

# 研究情報

Research Information

No.104 May 2012

## 植生の変遷、適応力と再生力

森林生態研究グループ長 奥田 史郎

日本の森林植生にとって、近代化以降はご難続きの時代と言えるでしょう。急激に増加した木材需要を賄うために、薪炭林や未利用林を木材生産のための針葉樹人工林に転換する拡大造林の時代には、裸地同然の皆伐跡地を大規模に生み出しました。また、保育管理の過程にも林内植生が単純化する要因があったからです。

さらに最近ではニホンジカ（以後シカ）などによる食害等が発生して、植生被覆としてのササ類、草本植物、林内稚樹等が根こそぎ食べられ、大きな樹木も枯れたりして、植生を大きく改変するほどの影響を及ぼしています。個別には希少植物などの絶滅の危機もあり、裸地化による植生回復不能のような、森林全体に激害を引き起こす実態もあり、人為的な植生回復処置が必要となっています。

シカに限らず野生鳥獣による食害は、古い時代からの里山の課題でもありました。一方では、薪炭林利用のための伐採や火入れによる草地維持など、植生に対する人為的な改変は、旧来より行われてきました。その意味では古くて新しい課題ですが、現状の様に広範囲かつ大面積に植生が著しく劣化するほどの影響が出る状況は、やはり新しい局面と言えます。

シカの生息頭数は戦後長期に渡って増加し続け、生息域も各地で拡大していると指摘されています。植生に対する被害は1980年代から報告されていますが、各地で問題化して来たのは最近のことです。シカの生息密度は、個別的には壮齢林での剥皮被害や造林地での植栽木被害との関係は必ずしも明瞭ではないという報告が一部にあるものの、全体的には一定以上の生息密

度によって植生被害は増加すると考えられています。このため植生保全にはシカの生息密度を低く維持する必要があります。

シカによる植生被害は質的にも深刻化しています。特に問題なのは、次世代の森林を構成すべき更新資源（実生や萌芽）が劣化していることでしょう。食害を物理的に防止する目的で、森林を部分的にネット等の柵で囲ってシカの侵入を防止したり、植物を個別にネットやシェルターなどで防御したりすることも各地で見られます。

現状では植栽した植物はこのようにしないと生育すら出来ないことが多いのですが、対症療法でしかありません。食害から守るべき森林の全てをネットで覆うことは、労力と費用がかかりすぎて現実的でないからです。

シカ以外の潜在的な原因による植生再生力の減退は、中長期的な課題として存在しています。植生が単純化・単層化した放置人工林の増加や、マツ枯れやナラ枯れによる代表的優占樹種の広域的な枯損も、植生の再生力に影響します。過去および現代の土地利用形態に応じて分布している様々な植生は、シカの食害も含めて相互に関連し合って変化しています。種々の環境変化に対する植生の適応では、空間的に多様な植生の配置も重要な要素です。多様な要素が関連し合う実態を解明するのは容易ではありません。今後、劣化状況に応じた植生回復方法を検討するために、稚樹等の動態や更新資源の保存状況等も含め、植生の回復力を評価し、それらが相互にどの様に関連し合っているのかを明らかにしていく必要があります。



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

## 航空レーザー測量で見えるもの

森林環境研究グループ 黒川 潮

日本の国土は、台風等による豪雨や地震による土砂災害が多いことが知られています。被災状況の把握や災害の予測などの災害調査のためには、詳細な地形図を入手することが重要です。詳細な地形図として、これまでは国土地理院が公開している日本全国の50mメッシュ標高データが用いられてきましたが、ここ10年ほどの間に航空機やヘリコプターに搭載したレーザー測量機を用いてさらに詳細な地形測量が可能になりました。今回は航空レーザー測量の技術と、これを用いることでどんなものが見え、調査に活用しているか紹介します。

航空レーザー測量は、レーザーによる距離の計測に加え、GPS (Global Positioning System: 全地球測位システム)、IMU (Inertial Measurement Unit: 慣性計測装置) を使用します。上空を飛ぶ飛行機の上から、地上に向けて1秒間に数十万発のレーザーを発射し、地表面に反射して戻ってくるまでの時間を測ります。レーザーが跳ね返ってくるまでの時間差によって飛行機と反射した地点の距離がわかります。同時にレーザーを発射したときの飛行機の位置をGPSで受信し、IMUを用いてレーザーの発射方向を記録していきます。これら3つの技術を用いて得たデータを処理すると、レーザーを反射した地点の水平方向の座標 (x, y) と、高さ (z) の情報を高精度で得ることができます。

地上に向けて発射したレーザーは、地表面の状況によって早く戻ってくるもの、遅く戻ってくるものがあります。一番早く戻ってくるものをファーストパルス (first pulse) といい、樹木や建物などに当たって跳ね返ってきたものです。逆に一

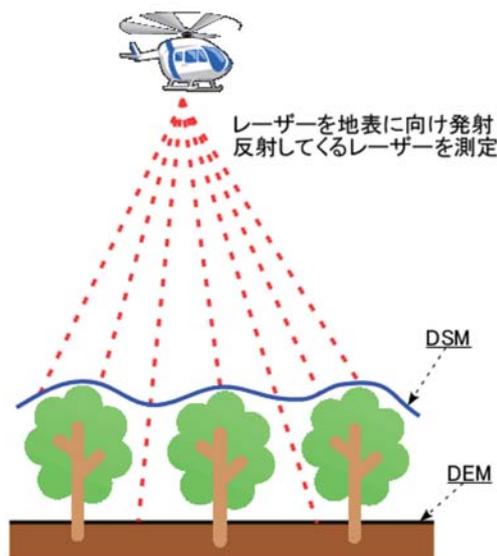


図1 航空レーザー測量のイメージ

番遅く戻ってくるものをラストパルス (last pulse) といい、レーザーが樹木の間を通過し、地表面で跳ね返ってきたものです。ファーストパルスの x, y, z 座標により作成された地形モデルを数値表層モデル (Digital Surface Model: DSM) といい、ラストパルスによる地形モデルを数値標高モデル (Digital Elevation Model: DEM) といいます (図1)。DSM から DEM を引くと樹木の高さなどがわかります。

航空レーザー測量では、樹木の間をレーザーが通過することから、航空写真ではわからなかった地表面の細かな凹凸を把握することができます。図2は2010年に広島県庄原市で発生した豪雨災害の被災地における空中写真 (上) と同じ場所を航空レーザー測量して取得した地形の陰影処理を施したDEM (下) ですが、黄色の円内を比較するとDEMでは空中写真ではわからない地表面の段差が見えます。DEMを解析することにより樹木の陰に隠れた小さな崩壊や崖、谷など、現場のさまざまな情報を取得することができるので、災害発生の要因についての分析が可能となります。

2011年9月の台風12号による紀伊半島豪雨災害では、災害前に測定されていた詳細なDEMと災害後のDEMを比較して、災害により斜面の崩壊が発生した場所では災害発生前から既に地形の変化が見られていたとの報告がされています。こうした災害発生前後の比較が可能な場所は今のところ少ないですが、今後測定箇所が増えることで、航空レーザー測量は災害の予測につながる技術として期待されています。

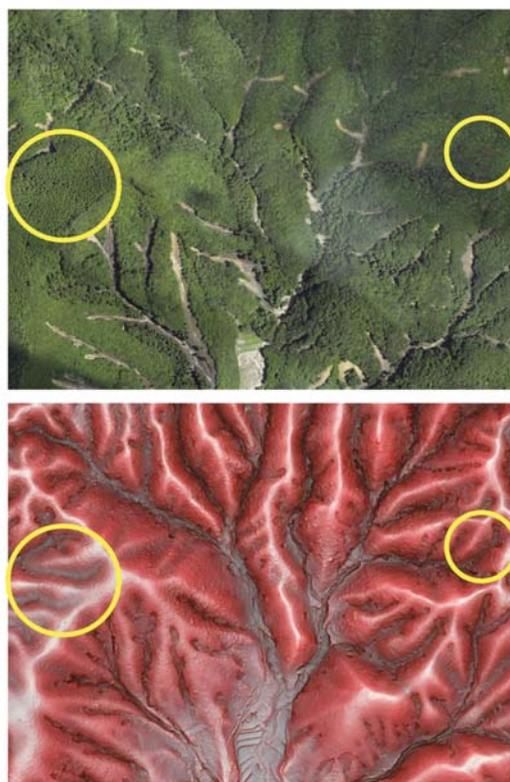


図2 2010年広島県庄原市で発生した豪雨災害の被災地の空中写真 (上) と地形の陰影処理を施したDEM (下)

## ツキノワグマ孤立個体群の保全に向けて — 遺伝的多様性を把握する —

チーム長（野生鳥獣類管理担当） 石橋靖幸

ツキノワグマは、イランから東アジアにかけて広く分布している大型の哺乳類です。化石の情報から、50～30万年前の九州北部がアジア大陸と地続きだった頃、日本列島へ渡って来たと考えられています。最近の環境省の調査によると、ツキノワグマは本州の約45%の面積に生息しているようです。しかし、彼らの生息地である森林は、開発や道路網の発達により、各地で小さく分断化されています。他から孤立し、小集団化していると考えられている6つの個体群（下北半島、紀伊半島、東中国地方、西中国地方、四国、九州の個体群）は、「絶滅のおそれがある地域個体群」として環境省のレッドリストに挙げられています。

近年、DNAの塩基配列に見られる置換などの変異を親から子に遺伝する標識（DNAマーカー）として利用し、生物の系統や血縁関係などを調べる研究が盛んです。地域個体群の保全の観点から、ツキノワグマでもDNAマーカーを利用した研究が行われています。

### DNAマーカーを用いてわかったこと

九州では、1987年に1頭のオスがイノシシと間違えられて撃たれてからは捕獲例がありません。博物館に保存されていた組織からDNAを抽出して、その個体の系統を調べたところ、そのオスは遠く離れた福井～岐阜付近に現在分布する系統に属していることがわかりました。このDNA情報と頭骨の形態の特徴から、この最後の捕獲個体は、人為的に持ち込まれた個体か、その子孫であると考えられています。九州では2000年以降もわずかに目撃例がありますが、これらも人為的に持ち込まれた個体の子孫である可能性があります。もしそうであれば、本来の九州個体群は、残念ながらすでに絶滅していることとなります。

ツキノワグマによる林業への被害は、スギやヒノキへのいわゆる「クマハギ」が昔から知られています。被害にあった木は、成長が悪くなり、ひどい場合には枯れてしまいます。被害木に残された毛のDNAを分析することにより、特定の家系だけがクマハギを起こしているらしいことがわかってきました。子グマは生後約1年半を母グマと共に暮らしますが、一部の家系では、その間に母グマからクマハギを学んでいるらしいのです。詳しい研究を待つ必要がありますが、クマハギが特定の家系で母から子へと受け継がれているのであれば、被害を起こしている家系（この場合は母系）を取り除くことで、クマハギの害を減らすことができるでしょう。

### 中国地方の孤立個体群の保全に向けて

孤立している個体群では、いったんなんらかの原因で遺伝的な多様性が減ると多様性はすぐには大きくなりません。なぜなら、他から個体が入ってくるのがなく、また、変異が新たに生じて蓄積するまでに長い年月を要するためです。そのように遺伝的多様性が失われた個体群は、急に生息環境が変化した場合に、うまく適応することができなくて絶滅してしまう可能性が高くなります。また、小集団化が進んで個体数が少なくなると、血縁個体間での繁殖（近親交配）が起りやすくなります。その結果、子供ができなかったり、生まれてきた子供が成長不全を起こしたり、不妊になりやすく、この場合も個体群が絶滅してしまう可能性が高くなります。

現在、西中国個体群の個体数は900頭前後と推定されています。また、東中国個体群は、それより少ないレベルにあると考えられています（図）。これらの個体群では、1990年代の半ばから関係各県で捕獲を制限した効果により生息数が増加し、分布域が拡大しつつあります。しかし、マイクロサテライトDNAと呼ばれるDNAマーカーを用いた研究から、これら2つの個体群は、それぞれ近畿北部や琵琶湖付近～東北地方に連続的に分布する集団と比べて遺伝的多様性が低い（変異の数が少ない）ことがわかっています。また、東中国個体群では骨の異常や体毛が白化した個体が見つかっていて、これらは小集団化したことが原因ではないかと考えられています。

体内で免疫反応に関わっている遺伝子の多様性が低い場合、もしも致命的な病原体による病気はやり始めた場合には、蔓延して個体群が絶滅してしまうかもしれません。先に述べたように、中国山地の東西2つの孤立個体群ではマイクロサテライトDNAの多様性が低いことがわかっていますが、免疫反応に関係する遺伝子でも同じように低いかどうかは実際に調べてみないとわかりません。過去の様々な病原体との関係によって、多様性が高く維持されている可能性があるのです。現在、私たちは、免疫系が病原体の侵入を認識する際に働く糖タンパク質を作る遺伝子の多様性を、西日本のツキノワグマを対象に調べています。この遺伝子の多様性の現状を明らかにすることで、中国山地の2つの孤立個体群の保全活動に大きく貢献できると考えています。



図 西日本におけるツキノワグマの分布。東中国、西中国、紀伊半島、四国の地域個体群は、環境省のレッドリストに「絶滅のおそれがある地域個体群」として挙げられている。

木を倒すきのこ (1)

コフキサルノコシカケ

生物多様性研究グループ長 服部 力

「きのこ」といえば、秋の味覚のマツタケ、あるいはスーパーマーケットに並ぶシイタケやマイタケなどの食用きのこを真っ先に思い浮かべる人も多いでしょう。一方で、きのこの中には生きている木を枯らせてしまう種類、あるいは枯らせないまでも、材を腐らせることによって幹の強度を低下させ、結果として木を倒してしまう種類もあります。これから4回にわたり、こうしたきのこ類について紹介していきたいと思えます。

「サルノコシカケ」とは特定の種類をしめす名称ではなく、比較的硬質で棚のような子実体（一般に「きのこ」と呼ばれる器官）を張り出すきのこ類の総称です。このなかでコフキサルノコシカケ（コフキタケ）は、私たちの目に触れる機会の最も多い種類のひとつといえます。この種は切り株や倒木に加えて、様々な樹種の生きている街路樹や

庭園樹などにも普通に見られ、地域の名木などにもしばしば発生します（写真1）。

コフキサルノコシカケは木材を分解する力が強い種類です。この菌の子実体が発生している立木では、通常は幹の内部の心材を中心に腐朽が進んでいて、柔らかくなっています。時には幹の中心部が腐り落ちて完全に空洞になることもあります。健全な木と比較すると、幹が腐朽した木は非常に折れやすく、台風などの強風によって倒れてしまうこともあります（写真2）。特に、街路樹や庭園樹などにこの菌の子実体が発生している場合は、風倒によって建築物や自動車などに被害が出る場合があることから、注意が必要です。

また、きのこの本体である菌糸体は材内において材を分解しつづけます。従って、たとえ子実体を除去しても、腐朽の進行をくい止める効果は全く期待できません。

なお、この種類は古くは「梅寄生」と呼ばれ、古来より民間薬として知られていました。現在でも癌などの民間薬として用いられることがあり、そのためか人通りの多い街路樹や庭園樹から発生した子実体は採取されてしまうことも多いようです。



写真1 ムクノキの名木上に発生したコフキサルノコシカケ



写真2 台風によって倒れたサクラの木。幹からはコフキサルノコシカケの子実体が発生しており、また材は腐って軟らかくなっていた。

巻頭帯写真について：京都府長岡京市内にある里山管理実証試験地。小面積皆伐後、防鹿柵の設置やナラ枯れ防除、萌芽更新調査、薪の利用などを市民団体との共同作業により実施し、現代版里山管理のモデルを目指している。

研究情報 第104号

平成24年5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.afrc.go.jp/>

