

## 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果（案）

### 農業分科会報告書

I. 農業分野 .....	1
1. 背景 .....	1
2. 消化管内発酵（4A） .....	3
3. 家畜排せつ物の管理（4B） .....	37
4. 稲作（4C） .....	120
5. 農用地の土壌（4D） .....	138
6. サバンナを計画的に焼くこと（4E）CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O.....	217
7. 野外で農作物の残留物を焼くこと（4F） .....	218

# I. 農業分野

## 1. 背景

農業分野の温室効果ガス排出源は大きく、「A 消化管内発酵」、「B 家畜排せつ物の管理」、「C 稲作」、「D 農用地の土壌」、「E サバンナの野焼き」、「F 農業廃棄物の野焼き」の6つに分かれる。「E サバンナの野焼き」については我が国には発生源が存在しないので、5つの分野について算定を行うこととなる。

農業分野は各発生源間で温室効果ガスの発生に関与する物質が相互に関係しあっていることから、農業分野全体の把握のため、以下に農業分野の分野間の関係を図1で示す。図2には、その中でも特に関係性が強い「B 家畜排せつ物の管理」と「D 農用地の土壌」について、窒素のフローを示す(主要部)。

また各分野について概要を記す。

- 4A 消化管内発酵：牛、水牛、めん羊、山羊、馬、豚の消化管内のメタン発酵により生成されたCH<sub>4</sub>の体内からの排出について算定を行う。
- 4B 家畜排せつ物の管理：牛、水牛、めん羊、山羊、馬、豚、家禽類が排せつする排せつ物の処理に伴うCH<sub>4</sub>及びN<sub>2</sub>Oの発生について算定を行う。
- 4C 稲作：稲を栽培するために耕作された水田(常時湛水田、間欠灌漑水田)からのCH<sub>4</sub>の排出について算定を行う。
- 4D 農用地の土壌：農用地の土壌からのN<sub>2</sub>Oの直接排出及び間接排出、牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物からのCH<sub>4</sub>及びN<sub>2</sub>Oの排出について算定を行う。
- 4F 野外で農作物の残留物を焼くこと(以下、農業廃棄物の野焼き)：農業活動に伴い穀物、豆類、根菜類、さとうきびを焼却した際のCH<sub>4</sub>及びN<sub>2</sub>Oの排出について算定を行う(CH<sub>4</sub>・N<sub>2</sub>O以外にもCOが発生する)。

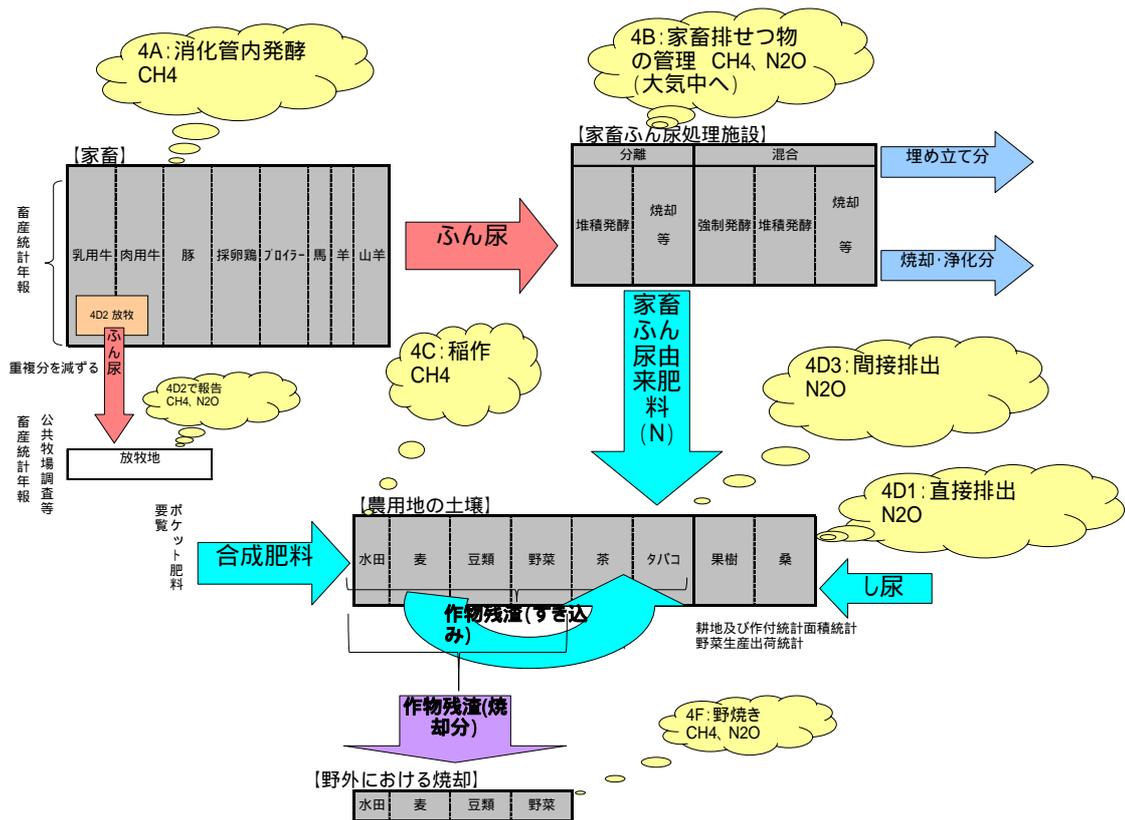


図 1 農業における分野間の関係について

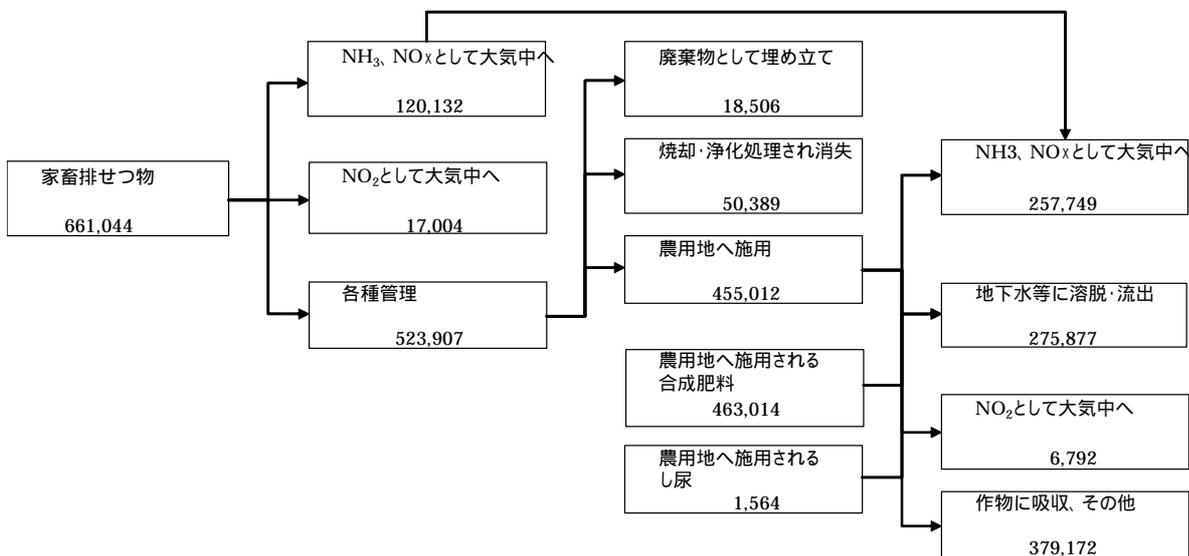


図 2 家畜排せつ分野及び農用地分野における窒素量の流れ (主要部)

(数字は窒素量 (単位 tN))

## 2. 消化管内発酵 (4A)

### (1) 牛 (4A1) CH<sub>4</sub>

#### 背景

牛は反すう動物であり、胃の中に住み着いている微生物が行う牧草などの繊維の消化（発酵）により栄養を得ており、その発酵によって生じた CH<sub>4</sub> を空気中に放出している。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

牛が反すう等をする事により、その体内から排出される CH<sub>4</sub> の量。我が国の排出実態を反映するために、牛の算定区分を下記に示すように定義し、牛の種類、年齢ごとに排出量の算定を行った。

表 1 牛の算定区分

家畜種		算定方法
乳用牛	泌乳牛	
	乾乳牛	
	育成牛（2歳未満、月齢5、6ヶ月除く）	飼養頭数の6/24に相当する牛は月齢6ヶ月以下と仮定し、算定の対象外としている。よって、2歳未満の飼養頭数の18/24が対象となる。
	育成牛（月齢5、6ヶ月）	2歳未満の飼養頭数の2/24に相当する5、6ヶ月の育成牛が対象となる。
肉用牛	繁殖雌牛（1歳以上）	
	繁殖雌牛（1歳未満、月齢5、6ヶ月除く）	飼養頭数の6/12に相当する牛は月齢6ヶ月以下と仮定し、算定の対象外としている。よって、1歳未満の飼養頭数の6/12が対象となる。
	繁殖雌牛（月齢5、6ヶ月）	1歳未満の飼養頭数の2/12に相当する5、6ヶ月の牛が対象となる。
	和牛（1歳以上）	
	和牛（1歳未満、月齢5、6ヶ月除く）	飼養頭数の6/12に相当する牛は月齢6ヶ月以下と仮定し、算定の対象外としている。よって、1歳未満の飼養頭数の6/12が対象となる。
	和牛（月齢5、6ヶ月）	1歳未満の飼養頭数の2/12に相当する5、6ヶ月の牛が対象となる。
	乳用種（月齢5、6ヶ月除く）	飼養頭数の6/24に相当する牛は月齢6ヶ月以下と仮定し、算定の対象外としている。よって、2歳未満の飼養頭数の18/24が対象となる。
乳用種（月齢5、6ヶ月）	2歳未満の飼養頭数の2/24に相当する5、6ヶ月の育成牛が対象となる。	

## (b) 算定方法の選択

算定方法については、グッドプラクティスガイダンス(以下 GPG(2000))に示されている Tier 2 では、各国独自に算定した家畜の総エネルギー摂取量に CH<sub>4</sub> 変換係数(家畜が摂取した飼料中の純エネルギーが CH<sub>4</sub> に変換される割合。デフォルト値が示されている。)を乗じて排出係数を算出することとされている。しかし、我が国では乾物摂取量から排出係数を求める独自の算定方法が存在することから、GPG(2000)にデフォルトで示されている式の代わりにこの独自の式を使用して排出係数を算出し、それに飼養頭数を乗じて排出量を求めることとする。

## (c) 算定式

牛(乳用牛、肉用牛)の1年間の飼養頭数に排出係数を乗じて算定する。ただし、算定基礎期間が1年間でない場合は、さらに算定基礎期間の1年間に対する比率を乗じる。

$$E = EF * A$$

E : 牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg CH<sub>4</sub>/頭)

A : 牛(乳用牛、肉用牛)の飼養頭数(頭)

## (d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

## (a) 定義

一年間に牛一頭の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

## (b) 設定方法

牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数については、我が国における反すう家畜を対象とした呼吸試験の結果(乾物摂取量に対する CH<sub>4</sub> 発生量の測定データ)に基づいて設定した。測定結果によると、反すう家畜の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 発生量は、乾物摂取量を説明変数とする次式により算定できることが明らかにされている<sup>1</sup>。

$$EF = Y / L * C * D$$

$$Y = -17.766 + 42.793 * X - 0.849 * X^2$$

EF : 牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数 (kg CH<sub>4</sub>/年/頭)

Y : 反すう家畜 1 頭あたりの消化管内発酵に伴う 1 日の CH<sub>4</sub> 発生量 (l/日/頭)

L : CH<sub>4</sub> の 1 mol あたりの体積 (22.4 (l/mol))

C : CH<sub>4</sub> の分子量 (0.016 (kg/mol))

D : 1 年間の日数 (365 (日) もしくは 366 (日))

X : 乾物摂取量 (kg/日)

<sup>1</sup> 柴田、寺田、栗原、西田、岩崎「反芻家畜における CH<sub>4</sub> 発生量の推定」(日本畜産学会報 第 64 巻 第 8 号) 1993 年 8 月

この算定式に、中央畜産会「日本飼養標準」等から推定した平均乾物摂取量をあてはめ、排出係数を設定する。算定には、1987年（乳用牛・肉用牛）、1994年（乳用牛）、1995年（肉用牛）、1999年（乳用牛）、2000年（肉用牛）の「日本飼養標準」から算出した乾物摂取量を用いる。乾物摂取量は、牛の種類ごとの算定式に、乳脂肪補正乳量並びに体重及び体重の増加日量を代入することで算出する。算定式は以下の通りである。

## 1) 乳用牛

### 【泌乳牛】

$$DMI = 2.98120 + 0.00905 * W + 0.41055 * FCM$$

$$FCM = (15 * FAT / 100 + 0.4) * MILK$$

DMI : 乾物摂取量  
W : 体重  
FCM : FCM量  
FAT : 乳脂肪率  
MILK : 乳量

### 【乾乳牛】

$$DMI = TDN / 0.52 * 1.1$$

$$TDN = (0.1163 * W^{0.75} / 0.82) / 4.41$$

DMI : 乾物摂取量  
W : 体重  
TDN : 可消化養分総量

### 【育成牛】(月齢5、6ヵ月についても同じ)

$$DMI = 0.49137 + 0.01768 * W + 0.91754 * DG$$

DMI : 乾物摂取量  
W : 体重  
DG : 増体日量

## 2) 肉用牛

### 【繁殖雌牛 1歳以上及び1歳未満】(月齢5、6ヵ月についても同じ)

$$MEM = 0.1067 * W^{0.75}$$

$$NEG = 0.0639 * W^{0.75} * DG$$

$$q = 0.4213 + 0.1491 * DG$$

$$kf = 0.78 * q + 0.006$$

$$MEG = NEG / kf$$

$$MERC = MEM + MEG$$

$$DMI = MERC / (q * 4.4)$$

MEM : 代謝エネルギー要求量  
W : 体重  
NEG : 育成に要する正味エネルギー要求量  
DG : 増体日量  
q : 固形飼料のエネルギー代謝率  
kf : 代謝エネルギーの育成に対する利用効率  
MEG : 増体に要する代謝エネルギー量  
MERC : 代謝エネルギー要求量  
DMI : 乾物摂取量

【和牛 雄 1歳以上及び1歳未満】(月齢5、6ヵ月についても同じ)

$$MEM = 0.1124 * W^{0.75}$$

$$NEG = 0.0546 * W^{0.75} * DG$$

$$q = 0.5304 + 0.0748 * DG$$

$$kf = 0.78 * q + 0.006$$

$$cneg = 1.653 - 0.00123 * W$$

$$MEG = NEG / kf * cneg$$

$$MERC = MEM + MEG$$

$$DMI = MERC / (q * 4.4)$$

MEM : 代謝エネルギー要求量  
W : 体重  
NEG : 育成に要する正味エネルギー要求量  
DG : 増体日量  
q : 固形飼料のエネルギー代謝率  
kf : 代謝エネルギーの育成に対する利用効率  
cneg : 補正係数  
MEG : 増体に要する代謝エネルギー量  
MERC : 代謝エネルギー要求量  
DMI : 乾物摂取量

【和牛 雌 1歳以上及び1歳未満】(月齢5、6ヵ月についても同じ)

$$MEM = 0.1108 * W^{0.75}$$

$$NEG = 0.0609 * W^{0.75} * DG$$

$$q = 0.5018 + 0.0956 * DG$$

$$kf = 0.78 * q + 0.006$$

$$MEG = NEG / kf$$

$$MERC = MEM + MEG$$

$$DMI = MERC / (q * 4.4)$$

MEM : 代謝エネルギー要求量  
W : 体重  
NEG : 育成に要する正味エネルギー要求量  
DG : 増体日量  
q : 固形飼料のエネルギー代謝率  
kf : 代謝エネルギーの育成に対する利用効率  
MEG : 増体に要する代謝エネルギー量  
MERC : 代謝エネルギー要求量  
DMI : 乾物摂取量

#### 【乳用種】

$$MEM = 0.1291 * W^{0.75}$$

$$NEG = 0.0510 * W^{0.75} * DG$$

$$q = (0.933 + 0.00033 * W) * (0.498 + 0.0642 * DG)$$

$$kf = 0.78 * q + 0.006$$

$$MEG = NEG / kf$$

$$MERC = MEM + MEG$$

$$DMI = MERC / (q * 4.4)$$

MEM : 代謝エネルギー要求量  
W : 体重  
NEG : 育成に要する正味エネルギー要求量  
DG : 増体日量  
q : 固形飼料のエネルギー代謝率  
kf : 代謝エネルギーの育成に対する利用効率  
MEG : 増体に要する代謝エネルギー量  
MERC : 代謝エネルギー要求量  
DMI : 乾物摂取量

#### 【乳用種 月齢5、6ヵ月】

70 W < 200 の式と W ≥ 200 の式で算出した DMI の平均値を採用する。

・ 70 W < 200

$$MEM = 0.1291 * W^{0.75}$$

$$NEG = (1.00 + 0.030 * W^{0.75}) * DG$$

$$q = (0.859 - 0.00092 * W) * (0.790 + 0.0411 * DG)$$

$$kf = 0.78 * q + 0.006$$

$$MEG = NEG / kf$$

$$MERC = MEM + MEG$$

$$DMI = MERC / (q * 4.4)$$

MEM : 代謝エネルギー要求量  
W : 体重  
NEG : 育成に要する正味エネルギー要求量  
DG : 増体日量  
q : 固形飼料のエネルギー代謝率  
kf : 代謝エネルギーの育成に対する利用効率  
MEG : 増体に要する代謝エネルギー量  
MERC : 代謝エネルギー要求量  
DMI : 乾物摂取量

・ W 200

$$MEM = 0.1291 * W^{0.75}$$

$$NEG = 0.0510 * W^{0.75} * DG$$

$$q = (0.933 + 0.00033 * W) * (0.498 + 0.0642 * DG)$$

$$kf = 0.78 * q + 0.006$$

$$MEG = NEG / kf$$

$$MERC = MEM + MEG$$

$$DMI = MERC / (q * 4.4)$$

MEM : 代謝エネルギー要求量  
W : 体重  
NEG : 育成に要する正味エネルギー要求量  
DG : 増体日量  
q : 固形飼料のエネルギー代謝率  
kf : 代謝エネルギーの育成に対する利用効率  
MEG : 増体に要する代謝エネルギー量  
MERC : 代謝エネルギー要求量  
DMI : 乾物摂取量

乳脂肪補正乳量については、乳量は農林水産省「牛乳乳製品統計」及び「畜産統計」を、乳脂肪率は農林水産省「畜産物生産費調査」を使用し、毎年度データを更新した。

体重・体重の増加日量は、「日本飼養標準」の各巻末にある牛の種類ごとの各月齢における体重の一覧表を用いた。「日本飼養標準」発刊年以外の年度の体重及び体重の増加日量については、内挿により求めた。乳用牛の2000年以降、及び肉用牛の2001年以降については、それぞれ1999年、2000年の値を代用した。また、最新刊にしか掲載されていない牛の種類もあるが、それらに

については全ての年度で同じ値を使用することとした。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は以下の通り。

表 2 牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/年/頭)

家畜種		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
乳用牛	泌乳牛	乾物摂取量	18.2	18.2	18.3	18.7	18.9	18.9	19.2	19.5	19.6	19.7	19.9	20.0	20.1	20.2	20.5	20.7
		排出係数	125.0	125.1	125.9	126.7	127.1	127.1	128.2	128.7	129.0	129.2	130.0	129.9	130.1	130.3	131.4	131.4
	乾乳牛	乾物摂取量	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
		排出係数	72.0	72.0	72.3	72.1	72.1	72.2	72.7	72.9	73.2	73.6	74.1	73.9	73.9	73.9	74.1	73.9
	育成牛 (2歳未満、5、6ヶ月除く)	乾物摂取量	7.1	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
		排出係数	63.3	63.4	63.7	63.7	63.9	64.0	64.7	65.1	65.6	66.2	66.9	66.7	66.7	66.7	66.9	66.7
育成牛 (5、6ヶ月)	乾物摂取量	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	
	排出係数	32.7	32.7	32.8	32.7	32.7	32.7	32.9	33.0	33.2	33.4	33.7	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	
肉用牛	繁殖雌牛	1歳以上	乾物摂取量	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
			排出係数	59.0	59.0	59.2	59.0	59.0	59.0	59.2	59.9	60.7	61.5	62.5	63.1	63.1	63.1	63.3
		1歳未満 (5、6ヶ月除く)	乾物摂取量	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.7	6.0	6.2	6.5	6.7	6.7	6.7	6.7
			排出係数	49.8	49.8	50.0	49.8	49.8	49.8	50.0	52.0	54.1	56.2	58.3	60.1	60.1	60.1	60.3
	肥育牛	1歳未満 (5、6ヶ月)	乾物摂取量	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4
			排出係数	34.9	34.9	35.0	34.9	34.9	34.9	35.0	36.1	37.2	38.3	39.5	40.4	40.4	40.4	40.5
		和牛・雄 (1歳以上)	乾物摂取量	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
			排出係数	73.2	73.2	73.4	73.2	73.2	73.2	73.4	73.2	73.2	73.2	73.4	73.2	73.2	73.2	73.4
		和牛・雄 (1歳未満、5、6ヶ月除く)	乾物摂取量	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
			排出係数	61.1	61.1	61.3	61.1	61.1	61.1	61.3	61.1	61.1	61.1	61.3	61.1	61.1	61.1	61.3
		和牛・雄 (5、6ヶ月)	乾物摂取量	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
			排出係数	39.6	39.6	39.7	39.6	39.6	39.6	39.7	39.6	39.6	39.6	39.7	39.6	39.6	39.6	39.7
和牛・雌 (1歳以上)	乾物摂取量	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.9	6.0	6.2	6.3	6.4	6.4	6.4	6.4		
	排出係数	51.8	51.8	51.9	51.8	51.8	51.8	51.9	53.1	54.4	55.6	57.0	58.1	58.1	58.1	58.2		
和牛・雌 (1歳未満、5、6ヶ月除く)	乾物摂取量	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.1	5.4	5.6	5.9	6.1	6.1	6.1	6.1		
	排出係数	44.3	44.3	44.5	44.3	44.3	44.3	44.5	46.6	48.8	51.0	53.3	55.3	55.3	55.3	55.5		
乳用種 (5、6ヶ月除く)	乾物摂取量	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1		
	排出係数	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	32.3	33.6	34.9	36.2	37.4	37.4	37.4	37.5		
乳用種 (5、6ヶ月)	乾物摂取量	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7		
	排出係数	75.6	75.6	75.8	75.6	75.6	75.6	75.8	75.6	75.6	75.6	75.8	75.6	75.6	75.6	75.8		
乳用種 (5、6ヶ月)	乾物摂取量	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3		
	排出係数	48.0	48.0	48.1	48.0	48.0	48.0	48.1	48.0	48.0	48.0	48.0	48.1	48.0	48.0	48.0		

凡例 白抜き:「日本飼養標準」から直接算定された値

(d) 出典

表 3 排出係数の出典

データ	出典
牛の消化管内発酵に伴う CH <sub>4</sub> の排出係数	「反芻家畜における CH <sub>4</sub> 発生量の推定」(日本畜産学会報 第 64 巻 第 8 号) 1993 年 8 月 (柴田、寺田、栗原、西田、岩崎)
DMI の算出式	中央畜産会「日本飼養標準」
乳量	農林水産省「牛乳乳製品統計」及び「畜産統計」
乳脂肪率	農林水産省「畜産物生産費調査」

(e) 排出係数の課題

- ・ GPG(2000) では、各国独自に算定した家畜の総エネルギー摂取量に CH<sub>4</sub> 変換係数を乗じて排出係数を算出することとされているが、我が国では乾物摂取量をもとに排出係数を算定しているため、差異について検討する必要がある。
- ・ 月齢 5～6ヶ月の牛の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> の排出については、まだ研究が進んでおら

ず、データが少ないのが現状であるため、月齢5～6ヶ月の牛からの排出実態を反映した排出係数を設定できるよう、研究・検討を進める必要がある。新たな知見が得られた場合は、そのデータを用いることとする。

## 活動量

### (a) 定義

牛の種類毎の1年間の飼養頭数(頭)。

### (b) 活動量の把握方法

当該排出区分の活動量については、農林水産省「畜産統計」に示された毎年2月1日時点の各家畜種の飼養頭数を用いる。

### (c) 活動量の推移

1989～2004年度における各家畜種の飼養頭数は以下の通り。

表4 各家畜種の飼養頭数の推移

家畜種		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004		
乳用牛	泌乳牛	1081	1082	1081	1084	1052	1034	1035	1032	1022	1008	992	971	966	964	936	936		
	乾乳牛	332	332	337	332	331	308	299	288	279	271	259	249	253	245	244	244		
	育成牛(2歳未満、 月齢5、6ヶ月除く)	484	491	498	489	476	457	445	434	419	403	385	379	380	382	383	383		
	育成牛(月齢5、6ヶ月)	54	55	55	54	53	51	49	48	47	45	43	42	42	42	43	43		
肉用牛	繁殖 雌牛	1歳以上	653	679	703	710	694	677	646	630	626	621	618	612	611	615	601	601	
		1歳未満(月齢 5、6ヶ月除く)	17	17	18	17	16	14	13	12	12	12	12	12	13	14	13	13	
		1歳未満 (月齢5、6ヶ 月)	6	6	6	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	
	肥育牛	和牛・雄 (1歳以上)	356	368	391	406	410	425	412	401	385	385	392	385	403	396	383	383	
		和牛・雄 (1歳未満、 月齢5、6ヶ月除 く)	121	125	130	136	137	140	133	130	127	121	119	114	115	120	127	127	
		和牛・雄 (月齢5、6ヶ 月)	40	42	43	45	46	47	44	43	42	40	40	38	38	40	42	42	
		和牛・雌 (1歳以上)	187	197	213	228	246	253	265	260	250	240	242	246	256	236	249	249	
		和牛・雌 (1歳未満、 月齢5、6ヶ月除 く)	96	102	106	109	112	107	105	103	101	100	96	93	93	95	98	98	
		和牛・雌 (月齢5、6ヶ 月)	32	34	35	36	37	36	35	34	34	33	32	32	31	31	32	33	33
		乳用種(月齢5、 6ヶ月除く)	779	805	812	816	820	820	808	804	831	848	843	845	845	826	809	809	
乳用種 (月齢5、6ヶ 月)	87	89	90	91	91	91	90	89	92	94	94	94	94	92	90	90			

## (d) 出典

表 5 対象データの出典

資料名	畜産統計（農林水産省統計部）平成元～16年度分			
発行日	～平成17年5月20日			
記載されている最新のデータ	平成元～16年度分			
乳用牛	泌乳牛	泌乳牛	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (1)乳用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / (5)泌乳牛 (23 ページ)	
		乾乳牛	乾乳牛 未経産牛	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (1)乳用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / (6)乾乳牛、(7)未経産牛 (23 ページ)
	育成牛 (2歳未満)	育成牛 (2歳未満)	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (1)乳用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / (8)2歳未満 (23 ページ)	
	育成牛 (月齢5、6ヶ月)			
肉用牛	繁殖雌牛	1歳以上	繁殖雌牛 (1歳以上)	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (2)肉用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / 肉用種 めす うち子取り用めす牛 (15)1歳、(16)2歳以上 (40～43 ページ)
		1歳未満	繁殖雌牛 (1歳未満)	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (2)肉用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / 肉用種 めす うち子取り用めす牛 (14)1歳未満 (40～43 ページ)
		1歳未満 (月齢5、6ヶ月)		
	肥育牛	和牛・雄 (1歳以上)	肥育牛 (1歳以上)	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (2)肉用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / 肉用種(8)めす1歳、(9)めす2歳以上、(12)子取り用めす1歳、(13)子取り用めす2歳以上、(16)おす1歳、(17)おす2歳以上 (40～43 ページ)
		和牛・雄 (1歳未満)	肥育牛 (1歳未満)	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (2)肉用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / 肉用種(7)めす1歳未満、(11)子取り用めす1歳未満、(15)おす1歳未満 (40～43 ページ)
		和牛・雄 (月齢5、6ヶ月)		
		和牛・雌 (1歳以上)	肥育牛 (1歳以上)	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (2)肉用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / 肉用種(8)めす1歳、(9)めす2歳以上、(12)子取り用めす1歳、(13)子取り用めす2歳以上、(16)おす1歳、(17)おす2歳以上 (40～43 ページ)
		和牛・雌 (1歳未満)	肥育牛 (1歳未満)	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (2)肉用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / 肉用種(7)めす1歳未満、(11)子取り用めす1歳未満、(15)おす1歳未満 (40～43 ページ)
		和牛・雌 (月齢5、6ヶ月)		
		乳用種	乳用種	畜産基本調査結果 / 2 統計表 / (2)肉用牛 / ア) 飼養戸数・頭数 / (21)乳用種 計 (40～43 ページ)
	乳用種 (月齢5、6ヶ月)			

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。1996年改訂 IPCC ガイドラインにおいては、農業分野の排出量として当該年の前年、当該年、及び翌年の3年間の活動量データを平均して利用することが推奨されている。このため、我が国においても、当該年の前年、当該年、及び翌年の3年間の排出量の値を平均したものを排出量として示している。以下でも同様である。

表 6 牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果 (GgCH<sub>4</sub>)

家畜種		1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	
乳用牛	合計	192	193	193	189	186	184	183	181	178	175	173	171	170	169	
	泌乳牛	136	136	136	134	133	132	132	132	130	128	127	126	125	124	
	乾乳牛	24	24	24	23	23	22	21	20	20	19	19	18	18	18	
	育成牛(2歳未満、5、6ヶ月除く)	31	31	31	30	30	29	28	27	27	26	25	25	25	26	
	育成牛(5、6ヶ月)	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
肉用牛	合計	158	163	166	167	166	165	163	163	164	165	166	166	165	164	
	繁殖雌牛	1歳以上	40	41	41	41	40	39	38	38	38	38	39	39	38	38
		1歳未満(5、6ヶ月除く)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		5、6ヶ月	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	肥育牛	和牛・雄(1歳以上)	27	28	29	30	30	30	29	29	28	28	29	29	29	28
		和牛・雄(1歳未満、5、6ヶ月除く)	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	8
		和牛・雄(5、6ヶ月)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		和牛・雌(1歳以上)	10	11	12	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14
		和牛・雌(1歳未満、5、6ヶ月除く)	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		和牛・雌(5、6ヶ月)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		乳用種(5、6ヶ月除く)	60	61	62	62	62	61	62	63	64	64	64	63	63	62
		乳用種(5、6ヶ月)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

乳用牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出は、泌乳牛、乾乳牛、育成牛(2歳未満、5・6ヵ月)の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出からなっており、これら4つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

肉用牛からの排出は、繁殖雌牛(1歳以上、1歳未満、5・6ヵ月) 和牛(雄1歳以上、1歳未満、5・6ヵ月) 和牛(雌1歳以上、1歳未満、5・6ヵ月) 乳用種(5・6ヵ月)の排出からなっており、これら11区分ごとに不確実性の評価を行う必要がある。

各牛の排出量は(1)の式で表され、その不確実性については(2)の式で表されるように、排出係数と 活動量の不確実性を合成したものとなる。

$$E = EF * A \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$U_E = \sqrt{(U_{EF}^2 + U_A^2)} \cdot \cdot \cdot (2)$$

- E : 各牛の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量
- EF : 排出係数
- A : 各牛の頭数
- U<sub>E</sub> : 排出量の不確実性
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性

なお、乳用牛、肉用牛については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、個別に評価する。

ここでは乳用牛、肉用牛ごとに不確実性を合成する。その場合、例えば牛の種類が2種類の場合は、合成のための式は各牛の排出量と不確実性を使用し、(3)のようになる。

$$U_{SUM} = \sqrt{\sum_N (E_n * U_n)^2 / \sum_N E_n} \cdot \cdot \cdot (3)$$

- E<sub>n</sub> : 各牛の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量
- U<sub>n</sub> : 各牛の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量の不確実性

乳用牛は4種類、肉用牛は11種類をこのように合成する。

## (a) 排出係数

### 1) 評価方針

消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、以下の式により算定を行っている。

【消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の算定式】

$$f(x) = -17.766 + 42.793X - 0.849X^2$$

- f(x) : CH<sub>4</sub> 発生量 [l / 日 / 頭]
- X : 乾物摂取量 [kg / 日 / 頭]

不確実性評価の方針として、排出係数の算定式 ( f ( x ) ) の 95% 信頼区間を残渣分析から求め、これに乾物摂取量 ( x ) の上限値及び下限値を代入し、排出係数の上限値及び下限値を算出することによって不確実性評価を行うこととする。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の5点が考えられる。

- ・ 給与飼料の変動に対する適応能力、給与飼料の構成、給餌技術
- ・ 乳用牛の乾乳牛、育成牛及び肉用繁殖雌牛における各畜産農家の飼料
- ・ 乾物中のエネルギー含有量の変動
- ・ 肥育牛の排出係数における濃厚飼料の給与量による影響

・生産ステージによる家畜の個体間の排出特性の差異

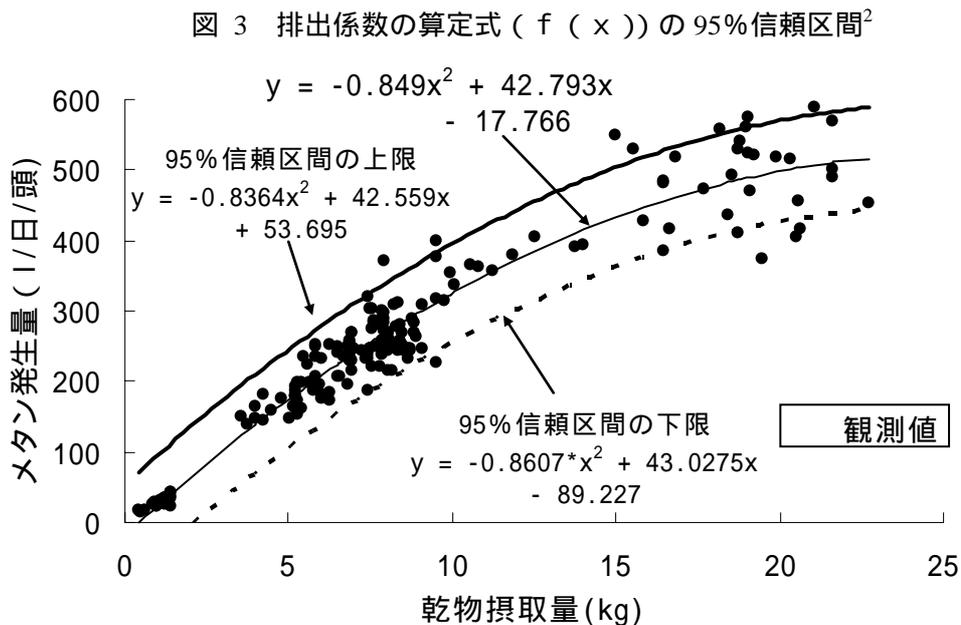
2) 評価結果

排出係数の算定式 (  $f(x)$  ) の不確実性評価は、実測データに基づき、 $f(x)$  の 95% 信頼区間は図 2 のようになる。下記の 95% 信頼区間に各家畜種ごとの乾物摂取量の上限值と下限値を代入し、不確実性を評価する。

乾物摂取量 (  $x$  ) は実測データが得られないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 ( Expert Judgement ) により評価を行った。

下限値については、家畜の生存に関わるため、乾物摂取量は要求量よりも極端に低いことはあり得ない。しかし、養分濃度が高い場合 ( トウモロコシ等の飼料を多く給飼している場合等 ) には乾物摂取量が少なくなる可能性があるため、下限として、「-5%」まであり得ると判断された。また、上限については、飼養基準より 1 割程度多く給飼する場合があることと、養分濃度が低い場合は給飼量が多くなることが考えられることから「+15%」まであり得ると判断された。

このことから、各家畜種ごとの乾物摂取量の上限、下限は表 7 のようになる。



<sup>2</sup> 応用統計ハンドブック編集委員会編 応用統計ハンドブック 養賢堂 東京 1980 pp.130-132 より算出

表 7 各家畜種ごとの乾物摂取量の上限、下限

家畜種	乾物摂取量 (kg)		
	下限値 (-5%)	採用値	上限値 (+15%)
乳用牛			
泌乳牛	19.4	20.4	23.5
乾乳牛	8.0	8.5	9.7
育成牛 (2歳未満、5、6ヶ月除く)	7.1	7.5	8.6
育成牛 (5、6ヶ月)	3.5	3.7	4.3
肉用牛			
繁殖雌牛 (1歳以上)	6.7	7.1	8.1
繁殖雌牛 (1歳未満、5、6ヶ月除く)	6.4	6.7	7.7
繁殖雌牛 (5、6ヵ月)	4.2	4.4	5.1
肥育牛			
和牛・雄 (1歳以上)	7.9	8.4	9.6
和牛・雄 (1歳未満、5、6ヶ月除く)	6.5	6.8	7.8
和牛・雄 (5、6ヶ月)	4.1	4.3	5.0
和牛・雌 (1歳以上)	6.1	6.4	7.4
和牛・雌 (1歳未満、5、6ヶ月除く)	5.8	6.1	7.0
和牛・雌 (5、6ヶ月)	3.9	4.1	4.7
乳用種 (5、6ヶ月除く)	8.3	8.7	10.0
乳用種 (5、6ヶ月)	5.0	5.3	6.1

表 7 のデータを図 2 の 95%信頼区間の上限の式及び下限の式に代入し算定した排出係数の下限値及び上限値は表 8 に示す値となる。

表 8 各家畜種ごとの消化管内発酵に伴う排出係数の不確実性評価結果

家畜種	メタン発生量 [lCH <sub>4</sub> /日/頭]			メタン発生量 [kgCH <sub>4</sub> /年/頭]*			最大偏差 [kgCH <sub>4</sub> /年/頭]	不確実性 [%]
	下限値	採用値	上限値	下限値	採用値	上限値		
乳用牛								
泌乳牛	421.8	502.3	592.0	110.0	131.0	154.3	23.4	17.9
乾乳牛	201.1	283.6	388.7	52.4	73.9	101.3	27.4	37.1
育成牛 (2歳未満、5、6ヶ月除く)	174.0	255.8	358.9	45.4	66.7	93.6	26.9	40.3
育成牛 (5、6ヶ月)	51.3	128.9	219.6	13.4	33.6	57.2	23.6	70.4
肉用牛								
繁殖雌牛 (1歳以上)	160.6	242.0	344.0	41.9	63.1	89.7	26.6	42.2
繁殖雌牛 (1歳未満、5、6ヶ月除く)	149.6	230.6	331.7	39.0	60.1	86.5	26.4	43.8
繁殖雌牛 (5、6ヵ月)	76.3	154.8	248.4	19.9	40.4	64.8	24.4	60.5
肥育牛								
和牛・雄 (1歳以上)	198.2	280.6	385.5	51.7	73.2	100.5	27.3	37.4
和牛・雄 (1歳未満、5、6ヶ月除く)	153.3	234.5	335.9	40.0	61.1	87.6	26.4	43.3
和牛・雄 (5、6ヶ月)	73.5	151.9	245.2	19.2	39.6	63.9	24.3	61.4
和牛・雌 (1歳以上)	141.9	222.7	323.1	37.0	58.1	84.2	26.2	45.1
和牛・雌 (1歳未満、5、6ヶ月除く)	131.8	212.3	311.7	34.4	55.3	81.3	25.9	46.9
和牛・雌 (5、6ヶ月)	65.2	143.3	235.7	17.0	37.4	61.4	24.1	64.4
乳用種 (5、6ヶ月除く)	207.3	290.0	395.5	54.1	75.6	103.1	27.5	36.4
乳用種 (5、6ヶ月)	106.1	185.7	282.6	27.7	48.4	73.7	25.3	52.2

\* 「CH<sub>4</sub>発生量 [kgCH<sub>4</sub>/年/頭]」= 「CH<sub>4</sub>発生量 [lCH<sub>4</sub>/日/頭]」÷22.4[l] ×16 (CH<sub>4</sub>の分子量) ÷1000×365 (日)

### 3) 評価方法の課題

- ・CH<sub>4</sub>発生量の推定式がいくつかの畜種を合わせて作成していることや変動要因が多くあるために、現在では排出係数を求める方法を観測値が限界内に入る確率が95%として計算している。この信頼区間の定義方法が適当であるか、今後検討していくことにする。
- ・5、6ヵ月の牛について、さらに不確実性の評価方法を検討する必要がある。

(b) 活動量

1) 評価方針

消化管内発酵の活動量である各家畜の飼養頭数は、指定統計の標本調査である「畜産統計」に基づく値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、H14年度検討会での設定値を用いることになるが、H14年度検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断に基づくクロスチェックを行うこととする。

2) 評価結果

「牛乳乳製品統計」<sup>3</sup>に示された生乳生産量を、農林水産省「農業経営統計調査報告畜産物生産費」に示された、生乳の泌乳牛と乾乳牛を合わせた1頭当たりの実搾乳量で除し、泌乳牛と乾乳牛の飼養頭数を推計する。推計した飼養頭数と畜産統計における飼養頭数の差異を、畜産統計における飼養頭数で除して不確実性を算定し、1990～2003年の不確実性のうち最大値を当該排出源の活動量の不確実性とする。

なお、他の家畜種については、同様のクロスチェックが困難であったため、不確実性の値を泌乳牛と同じとした。

消化管内発酵に伴うCH<sub>4</sub>排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

表 9 消化管内発酵に伴うCH<sub>4</sub>排出の活動量の不確実性評価

	畜産統計		牛乳 乳製品統計 畜産物生産費				差異 [千頭]	不確実性	
	泌乳牛 + 乾乳牛飼養頭数 [千頭]	90年比	生乳生産量 [t]	生乳実泌乳量 [kg]	泌乳牛 + 乾乳牛飼養頭数推計値 [千頭]	90年比			
1990	H2	1,285	100.0	8,202,623	6,669	1,230	100.0	55	4.3%
1991	H3	1,281	99.7	8,343,077	6,638	1,257	102.2	25	1.9%
1992	H4	1,281	99.6	8,616,859	6,858	1,256	102.2	24	1.9%
1993	H5	1,247	97.0	8,550,534	7,019	1,218	99.0	28	2.3%
1994	H6	1,213	94.4	8,387,513	7,065	1,187	96.5	26	2.1%
1995	H7	1,211	94.2	8,466,898	7,180	1,179	95.9	32	2.6%
1996	H8	1,205	93.7	8,658,858	7,429	1,166	94.8	39	3.2%
1997	H9	1,190	92.6	8,628,863	7,479	1,154	93.8	36	3.1%
1998	H10	1,172	91.1	8,549,404	7,498	1,140	92.7	31	2.7%
1999	H11	1,150	89.4	8,514,079	7,498	1,136	92.3	14	1.2%
2000	H12	1,124	87.5	8,416,878	7,598	1,108	90.1	17	1.5%
2001	H13	1,126	87.6	8,311,848	7,692	1,081	87.9	46	4.1%
2002	H14	1,120	87.2	8,379,969	7,678	1,091	88.7	29	2.6%
2003	H15	1,088	84.6	8,404,999	7,759	1,083	88.1	5	0.4%
							1990～2003最大値	4.3%	

3) 評価方法の課題

泌乳牛以外のクロスチェック方法について検討する必要がある。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

<sup>3</sup> 指定統計第33号「牛乳乳製品統計調査規則」に基づく

表 10 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数 (2003 年度)	排出係数の 不確実性	活動量 (2003 年度)	活動量の 不確実性	排出量 (2003 年度)	排出量の 不確実性
乳用牛	- (kg CH <sub>4</sub> / 年/頭)	- *	1615 (千頭)	4.3%	3, 548 (Gg-CO <sub>2</sub> )	15%
肉用牛	- (kg CH <sub>4</sub> / 年/頭)	- *	2456 (千頭)	4.3%	3, 437 (Gg-CO <sub>2</sub> )	20%

\* 「-」は複数の排出源からの温室効果ガスの排出量の合計であるため、排出係数及び活動量の不確実性をこの区分としては算出できないことを意味する。また、排出係数、活動量、排出量は 2002～2004 年度の平均。以後同様。

#### 今後の調査方針

- ・ 月齢 5～6 ヶ月の牛の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> の排出については、まだ研究が進んでおらず、データが少ないのが現状であるため、月齢 5～6 ヶ月の牛からの排出実態を反映した排出係数を設定できるよう、研究・検討を進める必要がある。新たな知見が得られた場合は、そのデータを用いることとする。

### (2) 水牛 (4A2) CH<sub>4</sub>

#### 背景

水牛は反すう動物であり、胃の中に住み着いている微生物に牧草などの繊維を消化（発酵）させて栄養を得ており、その発酵によって生じた CH<sub>4</sub> を空気中に放出している。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

水牛の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量。

##### (b) 算定方法の選択

GPG(2000) に示されたデシジョンツリーに従い、Tier 1 法により CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。水牛の 1 年間の飼養頭数に排出係数を乗じて算定する。

##### (c) 算定式

$$E = EF * A$$

- E : 水牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg CH<sub>4</sub>)  
 EF : 排出係数 (kg CH<sub>4</sub>/頭/年)  
 A : 水牛の飼養頭数 (頭)

##### (d) 算定方法の課題

特に無し。

## 排出係数

### (a) 定義

一年間に水牛一頭の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

### (b) 設定方法

水牛の CH<sub>4</sub> 排出係数については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された数値を用いた。

### (c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における水牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は以下の通り。

表 11 水牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	55	55	55	55	55	55	55	55

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	55	55	55	55	55	55	55	55

### (d) 出典

表 12 排出係数の出典

データ	出典
水牛の消化管内発酵に伴う CH <sub>4</sub> 排出係数	1996 年改訂 IPCC ガイドライン

### (e) 排出係数の課題

今後、我が国独自の排出係数を設定するか検討する必要がある。

## 活動量

### (a) 定義

水牛の飼養頭数 (頭)。

### (b) 活動量の把握方法

「沖縄県畜産統計」に示された水牛の飼養頭数を用いた。なお、水牛は、沖縄県のみで農業に使用するために飼養されていると想定した。

### (c) 活動量の推移

1989～2004 年度における水牛の飼養頭数は以下の通り。

表 13 水牛の飼養頭数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
水牛の飼育頭数 [頭]	249	205	187	159	146	123	122	116

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水牛の飼育頭数 [頭]	105	107	96	100	103	88	95	95

(d) 出典

表 14 活動量の出典

資料名	沖縄県畜産統計 平成元～15年度分
発行日	平成15年12月末
記載されている最新のデータ	平成元年～15年度のデータ
対象データ	水牛の飼養頭数

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 15 水牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.007	0.006

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

排出量は(1)の式で表され、その不確実性については(2)の式で表されるように、排出係数と活動量の不確実性を合成したものとなる。

$$E = EF * A \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$U_E = \sqrt{(U_{EF}^2 + U_A^2)} \cdot \cdot \cdot (2)$$

- E : 水牛の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量
- EF : 排出係数
- A : 水牛の頭数
- U<sub>E</sub> : 排出量の不確実性
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性

## (a) 排出係数

### 1) 評価方針

水牛については 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000) に示された値を採用することとする。CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・生産ステージによる排出特性の差異
- ・給与飼料の変動に対する適応能力、給与飼料の構成

### 2) 評価結果

GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用する。水牛の消化管内発酵の生産に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性は、±50% である。

### 3) 評価方法の課題

特に無し。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

「牛(4A1) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

### 2) 評価結果

水牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3% である。

### 3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討を行う。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 16 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
55 (kgCH <sub>4</sub> /頭/年)	50%	93 (頭)	4.3%	0.1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	50%

今後の調査方針

特に無し。

### (3) めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>

#### 背景

めん羊は反すう動物であり、胃の中に住み着いている微生物に牧草などの繊維を消化（発酵）させて栄養を得ており、その発酵によって生じた CH<sub>4</sub> を空気中に放出している。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

めん羊の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量。

##### (b) 算定方法の選択

GPG(2000) に示されたデンジョンツリーに従い、Tier 1 法により CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。めん羊の1年間の飼養頭数に排出係数を乗じて算定する。

##### (c) 算定式

$$E = EF * A$$

E : めん羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg CH<sub>4</sub>)  
EF : 排出係数 (kg CH<sub>4</sub>/頭/年)  
A : めん羊の飼養頭数 (頭)

##### (d) 算定方法の課題

特に無し。

#### 排出係数

##### (a) 定義

一年間にめん羊一頭の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

##### (b) 設定方法

めん羊の CH<sub>4</sub> 排出係数については、牛と同様に、反すう家畜において乾物摂取量から推定される CH<sub>4</sub> 排出量から設定した値を用いた。

表 17 めん羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数

家畜種	乾物摂取量 [kg]	メタン発生量		
		[l/頭/日]	[g/頭/日] <sup>a</sup>	[kg/頭/年] <sup>b</sup>
めん羊	0.8	15.9	11	4.1

a: 「メタン発生量 [l/頭/日]」を 22.4[l/mol]で除して CH<sub>4</sub> の分子量(16)を乗じた。

b: 「メタン発生量 [g/頭/日]」に 365 [日]もしくは 366 [日]を乗じた。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度におけるめん羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は以下の通り。

表 18 めん羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1

(d) 出典

表 19 排出係数の出典

データ	出典
めん羊の消化管内発酵に伴う CH <sub>4</sub> の排出係数	「反芻家畜における CH <sub>4</sub> 発生量の推定」(日本畜産学会報 第 64 巻 第 8 号) 1993 年 8 月(柴田、寺田、栗原、西田、岩崎)

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 定義

1 年間の平均的なめん羊の飼養頭数 (頭)。

(b) 活動量の把握方法

めん羊の活動量は、FAO (国連食糧農業機関、以下同様) の HP に示されている「FAO 統計」のめん羊の飼養頭数を用いた。

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度におけるめん羊の飼養頭数は以下の通り。

表 20 めん羊の飼養頭数の推移

	[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
めん羊の飼育頭数	[1000頭]	30	31	30	29	27	25	20	18

	[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
めん羊の飼育頭数	[1000頭]	16	13	12	10	10	11	11	11

(d) 出典

表 21 活動量の出典

資料名	FAO 統計 ( <a href="http://apps.fao.org/">http://apps.fao.org/</a> ) 1989 年 ~ 2004 年度分
発行日	—
記載されている最新のデータ	1989 年 ~ 2004 年度のデータ
対象データ	めん羊の飼養頭数

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 22 めん羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量	[Gg CH <sub>4</sub> ]	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08

	[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量	[Gg CH <sub>4</sub> ]	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

排出量は ( 1 ) の式で表され、その不確実性については ( 2 ) の式で表されるように、排出係数と活動量の不確実性を合成したものとなる。

$$E = EF * A \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

$$U_E = \sqrt{(U_{EF}^2 + U_A^2)} \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

E	: めん羊の消化管内発酵による CH <sub>4</sub> 排出量
EF	: 排出係数
A	: めん羊の頭数
U <sub>E</sub>	: 排出量の不確実性
U <sub>EF</sub>	: 排出係数の不確実性
U <sub>A</sub>	: 活動量の不確実性

### 1) 評価方針

めん羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、乳用牛、肉用牛と同様に乾物摂取量を説明変数とする関数で算出される排出係数を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、めん羊については統計的処理により不確実性評価を行うこととされている。しかし、牛と同様の不確実性評価では問題がある、と専門家により判断されたため、めん羊は、GPG(2000)に示された不確実性の標準値を採用する。CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 生産ステージによる排出特性の差異
- ・ 給与飼料の変動に対する適応能力、給与飼料の構成

### 2) 評価結果

GPG(2000)に示された不確実性の標準値を採用する。めん羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性は、±50%である。

### 3) 評価方法の課題

特に無し。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

「牛(4A1)CH<sub>4</sub>」と同様とする。

### 2) 評価結果

めん羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

### 3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討する必要がある。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 23 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
4.1 (kgCO <sub>2</sub> /頭/年)	50%	11 (千頭)	4.3%	1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	50%

今後の調査方針

特に無し。

(4) 山羊 (4A4) CH<sub>4</sub>

背景

山羊は反すう動物であり、胃の中に住み着いている微生物に牧草などの繊維を消化（発酵）させて栄養を得ており、その発酵によって生じた CH<sub>4</sub> を空気中に放出している。

算定方法

(a) 算定の対象

山羊の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定法の選択

GPG(2000) に示されたデシジョンツリーに従い、Tier 1 法により CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。山羊の 1 年間の飼養頭数に排出係数を乗じて算定する。

(c) 算定式

$$E = EF * A$$

E : 山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg CH<sub>4</sub>/頭/年)

A : 山羊の飼養頭数 (頭)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

一年間に山羊一頭のその体内から排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

「めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は以下の通り。

表 24 山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1

(d) 出典

「めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 定義

1 年間の山羊の飼養頭数 (頭)。

(b) 活動量の把握方法

山羊の活動量は、FAO の HP に示される「FAO 統計」の山羊の飼養頭数を用いた。

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における山羊の飼養頭数は以下の通り。

表 25 山羊の飼養頭数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
山羊の飼育頭数 [1000頭]	37	35	37	35	34	31	30	29

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
山羊の飼育頭数 [1000頭]	29	29	33	35	35	35	34	34

(d) 出典

表 26 活動量の出典

資料名	FAO 統計 ( <a href="http://apps.fao.org/">http://apps.fao.org/</a> ) 1989 年 ~ 2004 年度分
発行日	—
記載されている最新のデータ	1989 年 ~ 2004 年度のデータ
対象データ	山羊の飼養頭数

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 27 山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.15	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.14	0.14

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

排出量は ( 1 ) の式で表され、その不確実性については ( 2 ) の式で表されるように、排出係数と活動量の不確実性を合成したものとなる。

$$E = EF * A \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

$$U_E = \sqrt{(U_{EF}^2 + U_A^2)} \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

- E : 山羊の消化管内発酵によるメタン排出量
- EF : 排出係数
- A : 山羊の頭数
- U<sub>E</sub> : 排出量の不確実性
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性

(a) 排出係数

1) 評価方針

「めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用する。山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性は、±50%である。

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「牛 (4A1) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) 評価結果

山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討する必要がある。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 28 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
4.1 (kgCO <sub>2</sub> /頭/年)	50%	34 (千頭)	4.3%	3 (Gg-CO <sub>2</sub> )	50%

今後の調査方針

特に無し。

(5) ラクダ・ラマ (4A5) CH<sub>4</sub>

我が国では、農業用に飼養されているものは存在しないと考えられるため、「NO」として報告した。

## (6) 馬 (4A6) CH<sub>4</sub>

### 背景

馬は消化管内発酵により、CH<sub>4</sub>を発生させ、それを大気中に放出する。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

馬の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量。

#### (b) 算定方法の選択

GPG(2000) に示されたデシジョンツリーに従い、Tier 1 法により CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。馬の1年間の飼養頭数に排出係数を乗じて算定する。

#### (c) 算定式

$$E = EF * A$$

E : 馬の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg CH<sub>4</sub>/頭/年)

A : 馬の飼養頭数 (頭)

#### (d) 算定方法の課題

特に無し。

### 排出係数

#### (a) 定義

一年間に馬一頭の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

#### (b) 設定方法

馬の CH<sub>4</sub> 排出係数については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を用いた。

#### (c) 排出係数の推移

1989 ~ 2004 年度における馬の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は以下の通り。

表 29 馬の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0

(d) 出典

表 30 排出係数の出典

データ	出典
馬の消化管内発酵に伴う CH <sub>4</sub> の排出係数	1996 年改訂 IPCC ガイドライン

(e) 排出係数の課題

今後、我が国独自の排出係数を設定するかどうか検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

馬の飼養頭数 (頭)。

(b) 活動量の把握方法

馬の活動量は、FAO の HP に示される「FAO 統計」の馬の飼養頭数を用いた。

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における馬の飼養頭数は以下の通り。

表 31 馬の飼養頭数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
馬の飼育頭数 [1000頭]	22	23	24	26	27	28	29	26

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
馬の飼育頭数 [1000頭]	27	26	25	25	21	25	25	25

(d) 出典

表 32 活動量の出典

資料名	FAO 統計 ( <a href="http://apps.fao.org/">http://apps.fao.org/</a> ) 1989 年 ~ 2004 年度分
発行日	—
記載されている最新のデータ	1989 年 ~ 2004 年度のデータ
対象データ	馬の飼養頭数

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 33 馬の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量	[Gg CH <sub>4</sub> ]	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.50	0.49

	[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量	[Gg CH <sub>4</sub> ]	0.47	0.47	0.46	0.43	0.43	0.43	0.45

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

排出量は ( 1 ) の式で表され、その不確実性については ( 2 ) の式で表されるように、排出係数と活動量の不確実性を合成したものとなる。

$$E = EF * A \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

$$U_E = \sqrt{(U_{EF}^2 + U_A^2)} \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

- E : 馬の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量
- EF : 排出係数
- A : 馬の頭数
- U<sub>E</sub> : 排出量の不確実性
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性

(a) 排出係数

1) 評価方針

馬については 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000) に示された値を採用すること

とする。CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・生産ステージによる排出特性の差異
- ・給与飼料の変動に対する適応能力、給与飼料の構成

## 2) 評価結果

GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用する。馬の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性は、±50%である。

## 3) 評価方法の課題

特に無し。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

「牛(4A1) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

### 2) 評価結果

馬の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

### 3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討する必要がある。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 34 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
18 (kgCO <sub>2</sub> /頭/年)	50%	25 (千頭)	4.3%	9 (Gg-CO <sub>2</sub> )	50%

今後の調査方針

特に無し。

## (7) ロバ・ラバ(4A7) CH<sub>4</sub>

我が国では、農業用に飼養されているものは存在しないと考えられるため、「NO」として報告した。

(8) 豚 (4A8) CH<sub>4</sub>

背景

豚は消化管内発酵により、CH<sub>4</sub>を発生させ、それを大気中に放出する。

算定方法

(a) 算定の対象

豚の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

GPG(2000) に示されたデシジョンツリーに従い、Tier 2 での算出に必要なデータが我が国には存在しないため、Tier 1 法により CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。豚の1年間の飼養頭数に排出係数を乗じて算定する。

(c) 算定式

$$E = EF * A$$

E : 豚の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg CH<sub>4</sub>/頭/年)

A : 豚の飼養頭数 (頭)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

一年間に豚一頭の体内から排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

豚の CH<sub>4</sub> 排出係数については、日本国内の研究成果に基づく値を設定した。

表 35 豚の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数

家畜種	メタン発生量		
	[l/頭/日]	[g/頭/日] <sup>a</sup>	[kg/頭/年] <sup>b</sup>
豚	4.2	3	1.1

a : 「メタン発生量 [l/頭/日]」を 22.4[l/mol]で除して CH<sub>4</sub> の分子量(16)を乗じた。

b : 「メタン発生量 [g/頭/日]」に 365 [日]もしくは 366 [日]を乗じた。

(c) 排出係数の推移

1989～2004年度における豚の消化管内発酵に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数は以下の通り。

表 36 豚の消化管内発酵に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭]	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

(d) 出典

表 37 排出係数の出典

データ	出典
豚の消化管内発酵に伴うCH <sub>4</sub> の排出係数	「肥育豚及び妊娠豚におけるCH <sub>4</sub> の排せつ量」日畜会報、59:pp773-778(1988) (斎藤守)

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 定義

平均的な豚の飼養頭数(頭)。

(b) 活動量の把握方法

豚の活動量は、「畜産統計」の値を用いた。

(c) 活動量の推移

1989～2004年度における豚の飼養頭数は以下の通り。

表 38 豚の飼養頭数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
豚の飼育頭数 [1000頭]	11,817	11,335	10,966	10,783	10,621	10,250	9,900	9,823

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
豚の飼育頭数 [1000頭]	9,904	9,879	9,806	9,788	9,612	9,725	9,724	9,724

(d) 出典

表 39 活動量の出典

資料名	畜産統計 平成元～16年度分
発行日	～平成17年5月20日
記載されている最新のデータ	平成元～16年度のデータ
対象データ	豚の飼養頭数

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 40 豚の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	12.5	12.1	11.8	11.6	11.2	11.0	10.8

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	10.8	10.8	10.8	10.7	10.6	10.6	10.7

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

豚については我が国における実測値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断もしくは GPG(2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているが、専門家の判断により GPG(2000) に示された値を採用することとする。CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・生産ステージによる排出特性の差異
- ・給与飼料の変動に対する適応能力、給与飼料の構成

2) 評価結果

GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用する。豚の消化管内発酵の生産に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性は、±50%である。

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「牛(4A1)CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) 評価結果

豚の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討する必要がある。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 41 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
1.1 (kgCO <sub>2</sub> /頭/年)	50%	9,724 (千頭)	4.3%	224 (Gg-CO <sub>2</sub> )	50%

今後の調査方針

特に無し。

(9) 家禽類(4A9)CH<sub>4</sub>

家禽類の消化管内発酵により CH<sub>4</sub> が排出されると考えられるが、我が国の文献に排出係数のデータは存在せず、1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) にも排出係数のデフォルト値が定められていないため、「NE」として報告した。

なお、採卵鶏、ブロイラー以外の家禽類については統計上把握されておらず、ほとんど飼養されていないと考えられる。

(10) その他(4A10)

我が国において農業として営んでいる家畜は、牛、水牛、めん羊、山羊、馬、豚、家禽以外には存在しないため、「NO」として報告した。なお、今後、統計に新たに飼養頭数が掲載された家畜については、算定の対象とするか検討を行う。

### 3. 家畜排せつ物の管理 (4B)

#### (1) 牛 (乳用牛、肉用牛) (4B1) (CH<sub>4</sub>)

##### 背景

牛の排せつ物からは、排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によって CH<sub>4</sub> に変換される、または排せつ物中に消化管内発酵由来の CH<sub>4</sub> が溶けていてそれが通気や攪拌により大気中へ放散されることにより CH<sub>4</sub> が発生する。

##### 算定方法

###### (a) 算定の対象

牛が排せつする排せつ物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

###### (b) 算定方法の選択

我が国には排せつ物排せつ量、排せつ物中の有機物量含有率、処理方法の区分の割合などの独自のデータが存在することから、我が国独自の手法を使用して算出を行った。

###### (c) 算定式

家畜種 (乳用牛、肉用牛) ごとの排せつ物中に含まれる有機物量に、排せつ物管理区分ごとの排出係数を乗じて、CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。

$$E = \sum_N EF_n * A_n$$

E : 牛の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (gCH<sub>4</sub>)

EF<sub>n</sub> : 排せつ物管理区分ごとの牛の排出係数 (gCH<sub>4</sub>/g 有機物)

A<sub>n</sub> : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる有機物量 (g 有機物)

###### (d) 算定方法の課題

GPG(2000) に示されたデシジョンツリーに従うと、将来的には GPG(2000) の Tier 2 の算定方法に従うことが必要となる。Tier 2 法との差異について検討する必要がある。

##### 排出係数

###### (a) 定義

牛が排せつする有機物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

###### (b) 設定方法

乳用牛、肉用牛の家畜排せつ物の管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数については、我が国における研究

成果に基づき、家畜種別排せつ物管理区分別に設定した値を用いた。

(c) 排出係数の推移

1989～2004年度における乳用牛、肉用牛の排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 42 牛の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数 (1989～2004 年度)

排せつ物分離状況		排せつ物管理区分	CH <sub>4</sub> 排出係数 [g CH <sub>4</sub> /g 有機物]	
排せつ物分離処理	ふん	天日乾燥	0.0125	%
		火力乾燥	0	%
		強制発酵	0.025	%
		堆積発酵	0.33	%
		焼却	0.4	%
	尿	強制発酵	0.025	%
		浄化	0	%
		貯留	0.92	%
	排せつ物混合処理		天日乾燥	0.125
		火力乾燥	0	%
		強制発酵	0.025	%
		堆積発酵	0.33	%
		浄化	0	%
		貯留	0.92	%

(d) 出典

表 43 排出係数の出典

データ	出典
牛の排せつ物管理に伴う CH <sub>4</sub> 排出係数	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」(平成14年3月) (社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」(平成11年3月) Y. Fukumoto, T. Osada, D. Hanajima, K. Kuroda & K. Haga “Measurement of NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O and CH <sub>4</sub> emissions from swine manure composting using a new dynamic chamber system” Proceedings of 1st IWA International Conference on Odor and VOCs; Measurement, Regulation and Control techniques. Australia p 613-620. March 2001

(e) 排出係数の課題

排せつ物からの CH<sub>4</sub> の発生率については、不確実性の高いデータも含まれるため、新たな研究成果が得られた場合には、排出係数の見直しを検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

牛の排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる有機物量。

(b) 活動量の把握方法

牛から排せつされる年間有機物量は、乳用牛・肉用牛ごとに、飼養頭数に一頭当たりの排せつ物排せつ量及び排せつ物中の有機物含有率を乗じることによってまず総量を算定する。その総量に、排せつ物分離処理の割合及び各排せつ物管理区分の割合を乗じ、各排せつ物管理区分に有機物量を割り振った。活動量の算定方法を以下に示す。

飼養頭数は、「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2)」との重複を避けるため、乳用牛・肉用牛の「全飼養頭数」から「放牧頭数×放牧日数(190日)/1年の日数(365日または366日)」を差し引いている。なお、放牧日数等の詳細については、「農用地の土壌(4D)」の「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) N<sub>2</sub>O」部分を参照。

$$A = (A' - A'' * D / D_{year}) * Ex * Corg * RFO * RMMS$$

- A : 排せつされる排せつ物管理区分ごとの有機物の量 [千 t]
- A' : 牛の全飼養頭数 [頭]
- A'' : 牛の放牧頭数 [頭]
- D<sub>year</sub> : 1 年間の日数 [日]
- D : 1 年間の放牧日数 [日]
- Ex : 排せつ物の排せつ量 [t/頭/年]
- Corg : 排せつ物中の有機物含有率
- RFO : 排せつ物分離処理の割合
- RMMS : 各排せつ物管理区分の割合

表 44 乳用牛・肉用牛の飼養頭数(放牧分差し引き後)

[1000頭]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	4,548	4,658	4,762	4,806	4,776	4,708	4,624	4,548
乳用牛	1,896	1,905	1,917	1,904	1,859	1,798	1,776	1,748
肉牛	2,652	2,753	2,845	2,902	2,917	2,911	2,848	2,799

[1000頭]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	4,508	4,463	4,397	4,343	4,376	4,337	4,295	4,294
乳用牛	1,713	1,673	1,625	1,589	1,590	1,583	1,557	1,557
肉牛	2,795	2,790	2,772	2,754	2,786	2,754	2,737	2,737

表 45 牛の排せつ物排せつ量

家畜種	年間ふん排せつ量 [t/頭/年]	年間尿排せつ量 [t/頭/年]
乳用牛	12.6	3.72
肉用牛	6.77	2.49

表 46 家畜種ごとの排せつ物中の有機物含有率

家畜種	有機物含有率	
	ふん	尿
乳用牛	16%	0.5%
肉用牛	18%	0.5%

表 47 排せつ物分離・混合処理の割合

家畜種	ふん尿分離	ふん尿混合
乳用牛	60%	40%
肉用牛	7%	93%

表 48 排せつ物管理区分の割合

排せつ物分離状況		排せつ物管理区分	乳用牛	肉用牛
ふん尿 分離処理	ふん	天日乾燥	2.8%	1.5%
		火力乾燥	0.0%	0.0%
		強制発酵	9.0%	11.0%
		堆積発酵	88.0%	87.0%
		焼却	0.2%	0.5%
	尿	強制発酵	1.5%	9.0%
		浄化	2.5%	2.0%
	貯留	96.0%	89.0%	
ふん尿 混合処理	天日乾燥	4.7%	3.4%	
	火力乾燥	0.0%	0.0%	
	強制発酵	20.0%	22.0%	
	堆積発酵	14.0%	74.0%	
	浄化	0.3%	0.0%	
	貯留	61.0%	0.6%	

(c) 活動量の推移

1989～2004年度における牛から排せつされる有機物量は以下の通り。

表 49 乳牛から排せつされる有機物量の推移

[GgN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
有機物量合計	3,860	3,878	3,903	3,876	3,785	3,659	3,615	3,559
天日乾燥(ふん)	64	65	65	65	63	61	60	59
火力乾燥(ふん)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん)	207	208	209	207	203	196	193	190
堆積発酵等(ふん)	2,019	2,029	2,042	2,028	1,980	1,915	1,891	1,862
焼却(ふん)	5	5	5	5	5	4	4	4
強制発酵(尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
浄化(尿)	1	1	1	1	1	1	0	0
貯留(尿)	20	20	21	20	20	19	19	19
天日乾燥(ふん尿)	73	73	73	73	71	69	68	67
火力乾燥(ふん尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん尿)	309	310	312	310	303	293	289	285
堆積発酵(ふん尿)	216	217	219	217	212	205	202	199
浄化(ふん尿)	5	5	5	5	5	4	4	4
貯留(ふん尿)	942	946	952	946	923	893	882	869

[GgN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
有機物量合計	3,487	3,405	3,309	3,235	3,236	3,223	3,170	3,170
天日乾燥(ふん)	58	57	55	54	54	54	53	53
火力乾燥(ふん)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん)	187	182	177	173	173	172	170	170
堆積発酵等(ふん)	1,824	1,782	1,731	1,693	1,693	1,686	1,659	1,658
焼却(ふん)	4	4	4	4	4	4	4	4
強制発酵(尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
浄化(尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
貯留(尿)	18	18	17	17	17	17	17	17
天日乾燥(ふん尿)	66	64	62	61	61	61	60	60
火力乾燥(ふん尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん尿)	279	272	265	259	259	258	254	254
堆積発酵(ふん尿)	195	191	185	181	181	180	178	178
浄化(ふん尿)	4	4	4	4	4	4	4	4
貯留(ふん尿)	851	831	807	789	790	786	774	773

表 50 肉用牛から排せつされる有機物量の推移

[GgN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
有機物量合計	3,266	3,391	3,503	3,574	3,592	3,585	3,507	3,447
天日乾燥(ふん)	3	4	4	4	4	4	4	4
火力乾燥(ふん)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん)	25	26	27	27	27	27	27	26
堆積発酵等(ふん)	197	204	211	215	217	216	211	208
焼却(ふん)	1	1	1	1	1	1	1	1
強制発酵(尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
浄化(尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
貯留(尿)	2	2	2	2	2	2	2	2
天日乾燥(ふん尿)	103	107	111	113	114	113	111	109
火力乾燥(ふん尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん尿)	668	694	717	731	735	733	718	705
堆積発酵(ふん尿)	2,248	2,333	2,411	2,459	2,472	2,467	2,414	2,372
浄化(ふん尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
貯留(ふん尿)	18	19	20	20	20	20	20	19

[GgN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
有機物量合計	3,442	3,436	3,414	3,391	3,431	3,392	3,371	3,371
天日乾燥(ふん)	4	4	4	4	4	4	4	4
火力乾燥(ふん)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん)	26	26	26	26	26	26	26	26
堆積発酵等(ふん)	208	207	206	204	207	204	203	203
焼却(ふん)	1	1	1	1	1	1	1	1
強制発酵(尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
浄化(尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
貯留(尿)	2	2	2	2	2	2	2	2
天日乾燥(ふん尿)	109	109	108	107	108	107	107	107
火力乾燥(ふん尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん尿)	704	703	698	694	702	694	690	690
堆積発酵(ふん尿)	2,369	2,365	2,349	2,334	2,361	2,334	2,320	2,320
浄化(ふん尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
貯留(ふん尿)	19	19	19	19	19	19	19	19

(d) 活動量の出典

牛の飼養頭数の出典は「牛(4A1)」と同様。その他の出典は下記を参照。

(e) 出典

表 51 排せつ物の排せつ量、排せつ物中の有機物含有率、排せつ物分離処理の割合の出典

資料名	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」
発行日	平成14年3月
記載されている最新のデータ	平成13年度
対象データ	排せつ物の排せつ量、排せつ物中の有機物含有率

表 52 排せつ物分離処理の割合の出典

資料名	農林水産省統計部「環境保全型農業調査畜産部門調査結果の概要」
発行日	平成9年10月
記載されている最新のデータ	—
対象データ	排せつ物分離処理の割合

表 53 各排せつ物管理区分の割合の出典

資料名	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」
発行日	平成11年3月
記載されている最新のデータ	平成10年度
対象データ	排せつ物管理区分の割合

(f) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

1989～2004年度における牛からの排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>排出量は以下の通り。

表 54 牛の排せつ物管理によるCH<sub>4</sub>排出量

CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	25.4	25.7	25.8	25.5	25.1	24.6	24.3
乳用牛	16.6	16.6	16.5	16.1	15.7	15.4	15.2
肉用牛	8.9	9.1	9.3	9.4	9.3	9.2	9.1

CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	23.9	23.5	23.1	22.9	22.7	22.6	22.5
乳用牛	14.9	14.5	14.2	13.9	13.8	13.7	13.6
肉用牛	9.0	9.0	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

飼養頭数以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【家畜排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{E_x * Corg * RFO * RMMS * En}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * A$$

Ex	: 1頭あたりの牛の排せつ物量
Corg	: 有機物含有率
RFO	: 排せつ物分離割合
RMMS	: 排せつ物管理区分割合
En	: CH <sub>4</sub> 発生率
A	: 飼養頭数

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。各パラメータの実測値は得られていないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

$$\text{式 a : } EF = E_x * Corg * RFO * RMMS * En$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{(U_{E_x}^2 + U_{Corg}^2 + U_{RFO - RMMS}^2 + U_{En}^2)}$$

## 2) 評価結果

(i) Ex : 排せつ物排せつ量、Corg : 有機物含有率

排せつ物排せつ量、有機物含有率については、給飼量との相関が非常に高いため、「乳用牛、肉用牛 (4A1) CH<sub>4</sub>」における乾物摂取量の不確実性と同じ値を用いることとする。排せつ物排せつ量、有機物含有量の不確実性はそれぞれ、15% (-5 ~ +15%) である。

(ii) RFO : 排せつ物分離割合、RMMS : 処理区分割合

これらのパラメータは処理方法の調査 (指定統計以外の標本調査) から算出される値であるため、2つのパラメータを一括して評価を行うこととする。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、H14年度検討会での設定値 (100%) を用いることとする。

(iii) EFn : CH<sub>4</sub>発生率

CH<sub>4</sub>発生率については、家畜種及び排せつ物管理区分ごとに値、上限値及び下限値が異なるため、家畜種ごと排せつ物管理区分ごとに評価を行うこととする。

排出係数の不確実性のデシジョンツリーに従い、専門家の判断及び GPG(2000) の標準値を採用する。専門家の判断に際しては、複数の測定データが文献に示されている場合には上限値及び下限値から不確実性評価を行う。また、測定データが1つだけ示されている場合には他の区分のうち最大の不確実性を採用する。

表 55 牛（乳用牛・肉用牛）の CH<sub>4</sub> 発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF(%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥（ふん）	0.0013%	0.0125%		0.011%	89.6%	下限値を強制発酵と同じとした
Ftdy 火力乾燥（ふん）		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Fcmp 強制発酵（ふん）	0.001%	0.025%		0.024%	94.8%	
Fdep 堆積発酵等（ふん）	0.21%	0.33%	1.07%	0.743%	225.1%	1日平均メタン発生量から上限、下限を推定
Finc 焼却（ふん）	0.04%	0.4%	1.0%	0.600%	150.0%	
Ucmp 強制発酵（尿）	0.0013%	0.025%		0.024%	94.8%	
Uwas 浄化（尿）		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Upit 貯留（尿）		0.92%		0.920%	225.1%	最大値を採用
FUsdy 天日乾燥（ふん尿）	0.0013%	0.125%		0.124%	99.0%	
FUtdy 火力乾燥（ふん尿）		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
FUcmj 強制発酵（ふん尿）	0.0013%	0.025%		0.024%	94.8%	
FUdep 堆積発酵（ふん尿）	0.21%	0.33%	1.07%	0.743%	225.1%	
FUwa: 浄化（ふん尿）		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
FUpit 貯留（ふん尿）		0.92%		0.920%	225.1%	最大値を採用

(iv) EF：排出係数

家畜排せつ物の処理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性は表 56 に示す通り。

表 56 牛（乳用牛・肉用牛）の排せつ物の処理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性評価結果

処理方法	U <sub>Ex</sub>	U <sub>corg</sub>	U <sub>RFO-RMMS</sub>	U <sub>Eforg</sub>	U <sub>EF</sub>
Fsdy 天日乾燥（ふん）	15%	15%	100%	90%	135.9%
Ftdy 火力乾燥（ふん）	15%	15%	100%	225%	247.2%
Fcmp 強制発酵（ふん）	15%	15%	100%	95%	139.4%
Fdep 堆積発酵等（ふん）	15%	15%	100%	225%	247.2%
Finc 焼却（ふん）	15%	15%	100%	150%	181.5%
Ucmp 強制発酵（尿）	15%	15%	100%	95%	139.4%
Uwas 浄化（尿）	15%	15%	100%	225%	247.2%
Upit 貯留（尿）	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUsdy 天日乾燥（ふん尿）	15%	15%	100%	99%	142.3%
FUtdy 火力乾燥（ふん尿）	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUcmj 強制発酵（ふん尿）	15%	15%	100%	95%	139.4%
FUdep 堆積発酵（ふん尿）	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUwa: 浄化（ふん尿）	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUpit 貯留（ふん尿）	15%	15%	100%	225%	247.2%

\*  $U_{EF} = \sqrt{(U_{Ex}^2 + U_{corg}^2 + U_{RFO-RMMS}^2 + U_{Eforg}^2)}$  に基づき算定

(v) 評価方法の課題

特に無し。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

家畜排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出は、「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物 (4D2)」との重複を避けるため、「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物 (4D2)」分の活動量を全飼養頭数から減じている。

活動量は、全ての飼養頭数から、放牧されている頭数に 1 年間のうち放牧されている期間を乗じた頭数を減じた式 a で表される。不確実性は式 b のようになる。

$$\text{式 a : } A = A_{all} - A_p * D / D_{yr}$$

$$\text{式 b : } U_A = \frac{\sqrt{\left( (A_{all} * U_{A_{all}})^2 + (-A_p * D / D_{yr} * U_{A_p * D / D_{yr}})^2 \right)}}{(A_{all} - A_p * D / D_{yr})}$$

A <sub>all</sub>	: 全飼養頭数
A <sub>p</sub>	: 放牧頭数
D	: 放牧日数
D <sub>yr</sub>	: 1 年間の日数
U <sub>all</sub>	: 全飼養頭数の不確実性
U <sub>A<sub>p</sub>*D/D<sub>yr</sub></sub>	: 1 年間の放牧頭数の不確実性

### 2) 評価結果

#### (i) A<sub>all</sub> : 全飼養頭数

「牛 (4A1) CH<sub>4</sub>」と同様に、4.3%とする。

#### (ii) A<sub>p</sub> : 放牧頭数

放牧頭数は指定統計の標本調査である「畜産統計」の値を採用している。活動量のデシジョンツリーに従うと、H14 年度検討会での設定値 (50%) を用いることになる。

#### (iii) D : 放牧日数

放牧日数は指定統計以外の標本調査である「牛の放牧場の全国実態調査 (2000 年) 報告書」の値を採用している。活動量のデシジョンツリーに従うと、H14 年度検討会での設定値 (100%) を用いることになる。

#### (iv) D<sub>yr</sub> : 1 年間の日数

不確実性は 0 とする。

(v) A：活動量

最初に  $U_{Ap*D/Dyr}$  を算定し、それを使用して式 b で不確実性を合成すると以下ようになる。

(7) 乳用牛

$$U_{A_p * D / D_{yr}} = \sqrt{U_{A_p}^2 + U_D^2} = 112 \%$$

これを使用し、式 b で活動量の不確実性を合成する。

$$U_A = \frac{\sqrt{((1,699,867 * 0.043)^2 + (-134,164 * 1.12)^2)}}{(1,669,867 - 134,164)} = 10.7 \%$$

(1) 肉用牛

$$U_{A_p * D / D_{yr}} = \sqrt{U_{A_p}^2 + U_D^2} = 112 \%$$

これを使用し、式 b で活動量の不確実性を合成する。

$$U_A = \frac{\sqrt{((1,794,167 * 0.043)^2 + (-51,330 * 1.12)^2)}}{(1,794,167 - 51,330)} = 4.9 \%$$

3) 評価方法の課題

全飼養頭数の活動量について、泌乳牛以外のクロスチェック方法について検討する必要がある。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 57 排出量の不確実性評価算定結果

家畜種	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
乳用牛	— (g CH <sub>4</sub> /g 有機物)	—	— (g 有機物)	10.7%	286 (Gg-CO <sub>2</sub> )	165%
肉用牛	— (g CH <sub>4</sub> /g 有機物)	—	— (g 有機物)	4.9%	186 (Gg-CO <sub>2</sub> )	215%

今後の調査方針

排出実態に関する研究が関係機関により継続して実施されているため、新たな成果が得られた

場合には、排出係数の見直しを検討する。また、1996年改訂 IPCC ガイドラインにおけるデフォルト値の設定方法や、他国における家畜排せつ物管理実態、報告区分等について調査を行う必要がある。

## (2) 水牛 (4B2)(CH<sub>4</sub>)

### 背景

水牛の排せつ物からは、排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によって CH<sub>4</sub> に変換される、または排せつ物中に消化管内発酵由来の CH<sub>4</sub> が溶けていてそれが通気や攪拌により大気中へ放散されることにより CH<sub>4</sub> が発生する。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

水牛が排せつする排せつ物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

#### (b) 算定方法の選択

水牛の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、特に大きな排出源ではなく、また我が国独自の排出係数データが存在しないことから、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、Tier 1 法及びデフォルトの排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。

#### (c) 算定式

飼養された水牛の頭数に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : 水牛の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kgCH<sub>4</sub>)

EF : 水牛の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/頭/年)

A : 水牛の飼養頭数 (頭)

#### (d) 算定方法の課題

特に無し。

### 排出係数

#### (a) 定義

水牛一頭が一年間に排せつする有機物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

#### (b) 設定方法

1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Asia」のデフォルト値を用いて算出した。水牛は

沖縄県のみで飼養されているため、沖縄県の属する「温帯」の排出係数を用いることにする。水牛の排せつ物の処理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数は表 58の通り。なお、1989～2004 年度において同一の数値を使用する。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における水牛の排出係数は以下の通り。

表 58 水牛の排せつ物の処理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数 (1989～2004 年度)

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭/年]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭/年]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

(d) 出典

表 59 排出係数の出典

データ	出典
家畜排せつ物の管理(水牛)	1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3 p4.13 Table4-6

(e) 排出係数の課題

我が国独自の排出係数を実測等により設定するかどうか検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

「水牛(4A2)CH<sub>4</sub>」と同様。

(b) 活動量の把握方法

「水牛(4A2)CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 活動量の推移

「水牛(4A2)CH<sub>4</sub>」と同様。

(d) 出典

「水牛(4A2)CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 活動量の課題

「水牛(4A2)CH<sub>4</sub>」と同様。

排出量の推移

1989～2004年度における水牛からの排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>排出量は以下の通り。

表 60 水牛からの排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.00043	0.00037	0.00033	0.00029	0.00026	0.00024	0.00023

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.00022	0.00021	0.00020	0.00020	0.00019	0.00019	0.00019

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

水牛の家畜排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数は、1996年改訂IPCCガイドラインに示されているデフォルト値を採用している。排出係数の不確実性評価の水牛のデシジョンツリーに従うと、GPG(2000)に示された当該排出源もしくは類似排出源の不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG(2000)に示された類似排出源(家畜排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出)不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub>排出係数の不確実性の要因として以下の点が考えられる。

- ・生産ステージによる排出特性の差異

2) 評価結果

GPG(2000)に示されたN<sub>2</sub>O排出係数の不確実性の標準値は100%であることから、水牛の家畜排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数の不確実性は100%とする。

3) 評価方法の課題

CH<sub>4</sub>排出係数自体の不確実性を算定していく必要がある。

(b) 活動量

1) 評価方針

「牛(4A1)CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) 評価結果

水牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討を行う。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 61 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
2.0(kgCH <sub>4</sub> /頭/年)	100%	93(頭)	4.3%	0.004(Gg-CO <sub>2</sub> )	100%

今後の調査方針

我が国独自の排出係数を設定する必要があるか検討する必要がある。

(3) めん羊(4B3)(CH<sub>4</sub>)

背景

めん羊の排せつ物からは、排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によって CH<sub>4</sub> に変換される、または排せつ物中に消化管内発酵由来の CH<sub>4</sub> が溶けていてそれが通気や攪拌により大気中へ放散されることにより CH<sub>4</sub> が発生する。

算定方法

(a) 算定の対象

めん羊が排せつする排せつ物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

めん羊の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、我が国独自の排出係数データが存在しないことから、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、Tier 1 法及びデフォルトの排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。

(c) 算定式

飼養されためん羊の頭数に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E :めん羊の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kgCH<sub>4</sub>)

EF :めん羊の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/頭/年)

A :めん羊の飼養頭数 (頭)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

めん羊一頭が一年間に排せつする有機物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

(b) 設定方法

めん羊の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された先進国の温帯のデフォルト値を採用した。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度におけるめん羊の排出係数は以下の通り。

表 62 めん羊の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数の推移 (1989～2004 年度)

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭/年]	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭/年]	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28

(d) 出典

「水牛 (4B2) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 排出係数の課題

「水牛 (4B2) CH<sub>4</sub>」と同様。

## 活動量

### (a) 定義

「めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (b) 活動量の把握方法

「めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (c) 活動量の推移

「めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (d) 出典

「めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (e) 活動量の課題

「めん羊 (4A3) CH<sub>4</sub>」と同様。

## 排出量の推移

1989～2004 年度におけるめん羊からの排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は以下の通り。

表 63 めん羊からの排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.0085	0.0084	0.0081	0.0076	0.0067	0.0059	0.0051

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.0044	0.0039	0.0033	0.0030	0.0029	0.0030	0.0031

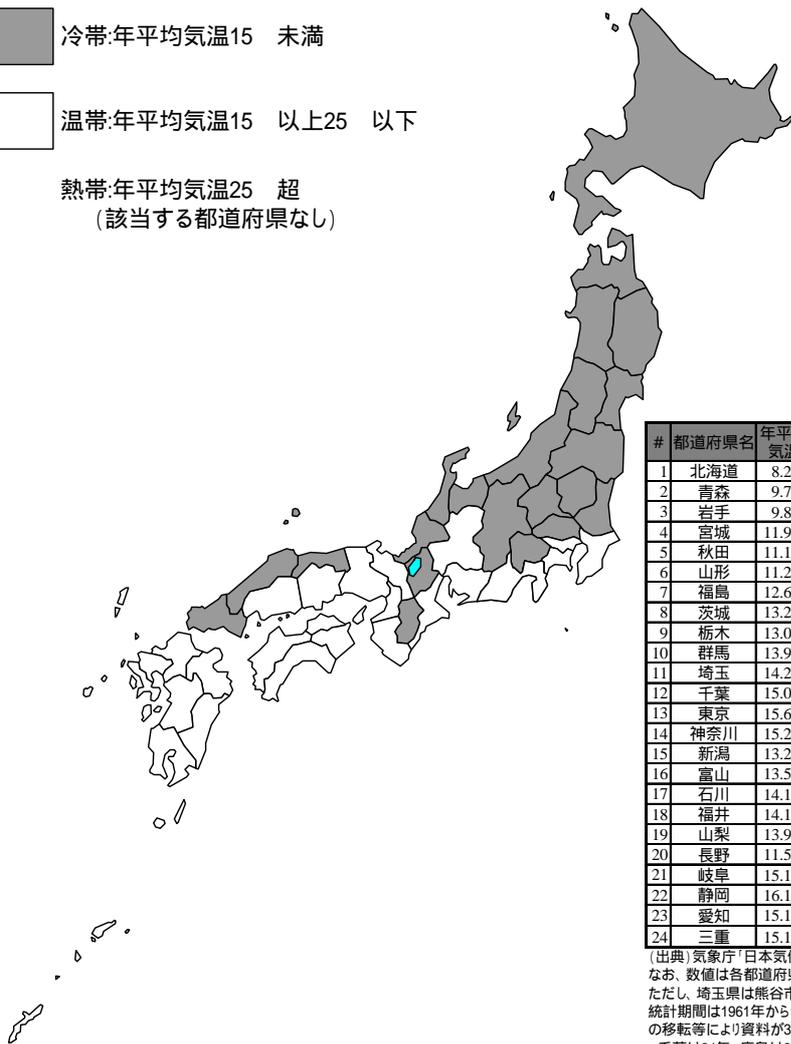
## その他特記事項

### (a) 気候区分について

GPG(2000)に示された Tier 1 法では、気候区分ごとの飼養頭数を用いて排出量を算定することとされている。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された気候区分に従うと、我が国は温帯と冷帯に分類されることとなる。しかしながら我が国の各県の平均気温は 15 度程度であり、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された閾値とほぼ一致するため、気候区分を温帯、冷帯に分類せず全都道府県を温帯と仮定し排出量の算定を行った。

冷帯:年平均気温15 未満  
 温帯:年平均気温15 以上25 以下  
 熱帯:年平均気温25 超  
 (該当する都道府県なし)



#	都道府県名	年平均気温	IPCCによる気候区分	#	都道府県名	年平均気温	IPCCによる気候区分
1	北海道	8.2	冷帯	25	滋賀	14.1	冷帯
2	青森	9.7	冷帯	26	京都	15.3	温帯
3	岩手	9.8	冷帯	27	大阪	16.3	温帯
4	宮城	11.9	冷帯	28	兵庫	15.6	温帯
5	秋田	11.1	冷帯	29	奈良	14.4	冷帯
6	山形	11.2	冷帯	30	和歌山	16.1	温帯
7	福島	12.6	冷帯	31	鳥取	14.5	冷帯
8	茨城	13.2	冷帯	32	島根	14.3	冷帯
9	栃木	13.0	冷帯	33	岡山	15.8	温帯
10	群馬	13.9	冷帯	34	広島	15.0	温帯
11	埼玉	14.2	冷帯	35	山口	14.7	冷帯
12	千葉	15.0	温帯	36	徳島	15.9	温帯
13	東京	15.6	温帯	37	香川	15.3	温帯
14	神奈川	15.2	温帯	38	愛媛	15.8	温帯
15	新潟	13.2	冷帯	39	高知	16.4	温帯
16	富山	13.5	冷帯	40	福岡	16.2	温帯
17	石川	14.1	冷帯	41	佐賀	16.1	温帯
18	福井	14.1	冷帯	42	長崎	16.7	温帯
19	山梨	13.9	冷帯	43	熊本	16.2	温帯
20	長野	11.5	冷帯	44	大分	15.7	温帯
21	岐阜	15.1	温帯	45	宮崎	17.0	温帯
22	静岡	16.1	温帯	46	鹿児島	17.6	温帯
23	愛知	15.1	温帯	47	沖縄	22.4	温帯
24	三重	15.1	温帯				

(出典) 気象庁「日本気候表」  
 なお、数値は各都道府県の県庁所在地の気象官署における観測地点のもの  
 ただし、埼玉県は熊谷市、滋賀県は彦根市における気象官署における観測地である。  
 統計期間は1961年から1990年までの30年間であるが、以下の地点については官署  
 の移転等により資料が30年に満たないため資料のある期間での平均値である。  
 千葉は24年、広島は27年、岡山は8年、山口は24年の全要素、大阪は気温のみ22年、  
 鳥取は気温のみ13年、那覇は降雪のみ26年の平均値を採用している。

図 4 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された気候区分による我が国の各県の気候分類

### 不確実性評価

#### (a) 排出係数

##### 1) 評価方針

「水牛 (4B2) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

##### 2) 評価結果

不確実性は 100% である。

3) 評価方法の課題

「水牛(4B2)CH<sub>4</sub>」と同様とする。

(b) 活動量

1) 評価方針

「牛(4A1)CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) 評価結果

めん羊の消化管内発酵に伴うCH<sub>4</sub>排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討を行う。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 64 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.28 (kgCO <sub>2</sub> /頭/年)	100%	11 (千頭)	4.3%	0.1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	100%

今後の調査方針

我が国独自の排出係数を設定する必要があるか検討する必要がある。

(4) 山羊(4B4)(CH<sub>4</sub>)

背景

山羊の排せつ物からは、排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によってCH<sub>4</sub>に変換される、または排せつ物中に消化管内発酵由来のCH<sub>4</sub>が溶けていてそれが通気や攪拌により大気中へ放散されることによりCH<sub>4</sub>が発生する。

算定方法

(a) 算定の対象

山羊が排せつする排せつ物から発生するCH<sub>4</sub>の量。

(b) 算定方法の選択

山羊の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、我が国独自の排出係数データが存在しないことから、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、Tier 1 法及びデフォルトの排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。

(c) 算定式

飼養された山羊の頭数に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E :山羊の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kgCH<sub>4</sub>)

EF :山羊の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/頭/年)

A :山羊の飼養頭数 (頭)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

山羊一頭が一年間に排せつする有機物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

(b) 設定方法

「水牛 (4B2)」と同様とする。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における山羊の排出係数は以下の通り。

表 65 山羊の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数の推移 (1989～2004 年度)

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭/年]	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭/年]	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

(d) 出典

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 排出係数の課題

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様。

## 活動量

### (a) 定義

「山羊(4A4) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (b) 活動量の把握方法

「山羊(4A4) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (c) 活動量の推移

「山羊(4A4) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (d) 出典

「山羊(4A4) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (e) 活動量の課題

「山羊(4A4) CH<sub>4</sub>」と同様。

## 排出量の推移

1989～2004年度における山羊からの排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>排出量は以下の通り。

表 66 山羊からの排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.0065	0.0064	0.0063	0.0060	0.0057	0.0054	0.0053

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.0052	0.0054	0.0058	0.0062	0.0063	0.0062	0.0062

## その他特記事項

特に無し。

## 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

「めん羊(4B3) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

#### 2) 評価結果

「めん羊(4B3) CH<sub>4</sub>」と同様、不確実性は100%である。

3) 評価方法の課題

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

(b) 活動量

1) 評価方針

「牛 (4A1) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) 評価結果

山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討を行う。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 67 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.18 (kgCH <sub>4</sub> /頭/年)	100%	34 (千頭)	4.3%	0.1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	100%

今後の調査方針

我が国独自の排出係数を設定する必要があるか検討する必要がある。

(5) ラクダ・ラマ (4B5) CH<sub>4</sub>

我が国では、農業用に飼養されているものは存在しないと考えられるため、「NO」として報告する。

(6) 馬 (4B6)(CH<sub>4</sub>)

背景

馬の排せつ物からは、排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によって CH<sub>4</sub> に変換される、または排せつ物中に消化管内発酵由来の CH<sub>4</sub> が溶けていてそれが通気や攪拌により大気中へ放散されることにより CH<sub>4</sub> が発生する。

## 算定方法

### (a) 算定の対象

馬が排せつする排せつ物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

### (b) 算定方法の選択

馬の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、また我が国独自の排出係数データが存在しないことから、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、Tier 1 法及びデフォルトの排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。

### (c) 算定式

飼養された馬の頭数に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : 馬の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kgCH<sub>4</sub>)

EF : 馬の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/頭/年)

A : 馬の飼養頭数 (頭)

### (d) 算定方法の課題

特に無し。

## 排出係数

### (a) 定義

馬一頭が一年間に排せつする有機物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

### (b) 設定方法

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における馬の排出係数は以下の通り。

表 68 馬の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数の推移 (1989～2004 年度)

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭/年]	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /頭/年]	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08

(d) 出典

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 排出係数の課題

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様。

活動量

(a) 定義

「馬 (4A6) CH<sub>4</sub>」と同様。

(b) 活動量の把握方法

「馬 (4A6) CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 活動量の推移

「馬 (4A6) CH<sub>4</sub>」と同様。

(d) 出典

「馬 (4A6) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 活動量の課題

「馬 (4A6) CH<sub>4</sub>」と同様。

排出量の推移

1989～2004年度における馬からの排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は以下の通り。

表 69 馬からの排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.0483	0.0508	0.0532	0.0558	0.0580	0.0575	0.0569

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.0548	0.0541	0.0527	0.0492	0.0492	0.0492	0.0520

その他特記事項

特に無し。

## 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

#### 2) 評価結果

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様、不確実性は 100%である。

#### 3) 評価方法の課題

「めん羊 (4B3) CH<sub>4</sub>」と同様。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方針

「牛 (4A1) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

#### 2) 評価結果

馬の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

#### 3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討を行う。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 70 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
2.08 (kgCH <sub>4</sub> /頭/年)	100%	25 (千頭)	4.3%	1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	100%

### 今後の調査方針

我が国独自の排出係数を設定する必要があるか検討する必要がある。

## (7) ロバ・ラバ(4B7) CH<sub>4</sub>

我が国では、農業用に飼養されているものは存在しないと考えられるため、「NO」として報告する。

## (8) 豚(4B8)(CH<sub>4</sub>)

### 背景

豚の排せつ物からは、排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によって CH<sub>4</sub> に変換される、または排せつ物中に消化管内発酵由来の CH<sub>4</sub> が溶けていてそれが通気や攪拌により大気中へ放散されることにより CH<sub>4</sub> が発生する。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

豚が排せつする排せつ物から発生する CH<sub>4</sub> の量。

#### (b) 算定方法の選択

我が国には排せつ物排せつ量、排せつ物中の有機物含有率、処理方法の区分の割合などの独自のデータが存在することから、我が国独自の手法を使用して算出を行った。

#### (c) 算定式

豚の排せつ物中に含まれる有機物量に、排せつ物管理区分ごとの排出係数を乗じて CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。

$$E = \sum_N EF_n * A_n$$

E : 豚の排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (gCH<sub>4</sub>)

EF<sub>n</sub> : 排せつ物管理区分ごとの豚の排出係数 (gCH<sub>4</sub>/g 有機物)

A<sub>n</sub> : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる有機物量 (g 有機物)

#### (d) 算定方法の課題

特に無し。

### 排出係数

#### (a) 定義

豚一頭が一年間に排せつする有機物 1 g から発生する CH<sub>4</sub> の量。

(b) 設定方法

豚の排せつ物の管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数については、我が国における研究成果に基づき、排せつ物管理区分別に設定した値を用いた。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における豚の排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 71 豚の排せつ物管理区分ごとの排出係数 (1989～2004 年度)

排せつ物分離状況		排せつ物管理区分	CH <sub>4</sub> 排出係数 [g CH <sub>4</sub> /g 有機物]	
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	0.0125	%
		火力乾燥	0	%
		強制発酵	0.025	%
		堆積発酵	1.3	%
		焼却	0.4	%
	尿	強制発酵	0.025	%
		浄化	0	%
		貯留	0.92	%
ふん尿混合処理		天日乾燥	0.125	%
		火力乾燥	0	%
		強制発酵	0.025	%
		堆積発酵	1.3	%
		浄化	0	%
		貯留	2.6	%

(d) 出典

表 72 排出係数の出典

データ	出典
豚の排せつ物管理に伴う CH <sub>4</sub> 排出係数	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」(平成 14 年 3 月)、(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」(平成 11 年 3 月)、Y. Fukumoto、T. Osada、D. Hanajima、K. Kuroda & K. Haga “Measurement of NH <sub>3</sub> 、N <sub>2</sub> O and CH <sub>4</sub> emissions from swine manure composting using a new dynamic chamber system” Proceedings of 1st IWA International Conference on Odor and VOCs; Measurement、Regulation and Control techniques. Australia p 613-620. March 2001

(e) 排出係数の課題

排せつ物からの CH<sub>4</sub> の発生率については、不確実性の高いデータも含まれるため、新たな研究成果が得られた場合には、排出係数の見直しを検討する必要がある。

## 活動量

### (a) 定義

豚の排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる有機物量。

### (b) 活動量の把握方法

豚から排せつされる年間有機物量は、飼養頭数に一頭当たりの排せつ物排せつ量及び排せつ物中の有機物含有率を乗じることによってまず総量を算定する。その総量に、排せつ物分離処理の割合及び各排せつ物管理区分の割合を乗じ、各排せつ物管理区分に有機物量を割り振った。活動量の算定方法を以下に示す。

$$A = A' * Ex * Corg * RFO * RMMS$$

- A : 排せつされる排せつ物管理区分ごとの有機物の量 [t]  
 A' : 豚の飼養頭数 [頭]  
 Ex : 排せつ物の排せつ量 [t/頭/年]  
 Corg : 排せつ物中の有機物含有率  
 RFO : 排せつ物分離処理の割合  
 RMMS : 各排せつ物管理区分の割合

表 73 豚の排せつ物排せつ量

家畜種	年間ふん排せつ量 [t/頭/年]	年間尿排せつ量 [t/頭/年]
豚	0.808	1.5

表 74 豚の排せつ物中の有機物含有率と窒素含有率

家畜種	有機物含有率	
	ふん	尿
豚	20%	0.5%

表 75 豚の排せつ物分離・混合処理の割合

家畜種	ふん尿分離	ふん尿混合
豚	70%	30%

表 76 豚の排せつ物管理区分の割合

排せつ物分離状況		排せつ物管理区分	豚
ふん尿 分離処理	ふん	天日乾燥	7.0%
		火力乾燥	0.7%
		強制発酵	62.0%
		堆積発酵	29.6%
		焼却	0.7%
	尿	強制発酵	10.0%
		浄化	45.0%
	貯留	45.0%	
ふん尿 混合処理		天日乾燥	6.0%
		火力乾燥	0.0%
		強制発酵	29.0%
		堆積発酵	20.0%
		浄化	22.0%
		貯留	23.0%

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における豚から排せつされる有機物量は以下の通り。

表 77 豚から排せつされる有機物量の推移

[GgN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
有機物量合計	1,999	1,917	1,855	1,824	1,796	1,734	1,674	1,661
天日乾燥(ふん)	94	90	87	85	84	81	78	78
火力乾燥(ふん)	9	9	9	9	8	8	8	8
強制発酵(ふん)	829	795	769	756	745	719	694	689
堆積発酵等(ふん)	396	380	367	361	356	343	332	329
焼却(ふん)	9	9	9	9	8	8	8	8
強制発酵(尿)	6	6	6	6	6	5	5	5
浄化(尿)	28	27	26	25	25	24	23	23
貯留(尿)	28	27	26	25	25	24	23	23
天日乾燥(ふん尿)	36	35	33	33	32	31	30	30
火力乾燥(ふん尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん尿)	174	167	161	159	156	151	146	145
堆積発酵(ふん尿)	120	115	111	109	108	104	100	100
浄化(ふん尿)	132	127	122	120	119	114	111	110
貯留(ふん尿)	138	132	128	126	124	120	116	115

[GgN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
有機物量合計	1,675	1,671	1,658	1,655	1,626	1,645	1,645	1,645
天日乾燥(ふん)	78	78	78	78	76	77	77	77
火力乾燥(ふん)	8	8	8	8	8	8	8	8
強制発酵(ふん)	695	693	688	687	674	682	682	682
堆積発酵等(ふん)	332	331	328	328	322	326	326	326
焼却(ふん)	8	8	8	8	8	8	8	8
強制発酵(尿)	5	5	5	5	5	5	5	5
浄化(尿)	23	23	23	23	23	23	23	23
貯留(尿)	23	23	23	23	23	23	23	23
天日乾燥(ふん尿)	30	30	30	30	29	30	30	30
火力乾燥(ふん尿)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん尿)	146	145	144	144	141	143	143	143
堆積発酵(ふん尿)	101	100	100	99	98	99	99	99
浄化(ふん尿)	111	110	109	109	107	109	109	109
貯留(ふん尿)	116	115	114	114	112	113	113	113

(d) 出典

豚の飼養頭数は「豚(4A8)CH<sub>4</sub>」と同様である。その他の出典は下記を参照。

表 78 排せつ物の排せつ量、排せつ物中の有機物含有率

資料名	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」
発行日	平成14年3月
記載されている最新のデータ	平成13年度
対象データ	排せつ物の排せつ量、排せつ物中の有機物含有率

表 79 排せつ物分離処理の割合の出典

資料名	農林水産省統計部「環境保全型農業調査畜産部門調査結果の概要」
発行日	平成9年10月
記載されている最新のデータ	—
対象データ	排せつ物分離処理の割合

表 80 各排せつ物管理区分の割合の出典

資料名	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」
発行日	平成11年3月
記載されている最新のデータ	平成10年度
対象データ	排せつ物管理区分の割合

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

1989～2004年度における豚からの排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>排出量は以下の通り。

表 81 豚からの排せつ物管理に伴うCH<sub>4</sub>排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	10.5	10.2	9.9	9.7	9.5	9.2	9.1

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	9.1	9.1	9.1	9.0	8.9	8.9	9.0

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

「牛(4B1)CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) 評価結果

評価結果は以下の通り。

表 82 豚の CH<sub>4</sub> 発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF(%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥(ふん)	0.0013%	0.0125%		0.011%	89.6%	下限値を強制発酵と同じとした
Ftdy 火力乾燥(ふん)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Fcmp 強制発酵(ふん)	0.001%	0.025%		0.024%	94.8%	
Fdep 堆積発酵等(ふん)	0.82%	1.30%	4.23%	2.926%	225.1%	1日平均メタン発生量から上限、下限を推定
Finc 焼却(ふん)	0.04%	0.4%	1.00%	0.600%	150.0%	最大値を採用
Ucmp 強制発酵(尿)	0.0013%	0.025%		0.024%	94.8%	
Uwas 浄化(尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Upit 貯留(尿)		0.92%		0.920%	225.1%	最大値を採用
FUsdy 天日乾燥(ふん尿)	0.0013%	0.125%		0.124%	99.0%	
FUtdy 火力乾燥(ふん尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
FUcmj 強制発酵(ふん尿)	0.0013%	0.025%		0.024%	94.8%	
FUdep 堆積発酵(ふん尿)	0.82%	1.30%	4.23%	2.926%	225.1%	1日平均メタン発生量から上限、下限を推定
FUwa: 浄化(ふん尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
FUpit 貯留(ふん尿)		2.60%		2.600%	225.1%	最大値を採用

表 83 豚の CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性評価結果

処理方法	U <sub>Ex</sub>	U <sub>corg</sub>	U <sub>RFO-RMMS</sub>	U <sub>Eforg</sub>	U <sub>EF</sub>
Fsdy 天日乾燥(ふん)	15%	15%	100%	90%	135.9%
Ftdy 火力乾燥(ふん)	15%	15%	100%	225%	247.2%
Fcmp 強制発酵(ふん)	15%	15%	100%	95%	139.4%
Fdep 堆積発酵等(ふん)	15%	15%	100%	225%	247.2%
Finc 焼却(ふん)	15%	15%	100%	150%	181.5%
Ucmp 強制発酵(尿)	15%	15%	100%	95%	139.4%
Uwas 浄化(尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
Upit 貯留(尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUsdy 天日乾燥(ふん尿)	15%	15%	100%	99%	142.3%
FUtdy 火力乾燥(ふん尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUcmj 強制発酵(ふん尿)	15%	15%	100%	95%	139.4%
FUdep 堆積発酵(ふん尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUwa: 浄化(ふん尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUpit 貯留(ふん尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

2) 評価方針

「牛(4A1)CH<sub>4</sub>」と同様とする。

3) 評価結果

豚の消化管内発酵に伴うCH<sub>4</sub>排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

4) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討を行う。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 84 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
-(g CH <sub>4</sub> /g 有機物)	—	—(千t)	4.3%	188 (Gg-CO <sub>2</sub> )	147%

今後の調査方針

特に無し。

(9) 家禽類(採卵鶏、ブロイラー)(4B9)(CH<sub>4</sub>)

背景

家禽類のふんからは、ふん中に含まれる有機物がメタン発酵によってCH<sub>4</sub>に変換されるなどし、それが通気や攪拌により大気中へ放散されることによりCH<sub>4</sub>が発生する。

算定方法

(a) 算定の対象

採卵鶏、ブロイラーが排せつするふんから発生するCH<sub>4</sub>の量。なお、採卵鶏、ブロイラーは尿

を排せつしない。

(b) 算定方法の選択

我が国にはふん排せつ量、ふん中の有機物含有率、処理方法の区分の割合などの独自のデータが存在することから、我が国独自の手法を使用して算出を行った。

(c) 算定式

採卵鶏、ブロイラーのふん中に含まれる有機物量に、排せつ物管理区分ごとの排出係数を乗じて、CH<sub>4</sub>排出量の算定を行った。

$$E = \sum_N EF_n * A_n$$

E :採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub>の排出量 (gCH<sub>4</sub>)

EF<sub>n</sub> :排せつ物管理区分ごとの鶏の排出係数 (gCH<sub>4</sub>/g 有機物)

A<sub>n</sub> :排せつ物管理区分ごとのふん中に含まれる有機物量 (g 有機物)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

採卵鶏、ブロイラーが排せつする有機物 1 g あたりから発生する CH<sub>4</sub> の量。

(b) 設定方法

採卵鶏、ブロイラーの排せつ物の管理に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数については、我が国における研究成果に基づき、排せつ物管理区分別に設定した値を用いた。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 85 採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理区分ごとの排出係数 (1989～2004 年度)

排せつ物分離状況	排せつ物管理区分	CH <sub>4</sub> 排出係数 [g CH <sub>4</sub> /g 有機物]
ふん	天日乾燥	0.0125 %
	火力乾燥	0 %
	強制発酵	0.025 %
	堆積発酵	1.3 %
	焼却	0.4 %

(d) 出典

表 86 排出係数の出典

データ	出典
家禽類の排せつ物管理に伴う CH <sub>4</sub> 排出係数	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」(平成 14 年 3 月)(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」(平成 11 年 3 月) Y. Fukumoto, T. Osada, D. Hanajima, K. Kuroda & K. Haga “Measurement of NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O and CH <sub>4</sub> emissions from swine manure composting using a new dynamic chamber system” Proceedings of 1st IWA International Conference on Odor and VOCs; Measurement, Regulation and Control techniques. Australia p 613-620. March 2001

(e) 排出係数の課題

ふんからの CH<sub>4</sub> の発生率については、不確実性の高いデータも含まれるため、新たな研究成果が得られた場合には、排出係数の見直しを検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる有機物量。

(b) 活動量の把握方法

採卵鶏、ブロイラーから排せつされる年間有機物量は、飼養頭数に一頭当たりのふん排せつ量及びふん中の有機物含有率を乗じることによってまず総量を算定する。その総量に、ふん分離処理の割合及び各排せつ物管理区分の割合を乗じ、各排せつ物管理区分に有機物量を割り振った。活動量の算定方法を以下に示す。なお、採卵鶏、ブロイラーの飼養頭数は「採卵鶏、ブロイラー(4A8)」と同様である。

$$A = A' * Ex * Corg * RFO * RMMS$$

- A : 排せつされる排せつ物管理区分ごとの有機物の量 [t]
- A' : 採卵鶏、ブロイラーの飼養頭数 [頭]
- Ex : 排せつ物の排せつ量 [t/頭/年]
- Corg : 排せつ物中の有機物含有率
- RFO : 排せつ物分離処理の割合
- RMMS : 各排せつ物管理区分の割合

表 87 採卵鶏、ブロイラーの排せつ物排せつ量

家畜種	年間ふん排せつ量 [t/頭/年]
採卵鶏	0.0441
ブロイラー	0.0474

表 88 採卵鶏、ブロイラーの排せつ物中の有機物含有率

家畜種	有機物含有率
	ふん
採卵鶏、 ブロイラー	15%

表 89 採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理区分の割合

排せつ物分離状況	排せつ物管理区分	採卵鶏	ブロイラー
ふん	天日乾燥	30.0%	15.0%
	火力乾燥	3.0%	0.0%
	強制発酵	42.0%	5.1%
	堆積発酵	23.0%	66.9%
	焼却	2.0%	13.0%

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における採卵鶏、ブロイラーから排せつされる有機物量は以下の通り。

表 90 採卵鶏から排せつされる有機物量の推移

[GgN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
有機物量合計	1,240	1,249	1,308	1,313	1,299	1,282	1,261	1,277
天日乾燥(ふん)	372	375	392	394	390	385	378	383
火力乾燥(ふん)	37	37	39	39	39	38	38	38
強制発酵(ふん)	521	525	549	551	546	539	530	536
堆積発酵等(ふん)	285	287	301	302	299	295	290	294
焼却(ふん)	25	25	26	26	26	26	25	26

[GgN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
有機物量合計	1,266	1,250	1,240	1,232	1,174	1,165	1,155	1,155
天日乾燥(ふん)	380	375	372	370	352	349	346	346
火力乾燥(ふん)	38	37	37	37	35	35	35	35
強制発酵(ふん)	532	525	521	517	493	489	485	485
堆積発酵等(ふん)	291	287	285	283	270	268	266	266
焼却(ふん)	25	25	25	25	23	23	23	23

表 91 ブロイラーから排せつされる有機物量の推移

[GgN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
有機物量合計	1,071	1,016	975	962	906	852	841	814
天日乾燥(ふん)	161	152	146	144	136	128	126	122
火力乾燥(ふん)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん)	55	52	50	49	46	43	43	41
堆積発酵等(ふん)	716	680	652	644	606	570	562	544
焼却(ふん)	139	132	127	125	118	111	109	106

[GgN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
有機物量合計	795	764	772	757	752	738	747	747
天日乾燥(ふん)	119	115	116	113	113	111	112	112
火力乾燥(ふん)	0	0	0	0	0	0	0	0
強制発酵(ふん)	41	39	39	39	38	38	38	38
堆積発酵等(ふん)	532	511	516	506	503	494	500	500
焼却(ふん)	103	99	100	98	98	96	97	97

(d) 出典

採卵鶏、ブロイラーの飼養頭数は「家禽類(4A9)」と同様。その他の出典は下記を参照。

表 92 排せつ物の排せつ量、排せつ物中の有機物含有率、排せつ物分離処理の割合の出典

資料名	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」
発行日	平成 14 年 3 月
記載されている最新のデータ	平成 13 年度
対象データ	排せつ物の排せつ量、排せつ物中の有機物含有率

表 93 各排せつ物管理区分の割合の出典

資料名	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」
発行日	平成 11 年 3 月
記載されている最新のデータ	平成 10 年度
対象データ	排せつ物管理区分の割合

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

1989～2004 年度における採卵鶏、ブロイラーからの排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は以下の通り。

表 94 採卵鶏、ブロイラーからの排せつ物管理に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	13.5	13.2	13.0	12.6	12.1	11.8	11.6
採卵鶏	4.1	4.1	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1
ブロイラー	9.4	9.1	8.8	8.4	8.0	7.7	7.5

CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	11.4	11.2	11.1	10.9	10.7	10.6	10.6
採卵鶏	4.1	4.0	4.0	3.9	3.8	3.7	3.7
ブロイラー	7.3	7.2	7.1	7.0	6.9	6.9	6.9

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

「牛(4B1)」と同様とする。

2) 評価結果

評価結果は以下の通り。

表 95 採卵鶏・ブロイラーの CH<sub>4</sub> 発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF(%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥(ふん)	0.0013%	0.0125%		0.011%	89.6%	下限値を強制発酵と同じとした
Ftdy 火力乾燥(ふん)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Fcmp 強制発酵(ふん)	0.001%	0.025%		0.024%	94.8%	
Fdep 堆積発酵等(ふん)	0.82%	1.30%	4.23%	2.926%	225.1%	1日平均メタン発生量から上限、下限を推定
Finc 焼却(ふん)	0.04%	0.4%	1.00%	0.600%	150.0%	最大値を採用

表 96 採卵鶏・ブロイラーの CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性評価結果

処理方法	U <sub>Ex</sub>	U <sub>corg</sub>	U <sub>RFO-RMMS</sub>	U <sub>Eforg</sub>	U <sub>EF</sub>
Fsdy 天日乾燥(ふん)	15%	15%	100%	90%	135.9%
Ftdy 火力乾燥(ふん)	15%	15%	100%	225%	247.2%
Fcmp 強制発酵(ふん)	15%	15%	100%	95%	139.4%
Fdep 堆積発酵等(ふん)	15%	15%	100%	225%	247.2%
Finc 焼却(ふん)	15%	15%	100%	150%	181.5%

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「牛(4A1) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) 評価結果

家禽類の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

### 3) 評価方法の課題

独自の評価方法について検討を行う。

#### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 97 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
採卵鶏	— (g CH <sub>4</sub> /g 有機物)	—	— (g 有機物)	4.3%	78 (Gg-CO <sub>2</sub> )	230%
ブロイラー	— (g CH <sub>4</sub> /g 有機物)	—	— (g 有機物)	4.3%	145 (Gg-CO <sub>2</sub> )	233%

今後の調査方針

特に無し。

## (10) 牛(乳用牛、肉用牛)(4B1)(N<sub>2</sub>O)

背景

牛の排せつ物からは、排せつ物管理過程において、主に微生物の作用により N<sub>2</sub>O が発生する。

算定方法

#### (a) 算定の対象

牛が排せつする排せつ物から発生する、N<sub>2</sub>O の量。ただし、排出量の報告は、CRF 上では排せつ物管理区分ごととなる。

#### (b) 算定方法の選択

我が国には排せつ物排せつ量、排せつ物中の窒素含有率、排せつ物管理区分の区分の割合などの独自のデータが存在することから、デシジョンツリーに従い、それらを使用して算定を行った。

#### (c) 算定式

家畜種(乳用牛、肉用牛)の排せつ物管理区分ごとに、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、N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

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

E : 排せつ物管理区分ごとの牛の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (gN<sub>2</sub>O)

EF : 排せつ物管理区分ごとの牛の排出係数 (gN<sub>2</sub>O-N/g N)

A : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素量 (g N)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

牛が排せつする排せつ物の窒素 1 g から発生する N<sub>2</sub>O 中の窒素の量。

(b) 設定方法

乳用牛、肉用牛の家畜排せつ物の管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数については、我が国における研究成果に基づき、家畜種別排せつ物管理区分別に設定した値を用いた。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における乳用牛、肉用牛の排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 98 牛の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数 (1989～2004 年度)

排せつ物分離状況		排せつ物管理区分	N <sub>2</sub> O 排出係数 [g N <sub>2</sub> O-N/g N]	
ふん尿 分離処理	ふん	天日乾燥	0.4	%
		火力乾燥	0.4	%
		強制発酵	0.75	%
		堆積発酵	4.65	%
		焼却	0.1	%
	尿	強制発酵	11	%
		浄化	12	%
		貯留	0.75	%
ふん尿混合処理		天日乾燥	0.4	%
		火力乾燥	0.4	%
		強制発酵	乳用牛：11 肉用牛：0.75	%
		堆積発酵	4.65	%
		浄化	12	%
		貯留	0.75	%

(d) 出典

「牛 (4B1) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 排出係数の課題

「牛(4B1)CH<sub>4</sub>」と同様。

活動量

(a) 定義

牛の排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素量。

(b) 活動量の把握方法

乳用牛、肉用牛から排せつされる窒素量は、飼養頭数に一頭当たりの排せつ物排せつ量及び排せつ物中の窒素含有率を乗じることによってまず総量を算定する。その総量に、排せつ物分離処理の割合及び各排せつ物管理区分の割合を乗じ、各排せつ物管理区分に窒素量を割り振った。活動量の算定方法を以下に示す。なお、飼養頭数については、「牛(4B1)CH<sub>4</sub>」と同様とする。

$$A = (A' - A'' * D / D_{year}) * Ex * Corg * RFO * RMMS$$

- A : 排せつ物管理区分ごとの窒素の量 [t]
- A' : 牛の飼養頭数 [頭]
- A'' : 牛の放牧頭数 [頭]
- D<sub>year</sub> : 1年間の日数 [日]
- D : 1年間の放牧日数 [日]
- Ex : 排せつ物の排せつ量 [t/頭/年]
- Corg : 排せつ物中の窒素含有率
- RFO : 排せつ物分離処理の割合
- RMMS : 各排せつ物管理区分の割合

表 99 家畜種ごとの排せつ物中の窒素含有率

家畜種	窒素含有率	
	ふん	尿
乳用牛	0.4%	0.8%
肉用牛	0.4%	0.8%

(c) 活動量の推移

1989～2004年度における牛から排せつされる窒素量は以下の通り。

表 100 乳用牛から排せつされる窒素量の推移

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	152.1	152.8	153.8	152.8	149.1	144.2	142.5	140.3
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	69.7	70.0	70.4	70.0	68.3	66.0	65.2	64.2
12 固形貯留及び乾燥	4.5	4.5	4.5	4.5	4.4	4.2	4.2	4.1
13 a その他(火力乾燥)	NO							
13 b その他(強制発酵)	5.2	5.2	5.2	5.2	5.1	4.9	4.8	4.8
13 c その他(堆積発酵)	59.0	59.3	59.7	59.3	57.9	55.9	55.3	54.4
13 d その他(焼却)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13 e その他(強制発酵[液状])	12.7	12.7	12.8	12.7	12.4	12.0	11.9	11.7
13 f その他(浄化)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	137.4	134.2	130.4	127.5	127.5	127.0	124.9	124.9
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	62.9	61.5	59.7	58.4	58.4	58.2	57.2	57.2
12 固形貯留及び乾燥	4.0	3.9	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
13 a その他(火力乾燥)	NO							
13 b その他(強制発酵)	4.7	4.6	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2
13 c その他(堆積発酵)	53.3	52.1	50.6	49.5	49.5	49.3	48.5	48.5
13 d その他(焼却)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13 e その他(強制発酵[液状])	11.5	11.2	10.9	10.6	10.6	10.6	10.4	10.4
13 f その他(浄化)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8

表 101 肉用牛から排せつされる窒素量の推移

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	124.7	129.4	133.7	136.4	137.1	136.8	133.9	131.6
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	4.0	4.1	4.3	4.4	4.4	4.4	4.3	4.2
12 固形貯留及び乾燥	4.0	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	4.3	4.2
13 a その他(火力乾燥)	NO							
13 b その他(強制発酵)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
13 c その他(堆積発酵)	90.2	93.6	96.7	98.7	99.2	99.0	96.8	95.2
13 d その他(焼却)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 e その他(強制発酵[液状])	25.8	26.8	27.7	28.3	28.4	28.4	27.7	27.3
13 f その他(浄化)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	131.4	131.1	130.3	129.5	131.0	129.5	128.7	128.7
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	4.2	4.2	4.2	4.1	4.2	4.1	4.1	4.1
12 固形貯留及び乾燥	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1	4.1
13 a その他(火力乾燥)	NO							
13 b その他(強制発酵)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
13 c その他(堆積発酵)	95.0	94.9	94.2	93.6	94.7	93.6	93.1	93.1
13 d その他(焼却)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 e その他(強制発酵[液状])	27.2	27.2	27.0	26.8	27.1	26.8	26.7	26.7
13 f その他(浄化)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

(d) 出典

「牛(4B1)CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 活動量の課題

特に無し。

## 排出量の推移

1989～2004年度における牛からの排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出量は以下の通り。

表 102 乳用牛からの排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出量の推計結果

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	7.65	7.66	7.60	7.44	7.26	7.12	7.00
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	0.83	0.83	0.82	0.80	0.78	0.77	0.76
12 固形貯留及び乾燥	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 a その他(火力乾燥)	NO						
13 b その他(強制発酵)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
13 c その他(堆積発酵)	4.33	4.34	4.31	4.21	4.12	4.03	3.97
13 d その他(焼却)	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
13 e その他(強制発酵[液状])	2.20	2.21	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02
13 f その他(浄化)	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	6.87	6.70	6.54	6.42	6.37	6.33	6.28
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	0.74	0.72	0.71	0.69	0.69	0.68	0.68
12 固形貯留及び乾燥	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
13 a その他(火力乾燥)	NO						
13 b その他(強制発酵)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
13 c その他(堆積発酵)	3.89	3.80	3.70	3.64	3.61	3.59	3.56
13 d その他(焼却)	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001
13 e その他(強制発酵[液状])	1.98	1.93	1.88	1.85	1.83	1.82	1.81
13 f その他(浄化)	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16

表 103 肉用牛からの排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出量の推計結果

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	7.30	7.52	7.67	7.72	7.68	7.57	7.47
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
12 固形貯留及び乾燥	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 a その他(火力乾燥)	NO						
13 b その他(強制発酵)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
13 c その他(堆積発酵)	6.8	7.0	7.2	7.2	7.2	7.1	7.0
13 d その他(焼却)	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004
13 e その他(強制発酵[液状])	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
13 f その他(浄化)	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	7.42	7.39	7.36	7.35	7.34	7.32	7.28
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
12 固形貯留及び乾燥	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 a その他(火力乾燥)	NO						
13 b その他(強制発酵)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
13 c その他(堆積発酵)	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.8
13 d その他(焼却)	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004
13 e その他(強制発酵[液状])	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
13 f その他(浄化)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

## その他特記事項

### (a) 共通報告様式での報告方法について

共通報告様式(CRF)では、CH<sub>4</sub>排出については当該区分のCH<sub>4</sub>排出量を家畜種ごとに報告することとされているが、N<sub>2</sub>O排出については排せつ物管理区分ごと(10. 嫌気性ラグーン (Anaerobic Lagoons) 11. 汚水処理(Liquid Systems) 12. 固形貯留及び乾燥(Solid Storage and Dry

Lot) 13. その他) に報告することとされている。

このため、表 104 に示す排せつ物管理区分の区分に従って排出量を集計した。

(b) 我が国の家畜排せつ物処理区分について

牛、豚、家禽類については、我が国独自の家畜種ごとの排せつ物管理区分、及び排せつ物管理区分の実施割合を設定している。表 104 にその詳細を示した。

現在の CRF における報告カテゴリーは、「嫌気貯留」、「スラリー」、「固体貯蔵、乾燥」、「その他」に分かれている。しかし、我が国では、特にふんについては堆肥化が広く行われていることから、「その他」という区分に「堆積発酵」、「強制発酵」という堆肥化に関する区分を設けて報告を行っている。加えて、ふんの容積減少や取扱性向上を目的として「火力乾燥」や「焼却」も行われるため、これらについても「その他」に区分を設け報告している。また、尿は汚濁物質濃度の高い汚水であり、それを浄化する処理が行われていることから、CRF の「その他」に「浄化」という区分を設けている。

なお、我が国で堆肥化処理が多く行われている理由としては、我が国の畜産農家の場合、発生する排せつ物の還元に必要な面積を所有していない場合が多く、経営体外での利用向けに排せつ物を仕向ける必要性が多いため、たい肥化による運搬性、取扱い性の改善が不可欠であること、我が国は降雨量が多く施肥の流失が生じやすく、水質保全、悪臭防止、衛生管理といった観点からの要請も強いため、様々な作物生産への施肥において、スラリーや液状物に比べ、たい肥に対する需要はるかに大きいことなどがあげられる。

なお、「10. 嫌気性ラグーン」については、家畜排せつ物を貯留して散布するだけの農地を有する畜産家がほとんど存在せず、農地への散布を行う場合でも、事前に攪拌を行ってから散布しており「嫌氣的 ( anaerobic )」な処理方法は存在しないといえるため、「NO」として報告した。

表 104 我が国と CRF の排せつ物管理区分の対応関係及び排せつ物管理区分の概要

我が国の区分		排せつ物管理区分	CRF で用いている区分	排せつ物管理区分の概要
排せつ物分離状況				
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	12. 固形貯留及び乾燥	天日により乾燥し、ふんの取扱性(貯蔵施用、臭気等)を改善する。
		火力乾燥	13. その他 (a. 火力乾燥)	火力により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。
		強制発酵	13. その他 (b. 強制発酵)	開閉式または密閉式の強制通気攪拌発酵槽で数日～数週間発酵させる。
		堆積発酵	13. その他 (c. 堆積発酵)	堆肥盤、堆肥舎等に堆積し、時々切り返しながら数ヶ月かけて発酵させる。
		焼却	13. その他 (d. 焼却)	ふんの容積減少や廃棄、及びエネルギー利用(鶏ふんボイラー)のため行う。
	尿	強制発酵	13. その他 (e. 強制発酵(液状))	貯留槽において曝気処理する。
		浄化	13. その他 (f. 浄化)	活性汚泥など、好気性微生物によって、汚濁成分を分離する。
	貯留	11. 汚水処理	貯留槽に貯留する。	
ふん尿混合処理	天日乾燥	12. 固形貯留及び乾燥	天日により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。	
	火力乾燥	13. その他 (a. 火力乾燥)	火力により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。	
	強制発酵	13. その他 (e. 強制発酵(液状))	固形状の場合、開閉式または密閉式の強制通気攪拌発酵槽で数日～数週間発酵させる。液状の場合、貯留槽において曝気処理する。	
	堆積発酵	13. その他 (c. 堆積発酵)	堆肥盤、堆肥舎等に堆積し、時々切り返しながら数ヶ月かけて発酵させる。	
	浄化	13. その他 (f. 浄化)	活性汚泥など、好気性微生物によって、汚濁成分を分離する。	
	貯留	11. 汚水処理	貯留槽(スラリーストア等)に貯留する。	

(c) 我が国の排出係数と 1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値及び他国の数値との差異について

2005 年に調整テストケース等、専門家チームからされた指摘に対し、我が国は以下のよう  
に回答をしている。

- CH<sub>4</sub> において、我が国の肉用牛の見かけの排出係数が 1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値より大きいことが指摘されているが、これは、排出係数のパラメータである「1日当たりの有機物排せつ量」が比較対象として適切ではない Asia のデフォルト値と比較されていることや(我が国の方が大きい)、排出係数の高い「堆積発酵」が、「処理区分割合」の大部分を占めることが要因であると考えられる。
- N<sub>2</sub>O において、我が国の Liquid System (貯留) の見かけの排出係数がデフォルト値の 7.5 倍となっているが、これは N<sub>2</sub>O 排出量算定に使用する EF<sub>3</sub> (処理区分別排出係数、単位: kgN<sub>2</sub>O-N/kgN) が、我が国の方が 1996 年改訂 IPCC ガイドラインの 7.5 倍となっていることが要因となっている。この我が国の EF<sub>3</sub> は国内専門家の検討と判断に基づいて決定されている。

各指摘に対し、上記のような理由が考えられるが、差異の要因についてさらに精査を行う必要がある。

## 不確実性評価

「牛(4B1)CH<sub>4</sub>」と同様に算定を行う。

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

飼養頭数以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【家畜排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{E_x * C_n * RFO * RMMS * E_n}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

E <sub>x</sub>	:排せつ物の排せつ量
C <sub>n</sub>	:排せつ物中の窒素含有率
RFO	:排せつ物分離処理の割合
RMMS	:各排せつ物管理区分の割合
E <sub>n</sub>	:N <sub>2</sub> O発生率
A	:飼養頭数

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。各パラメータの実測値は得られていないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

$$\text{式 } a : EF = E_x * C_n * RFO * RMMS * E_n$$

$$\text{式 } b : U_{EF} = \sqrt{(U_{E_x}^2 + U_{C_n}^2 + U_{RFO - RMMS}^2 + U_{E_n}^2)}$$

#### 2) 評価結果

(i) E<sub>x</sub> : 糞尿排せつ量、

排せつ物排せつ量については、給飼量との相関が非常に高いため、「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛(4A1)CH<sub>4</sub>」における乾物摂取量の不確実性と同じ値を用いることとする。排せつ物排せつ量の不確実性はそれぞれ、15% (-5 ~ +15%) である。

(ii) C<sub>n</sub> : 排せつ物中の窒素含有率

不確実性評価のデシジョンツリーに従い、H14 年度検討会での設定値(100%)を用いることとする。

(iii) RFO : 排せつ物分離処理の割合、RMMS : 各排せつ物管理区分の割合

これらのパラメータは処理方法の調査(指定統計以外の標本調査)から算出される値であるため、2つのパラメータを一括して評価を行うこととする。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、H14年度検討会での設定値(100%)を用いることとする。

(iv) EFn : N<sub>2</sub>O 発生率

N<sub>2</sub>O 発生率については、家畜種及び排せつ物管理区分ごとに採用値、上限値及び下限値が異なるため、家畜種ごと排せつ物管理区分ごとに評価を行うこととする。

排出係数の不確実性のデシジョンツリーに従い、専門家の判断及びGPG(2000)の標準値を採用する。専門家の判断に際しては、複数の測定データが文献に示されている場合には上限値及び下限値から不確実性評価を行う。また、測定データが1つだけ示されている場合にはGPG(2000)掲載の不確実性を採用する。

表 105 牛(乳用牛・肉用牛)のN<sub>2</sub>O発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF(%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥(ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Ftdy 火力乾燥(ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Fcmp 強制発酵(ふん)	0.04%	0.75%		0.71%	94.7%	
Fdep 堆積発酵等(ふん)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
Finc 焼却(ふん)		0.1%		0.10%	100.0%	GPG(N <sub>2</sub> O)より
Ucmp 強制発酵(尿)	9.0%	11%	13.0%	2.00%	18.2%	
Uwas 浄化(尿)		12%	15.00%	3.00%	25.0%	
Upit 貯留(尿)		0.75%		0.75%	100.0%	GPG(N <sub>2</sub> O)より
FUsdy 天日乾燥(ふん尿)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
FUtdy 火力乾燥(ふん尿)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
FUcmp 強制発酵(ふん尿)	0.04%	0.75%		0.71%	94.7%	
FUdep 堆積発酵(ふん尿)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
FUwas 浄化(ふん尿)		12%	15.00%	3.00%	25.0%	
FUpit 貯留(ふん尿)		0.75%		0.75%	100.0%	GPG(N <sub>2</sub> O)より

(v) EF : 排出係数

家畜排せつ物の管理に伴うN<sub>2</sub>O排出係数の不確実性は表106に示す通り。

表 106 牛（乳用牛・肉用牛）の排せつ物の処理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性評価結果

処理方法	U <sub>Ex</sub>	U <sub>n</sub>	U <sub>RFO-RMMS</sub>	U <sub>Eforg</sub>	U <sub>EF</sub>
Fsdy 天日乾燥（ふん）	15%	100%	100%	90%	168.3%
Ftdy 火力乾燥（ふん）	15%	100%	100%	90%	168.3%
Fcmp 強制発酵（ふん）	15%	100%	100%	95%	170.8%
Fdep 堆積発酵等（ふん）	15%	100%	100%	20%	143.7%
Finc 焼却（ふん）	15%	100%	100%	100%	173.9%
Ucmp 強制発酵（尿）	15%	100%	100%	18%	143.4%
Uwas 浄化（尿）	15%	100%	100%	25%	144.4%
Upit 貯留（尿）	15%	100%	100%	100%	173.9%
FUsdy 天日乾燥（ふん尿）	15%	100%	100%	90%	168.3%
FUtdy 火力乾燥（ふん尿）	15%	100%	100%	90%	168.3%
FUcmp 強制発酵（ふん尿）	15%	100%	100%	95%	170.8%
FUdep 堆積発酵（ふん尿）	15%	100%	100%	20%	143.7%
FUwas 浄化（ふん尿）	15%	100%	100%	25%	144.4%
FUpit 貯留（ふん尿）	15%	100%	100%	100%	173.9%

\*  $U_{EF} = ( U_{Ex}^2 + U_{corg}^2 + U_{RFO-RMMS}^2 + U_{Eforg}^2 )^{1/2}$  に基づき算定

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「牛（4B1）CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

「牛（4B1）CH<sub>4</sub>」と同様、乳用牛の不確実性を 10.7%、肉用牛の不確実性を 4.9%とする。

3) 評価方法の課題

「牛（4B1）CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 107 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
乳用牛	— (g N <sub>2</sub> O-N/g N)	—	— (g N)	10.7%	1,948 (Gg-CO <sub>2</sub> )	86%
肉用牛	— (g N <sub>2</sub> O-N/g N)	—	— (g N)	4.9%	2,316 (Gg-CO <sub>2</sub> )	128%

#### 今後の調査方針

「牛(4B1)CH<sub>4</sub>」と同様。

#### (11) 水牛(4B2)(N<sub>2</sub>O)

##### 背景

水牛の排せつ物からは、排せつ物管理過程において、主に微生物の作用により N<sub>2</sub>O が発生する。

##### 算定方法

##### (a) 算定の対象

水牛が排せつする排せつ物から発生する N<sub>2</sub>O の量。

##### (b) 算定方法の選択

水牛の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出については、特に大きな排出源ではなく、また我が国独自の排出係数データが存在しないことから、GPG(2000)のデシジョンツリーに従い、デフォルトの排出係数を用いて N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行った。

##### (c) 算定式

水牛の排せつ物管理区分ごとに、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、N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

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

- E : 排せつ物管理区分ごとの水牛の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (gN<sub>2</sub>O)
- EF : 排せつ物管理区分ごとの水牛の排出係数 (gN<sub>2</sub>O-N/g N)
- A : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素量 (g N)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

水牛が排せつする排せつ物の窒素 1 g から発生する N<sub>2</sub>O 中の窒素の量。

(b) 設定方法

水牛の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Asia & Far East (アジア及び極東)」のデフォルト値を採用した。水牛の排せつ物の管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数は表 108 の通り。なお、1989～2004 年度において同一の数値を使用する。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における水牛の排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 108 水牛の排せつ物の処理区分別 N<sub>2</sub>O 排出係数

処理区分		排出係数 ( kgN <sub>2</sub> O-N/ kgN )
10. Anaerobic Lagoons	嫌気性ラグーン	0.1%
11. Liquid Systems	污水处理	0.1%
12. Solid Storage and Dry Lot	固形貯留及び乾燥	2.0%
13. Other a. Thermal Drying	その他(火力乾燥)	0.0%
13. Other b. Compsting	その他(強制発酵)	0.0%
13. Other c. Piling	その他(堆積発酵)	0.0%
13. Other d. Incineration	その他(焼却)	0.0%
13. Other e. Liquid Compsting	その他(強制発酵[液状])	0.0%
13. Other f. Purification	その他(浄化)	0.0%
13. Other g. Daily Spread	その他(逐次散布)	0.0%
13. Other h. Pasture Range and Paddock	その他(放牧地/牧野/牧区)	2.0%
13. Other i. Used Fuel	その他(燃料利用)	0.0%
13. Other j. Other system	その他(その他処理)	0.5%

(d) 出典

表 109 排出係数の出典

データ	出典
家畜排せつ物の管理(水牛)	1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3、page 4.121、Table B-1

(e) 排出係数の課題

我が国独自の排出係数を実測等により設定するか検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

水牛の排せつ物から排出される窒素量。

(b) 活動量の把握方法

水牛の飼養頭数に水牛 1 頭あたりの排せつ物中の窒素量を乗じ総窒素量を算出し、その総窒素量に排せつ物管理区分ごとの割合を掛け合わせ、排出処理区分ごとの窒素量を算出する。排せつ物管理区分別割合は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を使用した。

表 110 水牛の排せつ物中の窒素量

値	単位
40	kgN/頭

表 111 排せつ物管理区分別割合

処理区分		処理区分別割合
10. Anaerobic Lagoons	嫌気性ラグーン	0 %
11. Liquid Systems	汚水処理	0 %
12. Solid Storage and Dry Lot	固形貯留及び乾燥	14%
13. Other a. Thermal Drying	その他（火力乾燥）	0 %
13. Other b. Compsting	その他（強制発酵）	0 %
13. Other c. Piling	その他（堆積発酵）	0 %
13. Other d. Incineration	その他（焼却）	0 %
13. Other e. Liquid Compsting	その他（強制発酵[液状]）	0 %
13. Other f. Purification	その他（浄化）	0 %
13. Other g. Daily Spread	その他（逐次散布）	16%
13. Other h. Pasture Range and Paddock	その他（放牧地/牧野/牧区）	29%
13. Other i. Used Fuel	その他（燃料利用）	40%
13. Other j. Other system	その他（その他処理）	0 %

(c) 活動量の推移

表 112 排せつ物管理区分ごとの窒素量

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	0.0100	0.0082	0.0075	0.0064	0.0058	0.0049	0.0049	0.0046
固形貯留及び乾燥	0.0014	0.0012	0.0011	0.0009	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007
その他(逐次散布)	0.0016	0.0013	0.0012	0.0010	0.0009	0.0008	0.0008	0.0007
その他(放牧地/牧野/牧区)	0.0029	0.0024	0.0022	0.0019	0.0017	0.0014	0.0014	0.0014
その他(燃料利用)	0.0040	0.0033	0.0030	0.0026	0.0024	0.0020	0.0020	0.0019

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	0.0042	0.0043	0.0038	0.0040	0.0041	0.0035	0.0038	0.0038
固形貯留及び乾燥	0.0006	0.0006	0.0005	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
その他(逐次散布)	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006
その他(放牧地/牧野/牧区)	0.0012	0.0013	0.0011	0.0012	0.0012	0.0010	0.0011	0.0011
その他(燃料利用)	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0017	0.0014	0.0015	0.0015

(d) 出典

水牛の頭数については「水牛(4A2)CH<sub>4</sub>」と同様。その他については以下の通り。

表 113 水牛の排せつ物中の窒素量及び排せつ物管理区分別割合の出典

資料名	1996年改訂 IPCC ガイドライン
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	水牛の排せつ物中の窒素量、排せつ物管理区分別割合(水牛)

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

1989～2004年度における水牛からの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は以下の通り。

表 114 水牛からの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.000117	0.000100	0.000090	0.000078	0.000071	0.000066	0.000062

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.000060	0.000056	0.000055	0.000054	0.000053	0.000052	0.000051

その他特記事項

特に無し。

## 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

水牛の家畜排せつ物管理に伴う  $N_2O$  の排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと GPG(2000) に示された当該排出源もしくは類似排出源の不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

なお、 $N_2O$  排出係数の不確実性の要因として以下の点が考えられる。

- ・生産ステージによる排出特性の差異

#### 2) 評価結果

GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用する。水牛の家畜排せつ物管理に伴う  $N_2O$  の排出係数の不確実性は、100%である。

#### 3) 評価方法の課題

特に無し。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方針

「水牛 (4B2)  $CH_4$ 」と同様。

#### 2) 評価結果

水牛の家畜排せつ物の管理に伴う  $N_2O$  排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

#### 3) 評価方法の課題

「水牛 (4B2)  $CH_4$ 」と同様。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 115 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
— (gN <sub>2</sub> O-N/g N)	100%	— (g N)	4.3%	0.01 (Gg-CO <sub>2</sub> )	100%

今後の調査方針

我が国独自の排出係数を設定する必要があるか検討する必要がある。

(12) めん羊 (4B3) (N<sub>2</sub>O)

背景

めん羊の排せつ物からは、排せつ物管理過程において、主に微生物の作用により N<sub>2</sub>O が発生する。

算定方法

(a) 算定の対象

めん羊が排せつする排せつ物から発生する N<sub>2</sub>O の量。

(b) 算定方法の選択

めん羊の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出については、我が国独自の排出係数データが存在しないことから、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、デフォルトの排出係数を用いて N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行った。

(c) 算定式

めん羊の排せつ物管理区分ごとに、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、N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

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

E : 排せつ物管理区分ごとのめん羊の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (gN<sub>2</sub>O)

EF : 排せつ物管理区分ごとのめん羊の排出係数 (gN<sub>2</sub>O-N/g N)

A : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素量 (g N)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

## 排出係数

### (a) 定義

めん羊が排せつする窒素 1 g から発生する N<sub>2</sub>O 中の窒素の量。

### (b) 設定方法

めん羊の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Asia & Far East (アジア及び極東)」のデフォルト値を採用した。

### (c) 排出係数の推移

1989～2004 年度におけるめん羊の排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 116 めん羊の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数 (1989～2004 年度)

処理区分		排出係数 ( kgN <sub>2</sub> O-N/ kgN )
10. Anaerobic Lagoons	嫌気性ラグーン	0.1%
11. Liquid Systems	污水处理	0.1%
12. Solid Storage and Dry Lot	固形貯留及び乾燥	2.0%
13. Other a. Thermal Drying	その他 (火力乾燥)	0.0%
13. Other b. Compsting	その他 (強制発酵)	0.0%
13. Other c. Piling	その他 (堆積発酵)	0.0%
13. Other d. Incineration	その他 (焼却)	0.0%
13. Other e. Liquid Compsting	その他 (強制発酵[液状])	0.0%
13. Other f. Purification	その他 (浄化)	0.0%
13. Other g. Daily Spread	その他 (逐次散布)	0.0%
13. Other h. Pasture Range and Paddock	その他 (放牧地/牧野/牧区)	2.0%
13. Other i. Used Fuel	その他 (燃料利用)	0.0%
13. Other j. Other system	その他 (その他処理)	0.5%

### (d) 出典

「水牛 (4B2) N<sub>2</sub>O」と同様。

### (e) 排出係数の課題

「水牛 (4B2) N<sub>2</sub>O」と同様。

## 活動量

### (a) 定義

めん羊 1 頭の排せつ物から排出される窒素量。

### (b) 活動量の把握方法

めん羊の飼養頭数に水牛 1 頭あたりの排せつ物中の窒素量を乗じ総窒素量を算出し、その総窒素量に排せつ物管理区分ごとの割合を掛け合わせ、排出処理区分ごとの窒素量を算出する。排せつ物管理区分別割合は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を使用した。

表 117 めん羊の排せつ物中の窒素量

値	単位
12	kgN/頭

表 118 排せつ物管理区分割合

処理区分		処理区分割合
10. Anaerobic Lagoons	嫌気性ラグーン	0 %
11. Liquid Systems	污水处理	0 %
12. Solid Storage and Dry Lot	固形貯留及び乾燥	0 %
13. Other a. Thermal Drying	その他（火力乾燥）	0 %
13. Other b. Compsting	その他（強制発酵）	0 %
13. Other c. Piling	その他（堆積発酵）	0 %
13. Other d. Incineration	その他（焼却）	0 %
13. Other e. Liquid Compsting	その他（強制発酵[液状]）	0 %
13. Other f. Purification	その他（浄化）	0 %
13. Other g. Daily Spread	その他（逐次散布）	0 %
13. Other h. Pasture Range and Paddock	その他（放牧地/牧野/牧区）	83%
13. Other i. Used Fuel	その他（燃料利用）	0 %
13. Other j. Other system	その他（その他処理）	17%

### (c) 活動量の推移

表 119 排せつ物管理区分ごとの窒素量

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	NO							
13 g その他(逐次散布)	NO							
13 h その他(放牧地/牧野/牧区)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
13 I その他(燃料利用)	NO							
13 j その他(その他)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	0.04

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	NO							
13 g その他(逐次散布)	NO							
13 h その他(放牧地/牧野/牧区)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13 I その他(燃料利用)	NO							
13 j その他(その他)	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

(d) 出典

めん羊の頭数については「めん羊(4B3)CH<sub>4</sub>」と同様。その他は以下の通り。

表 120 めん羊の排せつ物中の窒素量、排せつ物管理区分別割合の出典

資料名	1996年改訂 IPCC ガイドライン
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	めん羊の排せつ物中の窒素量、排せつ物管理区分別割合(めん羊)

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

1989～2004年度におけるめん羊からの排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出量は以下の通り。

表 121 めん羊からの排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出量の推計結果

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	NO						
12 固形貯留及び乾燥	NO						
13 g その他(逐次散布)	NO						
13 h その他(放牧地/牧野/牧区)	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.007	0.006
13 I その他(燃料利用)	NO						
13 j その他(その他)	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	0.01	0.005	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	NO						
12 固形貯留及び乾燥	NO						
13 g その他(逐次散布)	NO						
13 h その他(放牧地/牧野/牧区)	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
13 I その他(燃料利用)	NO						
13 j その他(その他)	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

「水牛(4B2) N<sub>2</sub>O」と同様。

2) 評価結果

GPG(2000)に示された不確実性の標準値を採用する。めん羊の家畜排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、100%である。

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「めん羊(4B3) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) 評価結果

めん羊の家畜排せつ物の処理に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量の不確実性は、不確実性は 4.3%である。

3) 評価方法の課題

「めん羊(4B3) CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 122 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
— (gN <sub>2</sub> O-N/g N)	100%	— (g N)	4.3%	2 (Gg-CO <sub>2</sub> )	100%

今後の調査方針

我が国独自の排出係数を設定する必要があるか検討する必要がある。

(13) 山羊 (4B4) (N<sub>2</sub>O)

背景

山羊の排せつ物からは、排せつ物管理過程において、主に微生物の作用により N<sub>2</sub>O が発生する。

算定方法

(a) 算定の対象

山羊が排せつする排せつ物から発生する N<sub>2</sub>O の量。

(b) 算定方法の選択

山羊の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出については、我が国独自の排出係数データが存在しないことから、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、デフォルトの排出係数を用いて N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行った。

(c) 算定式

山羊の排せつ物管理区分ごとに、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、N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

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

- E : 排せつ物管理区分ごとの山羊の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (gN<sub>2</sub>O)
- EF : 排せつ物管理区分ごとの山羊の排出係数 (gN<sub>2</sub>O-N/g N)
- A : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素量 (g N)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

## 排出係数

### (a) 定義

山羊が排せつする窒素 1 g から発生する N<sub>2</sub>O 中の窒素の量。

### (b) 設定方法

山羊の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Asia & Far East (アジア及び極東)」のデフォルト値を採用した。

### (c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における山羊の排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 123 山羊の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数 (1989～2004 年度)

処理区分		排出係数 ( kgN <sub>2</sub> O-N/ kgN )
10. Anaerobic Lagoons	嫌気性ラグーン	0.1%
11. Liquid Systems	污水处理	0.1%
12. Solid Storage and Dry Lot	固形貯留及び乾燥	2.0%
13. Other a. Thermal Drying	その他 ( 火力乾燥 )	0.0%
13. Other b. Compsting	その他 ( 強制発酵 )	0.0%
13. Other c. Piling	その他 ( 堆積発酵 )	0.0%
13. Other d. Incineration	その他 ( 焼却 )	0.0%
13. Other e. Liquid Compsting	その他 ( 強制発酵[液状] )	0.0%
13. Other f. Purification	その他 ( 浄化 )	0.0%
13. Other g. Daily Spread	その他 ( 逐次散布 )	0.0%
13. Other h. Pasture Range and Paddock	その他 ( 放牧地/牧野/牧区 )	2.0%
13. Other i. Used Fuel	その他 ( 燃料利用 )	0.0%
13. Other j. Other system	その他 ( その他処理 )	0.5%

### (d) 出典

「水牛 (4B2) N<sub>2</sub>O」と同様。

### (e) 排出係数の課題

「水牛 (4B2) N<sub>2</sub>O」と同様。

## 活動量

### (a) 定義

山羊の排せつ物から排出される窒素量。

### (b) 活動量の把握方法

山羊の飼養頭数に水牛 1 頭あたりの排せつ物中の窒素量を乗じ総窒素量を算出し、その総窒素量に排せつ物管理区分ごとの割合を掛け合わせ、排出処理区分ごとの窒素量を算出する。排せつ物管理区分別割合は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を使用した。

表 124 山羊の排せつ物中の窒素量

値	単位
40	kgN/頭

表 125 排せつ物管理区分割合

処理区分		処理区分割合
10. Anaerobic Lagoons	嫌気性ラグーン	0 %
11. Liquid Systems	污水处理	0 %
12. Solid Storage and Dry Lot	固形貯留及び乾燥	0 %
13. Other a. Thermal Drying	その他（火力乾燥）	0 %
13. Other b. Compsting	その他（強制発酵）	0 %
13. Other c. Piling	その他（堆積発酵）	0 %
13. Other d. Incineration	その他（焼却）	0 %
13. Other e. Liquid Compsting	その他（強制発酵[液状]）	0 %
13. Other f. Purification	その他（浄化）	0 %
13. Other g. Daily Spread	その他（逐次散布）	0 %
13. Other h. Pasture Range and Paddock	その他（放牧地/牧野/牧区）	95 %
13. Other i. Used Fuel	その他（燃料利用）	0 %
13. Other j. Other system	その他（その他処理）	5 %

### (c) 活動量の推移

表 126 排せつ物管理区分ごとの窒素量

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	NO							
13 g その他(逐次散布)	NO							
13 h その他(放牧地/牧野/牧区)	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
13 I その他(燃料利用)	NO							
13 j その他(その他)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	NO							
13 g その他(逐次散布)	NO							
13 h その他(放牧地/牧野/牧区)	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
13 I その他(燃料利用)	NO							
13 j その他(その他)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

(d) 出典

山羊の頭数については「山羊(4B4)CH<sub>4</sub>」と同様。その他については以下の通り。

表 127 山羊の排せつ物中の窒素量、排せつ物管理区分別割合の出典

資料名	1996年改訂 IPCC ガイドライン
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	山羊の排せつ物中の窒素量、排せつ物管理区分別割合(山羊)

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

1989～2004年度における山羊からの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は以下の通り。

表 128 山羊からの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
10 嫌気性ラグーン	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11 汚水処理	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12 固形貯留及び乾燥	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 g その他(逐次散布)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 h その他(放牧地/牧野/牧区)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
13 I その他(燃料利用)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 j その他(その他)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0005	0.0005	0.0005

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
10 嫌気性ラグーン	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11 汚水処理	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12 固形貯留及び乾燥	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 g その他(逐次散布)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 h その他(放牧地/牧野/牧区)	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
13 I その他(燃料利用)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 j その他(その他)	0.0005	0.0005	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

「水牛(4B2) N<sub>2</sub>O」と同様。

2) 評価結果

GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用する。山羊の家畜排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、100%である。

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「山羊(4B4) CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

山羊の家畜排せつ物の処理に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量の不確実性は、4.3%である。

### 3) 評価方法の課題

「山羊(4B4) CH<sub>4</sub>」と同様。

#### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 129 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
— (gN <sub>2</sub> O-N/g N)	100%	— (g N)	4.3%	11 (Gg-CO <sub>2</sub> )	100%

#### 今後の調査方針

我が国独自の排出係数を設定する必要があるか検討する必要がある。

#### (14) ラクダ・ラマ(4B5) N<sub>2</sub>O

我が国では、農業用に飼養されているものは存在しないと考えられるため、「NO」として報告する。

#### (15) 馬(4B6)(N<sub>2</sub>O)

##### 背景

馬の排せつ物からは、排せつ物管理過程において、主に微生物の作用により N<sub>2</sub>O が発生する。

##### 算定方法

#### (a) 算定の対象

馬が排せつする排せつ物から発生する N<sub>2</sub>O の量。

#### (b) 算定方法の選択

馬の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出については、我が国独自の排出係数データが存在しないことから、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、デフォルトの排出係数を用いて N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行った。

(c) 算定式

馬の排せつ物管理区分ごとに、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、N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

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

E : 排せつ物管理区分ごとの馬の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (gN<sub>2</sub>O)

EF : 排せつ物管理区分ごとの馬の排出係数 (gN<sub>2</sub>O-N/g N)

A : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素量 (g N)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

馬が排せつする窒素 1 g から発生する N<sub>2</sub>O 中の窒素の量。

(b) 設定方法

馬の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Asia & Far East (アジア及び極東)」のデフォルト値を採用した。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における馬の排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 130 馬の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数 (1989～2004 年度)

処理区分		排出係数 ( kgN <sub>2</sub> O-N/ kgN )
10. Anaerobic Lagoons	嫌気性ラグーン	0.1%
11. Liquid Systems	污水处理	0.1%
12. Solid Storage and Dry Lot	固形貯留及び乾燥	2.0%
13. Other a. Thermal Drying	その他 ( 火力乾燥 )	0.0%
13. Other b. Compsting	その他 ( 強制発酵 )	0.0%
13. Other c. Piling	その他 ( 堆積発酵 )	0.0%
13. Other d. Incineration	その他 ( 焼却 )	0.0%
13. Other e. Liquid Compsting	その他 ( 強制発酵[液状] )	0.0%
13. Other f. Purification	その他 ( 浄化 )	0.0%
13. Other g. Daily Spread	その他 ( 逐次散布 )	0.0%
13. Other h. Pasture Range and Paddock	その他 ( 放牧地/牧野/牧区 )	2.0%
13. Other i. Used Fuel	その他 ( 燃料利用 )	0.0%
13. Other j. Other system	その他 ( その他処理 )	0.5%

(d) 出典

「水牛 (4B2) N<sub>2</sub>O」と同様。

(e) 排出係数の課題

「水牛 (4B2) N<sub>2</sub>O」と同様。

活動量

(a) 定義

馬 1 頭の排せつ物から排出される窒素量。

(b) 活動量の把握方法

馬の飼養頭数に水牛 1 頭あたりの排せつ物中の窒素量を乗じ総窒素量を算出し、その総窒素量に排せつ物管理区分ごとの割合を掛け合わせ、排出処理区分ごとの窒素量を算出する。排せつ物管理区分別割合は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を使用した。

表 131 馬の排せつ物中の窒素量

値	単位
40	kgN/頭

表 132 排せつ物管理区分割合

処理区分		処理区分割合
10. Anaerobic Lagoons	嫌気性ラグーン	0 %
11. Liquid Systems	汚水処理	0 %
12. Solid Storage and Dry Lot	固形貯留及び乾燥	0 %
13. Other a. Thermal Drying	その他（火力乾燥）	0 %
13. Other b. Compsting	その他（強制発酵）	0 %
13. Other c. Piling	その他（堆積発酵）	0 %
13. Other d. Incineration	その他（焼却）	0 %
13. Other e. Liquid Compsting	その他（強制発酵[液状]）	0 %
13. Other f. Purification	その他（浄化）	0 %
13. Other g. Daily Spread	その他（逐次散布）	0 %
13. Other h. Pasture Range and Paddock	その他（放牧地/牧野/牧区）	95%
13. Other i. Used Fuel	その他（燃料利用）	0 %
13. Other j. Other system	その他（その他処理）	5 %

(c) 活動量の推移

表 133 排せつ物管理区分ごとの窒素量

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.0
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	NO							
13 g その他（逐次散布）	NO							
13 h その他（放牧地/牧野/牧区）	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0
13 I その他（燃料利用）	NO							
13 j その他(その他)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	1.1	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	NO							
13 g その他（逐次散布）	NO							
13 h その他（放牧地/牧野/牧区）	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0
13 I その他（燃料利用）	NO							
13 j その他(その他)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	0.1	0.1	0.1

(d) 出典

馬の頭数については「馬（4B6）CH<sub>4</sub>」と同様。その他については以下の通り。

表 134 馬の排せつ物中の窒素量、排せつ物管理区分別割合の出典

資料名	1996 年改訂 IPCC ガイドライン
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	馬の排せつ物中の窒素量、排せつ物管理区分別割合（馬）

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

1989～2004 年度における馬からの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は以下の通り。

表 135 馬からの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	NO						
12 固形貯留及び乾燥	NO						
13 g その他（逐次散布）	NO						
13 h その他（放牧地/牧野/牧区）	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 i その他（燃料利用）	NO						
13 j その他（その他）	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	NO						
12 固形貯留及び乾燥	NO						
13 g その他（逐次散布）	NO						
13 h その他（放牧地/牧野/牧区）	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 i その他（燃料利用）	NO						
13 j その他（その他）	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

「水牛（4B2）N<sub>2</sub>O」と同様。

2) 評価結果

GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用する。馬の家畜排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、100%である。

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「馬(4B6)CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

馬の家畜排せつ物の処理に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量の不確実性は、不確実性は 4.3%である。

3) 評価方法の課題

「馬(4B6)CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 136 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
— (gN <sub>2</sub> O-N/g N)	100%	— (g N)	4.3%	10 (Gg-CO <sub>2</sub> )	100%

今後の調査方針

我が国独自の排出係数を設定する必要があるか検討する必要がある。

(16) ロバ・ラバ(4B7) N<sub>2</sub>O

我が国では、農業用に飼養されているものは存在しないと考えられるため、「NO」として報告する。

## (17) 豚(4B8)(N<sub>2</sub>O)

### 背景

豚の排せつ物からは、排せつ物管理過程において、主に微生物の作用により N<sub>2</sub>O が発生する。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

豚が排せつする排せつ物から発生する N<sub>2</sub>O の量。

#### (b) 算定方法の選択

我が国には排せつ物排せつ量、排せつ物中の窒素含有率、処理方法の区分の割合などの独自のデータが存在することから、デシジョンツリーに従い、それらを使用して算定を行った。

#### (c) 算定式

豚の排せつ物管理区分ごとに、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、N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

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

E : 排せつ物管理区分ごとの豚の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (gN<sub>2</sub>O)

EF : 排せつ物管理区分ごとの豚の排出係数 (gN<sub>2</sub>O-N/g N)

A : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素量 (g N)

#### (d) 算定方法の課題

特に無し。

### 排出係数

#### (a) 定義

豚が排せつする排せつ物 1 g から発生する N<sub>2</sub>O 中の窒素の量。

#### (b) 設定方法

豚の家畜排せつ物の管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数については、我が国における研究成果に基づき、排せつ物管理区別に設定した値を用いた。

#### (c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における豚の排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 137 豚の排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数 (1989～2004 年度)

排せつ物分離状況		排せつ物管理区分	N <sub>2</sub> O 排出係数 [g N <sub>2</sub> O-N/g N]	
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	0.4	%
		火力乾燥	0.4	%
		強制発酵	0.75	%
		堆積発酵	4.65	%
		焼却	0.1	%
	尿	強制発酵	6.7	%
		浄化	12	%
ふん尿混合処理		貯留	0.75	%
		天日乾燥	0.4	%
		火力乾燥	0.4	%
		強制発酵	6.7	%
		堆積発酵	4.65	%
		浄化	12	%
	貯留	0.75	%	

(d) 出典

「豚 (4B8) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 排出係数の課題

「豚 (4B8) CH<sub>4</sub>」と同様。

活動量

(a) 定義

豚の排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素量。

(b) 活動量の把握方法

豚から排せつされる年間窒素量は、飼養頭数に一頭当たりの排せつ物排せつ量及び排せつ物中の窒素含有率を乗じることによってまず総量を算定する。その総量に、排せつ物分離処理の割合及び各排せつ物管理区分の割合を乗じ、各排せつ物管理区分に窒素量を割り振った。活動量の算定方法を以下に示す。豚の飼養頭数、排せつ物排せつ量、排せつ物分離・混合処理の割合、排せつ物管理区分の割合は「豚 (4B8) CH<sub>4</sub>」と同様。豚の排せつ物中の窒素含有率は表 138に示す。

$$A = A' * Ex * Corg * RFO * RMMS$$

- A : 排せつされる排せつ物管理区分ごとの窒素の量 [t]
- A' : 豚の飼養頭数 [頭]
- Ex : 排せつ物の排せつ量 [t/頭/年]
- Corg : 排せつ物中の窒素含有率
- RFO : 排せつ物分離処理の割合
- RMMS : 各排せつ物管理区分の割合

表 138 豚の排せつ物中の窒素含有率

家畜種	窒素含有率	
	ふん	尿
豚	1.0%	0.5%

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における豚から排せつされる窒素量は以下の通り。

表 139 豚から排せつされる窒素量の推移

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	184.0	176.5	170.8	167.9	165.4	159.6	154.2	153.0
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	40.6	38.9	37.7	37.0	36.5	35.2	34.0	33.7
12 固形貯留及び乾燥	8.0	7.7	7.4	7.3	7.2	6.9	6.7	6.6
13 a その他(火力乾燥)	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
13 b その他(強制発酵)	41.4	39.8	38.5	37.8	37.3	36.0	34.7	34.5
13 c その他(堆積発酵)	30.8	29.6	28.6	28.1	27.7	26.7	25.8	25.6
13 d その他(焼却)	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
13 e その他(強制発酵[液状])	22.2	21.3	20.6	20.3	20.0	19.3	18.6	18.5
13 f その他(浄化)	40.0	38.4	37.1	36.5	36.0	34.7	33.5	33.3

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	154.2	153.8	152.7	152.4	149.7	151.4	151.4	151.4
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	34.0	33.9	33.7	33.6	33.0	33.4	33.4	33.4
12 固形貯留及び乾燥	6.7	6.7	6.6	6.6	6.5	6.6	6.6	6.6
13 a その他(火力乾燥)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
13 b その他(強制発酵)	34.7	34.7	34.4	34.3	33.7	34.1	34.1	34.1
13 c その他(堆積発酵)	25.8	25.8	25.6	25.5	25.1	25.4	25.4	25.4
13 d その他(焼却)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
13 e その他(強制発酵[液状])	18.6	18.6	18.4	18.4	18.1	18.3	18.3	18.3
13 f その他(浄化)	33.5	33.5	33.2	33.2	32.6	32.9	32.9	32.9

(d) 出典

「豚(4B8)CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

1989～2004 年度における豚からの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は以下の通り。

表 140 豚からの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	12.7	12.3	12.0	11.7	11.4	11.1	11.0
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
12 固形貯留及び乾燥	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
13 a その他(火力乾燥)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
13 b その他(強制発酵)	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
13 c その他(堆積発酵)	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9
13 d その他(焼却)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
13 e その他(強制発酵[液状])	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0
13 f その他(浄化)	7.3	7.0	6.9	6.7	6.6	6.4	6.3

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	11.0	11.0	10.9	10.8	10.8	10.8	10.8
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
12 固形貯留及び乾燥	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
13 a その他(火力乾燥)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
13 b その他(強制発酵)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
13 c その他(堆積発酵)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.9
13 d その他(焼却)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
13 e その他(強制発酵[液状])	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
13 f その他(浄化)	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2

その他特記事項

「豚(4B8) CH<sub>4</sub>」及び「牛(4B1) N<sub>2</sub>O」と同様。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

「牛(4B1)」と同様。

2) 評価結果

評価結果は以下の通り。

表 141 豚の N<sub>2</sub>O 発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF(%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥 (ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Ftdy 火力乾燥 (ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Fcmp 強制発酵 (ふん)	0.04%	0.8%		0.71%	94.7%	
Fdep 堆積発酵等 (ふん)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
Finc 焼却 (ふん)		0.1%		0.10%	100.0%	GPG (N <sub>2</sub> O) より
Ucmp 強制発酵 (尿)	9.0%	6.7%	13.0%	6.30%	94.0%	
Uwas 浄化 (尿)		12.0%	15.00%	3.00%	25.0%	
Upit 貯留 (尿)		0.8%		0.75%	100.0%	GPG (N <sub>2</sub> O) より
FUsdy 天日乾燥 (ふん尿)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
FUtdy 火力乾燥 (ふん尿)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
FUcmp 強制発酵 (ふん尿)		6.7%		6.70%	100.0%	GPG (N <sub>2</sub> O) より
FUdep 堆積発酵 (ふん尿)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
FUwas 浄化 (ふん尿)		12.0%	15.00%	3.00%	25.0%	
FUpit 貯留 (ふん尿)		0.8%		0.75%	100.0%	GPG (N <sub>2</sub> O) より

表 142 豚の排出係数の不確実性評価結果

処理方法	U <sub>Ex</sub>	U <sub>n</sub>	U <sub>RFO-RMMS</sub>	U <sub>Eforg</sub>	U <sub>EF</sub>
Fsdy 天日乾燥 (ふん)	15%	100%	100%	90%	168.3%
Ftdy 火力乾燥 (ふん)	15%	100%	100%	90%	168.3%
Fcmp 強制発酵 (ふん)	15%	100%	100%	95%	170.8%
Fdep 堆積発酵等 (ふん)	15%	100%	100%	20%	143.7%
Finc 焼却 (ふん)	15%	100%	100%	100%	173.9%
Ucmp 強制発酵 (尿)	15%	100%	100%	94%	170.5%
Uwas 浄化 (尿)	15%	100%	100%	25%	144.4%
Upit 貯留 (尿)	15%	100%	100%	100%	173.9%
FUsdy 天日乾燥 (ふん尿)	15%	100%	100%	90%	168.3%
FUtdy 火力乾燥 (ふん尿)	15%	100%	100%	90%	168.3%
FUcmp 強制発酵 (ふん尿)	15%	100%	100%	100%	173.9%
FUdep 堆積発酵 (ふん尿)	15%	100%	100%	20%	143.7%
FUwas 浄化 (ふん尿)	15%	100%	100%	25%	144.4%
FUpit 貯留 (ふん尿)	15%	100%	100%	100%	173.9%

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「豚(4A8)CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

「豚(4A8)CH<sub>4</sub>」と同様、不確実性は4.3%である。

3) 評価方法の課題

「豚(4A8)CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 143 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
— (gN <sub>2</sub> O-N/g N)	—	— (g N)	4.3%	3,357(Gg-CO <sub>2</sub> )	70%

今後の調査方針

特に無し。

(18) 家禽類(採卵鶏、ブロイラー)(4B9)(N<sub>2</sub>O)

背景

家禽類のふんからは、ふん処理過程において、主に微生物の作用により N<sub>2</sub>O が発生する。

算定方法

(a) 算定の対象

採卵鶏、ブロイラーが排せつするふんから発生する N<sub>2</sub>O の量。ただし、採卵鶏、ブロイラーは尿を排せつしない。

(b) 算定方法の選択

我が国には排せつ物排せつ量、排せつ物中の窒素含有率、処理方法の区分の割合などの独自のデータが存在することから、デシジョンツリーに従い、それらを使用して算定を行った。

(c) 算定式

家畜種（採卵鶏、ブロイラー）ごとの排せつ物管理区分ごとに、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、N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

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

- E : 排せつ物管理区分ごとの採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (gN<sub>2</sub>O)
- EF : 排せつ物管理区分ごとの採卵鶏、ブロイラーの排出係数 (gN<sub>2</sub>O-N/g N)
- A : 排せつ物管理区分ごとの排せつ物中に含まれる窒素 (g N)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

採卵鶏、ブロイラーが排せつする排せつ物 1 g から発生する N<sub>2</sub>O 中の窒素の量。

(b) 設定方法

採卵鶏、ブロイラーの家畜排せつ物の管理に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数については、我が国における研究成果に基づき、家畜種別排せつ物管理区分別に設定した値を用いた。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理区分ごとの排出係数は以下の通り。

表 144 採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数 (1989～2004 年度)

排せつ物分離状況	排せつ物管理区分	N <sub>2</sub> O 排出係数 [g N <sub>2</sub> O-N/g N]
ふん	天日乾燥	0.4 %
	火力乾燥	0.4 %
	強制発酵	0.75 %
	堆積発酵	4.65 %
	焼却	0.1 %

(d) 出典

「家禽類 (4B9) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 排出係数の課題

「家禽類(4B9) CH<sub>4</sub>」と同様。

活動量

(a) 定義

採卵鶏、ブロイラーから排せつされる窒素量。

(b) 活動量の把握方法

採卵鶏、ブロイラーから排せつされる年間窒素量は、飼養頭数に一頭当たりのふん排せつ量及びふん中の窒素含有率を乗じることによってまず総量を算定する。その総量に、各排せつ物管理区分の割合を乗じ、各排せつ物管理区分に窒素量を割り振った。活動量の算定方法を以下に示す。採卵鶏、ブロイラーの飼養頭数、排せつ物排せつ量、排せつ物管理区分の割合は「家禽類(4B9) CH<sub>4</sub>」と同様。

$$A = A' * Ex * Corg * RMMS$$

A : 排せつされる排せつ物管理区分ごとの窒素の量 [t]  
A' : 鶏の飼養頭数 [頭]  
Ex : ふんの排せつ量 [t/頭/年]  
Corg : ふん中の窒素含有率  
RMMS : 各排せつ物管理区分の割合

表 145 家畜種ごとの排せつ物中の窒素含有率

家畜種	窒素含有率
	ふん
採卵鶏、 ブロイラー	2.0%

(c) 活動量の推移

1989～2004年度における採卵鶏、ブロイラーから排せつされる窒素量は以下の通り。

表 146 採卵鶏から排せつされる窒素量の推移

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	165.3	166.5	174.3	175.0	173.2	171.0	168.2	170.3
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	49.6	50.0	52.3	52.5	52.0	51.3	50.4	51.1
13 a その他(火力乾燥)	5.0	5.0	5.2	5.3	5.2	5.1	5.0	5.1
13 b その他(強制発酵)	69.4	69.9	73.2	73.5	72.8	71.8	70.6	71.5
13 c その他(堆積発酵)	38.0	38.3	40.1	40.3	39.8	39.3	38.7	39.2
13 d その他(焼却)	3.3	3.3	3.5	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4
13 e その他(強制発酵[液状])	NO							
13 f その他(浄化)	NO							

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	168.8	166.6	165.3	164.2	156.5	155.3	154.0	154.0
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	50.6	50.0	49.6	49.3	47.0	46.6	46.2	46.2
13 a その他(火力乾燥)	5.1	5.0	5.0	4.9	4.7	4.7	4.6	4.6
13 b その他(強制発酵)	70.9	70.0	69.4	69.0	65.7	65.2	64.7	64.7
13 c その他(堆積発酵)	38.8	38.3	38.0	37.8	36.0	35.7	35.4	35.4
13 d その他(焼却)	3.4	3.3	3.3	3.3	3.1	3.1	3.1	3.1
13 e その他(強制発酵[液状])	NO							
13 f その他(浄化)	NO							

表 147 プロイラーから排せつされる窒素量の推移

窒素量 [Gg]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	142.8	135.4	130.0	128.3	120.8	113.6	112.1	108.5
10 嫌気性ラグーン	NO							
11 汚水処理	NO							
12 固形貯留及び乾燥	21.4	20.3	19.5	19.2	18.1	17.0	16.8	16.3
13 a その他(火力乾燥)	NO							
13 b その他(強制発酵)	7.3	6.9	6.6	6.5	6.2	5.8	5.7	5.5
13 c その他(堆積発酵)	95.5	90.6	87.0	85.8	80.8	76.0	75.0	72.6
13 d その他(焼却)	18.6	17.6	16.9	16.7	15.7	14.8	14.6	14.1
13 e その他(強制発酵[液状])	NO							
13 f その他(浄化)	NO							

窒素量 [Gg]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	106.0	101.9	102.9	100.9	100.3	98.4	99.6	99.6
10 嫌気性ラグーン	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11 汚水処理	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12 固形貯留及び乾燥	15.9	15.3	15.4	15.1	15.0	14.8	14.9	14.9
13 a その他(火力乾燥)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 b その他(強制発酵)	5.4	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1
13 c その他(堆積発酵)	70.9	68.2	68.8	67.5	67.1	65.8	66.6	66.6
13 d その他(焼却)	13.8	13.2	13.4	13.1	13.0	12.8	12.9	12.9
13 e その他(強制発酵[液状])	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 f その他(浄化)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

(d) 出典

「家禽類(4B9)CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 活動量の課題

特に無し。

## 排出量の推移

1989～2004年度における採卵鶏、ブロイラーからの排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出量は以下の通り。

表 148 採卵鶏からの排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出量の推計結果

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	4.0	4.1	4.2	4.1	4.1	4.1	4.0
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	NO						
12 固形貯留及び乾燥	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
13 a その他(火力乾燥)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 b その他(強制発酵)	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
13 c その他(堆積発酵)	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8
13 d その他(焼却)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
13 e その他(強制発酵[液状])	NO						
13 f その他(浄化)	NO						

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.7	3.7
10 嫌気性ラグーン	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11 汚水処理	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12 固形貯留及び乾燥	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
13 a その他(火力乾燥)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
13 b その他(強制発酵)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
13 c その他(堆積発酵)	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6
13 d その他(焼却)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005	0.005	0.005
13 e その他(強制発酵[液状])	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13 f その他(浄化)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

表 149 ブロイラーからの排せつ物管理に伴うN<sub>2</sub>O排出量の推計結果

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	6.9	6.6	6.4	6.1	5.8	5.6	5.5
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	NO						
12 固形貯留及び乾燥	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13 a その他(火力乾燥)	NO						
13 b その他(強制発酵)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13 c その他(堆積発酵)	6.7	6.4	6.2	5.9	5.6	5.4	5.3
13 d その他(焼却)	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
13 e その他(強制発酵[液状])	NO						
13 f その他(浄化)	NO						

N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	5.3	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0
10 嫌気性ラグーン	NO						
11 汚水処理	NO						
12 固形貯留及び乾燥	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13 a その他(火力乾燥)	NO						
13 b その他(強制発酵)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13 c その他(堆積発酵)	5.2	5.1	5.0	5.0	4.9	4.9	4.8
13 d その他(焼却)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
13 e その他(強制発酵[液状])	NO						
13 f その他(浄化)	NO						

## その他特記事項

「家禽類(4B9)CH<sub>4</sub>」及び「牛(4B1)N<sub>2</sub>O」と同様。

また、現在、「4D2 間接排出」における家畜排せつ物由来の有機物肥料の施肥量は、家畜排せつ物中の窒素量から大気中に気体として揮発する量及び完全に窒素分が消失する「焼却」・「浄化」

処理を行う量を除いた量を使用している。しかし、問題点での記述の通り、廃棄物として埋立処分される分については考慮されていないため、廃棄物として埋立処分される分についても、家畜排せつ物に含まれる全窒素量から差し引く必要がある。以下のように、家畜排せつ物由来の有機物肥料の施肥量を算出する。なお、水牛、めん羊、山羊、馬については、排せつ物の量が極少量で加えて我が国でどのように管理されているか詳細が不明であるため、対象から除く。

(a) 算定方法

家畜排せつ物由来の有機物肥料の施肥量は、家畜排せつ物に含まれる全窒素量から、「直接最終処分」される排せつ物に含まれる窒素量、 $N_2O$  として大気中に揮発した窒素量、 $NH_3$  や  $NO_x$  として大気中に揮発した窒素量、及び「焼却」、「浄化」処理された窒素量を除いた窒素量とする。

$$N_D = N_{all} - N_{N_2O} - N_{NH_3+NO_x} - N_{inc+waa} - N_{waste}$$

- $N_D$  : 農用地に施用された家畜排せつ物由来肥料中の窒素量 (kg N)
- $N_{all}$  : 家畜から排せつされた窒素総量 (kg N)
- $N_{N_2O}$  : 家畜排せつ物から  $N_2O$  として大気中に揮発した窒素量 (kg N)
- $N_{NH_3+NO_x}$  : 家畜排せつ物から  $NH_3$  や  $NO_x$  として揮発した窒素量 (kg  $NH_3-N+NO_x-N$ )
- $N_{inc+waa}$  : 「焼却」及び「浄化」処理された窒素量 (kg N)
- $N_{waste}$  : 「直接最終処分」される家畜排せつ物に含まれる窒素量 (kg N)

1) 廃棄物として埋立処分される家畜排せつ物中の窒素量

廃棄物として埋立てられる家畜排せつ物中の窒素量は、廃棄物として埋立てられる家畜排せつ物に、排せつ物の窒素含有率を乗じて算出する。

廃棄物として埋立てられ最終処分される家畜排せつ物は、何らかの処理がされた後に埋め立てられる分(以後、「処理後最終処分」と、特に何の処理も施されずにそのまま直接的に埋め立てられる分(以後、「直接最終処分」)に分かれる。表 150に両方の処理方法に該当する家畜排せつ物の量を示す。

表 150 最終処分(埋立)される家畜排せつ物の量(湿重量)

湿ベース(千t/年)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
直接最終処分	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115	1,115
処理後最終処分	36	36	36	36	36	36	36	36
合計	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151

湿ベース(千t/年)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
直接最終処分	1,115	1,115	460	1,131	1,116	1,583	1,583	1,583
処理後最終処分	36	36	45	36	35	35	35	35
合計	1,151	1,151	505	1,167	1,151	1,618	1,618	1,618

\* 1989年~1997年、及び2003年~2004年はデータが無いため1998年及び2002年のデータで代用

表 151 データの出典

データ	出典
最終処分（埋立）される家畜排せつ物の量	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環的利用量実態調査報告書

「直接最終処分」される家畜排せつ物は、家畜から排せつされた後、一時的に特に処理を施さずにそのままの状態ですぐに貯められ、その後埋立処分されることになる。この排せつと埋立処分との期間については、ふん尿が混合の状態ですぐに留め置かれている状態になるため、既存の処理区分では「ふん尿混合」の「貯留」の状態が最も近いものと考えられる。よって、各家畜について、図 5 のように、「ふん尿混合」の「貯留」処理される排せつ物の一部が「直接最終処分」されることとする（採卵鶏、ブロイラーについては尿が排せつされないため、「ふん」の「堆積発酵」と同様の状態とする）。

また、「処理後最終処分」される家畜排せつ物量については極少量であり、かつどの処理区分で処理されているか不明であるため、「直接最終処分」に加えることとする。この「貯留」（一部は「堆積発酵」）処理された後に、農用地へ施用される分と廃棄物として埋立てられる分に分かれることとする。

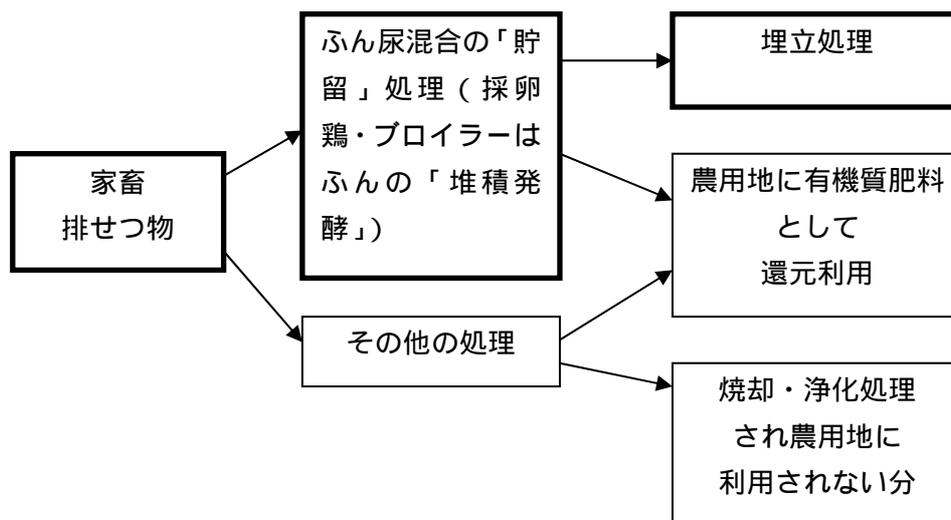


図 5 家畜排せつ物処理の流れ

廃棄物として埋立てられる家畜排せつ物中の窒素量は、排せつ物量に排せつ物の窒素含有率を乗じ算定する。各家畜ごとにこの窒素含有率が異なるため、「直接最終処分」される排せつ物量を各家畜に、牛・豚の「ふん尿混合」の「貯留」処理されるふん尿量、及び採卵鶏・ブロイラーの「ふん」の「堆積発酵」処理されるふん量を用いて按分する必要がある。その按分後の各家畜の「直接最終処分」される排せつ物量

表 152に示す。

表 152 各家畜の「直接最終処分」される排せつ物量

湿ベース(千t/年)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
乳用牛	535	547	554	554	558	560	562	562
肉用牛	10	10	11	11	11	12	12	12
豚	133	130	126	125	127	128	125	126
採卵鶏	135	138	145	147	150	154	154	158
ブロイラー	338	326	315	313	304	297	298	293

湿ベース(千t/年)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
乳用牛	560	560	242	556	554	781	773	773
肉用牛	12	12	5	12	13	18	18	18
豚	129	132	58	137	134	191	193	193
採卵鶏	159	161	71	166	157	221	220	220
ブロイラー	291	286	129	296	293	407	415	415

加えて、牛・豚については、「直接最終処分」される排せつ物はふん尿混合状態であるが、ふんと尿では窒素含有率が異なるため、「直接最終処分」される排せつ物量を、牛・豚それぞれについて牛・豚それぞれのふんの全排せつ量と尿の全排せつ量の比で、ふんと尿に按分する必要がある(採卵鶏・ブロイラーについては排せつ物の全量がふんであるため、ふんと尿に分離する必要は無い)。なお、「直接最終処分」される排せつ物量について湿重量を使用しているのは、ここでふんと尿に割り振るためである。

さらに、各家畜について、「直接最終処分」されるふんの排せつ物量にふんの窒素含有率を、「直接最終処分」される尿の排せつ物量に尿の窒素含有率を乗じて、「直接最終処分」される排せつ物に含まれる窒素量を算出する。その結果を

表 153に示した。

表 153 「直接最終処分」される排せつ物に含まれる窒素量

窒素量(千tN/年)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
乳用牛	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1
肉用牛	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
豚	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
採卵鶏	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2
ブロイラー	6.8	6.5	6.3	6.3	6.1	5.9	6.0	5.9
合計	13.5	13.3	13.3	13.3	13.2	13.1	13.1	13.1

窒素量(千tN/年)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
乳用牛	3.1	3.1	1.3	3.0	3.0	4.3	4.2	4.2
肉用牛	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
豚	1.0	1.0	0.4	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5
採卵鶏	3.2	3.2	1.4	3.3	3.1	4.4	4.4	4.4
ブロイラー	5.8	5.7	2.6	5.9	5.9	8.1	8.3	8.3
合計	13.1	13.1	5.8	13.4	13.1	18.4	18.5	18.5

2) 家畜排せつ物から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素量

家畜排せつ物から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素量は、各家畜の窒素排せつ量に、各家畜の排せつ物から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合を乗じて算出する。

家畜排せつ物から揮発する NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> の割合については、NO<sub>x</sub> の揮発割合が不明なため NH<sub>3</sub> の揮発割合と合わせて、(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」に掲載の「家畜ふん尿からの NH<sub>3</sub> 推定揮散率」を使用することとする。算定結果を表 156に示す。

表 154 データの出典

データ	出典
家畜ふん尿からの NH <sub>3</sub> 推定揮散率	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」(平成 14 年 3 月) p107 表 -14

表 155 家畜ふん尿からのアンモニア推定揮散率

家畜種	値
乳用牛、肉用牛	10%
豚	20%
採卵鶏、ブロイラー	30%

(b) 算定結果

最終的に農用地に施用される窒素量表 156に示す。なお、N<sub>2</sub>O として大気中に揮発した窒素量、及び「焼却」・「浄化」処理された窒素量については、家畜ごとの N<sub>2</sub>O の排出量の算定結果から算出を行っており、ここでは結果のみを掲載する。

表 156 家畜ふん尿から農地に使用される窒素量 (最下段)

[t N]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ふん尿中の窒素総量 (N <sub>all</sub> )	771,579	763,425	765,466	763,227	748,418	727,883	713,347	705,991
大気中に N <sub>2</sub> O として排出される窒素量 (N <sub>N2O</sub> )	19,898	19,729	19,749	19,712	19,307	18,765	18,407	18,146
大気中に NH <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub> として排出される窒素量 (N <sub>NH3+NOx</sub> )	142,120	139,945	140,455	139,936	136,754	132,797	130,258	129,303
浄化・焼却によって消失する窒素量 (N <sub>inc+wa</sub> )	63,602	61,034	59,230	58,390	56,793	54,502	53,039	52,328
埋立され消失する窒素量 (N <sub>waste</sub> )	13,461	13,327	13,265	13,265	13,179	13,133	13,137	13,126
農用地に肥料として還元される窒素量 (N <sub>D</sub> )	532,498	529,391	532,768	531,924	522,385	508,687	498,506	493,087

[t N]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ふん尿中の窒素総量 (N <sub>all</sub> )	700,223	690,038	684,026	677,010	667,322	664,178	661,084	661,044
大気中に N <sub>2</sub> O として排出される窒素量 (N <sub>N2O</sub> )	17,973	17,691	17,535	17,330	17,192	17,083	17,006	17,004
大気中に NH <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub> として排出される窒素量 (N <sub>NH3+NOx</sub> )	128,107	125,995	125,225	123,982	121,277	120,511	120,136	120,132
浄化・焼却によって消失する窒素量 (N <sub>inc+wa</sub> )	52,227	51,543	51,366	51,002	50,166	50,285	50,390	50,389
埋立され消失する窒素量 (N <sub>waste</sub> )	13,120	13,084	5,790	13,398	13,140	18,403	18,505	18,506
農用地に肥料として還元される窒素量 (N <sub>D</sub> )	488,797	481,725	484,111	471,299	465,547	457,896	455,048	455,012

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

「牛(4B1) N<sub>2</sub>O」と同様。

2) 評価結果

評価結果は以下の通り。

表 157 採卵鶏・ブロイラーの N<sub>2</sub>O 発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF(%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥 (ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Ftdy 火力乾燥 (ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Fcmp 強制発酵 (ふん)	0.04%	0.8%		0.71%	94.7%	
Fdep 堆積発酵等 (ふん)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
Finc 焼却 (ふん)		0.1%		0.10%	100.0%	GPG (N <sub>2</sub> O) より

表 158 採卵鶏・ブロイラーの N<sub>2</sub>O 発生率の不確実性評価結果

処理方法	U <sub>Ex</sub>	U <sub>n</sub>	U <sub>RFO-RMMS</sub>	U <sub>Eforg</sub>	U <sub>EF</sub>
Fsdy 天日乾燥 (ふん)	15%	100%	100%	90%	168.3%
Ftdy 火力乾燥 (ふん)	15%	100%	100%	90%	168.3%
Fcmp 強制発酵 (ふん)	15%	100%	100%	95%	170.8%
Fdep 堆積発酵等 (ふん)	15%	100%	100%	20%	143.7%
Finc 焼却 (ふん)	15%	100%	100%	100%	173.9%

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

「家禽類(4B9) CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

「家禽類(4B9) CH<sub>4</sub>」と同様、不確実性は4.3%である。

3) 評価方法の課題

「家禽類(4B9) CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 159 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
採卵鶏	— (gN <sub>2</sub> O-N/g N)	—	— (g N)	4.3%	1,142 (Gg-CO <sub>2</sub> )	108%
ブロイラー	— (gN <sub>2</sub> O-N/g N)	—	— (g N)	4.3%	1,557 (Gg-CO <sub>2</sub> )	139%

今後の調査方針

特に無し。

## 4. 稲作 (4C)

### (1) 間欠灌漑水田 (中干し) (4C1) CH<sub>4</sub>

#### 背景

CH<sub>4</sub>は嫌気性条件で微生物の働きによって生成する。水田はCH<sub>4</sub>生成に好適条件となっている。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

間欠灌漑 (中干し) を行っている水田から発生する CH<sub>4</sub> の量。

##### (b) 算定方法の選択

GPG(2000) のデシジョンツリーに従うと、灌漑田の排出係数は、常時湛水田の排出係数に水管理別・有機物施用別・土壌種別による拡大係数を乗じることによって設定することとされている。我が国には有機物施用別の土壌種別排出係数の実測値が存在するため、有機物施用全般について考慮した排出量算定を行うこととする。

##### (c) 算定式

間欠灌漑水田面積に、「有機物管理方法ごとの単位面積当たり土壌種別 CH<sub>4</sub> 発生量」、「各土壌種の面積割合」、「有機物管理方法の割合」を乗じることによって、有機物管理方法ごとの土壌種別 CH<sub>4</sub> 発生量を算出することとする。

$$E = \sum EF_{m,n} * A * R * S_m * O_n$$

E	: CH <sub>4</sub> 排出量 (kgCH <sub>4</sub> )
EF <sub>m, n</sub>	: 土壌種別有機物管理方法ごとの排出係数 (kgCH <sub>4</sub> / m <sup>2</sup> )
A	: 水田面積 (m <sup>2</sup> )
R	: 間欠灌漑水田の割合
S <sub>m</sub>	: 各土壌種の面積割合
O <sub>n</sub>	: 有機物管理方法の割合

##### (d) 算定方法の課題

特に無し。

#### 排出係数

##### (a) 定義

有機物管理方法 (わら施用、各種堆肥施用、無施用) ごと、土壌種別 (黒ボク土、黄色土、

低地土、グライ土、泥炭土)の水田 1 平方メートルから 1 年間に排出される g で表した CH<sub>4</sub> の量。

(b) 設定方法

わら施用、無施用に関しては、5つの土壌種別に測定された実測値により設定した。

各種堆肥施用に関しては、各土壌種別の実測値はないが、専門家判断による CH<sub>4</sub> 排出量の「各種堆肥施用 / 無施用比 : 1.2 - 1.3」が存在するため、各種堆肥施用の土壌種別排出係数を無施用の排出係数の 1.25 倍と設定した。

表 160 間欠灌漑水田 (中干し) の CH<sub>4</sub> 排出係数

	わら施用 [gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年]	各種堆肥施用 [gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年]	無施用 [gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年]
黒ボク土	8.50	7.59	6.07
黄色土	21.4	14.6	11.7
低地土	19.1	15.3	12.2
グライ土	17.8	13.8	11.0
泥炭土	26.8	20.5	16.4

(c) 排出係数の推移

1989 ~ 2004 年度の間欠灌漑水田 (中干し) の CH<sub>4</sub> 排出係数は以下の通り。

表 161 間欠灌漑水田 (中干し) の CH<sub>4</sub> 排出係数の推移

排出係数 [gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
わら施用	黒ボク土	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
	黄色土	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
	低地土	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1
	グライ土	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8
	泥炭土	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
各種堆肥施用	黒ボク土	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59
	黄色土	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
	低地土	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
	グライ土	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
	泥炭土	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5
無施用	黒ボク土	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07
	黄色土	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7
	低地土	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
	グライ土	11	11	11	11	11	11	11
	泥炭土	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4

排出係数 [gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
わら施用	黒ボク土	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
	黄色土	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
	低地土	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1
	グライ土	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8
	泥炭土	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
各種堆肥施用	黒ボク土	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59
	黄色土	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
	低地土	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
	グライ土	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
	泥炭土	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5
無施用	黒ボク土	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07
	黄色土	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7
	低地土	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
	グライ土	11	11	11	11	11	11	11
	泥炭土	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4

(d) 出典

表 162 排出係数の出典

データ	出典
土壌種別有機物管理方法ごとの CH <sub>4</sub> 排出係数	「日本の水田からの CH <sub>4</sub> と畑地からの亜酸化窒素の発生量」：農業環境技術研究所「資源・生態管理科研究集録 13 号別冊」(鶴田治雄)

(e) 排出係数の課題

各種堆肥施用の土壌種別排出係数に関しては、土壌種別の排出係数の実測値がないため、わら施用及び無施用の土壌種別排出係数に比べると精度が劣ると考えられる。

活動量

(a) 定義

有機物管理方法ごと土壌種ごとの水田作付面積 (m<sup>2</sup>)。

(b) 活動量の把握方法

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

- A<sub>m,n</sub> : 土壌種別有機物管理方法ごとの水田面積 (m<sup>2</sup>)  
A : 水田面積 (m<sup>2</sup>)  
R : 間欠灌漑水田の割合  
S<sub>m</sub> : 各土壌種の面積割合  
O<sub>n</sub> : 有機物管理方法の割合

水稻の作付面積の 98%が間欠灌漑水田 (中干し) 、2%が常時湛水田と仮定した。

間欠灌漑水田 (中干し) からの CH<sub>4</sub> 排出の活動量は、農林水産省「耕地及び作付面積統計」に示された水稻作付面積に、土壌種面積割合を乗じ、さらに有機物施用管理割合を乗じて設定した。

表 163 我が国の各土壌種の面積割合

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%
黄色土	褐色森林土、灰色大地土、グライ大地土、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%

表 164 我が国の有機物管理方法の割合

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%

(c) 活動量の推移

1989～2004年度の全水田面積は以下の通り。

表 165 全水田面積の推移

[ha]		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
わら施用	黒ボク土	145,262	143,792	142,253	146,381	148,830	153,938	147,361	137,635
	黄色土	114,745	113,584	112,368	115,629	117,564	121,598	116,403	108,720
	低地土	506,586	501,461	496,093	510,490	519,031	536,844	513,906	479,987
	グライ土	375,972	372,169	368,184	378,870	385,208	398,429	381,405	356,232
	泥炭土	78,124	77,334	76,506	78,726	80,043	82,790	79,253	74,022
各種堆肥施用	黒ボク土	48,421	47,931	47,418	48,794	49,610	51,313	49,120	45,878
	黄色土	38,248	37,861	37,456	38,543	39,188	40,533	38,801	36,240
	低地土	168,862	167,154	165,364	170,163	173,010	178,948	171,302	159,996
	グライ土	125,324	124,056	122,728	126,290	128,403	132,810	127,135	118,744
	泥炭土	26,041	25,778	25,502	26,242	26,681	27,597	26,418	24,674
無施用	黒ボク土	48,421	47,931	47,418	48,794	49,610	51,313	49,120	45,878
	黄色土	38,248	37,861	37,456	38,543	39,188	40,533	38,801	36,240
	低地土	168,862	167,154	165,364	170,163	173,010	178,948	171,302	159,996
	グライ土	125,324	124,056	122,728	126,290	128,403	132,810	127,135	118,744
	泥炭土	26,041	25,778	25,502	26,242	26,681	27,597	26,418	24,674

[ha]		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
わら施用	黒ボク土	136,026	125,460	124,550	123,361	118,952	117,763	116,154	118,742
	黄色土	107,449	99,103	98,384	97,445	93,962	93,023	91,752	93,797
	低地土	474,375	437,528	434,356	430,207	414,834	410,686	405,073	414,102
	グライ土	352,066	324,719	322,365	319,286	307,877	304,798	300,633	307,333
	泥炭土	73,157	67,474	66,985	66,345	63,974	63,335	62,469	63,862
各種堆肥施用	黒ボク土	45,342	41,820	41,517	41,120	39,651	39,254	38,718	39,581
	黄色土	35,816	33,034	32,795	32,482	31,321	31,008	30,584	31,266
	低地土	158,125	145,843	144,785	143,402	138,278	136,895	135,024	138,034
	グライ土	117,355	108,240	107,455	106,429	102,626	101,599	100,211	102,444
	泥炭土	24,386	22,491	22,328	22,115	21,325	21,112	20,823	21,287
無施用	黒ボク土	45,342	41,820	41,517	41,120	39,651	39,254	38,718	39,581
	黄色土	35,816	33,034	32,795	32,482	31,321	31,008	30,584	31,266
	低地土	158,125	145,843	144,785	143,402	138,278	136,895	135,024	138,034
	グライ土	117,355	108,240	107,455	106,429	102,626	101,599	100,211	102,444
	泥炭土	24,386	22,491	22,328	22,115	21,325	21,112	20,823	21,287

(d) 出典

表 166 間欠灌漑水田の割合の出典

資料名	IRRI ( International Rice Research Institute ) 「 World Rice STATISTICS 1993-94 」
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	間欠灌漑水田の割合

表 167 我が国の各土壌種の面積割合の出典

資料名	農林水産省「地力基本調査」
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	我が国の各土壌種の面積割合

表 168 我が国の有機物管理方法の割合

資料名	農林水産省調べ
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	我が国の有機物管理方法の割合

表 169 全水田面積

資料名	農林水産省「耕地及び作付面積統計」
発行日	平成 17 年 3 月 31 日
記載されている最新のデータ	平成 16 年
対象データ	水田面積

(e) 活動量の課題

有機物管理の割合は、アンケート調査をもとにした推定値であり、営農体系や地域による違いなどに伴う大きな誤差が含まれていると考えられる。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 170 間欠灌漑水田（中干し）の CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	321.8	322.7	326.4	335.2	335.9	327.5	314.2

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	297.8	288.1	278.6	273.8	268.7	263.3	263.2

その他特記事項

(a) 我が国の水田における水管理について

我が国の一般的な水田農家の間欠灌漑（中干し）は、1996年改訂 IPCC ガイドラインの間欠灌漑水田（複数落水）とは性質が異なる。概要を図 6に示す。

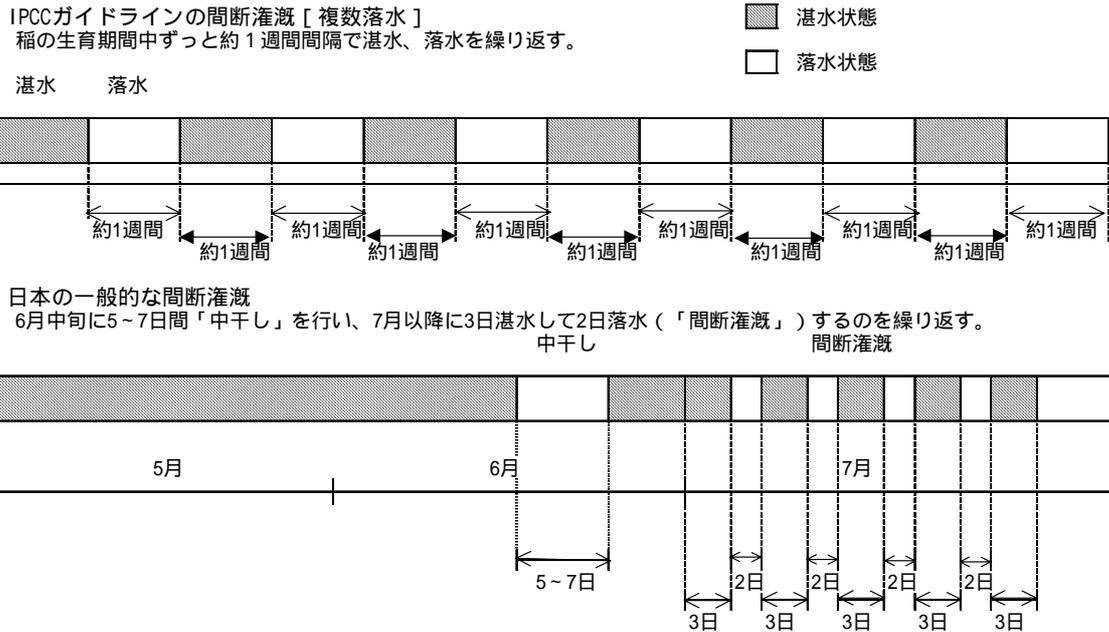


図 6 1996 年改訂 IPCC ガイドラインの間欠灌漑（複数落水）と我が国の一般的な間欠灌漑（中干し）

#### 不確実性評価

間欠灌漑水田 [ 中干し ] からの  $\text{CH}_4$  の排出は、有機物管理方法ごと（わら施用、無施用、各種堆肥施用）に  $\text{CH}_4$  の排出量の不確実性評価方法が異なるため、これら 3 つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、間欠灌漑水田 [ 中干し ] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、間欠灌漑水田 [ 中干し ] からの  $\text{CH}_4$  の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、わら施用、無施用、各種堆肥施用とで個別に評価する。

#### (a) 排出係数

##### 1) わら施用

##### (i) 評価方針

間欠灌漑水田 [ 中干し ] からの  $\text{CH}_4$  の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、水田面積以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【間欠灌漑水田 [ 中干し ] からの CH<sub>4</sub> の排出係数の算定式】

$$E_{m,n} = \underbrace{S_m * O_n * EF_{m,n} * R}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

- E<sub>m,n</sub> : CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)
- EF<sub>m,n</sub> : 土壌種別有機物管理方法ごとの排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>)
- S<sub>m</sub> : 各土壌種の面積割合
- O<sub>n</sub> : 有機物管理方法の割合
- R : 間欠灌漑水田の割合
- A : 水田面積 (m<sup>2</sup>)

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = \frac{S_m * O_n * EF_{m,n} * R}{E_{m,n}}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{S_m}^2 + U_{O_n}^2 + U_{EF_{m,n}}^2 + U_R^2}$$

稲作からの CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の 7 点が考えられる。

- ・ 水管理 (中干しの強弱)      ・ 土壌タイプ      ・ 気候及び栽培する季節
- ・ 有機物管理方法 (有機物の種類、有機物の投入時期)
- ・ 栽培方法      ・ 窒素施肥量      ・ 品種

(ii) 評価結果

(ア) S<sub>m</sub> : 各土壌種のア面積割合

各土壌種のア面積割合は実測値が得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により 15% を採用することとした。

各土壌種のア面積割合の算出は、土壌図に示された各土壌種のア面積の集計によって行われている。実際の土壌図では、ある図示単位で示されている区画の中に分類単位の土壌とは異なる種類の土壌がいくらか含まれている (これを包含土壌という)。我が国の文献<sup>5</sup>に、土壌図 (縮尺 50000 分の 1) における包含土壌は 15% 以下とすることが定められているとの記述があることから、他の土壌種の混在による誤差として 15% と判断された。

(イ) O<sub>n</sub> : 有機物管理方法の割合

有機物管理方法の割合は、非公開データであるため、実測値を得ることが困難であるため、

<sup>5</sup>阿部和雄「大縮尺土壌図における図示単位中の包含土壌の割合」:「日本土壌肥科学雑誌 第 50 巻第 3 号 (1979)」 p.230-234

GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用することとする。不確実性の標準値は±50%である。

(ウ)  $EF_{m,n}$  : 有機物管理方法ごとの単位面積当たり土壌種別  $CH_4$  発生量

わら施用の場合は、各土壌種ごとの単位面積当たり  $CH_4$  発生量の実測値が各々5以上ずつ存在するため、統計的処理により95%信頼区間を求め、不確実性評価を行うこととする。

表 171 単位面積当たり土壌種別  $CH_4$  発生量の不確実性評価結果

	黒ボク土	黄色土	低地土	グライ土	泥炭土
データ数	6	11	58	14	6
平均値 (g $CH_4$ /m <sup>2</sup> /yr)	8.5	21.4	19.1	17.8	26.8
標準偏差	3.94	10.1	12.3	9.47	20.1
$U_{EFm,n}$ *	37.1%	27.9%	16.6%	27.9%	60.0%

\*  $U_{EFm,n} = \{ 1.96 \times (\text{標準偏差}) \div (\text{データ数})^{1/2} \} \div (\text{平均値})$  に基づき算定。

(I) R : 間欠灌漑水田の割合

実測値が得られなかったため、間欠灌漑水田の割合は、常時湛水田の割合のデフォルト値2%を引いた98%を採用している。このため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断によって間欠灌漑水田の割合の不確実性は1%と判断された。

(オ) EF : 排出係数

間欠灌漑水田 [ 中干し ] のわら施用からの  $CH_4$  排出係数の不確実性は、表 172 に示す通りである。

表 172 間欠灌漑水田 [ 中干し ] のわら施用からの  $CH_4$  排出係数の不確実性評価結果

	黒ボク土	黄色土	低地土	グライ土	泥炭土
0.98	1%	1%	1%	1%	1%
$S_T$	15%	15%	15%	15%	15%
$O_T$	50%	50%	50%	50%	50%
$EF_{S_o}$	37%	28%	17%	28%	60%
$U_{EF}$	64.1%	59.2%	54.8%	59.2%	79.5%

\*  $U_{EF} = (U_{0.98}^2 + U_{S_T}^2 + U_{O_T}^2 + U_{EF_{S_o}}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

(iii) 評価方法の課題

特に無し。

## 2) 無施用

### (i) 評価方針

(ア)  $S_m$  : 各土壌種の面積割合

「<わら施用>」と同様。

(イ)  $O_n$  : 有機物管理方法の割合

「<わら施用>」と同様。

(ウ)  $EF_{m,n}$  : 有機物管理方法ごとの単位面積当たり土壌種別  $CH_4$  発生量

「無施用」については、実測データの所在が明らかでないため、専門家の判断により「わら施用」と同じとする。

(エ)  $R$  : 間欠灌漑水田の割合

「<わら施用>」と同様。

(オ)  $EF$  : 排出係数

「<わら施用>」と同様。

### (ii) 評価方法の課題

土壌種別有機物管理方法ごとの単位面積当たり  $CH_4$  発生量については、「無施用」の実測データの所在が明らかになった場合には、不確実性を再評価する必要がある。

## 3) 各種堆肥施用

### (i) 評価方針

有機物管理方法ごとの単位面積当たり土壌種別  $CH_4$  発生量以外は、「<わら施用>」と同様。

各種堆肥施用の場合の単位面積当たり土壌種別  $CH_4$  発生量は式 a で表されることから、各種堆肥施用の排出係数の不確実性は、式 b で表される。

式 a : 土壌種別各種堆肥施用の場合の単位面積当たり  $CH_4$  発生量  
= 無施用の場合の土壌種別単位面積当たり  $CH_4$  発生量  $\times 1.25$

$$\text{式 b : } U_{EF \text{ 各種堆肥施用}} = \sqrt{U_{EF \text{ 無施用}}^2 + U_{1.25}^2}$$

(ii) 評価結果

(ア)  $S_m$  : 各土壌種の面積割合

「<わら施用>」と同様。

(イ)  $O_n$  : 有機物管理方法の割合

「<わら施用>」と同様。

(ウ)  $EF_{m,n}$  : 土壌種別有機物管理方法ごとの単位面積当たり  $CH_4$  発生量

「各種堆肥施用 / 無施用の土壌種別  $CH_4$  発生量比 : 1.25」の算定根拠となった実測データの所在が明らかでないため、GPG(2000) に示された有機物施用の場合における拡大係数の不確実性の標準値 (-25 ~ +60%) の上限値 60% を採用することとする。

土壌種別各種堆肥施用の単位面積当たり  $CH_4$  発生量の不確実性は、土壌種別無施用の単位面積当たり  $CH_4$  発生量の不確実性 (「<無施用>」) と GPG(2000) に示された 60% から下記の式 \* に従って算出することとする。

表 173 単位面積当たり土壌種別  $CH_4$  発生量の不確実性評価結果

	黒ボク土	黄色土	低地土	グライ土	泥炭土
$U_{EF_{m,n} \text{ 無施用}}$	37%	28%	17%	28%	60%
$U_{1.25}$	60%	60%	60%	60%	60%
$U_{EF_{m,n}}$	70.5%	66.2%	62.3%	66.2%	84.9%

\*  $U_{EF_{s, o}} = (U_{EF_{s, o} \text{ 無施用}}^2 + U_{1.25}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

(エ)  $R$  : 間欠灌漑水田の割合

「<わら施用>」と同様。

(オ)  $EF$  : 排出係数

間欠灌漑水田 [ 中干し ] の各種堆肥施用からの  $CH_4$  の排出係数の不確実性は、表 174 に示す通りである。

表 174 間欠灌漑水田 [ 中干し ] の各種堆肥施用からの  $CH_4$  排出係数の不確実性評価結果

	黒ボク土	黄色土	低地土	グライ土	泥炭土
0.98	1%	1%	1%	1%	1%
$S_m$	15%	15%	15%	15%	15%
$O_n$	50%	50%	50%	50%	50%
$EF_{m,n}$	71%	66%	62%	66%	85%
$U_{EF}$	87.8%	84.3%	81.3%	84.3%	99.6%

\*  $U_{EF} = (U_{S_m}^2 + U_{O_n}^2 + U_{EF_{m,n}}^2 + U_R^2)^{1/2}$  に基づき算定。

### (iii) 評価方法の課題

土壌種別有機物管理方法ごとの単位面積当たり CH<sub>4</sub> 発生量については、「各種堆肥施用 / 無施用の土壌種別 CH<sub>4</sub> 発生量比:1.25」の算定根拠となった実測データの所在が明らかになった場合には、不確実性を再評価する必要がある。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方針

間欠灌漑水田 [ 中干し ] の活動量である水田の作付面積は指定統計の標本調査である「作物統計」の値を採用している。活動量のデシジョンツリーに従うと、H14 年度検討会での設定値 ( 50% ) を用いることになるが、H14 年度検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断に基づき、リモートセンシングによるクロスチェックを行うこととする。

#### 2) 評価結果

我が国の文献<sup>6</sup>に、我が国の 37 地点におけるリモートセンシングによる水稲作付面積の推定値と統計値との差が掲載されていたため、リモートセンシングによる推定値と統計値の差の絶対値を統計値で除して 37 地点の不確実性を算出し、37 地点の不確実性の平均値 ( 7.6% ) を当該排出源の活動量の不確実性とする。

#### 3) 評価方法の課題

リモートセンシングとの整合性について検討する必要がある。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 175 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
わら施用	— ( kgCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> )	—	( m <sup>2</sup> )	7.6%	3,765 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	32%
各種堆肥施用	— ( kgCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> )	—	( m <sup>2</sup> )	7.6%	979 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	46%
無施用	— ( kgCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> )	—	( m <sup>2</sup> )	7.6%	783 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	32%

#### 今後の調査方針

特に無し。

<sup>6</sup> 小川茂雄「リモートセンシングによる農業生産力の情報収集能力」:「システム農学 15(2).1999」p.95-103

## (2) 灌漑田(常時湛水田)(4C1) CH<sub>4</sub>

### 背景

CH<sub>4</sub>は嫌気性条件で微生物の働きによって生成する。水田はメタン生成に好適条件となっている。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

常時湛水田 1 年間に排出される CH<sub>4</sub> の量。

#### (b) 算定方法の選択

常時湛水田からの CH<sub>4</sub> 排出については、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、我が国独自の排出係数を用いて、CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行った。

#### (c) 算定式

$$E = EF * A$$

E : 常時湛水田からの CH<sub>4</sub> 排出量 (g CH<sub>4</sub>/年)

EF : 排出係数 (gCH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/年)

A : 常時湛水田の面積 (m<sup>2</sup>/年)

#### (d) 算定方法の課題

特に無し。

### 排出係数

#### (a) 定義

排出係数は、常時湛水田 1 平方メートルから 1 年間に排出される CH<sub>4</sub> の量 (g)

#### (b) 設定方法

我が国の文献に、間欠湛水区の CH<sub>4</sub> 排出量は常時湛水区に比べて 42-45%低下すると示されている。このため、「間欠湛水田 [中干し](4C1) CH<sub>4</sub>」で報告している排出係数を 0.435 (42%と 45%の中間値) で割ることにより設定することとする。「間欠灌漑水田/常時湛水田」の CH<sub>4</sub> 排出量比については、八木一行「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」を使用した。

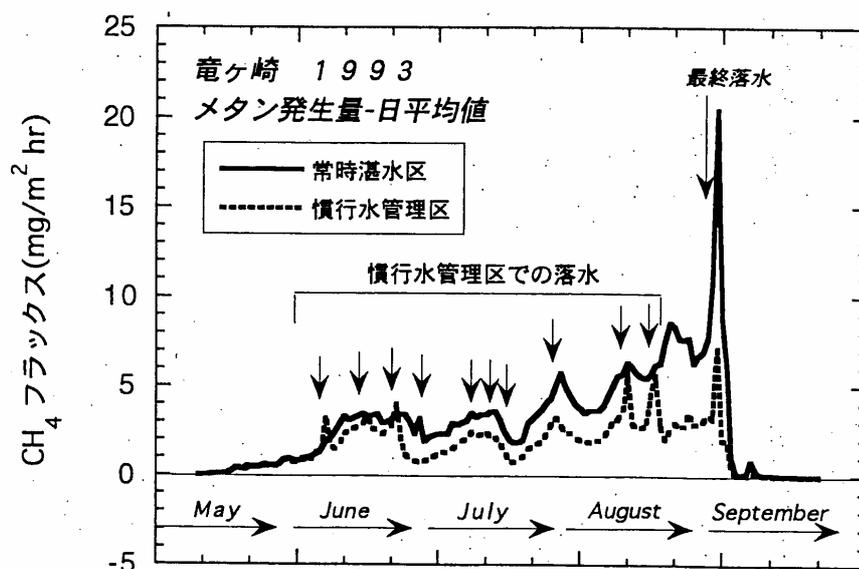


図 7 水管理が水田からの CH<sub>4</sub> 発生に及ぼす影響  
 (出典) 八木一行「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」

$$EF = EF_i / 0.435$$

EF<sub>i</sub> : 間欠灌漑水田 [ 中干し ] の排出係数 ( gCH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/年 )

表 176 常時湛水田の CH<sub>4</sub> 排出係数

	排出係数 [ gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年 ]
常時湛水田	36.7
( 間欠灌漑水田 ( 中干し ) )	( 15.98* )

\* : 「4.C.1 間欠灌漑水田 ( 中干し ) 」の見かけの排出係数 ( 参考 )

(c) 排出係数の推移

1989 ~ 2004 年度における常時湛水田の CH<sub>4</sub> 排出係数は以下の通り。

表 177 常時湛水田の CH<sub>4</sub> 排出係数の推移

[ 単位 ]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [ gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年 ]	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7

[ 単位 ]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [ gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年 ]	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7

(d) 出典

表 178 排出係数の出典

データ	出典
間欠灌漑水田 / 常時湛水田のメタン排出量比	「八木一行『温室効果ガスの排出削減型モデルの構築』：(財)農業技術協会『平成 12 年度 温室効果ガス排出量削減定量化調査報告書』 p.27」

(e) 排出係数の課題

我が国の「間欠灌水区 / 常時湛水区」の CH<sub>4</sub> 排出量の値は、1 地点での測定データであるため、さらなるデータの収集が必要であると考えられる。

活動量

(a) 定義

常時湛水田の面積 (m<sup>2</sup>)

(b) 活動量の把握方法

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに、我が国の常時湛水田のデフォルト値の活動量が全水田面積の 2% と示されていることから、我が国の全水田面積 (出典：農林水産省「耕地及び作付面積統計」) の 2% を活動量として用いることとする。

$$A = RA * 10000 * 0.02$$

RA : 全水田面積 (ha)

(c) 活動量の推移

1989 ~ 2004 年度における常時湛水田の面積は以下の通り。

表 179 常時湛水田の面積の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
常時湛水田の面積 [ha]	41,520	41,100	40,660	41,840	42,540	44,000	42,120	39,340

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
常時湛水田の面積 [ha]	38,880	35,860	35,600	35,260	34,000	33,660	33,200	33,940

(d) 出典

表 180 全水田面積の出典

資料名	農林水産省「耕地及び作付面積統計」
発行日	平成 17 年 3 月 31 日
記載されている最新のデータ	平成 16 年
対象データ	水田面積

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 181 常時湛水田の CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	15.1	15.1	15.3	15.7	15.8	15.4	14.7

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	14.0	13.5	13.1	12.8	12.6	12.4	12.3

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

常時湛水田からの CH<sub>4</sub> の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、水田面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【常時湛水田からの CH<sub>4</sub> の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{EF * Rate_1 * Rate_2}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

E	: 常時湛水田からの CH <sub>4</sub> 排出量
EF	: 間欠灌漑水田 [ 中干し ] の排出係数
Rate <sub>1</sub> : 0.02	: 常時湛水田の割合
Rate <sub>2</sub> : 1/0.435	: 常時湛水区/間欠灌漑水区の CH <sub>4</sub> 排出量比
A	: 水田面積

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = \underline{EF} * \underline{Rate_1} * \underline{Rate_2}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{EF}^2 + U_{Rate_1}^2 + U_{Rate_2}^2}$$

常時湛水田からの CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の 6 点が考えられる。

- ・ 土壌タイプ
- ・ 有機物管理方法 ( 有機物の種類、有機物の投入時期 )
- ・ 気候及び栽培する季節
- ・ 栽培方法
- ・ 窒素施肥量
- ・ 品種

## 2) 評価結果

### ( i ) EF : 間欠灌漑水田 [ 中干し ] の排出係数

間欠灌漑水田 [ 中干し ] の排出係数の不確実性は、間欠灌漑水田 [ 中干し ] の有機物施用別土壌種別排出係数の不確実性しか存在しないため、専門家の判断により有機物施用別土壌種別排出係数の不確実性のうち最大値を間欠灌漑水田 [ 中干し ] の排出係数の不確実性とした。間欠灌漑水田 [ 中干し ] の排出係数の不確実性は、間欠灌漑水田 [ 中干し ] の各種堆肥施用の泥炭土における排出係数の不確実性である 99.6% とした。

### ( ii ) Rate<sub>1</sub> : 常時湛水田の割合

常時湛水田の割合を 1 から減じた値である、「間欠灌漑水田の割合」の不確実性が 1 % とされていることから、同様に常時湛水田の割合についても 1 % とする。

### ( iii ) Rate<sub>2</sub> : 常時湛水区/間欠灌漑水区の CH<sub>4</sub> 排出量比

「常時湛水区/間欠灌漑水区の CH<sub>4</sub> 排出量比 : 1/0.435」の算定根拠となった実測データのサンプル数が 1 であるため、GPG(2000) に示された不確実性の標準値を採用することとする。不確実性の標準値は ±60% である。

### ( iv ) EF : 排出係数

常時湛水田からの CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 182 常時湛水田からの CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
0.02	1.0%
EF 間欠巻阿木水田 [ 中干し ]	99.6%
1/0.435	60.0%
U <sub>EF</sub>	116.3%

\*  $U_{EF} = (U_{0.02}^2 + U_{EF \text{ 間欠湛水田 [ 中干し ]}}^2 + U_{1/0.435}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

3) 評価方法の課題

「常時湛水区/間欠湛水区の CH<sub>4</sub> 排出量比」の算定について、さらなるデータが得られた場合、不確実性を再評価する必要がある。

(b) 活動量

1) 評価方針

「間欠湛水田 [ 中干し ](4C1) CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

「間欠湛水田 [ 中干し ](4C1) CH<sub>4</sub>」と同様、7.6%とする。

3) 評価方法の課題

「間欠湛水田 [ 中干し ](4C1) CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 183 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
36.7 (gCH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /年)	116%	33,600,000,000 (m <sup>2</sup> )	7.6%	259 (Gg-CO <sub>2</sub> )	117%

今後の調査方針

特に無し。

(3) 天水田、深水田 (4C2、4C3) CH<sub>4</sub>

天水田、深水田については、IRRI ( International Rice Research Institute ) の「World Rice STATISTICS 1993-94」に示されている通り、我が国には存在しないため、「NO」として報告した。

#### (4) その他の水田 (4C4) CH<sub>4</sub>

当該排出区分については、IRRI (International Rice Research Institute) の「World Rice STATISTICS 1993-94」に示されている通り、陸稲の作付田が考えられるが、陸稲の作付田は湛水しないため畑土壌と同様に酸化的であり嫌気状態になることはない。CH<sub>4</sub>生成菌は絶対嫌気性菌であり、土壌が嫌気性に保たれなければCH<sub>4</sub>の生成はあり得ない。従って、「NA」として報告した。

## 5 . 農用地の土壌 (4D)

### (1) 直接排出 (4D1) CH<sub>4</sub>

CH<sub>4</sub> 生成菌は絶対嫌気性菌であり、土壌が嫌気性に保たれなければ CH<sub>4</sub> の生成はあり得ない。すなわち、水田のように湛水されると、土壌中の酸素が不足して嫌気状態となり、CH<sub>4</sub> 生成菌によって CH<sub>4</sub> が生成される。一方、畑の土壌は通常酸化的であり、このような嫌気状態になることはない。従って、畑の土壌では CH<sub>4</sub> が生成されることは原理的にあり得ない。

このため水田以外の農用地の土壌からの CH<sub>4</sub> の直接排出は、「NA」として報告する。

### (2) 直接排出 (合成肥料 畑地) (4D1) N<sub>2</sub>O

#### 背景

合成肥料を施肥することで土壌中にアンモニウムイオンが発生し、好気条件下でそのアンモニウムイオンが硝酸態窒素に酸化される過程で N<sub>2</sub>O が発生する。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

窒素を含んだ肥料を畑作で使用するにより排出される N<sub>2</sub>O の量。

##### (b) 算定方法の選択

農用地の土壌(畑地)への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出については、GPG(2000)のデシジョンツリーに従い、我が国独自の排出係数が存在するため、それを使用して N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行った。

##### (c) 算定式

畑作で使用された肥料に含まれる窒素の量に、排出係数を乗じて算定する。

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

E : 農用地の土壌(畑地)への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)

EF : 排出係数 (kgN<sub>2</sub>O- N/kgN)

A : 畑作で使用された肥料に含まれる窒素量 (kgN)

##### (d) 算定方法の課題

特に無し。

## 排出係数

### (a) 定義

使用された肥料に含まれる窒素 1 kg から排出される N<sub>2</sub>O 中の窒素量。

### (b) 設定方法

農用地の土壌（畑地）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数については、我が国における実測データに基づき、以下の(i)～(iii)の算定により設定した。

- (i) 作物種ごとの作付面積に各々の施肥量を乗じて「窒素投入量」を算出
- (ii) この作物種ごとの窒素投入量にそれぞれの実測に基づく排出係数を乗じ N<sub>2</sub>O 発生量を算出
- (iii) 各作物の N<sub>2</sub>O 発生量の合計値を、各作物の窒素投入量の合計で除して排出係数を算定

以上の方法に基づくと、排出係数は 0.00993 (kgN<sub>2</sub>O- N/kgN) となる。

表 184 農用地の土壌（畑地）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算出過程

作物	面積 [ha]	施肥量 [kgN/10a]	N 総投入量 [kgN]	排出係数 [N <sub>2</sub> O-N/N]	N <sub>2</sub> O 発生量 [kgN <sub>2</sub> O-N]
野菜	539,750	21.27	114,804,825	0.00773	887,441
果樹	295,300	14.70	43,409,100	0.00690	299,523
茶	51,200	48.50	24,832,000	0.04740	1,177,037
ばれいしょ	99,950	12.70	12,693,650	0.02010	255,142
豆類	183,200	3.10	5,679,200	0.00730	41,458
飼料作物	1,038,000	10.00	103,800,000	0.00600	622,800
かんしょ	45,600	6.20	2,827,200	0.00727	20,554
麦	275,600	10.00	27,560,000	0.00486	133,942
そば雑穀類	35,500	4.12	1,462,600	0.00730	10,677
桑	10,300	16.20	1,668,600	0.00730	12,181
工芸作物	146,000	22.90	33,434,000	0.00730	244,068
煙草	25,300	15.40	3,896,200	0.00730	28,442
合計	2,745,700		376,067,375		3,733,265
排出係数 (総排出量[kgN <sub>2</sub> O-N] / N総投入量[kgN])					0.993%

$$EF = W / N$$

- EF : 排出係数 (kgN<sub>2</sub>O- N/kgN)
- W : 総 N<sub>2</sub>O 発生量 (kgN<sub>2</sub>O- N)
- N : 窒素総投入量 (kgN)

### (c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における農用地の土壌（畑地）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数は以下の通り。

表 185 農用地の土壌（畑地）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O- N/kgN]	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O- N/kgN]	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993	0.00993

(d) 出典

表 186 農用地の土壌（畑地）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の出典

データ	出典
農用地の土壌（畑地）への合成肥料の施肥に伴う N <sub>2</sub> O の排出係数	「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」: (財)農業技術協会 「平成 12 年度 温室効果ガス排出量削減定量化調査報告書」 (鶴田治雄)

(e) 排出係数の課題

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) によると、合成肥料の施肥による N<sub>2</sub>O 排出量は、国独自の排出係数がある場合にはその値を使用して算定を行うこととされている。我が国には実測に基づく排出係数があるため、その排出係数を使用し N<sub>2</sub>O 排出量を算定している。しかし、その排出係数は合成肥料無施用の対象区を考慮していないため、過大になっている可能性があり、その結果 N<sub>2</sub>O 排出量が過大推計となっていると考えられる。また 1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値の元となった研究が年間を通してサンプルを計測したものである一方で、我が国の排出係数の元となる研究はサンプルの計測期間が短く、排出係数の信頼性にも問題が残る。

活動量

(a) 定義

畑作で使用した肥料に含まれる窒素の量。

(b) 活動量の把握方法

農用地の土壌（畑地）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量については、農林水産省「ポケット肥料要覧」に示された「窒素質肥料需要量」から、水田への窒素質肥料投入量を差し引いた値を用いた。活動量の算定方法を以下に示す。

$$A = A' - RA * RF * 10$$

- A : 畑地に投入された窒素質肥料の量 (kg)
- A' : 窒素質肥料需要量 (kg)
- RA : 水田面積 (ha)
- RF : 米の 10a 当たり施肥量 (kg/10a)

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における農用地の土壌(畑地)への窒素質肥料投入量は表 187の通り(ここではtで表す)。

表 187 畑地に投入された窒素質肥料量の推移

	単位	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
畑地に投入された窒素質肥料量	[tN]	435,247	413,648	385,541	363,869	411,542	382,050	344,084	340,363
	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
畑地に投入された窒素質肥料量	[tN]	335,689	338,274	344,759	358,002	366,008	349,075	350,632	348,127

(d) 出典

表 188 窒素質肥料需要量

資料名	農林水産省「ポケット肥料要覧」
発行日	平成 17 年 2 月 10 日
記載されている最新のデータ	2002 年
対象データ	化学肥料の肥料用内需の推移(需要量)(52 ページ)

表 189 米の 10a あたり施肥量の出典

資料名	農林水産省「ポケット肥料要覧」
発行日	平成 17 年 2 月 10 日
記載されている最新のデータ	2002 年
対象データ	米の 10 アール当たり施肥量(純成分換算)の推移(87 ページ)

表 190 水田面積の出典

資料名	農林水産省「耕地及び作付面積統計」平成元～16 年度分
発行日	～平成 17 年 3 月 31 日
記載されている最新のデータ	平成元～16 年度のデータ
対象データ	水田面積

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 191 農用地の土壌（畑地）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	6.42	6.05	6.04	6.02	5.92	5.55	5.31

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	5.28	5.30	5.41	5.56	5.58	5.54	5.45

#### その他特記事項

活動量である「窒素質肥料需要量」は合成肥料の販売量であり、それが実施用量と乖離していないか両者を比較することで整合性を確認したところ、1989年～2004年で乖離率の平均は-3.8%（最大は13.7%、最低は0.0%）であり、それほど大きな差が両者にならないことから、整合性は確保されているとすることが出来る。また、今後もこの乖離について、定期的に調べていく。

#### 不確実性評価

合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出は、畑地と水田とで算定方法が異なるため、これら2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、畑地と水田の各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、畑地と水田とで個別に評価する。

#### (a) 排出係数

##### 1) 評価方針

畑地への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、表 192に示すように日本全国で実施した畑地からの N<sub>2</sub>O のフラックス調査に基づき、作物種を考慮して推計した値を用いて算定を行っている（0.00993 [kgN<sub>2</sub>O-N/kgN] = 15.6 [kg N<sub>2</sub>O/ t N]）。

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計処理による評価及び専門家の判断によって作物種ごとの排出係数の不確実性評価を行い、各作物種の排出量の不確実性を合成しこれを各作物種の活動量の不確実性で除することにより、合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性評価を行った。

畑地への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として、主に以下の6点が考えられる。

- ・作物種
- ・土壌タイプ
- ・気候及び栽培する季節
- ・土壌水分
- ・投入窒素量の地域差
- ・肥料種

表 192 直接排出（合成肥料）（4D1）の排出係数の算定過程

作物	面積 [ha]	施肥量 [kgN/10a]	N総投入量 [kgN]	排出係数 N2O-N/N	総発生量 kgN2O-N	総発生量 kgN2O
野菜	539,750	21.27	114,804,825	0.00773	887,441	1,394,551
果樹	295,300	14.70	43,409,100	0.00690	299,523	470,679
茶	51,200	48.50	24,832,000	0.04740	1,177,037	1,849,629
ばれいしょ	99,950	12.70	12,693,650	0.02010	255,142	400,938
豆類	183,200	3.10	5,679,200	0.00730	41,458	65,149
飼料作物	1,038,000	10.00	103,800,000	0.00600	622,800	978,686
かんしょ	45,600	6.20	2,827,200	0.00727	20,554	32,299
麦	275,600	10.00	27,560,000	0.00486	133,942	210,480
そば雑穀類	35,500	4.12	1,462,600	0.00730	10,677	16,778
桑	10,300	16.20	1,668,600	0.00730	12,181	19,141
工芸作物	146,000	22.90	33,434,000	0.00730	244,068	383,536
煙草	25,300	15.40	3,896,200	0.00730	28,442	44,695
合計	2,745,700		376,067,375		3,733,265	5,866,559
全排出係数					0.00993	0.01560

## 2) 評価結果

### (i) 野菜

野菜の排出係数は、表 193に示す 8 種の作物種の排出係数の実測データを単純平均することにより設定している。排出係数の不確実性のデシジョンツリーに従い、統計的処理により不確実性を評価する。

表 193 各作物種の排出係数<sup>7</sup>

作物種	排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]
スイートコーン	0.00127
白菜	0.00283
キャベツ	0.00318
タマネギ	0.01255
ニンジン	0.00363
ナス	0.0152
レタス	0.0013
ブロッコリー	0.02190

表 194 野菜の排出係数の不確実性評価結果

平均値 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	0.00773
データ数 n	8
標本の標準偏差 $\sigma_{EF}$ [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	0.00728
平均の標準偏差 $\sigma_{EF}/\sqrt{n}$ [kgN <sub>2</sub> O-N]	0.00258
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF}/\sqrt{n}/EF$	65.3%

<sup>7</sup> 財団法人 日本土壌協会「環境保全型土壌管理対策推進事業 土壌生成温室効果ガス等動態調査報告書（概要編）」平成 8 年 3 月

(ii) 果樹

果樹の排出係数は以下に示す2つの実測データを単純平均することにより設定している。しかし、専門家の判断によると果樹は日本全国で栽培されているため、変動幅が表195のデータよりも大きいと考えられる。このため、野菜の排出係数の上限、下限と同様の変動幅があると仮定し不確実性評価を実施することとする。

表 195 果樹の排出係数<sup>8</sup>

	排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]
柿 1	0.59
柿 2	0.79
平均値	0.69

表 196 果樹の排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	採用値 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	上限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	差異* [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.00127	0.0069	0.0219	0.015	217.4

\* 「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。以下同様。

(iii) 茶

茶の排出係数は以下に示す3つの実測データを単純平均することにより設定している。専門家の判断に基づき、実測データの上限値、下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 197 茶の排出係数<sup>9</sup>

	排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]
茶 1	0.0482
茶 2	0.0372
茶 3	0.0569
平均値	0.0474

表 198 茶の排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	採用値 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	上限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	差異* [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.0372	0.0474	0.0569	0.011	21.5

(iv) ばれいしょ

ばれいしょの排出係数は1つの実測データから設定されている。専門家の判断により、ばれいしょの栽培地は北海道が中心(作付面積:全国シェア63.0%、収穫量:全国シェア77.8%<sup>10</sup>)

<sup>8</sup>農林水産省「平成15年産 野菜生産出荷統計」より作成

<sup>9</sup>農林水産省「平成15年産 野菜生産出荷統計」より作成

であり、気候や地域差といった排出係数の変動要因が少ないため、0.01～0.03程度と判断された。この専門家の判断に基づく上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 199 ばれいしょの排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	採用値 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	上限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	差異* [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.01	0.0201	0.03	0.0101	50.2

(v) 飼料作物

飼料作物の排出係数は栃木県（那須）における1つの実測データから設定されている。専門家の判断により、下限値のみを設定し不確実性評価を行うこととする。

表 200 飼料作物の排出係数の下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	採用値 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	上限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	差異* [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.0012	0.006	—	0.0048	80.0

(vi) かんしょ

かんしょの排出係数は以下に示す3つの実測データの単純平均値を設定している。専門家の判断に基づき、実測データの上限値、下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 201 かんしょの排出係数<sup>11</sup>

	排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]
かんしょ 1	0.0031
かんしょ 2	0.016
かんしょ 3	0.0027
平均値	0.0073

表 202 かんしょの排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	採用値 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	上限 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	差異* [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.0027	0.0073	0.016	0.0087	119.2

(vii) 麦

麦の排出係数は以下に示す5つの実測データの単純平均値を設定している。排出係数の不確実性のデシジョンツリーに従い、統計的処理により不確実性を評価する。

<sup>11</sup>農林水産省「平成15年産 野菜生産出荷統計」より作成

表 203 麦の排出係数

	排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]
麦 1	0.0021
麦 2	0.0062
麦 3	0.0015
麦 4	0.0035
麦 5	0.011
平均値	0.00486

表 204 麦の排出係数の不確実性評価結果

平均値 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	0.00486
データ数 n	5
標本の標準偏差 $\sigma_{EF}$ [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	0.00274
平均の標準偏差 $\sigma_{EF}/\sqrt{n}$ [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]	0.00123
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF}/\sqrt{n}/EF$	49.5%

(viii) 豆類、そば雑穀類、桑、工芸作物、煙草

豆類、そば雑穀類、桑、工芸作物、煙草の排出係数は実測データが存在しないため、野菜、果樹、かんしょの平均値(0.0073[kgN<sub>2</sub>O-N/kgN])を排出係数として採用している。専門家の判断に基づき、当該排出係数の不確実性評価として最大の値となっている果樹と同じ値(217.4%)を採用することとする。

(ix) 排出係数の不確実性の合成

全作物の排出係数は以下の式により算出している。

$$EF = \sum (R_i * N_i * EFi) / \sum (R_i * N_i * 10)$$

R<sub>i</sub> : 作物種 i の作付面積 [ha]  
 N<sub>i</sub> : 作物種 i の施肥量 [kg N/10a]  
 E F<sub>i</sub> : 作物種 i の排出係数 [N<sub>2</sub>O-N/N]

この場合不確実性は以下の式で表される。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{\sum R_i N_i EFi}^2 + U_{1/\sum R_i N_i}^2}$$

$$U_{\sum R_i N_i EFi} = \frac{\sqrt{\sum (R_i * N_i * EFi * U_{R_i N_i EFi})^2}}{\sum (R_i * N_i * EFi)}$$

$$U_{R_i N_i EFi} = \sqrt{U_{R_i}^2 + U_{N_i}^2 + U_{EF_i}^2}$$

(ア)  $U_{Ri}$  : 作物種  $i$  の作付面積の不確実性

果樹、茶、豆類、飼料作物、かんしょ、麦、そば雑穀類、桑、煙草の作付面積は指定統計の標本調査である「耕地及び作付面積統計」に示された値、ばれいしょについては、指定統計の全数調査（すそ切りあり）である「野菜生産出荷統計」に示された値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、H14 年度検討会での設定値を用いることとなるが、H14 年度検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断により、水田の作付面積の不確実性と同じ値である 7.6% を採用することとする。

野菜については、「耕地及び作付面積統計」に示された野菜の作付面積から、前述のばれいしょの作付面積を差し引いていることから、和の合成式で不確実性を以下の通り算出する。

$$U_{R野菜} = \sqrt{\{(581,400 * 7.6\%)^2 + (-88,300 * 7.6\%)^2\} / (581,400 - 88,300)} = 9.1\%$$

工芸作物については、「耕地及び作付面積統計」に示された工芸作物の合計値から茶とたばこの値を差し引いて算出していることから、和の合成式で不確実性を以下の通り算出する。

$$U_{R工芸作物} = \sqrt{\{(185,000 * 7.6\%)^2 + (-49,500 * 7.6\%)^2 + (-22,500 * 7.6\%)^2\} / (185,000 - 49,500 - 22,500)} = 10.7\%$$

(イ)  $U_{Ni}$  : 作物種  $i$  の施肥量

各作物種の施肥量は、指定統計以外の標本調査結果である農林水産省「農業生産環境調査報告書」の値を採用しているため、H14 年度検討会での設定値（100%）を用いることとなる。

(ウ)  $U_{\sum RiNiE Fi}$  :  $\sum RiNiE Fi$ （排出係数設定時の  $N_2O$  排出量）の不確実性

これまでの結果から  $U_{\sum RiNiE Fi}$  は以下のように算定される。

表 205  $\sum RiNiE Fi$ （排出係数設定時の  $N_2O$  排出量）の不確実性の算定過程

作物	窒素投入量 [GgN]	排出係数 [N2O-N/N]	総発生量 <sup>1)</sup> [GgN2O]	Uef [%]	$U_{Ri}$ [%]	$U_{Ni}$ [%]	$U_{eFRiNi}$ [%]	$U_{eFRiNiE}$	$U_{eFRiNiE}^2$
野菜	114.8	0.00773	1.39	65.3%	9.1%	100.0%	119.8%	1.67	2.79
果樹	43.4	0.00690	0.47	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	1.13	1.27
茶	24.8	0.04740	1.85	21.5%	7.6%	100.0%	102.6%	1.90	3.60
ばれいしょ	12.7	0.02010	0.40	50.2%	7.6%	100.0%	112.2%	0.45	0.20
豆類	5.7	0.00730	0.07	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	0.16	0.02
飼料作物	103.8	0.00600	0.98	80.0%	7.6%	100.0%	128.3%	1.26	1.58
かんしょ	2.8	0.00727	0.03	119.2%	7.6%	100.0%	155.8%	0.05	0.00
麦	27.6	0.00486	0.21	49.5%	7.6%	100.0%	111.8%	0.24	0.06
そば雑穀類	1.5	0.00730	0.02	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	0.04	0.00
桑	1.7	0.00730	0.02	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	0.05	0.00
工芸作物	33.4	0.00730	0.38	217.4%	10.7%	100.0%	239.5%	0.92	0.84
煙草	3.9	0.00730	0.04	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	0.11	0.01
合計	376.1		5.87						10.38
全排出係数 <sup>2)</sup>			0.01560					$(U_{eFRiNiEi}^2)^{1/2}$	3.22
								不確実性	54.9%

(I)  $U_{1/\sum RiNi}$  :  $1/\sum RiNi$  の不確実性

$1/\sum RiNi$  は直接評価を行うことができないため、 $\sum RiNi$  と同じ不確実性であるとする。  
 $\sum RiNi$  は以下のように算定される。

表 206  $\sum RiNi$  (合計窒素投入量) の不確実性の算定過程

作物	N : 窒素投入量 [GgN]	Un	UnN	UnN <sup>2</sup>
野菜	114.80	119.8%	137.50	18,907
果樹	43.41	239.4%	103.93	10,801
茶	24.83	102.6%	25.47	649
ばれいしょ	12.69	112.2%	14.24	203
豆類	5.68	239.4%	13.60	185
飼料作物	103.80	128.3%	133.17	17,733
かんしょ	2.83	155.8%	4.40	19
麦	27.56	111.8%	30.82	950
そば雑穀類	1.46	239.4%	3.50	12
桑	1.67	239.4%	3.99	16
工芸作物	33.43	239.5%	80.08	6,413
煙草	3.90	239.4%	9.33	87
合計	376.07			55,975
			$(\sum UnN^2)^{0.5}$	236.59
			不確実性	62.9%

(オ) 排出係数の不確実性

これまでの設定から排出係数の不確実性は、以下のように算出される。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{\sum RiNiEF_i}^2 + U_{1/\sum RiNi}^2}$$

$$= (0.549^2 + 0.629^2)^{0.5} = 0.835$$

合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は 83.5% である。

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量は以下の式で表される。

$$A = A' - (Ar * Rn * 10)$$

A : 畑地に投入された窒素質肥料の量 (kg)

A' : 窒素質肥料需要量 (kg)

RA : 水田面積 (ha)

RF : 米の 10a 当たり施肥量 (kg/10a)

合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量は、「ポケット肥料要覧」(原典：肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需(純成分トン)から、水田に施用された窒素肥料量(「作物統計」に示された水田面積に「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量(窒素成分量)を乗じた値)を差し引いた値を採用している。

この場合、活動量の不確実性は以下の式で表される。

$$U_A = \frac{\sqrt{(A' * U_{A'})^2 + \{-(Ar * Rn) * U_{(Ar * Rn)}\}^2}}{A' - (Ar * Rn)}$$

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性  
 U<sub>A'</sub> : 窒素質肥料の肥料用内需の不確実性  
 U<sub>(Ar\*Rn)</sub> : 水田に施用された窒素肥料量の不確実性

$$U_{(Ar * Rn)} = \sqrt{U_{Ar}^2 + U_{Rn}^2}$$

U<sub>Ar</sub> : 水田作付面積の不確実性  
 U<sub>Rn</sub> : 水田単位面積あたり施肥量の不確実性

U<sub>A'</sub>、U<sub>Ar</sub>、U<sub>Rn</sub> の値を活動量のデシジョンツリーに従い評価を行い、それぞれの値を前述の式に代入し不確実性を算定する。

窒素肥料の肥料用内需(「ポケット肥料要覧」、水田作付面積(「耕地及び作付面積統計」、水田単位面積あたり施肥量(「農業経営統計調査」)の不確実性の要因として、以下の2点が考えられる。

- ・測定誤差
- ・集計に伴う誤差

## 2) 評価結果

### (i) U<sub>A'</sub> : 窒素質肥料の肥料用内需の不確実性

「ポケット肥料要覧」(原典：肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需の不確実性(U<sub>A'</sub>)については、指定統計以外の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、H14年度検討会での設定値(100%)を用いることとする。

### (ii) U<sub>Ar</sub> : 水田作付面積の不確実性

「間欠灌漑水田[中干し](4C1)CH<sub>4</sub>」と同じく、専門家の判断により、リモートセンシングの推計値とのクロスチェックにより7.6%を採用することとする。

(iii)  $U_{Rn}$  : 水田単位面積あたり施肥量の不確実性

「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性については、指定統計の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、H14 年度検討会での設定値 (50%) を用いることとする。

(iv)  $U_A$  : 活動量の不確実性

$U_{Ar} = 7.6\%$ 、 $U_{Rn} = 50\%$  と設定したことから、

$$U_{(Ar * Rn)} = \sqrt{(U_{Ar}^2 + U_{Rn}^2)} = 50.6\%$$

$$A' = 463 [1000 t], \quad Ar * Rn = 1,660 [1000 ha] * 67.7 [kg / ha] = 112 [1000 t]$$

$$U_{A'} = 100 [\%], \quad U_{(Ar * Rn)} = 50.6\%$$

であることから、

$$U_A = \frac{\sqrt{[(A' * U_{A'})^2 + \{(Ar * Rn) * U_{(Ar * Rn)}\}^2]}}{A' - (Ar * Rn)}$$

$$= 133.0\%$$

よって、合成肥料の施肥に伴う  $N_2O$  排出の活動量の不確実性は、133.0%である。

### 3) 評価方法の課題

「ポケット肥料要覧」(原典：肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需の不確実性として採用した H14 年度検討会での設定値 (100%) は過大評価だと考えられる。

「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性として採用した H14 年度検討会での設定値 (50%) は、過大評価だと考えられる。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 207 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.00993 ( $kgN_2O-N/kgN$ )	84%	350,632 (tN)	133%	1,690 (Gg- $CO_2$ )	157%

### 今後の調査方針

合成肥料の排出係数については現在研究が進んでいる段階であり、まだ新たな知見が得られて

いない状況であるため、これまでの通り我が国の実測に基づく値を使用することとするが、新しい知見を得ることができれば、その場合は新しい排出係数を使用して算出を行う。

### (3) 直接排出(合成肥料 水田)(4D1) N<sub>2</sub>O

#### 背景

合成肥料を施肥することで土壤中にアンモニウムイオンが発生し、好気条件下でそのアンモニウムイオンが硝酸態窒素に酸化される過程で N<sub>2</sub>O が発生する。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

水田への合成肥料の施用に伴って排出された N<sub>2</sub>O の量。

##### (b) 算定方法の選択

GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、我が国独自の排出係数が存在するため、それを使用して N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行った。

##### (c) 算定式

水田で使用された肥料に含まれる窒素の量に、排出係数を乗じて算定する。

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

E : 農用地の土壌(水田)への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)

EF : 排出係数 (kgN<sub>2</sub>O-N/kgN)

A : 水田で使用された肥料に含まれる窒素量 (kgN)

##### (d) 算定方法の課題

特に無し。

#### 排出係数

##### (a) 定義

使用された肥料に含まれる窒素から排出される N<sub>2</sub>O 中の窒素量。

##### (b) 設定方法

我が国における実測値に基づき排出係数を設定した。

表 208 農用地の土壌（水田）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数

	[kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]
農用地土壌 [ 土壌からの直接排出 (合成肥料 水田) ]	0.00673

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における農用地の土壌（水田）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数は以下の通り。

表 209 農用地の土壌（水田）への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O- N/kgN]	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O- N/kgN]	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673

(d) 出典

表 210 排出係数の出典

データ	出典
農用地の土壌（水田）への合成肥料の施肥に伴う N <sub>2</sub> O 排出係数	「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」:(財)農業技術協会 「平成 12 年度 温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」 p.42 (鶴田治雄)

(e) 排出係数の課題

「直接排出 (合成肥料 畑地) (4D1) N<sub>2</sub>O」と同様。

活動量

(a) 定義

水田に施用された合成肥料に含まれる窒素の量。

(b) 活動量の把握方法

活動量は、水田面積に、水田の単位面積当たり窒素施肥量を乗じることにより算定。

$$A = RA * RF * 10$$

- A : 水田に投入された窒素質肥料の量 (kg)
- RA : 水田面積 (ha)
- RF : 水田 10a あたりの窒素質肥料施用量 (kg/10a)

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における水田に投入された窒素質肥料量は以下の通り。

表 211 水田に投入された窒素質肥料量の推移

[tN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
水田に投入された窒素質肥料量	206,147	198,308	188,662	208,154	188,027	198,220	183,433	171,326
畑地に投入された窒素質肥料量(参考)	435,247	413,648	385,541	363,869	411,542	382,050	344,084	340,363

[tN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水田に投入された窒素質肥料量 [t]	155,326	137,702	134,746	129,404	118,150	113,939	112,382	114,887
畑地に投入された窒素質肥料量(参考)	335,689	338,274	344,759	358,002	366,008	349,075	350,632	348,127

(d) 出典

表 212 水田の単位面積当たり窒素施肥量の出典

資料名	農林水産省「ポケット肥料要覧」
発行日	平成 17 年 2 月 10 日
記載されている最新のデータ	2002 年
対象データ	米の 10 アール当たり施肥量(純成分換算)の推移(87 ページ)

表 213 水田面積の出典

資料名	農林水産省「耕地及び作付面積統計」平成元～16 年度分
発行日	～平成 17 年 3 月 31 日
記載されている最新のデータ	平成元～16 年度のデータ
対象データ	水田面積

(e) 活動量の課題

「直接排出(合成肥料 畑地)(4D1) N<sub>2</sub>O」と同様。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 214 農用地の土壌(水田)への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O 排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	2.09	2.10	2.06	2.10	2.01	1.95	1.80

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O 排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	1.64	1.51	1.42	1.35	1.27	1.21	1.20

その他特記事項

特に無し。

## 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方法

水田への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、水田面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【水田への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = N * \underbrace{EF_{n_2o}} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

- E : 水田への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出
- EF<sub>n<sub>2</sub>o</sub> : 投入窒素量に対する N<sub>2</sub>O 発生率
- N : 水田への単位面積当たり投入窒素量
- A : 水田面積

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = \frac{E}{N} * \frac{EF_{n_2o}}{A}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_N^2 + U_{EFn_2o}^2}$$

水田への合成肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として、主に以下の 6 点が考えられる。

- ・ 水管理方法
- ・ 土壌タイプ
- ・ 栽培方法
- ・ 投入窒素量の地域差
- ・ 気候及び栽培する季節
- ・ 肥料種

#### 2) 評価結果

##### (i) N : 水田への単位面積当たり投入窒素量

「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性については、指定統計の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会での設定値 (50%) を用いることとする。

(ii)  $EF_{n_2o}$  : 投入窒素量に対する  $N_2O$  発生率

水田への投入窒素量に対する  $N_2O$  の発生率は、3つの実測データ<sup>12</sup>のうちの最大値を設定している。専門家の判断に基づき、上限値は不耕起栽培の場合なども考慮して 0.01、下限値は実測データの下限と判断された。この専門家の判断に基づく上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 215 水田への投入窒素量に対する  $N_2O$  発生率

	排出係数 [kg $N_2O$ -N/kgN]
水田	0.00673
水田	0.0052
水田	0.0064

表 216 水田への投入窒素量に対する  $N_2O$  発生率の  
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kg $N_2O$ -N/kgN]	採用値 [kg $N_2O$ -N/kgN]	上限 [kg $N_2O$ -N/kgN]	差異* [kg $N_2O$ -N/kgN]	不確実性 [%]
0.0052	0.00673	0.01	0.00323	48.6

(iii) EF : 排出係数

水田への合成肥料の施用による  $N_2O$  の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 217 水田への合成肥料の施用による  $N_2O$  の排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
$U_N$	50.0%
$U_{EFn_2o}$	48.6%
$U_{EF}$	69.7%

\*  $U_{EF} = (U_N^2 + U_{EFn_2o}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

3) 評価方法の課題

「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性として採用した平成 14 年度検討会での設定値 (50%) は、過大評価だと考えられる。

<sup>12</sup> 鶴田治雄「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」:(財)農業技術協会「平成 12 年度 温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」  
鶴田治雄「 $CH_4$ 、 $N_2O$  の吸収・発生等による環境影響の評価」:農林水産技術会議事務局 農業環境技術研究所「環境影響評価のためのライフサイクルアセスメント手法の開発-中間とりまとめ報告書-

(b) 活動量

1) 評価方法

「間欠灌漑水田 [ 中干し ](4C1) CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

「間欠灌漑水田 [ 中干し ](4C1) CH<sub>4</sub>」と同様、7.6%とする。

3) 評価方法の課題

特に無し。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 218 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.00673 (kgN <sub>2</sub> O-N/kgN)	70%	112,382 (tN)	7.6%	373 (Gg-CO <sub>2</sub> )	70%

今後の調査方針

「直接排出 (合成肥料 畑地) N<sub>2</sub>O」と同様。

(4) 畜産廃棄物の施用 (有機物肥料)(4D1)

背景

有機物肥料を施肥することで土壤中にアンモニウムイオンが発生し、好気条件下でそのアンモニウムイオンが硝酸態窒素に酸化される過程で N<sub>2</sub>O が発生する。

算定方法

(a) 算定の対象

農用地土壌への畜産廃棄物の施用に伴って排出される N<sub>2</sub>O の量。

(b) 算定方法の選択

農用地土壌への堆きゅう肥及び有機質肥料 (以下、有機質肥料) の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出については、GPG(2000) のデシジョンツリーに従い、我が国独自の排出係数が存在するため、それを使用して N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行った。

(c) 算定式

我が国の場合、排出係数は作物種別の実測値であるため、N<sub>2</sub>O 排出量は、作物種別の排出係数にそれぞれ対応する作物種別の窒素投入量を乗じたものを積算することにより算定した。

$$E = \sum_T (EF_n * A_n) * 44 / 28$$

- E : 家畜排せつ物の施用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kg N<sub>2</sub>O)  
EF<sub>n</sub> : 作物種別の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O- N/kgN)  
A<sub>n</sub> : 作物種別の窒素投入量 (kg N)

(d) 算定方法の課題

畜産廃棄物の施用に伴う N<sub>2</sub>O のみでなく、畜産廃棄物以外の有機質肥料も含めた施肥に伴う N<sub>2</sub>O の排出量を算定している。

排出係数

(a) 定義

投入窒素 1kg から排出される N<sub>2</sub>O に含まれる窒素の量。

(b) 設定方法

我が国においては、有機質肥料からの N<sub>2</sub>O 排出係数の実測データが少ない。このため、合成肥料と有機質肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出量が同じであると仮定し、作物種別ごとに実測された合成肥料の施用による N<sub>2</sub>O 排出係数の実測データを用いた。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における作物種ごとの N<sub>2</sub>O 排出係数は以下の通り。各年度について、同一の数値を使用した。

表 219 作物種ごとの N<sub>2</sub>O 排出係数 (1990 年度～2003 年度)

作物種	排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kgN]
野菜	0.00773
水稻	0.00673
果樹	0.0069
茶	0.0474
ばれいしょ	0.0201
豆類	0.0073
飼料作物	0.006
かんしょ	0.00727
麦	0.00486
そば(雑穀)	0.0073
桑	0.0073
工芸作物	0.0073
たばこ	0.0073

## (d) 出典

表 220 排出係数の出典

データ	出典
作物種ごとの N <sub>2</sub> O 排出係数	「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」：(財)農業技術協会「平成12年度 温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」(鶴田治雄)

## (e) 排出係数の課題

我が国においては、有機質肥料からの N<sub>2</sub>O 排出係数の実測データが少ないため、合成肥料と有機質肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出量が同じであると仮定し、作物種別ごとに実測された合成肥料の施用による N<sub>2</sub>O 排出係数の実測データを用いている。よって、有機質肥料についても独自の排出係数の設定を検討する必要がある。

## 活動量

## (a) 定義

農用地土壌に施用された有機質肥料に含まれる窒素量 (kg)

## (b) 活動量の把握方法

活動量は、各作物種の作付面積に、各作物種の単位面積当たり窒素施肥量を乗じることにより算定する。

$$A_n = RA_n * RF_n * 10$$

A<sub>n</sub> : 作物種別の窒素投入量 (kgN)

RA<sub>n</sub> : 作物種別の耕地面積 (ha)

RF<sub>n</sub> : 作物種別の単位面積あたり窒素施肥量 (kgN/10a)

表 221 作物種別の耕地面積

[ha]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	5,315,600	5,237,300	5,152,800	5,097,900	5,020,500	4,945,300	4,772,100	4,631,700
野菜	627,600	620,100	616,000	607,200	592,100	577,500	564,400	556,800
水稲	2,076,000	2,055,000	2,033,000	2,092,000	2,127,000	2,200,000	2,106,000	1,967,000
果樹	353,200	346,300	340,300	334,600	328,900	321,700	314,900	307,800
茶	59,000	58,500	57,600	56,700	55,700	54,500	53,700	52,700
馬鈴薯	119,800	115,800	111,800	111,400	111,200	108,200	104,400	103,000
豆類	265,000	256,600	237,300	197,400	175,400	149,900	155,500	164,800
飼料作物	1,089,000	1,096,000	1,113,000	1,111,000	1,095,000	1,060,000	1,013,000	1,021,000
かんしょ	61,900	60,600	58,600	55,100	53,000	51,300	49,400	47,500
麦	396,700	366,400	333,800	298,900	260,800	214,300	210,200	215,600
そば(雑穀)	27,700	29,600	29,700	25,700	23,700	21,100	23,400	27,400
桑	64,200	59,500	54,600	48,700	42,500	33,900	26,300	19,300
工芸作物	145,000	142,900	138,200	131,700	127,900	126,200	124,500	122,700
たばこ	30,500	30,000	28,900	27,500	27,300	26,700	26,400	26,100

[ha]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	4,568,300	4,454,800	4,428,150	4,401,480	4,357,090	4,397,600	4,351,840	4,364,040
野菜	546,100	539,800	535,500	524,900	511,400	501,200	493,100	493,100
水稲	1,944,000	1,793,000	1,780,000	1,763,000	1,700,000	1,683,000	1,660,000	1,697,000
果樹	301,200	295,300	290,700	286,200	280,400	275,500	271,600	271,600
茶	51,800	51,200	50,700	50,400	50,100	49,700	49,500	49,100
馬鈴薯	103,000	99,900	97,700	94,600	92,900	92,100	88,300	88,300
豆類	163,200	183,200	179,300	191,800	215,300	218,400	218,000	218,000
飼料作物	1,010,000	1,038,000	1,040,000	1,026,000	1,025,000	1,018,000	1,072,000	1,047,000
かんしょ	46,500	45,600	44,500	43,400	42,300	40,500	39,700	40,300
麦	214,900	217,000	220,700	236,600	257,400	336,900	276,800	276,800
そば(雑穀)	28,500	35,500	38,100	38,400	42,800	42,400	43,500	43,500
桑	13,800	10,300	7,350	5,880	4,790	4,300	3,840	3,840
工芸作物	119,600	120,700	118,800	116,300	111,300	112,600	113,000	113,000
たばこ	25,700	25,300	24,800	24,000	23,400	23,000	22,500	22,500

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における総窒素投入量は以下の通り。

表 222 総窒素投入量の推移

[tN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	436,316	430,942	426,290	419,810	411,010	400,589	388,490	382,673
野菜	148,239	146,468	145,499	143,421	139,854	136,406	133,311	131,516
水稲	66,432	65,760	65,056	66,944	68,064	70,400	67,392	62,944
果樹	38,499	37,747	37,093	36,471	35,850	35,065	34,324	33,550
茶	10,384	10,296	10,138	9,979	9,803	9,592	9,451	9,275
馬鈴薯	9,512	9,195	8,877	8,845	8,829	8,591	8,289	8,178
豆類	16,536	16,012	14,808	12,318	10,945	9,354	9,703	10,284
飼料作物	108,900	109,600	111,300	111,100	109,500	106,000	101,300	102,100
かんしょ	5,478	5,363	5,186	4,876	4,691	4,540	4,372	4,204
麦	22,612	20,885	19,027	17,037	14,866	12,215	11,981	12,289
そば(雑穀)	501	536	538	465	429	382	424	496
桑	0	0	0	0	0	0	0	0
工芸作物	5,742	5,659	5,473	5,215	5,065	4,998	4,930	4,859
たばこ	3,480	3,423	3,297	3,138	3,115	3,046	3,012	2,978

[tN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	377,055	373,953	371,742	367,909	364,152	364,395	362,841	361,508
野菜	128,989	127,501	126,485	123,981	120,793	118,383	116,470	116,470
水稲	62,208	57,376	56,960	56,416	54,400	53,856	53,120	54,304
果樹	32,831	32,188	31,686	31,196	30,564	30,030	29,604	29,604
茶	9,117	9,011	8,923	8,870	8,818	8,747	8,712	8,642
馬鈴薯	8,178	7,932	7,757	7,511	7,376	7,313	7,011	7,011
豆類	10,184	11,432	11,188	11,968	13,435	13,628	13,603	13,603
飼料作物	101,000	103,800	104,000	102,600	102,500	101,800	107,200	104,700
かんしょ	4,115	4,036	3,938	3,841	3,744	3,584	3,513	3,567
麦	12,249	12,369	12,580	13,486	14,672	19,203	15,778	15,778
そば(雑穀)	516	643	690	695	775	767	787	787
桑	0	0	0	0	0	0	0	0
工芸作物	4,736	4,780	4,704	4,605	4,407	4,459	4,475	4,475
たばこ	2,932	2,887	2,830	2,738	2,670	2,624	2,567	2,567

(d) 出典

野菜については、「耕地及び作付面積統計」に示されている「野菜」の作付（栽培）延べ面積の値から「野菜生産出荷統計」にある「ばれいしょ」の作付面積の値を引いたものを野菜の作付面積とした。

工芸作物については、「耕地及び作付面積統計」に示されている「工芸作物」の作付（栽培）延べ面積の値から同表にある「茶」の作付面積の値を引いたものを工芸作物の作付面積とした。

各作物種の単位面積当たり窒素施肥量については、排出係数の出典と同様。また各作物種の作付面積の出典を表 224～表 226に示す。

表 223 野菜、水稲、果樹、茶、豆類、かんしょ、麦、そば(雑穀)、桑、工芸作物の作付面積の出典

資料名	耕地及び作付面積統計（農林水産省統計部）平成元～16年度分
発行日	～平成17年3月31日
記載されている最新のデータ	平成元～16年度分のデータ
対象データ	調査結果の概要 / 耕地の利用状況 / 2 農作物作付（栽培）延べ面積及び耕地利用率 / 第14表（22ページ）

表 224 たばこの作付面積の出典

資料名	作物統計（農林水産省統計部）平成元～16年度分
発行日	～平成17年10月21日
記載されている最新のデータ	平成元～16年度分のデータ
対象データ	累年統計表 / 6 工芸農作物 / (7)葉たばこ / 収穫面積（149ページ）

表 225 ばれいしょの作付面積の出典

資料名	野菜生産出荷統計（農林水産省統計部）平成元～16年度分
発行日	～平成17年3月31日
記載されている最新のデータ	平成元～16年度分のデータ
対象データ	1 全国の作付面積・収穫量・出荷量 / ばれいしょ / 作付面積（47ページ）

(e) 活動量の課題

- ・ 合計作付面積の3割以上を占める飼料作物の窒素投入量のデータがなく、麦の窒素投入量を代用しているため、実態を反映していない可能性がある。
- ・ 作物種別（野菜、水稻、果樹、茶、馬鈴薯、豆類、飼料作物、かんしょ、麦、そば(雑穀)、桑、工芸作物、たばこ）の耕地面積を一つの統計で網羅したものがなく、複数の統計を組み合わせて用いる場合の一貫性や整合性に留意する必要がある。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 226 農用地土壌への畜産廃棄物の施用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	5.49	5.42	5.34	5.23	5.11	4.99	4.90

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	4.83	4.78	4.73	4.68	4.64	4.61	4.59

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

畜産廃棄物の施用に伴う N<sub>2</sub>O の排出は、各作物種ごとの栽培地への畜産廃棄物の施用に伴う N<sub>2</sub>O の排出からなっているため、これらの作物種ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、「直接排出 [ 畜産廃棄物の施用 ]」については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、直接排出 [ 畜産廃棄物の施用 ] からの N<sub>2</sub>O の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、各作物種ごとに個別に評価する。

(a) 排出係数

1) 評価方針

畜産廃棄物の施用に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により各作物種に算定を行っている。ここでは、各作物種別の作付面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【各作物種の畜産廃棄物の施用に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E_i = \underbrace{N_i * EF_{n2oi}} * A_i$$

排出係数と見なすパラメータ

- E<sub>i</sub> : 各作物種(i)の畜産廃棄物の施用に伴う N<sub>2</sub>O の排出量
- N<sub>i</sub> : 各作物種(i)の単位面積当たり投入窒素量
- EF<sub>n2oi</sub> : 各作物種(i)の投入窒素量に対する N<sub>2</sub>O 発生率
- A : 各作物種(i)の作付面積

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EFi = \frac{Ni * EF_{n2oi}}{A_i}$$

$$\text{式 b : } U_{EFi} = \sqrt{U_{Ni}^2 + U_{EFn2oi}^2}$$

畜産廃棄物の施用に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として、主に以下の 7 点が考えられる。

- ・ 施用される畜産廃棄物の家畜種
- ・ 畜産廃棄物の処理方法
- ・ 土壌水分
- ・ 作物種
- ・ 土壌タイプ
- ・ 気候及び栽培する季節
- ・ 投入窒素量の地域差

## 2) 評価結果

### (i) N : 各作物種(i)ごとの単位面積当たり投入窒素量

各作物種(i)の単位面積当たり投入窒素量は、「農業生産環境調査報告書」に示された、有機質資材による単位面積あたり窒素施肥量を採用している。「農業生産環境調査報告書」の不確実性については、指定統計以外の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、H14 年度検討会での設定値 (100%) を用いることとする。

### (ii) EF<sub>n2o</sub> : 投入窒素量に対する N<sub>2</sub>O 発生率

各作物種(i)の有機質資材による投入窒素量に対する N<sub>2</sub>O の発生率は、「直接排出[合成肥料] (4D1) N<sub>2</sub>O」で用いられているものと同じ値を採用しているため、不確実性についても同じ値とする。各作物種(i)の有機質資材による投入窒素量に対する N<sub>2</sub>O の発生率の不確実性は以下の通りである。

表 227 各作物種の投入窒素量に対する N<sub>2</sub>O の発生率の不確実性評価結果

作物種	不確実性
野菜	65.3%
稲	48.6%
果樹	217.4%
茶	21.5%
ばれいしょ	50.3%
豆類	217.4%
飼料作物	80.0%
かんしょ	119.2%
麦	49.5%
そば雑穀類	217.4%
桑	217.4%
工芸作物	217.4%
たばこ	217.4%

(iii) EF：排出係数

各作物種の畜産廃棄物の施用による N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 228 各作物種の畜産廃棄物の施用による N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性評価結果

作物種	N	EFn <sub>2o</sub>	UEF
野菜	100%	65.3%	119.4%
稲	100%	48.6%	111.2%
果樹	100%	217.4%	239.3%
茶	100%	21.5%	102.3%
ばれいしょ	100%	50.3%	111.9%
豆類	100%	217.4%	239.3%
飼料作物	100%	80.0%	128.1%
かんしょ	100%	119.2%	155.6%
麦	100%	49.5%	111.6%
そば雑穀類	100%	217.4%	239.3%
桑	100%	217.4%	239.3%
工芸作物	100%	217.4%	239.3%
たばこ	100%	217.4%	239.3%

\*  $U_{EF} = (U_N^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

3) 評価方法の課題

「農業生産環境調査報告書」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性として採用した H14 年度検討会での設定値 (100%) は、過大評価だと考えられる。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

稲、果樹、茶、豆類、飼料作物、かんしょ、麦、そば雑穀類、桑、煙草の作付面積は指定統計の標本調査である「耕地及び作付面積統計」に示された値、ばれいしょについては、指定統計の全数調査（すそ切りあり）である「野菜生産出荷統計」に示された値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、H14 年度検討会での設定値を用いることとなるが、H14 年度検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断により、不確実性評価を行うこととする。

### 2) 評価結果

稲、果樹、茶、ばれいしょ、豆類、飼料作物、かんしょ、麦、そば雑穀類、桑、煙草については、専門家の判断に基づき、水田の作付面積の不確実性と同じ値である 7.6%を採用することとする。

野菜、工芸作物については、「直接排出（合成肥料 畑地）(4D1) N<sub>2</sub>O」と同様。

### 3) 評価方法の課題

稲以外の作物の作付面積のクロスチェック方法についても検討する必要がある。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 229 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
—( kgN <sub>2</sub> O-N/kgN )	—	— ( tN )	—	1422( Gg-CO <sub>2</sub> )	55%

### 今後の調査方針

最新の研究の知見によれば、合成肥料と有機質肥料では排出係数に大きな差異があることが判明しつつあるが、研究の途中段階であり、結論は出ていない。従って、新たな排出係数が設定されるまでは現状を変更しないこととし、合成肥料の排出係数を利用し算定を行う。

## (5) 窒素固定作物 (4D1) N<sub>2</sub>O

今までは「NE」として報告していたが、[ 窒素固定作物 ] による N<sub>2</sub>O の排出は、既に [ 合成肥料 ] 及び [ 家畜排せつ物の施用 ] で計上されているため、「IE」として報告することとする。

なお、今後は [ 合成肥料 ] 及び [ 家畜排せつ物の施用 ] での計上との整合について、さらに研究を進める必要がある。

## (6) 作物残渣 (4D1) N<sub>2</sub>O

### 背景

作物残渣をすき込むと作物残渣中に含まれる窒素分がアンモニウムイオンに変化し、好気条件下でそのアンモニウムイオンが硝酸態窒素に酸化される過程で N<sub>2</sub>O が発生する。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

作物残渣のすき込みによって排出される N<sub>2</sub>O の量。

#### (b) 算定方法の選択

作物残渣のすき込みによる N<sub>2</sub>O の排出係数のデータは、現在研究調査段階であるため今は存在しない。このため、研究成果が出るまでは、1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を使用する。また、活動量の「作物残渣のすき込みによる窒素投入量」については、デフォルト手法ではなく、我が国独自の手法を用いて算定することとする。

なお、ライ麦・オート麦の子実用については活動量の算定に我が国独自の手法を用いることができないため、活動量の算定についてもデフォルト手法を使用することにする。

#### (c) 算定式

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ることによって N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。活動量については、前述のように、ライ麦・オート麦（子実用）とライ麦・オート麦（子実用）以外で算定方法が異なる。詳細は活動量を参照。

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

E : 作物残渣のすき込みによる N<sub>2</sub>O 排出量 (kg N<sub>2</sub>O)  
EF : デフォルト値の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O- N/kgN)  
A : 作物残渣のすき込みによる窒素投入量 (kg N)

#### (d) 算定方法の課題

特に無し。

### 排出係数

#### (a) 定義

投入窒素 1kg から排出される N<sub>2</sub>O に含まれる窒素の量 (kg)

#### (b) 設定方法

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されているデフォルト値の排出係数を用

いることとする。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における作物種ごとの N<sub>2</sub>O 排出係数は以下の通り。

表 230 作物残渣のすき込みによる N<sub>2</sub>O 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kg N]	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kg N]	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125

(d) 出典

表 231 排出係数の出典

データ	出典
作物残渣のすき込みによる N <sub>2</sub> O 排出係数	1996 年改訂 IPCC ガイドライン

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) ライ麦・オート麦(子実用)以外

1) 定義

土壤にすき込まれた作物残渣に含まれる窒素の量 (kg)

2) 活動量の把握方法

我が国には作物別の「収穫物以外の地上部の窒素含有量」(単位: kg/10a)のデータがあり、これに作物別耕地面積を乗じることですき込まれた窒素の量を算定する。収穫物以外の地上部の窒素含有量は表 232、表 233の通りである。収穫物以外の地上部の窒素含有量のデータがない作物については、種類が近い作物の数値を用いた。また全ての年度について同一の数値を使用した。

「収穫物以外の地上部の窒素含有量」は面積あたりの値であるため、耕地面積を乗じ、窒素含有量の総量を算出した(なお、飼肥料用作物については飼料用の面積は除いている)。その値に、焼却される割合(1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値)を除いた割合を乗じ、土壤にすき込まれた作物残渣に含まれる窒素量を推計した。なお、焼却が行われないと考えられ、「農業廃棄物の野焼き(4.F)」でも算定対象となっていない作物については、この「焼却される割合を除いた割合」を乗じないこととした。

$$A = \sum Ri * Ni * 10 * (1 - FracBurn)$$

- A : 作物残渣のすき込みによる窒素投入量 (kgN)  
 Ri : 作物別耕地面積(ha)  
 Ni : 作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量 (kg/10a)  
 FracBurn : 焼却される割合

表 232 収穫物以外の地上部の窒素含有量 (野菜、麦以外) (kg/10a)

種類	収穫物以外の地上部のN含有量	焼却される作物
大豆	1.6	
小豆	1.7	
いんげん	1.6	
らっかせい	1.6	
水稲	4.2	
そば	7.9	
かんしょ	5.6	
牧草	20.4	
青刈りとうもろこし	15.4	
ソルゴー	21.5	
青刈りオート麦	12.5	
青刈りライ麦	8.6	
青刈りその他麦	14.1	
なたね	7.9	
茶	28.7	
てんさい	16.4	
さとうきび	7.2	
こんにゃくいも	2.0	
い	7.9	
葉たばこ	10.3	

\*いんげん・らっかせい:大豆と小豆の平均、葉タバコ:はくさいとキャベツの平均値を使用、そば・い:なたねの値を使用、牧草:マメ科牧草、いね科牧草、混播牧草の平均、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、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)を乗じて算出する。

表 233 収穫物以外の地上部の窒素含有量（野菜、麦）(kg/10a)

	種類	収穫物以外の地上部のN含有量	焼却される作物		種類	収穫物以外の地上部のN含有量	焼却される作物
野菜	だいこん	6.1		野菜	ねぎ	5.9	
	かぶ	6.1			にら	1.5	
	にんじん	4.9			たまねぎ	1.5	
	ごぼう	4.9			にんにく	1.5	
	れんこん	4.9			きゅうり	8.5	
	ばれいしょ	2.7			かぼちゃ	4.1	
	さといも	3.6			なす	11.7	
	やまのいも	3.1			トマト	9.4	
	はくさい	7.6			ピーマン	11.7	
	こまつな	10.3			スイートコーン	8.8	
	キャベツ	13.0			さやいんげん	12.1	
	ちんげんさい	10.3			さやえんどう	12.1	
	ほうれんそう	10.3			そらまめ	12.1	
	ふき	10.3			えだまめ	12.1	
	みつば	10.3			しょうが	5.5	
	しゅんぎく	10.3			いちご	4.6	
	セルリー	15.2			メロン	5.7	
アスパラガス	1.5		すいか	2.4			
カリフラワー	13.0		麦類	小麦	3.2		
ブロッコリー	10.3			二条大麦	0.5		
レタス	2.6			六条大麦	1.5		
				裸麦	1.0		

\* かぶ：だいこんの値を使用、ごぼう・レンコン：にんじんの値を使用、こまつな・ちんげんさい・ほうれんそう・ブロッコリー・ふき・みつば・しゅんぎく：はくさいとキャベツの平均値、カリフラワー：キャベツと同じ、アスパラガス・にら・にんにく：たまねぎと同じ値、ピーマン：ナスと同じ値、さやいんげん・さやえんどう・そらまめ：えだまめと同じ値、しょうが：だいこんとにんじんの平均値、小麦：春まき小麦と秋まき小麦の平均、裸麦：二条大麦と六条大麦の平均

表 234 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

### 3) 活動量の推移

1989～2004年度における作物残渣のすき込みによる窒素投入量は以下の通り。

表 235 作物残渣のすき込みによる窒素投入量の推移

[GgN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	178.53	176.21	174.40	173.96	172.28	171.46	167.26	162.49
大豆	2.21	2.13	2.05	1.60	1.27	0.89	1.00	1.19
小豆	1.00	0.99	0.84	0.76	0.79	0.78	0.76	0.73
いんげん	0.35	0.34	0.30	0.26	0.25	0.29	0.29	0.28
らっかせい	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.21	0.20	0.19
米	78.29	77.49	76.66	78.89	80.21	82.96	79.42	74.18
そば	2.05	2.20	2.22	1.91	1.79	1.60	1.79	2.09
かんしょ	3.48	3.41	3.30	3.10	2.98	2.89	2.78	2.67
牧草	1.35	1.47	1.96	1.57	1.90	1.88	1.98	2.47
青刈りとうもろこし	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.14	0.14	0.14
ソルゴー	2.22	2.29	2.45	2.36	2.20	1.95	1.91	2.06
青刈りえん麦	1.59	1.59	2.13	2.55	2.61	2.63	3.10	3.47
青刈りライ麦	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12
青刈りその他麦	0.10	0.13	0.12	0.72	0.41	0.33	0.18	0.18
なたね	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05
茶	16.93	16.79	16.53	16.27	15.99	15.64	15.41	15.12
てんさい	10.61	10.63	10.61	10.42	10.36	10.30	10.33	10.29
さとうきび	2.18	2.13	1.95	1.79	1.68	1.61	1.56	1.54
こんにゃくいも	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08
い	0.68	0.67	0.56	0.54	0.52	0.48	0.47	0.44
葉たばこ	3.14	3.09	2.98	2.84	2.81	2.75	2.72	2.69
小麦	8.24	7.56	6.93	6.23	5.33	4.41	4.39	4.60
二条大麦	0.35	0.34	0.31	0.29	0.28	0.25	0.24	0.21
六条大麦	0.39	0.33	0.28	0.23	0.18	0.05	0.05	0.09
裸麦	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04
だいこん	3.81	3.72	3.65	3.57	3.46	3.35	3.26	3.16
かぶ	0.46	0.46	0.45	0.44	0.44	0.43	0.42	0.41
にんじん	1.19	1.16	1.18	1.17	1.16	1.14	1.21	1.20
ごぼう	0.75	0.73	0.70	0.72	0.68	0.66	0.63	0.65
れんこん	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.26
ばれいしょ	2.91	2.81	2.72	2.71	2.70	2.63	2.54	2.50
さといも	0.96	0.94	0.93	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79
やまのいも	0.28	0.30	0.30	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
はくさい	2.27	2.18	2.13	2.07	2.03	1.96	1.95	1.91
こまつな	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
キャベツ	5.39	5.26	5.32	5.36	5.21	5.12	5.12	5.07
ちんげんさい	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
ほうれんそう	2.84	2.81	2.82	2.79	2.82	2.81	2.78	2.73
ふき	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
みつば	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
しゅんぎく	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
セルリー	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11
アスパラガス	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
カリフラワー	0.36	0.34	0.33	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26
ブロッコリー	0.84	0.91	0.95	0.98	0.97	0.91	0.84	0.83
レタス	0.57	0.57	0.59	0.58	0.57	0.57	0.57	0.56
ねぎ	1.42	1.42	1.43	1.45	1.42	1.44	1.45	1.46
にら	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
たまねぎ	0.43	0.44	0.45	0.46	0.43	0.41	0.41	0.41
にんにく	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
きゅうり	1.77	1.71	1.66	1.61	1.56	1.53	1.48	1.43
かぼちゃ	0.78	0.75	0.74	0.75	0.74	0.71	0.66	0.65
なす	2.06	2.01	1.94	1.87	1.81	1.76	1.70	1.67
トマト	1.37	1.34	1.33	1.32	1.32	1.30	1.29	1.30
ピーマン	0.56	0.53	0.52	0.52	0.51	0.51	0.51	0.50
スイートコーン	3.45	3.44	3.43	3.31	3.27	3.16	2.92	2.71
さやいんげん	1.30	1.29	1.23	1.19	1.14	1.11	1.07	1.06
さやえんどう	0.96	0.93	0.89	0.85	0.82	0.79	0.74	0.72
そらまめ	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
えだまめ	1.71	1.69	1.69	1.69	1.62	1.56	1.55	1.56
しょうが	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
いちご	0.48	0.47	0.46	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37
メロン	1.02	1.03	1.03	1.01	0.98	0.96	0.93	0.90
すいか	0.55	0.54	0.53	0.51	0.49	0.46	0.45	0.45

[GgN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	160.67	158.45	158.52	157.96	155.89	154.50	153.76	153.77
大豆	1.21	1.59	1.58	1.79	2.10	2.19	2.21	1.99
小豆	0.73	0.70	0.68	0.65	0.68	0.63	0.63	0.64
いんげん	0.24	0.20	0.18	0.19	0.20	0.22	0.19	0.17
らっかせい	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13
米	73.31	67.61	67.12	66.48	64.11	63.47	62.60	63.99
そば	2.19	2.72	2.93	2.95	3.30	3.27	3.44	3.44
かんしょ	2.62	2.57	2.51	2.44	2.38	2.28	2.24	2.27
牧草	2.51	3.35	3.33	3.49	3.41	3.30	3.33	2.94
青刈りとうもろこし	0.15	0.15	0.17	0.15	0.14	0.15	0.15	0.14
ソルゴー	2.11	3.50	4.11	4.39	4.92	4.52	4.60	3.87
青刈りえん麦	3.74	4.62	4.88	4.99	5.28	5.44	5.55	5.57
青刈りライ麦	0.11	0.15	0.18	0.21	0.22	0.21	0.20	0.20
青刈りその他麦	0.13	0.10	0.11	0.09	0.11	0.11	0.13	0.22
なたね	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
茶	14.87	14.69	14.55	14.46	14.38	14.26	14.21	14.09
てんさい	10.11	10.36	10.33	10.21	9.74	9.83	10.02	10.04
さとうきび	1.46	1.45	1.48	1.50	1.48	1.54	1.55	1.50
こんにゃくいも	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05
い	0.42	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
葉たばこ	2.65	2.61	2.56	2.47	2.41	2.37	2.32	2.32
小麦	4.57	4.71	4.90	5.31	5.72	6.01	6.16	6.17
二条大麦	0.20	0.18	0.17	0.17	0.18	0.19	0.18	0.17
六条大麦	0.12	0.14	0.14	0.15	0.20	0.24	0.25	0.24
裸麦	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05
だいこん	3.04	2.96	2.91	2.79	2.69	2.60	2.54	2.54
かぶ	0.41	0.41	0.40	0.40	0.38	0.38	0.37	0.37
にんじん	1.15	1.11	1.12	1.10	1.07	1.01	1.00	1.00
ごぼう	0.60	0.58	0.56	0.53	0.50	0.48	0.48	0.48
れんこん	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22
ばれいしょ	2.50	2.43	2.37	2.30	2.26	2.24	2.15	2.15
さといも	0.77	0.75	0.72	0.68	0.64	0.62	0.59	0.59
やまのいも	0.27	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27
はくさい	1.85	1.80	1.78	1.72	1.67	1.62	1.57	1.57
こまつな	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40
キャベツ	4.94	4.89	4.87	4.81	4.66	4.55	4.48	4.48
ちんげんさい	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
ほうれんそう	2.69	2.66	2.63	2.60	2.55	2.52	2.51	2.51
ふき	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
みつば	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
しゅんぎく	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25
セルリー	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
アスパラガス	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
カリフラワー	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.21
ブロッコリー	0.81	0.81	0.84	0.84	0.87	0.95	1.05	1.05
レタス	0.55	0.55	0.55	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56
ねぎ	1.46	1.46	1.49	1.48	1.44	1.41	1.39	1.39
にら	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
たまねぎ	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.39	0.36	0.36
にんにく	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
きゅうり	1.39	1.36	1.32	1.29	1.26	1.22	1.20	1.20
かぼちゃ	0.69	0.73	0.75	0.72	0.65	0.65	0.68	0.68
なす	1.63	1.62	1.59	1.55	1.49	1.45	1.40	1.40
トマト	1.29	1.28	1.28	1.28	1.28	1.25	1.24	1.24
ピーマン	0.49	0.49	0.49	0.48	0.46	0.45	0.44	0.44
スイートコーン	2.77	2.74	2.67	2.56	2.51	2.48	2.43	2.43
さやいんげん	1.02	1.00	0.97	0.95	0.92	0.88	0.87	0.87
さやえんどう	0.68	0.64	0.61	0.60	0.56	0.54	0.52	0.52
そらまめ	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
えだまめ	1.55	1.56	1.54	1.54	1.50	1.49	1.55	1.55
しょうが	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
いちご	0.36	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34
メロン	0.87	0.84	0.81	0.78	0.76	0.72	0.68	0.68
すいか	0.44	0.43	0.42	0.40	0.39	0.38	0.36	0.36

#### 4) 出典

表 236 作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量の出典

資料名	平成8年度 関東東海農業 環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第6回研究会 養分の効率的利用技術の新たな動向「我が国の農作物の栄養収支」(尾和、1996)
発行日	平成8年度
記載されている最新のデータ	—
対象データ	作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量

表 237 野焼きされる割合の出典

資料名	1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000)
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	野焼きされる割合

表 238 野菜の収穫量の出典

資料名	野菜生産出荷統計(農林水産省統計部)平成元~16年度分
発行日	~平成17年3月31日
記載されている最新のデータ	平成元~16年度のデータ
対象データ	1 全国の作付面積・収穫量・出荷量/計/収穫量(45ページ)

表 239 野菜を除く作物生産量の出典

資料名	作物統計(農林水産省統計部)平成元~16年度分
発行日	~平成17年10月21日
記載されている最新のデータ	平成元~16年度のデータ
対象データ	累年統計表/1米/水陸稲計/収穫量(121ページ) 累年統計表/2麦類/収穫量計(127ページ) 累年統計表/3豆類・そば/(1)豆類の収穫量/ア大豆イ小豆ウいんげんエらっかせい/収穫量(138~141ページ) 累年統計表/3豆類・そば/(2)そばの収穫量/収穫量(142ページ) 累年統計表/4かんしょ/収穫量(143ページ) 累年統計表/5飼料作物/(1)牧草(2)青刈りとうもろこし(3)ソルゴー(4)青刈りえん麦/収穫量(144ページ) 累年統計表/工芸農作物の収穫量/(2)なたね(3)てんさい(4)さとうきび(5)こんにゃくいも(6)い(7)葉たばこ/収穫量(148~149ページ)

#### 5) 活動量の課題

作物種別の耕地面積を一つの統計で網羅したものがなく、複数の統計を組み合わせる場合の一貫性や整合性に留意する必要がある。

生産物として畑から除去される割合及び焼却される割合のみを考慮しているが、生産物以外の部分の畑から除去される割合等については考慮していないことから、生産物以外の部分の畑から除去される割合のデータが得られた場合、その適用について検討する必要がある。特に牧草については、ほとんどがすき込まれないと考えられるが、具体的なデータが無いため、現在は算定に含めている。

また、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地上部の地面から約 40cm 上の部分が全部剪除され(「中刈り」あるいは「中途刈り」)、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。よって、今後はこの過大推計を解消するために正確な残渣中の窒素量を把握する必要がある。

#### (b) ライ麦・オート麦(子実用)

ライ麦・オート麦の子実用については、我が国独自の残渣部分の窒素含有率のデータが無いため、1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) のデフォルト手法に則り活動量を算定することにする。

##### 1) 定義

活動量は、土壌にすき込まれた作物残渣に含まれる窒素の量。

##### 2) 設定方法

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されたデフォルト手法に従い、各作物種ごとの年間生産量に、各作物種ごとの作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合を除いた割合、残渣の窒素含有率のそれぞれのデフォルト値を乗じることによって作物残渣のすき込みによる窒素投入量を設定することとする。

$$A = P * RC * DM * (1 - FracB) * NF$$

A	: 作物残渣のすき込みによる窒素投入量
P	: 年間作物生産量
RC	: 作物生産量に対する残渣の比率
DM	: 残渣の平均乾物率
FracB	: 野焼きされる割合
NF	: 窒素含有率

ライ麦・オート麦の収穫量であるが、統計データが存在しないため、作付面積に単位面積当たり収穫量を乗じて算出する。

ライ麦・オート麦の作付面積は子実用と青刈り用に分かれる。対象となる作付面積は子実用のみであるが、統計にはこの区分で掲載されていないため、統計に存在する「総作付面積」から「青刈り面積」を除いた面積を子実用の作付面積とする(表 240)。

オート麦の単位面積当たり収穫量データは1994年度までしか存在せず、加えて1994年度以前はほとんどの年度で主要県のみデータとなっているので、全年度について1994年度の数値を使用することにする。ライ麦については、専門家判断によるデータを使用することとする。

表 240 ライ麦・オート麦の作付面積（子実用）

[ha]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ライ麦	50	50	90	106	97	110	119	115
オート麦	4,000	4,000	3,500	3,231	3,315	2,500	2,517	2,817

[ha]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ライ麦	120	113	137	110	122	118	120	110
オート麦	2,600	2,300	2,426	1,600	1,657	1,707	1,700	1,000

表 241 ライ麦・オート麦の単位面積当たり収穫量

	値	単位
ライ麦の単位面積当たり収穫量	424	kg/10a
オート麦の単位面積当たり収穫量 (1994年度)	223	kg/10a

表 242 作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、窒素含有率

作物	残渣の比率	残渣の平均乾物率	窒素含有率	野焼きされる割合
ライ麦	2.23	0.90	0.0048	0.10
オート麦	2.84	0.92	0.0070	0.10

### 3) 活動量の推移

表 243 ライ麦・オート麦のすき込みによる窒素投入量の推移

[t-N]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ライ麦	2	2	4	5	5	5	6	5
オート麦	115	115	101	93	96	72	73	81

[t-N]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ライ麦	6	5	6	5	6	6	6	5
オート麦	75	66	70	46	48	49	49	29

### 4) 出典

表 244 活動量の出典

データ	出典
ライ麦・オート麦の作付面積	耕地及び作付面積統計(1994年度、農林水産省統計部)
ライ麦の単位面積当たり収穫量	専門家判断(我が国におけるライ麦の試験結果を基に専門家が決定した)
オート麦の単位面積当たり収穫量	耕地及び作付面積統計(1994年度、農林水産省統計部)
残渣の平均乾物率、窒素含有率	GPG(2000)(グッドプラクティスガイダンス)(2000) p4.58 Table 4.16
作物生産量に対する残渣の比率	専門家判断(我が国におけるライ麦・オート麦の試験結果を基に専門家が決定した)
野焼きされる割合	1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3 p4.83

5) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 245 作物残渣のすき込みによる N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果 (ライ麦・オート麦以外)

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	3.46	3.43	3.41	3.39	3.35	3.28	3.21

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	3.15	3.13	3.11	3.09	3.07	3.04	3.03

表 246 作物残渣のすき込みによる N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果 (ライ麦・オート麦)

[Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ライ麦	0.000046	0.000059	0.000071	0.000075	0.000078	0.000083	0.000085
オート麦	0.0028	0.0026	0.0024	0.0022	0.0020	0.0019	0.0019

[Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ライ麦	0.000084	0.000089	0.000087	0.000089	0.000084	0.000087	0.000084
オート麦	0.0019	0.0018	0.0015	0.0014	0.0012	0.0012	0.0011

また、最終的な排出量は表 247の通りである。

表 247 作物残渣のすき込みによる N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果 (全体)

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	3.47	3.44	3.41	3.39	3.35	3.28	3.21

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	3.15	3.13	3.11	3.09	3.07	3.04	3.03

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

「直接排出 [作物残渣] (4D1)」はライ麦・オート麦以外の作物とライ麦・オート麦で算定方法が異なるので、別々に不確実性を算定することとする。

なお、ライ麦・オート麦以外の作物とライ麦・オート麦について、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、直接排出 [作物残渣] からの N<sub>2</sub>O の排出に関しては排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、ライ麦・オート麦以外の作物とライ麦・オート麦とで個別に評価する。

(a) 排出係数

1) ライ麦・オート麦以外の作物

(i) 評価方針

作物残渣のすき込みに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により窒素固定作物以外の作物のすき込み、窒素固定作物のすき込み別に算定を行っている。ここでは、窒素固定作物以外の作物及び窒素固定作物の生産量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【作物残渣のすき込みに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \sum Ni * (1 - FracBurn) * EF_{n2o} * Ri * 10 * 44 / 28$$

排出係数と見なすパラメータ

- E : 作物残渣のすき込みに伴う N<sub>2</sub>O の排出量
- N<sub>i</sub> : 作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量
- FracBurn : 焼却される割合
- EF<sub>n<sub>2</sub>o</sub> : 土壌にすき込まれた作物中に含まれる窒素から発生する N<sub>2</sub>O の割合
- R<sub>i</sub> : 作物別耕地面積

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = Ni * (1 - FracBurn) * EF_{n2o}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{Ni}^2 + U_{(1-FracBurn)}^2 + U_{EFn2o}^2}$$

作物残渣のすき込みに伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として、主に以下の 7 点が考えられる。

- ・ 土壌へすき込まれる作物残渣量及び種類
- ・ 作物残渣処理方法
- ・ 作付けられる作物種
- ・ 土壌水分
- ・ 土壌タイプ
- ・ 気候及び栽培する季節
- ・ 投入窒素量の地域差

(ii) 評価結果

(7) N<sub>i</sub> : 作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量

作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量は、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。サンプル数が 5 以上の作物については以下の計算式により不確実性を算出し、5 未満の作物については、不確実性が最大である作物の不確

実性で代用した。

$$U_{N_i} = 1.96 * \sigma_{N_i} / N_i$$

(イ) (1- FracBurn):(1-焼却される割合)

「1 - 焼却される割合」は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断により、「焼却される割合」の最小値は0%と判断され、最大値は1996年改訂IPCCガイドラインに示されている途上国の焼却される割合のデフォルト値25%であると判断された。これらの値を1から引いたものをそれぞれ上限及び下限と設定して不確実性評価を行うこととした。なお、焼却が行われない作物については、この「焼却される割合を除いた割合」の不確実性は乗じない。

表 248 (1 - 焼却される割合)の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限	採用値	上限	差異*	不確実性
0.75	0.9	1.0	0.15	16.7%

(ウ) EF<sub>N2o</sub>: 土壌にすき込まれた作物中の窒素から発生する N<sub>2</sub>O の割合

土壌にすき込まれた作物中の窒素から発生する N<sub>2</sub>O の割合はデフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000) に示された標準値 80 ~ 380%のうち最大値である 380%を採用することとした。

(I) EF: 排出係数

以上から、各作物の排出係数の不確実性は、表 249に示す通りである。

表 249 作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量の不確実性評価

収穫物以外の地上部 (N)	作物名	UNi	U1-FracBurn	UEFn2o	UEF	
普通作物	水稻	5.7%	16.7%	380%	380%	
	小麦	20.4%	16.7%	380%	381%	
	大豆	25.5%	16.7%	380%	381%	
	小豆	11.4%	16.7%	380%	381%	
	いんげん	13.8%	16.7%	380%	381%	
	らっかせい	13.8%	16.7%	380%	381%	
	かんしょ	25.3%		380%	381%	
	そば	41.8%		380%	382%	
	二条大麦	15.0%	16.7%	380%	381%	
	六条大麦	41.8%	16.7%	380%	383%	
	裸麦	41.8%	16.7%	380%	383%	
	野菜	だいこん	6.6%		380%	380%
		にんじん	29.6%		380%	381%
		しょうが	13.7%		380%	380%
かぶ		6.6%		380%	380%	
たまねぎ		13.2%		380%	380%	
ずいか		41.8%		380%	382%	
れんこん		29.6%		380%	381%	
はくさい		41.8%		380%	382%	
キャベツ		12.7%		380%	380%	
こまつな		11.8%		380%	380%	
ちんげんさい		11.8%		380%	380%	
ぶき		11.8%		380%	380%	
みつば		11.8%		380%	380%	
しゅんぎく		11.8%		380%	380%	
アスパラガス		13.2%		380%	380%	
カリフラワー		12.7%		380%	380%	
ブロッコリー		11.8%		380%	380%	
にら		13.2%		380%	380%	
にんにく		13.2%		380%	380%	
ピーマン		41.8%		380%	382%	
さやいんげん		41.8%	16.7%	380%	383%	
さやえんどう		41.8%	16.7%	380%	383%	
そらまめ		41.8%		380%	382%	
なす		41.8%		380%	382%	
メロン		41.8%		380%	382%	
ほうれんそう		11.8%		380%	380%	
トマト		9.9%		380%	380%	
未熟トウモロコシ		24.1%	16.7%	380%	381%	
レタス		33.1%		380%	381%	
ねぎ		0.0%		380%	380%	
きゅうり		22.7%		380%	381%	
ばれいしょ		19.3%	16.7%	380%	381%	
いちご		36.9%		380%	382%	
かぼちゃ		41.8%		380%	382%	
えだまめ	41.8%		380%	382%		
セルリー	41.8%		380%	382%		
ごぼう	29.6%		380%	381%		
さといも	41.8%		380%	382%		
やまのいも	41.8%		380%	382%		
工芸作物	茶	15.7%		380%	380%	
	てんさい	7.7%	16.7%	380%	380%	
	葉たばこ	41.8%		380%	382%	
	さとうきび	41.8%	16.7%	380%	383%	
	いくさ	41.8%		380%	382%	
	こんにゃく	41.8%		380%	382%	
飼料作物	なたね	41.8%		380%	382%	
	牧草	9.4%		380%	380%	
	青刈りとうもろこし	8.0%		380%	380%	
	ソルゴー	17.9%		380%	380%	
	青刈オート麦	41.8%	16.7%	380%	383%	
	青刈ライ麦	41.8%	16.7%	380%	383%	
青刈その他麦	41.8%	16.7%	380%	383%		

\*  $U_{EF} = ( U_{Ni}^2 + U_{1-FracBurn}^2 + U_{EFn2o}^2 )^{1/2}$  に基づき算定。

(iii) 評価方法の課題

特に無し。

2) ライ麦・オート麦

(i) 評価方針

作物残渣のすき込みに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により窒素固定作物以外の作物のすき込み、窒素固定作物のすき込み別に算定を行っている。ここでは、窒素固定作物以外の作物及び窒素固定作物の生産量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【作物残渣のすき込みに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{\sum RC * DM * (1 - FracBurn) * NF * P * EF_{n_2o} * Ri * 10 * 44 / 28}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}}$$

RC	: 作物収穫量に対する残渣の比率
DM	: 残渣の平均乾物率
FracBurn	: 野焼きされる割合
NF	: 窒素含有率
P	: 単位面積あたり収穫量
EF <sub>n<sub>2</sub>o</sub>	: 土壌にすき込まれた作物中に含まれる窒素から発生する N <sub>2</sub> O の割合
R <sub>i</sub>	: 作物別耕地面積

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = RC * DM * (1 - FracBurn) * NF * P * EF_{n_2o}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{(1-FracB)}^2 + U_{NF}^2 + U_P^2 + U_{EFn_2o}^2}$$

作物残渣のすき込みに伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として、主に以下の7点が考えられる。

- ・ 土壌へすき込まれる作物残渣量及び種類
- ・ 作物残渣処理方法
- ・ 作付けられる作物種
- ・ 土壌水分
- ・ 土壌タイプ
- ・ 気候及び栽培する季節
- ・ 投入窒素量の地域差

(ii) 評価結果

(7) RC：作物収穫量に対する残渣の比率

専門家判断に使用した、国内の農業試験場の実験データからライ麦・オート麦それぞれの、作物収穫量に対する残渣の比率の採用値の標準偏差が判明していることから、以下の算式により不確実性を算出した。

$$U_{RC} = 1.96 * \sigma_{RC} / RC$$

表 250 作物収穫量に対する残渣の比率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

種類	採用値	標準偏差	不確実性
ライ麦	2.84	0.24	16.5%
オート麦	2.23	0.34	30.2%

(イ) DM：残渣の平均乾物率

ライ麦・オート麦ともデフォルト値を使用している。共にデフォルト値には数値に幅が無く、不確実性を設定することができない。よって、デフォルト値が設定されている作物で、数値に幅があり不確実性が算定できる作物のうち、最も不確実性が高い作物の値を採用する。GPG(2000)掲載の作物で最も不確実性が高いのは、とうもろこしで 10.3%である。これをライ麦・オート麦の値として採用する。

(ウ) (1- FracB):(1-焼却される割合)

「作物残渣 (4D1)」のライ麦・オート麦以外の作物の不確実性評価と同様、16.7%とする。

(I) NF：窒素含有率

ライ麦・オート麦ともデフォルト値を使用している。

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断もしくは GPG(2000)に示された当該排出源もしくは類似排出源の不確実性の標準値を用いることとされているため、ここで類似排出源として、デフォルト値の「炭素含有率」の不確実性を採用する。デフォルト値の「炭素含有率」の不確実性も GPG(2000)には不確実性が記載されていないため、これを使用している「野外で農作物の残留物を焼くこと(4F)」での不確実性評価の結果を利用する。算定対象となっている稲、麦類等全ての作物でデフォルト値の「炭素含有率」を利用しており、そのうち不確実性が最も大きい作物の不確実性を採用することとする。不確実性が最も大きい作物は小麦で 38.2%である。よって、ライ麦・オート麦の不確実性は 38.2%とする。

(オ) P：単位面積あたり収穫量

ライ麦については、指定統計である「作物統計」掲載の値を使用していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い不確実性は 50%となる。ライ麦については、専門家判断に使用した、単位面積あたり収穫量の採用値の標準偏差が判明していることから、以下の算式により不確実性を算出した。

$$U_p = 1.96 * \sigma_p / P$$

表 251 ライ麦の単位面積あたり収穫量の上限值、下限値に基づく不確実性評価

種類	採用値	採用値の標準偏差	不確実性
ライ麦	423.9	31.8	7.5%

(カ) EFn2o：土壌にすき込まれた作物中の窒素から発生する N<sub>2</sub>O の割合

土壌にすき込まれた作物中の窒素から発生する N<sub>2</sub>O の割合はデフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000) に示された標準値 80～380%のうち最大値である 380%を採用することとした。

(キ) EF：排出係数

窒素固定作物以外の作物及び窒素固定作物のすき込みによる N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 252 作物残渣のすき込みによる N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性評価結果

作物名	URC	UDM	U(1-FracBurn)	UNF	UP	UEFn2o	UEF
ライ麦	16.5%	10.3%	16.7%	74.1%	7.5%	380%	388%
オート麦	30.2%	10.3%	16.7%	74.1%	50%	380%	392%

(iii) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

ライ麦・オート麦以外の作物とライ麦・オート麦の生産量は、指定統計の標本調査である「耕地及び作付面積統計」に基づく値を採用し、それに単位面積当たりの収穫量を乗じて算出している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、H14 年度検討会での設定値を用いることとなるが、H14 年度検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断により、不確実性評価を行うこととする。

## 2) 評価結果

活動量の不確実性は、専門家の判断に基づき、水田の作付面積の不確実性と同じ値である7.6%を採用することとする。

## 3) 評価方法の課題

特に無し。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。ライ麦・オート麦以外については、全ての作物の排出量の不確実性を合成して排出量全体の不確実性を算出した。

表 253 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
合成結果	—	—	—	—	938 (Gg-CO <sub>2</sub> )	166%
ライ麦・オート麦以外	0.0125 (kgN <sub>2</sub> O-N/kgN)	—	242 (GN)	7.6%	938 (Gg-CO <sub>2</sub> )	166%
ライ麦	0.0125 (kgN <sub>2</sub> O-N/kgN)	388%	— (GN)	7.6%	0.03 (Gg-CO <sub>2</sub> )	388%
オート麦	0.0125 (kgN <sub>2</sub> O-N/kgN)	392%	— (GN)	7.6%	0.3 (Gg-CO <sub>2</sub> )	392%

### 今後の調査方針

作物残渣からのN<sub>2</sub>O排出量については、1996年改訂IPCCガイドラインのデフォルト手法と我が国の現状との差異について検討する必要がある。

## (7) 有機質土壌の耕地(4D1) N<sub>2</sub>O

### 背景

窒素を含む有機質土壌を耕起することによりN<sub>2</sub>Oが発生する。我が国で有機質土壌として存在するのは「黒泥土」と「泥炭土」の2種類とされている。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

耕起された有機質土壌から発生するN<sub>2</sub>Oの量。

#### (b) 算定方法の選択

今までは「NE」として報告していたが、有機質土壌の耕起についての排出係数のデータは我

が国に存在しないため、GPG(2000)に示されたデフォルト値の排出係数を用いて算定することとする。

(c) 算定式

1996年改訂IPCCガイドライン及びGPG(2000)によると、有機質土壌の耕起によるN<sub>2</sub>O排出量は、耕起された有機質土壌の面積にデフォルト値の排出係数を乗じることにより算定することとなっている。

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

- E : 有機質土壌の耕起に伴うN<sub>2</sub>O排出量 (kg N<sub>2</sub>O)
- EF : 有機質土壌の耕起の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O-N/ha/年)
- A : 耕起された有機質土壌の面積 (ha)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

耕起された有機質土壌 1 ha から発生するN<sub>2</sub>Oに含まれる窒素量 (kg)

(b) 設定方法

GPG(2000)に示された温帯におけるデフォルト値の排出係数を用いることとする。

(c) 排出係数の推移

1989～2004年度における有機質土壌の耕起に伴うN<sub>2</sub>O排出係数は以下の通り。

表 254 有機質土壌の耕起に伴うN<sub>2</sub>O排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/ha/年]	8	8	8	8	8	8	8	8

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/ha/年]	8	8	8	8	8	8	8	8

(d) 出典

表 255 排出係数の出典

データ	出典
有機質土壌の耕起に伴うN <sub>2</sub> O排出係数	GPG (2000) P4.60 Table4.17

(e) 排出係数の課題

現在の合成肥料、有機質肥料からの N<sub>2</sub>O 排出係数が、作物残渣、有機質土壌の耕起からの N<sub>2</sub>O 排出も含んだ値になっている可能性があり、過大推計になっていることが考えられる。よって、作物残渣、有機質土壌の耕起からの N<sub>2</sub>O 排出量について、合成肥料、有機質肥料からの N<sub>2</sub>O 排出との排出源間の整合性を確保し算定する必要がある。

また、現在の排出係数は過大となっている可能性がある。

活動量

(a) 定義

一年間に耕起された有機質土壌の面積 (ha)。我が国において有機質土壌 (Histosols) として該当する土壌は、泥炭土及び黒泥土である。

(b) 活動量の把握方法

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乘じることにより設定する。

$$A = RA * RF$$

- 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 256 有機質土壌の割合

水田	畑地
6.4%	1.9%

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における耕起された有機質土壌の面積は以下の通り。

表 257 耕起されている有機質土壌の面積の推移

[ha]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
有機質土壌の面積 (合計)	207,910	206,369	204,854	203,154	201,665	200,342	198,955	197,497
有機質土壌の面積 (水田)	183,552	182,144	180,800	179,328	178,048	176,896	175,680	174,336
有機質土壌の面積 (畑地)	24,358	24,225	24,054	23,826	23,617	23,446	23,275	23,161

[ha]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
有機質土壌の面積 (合計)	195,930	194,370	192,919	191,596	190,337	189,116	188,080	187,011
有機質土壌の面積 (水田)	172,864	171,456	170,176	169,024	167,936	166,848	165,888	164,800
有機質土壌の面積 (畑地)	23,066	22,914	22,743	22,572	22,401	22,268	22,192	22,211

## (d) 出典

表 258 有機質土壌の割合の出典

資料名	ポケット肥料要覧（財団法人農林統計協会）
発行日	平成 17 年 2 月 10 日
記載されている最新のデータ	2004 年（農林省「地力保全基本調査（1959-1978）」の数値）
対象データ	土壌と肥料 / 1 . 土壌 / (3)我が国耕地土壌の種類 / 15 黒泥土、16 泥炭土 / 水田割合、普通畑割合（102 ページ）

表 259 水田及び普通畑の耕地面積の出典

資料名	耕地及び作付面積統計（農林水産省統計部）平成元～16 年度分
発行日	～平成 17 年 3 月 31 日
記載されている最新のデータ	平成元～16 年度のデータ
対象データ	累年統計 / 1 耕地及び耕地の拡張・かい廃面積 / (1)耕地面積 / イ本地・けい畔別及び耕地種類別面積 / 本地・けい畔別 / 田小計（132 ページ） 累年統計 / 1 耕地及び耕地の拡張・かい廃面積 / (1)耕地面積 / イ本地・けい畔別及び耕地種類別面積 / 種類別 / 普通畑（133 ページ）

## (e) 活動量の課題

泥炭土及び黒泥土は、深度 1 メートルのうちのどこかに含まれていれば泥炭土及び黒泥土という扱いになるため、作物の生産のために耕起される表層は有機質土壌でない場合も考えられる。このため、過大推計となっている可能性が考えられる。

## 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 260 有機質土壌の耕起に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O 排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	2.59	2.57	2.55	2.54	2.52	2.50	2.48

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O 排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	2.46	2.44	2.43	2.41	2.39	2.38	2.36

## その他特記事項

特に無し。

## 不確実性評価

有機質土壌の耕起に伴う N<sub>2</sub>O の排出は、水田からの排出と畑地からの排出からなっているため、これら 2 つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、直接排出 [ 有機質土壌の耕起 ] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、直接排出 [ 有機質土壌の耕起 ] からの N<sub>2</sub>O の排出に関しては、排出量の不

確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、水田と畑地とで個別に評価する。

#### (a) 排出係数

##### 1) 評価方針

有機質土壤の耕起に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により水田、畑地別に算定を行っている。ここでは、水田面積及び普通畑面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

#### 【有機質土壤の耕起に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{\text{FracO} * \text{EF}_{n2o}} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

- E : 耕起された水田もしくは畑地の有機質土壤から発生する N<sub>2</sub>O 量
- FracO : 有機質土壤（黒泥土+泥炭土）の割合
- EF<sub>n2o</sub> : 一年間に耕起された有機質土壤 1 ha から発生する N<sub>2</sub>O 量
- A : 水田面積もしくは普通畑面積

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = \text{FracO} * \text{EF}_{n2o}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{\text{FracO}}^2 + U_{\text{EF}_{n2o}}^2}$$

有機質土壤の耕起に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性の要因として、主に以下の 5 点が考えられる。

- ・作物種
- ・栽培方法
- ・土壌タイプ
- ・気候及び栽培する季節
- ・土壌水分

##### 2) 評価結果

###### (i) FracO : 有機質土壤（黒泥土+泥炭土）の割合

「間欠灌漑水田 [ 中干し ] (4C1) CH<sub>4</sub>」と同じく、有機質土壤の割合の不確実性は、文献値に基づき 15% と設定した。

###### (ii) EF<sub>n2o</sub> : 一年間に耕起された有機質土壤から発生する N<sub>2</sub>O の割合

一年間に耕起された有機質土壤から発生する N<sub>2</sub>O の割合はデフォルト値であり実測データ

が得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000)に示された上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 261 一年間に耕起された有機質土壌から発生する N<sub>2</sub>O の割合の  
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN <sub>2</sub> O-N/ha/年]	採用値 [kgN <sub>2</sub> O-N/ha/年]	上限 [kgN <sub>2</sub> O-N/ha/年]	差異* [kgN <sub>2</sub> O-N/ha/年]	不確実性 [%]
1	8	80	72	900.0

(iii) EF：排出係数

有機質土壌の耕起による N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 262 有機質土壌の耕起による N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性評価結果

	水田	普通畑
U <sub>Frac O</sub>	15%	15%
U <sub>EFn2o</sub>	900%	900%
U <sub>EF</sub>	900.1%	900.1%

\* U<sub>EF</sub> = ( U<sub>Frac O</sub><sup>2</sup> + U<sub>EFn2o</sub><sup>2</sup> )<sup>1/2</sup> に基づき算定。

3) 評価方法の課題

有機質土壌の割合については現在の割合が過大である可能性が高いことから、現在の不確実性は過小評価されている可能性がある。

(b) 活動量

1) 評価方針

水田面積は、「間欠灌漑水田 [ 中干し ] (4C1) CH<sub>4</sub>」と同様。普通畑面積については、専門家の判断に基づき、水田と同じ不確実性の値を採用することとする。

2) 評価結果

水田面積、普通畑面積の不確実性は、7.6%となる。

3) 評価方法の課題

普通畑面積のクロスチェック方法についても検討する必要がある。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 263 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
合成結果	—	—	—	—	733 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	801%
水田	8 ( kgN <sub>2</sub> O-N/ ha/年 )	900%	165,845( ha )	7.6%	646 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	900%
畑地	8 ( kgN <sub>2</sub> O-N/ ha/年 )	900%	22,224 ( ha )	7.6%	87 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	900%

#### 今後の調査方針

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との意見が専門家から上がっている。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いうことになる。よって我が国独自の排出係数はデフォルト値より小さくなると考えられ、活動量も現在よりも小さくなると考えられる。しかし具体的に、現在の活動量のうちの程度が本来の有機質土壌と言えるものであるのか、過去についてはどの程度有機質土壌と言える土地が残っていたのか、不明であるため、今後は北海道開発局等の土地改良事業資料等を調査することで、実際に有機質を含む土壌の面積等について詳細に把握し、算定に使用していく必要がある。

#### ( 8 ) 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物 ( 4D2 ) CH<sub>4</sub>

##### 背景

牛が放牧中に排せつする排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によって CH<sub>4</sub> に変換される。我が国では牛の放牧に関して、放牧頭数、放牧日数、排出係数のデータが存在することから、それらを使用して算出を行う。

##### 算定方法

###### ( a ) 算定の対象

放牧されている家畜によって土壌表面 ( 放牧地及び水飲み場 ) に直接排出された排せつ物から発生する CH<sub>4</sub> の量。なお、「牛 ( 4B 1 ) CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O」で牛の排せつからの N<sub>2</sub>O 排出量の全量を算出していることから、ダブルカウントを避けるため、「牛 ( 4B 1 ) CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O」ではここでの活動量を減じている。

###### ( b ) 算定方法の選択

我が国には、放牧牛排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出量の試算例が存在するため、この試算で用いられている排出係数を引用して放牧牛排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出量を算定することとする。

(c) 算定式

我が国における排出係数に、放牧頭数及び放牧頭日数を乗じることにより算定している。

$$E = EF * A$$

- E : 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出量 (g CH<sub>4</sub>)
- EF : 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出係数 (g CH<sub>4</sub>/頭/日)
- A : 総放牧頭日数 (頭・日)

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

一日に牛一頭が排せつする排せつ物から発生する CH<sub>4</sub> の量 (g)

(b) 設定方法

一日当たりに牛一頭が排せつする排せつ物からの CH<sub>4</sub> 発生量(g)のデータを排出係数として用いることとする。

放牧期間中に放牧牛から排せつされる排せつ物中の炭素量のモデル出力値に、放牧牛の排せつ物中に含まれる炭素当たりの CH<sub>4</sub> 発生量の実測値を乗じることにより設定している。

放牧牛から排せつされる排せつ物中の炭素量は、放牧牛成長モデルによって、放牧地における草の生産量や質、気象条件、放牧牛の日齢等に基づき算出されている。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数は以下の通り。

表 264 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [gCH <sub>4</sub> /頭/日]	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [gCH <sub>4</sub> /頭/日]	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67

(d) 出典

表 265 排出係数の出典

データ	出典
牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物に伴う CH <sub>4</sub> 排出係数	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御第六集」、草地と CH <sub>4</sub> ・亜酸化窒素 p.110 表 -19 我が国草地における CH <sub>4</sub> 放出量の試算例 (渋谷ら)

(e) 排出係数の課題

一箇所で設定された値のため、代表性に問題があると考えられる。

活動量

(a) 定義

放牧頭数に放牧期間を乗じた放牧頭日数(頭・日)

(b) 活動量の把握方法

活動量は、放牧頭数に、放牧期間を乗じることによって設定することとする。

放牧頭数は公共牧場と民間牧場に分かれる。民間の牧場を含めた全放牧頭数(平成16年2月1日現在)は、「平成16年畜産統計」において把握可能であるため、このデータを利用して排出量を算出することとする。ただし、データが平成15年度分しか無いため、放牧頭数の過去の数値については、放牧頭数割合(=「畜産統計の放牧頭数(平成16年2月1日現在)」/「総飼養頭数(平成16年2月1日現在)」)を算出し、その割合が全ての年で一定であると想定して、各年度の放牧頭数を算出することとする。

放牧期間については、「牛の放牧場の全国実態調査(2000年)報告書」に、季節放牧を行っている牧場数623、平均放牧日数172.8日、周年放牧を行っている牧場数61、一部季節放牧を行っている牧場数9との調査結果が掲載されている。ここで、一部季節放牧については、放牧日数が不明で、また行っている牧場数が少ないため、除いて考え、季節放牧(平均放牧日数172.8日)と周年放牧(放牧日数を365日と仮定)の平均放牧日数を算出すると、以下ようになる。

$$RF = (172.8 * 623 + 365 * 61) / (623 + 61) = 190$$

よって放牧期間を190日とし、算定を行う。

$$A = R * RF$$

A : 放牧頭日数(頭・日)  
R : 放牧頭数(頭)  
RF : 放牧期間(日)

表 266 放牧頭数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
放牧頭数合計 [頭]	407,436	412,591	417,818	417,756	410,904	400,550	394,600	388,456
乳用牛放牧頭数 [頭]	312,081	313,613	315,553	313,431	306,032	295,903	292,219	287,822
肉用牛放牧頭数 [頭]	95,354	98,979	102,264	104,325	104,872	104,646	102,381	100,634

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
放牧頭数合計 [頭]	382,466	375,661	367,151	360,595	361,832	359,627	354,700	354,700
乳用牛放牧頭数 [頭]	281,969	275,359	267,505	261,592	261,667	260,606	256,300	256,300
肉用牛放牧頭数 [頭]	100,496	100,302	99,646	99,003	100,165	99,021	98,400	98,400

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における放牧頭日数は以下の通り。

表 267 放牧頭日数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
放牧頭日数 [頭・日]	77,412,798	78,392,379	79,385,372	79,373,641	78,071,742	76,104,456	74,973,951	73,806,615
[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
放牧頭日数 [頭・日]	72,668,477	71,375,571	69,758,601	68,513,057	68,748,060	68,329,157	67,393,000	67,393,000

(d) 出典

表 268 放牧頭数の出典

資料名	畜産統計 平成元～16 年度分
発行日	～平成 17 年 5 月 20 日
記載されている最新のデータ	平成元～16 年度のデータ
対象データ	放牧頭数（乳用牛、肉用牛）

表 269 放牧日数の出典

資料名	「牛の放牧場の全国実態調査（2000 年）報告書」（動物衛生研究所）
発行日	平成 12 年
記載されている最新のデータ	—
対象データ	放牧日数

(e) 活動量の課題

- ・ 放牧頭数のデータは、「畜産統計」の全頭数は 2003 年度のみしかデータが存在しないため、1990 年～2002 年度については放牧頭数は正確に把握できない。放牧頭数の推定結果の検証が必要である。公共牧場の放牧頭数（公共牧場利用頭数）については、中央畜産技術研修会「草地」で把握できる。
- ・ 放牧の日数は 190 日間を使用しているが、「畜産統計」の放牧頭数は「過去 1 年に 1 回以上放牧された牛」が対象となっており、放牧頭数は、過大となっている可能性が高い。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 270 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27
[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.27	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

放牧されている家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出係数は、式 (1) により算定を行っている。

$$E = D * EF_{ch4} * A \cdot \cdot \cdot (1)$$

E : 放牧家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出量  
D : 放牧期間  
EF<sub>ch4</sub> : 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出係数  
A<sub>SUM</sub> : 放牧頭数

(a) 排出係数

1) 評価方針

放牧頭数以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【放牧家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{D * EF_{ch4}} * A_{SUM}$$

排出係数と見なすパラメータ

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 } a : EF = D * EF_{ch4} * A$$

$$\text{式 } b : U_{EF} = \sqrt{U_D^2 + U_{EFch4}^2}$$

牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の 6 点が考えられる。

- ・ 放牧日数の地域間による差異
- ・ 放牧地における草の生産量及び品質
- ・ 気象条件
- ・ 放牧牛の日齢
- ・ 放牧地の土壌水分
- ・ 放牧地の土壌タイプ

## 2) 評価結果

### (i) D：放牧日数

放牧日数は指定統計以外の標本調査である「牛の放牧場の全国実態調査（2000年）報告書」の値を採用している。活動量のデシジョンツリーに従うと、H14年度検討会での設定値（100%）を用いることになる。

### (ii) EF<sub>ch4</sub>：一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH<sub>4</sub> 発生量

一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH<sub>4</sub> 発生量は、モデルシミュレーションの値であり、実測データと仮定の数値から算出している。このため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従った不確実性評価を行うことは出来ない。

専門家の判断に基づき、月別の実測データと仮定の数値からシミュレーションによって算出した8つのデータの上限值、下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 271 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH<sub>4</sub> 発生量の  
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [gCH <sub>4</sub> /頭/日]	採用値 [gCH <sub>4</sub> /頭/日]	上限 [gCH <sub>4</sub> /頭/日]	差異* [gCH <sub>4</sub> /頭/日]	不確実性 [%]
1.13	3.67	6.20	2.54	69.2

### (iii) EF：排出係数

放牧されている家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 272 放牧家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの  
CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
U <sub>D</sub>	100%
U <sub>EFch4</sub>	69.2%
U <sub>EF</sub>	121.6%

\*  $U_{EF} = (U_D^2 + U_{EFch4}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

## 3) 評価方法の課題

シミュレーションの値についての不確実性評価の方法として、上限値及び下限値を用いて行う不確実性評価の方法を採用したが、適切かどうか疑問が残る。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

「畜産営統計調査」に示された放牧頭数の不確実性については、指定統計の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、H14 年度検討会での設定値（50%）を用いることとする。

### 2) 評価結果

活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、指定統計の標本調査における H14 年度検討会での設定値は、50%となる。

### 3) 評価方法の課題

「畜産統計」の H14 年度検討会での不確実性の設定値 50%は過大評価だと考えられる。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 273 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
3.67 (g CH <sub>4</sub> /頭/日)	121.6%	67,705,052 (頭・日)	50.0%	5 (Gg-CO <sub>2</sub> )	131.5%

### 今後の調査方針

放牧実態が多様であると考えられるものの、放牧期間、放牧日数（時間制限の有無）、放牧形態（パドック使用の有無）などの情報が不明であり、明確に放牧と厩舎での排せつ量を区別できないことから、この過大についてどのように解消していくか調査を検討する必要がある。

水飲み場からの CH<sub>4</sub> 排出量については、我が国独自の排出係数及び活動量ともに把握できていないため、算定について今後検討する。

## (9) 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物（4D2）N<sub>2</sub>O

### 背景

牛が放牧中に排せつする排せつ物中に含まれる窒素がアンモニウムイオンとして発生し、好気条件下でそのアンモニウムイオンが硝酸態窒素に酸化される過程で N<sub>2</sub>O が発生する。

## 算定方法

### (a) 算定の対象

放牧されている家畜によって土壌表面（放牧地及び水飲み場）に直接排出された排せつ物から発生する N<sub>2</sub>O の量。

### (b) 算定方法の選択

我が国には、放牧牛排せつ物からの N<sub>2</sub>O 排出量の試算例が存在するため、この試算で用いられている排出係数を引用して放牧牛排せつ物からの N<sub>2</sub>O 排出量を算定することとする。

### (c) 算定式

我が国における排出係数に、放牧頭数及び放牧頭日数を乗じることにより算定する。

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

- E : 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物からの N<sub>2</sub>O 排出量 (g N<sub>2</sub>O)  
EF : 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N<sub>2</sub>O 排出係数 (g N<sub>2</sub>O-N/頭/日)  
A : 総放牧頭日数 (頭・日)

### (d) 算定方法の課題

特に無し。

## 排出係数

### (a) 定義

一日に牛一頭が排せつする排せつ物から発生する N<sub>2</sub>O に含まれる窒素の量 (g N<sub>2</sub>O-N/頭/日)。

### (b) 設定方法

一日あたりに牛一頭が排せつする排せつ物からの N<sub>2</sub>O 発生量のデータを排出係数として用いることとする。

排出係数は、放牧期間中に放牧牛から排せつされる排せつ物中の窒素量のモデル出力値に、放牧牛の排せつ物に含まれる窒素量当たりの N<sub>2</sub>O 発生量の実測値を乗じることにより設定している。

放牧牛から排せつされる排せつ物中の窒素量は、放牧牛成長モデルによって放牧地における草の生産量や質、気象条件、放牧牛の牛の日齢等に基づき計算されている。

### (c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数は以下の通り。

表 274 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [gN <sub>2</sub> O-N/頭/日]	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [gN <sub>2</sub> O-N/頭/日]	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

(d) 出典

表 275 排出係数の出典

データ	出典
牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物に伴う N <sub>2</sub> O 排出係数	(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御第六集」. 草地と CH <sub>4</sub> ・亜酸化窒素 p.122 表-24 我が国の草地から放出される亜酸化窒素の試算例(渋谷、1995)

(e) 排出係数の課題

一箇所で設定された値のため、代表性に問題があると考えられる。

#### 活動量

(a) 定義

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH<sub>4</sub>」と同様。

(b) 活動量の把握方法

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 活動量の推移

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH<sub>4</sub>」と同様。

(d) 出典

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH<sub>4</sub>」と同様。

(e) 活動量の課題

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH<sub>4</sub>」と同様。

#### 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 276 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

CH<sub>4</sub>同様、放牧されている家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの N<sub>2</sub>O 排出係数は、下式により算定を行っている。

$$E = D * EF_{ch4} * A$$

- E : 放牧家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの CH<sub>4</sub> 排出量
- D : 放牧期間
- EF<sub>n2o</sub> : 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N<sub>2</sub>O 排出係数
- A : 放牧頭数

(a) 排出係数

1) 評価方針

放牧頭数以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【放牧家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの N<sub>2</sub>O 排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{D * EF_{n2o}} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = D * EF_{n2o}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_D^2 + U_{EFn2o}^2}$$

牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物からの排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の6点が考えられる。

- ・放牧日数の地域間による差異
- ・放牧地における草の生産量及び品質
- ・気象条件
- ・放牧牛の日齢
- ・放牧地の土壌水分
- ・放牧地の土壌タイプ

## 2) 評価結果

### (i) D：放牧日数

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物（4D2）CH<sub>4</sub>」と同様。

### (ii) EFn<sub>2o</sub>：一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N<sub>2</sub>O 発生量

一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N<sub>2</sub>O 発生量は、モデルシミュレーションの値であり、実測データと仮定の数値から算出している。このため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従った不確実性評価を行うことは出来ない。

専門家の判断に基づき、月別の実測データと仮定の数値からシミュレーションによって算出した8つのデータの上限值、下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 277 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N<sub>2</sub>O 発生量の  
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [gN <sub>2</sub> O-N/頭/日]	採用値 [gN <sub>2</sub> O-N/頭/日]	上限 [gN <sub>2</sub> O-N/頭/日]	差異* [gN <sub>2</sub> O-N/頭/日]	不確実性 [%]
0.09	0.32	0.55	0.23	71.9

### (iii) EF：排出係数

放牧されている家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 278 放牧家畜によって土壌表面に直接排出された排せつ物からの  
N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
U <sub>D</sub>	100%
U <sub>EFn<sub>2o</sub></sub>	71.9%
U <sub>EF</sub>	123.2%

\*  $U_{EF} = (U_D^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

## 3) 評価方法の課題

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物（4D2）CH<sub>4</sub>」と同様。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方針

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物（4D2）CH<sub>4</sub>」と同様。

## 2) 評価結果

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH<sub>4</sub>」と同様。

## 3) 評価方法の課題

特に無し。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 279 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.32 (gN <sub>2</sub> O-N/頭/日)	123.2%	67,705,052(頭)	50%	11 (Gg-CO <sub>2</sub> )	132.9%

## 今後の調査方針

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH<sub>4</sub>」と同様。

## (10) 間接排出(大気沈降)(4D3) N<sub>2</sub>O

### 背景

農用地土壌へ施用された合成肥料と家畜排せつ物由来の有機物資材から揮発したアンモニアなどの窒素化合物が乱流拡散、分子拡散、静電力効果、化学反応、植物呼吸、降雨洗浄などの作用によって大気から土壌に沈着して微生物活動を受けて発生する N<sub>2</sub>O を算定する。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

農用地土壌へ施用された合成肥料及び家畜排せつ物から揮発したアンモニア(NH<sub>3</sub>)や窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)等の窒素化合物の大気沈降により発生した N<sub>2</sub>O の量。

#### (b) 算定方法の選択

大気沈降による N<sub>2</sub>O の排出係数のデータは、我が国には現在存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されているデフォルト値の排出係数を用いて算定することとする。

#### (c) 算定式

デフォルト値の排出係数に、合成肥料及び家畜排せつ物由来の有機物資材から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素量を乗じることにより N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。

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

- E : 大気沈降による N<sub>2</sub>O 排出量 [kg N<sub>2</sub>O]  
 EF : 排出係数 [kg N<sub>2</sub>O-N/kg NH<sub>3</sub>-N+NO<sub>x</sub>-N]  
 A : 合成肥料及び家畜排せつ物から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素量 [kg NH<sub>3</sub>-N+NO<sub>x</sub>-N]

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素 1kg から排出される N<sub>2</sub>O に含まれる窒素量 (kg)。

(b) 設定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されているデフォルト値の排出係数を用いることとする。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における大気沈降による N<sub>2</sub>O 排出係数は以下の通り。

表 280 大気沈降による N<sub>2</sub>O 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

(d) 出典

表 281 排出係数の出典

データ	出典
大気沈降による N <sub>2</sub> O 排出係数	1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol.2 Table4-18 (GPG(2000) Page 4.73 Table4.18)

(e) 排出係数の課題

特に無し。

## 活動量

### (a) 定義

農用地土壌に施用された合成肥料や家畜排せつ物から揮発した NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> に含まれる窒素の量 (kg)。家畜排せつ物由来の窒素量については、「4B 家畜排せつ物の管理」で算出される、我が国の家畜の排せつ物に含まれる窒素量のうち農地に還元される窒素量を使用し、窒素循環の整合性を取ることにする。また人間のし尿から農用地に還元利用を行っている分についても加えることとする。

### (b) 活動量の把握方法

1996年改訂 IPCC ガイドラインおよび GPG によると、活動量は、土壌に施用された合成肥料から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素量と家畜ふん尿から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素量とを加えることにより算定することとされている。

「合成肥料から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合」、「家畜ふん尿から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合」については 1996年改訂 IPCC ガイドラインおよび GPG に示されたデフォルト値を用いることとする。

「家畜からの窒素排せつ量」については、「廃棄物として埋め立てられている家畜排せつ物について」で算出した、家畜排せつ物から農用地へ施用される窒素量を使用する。家畜排せつ物から農用地へ施用される窒素量は先述のように、家畜排せつ物に含まれる全窒素量から、N<sub>2</sub>O として大気中に揮発した窒素量、NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として大気中に揮発した窒素量、「焼却」・「浄化」処理された窒素量、及び「直接最終処分」される排せつ物に含まれる窒素量を除いたものとする。

また、人間のし尿から農用地に還元利用されている分が存在する。その窒素量を

表 285に示す。最終的な農用地に利用されている窒素量は表 286のようになる。

なお、家畜から排せつされて処理される間に排せつ物から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として大気中に揮発した窒素は、農用地に還元される窒素から揮発する NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> と同様、最終的には大気沈降により N<sub>2</sub>O となるため、これについても合わせて活動量として捉えることとする。

$$A = N_{FERT} * Frac_{GASF} + N_{ANI}$$
$$= N_{FERT} * Frac_{GASF} + \{N_B + (N_D + N_{FU}) * Frac_{GASM}\}$$

A	: 合成肥料及び家畜ふん尿から NH <sub>3</sub> や NO <sub>x</sub> として揮発した窒素量 (kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N)
N <sub>FERT</sub>	: 合成窒素肥料需要量 (kg N)
Frac <sub>GASF</sub>	: 合成肥料から NH <sub>3</sub> や NO <sub>x</sub> として揮発する割合 (kg NH <sub>3</sub> -N + NO <sub>x</sub> -N/kgN)
N <sub>ANI</sub>	: 家畜排せつ物及びし尿から NH <sub>3</sub> や NO <sub>x</sub> として揮発した窒素量 (kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N)
N <sub>B</sub>	: 家畜から排せつされて処理される間に家畜排せつ物から NH <sub>3</sub> や NO <sub>x</sub> として揮発した窒素量 (kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N)
N <sub>D</sub>	: 農用地に施用された家畜排せつ物由来肥料中の窒素量 (kg N)
N <sub>FU</sub>	: 農用地に施用されたし尿由来肥料中の窒素量 (kg N)
Frac <sub>GASM</sub>	: 家畜ふん尿中の窒素量から NH <sub>3</sub> や NO <sub>x</sub> として揮発する割合 (kg NH <sub>3</sub> -N + NO <sub>x</sub> -N/kgN)

合成肥料の施肥に関連する大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量については、農林水産省「ポケット肥料要覧」に示された「窒素質肥料需要量」に、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Frac<sub>GAS</sub>F：合成肥料から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合」のデフォルト値を乗じて算定した。

表 282 合成肥料から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合

値	単位
0.1	[kg NH <sub>3</sub> -N + NO <sub>x</sub> -N/kg of synthetic fertilizer nitrogen applied]

家畜排せつ物に関連する大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量については、「家畜排せつ物の管理 (4B)」において算定した値を用い(上記の通り、「家畜排せつ物の管理 (4B)」において N<sub>2</sub>O として大気中に飛散した量、同じく「家畜排せつ物の管理 (4B)」において「焼却」・「浄化」処理され農用地に肥料として撒かれない量を除いた量を除いている) 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Frac<sub>GAS</sub>M：家畜排せつ物中の窒素から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合」のデフォルト値を乗じて算定した。

表 283 家畜排せつ物中の窒素から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合

値	単位
0.2	[kg NH <sub>3</sub> -N + NO <sub>x</sub> -N/kg of nitrogen excreted by livestock]

表 284 家畜排せつ物から農地に使用される窒素量

[t N]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
家畜排せつ物中の窒素総量	771,579	763,425	765,466	763,227	748,418	727,883	713,347	705,991
家畜排せつ物の管理において大気中に N <sub>2</sub> O として排出される窒素量	19,898	19,729	19,749	19,712	19,307	18,765	18,407	18,146
家畜排せつ物の管理において大気中に NH <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub> として排出される窒素量	142,120	139,945	140,455	139,936	136,754	132,797	130,258	129,303
家畜排せつ物の管理の浄化・焼却によって消失する窒素量	63,602	61,034	59,230	58,390	56,793	54,502	53,039	52,328
家畜排せつ物の管理後、埋立され消失する窒素量	13,461	13,327	13,265	13,265	13,179	13,133	13,137	13,126
農用地に肥料として還元される窒素量 (N <sub>D</sub> )	532,498	529,391	532,768	531,924	522,385	508,687	498,506	493,087

[t N]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
家畜排せつ物中の窒素総量	700,223	690,038	684,026	677,010	667,322	664,178	661,084	661,044
家畜排せつ物の管理において大気中に N <sub>2</sub> O として排出される窒素量	17,973	17,691	17,535	17,330	17,192	17,083	17,006	17,004
家畜排せつ物の管理において大気中に NH <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub> として排出される窒素量	128,107	125,995	125,225	123,982	121,277	120,511	120,136	120,132
家畜排せつ物の管理の浄化・焼却によって消失する窒素量	52,227	51,543	51,366	51,002	50,166	50,285	50,390	50,389
家畜排せつ物の管理後、埋立され消失する窒素量	13,120	13,084	5,790	13,398	13,140	18,403	18,505	18,506
農用地に肥料として還元される窒素量 (N <sub>D</sub> )	488,797	481,725	484,111	471,299	465,547	457,896	455,048	455,012

表 285 農用地に利用されているし尿の窒素量

[t N]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
し尿から農用地へ還元される窒素量	10,394	10,394	8,902	7,655	6,448	5,647	4,734	4,015

[t N]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
し尿から農用地へ還元される窒素量	3,489	3,019	2,556	2,121	1,853	1,564	1,564	1,564

表 286 農用地に利用されている窒素量

[tN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
農用地へ還元される窒素量	542,892	539,784	541,670	539,579	528,833	514,334	503,240	497,102

[tN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
農用地へ還元される窒素量	492,285	484,744	486,666	473,420	467,400	459,460	456,611	456,576

(c) 活動量の推移

1989～2004 年度における合成肥料及び家畜排せつ物（し尿含む）から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素量の推移は以下の通り。

表 287 合成肥料及び家畜排せつ物（し尿含む）から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発した窒素量の推移

総窒素投入量 [tN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	314,838	309,097	306,209	305,054	302,478	293,690	283,657	279,892
合成肥料	64,139	61,196	57,420	57,202	59,957	58,027	52,752	51,169
家畜排せつ物及びし尿	250,698	247,902	248,789	247,852	242,521	235,663	230,906	228,723

総窒素投入量 [tN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	275,666	270,541	270,509	267,406	263,173	258,704	257,760	257,749
合成肥料	49,102	47,598	47,951	48,741	48,416	46,301	46,301	46,301
家畜排せつ物及びし尿	226,564	222,944	222,558	218,666	214,757	212,403	211,458	211,448

(d) 出典

表 288 合成窒素肥料需要量の出典

資料名	ポケット肥料要覧（財団法人農林統計協会）
発行日	平成 17 年 2 月 10 日
記載されている最新のデータ	2004 年
対象データ	需給 / 1 . 化学肥料の肥料用内需の推移 / (1) 需要量 / 窒素肥料 / 窒素合計（54 ページ）

表 289 （農用地に施用された）合成肥料から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合、  
（農用地に施用された）家畜排せつ物窒素量から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮発する割合の出典

資料名	1996 年改訂 IPCC ガイドライン
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	合成肥料から NH <sub>3</sub> や NO <sub>x</sub> として揮発する割合、家畜排せつ物窒素量から NH <sub>3</sub> や NO <sub>x</sub> として揮発する割合 Vol.2 Table4-17

(e) 活動量の課題

合成肥料施用窒素分の 10% が揮発していると仮定しているデフォルト値は、我が国の場合では過大推計であると考えられる。

## 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 290 大気沈降による N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	4.87	4.82	4.79	4.72	4.61	4.49	4.40

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	4.33	4.28	4.23	4.20	4.13	4.08	4.06

## その他特記事項

特に無し。

## 不確実性評価

大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O の排出は、施用された合成肥料による排出と施用された家畜排せつ物(し尿を含む)による排出とからなっているため、これらの2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、合成肥料及び家畜排せつ物とで個別に評価する。

### (a) 合成肥料

#### 1) 排出係数

##### (i) 評価の方針

施用された合成肥料から揮散した窒素の大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、施用された合成肥料窒素量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【施用された合成肥料窒素の大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{\text{FracGASF} * EF_{n2o}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * N$$

排出係数と見なすパラメータ

- E : 施用された合成肥料から揮散した窒素の大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O の排出量
- FracGASF : 施用された合成肥料中の窒素から NH<sub>3</sub> 及び NO<sub>x</sub> として揮散した窒素割合
- EF<sub>n2o</sub> : 大気沈降した NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> 中の窒素からの N<sub>2</sub>O 発生率
- N : 施用された合成肥料窒素量

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = \text{FracGASF} * EF_{n2o}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{\text{FracGASF}}^2 + U_{EFn2o}^2}$$

合成肥料の施用に伴う大気沈降からの N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として、主に以下の 7 点が考えられる。

- ・大気沈降水量（揮散割合、移動量）
- ・作物種
- ・気候及び栽培する季節
- ・投入窒素量の地域差
- ・肥料種
- ・土壌水分
- ・土壌タイプ

## (ii) 評価結果

### (7) FracGASF：施用された合成肥料中の窒素から NH<sub>3</sub> 及び NO<sub>x</sub> として揮散した窒素割合

施用された合成肥料中の窒素から NH<sub>3</sub> 及び NO<sub>x</sub> として揮散した窒素割合はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき設定された上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 291 施用された合成肥料中の窒素から NH<sub>3</sub> 及び NO<sub>x</sub> として揮散した窒素割合の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [N/N]	採用値 [N/N]	上限 [N/N]	差異* [N/N]	不確実性 [%]
0.005	0.1	0.1	0.095	95.0

### (1) EF<sub>n2o</sub>：大気沈降した NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> 中の窒素からの N<sub>2</sub>O 発生率

大気沈降した NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> 中の窒素からの N<sub>2</sub>O 発生率は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000) に示された標準値である±50%を採用することとする。

### (ウ) EF：排出係数

施用された合成肥料から揮散した窒素の大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 292 合成肥料から揮散した窒素の大気沈降による N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
U <sub>Frac GASF</sub>	95%
U <sub>EFn2o</sub>	50%
U <sub>EF</sub>	107.4%

\*  $U_{EF} = (U_{Frac GASF}^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

(iii) 評価方法の課題

特に無し。

2) 活動量

(i) 評価方針

施用された窒素肥料量は、「ポケット肥料要覧」(原典：肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需の値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、H14 年度検討会での設定値を用いることとなる。

(ii) 評価結果

「ポケット肥料要覧」(原典：肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需の不確実性については、指定統計以外の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、H14 年度検討会での設定値(100%)を用いることとなる。

(iii) 評価方法の課題

「ポケット肥料要覧」の H14 年度検討会での不確実性の設定値(100%)は過大評価だと考えられる。

(b) 家畜排せつ物(し尿を含む)

1) 排出係数

(i) 評価の方針

施用された家畜排せつ物から揮散した窒素の大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、施用された家畜排せつ物量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【施用された家畜排せつ物中の窒素の大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$\begin{aligned}
 E &= \{N_B + (N_D + N_{FU}) * Frac_{GASM}\} * EF_{n2o} \\
 &= N_B * EF_{n2o} + (N_D + N_{FU}) * Frac_{GASM} * EF_{n2o}
 \end{aligned}$$

$E$	: 施用された家畜排せつ物から揮散した窒素の大気沈降に伴う $N_2O$ の排出量
$EF_{n2o}$	: 大気沈降した $NH_3$ や $NO_x$ 中の窒素からの $N_2O$ 発生率
$N_B$	: 家畜から排せつされて処理される間に家畜排せつ物から $NH_3$ や $NO_x$ として揮散した窒素量 (kg $NH_3-N+NO_x-N$ )
$N_D$	: 農用地に施用された家畜排せつ物由来肥料中の窒素量 (kg N)
$N_{FU}$	: 農用地に施用されたし尿由来肥料中の窒素量 (kg N)
$Frac_{GASM}$	: 家畜ふん尿中の窒素量から $NH_3$ や $NO_x$ として揮散する割合 (kg $NH_3-N + NO_x-N/kgN$ )

ここで、

$$E_1 = \underbrace{EF_{n2o}} * N_B$$

排出係数と見なすパラメータ

$$E_2 = \underbrace{Frac_{GASM} * EF_{n2o}} * N_D$$

排出係数と見なすパラメータ

$$E_3 = \underbrace{Frac_{GASM} * EF_{n2o}} * N_{FU}$$

排出係数と見なすパラメータ

となる。よって、それぞれについて不確実性を求め、それを合成して全体の不確実性とする。

家畜排せつ物の施用に伴う大気沈降からの  $N_2O$  排出係数の不確実性の要因として、主に以下の2点が考えられる。

- ・投入窒素量に対する溶脱窒素量の割合 (土壌タイプ、作物種、土壌水分、投入窒素量の地域差、肥料種、気候及び栽培する季節)
- ・溶脱後の窒素の状況 (滞留時間、理化学的環境)

## (ii) 評価結果

(ア)  $Frac_{GASM}$ : 施用された家畜排せつ物中の窒素から  $NH_3$  及び  $NO_x$  として揮散した窒素割合

施用された家畜排せつ物中の窒素から  $NH_3$  及び  $NO_x$  として揮散した窒素割合はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき設定された上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 293 施用された家畜排せつ物中の窒素から NH<sub>3</sub> 及び NO<sub>x</sub> として揮散した窒素割合の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [N/N]	採用値 [N/N]	上限 [N/N]	差異* [N/N]	不確実性 [%]
0.1	0.2	0.3	0.1	50.0

(イ) EFn<sub>2o</sub> : 大気沈降した NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> 中の窒素からの N<sub>2</sub>O 発生率

大気沈降した NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> 中の窒素からの N<sub>2</sub>O 発生率は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000) に示された標準値である±50%を採用することとする。

(ウ) FracGASM × EFn<sub>2o</sub> の不確実性

FracGASM × EFn<sub>2o</sub> の不確実性は、合成を行い算出した。結果は以下に示す通りである。

表 294 FracGASM × EFn<sub>2o</sub> の不確実性評価結果

	不確実性
U <sub>Frac GASM</sub>	50%
U <sub>EFn2o</sub>	50%
U <sub>EF</sub>	70.7%

\*  $U_{EF} = (U_{Frac\ GASF}^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

(iii) 評価方法の課題

特に無し。

## 2) 活動量

(i) 評価方針

施用された家畜排せつ物中の窒素量 (N<sub>D</sub>) 及び家畜から排せつされて処理される間に家畜排せつ物から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮散した窒素量は、「4B 家畜排せつ物管理」における各家畜の N<sub>2</sub>O 排出量の算定の過程で算出された値を使用している。よって、家畜の家畜家畜ごとに窒素排せつ量と不確実性を算定し、それを合成して活動量全体の不確実性とする。またし尿の農用地への施用窒素量は、生活排水処理方法別人口に排水処理方法別未処理放流窒素負荷量原単位を乗じて算出を行っている。

(ii) 評価結果

(7)  $N_D$  : 農用地に施用された家畜排せつ物由来肥料中の窒素量、 $N_B$  : 家畜から排せつされて処理される間に家畜排せつ物から  $NH_3$  や  $NO_x$  として揮発した窒素量

施用された家畜排せつ物中の窒素量の不確実性は、各家畜の窒素排出量の不確実性を合成して 46.7% となる。

(1) 農用地に施用されたし尿由来肥料中の窒素量

農用地に施用されたし尿由来肥料中の窒素量は、排水処理人口にし尿の窒素原単位を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_P^2 + U_{TN}^2}$$

$U_A$  : 農用地に施用されたし尿由来肥料中の窒素量の不確実性

$U_P$  : 排水処理人口の不確実性

$U_{TN}$  : し尿の窒素原単位の不確実性

- 排水処理人口の不確実性

排水処理人口は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0% と設定する。

- し尿の窒素原単位の不確実性

し尿の窒素原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，社団法人日本下水道協会」より把握していることから、専門家判断により不確実性を算定する。

表 295 し尿の窒素原単位の不確実性評価（単位：gN/人日）

下限	採用値	上限	差異*	不確実性[%]
7	9	11	0.1	22.2

表 296 農用地に施用されたし尿由来肥料中の窒素量の不確実性評価結果

	不確実性
$U_A$	10%
$U_P$	22.2%
$U_{TN}$	24.37%

(iii) 評価方法の課題

特に無し。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 297 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
合成結果	—	—	—	—	1,257 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	62%
合成肥料	0.01 ( kg N <sub>2</sub> O-N/kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N )	107.4%	— ( t )	100%	226( Gg-CO <sub>2</sub> )	147%
家畜排せつ物	0.01 ( kg N <sub>2</sub> O-N/kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N )	—	— ( t )	—	1,032 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	68%

今後の調査方針

特に無し。

( 1 1 ) 間接排出 ( 窒素溶脱・流出 ) ( 4D3 ) N<sub>2</sub>O

背景

農用地土壌へ施用された合成肥料と家畜排せつ物の有機物資材中の窒素で硝酸として溶脱・流出したのから、微生物の作用により N<sub>2</sub>O が発生する。

算定方法

( a ) 算定の対象

農用地土壌へ施用された合成肥料や家畜排せつ物の溶脱・流出に伴い発生する N<sub>2</sub>O の量。

( b ) 算定方法の選択

我が国における窒素溶脱・流出による N<sub>2</sub>O の排出係数が存在することから、それを使用して算定することとする。

( c ) 算定式

窒素溶脱・流出については、我が国独自の排出係数に、溶脱・流出した窒素量を乗じることにより N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。

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

- E : 窒素溶脱・流出による N<sub>2</sub>O 排出量 [kg N<sub>2</sub>O]
- EF : 窒素の溶脱及び流出に伴う排出計数 [kg N<sub>2</sub>O-N/kg N]
- A : 溶脱・流出した窒素量 [kg N]

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

溶脱及び流出した窒素 1kg から排出される N<sub>2</sub>O に含まれる窒素量 (kg)。

(b) 設定方法

研究により、我が国独自の排出係数が得られていることから、その排出係数を使用して排出量を算定することとする。なお、1989～2004 年度における窒素溶脱・流出による N<sub>2</sub>O 排出係数は同一とする。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度における窒素溶脱・流出による N<sub>2</sub>O 排出係数は以下の通り。

表 298 窒素溶脱・流出による N<sub>2</sub>O 排出係数

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kg N]	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数 [kgN <sub>2</sub> O-N/kg N]	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124

表 299 排出係数の出典

データ	出典
窒素溶脱・流出による N <sub>2</sub> O 排出係数	GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS VOL.32 “Evaluation of emission factors for indirect N <sub>2</sub> O emission due to nitrogen leaching in agro - ecosystems” Takuji Sawamoto, Yasuhiro Nakajima, Masahiro Kasuya, Haruo Tsuruta and Kazuyuki Yagi

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 定義

農用地土壌に施用された合成肥料と家畜排せつ物のうち、溶脱及び流出した合成肥料と家畜排

せつ物に含まれる窒素の量 (kg)。家畜排せつ物由来の窒素量については、「4B 家畜排せつ物の管理」で算出される、我が国の家畜の排せつ物中に含まれる窒素量のうち農地に還元される窒素量を使用し、窒素循環の整合性を取ることにする。また人間のし尿から農用地に還元利用を行っている分についても加えることとする。

(b) 活動量の把握方法

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) によると、土壌に施用された合成窒素肥料量と家畜排せつ物中(し尿を含む)の窒素量を加えたものに、施用した窒素のうち溶脱・流出する割合を乗じることにより活動量を算定することとされている。

施用窒素のうち溶脱・流出する割合(30%)については、1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用いることとする。家畜排せつ物由来の窒素量(し尿を含む)として施肥された窒素量は「大気沈降」と同様で、表 286に示した通りである。

大気沈降で算定した合成肥料及び家畜排せつ物中の窒素量に、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された「施用した窒素のうち溶脱・流出する割合」を乗じて算定した。

$$A = (N_{FERT} + N_{ANI}) * Frac_{LEACH}$$

- A : 農用地に施用された窒素量のうち溶脱・流出した窒素量 (kg N)
- $N_{FERT}$  : 農用地に施用された合成肥料の窒素量 (kg N)
- $N_{ANI}$  : 農用地に施用された家畜排せつ物及びし尿由来の肥料の窒素量 (kg N)
- $Frac_{LEACH}$  : 農用地に施用された窒素のうち溶脱・流出により流出する割合

表 300 農用地に施用した窒素のうち溶脱・流出する割合

値	単位
0.3	[kg N/kg nitrogen of fertilizer or manure]

(c) 活動量の推移

1989～2004年度における土壌に投入した窒素のうち溶脱・流出した窒素量は以下の通り。

表 301 土壌に投入した窒素のうち溶脱・流出した窒素量の推移

[tN]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	355,286	345,522	334,762	333,481	338,521	328,381	309,227	302,637
合成肥料	192,418	183,587	172,261	171,607	179,871	174,081	158,255	153,507
家畜排せつ物及びし尿	162,868	161,935	162,501	161,874	158,650	154,300	150,972	149,131

[tN]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	294,990	288,216	289,851	288,248	285,467	276,742	275,888	275,877
合成肥料	147,305	142,793	143,852	146,222	145,247	138,904	138,904	138,904
家畜排せつ物及びし尿	147,686	145,423	146,000	142,026	140,220	137,838	136,983	136,973

(d) 出典

表 302 合成窒素肥料需要量の出典

資料名	農林水産省「ポケット肥料要覧」
発行日	平成 17 年 2 月
記載されている最新のデータ	平成 14 年度のデータ
対象データ	合成窒素肥料需要量

表 303 土壌に投入した窒素のうち溶脱・流出により流出する割合の出典

資料名	1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol.2 Table4-17
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	土壌に投入した窒素のうち溶脱・流出により流出する割合

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 304 窒素溶脱・流出による N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	6.73	6.58	6.54	6.50	6.34	6.11	5.89

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量 [Gg N <sub>2</sub> O]	5.75	5.67	5.63	5.61	5.52	5.44	5.38

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

窒素溶脱・流出に伴う N<sub>2</sub>O の排出は、施用された合成肥料による排出と施用された家畜排せつ物（し尿を含む）による排出とからなっているため、これらの2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

【施用された合成肥料のうち、溶脱・流出した窒素からの N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \text{FracLEACH} * EF_{n2o} * (N_{FERT} + N_{ANI})$$

$$= \text{FracLEACH} * EF_{n2o} * N_{FERT} + \text{FracLEACH} * EF_{n2o} * N_{ANI}$$

E	: 施用された合成肥料・家畜排せつ物（し尿含む）のうち、溶脱・流出した窒素からの N <sub>2</sub> O の排出量
FracLEACH	: 施用された合成肥料・家畜排せつ物（し尿含む）中の窒素のうち溶脱・流出した窒素割合
EF <sub>n2o</sub>	: 溶脱・流出した窒素からの N <sub>2</sub> O 発生率
N <sub>FERT</sub>	: 農用地に施用された合成肥料の窒素量
N <sub>ANI</sub>	: 農用地に施用された家畜排せつ物及びし尿由来の肥料の窒素量

なお、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、合成肥料及び家畜排せつ物とで個別に評価する。

(a) 合成肥料

1) 排出係数

(i) 評価の方針

施用された合成肥料のうち、溶脱・流出した窒素からの N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、施用された合成肥料窒素量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【施用された合成肥料のうち、溶脱・流出した窒素からの N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{\text{FracLEACH} * EF_{n2o}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * N_{FERT}$$

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = \text{FracLEACH} * EF_{n2o}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{\text{FracLEACH}}^2 + U_{EFn2o}^2}$$

合成肥料の施用に伴う窒素溶脱・流出からの N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として主に以下の 2 点が考えられる。

- ・投入窒素量に対する溶脱窒素量の割合（土壌タイプ、作物種、土壌水分、投入窒素量の地域差、肥料種、気候及び栽培する季節）
- ・溶脱後の窒素の状況（滞留時間、理化学的環境）

(ii) 評価結果

(ア) FracLEACH：施用された合成肥料中の窒素のうち溶脱・流出した窒素割合

施用された合成肥料中の窒素のうち、溶脱・流出した窒素割合は国内の実測値であり、上限値及び下限値のデータがある。よって、そのデータを使用して不確実性評価を行うこととする。

表 305 施用された合成肥料中の窒素のうち、溶脱・流出した窒素割合の  
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [N/N]	採用値 [N/N]	上限 [N/N]	差異* [N/N]	不確実性 [%]
0.006	0.0124	0.025	0.3	101.6

(イ) EFn2o：溶脱・流出した窒素からの N<sub>2</sub>O 発生率

溶脱・流出した窒素からの N<sub>2</sub>O 発生率は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000) に示された標準値である±50%を採用することとする。

(ウ) EF：排出係数

施用された合成肥料のうち、溶脱・流出した窒素からの N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 306 合成肥料からの窒素溶脱・流出による N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
U <sub>Frac LEACH</sub>	101.6%
U <sub>EFn2o</sub>	50%
U <sub>EF</sub>	113.2%

\*  $U_{EF} = (U_{Frac LEACH}^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2}$  に基づき算定。

(iii) 評価方法の課題

特に無し。

## 2) 活動量

### (i) 評価方針

「間接排出(大気沈降)(4D2) N<sub>2</sub>O」と同様とする。

### (ii) 評価結果

「間接排出(大気沈降)(4D2) N<sub>2</sub>O」と同様、100%とする。

### (iii) 評価方法の課題

「間接排出(大気沈降)(4D2) N<sub>2</sub>O」と同様。

## (b) 家畜排せつ物

### 1) 排出係数

#### (i) 評価の方針

施用された家畜排せつ物から揮散した窒素の大気沈降に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、施用された家畜排せつ物量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【施用された家畜排せつ物のうち、溶脱・流出した窒素からの N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \frac{FracLEACH}{EF_{n2o}} * N_{ANI} = \frac{FracLEACH}{EF_{n2o}} * (N_D + N_{FU})$$

$$= \underbrace{\frac{FracLEACH}{EF_{n2o}} * N_D}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} + \underbrace{\frac{FracLEACH}{EF_{n2o}} * N_{FU}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}}$$

E	: 施用された家畜排せつ物(し尿含む)のうち、溶脱・流出した窒素からの N <sub>2</sub> O の排出量
FracLEACH	: 施用された合成肥料・家畜排せつ物(し尿含む)中の窒素のうち溶脱・流出した窒素割合
EF <sub>n2o</sub>	: 溶脱・流出した窒素からの N <sub>2</sub> O 発生率
N <sub>ANI</sub>	: 農用地に施用された家畜排せつ物及びし尿由来の肥料の窒素量
N <sub>D</sub>	: 農用地に施用された家畜排せつ物由来肥料中の窒素量 (kg N)
N <sub>FU</sub>	: 農用地に施用されたし尿由来肥料中の窒素量 (kg N)

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

$$\text{式 a : } EF = \frac{FracLEACH}{EF_{n2o}} * EF_{n2o}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{FracLEACH}^2 + U_{EFn2o}^2}$$

家畜排せつ物の施用に伴う窒素溶脱・流出からの N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として主に以下の2点が考えられる。

- ・投入窒素量に対する溶脱窒素量の割合（土壌タイプ、作物種、土壌水分、投入窒素量の地域差、肥料種、気候及び栽培する季節）
- ・溶脱後の窒素の状況（滞留時間、理化学的環境）

(ii) 評価結果

「合成肥料」と同様である。

(iii) 評価方法の課題

「合成肥料」と同様である。

2) 活動量

(i) 評価方針

活動量は「間接排出(大気沈降)(4D2)N<sub>2</sub>O」と同様の窒素量を使用していることから、「間接排出(大気沈降)(4D2)N<sub>2</sub>O」と同様とする。

(ii) 評価結果

(ア) N<sub>D</sub>：農用地に施用された家畜排せつ物由来肥料中の窒素量

「間接排出(大気沈降)(4D2)N<sub>2</sub>O」と同様、不確実性は46.7%となる。

(イ) 農用地に施用されたし尿由来肥料中の窒素量

「間接排出(大気沈降)(4D2)N<sub>2</sub>O」と同様、不確実性は24.3%となる。

(iii) 評価方法の課題

「間接排出(大気沈降)(4D2)N<sub>2</sub>O」と同様。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 307 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
合成結果	—	—	—	—	1,668 (Gg-CO <sub>2</sub> )	97%
合成肥料	0.0124[kgN <sub>2</sub> O-N/kg NH <sub>4</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N]	113%	—(tN)	100%	839(Gg-CO <sub>2</sub> )	151%
家畜排せつ物	0.0124[kgN <sub>2</sub> O-N/kg NH <sub>4</sub> -N+NO <sub>x</sub> -N]	113%	—(tN)	—	829(Gg-CO <sub>2</sub> )	122%

今後の調査方針

特に無し。

(12) 間接排出(大気沈降)(4D3) CH<sub>4</sub>

土壌からの CH<sub>4</sub> の直接排出はあり得ないため、畑地土壌からの CH<sub>4</sub> の間接排出も原理的にあり得ない。このため、「NA」として報告した。

(13) 間接排出(窒素溶脱・流出)(4D3) CH<sub>4</sub>

土壌からの CH<sub>4</sub> の直接排出はあり得ないため、畑地土壌からの CH<sub>4</sub> の間接排出も原理的にあり得ない。このため、「NA」として報告した。

また、大気沈降、窒素溶脱・流出以外の排出源については、農用地土壌からの CH<sub>4</sub> の排出源として、土壌からの直接排出、牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物、間接排出以外に対象となる排出源が考えられないため、「NO」として報告した。

(14) その他(4D4) CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O

農用地土壌からの CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O の排出源として、我が国では土壌からの直接排出、牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物、間接排出以外に対象となる排出源が考えられないため、今までと同様に「NO」として報告する。

## 6 . サバンナを計画的に焼くこと (4E) CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O

当該排出区分では、IPCC ガイドラインにおいて「亜熱帯における草地の管理のために…」と記されているが、我が国では該当する活動が存在しないため、「NO」として報告した。

## 7. 野外で農作物の残留物を焼くこと(4F)

### (1) 稲、小麦、大麦(4F1.) CH<sub>4</sub>

#### 背景

野外における作物残渣の不完全な燃焼により、CH<sub>4</sub>が大気中に放出される。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

水稻、小麦、大麦の野焼きによって発生するCH<sub>4</sub>の量。

なお、小麦・大麦では、子実用と青刈り用の2種類が栽培され、このうち青刈り用は飼料用とその他に区分される。飼料用は地上部のすべてを牛の餌としており作物残渣が残らないため、排出量の算定から除外される。また、一般に青刈り用(飼料用を除く)は緑肥や線虫防止のクリーニングクロープとして土壌に鋤込まれ、子実用は、コンバイン収穫で茎葉が切り刻まれて土壌表面にまかれ、その後の耕起の際に土壌に鋤込まれている。しかし、青刈り用(飼料用を除く)の茎葉及び子実用の茎葉がすべて鋤込まれていることの確証はなく、一部野焼きされている可能性が残っている。そのため、野焼きによる青刈り用(飼料用を除く)及び子実用の作物残渣からの排出量を算定するものとする。後述のライ麦・オート麦も同様である。

##### (b) 算定方法の選択

農業残渣の焼却量、排出係数などに我が国独自のデータが存在しないことから、1996年改訂IPCCガイドライン及びGPG(2000)に示されたデフォルト手法を用いる。

##### (c) 算定式

作物種別の全炭素放出量に作物別のデフォルト値のCH<sub>4</sub>排出率を乗じて算定する。

$$E = EF * A * 16/12 * 10^{-3}$$

E : 農業廃棄物の野焼きに伴うCH<sub>4</sub>排出量[Gg CH<sub>4</sub>]

EF : CH<sub>4</sub>排出率

A : 全炭素放出量[tC]

##### (d) 算定方法の課題

特に無し。

## 排出係数

### (a) 定義

野焼きによって放出された全炭素量のうち CH<sub>4</sub> として放出された炭素の比率。

### (b) 設定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されているデフォルト値を用いる。

### (c) 排出係数の推移

表 308 CH<sub>4</sub> 排出率の推移

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

### (d) 出典

表 309 排出係数の出典

データ	出典
CH <sub>4</sub> 排出率	1996 年改訂 IPCC ガイドライン

### (e) 排出係数の課題

特に無し。

## 活動量

### (a) 稲、小麦・大麦（子実用）

#### 1) 定義

野焼きによって各作物から放出された全炭素量。

#### 2) 設定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されたデフォルト手法に従い、各作物種ごとの年間収穫量に、各作物種ごとの作物収穫量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、残渣の炭素含有率のデフォルト値を乗じることによって作物種別の全炭素放出量を設定することとする。

$$A = P * RC * DM * FracB * FracO * CF$$

A : 作物種別の全炭素放出量 (tC)  
P : 年間作物収穫量 (t)  
RC : 作物収穫量に対する残渣の比率  
DM : 残渣の平均乾物率  
FracB : 野焼きされる割合  
FracO : 酸化率  
CF : 炭素含有率

表 310 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

作物	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
稲	1.4	0.85	0.4144	0.10	0.90
小麦	1.3	0.85	0.4853	0.10	0.90
大麦	1.2	0.85	0.4567	0.10	0.90

### 3) 活動量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 311 炭素放出量の推移

全炭素放出量 [t-C]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	522,287	526,380	474,752	517,848	390,341	568,414	507,591	491,928
水陸稲	459,201	465,956	426,256	469,249	347,677	531,730	477,034	459,077
小麦	47,515	45,922	36,632	36,617	30,782	27,259	21,410	23,075
大麦	15,571	14,502	11,865	11,982	11,882	9,425	9,148	9,777

全炭素放出量 [t-C]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	480,683	431,153	443,956	463,391	444,410	443,620	395,435	437,177
水陸稲	444,928	397,647	407,207	421,192	401,977	394,492	345,804	387,475
小麦	27,660	27,486	28,142	33,215	33,779	40,010	41,308	41,501
大麦	8,096	6,020	8,607	8,985	8,653	9,119	8,322	8,201

### 4) 出典

表 312 水稻の収穫量の出典

資料名	作物統計 (農林水産省統計部) 平成元 ~ 16 年度分
発行日	平成 16 年
記載されている最新のデータ	平成元 ~ 16 年度のデータ
対象データ	水稻の収穫量

表 313 小麦、大麦（二条大麦、六条大麦、裸麦）の収穫量の出典

資料名	作物統計（農林水産省統計部）平成元～16年度分
発行日	平成16年
記載されている最新のデータ	平成元～16年度のデータ
対象データ	小麦、二条大麦、六条大麦、裸麦の収穫量

表 314 作物収穫量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、炭素含有率の出典

資料名	GPG(2000)
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	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 GPG(2000) p4.58 Table 4.16

表 315 野焼きされる割合、酸化率の出典

資料名	1996年改訂 IPCC ガイドライン
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	野焼きされる割合、酸化率、1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3 p4.83

#### 5) 活動量の課題

特に無し。

#### (b) 小麦・大麦（青刈り用、飼料用除く）

##### 1) 定義

野焼きによって青刈りその他麦から放出された全炭素量。小麦・大麦の青刈り用を「青刈りその他麦」と作物統計等では定義している。

##### 2) 設定方法

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されたデフォルト手法に従い、年間収穫量に、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、残渣の炭素含有率を乗じることによって全炭素放出量を設定することとする。残渣の平均乾物率については我が国独自の値を使用する。

残渣の平均乾物率は専門家が日本標準飼料成分表（農業技術研究機構）に掲載の青刈り麦類の乾物率を基に決定した。残渣の炭素含有率については、小麦・大麦のデフォルト値を、収穫量を使用して加重平均した。野焼きされる割合、酸化率は「稲、小麦、大麦」と同じ数値を使用する。収穫量を算出するのに必要な単位面積当たり収量については、後述のライ麦・オート麦の青刈り用と同じ数値を使用する。

なお、小麦と大麦の子実用の収穫量を使用し、活動量を小麦と大麦に按分する。

$$A = R * P * 10 * 10^{-3} * DM * FracB * FracO * CF$$

- A : 作物種別の全炭素放出量 (tC)  
R : 作物種別の作付面積 (ha)  
P : 単位面積当たり年間作物収穫量 (kg/10a)  
DM : 残渣の平均乾物率  
FracB : 野焼きされる割合  
FracO : 酸化率  
CF : 炭素含有率

表 316 小麦・大麦 (青刈り用) の収穫量の推定値

[t]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
小麦・大麦 (青刈り用)	9,020	11,220	10,010	60,341	31,971	24,794	13,035	13,327

[t]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
小麦・大麦 (青刈り用)	10,923	9,982	9,163	8,250	10,074	11,164	13,255	22,506

表 317 残渣の平均乾物率及び炭素含有率の推移

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
残渣の平均乾物率	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
炭素含有率	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
残渣の平均乾物率	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
炭素含有率	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48

### 3) 活動量の推移

上記の算定方法による活動量の推計結果は以下の通り。

表 318 炭素放出量の推移

[t-C]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
小麦・大麦 (青刈り用)	66	82	73	441	233	181	95	97

[t-C]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
小麦・大麦 (青刈り用)	80	73	67	60	74	82	97	165

### 4) 出典

表 319 小麦・大麦 (青刈り用) の作付面積 (青刈り用、飼料用) の出典

資料名	耕地及び作付面積統計 (農林水産省統計部) 平成元 ~ 16 年度分
発行日	
記載されている最新のデータ	平成元 ~ 16 年度のデータ
対象データ	青刈りその他麦の作付面積 (全面積、青刈り用、飼料用)

表 320 小麦・大麦 (青刈り用) の単位面積当たり収穫量の出典

資料名	専門家判断
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	小麦・大麦 (青刈り用) の単位面積当たり収穫量

表 321 炭素含有率の出典

資料名	GPG(2000)
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	炭素含有率 GPG(2000) p4.58 Table 4.16

表 322 残渣の平均乾物率の出典

資料名	専門家判断（日本標準飼料成分表（農業技術研究機構）に掲載の青刈り麦類の乾物率を基に専門家が決定）
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	残渣の平均乾物率

表 323 野焼きされる割合、酸化率の出典

資料名	1996年改訂 IPCC ガイドライン
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	野焼きされる割合、酸化率 1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3 p4.83

5) 活動量の課題

収穫量について、作付面積に単位面積当たり収穫量を乗じて算出するのではなく、そのまま収穫量の統計値を利用できることが望ましい。

排出量

(a) 稲、小麦・大麦（子実用）

上記の算定方法による排出量の算定結果は以下の通り。

表 324 稲、小麦・大麦（子実用）の野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

[Gg CH <sub>4</sub> ]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	3.39	3.38	3.07	3.28	3.26	3.48	3.29
水陸稲	3.00	3.03	2.76	3.00	3.01	3.26	3.07
小麦	0.29	0.26	0.23	0.21	0.18	0.16	0.16
大麦	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06

[Gg CH <sub>4</sub> ]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	3.12	3.01	2.97	3.00	3.00	2.85	2.84
水陸稲	2.89	2.78	2.72	2.73	2.71	2.54	2.51
小麦	0.17	0.19	0.20	0.21	0.24	0.26	0.27
大麦	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06

(b) 小麦・大麦（青刈り用）

上記の算出方法で算出した排出量は表 325の通り。

表 325 小麦・大麦（青刈り用）の野焼きによる CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

[Gg CH <sub>4</sub> ]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
小麦	0.0004	0.0010	0.0012	0.0014	0.0008	0.0006	0.0004
大麦	0.0001	0.0004	0.0005	0.0005	0.0003	0.0003	0.0002

[Gg CH <sub>4</sub> ]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
小麦	0.0004	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0006	0.0007
大麦	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002

(c) 合計

排出量の合計は表 326の通り。

表 326 稲、小麦、大麦の野焼きによる CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果（合計）

[Gg CH <sub>4</sub> ]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	3.39	3.38	3.07	3.28	3.26	3.49	3.29
水陸稲	3.00	3.03	2.76	3.00	3.01	3.26	3.07
小麦	0.29	0.27	0.23	0.21	0.18	0.16	0.16
大麦	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06

[Gg CH <sub>4</sub> ]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	3.12	3.01	2.97	3.00	3.00	2.85	2.84
水陸稲	2.89	2.78	2.72	2.73	2.71	2.54	2.51
小麦	0.17	0.19	0.20	0.21	0.24	0.26	0.27
大麦	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

稲、小麦、大麦について別々に不確実性評価を行う。なお、小麦と大麦については、子実用と青刈り用について別々に不確実性を評価し、その後両者を合成することとする。

(a) 排出係数

1) 評価の方針

稲、小麦、大麦の野焼きに伴う CH<sub>4</sub> の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、収穫量以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【野焼きに伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{RC * DM * \text{Frac}B * \text{Frac}O * CF * EF_{ch4}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * 16 / 12 * A$$

排出係数と見なすパラメータ

RC	: 作物収穫量に対する残渣の比率
DM	: 残渣の平均乾物率
FracB	: 野焼きされる割合
FracO	: 酸化率
CF	: 炭素含有率
EF <sub>ch4</sub>	: CH <sub>4</sub> 排出率
16/12	: CH <sub>4</sub> の分子量/炭素の分子量
A	: 年間作物収穫量 (t)

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

各パラメータの実測値 (サンプル数 5 以上) が得られていないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

なお、CH<sub>4</sub> の分子量/炭素の分子量 (16/12) の不確実性は 0 とする。

$$\text{式 } a : EF = RC * DM * FracB * FracO * CF * EF_{ch4} * 16 / 12$$

$$\text{式 } b : U_{EF} = \sqrt{U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{FracB}^2 + U_{FracO}^2 + U_{CF}^2 + U_{EF_{ch4}}^2 + U_{16/12}^2}$$

なお、青刈り用の小麦・大麦については、収穫量データを作付面積に面積あたりの収穫量を乗じて算出しているため、以下のような算定式になる。

【野焼きに伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の算定式 (小麦・大麦 (青刈り用))】

$$E = \underbrace{\sum RC * DM * FracB * FracO * CF * P * EF_{ch4}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * R * 10 * 16 / 12$$

RC	: 作物収穫量に対する残渣の比率
DM	: 残渣の平均乾物率
FracB	: 野焼きされる割合
FracO	: 酸化率
CF	: 炭素含有率
P	: 単位面積あたり収穫量
EF <sub>ch4</sub>	: CH <sub>4</sub> 排出率
R	: 作物別作付面積

排出係数は青刈り用以外の式と同様の形式になる。

野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の点が考えられる。

- ・野焼きされる割合が不明な点

## 2) 評価結果

### (i) 稲

#### (ア) RC：作物収穫量に対する残渣の比率

作物収穫量に対する残渣の比率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

表 327 作物収穫量に対する残渣の比率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.3	1.4	2.1	1.1	78.6%

\*「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。以下同じ。

#### (イ) DM：残渣の平均乾物率

残渣の平均乾物率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき、GPG(2000)に示されている稲の残渣の平均乾物率の範囲を使用し、上限及び下限を設定し、不確実性評価を行うこととした。

表 328 残渣の平均乾物率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.82	0.85	0.88	0.03	3.5%

#### (ウ) FracB：野焼きされる割合

野焼きされる割合はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

「作物残渣(4D1)」の不確実性評価で「1 - 焼却される割合」が定義されているので、それを利用して上限値及び下限値を設定する。

「作物残渣(4D1)」では専門家の判断により、野焼きされる割合の最小値は0%と判断され、最大値はIPCCガイドラインに示されている途上国の野焼きされる割合のデフォルト値25%であると判断された。これらの設定から不確実性評価を行うこととした。

表 329 (1 - 焼却される割合)の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0	0.1	0.25	0.15	150.0%

(I) FracO：酸化率

酸化率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家判断により、異なった水分量での稲わらの燃焼実験の実験結果 ( Miura and Kanno, Soil Sci. Plant Nutr., 43, 849-845, 1997 ) を使用することとする。この実験では元の稲わら炭素量に対する排出ガスの炭素量を求めており、元の稲わら炭素量に対する CO<sub>2</sub>、CO、CH<sub>4</sub> の炭素量の和は 67% ~ 86% となっている。この最小値の 67% を限度値とし、デフォルト値 ( 90% ) との差を取る。これを使用すると、不確実性は 25.6% となる。

(オ) CF：炭素含有率

炭素含有率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家判断に基づく上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 330 炭素含有率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.3	0.4144	0.45	0.1144	27.6%

(カ) EF<sub>ch4</sub>：CH<sub>4</sub> 排出率

CH<sub>4</sub> 排出率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

CH<sub>4</sub> 排出率は 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに取りうる範囲が掲載されていることからそれにより上限値及び下限値を設定し、不確実性評価を行うこととする。

表 331 CH<sub>4</sub> 排出率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.003	0.005	0.007	0.002	40.0%

\* 「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

(キ) EF：排出係数

CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 332 排出係数の不確実性評価

URC	UDM	UFracB	UFracO	UCF	UEFch4	U
78.6%	3.5%	150.0%	25.6%	27.6%	40.0%	178.0%

(ii) 小麦(子実用)

(ア) RC：作物収穫量に対する残渣の比率

作物収穫量に対する残渣の比率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

表 333 作物収穫量に対する残渣の比率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.3	1.4	2.1	1.1	78.6%

(イ) DM：残渣の平均乾物率

残渣の平均乾物率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき、GPG(2000)に示されている小麦の残渣の平均乾物率の範囲を使用し、上限及び下限を設定し、不確実性評価を行うこととした。

表 334 残渣の平均乾物率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.78	0.83	0.88	0.05	6.0%

(ウ) FracB：野焼きされる割合

「稲(4F1)」と同様、不確実性は150%とする。

(エ) FracO：酸化率

「稲(4F1)」と同様、不確実性は25.6%とする。

(オ) CF：炭素含有率

炭素含有率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家判断に基づく下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 335 炭素含有率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異	不確実性
0.3	0.4853	—	0.1853	38.2%

(カ) EF<sub>ch4</sub>：CH<sub>4</sub> 排出率

「稲(4F1)」と同様、不確実性は40%とする。

(キ) EF：排出係数

CH<sub>4</sub>の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 336 排出係数の不確実性評価

URC	UDM	UFracB	UFracO	UCF	UEFch4	U
78.6%	6.0%	150.0%	25.6%	38.2%	40.0%	180.1%

(iii) 大麦（子実用）

(ア) RC：作物収穫量に対する残渣の比率

作物収穫量に対する残渣の比率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

表 337 作物収穫量に対する残渣の比率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.3	1.4	2.1	1.1	78.6%

(イ) DM：残渣の平均乾物率

残渣の平均乾物率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき、GPG(2000)に示されている小麦の残渣の平均乾物率の範囲を使用し、上限及び下限を設定し、不確実性評価を行うこととした。

表 338 残渣の平均乾物率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.78	0.83	0.88	0.05	6.0%

(ウ) FracB：野焼きされる割合

「稲（4F1）」と同様、不確実性は150%とする。

(エ) FracO：酸化率

「稲（4F1）」と同様、不確実性は25.6%とする。

(オ) CF：炭素含有率

炭素含有率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家判断に基づく下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 339 炭素含有率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異	不確実性
0.3	0.4567	—	0.1567	34.3%

(カ)  $EF_{ch_4}$  :  $CH_4$  排出率

「稲 (4F1)」と同様、不確実性は 40%とする。

(キ) EF : 排出係数

$CH_4$ の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 340 排出係数の不確実性評価

URC	UDM	UFracB	UFracO	UCF	UEFch4	U
78.6%	6.0%	150.0%	25.6%	34.3%	40.0%	179.3%

(iv) 小麦 (青刈り用)

(ア) DM : 残渣の平均乾物率

残渣の平均乾物率は専門家判断により決定されており、その上限値及び下限値についても専門家の判断に基づき、設定し、不確実性評価を行うこととした。

表 341 残渣の平均乾物率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.15	0.17	0.19	0.02	11.8%

(イ) FracB : 野焼きされる割合

「稲 (4F1)」と同様、不確実性は 150%とする。

(ウ) FracO : 酸化率

「稲 (4F1)」と同様、不確実性は 25.6%とする。

(I) CF : 炭素含有率

炭素含有率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家判断に基づく下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 342 炭素含有率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異	不確実性
0.3	0.46	-	0.16	34.8%

(オ) P：単位面積あたり収穫量

単位面積あたり収穫量は専門家の設定による上限値及び下限値を使用し、不確実性を評価する。

表 343 作付面積の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
1.0	1.1	1.2	0.1	9.1%

(カ)  $EF_{ch4}$ ：CH<sub>4</sub> 排出率

「稲(4F1)」と同様、不確実性は40%とする。

(キ) EF：排出係数

CH<sub>4</sub>の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 344 排出係数の不確実性評価

UDM	UFracB	UFracO	UCF	P	UEFch4	U
11.8%	150.0%	25.6%	34.8%	9.1%	40.0%	162.4%

(ヴ) 大麦(青刈り用)

(ア) DM：残渣の平均乾物率

「小麦(青刈り)(4F1)」と同様、不確実性は11.8%となる。

(イ) FracB：野焼きされる割合

「稲(4F1)」と同様、不確実性は150%とする。

(ウ) FracO：酸化率

「稲(4F1)」と同様、不確実性は25.6%とする。

(エ) CF：炭素含有率

「小麦(青刈り)(4F1)」と同様、不確実性は34.8%とする。

(オ) P：単位面積あたり収穫量

「小麦(青刈り)(4F1)」と同様、不確実性は9.1%とする。

(カ)  $EF_{ch_4}$  :  $CH_4$  排出率

「稲(4F1)」と同様、不確実性は40%とする。

(キ) EF : 排出係数

$CH_4$ の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 345 排出係数の不確実性評価

UDM	UFracB	UFracO	UCF	P	UEFch4	U
11.8%	150.0%	25.6%	34.8%	9.1%	40.0%	161.8%

### 3) 評価方法の課題

特に無し。

#### (b) 活動量

##### (i) 評価方針

稲、小麦・大麦(子実用)の野焼きの活動量である収穫量は、指定統計の標本調査である「作物統計」の値を採用していることから、その不確実性を使用する。小麦・大麦(青刈り用)は収穫量を作付面積に単位面積当たり収穫量を乗じて算出していることから、両方の不確実性を合成することにする。

##### (ii) 評価結果

##### (ア) 稲、小麦(子実用)、大麦(子実用)

稲、小麦(子実用)、大麦(子実用)の収穫量は指定統計である「作物統計」の掲載値を使用していることから、H14 年度検討会での設定値(指定統計・標本調査)である50%を採用する。

##### (イ) 小麦・大麦(青刈り用)

小麦・大麦(青刈り用)の面積は「耕地及び作付面積統計」では「青刈りその他麦」という小麦と大麦の青刈り用の合計値になっているため、それを小麦と大麦に分ける必要がある。よって、小麦・大麦(青刈り用)のそれぞれの面積は以下の2式で表される。

$$R_W = R * (A_W / (A_W + A_B))$$

$$R_B = R * (A_B / (A_W + A_B))$$

- R<sub>W</sub> : 小麦（青刈り用）作付面積
- R<sub>B</sub> : 大麦（青刈り用）作付面積
- R : 青刈りその他麦作付面積
- A<sub>W</sub> : 小麦（子実用）作付面積
- A<sub>B</sub> : 大麦（子実用）作付面積

その場合、不確実性は以下の式で表されることとなる。

$$U_{RW} = \sqrt{U_R^2 + U_{AW}^2 + U_{1/(AW+AB)}^2}$$

$$U_{RB} = \sqrt{U_R^2 + U_{AB}^2 + U_{1/(AW+AB)}^2}$$

- U<sub>RW</sub> : 小麦（青刈り用）作付面積の不確実性
- U<sub>RB</sub> : 大麦（青刈り用）作付面積の不確実性
- U<sub>R</sub> : 青刈りその他麦作付面積の不確実性
- U<sub>AW</sub> : 小麦（子実用）作付面積の不確実性
- U<sub>AB</sub> : 大麦（子実用）作付面積の不確実性

まず、青刈りその他麦作付面積、小麦（子実用）作付面積、大麦（子実用）作付面積の不確実性は、専門家の判断に基づき、水田の作付面積の不確実性と同じ値である 7.6%を採用することとする。

次に、小麦（子実用）作付面積と大麦（子実用）作付面積の合計の逆数の不確実性であるが、これは小麦（子実用）作付面積と大麦（子実用）作付面積の合計の不確実性と同じ値になる。よって、

$$U_{1/(AW+AB)} = U_{(AW+AB)} = \frac{\sqrt{(U_{AW} * E_{AW})^2 + (U_{AB} * E_{AB})^2}}{E_{AW} + E_{AB}}$$

となる。これを計算すると、不確実性は 6%となる。

最終的に以上の不確実性を合成して、小麦・大麦（青刈り用）の不確実性を算出した。その結果を表 346と表 347に示す。

表 346 小麦（青刈り用）の活動量の不確実性評価

U <sub>R</sub>	U <sub>AW</sub>	U <sub>1/(AW+AB)</sub>	U <sub>RW</sub>
7.6%	7.6%	6%	12%

表 347 大麦（青刈り用）の活動量の不確実性評価

$U_R$	$U_{AB}$	$U_{1/(AW+AB)}$	$U_{RW}$
7.6%	7.6%	6%	12%

(ウ) 評価方法の課題

収穫量の不確実性が過大になっていると思われる。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。小麦、大麦は子実用と青刈り用の合成結果である。

表 348 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
稲	0.005	178%	375,923(tC)	50%	53 (Gg-CO <sub>2</sub> )	185%
小麦	0.005	—	— (tC)	—	6 (Gg-CO <sub>2</sub> )	186%
大麦	0.005	—	— (tC)	—	1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	186%

今後の調査方針

特に無し。

(2) 稲、小麦、大麦(4F1) N<sub>2</sub>O

背景

野外における作物残渣の不完全な燃焼により、N<sub>2</sub>Oが大気中に放出される。

算定方法

(a) 算定の対象

水稻、小麦、大麦及び小麦・大麦（青刈り用）の野焼きによって発生する N<sub>2</sub>O の量。

(b) 算定方法の選択

農業残渣の焼却量、排出係数などに我が国独自のデータが存在しないことから、1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されたデフォルト手法を用いる。

(c) 算定式

作物種別の全窒素放出量に作物別のデフォルト値の N<sub>2</sub>O 排出率を乗じて算定する。

$$E = EF * A * 10^{-3} * 44 / 28$$

- E : 農業廃棄物の野焼きに伴う N<sub>2</sub>O 排出量[Gg N<sub>2</sub>O]  
 EF : N<sub>2</sub>O 排出率  
 A : 全窒素放出量[tN]

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

野焼きによって放出された全窒素量のうち N<sub>2</sub>O として放出された窒素の比率。

(b) 設定方法

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されているデフォルト値の N<sub>2</sub>O 排出率を用いる。

(c) 排出係数の推移

表 349 N<sub>2</sub>O 排出率の推移

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

(d) 出典

表 350 N<sub>2</sub>O 排出率の出典

データ	出典
N <sub>2</sub> O 排出率	1996年改訂 IPCC ガイドライン

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 稲、小麦・大麦（子実用）

1) 定義

野焼きによって各作物から放出された全窒素量。

## 2) 設定方法

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されたデフォルト手法に従い、各作物種ごとの年間収穫量に、各作物種ごとの作物収穫量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、残渣の窒素含有率を乗じることによって作物種別の全窒素放出量を設定することとする。残渣の窒素含有率は我が国独自の数値を、それ以外は 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する。

残渣の窒素含有率は、「作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有率」を使用する。

$$A = P * RC * DM * FracB * FracO * NF$$

A	: 作物種別の全窒素放出量 (tC)
P	: 年間作物収穫量 (t)
RC	: 作物収穫量に対する残渣の比率
DM	: 残渣の平均乾物率
FracB	: 野焼きされる割合
FracO	: 酸化率
NF	: 窒素含有率

表 351 窒素含有率

作物	窒素含有率	算出方法
稲	0.0068	「水稲」の数値を使用
小麦	0.0045	「秋まき小麦」と「春まき小麦」の単純平均値を使用
大麦	表 352	「六条大麦」と「二条大麦」の数値を使用し、収穫量を用いて加重平均値を算出

表 352 大麦の窒素含有率の推移

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
大麦	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018	0.020	0.020	0.019

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
大麦	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.016	0.016	0.016

## 3) 活動量の推移

表 353 窒素放出量の推移

全窒素放出量 [t - N]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	8,439	8,514	7,677	8,401	6,387	9,267	8,318	8,047
水陸稲	7,424	7,534	6,892	7,587	5,621	8,597	7,713	7,422
小麦	441	426	340	340	285	253	199	214
大麦	575	555	446	475	480	417	407	411

全窒素放出量 [t - N]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
合計	7,776	6,920	7,183	7,467	7,128	7,063	6,259	6,940
水陸稲	7,194	6,429	6,584	6,810	6,499	6,378	5,591	6,265
小麦	256	255	261	308	313	371	383	385
大麦	326	236	339	349	316	314	285	291

4) 出典

表 354 作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有率の出典

資料名	平成 8 年度 関東東海農業 環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第 6 回研究会 養分の効率的利用技術の新たな動向「我が国の農作物の栄養収支」(尾和、1996)
発行日	平成 8 年度
記載されている最新のデータ	—
対象データ	作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有率

5) 活動量の課題

特に無し。

(b) 小麦・大麦(青刈り用)

1) 定義

野焼きによって各作物から放出された全窒素量。

2) 設定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されたデフォルト手法に従い、作物種ごとの年間収穫量に、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、残渣の窒素含有率を乗じることによって作物種別の全窒素放出量を設定することとする。残渣の平均乾物率は我が国の値を使用する。残渣の窒素含有率については、小麦・大麦のデフォルト値を、収穫量を使用して加重平均した。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。窒素含有率以外の数値については CH<sub>4</sub> 排出量算定で使用した数値と同じものを使用する。

なお、小麦と大麦の子実用の収穫量を使用し、活動量を小麦と大麦に按分する。

$$A = R * P * 10 * 10^{-3} * DM * FracB * FracO * NF$$

- A : 作物種別の全窒素放出量 (tN)
- R : 作物種別の作付面積 (ha)
- P : 作物種別年間作物収穫量 (kg/10a)
- DM : 残渣の平均乾物率
- FracB : 野焼きされる割合
- FracO : 酸化率
- NF : 窒素含有率

表 355 窒素含有率の推移

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
小麦・大麦(青刈り用)	0.019	0.019	0.019	0.020	0.021	0.022	0.023	0.023
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
小麦・大麦(青刈り用)	0.019	0.017	0.019	0.018	0.018	0.016	0.016	0.016

3) 活動量の推移

活動量は以下の通り。

表 356 窒素放出量の推移

[t-N]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
小麦・大麦(青刈り用)	3	3	3	18	10	8	5	5

[t-N]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
小麦・大麦(青刈り用)	3	3	3	2	3	3	3	6

4) 出典

表 357 窒素含有率(小麦・大麦(子実用))の出典

資料名	GPG(2000)
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	窒素含有率(小麦(子実用) 大麦(子実用)) GPG(2000) p4.58 Table 4.16

表 358 青刈りオート麦の収穫物以外の地上部の窒素含有率の出典

資料名	平成8年度 関東東海農業 環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第6回研究会 養分の効率的利用技術の新たな動向「我が国の農作物の栄養収支」(尾和、1996)
発行日	平成8年度
記載されている最新のデータ	—
対象データ	青刈りオート麦の収穫物以外の地上部の窒素含有率

5) 活動量の課題

特に無し。

排出量

(a) 稲、小麦・大麦(子実用)

上記の算定方法による排出量の算定結果は表 359の通り。

表 359 稲、小麦、大麦の野焼きに伴う N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果

[Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	0.0903	0.0902	0.0824	0.0882	0.0879	0.0940	0.0885
水陸稲	0.0801	0.0807	0.0737	0.0800	0.0804	0.0870	0.0819
小麦	0.0044	0.0041	0.0035	0.0032	0.0027	0.0024	0.0025
大麦	0.0058	0.0054	0.0051	0.0050	0.0048	0.0045	0.0042

[Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	0.0834	0.0802	0.0791	0.0799	0.0794	0.0750	0.0743
水陸稲	0.0772	0.0741	0.0727	0.0729	0.0722	0.0677	0.0669
小麦	0.0027	0.0028	0.0030	0.0032	0.0036	0.0039	0.0042
大麦	0.0036	0.0033	0.0034	0.0037	0.0036	0.0034	0.0033

(b) 小麦・大麦（青刈り用）

上記の算定方法による排出量の算定結果は表 360の通り。

表 360 小麦・大麦（青刈り用）の野焼きに伴う N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果

[Gg N <sub>2</sub> O]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
小麦	0.00002	0.00003	0.00002	0.00015	0.00008	0.00006	0.00003	0.00003
大麦	0.00001	0.00001	0.00001	0.00006	0.00004	0.00003	0.00002	0.00002

[Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
小麦	0.00003	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00003	0.00005
大麦	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001

(c) 合計

排出量の合計は表 361の通り。

表 361 稲、小麦、大麦の N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果（合計）

[Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合計	0.0903	0.0903	0.0825	0.0883	0.0880	0.0940	0.0886
水陸稲	0.0801	0.0807	0.0737	0.0800	0.0804	0.0870	0.0819
小麦	0.0044	0.0041	0.0036	0.0033	0.0028	0.0025	0.0025
大麦	0.0058	0.0054	0.0052	0.0051	0.0048	0.0045	0.0042

[Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合計	0.0834	0.0803	0.0791	0.0799	0.0794	0.0750	0.0743
水陸稲	0.0772	0.0741	0.0727	0.0729	0.0722	0.0677	0.0669
小麦	0.0027	0.0029	0.0030	0.0033	0.0037	0.0039	0.0042
大麦	0.0036	0.0033	0.0034	0.0037	0.0036	0.0034	0.0033

その他特記事項

特に無し。

不確実性評価

稲、小麦、大麦について別々に不確実性評価を行う。なお、小麦と大麦については、子実用と青刈り用について別々に不確実性を評価し、その後両者を合成することとする。

(a) 排出係数

1) 評価の方針

稲、小麦、大麦の野焼きに伴う N<sub>2</sub>O の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、収穫量以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【野焼きに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{RC * DM * FracB * FracO * NF * EF_{N_2O}} * 44 / 28 * A$$

排出係数と見なすパラメータ

RC	: 作物収穫量に対する残渣の比率
DM	: 残渣の平均乾物率
FracB	: 野焼きされる割合
FracO	: 酸化率
NF	: 窒素含有率
EF <sub>N<sub>2</sub>O</sub>	: N <sub>2</sub> O 排出率
44/28	: N <sub>2</sub> O の分子量/窒素の分子量
A	: 年間作物収穫量 (t)

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

各パラメータの実測値 (サンプル数 5 以上) が得られていないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

なお、N<sub>2</sub>O の分子量/窒素の分子量 (16/12) の不確実性は 0 とする。

$$\text{式 a : } EF = RC * DM * FracB * FracO * NF * EF_{N_2O} * 44 / 28$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{FracB}^2 + U_{FracO}^2 + U_{NF}^2 + U_{EF_{N_2O}}^2 + U_{44/28}^2}$$

なお、青刈り用の小麦・大麦については、収穫量データを作付面積に面積あたりの収穫量を乗じて算出しているため、以下のような算定式になる。

【野焼きに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式 (小麦・大麦 (青刈り用))】

$$E = \underbrace{\sum RC * DM * FracB * NF * P * EF_{n_2o}} * R * 10 * 10^{-3} * 44 / 28$$

排出係数と見なすパラメータ

RC	: 作物収穫量に対する残渣の比率
DM	: 残渣の平均乾物率
FracB	: 野焼きされる割合
FracO	: 酸化率
NF	: 窒素含有率
P	: 単位面積あたり収穫量
EF <sub>n<sub>2</sub>o</sub>	: 土壌にすき込まれた作物中に含まれる窒素から発生する N <sub>2</sub> O の割合
R	: 作物別作付面積

排出係数の定義及び排出係数の不確実性算定式は上記の式 a、b と同じようになる。

野焼きに伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の点が考えられる。

- ・野焼きされる割合が不明な点

## 2) 評価結果

### (i) 稲

(ア) RC：作物収穫量に対する残渣の比率

「稲 (4F1)」と同様、不確実性は 78.6%とする。

(イ) DM：残渣の平均乾物率

「稲 (4F1)」と同様、不確実性は 3.5%とする。

(ウ) FracB：野焼きされる割合

「稲 (4F1)」と同様、不確実性は 150%とする。

(エ) FracO：酸化率

「稲 (4F1)」と同様、不確実性は 25.6%とする。

(オ) NF：窒素含有率

稲の収穫物以外の地上部の窒素含有率は、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。サンプル数が 5 以上であるので以下の計算式により不確実性を算出した。

$$U_{N_i} = 1.96 * \sigma_{N_i} / N_i$$

表 362 窒素含有率の不確実性評価

窒素含有率	サンプル数	採用値	採用値の標準偏差	不確実性
稲	71	0.0068	0.00081	23.3%

(カ) EF<sub>N2O</sub>：N<sub>2</sub>O 排出率

N<sub>2</sub>O 排出率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

N<sub>2</sub>O 排出率は 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに取りうる範囲が掲載されていることからそれにより上限値及び下限値を設定し、不確実性評価を行うこととする。

表 363 N<sub>2</sub>O 排出率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
0.005	0.007	0.009	0.002	28.6%

(キ) EF：排出係数

N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 364 排出係数の不確実性評価

URC	UDM	UFracB	UFracO	UNF	UEFN2O	U
78.6%	3.5%	150.0%	25.6%	23.3%	28.6%	175.2%

(ii) 小麦（子実用）

(ア) RC：作物収穫量に対する残渣の比率

「小麦（子実用）(4F1)」と同様、不確実性は 78.6%とする。

(イ) DM：残渣の平均乾物率

「小麦（子実用）(4F1)」と同様、不確実性は 6.0%とする。

(ウ) FracB：野焼きされる割合

「小麦（子実用）(4F1)」と同様、不確実性は 150%とする。

(エ) FracO：酸化率

「小麦（子実用）(4F1)」と同様、不確実性は 25.6%とする。

(オ) NF：窒素含有率

小麦の収穫物以外の地上部の窒素含有率は、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。小麦の窒素含有率は「春まき」と「秋まき」の平均値を使用しているため、不確実性もこの2つを合成して作成した。「春まき」と「秋まき」はサンプル数が5以上であるので以下の計算式により不確実性を算出した。

$$U_{N_i} = 1.96 * \sigma_{N_i} / N_i$$

表 365 窒素含有率の不確実性評価

窒素含有率	サンプル数	採用値	採用値の標準偏差	不確実性
春まき	10	0.0047	0.00149	—
秋まき	28	0.0043	0.00081	—
小麦（子実）	—	0.0045	0.00085	36.9%

(カ) EF<sub>N2O</sub> : N<sub>2</sub>O 排出率

「稲 N<sub>2</sub>O (4F1)」と同様、不確実性は 28.6%とする。

(キ) EF : 排出係数

N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 366 排出係数の不確実性評価

URC	UDM	UFracB	UFracO	UNF	UEFN2O	U
78.6%	6.0%	150.0%	25.6%	36.9%	28.6%	179.8%

(iii) 大麦 (子実用)

(ア) RC : 作物収穫量に対する残渣の比率

「大麦 (子実用)(4F1)」と同様。算定中。

(イ) DM : 残渣の平均乾物率

「大麦 (子実用)(4F1)」と同様、不確実性は 6%とする。

(ウ) FracB : 野焼きされる割合

「大麦 (子実用)(4F1)」と同様、不確実性は 150%とする。

(エ) FracO : 酸化率

「大麦 (子実用)(4F1)」と同様、不確実性は 25.6%とする。

(オ) NF : 窒素含有率

大麦の収穫物以外の地上部の窒素含有率は、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。大麦の窒素含有率は「二条」と「六条」の平均値を使用しているため、不確実性もこの2つを合成して作成した。「春まき」と「秋まき」は以下の計算式により不確実性を算出した。

$$U_{N_i} = 1.96 * \sigma_{N_i} / N_i$$

表 367 窒素含有率の不確実性評価

窒素含有率	サンプル数	採用値	採用値の標準偏差	不確実性
二条	19	0.0214	0.00491	-
六条	3	0.0044	0.00254	-
大麦 (子実)	-	0.0129	0.00276	42.0%

(カ)  $EF_{N_2O}$  :  $N_2O$  排出率

「稲  $N_2O$  (4F1)」と同様、不確実性は 28.6%とする。

(キ) EF : 排出係数

$N_2O$  の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 368 排出係数の不確実性評価

URC	UDM	UFracB	UFracO	UNF	UEFN2O	U
78.6%	6.0%	150.0%	25.6%	42.0%	28.6%	180.9%

(iv) 小麦 (青刈り用)

(ア) DM : 残渣の平均乾物率

「小麦 (青刈り用) (4F1)  $CH_4$ 」と同様、不確実性は 11.8%となる。

(イ) FracB : 野焼きされる割合

「小麦 (青刈り用) (4F1)  $CH_4$ 」と同様、不確実性は 150%とする。

(ウ) FracO : 酸化率

「小麦 (青刈り用) (4F1)  $CH_4$ 」と同様、不確実性は 25.6%とする。

(エ) NF : 窒素含有率

作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量は、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。サンプル数が 5 未満の作物については、不確実性が最大である作物の不確実性で代用した。小麦・大麦 (青刈り用) の窒素含有率は小麦と大麦の窒素含有率を合成して作成したものであるため、サンプルは存在しない。そこで、不確実性が最大であるとうもろこしの不確実性で代用する (とうもろこしの不確実性の算出については後述)。不確実性は 74.1%となる。

(オ) P : 単位面積あたり収穫量

「小麦 (青刈り) (4F1)」と同様、不確実性は 9.1%とする。

(カ)  $EF_{N_2O}$  :  $N_2O$  排出率

「稲  $N_2O$  (4F1)」と同様、不確実性は 28.6%とする。

(キ) EF : 排出係数

$N_2O$  の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 369 排出係数の不確実性評価

UDM	UFracB	UFracO	UNF	UP	UEFN2O	U
11.8%	150.0%	25.6%	74.1%	9.1%	28.6%	174.3%

(v) 大麦（青刈り用）

(ア) DM：残渣の平均乾物率

「大麦（青刈り）(4F1) CH<sub>4</sub>」と同様、不確実性は 11.8%となる。

(イ) FracB：野焼きされる割合

「大麦（青刈り）(4F1) CH<sub>4</sub>」と同様、不確実性は 150%とする。

(ウ) FracO：酸化率

「大麦（青刈り）(4F1) CH<sub>4</sub>」と同様、不確実性は 25.6%とする。

(エ) NF：窒素含有率

「小麦（青刈り）(4F1) N<sub>2</sub>O」と同様、不確実性は 74.1%とする。

(オ) P：単位面積あたり収穫量

「小麦（青刈り）(4F1)」と同様、不確実性は 9.1%とする。

(カ) EF<sub>N2O</sub>：N<sub>2</sub>O 排出率

「稲 N<sub>2</sub>O (4F1)」と同様、不確実性は 28.6%とする。

(キ) EF：排出係数

N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 370 排出係数の不確実性評価

UDM	UFracB	UFracO	UNF	UP	UEFN2O	U
11.8%	150.0%	25.6%	74.1%	9.1%	28.6%	174.3%

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

(i) 評価方針

活動量は CH<sub>4</sub> の算定と同じであるため、CH<sub>4</sub> での評価結果を用いる。

(ii) 評価結果

(ア) 稲、小麦・大麦（子実用）

「稲、小麦（子実用）、大麦（子実用）CH<sub>4</sub>（4F1）」と同様、50%とする。

(イ) 小麦・大麦（青刈り用）

「小麦・大麦（青刈り用）CH<sub>4</sub>（4F1）」と同様、共に12%とする。

(iii) 評価方法の課題

収穫量の不確実性が過大になっていると思われる。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。小麦、大麦は子実用と青刈り用の合成結果である。

表 371 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
稲	0.007	175%	6,078 (tN)	50%	21 (Gg-CO <sub>2</sub> )	182%
小麦	0.007	—	— (tN)	—	1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	187%
大麦	0.007	—	— (tN)	—	1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	188%

今後の調査方針

特に無し。

(3) ライ麦・オート麦 (CH<sub>4</sub>)

背景

「稲、小麦、大麦（4F1）CH<sub>4</sub>」と同様。

算定方法

(a) 算定の対象

ライ麦・オート麦（子実用及び青刈り用）の野焼きによって発生するCH<sub>4</sub>の量。

(b) 算定方法の選択

農業残渣の焼却量、排出係数などに我が国独自のデータが存在しないことから、1996年改訂IPCCガイドライン及びGPG(2000)に示されたデフォルト手法を用いる。

(c) 算定式

作物種別の全炭素放出量に作物別のデフォルト値の CH<sub>4</sub> 排出率を乗じて算定する。

$$E = EF * A * 10^{-3} * 16/12$$

E : 農業廃棄物の野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出量[Gg CH<sub>4</sub>]  
EF<sub>n</sub> : CH<sub>4</sub> 排出率  
A : 全炭素放出量[tC]

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

野焼きによって放出された全炭素量のうち CH<sub>4</sub> として放出された炭素の比率。

(b) 設定方法

「稲、小麦、大麦 CH<sub>4</sub> (4F1)」と同一の数値を使用する。

(c) 排出係数の推移

表 372 CH<sub>4</sub> 排出率

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

(d) 出典

表 373 CH<sub>4</sub> 排出率の出典

データ	出典
CH <sub>4</sub> 排出率	1996 年改訂 IPCC ガイドライン

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 定義

野焼きによって各作物から放出された全炭素量。

(b) 設定方法

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されたデフォルト手法に従い、作物種ごとの年間生産量に、各作物種ごとの作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、炭素含有率のデフォルト値を乗じることによって作物種別の全炭素放出量を設定することとする。

$$A = R * P * 10 * 10^{-3} * DM * RC * FracB * FracO * CF$$

- A : 作物種別の全炭素放出量 (tC)
- R : 作物種別の作付面積 (ha)
- P : 作物種別の作付面積当たり年間作物生産量 (kg/10a)
- DM : 残渣の平均乾物率
- RC : 作物生産量に対する残渣の比率
- FracB : 野焼きされる割合
- FracO : 酸化率
- CF : 炭素含有率

ライ麦・オート麦の収穫量であるが、統計データが存在しないため、それぞれの収穫面積に単位面積当たり収穫量を乗じて算出する。

青刈り用(飼料用除く)と子実用では単位面積当たり収穫量が異なるため、別々に収穫量を算出し、その合計値を活動量の算出に使用することとする。

オート麦の子実用の収穫量データは1994年度までしか存在せず、加えて1994年度以前はほとんどの年度で主要県のみデータとなっているため、全年度について1994年度の数値を使用することとする。ライ麦の子実用の収穫量については、専門家判断によるデータを使用することとする。また、ライ麦・オート麦共に青刈り用(飼料用を除く)の単位面積当たり収穫量についても専門家判断により決定することとする。

青刈り用(飼料用除く)作付面積、青刈り用(飼料用)作付面積は、年度によっては主要県のみデータしかないことから、そのような年度については、前後の年度の、青刈り用(飼料用)面積割合(青刈り用(飼料用)面積/総収穫面積)の平均値を当該年度の総収穫面積に乘じて求めた。

なお、青刈り用(飼料用除く)は子実部が無く、全てが残渣になることから、「作物収穫量に対する残渣の比率」については乗じる必要が無いので、それを除いて計算を行うこととする。

表 374 ライ麦・オート麦の単位面積当たり収穫量 (単位: kg/10a)

	値
ライ麦の単位面積当たり収穫量 (子実用)	424
オート麦の単位面積当たり収穫量 (1994年度)(子実用)	223
オート麦・ライ麦の単位面積当たり収 穫量(青刈り用(飼料用除く))	1,100

表 375 作物生産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

作物	残渣の比率	残渣の平均乾物率	残渣の平均乾物率 (飼料用除く)	炭素含有率	野焼きされる割合	酸化率
ライ麦	2.84	0.90	0.17	0.4710*	0.10	0.90
オート麦	2.23	0.92	0.17	0.4710*	0.10	0.90
ライ麦(青刈り用)	—	—	0.17	0.4710*	0.10	0.90
オート麦(青刈り用)	—	—	0.17	0.4710*	0.10	0.90

\* 炭素含有率はデータが無かったため、「Wheat」、「Barley」の平均を使用

表 376 ライ麦・オート麦の収穫量の推定値

[t]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ライ麦	20,562	20,562	21,282	21,892	19,968	20,376	18,559	17,948
オート麦	164,020	164,020	215,705	256,105	262,723	262,975	308,597	345,444

[t]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ライ麦	16,239	21,827	26,402	30,936	31,962	30,975	29,549	29,506
オート麦	371,878	457,013	482,161	491,308	520,368	535,942	546,091	546,730

(c) 活動量の推移

表 377 炭素放出量の推移

[t-C]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ライ麦	170	170	192	203	185	194	185	179
オート麦	1,893	1,893	2,177	2,420	2,483	2,340	2,672	2,990

[t-C]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ライ麦	168	206	249	270	283	274	264	260
オート麦	3,142	3,702	3,906	3,825	4,045	4,166	4,238	4,118

(d) 出典

表 378 ライ麦・オート麦の作付面積(青刈り用、飼料用)の出典

資料名	耕地及び作付面積統計(農林水産省統計部)平成元~16年度分
発行日	平成17年
記載されている最新のデータ	平成元~16年度のデータ
対象データ	ライ麦・オート麦の作付面積(全面積、青刈り用、飼料用)

表 379 オート麦の単位面積当たり収穫量(子実用)の出典

資料名	作物統計(農林水産省統計部)平成元~16年度分
発行日	平成17年
記載されている最新のデータ	平成元~16年度のデータ
対象データ	オート麦の単位面積当たり収穫量(子実用)

表 380 ライ麦の単位面積当たり収穫量（子実用）の出典

資料名	専門家判断（我が国におけるライ麦の試験結果を基に専門家が決定した）
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	ライ麦の単位面積当たり収穫量（子実用）

表 381 オート麦・ライ麦の単位面積当たり収穫量（青刈り用）の出典

資料名	専門家判断（文献等により専門家が判断）
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	オート麦・ライ麦の単位面積当たり収穫量（青刈り用）

表 382 残渣の平均乾物率（子実用）炭素含有率の出典

資料名	GPG(2000)
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	残渣の平均乾物率(子実用)炭素含有率 GPG(2000) p4.58 Table 4.16

表 383 作物生産量に対する残渣の比率（子実用）の出典

資料名	専門家判断（我が国におけるライ麦・オート麦の試験結果を基に専門家が決定した）
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	作物生産量に対する残渣の比率（子実用）

表 384 残渣の平均乾物率（青刈り用）の出典

資料名	専門家判断（日本標準飼料成分表（農業技術研究機構）に掲載の青刈り麦類の乾物率を基に専門家が決定）
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	残渣の平均乾物率（青刈り用）

表 385 野焼きされる割合、酸化率の出典

資料名	1996年改訂 IPCC ガイドライン
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	野焼きされる割合、酸化率 1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3 p4.83

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量

上記の算定方法による排出量の算定結果は以下の通り。

表 386 ライ麦・オート麦（子実用及び青刈り用（飼料用除く））の野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出量

[Gg CH <sub>4</sub> ]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ライ麦	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012
オート麦	0.013	0.014	0.016	0.016	0.017	0.018	0.020

[Gg CH <sub>4</sub> ]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ライ麦	0.0012	0.0014	0.0016	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018
オート麦	0.022	0.024	0.025	0.026	0.027	0.028	0.028

その他の特記事項

特に無し。

不確実性評価

ライ麦・オート麦とも、子実用と青刈り用にわけて不確実性を評価していき、最後に子実用と青刈り用の不確実性を合成することとする。

(a) 排出係数

1) 評価の方針

ライ麦・オート麦については、収穫量データを作付面積に面積あたりの収穫量を乗じて算出しているので、面積あたりの収穫量のみが活動量となり、それ以外を排出係数とみなし、評価を行う。

【作物残渣のすき込みに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \sum RC * DM * FracBurn * FracO * CF * P * EF_{ch4} * 10 * 10^{-3} * 16 / 12 * R$$

排出係数と見なすパラメータ

- RC : 作物収穫量に対する残渣の比率
- DM : 残渣の平均乾物率
- FracB : 野焼きされる割合
- FracO : 酸化率
- CF : 炭素含有率

P : 単位面積あたり収穫量  
 EF<sub>ch4</sub> : CH4 排出率  
 R<sub>i</sub> : 作物別作付面積

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

各パラメータの実測値（サンプル数 5 以上）が得られていないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

なお、CH<sub>4</sub>の分子量/炭素の分子量（16/12）の不確実性は 0 とする。

$$\text{式 a : } EF = RC * DM * FracB * FracO * CF * P * EF_{ch4} * 10 * 10^{-3} * 16 / 12$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{FracB}^2 + U_{FracO}^2 + U_P^2 U_{CF}^2 + U_{EFch4}^2 + U_{16/12}^2}$$

野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の点が考えられる。

- ・野焼きされる割合が不明な点

## 2) 評価結果

### (ア) RC：作物収穫量に対する残渣の比率

子実用の作物収穫量に対する残渣の比率は「作物残渣 ライ麦・オート麦（4D1）」と同様、ライ麦 16.5%、オート麦 30.2%とする。青刈り用はこのパラメーターは存在しない。

### (イ) DM：残渣の平均乾物率

子実用の残渣の平均乾物率はライ麦・オート麦ともデフォルト値を使用している。「作物残渣 ライ麦・オート麦（4D1）」と同様、10.3%とする。青刈り用はライ麦・オート麦とも専門家判断に基づく値を使用している。「小麦 CH<sub>4</sub>（4F1）」と同様、不確実性は 11.8%とする。

### (ウ) FracB：野焼きされる割合

「稲（4F1）」と同様、不確実性は 150%とする。

### (エ) FracO：酸化率

「稲（4F1）」と同様、不確実性は 25.6%とする。

### (オ) CF：炭素含有率

ライ麦・オート麦（子実用及び青刈り用）とも炭素含有率は、小麦と大麦のデフォルト値の平均値を使用している。実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家判断に基づく下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 387 炭素含有率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異	不確実性
0.3	0.4710	-	0.1710	36.3%

(カ) P：単位面積あたり収穫量

子実用については、「作物残渣 ライ麦・オート麦（4D1）」と同様、不確実性は7.5%とする。青刈り用については「小麦（青刈り用）CH<sub>4</sub>（4F1）」と同様、9.1%とする。

(キ) EF<sub>ch4</sub>：CH<sub>4</sub> 排出率

「稲（4F1）」と同様、不確実性は40%とする。

(ク) EF：排出係数

CH<sub>4</sub>の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 388 排出係数の不確実性評価

	URC	UDM	UFracB	UFracO	UCF	UP	UEFch4	U
ライ麦（子実用）	16.5%	10.3%	150.0%	25.6%	36.3%	7.5%	40.0%	162.8%
オート麦（子実用）	30.2%	10.3%	150.0%	25.6%	36.3%	7.5%	40.0%	164.8%
ライ麦（青刈り用）	—	11.8%	150.0%	25.6%	36.3%	9.1%	40.0%	162.2%
オート麦（青刈り用）	—	11.8%	150.0%	25.6%	36.3%	9.1%	40.0%	162.2%

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

ライ麦・オート麦の作付面積は、子実用・青刈り用とも、専門家の判断に基づき不確実性を設定する。

2) 評価結果

ライ麦・オート麦とも不確実性は、専門家の判断に基づき、水田の作付面積の不確実性と同じ値である7.6%を採用することとする。

3) 評価方法の課題

収穫量、作付面積の不確実性が過大になっていると思われる。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。小麦、大麦は子実用と青刈り用の合成結果である。

表 389 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
ライ麦合成結果	—	—	266 (tC)	—	0.04( Gg-CO <sub>2</sub> )	134%
ライ麦(子実用)	0.005	163%	— (tC)	7.6%	0.007 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	163%
ライ麦 (青刈り用)	0.005	162%	— (tC)	7.6%	0.03( Gg-CO <sub>2</sub> )	162%
オート麦 合成結果	—	—	4,174 (tC)	—	1 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	152%
オート麦 (子実用)	0.005	165%	— (tC)	7.6%	0.04( Gg-CO <sub>2</sub> )	165%
オート麦 (青刈り用)	0.005	162%	— (tC)	7.6%	0.5 ( Gg-CO <sub>2</sub> )	162%

今後の調査方針

特に無し。

(4) ライ麦・オート麦 (N<sub>2</sub>O)

背景

「稲、小麦、大麦(4F1) N<sub>2</sub>O」と同様。

算定方法

(a) 算定の対象

ライ麦・オート麦(子実用及び青刈り用)の野焼きによって発生する N<sub>2</sub>O の量。

(b) 算定方法の選択

「ライ麦・オート麦(4F1) CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 算定式

作物種別の全窒素放出量に作物別のデフォルト値の N<sub>2</sub>O 排出率を乗じて算定する。

$$E = EF * A * 10^{-3} * 44 / 28$$

E : 農業廃棄物の野焼きに伴う N<sub>2</sub>O 排出量[Gg N<sub>2</sub>O]

EF : N<sub>2</sub>O 排出率

A : 全窒素放出量[t]

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

野焼きによって放出された全窒素量のうち  $N_2O$  として放出された窒素の比率。

(b) 設定方法

「稲、小麦、大麦  $N_2O$  (4F1)」と同一の数値を使用する。

(c) 排出係数の推移

表 390  $N_2O$  排出率

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

(d) 出典

表 391  $N_2O$  排出率の出典

データ	出典
$N_2O$ 排出率	1996年改訂 IPCC ガイドライン

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 定義

野焼きによって各作物から放出された全窒素量。

(b) 設定方法

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に示されたデフォルト手法に従い、作物種ごとの年間生産量に、各作物種ごとの作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、窒素含有率を乗じることによって作物種別の全窒素放出量を設定することとする。

子実用と青刈り用(飼料用除く)では窒素含有率が異なるため、それぞれ別々に窒素放出量を算出し、それらを合計して活動量とする。残渣の窒素含有率は、オート麦の青刈り用(飼料

用除く)については「稲、小麦、大麦」同様、我が国独自の数値を、オート麦・ライ麦の子実用については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する。ライ麦の青刈り用(飼料用除く)については、数値が存在しないため、オート麦の我が国の独自の数値に、「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」を乗じて算出する。

$$A = R * P * 10 * 10^{-3} * RC * DM * FracB * FracO * NF$$

- A : 作物種別の全窒素放出量 (tN)
- R : 作物種別の作付面積 (ha)
- P : 年間作物生産量 (kg/10a)
- RC : 作物生産量に対する残渣の比率
- DM : 残渣の平均乾物率
- FracB : 野焼きされる割合
- FracO : 酸化率
- NF : 窒素含有率

表 392 窒素含有率

作物	窒素含有率	算定方法
ライ麦(子実用)	0.0048	GPG(2000)の数値を使用
ライ麦(青刈り用(飼料用除く))	0.0116	オート麦の我が国の独自の数値に、ライ麦(子実用)/オート麦(子実用)を乗じて算出
オート麦(子実用)	0.007	GPG(2000)の数値を使用
オート麦(青刈り用(飼料用除く))	0.0169	我が国の独自の数値を使用

(c) 活動量の推移

表 393 窒素放出量の推移

[t-N]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ライ麦	2	2	4	5	5	5	6	5
オート麦	115	115	101	93	96	72	73	81

[t-N]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ライ麦	6	5	6	5	6	6	6	5
オート麦	75	66	70	46	48	49	49	29

(d) 出典

表 394 残渣の平均乾物率(青刈り用)の出典

資料名	GPG(2000)
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	窒素含有率(ライ麦(子実用)、オート麦(子実用)) GPG(2000)p4.58 Table 4.16

表 395 野焼きされる割合、酸化率の出典

資料名	平成8年度 関東東海農業 環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第6回研究会 養分の効率的利用技術の新たな動向「我が国の農作物の栄養収支」(尾和、1996)
発行日	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有率

(e) 活動量の課題

特に無し。

排出量

上記の算定方法による排出量の算定結果は以下の通り。

表 396 ライ麦・オート麦(子実用及び青刈り用(飼料用除く))の野焼きに伴う

N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果

[Gg N <sub>2</sub> O]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ライ麦	0.000043	0.000045	0.000045	0.000045	0.000043	0.000042	0.000039
オート麦	0.0006	0.0007	0.0008	0.0008	0.0009	0.0009	0.0010

[Gg N <sub>2</sub> O]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ライ麦	0.000041	0.000047	0.000057	0.000063	0.000066	0.000065	0.000064
オート麦	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0015	0.0016	0.0016

その他の特記事項

特に無し。

不確実性評価

ライ麦・オート麦とも、子実用と青刈り用にわけて不確実性を評価していき、最後に子実用と青刈り用の不確実性を合成することとする。

(a) 排出係数

1) 評価の方針

ライ麦・オート麦については、収穫量データを作付面積に面積あたりの収穫量を乗じて算出しているため、面積あたりの収穫量のみが活動量となり、それ以外を排出係数とみなし、評価を行う。

【野焼きに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \sum RC * DM * \underbrace{FracBurn * FracO * NF * P * EF_{n2o}} * 10 * 10^{-3} * 44 / 28 * R$$

## 排出係数と見なすパラメータ

RC	: 作物収穫量に対する残渣の比率
DM	: 残渣の平均乾物率
FracB	: 野焼きされる割合
FracO	: 酸化率
CF	: 窒素含有率
P	: 単位面積あたり収穫量
EF <sub>n2o</sub>	: N <sub>2</sub> O 排出率
R	: 作物別作付面積

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

各パラメータの実測値（サンプル数 5 以上）が得られていないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

なお、N<sub>2</sub>O の分子量/窒素の分子量（44/28）の不確実性は 0 とする。

$$\text{式 } a : EF = RC * DM * FracB * FracO * NF * P * EF_{n2o} * 10 * 10^{-3} * 44 / 28$$

$$\text{式 } b : U_{EF} = \sqrt{U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{FracB}^2 + U_{FracO}^2 + U_P^2 U_{NF}^2 + U_{EFn2o}^2 + U_{44/28}^2}$$

野焼きに伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の点が考えられる。

- ・野焼きされる割合が不明な点

## 2) 評価結果

(ア) RC : 作物収穫量に対する残渣の比率

「ライ麦・オート麦 CH4 (4F1)」と同様、子実用の不確実性は、ライ麦 16.5%、オート麦 30.2%とする。青刈り用はこのパラメータは存在しない。

(イ) DM : 残渣の平均乾物率

「ライ麦・オート麦 CH4 (4F1)」と同様、子実用の不確実性はライ麦・オート麦とも 10.3%、青刈り用はライ麦・オート麦とも 11.8%とする。

(ウ) FracB : 野焼きされる割合

「ライ麦・オート麦 CH4 (4F1)」と同様、不確実性は全てで 150%とする。

(エ) FracO : 酸化率

「ライ麦・オート麦 CH4 (4F1)」と同様、不確実性は全てで 25.6%とする。

(オ) NF : 窒素含有率

ライ麦・オート麦とも子実用の窒素含有率については、GPG 掲載の数値を使用している

ことから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。この場合、他の作物のうち、最も不確実性が高い作物の不確実性を使用することとし、とうもろこしの不確実性で代用し 74.1%とする。

オート麦の青刈り用については、我が国の独自の数値、ライ麦の青刈り用については、オート麦の青刈り用の我が国の独自の数値に「ライ麦の窒素含有率(子実用)/オート麦の窒素含有率(子実用)」を乗じて算出を行っているが、オート麦の青刈り用の我が国の独自の数値はサンプル数が5以下であることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。この場合も上記のライ麦・オート麦の子実用と同様、とうもろこしの不確実性で代用し 74.1%とする。

(カ) P：単位面積あたり収穫量

「ライ麦・オート麦 CH<sub>4</sub> (4F1)」同様、子実用については 7.5%、青刈り用については 9.1%とする。

(キ) EF<sub>N<sub>2</sub>O</sub>：N<sub>2</sub>O 排出率

「稲 N<sub>2</sub>O (4F1)」と同様、不確実性は 28.6%とする。

(ク) EF：排出係数

N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 397 排出係数の不確実性評価

	URC	UDM	UFracB	UFracO	UNF	UP	UEFch4	U
ライ麦(子実用)	16.5%	10.3%	150.0%	25.6%	74.1%	7.5%	28.6%	172.9%
オート麦(子実用)	30.2%	10.3%	150.0%	25.6%	74.1%	7.5%	28.6%	174.8%
ライ麦(青刈り用)	—	11.8%	150.0%	25.6%	74.1%	9.1%	28.6%	172.3%
オート麦(青刈り用)	—	11.8%	150.0%	25.6%	74.1%	9.1%	28.6%	172.3%

3) 評価方法の課題

特に無し。

(b) 活動量

1) 評価方針

ライ麦・オート麦の作付面積は、子実用・青刈り用とも、専門家の判断に基づき不確実性を設定する。

2) 評価結果

ライ麦・オート麦とも不確実性は、専門家の判断に基づき、水田の作付面積の不確実性と同一値である 7.6%を採用することとする。

### 3) 評価方法の課題

収穫量、作付面積の不確実性が過大になっていると思われる。

#### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。小麦、大麦は子実用と青刈り用の合成結果である。

表 398 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
ライ麦合成結果	—	—	6 (tN)	—	0.02 (Gg-CO <sub>2</sub> )	157%
ライ麦(子実用)	0.007	173%	— (tN)	7.6%	0.002 (Gg-CO <sub>2</sub> )	173%
ライ麦(青刈り用)	0.007	172%	— (tN)	7.6%	0.02 (Gg-CO <sub>2</sub> )	172%
オート麦合成結果	—	—	144 (tN)	—	0.5 (Gg-CO <sub>2</sub> )	167%
オート麦(子実用)	0.007	175%	— (tN)	7.6%	0.02 (Gg-CO <sub>2</sub> )	175%
オート麦(青刈り用)	0.007	172%	— (tN)	7.6%	0.5 (Gg-CO <sub>2</sub> )	172%

#### 今後の調査方針

特に無し。

#### (5) その他の作物(4F1、4F2、4F3、4F4) CH<sub>4</sub>

##### 背景

「稲、小麦、大麦(4F1) CH<sub>4</sub>」と同様。

##### 算定方法

#### (a) 算定の対象

とうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの野焼きによって発生する CH<sub>4</sub> の量。

#### (b) 算定方法の選択

以上の作物については我が国の排出係数及び活動量のデータは存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト手法及びデフォルト値の排出係数を用いて算定することとする。

#### (c) 算定式

1996年改訂 IPCC ガイドラインによると、CH<sub>4</sub> 排出量は、デフォルト手法によって算出した全炭素放出量に、デフォルト値の CH<sub>4</sub> 排出率を乗じて算定することとされている。

$$E = EF * A * 10^{-3} * 16 / 12$$

- E : 農業廃棄物の野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出量[Gg CH<sub>4</sub>]  
 EF : CH<sub>4</sub> 排出率  
 A : 作物種別の全炭素放出量[tC]  
 N : 作物種数

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

野焼きによって放出された全炭素量のうち CH<sub>4</sub> として放出された炭素の比率。

(b) 設定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値の CH<sub>4</sub> 排出率を用いる。

(c) 排出係数の推移

1989～2004 年度におけるとうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出率は以下の通り。

表 399 CH<sub>4</sub> 排出率の推移

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

(d) 出典

表 400 CH<sub>4</sub> 排出率の出典

データ	出典
CH <sub>4</sub> 排出率	1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol.2 Table4-16

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 定義

野焼きによって各作物から放出された全炭素量。

(b) 活動量の把握方法

1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト手法に従い、各作物種ごとの年間生産量に、各作物種ごとの作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、炭素含有率のデフォルト値を乗じることによって作物種別の全炭素放出量を設定することとする。

豆類については、「炭素含有率」のデフォルト値がなかったため、村山登他編「作物栄養・肥料学」より単子葉植物・双子葉植物の値を引用した。

とうもろこし、豆類（大豆、小豆、いんげん、らっかせい）、ばれいしょの生産量の出典については、「土壌からの直接排出 [作物残渣] (4D1) N<sub>2</sub>O」と同様。

$$A = P * RC * DM * FracO * CF$$

- A : 作物種別の全炭素放出量
- P : 年間作物生産量 (t)
- RC : 作物生産量に対する残渣の比率
- DM : 残渣の平均乾物率
- FracB : 野焼きされる割合
- FracO : 酸化率
- CF : 炭素率

表 401 作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、炭素率

作物	残渣の比率	残渣の平均乾物率	炭素率
とうもろこし	1.0	0.86	0.4709
えんどう豆	1.5	0.87	0.45 <sup>a</sup>
大豆	2.1	0.89	0.45 <sup>a</sup>
小豆・いんげん <sup>b</sup>	2.1	0.89	0.45 <sup>a</sup>
らっかせい	1.0	0.86	0.45 <sup>a</sup>
ばれいしょ	0.4	0.6 <sup>c</sup>	0.4226
てんさい	0.2	0.2	0.4072
さとうきび	1.62	0.83 <sup>c</sup>	0.4235

a : デフォルト値がないため、双子葉植物・単子葉植物の値を引用。村山登他編、文永堂出版「作物栄養・肥料学」p.26(Bowen:Trace Elements in Biochemistry、1966)

b : GPG(2000) の Table4.16 の「beans」の値を適用。

c : 1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.2 Table 4-15

d: デフォルト値は示されていないが、1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.2 p4.30 に示された値(0.01-0.02)の中間値を採用した。

表 402 野焼きされる割合、酸化率のデフォルト値

	値
野焼きされる割合	0.10
酸化率	0.90

(c) 活動量の推移

1989～2004年度におけるとうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの炭素放出量は表 403の通り。

表 403 とうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの炭素放出量の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
とうもろこしの炭素放出量 [t-C]	236,728	249,484	221,529	234,942	178,703	218,103	207,788	195,651
えんどう豆の炭素放出量 [t-C]	3,192	3,071	2,769	2,754	2,637	2,479	2,363	2,230
大豆の炭素放出量 [t-C]	20,566	16,683	14,935	14,238	7,615	7,479	9,008	11,210
小豆の炭素放出量 [t-C]	8,039	8,924	6,752	5,193	3,444	6,813	7,100	5,912
いんげんの炭素放出量 [t-C]	2,725	2,453	3,300	2,558	1,983	1,415	3,353	2,475
らっかせいの炭素放出量 [t-C]	1,299	1,397	1,045	1,076	819	1,216	909	1,031
ばれいしょの炭素放出量 [t-C]	32,743	32,423	32,944	31,894	30,944	30,826	30,716	28,179
その他根菜類(てんさい) の炭素放出量 [t-C]	5,371	5,855	6,032	5,249	4,967	5,648	5,590	4,830
さとうきびの炭素放出量 [t-C]	137,553	101,628	97,066	91,173	84,049	82,102	83,127	65,804

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
とうもろこしの炭素放出量 [t-C]	199,988	188,945	174,767	192,699	186,393	177,391	166,311	169,810
えんどう豆の炭素放出量 [t-C]	2,178	1,913	1,903	1,971	1,808	1,760	1,527	1,527
大豆の炭素放出量 [t-C]	10,945	11,960	14,170	17,788	20,513	20,453	17,576	17,576
小豆の炭素放出量 [t-C]	5,458	5,874	6,101	6,676	5,374	4,988	4,451	6,850
いんげんの炭素放出量 [t-C]	2,468	1,877	1,620	1,158	1,817	2,574	1,741	2,066
らっかせいの炭素放出量 [t-C]	1,059	864	920	930	801	836	766	742
ばれいしょの炭素放出量 [t-C]	30,990	28,051	27,047	26,453	27,010	28,060	26,828	26,828
その他根菜類(てんさい) の炭素放出量 [t-C]	5,402	6,104	5,551	5,384	5,565	6,007	6,100	6,100
さとうきびの炭素放出量 [t-C]	74,055	85,382	80,513	71,493	76,823	68,059	71,185	71,185

(d) 出典

表 404 てんさい、さとうきびの生産量の出典

資料名	作物統計（農林水産省統計部）平成元～16年度分
発行日	～平成17年10月21日
記載されている最新のデータ	平成元～16年度のデータ
対象データ	累年統計表 / 工芸農作物の収穫量 / (3)てんさい(4)さとうきび / 収穫量 (213～215 ページ)

表 405 えんどう豆の生産量の出典

資料名	野菜生産出荷統計（農林水産省統計部）平成元～16年度分
発行日	～平成17年3月31日
記載されている最新のデータ	平成元～16年度のデータ
対象データ	1 全国の作付面積・収穫量・出荷量 / さやえんどう / 収穫量 (47 ページ)

表 406 作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、炭素率の出典

資料名	GPG(2000) p4.58 Table 4.16
対象データ	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、炭素率

表 407 野焼きされる割合、酸化率のデフォルト値の出典

資料名	1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3 p4.83
対象データ	—
記載されている最新のデータ	—
対象データ	野焼きされる割合、酸化率のデフォルト値

(e) 活動量の課題

「根菜類(4F3)[その他]」については、「てんさい」以外にも「かんしょ」や「飼料かぶ」等も含まれると考えられるが、「作物生産量に対する残渣の比率」、「残渣の平均乾物率」、「炭素率」のデフォルト値がないため算出していない。

「さとうきび(4F4)」については、種子島以外では、さとうきびの残渣を燃やさずに土壤にすき込んでいるとの情報もあり、過大推計している可能性が考えられる。

## 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 408 とうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの焼却に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

CH <sub>4</sub> 排出量 [単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
とうもろこし [Gg CH <sub>4</sub> ]	1.57	1.57	1.41	1.40	1.34	1.38	1.34	1.30	1.25	1.24	1.23	1.24	1.18	1.14
えんどう豆 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
大豆 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.10	0.12	0.13	0.13	0.12
小豆 [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.05	0.05	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04
いんげん [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
らっかせい [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ばれいしょ [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
その他根菜類(てんさい) [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
さとうきび [Gg CH <sub>4</sub> ]	0.75	0.64	0.61	0.57	0.55	0.51	0.50	0.50	0.53	0.53	0.51	0.48	0.48	0.47

## その他特記事項

特に無し。

## 不確実性評価

その他豆類の野焼きに伴う CH<sub>4</sub> の排出は、小豆、いんげん、らっかせいの野焼きによる排出からなっているため、これらの3つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

その他豆類については、各々の排出係数の不確実性を合成できないことから、その他豆類の野焼きからの CH<sub>4</sub> の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、小豆、いんげん、らっかせいで個別に評価する。

## (a) 排出係数

### 1) 評価の方針

さとうきび、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴う CH<sub>4</sub> の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、各作物の生産量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{RC * DM * \text{FracBurn} * \text{FracO} * \text{FracC} * 16 / 12}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

E : とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出量

- RC : 各作物種ごとの生産量に対する残渣の比率（乾燥重量比率）
- DM : 各作物種ごとの残渣の平均乾物率
- FracBurn : 野焼きされる割合
- FracO : 酸化率
- FracC : 残渣中の炭素割合
- 16/12 : CH<sub>4</sub>の分子量/炭素の分子量
- A : 各作物種ごとの生産量

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

各パラメータの実測値はないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断に基づき、不確実性評価を行うこととする。

$$\text{式 } a : EF = RC * DM * FracBurn * FracO * FracC * 16 / 12$$

$$\text{式 } b : U_{EF} = \sqrt{\left\{ U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{FracBurn}^2 + U_{FracO}^2 + U_{FracC}^2 + U_{16/12}^2 \right\}}$$

## 2) 評価結果

### (ア) RC：作物収穫量に対する残渣の比率

作物収穫量に対する残渣の比率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。上限値、下限値が設定できない作物については、最大の不確実性をとる作物で代用する。

表 409 作物収穫量に対する残渣の比率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

残渣率	下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
とうもろこし	—	—	—	—	385.5%
えんどう豆	—	—	—	—	385.5%
大豆	0.63	2.10	—	1.47	69.9%
小豆	0.47	2.10	—	1.63	77.5%
いんげん	—	—	—	—	385.5%
らっかせい	—	—	—	—	385.5%
ばれいしょ	—	—	—	—	385.5%
てんさい	—	0.20	0.97	0.77	385.5%
さとうきび	—	—	—	—	385.5%

### (イ) DM：残渣の平均乾物率

残渣の平均乾物率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

ここで対象となっている作物の平均乾物率は特に範囲を持たないため、上限値及び下限値を規定することができない。よって、これまで平均乾物率の不確実性の評価を行った作物の中で最も不確実性が高かった、小麦・大麦（青刈り用）の 11.8%を採用することとする。

(ウ) FracB：野焼きされる割合

「稲(4F1)」と同様、不確実性は150%とする。

(I) FracO：酸化率

「稲(4F1)」と同様、不確実性は25.6%とする。

(オ) CF：炭素含有率

炭素含有率はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

表 410 炭素含有率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

炭素含有率	下限値	採用値	上限値	差異*	不確実性
とうもろこし	0.3	0.4709		0.17	36.3%
えんどう豆	0.3	0.45		0.15	33.3%
大豆	0.3	0.45		0.15	33.3%
小豆	0.3	0.45		0.15	33.3%
いんげん	0.3	0.45		0.15	33.3%
らっかせい	0.3	0.45		0.15	33.3%
ばれいしょ	0.3	0.4226	0.45	0.12	29.0%
てんさい	0.3	0.4072	0.45	0.11	26.3%
さとうきび	0.3	0.4235	0.45	0.12	29.2%

(カ) EF<sub>ch4</sub>：CH<sub>4</sub> 排出率

「稲(4F1)」と同様、不確実性は40%とする。

(キ) EF：排出係数

各作物の排出係数の不確実性は以下ようになる。

表 411 その他の作物の排出係数の不確実性評価

	URC	UDM	UFracB	UFracO	UCF	UEFch4	UEF
とうもろこし	386%	11.8%	150%	25.6%	36.3%	40%	418.1%
えんどう豆	386%	11.8%	150%	25.6%	33.3%	40%	417.9%
大豆	70%	11.8%	150%	25.6%	33.3%	40%	175.7%
小豆	78%	11.8%	150%	25.6%	33.3%	40%	178.9%
いんげん	386%	11.8%	150%	25.6%	33.3%	40%	417.9%
らっかせい	386%	11.8%	150%	25.6%	33.3%	40%	417.9%
ばれいしょ	386%	11.8%	150%	25.6%	29.0%	40%	417.6%
てんさい	386%	11.8%	150%	25.6%	26.3%	40%	417.4%
さとうきび	386%	11.8%	150%	25.6%	29.2%	40%	417.6%

### 3) 評価方法の課題

特に無し。

#### (b) 活動量

##### 1) 評価方針

とうもろこし、大豆、その他豆類（小豆、いんげん、らっかせい）、その他根菜類（てんさい）、さとうきびの野焼きの活動量である生産量は、指定統計の標本調査である「作物統計」による値を採用している。えんどう豆、ばれいしょの生産量については、指定統計の全数調査（すそ切りあり）である「野菜生産出荷統計」に基づく値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、H14 年度検討会での設定値を用いることとなる。

##### 2) 評価結果

とうもろこし、大豆、その他豆類（小豆、いんげん、らっかせい）、その他根菜類（てんさい）、さとうきびの野焼きに伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量の不確実性は、H14 年度検討会での設定値（指定統計・標本調査）である 50%となる。

えんどう豆、ばれいしょについては、H14 年度検討会での設定値（指定統計・全数調査（すそ切りあり））である 20%となる。

##### 3) 評価方法の課題

「作物統計」、「野菜生産出荷統計」の各作物種ごとにおける生産量の不確実性の H14 年度検討会での設定値は、過大評価だと考えられる。

#### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 412 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
とうもろこし	0.005	418%	166,311 (tC)	50%	24 (Gg-CO <sub>2</sub> )	421%
えんどう豆	0.005	418%	1,527 (tC)	20%	0.2 (Gg-CO <sub>2</sub> )	418%
大豆	0.005	176%	17,576 (tC)	50%	3 (Gg-CO <sub>2</sub> )	183%
小豆	0.005	179%	4,451 (tC)	50%	0.8 (Gg-CO <sub>2</sub> )	186% (*小豆、いんげん、らっかせいの合成した不確実性は166%)

いんげん	0.005	418%	1,741 (tC)	50%	0.3 (Gg-CO <sub>2</sub> )	421%
らっかせい	0.005	418%	766 (tC)	50%	0.1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	421%
ばれいしょ	0.005	418%	26,828 (tC)	20%	4 (Gg-CO <sub>2</sub> )	418%
てんさい	0.005	417%	6,100 (tC)	50%	1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	420%
さとうきび	0.005	418%	71,185 (tC)	50%	10 (Gg-CO <sub>2</sub> )	421%

#### 今後の調査方針

特に無し。

#### (6) その他の作物 (4F1、4F2、4F3、4F4) N<sub>2</sub>O

##### 背景

「稲、小麦、大麦 (4F1) N<sub>2</sub>O」と同様。

##### 算定方法

##### (a) 算定の対象

とうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類 (てんさい)、さとうきびの野焼きによって発生する N<sub>2</sub>O の量。

##### (b) 算定方法の選択

稲わら、麦類以外については我が国の排出係数及び活動量のデータは存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト手法及びデフォルト値の排出係数を用いて算定することとする。

##### (c) 算定式

穀物以外の作物 (とうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類 (てんさい)、さとうきび) については、「活動量」で使用する「窒素含有率」について我が国独自のデータが得られたため、それを使用して算出を行う。

$$E = EF * A * 10^{-3} * 44 / 28$$

E : 農業廃棄物の野焼きに伴う N<sub>2</sub>O 排出量[Gg N<sub>2</sub>O]  
 EF : N<sub>2</sub>O 排出率  
 A : 全窒素放出量[t]

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

野焼きによって放出された全窒素量に対する N<sub>2</sub>O に含まれる窒素の比率。

(b) 設定方法

1996年改訂IPCCガイドラインに示されているデフォルト値のN<sub>2</sub>O排出率を用いることとする。

(c) 排出係数の推移

1989～2004年度におけるとうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの野焼きに伴うN<sub>2</sub>O排出率は以下の通り。

表 413 N<sub>2</sub>O 排出率の推移

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

(d) 出典

表 414 N<sub>2</sub>O 排出率の出典

データ	出典
N <sub>2</sub> O 排出率	1996年改訂IPCCガイドライン Vol.2 Table4-16

(e) 排出係数の課題

特に無し。

活動量

(a) 定義

野焼きによって各作物から放出された全窒素量。

(b) 設定方法

設定方法は以下の通りである。窒素含有率については、これまではGPG(2000)に示されたデフォルト値を使用してきたが、今回は我が国独自のデータが得られたため、それを使用する

こととする(各年度について同一の数値を使用)使用する我が国独自の残渣の窒素含有率は、「作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有率」である。

$$A = P * RC * DM * FracB * FracO * NF$$

- A : 作物種別の全窒素放出量
- P : 年間作物収穫量
- RC : 作物収穫量に対する残渣の比率
- DM : 残渣の平均乾物率
- FracB : 野焼きされる割合
- FracO : 酸化率
- NF : 窒素含有率

表 415 窒素含有率

作物	窒素含有率	算出方法
とうもろこし	0.0164	未熟とうもろこしの数値を使用
えんどう豆	0.0159	えだまめの数値を使用
大豆	0.0065	大豆の数値を使用
小豆	0.0084	小豆の数値を使用
いんげん	0.00745	大豆と小豆の平均を使用
らっかせい	0.00745	大豆と小豆の平均を使用
ばれいしょ	0.0242	ばれいしょの数値を使用
その他根菜類(てんさい)	0.0192	てんさいの数値を使用
さとうきび	0.0423	さとうきびの数値を使用

(c) 活動量の推移

1989~2004年度におけるとうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの窒素放出量は以下の通り。

表 416 とうもろこし、えんどう豆、大豆、小豆、いんげん、らっかせい、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの窒素放出量の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
とうもろこしの窒素放出量 [t-N]	8,244	8,689	7,715	8,182	6,224	7,596	7,237	6,814
えんどう豆の窒素放出量 [t-N]	113	108	98	97	93	88	83	79
大豆の窒素放出量 [t-N]	297	241	216	206	110	108	130	162
小豆の窒素放出量 [t-N]	150	167	126	97	64	127	133	110
いんげんの窒素放出量 [t-N]	45	41	55	42	33	23	56	41
らっかせいの窒素放出量 [t-N]	22	23	17	18	14	20	15	17
ばれいしょの窒素放出量 [t-N]	1,875	1,857	1,886	1,826	1,772	1,765	1,759	1,614
その他根菜類(てんさい)の窒素放出量 [t-N]	81	88	90	79	74	85	84	72
さとうきびの窒素放出量 [t-N]	13,739	10,151	9,695	9,107	8,395	8,200	8,303	6,573

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
とうもろこしの窒素放出量 [t-N]	6,965	6,580	6,087	6,711	6,492	6,178	5,792	5,914
えんどう豆の窒素放出量 [t-N]	77	68	267	70	64	62	54	54
大豆の窒素放出量 [t-N]	158	173	205	257	296	295	254	254
小豆の窒素放出量 [t-N]	102	110	114	125	100	93	83	128
いんげんの窒素放出量	41	31	27	19	30	43	29	34

(d) 出典

作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有率以外は「その他の作物(4F1、4F2、4F3、4F4)CH<sub>4</sub>」と同様。

表 417 作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量の出典

資料名	平成 8 年度 関東東海農業 環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第 6 回研究会 養分の効率的利用技術の新たな動向「我が国の農作物の栄養収支」(尾和、1996)
発行日	平成 8 年度
記載されている最新のデータ	—
対象データ	作物別の収穫物以外の地上部の窒素含有量

(e) 活動量の課題

「その他の作物(4F1、4F2、4F3、4F4)CH<sub>4</sub>」と同様。

排出量

上記の算定方法による排出量の算定結果は以下の通り。

表 418 その他の作物の焼却に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果

N <sub>2</sub> O排出量 [単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
とうもろこし [Gg N <sub>2</sub> O]	0.090	0.090	0.081	0.081	0.077	0.079	0.077
えんどう豆 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.0012	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010	0.00092	0.00088
大豆 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.0028	0.0024	0.0019	0.0016	0.0013	0.0015	0.0017
小豆 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.0016	0.0014	0.0011	0.0011	0.0012	0.0014	0.0013
いんげん [Gg N <sub>2</sub> O]	0.00051	0.00050	0.00048	0.00036	0.00041	0.00044	0.00050
らっかせい [Gg N <sub>2</sub> O]	0.00023	0.00021	0.00018	0.00019	0.00018	0.00019	0.00018
ばれいしょ [Gg N <sub>2</sub> O]	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019
その他根菜類(てんさい) [Gg N <sub>2</sub> O]	0.00095	0.00094	0.00089	0.00087	0.00089	0.00088	0.00087
さとうきび [Gg N <sub>2</sub> O]	0.12	0.11	0.10	0.094	0.091	0.085	0.082

N <sub>2</sub> O排出量 [単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
とうもろこし [Gg N <sub>2</sub> O]	0.075	0.072	0.071	0.071	0.071	0.068	0.066
えんどう豆 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.00082	0.00078	0.00075	0.00074	0.00072	0.00066	0.00062
大豆 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.0018	0.0020	0.0023	0.0028	0.0031	0.0031	0.0029
小豆 [Gg N <sub>2</sub> O]	0.0012	0.0012	0.0013	0.0012	0.0012	0.0010	0.0011
いんげん [Gg N <sub>2</sub> O]	0.00041	0.00036	0.00028	0.00028	0.00034	0.00037	0.00039
らっかせい [Gg N <sub>2</sub> O]	0.00018	0.00017	0.00016	0.00016	0.00016	0.00015	0.00014

## その他特記事項

特に無し。

## 不確実性評価

その他豆類の野焼きに伴う N<sub>2</sub>O の排出は、小豆、いんげん、らっかせいの野焼きによる排出からなっているため、これらの3つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

その他豆類については、各々の排出係数の不確実性を合成できないことから、その他豆類の野焼きからの N<sub>2</sub>O の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、小豆、いんげん、らっかせいで個別に評価する。

### (a) 排出係数

#### 1) 評価の方針

さとうきび、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴う N<sub>2</sub>O の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、各作物の生産量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、  
さとうきびの野焼きに伴う N<sub>2</sub>O の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{RC * DM * FracBurn * FracO * FracC * RN}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * \frac{44}{28} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

- E : とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴う N<sub>2</sub>O 排出量
- RC : 各作物種ごとの生産量に対する残渣の比率（乾燥重量比率）
- DM : 各作物種ごとの残渣の平均乾物率
- FracBurn : 野焼きされる割合

FracO : 酸化率  
 FracC : 残渣中の炭素割合  
 RN : 窒素/炭素の比率  
 44/28 : N<sub>2</sub>O の分子量/窒素の分子量  
 A : 各作物種ごとの生産量

排出係数は次の式 a で表されることから、排出係数の不確実性は式 b で表される。

各パラメータの実測値はないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断に基づき、不確実性評価を行うこととする。

$$\text{式 } a : EF = RC * DM * FracBurn * FracO * FracC * RN * 44 / 28$$

$$\text{式 } b : U_{EF} = \sqrt{\left\{ U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{FracBurn}^2 + U_{FracO}^2 + U_{FracC}^2 + U_{RN}^2 + U_{44/28}^2 \right\}}$$

## 2) 評価結果

(ア) RC : 作物収穫量に対する残渣の比率

「その他の作物 CH<sub>4</sub> (4F1)」と同様。

(イ) DM : 残渣の平均乾物率

「その他の作物 CH<sub>4</sub> (4F1)」と同様。

(ウ) FracB : 野焼きされる割合

「その他の作物 CH<sub>4</sub> (4F1)」と同様、不確実性は 150% とする。

(エ) FracO : 酸化率

「その他の作物 CH<sub>4</sub> (4F1)」と同様、不確実性は 25.6% とする。

(オ) NF : 窒素含有率

各作物の収穫物以外の地上部の窒素含有率は、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。サンプル数が 5 以上である作物については以下の計算式により不確実性を算出した。サンプル数が 5 以下の作物については最大の不確実性をとる作物の値を代用した。

$$U_{N_i} = 1.96 * \sigma_{N_i} / N_i$$

表 419 窒素含有率の不確実性評価

窒素含有率	サンプル数	採用値	採用値の標準偏差	不確実性	備考
とうもろこし	7	0.0164	0.00620	74.1%	
えんどう豆	1	0.0159	0.01590	74.1%	最大値を使用

大豆	12	0.00650	0.00188	56.6%	
小豆	27	0.0084	0.00162	37.7%	
いんげん	—	0.00745	0.00124	32.6%	採用値は大豆と小豆の平均値
らっかせい	—	0.00745	0.00124	32.6%	採用値は大豆と小豆の平均値
ばれいしょ	22	0.0242	0.00516	41.8%	
てんさい	20	0.02	0.00429	43.8%	
さとうきび	1	0.0423	0.04230	74.1%	最大値を使用

(カ) EF<sub>N2O</sub> : N<sub>2</sub>O 排出率

「稲 N<sub>2</sub>O (4F1)」と同様、不確実性は 28.6%とする。

(キ) EF : 排出係数

各作物の排出係数の不確実性は以下の通り。

表 420 その他の作物の排出係数の不確実性評価

	URC	UDM	UFracB	UFracO	UNF	UEFch4	UEF
とうもろこし	386%	12%	150%	26%	74.1%	40%	423.1%
えんどう豆	386%	12%	150%	26%	74.1%	40%	423.1%
大豆	70%	12%	150%	26%	56.6%	40%	181.6%
小豆	78%	12%	150%	26%	37.7%	40%	179.8%
いんげん	386%	12%	150%	26%	32.6%	40%	417.8%
らっかせい	386%	12%	150%	26%	32.6%	40%	417.8%
ばれいしょ	386%	12%	150%	26%	41.8%	40%	418.6%
てんさい	386%	12%	150%	26%	43.8%	40%	418.9%
さとうきび	386%	12%	150%	26%	74.1%	40%	423.1%

(ク) 評価方法の課題

各作物種ごとの不確実性評価方法を検討する必要がある。

(b) 活動量

1) 評価方針

「その他 (4F1、4F2、4F3、4F4) CH<sub>4</sub>」と同様。

2) 評価結果

「その他(4F1、4F2、4F3、4F4) CH<sub>4</sub>」と同様。

3) 評価方法の課題

「その他(4F1、4F2、4F3、4F4) CH<sub>4</sub>」と同様。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 421 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
とうもろこし	0.007	423%	5,961 (tN)	50%	20 (Gg-CO <sub>2</sub> )	426%
えんどう豆	0.007	423%	57 (tN)	20%	0.2 (Gg-CO <sub>2</sub> )	424%
大豆	0.007	182%	268 (tN)	50%	1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	188%
小豆	0.007	180%	101 (tN)	50%	0.3 (Gg-CO <sub>2</sub> )	187% (*小豆、いんげん、らっかせいの合成した不確実性は165%)
いんげん	0.007	418%	35 (tN)	50%	0.1 (Gg-CO <sub>2</sub> )	421%
らっかせい	0.007	418%	13 (tN)	50%	0.04(Gg-CO <sub>2</sub> )	421%
ばれいしょ	0.007	419%	1,560 (tN)	20%	5 (Gg-CO <sub>2</sub> )	419%
てんさい	0.007	419%	91 (tN)	50%	0.3 (Gg-CO <sub>2</sub> )	422%
さとうきび	0.007	423%	7,006 (tN)	50%	24 (Gg-CO <sub>2</sub> )	426%

## 今後の調査方針

「その他(4F1、4F2、4F3、4F4)CH<sub>4</sub>」と同様。

### (7) 豆類(白いんげん)(4F2)CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O

“dry bean”は、いんげん豆の仲間で、成熟させてさやから外した豆のことを指すが、我が国ではいんげん豆は成熟させる前に食べるため、量的にも非常に少ない。いんげん豆は、豆類(4F2)[その他]で計上しているため「IE」として報告した。

### (8) その他(4F5)CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O

我が国では、穀物、豆類、根菜類、さとうきび以外の農業廃棄物の野焼きが行われている可能性がある。しかし、活動実態が明らかになっておらず排出係数の設定もできないことから、「NE」として報告した。

デフォルト値として排出係数の上限が設定された場合に、1996年改訂IPCCガイドライン及びGPG(2000)に示されたデフォルト手法に従い、作物種ごとの年間収穫量に、各作物種ごとの作物収穫量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率残渣の炭素含有量・窒素含有量のデフォルト値を乗じることによって作物種別の全炭素放出量・全窒素放出量を設定することについて検討が必要である。