3.F.4 野外で農作物の残留物を焼くこと（さとうきび）
（Field Burning of Agricultural Residues（Sugarcane））（CH_4, N_2O）

1．排出・吸収源の概要

1.1 排出・吸収源の対象及び温室効果ガス排出メカニズム

本排出源では、さとうきびが収穫された後に畑に残存する作物残さ（茎、葉など）を焼却（野焼き）した際に発生する CH_4 及び N_2O の排出を扱う。

農作物残さの野焼きは、土壌管理や病害虫の駆除のために実施される。作物残さを焼却する際の不完全燃焼により、CH_4 及び N_2O が大気中に放出される。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

さとうきびの残さの野焼きからの排出量は、CH_4、N_2O ともに 1990 年代後半までは減少傾向にあったが、2000 年代以降は増加・減少を繰り返しながらほぼ横ばいで推移していた。2024 年度は収穫量の増加に伴い排出量も増加した。排出量の増減傾向は、収穫量の増減傾向に従って推移している。

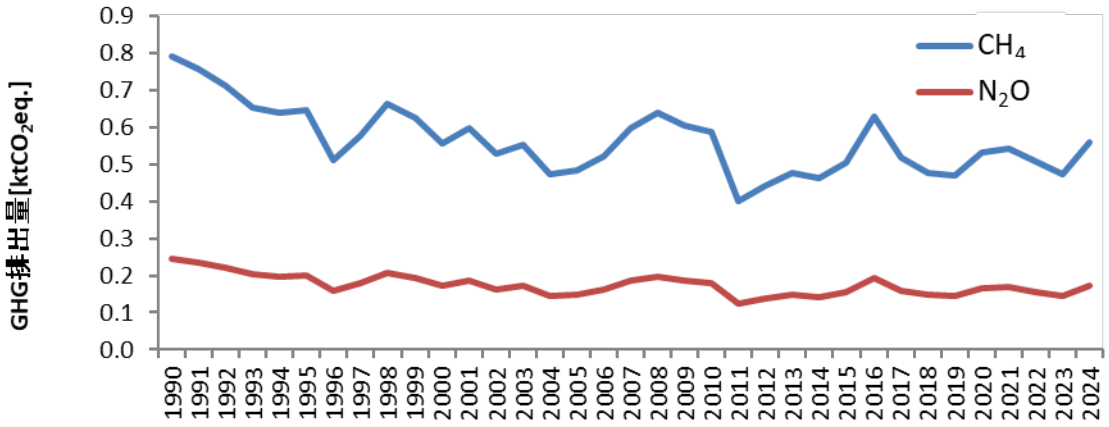


図 1　さとうきびの残さの野焼きからの CH_4 及び N_2O 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

さとうきびの残さの野焼きからの CH_4 及び N_2O 排出については、残さの焼却量に、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の排出係数を乗じて算出している。

$$E = B \times G_{ef} \times 10^{-3}$$

E：農作物残さの野焼きによる温室効果ガス排出量［t-CH_4 又は t-N_2O］
B：残さの焼却量［乾物 t］
G_{ef}：排出係数［g-CH_4/乾物 kg 又は g-N_2O/乾物 kg］

2.2 排出係数

CH_4 及び N_2O 排出係数（G_{ef}）は、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を使用している。

表 1　残さの野焼きの CH_4・N_2O 排出係数（G_{ef}）

ガス種	排出係数	単位
CH_4	2.7	g-CH_4/乾物 kg
N_2O	0.07	g-N_2O/乾物 kg

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 4 Table2.5

2.3 活動量

作付面積（A）に、焼却割合（$Rate_{Bi}$）、単位面積当たり燃焼重量（M_{Bi}）、燃焼係数（C_{fi}）を乗じて作物残さの焼却量を算出する。

$$B = A \times Rate_B \times M_B \times C_f$$

B：作物残さの焼却量［乾物 t］
A：作付面積［ha］
$Rate_B$：焼却割合［%］
M_B：単位面積当たり燃焼重量［乾物 t/ha］
C_f：燃焼係数

作付面積（A）は、「耕地及び作付面積統計（農林水産省）」に示された数値を用いる（表 2）。

表 2　作付面積（A）［ha］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
さとうきび	32,800	30,100	27,700	25,900	24,800	24,100	23,800	22,500	22,400	22,800

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
さとうきび	23,100	22,800	23,800	23,900	23,200	21,300	21,700	22,100	22,200	23,000

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
さとうきび	23,200	22,600	23,000	21,900	22,900	23,400	22,900	23,700	22,600	22,100

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
さとうきび	22,500	23,300	23,200	22,700	23,100

（出典）耕地及び作付面積統計（農林水産省）

焼却割合（$Rate_{Bi}$）は、「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業（温暖化対策土壌機能調査協議会）」に示された野菜の値である 7%を使用する（さとうきびの数値がないため、野菜の結果で代用。）。単位面積当たり燃焼重量（M_{Bi}）は、「作物統計（農林水産省）」に示された生産量（表 3）に残渣比率（乾物残さ/現物収量）0.102（鹿児島県農業総合開発センター提供）を乗じ、作物面積（表 2）で除して算出した（表 4）。

表 3　さとうきびの生産量 [現物 t]

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
さとうきび	1,983,000	1,894,000	1,779,000	1,640,000	1,602,000	1,622,000	1,284,000	1,445,000	1,666,000	1,571,000

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
さとうきび	1,395,000	1,499,000	1,328,000	1,389,000	1,187,000	1,214,000	1,310,000	1,500,000	1,598,000	1,515,000

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
さとうきび	1,469,000	1,000,000	1,108,000	1,191,000	1,159,000	1,260,000	1,574,000	1,297,000	1,196,000	1,174,000

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
さとうきび	1,336,000	1,359,000	1,272,000	1,182,000	1,405,000

（出典）「作物統計」（農林水産省）

表 4　単位面積当たり燃焼重量（M_{Bi}）［乾物 t/ha］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
さとうきび	6.2	6.4	6.6	6.5	6.6	6.9	5.5	6.6	7.6	7.0

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
さとうきび	6.2	6.7	5.7	5.9	5.2	5.8	6.2	6.9	7.3	6.7

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
さとうきび	6.5	4.5	4.9	5.5	5.2	5.5	7.0	5.6	5.4	5.4

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
さとうきび	6.1	5.9	5.6	5.3	6.2

燃焼係数（C_{fi}）は、2019 年改良 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値である 0.8 を使用する。

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 5　初期割当量報告書（2006 年提出）以降の算定方法等の改訂経緯概要

	2011 年提出	2015 年提出	2024 年提出
排出・吸収量算定式	―	2006 年 IPCC ガイドラインに示された算定式に変更。	2019 年改良版 IPCC ガイドラインで新設された作物区分を使用する方法に変更。
排出係数	―	2006 年 IPCC ガイドラインに示された排出係数に変更。	―
活動量	1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）のデフォルト値を使用している作物収穫量に対する残さの比率及び窒素含有率を、我が国独自の数値に変更。	変更された算定式に対応した活動量に変更。	2019 年改良 IPCC ガイドラインに示された算定式に対応した活動量に変更。

（1）初期割当量報告書における算定方法

1）排出・吸収量算定式

さとうきびの残さの野焼きからの CH_4 排出については、全炭素放出量に CH_4 排出率を乗じて算出していた。N_2O 排出については、全窒素放出量に N_2O 排出率を乗じて算出していた。

【CH_4】

$$E_{CH4} = C \times EF_{CH4} \times 16/12$$

E：農作物残さ（さとうきび）の野焼きによる CH_4 排出量［t-CH_4］
C：全炭素放出量［t-C］
EF_{CH4}：CH_4 排出係数［g-CH_4-C/g-C］

【N_2O】

$$E_{N2O} = N \times EF_{N2O} \times 44/28$$

E：農作物残さ（さとうきび）の野焼きによる N_2O 排出量［t-N_2O］
N：全窒素放出量［t-N］
EF_{N2O}：N_2O 排出係数［g-N_2O-N/g-N］

2）排出係数

さとうきびの残さの野焼きによる CH_4 排出係数及び N_2O 排出係数については、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び Good Practice Guidance（GPG）（2000）に示されたデフォルト値を用いていた。

表 6　さとうきびの残さの野焼きによる CH_4、N_2O 排出係数

	値	単位
CH_4	0.005	［kg-CH_4-C/kg-C］
N_2O	0.007	［kg-N_2O-N/kg-N］

（出典）1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol. 2 Table4-16

3）活動量

全炭素放出量は、収穫量（P）に、作物収穫量に対する残さの比率（R）、乾物率（Dry）、野焼きされる割合（Burnt）、O（酸化率）、炭素含有率（$Cont_C$）を乗じて算出していた。また、全窒素放出量は、炭素含有率の代わりに窒素含有率（$Cont_N$）を乗じて算出していた。

$$C = P \times R \times Dry \times Burnt \times O \times Cont_{Ci}$$

C：全炭素放出量［t-C］
P：収穫量［t］
R：作物収穫量に対する残さの比率
Dry：乾物率
Burnt：野焼きされる割合
O：酸化率
$Cont_C$：炭素含有率

$$N = P \times R \times Dry \times Burnt \times O \times Cont_N$$

N：全窒素放出量［t-N］
P：収穫量［t］
R：作物収穫量に対する残さの比率
Dry：乾物率
Burnt：野焼きされる割合
O：酸化率
$Cont_N$：窒素含有率

収穫量（P）は、「作物統計（農林水産省）」に示された数値を用いていた（表 5）。

表 7　収穫量（P）［t］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
さとうきび	1,983,000	1,894,000	1,779,000	1,640,000	1,602,000	1,622,000	1,284,000	1,445,000	1,666,000	1,571,000

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005
さとうきび	1,395,000	1,499,000	1,328,000	1,389,000	1,187,000	1,214,000

（出典）作物統計（農林水産省）

使用した残さの比率（R）、乾物率（Dry）、野焼きされる割合（Burnt）、O（酸化率）、炭素含有率（$Cont_C$）、窒素含有率（$Cont_N$）は、表 6 に示す値を使用していた。

表 8　残さの比率（Ri）、乾物率（Dry）、野焼きされる割合（Burnt）、O（酸化率）、炭素含有率（ContCi）、窒素含有率（$Cont_{Ni}$）

残さの比率	乾物率	野焼きされる割合	酸化率	炭素含有率	窒素含有率
1.62 [a)]	0.83 [b)]	0.10 [c)]	0.90 [c)]	0.4235 [a)]	0.0423 [d)]

（出典）

a) GPG (2000) p.4.58 Table4.16
b) 1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol. 2 Table 4-15
c) 1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol. 3 p.4.83
d) 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）

（2）2011 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

初期割当量報告書における算定式と同様。

2）排出係数

初期割当量報告書における排出係数と同様。

3）活動量

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）のデフォルト値を使用している作物収穫量に対する残さの比率（R）及び窒素含有率（$Cont_N$）を、表 7 に示す我が国独自の数値に変更した。なお、窒素含有率は対現物の数値であるため、全窒素放出量の算定には乾物率（Dry）は使用しない。

表 9　残さの比率（R）、窒素含有率（$Cont_N$）

残さの比率	窒素含有率
0.102	0.0055

（出典）鹿児島県農業総合開発センター資料

※残さの比率は「残さ（乾物）/収穫物（現物）」、窒素含有率は対乾物。

（3）2015 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2006 年 IPCC ガイドラインへの対応のため、2006 年 IPCC ガイドラインに示された算定式に変

更した（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2006 年 IPCC ガイドラインへの対応のため、2006 年 IPCC ガイドラインに示された排出係数に変更した（現行の排出係数と同様。）。

3）活動量

2006 年 IPCC ガイドラインへの対応のため、変更された算定式に対応した活動量に変更した（現行の活動量と同様。）。

（4）2024 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2019 年改良版 IPCC ガイドラインで新設された作物区分を使用する方法に変更した。

2）排出係数

2015 年提出インベントリにおける排出係数と同様（現行の排出係数と同様。）。

3）活動量

2019 年改良 IPCC ガイドラインへの対応のため、単位面積当たり作物残渣量（M_{Bi}）×燃焼計数（C_{fi}）で算定する方法に変更し、燃焼係数 C_{fi} には 2019 年改良 IPCC ガイドラインのデフォルト値を適用した。