

2011.2 No. 15

四国の森を知る

森林総合研究所四国支所

めぐみの森、にぎわいの森、命の森

ー森林の生物多様性を考えるー

四国支所長 今富 裕樹

2010年は国連が定める「国際生物多様性年」でした。この2010年の10月に愛知県名古屋市で生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）が開催されたことは皆様の記憶に新しいことだと思います。森林総合研究所四国支所におきましても、これまで森林の生物多様性に関する研究を実施してきました。このような国際生物多様性年といった節目の年に、私共、四国支所におきましても生物多様性に関する研究成果を公表しながら、一般の方々と一緒に生物多様性について考えていく場を持ちたいという趣旨で、「めぐみの森、にぎわいの森、命の森 ー森林の生物多様性を考えるー」というタイトルで公開講演会を2010年9月に高知大学朝倉キャンパスで開催しました。

「生物多様性」とは、あらゆる生物種の多さと、それらによって成り立っている生態系の豊かさやバランスが保たれている状態を言い、さらに、生物が過去から未来へと伝える遺伝子の多様さまでを含めた幅広い概念とされています。私たちは生物多様性からの恵みに支えられて生きています。たとえば、食べ物、木材、衣服や医薬品などがあり、生物多様性は、私たちの生活になくてはならないものといえます。近年、生物多様性や生態系の問題を語るなかで、「生態系サービス」という語が使われるようになってきました。生態系サービスは、供給サービス、調節サービス、文化サービス、支持基盤サービ

スの4つに分類されています。供給サービスは私たちに食物や木材などいろいろなモノを与えてくれる恵み、調節サービスは森林による水源涵養や激しい気候条件の緩和などの機能、文化サービスはレクリエーションの機会の提供、美的な楽しみや精神的な充足などを与えるものです。また、これらのサービスを働かせる生態系の基本的な機能を支持基盤サービスと呼んでいます。

今回の公開講演会ではまず、東北大学大学院の中静透教授に「生物多様性とはどういう問題なのか？ ー私たちの生活から考えるー」というテーマで、生物多様性と私たちの生活との結びつき、生態系サービス、生態系サービスの評価などについての講演をしていただきました。次に、高知大学の石川慎吾教授には「高知県の中山間地域の里山における植物の多様性とそれを支える環境」というテーマで、高知県における棚田の耕作放棄と植林、棚田の放棄に伴う植生の変化と里地・里山の食性の種多様性などについての講演していただきました。四国支所からは、「人工林施業と植物の多様性」、「多様な森に棲む多様な生き物たち」、「ニホンジカの増加と生物多様性の危機」という3つのテーマについて、これまでの研究成果を踏まえながら講演させていただきました。今回の「四国の森を知る」には、四国支所職員の講演内容を掲載させていただきました。ご一読いただければ幸いです。

人工林の施業と植物の多様性

森林生態系変動研究グループ 野口麻穂子

■ はじめに

人工林とは、「人が苗木を植栽したり種を播いたりすることによって成立した森林」と定義されます。わが国では、森林面積の約40%が人工林によって占められています。なかでも四国では森林面積の61%が人工林となっており、その大部分はスギ・ヒノキなどの針葉樹林です。

人工林は主に木材生産を目的として植栽されるため、かつては生物多様性保全の役割はあまり重視されてきませんでした。しかし、現在では、多くの国や地域で、広い面積の森林が木材生産活動の場として使われており、残されたわずかな面積の保護区では、生物多様性保全の取り組みが十分に行なえない現状があります。そのため、木材の生産活動を行なう森林においても可能な限り生物多様性に配慮した管理を行なうことが重要だとする考え方が、国際的に主流になっています。こうした管理方法を確立するためには、生産活動が生物多様性に及ぼす影響と、その仕組みを知ることが欠かせません。

■ 間伐後の下層植生の回復過程

人工林を育てる際に重要な手入れ（施業）のひとつに間伐があげられます。間伐は、植栽木を間引き、健全な成長を促すことを目的とした作業で、通常、植栽後20年頃から収穫まで数回にわたって行なわれます。この作業は、林内に光を入れ、下層植生を維持するためにも重要です。下層植生は、人工林の植物種多様性を代表するとともに、表土の保護や他の生物の生息場所の形成などの役割を果たしています。しかし、近年では、林業をとりまく厳しい状況のために、間伐が遅れ、下層植生がほとんど失われてしまった林も少なくありません。このような場合でも、多様な植物種を取り戻すことができるのでしょうか。

写真1は、30年間間伐が行なわれていなかったヒノキ林で、通常よりかなり強い約50%の間伐を行なった際の下層植生の変化を撮影したものです。間伐後2年間で、下層植生がかなり増加した様子が分かります。この人工林における間伐前後の下層植生の種数の変化を図1に示しました。無間伐区ではほとんど変化がありませんが、間伐区では、間伐前に10種前後だった種数が、間伐後2年目には40～50種に増加していました。

このように植物の種数が増加するためには、何らかの「素」となるものがが必要です。具体的には、人工林外から風や鳥によって運ばれる種子（落下種子）や森林の表土中に休眠している種子（埋土種子）が想定されます。そこで私たちは、間伐後に新たに出現した木本植物種がどのような「素」に由来するのかを明らかにするために、それらの種が落下種子または埋土種子に含まれる種と共通するかどうかを、2箇所のヒノキ人工林で調べました。その結果、落下種子と共通する種は、人工林間でかなり開きがあり、ごくわずかしは見られない林もありました（図2）。これは、この林の周囲も広い範囲にわたって針葉樹人工林となっており、種子の供給源となる周辺の広葉樹林からの距離が遠かったことによると考えられます。一方、埋土種子と共通する植物種は、落下種子と共通する種に比べて、いずれの林でも高い割合で含まれており、植生回復に一定の役割を担っていたことがうかがえます。

埋土種子をつくる植物種には、明るくなったらすぐ発芽し、すばやく成長・繁殖する性質を持っているものが多くみられます。人工林では通常、植栽の前に皆伐され、植栽してから下刈りが行なわれるなど、自然林（ここでは、人の手が入らない森林を指します）に比べて短い周期で強い攪乱が生じるため、そのような条件に適した植物種が多くなると考えられています。人工林においては、間伐などをきっかけに種数が増加しても、その地域の自然林の植生の姿を反映しているとは限らない点に注意する必要があります。

あります。

■ 人工林が多い地域における植物種多様性の保全に向けて

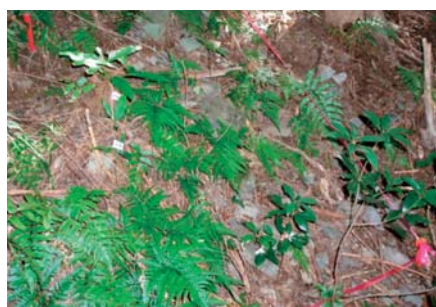
私たちが調べた人工林では、間伐前に下層植生の種数がかなり少ない状態であっても、間伐後に種数が大幅に増加し、その過程では、埋土種子の貢献が比較的大きいことが分かりました。このように、植生が衰退してしまった人工林においても、間伐は、さまざまな植物種が下層に定着するきっかけになると考えられます。

しかし、埋土種子を作る性質を持たない植物種は、一旦枯れてしまえば、落下種子などによって外から種子が供給されない限り、ふたたび人工林に生育することはできません。また、下層植生がない状態が長期にわたって続くと、表土の流亡にともなって埋土種子も失われてしまう可能性があります。実際に、極端に間伐が遅れ

た人工林で、埋土種子が少ない例も知られています。これらの点を考慮すると、間伐を可能な限り適切な時期に行なうこと、間伐が遅れた場合でもできるだけ早め実施することが、やはり望ましいといえます。

また、流域・地域全体の植物種の多様性を守る上では、人工林とともに、他のタイプの森林にも目を向けていく必要があります。人工林では、施業にともなう攪乱に耐えられない植物は生き延びることができません。流域内に残された原生的な自然林の保全は、自然林にしか生息できない種を守る上で特に重要です。また、人工林の周囲に残された自然林や二次林を維持することは、隣り合う人工林に落下種子などを供給することにつながり、結果として、人工林の下層植生を豊かにすることに役立つと考えられます。

間伐前（2007年）



間伐後2年目（2009年）



写真1 ヒノキ人工林（土佐清水市）における間伐前後の下層植生の変化。

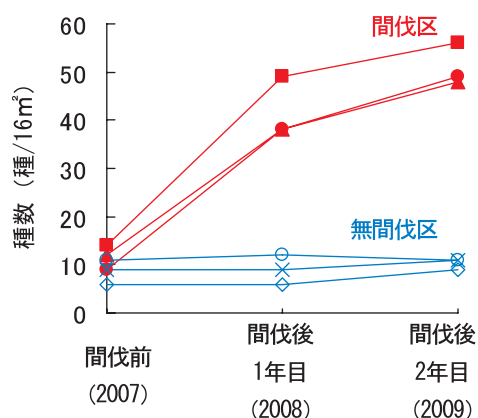


図1 ヒノキ人工林（土佐清水市）における間伐前後の下層の植物種数の変化。

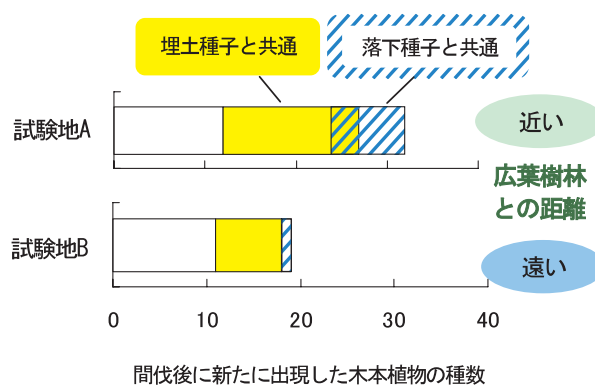


図2 2箇所のヒノキ人工林（試験地A：土佐清水市、試験地B：いの町本川）で、間伐後に新たに出現した木本植物の構成。紺の斜線は落下種子、黄色は埋土種子と共通する種を示す。

多様な森に棲む多様な生き物たち

流域森林保全研究グループ 佐藤 重穂

■ はじめに

四国地域は大半が急峻な山岳地帯ですが、それに関わらず、人工林率が63%にのびます。また、天然林の多くは数十年前まで薪炭林として利用されてきたシイやカシが主体の二次林です。自然度が高いといわれる老齢の天然林（以下、自然林と呼ぶ）は四国の森林面積の2%弱しかありません。しかもその多くは石鎚山や剣山といった四国山地の上部の亜高山帯域の周辺に集中しています。その結果、平地から低山帯では、自然林はごくわずかしかなかったのが現状です。すなわち、もともと自然林であった場所が、人間が森林を利用することによって人工林や二次林に置き換わっているのです。

このような特徴を持つ四国の森林には、どのような生き物が棲んでいて、人工林、二次林、自然林に棲む生き物たちにはどのような特徴があるのでしょうか。自然林が少なくなり、人工林や二次林が多いことは、生き物にどのような影響を及ぼしているのでしょうか。

ここでは、四国南西部の四万十川流域で森林の生物群集を調べた中から、昆虫と鳥類の調査結果について紹介します。

■ 自然林は生き物の種類が多いか？

一般的に自然林は多くの生き物が棲んでいると考えられています。ところが、生き物のグループによっては、必ずしもこのことが当てはまらないことが分かってきました。たとえば、枯れ木や弱った木を食べるカミキリムシの仲間では、自然林、二次林、人工林という森林タイプの間で種類数に大きな違いはみられませんでした。しかし、カミキリムシの種構成は森林タイプによってまったく異なり、中でもヒメハナカミキリ類というグループは自然林で特に多く、人工林で少ないということが分かりました（図1）。

ヒメハナカミキリ類の幼虫は湿った倒木の中で生育し、成虫は樹木の花粉を媒介するという性質を持っていて、森林の生態系の中で重要な役割を果たしています。こうした昆虫が多いということは自然度の高いことの表れでもあります。

ところが、林床環境の指標となるアリの仲間について調べたところ、やはり自然林、二次林、人工林の間で種数に有意な差はみられませんでした。

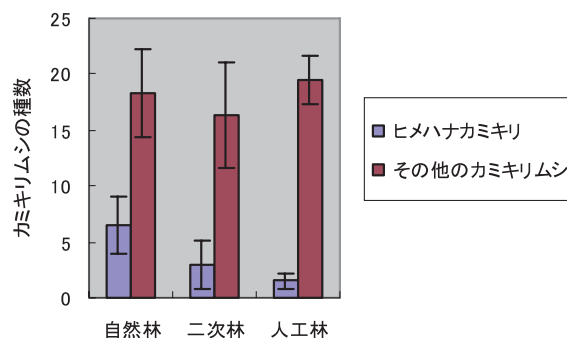


図1 森林タイプごとのカミキリムシの種数。調査地一箇所あたりの平均種数を示す。誤差範囲は標準偏差。図2、図4も同様。

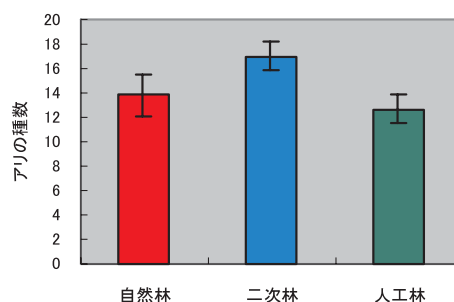


図2 森林タイプごとのアリの種数

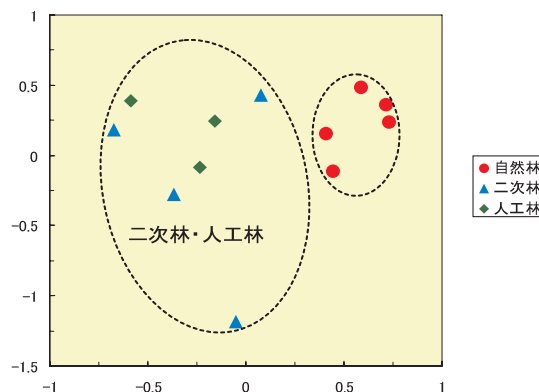


図3 アリの種構成による森林の位置付け。調査地を表す点と点の間の距離が近いほど、そこに住む生き物の種類の構成が似ていることを示す。図5も同様。

した（図2）が、種構成を調べると意外なことが分かりました。自然林には、森林にしか生息しない種類が多くみられたのに対し、二次林と人工林では開けた環境を好むとされる種類や環境を選ばずにどこにでも棲めるような種類がたくさん生息していたのです。この調査をした二次林は過去に伐採されてから40～70年を経過していたのですが、それでもなおアリの生息環境という点から見ると、自然林とはほど遠い状態ということになります（図3）。

一方、鳥類は昆虫にくらべるとかなり広い範囲を行動するという特徴を持ちますが、自然林でもっとも生息種数が多く、二次林や人工林では少なめだったものの、それぞれの森林タイプ内ではばらつきが大きく、有意な差はありませんでした（図4）。しかし、鳥類の種構成をみると、自然林は二次林や人工林からは明らかに区分できました（図5）。鳥類の種構成は林齢や標高といった要因によって影響を受けることも分かりました。さらに、自然林に特異的に出現した種は、大型の樹洞営巣者、地表の土壌動物採餌者などといった生態的特性を持ついくつかのグループに分けられ、これらは二次林や人工林ではほとんど生息していませんでした。

また、若齢の人工林では草原性の種類や開けた環境を好む種類が多く生息しますが、時間の経過し、林齢が大きくなるとともに林冠の発達や下層植生の被植などが進み、草原よりも森林を好む種類が多く生息するようになることが明らかになってきました。

■ 多様な生き物を育む森林の管理とは

こうしたことから、単純に生き物の種類数だ

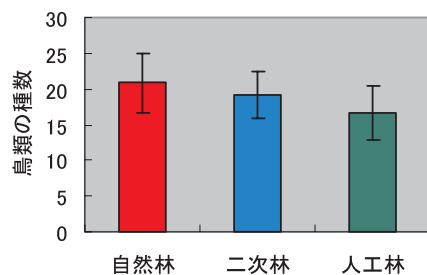


図4 森林タイプごとの鳥類の種数

け比べるのでは不十分であり、どのような種類が棲んでいるか、その地域に棲む生き物は、どのような環境を必要としているかといった視点で考えることが重要であると考えられます。

たとえば、現在では二次林が薪炭林として利用されることがほとんどなくなったと言っても、過去に人間が森林を利用してきた経歴が、そこに棲む生き物に今でも影響を及ぼし続けていると言えます。里山として人間が維持・管理していく二次林以外では、二次林を放置して、時間が経過すれば自然林に近づくのか、あるいは何らかの人手を加えた方がよいのか、明らかにしていかなければなりません。

また、人工林については、草原性の生き物の生息地ともなる若齢の人工林から、森林性の生き物の多い高齢林まで、バランスがとれていることが必要です。しかし、長伐期施業にして高齢の人工林を増やしたとしても、自然林でないと生息できない種類もいるので、生き物の生息地として十分ではありません。流域レベルで見るときに、自然林やそれに近い状態の林が一定の割合で配置されていることが必要です。

こうした事実は、自然林の生態系を保全することの重要性を裏付けるとともに、今後の森林管理のあり方を検討する上で、考慮すべきことがらです。わずかに残されている自然林を核として、周辺の二次林や人工林を上手に管理することで、流域全体での生態系のバランスを保ち、森林の生物多様性を保全していくことが求められます。

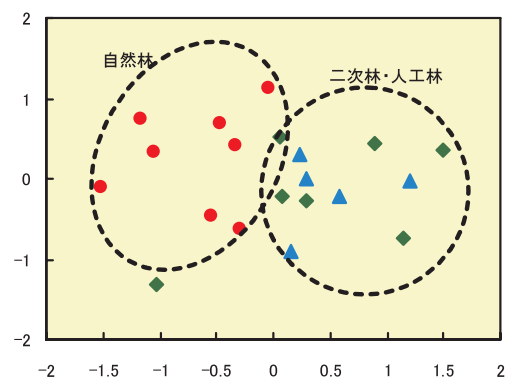


図5 鳥類の種構成による森林の位置付け

ニホンジカの増加と生物多様性の危機

チーム長（野生動物害） 奥村 栄朗

■ ニホンジカと生物多様性の危機

近年、ニホンジカ（以下、シカ）、イノシシなど、野生動物の中の特定の種が個体数、分布域を大きく回復、増大し、農林業被害や人身事故の増加が大きな問題となっています。このような状況は、日本政府の策定した生物多様性国家戦略でも、生物多様性の「第2の危機」（人間活動の縮小による危機）のひとつとして示されていて、特にシカについては、農林業被害だけでなく森林の樹皮剥ぎや高山植物の食害など自然生態系への影響が懸念されています。近年では、北は知床から南は屋久島まで、また南アルプスの高山植物群落など、多くの保全対象地域から自然植生への悪影響が報告されています。

四国においても、三本杭（足摺宇和海国立公園）や剣山・三嶺（剣山国定公園）で、ササや希少種を含む林床植物の消滅、ササ原の衰退・裸地化、樹木剥皮等の深刻な状況が報告されています。これらの地域に限らず、人工林化が著しい四国山地における残り少ない天然林の状況は、多くの地域で急速に悪化しています。

■ シカの生態と明治以降の大乱獲・激減期

では、なぜこのような状況になったのでしょうか。「本来山奥にいるはずのシカが、突然異常に増えて、山にも里にも被害を出すようになった」と言うことでしょうか。ここで、シカの生態と日本の近代史の一端を振り返ってみましょう。

まず、シカは森林の周縁部や草原、平地の動物であり、成熟した天然林の中や急峻な山地はシカの生息適地ではありません。反対に、人間が手を入れている里山や耕作地周辺はシカにとっても利用価値の高い場所で、シカは本来人間の近くにいる動物なのです。また、江戸時代のわが国では仏教思想や厳しい銃規制・狩猟規制により、極めて豊富な野生動物が人間のすぐ近く

に生息していました。幕末～明治初期に来日した多くの西洋人がこのような状況について驚きをもって書き残しています。

一方、シカやイノシシのような大型草食獣は農林業に大きな被害を与えるものであり、その対策には古来多大な労力が払われてきました。農民の苦勞がいかにも大変であったかは、各地に残るシシ垣や、様々な歴史資料からも知ることができます。つまり、明治以前は、これらの動物は身近な存在であると同時に、その被害対策は日常的に極めて重要な課題だったのです。

しかし、明治に入ると猟銃の解禁・普及、商品経済の発達、人口増加と平野部の開発、西洋思想・風習の普及等によって、野生鳥獣の大乱獲期が訪れます。明治年間を通じて野生鳥獣は激減し、多くの種が地域的な絶滅の危機に瀕し、いくつかは日本から絶滅しました。このような状況から、大正に入ってようやく狩猟規制の必要性が認識されます。大正7年に狩猟法が制定され、いくつかの鳥獣種について地域的な捕獲禁止等の措置が取られるようになりました。メスジカは大正14年に狩猟獣から除外されました。また、オスジカも個体数減少のため日本各地で禁猟措置（永年あるいは期限付き）が取られるようになり、大正8年から昭和30年頃までに、農林大臣または知事により県内（一円または一部）でオスジカの捕獲が禁止された道府県は25にのぼりました。四国でも、愛媛県一円で昭和5年から5年間、香川、高知、徳島各県一円で昭和10年から5年間、農林大臣によりオスジカの捕獲が禁止されました。この時期、生息域はごく狭い地域に限定され、個体数もきわめて少なかったと考えられます。

このように明治中期以降、ごく最近に至るまで、シカを含むほとんどの野生動物は数が非常に少なくなって、山間地域の住民にとってさえ身近にいるものではなくなり、獣害対策の技術もその必要性も忘れ去られてきました。

■ 拡大造林と個体数の増加

ところが、山の中で細々と生き残っていたシ

カたちにとって個体数回復のチャンスが訪れます。昭和25年頃から始まる戦後の拡大造林（天然林を伐採して人工林を造成すること）により、本来シカの生息適地ではなかった奥山に広大なエサ場が作り出されたのです。昭和30～40年代、全国の造林面積は毎年35～40万haに達していました（図）。造成された幼齢造林地には、造林木が成林するまでのおよそ20年前後にわたって草や低木が繁茂し、シカに大量の食物を供給します。毎年、新たに造成される幼齢造林地の累積は、莫大な面積のシカのエサ場となったのです。一方ですでに天敵は姿を消しており、社会的な背景から実質的な狩猟数も減少していきました。そこで、シカの個体数は徐々に回復の方向へ進み始めたのです。シカは、ネズミやノウサギ、イノシシと違って1産1仔なので、個体数の増加率は良好な条件下でも年15%程度です。この増加率では、生息数が2倍になるのに5年ほど、10倍になるのに17年ほどかかる計算になります。

図は1950～1998年の全国の造林面積と、シカによる被害面積の推移です。造林面積が極大であった約20年の間、シカによる被害面積は微々たるものでした。そして、その後の被害面積の増え方は、上記の約5年で2倍という個体数の増加率をかなりの的確に反映しています。

シカによる被害や生息数の増加が関係者の間で意識され始めるのは1980年代半ばのことで、

拡大造林の開始からそこまで約35年の時間差があります。単純に先ほどの増加率を当てはめれば、個体数はこの間に100倍以上にもなっているのです。

オオカミのような天敵以外でシカの個体数を抑制する最大の要因は冬の雪と寒さです。毎年生まれる幼獣の多くは冬の寒さとエサ不足から満2歳までに死亡するのですが、近年は温暖化によって暖冬傾向が続いています。それは同時に高標高地へのシカの進出も助長しています。

現在、シカの増加に対する抑制要因は人間による捕獲以外には見当たらなくなっています。一方で、かつて広大なエサ場であった人工林は壮齢林となり、山地の大部分はシカにとって食物の乏しい場所になってしまいました。その結果、シカは山地の人工林地帯からあふれ出し、集落・農耕地周辺と奥山天然林の両方で生息数を増し続けていると考えられるのです。

■ おわりに

今日のシカ問題の最大の原因は、拡大造林によって森林生態系に急激な変化を引き起こしたことにあります。さらに、その結果として山地の大部分を壮齢人工林が覆ったときに野生動物を含む森林生態系に何が起こるかという見通しも欠いていたと言わざるを得ません。拡大造林という大規模な林業活動自体が生物多様性に対する大きな危機であり、

残された貴重な自然植生に対する現在のシカの脅威もまた、それによってもたらされたことは否めません。

一方で、乱獲の放置と禁猟という極めて稚拙な狩猟管理・野生動物管理しか行われてこなかったことも、深く反省すべきでありましょう。

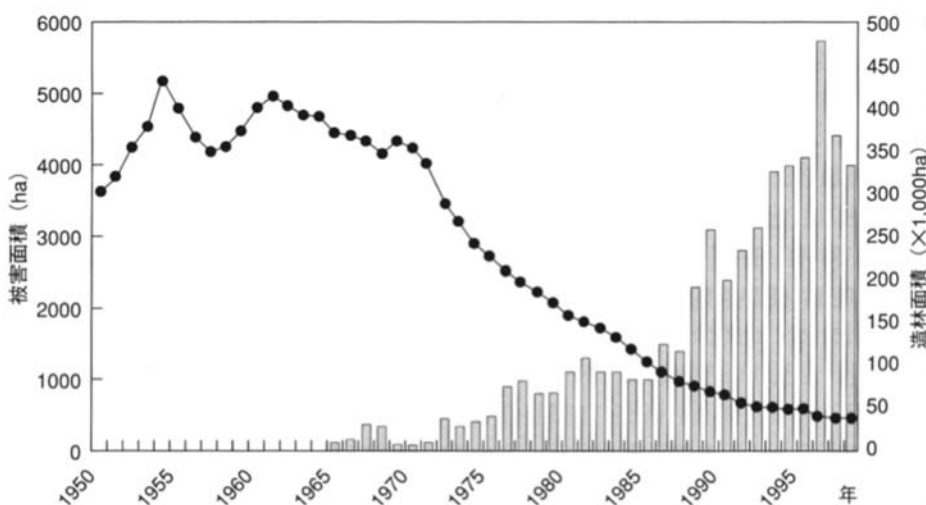


図 1950～1998年度における造林面積とニホンジカによる森林被害面積（棒グラフ）の推移

四国の森林・林業解説シリーズ（５）

オンジー四国の表土近くに見られる火山灰層ー

森林生態系変動グループ 酒井 寿夫

四国地方にはここ数万年の間に噴火した火山はありません。しかし1960年代にとりまとめられた土地分類基本調査によれば、面積割合は小さいですが、四国にも火山灰を材料にしてできた土壌が分布していることがわかります。1968年に、この表土の火山灰は7300年前に九州鹿児島沖の硫黄島あたりで大規模に活動していた鬼界カルデラから噴出したアカホヤ火山灰と同じであることがわかり、四国には20cmほど降り積もったとされます（図1）。四国ではその正体がわかる前からこの火山灰のことを“オンジー”と呼んでいて、観察される色から、植物遺体が混じって土壌腐植が多いものを黒オンジー、腐植が少ないものを赤オンジーと区別していました。一般に火山灰を材料とする土壌の特徴は、軽くてふかふかしていること、作物の栄養源であるリンをよく吸着するのでそのままでは畑作には向かないことです。“オンジー”の語源は足で踏むと音がするので“音地”、あるいは生産力がないことを意味する“雄血”からきているとされ、“オンジー”はまさしく火山灰を材料とする土壌の特徴を表現した言葉といえます。

農地における作物のリン不足については、

化学肥料が安価に入手できるようになって以降は問題視されなくなりました。一方、森林については、不思議なことに、造林木の成長が極端に悪くなるというような報告はほとんど無く、過去に森林総研が行った調査でも、スギ、ヒノキ、トドマツについては適潤性から弱乾性の火山灰由来の黒色土の場所で普通に成長することがわかっています。もしかしたら火山灰土壌の多い日本で育つ林木はもとも何らかの方法で適応しているのかもしれない。例えば、根の分泌物や菌根などの働きにより、火山灰土壌の吸収しづらいリンを吸収できているのではないかと考えている研究者もいるようです。

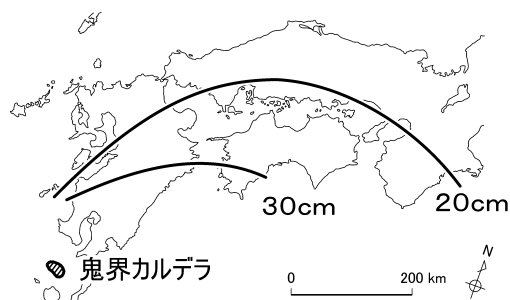


図1 アカホヤ火山灰の分布（町田 1983を基に作図）

お知らせ

◆2011年は、国連が定めた国際森林年です。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ています。

日本各地で森林・林業再生や「美しい森林づくり推進国民運動」、途上国の森林保全等に対する国民の理解の促進につなげていくことを目的に、様々な活動が予定されています。



国際森林年ロゴマーク

◆昨年11月に恒例の一般公開を開催しました。好天にも恵まれ、近年では最も多くの方々に森林・林業の研究成果等に触れていただきました。今年も開催しますので、是非、ご来所下さい。

四国の森を知る No. 15

平成23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下さい。