

平成 28 年度森林総合研究所関西支所

公開講演会要旨集

森林（もり）の時間（とき）を科学する ～森林の長期観測で得られた成果～

日 時：平成 28 年 10 月 31 日（月） 13：30～16：30

会 場：龍谷大学響都ホール校友会館

ロビーにて、森林総合研究所の研究・事業の一部をパネル紹介しておりますのでご覧ください。また、各種パンフレットや広報誌を設置しておりますのでご自由にお取りください。



【ご挨拶】

人工林のスギ・ヒノキでは植栽してから数十年から百年程度で伐採し世代交代を図ります。一方、天然林を構成する樹木であれば数百年以上もの寿命を有しています。このため、年々、成長と枯死（収穫）を繰り返す、主として草本植物からなる農作物とは異なり、個体としての樹木ならびにその集合体である森林生態系では、その成長や変化、また、それらが果たす機能の変化を明らかにしていくためには長い時間が必要になります。すなわち、森林研究を進めていく上では時間という大きな壁が常に立ちふさがっています。

私たちはこの壁を越えるために、古くよりさまざまな取り組みをおこなってきました。今回の公開講演会では、関西支所でおこなってきたそれらの成果を紹介いたします。最初と2番目の講演では特定の森林を対象として数十年にわたり綿々と観測を続けてきた研究成果で、時間の経過と共に、森林の成長過程やその機能の変化を追跡したものです。この手法では、古くより観測してこなかった課題に対しては適用できません。そこで、時間の壁を打ち破るための工夫として、3番目の講演では、過去の調査結果を20年の時間を経て追試験することによってその変化を解明した成果をお示しいたします。

今回の講演会をきっかけとしてみなさまには悠久な森林の時間を感じていただくとともに、森林の動態や機能を明らかにするためには息の長い観測・研究が必要であることにご理解いただければ幸いです。

森林総合研究所関西支所長 吉永秀一郎

80 年の観測でわかった森と水の関係

チーム長（森林水循環担当） 細田育広

1. はじまり

岡山平野の北東縁に位置する竜ノ口山で溪流水量の観測が始まったのは 1937 年でした。以来 80 年を経過しようとする現在も観測は継続されています。発端は、明治維新以来の荒廃した山野を緑化する全国的な治水事業の取り組みの中で、大正から昭和にかけて岡山県南部で沸き上がった森林水源枯渇論です。岡山県はいわゆる治水三法が成立するおよそ 15 年前、全国に先駆けて砂防事業を開始した緑化の先進県です。それから 40～50 年が経過し、事業の成果が目に見えて明らかになってきたときのことでした。緑化がもたらすと信じていた洪水を緩和し水流出を安定させる、すなわち水源涵養機能の実態を確かめる流域試験が必要とされ、選定されたのが竜ノ口山国有林内の隣接する 2 つの流域、北谷と南谷です。以来、何度かの組織改編でも観測は途絶えることなく現在に至っています。

2. わかったこと

林齢 100 年を超える林分を含めて、観測開始当時試験地の大部分に分布していたアカマツは 1940 年頃から枯れはじめ、1947 年までにほとんど伐採せざるをえませんでした。その後の植栽木の成長、山火事、優勢樹種の変化などを通じ、森林の生体量増加に伴い水流出は減少することが明確となっています。その減少率は年間ベースで降水量の最大 3 割程度であり、概ね樹冠による遮断蒸発率に相当します。また最大の減少率に達する期間は針葉樹人工林で早く、広葉樹二次林で遅いようです。ただし、同じ雨量に対する増水量は大きく変動します。この点が竜ノ口山の流出予測を難しくしています。その原因は、基岩にあります。竜ノ口山の試験流域は大部分が古生層堆積岩からなり、厚さ 20～40cm 程度の土壌層の下には、亀裂に富む風化基岩層が厚さ 10m 以上に及んで存在します。最近の研究により風化基岩層の普段の透水性は低いのですが、大きな降雨イベントでは著しく透水性が高くなることが推察されました。このため、普段は溪流水量が少ない一方で、流域の湿潤度合に応じて降雨時の増水量が大きく変動する特性が生じていると考えられます。

3. これからわかること

森林の水源涵養機能とは、降水を地下に浸透させる機能のことであり、その結果として水流出の平準化現象が生じます。竜ノ口山のように厚い風化基岩層が影響して普段の水流出が少なくなる場合があるなど、水源涵養機能と水流出の関係は、地質に起因する流出特性があることに注意が必要です。したがって数年かけて徐々に生じる変動を検知するには、毎年の気象条件が異なる点は仕方ないとしても、目的の要素以外の流域条件が変わらない方が正確な情報が得られるため、同一流域での長期連続観測には大きな意味があります。竜ノ口山試験流域の植生は、1980 年台以降コナラ優勢な広葉樹の二次林が大部分を占め、ヒノキ人工林が部分的に配置されています。この林相は水源涵養機能上好ましいとされていますが、その検証は今後の課題です。また森林の発達段階に応じて水流出は減少から増加に転じるのか確認が必要です。さらに気候変動に伴う極端な気象条件に対して、森林流域がどのような応答を示すのかを知ることは喫緊の課題です。比較できるデータを蓄積する竜ノ口山森林理水試験地では、今後の継続的な観測を通じてこれらを定量的に明らかにしていくことが期待されます。



水流出に対するマツ枯れや山火事、植林の影響を明らかにし、現在は混交林の水源涵養機能を検証している竜ノ口山森林理水試験地（点線は流域界）。

高齢人工林の成長過程をたどる

森林資源管理研究グループ 田中邦宏

1. はじめに

森林は人間よりも長い時間を生きることから、林業や森林管理においては森林の持つ長期的な時間軸を十分考慮する必要があります。そこで必要となるのが長期にわたる森林の成長や間伐、収穫等に関するデータですが、それを得ることは容易なことではありません。本公演では先人たちから受け継いでいる固定試験地データをもとに、高齢に至るまでの人工林の実態について明らかになってきたことを紹介したいと思います。

2. 森林総合研究所における長期モニタリング

森林総合研究所では「収穫試験地」と呼ばれる固定試験地において、昭和 10 年頃から現在に至るまで、80 年近くにわたって調査を継続しています。これは林野庁との共同事業として行われているもので、5～10 年ごとに調査を継続しています。現在では 100 年生を超える試験地も少なくありません。このような固定試験地における調査結果からは、様々な事実が解明されてきました。

3. 長期モニタリングで分かってきたこと

「紀州地方スギ林分収穫表」を対象に、6 箇所の固定試験地のデータを用いていくつかの項目について検証しました。

すると、上層木の樹高成長は大差ありませんでしたが、林分密度は固定試験地の方が概ね高い値で推移していました。しかし、林分密度が高いにも関わらず、直径成長は抑制されていませんでした。また、伐期齢決定の目安の 1 つにもなる、総平均成長量について検討したところ、収穫表に比べて固定試験地の総平均成長量は、ピークがやや大きくピークを迎える林齢はやや高いという結果となりました。気候変動と関係が深いとされる炭素固定量と間伐との関係も、固定試験地における長期モニタリングによって明らかにされてきました。

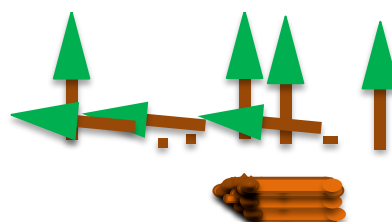
このように森林について様々な情報を与えてくれる固定試験地は将来の世代に向けた貴重な財産です。調査の継続には様々な困難が伴いますが、地道に調査を続けていくことは、私たちに課せられた重要な責務だと言えるでしょう。



写真 1 地獄谷収穫試験地の林相 1
(撮影年不明、17 年生の時 1940 年に試験地設定)



写真 2 地獄谷収穫試験地の林相 2
(2012 年撮影、89 年生)



スギ林、ヒノキ林の土壌は 20 年でどう変わる？

森林環境研究グループ 谷川東子

1. 植物は土壌の性質をかえるの？

人が森をより良く育て、できるだけ長く維持するためには「植えようとする樹種が土を肥沃にするのか？それとも土壌養分の枯渇を進めるのか？」という基礎情報が必要です。昔から、森林の仕事にかかわる者は「スギは土を豊かにし、ヒノキは土を痩せさせること」を経験から知っていました。しかしスギはもともと養分の多い土地に、ヒノキはもともとやや痩せた酸性度の高い土地にも植えられることが多く、これらの樹木が持つ特性が、土壌の性質にかかわらず発揮されるのかは、長らく不明でした。

2. なぜスギとヒノキの土壌を調べるの？

日本は国土の7割が森林という森林王国です。その中で人が育てた森を人工林といい、スギは人工林面積の44%、ヒノキは25%を占めます（林野庁）。これらの樹種は、形質に優れ加工しやすいことから、奈良時代から広く利用されています（林野庁）。第二次世界大戦以降、急速な復興を支えるために木材の需要が急増し、“その土地に適した樹木を植える”という先人の知恵を考慮せずにスギ・ヒノキが植えられることもあったと考えられます。そこで発表者と名古屋大学（平野恭弘准教授）の研究チームは、「スギは酸性度の高い土壌でも養分を貯めることができる？ヒノキは肥沃な土壌をも劣化させる？」ということを調べました。

3. 昔の土壌のデータとの比較で、スギ・ヒノキ土壌がどう変化するか調べました

我々はまず、1990年代に林野庁が実施した1000点以上の土壌調査の結果に着目しました。その土壌データは図1のように、森林総研の先輩によって土の肥沃度・酸性度が4つに分けられていました

（Takahashi et al. *Water, Air, and Soil Pollution*, **130**, 727-732, 2001）。そこで「肥沃で酸性度の低い土壌（図1 左上）」と「痩せて酸性度の高い土壌（図1 右下）」の中から、スギ、ヒノキの森を合計15か所選び、土壌の養分や酸性度を約20 年前の値と比較しました^{注1)}。その結果、肥沃で酸性度の低い土壌のスギ林では、土壌はますます肥沃になり、痩せた酸性度の高い土壌のスギ林では、ますます土壌の酸性化が進む現象が認められました（図2）。一方で、ヒノキ林は、トウヒなど多くの樹種と同様に土壌養分を消費し酸性化させる傾向がありました（図2）（Tanikawa et al., *Forest ecology and management*, **334**, 284-292, 2014）。

今後、この現象の普遍性を確かめるとともに、適正な森林管理技術の構築を目的に、スギが酸性度の高い土壌で養分を蓄積しなくなる理由の解明に取り組みます。

注1) 土壌には多様な「養分」がありますが、この研究での「養分」とは、植物が利用できる形で土に含まれているカルシウム、マグネシウム、カリウムを指します。これらを「交換性塩基」と呼びます。

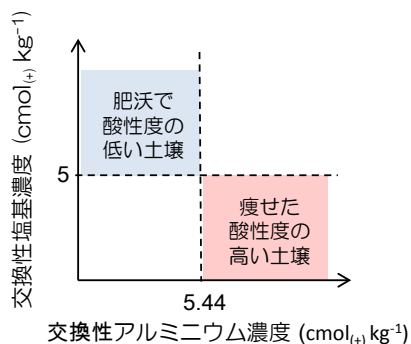


図1 交換性塩基濃度（土壌の「養分」の指標）と交換性アルミニウム濃度（土壌酸性度の指標）の2指標で表される土壌の状態。Takahashi et al. (2001)を改変

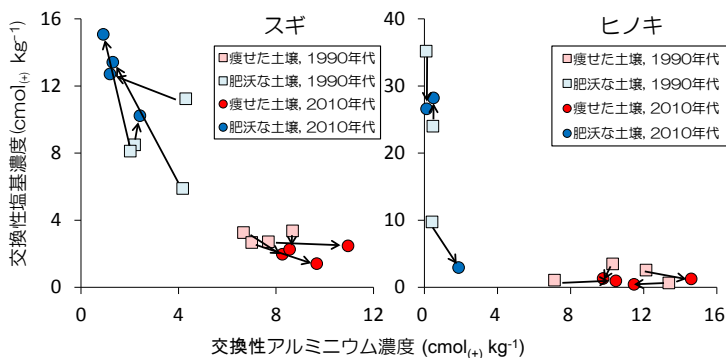


図2 スギ・ヒノキ林における土壌化学性の20年間の変化
スギ林では、肥沃で酸性度の低い土壌はますます肥沃になり、痩せた酸性度の高い土壌ではますます酸性度が高くなる現象がみられました。

プログラム

司会・進行：森林総合研究所関西支所地域研究監 鳥居 厚志

開会挨拶： 森林総合研究所関西支所長 吉永 秀一郎

[テーマ] 森林(もり)の時間(とき)を科学する ～森林の長期観測で得られた成果～

【講演】

80 年の観測でわかった森と水の関係

チーム長（森林水循環担当） 細田育広

高齢人工林の成長過程をたどる

森林資源管理研究グループ主任研究員 田中邦宏

スギ林、ヒノキ林の土壌は 20 年でどう変わる？

森林環境研究グループ主任研究員 谷川東子

休憩／質問用紙回収

【質疑応答】

質問への回答

閉 会

問い合わせ先

国立研究開発法人森林総合研究所関西支所 地域連携推進室
〒612-0855 京都府京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 番地
TEL 075-611-1201（代表） FAX 075-611-1207
URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/fsm/>
電子メール fsm-ren@ffpri.affrc.go.jp