

四国の森を知る

No.17 Feb 2012

四国支所公開講演会

「世界の森林は動いている－研究の現場から人と森の関係を考える－」

支所長 今富 裕樹

2011年は国連総会決議（2006年）により定められた「国際森林年（the International Year of Forests）」でした。国際森林年は世界中の森林の持続可能な経営保全の重要性に対する認識を高めることを目的としたものです。2回目となる今回のテーマは「Forests for People（人々のための森林）」であり、世界の人々の森林に対する理解と森林へのかかわりを持ってもらうことを促すもので、様々なイベントや活動が行われたことは記憶に新しいことと思います。

森林総合研究所四国支所では四国地域を中心として森林・林業研究を実施していますが、その一方、外部資金等により海外の森林を研究の場とする研究プロジェクトにも参画しています。2011年は国際森林年でもあり、海外森林研究経験を有する職員も多いことから、海外で取り組んできた研究を対象として、森林と人々のかかわり（生活）についての話題を紹介しつつ、一般の方々や「世界の森林の動き」や「森林と人々との関係」を考えていこうという趣旨のもと、上記のテーマで公開講演会を開催しました（2011年11月28日、於：高知会館）。

公開講演会ではまず、東京大学生産技術研究所の沢田治雄教授に「空から見た世界の森林と人々の活動」というテーマで基調講演をしていただきました。講演では、衛星を利用した地球観測技術（リモートセンシング）についての観

測技術が格段に向上し、森林地帯の変化が効率的に観測できるようになったこと、北方、アフリカ、東南アジアおよび南米における森林に関わる地域的な歴史的背景とリモートセンシングを利用して観測されてきたこれらの森林地帯の状況の報告がなされ、それぞれの森林がその土地で起きた自然環境変化や社会状況の影響を受けて形成されていることが理解できました。四国支所からは、4つのテーマについて、森林と人々のかかわりに焦点を当てながら報告しました。アラスカやシベリアなどの北方林における研究報告では、永久凍土上に生育するアラスカ、シベリアの森林が人間を含め生き物が暮らしやすい地球環境維持に貢献していること、タイにおける熱帯季節林の再生に関しては、キノコが生える森をつくることにより、木とキノコと人のいい関係が築けること、ボルネオの熱帯林の現状報告では、熱帯林において森林の保全と持続的な利用・管理のためには「残す森」、「使う森」、「育てる森」の3つの視点から取り組むこと、オーストラリア乾燥地における森林再生の取り組みでは、乾燥している地域では森林と農地と人がうまく関係することでそれぞれが成り立つこと、等を紹介しました。今回の「四国の森」では、紙面の都合により3テーマについての内容を掲載させていただきます。ご一読いただければ幸いです。



2011・国際森林年



独立行政法人 森林総合研究所 四国支所
Shikoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

キノコを食べてタイ熱帯季節林を再生する

チーム長（人工林保育管理） 酒井 敦

■ 研究の背景

タイの森林率はかつて国土の60%を超え、日本と同じくらいの森林国でした。しかし、人口増加と経済発展を背景に、森林は急速に姿を消していき、1980年代にはわずか30%にまで減少しました。特に東北地方は地形が平らなために農地への転換が盛んに行われ、現在では森林率が15%まで減少しています。東北タイのサケラート地方では、森林伐採後にできた広大な荒廃地を緑化するため、国際協力事業団とタイ森林局による大規模なプロジェクトが1980年代から行われてきました。様々な調査の結果、アカシアやユーカリなどの早生樹が荒廃地緑化に有効であることがわかり、2,500haの荒廃地を緑化することに成功しました。

アカシアは主にベニア、ユーカリはパルプチップに使われ、どちらも大切な商業用材です。一方で、森林は薪や炭などバイオマス燃料の供給、タケノコやキノコなどの食料の採集場所、さらには野生生物の成育場所（ハビタット）の提供など、様々なサービスを提供しています。アカシアやユーカリは生産性が高い一方で、森林の持つ多様な機能を発揮するには向いていません。そこで私達は、タイに元々生えている樹種（郷土樹種）を育成して、本来の自然林に近い森林へと再生する試みを行ってきました。

■ 早生樹林に郷土樹種を植える

強い乾季（12月～翌3月）のある東北タイでは、造林木にとって最も怖い敵は火事です。荒廃地ではチガヤに似た雑草が生い茂り、これが山火事の温床になります。植えた木が大きくなって日陰が増えると雑草が消えて火事リスクは減ります。しかし、郷土樹種は早生樹に比べると成長が遅いため、その分火事でダメージを受

けるリスクが高いのです。そこで、最初に早生樹林を成立させて、その後その林を伐採して郷土樹種を植える方法を試しました。様々なパターンで伐採試験をした結果、早生樹林を小面積皆伐（一辺の長さが早生樹の高さの2倍程度）して郷土樹種を植えると成長がよくなり、作業効率もよいことが明らかになりました。しかし、郷土樹種が用材として使えるようになるまでに時間がかかり、その間収入の道は閉ざされます。そこで私達が注目したのがフタバガキ林に生える食用キノコでした。



写真1 フタバガキ林に生えたタマゴタケの仲間



写真2 国道沿いの屋台で売られているキノコ類

■ フタバガキ林に生えるキノコ

東南アジアの主要樹種はフタバガキ科の樹木で、ちょうど日本のブナ科樹木（ブナ、カシ、シイ）のような地位を占めています。日本のブナ林にキノコが生えるように、フタバガキ林にもキノコが生えます。サケラートでは日本と共

通するキノコが意外と多く、タマゴタケの仲間(写真1) やツチグリ、アイタケなどが多く見られます。これらのキノコは菌根菌の仲間で、樹木の根の組織にびっしりととりついて栄養をもらい、その代わり根がミネラル分を吸収するのを助けたり、耐乾性を高めたりして、木の成長を促進させる働きを持っています。これらのキノコは食料としても市場価値が高く、サケラートの国道沿いでは雨季のキノコシーズンになると屋台が建ち並び、種類によって1kg当たり80～200パーツ(220～540円)で売られています(写真2)。私達の推計では、フタバガキの人工林1ライ(0.16ha)から、1年で約30kgのキノコが収穫できます。仮に5ライ(0.8ha)のフタバガキ造林地で1年間にとれたキノコを200パーツ/kgで売ると、東北タイの平均的な世帯収入の2.5ヶ月分(3万パーツ)になります。キノコとりは特別な設備投資も機械も必要なく、地域住民の定期的な副収入としてとても魅力的です。

■ キノコが生える森をつくる

タイでは企業や林業公社もそれぞれ植林を行います。木を植える主役は土地所有者である

農民です。木材として利用できるのは当分先であっても、毎年おいしいキノコがとれ、現金収入の道が開けるのであれば農民も植林に前向きになれるでしょう。サケラート近辺の集落ではカセトサート大学の指導の下に積極的に郷土樹種を植える試みがされています。ここでは地域住民が共同で使う共有林(コミュニティ・フォレスト)に郷土樹種を含む様々な樹種を植えています。山に入ってキノコを探しただけだった地域住民に、木を植えればキノコが収穫できるという、植林に対する動機付けが働きだしたので(図1)。

サケラートは周囲に天然林が残っているので、キノコが発生しやすい環境だったといえます。しかし、長年農地だった場所では、菌糸や孢子が失われ、キノコが発生するかどうか疑わしいのです。森林総合研究所とカセトサート大学は、フタバガキの苗にツチグリの菌糸を接種させて植林する共同研究を今年度からスタートさせました。こうした研究が地域住民の生活を助けつつ、フタバガキの森を増やすきっかけになればと考えています。



図1 木とキノコと人の"いい関係"

アラスカ、シベリアの森林—永久凍土の役割と森林火災の影響

森林生態系変動研究グループ 野口 享太郎

■ アラスカ、シベリアの永久凍土と森林

アラスカやシベリアは北極に近い寒冷な地域で、永久凍土が広く分布しています。永久凍土とは、一年中凍った状態にある土のことです。永久凍土は樹木にとっては極めて厳しい生育環境ですが、アラスカではトウヒ林 (*Picea mariana*)、シベリアではカラマツ林 (*Larix gmerinii* または *L. cajanderi*) が永久凍土上に分布しています (写真1)。ただし、これらのトウヒ林やカラマツ林は極端に成長が遅く、私たちが調査を行った樹齢が180年を超えるアラスカのトウヒ林では、大きい個体でも幹の直径が15cm程度、木の高さが10mを少し超える程度でした。このように、永久凍土上の森林は、木材生産などの人間活動においては利用しにくい森林と言えます (写真2)。



写真1 中央シベリアのカラマツ林 (左) とアラスカ内陸部のトウヒ林 (右・手前)。アラスカでは永久凍土のない南向き斜面は落葉広葉樹林に覆われています (右・奥)。

■ 永久凍土に炭素を封じ込めるアラスカ、シベリアの森林

一見、人間活動に利用しにくそうなアラスカやシベリアの森林が、現在、注目を集めています。その最も大きな理由は、これらの森林が莫大な量の炭素を貯留していることにあります。地球上の森林は、気候帯により熱帯林、温帯林、



写真2 アラスカ内陸部のトウヒ (*Picea mariana*) の林と永久凍土。右写真の穴の底は永久凍土の表面。凍っているために白っぽく見えます。

亜寒帯林 (北方林) の3つに大きく分けられます。これらの森林の炭素貯留量を比較すると、アラスカ、シベリアを含む亜寒帯林が最も多く、その貯留量は熱帯林と温帯林を合計した量に匹敵すると推定されています (表1)。また、亜寒帯林に特徴的なのは、貯留されている炭素の大部分が土壤中に存在することです。現在、地球温暖化現象が問題視されていますが、その主な原因は、大気中の二酸化炭素濃度の上昇にあると考えられています。つまり、アラスカやシベリアの森林は、炭素を大気中に放出せずに永久凍土中に封じ込めておくことにより、私たち人間を含め、生き物が暮らしやすい現在の地球環境を維持するのに役立っていると言えます。

表1 森林生態系の炭素貯留量 (IPCC 2001)

	面積 10 ⁹ ha	植物 Pg	土壌 Pg	合計 Pg
亜寒帯林	1.4	90	470	560
温帯林	1.0	60	100	160
熱帯林	1.8	210	220	430

ha=100mx100m;Pg=10¹⁵g

■ アラスカ、シベリアの森林にとって森林火災とは？

現在、アラスカやシベリアの森林では、森林火災の件数や規模が拡大する傾向にあります。その原因は特定されていませんが、火災が大規模化しやすい乾燥年が、温暖化などの気候変動

の影響により増えているのかもしれませんが。一方で、永久凍土上のトウヒ林やカラマツ林にとって、火災は次世代への更新のために無くてはならない存在です。これらのトウヒやカラマツは、火災により焼けた地面の上で次の世代が成長を始めます(写真3)。その後、百数十年を経て森林が成熟してくると、また次の火災がやってきて新しい世代へと更新します。永久凍土上のトウヒ林やカラマツ林は、このようにして世代交代し、森林を維持してきたのです(写真4)。しかし、炭素貯留機能の点から見ると、温暖化や森林火災の頻発化・大規模化は悪影響を及ぼす可能性があります。仮に、温暖化や火災の大規模化が進行した結果、永久凍土が融解して回復しなかったり、回復が遅れたりすると、それまで封じ込められていた大量の炭素が、二酸化炭素やメタンなどの形で大気中に放出されることとなります。二酸化炭素やメタンはいわゆる温室効果ガスであるため、このような永久凍土の変化は、さらに温暖化を加速させる可能性があります。



写真3 アラスカ内陸部における火災後のトウヒ（*Picea mariana*）林の様子。
 (左) 火災後1年を経過した林、トウヒだけでなく地表のコケ類も焼失しています。
 (右) ポプラやヤナギランに混じって焼けた地表表面に出てきたトウヒの実生。

永久凍土上のトウヒ林やカラマツ林は、もともと火災に適応した生態系です。しかし、これらの森林の炭素貯留機能に対する火災の影響や、その火災後の回復過程については不明な点が多く残されています。そのため、森林総合研究所では、これらの課題の解明に向けて研究に取り組んでいるところです。

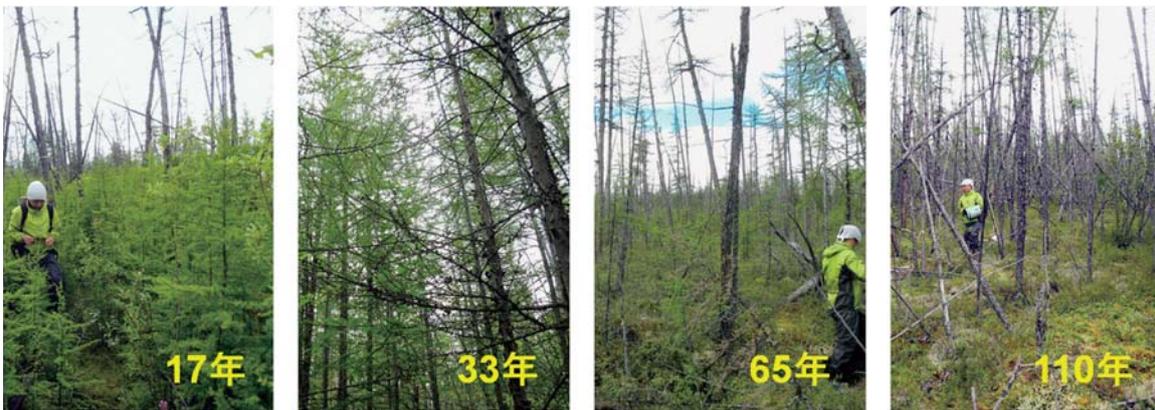


写真4 中央シベリアにおける林齢（火災後経過年数）の異なるカラマツ（*Larix gmerinii*）林の様子。
 左から順に火災後17年、33年、65年、110年を経過した林。若い林ではカラマツが密生していますが、林齢が増すにしたがって成長が衰え、枯死木が増えます。

ボルネオ熱帯林の現状から見た 森の残し方、使い方、育て方

森林生態系変動研究グループ 宮本 和樹

■ はじめに

ボルネオ島は世界で3番目に大きな島に数えられ、多くの野生生物が生息する生物多様性ホットスポットのひとつとなっています。フタバガキ科の巨木がそびえる熱帯低地林をはじめ、様々なタイプの森林が多様な生物を育てています。しかし、商業伐採やアブラヤシのプランテーションへの転換等により森林面積は減少を続けています。一方で、森林環境への負荷を少なくした伐採方法や、森林を修復・再生するための取り組みも進められています。ここでは東マレーシア・サバ州の事例を中心に、ボルネオ熱帯林の現状を「残す森」、「使う森」、「育てる森」の3つの視点から紹介し、森林の保全と持続的な利用・管理のあり方を考えてみたいと思います。

■ 残す森 一固有種の宝庫一

ボルネオ島における野生生物種、特に植物種の多様性は、単に種数が多いだけでなく、そこだけに分布する種（固有種）が多いのが特徴です。サバ州にはキナバル山をはじめとする国立公園のほか、いくつかの森林保護区が設定されています。その中のひとつであるマリアウ盆地には、約390km²のほぼ手つかずの原生林が残され

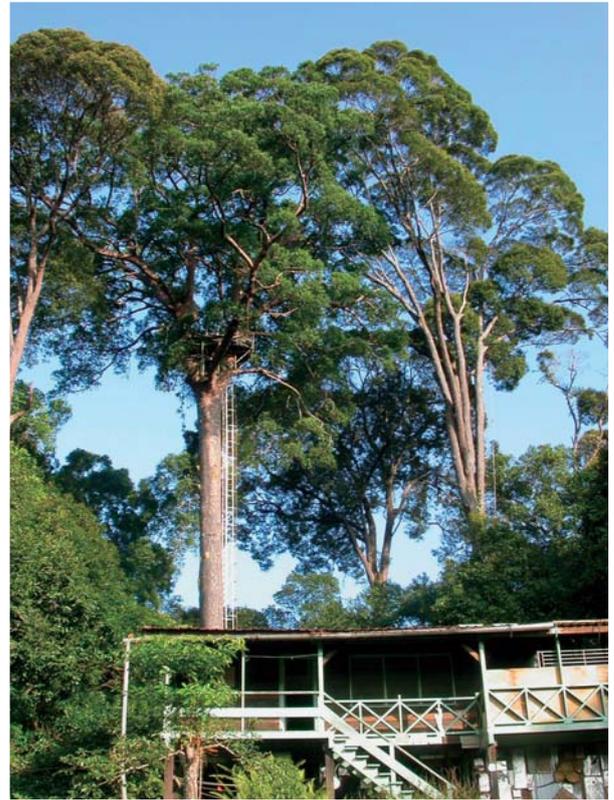


写真2 標高約900m付近のベースキャンプの背後にそびえる *Agathis borneensis* (ナンヨウスギ科) の巨木

ています。マリアウ盆地では、低地混交フタバガキ林、常緑のカシ類が多く見られる下部山地林、養分の乏しい場所に成立するヒース林など、地形や土壌の違いにより様々な森林を見ることができ、さらにそれぞれの森林には特有の生物が生息しています。人間活動の影響により劣化した森林生態系が多い現状では、マリアウ盆地の原生林と野生生物は、森林生態系の本来の機能を残す場として重要です。



写真1 マリアウ盆地周囲に広がる低地林



写真3 *Agathis borneensis* の球果



写真4 低インパクト伐採（RIL）による伐採・搬出の様子
（左）伐採後の林内、（中）ヘリ集材、（右）搬出される木材（撮影 Robert C. Ong氏）

■ 使う森 —低インパクト伐採—

サバ州のデラマコットでは、1995年からサバ州森林局の主導で、低インパクト伐採（Reduced Impact Logging, RIL）を導入し、持続可能な森林資源の利用を実践しています。サバ州を含む熱帯地域の多くは天然林の伐採が木材生産の主体です。現在、多くの野生生物の生息場所は、「生産林」と呼ばれる木材生産のための天然林に依存しています。そのため、RILによる森林環境への負荷の低減は、そこに生息する野生生物の保全にとって重要です。経営面では、FSC認証（森林管理協議会による森林認証制度）の取得など、持続可能な森林経営という付加価値によって木材は通常より高い価格で取引されています。一方、RILによる伐採量は厳しく制限されているため、今後、より広い地域へRILが導入されると、木材生産量が大きく減少することになります。その場合、木材需要への対応が課題となります。

■ 育てる森

—保護樹を用いた在来樹種の森林再生—

減少を続ける熱帯林においては、一度失われた森林の再生や、機能が損なわれた森林の修復も森林の保全や持続的な管理を実践する上で重要です。筆者は、国際農林水産業研究センターサバ州森林局との共同プロジェクトに参加してきました。このプロジェクトでは、成長の早いアカシアを保護樹（植栽した苗木に適度な被陰を与えます）として用い、その下でフタバガキ科などの在来樹種を育て森林の再生を図ること

を目的としていました。アカシアの下に植えた苗木の生存率は、ほとんどすべての種で裸地に植えた場合よりも高くなり、保護樹の効果が示されました。また、2～3年間といった短期間の観測結果だけでは苗木の生育状況を正しく評価できず、より長期的な観測が必要であることもわかってきました。



写真5 アカシア（*Acacia mangium*）人工林内に植栽した在来樹種の苗木（撮影 加茂皓一氏）

■ おわりに

これまで見てきた3つの視点は互いに関連しています。「残す森」を守っていくためには、「使う森」と「育てる森」が十分かつ適切に機能しなければならないと筆者は考えています。熱帯林において「使う森」のほとんどが天然林である現状を考えると、消失・劣化した森林の再生を図る「育てる森」の中で、木材生産のための人工林の割合をある程度まで増やすことで、「使う森」つまり天然林からの木材生産の減少を補うことも方策のひとつと考えられます。

四国の森林・林業解説シリーズ（6）

国家森林資源調査からみた四国の森林

流域森林保全研究グループ 北原 文章

四国に占める森林の割合は約74%であり、そのうち約6割がヒノキやスギなどの植栽された針葉樹人工林です。日本では、どのような森林がどれだけあるのかを記した"森林簿（森林調査簿）"と呼ばれる森林の台帳が戦後から作成され、森林資源の把握に使われています。この森林簿を個々に積み上げることによって、日本全国の森林資源量を把握し、森林計画に利用されています。

一方で、欧米諸国には森林簿のような台帳はなく、継続的な国家森林資源調査（以下、国家調査）によって森林資源の把握が行われています。国家調査とは、無作為に選ばれた森林を継続的に測定することで、統計的に資源量を推定する調査です。特にヨーロッパでは古くから国家調査が行われていて、古くは1920年代から始まっています。日本でも過去1954年、1961年、1966年に国家調査（全国森林資源調査）が行われていましたが、その後約30年は全ての森林を対象とした継続的な国家調査は行われておらず、森林簿システムに切り替わりました。現在では、1999年から始まった国家調査（森林資源モニタリング調査）が行われ

ていて、全国約15,000点の代表点を5年間隔で調査しています（2012年度現在、第3期調査4年目）。

森林資源モニタリング調査の報告（第2期調査：2004-2008年）によると、四国の森林面積は147万haであり、3.8億 m^3 の資源量（蓄積量）があるとされています（林野庁HP内“森林資源モニタリング調査について”）。1961年に行われた全国森林資源調査の報告では、森林面積129万haと現在の面積とほぼ変わりませんが、総蓄積量は1.1億 m^3 と約三分の一程度の資源量であったようです（林野庁）。森林面積については、道路や宅地開発などで森林が減少することもあります。資源量の増加に関しては、1960年代から始まった拡大造林によって植えられたヒノキやスギが成長して大きくなった結果を反映しているものと考えられます。また、今後も継続的な国家森林資源調査により、最新の森林の状況を明らかにすることで、今後どのように森林を維持管理すべきかの指針になると考えられます。

お知らせ

昨年11月に当支所の一般公開を開催しました。あいにくの荒天にも関わらず多数の方にお越しいただきました。今年も開催しますので、是非ご来所ください。

四国の森を知る No. 17

平成24年2月発行

編集・発行 独立行政法人 森林総合研究所四国支所
〒780-8077 高知市朝倉西町2丁目915
電話 088-844-1121 FAX 088-844-1130
URL: <http://www.ffpri-skk.affrc.go.jp>

*本誌から転載・複製する場合は、森林総合研究所四国支所の許可を得てください。