

# 四国の森を知る

No.25 Feb 2016

## 公開講演会「四国の森林管理の未来を考える — 広大な人工林の今後の取り扱いをめぐる — の開催

産学官連携推進調整監 杉田 久志



拡大造林期に造成された人工林は林齢50年に達して収穫期に差しかかろうとしており、皆伐・再造林を進めようという気運もあります。しかし、本来の適地でないところまで造林が進められたため、林業経営上不利な条件をもつものも多く含まれています。とりわけ四国地域では、人工林率が高く、急峻な山岳地帯・多雨地帯でもあることから、林業基盤未整備、育林・伐出コスト高、林地や道の崩壊リスクなど、不利な条件のものが多くみられ、すべての人工林を経済林として維持するべきか否かが問われています。成長量やコストなど採算性を考慮して効率的・持続的な木材生産が可能な人工林を選定する手法の確立が急務です。そのような人工林では、林地を保全しながら、コストを抑えて伐出や再造林を進め、収益を確保する高度な技術が要求されます。さらに、木材の利用を拡大し、効率的に使うことは収益の改善につながります。一方、木材生産よりも公益的機能へとシフトするのが得策と判定された人工林は、将来的には天然林へと還元することが望まれますが、その誘導技術は確立していません。

このテーマは、この先森林総合研究所四国支所が取り組むべき最も重要な課題であると考えています。四国地域におけるこれからの研究の方向について論議を深めるため、平成27年11月19日に公開講演会「四国の森林管理の未来を考える — 広大な人工林の今後の取り扱いをめぐる —」を開催しました。以下の5件の講演とパネルディスカッションを行いました。

- 基調講演：「生態系サービスから今後の森林配置を考える — 再造林の要否・可否・是非 —」伊藤 哲（宮崎大学）：生態系サービスのバランスの視点から森林の適正配置の考え方を紹介、伐期に達した人工林の取り扱いについて論議。
- 「林業の採算性から再造林を考える」鹿又秀聡（森林総研）：森林 GIS を活用した皆伐収支や再造林費用を推定する手法を紹介、再造林を実施するための条件を検討。

- 「コンテナ苗と下刈り省略で再造林の低コスト化」渡辺直史（高知県立森林技術センター）：再造林費用低減の試みとして、一貫作業システムや下刈り省略の効果を検証。

- 「人工林を天然生林に誘導することは可能か」酒井 敦（森林総研四国）：人工林における樹木の更新に関する研究を整理、人工林を天然生林に誘導する実現可能性について検討。

- 「四国の木材資源利用の将来」外崎真理雄（森林総研四国）：林業労働者増・労働生産性向上により、安定供給体制を確立し、地産外商による資源利用を進めることが必要。

参加者は森林管理局、各県の森林林業関係職員・研究機関、林業家、林業会社、大学などから56名。パネルディスカッションでは、パネリスト木村 稔（四国森林管理局）、千葉幸弘（森林総研）、コーディネータ田中 浩（森林総研）の各氏が加わり、参加者も交えて人工林の今後の取り扱いをめぐる問題について議論しました。参加者へのアンケートでは「今まで知らなかった話が聞けて良かった」など好意的な感想が寄せられました。なお、講演のプレゼンファイルは四国支所ホームページ(ホーム>研究紹介>イベント>平成27年度公開講演会)で閲覧できますので、興味のある方はぜひご覧ください。

### 目次

公開講演会「四国の森林管理の未来を考える — 広大な人工林の今後の取り扱いをめぐる —」の開催	1
分布の北限域に生きる四国のアコウ	2
ヒノキの葉はいつ落ちる？	4
「シカ」と「ヒト」のつきあい方を考える ～むかし、今、これから～	6
四国の森林・林業解説シリーズ (10) 四国の苗木生産 お知らせ	8





## 分布の北限域に生きる四国のアコウ

森林生態系変動研究グループ 大谷 達也



### (1) イチジク属の植物

イチジクは好きでしょうか。夏から秋にかけて店頭でみかける食用のイチジクはクワ科イチジク属の植物です。国内では愛知県や和歌山県など温暖な地方で生産量が多く、国外ではトルコやエジプト、イランなど中近東で生産が盛んです。食用イチジクの出産地である中東地域では半乾燥地で栽培されていますが、イチジク属の植物はもっと湿潤な熱帯地方を中心に分布しています。亜熱帯の沖縄ではガジュマルやギランイヌビワ、オオバアコウなど数多くの種類のイチジク属樹木がみられます。しかし、暖温帯の四国では野生のイチジク属の樹木はイヌビワとアコウ（写真1）の2種類だけ、つる性のオオイタビ、ヒメイタビ、およびイタビカズラを含めても全部で5種類しかありません。



写真1. 海岸の岩肌に気根を垂らすアコウ（土佐清水市津呂）。

### (2) イチジクの花粉を運ぶ昆虫

イチジクを漢字で書くと「無花果」ですが、実際には花も無しに果実ができるわけではありません。食用イチジクを割ってみると、なかには小さなつぶつぶがたくさん入っています。一個のつぶがひとつの果実であり、少し前は花だったわけです。イチジクの実には多数の果実が内向きに集まってできています。イチゴの実では、表面につぶつぶがついておりこれが果実です。甘酸っぱい果肉の部分はたくさんの果実をささえる土台です。イチジクの実には、イチゴの実をグルッと裏返しにして果実の並んだ面を内側にしたような構造といえます。

イチジクの実の変わった構造は、花粉を運ぶ昆虫と関係があります。イチジク属の植物は、花粉を運んでくれるコバチという小さな昆虫を実のなかで育てています。イチジクの実の先のほうにはコバチだけが出入りできる通路があり、メスのコバチは花粉をポケットに入れて生まれた実から飛び立ち、別の実に潜り込んで卵を産み付けるとともに花粉を届けます。オスのコバチは生まれた実のなかで一生涯を終えます。イチジクの花粉はコバチにしか運ばれませんし、コバチはイチジクの実以外の場所では育ちません。イチジクはコバチに花粉を運んでもらい、コバチはイチジクに安全な住処（すみか）をもらうという共生関係です。このようなイチジクとコバチの関係は熱帯で発達したとされています。

### (3) 北限域でのアコウの生活

四国で見られる2種類のイチジク属樹木のうち、イヌビワは千葉県以西の温暖な地域でよくみられ、

日本の野生イチジク属樹木のなかではもっとも北にまで分布しています。イヌビワは秋になると葉が黄色くなり冬になると落葉する、秋口にできた実のなかでコバチが越冬するといった冬に適応した特性をもっています。もう一つのアコウは神社などで大木がみられますが、四国の西部では足摺岬から宇和海沿岸、東部では室戸岬の周辺がまとまった個体数がみられる分布の北限域となっています。

足摺岬と室戸岬で数年間にわたりアコウの観察を続けたところ、イヌビワのように冬になるとすべての個体が落葉するということはありませんでした。アコウでは冬でも葉をつけた個体もあれば、葉のまったくない個体もあり、また冬に新葉を出す個体もありました。春先には8、9割の個体が同じような時期にそろって新葉を出しますが（写真2）、落葉のタイミングはそれぞれの個体でばらついているようです。



写真2. アコウの新葉。新芽は白い芽鱗（がりん）に包まれています。

また実をつける時期もイヌビワに比べるとかなりいい加減です。前述のとおりイチジク属の植物は実のなかでコバチを育てているために、一年をとおして地域のいずれかの個体が実をつけているという特徴があります（周年結実）。仮に、ある地域で実をつけたアコウがまったくないということは、その地域では花粉を運んでくれるコバチが生きていけなくなった可能性が高いということになります。そうなれば花粉が運ばれず種子をつくれなないのでアコウにとってたいへん不都合です。冬のない熱帯では一年中いずれかの個体が実をつけ

ることは簡単ですが、温帯では気温の下がる冬に実をつけるのはたいへんです。イヌビワでは冬の前に結実を始める個体がたくさんみられ、コバチが越冬するための実が用意されているようです。しかし、足摺岬と室戸岬で観察したそれぞれ80個体ほどのアコウのうち、毎冬に定期的に結実していたものは室戸岬では皆無で、足摺岬では1個体しかありませんでした。イヌビワで見られるような越冬のための結実のスケジュールが、四国のアコウではできあがっていないようです。

#### (4) 北限に生きるということ

イヌビワのように冬に適応しきっていないといっても、北限域のアコウはしっかりと生きています。どの季節でも発芽能力のある種子をつくっていますし、岩の割れ目や木のうろなどにアコウの小さな個体を見つけることができます（写真3）。足摺岬や室戸岬周辺のアコウは、コバチとの共生関係を維持して種子をつくり、次世代の個体を生み出すことができているようです。

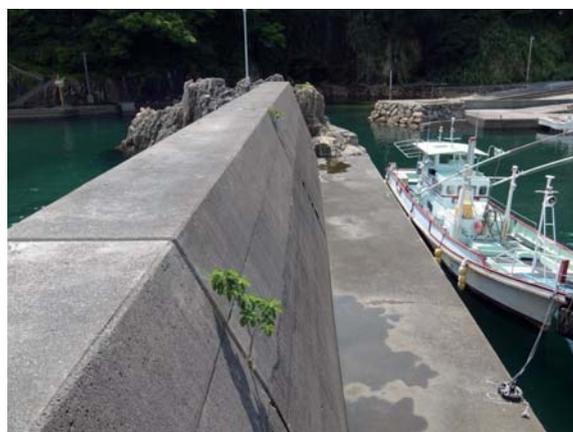
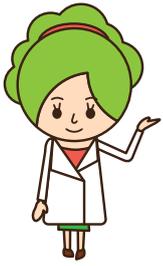


写真3. コンクリート堤防のすき間に生えている小さなアコウ。

ただし、どれほど安定的にコバチとの共生関係を維持できているのかはいまだ疑問が残ります。数年間の観察では大丈夫でしたが、今後、実をつけた個体がひとつもない冬があるかも知れません。海岸での工事や大きな台風によって個体数が減少すれば、周年結実の失敗がおこるかも知れません。北限域で生育するアコウについて、今後も注目していきたいと思います。



## ヒノキの葉はいつ落ちる？

森林生態系変動研究グループ 稲垣 善之



### はじめに

イロハモミジは、秋になると鮮やかな赤色に紅葉し、しばらくすると葉がすべて落ちて冬を迎えます。また、クスノキは春に新しい葉を展開するときにそれまで付いていた葉を落とします。このように、葉を落とす時期や展開する時期は樹種によって異なります。では、四国地域の代表的な造林樹種であるヒノキについてはどうでしょうか？ ヒノキは、冬でも葉をつけている常緑樹であるために、葉がいつ落ちるのがわかりにくくなっています。今回は私たちがこれまでに行ってきた研究から、ヒノキの葉はいつ落ちるのかということ、ヒノキの葉の寿命はどのぐらいかということについて紹介します。

### ヒノキの葉はいつ落ちるのか？

ヒノキの葉がいつ落ちるのかを調べるために、リタートラップというかごを林内に設置して、定期的に回収し、葉の乾燥重量を求めます（写真1）。高知市の四国支所構内のヒノキ林では1991年～2014年までの24年間にわたって、リタートラップで落葉を測定しています。24年間の平均値



写真1 リタートラップで葉を集めます

を計算すると、落葉は10月19日に始まり、12月15日にピークに達し、2月10日に終わることがわかりました。落葉の始まりから終わりまでの期間は114日にも及びます。このようにヒノキは、秋から冬にかけて長い時間徐々に落葉することがわかりました。また、落葉が始まる時期は最も早い年で8月4日、最も遅い年で11月22日であり、年によって111日の差があります。落葉が早かったのは、2004年、2014年でした。これらの年には高知市に大きな台風が接近しました。台風の強風で葉が落ちるために落葉が早くなりました。また、高知気象台の最大瞬間風速が大きいほど落葉開始時期が早い傾向が認められ（図1）、四国支所構内のヒノキ林では、落葉開始時期は、風の影響を最も強く受けることが明らかになりました。

### ヒノキの葉の寿命はどのぐらい？

ヒノキは、数年分の葉を樹冠につけています。ヒノキの葉の寿命は、樹冠葉量を落葉量で割ることによって求めることができます。樹冠葉量を推定するために、サイズの異なる数個体のヒノキを切り倒し、葉の重量を計測し（写真2）、樹のサイ

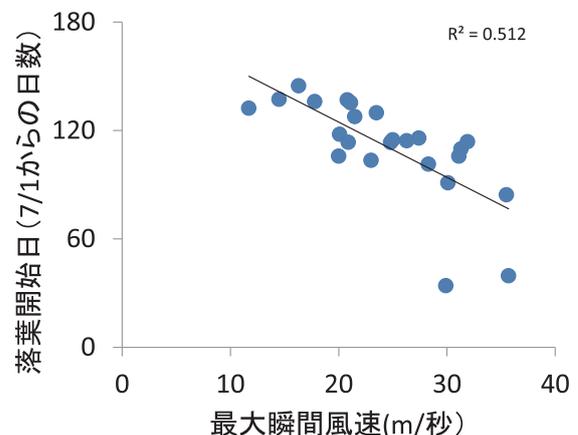


図1 最大風速（気象台）と落葉開始日の関係



写真2 樹を倒して葉量を測定します



写真3 葉の一部が黄色くなっています

ズと樹冠葉量の関係式を求めます。同じ条件のヒノキ林においては、樹木のサイズを計測すれば、樹冠葉量を推定することができます。四国支所のヒノキ林においては、樹高、生枝下高、胸高直径から樹冠葉量を精度よく推定する関係式が得られています（稲垣ら2015）。この式を用いて、四国支所構内のヒノキ林の樹冠葉量を推定すると、14.7Mg/haとなりました。また、同じ林分で測定した落葉量は4.5Mg/ha/年でした。樹冠葉量を落葉量で割って求めた葉寿命は3.3年になりました。

これまでに同様の方法で日本各地のヒノキ林の葉寿命が推定されています（Miyamoto et al 2013）。高知市四国支所を含めた11地点における葉寿命の平均値は4.8年でした。また葉寿命は3.3年～6.8年であり、地域によって2倍以上の差がありました。高知市の葉寿命は11林分の中でも最も短い値でした。年平均気温と葉寿命には、年平均

均気温が1度増加すると、葉寿命は0.47年短くなるという関係がありました（図2）。これらの結果より、ヒノキは、温度条件に対応して、葉の寿命を変化させていることが明らかになりました。

### おわりに

葉寿命を推定するためには、樹木を切り倒すことや、落葉を1年以上にわたって計測することが必要であり、多くの労力がかかります。このような労力のかかる調査を積み重ねて、平均気温に対するヒノキの葉寿命の変化を明らかにすることができました。

秋にヒノキの葉をみると、一部が黄色くなっていることがわかります（写真3）。高知市ではこの黄色くなった葉は、3カ月以上にかけて徐々に落ちます。また、黄色い葉が全体のどのぐらいの割合を占めるかをみれば、およその葉寿命を推定することもできます。ヒノキの落葉は、イロハモミジの鮮やかな紅葉と比較するとあまり目立たない地味な存在です。しかし、ヒノキは、与えられた環境条件に対応して葉寿命や落葉時期を変化させています。みなさんも秋になったら一部が黄色くなったヒノキの葉を観察してみてはいかがでしょうか。

### 引用文献

稲垣ら（2015）森林応用研究 24(2): 11-18  
 Miyamoto et al (2013) Journal of Forest Research 18: 256-269

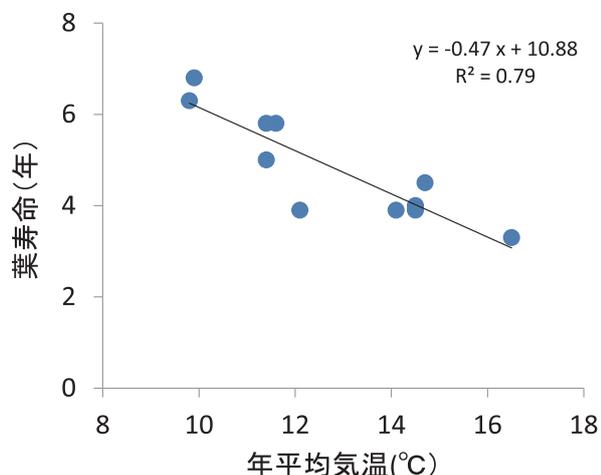
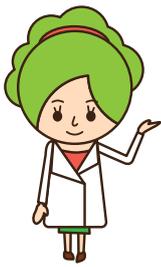


図2 年平均気温とヒノキの葉寿命の関係





## 「シカ」と「ヒト」のつきあい方を考える ～むかし、今、これから～

野生動物害担当チーム長 奥村 栄朗



近年、ニホンジカ（以下、シカとする）の生息数が増え、農林業被害だけでなく、自然生態系への悪影響も深刻になっていて、日本の野生動物管理にとって大問題となっています。

### I. 明治維新以前と激減の時代

シカは、本来、森林の周辺や草原、低山～平地の動物で、明治維新までのわが国では、イノシシと並んで、平地から山地の農耕地周辺に豊富に生息していました。産業革命までの日本社会は農業生産が経済の基盤ですから、野生動物による農業被害の防除は社会全体にとって常にきわめて重要な課題でした。集落をあげて被害防除の対策をするとともに、害獣の捕獲も日常的に行われました。武器の管理がきわめて厳しかった江戸時代においても大量の鉄砲が農具として猟師や農民に貸与され、捕獲や追い払いに使われていました。しかし、このような捕獲努力はされていたものの、幕末までの日本では、シカ、イノシシを含め、豊富な野生鳥獣が人間社会のすぐ近くに生息していたのです。

ところが、明治維新以降、日本の野生鳥獣は乱獲によって激減し、各地で地域的な絶滅の危機に瀕するようになります。大正7年によく現行の鳥獣保護法に近い形の狩猟法が制定されましたが、実効的な狩猟規制にはまだ遠く、その後も野生鳥獣の減少は続き、このような状況は昭和30年代まで変わりませんでした。

シカについては、大正14年にメスジカが狩猟獣から除外され、オスジカも、北海道をはじめ、全国各地で永年または有期の禁猟措置が取られるようになりました。四国4県でも、各県内一円で、農林大臣による5年間のオスジカ捕獲禁止が行わ

れています。

### II. 最少の時代から個体数の回復へ

戦前戦後の混乱期を経て、昭和30年代に入ると社会が安定し、狩猟や銃砲所持の規制強化、密猟の摘発等が進みました。また、経済成長と流通革命が山間地にまで及び、肉、毛皮など生活資源や換金商品としての野生鳥獣の需要が無くなり、他方では自然保護の風潮も起こってきました。昭和38年には、従来の狩猟法が大改正され、「保護」を前面に出した「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」（以下、「鳥獣保護法」とする）となります。

一方で、昭和25年頃から始まる拡大造林（天然林を伐採して人工林を造成する）政策は、本来シカの生息適地ではなかった奥山まで広大な幼齢造林地を作り出し、細々と生き残っていたシカに豊富なエサ場を提供して、個体数回復のもう一つのきっかけを与えました。

このようにしてシカの個体数はこの時期によく回復の方向へ向かい始めたと思われます。しかし、狩猟によるオスジカの捕獲数はまだ多くの地域で増加せず、昭和50年前後になっても、愛媛、高知では、10年間の捕獲禁止措置がとられていました。

ところで、シカの個体数は環境が良ければ年15～20%ほど増加します。個体数は複利計算で増えるので、年15%とすれば5年でほぼ2倍になります。個体数が少なければ自然の死亡要因やある程度の捕獲で増加は抑制されますが、個体数が加速度的に大きくなり始めてからの捕獲による抑制はきわめて困難となります。

全国の造林面積とシカによる森林被害面積の推

移を見ると、造林面積が極大であった昭和30年代には、被害は皆無に等しく、全国的にシカの個体数はまだ非常に少なかったと考えられます。被害や個体数の増加が関係者の間で認識されはじめるのは昭和60年前後ですから、シカの個体数はそれまで30年以上をかけて徐々に増加してきたと考えられるのです。

### III. 鳥獣保護法の性格と問題

鳥獣保護法が成立した頃、すでに過去1世紀にわたり野生動物による被害が極めて少ない中で農林業が営まれてきたので、最近のような鳥獣被害の深刻化は予想されていませんでした。

この法律の本質的な性格は、前身の狩猟法と同じく、鳥獣の捕獲に対する規制であり、捕獲する鳥獣の種類、捕獲方法、捕獲場所などの規制を調整することで、鳥獣の減少、増加、被害に対応しようとするものです。したがって、管理の手法としては一般の狩猟に対する規制の間接的な調整と、有害駆除などの許可捕獲しか用意されていません。

そもそも我が国には狩猟鳥獣管理の伝統が無いまま、明治維新以降、野生動物は激減してしまっていたので、生息状況や個体数の動向を継続的に把握し、それに基づく計画的な管理を行うという思想は全く育っていなかったのです。

1980年代以降、シカ、イノシシ等で、個体数の回復と被害の増加が次第に明らかとなり、その対策が模索されるようになって、ようやく「科学的な調査と、それに基づく管理計画」の必要性が認識されるようになり、平成11年、鳥獣保護法の中に「特定鳥獣保護管理計画制度」が創設されました。しかし、管理の手法としては従来の規制的手法に依存したままでした。

このように、従来の鳥獣保護法では、農林業被害防除のための個体数調整（＝捕獲）という役割を、一般の狩猟者による狩猟と許可捕獲（有害駆除）だけに負わせてきました。野生動物が減少し、回復していない状況ではある程度機能してきましたが、個体数の増加と狩猟者の減少により、今後は困難となることが確実です。

### IV. 個体数管理の新たな方向

従来、森林・林業における土地管理者や林業者は、ネット柵等の被害防除対策は行うが、捕獲については行政任せ、あるいはせいぜい地元の狩猟者に捕獲をお願いするというレベルでした。しかし、近年では、例えば造林予定地での集中捕獲のような、より局所的かつ効果的な個体数管理を、事業実行の一環として積極的に行う必要性が指摘されるようになってきました。また、生息域の拡大、高密度化によって、奥山・高山域での生態系被害地、あるいは住民の居住地域内など、捕獲の必要環境も多様化してきています。このような局所的な個体数管理を実現するための捕獲には、状況に応じた安全、確実、効率的な捕獲技術が必要とされます。

これに対して、一般狩猟者は、本来、趣味として狩猟を行う方達であり、かつ減少と高齢化が著しく、従来の狩猟者頼みの手法だけでは、もはや対応は困難となってきています。

そこで、個体数管理のための捕獲を、社会的に必要とされる仕事（＝業務）として認知・育成することが、今後の急務と考えられます。そのためには、以下の3点が重要です。

1. 新しい捕獲技術の研究・開発・導入
2. 専門的な知識・技術を持った技術者集団（＝事業体）の育成
3. 仕事（＝業務）として発注する側の専門的な体制作り

また、このことは決して一般狩猟者の重要性を否定するものではないばかりか、地域における捕獲の担い手として、あるいは専門的技術者の供給母体として、狩猟文化を受け継ぐ健全な狩猟者の維持・育成も待った無しの課題となっています。

このような新たな捕獲の方向性ととともに、捕獲と併せた日常的に実行可能な被害防除の体制作りや、自然からの恵みとして地域で有効に資源利用するための仕組み作りも、今後の重要な課題です。

