



LULUCF分野の 検討課題及び対応方針について

森林等の吸収源分科会



1. 森林関係（4.A）

- 1.1 森林バイオマス吸収量算定の更新
- 1.2 森林の枯死有機物データの更新
- 1.3 ARD調査に用いる国土面積の更新

2. 土地利用変化時の土壤炭素変化量（環境研究総合推進費の反映）

- 2.1 森林⇔農用地間の土地利用変化に伴う土壤炭素蓄積変化（4.A.2, 4.B.2, 4.C.2）
- 2.2 開発地への土地利用変化に伴う土壤炭素蓄積変化（4.E.2）

3. 農地・草地関係（4.B, 4.C, 4(III), (IV)）

- 3.1 荒廃農地（耕作放棄地）面積推計の見直し
- 3.2 農地土壤算定における専業・兼業農家割合の推計
- 3.3 農業分野の算定方法改善結果の反映

4. 湿地関係（4.D）

- 4.1 沿岸湿地（ブルーカーボン）の算定

5. バイオ炭

- 5.1 バイオ炭の算定

1. 森林関係 (4.A.)

1.1 森林バイオマス吸収量算定の更新 (4.A. 森林) (1/3)

検討課題（継続）

- 現在、森林バイオマスによる吸収量分の大部分を占める森林の蓄積変化量（生体バイオマスの材積炭素ストック変化量）は、国家森林資源データベースに格納されている収穫表の材積を用いて算定している。このうち人工林の代表的な樹種（スギ、ヒノキ、カラマツ）の私有林の材積の算定には、平成15～17年度の現地調査結果を基に作成した「新収穫表」を用いている。

表 6-15 材積の算定に用いる樹種別収穫表

樹種			使用する収穫表	
			民有林	国有林
人工林	針葉樹	スギ、ヒノキ、カラマツ	新収穫表	森林管理局 作成の収穫表
		その他の針葉樹	都道府県作成 の収穫表	
	広葉樹			
天然林				

（出典）2021年提出温室効果ガスインベントリ 表6-15

- 近年、森林生態系多様性基礎調査（NFI）等によるデータ収集・検証が進んだ結果、これまで利用してきた「新収穫表」データに比べて、高齢級人工林も含め、従来考えられていたよりも成長量が多いとの指摘がある。
- 令和2年度の森林等の吸収源分科会及び令和3年度のQAWGにおいても、森林吸収量の算定について、NFIの結果の反映による精緻化の必要性が指摘されている。
- 2021年提出NIRにおいても、高齢級の林分における生体バイオマスの推計方法の検討を今後の課題として掲載している。

1.1 森林バイオマス吸収量算定の更新 (4.A. 森林) (2/3)

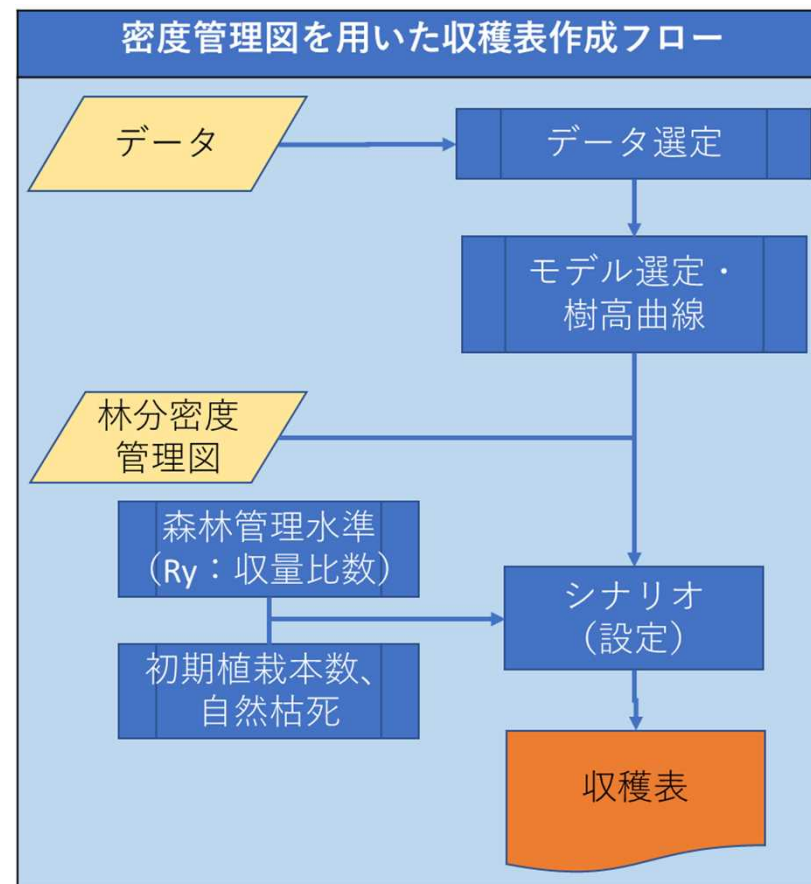


対応方針

- 林野庁の委託事業において、最近のNFIデータなど「新収穫表」調製以降に得られたデータ^{*1}も用いて、民有林の人工林主要樹種（スギ、ヒノキ、カラマツ）の収穫表（「2021収穫表」）を調製。
- これまで2回の委託事業検討委員会を開催し、専門家の意見を踏まえ、当てはまりの良好な成長モデル（樹高成長曲線）から得られる林齢－樹高の関係を基に、林分密度管理図^{*2}を用いて各林齢における材積などを計算し、「2021収穫表」を調製。

^{*1}：新収穫表データ（平成15～17年度）、森林吸収源インベントリ情報整備事業による高齢級林分調査データ（平成26～28年度）、NFIデータ第4期（平成26～30年度）から異常値を除外して使用。

^{*2}：成長条件が似た地方で、任意の樹種の人工同齢単純林について、植物個体群の密度理論を応用し、ha当たり林分材積やこれに関連する諸要素との関係を1枚の図にまとめたもの。



1.1 森林バイオマス吸収量算定の更新 (4.A. 森林) (3/3)



今後の予定

- 「2021収穫表」最終案とともに、不確実性評価や過去報告値の再計算についても検討の上、令和4年度の森林等の吸収源分科会において報告し、2023年以降の温室効果ガスインベントリ（以下「インベントリ」という。）報告において「2021収穫表」による算定結果の反映を目指す。
- この際、森林の生体バイオマス以外の炭素プール（枯死木、リター、鉱質土壌）の推計のほか、森林から/森林への土地利用変化に係る各炭素プールの推計にも影響が想定されることに留意。
- 中長期的には、今後のNFI調査結果や新たな知見等を踏まえ、継続的に算定手法の精緻化に取り組む予定。

1.2 森林の平均枯死有機物量の見直し (4.B.2-4.F.2 森林から他の土地利用への転用) (1/2)



検討課題（継続）

- 過年度のUNFCCC審査において、バイオマス量に比べて枯死木量が多いのではという指摘がされてきた。
- 上記の指摘についてはNIRの説明改善で対応してきたが、森林等の吸収源分科会及びQAWGにおいて、バイオマス量、枯死木量のデータそのものの見直しを実施すべきとの意見ももらってきた。
- 加えて、枯死木の持ち出し量が最近再生可能エネルギー需要に伴い伸びている可能性についても指摘を頂いている。

1.2 森林の平均枯死有機物量の見直し (4.B.2-4.F.2 森林から他の土地利用への転用) (2/2)



対応方針

- これまで利用して来た枯死有機物量のデータ（CENTURYモデルの温帯のデフォルト設定から計算した値）を、土壌インベントリ調査の実測結果を踏まえて差し替える方針。2023年4月提出以降のインベントリで反映方針。

- 枯死木のインベントリ調査ベースの値はUgawa et al. 2012*で取りまとめられている。

土壌は70.6 tC/ha リターは4.9 tC/ha 枯死木は倒木のみ4.2 tC/ha

- 土壌インベントリ調査（第二期）から得られた情報 ⇒ 倒木：根株：立枯木 = 42：33：25

枯死木は $4.2 \times (100/42) = 10 \text{ tC/ha}$

森林の枯死有機物の炭素蓄積量

土地利用カテゴリー		炭素プール	単位	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
転用前	森林	生体バイオマス ストック量	t-d.m/ha	113.4	113.4	113.4	113.4	99.8	100.6	123.2	98.5	99.1	99.5	99.9	100.3	100.4	145.3
		枯死木	t-C/ha	15.08	15.08	15.08	15.08	14.97	14.95	14.93	14.86	14.82	14.77	14.77	14.70	14.65	14.57
		リター	t-C/ha	7.24	7.24	7.24	7.24	7.28	7.28	7.29	7.29	7.29	7.30	7.33	7.31	7.31	7.31
		土壌	t-C/ha	85.07	85.07	85.07	85.07	85.17	85.20	85.30	85.31	85.34	85.36	85.69	85.48	85.42	85.45

10 tC/ha

4.9 tC/ha

(出典)2021年提出インベントリ 表6-13

*Ugawa et al. 2012, Carbon stocks of dead wood, litter, and soil in the forest sector of Japan : general description of the National Forest Soil Carbon Inventory, Bulletin of FFPRI, 11(4):207-221

1.3 ARD率算定に用いる国土面積の見直し (4.A.2~4.F.2 森林への転用、森林からの転用、議定書AR、D) (1/3)



検討課題（新規）

- 我が国の新規植林・再植林（AR）、森林減少（D）は、衛星判読より得られた全国一本のAR、D率を「全国都道府県市区町村別面積調」の国土面積に乗じて算出しているが、埋め立てにより国土面積が変化しているため（基本は拡大傾向）、同じARD率を乗じた際の面積が徐々に増えている。
- 国土面積の増加はほとんどが海岸部分の埋め立てによるもので、植林や森林減少による寄与はほぼないと考えられることから、面積が若干過大に計算されていると推測される。また、港湾緑地の造成は、都市緑化／植生回復の下での報告となる。

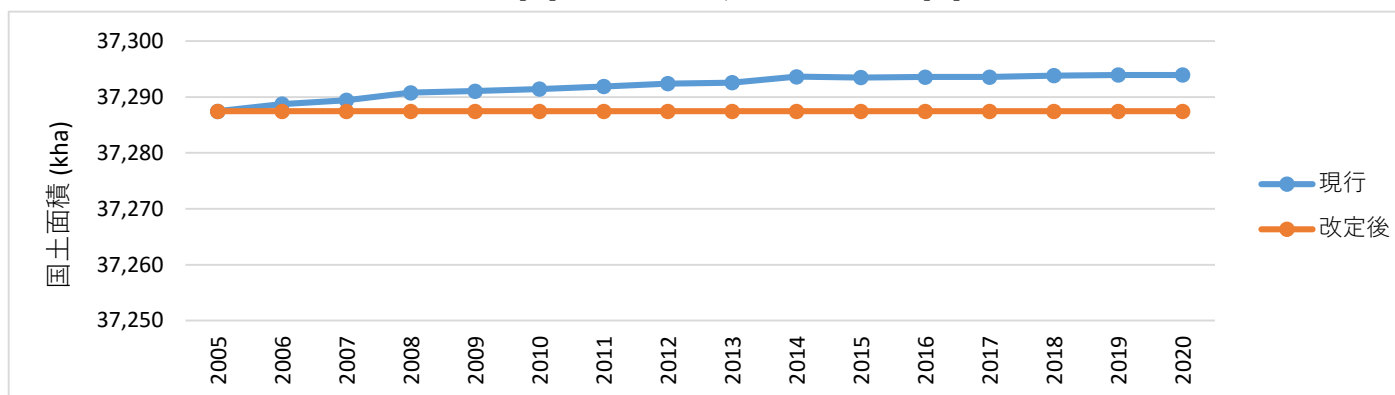
1.3 ARD率算定に用いる国土面積の見直し (4.A.2~4.F.2 森林への転用、森林からの転用、議定書AR、D) (2/3)



対応方針

- ARDの判読は、1989年末の空中写真オルソ画像及び2005年以降の衛星画像を用いており、ARD面積把握に用いる国土面積を2005年時点のものに固定する。2022年4月提出のインベントリより反映予定。

ARD面積推計に用いる国土面積



(出典) 全国都道府県市区町村別面積調 (国土地理院) ※北方領土は除いた値を利用。

算定結果

- 2006年以降のAR面積（森林への転用面積）、D面積（森林からの転用面積）がそれぞれ下方修正される。修正幅は直近年で0.0017%。
- 対象面積が微減となり、森林への転用に伴う直近年の吸収量は200tCO₂/年程度、森林からの転用に伴う排出量は300tCO₂/年程度の減少となる。

1.3 ARD率算定に用いる国土面積の見直し (4.A.2~4.F.2 森林への転用、森林からの転用、議定書AR、D) (3/3)



付随する変更について

- 我が国は、埋立等で毎年1千ha程度国土面積が増加し続けているが、前年から当該年の面積変化を表す土地利用変化マトリクスで、国土面積増加分を特別に処理していないことから、前年度末の面積と、当年初の面積に齟齬が出ている状況。
- 埋立等による面積増加（全国都道府県市町村面積調による前年からの国土面積増加量）は、一度「海域からその他の土地への転用」という形で、面積増加年はその他の土地に編入し、翌年、その他の土地から新たな土地利用への転用として処理する（基本的には開発地への変化として算定）ように修正。
※現在、国土総面積に転用面積を連動させているのは、ARD面積のみであるため、上記以外に排出・吸収量の変化は生じない。

2. 土地利用変化時の土壌炭素変化量 (環境研究総合推進費の成果反映)

土地利用変化時の土壤炭素変化量（背景）



検討課題（継続）

- IPCCガイドラインのデフォルト法では、土地転用時の鉱質土壤炭素蓄積変化を深さ30cm、遷移期間20年で算定。我が国のインベントリでは、既存の各種情報から土地利用区分ごとに平均土壤炭素量を設定（下表）。
- ただし、土地転用が生じた際に、転用前土地利用の平均土壤炭素量から、転用後土地利用の平均土壤炭素量に土壤炭素量が変化すると想定する計算は、実態に合わないことが分かってきている。
- 土地利用ごとに立地条件が異なり、土地利用ごとに卓越しやすい土壤があること（例：水田は平坦な後背湿地である沖積地に多く立地する一方、森林はほとんどが傾斜地に立地）、農地は圧密を受けるため、森林と農地では同じ土壤深度の重量が異なること等が要因となっている。

現行インベントリで設定している土壤炭素量（深さ30cmまで）

土地利用	土壤炭素量	設定方法
森林	約85 tC/ha	CENTURY-jfosによる計算
農地平均	76.46 tC/ha	1979年の土壤調査結果をインベントリコンパイラ側で集計した数値
水田	71.38 tC/ha	1979年の土壤調査結果をインベントリコンパイラ側で集計した数値
普通畑	86.97 tC/ha	1979年の土壤調査結果をインベントリコンパイラ側で集計した数値
樹園地	77.46 tC/ha	1979年の土壤調査結果をインベントリコンパイラ側で集計した数値
牧草地	134.91 tC/ha	1979年の土壤調査結果をインベントリコンパイラ側で集計した数値
開発地	80 tC/ha	2006年IPCCガイドラインのWarm temperate moistのVolcanic soilsのデフォルト土壤炭素量で代用した値

（出典）2021年提出温室効果ガスインベントリ 表6-12。

※ 条約報告では、転用前後の土壤炭素量の比較計算は取りやめている。京都議定書報告における森林減少時の計算では継続。

土地利用変化時の土壤炭素変化量（経緯）



対応

- 「土地利用変化時の土壤炭素量変化を科学的裏付けのあるもの」にすることを目的に、2016～2018年度、2019～2021年度に、環境研究総合推進費プロジェクト【2-1601】^{*1}、【2-1909】^{*2}を実施し、本件に関して知見を集約。
- 【2-1601】森林⇔農地の評価を、ペアサンプリングとEMS法（Equivalent Mass Soil法：同一深度ではなく、土壤重量土壤の炭素量を比較する方法）で実施。
- 【2-1909】草地へのEMS法の適用・農地の細分化、開発地へのEMS法の適用、土地利用変化箇所の衛星データによる把握、及び新しい算定方法の適用を検討。



上記のプロジェクトから得られた成果のうち、以下の情報を基にして、インベントリの改定案を検討中。

- 森林⇔農用地の土地転用時
 - Koga et al. 2020 ^{*3}（森林→農用地）、Ishizuka et al. 2021 ^{*4}（農用地→森林）の2本の学術論文で示されている、EMS法に基づく土地転用時の土壤炭素変化係数。
- 開発地への土地転用時
 - プロジェクト下で作成を進めた、開発地の土地利用（裸地、緑地）の状況を踏まえた、転用後の20年時点の平均開発地土壤炭素量。（※今後論文を予定）

^{*1}【2-1601】森林と農地間の土地利用変化に伴う土壤炭素変動量評価とGHGインベントリーへの適用研究（研究代表者：早稲田大学 天野正博）

^{*2}【2-1909】土地利用変化による土壤炭素の変動量評価と国家インベントリへの適用に関する研究（研究代表者：国立研究開発法人森林研究・整備機構 石塚成宏）

^{*3} Koga et al. 2020 Assessing changes in soil carbon stocks after land use conversion from forest land to agricultural land in Japan, Geoderma 377, 2020, 114487, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114487>.

^{*4} Ishizuka et al. 2021 Soil carbon stock changes due to afforestation in Japan by the paired sampling method on an equivalent mass basis, Biogeochemistry 153, 263-281, 2021, <https://doi.org/10.1007/s10533-021-00786-8>.

2.1 森林→農用地への変化（Koga et al. 2020の概要）

■ データ

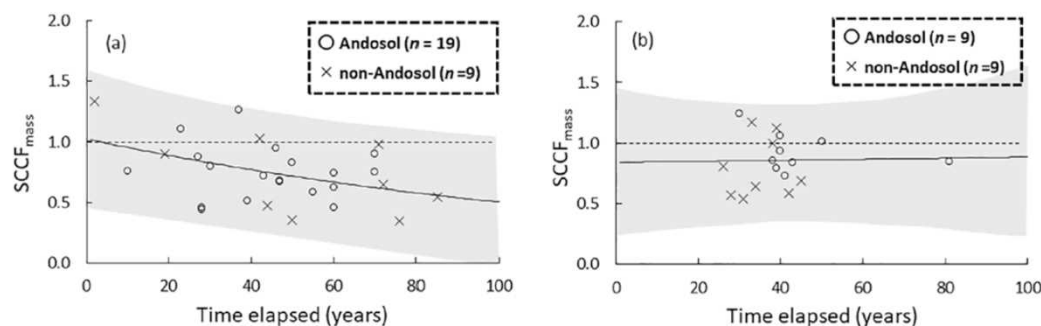
- 森林からの転用後2～85年の期間を含む、農地（普通畑、樹園地）28、草地18か所について、森林とのペアサンプリングを実施した結果の考察。
- 大規模な造成が行われている場合は対象から除外。また、茶園への転用、水田への転用については対象地はない。

■ EMS法による森林からの転用時の土壌炭素変化係数

- サンプルデータの単純平均値で、農地（普通畑と果樹園）転用時は 0.741 ± 0.259 、草地（牧草地と放牧地）転用時は 0.858 ± 0.212 。
- 2006年IPCCガイドラインで示されている土地利用、管理（耕作頻度）、投入の係数を全て包含した値。

■ 主な分析結果

- 転用時の初期土壌炭素量、土壌タイプ（黒ボク、非黒ボク）、耕作頻度による違いは土壌炭素変化係数への影響はほとんどない。
- 農地への転用時は、転用からの経過年数に応じて土壌炭素変化係数が減少する傾向（線形に近いが実際には非線形の関係）があった。遷移期間は20年以上に及ぶ。
- 草地への転用時は、経過年数に応じた変化は見られなかった。



（出典 Koga et al. 2020）

Fig. 3. Relationships between time elapsed after land use conversion from forest land and the mass-based soil carbon change factors ($SCCF_{mass}$) for cropland (a) and grassland (b). The solid lines indicate regression lines. The shaded areas indicate the 95% prediction interval.

2.1 農用地→森林への変化 (Ishizuka et al. 2021の概要)

■ データ

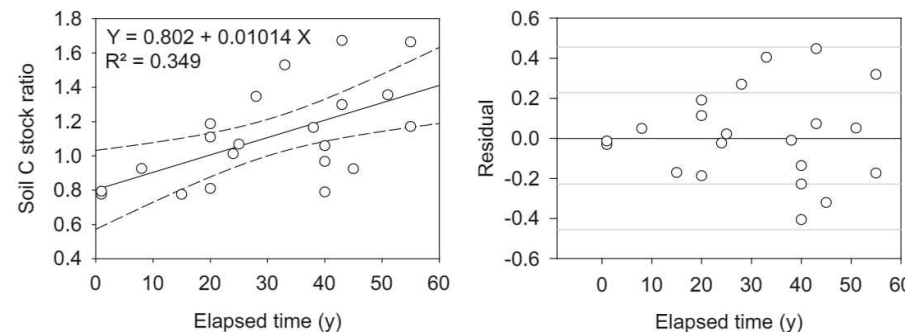
- 26か所の調査実施サイトのうち、不適地を除外した22か所の森林への転用地（従前土地利用は普通畑11、水田8、草地3）の、ペアサンプリングを実施した結果の考察。

■ EMS法による森林からの転用時の土壌炭素変化係数

- サンプルデータの単純平均値で、農地/草地からの転用時に 1.11 ± 0.28 、農地・草地別で大きな違いはない（ 1.10 ± 0.25 と 1.13 ± 0.47 ）。

■ 主な分析結果

- 土壌炭素量は林齢と現状植生の影響を受けている。気温、降水量、リン酸吸収、リター量、転用前の土地利用状況は影響しない。樹種の違いは本来考慮すべきだが、今回の結果では両者の区分は困難。
- 一度土壌炭素量が減少した後、ほぼ線形の増加傾向に乗る。転用後20年程度で転用前の土壌炭素量と同等の水準となる。（初期減少は転用直後の時期は堆肥や緑肥の投入がなくなるほか、森林からのリターや根系を通じた炭素共有が少ないため、土壌への炭素インフローが少ないことが原因と考えられる。）
- 遷移期間は今回の結果では十分に検討しきれないが、バイオマスからの炭素供給量が平衡状態に達するのが植栽後約30年であり、土壌は更に年月が必要（30年以上）。



（出典 Ishizuka et al. 2021）

Fig. 3 Relationship between the elapsed time after the land-use change and ratio of the soil carbon stock of the forestland to that of the cropland/grassland by the equivalent mass method (left; the solid line indicates the linear regression ($R^2 = 0.349$,

$Y = 1.014 \times 10^{-2}X + 0.802$), and the dashed lines indicate the $\pm 95\%$ confidence interval of the regression) and the residual plot for regression (right)

2.1 森林⇔農用地の変化：土壌炭素変化係数

対応方針

- 森林への転用、普通畑・樹園地への転用は40年時点の係数を用いる。草地への転用は従来と変わらない転用後20年を遷移期間とする。
- 研究結果として、我が国の土地利用変化時の土壌炭素遷移期間がIPCCデフォルトの20年よりは長いという示唆が得られている。
- 人工林の標準伐期齢（スギ35～50年、ヒノキ45～60年、カラマツ30～40年）を考慮すると、森林への土地転用後であり長期の遷移期間は設定しにくい。
- 面積変化のデータが過去に遡るほど質が下がる（実質的に過去40年程度が限界）。
- 年間変化率：転用後40年間一律の線形変化で設定（Tier 2）。（草地は20年間）
- 水田への転用は、国別データがないため、炭素変化係数として2006年IPCCガイドラインの2019年改良版（以下「2019年改良版」という。）デフォルト値の1.35、遷移期間20年を用いる。

森林と農地・草地間の土地転用時の土壌炭素変化係数と転用後経過年数の関係

土地転用	転用後経過年数						出典
	20	31	40	46	60	100	
農地/草地→森林	1.00	1.11	1.21		1.41	1.82	Ishizuka et al 2021
森林→農地	0.89		0.77	0.741	0.67	0.50	Koga et al 2020
森林→草地	0.858						Koga et al 2020

注）赤字が算術平均値

2.1 森林⇔農用地の変化：算定式と初期土壤炭素量

算定式

$$\Delta C = (\text{遷移期間下面積}) \times \{(\text{転用後土壤炭素量}) - (\text{初期土壤炭素量})\} / (\text{遷移期間})$$

$$(\text{転用後土壤炭素量}) = (\text{初期土壤炭素量}) \times (\text{土地利用変化係数})$$

■ 森林土壤の土壤炭素量

- 現在利用している数値 : 約85 tC/ha
- Ugawa et al. 2012_errata : 70.6 tC/ha (モニタリングデータの値)
- Yamashita et al. 2022^{*5} : 76 tC/ha (我が国の全森林の3Dマッピングモデル算定値)



Yamashita et al. 2022の値を我が国の森林土壤の平均値として利用する方針

■ 農用地土壤の土壤炭素量

- 現在利用している数値 : 76.5 tC/ha (1979年のデータをインベントリコンパイラで集計した数値)
- 2015～2018年の土壤モニタリングデータをまとめた論文 (Matsui et al. 2021^{*6}) が公表済み。
インベントリに活用する値の作成が可能。



2023年提出においては、従来値からの差し替えを予定。

^{*5} Naoyuki Yamashita, Shigehiro Ishizuka, Shoji Hashimoto, Shin Ugawa, Kazuki Nanko, Yoko Osone, Junko Iwahashi, Yoshimi Sakai, Motoko Inatomi, Ayumi Kawanishi, Kazuhito Morisada, Nagaharu Tanaka, Shuhei Aizawa, Akihiro Imai, Masamichi Takahashi, Shinji Kaneko, Satoru Miura, Keizo Hirai, National-scale 3D mapping of soil organic carbon in a Japanese forest considering microtopography and tephra deposition, Geoderma, 406, 2022 <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115534>.

^{*6} Kayo Matsui, Yusuke Takata, Yuji Maejima, Hideo Kubotera, Hiroshi Obara & Yasuhito Shirato (2021): Soil carbon and nitrogen stock of the Japanese agricultural land estimated by the national soil monitoring database (2015–2018), Soil Science and Plant Nutrition, DOI:10.1080/00380768.2021.2000324

2.1 森林⇔農用地の変化：遷移期間の延長の影響

土地利用区分「森林」「農地」における面積報告値

現状（遷移期間20年）

森林面積	転用なし(kha)	転用下(kha)
1990	24,502	448
1995	24,675	222
2000	24,715	161
2005	24,870	122
2010	24,875	92
2015	24,830	77

改定後（遷移期間40年）

森林面積	転用なし(kha)	転用下(kha)
1990	24,000	950
1995	23,993	904
2000	24,025	851
2005	24,246	746
2010	24,426	540
2015	24,608	299

農地面積	転用なし(kha)	転用下(kha)
1990	4,597	216
1995	4,659	173
2000	4,417	111
2005	4,385	62
2010	4,339	32
2015	4,279	33

農地面積	転用なし(kha)	転用下(kha)
1990	3,994	819
1995	4,005	659
2000	4,104	424
2005	4,144	303
2010	4,187	184
2015	4,137	175

2.2 開発地への転用時の変化

- 開発地への転用は、基本土地造成を受けることから、表土を残したままの土地転用とはならない。土壤炭素量の実測調査を行ったところ、従前土地利用の土壤炭素量との関係性がほとんど見られないことが分かった。

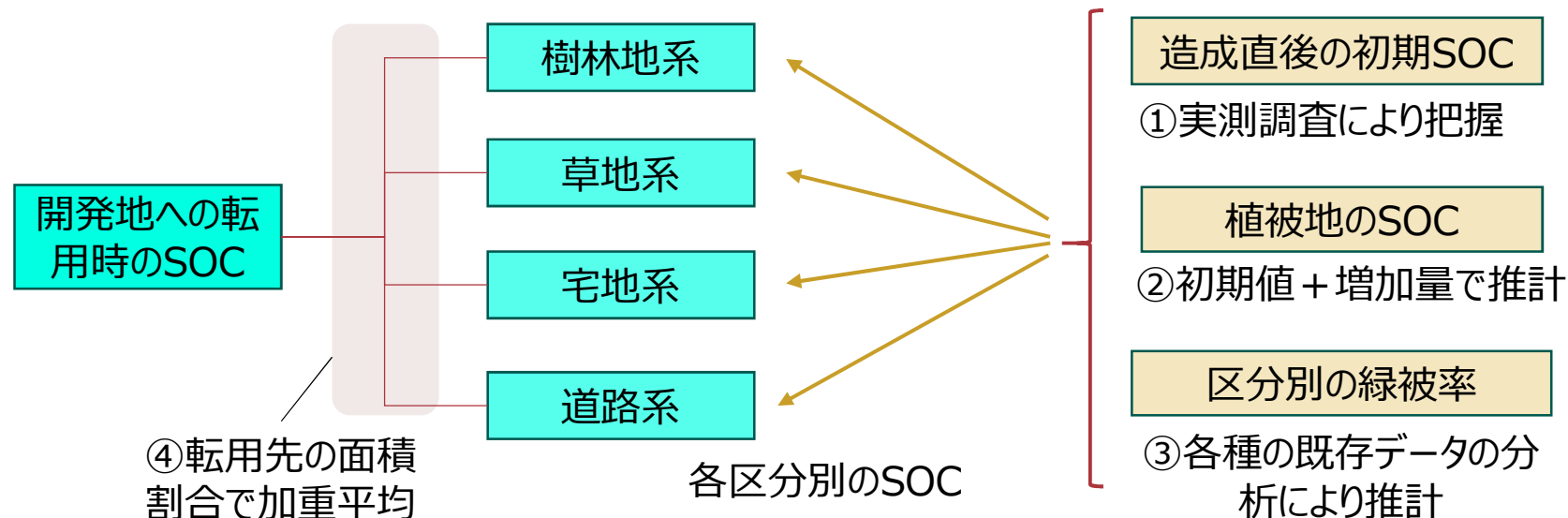
⇒EMS法による土地利用変化係数の設定は断念。転用後20年時点の平均土壤炭素量を設定。

- 開発地は土地被覆形態が多様であることから、それぞれの被覆形態別の土壤炭素量を推計し、面積割合で加重平均を行い開発地の土壤炭素量を推計。

⇒明確にIPCCガイドラインにガイダンスがある訳ではないが、諸外国（伊、露など）で適用されている方法。

⇒世田谷区のみどり率・緑被率調査（14の土地利用区分別に樹林地、竹林、草地、農地、屋上緑地による緑被率がまとめられている。）のクラスター解析の結果、「樹林地系」「宅地系」「道路系」に分かれる。

⇒上記に、「草地系」を加えた4分類を、開発地内の土地分類として設定。



3. 農地・草地関係 (4.B, 4.C, 4(III), 4(IV))

3.1 荒廃農地（耕作放棄地）面積推計の見直し（4.B 農地）

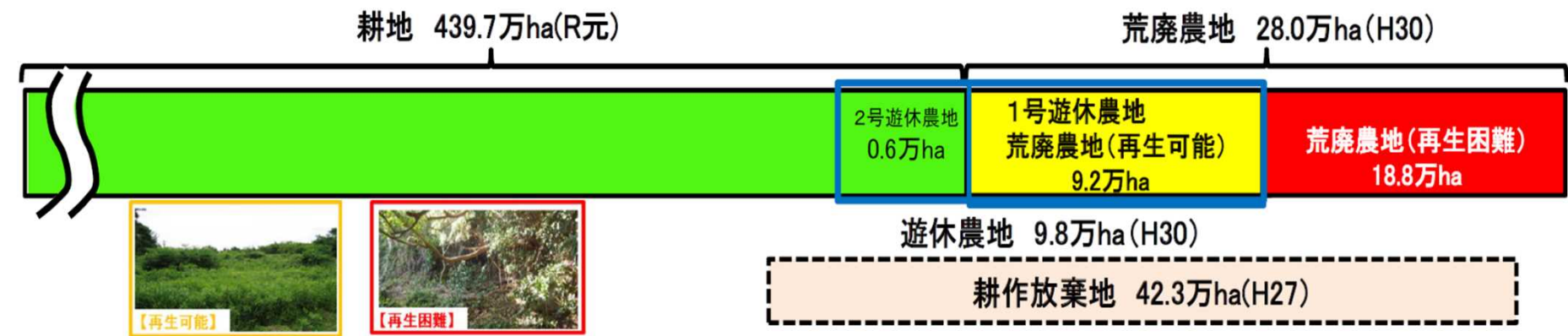


検討課題

- 「耕作放棄地」は、インベントリでは、土地利用区分「農地」の下細区分として整理し、その面積を報告している。炭素蓄積変化は算定していない（放棄水田については論文の知見を反映したもの）。
- 耕作放棄地面積は昭和50年（1975年）以降の農林業センサスで5年ごとに掲載される数値をインベントリでの面積区分に用いてきたが、2020年農林業センサスでは調査対象項目から除外され、これ以降農林業センサスの値を継続的に用いることができなくなったことから、インベントリでの報告値の取りまとめ方針を整理する必要がある。なお、耕作放棄地面積には、一部耕地面積との重複がある（次頁）。
- 農林水産省では平成20年（2008年）以降「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査」を毎年実施しており、現在、この値が公式値として用いられている。

3.1 荒廃農地（耕作放棄地）面積推計の見直し（4.B 農地）

「耕作放棄地」と「荒廃農地」の違い



○荒廃農地	現に耕作に供されておらず、耕作の放棄により荒廃し、通常の農作業では作物の栽培が客観的に不可能となっている農地	市町村・農業委員会調査：現地調査による客観ベースの毎年の調査
○再生利用が可能な荒廃農地	荒廃農地のうち、抜根、整地、区画整理、客土等により再生することにより、通常の農作業による耕作が可能となると見込まれるもの	
○再生利用が困難と見込まれる荒廃農地	荒廃農地のうち、森林の様相を呈しているなど農地に復元するための物理的な条件整備が著しく困難なもの、又は周囲の状況からみて、その土地を農地として復元しても継続して利用することができないと見込まれるものに相当するもの	
○遊休農地		
○1号遊休農地	現に耕作の目的に供されておらず、かつ、引き続き耕作の目的に供されないと見込まれる農地（再生利用が可能な荒廃農地）	
○2号遊休農地	その農業上の利用の程度がその周辺の地域における農地の利用の程度に比し著しく劣っていると認められる農地	
○耕作放棄地	以前耕作していた土地で、過去1年以上作物を作付け(栽培)せず、この数年の間に再び作付け(栽培)する意思のない土地をいい、農家等の自己申告による主観的な数字	農林業センサス：調査票による農家等の主観ベースの5年毎の調査

（出典）荒廃農地の現状と対策について（令和2年4月）農林水産省

3.1 荒廃農地（耕作放棄地）面積推計の見直し（4.B 農地）



対応方針

2008年度～

- 「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査」結果を、荒廃農地（※耕作放棄地から正式に名称を変更）の面積として報告する。
 - ・ 同調査は、都道府県別の調査結果が提示されているが、2015年以前は都道府県調査の積み上げが全国値とならないため、全国値として推計されている同調査の数値を採用する。

～2007年度

- 農林業センサスによる耕作放棄地と、荒廃農地に関する調査結果が共に存在している2010年、2015年の両者の面積値は以下のとおり。耕作放棄地面積の方が大きいため、2007年以前の荒廃農地面積を把握する時系列接続の方法論を用いて、推計値を報告。

「耕作放棄地」「荒廃農地」として報告された面積の違い

調査	2010年	2015年
農林業センサスの耕作放棄地	39.6万ha	42.3万ha
荒廃農地調査（全国推計値）	29.2万ha	28.4万ha
差異	- 10.4万ha	- 13.9万ha

（出典）農林業センサス（農林水産省）、荒廃農地の現状と対策について（農林水産省）

3.1 荒廃農地（耕作放棄地）面積推計の見直し（4.B 農地）

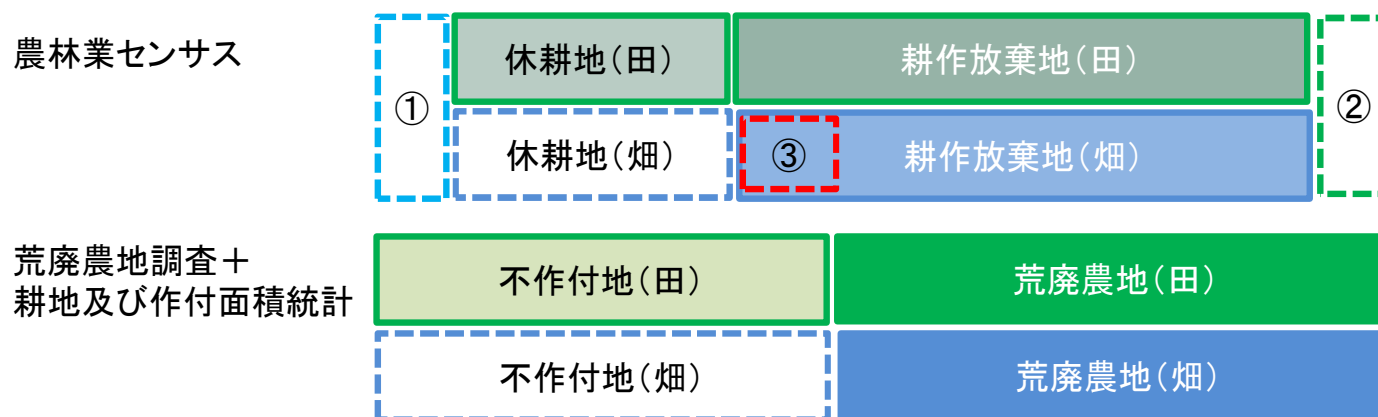


- ～2007年の値について、「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査」の対象面積を、既存の統計データを用いて推計可能か検討（仮称：代替アプローチ）。

（荒廃農地）≡（耕作放棄地＋休耕地）－（不作付地）

⇒似たような面積は作れるが、完全に再現することは困難。

荒廃農地データと農林業センサスの両方のデータが存在している年で検証したところ、代替アプローチの計算では10%ほどの面積過小推計となった。代替アプローチの数値と、面積を10%増で調整した値で時系列推移を利用して、時系列推移の検討を実施。



農林業センサス → 荒廃農地調査＋耕地及び作付面積統計に変更した場合の推計値の傾向

過小推計要因：①土地持ち非農家の休耕地面積が農林業センサスで把握できていない。2000年以降は自給的農家についても把握していない。

：②一部の荒廃農地の面積が農林業センサスで把握できていない。

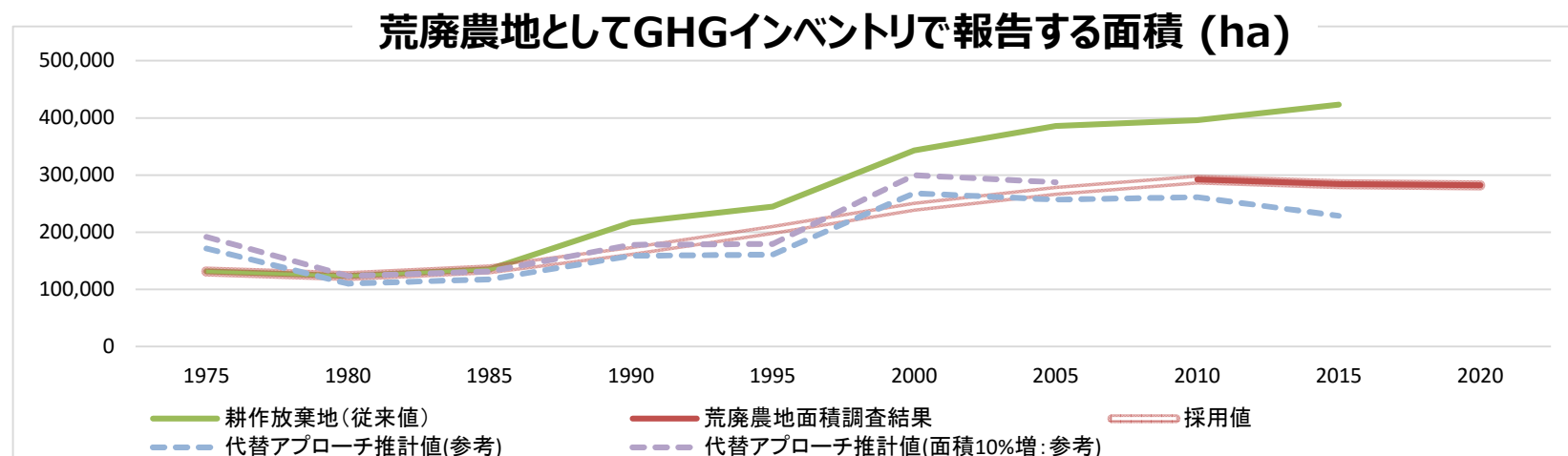
過大推計要因：③畑の不作付地の面積を把握できる情報が取れない。そのため、畑の耕作放棄地の一部含まれている「荒廃農地には該当しない畑」の不作付地を除外できない。

3.1 荒廃農地（耕作放棄地）面積推計の見直し（4.B 農地）

対応方針

- 2010年と同じ過小推計比率で、代替アプローチの推計値を割り戻して、1975、1980、1985年の全体値を推計すると、従来の農林業センサスと同じ程度の値となった（1975年の値はかなり大きくなる。）。
- 以上の状況を踏まえて、2007年以前報告は以下の方法を適用する。

期間	適用するアプローチ	理由	従来推計
～1985	農林業センサスの「耕作放棄地」の値をそのまま利用。	代替アプローチで推計値した数値とほとんど変わらないため。	変更なし
1986～2007	1985～2008年の純面積増加量を、毎年の荒廃農地発生面積量に応じて配分。	途中年の正確な推計は困難なため、出来るだけ単純化し、耕地及び作付面積統計で把握できる、毎年の荒廃農地発生面積を指標データとする。	変更あり
2008～	荒廃農地調査の値を利用。	公式値を利用。	変更あり



3.2 農地土壌算定における専業・兼業農家割合の推計 (4.B. 農地、4.C. 草地（牧草地））



背景

- 農地土壌炭素蓄積変化の算定では、堆肥施用に伴う土壌への炭素投入量を入力データのの一つとして利用している。
- 農家の堆肥施用量には「家畜あり＞家畜なし」「専業＞兼業」の傾向があることから、単位面積当たり堆肥施用量（kg/10a）は、アンケート調査※で得た単位面積当たり堆肥施用量データ（家畜有無別・専業兼業別）に、農林業センサスにおける家畜有無別割合、専業兼業別割合を掛け合わせて算出。

※ 農地炭素貯留等基礎調査事業のうち農地管理実態調査アンケートで、各農家に対して、以下項目を調査。
（調査客体数3,600を4年で一巡するよう調査。）

- ・家畜所有の有無
 - ・経営形態（専業・兼業）
 - ・作物（水稻、畑作物、果樹・茶、牧草）
 - ・それぞれの単位面積当たり堆肥施用量（kg/10a）
- 堆肥施用量の計算方法は以下のとおり。
（計算に用いるパラメータ）
 - ・家畜あり・家畜なしの農家の割合：農林業センサスから引用
 - ・専業・兼業の割合：農林業センサスから引用
 - ・（家畜ありorなし）×（専業or兼業）の単位面積当たり堆肥施用量（kg/10a）：農地管理実態調査アンケートのデータ

「家畜ありorなし」及び「専業or兼業」の農家比率を農林業センサスから算出し、それを各単位面積当たり堆肥施用量データに掛け合わせることで、単位面積当たり堆肥施用量を算出。

3.2 農地土壌算定における専業・兼業農家割合の推計 (4.B. 農地、4.C. 草地（牧草地））



検討課題

- 専業・兼業別の農家の割合については、これまでは、農林業センサス（5年に一度実施）のデータを用いて、5年ごとにデータを更新してきたところ。
- 農林業センサスによる調査項目の削減により、2020年以降、専業・兼業別の面積が計算できなくなったことから、対応策を検討する必要がある。

対応方針

- 今年度は、2015年農林業センサスのデータの据え置きで対応するが、専業農家の割合が年々増加しており、2015年のデータを永続的に使用することは正確性に欠けるため、以下の①を軸とした対応策を検討中。

- ① センサスでは継続的に主業・副業割合のデータを取得していることから、これを代替データとする。
→ 懸念点：データの連続性を考慮する必要がある。
- ② 農地炭素貯留等基礎調査事業でのアンケート調査における専業・兼業結果を代替データとして活用する。
→ 懸念点：センサスに比べると調査客体数が少ないため、正確性に課題。
- ③ 2020年以前のセンサスでの専業・兼業割合の調査結果を基に、今後の割合を推計した値を使用する。
→ 懸念点：専業割合は増加傾向であるが、どこかで頭打ちになることが予想されるため、この数字を継続的に使用できるかは議論する必要がある。

(参考) 農林業センサスにおける作物毎の専業・兼業別の作付面積データと主業・副業同データの違い



定義：

専業農家・・・世帯員の中に兼業従事者（1年間に30日以上他に雇用されて仕事に従事した者または農業以外の自営業に従事した者）が1人もいない農家

兼業農家・・・世帯員の中に兼業従事者が1人以上いる農家

主業農家・・・農業所得が主（農家所得の50%以上が農業所得）で、1年間に60日以上自営農業に従事している65歳未満の世帯員がいる農家

準主業農家・・・農外所得が主（農家所得の50%未満が農業所得）で、1年間に60日以上自営農業に従事している65歳未満の世帯員がいる農家

副業的農家・・・1年間に60日以上自営農業に従事している65歳未満の世帯員がいない農家（主業農家及び準主業農家以外の農家）

引用：農林水産省「用語の解説」

3.3 農業分野の算定方法改善の反映（管理土壌由来のN₂O EF変更） （4(I), 4(III), 4(IV)）



検討課題

- 土地利用変化や農業活動による土壌攪乱で鉱質（無機質）土壌中の有機物が酸化され炭素が失われることで、無機化された窒素が土壌中に残存する。その窒素が施肥化された窒素と同じように変化し大気中に排出されるN₂Oが算定対象となっている。現在、転用のない農地の算定・報告は農業分野で、転用された農地及びそれ以外の土地利用における算定・報告はLULUCF分野で実施している。
- 農地の上記排出量については、農業分科会において検討を実施しているが、これまで、我が国独自の метод論として、農地のバックグラウンドとしてのN₂O排出量を、土壌の無機化に伴う排出とみなす形で、鉱質土壌の耕地面積における単位面積当たりN₂O排出係数として補正して利用して来た（0.23 kgN₂O-N/ha）。この値は、LULUCF分野で報告している「転用された農地」にも利用している。
- 当該排出については、農研機構農業環境研究部門において、土壌の炭素動態を取り扱うRothCモデルから当カテゴリーのN₂O排出量を算定する研究が実施されており、今般論文として公表された（Shirato et al. 2021）。
- また、2019年改良版において、土壌由来N₂Oのデフォルト排出係数が更新されている。

3.3 農業分野の算定方法改善の反映（管理土壌由来のN₂O EF変更） （4(I), 4(III), 4(IV)）



対応方針

- 2022年1月11日に開催された農業分科会での検討の結果、関係するN₂O排出係数の変更を行うこととなった。農業分野での検討結果同様に、今回提出から以下の変更を行う。
 - Shirato et al. 2021のN₂O排出係数（地域別値）を用いる形で、転用された農地における、土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素からのN₂O排出量を計算する。
 - 間接N₂O排出の排出係数を、従来の2006年IPCCガイドラインから、2019年改良版のものに変更する。

（農研機構による新たなN₂O排出量算定方法の概要）

1. 日本全国の農地にRothCモデルを適用し過去の土壌炭素量変化を計算した上で、近年について土壌への有機物投入量をゼロとして計算を行い、投入された有機物由来ではない土壌炭素の分解量を計算する。
2. 計算された土壌炭素の分解量を土壌タイプごとのC/N比で割り、窒素の無機化量を算出する。
3. 窒素無機化量とN₂O発生量を関係付けるN₂O統計モデル（Mu et al. 2009）を用い、N₂O排出量を排出係数の形で算出する。

(研究結果)

■ 土壤有機物中の炭素の消失によるN₂O排出係数 [kgN₂O-N/ha/年]は右図のとおり。

※N₂O統計モデル (Mu et al. 2009) を基に算出。ただし、前述の統計モデルでは水田のデータが考慮されていないため、水田については2019年改良版の排出係数を使用して算出した値を採用する。

Shirato, Y. et al. (2021) A modeling approach to estimating N₂O emission derived from loss of soil organic matter for the Japanese greenhouse gas inventory. *Soil Science and Plant Nutrition*, 67(3):347-352.

土壤有機物中の炭素の消失によるN₂O排出係数 [kgN₂O-N/kg-N]

	水田	畑地	果樹園	茶園	牧草地
北海道	0.244	0.210	0.246		0.206
東北	0.269	0.189	0.197		0.187
関東	0.291	0.166	0.181	0.178	0.178
北陸	0.265	0.167	0.192	0.177	0.199
東海近畿	0.284	0.172	0.194	0.179	0.195
中国四国	0.307	0.200	0.190	0.199	0.191
九州沖縄	0.310	0.197	0.181	0.178	0.173
全国	0.282	0.192	0.188	0.179	0.202

(参考) 農業分科会資料
(3.D.b 農用地の土壌 間接排出)



対応方針

- 大気沈降（3.D.b.1）について、N₂O排出係数、窒素の大気沈降割合ともに2019年改良版の値を採用する。
 - ✓ N₂O排出係数は“Disaggregated (wet climates)”の値を用いる。
 - ✓ 窒素の大気沈降割合のうち、化学肥料由来（Frac_{GASF}）の値については、農業分野の算定は、“Disaggregated”の値を用いる。ただし、LULUCFの算定対象（森林施肥のみ）は細かく分けられないことから“Aggregated”の値を用いる。

【大気沈降（EF₄）に関するパラメータの比較】

項目		単位	現行 EF (2006GL)	更新 EF (2019RM)		
				Disaggregated (Wet climates)	Disaggregated (Dry climates)	Aggregated
N ₂ O排出係数		[kgN ₂ O-N / kgN]	0.010	0.014	0.005	0.010
窒素の 大気沈降 割合	化学肥料 由来 Frac _{GASF}	[kgNH ₃ -N + kgNOx-N / kgN]	0.10	0.15 (Urea) 0.08 (Ammonium-based) 0.01 (Nitrate-based) 0.05 (Ammonium-nitrate-based)		0.11
	有機質肥 料由来 Frac _{GASM}	[kgNH ₃ -N + kgNOx-N / kgN]	0.20	—		0.21

(参考) 農業分科会資料
(3.D.b 農用地の土壌 間接排出)



対応方針

- 窒素溶脱・流出（3.D.b.2）について、 N_2O 排出係数、窒素の流出割合ともに2019年改良版の値を採用する。

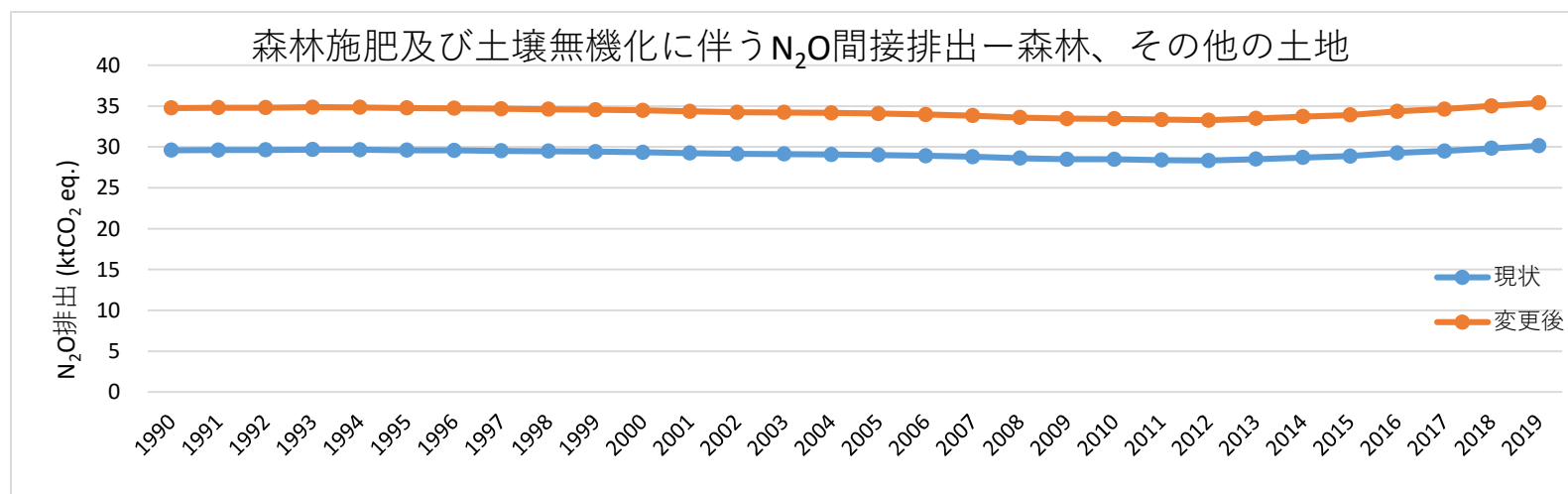
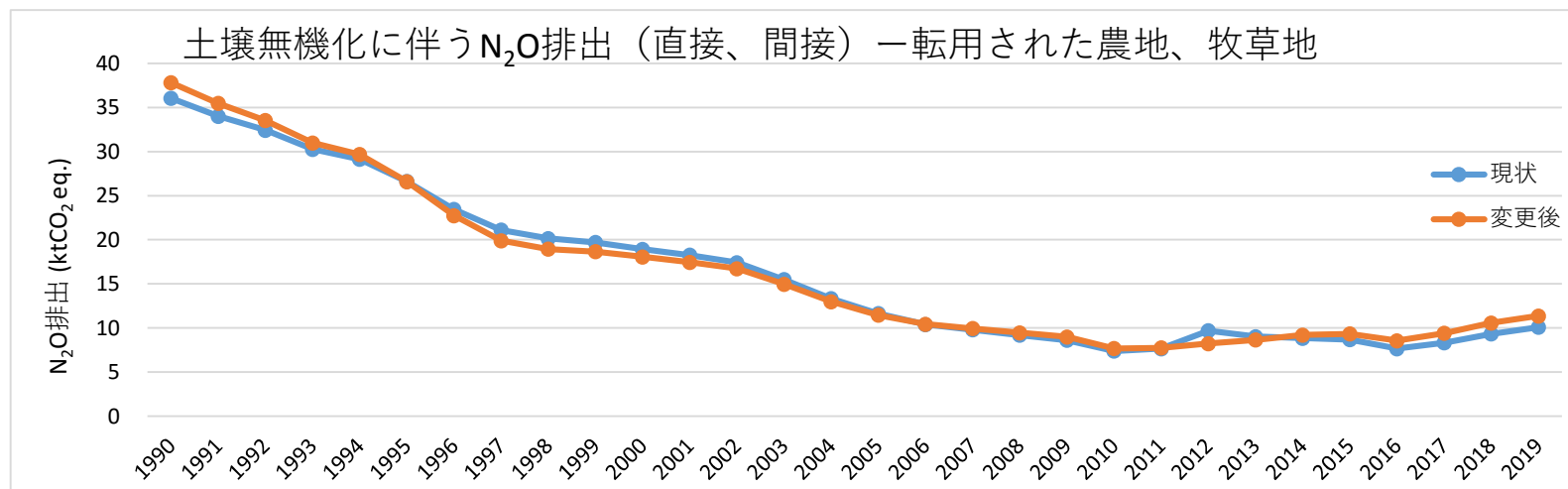
【窒素溶脱・流出（EF₅）に関するパラメータの比較】

項目		単位	現行 EF (2006GL)	更新 EF (2019RM)	
				Disaggregated	Aggregated
N ₂ O排出係数		[kgN ₂ O-N / kgN]	0.0075	—	0.011
窒素の流出割合	Frac _{LEACH}	[kgNH ₃ -N + kgNO _x -N / kgN]	0.30	—	0.24

3.3 農業分野の算定方法改善の反映（管理土壌由来のN₂O EF変更） （4(I), 4(III), 4(IV)）

算定結果

- 排出係数の変更を行うと、5～7千トンCO₂ eq./年程度の排出量の増減が生ずる結果となる。



4. 湿地関係 (4.D)

4.1 沿岸湿地（ブルーカーボン）の算定 （4.D.3 その他の湿地 – 沿岸湿地）



検討課題

- 2013年にIPCCで採択された湿地ガイドラインは、泥炭地・沿岸湿地・内陸の泥炭地以外の湿地の算定方法について、2006年IPCCガイドラインに追加的なガイダンスを提供している。UNFCCC下では湿地ガイドラインは、現行のインベントリ作成及びパリ協定下のインベントリ作成においても任意適用というルールとなっている（24/CP.19、18/CMA.1）。
- 第4章の沿岸湿地（Coastal Wetlands）の算定は、ブルーカーボン（Blue Carbon: BC）とも呼ばれる、マングローブ、塩性湿地、海草藻場の3生態系における排出・吸収量を扱っている。
- 現在、我が国でも算定に向けた取組を実施している状態。

ブルーカーボンの定義及び温室効果ガスの排出量・吸収量報告の算定対象範囲

- 海洋に関するCO₂吸収には様々なプロセスがあり、ブルーカーボンの定義には幅がある。
- 国の温室効果ガスの排出量・吸収量報告（インベントリ）との関係で、ブルーカーボンは「**海洋生態系の生物を通じて吸収固定される炭素**」を意味している。
- 一般的なブルーカーボンと、排出量・吸収量報告の対象になるブルーカーボン（⑥又は⑤、⑥）を区別することが重要。

	①	②	③	④	④'	⑤	⑥
対象	全球炭素循環の一環としての海洋CO ₂ 吸収	石灰化（サンゴ、貝殻等）	ジオエンジニアリング（鉄散布等）	植物体成長時のCO ₂ 吸収（草本、可食部への蓄積）	左記の海草・海藻のバイオマスエネルギー利用	海草・海藻の現場外への流送（堆積、深海輸送、難分解）	沿岸湿地植物生態系を通じた現場での炭素固定
GHG インベントリの対象か	×	×	×	×	△ （再エネ利用）	△ （知見収集中）	○
理由	ほぼ自然影響による大気と海洋のガス交換の結果で、 直接人為的な活動の結果ではない。	ほぼ自然影響による海水中に溶けた無機炭素の生物利用であり、炭素固定量が 大気からのCO₂除去量を意味しない。 また、算定方法論がない。	海洋投棄 との関係で禁止されている又は実証されていない。	草本、藻は短期間で分解され、炭素が大気に戻る。 陸域の単年生作物、草本と同じ扱いで、算定方法論上、吸収として扱わない。	厳密には海洋生態系の固定された炭素ではないが、 再生可能エネルギー扱い の原料となる。化石燃料削減量で評価される。	吸収された有機炭素の一部が 長期固定化 。2016年頃から出てきた知見であり、国土交通省を中心に調査・研究が実施されている。	既にIPCC湿地ガイドラインの方法論の対象 となっている。マングローブ、塩性、海草藻場について規定がある。

世界全体のポテンシャル

- 2019年に公表された、IPCCの「海洋・雪氷圏特別報告書」において、世界全体のブルーカーボンの気候変動緩和ポテンシャルは、**世界全体の温室効果ガス排出量の0.5%を相殺する程度（定義の⑥：沿岸湿地植物生態系を通じた現場での炭素固定のみ）**と評価されている。
- 2018年の世界全体の温室効果ガス排出量は553億tCO₂であり、**世界全体のブルーカーボンは2億8千万tCO₂弱の気候変動緩和ポテンシャル**があることになる。

我が国の状況

- 高度成長期の沿岸域の開発などによって、藻場・干潟は大きく面積を減らしたが、1990年代中頃以降は、面積的には一定の水準を維持しており、現在、藻場が約20万ha、干潟が約5万ha。マングローブは沖縄及び鹿児島に約900haほど生育（※藻場面積は各種調査によって面積値が異なるため、およその概算値としての値）。
- 我が国における沿岸湿地生態系の面積は約25万haほど。日本の森林面積（2,500万ha）の約1/100。
- 沿岸湿地植物生態系の**面積当たりの具体的な排出・吸収量は現在調査・検討中**。

（参考）桑江ら（2019）※によると、IPCCガイドラインに倣い、生態系内の炭素貯留量の増加量を大気中CO₂の吸収量と定義し、国内外の既往文献をベースにデータ解析を行い、我が国の浅海生態系（海草藻場、海藻藻場、マングローブ、干潟）における年間CO₂吸収量の全国推計を実施したところ、現状（2013年基準年）において100万tCO₂/年を超えるCO₂吸収量（平均値）が見積もられている。

※ 桑江ら（2019）、浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計、土木学会論文集B2（海岸工学）, Vol.75, No.1, 10-20

各国におけるブルーカーボンの算定に向けた取組



温室効果ガスインベントリへの組み込み

- 熱帯・亜熱帯諸国では、森林生態系の一部にマングローブが含まれるため、湿地ガイドラインを適用せず、マングローブのバイオマス部分に森林と同様の算定式を当てはめて吸収量を計上している国が大半。
- 湿地ガイドラインを用いてブルーカーボンを算定し、インベントリに計上しているのは、豪州、米国の2か国のみ。

国	算定対象	算定対象外	排出・吸収規模	算定理由
豪州	マングローブ植林 塩性湿地の消失 海草藻場の消失	塩性湿地の吸収 海草藻場の吸収	直近で約30万tCO ₂ /年の吸収（国別総排出量の0.05%）	国として、新規の方法論も含めて全ての排出・吸収算定を行い、幅広く緩和ポテンシャルを模索する方針のため。
米国	マングローブ エスチュアリ地域の干潟植生の創出・消失	海草藻場全体	直近で約1,000万tCO ₂ /年の吸収（国別総排出量の0.2%）	インベントリは、科学的な根拠のある排出・吸収量を入れる方針（全てTier 2以上の算定）。科学的根拠が得られたため。

（出典）2021 National GHG inventory submitted to UNFCCC, Multilateral assessment under UNFCCCの日→豪への質問の回答より。

NDC（国が決定する貢献）におけるブルーカーボン

- パリ協定に基づくNDCにおいて、多くの国がブルーカーボン/沿岸湿地生態系について言及している。
- 実際にインベントリへの組み込みが済んでいる国は2か国のみ^{*1}であり、ブルーカーボンを通じた排出削減・吸収量の組み込みは、今後本格化していくと想定される。

※1 藤井、佐藤(2020), UNFCCC下のブルーカーボンに掛かる現状と課題, 海洋政策研究(14):89-109。

我が国におけるブルーカーボンの算定に向けた取組



「地球温暖化防止に貢献するブルーカーボンの役割に関する検討会」(国土交通省港湾局)

- 我が国のブルーカーボン生態系に関する、温室効果ガス排出量・吸収量の算定、クレジット制度、普及・啓発活動広報戦略等について、指針の検討、及び具体的な検討状況の情報交換を実施。
- マングローブ、湿地・干潟に関する温室効果ガス排出・吸収量の方法論、海草・海藻藻場のデータ収集・算定システムなどの技術的検討をブルーカーボン研究会（事務局：みなと総合研究財団、港湾空港技術センター）とも連携し、本検討会の下で進めている。
- 環境省、経済産業省を始めとする関係省庁もオブザーバーの立場として検討に参画。

農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究：脱炭素・環境対応プロジェクト農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発「ブルーカーボンの評価手法及び効率的藻場形成・拡大技術の開発」(農林水産省 農林水産技術会議)

- 我が国の海草藻場、海藻藻場の炭素固定方法論に係る、方法論開発、パラメータ開発、データ整備、具体的な緩和策の検討を実施。令和2～6年度の5か年プロジェクト。

「温室効果ガス排出量算定方法検討会 森林等の吸収源分科会」(環境省)

- 上記取組の進捗も踏まえ、国際的に我が国の温室効果ガスの排出量・吸収量報告（インベントリ）に組み込まれるために必要な具体的な課題の整理を関係省庁と連携して実施。



我が国における算定の課題

- 算定に**直接活用できる統計情報がない**ことから、既存の各種調査結果の活用方法、**新たなデータベース開発及び今後の継続的なデータ更新体制の検討**が必要。
- 海草・海藻の計算（定義の⑤）は、IPCCガイドラインの標準な算定方法を発展させた方法論であるため、科学的な裏付けを集めて、**国際的に認められるようなロジック・エビデンスの収集・丁寧な説明が必要**。

日本の政府戦略におけるブルーカーボンの記載（抜粋）



地球温暖化対策計画（令和3年10月22日閣議決定）

④ ブルーカーボンその他の吸収源に関する取組

ブルーカーボンは、沿岸域や海洋生態系によって吸収・固定される二酸化炭素由来の炭素を指し、その吸収源としては、浅海域に分布する藻場や干潟などがある。ブルーカーボンによる温室効果ガスの吸収・固定量の算定方法は、一部を除き確定していないことから、これらの**算定方法を確立し、温室効果ガス排出・吸収目録（インベントリ）のためのIPCCガイドラインに追記できるよう研究を進める**とともに、効果的な藻場・干潟の保全・創造対策、回復等を推進する。あわせて、水生植物を原料とした機能性食品、バイオマスプラスチックなどの新素材開発・イノベーションによる海洋資源による新産業の創出を進める。

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（経済産業省・国交省・農林水産省・環境省等, 令和3年6月）

(p.89) ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）については、吸収源としての大きなポテンシャルが期待されており、2013年に追加作成されたIPCC 湿地ガイドラインには含まれていない海藻藻場を対象として、**藻場タイプ別のCO₂ 吸収量評価手法の開発を進めている**。また、藻場・干潟の造成・再生・保全技術の開発を実施中である。

(p.90) ブルーカーボンについては、**2023年度までに海藻藻場によるCO₂の吸収・貯留量の計測方法を確立し**、国連気候変動枠組条約等への反映を目指すとともに、産・官・学による藻場・干潟の造成・再生・保全の一層の取組を推進する。このことは、沿岸域での生物多様性の回復にも寄与する。また、新たなCO₂吸収源として、水素酸化細菌の大量培養技術等の革新的な技術開発を推進する。さらに、海藻や水素酸化細菌の商業利用を進めるとともに、カーボンオフセット制度を利用した収益化を図り、CO₂吸収を自律的に推進する。

令和2年度温室効果ガス排出量算定方法検討会（環境省, 令和3年1月）

2013年に作成されたIPCC湿地ガイドラインで沿岸湿地における排出・吸収量の算定方法が提示されており、マングローブ、湿地・干潟、海草藻場・海藻藻場のブルーカーボン生態系からの排出・吸収量の算定に向けた検討に着手している。2023年提出インベントリでの反映を目指して作業を進めている。

我が国におけるブルーカーボンの算定に向けた取組



現在の算定検討状況

マングローブ

- 既存の研究論文・データ、NPO法人マングローバルの情報から、時系列的な群落別時系列面積データを構築。面積は経年的に増加傾向。ただし、約半分のマングローブ林が、既存の森林吸収量の計算対象と重複している見込み（精査予定）。また、国土面積外の土地は分けて報告予定（以下の生態系も同様）。
- 湿地ガイドラインのデフォルト値の適用について、専門家ヒアリングを実施。一部のデータの適用方法を調整しつつ、Tier 1ベースの試算を終了。引き続き、データの精査を進める。最短で2023年4月提出からの反映が可能。この時期を目標に関係省庁の連携のもと検討を進めたい。

湿地・干潟（塩性湿地）

- 過去からの干潟面積の推移を構築：環境省自然環境保全基礎調査第2回、第4回、第5回、及び環境省閉鎖性海域対策室調査による瀬戸内海、有明海・八代海の情報、東北太平洋岸の震災データ。
- 現在は、損失のみ試算。Tier 1の吸収量算定対象は狭義の塩性湿地（≠干潟面積）。算定対象面積推移の把握はまだ途上。

海草藻場・海藻藻場

- 海草藻場については、Tier 2で算定可能な情報整理が進んでいる。
- 海草藻場・海藻藻場の双方に対して、堆積物中有機炭素、難分解性粒状有機炭素（浅海底残存）、難分解性溶存有機炭素、深海輸送有機炭素を通じた、炭素固定を評価するTier 3モデルを適用方針。
- 農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究において、算定方法の開発、吸収係数の開発、藻場分布面積の測定を実施中。2022年末頃に全国藻場統合データベースの完成を目指して作業中。

5. バイオ炭

5.1 バイオ炭の算定 (4.A 森林、4.B 農地)



検討課題

- 2019年改良版では、農地に対するバイオ炭施用に伴う炭素貯留効果算定の方法が提供されており、我が国では、2020年提出インベントリより、木質系バイオ炭（白炭、黒炭、粉炭、オガ炭、竹炭）の農地・草地施用（鈹質土壤に施用されたとみなされる分）に伴う炭素貯留効果の算定を実施している（～1万tCO₂/年）。
- バイオ炭については、農地・草地に施用されるバイオ炭の計算対象を木質系バイオ炭以外（例：鶏ふん炭、もみ殻くん炭など）に拡大し、その活用を促進することや、森林土壌への施用といった農地以外への施用に伴う効果の把握等が、検討課題として挙げられてきている（資料3-1）。

対応方針

- 木質系以外のバイオ炭の農地施用については、国全体の施用量を把握できる統計情報が整備されていないこと等から、論点となるものを整理して、引き続き検討を進める方針。
- 森林土壌に対するバイオ炭施用については、これまで別途検討の場を設け、状況の整理や作業方針の検討を進めてきた。今回、既存の情報を踏まえた将来的なインベントリへの反映に向けた必要な手順・方針等について、意見交換を実施。

現行の農地・草地へのバイオ炭施用の算定方法

$$\begin{array}{ccccccc} \boxed{\text{炭素貯留量}} & = & \boxed{\text{施用された}} & \times & \boxed{\text{炭素含有率}} & \times & \boxed{\text{100年後の}} \\ \boxed{[\text{tCO}_2]} & & \boxed{\text{バイオ炭の量}} & & \boxed{[\text{tC/t}]} & & \boxed{\text{残存率}} \\ & & \boxed{[\text{t}]} & & & & \boxed{[\%]} \\ & & \text{施用量データの把握} & & \text{IPCCデフォルト値等} & & \text{農地・草地土壌に} \\ & & \text{が必要} & & \text{あり} & & \text{対するデフォルト値} \\ & & & & & & \text{が存在} \end{array} \times 44/12$$

5.1 バイオ炭の算定 — 森林土壌への施用 (4.A 森林)



森林土壌施用に対するバイオ炭施用の関する検討状況

- 森林土壌へのバイオ炭施用に伴う炭素貯留については、IPCCガイドライン中で国際的に認められた算定方法が整備されていないことから、方法論の国際的な採択を待っている、インベントリに計上するまでに相当の時間を要することになる。
- そこで、既存のリソースを最大限活用しつつ、できる部分から段階的に検討を進めることとしたい。
- 手順としては、以下の段階を経て、各段階での課題を確認しながら進めていく。

段階	具体的な作業のイメージ（案）	本分科会での指摘
1.既存の農地への算定方法が適用可能と考えられる範囲での計算の実施	・ 実際に森林でバイオ炭施用が行われている対象地の特定（埼玉県本庄市の研究林での施用実績あり）。 ・ 農地・草地に対する方法論を、森林に適用する事についての検討。 →森林バイオ炭の炭素残存率が農地バイオ炭の炭素残存率よりも小さくならないことを示す必要あり。	・ 急傾斜地の森林へのバイオ炭施用は有効な手段とは考えにくい。 ・ 生育促進効果等は考えられるため、苗畑での施用等の現実的な方向性を模索し得る。
2.森林土壌バイオ炭施用に関係した係数の検討	・ 実際に施用が行われているサイトでの更なるデータの取得、他の調査地点の拡大による情報取得。 ・ 100年後の炭素残存率に関する野外実測調査の設計・実施・分析（上記調査サイト）。 ・ 調査サイト類似条件の森林の特定。	
3.全国レベルで適用可能な方法論の検討	・ 全国レベルで適用可能な「森林土壌へのバイオ炭施用に伴う炭素貯留」の算定式、データ取得の在り方に関する検討。	