

人工林の現状から日本社会を考える

人間環境大学
谷 誠

発表内容

人工林の歴史と現状

森林の環境保全機能の根拠

**日本の森林現状が成立した経過を説明し、
その森林政策に欠けていた視点を提示します**

相互作用による定常システム

日本社会を考える

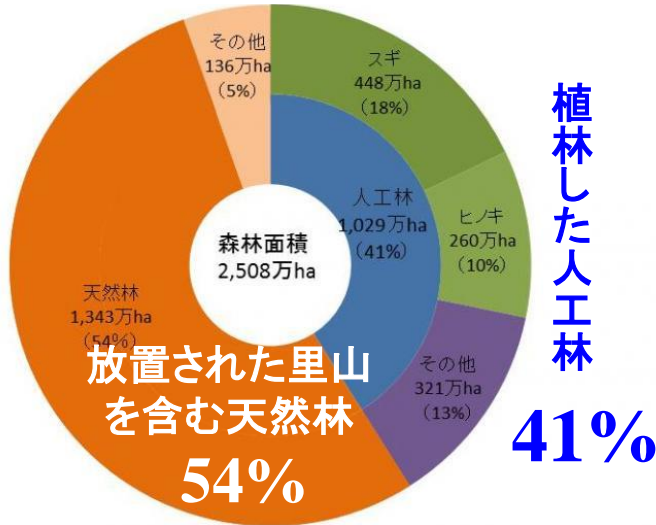
**同じ状態が変動しても維持できるということの重要性を
日本の社会を考えます**

人工林の歴史と現状

日本の山は、**細長いスギやヒノキの人工林**を主とした森林におおわれているが、**どんな問題に直面**しているか？

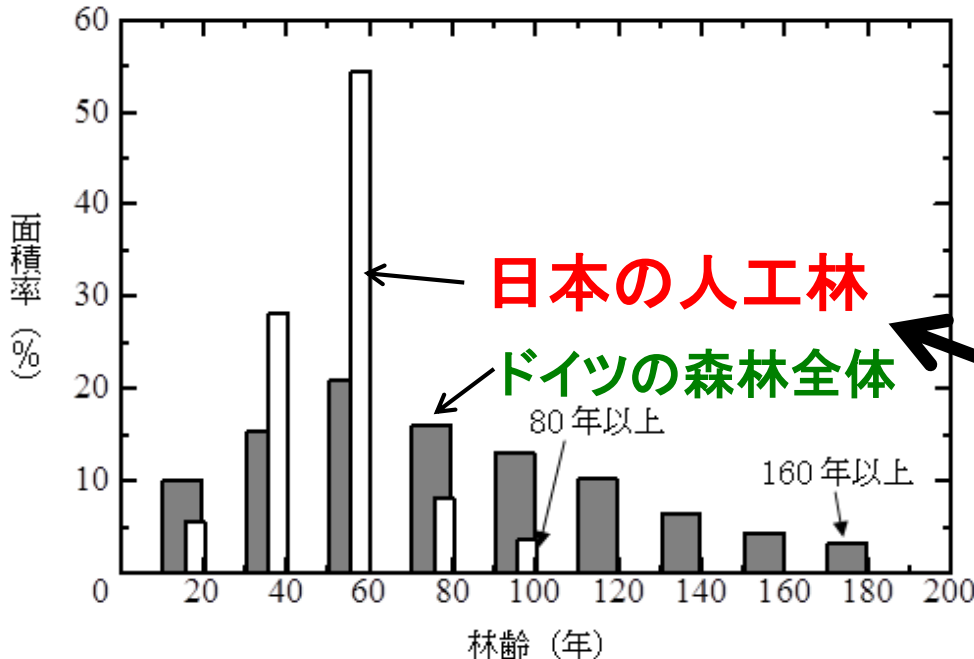
その問題は**どのような経過**によってもたらされてきたのか？

森林国だが極端な林齢構成



森林は国土3780万haの2/3を占める

林野庁業務資料 2012

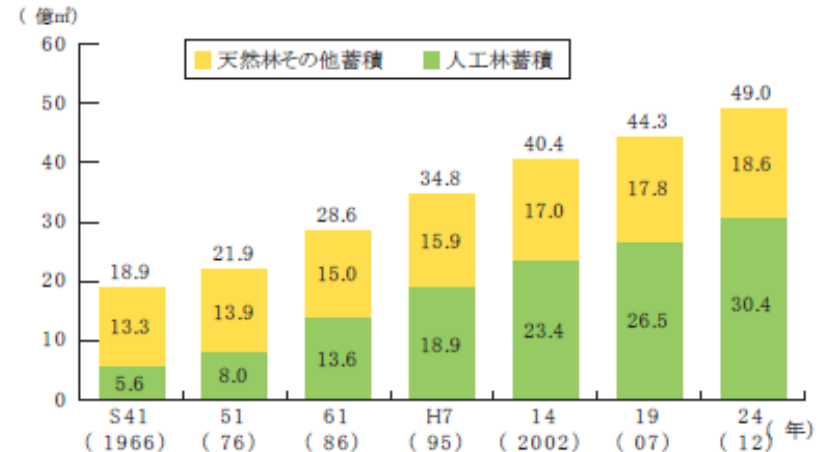


かたよった林齢のまま
 収穫時期を迎えた

樹木成長は長い期間を要すから

持続的林業には

林齢を**ならず計画性**が重要



資料: 林野庁「森林資源の現況」

日本の森林蓄積量の推移

日本の人工林とドイツの森林
 (針葉樹林と広葉樹林の合計)の林齢分布
 林野庁ホームページ(2013)

Federal Ministry of Food and Agriculture, Germany
 のThe Forests in Germany (2016)をもとに改変

戦後の経済発展に森林は引きずられてきた

戦後復興で1960年頃まで伐採拡大

水源涵養保安林としてスギ・ヒノキ人工林植栽

需要追いつかず、**木材輸入自由化**
木材自給率が急低下

東南アジア熱帯林からの丸太輸入

以降、人工林は**放置されて成長**
森林飽和へ

最近は人工林が**収穫期**を迎えて、やや自給率増加

戦後復興伐採よりも以前はどうだったのか？

図3 木材自給率の推移

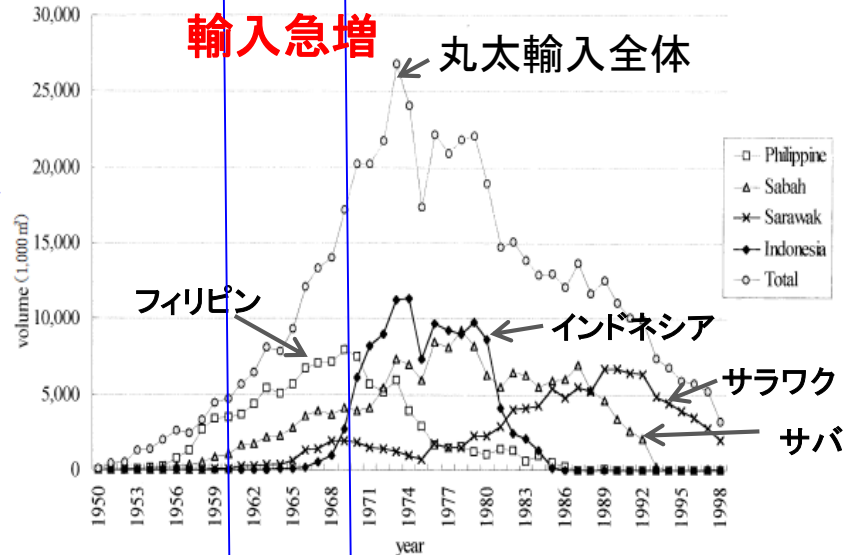
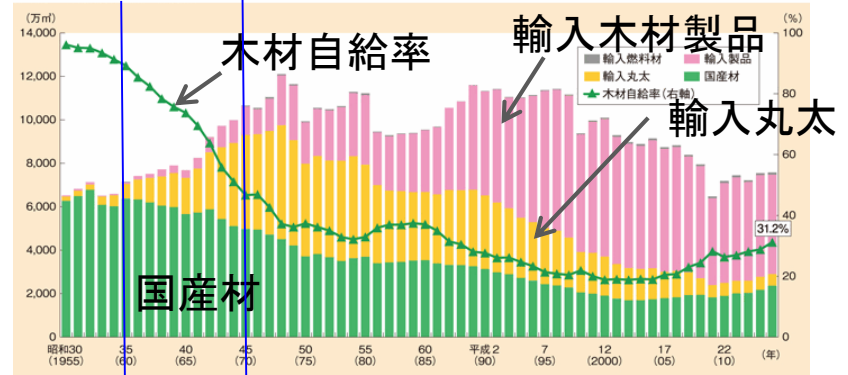
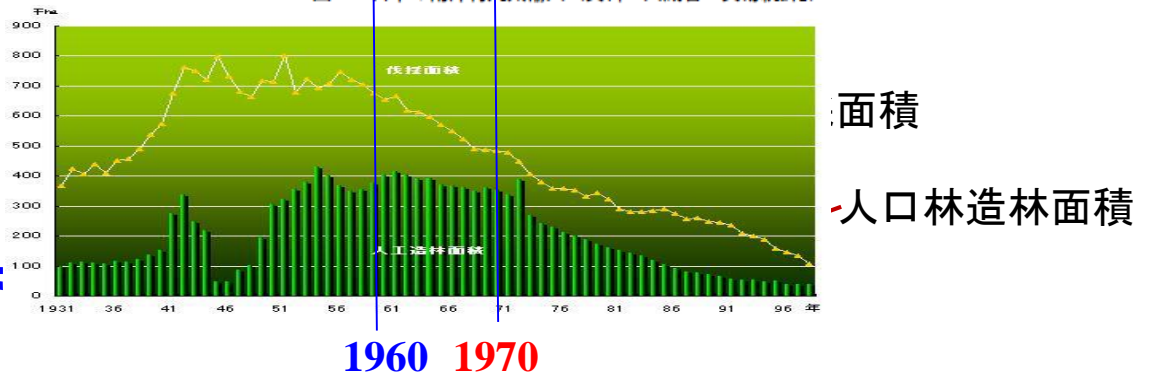


図1 日本の南洋材丸太輸入 (資料：大蔵省「貿易統計」)



林野庁資料

森林は長い間生活の基盤となってきた

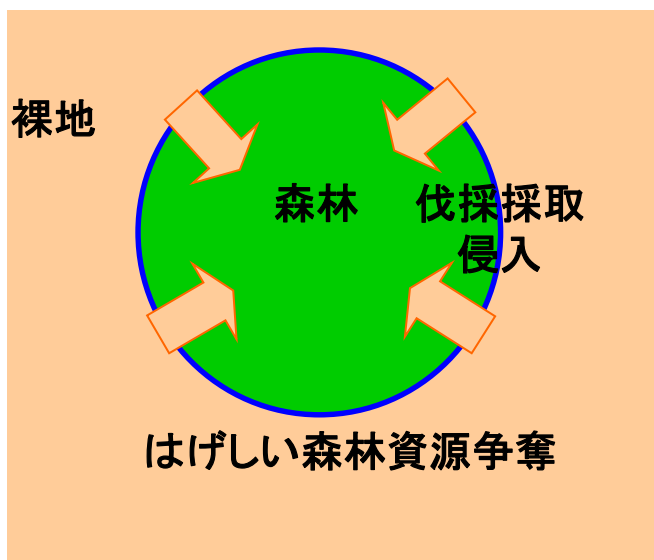
1960年頃の燃料革命までは、生活(燃料・肥料)は**森林資源が頼り**

土壌は劣化、植生は低木・草地に移行(**里山化**)

その里山でも砂質土壌(花崗岩など、侵食に弱い)では、**はげ山化**
(はげ山とは: 土壌喪失・風化基岩の裸出)

恵まれた**温暖湿潤気候**で、多くの人口を養えたが、
そのための**激しい生物資源争奪**に注意したい

「戦後の乱伐まで森林が豊かであった」わけではない



浮世絵には、森林の乏しい山ばかり描かれてきた
箱根塔ノ沢の例 『双筆七湯巡』／三代歌川豊国

奥山・里山・はげ山が区別される

一様に決めつけてはならない



原生林



里山二次林



はげ山



人工林

奥山	里山 (砂質でない)	里山 (砂質)
原生林		

大昔 1950年代まで 1960年頃 それ以降	わずかな森林利用のみ 森林・土壌ほぼ維持	森林の強い生活利用により 二次林化、土壌劣化・厚さ減少	森林の強い生活利用により、 土壌消滅はげ山化
	戦後木材需要による 拡大造林で人工林化	燃料革命により不利用 人工林化もしくは放置	緑化工事成功 燃料革命により不利用 人工林化もしくは放置

注)
 二次林: 伐採・火災の後、再生した森林
 天然林: 原生林・二次林を含む、植林した人工林以外の森林



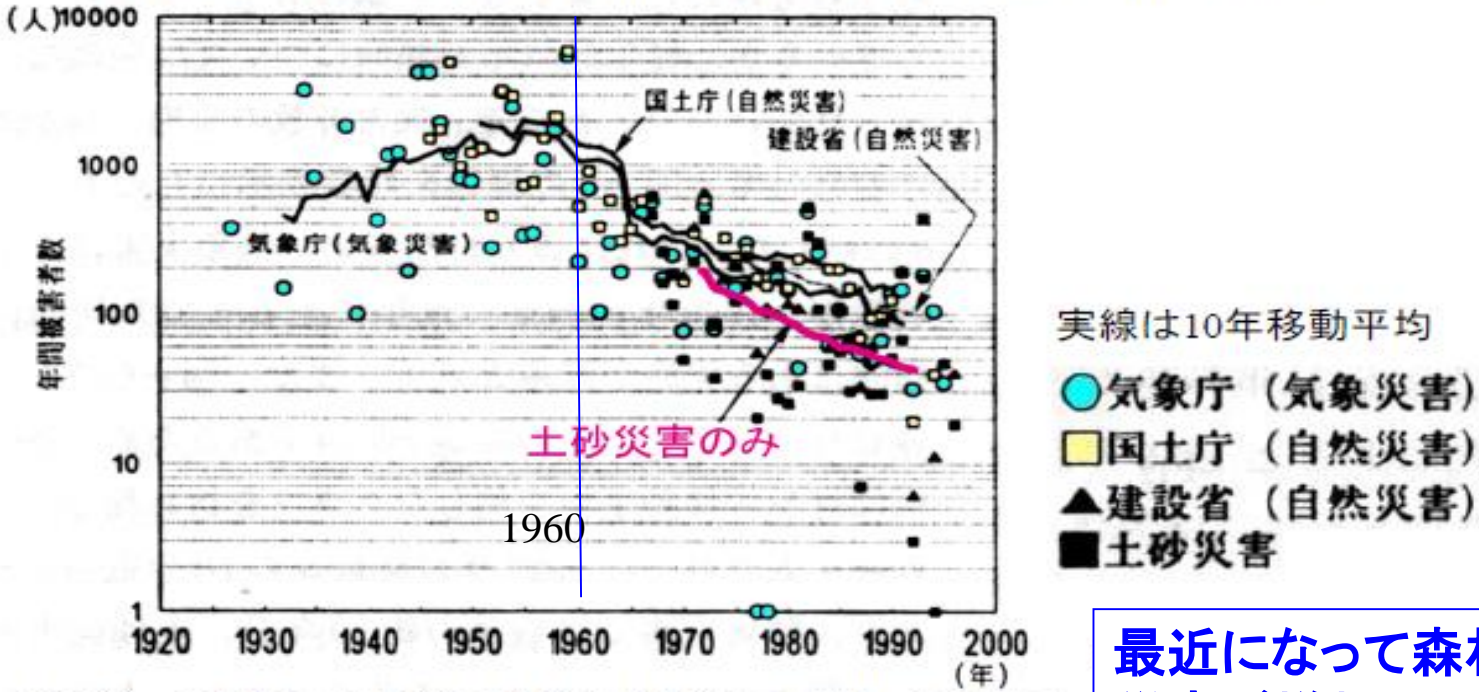
現在

木材輸入・燃料革命で人工林・放置天然林ともに成長、森林飽和

どの山も**森林飽和** (太田猛彦、NHKブックス、2012)

森林荒廃から森林飽和への経過と災害変化

自然災害・土砂災害被害者数の変化(地震を除く)



最近になって森林が荒れて災害が増加したなどという科学的な根拠はない

死者・行方不明者の減少傾向に関わる要因

1. 防災施設の充実(治水施設、砂防ダム)
2. 気象情報伝達の進歩
3. 森林の変化(土砂災害に対して)

沼本ら、砂防学会誌、1999による

源流山地の森林成長・森林飽和は、**水害・土砂害を減らしてきた**
減災は、防災設備設置と森林維持整備と適切な避難によってもたらされる

環境劣化のバーチャル輸送と生態系による経済制限

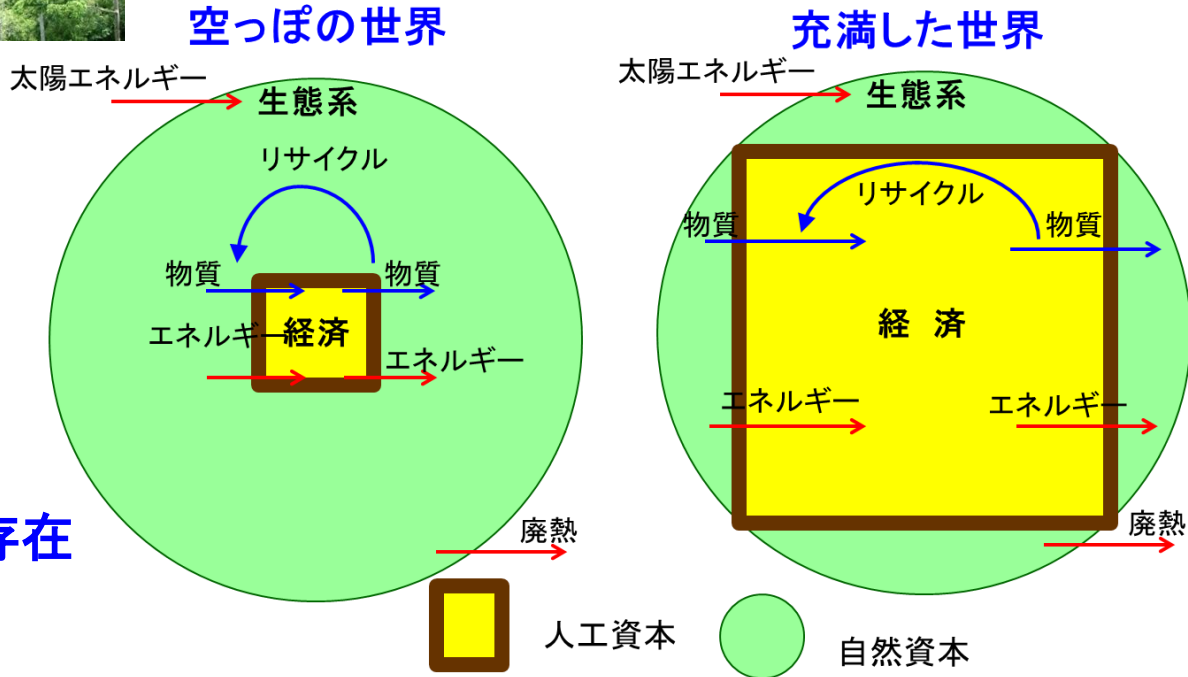


森林利用は伐採によって環境保全機能を低下させるので、

木材輸送は、環境保全機能の劣化を
利用地域から伐採地域に転嫁する

1960年頃には、木材需要が
輸入でまかなえた
熱帯などに原生林が豊富に存在

**現在は資源の絶対量が
経済を制御**



生態系の開かれた下位システムとしての経済

H.E.デイリー、1996: 持続可能な発展の経済学

(新田・藏本・大森共訳、みすず書房、2005) から改変

場当たりの間伐への税金投入

林野庁は、林業不振、国有林経営困難に直面して、
1970以降、国民意識を背景に環境重視へ（林業経営から防災公共性へ）
森林・林業基本計画（2001）に結実

高密度に植栽された細長いスギ・ヒノキで下草が消失し、地表面侵食発生を防ぐ名目で、**本来林業施業の部分である「間伐」**に税金を投入

間伐は木材収穫をめざす人工林施業のひとつである

本来、人工林施業技術（数十年以上）の一部に過ぎない

しかし、経営の苦しさ故に、間伐による**短期的な土壌侵食防止効果を強調**し
林業と環境保全の**両立に関する長期的計画を棚上げ**した



間伐遅れで根が露出したヒノキ林



人工林生業体系と皆伐跡地



中部森林管理局のホームページから

林業施業放棄から再造林放棄へ

林業と環境保全は、伐採による機能低下により、両立しにくい
ゾーニングを含む半世紀以上の長期計画が必須

環境保全機能の低下、木材供給の減少があっても
社会を持続させるという発想がなかった

2009年の森林・林業再生プランによって、成長して大量に蓄積している人工林
の利用が言われるようになったが、**実態はどうか？**

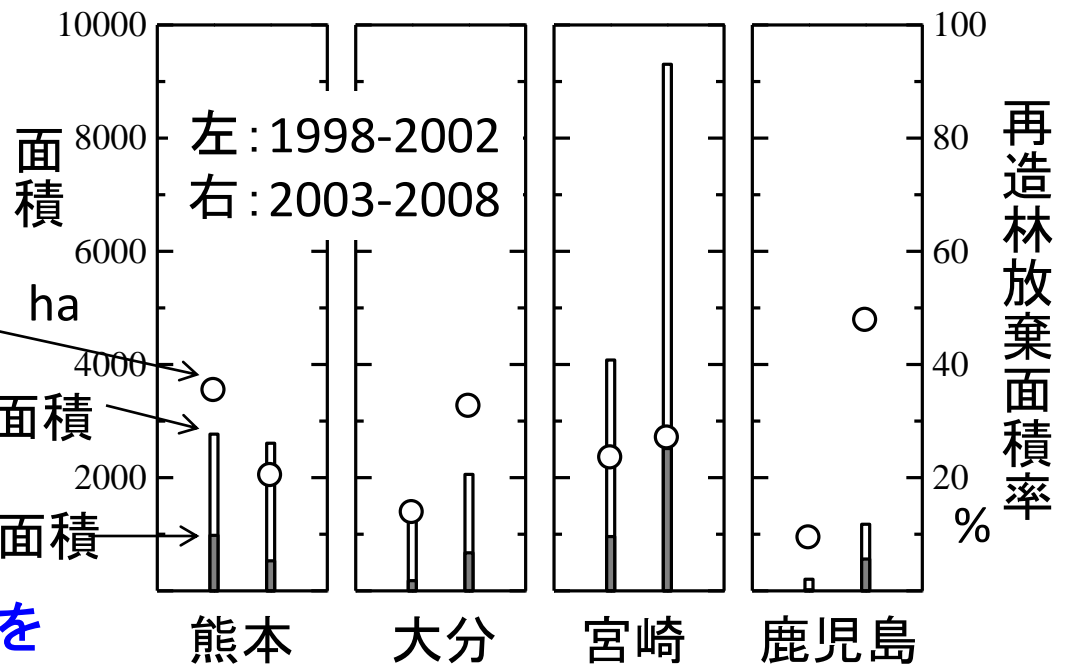
九州南部や東北などで
人工林を伐採収穫して
再造林しない面積が拡大

深刻な切り逃げ

再造林放棄面積率

伐採地面積

再造林放棄面積



配付資料: 森林科学80、2017を
ご覧ください

村上ら: 日林誌93、2011から作成

人工林の歴史と現状のまとめ

1960年頃の燃料革命以前は、生活は森林資源に依存
江戸時代には、植生・土壌の貧弱な里山、はげ山が広がっていた

戦後復興期には、木材需要が拡大、奥山天然林の伐採、拡大造林が進行、
木材輸入自由化により、海外天然林を調達

1960年頃に植えた人工林が成長、国内伐採減少、外材輸入で、
里山・奥山とも森林放置、成長により山地災害減少

1990年頃より地球環境保全が問題化、森林管理が木材生産から環境重視へ
2010年頃には、人工林の収穫期に至る

1960年頃とは異なり、地球環境保全上、森林資源に制限がかかる
木材輸送は環境劣化を逆向きに輸送する

現在の人工林の林齢は1960年頃植栽に極端に偏っている
最近では収穫期に達しており、伐採収穫後の再造林放棄地が九州などに広がっている

戦後復興での伐採の後、燃料革命・拡大造林、海外天然林の輸入、
環境保全名目の間伐、伐採後の再造林放棄と経過し、
森林長期計画が立てられてこなかった と総括

森林の環境保全機能の根拠

日本の政府、林野庁、国民全体に
長寿の樹木にふさわしい森林長期計画が意識されなかったか
意識されても経済優先でやむを得なかったのか、判断しにくい

けれども、「森林の環境保全の根拠」によって
森林を長期的にみることが社会的に不可避という点がわかるように思う

そこで、
森林生態系の環境保全機能の根幹は何か？
湿潤変動帯での侵食
大陸奥地の湿潤気候
をテーマに、森林の環境保全機能の根拠を説明する

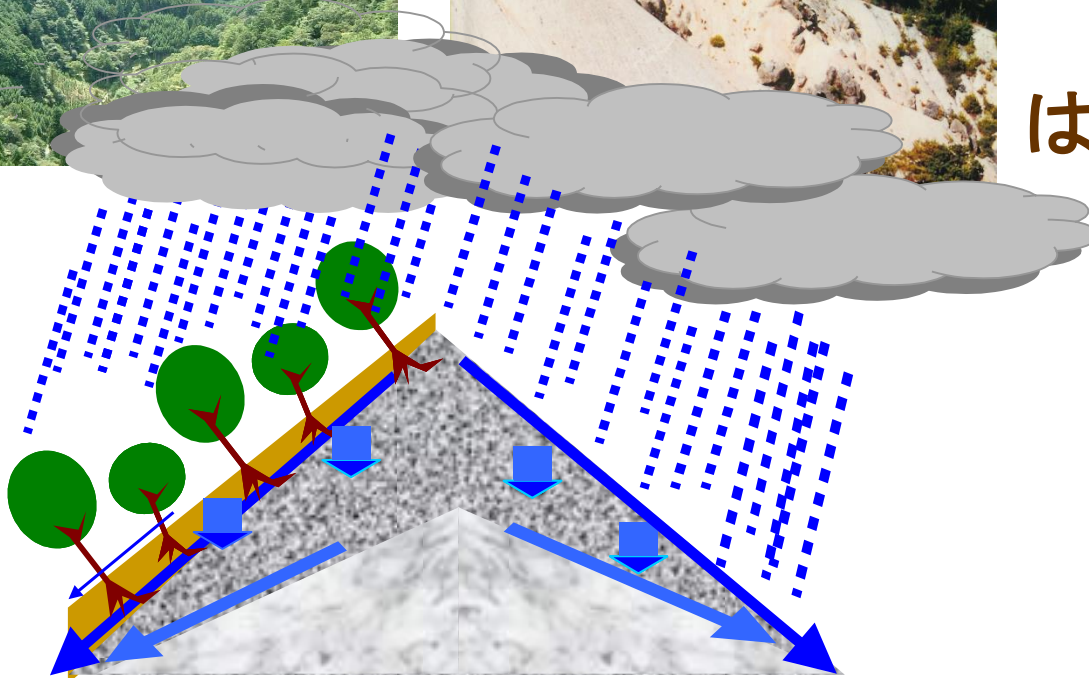
森林斜面とはげ山の侵食の比較

日本のような湿潤変動帯は侵食作用が大きい
森林効果を理解するためには、
はげ山との違いの認識が重要

森林斜面

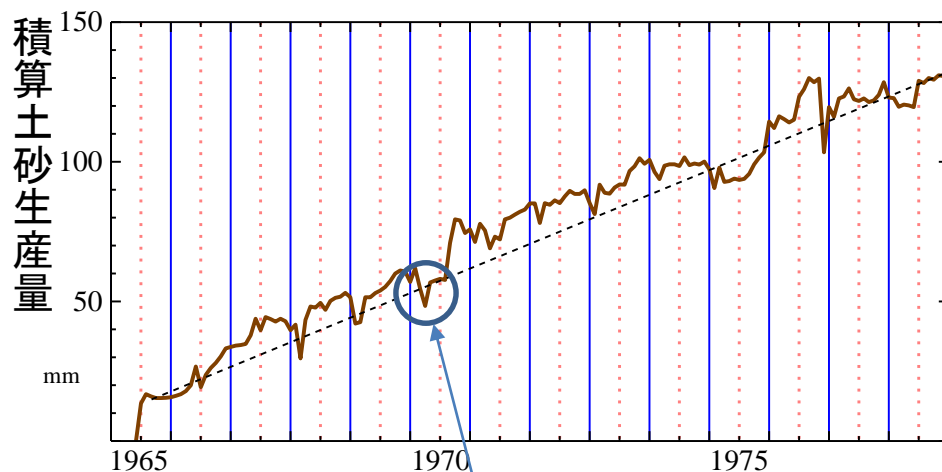


はげ山



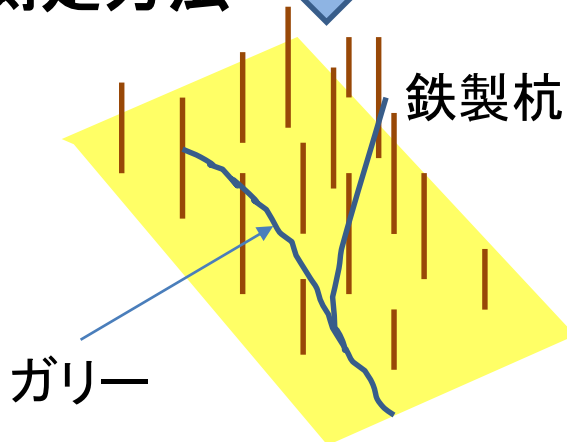
はげ山での土の移動: 斜面

建設省琵琶湖工事事務所は、滋賀県田上山花崗岩はげ山で土砂流出量観測を長期に行った(福嶋義宏・鈴木雅一の研究)



(鈴木・福嶋、水利科学, 1989)

測定方法



春先には、霜柱が融けて、浮き上がる
土砂は水とともに流される

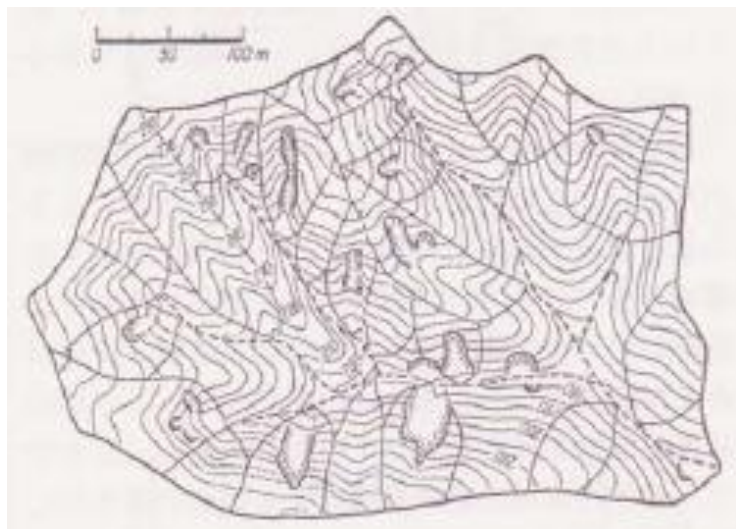
(内田ら、砂防学会誌、1999)

豪雨のない年も含み、コンスタントに、
土粒子が岩盤からはがれ、毎年9mm侵食 (鈴木・福嶋、水利科学, 1989)

クリープと崩壊の連結

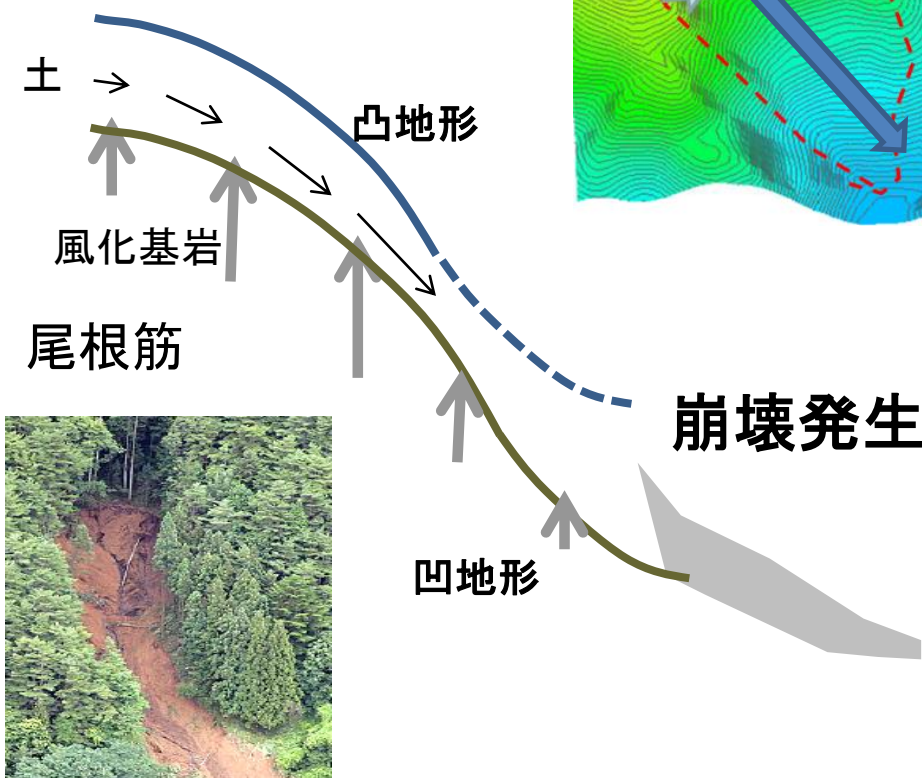
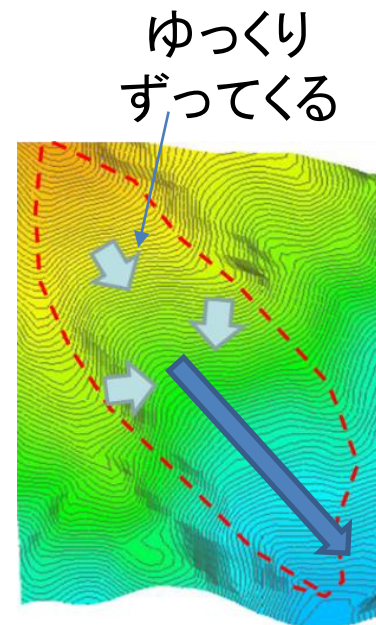
斜面では尾根から土壌層が緩やかに凹地部に向かって
ずってゆく(クリープ)

谷部では。百年以上の頻度で崩壊が起こって
土が川に輸送される



(塚本良則、砂防学会誌、1978)

表層崩壊は凹地部に
に多くなる



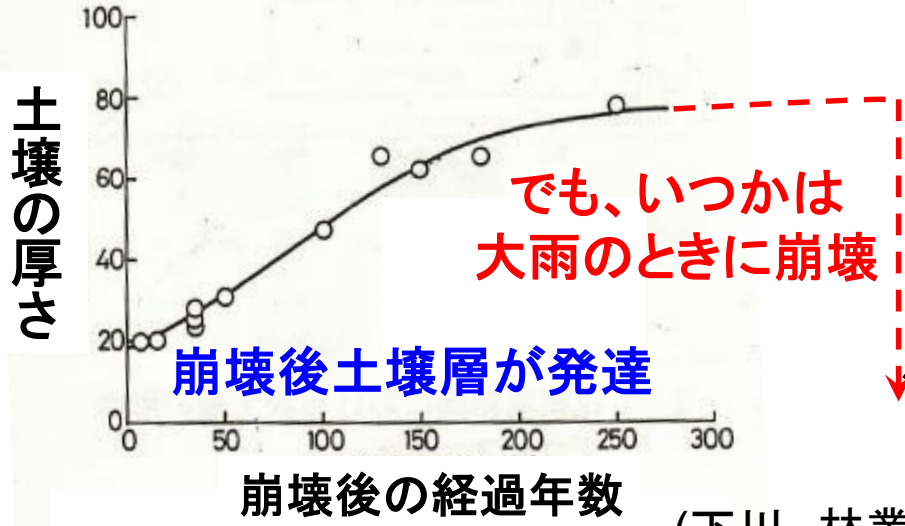
クリープと崩壊が連結

森林があっても土壌発達・崩壊は自然の摂理

根の補強により岩盤から生まれる土は土壌となり安定する
土壌がないと木は、倒れる、水・養分が吸えない



表層崩壊(土砂くずれ)



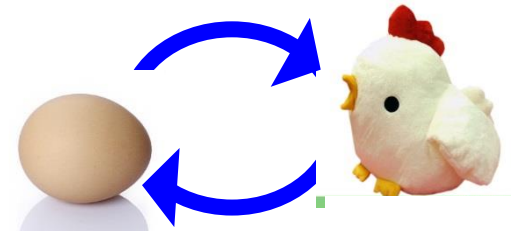
また発達



(下川、林業技術 1983)による

はげ山と違い、森林では、土層の発達・崩壊の輪廻(繰り返し)
森林生態系のレジリエンス(回復力)の結果である

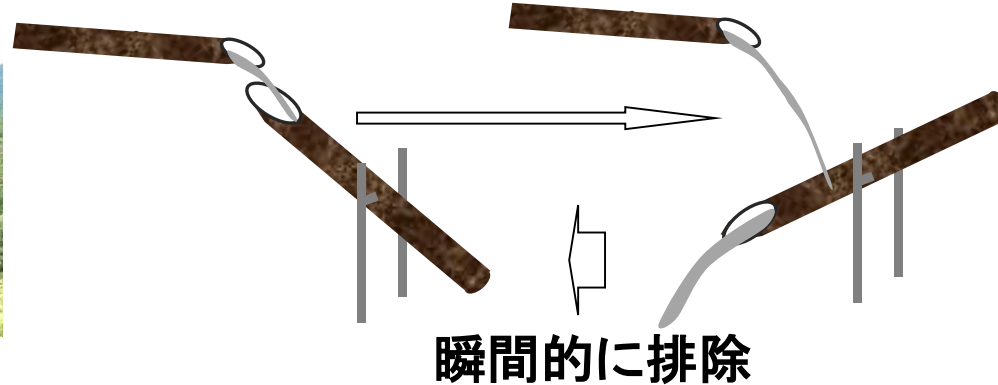
森林があるから斜面で土壌が厚くなれる
土壌が厚くなるから樹木が生きてゆける



たまごとニワトリの関係

鹿おどしモデルによる森林影響の表現

森林では長時間かかって貯留蓄積



生成された土粒子が貯留され土壌層発達後、崩壊に至る



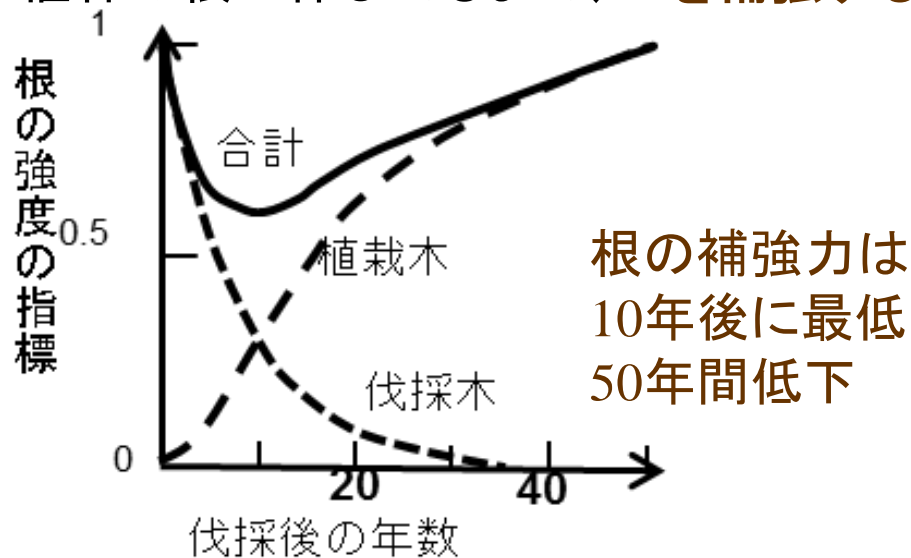
土粒子生成速度は森林より大きい **はげ山では貯留がない**

土粒子は毎年移動して地盤形成がない

森林があってもなくても基岩風化で土ができて川へ移動する
森林効果は斜面で土の貯留による土壌層維持（はげ山では毎年移動）
（長生きの樹木の生存戦略は軽視できない）

伐採による根の腐朽の影響

森林を伐採すると、根が腐ってゆく
植林の根が伸びてるまで、土を補強する力が低下する



抜根抵抗力測定に基づいて推定された、伐採後のスギの根の強度低下と植栽木の強度増加、およびその合計強度の経年変化

北村・難波、林試研報1981 による

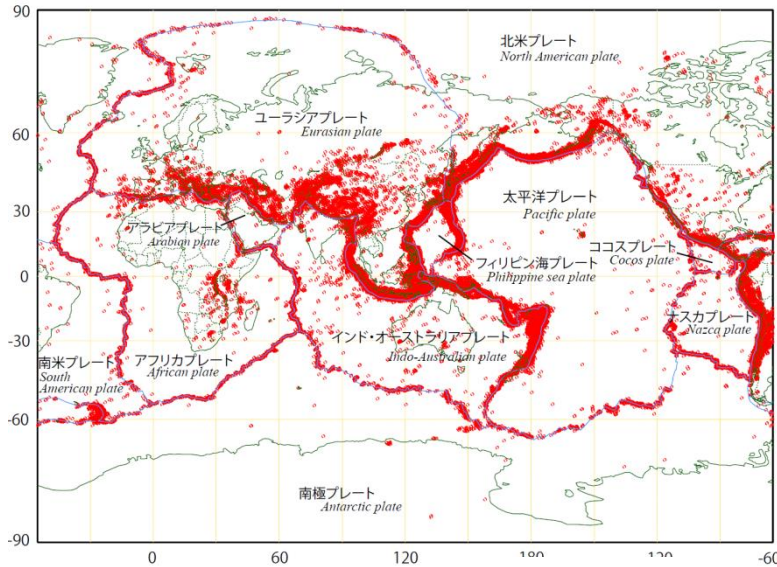


1999年6月広島豪雨における表層崩壊
アジア航測ホームページによる

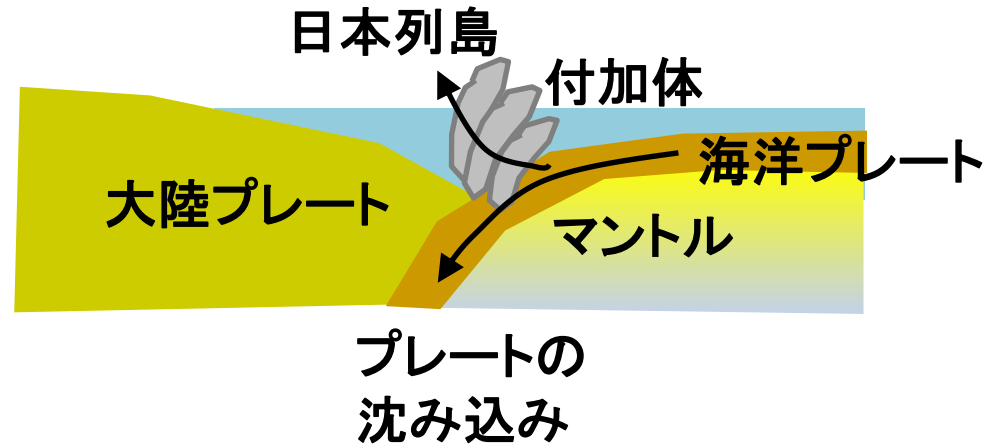
急斜面上では、土壌層はいつか崩壊するが、伐採しない方が長く安定
樹齢の多様な原生林が最も崩れにくい

地殻変動帯の活動に対する森林のレジリエンス

地震や火山が多い場所は地球上で限られており、
日本はそれらが多い地殻変動帯にある



気象庁による



山地は地殻変動による圧縮によって隆起

梅雨・台風による豪雨が頻発するため、山体を構成する基岩の風化によって生成される土粒子は強い侵食作用を受ける

森林生態系の主メンバーである樹木は100年以上の寿命を持ち、豪雨に対して抵抗して成長するため、土壌を根で保持している

このような強い侵食環境に対する森林生態系の相互作用が、日本の社会の前提

森林の環境保全機能の根拠

湿潤変動帯での侵食 まとめ

人工林の歴史と現状(前章)の結論

戦後復興での伐採の後、燃料革命・拡大造林、海外天然林の輸入、環境保全名目の間伐、伐採後の再造林放棄と経過し、樹木個体成長の時間スケールでの森林計画が立てられてこなかった と総括

日本の山地の急斜面は強い侵食力にさらされている
土壌層維持は森林生態系のレジリエンスによって可能(はげ山との対比)

多様な種と樹齢構成を持たない人工林は、伐採後の根系腐朽もあって、原生林よりもレジリエンスによる土壌層の維持機能は低くなる

強い侵食はプレートテクトニクスによる地殻変動条件により必然
この自然環境を前提に、人工林施業の長期計画を立てる必要

長期森林計画は、この「自然の摂理」を前提にしなければならない
具体的には、森林レジリエンスを下げてでも木材等森林利用を容認するが、土壌層保全に配慮した長期計画(再造林放棄・シカ害・ゾーニング・間伐等施業体系)を国民レベルで理解できるように、林野庁が努力すべき

さらに、大陸奥地の湿潤気候は・・・

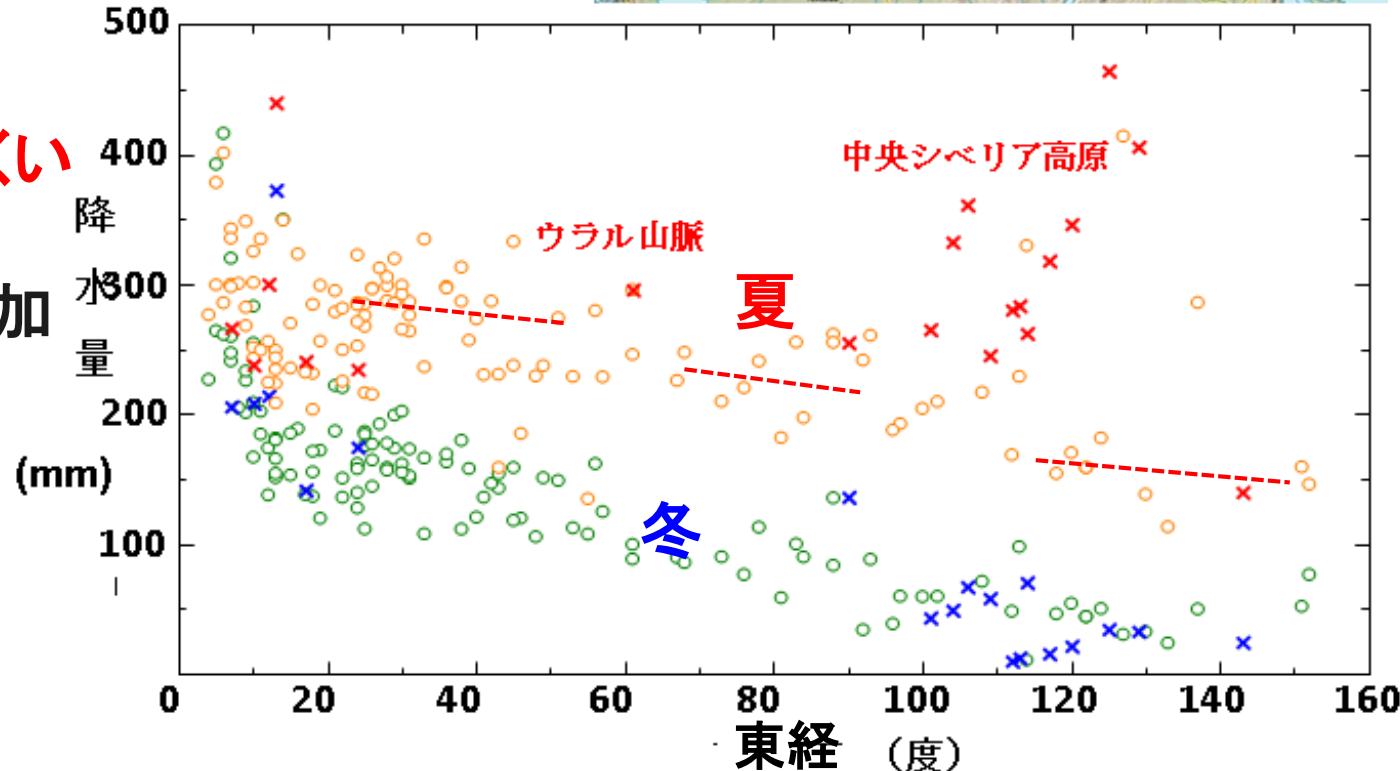
陸面大気の水リサイクル

大西洋から水蒸気が偏西風で移動

冬は東へ降雪量減少

夏は雨が減りにくい

高所(×印)で増加
その東側(風下)
で減少



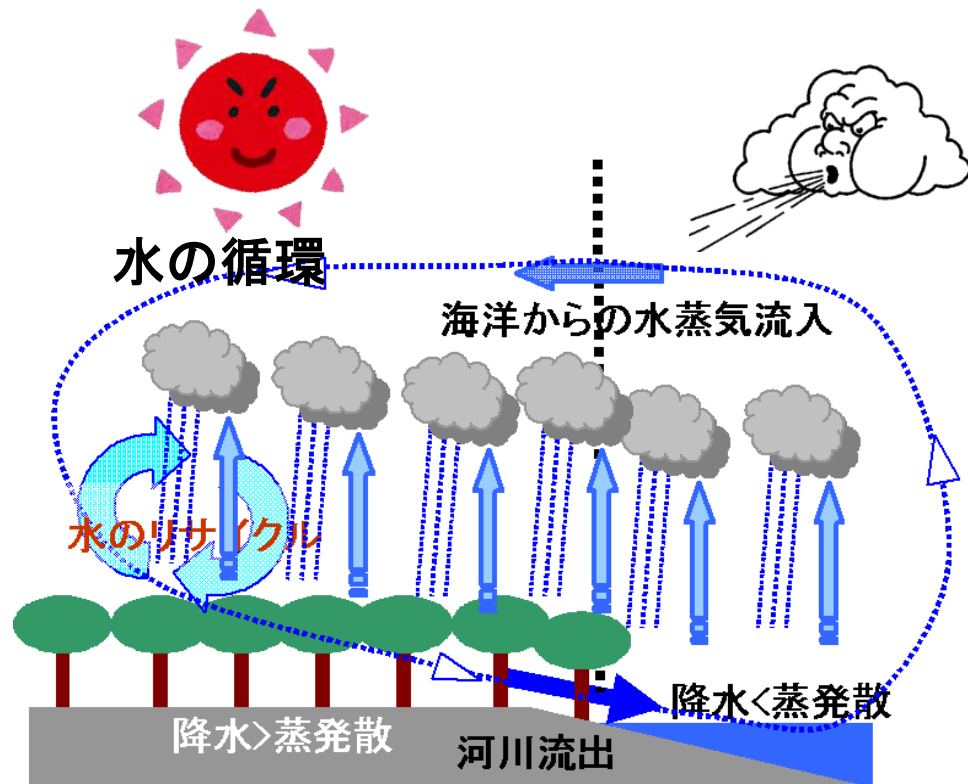
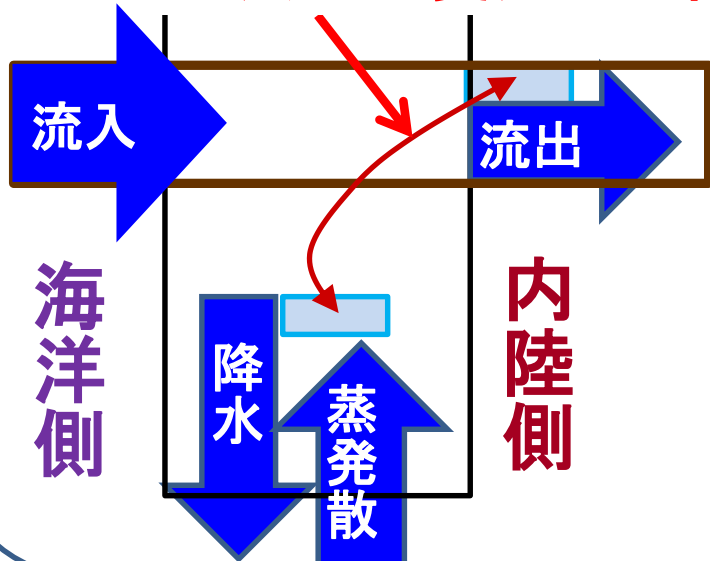
ユーラシア大陸北方(北緯50度から70度)における夏季(○、6-9月)、
冬季(○、12-3月)の降水量の東経に対する関係
なお、×は夏季、×は冬季の、いずれも標高300mを超える地点を示す。

(谷、京大教養共通教育通信、2014による)

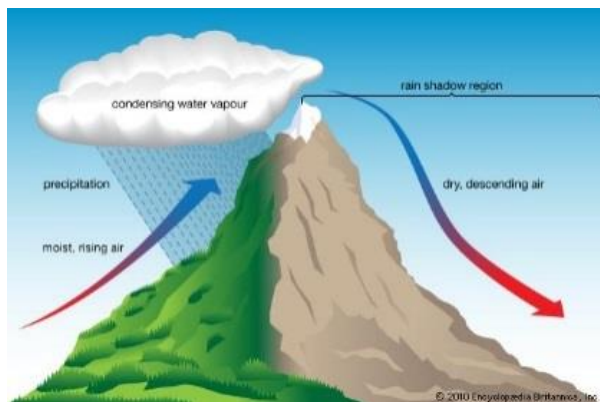
水リサイクルは地形平坦が条件

大気水収支

水蒸気消費分だけ乾燥



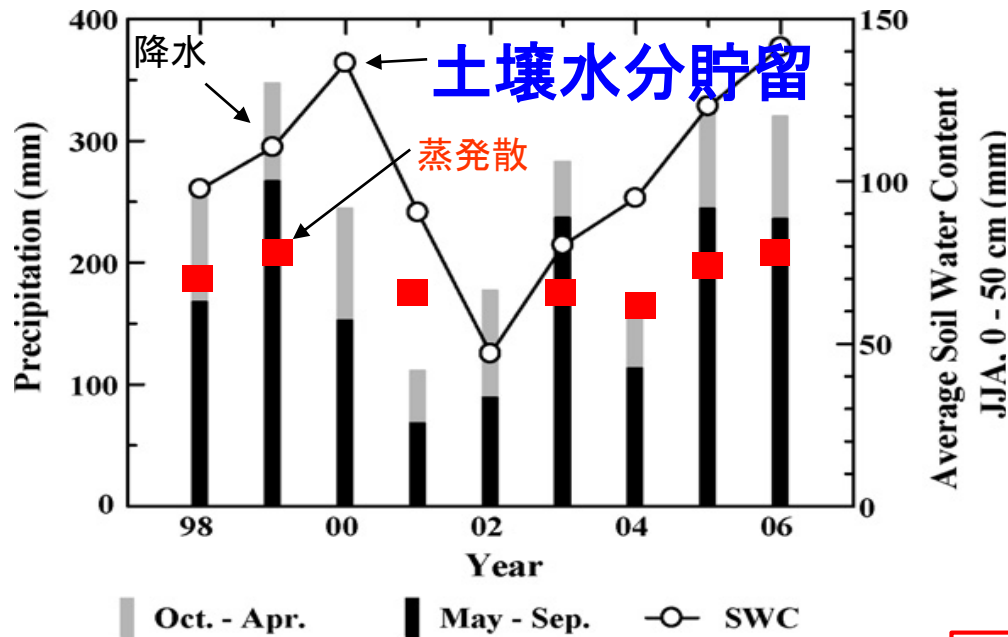
水リサイクルは大量の蒸発散と
地形の平坦さが支える



日本のように山がちだと
風上斜面の降水で水蒸気が消費
短距離でからっ風

水蒸気供給安定の重要性

カラマツ林は蒸散が多いだけでなく、一定
土壌水分の**貯留変動**が支える

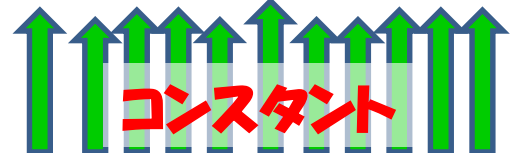
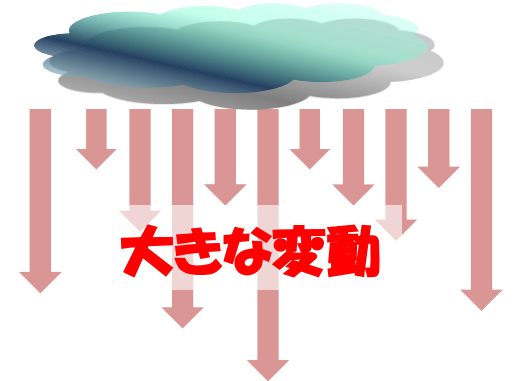


Ohta et al., Agric. For. Meteorol., 2008カ

凍土上の貯留変動を条件に
樹木の**光合成・蒸散が一定**を保つ

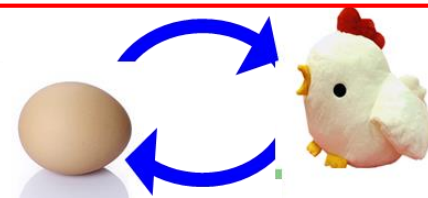
大陸での大規模な森林破壊は
不可逆的な気候**乾燥**を招く

大気からの降水供給



地面からの水蒸気供給

雨が降るから森林が成立
森林があるから雨が降る



たまごとニワトリの関係

森林の環境保全機能の根拠

湿潤変動帯での侵食・大陸奥地の湿潤気候 まとめ

人工林の歴史と現状(前章)の結論

戦後復興での伐採の後、燃料革命・拡大造林、海外天然林の輸入、環境保全名目の間伐、伐採後の再造林放棄と経過し、樹木個体成長の時間スケールでの森林計画が立てられてこなかった と総括

湿潤変動帯での侵食

長期森林計画は、この「自然の摂理」を前提にしなければならない
具体的には、森林レジリエンスを下げても木材等森林利用を容認するが、
土壌層を失わないような長期計画(再造林放棄・シカ害・ゾーニング・間伐等施業体系)
を国民レベルで理解できるように、林野庁が努力すべき

大陸奥地の湿潤気候

地球の水循環において、大陸での降水には、陸面蒸発との間に「水のリサイクル」
がかかわっており、森林の「蒸発散量が大きく、乾燥期間にも一定を保つ」
レジリエンスが大きな役割を担っている

これらのことから、地殻変動や気候変動という地球の活動と森林生態系とが
相互作用を持ち、それによって自然環境の「定常性」が維持されている
ことがわかる --- その定常性をさらに考えたい

「人工林の歴史と現状」を「森林の環境保全機能の根拠」に照らして考えると……

「地球活動と森林生態系の相互作用による自然環境定常性の維持」という観点をもたず、

総体としての定常性維持ではなく、森林の環境保全機能の一部分を、**政策に都合のいいように切り出して対応**してきたことがわかる

たとえば、

拡大造林推進のため、

過熟天然林の伐採による人工林化が水源涵養機能を高めるとした
外材輸入・林業不振による人工林施業放棄の現状に直面して、

洪水緩和、土壌侵食軽減金を名目に国庫による間伐実施

しかし、人工林は収穫のための伐採がともなう

また、再造林過程の展望が拓かれていない

拡大造林や間伐推進の**政策自体が間違**いだったとはいえない

樹木成長の長期性をふまえた、社会変化に依存しない

「森林環境保全機能の根拠」に立脚する**長期計画がなかった**と総括できる

相互作用による定常システム

森林の環境保全機能の知見をもとに考える

**「長寿の樹木」による森林のレジリエンスを機能の根拠と考えたが
「相互作用による定常性」はもっと広く適用してよいのではないか**

相互作用と人間による攪乱

地球変動と生態系の生命力は相互作用を為している

湿潤変動帯の急斜面の強い侵食力に対する森林による土壌層の維持
大陸奥地の森林の安定した蒸発散による湿潤気候の維持

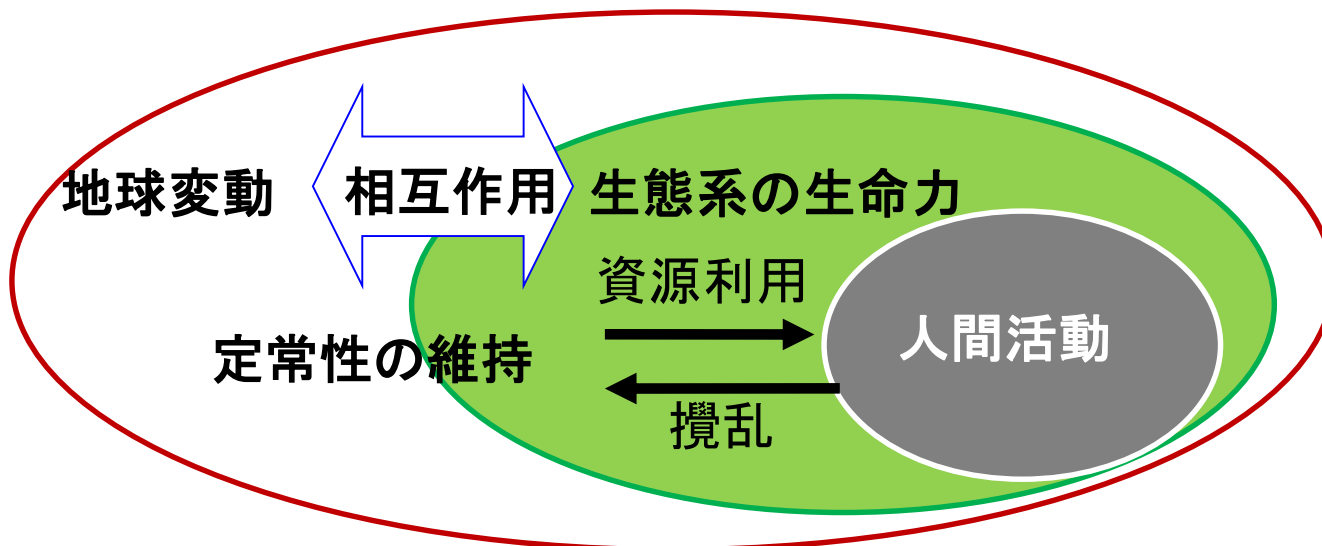
その定常性は、人間活動による生物資源利用により攪乱される
攪乱を受けた生態系もまた定常性を維持しようとする

はげ山は毎年の土砂移動、森林をなくした大陸は乾燥気候という
新たな定常性を維持する

ただ、その定常性到達には、
複雑な相互作用の変化を経るので、
時間がかかる

気候温暖化は
その好例であろう

21世紀中はシフト期間
将来に、高温化した
地球の定常状態
に到達するだろう



相互作用の定常性と変化

時間軸を設定すると、

地球変動は、地質年代変化、年々変動、年周期変化、日周期変化

生態系は、構成種個体の誕生・成長・老化・死亡

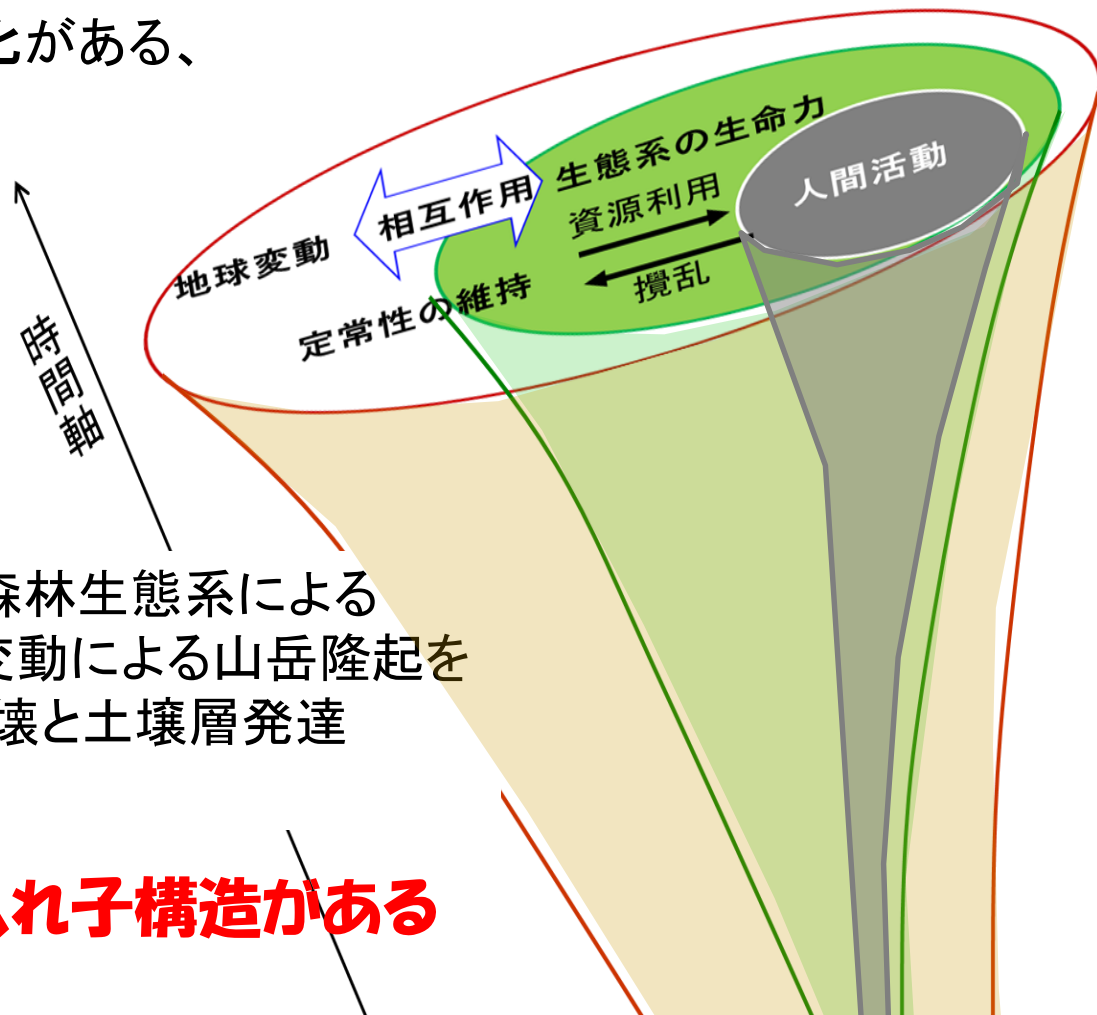
人間は、知見の蓄積・発展

というそれぞれ固有の時間変化がある、

相互作用による定常性は、
短期間では維持される
より長い時間では変化する

例えば、急斜面での土壌層の森林生態系による
定常性維持システムは、地殻変動による山岳隆起を
原因に、崩壊によって崩れ、崩壊と土壌層発達
を繰り返す

定常性維持システムの入れ子構造がある



相互作用による定常システム まとめ

人間社会は、自然環境が変動しながらも定常性を維持していることで成立
(気候年々変動や異常気象があっても長期には変わってゆかない)

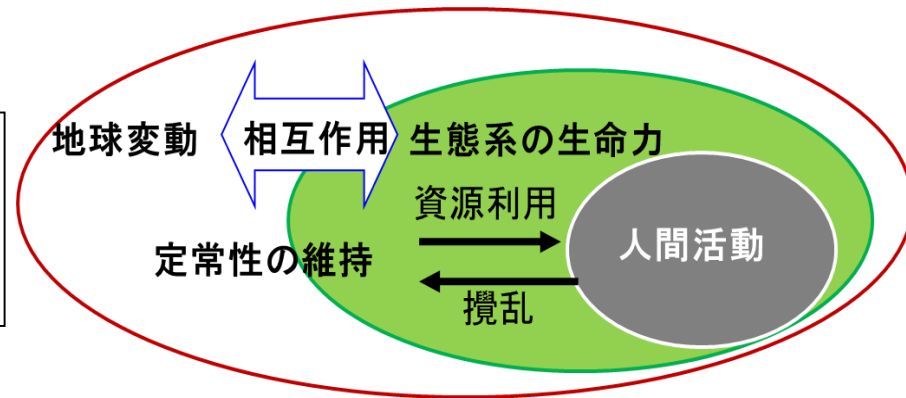
異なる(劣化した)定常性にシフト変化することで環境問題が生じる

森林はじめ(海洋なども)生態系のレジリエンスによる
地球変動(気候・地殻)への相互作用が重要

地球、生態系、人間ともに時間スケールの異なる変化システムの
入れ子構造を持つので、それが絡み合った定常性と変化が存在する

日本社会を考える

自然科学のひとつの成果：
相互作用による定常性を基盤に
人間社会が成立維持されていること



われわれ現在の日本の市民生活は、物流のグローバル化によって
地球全体での生物の相互作用による定常性に依存している

環境・エネルギーの危機、多国間資源争奪を目的とする戦争危機に直面し、
「将来の市民生活の崩壊の不安」は、日本のメジャーな感性だと思う

こうした不安の感性においては、現状の市民生活維持へのしがみつきが
指向され、不安回避をめざす長期対策は、むしろ忌避され「ざるを得ない」

おわりに

「地球・生態系・人間による相互作用による定常性」は、その重要性が科学によって認識されるようになったものである

この**定常性**は、「経済の発展」「科学技術の発展」やその対立概念の「停滞性」とは独立した、より**本質的な公理に近い概念**である

われわれは

この公理を無視して**経済・科学技術の発展をめざす**

(現在の日本政府の政策)

この公理は認めるが、それがあっても**現在の市民生活は享受可能だ**

(それに反対するリベラルな論調)

という対立軸の中で議論しているように思える

前者はもとより、後者もまた、無理なのかもしれない

前半で議論した、森林の利用と環境保全の両立も含め、

人間欲求を社会的に控える(3.11震災後にかいまみた意識)

をめざすことが必要なのではないか

災害や戦争で市民生活が一気に崩壊する無茶苦茶(おそらく起こるだろう)

をどうしたら回避できるか、これが「縮小社会」のイメージである

参考文献

「水と土と森の科学」

京都大学学術出版会

2500円＋税=2700円

第1章 生態系との相互作用に基づく災害論

第2章 山地森林流域における
水流出研究の展開

第3章 斜面における流出平準化機能
水理学的な土壌保水力の評価手法

