

# 人工林の皆伐と 保水力の関係

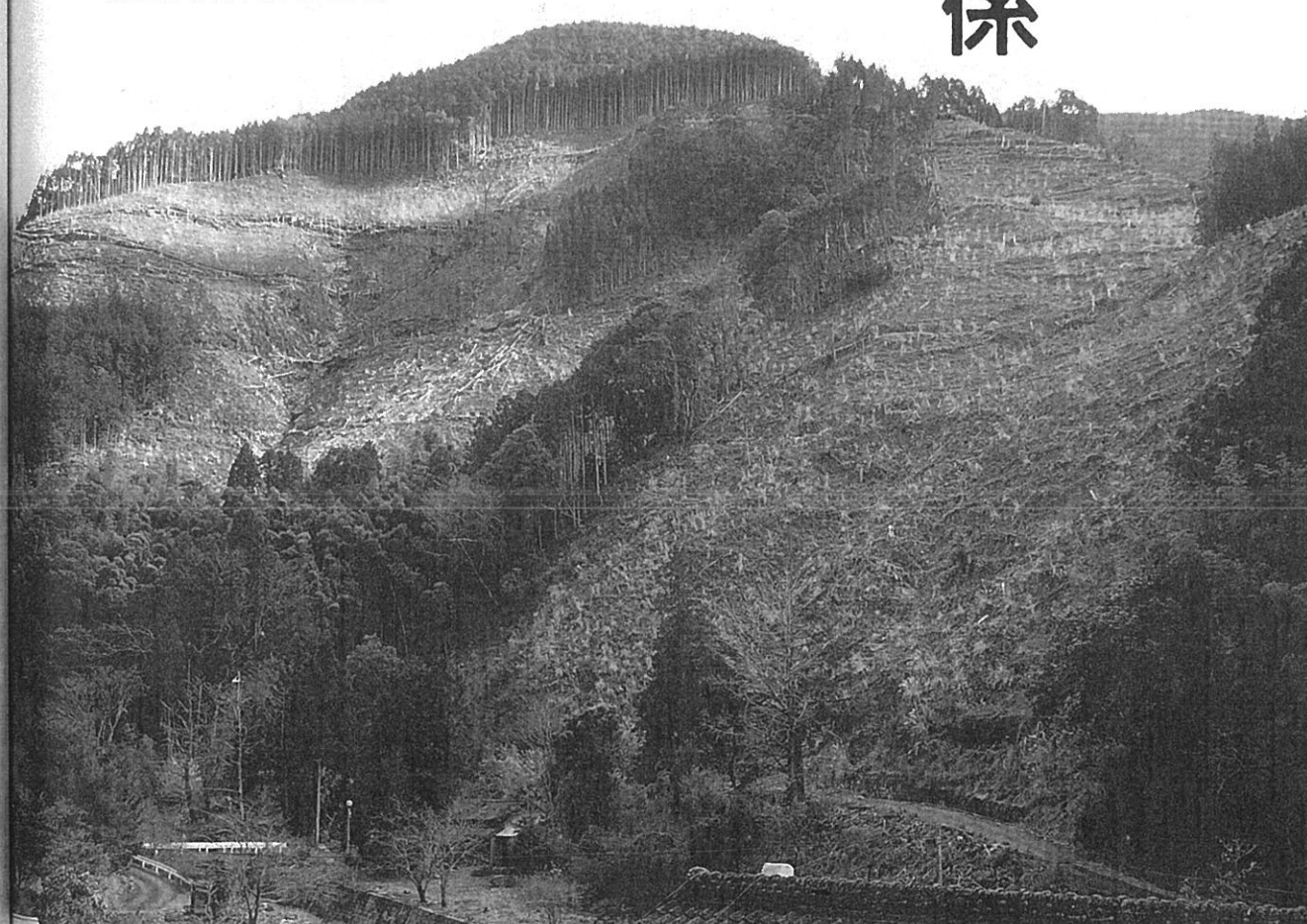
雨水遮断力の洪水緩和機能を活かす

蔵治光一郎 (東京大学教授)

「令和2年7月豪雨」と  
球磨川流域の森林

2020年7月、熊本県南部を流れる球磨川で、線状降水帯に伴う大雨と洪水により、人吉市、球磨村、八代市などで甚大な被害が発生しました。球磨村や八代市では、本流の増水に加えて、支流から大量の水、土砂、流木が本流との合流点に流れ込み、鉄道や道路の橋に詰まっ

集落のすぐ近くの裏山で進行している皆伐。2020年7月豪雨時に、左側の皆伐跡地で土砂崩れが起き、流下した土砂が擁壁を押し倒し、家屋が被災した (八代市坂本地区市ノ俣)



てあふれたことで被害が拡大しました。これらの支流の流域のほとんどは森林に覆われていますが、私が21年2月に球磨村と八代市の森林を調査した際にも、依然として多くの林道が通行不能となっており、森林被害の全貌をつかむことは難しい状況でした。一刻も早い被害の全貌把握と復旧が待たれます。

木材生産県です。皆伐や造林も盛んに行なわれており、熊本県林業統計書によれば、13〜18年の6年間で、球磨川流域を含む12市町村の造林面積は、民有スギ・ヒノキ人工林面積の3%で、特に割合が高い球磨村(面積208km<sup>2</sup>)では7%(平均125ha/年)に達していました。皆伐跡地がすべて造林されるとは限らないため、皆伐面積はもともと大きくなりま

間伐されずに放置された人工林(左側)が、災害前は中央の白い擁壁(一部が倒れている)まで連なっていた。川の増水で水位が擁壁を越えたことにより樹木が根こそぎ倒れ、下流へ流された(球磨村川島の楮木川)

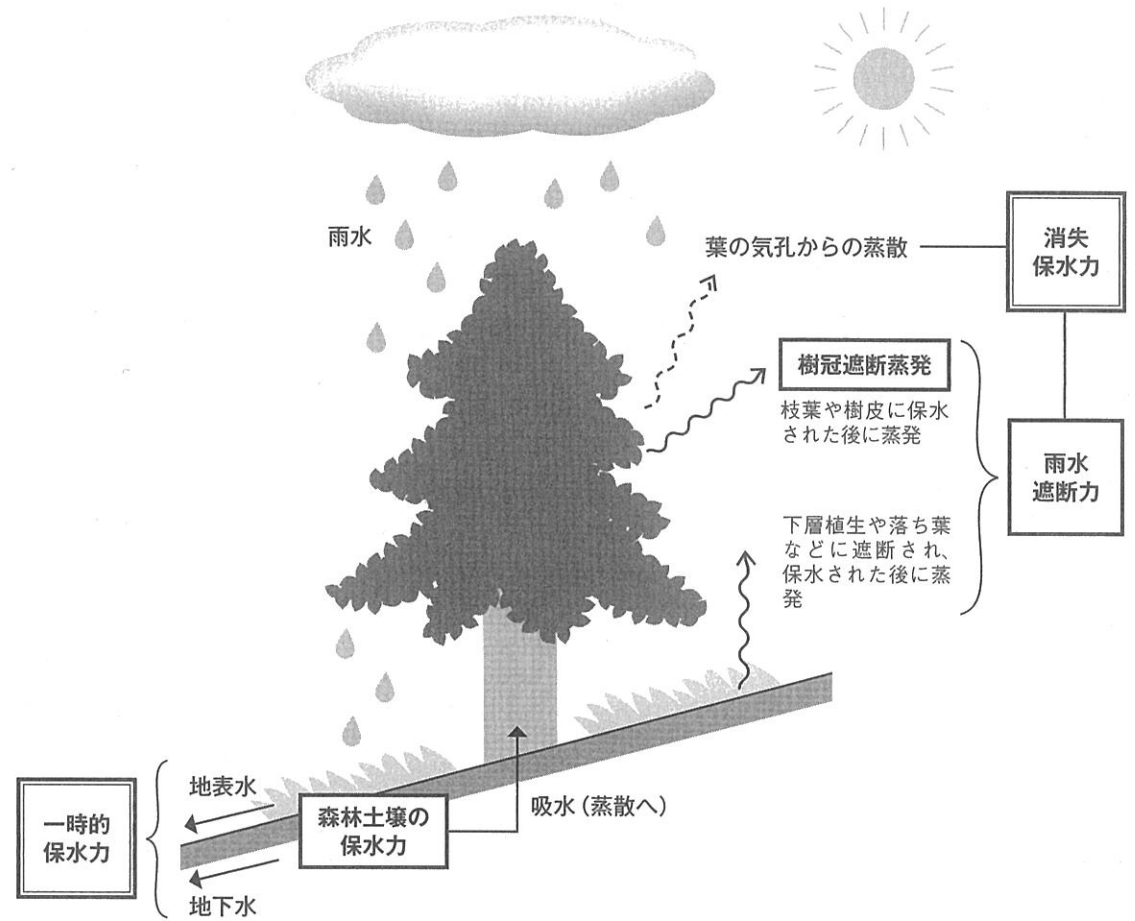


除間伐面積の割合は15・8%にとどまっております。間伐されずに放置された人工林も多く見られます。結果として球磨川流域の森林の3分の2を占めるスギ・ヒノキ人工林には、「間伐されず放置された過密人工林、皆伐跡地、植林されたばかりの若齢林」がモザイク状に分布しており、そこへ20年7月に豪雨が襲ったこととなります。

現地調査の結果、17年7月の九州北部豪雨ほど大規模ではなかったものの、林道・作業道・搬出路の法面の表層崩壊や皆伐跡地の表面侵食が多く発生していました。また流木の発生源として、溪流近くまで植林され、放置された人工林が、溪流の増水によって根こそぎ流亡したケ



図1 保水力のメカニズム



1スが多く見られました。  
森林がもつ3種類の保水力

森林には洪水緩和機能があります。社会通念としての「森林の保水力」とは、大雨を一時的に森林土壌に保水し、川にゆっくり流すことにより、洪水のピーク流量を下げ、到達時刻を遅らせる作用のことです。森林土壌の保水力が大事であることは間違いなく、土壌が失われるような森林の取り扱いには避けなければなりません。

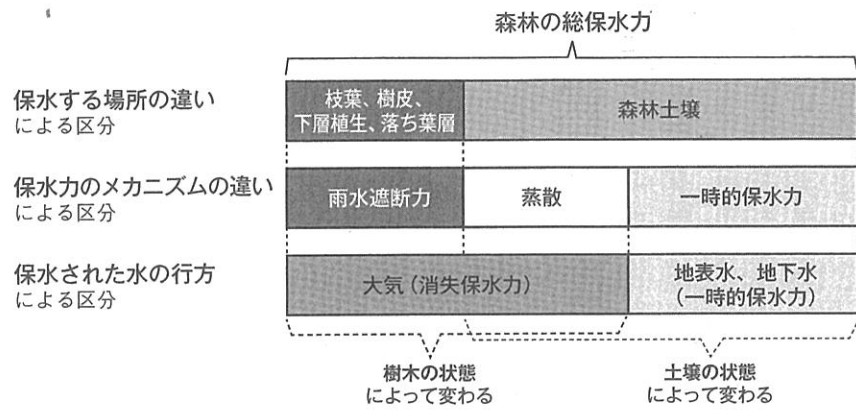
じつは森林にはこの作用のほかにも洪水緩和機能に寄与する作用が備わっていることが専門家には知られています。そのうちの1つに、雨水が土壌に到達する前に樹木の枝葉、樹皮、下層植生、落ち葉層などに付着し、降雨後に蒸発する作用があります。

雨水の一部が森林の枝葉や樹皮に保水され、地面には到達せず、雨がやんだ後に乾いていき、蒸発する作用のことを、専門家は「樹冠遮断蒸発」と呼んでいます。それに加えて下層植生や伐倒木の枝葉や樹皮、落ち葉層なども雨水を遮断し、保水した後に蒸発させる力があります。

ここではこの両者を合わせて「雨水遮断力」と呼ぶことにします。

森林土壌に保水された水は、最終的には蒸散によって大気に戻る水と、地表水や地下水となって下流へ流れる水に分か

図2 森林の保水力の分類



れます。「森林土壌の保水力」というとき、その中には樹木が根から吸い上げて葉の裏側の気孔から蒸発させる「蒸散」も含まれています。それに対して、雨水遮断力は、森林土壌の保水力とは別に発揮される保水力です。

保水する場所で見ると、森林の総保水力は「雨水遮断力」と「森林土壌の保水力」に分けられることになります。一方で、保水された水の最終的な行き先で分類すると、雨水遮断力と蒸散はいずれも水が水蒸気となって大気に戻るという共通点があります。そこで私は雨水遮断力と蒸散を合わせた保水力を「消失保水力」、森林土壌の保水力のうち蒸散に使われずに地表水や地下水となって下流に流れる水を保水する力を「一時的保水力」と呼んで区別してきました。

森林の総保水力は、裸地や草地に比べて大きいことが知られていますが、その理由は、森林土壌の保水力が大きいことに加えて、森林の雨水遮断力が裸地や草地に比べて大きいからです。

雨水遮断力が洪水を緩和する

洪水をもたらすような大雨時には、森

林の雨水遮断力はどれほどの保水力を発揮するのでしょうか。

東京大学千葉演習林での観測では、72年生、932本/ha、平均直径21.5cmのヒノキ人工林で、1996年7月台風の際の降水量422.5mmのうち29.8mm(7%)、96年9月台風の際の降水量402.4mmのうち24.0mm(6%)を樹木の枝葉や樹皮の雨水遮断力だけで保水した、という結果が得られています。

また、同じ千葉演習林の森林で樹皮だけの吸水量を2年間実測したところ、樹皮の吸水量は降水量に比例して増加し、100mmの雨に対して4.7mmの雨を保水したことが実証されました。大雨の場合、雨水遮断力のうち樹皮の保水力の占める割合が大きいことがわかりました。大雨の後にスギやヒノキの人工林に行き、じつとりと湿った樹皮を押ししてみると、水がしたり落ちたりしてくるほど雨水を吸っていることが観察できますが、この水量は、じつは洪水の緩和に影響するほど大きい水量なのです。

一方、落ち葉層の雨水遮断力については、洪水緩和機能に果たしている役割の研究成果が2019年3月に林野庁治山



防災



皆伐後、造林せずに放置された結果、シカの影響もあって植物に覆われることなく土壌が流亡、切り株だけが残った。切り株が腐ると土壌を支えるものは何もなくなくなる（八代市坂本地区行徳川上流）



枝葉を等高線に沿って並べてある皆伐跡地（山江村）

を樹冠で遮断する」の四つが挙げられています。

### 森林の保水力低下を抑える 木材生産法は

木材生産を目的として人工林を伐採する方式には、利用間伐（伐倒木を運び出す間伐）と主伐（ここでは皆伐を想定）があります。「水源の森林づくりガイドブック」の9～10ページにある雨水遮断力の説明によれば、降水量に占める雨水遮断力の割合（図では「遮断率」と表記）は、樹木の本数密度が多ければ多いほど増え、1000本/haで17%、3000本/haで27%となっています。

#### ▼間伐したら伐倒木を土留めに

利用間伐は皆伐に比べて、雨水遮断力の低下を少なく抑えることができますが、雨水遮断力をできるだけ維持するために、間伐率をあまり高くしないほうが望ましいこととなります。

現在の日本の人工林の多くを占めている「間伐されずに放置された人工林」の中には、林内に光が入らず下層植生がなく、落ち葉の層が失われ、土壌が流出し

ました。

雨水遮断力に洪水を緩和する機能があることは、日本ではほとんど知られていませんが、欧州では広く知られており、流域治水のメニューの一つに位置付けられています。例えば英国の「Natural Flood Management Measures—a practical guide for farmers（近自然洪水緩和手法—農家のための実践ガイド）」では、洪水を緩和するメニューとして「流れを遅らせる」「水をためる」「水を浸透させる」「雨水

緩和することができます。

近年では枝葉もバイオマス燃料として販売できるため、伐倒木の枝葉をその場で払わずに丸ごと集材する「全木集材」という方式が選択されることがありますが、この方法では枝葉が伐採跡地に残らないため、雨水遮断力の低下を和らげることができません。その点、伐採跡地に枝葉を残す「全幹集材」を行えば、残した枝葉が雨水遮断力を発揮しますし、枝葉はやがて腐って土壌の原料となっていくます。全木集材を避け全幹集材を選択することは、洪水緩和機能の低下を和らげる効果があります。

加えて、土壌流亡の恐れがある伐採跡地では、枝葉を等高線上に並べて土留めとすることで、雨水遮断力の低下だけでなく、土壌の流亡を抑え、保水力を回復させる効果も期待できます。

地域の持続性を考えるにあたり、木材生産を持続的に行なうことも、森林の洪水緩和機能を維持することも、ともに重要ですが、科学的な研究の結果、両者を両立させることは難しいことがわかっています。木材生産には様々なやり方がある

課が発行した「水源の森林づくりガイドブック」(<https://www.rinyamaff.go.jp/j/suigen/suigen/index.html>)の14ページに紹介されています。6年の調査期間のうち後半の3年間について、実験流域全体の落ち葉層を毎年1回、3年間、計44tを剥ぎ取ったところ、大雨時のピーク流出量が1.4～1.5倍に増えました。落ち葉層が持っていた雨水遮断力が失われたためピーク流出量が大きくなり、洪水緩和機能が低下したことが実証され

ているような人工林もあります。このような場所では、森林土壌の保水力がこれ以上失われることのないように、「切り置き間伐」を行なって伐倒木を林内に等高線に沿って並べて土留めとすることが効果的です。切り置き間伐の場合は、伐倒木も雨水遮断力を持っているため、間伐率を高くしても雨水遮断力は維持されます。

#### ▼皆伐しても枝葉は残す

皆伐の場合、林内に光が入らず下層植生がなく、落ち葉の層が失われ、土壌が流出しているような人工林では、もともと土壌の保水力が低下していることに加えて、雨水遮断力を発揮している樹木をすべて除去してしまうと、森林の総保水力はほとんど失われてしまうこととなります。土壌の流出が起きていない人工林では、土壌は切り株によって維持されますので、切り株が腐るまでの間は、土壌の保水力は皆伐前と後で大きく変わらな

地

くらじ・こういちろう  
1965年東京都生まれ。東京大学大学院農学生命科学研究科教授、博士（農学）。専門は森林水文学、森と水と人との関係。著書・編著に『森の「恵み」は幻想か』（化学同人）、『緑のダム科学 減災・森林・水循環』（築地書館）など。



防災