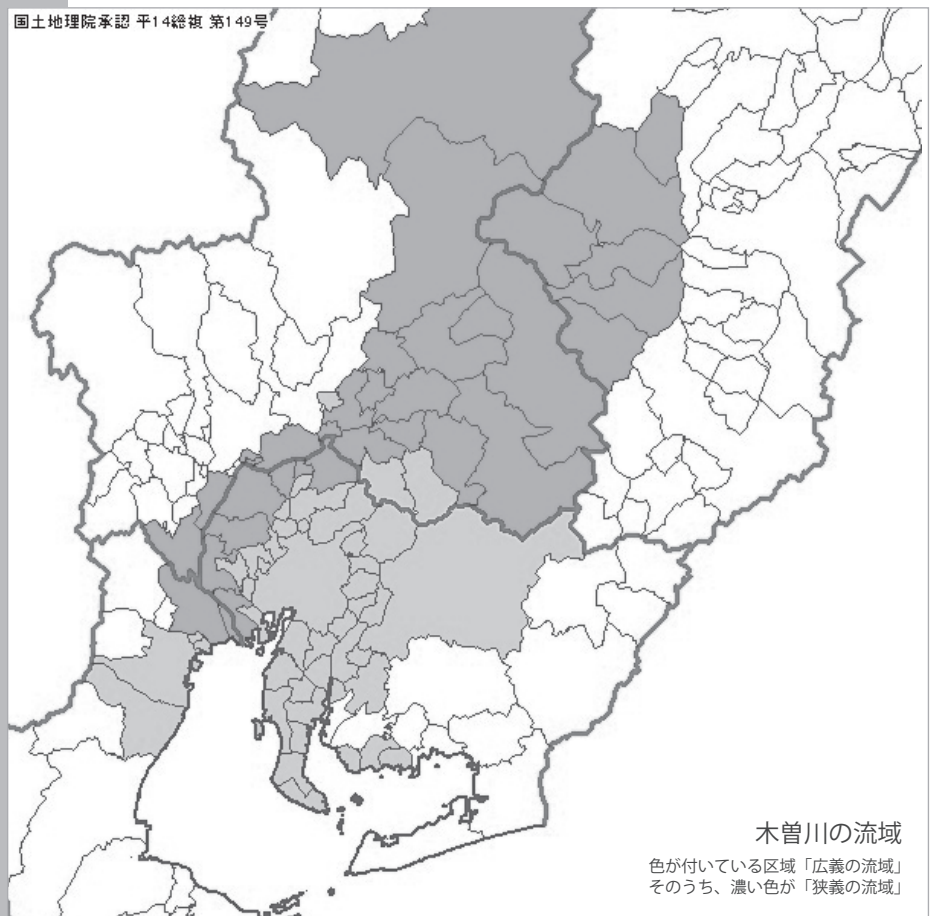




木曽川流域の恩恵の定量分析

～森林からの恩恵に焦点をあてて～



本研究では木曽川流域の恩恵の定量分析を行った。森林に着目してその多面的な機能を整理し、木曽川流域における森林からの恩恵を限定的な項目について大まかな条件設定をし、貨幣タームでわかりやすく定量化した。

その結果、木曽川流域の森林からの恩恵を金額で表わすと、1年間で1兆6千億円であることがわかり、「広義の流域」の人口一人当たりでは20万6千円であった。このように金額で表わすことにより、下流域の人々が上流地域から受けている有形・無形の恩恵を具体的に実感できるようになる。また植林による1年間の費用対効果は最低でも3.2倍であり、間伐による10年間の費用対効果は5倍であった。

良好な水循環、二酸化炭素の吸収など森林からの恩恵を流域は享受している。こうした恩恵に対して流域にある市町村は何をすべきかという大きな課題に直面し、この課題への対応の1つとして「流域交流」が極めて重要な役割を果たすと考えている。

木曽川流域の恩恵の定量分析 ～森林からの恩恵に焦点をあてて～

名古屋都市センター 調査課 鈴木 宏文

1 研究の背景と目的

市場経済の下で飛躍的に発達した都市は、食料や原材料、エネルギー等を河川流域に依存しているわけではなく、周辺地域や国内各地・海外に依存している。このため、水源林の涵養という面で流域の森林の果たす役割の認識は深まってきているとはいえ、河川流域の森林がもたらす多様な恩恵はとすれば忘れられがちになっていると言ってもよいだろう。

一方、水源地域である上流地域と多くの都市が成立している下流地域との連携の必要性は、多くの自治体で認識され、いろいろな流域連携が自治体やNPOなどを中心に取組み活発になってきている。しかし、流域連携の取組みは、単発のイベント的なものが多く、通年で継続的に展開されているものはさほど多くないように思われる。こうした現状は、下流地域の人々が上流地域から有形・無形の恩恵をどのくらい受けているのかを具体的に実感していないことも一因ではないかと考えている。

そこで、本研究は、木曽川流域に着目し、流域の森林から享受できる恩恵について、できる限り定量化することを試みる。

2 流域からの恩恵の整理

流域の自然環境を形成する重要な要素は、森林と河川であるので、本来、流域からの恩恵として、森林からの恩恵と河川からの恩恵を整理し、定量化することが重要である。しかし、河川による利水の恩恵は森林の水資源貯留機能の恩恵でもある。このように河川からの恩恵の多くは森林からの恩恵と重なるものが多いため、本研究では、流域からの恩恵として、森林からの恩恵に着目して検討を進めることとした。

2-1. 森林からの恩恵

森林は最も基本的な自然環境を構成し、森の民といわれた日本人の精神・文化に大きな影響を与え、さらにはエネルギー資源を供給するものでもあった。

平成13年の日本学術会議答申「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（以下、「森林の多面的な機能評価」という。）」を参考にして整理を行った。（表1参照）

表では森林の機能を、「生物多様性保全機能」「地球環境保全機能」「土砂災害防止/土壌保全機能」「水源涵養機能」「快適環境形成機能」「保健・レクリエーション機能」「教育・文化機能」「物質生産機能」の8つの機能区分に分類し、さらに「環境」「文化」「生産」の3つに大別している。

表1 森林からの恩恵

森林の機能		恩恵の内容	
環 境	1. 生物多様性 保全機能	遺伝子保全	
		生物種保全	植物種保全 動物種保全 菌類保全
		生態系保全	河川生態系保全 沿岸生態系保全(魚つき)
	2. 地球環境 保全機能	地球温暖化の緩和	二酸化炭素吸収 化石燃料代替
		地球気候システムの安定化	
	3. 土砂災害防止 / 土壌保全機能	表面浸食防止	
		表層崩壊防止	
		その他の土砂災害防止	落石防止 土石流発生防止・停止促進 飛砂防止
		土砂流出防止	
		土壌保全(森林の生産力維持)	
		その他の自然災害防止機能	雪崩防止 防風、防雪、防潮
4. 水源涵養機能	洪水防止		
	水資源貯留		
	水量調節 水質浄化		
5. 快適環境 形成機能	気候緩和	気象条件緩和 湿度調整 木陰	
	大気浄化	塵埃吸着 汚染物質吸収	
	快適生活 環境形成	騒音防止 プライバシー保護(目隠し)	
		療養・リハビリテーション	
6. 保健・ レクリエーション機能	保養	休養(休息・リフレッシュ) 散策 森林浴	
	レクリエーション(行楽、スポーツ、つり)		
	景観・風致		
7. 教育・文化機能	学習・教育	生産・労働体験の場 自然とのふれあいの場	
	芸術		
	宗教・祭礼		
	伝統文化形成・継承 地域の多様性維持(風土形成)		
8. 物質生産機能	木材生産(燃料材、建築材、パルプ原料)		
	食料生産		
	緑化材料、観賞用植物		
	工業原料 工芸材料		

(注) 太字は今回、算定した恩恵

2 - 2. 森林の機能

「生物多様性保全機能」は、通常、遺伝子の保全、生物種の保全、生態系の保全を意味し、森林の本性である生物性そのものにかかわる概念で、新しい生物多様性保全の概念を含んでいる。

「地球環境保全機能」「土砂災害防止 / 土壌保全機能」「水源涵養機能」は、いずれも森林が自然環境の構成要素として機能していることから発揮される物理的な機能であり、人類の生命・財産の保護、生活の維持に必要な本質的機能と言える。

「地球環境保全機能」は、森林生態系の活動に伴う二酸化炭素の吸収と放出、蒸発散作用により、炭素循環や水循環を通して地球規模で自然環境を調節するものである。

「土砂災害防止 / 土壌保全機能」は、表層土の移動にかかわる地域環境の構成要素として森林が機能するものであり、後者は森林の養分循環を通して生産力の維持に関わる。

「水源涵養機能」は、洪水の緩和や水質の浄化など、森林が水循環に関わる地域環境の構成要素として機能した結果、発揮されるものである。

「快適環境形成機能」も、大気浄化や気温の緩和など、森林が大気やエネルギーの循環にかかわる地域環境の構成要素として機能することにより発揮されるものであるが、都市での騒音防止やアメニティー維持のために積極的に利用される部分を含む。

「保健・レクリエーション機能」は、人々（個人）の肉体的、精神的向上にかかわる機能である。これらの機能は森林空間の物理的特性や森林の視覚的特徴、森林の化学性と関係して発揮されるものである。

「教育・文化機能」は、人々（個人、民族）の精神的、文化的、あるいは知的向上を促す機能であり、森林は風土の構成要素としても、歴史性・民族性に大きく影響する要因としても地域性の形成に特に重要な役割を果たしている。

「物質生産機能」は、森林の利用に関わる主に経済的な機能である。この機能が発揮されると、一時的にせよ森林生態系の活動が発揮する環境保全機能等を損なう可能性があり、環境保全機能等とトレードオフの関係にある。

3 恩恵の算出の前提

3 - 1. 木曽川流域の範囲

河川法上では、揖斐川及び長良川は木曽川水系に包括されているが、本研究の対象河川は、木曽川のみとした。

一般的に、流域とは、ある川が雨水や雪等の降水を集めている範囲(集水域)のことであり、この範囲の境界を分水界という。本研究を行うために必要な各種データは、「(自然界の)流域」という単位では得られないため、「木曽川流域」を含む市町村単位でデータの収集を行っている。当然、分水界が市町村の境となっている場合も多いが、市町村の中を分水界が走る場合もある。

本研究では、木曽川本流だけでなく、木曽川の主な支流の「王滝川」「飛騨川(白川、馬瀬川、秋神川を含む)」を含めて、「木曽川流域」を含む市町村を選定した。その他にも木曽川には多くの支流が存在するが、市町村単位でデータの収集を行っているため、その他の支流の流域もほぼ本研究の範囲に含まれている。

具体的な「木曽川流域を含む市町村」は、以下のとおりである。(図1 濃い色の区域)

【木曽川本流】

長野県

木曽郡木祖村、木曽町、上松町、大桑村、南木曽町
岐阜県

中津川市、恵那市、瑞浪市、加茂郡八百津町、可児郡御嵩町、可児市、美濃加茂市、加茂郡坂祝町、各務原市、羽島郡笠松町、岐南町、羽島市、海津市
愛知県

犬山市、丹羽郡扶桑町、江南市、一宮市、稲沢市、愛西市、弥富市

三重県

桑名市、桑名郡木曽岬町

【木曽川の主な支流】

王滝川 - 長野県 木曽郡大滝村、木曽町

飛騨川 - 岐阜県 高山市、下呂市、加茂郡白川町、八百津町、七宗町、川辺町、美濃加茂市

(飛騨川の主な支流)

白川 - 岐阜県 中津川市、加茂郡東白川村、白川町

馬瀬川 - 岐阜県 高山市、下呂市

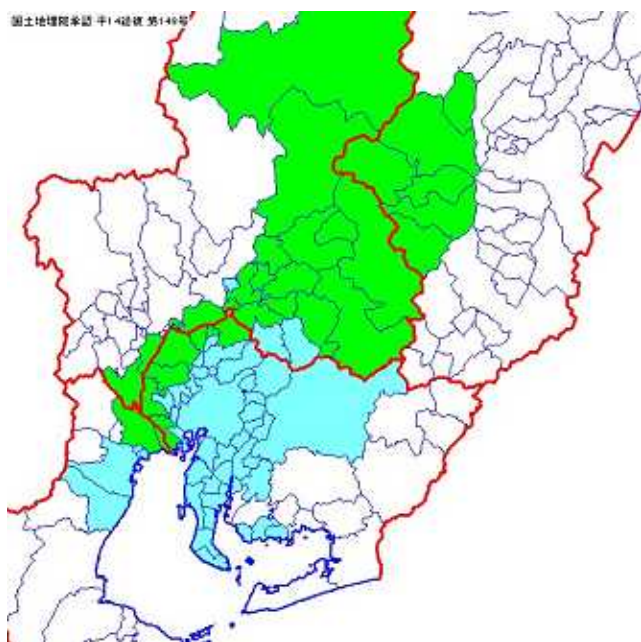


図1 木曽川の流域
(色が付いている区域が「広義の流域」で、
濃い色が「狭義の流域」である)

なお、恩恵の算出にあたり、一般的な分水界の内側である自然界の「流域」だけではなく、さらに木曽川の水を農業用、上水道用として利用している市町村も含めた広い地域(以下、「広義の流域」という。)を木曽川の流域として算出の対象とした。(図1 色のついた区域)

「狭義の流域」の他に木曽川の水を農業用、上水道用として利用している市町村を水供給事業者別にリストアップ(~)すると、以下ようになる。

岐阜東部上水道用水供給事業

中津川市、恵那市、瑞浪市、土岐市、多治見市、美濃加茂市、川辺町、坂祝町、富加町、可児市、御嵩町

愛知県水道用水給水事業

一宮市、瀬戸市、春日井市、津島市、刈谷市、豊田市(一部)、安城市(一部)、犬山市、江南市、小牧市、稲沢市、東海市(一部)、大府市、知立市(一部)、尾張旭市、高浜市、岩倉市、豊明市、日進市、愛西市、清須市(一部)、北名古屋市、弥富市、みよし市(一部)、あま市(一部)、東郷町、長久手町、豊山町、大口町、扶桑町、蟹江町、飛鳥村、一色町(一部)、吉良町、幡豆町

碧南市、西尾市は、矢作川を水源とする県の浄水場より給水を受けている。

名古屋市上水道事業

名古屋市、清須市(春日地区を除く)、北名古屋市(久地野地区)、あま市(甚目寺地区)、海部郡大治町
愛知用水

犬山市、大府市、尾張旭市、春日井市、刈谷市、小牧市、瀬戸市、高浜市、知多市、東海市、常滑市、豊明市、豊田市、名古屋市、日進市、半田市、みよし市、阿久比町、大口町、武豊町、東郷町、長久手町、東浦町、扶桑町、南知多町、美浜町

三重県北勢水道用水供給事業

四日市市、桑名市、鈴鹿市、木曽岬町、朝日町、川越町

3 - 2 . 恩恵の算出方法

表1に整理した森林の機能には、定量的評価の困難なものや、定量的評価が可能な機能でも多くの条件(仮定と基準)が設けられているものがあるため、森林の機能評価をする場合、十分注意しなければならない。

森林の多面的機能の経済的評価については、昭和47年に林野庁が行った評価が最初で、その後、平成13年に日本学術会議が「森林の多面的な機能評価」を答申している。

この答申では、森林の持つ多面的な機能のうちの8機能、つまり二酸化炭素吸収機能、化石燃料代替効果、表面浸食防止機能、表層崩壊防止機能、洪水緩和機能、水資源貯留機能、水質浄化機能、保養機能について、森林と裸地との比較評価による定量化を試みている。

また、この答申の中で、「森林の多面的機能は、その供給に対して支払いがなされることがない『プラスの外部効果』であり、また、流域住民がその効果は無差別に競合することなく受け取ることができる『公共財』としての性格を有している」と指摘している。このため、多面的機能の経済評価は、代替法を中心に行われている。

本研究では、日本学術会議が答申した「森林の多面的な機能評価」の算出方法を参考にし、全国のデータを木曽川流域のデータに置き換えることにより、木曽川流域の恩恵の算出を試みた。なお、全国値との比較を行うため、貨幣価値は平成13年の「森林の多面的な機能評価」と同じとした。

また、答申において保養機能は、トラベルコスト法により算出されている。しかし、木曽川流域の特性を無視して単純に森林面積比で算出することは、概算であってもあまり意味をなさないと判断し、本研究では算出しないこととした。

4. 恩恵の算出

個別機能ごとに理解されやすい基準を使用している「森林の多面的な機能評価」の算出方法で、以下の7つの個別機能について木曽川の「狭義の流域」の恩恵を貨幣タームで試算する。

4-1. 個別機能の恩恵

二酸化炭素吸収機能

森林の成長による木質バイオマスの増加量と伐採による減少量の差から森林の二酸化炭素吸収量を算出し、石炭火力発電所における化学的湿式吸着法という二酸化炭素回収技術のコストから恩恵を算出した。

(詳細な算出過程は、別表1参照)

【恩恵】

- 1年間に311万tの二酸化炭素量を吸収する。
- ・971万人の人間が呼吸により排出する二酸化炭素量や、自家用乗用車135万台が排気する二酸化炭素量に相当する。
- ・金額にすると、395億円となる。

なお、今回は全国値との比較のため全国調査と同じ「石炭火力発電所における化学的湿式吸着法の二酸化炭素回収技術のコスト(12,704円)」を採用したが、最近では二酸化炭素吸収機能を代替する費用の考え方が変わって金額が低下しており、たとえば、やまぐち森林づくり県民税関連事業評価では「海外の排出量取引市場の平均取引価格(2,712円)」が採用されている。それに基づき木曽川流域の森林の恩恵を算出すると84億3千万円となる。

化石燃料代替機能

もし、木材がなく、木造住宅を鉄筋コンクリート造、鉄骨プレハブで建設した場合に、主要構成材料の製造時の炭素放出量の差から増加する炭素放出量を算出し、石炭火力発電所における化学的湿式吸着法という二酸化炭素回収技術のコストから恩恵を算出した。

(詳細な算出過程は、別表2参照)

【恩恵】

- 1年間に建てられる木造住宅により、36万tの二酸化炭素量が放出せずにすんだことになる。
- ・114万人の人間が呼吸により排出する二酸化炭素量や、自家用乗用車17万台が排気する二酸化炭素量に相当する。
- ・金額にすると、46億円となる。

表面浸食防止機能

有林地と無林地における土砂の年間浸食深の差と森林面積により、森林地域全体の浸食土砂量と森林地域が全て無立木地とした場合の浸食土砂量を求め、両者の差を森林による土砂浸食防止量とし、これを堰堤で防止するのに要するコストから恩恵を算定した。

(詳細な算出過程は、別表3参照)

【恩恵】

- 1年間に1億1千万 m^3 の土砂流出を防止している。
- ・10t ダンプトラック2,062万台分の土砂に相当する。
- ・金額にすると、6,209億円となる。

表層崩壊防止機能

有林地と無林地における崩壊面積の差から森林による崩壊軽減面積を推定し、これを山腹工事で防止するのに要するコストから恩恵を算定した。(詳細な算出過程は、別表4参照)

【恩恵】

- 1年間に2,118haの崩落を防いでいる。
- ・ナゴヤドームの約440倍の面積に相当する。
- ・金額にすると、1,855億円となる。

洪水緩和機能

直接流出量(洪水流量)を軽減し、豪雨時のピーク流量を低下・遅延させる森林の機能を洪水防止機能と定義して、森林と裸地との比較において、100年確率雨量の流量調節量を算出し、これを治水ダムでカバーするのに要するコストから恩恵を算定した。(詳細な算出過程は、別表5参照)

【恩恵】

- 豪雨時のピーク流量を3万4千 m^3 /秒、低下・遅延させることができる。

- ・日本最大規模の徳山ダム（総貯水容量 660,000 千 m^3 ）でも約5時間半で満水にする量である。
- ・金額にすると、1,717 億円となる。

水資源貯留機能

森林地帯への降水量から樹冠による遮断、樹木による蒸発散を差し引いて森林土壌による流域貯留量（裸地との差を考慮）を算出し、これを利水ダムでカバーするのに要するコストから恩恵を算定した。（詳細な算出過程は、別表6参照）

【恩恵】

- 1 年間に 41 億 m^3 の水を貯留している。
- ・これは、3,614 万人の生活用水（年間）に相当する。つまり、日本全体の生活用水の約3割をまかなえる。

- ・金額にすると、1,922 億円となる。

水質浄化機能

森林によって雨水中の不純物を吸着し、水質を改善し、利用可能な水として河川等に流出させる機能を評価する。水資源貯留機能で試算した流域貯留量を機能物理量とし、生活用水に利用する水量を水道料金で代替し、生活用水以外を雨水利用施設で代替した場合に要するコストから恩恵を算定した。（詳細な算出過程は、別表7参照）

【恩恵】

- ・金額にすると、3,895 億円となる。

表2 木曽川流域からの恩恵（森林の公的機能の評価額）

機能の種類	木曽川流域			全 国	
	評価額(/年)	構成比率	全国比	評価額(/年)	構成比率
地球環境保全機能					
二酸化炭素吸収機能	395 億円	2.5%	3.19%	12,391 億円	1.8%
化石燃料代替効果	46 億円	0.3%	2.03%	2,261 億円	0.3%
小計	441 億円	2.7%	3.01%	14,652 億円	2.2%
土砂災害防止機能 / 土壌保全機能					
表面浸食防止機能	6,209 億円	38.7%	2.20%	282,565 億円	41.5%
表層崩壊防止機能	1,855 億円	11.6%	2.20%	84,421 億円	12.4%
小計	8,064 億円	50.3%	2.20%	366,986 億円	54.0%
水源涵養機能					
洪水防止機能	1,717 億円	10.7%	2.65%	64,686 億円	9.5%
水資源貯留機能	1,922 億円	12.0%	2.20%	87,407 億円	12.9%
水質浄化機能	3,895 億円	24.3%	2.66%	146,361 億円	21.5%
小計	7,534 億円	47.0%	2.52%	298,454 億円	43.9%
合 計	16,039 億円	100.0%	2.36%	680,092 億円	100.0%
保健・レクリエーション機能					
小計	- 億円	-	-	22,546 億円	-
合 計	16,039 億円	-	-	702,638 億円	-

（参考）森林面積

	木曽川流域	全 国	全国比
森林面積（千ha）	552.5	25,146	2.20%

以上、森林の恩恵を貨幣タームで定量化しやすい7つの機能について各々、算定した。恩恵の貨幣タームでの算定時の基準が異なっているがあえて総計すると、1年間で1兆6千億円となる。(表2参照)

また、名古屋市を含む「広義の流域」の人口775.5万人で割ると、年間で一人当たり20万6千円となる。

4 - 2 . 平成 13 年の全国調査との比較

森林の恩恵は当然、森林面積に比例すると思われるが、平成13年の全国調査と今回の試算結果の比較から木曽川流域のいくつかの特色が見えてくる。(表2参照)

全国の森林面積のうち木曽川流域の森林面積の占める割合(2.20%)より比率が高い機能は、二酸化炭素吸収機能、洪水緩和機能、水質浄化機能の3つである。

二酸化炭素吸収機能が高い理由は、二酸化炭素吸収量の高い人工林の割合が、全国43.7%に対して木曽川流域が50.4%と高いことによる。

洪水緩和機能が高い理由は、木曽川流域の100年確率雨量強度が全国より高いことによる。

水質浄化機能が高い理由は、名古屋市が含まれる「広義の流域」で使われる生活水の量を算出に採用したことによる。

つまり、森林による恩恵という点で、木曽川流域は全国に比較して、人工林の割合が高く、多くの雨が降る地域であり、また「広義の流域」に水利用の多い名古屋市などの都市圏を含んでいるという特徴がある。

5 植林・間伐による恩恵の増加量と費用対効果

森林面積を広くする「植林」や、森林の状態を健全化し森林の持つ本来の機能を最大限に発揮できるようにする「間伐」により、森林の恩恵は増大する。そこで、以下では、植林・間伐による恩恵の増加量と植林・間伐に要する費用から、費用対効果を算定する。

5 - 1 . 無立木地の植林による恩恵

植林を行うことによる恩恵の増加量の算出方法は、植林可能な樹木が生立していない林(「無立木地」という)の面積を集計し、新たに増加する森林の恩恵を算出した。(図2参照)

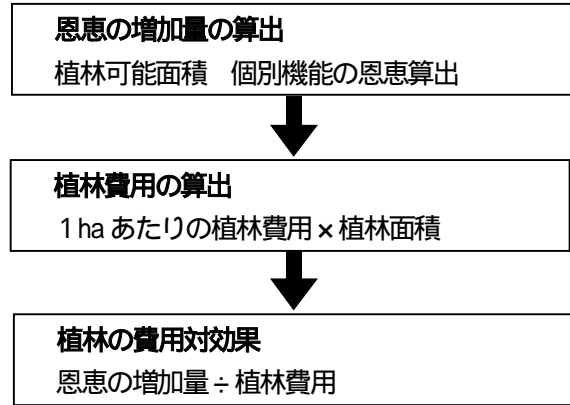
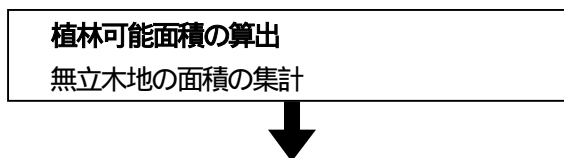


図2 植林の恩恵と費用対効果の算出フロー

植林可能面積の算出

木曽川流域の無立木地の面積は9,923haで、現在の森林面積の1.8%に相当する。

恩恵の増加量の算出

無立木地に植林を行うことによる恩恵の増加量は、「4-1.個別機能の恩恵」で採用した「森林の多面的な機能評価」に基づいて算出した。

その結果、無立木地9,923haをすべて植林すると、増加する恩恵は1年間で274.4億円となる。(表4参照)

なお、今回は、植林をした年の恩恵ではなく、「森林の多面的な機能評価」で使用された植林から主伐までの期間の平均的な1年間の恩恵を算出していることになる。

表4 無立木地を植林した場合の恩恵の増加分

機能の種類	木曽川流域		無立木地を植林した場合
	評価額(/年)	比率	評価額(/年)
地球環境保全機能			
二酸化炭素吸収機能	395 億円	2.5%	11.5 億円
化石燃料代替効果	46 億円	0.3%	0.0 億円
小計	441 億円	2.7%	11.5 億円
土砂災害防止機能 / 土壌保全機能			
表面浸食防止機能	6,209 億円	38.7%	111.5 億円
表層崩壊防止機能	1,855 億円	11.6%	33.3 億円
小計	8,064 億円	50.3%	144.8 億円
水源涵養機能			
洪水防止機能	1,717 億円	10.7%	32.3 億円
水資源貯留機能	1,922 億円	12.0%	34.5 億円
水質浄化機能	3,895 億円	24.3%	51.3 億円
小計	7,534 億円	47.0%	118.1 億円
合計	16,039 億円		274.4 億円

(参考)

	木曽川流域	無立木地	比率
森林面積 (千ha)	552.5	9.9	1.8%

植林費用の算出

植林の費用は、苗の種類、植林場所の傾斜、林道からの距離などにより大きく異なるが、今回は、岐阜県の平成22年度森林整備事業標準単価表を使用し、拡大造林で1haあたり標準の3000本のスギ(またはマツ)を植えた場合の1haあたりの植林費用を試算し、873,200円の値を採用した。

したがって、木曽川流域の無立木地9,923haをすべて植林すると、86.7億円がかかることになる。

なお、植林後は定期的に間伐等を行う必要があり、1haあたりの間伐費用は1回20万円程度(後述)となるが、ここでの費用には組み入れていない。

植林の費用対効果

森林経営の場合の費用対効果では、植林から主伐までの期間にかかった費用と木材などの売却代金により損益分岐点や投資効果などを計算する。

しかし、今回は単純化して、単年度で一番費用のかかる初年度費用86.7億円と、平均的な森林からの1年間の恩恵(効果)274.4億円を比較すると、最低でも3.2倍の費用対効果があることがわかる。(表5参照)

表5 無立木地の植林の費用対効果

植林による恩恵増加(/年)(B)	274.4億円
植林費用(C)	86.7億円
費用対効果(B/C)	3.2倍

なお、植林から主伐までの期間で算定すれば、単年度にかかる費用が初年度よりも少なくなるので、費用対効果はさらに大きくなると考えられる。

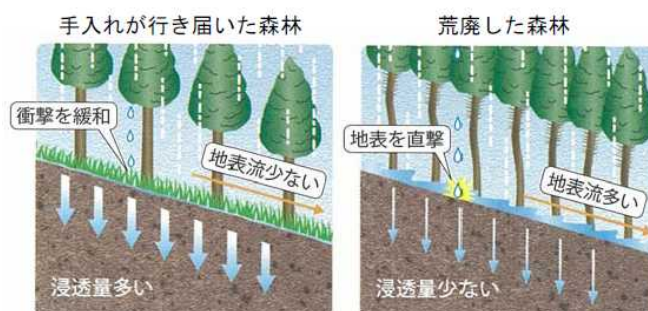


写真1 植林の様子
(名古屋市上下水道局 植樹イベント
「木曽川さんありがとう」より)

5-2. 間伐による恩恵

間伐とは、育成段階にある森林において、樹木の混み具合に応じて、育成する樹木の一部を伐採(間引き)し残存木の成長を促進する作業で、一般には、主伐までの間に育成目的に応じて、数回実施することが必要である。

間伐をしないと、日が差し込まない密閉した林となり、下枝が枯れ上がり光合成も十分にできないことから、幹が太くならず根も十分に張ることができないため、森林の持つさまざまな機能が十分に発揮できなくなる。



出典:「間伐のしおり」(社)全国林業改良普及協会

図3 間伐の効用

そこで、間伐を行うことによる恩恵の増加量を、森林面積に対する間伐が必要な面積を推計し、1haあたりの恩恵の増加量を乗じて算定した。(図4参照)

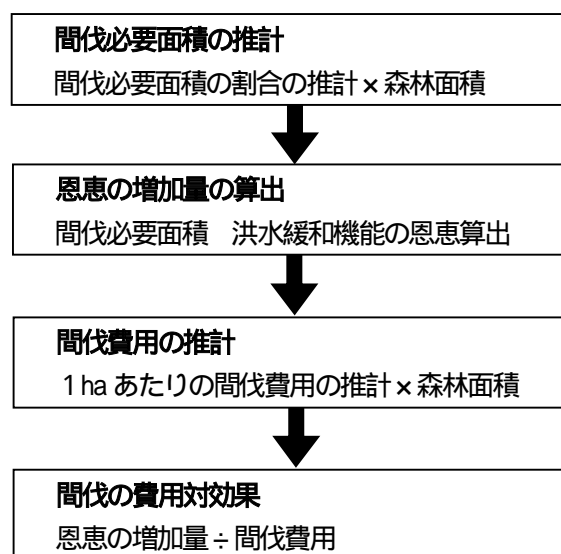


図4 間伐の恩恵と費用対効果の算出フロー

間伐必要面積の推計

間伐が必要かどうかは、本来、人工林・天然林の区別、森林の齢級別面積、林道からの距離など森林の状況により個別に判断されるものである。

しかし、木曽川流域全体で間伐を必要とする面積を個別の森林状況に応じて積み上げて集計することは困難であるので、森林面積に対する間伐が必要な面積の割合を各県の森林整備に関する計画に基づいて推計し、木曽川流域全体で間伐を必要とする面積を推計した。

長野県には民有林が661千haあり、平成22年度に策定した「長野県森林づくり指針」によると、間伐は3～12齢級の人工林及び天然アカマツ林のうち林道等から500m以内の林分を対象とし、500m以上離れた森林のうち7齢級以上の森林についても1回実施するとされており、今後10年間の民有林の間伐の目標面積を184千haとしている。

「長野県森林づくり指針」に基づいて森林面積に対する間伐が必要な面積の割合(1年あたり)を推計すると、 $(184 \text{ 千 ha} \div 10 \text{ 年}) \div 661 \text{ 千 ha} \times 100 = 2.78\%$ となる。

したがって、長野県内の木曽川流域で間伐が必要な面積は、森林面積 $124,548 \text{ ha} \times 2.78\% = 3,462 \text{ ha}$ と推計できる。

岐阜県には人工林が369千haあり、平成22年度に策定した「岐阜県間伐推進加速化計画」によると、間伐は3～9齢級の人工林の間伐未実施森林(68.3ha)の概ね4分の3、及び10～12齢級の人工林の間伐未実施森林(58.8ha)の概ね3分の1を実施するとされており、今後5年間の人工林の間伐の目標面積を70千haとしている。

「岐阜県間伐推進加速化計画」に基づいて森林面積(人工林)に対する間伐が必要な面積の割合(1年あたり)を推計すると、

$(70 \text{ 千 ha} \div 5 \text{ 年}) \div 369 \text{ 千 ha} \times 100 = 3.79\%$ となる。

したがって、岐阜県内の木曽川流域で間伐が必要な面積は、森林面積 $212,985 \text{ ha} \times 3.79\% = 8,072 \text{ ha}$ と推計できる(天然林を含まず)。

愛知県には森林が213,994haあり、平成17年度に策定した「食と緑の基本計画」によると、年間の間伐の目標面積を4,800haとしている。

「食と緑の基本計画」に基づいて森林面積に対する間伐が必要な面積の割合(1年あたり)を推計すると、 $4,800 \text{ ha} \div 213,994 \text{ ha} \times 100 = 2.24\%$ となる。

したがって、愛知県内の木曽川流域で間伐が必要な面積は、森林面積 $3,316 \text{ ha} \times 2.24\% = 74 \text{ ha}$ と推計できる。

三重県には森林が341,697haあり、平成20年度に策定した「特定間伐等の実施に関する基本的な方針」によると、今後5年間の民有林の間伐等の目標面積を54,750haとしている。

「特定間伐等の実施に関する基本的な方針」に基づいて森林面積に対する間伐が必要な面積の割合(1年あたり)を推計すると、

$(54,750 \text{ ha} \div 5) \div 341,697 \text{ ha} \times 100 = 3.20\%$ となる。

したがって、三重県内の木曽川流域で間伐が必要な面積は、森林面積 $2,805 \text{ ha} \times 3.20\% = 90 \text{ ha}$ と推計できる。

以上をまとめると、木曽川流域全体で間伐が必要な面積は、11,698haと推計できる。(表6参照)

表6 木曽川流域で間伐が必要な面積

県	面積(/年)	関連計画
長野県	3,462ha	長野県森林づくり指針
岐阜県	8,072ha	岐阜県間伐推進加速化計画
愛知県	74ha	愛知県食と緑の基本計画
三重県	90ha	特定間伐等の実施に関する基本的な方針
合計	11,698ha	

恩恵の増加量の算出

「4-1.個別機能の恩恵」で行った「森林の多面的な機能評価」のうち、間伐前の要整備森林(疎林)と間伐後の整備済森林で比較できるデータがある洪水緩和機能について、恩恵の増加量を算出した。

流出係数の差と100年確率雨量強度が洪水緩和機能の算出で重要であり、林野庁「林野公共事業における事業評価単価表」で要整備森林(疎林)と整備済森林の流出係数の差は0.1である。「森林の多面的な機能評価」の算出で別表5に森林面積と流出係数をあてはめて算出した。

要整備森林(疎林)を間伐して整備すると、恩恵は1年間で12億円増加することになる。

なお、間伐による効果は、間伐直後に100%現れるわけではないが、今回は間伐した木が成長して本来の多面的な機能を発揮した場合の1年間の恩恵を算出している。

間伐費用の推計

1haあたりの間伐の費用は、森林の斜面の傾斜、林道からの距離などにより個別に算出されるものであり、間伐の回数は、森林の齢級に応じて変わってくる。

しかし、木曽川流域全体の間伐費用を推計するためには、1haあたりの間伐費用を推計する必要がある。そのため、岐阜県森林公社と木曽三川水源造成公社の平成21年度事業実績より推計を行った。

・岐阜県森林公社

間伐(659.76ha) 1haあたり199,999円

・木曽三川水源造成公社

間伐(635.08ha) 1haあたり205,494円

したがって、両公社の平均から間伐費用を推計すると、1haあたり202,747円となり、間伐面積11,698haすべてを間伐する費用は、23.7億円と推計される。



写真2 間伐の様子
(名古屋市上下水道局
間伐体験(水源保全研修)より)

間伐の費用対効果

間伐は、一般的に15年過ぎから、10年おきをめどに3回ほど行う。

今回は単純化して、間伐を行った単年度にかかる費用23.7億円と、平均的な森林からの洪水緩和機能に限定した1年間の恩恵(効果)12億円を(単年度で)比較すると、費用の半分程度の効果となっている。(表7参照)

しかし、1年間ではなく、たとえば10年ごとの間伐期間で算定すれば、間伐費用23.7億円と、間伐に伴う10年間の恩恵の増加は120億円(12億円/年×10年)となり、5倍の費用対効果があることになる。

さらに、今回は洪水緩和機能の恩恵のみ算出しているが、他の森林の多面的な機能の増加や木材としての価値の増加なども本来は考慮する必要がある。

表7 間伐の費用対効果

間伐による恩恵増加(/年)(B)	12.0億円
間伐費用(/回)(C)	23.7億円
費用対効果A(間伐年度のみ)(B/C)	0.5倍
費用対効果B(10年間)(B×10/C)	5.0倍

6. まとめ

「流域」は、一連の分水嶺で囲まれた地域の中で人と自然との営みの相互関係を有する空間の単位を示すもので、かつて河川を中心とした交通圏、ひいては経済圏を形成し、独自の風土・文化を形成してきた。また、自然環境の面からみても固有の生態系を作り、それらが流域内の人間生活に少なからぬ影響を及ぼしてきたと考えている。

しかし、河川に依存した交通・物流機能が道路・鉄道に移行するにつれ、流域内での上流と下流の結びつきはなくなり、流域としてのまとまりは希薄になっていった。同時に、上流の自然環境に対する下流地域の人々の関心も薄れていった。

しかし、最近の地球環境への関心の高まりにより、良好な水循環の保持、二酸化炭素の吸収など森林の多面的な機能という点で「流域」が再び、脚光を浴びようになってきた。

そこで、本研究では、森林に着目してその多面的な機能を整理し、木曽川流域における森林からの恩恵を大まかな条件設定ではあるが貨幣タームでわかりやすく定量化した。

定量化の結果、木曽川流域の森林からの恩恵の総額は1年間で1兆6千億円であることがわかり、「広義の流域」の人口一人当たりでは20万6千円であった。

あえて金額で表わすことにより、下流地域の人々が上流地域から受けている有形・無形の恩恵を具体的に実感できるようになると思う。各自が実感しやすい身の回りの金額と比べて、恩恵の量を実感していただきたい。

良好な水循環、二酸化炭素の吸収など上流地域の森林の恩恵を下流地域が享受しており、こうした恩恵の見返りとして下流地域が何をすべきかということは検討すべき大きな課題であり、この課題に対応してい

くためにも、流域交流が極めて重要なことであるといえよう。

この研究結果が、上流地域と下流地域の人々が流域連携を考えるきっかけの一助になることを期待する。

<参考文献>

- ・「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(答申)」(平成13年11月、日本学会議)
- ・「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関する調査研究報告書」(平成13年11月、株式会社三菱総合研究所)
- ・「森林の機能と評価」(木平勇吉編著、日本林業調査会)
- ・「緑のダムの保続」(藤原信著、緑風出版)

別表1.二酸化炭素吸収機能

(1)評価の考え方

森林の成長による木質バイオマスの増加量と伐採による減少量の差から森林の二酸化炭素吸収量を算出し、石炭火力発電所における化学的湿式吸着法という二酸化炭素回収技術のコストから恩恵を算出した。

(2)計算根拠

森林の二酸化炭素吸収量

森林の二酸化炭素吸収量(機能物理量) 森林の成長による木質バイオマスの増加と伐採による減少の差から森林の炭素貯蔵量の増減を計算する(1995年時点)。

森林の二酸化炭素吸収量

= 木質バイオマスの増(F - L) × 炭素含有係数 × 炭素のCO₂への換算係数

$$1,694.5 \text{ 千t/年} \times 0.5 \times 44/12 = \boxed{3,107} \text{ 千t-CO}_2/\text{年}$$

森林の成長による木質バイオマスの増加

区分	haあたり 幹材積 生産量 A m ³ /ha	換算係数		haあたり バイオマス増加量 (乾燥重量) D=A × B × C t/ha	森林面積 E 千ha	バイオマス増加量 (乾燥重量) F=D × E 千t
		枝葉・根 B	容積密度 C t/m ³			
人工林	7.3	1.7	0.4	4.96	278.2	1,379.9
天然林	1.7	1.9	0.6	1.94	274.3	532.1
						1,912.0

伐採による木質バイオマスの減少

区分	素材生産量 G 千m ³	素材生産量から伐採材積への換算係数 H	伐採材積 I = G × H 千m ³	換算係数		バイオマス増加量 (乾燥重量) L=I × J × K 千t
				枝葉・根 J	容積密度 K t/m ³	
丸太	203	1/0.79	257	1.74	0.44	196.8
椎茸原木	1.4	1/0.79	1.8	1.90	0.60	20.1
薪炭材	0.4	1/0.79	0.5	1.90	0.60	0.6
						217.5

- (注) A: (95森林蓄積 - 90森林蓄積 + 5年間の伐採量) ÷ (5年 × 90年森林面積)
 B, J: 科学技術庁資料
 C, K: 森林総合研究所資料
 E: 愛知県(県林政課、H20)、岐阜県(国有林-中部森林管理局、民有林-県林政課、H20)
 三重県(県森林・林業経営室、H20)、長野県(県森林政策課、H20)
 G: 丸太(木材統計、H21)、椎茸原木・薪炭材(特用林産物需給動態調査、H21)
 (市町村単位データは存在しないので、県単位データを森林面積で按分)
 H: 林野庁業務資料

火力発電所における化学的湿式吸着法によるCO₂回収コスト

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.1より

火力発電所における化学的湿式吸着法によるCO₂回収コスト 12,704 円 / t-CO₂

評価額

森林の二酸化炭素吸収量 × CO₂回収コスト = $\boxed{395}$ 億円 / 年

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書(三菱総合研究所) (平成13年11月)の「参考2. 森林の多面的機能評価の詳細」を参考に算出。

別表2.化石燃料代替効果

(1)評価の考え方

もし、木材がなく、木造住宅を鉄筋コンクリート造、鉄骨プレハブで建設した場合に住宅1棟(床面積136㎡)当たりの主要構成材料の製造時の炭素放出量の差から増加する炭素放出量を算出し、石炭火力発電所における化学的湿式吸着法という二酸化炭素回収技術のコストから恩恵を算出した。
(本評価は、木材の利用による化石燃料等代替効果のうち、木造住宅の建設に係るもののみである。)

(2)計算根拠

住宅1棟(床面積136㎡)当たりの主要構成材料製造時の炭素放出量

	木造	鉄筋コンクリート造	鉄骨プレハブ造
Kg - C	5,140	21,814	14,743

現在の木造・鉄筋コンクリート造・鉄骨プレハブ炭素放出量を推計

		木造	鉄筋コンクリート造	鉄骨プレハブ造	計
一棟当たり炭素放出量	Kg - C	5,140	21,814	14,743	
床面積	㎡	978,355	224,697	152,355	1,355,407
棟数換算	棟	7,194	1,652	1,120	9,966
炭素放出量	t - C	36,977	36,037	16,512	89,526

棟数換算は、1棟当たりの床面積をと同じく136㎡として算出。(A)

床面積:住宅構造別床面積(建築統計年報 20年度)

但し、水利用を含む広義の流域の建築床面積を使用。木造は木曽川流域の木材を使用と仮定。なお、鉄骨プレハブ造の床面積は、市単位のデータはあるが町村単位のデータがないため、郡部データを人口比(水利用を含む広義の流域)で按分して算出した。

現在の木造住宅が全て鉄筋コンクリート造・鉄骨プレハブで建築された場合の炭素放出量を推計

		木造	鉄筋コンクリート造	鉄骨プレハブ造	計
一棟当たり炭素放出量	Kg - C	5,140	21,814	14,743	
床面積	㎡	0	807,729	547,678	1,355,407
棟数換算	棟		5,939	4,027	9,966
炭素放出量	t - C		129,557	59,371	188,928

床面積は現在の鉄筋コンクリート造・鉄骨プレハブの床面積比で按分した算出。(B)

炭素放出量(B - A) = 188,928 - 89,526 = 99,402 t - C / 年

炭素からCO₂への換算係数(44/12)より

CO₂放出量 = 99,402 t - C / 年 × 44 / 12 = **364,474** t - C / 年

評価額

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.1より

火力発電所における化学的湿式吸着法によるCO₂回収コスト

12,704 円 / t-CO₂

CO₂放出量 × CO₂回収コスト = **46** 億円 / 年

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書(三菱総合研究所) (平成13年11月)の「参考2.森林の多面的機能評価の詳細」を参考に算出。

別表3 . 表面浸食防止機能

(1)評価の考え方

有林地と無林地における土砂の年間侵食深の差と森林面積により、森林地域全体の侵食土砂量と森林地域が全て無立木地とした場合の侵食土砂量を求め、両者の差を森林による土砂侵食防止量とし、これを堰堤で防止するのに要するコストから恩恵を算定した。

(2)計算根拠

森林による土砂流出防止量

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.3より

全国の土砂流出防止量は、51.61億 m^3 /年である。

木曽川流域の土砂流出防止量についても同様に算出するべきであるが、地質区分別の森林面積及び傾斜度5度未満の森林面積について、市町村別のデータがないため、木曽川流域の森林面積の按分により算出を行う。

木曽川流域の土砂流出防止量

$$\begin{aligned} & \text{全国の土砂流出防止量} && \text{木曽川流域の森林面積} && \text{全国の森林面積} \\ = & 5,161 \text{ 百万}m^3 \times && 552.5 \text{ 千ha} / && 25,146 \text{ 千ha} \\ = & \boxed{113.4} \text{ 百万}m^3 \end{aligned}$$

木曽川流域の森林面積は、以下の資料による。
愛知県(県林政課、H20)、岐阜県(国有林-中部森林管理局、民有林-県林政課、H20)
三重県(県森林・林業経営室、H20)、長野県(県森林政策課、H20)

堰堤建設費

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.3より

(全国治水砂防協会の「砂防便覧」より、計画貯砂量 $1m^3$ あたりの堰堤建設費を算出)

計画貯砂量 $1m^3$ あたりの堰堤建設費 $5,475 \text{ 円} / m^3$

評価額

堰堤で代替した土砂流出防止機能の評価額

$$\begin{aligned} = & \text{木曽川流域の土砂流出防止量} \times \text{計画貯砂量}1m^3\text{あたりの堰堤建設費} \\ = & \boxed{6,209} \text{ 億円} / \text{円} \end{aligned}$$

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書(三菱総合研究所) (平成13年11月)の「参考2.森林の多面的機能評価の詳細」を参考に算出。

別表4 . 表層崩壊防止機能

(1) 評価の考え方

有林地と無林地における崩壊面積の差から森林による崩壊軽減面積を推定し、これを山腹工事で防止するのに要するコストから恩恵を算定した。

(2) 計算根拠

森林による崩壊軽減面積

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.4より

有林地と無林地の崩壊面積

区分	1km ² あたりの崩壊面積(ha)
有林地	1.23
無林地	2.38

「崩壊地の基礎的特性について(昭和34年3月、林野庁治山課)」より
(昭和30年度の「山腹荒廃地基礎調査」での崩壊箇所の調査結果)

新規崩壊面積と復旧面積を同一とし、復旧治山が3年間で施工を完了するとすれば、上の表の数量の1/3をもって毎年発生する崩壊面積と仮定することができる。
従って、森林による崩壊軽減面積(年間)は次のようにして求められる。

森林による崩壊軽減面積(年間)

$$\begin{aligned} &= \text{1km}^2\text{あたり無林地と有林地との崩壊面積の差} \times \text{木曾川流域の森林面積} \\ &= (2.38\text{ha} - 1.23\text{ha}) \times 1/3 \times 5,525 \text{ km}^2 = 2,118 \text{ ha/年} \end{aligned}$$

木曾川流域の森林面積は、以下の資料による。
愛知県(県林政課、H20)、岐阜県(国有林-中部森林管理局、民有林-県林政課、H20)
三重県(県森林・林業経営室、H20)、長野県(県森林政策課、H20)

1haあたりの治山事業の山腹工事費用

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.4より

1haあたりの治山事業の山腹工事費用 8,758 万円 / ha

評価額

山腹工で代替した土砂崩壊防止機能の評価額

$$\begin{aligned} &= \text{森林による崩壊軽減面積} \times \text{1haあたりの治山事業の山腹工事費用} \\ &= 1,855 \text{ 億円 / 年} \end{aligned}$$

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書(三菱総合研究所) (平成13年11月)の「参考2.森林の多面的機能評価の詳細」を参考に算出。

別表5 . 洪水防止機能

(1) 評価の考え方

直接流出量(洪水流量)を軽減し、豪雨時のピーク流量を低下・遅延させる森林の機能を洪水防止機能と定義して、森林と裸地との比較において、100年確率雨量の流量調整量を算出し、これを治水ダムでカバーするのに要するコストから恩恵を算定した。

(2) 計算根拠

流量調整量

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.4より

	木曽川流域の 森林面積 A 千ha	100年確率 雨量強度 B mm / h	森林と裸地の 流出係数の差 C	単位 調整 D	流量調整量 $A \times B \times C \times D$ m^3 / sec
長野県	124.5	58.25	0.3 (裸地0.9 - 森林0.6)	1000 ÷ 360	6,043
岐阜県	421.9	78.31			27,532
愛知県	3.3	97.90			269
三重県	2.8	123.34			288
				計	34,132

木曽川流域の森林面積は、以下の資料による。
愛知県(県林政課、H20)、岐阜県(国有林-中部森林管理局、民有林-県林政課、H20)
三重県(県森林・林業経営室、H20)、長野県(県森林政策課、H20)

100年確率雨量強度は、独立行政法人土木研究所の水工研究グループ(水理水文チーム)が平成13年9月から試験公開中のアメダス降雨確率解析プログラムを使用して、木曽川流域内のアメダス観測点について計算し、県単位で平均値を求めた。

森林と裸地の流出係数は、「治山事業における技術基準」より。

治水ダムの減価償却費及び年間維持費

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.5より

洪水調整量あたり治水ダムの減価償却費 498 万円 / 年・(m³ / sec)

洪水調整量あたり治水ダムの年間維持費 5 万円 / 年・(m³ / sec)

評価額

治水ダムで代替した洪水防止機能の評価額

= 森林による流量調整量 × 治水ダムの減価償却費及び年間維持費治水ダムの総事業費

= 1,717 億円 / 年

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書(三菱総合研究所) (平成13年11月)の「参考2. 森林の多面的機能評価の詳細」を参考に算出。

別表6 . 水資源貯留機能

(1) 評価の考え方

森林地帯への降水量から樹冠による遮断、樹木による蒸発散を差し引いて森林土壌による流域貯留量(裸地との差を考慮)を算出し、これを利水ダムでカバーするのに要するコストから恩恵を算定した。

(2) 計算根拠

流域貯留量

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.6より

まず、森林地帯への平均降水量から平均蒸発散量を差し引き、森林面積を乗じて貯留量を算出する。この場合、裸地においても降雨の10%は浸透するものと考え、森林地帯への平均降雨量に0.9を乗じる。

流域貯留量

$$\begin{aligned} &= \text{森林面積} \times (\text{森林地帯の平均降雨量} \times \text{裸地の流出係数} - \text{平均蒸発散量}) \\ &= 1,864.25 \text{ 億m}^3 / \text{年} \end{aligned}$$

全国の森林面積 25,146 千ha より

1haあたりの流域貯留量は、 0.74 万m³ / ha・年

木曽川流域の流域貯留量

$$\begin{aligned} &= 1\text{haあたりの流域貯留量} \times \text{木曽川流域の森林面積} \\ &= 0.74 \text{ 万m}^3 / \text{ha} \cdot \text{年} \times 552,524 \text{ ha} \\ &= \boxed{41} \text{ 億m}^3 / \text{年} \end{aligned}$$

木曽川流域の森林面積は、以下の資料による。
愛知県(県林政課、H20)、岐阜県(国有林-中部森林管理局、民有林-県林政課、H20)
三重県(県森林・林業経営室、H20)、長野県(県森林政策課、H20)

1秒あたりの水量に割り戻すと、

$$\begin{aligned} &= \frac{41 \text{ 億m}^3 / \text{年}}{(365 \text{ 日} \times 86,400 \text{ sec} / \text{日})} \\ &= \boxed{130} \text{ m}^3 / \text{sec} \end{aligned}$$

利水ダムの減価償却費及び年間維持費

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.6より

上水道開発水量あたり利水ダム減価償却費	14.64 億円 / 年・(m ³ / sec)
上水道開発水量あたり利水ダム年間維持費	1,460 万円 / 年・(m ³ / sec)

評価額

利水ダムで代替した洪水防止機能の評価額

$$\begin{aligned} &= 1\text{秒あたりの木曽川流域の流域貯留量} \times \text{利水ダムの減価償却費及び年間維持費} \\ &= \boxed{1,922} \text{ 億円 / 年} \end{aligned}$$

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書(三菱総合研究所) (平成13年11月)の「参考2.森林の多面的機能評価の詳細」を参考に算出。

別表7. 水質浄化機能

(1) 評価の考え方

森林によって雨水中の不純物を吸着し、水質を改善し、利用可能な水として河川等に流出させる機能を評価する。流域貯留機能で試算した流域貯留量を機能物理量とし、生活用水に利用する水量を水道料金で代替し、生活用水以外を雨水利用施設で代替した場合に要するコストから恩恵を算定した。

(2) 計算根拠

流域貯留量

「6. 水資源貯留機能」の算出で使用した「流域貯留量」より

40.89 億 m^3 /年 (A)

(生活用水分 水道料金で代替)

生活用水の使用量

生活用水として使用する量 **9.75** 億 m^3 /年 (B)

水利用を含む広義の流域の生活用水の使用量。

水道統計(20年度)、岐阜県上水道・簡易水道普及状況(20年度)、長野県簡易水道統計(20年度)

全国の水道料金の平均

全国の水道料金の平均 180 円/ m^3

評価額(生活用水分)

生活用水の使用量を水道料金で代替した水質浄化機能の評価額

1,755 億円/年

(生活用水以外の方 雨水利用施設で代替)

生活用水以外の水量 (A - B)

31.14 億 m^3 /年

雨水利用施設の減価償却費及び年間維持運転費

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書の参考2.7より

集水量あたりの雨水利用施設の減価償却費及び年間維持運転費

68.73 円/ m^3

評価額(生活用水以外の使用量)

雨水利用施設で代替した水質浄化機能の評価額

2,140 億円/年

評価額の合計

3,895 億円/年

森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書(三菱総合研究所) (平成13年11月)の「参考2. 森林の多面的機能評価の詳細」を参考に算出。

名古屋都市センターが、名古屋のまちづくりや都市計画行政の課題を先取りした研究テーマを設定し、必要に応じ、名古屋市職員や学識者などとも連携して調査研究を行い、報告書としてまとめたものです。

No.093 2011.3 | 研究報告書

木曽川流域の恩恵の定量分析

～森林からの恩恵に焦点をあてて～

平成 23 年 3 月

発行



名古屋都市センター

〒460-0023

名古屋市中区金山町一丁目 1 番 1 号

TEL / FAX 052-678-2200 / 2211

<http://www.nui.or.jp/>