

平成27年度

地球環境「自然学」講座

第 2 回

テーマ

森林における水動態

講 師

首都大学東京 都市環境学部 特任助教

福島慶太郎

平成27年 4月25日(土)

NPO法人シニア自然大学校

講師プロフィール

福島 慶太郎 (ふくしま けいたろう)

1980年1月4日生まれ (35歳)

2003年3月：京都大学農学部生産環境科学科 卒業

2005年3月：京都大学大学院農学研究科森林科学専攻 修士課程 修了

2009年3月：京都大学大学院農学研究科 博士課程修了 学位取得

学位論文：Process and Mechanism of Change in Nitrogen Cycling during a Forest Development after Clear-cut in Japanese Cedar Plantations

(皆伐後のスギ人工林成立過程における窒素循環の変化とそのメカニズムに関する研究)

2009年4月～2014年3月：京都大学フィールド科学教育研究センター 森里海連環学プロジェクト支援室 特定研究員

2014年4月～：首都大学東京 都市環境学部 特任助教
現在に至る

賞 罰

2006年11月：山形大学「自然と人間の共生プロジェクト」, 特別賞

「森が創る最上川流域保全プロジェクト-過去, 現在, そして未来へ-」

2008年3月：第55回日本生態学会, 最優秀ポスター賞

林齢の異なるスギ人工林土壌における微生物バイオマスと養分循環」

2010年5月：日本地球惑星科学連合2010年大会「陸域の生物地球化学」セッション, 最優秀ポスター賞

「森が創る最上川流域保全プロジェクト-過去, 現在, そして未来へ-」

所属学会

日本森林学会, 日本生態学会*, 日本陸水学会, 日本地球惑星科学連合, 生物地球化学研究会

(*：大会運営委員会シンポジウム部会)

業 績(著 書)

(著書) 森のバランス—植物と土壌の相互作用 (東海大学出版会) 分担執筆

他 共著分担執筆 2編

(原著論文) 35編

(総説など) 4編

森林における水動態

福島 慶太郎

首都大学東京 都市環境学部

森林には、様々な環境要素が存在します。「植物」や「土壌」の他にも、「大気」、「岩石」、「溪流」といった要素があり、それらはそれぞれ独立ではなく、相互に関連しあって存在し、一つの系（森林生態系）を構成しています。こうした非常に複雑な生物-非生物間の相互作用が森林の生態系機能を創り出しており、森林の持つ多面的機能の一部を担っています（図1）。私たちは“山のめぐみ”という、「植物（＝食料や燃料、さらには温暖化ガスである二酸化炭素の吸収源）」や「溪流（＝飲み水や生活用水）」を最も身近なものとして認識しています。近年の地球温暖化や、伐採、後に説明するシカの食害問題などによって、これらの山のめぐみにどのような影響がもたらされるか、あるいはどのくらい持続可能であるかどうかが、自然を利用して生きる人間が正しく知っておかね

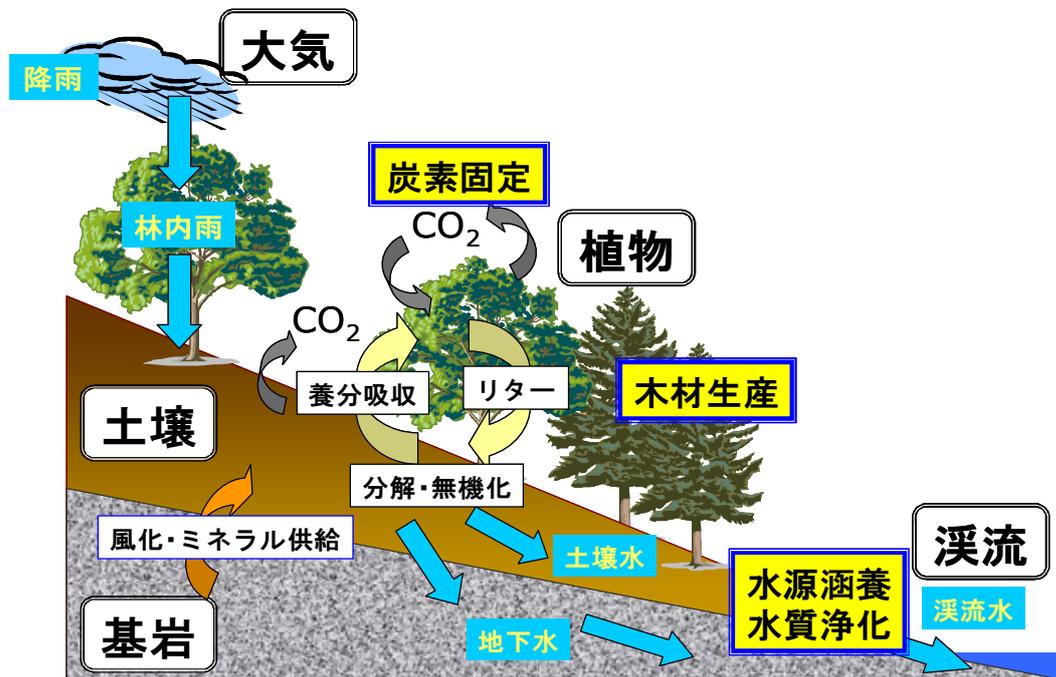


図1 森林生態系の構成要素と、要素間での主なやりとり。植物と土壌の間の物質循環（内部循環）が卓越していることが森林生態系の特徴。森林への降雨は、土壌に浸透して溪流へと流出するまでに、生態系内の様々なプロセスを取り込み、水質に反映される。

ばならない情報です。そのためにも、森林の生態系機能のしくみについて、きちんと理解しておく必要があります。

複雑な森林生態系の機能を読み解くために、様々な環境要素に着目して研究が行われていますが、その一つに“物質循環”という手法が挙げられます。物質循環は、降水、植物体、土壌、岩石、渓流水などに含まれる特定の物質に着目して、その挙動を把握する手法です。試料に含まれる物質の含有率（濃度）や同位体組成など定性的なデータから解析する場合と、一定期間、一定面積（あるいは体積）あたりに存在する物質の現存量や移動量（フラックス）を算出する定量的なデータで解析する場合とがあり、研究目的によって測定項目は様々です。水は、大気から降水として森林に降り注ぎ、一部は地表面での蒸発や植物体の表面での蒸発（遮断蒸発）によって大気に帰り、一部は植物に吸収・蒸散されて大気に帰り、また一部は地下水として蓄えられ、そして一部は渓流水となって森林から流出して、最後は蒸発して大気へと帰ります。大気へ戻った水は雲を作って再び森林へと降り注ぐ、大気を介した大循環（外部循環）を形成しています。炭素も、二酸化炭素という気体を通して大気と植物・土壌とやりとりをしており、外部循環系を形成しています。一方、生物の必須養分である窒素は、大気の約7割を占めているにもかかわらず、ほとんどの生物が利用する窒素の形態はガス態ではなく、アンモニウム態や硝酸態など、水に溶けたイオンの形態です。マメ科などの一部の植物は、大気中の窒素ガスを直接利用することができますが、一般に水や炭素に比べると大気とのやりとりは小さいのです。アンモニウム態や硝酸態は、降水にも幾分か含まれていますが、主に土壌中に存在していて、植物は土壌に根を張ってこれらのイオン態の窒素を吸収します。土壌では、植物遺体（落ち葉など）を微生物が分解することでアンモニウム態や硝酸態の窒素が生成され、それを植物が吸収するといった、非常に閉鎖的な内部循環が形成されています。リンやカリウムなどの物質も内部循環が卓越します。また、カルシウムやケイ素のような岩石に多く含まれている物質は、地下水中に多く含まれていて、渓流水となって流出します。

このように、森林生態系では、様々な物質が、様々な要因によって循環しています。森林生態系の物質循環が最も端的に反映されるのが、生態系の出口となる渓流水です（図1）。渓流水の水質を測定すると、そこに存在する森林生態系の様子をうかがい知ることができるのです。人間でいう尿検査といったところです。たとえば、森林を伐採するとこれまで植物が吸収していた硝酸態窒素が流出し、植生の回復に伴って流出量が減っていきます。近年の工業発展に伴い大気中に窒素酸化物が大量に放出され、降水に溶けて硝酸態窒素となり、また、放牧地

からの発生するアンモニアが降水に溶けてアンモニウム態窒素となって、森林に多量の窒素が流入する現象が、日本を含め世界各地で起こっています。硝酸態窒素やアンモニウム態窒素は植物の養分なので、窒素を多く含む降水によって一時的に植物の成長が増加します。ところが供給量が過剰になると植物の衰退を招き、ひいては流入量以上に窒素が溪流へと流出する現象（窒素飽和）が発生する危険性が指摘されています。大量に窒素が流出すると、下流域の生態系が富栄養化し、湖水や沿岸域でアオコが発生したり飲料水に悪臭が残ったりなど、人間生活への悪影響も懸念されます。したがって、森林生態系を保全することは、単に植物を保全することだけではなく、水質浄化機能や水源涵養機能など、様々な多面的機能の保全に結びついているのです。見ただけではなかなか評価できない生態系機能も、物質循環という手法を用いれば把握することができます。生態系の変化の予兆をつかみ、生態系機能への影響を予測する研究には、こうした物質循環研究が必要不可欠なのです。

今回の講演では、水と水に乗って一緒に流れる様々な物質に焦点を当てて、森林生態系のもつ多様な機能と、それが失われかねない近年の森林攪乱の現状について、お話ししたいと思います。