

陸域生態系を利用したCO₂削減と地球規模でのカーボンニュートラル

～IPCC 土地関係特別報告書 及び 第6次評価報告 から～

国立研究開発法人国立環境研究所 地球システム領域



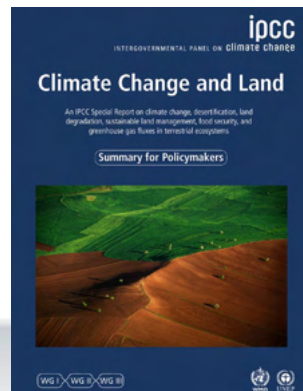
さいぐさ のぶこ

領域長 三枝 信子

n.saigusa@nies.go.jp



IPCC土地関係
特別報告書(2019)



IPCC 第6次評価報告書 (AR6)

WG1 (2011) 自然科学的根拠
WG2 (2022) 影響・適応・脆弱性
WG3 (2022) 気候変動の緩和



陸域生態系を利用したCO₂削減と地球規模でのCN

- 陸域生態系を利用した気候変動対策
- 地球規模でのカーボンニュートラル

総合討論の話題

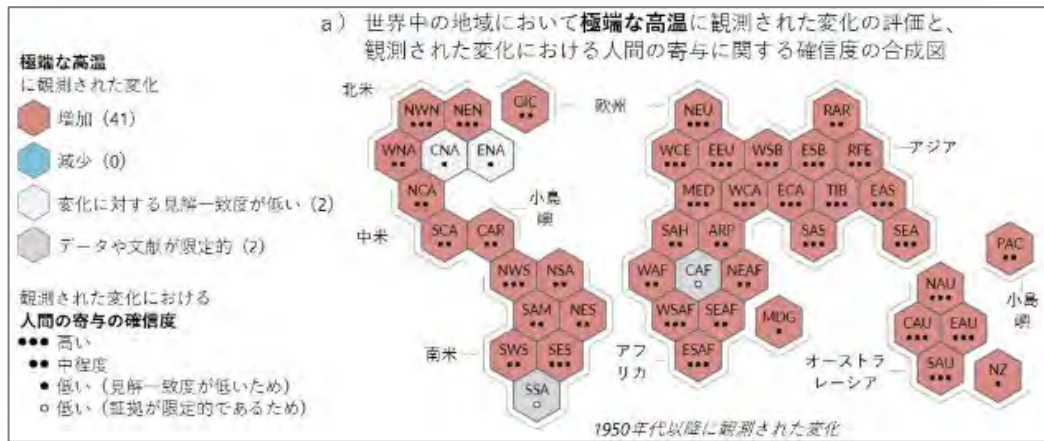
- 気候変動対策の効果をどう確認するか

気候変動が世界の陸域に与える影響

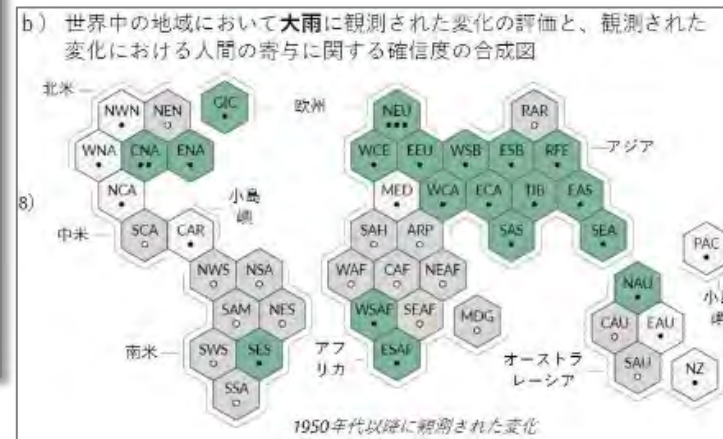
- 人為起源の気候変動は、**極端現象の頻度と強度の増加を伴い、自然と人間に対して、広範囲にわたる悪影響と、それに関連した損失と損害を自然の気候変動の範囲を超えて引き起こしている。**

IPCC AR6 WG2 SPM B.1

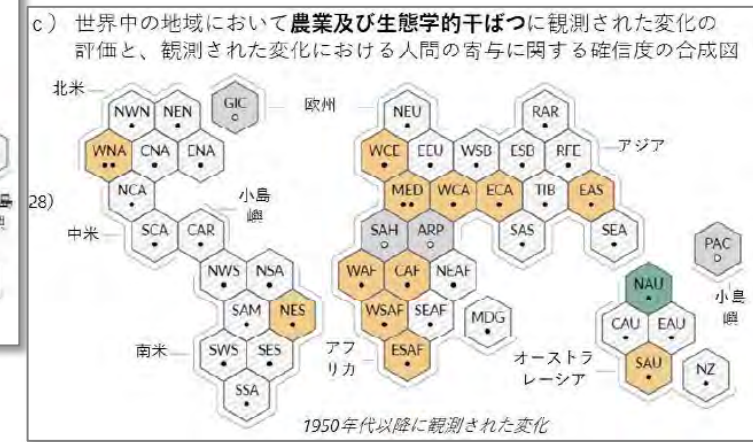
観測された変化: 極端な高温 ※赤: 増加



大雨 ※緑: 増加



※黄: 増加
農業及び生態学的干ばつ



陸域生態系を利用した気候変動対策

- 農業、林業、その他土地利用(AFOLU)部門: 緩和策が持続可能な方法で実施された場合、大規模なGHG排出削減と除去の促進をもたらす。

IPCC AR6 WG3 SPM C.9

- ネットゼロ達成のためには、削減困難な残余排出量を相殺する吸収源の拡大は避けられない。

IPCC AR6 WG3 Fig. SPM.7: Overview of mitigation options and their estimated ranges of costs and potentials in 2030.

2030年までのGHG削減ポテンシャル



陸域生態系を利用した気候変動対策

- 農業、林業、その他土地利用(AFOLU)部門: 緩和策が持続可能な方法で実施された場合、大規模なGHG排出削減と除去の促進をもたらす。

IPCC AR6 WG3 SPM C.9

2030年までのGHG削減ポテンシャル

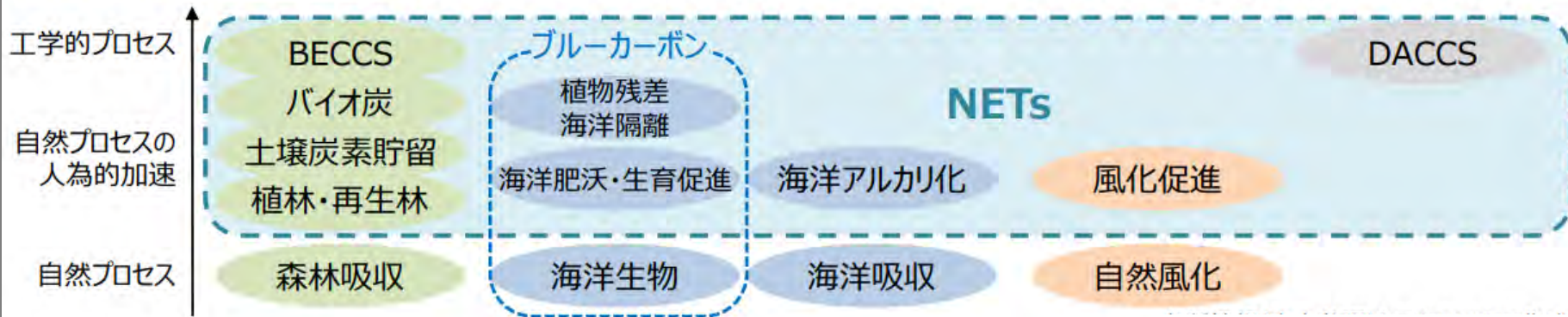


AFOLU	<u>Carbon sequestration in agriculture</u>
	Reduce CH ₄ and N ₂ O emission in agriculture
	<u>Reduced conversion of forests and other ecosystems</u>
	<u>Ecosystem restoration, afforestation, reforestation</u>
	Improved sustainable forest management
	Reduce food loss and food waste
	Shift to balanced, sustainable healthy diets

吸収源拡大の必要性

- ネガティブエミッション技術(**NETs**)とは、大気中のCO₂を回収・吸収し、貯留・固定化することで**大気中のCO₂除去** (CDR, Carbon Dioxide Removal)に資する**技術**
- 自然のCO₂吸収・固定化の過程に、人為的な工程を加えることで加速させる技術やプロセス(狭義)

植林・再生林	植林は新規エリアの森林化、再生林は自然や人の活動によって減少した森林への植林	
土壌炭素貯留	バイオマスを土壌に貯蔵・管理する技術 (自然分解によるCO ₂ 発生を防ぐ)	
バイオ炭	バイオマスを炭化し炭素を固定する技術	
BECCS	バイオマスの燃焼により発生したCO ₂ を回収・貯留する技術	
DACCS	大気中のCO ₂ を直接回収し貯留する技術	
風化促進	玄武岩などの岩石を粉砕・散布し、風化を人工的に促進する技術。風化の過程(炭酸塩化)でCO ₂ を吸収	
ブルーカーボン	海洋肥沃・生育促進	海洋への養分散布や優良生物品種等を利用することにより生物学的生産を促してCO ₂ 吸収・固定化を人工的に加速する技術。大気中からのCO ₂ の吸収量の増加を見込む。
	植物残差海洋隔離	海洋中で植物残差に含まれる炭素を半永久的に隔離する方法 (自然分解によるCO ₂ 発生を防ぐ) ブルーカーボンのみならず外部からの投入を含む
海洋アルカリ化	海水にアルカリ性の物質を添加し、海洋の自然な炭素吸収を促進する炭素除去の方法	



吸収源拡大は必須。
しかし大規模な新規植林やバイオ燃料作物の増産は、限られた土地や水をめぐり食料生産*や生物多様性保全と厳しい競争を起こす。

*最大 1億5000万人に悪影響を与える(IPCC土地関係特別報告書)

←NEDO技術戦略研究センター(TSC)資料より引用
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/006_03_01.pdf

吸収源拡大の必要性

- 化石燃料等による人為温室効果ガス排出の急速な削減が第一
- 排出削減の先送りは、高いリスクと長期的なコストを増加させる。

シナリオ別CO₂排出量 (GtCO₂)

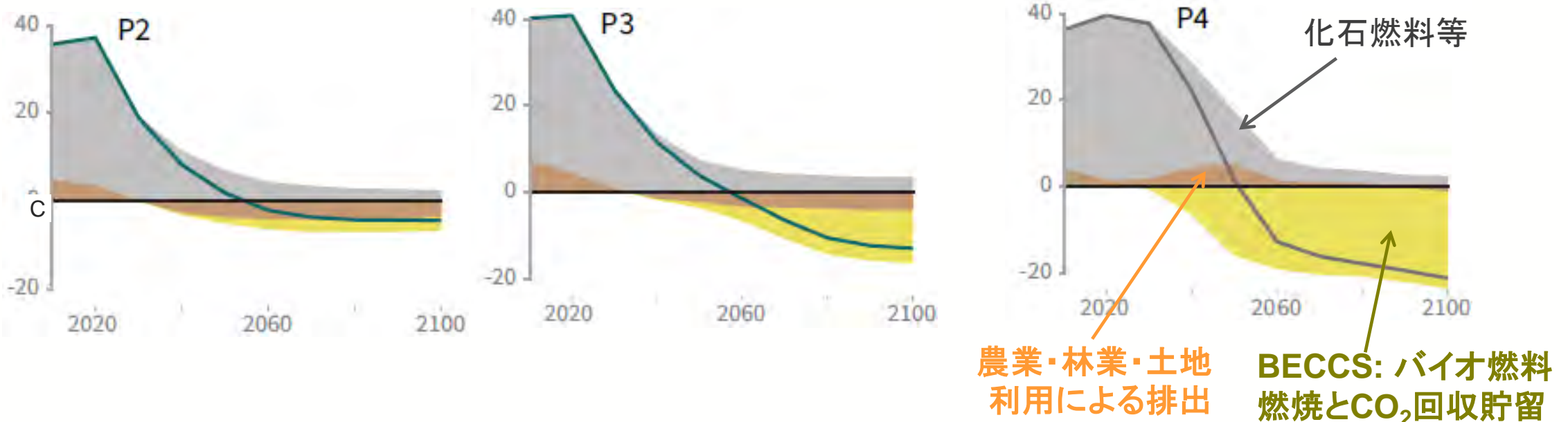
気温上昇を1.5°Cまでに抑えるシナリオ

持続可能性重視型

土地利用変化(AFOLU)による排出をマイナスに

化石燃料依存型

急激な吸収源開発が必要



IPCC 1.5°C特別報告書 Figure SPM3b より

陸域生態系を利用したCO₂削減と地球規模でのCN

- 陸域生態系を利用した気候変動対策
- 地球規模でのカーボンニュートラル

総合討論の話題

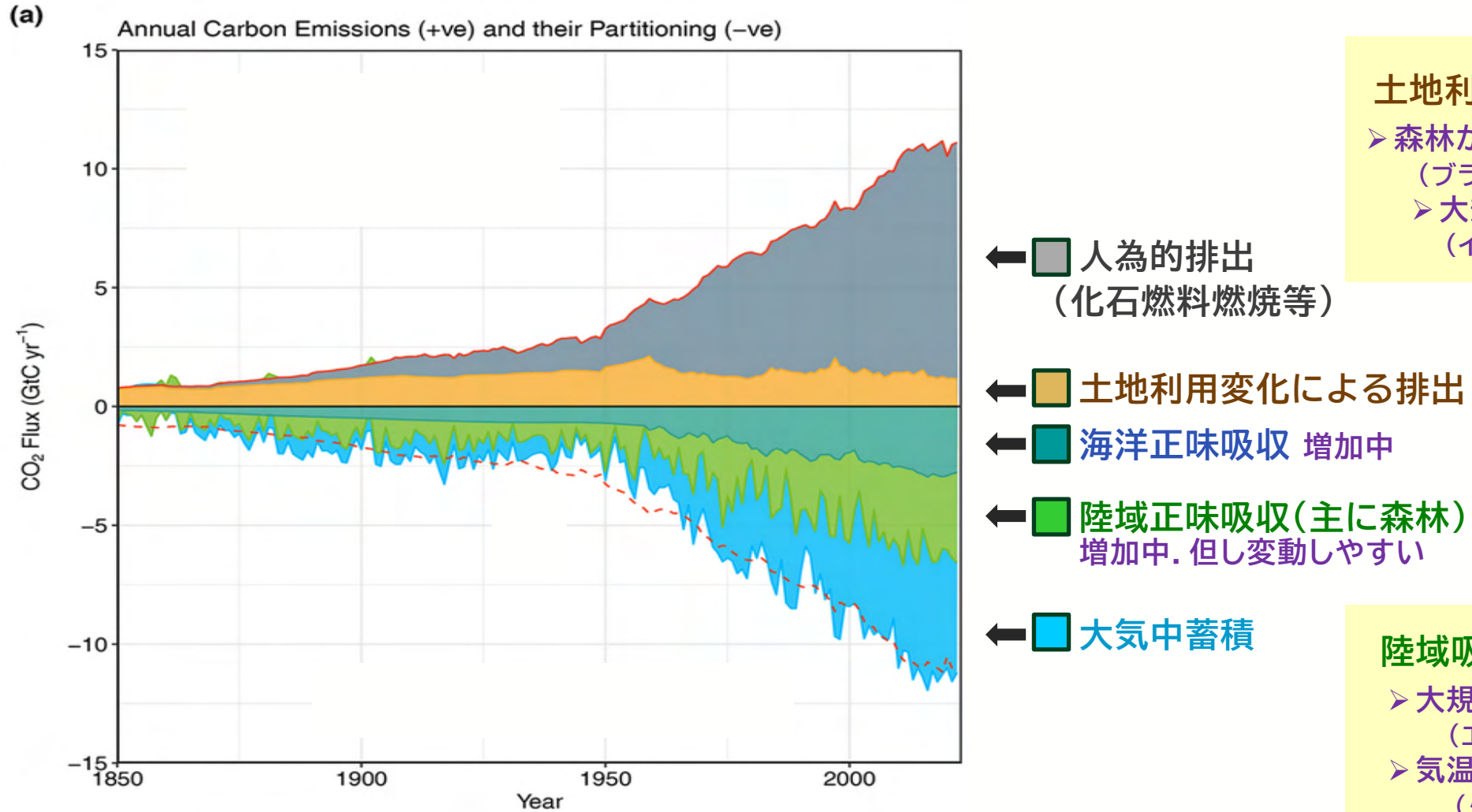
- 気候変動対策の効果をどう確認するか

地球規模でのCO₂の吸収・排出量

世界の森林によるCO₂吸収量は増えています。しかし今後も吸収が続くかはわかりません。

世界のCO₂収支
(1850-2022年)

←CO₂蓄積・吸収
排出→



土地利用変化の要因

- ▶ 森林から農地への転換 (ブラジル, コンゴ他)
- ▶ 大規模森林火災 (インドネシア他)

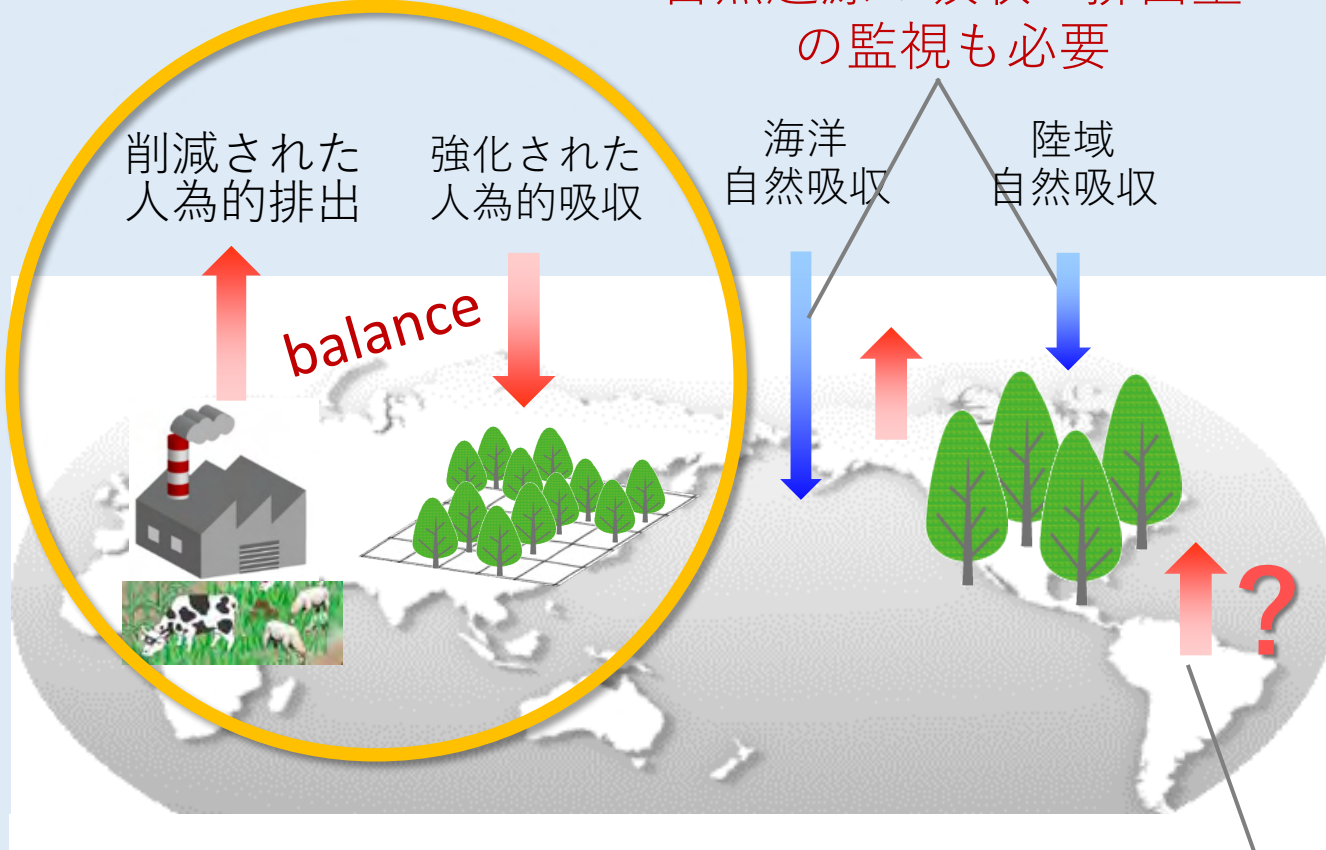
陸域吸収の変動要因

- ▶ 大規模干ばつ・火災 (エル・ニーニョ)
- ▶ 気温・日射量の変動 (火山噴火、他)

地球規模でのカーボンニュートラルとは

パリ協定のカーボンニュートラルとは：
人為排出量と人為吸収量をバランスさせること

これが目標



地球全体の吸収・排出量のイメージ

予想外の自然排出源の増加もありえる

想定される問題：

- ① エネルギーの脱化石燃料化を極限まで追求したとしても、食料生産等に関わる排出削減には限界がある。
- ② 吸収源拡大は必要だが、生物多様性の保全や食料安全供給と競合する。
- ③ 気候変動影響による自然排出の増加があり得る。
例) 干ばつや熱波による林野火災増加、凍土融解によるGHG排出増加・・・

地球全体の吸収・排出量を把握し、気候が安定化していくことを確認する必要がある

陸域生態系を利用したCO₂削減と地球規模でのCN

- パリ協定の長期目標達成には、第一に温室効果ガスの人為排出を大幅削減する野心的な取組が必須かつ急務である。
- 排出削減の先送りは非常に高いコストとリスクを伴う。
- 1.5°C目標の達成には、森林減少の防止と新規植林、バイオマスエネルギーやネガティブエミッションの活用も想定されている。
- 気候変動対策には生産-流通-消費-廃棄プロセス全体の低炭素化、生産地の炭素ストック保全、食料安全供給・生物多様性・地域住民への影響が少ないこと、などの条件をクリアすることが必要。
- 地域及び地球規模で気候変動対策の効果や負の影響を評価しつつ、カーボンニュートラル化の達成度をはかる手段が必要である。