



地域流動研究

「マングローブ林を中心とした 生態系解明に関する研究」

今年度よりスタート

育林部長 柴田 順一

科学技術振興調整費による地域流動研究は、「地域の研究ポテンシャル、地域の特殊な自然環境等地域の特性を活かした基礎的研究の推進を図り、我が国の科学技術水準の向上と地域の活性化に資する」ことを目的として、今年度から設けられた。その研究体制は、「地域内の産官学の研究機関および複数官庁の国立研究機関等が参加し、機関に地域内外の産官学の研究者が結集して行う」ことになっている。研究期間は3年間で、毎年3課題。今年度は、生物ラジカル計測（山形県）、特殊構造セラミックス（福岡県）、マングローブ（沖縄県）が選ばれた。

表記の流動研究には、地域中核オーガナイザーに国府田琉球大学教授、国立研究機関として森林総合研究所九州支所・九州工業技術試験所・中国工業技術試験所が、地域機関として沖縄マングローブ協会・沖縄県公害衛生研究所・同水産試験場が参加し、その他多くの機関からの外部研究者が参加している。

マングローブは地域の生態系と環境、さらには海洋水産資源を維持するものとして重要であるにもかかわらず、地域開発とともに伐採が進

み、環境の悪化と資源の減少を招いている。このため、マングローブを中心とする一連の生態系を解明し、環境と水産資源に関する影響を調査解明するとともに、造林と育種についての研究を行うことがそのねらいである。

この中で森林総合研究所九州支所では、「マングローブの生理・生態機能に関する研究」を担い、マングローブ林の成立と維持に関する環境要因を明らかにする。具体的には分布域の変動と群落の光環境の解明、基底泥土の発達過程の解明、マングローブ病害・虫害相の解明である。なお、生理特性と増殖技術については熟研センター、琉球大、沖縄県林試からの外部研究者によって分担される。

森林総合研究所九州支所がこの研究に参加するにあたっては、これまで関係各方面との折衝と検討が重ねられ、準備が進められてきた。今後研究の実施にあたっては、さらに多くの皆様のご協力を頂きながら、新しくスタートしたこの地域流動研究を実り多いものとしたい。

微気象観測による蒸発散量の推定

防災研究室 水谷 完治

林地の土壌水分は地面から直接蒸発するか、森林植生の根から吸収され葉から蒸散するかして大気中に戻る。森林では常にこのような蒸散と蒸発が同時に起こっており、水分が大気中に放出される現象がみられる。これを蒸発散と呼んでいる。蒸発散は太陽のエネルギーが潜熱として水蒸気に変換したもので、森林の気象緩和効果を研究するとき重要な現象として扱われる。また、森林流域の水循環における水収支項としても重要である。ここでは表-1に示した蒸発散量の推定法のうち熱収支法と渦相関法について紹介する。

蒸発散が起こるエネルギー源は太陽の日射量である。太陽からの日射量の一部は反射され、大半が純放射量として森林にとり込まれる。さらに純放射量は蒸発散量、顕熱伝達量（気温を上昇させる熱量）、光合成に利用される熱量、林内の貯熱量、地中熱流量に配分される。純放

射量と地中熱流量は測定可能であり、光合成に利用される熱量、林内の貯熱量は小さいので省略する。ここで、蒸発散量に対する顕熱伝達量の比（ボーエン比）がわかれば蒸発散量を推定できるが、ボーエン比は林冠上の乾球と湿球の温度差を測定することにより求められる。このような蒸発散量の推定方法を熱収支法という。

一方、渦相関法は熱収支法、空気力学法、ペンマン・モンテイス法、水収支法などと異なり、蒸発散量を直接測定する方法で最も精度が良いと言われている。渦相関法は赤外線湿度変動計と超音波風速温度計を用い、林冠上における風速の鉛直成分と比湿変動量を0.1秒ごとに測定し、蒸発散量を求めるものである。

スギ人工林（平均樹高11m）とコジイ林（平均樹高18m）において熱収支法と渦相関法による蒸発散量の推定を行った。結果は次のとおりであった。熱収支法の測定では、蒸発散の開始と終了は純放射のそれと同時であり、日変化はおおむね純放射量の変化と一致した。それに比べ、渦相関法の測定では蒸発散の開始と終了は純放射のそれより少し遅れた。この遅れは樹木の生理作用が影響していると考えられる。したがって蒸発散はこのような微気象環境の測定だけでなく、樹木の水分生理からのアプローチも必要なことがわかる。また、微気象観測による蒸発散量の推量は風の影響などによる測定誤差が生じやすいので、1地点の測定だけでなく、多点測定が必要と考えている。

表-1 蒸発散量の推定法

対象	推定法	最小評価時間
流域	水収支法	月
林分	熱収支法（ボーエン比法）	時
	空気力学法（傾度法）	時
	Penman-Monteith法	時
	渦相関法	分
単木・複数木	ライシメーター（排水型）	月
	ライシメーター（フローティング型）	時
	チャンバー法	分

樹木の水分生理と樹体内の水移動

樹病研究室 池田 武文

樹木の根から吸収された水のほとんどは樹体を通過して最終的に葉から大気中へ放出される。この水のおかげで樹体の温度は適度に保たれている。樹体内に残った水の一部は細胞の中でおこなわれる生命現象の基質として利用されるが、残りの多くはあらゆる生命現象が順調に行われる場、すなわち体内環境として重要な役割を果たしている。

樹体内での水移動

樹体内での水の動きは、土壌-樹木-大気という一連の水移動系のなかの一経路として認識することができる。樹体内で水移動をつかさどる組織は道管（広葉樹）あるいは仮導管（針葉樹）と呼ばれ、木部の辺材部に分布し水の通導にとって効率のよい構造をしている。このうち道管は樹種によってさまざまな形や配置をしており、大きく次の三つに分類できる（図-1）。

- a) 散孔材：道管が木部全体に分布している樹種-ハンノキ、ブナ、カエデ、クスノキ等。
- b) 環孔材：大型の道管が年輪にそって分布している樹種-ケヤキ、エノキ、ニレ、クリ、クスギ、ヤチダモ等。
- c) 放射孔材：大型の道管が横断面の中心から外に向かって放射方向に分布している樹種-アラカシ、マテバシイ、コジイ、スダジイ等。

木部中での通水部位は針葉、散孔材樹種と放射孔材樹種は辺材部全体だが、環孔材樹種では

当年の大型道管に限られる。また、辺材単位断面積当りの水の通りやすさを比べると、環孔材樹種が最も通りやすく、ついで放射孔材樹種で、散孔材樹種と針葉樹は通りにくい。

樹木の水分状態

樹木の水分状態を表すのによく含水率が用いられるが、この値は個体、季節、成長の段階等によって変化するため、絶対的な比較はできない。この欠点を解消し、樹木の動的な水分状態を表すために、水ポテンシャルの概念を導入する。例えば、水分生理特性の各パラメータの季節変化を知ることによって、樹木が乾燥害を起こしやすい季節を予測することができる。さらに、興味深いことはマツ材線虫病の進行過程が、水ポテンシャルによって評価したマツの水分状態の変化からとらえることができる。現在ではマツ材線虫病が、マツの幹の水分通導性の低下と密接な関係をもっていることが明らかにされている。

日本に天然分布する樹木の生存にとって水はふだんあまり大きな制限因子ではないが、乾燥や病気といった外からのストレスに対しては、樹木の水分状態がキーポイントとなることがある。特に人工的に植栽された樹木では、その成長や生存にとって樹木の水分バランスの乱れが致命的になることがままあり、樹木の水分生理に関する研究は重要である。

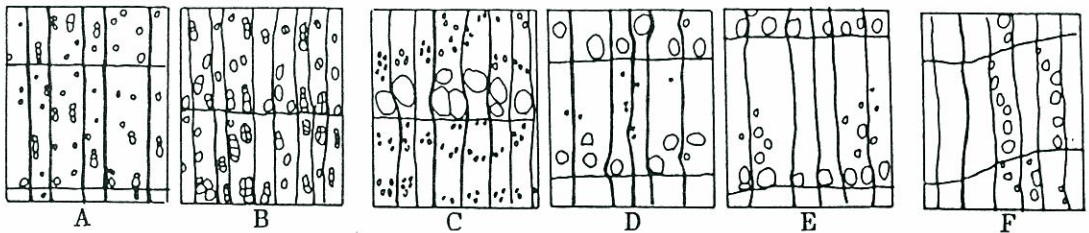


図-1 広葉樹横断面の道管配列

- A：カエデ属， B：ハンノキ属， C：ニレ属， D：トネリコ属， E：コナラ属， F：アカガシ属
- A, B：散孔材， C, D, E：環孔材， F：放射孔材

林地土層中の飽和・不飽和の水分動態

防火研究室 清水 晃

林地土層中の水分動態には大別して2種類のパターンがある。一つは地下水面・宙水・飽和側方流等を形成する飽和流、もう一つは主として土層中上部において水移動を支配する不飽和流である。これらの水移動の形態に応じて多くの観測手法が存在するが、本報では比較的観測調査の容易な浅層の井戸及びテンシオメータを使用して得られた検討結果を報告する。

飽和水分動態

森林流域における飽和水分の動態は常時、地下水面が存在する河川近傍や深層部分を除き、降雨に対応して発生・成長・消滅を繰り返す。この動向を多数の浅井戸を設置することにより観測し、非定常自由地下水面式を用いて解析した(北原ら(1983))。使用した式は以下のとおりである。計算結果は図-1に示した。

$$\frac{\partial Q}{\partial x} - s \frac{\partial y}{\partial t} = -(r_e + f + e) \cos \theta$$

$$Q = kIy \quad I = \sin \theta + \cos \theta (\frac{\partial y}{\partial x})$$

Q: 流量 x: 斜面上部への距離 S: 有効間隙率 y: 水位 r_e: 地下水面への浸透量
f: 難透水層へ浸透する水量 e: 蒸発散量
θ: 傾斜角 I: 動水勾配 k: 透水係数
t: 時間

不飽和水分動態

不飽和土壌水分は浅層地下水の上部成分とし

ての鉛直方向の浸透のみならず、斜面勾配に応じた側方への不飽和水分の移動も水源涵養上、重要な成分となっている。降雨が土壌上部や斜面上部からどのように移動流出するかはこれらの水分動態が深く関わってくる。そこで、不飽和水分の挙動を観測するために土壌水吸引圧をテンシオメータを用いて測定した。その結果、降雨時に上層から下層へ徐々に浸透してゆく状況が動水勾配の変化から認められた。また、年間の季節変化も湿潤期、乾燥期に対応して変化する様子が観察された。このような水分移動を鉛直1次元方向で推定するため、人工降雨実験とシミュレーションを行った。使用した流れの式は以下のとおりである。

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial q}{\partial x} \quad q = k \cdot \frac{\partial H}{\partial x}$$

q: 流束 H: 水理水頭 θ: 容積含水率
k: 透水係数 x: 距離 t: 時間

図-2のように人工降雨実験とシミュレーションはよく適合し、土層内の鉛直方向の水分移動のパターンを再現できた。

文献

北原 曜ほか: 林内緩傾斜地における浅層地下水位の変化 林試研報321, 117~131, 1983

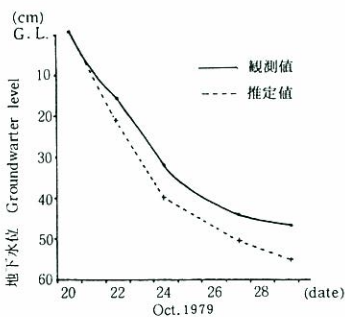


図-1 1979年10月下旬の地下水位変化

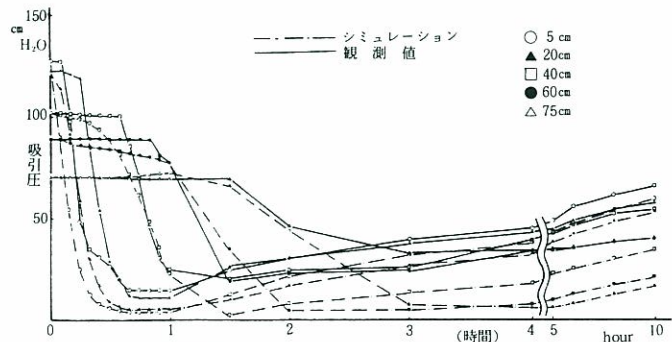


図-2 人工降雨実験による土壌水分の変化(カラマツ林)

森林処理が流出におよぼす影響

防災研究室 竹下 幸

森林と水との関係について去川森林理水試験地（三つの試験流域を有する）で、森林の理水機能の合理的活用を目指して、皆伐と小面積皆伐が出水におよぼす影響に関する試験を実施している。これまでにシイ・カシ類を主林木とするⅠ号沢とスギを主林木とするⅢ号沢は昭和40～41年に皆伐し、昭和42年には植林（Ⅰ：ヒノキ，Ⅲ：ヒノキ3，スギ7割）を行った。Ⅱ号沢は昭和56年までは対照流域であったが、昭和57年に溪流を中心に面積の約1/2について部分皆伐を行った。その後は自然状態に放置している。観測は昭和34年から実施している。

皆伐処理後の年流出量は皆伐直後に最も大きく増加し3年平均で約10～11%、5年後では9～10%増加した。その後は両沢ともに徐々にその差は小さくなり、広葉樹皆伐後ヒノキ植栽流域では10年、スギ林皆伐後ヒノキ、スギ植栽（植栽割合3：7）流域では13年まで増加の影響を受けている。部分皆伐後の年流出量は3年平均で約4%増加した。その後の差は徐々に減少しているが5年後でもわずかに増加を示している。

さらに、経年変化の結果から皆伐期、対照期、部分皆伐期に区分して、森林処理による水流出変化を流出率比で検討した。資料は各期5年間で皆伐期は皆伐新植後の昭和42～46年、対照期は年流出量の安定している昭和52～56年、部分皆伐期は部分皆伐後昭和58～62年とした。

皆伐期の月流出量変化は各月で増加し、部分皆伐期では4月と11月を除く各月で増加した。特に、秋と冬の月では増加が著しくこの傾向は皆伐、部分皆伐期とも同様であった。

個々の降雨流出の変化については、ピーク流

量（最大流量）と増水流出量で検討した。

ピーク流量については、増水期のピーク流量と降雨開始からピーク水位までの積算雨量との関係を積算雨量の小さい方から並べてピーク流量比（Ⅰ/Ⅱ）を各期別に検討すると、対照期では両沢の積算雨量の小さい方から44mmまでの比は、1を中心に平均的に変化するが、雨量45mm以上では常にⅠ号沢が大きくなる。また、皆伐期および部分皆伐期では境界値が積算雨量16mmと35mmに移動し、雨量の多い方では皆伐後、部分皆伐後ともⅠ号沢が常に大きい流出となった。雨量の小さい方では比のバラツキがやや森林処理流域の方に偏っている。

増水流出量は増水期の全流量から基底流量を引いた純増水量とし、雨量は降雨開始から増水が初期水位に復するまでの総雨量とした。ピーク流量同様に雨量を基準に並べて比較を行うと、対照期のⅠ、Ⅱ号沢は常にⅠ号沢の方がやや大きい関係を示し変動幅も小さい。これに対し、皆伐後の両者は総降水量がほぼ23mmを境に23mm以下では比のバラツキが非常に大きい。それ以上では比が1.0以上でⅠ号沢が常に大きくなっている。部分皆伐を行った場合でも、皆伐と同様に一定の降水量を境にして比の変動幅が異なっている。すなわち、降水量の小さい方では変動幅が大きく、降水量が多くなると変動幅が小さくなっている。これを平均的にみると、総降水量約37mm以下の小降雨量の時は伐採の影響でⅡ号沢の流出量が大きい結果となっている。また、総降水量が多くなると伐採の影響よりもむしろ流域特性を反映している。

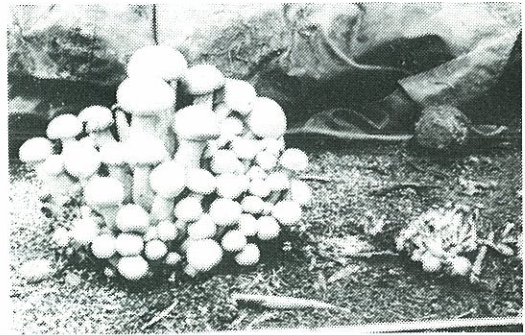
きのこシリーズ (2)

ニオウシメジ

このきのこはきわめて大型で、6～10月頃、有機質に富んだ畑地や草原に群をなして発生する。初めはホンシメジのようであるが、成長すると巨大となり人々を驚かせる。日本では1974年、熊本県下益城郡松橋町で初めて発見された。今関はニオウシメジと命名し、長沢・本郷は1981年日本新産種として学名に *Tricholoma giganteum* M a s s e e を当てて発表した。和名はその大きさと不動の勢いから仁王占地を意味する。アジア・アフリカの熱帯に分布し、日本では沖縄・鹿児島・宮崎・大分・熊本・山口・神奈川・群馬県からも採集され、北は群馬県まで分布することがわかっている。熊本県では今年の9月に熊本空港周辺、10月には飽託郡北部町で採集されている。写真は1988年10月に菊池郡西合志町の農家の庭先で見つかったものである。今のところ神奈川県津久井湖周辺で採集されたものが最大であろうが、重さが100kg以上（普通、一株で10～20kg）で、戸板に乗

せて4人の大人では持つことが出来なかったそうである。雑誌フォーカス（1985.11.8）に「キノコの小錦？」の見出しで掲載された。

このきのこは、巨大でとても気味悪くて食べられそうもないと思われがちだが、全体に肉質がしっかりしているので、てんぷらやフライによく合い、和風、洋風、中華風といずれの料理にもこくのあるうま味を発揮する。ただし、生で食べない方がよいといわれている。



熊本県菊池郡西合志町産のニオウシメジ

(角田撮影)

(特用林産研究室 谷口 實)

連絡調整室から

平成2年度の林業研究開発推進九州ブロック会議は、去る10月30日、熊本共済会館「五峯閣」で開かれ、各県提出の21課題を6課題に整理検討の結果、下記の4課題を「九州ブロックにおいて緊急に解決を要する研究課題」として、中央に報告することとなった。

1. 竹林の帯状伐採による竹の生理解明に関する研究。
2. 地域産並材の面材としての利用技術の開発。
3. キオビエダシヤクによるイヌマキの被害防除技術開発。
4. 衛星データによる

広域森林資源調査手法の開発。

「大プロ」スギ・ヒノキ材質劣化害虫防除に関する総合研究（ヒノキカワモグリガ）の推進会議が、去る10月25日～26日、鹿児島県宮之城町で開催された。

九州の森と林業 No14 平成2年12月1日
編集 農林水産省 林野庁
森林総合研究所 九州支所
熊本市黒髪4丁目11番16号
電話 (096) 343-3168