

農業分野における算定方法の改善について

I. 算定方法の改善案

1. 消化管内発酵（4A）CH₄

1.1 乾物摂取量（DMI）算定式の変更

(1) 問題点

「日本飼養標準 肉用牛（2008年版）」（中央畜産会）が発刊され、そのなかで肉用種去勢牛の乾物摂取量算定式が更新されているため、その内容を反映する必要がある。

(2) 対応方針

肉用種去勢牛が対応する「肉牛（肥育牛 雄）」の2008年度以降の乾物摂取量算定式を以下の式に変更する。

$$DMI = -3.481 + 2.668 * DG + 4.548 * 10^{-2} * W - 7.207 * 10^{-5} * W^2 + 3.867 * 10^{-8} * W^3$$

DMI : 乾物摂取量 (kg/日)

DG : 一日当たりの増体量 (kg/日)

W : 体重 (kg)

(出典:「日本飼養標準 肉用牛（2008年版）」（中央畜産会）、p151)

(3) 改訂結果

2008年度における肉牛（肥育牛 雄）の乾物摂取量算定式を変更した結果、1歳以上の肥育牛については乾物摂取量（DMI）が減少、1歳未満（6ヶ月～1年）については増加、5,6ヶ月については微減となった。

その結果、2008年度の肉牛（肥育牛 雄）からの消化管内発酵によるCH₄排出量は、約3万トン減少した（1990～2007年度の排出量は変更無し）。

表 1 乾物摂取量算定式の変更による DMI 及び排出量の変化（2008年度）

DMI	肉牛		
	(肥育牛雄: 1歳以上)	(肥育牛雄: 1歳未満)	(肥育牛雄: 5,6ヶ月)
改訂前	8.28	6.83	4.40
改訂後	7.74	7.23	4.36
変化量	-0.54	+0.40	-0.04

排出量 (千tCO ₂ eq.)	肉牛			
	(肥育牛雄: 1歳以上)	(肥育牛雄: 1歳未満)	(肥育牛雄: 5,6ヶ月)	合計
改訂前	630.8	167.4	36.5	834.7
改訂後	595.3	176.2	36.2	807.7
変化量	-35.5	+8.8	-0.3	-27.0

表 2 肉牛（肥育牛 雄）からの消化管内発酵による CH₄ 排出量の推移

(千tCO ₂ eq.)	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	759.3	842.0	769.6	758.7	783.8	816.4	834.7
改訂後	759.3	842.0	769.6	758.7	783.8	816.4	807.7
変化量	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-27.0

2. 家畜排せつ物の管理（4B）CH₄、N₂O

2.1 家畜排せつ物の管理に伴う排出係数の改善（4.B 全体）

(1) 問題点

家畜排せつ物の管理に伴う CH₄ 及び N₂O 排出係数については、全年度において同じ排出係数を使用していることから、排出係数の改善対策の効果を反映するために、可能な限り排出係数を更新していく必要がある。

また、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）のデフォルト値を使用しているパラメータについては、可能な限り我が国独自の数値を設定するよう検討する必要がある。

【現状の排出係数】

家畜排せつ物の管理に伴う CH₄ 及び N₂O 排出係数については、国内の研究成果に基づき排せつ物管理区分別に設定した値、1996 年改訂 IPCC ガイドラインまたは GPG（2000）に示されているデフォルト値の排出係数を使用している。上記の通り、毎年度について同じ数値を使用している。

表 3 牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理に伴う CH₄ 排出係数

		[g CH ₄ /g 有機物]				
ふん尿分離状況	処理方法	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏 ブロイラー	
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥（ふん）	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
		火力乾燥（ふん）	0%	0%	0%	0%
		強制発酵（ふん）	0.044%	0.034%	0.097%	0.14%
		堆積発酵等（ふん）	3.8%	0.13%	0.16%	0.14%
		焼却（ふん）	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%
	尿	強制発酵（尿）	0.044%	0.034%	0.097%	-
		浄化（尿）	0.009%	0.007%	0.019%	-
		貯留（尿）	3.9%	3.0%	8.7%	-
ふん尿混合処理	天日乾燥（ふん尿）	0.20%	0.20%	0.20%	-	
	火力乾燥（ふん尿）	0%	0%	0%	-	
	強制発酵（ふん尿）	0.044%	0.034%	0.097%	-	
	堆積発酵（ふん尿）	3.8%	0.13%	0.16%	-	
	浄化（ふん尿）	0.009%	0.007%	0.019%	-	
	貯留（ふん尿）	3.9%	3.0%	8.7%	-	

表 4 牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理に伴う N₂O 排出係数

		[g N ₂ O-N/g TN]				
ふん尿分離状況		処理方法	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏 ブロイラー
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥 (ふん)	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
		火力乾燥 (ふん)	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
		強制発酵 (ふん)	0.3%	0.25%	0.25%	0.25%
		堆積発酵等 (ふん)	2.4%	1.60%	2.50%	2.0%
		焼却 (ふん)	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
	尿	強制発酵 (尿)	2.0%	2.0%	2.0%	-
		浄化 (尿)	5.0%	5.0%	5.0%	-
	貯留 (尿)	0.10%	0.10%	0.10%	-	
ふん尿混合処理		天日乾燥 (ふん尿)	2.0%	2.0%	2.0%	-
		火力乾燥 (ふん尿)	2.0%	2.0%	2.0%	-
		強制発酵 (ふん尿)	2.0%	0.25%	2.0%	-
		堆積発酵 (ふん尿)	2.4%	1.60%	2.50%	-
		浄化 (ふん尿)	5.0%	5.0%	5.0%	-
		貯留 (ふん尿)	0.10%	0.10%	0.10%	-

* 採卵鶏・ブロイラーについては、ふんに近いふん尿混合状態であるため、ふんとして扱う。

丸字 : IPCCガイドラインのデフォルト値を利用

太字 : 我が国の観測データより設定

下線 : 他国のデータより設定

斜体 : 原理的に排出は起こらないとの仮定により設定

(出典)

[CH₄]

ふん尿分離状況	処理方法	出典	
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥 (ふん)	石橋誠、橋口純也、古閑護博 (2003) 「畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発 (第2報)」 畜産環境保全に関する試験研究 平成15年度畜産研究所試験成績書、熊本県農業研究センター畜産研究所
		火力乾燥 (ふん)	(社) 畜産技術協会 (平成14年3月) 「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」 4.家畜排せつ物からのメタン及び亜酸化窒素の発生の制御
		強制発酵 (ふん)	GPG (2000) Table4.11 composting-extensive
		堆積発酵等 (ふん)	Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi (2005) : Greenhouse gas generation from livestock waste composting, Non-CO ₂ Greenhouse Gases (NCGG-4), Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4, 105-111
		焼却 (ふん)	(社) 畜産技術協会 (平成14年3月) 「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」 4.家畜排せつ物からのメタン及び亜酸化窒素の発生の制御
	尿	強制発酵 (尿)	GPG (2000) Table4.11 composting-extensive
		浄化 (尿)	GPG (2000) Table4.11 Aerobic treatment
	貯留 (尿)	GPG (2000) Table4.10 liquid/slurry	
ふん尿混合処理		天日乾燥 (ふん尿)	石橋誠、橋口純也、古閑護博 (2003) 「畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発 (第2報)」 畜産環境保全に関する試験研究 平成15年度畜産研究所試験成績書、熊本県農業研究センター畜産研究所
		火力乾燥 (ふん尿)	(社) 畜産技術協会 (平成14年3月) 「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」 4.家畜排せつ物からのメタン及び亜酸化窒素の発生の制御
		強制発酵 (ふん尿)	GPG (2000) composting-extensive
		堆積発酵 (ふん尿)	Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi (2005) : Greenhouse gas generation from livestock waste composting, Non-CO ₂ Greenhouse Gases (NCGG-4), Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4, 105-111
		浄化 (ふん尿)	GPG (2000) Table4.11 Aerobic treatment
		貯留 (ふん尿)	GPG (2000) Table4.10 liquid/slurry

【N₂O】

ふん尿分離状況	処理方法	出典	
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥 (ふん)	GPG (2000) Table4.12 Dry lot
		火力乾燥 (ふん)	GPG (2000) Table4.12 Dry lot
		強制発酵 (ふん)	Takeshi Osada, Kazutaka Kuroda, Michihiro Yonaga (2000) :Determination of nitrous oxide, methane, and ammonia emissions from a swine waste composting process, J Mater Cycles Waste Manag (2000) 2,51-56
		堆積発酵等 (ふん)	Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi (2005) : Greenhouse gas generation from livestock waste composting, Non-CO2 Greenhouse Gases (NCGG-4), Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4, 105-111
		焼却 (ふん)	(社) 畜産技術協会 (平成14年3月) 「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」 4.家畜排せつ物からのメタン及び亜酸化窒素の発生の制御
	尿	強制発酵 (尿)	GPG (2000) Table4.13 Composting-Extensive
		浄化 (尿)	Takashi Osada (2003) : Nitrous Oxide Emission from Purification of Liquid Portion of Swine Wastewater, Greenhouse Gas Control Technologies, J.Gale and Y.Kaya(Eds.)
貯留 (尿)		GPG (2000) Table4.12 Liquid/Slurry	
ふん尿混合処理	天日乾燥 (ふん尿)	GPG (2000) Table4.12 Dry lot	
	火力乾燥 (ふん尿)	GPG (2000) Table4.12 Dry lot	
	強制発酵 (ふん尿)	GPG (2000) Table4.13 Composting-Extensive、Takeshi Osada, Kazutaka Kuroda, Michihiro Yonaga (2000) :Determination of nitrous oxide, methane, and ammonia emissions from a swine waste composting process, J Mater Cycles Waste Manag (2000) 2,51-56	
	堆積発酵 (ふん尿)	Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi (2005) : Greenhouse gas generation from livestock waste composting, Non-CO2 Greenhouse Gases (NCGG-4), Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4, 105-111	
	浄化 (ふん尿)	Takashi Osada (2003) : Nitrous Oxide Emission from Purification of Liquid Portion of Swine Wastewater, Greenhouse Gas Control Technologies, J.Gale and Y.Kaya(Eds.)	
	貯留 (ふん尿)	GPG (2000) Table4.12 Liquid/Slurry	

(2) 対応方針

豚の強制発酵 (ふん) による CH₄、N₂O 排出係数については、農林水産省が平成 20 年度に実施した「農林水産分野における地球温暖化対策調査 (全国調査事業) 我が国の気候条件等を踏まえた家畜排せつ物管理に伴う温室効果ガス排出量算定方法の検討」において実測調査が行われ、新しい排出係数が開発されていることから、この値をインベントリに適用することとする。

【実測調査の概要】

3カ所の養豚農家における密閉・縦型堆肥化装置からの温室効果ガス発生量を測定 (3週間×3回)。

【測定結果】

表 5 豚の強制発酵 (ふん) による CH₄、N₂O 排出係数 改訂前後比較

	CH ₄ (gCH ₄ /g VS)	N ₂ O (N ₂ O-N/gN)
改訂前	0.097%	0.25%
改訂後	0.08%	0.16%

(出典:平成 20 年度環境バイオマス総合対策推進事業のうち農林水産分野における地球温暖化対策調査事業 報告書 (全国調査事業) 事業課題名 我が国の気候条件等を踏まえた家畜排せつ物管理に伴う温室効果ガス排出量算定方法の検討、平成 21 年 3 月 16 日)

※ 本研究成果が査読付き論文として公表され次第、出典を変更する。

なお、上記の排出係数の実測を行った堆肥化施設では、ふんだけでなくふん尿混合の処理も行っていることから、「強制発酵（ふん）」の排出係数を「強制発酵（ふん尿混合処理）」の排出係数にも適用する。

また、豚の強制発酵（ふん）の排出係数は、採卵鶏・ブロイラーの強制発酵（ふん）にも適用可能であると考えられるため、合わせてこれらの排出係数も改訂する。

(3) 改訂結果

豚の強制発酵（ふん・ふん尿混合）及び採卵鶏・ブロイラーの強制発酵（ふん）のCH₄、N₂O排出係数の変更に伴う排出量の変化を表 6、表 7に示す。

CH₄排出量は、1990年度において約1.1万tCO₂-eq.、2008年度において約1万tCO₂-eq.減少した。また、N₂O排出量は、1990年度で約16.3万tCO₂-eq.、2008年度で約14.5万tCO₂-eq.の減少となっている。

表 6 豚の強制発酵（ふん・ふん尿混合）、採卵鶏・ブロイラーの強制発酵（ふん）からのCH₄排出量の変化

CH ₄ 単年度ベース (千tCO ₂ eq.)		1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	豚	335.6	293.3	289.0	283.9	287.8	288.2	292.1
	採卵鶏	41.4	42.5	40.9	39.3	40.7	40.5	39.7
	ブロイラー	34.9	35.8	34.4	33.1	34.2	34.1	33.4
改訂後	豚	332.1	290.3	286.0	281.0	284.9	285.2	289.1
	採卵鶏	34.9	35.8	34.4	33.1	34.2	34.1	33.4
	ブロイラー	38.3	31.8	28.6	27.9	28.3	27.7	28.8
変化量	豚	-3.5	-3.0	-3.0	-2.9	-3.0	-3.0	-3.0
	採卵鶏	-6.6	-6.7	-6.5	-6.2	-6.4	-6.4	-6.3
	ブロイラー	-0.7	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
	合計	-10.7	-10.3	-9.9	-9.6	-9.9	-9.9	-9.8

表 7 豚の強制発酵（ふん・ふん尿混合）、採卵鶏・ブロイラーの強制発酵（ふん）からのN₂O排出量の変化

N ₂ O 単年度ベース (千tCO ₂ eq.)		1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	豚	1,596.8	1,396.2	1,375.6	1,351.7	1,370.5	1,372.2	1,390.8
	採卵鶏	1,202.3	1,232.1	1,187.6	1,141.0	1,181.4	1,176.9	1,152.1
	ブロイラー	1,165.3	1,194.1	1,151.1	1,105.8	1,145.1	1,140.6	1,116.6
改訂後	豚	1,474.0	1,288.7	1,269.8	1,247.7	1,265.0	1,266.6	1,283.8
	採卵鶏	1,165.3	1,194.1	1,151.1	1,105.8	1,145.1	1,140.6	1,116.6
	ブロイラー	1,103.3	915.5	821.7	801.4	813.8	798.2	828.1
変化量	豚	-122.8	-107.4	-105.8	-104.0	-105.5	-105.6	-107.0
	採卵鶏	-37.0	-38.0	-36.6	-35.2	-36.4	-36.3	-35.5
	ブロイラー	-3.1	-2.5	-2.3	-2.2	-2.3	-2.2	-2.3
	合計	-162.9	-147.9	-144.7	-141.4	-144.1	-144.0	-144.8

なお、平成 21 年度の同事業の結果は、来年度以降の検討会でインベントリへの反映について検討を行うこととする。今後の排出係数開発予定は次のとおりとなっている。

表 8 牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの排出係数開発予定

[g CH₄/g 有機物]

ふん尿分離状況		処理方法	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏 ブロイラー
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥 (ふん)	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
		火力乾燥 (ふん)	0%	0%	0%	0%
		強制発酵 (ふん)	0.044%	0.034%	0.080%	0.080%
		堆積発酵等 (ふん)	3.8%	0.13%	0.16%	0.14%
		焼却 (ふん)	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%
	尿	強制発酵 (尿)	0.044%	0.034%	0.097%	-
		浄化 (尿)	0.0087%	0.0067%	0.019%	-
	貯留 (尿)	3.9%	3.0%	8.7%	-	
ふん尿混合処理	天日乾燥 (ふん尿)	0.20%	0.20%	0.20%	-	
	火力乾燥 (ふん尿)	0%	0%	0%	-	
	強制発酵 (ふん尿)	0.044%	0.034%	0.080%	-	
	堆積発酵 (ふん尿)	3.8%	0.13%	0.16%	-	
	浄化 (ふん尿)	0.0087%	0.0067%	0.019%	-	
	貯留 (ふん尿)	3.9%	3.0%	8.7%	-	

- 「堆肥化とくに強制通気発酵における発生温暖化ガス等の原単位調査」((財)畜産環境整備機構)、及び「農林水産における地球温暖化調査(全国事業)」(農林水産省環境バイオマス政策課)にて実施予定。
- 「家畜排せつ物管理における温室効果ガス発生量の評価」(農林水産技術会議事務局研究開発課)等にて実施予定。
- 現状で我が国独自の数値を使用
- 今年度改訂予定
- 予定無し
- 処理実態がほとんど無く数値設定の必要性が低い

- ※ 表中の排出係数は CH₄ の値。N₂O 排出係数の開発予定は基本的に CH₄ と同様。
- ※ ふん尿混合処理の排出係数は、基本的にふん及び尿の値を使用。

2.2 低タンパク配合飼料利用による豚のふん尿処理からの N₂O 排出抑制の反映

(1) 問題点

豚の慣用飼料に低タンパク配合飼料を混合し給餌することにより、豚のふん尿に含まれる窒素量を低減する N₂O 排出削減対策の効果を排出量に反映できるような算定方法を設定する必要がある。

【現状の排出量算定方法】

豚の排せつ物中に含まれる窒素量に、排せつ物管理区分ごとの排出係数を乗じて排出量を算定している。なお、豚の排せつ物中に含まれる窒素量は、肥育豚、繁殖豚 1 頭あたりのふん尿中の窒素量 (それぞれ、34.2gN/頭/日、51.0gN/頭/日) に年間日数及び飼養頭数を乗じて算定している。

$$E = \sum (EF_n \times A_n) \times 44 / 28$$

- E : 豚の排せつ物管理に伴う N₂O 排出量 (gN₂O)
- EF_n : 排せつ物管理区分 n の排出係数 (gN₂O-N/gN)
- A_n : 排せつ物管理区分 n の排せつ物中に含まれる窒素量 (gN)

(2) 対応方針

低タンパク飼料の給餌による排出削減効果を踏まえた排出量を算定するためには、低タンパク配合飼料を給餌した豚の年間平均飼養頭数を把握する必要がある。本データが把握できた場合、新たな算定方法の検討を行う。

なお、低タンパク配合飼料を給餌した豚の年間平均飼養頭数が把握された場合には、下記の式によって豚からの窒素排せつ量を算定することが考えられる。

(例：肥育豚の場合)

$$A = A_1 + A_2 \\ = N_1 * Ex * D + N_2 * Ex * Y * D$$

- A : 肥育豚の排せつ物に含まれる窒素量 (gN)
A₁ : 慣用飼料を給餌された肥育豚の排せつ物に含まれる窒素量 (gN)
A₂ : 低タンパク配合飼料を給餌された肥育豚の排せつ物に含まれる窒素量 (gN)
N₁ : 慣用飼料を給餌された肥育豚の飼養頭数 (頭)
N₂ : 低タンパク配合飼料を給餌された肥育豚の飼養頭数 (頭)
D : 年間日数
Ex : 肥育豚 1 日 1 頭あたりの窒素排せつ量 (gN/日/頭)
Y : 低タンパク飼料で飼養した場合の排泄物 (糞尿) 中の窒素低減率
Y = 3.70 + 7.46 X (n:27, r:0.738, P<0.001)
X : 飼料中の CP 低減率 (%)
Y : 排泄物 (糞尿) 中の窒素低減率 (%)
(出典：Anim.Sci.J.72.(8):J177-199 2001)

3. 稲作 (4C) CH₄

3.1 有機物施用方法の変更の反映 (4.C.1. 灌漑水田)

(1) 問題点

稲作の主要排出源である間欠灌漑水田 (中干し) からの算定においては、全年度において同じ有機物管理の割合を使用していることから、排出係数が小さい有機物管理法への転換が排出量算定に反映されるよう、可能な限り有機物管理の割合を更新していく必要がある。

■ 現状の算定方法 (間欠灌漑水田 (中干し))

【活動量】

水稲作付総面積に、間欠灌漑水田の割合、各土壌種の面積割合、及び有機物管理方法の割合を乗じ、有機物管理方法ごと土壌種ごとの水田作付面積を求めている。

$$A_{m,n} = A * R * S_m * O_n$$

- A_{m,n} : 土壌種別有機物管理方法ごとの水田面積 (m²)
A : 水田面積 (m²)
R : 間欠灌漑水田の割合
S_m : 各土壌種の面積割合
O_n : 有機物管理方法の割合

表 9 我が国の有機物管理方法の割合（1990～2007 年度）

有機物管理方法	有機物管理の割合
わら施用	60%
各種堆肥施用	20%
有機物無施肥	20%

（出典）農林水産省調べ

（2）対応方針

有機物管理方法の低排出型管理への移行は、我が国における京都議定書目標達成計画の施策の一つとして挙げられており、農林水産省が「水田土壌由来温室効果ガス発生抑制システム構築事業」で 2008 年度の有機物施用割合のデータについて取りまとめていることから、そのデータを算定に反映する（表 10）。

表 10 我が国の有機物管理方法の割合（2008 年度）

有機物管理方法	有機物管理の割合
わら施用	65%
各種堆肥施用	18%
有機物無施肥	17%

（出典）農林水産省「水田土壌由来温室効果ガス発生抑制システム構築事業」

（3）改訂結果

2008 年度の有機物施用割合を反映した場合の排出量は表 11 の通りであり、2008 年度（単年度）の排出量は約 9.5 万 tCO₂ 増加した。

表 11 有機物管理方法の変更の反映前後の排出量

(千tCO ₂ eq.)	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	6,759.7	6,927.5	5,799.2	5,598.6	5,539.4	5,490.0	5,342.0
改訂後	6,759.7	6,927.5	5,799.2	5,598.6	5,539.4	5,490.0	5,437.1
変化量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.1

3.2 土壌面積割合、水管理方法割合の更新（4.C.1. 灌漑水田）

（1）問題点

算定に用いている水田の土壌種割合把握のデータは、全年度で一定の値を用いているほか、1979 年度のデータを基準としており、実態が変化している可能性がある。

■ 現状の算定方法（間欠灌漑水田（中干し））

算定式は有機物施用方法割合における記載と同様。

表 12 我が国の各土壌種の面積割合（変更前）

土壌種	我が国における面積割合
黒ボク土 黒ボク土、多湿黒ボク土、黒ボクグライ土	11.9%

土壌種	我が国における面積割合
黄色土 褐色森林土、灰色台地土、グライ台地土、黄色土、暗赤色土	9.4%
低地土 褐色低地土、灰色低地土	41.5%
グライ土 グライ土、強グライ土	30.8%
泥炭土 黒泥土、泥炭土	6.4%
合計	100.0%

(出典) 農林水産省「地力保全基本調査」

(2) 対応方針

「1992年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成」¹ (高田裕介、中井信、小原洋、2009)において、農耕地土壌図から1992年及び2001年における土壌群ごとの分布面積割合が推計されていることから、本結果を使用して水田の土壌種割合を更新する。

なお、上記研究において示された1992年及び2001年以外の年については、下記の方法にて対処することとする。

- ・1990～1991年度：1992年値を使用。
- ・1993～2000年度：1992年及び2001年値を用いて内挿。
- ・2002年度以降：2001年値のまま据え置き。

表 13 我が国の各土壌種の内積割合 (変更後)

土壌種	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
黒ボク土 黒ボク土、多湿黒ボク土、黒ボクグライ土	13.06%	13.06%	13.06%	13.06%	13.08%	13.09%	13.11%	13.12%	13.14%	13.15%	13.17%
黄色土 褐色森林土、灰色台地土、グライ台地土、黄色土、暗赤色土、赤色土、岩屑土	11.22%	11.31%	11.31%	11.31%	11.25%	11.20%	11.14%	11.08%	11.03%	10.97%	10.91%
低地土 褐色低地土、灰色低地土、砂丘未熟土	40.77%	40.82%	40.82%	40.82%	40.78%	40.74%	40.70%	40.66%	40.62%	40.58%	40.54%
グライ土 グライ土、強グライ土	28.94%	28.94%	28.94%	28.94%	28.99%	29.04%	29.09%	29.14%	29.20%	29.25%	29.30%
泥炭土 黒泥土、泥炭土	5.85%	5.85%	5.85%	5.85%	5.88%	5.92%	5.95%	5.98%	6.02%	6.05%	6.08%

土壌種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
黒ボク土 黒ボク土、多湿黒ボク土、黒ボクグライ土	13.18%	13.20%	13.20%	13.20%	13.20%	13.20%	13.20%	13.20%	13.20%	13.20%
黄色土 褐色森林土、灰色台地土、グライ台地土、黄色土、暗赤色土、赤色土、岩屑土	10.86%	10.80%	10.80%	10.80%	10.80%	10.80%	10.80%	10.80%	10.80%	10.80%
低地土 褐色低地土、灰色低地土、砂丘未熟土	40.50%	40.46%	40.46%	40.46%	40.46%	40.46%	40.46%	40.46%	40.46%	40.46%
グライ土 グライ土、強グライ土	29.35%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%	29.40%
泥炭土 黒泥土、泥炭土	6.12%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%

(出典) 高田裕介、中井信、小原洋「1992年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成」より作成

(3) 改訂結果

土壌種の内積割合を改訂した場合の排出量を表 14 に示す。本改訂により、排出量は全年度にわたり約3～4万tCO₂減少した。

¹ 「1992年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成」 (高田裕介、中井信、小原洋 日本土壌肥科学雑誌第80巻第5号 p.502～505 (2009))

表 14 土壌種の面積割合の改訂前後の排出量

(千tCO ₂ eq.)	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	6,759.7	6,927.5	5,799.2	5,598.6	5,539.4	5,490.0	5,342.0
改訂後	6,718.1	6,884.9	5,763.5	5,564.1	5,505.2	5,456.2	5,309.1
変化量	-41.6	-42.6	-35.7	-34.5	-34.1	-33.8	-32.9

4. 農用地の土壌 (4D) N₂O

4.1 硝化抑制剤入り合成肥料を投入した場合の算定方法 (4.D.1. 直接排出-1.1.合成肥料)

(1) 問題点

現在、硝化抑制剤入り合成肥料を投入し土壌からの N₂O 排出量を抑制する排出量削減対策が検討されているが、現状の算定方法では上記削減対策を実施した場合の削減効果が排出量に反映されないため、削減対策が反映されるよう算定方法を変更する必要がある。

■ 現状の排出量算定方法

【算定方法】

農作物別に、使用された合成肥料に含まれる窒素の量に、排出係数を乗じて排出量を算定している。

$$E_i = EF_i * A_i * 44 / 28$$

E_i : 農作物 i の合成肥料の施肥に伴う N₂O 排出量 (kgN₂O)

EF_i : 農作物 i の排出係数 (kgN₂O- N/kgN)

A_i : 農作物 i に茶園に施用された合成肥料に含まれる窒素量 (kgN)

各農作物について、活動量である、施用された合成肥料に含まれる窒素量は、全作物の合成肥料施用量の合計である農水省監修「ポケット肥料要覧」の「化学肥料需要量」に、各農作物別に作付面積当たり合成肥料施用量に作付面積を乗じて算出した施用量の総計のうち、各農作物が占める割合を乗じて算出している。

$$A_i = N * (RA_i * RF_i) / \sum_j (RA_j * RF_j)$$

A_i : 農作物 i に施用された合成肥料に含まれる窒素量 (kgN)

N : 化学肥料需要量 (kg N)

RA_i : 農作物 i の栽培面積 (ha)

RF_i : 農作物 i の単位面積当たり合成肥料施用量 (kg N/10a)

RA_j : 各作物の作付面積 (ha)

RF_j : 各作物の単位面積当たり合成肥料施用量 (kg N/10a)

(2) 対応方針

現在、農作物に施用された合成肥料のうち硝化抑制剤入り合成肥料の割合は不明である。当割合が判明しない限り硝化抑制剤入り合成肥料を投入した場合の排出量は算定出来ないことから、農家に対するアンケート調査などにより当割合が把握可能になった場合、算定方法の変更を行うこととする。

なお、硝化抑制剤入り合成肥料を投入した場合の排出量は、以下に示すように、硝化抑制剤入り合成肥料の排出係数に、農地に硝化抑制剤入り合成肥料の施用された窒素量を乗じて算出することとなる。

$$E_i = EF_i * A_{i1} * 44 / 28 + k * EF_i * A_{i2} * 44 / 28$$

- E_i : 農作物 i の合成肥料の施肥に伴う N_2O 排出量 (kg N_2O)
 EF_i : 農作物 i の排出係数 (硝化抑制剤入りでない合成肥料) (kg N_2O - N/kgN)
 A_{i1} : 農作物 i に施用された合成肥料に含まれる窒素量 (硝化抑制剤入りでない合成肥料) (kgN)
 k : 補正係数 (硝化抑制剤入り合成肥料の施肥に伴う N_2O 排出量 / 硝化抑制剤入りでない合成肥料の施肥に伴う N_2O 排出量)
 A_{i2} : 農作物 i に施用された合成肥料に含まれる窒素量 (硝化抑制剤入り合成肥料) (kgN)

4.2 茶の作物残渣中の窒素量 (4.D.1.4 直接排出-作物残渣のすき込み)

(1) 問題点

作物残渣のすき込みからの N_2O 排出に関し、現在茶の作物残渣中の窒素量として使用している数値が正確ではない可能性がある。

茶は、毎年葉の残渣部分が茶畑の畝の間に堆積し、 N_2O を発生させるのに加え、数年に一度の頻度で枝部が剪除されそれが残渣として畝間に堆積し、 N_2O を発生させる。しかし、現在使用しているデータである、「収穫物以外の地上部」の値は、上記の毎年の残渣部分に含まれる窒素量ではなく、枝部分の残渣も含めた、地上部の全残渣の窒素量になっている。地上部の残渣が全て地上に落とされるのは数年に一度であるので、この使用値は実際に比べ過大であり、現状では過大推計になっていると考えられる。

従って、この過大推計を解消するため、正確な残渣中の窒素量を把握する必要がある。

(2) 対応方針

茶の剪枝には、芽数のコントロールや摘採面を整えるために毎年行われる「秋整枝」に加え、成葉をかなり残し 3~5cm 剪枝する「浅刈り」(効果年数 1~2 年)、古葉が残らない程度に 10~20cm 剪枝する「深刈り」(同 2~3 年)、地面から約 30~50cm 上の部分を剪枝する「中切り」(同 4~5 年)、地上に近い所から剪枝する「台切り」(同 10~15 年)などが存在する。剪枝されたそれぞれの残渣部、及び毎年茶畑の畝の間に堆積する葉の残渣部(「落葉」)の窒素含有量は表 15 の通りである。

表 15 剪枝された残渣部の窒素含有量

剪枝の種類	窒素含有量 (kgN/10a)	出典
秋整枝	7.7	茶研報 55 (1982)、茶研報 100 (2005)、日作紀 65 (1996)
浅刈り	17.3	茶研報 66 (1987)
深刈り	20.5	茶研報 66 (1987)
中切り	19.4	茶研報 84 (1996)
台切り	—	データ無し
落葉	11.5	茶研報 55 (1982)

毎年必ず土中に還る残渣として算定すべきは「落葉」と「秋整枝」になる。数年に一度の剪枝については、「浅刈り」、「深刈り」、「中切り」、「台切り」を組み合わせる剪枝のパターンを差作成し、排出量の算定を行うことは困難であることから、各地で多く実施されている「中刈り」が5年に一度定期的に行われると仮定する。

毎年発生する残渣と5年に一度発生する残渣の窒素含有量を、従来使用していた茶の残渣の窒素含有量と比較した結果を表 16 に示す。新たに設定した窒素含有量を使用して算出した茶の総残渣中の窒素量は、従来の総残渣中の窒素量よりも小さくなる(表 17)。なお、5年に一度の剪枝については、茶の総栽培面積のうち1/5が毎年「中刈り」され5年間で全ての茶園の更新が行われる、と仮定する。

表 16 剪枝された残渣部の窒素含有量

剪枝の種類	剪枝の種類	窒素含有量 (kgN/10a)
毎年	秋整枝	7.7
	落葉	11.5
	合計	19.2
5年に一度	秋整枝	7.7
	落葉	11.5
	中切り	19.4
	合計	38.6
従来の使用値(毎年)		28.7

表 17 茶の総残渣中の窒素量の比較

(tN)	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	16,790	15,412	14,465	13,977	13,920	13,833	13,776
改訂後	13,482	12,376	11,616	11,224	11,178	11,108	11,062

(3) 改訂結果

茶の残渣量中の窒素量算定方法を変更し作物残渣のすき込みに伴う N₂O 排出量の算定を行った結果を表 18 に示す。作物残渣のすき込みに伴う N₂O 排出量（合計）は、1990 年度において 2.0 万 tCO₂、2008 年度において 1.7 万 tCO₂ の減少となった。

表 18 茶の残渣量中の窒素量算定方法変更前後の N₂O 排出量

(千tCO ₂ eq.)	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	102.2	93.8	88.1	85.1	84.8	84.2	83.9
改訂後	82.1	75.4	70.7	68.3	68.1	67.6	67.4
変化量	-20.1	-18.5	-17.4	-16.8	-16.7	-16.6	-16.5

4.3 残渣のすき込みの算定精緻化 (4.D.1.4 直接排出-作物残渣のすき込み)

(1) 問題点

作物残渣に含まれる窒素量について、同じく作物残渣を取り扱う「農作物残渣の野焼き」と算定プロセスが異なっていることから、作物残渣に含まれる窒素量の算出方法を両者で共通化する必要がある。また、現在の算定方法では、すき込まれずに畑から除去される残渣の割合については考慮しておらず、すき込まれる残渣量が過大になっている可能性があることから、残渣が畑から除去される割合について設定出来るか検討を行う必要がある（なお、すき込みの対象からは除かれるが、野焼きされる対象となる可能性があるので注意が必要である）。加えて、残渣の窒素含有率など算定に使用しているパラメータについて、使用しているデータが 10 年以上前のものであることから、最近の実測結果を収集・整理し、算定に反映出来るものがあれば適宜改訂を行っていく必要がある。

■ 現状の排出量算定方法

デフォルト値の排出係数に、作物残渣のすき込みによって投入された窒素量を乗じ N₂O 排出量を算定している。

$$E = EF * A * 44 / 28$$

- E : 作物残渣のすき込みによる N₂O 排出量 (kg N₂O)
- EF : デフォルト値の排出係数 (kgN₂O- N/kgN)
- A : 作物残渣のすき込みによる窒素投入量 (kg N)

活動量は、統計情報から把握された作物別の収穫量に対し、我が国独自の研究結果から得られた作物別の乾物率及び作物生産量に対する残渣中に含まれる窒素含有率を乗じ、最後に野焼きされる部分を控除し、作物残渣のすき込みによる窒素投入量を把握する。

$$A = P * RCNF * (1 - FracB)$$

- A : 作物残渣のすき込みによる窒素投入量 (kgN)
- P : 年間作物収穫量 (t)
- RCNF : 作物生産量に対する残渣中に含まれる窒素含有率 (kgN/t)
- FracB : 野焼きされる割合

表 19 作物生産量（現物収穫量）当たりの残渣中に含まれる窒素量（kgN/t）

作物名	収穫量に対する残渣中窒素量 [kgN/t]	備考	作物名	収穫量に対する残渣中窒素量 [kgN/t]	備考
大豆	5.5		ちんげんさい	1.5	はくさいとキャベツの平均を代用
小豆	5.9		ほうれんそう	1.5	はくさいとキャベツの平均を代用
いんげん	16.0		ふき	1.5	はくさいとキャベツの平均を代用
らっかせい	9.1	大豆、小豆、いんげんの平均を代用	みつば	1.5	はくさいとキャベツの平均を代用
米	7.0		しゅんぎく	1.5	はくさいとキャベツの平均を代用
そば	30.5	なたねを代用	セルリー	2.6	
かんしょ	2.1		アスパラガス	0.2	にんにくを代用
青刈りえん麦	2.1		カリフラワー	2.3	キャベツを代用
青刈りライ麦	1.4	*1	ブロッコリー	1.5	はくさいとキャベツの平均を代用
青刈りその他麦	2.4	*2	レタス	1.7	
なたね	30.5		ねぎ	1.5	
てんさい	1.2		にら	0.2	たまねぎを代用
さとうきび	1.1		たまねぎ	0.2	
こんにやくいも	0.5		にんにく	0.2	たまねぎを代用
い	30.5	なたねを代用	きゅうり	0.7	
薬たばこ	1.5		かぼちゃ	1.3	
だいこん	1.1		なす	1.1	
かぶ	1.1	だいこんの代用	トマト	0.6	
にんじん	0.8		ピーマン	1.1	なすを代用
ごぼう	0.8	にんじんの代用	スイートコーン	6.5	
れんこん	0.8	にんじんの代用	さやいんげん	6.9	えだまめを代用
ぼれいしょ	0.8		さやえんどう	6.9	えだまめを代用
さといも	0.8		そらまめ	6.9	えだまめを代用
やまのいも	1.0		えだまめ	6.9	
はくさい	0.7		しょうが	0.9	だいこんとにんじんの平均を代用
こまつな	1.5	はくさいとキャベツの平均を代用	いちご	1.0	
キャベツ	2.3		メロン	2.4	露地メロンと温室メロンの平均
			ずいか	0.5	

尾和(1996)による収穫物現物収量と収穫物以外の地上部 N 含有量の値から設定（青刈りライ麦、青刈りその他麦を除く）

*1 青刈りライ麦：青刈りえん麦（オート麦）の数値に、「ライ麦（子実用）の窒素含有率/オート麦（子実用）の窒素含有率」（共に 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) のデフォルト値）を乗じて算出

*2 青刈りその他麦：青刈りえん麦（オート麦）の数値に、「その他麦（子実用）の窒素含有率/オート麦（子実用）の窒素含有率」（オート麦（子実用）の窒素含有率は 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) のデフォルト値、その他麦（子実用）の窒素含有率は、小麦、大麦類の各年度の収穫量を用いて 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) のデフォルト値の加重平均を算出しそれを使用した）を乗じて算出

表 20 野焼きされる割合（デフォルト値）

データ	数値
野焼きされる割合	0.1

(2) 対応方針

残渣中の窒素量について、「農作物残渣の野焼き」における残渣中の窒素量算定プロセスにあわせるためには、「収穫量に対する残渣比率」、及び「窒素含有率」が必要となる。

両方の値については、「地域における窒素フローの推定方法の確立とこれによる環境負荷の評価」（松本成夫、農環研報 18、81-152（2000））で、還元副産物の「副産物比」と「窒素含有率」として把握されている。「副産物比」は「バイオマス資源のエネルギー的総合利用に関する調査」（科学技術庁資源調査所（1982））より、「窒素含有率」は「日本飼養標準」及び「日本食品標準成分表」から、それぞれ設定している。還元副産物は農地に還元される茎・葉などの地上部残渣と刈り株・根などの地下部残渣と定義されており、従来使用してきた尾和（1996）の「作物生産量に対する残渣中に含まれる窒素含有率」が地上部残渣のみを対象にした数値であったのになら、すき込まれる残渣量をより正確に把握出来ることとなる。しかし、現在使用してい

る尾和（1996）と窒素含有率の差が大きい作物がいくつか存在するなど数値の精査がさらに必要なことから、今回は松本（2000）の適用は行わず、今後数値の妥当性について引き続き検討を行っていくこととする。

稲、麦類、茶については、すき込まれずに畑から除去される分を除いた残渣量が判明したことから、算定方法を変更する。

【稲】

$$A = PI * NF$$

- A : 作物残渣のすき込みによる窒素投入量 (kgN)
- PI : 作物残渣のすき込み量 (kg)
- NF : 窒素含有率

稲については農林水産省が調査した稲わら・もみがらの用途別の発生量データを使用することとする。稲わらの用途として「すき込み」、「堆肥」、「マルチ」、「粗飼料」、「畜舎敷料」、「加工」、「焼却」、「その他」が設定されているが、そのうち「すき込み」と「マルチ」をすき込みの対象とする。「堆肥」と「畜舎敷料」は最終的には農地に還元されるが、単位面積当たり施肥量から算定される有機質肥料施肥量とのダブルカウントを避けるため、対象から除くこととする。今後、有機質肥料施肥量が家畜排せつ物から算定されることになった場合は、すき込み対象の定義を見直すことも合わせて検討する。もみ殻は、「堆肥」、「床土代替資材」、「マルチ」、「暗渠資材」、「畜舎敷料」、「加工」、「燃料」、「くん炭」、「焼却」が用途として設定されているが、稲わらと同様の理由から「マルチ」、「暗渠資材」をすき込みの対象とする。

【麦類（小麦、二条大麦、六条大麦、裸麦、ライ麦、オート麦）】

$$A = P * RC * FracR * NF$$

- A : 作物残渣のすき込みによる窒素投入量 (kgN)
- P : 年間作物収穫量 (kg)
- RC : 作物収穫量に対する残渣の比率
- FracR : 残渣のうちすき込まれる割合
- NF : 窒素含有率

麦類（小麦、二条大麦、六条大麦、裸麦）については、農林水産省が調査した麦稈の処理方法別作付面積が存在する。当データは残渣量ではなく処理方法別面積であることから、残渣のうちすき込まれる割合を当データから算出し、それを残渣量に乗じることですき込まれる残渣量を推計することとする。麦稈の処理方法としては「堆肥交換」、「すき込み」、「焼却・廃棄」、「その他」が存在するが、稲と同様の理由から「すき込み」のみをすき込みの対象とする。なお、2007年度のデータしか存在しないことから、2007年度のすき込まれる割合を全年度で使用する。また、ライ麦、オート麦も同じ割合を使用することとする。

【茶】

茶のすき込まれる残渣中の窒素量は別途算出した表 17 の数値を使用する。

(3) 改訂結果

改訂前後における N₂O 排出量の変化は表 21 の通りである。稲、麦類、茶について残渣中の窒素量算定方法を変更したことにより排出量が減少し、2008 年度では 11.7 万 tCO₂ 減となっている。

表 21 算定方法改訂前後のすき込みに伴う N₂O 排出量の比較

(千tCO ₂ eq.)	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	794.7	757.6	719.3	686.8	655.1	667.6	672.1
改訂後	601.7	601.0	598.9	566.9	548.4	554.5	555.2
変化量	-193.0	-156.6	-120.3	-119.9	-106.7	-113.1	-116.9

今回は適用を行わなかった松本（2000）の「作物収穫量に対する残渣の比率」及び「窒素含有率」については、適用について今後も引き続き検討していく。

また、稲、麦類、茶以外の作物については、畑にすき込まれずに除かれる割合が判明すれば排出量は減少することになる。今後は各種調査から畑にすき込まれずに除かれる割合を設定出来ないか、引き続き検討していく。

4.4 耕起されている有機質土壌の面積（4.D.1.5 直接排出-有機質土壌の耕起）

(1) 問題点

有機質土壌の耕起の対象となる我が国の有機質土壌の農用地は、排水と客土などの土地改良事業等により改良が進められ有機質を含む作土層がほとんど存在しない可能性があることが専門家から指摘されている。その場合、現在有機質土壌と定義され活動量に算入されている土地が実際はほとんど有機質を含んでいない土地となることから、現状の推計は過大になっていることになる。しかし、現在有機質土壌とされている耕地面積のうち、どの程度が実際に有機質土壌であるか不明であることから、実際の有機質土壌面積（割合）を把握し、適切な活動量を設定していく必要がある。

■ 現状の算定方法

【活動量】

有機質土壌の耕起からの N₂O 排出量算定の活動量である、耕起された有機質土壌の面積は、我が国の水田及び普通畑における有機質土壌（泥炭土及び黒泥土）の割合を水田及び普通畑の耕地面積に乗じることにより設定している。

$$A = RA * RF$$

- A : 耕起された有機質土壌の面積 (ha)
RA : 耕地面積 (ha)
RF : 有機質土壌の割合

表 22 有機質土壌の割合（従来）

水田	畑地
6.4%	1.9%

（出典）ポケット肥料要覧（財団法人農林統計協会）

（2）対応方針

「土壌面積割合、水管理方法割合の更新」の改訂において使用した、「1992年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成」（高田裕介、中井信、小原洋、2009）を使用し、有機質土壌割合の改訂を行う。

なお、上記研究において示された1992年及び2001年以外の年については、下記の方法にて対処することとする。

- ・1990～1991年度：1992年値を使用。
- ・1993～2000年度：1992年及び2001年値を用いて内挿。
- ・2002年度以降：2001年値のまま据え置き。

なお、従来算定対象としていた水田、普通畑以外に、上記調査結果から草地についても有機質土壌割合を特定することが可能になった。水田、普通畑、草地の有機質土壌割合を表23に示す。草地については、数年に一度しか耕起が行われない可能性があり（北海道における近年の草地更新率は3%程度との専門家の意見あり）、またN₂O排出係数についての情報が不足しており数値を設定することが困難であることから、今年度は算定を行わないこととする。

表 23 有機質土壌の割合（改訂後）

種別	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
水田	5.85%	5.85%	5.85%	5.85%	5.88%	5.92%	5.95%	5.98%	6.02%	6.05%	6.08%
普通畑	1.94%	1.94%	1.94%	1.94%	1.95%	1.97%	1.98%	2.00%	2.01%	2.03%	2.04%
草地	6.22%	6.22%	6.22%	6.22%	6.26%	6.30%	6.33%	6.37%	6.41%	6.45%	6.48%

種別	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
水田	6.12%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%	6.15%
普通畑	2.06%	2.07%	2.07%	2.07%	2.07%	2.07%	2.07%	2.07%	2.07%	2.07%
草地	6.52%	6.56%	6.56%	6.56%	6.56%	6.56%	6.56%	6.56%	6.56%	6.56%

（出典）高田裕介、中井信、小原洋「1992年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成」より作成

表 24 草地（牧草地）の耕作面積

(ha)	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
牧草地耕作面積	646,600	660,700	644,700	630,600	627,400	624,000	621,300

（出典）農水省「耕地及び作付面積統計」

（3）改訂結果

有機質土壌の割合を改訂した場合の排出量を表25に示す。1990年度の排出量は、水田からの排出量が減少したことにより300 tCO₂の減少となったが、2008年度では畑地からの排出量の増加により約7千 tCO₂増となった。

表 25 有機質土壌割合改訂前後の排出量

(千tCO ₂ eq.)		1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	水田	26.3	25.4	24.4	23.6	23.5	23.4	23.3
	畑地	94.4	90.7	88.0	86.9	86.9	86.8	86.7
	合計	120.7	116.1	112.4	110.5	110.4	110.2	110.0
改訂後	水田	24.1	23.6	23.3	22.7	22.6	22.5	22.4
	畑地	96.4	94.7	95.2	94.6	94.6	94.5	94.5
	合計	120.5	118.3	118.5	117.3	117.2	117.0	116.8
変化量	水田	-2.3	-1.8	-1.1	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9
	畑地	2.0	4.0	7.2	7.8	7.8	7.8	7.8
	合計	-0.3	2.2	6.1	6.8	6.9	6.9	6.8

草地からの N₂O 排出について、今後算定を行えるよう、耕起頻度及び N₂O 排出係数に関する情報を収集していくこととする。なお、「森林等の吸収源分野」において草地からの CO₂ 排出量の算定を検討していることから、両分野で算定方法に差異が出ないように注意を払うこととする。

5. 農作物残渣の野焼き (4.F.) CH₄, N₂O

5.1 我が国独自のパラメータの設定

(1) 問題点

現在、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG (2000) のデフォルト値を使用している排出係数及びパラメータ (野焼き割合等) について、可能な限り我が国独自の数値を設定するよう検討する必要がある。

表 26 作物収穫量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、炭素含有率、

野焼きされる割合、酸化率 (太字がデフォルト値)

作物	残渣の比率	残渣の平均乾物率	炭素含有率	窒素含有率	野焼きされる割合	酸化率
稲	1.4^{a)}	0.85^{a)}	0.4144^{a)}	0.0068	0.10^{b)}	0.90^{b)}
小麦 (子実用)	1.3^{a)}	0.85^{a)}	0.4853^{a)}	0.0045	0.10^{b)}	0.90^{b)}
大麦 (子実用)	1.2^{a)}	0.85^{a)}	0.4567^{a)}	0.016	0.10^{b)}	0.90^{b)}
小麦・大麦 (青刈り用)	---	0.17	0.48^{a)}	0.016	0.10^{b)}	0.90^{b)}
ライ麦	2.84	0.90	0.4710^{a)}	0.0048	0.10^{b)}	0.90^{b)}
オート麦	2.23	0.92	0.4710^{a)}	0.007	0.10^{b)}	0.90^{b)}
ライ麦 (青刈り用)	---	0.17	0.4710^{a)}	0.0116	0.10^{b)}	0.90^{b)}
オート麦 (青刈り用)	---	0.17	0.4710^{a)}	0.0169	0.10^{b)}	0.90^{b)}
とうもろこし	1.0^{a)}	0.86^{a)}	0.4709^{a)}	0.0164	0.10^{b)}	0.90^{b)}
えんどう豆	1.5^{a)}	0.87^{a)}	0.45	0.0159	0.10^{b)}	0.90^{b)}
大豆	2.1^{a)}	0.89^{a)}	0.45	0.0065	0.10^{b)}	0.90^{b)}
小豆	2.1^{a)}	0.89^{a)}	0.45	0.0084	0.10^{b)}	0.90^{b)}

作物	残渣の比率	残渣の平均乾物率	炭素含有率	窒素含有率	野焼きされる割合	酸化率
いんげん	2.1 ^{a)}	0.89 ^{a)}	0.45	0.00745	0.10 ^{b)}	0.90 ^{b)}
らっかせい	1.0 ^{a)}	0.86 ^{a)}	0.45	0.00745	0.10 ^{b)}	0.90 ^{b)}
ばれいしょ	0.4 ^{a)}	0.6 ^{b)}	0.4226 ^{a)}	0.0242	0.10 ^{b)}	0.90 ^{b)}
てんさい	0.2 ^{a)}	0.2 ^{a)}	0.4072 ^{a)}	0.0192	0.10 ^{b)}	0.90 ^{b)}
さとうきび	1.62 ^{a)}	0.83 ^{b)}	0.4235 ^{a)}	0.0423	0.10 ^{b)}	0.90 ^{b)}

a) GPG(2000)

b) 1996 改訂 IPCC ガイドライン

(2) 対応方針

野焼きされる量・割合について、稲・麦類については残渣のすき込みの算定で使用した農林水産省調査によるデータを使用する。稲については野焼きされる残渣量が判明していることから、「野焼きされる割合」については設定しない。麦類については麦稈の処理方法別作付面積から、「野焼きされる割合」を 0.135 と設定する。なお、ライ麦・オート麦についても同じ割合を使用することとする。

(3) 改訂結果

算定方法の改訂前後の CH₄・N₂O 排出量は表 27 及び表 28 の通りである。稲からの排出量が減少したことなどにより、2008 年度は CH₄ で 3.2 万 tCO₂、N₂O で 1.3 万 tCO₂、それぞれ排出量が減少している。

なお、松本（2000）に「作物収穫量に対する残渣の比率」及び「窒素含有率」がまとめられているが、作物残渣のすき込み同様、今回は適用を行わなかった。今後、松本（2000）の適用について引き続き検討していく。

表 27 算定方法改訂前後の野焼きに伴う排出量の比較（CH₄）

(千tCO ₂ eq.)		1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	稲	62.8	68.4	57.3	54.5	54.5	54.0	54.5
	小麦	6.1	3.4	4.4	5.8	5.9	5.9	6.0
	大麦	2.0	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2
	オート麦	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
	ライ麦	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	129.8	121.2	108.5	102.0	102.7	103.8	106.5
改訂後	稲	43.3	47.6	32.2	22.3	21.9	20.6	20.1
	小麦	8.2	4.5	6.0	7.8	8.0	8.0	8.1
	大麦	2.6	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	1.7
	オート麦	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
	ライ麦	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	113.1	102.2	85.6	72.4	72.7	73.1	74.8
変化量	稲	-19.5	-20.8	-25.1	-32.2	-32.6	-33.4	-34.4
	小麦	2.1	1.2	1.5	2.0	2.1	2.1	2.1
	大麦	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	オート麦	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	ライ麦	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	-16.6	-19.0	-22.9	-29.6	-30.0	-30.7	-31.7

表 28 算定方法改訂前後の野焼きに伴う排出量の比較 (N₂O)

(千tCO ₂ eq.)		1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
改訂前	稲	25.1	27.3	22.9	21.8	21.8	21.6	21.8
	小麦	1.4	0.8	1.0	1.3	1.3	1.3	1.4
	大麦	1.8	1.4	1.1	1.0	0.9	1.0	1.1
	オート麦	0.2	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	ライ麦	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	103.9	88.7	81.2	73.2	74.8	77.4	80.4
改訂後	稲	17.3	19.0	12.9	8.9	8.7	8.2	8.0
	小麦	1.9	1.0	1.4	1.8	1.8	1.8	1.8
	大麦	2.4	1.9	1.5	1.3	1.3	1.3	1.4
	オート麦	0.2	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
	ライ麦	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	97.3	81.3	72.1	61.3	62.8	65.0	67.7
変化量	稲	-7.8	-8.3	-10.0	-12.9	-13.0	-13.3	-13.8
	小麦	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
	大麦	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4
	オート麦	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	ライ麦	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	-6.6	-7.4	-9.1	-11.9	-12.1	-12.3	-12.7