

森林水文学研究室では— 森林と環境との相互作用を調べています

森林と環境との相互作用は、「森林は「緑のダム」であり、豊かな天然林はたくさんの水を蓄え我々に飲み水を供給してくれる。また水をためてゆっくり流すので洪水を緩和してくれる。二酸化炭素を吸収し、空気をきれいにし、気候を緩和してくれる。雨水を浄化し溪流にきれいな水を供給してくれる・・・」といったイメージのみが先行しており、科学的な評価はまだ十分ではない。

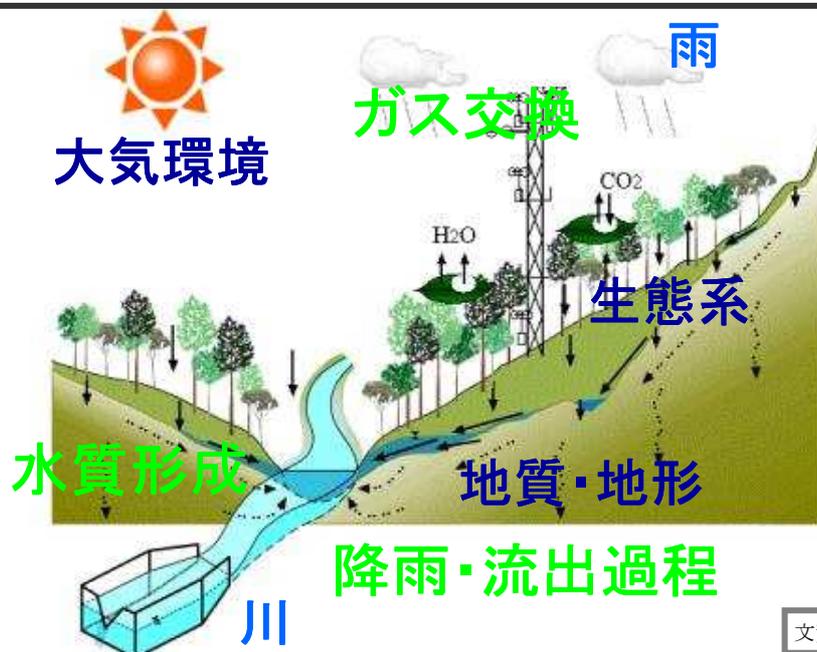
森林水文学研究室では、森林と環境との様々な相互作用における、森林の機能を調べている。すなわち、森林が河川の水環境や気候とどのように相互に影響を与えあっているかを明らかにする研究を行っている。自然を細かく深く計測するという良き伝統を守りつつ、緑のダム、水質浄化、温暖化抑制、大気浄化、気候緩和など、さまざまな森林の機能を定量化するとともに、森林生態系の営みがどのようにこれらの機能と関わっているかを明らかにし、森林とはどういった存在かを科学的かつ多面的に評価していくことをめざしている。

森林水文新聞

NO.1
2007年11月
発行所
京都大学農学研究科
森林水文学研究室
<http://www.bluemoon.kais.kyoto-u.ac.jp>

「森林は緑のダムか？」 森林の洪水濁水緩和機能の評価

緑のダム機能を科学的に評価する研究を行っている。これまでに、土壌の中に浸透してゆく過程での洪水緩和機能が確認されているので、現在は、斜面や流域など、より大きな空間スケールを対象として、森林土壌の効果が地質・地形の影響も受けながらどのように現れるのかについて研究を進めている。



森林水文学研究室の情報(2011年現在)
〒606-8502京都市左京区北白川追分町
京都大学農学研究科地域環境科学専攻
森林水文学分野
電話 075-753-6091(事務室)
教授 谷誠 (S474, 6086)
tani@kais.kyoto-u.ac.jp
助教 小杉緑子(S478, 6089)
ykosugi@kais.kyoto-u.ac.jp
研究員 勝山正則、吉藤奈津子
大学院生博士後期課程2名、博士前期課程3名、学部生3名

文責:小杉緑子(1993年修士卒、現・森林水文学研究室助教)

「森林は雨水を浄化し溪流にきれいな水を供給しているのか？」 森林が水質に及ぼす影響の評価

森林に降った雨水は、森林樹冠、土壌、風化岩盤内、溪流を流下してゆくため、それぞれの経路の性質が河川の流量変化や水質に影響する。そのため、水質形成には、森林生態系のもつ生物学的な作用と土壌を構成する母材の化学的風化作用とがともに関わっている。我々の研究室では、各種の化学物質が水とともにどのように移動・変化するのかを観測によって詳しく調べることで、森林生態系と物質循環の関係解明、水質浄化機能や酸性雨の影響の評価などに取り組んでいる。



「森林は大気を浄化し気候を緩和しているのか？」 ガス交換の把握と気候への影響の評価

森林と大気環境の間ではCO₂やH₂Oをはじめ、CH₄、N₂O、BVOC、NO_x、SO_xなどの多くのガス態物質が交換されており、森林と周囲の大気、ひいては地球規模での大気環境との相互作用はこれらのガス交換を通じて行われている。我々の研究室では、国内のヒノキ林やマレーシアの熱帯雨林などにおいて、タワーを使って乱流フラックスや微気象の観測を行ったり、森林の樹冠や土壌圏における生態系の営みと各種ガス態物質の動態について、様々な切り口・スケールでの研究に取り組んでいる。



桐生水文試験地一過去、現在そして未来

森林水文新聞

NO.2

2007年11月

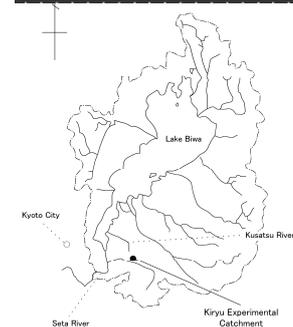
発行所

京都大学農学研究科

森林水文学研究室

<http://www.blumoon.kais.kyoto-u.ac.jp>

kais.kyoto-u.ac.jp



0 100 200m

図 桐生水文試験地と観測設備概要



森林水文学研究室およびその母体である砂防学研究室では、1967年から滋賀県南部の田上山系にある桐生水文試験地において水文観測をベースに様々な研究を行ってきた。信頼できる水文レコードは1972年から存在する。乱流フラックス観測は1990年に始められ、2001年より連続観測データベースを有する。KEWでは、これらの長期にわたって共同維持されている観測基盤をベースに、ガス交換や物質循環、水質形成機構などについて、様々な切り口で最先端の研究が展開されている。

文責：小杉緑子(1993年修士卒、現・森林水文学研究室助教)

桐生水文試験地(KEW)の概要 開設 1967年

所在地 滋賀県大津市桐生町 大津営林署管内一丈野外五国有林内 草津川水系

管理機関 林野庁大津営林署(京都大学農学研究科森林水文学研究室が借用)

位置 北緯34° 58' 東経136° 00' 標高190m~255m 面積 5.99ha

年平均気温 13.6℃(1997~2004年) 年平均降水量 1646mm, 流出量 897mm, 蒸発散量749mm (1972~2004年)

植生 ヒノキ林(1959年植栽、平均樹高16.8m(2005年)) 基岩鉱物 風化花崗岩

主な観測施設

量水堰・・・桐生流域(5.99ha)の末端に位置する。流域からの流出流量を観測

気象観測露場・・・降水量、気温など、基礎となる気象データを観測

源頭部小流域(マツ沢流域、0.68ha)・・・小流域スケールで詳細な水文・水質・ガス交換観測

観測湿地・・・メタン生成・放出過程や湿地の水文特性の観測

微気象観測タワー(1994年建設、1999年に29mに延伸)・・・大気-樹冠におけるフラックス・微気象観測

個葉観測タワー(2001年建設、20m)・・・植物個葉の光合成・蒸散特性に関する観測



桐生試験地付近の国有林(現在一丈野国有林)で1916年度に行われた、はげ山砂防工事の施工前後の写真(滋賀森林管理署提供)

桐生周辺の田上山系は、平安時代から1000年以上もの間続いた乱伐と薪炭利用で禿山化し、下流の地域は土砂流出や洪水などの災害にみまわれた。明治以降、オランダ人技術者デレーケの指導に始まる治山事業が行われてきた。



こんなに近くに、突如出現した第二名神の切れ端・・・！
今後KEWは道路の影響を調べる研究サイトとなるかも。

えっ
高速道路が！

33年間変化しない蒸発散量

—桐生水文試験地における1972-2004年の水収支観測結果

森林が存在することで、水収支はどのように変化するか？

「水収支」、すなわち、雨として降った水のうちどれだけがどのようにして水蒸気として大気中に戻り、どのように土壌に貯留され、どのようにして川に流出してくるか、は水文学の基礎である。これを知ることが、水と人との関わり合いを知り水管理を行う上での基本情報となる。では、森林が存在することで、水収支はどのように変化するのだろうか。一般に森林土壌は、大雨のときには水をためてゆっくりと下流に流すので、洪水を緩和し、また無降雨時にも水を安定して下流に供給する効果を持っているとされている。また森林などの植生が存在することのもうひとつの効果として、蒸発散量が増え、その分川へ供給される水は少なくなる。このことは、日本のように降水量が多い国ではさほど問題にされることはないが、より雨が少なく蒸発しやすい気候を持つ地域では、水収支の理念に沿った計画なしに植林などの行為を行うと水資源を枯渇させ、大きな問題となる。

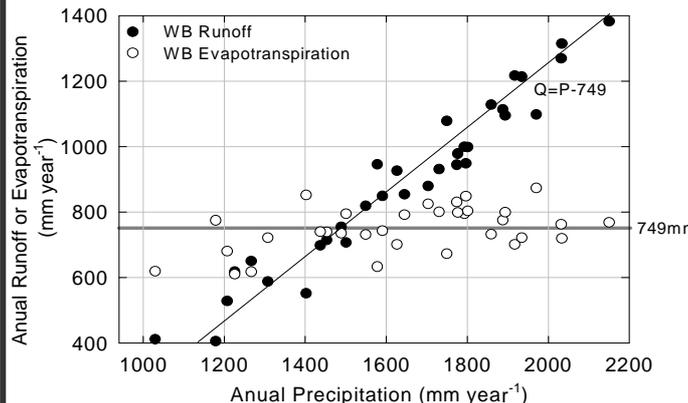
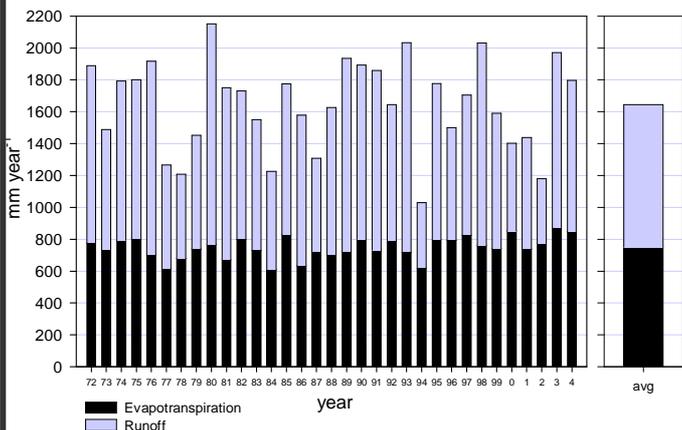
水収支の主要成分のひとつである「蒸発散」は、植生から大気にH₂Oが水蒸気の形で移動する現象を言い、植物が光合成を行う際に根から吸収した水が葉の気孔を通して出て行く現象である「蒸散」、降雨中あるいは降雨後に濡れた樹冠から水が蒸発する現象である「遮断蒸発」、土壌面から水が蒸発する現象である「土壌面蒸発」の大きく3つに分けられる。森林タイプ・気候の違いによる蒸発散量の違いとその原因・メカニズムは、実はまだ十分解明されていない。桐生水文試験地では30余年におよぶ水文観測から、森林の変化に伴う蒸発散量の推移をみたところ、植生の遷移・変化にもかかわらず、蒸発散量をほぼ一定(750mm程度)に保ち続けるなんらかの準化作用があることが明らかになった。

水収支法による蒸発散量 = 雨降水量 - 川流出量 - 山のなかの水貯留変化量

文責：小杉緑子(1993年修士卒業、現・森林水文学研究室助教) 参照：Kosugi and Katsuyama, 2006, J. Hydrol., 334, 305-311

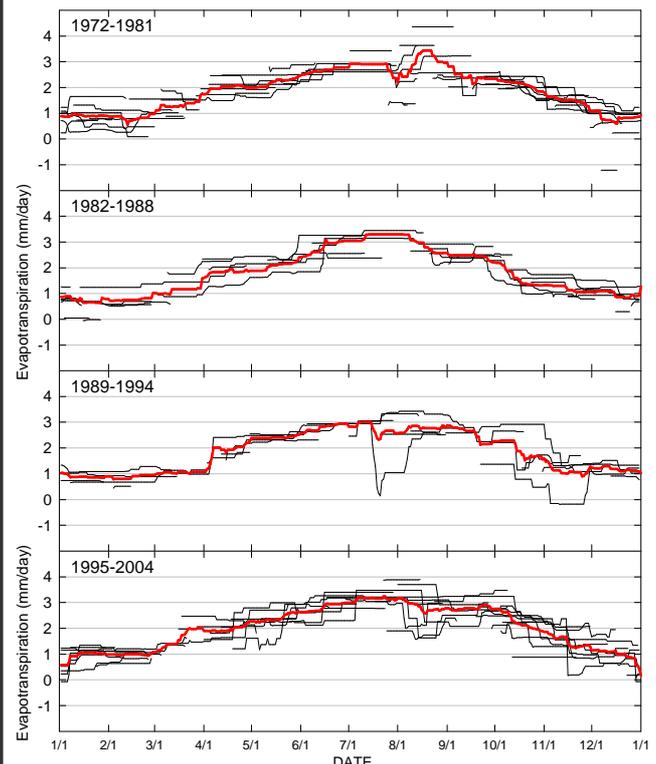
33年間ほとんど変動しない年間蒸発散量

1972年より2004年までのKEWにおける年間水収支をみると平均年降水量は1646mm、最高は1980年の2151mm、最低は1994年の1030mm、年間流出量は平均897mm、最高は1980年の1383mm、最低は1994年の441mmとなり、年間蒸発散量は平均749mm、最高は2003年の873mm、最低は1984年の609mmとなった。年間蒸発散量は、年間降水量や年間流出量に比べて33年間ほとんど変動しておらず、749mmの周辺にプロットされた。



短期水収支法でも33年間安定した蒸発散量の季節変動

KEWでは1959年に大きな植栽が行われ、1972年から2004年までの33年間に植生は大きく変動している。第一期である1972年から1982年ごろは流域はアカマツヒノキの混交林で1977年ごろには樹高11-2mに達した。第2期である1982年から1988年頃にはアカマツや広葉樹の切り出しが行われた結果ヒノキが卓越するヒノキ若齢林となった。その後第3期である1989年から1994年頃流域に残っていた松枯れにやられたアカマツが台風で倒木する出来事があり、第4期である1995年から2004年頃は概ねヒノキ壮齢林と位置づけられ、現在では樹冠の高さは19,20m程度に至る。この間蒸発散量はほぼ安定した季節変動を取り続けた。

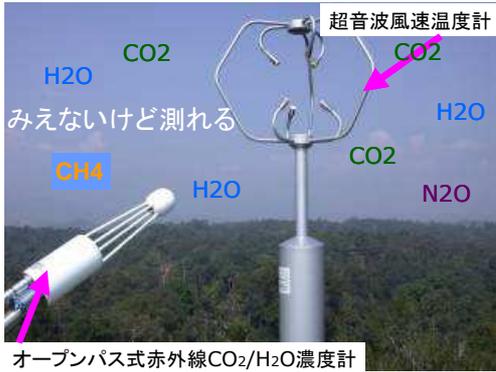


ヒノキ林は年中二酸化炭素を吸収する

— 桐生水文試験地における乱流フラックス観測

乱流変動法とは、群落上に応答の速い3次元風速温度計とH₂OやCO₂などの濃度計を併設し、乱流輸送によって運ばれる熱、H₂O、CO₂などの輸送速度を30分から一時間程度のタイムスケールで直接測定する方法である。

乱流変動法によるフラックス観測のもつ世界的・今日的な意義は、その短いタイムスパンゆえにガス交換の決定要因も含めた詳細なガス交換動態を把握できるという大きなAdvantageを持つことであり、「いかにして」の部分、森林システムの機能を解明する上で大きく役立つことが期待される。桐生水文試験地では、1990年よりタワーを用いた乱流変動法によるフラックス観測を手がけてきた。様々な技術上の問題を克服し、2001年より連続観測システムを運営している。



森林水文新聞

NO.4

2007年11月

発行所

京都大学農学研究科

森林水文学研究室

<http://www.bluemoon.kais.kyoto-u.ac.jp>

文責:小杉緑子(1993年修士卒、現・森林水文学研究室助教)

乱流変動法で観測した、様々な生態系の炭素吸収量(NEP)

乱流変動法によるCO₂交換速度の連続観測は我が国でも今世紀に入ってから本格化し、最近いくつかのサイトで生態系や気候の違いなどによる挙動の違いが比較できるようになった。我々の研究室はヒノキ林(桐生サイト)および熱帯多雨林(マレーシアパツ)の2サイトで比較研究に参加している。桐生水文試験地はヒノキ林壮齢林サイトであり、今でも2,3年で1m程度樹高が生長し続けている。年中を通じてCO₂の吸収がみられ、年間積算NEPは5-7tC/ha/yr程度となった。

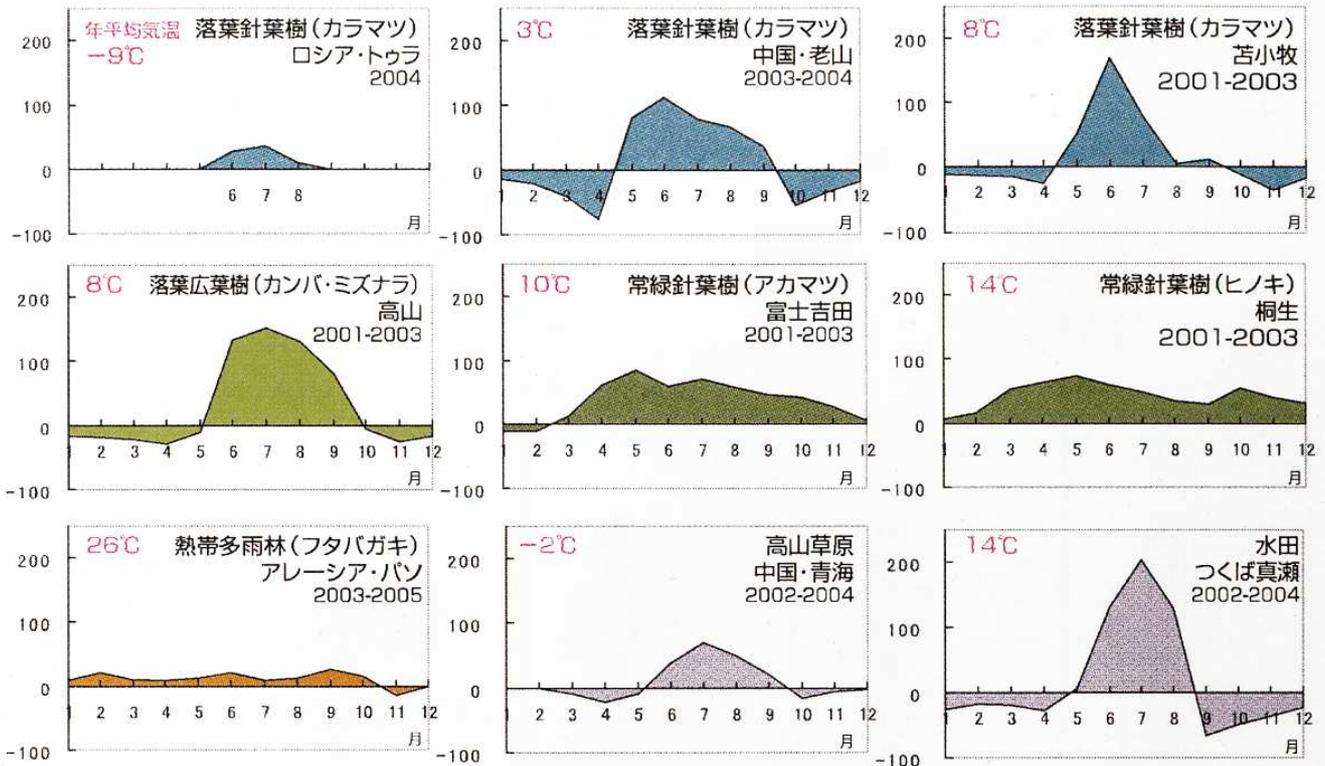


図6 生態系別NEPの季節変化

環境省プロジェクト「21世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究」成果発表パンフレット(2006)より転写

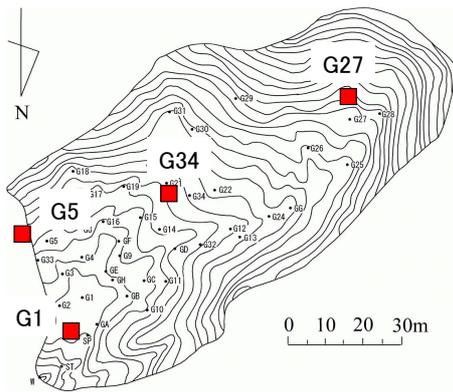
土壌呼吸の時空間変動の不思議

— 桐生水文試験地ヒノキ林における土壌呼吸観測

森林水文新聞

NO.5
2007年11月
発行所
京都大学農学研究科
森林水文学研究室
<http://www.bluemoon.kais.kyoto-u.ac.jp>

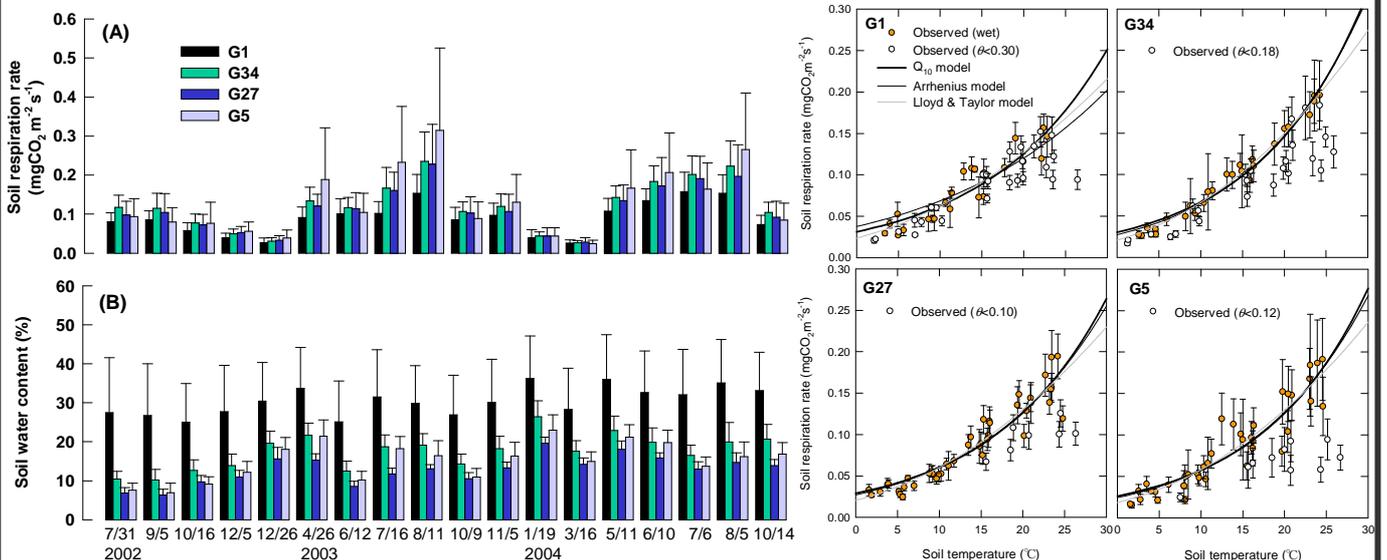
森林生態系における炭素収支は、系内の光合成による二酸化炭素吸収と、系内の呼吸（生態系呼吸）による二酸化炭素放出との差として評価される。呼吸による二酸化炭素放出は、さらに、同化器官による呼吸、地上部非同化器官による呼吸、そして本研究の主題である土壌呼吸の3つの部分に大別できる。土壌呼吸は、土壌中の地下部非同化器官による呼吸と、土壌有機物の分解、つまり従属栄養性微生物の呼吸によって土壌中に放出された二酸化炭素が地表面の放出フラックスとして現れたものであり、生態系呼吸に占める割合も大きく(40-80%程度)、光合成に次ぐ大きな要素であるといわれている。したがって、土壌呼吸量を評価することは、森林生態系における炭素交換過程を理解するうえで不可欠である。ところが土壌呼吸は、場所によってばらつきが大きく、また季節によって、場の条件によっても大きく変動することが知られている。土壌呼吸の時空間変動とその決定要因を把握することが非常に重要である。



文責:小杉緑子(1993年修士卒、現・森林水文学研究室助教) 三谷智典(2004年修士卒、現林野庁) 参照:三谷ら、日本森林学会誌 88, 496-507, 2006

桐生水文試験地ヒノキ林小流域における土壌呼吸の時空間分布

桐生水文試験地ヒノキ林において土壌呼吸速度の時空間分布の観測を行った。斜面上中下部に4つのプロットを設定し、それぞれ25地点、計100地点で定期的に土壌呼吸速度を観測した。2002年から2004年にかけて2年半の観測結果では、斜面下部の土壌水分が年間を通じて高い場所(G1)において、斜面上部(G5, G27)および中部(G34)に比べて低い値を示した。また、極度に乾燥した2002年の夏などでは斜面上部のG5などでも土壌呼吸の低下がみられた。これらのことから、空間的に考えた場合は土壌水分と土壌呼吸の関係は放物線上の関係をとると考えられた。一方で、各場所での時間変動を見た場合には、土壌呼吸速度は地温の変動に伴い変動するものの、乾燥により土壌水分が低下するようときには土壌呼吸速度の低下が見られた。このように、空間的に見た場合と、時間的に見た場合では、土壌呼吸と土壌水分の関係は異なった。なぜこのような不思議な結果になるのだろうか？このことは、土壌水分が、根の量、土壌の炭素・窒素含有量、微生物量、土壌の物理化学特性など多くの要因を通して間接的に土壌呼吸に影響を与えていることをしめしており、さらなる調査を継続中である。また、得られた地温、土壌水分と土壌呼吸速度の関係を用いて、年間土壌呼吸量の推定を行ったところ、2003年は 692 ± 21 、2004年は $716 \pm 46 \text{ g C m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ と推定された。



森林生態系情報をモニタリングする眼 —PEN(Phenological Eyes Network)プロジェクトの展開

近年、樹冠上CO₂フラックスの観測が盛んに行われるようになり、タワー観測サイトにおけるCO₂交換とその季節変動などが徐々に明らかになってきている。しかし、点での情報をどのようにして広域情報へとスケールアップしていくかは大きな課題であり、衛星を用いたリモートセンシング技術が期待されている。これまでにNDVIを代表とするいくつかの分光植生指標が提案されているが、これらの指標が森林生態系のどのような情報を見ているのかをまず明らかにすることが重要である。たとえば有名なNDVIは葉の量を見るのに最適な指標といわれているが、必ずしも葉の量=群落の光合成能力ではない。そしてヒノキ林のような年中常緑の森林においても、フェノロジーは存在し、光合成特性は季節により移り変わる。森林生態系のもつ生理生態情報を写し取る「眼」=分光植生指標を開発するため、PENプロジェクトでは、フラックス観測サイトに地上での分光観測を組み合わせる新スタイルの研究を展開中である。



森林水文新聞

NO.6

2007年11月

発行所

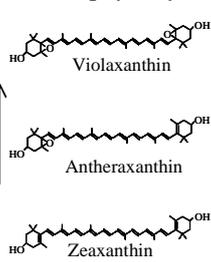
京都大学農学研究科

森林水文学研究室

<http://www.bluemoon.kais.kyoto-u.ac.jp>



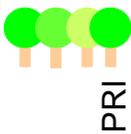
Xanthophyll Cycle



文責:小杉緑子(1993年修士卒、現・森林水文学研究室助教) 中西理絵(2006年修士卒、現神戸J) 参照:中西ら、水文水資源学会誌 19, 475-482, 2006 本研究は、PENプロジェクトのもとで行われており、現在も継続中です。

桐生水文試験地ヒノキ林における分光観測と新しいリモセン生態指標の開発

PRI (photochemical reflectance index)は531 nmと標準波長の反射を組み合わせた光合成活性を推定するための分光植生指標である。植物が過剰な光を回避するためのシステムである「熱放散」が働くときにおこるキサントフィルサイクルの色素の相互変換と531nmあたりの反射率が相関があるようで、光合成に関する生理生態情報を得ることのできる新しい指標として有望視されている。しかし、光合成速度は熱放散の程度と直接の関係ではなく、葉内CO₂濃度・最大炭酸同化速度・呼吸などいくつかの要因の複合によって決定されているので、PRIと光合成のLUEの関係は複雑なメカニズムを内包している。本研究では、KEW温帯ヒノキ林におけるPRIの季節・日変化を明らかにし、群落での光合成のLUEの指標としてのPRIの可能性を評価することを目的とした。

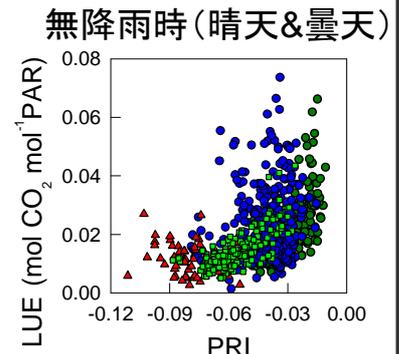
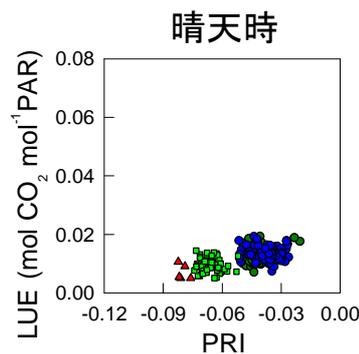
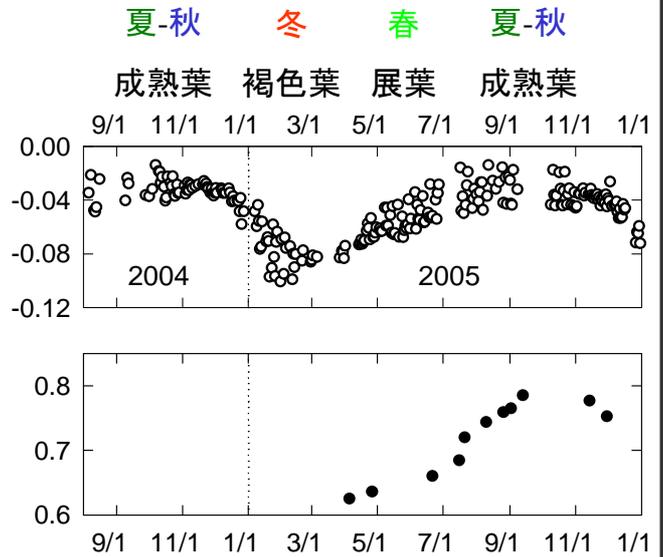


PRI



Fv/Fm

樹冠スケールの地上観測から、PRIとLUEを算出した。PRIの季節変化には、夏から秋の成熟期に高く、春の展葉期と冬の褐色葉期に低くなる傾向が認められた。また、日変化に関しては、春と夏には晴天日の強光時にPRIが低下し、秋の適光適温期には、晴天日でも低下せず、冬は一日中低い傾向が見られた。このような季節および日変動の特性には、ヒノキの葉がフェノロジーの影響を受けて、各季節において光強度に対してどのように熱放散システムを働かせるかが大きく関係していることが示唆された。PRIとLUEとの関係では、LUEが大きく光依存することの影響を取り除きデータを晴天時に限ると、年間を通じて概ね直線関係が見られる結果となった。



森林はメタンの吸収源？

—ほんまはけっこう出してんちゃうん？—

森林水文新聞

NO.7

2007年11月

発行所

京都大学農学研究科

森林水文学研究室

<http://www.blumoon.kais.kyoto-u.ac.jp>

kais.kyoto-u.ac.jp

温室効果第2位のメタン (IPCCなど)

メタンはCO₂に次ぐ温室効果を持ち、近年濃度の急増(年間約1%)が懸念されています。メタンは微生物の活動によって、消費(酸化)されたり、生成されたりします。

森林はメタンの吸収源？

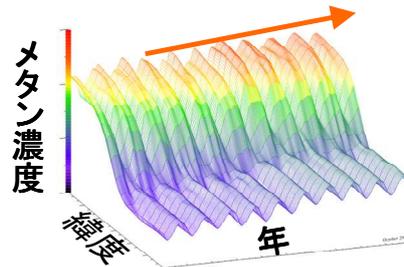
乾燥した土壌はメタンを吸収(正確には酸化)するため、森林はメタンの主要な吸収源として働くと考えられています。

が、

実際に林内の調査では長靴が必須のように、河道沿いなどに湿地様の部分がたくさんあります。このような湿った土壌(例えば湿地や水田)ではメタンが大量に発生します。

これまではこの事実が無視されて、『森林=メタン吸収源』となっていたのですが、実際のところはどうなのでしょう？

この真偽を確かめるべく、滋賀県桐生水文試験地において、地表面フラックス観測(地表面からのメタン放出・吸収速度の測定)を行ってきました。



文責：伊藤雅之(2007年博士卒、現・研究員; itoma(at)kais.kyoto-u.ac.jp) この記事の内容は、伊藤ら、(2005)、水文・水資源学会誌18: pp244-256による。現在、温帯・熱帯で森林やその他湿地内部の物質循環機構を解明すべく研究を行っている。

観測はいたってシンプル

土壌の表面に底あき弁当箱(チャンパー)を埋めて、蓋をして一定時間当たりに内部のメタン濃度が下がれば『吸収』、上がれば『放出』です。



林床は年中『微』吸収

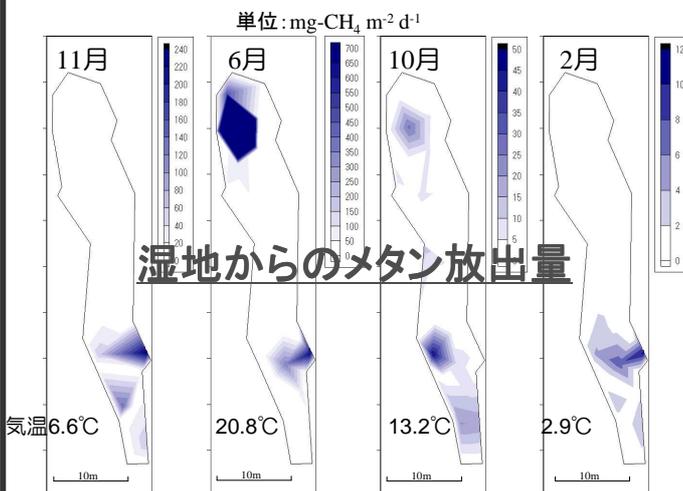
土壌水分の低い林床では、メタンの吸収があまり大きな季節変化なく起こっていました(平均0.51 mg-CH₄ d⁻¹ m⁻²)。流域に占める面積はこのような「乾いた」林床の割合が大きいので流域のメタン吸収能は大きくなります。

湿地のメタン放出は夏期に増大！

湿地では、温度の上昇する夏期にメタンの放出が非常に大きくなりました(100mg-CH₄ d⁻¹ m⁻²になる日も)。林床の吸収速度との3~4桁の大きさの違いが分かります。

ということは、

森林流域における湿地の割合がとて小さくても(桐生の場合は0.05%)、夏の高温時にはメタンの収支が、放出側に転じる可能性がある。ことが分かります。



湿地からのメタン放出量

湿地内の環境条件の違いがメタン放出の空間分布に影響

温帯森林はメタンを吸収も放出もする。

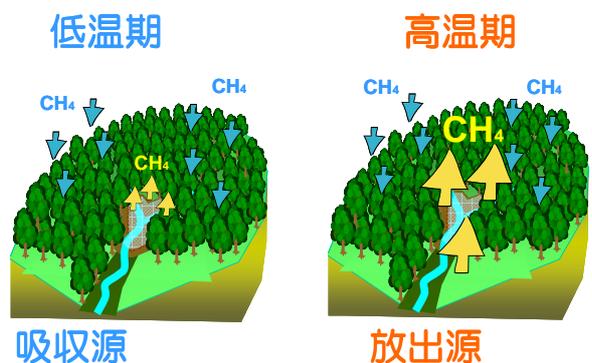
大事なのは両者を知ること。

このように、日本のように温度の年変動の大きい温帯森林では、乾燥土壌におけるメタン吸収と、湿潤土壌におけるメタン放出のバランスが微妙な状態にあることがわかってきました。これは、どんなときも森林土壌はメタンを吸収するという概念を鵜呑みにすることの危険性をも意味します。森林のメタン吸収量が過大評価されるからです。

このように実際に森林に通い、地道な観測を続けることで、これまでの考えが覆るような面白い結果が得られます。

分かっているようで分かっていないことは山ほどあって、それをちょっとずつ解明するために調査をしています。

温帯森林のメタン動態(桐生)



今後の展開は？

水分条件が違えば、同じ森林流域の土壌なのにメタンが吸収されたり放出されたりする。季節変動も大きい。

では、実際に何が？ どういう条件の変化(あるいは違い)が、それぞれの地点のメタン動態に影響しているのか？？

これから先は、影響を及ぼしそうな環境条件の観測と水文学的(水移動解析・水質分析)手法を用いて、そのメカニズムに迫ります。(続く)

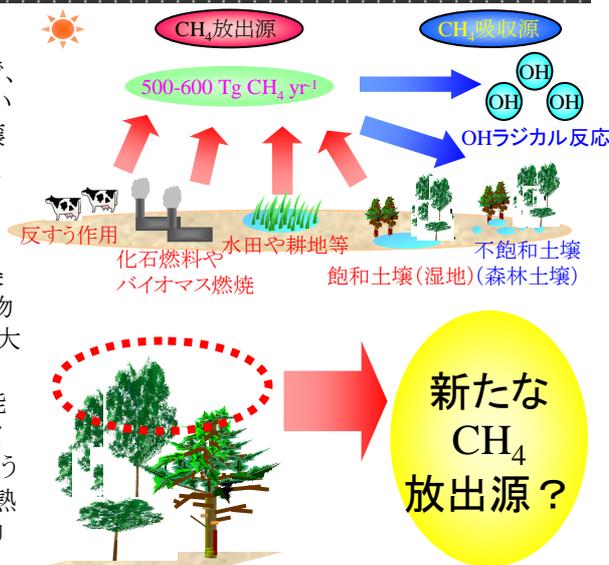
葉っぱはCH₄(メタン)の放出源？

— 熱帯雨林と温帯ヒノキ林の葉群からのCH₄フラックス測定

葉群からのCH₄収支について

メタン(CH₄)はCO₂に次ぐ第二の温室効果ガスで、CO₂に比べて約20倍の温室効果があるとされている。これまで森林のCH₄収支の研究は、森林土壌が先行しており、これまでの研究から森林土壌はCH₄の主要な吸収源と考えられています。

しかし、2006年にKeppler *et al.*は、植物が好気条件下でCH₄を放出することを報告し、さらに陸上植物群落のCH₄収支を算出することで、森林がかなり大きなCH₄の放出源(葉群全体で150 Tg CH₄ yr⁻¹、熱帯雨林では107 Tg CH₄ yr⁻¹)になっている可能性を指摘しました。これが本当なら森林生態系だけでなく地球上のCH₄収支にも影響を与えてしまうような大きな値です。この真意を確かめるために熱帯雨林と温帯ヒノキ林において葉群からのCH₄動態について調査を行いました。



文責: 中川良二(2009年修士卒、現・会社員) 2008年度京都大学大学院修士論文:「熱帯フタバガキ林と温帯ヒノキ林における葉群からのメタン(CH₄)フラックス」 中川良二による。

葉っぱからのCH₄フラックス測定

採取した葉っぱをガラス瓶や透明の箱(チャンバー)に入れ、密封して一定時間あたりに中のCH₄濃度がどれだけ上がるか(放出)を調べます。

採取した葉っぱをガラス瓶や透明の箱(チャンバー)に入れ、密封して一定時間あたりに中のCH₄濃度がどれだけ上がるか(放出)を調べます。

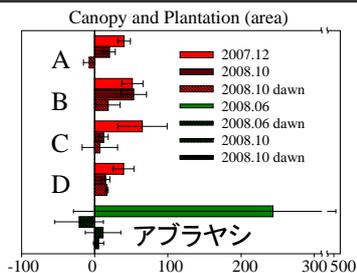
ガラス瓶 or チャンバー

↑ パソ樹冠部
← アブラヤシ
↓ パソ下層部

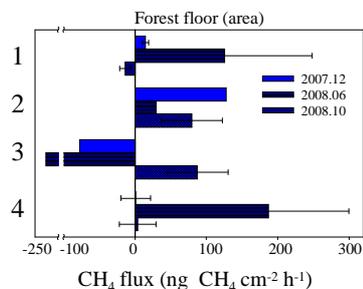
Pasoh
← ヒノキとヒサカキ

桐生

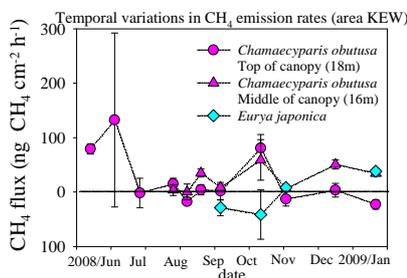
葉っぱは全部で11種類



・パソの樹冠部の葉からはCH₄が放出されました。
・アブラヤシはCH₄フラックスがかなり大きかったです。



・パソの下層部の葉からは、大きなCH₄放出が見られましたが、大きなCH₄吸収も見られました。



・桐生のヒノキは、CH₄フラックスにばらつきが見られましたが明確な季節変化の傾向はありませんでした。
・ヒサカキはCH₄吸収が多く見られました。

葉っぱからの影響は？

葉群からは、培養することによりほとんどの葉からCH₄の放出が見られました。しかし、先行研究の例と比べてみるとCH₄フラックスの値は、同様のレンジもありましたが非常にばらつきがある結果となりました。さらにItoh *et al.* (森林水文新聞NO.7)の研究による同じくパソと桐生で土壌圏のCH₄フラックスの値と葉群とのCH₄フラックスを比較すると、特に飽和土壌(湿地)からのCH₄放出フラックスが4オーダー以上大きく、不飽和土壌についてはCH₄吸収フラックスが2-3オーダー程度、CH₄放出フラックスが数倍-2オーダー程度大きいことがわかりました。これらの結果から一概に葉群が大きなCH₄の放出源になっているとは言えず、また森林生態系におけるCH₄動態の寄与は土壌圏の方がかなり大きいことが示唆されました。

森林の影響は意外に小さい？いや大きい？

—世界水フォーラムで森林の環境保全機能の根幹を説明—

森林水文新聞

NO.9

2009年4月

発行所

京都大学農学研究科

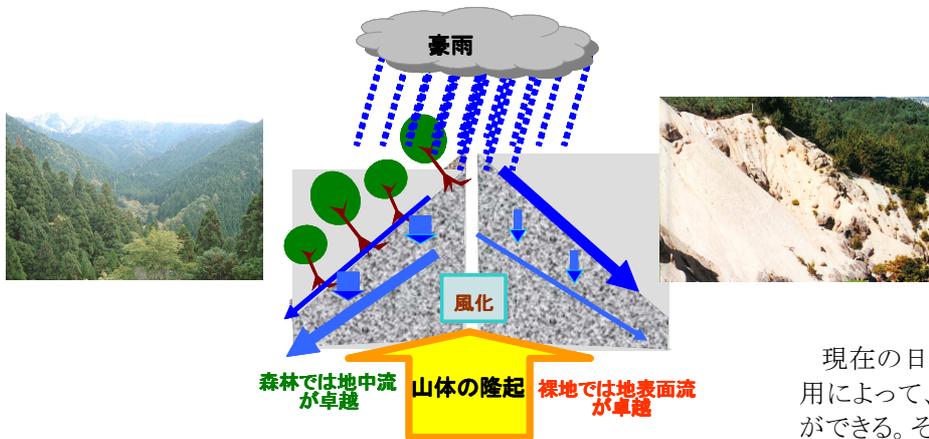
森林水文学研究室

<http://www.blumoon.kais.kyoto-u.ac.jp>

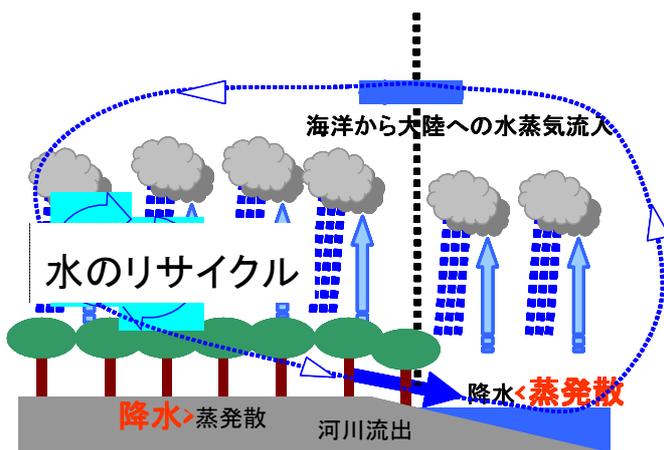
トルコのイスタンブールで2009年3月20日に行われた第5回世界水フォーラムのセッションで、「現在の水循環における森林の大きな貢献について」と題して、谷誠（森林水文学教授）が発表を行った。その概要は次のとおり。

森林が環境を保全する機能は広く知られているが、科学研究ではそれを誇大に評価すべきでない指摘することが多い。たしかに、スギやヒノキの人工林を広葉樹に変えても、洪水や渇水がなくなりはないし、巨大な台風などがあると、いくら立派な森林でおおわれていても洪水や山くずれを完全に防ぐことはできない。

しかし、過去の歴史をみると、材木・燃料・肥料として森林のはげしい利用によって、植生はおろか土壌すべてを失ってしまった事例が多い。こうなってしまうと、土壌における水貯留ができなくなり、洪水も渇水もひどくなる。土壌は森林の利用の仕方でも維持できたり失われたりすると考えなければならない。地殻変動帯にある日本では、山体が地震でひび割れ、風化によってできてくる土の粒子が豪雨によって激しく浸食されるので、長命の生物である樹木が根によって支えることではじめて、土壌は急斜面にとどまることができるのである。



湿潤変動帯における森林・土壌システム



大気・海洋・大陸を通じた水循環

現在の日本では、外国からの木材、石油の利用によって、身の回りの森林を使わず暮らすことができる。そのことが、土壌保全を通じて洪水・渇水を少なくしている効果は計り知れないほど大きい。地球全体では森林が減少しているので、日本を含み世界中どこでも、土壌が失われないように森林を注意深く利用してゆくことが必要になっている。

地球全体での森林の役割は、日本のような地殻変動帯と、太古から地殻が安定している広大な大陸では全く異なる。

2000kmも海洋から離れた大陸奥地でも、熱帯雨林やカラマツタイガなどの森林が存在する。森林は草地などに比べて蒸発散量が大きいこと、乾燥気候には森林が成立できないことから、森林と湿潤な気候は、蒸発散と降水のリサイクルによって相互に支え合っているとみられる。

森林を伐採したり、針葉樹から広葉樹に変えたりして行う試験研究の結果は科学的ではたしかに貴重ではある。しかし、森林の環境保全に及ぼす影響を、避けることのできない人間の森林利用のことも考えて評価するには、それだけでは十分とはいえない。森林と土壌、森林と湿潤気候がともに相互に支えられていることを強く意識し、試験研究の結果を基礎にした予測研究も展開しなければならない。森林がそこにあることによって得られている恩恵はまだまだ理解されていない。理解が十分に進むまでに森林を消滅させてしまうことのないよう、急ぎ対策をたてる必要がある。

葉柄に貯水タンク？

熱帯フタバガキ科高木の新規給水システムの解明

高木の根から葉への水輸送はとて大変

陸上生態系での最大の生命体である樹木は、根での吸水と葉での蒸散を通して地上と大気間の水循環を駆動しています。豊富な光を求めて樹高が高くなればなるほど、樹木体内の水輸送距離は長くなり、重力勾配の静水圧も相まって、根から葉までの水輸送は物理的に困難となってきます。一方で、樹冠の梢端は光合成や蒸散が活発で、水分要求が最も高い場所です。そのため、梢端の葉にいかんして水を持続的に供給できるかが、樹木の成長や生命維持にとって要になると考えられます。近年、樹高100mや50mにもなる針葉樹の高木種において、樹冠内の高さにもない葉の貯水能が高くなることで、物理的に生じる梢端部の水不足が補償されていることが明らかとなってきました(Ishii et al. 2014; Azuma et al. 2015)。そして、そのような葉の高い貯水能には、葉の形態や組織構造

パソ森林保護区（半島マレーシア）

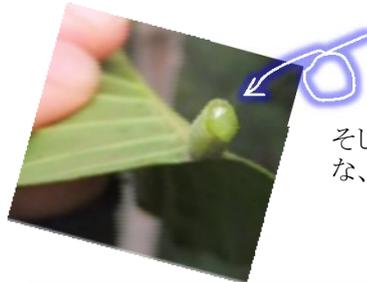


文責：東若菜（2016年度前期研究員、現・京大フィールド研特定助教）。主な研究テーマは高木・老齢木の生理生態学的研究。2016年から半島マレーシア・パソ森林保護区での研究を開始し、現在、絶賛研究遂行中！この研究は、2006年修士卒・福井さんらの研究(水文・水資源学会誌 2007, 20: 265-277)をアイデアの発端としています。

NO.10
2016年8月
発行所
京都大学農学研究科
森林水文学研究室
<http://www.blumoon.kais.kyoto-u.ac.jp>

熱帯フタバガキ科 *Dipterocarpus sublamellatus* のぷっくりとした葉柄—水分のインバランスを制御する貯水タンク？

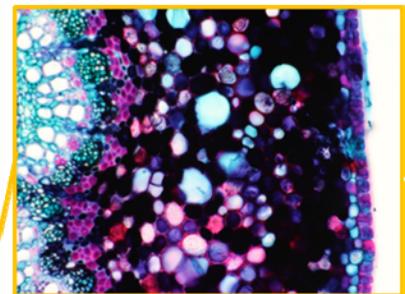
半島マレーシアにあるパソ森林保護区に生育する、エマージェントとよばれる熱帯広葉樹の高木種は、樹高50mほどに達します。*D. sublamellatus*は同一林冠樹種と比較して、土壌の乾燥程度によらず気孔コンダクタンスや通水コンダクタンスが高く、独特な水供給システムを有する可能性が示唆されています。



葉の水ポテンシャルは、プレッシャーチャンバーで測定するのが一般的ですが、その測定が困難なほど葉柄から水が滲み出てきます。

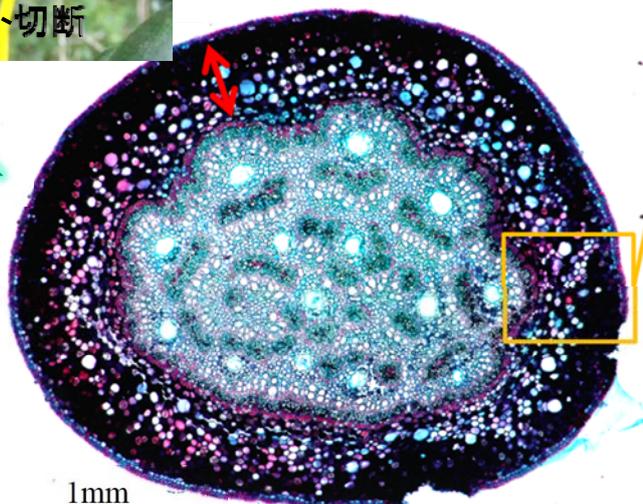
そしてこの葉柄部は、何かを蓄えているかのような、ぷっくりとした形状をしています。

分厚い皮層がぷっくりを形成



そこでは、葉柄のぷっくりした箇所を輪切りにし、組織構造を観察しました。

今後、この葉柄部の含水比と蒸散量の日変化の観測を通して、葉柄部の貯留水の生理学的機能を考察します。広葉樹高木の水分生理学的適応を通じた水循環のプロセス解明を目指します。



1mm
Dipterocarpus sublamellatus
葉柄横断切片・サフラン
ファストグリーン二重染色

葉柄に保水性の高い多糖類？



京大・農・生物材料化学分野の上高原准教授ご指導の下、現在、構成糖分析中。