

スマート林業オンライン講座 IV

第1章 はじめに

2. 森林の多面的機能(2)-1

- ① 水源涵養
- ② 地球環境保全

かんよう
① 水源涵養

森林の多面的機能(2)：概要

森林の有する多面的機能

土砂災害防止／土壌保全

- ・表面侵食防止
- ・表層崩壊防止 等



水源涵養

- ・洪水緩和
- ・水資源貯留
- ・水質浄化 等



保健・レクリエーション

- ・保養
- ・行楽、スポーツ、療養



地球環境保全

- ・二酸化炭素吸収
- ・化石燃料代替エネルギー



物質生産

- ・木材(建築材、燃料材等)
- ・食料(きのこ、山菜等) 等



生物多様性保全

- ・遺伝子保全
- ・生物種保全
- ・生態系保全



快適環境形成

- ・気候緩和
- ・大気浄化
- ・快適生活環境形成



文化

- ・景観、風致
- ・教育
- ・宗教、祭礼
- ・芸術
- ・伝統文化
- ・地域の多様性



森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林の水源涵養機能とは

洪水緩和機能

大雨時に

急激な河川流量の増加を抑える

渇水緩和機能

無降雨期間に

河川流量を維持する

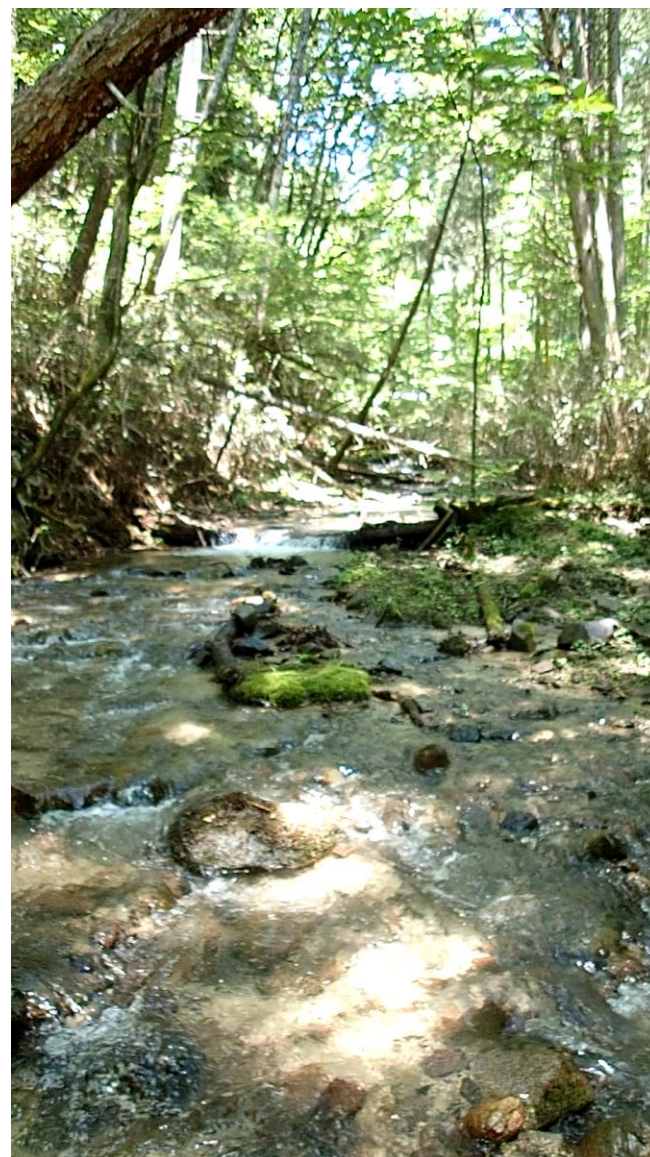
水質保全機能

土壌の侵食を抑え

河川水の濁りを防ぐ

これら3つの働き

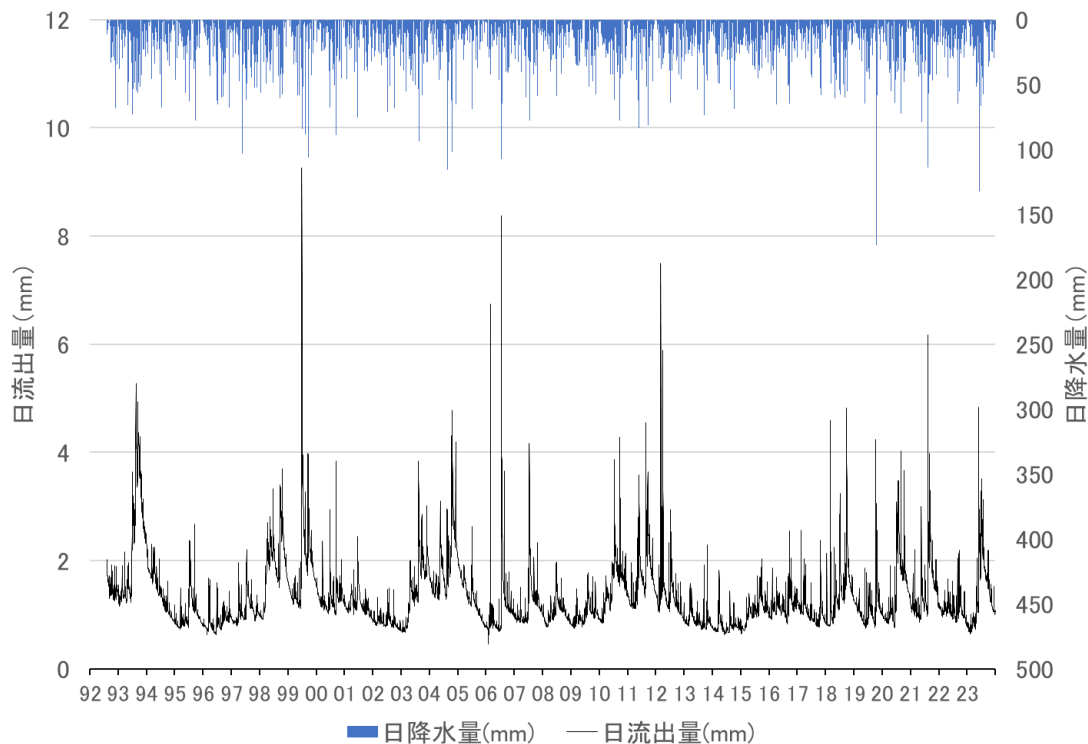
= **森林の水源涵養機能**



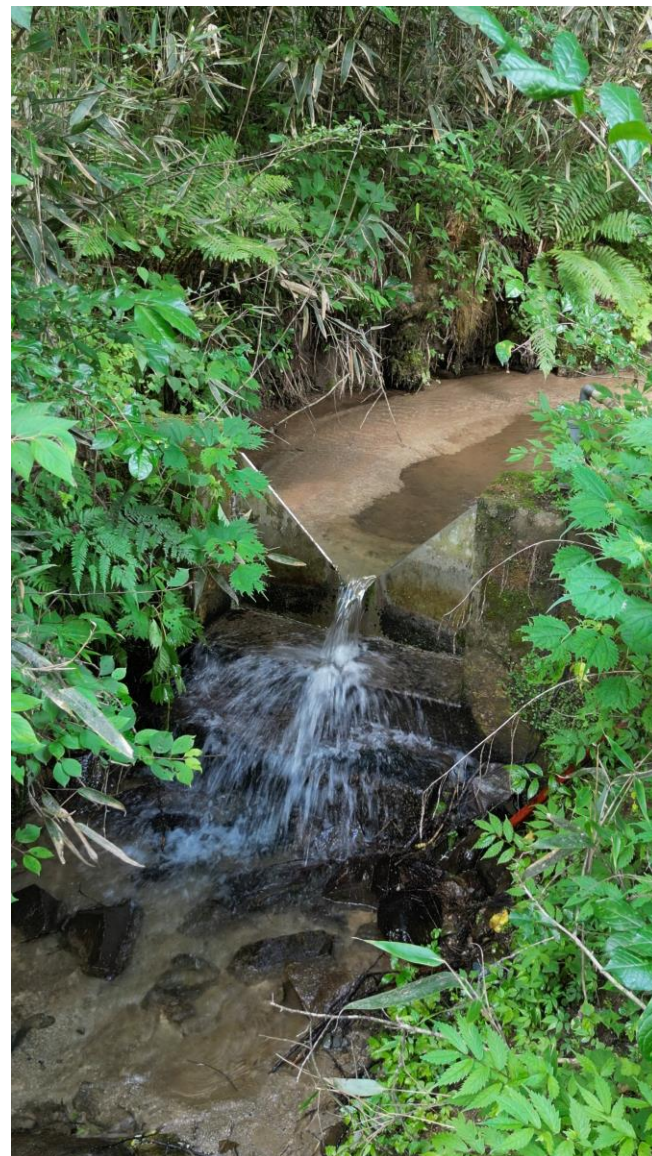
森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林地帯での長期流量観測

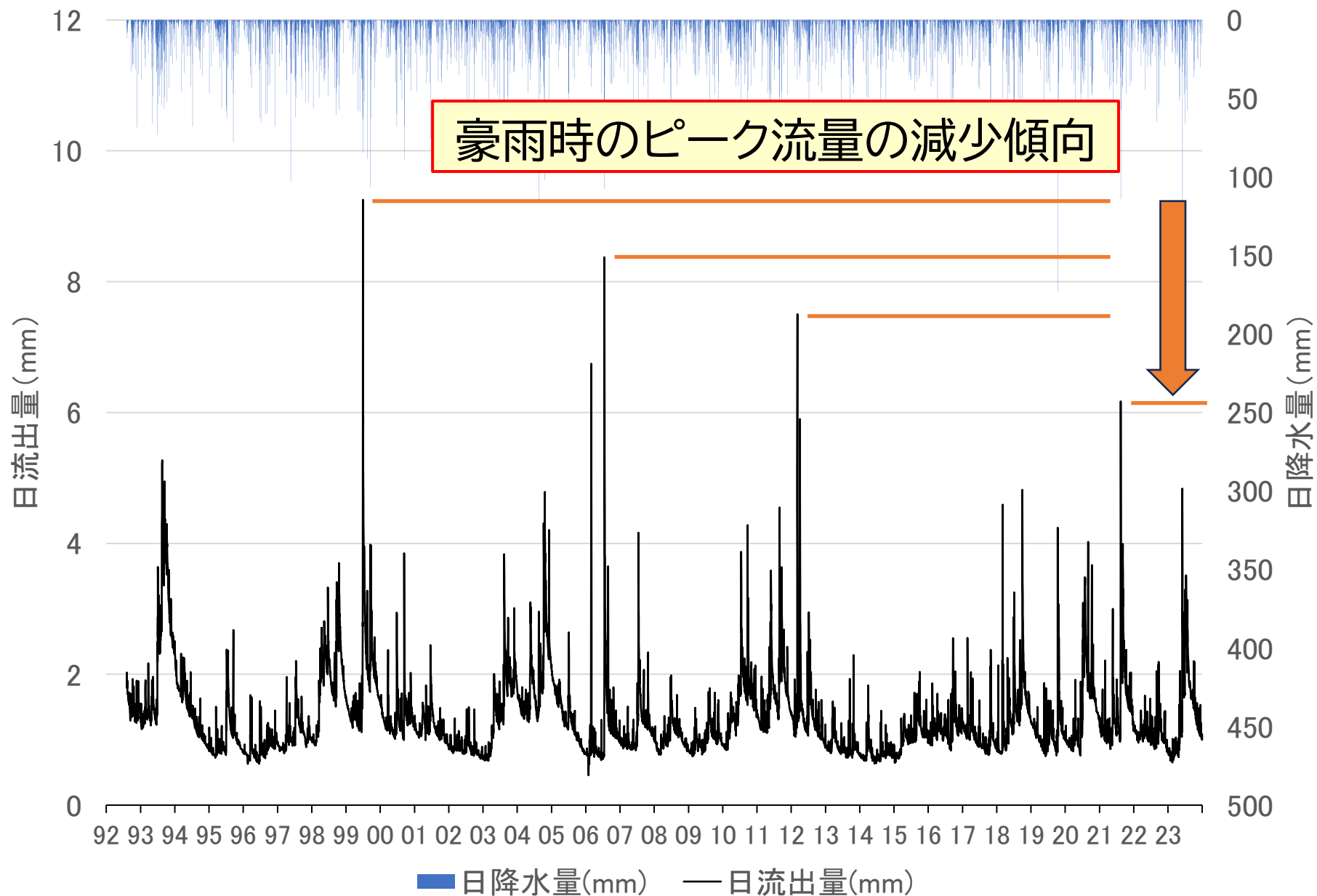
水源涵養機能の検証のための
森林流域での長期流量観測



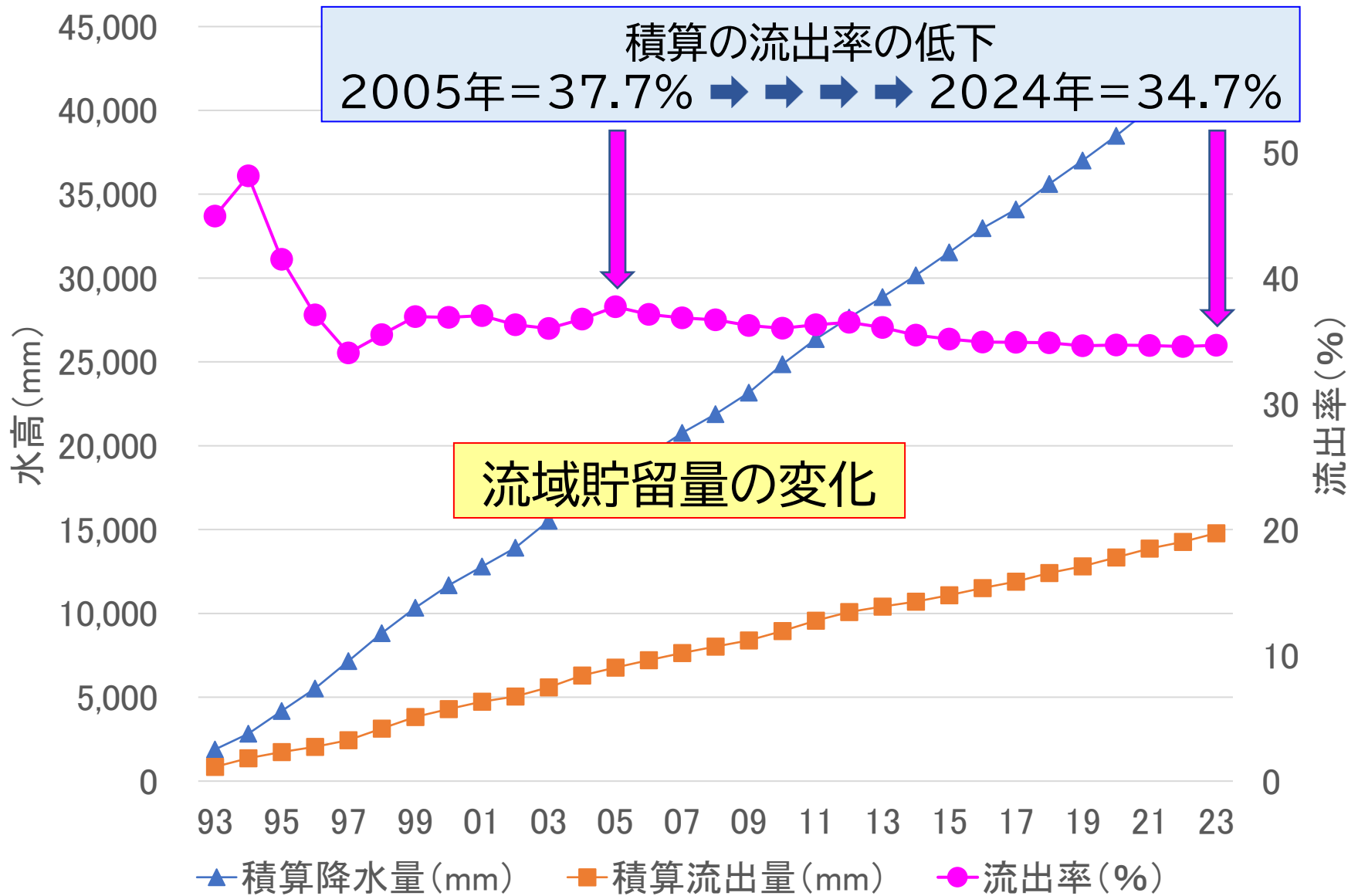
1992～2023年の観測結果



日降水量・日流量の推移(1992~2023)



積算の年降水量・年流出量・年流出率



森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林土壌の働き

樹木の葉や枝 → 地表面に堆積・分解 → 腐植の生成

▼
団粒構造の形成



単粒構造



団粒構造の形成



団粒構造

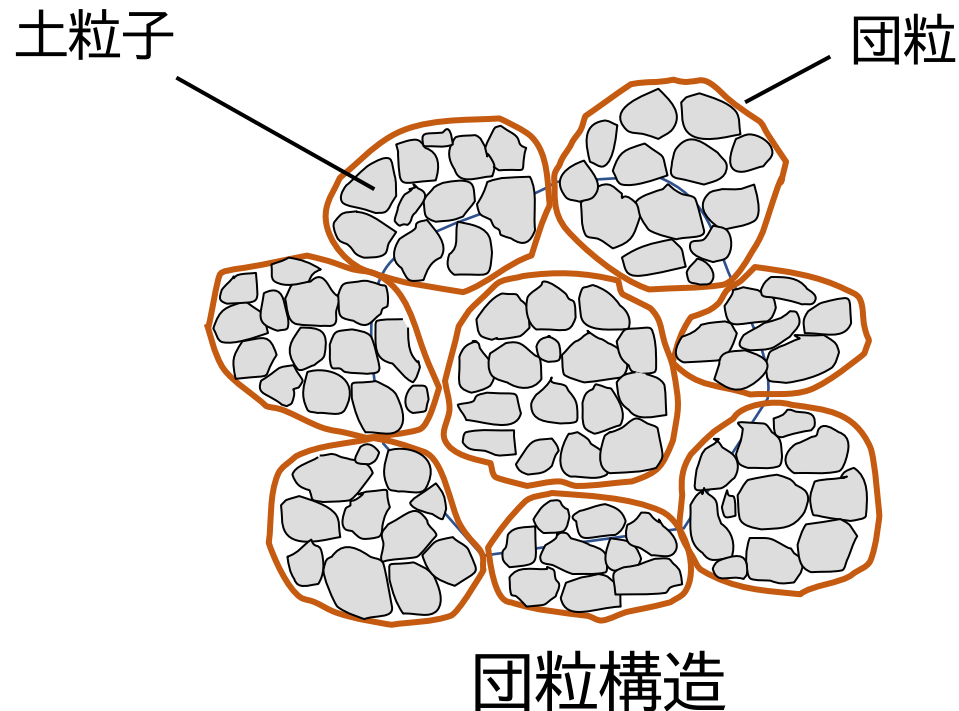


10mm

森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林土壌の働き

土壌内の隙間＝孔隙



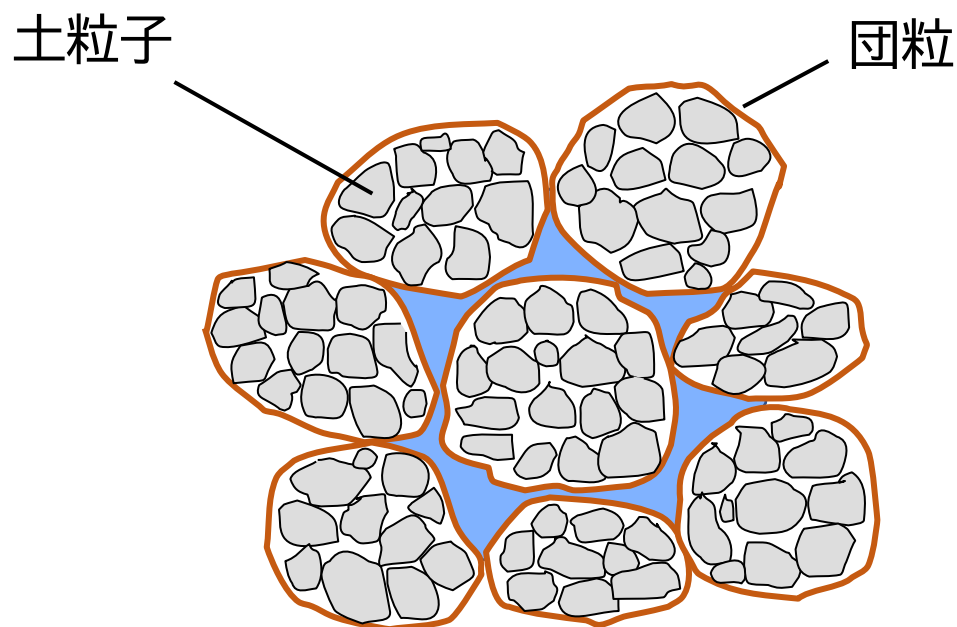
森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林土壌の働き

土壌内の隙間 = 孔隙

団粒間

…大きな孔隙(大孔隙)



団粒構造

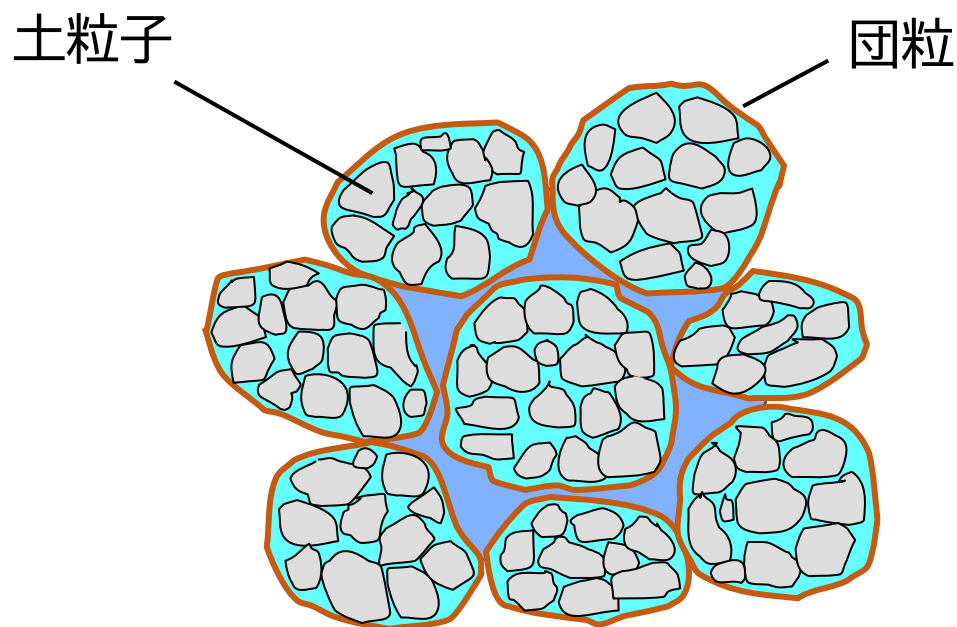
森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林土壌の働き

土壌内の隙間 = 孔隙

団粒間 …… 大きな孔隙 (大孔隙)

団粒内部 …… 小さな孔隙 (小孔隙)



団粒構造

森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

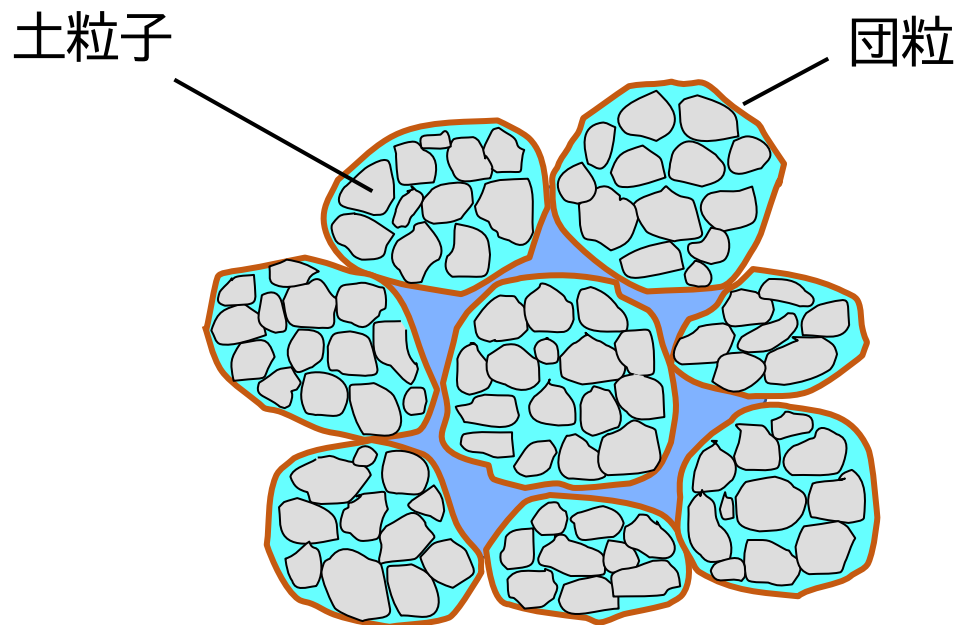
森林土壌の働き

土壌内の隙間 = 孔隙

団粒間 …… 大きな孔隙 (大孔隙)

団粒内部 …… 小さな孔隙 (小孔隙)

全体として …… 孔隙量が多い



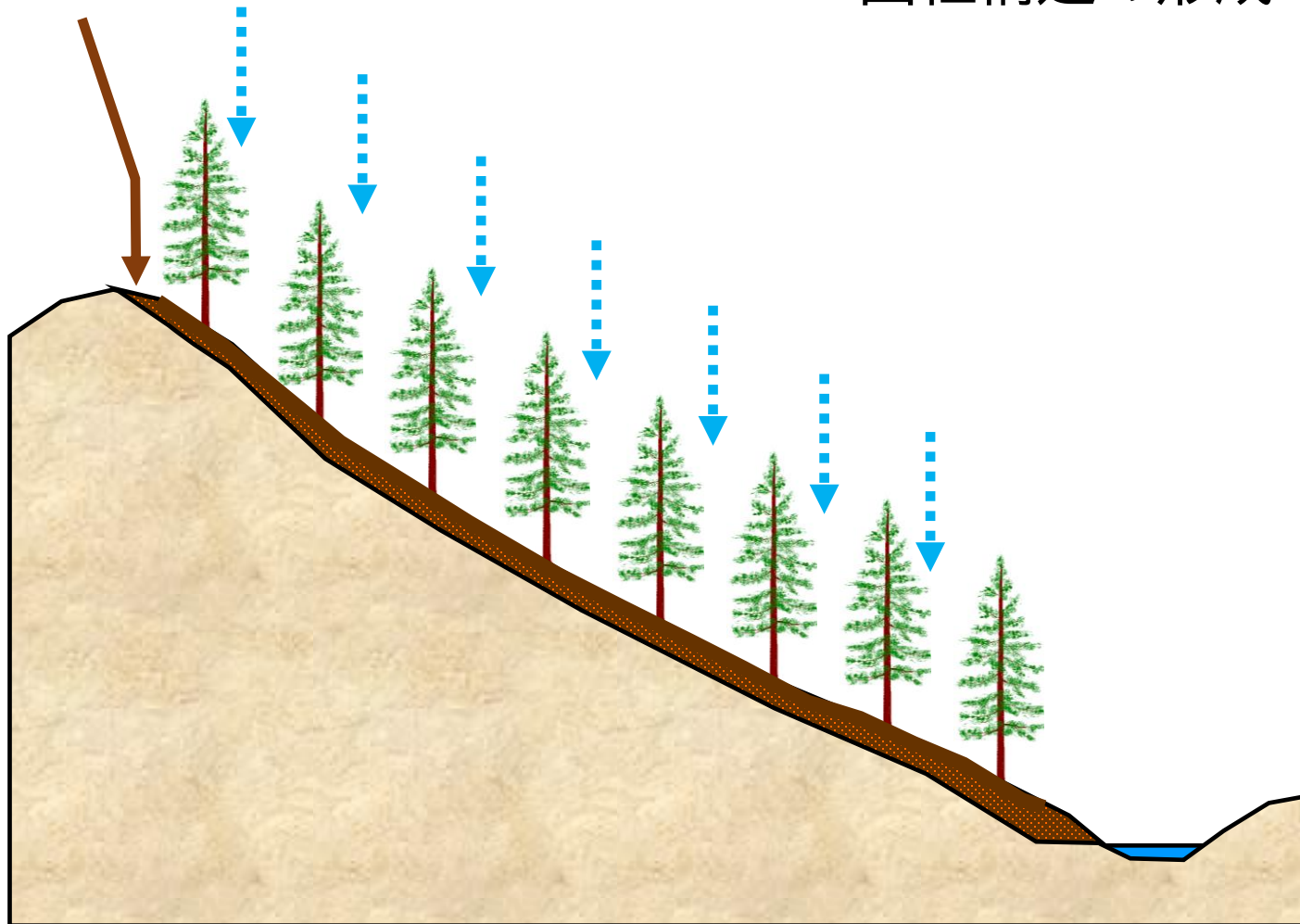
団粒構造

森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林土壌の働き

森林土壌

団粒構造の形成・孔隙の増加



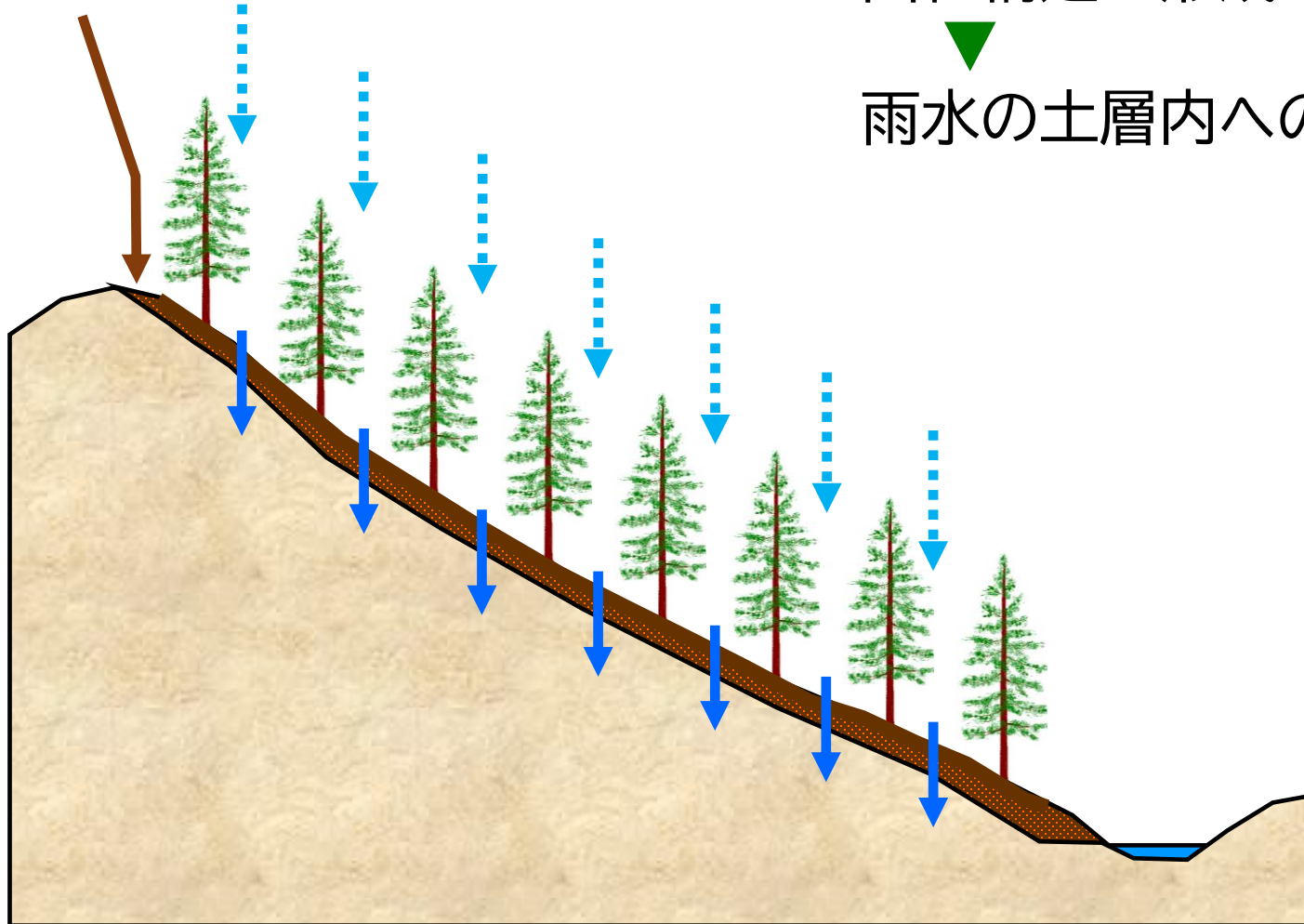
森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林土壌の働き

森林土壌

団粒構造の形成・孔隙の増加

▼
雨水の土層内への浸み込み



森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

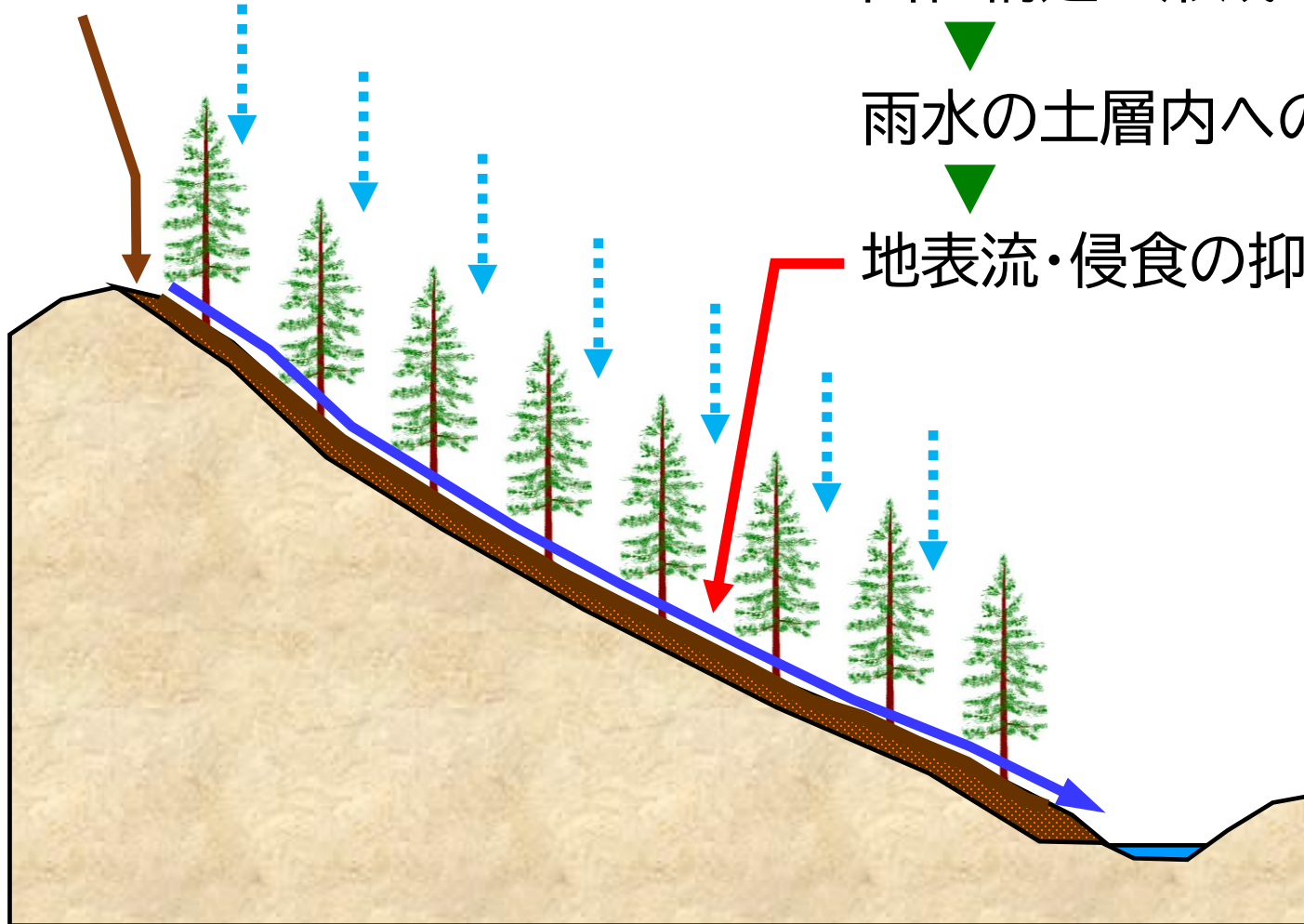
森林土壌の働き

森林土壌

団粒構造の形成・孔隙の増加

▼
雨水の土層内への浸み込み

▼
地表流・侵食の抑制



森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林土壌の働き

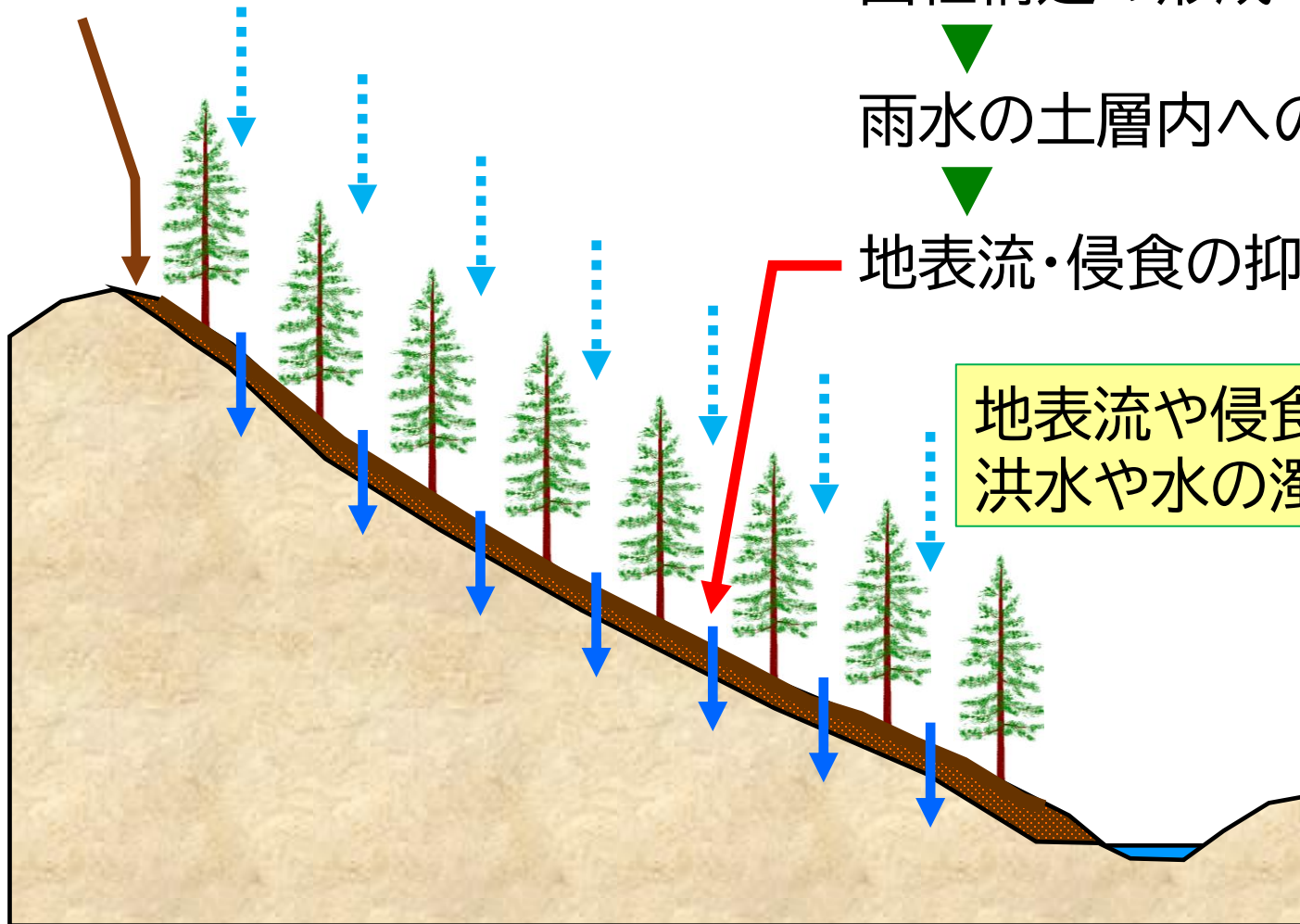
森林土壌

団粒構造の形成・孔隙の増加

▼
雨水の土層内への浸み込み

▼
地表流・侵食の抑制

地表流や侵食が抑止され
洪水や水の濁りを防止



森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

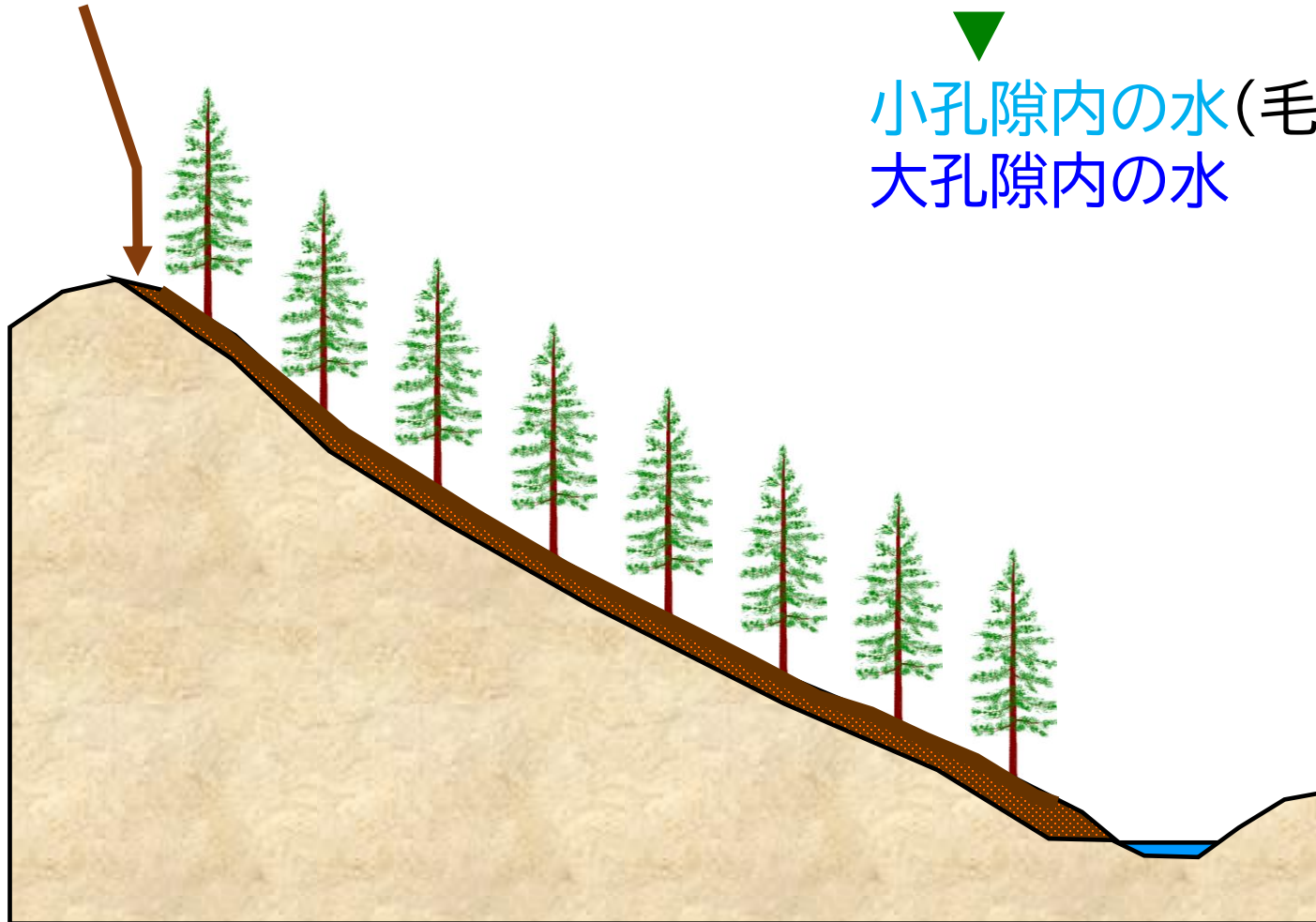
森林土壌の働き

森林土壌

団粒構造の形成・孔隙の増加



小孔隙内の水（毛管力で保持）
大孔隙内の水



森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

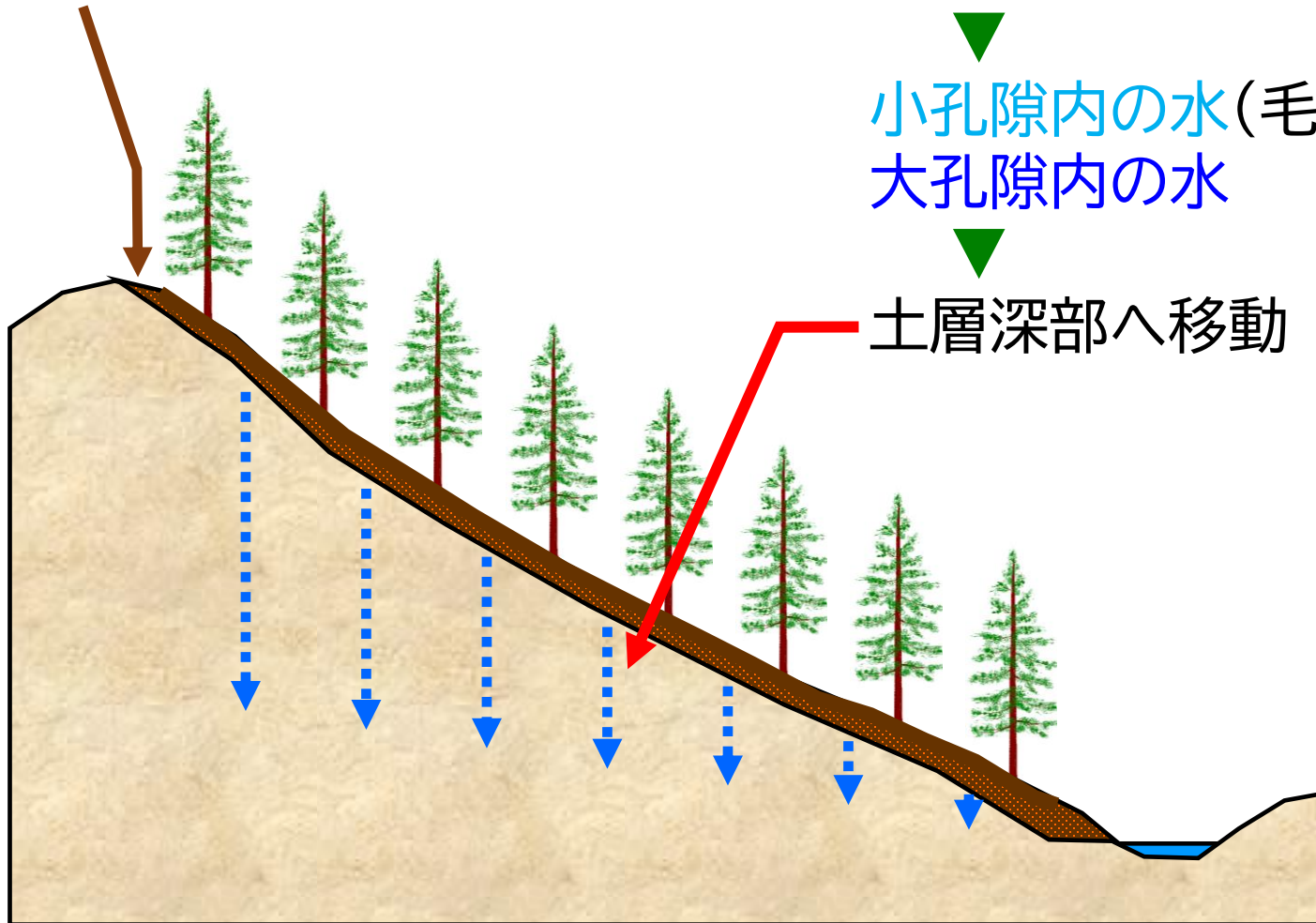
森林土壌の働き

森林土壌

団粒構造の形成・孔隙の増加

▼
小孔隙内の水（毛管力で保持）
大孔隙内の水

▼
土層深部へ移動



森林の水源涵養機能（緑のダム機能）

森林土壌の働き

森林土壌

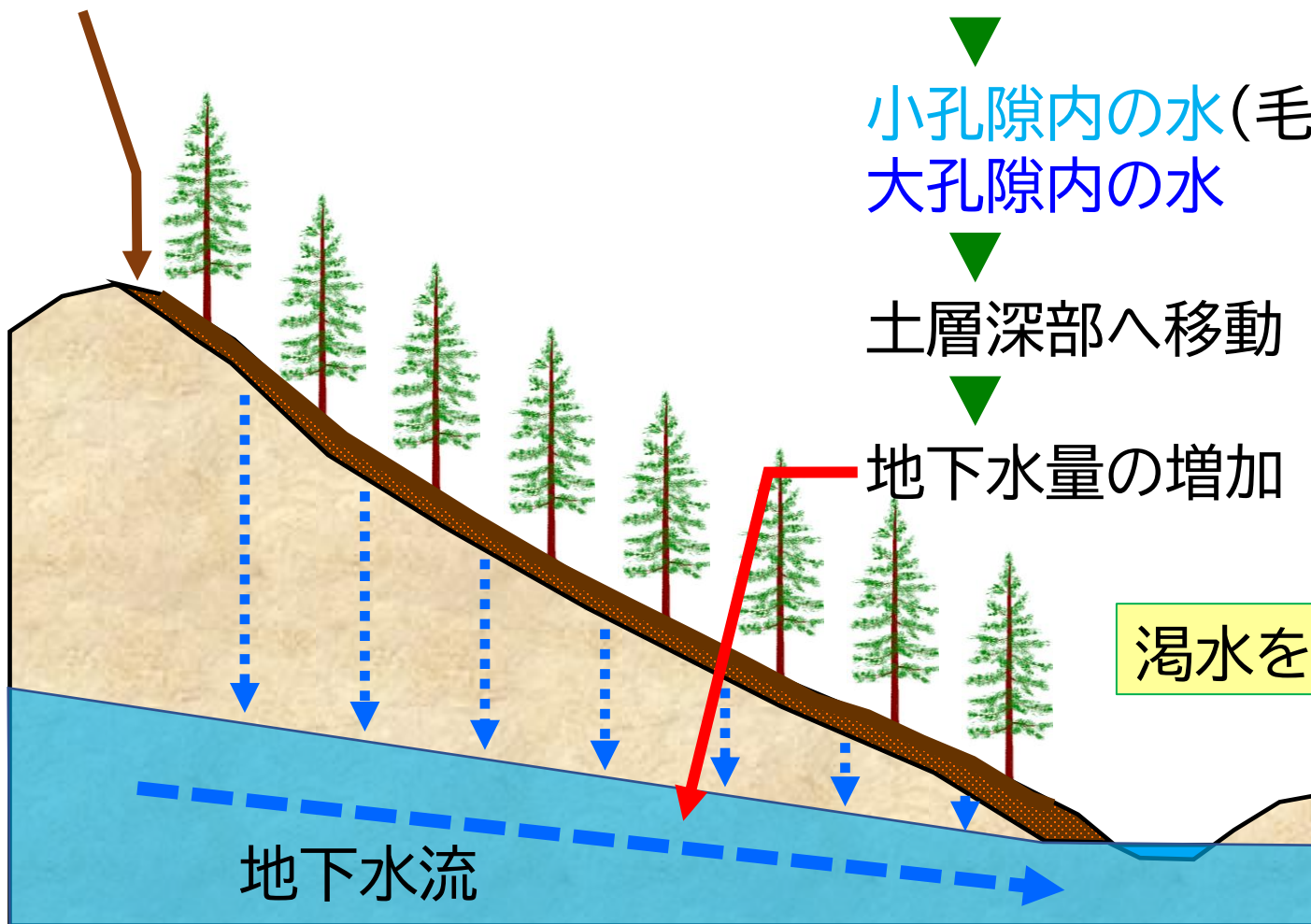
団粒構造の形成・孔隙の増加

▼
小孔隙内の水（毛管力で保持）
大孔隙内の水

▼
土層深部へ移動

▼
地下水量の増加

渇水を緩和する



地下水流

森林土壌の団粒の破壊と再生

森林土壌の団粒構造

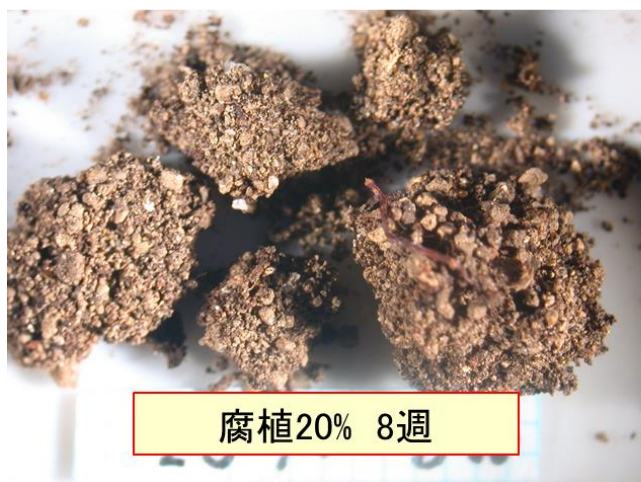
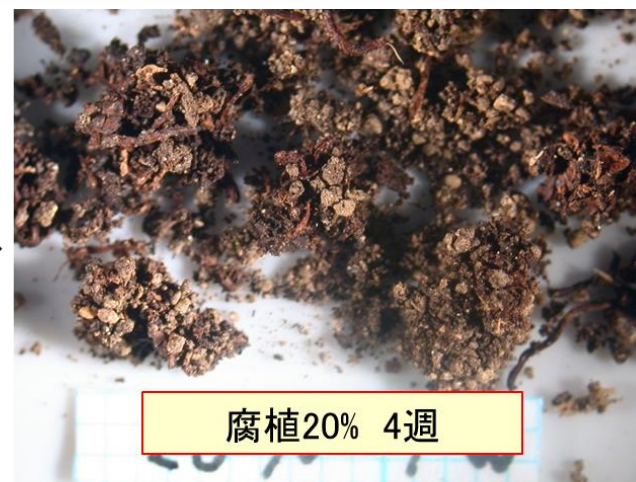
- …柔らかく、人為的影響などにより容易に破壊される
 - 伐採・間伐などの林内作業
 - シカなどの野生動物による攪乱・踏み付け

森林の水源涵養機能維持・増進のため

- …破壊された団粒の再生が必要

団粒再生のための研究

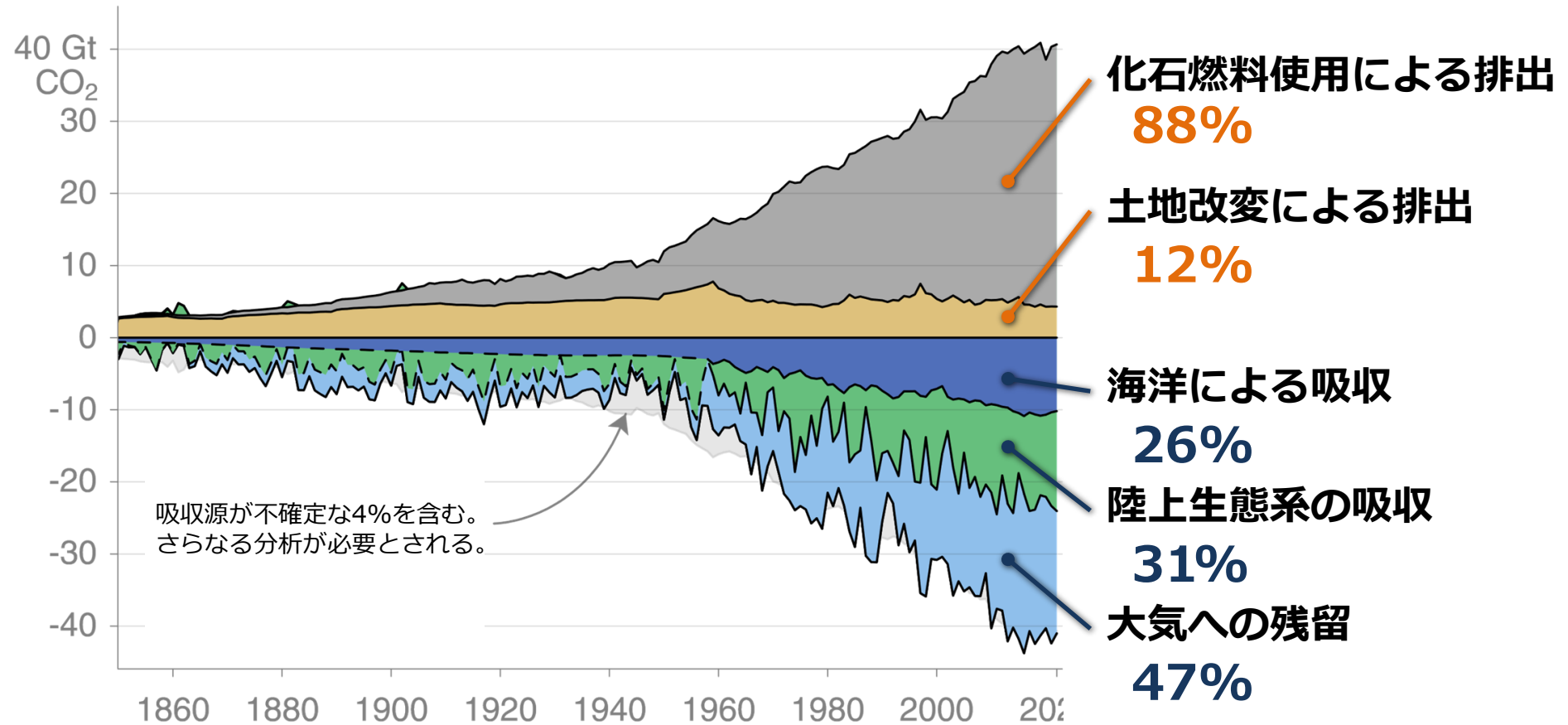
森林土壌の団粒の破壊と再生



室内実験による破壊された団粒の再形成過程の検討

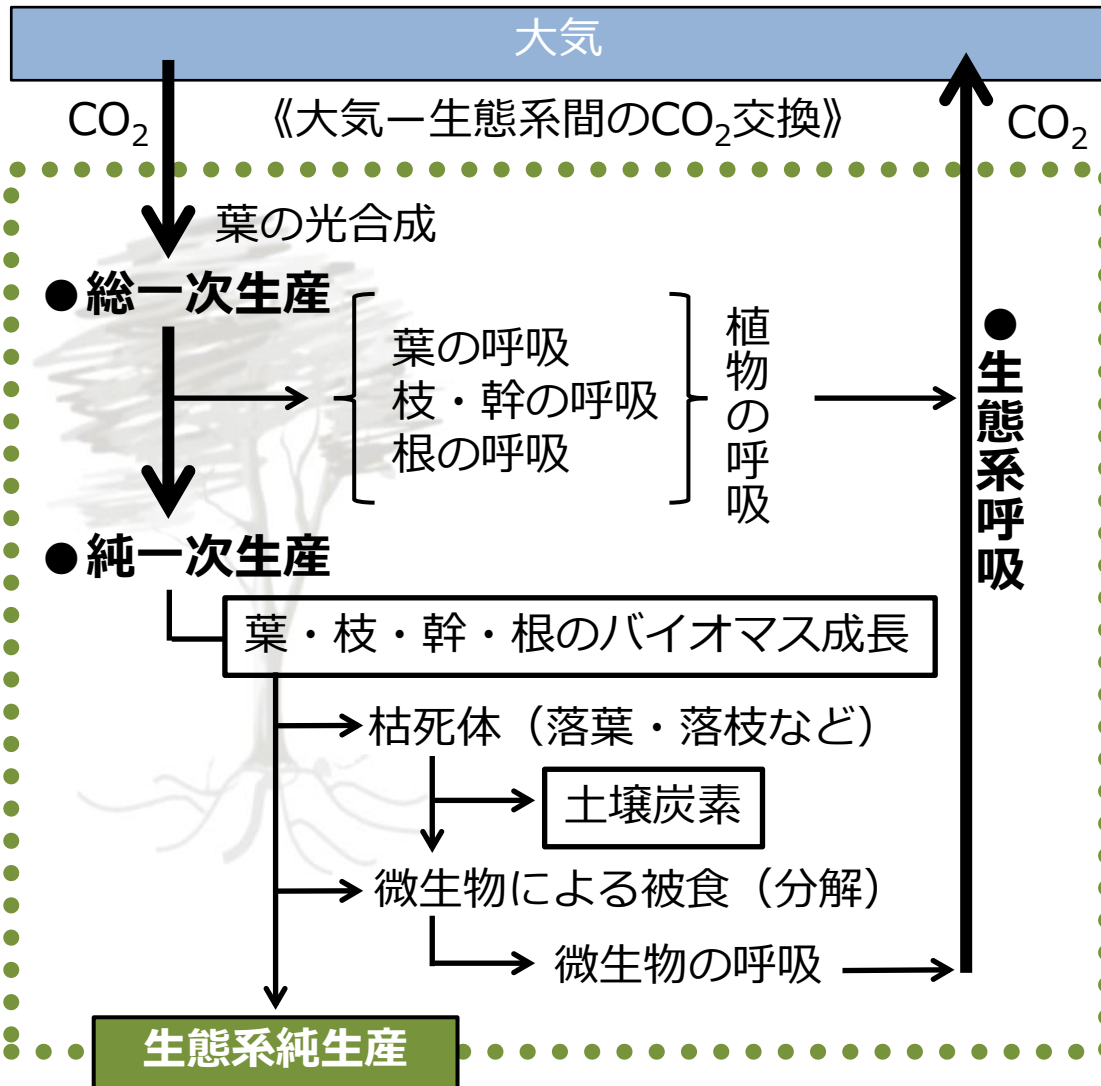
② 地球環境保全

人為起源の二酸化炭素の放出量と吸収量の収支



森林生態系によるCO₂の吸収・放出・蓄積

～ 大気と森林の間の炭素循環 ～



- **総一次生産量**
植物の光合成生産量の総量
- **純一次生産量**
総光合成量から植物の呼吸量を差し引いた光合成量
- **生態系呼吸量**
生態系全体の呼吸量
(森林内すべての生物の呼吸量)

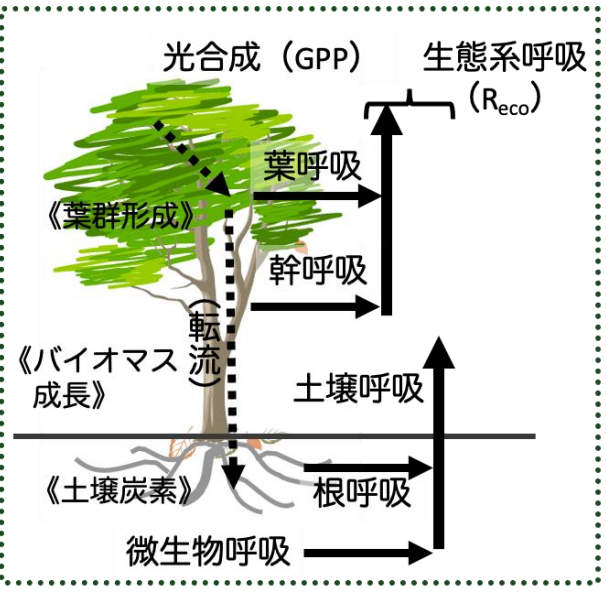
生態系純生産量

総光合成量から生態系呼吸量を差し引いた量



大気から取り込まれて生態に蓄積される正味の炭素量

生態学的方法(積み上げ法)による森林の炭素吸収の推定



葉の光合成



葉面積指数



リター (落葉・落枝)



バイオマス蓄積



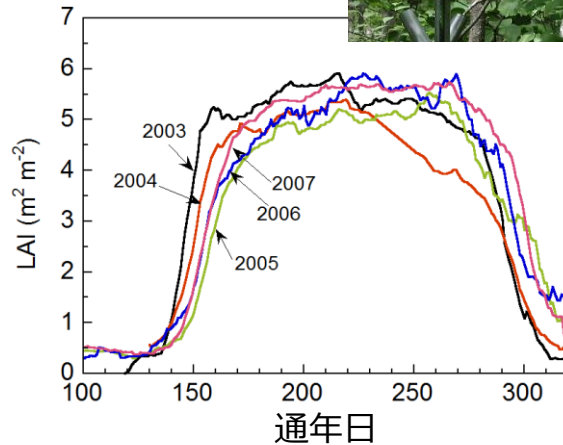
土壌呼吸



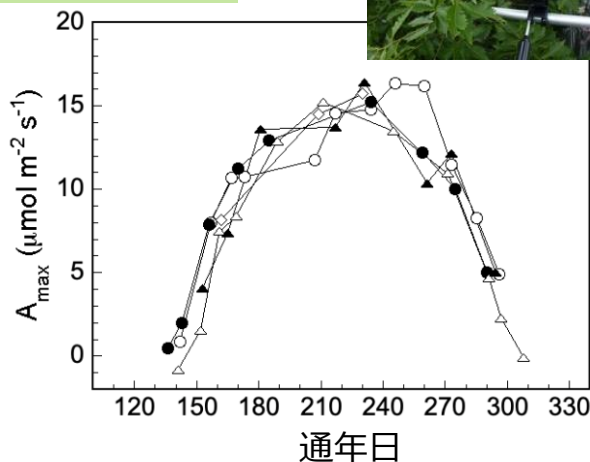
落葉広葉樹林全体の光合成速度のモデル計算

葉面積指数

(森林の土地面積あたりの全葉面積)



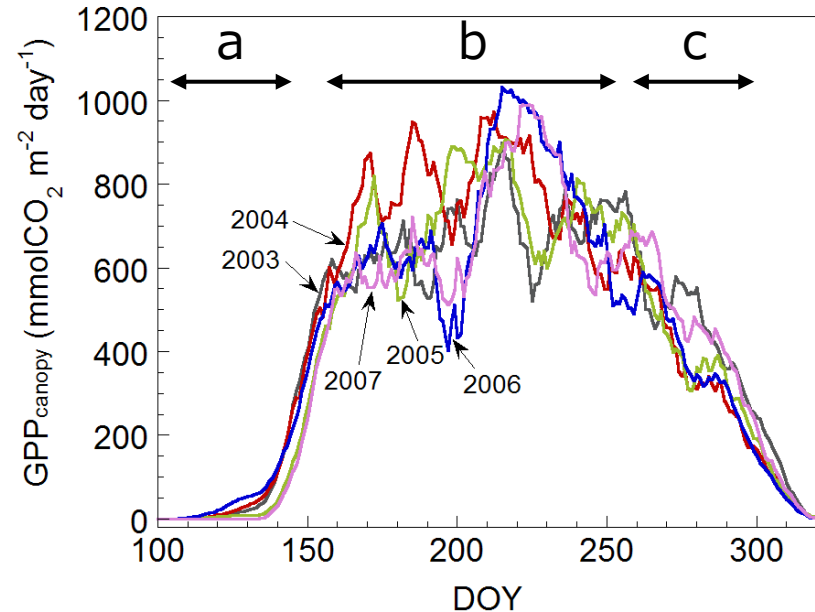
林冠木の葉1枚の光合成の能力



炭素循環予測の
モデルシミュレーション

バイオマス
気象条件

総一次生産量

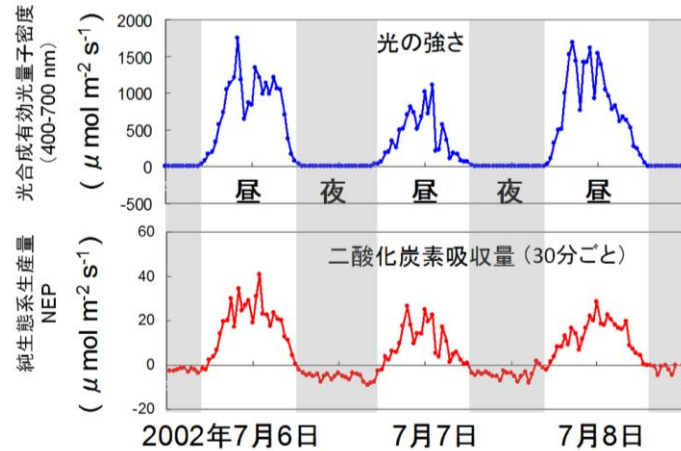


森林の光合成速度の年々変動の要因

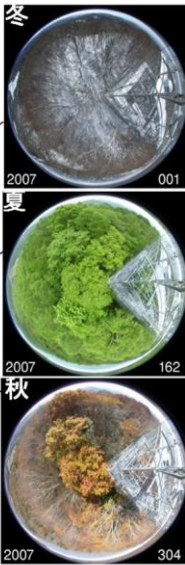
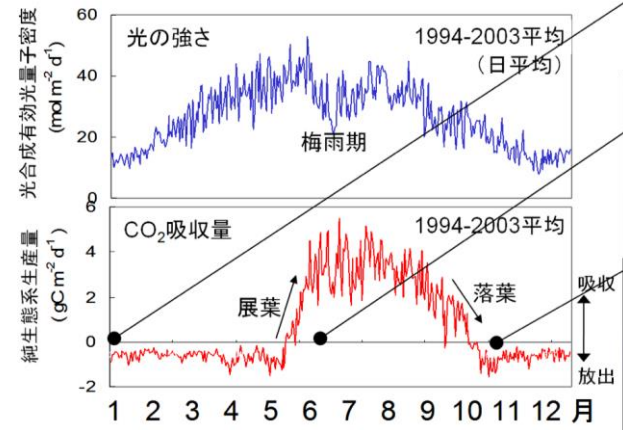
- a. 春の展葉のタイミングと進み具合
- b. 夏の気象条件の変動（日射，気温，降雨）
- c. 秋の黄葉・落葉のタイミングと進み具合

森林のCO₂吸収・放出量の観測 (渦相関法)

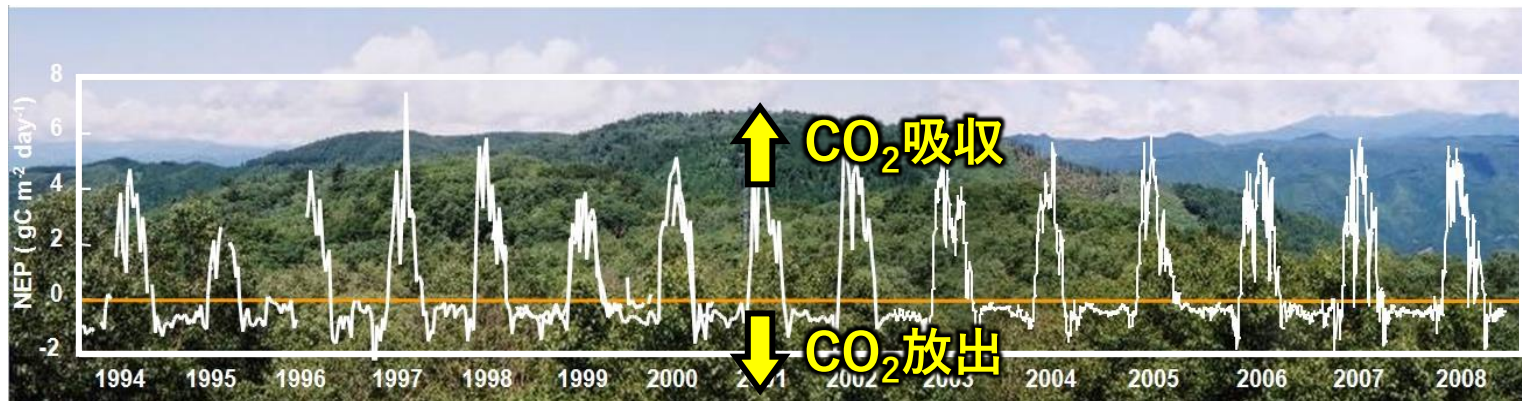
● 日変化



● 季節変化



● 年変動



観測タワー

資料提供：産業技術総合研究所

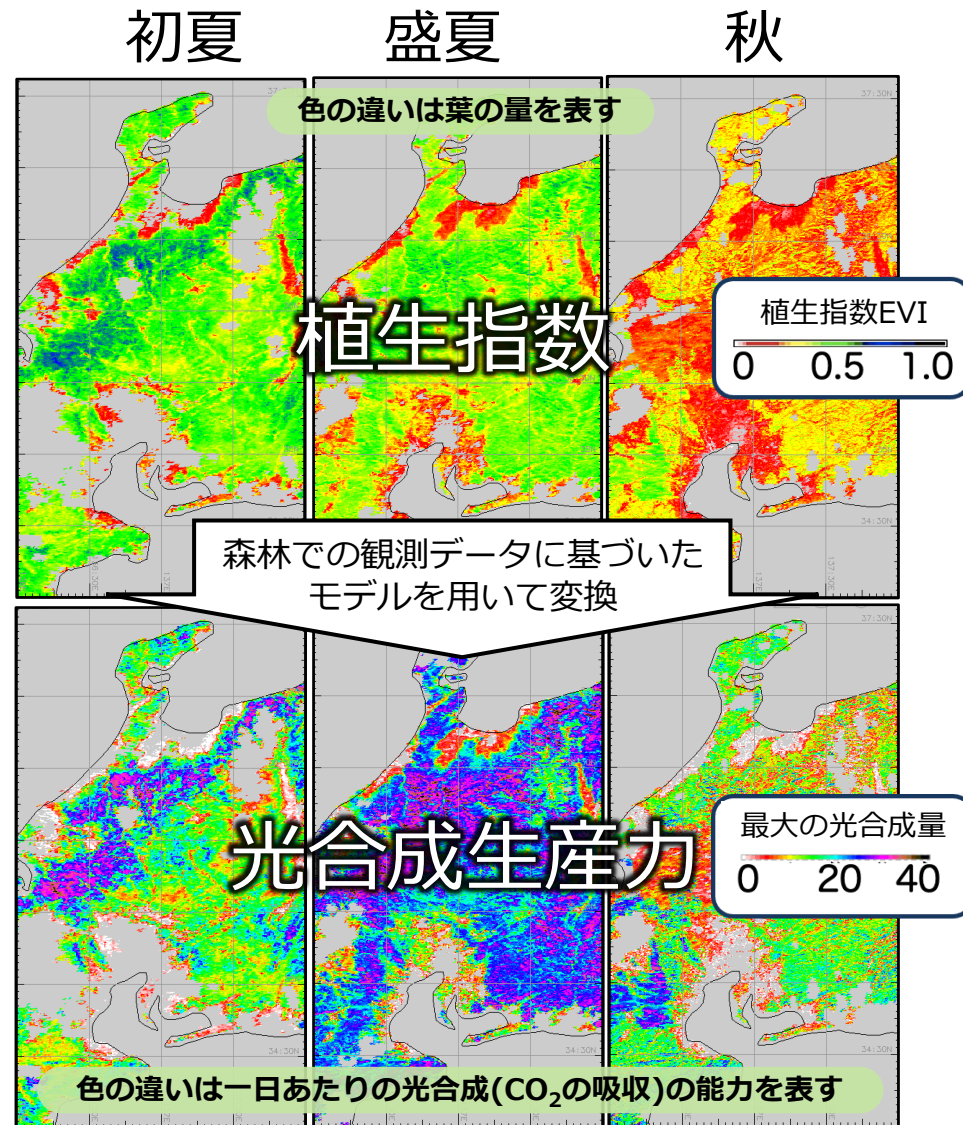
リモートセンシングによる森林の光合成能力の広域推定

植生のリモートセンシング (遠隔観測)とは？

- 森林や草原，地面が反射する太陽光の波長(スペクトル)を計測して，環境の状態を観測する方法。
- 地球観測衛星，航空機，無人航空機，観測タワーなどに搭載した特別な装置(分光放射計)を用いて観測を行う。
- 森林が反射する光のスペクトルは，葉の総量や，クロロフィル含量の季節変化や地理的分布を反映する。

植生指数とは？

- 植物が反射する光の色 = スペクトル(赤色，青色，近赤外など)の数値の組み合わせから計算される値。
- 植物のバイオマス量や葉の量，光合成の能力の目安となる。



多面的機能を高める森林育成への期待



地球と社会が変化する時代の環境課題

森林資源の生産・管理・利活用,
温暖化の緩和／カーボンニュートラル,
気候変動への適応 生物多様性の保全

2012

126

2012

148

2012

239

2012

289

2012

303



森林の多面的機能を支える技術と人材

森林科学 生態学 微気象学
リモートセンシング モデリング