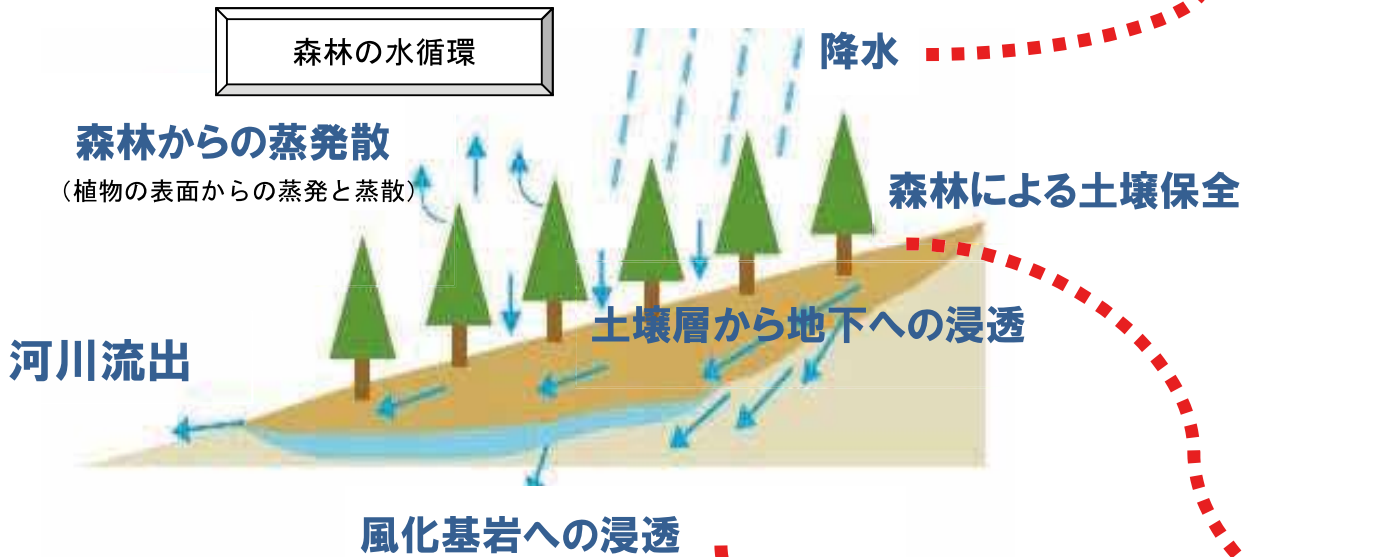


# 森林管理と水源かん養機能のかかわり

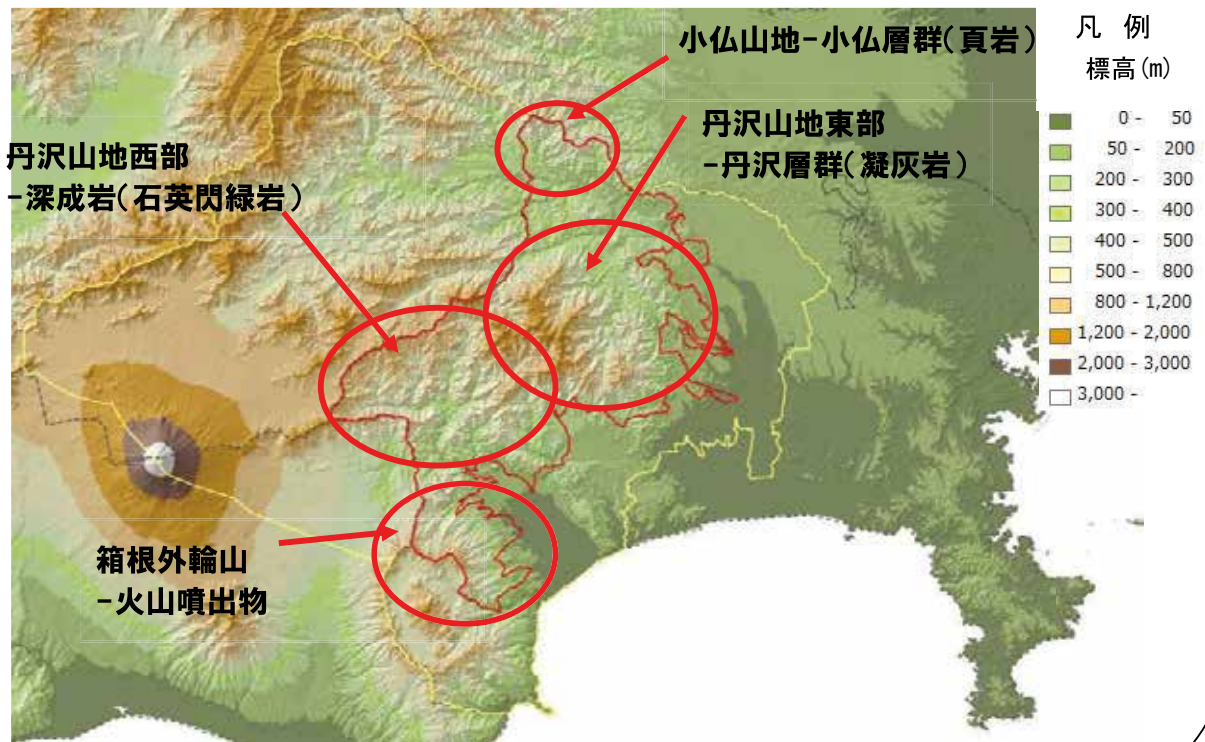
水源地域の大部分は森林に覆われた山地です。通常、山地に降った雨は、森林を經由していったん地中に浸透し、河川に流出します。

森林からの水の流出には、①降雨、②地質等の地下の状態、③森林の状態の3つが関係します。森林の状態については、特に土壌の保全が重要です。



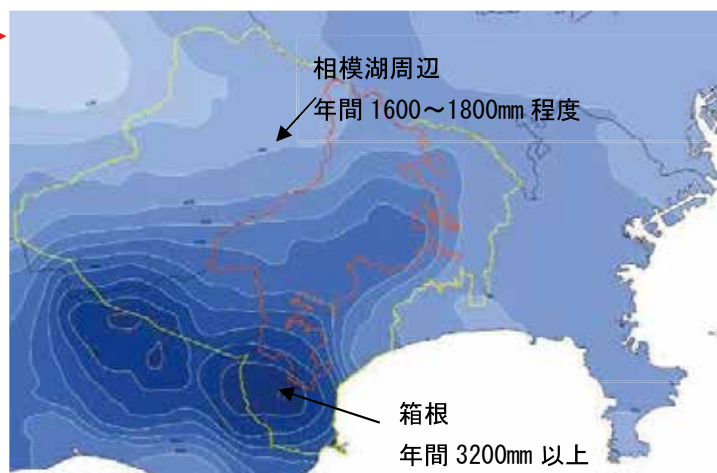
## ～水源地域の山地と地質～

水源地域には、丹沢山地、小仏山地、箱根山地などいくつかの山地があります。これらの山地は、それぞれ成り立ちが異なるために地質が異なり、水の浸透しやすさや保水性も異なります。



### ～水源地域の降水量～

年間降水量は、箱根では3200mmを超える一方、相模湖周辺では1600～1800mm程度であり、地域によって約2倍の差があります。

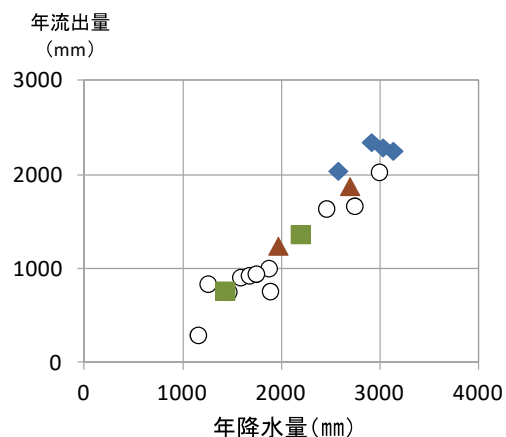


降水量分布図（2000～2010年平年値）

気象庁メッシュ平年値より作成

### ～年間の降水量と流出量～

森林流域から流出する水の量は、大きくは降水量に対応しています。



○国内の主な試験流域

◆大洞沢(No.1) 2010～2013年

■貝沢(No.4) 2012、2013年

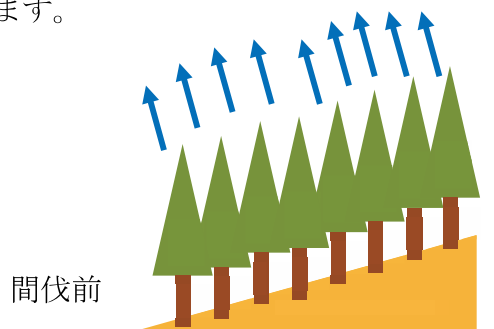
▲ヌタノ沢(B) 2012、2013年

### ～森林からの蒸発散～

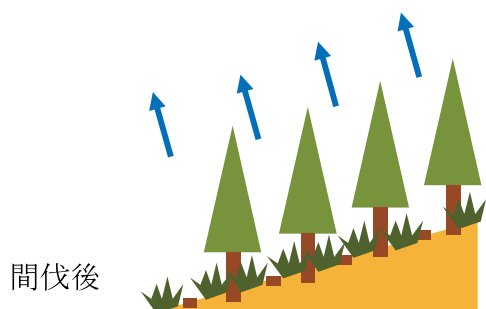
樹木は根から水を吸い上げて、葉から大気中に水蒸気を放出しています。

（これを蒸散作用といいます。）

たとえば人工林で間伐をして樹木の本数が減ると、森林全体の水蒸気の放出量が減ります。



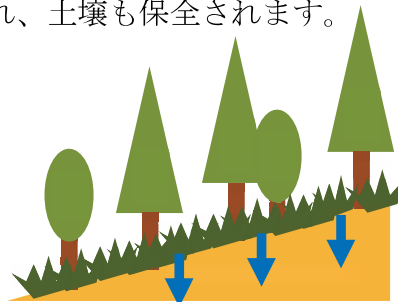
間伐前



間伐後

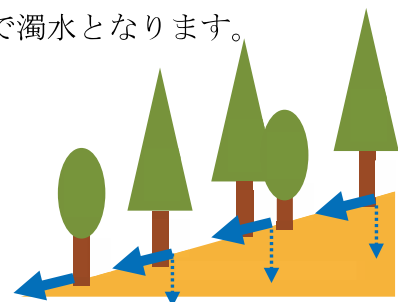
### ～森林による土壌保全と土壌層での水の浸透～

地表面が下層植生や落葉で覆われていれば、降った雨も地中にしみ込みやすくなり、地下に保水され、土壌も保全されます。



下層植生がなく地面がむき出しになっていると、降った雨が地中にしみ込みにくくなり、短時間に地表を流れ去る水の割合が増えます。

地表を流れる水に養分を含んだ土壌も流され、森林土壌は貧弱になります。流された土壌は下流で濁水となります。



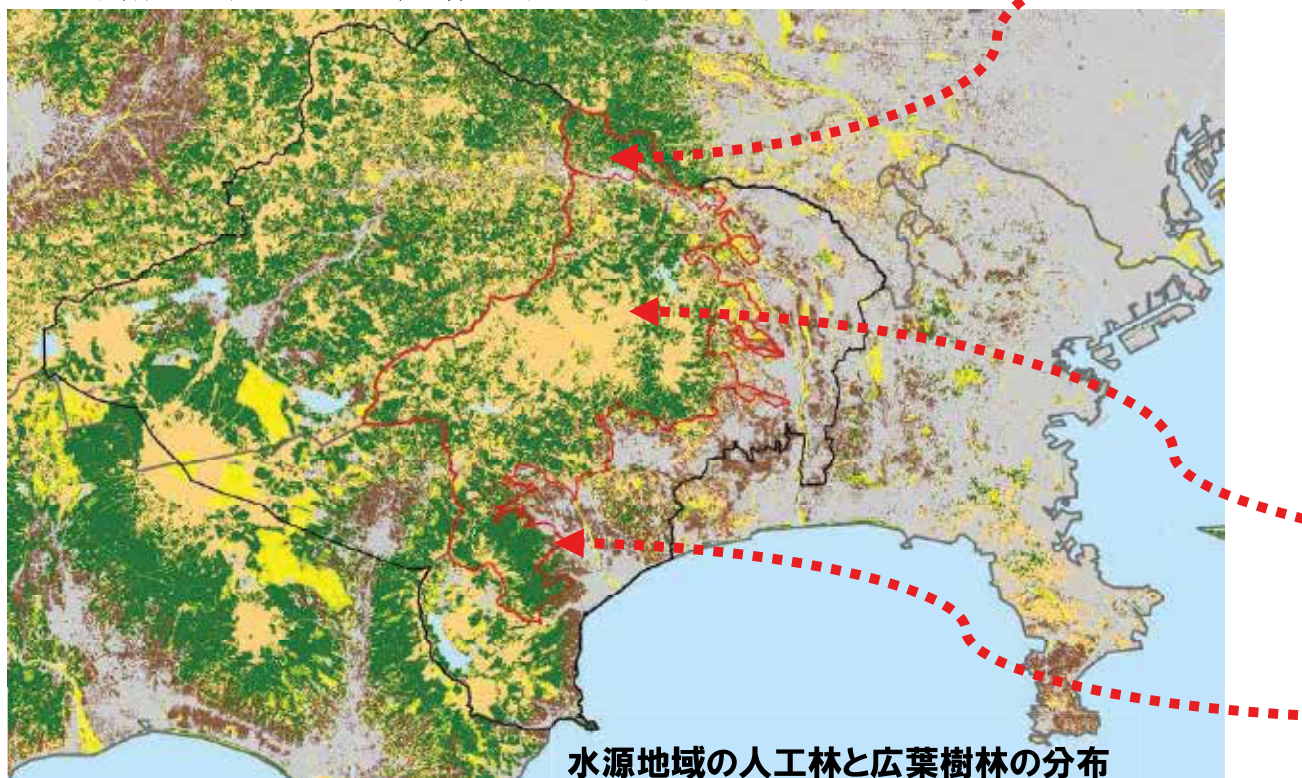
# 水源地域の山地と森林

相模川や酒匂川の源流は、丹沢山地、小仏山地、箱根山地などの山地です。









これらの山地は、大部分が森林であり、山麓の平野部における住宅地や農地等の人工的な土地利用と比べて対照的です。

近年、水源の森林では、外から見ると立派な森林であっても、林内では土壌の流出が起こっています。その原因は、過去に植林したスギやヒノキの手入れ不足や、増えたシカの採食によって下層植生が乏しくなったためです。

※下層植生：林内に生える草や背丈の低いかん木



## 凡例

 人工林(スギ、ヒノキなど主に針葉樹)	 農耕地 (畑、水田、果樹園、茶畑など)
 広葉樹林 (ブナ、ケヤキ、コナラ、シイなど)	 市街地
 草地ほか (ササ、ススキ、伐採跡地、芝地、湿原など)	 水域
 水源の森林エリア	 水源保全地域(施策の全対象地域)

## 人工林と自然林との違いは？(広葉樹林との違い)

- 人工林は人為的につくられた森林で植林による場合が多い。自然林(二次林を含む)は人為が加わらずに自然にできた森林である。
- 人工林と自然林の違いは、上層にある木の年齢構成、樹種構成、樹冠状態に集約される。
- 人工林の年齢構成は同齢、樹種構成は単純、樹冠がそろった状態であるのに対して、自然林は異齢、混交、樹冠は不ぞろいである。
- 人工林は最初から人為によりにつくられた森林のため、最後まで人間が手入れする必要がある。



山北町谷ヶ

## 小仏山地とその森林

～堆積岩の急峻な山地のまとまった人工林～

- 津久井湖・相模湖上流（相模川流域）。
- 地質は、かつて海底であった時代の砂や粘土の堆積物を起源とする小仏層群。
- 比較的私有林が多く、スギやヒノキの人工林が広く分布。
- 山地から里地性の多種の動物が生息。シカの生息はまだ少なく、丹沢のような下層植生の衰退はみられていない。
- 過去に大規模な雪害の履歴あり。



相模原市緑区与瀬

## 箱根外輪山とその森林

～火山堆積物の緩やかな山地のまとまった人工林

- 酒匂川飯泉取水堰上流（狩川流域）。
- 地質は、箱根火山の噴出物に由来。
- 古くからスギの良材が産出され、現在、大雄山のスギ林は天然記念物となっている。
- 大部分が市町村所有であり、人工林が多く分布し、林道が密に整備されている。
- シカは最近まで少なかったが、下層植生への影響が徐々にみられるようになってきている。



小田原市久野

## 丹沢山地とその森林

～急峻でもろい山地のモザイク状の森林～

- 宮ヶ瀬湖上流（東部）、津久井湖上流（北部）、丹沢湖上流（西部）
- 地質は、東部は第三紀層丹沢層群（凝灰岩）、西部は深成岩（石英閃緑岩）。
- 過去からの地殻変動の影響で急峻でもろい。関東大震災や 47 年災害等の土砂災害の履歴あり。
- 高標高域はブナ等の自然林、中低標高域に人工林と広葉樹林がモザイク状に配置。
- ツキノワグマをはじめとした野生動物の宝庫。近年は増えたシカの採食によって、下層植生が乏しくなっている。
- 過去には中心部は御料林（皇室の財産）、西部は小田原藩領を経て御料林として公的管理、北部と南部は地域による入会利用中心。現在も中心部は国有林と県有林。



清川村（天王寺尾根）

※自然林だが、シカの採食の影響を受け続けてきたため、下層植生が乏しい。



清川村（丹沢県有林）

※良好に管理された人工林だが、シカが多く生息するため、下層植生はシカの好まない植物が生育する。

# 水源地域の森林の歴史

現在は、外から見ると豊かな緑に覆われている水源林。過去 100 年間の変化をみると、関東大震災で多数発生した崩壊地は減少し、森林全体の林齢は上昇、戦後に絶滅の危機にあったシカの生息数は大きく増加しました。これらの変化には、人間による様々な対策の効果に加えて、人間社会の近代化に伴う“人間と森林とのかかわり方の変化”も大きく影響してきました。

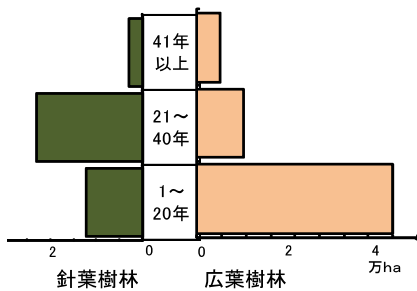
## 戦前(1930年代)まで

●1923年の関東大震災により多くの山崩れが発生しました。いたる所で表土がはがれ、平塚から丹沢を遠望すると全山真っ白に見えたそうです。



昭和20年後半の関東状況(大江山山頂より)

●関東大震災による山崩れは、若い林に多く発生しました。当時は、用材や薪炭材としての木材利用がさかんで、特に広葉樹林の多くは若い林でした。



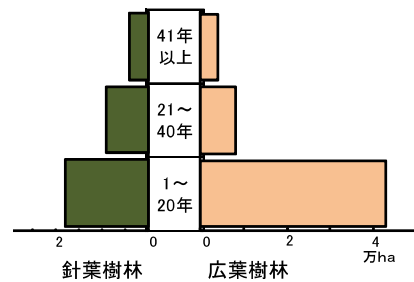
森林の年齢別面積(1940年)

## 戦中・戦後(1950年代)まで

●戦時中の木材需要の増加から、水源地域でも多くの森林が伐採されました。

●戦後になると伐採跡地にスギやヒノキの針葉樹が植林され、1950年代半ば以降は人工林でなかったところにも新たに植林を行う拡大造林が始まりました。これは山村振興にも貢献しました。この結果、針葉樹林は戦前より若い林が増えました。

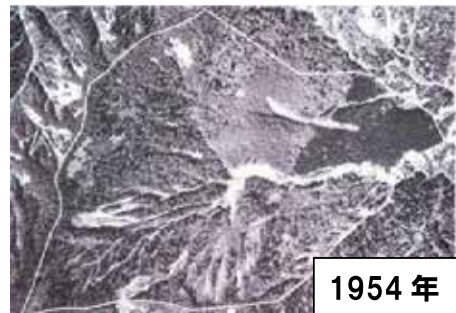
●シカは1950年頃の狩猟人口の増加と狩猟の解禁により絶滅の危機に陥り、1955年からしばらくの間は禁猟となりました。



森林の年齢別面積(1963年)

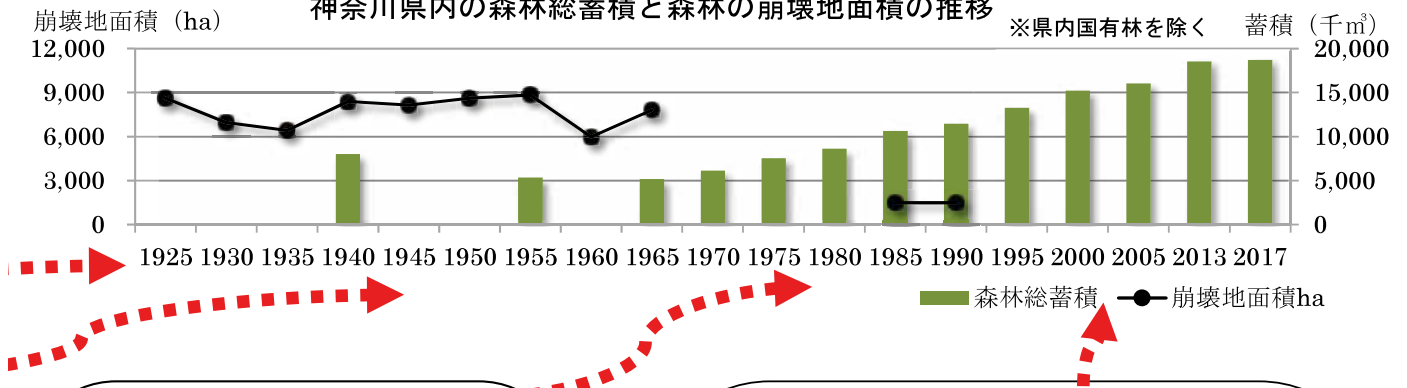
## 航空写真で見る東丹沢塩水川流域の崩壊地分布の変遷

※白っぽく見える部分が崩壊地



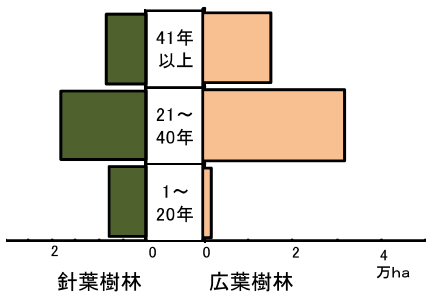
1954年

## 神奈川県内の森林総蓄積と森林の崩壊地面積の推移



### 昭和(1988年)まで

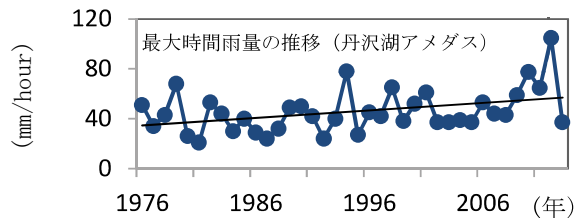
- 国及び県の事業を中心とした崩壊地復旧対策が進み、崩壊地が大幅に減少しました。
- 木材輸入の自由化による木材価格の低下、燃料革命に伴う薪炭需要の激減等により林業や森林利用が衰退し、労働力は都市部へ流出していきました。森林の伐採が減少し、針葉樹林も広葉樹林も大きく育ち始めました。
- 1960年代半ばからシカが急増し、シカの食害が植林地で激化したため、植林の際に柵が設置されるようになりました。一方、同じ頃に丹沢の一部が鳥獣保護区に設定されました。



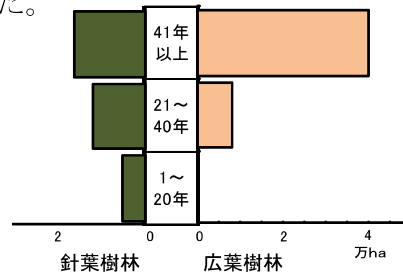
森林の齢級別面積(1986年)

### 平成(1989年)以降

- 森林全体が大きく育ち、従来多かった表層の山崩れは起こりにくくなりましたが、極端な集中豪雨により山が崩れる事例が発生しています。



- 森林利用の衰退により、戦前は広葉樹林を中心に多くが20年生未満であった森林も41年生以上が大部分を占めるようになりました。
- シカは、鳥獣保護区となった奥山で定着・増加し、ブナなどの自然林の下層植生を衰退させ、土壌流出が顕著になりました。このため、2002年に県が保護管理計画を策定し対策を開始しました。



森林の齢級別面積(1998年)



参考文献：神奈川の林政史、丹沢大山総合調査学術報告書、気象庁ホームページ

# 水源地域の森林づくり

## 1 神奈川の森林の特性

### 1 大都市圏に近接した森林

○横浜や川崎などの大都市が森林地域から50kmほどの距離にあり、県内に水の大消費地と水源地域である森林が存在します。

### 2 急峻かつ脆弱な山地の森林

○県内には約9万5千ha(全国44位)の森林があり、そのほとんどが県西部の急傾斜で地質のもろい山地に位置し、森林の扱いには配慮が必要です。

### 3 生産コストが高い人工林が大半

○民有林のうちスギ・ヒノキの人工林は約3万2千haで、その多くは急傾斜地にあり、木材搬出に経費のかかる生産コストが高い人工林となっています。

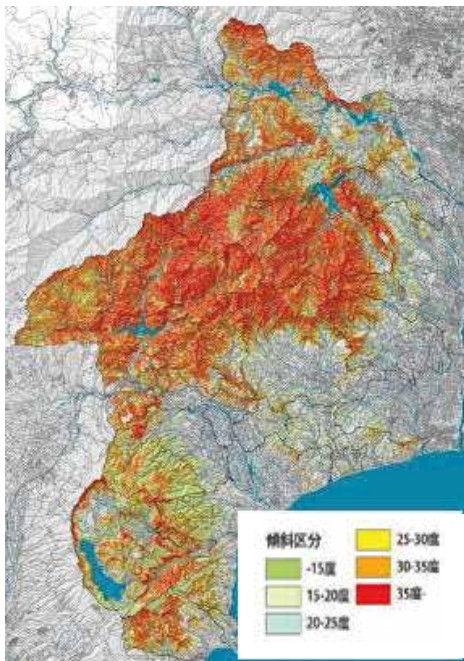
### 4 小規模な森林所有形態

○1ha以上の森林を所有する世帯約4,105戸のうち、61%が1~3ha未満の小規模所有であり、林業を生業とする森林所有者は極めて少なくなっています。

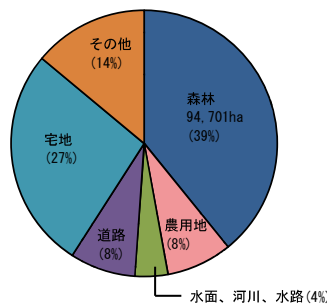
### 5 低位な木材生産

○平成25年度の木材価格は昭和50年の4分の1と低迷し、木材生産量も平成25年度は1万7千m<sup>3</sup>(全国44位)と低い水準となっています。

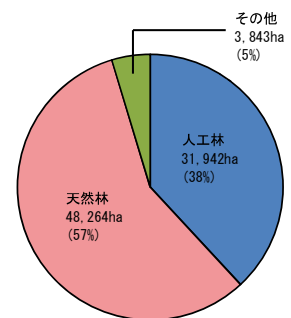
森林の傾斜区分



県土の土地利用

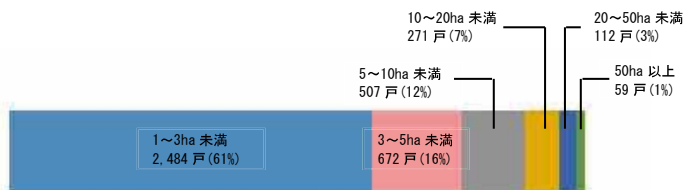


民有林の林相別面積



(神奈川地域森林計画データ H30.4月時点)

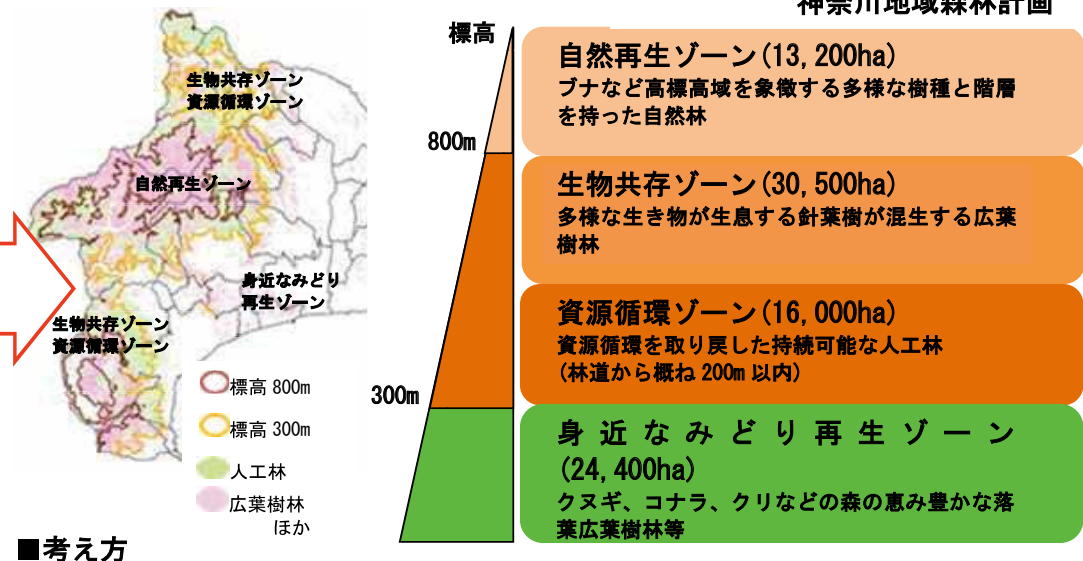
森林の所有規模 (1ha以上の所有者)



(2015年農林業センサス)

## 2 森林再生の方向

市場経済だけに依存しては適切な森林の保全・管理は困難



- 公益的機能の高度発揮を目的とし、ゾーニングによる地域特性に応じた森林管理を実施。
- 林道から概ね 200m 以内の森林は、公益的機能の発揮を重視しながら、木林資源の活用を推進。
- 林道から概ね 200m 以遠の森林は、針広混交林や活力ある広葉樹林へ誘導。

## 3 水源地域における森林づくり

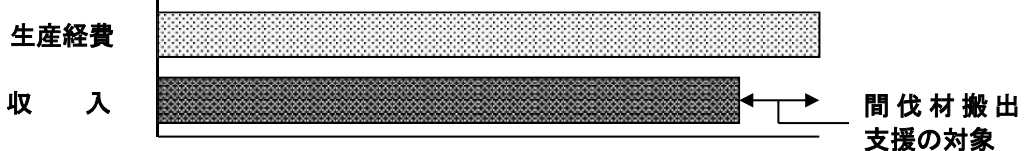
### 林道から概ね 200m 以内の森林

- 公的支援による水源の森林づくりの推進
- 資源循環ゾーンでは、森林所有者の皆さんから水源林機能の維持向上のための協力が得られた場合、森林所有者や森林組合等が行う森林整備への公的支援をしています。
- 間伐材搬出支援による森林管理の促進
- 森林所有者自らが行う森林整備を促進するため、間伐材搬出の支援をしています。

### 林道から概ね 200m 以遠の森林

- 公的管理による水源の森林づくりの推進
- 生物共存ゾーンの人工林では、森林所有者の皆さんから環境林への転換の同意が得られた場合、県が針広混交林や巨木林を目標とした森林整備を行っています。
  - 水源地域の保全上特に重要な森林は、県が買取りを行い、森林整備を行っています。

### 間伐材 1m<sup>3</sup> を搬出したときの経費と収入の関係





# 森林の土壌流出と水や生きものへの影響

## 土壌流出の原因

### ① 人工林の手入れ不足

植林してもその後の間伐が不十分であると、林内に日光が入らないため、下層植生が生育できません。



### ② 増えすぎたシカの影響

丹沢山地では近年シカの生息数が増え、餌となる植物とのバランスが崩れてしまっています。シカによる過度の採食により下層植生は乏しい状態です。

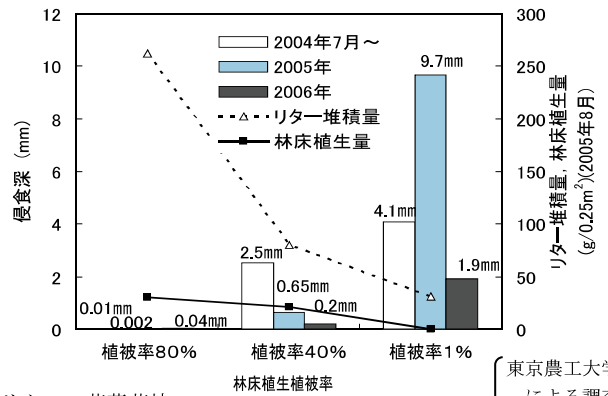


地表面を覆う下層植生がなくなり、**地面がむき出し**になることが、**土壌流出の直接的な原因**です。

## 土壌流出の現状

地面がむき出しになると、雨が降った時に土壌が流出します。

下層植生が地表面を80%覆っていた場所では土壌流出はほとんど発生しませんでした。下層植生が地表面の1%しか覆っていない場所では年間で土壌表層の2mm~1cmが流出していました。これは、植生のまったくないはげ山と同程度の流出量です。



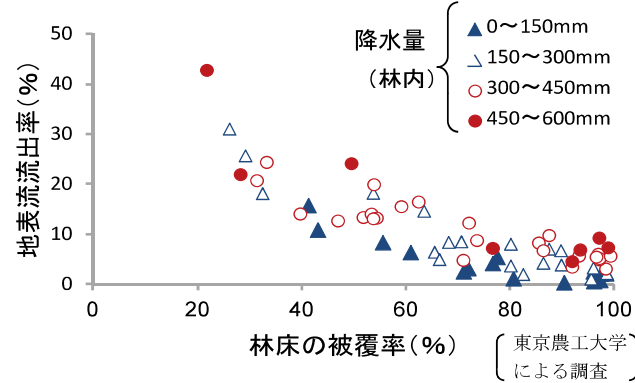
（東京農工大学による調査）

リター：落葉落枝



植生被覆率と土壌侵食深の関係

むき出しになった地面では、雨が降ったときに地中に水がしみこみにくくなります。下層植生や落葉による地表面の覆いが少ないほど、地表流は増加します。この地表流によって表層の土壌も流されます。



（東京農工大学による調査）

林床の被覆率と地表流出率の関係

森林土壌は長い年月をかけて森林の生きものの働きによってつくられます。この土壌が、森林の水源かん養機能の発揮や森林生態系の健全化に重要な役割を担っています。

水源地域の自然に本来備わっている能力が低下し、将来的に、良質な水を安定的に確保することが難しくなります。

### 引き起こされる問題

#### ●水源かん養機能の低下

降った雨は地中にしみこまず、地表を流れ去っていきます。

雨が降ったときにただちに流れ出る水は増えますが、その分だけ地中に保水される水は少なくなります。

地表を流れる水に養分を含んだ土壌も流され、徐々に森林土壌は貧弱になります。流された土壌は下流の河川で濁水となります。

#### ●森林生態系の劣化

森林の下層植生が衰退することによって植物の多様性が低下します。特にシカの採食による場合は、シカの好まない植物種に偏ります。

このような下層植生の多様性の低下は、昆虫、土壌動物、鳥などをはじめとした森林の生きもの全体の多様性の低下につながり、本来の自然に備わっている病害虫など各種被害への抵抗力や回復力の低下が危惧されます。



スズタケの消失



シカの好まない植物の増加\*

\*シカの好まない植物種であっても地表が覆われれば土壌は保全されます。しかし、長期的にみると森の樹木の世代交代が妨げられるなどの問題があります。

### 森林・シカの一体的管理

間伐



間伐、植生保護柵、土壌保全工、シカ捕獲を一体的に実施し、下層植生の回復を図ります。

現在すすめている  
土壌流出対策



植生保護柵



土壌保全工



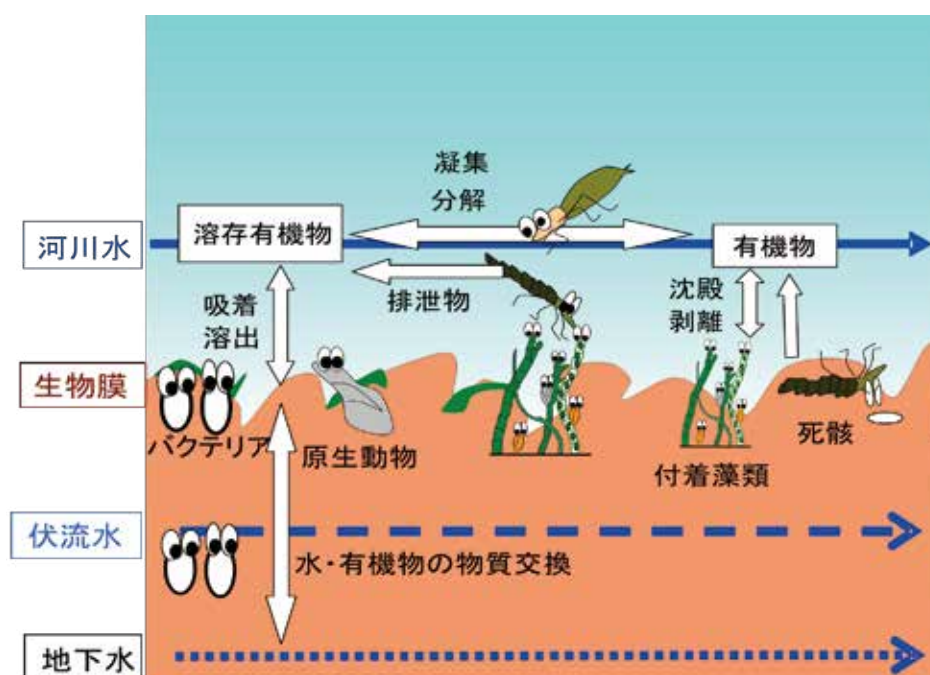
シカ管理捕獲

## 川は自然の浄水場 ～微生物の力～

本来、川には様々な動植物が生息しており、自然の力で川の汚れが分解されています。その大事な役割を担うのが微生物です。

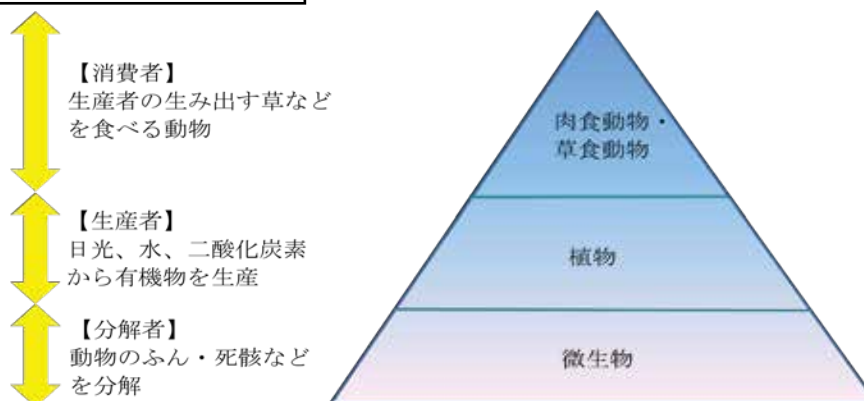
食物連鎖の中において、微生物は、動物のふん・死骸などの川の中の汚れ（有機物）を食べて分解することで、植物などが利用できる栄養分を作り出しています。その栄養分が土の中に供給されると、様々な動植物が生育できるようになり、バランス良く食物連鎖が起こるようになります。

このように、微生物が有機物を食べて分解することにより、多様な生態系がつくられ、川が自然に浄化されることになるのです。



生態系の環境 浅枝隆[編著] 引用（一部改変）

### 食物連鎖 模式図



## 川の自然浄化機能を発揮させるためには

本来、河川は、流域ごとの生態系の中で自然の浄化機能を有しています。

これまでに行ってきたダム建設やコンクリート構造による河川改修は、私たちに安全で安心な生活の基盤をもたらしましたが、一方で河川の生態系にも影響を与えることになりました。

これからの河川整備では、流域の環境に応じて、次のような生態系に配慮した整備を行うなど、安全対策のみならず本来河川が持つ浄化機能を最大限に発揮させることが必要です。

### ◇ 瀬と淵、落差をつくる。

瀬は、流れが早く酸素が豊富な場所であり、水が礫の間を流れることで浄化される場所である。

淵は、水深が深く流れがゆるやかな場所であり、生物の生息場所となる。



落差があると水中の動植物に必要な酸素が供給できる（落差は生物の移動の妨げにならないようにする。）。

### ◇ 護岸は空積みが好ましい。

植物は、栄養として窒素・リンを吸収するだけでなく水中の有害物質も吸収する。

日当たりが良いと植物がよく育ち浄化効果が高まる。



護岸の石のすき間は微生物の生息場所となり浄化機能が増す。

### ◇ 水域と陸域の境界線をつくる。

水域と陸域の境界線があると、陸と水の連続性が確保され、多様な生物が棲めるようになる。



水位の変動により土の中に酸素が多く取り込まれ、浄化効果が高まる。

◇ 湧水を取り入れたり、生物が移動できるような工夫をする。

湧水は大量のミネラルを含み、水温が一定であることから、水質浄化効果の高い水草の生育を助ける。

傾斜を緩やかにするなど連続性があると、生物が移動でき、多様な生物が棲めるようになる。



川の底が水の浸透できる地質であれば、水は礫や砂の中を通り浄化される。また、土の中に生物が息できるようにする。

◇ 生活排水等の汚水は、河川に流入する前に浄化する。

濃度が薄まってから浄化するのは効果が少ないため、汚水の流入箇所に局所的な浄化施設を設置し、濃度の高いうちに処理すると浄化効果が高まる。



河川敷がある場合は、汚水を河川敷で蛇行させてから河川へ流入させると、さらに浄化効果が高まる。