
農業分野における排出量の 算定方法について

農業分科会



目次

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.)
2. 最新の家畜排せつ物処理区分の反映 (3.B.)
3. 有機物投入量の改定の反映 (3.C.)
4. 土壌への有機物施用由来の N_2O 排出量推計の精緻化 (3.D.)
5. 農耕地土壌の地目別土壌群面積の見直し (3.D.)
6. 主な継続検討課題

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B 全体)

【検討課題】

- 現在のインベントリでは、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、肉用牛、豚、及び鶏の一部で築城（1997）の「家畜の排泄物量推定プログラム」（以下、家畜プログラム）で算出された数値が使用されているが、これらは一部を除き現状の給餌状況などを反映していないため、改訂する必要がある。
- また、採卵鶏（成鶏）・ブロイラーでは、Ogino（2017）の1羽当たりの排せつ物中窒素量を使用しているが、経年的に飼養状況を踏まえ変化する数値にした方が望ましい。
- なお、家畜プログラムに現在使用されているインプットデータは専門家判断から設定されたもの。

家畜種ごとの排せつ物量及び排せつ物中窒素量の改定状況

家畜種	排せつ物量 [kg/頭/日]		窒素量 [g-N/頭/日]		
	ふん	尿	ふん	尿	
乳用牛	一昨年度改定	一昨年度改定	一昨年度改定	一昨年度改定	
肉用牛	2歳未満	17.8	6.5	昨年度改定	昨年度改定
	2歳以上	20.0	6.7	昨年度改定	昨年度改定
	乳用種	18.0	7.2	昨年度改定	昨年度改定
豚	肥育豚	2.1	3.8	昨年度改定	昨年度改定
	繁殖豚	3.3	7.0	昨年度改定	昨年度改定
採卵鶏	雛	0.059	-	1.54	-
	成鶏	0.136	-	2.20	-
ブロイラー	0.130	-	1.87	-	

(出典) 「家畜の排泄物量推定プログラム」(築城幹典、原田靖生、システム農学(J、JASS)、13(1)、17-23、(1997))

Akifumi Ogino et al. 「Estimation of nutrient excretion factors of broiler and layer chickens in Japan」(Animal Science Journal,2017) (採卵鶏(成鶏)、ブロイラーの窒素量のみ)

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (肉用牛 排せつ物量 CH₄))

【対応方針】

1. 肉用牛 (排せつ物量)

<算定方法>

- 肉用牛の排せつ物量 (有機物量) は、2006年IPCCガイドラインの算定方法を参考に設定する。

①ふん

- 以下の算定式でふん量 (湿重) を算出する。

$$F_{dry} = DMI \times (1 - TDN\%)$$

$$F_{wet} = F_{dry} / (1 - MC)$$

F_{dry} : ふん量 (乾重) (kg/日)、DMI : 乾物摂取量 (kg/日)、TDN% : 可消化養分総量割合 (%)

F_{wet} : ふん量 (湿重) (kg/日)、MC : 含水率 (%)

②尿

- 以下の算定式で尿量を算出する。

$$VSU = DMI \times UE \times (1 - ASH)$$

$$U_{wet} = VSU / OC$$

VSU : 尿量 (有機物ベース) (kg/日)、DMI : 乾物摂取量 (kg/日)、UE : 尿割合 (%)、ASH : 灰分 (%)、

U_{wet} : 尿量 (kg/日)、OC : 尿の有機物含有率 (湿重) (%)

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (肉用牛 排せつ物量 CH₄))

<パラメータの設定>

- 算定に使用する各パラメータの設定は下表の通り。DMI、TDN%については、消化管内発酵及び窒素排せつ量の算定で使用する数値を共通で使用する。
- ふんの含水率（MC）及び尿の有機物含有率（OC）は、国内の既存研究や専門家判断を踏まえ、複数の値を比較検討したうえで設定している。

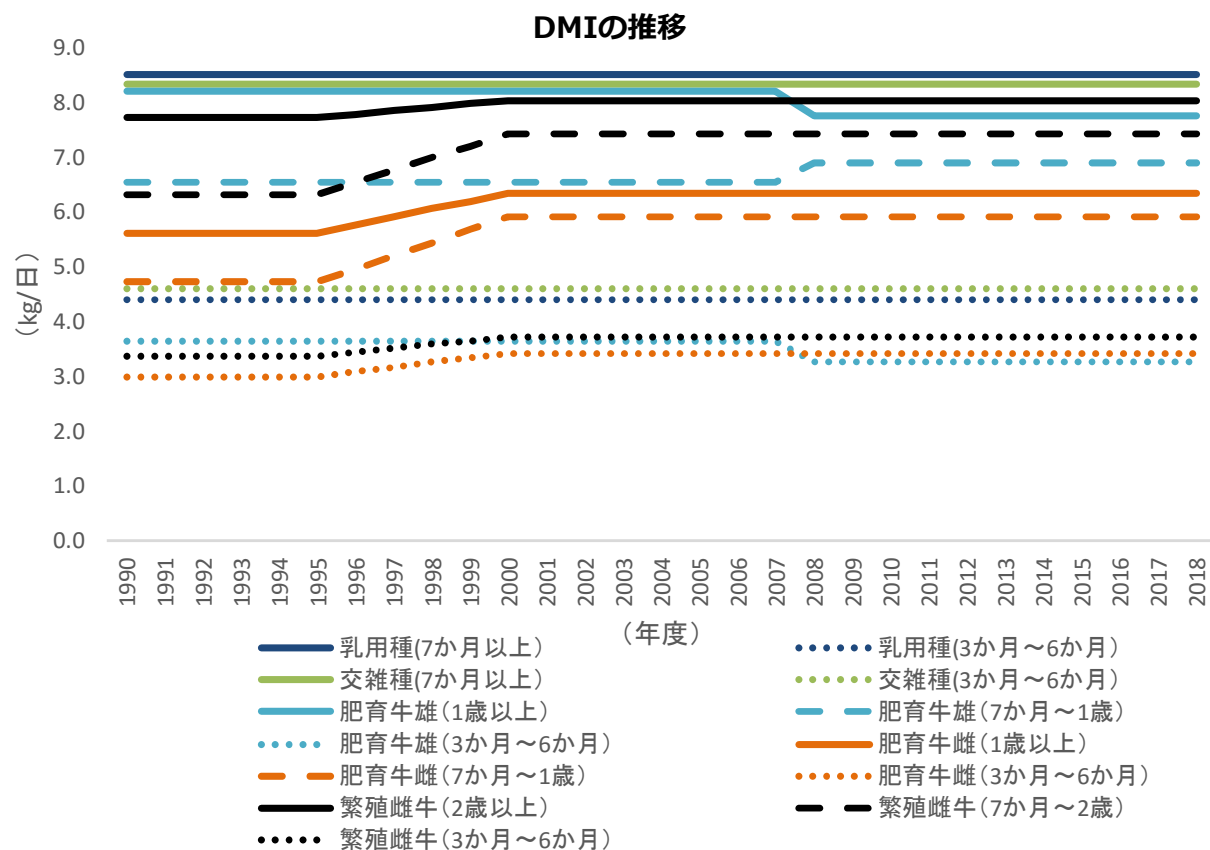
肉用牛の算定で使用するパラメータ

	項目	単位	設定
ふん	DMI	kg/日	消化管内発酵の算定で算出しているDMIを共通で使用。
	TDN%	%	窒素量の算定で算出している数値を共通で使用。
	MC	%	国内の一般的な数値を設定（80%、家畜プログラムと同様）。ただし、乳用種及び交雑種は全て85%と設定（乳用牛の数値）。
尿	DMI	kg/日	ふんと同じ数値を使用。
	UE	%	国内の一般的な数値として専門家判断で2%と設定。
	ASH	%	2006年IPCCガイドラインの8%を使用。
	OC	%	国内の一般的な数値を設定する（2.0%、専門家判断による）。

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (肉用牛 排せつ物量 CH₄))

使用パラメータ (DMI)

- DMIの推移は以下の通り。1995年度、2000年度、2008年度に肉用牛の日本飼養標準が改定されており、飼養標準の算定式をベースにDMIが算定されている牛種については、その3時点を境に増減傾向に変化が生じている。また、パラメータである体重の改定が2000年度に行われた牛種は、1995年度と2000年度の間の体重が内挿で設定されているため、DMIも1995年度から2000年度にかけて変化している。

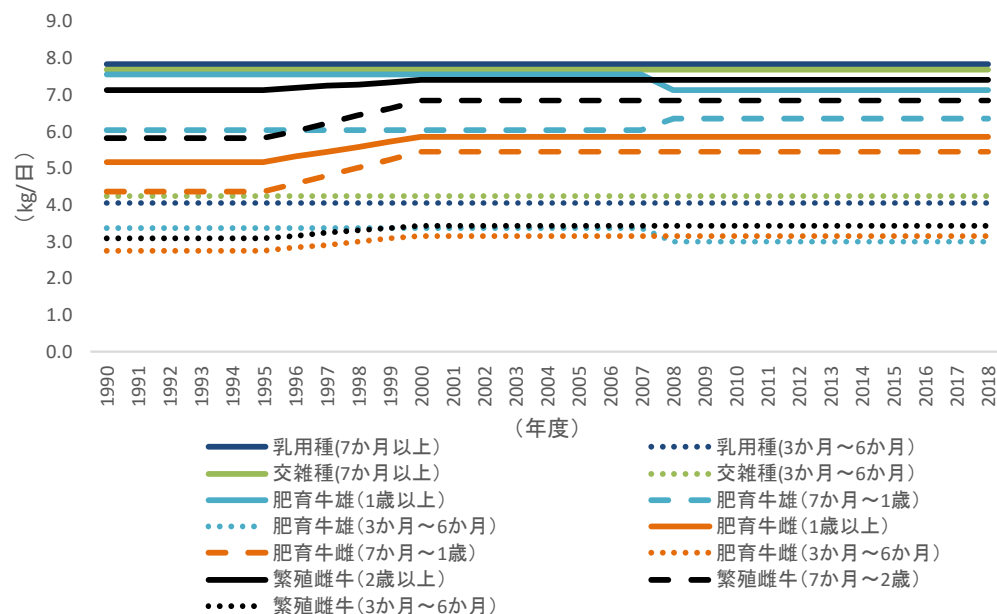
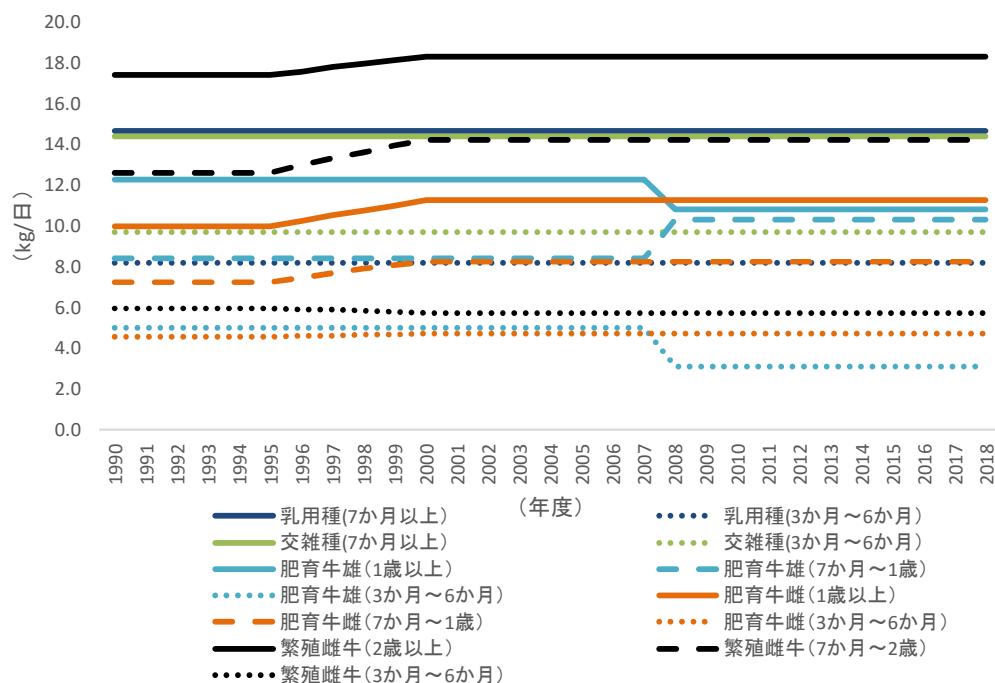


1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (肉用牛 排せつ物量 CH₄))

<算定結果>

- MCを80%、OCを2.0%とした場合のふん量及び尿量の推移は以下の通り。
- DMIの推移で記載した通り、肉用牛の日本飼養標準の改定でDMIが変わったことにより、1995年度、2000年度、2008年度の3時点を境に増減傾向に変化が生じている。

ふん量 (左) 及び尿量 (右) の試算値の推移

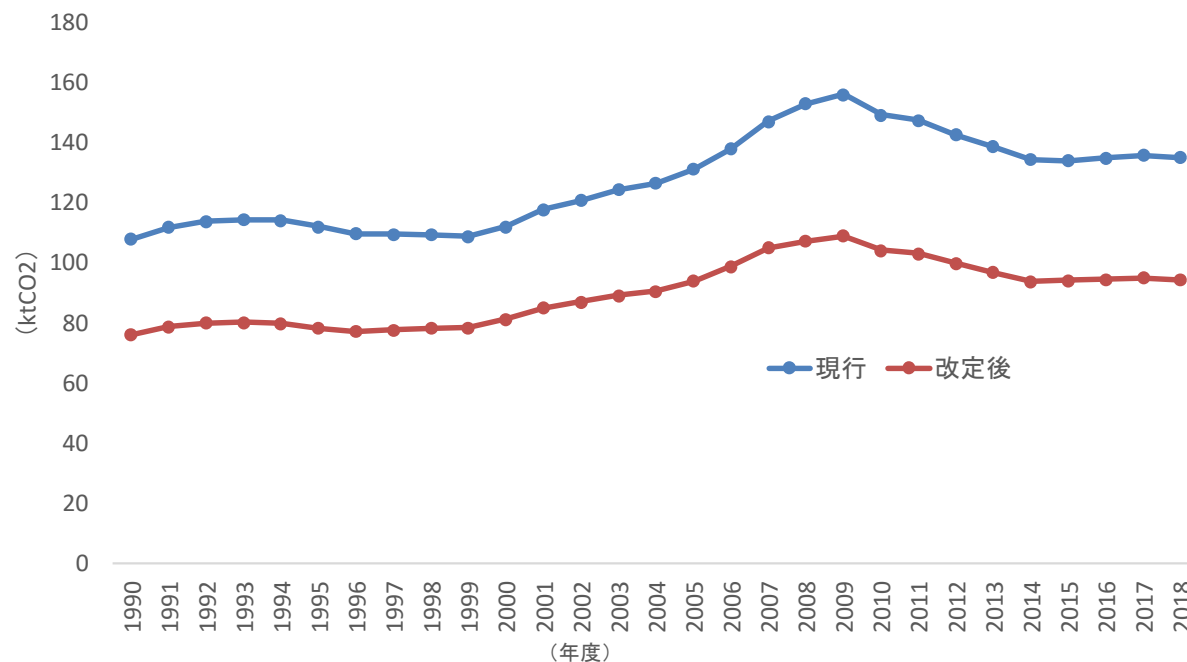


1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (肉用牛 排せつ物量 CH₄))

【改定結果】

- 排せつ物量の改定前後のCH₄排出量の推移は下図のとおり。2013年度の排出量は現行が13.8万tCO₂、改定後が9.7万tCO₂で、4.2万tCO₂減。また、2018年度は現行が13.5万tCO₂、改定後が9.4万tCO₂で、4.1万tCO₂減。

肉用牛の排せつ物管理に由来するCH₄排出量の推移



1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (豚 排せつ物量 CH₄))

2. 豚 (排せつ物量)

<算定方法>

①ふん

- 肉用牛と同様に、2006年IPCCガイドラインの算定方法を参考に、以下の算定式でふん量（湿重）を算出する。
- ただし、豚のDMIは、排せつ物中窒素量の算定で使用する1日当たりの飼料摂取量（ F_{demand} ）から算出する。また、TDN%ではなくDR%（飼料消化率）を使用する。

$$F_{\text{dry}} = \text{DMI} \times (1 - \text{DR}\%)$$

$$F_{\text{wet}} = F_{\text{dry}} / (1 - \text{MC})$$

F_{dry} : ふん量（乾重）（kg/日）、DMI : 乾物摂取量（kg/日）、DR% : 飼料消化率（%）

F_{wet} : ふん量（湿重）（kg/日）、MC : 含水率（%）

②尿

- 尿量については、尿中窒素量を尿の有機物含有率で割り戻して尿量を算出する。

$$U_{\text{wet}} = U_N / (\text{OC} \times 0.469)$$

U_{wet} : 尿量（kg/日）、OC : 尿の有機物含有率（湿重）（%）、 U_N : 尿中窒素量（g/日）、0.469 : 尿素中の窒素含有率

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (豚 排せつ物量 CH₄))

<パラメータの設定>

- 算定に使用する各パラメータの設定は下表の通り。
- 消化率 (DR) は、CP (粗タンパク質)、EE (粗脂肪)、NFE (可溶無窒素物)、CF (粗繊維) の消化率を、それぞれの含有割合で加重平均して算出する。
- ふんの含水率 (MC) 及び尿の有機物含有率 (OC) は、国内の既存研究や専門家判断を踏まえ、複数の値を比較検討したうえで設定している。

豚の算定で使用するパラメーター

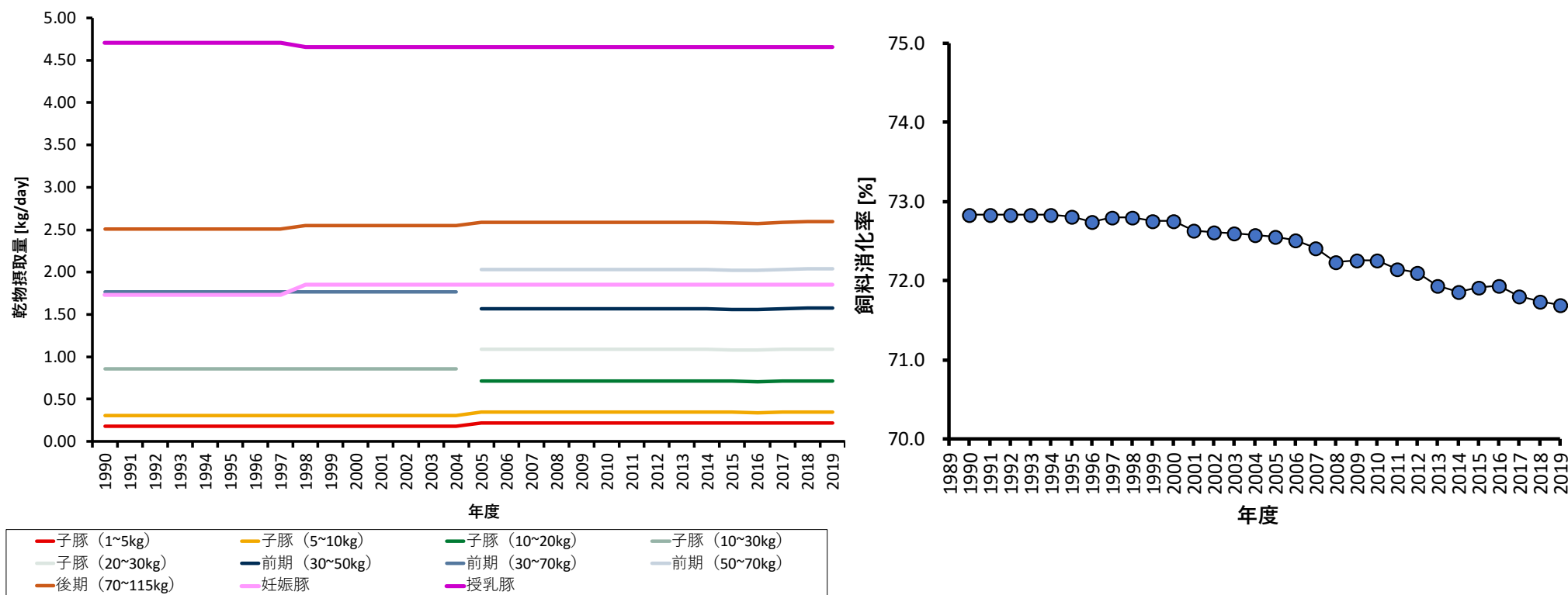
	項目	単位	設定
ふん	DMI	kg/日	排せつ物中窒素量の算定で使用している1日当たりの飼料摂取量 (F_{demand}) から算出。
	DR%	%	日本標準飼料成分表より算出。
	MC	%	国内の一般的な数値を設定する (72%、専門家判断による)。
尿	DMI	kg/日	ふんと同じ数値を使用。
	UE	%	2006年IPCCガイドラインの2%を使用。
	ASH	%	2006年IPCCガイドラインの8%を使用。
	OC	%	家畜ふん尿の成分組成 (出典: 畜産環境整備機構「家畜ふん尿処理・利用の手引き」) に基づく推計値を使用 (1.4%)。
	U _N	g/日	排せつ物中窒素量の算定で求めた原単位を使用。

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (豚 排せつ物量 CH₄))

使用パラメータ (DMI・DR)

- 算定で使用する乾物摂取量 (DMI) 及び飼料消化率 (DR) の推移は以下の通り。DMIについては、日本飼養標準をベースに算定しているため、2005年の体重区分改定により、一部値に断絶が生じている。
- DRについては微減傾向にあるものの、大きな変化は見られない。

乾物摂取量 (左) 及び飼料消化率 (右) の推移

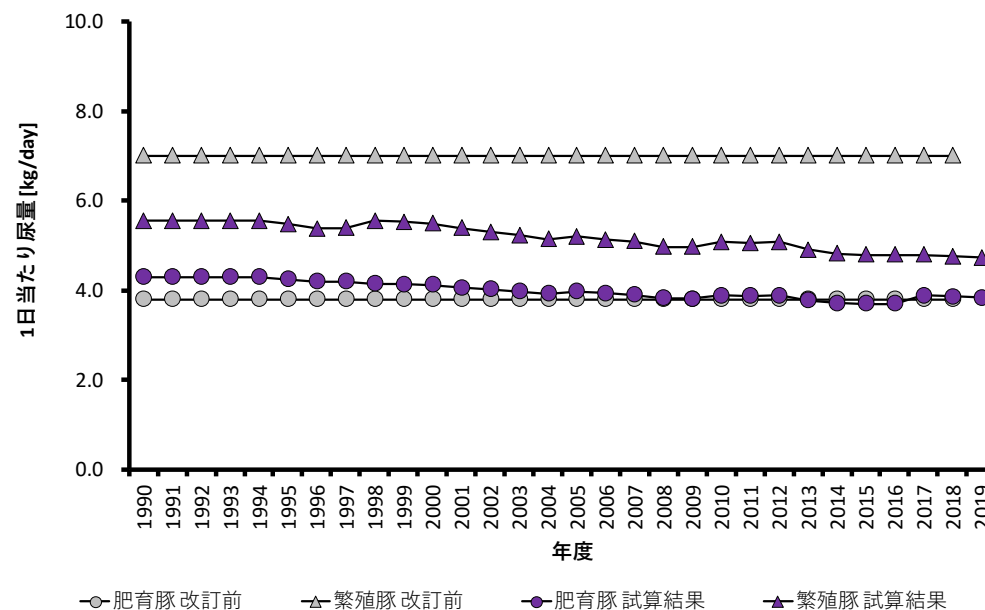
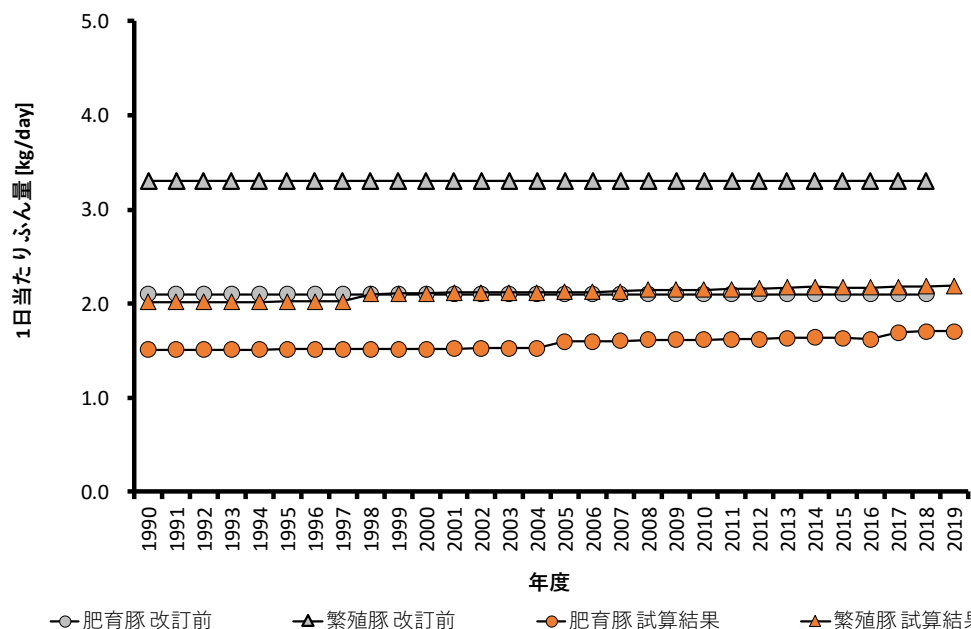


1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (豚 排せつ物量 CH₄))

<算定結果>

- MCを72%、OCを1.4%とした場合のふん量及び尿量の推移は以下の通り。
- 既存の原単位（家畜プログラム）の値と比較して、肥育豚の尿量では大きく変化しないものの、ふん量及び繁殖豚の尿量では小さくなる結果となった。
- ふん量については、含水率の設定値の変更により、ふんの性状の実態を反映したことによるものと考えられる。
- 繁殖豚の尿量については、排せつ物中窒素量の算定においてより精緻な方法を採用していることから、一定の信頼性が置けると専門家から意見をj得ている。

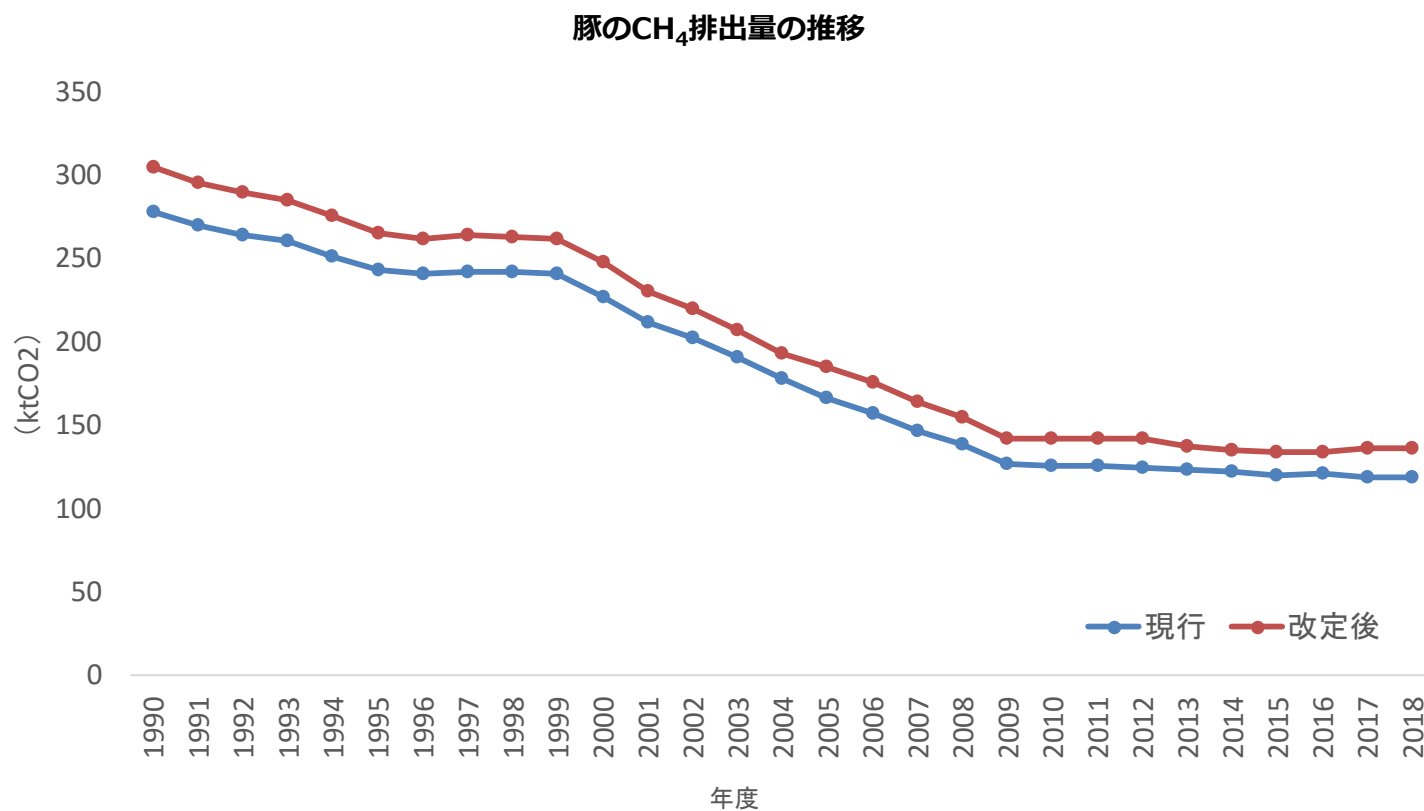
ふん量（左）及び尿量（右）の試算値の推移



1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (豚 排せつ物量 CH₄))

【改定結果】

- 排せつ物量の改定前後のCH₄排出量の推移は下図のとおり。2013年度の排出量は現行が12.3万tCO₂、改定後が13.7万tCO₂で、1.5万tCO₂増。また、2018年度は現行が11.8万tCO₂、改定後が13.6万tCO₂で、1.8万tCO₂増。



1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (豚 排せつ物中窒素量 N₂O))

3. 豚 (排せつ物中窒素量)

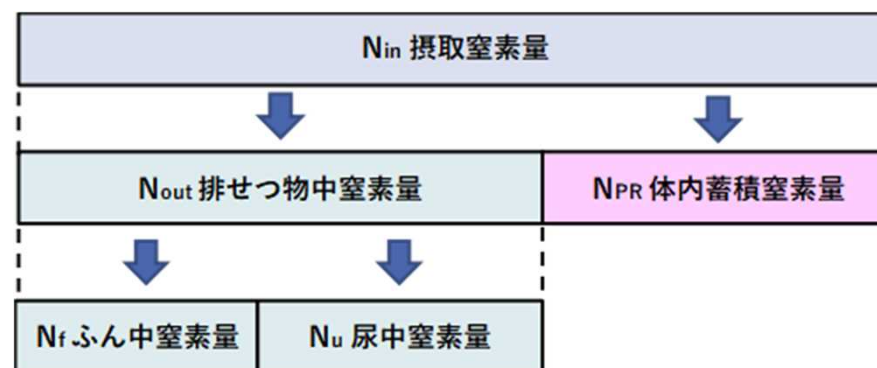
<算定方法>

- 豚の排せつ物中窒素量については、昨年度、荻野委員の未発表論文を参照し、算定方法の改定を実施した。
- 「肥育豚」および「繁殖豚」の2種類について、表に示された体重区分ごとに排せつ物中窒素量を求め、各区分の合計値を飼養日数の合計値で除することで1日当たりの排せつ物中窒素量を算定した。
- 排せつ物中窒素量は、摂取した窒素量から体内に蓄積された窒素量を引くことにより算定した。
- 論文の公開にあたり、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) をもとに算定方法の再改定を実施する。

算定に用いる成長段階及び体重区分

種別 成長段階	肥育豚			繁殖豚		
	子豚	肥育前期	肥育後期	妊娠豚	授乳豚	
体重区分	1993年版	1~5kg				
		5~10kg	30~70kg	70~115kg	155kg	180kg
		10~30kg				
	1998年版	1~5kg				
		5~10kg	30~70kg	70~115kg	175kg	200kg
		10~30kg				
	2005年版	1~5kg				
		5~10kg	30~50kg	70~115kg	175kg	200kg
		10~20kg	50~70kg			
		20~30kg				
	2013年版	1~5kg				
		5~10kg	30~50kg	70~115kg	175kg	200kg
		10~20kg	50~70kg			
		20~30kg				

豚における排せつ物中窒素量の算定イメージ



(出典) 農業食品産業技術総合研究機構編「日本飼養標準 (豚)」

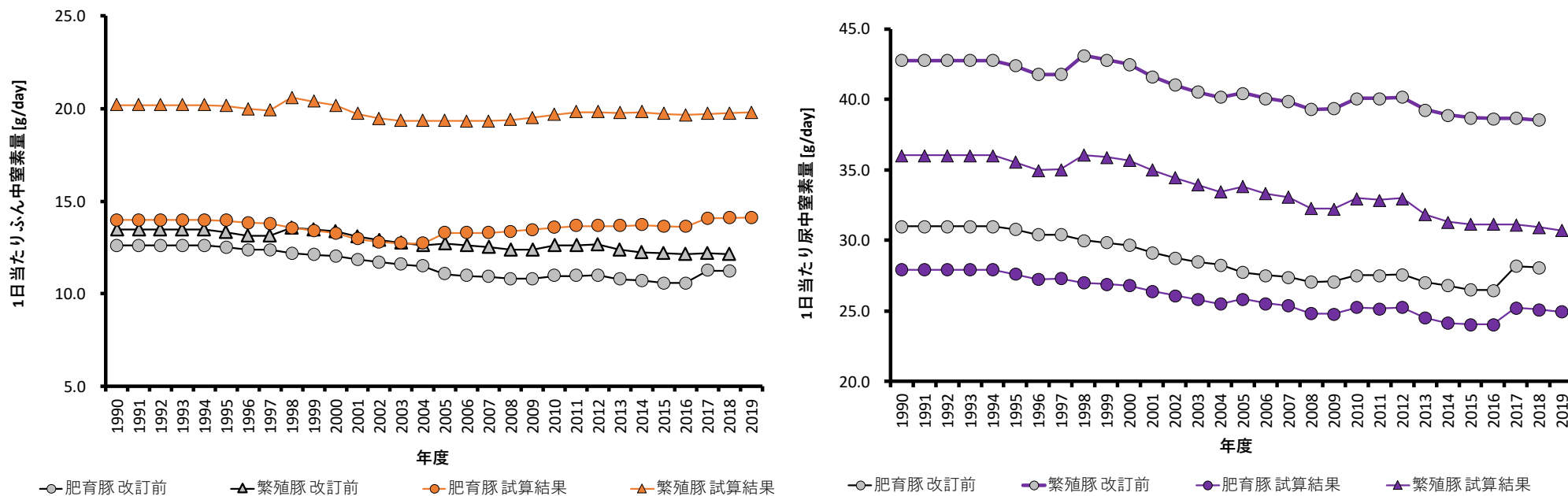
(出典) 荻野 暁史, 大森 英之, 井上 寛暁, 山下 恭広, 長田 隆;肥育豚における窒素, リン, カリウム排せつ量原単位の推定, 日本畜産学会報91巻(2020) 3号

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (豚 排せつ物中窒素量 N₂O))

<算定結果>

- 1日当たりのふん中窒素量及び尿中窒素量の推移は以下の通り。今年度の改定はふん・尿配分割合に関するものであるため、排せつ物中窒素量の総量は変化しない。肥育豚、繁殖豚ともにふん配分割合が増加し、尿配分割合が減少する結果となった。
- 窒素出納試験の過去の報告によれば、ふん中窒素量の割合は23.9~38.6%となっており、本試算値もそれを大きく逸脱しない（肥育豚：36.0%、繁殖豚：39.0%（2018年度値））ことから、試算結果はおおむね妥当と考えられる。

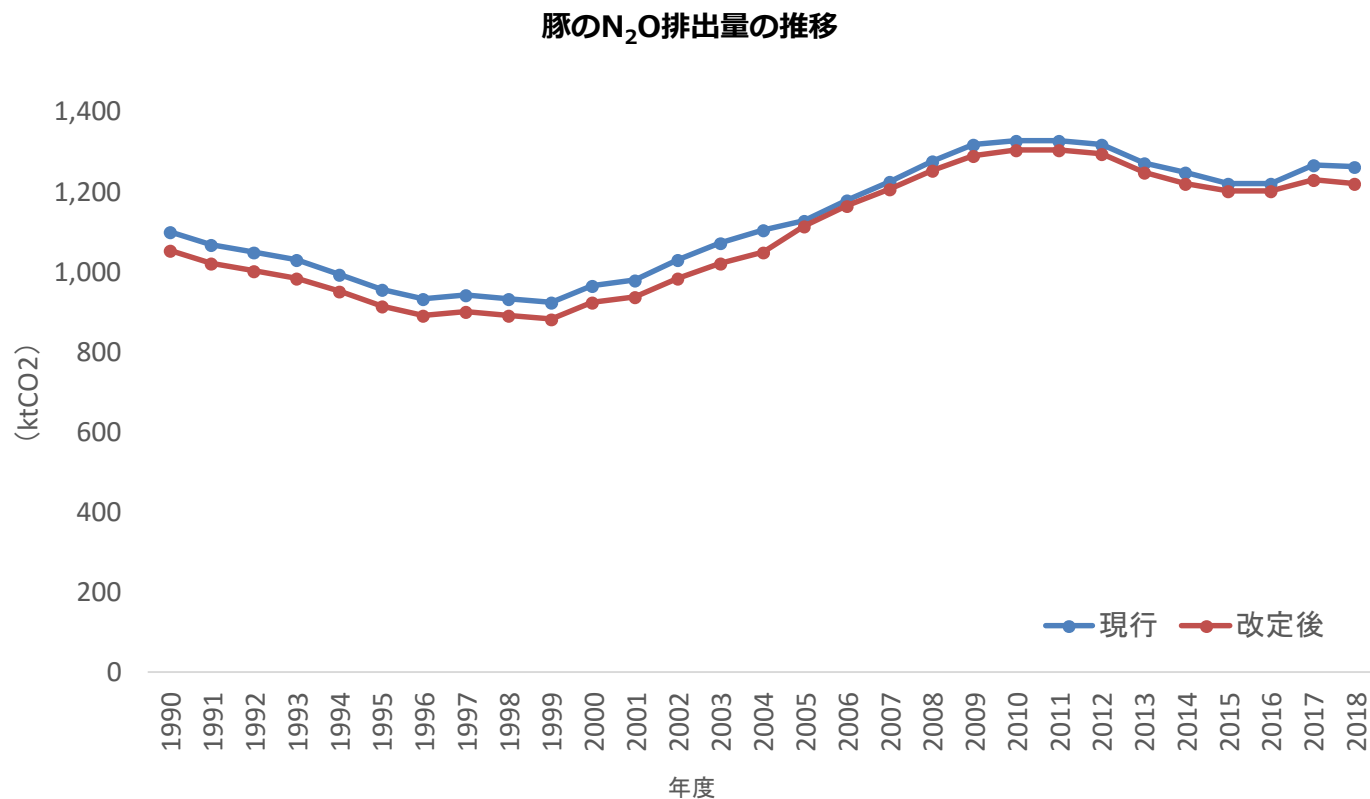
ふん中窒素量（左）及び尿中窒素量（右）の試算値の推移



1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B (豚 排せつ物中窒素量 N₂O))

【改定結果】

- 排せつ物中窒素量の改定前後のN₂O排出量の推移は下図のとおり。2013年度の排出量は現行が127.3万tCO₂、改定後が124.7万tCO₂で、2.6万tCO₂減。また、2018年度は現行が126.1万tCO₂、改定後が122.1万tCO₂で、4.0万tCO₂減。



2. 最新の家畜排せつ物処理区分の反映 (3.B 全体)

【検討課題】

- 家畜排せつ物処理区分割合は、2009年度に「家畜排せつ物処理状況調査」（農水省）（以下2009年度調査）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」（以下2019年度調査）が実施されたことから、2019年度調査結果の反映方法を検討する。

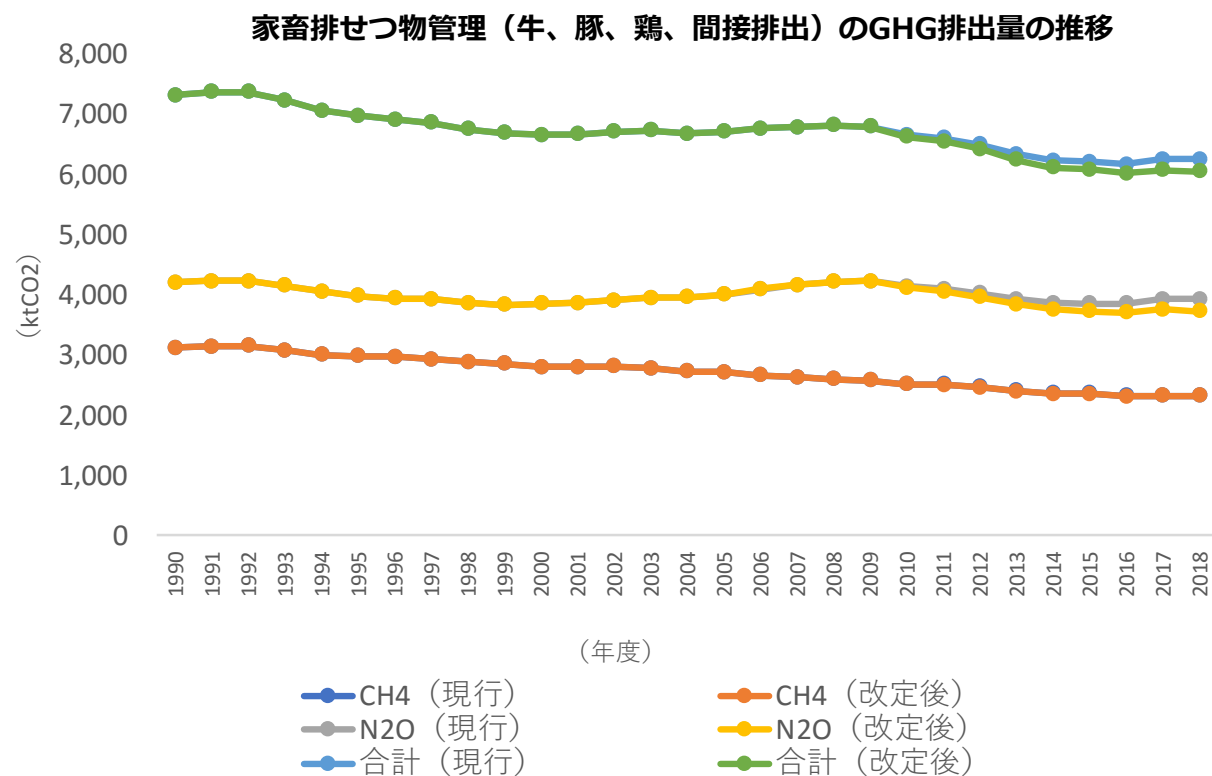
【対応方針】

- 2019年度調査では家畜排せつ物処理区分割合、及び排せつ物の分離・混合処理割合が調査されていることから両者をインベントリに反映する。
- 2009年度と2019年度の間年度については、内挿により補間することとする。
- 2019年度調査では排せつ物処理区分の一部改定が行われていることから、2009年度と2019年度で時系列の一貫性が保てるような処理区分の対応方法を検討する。
- 2019年度調査において新設・分割された処理区分については、各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当な数値が確認された場合には改定を行うこととする。

2. 最新の家畜排せつ物処理区分の反映 (3.B 全体)

【改定結果】

- 最新の家畜排せつ物処理区分を反映した場合の改定前後のGHG排出量の推移は下図のとおり。数値が2009年度値据え置きから内挿値になる2010～2018年度で排出量に変化する。改定後のCH₄排出量は1万tCO₂以下の微減であるが、N₂Oは年々減少が拡大しており、2010年度に2.2万tCO₂減少であったものが2018年度には19.7万tCO₂減少となっている。両ガス合わせた排出量もN₂Oの影響を大きく受けている。
- GHG排出量は2013年度は現行が632.8万tCO₂、改定後が623.4万tCO₂で、9.3万tCO₂減。また、2018年度は現行が623.9万tCO₂、改定後が603.9万tCO₂で、20.0万tCO₂減。なお、放牧分は農用地の土壌（3.D.3）での計上となる。



3. 有機物投入量の改定の反映 (3.C 稲作)

【検討課題】

- 稲作からのメタン排出量の算定では、メタン排出係数にDeNitrification-DeComposition (DNDC-Rice) モデルから設定した地域別・排水性別・水管理別の回帰式を使用している(下の式2)。そのメタン排出係数の回帰式に地域別・排水性別・水管理別の水田への有機物施用量を代入し、メタン排出係数を算出している。
- 今般、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。

【対応方針】

- 改定後の有機物施用量を用いてメタン排出係数を再計算し、そのメタン排出係数を用いてメタン排出量を再計算する。

$$E = \sum_{i,j,k,l} \left\{ A_i \times f_{D_{i,j}} \times f_{W_{i,k}} \times f_{O_l} \right\} \times EF_{i,j,k,l} \times \frac{16}{12} \quad (\text{式1})$$

E : 水田からのCH₄の排出量 [kgCH₄]、i : 地域 (全国7地域)、j : 排水性 (排水不良、日排除、4時間排除)
k : 水管理 (間断灌漑、常時湛水)、l : 施用有機物 (稲わら、堆肥、無施用)、A : 地方別水稲作付面積[ha]
f_D : 排水性割合、f_W : 水管理割合、f_O : 有機物管理割合
EF_{i,j,k,l} : 地域別・排水性別・水管理別・施用有機物別排出係数 [kgCH₄-C/ha/年]

$$EF_{i,j,k,l} = (a_{i,j,k} X_{i,l} + b_{i,j,k}) \quad (\text{式2})$$

EF_{i,j,k,l} : 地域別・排水性別・水管理別・施用有機物別排出係数 [kgCH₄-C/ha/年]、i : 地域 (全国7地域)
j : 排水性 (排水不良、日排除、4時間排除)、k : 水管理 (間断灌漑、常時湛水)、l : 施用有機物 (稲わら、堆肥、無施用)
X_{i,l} : 地域別・施用有機物別有機物施用量[kgC/ha/年]
a_{i,j,k} : 地域別・排水性別・水管理別傾き[kgCH₄-C/kgC/年]、b_{i,j,k} : 地域別・排水性別・水管理別切片[kgCH₄-C/ha/年]
※傾き、切片は有機物施用量とDNDC-Riceモデルによって算出されたCH₄排出量の回帰式より算出

3. 有機物投入量の改定の反映 (3.C 稲作)

【有機物投入量の算定方法の改定について】

- 投入有機物として稲わらと堆肥があり、それぞれについて現行の算定方法に課題があることから、算定方法の改定が実施された。

① 稲わら

- 稲わらの単位面積当たり投入量は、稲わら発生量 (kg/10a) × 稲わらすき込み率 (%) で算出される (投入量に有機物含有率を乗じて有機物量に変換)。それぞれのパラメータの現行の算定方法と課題、及び改定後の算定方法は以下の通り。

稲わらの算定方法の比較

	現行の算定方法と課題	改定後の算定方法
稲わら発生量	<ul style="list-style-type: none"> • 作物統計の各年の単収×1.2 (文献値) により算定。 • この方法では稲わらの発生量は水稻の単収に比例するため、極端な凶作の年 (例えば1993年の冷害年) に稲わら発生量が大きく減少する。玄米が不作であっても稲体の量は玄米ほど減らないため、この方法では稲わら発生量の年次変動が過大な可能性があると専門家から指摘あり。 	<ul style="list-style-type: none"> • 各年の平年収量×1.2 (文献値) により算定。 <p>※水稻の平年収量：その年の気象の推移や気象被害の発生状況等を平年並みと仮定し、実収量のすう勢を基に栽培技術の進歩や作付変動等を考慮し作成されるその年の予想収量。</p>
稲わらすき込み率	<ul style="list-style-type: none"> • 稲わら用途に占めるすき込み+マルチの割合をすき込み率と設定。 • 一般に水田にはマルチはしないためすき込み率が過大であり、また、2012年までのデータしか使用されていなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> • 稲わら用途のすき込みだけを用いてすき込み率を設定。また、2018年までのデータを使用。 • なお、稲わらのすき込み率を地域別に集計すると地域別に毎年の変動が大きくなるため、5年平均値を使用することとする。ただし、異常値が複数年連続し5年平均をとることができない地域は、異常値が続く期間の値を異常値を除くトレンドの近似式で補完して5年平均値を算出。

3. 有機物投入量の改定の反映 (3.C 稲作)

② 堆肥

- 堆肥投入量は単位面積当たりの堆肥施用量が直接使用される。現行の算定方法と課題・改定後の算定方法は以下の通り。

堆肥の算定方法の比較

	現行の算定方法と課題	改定後の算定方法
堆肥施用量	<ul style="list-style-type: none">・ 農家へのアンケート調査の結果から、5年または10年おきに2010年まで堆肥施用量を推計（間は内挿補間）。それ以降は据え置き。・ アンケートに集計ミスがあり、堆肥施用量が1995年まで減少した後、2000年以降増加する傾向となっており、トレンドが不自然であることを専門家から指摘されていた。	<ul style="list-style-type: none">・ 集計ミスを修正したアンケートと米生産費調査を比較したところ、両者に差異があった。米生産費調査はランダムサンプリングで調査対象を選定していること、及び公表されている統計で透明性が高いことから、米生産費調査を採用することとした。

③ 有機物投入量

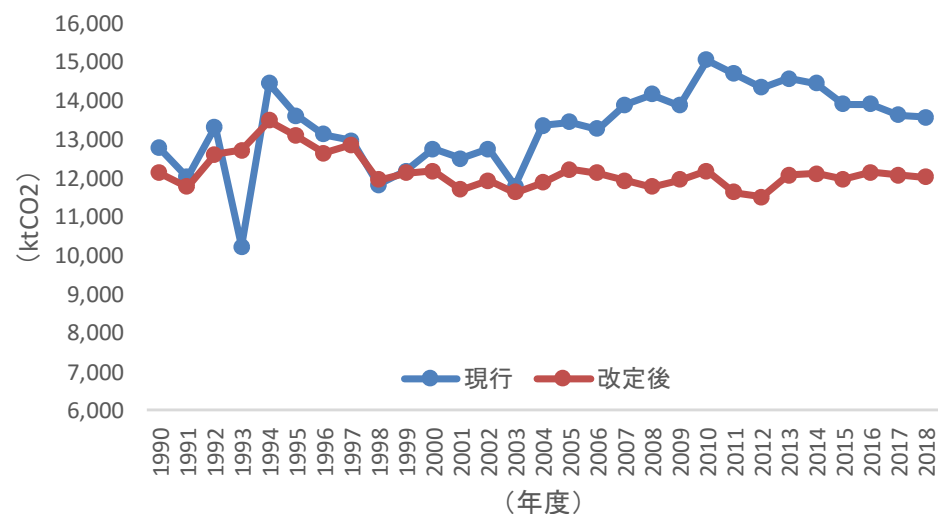
- 稲わらと堆肥の単位面積当たり投入量に作付面積を乗じ、さらに有機物含有率を乗じて有機物投入量を算出した。その結果、稲わら由来の有機物量は1993年の冷害年の大きな変動がなくなり、長期的な増加傾向を示すようになった。また、堆肥由来の有機物量は1995年までの減少及び2000年以降の増加がなくなり、長期的な減少傾向を示すようになった。両者を合計した有機物量は、量が多い稲わらの影響が大きく、長期的な増加傾向となった。

3. 有機物投入量の改定の反映 (3.C 稲作)

【改定結果】

- 稲作の改定前後のCH₄排出量は下図のとおり。現行の排出量は2000年代に増加傾向を示した後、2010年代は減少傾向が続いていたが、改定後は1990年代に減少傾向を示した後、2000年代以降は増減を繰り返しながら1,200万tCO₂前後で推移している。
- 2013年度の排出量は現行が1456.5万tCO₂、改定後が1207.8万tCO₂、2018年度は現行が1356.1万tCO₂、改定後が1201.5万tCO₂となっている。2013年度からは現行の6.9%減（100.5万tCO₂減）に対し、改定後は0.5%減（6.3万tCO₂減）となる。

稲作からのCH₄排出量の推移



1990			2005			2013		
現行	改定後	変化量	現行	改定後	変化量	現行	改定後	変化量
12,771	12,129	-642	13,445	12,216	-1,228	14,565	12,078	-2,488

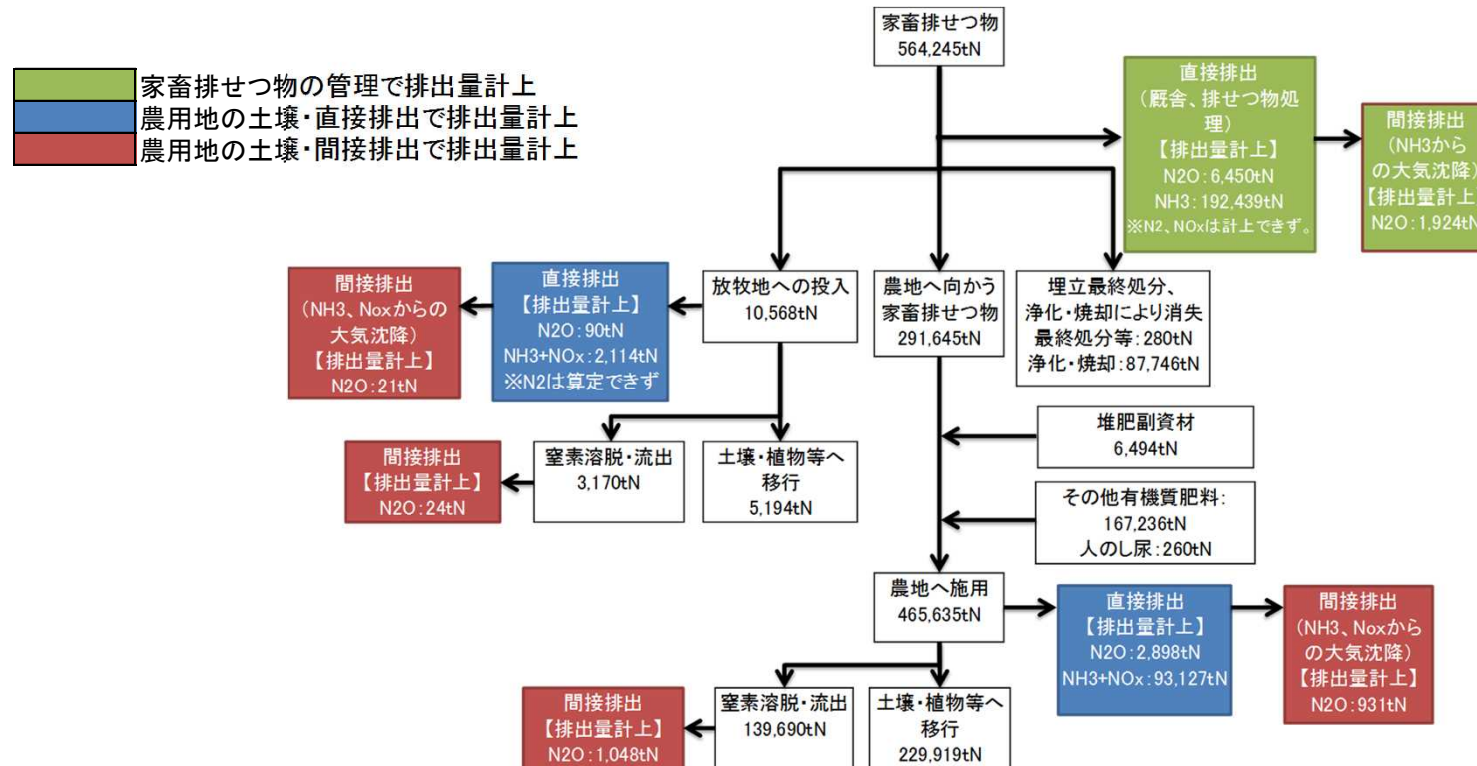
2018			2013年度比増減量		2013年度比増減率	
現行	改定後	変化量	現行	改定後	現行	改定後
13,561	12,015	-1,546	-1,005	-63	-6.9%	-0.5%

4. 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)

【検討課題】

- 農地に投入される有機質肥料については、2014年度の農業分科会において家畜排せつ物を起点にした窒素フローの精緻化を行った（下図）。しかし、家畜排せつ物量等から算出した有機質肥料の総施用量（「農地へ施用」部分に該当）は、先行研究や単位面積当たり有機質肥料施用量に作付面積を乗じて算出した有機質肥料施用量とは大きな差が生じている状況である。従って、有機質肥料の施用からのN₂O排出量の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。
- また、有機質肥料は化学肥料と同じ排出係数を使用しているため、有機質肥料独自の排出係数が設定できないか、検討を行う。

有機物由来窒素のフロー（2018年度）



4. 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)

【対応方針】

■ 豚の排せつ物由来の窒素量の変更

- 課題「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由来の窒素量を変更したことに伴い、農地に施用される窒素量も変更する。

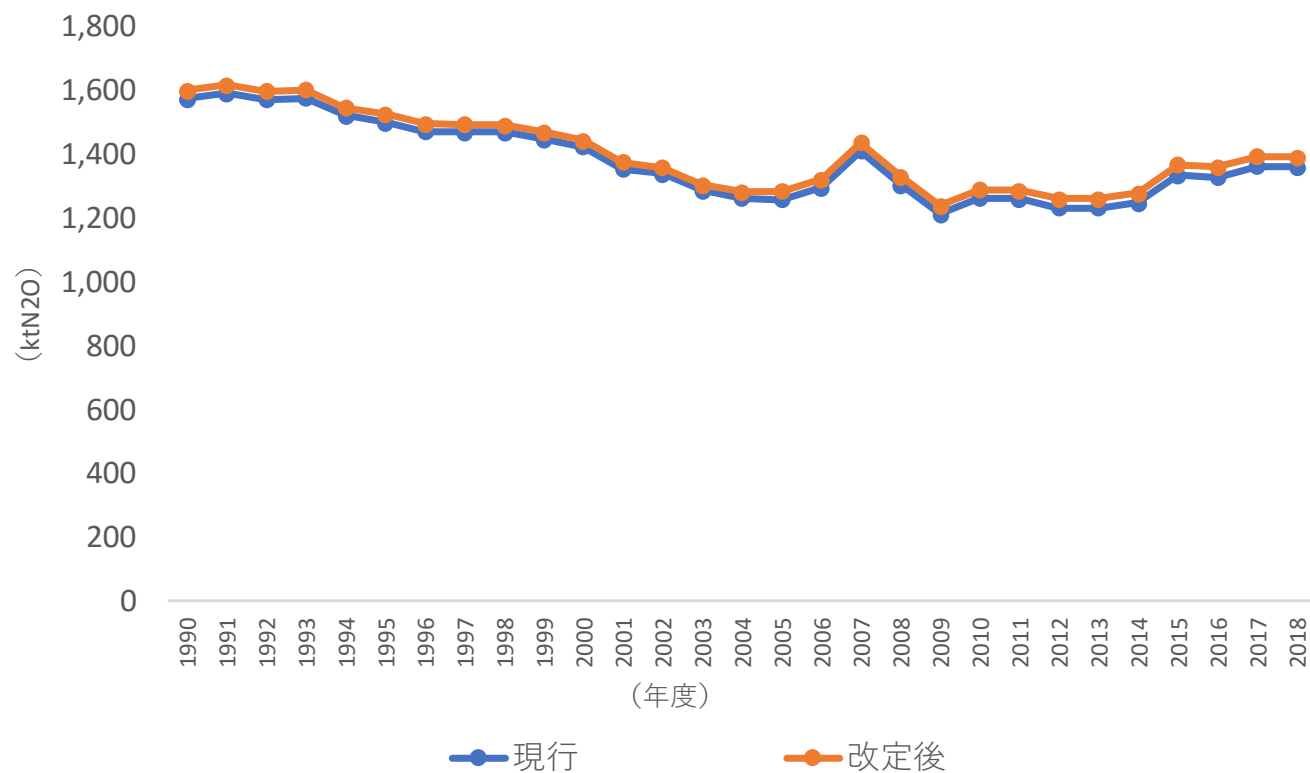
■ 家畜排せつ物処理区分割合の変更

- 課題「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を変更したことに伴い、農地に施用される窒素量も変更する。
- なお、2019年度に実施された「家畜排せつ物処理状況調査」（農水省）では、処理された家畜排せつ物が農業外で使用される割合を新たに調査している。これまでは浄化・焼却される排せつ物の全てを農地に施用されないとするなど、処理後の使用先が不明なため細かい設定ができなかったが、新たに調査された農業外での使用割合を用いることで家畜排せつ物の窒素フローの改善を図ることとする（一貫性を重視し、2019年度の割合を全年度に適用することとする）。

4. 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)

- 豚の窒素排せつ量及び排せつ物処理区分割合の改定を反映したN₂O排出量は、2013年度は現行が122.9万tCO₂、改定後が125.8万tCO₂、2018年度は現行が135.7万tCO₂、改定後が138.8万tCO₂となっている。2013年度からは、現行は10.4%増（12.8万tCO₂増）、改定後も10.4%増（13.1万tCO₂増）となる。

有機質肥料の施用によるN₂O排出量の推移



5. 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）

【検討課題】

- 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ことを検討する。

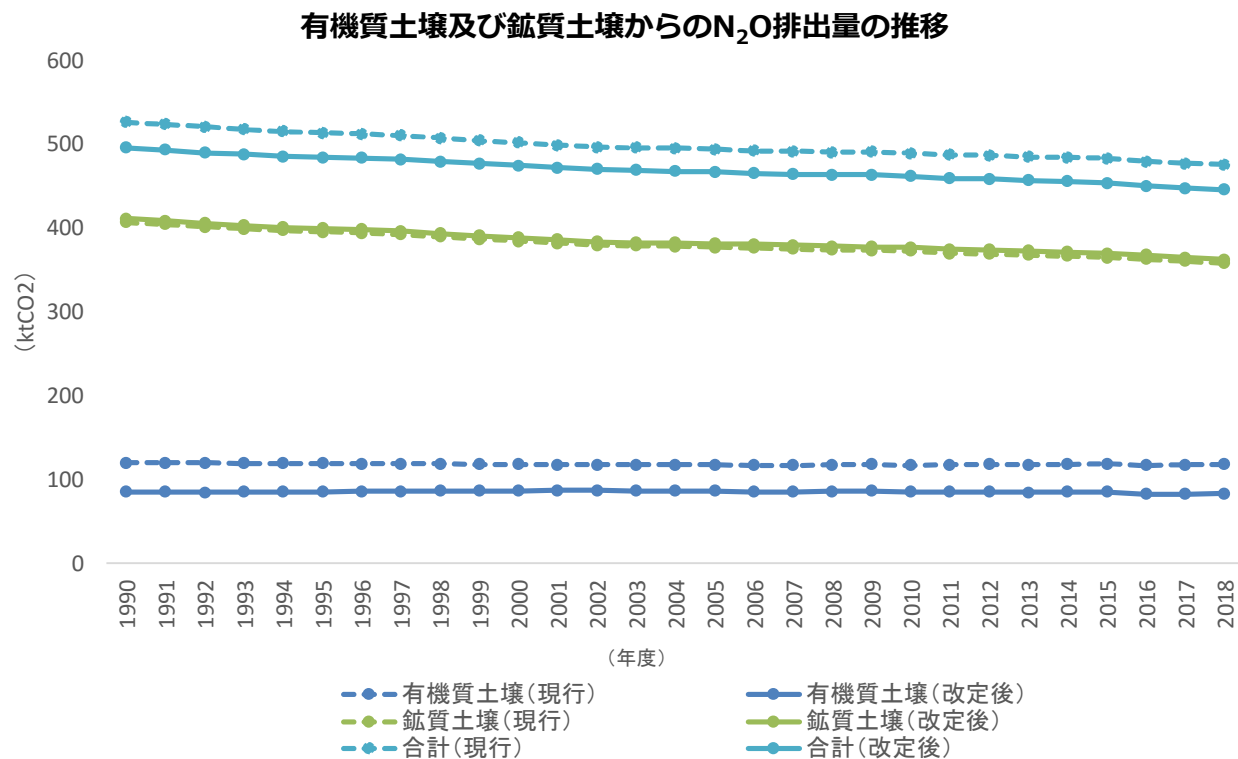
【対応方針】

- LULUCF分科会における有機質土壌面積の改定案の承認を受け、改定された水田、普通畑、樹園地、牧草地の有機質土壌面積を農業分野においても適用する（詳細はLULUCF分科会資料参照）。

5. 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)

【算定結果】

- 有機質土壌面積の改定反映前後のN₂O排出量は下図のとおり。有機質土壌からのN₂O排出量は1990～2018年度を通じて3.1万tCO₂～3.5万tCO₂の減少、鈹質土壌からのN₂O排出量は1990～2018年度を通じて4千tCO₂～5千tCO₂の増加となっており、合計では2.7万tCO₂～3.1万tCO₂の減少となる。合計のN₂O排出量は、2013年度は現行が48.5万tCO₂、改定後が45.6万tCO₂で、2.8万tCO₂減。また、2018年度は現行が47.5万tCO₂、改定後が44.5万tCO₂で、3.0万tCO₂減。



6. 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）】

- ルーメン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。

6. 主な継続検討課題

【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値モデル（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。