

(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 N₂O の割合

土壌にすき込まれた作物中の窒素から発生する N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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 ₂)	166%
ライ麦・オート麦以外	0.0125 (kgN ₂ O-N/kgN)	—	242 (GN)	7.6%	938 (Gg-CO ₂)	166%
ライ麦	0.0125 (kgN ₂ O-N/kgN)	388%	— (GN)	7.6%	0.03 (Gg-CO ₂)	388%
オート麦	0.0125 (kgN ₂ O-N/kgN)	392%	— (GN)	7.6%	0.3 (Gg-CO ₂)	392%

今後の調査方針

作物残渣からのN₂O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) 有機質土壤の耕地(4D1) N₂O

背景

窒素を含む有機質土壤を耕起することによりN₂Oが発生する。我が国で有機質土壤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壤から発生するN₂O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、有機質土壤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N₂O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N₂O排出量 (kg N₂O)
- EF : 有機質土壌の耕起の排出係数 (kgN₂O-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N₂O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N₂O排出係数は以下の通り。

表 254 有機質土壌の耕起に伴うN₂O排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN ₂ 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 ₂ 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 ₂ 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 N₂O 排出係数が、作物残渣、有機質土壌の耕起からの N₂O 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 N₂O 排出量について、合成肥料、有機質肥料からの N₂O 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 N₂O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N ₂ O 排出量 [Gg N ₂ 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 ₂ O 排出量 [Gg N ₂ 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{\text{FracO} * \text{EF}_{n2o}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} * A$$

排出係数と見なすパラメータ

- E : 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 N₂O 量
- FracO : 有機質土壤（黒泥土+泥炭土）の割合
- EF_{n2o} : 一年間に耕起された有機質土壤 1 ha から発生する N₂O 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 N₂O 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) CH₄」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_{n2o} : 一年間に耕起された有機質土壤から発生する N₂O の割合

一年間に耕起された有機質土壤から発生する N₂O 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 N₂O の割合の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN ₂ O-N/ha/年]	採用値 [kgN ₂ O-N/ha/年]	上限 [kgN ₂ O-N/ha/年]	差異* [kgN ₂ 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 N₂O 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 N₂O の排出係数の不確実性評価結果

	水田	普通畑
U _{Frac O}	15%	15%
U _{EFn2o}	900%	900%
U _{EF}	900.1%	900.1%

* U_{EF} = (U_{Frac O}² + U_{EFn2o}²)^{1/2} 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) CH₄」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 ₂)	801%
水田	8 (kgN ₂ O-N/ ha/年)	900%	165,845(ha)	7.6%	646 (Gg-CO ₂)	900%
畑地	8 (kgN ₂ O-N/ ha/年)	900%	22,224 (ha)	7.6%	87 (Gg-CO ₂)	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) CH₄

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 CH₄ 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 CH₄ の量。なお、「牛 (4B 1) CH₄、N₂O」で牛の排せつからの N₂O 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) CH₄、N₂O」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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 排出量 (g CH₄)
- EF : 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH₄ 排出係数 (g CH₄/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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [gCH ₄ /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 ₄ /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 ₄ 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 ₄ ・亜酸化窒素 p.110 表 -19 我が国草地における CH ₄ 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CH₄排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH ₄ 排出量 [Gg CH ₄]	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH ₄ 排出量 [Gg CH ₄]	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 CH₄ 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 CH₄ 排出量
D : 放牧期間
EF_{ch4} : 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH₄ 排出係数
A_{SUM} : 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 CH₄ 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 CH₄ 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_{ch4}：一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH₄ 発生量

一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの CH₄ 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 CH₄ 発生量の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [gCH ₄ /頭/日]	採用値 [gCH ₄ /頭/日]	上限 [gCH ₄ /頭/日]	差異* [gCH ₄ /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 CH₄ 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
CH₄ 排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
U _D	100%
U _{EFch4}	69.2%
U _{EF}	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 ₄ /頭/日)	121.6%	67,705,052 (頭・日)	50.0%	5 (Gg-CO ₂)	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 CH₄ 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）N₂O

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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 排出量 (g N₂O)
EF : 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N₂O 排出係数 (g N₂O-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 N₂O に含まれる窒素の量 (g N₂O-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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [gN ₂ 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 ₂ 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 ₂ 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 ₄ ・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) CH₄」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) CH₄」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) CH₄」と同様。

(d) 出典

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH₄」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) CH₄」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 N₂O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N ₂ O排出量 [Gg N ₂ 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 ₂ O排出量 [Gg N ₂ 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

CH₄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 N₂O 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 CH₄ 排出量
- D : 放牧期間
- EF_{n2o} : 一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N₂O 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 N₂O 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）CH₄」と同様。

(ii) EFn_{2o}：一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N₂O 発生量

一日に牛一頭が排せつする排せつ物からの N₂O 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 N₂O 発生量の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [gN ₂ O-N/頭/日]	採用値 [gN ₂ O-N/頭/日]	上限 [gN ₂ O-N/頭/日]	差異* [gN ₂ 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 N₂O 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
N₂O 排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
U _D	100%
U _{EFn_{2o}}	71.9%
U _{EF}	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）CH₄」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）CH₄」と同様。

2) 評価結果

「牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物(4D2) CH₄」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 ₂ O-N/頭/日)	123.2%	67,705,052(頭)	50%	11 (Gg-CO ₂)	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) CH₄」と同様。

(10) 間接排出(大気沈降)(4D3) N₂O

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 N₂O 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(NH₃)や窒素酸化物(NO_x)等の窒素化合物の大気沈降により発生した N₂O の量。

(b) 算定方法の選択

大気沈降による N₂O 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 NH₃ や NO_x として揮発した窒素量を乗じることにより N₂O 排出量を算定する。

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

- E : 大気沈降による N₂O 排出量 [kg N₂O]
 EF : 排出係数 [kg N₂O-N/kg NH₃-N+NO_x-N]
 A : 合成肥料及び家畜排せつ物から NH₃ や NO_x として揮発した窒素量 [kg NH₃-N+NO_x-N]

(d) 算定方法の課題

特に無し。

排出係数

(a) 定義

NH₃ や NO_x として揮発した窒素 1kg から排出される N₂O 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 N₂O 排出係数は以下の通り。

表 280 大気沈降による N₂O 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN ₂ O-N/kg NH ₃ -N+NO _x -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 ₂ O-N/kg NH ₃ -N+NO _x -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 ₂ 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 NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x として揮発した窒素量と家畜ふん尿から NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x として揮発する割合」、「家畜ふん尿から NH₃ や NO_x 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、N₂O として大気中に揮発した窒素量、NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x と同様、最終的には大気沈降により N₂O 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 ₃ や NO _x として揮発した窒素量 (kg NH ₃ -N+NO _x -N)
N _{FERT}	: 合成窒素肥料需要量 (kg N)
Frac _{GASF}	: 合成肥料から NH ₃ や NO _x として揮発する割合 (kg NH ₃ -N + NO _x -N/kgN)
N _{ANI}	: 家畜排せつ物及びし尿から NH ₃ や NO _x として揮発した窒素量 (kg NH ₃ -N+NO _x -N)
N _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 (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 として揮発する割合 (kg NH ₃ -N + NO _x -N/kgN)

合成肥料の施肥に関連する大気沈降に伴う N₂O 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_{GASF}：合成肥料から NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x として揮発する割合

値	単位
0.1	[kg NH ₃ -N + NO _x -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 N₂O 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 N₂O 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_{GASM}：家畜排せつ物中の窒素から NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x として揮発する割合

値	単位
0.2	[kg NH ₃ -N + NO _x -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 ₂ 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 ₃ 、NO _x 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 _D)	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 ₂ 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 ₃ 、NO _x 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 _D)	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 NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x 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 NH₃ や NO_x 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 ₃ や NO _x として揮発する割合、家畜排せつ物窒素量から NH ₃ や NO _x 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 N₂O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N ₂ O排出量 [Gg N ₂ 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 ₂ O排出量 [Gg N ₂ 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O の排出量
- FracGASF : 施用された合成肥料中の窒素から NH₃ 及び NO_x として揮散した窒素割合
- EF_{n2o} : 大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの N₂O 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 N₂O 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 NH₃ 及び NO_x 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 NH₃ 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 291 施用された合成肥料中の窒素から NH₃ 及び NO_x 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_{n2o}：大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの N₂O 発生率

大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの N₂O 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 N₂O 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 N₂O の排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
U _{Frac GASF}	95%
U _{EFn2o}	50%
U _{EF}	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 N₂O 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 N₂O 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 NH₃ 及び NO_x 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_{2o} : 大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの N₂O 発生率

大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの N₂O 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_{2o} の不確実性

FracGASM × EFn_{2o} 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_{2o} の不確実性評価結果

	不確実性
U _{Frac GASM}	50%
U _{EFn2o}	50%
U _{EF}	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_D) 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 NH₃ や NO_x 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 N₂O 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 ₂)	62%
合成肥料	0.01 (kg N ₂ O-N/kg NH ₃ -N+NO _x -N)	107.4%	— (t)	100%	226(Gg-CO ₂)	147%
家畜排せつ物	0.01 (kg N ₂ O-N/kg NH ₃ -N+NO _x -N)	—	— (t)	—	1,032 (Gg-CO ₂)	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) N₂O

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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 排出量を算定する。

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

- E : 窒素溶脱・流出による N₂O 排出量 [kg N₂O]
- EF : 窒素の溶脱及び流出に伴う排出計数 [kg N₂O-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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 排出係数は以下の通り。

表 298 窒素溶脱・流出による N₂O 排出係数

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [kgN ₂ 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 ₂ 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 ₂ O 排出係数	GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS VOL.32 “Evaluation of emission factors for indirect N ₂ 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 N₂O 排出量の推計結果

[単位]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N ₂ O排出量 [Gg N ₂ 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 ₂ O排出量 [Gg N ₂ 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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_{n2o} : 溶脱・流出した窒素からの N₂O 発生率
 N_{FERT} : 農用地に施用された合成肥料の窒素量
 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

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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 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 N₂O 発生率

溶脱・流出した窒素からの N₂O 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 N₂O 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 N₂O の排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
U _{Frac LEACH}	101.6%
U _{EFn2o}	50%
U _{EF}	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) N₂O」と同様とする。

(ii) 評価結果

「間接排出 (大気沈降)(4D2) N₂O」と同様、100%とする。

(iii) 評価方法の課題

「間接排出 (大気沈降)(4D2) N₂O」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 N₂O 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 N₂O 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 ₂ 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 _{n2o}	: 溶脱・流出した窒素からの N ₂ O 発生率
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
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)

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。

$$\text{式 a : } EF = FracLEACH * EF_{n2o}$$

$$\text{式 b : } U_{EF} = \sqrt{U_{FracLEACH}^2 + U_{EFn2o}^2}$$

家畜排せつ物の施用に伴う窒素溶脱・流出からの N₂O 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)N₂O」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)N₂O」と同様とする。

(ii) 評価結果

(ア) 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

「間接排出(大気沈降)(4D2)N₂O」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)N₂O」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)N₂O」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 ₂)	97%
合成肥料	0.0124[kgN ₂ O-N/kg NH ₄ -N+NO _x -N]	113%	—(tN)	100%	839(Gg-CO ₂)	151%
家畜排せつ物	0.0124[kgN ₂ O-N/kg NH ₄ -N+NO _x -N]	113%	—(tN)	—	829(Gg-CO ₂)	122%

今後の調査方針

特に無し。

(12) 間接排出(大気沈降)(4D3) CH₄

土壌からの CH₄ の直接排出はあり得ないため、畑地土壌からの CH₄ 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) CH₄

土壌からの CH₄ の直接排出はあり得ないため、畑地土壌からの CH₄ 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 CH₄ 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) CH₄、N₂O

農用地土壌からの CH₄、N₂O 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。