

九州の森と林業 No.47

森林総合研究所九州支所

森林の気象を観測する

防災研究室 清水貴範

1. はじめに

森林は、地球上の陸地の中でも、雨が多く、適度な気温に恵まれた地域に繁茂しています。例えば、温暖多雨な我が国・日本では、森林面積が国土の7割近くも占めています。森林は、こうした気候や気象の助けを受けて生育しているのですが、そうした条件に対して常に受身というわけではありません。森林は気候や気象を形成する役割も果たしているのです。

家のそばの森林は防風林として重宝されますし、海岸に植栽された林は、飛砂防止や防潮の効果があります。夏に森の近くにいると爽快感を覚えますし、市街地内の森林は涼しげな憩いの場を提供してくれます。これらはいずれも身近にある森林の気候形成作用の例ですが、ここでは、森林が地球環境に及ぼす影響を気象面からとらえてみましょう。

2. 森林 ⇄ 気象 — 森林の特徴 —

人の身の回りの環境だけでなく、地球の気象にまで影響を及ぼす森林とは、一体どういうものなのでしょうか。森林には多くの生物が住み、また巨大な"生きた構造物—樹木"が文字通り林立して、風の流れを変える働きをしています。こうした特徴は、海面や市街地、砂漠や草地といった、そのほかの地球上の地表面にも当ては

まる場合がありますが、「巨大」で「生きている」ものが地表面を覆っているとすると、森林以外には見当たりません。そこで、これらの特徴についてさらに説明を加えてみます。

森林の樹木が風の流れを変える効果は、防風林が障害物になって、家屋敷などに当たる風を弱める例にとどまりません。樹木は巨大なつたてとして風を遮るため、樹木の頭の部分<樹冠>近くでは、風が弱められ、その一部が木々の間にも入り込んできます。一方、樹木の頭よりも高い位置では、相変わらず強い風が吹いているため、樹冠近くとその上の大気との風速差は、平地に比べてはるかに大きくなります。その効果によって、樹冠の上では空気の"乱れ"が

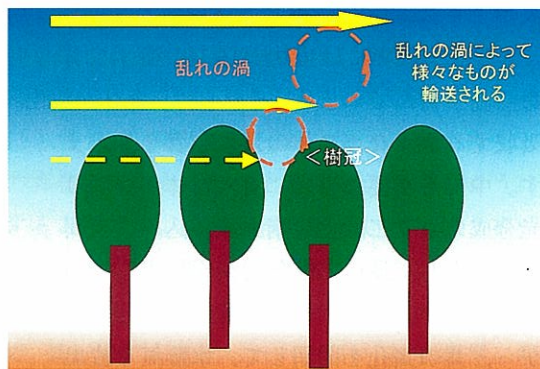


図-1 森林での風の流れの模式図：樹冠付近で弱められた風と、その上の強い風との風速の差が大きいため、風の乱れが大きくなる

大きくなり、混合されやすくなるので、様々なもののやりとりが頻繁に行われるようになるのです（図-1）。

「様々なもの」というのは、気温であったり、水蒸気であったり、酸素や二酸化炭素でもあったりします。「気温のやりとりが頻繁」というのは、例えば昼間、樹冠に日光があたって暖められた空気が、林の近くに止まらずに大気へとど

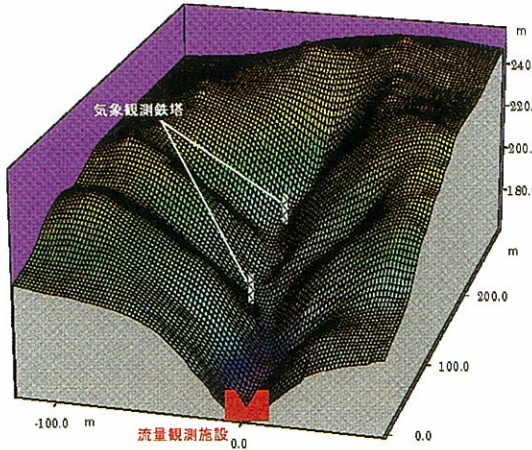


図-2 鹿北流域試験地（3号沢）の鳥瞰図：起伏のある地形に森林が生育していることが分かる

んどん広がっていくようなことがそれです。気温による熱の移動と同じことが、水蒸気や酸素、二酸化炭素などにも当てはまります。これらの気体についても、樹木による風の“乱れ”によって森林から大気への放出や大気から森林への流入がよりスムーズになっているのです。

さらに、森林には生物が住み、樹木自体も生命活動を営んでいます。それらは、森林が放出・吸収する様々なガス体の量に影響を与えます。中でも重要なのは、樹木自体が昼間は光合成により二酸化炭素を取り込み、夜間は呼吸をして逆に二酸化炭素を放出していることです。また、樹木は光合成を行いながら、葉の気孔を開閉して、水蒸気を放出しています。これが“蒸散”とよばれる作用で、地中に一定量の水分が保持されてい

る限り、昼間の森林からは水蒸気が放出され続けます。つまり、暑い夏の日打ち水と同じ効果があるのです。この蒸散が、森林の水循環をさらに特徴あるものとしています。

3. 森林気象を測るとなると・・・

ところで、森林の気象を観測することは、それほど容易なことではありません。とりわけ、森林周辺での大気の動きを測定しようとする場合、森林の樹冠よりも高い位置で観測を行わなければなりません。そこで、何らかの手段を用いて樹冠上に登り、観測機器を設置することが必要になってきます。熊本県北部の鹿北町に設けられている流域試験地では、現在2基の気象観測塔を用いて観測を行っています。観測場所は山岳地のスギ人工林内です（図-2）。山がちな我が国では、珍しくない立地条件なのですが、これが気象観測をよりいっそう難しくしているのです。それというのも、これまでの研究で確立された気象観測理論の多くは、平坦で一様な草地や砂地での観測に基づいたものだからなのです。したがって、樹木に覆われた、しかも複雑な起伏地形の森林のような場合、はたしてその理論が適用できるかどうかが問題となってきます。

一方、地形に傾斜と起伏がある場所で観測することには、利点もあります。鹿北の流域試験地のように、尾根で区切られた小さな流域では、降った雨は尾根に囲まれた範囲で高い方から低い方に流れて行きます。そこで、流れ出る水の量を流域の一番下で測り、降った雨の量から差し引くと、蒸発・蒸散で流域から大気へ出ていった水

表-1 森林の水循環に関する流量観測データと気象観測データとの比較（1992年の観測より）

年降水量 (mm)	2073.5
年流出量 (mm)	1047.0
降水量－流出量 (mm)	1026.5

気象観測からの蒸発・蒸散量 (mm)	947.5

(この場合は水蒸気)と流域内の土の中に貯えられた水の量との総量が分かります。これとは別に、気象観測データからも、森林から大気へ放出された水蒸気の量が計算できます。この両者を比較すると、表-1のようになります。両方の値の差はごく大雑把に言って、流域内に貯留された水の量ということになりますが、その差はそれほど大きなものではありません。したがって、降雨量と流出量が観測できれば、山地の森林における気象観測データの正確さにも、ある程度の裏付けが得られます。しかし、森林での風の流れについては、依然として分からない部分が残っています。

4. 風の流れと二酸化炭素

森林の中では、植物の光合成や呼吸によって二酸化炭素の吸収・放出が繰り返されていますし、動物や昆虫、土壌微生物等の呼吸によって二酸化炭素が放出されています。それぞれの営みによって、大気中の二酸化炭素量に変化を及ぼす様子を調べるには、それぞれの生物によって放出・吸収される二酸化炭素の量を漏れなく測定し、それを合計するという方法が考えられます。しかし「森林から大気へどのくらいの量の二酸化炭素のやりとりがあるか?」という問題に絞ると、考えるべき点は2つで済みます。ひとつは、樹冠近くから上の大気に、二酸化炭素の濃度がどのように分布しているかということ。もうひとつは、樹冠近くから上の風の流れはどうなっているのか、ということです。

例えば、森林では昼間は樹木が二酸化炭素を吸収するので、樹冠近くの二酸化炭素の濃度は樹冠上部の大気よりも低くなります。そこへ風の流れによる「乱れ」が、二酸化炭素を効率よく樹冠近くにまで運んでくれば、樹木に新鮮な二酸化炭素が供給されることとなります。夕方になって日射が弱くなり、樹木が二酸化炭素の吸収をやめると、風が運ぶ二酸化炭素によって、樹冠近くとその上の大気との濃度の差は殆ど無く



写真-1 鹿北試験流域に建設された気象観測鉄塔：高さ50mは森林に建設されたものでは国内最大級である

なっていきます。夜間になると、樹木が呼吸をして二酸化炭素を放出します。すると今度は二酸化炭素が、風の流れによって樹冠近くから樹冠上部の大気へと運ばれていきます。このように、森林・大気間の二酸化炭素輸送は、「風まかせ」なのです。

森林の二酸化炭素吸収・放出量の値をめぐって、97年12月の京都での国際会議以降、大きな議論となっています。この議論を受けて、鹿北試験流域では、新たに高さ50mの大型鉄塔を現在建設しているところです。この塔を利用して森林樹冠のすぐ上から樹木の2倍の高さまでの風の流れを調べようというのです(写真-1)。ここで行われる気象観測データから、期待される成果は次のようなものでしょう。まず、我が国に多く分布している山岳林での、風の流れについての理論を確立することです。次に、スギ林での二酸化炭素の吸収・放出量に関するデータを蓄積することです。さらに、これらの組み合わせによって、二酸化炭素をはじめ、水蒸気や熱などの森林と大気とのやりとりを予測できるようにすることです。大型観測塔に負けないほど高い目標を立ててしまいましたが、(正直言って、多少の不安も感じつつ)とにかく絶好の機会なので、是が非でも達成したいと願い、観測準備に明け暮れる毎日です。

平成10年の九州地域の森林虫獣害発生状況

昆虫研究室 伊藤賢介・鳥獣研究室 小泉透

樹木に対する昆虫や獣類の加害に適切に対処するには、どのような昆虫や獣類がいつ、どこで、どれくらいの被害を起こしたのかを日頃から監視・記録しておかなければなりません。ほとんどの場合こうした被害は一時的・局所的なものにとどまりますが、特に虫害の場合はまれに大発生する場合があります。過去の記録に基づいて被害の深刻さや大発生の危険性を予測することができれば、防除の必要性を判断して被害が広がらないうちに対策を講じるための大きな手がかりとなります。

九州支所では、いわばこうした「早期警戒システム」を作り上げる一環として、九州管内の被害発生情報の収集を続けています。具体的には、各県の林業研究機関、林務担当者、また国有林については各管林署の協力を仰いで、樹木に発生した虫害や獣害をハガキ形式の調査票に記入して送っていただいています。毎年、これらの情報に支所で集めた情報を加えてデータベースとして蓄積しています。なお九州以外の地域についても、森林総研の各支所と本所が、それぞれの管轄区域内の発生情報をほぼ同様の方法で収集して公表しています。

寄せられる情報の量はそれほど多くありませんが、こうしたシステムは長く続けなければ実際的な効果が期待できないという面もありますので、今後とも各方面の協力を得て続けていきたいと考えています。

平成10(1998)年1～12月に寄せられた虫害と獣害について表-1と表-2にまとめてあります。虫害については15種21件の報告がありました。多くは庭木などの単木の発生ないしは狭い範囲の被害でしたが、今年はクスサンの発生が各地で目立ちました。被害樹種はクスノキやイチヨウなどで被害による枯死の危険は小さ九州の森と林業、No.47, 1999.3

いと思われませんが、大型の幼虫が人家近くで大量に徘徊して不快害虫化しているところもあるようです。また、宮崎県ではヤシオオオサゾウムシ(写真)の食害によってフェニックス(カナリーヤシ)が枯死しました。この虫は成虫の体長が22～35mmと大型で、台湾や東南アジアではヤシ類の大害虫として知られています。1975年に沖縄で発見され、九州本島での被害は今回が初めてのようです。侵入害虫は大きな被害を生じることがありますので、今後の拡大が懸念されます。

そのほかに、調査票による情報提供ではありませんが、長崎県雲仙岳の仁田峠でモミが集団的に潜葉性のゾウムシとタマバエによる食害を受けました。ほぼ全葉に食害を受けて枯死しかかっているモミが数本ありますので、今後の被害の推移に注意する必要があります。ゾウムシのほうは成虫が採集され*Parendaeus abietinus*と同定されましたが、タマバエについては現在調査中です。また、傾山と大崩山の宮崎県側で標高1000mから山頂までの数千haにかけてブナが食葉被害を受けました。被害葉から採集された幼虫はウエツキブナハムシと同定されました。今のところ枯死などの心配はありませんが、この虫は本州の中国山地のブナ林でも数年前から大規模に発生して被害が拡大し続けていますので、当地でもこれからの推移を監視する必要がありますでしょう。

獣害は長崎県から台湾リスによる被害が報告されました。被害は樹高6～8m以上のスギ、ヒノキで発生しており、梢端部1～2mを剥皮していました。長崎県福江島鬼岳を中心に広範囲に発生しており、被害面積は約34ha、被害本数は約11万本と推定されています。広葉樹ではタブノキ、カクレミノ、マテバシイ、ツバキ、

ヤブニツケイなどに発生しており、シイタケほだ木も食害を受けています。詳しくは、平成10年6月13日付長崎新聞、長崎県五島支庁出田、田中両氏による「福江島における野生鳥獣害(タイワンリス)被害状況について」(平成10年度森林の流域管理システム推進発表大会)に報告されています。タイワンリスは、かつて伊豆大島で森林に大きな被害を及ぼし、最近では首都圏の住宅地で電線をかじるなどの被害を引き起こしています。外来種であり、駆除を含む徹底した被害防除が必要と考えられます。

なお、両研究室では当支所のホームページ(<http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/>)に「九州の主な樹木害虫」、「立田山の昆虫」と「立田山の動物」を公開しています。幅広く利用して

いただけるよう、今後もさらに充実した内容にしていきたいと考えています。



写真 ヤシオオオサゾウムシの成虫(左)とマユ(右)
(讃井孝義氏標本提供)

表一 1998年1月～12月に報告された虫害

昆虫名	発生地	樹種	被害本数	備考
甲虫目				
イチョウヒゲビロウドカミキリ	福岡県久留米市	クサギ	1	幹の穿孔害
ヤシオオオサゾウムシ	宮崎県宮崎市	フェニックス	10	並木、芽・葉の食害によって枯死
半翅目				
イセリヤカイガラムシ	佐賀県大和町	モリシマアカシア	2	庭木、幹・枝の吸汁害
オガタマワタムシ(推定)	宮崎県西米良町	オガタマノキ	1	庭木、幹・枝の吸汁害
膜翅目				
ルリチュウレンジ	佐賀県大和町	ツツジ	15	庭木、芽・新梢・葉の食害
鱗翅目				
オオルリオビクチバ	沖縄県大宜味村	シャリンバイ		人工林
カシコスカンバ(推定)	佐賀県鹿島市	カシ	6	幹の穿孔害
キオビエダシャク	沖縄県今帰仁村	イヌマキ	約50	人工林、食葉害
クスサン	福岡県水巻町	イチョウ	1	並木、食葉害
クスサン	熊本県植木町	イチョウ	6	庭木、食葉害
クスサン	福岡県筑後市	クスノキ・イチョウ	30	庭木、食葉害
クスサン	福岡県久留米市	クスノキ・イチョウ・サクラ	8	庭木、食葉害
クスサン	熊本県熊本市	クスノキ・イチョウ・サルスベリ		庭木・並木、食葉害
クスサン	熊本県熊本市	クリ	5	庭木、食葉害
クスサン	福岡県岡垣町	モミジバフウ	5	並木、食葉害
シンジュキノカワガ	福岡県福岡市東区	ニワウルシ(シンジュ)		公園木、食葉害
セグロシャチホコ	福岡県久留米市	イイギリ	50	苗畑、食葉害
ツガカレハ	福岡県宝珠山村	ヒマラヤスギ	1	庭木、食葉害
トサカフトメイガ(推定)	佐賀県大和町	カキノキ(楷木)(トネリバハゼノキ・ナンバンハゼ)	1	庭木、食葉害
ナンキンキノカワガ	福岡県夜須町	ナンキンハゼ	約40	並木、食葉害
マツカレハ	佐賀県玄海町	クロマツ	20	並木、食葉害

表二 1998年1月～12月に報告された獣害

害獣名	発生地	樹種	被害本数	備考
タイワンリス	長崎県福江市	スギ・ヒノキ・広葉樹	(34ha)	食害・剥皮害

土壌シリーズ（４）

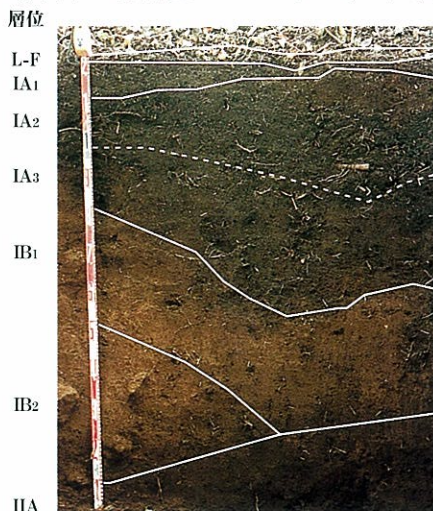
適潤性黒色土：B1d

今回の土壌シリーズでは、前回解説した褐色森林土に次いで日本に広く分布する黒色土について、土壌断面写真を用いて説明します。

黒色土は主に火山灰を母材とし、日本の森林全体では2割程度の面積を占めますが、九州では阿蘇・九重火山、霧島・桜島火山周辺の広い範囲に分布しています。A層が黒くて厚いのが特徴で、過去にススキなどの草原になっていた期間が長ければ長いほど、色が黒く厚くなると言われています。B層は褐色森林土と同様に、黄褐色～褐色を示し、場所によっては層中に軽石やスコリアが確認できます。また、B層の下にもう1枚黒い層が見えることがあります。この層を埋没A層（IIA層）と呼び、過去にこの層の上面付近が地表面だったことを示します。

黒色土も褐色森林土と同様に、斜面地形に対応した水分状態により、Blb、Blc、Bl_d、Bl_d(d)、Bl_e、Bl_f型の6つに区分できます。写真に示すのは、阿蘇南外輪山北向山の広葉樹林内に分布するBl_d型（適潤性黒色土）の土壌断面です。

土壌断面を詳しく見てみますと、層位は大きく3つに分かれます。すなわち、黒色～黒褐色のIA₁～IA₃層、褐色～黄褐色のIB₁・IB₂層、そして最下部の黒褐色のIIA層（埋没A層）です。



土壌断面写真（熊本県北向山広葉樹林）
1998.10.29撮影

IA₁～IA₃層は、土の色や柔らかさ、根の入りぐあいによって区分されます。

IB₁・IB₂層は、レキが多いか少ないかによって、容易に区分できます。IIA層は色がIB₁・IB₂層とは明らかに異なり、腐植がかなり含まれていることが予想されます。

この土壌断面からどのようなことがわかるでしょうか。まず、IIA層の上面が斜めになっていることから、

IIA層がいったん削られた後に、IB₁・IB₂層が堆積したことがわかります。IB₂層にはレキが多いことから、土砂の移動がかなり激しかった時期もあったと考えられます。またIA₁～IA₃層が厚いことから、この付近はかなり長い間草原になっていたと考えられます。このように土壌断面の観察から過去の環境を推定することもできるのです。

土壌研究室 大貫 靖浩

連絡調整室から

- (1) 2月に支所大会議室において研究検討会（4、5日）及び研究推進会議（18日）を開き、今年度の研究の実施状況及び研究成果、今後の研究方向について討議しました。
- (2) 10年度の補正予算で研修室の新設及び標本館の改修が行われ、今後の森林教育や支所の研究成果の普及啓蒙に活用されることになっています。

九州の森と林業 No.47平成 11年 3月 1日

編集 農林水産省 林野庁
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/>