

林地における水資源涵養量 の簡易評価手法

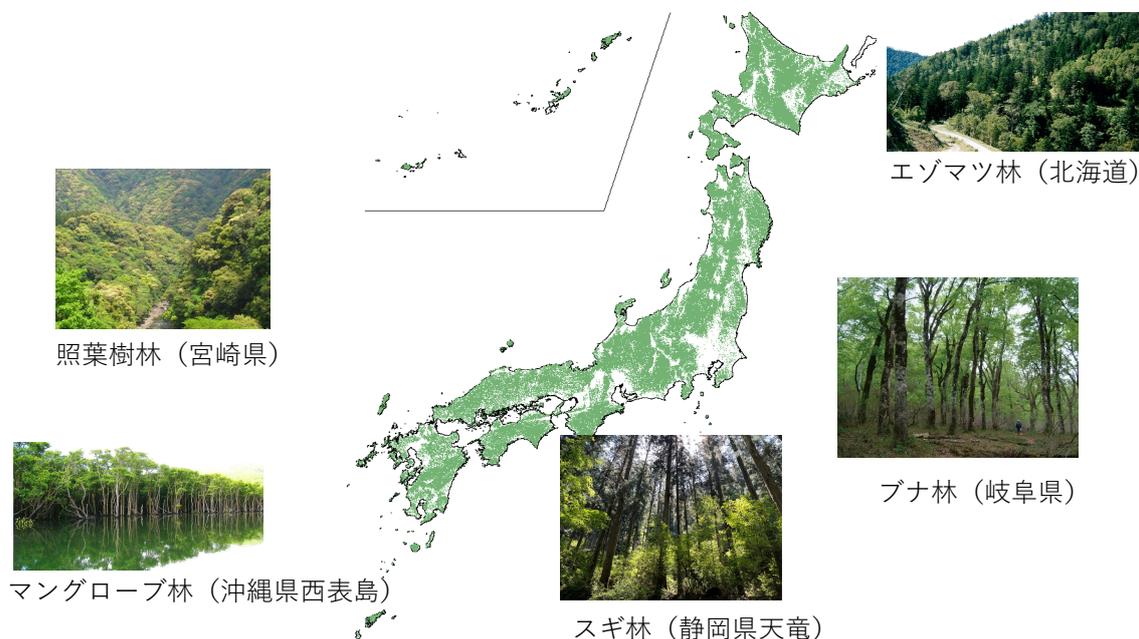
— 企業等の森林整備活動を支えるために —

令和8年1月23日
水循環企業連携フェア

林野庁 治山課
藤田 聡

I 我が国の森林・定量評価手法の背景

日本は世界でも有数の森林国。国土の約3分の2は森林。北は亜寒帯から南は亜熱帯まで様々な気候区分に属し、実に多様な森林が存在。



世界との比較

OECD加盟国 (38か国) 森林率上位10カ国

日本は世界でも有数の森林国。人口林率は約4割。

| 順位 | 国 | 森林面積 | 森林率 |
|----|-----------|---------------|-------------|
| 1 | フィンランド | 22,409 | 73.7 |
| 2 | スウェーデン | 27,980 | 68.7 |
| 3 | 日本 | 24,935 | 68.4 |
| 4 | 韓国 | 6,287 | 64.5 |
| 5 | スロベニア | 1,238 | 61.5 |
| 6 | コスタリカ | 3,035 | 59.4 |
| 7 | エストニア | 2,438 | 56.1 |
| 8 | ラトビア | 3,411 | 54.9 |
| 9 | コロンビア | 59,142 | 53.3 |
| 10 | オーストリア | 3,899 | 47.3 |

| 順位 | 国 | 人工林面積 | 人工林率 |
|----|-----------|---------------|-------------|
| 1 | 中国 | 84,700 | 38.5 |
| 2 | 米国 | 27,500 | 8.9 |
| 3 | ロシア | 18,900 | 2.3 |
| 4 | カナダ | 18,200 | 5.2 |
| 5 | スウェーデン | 13,900 | 49.7 |
| 6 | インド | 13,300 | 18.4 |
| 7 | ブラジル | 11,200 | 2.3 |
| 8 | 日本 | 10,200 | 40.8 |
| 9 | フィンランド | 7,400 | 32.9 |
| 10 | ドイツ | 5,710 | 50.0 |

資料:FAO「世界森林資源評価2020」を元に林野庁作成。森林・人工林面積の単位は千ha、森林・人工林率は%。

森林が発揮する多面的機能は、日本学術会議の答申において下記の8種類で分類

| | |
|--|---|
| <p>土砂災害防止／土壌保全</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表面侵食防止【28.3兆円】 ・表層崩壊防止【8.4兆円】等 | <p>水源涵養</p> <ul style="list-style-type: none"> ・洪水緩和【6.5兆円】 ・水資源貯留【8.7兆円】 ・水質浄化【14.6兆円】等 |
| <p>保健・レクリエーション</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保養【2.3兆円】 ・行楽、スポーツ、療養 | <p>地球環境保全</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素吸収【1.2兆円】 ・化石燃料代替エネルギー【0.2兆円】 |
| <p>物質生産</p> <ul style="list-style-type: none"> ・木材(建築材、燃料材等) ・食料(きのこ、山菜等)等 | <p>生物多様性保全</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遺伝子保全 ・生物種保全 ・生態系保全 |
| <p>快適環境形成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気候緩和 ・大気浄化 ・快適生活環境形成 | <p>文化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・景観、風致 ・教育 ・宗教、祭礼 ・芸術 ・伝統文化 ・地域の多様性 |

資料: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機能の評価について」及び同関連付属資料(平成13年11月)
 注:【】内の金額は、森林の多面的機能のうち、物理的な機能を中心に貨幣評価が可能な一部の機能について評価(年間)したもの。
 いずれの評価方法も、一定の仮定の範囲においての数字であり、その適用に当たっては注意が必要。

戦後すぐの頃まで、日本の森林は木材の過剰利用等により荒廃。全国各地にはげ山が広がっていた。既に奈良時代には、都の造成や社寺仏閣建設、庶民の薪炭材利用等で木材需要大。戦後の拡大造林期を中心に、1千万haの人工林を造成。



江戸末期の京都近郊の絵図(1808年刊行)
『華洛一覽図』 作画:横山華山



第一回植樹祭(昭和25年 山梨県)



坂本宿(木曾街道六十九次)

水源涵養機能は森林土壌の存在によりもたらされる

● 森林

一度、**森林土壌**に雨が浸透
ゆっくり水が流れてくる
洪水時：流出する水が少ない
渇水時：土壌に蓄えられた水
が流れる

● はげ山（裸地） = 土壌が希薄

降雨が速やかに流出する
洪水時：雨の多くが流出する
渇水時：流れる水がない



かつて我が国では、過剰な伐採や燃料採取により全国的に「はげ山」が広がり、洪水・山崩れ等の災害が頻発。近年では再造林の放棄や山火事等による森林喪失も問題。

カスリーン台風（1947）の被害状況

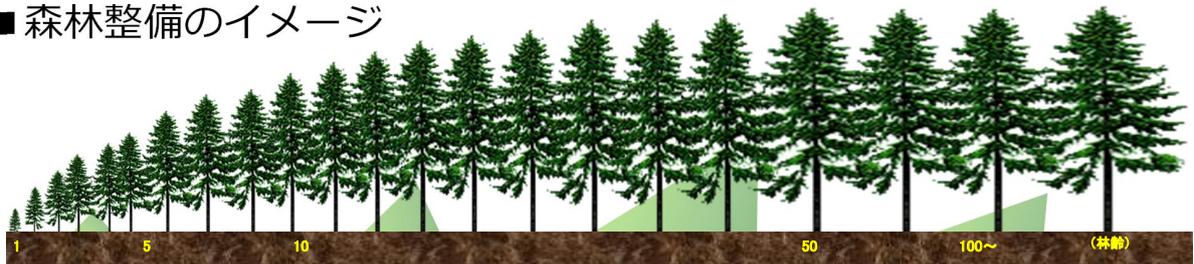


伊勢湾台風（1959）の被害状況



森林の多面的機能の持続的発揮のため、特に人工林では、人間の働きかけによって健全な森林を積極的に造成・育成する「森林整備」が必要。

■ 森林整備のイメージ



苗木を植え付ける。植え付けた木を植栽木という
例 3千本/ha。

植栽木の成長を妨げる雑木や、形質の悪い植栽木を取り除く。雑草木や灌木を刈り払う。

植栽木の成長を妨げる雑木や、形質の悪い植栽木を取り除く。

樹木の成長に応じて、一部の植栽木を伐採し、立木密度を調整する。

伐採し、木材として利用する。

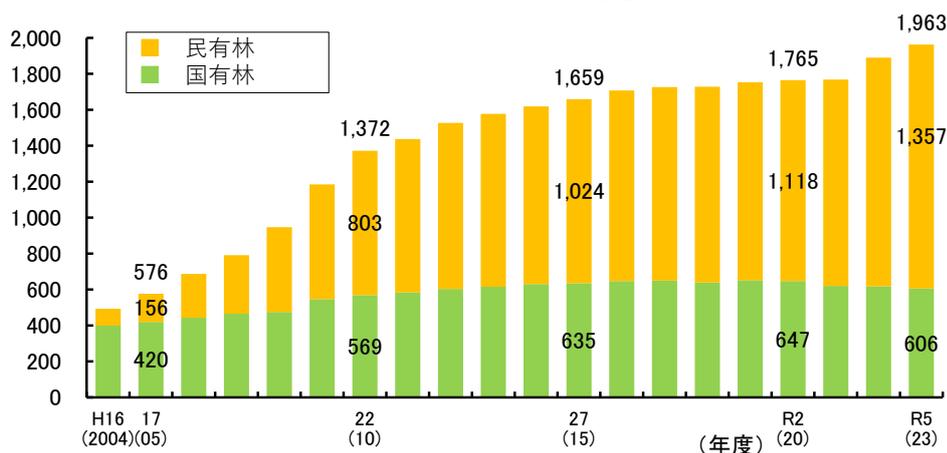
森林の適切な更新

伐採後に再び苗木を植えることで、森林が適切に更新される。

近年は公的主体に加え、SDGsやTNFD等の国際的な動きを背景として、企業による森林づくり活動が拡大。

企業による森林づくり活動は、従来のCSRの枠を超え、TNFDやESG投資の観点から、科学的根拠に基づく情報開示を通じて企業価値を高めるための投資へと進化。

企業による森林づくり活動の実施箇所の推移



林野庁では、こうした企業の取組を支援するため、令和5年度より森林づくり活動による水源涵養効果を簡易に定量評価できる手法の検討を開始、令和8年3月に完成予定。見えない森林の働きを、数字で「見える化」。



森林づくり活動に参加するために

1. 森林×企業ガイドブック

森林と企業をつなぐ手法や事例を紹介したガイドブックです。



2. 森ナビ・ネット

森林づくりを始めたい企業等の相談窓口となる「森づくりコーディネーター」やエリア別の相談窓口、事例報告等を掲載した情報サイトです。



3. 森林×ACTチャレンジ（顕彰制度）

森林づくり活動などを通じて、カーボンニュートラルの実現や生物多様性保全に貢献している企業等の取組やその価値を、多くの人々に知ってもらい、企業等の更なるチャレンジを後押しするための顕彰制度です。



4. 森林づくり全国推進会議（様々な企業・団体からなる会議体）

森林づくりを通じたSDGsやカーボンニュートラルの実現に取り組む企業・団体の輪を拡げるとともに、各企業・団体による具体的な森林づくりを展開します。



5. 国有林を活用した森林づくり

協定や分収林制度により、企業等が国有林を活用できる仕組みです。



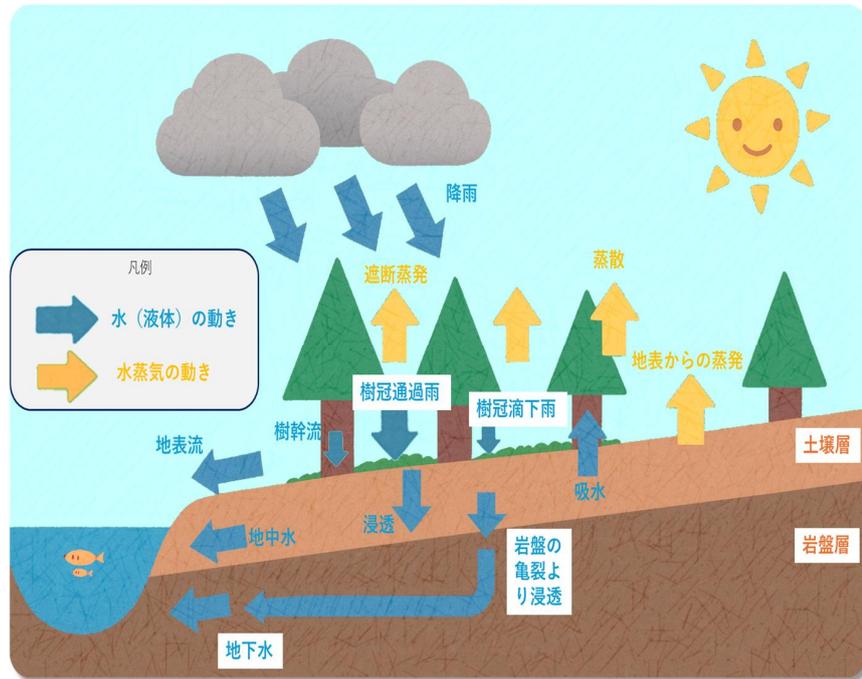
II 定量評価手法の概要

降雨と森林の関わり

森林に降る雨は、林床に届く水と、樹冠や幹に付着して蒸発する水（遮断蒸発）に大別。

林床に達した水は土壤に一時的に貯留され、植物に利用される（蒸散）ほか、岩盤へ浸透し、濾過・貯留を経て時間をかけて河川へ流入。

これらの動きを支えるのが、森林土壤であり、**洪水緩和・水資源貯留・水質浄化**に寄与する「**水源涵養機能**」を発揮。



13

水源涵養機能

本手法ではこの機能を評価



洪水緩和機能

おもに雨水が森林土壤中に浸透し、地中流となって流出する過程を経ることで、洪水流出のピーク流量が低下し、またピーク発生までの時間を遅らせる。

水資源貯留機能

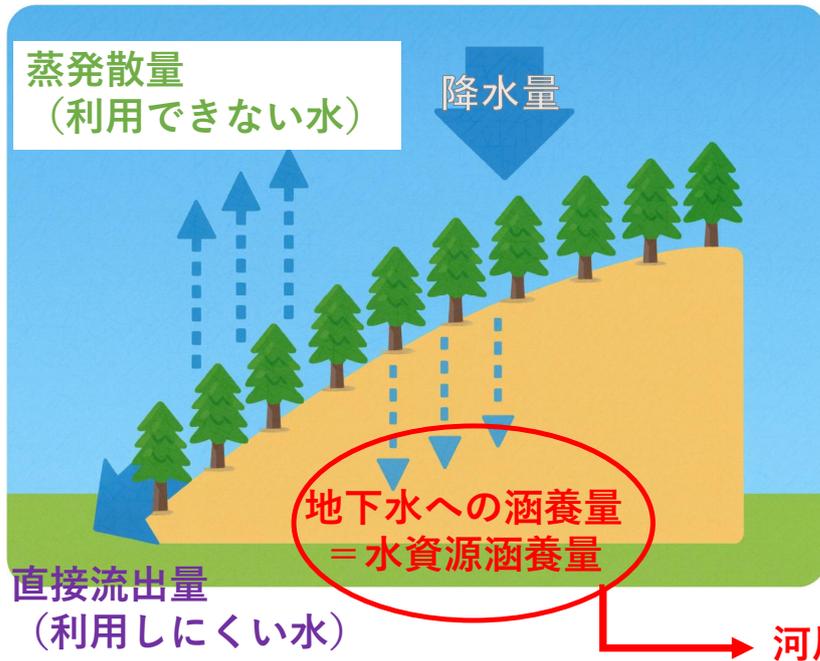
無降雨日に河川流量が比較的多く確保される機能。言い換えれば、森林があることによって安定な河川流量が得られる機能。

水質浄化機能

森林を通過する雨水の水質が改善され、あるいは清澄なまま維持される機能。

14

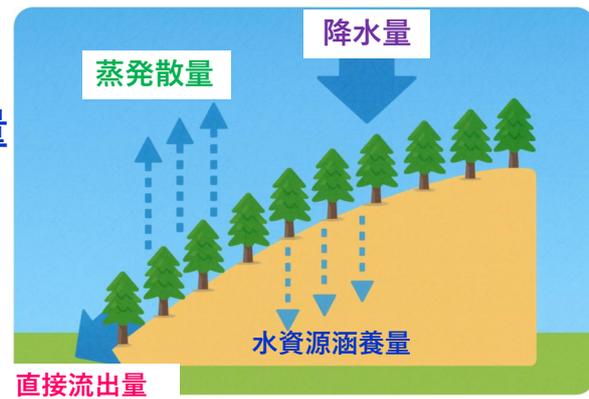
水資源涵養量：森林流域で地下水を涵養し、基底流出に貢献しうる水量



水資源涵養量は、森林土壤に一度貯留され、時間をかけて河川へ流出する水の量（基底流出量）であり、我々の生活や産業で活用可能な水資源。

河川の基底流出量（利用しやすい水）

$$\text{降水量} = \text{直接流出量} + \text{蒸発散量} + \text{水資源涵養量}$$

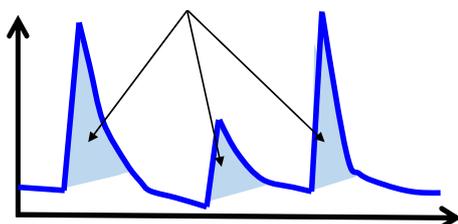


$$\text{水資源涵養量} = \text{降水量} - (\text{直接流出量} + \text{蒸発散量})$$

直接流出量

直接流出（降雨後、速やかに流出する）

カーブナンバー法を使って、直接流出量を求める。



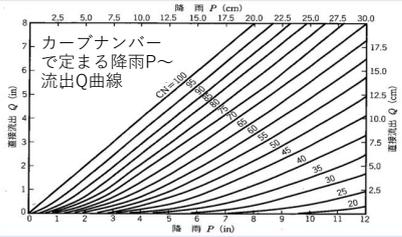
蒸発散量 = 遮断蒸発量 + 蒸散量

蒸発散モデルを使って、遮断蒸発量と蒸散量を求める。



直接流出量の算出 カーブナンバー法

カーブナンバー法



水村和正著 (1998) 『水圏水文学』山海堂より引用

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad S = \frac{25400}{CN} - 254$$

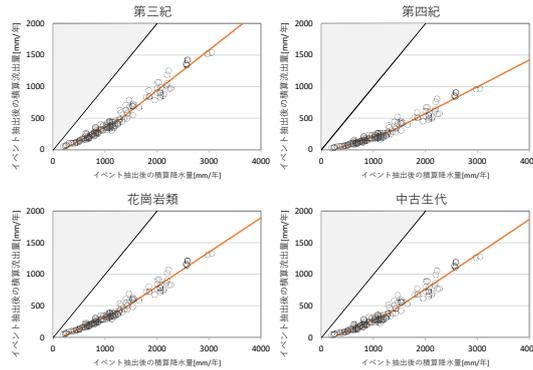
- Q: 洪水イベントの積算流出量[mm]
- P: 洪水イベントの積算降水量[mm]
- S: 最大貯留量[mm] ($S > 0$ かつ $S \geq P - Q$)
- CN: Curve Number, カーブナンバー定数

米国農務省が開発したカーブナンバー法を採用。土地利用、土壌条件、降雨特性に基づいて流出量を推定する経験的手法。

森林総合研究所・理水試験地 15流域のデータ

| 試験地名 | 地質 | 観測地点 | 雨量 | 集計期間 |
|---------|-------------------------|--------|-------------------|-----------|
| 定山溪 | 石英斑岩 (第三紀層) | 気象露場 | 時間1の沢 | 2008~2017 |
| | | 時間2の沢 | | |
| 金湖 | 基岩質・頁岩質凝灰岩 (第三紀層) | 基地露場 | 1号沢 2号沢 3号沢 | 2007~2016 |
| 竜ノ岡山 | 主に古生層堆積岩、一部火成岩 | 露場 | 南谷 北谷 | 2006~2015 |
| 去川 | 頁岩優勢で砂岩、石灰岩、礫岩を含む (中生層) | 気象観測露場 | 1号沢 2号沢 3号沢 | 1996~2005 |
| 小川ブナ保護林 | 主に古生層 (中生層) | 気象露場 | 小川 | 2001~2005 |
| 常陸大田 | 緑色片岩 (中生層) | 基地露場 | HA HV | 2006~2012 |
| 筑波 | 黒雲母片麻岩 (中・古生層) | A地点 | 流域末端 | 1979~1987 |
| 鹿北 | 結晶片岩 (中生層) | 雨量計 | WS2 | 2000~2008 |

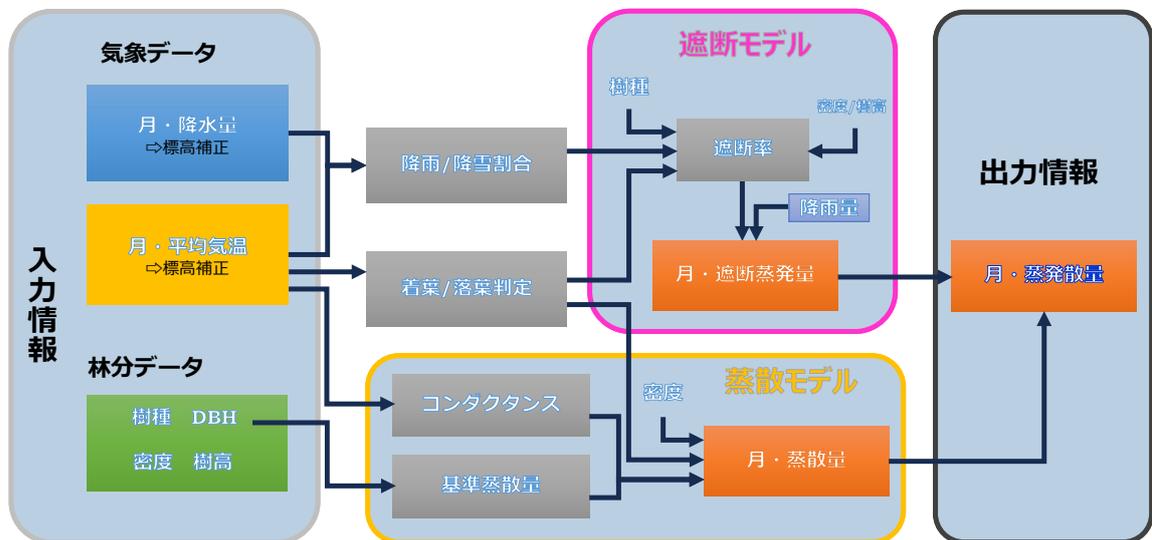
地質区分毎にCNを設定



森林総研理水試験地15流域等の日降水量・日流量データを収集。降雨と流出の関係を把握し、四つの地質区分 (花崗岩類等) 毎に回帰式により日本版カーブナンバーを決定。

蒸発散量の算出

これまでの水文学的知見を踏まえ、遮断蒸発および蒸散の両要素から構成される蒸発散モデルを構築。気象データ (各月の降水量および平均気温) と林分データ (樹種区分 [常緑針葉樹など4区分]、立木密度、樹高、胸高直径) を入力し、遮断蒸発量および蒸散量をそれぞれ算出。

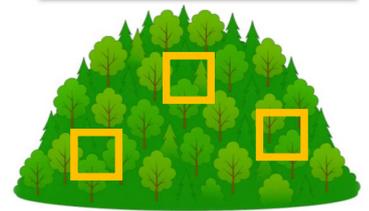


林分データの取得方法：プロット調査

| | |
|--------------------------------|---|
| 林地タイプ | 常緑針葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹、落葉広葉樹 |
| 立木密度 | 1 haあたりの立木本数 |
| 平均胸高直径 <small>きょうこう</small> | 立木の胸高※直径の平均値（※人の胸の高さの目安で、山側に立って木の根元から1.2mの高さ） |
| 平均樹高（広葉樹のみ） | 立木の樹高の平均値 |

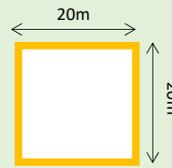
全木調査でなく、活動区域の**標準的な箇所**に設定したプロットでの調査で差し支えない。

（例：活動区域内に20m×20mのプロットを複数設け、平均値から区域全体を推計）



【立木密度の計算式】 $\frac{\text{プロット面積あたりの立木本数}}{\text{プロット面積}} = \text{立木密度}$

【立木密度の計算例】 $20 \text{ 本} \div 0.04 \text{ ha} = 500 \text{ 本/ha}$
※20m×20mの場合

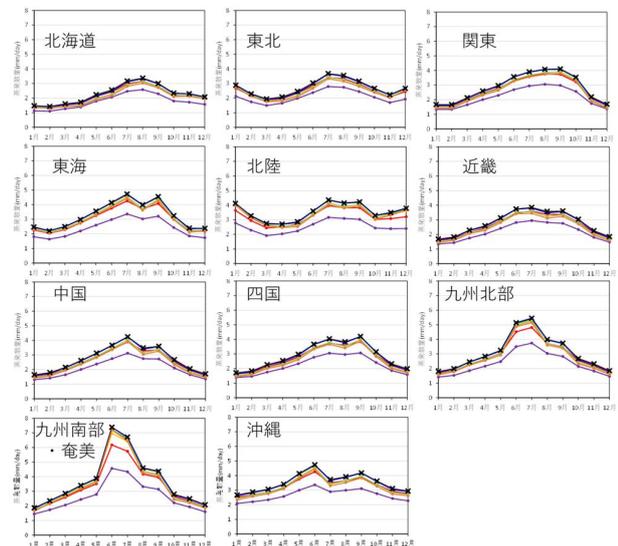


林分データ不要の簡易版

林分データの取得が困難な場合、当該地域における蒸発散量の最大値を用いる「簡易版」も用意。

この場合、差し引きで得られる水資源涵養量は、「最低限確保されると見込まれる」量となる。

| 北海道 | 東北 | 関東甲信 | 東海 | 北陸 | 近畿 | 中国 | 四国 | 九州北 | 九州南 | 沖縄 |
|-----|----|------|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|
| | 青森 | 東京 | 静岡 | 新潟 | 京都 | 鳥取 | 香川 | 山口 | 宮崎 | |
| | 秋田 | 栃木 | 岐阜 | 富山 | 大阪 | 島根 | 愛媛 | 福岡 | 鹿児島 | |
| | 岩手 | 群馬 | 三重 | 石川 | 兵庫 | 岡山 | 徳島 | 大分 | | |
| | 山形 | 埼玉 | 愛知 | 福井 | 奈良 | 広島 | 高知 | 佐賀 | | |
| | 宮城 | 茨城 | | | 滋賀 | | | 熊本 | | |
| | 福島 | 千葉 | | | 和歌山 | | | 長崎 | | |
| | | 神奈川 | | | | | | | | |
| | | 長野 | | | | | | | | |
| | | 山梨 | | | | | | | | |



エクセル計算ツール

水資源涵養量は、林野庁ウェブサイトで本年3月に公開予定のエクセル計算ツールにより簡易に評価可能に。

林野庁

English キッズサイト サイトマップ 文字サイズ

標準

大きく

逆引き事典から探す

キーワードから探す Google 提供

検索

| | | | | |
|---------|------|--------|-----------|--------|
| 林野庁について | お知らせ | 政策について | 申請・お問い合わせ | 国有林野情報 |
|---------|------|--------|-----------|--------|

ホーム > 分野別情報 > 森林づくり活動への支援

森林づくり活動への支援

林野庁では、森林づくりに参加したいという個人や企業の相談に応じたり、森林づくりに関する様々な情報を提供し、森林ボランティア活動を応援しています。



森林ボランティアの現状

森林ボランティアへの支援

森林ボランティア相談窓口一覧

このページはイメージです。実際に掲載されるページは未定です。

本手法は高度な水文学的知見に基づいているが、ユーザーにとっては「簡易な」評価手法として利用可能。

ユーザー入力欄

自動計算欄

直接流出量の計算

| 年降水量と地質 | | 項目 | 入力 |
|-------------------|---------------------|----|-------------|
| 1-1. 年降水量 | | | 1814 mm/年 |
| 1-2. 地質区分 | | | 中古生代 |
| 標高 | 1-3. 降水量の標高補正をしますか? | | いいえ |
| | 1-4. 降水量観測点の標高 | | 325 m |
| | 1-5. 対象林地の標高 | | 450 m |
| ▼ 計算結果 ▼ | | | |
| 1-6. 標高補正後の年降水量 | | | 1814 mm/年 |
| 1-7. 年間のイベント積算降水量 | | | 1035.5 mm/年 |

| ▼ 計算結果 ▼ | | 項目 | 値 |
|-------------------|--|----|-------------------------|
| 1-8. 林地：年間の直接流出量 | | | 286 mm/年 |
| 1-9. 裸地：年間の直接流出量 | | | 932 mm/年 |
| 1-10. 差分：裸地－林地 | | | 646 mm/年 |
| 1-11. 対象林地の面積 | | | 0.84 ha |
| 1-12. 林地：年間の直接流出量 | | | 2,405 m ³ /年 |
| 1-13. 裸地：年間の直接流出量 | | | 7,829 m ³ /年 |
| 1-14. 差分：裸地－林地 | | | 5,424 m ³ /年 |

蒸発散量の計算

計算種別を選択 簡易 (年単位) 詳細 (月単位) 計算しない

| ▼ 詳細 (月単位) ▼ | | 項目 | 値 |
|------------------------|--------------------|--------|-------------------------|
| 林分情報 | 2-2. 林地タイプ | | 常緑針葉樹 |
| | 2-3. 立木密度 | | 783 本/ha |
| | 2-4. 平均胸高直径 | | 32.0 cm |
| | 2-5. 平均樹高 | | 18.0 m |
| 2-6. 対象林地の面積 | | | 0.84 ha |
| ▼ 気温補正と雪の処理 ▼ | | 項目 | 値 |
| 2-7. 降水量を降雨と降雪に分離しますか? | | | はい |
| 標高 | 2-8. 気温の標高補正をしますか? | | いいえ |
| | 2-9. 気温観測点の標高 | | 325 m |
| | 2-10. 対象林地の標高 | | 450 m |
| ▼ 計算結果 ▼ | | 項目 | 値 |
| 林地の場合 | 2-11. 年蒸発散量 | | 1099 mm/年 |
| | 2-12. 水資源涵養量 | | 429 mm/年 |
| 裸地の場合 | 2-13. 水資源涵養量 | | 181 mm/年 |
| | 2-14. 差分：林地－裸地 | | 247 mm/年 |
| 2-15. 対象林地の面積 | | | 0.84 ha |
| 林地の場合 | 2-16. 年蒸発散量 | | 9,233 m ³ /年 |
| | 2-17. 水資源涵養量 | | 3,600 m ³ /年 |
| 裸地の場合 | 2-18. 水資源涵養量 | | 1,524 m ³ /年 |
| | 2-19. 差分：林地－裸地 | | 2,076 m ³ /年 |
| ▼ 計算結果まとめ (年単位 mm/年) ▼ | | 項目 | 値 |
| 年間 | 降水量 | | 1814.0 |
| | 直接流出量 | | 286.3 |
| | | 蒸発散量 | 1099.2 |
| | | 水資源涵養量 | 428.6 |
| | | 100% | 16% |
| | | | 61% |
| | | | 24% |

蒸発散量 (詳細モード・月単位) の計算

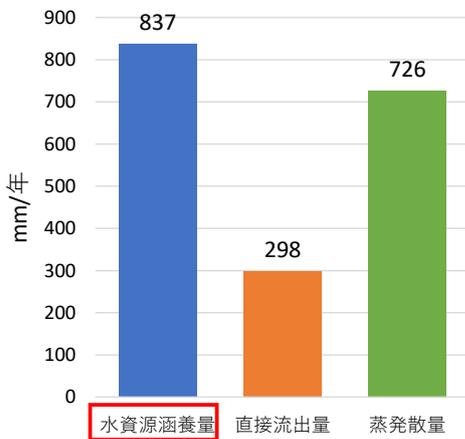
計算開始年・月
2006年 1月

| ▼ 気象情報 ▼ | | | | |
|----------|-----|----------|-----------|---------|
| 入力 | | | | |
| 年 | 月 | 平均気温(°C) | 降水量(mm/月) | 霜葉1/落葉0 |
| 2006年 | 1月 | 0.7 | 51.1 | 1.0 |
| 2006年 | 2月 | 2.7 | 76.0 | 1.0 |
| 2006年 | 3月 | 5.1 | 73.0 | 1.0 |
| 2006年 | 4月 | 8.7 | 91.6 | 1.0 |
| 2006年 | 5月 | 14.6 | 194.0 | 1.0 |
| 2006年 | 6月 | 18.2 | 208.2 | 1.0 |
| 2006年 | 7月 | 21.3 | 333.1 | 1.0 |
| 2006年 | 8月 | 23.3 | 98.8 | 1.0 |
| 2006年 | 9月 | 19.7 | 211.0 | 1.0 |
| 2006年 | 10月 | 15.5 | 230.4 | 1.0 |
| 2006年 | 11月 | 10.6 | 86.3 | 1.0 |
| 2006年 | 12月 | 5.7 | 160.8 | 1.0 |

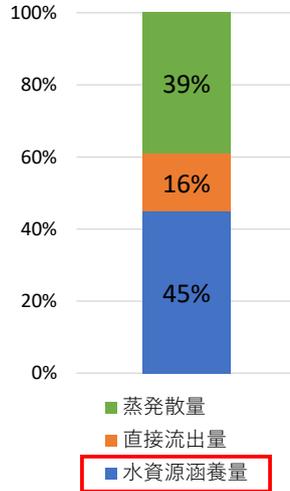
| ▼ 計算結果まとめ (月単位) ▼ | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|----------|-----------|-----------|------------|-------|------|--------|--------|
| 気象データ | | | | 直接流出量※ | 蒸発散量(mm/月) | | | 水資源涵養量 | |
| 年 | 月 | 平均気温(°C) | 降水量(mm/月) | 降雪量(mm/月) | (mm/月) | 蒸散+遮断 | 蒸散量 | 遮断量 | (mm/月) |
| 2006年 | 1月 | 0.7 | 20.3 | 30.8 | 3.2 | 35.3 | 21.9 | 13.4 | 12.6 |
| 2006年 | 2月 | 2.7 | 51.5 | 24.5 | 8.1 | 38.3 | 21.8 | 16.4 | 29.6 |
| 2006年 | 3月 | 5.1 | 73.0 | 0.0 | 11.5 | 38.9 | 27.0 | 11.9 | 22.8 |
| 2006年 | 4月 | 8.7 | 91.6 | 0.0 | 14.5 | 45.2 | 30.2 | 15.0 | 32.0 |
| 2006年 | 5月 | 14.6 | 194.0 | 0.0 | 39.3 | 69.8 | 38.1 | 31.7 | 84.8 |
| 2006年 | 6月 | 18.2 | 208.2 | 0.0 | 32.9 | 75.0 | 41.0 | 34.0 | 100.3 |
| 2006年 | 7月 | 21.3 | 333.1 | 0.0 | 52.6 | 100.4 | 46.0 | 54.4 | 180.2 |
| 2006年 | 8月 | 23.3 | 98.8 | 0.0 | 15.6 | 64.4 | 48.3 | 16.1 | 18.8 |
| 2006年 | 9月 | 19.7 | 211.0 | 0.0 | 33.3 | 77.2 | 42.7 | 34.5 | 100.5 |
| 2006年 | 10月 | 15.5 | 230.4 | 0.0 | 36.4 | 76.8 | 39.2 | 37.6 | 117.2 |
| 2006年 | 11月 | 10.6 | 86.3 | 0.0 | 13.6 | 46.4 | 32.3 | 14.1 | 26.2 |
| 2006年 | 12月 | 5.7 | 160.8 | 0.0 | 25.4 | 53.9 | 27.7 | 26.3 | 81.5 |

計算結果はグラフでも可視化。

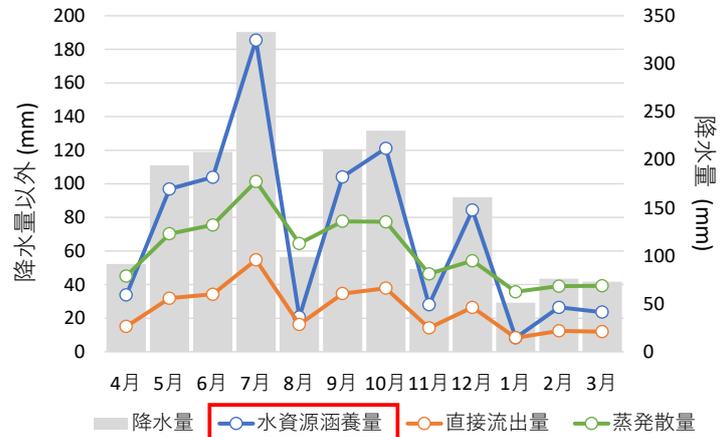
計算結果（年単位）



年降水量比率



月の変化



水資源涵養量 活用方法のイメージ

森林づくり活動の成果を定量的に示す指標

- TNFDレポートやサステナビリティレポートでの活用
⇒ 企業価値の向上や説明責任の履行への貢献
- 水消費量を開示した上で、水資源涵養量を示すことも有効
⇒ 消費量を超える涵養量 = “Water positive”
⇒ 一般家庭●●人分の水使用量に相当
- 自治体では森林環境譲与税等を活用した森林整備効果の評価指標として、住民説明や施策立案に活用可能



今後の予定

本年3月に、解説資料の完成版（日英両言語）及び、エクセル計算ツールを林野庁ウェブサイトで公開予定。林分データの取得等、ご準備を。

- 企業の森林づくり活動の更なる促進
- 地域における持続的な水資源の保全
- 山村地域の活性化