

IPCC報告書における 森林吸収源等の最近の取扱

2019年12月26日(木)

文京シビックホール

「フォレストカーボンセミナー：COP25等報告会」

林野庁森林利用課 小山 勉

FOREST CARBON SINK STRATEGY OFFICE, FORESTRY AGENCY



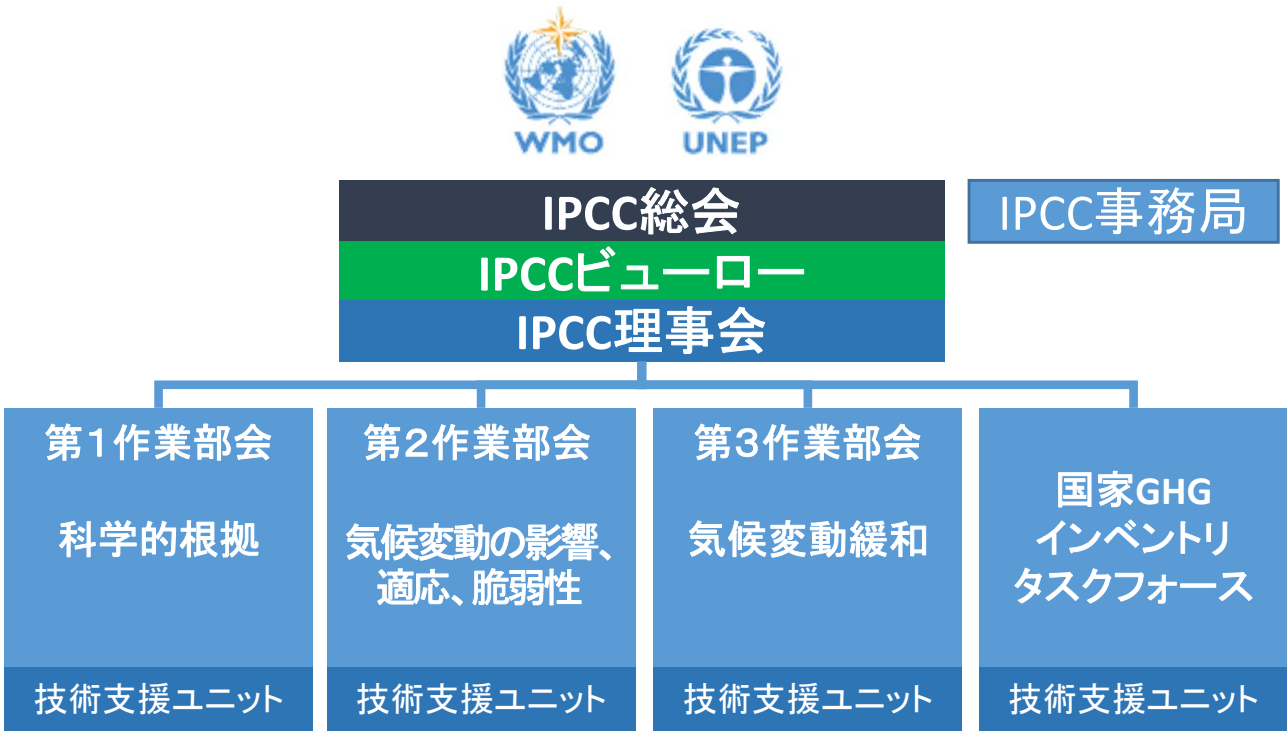
本日の概要

1. 気候変動交渉とIPCC報告書
2. 土地関係特別報告書
3. 2019年方法論報告書

1. 気候変動交渉とIPCC報告書

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)

- 1988年、世界気象機関と国連環境計画のもとに設立。気候変動に関する最新の科学的知見(出版された文献)をもとに報告書(評価・技術・特別・方法論)を作成し、気候変動に関する政策に科学的な基礎を与えることを目的。ただし、特定の政策提案はおこなわず、科学的中立性を重視。
- 5～7年毎にその間の気候変動に関する科学的知見の評価を行い、その結果をまとめた「IPCC評価報告書」を作成・発表。1990年の第1次評価報告書以降、2014年には第5次評価報告書を公表。現在、第6次評価報告書の作成サイクル期間中。



第1作業部会: 気候変化の自然科学的根拠についての評価

第2作業部会: 社会経済及び自然システムの脆弱性、気候変化がもたらす好影響・悪影響、並びに気候変化への適応策についての評価

第3作業部会: 温室効果ガスの排出削減など気候変化の緩和策についての評価

国家GHGインベントリタスクフォース: 温室効果ガスの国別排出目録作成手法の策定、普及、改訂

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)

- IPCCが作成する各種報告書は、UNFCCC(国連気候変動枠組条約)をはじめとする国際交渉や国内政策のための基礎情報として世界中の政策決定者に活用されている。
- 国家GHGインベントリに関するガイドラインや方法論報告書等は、各国の温室効果ガスの排出量及び吸収量を算定する基礎として用いられている。
- 我が国は1.5℃特別報告書を踏まえ、長期戦略を策定。

■ 近年の気候変動交渉とIPCC報告書の年表

西暦	気候変動交渉	IPCC報告書	国内動向
2010 2013 2014 2015 2016 2018 2019 2020	COP16 カンクン合意 〔産業革命後の気温上昇を2℃以内に抑える〕 COP21 パリ協定 パリ協定発効 COP24 パリ協定の実施指針採択 〔※1.5℃特別報告書の活用を招請 パリ協定下での2006ガイドライン使用を決定〕 COP25 〔※土地関係特別報告書、 海洋・雪氷圏特別報告書の活用を招請〕 COP26 パリ協定下の報告様式等の採択予定	2013年京都議定書補足的方法論 第5次評価報告書 〔2℃未満に抑制するためには大幅な排出削減の必要性を指摘〕 第6次評価報告書サイクルで 作成された特別・方法論報告書 ・ 1.5℃特別報告書 ・ 2019年方法論報告書 ・ 土地関係特別報告書 ・ 海洋・雪氷圏特別報告書	2008年－2012年 京都議定書第1約束期間 2013年－2020年 京都議定書第2約束期間 自国が決定する貢献（INDC） 〔2030年度に 2013年度比▲26.0% （2005年度比▲25.4%）〕 長期戦略の策定 NDCの提出 地球温暖化対策計画の改定

COP決定におけるIPCC報告書への言及

- COP25において、UNFCCCはIPCCが2019年に作成した2編の特別報告書（土地関係特別報告書、海洋・雪氷圏特別報告書）を入手可能な最善の科学的知見を反映したものとしてIPCCへの感謝を表明。
- 締約国に対してこれらの特別報告書に含まれる情報を、UNFCCCの関連するすべての議題において利用することを招請。

Decision 1/CP.25 Chile Madrid Time for Action

6. Expresses its appreciation and gratitude to the Intergovernmental Panel on Climate Change and the scientific community for providing the 2019 Special Reports,² which reflect the best available science, and encourages Parties to continue to support the work of the Intergovernmental Panel on Climate Change;
7. Invites Parties to make use of the information contained in the Special Reports referred to in paragraph 6 above in their discussions under all relevant agenda items of the UNFCCC governing and subsidiary bodies;

² Intergovernmental Panel on Climate Change. 2019. **IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems**. Available at <https://www.ipcc.ch/report/srccl/>;
and Intergovernmental Panel on Climate Change. 2019. **IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate**. Available at <https://www.ipcc.ch/srocc/home/>.

COP決定におけるIPCC報告書への言及

- COP24において、すべてのパリ協定締約国が協定に基づく報告でIPCCガイドライン2006を使用することを規定。（2013年の補足的的方法論（湿地）は任意適用）
- 2019年方法論報告書を含む2006ガイドライン以降のガイドラインについては、パリ協定締約国会議において合意された場合、適用することとなる。

Decision 18/CMA.1 Modalities, procedures and guidelines for the transparency framework for action and support referred to in Article 13 of the Paris Agreement

20. Each Party shall use the 2006 IPCC Guidelines, and shall use any subsequent version or refinement of the IPCC guidelines agreed upon by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement (CMA). Each Party is encouraged to use the 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands.

GHGインベントリ報告 Reporting



京都議定書のLULUCF報告 Accounting



NDCの進捗状況の確認
Accounting

2. 土地関係特別報告書

作成の経緯とアウトライン

1. 経緯

- 2016年4月の第43回IPCC総会において、AR6サイクルに付随して1.5℃特別報告書に加え2つの特別報告書（土地・海洋雪氷圏）の作成を決定。
- 2017年3月の第45回IPCC総会においてアウトラインを決定。京都大学の北島氏が林野庁推薦執筆者としてドラフト作成に参加（日本全体で2名）、政府/専門家レビューを通じ、報告書作成に貢献。
- IPCC第50回総会が8月2日（金）から7日（水）にかけて、ジュネーブ（スイス）において開催。土地関係特別報告書の政策決定者向け要約（SPM）が承認されるとともに、報告書本編が受諾。

2. 土地関係特別報告書のアウトライン

【SPM】

はじめに

セクションA：昇温する世界における人々、土地及び気候

セクションB：適応及び緩和による応答の選択肢

セクションC：可能とする応答の選択肢

セクションD：短期的な対策

【報告書本編】

第1章：構成と背景

第2章：陸面・気候相互作用

第3章：砂漠化

第4章：土地の劣化

第5章：食料安全保障

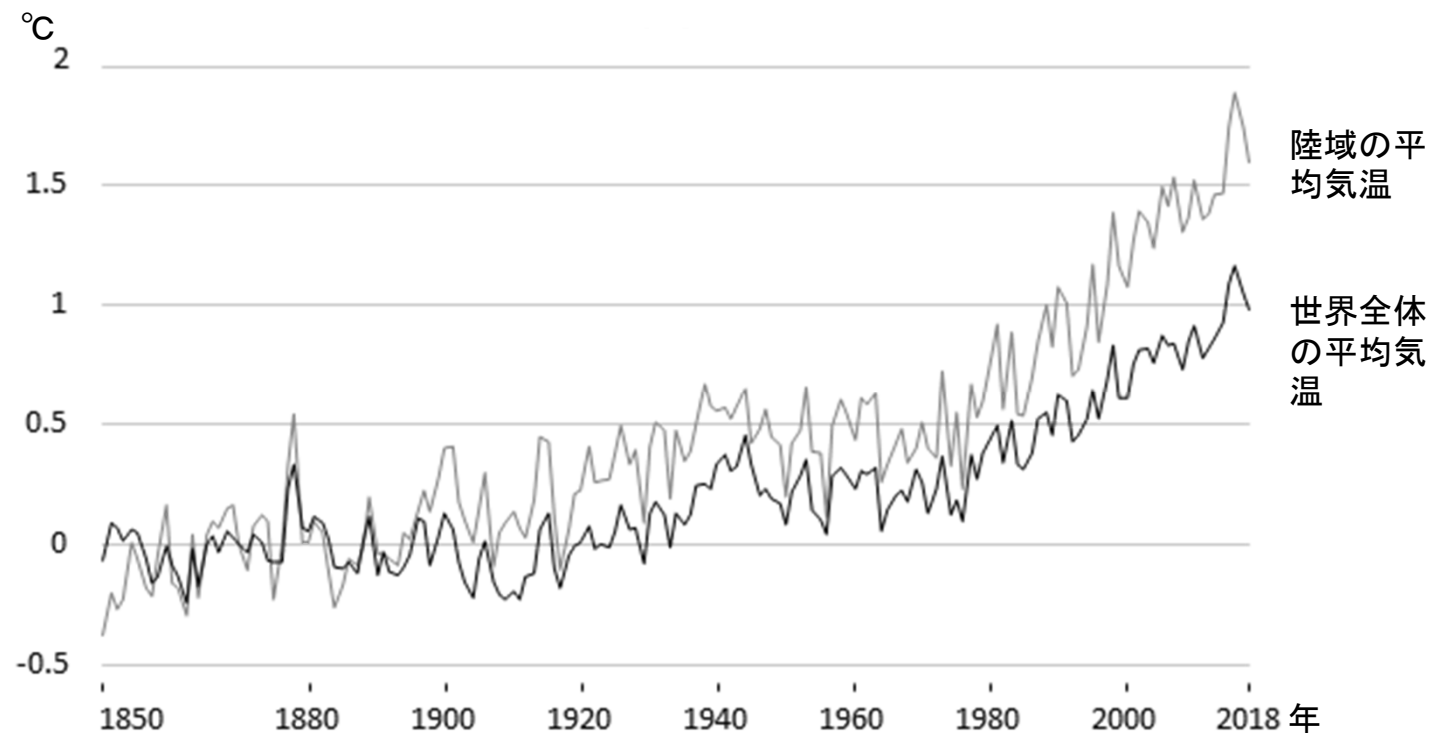
第6章：砂漠化、土地の劣化、食料安全保障及び温室効果ガスフラックスの間でのインターリンケージ：シナジー、トレードオフ及び統合的な対応の選択肢

第7章：リスク管理と持続可能な開発に関する意思決定

世界全体の表面温度の変化

- 産業革命以降（1850～1900）、陸域平均気温は、世界全体の平均気温（GMST：Global Mean Surface Temperature）に比べて2倍近く上昇している。極端現象の頻度及び強度の増大を含む気候変動は、食料安全保障及び陸域生態系に悪い影響を及ぼし、多くの地域において砂漠化及び土地劣化をもたらした。（A2.）
- 1850～1900年の期間と2006～2015年の期間の比較において、陸域平均気温は、 1.53°C 上昇したのに対し、GMSTは 0.87°C 上昇した。（A2.1）

○ 産業革命以前の期間(1850～1900)と比較した気温変化(図SPM1-A)



土地と大気間の温室効果ガス(GHG)の流れ

○ 農業、林業及びその他の土地利用（AFOLU）は、2007～2016年の世界全体の人為的活動に起因する正味のCO₂排出量の約13%、メタン（CH₄）の約44%、及び一酸化二窒素(N₂O)の約83%を占め、温室効果ガスの人為起源の総排出量の約22%（約12.0±3.0GtCO₂e /年）に相当（確信度が中程度）。人為起源の環境の変化に対する土地による自然の応答の結果、2007～2016年に11.2GtCO₂/年の純吸収源（CO₂総排出量の29%に相当）となったが（確信度が中程度）、その吸収源の持続性は気候変動により不確実である（確信度が高い）。（A3.）

○ AFOLU及び非AFOLUの正味の人為排出量(SPM表1より作成)
(単位: 億CO₂トン/年)

	農業、林業、及びその他土地利用分野(AFOLU)における正味の人為排出量			非AFOLUの人為排出量	正味の人為排出量 (AFOLU + 非AFOLU)	正味の人為排出量に対するAFOLUの割合	人為起源の環境変化に対する土地による自然の応答
	林業及びその他土地利用	農業	計				
	A	B	C = B + A	D	E = C + D	F = (C/E)*100	G
CO ₂ (二酸化炭素)	52 ± 26	--	52 ± 26	339 ± 18	391 ± 32	~13%	-112 ± 26
CH ₄ (メタン)	5 ± 2	40 ± 12	45 ± 14	56 ± 28	101 ± 31	~44%	
N ₂ O (一酸化二窒素)	0.9 ± 0.3	22 ± 7	23 ± 7	5 ± 3	28 ± 7	~82%	
合計 (GHG)	58 ± 26	62 ± 14	120 ± 30	400 ± 34	520 ± 45	~23%	

注: 正の値は排出、負の値は吸収を表す。
注: 「非AFOLUの人為排出量」には、エネルギー、交通、工業、廃棄物等のセクターからの排出が含まれる。

森林に関する緩和ポテンシャル

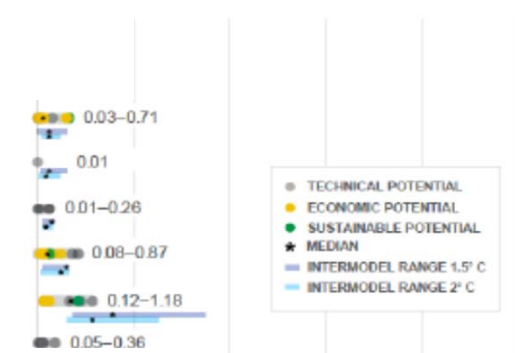
- 森林減少・森林劣化を減らすことは、温室効果ガス（GHG）排出を低下させ、その緩和ポテンシャルは4～58億CO₂トン/年と推定される。（B5.3）
- 新規植林・再植林は、炭素貯蔵を5～101億tCO₂/年増加でき、森林経営は、4～21億CO₂トン/年吸収するポテンシャルをもつ。木材は、伐採され、化石燃料を代替するバイオエネルギーとして利用される。建設資材を木材製品に置きかえることによる緩和ポテンシャルは、2.5～10億tCO₂/年の範囲である。（第2章6節）

○ 対応策の選択枝の緩和ポテンシャル(第2章, 図2.24)

土地管理

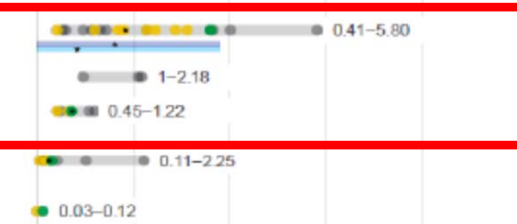
農業からの排出削減

- 農地栄養管理(N₂O)
- 牧草地肥料のN₂O削減
- 肥料管理(N₂O、CH₄)
- 稲作のCH₄排出削減
- 家畜腸内のエタノール発酵削減
- 合成肥料生産の改善



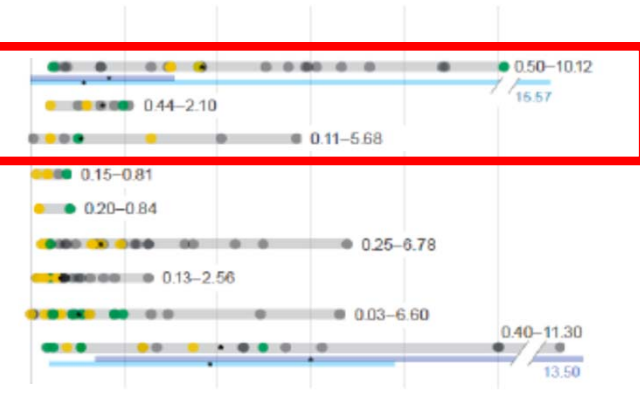
森林及びその他の生態系からの排出削減

- 森林減少の削減
- 森林劣化の削減
- 泥炭地の転換、排水、燃焼の減少
- 沿岸湿地の転換の減少
- (マングローブ、藻場、湿地)
- サバンナや天然草地の転換削減



二酸化炭素削減

- 新規植林/再植林
- 森林経営
- アグロフォレストリー
- 泥炭地回復
- 沿岸湿地回復
- 農地の土壌炭素貯留
- 牧草地の土壌炭素貯留
- バイオ炭の適用
- CO₂回収・貯留付きバイオマス発電



需要管理

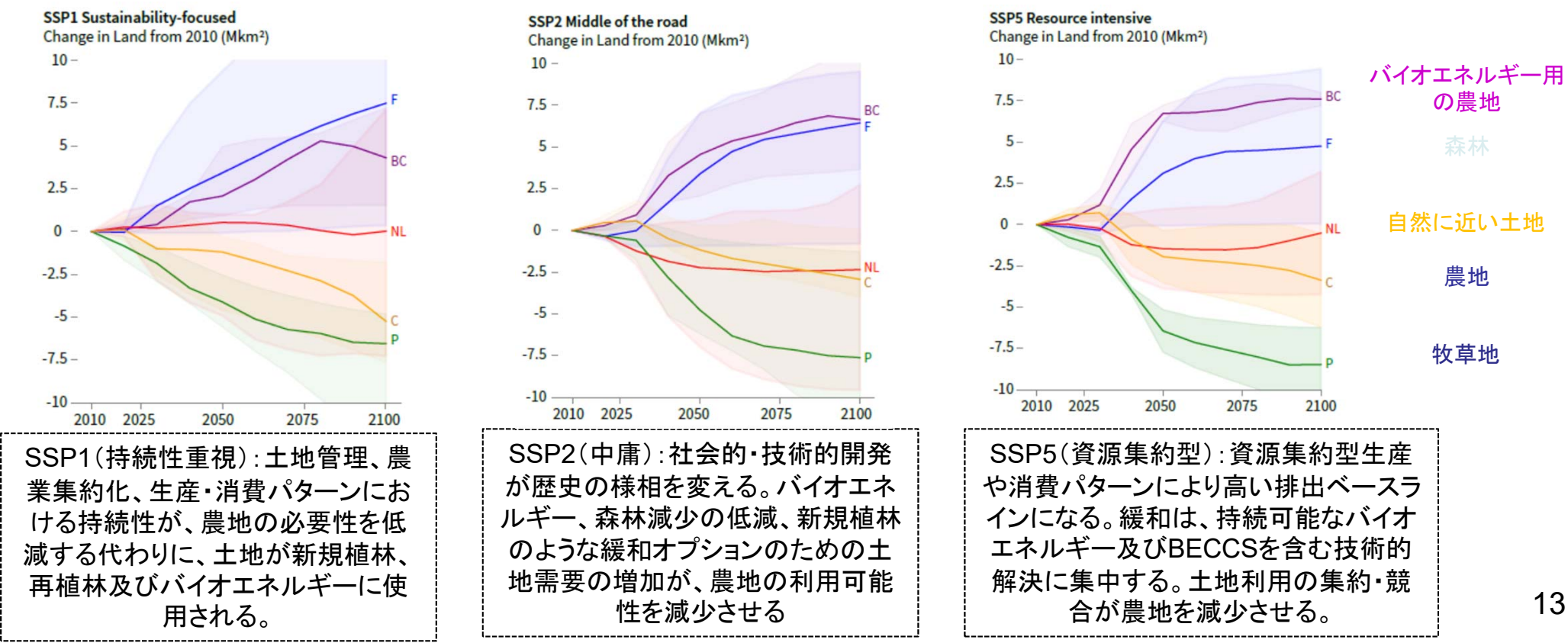
- ゴミと損失(食品及び農業残渣の削減)
- 食生活(植物由来の食生活へのシフト)
- 木材製品(セメント/鉄の代替の増加)
- 木材燃料(料理用レンジの増加)



持続可能な土地および森林管理

- ほとんどの対応の選択肢は、利用可能な土地をめぐる競争を伴わずに適応可能だが、一部の選択肢は土地転換の需要を増大させうる（確信度が高い）。数GtCO₂/年の大規模な実施により、土地転換需要の増大は、適応、砂漠化、土地劣化及び食料安全保障にとって負の副次的効果につながりうる（確信度が高い）。（B3.）
- 野心的な緩和経路に沿った、全ての部門にわたる人為起源の温室効果ガスの急速な削減は、陸域生態系及び食料システムに対する気候変動の負の影響を抑制する（確信度が中程度）。異なる部門にわたって気候の緩和及び適応の対策が遅れると、土地に対してさらなる負の影響をもたらし、持続可能な開発の実現可能性を低減させうるだろう（確信度が中程度）。（D3.）

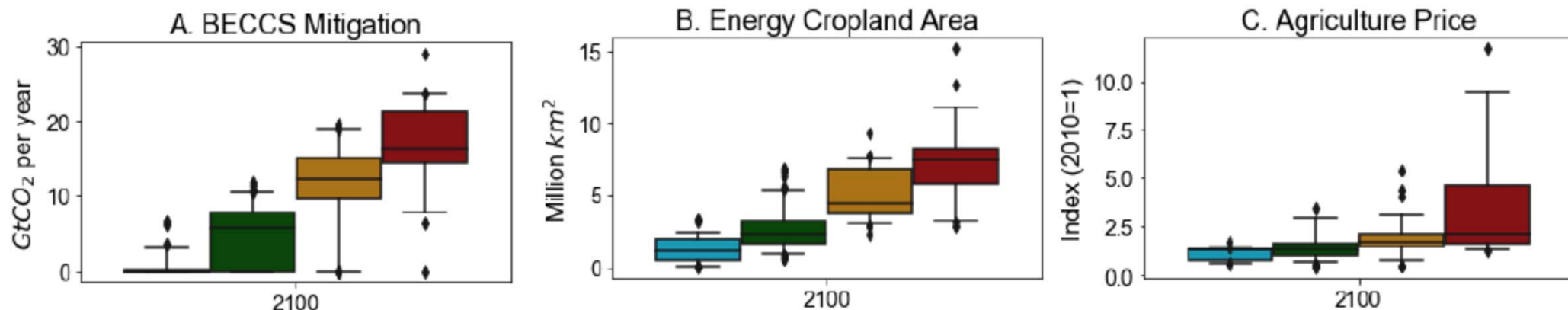
○ 社会経済的發展、緩和措置及び土地とリンクした経路(図SPM.4)



対応策の選択肢間の相互作用

- 一部の対応策の選択肢（新規植林、再植林、炭素回収貯留付バイオエネルギー等）は、数Gt CO₂/年規模で大気中からCO₂を除去するレベルで適用された場合、土地転用の需要を増大させる。（B3.1）
- 世界全体で数百万km²規模に及ぶ広範な土地に基づく対応策の実施は、砂漠化、土地劣化、食料安全保障及び持続可能な開発についてリスクを増大させうる。（B3.2）
- 大規模の新規植林は、2050年までに80%食料価格を増加させるとの予測がある。（第6章3節）

- バイオエネルギー利用と他の指標との相関関係（第6章（図6.8））



まとめ

- 2018年にIPCCが作成した1.5°C特別報告書では、「約1°C上昇」と記載。本報告書の「陸域気温が1.5°C上昇している」との記載との違いに留意する必要。
- AFOLU分野は、温室効果ガスの総排出量の約22%を占める。他方、吸収量はCO₂総排出量の約29%の純吸収量となった。
- 森林減少、劣化の抑制によるCO₂排出緩和のポテンシャルは年間4～58億トンCO₂と推定。建築資材のHWPへの代替による緩和ポテンシャルは年間2.5～10億トンCO₂と推定。
- 大規模な新規植林等は土地利用転換の需要を増大させる。これら土地転換需要の増大は適応、砂漠化、土地劣化及び食料安全保障にとって負の副次的効果につながる。

3. 2019年方法論報告書

作成の背景と採択までの経緯

1. 背景

- 2006年IPCCガイドライン（2006GL）は、気候変動枠組条約の下で温室効果ガスインベントリ（GHGI）を作成する際に使用する算定方法のガイドラインであり、作成から既に10年以上が経過。パリ協定の実施に向け、途上国を含めた世界各国のGHGI提出の重要性が高まりを受け、新たな科学的知見や技術の進展を踏まえ、2006GLを改訂。
- 森林総合研究所の平田氏、石塚氏、日本森林技術協会の鈴木氏が林野庁推薦執筆者としてドラフト作成に参加（日本全体で14名）。
- 政府レビューを経た最終ドラフトは、2019年5月に京都で開催された第49回IPCC総会において、採択・承認された。

2. 採択までの経緯

2017年6月 第1回執筆者会議

9月 第2回執筆者会議

12月 第1次ドラフト 専門家レビュー

2018年4月 第3回執筆者会合

7月 第2次ドラフト政府/専門家レビュー

10月 第4回執筆者会合

2019年1月 最終ドラフト 政府レビュー

5月 第49回IPCC総会 採択・承認

2019年方法論報告書の特徴

- 各国の温室効果ガスインベントリの準備および継続的な改善を支援するための、2006GLからアップデートされた科学的基礎を提供。
- 著者により現行の科学的知見とのギャップがある、もしくは時代遅れと判断された2006GLの該当箇所について、更新、補足および精緻化。
(Reviseではなく、Refinement)
- 単独ではなく、2006GLと併せて使用することを想定。そのため、基本的な構成は2006GLと同様とし、インベントリ編者への利便性に配慮。

2019編方法論報告書の構成

Vol. 1: General Guidance and Reporting (GCR) [一般的ガイダンスと報告]

Vol. 2: Energy [エネルギー]

Vol. 3: Industrial Processes and Product Use (IPPU) [工業加工製品利用]

Vol. 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) [農業、森林及びその他土地利用]

Vol. 5: Waste [廃棄物]

第4巻 農業、森林及びその他土地利用の構成

第1章 導入

第2章 多様な土地利用カテゴリーに適用される一般的な方法論

第3章 一貫した土地の表現

第4章 森林

第5章 耕作地

第6章 草地

第7章 湿地

第8章 居住地

第9章 その他

第10章 家畜及び肥料管理からの排出

第11章 管理された土壌からの亜酸化窒素排出及び石灰・尿素施用からのCO₂排出

第12章 伐採木材製品(HWP)

- アロメトリー式を用いた算定方式
- RSで作成したバイオマス密度マップを用いた算定
- 土壌炭素ストックのデフォルトにバイオ炭の変化量

- 算定アプローチの解説の充実
- エネルギー利用目的に使用されるHWP

多様な土地利用カテゴリーに適用される一般的な方法論

1. アロメトリー式を用いた算定方法【新規】

- アロメトリー式とは、個体の一部のサイズから別の部位のサイズを推定でき、この関係を式にしたもの。例えば、胸高直径から、個体の樹高やバイオマスなどの情報を推定する式のこと。
- 汎用化された若しくは特定樹種の推定式が開発されている。天然林など多様な樹種を含む場合は、生態系タイプ別のモデルも有効である。
- 地上レーザスキャナーを用いて、アロメトリー式を検証することにより、樹高、幹直径、樹幹、体積等の主要の変数を非破壊的に得られることを示唆。

2. リモートセンシングで作成したバイオマス密度マップを用いたバイオマスの算定【新規】

- リモートセンシングを用いて、バイオマス密度マップを作成し時系列の炭素蓄積を比較。
- 密度マップを作成する際に検討する事項（森林の定義・解像度の観点から情報源の種類、使用する方法論等）
- ブラジル・アマゾン地域におけるバイオマス密度マップを用いたGHG排出の推定事例の紹介。

（参考）生体バイオマスを算定する基本式

$$C=[V \times WD \times BEF] \times (1+R) \times CF$$

（C:単位面積あたりの炭素蓄積量, V:林分材積, WD:材密度, BEF:拡大係数, R:地上部に対する地下部比率, CF:炭素含有率）

多様な土地利用カテゴリーに適用される一般的な方法論

3. 土壌炭素ストックのデフォルト式にバイオチャーの変化量が追加【新規】

$$\Delta C_{Soils} = C_{Mineral} - L_{Organic} + \Delta BC_{Mineral} + \Delta C_{inorganic}$$

$$\Delta BC_{Mineral} = BCTOT \times FC \times Fperm$$

(BCTOT: バイオチャーの投入量, Fc: バイオチャーの炭素含有率, Fperm: 1000年後まで残存する炭素比率)

- パラメータのデフォルト値が提示されたことにより、バイオチャー投入量を把握できれば算定が可能となった。
- バイオチャーの精製によるエネルギー排出やバイオチャーの廃棄は、それぞれ、エネルギー及び廃棄物セクターが排出計上。

1. 方法論の選択【更新】

- 3つのアプローチ（ストックチェンジ法、生産法、大気フロー法）を選択し、一次減衰法を基本に求める基本骨格に変化なし。それぞれのアプローチの解説が充実した。
- 一次減衰法（Tier1）、国特有の活動データ/排出係数を用いた一次減衰法（Tier2）、一次減衰以外のモデルを用いたモデル（Tier3）が詳細に解説され、各種デフォルト値の更新、活動データも求め方が詳述された。
- ノルウェー、フィンランド、日本が、建築物を3つの半製品に（製材、合板等）分けて、インフローとアウトフローを個別に計算（Tier3）している国として紹介された。

2. エネルギー利用目的に使用されるHWP【更新】

- エネルギー利用に伴うGHG発生については、伐採時点でCO2排出がAFOLU分野で計算されているため、他分野で総排出に含める必要がない一方、非CO2排出は、エネルギー分野or廃棄物分野で計上する必要がある旨規定された。
- 加工（森林→製材品→家具等）から廃棄に至る過程において、残渣の焼却が生じることを明示した。

まとめ

1. 我が国への算定への影響

- 日本の算定方法に大きく影響を及ぼす変更はない。
- バイオチャーを算定できることとなり、吸収源対策への影響を注視する必要。

2. 新たなアプローチへの対応

- 衛星技術の進展に伴い、衛星技術を用いたバイオマス資源量の把握に関する情報が充実。他方、日本は期首・期末の土地利用変化をサンプリング調査等に基づき算定を採用。
- 衛星技術を用いたバイオマス資源量の把握については、日本の技術の海外展開に期待。また、当該ガイドラインによる吸収量の算定が、より安価で検証に耐えうるものとなるか検討する必要。

3. パリ協定下での報告（隔年透明性報告）への対応

- 現行のCMA決定では、隔年透明性報告は2006GLを使用することとなっており、2019方法論報告書を使用するためには、COP（パリ協定締約国会議）による採択が必要。
- 来年のCOP26での決定に向けて、共通報告様式の検討が進められているが、2019GLを踏まえたものとなるかは交渉になると考えられる。

ご清聴ありがとうございました