

水源林の整備

—試験研究成果と事業的な取り組みの事例—

平成 20 年 2 月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会

水源林整備研究会

はじめに

平成 13 年 11 月に出された日本学術会議答申「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」で、森林の多面的な機能の種類として、1 .生物多様性保全機能、2 .地球環境保全機能、3 .土砂災害防止機能／土壌保全機能、4 .水源涵養機能、5 .快適環境形成機能、6 .保健・レクリエーション機能、7 .文化機能、8 .物質生産機能が示された。また、平成 18 年 9 月に策定された新たな森林・林業基本計画においても、森林の有する多面的機能の発揮が基本理念となっている。ところで、森林のもつ公益的機能については古くから広く認識され、保安林制度によってそれらの機能の確保が行われてきた。平成 16 年度末現在の保安林面積は延べ 1,205 万 ha、そのうち水源かん養保安林は 847 万 ha、保安林面積の 70.3%を占めている。一方、森林の整備や保全を目的とした森林環境税が導入された自治体は、平成 19 年 4 月現在で 23 県となり、今後の導入を検討している自治体も少なくない。こうしたことから、研究機関においても水源林の整備、機能に関わる課題について、今後とも取り組んでいくことが重要であると考ええる。

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会では平成 17 年度から提案型の研究会を設置し、それを中心として活動を行ってきた。その一つとして水源林整備研究会を設置し、水源林整備を中心とした森林整備や水源林の機能に関わる課題や研究成果等について、平成 17～19 年度の 3 カ年、協議や情報交換を行ってきた。本報告書はこの間、当研究会に提供された試験研究成果および各自治体における事業的な取り組み等についてとりまとめたものである。本報告書が水源林整備に関わる試験研究や事業の推進の一助となり、新たな情報交換の場の拡大に繋がることを期待する。

平成 20 年 2 月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会
水源林整備研究会

『水源林整備研究会』参画機関

独立行政法人 森林総合研究所

栃木県林業センター

群馬県林業試験場

埼玉県農林総合研究センター 森林・緑化研究所

千葉県森林研究センター

新潟県森林研究所

岐阜県森林研究所

静岡県産業部農林技術研究所 森林・林業研究センター

愛知県森林・林業技術センター

長野県林業総合センター

山梨県森林総合研究所

富山県林業技術センター 林業試験場

目 次

○ 水源林整備に関わる試験研究成果

1. 水源林の管理と溪流水質の変動要因(独立行政法人 森林総合研究所)	1
2. 森林の水源かん養機能に関する調査研究の取り組みについて(独立行政法人 森林総合研究所)	5
3. 長野県「森林と水プロジェクト」の取り組み(長野県林業総合センター)	9
4. ヒノキ人工林の表土流亡を防ぐために(岐阜県森林研究所)	13
5. 愛鷹山麓ヒノキ林における土壌侵食の実態(静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター)	17
6. 高齢化したマテバシイ林における帯状皆伐の土壌侵食防止効果(千葉県森林研究センター)	21
7. カラマツ人工林における林内雨・土壌水の水質について(山梨県森林総合研究所)	25
8. 貯雪・融雪遅延効果が期待できる森林構造(新潟県森林研究所)	29
9. 多雪山地における水源林整備(富山県林業技術センター 林業試験場)	33

○ 水源林整備に関わる事業的な取り組み

1. 水土保持機能強化総合モデル事業と森林理水機能調査(岐阜県恵那農林事務所森林保全課)	37
2. 保安林における多様な森林造成に向けた取り組み(新潟県南魚沼地域振興局農林振興部治山課)	39
3. 「流域管理 森林(もり)と水特別対策事業」の概要(長野県林業総合センター)	41
4. 協働水源の森づくり推進事業(栃木県林業センター)	43
5. 山梨県における水源林整備の現状(山梨県森林総合研究所)	45
6. NPO 法人による水源の森づくり(埼玉県農林総合研究センター)	47
7. とやまの森づくり(富山県林業技術センター 林業試験場)	49
8. 森の力再生事業(静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター)	51
9. 森と緑づくりのための新たな税制度の検討(愛知県森林・林業技術センター)	53

水源林の管理と溪流水質の変動要因

森林総合研究所 高橋正通・吉永秀一郎・伊藤優子・伊藤江利子

キーワード: 水質形成, 窒素飽和, 硝酸態窒素, 間伐, 窒素循環

1 研究の背景・ねらい

水質保全に関する研究への社会的・行政的ニーズは大きく、窒素、リンを加えた「第5次総量規制」が2002年に策定された。農林水産業においても森林－農地－水域における自然循環機能の向上や、環境と調和した持続性のある生産活動が求められている。森林は良質な水の供給源であり、溪流水の水質を保全することには国民の高い関心がある。

溪流水の水質は、地質や植生、気象条件など流域の立地環境要因により基本的な性質が決まり、森林伐採や施肥、台風や山火事などの攪乱の影響を受け変動する。水源林を管理するためには、対象流域の基本的な水質特性を把握しつつ、森林施業など人為的に制御できる要因については、適切な取り扱いが望まれる。

森林植生と水質との関わりで重要な成分は、硝酸態窒素である。硝酸態やアンモニア態などの窒素成分は必須元素として植物の成長を規定するとともに、土壌有機物や落葉の分解により生成するので、伐採などの森林施業により変化しやすい成分である。特に硝酸態窒素は土壌中を移動し流亡しやすいので、溪流水中での濃度変動が大きい。また、硝酸態窒素は水道水基準の検査項目の一つであり、その基準値は 10mg L^{-1} 以下となっている。森林から溪流水に流出する窒素の変動と森林の立地要因や施業との関係を把握することは、良質な水源を確保する上で重要な知見である。

森林総研で近年取り組んだプロジェクト(「農水省委託:森林・農地・水域を通ずる自然循環機能の高度な利用技術の開発」や「森林総研交付金:森林流域の水質モニタリングとフラックスの広域評価」など、森林総合研究所, 2006)を中心に、水源林管理と関連する森林の溪流水質、特に硝酸態窒素の変動実態とその要因に関する研究を紹介し、展望を考える。

2 成果の概要

(1) 広域調査による窒素汚染の把握

溪流水の硝酸態窒素濃度の平均的なレベルを把握するため、関東平野を中心に、東北南部から中部にかけて、溪流水の水質を広域で調査した(伊藤ら, 2004)。その結果、関東平野周辺の溪流水の硝酸濃度は他の地域より明らかに高濃度であった(図1)。その濃度は水道基準(10mg L^{-1})以下ではあるが、関東平野周辺で顕著に高いことは、人間活動の影響が森林の溪流水にも及んでいることを示唆している。関東平野は人口密度が高く、経済活動が活発

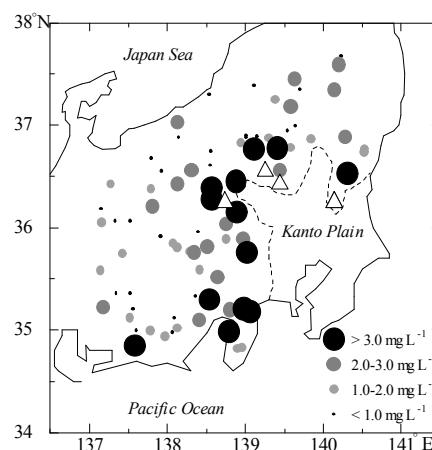


図1 関東・中部・南東北の溪流水の硝酸イオン濃度の分布

で、自動車や工業地帯からの排気ガス量が非常に大きな地域である。また農業も盛んで多量の窒素が施肥されている。そのため、大気中のガスやエアロゾルには窒素成分が多く、降雨にもとけ込み、森林に流入する窒素量はかなり多い。通常は樹木が窒素を吸収するので、森林の渓流水中の窒素濃度は低レベルに維持されるが、関東周辺では森林の成長による吸収を上回る窒素が流入しているため、余剰分が硝酸態窒素として流出し、渓流水の硝酸態窒素濃度レベルが高いようである。このような現象は「窒素飽和」と呼ばれ、先進工業国ではしばしば観測されている。我が国でも同様の現象がすでに発現している可能性が高い。

(2) 伐採影響のリスクマップ

次に伐採や間伐など森林管理に伴う水質への影響とその対策を考える。一般に森林を伐採すると、渓流水中に一時的に窒素が流亡することは世界各地で観測されている(Swank et al, 2001)。そのため、あらかじめ硝酸態窒素の生成しやすい地域を判定できると、管理の改善や対策が取りやすい。そこで、愛知県矢作川の流域において森林土壌の硝酸態窒素生成量を予測し、流域全体について生成ポテンシャルの分布を明らかにした(伊藤ら, 印刷中)。

矢作川の土壌、地形、植生などを考慮し、流域各地の土壌を採取し、土壌の硝酸生成量を室内実験により求めた(Ito et al, 2007)。実験は土壌を一定温度で培養し、生成する硝酸態窒素を分析したもので、伐採後に樹木の養分吸収が停止し、直射日光により地温が上昇する状態に対応している。その結果、硝酸態窒素の生成特性は、矢作川の上流～中流部と下流部では異なり、さらに植生と土壌との関係で細分できた。上流～中流部の森林では、適潤性土壌に生育するマ

ツ林、斜面中下部に生育するスギ・ヒノキ人工林、尾根や斜面上部に生育するスギ・ヒノキ人工林、カラマツ人工林、天然性広葉樹林の5区分に、下流部は、クロマツ林、アカマツ林、尾根地形の広葉樹林、および、谷地形の広葉樹林の4つに区別できた(伊藤ら, 2004)。次に、土壌からの硝酸生成量を推定するため、土壌型、斜面方位、森林の構成樹種、標高、斜面位置の5つの要因を説明変数とし数量化モデルを作成した(図2)。モデルは精度良く硝酸生成量を予測できた(決定係数=0.84)。流域の立地情報とGISを用い、モデルで予

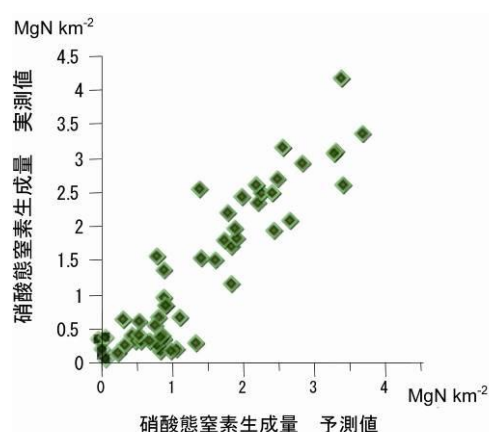


図2 硝酸態窒素生成予測値と実測値の比較

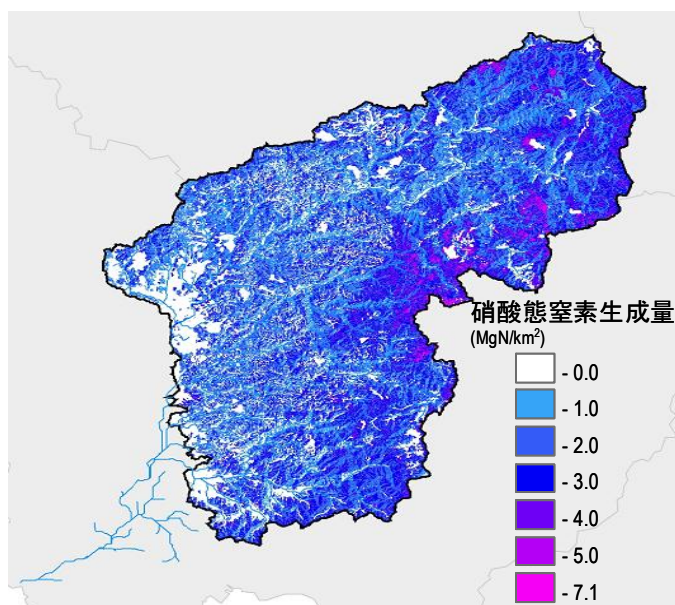


図3 矢作川流域の森林土壌の硝酸態窒素予測生成量の分布図

測した硝酸態窒素生成ポテンシャルの分布図を作成した(図3)。このようなマップは、伐採など森林の攪乱に伴い生成する硝酸態窒素を予想できるので、水質に配慮した水源林の管理に利用できる。

(3) 間伐影響

皆伐時に森林流域の硝酸態窒素濃度が上昇することは知られているが、間伐の影響を調べた研究はほとんどない。近年、温暖化対策などで間伐が促進される状況にあるが、間伐によっても森林溪流水の硝酸態窒素濃度は上昇するであろうか。

茨城県のスギ林で間伐に伴う窒素流出量(硝酸態窒素がほとんど)の変化を調査した。40年生のスギ林において、材積25%、本数33%の間伐を2003年12月に実施した。間伐木はそのまま林床に放置した(図4)。試験地の溪流水中の硝酸態窒素濃度は平水時通常 0.05mgL^{-1} 以下であり、降雨後の増水時には最大 0.5mgL^{-1} 程度まで上昇した。間伐後も、硝酸濃度は間伐前と同程度の変動であり清浄な状態を維持しており、溪流水の硝酸態窒素濃度への影響は小さかった。ただし、溪流水の窒素濃度と流量観測から求めた窒素の流出量は、間伐前に年間5kg以下だったが、間伐後1年目(2004年)には2003年より3.7kg増加した(図5)。間伐前後の土壌の硝酸生成速度は変化しておらず(相澤ら, 2006)、降水からの窒素流入量は2004年の流入量と大きな違いはないので、この窒素流出量の増加は間伐による樹木の窒素吸収

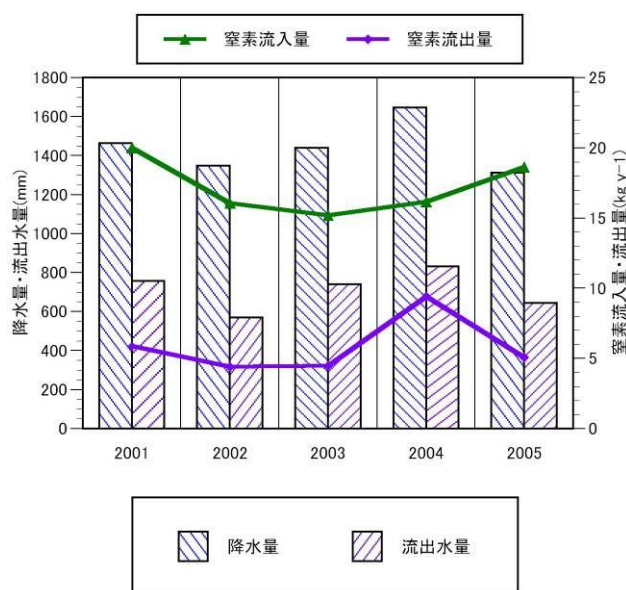


図5 試験流域の窒素流入量と流出量、降水量と流出量の変動 2003年12月に間伐実施

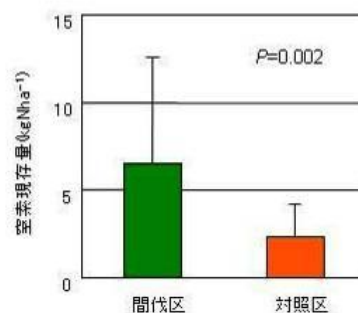


図6 間伐区と対照区における間伐後2年目の林床植生中の窒素現存量

量の減少が反映したものと考えられる。2年目の 2005 年になると伐採前のレベルに再び低下し、間伐の影響は短期間で収まっている。低下の原因として、林内光環境が改善され林床植生の繁茂や樹木の光合成の増加が考えられる。特に間伐2年目には林床植生バイオマスが顕著に増加しているので、土壌中の無機態窒素を吸収し窒素の流亡を減らすことに貢献したようである。

3 成果の活用

以上の研究事例で紹介したように、水源林を管理する上で水質のデータは必須項目であるが、それにとどまらず、森林管理の状態や、周囲の環境の変化を監視する指標にもなりうる。水質データの活用のために次のような留意点が挙げられる。1) 渓流水の水質は、植生や地質・土壌、気象条件によって異なるので、流域の立地環境を考慮する。2) 自然の立地条件だけでなく、流域を離れた都市域の影響もうける。3) 定期的な渓流水のモニタリングは地域の環境変動を把握するモニターとなる。4) GIS の利用は、綿密で効率的な水源林の森林管理に有効な手段である。5) 間伐が水質に及ぼす影響は小さいが、立地環境や間伐率、伐倒木の処理など施業方法の違いを考慮する必要がある。6) 基礎的な観測とともに、土壌の窒素動態を制御するメカニズムの把握が重要である。

水源林の維持は都市住民の関心が強い。都市の人間活動の影響が森林に及んでいる実態や森林管理の重要性などの研究成果を普及しつつ、行政上の施策を進める必要がある。また国内だけでなく、東アジアの越境大気汚染の影響についても継続した観測と評価が必要である。

引用文献

- 相澤州平・吉永秀一郎 (2005) 現地窒素無機化量推定における土壌の攪乱による影響の評価。日本森林学会関東支部大会発表論文集 58:143-144
- 伊藤江利子・小野賢二・今矢明宏・鹿又秀聡 (2004) 流域スケールにおける森林土壌からの窒素流出ポテンシャルの推定。森林立地 46:77-84
- 伊藤江利子・小野賢二・清水貴範・荒木誠・竹中千里・服部重昭 (2008) 森林域からの流出窒素ポテンシャルに関する広域的評価の試み: 矢作川流域における事例。水文・水資源学会誌 21 (印刷中)
- Ito, E., Ono, K., Araki M. (2007) Variation in nitrogen status indices among forest types within the Yahagi River watershed, central Japan. Bulletin of FFPRI (森林総研研究報告) 6(1):35-47
- 伊藤優子・三浦寛・加藤正樹・吉永秀一郎 (2004) 関東・中部地方の森林流域における渓流水中の NO_3^- 濃度の分布。日本森林学会誌 86:275-278
- 森林総合研究所 (2006) 森林の水・土・空気をまもる ―森林の水・土・環境保全機能に関する研究成果集 2005―、森林総合研究所 第一期中期計画成果1
- Swank, W.T., J.M. Vose and K.J. Elliott (2001) Long-term hydrologic and water quality responses following commercial clearcutting of mixed hardwoods on a southern Appalachian catchment. Forest Ecology and Management, 143:163-178.
- Yoshinaga, S., Abe, Y., Tsurita, T. and Aizawa, S. (印刷中) Increased nitrogen export due to forest thinning in a small forested catchment in Japan. Water, Air and Soil Pollution

問い合わせ先: 独立行政法人森林総合研究所 立地環境研究領域 TEL.029-829-8226

森林の水源かん養機能に関する調査研究の取り組みについて

独立行政法人森林総合研究所 坪山良夫・清水 晃・藤枝基久

キーワード: 森林水文, 森林理水試験, 水収支, 流出特性

1 研究の背景・ねらい

水は人間を含むあらゆる生物にとって不可欠な物質であるが、実際は原材料としての水そのものよりも、水の性質(水圧、顕熱、潜熱、溶媒としての機能等)を利用していることが多い。そして、例えば水利用の結果として有機物の濃度が増えても、「三尺下れば水清し」と言われるように、ある程度は川の自浄作用(希釈、拡散、生物分解等)によって自然に回復する。その意味で水は再生可能な資源であり、健全な水循環とは、このような水の消費と再生のサイクルが流域圏の上流から下流まで段階的に繋がり、それが時間的にも続く姿であるとも云える。森林の水源かん養機能や水源林の役割について考える時は、このような視点も必要であろう。

平成16年の時点で水源かん養保安林の面積は約847万ha、これは我が国の森林面積の約1/3に相当する(林野庁, 2006)。森林の水源かん養機能を高度に発揮させるには、施業等による短期的な森林状態の変化とともに、その後の成長や遷移に伴う長期的な森林状態の変化が水流出特性に及ぼす影響を評価する必要がある。また、流域の水流出特性は森林状態ばかりでなく、地質、地形、気候等の影響も受けるから、様々な地域での森林、気象、水文等、流域水循環に関わる長期的なモニタリング情報が必要である。さらに、森林流域における水の動きは水流出ばかりでなく、土砂生産、物質輸送等を通じて、下流域にも様々な影響を及ぼすことから、流域内での水の分布や移動に関する情報も重要である。

森林の水源かん養機能に関する我が国で最初の流域試験が始まったのは1906年(木村, 1914)、今からほぼ一世紀前のことである。その後、1920～1930年代に相次いで観測が始められた流域試験地の中には、東京大学愛知演習林や森林総合研究所の森林理水試験地のように、今日でも観測が継続されている場所がある。森林理水試験地において得られた様々な成果については随所で紹介されているので(例えば、志水, 1997)、ここでは森林総合研究所が独立行政法人となった2001年以後の取り組みについて、第1期中期計画期間の成果(森林総合研究所, 2006)を中心に紹介する。

2 成果の概要

(1) 森林理水試験地の水収支

森林流域からの水流出に関するデータは、その地域の水文特性を把握し適切な森林管理を行うための基盤となる情報であるが、長期にわたり降水と流量の観測が行われている森林流域の数は限られている。森林総合研究所では、定山溪(北海道)、釜淵(山形県)、宝川(群馬県)、竜の口山(岡山県)、去川(宮崎県)の5つの森林理水試験地において水流出に関する観測を継続している(図1)。各試験地には2～4箇所の量水地点があり、並行流域法や対照流域法による調査研究等が行われてきた。その中で宝川を除く4つの試験地を対象に通年の水収支を解析し、降水量、流出量及び損失量を横断的に比較したものが図2であり、各地域の降水量の違いや損失量の傾向などが確認できる。なお、宝川森林理水試験地は他の試験地に比べて面積(本流1906ha、初沢118ha)、標高及び比高(海拔805～1905m)とも格段に大きく、上越国境に接する豪雪地域でもあるため、流域降水量の把握が難しい。そのため、近年では航

空レーザー測量による積雪深分布測定等が試みられている(Tsuboyama et al., 2006)。



図1 森林総合研究所の森林理水試験地

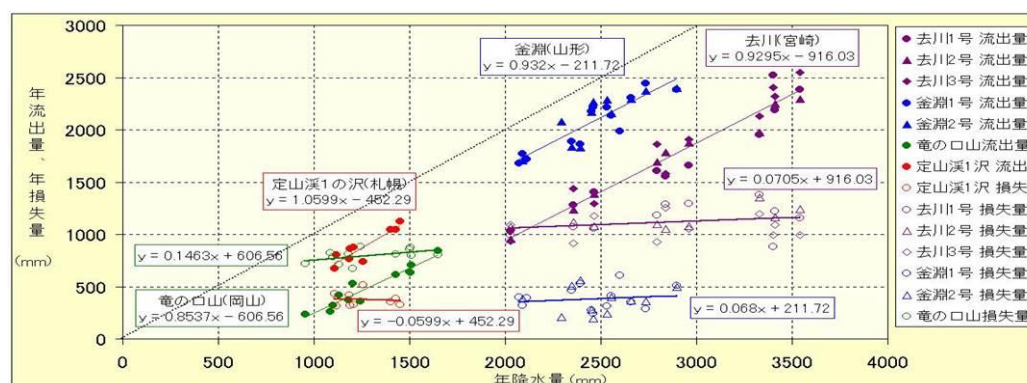


図2 各森林理水試験地の水収支

(2) 流出発生域の変動と流出水の起源

流域における水の分布や移動は一樣ではなく時間的・季節的にも大きく変化するので、流域全体の水収支や流出特性の解析のみで流域内の水の挙動を理解することは難しい。そのため流域内に複数の量水地点を配置して流出発生域の変動を捉える試みや、安定同位体比などのトレーサ情報を用いて森林流域から流出する水の時間的な起源を推定する試みがなされている。図3は、森林総合研究所の常陸太田試験地(茨城県)にある約2.5haの森林流域(HB)の地形と地形指数(局所的な斜面勾配に対する単位等高線長あたりの集水面積の比の自然対数で、その地点の潜在的な排水能力と集水能力のバランス、すなわち相対的な乾湿程度の指標)の分布を示している。流域HBの内部には0.84haの小流域(HA)と0.25haの0次谷(HZ)があり、それぞれの地点に量水堰が設置されている。これら3地点における日流出量の測定値を解析した結果、小流域の流出は流域全体の流出にほぼ比例して増減するのに対して、0次谷の流出は、まったく流水がない状態から小流域と同等かそれ以上に流出を発生する状態まで、幅広い変化を示すことが明らかになった(図4)。

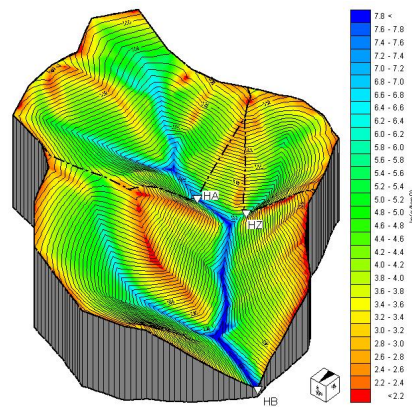


図3 常陸太田試験地の森林流域(HB)、小流域(HA)及び0次谷(HZ)の地形と地形指数の分布

図4 流域全体の日流量に対する0次谷(左)と小流域(右)の日流量の関係 (Tsuboyama, 2006)

また、HBとHAの量水地点において出水中の渓流水を自動採水装置により、林外雨とHA内の樹冠通過雨を一定体積毎に分割貯留する装置を用いて採取し、これらの水の酸素安定同位体比($\delta^{18}\text{O}$)を測定し、出水ハイドログラフを“古い水”(降雨前から流域に存在した水)と“新しい水”(降雨により流域にもたらされた水)の2成分に分離した。その結果、多くの場合、出水中の渓流水の60%以上は“古い水”であることが明らかになった。また、林外雨と樹冠通過雨では $\delta^{18}\text{O}$ の値が異なり、さらに、それぞれの値が降雨中にも変化することが明らかになった(図5)。ハイドログラフの成分分離では“新しい水”の同位体比が林外雨に等しく、かつ時間的に一定であると仮定することがあるが、この調査で観測された $\delta^{18}\text{O}$ の林内外での差や時間変化を考慮すると、“古い水”の推定値に5~10%の違いが生じることが明らかになった。

3 成果の活用

森林理水試験地の観測データと流域水収支解析の結果は、国内の森林流域特性の指標化に貢献するとともに実態データとして活用できる。流出発生域の変動特性や流出水の時間的起源は流域を移動する水や物質の経路や速さを評価する際の基本的な情報となる。

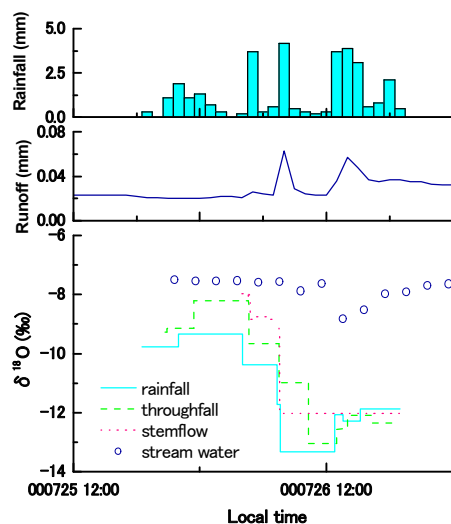


図5 降雨量、流出量と溪流水、林外雨、樹冠通過雨及び樹幹流の $\delta^{18}\text{O}$ の変化 (Kubota et al., 2003)

引用文献

- 木村喬顯・山田熹一 (1914) 有林地と無林地とに於ける水源涵養比較試験. 林業試験場報告 12:1-84
- 北村兼三・中井裕一郎・鈴木 寛 (2003) 定山溪森林理水試験地の水収支. 森林総合研究所北海道支所研究レポート 70:1-4
- Kubota, T. and Tsuboyama, Y. (2003) Intra- and inter-storm oxygen-18 and deuterium variations of rain, throughfall, and stemflow, and two-component hydrograph separation in a small forested catchment in Japan. *Journal of Forest Research* 8:179-190
- Kubota, T. and Tsuboyama, Y. (2004) On estimation of evaporation rate from forest floor using oxygen-18 and deuterium compositions of throughfall and stream water during non-storm runoff period. *Journal of Forest Research* 9:51-59
- 林野庁 (2006) 森林・林業統計要覧 2006 年版. 248pp
- 志水俊夫 (1997) 宝川森林理水試験地における水研究の歩み. *水利科学* 233:1-29
- 森林総合研究所 (2006) 森林の水・土・空気をまもるー森林の水土・環境保全機能に関する研究成果集 2005ー. 森林総合研究所第1期中期計画成果1
- 玉井幸治・後藤義明・深山貴文・小南裕志 (2004) 林野火災とマツ枯れによる森林の衰退が流出量と流況曲線に及ぼす影響ー岡山市竜の口山量水試験地の場合ー. *日本林学会誌* 86(4):375-379
- Tsuboyama, Y. (2006) An experimental study on temporal and spatial variability of flow pathways in a small forested catchment. *Bulletin of Forestry and Forest Products Research Institute* 399:135-174
- Tsuboyama, Y., Shimizu, A., Kubota, T., Abe, T., Kabeya, N., and Nobuhiro, T. (2006) Measurement of snow depth distribution in a mountainous watershed using an airborne laser profiler. *Proceedings of International Conference "Silvilaser 2006"* p.71-74

問い合わせ先: 独立行政法人森林総合研究所 水土保持研究領域 TEL.029-829-8234

長野県「森林と水プロジェクト」の取り組み

長野県林業総合センター 山内仁人

キーワード: 洪水防止機能, 土壌孔隙, 針広混交林, 水文観測, レーダー・アメダス解析雨量

1 研究の背景・ねらい

近年、水源涵養など「森林の公益的機能」に対する期待が高まるにつれ、森林整備の必要性について多くの人々がより肯定的に受け止めるようになった。その一方で、森林整備を含む公共事業全般の実施には費用対効果の説明が不可欠となっており、森林税の導入の論議と相まって益々、森林の機能発揮と森林整備の関係を明確にすることが求められる状況となっている。

長野県では、2000年11月、松本市南東部の薄川流域で進められていた大仏ダム計画の中止が表明され、治水計画の見直しを進める中で流域の森林が治水に果たす役割が注目された。そこで、流域森林の洪水防止機能を評価するとともに、その機能を更に高めるための森林整備の手法を検討するため、同年12月、長野県林務部「森林と水プロジェクト」が立ち上げられた。

なお、流域に国有林も含まれることから本プロジェクトには中部森林管理局が加わり、また技術的助言を得るため独立行政法人(旧:農水省)森林総合研究所と信州大学農学部に参加も得て検討を進めている。

表1 樹種別面積・樹冠遮断量

2 成果の概要

(1) 薄川流域の概況

プロジェクトの対象地は薄川上流の旧大仏ダム計画集水域 4297ha で、森林面積・樹種内訳は表1に示したようにカラマツ人工林が森林面積の57%を占める。標高は 900m から 2000m、年降水量は 1500mm 前後の寡雪寒冷地である。

(2) プロジェクトの経過

ダムに替わる治水対策を早期に策定する必要から、プロジェクトでは既存の土壌調査データを利用した森林の洪水防止機能の評価と、針葉樹人工林から針広混交林への転換を主体とする森林整備指針の提言を行った(長野県, 2001)。その後、一次報告で使用したデータを検証するための土壌調査を実施し、現在は流域森林の保水力検証のための降雨・流量調査や、針葉樹人工林を針広混交林へ移行するための施業手法の検討などを行っている。

(3) 一次報告

一次報告の作業期間は、冬期の3ヶ月ほどだったため、土壌調査等の実施は困難であった。そこで、長野県民有林適地適木調査報告の土壌理化学性測定値を土壌型別に整理し、層位別有効孔隙量を求めるとともに、同報告の土壌図から求めた薄川流域の土壌型別面積を乗じて流域の土壌の貯留量を推定した。さらに、先行降雨等による土壌の乾燥・湿潤の係数 0.4~0.6 ならびに樹冠遮断量(表1)を考慮し流域の有効貯留量を 101~142mm と推定した(表2)。

区分	面積 (ha)			樹種別樹冠遮断量	樹冠遮断量計 (m ³)
	国有林	民有林	計 (a)	mm (b)	(a × b × 10)
針葉樹	スギ	12.4	12.4	14	1736
	ヒノキ(サワ)	20.3	92.5	14	15792
	アカマツ	0.6	201.0	7	14112
	カラマツ	495.1	1643.0	20	427620
	その他針	128.8	146.6	10	27540
小計	644.8	2095.5	2740.3		486800
広葉樹	クヌギ		5.1	15	765
	ブナ	6.3	6.3	15	945
	ナラ	43.1	5.4	15	7275
	その他広	186.0	791.7	15	146655
	小計	235.4	802.2		155640
林地計	880.2	2897.7	3777.9		642440
流域平均樹冠遮断量(加重平均値)				642440 / 3777.9 / 10 ≒ 17	

注) 長野県森林と水プロジェクト第一次報告(2001)、片倉(2002)より作成。
一次報告の樹種別樹冠遮断量は丸山(1988)を参考に決定。

表2 流域有効貯留量の計算

区分		面積 (km ²)	A層					B層					単位面積 水分 貯留量 (mm) ⑤+⑩ =(b)	流域全体 水分 貯留量 千m ³ (a × b/100)
			層厚 (mm)	粗孔 隙量 (%)	最小 容気量 (%)	有効 孔隙量 (%) ②-③ =④	貯留量 (mm) ①×④ /100 =⑤	層厚 (mm)	粗孔 隙量 (%)	最小 容気量 (%)	有効 孔隙量 (%) ⑦-⑧ =⑨	貯留量 (mm) ⑥×⑨ /100 =⑩		
		(a)	①	②	③		⑥	⑦	⑧					
土 壌 型	B _A	0.22	125	49.5	33.1	16.4	20.4	173	39.7	17.5	22.2	38.3	59	0.13
	B _B	3.68	175	41.9	20.6	21.3	37.4	295	33.3	13.7	19.7	57.9	95	3.50
	B _C	0.10	209	34.6	18.3	16.3	33.9	259	31.4	14.1	17.4	44.8	79	0.08
	B _{D(d)}	5.23	196	41.8	17.3	24.5	48.1	315	37.0	16.4	20.6	65.0	113	5.91
	B _D	16.90	243	47.2	16.2	30.9	75.3	321	39.6	14.8	24.8	79.4	155	26.14
	B _E	5.61	413	43.6	11.9	31.8	131.0	238	31.5	10.8	20.8	49.3	180	10.11
	P _D	0.91	150	44.0	27.0	17.0	25.5	300	25.0	14.0	11.0	33.0	59	0.53
	P _W	0.15	200	26.0	14.0	12.0	24.0	390	34.5	6.7	27.8	108.2	132	0.20
	B _F _{D(d)}	0.21	356	38.6	11.4	27.2	96.6	330	29.9	10.4	19.5	64.4	161	0.34
	B _F _D	3.59	551	39.8	14.0	25.8	142.2	266	33.9	12.0	21.9	58.3	200	7.20
草生地 笹地 岩石地・崩壊地 伐跡 未立木地		1.62											20	0.32
		1.18											50	0.59
		1.23												0.00
		0.08											50	0.04
		0.32											50	0.16
森 林 外	宅地	0.10												0.00
	道路	0.19												0.00
	農地(畑)	1.26											30	0.38
	池	0.02												0.00
	河川等	0.38												0.00
合計		42.97												55.64

区分	C層				
	層厚 (mm)	粗孔 隙量 (%)	最小 容気量 (%)	有効 孔隙量 (%)	貯留量 (mm)
各土壌型共通	400	31.2	11.3	19.9	80

A層・B層貯留量 55.64/42.97 × 100 ≒ 129 mm(A)
C層貯留量 80 mm(B)
(土壌湿潤度係数) 0.4~0.6 (C)
樹冠遮断量 17 mm(D)
流域有効貯留量 (A+B) × C+D = 101~142 mm

注)長野県森林と水プロジェクト第一次報告(2001)、片倉(2002)より作成。

長野県民有林適地適木調査土壌理化学性調査結果のうち、上伊那、長野、諏訪、松本4地区、全92カ所の試孔結果から、A・B層の値を算出し、C層については、土壌理化学性調査の実施箇所が少ないこと、A・B層ほどには土壌型による差がみられないことから全土壌型共通の値を使用。

また、流域森林の水源涵養機能等を考える上で最も重要なことは、「現存する森林土壌を失わないこと」と考え、森林整備の基本方向を「壊れにくい森林」とした。その具体的な姿として、針広混交林または広葉樹林化を進めるとし、カラマツなどの一斉林の林床に光を入れ、在来広葉樹の侵入成長を促すための強度間伐を施業の中心に据えた(片倉, 2002)。

(4) 一次報告の検証

一次報告では既存の適地適木調査の土壌図を使用して流域の土壌孔隙量等を推定したが、土壌図と現地の土壌型分布状況の適合性を評価するため、流域内 92 箇所土壌断面調査を行った。また、一次報告で使用した土壌型・層位別有効孔隙量の適合性を確認するために、流域内に多かったB_D型及びB_{D(d)}型を中心とする19地点で土壌サンプルを採取し、理化学性測定を実施した。

土壌断面調査の結果、約半数の地点で土壌型が一致し、残り半数の調査地点でも、著しい差異は認められなかった。また、理化学性測定値は一部で既往データを上回ることがあったが、下回ることにはなかった。

(5) 水文観測

一次報告では時間的制約により土壌学的手法によって流域の有効貯留量を推定したが、水文学的手法による検証も必要と考え、2002年から流域内の図1に示す地点で雨量ならびに流量観測を行っている。このうち、厩所(まやどころ)では流域全体の流量観測を行い、山の神、寒沢(かんざわ)で

は小流域(山の神 12ha、寒沢 22ha)の流量観測を行っている。

夏期の大雨については、観測開始以後これまでに数回、近傍の松本測候所の日最大雨量値にせまる降雨が観測されており、洪水防止機能の検討資料とするに足るデータが得られた。しかし、冬期の雨量観測が不可能な観測地点が多く、通年の水文データは得られていないため、気象庁提供のレーダー・アメダス解析雨量データの活用を検討している(山内, 2007)。

また、旧ダム計画の洪水予測には貯留関数法が用いられていたが、その内容に森林の現況が十分に反映されているとは言い難いと考えられるので、近年の降雨・流量の実測データを用いることと、貯留関数法の飽和雨量として、一次報告で得た流域の有効貯留量を使用することを提案した(加藤・上野, 2004)。

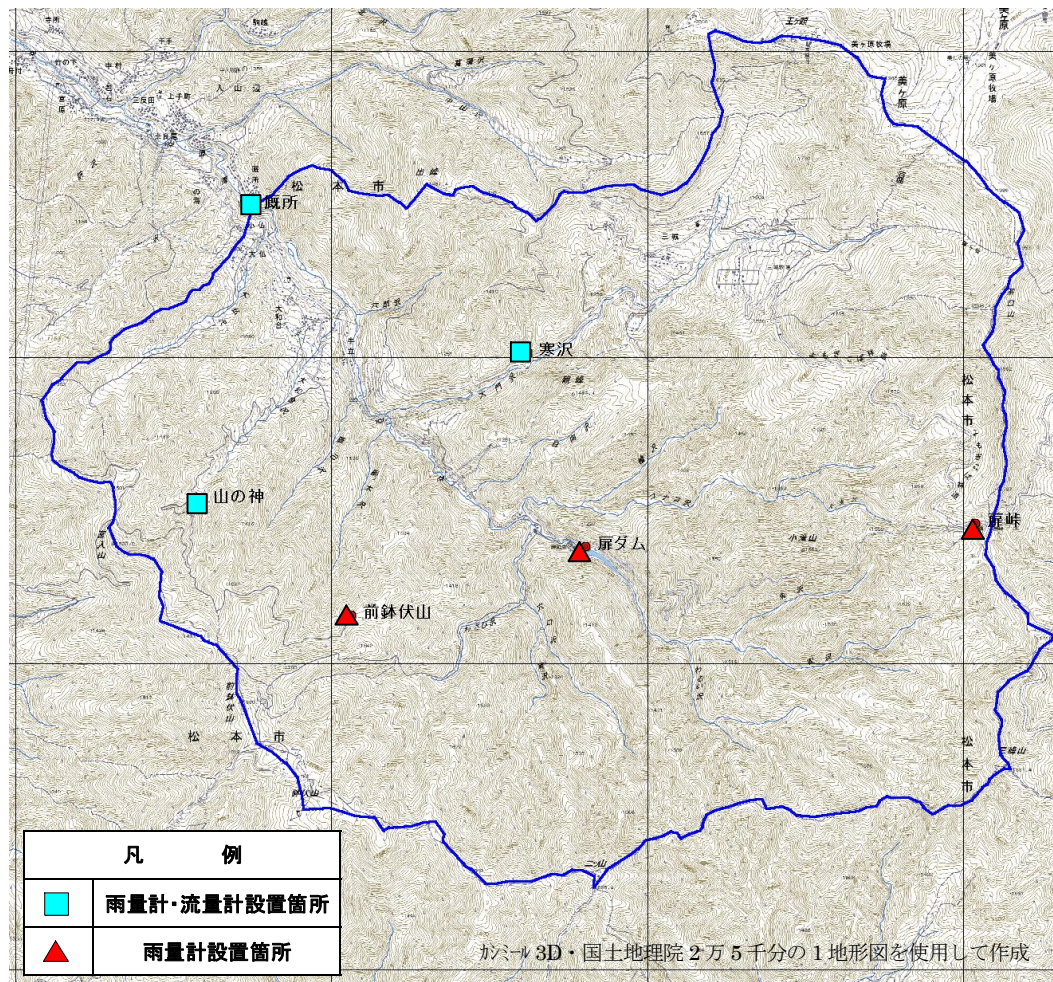


図1 薄川流域雨量・流量観測所位置図

(6) 森林整備

長野県内で強度間伐による広葉樹との混交林化を検討した事例では、カラマツ林の下層植生としての高木性広葉樹(ミズナラ等)が、光環境の改善によって成長が促進されることが確認されている(古川, 2001)。現在、流域内の森林整備を進めているが、森林面積の6割近くを占めるカラマツ林のうち、収量比数0.8を越えるような過密林分でも、高木性広葉樹を含む下層植生が生育しており、強度間伐によって、高木性広葉樹のみならず下層植生全般の発達が認められ、「壊れにくい森林づくり」に向けて一定の成果が得られている。しかし、一方で、間伐後に発生した下層植生や残存木の幹が

ニホンジカにより食害され、森林衰退が拡大する危険性や、ドイツトウヒ人工林では間伐実施後下層植生が発生せず、広葉樹の植栽が必要になった事例も認められた(小山, 2007)。

(7) 今後の課題

森林整備に関しては、林分の構成樹種や下層植生の状態に応じ、間伐率や植栽の必要性・樹種等の判断を適切に行っていく必要がある。ニホンジカに関しては、密度管理するか、その生息密度に応じて、防護柵を設置し下層植生の保護を行うなどの対策を行う必要がある。

寒沢小流域内で間伐を実施し、流域の水流出過程に森林整備が及ぼす影響を検討する予定である。

3 成果の活用

土壌学的手法による流域貯留量推定値は、長野県治水・利水ダム等検討委員会(2003)の答申にも反映されている。プロジェクト発足後わずか半年という短期間で、既存の調査資料を活用した報告であったが、早期にこうした方策を打ち出したことが、ダム計画中止後の「総合的な治水対策」策定と流域の森林整備の推進に寄与したと考えられる。

また、本プロジェクトで行った針広混交林化を進めるための施業手法の検討結果が、2005年11月に策定された「長野県針広混交林施業指針」に反映され、薄川流域のみならず、県内全域の森林整備に活用されている。しかし、「針広混交林化施業」は始まったばかりであり、今後行う施業試験の結果なども踏まえながら、さらに技術開発を進めていきたい。

引用文献

片倉正行(2002) 森林の洪水防止機能と森林施業. 林業技術 726:8-13

加藤英郎・上野亮介(2004) 洪水流出に対する森林の効果を考慮した流出解析の一手法. 砂防学会誌 VOL. 57, No. 4, 26-32

小山泰弘(2007) 流域保全のための森林整備. (主張する森林施業論. 森林施業研究会編, J-FIC). 340-346

長野県治水利水ダム等検討委員会(2003) 薄川における総合的な治水対策について

<http://www.pref.nagano.jp/doboku/tisui/kiroku/susutoshin.PDF>

長野県林務部(2001) 森林と水プロジェクト第一次報告

http://www.pref.nagano.jp/rinmu/shinrin/06chisan/02_mori_mizu/morimizu.htm

丸山岩三編(1988) 森林の水保全機能. (森林の公益機能に関する文献要約集. 日本治山治水協会). 3-159

古川仁(2001) カラマツ-ミズナラ複層林造成の一方法. 中部森林研究. No. 49. 23-24

山内仁人(2007) レーダー・アメダスによる水収支検討. (第118回日本森林学会大会学術講演集). P2b22

問い合わせ先:長野県林業総合センター 育林部 TEL.0263-52-0600

ヒノキ人工林の表土流亡を防ぐために

岐阜県森林研究所 渡邊仁志・横井秀一
岐阜県林政部林政課 井川原弘一

キーワード：人工林整備, ヒノキ, 間伐, 表土流亡, 下層植生, 技術普及

1 研究の背景・ねらい

ヒノキ人工林は、間伐等の適正な管理が遅れると、林冠の閉鎖により林内が暗くなるため、下層植生が衰退しやすいことが知られている。下層植生がない林は、見通しがよく作業がしやすいため、現場からはむしろ歓迎されることもある。しかし、このような人工林では、落葉落枝層や表土が容易に流亡する(原田ら, 1969)ため、林地の地力低下(赤井, 1977)や河川への土砂流出の原因になっている。また、水源地域において恒常的に表土の流出が発生していることは、森林の水源かん養の面からいっても問題である。

岐阜県は、「東濃桧」を流通銘柄に持ち、民有林人工林面積の約6割をヒノキ林が占める「ヒノキ県」である一方、県内でも手入れが不十分で過密になった人工林が多くみられる。したがって、岐阜県内のヒノキ人工林には、下層植生が衰退した、あるいは衰退しつつある林分が多く、表土流亡が発生している林分も多いと考えられる。

ヒノキ林における下層植生の衰退と表土流亡の問題は、これまでもたびたび指摘されているが、いまだ有効な解決方法が提示されていないのが現状である。そこで、本研究では、下層植生の少ない(表土流亡が著しい)ヒノキ林を下層植生の繁茂した(表土流亡の少ない)林へと誘導する方法を検討した。

2 成果の概要

(1) 樹種による表土流亡の危険性

林床に設置した土砂受け箱にたまった表土のうち、細土(細かい土砂)の移動量を指標とすると、岐阜県内の主要造林樹種である、スギ、ヒノキ、アカマツ林分における細土移動量には、大きな差がみられた(図1)。これは、表土流亡の抑止効果がある、地表面被覆の状態が、樹種によって異なることに原因がある。細土の移動量が最も少なかったアカマツ林には、下層植生が繁茂し、これらのリターが地表を覆っていた。スギ林には、下層植生はみられなかったが、スギのリターが堆積していた。これらに対して、ヒノキ林の林床には、リターや下層植生がほとんどなかった。つまりヒノキ林で表土流亡が多いのは、林床にそれを抑止する効果がある被覆物(リターや下層植生)が少ないことが原因だと考えられる。

(2) 下層植生の量と表土流亡の危険性

ヒノキ林の下層植生といっても、その種類はさまざま(図2)で、植生の種類によって、表土流亡の発生を抑止する効果は異なった。細土移動量を1年間測定した結果(図3)、ミヤコザサやウラボシ、下層植生が地表付近を一面に覆っているヒノキ林では、細土の移動はほとんどみられなかった。これに対し、下層植生がない林床、および地表付近に下層植生がない林床では、下層植生が地表付近を覆っている林床に対し、それぞれ約10倍、約4倍の細土が移動していることが明らかとなった(井川原ら, 2004a; 渡邊ら, 2006)。

下層植生の量と表土流亡の抑止効果の関係を明らかにするために、ヒノキ人工林で表土流亡

の徴候(土壌侵食危険度指数;梶原ら, 1999)と下層植生(地上高 0~0.3m の植被率と地上高 0.3~2.0m の植被率)を調査した(図4;渡邊ら, 2004)。その結果、ササ類やウラジロ、コシダが生育する林分では、植被率が低くても、表土流亡の危険性は常に低かった。これらの植物は、地表付近に葉を広く広げる特徴があり、さらに植物体から大量に供給された落葉が厚く地表面を覆い、しかも植物体自身が落葉等の移動を抑えているので、表土流亡を抑止する効果が非常に高い。

ササ類やウラジロ、コシダが生育していない場合、土壌侵食危険度指数と植被率の合計(地上高 0~0.3m と地上高 0.3~2.0m の植被率の合計)には、負の相関がみられた。つまり、植被率の合計が小さいほど、表土流亡の危険性は高くなる。表土流亡の危険性は、おおそ下層植生の植被率が 50%に満たない林分では高く、それ以上では低いことがわかった。

図4における外れ値 A は、低木が繁茂しているが、地表付近には下層植生がほとんどないヒノキ林(図2の右下)のデータである。植被率の合計は大きくても、表土流亡の徴候が認められた。表土流亡の抑止には、特に地表付近の下層植生が重要だということがわかる。また、記号 B のヒノキ林は、下層植生はみられなかったが、隣接したコナラ林から供給された落葉が厚く堆積していた。これは、落葉落枝による表土流亡の抑制効果によるものである。

(3) 間伐と下層植生

間伐後数年が経過したヒノキ林の下層植生の植被率は、林分によってまちまちであった。植被率が大きい場合は、ササやウラジロが優占するか、間伐時に刈り払われた木本植物の萌芽が優占する場合であった。これらを含め、林分に出現した林床植生のほとんどは間伐時に既に存在したとみられるものであり、間伐後に発生したとみられる植物は少なかった(横井ら, 2005a)。

一方、下層植生が衰退したヒノキ林には、表土に埋土種子がほとんど含まれていなかった(横井ら, 2005b)。また、一斉造林地のように散布源が近くなければ、林外から供給される種子も少ないと考えられる。表土流亡が発生している林分では、表土とともに種子が流れてしまうこともありうる。以上のことから、間伐時に林床植生が衰退しているヒノキ林では、間伐による速やかな林床植生の再生は期待できないと考えられた。したがって、ヒノキ人工林施業では、常に林床植生を維持するような森林管理が重要である。

(4) 表土流亡を防ぐ工夫

下層植生のほとんどない林地において下層植生を発達させることは、非常に難しいことがわかった。しかし、表土流亡はこうした林地においてこそ発生しやすく、また問題になっていることから、早急に何らかの方法でそれを抑止する必要がある。また表土流亡を止めることができれば、その後の植生の回復につながる可能性もある。

表土流亡を抑止するために、間伐作業時にできることを検討したところ、間伐木の処理方法を少し工夫すれば、効果をあげられることがわかった。間伐時、間伐木を等高線方向に並べ(整然と並べる必要はない)、さらに可能であれば、地表面に刈り払った枝葉を散布すると、表土流亡を抑止する効果があった(井川原ら, 2004b)。この作業は、表土流亡の徴候がみられる林分においてのみ実施すればよい。

3 成果の活用

当研究所では、これまでに得られた研究成果をもとに、ヒノキ人工林の管理上、表土流亡について知っておいていただきたいことを、冊子「ヒノキ人工林の表土流亡を防ぐために」(図5)および同要約版にまとめ、技術普及を図っている(現在、当研究所の Web ページ: <http://www.cc.rd.pref.gifu.jp/forest/shiyoku/shinsyoku.html> にて配布中)。その結果、岐阜県内の森林組合、林業会社、森林整備を行うボランティア団体、および岐阜県内外の行政機関の

方々から多くの問い合わせがあった。この冊子は、手入れ不足の人工林で発生する弊害を扱っていることから、森林整備に関わる行政機関やボランティア団体からの反響が大きかった(平成 18 年度配布部数:869 冊(冊子), 2060 部(要約版))。

この冊子で示すことができた工夫は、表土流亡を防ぐための対症療法でしかない。表土流亡を根本的に解決する方法は、適切な森林整備(特に間伐)である。しかし、その方法ひとつをとっても、下層植生の発達に適した方法が、強度間伐なのか、列状間伐なのか、一部を群状に伐ればよいのか、これから明らかにしなければならないことは多い。当研究所では、今後も試験・研究を継続し、下層植生を発達させるための間伐方法を検討する予定である。

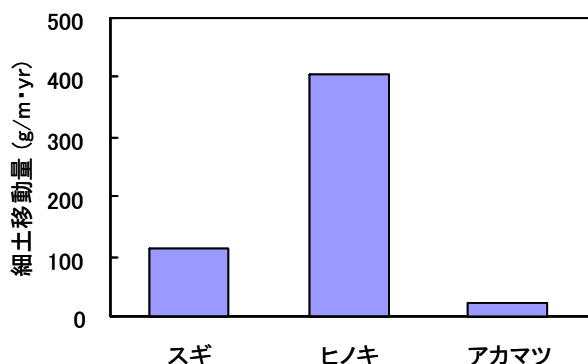


図1 樹種の違いと細土移動量

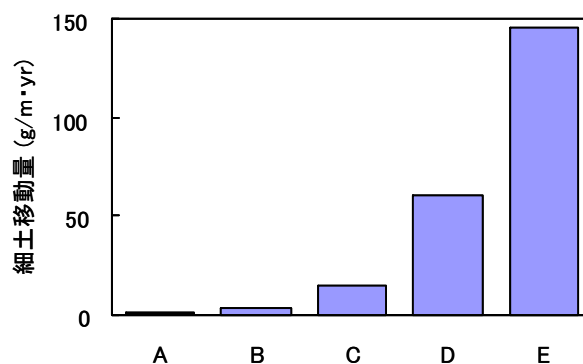


図3 さまざまな下層植生の細土移動量

ミヤコザサが広く繁茂するヒノキ林(A)、ウラジロが広く繁茂するヒノキ林(B)、下層植生が地表近くを一面に覆っているヒノキ林(C)、木本が繁茂するが、地表付近には下層植生がないヒノキ林(D)、下層植生がないヒノキ林(E)を表す

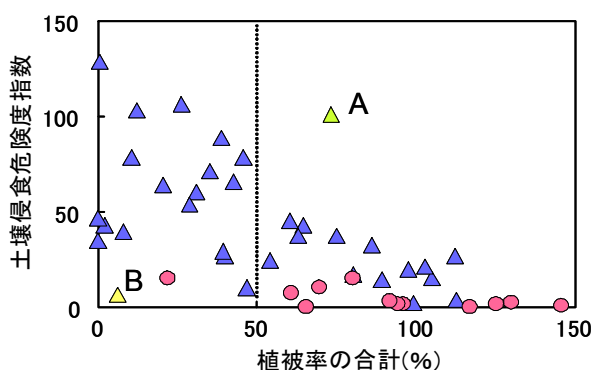


図4 植被率の合計と表土流亡の関係

表土流亡の危険性によってヒノキ林床の下層植生タイプを分類した アルファベットは文中参照

●:ササ類、ウラジロ、コシダが生育する林床

▲:上記以外の下層植生 下層植生の植被率が小さいほど、表土流亡の危険性は高い



図5 冊子「ヒノキ人工林の表土流亡を防ぐために」



図2 ヒノキ林にみられるさまざまな下層植生

下層植生がほとんどない林床(左上)、ミヤコザサに覆われた林床(中上)、ウラジロに覆われた林床(右上)、コシダに覆われた林床(左下)、草本に覆われた林床(中下)、木本に覆われているが、地表付近にはほとんど下層植生がない林床(右下)

引用文献

- 赤井龍男 (1977) ヒノキ林の地力減退問題とその考え方. 林業技術 419:7-11.
- 井川原弘一・渡邊仁志・横井秀一 (2004a) ヒノキ林内の下層植生の違いが土壤侵食量に及ぼす影響. 日林学術講 115:818.
- 井川原弘一・渡邊仁志・横井秀一 (2004b) ヒノキ人工林における間伐木の処理方法と土壤侵食量の関係. 中森研 52:267-270.
- 梶原規弘・塚本次郎・入田慎太郎 (1999) ヒノキ人工林における下層植生タイプと土壤侵食危険度指数との関係. 日林誌 81:42-50.
- 原田洸・佐藤久男・堀田庸・只木良也 (1969) 28 年生スギ林およびヒノキ林の養分含有量. 日林誌 51:125-133.
- 渡邊仁志・井川原弘一・横井秀一 (2004) 土壤侵食の危険性に対応したヒノキ人工林の下層植生タイプの分類. 中森研 52:263-266.
- 渡邊仁志・井川原弘一 (2006) ササに覆われたヒノキ林床における表土流亡量. 日森学術講 117:474.
- 横井秀一・井川原弘一・渡邊仁志 (2005a) 間伐後数年を経過したヒノキ人工林の林床植生. 日森学術講 116:498.
- 横井秀一・井川原弘一・渡邊仁志 (2005b) 下層植生に乏しいヒノキ人工林の表土に含まれる埋土種子数. 中森研 53:5-6.

問い合わせ先: 岐阜県森林研究所森林環境部 TEL.0575-33-2585, e-mail.info@forest.rd.pref.gifu.jp

愛鷹山麓ヒノキ林における土壌侵食の実態

静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター 渡井 純

キーワード: 表面侵食, ヒノキ林, 林床植生, 林冠開空度, 三相組成

1 研究の背景・ねらい

静岡県の富士山及び愛鷹山に広がる広大な森林は、豊富な地下水を蓄え、下流に良質な湧水を供給する水源林となっている。しかし、近年、これらの中のヒノキ林を中心に、手入れ不足による過密化等による林床植生の貧弱化や表層土壌の流出などが発生している林分が見られる(写真1)。表面侵食を放置した場合、土壌中への雨水の浸透が阻害され、湧水の減少あるいは水質の低下等を招く恐れがある。そのため、これら林分の表面侵食の原因を解明し、林床構造の回復および表面侵食防止を図る必要がある。



写真1 土壌侵食状況

2 成果の概要

(1) 表面侵食の進んだヒノキ林の土壌硬度と三相組成

富士市桑崎にある39年生ヒノキ人工林において、表面侵食の著しい箇所と侵食の進んでいない箇所について土壌断面調査を行い、各層位の土壌硬度および三相組成を調査した。

林分内における侵食状況は、斜面下部において顕著で、そのような箇所ではリルの発生も見られた。調査地の概要および土壌調査と各層位における三相組成の結果を表1に、土壌硬度の調査結果を図1に示す。侵食箇所は本来表層部にあったと考えられるⅠA層が喪失し、気相率の低いⅠB層が表層となっており、水分保持能力の低下がうかがえる。土壌硬度については、各層位毎の比較ではほとんど差は見られないが、層深で比較すると、侵食箇所は、本来あったと考えられる硬度の低い表層部が喪失していることにより、未侵食箇所に比べ土壌硬度が高い傾向が見られた。

表1 調査地の概況および土壌の三相組成

調査地の概況		土壌母材：火山灰 土壌型：弱湿性黒色土壌 (B1 _p) 斜面傾斜：10°							
層位	侵食の進んだ土壌				侵食の進んでない土壌				
	層深(cm)	固相率	液相率	気相率	層深(cm)	固相率	液相率	気相率	
ⅠA	—	—	—	—	5	11.3	48.3	40.4	
ⅠB	5	18.0	65.1	16.9	15	16.1	58.8	25.1	
ⅡA	18	15.8	62.1	22.1	50	14.8	63.7	21.6	
ⅡB	35	13.4	71.7	14.9	70	17.9	64.4	17.7	
ⅡC ₁	50	13.3	71.3	15.4	—	—	—	—	
ⅡC ₂	70	19.2	62.3	18.5	—	—	—	—	

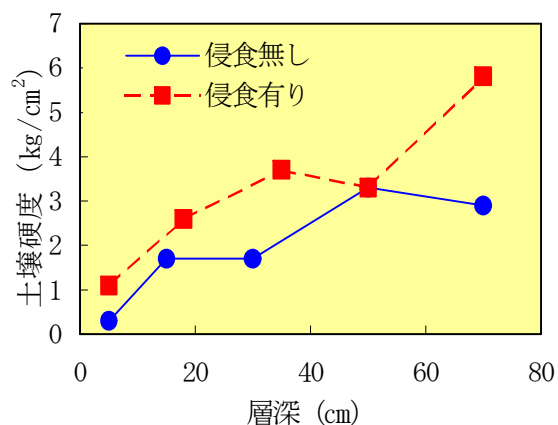


図1 土壌の深さと土壌硬度の関係



写真2 流出土壌捕捉装置

(2) ヒノキ林における土壌侵食

A₀層が発達していない富士市板小屋のヒノキ人工林内に、流出土壌捕捉装置(2.0 m²:写真2)を5基設置した。また、比較対照として隣接するスギ林内に同様の装置を1基、スギ・ヒノキ混交林内に1基、ヒノキ・落葉広葉樹混交林内に1基の計8基設置した。装置を設置した林分の概要を表2に示す。土壌は1ヶ月毎に回収し、風乾後2mmの円孔ふるいにより細土と落葉・落枝に分け、各重量を測定した。

表2 試験区の概要

試験区	斜面傾斜	斜面上の部位	樹種	下層植生	林分密度(本/ha)	林齢(年生)
A1	30°	上部	ヒノキ	—	2,200	62
A2	24°	中部			2,200	62
A3	10°	下部			2,200	62
A4	30°	上部			1,800	42
A5	18°	中部			1,800	42
B1	10°	下部	ヒノキ・落葉広葉樹	スズタケ	1,800	42
C1	24°	中部	スギ	—	1,700	42
C2	24°	中部	スギ・ヒノキ			

① 人工林における移動土砂量

1993年1月～8月の間に各試験区で採取された土壌量を図2示す。ヒノキ純林区は、いずれの試験区においても他の試験区に比べ細土の流出量が多かった。それに対し、落葉・落枝の流出量は他の試験区に比べ少ない結果となった。これはヒノキ純林区に比べ他の試験区はA₀層が厚く、これらの試験区は、当試験の期間においては土壌の流出にまでには至らず、ほぼA₀の流出にとどまったためと思われる。ヒノキ試験区における異なる斜面傾斜による土壌流出量の違いは、同一条件においては、いずれも斜面傾斜の大きい試験区で流出量が多い結果となったが、A1の流出量が突出しており、また、A2とA4ではあまり差がなく、流出量の差の要因を特定するまでには至らなかった。

② 移動土砂量と林外降水量

試験区 A1、A2、A3、B1 における、月移動土砂量と林外月降水量との関係を図3、4に示す。林外月降水量の計測値は、調査地から約3km離れた解放地に設置された静岡県富士土木事務所管理の自記雨量計の値とした。

図3から、斜面傾斜が 30° の A1 が月降水量約 560 mmの時に、他の試験区に比べかなり大量に土砂の流出が見られた。他の試験

区も、月降水量の増加にともない増加する傾向が見られ、降水量が土砂流出量に影響を及ぼし、それは、斜面傾斜の大きい箇所ほど顕著であることが示唆された。図4から、ヒノキ・落葉広葉樹混交林においても月降水量の増加にともない移動土砂量が増える傾向は見られたが、ヒノキ純林区に比べ小さく、高強度の降雨の際でも堆積有機物や林床植生により、土砂流出が防止されていることがうかがえた。

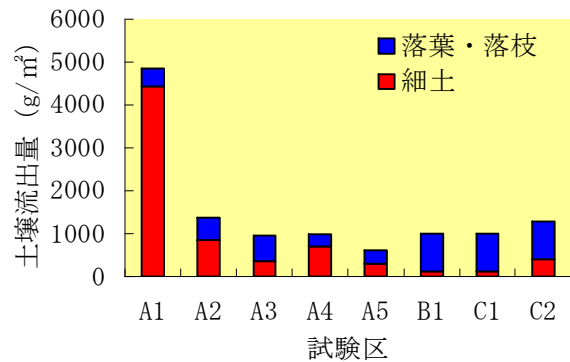


図2 各試験区で捕捉された土壌重量

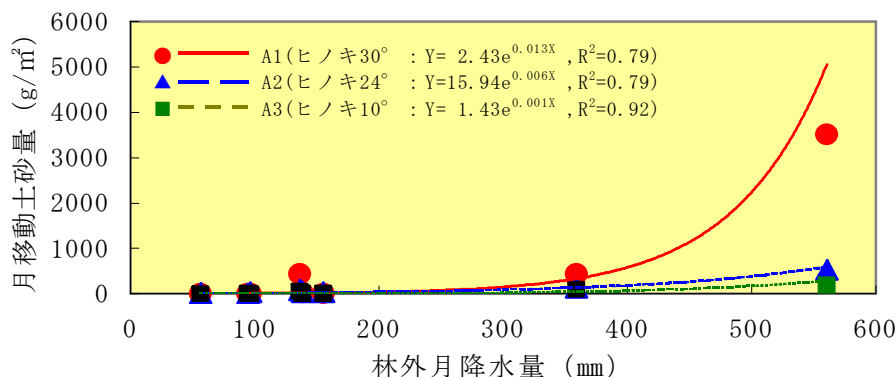


図3 月移動土砂量と林外月降水量の関係(斜面傾斜別)

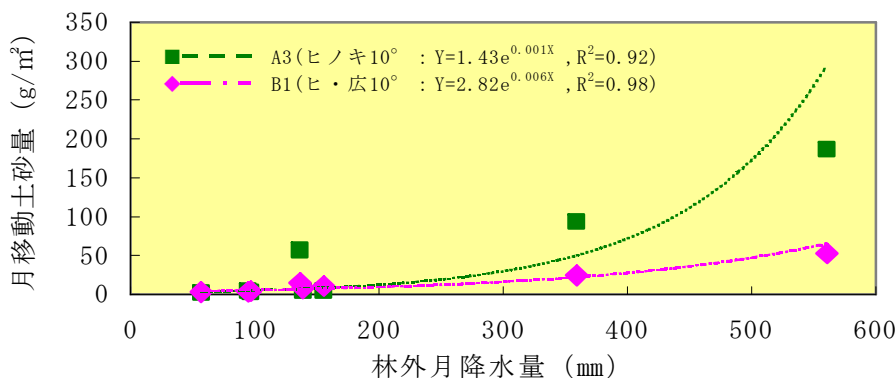


図4 月移動土砂量と林外月降水量の関係(植生別)

(3) 土壌侵食の発生したヒノキ林における林冠開空度と下層植生

土壌侵食が発生している富士市板小屋のヒノキ林周辺を調査地とした。この調査地内で、侵食の進行状況が異なる場所 20 箇所に調査区画(2m×2m)を設け、林冠開空度、侵食状況及び下層植

生の被度を調査した。林冠開空度は魚眼レンズにより林冠を写真撮影し、その写真画像から算出した。侵食状況の判定は、侵食が発生していない状況を1、調査地内で最も侵食が進行している状況を5として、1段階ごとに各調査地の状況を調査者が判断し数値化した。下層植生の被度分布も同様に5段階で数値化した。

侵食度について、おおよそ、下層植生の被度が増加するに従い侵食が進行しにくい傾向が見られた(図5)が、林冠開空度との間には関係は見られなかった(図6)。また、下層植生と林冠開空度との間にも関係は見られず(図7)、今回の調査においては、林冠開空度が表層土壌侵食に与える影響は比較的少ないと考えられた。

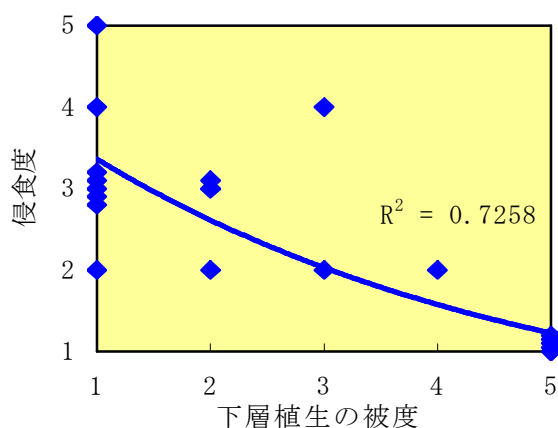


図5 侵食度と下層植生の被度

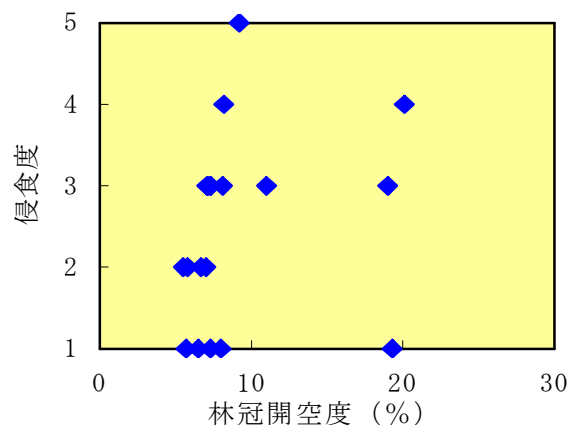


図6 侵食度と林冠開空度

3 成果の活用

ヒノキ林の土壌侵食の原因を特定するには今回の調査結果のみでは到底不十分ではあるが、堆積有機物の存在が土壌流出の防止に影響を与えているなど、いくつか知見が得られた。ヒノキの葉は落葉後、早い段階で細かくなってしまうため、落葉による侵食防止はあまり期待できない。混交林化により落葉層の構築が期待できるが、純林を混交林へと導くのは難しい点が多々ある。そこで、侵食防止への期待は落枝あるいは樹幹(間伐木あるいは枯死木)ということになる。例えば、表層土壌の流出が懸念されるような森林では、間伐木等をなるべく林内にとどめ、均等に配置させるなどの配慮が必要であると思われる。

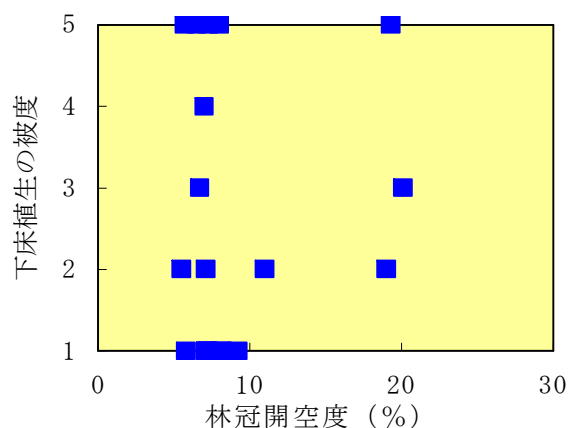


図7 下層植生の被度と林冠開空度

関連研究名

山地災害の予知及び防止技術に関する研究(県単独研究:S63~H4)

ヒノキ林内における表面侵食防止に関する研究(県単独研究:H5~7)

人工林内における土壌侵食防止に関する研究(県単独研究:H8~11)

問い合わせ先:静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター 研究スタッフ TEL.053-583-3165

高齢化したマテバシイ林における帯状皆伐の土壌侵食防止効果

千葉県森林研究センター 野原咲枝

キーワード: マテバシイ, 常緑照葉樹林, 土壌侵食, 帯状皆伐, 森林整備

1 研究の背景・ねらい

千葉県の南房総地域には、マテバシイ林が1,347 haあると推定されている(小平,1980)。これらマテバシイ林は明治後半から昭和前半にかけて、のりひびや薪炭材等に用いるために人家付近を中心に植栽されてきた(森岡,1999)が、近年は材が利用されておらず、多くが放置されている状況にある。このような林分ではマテバシイが大径木化しており、林内が暗く下層植生がなくなり土壌侵食が発生している。また、マテバシイが大木化して地上部重が増大する上に、根系が腐朽したり土壌侵食で根が浮くことによって根系の土壌緊縛力が低下し、土砂崩壊が起こることも懸念されている。

そのため、①下層植生を回復させて土壌侵食を抑えること、②大木化したマテバシイ林を伐採し、マテバシイとその他樹種の混交林へと更新させて、倒伏や土砂崩壊の危険性を小さくすることが必要だと考え、更新方法として帯状皆伐の効果を検討した。

今回は、帯状皆伐を行ったマテバシイ林において、伐採1年後の土壌侵食状況を調査した事例について報告する。

2 成果の概要

(1) 調査地の概況

調査地は千葉県鴨川市内浦の内浦湾に面した市街地背後の山腹斜面である(表1)。この斜面は、これまでにもしばしば小崩壊が発生しており、斜面下部を中心に土留工、法枠工、落石防護柵の設置等の治山工事が実施されている。

今回は下部に法枠が設置されている斜面の尾根から中腹にかけて広がっている森林を帯状皆伐試験地とした。この試験地は植栽起源の、マテバシイ萌芽林で、一部にタブノキが混生していた。水平距離で幅10 m、長さ150 mで2段の伐採帯を設け、伐採帯内に根元が入った立木をすべて伐採した。2005年5月末に伐採を開始し、同

表1 帯状皆伐施工地の概要

項目	概要
場所	千葉県鴨川市内浦
地質	第三紀中新世-鮮新世の安房層群天津層
斜面方位	南
傾斜	平均 40°
林相	マテバシイを主体として部分的にタブノキが優占する照葉樹林
林齢	マテバシイ林31~47年生、タブノキ林40~60年生

年6月末に終了した。帯状皆伐後の伐採木の多くは搬出されずに調査地に倒れた状態で残っている。以下、帯状皆伐をした林分を「施工区」、手を付けていない林分を「対照区」とよび、施工区の中で伐採した箇所を「伐採帯」、伐採せずに残した箇所を「保残帯」と呼ぶ(図2)。

(2) 植生の状況

2005年9月27日(伐採3ヵ月後)、2006年9月25日(伐採1年3ヵ月後)に、伐採帯において植物社会学的手法による植生調査を実施し、それらの植物群落の成立状況の把握を行った。また、識別された植

生単位の分布状況を踏査により図示した。

なお、植生調査はBraun-Blanquet (1964) に従い、伐採帯に設置した調査区内の出現種とその被度及び群度を記録した。調査区の大きさは出現種数の状況に応じて2m×2mから4m×4m程度とし、2005年には12箇所、2006年には15箇所の調査区において調査を行った。

調査から得られた植生調査票を基に植生単位の識別を行ったところ、ベニバナボロギク・コセンダングサ群落とカラスザンショウ群落が認められた。さらに、ベニバナボロギク・コセンダングサ群落は、ベニバナボロギクとコセンダングサのそれぞれが優占する植分群とそれらが優占しない典型的な植分群、つまり典型植分群、ベニバナボロギク優占植分群、コセンダングサ優占植分群の3植分群に下位識別された。これら識別された植生単位の分布状況を踏査により図示した(図1)。

伐採3ヶ月後には、伐採帯はベニバナボロギク・コセンダングサ群落となり、尾根付近は典型植分群、それ以外はベニバナボロギク優占植分群が形成された。伐採1年3ヶ月後には、伐採帯はベニバナボロギク・コセンダングサ群落のコセンダングサ優占植分群とカラスザンショウ低木林群落となった。マテバシイ等の萌芽枝にはシカの食害がみられるものが多く、優占する状態にはならなかったものの、伐採帯には短期間で植生が侵入してきている。一方、対照区には下層植生はほとんど認められなかった。

(3) 土壌侵食調査

① 侵食ピン

侵食ピンは、2006年8月22日に施工区に54本、対照区に20本、尾根から斜面下部にかけて直線上に水平距離で約2m毎に設置した(図2)。経時的に先端から地面までの長さを計測し、設置時の長さと比較した増減値を算出した。

侵食・堆積深の平均値の経時変化を見たところ、侵食ピンによる侵食状況調査を開始してから2ヶ月半経過して、伐採区よりも対照区のほうが侵食されているという傾向があらわれ始めた(図3)。

② 土砂受箱

2006年10月30～31日に、施工区の伐採帯上段に3個、保残帯に3個、伐採帯下段に3個、対照区では上段に4個、下段に5個の土砂受箱(塚本,1999)を設置し(図2)、設置後1ヶ月毎に補足された土砂を回収して、落葉落枝、2mm以下の細土、2mm以上の礫に分け、80℃で24時間乾燥させて重量を測定した。

回収した細土と礫を土砂とみなして、伐採区と対照区の土砂量を比較したところ、伐採区のほうが有意に少なかった(図4)。また、施工区内で伐採帯と保残帯の土砂量を比較すると、伐採帯のほうが有意に少なかった。

3 成果の活用

各測定結果をみると、侵食ピンと土砂受け箱の両者共に、伐採区よりも対照区のほうが侵食されやすいという傾向が見られた。

土壌侵食防止には、土壌の落葉や植生等による被覆が重要な役割を担っており、特に急傾斜地では植生が落葉の移動を抑える効果も持っていることから、帯状皆伐により植生が回復したために土壌侵食が抑制されたものと思われる。しかし、今回の調査地とは別に、平地で小面積群状伐採を行ったマテバシイ林では、植生がほとんど回復していない例もあるため、伐採面積や地形、立地によって

は植生が回復しない可能性もあり、植生回復が可能な条件を調べる必要がある。また、伐採前の植生であるマテバシイ等の萌芽枝がシカの食害を受けている箇所も多く、食害対策を検討する必要もある。

今回の土壌侵食状況の結果は、調査を開始してから半年しか経過しておらず、雨量の多い梅雨時期を経過していないことから、今後さらに両者の測定を行って帯状皆伐が土壌侵食に及ぼす効果を確認していきたいと考えている。また、今後は、植生の遷移によりどのように侵食状況が変わっていくか追跡調査を行い、土壌侵食を抑えるための森林整備方法について検討する予定である。

引用文献

Blaun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde, 3 Aufl, Springer-Verlag, Wien, 865pp.

小平哲夫(1980) 千葉県のマテバシイ植林-組成と分布-. 千葉県林業試験場報告. 14. 7-10.

森岡節夫(1999) 南房総のマテバシイ植栽文化トウジの歩いた道. 千葉県農業改良協会. 154pp.

塚本次郎(1999) 移動土砂量の簡易測定法. (森林立地調査法. 森林立地調査法編集委員会. 284pp. 博友社. 東京). 195-196.

問い合わせ先: 千葉県森林研究センター TEL.0475-88-0505

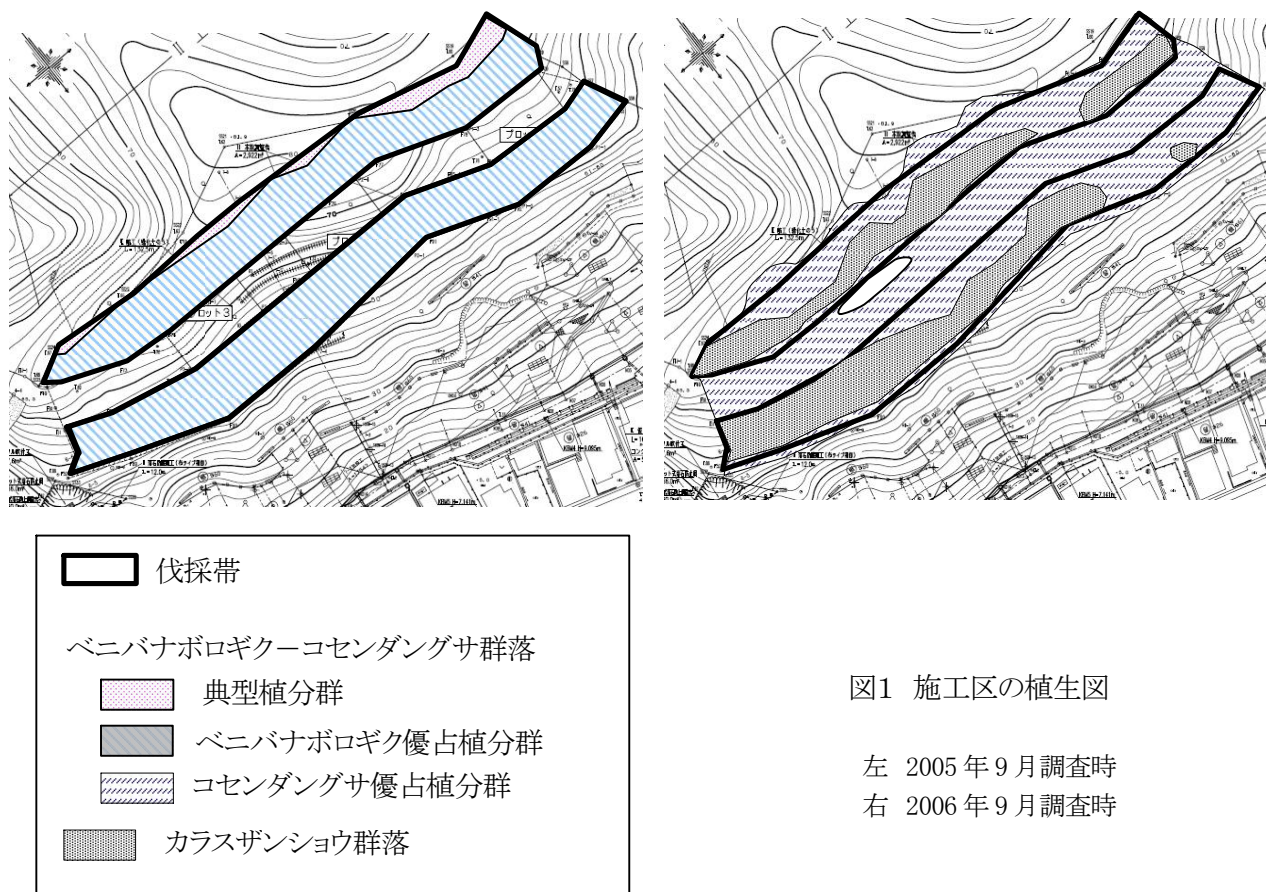


図1 施工区の植生図

左 2005年9月調査時

右 2006年9月調査時

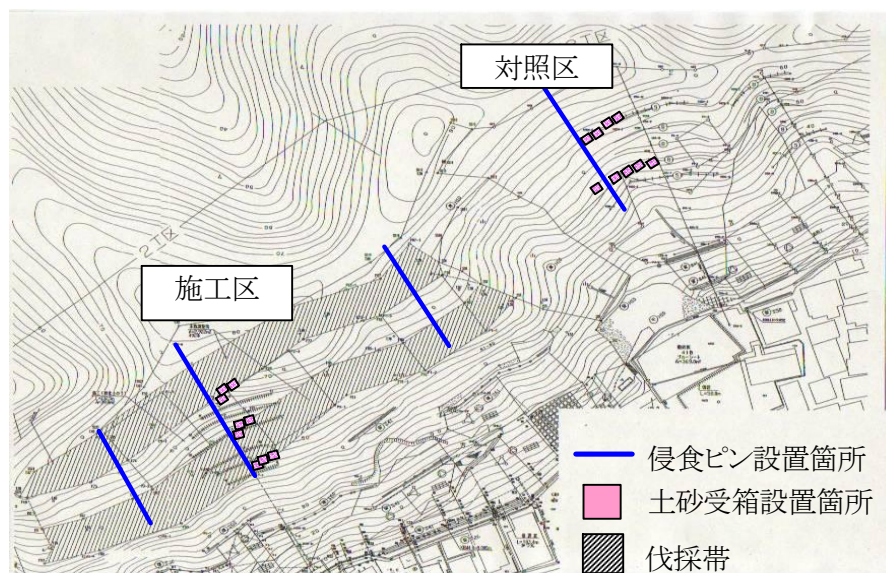


図2 侵食ピンおよび土砂受箱設置位置図

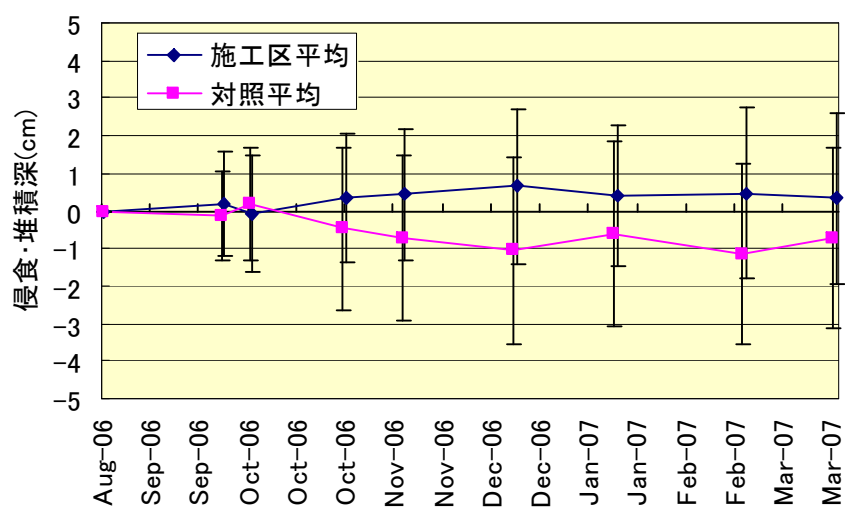


図3 侵食・堆積深の推移
侵食ピン設置時(8月22日)を0とした

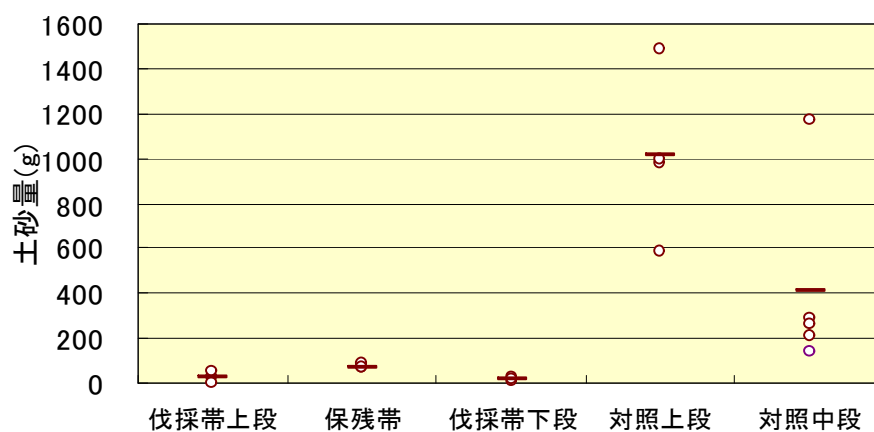


図4 土砂受け箱に捕捉された土砂量
2006年11月18日～2007年3月20日までの合計値

カラマツ人工林における林内雨・土壌水の水質について

山梨県森林総合研究所 久保満佐子・松谷 順・長池卓男

キーワード: 水質, 土壌, 林齢, カラマツ人工林

1 研究の背景・ねらい

土壌の化学的属性は森林に影響を与え、森林もまた土壌の化学的属性に影響を与える。そして、土壌の化学的属性は土壌水の水質というかたちで現れる。このため、土壌および水資源の保全・維持のためには、森林と土壌および水資源の関係を明らかにする必要がある。そこで、土壌中の水質の分析を行い間接的に土壌の化学的属性を調べることで、森林と土壌および水質との関係を明らかにする。

2 成果の概要

森林の種類や林齢による水質の違いを明らかにするため、域内の広葉樹人工造林6年生(伐跡地相当、以下広葉樹造林地)、カラマツ若齢林(17 年生)、カラマツ高齢林(79 年生)、落葉広葉樹二次林の4林分を調査地とした。土壌水は土壌深度 20、50、80cm の3深度から回収した。広葉樹造林地における降雨は林外雨とし、その他は林内雨とした。季節による水質の変動を把握するために、水の回収はカラマツの落葉前(2001 年 10 月 3-15 日)、落葉中(10 月 15-31 日)、落葉後(10 月 31-11 月 21 日)とした。水質の分析項目は、電気伝導度(EC)、酸性度(pH)、陽イオン; Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、陰イオン; Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} である。

林内雨および土壌水の電気伝導度の値は、カラマツ高齢林>カラマツ若齢林>落葉広葉樹二次林・広葉樹造林地の傾向があった(図1)。林内雨の電気伝導度は落葉期間中に高かった。各林分での土壌水の電気伝導度は季節による変化は小さいが、土壌深度が深いほど値は低かった。

林内雨の酸性度は季節の変化とともに低下し、土壌水の酸性度は土壌深度が深いほど値が高かった(図2)。カラマツ高齢林は、全ての値が他の林分に比べて高い傾向があった。

Cl^- の値は、林内雨では落葉期に高く(図3)、乾性降下物の洗脱による可能性がある。 Cl^- は植物体や土壌中に起源や吸着がないため、降水の挙動を反映していると考えられる。土壌水は土壌深度 20cm で落葉期に上昇し、落葉後も値は高いままであることから、 Cl^- が土壌表面に浸透していることが考えられる。これに対して、土壌深度 50cm と 80cm では変化がなく、浸透がここまで達していないことが考えられる。

K^+ の値は、林内雨ではカラマツ林の落葉期に特に値が高く、この変動の大きさは Cl^- を上回った(図4)。 K^+ は、植物体内に起源を持つ1価の陽イオンであることから、降下物以外に植物体からの溶出があったものと思われる。また、土壌水の K^+ の値は極めて低く、土壌中におけるイオン交換や植物による吸収が原因として考えられる。

Ca^{2+} の値は、カラマツ高齢林>カラマツ若齢林>落葉広葉樹二次林・広葉樹造林地であった(図5)。これは Mg^{2+} も同様の傾向であった。林内雨はカラマツ林の落葉期に特に高い。土壌水は土壌深度 20cm で特に高く、 Cl^- の変化と対応していない。このようなカラマツ林での土壌深の浅い場所での高濃度は、むしろ SO_4^{2-} や NO_3^- と対応し(図6)、土壌の浅い場所での微生物活動などにより Ca^{2+} や Mg^{2+} が土壌からの溶出を誘引されたものと思われる。

電気伝導度と Cl^- 、 Ca^{2+} の濃度は、落葉広葉樹二次林からカラマツ若齢林、カラマツ高齢林と高くなり、pH はカラマツ高齢林でのみ高く、 K^+ は全ての林分で値が低かった。このため、溶存濃度はカラマツ高齢林>カラマツ若齢林>落葉広葉樹二次林・広葉樹造林地の傾向があり、水質や土壌の化学性への影響は、森林施業の有無よりも森林の種類の違いによる影響が大きい。土壌深による濃度の違いは、20cm の値と季節変動が大きいものに対して、50cm と 80cm は小さい傾向があった。また、電気

伝導度と Cl^- 、 Ca^{2+} の濃度は、カラマツ高齡林および若齡林では土壌深 20cm の値に対して 50cm および 80cm の値の変動が異なるが、落葉広葉樹二次林と広葉樹造林地では土壌深による濃度の違いはなかった。このため、カラマツ人工林と落葉広葉樹二次林では、溶存物質の浸透する土壌深が異なり、このためカラマツ若齡林からカラマツ高齡林になるほど、落葉広葉樹二次林の水質と異なってくることが考えられる。

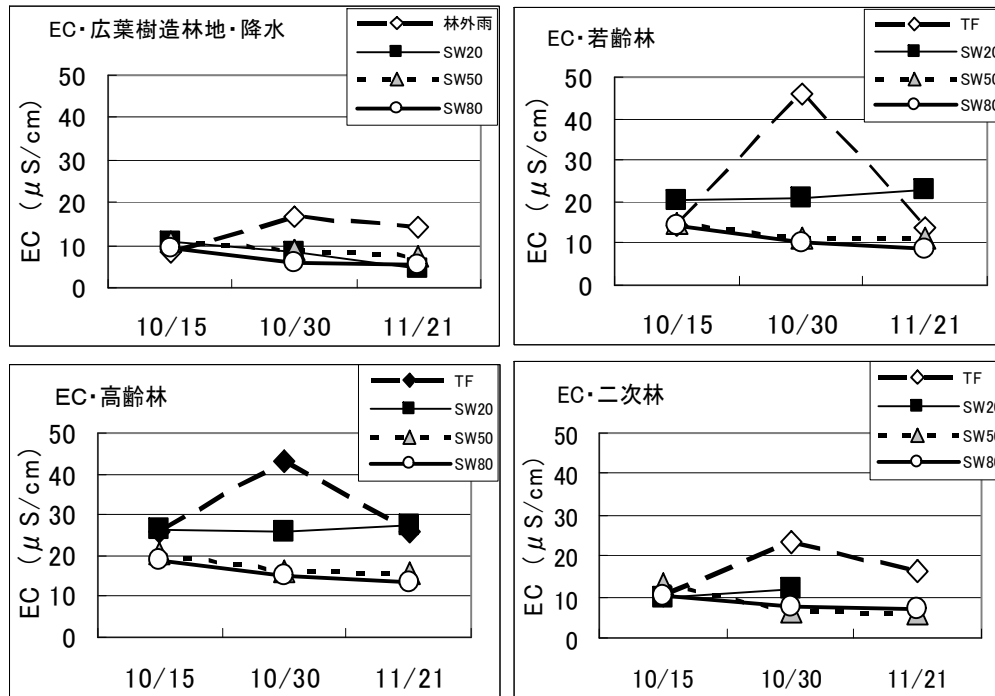


図1 林分の違いによる電気伝導度 (EC) の変化

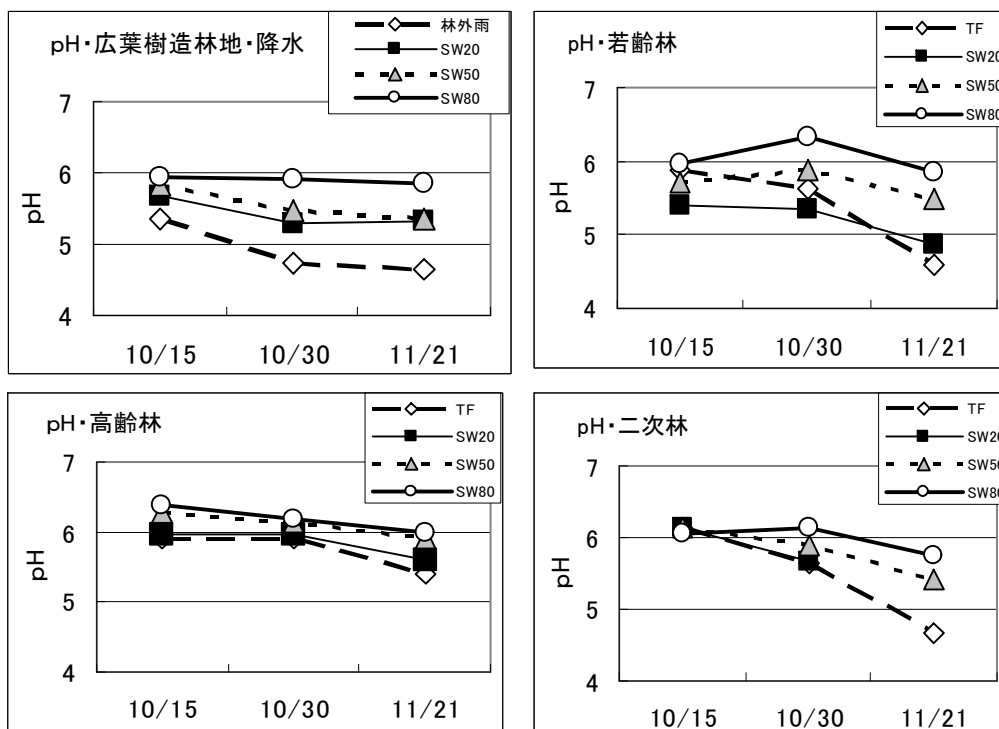


図2 林分の違いによる酸性度 (pH) の変化

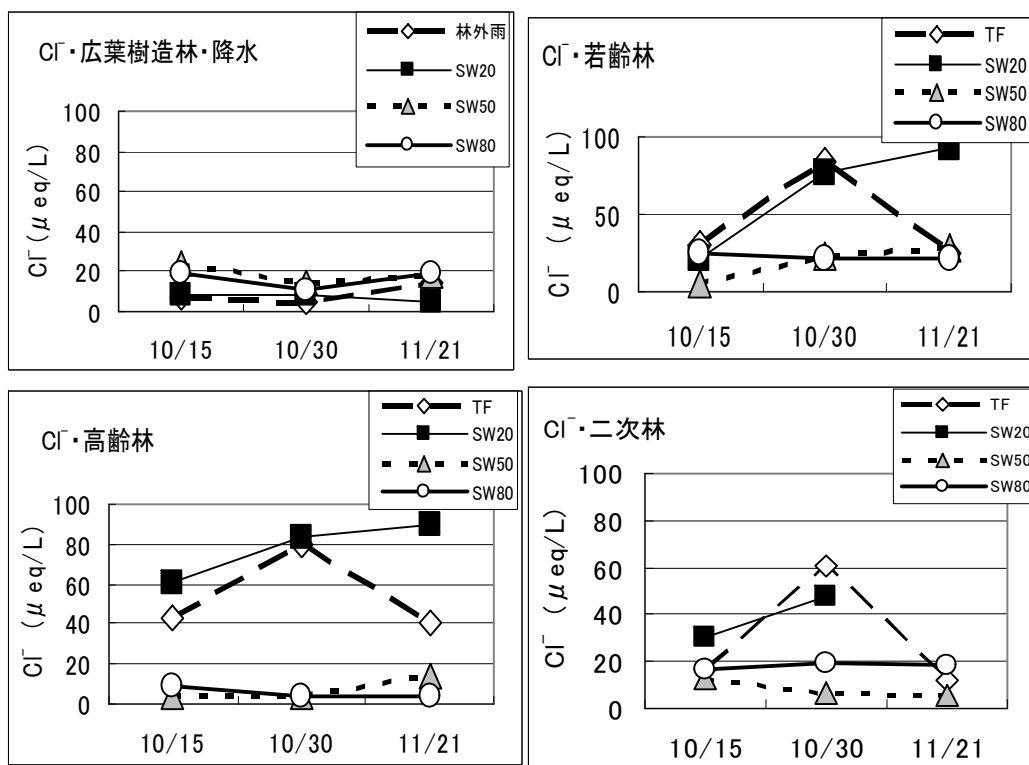


図3 林分の違いによる Cl⁻ の変化

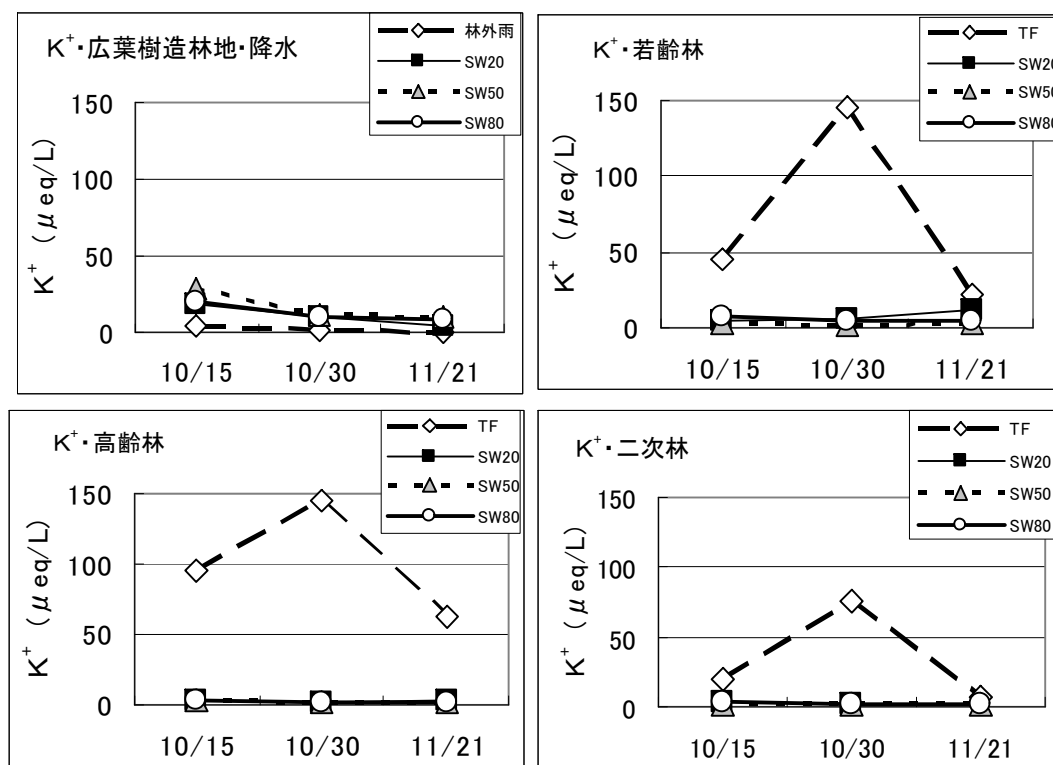


図4 林分の違いによる K⁺ の変化

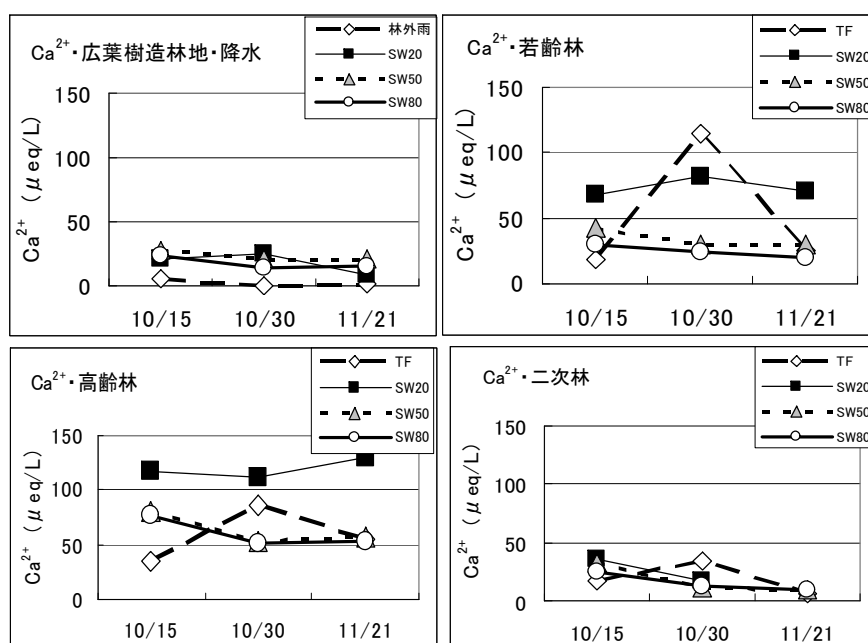


図5 林分の違いによる Ca^{2+} の変化

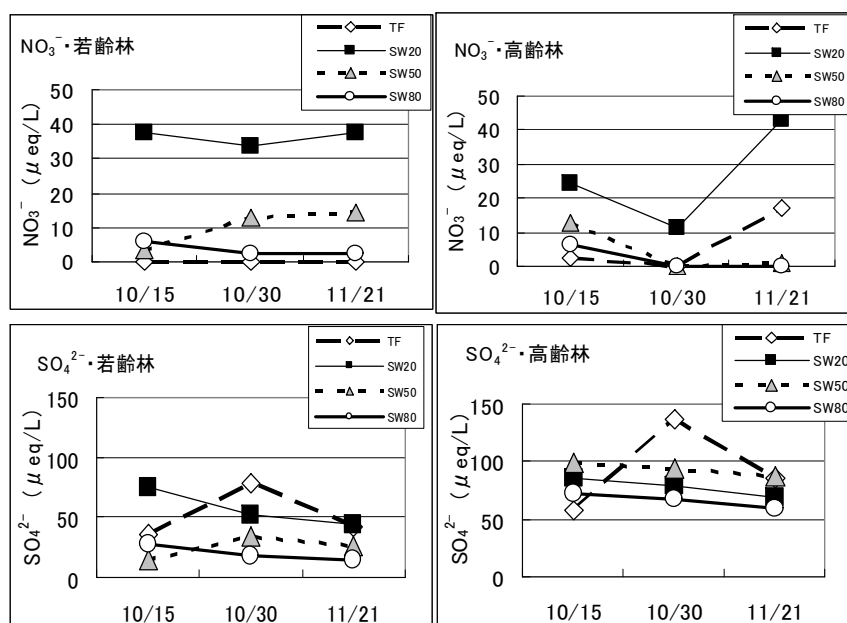


図6 林分の違いによる NO_3^- ・ SO_4^{2-} の変化

3 成果の活用

本研究は、山梨県県有林課からの委託事業である森林生態系モニタリング事業の成果の一部であり、県有林が取得した FSC 森林管理認証における基礎データとして用いられた。なお現在は、山梨大学によって小流域の降雨流出過程などが調べられている。

問い合わせ先: 山梨県森林総合研究所 環境保全科 TEL.0556-22-8006

貯雪・融雪遅延効果が期待できる森林構造

新潟県森林研究所 武田 宏

キーワード: 積雪, 貯雪, 融雪, 針広帯状森林, 豪多雪地帯

1 研究の背景・ねらい

森林内は林冠で降雪が捕捉されるため、裸地と比較して積雪は少なくなるが、日射量の減少などから裸地よりも融雪速度が遅くなる。したがって、森林内の積雪や融雪には林冠のうっ閉度の大小が関係し、スギなどの常緑針葉樹林と落葉広葉樹林を比較すると、常緑針葉樹林では林冠による降雪の捕捉量が多く、林内積雪は落葉広葉樹林よりも少なくなるが、融雪速度は落葉広葉樹林よりも遅くなる。このような積雪や融雪に係わる森林の特性を利用し、森林の取り扱いによって積雪・融雪を変化させ、融雪期の流出水のある程度調節し、雪を水資源としてより有効に利用する方法が検討されている(志水, 1991)。

新潟県では、1990 年から 1992 年にかけて十日町市池沢地内において豪雪地帯水土保全機能強化モデル事業が行われ、雪ダムなどの建設の他、間伐や耕作放棄水田への造林などの森林整備が行われた。また、樹高程度の林孔が最も積雪が多くなる(石川, 1970)ことから、落葉広葉樹林で貯雪し、スギ林による被陰を利用して融雪を遅延させるために、スギとケヤキを 20m幅で交互に帯状に植栽した。そこで、十日町市池沢地内において森林内の積雪分布と融雪経過、さらに針広帯状森林の貯雪・融雪遅延効果を検証するとともに、積雪環境の異なる津南町のスギ林でも融雪経過を調査した。

2 成果の概要

(1) 森林内の積雪深分布と融雪経過

十日町市池沢地内のスギ林、落葉広葉樹林、スギ-落葉広葉樹混交林において、20×20mの調査プロットを設置後、毎木調査を実施し、樹冠投影図を作成した。そして、1994 年から 1997 年までの4年間、3月中旬から消雪まで、1～2週間の間隔で各プロットの2mおきの 100 地点(10×10 地点)で積雪深を測定した。

図1に 1994 年における裸地と3調査地の平均積雪深の推移を示した。4年間を通して3月中旬の積雪は林外≧落葉広葉樹林>スギ-落葉広葉樹混交林>スギ林であり、林冠の開鎖が大きいほど積雪が少なかった。しかし、消雪はほぼ同時であり、積雪が多い場所ほど融雪速度が速い

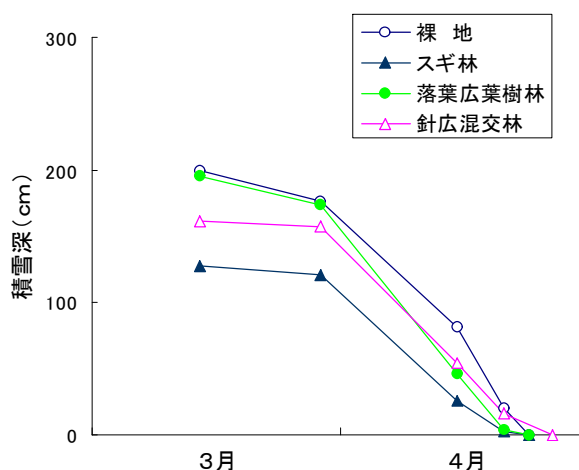


図1 1994 年の積雪深の推移

傾向が認められた。

図2に 1994 年3月中旬のスギ林における最も近い樹幹からの距離と積雪深との関係を示した。このように、スギ林内でも積雪の最高最低の差は2倍程度あり、スギ林では樹幹から離れるにしたがい積雪深が増加する傾向が認められた。落葉広葉樹林においても、やや樹幹から離れるにしたがい積雪深が増加する傾向が認められたが、針広混交林ではスギ樹幹から離れるほど積雪深が増加する傾向があった。また、スギ林では相対照度の高い地点ほど積雪が多い傾向が認められた。

図3にスギ林における 1994 年3月 14 日と 1996 年3月 11 日の積雪深との関係を示した。このように3月中旬の林内の相対的な積雪深分布は年によって大きく変わることはなかった。

図4に 1994 年のスギ林における3月 14 日と4月 15 日との積雪深の関係を示した。スギ林内で積雪が少ない地点はより早く消雪し、積雪の多い地点はより遅くまで積雪が残っていた。しかし、スギ林においては積雪が多い地点ほど融雪速度が速い傾向が認められた。

(2) 森林内の積雪の雪質

図5に 1994 年3月中旬における裸地、スギ林4地点、落葉広葉樹林4地点、合計9地点の積雪深とざらめ雪率(積雪断面に占めるざらめ雪の比率)との関係を示した。9地点の積雪深とざらめ雪率との関係から、積雪が少ない地点ほど融雪が進んでいる傾向が認められた。このように積雪が少ないほどざらめ雪率が高い傾向は樹冠の影響のない場所での調査結果(武田ら, 1994)と同様であった。

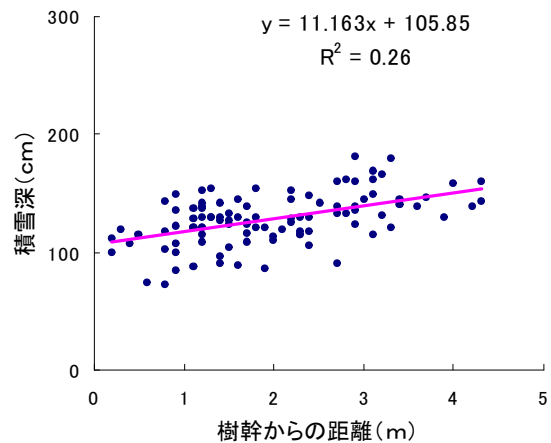


図2 樹幹からの距離と積雪深

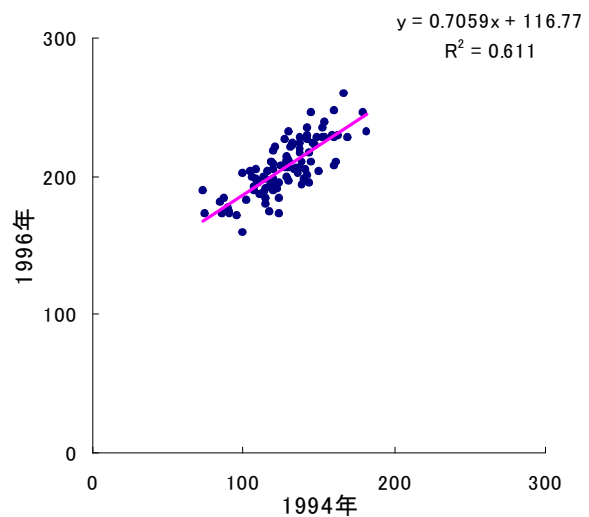


図3 1994 年と 1996 年との積雪深の比較

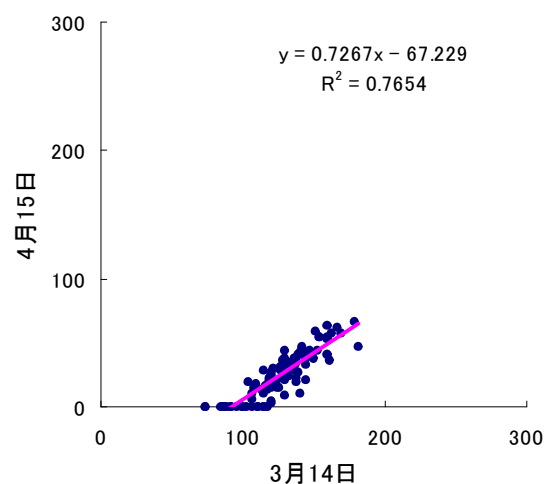


図4 スギ林における融雪経過

(3) 針広帯状森林の積雪深分布と融雪経過

森林内の積雪深分布と融雪経過を調査した十日町市池沢地内の調査地に近接する、スギ林の中に長さ7mの林孔、長さ49mの落葉広葉樹林、長さ19mの落葉広葉樹林を含むように145mのラインをほぼ南北に設定し、そのラインに樹冠がかかる樹木のライントランセクト図を作成した。

そして、1994年から1997年までの4年間、3月中旬から消雪まで1～2週間の間隔で、ライン上を5m間隔の30地点で積雪深を測定した。

図6にライントランセクト図及び1994年におけるライン上の積雪深の推移を示した。

1994年3月中旬における積雪は落葉広葉樹林で多く、続いてスギ林の林孔で多かった。特に、19mの落葉広葉樹林と49mの落葉広葉樹林の南側で多かった。この傾向は4年間を通して変わらなかった。

一方、消雪は49mの落葉広葉樹林の北側やスギ林内で早い傾向が認められた。落葉広葉樹林では相対的に積雪が多いものの、49mの落葉広葉樹林の北側ではスギ林による被陰効果もなく日射量が多く融雪が速く進むと考えられる。また、スギ林では積雪が少ないことが、早い消雪になった原因と思われる。このように、スギ林内に幅20m程度の落葉広葉樹林を配置することで貯雪・融雪遅延効果を期待することができる。

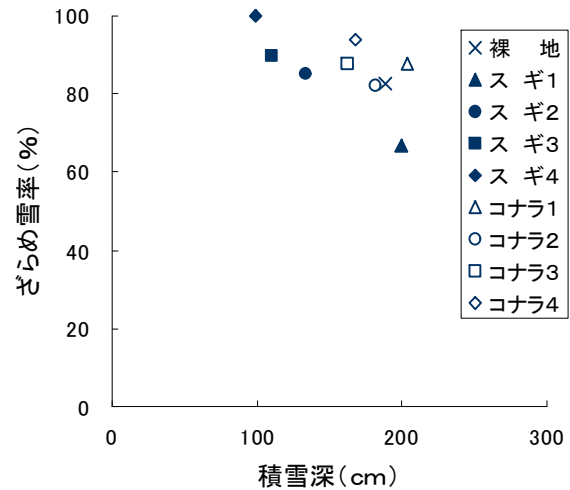


図5 積雪深とざらめ雪率

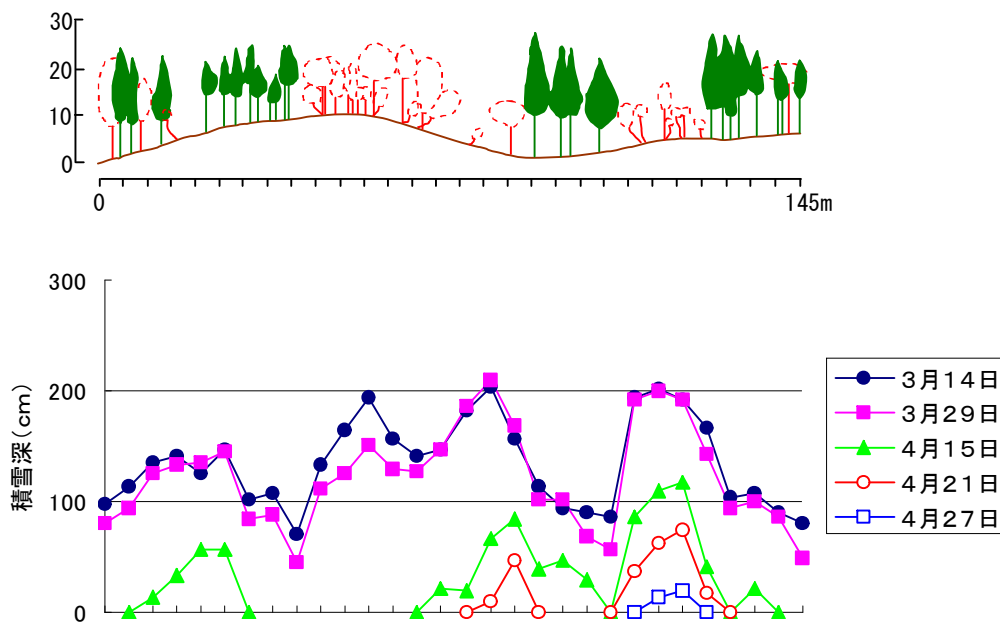


図6 針広帯状森林における融雪経過

(4) 豪雪地帯におけるスギ林内の融雪経過

図7に平均最深積雪が3mを超える中魚沼郡津南町芦ヶ崎地内に造成されたスギ・スギ複層林内と裸地における1994年3月下旬からの積雪深の推移を示した。複層林内の下木の樹高は30～50cmで積雪に影響を与えるほど成長していない。調査方法は十日町市池沢地内と同様である。

津南町芦ヶ崎地内におけるスギ林内の3月下旬の積雪深分布は十日町市池沢地内のスギ林と同様で、最高最低の差は2倍程度で、最も近い樹幹から離れるほど積雪が多くなる傾向があった。

3月下旬のスギ林内の平均積雪深は十日町市池沢地内のスギ林と同様に裸地よりも少なかったが、裸地では急速に融雪が進み、スギ林内よりも約半月早く消雪した。特に、積雪が多かった1995年と1996年は約1ヶ月裸地よりもスギ林内の消雪が遅かった。このように、豪雪地帯におけるスギ林では適切な間伐を行うことで、スギ林内に積雪を長い期間残しておくことができる。

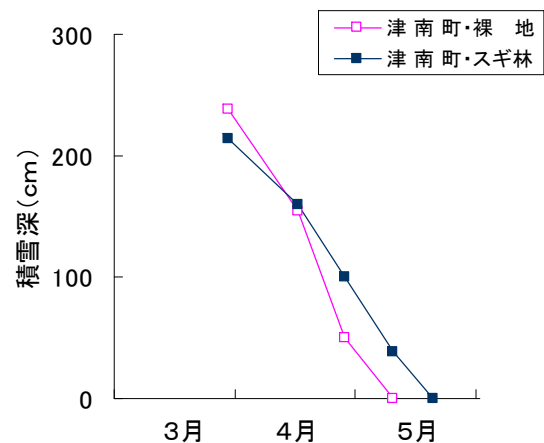


図7 十日町市と津南町の積雪深の推移

3 成果の活用

新潟県十日町市(旧十日町市)は、市内の中央を流れる信濃川に水利権を持たないため、信濃川に流れ込む小河川に水資源を依存しており、多雪地帯の十日町市では積雪を水資源として有効に利用することは重要である。今回の調査で得られた針広帯状森林の貯雪・融雪遅延効果は、平成13年度新潟県農林水産業研究成果集の「活用技術」として掲載されており、治山事業の森林整備の一手法として活用が期待される。

引用文献

石川政幸(1970)なだれ防止林―昭和45年治山事業技術検討会資料。林野庁治山課:pp144.

志水俊夫(1991)水資源としての雪と森林。林業技術 587:12-15.

武田 宏・野表昌夫・伊藤信治・箕口秀夫(1994)新潟県南部における雪質の地域差―1983年から1992年までの調査―。雪氷 56:257-263.

問い合わせ先:新潟県森林研究所 森林・林業技術課 TEL.0254-72-1172

多雪山地における水源林整備

富山県林業技術センター 林業試験場 相浦英春・図子光太郎・長谷川幹夫・安田 洋

キーワード: 多雪山地, 雪食崩壊, 緑化工, 流出特性, 水質

1 研究の背景・ねらい

富山県は富山平野を中心に、標高の高い多雪山地に囲まれている。これらの山からの水が、農工業用水や都市域での生活用水となっている。したがって、水源地域である多雪山地の水源林を、健全に維持することが重要である。一方、多雪山地では積雪の影響で荒廃地化してしまったところも見受けられ、そうした地域を緑化し、本来の森林へとできるだけ早期に復旧することが求められる。ここでは、荒廃した多雪山地という厳しい環境条件下での緑化方法に関する提案と、水源林整備が行われた流域における流出量や水質について、天然林が残された流域等と比較した結果について紹介する。

2 成果の概要

富山県南砺市利賀村の百瀬川源流域は標高 1000～1570m、最大積雪深が4mを超える豪雪地の水源地域である。この地域では、1950 年代を中心にブナ林の皆伐が行われ、その後スギ、カラマツの植林が行われた。しかし、その後雪食崩壊が発生し、1975 年頃には流域全体約 600ha の3%にあたる約 20ha が裸地となった(相浦ら, 1996)。そこで、1980年頃より森林の復旧を目指して、航空実播や山腹土留め工とそれにとりまう植栽工、実播工などの緑化工が取り組まれてきている。

(1) 雪食崩壊地における樹林化

この地域は奥山に広がる広大な崩壊地であったため、緑化が試みられるようになった初期の 1981 年には、人力による幅 30 cmの筋工と、ヘリコプターによる実播工が実施された。その翌年の調査結果によると、牧草類が良く繁茂していたと報告されている(山寺, 1982)。その後の緑化状況を知るために行った、1989 年の調査結果では播種された木本のヤマハンノキは裸地のうち斜面下部に集中して分布しているのみであり、1997 年に行った再調査の結果、ヤマハンノキの高さや植被率にはほとんど変化が認められず、積雪移動圧が生育阻害要因として働いているものと推定された。以上のことから、積雪や土壌の移動を抑制する基礎工をとらならない、このような方法で森林を育成することは困難であることが示された。一方 1983 年に、積雪と土砂を安定させるために山腹土留め工を行い、ブナ、ヤマハンノキの植栽が階段上の平坦面と法面に行われた施工地を、1997 年に調査したところ、植栽木の残存・成長は平坦面(残存率 47～50%、平均樹高 83～128 cm)に比べて法面(順にブナで 26%、49 cm、ヤマハンノキは全滅)で明らかに悪く(長谷川, 2000)、植栽工は階段上に限定することがよいと判断された。その後行った植栽試験地や大規模な植栽工施工地などにおける調査の結果、以下のようなことが明らかとなった。植栽に関しては肥料木の中でもミヤマハンノキやミヤマカワラハンノキは生育も良好で、株立ちすることによって樹幹を拡張し早期に高い被覆効果を示すとともに、植栽から数年後には着果し、その種子から芽生えた稚樹が周囲の裸地や法面などで定着していた。積雪寒冷地に強いダケカンバは高い生存率を示し、植栽樹種としての適正を持つと判断された。植栽したブナの成長に関しては、開放地よりもミヤマカワラハンノキなどの樹下の方が良好であった。また、植栽基盤の改良(丁寧な耕耘や客土)は、成長促進に効果的であった。法面に対する播種については、木本種子を混播することによって早期に樹林化されるとともに、そ

の樹林が風散布種子を捕捉する、あるいは鳥の止まり木になることによって、天然の種子による木本の侵入・定着が促進されることがわかった(長谷川, 1999)。

以上の結果から、多雪山地の水源林整備では山腹工が望ましく、緑化手順として図1のような方法を提案した。すなわち、第一段階として階段上では植栽を中心とし、法面では播種または植栽木から散布された種子で、ハンノキ類(肥料木)などの樹林を形成する。肥料木と同時に植栽した目標樹種であるブナは、成長は遅いが耐陰性があるので、この段階ではハンノキ類ーブナの二段林型となる。ハンノキ類だけで安定した状態を長期に維持することは困難なので、第二段階として肥料木で緩和された環境下でブナの成長を促し、徐々に成林させていくというものである(長谷川, 2004)。

このような方法に従って1998年に行われた大規模な植栽工の施工地では、植栽木は植栽後5年を経ても全樹種で90%以上が生存し、肥料木によって施工地が被覆されていた(写真1)。また、肥料木の樹下ではブナが確実に成長していて、ハンノキ類ーブナの二段林型を形成する段階に達していた(写真2)。

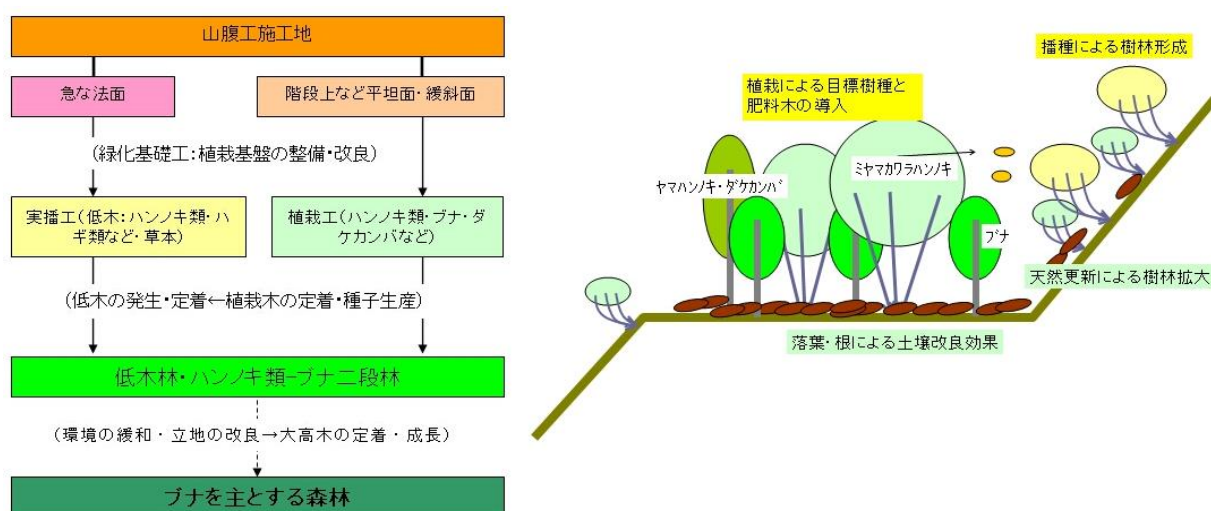


図1 山腹工施工地での緑化手順とその模式図 (長谷川, 2004)



写真1 樹高4mに達したコバノヤマハンノキ



写真2 ミヤマハンノキの樹下で成長するブナ

(2) 山腹工施工地を含む流域の流出特性と水質

調査の対象としたのは、図1に示した方法で1991年に緑化工が行われた施工地を含む流域Bと、同様に1998年に緑化工が行われた施工地を含む流域D、および、これらの流域に隣接し約120年生のブナ林からなる流域Aと、スギやカラマツの人工林とササ地を含む流域Cの4流域である。各流域における年間のハイドログラフを比較してみると、流域BとDでは他の2流域と比べて、降雨や融雪に対する反応が大きく、湧き流量は小さく年間を通じて流出量の変動が大きいことがわかった。降雨時のハイドログラフで比較してみると、ピーク流量が流域B≒流域D>流域C>流域Aの順に大きく、流域によって明らかに異なっていた(図2)。また、降雨時の流出量を電気伝導度の値を使って流出分離して求めた直接流出量と降雨量との関係で見ると、各流域とも降雨量が20~30mmを超えると直接流出が発生するものの、その直接流出量の降雨量に対する割合は流域によって大きく異なり、ピーク流量と同様に流域B≒流域D>流域C>流域Aの順になった(図3)。

各流域で採取した渓流水の溶存成分濃度を表1に示す。各流域のCa濃度を比較すると、流域AおよびCのCa濃度は非常に高く、流域BおよびDの濃度はこれらと比較して低い。この地域の表層地質は石灰質の変成岩を多く含む飛騨変成岩類から構成されており、流域B、DにおけるCa濃度の低い値は、基岩まで到達する地下水流出成分の割合が低いことを示していると考えられた。1994年から2006年までの各流域におけるCa濃度の推移をみると(図4)、流域間の濃度差に明らかな変化は認められなかった。

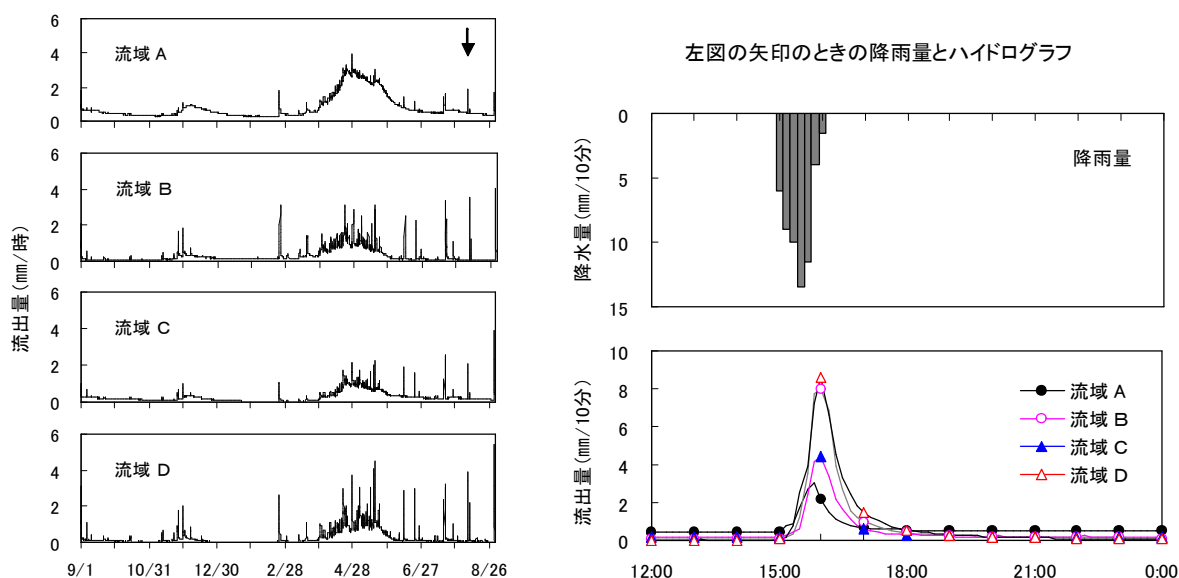


図2 各流域の年間および降雨時のハイドログラフ

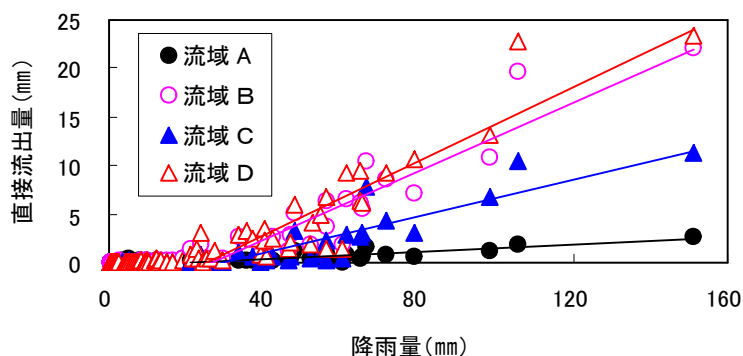


図3 降雨量と直接流出量の関係

以上の結果から、緑化工によって植生の回復は徐々に進みつつあるものの、流出特性や水質にはブナ林等の流域と比較して、明らかに違いがあることが認められた。したがって、水源林の機能としてみた場合には、流域Aにみられるブナ林のような安定した森林へと育成していく必要があるものと判断され、緑化工の流出特性や水質への影響を確認するためにはさらに長期的な観測が必要であると考えられた。

表1 各流域の pH、EC および主要イオン濃度

流域	pH	EC	Cl	NO ₃	SO ₄	Na	NH ₄	K	Mg	Ca
		μS/cm	mmol m ⁻³	mmol m ⁻³	mmol m ⁻³	mmol m ⁻³	mmol m ⁻³	mmol m ⁻³	mmol m ⁻³	mmol m ⁻³
A	7.78	132.0	50.5	14.9	37.2	83.6	3.3	5.2	52.4	1216.6
B	7.68	85.2	42.8	5.2	47.9	86.4	4.7	6.6	49.3	706.5
C	7.80	138.4	50.4	15.5	37.4	72.1	2.7	5.3	48.0	1310.1
D	7.61	77.0	42.0	4.6	44.2	74.1	3.2	6.9	42.0	681.9
S	6.96	28.5	39.3	5.7	19.5	95.1	5.0	6.9	26.7	129.1

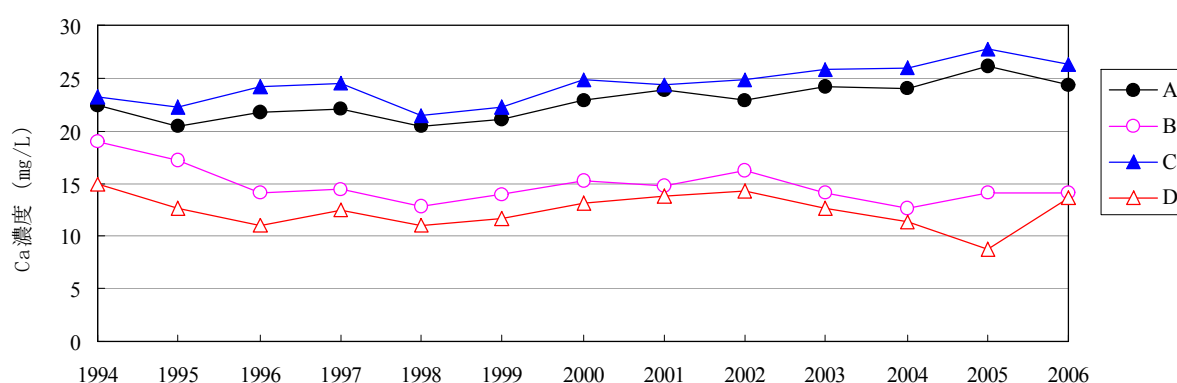


図4 各流域の Ca 濃度の経年変化

3 成果の活用

多雪山地の樹林化に向けて提案した緑化方法は、同様の山腹工の施工現場において活用されている。また、流出特性や溪流の水質に関する調査結果を活用して、森林の持つ水源かん養機能などについて普及啓蒙するとともに、さらに観測を継続することによって、水源林整備の効果を検証することが期待される。

引用文献

- 相浦英春・嘉戸昭夫・長谷川幹夫 (1996) ブナ林の皆伐および針葉樹の造林が行われた多雪山地における表層崩壊の発生過程. 日林誌 78:398-403
- 長谷川幹夫 (1999) 山腹工法面の植生シート工の種子構成と樹林化の成果. 富山県林業技術センター振興協議会機関誌 樹 55:10-11
- 長谷川幹夫 (2000) 雪食荒廃地に植栽されたブナは今. 緑—富山の林業—572:7
- 長谷川幹夫 (2004) 富山県の天然林とその管理—実践編—. 富山県林業技術センター研究報告 17(別冊)
- 山寺喜成 (1982) 積雪地帯の復旧治山事業についての考察—主に航空緑化工について—

問い合わせ先: 富山県林業技術センター 林業試験場 TEL.076-483-1511

水土保持機能強化総合モデル事業と森林理水機能調査

岐阜県恵那農林事務所 森林保全課 名和久徳

キーワード: 浸透促進工, 複層林, 水文観測

1 水土保持機能強化総合モデル事業の背景・ねらい

水土保持機能強化総合モデル事業は、水源のかん養、土砂流出の防備など森林の各種機能を高度に発揮させるための森林整備のあり方と、高蓄積・高循環な森林資源の育成を通し、これからの森林・林業の進むべき方向を明らかにすることを目的とし、昭和 58 年度から5年間、岐阜県中津川市福岡二ッ森で実施された。

2 事業の概要

この事業では、森林の有する水土保持機能と森林資源の有効活用を同時かつ調和的に達成できるよう、複層林の造成(図1; 600ha)および浸透促進施設の設置(図2; 溪間工 51 基、山腹工 17 基)とこれに必要な路網(林道・作業道 14 路線、21km)等の基盤整備を中心に行われた。

また、モデル事業実施後、事業で設置された観測施設を使い、毎年度、気象水文調査(雨量、流量、地下水位)、水質調査、5年毎に林況調査が行われ、モデル事業を実施したことによる効果が調査(森林理水機能調査)されている(平成 18 年度末現在)。



図1 複層林整備の状況



図2 浸透促進工の設置

3 事業実施による効果

これまで約 25 年間調査を続けてきた結果、現れてきた効果のうち代表的なものを次に挙げる。

(1) 流出率

事業地全体として、年降雨量に対する流出率は減少傾向にあり(図3)、消失率は増加傾向にある。

(2) 流出特性

一降雨の時間最大雨量発生からピーク流量発生に要する時間は遅延傾向にある(図4)。これは、洪水波試験(図5; 量水堤で溪流水を貯め、人工的に洪水波をつくり流下形態を観測するもの)においても、同様の結果が確認されており、複層林施業・浸透促進工設置による複合的な効果が認められる結果が得られていると考えられる。

また、表面流出(地表からのダイレクトな流出)、中間流出(地中を経由した流出)の終了時間は、事業実施中より実施後が遅延している傾向にあり、水源のかん養能力が高まったと推測される。

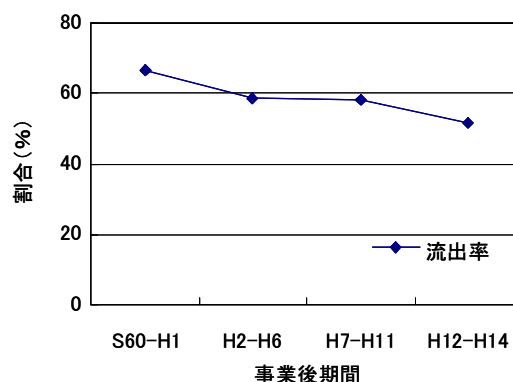


図3 流出率の推移

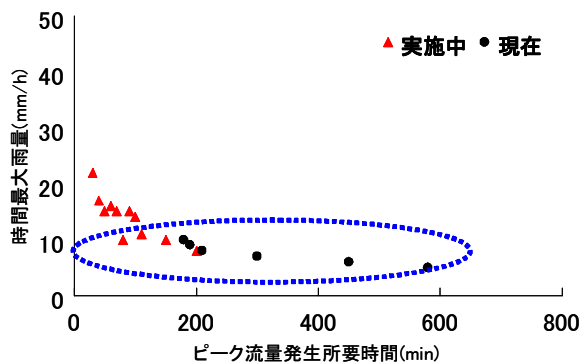


図4 ピーク流量発生所要時間と1時間最大雨量の関係



図5 洪水波試験

4 複層林施業地の現在

複層林施業の実施後、約 25 年が経過したが、この間に受光伐等必要な施業が行われなかったことから、複層林としては未熟な状態(図6;最も成長の良い林分:下層木樹高 6.3m 胸高直径 6.5cm、図7;最も成長の悪い林分:下層木樹高 1.7m 胸高直径 1.2cm)であるといえる。



図6 最も成長の良い林分



図7 最も成長の悪い林分

5 今後の課題

これまで約 25 年間にわたり調査を継続してきたが、この期間では土木工法による対策の効果を検証するには十分であっても、複層林施業による効果を検証するには短すぎると思われる。また、土木工法と複層林施業による効果が複合的に現れていることや、複層林が未熟な状態であることから、複層林を導入したことによる効果は、まだ明らかになっていない。

そこで、平成 18、19 年度、下層木の成長を促すため複層林の上層木間伐を実施し、間伐の理水機能へ及ぼす影響について調査を行う予定である。また、長期的には、複層林を成林させ、複層林の理水機能へ及ぼす影響を検証していく予定である。

森林には水源かん養機能、土砂流出防止機能、木材生産機能などの機能を有しているとされ、近年では二酸化炭素吸収源、憩いの場など、森林に求められる働きは大きく、そして高度化、多様化している。一方で、その機能を数値化したものはあまり多くない。行政としての説明責任が果たされるよう、今後も調査を継続し、森林の持つ機能を明らかにしていきたいと考えている。

問い合わせ先:岐阜県恵那農林事務所 森林保全課 TEL.0573-26-1111

保安林における多様な森林造成に向けた取り組み

新潟県南魚沼地域振興局 農林振興部 治山課 松岡 滉

キーワード: 保安林, 広葉樹, ブナ, 樹下植栽, 不成績造林地

1 広葉樹林造成の背景・ねらい

現在、森林や緑に対する地域の関心が高まりを見せており、自然とのふれあいの場、野外活動や環境教育の場、健康づくりの場など森林の保健・文化・教育的利用、また二酸化炭素の吸収源、貯蔵庫として地球温暖化防止への寄与等、ニーズに応じた森林の整備が求められている。また、平成13年には、森林・林業基本計画が新たに策定され、その際、森林の有する多面的機能の発揮が第一に掲げられ、現在はこの森林・林業基本計画の理念を基に様々な事業展開がされている。このような情勢の中、保安林においても本来の指定目的とは別に森林の公益的機能の高度発揮に対して地域の関心は高くなってきている。

そのような中、新潟県南魚沼地域振興局治山課では、多様な森林形態から森林の公益的機能の高度発揮を目指し、広葉樹林の造成に取り組んでいる。当振興局では、水源涵養機能の高度発揮を主たる目的に、昭和63年から本格的に取り組み始め、これまで、約48haの造成を進めており、このうち93%の約45haがブナの植栽となっている。

南魚沼地域では、全国的に有名な「美人林」に代表されるようにブナ林が多く、適地適木の観点からブナを主体にして広葉樹林造成が行われてきた。市町村別に見ると旧松代町と津南町で造成が進んでおり、2町合わせて全体の約72%を占めている。これらの広葉樹林造成について、これまでの取り組み事例を報告し、問題点と今後の課題について考察する。

2 南魚沼地域振興局管内における広葉樹林造成の概要

(1) 旧松代町での広葉樹林造成(室野団地)

旧松代町では昭和63年から本格的な造成が進み、これまで、約20haの造成が進んでいる。このなかで、室野団地については水源林事業により平成元年から平成3年にかけてブナの植栽が実施され、約13haの造成が進んでいる。

室野団地では平成2～3年に水路工が施工され、施工後の斜面の保護と水源地の機能保全を目的に平成3年にブナが植栽された。現在、樹高6m程度となっており、周囲の広葉樹とも馴染み、景観的にも良好になっている。

(2) 津南町での広葉樹林造成(氷山団地、菅沼団地)

津南町では平成11年から本格的な造成が進み、これまで約14haの造成が進んでいる。津南町も旧松代町同様、水源林事業により広葉樹林造成が進められ、平成18年度においても7.19haの大規模な造成が行われている。

氷山団地では昭和54年植栽の28年生のスギ林に、平成6年にブナが樹下植栽されている。樹下植栽のため成長は良いとは言えないが、次世代樹種として確実に成長している。現在の成育状況は、7～14mのスギ林内に樹高2m程度のブナがha当たり1,378本成立している。

また、平成11年にブナ、ナラ、シナノキを混植し、より多様な森林造成も試みている。現在の成育状況は、ha当たり1,022本で、植栽した樹種以外にもキハダやクサギ等の樹種が侵入成立しており、樹高から見てもまだ森林という状態ではないものの、多様性の可能性は出てきている。

菅沼団地はスギの不成績造林地となっており、スギはha当たり275本の成立本数であった。そのため、水源地としての機能低下が懸念されるため、平成18年にブナを7.19ha植栽した。また、全苗木にマルチングを施工し、誤伐の防止と下刈作業の軽減を図っている。今後は今回植栽したブナを主林

木とした森林構成を目指し、施業を行っていく方針である。

3 広葉樹林造成の問題点

南魚沼地域振興局では、様々な場所で広葉樹林造成に取り組んできた。そのなかで、実際に造成をしていく過程でいくつかの問題点も出てきている。

(1) 植栽後の下刈作業での誤伐

広葉樹の場合は下草が繁茂した場合、雑草類との区別が非常につきにくく、誤伐される可能性がスギに比べて大きい。これは、実際作業している森林組合からも対策を要請されている。

(2) 広葉樹林造成の施業指針の確立

スギに関しては、これまでの施業経験より植栽から保育、成林までの流れが確立しているが、広葉樹については、天然林の本数調整伐の指針がある程度で、まだ、一連の流れとしての技術指針は確立されていない状況にある

これらの問題点に対して、現在の取り組みとしては、誤伐については植栽時のマーキングとマルチングの施工を行っている。マーキングについては、植栽時に苗木にピンクテープを取り付け、雑草類との区別が出来るようにと行っている。マルチングの施工については、植栽時に合板または植物性の繊維ネットを周囲に施工し、苗木周辺の雑草類の繁茂を抑え、区別できるようにと行っている。

これらの施工によって、下刈実施時の周囲の草丈により差が出ている。草丈が伸びすぎて完全に苗木を被覆した場合、どちらの対策も施工効果は薄れてしまうため、下刈の時期を見極めながら適切な時期を逃すことなく施業を実施することが、施工効果を高めるポイントとなる。

施業指針の確立については、今後、管理していくにあたり、ブナの場合、初期成長がスギより遅く、スギの下刈終了時期にきててもまだ、雑草類に負けている状況が見受けられる。そのため、初期段階については、スギと同じ管理の方法ではいけないことが解かる。また、成林に近づいてきた時点での密度管理をどういう形でもっていくのかという問題もある。広葉樹林の場合、多様な樹種で構成される場合が多いため、密度管理図が使えない場合が多く、治山必携では、林冠疎密度を目安にするところがあるが、現場では、本数調整伐の実施についてその方向性が曖昧になっている現状がある。

いずれにしても、指針の確立については、これからしばらくの間の各種データが必要になっていくと考えられ、時間がかかる問題と予想される。そのため、現在造成中の現場については、その状況をこまめに確認し、データを蓄積し、施業については、個々の現地の状態に合わせて臨機応変な対応をしていかなくてはならないと考えている。

これからは、本来の指定目的に向けた森林造成と共に、森林の公益的機能を高度に発揮する多種多様な森林造成が必要となってくると考えられる。その中で、広葉樹造成というのは避けては通れない課題だと考えている。そのため、施業方法や技術指針を早期に確立し、県民の手本となるような広葉樹林造成のモデルを作っていく必要があると考える。

また、これからは、様々な NPO やボランティア団体等の地域と連携した森林整備も多くなってくると考えられる。行政と地域が連携し、共通の森林のイメージを持って森林造成を行っていくというのは今後のあるべき姿なのではないだろうか。行政の限界は地域が補い、地域の限界は行政が補うという関係を構築し、より豊かで多様性のある森林造成を目指していく必要があると考えている。

問い合わせ先:新潟県南魚沼地域振興局 農林水産部 治山課 TEL.025-772-8269

「流域管理 森林(もり)と水特別対策事業」の概要

長野県林業総合センター 山内仁人

キーワード: 脱ダム宣言, 造林補助事業, 治山事業, 県営公益森林機能増進事業, 施業協定, 強度間伐, 針広混交林

1 事業の背景・目的

現在、国内の人工林の大半は、徐々に主伐期を迎えつつあり、ある程度成熟した状態にあると考えられる。しかし、木材価格の低迷などから間伐等の保育施業が行われず、過密化し、林床植生が貧弱な針葉樹一斉人工林も少なくない。こうした人工林は天然性広葉樹林など本来の自然植生と比べると災害にも弱いとされ、問題視されている。

そこで、針葉樹一斉林から広葉樹林への林相転換が図られつつあるが、人工林の多くを占める針葉樹一斉林に対して、どのように広葉樹林化を進めていくかが大きな課題となっている。

長野県では、こうした課題に加え、田中康夫前知事による、「脱ダム宣言」がなされるなどして、ダム計画を中止した流域における森林整備が急務となり、「流域管理 森林と水特別対策事業」(以下、本事業という)が創設された(表1)。

表1 関連年表

2000年	
10月26日	田中康夫知事就任
11月15日	〃 大仏ダム計画中止表明
11月22日	〃 浅川ダム本体工事一時中止表明
12月20日	長野県林務部「森林と水プロジェクト」発足
2001年	
2月20日	田中知事 「脱ダム宣言」、下諏訪ダム計画中止表明
3月19日	議員提案による「長野県治水・利水ダム等検討委員会条例」案可決 (3月26日施行、6月25日委員会設置。答申は各流域毎、～2003年6月)
5月15日	「森林と水プロジェクト」第一次報告
2003年	
4月～	流域管理 森林と水特別対策事業実施

表2 長野県治水・利水ダム等
検討委員会条例対象流域概要

流域名	流域面積 (ha)	森林面積 (ha)
浅川	6,800	2,783
砥川	6,010	5,590
薄川	7,290	6,769
角間川	11,700	9,270
清川	1,440	1,160
黒沢川	6,900	2,678
郷土沢川	1,680	1,366
駒沢川	440	407
上川	33,660	23,542

図1 長野県治水・利水ダム等検討
委員会条例対象流域位置図

2 事業の概要

本事業の特徴は、流域内の森林整備を集中的かつ一体的に進めるために、複数の事業を組み合わせたことにある。従来から行われてきた、森林所有者・市町村が行う普通林整備に対する助成（造林補助事業）と、県が行う保安林の整備（治山事業）に加え、森林所有者による施業が期待できない普通林についても、県営事業（県営公益森林機能増進事業）で整備を行うこととした。なお、県営公益森林機能増進事業については、森林所有者と市町村長、県（地方事務所長）の3者で施業協定を結び、協定期間（30年）内は森林以外への転用や、皆伐は行わず、所有者は善良な森林管理に努めることが事業の実施条件となっている。

本事業の実施期間は2003年からの10年間で、「長野県治水・利水ダム等検討委員会条例」の審議対象の9流域（表2・図1）を主な対象地とした。施業内容は、過密な針葉樹一斉林に対する強度間伐が主体であり、下層植生の発生を促し、徐々に針広混交林へ誘導することで、「壊れにくい森林」づくりを進め、森林の水源涵養・洪水防止機能の維持と、その向上を図ろうとしている。

3 事業の成果と今後の課題

本事業の10年間の整備計画面積に対する進捗率は、2006年度末で約36%である。所有者負担が生じないように配慮した効果もあり、比較的順調に事業が進んでいる。しかし、流域によってその進捗の度合いは大きく異なる。また、所有者に負担を求めないとしても、境界が不明だったり、不在所有者に連絡がとれない場合など、協定締結に至るまでの問題も決して少なくない。さらに、県営公益森林機能増進事業を実施した場合も、将来にわたって良好な森林の状態を維持するためには、所有者の森林整備の意欲を喚起するよう働きかけを継続する必要がある、所有者がその負担に耐えられなくなれば、保安林指定や公的所有を視野に入れる必要も出てくるだろう。

加えて、針広混交林の整備の手法や、森林整備によってどの程度水源涵養・洪水防止機能が向上するか、などの課題については、現在必ずしも明確な答えがあるとは言えない。これらについては、平行して進められている「森林と水プロジェクト」で現在も調査中であるが、その成果を逐次森林整備の方針に反映させるとともに、流域住民及び県民に対し、十分な説明を行っていく必要がある。

4 その他参考資料等

「脱ダム宣言」の内容や長野県治水・利水ダム等検討委員会の審議過程などの詳細については、表3を参照されたい。

表3 参考資料

URLは2007.12.現在

URL	「脱ダム」宣言	http://www.pref.nagano.jp/doboku/tisui/sengen.htm
	長野県治水・利水ダム等検討委員会条例	http://www.pref.nagano.jp/doboku/tisui/jourei.htm
	長野県治水・利水ダム等検討委員会	http://www.pref.nagano.jp/doboku/tisui/shusi.htm
	竹内久幸ホームページ	http://www.ne.jp/asahi/nagano/21/
書籍	加藤英郎(2004)脱ダムから緑のダムへ。(緑のダム、蔵治光一郎ほか編、築地書館、東京)。177-191 (現長野県林務部長、森と水プロジェクト第一次報告時長野県林務部森林保全課長・同プロジェクト総括・リーダー)	
	大熊孝(2004)脱ダムを阻む「基本高水」。世界731:123-131、岩波書店、東京。 (新潟大学工学部教授、長野県治水・利水検討委員会委員)	
	竹内久幸(2001)「脱ダム宣言」と治水への住民参加。ほおずき書籍、長野。 (長野県議会議員、長野県治水・利水検討委員会条例提案者、同委員)	

問い合わせ先:長野県林業総合センター 育林部 TEL. 0263-52-0600

協働水源の森づくり推進事業

栃木県林業センター 主任 墨谷祐子

キーワード: 協働水源の森づくり推進事業, 造林未済地, 上下流協働, ボランティア, 広葉樹

1 事業(取り組み)の背景・ねらい

栃木県では、昭和 54 年に「栃木県水源林整備基金」が設置され、運用益金により保安林内の人工林の間伐事業等を推進してきた。

また、現在栃木県の造林地では、木材価格の低迷等により森林所有者の森林整備意欲が減退し、一部の地域においては、伐採後の造林が行われない森林が発生するなど、森林の持つ水源かん養機能が十分に発揮されない状況が顕在化してきている。

そこで、同基金を活用し、放置することのできない造林未済地等を対象として、下流域のボランティア団体や企業など県民の協力を得て広葉樹等による森づくりを進め、緑のダム機能のレベルアップと森林整備に対する県民の理解や協力について意識の醸成を図ることを目的に「協働水源の森づくり推進事業」が創設された。

2 事業(取り組み)の概要

水源地域に位置する森林で、生育不良又は不採算等の理由により再造林がなされず、森林の持つ公益的機能の低下が危惧され、これ以上放置することができない森林等を対象に、(財)栃木県森林整備公社が事業主体となって、森林所有者、市町長、森づくりに協力していただける団体等の間で「協働水源の森整備協定」を締結し、広葉樹等による水源の森づくりを実施する。

事業主体:(財)栃木県森林整備公社

事業期間:平成 17 年度～平成 19 年度

(1) 事例紹介

事業開始から2年目にあたる平成 18 年度の取り組みを 1 件紹介する。

日 時:平成 18 年9月 30 日

場 所:日光市 霧降高原

参加者:日本コムシス(株)、霧降を元気にする会

(財)栃木県森林整備公社、日光市、栃木県

活動内容:広葉樹 240 本(ブナ、ミズナラ)の植栽及び食害防護ネットの設置

植栽地の概要:

① 面積 0.12 ha

② 現状 台風によりカラマツなどが倒木して以降、天然更新せず無立木地となっていた。

③ 経緯 日本コムシス(株)では全社全部門で ISO14001 を取得し、関東中支店では平成 18 年度から森林整備への取り組みを開始している。関東中支店の支店内支店である栃木支店が、栃木県内での活動を開始するため、栃木県造林課(現在、栃木県森林整備課)に相談し、この事業を紹介し取り組むこととなった。また、栃木県霧降地区のペンションオーナーなど約 30 人で組織する「霧降を元気にする会」の賛同も得て協働で行うこととなった。(財)栃木県森林整備公社で

は、県から補助金を受け、この2団体及び森林所有者と協定を締結し、霧降協働の森づくりを行った。今後5年間は、保育のための下刈りを、日本コムシス(株)が地元と協働で実施していく。

3 その他(成果や反響、今後の課題等)

この取り組みが契機となり、地元と企業の交流が行われ、地元の活動も活性化してきているようだ。

また、企業がこの活動を始めるに当たり、県も協力し事前に森づくりに関する学習会を開催するなど、単なるイベントで終わらせないような取り組みをしている。

新たに、他の企業もこの事業に取り組むこととなり、徐々に企業参加の森づくりが浸透しつつある。

最も大きな課題のひとつは活動場所の確保が困難であるということ。行政は、企業等が植樹活動できるフィールドを確保していても、企業等の要望と活動場所を結びつけるのに時間を要するため、植樹できる場所を長い間確保しておけないのが現状である。また、企業等も、私有林よりも公有林での活動を希望するケースが多く、今後は県有林等を活用した新たな仕組みづくりが必要になってくるだろう。

また、企業の要望と活動場所、指導者などをコーディネートする人、この存在が重要な鍵となっており、今後この活動を広げていくためにも、どのような仕組みがいいのか、県がどのようなサポートができるのか検討が必要である。

本県では、広葉樹による森づくりに関する手法が確立しておらず、立木本数など針葉樹に準じたもので間に合わせているのが現状である。

今回のような獣害の発生する地域では獣害対策も必要となり、広葉樹による森づくりの手法や獣害対策について、今後、当センターとしても研究課題としても取り組み、県民協働の森づくりを推進していきたい。

問い合わせ先: 栃木県林業センター 研究部 TEL.028-669-2211

山梨県における水源林整備の現状

山梨県森林総合研究所 長池卓男

キーワード: 公有林, 間伐, ボランティア, 都市住民

1 事業(取り組み)の背景・ねらい

山梨県は、東京都、神奈川県と隣接し、流域の上流に位置していることもあり、水源域としての役割は大きい。さらに、県庁所在地である甲府市の市有林の機能は、水源かん養に主眼がおかれて設定されている。

泉(2007)は、「人工林において水源涵養上最も急を要する手入れは、間伐である。(略)水源涵養の要諦である森林土壌を良好に保つには、人工林の林床を明るくし、広葉樹などの下層植生を繁茂させることが必要である」と主張している¹⁾。上記の森林ではこれに沿った形で整備の一般的な方向が定められ、「間伐が遅れている人工林が多い→間伐が遅れている人工林は水源かん養機能が劣っている→水源かん養機能を回復するには間伐が必要」と言った前提条件下で整備が進められている。

ここでは、山梨県、東京都水道水源林、横浜市道志水源かん養林、甲府市有林での取り組みを紹介する。

2 事業(取り組み)の概要

山梨県

山梨県では平成18年度から、間伐遅れ人工林を強度間伐することにより、下層植生の繁茂や針広混交林化をもたらし、結果として水源かん養機能や土壌流出を防ぐという「環境公益林整備支援事業」を創設した²⁾。

南巨摩郡早川町と峡南地域振興局林務環境部は、ボランティアによる水源林整備活動を、平成16年11月に実施した³⁾。これは、早川町の「早川町水源林整備ボランティア事業」として、町内を流れる早川を、飲料水や発電の水源として利用している下流域の企業や団体、個人が、間伐作業等の森林整備を行うことで水源林の重要性を再認識してもらおうと、町と県がタイアップして実施したものである。

東京都水道水源林

山梨県塩山市・北都留郡丹波山村及び小菅村ならびに東京都西多摩郡奥多摩町に位置し面積は約21,600haである。明治34年、東京府が、御料林を譲り受けて営林事業を開始した。近年、ニホンジカによる被害が拡大しており、東京都側の森林での被害や生息数に関する調査結果がまとめられている⁴⁾。

横浜市道志水源かん養林

山梨県南都留郡道志村には、横浜市の水源林(2,873ha、道志村の総面積の36%)がある。横浜市が大正5年、「横浜水道の源泉を守る100年の体系を樹立すべく」、山梨県から山林約2,800haを取得したときから始まる⁵⁾。

道志村のウェブサイトには「地元道志村の協力を得て、森林の保護・育成に努めてきました。水源涵養林の育成は、限りある水資源を最大限かつ効率的に活用する上で、最も自然の摂理にかなった方法です」と記述されている⁵⁾。また、横浜市のウェブサイトには「水源かん養林の約36%を占める人工林は植林後の手入れが不十分だと保水能力が低下するため、道志村の多数の方々には下刈・枝打・間伐等、森林の保育作業をお願いしています。人工林のうち高地や奥地の条件の悪い所では、間伐・除伐を繰り返すことにより、針葉林の大木を育成するとともに広葉樹を自生させ、混交林とすること。また、地形的に条件の良い所では、多段型の複層林(年代を異にした林)とすることが、かん養林機能

を向上させるうえで、最も効果的な方法と考え、平成8年4月より、第9期施業計画を実施しています」と記述されている⁶⁾。

また、道志村におけるゴルフ場建設問題を契機に、横浜市は道志村との間で村の活性化等について協議を行い、「公益信託道志水源基金」が設立されている⁷⁾。目的は「山梨県道志村における自然環境の保全及び社会生活基盤の向上に資する事業に対し助成を行い、水源地の保全、地域の振興及び地域住民の福祉向上に寄与する」ことであり、自然環境保全活動事業(クリーンキャンペーン事業、環境保全対策事業など)や、生活基盤向上に資する活動事業(生活基盤の整備、観光施設整備維持管理事業、文化財保護整備など)に用いられている⁷⁾。

道志村の横浜市水源林以外の約 3,700ha を占める民有林の中についても、「高齢化・過疎化等による人手不足等で適切な管理が行き届かない森林が増えてきております。このままでは荒廃が進み、水源かん養機能も低下する恐れがあります。そこで、水源かん養機能の高い森に再生させるため、民有林の所有者・道志村等と連携して、市民ボランティアの手で民有林を整備する「道志水源林ボランティア事業」を平成 16 年度から市民協働事業として実施してきており、平成 17 年 11 月に「道志水源林ボランティアの会」が設立された⁸⁾。

甲府市有林

甲府市の北部に広がる甲府市有林(2,660ha)は、甲府市が水道事業を経営する上の重要施策の一つとして、水源かん養林の経営管理を水源維持のために取り組んできた⁹⁾。甲府市有林は、荒川(富士川支流)上流の御料林が甲府市などの申請により「水源かん養保安林」の指定を受けたことに始まり、その後、県から森林の払い下げを受けて、市有水源かん養林としての経営管理が始まった。平成5年から、甲府市水道水源かん養林保護基金条例に基づいた甲府市水道水源かん養林保護基金が発足した¹⁰⁾(甲府市以外の水源林整備基金の一覧を示しているサイトもある¹¹⁾)。その目的は、水道水源の安定的確保と良質な水質の保全対策にあり、水源林に関する啓蒙活動、水源林内の市有林に対する実態調査と造林の助成を行っている。

近年、甲府市有林でもニホンジカによる樹木の剥皮が問題になっており、森林衰退から土壌流出に伴う水源かん養機能の低下が懸念された。そのため、平成 19 年度には山梨県森林総合研究所普及指導部を通じて、ニホンジカ管理に造詣の深い山梨県総合理工学研究機構古林賢恒客員研究員(元東京農工大学准教授)とともに、現地検討を行い、今後の対策を検討している。

引用文献

- 1) 泉 桂子 (2007) 水源林の経験から学ぶ森林経営(施業)計画. (主張する森林施業論. 森林施業研究会編, 日本林業調査会, 東京). 349-358.
- 2) 岡部恒彦 (2007) 環境公益林整備支援事業. 林業やまなし No.184, 2-5.
- 3) <http://www.kanto.maff.go.jp/chiiki/genchi/gj0501/05010901.htm>
- 4) <http://www.metro.tokyo.jp/INET/CHOUSA/2004/10/60eq100.htm>
- 5) <http://www.vill.doshi.yamanashi.jp/yokohama.htm>
- 6) http://www.city.yokohama.jp/me/suidou/ja/mizu/sui_hozen.html
- 7) http://www.city.yokohama.jp/me/suidou/ja/mizu/doushi_kikin.html
- 8) <http://www.city.yokohama.jp/me/suidou/ja/oshirase/doshivolunteer.html>
- 9) http://water.kokumon.co.jp/4_water/1_forest3.html
- 10) <http://www.uf.a.u-tokyo.ac.jp/~kuraji/BR/database/kikin/kikin3132.html>
- 11) <http://www.rinya.maff.go.jp/seisaku/sesakusyoukai/suigen/s-1.pdf>

問い合わせ先: 山梨県森林総合研究所 環境保全科 TEL. 0556-22-8006

NPO法人による水源の森づくり

埼玉県農林総合研究センター 崎尾 均

キーワード: 水源林, 溪畔林, 間伐, ボランティア

1 事業(取り組み)の背景・ねらい

水源林は下層植生や落葉落枝をととして水源かん養や土砂流失防止など多様な機能を期待されている。しかし、現在は間伐の手遅れ等からこれらの機能が十分に発揮されているとは言い難い。また、これらの機能を高度に発揮させる森林施業法も未開発である。

埼玉県秩父市のNPO法人「森」は、荒川の水源にある森林について、水資源のかん養等の公益的機能の充実・増大を図るための手法を検討し、計画を策定するとともに、それらの実践をボランティアとともにを行っている。

2 事業(取り組み)の概要

NPO法人森は、水源の森づくりを推進するために、荒川水源の森づくり委員会を設置し、森林施業方法の検討を行っている。NPOの所有する埼玉県秩父市浦山の人工林(17.23ha)において公益的機能の充実・増大を図るために間伐事業を行うとともに、埼玉県農林総合研究センターや立正大学と連携して間伐の効果について調査研究を行っている。

特に、人工林の渓流域において異なる間伐密度で植生がどのように侵入していくかを把握するために、調査地を設定して追跡調査を行っている。2005 年春から夏にかけて皆伐・30%・60%間伐・60%巻き枯らし・対照区を設定した(図1, 2)。2006 年はこの調査地において光環境や林床植生の調査を行った。

3 その他(成果や反響、今後の課題等)

伐採前後で林床の光環境は大きく変化した(図3)。60%巻き枯らし区ではまだ落葉が進んでいないために、対照区と比較して相対照度に有意な差は現れていない。皆伐区、60%間伐区、30%間伐区では草本や木本の発芽が多く見られ、間伐の効果が現れていた(図4)。侵入した樹種ではフサザクラが最も多く、チドリノキも見られた。チドリノキは 60%巻枯区、対照区などの暗い場所でも発芽が見られた。しかし、溪畔林の林冠木となるようなシオジやサワグルミなど高木樹種の侵入は見られなかった。一方、60%巻枯区と対照区では出現個体はわずかであった(図5)。また、リターを除去したものでは発芽個体が多く、その除去効果は著しく現れていた。

4 公表成果

川西基博・崎尾 均・米林 伸 (2007.3.30) 実生出現法によるスギ植林地と広葉樹二次林の埋土種子集団の比較.
地球環境研究 9:31-41

川西基博・小松忠敦・崎尾均・米林伸 (2008) 溪畔域のスギ人工林における間伐とリター除去が植物の定着に及ぼす影響. 日本森林学会誌 90(1): 印刷中



図1 間伐の状況(60%間伐区)



図2 巻き枯らしの実施

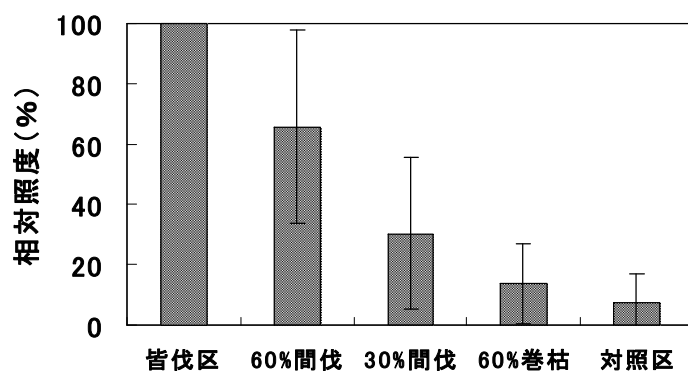


図3 林内相対照度



図4 60%間伐区の植生侵入状況



図5 対照区の状況

問い合わせ先:埼玉県農林総合研究センター 森林・緑化研究所 TEL.048-536-0347

とやまの森づくり

富山県林業技術センター 林業試験場 相浦英春

キーワード: 富山県森づくり条例, 水と緑の森づくり税, 富山県森づくりプラン

1 事業(取り組み)の背景・ねらい

富山県内では近年、クマの異常出没や県西部を中心とした風雪被害林の発生などに示される、森の変化が目立つようになった。かつては、そこに住む人たちの生活の中で継続的に利用されることによって維持管理されてきた里山や、林業を生業とする人たちによって維持管理されてきた人工林だが、私たちの生活スタイルが変化したことによって里山は利用されなくなり、木材価格の低迷による林業採算性の悪化などにより、放置された人工林が増え、とやまの森を守り育てるシステムが機能しなくなりつつある。このため、県民全体でとやまの森を守り育てる新たな仕組みが必要となっている。

2 事業(取り組み)の概要

(1) 富山県森づくり条例

その一環として富山県では、水と緑に恵まれた県土の形成と心豊かな県民生活の実現に寄与することを目的に、県としての森づくりの理念、施策の基本方針、計画策定に加え、新たな施策の財源とする「水と緑の森づくり税」の導入などを盛り込んだ、総合的な条例として「富山県森づくり条例」を平成18年6月に制定した。これからは、「富山県森づくり条例」とこの条例に基づいて策定した「富山県森づくりプラン」を基本としてとやまの森づくりを推進する。

(2) 水と緑の森づくり税

富山県では、森林を全ての県民の財産として、県民全体で支え、次の世代に引き継いでいくための新たな財源として、平成19年度より県民税均等割への超過課税方式を採用した「水と緑の森づくり税」を導入する。納める人は県民税均等割を納めていただいている方で、納める額は個人が年間500円、法人等は資本金等の額に応じて年間1,000～40,000円で、課税期間は5年間である。また、「富山県水と緑の森づくり基金」を創設し、他の財源と区別して管理することとしている。

(3) 富山県森づくりプラン

「富山県森づくり条例」に基づいた森づくりの基本計画として、平成19年4月からの10年間を計画期間とする「富山県森づくりプラン」を策定した。

このプランでは、「とやまの森づくり基本指針」として、森林の整備及び保全にあたっては、天然林を地域ニーズ等に対応した多様な里山の再生をめざす「里山林」と、原則として自然の推移に委ね保全・保護する「保全林」に、人工林を循環型社会に貢献する持続的な木材生産に重点を置く「生産林」と、長期的な木材資源の確保と公益的機能の維持・向上の両立を図る「混交林」に区分して取り扱い、森林の状態や立地条件に加え、地域ニーズ等を反映した多様な森づくりを目指し、これらの計画・実行・評価・改善の各プロセスに幅広い県民の参加を求めることとしている。

また、プランでは「水と緑の森づくり税」を財源とした事業の考え方についても示しており、その概要は次のとおりとなっている。

- ① 水と緑に恵まれた県土を支える多様な森づくりとして、風雪被害を受けた人工林や過密となった人工林など、早急に整備が必要と認められる人工林を対象に、スギと広葉樹の混交林へと誘導し、水土保持機能や生物多様性の保全など公益的機能の確保や景観の保全を図るための「みどりの森再生事業」と、カシノナガキクイムシの被害木の伐採跡地などで、整備及び管理又は利用について地域の合意形成が図られている森林を対象に、生物多様性の保全や野生動物との棲み分け、生活関連施設の保全、森林環境教育の場の提供など、地域や生活に密着した里山を再生整備するための「里山再生整備事業」を実施する。
- ② とやまの森を支える人づくりとして、平成17年10月に設立した「とやまの森づくりサポートセンター」が、森林ボランティア等を総合的・専門的に支援する。また、県民全体で支える森づくりを推進していくため、森林の現状などを県民に情報提供し、森づくりへの理解の醸成を図るとともに、森づくり活動の結果や効果を公表し、幅広い県民の意見を踏まえた評価・改善が行えるよう「とやまの森づくり総合情報システム」を整備する。加えて「とやまの森づくり普及啓発推進事業」「県産材利用促進事業」「県民による森づくり提案事業」によって、県民に対して森づくりや県産材に関する普及啓発を行う。

3 その他(成果や反響、今後の課題等)

このほか、県内全ての市町村において、県森づくりプランに沿って市町村森づくりプランが策定されており、平成19年4月からこれらに基づく様々な森づくり活動が実施される。多くの県民の森づくり活動への参加と、よりよい森づくりの推進が期待される。

http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1603/kj00003876.html



問い合わせ先: 富山県林業技術センター 林業試験場 TEL.076-483-1511

森の力再生事業

静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター 渡井 純

キーワード: 森林整備, 水源林, 公益機能, 県民税超過課税

1 森の力再生事業の背景・ねらい

近年、社会的、経済的な要因等により森林の荒廃が進行し、水源のかん養や災害防止といった、県民の生活に直接影響を与える「森の力」が失われようとしている。そこで、「森の力」の受益者である県民全体で「森林と県民の共生に関する条例」の基本理念に基づき、荒廃した森林を再生するため、平成18年4月から「森林(もり)づくり県民税(表1)」を導入し、この税を財源とする「森の力再生事業」を開始した。

表1 森林(もり)づくり県民税の概要

区 分	内 容
課税方法	県民税均等割超過課税方式
税 額	個人：年 400 円（個人県民税 均等割へ上乘せ） 法人等：年 1,000 円～40,000 円（法人県民税 均等割へ 5%上乘せ）
規 模	年額 840 百万円程度
課税期間	平成 18 年度からの 5 年間（5 年後に見直し） ※荒廃森林の再生事業の全体計画は 10 年間

2 森の力再生事業の概要

(1) 事業対象森林

市町村森林整備計画等で定めた、林業など経済活動等を通じた森林の権利者による整備が困難な私有林で、土砂災害防止や水源かん養等の機能を発揮させる必要がある森林(約 53,000ha)の内、下草が無い、又は台風等により被災し緊急に整備が必要な荒廃した森林(12,000ha)を対象に整備する。

(2) 事業内容

・全体計画

事業は平成 18 年度～27 年度までの 10 年間で行い、総事業費 84 億円で 12,000ha の森林を整備する。

・整備方針および方法

(針葉樹林)

下層植生が消失するなどの荒廃した針葉樹林における山地崩壊防止機能および水源涵養機能の向上を目指し、強度間伐により林内の広葉樹の自然発生を促し、針広混交林化を図る。間伐は 40%程度の間伐率とし、列状あるいは群状に行い、ある程度の空間を作る。

台風等により被災した森林において、風倒木の処理、撤去を行い、二次災害の防止と被災地の早期回復を図る。

(広葉樹林)

人家裏の里山林等で、巨木化し倒れる恐れがある危険な広葉樹林において、抜き切り、皆伐等により樹種転換を図り、多様性のある健全な広葉樹里山林へ誘導する。

・森林整備協定

事業の実施に当たっては、森林所有権利者、森林整備実施者、県の3者により整備効果を失わせないよう配慮する旨の協定を締結する。協定期間は整備実施後 10 年間で、この間は権利者と整備実施者が協働で森林管理を実施することとする。

3 整備効果検証調査

(1) 目的

森の力再生事業による人工林の針広混交林化等について、整備後の林分のモニタリング調査を継続的に行うことにより、整備の結果としてもたらされる公益的機能の回復の検証を試みる。

(2) 調査概要

平成 18 年度整備林分 114 箇所から 10 林分を抽出し、調査地を設定した。調査地は、各林分毎に 10m×10mのプロットを4箇所設置し、表2に示した調査を行った。今後、調査地のモニタリングを、平成 27 年度までの 10 年間行っていく。

表2 整備効果検証調査内容

調査区分	調査項目	目 的	実施頻度
概況調査	標高、傾斜方位、傾斜角度、地質、土壌型、局所地形、土壌侵食度等	基礎的データ・現況の把握	設定時のみ
植生調査	被覆率、全種名、優占度	植生の侵入及び生物多様性の把握	毎年1回
現存量調査	下層植生量、Ao 層量	土壌侵食量の間接的な把握	毎年1回
立木調査	樹高、胸高直径、樹冠幅、開空度(相対照度)、樹冠投影図	立木・林分の健全性向上の把握	毎年1回
土壌の理学性調査	三相分布、透水性、最大容水量、孔隙分布	土壌の浸透性、保水力の把握	1林分のみ抽出、3年毎1回
移動土砂量調査	移動土砂量	表面侵食の状況の把握	1林分のみ抽出、毎月1回
埋土種子調査	木本種の埋土種子種、種子量	天然更新の見込み等の把握	1林分のみ抽出、設定時のみ

問い合わせ先:静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター TEL.053-583-3121

森と緑づくりのための新たな税制度の検討

愛知県森林・林業技術センター 鴨下直史

キーワード: 森林環境税, 森と緑づくりのための税制検討会議

1 事業(取り組み)の背景・ねらい

愛知万博を契機に、森林の持つ多面的機能に対する社会的な期待が一層高まっており、森林や緑を「県民共有の財産」として整備・保全し、次世代に引き継いでいく必要がある。そこで、新たな施策展開と経費負担のあり方など、県民全員が森や緑を支えあう仕組み作りについての検討が始まった。

2 事業(取り組み)の概要

平成 18 年5月に、大学教授、市町長、NPO 法人等 12 名の有識者を構成員とした「森と緑づくりのための税制検討会議」を設置し、検討が進められてきた。

この検討会議では、名古屋市を始めとして都市部が多く広がるという本県の特徴を踏まえ、森林だけでなく都市の緑も含めた幅広い「緑」の再生、充実について議論された。具体的には、森林や都市の緑の現状、既存施策の課題、森と緑づくりのための新たな施策やその費用負担のあり方などについて検討され、3月末に報告書が県に提出された。

3 その他(成果や反響、今後の課題等)

今後はこの検討会議の報告を踏まえ、森林や都市の緑の再生、充実に向けて必要な施策、財源について、県民の意向を把握しながら具体的な検討を行っていく。

引用文献

森と緑づくりのための税制検討会議(2007) 森と緑づくりのための税制検討会議報告書. 19pp

<http://www.pref.aichi.jp/zeimu/topics/shingikai/06kekka/no6kaigi-houkokusyo.html>

問い合わせ先: 愛知県農林水産部農林基盤担当局林務課 企画・森林計画グループ TEL.052-954-6443

水源林の整備
－試験研究成果と事業的な取り組みの事例－

平成 20 年 2 月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会
水源林整備研究会

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会事務局
(独) 森林総合研究所 企画部 研究管理科 地域林業室
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1
電話 029-829-8121

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会 HP
<http://ss.ffpri.affrc.go.jp/labs/kanchu/>