



# 物質循環を考慮した 土地利用政策の提案

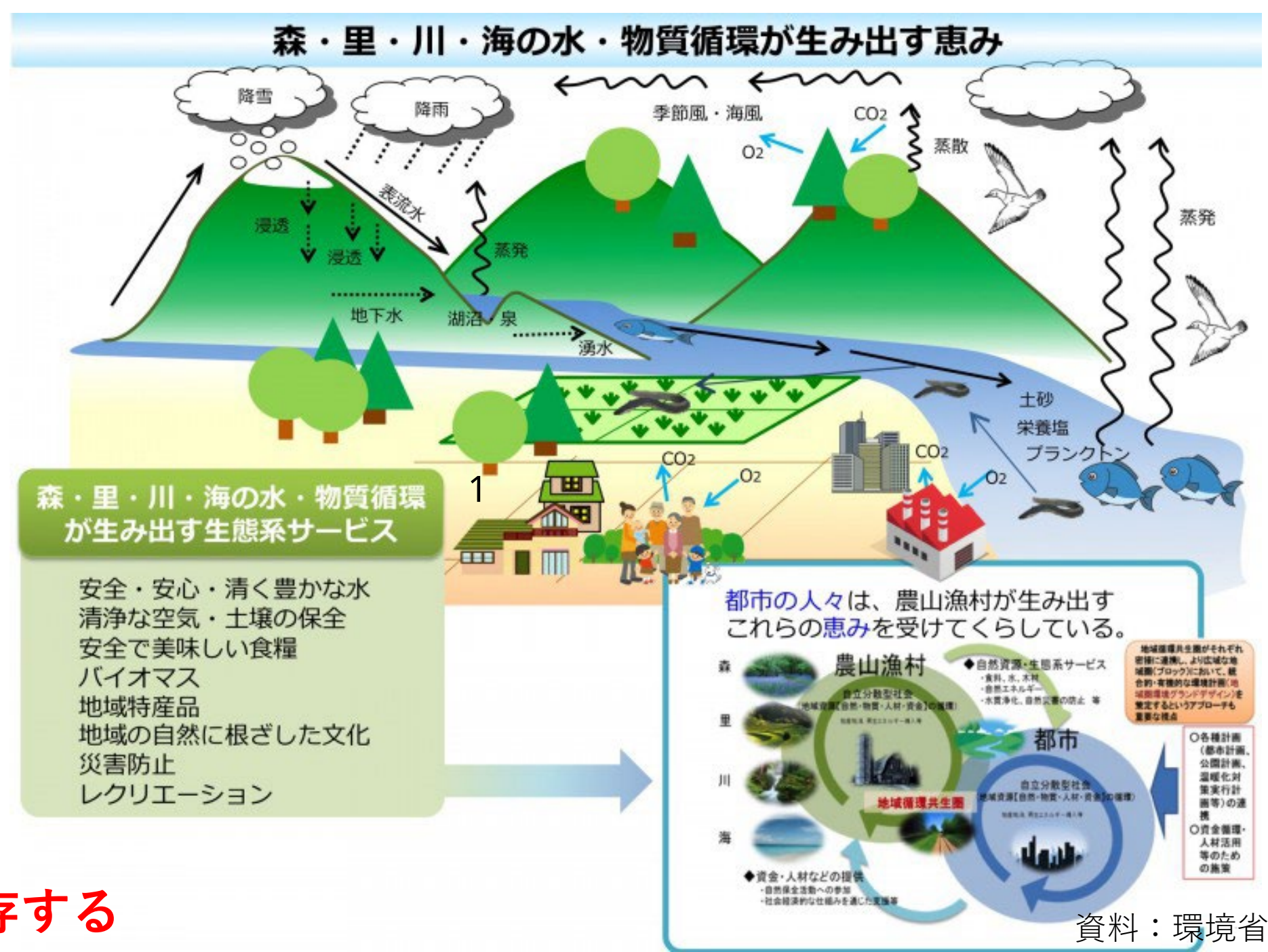
竹中 千里



自己紹介  
理学部化学科卒  
大気水圏科学分野で博士学位  
名古屋大学生命農学研究科森林環境資源学研究室



# 物質循環とは



↓  
**土地利用に依存する**

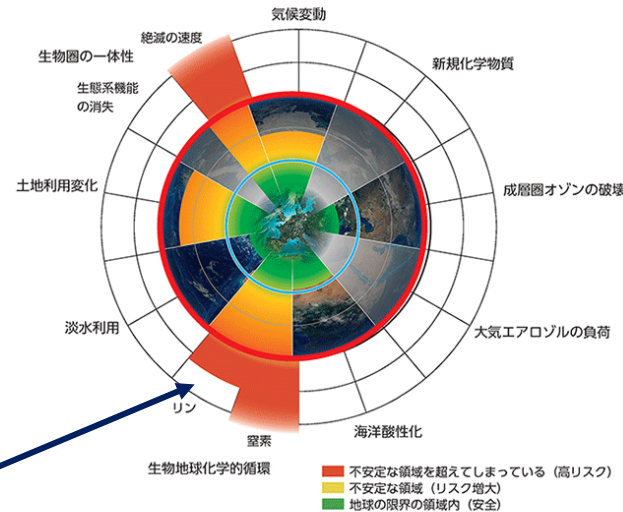
## 炭素 C

- ・カーボンニュートラル  
温室効果ガス CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>
- ・植物の光合成による固定
- ・微生物による有機物分解

## リン P

- ・植物の3大栄養素 (N,P,K) のひとつ
- ・日本は100%輸入に依存
- ・世界的に枯渇資源
- ・「地球の限界」越え

図1-1-1 地球の限界（プラネタリー・バウンダリー）による地球の状況

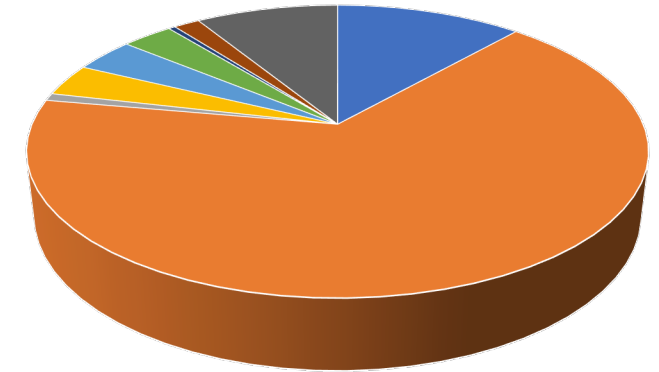


リン

プラネタリーバウンダリー

ヨハン・ロックストローム

国土利用面積割合



- |            |          |       |
|------------|----------|-------|
| ■ 農地       | ■ 森林     | ■ 原野等 |
| ■ 水面・河川・水路 | ■ 道路     | ■ 住宅地 |
| ■ 工業用地     | ■ その他の宅地 | ■ その他 |



森林・農地に着目

# -炭素の循環-

森林 = 炭素貯蔵の場

← カーボンニュートラルにおいて重要

## パリ協定(2015)における森林の位置づけ

### 資料 I - 28 「パリ協定」の概要

#### パリ協定とは

- 開発途上国を含む全ての国が参加する2020年以降の国際的な温暖化対策の法的枠組み。
- 2015年のCOP21 (気候変動枠組条約第21回締約国会議)で採択され、2016年11月に発効。

#### 協定の内容

- 世界全体の平均気温上昇を工業化以前と比較して2°Cより十分下方に抑制及び1.5°Cまでに抑える努力を継続。
- 各国は削減目標を提出し、対策を実施。  
(削減目標には森林等の吸収源による吸収量を計上することができる。)
- 削減目標は5年ごとに提出・更新。
- 今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収の均衡を達成。
- 開発途上国への資金支援について、先進国は義務、開発途上国は自主的に提供することを奨励。

#### 森林関連の内容(協定5条)

- 森林等の吸収源及び貯蔵庫を保全し、強化する行動を実施。
- 開発途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減等(REDD+)の実施及び支援を奨励。

資料：林野庁森林利用課作成。

(森林・林業白書より)

### 資料 I - 29 我が国の温室効果ガス排出削減と森林吸収量の目標

	地球温暖化対策計画
	2021~2030年 これまでの目標 → 新たな目標
日本の温室効果ガス削減目標	2030年度 26% → 46% さらに50%の高みに 向けて挑戦を続ける
森林吸収量目標	2013年度 総排出量比 2030年度 2.0% → 2.7% (同上記)

注1：これまでの目標は平成28(2016)年5月の地球温暖化対策計画、新たな目標は令和3(2021)年10月の地球温暖化対策計画に記載。

注2：森林吸収量目標には、間伐等の森林経営活動等が行われている森林の吸収量と、伐採木材製品(HWP)による炭素貯蔵量を計上。

(森林・林業白書より)



# パリ協定下における森林吸収量の計上ルール

- 2018年のCOP24において、パリ協定の下でも京都議定書第2約束期間と同様の森林吸収量の計上ルールを採択。
- 森林吸収量の確保に向けては、森林経営が行われている森林の面積とその吸収量、さらに伐採して得られた木材の利用をいかに増やすかがカギ。

○1990年以降に人為活動(「新規植林」※1、「再植林」※1、「森林経営」※2)が行われている森林において吸収されたCO<sub>2</sub>全てを吸収量としてカウント。

※1:1990年時点で森林でなかった土地に植林  
※2:1990年以降に行った間伐等の森林整備



○第2約束期間より伐採木材製品(HWP)のルールが新設され、**国産材の利用について、炭素貯蔵機能を評価。**

(伐採後の木材も、建築資材などとして使用されている間は炭素を貯蔵しており、焼却等により廃棄された時点で排出に計上)



# -森林の多様性-

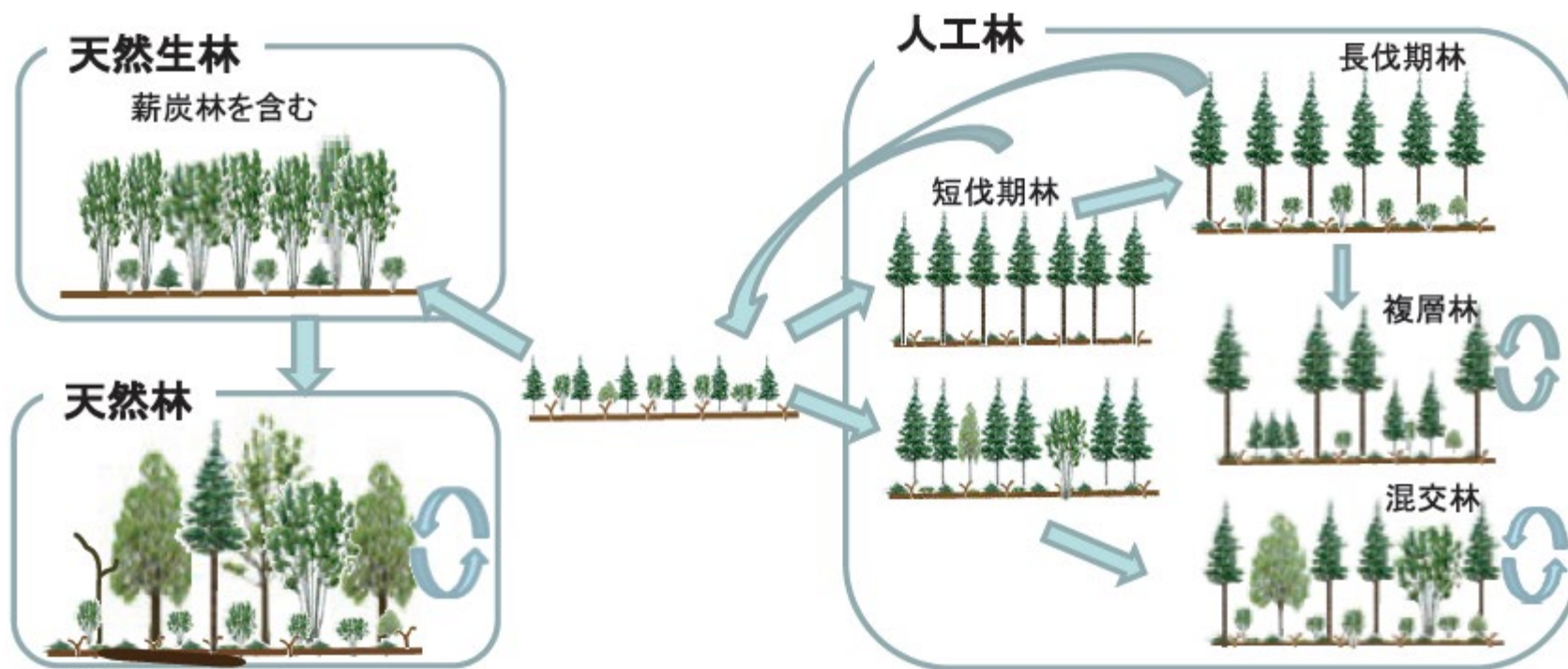


図2-3 いろいろな林分の目標林型

出典：森林施業プランナーテキスト基礎編（森林施業プランナー協会）

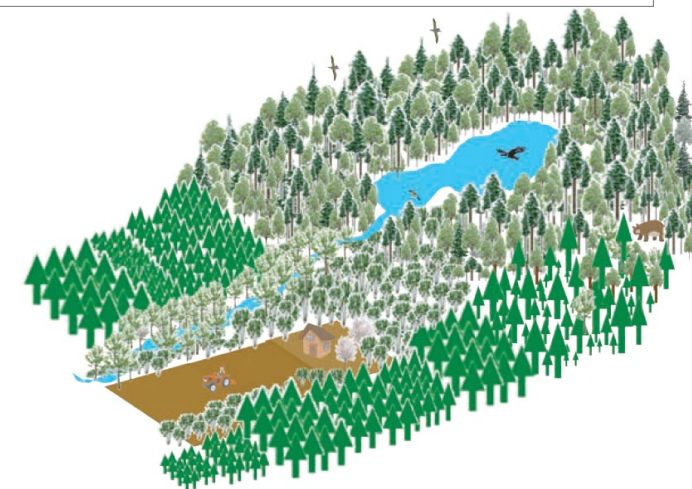
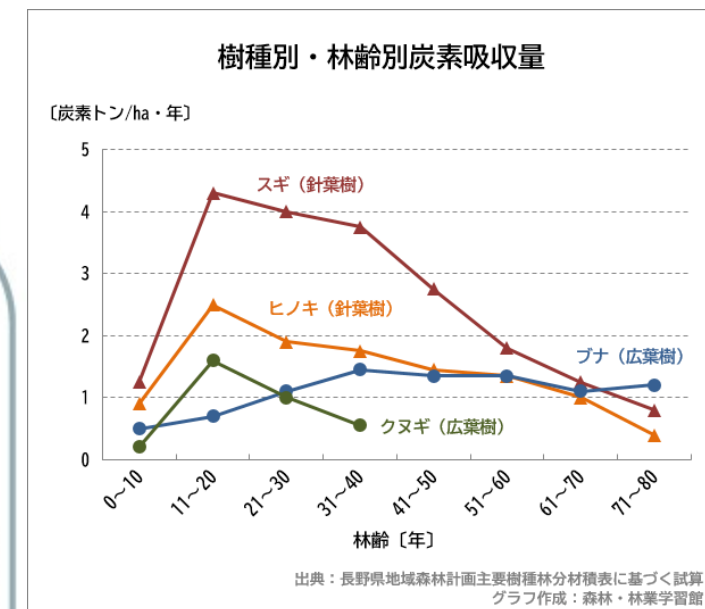
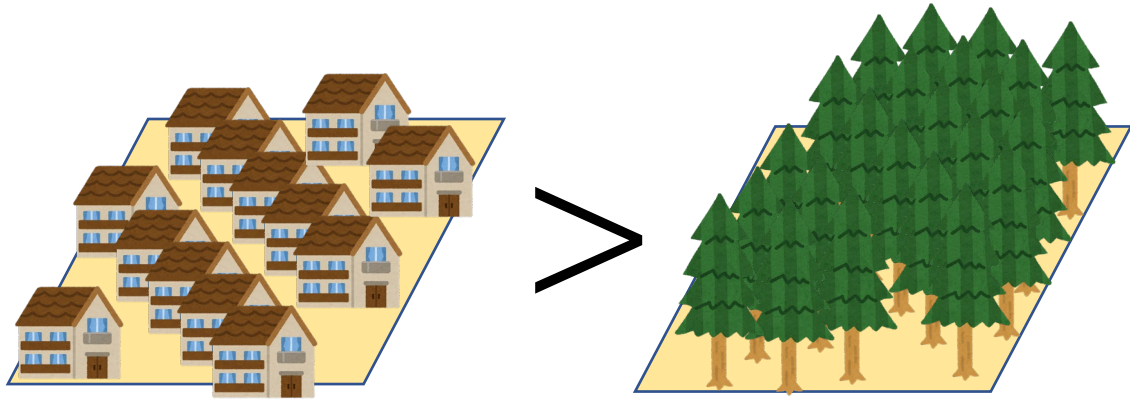


図2-4 目標林型の例

出典：森林施業プランナーテキスト基礎編（森林施業プランナー協会）

**↓**  
**森林への炭素蓄積を持続的に最大にする努力！！**

# 木造住宅等の炭素蓄積能力



## 炭素蓄積量の比較計算例

### 木造住宅地

床面積100m<sup>2</sup>の木造住宅が60軒/ha

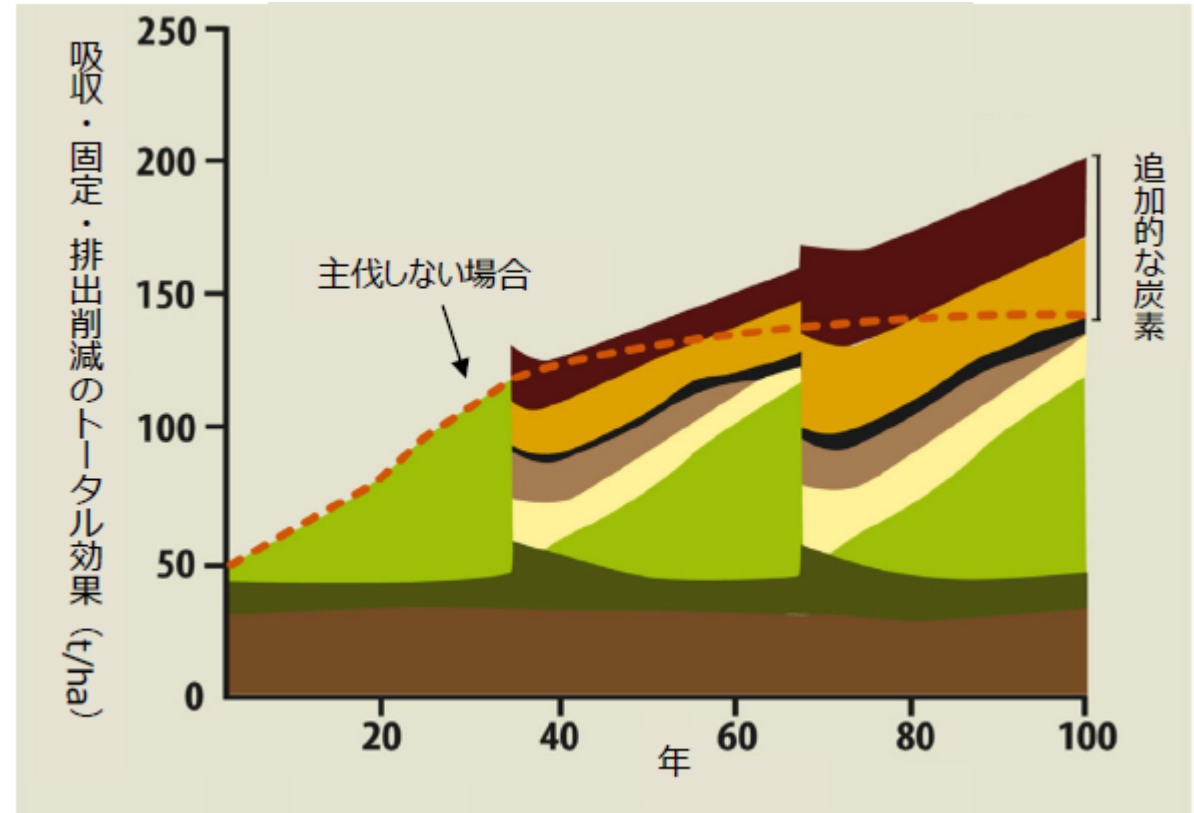
**300t-C/ha**

80年生の手入れされたスギ人工林

**170 t-C/ha**



**住宅地（都市域）も炭素蓄積の場として重要**



(Jクレジット制度HPより)

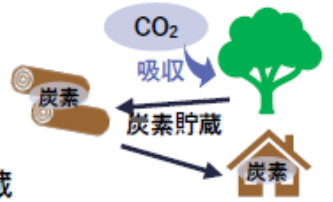


# カーボンニュートラル実現への貢献に向けた取組



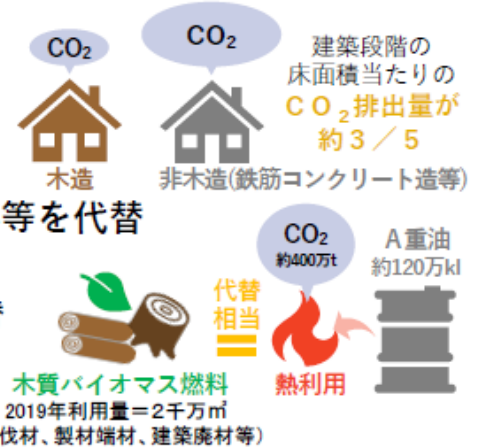
## 吸収源・貯蔵庫としての森林・木材

- ▶ 森林はCO2を吸収
  - ・樹木は空気中のCO2を吸収して成長
- ▶ 木材は炭素を貯蔵
  - ・木材製品として利用すれば長期間炭素を貯蔵



## 排出削減に寄与する木材・木質バイオマス

- ▶ 木材は省エネ資材
  - ・木材は鉄等の他資材より製造時のエネルギー消費が少ない
- ▶ 木質バイオマスは化石燃料等を代替
  - ・マテリアル利用により化石資源由来製品(プラスチック)等を代替
  - ・エネルギー利用(発電、熱利用)により化石燃料を代替

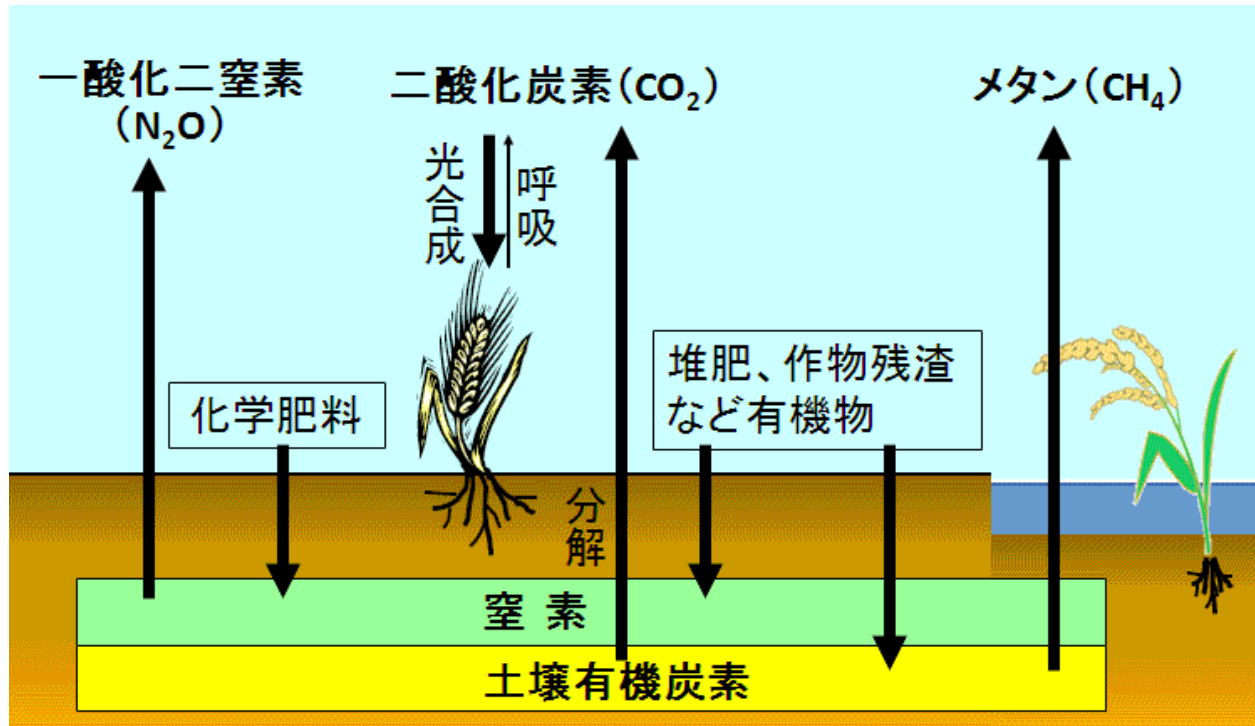


## 吸収源対策推進に向けた法律改正

- 吸収量の確保・強化** ▶ 森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法の改正 (令和3年4月施行) …エリートツリー等による再造林を促進
- 木材利用による炭素貯蔵** ▶ 公共建築物等木材利用促進法の改正 (※改正後、「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に名称変更) (令和3年10月施行) …公共建築物をはじめ、建築物一般における木材利用の促進
- 木材利用による二酸化炭素の排出抑制**

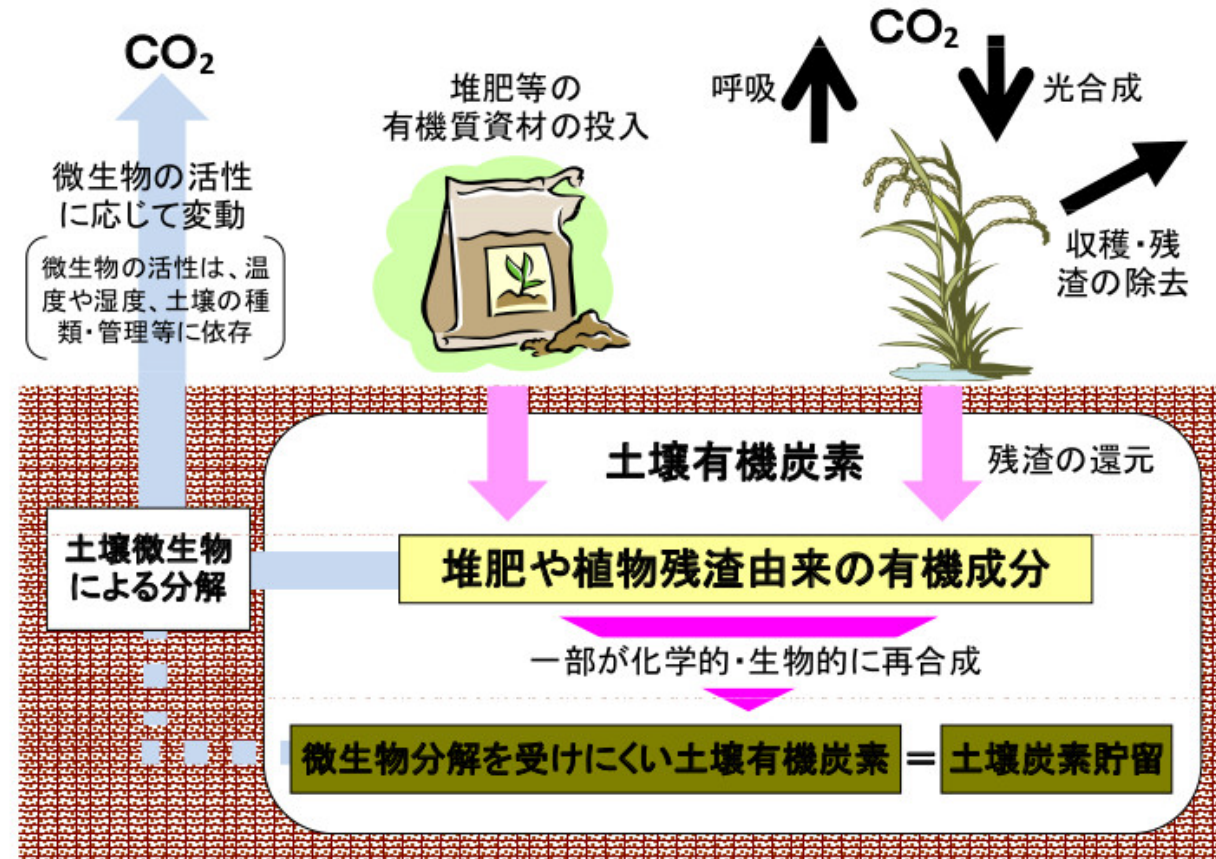


# 農地における炭素固定と放出



農地から発生する温室効果ガス

## 【農地・草地土壌の炭素収支モデル】



農地における炭素固定

食糧生産と環境保全のバランスが重要

# 炭素循環と土地利用

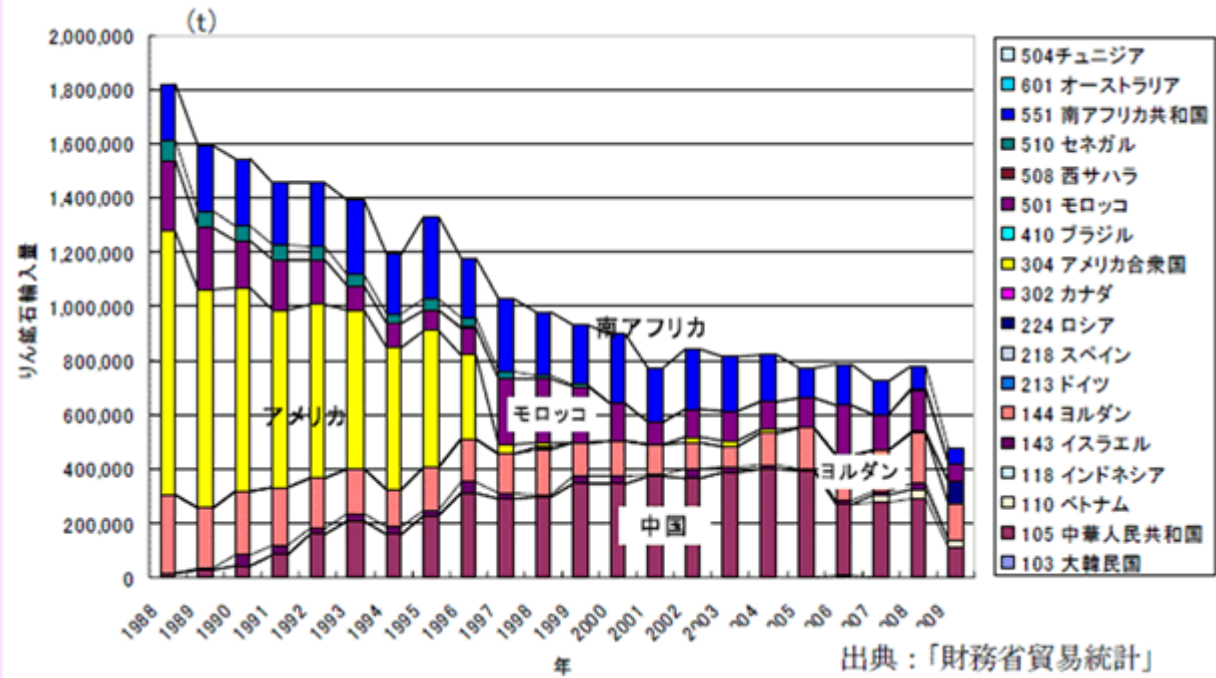
- **資源利用（木材・食糧等）と環境とのバランス**を考えた適切な土地利用を考えていくことも必要。

（例）

- 国産材利用の促進
- 都市の木質化 等
- **未利用土地の緑化**（森林化）の利点も考慮。
- 既に炭素が貯蔵されている場（森林・農地（土壌）・木造住宅）の**適切な管理**はどうあるべきかを考える。



# 日本におけるリンの輸入と価格変動

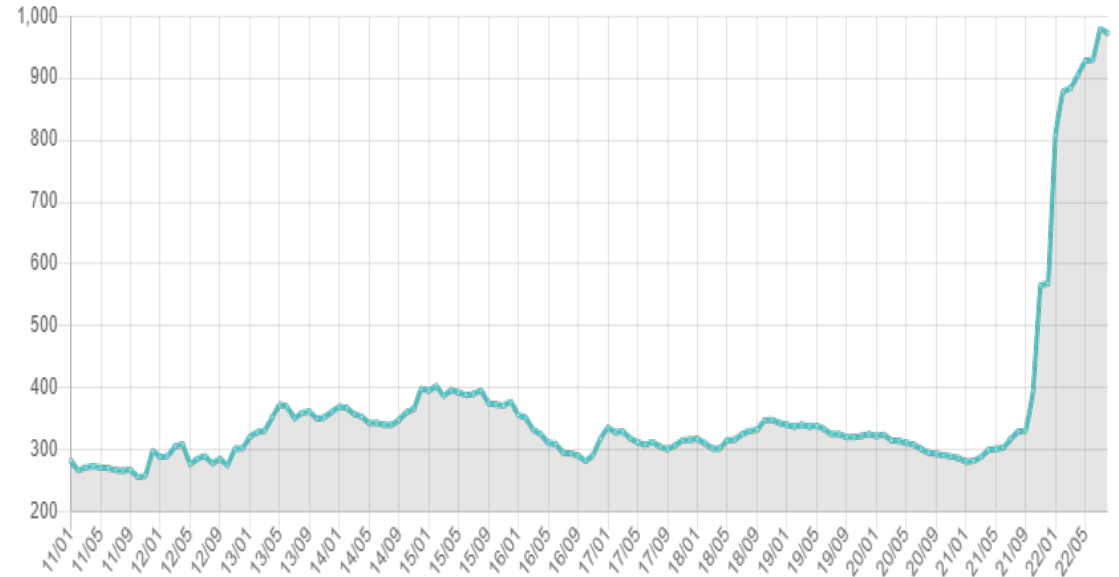


リン鉱石輸入量



**リンの循環利用は重要課題！！**

JPY/KG



リン輸入CIF価格

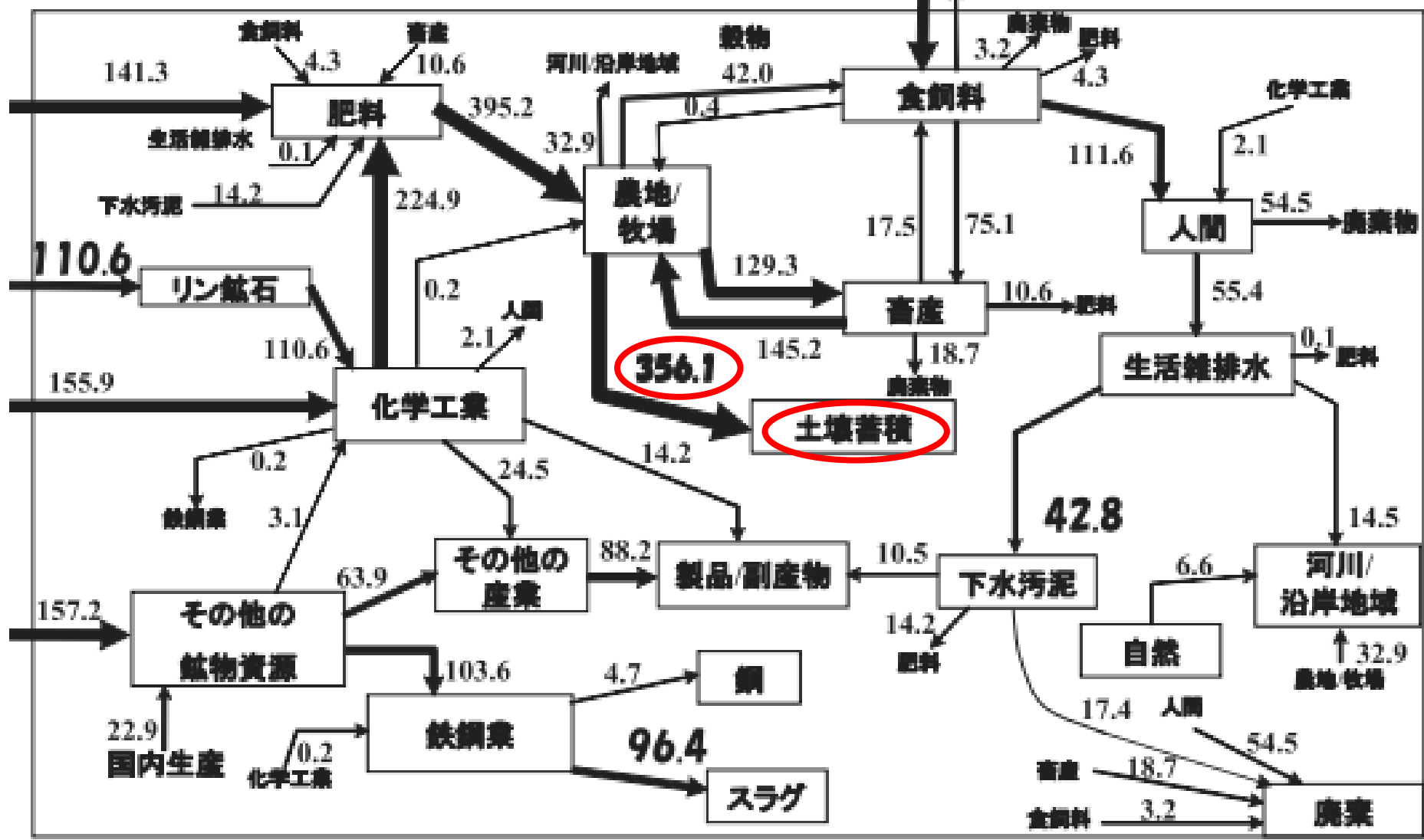
財務省貿易統計より

CIF価格：「Cost（価格）」+「Insurance（保険料）」+「Freight（運賃）」

# 日本におけるリンの循環

国内への年間持ち込み量 = 72万トン (720 キロトン)

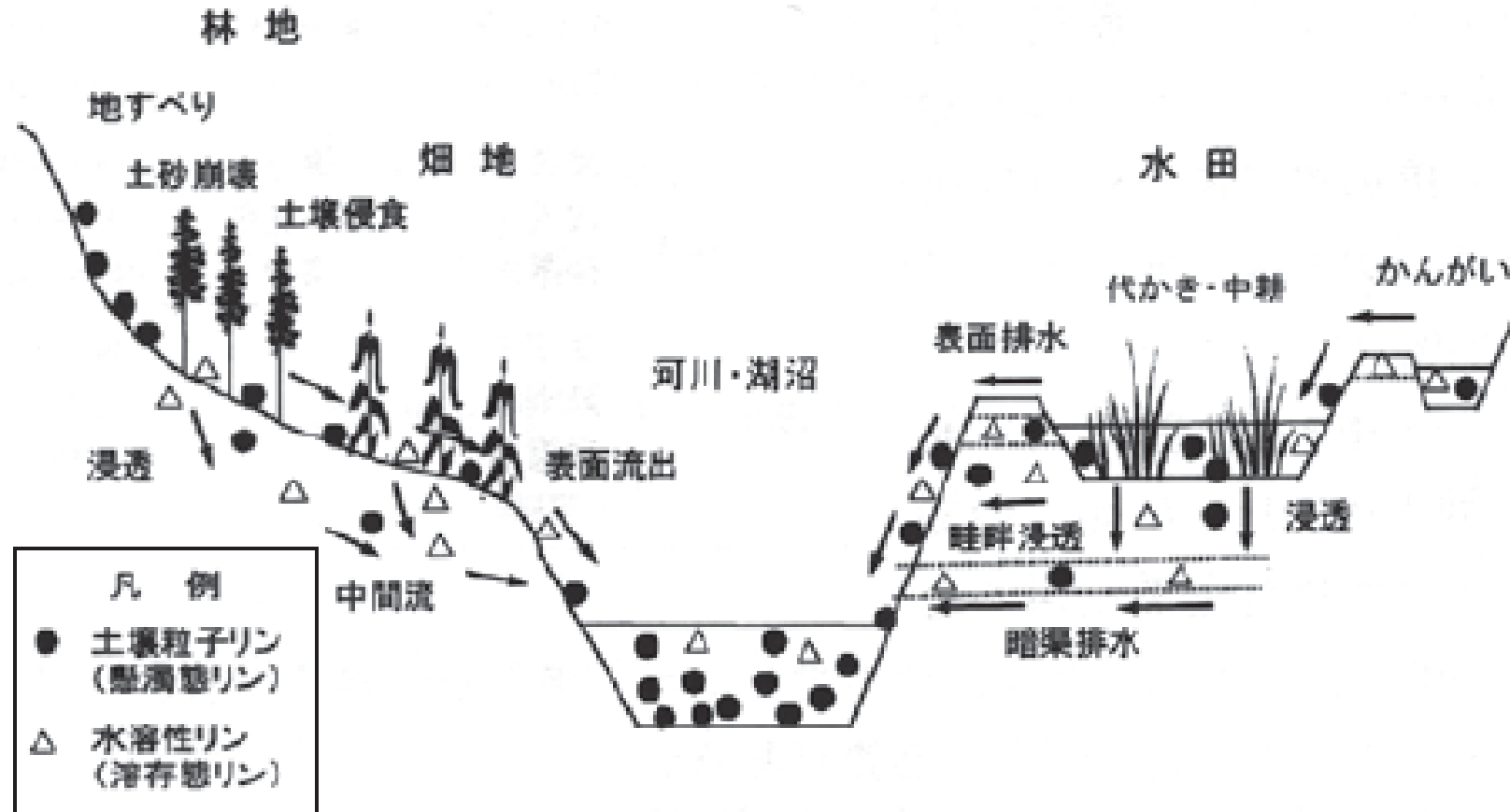
単位: キロトン



大竹 (2010) による『新しいグリーン産業としてのリン資源リサイクル』から



# リンの流出



土壌粒子リンおよび水溶性リンの移動  
の模式図 (谷山 2002)

森林や農地からのリン流出 → ほとんどが懸濁態リン

# 豪雨によるリンの流出

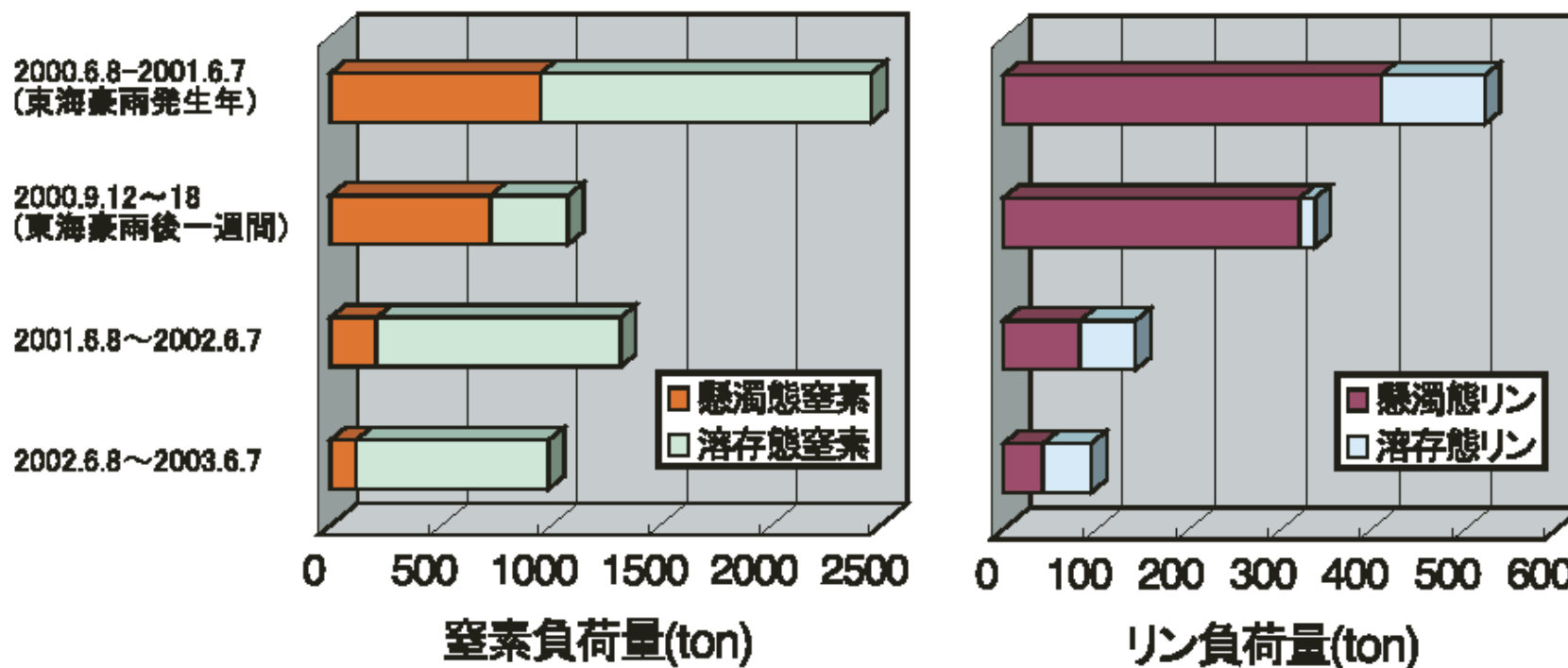


図1 矢作川から知多湾へのリン・窒素の年間負荷量

リンは**懸濁態**での負荷が多い  
東海豪雨のような**大雨**による負荷が多い



# 森林管理とリン流出

間伐が遅れると

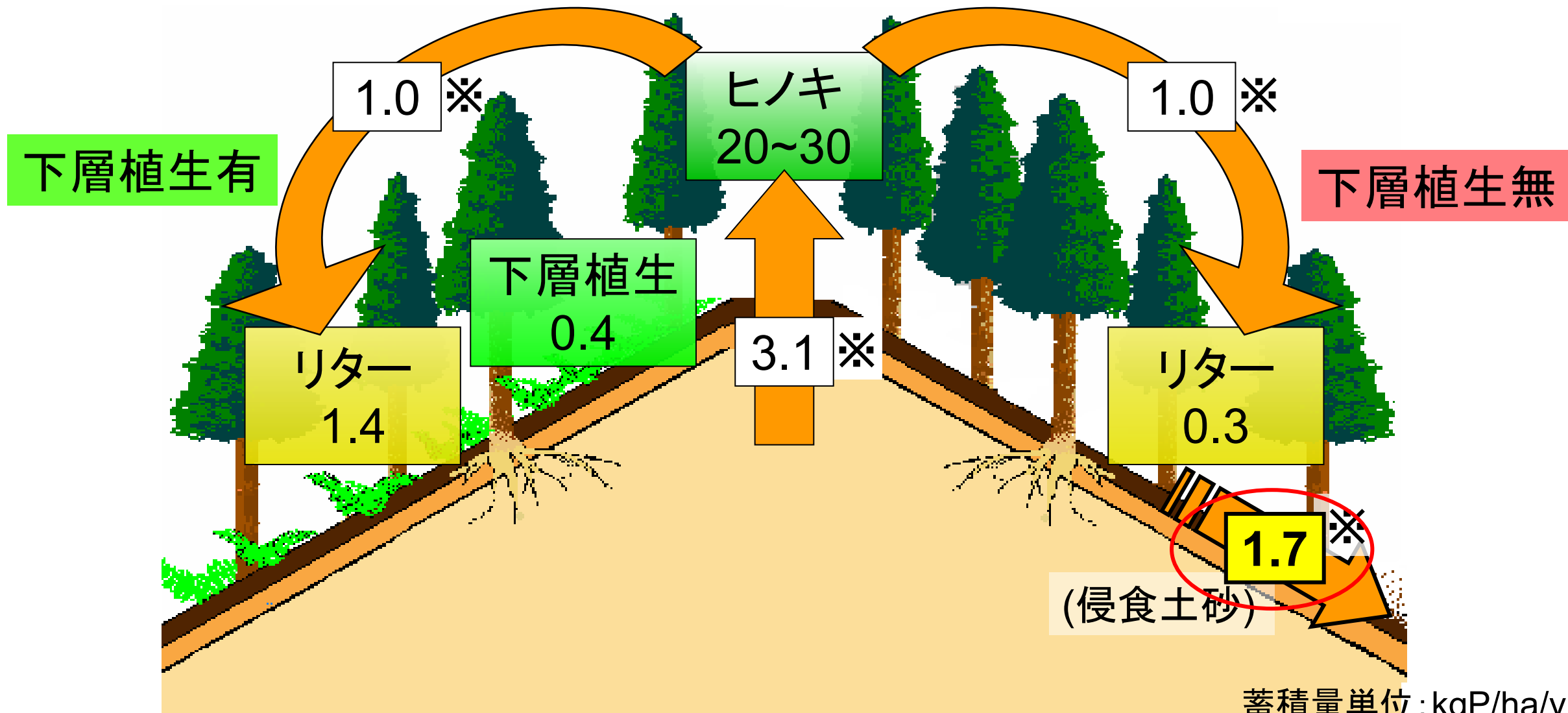


手入れされたヒノキ林



荒廃したヒノキ林

# ヒノキ林のP循環



間伐等の森林管理はP循環においても重要

蓄積量単位: kgP/ha/yr

フラックス単位: kgP/ha

# リン循環と土地利用

- 日本の国土には、過去に輸入し利用したリンが蓄積されている。
- 休耕田への蓄積を有効に利用すべき。
  - ← 新たな技術開発が必要。
- 近年の豪雨災害はリンの流出を促進。
  - 陸域からのリン流出 ⇔ 沿岸域への栄養塩の供給
- 森林の状態は、リン（自然由来）の動態に影響する。



# 土地利用政策への提言

- 国土のグランドデザイン2050（2014年国土交通省策定）への理念の追加

国土づくりの3つの理念

**多様性・連携・災害**へのしなやかな対応

+

**資源の循環活用**（C、P、水、レアメタル等各種元素）

- バックキャストイングによる重点課題の抽出に関わる研究推進  
ex. 2050年の人口構成（& 循環型社会）において想定される  
森林・農地・都市のあり方を検討  
⇔ 現状と比較