



農業分野における排出量の算定方法について（案）

令和2年度環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会（第1回）

2021年1月27日



2021年に提出する温室効果ガスインベントリにおける算定方法の設定・改善案の概要



【家畜1頭当たりの排せつ物量の更新（3.B. 家畜排せつ物の管理）】

- ◆ 現在インベントリで使用されている家畜1頭当たりの排せつ物量及び排せつ物中の窒素量について、現状の給餌状況などを反映していないことから改定を行う。毎年度継続的に改定を進めており、今年度は肉用牛の排せつ物量、豚の排せつ物量及び排せつ物中の窒素量の改定について検討を行った。
- ◆ 肉用牛の排せつ物量の算定には、2006年IPCCガイドラインの算定式を使用した。算定式にインプットするデータは、昨年度の排せつ物中窒素量の算定で使用した乾物摂取量（DMI）や、専門家判断で設定したふんの含水率や尿の有機物含有率などを用いることとした。
- ◆ 豚の排せつ物量の算定には、ふんは肉用牛と同様に2006年IPCCガイドラインの算定式を使用した。算定式にインプットするデータは、昨年度の排せつ物中窒素量の算定で使用した1日当たりの飼料摂取量や、専門家判断で設定したふんの含水率などを用いることとした。尿については、尿中に含まれる窒素はすべて尿素由来であると仮定し、尿中窒素量を尿の有機物含有率等で割り戻して算出した。尿中窒素量は昨年度設定した経年データを用いた。また、排せつ物中窒素量のふん・尿への配分方法について、荻野ら（2020）の算定方法をベースにした方法に改定した。
- ◆ 今回の改定により、これまでは全ての年度で一律だった肉用牛及び豚の1頭当たり排せつ物量が経年的に変化することとなる。

※荻野ら（2020）：荻野 暁史, 大森 英之, 井上 寛暁, 山下 恭広, 長田 隆;肥育豚における窒素, リン, カリウム排せつ量原単位の推定, 日本畜産学会報91巻(2020) 3号

2021年に提出する温室効果ガスインベントリにおける算定方法の設定・改善案の概要



【最新の家畜排せつ物処理区分の反映（3.B. 家畜排せつ物の管理）】

- ◆ 家畜排せつ物処理区分割合及び排せつ物の分離・混合処理割合について、2009年度に「家畜排せつ物処理状況調査」（農水省）が行われて以降、調査が行われていなかったため数値が据え置きになっていたが、2019年度に再び「家畜排せつ物処理状況調査」が実施され、最新の家畜排せつ物処理区分割合が今後明らかになることから、その反映方法を検討する。
- ◆ 2019年度の調査結果の反映方法としては、新たな調査結果を2019年度値として設定し、2009年度と2019年度の間については内挿で補間する。なお、2019年度の調査では排せつ物処理区分の一部改定（新規区分追加、区分割）が行われている。新規区分は、2009年度までは実施無しとし、2009年度を0%として2019年度までの間を内挿する。従来の区分が分割されている区分は、2019年度に分割された区分を合計し従来の1区分としての値を算出し、これを用いて2018年度までを内挿する。2019年度以降は新たな分割された区分を使用する。
- ◆ 新規設定区分及び分割される区分の排出係数は現時点では従来の区分の数値で代用し、次年度以降に調査を進め適切な数値が確認された場合には改定を行うこととする。

【有機物投入量の改定の反映（3.C 稲作）】

- ◆ 稲作からのメタン排出量の算定に使用する水田への有機物施用量について、農林水産省及び農研機構により算定方法が改定されたことから、改定後の数値の適用について検討を行う。
- ◆ 有機物として投入される稲わらと堆肥の算定方法について、稲わらは単位面積当たりの稲わら発生量と稲わらすき込み率が改定され、堆肥は単位面積当たり施用量の設定に使用している統計が変更されることとなった。改定された有機物投入量を用いてメタン排出係数を計算し、算定に使用することとした。

2021年に提出する温室効果ガスインベントリにおける算定方法の設定・改善案の概要



【土壌への有機物施用由来のN₂O排出量推計の精緻化（3.D.a.2 直接排出 有機質肥料）】

- ◆ 農地に投入される有機物由来の窒素量（有機質肥料）について、さらなる算定精緻化に向けインベントリにおける窒素フローの精度の検証及び精緻化を行う必要がある。
- ◆ 「家畜1頭当たりの排せつ物量の更新」において豚の排せつ物中窒素量が改定され、また「最新の家畜排せつ物処理区分の反映」において家畜排せつ物処理区分割合の変更で農地に仕向けられる家畜排せつ物の割合も変更されるため、両方の変更に合わせて農地に投入される家畜排せつ物由来の窒素量を再計算する。

【農耕地土壌の地目別土壌群面積の見直し（3.D.a.5 直接排出 土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素、3.D.a.6 直接排出 有機質土壌の耕起）】

- ◆ 土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）分野において、有機質土壌面積の最新の調査結果を踏まえ算定方法を変更することから、その結果を農業分野にも適用する。
- ◆ LULUCF分野で変更されるのは水田、普通畑、樹園地、牧草地の有機質土壌面積で、それに伴い鉱質土壌の面積も変更される。有機質土壌及び鉱質土壌の面積の変更により、両者の耕起に伴うN₂O排出量が増加することとなる。

2021年に提出する温室効果ガスインベントリに反映する算定方法による排出量（案）

- ◆ 2021年に提出する温室効果ガスインベントリにおける農業分野の排出量（2018年度排出量を例とした試算値）は以下の通り。2018年度における温室効果ガス排出量は約3,140万t-CO₂eq.であり、その内訳をみると、稲作からの排出が約1,200万t-CO₂eq.と最も多く、全体の排出量の38.2%を占めている。次いで、消化管内発酵からの排出が約750万t-CO₂eq.（全体の23.7%）、家畜排せつ物の管理からの排出が約600万t-CO₂eq.（全体の19.0%）、農用地の土壌からの排出が約540万t-CO₂eq.（17.3%）となっている。
- ◆ なお、下記の排出量は、2020年提出インベントリ作成時に使用された活動量等を据え置いた現時点での試算値であり、今後変わりうることに留意する必要がある。

排出量算定結果（2018年度排出量を例とした試算値）

（単位：千t-CO₂eq.）

排出区分	合計	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3 農業	33,252 → 31,442	486	23,413 → 21,828	9,353 → 9,127
A 消化管内発酵	7,466		7,466	
1 牛	7,103		7,103	
2 めん羊	4		4	
3 豚	320		320	
4 その他	38		38	
B 家畜排せつ物の管理	6,245 → 5,962		2,324 → 2,285	3,922 → 3,677
1 牛	3,528 → 3,358		2,131 → 2,083	1,398 → 1,274
2 めん羊	0		0	0
3 豚	1,379 → 1,335		118 → 122	1,261 → 1,213
4 その他	436 → 367		75 → 79	361 → 288
5 間接N ₂ O排出	901 → 902			901 → 902
C 稲作	13,561 → 12,015		13,561 → 12,015	
1 灌漑田	13,561 → 12,015		13,561 → 12,015	
2 天水田	0		0	
3 深水田	0		0	
4 その他	0		0	

凡例

- : 排出量が変更がされた排出源【変更前:2020年提出温室効果ガスインベントリ→変更後:試算値】
- : CRF(共通報告書様式)上でデータの記入が必要でない欄

2021年に提出する温室効果ガスインベントリに反映する算定方法による排出量（案）



排出量算定結果（2018年度排出量を例とした試算値）（続き）

（単位：千t-CO₂eq.）

排出区分	合計	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
D 農用地の土壤	5,412 → 5,430			5,412 → 5,430
a.1 化学肥料	1,150			1,150
a.2 有機質肥料	1,357 → 1,389			1,357 → 1,389
a.3 放牧家畜の排せつ物	42 → 37			42 → 37
a.4 作物残渣	533			533
a.5 土壤有機物中の炭素の消失による無機化	358 → 362			358 → 362
a.6 有機質土壤の耕起	117 → 83			117 → 83
b.1 大気沈降	621 → 630			621 → 630
b.2 窒素溶脱・流出	1,233 → 1,246			1,233 → 1,246
E サバンナの野焼き	NO		NO	NO
F 農作物残渣の野焼き	83		63	20
1 穀物	28		21	7
2 豆類	20		15	5
3 根菜類	12		9	3
4 さとうきび	1		1	0
5 その他	23		17	5
G 石灰施用	294	294		
H 尿素施用	193	193		
I その他の炭素含有肥料施用	NO	NO		

凡例

- 排出量が変更がされた排出源【変更前:2020年提出温室効果ガスインベントリ→変更後:試算値】
- :CRF(共通報告書様式)上でデータの記入が必要でない欄

【注釈記号】

- NA: Not Applicable（関連する活動は存在するが、特定の温室効果ガスの排出・吸収が原理的に起こらない。）
- NO: Not Occuring（温室効果ガスの排出・吸収に結びつく活動が存在しない。）
- NE: Not Estimated（未推計）
- IE: Included Elsewhere（他の排出源の排出量に含まれて報告されている。）
- C: Confidential（秘匿）

現行の温室効果ガスインベントリとの比較

- ◆ 現行の温室効果ガスインベントリと新たな算定方法を適用した2021年に提出する温室効果ガスインベントリにおける農業分野の温室効果ガス排出量試算値の比較結果（1990年度、2005年度、2013年度及び2018年度）は以下の通り。
- ◆ 排出量は、1990年度で約69万t-CO₂eq.減少、2005年度で約124万t-CO₂eq.減少、2013年度で約262万t-CO₂eq.減少、2018年度で約181万t-CO₂eq.減少となっている。この変化の主な要因は、有機物投入量の変更による稲作からのCH₄排出量の減少などによるものである。

現行の温室効果ガスインベントリとの比較（試算値）

（単位：千t-CO₂eq.）

排出源	1990年度		2005年度		2013年度		2018年度	
	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後
3.A 消化管内発酵(CH ₄)	9,423	9,423	8,651	8,651	7,737	7,737	7,466	7,466
3.B 家畜排せつ物の管理	7,329	7,267	6,711	6,685	6,334	6,180	6,245	5,962
CH ₄	3,121	3,116	2,717	2,699	2,406	2,364	2,324	2,285
N ₂ O	4,208	4,151	3,994	3,986	3,927	3,815	3,922	3,677
3.C 稲作(CH ₄)	12,771	12,129	13,445	12,216	14,565	12,078	13,561	12,015
3.D 農用地の土壌(N ₂ O)	7,115	7,132	5,894	5,914	5,448	5,467	5,412	5,430
3.E サバンの野焼き	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.F 農作物残渣の野焼き	166	166	112	112	94	94	83	83
CH ₄	127	127	86	86	72	72	63	63
N ₂ O	39	39	26	26	22	22	20	20
3.G 石灰施用(CO ₂)	550	550	231	231	380	380	294	294
3.H 尿素施用(CO ₂)	59	59	179	179	198	198	193	193
3.I その他の炭素含有肥料施用(CO ₂)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
合計	37,413	36,726	35,224	33,988	34,756	32,134	33,252	31,442

1990年度比		2005年度比		2013年度比	
改訂前	改訂後	改訂前	改訂後	改訂前	改訂後
-11.1%	-14.4%	-5.6%	-7.5%	-4.3%	-2.2%

現行の温室効果ガスインベントリとの比較



現行の温室効果ガスインベントリからの排出量増減の内訳（試算値）

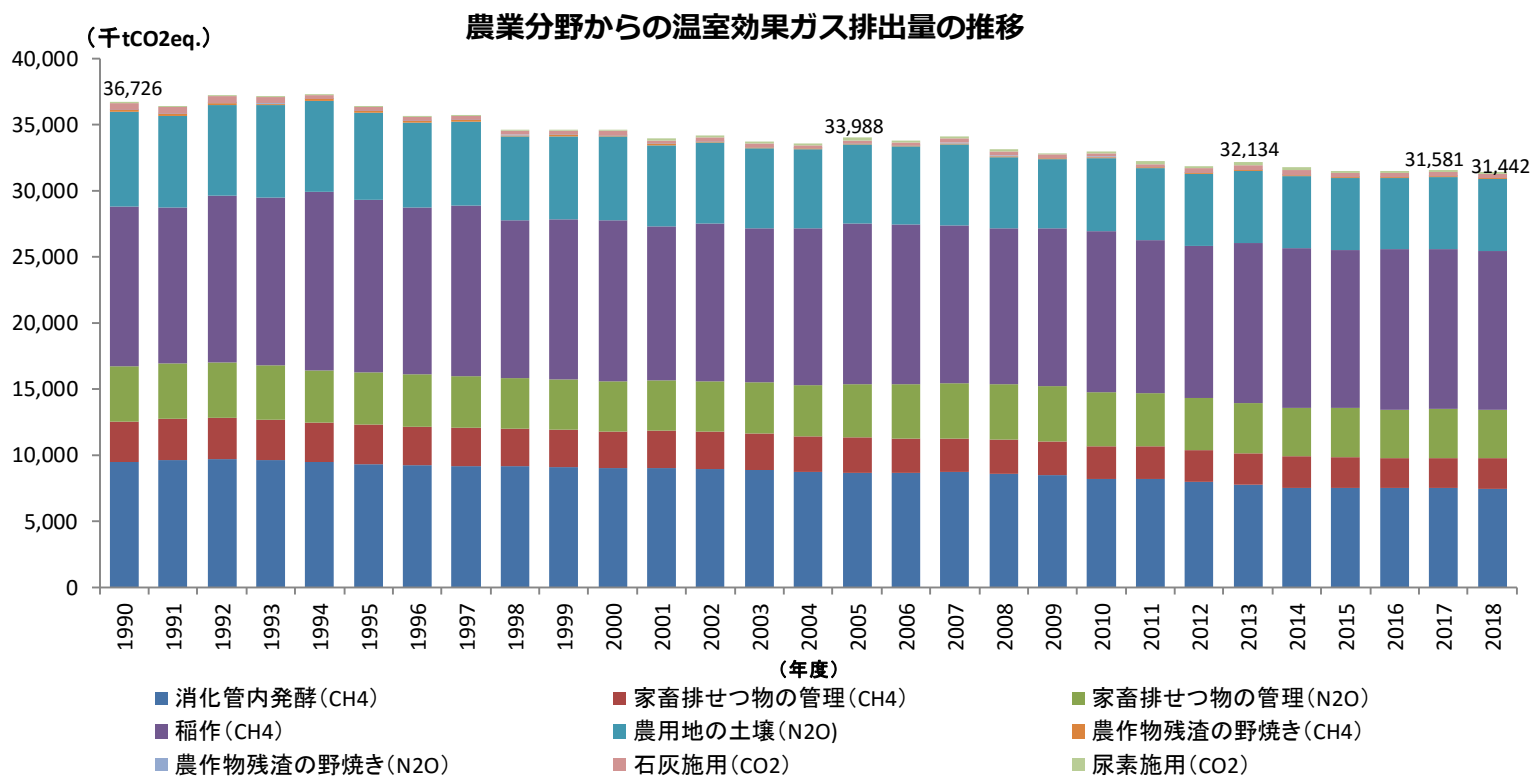
（単位：千t- CO₂eq.）

排出源	1990年度	2005年度	2013年度	2018年度
3. 農業	-687	-1,235	-2,622	-1,810
算定方法変更	-687	-1,235	-2,622	-1,810
3.B.1 家畜排せつ物の管理(牛)	-32	-37	-105	-170
3.B.3 家畜排せつ物の管理(豚)	-22	6	-24	-45
3.B.4 家畜排せつ物の管理(その他)	0	0	-29	-69
3.B.5 家畜排せつ物の管理(間接N ₂ O排出)	-7	4	4	1
3.C. 稲作	-642	-1,228	-2,488	-1,546
3.D.a.2 直接排出(有機質肥料)	27	26	28	32
3.D.a.3 直接排出(放牧家畜)	0	0	-2	-5
3.D.a.5 直接排出(土壌有機物の変化による無機化)	4	4	5	5
3.D.a.6 直接排出(有機質土壌の耕起)	-35	-31	-33	-35
3.D.b.1 間接排出(大気沈降)	8	8	9	9
3.D.b.2 間接排出(窒素溶脱・流出)	12	12	13	13

排出量のトレンド



- ◆ 2021年に提出する温室効果ガスインベントリにおける2018年度の農業分野からの温室効果ガス総排出量（試算値）は約3,140万t-CO₂eq.で、1990年度から約530万t-CO₂eq.減（14.4%減）、2005年度から約250万t-CO₂eq.減（7.5%減）、2013年度から約70万t-CO₂eq.減（2.2%減）、前年度から約10万t-CO₂eq.減（0.4%減）となる。排出量は1990年代中盤から2000年代中盤に掛けて減少し、2000年代後半は増減を繰り返しほぼ横ばいで推移したが、2010年代に入り再び減少傾向にある。
- ◆ なお、下記の排出量は、2020年提出インベントリ作成時に使用された活動量等を据え置いた現時点での試算値であり、今後変わりうることに留意する必要がある。



主な継続検討課題



【消化管内発酵からのメタン排出抑制効果の反映（3.A.1 消化管内発酵 牛）】

- ◆ 消化管内発酵の制御によるメタン発生抑制対策の効果をインベントリに反映できるよう、算定方法の設定について検討を行う。現在、農水省でメタン発生抑制対策の検証事業が3年間の予定で実施されており、事業終了後にその結果をインベントリへ反映可能か検討を行うこととする。

【家畜1頭当たりの排せつ物量の更新（3.B. 家畜排せつ物の管理）】

- ◆ 鶏の1羽当たりの排せつ物量・排せつ物中窒素量について、最新のデータ等を使用した改訂を検討する。改訂にあたっては、算定に必要となる算定式とインプットデータの双方について検討を行う。

【家畜排せつ物処理時の温室効果ガス削減対策の反映（3.B. 家畜排せつ物の管理）】

- ◆ 堆肥化や浄化などの排せつ物処理方法において、従来より CH_4 、 N_2O 及び NH_3 （大気沈降により間接 N_2O が発生）を削減するような処理方法や機器・設備の導入が進んでいるが、現在は温室効果ガス排出の少ない方法に改善した場合の温室効果ガス削減効果がインベントリに反映されない状況であるため、各種調査や研究成果を踏まえ温室効果ガス削減効果を反映するような排出係数や活動量の設定を検討する。

【DNDC-Riceモデルを適用した算定方法の改善（3.C 稲作）】

- ◆ 水田の稲わら処理方法や肥料の種類によるメタン排出量の変化を推定する数理モデル（DeNitrification-DeComposition（DNDC-Rice）モデル）から算出された CH_4 排出係数について、中干し期間の違いや稲わらの施用時期の違いなどを反映していないこと、及び稲わらと堆肥で同じ排出係数算出式となっていることから、より適切に栽培実態が反映されるよう算出方法を改善していく必要がある。現在は研究機関において上記課題解決のための研究が進められている。その研究の進展を踏まえ、算定方法の変更について検討していく。

【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 N_2O 排出量算定の精緻化（3.D.a.5 直接排出 土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素）】

- ◆ 現在の算定方法は、算定に使用する情報やデータの不足から、2006年IPCCガイドラインで示されている土壌炭素の分解量から N_2O 排出量を求める算定方法ではなく、単位面積当たりの N_2O 排出量を使用した方法を採用しているため、2006年IPCCガイドラインに則った算定方法になるよう算定方法の改訂を検討する必要がある。現在、研究機関においてモデルを用いて2006年IPCCガイドラインに則った算定方法を確立する研究が進められている。その研究の進展を踏まえ、算定方法の変更について検討する。

【2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映（3.B. 家畜排せつ物の管理、3.D. 農用地の土壌）】

- ◆ 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版において、家畜排せつ物の管理及び農用地の土壌からの温室効果ガス排出量算定方法や排出係数が更新されたため、その反映について検討する必要がある。