

研究情報

Research Information

No.147 Feb 2023

都市の森林、地中の森林

森林総合研究所 関西支所長 桃原 郁夫

皆さんは「都市の森林」という言葉をみて何をイメージされたでしょうか。街路樹のある街並でしょうか。都市の公園でしょうか。しかしよく考えてみると、街路樹などを森林と呼べるのか少し疑問に感じるところです。では、「地中の森林」の方はどうでしょう。これはもう意味不明です。樹木は光合成によって生存に必要なエネルギーを得ています。樹木が地中だけで生きられるはずありません。そう、「都市の森林、地中の森林」とは、死んだ樹木「木材」についての言葉です。

さて、本稿を読まれている皆さんは森林の大切さをよくご存じだと思います。森林が大切である理由の一つ、森林の「地球環境保全機能」について考えてみましょう。森林は大気中の二酸化炭素を吸収することで地球気候システムの安定化に貢献しているということです。本当でしょうか。

森林の二酸化炭素収支を測定すると、たしかに木々は大气中の二酸化炭素を吸収し木材に固定しています。しかし、森林全体として見たときの二酸化炭素固定速度は森林の成長に伴い減少し、最後は零になってしまうとされています。我々が特に手を打たないかぎり森林の地球環境保全機能は一度しか発揮できない非常に頼りない機能なのです。では、地球環境保全機能を数百年以上の長期にわたって発揮させるにはどうすれば良いのでしょうか。そうです。二酸化炭素吸収速度が下がり始めるころに樹木を伐採し、伐採跡地に新たに植林すれば良いのです。そうすれば植栽木が再び活発に光合成を行うため、その森林は再び「地球環境保全機能」を発揮するようになります。一方、伐採して得られた木材はどうしましょう。伐採地に

放置したままでは、いずれ分解して二酸化炭素を放出するため、再造林の意味がなくなります。そこで登場するのが都市の森林です。

森林内にある木材は樹皮の内側に大切にしまわれています。その木材を取り出し、我々が使いやすい形に加工して都市の建築物を支える構造材として使うのです。幹の中にある木材が樹皮に守られているように、屋根や壁、さらには通気層などによって構造材を守り適切な維持管理を行えば、構造材に立木以上の寿命を持たせることも可能となります。最近ではCLTと呼ばれる合板を巨大化したような木質材料を建築で使うための技術開発が進められるなど、都市部に豊かな森林を築く環境が整備されつつあります。

では、地中の森林はどうでしょう。こちらは地中に木材（丸太）を埋めるのです。地下水面より深く埋めた木材は、水と土壌に守られほとんど劣化しないことが知られています。せっかく埋めるのですから、何らかの機能も担ってもらいたいものです。研究の結果、地面に打設した丸太には地盤の液状化を防止する機能や地盤を締め固める機能があることが分かりました。現在、液状化しやすい地盤や軟弱地盤の改良を目的に様々な現場で丸太が施工されるようになっています。地中の森林の規模ですが、例えば高知市役所の地下には直径16cm、長さ3.5mの丸太が15,700本打設されています。なかなかの規模の森林だと思いませんか。この地中の森林がどの程度の速さで劣化していくのか、まだまだ情報が足りません。本年度より始めた地中丸太の耐久性に関する研究でそのあたりを明らかにしたいと考えています。



モウソウチクの生態や管理： 最近の研究

森林生態研究グループ 小林 慧人

タケ（イネ科タケ亜科に属する植物）は熱帯から温帯に生育する植物であり、有用植物として世界各地で導入・栽培されるものも多く含まれます。しかし、人間のライフスタイルの変化によって栽培竹林が管理放棄されると、野生化して隣接する樹林に侵入し、置き換わりながら拡大することも報告されるようになっていきます。日本ではこのことが20世紀末より世界に先駆けて報告されています。各地の里山の放置竹林やその拡大現象を前に、学術機関、地域団体、行政機関などが過去数十年にわたり様々な取り組みを行ってきました。

私自身、学生時代にこれらの活動の一環として行われた里山整備活動の中で放置竹林の拡大を目の当たりにし、樹林に容易に侵入することのできる旺盛な成長や、滅多に花を咲かせないなどの生態に魅力を感じたことが一つのきっかけで研究を始めました。タケの生き様を明らかにし、得られた知見を管理の現場にも役立てたいという思いで研究生活を送っています。

今回は、モウソウチク (*Phyllostachys edulis* (Carrière) J.Houz.) を対象にこれまで得られた研究の成果を2つ紹介します。

放置竹林の拡大の程度を評価し、拡大するメカニズムを明らかにする

放置された竹林の管理の優先順位を決めるために、竹林が隣接した樹林へどの程度拡大しているのかを調べる必要があります（図 1a, b）。竹林の拡大の程度を把握するためには、時系列データを用いる方法がこれまで一般的でした（例えば、

1985年と2008年の衛星画像を比較するなど）。しかしこの方法では、時系列データが得られない場合に拡大の程度を把握することができません。そこで、樹林内に侵入した竹稈（1本1本の竹のこと）の現在の空間分布を一度測定することで、過去から現在までの竹林の拡大速度を推定する簡便な指標を開発し、検証しました。

近畿地方の竹林拡大地4地点19カ所において、純竹林の元々の境界部から樹林内への拡大方向に幅5mの帯状の調査枠を設定し、竹がなくなる最長距離（ここでは60m）まで、5m×5mの升目ごとに竹稈の本数を数えました。そして、竹稈の本数が竹純林からの距離とともにどれだけ減少するかを数値指標化して、拡大指標 EI と名付けました。EI と過去約15年間や30年間の航空写真を用いた従来方法による拡大速度 E との関係性を調べたところ、高い相関が得られました。一方、竹純林の稈密度 D（本数）と拡大速度 E の間には明瞭な相関が得られませんでした。この結果から、竹林の過去数十年の拡大速度を推定するための指標として、竹純林エリアの稈密度ではなく、樹林に侵入した現在の生きた竹稈の空間分布パターンの考慮が有効であることを明らかにしました。

「竹林はどんな森林にでも広がってしまいどうしようもない。」というイメージがあるかもしれませんが、実際には、竹林拡大の程度は場所によって様々です。この違いは、どのような理由によるのでしょうか。多くの要因が関わりますが、樹林に侵入したタケと樹木との間の光競争が主要因であると考えられます。つまり、疎な林分や背の低い林分へ広がる時ほど、侵入した竹稈は樹林との光をめぐる競争で優位に立ち、その結果より拡大しやすくなる（拡大速度がより速くなる）ということです。この研究成果により、放置竹林に隣接する樹林のうち、今後竹林拡大の速度が速く、よ

り侵入リスクが大きいと予想される森林を優先的に管理するなど、管理の優先順位をつけながら竹林の拡大を抑制することが可能になります。

地下茎に注目し、モウソウチクの炭素循環の様式や成長特性を明らかにする

竹林が生育域を拡大できるのは深さ数十 cm で横走する地下茎を持つからです。地下茎は、竹林生態系の中で成長や資源の貯蔵・輸送に重要な役割を果たしています。しかし、地下茎が竹林の中でどの程度蓄積され、生産され、入れ替わるかといった地下茎の炭素循環の様式についてはこれまでよく分かっていませんでした。また、樹木と比較して、モウソウチクは地上部や地下部の各器官へのバイオマス分配の仕方にどのような特徴があるのかはよく分かっていませんでした。そこで、兵庫県淡路市のモウソウチク林内において、2013年から2018年にかけて調査を行い、地下茎と他の器官（稈、枝、葉、根）の生産速度、回転率（年間の入れ替わり率）、現存量を推定しました（図2）。

調査の結果、地下茎の生産速度は年間 0.90 炭

素 t/ha（バイオマスとしてはおよそ年間 1.8t/ha）で、新しく固定された炭素量全体の 9.5% を占めることが分かりました。地下茎の炭素の回転率は年間 11% であり、他の器官に比べて入れ替わりの速度がゆっくり（つまり、寿命が長い）という結果も得られました。モウソウチクの現存量の配分は、同程度の茎（幹枝）重量をもつ木本植物と比べると、地下部器官への配分がおおよそ 2 倍多いこと、葉への配分は木本植物のおおよそ 9 分の 1 と著しく少ないことが分かりました。地下部器官への配分が多いのは主に地下茎をもつことによります。また、モウソウチク林は生産性が高いにもかかわらず葉への配分が少ないのは、おそらく葉が薄いことや光合成のできる緑色の茎をもつことが関連すると考えられました。これらの結果から、樹木と比べ、地下茎における貯蔵能力の高さと地上部における効率よい生産システムがモウソウチクの成長特性の鍵になっていることを指摘しました。

この研究で用いたモウソウチク各器官の炭素蓄積量や生産速度推定の方法は、近年求められている竹林の CO₂ 固定能の評価にも活用できます。

（参考文献）

Kobayashi et al. (2018) Ecological Research 33,
Kobayashi et al. (2023) Journal of Forest Research 28

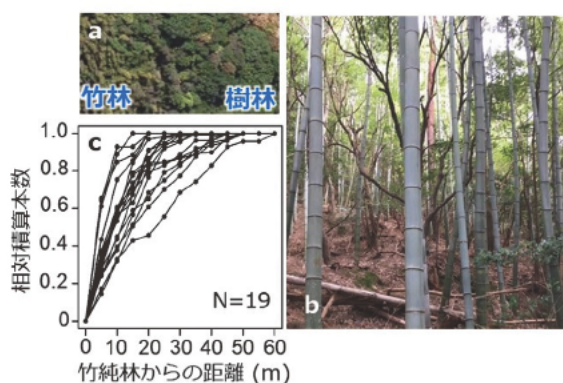


図1 (a) 放置竹林と隣接した樹林
(b) モウソウチクが侵入した森林の様子
(c) 竹純林から拡大方向への距離と生きている稈の相対積算本数の関係
折れ線の形から、竹純林から樹林への拡大パターンが場所によって異なることが見て取れる。



図2 (a) 調査地のモウソウチク林の地上部
(b) 2018年4月、4年振りに同じエリア 2m × 2m を深さ 0.5m まで掘り起こした直後の地下部の様子
白っぽく見えるのが地下茎。根はおおよそ採取済みの状態である。実際の竹林地下部では、表層付近に根が密生している。

近畿中国森林管理局管内の収穫試験地 その4

収穫試験地のこれから

森林資源管理研究グループ 田中 邦宏

本連載でこれまで見てきたように、収穫試験地によって収穫表作成時には存在しなかった高齢林分の実測値が得られるようになりました（本誌No.144（その1））。そして、既製の収穫表と収穫試験地のデータを比較することで、今ある収穫表の問題点が見えてきました（No.145（その2））。また、自然や施業による攪乱とそれによる廃止など、収穫試験地の長期維持の難しさも紹介しました（No.146（その3））。

収穫試験地は、伐期後20年間は継続調査するものと定められています。収穫試験地調査が始められた当時は、伐期は短く40年生程度だったので、おそらく60年生程度までは調査する想定であったと思われます。現在では伐期80年生程度の長伐期施業も行われることから、林齢100年生までは調査を継続する必要があります。では、林齢100年生を超えた収穫試験地ではすでに十分に高齢な林分のデータを収集し、その役割を終えたと考えるべきでしょうか。

屋久杉に代表されるようにスギは非常に長寿であることが知られており、ヒノキの樹齢も数百年はあると言われています。秋田地方の天然スギ林については、約250年生に至るまで77年間継続調査が行われた森林の成長に関する研究成果が報告されています（西園ら2006）。しかし、スギやヒノキの一斉単純林（1樹種だけを1回で植えた、

全ての木の樹種と樹齢が同じ人工林）を、100年生を超えて調査し続けている例は非常に少なく、そのような人工林の長期の成長について明らかにしていないことがたくさんあります。

例えば、各個体が成長しても生存競争に敗れた個体は枯れて、森林全体としては成長しなくなるのでしょうか。それとも、ある程度の林齢に達したら生存競争は弱まって各個体が相応の成長をし、森林全体としても成長が続くのでしょうか。高齢林の間伐効果はどの程度あるのでしょうか。樹木には超えられない最大樹高はあるのでしょうか。超高齢人工林のこのような未解決の謎が解け、成長の仕組みが明らかになれば、長伐期施業の収穫予測を精緻化できると考えています。

収穫試験地の調査継続は決して簡単ではありません。関西支所管内でも様々な理由により多くの試験地をやむを得ず廃止してきました（その3参照）。しかし、残された試験地は、これまでの施業履歴と成長の過程を長期に亘り克明に記録し、これからも人工林の成長に関する未知のデータを提供してくれるものとして、その存在意義は大きいといえます。これらの現存する収穫試験地を今後も大切に維持管理して調査と研究を続け、そこから有意義な情報を得ていきたいと考えています。

（参考文献）

西園朋広，澤田智志，粟屋善雄（2006）秋田地方における高齢天然スギ林の林分構造と成長の推移．日本森林学会誌 88：8-14

巻頭帯写真について：芽吹きを待つエノキ（構内にて撮影）

本誌を含む関西支所刊行物は
こちらからご覧になれます。



研究情報 第147号

令和5年2月28日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
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)

E-mail: contact_fsm@ml.affrc.go.jp

ホームページ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/fsm/>