



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



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. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.B.)
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. 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.)
6. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.D.)

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理(鶏)) (1/12)

検討課題

- 現在のインベントリでは、鶏の1羽当たりの排せつ物量及び排せつ物中の窒素量について、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」という。)で算出された数値が使用されているが、数値が実態と異なるという指摘があること、算定式の詳細が不明なこと、及び現状の給餌状況などを反映していないことから、改定する必要がある。
- 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するのが望ましい。

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		改定済	改定済	改定済	改定済
肉用牛	2歳未満	改定済	改定済	改定済	改定済
	2歳以上	改定済	改定済	改定済	改定済
	乳用種	改定済	改定済	改定済	改定済
豚	肥育豚	改定済	改定済	改定済	改定済
	繁殖豚	改定済	改定済	改定済	改定済
採卵鶏	雛	0.059 (※1)	-	1.54 (※1)	-
	成鶏	0.136 (※1)	-	2.20 (※2)	-
ブロイラー		0.130 (※1)	-	1.87 (※2)	-

(出典) ※1 : 「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))

※2 : Akifumi Ogino et al.「Estimation of nutrient excretion factors of broiler and layer chickens in Japan」(Animal Science Journal,2017)

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (2/12)



1. 排せつ量中窒素量

対応方針

<算定方法>

採卵鶏 (成鶏)

- Ogino (2017) における窒素排せつ量の算定方法をベースとし、摂取窒素量から採卵鶏の体外へ排出される窒素量 (産み出す鶏卵中の窒素量) と増体中の窒素量を引き、残りの窒素量が排せつされるとする。

$$N_{out} = N_{in} - N_{egg} - N_{wg}$$

$$N_{in} = F_{intake} \times W_{egg} \times CP_{feed} / 6.25$$

$$N_{egg} = W_{egg} \times CP_{egg} / 6.25$$

$$N_{wg} = WG \times CP_{wg} / 6.25$$

N_{out} : N排せつ量 (gN/日) 、 N_{in} : 摂取N量 (gN/日) 、 N_{egg} : 鶏卵中窒素量 (gN/日) 、 N_{wg} : 増体中N量 (gN/日)

F_{intake} : 飼料要求率 (g/卵重量g/日) 、 W_{egg} : 日産卵量 (g/日) 、 CP_{feed} : 摂取飼料中CP含有率 (%)

6.25 : タンパク質・窒素変換係数、 CP_{egg} : 鶏卵の粗タンパク含有率 (%) 、 WG : 増体日量 (g/日)

CP_{wg} : 増体の粗タンパク含有率 (%)

- 主要な鶏種は5種類 (ジュリア、ジュリアライト、ボリスブラウン、ハイラインソニア、ハイラインマリア) で、増体日量 (WG) が各鶏種で異なる。そのため、各鶏種の窒素排せつ量を算出し、それらの平均値を採用することとする。

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (3/12)



採卵鶏 (雛)

- 採卵鶏の雛は産卵しないため、摂取窒素量から増体中の窒素量を引き、残りの窒素量が排せつされるとする。

$$N_{out} = N_{in} - N_{wg}$$

$$N_{in} = Intake \times CP_{feed} / 6.25$$

$$N_{wg} = WG \times CP_{wg} / 6.25$$

N_{out} : N排せつ量 (gN/日) 、 N_{in} : 摂取N量 (gN/日) 、 N_{wg} : 増体中N量 (gN/日)

$Intake$: 飼料摂取量 (g/日) 、 CP_{feed} : 摂取飼料中CP含有率 (%) 、6.25 : タンパク質・窒素変換係数

WG : 増体日量 (g/日) 、 CP_{wg} : 増体の粗タンパク含有率 (%)

- 雛はステージごとに摂取する飼料の量や成分が異なるため、ステージごとに窒素排せつ量を算定した上で、ステージごとの羽数割合で加重平均して雛全体の窒素排せつ量を算定する。ステージごとの羽数割合は、各ステージの週齢数/雛の週齢数 (18週) で算出する。
- 主要な鶏種は5種類 (ジュリア、ジュリアライト、ボリスブラウン、ハイラインソニア、ハイラインマリア) で、飼料摂取量 ($Intake$) 、摂取飼料中CP含有率 (CP_{feed}) 、増体日量 (WG) が各鶏種で異なる。そのため、各鶏種の窒素排せつ量を算出し、それらの平均値を採用することとする。

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (4/12)



ブロイラー

- Ogino (2017) における窒素排せつ量の算定方法をベースとし、摂取窒素量からブロイラーの成長時に体内に蓄積する窒素量（鶏肉となり製品となる分の窒素量）を引き、残りの窒素量が排せつされるとする。

$$N_{out} = N_{in} - N_{pr}$$

$$N_{in} = F_{intake} \times WG \times CP_{feed} / 6.25$$

$$N_{pr} = WG \times CP_{chicken} / 6.25$$

$$WG = W / 47$$

N_{out} : N排せつ量 (gN/日) 、 N_{in} : 摂取N量 (gN/日) 、 N_{pr} : 製品（鶏肉）中窒素量 (gN/日)

F_{intake} : 飼料要求率 (g/47日齢時体重g) 、 WG : 増体日量 (g/日) W : 体重 (47日齢時) (g) 、

CP_{feed} : 摂取飼料中CP含有率 (%) 、6.25 : タンパク質・窒素変換係数、 $CP_{chicken}$: 鶏肉中の粗タンパク含有率 (%)

※飼料要求率、体重について、データの出典となる農林水産省「鶏の改良増殖をめぐる情勢」では47日時点の値を基準としていることから、本算定においても同様の設定とする。

- 現在、主要な鶏種はチャンキーのみとなっているため、複数の鶏種の考慮は行わない。

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理（鶏））（5/12）

<パラメータの検討>

■ 算定に使用する各パラメーターの設定案は下表のとおり。

鶏の算定で使用するパラメーター（採卵鶏）

	項目	単位	設定
採卵鶏 (成鶏)	F_{intake}	g/卵重量g/日	民間事業者の提供値より設定。なお、2006年度以前はデータがないため2007年度据置きとする。
	W_{egg}	g/日	同上
	CP_{feed}	%	飼料成分表等から設定。
	CP_{egg}	%	日本飼養標準から12%と設定。
	WG	g/日	民間事業者の飼養管理ガイドに掲載されている、80週齢と18週齢の体重の差を19週齢～80週齢の日数（434日）で割って算出。
	CP_{wg}	%	Ogino（2017）より19.2%と設定。
採卵鶏 (雛)	Intake	g/日	民間事業者の飼養管理ガイドに掲載されている、各ステージの開始時と終了時の累積飼料摂取量の差を各ステージの日数で割って算出。
	CP_{feed}	%	民間事業者の飼養管理ガイドに掲載されている、各ステージの飼料の設定値を使用。
	WG	g/日	民間事業者の飼養管理ガイドに掲載されている、各ステージの開始時と終了時の体重の差を各ステージの日数で割って算出。
	CP_{wg}	%	Ogino（2017）より19.2%と設定。

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理（鶏））（6/12）

鶏の算定で使用するパラメーター（ブロイラー）

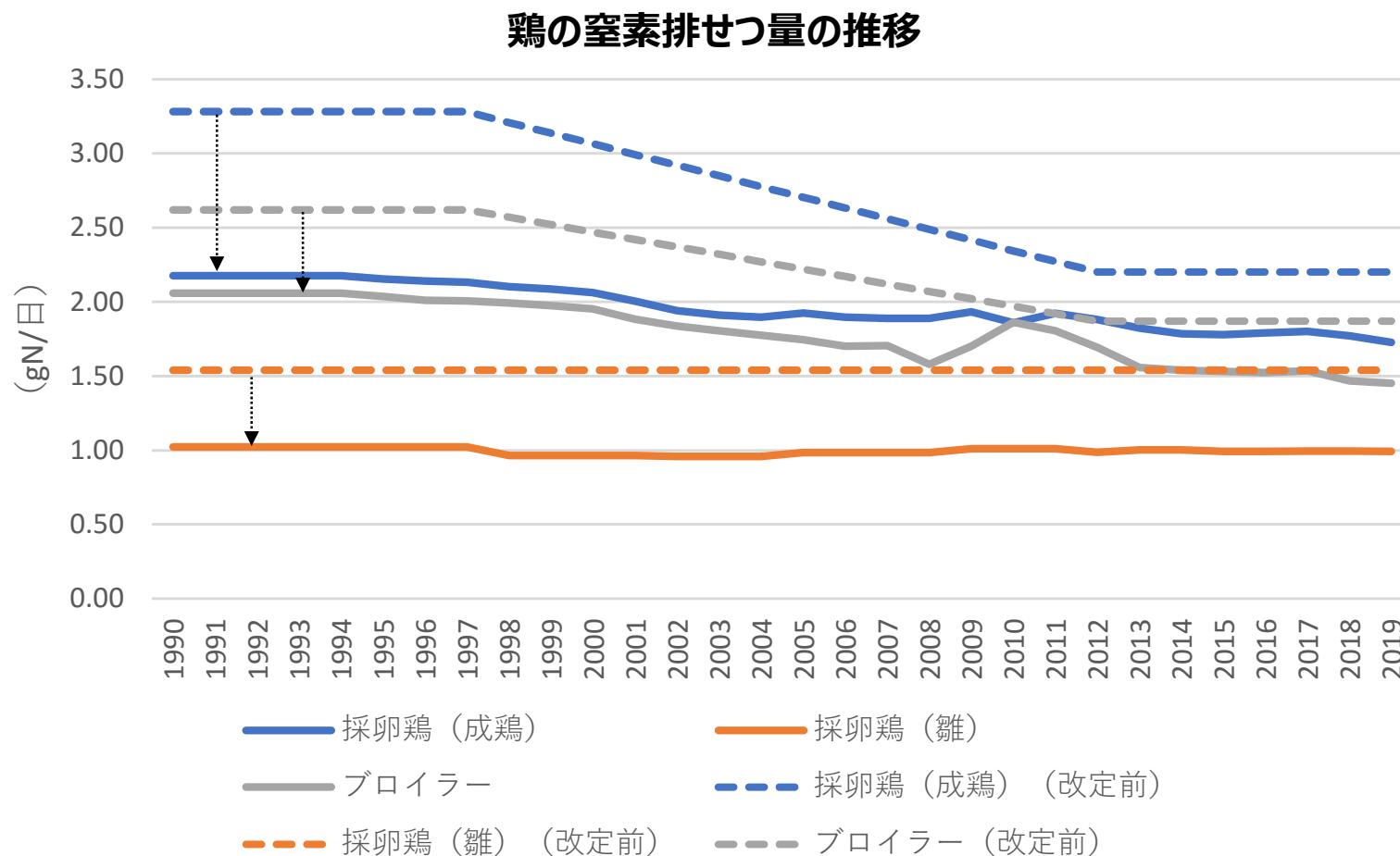
	項目	単位	設定
ブロイラー	F_{intake}	g/日	民間事業者の提供値より設定。なお、2003年度以前はデータがないため据置きとする。
	WG	g/日	民間事業者の提供値である体重（47日齢時）から算出。なお、2003年度以前はデータがないため据置きとする。
	CP_{feed}	%	飼料成分表等から設定。
	CP_{chicken}	%	Ogino（2017）より19.2%と設定。

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (7/12)

算定結果

窒素排せつ量

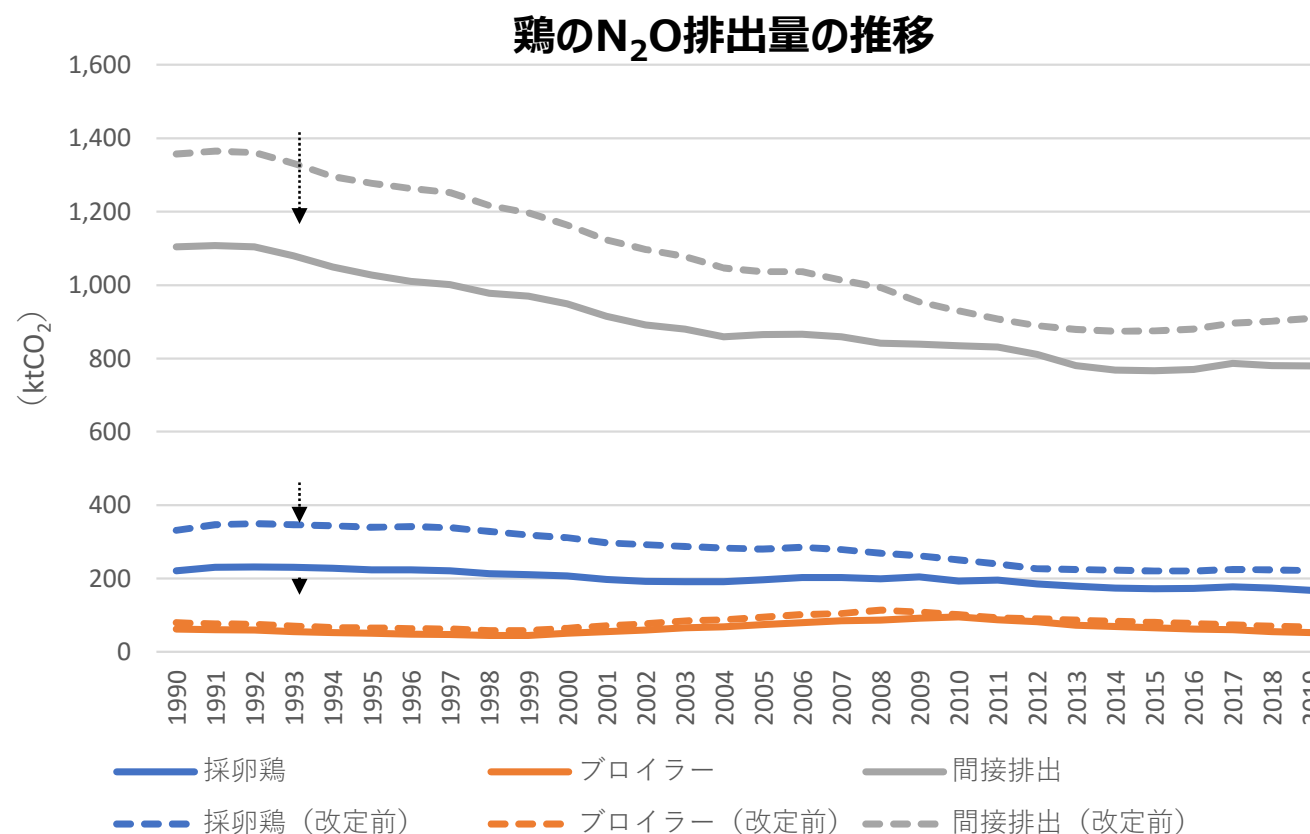
- 算定された窒素排せつ量は以下のとおり。採卵鶏（成鶏）、採卵鶏（雛）、ブロイラーの全てにおいて、今回の改定では改定前から窒素排せつ量が下方修正されることになった。



1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (8/12)

N₂O排出量

- 窒素排せつ量改定前後のN₂O排出量の推移は下図のとおり。直接排出（採卵鶏＋ブロイラー）は、2013年度の排出量は現行が31.1万tCO₂ eq.、改定後が25.2万tCO₂ eq.で、5.9万tCO₂ eq.減。また、2019年度は現行が28.9万tCO₂ eq.、改定後が22.1万tCO₂ eq.で、6.8万tCO₂ eq.減。間接排出（全家畜合計）は、2013年度の排出量は現行が87.9万tCO₂ eq.、改定後が78.0万tCO₂ eq.で、9.9万tCO₂ eq.減。また、2019年度は現行が90.9万tCO₂ eq.、改定後が77.9万tCO₂ eq.で、13.0万tCO₂ eq.減。



1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (9/12)



2. 排せつ物量

対応方針

<算定方法>

- 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。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（Intake）を使用する。

$$F_{dry} = Intake \times Dry \times (1 - DR\%)$$

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

F_{dry} : ふん量（乾重）（kg/日）、Intake : 飼料摂取量（g/日）、Dry : 風乾飼料乾物率、Ash : 灰分、
DR% : 飼料消化率（%）

F_{wet} : ふん量（湿重）（g/日）、MC : 含水率（%）

- 窒素排せつ量同様、雛はステージごとに摂取する飼料の量が異なるため、ステージごとに排せつ物量を算定した上で、ステージごとの羽数割合で加重平均して雛全体の排せつ物量を算定する。

1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (10/12)

パラメータの設定

- 算定に使用する各パラメーターの設定は下表のとおり。
- 飼料摂取量 (Intake) は、排せつ物中窒素量の算定での使用値と共通とする。

鶏の算定で使用するパラメーター

	項目	単位	設定
ふん	Intake	g/日	排せつ物中窒素量の算定で使用している数値を使用。
	Dry	%	日本飼養標準の数値を使用 (87%) 。
	DR%	%	日本標準飼料成分表より算出。
	MC	%	家畜プログラムで設定している数値に問題がないためそのまま使用する。 ※採卵鶏78%、ブロイラー80%

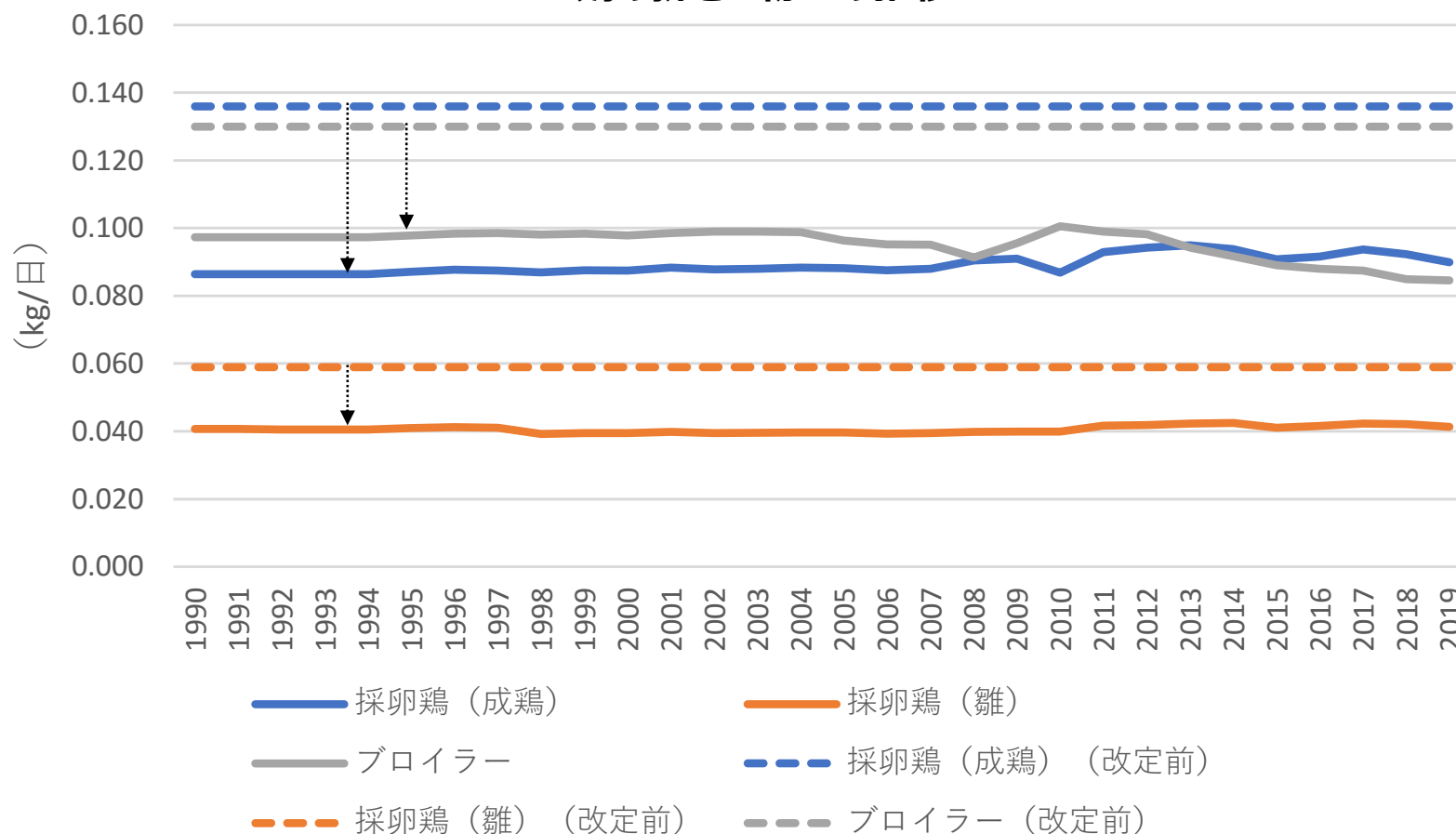
1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (11/12)

算定結果

排せつ物量

- 算定された排せつ量は以下のとおり。採卵鶏（成鶏）、採卵鶏（雛）、ブロイラーの全てにおいて、今回の改定では改定前から排せつ物量が下方修正されることになった。

鶏の排せつ物量の推移

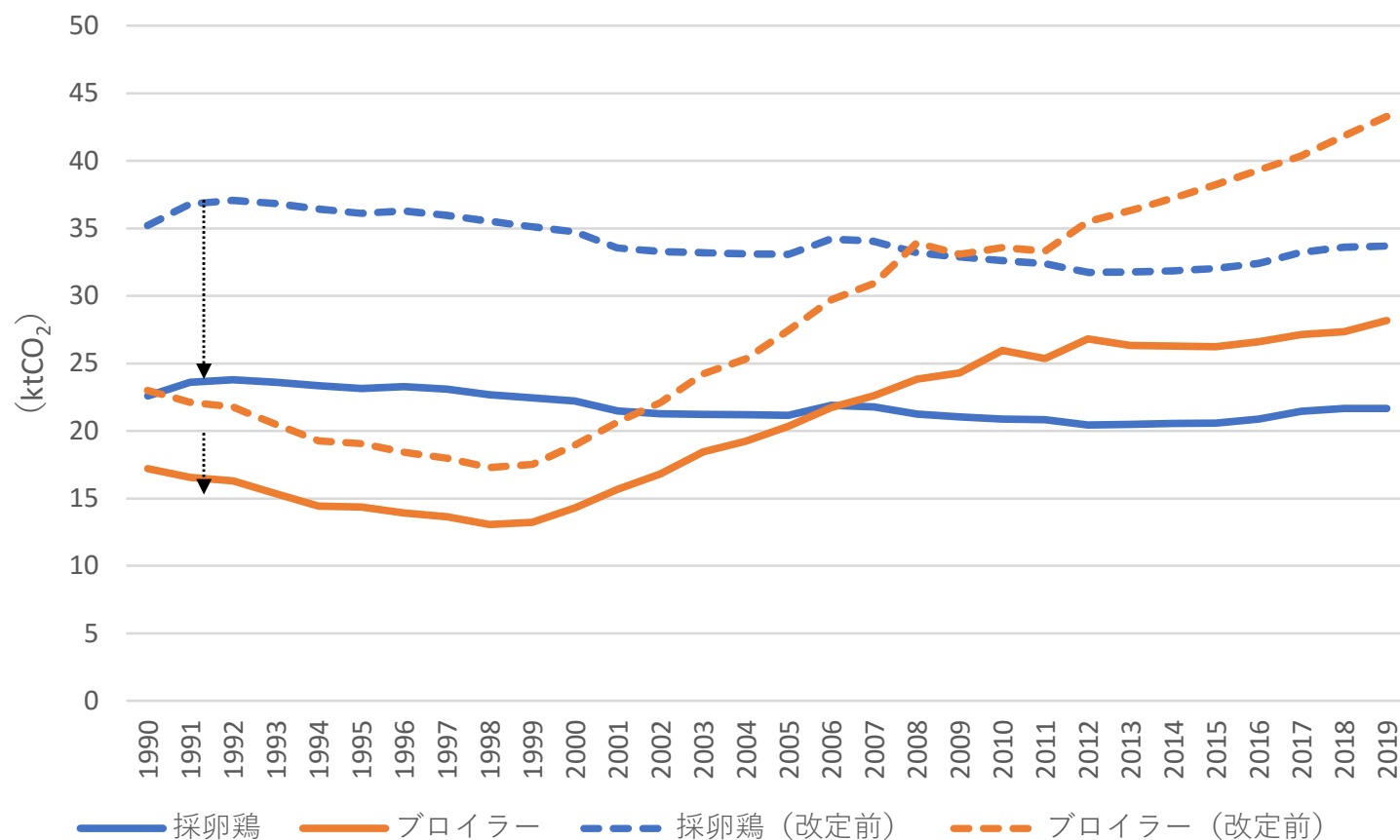


1. 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B.4 家畜排せつ物の管理 (鶏)) (12/12)

CH₄排出量

- 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6.8万tCO₂ eq.、改定後が4.7万tCO₂ eq.で、2.1万tCO₂ eq.減。また、2019年度は現行が7.7万tCO₂ eq.、改定後が5.0万tCO₂ eq.で、2.7万tCO₂ eq.減。

鶏のCH₄排出量の推移



2. 最新の家畜排せつ物処理区分の反映 (3.B 全体) (1/2)

検討課題

- 昨年度の検討において2019年度に実施された「家畜排せつ物処理状況等調査」（農林水産省）の家畜排せつ物処理区分割合が算定に反映されたが、2019年度から新たに設定された排せつ物処理区分の排出係数は暫定的に決めていたことから、その設定について検討を行う。

暫定的な排出係数の設定状況

		乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏・ブロイラー
新規	炭化处理	火力乾燥のEFを適用			
	産業廃棄物処理	貯留のEFを適用（搬出するまで留め置かれるため）			
	貯留（1か月以内、1か月超）（ふん）	貯留（ふん尿混合）のEFを適用			堆積発酵のEFを適用（国内の数値）
分割	強制発酵（開放型）	従来の強制発酵の数値を両区分に適用			
	強制発酵（密閉型）				
	浄化（放流）	従来の浄化の数値を両区分に適用			-
	浄化（農業利用）				
	貯留（1か月以内）	従来の貯留の数値を両区分に適用			-
	貯留（1か月超）				

2. 最新の家畜排せつ物処理区分の反映 (3.B 全体) (2/2)

対応方針

- 新規区分については、各区分の排出係数が現在はないことから、引き続き他の区分のEFを適用する。
- 分割区分については、貯留は乳用牛以外で1か月以内と1か月超で別々に排出係数が設定できるため、別々の排出係数を適用する。なお、IPCCガイドラインのデフォルト値を使用するものは、2006年IPCCガイドラインから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。）に更新を行う。（※数字が変わるのは下表の下線部分）
- 算定については、課題「2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映」でまとめる行う。

		乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏・ブロイラー
新規	炭化处理	火力乾燥のEFを適用			
	産業廃棄物処理	貯留のEFを適用（搬出するまで留め置かれるため）			
	貯留（1か月以内、1か月超）（ふん）	貯留（ふん尿混合）のEFを適用			堆積発酵のEFを適用（国内の数値）
分割	強制発酵（開放型）	CH ₄ ： <u>IPCCGLを適用</u> N ₂ O：ふんは従来のEF（国内の数値）、尿・ふん尿混合は <u>IPCCGLを適用</u>	CH ₄ ： <u>IPCCGLを適用</u> N ₂ O：ふん・ふん尿混合は従来のEF（国内の数値）、尿は <u>IPCCGLを適用</u>	ふん・ふん尿混合は従来のEF（国内の数値）、尿は <u>IPCCGLを適用</u>	豚のEFを適用（ふんのみ）
	強制発酵（密閉型）				
	浄化（放流）	従来の浄化のEFを適用（国内の数値、ただし農業利用は今後精緻化のため調査必要）			-
	浄化（農業利用）				
	貯留（1か月以内）	従来の貯留のEFを適用（今後区分を分割して新規EFを設定予定）	<u>IPCCGLを適用</u>	<u>IPCCGLを適用</u>	-
	貯留（1か月超）		<u>IPCCGLを適用（3～12か月の平均値）</u>	<u>IPCCGLを適用（3～12か月の平均値）</u>	-

3. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.B 全体) (1/5)

検討課題

- 2019年改良版において、家畜排せつ物管理のCH₄及びN₂O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。

対応方針

- 直接排出について、牛、豚、鶏の我が国独自の排出係数を用いていない排せつ物管理区分では、2006年IPCCガイドラインに掲載されたデフォルト値を用いてCH₄及びN₂O排出係数を設定している。2019年改良版のデフォルト値の適用方法を検討し、反映を行う。ただし、N₂O排出係数は2006年IPCCガイドラインから数値の変更がないため、出典を2019改良版に変更するが、値は同一なので排出量は変化しない。
- 間接N₂O排出（大気沈降）については、農地の間接N₂O排出（大気沈降）の排出係数を参照して2006年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用しているが、2019年改良版において当該デフォルト値に改定があったため、こちらへの反映も行う。

デフォルト値を使用している排せつ物管理区分

家畜種		CH ₄	N ₂ O
乳用牛	強制発酵		天日乾燥、火力乾燥、強制発酵（尿、ふん尿混合のみ）
肉用牛	貯留、強制発酵		貯留、天日乾燥、火力乾燥、強制発酵（尿のみ）
豚	貯留、強制発酵（尿のみ）		貯留、天日乾燥、火力乾燥、強制発酵（尿のみ）
鶏	—		火力乾燥

3. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.B 全体) (2/5)

CH₄排出係数

- 牛・豚・採卵鶏・ブロイラーのうち、我が国独自の排出係数を用いていない排せつ物管理区分について、CH₄排出係数 [gCH₄/g-有機物] の算出に用いられるBo（最大CH₄発生ポテンシャル [m³-CH₄/kg-有機物]）及びMCF（メタン発生係数 [%]）を更新する。
- Boは2006年IPCCガイドラインではアジアの数字を使用していたが、2019年改良版ではその他地域（アジアも含まれる。）の高生産性システムの数字を使用することとする（従来の数字は低生産性システムの数字と同じ。）。

算定式：CH₄排出係数 = Bo × 0.67 × MCF

Boの比較 [m³-CH₄/kg-有機物]

家畜種	現行 Bo (2006GL)	更新 Bo*1 (2019RM)
乳用牛	0.13	0.24
肉用牛	0.10	0.18
豚	0.29	0.45

※1 : Other Regions – High productivity systems の値を示す。

3. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.B 全体) (3/5)

- MCFの更新状況は以下のとおりである。2019改良版では、気候区分についても変更されている。
- MCFは気候区分（年平均気温）によって値が決定されるため、主な生産地の気温から設定した地域別平均気温から地域別MCFを決定し、それを地域別家畜飼養頭数で加重平均して算出する。

2006年IPCCガイドラインのMCF

排せつ物処理区分		≤10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
強制発酵（ふん・尿・ふん尿混合）	Composting - Intensive windrow	0.5%					1.0%										
貯留（尿）	Liquid/ Slurry (without natural crust cover)	17%	19%	20%	22%	25%	27%	29%	32%	35%	39%	42%	46%	50%	55%	60%	65%

2019年改良版のMCF

排せつ物処理区分			Cool Temperate Moist	Cool Temperate Dry	Boreal Moist	Boreal Dry	Warm Temperate Moist	Warm Temperate Dry
強制発酵（ふん・尿・ふん尿混合）	Composting - Intensive windrow		0.5%				1.0%	
貯留（尿）	Liquid/ Slurry (without natural crust cover)	1 Month	6%	8%	4%	4%	13%	15%
		3 Month	12%	16%	8%	8%	24%	28%
		4 Month	15%	19%	9%	9%	29%	32%
		6 Month	21%	26%	14%	14%	37%	41%
		12 Month	31%	42%	21%	20%	55%	64%

※日本で主に適用されるCoolは0℃～10℃、Warmは10℃～18℃

3. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.B 全体) (4/5)

改定前後のCH₄排出係数

- 改定前後のCH₄排出係数は以下のとおり。Boが大きくなったため全体的に改定後の方が数字が大きくなっているが、更にMCFが大きくなった貯留（1か月超）や強制発酵は改定前から2倍以上になっている。

改定前後のCH₄排出係数の比較

処理区分	形態	乳用牛		肉用牛		豚	
		改定前	改定後	改定前	改定後	改定前	改定後
強制発酵 (開放型・密閉型)	ふん	0.052%	0.113%	0.054%	0.109%		
	尿	0.052%	0.113%	0.054%	0.109%	0.097%	0.302%
	ふん尿混合	0.052%	0.113%	0.054%	0.109%		
貯留（全体） ※2018年度以前に適用	ふん・尿・ふん尿混合			1.60%	3.40%	4.90%	9.20%
貯留（1ヶ月以内）	ふん・尿・ふん尿混合			1.60%	1.40%	4.90%	3.80%
貯留（1ヶ月超）	ふん・尿・ふん尿混合			1.60%	4.00%	4.90%	10.60%

改定前後のN₂O排出係数

- 改定前後の間接排出（大気沈降）のN₂O排出係数は以下のとおり。N₂O排出係数は現行から1.4倍となっている。

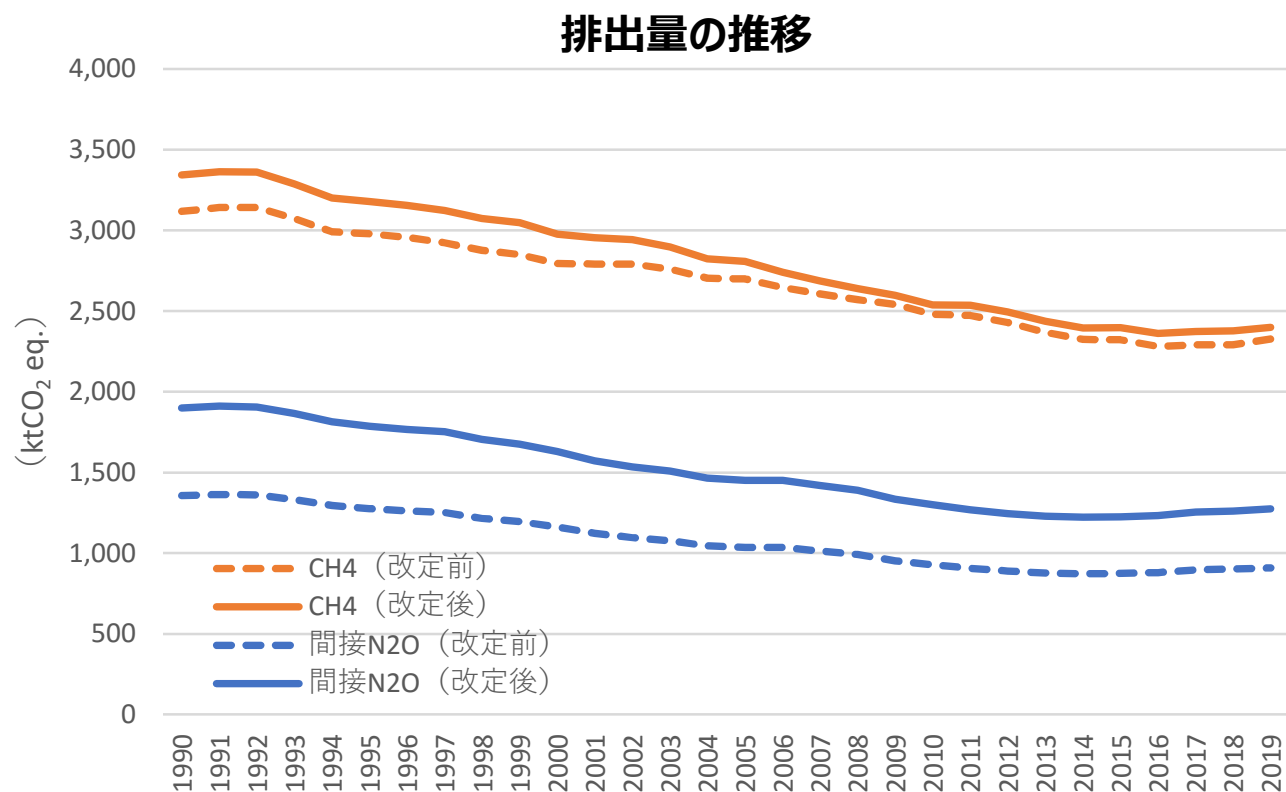
改定前後の間接N₂O排出係数の比較

項目	単位	現行 EF (2006GL)	更新 EF (2019年改良版)		
			Disaggregated (Wet climates)	Disaggregated (Dry climates)	Aggregated
大気沈降	[kgN ₂ O-N / kg-N]	0.010	0.014	0.005	0.010

3. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.B 全体) (5/5)

算定結果

- 改定前後のCH₄排出量及び間接N₂O排出量の推移は下図のとおり。CH₄排出量は、2013年度の排出量は現行が236.8万tCO₂ eq.、改定後が243.6万tCO₂ eq.で、6.9万tCO₂ eq.増。また、2019年度は現行が232.8万tCO₂ eq.、改定後が240.0万tCO₂ eq.で、7.2万tCO₂ eq.増。間接N₂O排出量は、2013年度の排出量は現行が87.9万tCO₂ eq.、改定後が123.0万tCO₂ eq.で、35.1万tCO₂ eq.増。また、2019年度は現行が90.9万tCO₂ eq.、改定後が127.3万tCO₂ eq.で、36.4万tCO₂ eq.増。

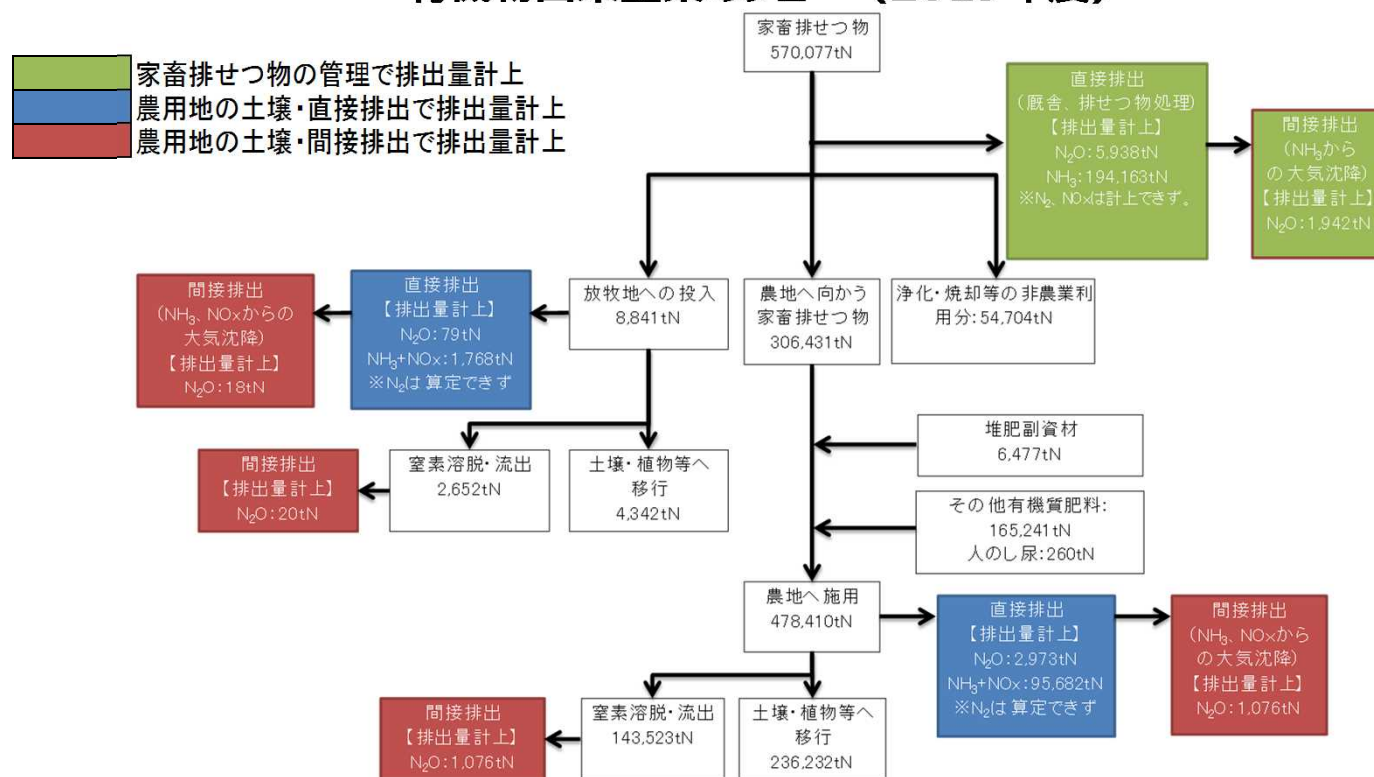


4. 土壌への有機物施用由来のN₂O排出量推計の精緻化 (3.D.a.2 直接排出 有機質肥料 (3.D.b 間接排出)) (1/2)

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。したがって、有機質肥料の施用からのN₂O排出量の更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（2019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 (3.D.b 間接排出)) (2/2)

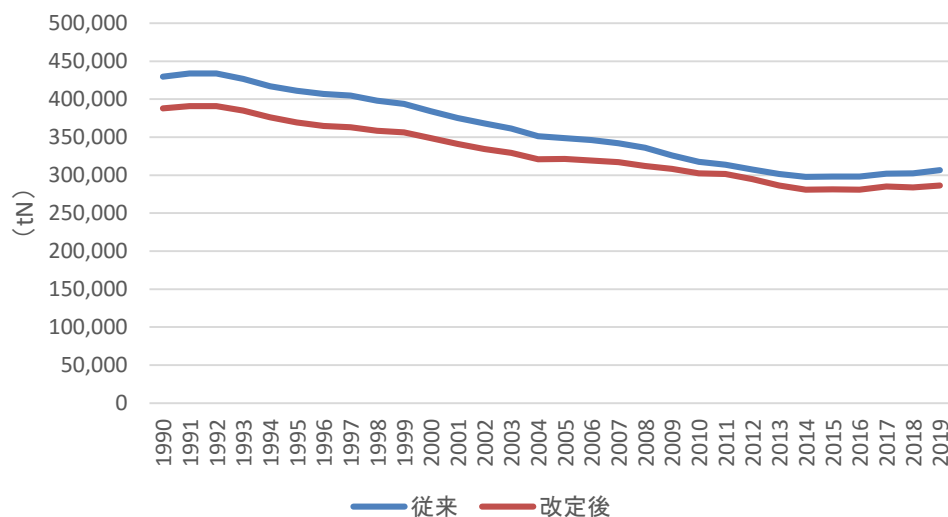
対応方針

- 課題「家畜1頭当たりの排せつ物量の更新」において鶏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。

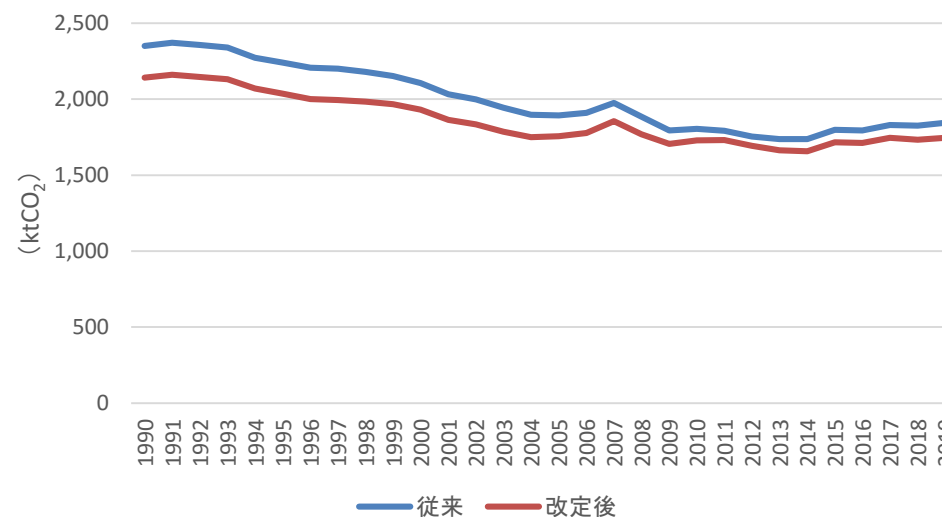
改定結果

- 変更前後の有機物由来窒素（有機質肥料）の農地への施用量及び有機質肥料施用からのN₂O排出量（直接排出＋間接排出）を示す。両者とも改定前より前年度で減少している。
- 2013年度の排出量は現行が173.7万tCO₂ eq.、改定後が166.2万tCO₂ eq.で7.5万tCO₂ eq.減少、2019年度は現行が184.4万tCO₂ eq.、改定後が174.5万tCO₂ eq.で9.9万tCO₂ eq.減少となっている。

有機物由来窒素量の農地への施用量



有機質肥料の施用によるN₂O排出量の推移
(直接＋間接)



5. 土壤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 土壤有機物中の炭素の消失により無機化された窒素 (3.D.b 間接排出)) (1/2)



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 N_2O が、2006年IPCCガイドラインにおいて新たに算定対象となり、農業分科会において算定方法の設定を行った。しかし、現在の算定方法は、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とは異なるため、2006年IPCCガイドラインにのっとった算定方法になるよう算定方法の改善を図る必要がある。

対応方針

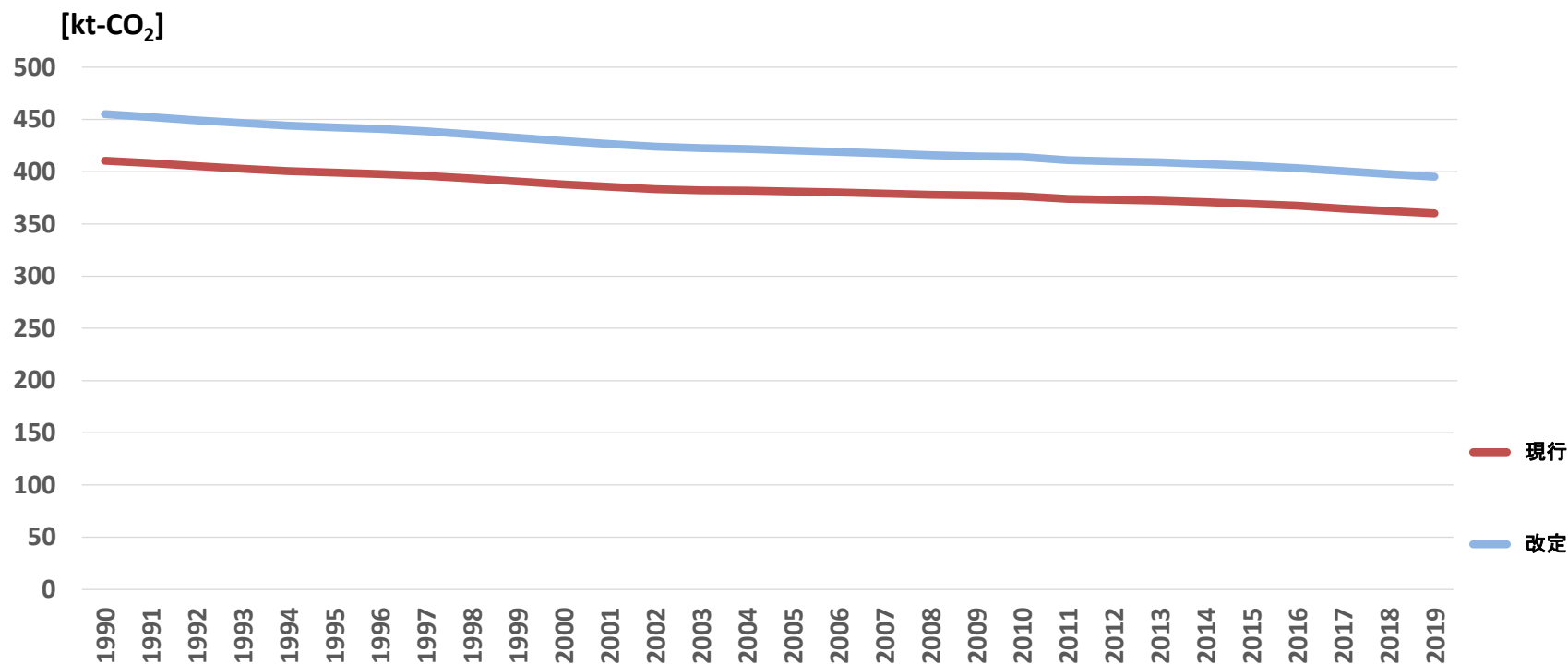
- 農研機構農業環境研究部門において、土壌の炭素動態を取り扱うRothCモデルから当カテゴリーの N_2O 排出量を算定する研究が実施されており、今般論文として公表されたため（Shirato et al. 2021）、インベントリへの適用を実施する。
- Shirato et al. (2021) の N_2O 排出係数を用いて、土壤有機物中の炭素の消失により無機化された窒素からの N_2O 排出量を試算する。試算は、地域別の排出係数を用いて実施した。地域別値を用いることで、土壌データ及び地目別面積の地域間差異が反映できるため、より精緻な算定が可能と考えられる。

5. 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 (3.D.b 間接排出)) (2/2)

算定結果

- N₂O排出係数の改定反映前後のN₂O排出量の試算結果は下図のとおりである。
- N₂O排出量は、2013年度は現行が37.2万t-CO₂ eq.、改定後が40.9万t-CO₂ eq.、2019年度は現行が36.0万t-CO₂ eq.、改定後が39.5万t-CO₂ eq.となった。改定によりN₂O排出量は3.5～4.5万t-CO₂前後増加することになる。

鉍質土壌からのN₂O排出量の試算結果



6. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.D.b 農用地の土壌 間接排出) (1/3)

検討課題

- 農用地の土壌からの間接排出のうち、 N_2O 排出係数等に2006年IPCCガイドラインのデフォルト値を用いている部分について、2019年改良版において、排出係数等が更新されたため、その反映について検討する。
- 更新検討の対象となるパラメータは以下のとおり。
 - ✓ 大気沈降 (3.D.b.1) : N_2O 排出係数、窒素の大気沈降割合
 - ✓ 窒素溶脱・流出 (3.D.b.2) : N_2O 排出係数、窒素の流出割合

6. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.D.b 農用地の土壌 間接排出) (2/3)

対応方針

- 大気沈降 (3.D.b.1) について、 N_2O 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。
 - ✓ N_2O 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、“Aggregated”の値を用いる方法と、“Disaggregated”の値を用いる方法が考えられる。
- 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。

【大気沈降 (EF_4) 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 / kg-N]	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 + kgNO _x -N / kg-N]	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 + kgNO _x -N / kg-N]	0.20	—		0.21

【窒素溶脱・流出 (EF_5) 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 / kg-N]	0.0075	—	0.011
窒素の流出割合	$Frac_{LEACH}$	[kgNH ₃ -N + kgNO _x -N / kg-N]	0.30	—	0.24

6. 2006年IPCCガイドラインの2019年改良版の反映 (3.D.b 農用地の土壌 間接排出) (3/3)

算定結果

- 2019改良版のN₂O排出係数及び窒素の大気沈降割合・窒素の流出割合を用いて、農地からの間接排出（大気沈降、窒素溶脱・流出）からのN₂O排出量を試算した。試算は、窒素の大気沈降割合（化学肥料由来）の値について“Disaggregated”の値を用いる方法で実施した。改定反映前後のN₂O排出量の試算結果は下図のとおりである。
- N₂O排出量は、2013年度は現行が186.1万t-CO₂ eq.、改定後が236.5万t-CO₂ eq.、2019年度は現行が192.4万t-CO₂ eq.、改定後が243.2万t-CO₂ eq.となった。改定によりN₂O排出量は50～60万t-CO₂ eq.前後増加することになる。

間接排出からのN₂O排出量の試算結果

