ISSN 1348−9747
2010.8 No.14

四国の森を知る

森林総合研究所四国支所

産学官連携の一層の推進

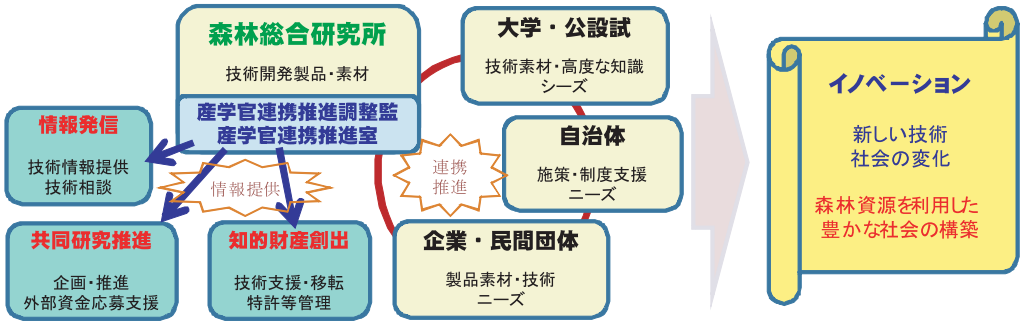
産学官連携推進調整監　田内　裕之

森林総合研究所では、森林産業再生と新たな価値を生み出す産業創出の加速を目指して、平成21年１月に産学官連携推進室を設置しました。その後、平成22年４月に組織変更を行い、本所企画部に産学官連携推進調整監とその下に産学官連携推進室、さらに四国支所にも産学官連携推進調整監を設置しました。

産学官連携とは、新製品の開発や新事業の展開を図るために、必要な情報や知識が欲しい民間企業（産）と、技術素材や高度な専門知識を持つ大学や研究機関等（学）、推進のための施策を作る国や地方自治体等（官）とが連携・協働することです。我々森林総合研究所は、研究の成果をもって、企業や国・地域と連携し、社会に貢献することを目的としています。いままでも、他機関との共同研究や製品開発などの連携業務を行ってきました。しかしながら、それぞれが個別に行ったり、連携の幅が狭かったりしたために、広く社会への情報発信や貢献へと至らなかったことがありました。今後は、①企業や大学等との共同研究・受託研究、②研究者による技術指導・技術相談、③製品開発のための技術移転を明確にし、一層の推進を行います。

また、森林・木材・環境アカデミーはじめ、森林・林業・木材産業各団体が設立した産学官連携プラットホーム（活動拠点）においては、その一員として関連する情報収集や提供を行っていきます。

地域での取り組みとしては、より地域に密着した連携を図っていきます。そのために、きめ細かく研究成果や技術等の発信を行うと共に、地域目線に立ったニーズの掘り起こしやその問題解決を図るべく、事業体、森林組合、NPO法人、企業、自治体等と情報共有を図り、問題解決型の協働作業を行っていきます。その取り組みの一つとして、四国地域では愛媛県と共に林業技術連携フォーラムを開催（８月31日）し、参加者と議論をしながら技術の普及を図ります。



森林総合研究所における産学官連携推進調整監及び連携推進室の役割

新規植林後、土壌炭素が貯まる速さはどれくらい？

森林生態系変動研究グループ　酒井　寿夫

はじめに

森林の炭素を固定するはたらきは、地球温暖化問題の関係で、大きな関心が寄せられるようになりました。森林生態系には植物体（バイオマス）だけでなく土壌にも多くの炭素が貯留していることが知られています。例えば日本を代表する適潤性褐色森林土の深さ0-30cmには1ha当たりの平均値で92トンもの炭素が貯まっています。四国地方では全国平均に比べてやや少なく、褐色森林土の深さ0-30cmにおける炭素量は66t C ha^{-1}くらいであることが最近報告されました。こうした現在の森林土壌に貯まっている炭素は、実は森林生態系としての長い営みの中で落葉落枝などの植物遺体が土壌に供給され続けることにより貯まってきたもので、最初から92t C ha^{-1}もの土壌炭素が存在していたわけではありません。

調査の方法

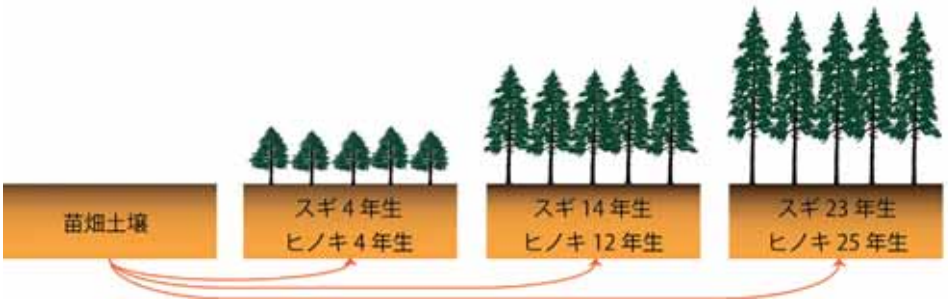
それでは、森林土壌の炭素はどれくらいの速さで貯まってきたものなのでしょうか？これを調べるための確実な方法の一つは、やや未熟な炭素量の少ない土壌に植林して土壌炭素量の変化を定期的にモニタリングすることです。しかしこの方法では結果が出るのにずいぶんと時間がかかってしまい、そこで、私たちは森林土壌よりも炭素量の少ない苗畑土壌に、植えられてからの年数がわかっているスギ林とヒノキ林を利用して土壌の炭素が貯まっていく速さを推定することにしました。具体的には図－1のように、同じような苗畑土壌に植えられたスギ林（4、14、23年生）とヒノキ林（4、12、25年生）について、各調査区の堆積有機物量と土壌炭素量（深さ0-5cm、5-15cm、15-30cm）を測定し、それぞれの樹種について林齢と土壌炭素量の関係から土壌炭素の増えていく速度を推定しています。さらに、この研究では各調査区の土壌炭素量が本当に増加しているのかどうか確認するため、各調査区において5年後にも同様の調査を行っています。

植林後の森林の炭素が増える速さ

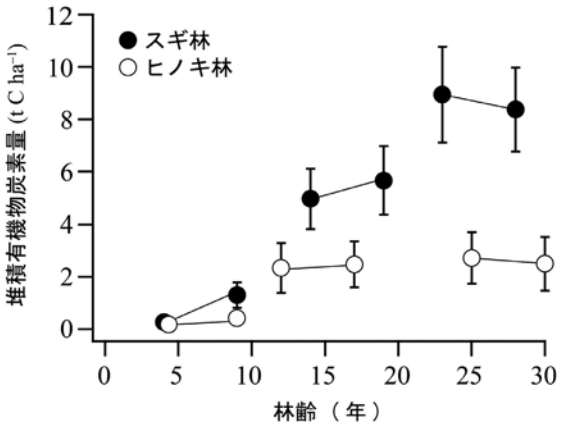
地上部のバイオマスは林齢に比例して増加していましたが、調査地の23年生のスギ林では196t C ha^{-1}、25年生のヒノキ林では146t C ha^{-1}に達していました。これを基にバイオマスによる炭素蓄積速度を見積もるとスギ林とヒノキ林のそれぞれで4.27t C ha^{-1} yr^{-1}、2.91t C ha^{-1} yr^{-1}となりました。

堆積有機物も植林後には林齢とともに増加します（図－2）。この堆積有機物に含まれる炭素量は23年生のスギ林で8.9t C ha^{-1}、25年生のヒノキ林では2.7t C ha^{-1}でした。1年当たりの平均的な増加量に換算すると、スギ林では0.389t C ha^{-1} yr^{-1}、ヒノキ林で0.108t C ha^{-1} yr^{-1}となります。ただし堆積有機物は、その量が増加するにつれて微生物による分解量も増えるため、林齢の増加とともにしだいに一定量になると考えられます。

土壌中の炭素は、表層0-5cmの部分にだけ明らかな増加が見られました（図－3）。一方、これより深い5-15cm、15-30cmについては、土壌炭素量の変化は5年間という短い期間ではほとんど検出することができませんでした。林齢にともなう表層0-



図－1　調査地のデザイン



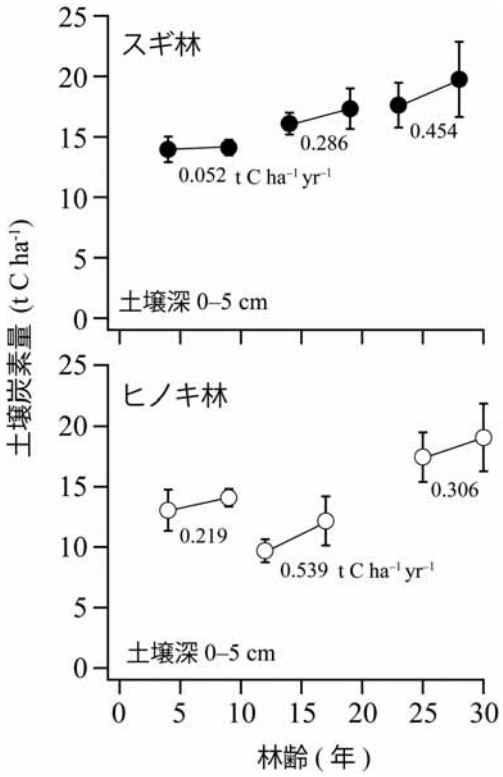
図－２　堆積有機物中の炭素量の変化

５cmの土壌炭素量の変化については、ヒノキ12年生林分を除けば、直線的に増加しており（図－３）、直線回帰による傾きから、スギ林とヒノキ林における土壌炭素蓄積速度を求めると、それぞれ0.229t C ha^{-1} yr^{-1}、0.211t C ha^{-1} y^{-1}と推定されました。なお、ヒノキ12年生の林分の結果が直線上に乗らないのは、植林当時の土壌炭素量がかなり小さかったことが原因とわかりました。

■ 森林土壌が炭素を貯めるはたらきの特徴

本研究の調査から、苗畑土壌に新規植林した場合、バイオマスによる炭素蓄積速度（スギ：4.27t C ha^{-1} yr^{-1}、ヒノキ：2.91t C ha^{-1} yr^{-1}1）が最も大きく、堆積有機物（スギ：0.389t C ha^{-1} yr^{-1}、ヒノキ：0.108t C ha^{-1} yr^{-1}）と土壌（スギ：0.229t C ha^{-1} yr^{-1}、ヒノキ：0.211t C ha^{-1} yr^{-1}）における炭素蓄積速度はバイオマスのそれに比べて遥かに小さいことがわかりました。このことは新規植林による炭素固定能を考えた場合、短期的にはバイオマスの成長が炭素固定に最も大きく貢献することを意味しています。

このように土壌炭素が貯まる速度はバイオマスによる炭素の増加速度に比べると非常に小さいものでした。しかし日本の森林におけるバイオマスと土壌における現在の炭素貯留量を比較するともう一つの真実が見えてきます。日本の平均的な40～45年生のスギ人工林を考えた場合、バイオマスには90t C ha^{-1}の炭素貯留量があります。また100年生ではようやく150t C ha^{-1}くらいになります。このくらいになると日本の森林バイオマスとしては比較的大きい方です。一方、森林土壌には0-30cmよりも深いところまで炭素が入っているのが普通で、例えば0-70cmで区切った場合でも土壌炭素量が150t C ha^{-1}を超えることは珍しくありません。ちなみに日本の適潤性褐色森林土の平均値は160t C ha^{-1}です。このことは、土壌における炭素増加速度は非常に小さくても、長い時間をかければバイオマス以上に炭素を留める力が土壌にはあることを意味します。図－３を見ると、本研究の23年生のスギ林と25年生のヒノキ林の土壌炭素はまだ増加している最中のようです。植林後30年くらいではまだ表層でしか土壌炭素は増えていませんが、それが土壌の深い部分まで今後どのように入っていくのか、土壌炭素量は最大でどれくらいになるのか、実はこれらのことについてはまだよくわかっていません。しかし、土壌を保全しながら森林を維持しつづけることにより、このゆっくりとした土壌の炭素貯留機能が最大限に発揮されることは間違いないでしょう。



図－３　土壌炭素量の変化
＊図中の数値は５年間の炭素増加速度

山村居住の現状と今後

流域森林保全研究グループ　垂水　亜紀

■ 山村とは？

山村というとどのようなイメージを持ちますか？山村は昔話にもよく登場し、日本人の原風景を形成するとも言われています。政策の中での山村は、林野率や農地面積の割合などで規定されています。例えば、「山村振興法」で規定される「振興山村」とは「人口密度116人/㎢以下」と「林野率75％以上」の地域です。また、農林統計上「山間地域」と定義されているのは「林野率80％以上」で「耕地率20％未満」の地域です。ちなみに「振興山村市町村（2004年４月１日現在)」は全国で1150あり、全市町村数の37.1％を占めていますが、四国では97市町村で48.0％となっており、全国平均よりは高くなっています。また、「山間地域(2000年現在)」については73市町村が該当し、四国全体の34％を占めています。

■ 山村はいつから人が少ないのか

民俗学者宮本常一は、『村の崩壊』の中で、戦前においても村に若者は残らなかったこと、出稼ぎを余儀なくされた時期があったことなどを記述しています。戦中戦後（1940年～50年半ばまで）山村人口が急激に増えた時期がありましたが、高度経済成長以降、急激に山村人口は減っていき、80年代後半には人口の社会減から自然減へと減少の仕方が変化してきました。「限界集落」という言葉が登場したのもこの頃です。人口が少ないことも問題ですが、急激に生産年齢人口が減少したこと、そしてそのことによって、それまで助け合いによって成立していた山村社会の崩壊につながったということが問題なのです。

■ なぜ、山村の人口を維持するのか？

住みたくない人が多いから過疎になっているのであって、これ以上補助金を使って山村に人を住まわせなくてもよいという話をする人々もいます。確かに、都市部にも生活に困っている人々は多いため、人口が少ない山村への支援に税金を投入することに抵抗を持つ人もいるでしょう。ですが、都市部に住んでいる人々は、山村から多くの資源を享受しています。それは木材や農林産物だけではありません。「緑のダム」と言われるように、森林には水源涵養機能があります。また、森林はCO_2の吸収源としても重要な役割を果たしています。これから低炭素社会を構築していくためには、山村の植物資源が重要です。また、山村には有形無形の文化があり、資源を活用するための技術・知恵が豊富に存在します。最近では森林セラピーといった保健機能も活用され始めています。こうした森林と人との関わりによって発揮される資源の多様性、持続性を確保するためにも、山村に人が住み続ける必要はあると考えます。

■ どう暮らす？どう支え合う？

居住者が少なく、高齢者ばかりになると、自立した暮らしを送るのは困難になり、生活を支えるための公的支援が必要になってくるのは事実です。では、過疎・高齢化が進む山村で、人々はどのように暮らし、支え合っているのでしょうか。ここでは静岡県のNPO法人を紹介したいと思います。

静岡県浜松市（旧天竜市）熊地区は、人口900人、高齢化率41.4％、林野率87％の山村です。熊地区（旧熊村）では、1986年に地域の活性化推進協議会が設立されました。協議会では地域の女性グループが作った味噌等の物産が都市部で好評を得ていることに着目して、物産販売施設、製造施設を作り、女性グループの活動が継続されました。この施設は95年には道の駅となり、店内で飲食できるそばが評判となり、リピーターが増加。年間8000万円以上の利益を上げる組織にまで成長しました。その後、地域に利益を何らかの形で還元したいという希望を持ち始めたグループのメンバーは、熊地区全戸加入のNPO法人設立によってそれを実現しようとしました。こうして2000年に設立されたNPO法人「夢未来くんま」の組織図（図１）を見ると、①「水

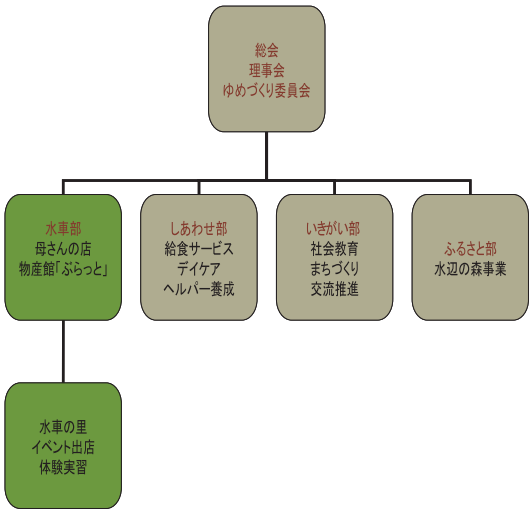


図１　NPO法人「夢未来くんま」組織図
出典：NPO法人資料より作図

車部（母さんの店、物産館）」、②「しあわせ部（独居老人のための給食サービス、デイケア、ヘルパー養成）」③「いきがい部（社会教育、まちづくり、交流促進）」④「ふるさと部（水辺の森事業）」の４部門からなっています。営利部門である①の収入を他部門の事業費として活用することによって、地域を支える組織として、より注目を集めることとなりました。2002年には地域の若い母親が中心となり、子育て支援組織の「くんまっこコンソーシアム」の設立も果たしており、中高年のみならず、若い世代にも地域の暮らしを支える組織作りの意識が芽生えています。

近年、市町村合併が進んだことによって、地域でNPO法人を設立する事例が増えています。それは、合併による行政からのきめ細かいサービスの低下が懸念される中で、旧町村単位で行われたサービスを存続、あるいは拡充していくためにとられる策とも言えます。

どう人を呼ぶ？

人口が減っている山村ばかりではなく増加している山村があります。

長野県下條村は村営住宅を120戸供給し、中学３年生までの子どもの医療費を免除するなどして、転入人口を大幅に増やしたことで全国的に注目されています。四国でも、徳島県美波町伊座利地区で山村留学と空き家の修理によって転入人口が30人増えた事例などもあります。

また、林業の場合、新規就業者は増えているのです。林業労働は３Ｋ（きつい・汚い・危険）の代表のような職種ですが、90年代から徐々に労働条件が改善されており、2003年から「緑の雇用事業」という新規就業者雇用のための支援制度が創設されたこともあり、それまで年間平均2,000人前後であった新規就業者が、事業開始以降、平均3,300人となっています（図２）。

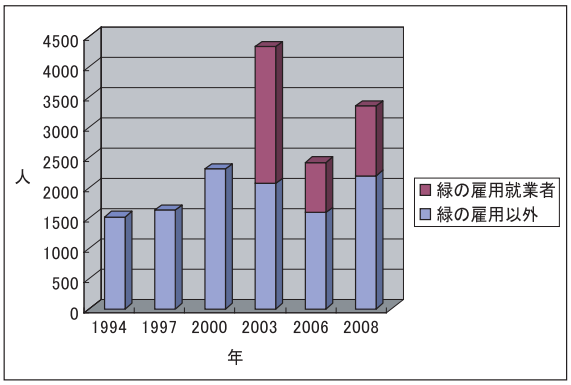


図２　新規林業就業者数の推移
出典：平成21年度森林・林業白書

地方のチャンス到来

1990年代後半の高知県転入人口は転出人口を上回っていました。その要因として、団塊ジュニア世代のＵターンと都会で退職した1930年代後半～40年代前半生まれの世代のＵターンが考えられていますが（藻谷2007）、そうだとすればＵターンを決意させるだけの魅力が高知県には存在することになります。

また、前期高齢者（65～74歳）の地方移住増加というデータもあります（平井2007）。団塊の世代が定年退職を迎えますが、この世代は人口も多く地方出身者が多いため、Ｕターン人口増を考える上で大きな可能性を持っています。

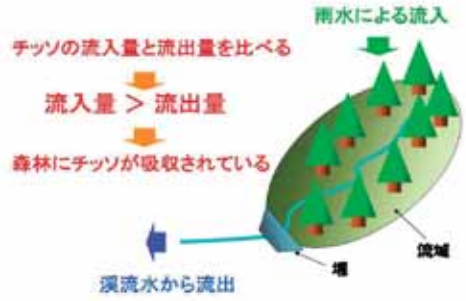
こうしたチャンスを活かすためには、①地域資源の把握をきちんと行い、都市とのネットワークづくりや法人化、あるいはシステムの簡素化によって、その管理を持続的に行えるようにする②職と福祉をセットにした住宅供給を行うことが重要であると考えます。

四万十川、その清流の秘密を探る

本所立地環境研究領域　篠宮　佳樹

はじめに

高知県南西部を流れる四万十川は“日本最後の清流”と呼ばれ、将来にわたる清流の保全が望まれています。窒素（元素記号N）は水中に多量にあると水質汚濁の原因となりますが、一般に森林で窒素の流入量と流出量を比較すると、流入量＞流出量になります（図－１）。このことから、森林には窒素に関して水質浄化機能があるといわれています（森林では植物や微生物が窒素を吸収しています）。森林からの窒素流出量は、既往の研究によれば河川の増水時の寄与が大きいと指摘されており、流域の年雨量が増えるほど窒素流出量も増加するとの報告が多くあります。その説に従えば多雨地にある四万十川は窒素流出が多いことになりますが、実際には清流が維持されています。四万十川独自の、または多雨地特有の窒素流出を抑制する仕組みがあるのでしょうか。そこで、四万十川源流部の天然林を例に、年間の窒素の流出入量を明らかにして窒素に関する水質浄化機能の仕組みについて考えてみました。



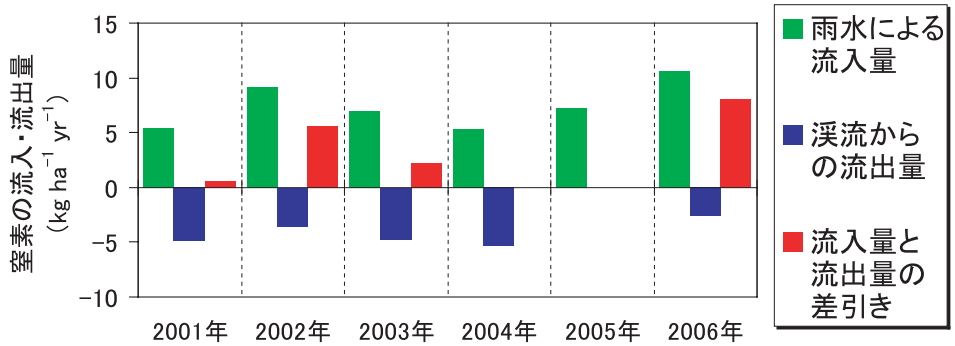
図－１　窒素に関する水質浄化機能の考え方

調査地と調査方法

調査は高知県梼原町（年雨量2556㎜、年平均気温13.1℃）の鷹取山国有林内のモミ・ツガ天然林（約180年生、流域面積18.7ha、標高280～730m）で行いました。ここで降水と渓流水のサンプルを月２回採取し、雨量と流量の観測を行いました。それとは別に、降雨時に渓流水のサンプルを採取しました（６年間で17回、１降雨時の総雨量は18～289㎜）。サンプルの溶存成分を分析し窒素量を算定しました。降水や渓流水中には，おもに硝酸イオンとアンモニウムイオンの２つの形態の窒素が含まれていますが、両者の合計を窒素量としました。

年間の窒素流入量・流出量の比較

観測期間（2001～2006年）の年雨量は2138～4297㎜で、雨の少ない年から多い年まで観測することができました。窒素の流出量、流入量は年により異なりますが、各年の年間の窒素の流出量は流入量より少ない傾向がありました（図－２）。このことから、森林で窒素がキャッチされ、水質浄化機能が働いていることが分かります。雨による年間の窒素流入量は平均すると７kg ha^{-1} yr^{-1}で、全国平均（約７kg ha^{-1} yr^{-1}）と大差なく、年雨量が多くても窒素流入量は多くありません。渓流を通じて流出する窒素量は３～５kg ha^{-1} yr^{-1}で、年雨量や年流出水量と相関があり



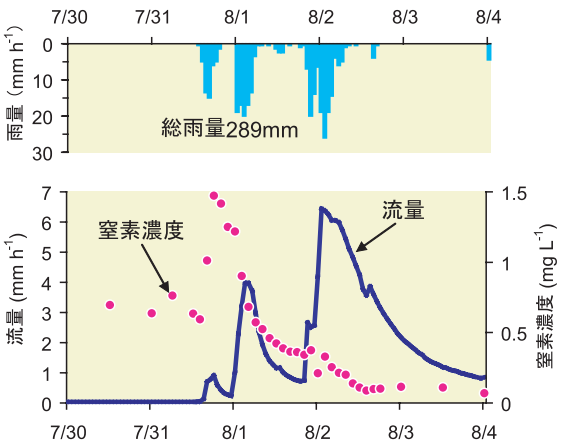
図－２　年間の窒素の流入量と流出量との比較（2005年の流出量は欠測）

ませんでした。本流域の年雨量と年間の窒素流出量の相関は既往の研究で認められたほど強くないことがわかりました。

■ 窒素に関する水質浄化機能の仕組み

水量が多くなっても年間の窒素流出量が増えなかった理由は、植物や微生物による吸収だけでは十分に説明できません。そこで大雨時～大雨後の渓流水の窒素濃度を詳細にみてみると（図－３）、当初上昇した後、一転して著しく低下し、大雨終了後も濃度の著しく低い状態がしばらく続きました。そのため、大雨になると窒素流出量は頭打ちになる傾向があります。このような窒素流出特性があるために大雨時に、ひいては年雨量が多くなっても年間の窒素流出量が増えないのです。では、なぜ大雨の渓流水の窒素濃度が著しく低下するのでしょうか。現在、次の２つの可能性を考えています（図－４）。

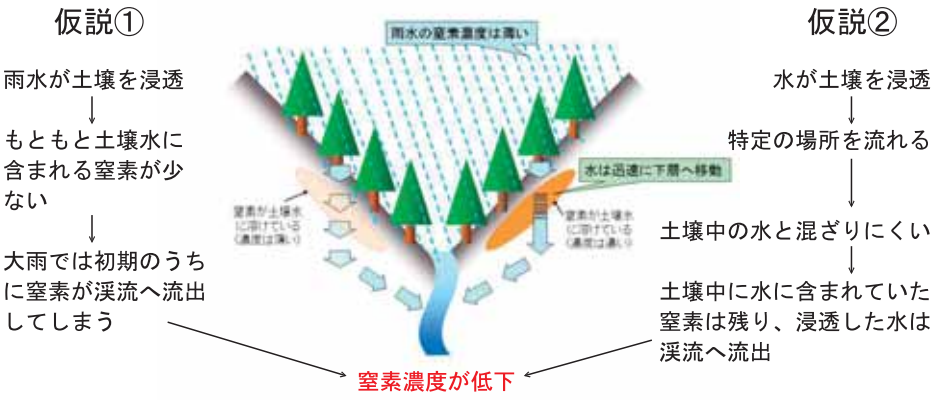
１つは、土壌中の水に含まれている窒素がもともと少ないために大雨では全て流失してしまうという仮説です。この地域の温暖な気候が樹木や草本、微生物による養分吸収を盛んにし、土壌中の水に含まれる窒素量を少ない状態にさせているのかもしれません。２つめは、地表面に達した雨水が窒素を含んでいる土壌中の水と混ざることなく渓流へ流出するという仮説です。調査流域付近の斜面では、大雨時でも地表流はほとんど起きておらず、多量の雨水が土層の深



図－３　2004年夏の大雨時の渓流水の流量、窒素濃度の経時変化

いところへ迅速に移動していること、雨水が森林の表層土壌を通過する際、均等には浸透せずに特定の場所ばかり流れる傾向があること等がわかってきています。土壌中の水と十分に混合できないという可能性が十分に考えられます。

以上のように、四万十川源流部の森林では大雨になると窒素流出量は頭打ちになるという特徴があり、そのため河川本流の窒素濃度や流出量が低めに抑えられていると考えられます。将来にわたって四万十川の清流が保たれるよう、源流部の森林の窒素の動きについてより詳しく解明し、清流保全の対策に活かしていくことが大切です。



図－４　大雨時に渓流水中の窒素濃度の低下を説明する2つの仮説

四国の博物誌（９）

ミヤコザサ（*Sasa nipponica*）

森林生態系変動研究グループ　**伊藤　武治**

ササは、イネ科のうち茎が木質化するタケ亜科に含まれる植物です。ササは、地下茎で増えて密生した群落をつくるので、植林や天然更新を行う上で邪魔なものとされていました。

そんなササが、今、増え続けるシカによって被害を受けています。愛媛県と高知県の県境にある三本杭山の事例を見てみましょう。ここの天然林の下層に優占するササはミヤコザサです。

ササには、ササ属・アズマザサ属・スズタケ属などがありますが、ミヤコザサはササ属に分類されます。ミヤコザサはササ属のなかでは背丈が低く１ｍ以下で、稈は細く普通は上部では分枝しません。また、稈の寿命が約１年であることからも他のササ属のものと区別が出来ます。

ミヤコザサの稈は、毎年枯れて地下部からの新しいタケノコと交替するので、シカに食べられて地上部が被害を受けても耐える事が出来ます。そのため三本杭山周辺では、サイズが小さくなりつつもなんとか生き残っているミヤコザサ群落を見ることが出来ます。しかし、シカの生息密度がとても高いので、この様な場所も裸地化してしまうのは時間の問題です。実際に、三本杭山頂をはじめ広い範囲でミヤコザサが消滅し、表土が流亡して枯れた根茎がむき出しになっています。このように土壌が流れ出して動いてしまうと、その後の植物の定着が難しくなり、生態系に深刻な影響が出はじめています。

そこで現在、ミヤコザサを守る取り組みがなされ、ボランティアによって移植されたササがシカ排除柵の中で順調に回復して来ています。今後はシカの密度コントロールに取り組みながら、かつてササ地だった所の回復を見守っていく必要があります。

かつてササ地だった裸地に植えられ定着したミヤコザサ。周囲にネット柵を張ってシカの侵入を防いでいる。

お知らせ

◆公開講演会

「めぐみの森、にぎわいの森、命のつながりの森
　ー森林の生物多様性を考えるー」

日時：９月８日(水) 13:30～16:30　受付13:00
場所：高知大学　朝倉キャンパス
　　メディアの森（総合情報センター中央館）
　　参加費無料　会場定員120名　先着順

生物多様性について考えてみましょう。

◆四国支所一般公開

日時：11月６日(土) ９:30～15:30
場所：森林総合研究所四国支所構内

楽しいイベントと森のお土産を用意しています。是非ご家族でおいで下さい。

四国の森を知る　No. 14

平成22年８月発行

編集・発行　**独立行政法人 森林総合研究所四国支所**
〒780-8077高知市朝倉西町２丁目915
電話 088-844-1121　**FAX** 088-844-1130
URL: http://www.ffpri-skk.affrc.go.jp

＊本誌からの転載・複製する場合は、森林総合研究所四国支所の許可を得て下さい。

この印刷物は、印刷用の紙にリサイクルできます。