの期間はまちまちで、これはコナラの個体ごとの抵抗性の違いを反映していたのかもしれません。

また、ナラ菌を接種した苗木は、しばらくは何もしていない苗木よりも高い水ポテンシャルを示しました。これは気孔を閉じて蒸散を抑えることで、菌の影響による水不足を補うような反応が起きていて、一応はそれに成功していたということだと考えられます。しかし気孔を閉じたために光合成はほとんど行われていませんでした。

このように、シュートの水不足の程度を測定することで、ナラ菌の樹木に対する影響が、いつごろどんな形で生じてくるのかが分かってきました。今後は、その影響がどのようなメカニズムで発生しているのかを明らかにしていく必要があります。

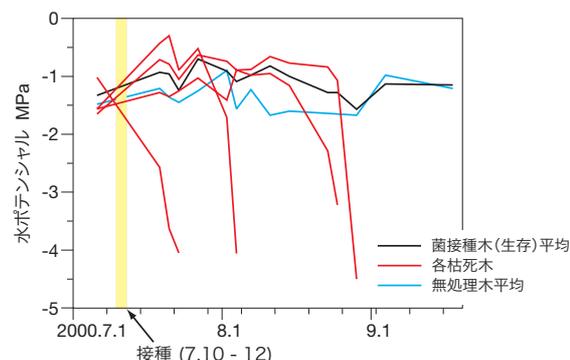


図-1 ナラ菌を接種したコナラ苗の日中の水ポテンシャルの変化

## 立場の異なる人や組織が連携する仕組みと条件を探る

森林資源管理研究グループ 齋藤和彦

最近、ウイン・ウイン（Win-Win）という言葉が耳にします。これは立場の異なる人々が、それぞれメリットを見いだして連携する場合に用いられます。手持ちのものを出し合いながら、一人では得られないものを得る仕組みとも言えます。

この Win-Win は環境問題における連携戦略として注目されています。環境問題では当事者や担当行政が単独では解決できない場合が多く、様々な知識や技術などを持った新たな人や組織の参加が望まれます。その一方で意識や価値観は様々なので、目標を共有した参加者の獲得には困難が予想されます。ここで Win-Win の考え方が注目されます。Win-Win なら最初から目標を共有しなくても、自分のニーズを満足させるための利己的参加から始められます。

では、Win-Win はどのようにつくればよいのでしょうか。また、連携の条件は Win-Win だけでよいのでしょうか。その答えを得るために、Win-Win が成立していそうな事例を探し、その仕組みを分析する研究を進めています。ここでは PCM 法という参加型計画手法を応用し、「森は海の恋人」で有名な牡蠣の森を慕う会（以下、慕う会）と岩手県旧室根村 12 区自治会（以下、

12 区）が流域の上流と下流で連携した事例の分析を紹介します。

PCM 法では、通常、関係者を集めて問題の因果関係の系図をつくります。ここでは個別調査で、まず慕う会の問題意識を系図にし（図-1 青）、その上に 12 区の系図（図-1 緑）を描きました。各々の問題意識を系図の形で重ねて描くことで、各々の活動が自他の目標にどう関わっていくか辿って行けます。

図-1 では Win-Win の構造が見て取れます。例えば、慕う会の「漁業者が広葉樹を植える」活動は「12 区が活性化する」につながり、12 区の「矢越山に植栽地を提供する」行為は慕う会の目標「海の環境を悪化させない」につながります。ただ、この連携は利己的始まりではなく、12 区が慕う会の活動に共鳴し、下流に迷惑を掛けないよう「川掃除に気をつける」ようになったことが始まりでした。一方、慕う会も 12 区の催し物に「生鮮水産物を廉価提供する」など互酬的でもあります。系図では背景になりますが、この連携の下地には室根神社を介した歴史的結びつきがあったこともわかりました。

今回、Win-Win の可能性を系図で検証した結果、連携の仕組みや条件が分析できました。今後、事例を増やし、連携の必要性に係わる環境変化や連携の結果生じた利益の分配に不均衡が生じたときの対応などにも着目して分析を重ねたいと思います。方法論としても、既にある連携の分析だけでなく、新しい連携の可能性を探る手法に発展させたいと考えています。

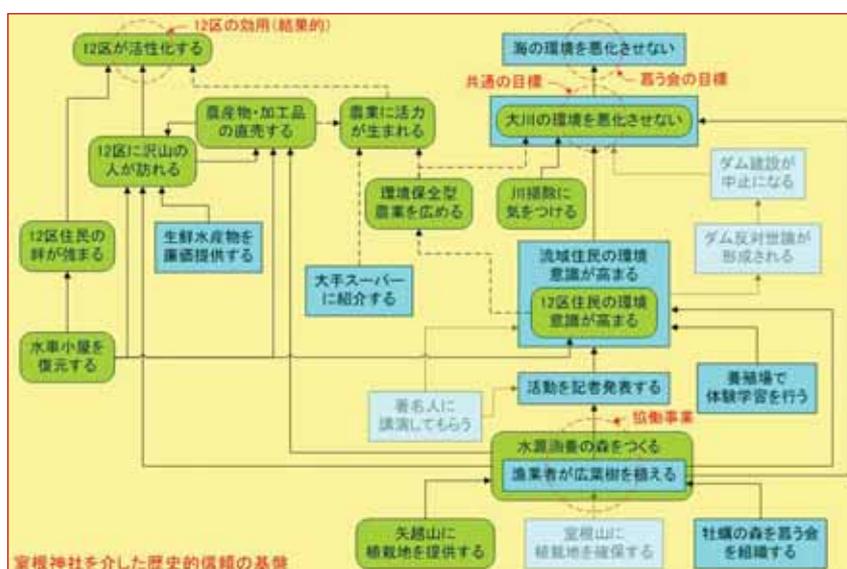


図-1 PCM 法で描いた慕う会と 12 区の連携の仕組み（2005 年時点）

注）青は慕う会、緑は 12 区、薄色は現在ない要素。点線は確立途上

## フデリンドウ

森林生態研究グループ 五十嵐 哲也

リンドウといえば秋の花ですが、春に咲くリンドウの仲間も数種類あります。フデリンドウ (*Gentiana zollingeri*) もその一つで、スマレが咲く頃に、ちょっとキキョウに似た形の青紫の花が、数輪ずつ固まって天を仰いでいる姿が見られます。フデリンドウはリンドウ科リンドウ属の越年草で、北海道から九州まで広く分布し、日当たりの良い山野を好みます。秋に発芽し、春に花を咲かせて枯れてしまう植物ですので、冬から春にかけて十分な光のある草原やよく手入れされた明るい落葉樹林でないと生き延びることができません。名前は、直立した茎の先に尖った蕾が付く様子を筆に見立てたものとされています。よく似た植物に同属のハルリンドウ (*Gentiana thunbergii*) がありますが、ハルリンドウには地面から直接生えるロゼット状の大きな葉(根生葉)があることで区別できます。

リンドウは漢字では「竜胆」あるいは「龍胆」と書きます。熊の胆嚢を干した物が熊胆(ゆうたん)として、古くから漢方では胃腸薬として珍重されています。リンドウ (*Gentiana scabra* var. *buergeri*) の根には各種の苦味配糖体が含まれるため、熊胆に劣らぬ苦みと効能があるとして、竜胆(りゅうたん)という名で苦味健胃薬として利用されてきました。アフリカではマラリアの薬として、また南アメリカでは毒蛇に噛まれた際の治療薬として用いられるそうです。フデリンドウやハルリンドウにも同様の苦味成分が含まれていますが、植物体が小さく、採取可能な時期も短いため薬としては利用されません。*Gentiana lutea* (キバナリンドウ) をはじめとしたヨーロッパ原産のリンドウ類も、やはり強い苦みで健胃薬として使われています。しかし、左党にとっては、むしろ、リキュールの材料として馴染み深い存在です。イタリアのカ

ンパリなどは、今や知らない人がいないほど有名ですし、フランスのスーズやアメール・ピコン、ドイツのウンダーベルグなど、数多くの苦味のあるリキュールにリンドウのエキスが使われています。これらの苦味リキュールの多くはもともと胃腸薬として作られたもので、それが嗜好品として普及したものです。アングスチュラ・ビターズはベネズエラで軍医が開発したものですし、ウンダーベルグなどはいまだに小瓶に入って薬局で売られています。

花が終わると、フデリンドウには垂直に立った紡錘形の果実ができます。この果実は熟すとてっぺんからまっぴたつに割れて、天に向かって杯状に口を開きます。中には小さな種子がたくさん入っているのですが、上に向けて開いているのでそのままでは落ちませんし、風に乗るような羽根や羽毛があるわけでもありません。では、どのように種が散らばるのかというと、実は、フデリンドウの種子は雨によって散布されると考えられているのです。雨粒による衝撃ではじき飛ばされるか、杯を満たした水とともに流れ出すわけです。こうして拡がった種子から、フデリンドウは再び花を咲かせるのです。



フデリンドウ