

世界の森林の炭素吸収力 — 土壌を含む森林炭素のこれまでとこれから

橋本昌司 Shoji HASHIMOTO^{1,2}

¹国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 (FFPRI)

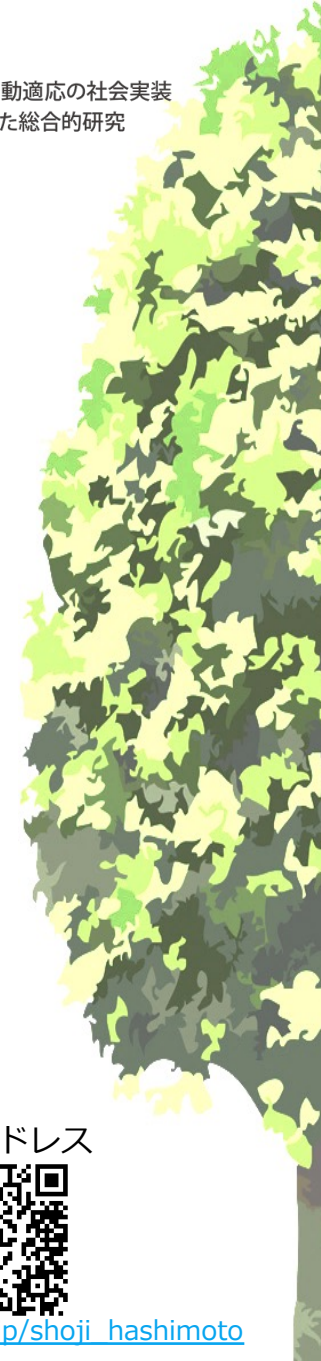
²東京大学大学院農学生命科学研究科

Email: hashimoto_shoji710@ffpri.go.jp

Webアドレス



https://researchmap.jp/shoji_hashimoto





茨城県つくば市にある本部


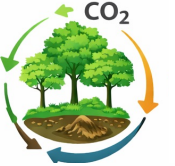



- 国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所 (FFPRI)
 - 森林に関する国立の総合研究所
 - 本部つくば市、北海道から九州まで支所
- 東京大学大学院農学生命科学研究科
 - 森林科学専攻

研究テーマ

地球規模の森林の炭素循環、温室効果ガス動態、
森林分野の気候変動影響評価・適応策、
福島放射性セシウム

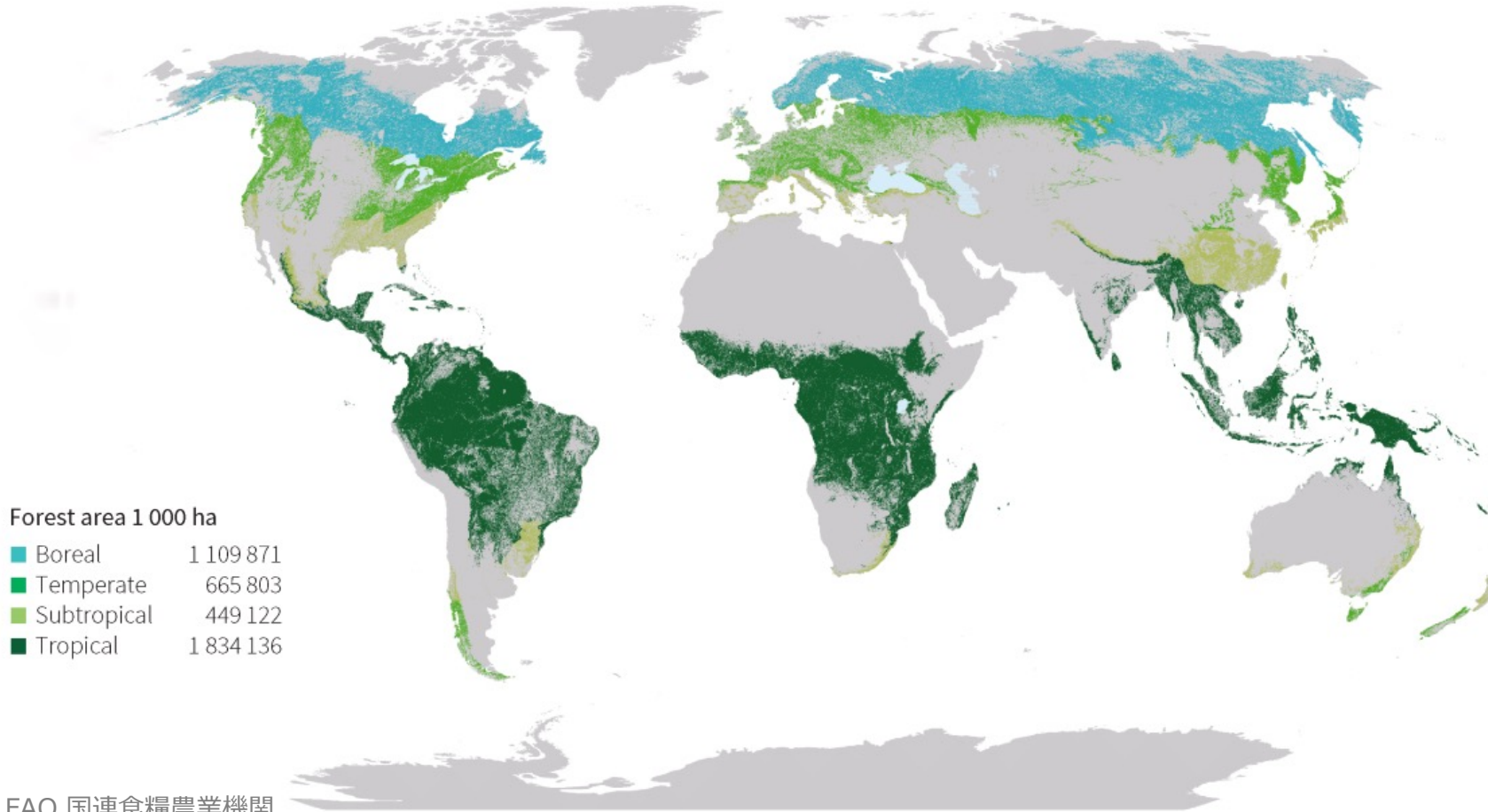
今日お話ししたいこと「世界の森林の炭素吸収力」

3/23

1.  世界の森林とその役割
2.  森林の炭素循環
3.  世界の森林の炭素吸収力
4.  最新研究から見えてきたこと
5.  森林炭素のこれから

世界の森林

The global distribution of forests, by climatic domain



【面積】
4,140万km²

【割合】
陸域面積の約3分の1

【人口一人当たり】
5,000m²
(50m x 100m)

FAO 国連食糧農業機関

Source: Adapted from United Nations World map, 2020.

FAO. 2020. *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Rome.

<https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2020/maps/en>

*日本の国土面積38万km²

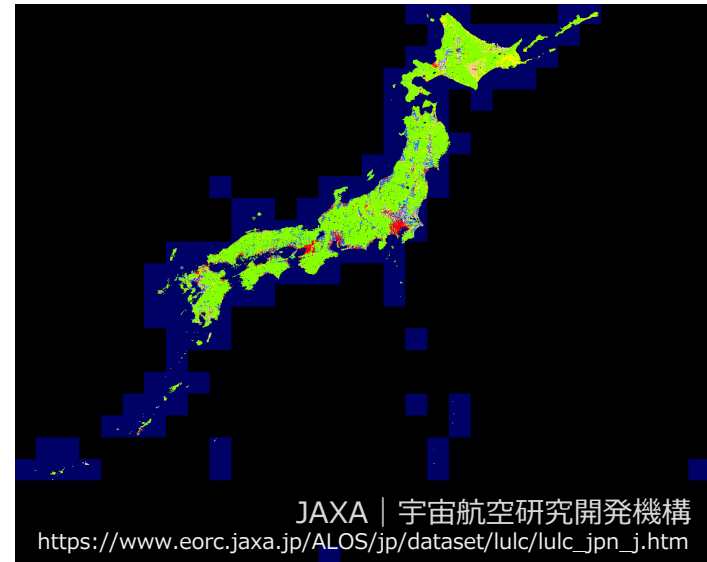
【国別の森林面積】

1. ロシア (20%)
2. ブラジル (12%)
3. カナダ (9%)
4. アメリカ (7%)
5. 中国 (5%)
6. コンゴ民主共和国 (3%)
7. オーストラリア (3%)
8. インドネシア (2%)
9. インド (2%)
10. ペルー (2%)

66%

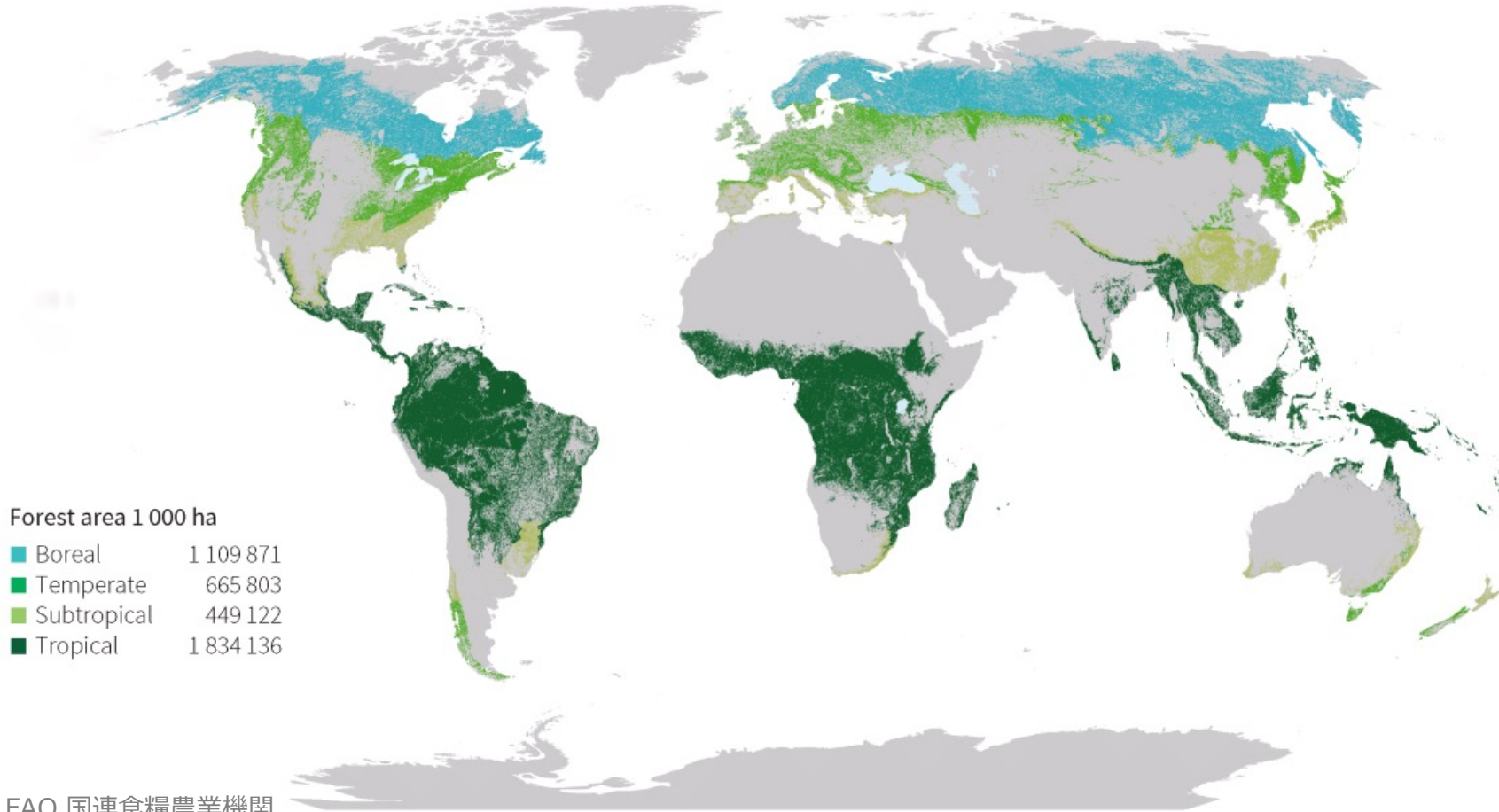
【日本の森林】

- 森林面積 (25万km²) は20位台
- 人工林面積は10位以内
- 森林率 (67%程度) 先進国トップクラス



世界の森林

The global distribution of forests, by climatic domain



(1990~2025年)
【森林減少】
489万km²

【森林増加】
290万km²

FAO 国連食糧農業機関

Source: Adapted from United Nations World map, 2020.

FAO. 2020. *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Rome.

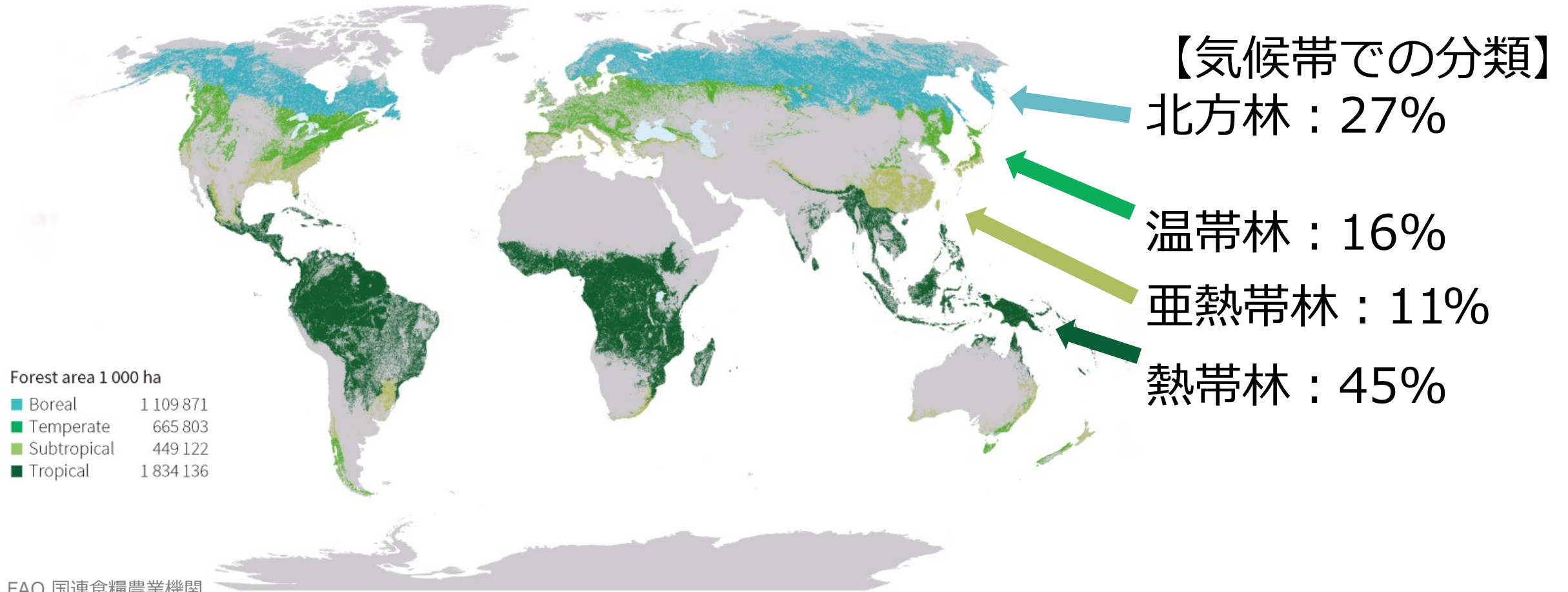
<https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2020/maps/en>

*日本の国土面積38万km²

世界の森林

7/23

The global distribution of forests, by climatic domain



FAO 国連食糧農業機関

Source: Adapted from United Nations World map, 2020.

FAO. 2020. *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Rome.

<https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2020/maps/en>

北方林



アラスカ、トウヒ



シベリア、カラマツ

温帯林



広島、里山林

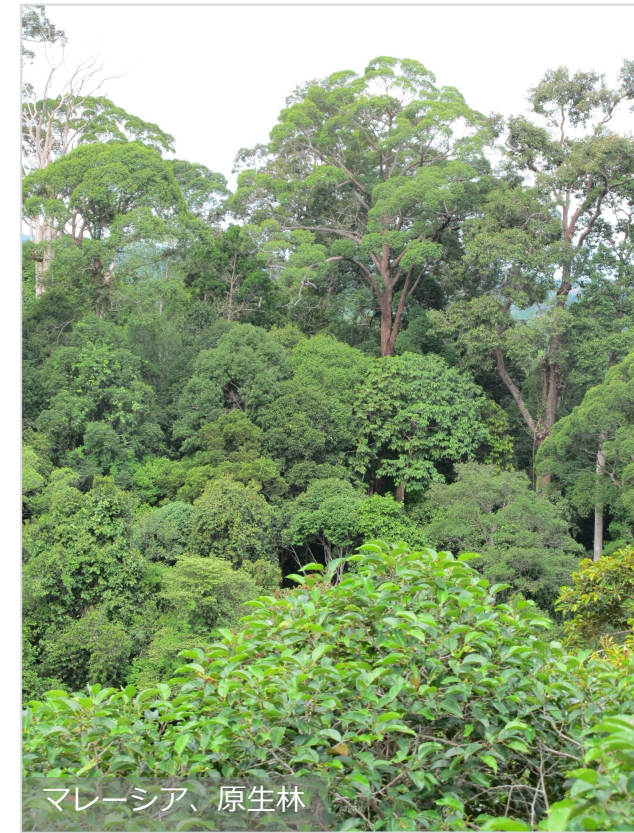


茨城、スギ人工林



岩手、ブナ林

熱帯林



マレーシア、原生林

アラスカ・シベリア

大橋伸太氏（森林総研）撮影

日本







橋本撮影

マレーシア

田中憲蔵氏（国際農研）撮影

森林の機能（生態系サービス）

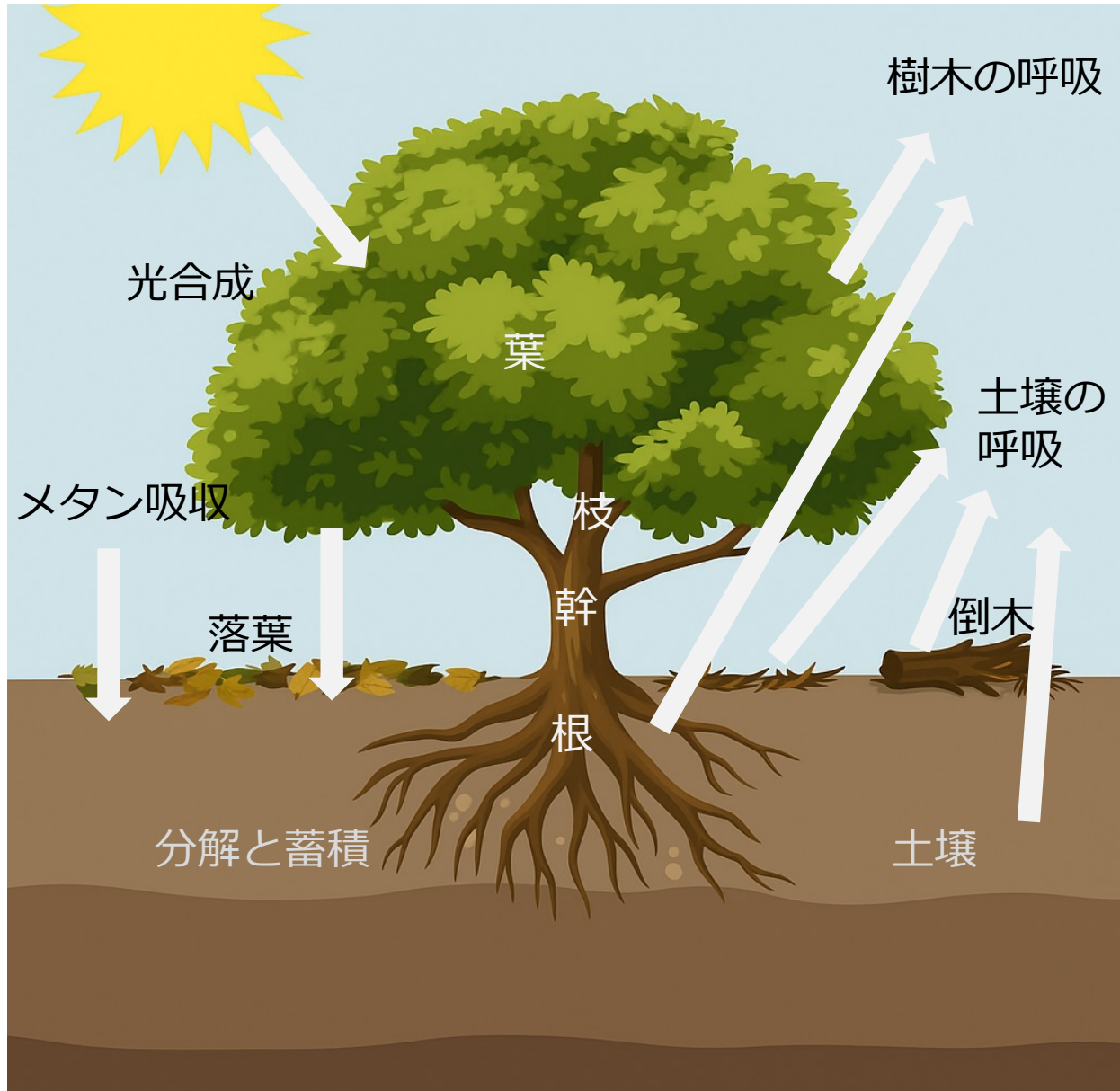
9/23

-  1. 木材など林産物の供給
-  2. 景観・文化・レクリエーション
-  3. 生物多様性の保全
-  4. 水循環の調整
-  5. 土壌保全
-  6. 気候調整（炭素貯蔵・吸収）

森林の炭素循環

10/23

- 森林は炭素循環と呼ばれる複雑なプロセスを通じて炭素を貯蔵
 - 約半分が樹木
 - 約半分が土壌
- 森林は地球上の主要な炭素吸収源
 - 吸収と放出の差



地球上の炭素循環と森林

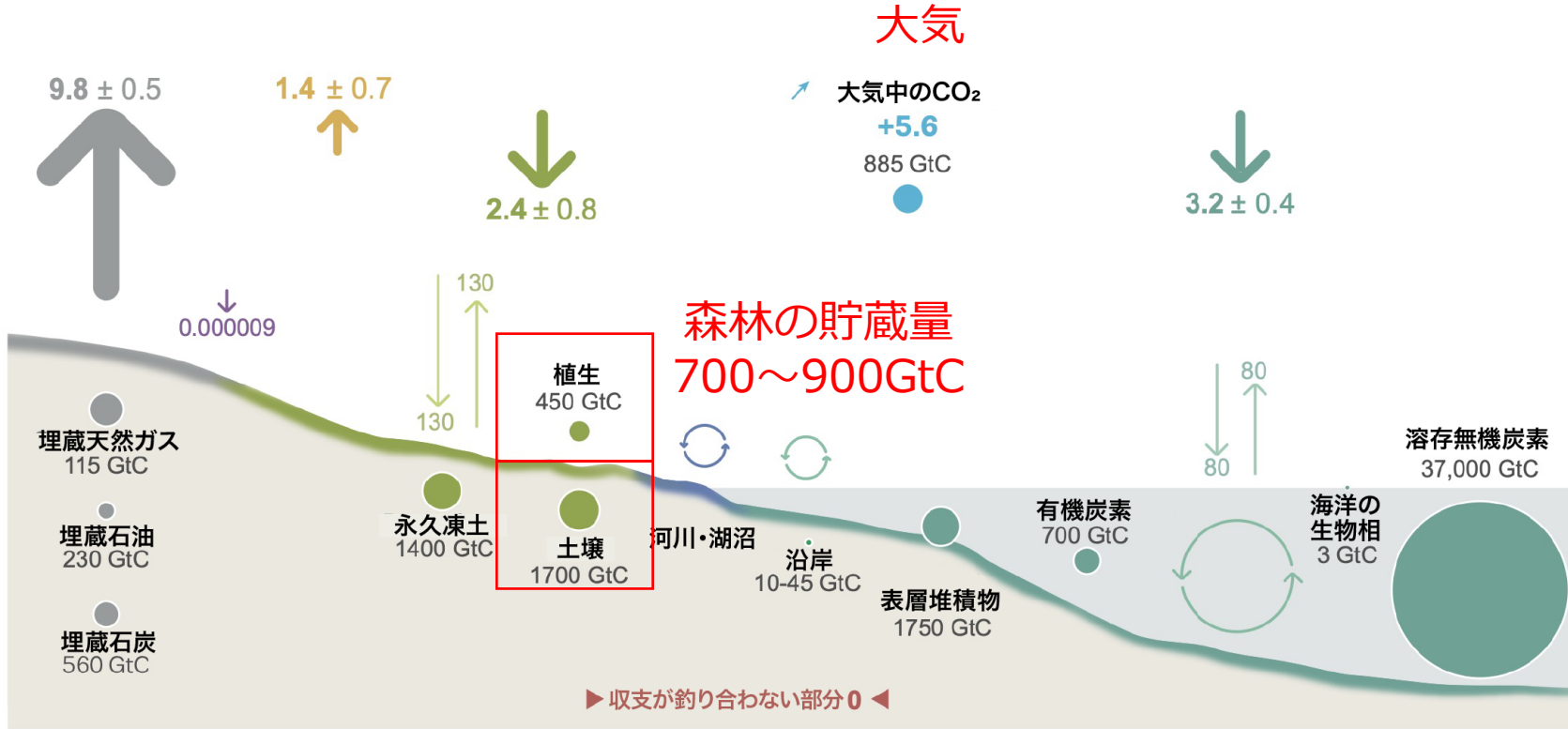
貯蔵量

【大気】
885ギガトン
=8,850億炭素トン

【植生と土壌】
450+1700ギガトン
=2.2兆炭素トン

【森林】
700~900ギガトン
=7~9,000億炭素トン

世界の CO₂ 収支 2015-2024



人間活動によって生じたフラックス
2015-2024
(単位:炭素換算10億トン/1年あたり)

- ↑ 化石燃料起源
- ↑ 土地利用変化
- ↓ 陸域生態系の吸収
- ↓ 海洋の吸収
- ▶ 収支が釣り合わない部分
- 貯蔵量
- ↓ 土地利用変化に含まれない二酸化炭素除去
- + 大気中の増加量
- ↕ 自然由来のCO₂の流れ

地球上の炭素循環と森林

吸収力

【化石燃料起源放出】
年9.8ギガトン
=98億炭素トン

【陸域の吸収と放出】
年130ギガトン
=1,300億炭素トン

【陸域の吸収】
年2.4ギガトン
=24億炭素トン

世界の CO₂ 収支 2015-2024

化石燃料

9.8 ± 0.5

1.4 ± 0.7

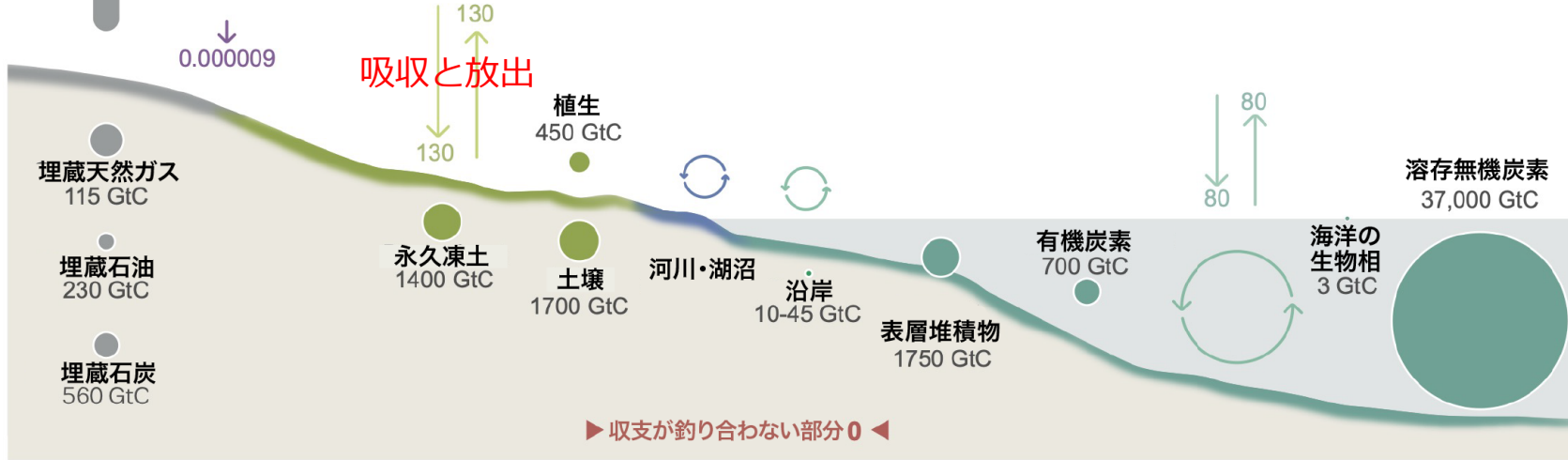
陸域

2.4 ± 0.8

大気中のCO₂
+5.6
885 GtC

3.2 ± 0.4

吸収と放出



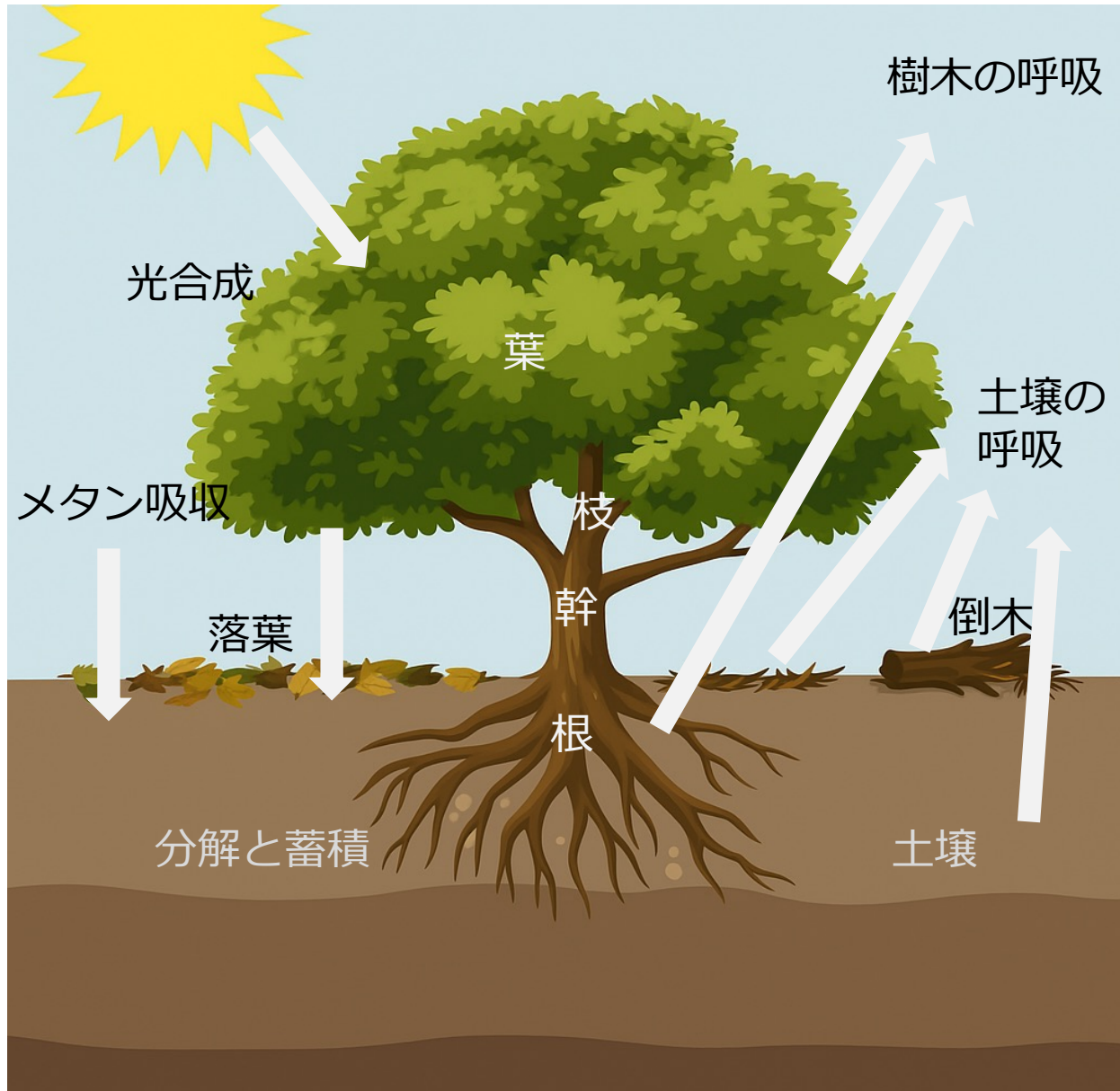
人間活動によって生じたフラックス
2015-2024
(単位:炭素換算10億トン/1年あたり)

- ↑ 化石燃料起源
- ↑ 土地利用変化
- ↓ 陸域生態系の吸収
- ↓ 海洋の吸収
- ▶ 収支が釣り合わない部分
- 貯蔵量
- ↓ 土地利用変化に含まれない二酸化炭素除去
- + 大気中の増加量
- ↕ 自然由来のCO₂の流れ

森林の炭素を測るのはなかなか難しい

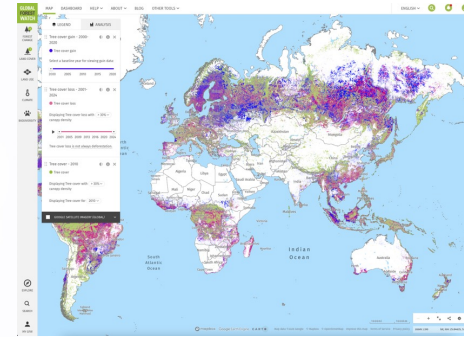
13/23

- 森林は炭素循環と呼ばれる複雑なプロセスを通じて炭素を貯蔵
- 難しさ
 - 複雑（流れ、パーツ、プロセス）
 - 貯蔵量と吸収量
 - 広い
 - 時間的に変化



森林の炭素を測定・推定する方法

人工衛星
より広域を把握できる



Global forest watch

補完
相互検証

地上観測

実態により近い



調査現場へは、GPS等を用いて位置、
次回調査のための到達経路を記録。



円形調査プロット設定



調査プロットでは、樹高、立木など多項目にわたり調査。
調査データは、現場で測定の際に入力。



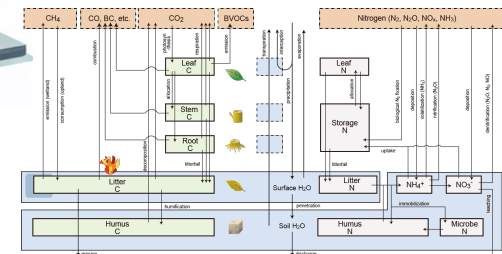
パーテックスによる樹高計測

林野庁Web



モデリング

データ・プロセスを
統合・予測ができる



VISIT model (A. Ito)

Pan et al. 2011 Science

- 国際研究チーム
- 「世界の森林は地球規模で大規模かつ持続的な炭素吸収源として機能している」



Pan et al. 2024 Nature

- 国際研究チーム（日本、アメリカ、イギリス、中国、フィンランド、スウェーデン、オーストラリア、ロシア、カナダ、オーストリア、インドネシア）
- 世界中の地上観測データを持ち寄り、地球規模で分析
- 1990年～2019年までのデータ
- 東京大学の伊藤昭彦氏と橋本が参加



世界の森林の炭素吸収力

年 **36億炭素トン** (1990年代) → **36億炭素トン** (2000年代) → **35億炭素トン** (2010年代)

Forest area 1 000 ha

■ Boreal	1 109 871
■ Temperate	665 803
■ Subtropical	449 122
■ Tropical	1 834 136

吸収力が維持されていた！

この期間の化石燃料起源による放出は年78億炭素トン
→**46%を森林が吸収してきた**

世界の森林の炭素吸収力

年 36億炭素トン (1990年代) → 36億炭素トン (2000年代) → 35億炭素トン (2010年代)

Forest area 1 000 ha

■ Boreal	1 109 871
■ Temperate	665 803
■ Subtropical	449 122
■ Tropical	1 834 136

内訳の変化

増加：温帯林 (+30%) と再生された熱帯林 (+29%)

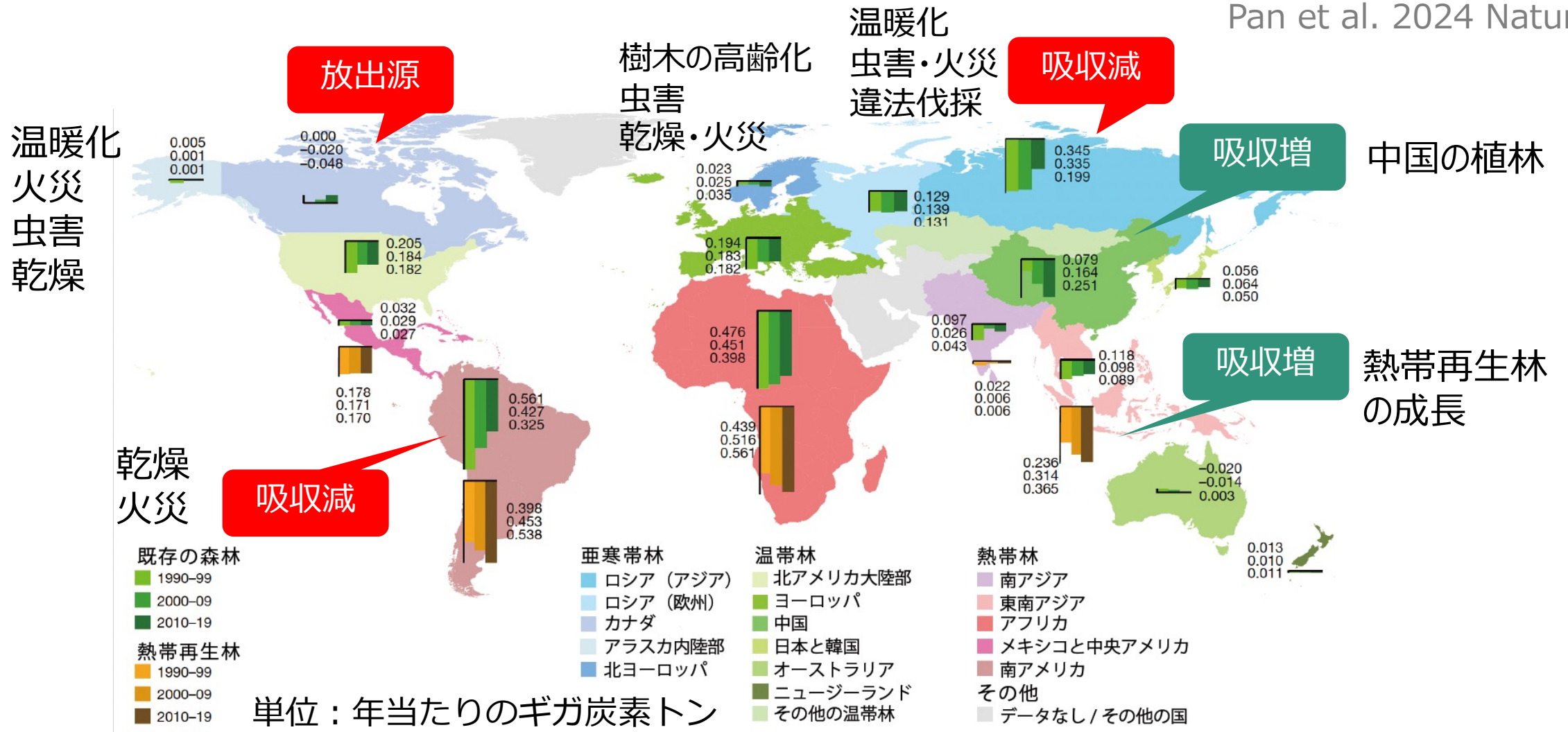
減少：北方林 (-36%) と熱帯原生林 (-31%)

Source: Adapted from United Nations World map, 2020.

FAO. 2020. *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Rome.

地域別の吸収力の傾向

Pan et al. 2024 Nature

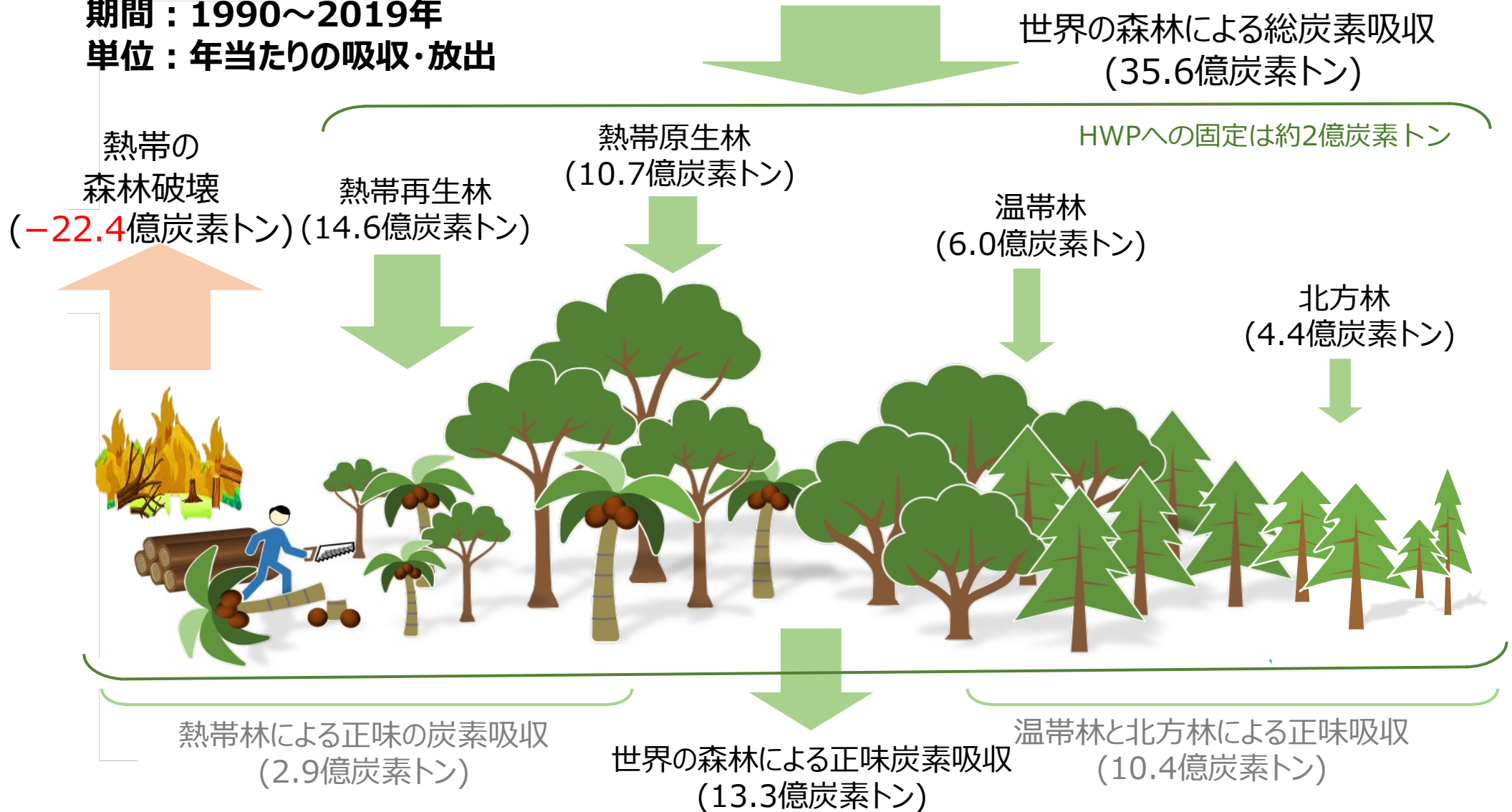


増減が相殺し合って、**全球でかろうじて吸収力が維持されていた**

熱帯の森林破壊

Pan et al. 2024 Nature

期間：1990～2019年
単位：年当たりの吸収・放出

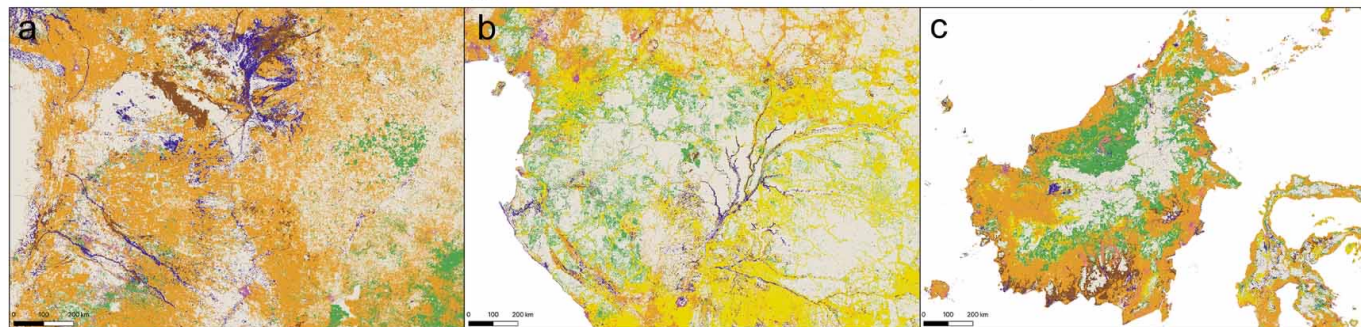
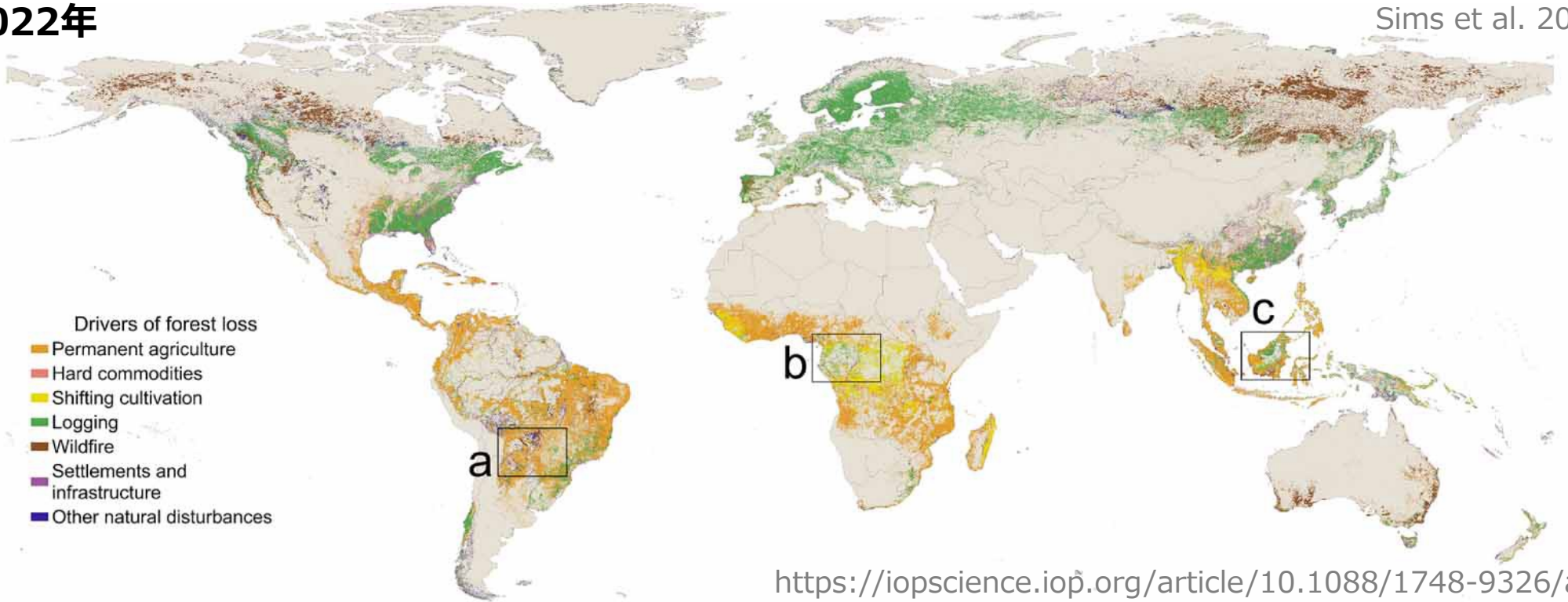


世界の森林伐採・消失の要因

期間：2001～2022年

Sims et al. 2025 ERL

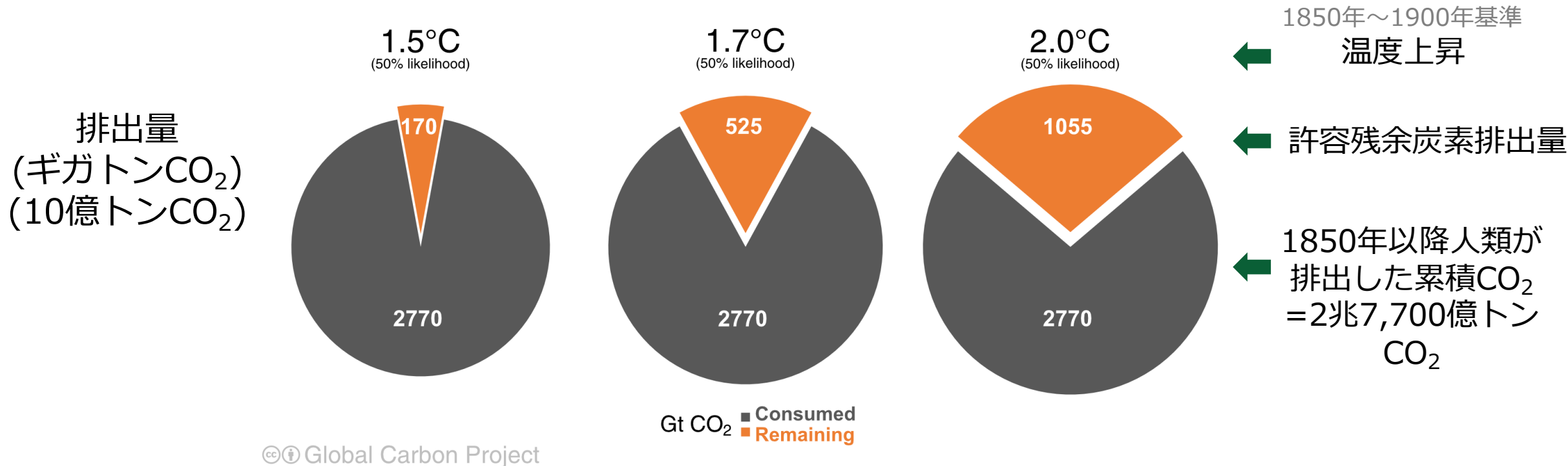
- 農地への転換
- 移動農業
- 林業
- 火災
- 都市化



世界の森林伐採・消失の約35%が農地への転換。熱帯林に集中

温暖化を食い止めるための排出削減と森林の貢献

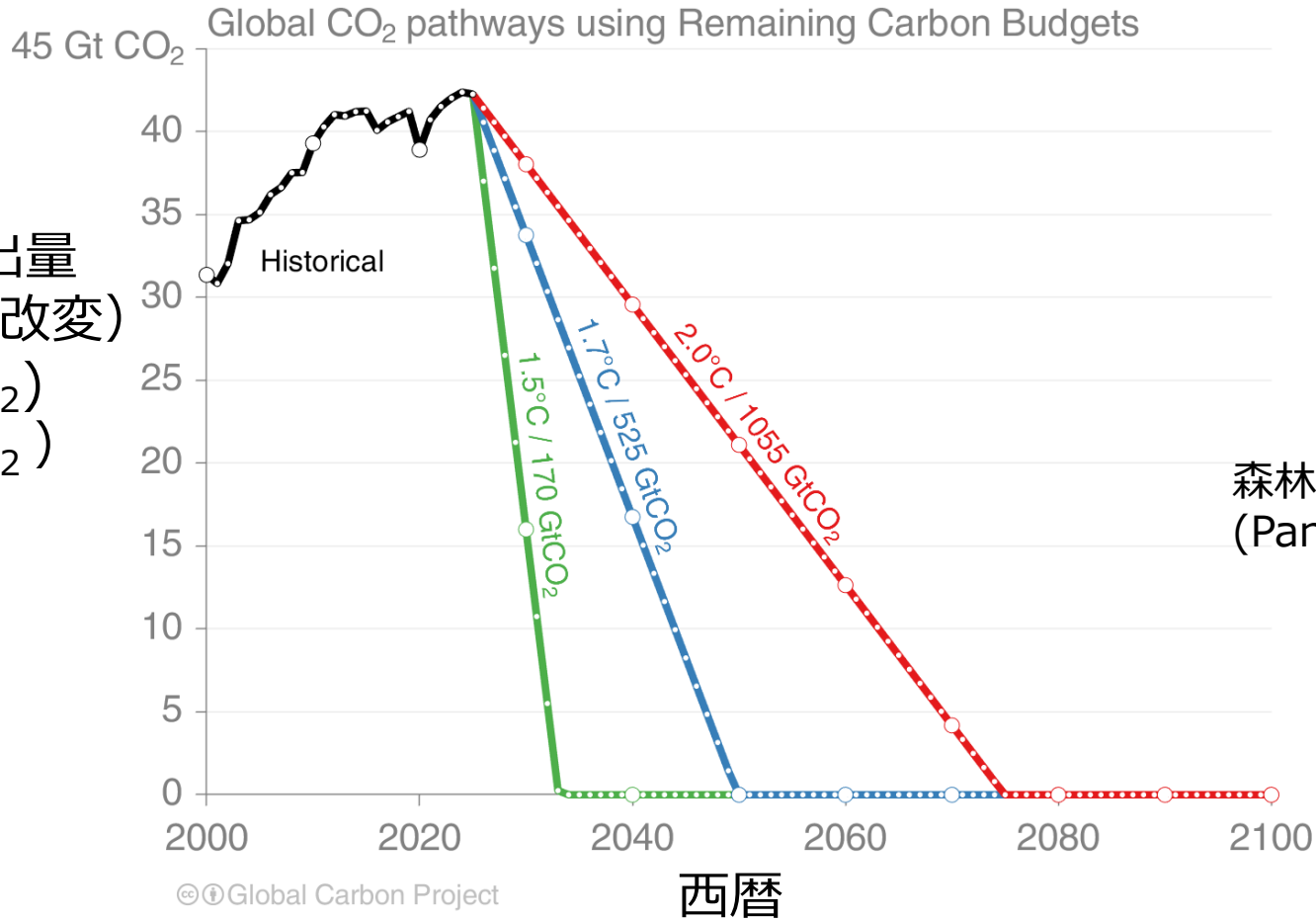
Remaining carbon budget 残余炭素予算 (許容残余炭素排出量) 累積CO₂排出量と温度上昇幅の関係から



温暖化を食い止めるための排出削減と森林の貢献

残余炭素予算（許容残余炭素排出量） 人類によるCO₂排出量経路と予想される温度上昇

人類による排出量
(化石燃料 & 土地改変)
(ギガトンCO₂)
(10億トンCO₂)



森林による吸収量
(Pan et al. 2024)



もっと大きいという
研究もある
最新の推計
現実的新規植林による
ポテンシャル
(Wang et al. 2025)

ストック シンク 土壌を含め世界の森林は巨大な炭素貯蔵庫 + 吸収源

森林の役割

- 地球規模で大きな力
- 30年維持されてきた

Forest area 1 000 ha

■ Boreal	1 109 871
■ Temperate	665 803
■ Subtropical	449 122
■ Tropical	1 834 136

現状とリスク

- 安泰ではない
- 地域ごとのリスク
- 熱帯林破壊

必要な対応

- 森林を守ること
- 再生すること
- 適切に利用すること^{*注}
- 化石燃料起源の排出を減らすこと

Source: Adapted from United Nations World
FAP, 2020. Global Forest Resources Assessment 2020 Main Report, Rome.

ご清聴ありがとうございました。

*注 クライメートスマート