

桐生水文試験地へようこそ

森を巡る水とガス -測り続けて見えてきた最前線-

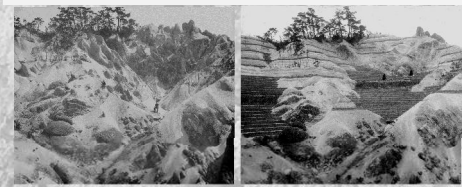
農学研究科・森林水文学分野では、琵琶湖の南に「桐生水文試験地」を設け、1972年から継続して、森林の様々な機能を調べています。45年間におよぶモニタリング研究から見えてきたことを紹介します。

桐生水文試験地の概要

森林が河川の水量や水質、水蒸気や二酸化炭素などのガスのやりとりを通して周辺の気候環境に与える影響を研究する学問を **森林水文学** (しんりんすいもんがく) と言います。森林は人間よりも長い寿命を持って生きているので、その働きを知るには、**実際に森に行って、なにが起きているかを調べ続ける**必要があります。

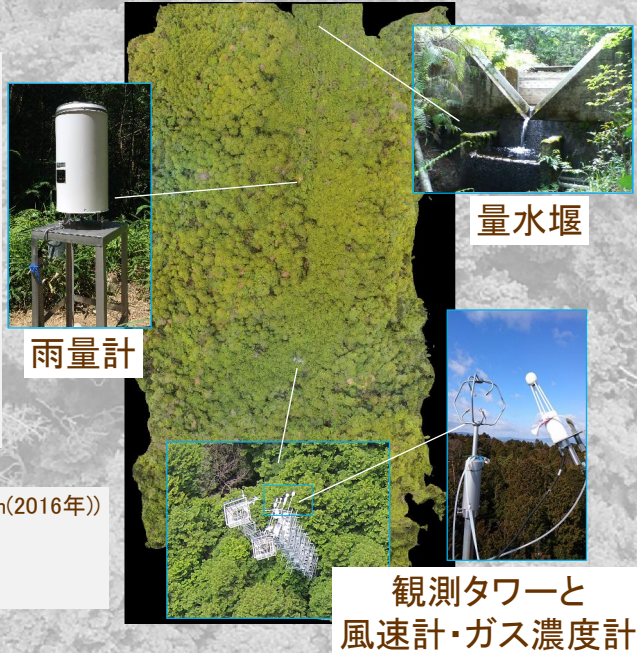
私たちのグループでは、滋賀県の琵琶湖に流れ込む草津川の源流に「桐生水文試験地」を設け、40年以上にわたって観測を継続しています。桐生試験地周辺は約100年前まではげ山でした。緑化工事が行われた後、戦後にはヒノキが植栽された、**典型的な日本の人工林**です。

ここでは、桐生水文試験地で行われている様々な研究や、観測に使う装置などをご紹介します。



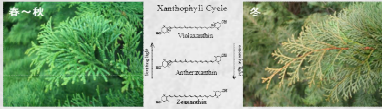
試験地付近の国有林で1916年度に行われた、はげ山砂防工事の施工前後(滋賀森林管理署提供)

植生: ヒノキ林(1959年植栽、平均樹高18.3m(2016年))
年平均気温: 13.5°C(1999-2015)
年平均降水量: 1,654mm(1972-2015)
基岩地質: 風化花崗岩

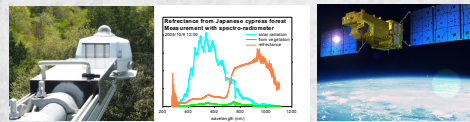


ヒノキのフェノロジー

樹木の春夏秋冬



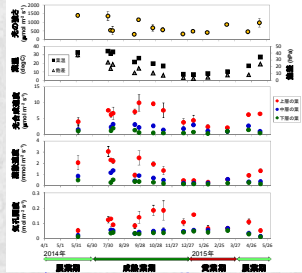
冬季に見られるヒノキ葉の赤変現象



反射分光指標を使った樹冠機能の診断

ヒノキの光合成

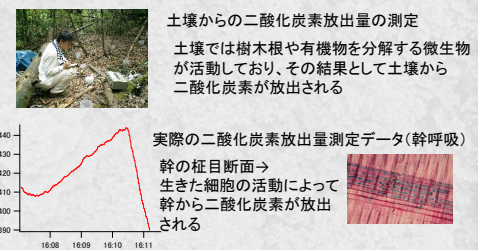
葉っぱのCO₂吸収能力



光が当たる上層の葉で、夏〜秋に光合成が大きい

ヒノキの森の呼吸

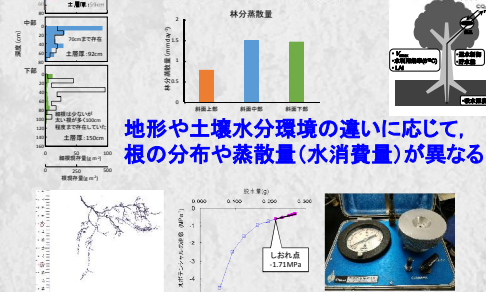
森もCO₂を出している



呼吸をみることで生物の活動と炭素の関係がわかる

ヒノキの水利用

生きるために水を使う

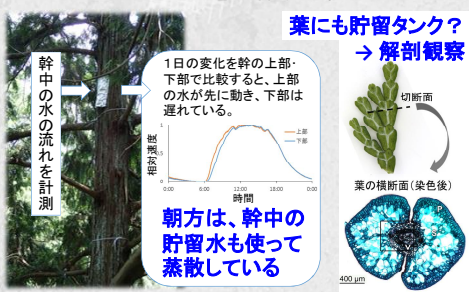


地形や土壌水分環境の違いに応じて、根の分布や蒸散量(水消費量)が異なる

根の形態によって水分吸収力が違うのか?

ヒノキの水貯留

いつでも水を確保する戦略



1日の変化を幹の上部・下部で比較すると、上部の水が先に動き、下部は遅れている。

朝方は、幹中の貯留水も使って蒸散している

森林とメタンの関係

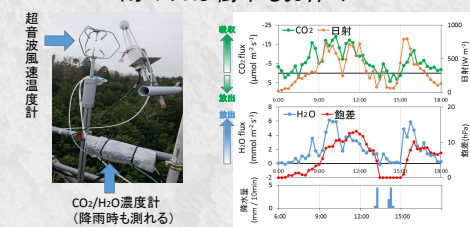
CO₂に次いで重要な温室効果ガス



森林生態系は、メタンの吸収源? 放出源? 様々な最新手法を用いて調査中

降雨時の光合成・蒸発散

雨の日は樹木もお休み?



タワー上29mでCO₂とH₂Oのフラックス(森林・大気間の輸送量)を観測

降雨終了後すぐにCO₂吸収再開
雨滴の蒸発は空気が乾いてから

降雨流出過程

川はどうして濁れない?



雨が降らなくても、川の水は濁れない。これは、森が水を蓄えているから。

でも、どこに?

土は薄く、

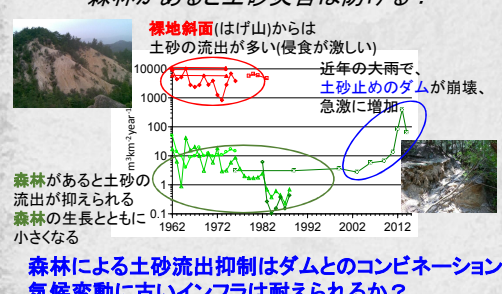
土の下には、風化されてポロボロの十分蓄えられない基岩の層がある

基岩の割れ目から、ジワジワ浸みだす
実は、これが重要

雨が川になるとき、基岩内の水移動がその特徴を決める

土砂の流出

森林があると土砂災害は防げる?



裸地斜面(はげ山)からは土砂の流出が多い(侵食が激しい)

近年の大雨で、土砂止めのダムが崩壊、急激に増加

森林があると土砂の流出が抑えられる

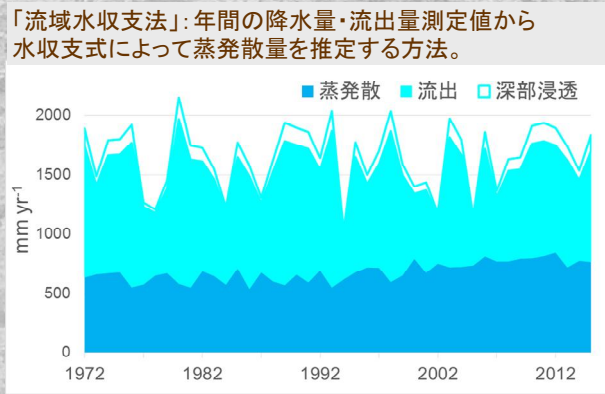
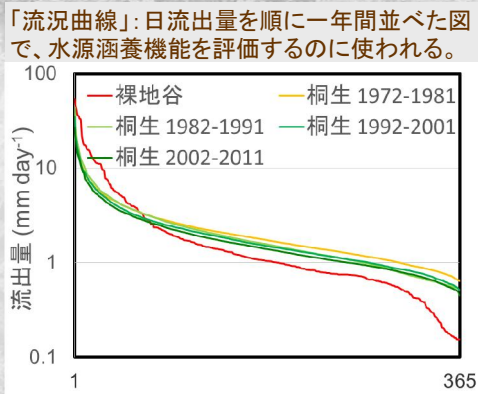
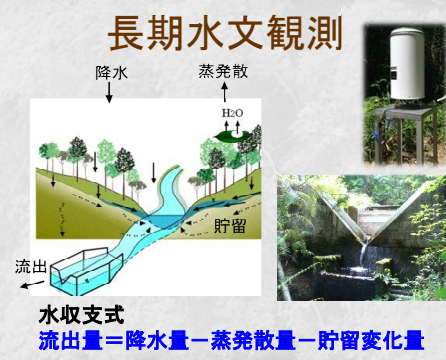
森林の生長とともに小さくなる

森林による土砂流出抑制はダムとのコンビネーション
気候変動に古いインフラは耐えられるか?



コカ・コーラ財団助成金「森林が水循環および気候変動に与えるインパクト」
農学研究科・森林水文学分野 小杉緑子・鶴田健二・鎌倉真依・吉村謙一/学際融合センター 勝山正則

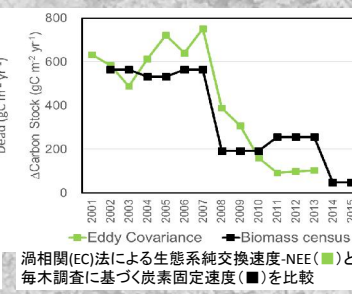
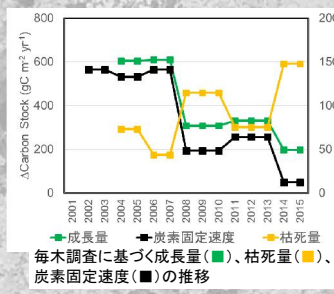
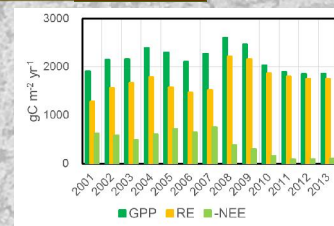
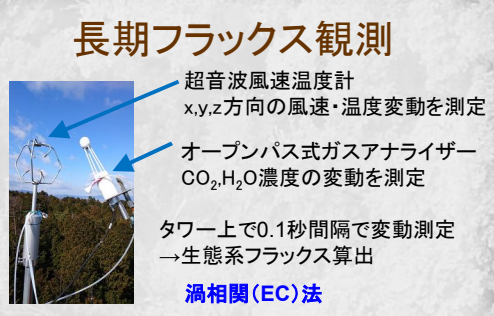
Q. 森林は水源涵養機能を発揮しているか？



若齢林の1972-1981頃から現在まで流況に大きな変化はなく、裸地と比較すると一貫して明らかな水源涵養機能がみられる。蒸発散量はこの45年間ほぼ安定的に推移している。

A. 若齢林の頃から現在まで、水源涵養機能は変わらず発揮されている。

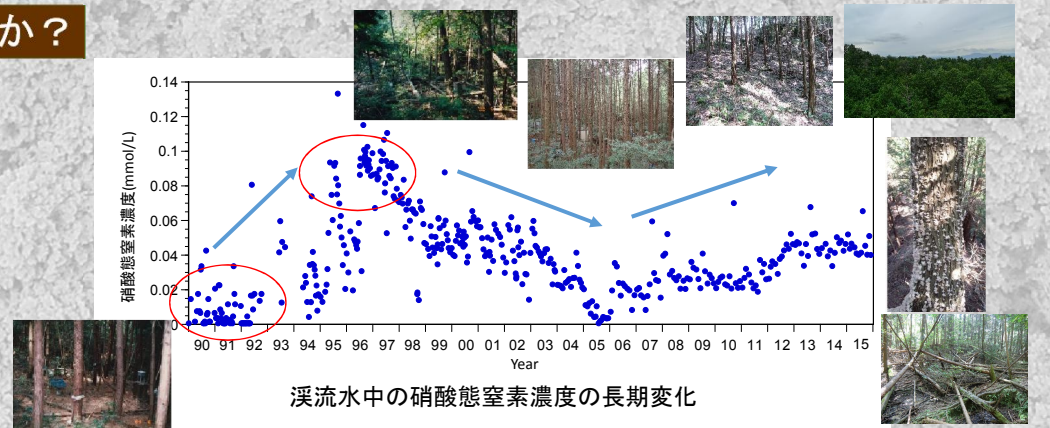
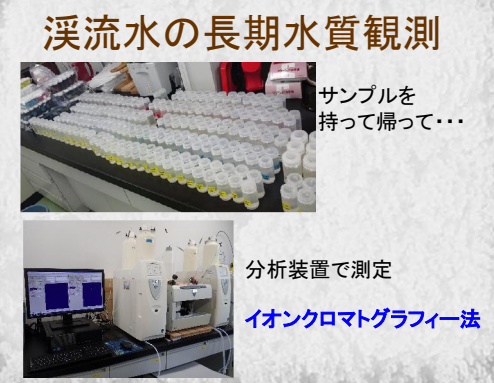
Q. 森林は二酸化炭素を吸収しているか？



林齢50年(2008年)頃から、まず生態系呼吸(RE)が増加、次いで総一次生産(GPP)が低下し、炭素固定速度(-NEE)の急速な低下がおこっている。枯死量の増加・成長量の低下はこれと符合し、炭素固定速度もほぼ一致した。一方で蒸発散量については、微減(50mm程度)の兆候があるものの、大きな変化は見られなかった。

A. 長年に渡って吸収してきたが、林齢50年を超える頃から吸収量は低下している。

Q. 森林は水質を浄化しているか？



1990年代: 「マツ枯れ」の発生。生態系内の窒素循環バランスが乱れ、過剰な窒素が流出、高濃度に。2000年代: 生態系の回復により窒素が吸収される。濃度は徐々に低下するがマツ枯れ前に戻らない。2010年以降: 再び緩やかに上昇中。管理の不十分な人工林の衰退が原因か？

A. 森林の健康状態の変化に応じて、自然条件でも浄化機能が十分に発揮されない。

Q. 森林を長期間測り続けて見えてきたものは？

A. 人間が森林に求める機能の発揮は、寿命の長い森林の生長・衰退の結果である。変化し続ける森林に連動して起こる現象を、この先も調べ続けていく必要がある。