

令和4年度地球温暖化防止効果調査の結果について

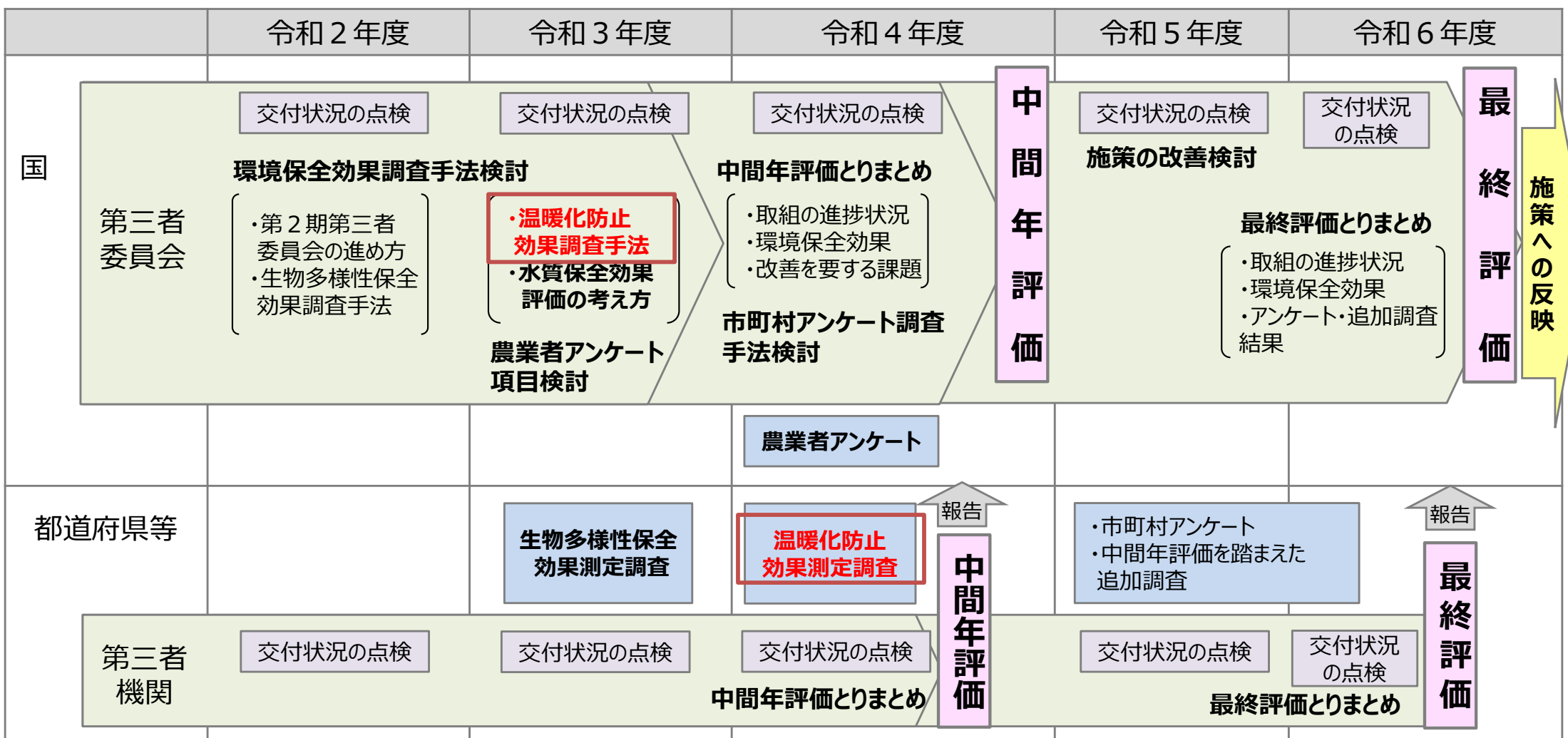
令和4年12月

農林水産省

中間年評価に向けた環境保全効果の調査・評価スケジュール

- 令和４年度に実施する国の中間年評価において、環境保全型農業直接支払交付金の取組による環境保全効果を評価。
- 令和３年度に都道府県の協力を得て生物多様性保全効果測定調査を実施しており、令和４年度には都道府県の協力を得て地球温暖化防止効果測定調査を実施した。水質保全効果の取組として設定している地域特認取組の効果については令和元年度に県が測定した実測データ等により評価。

第2期点検・評価のスケジュール（一部改訂）



第2期における地球温暖化防止効果測定調査・評価の考え方

- 第1期最終評価における地球温暖化防止効果の評価では、土壌のCO₂吸収「見える化」サイトや専門家の意見を踏まえて設定した計算式を用いて温室効果ガス削減量（CO₂換算）を定量評価した。
- 政府は国連気候変動枠組条約に基づき、「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」（以下「インベントリ」とする）として日本の温室効果ガスの排出・吸収量を算定・報告している。
- ⇒ 第2期における地球温暖化防止効果の調査・評価（令和4年度実施）では、評価手法をインベントリの算定手法とより整合させることにより、環境保全型農業直接支払交付金の支援対象取組による政府報告値への貢献の定量化を図った。

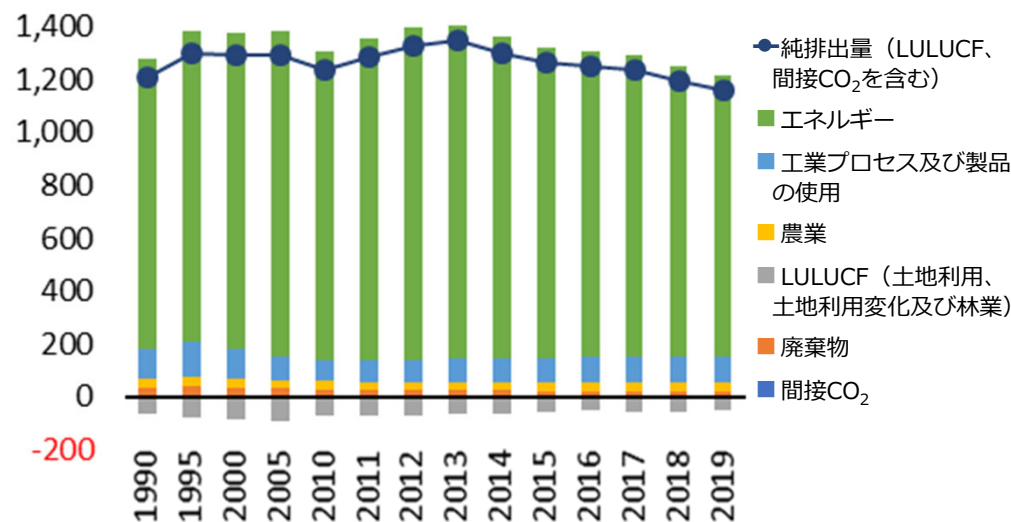
第1期最終評価 地球温暖化防止効果の評価

対象取組の種類 ※本表における取組メニューは平成30年度時点のもの		調査件数	単位当たり温室効果ガス削減量 (tCO ₂ /ha/年)	平成30年度実施面積 (ha)	温室効果ガス削減量 (tCO ₂ /年)
全国共通取組	有機農業	48	0.93	13,471	12,528
	カバークロップ	465	1.77	18,833	33,334
	堆肥の施用	385	2.26	18,316	41,394
地域特認取組	リビングマルチ	34	1.02	1,561	1,592
	草生栽培	30	1.09	141	154
	敷草用半自然草地の育成管理	1	1.72	3	5
	省耕起（不耕起）播種	1	1.00	21	21
	緩効性肥料×長期中干し	3	（緩効性肥料）0.01 （長期中干し）2.19	5,936	59 13,000
	緩効性肥料×省耕起	2	（緩効性肥料）0.31 （省耕起）1.00	333	103 333
	緩効性肥料×深耕	1	（緩効性肥料）0.72 （深耕）非評価	1	1 -
	IPM×長期中干し	3	3.87	6,523	25,244
	IPM×秋耕	7	6.85	2,281	15,625

※ CO₂量算出には「土壌のCO₂吸収量「見える化」サイト」（農研機構）等を使用
 ※ 「IPM×長期中干し」及び「IPM×秋耕」は下線部の取組における地球温暖化防止効果を評価。
 ※ 「炭の投入」の取組は、投入してから100年後の推定炭素貯留量をCO₂換算した値として0.80 tCO₂/haと評価

日本国温室効果ガスインベントリ報告書2021

日本国温室効果ガス排出量（百万tCO₂）



第1期評価結果はインベントリ報告値との直接比較が困難

⇒ **第2期評価の課題：**インベントリの算定手法と整合した手法により評価を行うことで、政府報告値への貢献を定量化

各取組の地球温暖化防止効果測定手法の方針

○ 以下の方針により詳細な調査手法（別紙）を設定し、令和4年度に調査する取組農業者の取組実態（施肥管理等）及び各取組の実施面積等により、温室効果ガス削減量を算定

取組の分類	第2期における地球温暖化防止効果測定手法の方針	第1期評価手法からの主な変更点
有機農業、堆肥の施用、緑肥の利用等	- 第1期評価に引き続き、農研機構の「土壌のCO₂吸収「見える化」サイト」（インベントリにおける土壌炭素ストック変化量の算定に用いられているRothCモデル）を用いて取組ほ場と標準的管理のほ場の土壌炭素ストック変化量の差分をとることで算定 - 比較対象とする「標準的管理ほ場」の農地管理情報には、インベントリ（2019年度）の農地管理情報を用いる。	比較対象とする「標準的管理」の農地管理情報をインベントリにおける直近年度の値と整合させる
不耕起・省耕起	第1期評価に引き続き、地域における標準的な土壌炭素量にIPCCガイドラインの土壌炭素変化係数を乗じて、取組実施ほ場と慣行的管理の差分を取ることで算定	IPCCガイドラインの改定を踏まえて土壌炭素変化係数を更新
長期中干し、秋耕、稲わら腐熟促進資材	- 標準的なメタン排出量と、取組によるメタン削減率の文献値を用いて算定 - 標準的なメタン排出量は、インベントリ（2019年度）の地域毎の値を使用 - 長期中干しによるメタン削減率は、第1期評価で用いた文献値を継続して使用 - 秋耕によるメタン削減率は、日本各地のデータ解析に基づく文献値を新たに採用 - 稲わら腐熟促進資材の利用によるメタン削減率は、取組実施地域における調査で報告されている文献値を使用 ※削減率の研究事例が少ないため、参考値としての扱いとする	秋耕によるメタン削減率の文献値を、1地域での研究により得られた値から日本各地のデータ解析に基づく値に変更 （稲わら腐熟促進資材の利用は令和2年度より新しく設定された地域特認取組のため第1期評価対象外）
緩効性肥料の利用	- インベントリにおける農地土壌由来N₂Oの直接排出量のうち、施肥（無機質窒素肥料・有機質窒素肥料）由来の排出全体を算定対象として、取組ほ場と慣行的管理を比較 - 緩効性肥料によるN₂O削減率は、取組で主に使用される緩効性肥料の種類に対応する文献値を使用	算定範囲をインベントリにおける施肥由来のN ₂ O直接排出量全体に対応するように拡張
深耕	深耕によるN₂Oの追加的な削減量に関する既存知見が不十分なため評価対象外	
炭の投入	インベントリにおける「バイオ炭の農地施用に伴う土壌の炭素ストック変化量」と同じ計算式を用いて算定	インベントリ報告書（2020年度）より算定・報告が開始された「バイオ炭の農地施用に伴う土壌の炭素ストック変化量」の計算式を新たに採用

令和4年度地球温暖化防止効果測定調査結果の概要

【調査目的】

当交付金による環境保全効果（地球温暖化防止効果）を評価するため、取組農業者の営農実態を把握することを目的に調査

【調査対象】

調査対象取組は地球温暖化防止効果を目的とした各取組とし、取組及び作物別に調査を行った。

【調査手法】

調査対象取組を実施している農業者の営農実態をアンケートや聞き取りにより調査し、別添「（参考）地球温暖化防止効果の算定手法」にて提示する方法で単位面積あたりの温室効果ガス削減量を算定。

【調査件数】

789件（回答数）

※取組ごとの内訳はP.6をご参照ください。

令和4年度地球温暖化防止効果測定調査結果

○環境保全型農業直接支払制度にて支援対象としている取組において、地球温暖化防止効果を取りまとめた。

令和3年度の本交付金の取組による温室効果ガス削減量は、実施面積から全体として15万tCO₂/年を超える温室効果ガスが削減されている。

地球温暖化防止効果の評価

対象取組の種類	調査件数	単位当たり 温室効果ガス削減量 (tCO ₂ /ha/年)	令和3年度 実施面積 (ha)	温室効果ガス 削減量 (tCO ₂ /年)
有機農業	237	1.04	11,610	12,074
堆肥の施用	182	2.42	20,284	49,087
カバークロップ	167	2.14	16,867	36,095
リビングマルチ	19	1.45	2,866	4,156
草生栽培	15	1.22	66	80
不耕起播種	7	1.80	269	485
長期中干し	21	3.33	3,324	11,053
秋耕	22	8.99	884	7,941

※「長期中干し」及び「秋耕」の取組は、地域ごとの削減量を面積で割り戻した値です。各地域の削減係数は、P.11～12をご参照ください。

温室効果ガス削減量の合計＝ 154,837(tCO₂/年)

(参考:平成30年実績の削減量 143,393(tCO₂/年) (第1期最終評価より))

スギ林176km²が1年間に吸収する
CO₂量に相当。

1haのスギ人工林が1年間に吸収するCO₂量を約8.8トンとして換算。
出展:林野庁(森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの?)

対象取組の種類	調査件数	単位当たり 温室効果ガス削減量 (tCO ₂ /ha/年)	令和3年度 実施面積 (ha)	温室効果ガス 削減量 (tCO ₂ /年)
敷草用半自然草地の育成管理(長崎県)	1	1.33	1	2
交信攪乱剤+雑草草生栽培(山梨県)	3	2.52	28	70
炭の投入 (山形県、山梨県、新潟県、 福井県、滋賀県、京都府)	19	1.31	183	240
緩効性+省耕起 (滋賀県)	3	緩効性 0.5 省耕起 0.19	6	3 1
緩効性+長期中干し (滋賀県)	6	1.26	5,045	6,357
IPM+長期中干し (岩手県、石川県、滋賀県)	14	1.53	6,669	10,228
IPM+秋耕 (青森県、岩手県、秋田県、 山形県、福島県、富山県、 福井県)	25	6.87	2,470	16,968

※表示単位未満を四捨五入しているため、合計値と内訳の計は一致しません。

<参考試算>

対象取組の種類	調査件数	単位当たり 温室効果ガス削減量 (tCO ₂ /ha/年)	令和3年度 実施面積 (ha)	温室効果ガス 削減量 (tCO ₂ /年)
IPM+稲わら腐熟促進資材 (山形県)	5	2.55	535	1,364
緩効性+深耕 (滋賀県)	2	0.82	0	0

※稲わら腐熟促進:研究事例が少なく、IPCCガイドラインにおいても方法論が設定されていないため参考値。

※緩効性+深耕:緩効性肥料と深耕を組み合わせた取組における効果の知見が十分ではないため参考値。

(参考) 地球温暖化防止効果の算定手法

堆肥・緑肥の施用等の取組による温室効果ガス削減量の算定手法

【算定対象取組】

全国共通取組：有機農業、堆肥の施用、カバークロップ、リビングマルチ、草生栽培

地域特認取組：敷草用半自然草地の育成管理（長崎県）、交信攪乱剤＋雑草草生栽培（山梨県）

【算定手法】

取組農業者の施肥管理データ等を用いて、「土壌のCO₂吸収「見える化」サイト」（農研機構）により土壌炭素ストック変化量を算定して慣行管理ほ場との差分をとり、CO₂削減量に換算

$$\text{取組による温室効果ガス削減量} = (\text{取組ほ場の土壌炭素ストック変化量} - \text{慣行管理ほ場の土壌炭素ストック変化量}) \times 44/12$$

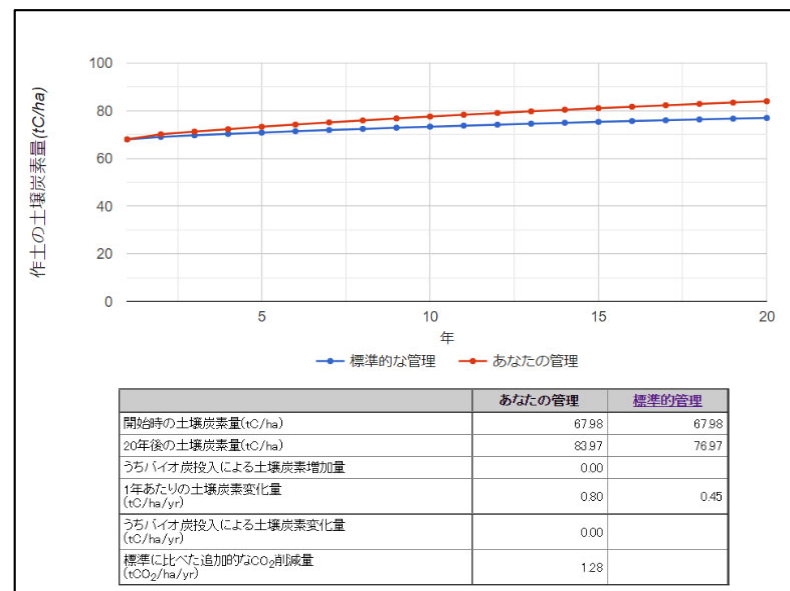
（参考）土壌のCO₂吸収「見える化」サイト

農研機構が公開しているwebサイトで、営農管理情報（収量、堆肥施用量、化学肥料施用量等）を入力すると、RothCモデルにより当該管理に伴う土壌炭素ストック変化量を計算して標準的管理と比較することが可能。<https://soilco2.rad.naro.go.jp/>

作物名: 水稲	あなたの管理	標準的管理
作付開始月	5	5
作付終了月	9	9
予定収量 (kg/10a)	400	531
輸出不可能な残量(根や刈り株などの量 (kg/10a)A (必ず土壌にすぎ込まれる)	92	122
輸出可能な残量(茎葉などの量 (kg/10a)	408	542
持ち出し率 (%)	24	24
輸出可能な残量(茎葉などのすぎ込み量 (kg/10a)B	310	412
残量すぎ込み量の合計 (kg/10a)A+B	402	534
乾物の炭素濃度 (%)	40	40
作物残量由来の土壌への炭素投入量 (tC/ha)	1.60	2.13
作物残量のN含有率 (kgN/t残量)	5.23	5.23
作物残量由来の土壌への窒素投入量 (kgN/10a)	2.10	2.79
化学肥料による窒素投入量 (kgN/10a)	2	5.94
緑肥の種類	投入なし	
緑肥による炭素投入量 (tC/ha)	0	0
緑肥による窒素投入量 (kgN/10a)	0	0
水田の水管理	間欠灌漑水田 (中干しを1週間延長)	間欠灌漑水田

堆肥	あなたの管理	標準的管理
投入月	4	4
堆肥由来の土壌への窒素投入量 (kgN/10a)	12.32	3.2
堆肥のC/N比	14.2	14.2
堆肥由来の土壌への炭素投入量 (tC/ha)	1.75	0.45
堆肥の含水率 (%)	50	50
乾物の炭素濃度 (%)	35	35
堆肥施用量(生重, t/10a)	1	0.26

入力画面の例
(農地管理情報入力)



計算結果の例

※インベントリの一部算定項目では鉱質土壌と有機質土壌で異なる算定手法を用いているが、我が国の有機質土壌は一般に鉱質土壌で客土したうえで耕作に用いていることから、客土部分における営農管理の効果を評価するために一律で鉱質土壌の算定方法を用いることとする。

炭の投入の取組による温室効果ガス削減量の算定手法

【算定対象取組】

地域特認取組：炭の投入（山形県、山梨県、新潟県、福井県、滋賀県、京都府）

【算定手法】

取組農業者の炭の施用量のデータを用いて、以下の計算式により算出

$$\text{取組による温室効果ガス削減量[tCO}_2\text{/ha]} = \text{投入した炭の量[t/ha]} \times (F_C \times F_{\text{perm}}) \times 44/12$$

F_C （炭の炭素含有率）：0.77（2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書で用いられている炭の種類別の値のうち、農業用での利用が多い「粉炭」の値を使用。）

F_{perm} （炭の100年後残存率）：0.8（2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書で用いられている炭の種類別の値のうち、農業用での利用が多い「粉炭」の値を使用。）

※インベントリの一部算定項目では鉱質土壌と有機質土壌で異なる算定手法を用いているが、我が国の有機質土壌は一般に鉱質土壌で客土したうえで耕作に用いていることから、客土部分における営農管理の効果を評価するために一律で鉱質土壌の算定方法を用いることとする。

不耕起・省耕起の取組による温室効果ガス削減量の算定手法

【算定対象取組】

全国共通取組：不耕起播種

地域特認取組：緩効性肥料の利用及び省耕起（滋賀県：露地野菜）

【算定手法】

取組農業者の施肥管理データ等を用いて、以下の計算式により算出

取組による土壌炭素貯留量[tC/ha] = 地域における標準的な土壌炭素量 (tC/ha) × (T_{取組} - T_{慣行}) / 20

地域における標準的な土壌炭素量は、見える化サイトを利用して該当する地域の標準的な土壌炭素量を設定

T（土壌炭素変化係数）：2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Useに記載の耕起法によるデフォルト値（Warm Temperate, Moist）。慣行栽培ではFull Tillageの値を使用し、取組実施ほ場では取組実態に合った耕起法の値を使用。

耕起法	土壌炭素変化係数	耕起法の種類
Full tillage（完全耕起）	1.00	完全な反転耕や1年以内に頻繁に行う耕起。播種時に作物残渣による土壌の被覆がほとんどない（土壌表面の30%以下）
Reduced tillage（省耕起）	1.05	通常、浅い耕起で完全な反転耕はしない耕起。播種時に作物残渣による土壌表面の被覆が土壌表面の30%以上
No-till（不耕起）	1.10	播種部分のみ最低限の土壌攪乱を行う耕起

長期中干しの取組による温室効果ガス削減量の算定手法

【算定対象取組】

全国共通取組：長期中干し

地域特認取組：IPMと組み合わせた長期中干し（岩手県、石川県、滋賀県）、緩効性肥料の利用及び長期中干し（滋賀県）

【算定手法】

以下の計算式により単位面積当たりメタン削減量を算出

取組による温室効果ガス削減量[tCH₄/ha] = 地域別の標準的なメタン排出量 × メタン削減割合

※地域別の標準的なメタン排出量は、2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書における、地域・排水性区分・有機物管理区分別のメタン排出係数を地域別に集計。常時湛水水田では長期中干しには取り組まれにくいと考えられるため、長期中干しの取組においては、水管理区分は全て間断灌漑と仮定。

※長期中干しの実施によるメタン削減割合は、日本全国8県9地点でのほ場試験の結果、慣行の中干し期間を一週間程度延長することによってメタン発生を約30%削減できたという知見（Itoh et al. 2011）に基づき、30%と仮定

地域	標準的なメタン排出量	取組によるメタン削減量	
	kgCH ₄ -C/ha/yr	kgCH ₄ -C/ha/yr	tCO ₂ /ha/yr
北海道	240	71.9	2.40
東北	347	104.0	3.47
北陸	307	92.0	3.07
関東	132	39.7	1.32
東海・近畿	126	37.7	1.26
中国・四国	156	46.8	1.56
九州・沖縄	93	27.8	0.93

※地球温暖化係数は、2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書で用いられている値（CO₂：1、メタン：25、N₂O：298）を使用する。

Itoh M et al. (2011) Mitigation of methane emissions from paddy fields by prolonging mid-season drainage. Agric. Ecosys. Environ., 141, 359-372.

秋耕の取組による温室効果ガス削減量の算定手法

【算定対象取組】

全国共通取組：秋耕

地域特認取組：IPMと組み合わせた秋耕（青森県、岩手県、秋田県、山形県、福島県、富山県、福井県）

【算定手法】

以下の計算式により単位面積当たりメタン削減量を算出

取組による温室効果ガス削減量[tCH₄/ha] = 稲わらを春すき込みした場合の地域別のメタン排出量×メタン削減割合

※秋耕の実施によるメタン削減割合は、日本各地のデータ解析の結果により秋耕では春耕と比較してメタン排出量が54%削減されるという知見（Kajiura et al. 2018）に基づき、54%と仮定

※稲わらを春すき込みした場合の地域別のメタン排出量は、2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書における、地域・排水性区分・水管理区分・有機物管理区分別のメタン排出係数を地域別に集計した、地域別の標準的なメタン排出量を用いて算定。インベントリ報告書におけるメタン排出係数は、北海道及び東北地方の大部分（宮城県・山形県以北）では稲わらを春すき込み、それより南では稲わらを秋すき込みという条件で算定されているため、北海道・東北ではインベントリ報告書における地域別の標準的なメタン排出量を稲わら春すき込みの場合のメタン排出量とし、北陸・関東以南ではインベントリ報告書における地域別の標準的なメタン排出量を1-0.54で割った数値を稲わら春すき込みの場合のメタン排出量とする

地域	インベントリ報告書における 地域別の標準的なメタン排出量 kgCH ₄ -C/ha/yr	稲わらを春すき込みした場合の 地域別のメタン排出量 kgCH ₄ -C/ha/yr	秋耕によるメタン削減量	
			kgCH ₄ -C/ha/yr	tCO ₂ /ha/yr
北海道	298	298	161	5.36
東北	354	354	191	6.37
北陸	312	679	367	12.22
関東	140	303	164	5.46
東海・近畿	136	295	159	5.31
中国・四国	162	351	190	6.32
九州・沖縄	97	211	114	3.79

※地球温暖化係数は、2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書で用いられている値（CO₂：1、メタン：25、N₂O：298）を使用する。

Kajiura, M., Minamikawa, K., Tokida, T., Shirato, Y., & Wagai, R. (2018). Methane and nitrous oxide emissions from paddy fields in Japan: An assessment of controlling factor using an intensive regional data set. Agriculture, Ecosystems & Environment, 252, 51-60.

稲わら腐熟促進資材の取組による温室効果ガス削減量の算定手法（参考試算）

【算定対象取組】

地域特認取組：IPMと組み合わせた稲わら腐熟促進資材の施用（山形県）

【算定手法】

以下の計算式により単位面積当たりメタン削減量を算出

※稲わら腐熟促進資材の施用の取組によるメタン削減割合は、日本国内の研究事例が少なく、IPCCガイドラインにおいても削減割合評価の方法論が設定されていないことから、参考試算とする。

取組による温室効果ガス削減量[tCH₄/ha] = 東北地方の標準的なメタン排出量 × メタン削減割合

※東北地方の標準的なメタン排出量は、2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書における、地域・排水性区分・水管理区分・有機物管理区分別のメタン排出係数を集計。

※稲わら腐熟促進資材（石灰窒素）の施用によるメタン削減割合は、山形県でのほ場試験の結果、稲わら腐熟促進資材としての石灰窒素の散布（20kg/10a）によりメタン発生量が22～35%削減されたという知見（[農研機構研究成果情報（平成24年度）](#)）に基づき、保守的に22%と仮定。

地域	標準的なメタン排出量	取組によるメタン削減量（参考試算）	
	kgCH ₄ -C/ha/yr	kgCH ₄ -C/ha/yr	tCO ₂ /ha/yr
北海道			
東北	354	76.4	2.55
北陸			
関東			
東海・近畿			
中国・四国			
九州・沖縄			

※地球温暖化係数は、2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書で用いられている値（CO₂：1、メタン：25、N₂O：298）を使用する。

緩効性肥料の利用の取組による温室効果ガス削減量の算定手法

【算定対象取組】

地域特認取組：緩効性肥料の利用及び省耕起（滋賀県、作物：露地野菜）、緩効性肥料の利用及び深耕（滋賀県、作物：茶）

【算定手法】

取組農業者の施肥管理データ等を用いて、以下の計算式により単位面積当たりN₂O削減量を算出

取組による温室効果ガス削減量[kgN₂O /ha] = 慣行管理ほ場のN₂O排出量 – 取組ほ場のN₂O排出量

【N₂O排出量の算定式】

$$N_2O \text{ 排出量 [kgN}_2\text{O/ha]} = \underbrace{(ChemN + SrN \times 0.65) \times EF \times \frac{44}{28}}_{\text{化学肥料由来直接排出}} + \underbrace{OrgN \times EF \times \frac{44}{28}}_{\text{有機質肥料由来直接排出}}$$

ChemN：一般化学肥料由来窒素量[kgN/ha]、*SrN*：緩効性化学肥料由来窒素量[kgN/ha]、
OrgN：有機質肥料・堆肥由来窒素量[kgN/ha]、*EF*：排出係数（茶：0.029、露地野菜：0.0062）

【慣行管理ほ場の施肥管理データ】

作物	<i>OrgN</i> [kgN/ha]	<i>ChemN</i> [kgN/ha]
ばれいしょ・里芋	116	126
かんしょ	130	62
大豆・小豆・いんげん	91	31
枝豆・その他の野菜類	346	211
茶	238	444

※ 2021年日本国温室効果ガスインベントリ報告書における農地土壌からのN₂O排出プロセスのうち、無機質肥料・有機質肥料由来の直接排出量を評価対象とする。環境保全型農業直接支払交付金の取組要件が直接的に活動量を変化させない「作物残渣由来排出量」、「土壌有機物の無機化」、「有機質土壌の耕起」及び、ほ場外のプロセスである間接排出量は含めない。

※慣行管理ほ場の施肥管理データは、インベントリ報告書における2019年度実績値に基づき設定

※緩効性肥料によるN₂O削減割合は、Akiyama et al. (2010)において世界各国の論文データの統計解析により得られた被覆肥料による削減率の平均値（35%）と仮定

※「深耕」の取組は、堆積した整せん枝残渣を土壌中にすき込むことでN₂Oの発生を59%抑制すると報告されている（志和ほか 2012）が、①緩効性肥料の利用と深耕を組み合わせた取組における追加的なN₂O削減効果の知見が十分ではないこと、②整せん枝残渣が堆積していない年は深耕を実施しない場合があることから、評価の対象外とする。

Akiyama H, Yan X & Yagi K (2010) Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N₂O and NO emissions from agricultural soils: meta-analysis. *Global Change Biology*, 16(6), 1837-1846.

志和将一, 西野英治 & 今村嘉博 (2012) 茶園うね間の整せん枝残渣堆積による亜酸化窒素の発生. *日本土壌肥科学雑誌*, 83(4), 396-404.