

森をめぐる水のめぐみ

～スギ人工林の水源かん養機能を探る～

森林は国土保全、水源かん養、地球温暖化防止等多面的機能を通じて、私たちの生活や社会経済に貢献しています。2019年から森林経営管理制度が始まり、適切な管理が行われていない森林を市町村が管理できるようになりました。

森林の多面的機能を発揮させるには、伐採後に植林を行い、樹木の成長に応じて適切な保育を実施することが大切です。しかしながら、森林整備により森林機能がどのように変化するのか、科学的知見は乏しい状況です。本書では森林のもつ多面的な機能のうち、特に「水源かん養機能」に焦点をあて、森林整備との関係を解説します。

森林内における水の動き

森林に降った雨は、木の葉に遮られて一部は蒸発して大気に戻ります(遮断蒸発)。しかし多くは枝葉をすり抜け(樹冠通過降雨)、あるいは幹をつたい(樹幹流下)、地面に到達します。地面に到達した雨は一時的に土中に蓄えられ、一部は樹木の根に吸い上げられて葉から空気中にもどり(蒸散)、残りは地中を移動して河川に流出します。水はやがて海に至り蒸発して再び雨になります。森林内では降雨のたびにこうした現象が繰り返され、このサイクルを水循環と呼んでいます。

森林の水源かん養機能は、こうしたサイクルを通じて大雨が降ったときの急激な増水を抑え(洪水緩和)、雨が降らない日が続いたときにも流出が途絶えないようにする(水資源貯留)機能で、河川流量を平準化する働きがあります。

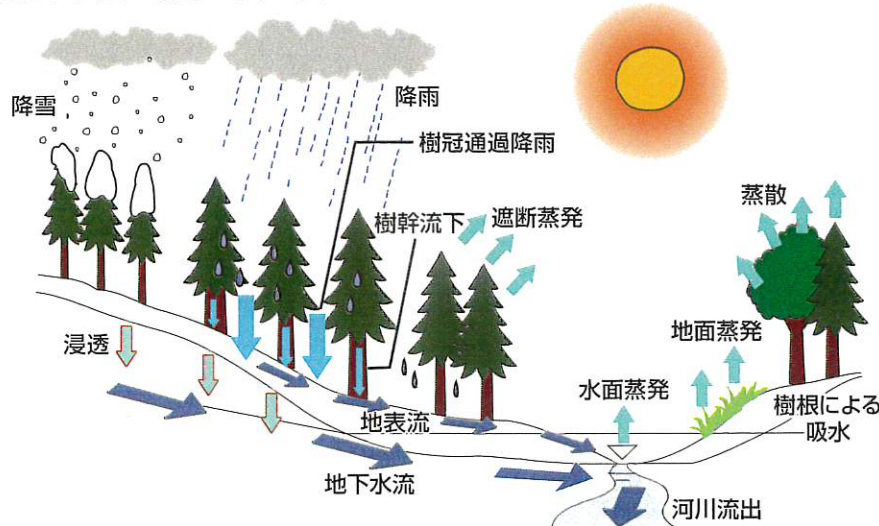


図1 森林流域の水循環 (太田2012 森林飽和の図を改変)

森をめぐる水のめぐみ

秋田県大館市長坂の県有林では、2001年からスギ人工林に森林内の水の動きを観測する試験地を設定し、その実態と間伐による水源かん養機能への効果を検証してきました。

観測試験地

水源かん養機能の解明には、流域の沢に小さなダム(量水堰)を設置し、その水位から流出量を求めます。長坂試験地では、地質や地形、植生の類似した3つの流域(上の沢、中の沢、下の沢)が設定され、通年で流出量を観測しています。複数の流域を同時に観測できる国内でも数少ない施設です。流域全体で間伐を行っていることから、森林整備が水源かん養機能に与える影響を観測することができます。

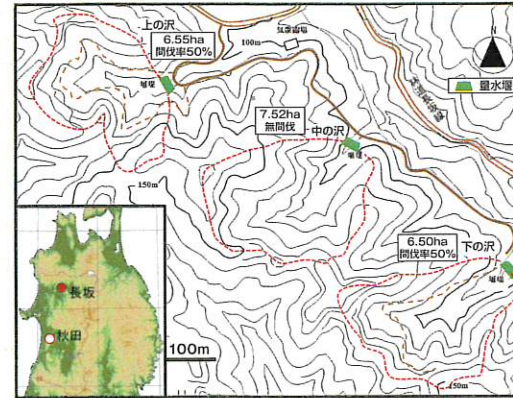


図2 長坂試験地の位置図

所在地：秋田県大館市長坂
(40°16'N 140°24'E)
林 齢：35～42 (2002年観測開始時)
面 積：6.50～7.52ha (詳細は左図)

間伐実施年月：2007年2-3月
年平均降水量：1,906mm
年平均気温：10.3℃
年最大積雪深：27～131cm

地 質：新第三系中新統凝灰質岩
土 壤：適潤性褐色森林土壌
淡色系黒ボク土壌

間伐により水循環はどう変化したか?①

【森林内の降水量が増加し、葉からの蒸散量が減少した】

間伐すると、樹木の本数が減るので森林全体の葉の量が少なくなり、地面に到達する雨の量は増加します。また、葉の量が少なくなったので木が水を蒸散させる量が減少します。つまり、土壌中に一時的に蓄えられる水の量は間伐前よりも多くなります。このため、地中を移動して河川に流出する量は増加すると考えられます。



図3 森林内の降水量と葉からの蒸散量



間伐により水循環はどう変化したか?②



日々の降雨に、河川の流量はどう変化しているのでしょうか。1日あたりの降水量が多い順に、3流域の日流出量を並べました。降水量が多い時は日流出量は点線で示した降水量よりも少なく、雨がすぐには河川に流出しないことがわかります。逆に降水量が少ない時には、降水以上に流出量は多くなっていました。こうしたことから森林は水量を調節していると言えます。

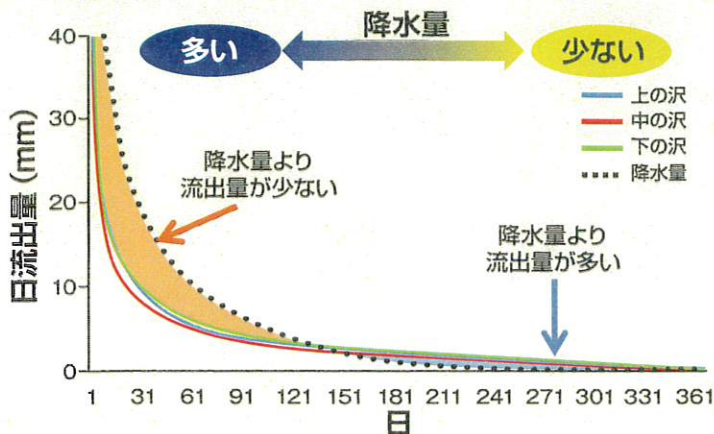


図4 年間の日降水量と日流出量の関係



写真1 観測用止水堰

【河川水量が安定化した】

間伐後の長坂試験地では、降水量が多い時の流出量は相対的に増えず、降水量が少ない時の流出量が増加する傾向が確認されています。森林整備により水源かん養機能が高められたと考えられます。

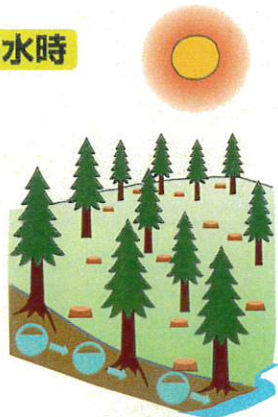
大雨時



間伐しても土壌の保水力は変わらなかったため、大雨が降っても河川は急激に増水しなかった。

急激な流出量の抑制

渇水時



間伐後に葉からの蒸散量が減ったので、土壌に蓄えた水の減少がおさえられ、渇水時の河川流出量が増加した。

一定の流出量の提供

図5 大雨時と渇水時の水流出の違い

どんな間伐をしたら機能が上がるか?

間伐は、立木の本数や配置を調整し、森林が混みすぎて不健全になるのを防ぎ(写真2, 3)、生産対象の木の成長や形質を高めるための大切な作業です。

市町村森林整備計画では、間伐率を材積率で概ね30%以内としています。本数率でおよそ40%に相当します。



写真2 間伐不足で立木が過密な林分
林内が暗く、下層植生による林地のカバーが少ない。病虫害や表土の流亡などのリスクが高い。



写真3 間伐手遅れで葉量が乏しい林分
幹が細長く風や雪による幹折れ、根返り等のリスクが高く、災害を助長する危険がある。

林分ベース

しゅうりょうひすう

収量比数 (Ry) ... 0.7

※立木の混み具合の指標。値が大きいほど密度が高く1.0が最多。0.8を超えると間伐を検討する。上層樹高と立木密度 (/ha) の値から、地域・樹種別の「林分密度管理図」を使って求める。

そうたいかんきよひ

相対幹距比 (Sr) ... 20 (17~22) %

※樹高に応じた立木間隔の指標。値が大きいほど立木間隔が広がる。樹高 (m) に対する立木間隔 (「10,000㎡÷ha本数」の平方根) の百分率で求める。17%を下回ると間伐を検討する。

立木個体ベース

けいじょうひ

形状比 ... 70

※樹高 (Hm) に対する胸高直径 (Dcm) の比率 (H/D×100) で、値が大きいほど幹が細長く、小さいほどずんぐりとした樹形を表す。80以上になると風害の危険が高くなる。

じゅかんちやうりつ

樹冠長率 ... 50 (40~60) %

※樹高に対する樹冠部分の垂直方向の長さの百分率。値が小さいほど着葉量が少なく、40%未満では風害の危険が高くなる。

適正な立木密度を判定する指標

間伐計画について、森づくり推進課の林業普及指導員に相談ください!

森をめぐる水のめぐみ~スギ人工林の水源かん養機能を探る~

この冊子は、秋田県森林経営管理制度推進事業における市町村支援の一環として作成したものです。観測の一部については、一般社団法人秋田県林業コンサルタントの協力をいただきました。

編集・発行 秋田県林業研究研修センター

発行日 2020年3月31日

問い合わせ 秋田県林業研究研修センター環境経営部 〒019-2611 秋田市河辺戸島字井戸尻台47-2

電話: 018-882-4513 e-mail: forest-c@pref.akita.lg.jp