

研究情報

Research Information

No.128 May 2018

「地域連携」と「研究成果の橋渡し」

関西支所長 大平 辰朗

関西支所長に就任しました大平辰朗です。これまで木材の化学的な利用分野を担当しており、森林の香り・木材の香りの化学的な解明とそれらの効果的な利用法の開発、竹資源のグリーンテクノロジーによる高度利用技術の開発、木炭・木酢液の利用法の開発などを手掛けておりました。この度、関西支所の研究推進に関わることになりました。よろしくお祈りします。

関西支所は、近畿・中国地方に福井県、石川県を加えた2府12県という広大な地域を対象に、森林・林業に関する研究を行っています。この地域には歴史ある林業地が多く存在していますが、一方で古くから開発が進んだ地域でもあり、森林についても古くから人為の影響を強く受けています。さらに木材生産だけでなく、自然環境保全などに対する森林への期待が高まっている地域でもあります。そこで、関西支所では里山から奥山までの森林を対象に、生物多様性保全、環境保全、風致形成、木材生産などの多様な機能が発揮されるメカニズムを解明し、自然と人間社会との望ましい関係を見出しつつ、森林の総合的な管理手法を開発することを目標に掲げ、最近では里山林の管理・再生に向けた中山間地での未利用資源の循環利用や効率的な竹の駆除技術の体系化、林業の低コスト化に向け

たコンテナ苗の普及に関する研究などを進めています。

現在進めている（国研）森林研究・整備機構の中長期計画では研究成果の最大化が目標とされており、「地域連携」と「研究成果の橋渡し」がクローズアップされています。複雑化・高度化し、様々な問題が次々と起こる現代社会においては組織間の連携が不可欠であり、「地域連携」とは、地方自治体等との連携を強化し、地域における様々な課題に取り組み、地域社会の発展に寄与することを意味します。また、「研究成果の橋渡し」とは研究成果を積極的に使ってくれそうな方々に対して伝え、利用していただくように仲を取り持つことを意味します。その場合、できるかぎりわかりやすく、正確にかつ迅速に伝えることが必要でしょう。さらに様々な分野で考え方が多様化している現在では、伝える対象者も幅広く考える必要もあります。これらのことは言葉では簡単に書けますが、実際行動すると困難が伴う内容だと思います。何事も初めてのことは、うまくいかないことが多いですが、一步一步前進する気構えとやればできる精神で、目標達成に向け、日々努力し、微力ながら森林・林業の発展に貢献していきたいと思っております。関連する様々な皆様、ご支援、ご鞭撻を賜りますようお願いいたします。



山地流域における水流出プロセスと森林の水源涵養機能

チーム長（森林水循環担当） 細田 育広

1. はじめに

山林を伐採すると降雨に対する河川水量の反応が変化することを紀元前の昔から人類は経験してきました。この現象を科学的に解き明かそうという動きが本格化したのは、産業革命で森林が荒廃した19世紀以降のことでした。明治維新以後の日本も同じような道をたどり、明治30年に森林法が制定されて保安林制度が創設されました。しかし根拠となるデータが不足していたため、その4年後に森林流域における水流出観測が世界でも先駆的な取り組みとして始まりました。

初期の頃の研究は、有林地と無林地という単純な比較で始まります。やがて雨水の浸透－流出過程が河川水量に大きく影響していることがわかり、斜面土層中の水移動プロセス研究が盛んに行われるようになっていきました。特に1960年代以降観測技術が進歩・普及し、小流域（流域内で降雨イベントがほぼ均一に生じる大きさの流域）での集約的な観測が各地で進められた結果、降雨－流出プロセスの基本的な理解を得るに至っています。まず、林床に到達した雨水は、基本的に重力に従って斜面土層中を降下浸透します。しかし深くなるにつれて透水性が低下するため、流入雨量が斜面土層の貯留容量を上回るとどこかの深さで飽和状態となります。飽和状態になった深さでは降下浸透できないので斜面下方への水移動が生じ、水の集まる斜面下部ではそれが河道への流出となります。

流出に直接的に影響する平面的な範囲は、当初河道周辺に限定的とみられていましたが、1970年代には降雨規模に応じて河道周辺から斜面上方に拡大することが常識的理解となり、1980年代には根系の腐朽や土壤動物の活動などで生じた粗大孔隙を通じた早い水移動の存在が指摘されるようになりました。一方、深さ方向については、小流域における降雨－流出のタイムラグが小さいことから、透水性が比較的高い

風化基岩を含む地表面付近の表土層（地質により0.5～数m程度）が主な研究対象となっていました。しかしながら、1970年代以降流出水の大部分が滞留時間の長い地下水であることが世界各地で確認されてきました。降雨の頻度と量が多い日本でも同様であり、入れ替わりの早い表土層を経由する水移動だけでは実態を十分に説明できません。そこでより深い範囲を対象を拡げ、なおかつ早い流出反応が生じる降雨－流出プロセスの解明へと1990年代以降の研究は進展しています。

2. 竜ノ口山南谷の観測から

竜ノ口山森林理水試験地は、瀬戸内海式気候下にある岡山平野東北縁を成す低山の一画にあります。その南谷は日本列島の骨格を成す付加体の古生層堆積岩でほぼ構成されています。植生の大部分は1980年頃のマツ枯れ後繁茂したコナラ優勢な二次林であり、部分的にヒノキを主とする人工林が混在しています。南谷の渓流水量は普段とても少ない一方、降雨に対して敏感に反応し、同じ雨量に対する増水量の幅が広い特徴があります。

日本学術振興会科学研究費助成事業(JP18201036・JP23221009, 研究代表：谷 誠京都大学教授、平成18～21・24～27年度)の支援を受け、南谷中流の浅い凹地形の斜面でボーリングにより地質構造を調べてみると、深さ20～30cmの表土の下に厚い風化基岩が存在していました。地表面に近いほど細かい礫状を呈し、徐々に元の構造を残して亀裂が入った状態に漸変しています。硬砂岩優勢で粘板岩と互層しており、礫径は前者でより大きく、後者でより小さい傾向がありました。斜面上部で10m、斜面中部で18mの深さで亀裂の少ないほぼ新鮮な基岩となり、斜面下端の主流路には基岩が露出しています。風化基岩の透水性は非常に低く、降雨－流出のタイムスケールにおける水移動の場として有効に機能しないと従来考えられてきたレベルでした。

ボーリング孔の地下水位を観測してみると、降雨に対して比較的敏感に反応していることがわかりました(図)。孔内水位はボーリング孔周辺土層の水分状態と平衡する水圧レベルを反映していると考えられます。孔内水位がどの程度

高くなるかは、表土層の水分状態と降雨の量・強度で変わり、孔内水位が高く上昇するとき、渓流水量も大きく増加しました。高い孔内水位は長く維持されないことから、孔内水位が高くなると斜面土層の透水性は向上することが伺えます。孔内の水は、温度変化や水質から雨水が直接流入したものではなく、水位に応じた深さの周辺土層から流入したものと考えられました。また、雨水・孔内水・渓流水の二酸化ケイ素濃度から、降雨時の孔内には比較的最近浸透した新しい水が流入するものの、渓流水は最低でも50%以上、小さな降雨イベントでは大部分が長期間地中に滞留した古い水であることがわかりました。これらのことから、雨水が浸透して斜面土層の孔隙が水で満たされていくと、その圧力が地下水体に伝播し、流出するプロセスが考えられます。このプロセスでは土層が湿潤なほど少ない雨量でも大きく増水するため、同じ雨量に対する増水量の幅が広がると考えられます。また、風化基岩は亀裂に富むので水移動経路として機能しますが、深くなるにつれて非常に狭くなり、水移動し難くなります。このため降雨による増水が治まった後の通常水量が少ない流出特性を生んでいると考えられました。しかしこのことが逆に間隙水を保持しやすくし、降雨時に間隙水の鉛直方向の拡大をしやすくするため、降雨に対して速やかな流出反応が生じると考えられました。

3. 森林の水源涵養機能について

竜ノ口山でみられる降雨-流出プロセスは主に地質を背景として生じています。しかし、降雨-流出プロセスにおいて、森林は無関係ではありません。林床に到達した雨水を地下浸透させる森林の表土層（森林土壌）はこのプロセスの成立に不可欠です。また、蒸散により斜面土層の間隙水を減らすことは、雨水の浸透容量を増やすことと水移動の遅延を通じた流出の平準化につながります。樹冠による降雨の遮断は、降雨強度を低下させて浸透を助けます。蒸散と樹冠遮断は水流出の総量を減らしますが、森林の水源涵養機能を支える要素でもあるといえます。斜面土層内における水移動を通じた流出の平準化は地質と気候条件で大きく変わりますの

で、結局森林の水源涵養機能とは何であるかといえ、斜面土層に降水を浸透させる機能に集約されるといえるでしょう。同時にこのような働きは、粗孔隙に富む森林土壌が非常に強い降雨時には速やかな排水につながるバイパス経路として機能することを含め、地表面浸食と斜面土層全体が飽和に近づくことを抑制し、斜面安定にも寄与していると考えられます。近年、グリーンインフラという言葉が使われるようになってきましたが、山地を覆う森林は激しい大気現象を穏やかに斜面土層に伝え、水流出と地表面の変動を緩和する良好なインターフェースであると考えられます。

参考文献

細田育広・谷 誠 (2016) 地形, 37 (4): 465-492.

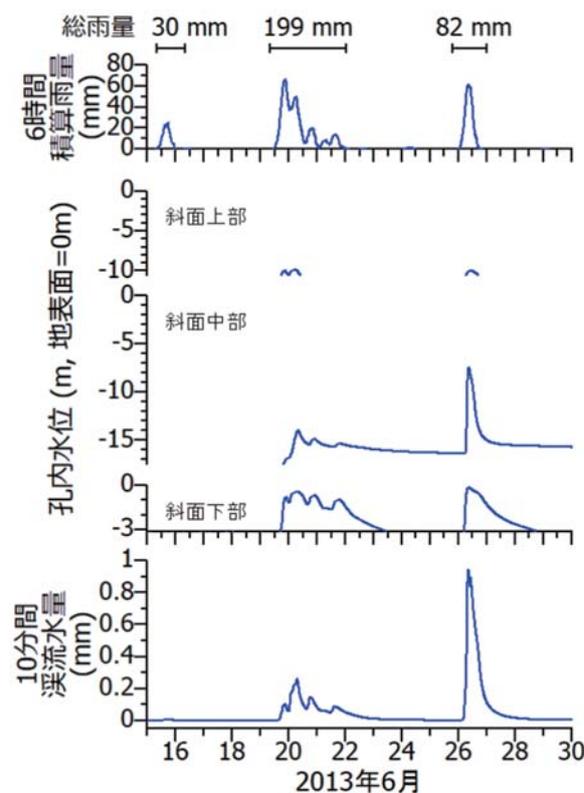


図 竜ノ口山森林理水試験地南谷における雨量、中流斜面孔内水位、渓流水量の経時変動
期首において孔内水位は観測されず、降雨による渓流水量の増加はわずかでした。続く総雨量199mmのイベントの初期に孔内水位が観測されるようになり、渓流水量は明瞭に増加しますが、孔内水位の上昇と渓流水量の増加はその後の82mmの降雨イベントの方が顕著でした。この一連の経過は透水性の低い厚い風化基岩の水分状態が水流出に大きく影響することを示しています。

思ったより長い？短い？森の生き物の意外な寿命 第1回

野鳥の寿命

生物多様性研究グループ 関 伸一

日本人の平均寿命は男女とも80歳を越えました。65歳以上が人口の4分の1を占め、100歳を越す方も5万人以上います。私たちがどのような世帯構成で生活し、何歳まで働き、どの程度の蓄えが必要なのか、寿命に関する情報は人生設計においてとても重要です。寿命の情報が重要となるのは人間だけではなく、森林に生息する様々な生き物について理解し、保護したり、管理したり、利用したりするためにも、その生物の寿命の情報は欠くことが出来ません。そこで、今回からシリーズで森にすむ多様な生き物の寿命について、ご紹介したいと思います。第1回は野鳥の寿命です。

多くの人にとって、野鳥はもっとも身近な野生動物ではないでしょうか。住宅街にもスズメやハシブトガラスがいますし、ちょっとした公園があればヒヨドリやメジロ、キジバトなどいます。しかし、庭にやってくるスズメはずっと同じ個体なのでしょうか？近所の電柱からいつも決まって見下ろしてくるカラスは、数年前と同じ個体なのでしょうか？

野鳥では、飼育下など環境が整っていた場合に期待される寿命（生理的寿命）と野外の生息地で通常観察される寿命（生態的寿命）が大きく異なります。例えば、スズメと同じくらいの大きさで、詳しく研究されているシジュウカラという鳥では、最も長い寿命の記録は15年で、これがおおよそ生理的寿命に相当すると考えられます。しかし、野外で通常観察される大人になったシジュウカラの平均寿命はわずか1年半ほどで、これが生態的寿命です。ここで大人の鳥に限ったのは、卵から大

人になるまでの1年間の生存率は非常に低く、その時期も含めた寿命の平均は1年にも満たないからです。野外での小鳥の死因を調べるのは難しいのですが、天敵による捕食が大半を占め、その他の事故、飢え、病気などが続くと考えられています。カラス類のように大型の鳥になると体サイズに応じて生理的寿命も長くなる傾向があり、加えて捕食される危険も低くなるため生理的寿命と生態的寿命の差が小さくなります。カラス類では生理的寿命が数十年であり、生態的寿命は10年程度と推測されています。

というわけで、庭のスズメは去年とは同じ個体かもしれませんが、一昨年とは違う個体であることが多いでしょう。近所で馴染みのカラスはもしかすると5年前、10年前から同じ個体かもしれませんね。



写真 琉球列島周辺地域に生息する希少鳥類のアカヒゲ
保全のため学術研究の許可を受けた足環調査によると、大半は1～2年で死亡しますが、最高齢の個体は10歳以上にもなることが明らかになっています。寿命を決める要因が何なのか、興味深いテーマです。

巻頭帯写真について：京都市左京区の大文字山

研究情報 第128号

平成30年5月31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)

Fax. 075(611)1207

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

