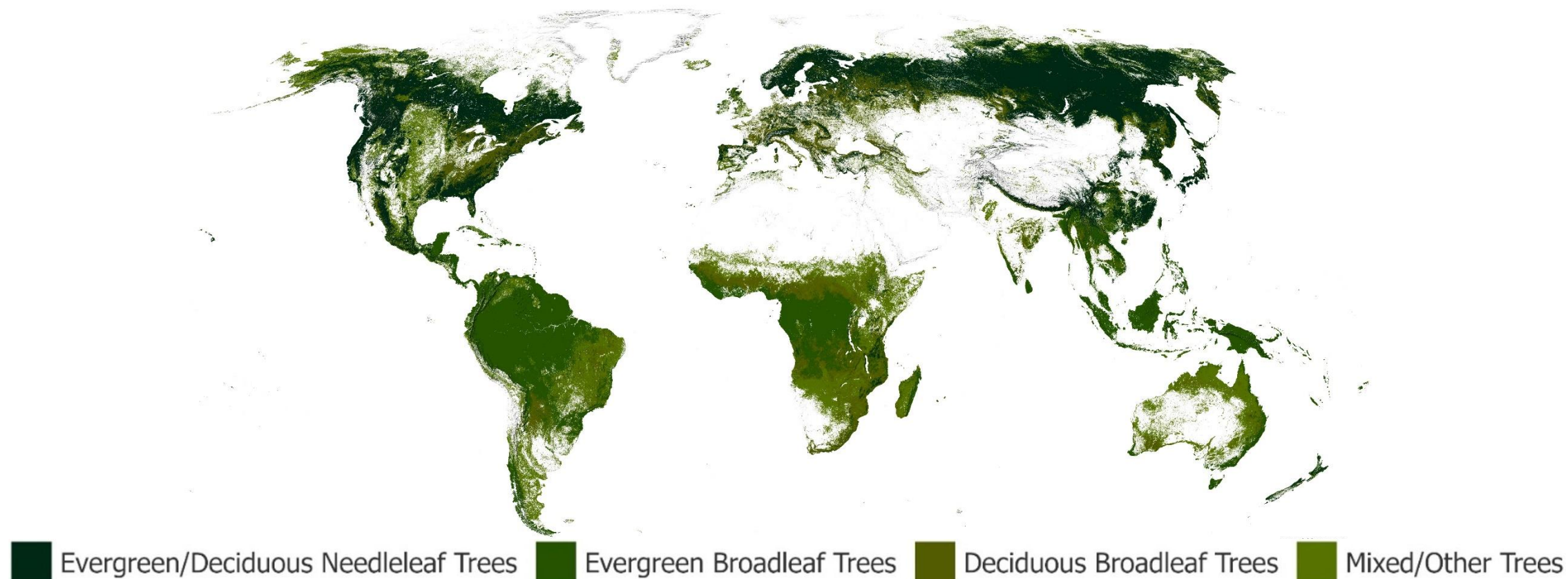


森林は気候変動の緩和へいかに貢献するか：

海外における植林等の国際的な最新動向



公益財団法人

国際緑化推進センター

出所) <https://vividmaps.com/>

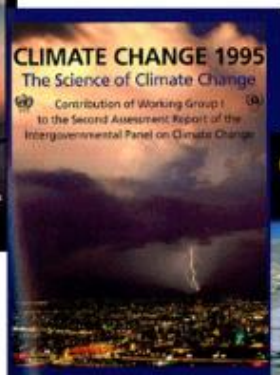
仲摩栄一郎、高原繁

大気、海洋及び陸域の温暖化に関する人間の影響

20世紀後半以降の温暖化の主な原因は
人間活動である可能性が…



1990
第1次



1995
第2次



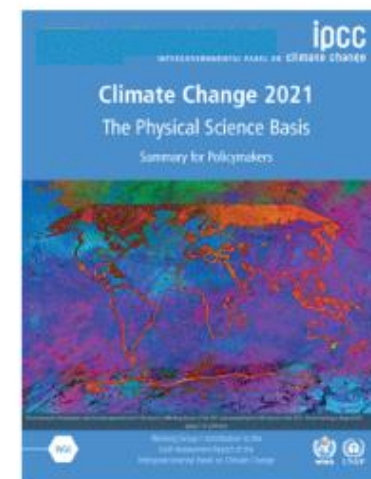
2001
第3次



2007
第4次



2013
第5次



2021 第6次

高い
(>66%)

非常に高い
(>90%)

極めて高い
(>95%)

人間の影響が気候システムを
温暖化させてきたのは

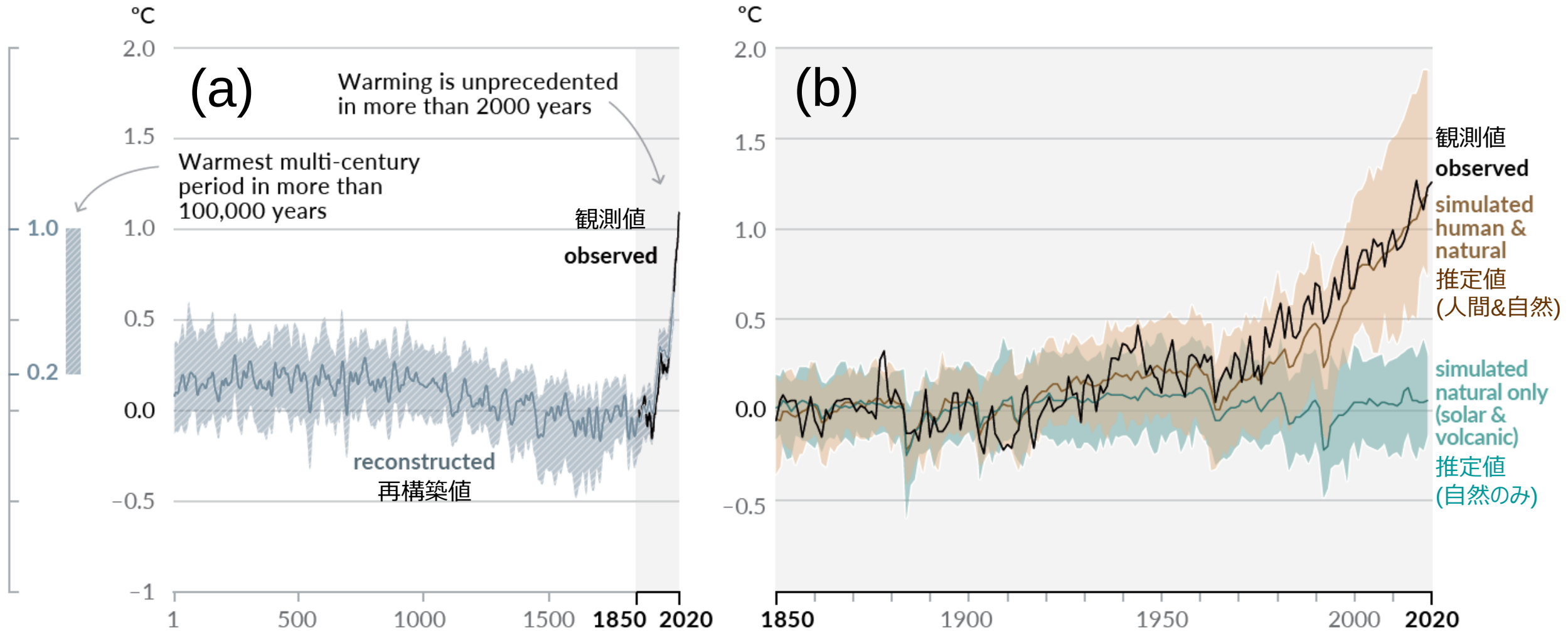
疑う余地が
無い

Intergovernmental Panel
on Climate Change (IPCC)
気候変動に関する政府間パネル

IPCC第1次～第5次 評価報告書

出典) 江守 (2021) に一部追記

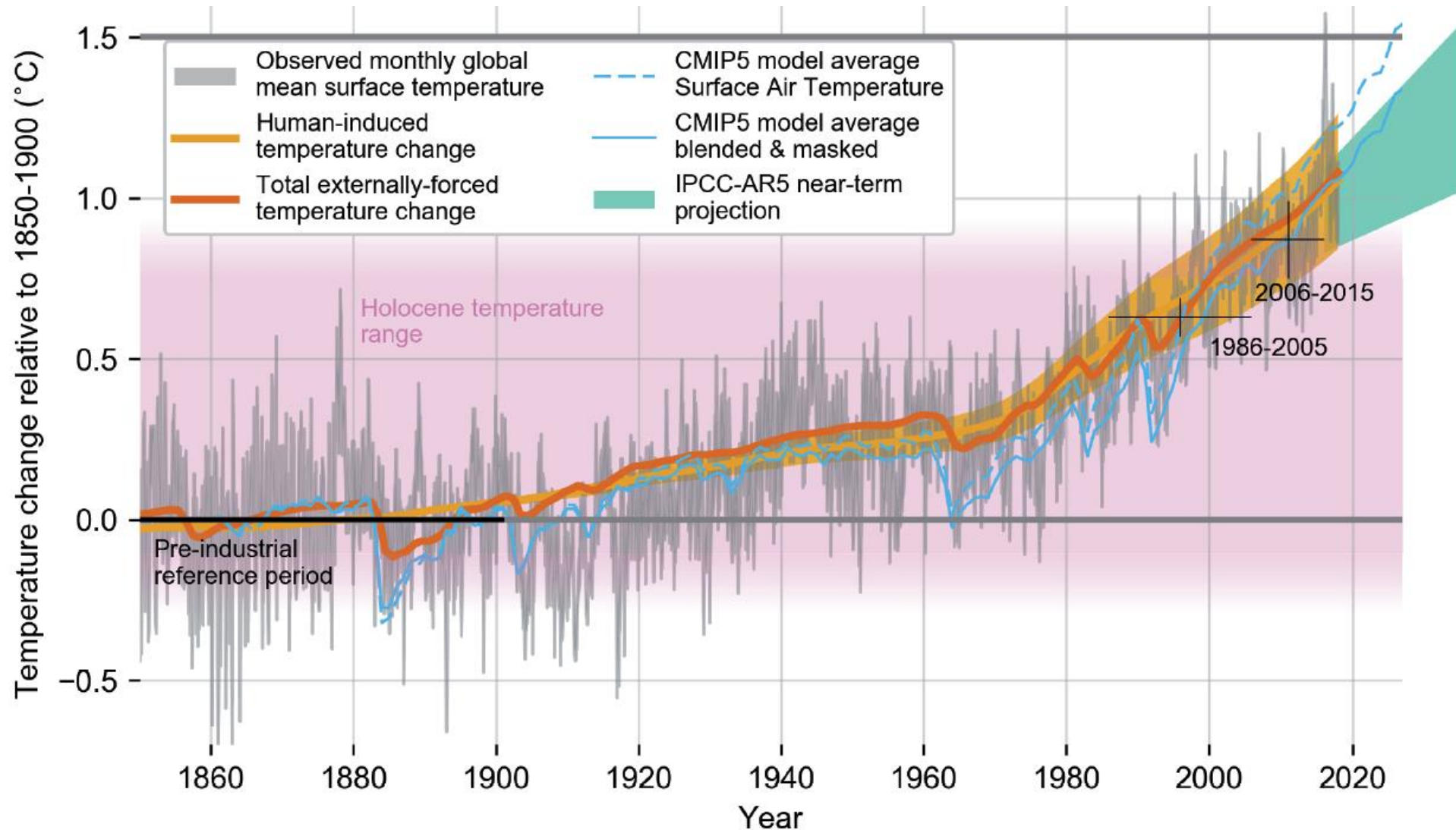
世界の地表面気温の変化



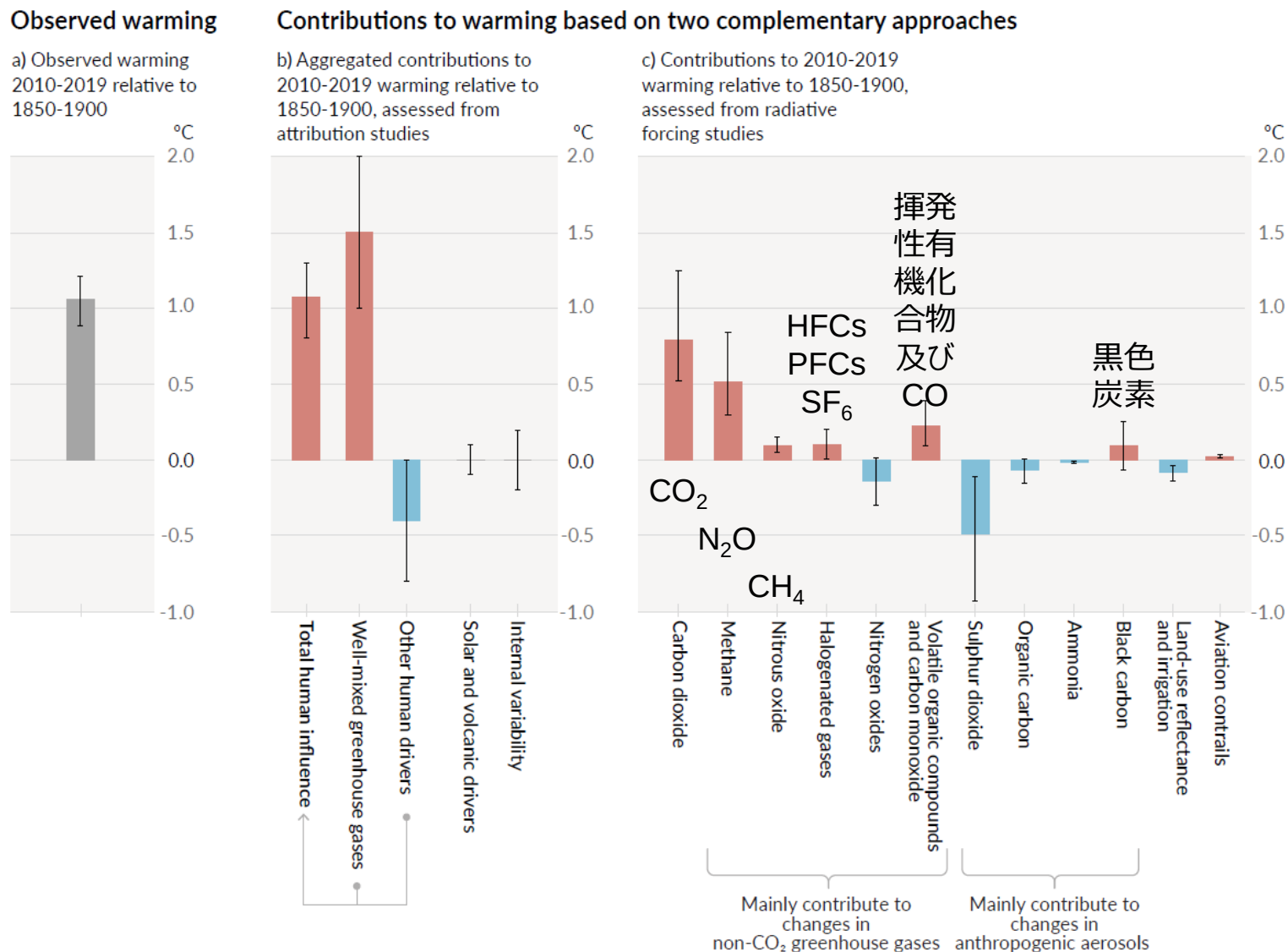
世界の地表面気温の変化：(a) 1~2020年、(b) 1850~2020年

出典) IPCC (2021)

1850~2018年までの世界の地表面気温の変化

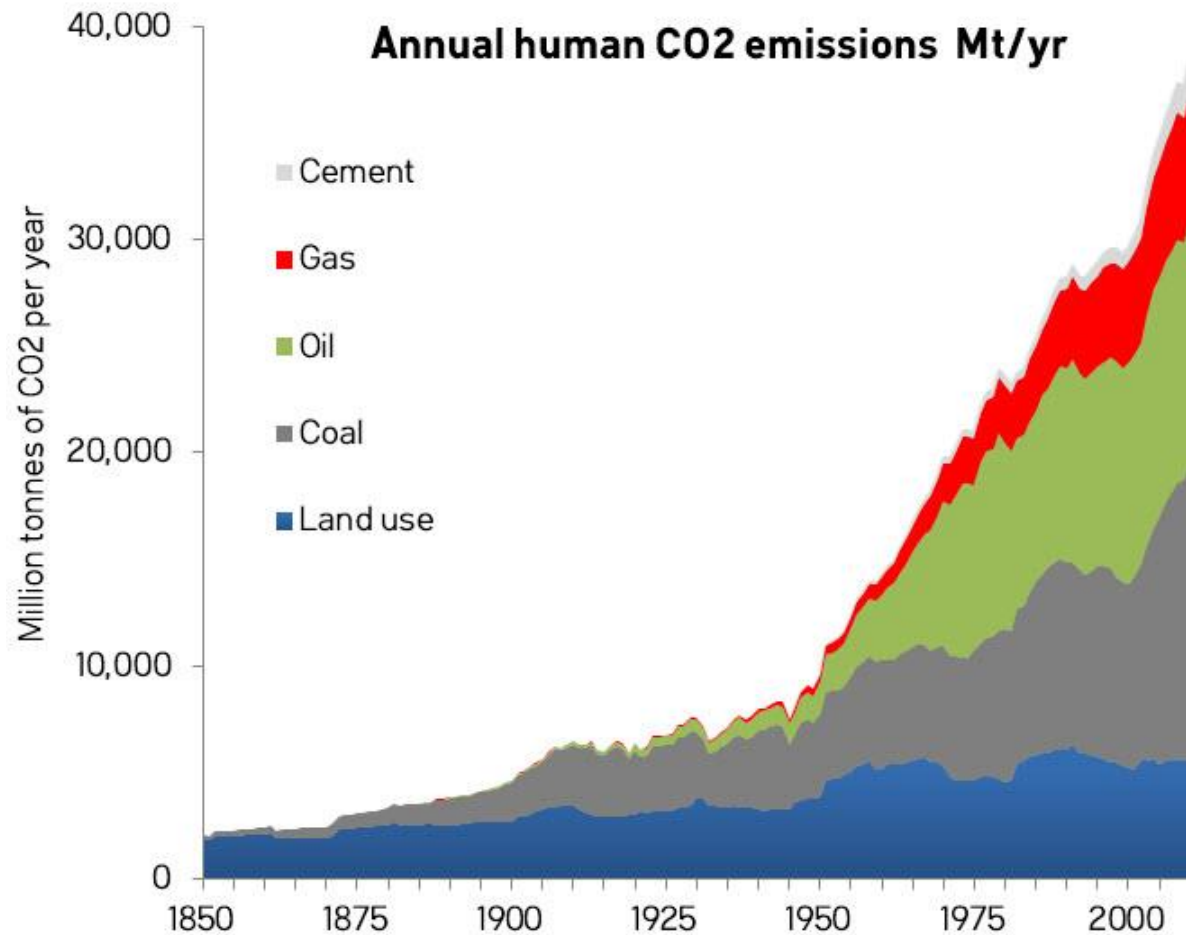


IPCC第6次評価報告書：地球温暖化に対する寄与度の評価

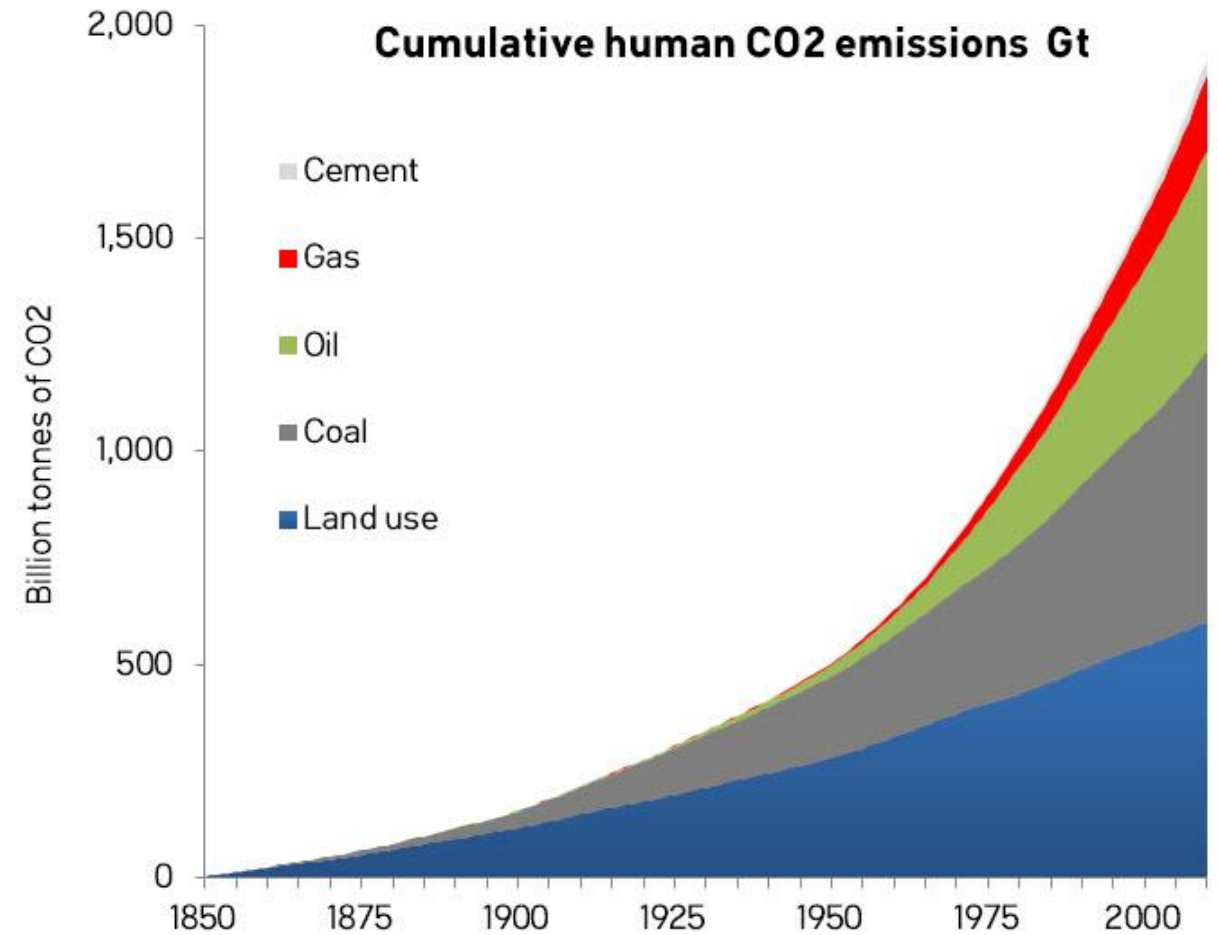


出典) IPCC (2021)

1850~2010年におけるCO₂排出量



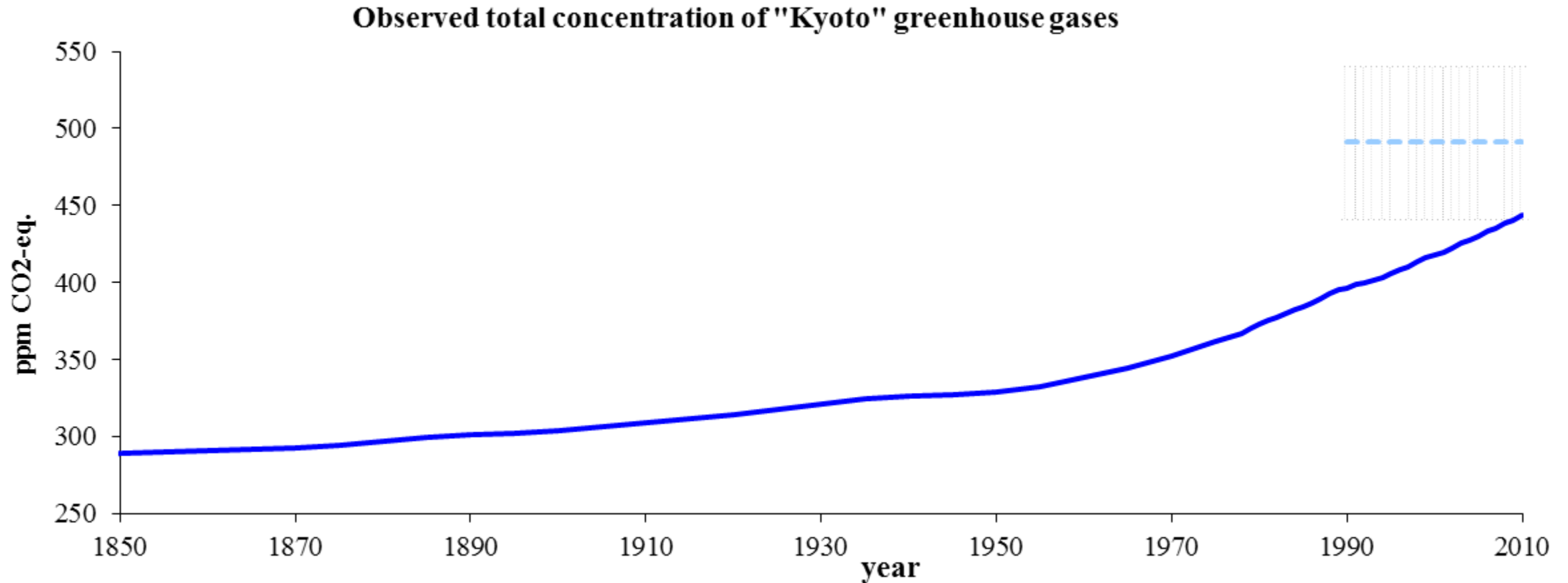
年間CO₂排出量



累積CO₂排出量

出典) Critical Angle ウェブサイト

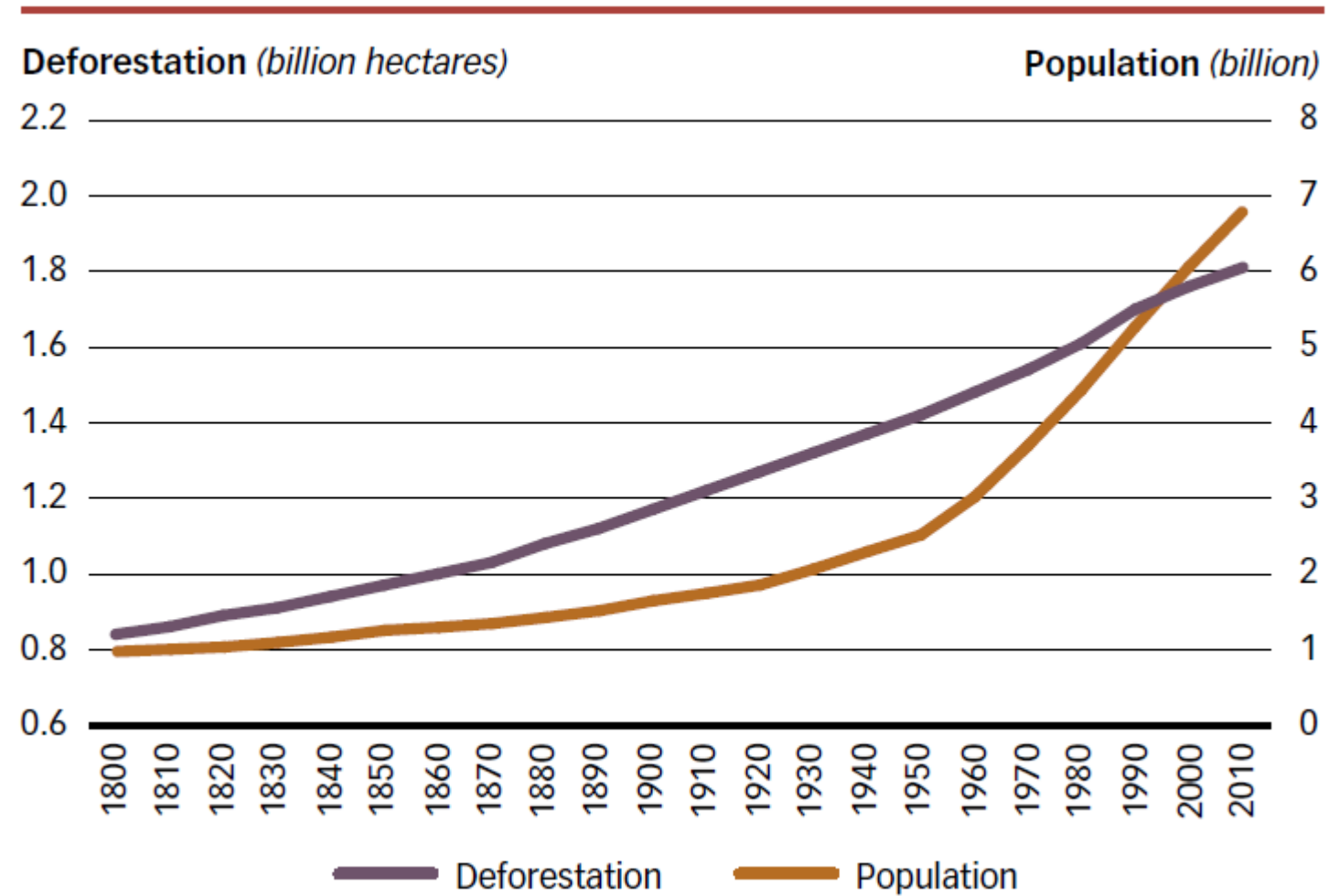
1850～2010年における温室効果ガス（GHG）濃度



1850～2010年における温室効果ガス（GHG）の濃度（CO₂換算）
（京都GHG：CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆）

出典）European Environment Agency ウェブサイト

1800~2010年における世界の人口と累積森林減少面積

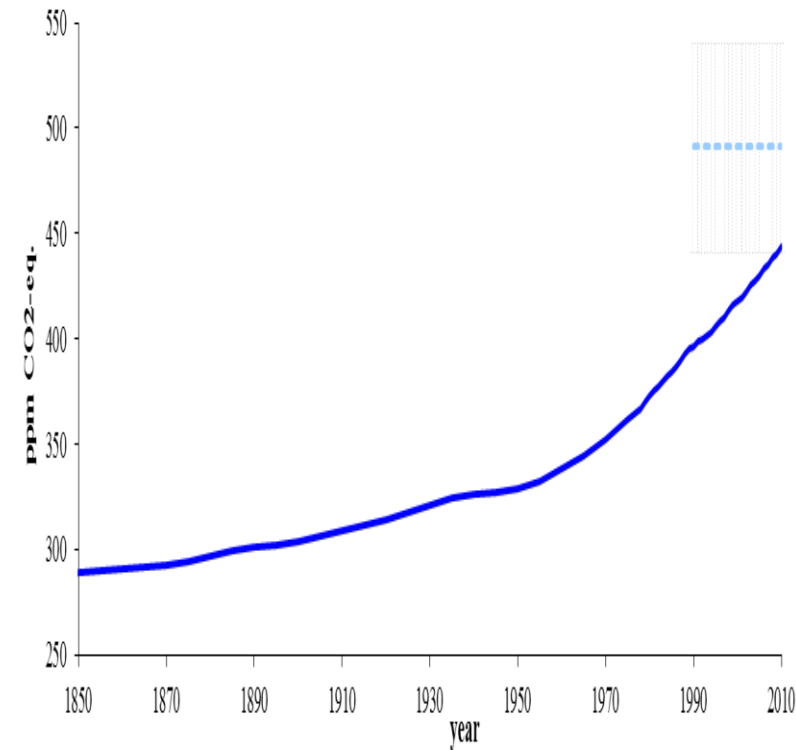


世界の人口と累積森林減少面積（1800~2010年）

出典）FAO (2012)

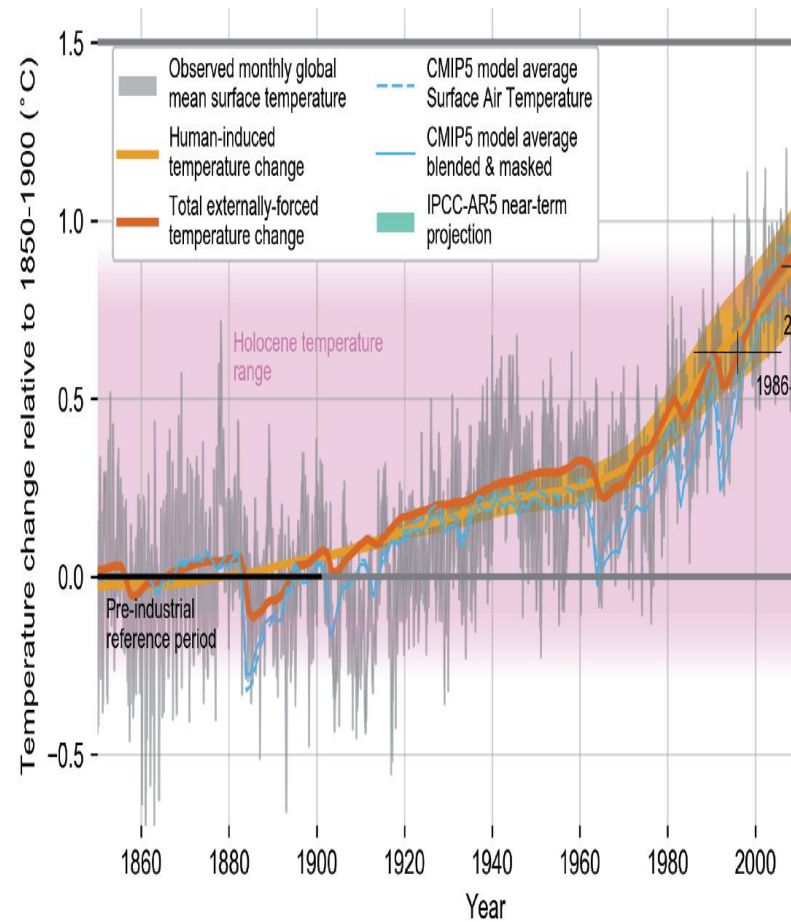
気温上昇の原因は？

Observed total concentration of "Kyoto" greenhouse gases

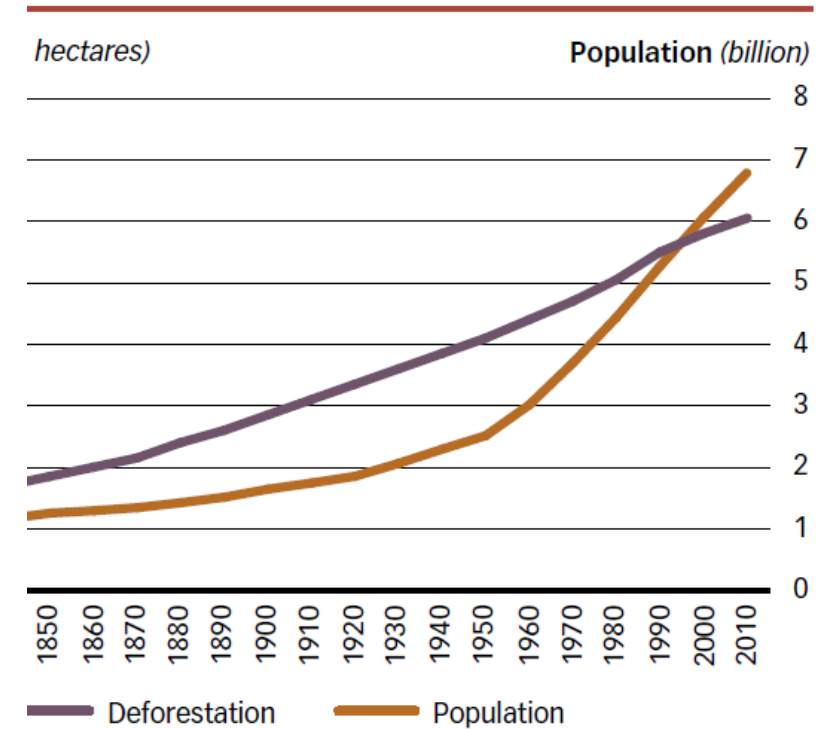


温室効果ガス（GHG）
の濃度（CO₂換算）

？



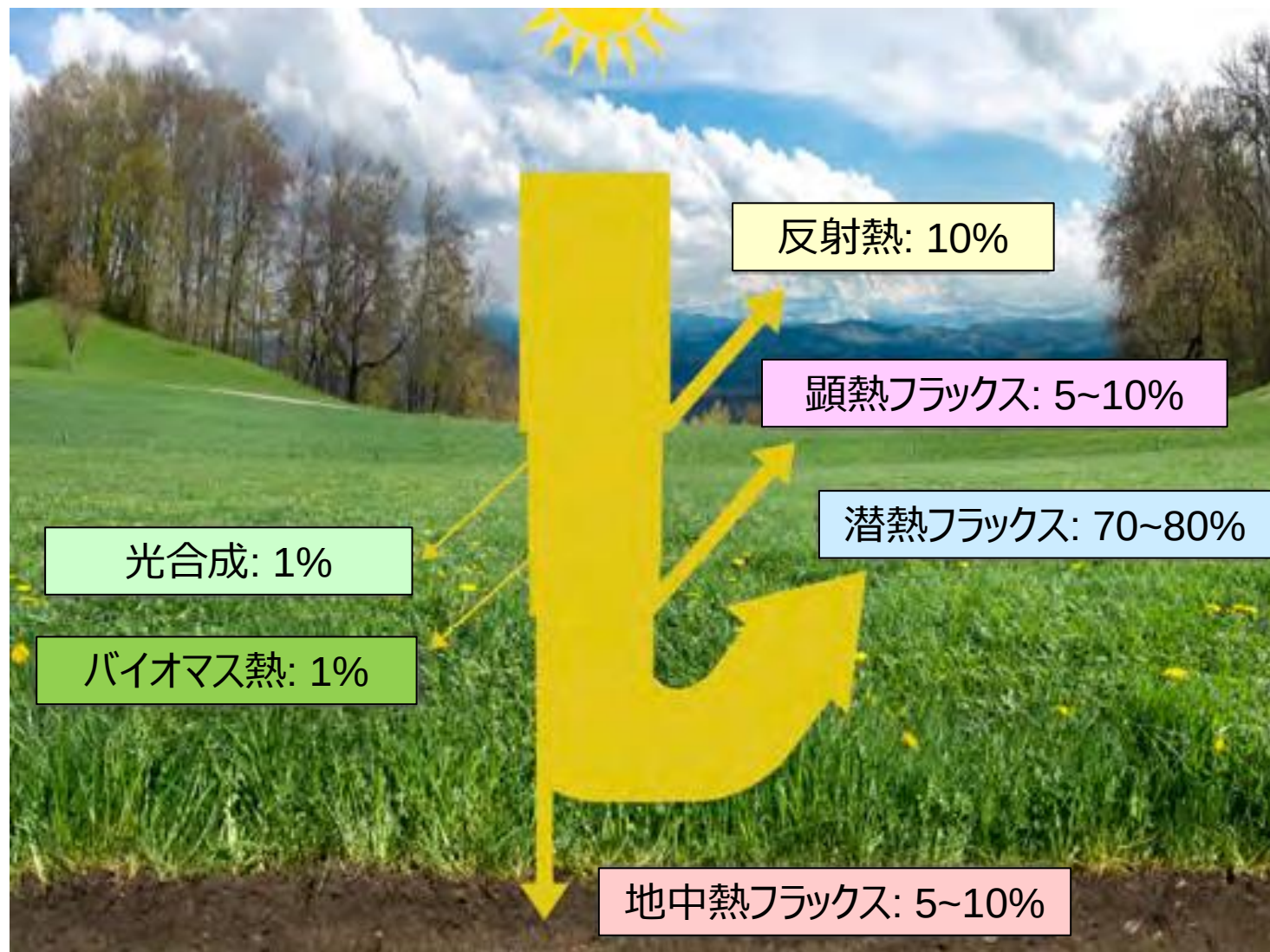
世界の地表面気温の変化



世界の人口と累積森林減少面積

？

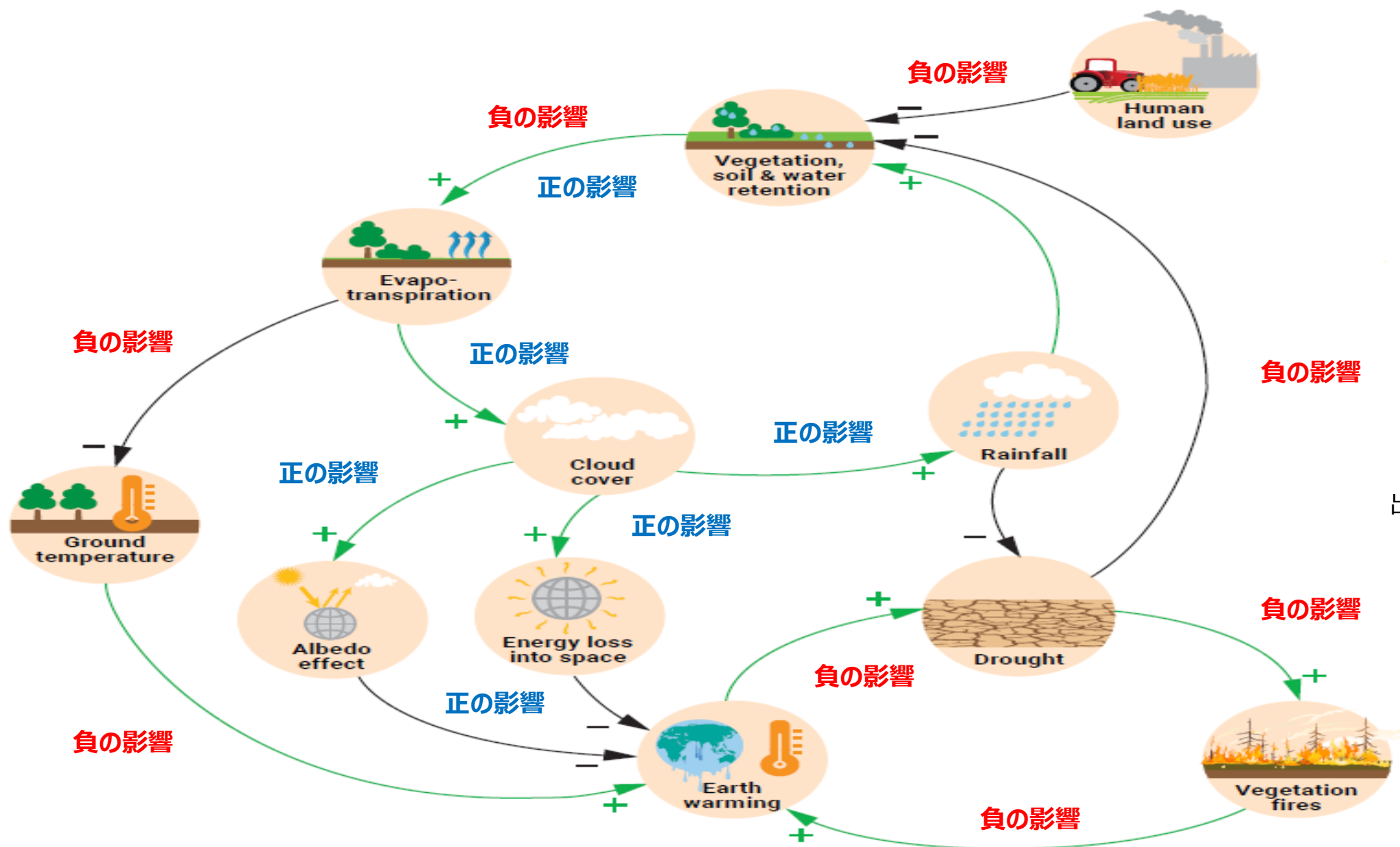
植物、土壌、水と協働し、地球の水循環を回復し、気候を冷却



出典) UNEP (2021)

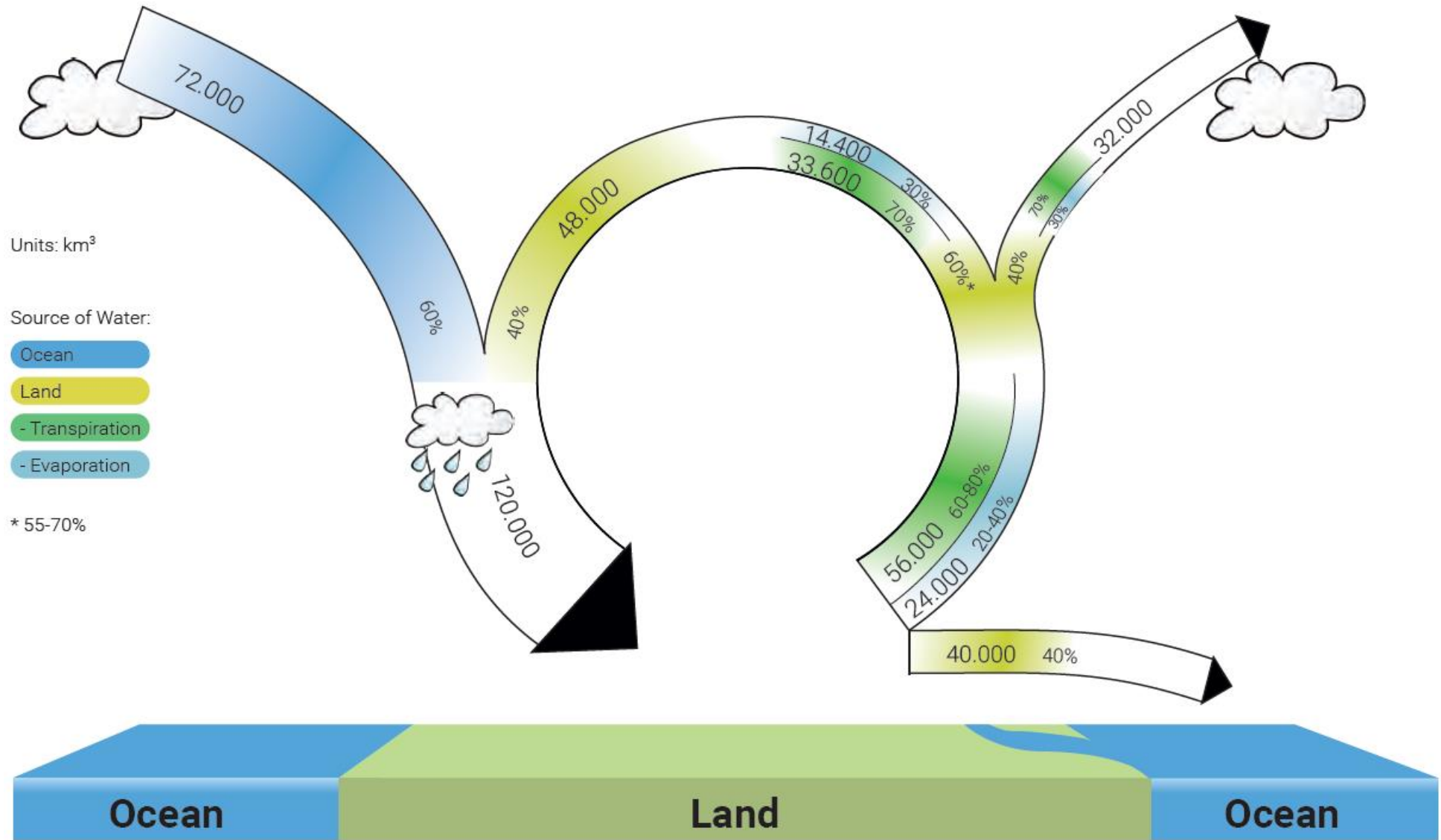
植生に入射する太陽エネルギーの流れ

地球温暖化の主な因果関係

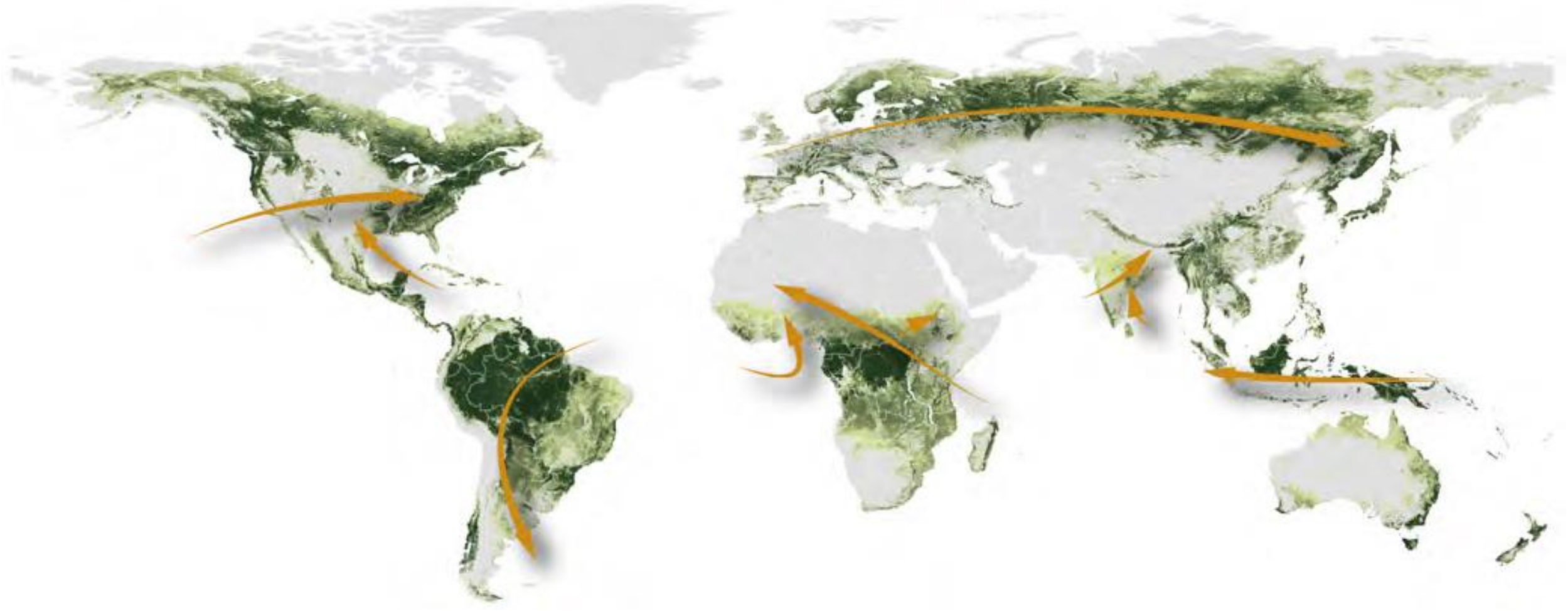


出典) UNEP (2021)

世界の水循環

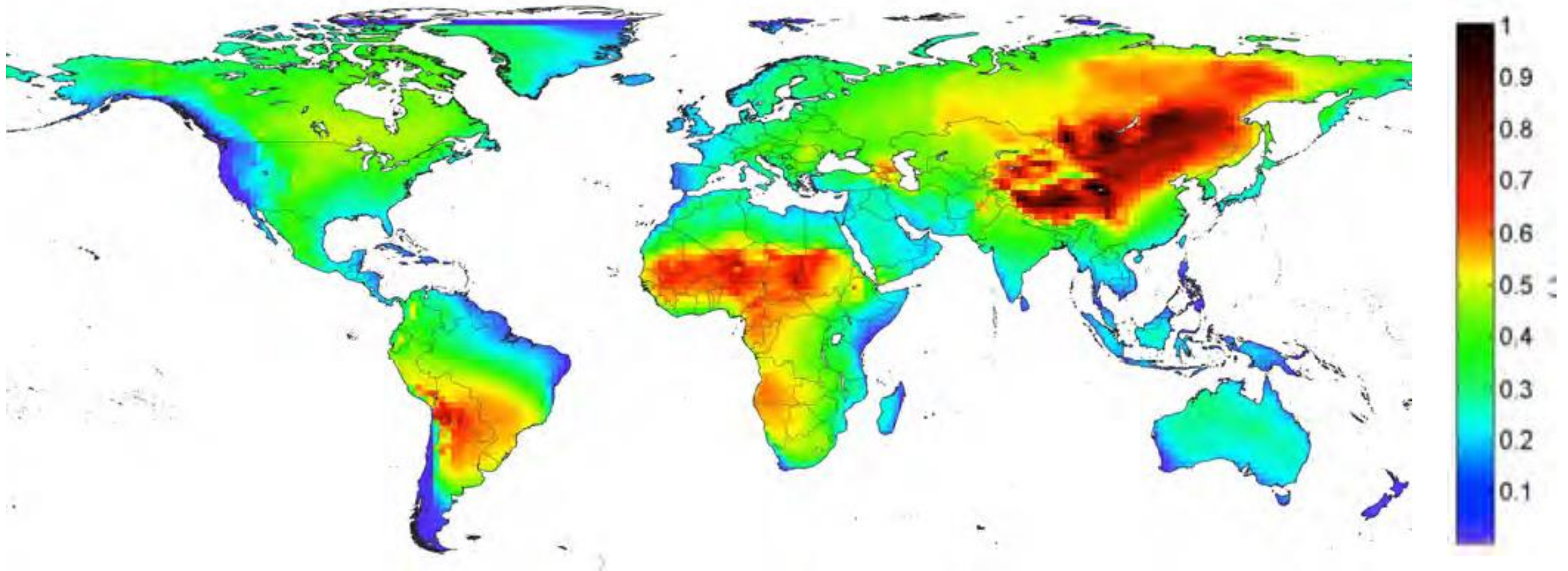


大陸の平均降水量リサイクル率（1999~2008）



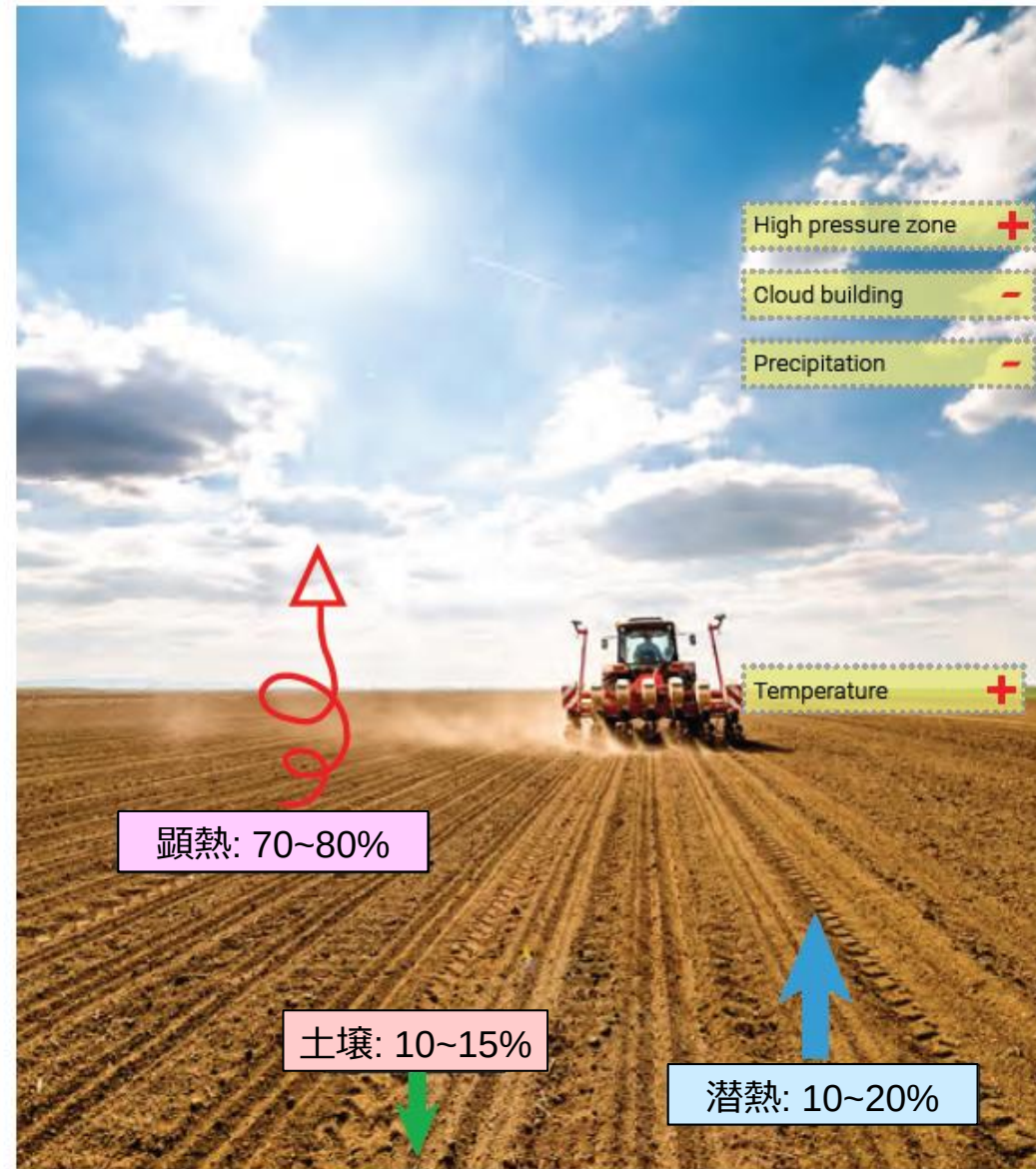
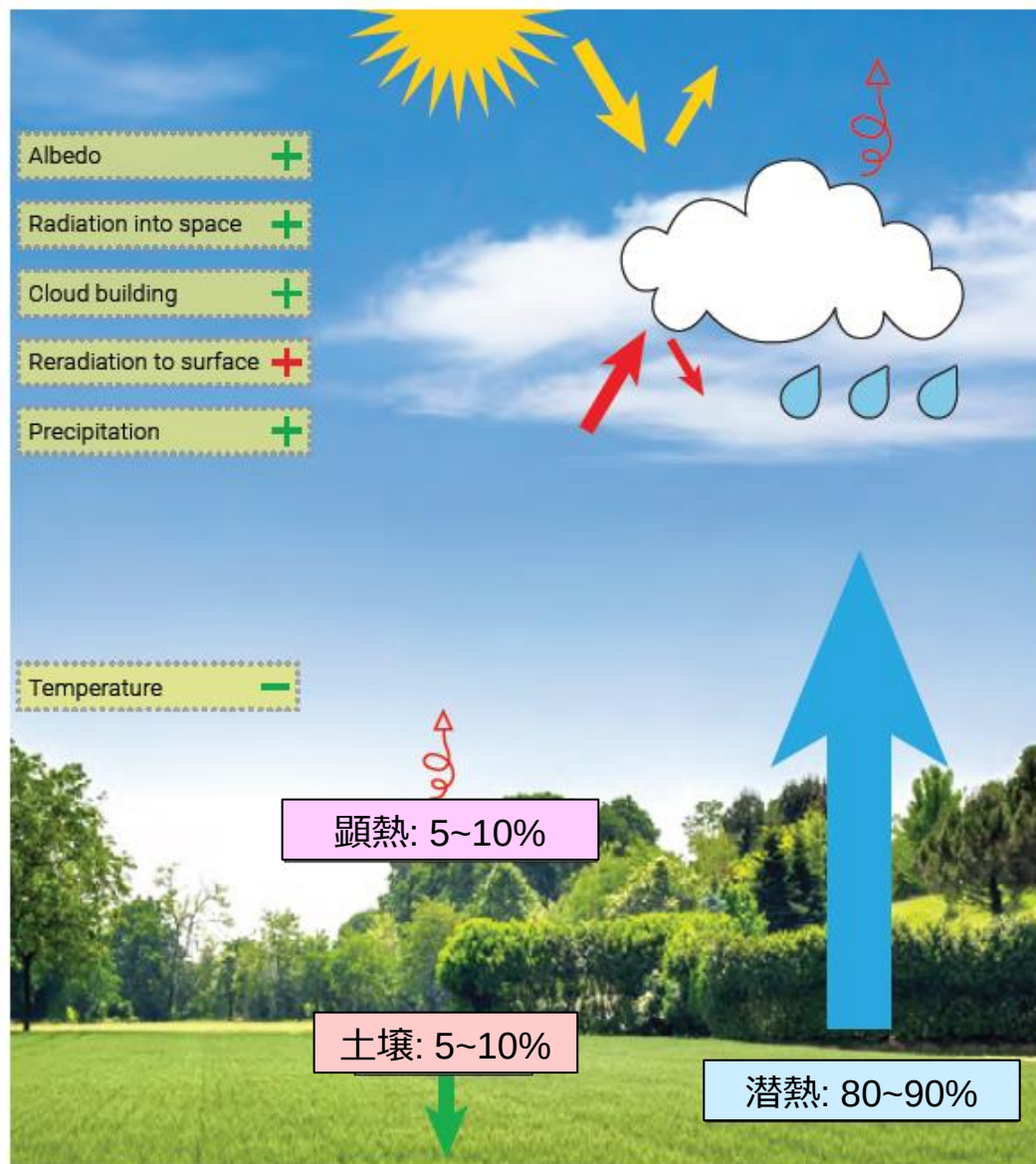
森林に覆われた地域は、水蒸気を長距離輸送する

大陸の平均降水量リサイクル率（1999~2008）



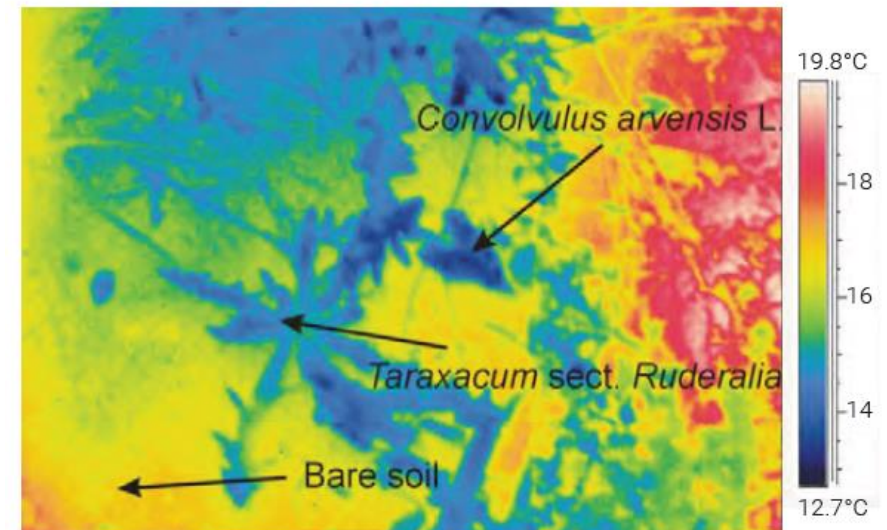
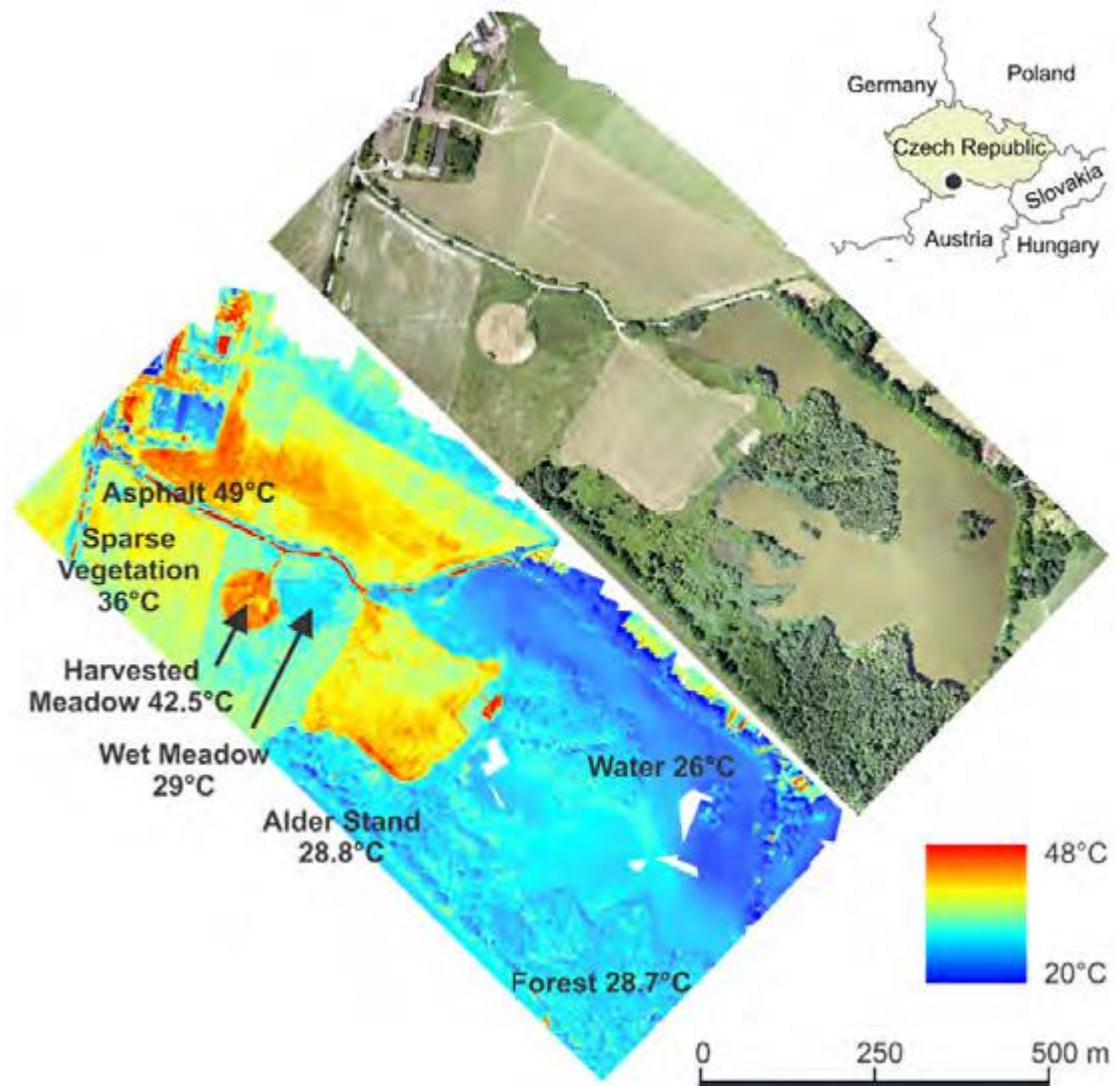
リサイクル率（数値）が高いほど、降水量は土地の蒸発散に起因する

地表面の熱収支に関して、植生の有無による影響

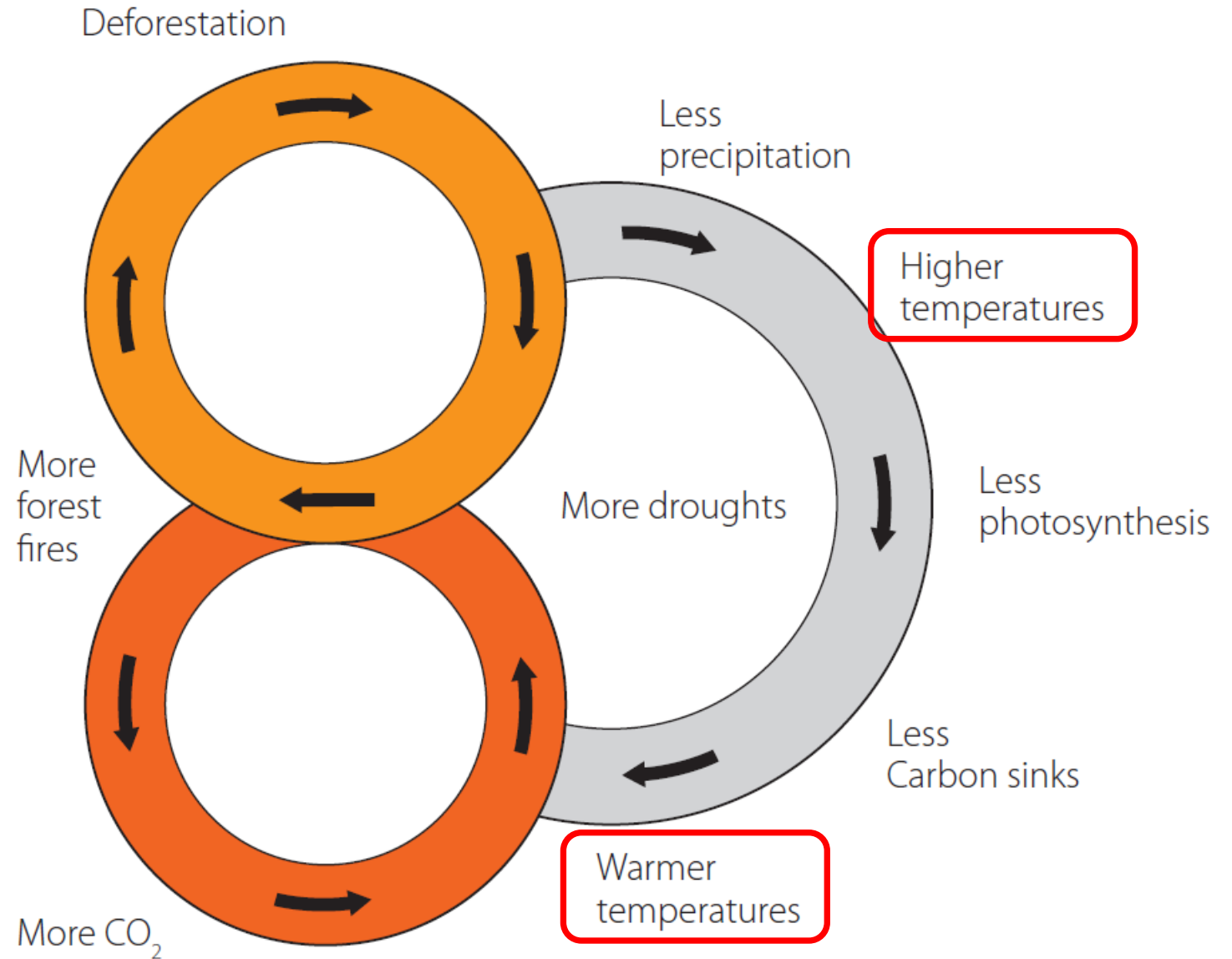


出典) UNEP (2021)

植生の有無による地表面温度

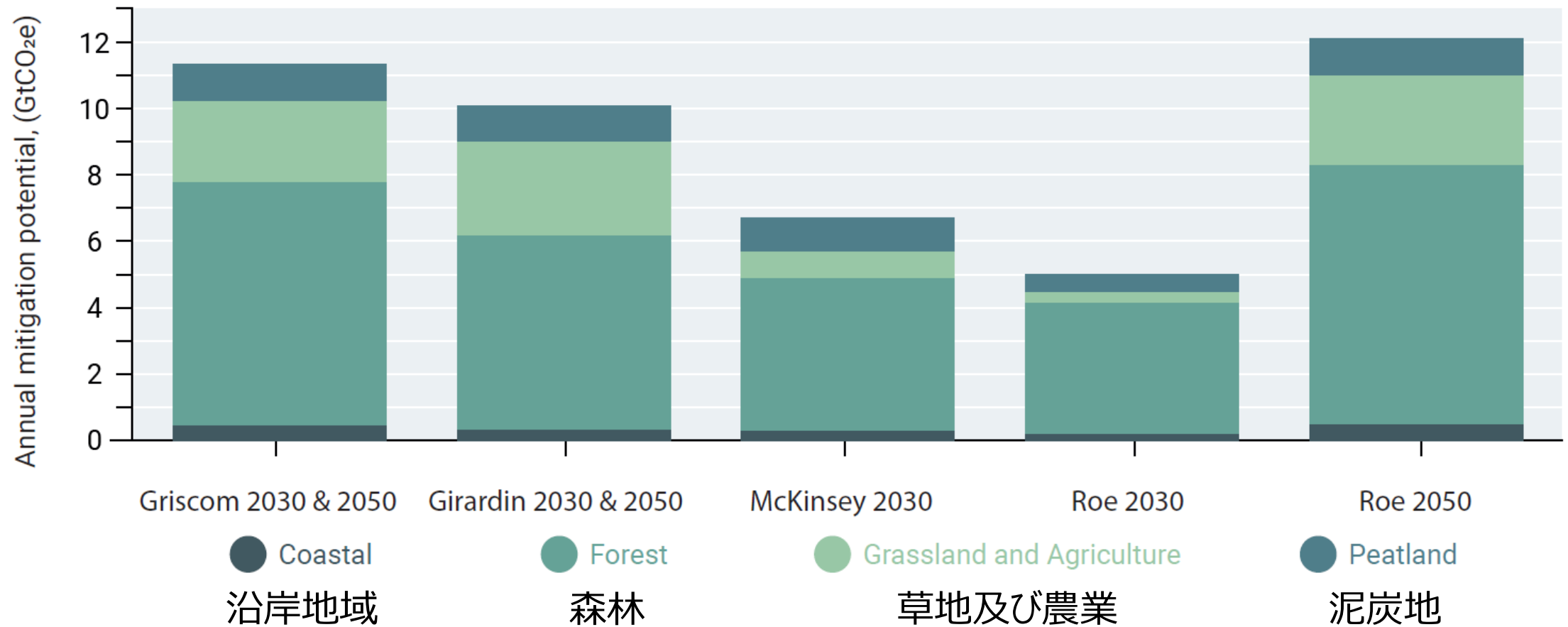


森林火災、森林減少、干ばつ、気候変動の相互関連性



出典) UNEP (2021)

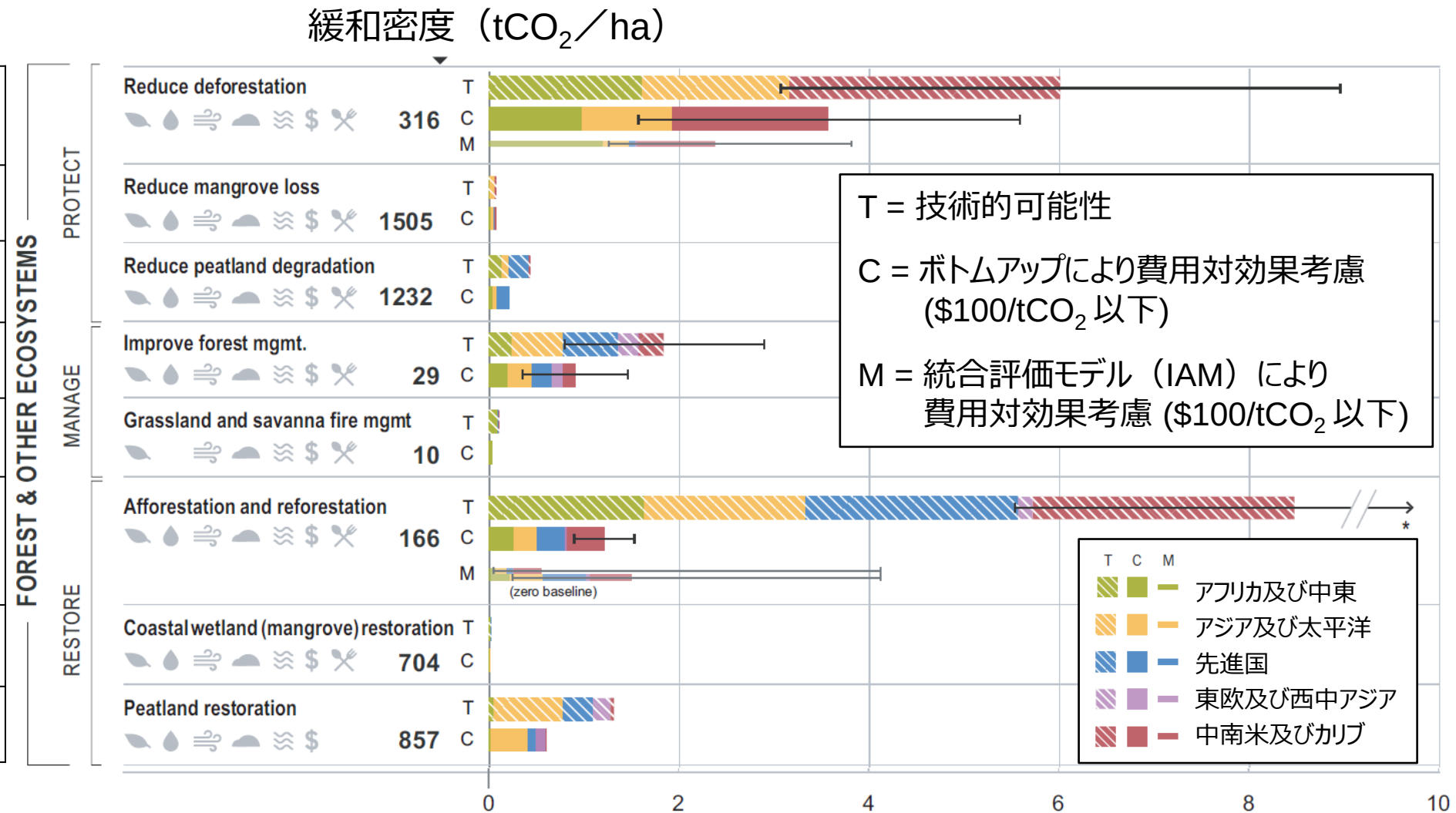
自然を活用した解決策（NbS）



世界の気候変動緩和ポテンシャルは、自然生態系に可能性を有しており、上記、全ての研究で、森林における行動が最も大きなポテンシャルを持つと結論付けている

気候変動緩和ポテンシャル：森林及びその他の生態系

保全	森林減少の削減
	マングローブ損失の削減
	泥炭地劣化の削減
管理	森林管理の改善
	草地及びサバンナの火災管理
回復	新規植林及び再植林 (植林)
	沿岸湿地の(マングローブ)回復
	泥炭地の回復



2020～2050年における地域別の緩和ポテンシャル (Gt CO₂/年)

出典) Roe et al., 2021

気候変動緩和に貢献するNbSの環境及び社会経済ベネフィット

気候変動緩和に貢献するNbS

		環境ベネフィット				社会経済ベネフィット		
		(often feed into adaptation benefits, including through improved resilience of natural, seminatural and modified ecosystems)						
Biodiversity and ecosystem services		Biodiversity conservation	Climate stability	Soil health	Water quality	Reduced risks of extreme events	Food and/or energy provision	Cultural services and health security
Nature-based solutions for climate change mitigation	Avoided Forest Conversion	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Reforestation	++ / +++	+++	++	++ / +++	++	++ / +++	+++
	Improved Plantations	+ / ++	+++	+	+	++	+++	+
	Natural Forest Management	+ / ++	++	+ / ++	+	++	++	
	Conservation Agriculture (cover crops)	+	++	++	++		+++	
	Trees in Croplands	++	++	++	+ / ++	++	+++	
	Avoided Peatland Impacts	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Peatland Restoration	+++	+ / ++ / +++	++	+++	+++	+ / ++ / +++	++
	Avoided Coastal Impacts	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Coastal Restoration	+ / ++ / +++	+++	+ / ++ / +++	+ / ++ / +++	+++	+++	+++

出典) UNEP & IUCN
(2021)

NbSはSDGsへも貢献

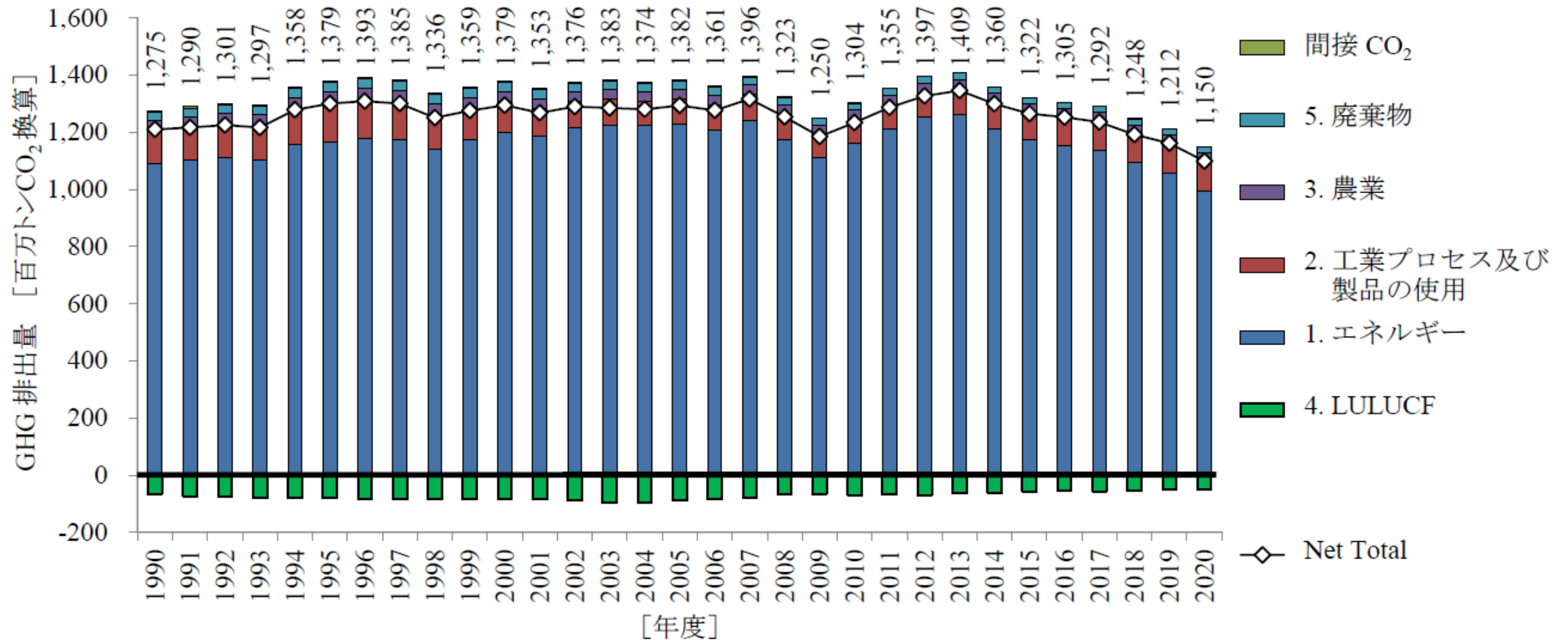
SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



気候変動対策としての森林：政府レベル

- 国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）
 - ・ 第5次評価報告（2013）：気候変動緩和策の一つとして植林の可能性に言及
 - ・ 1.5°C特別報告書（2018）：気温上昇を1.5°Cまでに抑えるためには、新たに10億ヘクタール（ha）の森林が必要。ただし、気候や土壌条件に恵まれた土地は農業と競合
 - ・ 第6次評価報告（2022）：新規植林／再植林、森林管理の改善、アグロフォレストリー、及び土壌への炭素固定が、CO₂の隔離策として実施されている（高い信頼性）
- 国連気候変動枠組み条約（UNFCCC）の締約国会合（COP26）（2021）
 - ・ 世界リーダーズサミット：岸田首相が2050年カーボンニュートラル、2030年新削減目標を表明
 - ・ 「森林と土地利用に関するグラスゴー首脳宣言（日本を含む141か国署名）」：持続的森林経営、森林保全、森林復旧を推進
 - ・ 「グローバル森林資金約束」、「コンゴ盆地森林の保護・持続可能な経営の支援に関する共同声明」、及び「森林・農業・コモディティ貿易（FACT）対話に関する共同声明」を発表
- ゼロエミッション、カーボンニュートラル、及びSDGs等のトレンドから、世界中で森林保全や植林に注目が集まっている

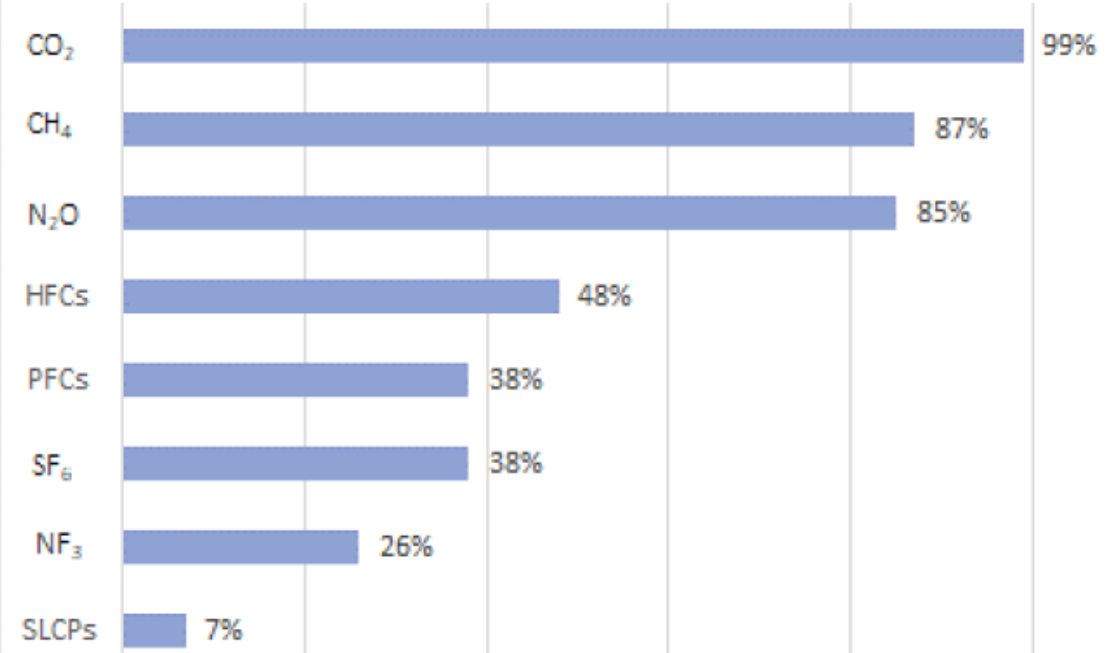
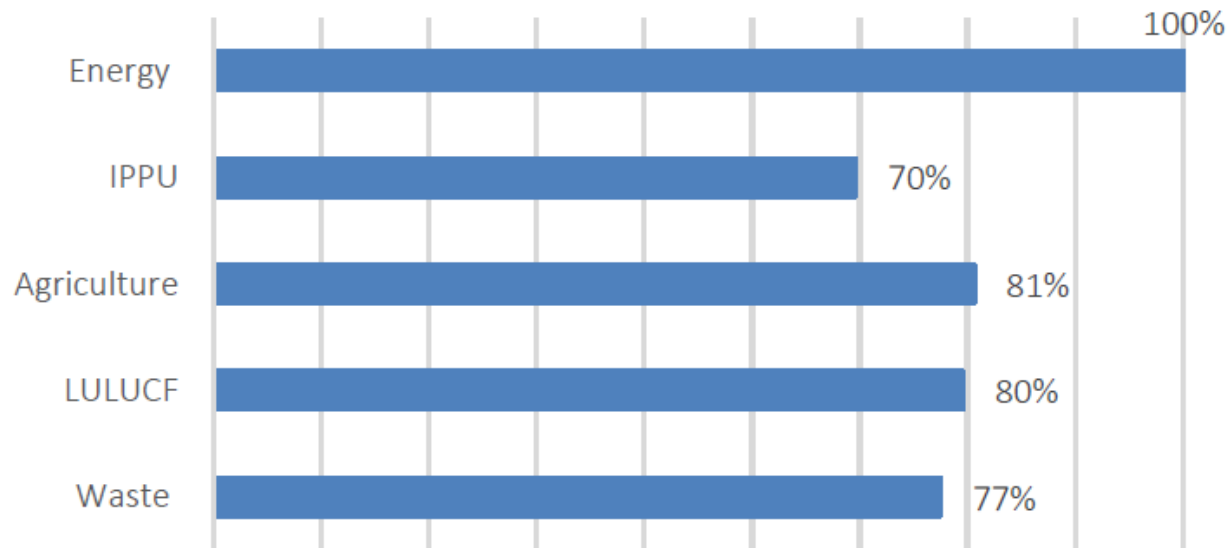
日本国GHGインベントリ報告における排出量及び吸収量の推移



(森林は、土地利用、土地利用変化、及び林業（LULUCF）分野に含まれる。)

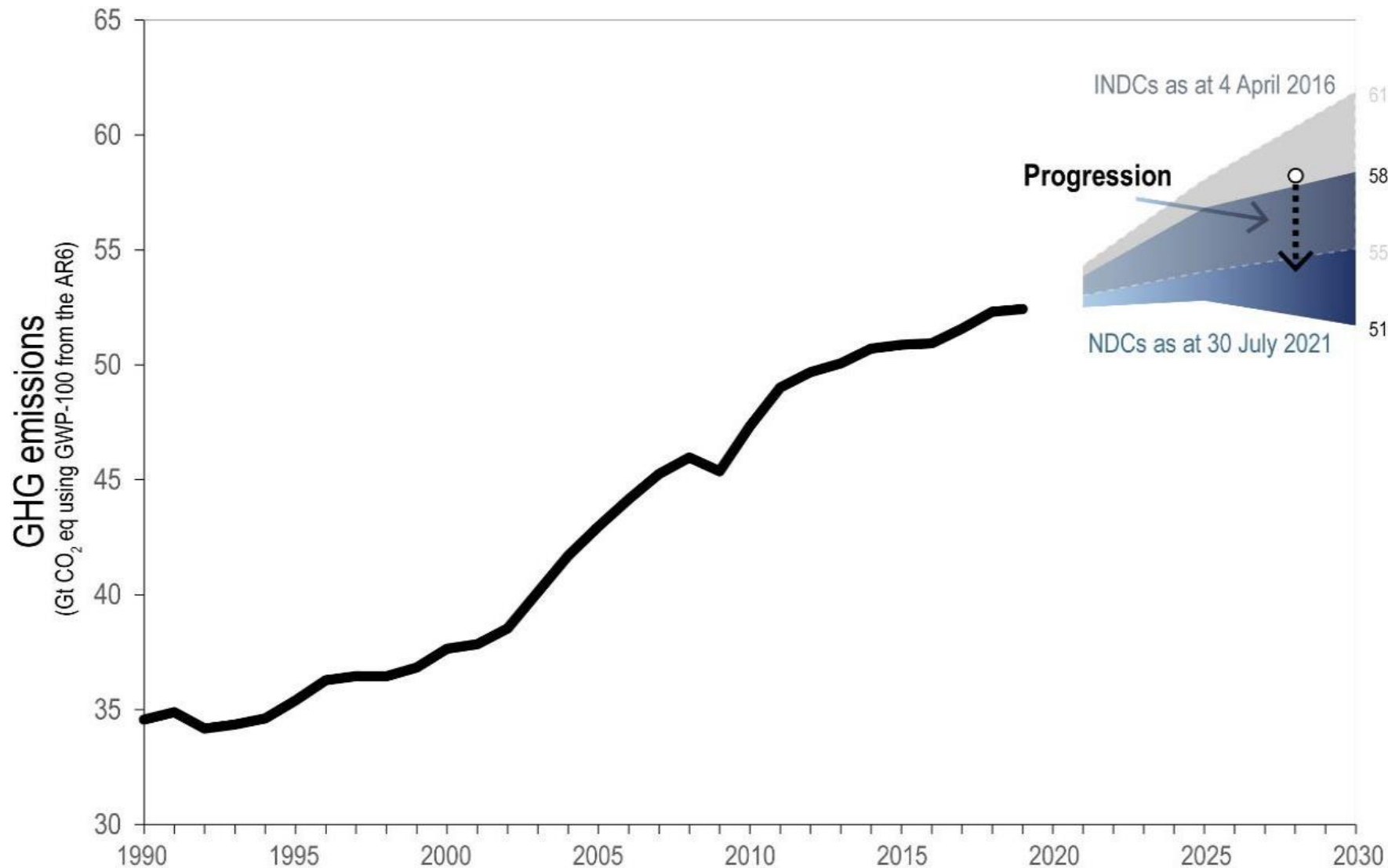
「パリ協定」締約各国が決定する貢献（NDC） 各国の排出削減目標の宣言

Latest NDCs by all Parties (sector coverage)



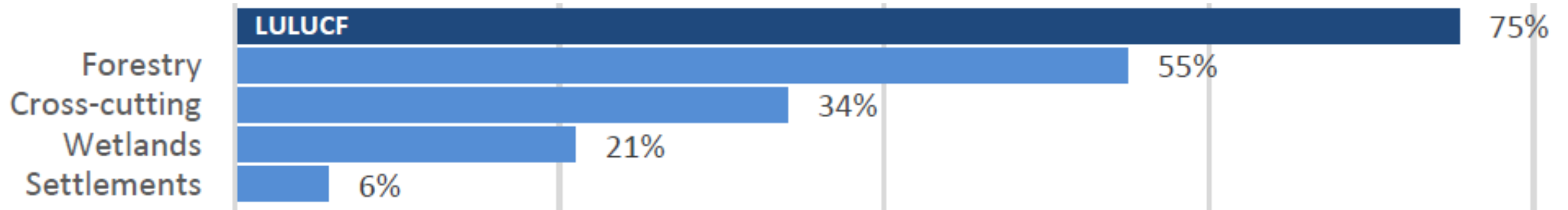
各国がUNFCCCに提出したNDCにおいて対象とした分野、及び温室効果ガス

各国NDCに基づく、総排出量の予測範囲と進行状況

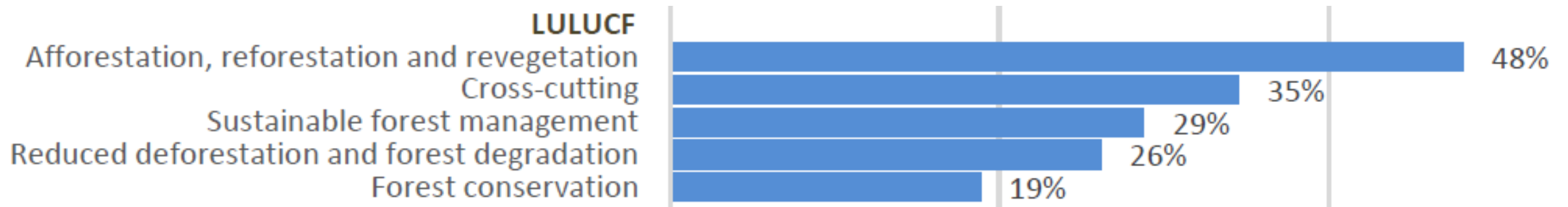


更新された
NDCで、
各国は、
より野心的な
排出削減
目標を設定

NDCにおける土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）の位置付け



NDCにおいて国内緩和策としてLULUCF分野を優先、及び准優先分野として位置づけている締約国の割合



NDCにおいて国内緩和策としてLULUCF分野の具体的な活動に言及している締約国の割合

NDCで特定された気候変動適応の優先分野の取り組みとSDGsとの相乗効果

	Sustainable Development Goal																
Adaptation priority area	1 NO POVERTY	2 ZERO HUNGER	3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING	4 QUALITY EDUCATION	5 GENDER EQUALITY	6 CLEAN WATER AND SANITATION	7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY	8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH	9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE	10 REDUCED INEQUALITIES	11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES	12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION	13 CLIMATE ACTION	14 LIFE BELOW WATER	15 LIFE ON LAND	16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS	17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS
Food production and nutrition security																	
Freshwater resources																	
Urban areas and other human habitats																	
Key economic sectors and services																	
Terrestrial and wetland ecosystems																	
Ocean ecosystems																	
Coastal and low-lying areas																	
Livelihoods																	
Health																	

陸域及び湿地の生態系における気候変動適応の取り組みは、複数のSDGsに貢献

民間レベル：グローバル企業による森林への出資・投資

企業	時期	出資、提携先	出資額	資産	CO ₂ 固定・吸収量
米マイクロソフト	20年7月	米ランドオレーク	情報なし	米国の農地 約6000万ha	情報なし
米アマゾン・ドット・コム	20年4月	米ザ・ネイチャー・コンサーバンシー	1000万ドル	米国の森林 約160万ha	31年までに 最大1850万t
米アップル	15年5月	コンサベーション・インターナショナルなど	情報なし	中国、米国、コロンビア、ケニアの森林など40万ha	情報なし
シェル・オーストラリア	20年8月	豪セレクトカーボン	情報なし	オーストラリアの農地、約900万ha	情報なし
英蘭ロイヤル・ダッチ・シェル	20年4月	情報なし	情報なし	森林約2000万ha	世界で累積 最大3億t

企業による近年の森林や農地への出資や投資、提携の事例のうち主なものを集約した

出所：みずほ情報総研

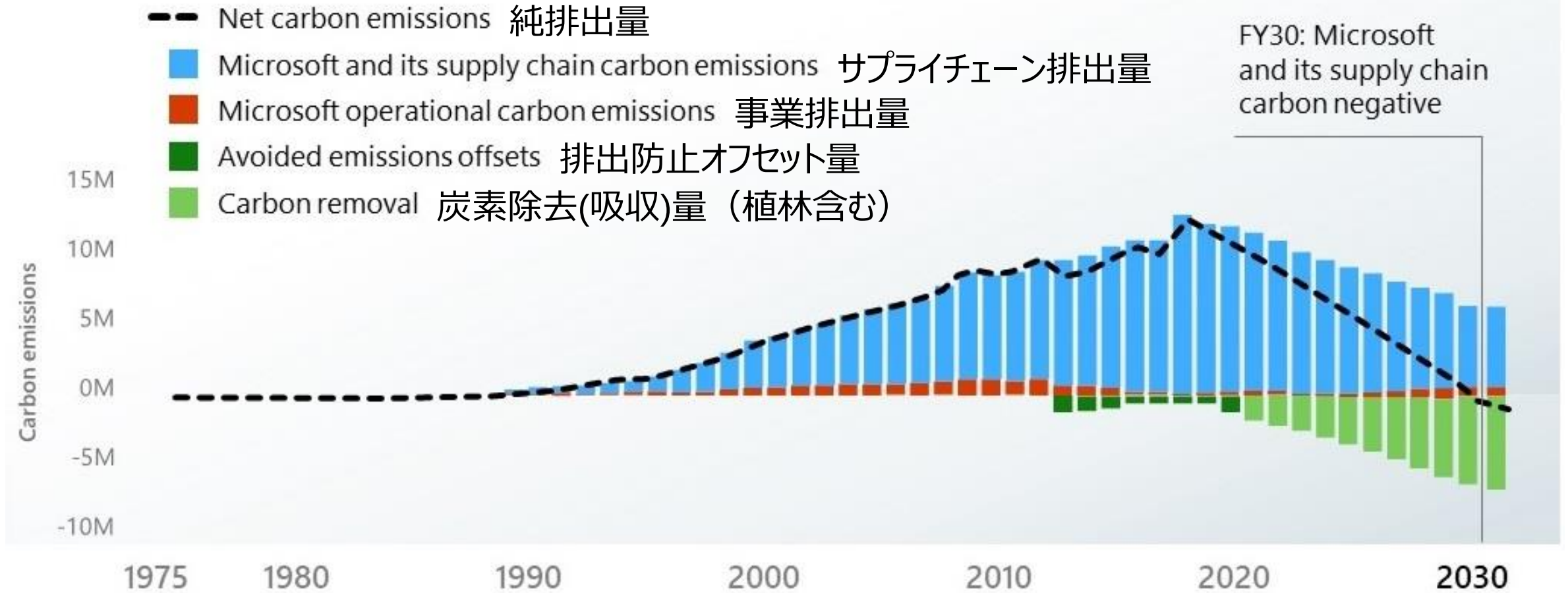
出典）日経ESG 2020年11月号



アマゾン創業者のジェフ・ベゾス氏は、COP26において、森林を含む自然の回復と食料システムの変革を支援するために30億ドル拠出を表明

マイクロソフト社のカーボン・ネガティブへの道筋

Annual carbon emissions



出典) Microsoft website: Microsoft will be carbon negative by 2030

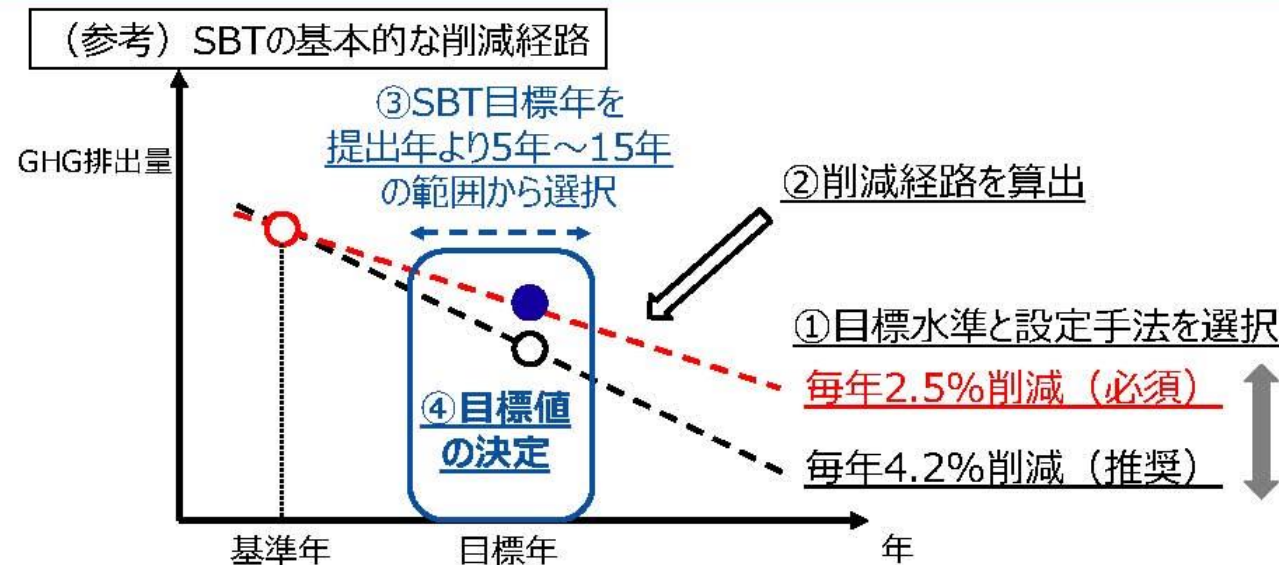
気候変動対策について企業の情報開示・評価

Science Based Targets (SBT) 認定

SBTの考え方

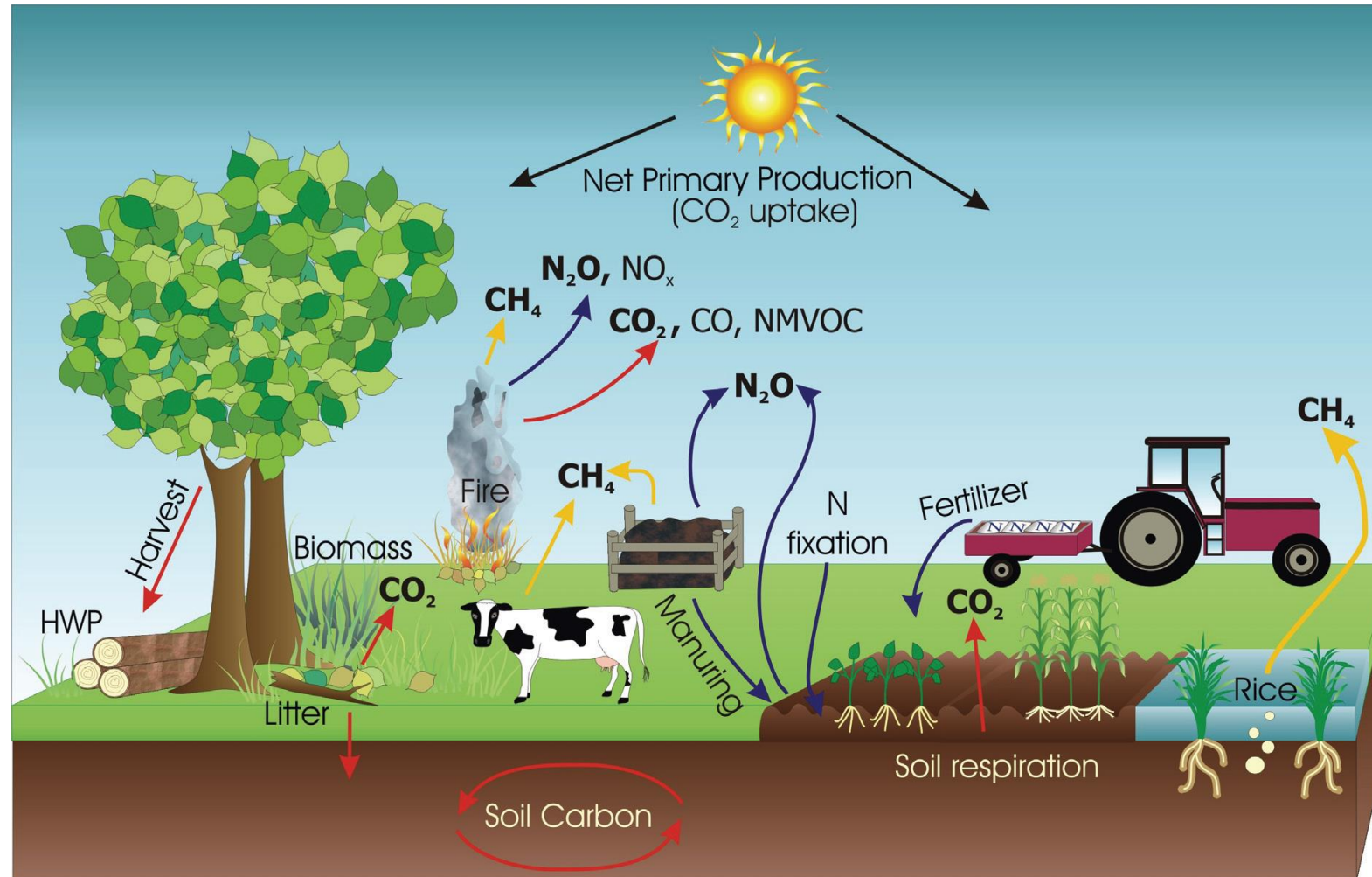


- SBTの削減目標設定（特にScope1+2）は下記の経路が基本となる
 - Scope1,2および3（該当する場合）について目標設定の必要がある
 - Scope1,2の削減経路はほぼ限定されており、「**総量同量**」削減とする必要がある
 - Scope3の目標は、以下のいずれかを満たす「**野心的な**」目標を設定する（総量削減か原単位削減、あるいはサプライヤー/顧客エンゲージメント目標）
 - 事業セクターによっては、セクターの特性を踏まえた算定手法も用意されている（**SDA**）



出典) 環境省・みずほリサーチ&テクノロジーズ (2021)

SBT認定「森林・土地・農業の科学に基づく目標設定ガイダンス」 (Forest, Land, and Agriculture Science Based Target Setting Guidance: FLAG)



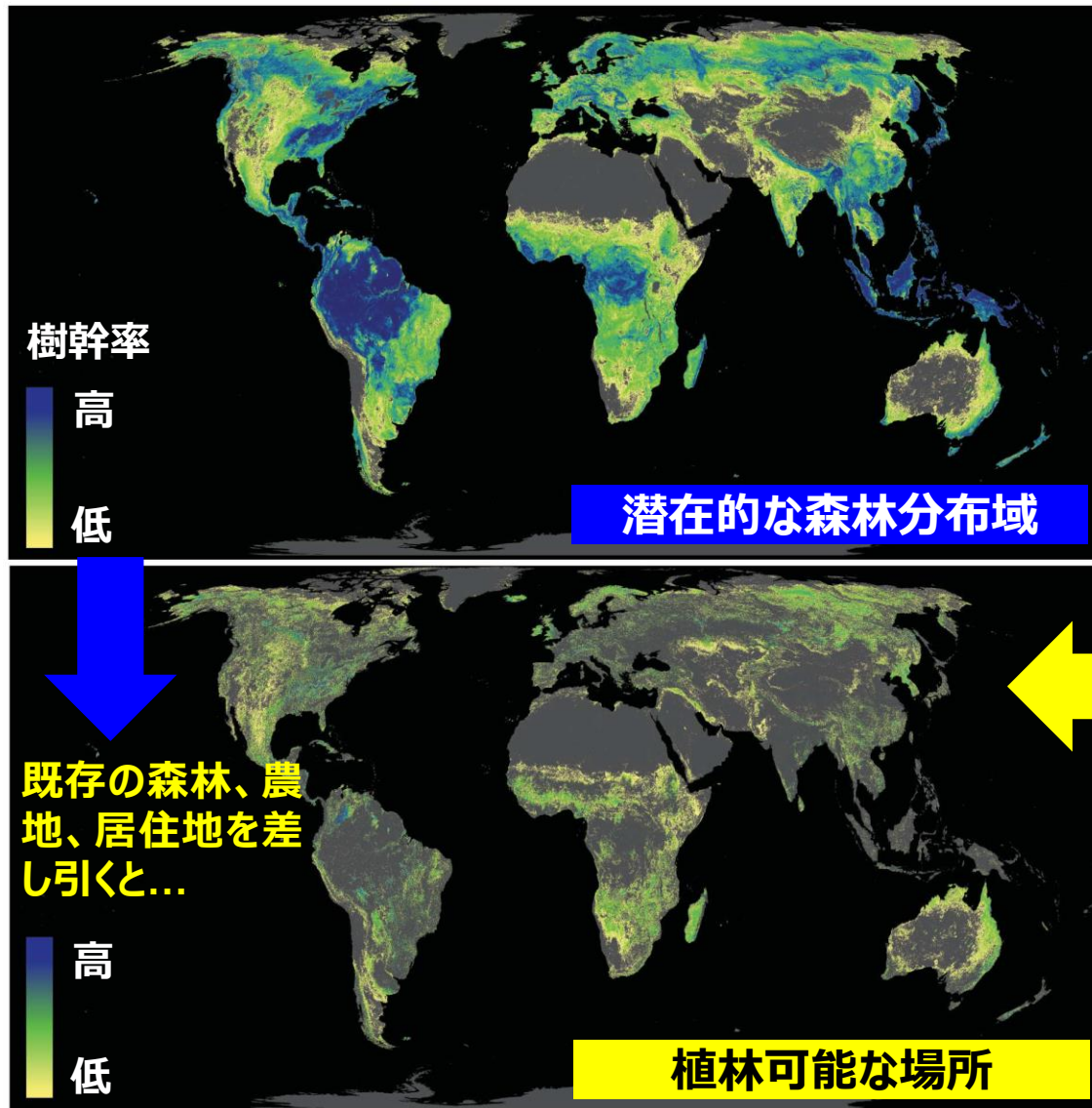
出典) IPCC (2006)

一部の企業は、他の排出量をカバーするSBTとは別に、FLAG目標を設定する必要となる予定

国際航空のためのカーボン・オフセット及び削減スキーム（CORSIA） において使用が認められた森林分野を含む排出削減プログラム

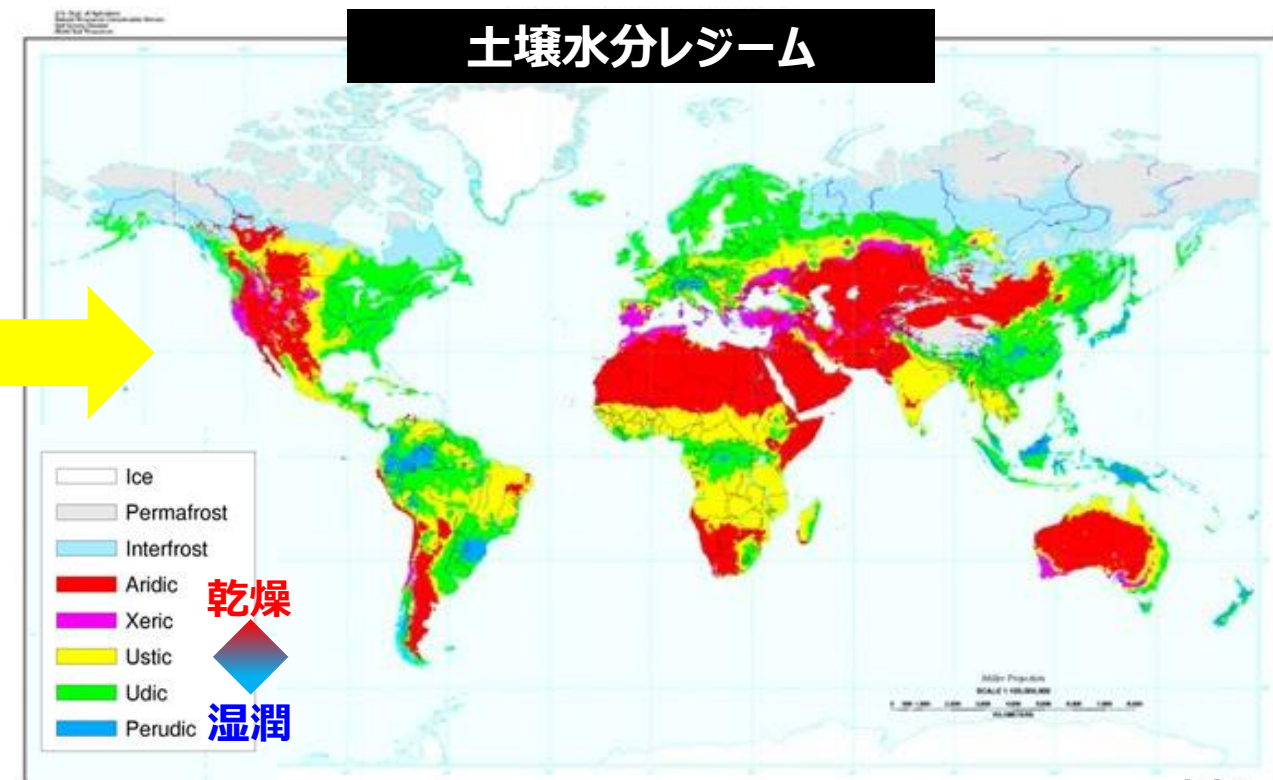
	プログラム	森林分野の対象活動
1	Verified Carbon Standard (VCS)	林業（Forestry）：新規植林、再植林及び植生回復（ARR）、森林管理の改善（IFM）、及び森林減少・劣化に由来する温室効果ガスの排出削減（REDD+）
2	Gold Standard (GS)	土地利用及び森林（Land Use & Forests）：A/R、及び農業（AGR）
3	American Carbon Registry (ACR)	農業、林業及びその他の土地利用（AFOLU）：A/R、IFM、及び森林転用防止（Avoided Conversion of Forest）
4	Climate Action Reserve (CAR)	森林（Forest）、及び再植林（Reforestation）
5	Architecture for REDD+ Transactions (ART)	TREES：新規植林（Removals）、REDD+、及び高森林被覆・低森林減少（HFLD）

森林再生のポテンシャル：どんなところに植林できるのか？



出典) Bastin et al. (2019)

植林が可能なエリア：約9億ha (Bastin et al., 2019)
植林により、2千億tCの追加的な炭素固定が可能
ただし、気候や土壌条件に恵まれた土地は限定的
半乾燥地及び湿地等の条件の良くない土地に可能性



出典) USDA website: Soil Moisture Regimes Map

森林再生ポテンシャル：未利用の荒廃地

条件の良い土地は農地に使用される一方、環境ストレス等により生じた荒廃地は、自然の森林回復が容易でなく、未利用のまま大規模に残されている

- ① 農・牧畜等によって著しい土壌劣化が進行した荒廃放棄地
- ② 降水の少なさのために植生回復が難しい乾燥・半乾燥地
- ③ 過剰な水分による酸素不足等が問題となる湿地林やマングローブ域
- ④ 保湿性に乏しく、飛砂害、塩害にさらされる海岸砂浜



放牧による劣化荒廃地



降水量が少ない乾燥地



過湿で酸素が少ない湿地



保湿性に乏しい海岸砂浜

植林による炭素吸収能力（ポテンシャル）

国・地域	植林樹種	炭素吸収能力 (tCO ₂ /ha/年)	備考
東南アジア	ユーカリ	20～40	IPCCガイドラインより推計
ベトナム	アカシア	16～33	JIFPROの調査により推計
インドネシア	マングローブ	16	JIFPROらにより推計
ミャンマー（乾燥地）	ユーカリ	10	JIFPROの調査により推計
日本	スギ	9	林野庁HPより推計

注）植林木が成長している期間における推計。植林木を伐採した場合は、それまでに吸収したCO₂が再放出される。



ユーカリ植林（湿潤熱帯）



アカシア植林



マングローブ林



ユーカリ植林（乾燥地）

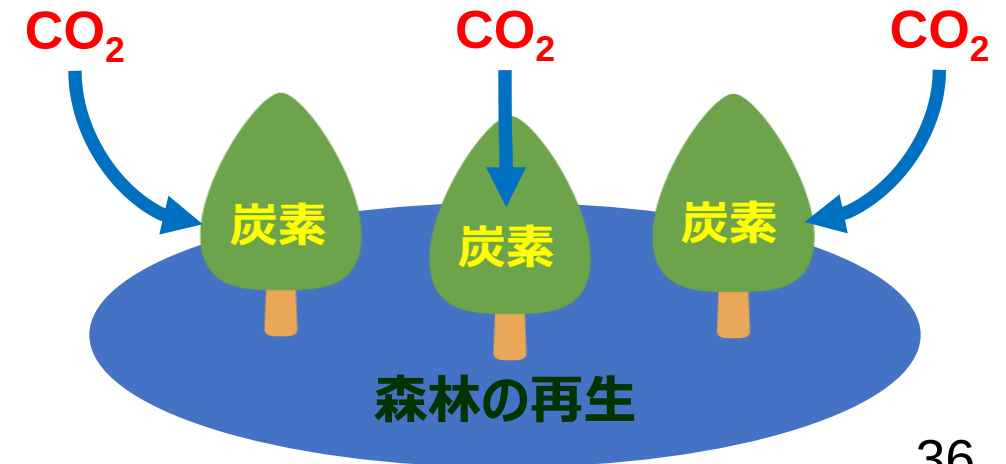


スギ植林（吉野）

荒廃地等の厳しい環境下での植林技術の開発



+ 新技術



国際緑化推進センター（JIFPRO）について



JIFPROは、途上国の森林保全や気候変動等の地球環境問題に取り組んでいます。

- 森林生態系、森林土壌、植林、住民支援等の専門性と経験を有する技術顧問及び研究員等のスタッフ
- 調査研究、技術開発、及び、途上国における植林プロジェクトの実施監理

<https://jifpro.or.jp/>

途上国森林再生技術普及事業（林野庁補助事業）

途上国の荒廃地において、
効果的な森林再生技術を開発し普及



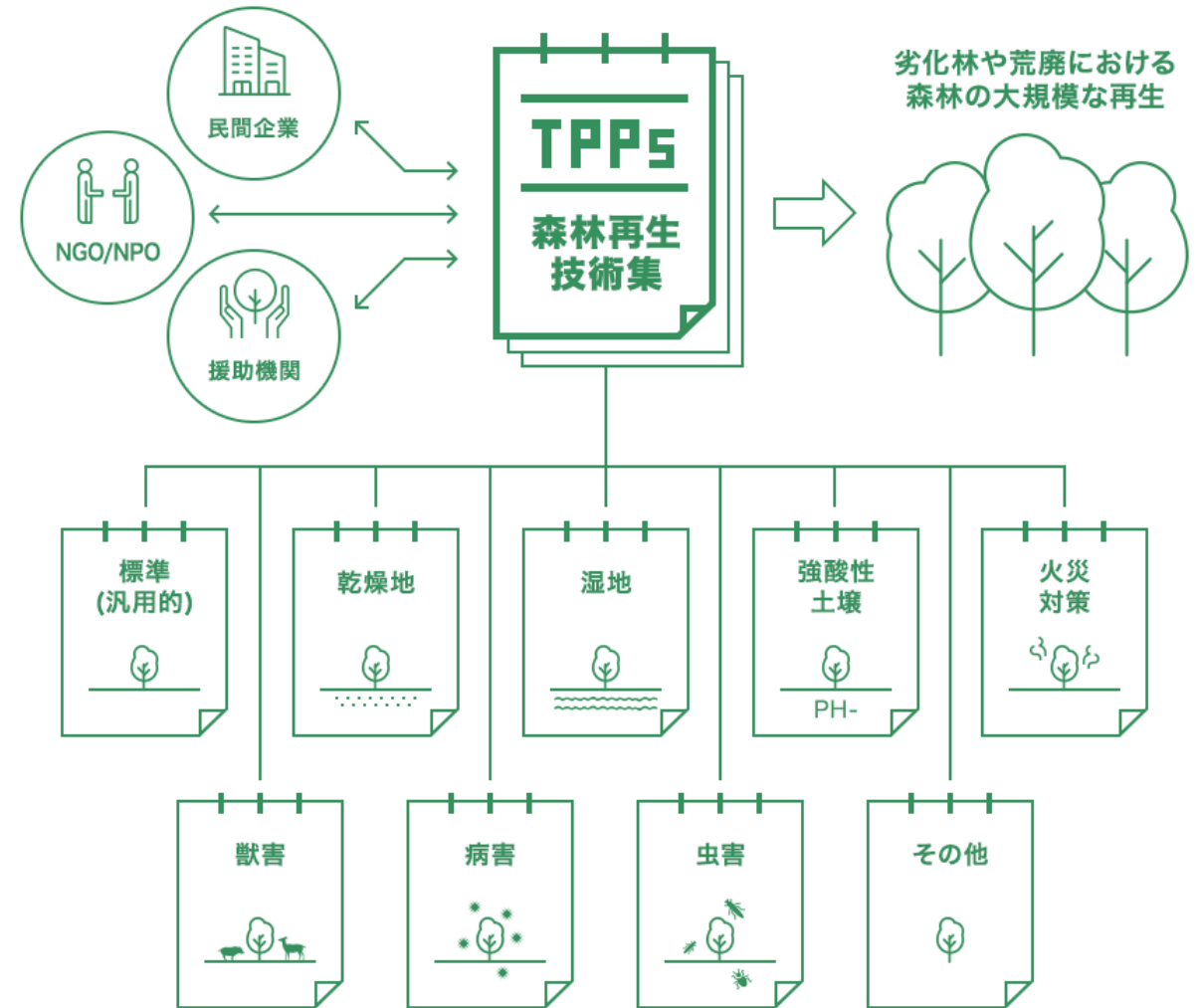
フィリピン



ウズベキスタン



ミャンマー



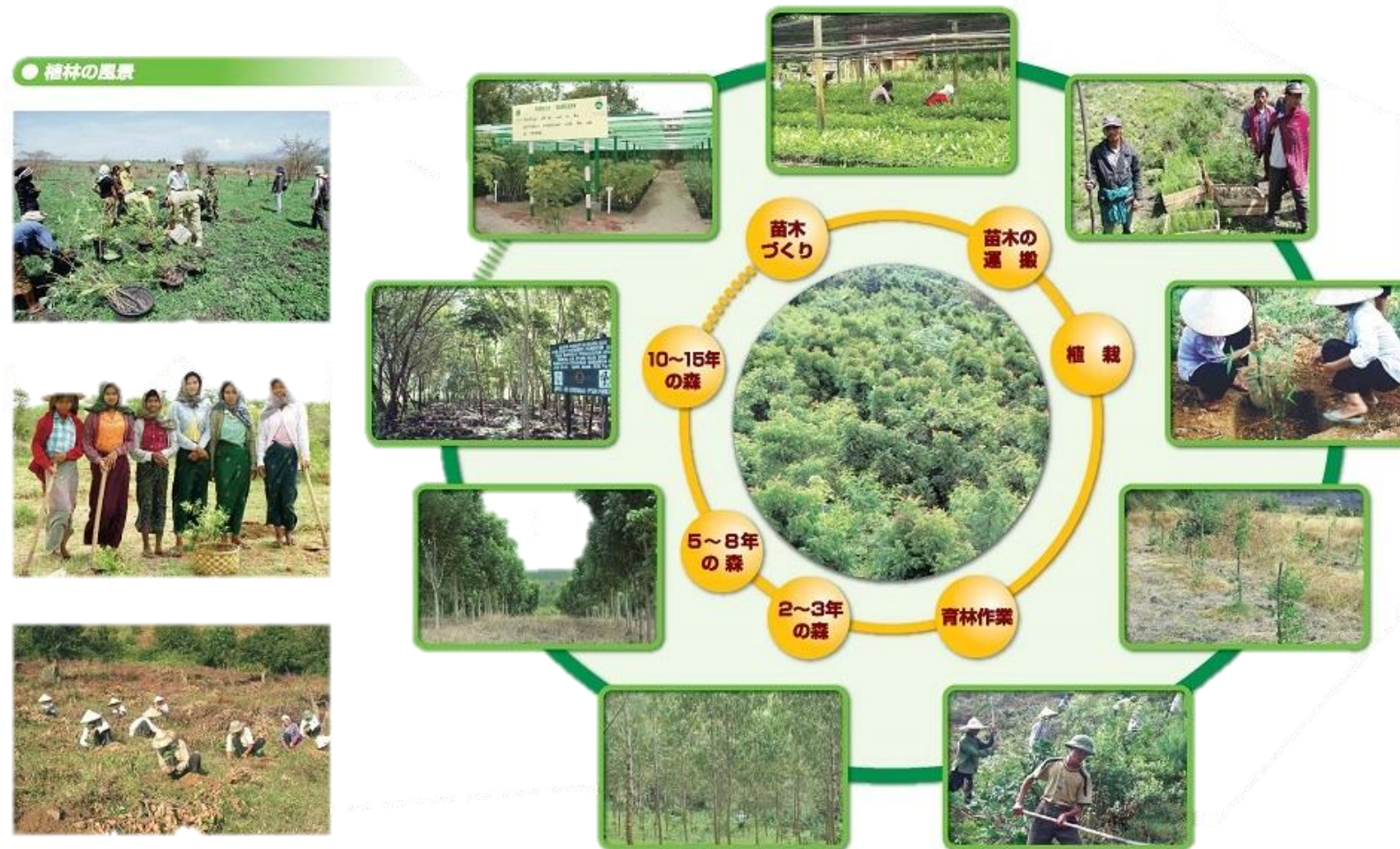
海外植林活動のための技術データベース

（森林再生テクニカルノート） <https://jifpro.or.jp/tpps/> 38

熱帯林造成事業

調査研究活動の知見を活かした森林保全活動や植林事業の実践

これまで東南アジア5か国で、東京ドーム約1,900個分(約8,800ha) の植林を実施



海外植林活動
<https://jifpro.or.jp/forest/>

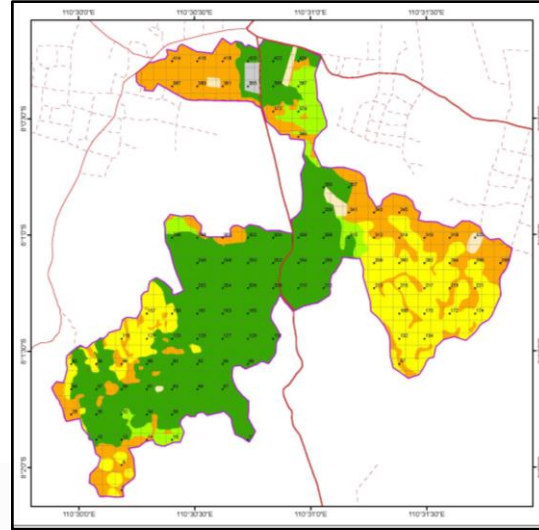
海外植林のCO₂吸収量認証システム

海外植林プロジェクトについて、CO₂吸収量を評価し、認証書を発行



立木の胸高直径の測定

立木の樹高測定



植林前（2005）



植林後（2017）



<https://jifpro.or.jp/support/co2/>

持続的な森林管理と地域住民の生計向上を両立する ビジネスモデル（林野庁補助事業）

途上国における森林産品（木材及び非木材）の活用を通じた住民の生計向上を支援

13

サトウヤシ砂糖

📍インドネシア



サトウヤシ砂糖は、森林内に自生するヤシ科の一種の花序の先端を切断して採集した液を煮詰めてつくる固形や粉末の甘味料。非木材林産物であるため、サトウヤシ周辺の森林生態系を損傷することなく、持続的に生産することにより、

森林管理能力の強化と地域社会に経済的な利益をもたらす産品として期待されている。



1

アフリカン・ブラックウッド材

📍タンザニア



タンザニアやモザンビークを中心に、サブサハラ・アフリカに分布するマメ科の樹木。心材は、彫刻、チェス駒、ナイフの柄などの工芸品、家具などに。また、高密度で肌理が細かいために安定して澄んだ美しい音色を奏でること

から、木管楽器に使用される。資源量が低下しているため、森林認証を取得済みで適切に管理された森林からの調達に変更。無駄な伐採の削減や伐採後の歩留まりの改善、植林地の造成などに取り組んでいる。



© ヤマハ株式会社

14

タマヌオイル (テリハボク種子油)

📍インドネシア



泥炭地の森林回復に貢献する美容・薬用効果がある機能性オイル。



テンカワンオイル

📍インドネシア

16



食用油、灯用油、伝統薬、化粧品などに利用される万能な油脂。

W-BRIDGE：インドネシアの国有林荒廃地における 住民参加によるゴムノキ植林と地域住民の生計向上の両立



2012年9月

W-
BRIDGE

2016年7月

開始前及び開始から4年後



地域住民グループによる共同作業、相互扶助

プロモーションビデオ <https://www.youtube.com/watch?v=YzRYG76MkDU&t=3s>

繋げ、「緑の地球」を次世代へ！



ご清聴ありがとうございました！

引用文献資料

江守正多 (2021) より精緻な科学的知見を提供 -IPCC第1作業部会第6次評価報告書概要-. 国立環境研究所 地球環境研究センター ニュース. 2021年11月号 Vol. 32 No. 8 (通巻372号) <https://cger.nies.go.jp/cgernews/202111/372001.html>

温室効果ガスインベントリオフィス編 (2022) 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 (NIR) 2022年度4月版.
<https://www.nies.go.jp/gio/aboutghg/index.html>

環境省・みずほリサーチ&テクノロジーズ (2021) SBT (Science Based Targets) について (2021年8月10日更新版) .
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/files/GBT_syousai_all_20210810.pdf

日経ESG (2020年11月号) マゾンや石油メジャーも参入：マイクロソフト、農地で脱炭素
<https://www.nikkeibpm.co.jp/item/eco/846/bn/EC0257.html>

Bastin J.F., Finegold Y. et al. (2019) The global tree restoration potential. Science Vol 368, Issue 6494.

Critical Angle ウェブサイト <https://critical-angle.net/2015/04/01/emissions-history-and-the-great-acceleration/> (2022年4月20日閲覧)

European Environment Agency ウェブサイト <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/atmospheric-greenhouse-gas-concentrations-2/assessment-1> (2022年4月21日閲覧)

FAO (2012) State of the World's Forests 2012.

引用文献資料

ICAOウェブサイト : : CORSIA Eligible Emissions Units

<https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/CORSIA-Emissions-Units.aspx> (2022年4月20日閲覧)

IPCC (2006) 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., et al. (eds). Published: IGES, Japan. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

IPCC (2018) Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, et al. (eds.)]. In Press.

IPCC (2021) Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, et al. (eds.)]. In Press.

Microsoft website: Microsoft will be carbon negative by 2030. <https://blogs.microsoft.com/blog/2020/01/16/microsoft-will-be-carbon-negative-by-2030/> (2021年12月15日閲覧)

UNEP (2021) Working with plants, soils and water to cool the climate and rehydrate Earth's landscapes. UNEP FORESIGHT Brief 025: Early Warning, Emerging Issues and Futures. [Schwarzer, S. et al. (eds.)]
<https://www.unep.org/resources/emerging-issues/working-plants-soils-and-water-cool-climate-and-rehydrate-earths>

引用文献資料

UNEP and IUCN (2021) Nature-based solutions for climate change mitigation. Nairobi and Gland.

<https://portals.iucn.org/library/node/49781>

UNFCCC (2021) Nationally determined contributions under the Paris Agreement: Synthesis report by the secretariat.

<https://unfccc.int/documents/306848>

USDA website: Soil Moisture Regimes Map.

https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/use/worldsoils/?cid=nrcs142p2_054017