

九州の森と林業

独立行政法人 森林総合研究所 九州支所

No.92

南九州における森林からの河川水の 流出観測から見えてくるもの

山地防災研究グループ 浅野志穂、萩野裕章、壁谷直記
地域研究監 清水 晃

1. はじめに

私たちに好ましい生活環境を維持するために森林が持っている有効な機能の1つに「水源かん養機能」があります。この機能とは森林流域に雨が降ったときに、①大雨に伴う河川の洪水が緩和される、②水が一時的に流域に蓄えられてゆっくりと河川へ流れ出す、③濁った水がろ過される、などを指します。

しかし森林からの河川水の流出には、雨の降り方や気温、地質や地形など、その地域のさまざまな環境要因も同時に影響を及ぼすため、森林の機能だけを取り出して考えることは簡単ではありません。

一方で、九州は日本の中でも温暖多雨な地域であり、このような気候風土における森林の水源かん養機能を明らかにして、その機能を発揮させるために好ましい森林のあり方を考えるためのデータが求められています。このため当研究グループでは、その前身である防災研究室の頃から、年降水量が約3,000mm(1969年～2000年の平均)にもなる多雨な地域として宮崎市の国有林内に試験地(以降去川試験地と呼びます)を設定して、約半世紀以上に及ぶ長期観測を行い降雨と河川水の流出の

関係について研究をしてきました。ここではその方法やこれまで得られてきた結果をもとに森林と水の流出の関係の一部を説明します。

2. 森林に降った雨が河川に出る過程

雨は地表に達した後、斜面の下方に向かって、斜面に沿って地上を流下する経路(地表流)、地中にしみ込んで地下の浅い部分の流れ下る経路、地下深い部分をゆっくりと流れ下る経路など幾つかの経路を経て、やがて河川となります。この時森林は、雨滴を枝葉で受け止めてその一部を蒸発させたり、根から吸い上げた水を大気中へ放出する蒸散を行うなど、樹木が水を消費したり、落葉や根により水がしみ込み易い土壌層を発達させて地表流の発生を抑制するなどの影響を及ぼします。

3. 雨量と河川水の量の計り方

森林と降雨や河川水との関係を考える前に、どのように水を計るのか述べます。降雨の量は、ある時間中に降った雨を器に受け止めてその体積を計って調べます。溜まる水の量は、雨を受ける面積で変わるので、溜まった水の体積を受けた器の面積で割って、雨の量を高さ

で表します。

流れる河川水の量は、バケツですくって何杯？という様に計ることができないので、川のある場所を一定時間に通過する水量として計ります。この時の水量は水流の断面積と速さ（流速）で決まります。流速を正確に計ることは難しいので、大きなプールに水を一度溜めて、四角や三角の形をした切欠部分から流れ落ちる様にします（写真1）。この時水流の断面積は高さ（水位）から分かります。去川試験地ではこのようにして水位を計って、別途実測した流量と水位の関係式から流量を求めています。



写真1 流量の観測

4. 森林の伐採と河川水の流出量の変化

森林と水の流出の関係を明らかにするために、実際に樹木を伐採して、伐採直後（写真2）の流出と伐採前や伐採後に森林が回復した時（写真3）の流出を比較して調べることがあります。去川試験地では3つの流域を設定して伐採の範囲や植栽樹種を変えて流出量の違いを比較する試験を行いました。

雨水が河川に到達する際に、幾つかの経路を通ることは述べましたが、その割合や速さは地形や地質など様々な要因の影響を受けて変わります。特に雨の降り方や雨が降る前の土の湿り具合などは、河川の流出に大きな影響を与えます。このため森林の影響を比較する時にも、降雨の条件や水の流出経路の違い

も合わせて考える必要があります。

降雨直後に表れる河川水の増加と減少を示すグラフから、雨の短期的な河川流出を、地表や地下の浅い部分をやや速く流れて河川水となった成分と地下深くをゆっくりと流れて河川水となった成分に分けて調べました¹⁾。両者を森林の伐採直後と伐採前の時期で比較すると、地表や浅い地下を流れた成分の方だけに森林伐採による変化が見られるなど、雨による短期的な河川の流出に森林が及ぼす影響の特徴が分かってきました。

また流域が森林に覆われた時の流量と森林が伐採された時の流量の長期的な変化を比較するため、1日の流量が多い日から少ない日の順に並べ変えて、伐採流域と無伐採流域の流出の差を比較しました²⁾。その結果、森林



写真2 森林が伐採された様子（1982年）



写真3 写真2の現在の様子（2010年）

が伐採されると樹木が蒸散して消費する水量が減るため河川の流量が増加する傾向が見られ、特に流量が中程度～少ない日に、増加がより顕著になることが分かりました。その増加割合は流域の尾根以外の樹木を全て伐採した場合は約20%、流域の面積の約半分程度を伐採した場合は約13%の増加となりました。しかし実際には森林の状態は年々変化していくので、この割合も時間と共に変わると考えられます。

蒸発や蒸散など樹木により消費される水の量は、樹木の活動の季節変化にも影響されると考えられます。そこで伐採前と伐採後の流量の変化を季節毎に比較すると、伐採による流量の増加の割合は夏季の方がより顕著でした³⁾。これは樹木の蒸散活動が夏季に活発になるためと考えられます。

5. 森林の伐採と土砂の流出

多雨な九州では増水時に河川を土砂が流下することも少なくありません。このため去川試験地では河川水と同時に河川を流下する土砂の量も調べています（写真4）。

去川試験地において河川を流れる土砂は、河道の上流に溜まった不安定な土砂が増水時に流れ出すものが多いと考えられています。このため河川の土砂の流下量は、大きな増水を引き起こす大きな降雨の発生回数と関係が深いと考えられています⁴⁾。



写真4 土砂の流出

河道の不安定な土砂の多くは、周囲の斜面からもたらされます。一般的に斜面から土砂が落ちる現象には、土の表面が地表流により削られる浸食や、土砂が塊として落ちる崩壊などがあります。土壌や下草などが発達し樹木の根が十分張った森林において、根の影響が及ばない深い崩壊は森林とはあまり関係なく発生しますが、地下の浅い部分で起きる崩壊は、根の力で補強されるのである程度発生が抑制されます。また土壌や下草の効果で地表流が起きにくくなるので浸食の発生も抑制されます。このため樹木の伐採や搬出の際に、土壌や下草が乱されて浸食が一時的に増えても、速やかに森林を回復させることで土砂の流下を抑制することが出来ます。一方、森林の影響の及びにくい崩壊も河道に土砂を供給します。去川試験地の調査例では、流下土砂が急激に増加するときには、森林の状態以上に崩壊の発生の有無が大きな影響を及ぼしているようでした。

おわりに

森林は樹木の生長に伴って長期に渡って変化し、それが水や土の流出へ影響を及ぼしています。また近年では地球温暖化などの長期的な気候変動が森林からの河川流出に及ぼす影響についても解明が必要となってきています。このためにも今後さらに温暖多雨な九州地域の森林と水と土の流出との関係について詳細な観測を続けて長期のデータを揃えていくことが大切と考えています。なおこの長期観測は、九州森林管理局との共同研究として行っています。

参考文献

- 1). 清水晃他 (1991), 日本林学会論文集, 102, 611-614.
- 2). 玉井幸治他 (2008), 森林総合研究所研究報告, 7 (3), 111-120.
- 3). 水谷完治他 (1988), 日林九州支研論文集, 41, 207-208.
- 4). 竹下幸 (1975), 日本林学会講演集, 86, 403-404.

害虫シリーズ (23)

デイゴヒメコバチ

真紅の花が美しいデイゴ。沖縄県では、県花に指定されるなど、よく親しまれています。また、その南国情緒漂う独特の雰囲気から、観光ポスターや、歌の歌詞にも登場し、沖縄以外の地域でもよく知られる存在です。そのデイゴが今、危機にさらされています。

現在、南西諸島の広い地域において、多くのデイゴで葉の代わりに、細長くデコボコしたコブがついているのを見かけます(図1)。これは虫えいや虫こぶ、もしくはゴールと呼ばれ、デイゴヒメコバチという2mmに満たない小さなハチの仲間によるものです(図2)。

このハチの雌成虫は、デイゴの新葉や新梢の組織内に産卵します。産卵を受けた植物組織は変化して、コブ状の虫えいを形成します。幼虫は虫えい内で発育し、約20日で羽化して孔を開けて脱出します。

図1のコブは、この虫えいが多数形成されたものです。虫えいが形成された植物組織は、成虫の脱出が十数頭を数える頃には成長を止め、さらに虫えいとその周辺の組織が枯れます。また、いまのところ直接の関連は不明ですが、デイゴの枯死も確認されています。

デイゴヒメコバチは2003年に初めてインド洋の2つの島で見つかり、2004年に新種として記載されました。その後2006年までの短い間にハワイまでの広い地域で見つかっています。また台湾やハワイでは、最初の被害が見つかったから、これも短期間で被害が地域全体に及んでいます。

国内では2005年に石垣島で初めて虫えいが発見されました。沖縄県では同年の内に八重山から沖縄島にいたる多くの島で被害が確認され、2007年には南北大東島でも見つかっています。また2006年から2007年にかけて鹿児島県の奄美大島、徳之島、喜界島でも被害が確認されています。いずれの地域でもごく近



図1 デイゴヒメコバチの虫コブ



図2 デイゴヒメコバチ成虫
(沖縄県森林資源研究センター喜友名氏提供)

年になって侵入したと考えられ、また沖縄島や奄美大島などでは、侵入後、ごく短期間に島内全域に拡大しています。

このように、デイゴヒメコバチによる被害は短期間で広がっており、デイゴの仲間を植栽している九州南部でも、今後注意する必要があります。

森林動物研究グループ 後藤秀章

森のセミナーへようこそ!!

立田山森のセミナーは、森林を身近に感じていただくために、森林のいろいろなことについて、分かりやすく説明するセミナーです。

今年度も、開催日・テーマが決まり次第ホームページ等を通じてお知らせしますので、どうぞお気軽に参加してください。

最近開催された森のセミナーの様子



森の虫の調べ方
平成21年 8月 1日 (土)



森の工作室
平成21年12月 5日 (土)



山崩れの原因を求めて
—見えない地下をさぐる—
平成22年 4月 17日 (土)

森の展示館へようこそ!!

森の展示館では、以下のようなコーナーを用意しています。学習の場として、どうぞお気軽にお越しください。

各コーナーの紹介

【図書】 樹木、野鳥、昆虫など図鑑をはじめ、森林や林業に関する図書を閲覧できます。

【学習】 森で見つけた木の葉や虫などを、マイクロ스코プ・実体顕微鏡や拡大鏡を使って観察できます。

【きのこレプリカ（複製）】 立田山周辺で観られるきのこのレプリカを展示しております。

【はく製・標本】 タヌキなどの森林動物、きのこ凍結乾燥標本、材鑑標本（木の幹の標本）などを展示しています。

【特設展示】 最近の研究成果や現在進めている研究に関連した内容を展示しています。



開館日：水～日曜日、
祝日（年末年始を除く）
時 間：9：30～16：30
無料

館内の様子



連絡調整室から

(1)「九州地区林業試験研究機関連絡協議会研究担当者会議」が、平成22年5月10日（月）から13日（木）に、当支所において開催されました。

九州の森と林業 No.92 平成22年6月

編 集 独立行政法人森林総合研究所九州支所
〒860-0862 熊本市黒髪4丁目11番16号
TEL (096)343-3168 FAX (096)344-5054
URL <http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/>

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。