

4. 稲作 (4C)

(1) 間欠灌漑水田 (中干し) (4C1) CH₄

背景

CH₄は嫌気性条件で微生物の働きによって生成する。水田はCH₄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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 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 ₄ 排出量 (kgCH ₄)
EF _{m, n}	: 土壌種別有機物管理方法ごとの排出係数 (kgCH ₄ / m ²)
A	: 水田面積 (m ²)
R	: 間欠灌漑水田の割合
S _m	: 各土壌種の面積割合
O _n	: 有機物管理方法の割合

(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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 排出係数

	わら施用 [gCH ₄ /m ² /年]	各種堆肥施用 [gCH ₄ /m ² /年]	無施用 [gCH ₄ /m ² /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 CH₄ 排出係数は以下の通り。

表 161 間欠灌漑水田 (中干し) の CH₄ 排出係数の推移

排出係数 [gCH ₄ /m ² /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 ₄ /m ² /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 ₄ 排出係数	「日本の水田からの CH ₄ 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 (m²)。

(b) 活動量の把握方法

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

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

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 CH₄ 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 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]	321.8	322.7	326.4	335.2	335.9	327.5	314.2
[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH ₄ 排出量 [Gg CH ₄]	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。

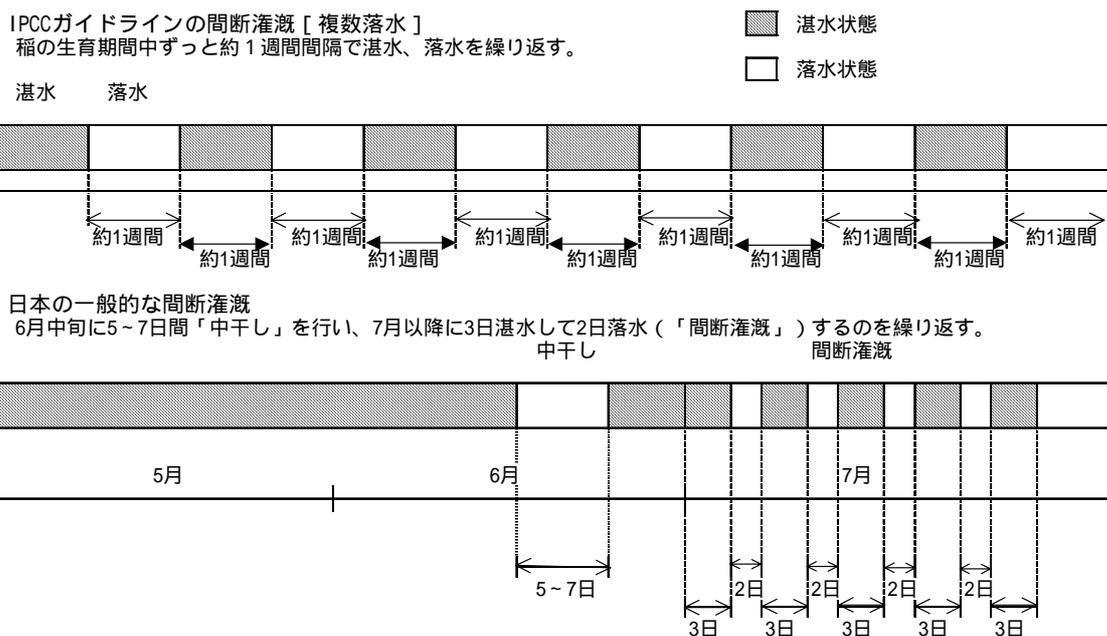


図 6 1996年改訂 IPCC ガイドラインの間欠灌漑（複数落水）と我が国の一般的な間欠灌漑（中干し）

不確実性評価

間欠灌漑水田 [中干し] からの 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 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 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 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 CH₄ 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_{m,n} : CH₄ 排出量 (kgCH₄)
- EF_{m,n} : 土壌種別有機物管理方法ごとの排出係数 (kgCH₄/m²)
- S_m : 各土壌種の面積割合
- O_n : 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 (m²)

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 CH₄ 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_m : 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⁵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_n : 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、

⁵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 ² /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 CH₄ 発生量については、「各種堆肥施用 / 無施用の土壌種別 CH₄ 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⁶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 ₄ /m ²)	—	(m ²)	7.6%	3,765 (Gg-CO ₂)	32%
各種堆肥施用	— (kgCH ₄ /m ²)	—	(m ²)	7.6%	979 (Gg-CO ₂)	46%
無施用	— (kgCH ₄ /m ²)	—	(m ²)	7.6%	783 (Gg-CO ₂)	32%

今後の調査方針

特に無し。

⁶ 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) CH₄

背景

CH₄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 CH₄ の量。

(b) 算定方法の選択

常時湛水田からの CH₄ 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、CH₄ 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 CH₄ 排出量 (g CH₄/年)

EF : 排出係数 (gCH₄/m²/年)

A : 常時湛水田の面積 (m²/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 CH₄ の量 (g)。

(b) 設定方法

我が国の文献に、間欠湛水区の CH₄ 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) CH₄」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 CH₄ 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。

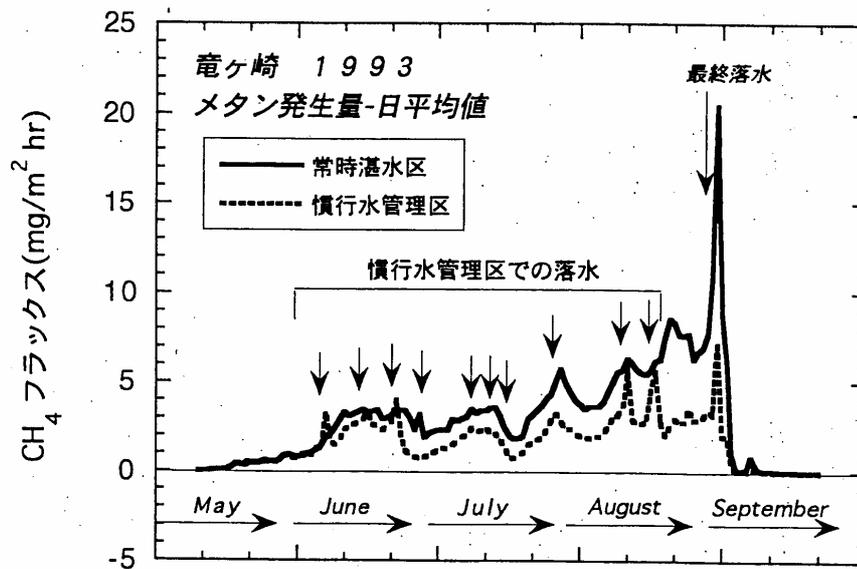


図 7 水管理が水田からの CH₄ 発生に及ぼす影響
 (出典) 八木一行「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」

$$EF = EF_i / 0.435$$

EF_i : 間欠灌漑水田 [中干し] の排出係数 (gCH₄/m²/年)

表 176 常時湛水田の CH₄ 排出係数

	排出係数 [gCH ₄ /m ² /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 CH₄ 排出係数は以下の通り。

表 177 常時湛水田の CH₄ 排出係数の推移

[単位]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数 [gCH ₄ /m ² /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 ₄ /m ² /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 CH₄ 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 (m²)

(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 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]	15.1	15.1	15.3	15.7	15.8	15.4	14.7

[単位]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH ₄ 排出量 [Gg CH ₄]	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 CH₄ 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 CH₄ 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 ₄ 排出量
EF	: 間欠灌漑水田 [中干し] の排出係数
Rate ₁ : 0.02	: 常時湛水田の割合
Rate ₂ : 1/0.435	: 常時湛水区/間欠灌漑水区の CH ₄ 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 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。

- ・ 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) Rate₁ : 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) Rate₂ : 常時湛水区/間欠灌漑水区の CH₄ 排出量比

「常時湛水区/間欠灌漑水区の CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 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 _{EF}	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 CH₄ 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) CH₄」と同様。

2) 評価結果

「間欠湛水田 [中干し](4C1) CH₄」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) CH₄」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 ₄ /m ² /年)	116%	33,600,000,000 (m ²)	7.6%	259 (Gg-CO ₂)	117%

今後の調査方針

特に無し。

(3) 天水田、深水田 (4C2、4C3) CH₄

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) CH₄

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。CH₄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CH₄の生成はあり得ない。従って、「NA」として報告した。