3.B.1 家畜排せつ物の管理（牛）
（Manure Management（Cattle））（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、乳用牛及び肉用牛から排せつされるふん及び尿を管理・処理する際に排出される CH_4 及び N_2O の排出を扱う。

家畜の排せつ物からは、排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によって CH_4 に変換される、又は排せつ物中に消化管内発酵由来の CH_4 が溶けており、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_4 が排出される。また、主に微生物の作用による硝化・脱窒により N_2O が排出される。

なお、畜舎での飼養ではなく、放牧されている牛の排せつ物からの N_2O 排出については、「3.D.a.3 放牧家畜の排せつ物」で報告する。

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

【CH_4】

牛の排せつ物管理に伴う CH_4 排出量は、乳用牛からの排出がそのほとんどを占めている。これは、乳用牛の排せつ物処理方法として広く行われている堆積発酵の排出係数が他の処理方法の排出係数に比べて非常に大きいためである。

乳用牛の飼養頭数は減少傾向でそれに伴い2010年代半ばまで排出量も減少が続いていた。2010年代後半は乳量増加で餌の摂取量が増加し排せつ物量も増加したため排出量も増加傾向にあったが、2022 年度以降は飼養頭数の減少に伴い再び減少に転じている。一方肉用牛は、比較的排出係数が大きい排せつ物処理方法への転換が進んだことや飼養頭数の増加により排出量はやや増加傾向にある。

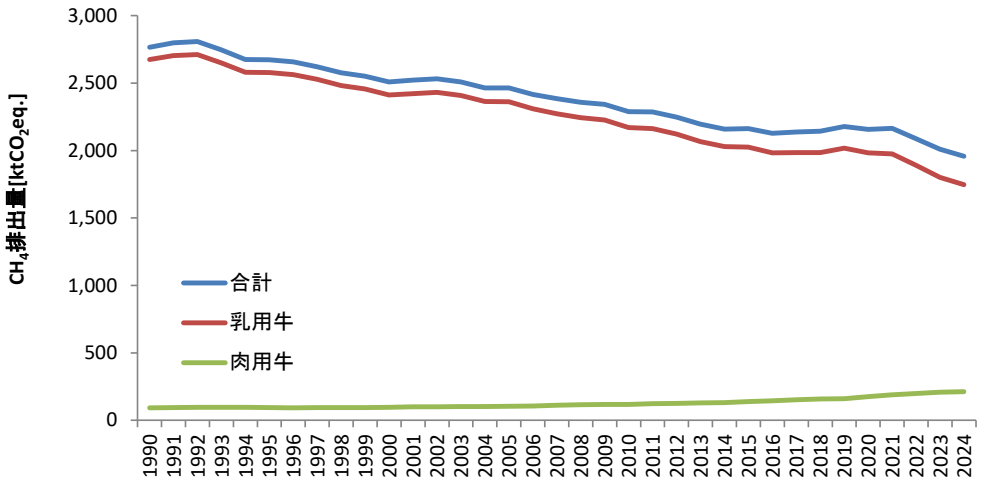


図 1　牛の排せつ物管理からの CH_4 排出量の推移

【N_2O】

牛の排せつ物管理に伴う N_2O 排出量は、肉用牛からの排出が乳用牛をやや上回る傾向が続いている。2000年代に入り肉用牛・乳用牛ともに2009年度まで排出量が増加傾向にあった。これは、排出係数が比較的大きい排せつ物処理方法への転換が進んだためである。2010 年代以降は排出係数が比較的小さい排せつ物処理方法への転換や乳用牛の飼養頭数の減少により排出量は減少傾向で推移している。

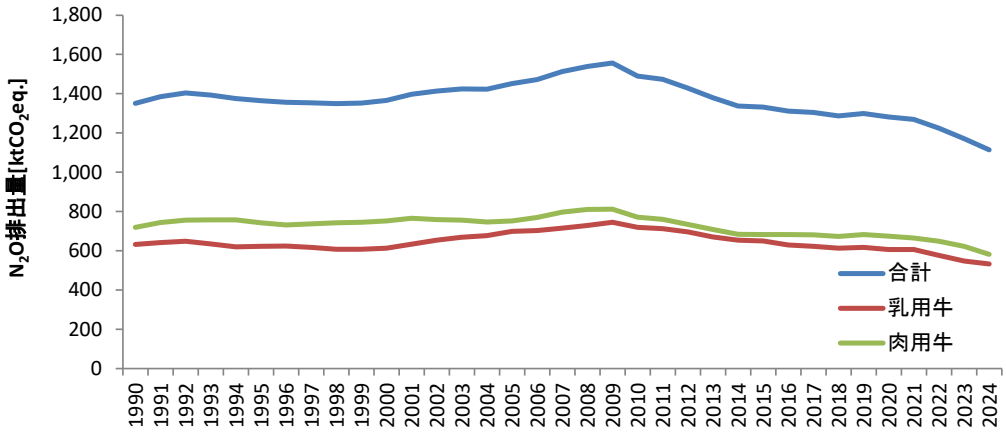


図 2　牛の排せつ物管理からの N_2O 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

【CH_4】

牛の排せつ物管理からの CH_4 排出については、排せつ物管理区分ごとに、排せつ物中に含まれる有機物量に我が国独自又は2006年IPCCガイドラインの2019年改良版に示されたデフォルト値の CH_4 排出係数を乗じて算出している。

$$E_{CH4} = \sum \left(EF_{CH4-n} \times A_{CH4-n} \right)$$

E_{CH4}：牛の排せつ物管理に伴う CH_4 排出量［kg-CH_4］
EF_{CH4-n}：排せつ物管理区分 n の排出係数［kg-CH_4/kg 有機物］
A_{CH4-n}：排せつ物管理区分 n の排せつ物中に含まれる有機物量［kg-有機物］

【N_2O】

牛の排せつ物管理からの N_2O 排出については、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我が国独自又は2006年IPCCガイドラインの2019年改良版に示されたデフォルト値の N_2O 排出係数を乗じて算出している。

$$E_{N2O} = \sum \left(EF_{N2O-n} \times A_{N2O-n} \right) \times 44/28$$

E_{N2O}：牛の排せつ物管理に伴う N_2O 排出量［kg-N_2O］
EF_{N2O-n}：排せつ物管理区分 n の排出係数［kg-N_2O-N/kg-N］
A_{N2O-n}：排せつ物管理区分 n の排せつ物中に含まれる窒素量［kg-N］

2.2 排出係数

【CH_4】

排出係数（EF_{CH4-n}）は、排せつ物管理区分別の排せつ物中に含まれる有機物量当たりの CH_4 排出量を用いる。算定に使用している CH_4 排出係数は表 1 及び表 2 のとおり。なお、貯留及びメタン発酵（尿・ふん尿混合）の CH_4 排出係数は、気温を考慮して設定した地域別排出係数を地域別の飼養頭数で加重平均して算出している。

表 1　牛の排せつ物管理に伴う CH_4 排出係数（EF_{CH4-n}）［kg-CH_4/kg-有機物］

処理区分	乳用牛		肉用牛	
天日乾燥	0.20%	J[3]	0.20%	J[3]
火力乾燥	0%	Z[4]	0%	Z[4]
開放型強制発酵（通気のみ）（ふん）	0.113%	D[2]	0.109 %	D[2]
開放型強制発酵（曝気処理）（尿）	0.000%	D[2]	0.000 %	D[2]
開放型強制発酵（通気のみ）（ふん尿混合）	0.113%	D[2]	0.109 %	D[2]
開放型強制発酵（機械攪拌）（ふん）	0.113%	D[2]	0.109 %	D[2]
開放型強制発酵（機械攪拌）（ふん尿混合）	0.113%	D[2]	0.109 %	D[2]
開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）（ふん）	0.113%	D[2]	0.109 %	D[2]
開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）（ふん尿混合）	0.113%	D[2]	0.109 %	D[2]
密閉型強制発酵（ふん）	0.08	D[2]	0.06	D[2]
密閉型強制発酵（尿）				
密閉型強制発酵（ふん尿混合）				
堆積発酵	3.8%	J[5]	0.13%	J[5]
焼却	0.4%	O[4,6]	0.4%	O[4,6]
浄化	0.3%	J[7]	0.3%	J[7]
貯留	表 2	JR[1]	3.4%	D[2]
貯留（1 か月以内）	表 2	JR[1]	1.4%	D[2]
貯留（1 か月超）	表 2	JR[1]	4.0%	D[2]
メタン発酵（ふん）	3.8%	Pl	0.13%	Pl
メタン発酵（ふん尿混合）	表 2	JR[1]	3.5%	JR
産業廃棄物処理	表 2	JR[1]	3.4%	PS
放牧	0.076%	J[8]	0.076%	J[8]
その他（ふん）	3.8%	M	0.4%	M
その他（尿）	3.2%	M	4.0%	M
その他（ふん尿混合）	3.8%	M	4.0%	M

（記号）

D：2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版のデフォルト値を利用

J：我が国の観測データより設定

JR：我が国の乳用牛の地域別排出係数及び各家畜種の地域別飼養頭数をもとに設定

O：他国のデータより設定

Z：原理的に排出は起こらないとの仮定により設定

Pl：堆積発酵の値を適用

DC：乳用牛の地域別排出係数を基に設定

M：「ふん」又は「ふん尿混合」に対する処理区分の最大値を適用

PS：貯留の値を使用

（出典）

1：平成 23 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法の開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業（2012）（農林水産省）

2：2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版

3：石橋誠、橋口純也、古閑護博「畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発（第 2 報）」畜産環境保全に関する試験研究　平成 15 年度畜産研究所試験成績書、熊本県農業研究センター畜産研究所（2003）

4：「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）（畜産技術協会）
5：Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi,“Greenhouse gas generation from livestock waste composting,Non-CO2 Greenhouse Gases (NCGG-4)”, Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4, 105-111 (2005)
6：IPCC 1995 Report :Agricultural Options for Mitigation of Greenhouse Gas Emissions, 747-771
7：白石ら「牛舎排水浄化処理施設から発生する温室効果ガス」（2017）
8：Akinori Mori and Masayuki Hojito, “Methane and nitrous oxide emissions due to excreta returns from graizing cattle in Nasu, Japan”, Grassland Science (2015)

表 2　乳用牛の排せつ物管理に伴う CH_4 排出係数（貯留・メタン発酵）［kg-CH_4/kg-有機物］

処理区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
貯留	2.47%	2.46%	2.45%	2.45%	2.45%	2.44%	2.44%	2.43%	2.43%	2.42%
メタン発酵(尿・ふん尿混合)	3.22%	3.20%	3.19%	3.18%	3.18%	3.17%	3.17%	3.16%	3.15%	3.14%
処理区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
貯留	2.42%	2.42%	2.42%	2.41%	2.41%	2.40%	2.40%	2.39%	2.39%	2.38%
メタン発酵(尿・ふん尿混合)	3.14%	3.13%	3.13%	3.12%	3.11%	3.11%	3.11%	3.10%	3.08%	3.07%
処理区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
貯留	2.37%	2.37%	2.37%	2.37%	2.37%	2.36%	2.36%	2.36%	2.35%	2.35%
メタン発酵(尿・ふん尿混合)	3.06%	3.06%	3.06%	3.06%	3.05%	3.05%	3.04%	3.03%	3.03%	3.02%
処理区分	2020	2021	2022	2023	2024					
貯留	2.34%	2.34%	2.34%	2.34%	2.33%					
メタン発酵(尿・ふん尿混合)	3.02%	3.01%	3.01%	3.00%	3.00%					

（出典）「平成 23 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法の開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業（2012）（農林水産省）」の地域別排出係数を基に、地域別の飼養頭数で加重平均して算出。

表 1 において「D（デフォルト値）」と示されている CH_4 排出係数は、2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版に示された「その他地域（アジア含む。）の高生産性システム」の Bo（最大 CH_4 発生ポテンシャル）（乳用牛：0.24 m^3-CH_4/kg-有機物、肉用牛：0.18 m^3-CH_4/kg-有機物）及び MCF（メタン発生係数）を用いて、以下の式で算出している。

$$EF_{CH4\text{-}n} = Bo \times 0.67 \times MCF_n$$

$EF_{CH4\text{-}n}$：排せつ物管理区分 n の排出係数［kg-CH_4/kg-有機物］
Bo：最大 CH_4 発生ポテンシャル［m^3-CH_4/kg-有機物］
0.67：変換係数［kg-CH_4/m^3-CH_4］
MCF_n：排せつ物管理区分 n のメタン発生係数［%］

貯留及び強制発酵の MCF は、2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版において気温区分（年平均気温）別に掲載されているため、我が国の主な生産地の気温から設定した地域別平均気温（表 3）から地域別 MCF を決定し、それを地域別家畜飼養頭数で加重平均して算出している。「D」と示された排出係数の計算に用いた MCF は表 4 のとおり。

表 3　MCF の設定に使用した地域別の平均気温［℃］

	乳用牛	肉用牛
北海道	6.2	6.2
東北	9.9	11.0
関東	13.0	12.1
北陸	15.1	14.0
東海	17.1	14.3
近畿	16.9	16.0
中国	15.3	15.0
四国	16.5	16.1
九州沖縄	16.7	16.5

（出典）気象庁ホームページのデータベースから作成

表 4　デフォルト値の排出係数の計算に用いた MCF

処理区分	MCF	2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版の分類
開放型強制発酵（通気のみ、機械攪拌、通気＋機械攪拌）（乳用牛）（ふん・ふん尿混合）	0.7%	Composting – Intensive windrow を基に算出
開放型強制発酵（通気のみ、機械攪拌、通気＋機械攪拌）（肉用牛）（ふん・ふん尿混合）	0.9%	Composting – Intensive windrow を基に算出
開放型強制発酵（乳用牛・肉用牛）（尿）	0.0%	Aerobic treatment を基に算出
密閉型強制発酵	0.5%	Composting – In- Vessel を基に算出
貯留（肉用牛）	28.6%	Liquid/ Slurry を基に算出
貯留（肉用牛）（1 か月以内）	11.6%	Liquid/ Slurry – 1 Month を基に算出
貯留（肉用牛）（1 か月超）	32.9%	Liquid/ Slurry – 3, 4, 6, 12 Month を基に算出

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版　Table 10.17

【N_2O】

排出係数（$EF_{N2O\text{-}n}$）は、排せつ物管理区分別の排せつ物中に含まれる窒素量当たりの N_2O 排出量を用いる。算定に使用している N_2O 排出係数は表 5 のとおり。

表 5　牛の排せつ物管理に伴う N_2O 排出係数（EF_{N2O-n}）［g-N_2O-N/g-N］

処理区分	乳用牛		肉用牛	
天日乾燥	2.0%	D[2]	2.0%	D[2]
火力乾燥	2.0%	D[2]	2.0%	D[2]
開放型強制発酵（通気のみ）（ふん）	0.5%	D[2]	0.5%	D[2]
開放型強制発酵（曝気処理）（尿）	1.0%	D[2]	1.0%	D[2]
開放型強制発酵（通気のみ）（ふん尿混合）	0.5%	D[2]	0.5%	D[2]
開放型強制発酵（機械攪拌）（ふん）	0.5%	D[2]	0.5%	D[2]
開放型強制発酵（機械攪拌）（ふん尿混合）	0.5%	D[2]	0.5%	D[2]
開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）（ふん）	0.5%	D[2]	0.5%	D[2]
開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）（ふん尿混合）	0.5%	D[2]	0.5%	D[2]
密閉型強制発酵（ふん）	0.25%	J[3]	0.25%	J[3]
密閉型強制発酵（尿）	0.6%	D[2]	0.6%	D[2]
密閉型強制発酵（ふん尿混合）	0.25%	J[3]	0.25%	J[3]
堆積発酵	2.4%	J[4]	1.6%	J[4]
焼却	0.1%	O[5]	0.1%	O[5]
浄化	2.88%	J[7]	2.88%	J[7]
貯留	0.02%	J[1]	0%	D[2]
メタン発酵（ふん）	2.4%	Pl	1.6%	Pl
メタン発酵（尿・ふん尿混合）	0.15%	J[1]	0.15%	DC
産業廃棄物処理	0.02%	PS	0%	PS
放牧	0.684%	J[8]	0.684%	J[8]
その他（ふん）	2.4%	M	2.0%	M
その他（尿・ふん尿混合）	2.88%	M	2.88%	M

（記号）

D：2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版のデフォルト値を利用

J：我が国の観測データより設定

O：他国のデータより設定

Pl：堆積発酵の値を適用

DC：乳用牛で代用

PS：貯留の値を適用

M：「ふん」又は「ふん尿混合」に対する処理区分の最大値を適用

（出典）

1：平成 23 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法の開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業（2012）（農林水産省）

2：2006 年 IPCC ガイドライン（2006）

3：Takashi Osada, Kazutaka Kuroda, Michihiro Yonaga, “Determination of nitrous oxide, methane, and ammonia emissions from a swine waste composting process”, J Mater Cycles Waste Manage, 2, 51-56（2000）

4：Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi,“Greenhouse gas generation from livestock waste composting, Non-CO2 Greenhouse Gases (NCGG-4)”, Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4, 105-111（2005）

5：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）（畜産技術協会）

6：Takashi Osada, “Nitrous Oxide Emission from Purification of Liquid Portion of Swine Wastewater”, Greenhouse Gas Control Technologies, J.Gale and Y.Kaya (Eds.)（2003）

7：白石ら「牛舎排水浄化処理施設から発生する温室効果ガス」（2017）

8：Akinori Mori and Masayuki Hojito, “Methane and nitrous oxide emissions due to excreta returns from graizing cattle in Nasu, Japan”, Grassland Science (2015)

2.3 活動量

【CH_4】

排せつ物管理区分 n における牛からの排せつ物中に含まれる有機物量（A_{CH4-n}）は、飼養頭数

（P）に 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量（Ex）、年間日数（Day）、有機物含有率（Org）を乗じることにより牛から排せつされる年間有機物の総量を算出し、その総量に排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）を乗じて推計する。

$$A_{CH4\text{-}n} = P \times Ex \times Day \times Org \times Mix_n \times MS_n / 1000$$

$A_{CH4\text{-}n}$：排せつ物管理区分 n の各家畜種から排せつされる有機物量［kt-有機物/年］
P：家畜の飼養頭数［千頭］
Ex：1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量［kg/頭/日］
Day：年間日数［日］
Org：排せつ物中の有機物含有率［%］
Mix_n：排せつ物管理区分 n の排せつ物分離・混合処理の割合［%］
MS_n：排せつ物管理区分 n の排せつ物管理区分割合［%］

飼養頭数（P）は、「畜産統計（農林水産省）」に示された値を用いる（表 6）。

表６　牛の飼養頭数（P）［千頭］

牛の種類		年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳用牛	搾乳牛	初産	313	313	321	316	301	318	314	298	297	293
		2産	260	259	259	258	252	250	256	258	243	241
		3産以上	510	509	504	478	481	467	462	467	468	458
	乾乳牛		332	337	332	331	308	299	288	279	271	259
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	491	498	489	476	457	445	434	419	403	385
		月齢2～5ヶ月	109	111	109	106	102	99	96	93	90	86
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	612	636	645	633	613	591	574	571	568	558
		6ヶ月以上2歳未満	84	86	83	76	73	69	68	67	64	66
		月齢2～5ヶ月	12	12	12	10	10	9	8	8	8	8
	肥育牛（雄）	1歳以上	368	391	406	410	425	412	401	385	385	392
		6ヶ月以上1歳未満	125	130	136	137	140	133	130	127	121	120
		月齢2～5ヶ月	83	87	90	91	93	89	87	84	81	80
	肥育牛（雌）	1歳以上	197	213	228	246	252	265	260	250	240	242
		6ヶ月以上1歳未満	102	106	109	112	108	105	103	101	100	96
		月齢2～5ヶ月	68	70	73	74	72	70	68	67	67	64
	乳用種	月齢6ヶ月以上	665	654	609	591	570	541	471	407	360	346
		月齢2～5ヶ月	148	145	135	131	127	120	105	90	80	77
	交雑種	月齢6ヶ月以上	140	158	207	229	250	267	333	424	488	497
		月齢2～5ヶ月	31	35	46	51	55	59	74	94	109	111

牛の種類		年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳用牛	搾乳牛	初産	283	272	281	276	279	280	262	255	249	230
		2産	241	239	230	230	223	229	229	214	209	208
		3産以上	447	454	454	430	407	391	379	392	390	392
	乾乳牛		249	253	245	244	235	231	221	213	207	200
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	379	380	382	383	383	379	375	344	334	341
		月齢2～5ヶ月	84	84	85	85	85	84	83	76	74	76
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	555	555	557	546	543	536	549	571	583	588
		6ヶ月以上2歳未満	68	69	72	68	67	71	73	80	84	79
		月齢2～5ヶ月	8	9	9	9	9	9	9	11	10	11
	肥育牛（雄）	1歳以上	385	403	396	383	373	374	392	407	414	425
		6ヶ月以上1歳未満	114	115	120	127	123	119	118	123	130	132
		月齢2～5ヶ月	76	77	80	85	82	80	79	82	87	88
	肥育牛（雌）	1歳以上	246	256	236	249	264	290	291	309	322	339
		6ヶ月以上1歳未満	93	93	95	98	96	89	93	96	105	106
		月齢2～5ヶ月	62	62	63	65	64	59	62	64	70	70
	乳用種	月齢6ヶ月以上	333	362	353	353	353	351	345	324	308	316
		月齢2～5ヶ月	74	81	78	78	78	78	77	72	69	70
	交雑種	月齢6ヶ月以上	511	483	472	457	434	438	453	477	467	410
		月齢2～5ヶ月	114	107	105	101	96	97	101	106	104	91

牛の種類		年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
乳用牛	搾乳牛	初産	235	251	248	236	235	241	234	228	231	233
		2産	196	197	203	202	191	194	193	194	190	186
		3産以上	374	364	347	334	324	317	308	309	309	296
	乾乳牛		195	200	194	185	184	185	179	176	171	185
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	351	328	323	328	328	306	307	316	323	339
		月齢2～5ヶ月	78	73	72	73	73	68	68	70	72	75
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	575	560	541	520	505	511	511	517	528	559
		6ヶ月以上2歳未満	78	68	64	62	61	64	69	75	79	51
		月齢2～5ヶ月	11	9	9	9	9	9	12	12	13	8
	肥育牛（雄）	1歳以上	409	405	396	381	368	371	374	379	380	384
		6ヶ月以上1歳未満	127	123	116	115	112	109	110	116	120	135
		月齢2～5ヶ月	85	82	77	77	75	72	73	77	80	90
	肥育牛（雌）	1歳以上	336	343	337	328	313	293	310	312	310	296
		6ヶ月以上1歳未満	101	98	93	91	89	86	81	84	89	110
		月齢2～5ヶ月	67	65	62	60	59	57	54	56	60	73
	乳用種	月齢6ヶ月以上	309	294	282	276	259	249	235	221	206	201
		月齢2～5ヶ月	69	65	63	61	58	55	52	49	46	45
	交雑種	月齢6ヶ月以上	362	374	373	363	362	379	391	388	371	372
		月齢2～5ヶ月	81	83	83	81	80	84	87	86	82	83

牛の種類		年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
乳用牛	搾乳牛	初産	241	244	236	234	232
		2産	192	200	194	188	186
		3産以上	293	293	284	282	279
	乾乳牛		184	188	182	185	185
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	334	335	344	317	309
		月齢2～5ヶ月	74	75	77	71	69
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	567	575	578	570	543
		6ヶ月以上2歳未満	53	50	54	56	55
		月齢2～5ヶ月	9	8	9	9	9
	肥育牛（雄）	1歳以上	389	403	406	405	403
		6ヶ月以上1歳未満	139	126	140	146	140
		月齢2～5ヶ月	93	84	94	97	94
	肥育牛（雌）	1歳以上	299	318	323	330	334
		6ヶ月以上1歳未満	115	102	114	115	111
		月齢2～5ヶ月	77	68	76	77	74
	乳用種	月齢6ヶ月以上	188	185	176	156	138
		月齢2～5ヶ月	42	41	39	35	31
	交雑種	月齢6ヶ月以上	394	416	427	425	420
		月齢2～5ヶ月	88	93	95	95	93

（出典）畜産統計（農林水産省）

1 頭当たり 1 日当たり排せつ物量（Ex）は以下の方法で設定する。

① 乳用牛

ふんについては「日本飼養標準　乳牛（2006 年版、2017 年版）（中央畜産会)」に掲載の算定式を使用し、尿については、大谷（2010a）[1]の算定式を使用する（表 7)。大谷（2010a）は「日本飼養標準　乳牛（2006 年版)」と同じデータセットから算定式を設定している。

表 7　排せつ物量算定式の概要

区分・出典	算定式
ふん （日本飼養標準）	$F = -8.4753 + 1.8657 \times DMI + 0.4948 \times NDFom$ （R^2＝0.40） F：ふん量［kg/日］ DMI：乾物摂取量［kg/日］ $NDFom$：中性デタージェント繊維割合［%］（$NDFom$：35%）
尿 （大谷（2010a)）	$U = -2.2870 + 0.0231 \times N_I + 0.0518 \times K_I - 0.3350 \times MILK$ （R^2＝0.83） U：尿量［kg/日］ N_I：窒素摂取量［g/日］（N_I=CP/6.25） K_I：カリウム摂取量［g/日］ $MILK$：乳量［kg/日］

算定に使用する各パラメータは以下の方法で設定する。

i) 乾物摂取量（DMI）

DMI は「日本飼養標準（1987 年版、1994 年版、1999 年版、2006 年版、2016 年版)」の算定式を使用して算出する（表 8)。搾乳牛は、「日本飼養標準」の 2006 年版の DMI の算定式が 1999 年版からの能力向上を反映したものになっていることから、2005 年度以前は 1999 年版の算定式、2006 年度以降は 2006 年版の算定式を使用する。一方、乾乳牛も 1999 年版以前と 2006 年版以降で異なる DMI の算定式が示されているが、1999 年版の算定式の精度を高めたものが 2006 年版の算定式であることから、全年度にわたり 2006 年版の算定式を使用する。

表 8　DMI の算定式

区分	算定式
搾乳牛	（2005 年度以前） DMI = 2.98120+0.00905×W+0.41055×FCM FCM = (15×FAT /100+0.4)×MILK （2006 年度以降） 【初産牛】 DMI = 1.9120+0.07031×$W^{0.75}$+0.34923×FCM FCM = (15×FAT/100+0.4)×MILK

[1] 大谷文博、甘利雅拡、田鎖直澄、久米新一：泌乳牛の尿量は窒素およびカリウム摂取量と乳量から推定できる. 畜産草地研究所成果情報. 2010

区分	算定式
	【2 産牛以上】 DMI = 1.3922+0.05839×$W^{0.75}$+0.40497×FCM FCM = (15×FAT/100+0.4)×MILK W：体重、FCM：脂肪補正乳量、FAT：乳脂肪率、MILK：乳量
乾乳牛	DMI = 0.017×W W：体重
育成牛	DMI = 0.49137+0.01768×W+0.91754×DG W：体重、DG：増体日量

※搾乳牛：分娩後の期間が 11 週より前か後かで算定式が異なるが、それぞれの頭数が不明なこと及び 11 週以降の頭数の方が多いと考えられることから、11 週以降を想定する。また、飼料給与方式は分離給与と TMR 給与で算定式が異なるが、それぞれの実施率が不明なためここでは分離給与を想定する。

※乾乳牛：分娩前 9 週より前か後かで算定式が異なるが、それぞれの頭数が不明なこと及び 9 週以前の頭数の方が多いと考えられることから、9 週以前を想定する。

DMI の算定に必要なデータ及びその設定方法を整理すると表 9 のようになる。

表 9　DMI の算定に必要なデータと設定方法

牛の種類	データ	単位	設定方法
搾乳牛	産次	-	「初産」、「2 産」、「3 産以上」の 3 種類を設定する。
	体重（W）	kg	産次に合わせて 3 種類設定する。「乳用牛群能力検定成績（家畜改良事業団）」と「日本飼養標準（中央畜産会）」を用い、産次別（初産、2 産、3 産、4 産、5 産以上）の体重を設定する。3 産以上は産次別頭数で加重平均して求める。 産次別の平均体重は、「乳用牛群能力検定成績」の産次別平均分娩時月齢を「日本飼養標準」の発育曲線に当てはめて算出。 ただし、2014 年度以前は「乳用牛群能力検定成績」に初産以外の産次別平均分娩月齢がないため、2 産以上は 2015 年度値で固定する。
	乳量（MILK）	kg/頭/日	産次に合わせて 3 種類設定する。「乳用牛群能力検定成績」は、産次別の平均乳量［kg/頭/年］が掲載されているが、「乳用牛群能力検定成績」の産次別値を頭数で加重平均した乳量がインベントリ値（「牛乳乳製品統計（農林水産省）」の生乳量を「畜産統計（農林水産省）」の搾乳牛頭数で割って算出）に合致するよう、産次別値を補正する。その補正値を産次別の乳量として使用する。なお、3 産以上は頭数で加重平均して設定する。 ただし、2014 年度以前は「乳用牛群能力検定成績」に産次別乳量がないため、2015 年度値で固定する。
	乳脂肪率（FAT）	%	「乳用牛群能力検定成績」では産次で大きな差がないため、消化管内発酵で使用している「牛乳乳製品統計」の数値を共通で使用する。
乾乳牛	体重（W）	kg	搾乳牛の平均体重を使用する。搾乳牛の平均体重は「乳用牛群能力検定成績」の産次別頭数を用いた加重平均値とする。
育成牛	体重（W）	kg	「日本飼養標準」の発育曲線から算出した平均体重（2 歳未満は 6 か月～24 か月、5 か月以下は 2～5 か月）を使用する。
	増体日量（DG）	kg	「日本飼養標準」の発育曲線から算出した増体日量（2 歳未満は 6 か月～24 か月、5 か月以下は 2～5 か月）を使用する。

※なお、CP の最低値は DMI の 12%になるようにする。

体重の設定に使用する「乳用牛群能力検定成績（家畜改良事業団）」の産次別平均分娩時月齢、産次別頭数、「日本飼養標準」の体重の算出式（発育曲線）等は、「3.A.1. 牛」に詳細を記載する。ここでは算出した体重のみ示す（表 10）。

表 10　乳用牛の種類別体重［kg/頭］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳用牛	搾乳牛	初産	517	517	517	517	528	528	528	528	528	551
		2産	598	598	598	598	602	602	602	602	602	623
		3産以上	654	654	654	654	654	654	654	654	653	674
	乾乳牛		601	601	600	599	605	602	602	604	604	625
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	342	343	344	345	346	349	353	356	360	363
		月齢2～5ヶ月	119	119	119	119	119	119	120	120	120	121

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳用牛	搾乳牛	初産	551	118	118	118	118	118	120	122	124	125
		2産	623	560	560	560	560	560	560	560	560	560
		3産以上	674	259	259	259	259	259	259	259	259	259
	乾乳牛		625	122	122	122	122	122	122	122	122	122
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	365	382	382	382	382	382	397	412	427	442
		月齢2～5ヶ月	123	220	220	220	220	220	229	238	248	257

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
乳用牛	搾乳牛	初産	524	526	525	525	524	524	523	522	521	521
		2産	624	624	624	624	624	624	623	622	623	622
		3産以上	686	686	686	685	685	685	684	684	684	684
	乾乳牛		623	621	620	620	619	617	617	617	616	614
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376
		月齢2～5ヶ月	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
乳用牛	搾乳牛	初産	520	518	518	517	518
		2産	622	621	620	620	620
		3産以上	683	683	682	681	681
	乾乳牛		613	612	611	610	611
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	376	376	376	376	376
		月齢2～5ヶ月	138	138	138	138	138

乳量の設定に使用する、「乳用牛群能力検定成績」の産次別乳量を表 11 に、産次別頭数を表 12 に、消化管内発酵と共通で使用する搾乳牛 1 頭当たりの乳量を表 13 に示す。

表 11　乳用牛群能力検定成績の産次別乳量（305 日乳量）［kg/頭/年］

産次	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
初産	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494
2産	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867
3産以上	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238
4産以上	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215
5産以上	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750

産次	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
初産	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494
2産	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867
3産以上	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238
4産以上	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215
5産以上	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750

産次	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
初産	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,670	8,687	8,685	8,741
2産	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	10,013	9,980	10,026	10,074
3産以上	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,419	10,358	10,411	10,465
4産以上	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,383	10,339	10,398	10,435
5産以上	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,901	9,875	9,978	10,026

産次	2020	2021	2022	2023	2024
初産	8,783	8,827	8,877	8,698	8,643
2産	10,165	10,189	10,322	10,117	10,078
3産以上	10,560	10,589	10,714	10,526	10,514
4産以上	10,534	10,535	10,669	10,476	10,453
5産以上	10,105	10,117	10,258	9,995	9,996

（出典）乳用牛群能力検定成績（家畜改良事業団）

表 12　産次別頭数［頭］

産次	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1産	158,630	158,630	164,800	160,790	155,933	162,261	162,407	153,938	154,477	155,353
2産	131,584	131,584	132,649	131,084	130,326	127,885	132,331	133,234	126,759	127,457
3産	101,684	101,684	99,889	96,013	96,804	96,272	95,650	97,197	99,111	96,064
4産	67,628	67,628	70,349	64,917	64,773	63,822	65,086	64,796	64,571	66,603
5産	41,624	41,624	41,952	40,995	40,807	38,051	38,805	39,391	39,414	38,895
6産	24,366	24,366	23,820	21,793	24,214	21,037	20,909	21,336	21,750	21,835
7産	12,643	12,643	12,513	11,103	12,442	11,028	10,609	10,472	10,658	10,908
8産	6,048	6,048	5,803	5,125	6,065	4,982	5,018	4,860	4,776	4,857
9産	2,679	2,679	2,512	2,146	2,666	1,986	2,053	2,126	2,000	2,056
10産	1,169	1,169	1,327	844	1,070	770	781	783	979	891
11産以上	550	550	600	412	581	378	397	407	435	534

産次	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1産	152,223	150,511	158,967	162,827	172,451	177,214	169,085	161,778	161,030	150,146
2産	129,465	132,341	130,150	136,063	137,896	145,414	147,834	135,714	135,350	135,875
3産	95,131	99,545	102,287	99,590	101,731	101,508	104,585	106,350	102,428	102,539
4産	64,772	66,602	68,629	69,615	66,658	66,943	64,495	66,541	71,633	70,096
5産	39,958	41,436	41,348	41,362	41,370	39,232	37,875	37,680	39,574	43,384
6産	21,205	22,980	23,650	22,551	21,826	21,680	20,130	20,332	20,457	21,564
7産	10,709	11,094	11,907	11,621	10,998	10,252	10,037	9,972	10,115	10,380
8産	5,050	5,517	5,316	5,384	5,169	4,744	4,290	7,693	7,611	7,824
9産	2,064	2,398	2,538	2,212	2,209	2,060	1,848			
10産	817	927	972	973	846	852	766			
11産以上	516	547	620	594	526	499	443			

産次	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1産	162,219	171,981	171,518	165,589	169,036	171,314	169,309	165,176	165,708	170,285
2産	135,262	134,814	140,050	142,078	136,800	137,767	139,539	140,170	136,431	135,592
3産	104,743	99,274	97,551	99,680	101,231	97,669	97,979	99,167	98,812	96,061
4産	70,286	68,056	63,794	61,765	62,342	62,245	60,771	61,713	60,891	60,112
5産	42,078	41,133	39,300	36,030	34,516	33,907	33,763	33,592	33,741	32,213
6産	23,009	22,370	21,333	20,326	18,338	17,053	16,430	16,450	16,217	16,147
7産	10,375	11,106	10,597	9,796	9,430	8,273	7,651	7,278	7,124	6,829
8産	7,328	7,472	7,559	7,341	6,903	6,541	5,815	5,431	4,961	4,532
9産										
10産										
11産以上										

産次	2020	2021	2022	2023	2024
1産	175,580	174,294	174,294	166,074	166,074
2産	139,350	143,000	143,000	133,387	133,387
3産	96,279	97,446	97,446	96,036	96,036
4産	58,663	57,745	57,745	56,460	56,460
5産	31,672	30,130	30,130	27,731	27,731
6産	15,213	14,319	14,319	12,181	12,181
7産	6,884	6,185	6,185	4,829	4,829
8産	4,222	4,039	4,039	2,917	2,917
9産					
10産					
11産以上					

（出典）乳用牛群能力検定成績（家畜改良事業団）

※2024 年度値は 2023 年度値を据え置き

表 13　搾乳牛 1 頭当たりの乳量［kg/頭/年］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
搾乳牛の１頭当たり搾乳量	7,582	7,705	7,944	8,016	7,997	8,173	8,367	8,391	8,417	8,504

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
搾乳牛の１頭当たり搾乳量	8,568	8,614	8,669	8,850	8,963	9,175	9,132	9,256	9,308	9,395

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
搾乳牛の１頭当たり搾乳量	9,329	9,318	9,432	9,482	9,642	9,862	9,877	9,944	9,935	10,280

	2020	2021	2022	2023	2024
搾乳牛の１頭当たり搾乳量	10,302	10,457	10,352	10,326	10,545

（出典）「牛乳乳製品統計（農林水産省）」、「畜産統計（農林水産省）」より作成

これらを使用して算出した産次別の乳量（MILK）及び乳脂肪率（FAT）は表 14 のとおりとなる（日数で割って日量換算）。

表 14　産次別乳量（MILK）［kg/頭/日］、乳脂肪率（FAT）［%］

産次	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
初産	18.5	18.7	19.4	19.5	19.5	19.9	20.4	20.4	20.5	20.7
2産	21.4	21.7	22.5	22.7	22.6	23.1	23.7	23.7	23.8	24.0
3産以上	21.9	22.2	22.9	23.2	23.1	23.6	24.2	24.2	24.3	24.5

産次	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
初産	20.9	20.9	21.1	21.5	21.9	22.4	22.3	22.5	22.7	22.8
2産	24.2	24.3	24.5	25.0	25.4	26.0	25.9	26.1	26.3	26.5
3産以上	24.7	24.8	25.0	25.5	25.9	26.6	26.4	26.7	26.9	27.1

産次	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
初産	22.7	22.7	23.0	23.1	23.5	24.0	24.2	24.5	24.3	25.2
2産	26.4	26.3	26.8	26.9	27.3	27.9	28.0	28.1	28.1	29.0
3産以上	26.9	26.9	27.3	27.4	28.0	28.6	28.7	28.8	28.8	29.7

産次	2020	2021	2022	2023	2024
初産	25.2	25.7	25.3	25.2	25.7
2産	29.2	29.7	29.5	29.3	30.0
3産以上	30.0	30.5	30.2	30.0	30.9

（出典）牛乳乳製品統計（農林水産省）

上記体重（及び体重から算出した増体日量）、乳量、乳脂肪率を用いて算出した乾物摂取量（DMI）は表 15 のとおりである。

表 15　乳用牛の乾物摂取量（DMI）［kg/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳用牛	搾乳牛	初産	14.9	15.1	15.4	15.5	15.6	15.7	16.0	16.0	16.0	16.3
		2産	16.9	17.0	17.4	17.5	17.5	17.7	18.0	18.0	18.0	18.3
		3産以上	17.5	17.7	18.1	18.1	18.1	18.3	18.6	18.7	18.7	19.0
	乾乳牛		10.2	10.2	10.2	10.2	10.3	10.2	10.2	10.3	10.3	10.6
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.4	7.4	7.5
		月齢2～5ヶ月	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳用牛	搾乳牛	初産	16.4	16.4	16.5	16.7	16.8	17.0	17.4	17.4	17.5	17.5
		2産	18.4	18.5	18.7	18.9	19.0	19.3	19.1	19.2	19.3	19.3
		3産以上	19.1	19.2	19.3	19.5	19.7	19.9	19.8	19.9	20.0	20.1
	乾乳牛		10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.5	10.6	10.6	10.6	10.6
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
		月齢2～5ヶ月	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
乳用牛	搾乳牛	初産	17.4	17.5	17.6	17.6	17.7	17.9	17.9	18.0	18.0	18.3
		2産	19.2	19.2	19.4	19.4	19.6	19.8	19.8	19.9	19.9	20.3
		3産以上	20.0	20.0	20.1	20.1	20.3	20.6	20.7	20.7	20.7	21.1
	乾乳牛		10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.4
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
		月齢2～5ヶ月	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
乳用牛	搾乳牛	初産	18.3	18.5	18.4	18.3	18.6
		2産	20.4	20.6	20.6	20.5	20.9
		3産以上	21.2	21.4	21.4	21.3	21.7
	乾乳牛		10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
		月齢2～5ヶ月	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

ii) 中性デタージェント繊維割合（NDFom/DMI）

中性デタージェント繊維割合は、「日本飼養標準」を参考に 35%と設定する。

iii) 窒素摂取量（N_I）

窒素摂取量は粗タンパク質（CP）を 6.25 で割って算出する。CP は「日本飼養標準」の算定式（1987 年版、1994 年版、1999 年版、2006 年版、2016 年版で共通）を使用して算出する。算定式は表 16 のとおりである。使用する体重、乳脂率、乳量、増体日量は DMI の設定時の使用値と共通になる。

表 16　CP の算定式

区分	算定式
搾乳牛	$DCPR_1 = 2.71 \times W^{0.75}$ $CP_1 = DCPR_1/0.60$ （初産は CP_1 を 1.3 倍、2 産は同じく 1.15 倍） $DCPR_2 = (26.6+5.3 \times FAT) \times MILK$ $CP_2 = DCPR_2/0.65$ $CFA = 1+(MILK/15) \times 0.04$（分離給与） $CP = (CP_1+CP_2) \times CFA$ W：体重、FAT：乳脂率、MILK：乳量
乾乳牛	$DCPR=2.71 \times W^{0.75}$ $CP=DCPR/0.60$ W：体重
育成牛	$FN = 30 \times DMI/6.25$ $UN = 2.75 \times W^{0.5}/6.25$ $SP = 0.2 \times W^{0.6}$ $RPC = 23.5505 \times W^{-0.0645}$ $RP = 10 \times DG \times RPC$ $NP = FN \times 6.25+UN \times 6.25+SP+RP$ $CP = NP/EP$ W：体重、DG：増体日量、EP：変換効率（体重 67～119 kg は 0.63、120 kg 以上は 0.51）

※なお、CP の最低値は DMI の 12%になるようにする。

上記算定式により算出した CP を表 17 に、CP から算出した窒素摂取量を表 18 に示す。

表 17　CP の算出値［g/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳用牛	搾乳牛	初産	2,050.8	2,077.0	2,136.4	2,151.8	2,158.3	2,193.6	2,239.7	2,244.7	2,252.0	2,289.4
		2産	2,282.7	2,313.5	2,383.4	2,401.6	2,399.6	2,441.2	2,495.5	2,501.4	2,510.0	2,545.3
		3産以上	2,270.4	2,301.9	2,373.5	2,392.3	2,386.5	2,430.8	2,486.3	2,492.3	2,501.1	2,533.4
	乾乳牛		1,226.1	1,226.1	1,224.3	1,222.3	1,233.3	1,228.9	1,229.1	1,231.9	1,232.2	1,275.1
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	852.0	854.2	856.4	858.7	860.9	869.0	877.1	885.2	893.3	901.4
		月齢2～5ヶ月	399.2	399.2	399.2	399.2	399.2	401.9	404.6	407.2	506.4	509.7

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳用牛	搾乳牛	初産	2,309.7	2,312.0	2,334.4	2,367.4	2,396.5	2,435.5	2,409.3	2,426.0	2,445.2	2,450.7
		2産	2,569.2	2,581.3	2,607.7	2,646.6	2,684.0	2,732.1	2,716.8	2,737.7	2,755.8	2,766.9
		3産以上	2,557.5	2,569.5	2,596.6	2,636.7	2,675.0	2,725.1	2,718.0	2,739.7	2,758.0	2,767.8
	乾乳牛		1,275.6	1,273.2	1,271.8	1,270.0	1,264.9	1,261.6	1,266.7	1,269.5	1,273.3	1,276.2
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	904.2	907.0	909.8	912.6	915.4	918.2	921.0	921.0	921.0	921.0
		月齢2～5ヶ月	523.7	537.6	551.6	565.5	579.4	593.2	607.1	607.1	607.1	607.1

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
乳用牛	搾乳牛	初産	2,434.6	2,436.8	2,463.1	2,467.2	2,498.5	2,544.6	2,560.8	2,580.9	2,568.7	2,641.5
		2産	2,749.1	2,749.4	2,781.7	2,786.5	2,824.7	2,879.2	2,885.2	2,896.6	2,895.5	2,976.0
		3産以上	2,750.0	2,749.5	2,782.6	2,788.9	2,829.4	2,886.7	2,898.1	2,907.8	2,911.6	2,994.6
	乾乳牛		1,271.5	1,267.5	1,264.7	1,265.1	1,262.2	1,259.6	1,258.2	1,258.5	1,257.3	1,253.3
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	921.0	921.0	921.0	921.0	921.0	921.0	921.0	921.0	921.0	921.0
		月齢2～5ヶ月	607.1	607.1	607.1	607.1	607.1	607.1	607.1	607.1	607.1	607.1

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
乳用牛	搾乳牛	初産	2,645.9	2,692.3	2,669.8	2,650.0	2,710.7
		2産	2,992.9	3,041.2	3,032.4	3,010.9	3,087.7
		3産以上	3,011.3	3,060.2	3,051.7	3,031.3	3,118.8
	乾乳牛		1,249.8	1,247.9	1,247.0	1,245.4	1,245.7
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	921.0	921.0	921.0	921.0	921.0
		月齢2～5ヶ月	607.1	607.1	607.1	607.1	607.1

表 18　窒素摂取量（N_I）［g/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳用牛	搾乳牛	初産	328.1	332.3	341.8	344.3	345.3	351.0	358.4	359.2	360.3	366.3
		2産	365.2	370.2	381.3	384.3	383.9	390.6	399.3	400.2	401.6	407.2
		3産以上	363.3	368.3	379.8	382.8	381.8	388.9	397.8	398.8	400.2	405.4
	乾乳牛		196.2	196.2	195.9	195.6	197.3	196.6	196.7	197.1	197.1	204.0
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	136.3	136.7	137.0	137.4	137.7	139.0	140.3	141.6	142.9	144.2
		月齢2～5ヶ月	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	64.3	64.7	65.2	81.0	81.5

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳用牛	搾乳牛	初産	369.6	369.9	373.5	378.8	383.4	389.7	385.5	388.2	391.2	392.1
		2産	411.1	413.0	417.2	423.5	429.4	437.1	434.7	438.0	440.9	442.7
		3産以上	409.2	411.1	415.5	421.9	428.0	436.0	434.9	438.4	441.3	442.9
	乾乳牛		204.1	203.7	203.5	203.2	202.4	201.9	202.7	203.1	203.7	204.2
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	144.7	145.1	145.6	146.0	146.5	146.9	147.4	147.4	147.4	147.4
		月齢2～5ヶ月	83.8	86.0	88.2	90.5	92.7	94.9	97.1	97.1	97.1	97.1

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
乳用牛	搾乳牛	初産	389.5	389.9	394.1	394.8	399.8	407.1	409.7	412.9	411.0	422.6
		2産	439.9	439.9	445.1	445.8	452.0	460.7	461.6	463.5	463.3	476.2
		3産以上	440.0	439.9	445.2	446.2	452.7	461.9	463.7	465.3	465.9	479.1
	乾乳牛		203.4	202.8	202.4	202.4	201.9	201.5	201.3	201.4	201.2	200.5
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	147.4	147.4	147.4	147.4	147.4	147.4	147.4	147.4	147.4	147.4
		月齢2～5ヶ月	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
乳用牛	搾乳牛	初産	423.3	430.8	427.2	424.0	433.7
		2産	478.9	486.6	485.2	481.8	494.0
		3産以上	481.8	489.6	488.3	485.0	499.0
	乾乳牛		200.0	199.7	199.5	199.3	199.3
	育成牛	6ヶ月以上2歳未満	147.4	147.4	147.4	147.4	147.4
		月齢2～5ヶ月	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1

iv) カリウム摂取量

Kume（2010）[2]の飲水量とカリウム摂取量の関係図（図 3）から設定する。飲水量は「日本飼養標準」から設定する。その設定の詳細を表 19 に示す。

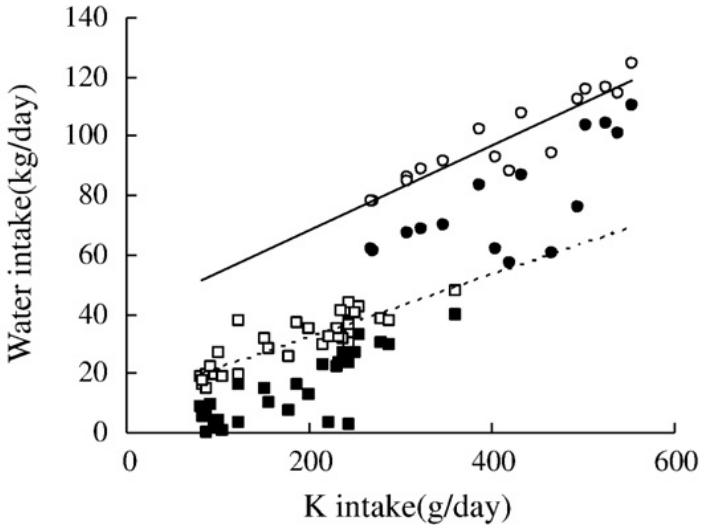


図 3　カリウム摂取量と水分摂取量の関係

（出典）Kume（2010）から引用

○は搾乳牛の総水分摂取量、●は搾乳牛の飲水量、□は乾乳牛の総水分摂取量、■は乾乳牛の飲水量

表 19　飲水量とカリウム摂取量の設定

	飲水量	カリウム摂取量
搾乳牛	「日本飼養標準」では、乳量 1 kg 当たりの飲水量として 2.0～2.7 kg/kg-乳量（乳量 33～35 kg）、2.6～3.0 kg/ kg-乳量（乳量 26 kg 未満）という報告を引用している。今回の推計の乳量は、初産牛 18.5～24.3 kg/日、2 産牛 21.4～28.0 kg/日、3 産牛以上 21.9～28.7 kg/日となっており、飲水量を初産牛は 2.6～3.0 kg/ kg-乳量の最大値の 3.0 kg/kg-乳量、2 産、3 産以上は中間の 2.8 kg/kg-乳量と仮定すると、飲水量は初産牛 55～73 kg/日、2 産牛 60～78 kg/日、3 産牛以上 61～80 kg/日となる。	左記の飲水量の中間値から、飲水量を初産牛 65 kg/日、2 産牛、3 産牛以上 70 kg/日と想定する。Kume（2010）を見ると、飲水量 65 kg/日でカリウム摂取量は 380 g/日程度、飲水量 70 kg/日でカリウム摂取量は 350 g/日程度となっていることから、初産牛は 380 g/日、2 産牛、3 産牛以上は 350 g/日と設定する。
乾乳牛	「日本飼養標準」では、乾乳牛の飲水量は 30 kg/日台であるという報告を引用している。	Kume（2010）を見ると、乾乳牛は飲水量 30 kg/日でカリウム摂取量は 250 g/日程度となっていることから、250 g/日と設定する。
育成牛	「日本飼養標準」によると、離乳後の子牛の飲水量は 3.3 kg/DMI、育成牛の飲水量は 3.5～3.6 kg/DMI。2 か月～5 か月の育成牛の DMI は 3.2～3.8 kg/日であることから、飲水量は 10.7～12.5 kg/日、6 か月～24 か月の育成牛の DMI は 7.1～7.7 kg/日であることから、飲水量は 25.0～27.2 kg/日となる。	Kume（2010）を見ると、乾乳牛は飲水量 10 kg/日でカリウム摂取量は 100 g/日程度、25 kg/日でカリウム摂取量は 220 g/日程度となっていることから、2 か月～5 か月は 100 g/日、6 か月～24 か月は 220 g/日と設定する。

[2] S. Kume,K.Nonaka,T Oshita,T.Kozakai: Evaluation of drinking water intake, feed water intake and total water intake in dry and lactating cows fed silages. Livestock Science 128 (2010) 46-51

上記方法で設定したカリウム摂取量を表 20 に示す。

表 20　カリウム摂取量（K_I）［g/日］

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
搾乳牛	初産	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0
	2産	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
	3産以上	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
乾乳牛		250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0
	月齢2～5ヶ月	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
搾乳牛	初産	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0
	2産	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
	3産以上	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
乾乳牛		250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0
	月齢2～5ヶ月	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
搾乳牛	初産	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0
	2産	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
	3産以上	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
乾乳牛		250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0
	月齢2～5ヶ月	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
搾乳牛	初産	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0
	2産	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
	3産以上	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0
乾乳牛		250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0
	月齢2～5ヶ月	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

v) 乳量（MILK）

乳量（MILK）は表 14 と同じ設定とする。

上記各パラメータを使用して算出される乳用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量は表 21 及び表 22 のとおりである。

表 21　乳用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量（ふん）（Ex）［kg/頭/日］

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
搾乳牛	初産	36.7	37.0	37.6	37.7	37.9	38.2	38.6	38.7	38.8	39.3
	2産	40.3	40.6	41.3	41.4	41.4	41.8	42.3	42.4	42.5	43.0
	3産以上	41.5	41.9	42.5	42.7	42.7	43.1	43.6	43.7	43.7	44.3
乾乳牛		27.9	27.9	27.9	27.8	28.0	27.9	28.0	28.0	28.0	28.7
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	22.1	22.1	22.2	22.2	22.2	22.4	22.5	22.6	22.7	22.9
	月齢2～5ヶ月	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	15.0	15.0

牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
搾乳牛	初産	39.5	39.5	39.7	40.0	40.3	40.6	41.2	41.3	41.5	41.5
	2産	43.3	43.4	43.7	44.0	44.3	44.8	44.5	44.6	44.8	44.9
	3産以上	44.5	44.6	44.9	45.3	45.6	46.0	45.9	46.1	46.2	46.3
乾乳牛		28.7	28.6	28.6	28.6	28.5	28.5	28.5	28.6	28.6	28.7
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	22.9	22.9	23.0	23.0	23.1	23.1	23.2	23.2	23.2	23.2
	月齢2～5ヶ月	15.1	15.3	15.4	15.5	15.6	15.8	15.9	15.9	15.9	15.9

牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
搾乳牛	初産	41.4	41.4	41.6	41.6	41.8	42.2	42.3	42.5	42.4	42.9
	2産	44.7	44.7	45.0	45.0	45.3	45.8	45.9	46.0	46.0	46.7
	3産以上	46.1	46.1	46.4	46.4	46.8	47.3	47.4	47.5	47.5	48.2
乾乳牛		28.6	28.5	28.5	28.5	28.5	28.4	28.4	28.4	28.4	28.3
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
	月齢2～5ヶ月	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9

牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
搾乳牛	初産	42.9	43.3	43.2	43.0	43.5
	2産	46.8	47.3	47.2	47.0	47.8
	3産以上	48.4	48.8	48.8	48.6	49.4
乾乳牛		28.3	28.2	28.2	28.2	28.2
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
	月齢2～5ヶ月	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9

表 22　乳用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量（尿）（Ex）［kg/頭/日］

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
搾乳牛	初産	18.8	18.8	18.8	18.8	18.9	18.8	18.8	18.9	18.9	18.9
	2産	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.2
	3産以上	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	17.0
乾乳牛		15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.4
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.4	12.4	12.4	12.4
	月齢2～5ヶ月	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.8	4.8

牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
搾乳牛	初産	18.9	18.9	19.0	18.9	18.9	18.9	18.8	18.8	18.8	18.8
	2産	17.2	17.2	17.3	17.3	17.3	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
	3産以上	17.0	17.0	17.1	17.1	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
乾乳牛		15.4	15.4	15.4	15.4	15.3	15.3	15.3	15.4	15.4	15.4
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
	月齢2～5ヶ月	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1

牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
搾乳牛	初産	18.8	18.8	18.8	18.8	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7
	2産	17.2	17.2	17.2	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1
	3産以上	17.0	17.0	17.0	17.0	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9
乾乳牛		15.4	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
	月齢2～5ヶ月	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1

牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
搾乳牛	初産	18.7	18.7	18.8	18.8	18.8
	2産	17.1	17.1	17.2	17.2	17.2
	3産以上	16.9	17.0	17.0	17.0	17.0
乾乳牛		15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
	月齢2～5ヶ月	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1

② 肉用牛

ふん、尿とも 2006 年 IPCC ガイドラインの排せつ物中有機物量を求める算定式を基に算出した。

表 23　排せつ物量算定式の概要

区分・出典	算定式
ふん （2006 年 IPCC ガイドラインを参考）	$F = F_{dry}/(1 - \mathrm{MC})$ $F_{dry} = \mathrm{DMI} \times (1 - \mathrm{TDN})$ F：ふん量［kg/日］ F_{dry}：ふん量（乾物）［kg/日］ DMI：乾物摂取量［kg/日］ TDN：可消化養分総量割合［%］ MC：ふんの含水率［%］ （和牛 雄、和牛 雌、繁殖雌牛：80%、乳用種、交雑種：85%）
尿 （2006 年 IPCC ガイドラインを参考）	$\mathrm{U} = \mathrm{VSU}/\mathrm{OC}$ $\mathrm{VSU} = \mathrm{DMI} \times \mathrm{UE} \times (1 - \mathrm{ASH})$ U：尿量［kg/日］ VSU：（尿量（有機物ベース））［kg/日］ OC：尿の有機物含有率（湿重）［%］ UE：尿割合［%］（2.0%） ASH：灰分［%］（8.0%）

乾物摂取量（DMI）

肉用牛における乾物摂取量（DMI）の算定式を示す。肉用牛では、全ての家畜種において月齢ごとに算定を行い、その平均値を年（月）齢区分の代表値としている。

表 24　乾物摂取量（DMI）の算定式（肉用牛）

牛の種類	算定式
繁殖雌牛	【48 か月まで】 $DMI = [0.1067\times W^{0.75} +(0.0639\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$ $q = 0.4213+0.1491\times DG$ 【49 か月以降】 $DMI = [0.1119\times W^{0.75}+(0.0639\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/1.81$ $q = 0.4213+0.1491\times DG$ 【妊娠末期の維持（妊娠末期 2 か月に加算）】 DMI に 1.0 kg/日を加算 【授乳中の維持（授乳期 5 か月に加算）】 DMI に 0.5 kg/日/乳量を加算 ※対象の月齢は 120 か月まで
肥育牛（雄）	（2007 年度以前） $DMI = [0.1124\times W^{0.75}+(0.0546\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)\times(1.653-0.00123\times W)]/\{q\times 4.4\}$ $q = 0.5304+0.0748\times DG$ （2008 年度以降） $DMI = -3.481+2.668\times DG +4.548\times 10^{-2}\times W -7.207\times 10^{-5}\times W^2+3.867\times 10^{-8}\times W^3$ （2022 年度以降） $DMI = 2.027+2.244\times DG + 15.4\times 10^{-3}\times W -17.08\times 10^{-6}\times W^2+ 8.078\times 10^{-9}\times W^3$
肥育牛（雌）	$DMI = [0.1108\times W^{0.75}+(0.0609\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$ $q = 0.5018+0.0956\times DG$
乳用種	【W>200】 $DMI = [0.1291\times W^{0.75}+(0.0510\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$ $q = (0.933+0.00033\times W)\times(0.498+0.0642\times DG)$ 【70<W<200】 $DMI = [0.1291\times W^{0.75}+((1.00+0.030\times W^{0.75})\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$ $q = (0.859-0.00092\times W)\times(0.790+0.0411\times DG)$
交雑種	$DMI = [0.1208\times W^{0.75}+(0.0531\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$ $q = (0.933+0.00033\times W)\times(0.498+0.0642\times DG)$

W:体重、DG：増体日量、q：エネルギー代謝率

体重（W）及び増体日量（DG）は「3.A.1 消化管内発酵（牛）」を参照のこと。

なお、繁殖雌牛の設定は「日本飼養標準」等を踏まえ、初産は 24 か月目で 13 か月おきに妊娠、妊娠末期は 2 か月間、授乳期間は出産月～4 か月目、妊娠期間は 285 日とする。また、授乳量には「日本飼養標準」の哺乳量を用い、月ごとに設定する（表 25）。

表 25　黒毛和種の平均的な哺乳量

月齢（週齢）	0（1）	1（4）	2（8）	3（12）	4（16）
哺乳量［kg］	6.9	7.0	6.3	5.6	4.9

（出典）日本飼養標準　肉用牛（2008 年版）（中央畜産会）

算出した乾物摂取量（DMI）は表 26 のとおりである。

表 26　肉用牛の乾物摂取量（DMI）［kg/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	7.9	8.0
		6ヶ月以上2歳未満	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.5	6.8	7.0	7.2
		月齢2～5ヶ月	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6
	肥育牛（雄）	1歳以上	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
		6ヶ月以上1歳未満	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
		月齢2～5ヶ月	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	肥育牛（雌）	1歳以上	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.8	5.9	6.1	6.2
		6ヶ月以上1歳未満	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
		月齢2～5ヶ月	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.3
	乳用種	月齢6ヶ月以上	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
		月齢2～5ヶ月	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	交雑種	月齢6ヶ月以上	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
		月齢2～5ヶ月	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	8.0	8.0	7.9	7.8	7.7	7.7	7.6	7.5	7.4	7.5
		6ヶ月以上2歳未満	7.4	7.3	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.6
		月齢2～5ヶ月	3.7	3.7	3.6	3.6	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4
	肥育牛（雄）	1歳以上	8.2	8.1	8.1	8.0	8.0	7.9	7.8	7.8	7.7	7.8
		6ヶ月以上1歳未満	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8	6.8	6.9	6.9	6.9
		月齢2～5ヶ月	3.6	3.6	3.6	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4	3.3	3.5
	肥育牛（雌）	1歳以上	6.3	6.2	6.2	6.1	6.0	5.9	5.8	5.7	5.6	5.7
		6ヶ月以上1歳未満	5.9	5.8	5.7	5.6	5.5	5.5	5.4	5.3	5.2	5.1
		月齢2～5ヶ月	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0
	乳用種	月齢6ヶ月以上	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
		月齢2～5ヶ月	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	交雑種	月齢6ヶ月以上	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
		月齢2～5ヶ月	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	7.5	7.6	7.7	7.7	7.8	7.8	7.9	7.9	8.0	8.1
		6ヶ月以上2歳未満	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4
		月齢2～5ヶ月	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
	肥育牛（雄）	1歳以上	7.8	7.9	8.0	8.0	8.1	8.2	8.2	8.3	8.4	8.4
		6ヶ月以上1歳未満	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4
		月齢2～5ヶ月	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4	4.6	4.7	4.9	5.1	5.3
	肥育牛（雌）	1歳以上	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9
		6ヶ月以上1歳未満	5.1	5.0	4.9	4.9	4.8	4.8	4.7	4.7	4.6	4.5
		月齢2～5ヶ月	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	乳用種	月齢6ヶ月以上	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
		月齢2～5ヶ月	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	交雑種	月齢6ヶ月以上	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
		月齢2～5ヶ月	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2
		6ヶ月以上2歳未満	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
		月齢2～5ヶ月	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
	肥育牛（雄）	1歳以上	8.5	8.5	8.6	8.6	8.6
		6ヶ月以上1歳未満	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5
		月齢2～5ヶ月	5.4	5.6	5.8	5.8	5.8
	肥育牛（雌）	1歳以上	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
		6ヶ月以上1歳未満	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4
		月齢2～5ヶ月	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9
	乳用種	月齢6ヶ月以上	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
		月齢2～5ヶ月	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	交雑種	月齢6ヶ月以上	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
		月齢2～5ヶ月	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

i) 有機物含有率（Org）

有機物含有率（Org）は、「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編（畜産技術協会）」の数値を使用する（表 27）。

表 27　有機物含有率（Org）

家畜種	有機物含有率	
	ふん	尿
乳用牛	16%	0.5%
肉用牛	18%	2.0%

（出典）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）（畜産技術協会）

ii) 可消化養分総量割合（TDN）

肉用牛における可消化養分総量割合（TDN）の算定式を示す。

表 28　可消化養分総量割合（TDN）（肉用牛）

牛の種類	算定式
各牛共通	TDN = MERC/3.62 MERC = MEm+Meg
繁殖雌牛	MEM = $0.1067\times W^{0.75}$ MEG = NEg/kf NEG = $0.0639\times W^{0.75}\times DG$ kf = 0.78×q+0.006 q = 0.4213×0.1491×DG
肥育牛（雄）	MEM = $0.1124\times W^{0.75}$ MEG = NEg/kf×Cneg NEG = $0.0546\times W^{0.75}\times DG$（2021 年度以前）、 $0.0574\times W^{0.75}\times DG$（2022 年度以降） Cneg = 1.653-0.00123×W（2007 年度以前）、 1.416-0.0008948×W（2008 年度以降）、 1.54036-0.000943×W（2022 年度以降） kf = 0.78×q+0.006 q = 0.5304×0.0748×DG（2007 年度以前）、 0.4834×0.008959×DG+0.0002088×W（2008 年度以降）
肥育牛（雌）	MEM = $0.1108\times W^{0.75}$ MEG = NEg/kf NEG = $0.0609\times W^{0.75}\times DG$ kf = 0.78×q+0.006 q = 0.5018×0.0956×DG
乳用種	MEM = $0.1291\times W^{0.75}$ MEG = NEg/kf NEG = $(1.00+0.030\times W^{0.75})\times DG$（70≦W<200kg）、 $0.0510\times W^{0.75}\times DG$（W≧200kg） kf = 0.78×q+0.006 q = (0.859-0.00092×W) ×(0.790+0.0411×DG)（70≦W<200kg）、 (0.933+0.00033×W) ×(0.498+0.0642×DG)（W≧200kg）
交雑種	MEM = $0.1208\times W^{0.75}$ MEG = NEg/kf NEG = $0.0531\times W^{0.75}\times DG$ kf = 0.78×q+0.006 q = (0.933+0.0033×W) ×(0.498+0.0642×DG)

MERC:代謝エネルギー要求量、MEM：維持に要する代謝エネルギー要求量、MEG：増体に要する代謝エネ

ルギー要求量、NEG：増体に要する正味のエネルギー要求量、Cneg：補正係数、kf：増体における代謝エネルギーの利用効率、q：エネルギー代謝率

上記各パラメータを使用して算出される肉用牛の1頭当たり1日当たりの排せつ物量は表29及び表30のとおりである。

表 29　肉用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量（ふん）（Ex）［kg/頭/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.6	17.7	17.9	18.1
		6ヶ月以上2歳未満	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.9	13.3	13.6	13.9
		月齢2～5ヶ月	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	5.8
	肥育牛（雄）	1歳以上	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
		6ヶ月以上1歳未満	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
		月齢2～5ヶ月	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	肥育牛（雌）	1歳以上	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.2	10.5	10.7	11.0
		6ヶ月以上1歳未満	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.5	7.7	7.9	8.1
		月齢2～5ヶ月	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7
	乳用種	月齢6ヶ月以上	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
		月齢2～5ヶ月	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	交雑種	月齢6ヶ月以上	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
		月齢2～5ヶ月	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	18.2	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.8	16.9
		6ヶ月以上2歳未満	14.2	14.1	13.9	13.8	13.6	13.5	13.3	13.2	13.0	13.0
		月齢2～5ヶ月	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
	肥育牛（雄）	1歳以上	12.3	12.0	11.7	11.4	11.1	10.8	10.6	10.3	10.9	10.9
		6ヶ月以上1歳未満	8.4	8.6	8.9	9.1	9.3	9.5	9.8	10.0	10.4	10.5
		月齢2～5ヶ月	5.0	4.8	4.6	4.4	4.1	3.9	3.7	3.5	3.3	4.1
	肥育牛（雌）	1歳以上	11.2	11.1	10.9	10.8	10.7	10.5	10.4	10.2	10.1	10.1
		6ヶ月以上1歳未満	8.2	8.2	8.1	8.0	7.9	7.8	7.8	7.7	7.6	7.5
		月齢2～5ヶ月	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4
	乳用種	月齢6ヶ月以上	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
		月齢2～5ヶ月	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	交雑種	月齢6ヶ月以上	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
		月齢2～5ヶ月	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	17.0	17.2	17.3	17.4	17.5	17.7	17.8	17.9	18.1	18.2
		6ヶ月以上2歳未満	13.0	13.0	12.9	12.9	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	12.7
		月齢2～5ヶ月	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.8	5.9
	肥育牛（雄）	1歳以上	10.9	11.0	11.0	11.1	11.1	11.1	11.2	11.2	11.3	11.3
		6ヶ月以上1歳未満	10.7	10.9	11.0	11.2	11.4	11.5	11.7	11.9	12.0	12.2
		月齢2～5ヶ月	4.9	5.7	6.5	7.3	8.1	8.9	9.8	10.6	11.4	12.2
	肥育牛（雌）	1歳以上	10.2	10.2	10.2	10.2	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.4
		6ヶ月以上1歳未満	7.5	7.5	7.4	7.4	7.3	7.3	7.2	7.2	7.1	7.1
		月齢2～5ヶ月	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	乳用種	月齢6ヶ月以上	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
		月齢2～5ヶ月	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	交雑種	月齢6ヶ月以上	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
		月齢2～5ヶ月	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	18.3	18.4	18.6	18.6	18.6
		6ヶ月以上2歳未満	12.7	12.6	12.6	12.6	12.6
		月齢2～5ヶ月	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
	肥育牛（雄）	1歳以上	11.4	11.4	9.4	9.4	9.4
		6ヶ月以上1歳未満	12.4	12.5	10.5	10.5	10.5
		月齢2～5ヶ月	13.0	13.8	13.4	13.4	13.4
	肥育牛（雌）	1歳以上	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
		6ヶ月以上1歳未満	7.0	7.0	6.9	6.9	6.9
		月齢2～5ヶ月	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	乳用種	月齢6ヶ月以上	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
		月齢2～5ヶ月	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	交雑種	月齢6ヶ月以上	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
		月齢2～5ヶ月	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7

表 30　肉用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量（尿）（Ex）［kg/頭/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3
		6ヶ月以上2歳未満	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	6.0	6.2	6.4	6.6
		月齢2～5ヶ月	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4
	肥育牛（雄）	1歳以上	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
		6ヶ月以上1歳未満	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
		月齢2～5ヶ月	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
	肥育牛（雌）	1歳以上	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.4	5.6	5.7
		6ヶ月以上1歳未満	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.6	4.8	5.0	5.2
		月齢2～5ヶ月	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
	乳用種	月齢6ヶ月以上	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
		月齢2～5ヶ月	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	交雑種	月齢6ヶ月以上	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
		月齢2～5ヶ月	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	7.4	7.3	7.3	7.2	7.1	7.0	7.0	6.9	6.8	6.9
		6ヶ月以上2歳未満	6.8	6.7	6.6	6.5	6.4	6.4	6.3	6.2	6.1	6.1
		月齢2～5ヶ月	3.4	3.4	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1
	肥育牛（雄）	1歳以上	7.6	7.5	7.4	7.4	7.3	7.3	7.2	7.1	7.1	7.1
		6ヶ月以上1歳未満	6.0	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3	6.4	6.4
		月齢2～5ヶ月	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2
	肥育牛（雌）	1歳以上	5.8	5.7	5.7	5.6	5.5	5.4	5.3	5.3	5.2	5.2
		6ヶ月以上1歳未満	5.4	5.4	5.3	5.2	5.1	5.0	4.9	4.8	4.8	4.7
		月齢2～5ヶ月	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8
	乳用種	月齢6ヶ月以上	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
		月齢2～5ヶ月	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	交雑種	月齢6ヶ月以上	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
		月齢2～5ヶ月	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	6.9	7.0	7.0	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4
		6ヶ月以上2歳未満	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.9	5.9
		月齢2～5ヶ月	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	肥育牛（雄）	1歳以上	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.7
		6ヶ月以上1歳未満	6.4	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7	6.8
		月齢2～5ヶ月	3.4	3.6	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4	4.5	4.7	4.9
	肥育牛（雌）	1歳以上	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5
		6ヶ月以上1歳未満	4.7	4.6	4.6	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2	4.2
		月齢2～5ヶ月	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7
	乳用種	月齢6ヶ月以上	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
		月齢2～5ヶ月	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	交雑種	月齢6ヶ月以上	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
		月齢2～5ヶ月	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6
		6ヶ月以上2歳未満	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
		月齢2～5ヶ月	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0
	肥育牛（雄）	1歳以上	7.8	7.9	7.9	7.9	7.9
		6ヶ月以上1歳未満	6.8	6.8	6.9	6.9	6.9
		月齢2～5ヶ月	5.0	5.2	5.3	5.3	5.3
	肥育牛（雌）	1歳以上	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
		6ヶ月以上1歳未満	4.1	4.1	4.0	4.0	4.0
		月齢2～5ヶ月	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
	乳用種	月齢6ヶ月以上	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
		月齢2～5ヶ月	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	交雑種	月齢6ヶ月以上	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
		月齢2～5ヶ月	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2

排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）には、1997 年（「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」）、2009 年（「家畜排せつ物処理状況等調査結果（農林水産省）」）、2019 年（「家畜排せつ物処理状況等調査結果」）、2024 年（「家畜排せつ物管理方法等実態調査」）の調査結果が存在する。1997 年の調査は「家畜排せつ物法」（1999 年施行、不適切な排せつ物管理を禁止する法律で、排せつ物管理区分割合が変わる契機となった。）施行以前のデータであるため、1999 年以前は 1997 年の調査結果を適用した。2009 年度、2019 年度、2024 年度については、当年に実施された農林水産省調査の値を採用し、2000～2008 年度は 1997 年調査と 2009 年調査の内挿値、2010 年～2018 年については 2009 年調査と 2019 年調査の内挿値、2020～2023 年度については 2019 年調査と 2024 年調査の内挿値を使用することとした。なお、2019 年調査及び 2024 年調査から新規に設定された区分及び分割された区分については、表 31 のように排出係数を設定した。

使用する排せつ物分離処理割合（Mix_n）を表 32 に、排せつ物管理区分割合（MS_n）を表 33、表 34 に示す。

表 31　新規設定区分及び分割される区分における排出係数の設定

<table>
<tr><th></th><th></th><th>区分</th><th>乳用牛</th><th>肉用牛</th></tr>
<tr><td rowspan="9">2019 年調査</td><td rowspan="3">新規</td><td>炭化処理</td><td colspan="2">火力焼却の EF を適用</td></tr>
<tr><td>産業廃棄物処理</td><td colspan="2">搬出されるまで施設内に留め置かれると想定し、貯留の EF を適用</td></tr>
<tr><td>貯留（1 か月以内、1 か月以超）（ふん）</td><td colspan="2">ふん尿混合の貯留の数値を適用</td></tr>
<tr><td rowspan="6">分割</td><td>強制発酵（開放型）</td><td colspan="2">CH_4・N_2O：2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版を適用</td></tr>
<tr><td>強制発酵（密閉型）</td><td colspan="2">CH_4：2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版を適用
N_2O：ふん、ふん尿混合は国内の研究値、尿は 2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版を適用</td></tr>
<tr><td>浄化（放流）</td><td colspan="2">従来の浄化の数値を両区分に適用</td></tr>
<tr><td>浄化（農業利用）</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>貯留（1 か月以内）</td><td rowspan="2">従来の貯留の数値を両区分に適用</td><td>2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版を適用</td></tr>
<tr><td>貯留（1 か月超）</td><td>2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版を適用（3～12 か月の平均値）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2024 年調査</td><td rowspan="3">分割</td><td>開放型強制発酵（通気のみ）</td><td colspan="2" rowspan="3">従来の開放型強制発酵の数値を全区分に適用</td></tr>
<tr><td>開放型強制発酵（機械攪拌）</td></tr>
<tr><td>開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）</td></tr>
</table>

表 32　排せつ物分離処理割合（Mix_n）

家畜種	処理方法	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
乳用牛	ふん尿分離	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	59%	57%	56%	54%	53%
	ふん尿混合	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	41%	43%	44%	46%	47%
肉用牛	ふん尿分離	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	6%	6%	6%
	ふん尿混合	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	94%	94%	94%

家畜種	処理方法	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
乳用牛	ふん尿分離	51%	50%	48%	47%	46%	44%	43%	41%	40%	38%	37%	35%	34%	32%	31%
	ふん尿混合	49%	50%	52%	53%	55%	56%	57%	59%	60%	62%	63%	65%	66%	68%	69%
肉用牛	ふん尿分離	6%	5%	5%	5%	5%	5%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%
	ふん尿混合	94%	95%	95%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%

家畜種	処理方法	2020	2021	2022	2023	2024
乳用牛	ふん尿分離	29%	28%	26%	25%	23%
	ふん尿混合	71%	72%	74%	75%	77%
肉用牛	ふん尿分離	2%	2%	2%	2%	2%
	ふん尿混合	98%	98%	98%	98%	98%

（出典）1999 年度以前：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）（畜産技術協会）

2009 年度：家畜排せつ物処理状況等調査結果（2009）（農林水産省）

2019 年度：家畜排せつ物処理状況等調査結果（2019）（農林水産省）

2024 年度：家畜排せつ物管理方法等実態調査（2024）（農林水産省）

表 33　排せつ物管理区分割合（MS_n）（乳用牛）

ふん尿分離状況		処理方法	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ふん尿分離処理	ふん	貯留（1ヶ月以内）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留（1ヶ月超）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		天日乾燥	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	2.8%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（通気のみ）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（機械攪拌）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		堆積発酵等	88.0%	88.0%	88.0%	88.0%	88.0%	88.0%	88.0%	88.0%	88.0%	88.0%
		焼却	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	尿	天日乾燥	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
		開放型強制発酵（曝気処理）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵（曝気処理）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%
		貯留（1ヶ月以内）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留（1ヶ月超）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ふん尿混合処理		天日乾燥	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（通気のみ）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（機械攪拌）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		堆積発酵	13.1%	13.1%	13.1%	13.1%	13.1%	13.1%	13.1%	13.1%	13.1%	13.1%
		浄化	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%
		貯留（1ヶ月以内）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留（1ヶ月超）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		焼却	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%
		その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ふん尿分離状況		処理方法	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ふん尿分離処理	ふん	貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		天日乾燥	2.7%	2.6%	2.6%	2.5%	2.4%	2.3%	2.2%	2.2%	2.1%	2.0%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	8.8%	8.5%	8.3%	8.0%	7.8%	7.6%	7.3%	7.1%	6.8%	6.6%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		堆積発酵等	88.2%	88.4%	88.6%	88.8%	89.1%	89.3%	89.5%	89.7%	89.9%	90.1%
		焼却	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		メタン発酵	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		その他	0.1%	0.3%	0.4%	0.5%	0.7%	0.8%	0.9%	1.0%	1.2%	1.3%
	尿	天日乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	1.5%	1.5%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.7%	1.7%	1.7%
		開放型強制発酵(曝気処理)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵(曝気処理)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化	2.8%	3.0%	3.3%	3.5%	3.8%	4.1%	4.3%	4.6%	4.8%	5.1%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留	95.4%	94.7%	94.1%	93.4%	92.8%	92.2%	91.5%	90.9%	90.2%	89.6%
		貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		メタン発酵	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	1.0%	1.1%	1.3%	1.5%	1.7%	1.9%
		公共下水道	0.1%	0.2%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.6%	0.7%	0.8%
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%
ふん尿混合処理		天日乾燥	4.1%	3.7%	3.4%	3.1%	2.7%	2.4%	2.1%	1.8%	1.4%	1.1%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	19.1%	19.5%	20.0%	20.4%	20.8%	21.2%	21.6%	22.0%	22.5%	22.9%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		堆積発酵	16.9%	20.6%	24.4%	28.2%	32.0%	35.7%	39.5%	43.3%	47.1%	50.8%
		浄化	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留	52.9%	48.7%	44.5%	40.4%	36.2%	32.0%	27.9%	23.7%	19.5%	15.4%
		貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		焼却	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		メタン発酵	0.2%	0.3%	0.5%	0.7%	0.8%	1.0%	1.2%	1.4%	1.5%	1.7%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%
		その他	0.1%	0.2%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	1.0%	1.1%	1.2%

ふん尿分離状況		処理方法	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ふん尿分離処理	ふん	貯留(1ヶ月以内)	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%	0.4%	0.4%	0.5%
		貯留(1ヶ月超)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		天日乾燥	2.1%	2.1%	2.2%	2.3%	2.3%	2.4%	2.5%	2.6%	2.6%	2.7%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	6.8%	7.1%	7.3%	7.5%	7.8%	8.0%	8.3%	8.5%	8.7%	9.0%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9%
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0%
		堆積発酵等	89.8%	89.5%	89.3%	89.0%	88.7%	88.4%	88.1%	87.9%	87.6%	87.3%
		焼却	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		メタン発酵	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		放牧	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		その他	1.2%	1.0%	0.9%	0.8%	0.7%	0.5%	0.4%	0.3%	0.1%	0.0%
	尿	天日乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	2.4%	3.1%	3.8%	4.5%	5.2%	5.9%	6.6%	7.3%	7.9%	8.6%
		開放型強制発酵(曝気処理)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.2%
		密閉型強制発酵(曝気処理)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5%
		浄化	5.1%	5.2%	5.2%	5.2%	5.2%	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%	5.4%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.2%
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1%
		貯留	88.9%	88.1%	87.4%	86.6%	85.9%	85.1%	84.4%	83.6%	82.9%	82.1%
		貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.4%
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.7%
		メタン発酵	2.0%	2.1%	2.1%	2.2%	2.3%	2.4%	2.5%	2.5%	2.6%	2.7%
		公共下水道	0.8%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	1.0%	1.0%	1.0%	1.1%	1.1%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		その他	0.8%	0.7%	0.6%	0.6%	0.5%	0.4%	0.3%	0.2%	0.1%	0.1%
ふん尿混合処理		天日乾燥	1.2%	1.3%	1.3%	1.4%	1.5%	1.6%	1.7%	1.8%	1.8%	1.9%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	21.8%	20.7%	19.6%	18.5%	17.4%	16.3%	15.3%	14.2%	13.1%	12.0%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.2%
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7%
		堆積発酵	50.3%	49.7%	49.1%	48.6%	48.0%	47.4%	46.8%	46.3%	45.7%	45.1%
		浄化	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2%
		貯留	17.1%	18.7%	20.4%	22.1%	23.8%	25.5%	27.1%	28.8%	30.5%	32.2%
		貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5%
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.7%
		焼却	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		メタン発酵	2.1%	2.5%	3.0%	3.4%	3.8%	4.2%	4.7%	5.1%	5.5%	5.9%
		公共下水道	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
		放牧	6.1%	5.7%	5.3%	4.9%	4.5%	4.1%	3.7%	3.3%	2.9%	2.5%
		その他	1.1%	1.0%	0.8%	0.7%	0.6%	0.5%	0.4%	0.2%	0.1%	0.0%

ふん尿分離状況		処理方法	2020	2021	2022	2023	2024
ふん尿分離処理	ふん	貯留(1ヶ月以内)	0.5%	0.5%	0.6%	0.6%	0.6%
		貯留(1ヶ月超)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		天日乾燥	3.1%	3.4%	3.8%	4.1%	4.5%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	9.8%	10.7%	11.5%	12.4%	13.2%
		開放型強制発酵	8.7%	9.4%	10.2%	11.0%	11.7%
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	3.8%
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	5.0%
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	2.9%
		密閉型強制発酵	1.1%	1.2%	1.3%	1.4%	1.5%
		堆積発酵等	85.4%	83.4%	81.5%	79.5%	77.6%
		焼却	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		メタン発酵	1.0%	1.7%	2.4%	3.0%	3.7%
		公共下水道	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		放牧	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		その他	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%
	尿	天日乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	8.6%	8.5%	8.4%	8.4%	8.3%
		開放型強制発酵(曝気処理)	6.0%	5.9%	5.7%	5.6%	5.4%
		密閉型強制発酵(曝気処理)	2.6%	2.6%	2.7%	2.8%	2.9%
		浄化	5.4%	5.4%	5.4%	5.5%	5.5%
		浄化ー放流	3.4%	3.5%	3.7%	3.8%	4.0%
		浄化ー農業利用	2.0%	1.9%	1.8%	1.6%	1.5%
		貯留	81.5%	80.8%	80.1%	79.5%	78.8%
		貯留(1ヶ月以内)	11.3%	10.1%	9.0%	7.8%	6.7%
		貯留(1ヶ月超)	70.2%	70.7%	71.2%	71.6%	72.1%
		メタン発酵	3.3%	4.0%	4.7%	5.3%	6.0%
		公共下水道	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		その他	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%
ふん尿混合処理		天日乾燥	2.0%	2.2%	2.3%	2.4%	2.5%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%
		炭化処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	13.0%	14.1%	15.1%	16.2%	17.2%
		開放型強制発酵	12.3%	13.3%	14.3%	15.4%	16.4%
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	4.3%
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	6.7%
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	5.4%
		密閉型強制発酵	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%
		堆積発酵	43.3%	41.4%	39.6%	37.8%	35.9%
		浄化	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%
		浄化ー放流	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%
		浄化ー農業利用	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		貯留	32.5%	32.9%	33.3%	33.7%	34.0%
		貯留(1ヶ月以内)	5.9%	5.4%	4.8%	4.2%	3.6%
		貯留(1ヶ月超)	26.6%	27.6%	28.5%	29.5%	30.4%
		焼却	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		メタン発酵	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		放牧	2.7%	2.8%	3.0%	3.1%	3.3%
		その他	0.1%	0.2%	0.2%	0.3%	0.4%

(出典)

1999 年度以前：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）(畜産技術協会)

2009 年度：家畜排せつ物処理状況等調査結果（2009）(農林水産省)

2019 年度：家畜排せつ物処理状況等調査結果（2019）(農林水産省)

2024 年度：家畜排せつ物管理方法等実態調査（2024）(農林水産省)

*：乳用牛、肉用牛に関して、「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）(畜産技術協会)」では、放牧の区分割合が記載されていないが、算定方法の一貫性を示すため、2008 年以前についても 2009 年以降と同じ割合を適用し、排せつ物管理区分割合の合計が 100%になるよう、調整を行っている。

表 34　排せつ物管理区分割合（MS_n）（肉用牛）

ふん尿分離状況		処理方法	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ふん尿分離処理	ふん	貯留（1ヶ月以内）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留（1ヶ月超）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		天日乾燥	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（通気のみ）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（機械攪拌）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		堆積発酵等	87.0%	87.0%	87.0%	87.0%	87.0%	87.0%	87.0%	87.0%	87.0%	87.0%
		焼却	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	尿	天日乾燥	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%
		開放型強制発酵（曝気処理）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵（曝気処理）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留	89.0%	89.0%	89.0%	89.0%	89.0%	89.0%	89.0%	89.0%	89.0%	89.0%
		貯留（1ヶ月以内）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留（1ヶ月超）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ふん尿混合処理		天日乾燥	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（通気のみ）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（機械攪拌）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵（通気＋機械攪拌）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		堆積発酵	73.2%	73.2%	73.2%	73.2%	73.2%	73.2%	73.2%	73.2%	73.2%	73.2%
		浄化	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
		貯留（1ヶ月以内）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留（1ヶ月超）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		焼却	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
		その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ふん尿分離状況		処理方法	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ふん尿分離処理	ふん	貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		天日乾燥	1.4%	1.4%	1.3%	1.3%	1.2%	1.1%	1.1%	1.0%	1.0%	0.9%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	10.7%	10.4%	10.1%	9.8%	9.6%	9.3%	9.0%	8.7%	8.4%	8.1%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		堆積発酵等	87.3%	87.6%	87.8%	88.1%	88.4%	88.7%	89.0%	89.2%	89.5%	89.8%
		焼却	0.5%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%
		メタン発酵	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		産業廃棄物処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		放牧	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		その他	0.1%	0.2%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	1.0%	1.1%	1.2%
	尿	天日乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	8.2%	7.4%	6.7%	5.9%	5.1%	4.3%	3.5%	2.8%	2.0%	1.2%
		開放型強制発酵(曝気処理)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵(曝気処理)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化	2.2%	2.5%	2.7%	3.0%	3.2%	3.4%	3.7%	3.9%	4.2%	4.4%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留	89.2%	89.5%	89.7%	90.0%	90.2%	90.4%	90.7%	90.9%	91.2%	91.4%
		貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		メタン発酵	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		公共下水道	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.3%	0.4%	0.4%	0.5%	0.5%	0.6%
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	0.2%	0.5%	0.7%	1.0%	1.2%	1.4%	1.7%	1.9%	2.2%	2.4%
ふん尿混合処理		天日乾燥	3.1%	2.8%	2.6%	2.3%	2.0%	1.8%	1.5%	1.2%	1.0%	0.7%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強制発酵	20.7%	19.6%	18.5%	17.4%	16.3%	15.2%	14.1%	13.0%	11.9%	10.8%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		堆積発酵	74.4%	75.7%	76.9%	78.2%	79.4%	80.7%	81.9%	83.2%	84.4%	85.7%
		浄化	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留	0.5%	0.5%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%
		貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		焼却	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		メタン発酵	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
		その他	0.2%	0.3%	0.5%	0.6%	0.8%	1.0%	1.1%	1.3%	1.4%	1.6%

ふん尿分離状況		処理方法	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ふん尿分離処理	ふん	貯留(1ヶ月以内)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		貯留(1ヶ月超)	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		天日乾燥	1.0%	1.1%	1.3%	1.4%	1.5%	1.6%	1.8%	1.9%	2.0%	2.1%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	7.8%	7.4%	7.1%	6.7%	6.4%	6.0%	5.7%	5.4%	5.0%	4.7%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5%
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2%
		堆積発酵等	90.1%	90.4%	90.7%	91.0%	91.3%	91.7%	92.0%	92.3%	92.6%	92.9%
		焼却	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		メタン発酵	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		放牧	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		その他	1.1%	1.0%	0.8%	0.7%	0.6%	0.5%	0.4%	0.2%	0.1%	0.0%
	尿	天日乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	3.0%	4.8%	6.6%	8.4%	10.2%	12.1%	13.9%	15.7%	17.5%	19.3%
		開放型強制発酵(曝気処理)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.8%
		密閉型強制発酵(曝気処理)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5%
		浄化	4.7%	5.1%	5.4%	5.7%	6.1%	6.4%	6.7%	7.1%	7.4%	7.8%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2%
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5%
		貯留	89.1%	86.8%	84.5%	82.1%	79.8%	77.5%	75.2%	72.9%	70.5%	68.2%
		貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.3%
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58.0%
		メタン発酵	0.5%	0.9%	1.4%	1.8%	2.3%	2.7%	3.2%	3.6%	4.1%	4.5%
		公共下水道	0.6%	0.5%	0.5%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		その他	2.2%	1.9%	1.7%	1.4%	1.2%	1.0%	0.7%	0.5%	0.3%	0.0%
ふん尿混合処理		天日乾燥	0.8%	0.8%	0.9%	0.9%	1.0%	1.0%	1.1%	1.2%	1.2%	1.3%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	11.2%	11.6%	11.9%	12.3%	12.7%	13.0%	13.4%	13.8%	14.2%	14.5%
		開放型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.6%
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		密閉型強制発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9%
		堆積発酵	84.9%	84.0%	83.2%	82.4%	81.6%	80.7%	79.9%	79.1%	78.3%	77.4%
		浄化	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		浄化ー放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
		浄化ー農業利用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
		貯留	0.6%	1.2%	1.7%	2.2%	2.7%	3.3%	3.8%	4.3%	4.9%	5.4%
		貯留(1ヶ月以内)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8%
		貯留(1ヶ月超)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6%
		焼却	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		メタン発酵	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1%
		放牧	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
		その他	1.4%	1.3%	1.1%	1.0%	0.8%	0.6%	0.5%	0.3%	0.2%	0.0%

ふん尿分離状況		処理方法	2020	2021	2022	2023	2024
ふん尿分離処理	ふん	貯留(1ヶ月以内)	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%
		貯留(1ヶ月超)	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%
		天日乾燥	3.0%	3.8%	4.6%	5.5%	6.3%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		炭化処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	9.8%	15.0%	20.1%	25.2%	30.4%
		開放型強制発酵	7.1%	9.8%	12.4%	15.0%	17.7%
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	2.9%
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	11.5%
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	3.3%
		密閉型強制発酵	2.7%	5.2%	7.7%	10.2%	12.7%
		堆積発酵等	86.7%	80.6%	74.4%	68.3%	62.1%
		焼却	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		メタン発酵	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%
		放牧	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		その他	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.3%
	尿	天日乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	17.1%	14.9%	12.6%	10.4%	8.2%
		開放型強制発酵(曝気処理)	15.5%	13.3%	11.1%	8.8%	6.6%
		密閉型強制発酵(曝気処理)	1.5%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%
		浄化	8.0%	8.2%	8.4%	8.6%	8.8%
		浄化ー放流	7.0%	6.9%	6.7%	6.5%	6.3%
		浄化ー農業利用	0.9%	1.3%	1.7%	2.1%	2.5%
		貯留	70.3%	72.4%	74.6%	76.7%	78.8%
		貯留(1ヶ月以内)	10.5%	10.8%	11.1%	11.3%	11.6%
		貯留(1ヶ月超)	59.8%	61.6%	63.5%	65.3%	67.2%
		メタン発酵	4.3%	4.2%	4.0%	3.8%	3.6%
		公共下水道	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%
		その他	0.1%	0.2%	0.2%	0.3%	0.4%
ふん尿混合処理		天日乾燥	1.4%	1.4%	1.5%	1.6%	1.7%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%
		炭化処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	17.1%	19.7%	22.3%	24.8%	27.4%
		開放型強制発酵	16.3%	18.9%	21.5%	24.1%	26.7%
		開放型強制発酵(通気のみ)	-	-	-	-	4.3%
		開放型強制発酵(機械攪拌)	-	-	-	-	11.5%
		開放型強制発酵(通気＋機械攪拌)	-	-	-	-	10.9%
		密閉型強制発酵	0.9%	0.8%	0.8%	0.7%	0.7%
		堆積発酵	74.0%	70.5%	67.1%	63.6%	60.2%
		浄化	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		浄化ー放流	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		浄化ー農業利用	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		貯留	5.9%	6.5%	7.0%	7.6%	8.1%
		貯留(1ヶ月以内)	1.9%	2.0%	2.1%	2.2%	2.3%
		貯留(1ヶ月超)	4.0%	4.5%	4.9%	5.4%	5.8%
		焼却	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%
		メタン発酵	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		産業廃棄物処理	0.1%	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%
		放牧	1.3%	1.5%	1.6%	1.8%	1.9%
		その他	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

（出典）

1999 年度以前：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）（畜産技術協会）

2009 年度：家畜排せつ物処理状況等調査結果（2009）（農林水産省）

2019 年度：家畜排せつ物処理状況等調査結果（2019）（農林水産省）

2024 年度：家畜排せつ物管理方法等実態調査（2024）（農林水産省）

*：乳用牛、肉用牛に関して、「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）（畜産技術協会）」では、放牧の区分割合が記載されていないが、算定方法の一貫性を示すため、2008 年以前についても 2009 年以降と同じ割合を適用し、排せつ物管理区分割合の合計が 100%になるよう、調整を行っている。

【N_2O】

排せつ物管理区分 n における牛からの排せつ物中に含まれる窒素量（A_{N2O-n}）は、飼養頭数（P）に 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）と年間日数を乗じることにより、牛から排せつされる年間窒素量の総量を算出し、その総量に排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）を乗じて推計する。

$$A_{N2O-n} = P \times Nex \times Day \times Mix_n \times MS_n/1000$$

A_{N2O-n}：排せつ物管理区分 *n* の各家畜種から排せつされる窒素量［kt-N/年］
P：家畜の飼養頭数［千頭］
Nex：1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量［kg-N/頭/日］
Day：年間日数［日］
Mix_n：排せつ物管理区分 *n* の排せつ物分離・混合処理の割合［%］
MS_n：排せつ物管理区分 *n* の排せつ物管理区分割合［%］

飼養頭数（P）、排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）は CH_4 と同じ数値を使用する。1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）は以下の方法で設定する。

① 乳用牛

ふん・尿別に窒素量を算出できる長命（2006）[3]の算定式を使用する。ただし、乾乳牛・育成牛だけに適用される算定式がないため、品種、泌乳の有無、飼養条件に影響されない全牛共通の算定式を乾乳牛・育成牛には使用する。

表 35　乳用牛における窒素量算定式の適用方法

牛の種類	算定式
搾乳牛	$N_f = 5.01*DMI^{1.20}$　($R^2 = 0.84$) N_f：ふん中窒素量［g/日］ DMI：乾物摂取量［kg/日］ $N_u = 16.57*(CP/DMI)*100-138.6$　($R^2 = 0.56$) N_u：尿中窒素量［g/日］ CP/DMI：粗タンパク質/乾物摂取量比
乾乳牛 育成牛	$N_f = 4.97*DMI^{1.21}$　($R^2 = 0.97$) N_f：ふん中窒素量［g/日］ DMI：乾物摂取量［kg/日］ $N_u + N_m = 0.24N_I^{1.14}$　($R^2 = 0.96$) N_u：尿中窒素量［g/日］ N_m：乳中窒素量［g/日］ N_I：窒素摂取量［g/日］ ※乾乳牛・育成牛の乳中窒素量は 0

算定に使用する各パラメータは以下の方法で設定する。

[3] 長命洋佑、寺田文典、広岡博之：乳牛と肉牛における窒素排泄量の予測と比較. 日本畜産学会報, 77：J485-J494, 2006

i) 乾物摂取量（DMI）

DMI は、ふん量の算定に使用した数値を共通で使用する（表 15)。

ii) 粗タンパク質割合（CP/DMI）

粗タンパク質割合は CP を DMI で割って算出する。CP と DMI は、ふん量の算定に使用した数値を共通で使用する（表 15 及び表 17)。粗タンパク質割合の算定結果は表 36 のとおりとなる。

表 36　粗タンパク質割合（CP/DMI）［%］

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
搾乳牛	初産	13.7%	13.8%	13.9%	13.9%	13.9%	13.9%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
	2産	13.5%	13.6%	13.7%	13.8%	13.7%	13.8%	13.9%	13.9%	13.9%	13.9%
	3産以上	13.0%	13.0%	13.1%	13.2%	13.2%	13.3%	13.4%	13.4%	13.4%	13.3%

牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
搾乳牛	初産	14.1%	14.1%	14.1%	14.2%	14.2%	14.3%	13.9%	13.9%	14.0%	14.0%
	2産	13.9%	13.9%	14.0%	14.0%	14.1%	14.2%	14.2%	14.3%	14.3%	14.3%
	3産以上	13.4%	13.4%	13.4%	13.5%	13.6%	13.7%	13.7%	13.7%	13.8%	13.8%

牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
搾乳牛	初産	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.1%	14.2%	14.3%	14.3%	14.3%	14.5%
	2産	14.3%	14.3%	14.4%	14.4%	14.4%	14.5%	14.5%	14.6%	14.6%	14.7%
	3産以上	13.8%	13.8%	13.8%	13.8%	13.9%	14.0%	14.0%	14.0%	14.1%	14.2%

牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
搾乳牛	初産	14.5%	14.6%	14.5%	14.5%	14.6%
	2産	14.7%	14.8%	14.7%	14.7%	14.8%
	3産以上	14.2%	14.3%	14.2%	14.2%	14.3%

iii) 窒素摂取量（N_I）

窒素摂取量は排せつ物量の算出で使用した数字と同じである。

上記各パラメータを使用して算出される乳用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量は表 37 及び表 38 のとおりである。

表 37　乳用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（ふん）（Nex）［g-N /頭/日］

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
搾乳牛	初産	128.6	130.1	133.2	134.0	134.9	136.7	139.2	139.5	139.9	142.9
	2産	148.5	150.3	154.1	155.0	155.2	157.4	160.3	160.7	161.2	164.2
	3産以上	155.7	157.5	161.4	162.4	162.1	164.4	167.4	167.8	168.4	171.3
乾乳牛		82.7	82.7	82.6	82.4	83.3	83.0	83.0	83.2	83.2	86.7
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	53.3	53.4	53.6	53.8	53.9	54.5	55.2	55.8	56.4	57.0
	月齢2～5ヶ月	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.7	20.8	20.9	21.0	21.1

牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
搾乳牛	初産	144.1	143.9	145.3	147.0	148.4	150.2	153.9	154.6	155.7	155.6
	2産	165.5	166.2	167.9	169.9	171.9	174.3	172.5	173.6	174.5	175.0
	3産以上	172.7	173.4	175.1	177.2	179.2	181.7	180.7	181.9	182.8	183.2
乾乳牛		86.8	86.6	86.5	86.3	85.9	85.6	86.1	86.3	86.6	86.8
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	57.2	57.4	57.7	57.9	58.1	58.3	58.5	58.5	58.5	58.5
	月齢2～5ヶ月	21.6	22.1	22.7	23.2	23.8	24.3	24.9	24.9	24.9	24.9

牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
搾乳牛	初産	154.7	155.0	156.0	156.1	157.4	159.5	160.1	160.9	160.3	163.6
	2産	173.9	174.0	175.6	175.7	177.6	180.5	180.8	181.3	181.3	185.5
	3産以上	182.1	182.2	183.8	184.0	186.0	189.1	189.6	190.1	190.4	194.7
乾乳牛		86.4	86.1	85.9	85.9	85.7	85.5	85.4	85.4	85.3	85.0
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5
	月齢2～5ヶ月	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9

牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
搾乳牛	初産	163.7	165.8	165.0	164.0	167.0
	2産	186.3	188.9	188.7	187.5	191.8
	3産以上	195.5	198.2	198.1	196.8	201.7
乾乳牛		84.7	84.5	84.4	84.3	84.3
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5
	月齢2～5ヶ月	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9

表 38　乳用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（尿）（Nex）［g-N /頭/日］

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
搾乳牛	初産	88.8	89.5	91.4	91.9	91.4	92.5	93.9	94.0	94.1	93.8
	2産	85.8	86.6	88.7	89.3	88.9	90.2	91.7	91.8	92.0	91.6
	3産以上	76.1	77.0	79.2	79.8	79.5	81.0	82.6	82.7	82.9	82.6
乾乳牛		98.6	98.6	98.4	98.2	99.3	98.8	98.9	99.1	99.1	103.1
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	65.1	65.3	65.5	65.7	65.9	66.6	67.3	68.0	68.7	69.4
	月齢2～5ヶ月	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.6	27.9	28.1	36.0	36.2

牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
搾乳牛	初産	94.4	94.8	95.2	96.2	97.3	98.7	91.4	92.2	92.6	93.2
	2産	92.2	92.5	92.9	94.0	95.1	96.6	97.2	97.8	98.3	98.7
	3産以上	83.2	83.4	84.0	85.2	86.3	87.9	88.3	89.0	89.5	89.9
乾乳牛		103.1	102.9	102.8	102.6	102.2	101.9	102.3	102.6	102.9	103.2
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	69.7	69.9	70.2	70.4	70.7	70.9	71.1	71.1	71.1	71.1
	月齢2～5ヶ月	37.4	38.5	39.7	40.8	41.9	43.1	44.2	44.2	44.2	44.2

牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
搾乳牛	初産	92.8	92.7	93.9	94.2	95.5	97.2	97.9	98.8	98.4	101.0
	2産	98.4	98.4	99.3	99.6	100.7	102.1	102.3	102.6	102.5	104.5
	3産以上	89.5	89.4	90.5	90.8	92.1	93.5	93.9	94.2	94.2	96.4
乾乳牛		102.8	102.4	102.1	102.2	101.9	101.7	101.5	101.6	101.5	101.1
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1
	月齢2～5ヶ月	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2

牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
搾乳牛	初産	101.3	103.0	101.9	101.3	103.1
	2産	105.0	106.1	105.6	105.2	106.7
	3産以上	96.9	98.0	97.5	97.1	99.0
乾乳牛		100.8	100.6	100.5	100.4	100.4
育成牛	2歳未満、6ヶ月以上	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1
	月齢2～5ヶ月	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2

② 肉用牛

乳用牛と同様に、長命（2006）[4]の算定式を使用する。

表 39　肉用牛における窒素量算定式の適用方法

牛の種類	算定式
乳用種 [5]	$N_f = 7.22*DMI^{1.00}$　（$R^2 = 0.83$） N_f：ふん中窒素量［g/日］ DMI：乾物摂取量［kg/日］ N_u-= -14.96+0.60*N_I　（$R^2 = 0.78$）N_u：尿中窒素量［g/日］ N_I：窒素摂取量［g/日］
繁殖雌牛 肥育牛	$N_f = 4.97*DMI^{1.21}$　（$R^2 = 0.97$） N_f：ふん中窒素量［g/日］ DMI：乾物摂取量［kg/日］ $N_u + N_m = 0.24N_I^{1.14}$　（$R^2 = 0.96$） N_u：尿中窒素量［g/日］ N_m：乳中窒素量［g/日］ N_I：窒素摂取量［g/日］

算定に必要なパラメータは以下の方法で設定する。

i) 乾物摂取量（DMI）

乾物摂取量（DMI）は、排せつ物量の算定に使用した数値を共通で用いる（表 26）。

ii) 窒素摂取量（N_I）

窒素摂取量は、CP（粗タンパク質）を 6.25 で割って算出する。CP は、「日本飼養標準」に掲載の算定式（表 40）を使用し算出する。

[4] 乳用種、黒毛和牛は論文中の回帰式のうち、国内のデータを対象としたもので、今回は最も決定係数（R^2）が高いものを採用した。乳用種は決定係数が同じ線形の回帰式がもう 1 つ存在するが、乳用牛と同じ非線形の回帰式を採用した。

[5] 乳用種はホルスタイン種がサンプルとして使用されている。

表 40　CP の算定式及び使用データ

	2007年度まで	2008年度以降	2022年度以降
各牛共通の算定式	FN＝4.80×DMI UN＝0.44×$W^{0.5}$ SP＝0.2×$W^{0.6}$ RP:牛の種類で異なる NP＝FN×6.25+UN×6.25+SP+RP CP＝NP/EP EP＝0.51(体重150kg以上)、0.56(体重101～149kg)、0.66(体重51～100kg)	FN＝4.80×DMI-Adj Adj:牛の種類で異なる UN＝0.44×$W^{0.5}$ SP＝0.2×$W^{0.6}$ MPm＝(FN×6.25+UN×6.25+SP)/0.67 RP:牛の種類で異なる MPg＝RP/0.492 MPR＝MPm+MPg MCP:牛の種類で異なる MPd＝0.8×0.8×MCP MPu＝MPR-MPd CP＝(MCP/0.85+MPu/0.80)/1.15	FN＝4.80×DMI-Adj Adj:牛の種類で異なる UN＝0.44×$W^{0.5}$ SP＝0.2×$W^{0.6}$ MPm＝(FN×6.25+UN×6.25+SP)/0.67 RP:牛の種類で異なる MPg＝RP/0.492 MPR＝MPm+MPg MCP:牛の種類で異なる MPd＝0.8×0.8×MCP MPu＝MPR-MPd CP＝NP/EP EP＝0.51(体重150kg以上)、0.56(体重101～149kg)、0.66(体重51～100kg)
牛ごとの算定式(乳用種、交雑種、肥育牛)	【乳用種】 RP＝DG×(235-0.195×W) 【交雑種、肥育牛雄】 RP＝DG×(235-0.234×W) 【肥育牛雌】 RP＝DG×(235-0.293×W)	【乳用種】 Adj＝(100×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝DG×(235-0.195×W) MCP＝100×TDN 【乳用種の体重200kg未満】 FN＝4.80×DMI RP＝DG×(235-0.195×W) NP＝FN×6.25+UN×6.25+SP+RP CP＝NP/EP EP＝0.51 【交雑種、肥育牛雄】 Adj＝(100×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝DG×(235-0.234×W) MCP＝100×TDN 【肥育牛雌】 Adj＝(100×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝DG×(235-0.293×W) MCP＝100×TDN	【乳用種】 Adj＝(130×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝DG×(235-0.195×W) MCP＝100×TDN 【乳用種の体重200kg未満】 FN＝4.80×DMI RP＝DG×(235-0.195×W) NP＝FN×6.25+UN×6.25+SP+RP CP＝NP/EP EP＝0.51 【交雑種】 Adj＝(130×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝DG×(235-0.234×W) MCP＝100×TDN 【肥育牛雄】 Adj＝0 RP＝DG×(235-0.234×W) MCP＝100×TDN 【肥育牛雌】 Adj＝(130×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝DG×(235-0.293×W) MCP＝100×TDN
牛ごとの算定式(繁殖雌牛)	【育成（48か月まで）】 RP＝DG×(235-0.293×W) 【成雌牛の維持（49か月以上）】 RP＝0 【妊娠末期維持加算】 TP(t)＝(1.486×10^{-4}×t^3-4.247×10^{-2}×t^2+3.173×t-0.328)×(-0.323×10^{-6}×t^3+3.000×10^{-4}×t^2-9.430×10^{-2}×t+11.263)×6.25/1000 TP＝TP(t)-TP(t-63) FN＝4.80×3.21/2.7 DCPR＝TP/38.5×30.0/63/0.6×1000+FN×6.25 CP＝DCPR/0.75 【授乳中維持加算】 DCPR＝53×MILK CP＝DCPR/0.65	【育成（48か月まで）】 Adj＝(130×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝DG×(235-0.293×W) MCP＝130×TDN 【成雌牛の維持（49か月以上）】 Adj＝(130×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝0 MCP＝130×TDN 【妊娠末期維持加算】 PP(t)＝BW/40×TP(t)×34.37$e^{-0.00262t}$ TP(t)＝$10^{3.707-5.698e^{-0.00262t}}$ MP_C＝PP(t)/0.65 【授乳中維持加算】 MP_C＝(38×MILK)/0.65	【育成（48か月まで）】 Adj＝(130×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝DG×(235-0.293×W) MCP＝130×TDN 【成雌牛の維持（49か月以上）】 Adj＝(130×TDN×0.64×0.25×0.5)/6.25 RP＝0 MCP＝130×TDN 【妊娠末期維持加算】 PP(t)＝BW/40×TP(t)×34.37$e^{-0.00262t}$ TP(t)＝$10^{3.707-5.698e^{-0.00262t}}$ MP_C＝PP(t)/0.65 【授乳中維持加算】 MP_C＝(38×MILK)/0.65
使用データ	DMI:乾物摂取量、TDN:可消化エネルギー、W:体重 DG:増体日量、t:妊娠日数、MILK:授乳量	DMI:乾物摂取量、TDN:可消化エネルギー、W:体重 DG:増体日量、t:妊娠日数、BW:生時体重、MILK:授乳量	DMI:乾物摂取量、TDN:可消化エネルギー、W:体重 DG:増体日量、t:妊娠日数、BW:生時体重、MILK:授乳量

※なお、CP の最低値は DM I の 12%になるようにする。

上記算定式により算出した CP を表 41 に、CP から算出した窒素摂取量を表 42 に示す。

表 41　CP の算出値［g/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	952.5	952.5	952.5	952.5	952.5	952.5	959.1	965.5	971.9	978.2
		6ヶ月以上2歳未満	763.5	763.5	763.5	763.5	763.5	763.5	791.8	819.7	847.3	874.4
		月齢2～5ヶ月	500.2	500.2	500.2	500.2	500.2	500.2	520.7	540.9	560.9	580.5
	肥育牛（雄）	1歳以上	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7
		6ヶ月以上1歳未満	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5
		月齢2～5ヶ月	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3
	肥育牛（雌）	1歳以上	673.7	673.7	673.7	673.7	673.7	673.7	691.7	709.3	726.6	743.5
		6ヶ月以上1歳未満	614.3	614.3	614.3	614.3	614.3	614.3	644.3	673.8	703.2	733.5
		月齢2～5ヶ月	480.8	480.8	480.8	480.8	480.8	480.8	501.8	522.7	543.4	563.9
	乳用種	月齢6ヶ月以上	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7
		月齢2～5ヶ月	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4
	交雑種	月齢6ヶ月以上	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0
		月齢2～5ヶ月	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	984.3	976.6	968.8	961.1	953.3	945.5	937.8	930.1	894.2	900.7
		6ヶ月以上2歳未満	901.2	888.9	876.7	864.4	852.0	839.7	827.3	814.9	814.6	812.6
		月齢2～5ヶ月	599.9	592.6	585.3	577.9	570.5	563.0	555.5	548.0	651.1	646.4
	肥育牛（雄）	1歳以上	985.7	978.0	970.3	962.6	954.9	947.1	939.4	931.7	924.0	931.9
		6ヶ月以上1歳未満	852.5	855.6	858.7	861.9	865.0	868.1	871.3	874.4	925.1	926.7
		月齢2～5ヶ月	568.3	566.9	565.5	564.1	562.7	561.3	559.9	558.4	663.1	673.6
	肥育牛（雌）	1歳以上	760.1	749.5	738.9	728.3	717.7	707.1	696.6	686.0	675.4	679.0
		6ヶ月以上1歳未満	763.5	752.9	742.2	731.5	720.7	710.0	699.2	688.9	711.0	702.0
		月齢2～5ヶ月	584.2	576.7	569.2	561.7	554.1	546.5	538.8	531.1	620.7	615.9
	乳用種	月齢6ヶ月以上	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,032.7	1,046.3	1,046.3
		月齢2～5ヶ月	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	751.4	799.3	799.3
	交雑種	月齢6ヶ月以上	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,010.0	1,020.8	1,020.8
		月齢2～5ヶ月	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	749.4	841.3	841.3

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	907.2	913.7	920.2	926.8	933.5	940.2	947.0	953.7	960.4	967.1
		6ヶ月以上2歳未満	810.5	808.4	806.1	803.8	801.4	798.8	796.3	793.6	790.9	788.1
		月齢2～5ヶ月	641.7	637.0	632.3	627.5	622.8	618.0	613.2	608.4	603.6	598.8
	肥育牛（雄）	1歳以上	939.7	947.5	955.4	963.2	971.0	978.9	986.7	994.5	1,002.4	1,010.2
		6ヶ月以上1歳未満	928.3	929.8	931.4	933.0	934.5	936.1	937.7	939.3	940.8	942.4
		月齢2～5ヶ月	684.1	694.6	705.0	715.5	725.9	736.4	746.9	757.3	767.8	778.2
	肥育牛（雌）	1歳以上	682.5	686.0	689.4	692.8	696.2	699.4	702.7	705.8	708.9	712.0
		6ヶ月以上1歳未満	693.1	684.3	675.5	666.7	657.8	648.9	640.0	631.0	622.0	613.0
		月齢2～5ヶ月	611.0	606.1	601.3	596.4	591.5	586.6	581.7	576.8	571.9	566.9
	乳用種	月齢6ヶ月以上	1,046.3	1,046.3	1,046.3	1,046.3	1,046.3	1,046.3	1,046.3	1,046.3	1,046.3	1,046.3
		月齢2～5ヶ月	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3
	交雑種	月齢6ヶ月以上	1,020.8	1,020.8	1,020.8	1,020.8	1,020.8	1,020.8	1,020.8	1,020.8	1,020.8	1,020.8
		月齢2～5ヶ月	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	973.8	980.5	986.8	986.8	986.8
		6ヶ月以上2歳未満	785.2	782.3	766.8	766.8	766.8
		月齢2～5ヶ月	594.0	589.2	447.3	447.3	447.3
	肥育牛（雄）	1歳以上	1,018.0	1,025.8	1,033.7	1,033.7	1,033.7
		6ヶ月以上1歳未満	944.2	946.0	917.1	917.1	917.1
		月齢2～5ヶ月	788.7	799.1	722.9	722.9	722.9
	肥育牛（雌）	1歳以上	715.0	718.0	720.9	720.9	720.9
		6ヶ月以上1歳未満	603.9	594.8	529.5	529.5	529.5
		月齢2～5ヶ月	562.0	557.1	429.1	429.1	429.1
	乳用種	月齢6ヶ月以上	1,046.3	1,046.3	1,021.4	1,021.4	1,021.4
		月齢2～5ヶ月	799.3	799.3	689.2	689.2	689.2
	交雑種	月齢6ヶ月以上	1,020.8	1,020.8	1,000.8	1,000.8	1,000.8
		月齢2～5ヶ月	841.3	841.3	687.6	687.6	687.6

表 42　N_Iの算出値［g/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	152.4	152.4	152.4	152.4	152.4	152.4	153.5	154.5	155.5	156.5
		6ヶ月以上2歳未満	122.2	122.2	122.2	122.2	122.2	122.2	126.7	131.2	135.6	139.9
		月齢2～5ヶ月	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	83.3	86.5	89.7	92.9
	肥育牛（雄）	1歳以上	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7
		6ヶ月以上1歳未満	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4
		月齢2～5ヶ月	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9
	肥育牛（雌）	1歳以上	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	110.7	113.5	116.3	119.0
		6ヶ月以上1歳未満	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3	103.1	107.8	112.5	117.4
		月齢2～5ヶ月	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	80.3	83.6	86.9	90.2
	乳用種	月齢6ヶ月以上	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2
		月齢2～5ヶ月	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2
	交雑種	月齢6ヶ月以上	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6
		月齢2～5ヶ月	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	157.5	156.3	155.0	153.8	152.5	151.3	150.0	148.8	143.1	144.1
		6ヶ月以上2歳未満	144.2	142.2	140.3	138.3	136.3	134.3	132.4	130.4	130.3	130.0
		月齢2～5ヶ月	96.0	94.8	93.6	92.5	91.3	90.1	88.9	87.7	104.2	103.4
	肥育牛（雄）	1歳以上	157.7	156.5	155.2	154.0	152.8	151.5	150.3	149.1	147.8	149.1
		6ヶ月以上1歳未満	136.4	136.9	137.4	137.9	138.4	138.9	139.4	139.9	148.0	148.3
		月齢2～5ヶ月	90.9	90.7	90.5	90.3	90.0	89.8	89.6	89.4	106.1	107.8
	肥育牛（雌）	1歳以上	121.6	119.9	118.2	116.5	114.8	113.1	111.4	109.8	108.1	108.6
		6ヶ月以上1歳未満	122.2	120.5	118.8	117.0	115.3	113.6	111.9	110.2	113.8	112.3
		月齢2～5ヶ月	93.5	92.3	91.1	89.9	88.7	87.4	86.2	85.0	99.3	98.5
	乳用種	月齢6ヶ月以上	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	165.2	167.4	167.4
		月齢2～5ヶ月	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	120.2	127.9	127.9
	交雑種	月齢6ヶ月以上	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	161.6	163.3	163.3
		月齢2～5ヶ月	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	119.9	134.6	134.6

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	145.1	146.2	147.2	148.3	149.4	150.4	151.5	152.6	153.7	154.7
		6ヶ月以上2歳未満	129.7	129.3	129.0	128.6	128.2	127.8	127.4	127.0	126.5	126.1
		月齢2～5ヶ月	102.7	101.9	101.2	100.4	99.6	98.9	98.1	97.4	96.6	95.8
	肥育牛（雄）	1歳以上	150.4	151.6	152.9	154.1	155.4	156.6	157.9	159.1	160.4	161.6
		6ヶ月以上1歳未満	148.5	148.8	149.0	149.3	149.5	149.8	150.0	150.3	150.5	150.8
		月齢2～5ヶ月	109.5	111.1	112.8	114.5	116.2	117.8	119.5	121.2	122.8	124.5
	肥育牛（雌）	1歳以上	109.2	109.8	110.3	110.9	111.4	111.9	112.4	112.9	113.4	113.9
		6ヶ月以上1歳未満	110.9	109.5	108.1	106.7	105.3	103.8	102.4	101.0	99.5	98.1
		月齢2～5ヶ月	97.8	97.0	96.2	95.4	94.6	93.9	93.1	92.3	91.5	90.7
	乳用種	月齢6ヶ月以上	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4
		月齢2～5ヶ月	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9
	交雑種	月齢6ヶ月以上	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3
		月齢2～5ヶ月	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	155.8	156.9	157.9	157.9	157.9
		6ヶ月以上2歳未満	125.6	125.2	122.7	122.7	122.7
		月齢2～5ヶ月	95.0	94.3	71.6	71.6	71.6
	肥育牛（雄）	1歳以上	162.9	164.1	165.4	165.4	165.4
		6ヶ月以上1歳未満	151.1	151.4	146.7	146.7	146.7
		月齢2～5ヶ月	126.2	127.9	115.7	115.7	115.7
	肥育牛（雌）	1歳以上	114.4	114.9	115.3	115.3	115.3
		6ヶ月以上1歳未満	96.6	95.2	84.7	84.7	84.7
		月齢2～5ヶ月	89.9	89.1	68.7	68.7	68.7
	乳用種	月齢6ヶ月以上	167.4	167.4	163.4	163.4	163.4
		月齢2～5ヶ月	127.9	127.9	110.3	110.3	110.3
	交雑種	月齢6ヶ月以上	163.3	163.3	160.1	160.1	160.1
		月齢2～5ヶ月	134.6	134.6	110.0	110.0	110.0

上記から算出された肉用牛の1頭当たり1日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）を示す（表43、表44）。

表 43　肉用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（ふん）（Nex）［g-N/頭/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	59.5	60.1	60.7	61.3
		6ヶ月以上2歳未満	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	48.1	50.2	52.2	54.2
		月齢2～5ヶ月	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	22.1	22.7	23.2	23.8
	肥育牛(雄)	1歳以上	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5
		6ヶ月以上1歳未満	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1
		月齢2～5ヶ月	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7
	肥育牛(雌)	1歳以上	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1	41.4	42.7	43.9	45.2
		6ヶ月以上1歳未満	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	34.5	36.5	38.6	40.6
		月齢2～5ヶ月	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	19.4	20.0	20.7	21.3
	乳用種	月齢6ヶ月以上	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3
		月齢2～5ヶ月	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	交雑種	月齢6ヶ月以上	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2
		月齢2～5ヶ月	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	61.8	61.1	60.4	59.7	59.0	58.3	57.6	56.9	56.2	56.8
		6ヶ月以上2歳未満	56.2	55.2	54.3	53.4	52.4	51.5	50.6	49.6	48.7	48.6
		月齢2～5ヶ月	24.3	24.0	23.6	23.3	22.9	22.6	22.2	21.9	21.5	21.5
	肥育牛(雄)	1歳以上	63.5	62.9	62.3	61.7	61.1	60.5	59.9	59.3	58.8	59.4
		6ヶ月以上1歳未満	48.1	48.6	49.0	49.4	49.8	50.2	50.7	51.1	51.5	51.9
		月齢2～5ヶ月	23.7	23.4	23.1	22.8	22.5	22.2	21.9	21.6	21.3	22.7
	肥育牛(雌)	1歳以上	46.4	45.6	44.8	44.1	43.3	42.5	41.7	41.0	40.2	40.5
		6ヶ月以上1歳未満	42.7	41.9	41.1	40.3	39.5	38.7	37.9	37.1	36.3	35.8
		月齢2～5ヶ月	22.0	21.6	21.3	20.9	20.5	20.2	19.8	19.4	19.1	19.0
	乳用種	月齢6ヶ月以上	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3
		月齢2～5ヶ月	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	交雑種	月齢6ヶ月以上	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2
		月齢2～5ヶ月	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	57.3	57.8	58.4	58.9	59.4	59.9	60.5	61.0	61.5	62.0
		6ヶ月以上2歳未満	48.5	48.4	48.3	48.2	48.1	47.9	47.8	47.7	47.5	47.4
		月齢2～5ヶ月	21.5	21.5	21.4	21.4	21.4	21.4	21.3	21.3	21.3	21.2
	肥育牛(雄)	1歳以上	60.0	60.6	61.2	61.8	62.4	63.0	63.6	64.2	64.8	65.4
		6ヶ月以上1歳未満	52.2	52.6	53.0	53.3	53.7	54.1	54.4	54.8	55.2	55.5
		月齢2～5ヶ月	24.1	25.5	26.9	28.3	29.8	31.2	32.7	34.2	35.7	37.2
	肥育牛(雌)	1歳以上	40.7	41.0	41.2	41.5	41.7	41.9	42.2	42.4	42.6	42.9
		6ヶ月以上1歳未満	35.4	34.9	34.4	33.9	33.4	33.0	32.5	32.0	31.5	31.0
		月齢2～5ヶ月	19.0	18.9	18.9	18.8	18.8	18.7	18.7	18.6	18.6	18.5
	乳用種	月齢6ヶ月以上	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3
		月齢2～5ヶ月	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	交雑種	月齢6ヶ月以上	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2
		月齢2～5ヶ月	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	62.6	63.1	63.6	63.6	63.6
		6ヶ月以上2歳未満	47.2	47.1	46.9	46.9	46.9
		月齢2～5ヶ月	21.2	21.2	21.1	21.1	21.1
	肥育牛(雄)	1歳以上	66.1	66.7	67.3	67.3	67.3
		6ヶ月以上1歳未満	55.9	56.3	56.6	56.6	56.6
		月齢2～5ヶ月	38.7	40.2	41.7	41.7	41.7
	肥育牛(雌)	1歳以上	43.1	43.3	43.5	43.5	43.5
		6ヶ月以上1歳未満	30.6	30.1	29.6	29.6	29.6
		月齢2～5ヶ月	18.4	18.4	18.3	18.3	18.3
	乳用種	月齢6ヶ月以上	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3
		月齢2～5ヶ月	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	交雑種	月齢6ヶ月以上	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2
		月齢2～5ヶ月	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2

表 44　肉用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（尿）（Nex）［g-N/頭/日］

	牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	74.5	75.1	75.6	76.2
		6ヶ月以上2歳未満	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	59.9	62.3	64.7	67.1
		月齢2～5ヶ月	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	37.1	38.8	40.4	42.0
	肥育牛（雄）	1歳以上	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9
		6ヶ月以上1歳未満	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1
		月齢2～5ヶ月	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0
	肥育牛（雌）	1歳以上	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8	51.3	52.8	54.3	55.7
		6ヶ月以上1歳未満	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	47.3	49.8	52.3	54.9
		月齢2～5ヶ月	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	35.6	37.3	39.0	40.7
	乳用種	月齢6ヶ月以上	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2
		月齢2～5ヶ月	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2
	交雑種	月齢6ヶ月以上	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0
		月齢2～5ヶ月	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0

	牛の種類	年(月)齢区分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	76.7	76.1	75.4	74.7	74.0	73.3	72.6	72.0	68.8	69.4
		6ヶ月以上2歳未満	69.4	68.3	67.3	66.2	65.1	64.0	63.0	61.9	61.9	61.7
		月齢2～5ヶ月	43.6	43.0	42.4	41.8	41.2	40.6	40.0	39.4	47.9	47.5
	肥育牛（雄）	1歳以上	76.9	76.2	75.5	74.8	74.1	73.5	72.8	72.1	71.4	72.1
		6ヶ月以上1歳未満	65.1	65.4	65.7	66.0	66.2	66.5	66.8	67.1	71.5	71.6
		月齢2～5ヶ月	41.0	40.9	40.8	40.7	40.6	40.5	40.3	40.2	48.9	49.8
	肥育牛（雌）	1歳以上	57.2	56.3	55.3	54.4	53.5	52.6	51.7	50.9	50.0	50.3
		6ヶ月以上1歳未満	57.5	56.5	55.6	54.7	53.8	52.9	52.0	51.1	53.0	52.2
		月齢2～5ヶ月	42.3	41.7	41.1	40.5	39.9	39.2	38.6	38.0	45.4	45.0
	乳用種	月齢6ヶ月以上	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2	85.5	85.5
		月齢2～5ヶ月	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	61.8	61.8
	交雑種	月齢6ヶ月以上	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	83.0	83.0
		月齢2～5ヶ月	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	65.8	65.8

	牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	69.9	70.5	71.1	71.7	72.2	72.8	73.4	74.0	74.6	75.2
		6ヶ月以上2歳未満	61.5	61.3	61.1	60.9	60.7	60.5	60.3	60.0	59.8	59.6
		月齢2～5ヶ月	47.1	46.7	46.3	45.9	45.5	45.1	44.8	44.4	44.0	43.6
	肥育牛（雄）	1歳以上	72.8	73.5	74.2	74.9	75.6	76.3	77.0	77.7	78.4	79.1
		6ヶ月以上1歳未満	71.8	71.9	72.1	72.2	72.3	72.5	72.6	72.8	72.9	73.0
		月齢2～5ヶ月	50.7	51.6	52.5	53.4	54.2	55.1	56.0	56.9	57.8	58.7
	肥育牛（雌）	1歳以上	50.6	50.9	51.1	51.4	51.7	52.0	52.3	52.5	52.8	53.1
		6ヶ月以上1歳未満	51.5	50.7	50.0	49.2	48.5	47.7	47.0	46.2	45.5	44.7
		月齢2～5ヶ月	44.6	44.2	43.8	43.4	42.9	42.5	42.1	41.7	41.3	40.9
	乳用種	月齢6ヶ月以上	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5
		月齢2～5ヶ月	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8
	交雑種	月齢6ヶ月以上	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0
		月齢2～5ヶ月	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8

	牛の種類	年(月)齢区分	2020	2021	2022	2023	2024
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	75.8	76.4	77.0	77.0	77.0
		6ヶ月以上2歳未満	59.3	59.1	57.7	57.7	57.7
		月齢2～5ヶ月	43.2	42.8	31.2	31.2	31.2
	肥育牛（雄）	1歳以上	79.8	80.5	81.2	81.2	81.2
		6ヶ月以上1歳未満	73.2	73.4	70.8	70.8	70.8
		月齢2～5ヶ月	59.6	60.5	54.0	54.0	54.0
	肥育牛（雌）	1歳以上	53.3	53.6	53.8	53.8	53.8
		6ヶ月以上1歳未満	44.0	43.2	37.9	37.9	37.9
		月齢2～5ヶ月	40.5	40.1	29.8	29.8	29.8
	乳用種	月齢6ヶ月以上	85.5	85.5	83.1	83.1	83.1
		月齢2～5ヶ月	61.8	61.8	51.2	51.2	51.2
	交雑種	月齢6ヶ月以上	83.0	83.0	81.1	81.1	81.1
		月齢2～5ヶ月	65.8	65.8	51.0	51.0	51.0

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 45　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

	2009 年提出	2012 年提出	2013 年提出
排出・吸収量算定式	放牧の N_2O 排出量の報告カテゴリーについて「4.B.14 その他」から「4.D.2 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物」に変更。	－	－
排出係数	－	－	・乳用牛の貯留及びメタン発酵区分の CH_4、N_2O 排出係数について、農林水産省（2012）に示された値に変更。 ・放牧について、IPCC ガイドラインの算定方法に合致した排出係数に変更。
活動量	放牧以外について、家畜 1 頭当たりの排せつ物量及び排せつ物中の窒素量を築城・原田（1997）の「家畜の排泄物量推定プログラム」により算出された数値に変更。	排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）の 2009 年度以降について、「家畜排せつ物処理状況調査結果」を適用。	－

	2014 年提出	2015 年提出	2018 年提出
排出・吸収量算定式	－	－	－
排出係数	－	・CH_4、N_2O 排出係数で GPG（2000）のデフォルト値を使用していた排せつ物管理区分について、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に変更。 ・肉用牛のメタン発酵（ふん尿混合）の排出係数を乳用牛の数値で代用することに変更。	乳用牛、肉用牛の尿、ふん尿混合の浄化処理の排出係数について、乳用牛の尿、ふん尿混合の浄化処理に関する国内の研究成果（白石ら（2017））で設定されている排出係数に変更。
活動量	排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）について、2000～2008 年度は 1999 年度値と 2009 年度値の内挿で推計する方法に変更。	－	－

	2019 年提出	2020 年提出	2021 年提出
排出・吸収量算定式	―	―	―
排出係数	―	―	―
活動量	乳用牛の排せつ物量及び排せつ物中の窒素量について、築城・原田（1997）の「家畜の排泄物量推定プログラム」から算出された数値から、DMI 等から設定する方法に変更。	肉用牛の排せつ物中窒素量について、築城・原田（1997）の「家畜の排泄物量推定プログラム」で算出された数値から、DMI 等から設定する方法に変更。	・肉用牛の排せつ物量について、築城・原田（1997）の「家畜の排泄物量推定プログラム」で算出された数値から、DMI 等から設定する方法に変更。 ・乳用牛及び肉用牛の排せつ物管理区分割合（MS_n）について、「家畜排せつ物処理状況調査結果」の 2019 年調査結果を適用。

	2022 年提出	2023 年提出	2025 年提出
排出・吸収量算定式	―	―	―
排出係数	乳用牛及び肉用牛の CH_4 排出係数について、最大 CH_4 発生ポテンシャル（Bo）及びメタン発生係数（MCF）の値を 2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版の値に更新。	乳用牛及び肉用牛の強制発酵の CH_4・N_2O 排出係数について、開放型と密閉型に分割して設定。	―
活動量	―	―	・「日本飼養標準　肉用牛（2022 年版）」の発刊に伴い、2022 年度以降の肥育牛（雄）の乾物摂取量算定式、窒素摂取量算定に用いるデータを更新。 ・牛の年（月）齢区分の表記を変更。

	2026 年提出
排出・吸収量算定式	―
排出係数	乳用牛及び肉用牛の開放型強制発酵の CH_4・N_2O 排出係数について、通気のみ、機械攪拌、通気＋機械攪拌に分割して設定。
活動量	・乳用牛及び肉用牛の排せつ物管理区分割合（MS_n）について、「家畜排せつ物管理方法等実態調査」の 2024 年調査結果を適用。 ・肉用牛（肥育牛・繁殖雌牛）の体重設定方法、乾物摂取量算定式の適用方法を変更。

（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

放牧されている牛からの排出量以外は現行の算定式と同様。放牧に伴う排出量は、牛の総放

牧頭日数に排出係数を乗じて算出していた。

$$E = EF \times A$$

E：牛の放牧の排せつ物からの CH_4 又は N_2O 排出量（※N_2O の場合は 44/28 を乗じる。）［g-CH_4 又は g-N_2O］
EF：排出係数［g-CH_4/頭/日又は g-N_2O-N/頭/日］
A：牛の総放牧頭日数［頭・日］

2）排出係数

【CH_4】

算定に使用していた牛の排せつ物管理に伴う CH_4 排出係数を表 46 に示す。

表 46　牛の排せつ物管理に伴う CH_4 排出係数（EF_{CH4-n}）［g-CH_4/g-有機物］

処理区分	乳用牛		肉用牛	
貯留	3.90%	D[1]	3.00%	D[1]
天日乾燥	0.20%	J[2]	0.20%	J[2]
火力乾燥	0%	Z[3]	0%	Z[3]
強制発酵（ふん）	0.044%	D[1]	0.034%	D[1]
堆積発酵	3.80%	J[4]	0.13%	J[4]
焼却	0.4%	O[4,5]	0.4%	O[4,5]
強制発酵（尿・ふん尿混合）	0.044%	D[1]	0.034%	D[1]
浄化	0.0087%	D[1]	0.0067%	D[1]

（記号）

D：Good Practice Guidance（GPG）（2000）のデフォルト値を利用（Asia の値を利用）

J：我が国の観測データより設定

O：他国のデータより設定

Z：原理的に排出は起こらないとの仮定により設定

（出典）

1：GPG（2000）Table 4.10

2：石橋誠、橋口純也、古閑護博「畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発（第 2 報）」畜産環境保全に関する試験研究　平成 15 年度畜産研究所試験成績書、熊本県農業研究センター畜産研究所（2003）

3：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）（畜産技術協会）

4：Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi, “Greenhouse gas generation from livestock waste composting, Non-CO2 Greenhouse Gases (NCGG-4) ”, Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4, 105-111（2005）

5：IPCC 1995 Report :Agricultural Options for Mitigation of Greenhouse Gas Emissions, 747-771

表 46 において「D」と示されている CH_4 排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び Good Practice Guidance（GPG）（2000）に示された Asia の Bo（最大 CH_4 発生ポテンシャル）（乳用牛：0.13 m^3-CH_4/kg-有機物、肉用牛：0.10 m^3-CH_4/kg-有機物）及び MCF（メタン発生係数）を用いて、以下の式で算出していた。

$$EF_{CH4\text{-}n} = Bo \times 0.67 \times MCF_n$$

EF_{CH4-n}：排せつ物管理区分 n の排出係数［kg-CH_4/kg-有機物］

Bo：最大 CH_4 発生ポテンシャル［m^3-CH_4/kg-有機物］

0.67：変換係数［kg-CH_4/m^3-CH_4］

MCF_n：排せつ物管理区分 n のメタン発生係数［%］

貯留、強制発酵及び浄化の MCF は、GPG（2000）において気候区分別（冷帯、温帯、熱帯）に掲載されており、我が国の大部分は温帯に属するため、温帯の数値を使用していた（表 47）。

表 47　デフォルト値の排出係数の計算に用いた MCF

処理区分	MCF	GPG（2000）の分類
貯留	45%	Liquid/ Slurry
強制発酵	0.5%	Composting - Intensive
浄化	0.1%	Aerobic treatment

（出典）GPG（2000）Table 4.10

放牧の排出係数は、「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編（平成 13 年 3 月）」に示された 3.67 g-CH_4/頭/日を使用していた。

【N_2O】

算定に使用していた牛の排せつ物管理に伴う N_2O 排出係数を表 48 に示す。

表 48　牛の排せつ物管理に伴う N_2O 排出係数（EF_{N2O-n}）［g-N_2O-N/g-N］

処理区分	乳用牛		肉用牛	
貯留	0.1%	D[1]	0.1 %	D[1]
天日乾燥	2.0%	D[1]	2.0%	D[1]
火力乾燥	2.0%	D[1]	2.0%	D[1]
強制発酵（ふん）	0.25%	J[2]	0.25 %	J[2]
堆積発酵	2.40%	J[3]	1.60 %	J[3]
焼却	0.1%	O[4]	0.1%	O[4]
強制発酵（尿・ふん尿混合）	2.0%	D[1]	2.0%	D[1]
浄化	5.0%	J[5]	5.0 %	J[5]

（記号）

D：GPG（2000）のデフォルト値を利用（Asia の値を利用）

J：我が国の観測データより設定

O：他国のデータより設定

（出典）

1：GPG（2000）Table 4.13

2：Takeshi Osada, Kazutaka Kuroda, Michihiro Yonaga, “Determination of nitrous oxide, methane, and ammonia emissions from a swine waste composting process”, J Mater Cycles Waste Manage, 2, 51-56（2000）

3：Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi, “Greenhouse gas generation from livestock waste composting, Non-CO2 Greenhouse Gases (NCGG-4) ”, Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4, 105-111（2005）

4：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）（畜産技術協会）

5：Takashi Osada, “Nitrous Oxide Emission from Purification of Liquid Portion of Swine Wastewater”, Greenhouse Gas Control Technologies, J.Gale and Y.Kaya (Eds.)（2003）

放牧の排出係数は、「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編（平成 13 年 3 月）」の 0.32［g-N_2O-N/頭/日］を使用していた。

3）活動量

【放牧以外（CH_4）】

排せつ物管理区分 n における牛からの排せつ物中に含まれる有機物量（A_{CH4-n}）は、飼養頭数（P）に 1 頭当たりの年間排せつ物量（Ex）及び有機物含有率（Org）を乗じることにより、牛から排せつされる年間有機物量の総量を算出し、その総量に排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）を乗じて推計していた。

$$A_{CH4\text{-}n} = P \times Ex \times Org \times Mix_n \times MS_n/1000$$

A_{CH4-n}：排せつ物管理区分 n の各家畜種から排せつされる有機物量［kt］

P：家畜の飼養頭数［千頭］

Ex：1 頭当たりの年間排せつ物量［kg/頭/年］

Org：排せつ物中の有機物含有率［%］

Mix_n：排せつ物管理区分 n の排せつ物分離・混合処理の割合［%］

MS_n：排せつ物管理区分 n の排せつ物管理区分割合［%］

飼養頭数（P）は現行と同じ「畜産統計」に示された値を用いていたが（表 6）、放牧分とダブ

ルカウントが生じないよう、放牧分の頭数を差し引いていた（全飼養頭数から、放牧分の活動量：放牧頭数×放牧日数（190 日）/1 年の日数（365 日又は 366 日）を差し引いていた。）。

1 頭当たりの年間排せつ量（Ex）は、「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」の数値を使用していた（表 49）。有機物含有率（Org）は現行と同じ表 27 の数値を使用していた。

表 49　1 頭当たりの年間排せつ物量（Ex）

家畜種	排せつ物量［kg/頭/年］	
	ふん	尿
乳用牛	12.6	3.72
肉用牛	6.77	2.49

（出典）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）（畜産技術協会）

排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）は、現行の使用値（排せつ物分離処理割合（Mix_n）は表 32、排せつ物管理区分割合（MS_n）は表 33）のうち、1999 年度までの数値（「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」）を全年度に適用していた。

【放牧以外（N_2O）】

排せつ物管理区分 n における牛からの排せつ物中に含まれる窒素量（$A_{N2O\text{-}n}$）は、飼養頭数（P）に 1 頭当たりの年間排せつ物量（Ex）、窒素含有率（N）を乗じることにより牛から排せつされる年間窒素量の総量を算出し、その総量に排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）を乗じて推計していた。

$$A_{N2O-n} = P \times Ex \times N \times Mix_n \times MS_n/1000$$

$A_{N2O\text{-}n}$：排せつ物管理区分 n の各家畜種から排せつされる窒素量［kt］
P：家畜の飼養頭数［千頭］
Ex：1 頭当たりの年間排せつ物量［kg/頭/年］
N：排せつ物中の窒素含有率［%］
Mix_n：排せつ物管理区分 n の排せつ物分離・混合処理の割合［%］
MS_n：排せつ物管理区分 n の排せつ物管理区分割合［%］

飼養頭数（P）、1 頭当たり年間排せつ物量（Ex）、排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）は CH_4 と同じ数値を使用していた。窒素含有率（N）は畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」の数値（表 50）を使用していた。

表 50　排せつ物中の窒素含有率（N）

家畜種	窒素含有率	
	ふん	尿
乳用牛、肉用牛	0.4%	0.8%

（出典）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）（畜産技術協会）

【放牧（CH_4、N_2O）】

総放牧日数は、放牧頭数に放牧期間を乗じて求めていた。

放牧頭数は「畜産統計」の公共牧場、民間牧場の合計放牧頭数を使用していた。なお、2002

年度以前及び 2005 年度 [6]は統計が存在しなかったため、2003 年度と 2004 年度の放牧頭数割合（＝「畜産統計の放牧頭数」/「総飼養頭数」）の平均値を算出し、その割合が全ての年で一定であると想定して、各年度の総飼養頭数から放牧頭数を算出していた。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（動物衛生研究所）」に示された調査結果の季節放牧（平均放牧日数：172.8 日、牧場数：623）と周年放牧（放牧日数を 365 日と仮定、牧場数：61）の値を用い、放牧日数を牧場数で加重平均し 190 日と設定していた。

表 51　放牧頭数［頭］

牛の種類	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳用牛	302,219	304,206	302,161	294,914	285,066	281,603	277,468	271,726	265,355	257,786
肉用牛	99,723	103,033	105,109	105,636	105,433	103,150	101,369	101,252	101,056	100,373

牛の種類	2000	2001	2002	2003	2004	2005
乳用牛	252,088	252,161	251,138	256,300	232,700	238,938
肉用牛	99,769	100,917	99,733	98,400	98,400	97,945

（出典）畜産統計（農林水産省）（ただし、1990～2002 年度、2005 年度は推計値。）

（2）2009 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。ただし、放牧の N_2O 排出量の報告カテゴリーについて、インベントリ審査での指摘を踏まえ「4.B.14 その他」から「4.D.2 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物」に変更した。

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

放牧以外の排出について、家畜 1 頭当たりの排せつ物量及び排せつ物中の窒素量を可能な限り実態を反映した数値に更新するため、築城幹典、原田靖生「家畜の排泄物量推定プログラム」により算出された数値に変更した（現行の方法と同様）。

（3）2012 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

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

排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）の 2009 年度以降について、「家畜排せつ物処理状況調査結果」が新たに公表されたため、その結果を適用した。2008 年度

[6] 初期割当量報告書作成時には 2005 年度値は未公表であった。

以前は、初期割当量報告時と同じ「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」を使用した。

（4）2013 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

乳用牛の尿・ふん混合区分貯留及びメタン発酵区分の CH_4、N_2O 排出係数について、現行と同じ「平成 23 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法の開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業（2012）（農林水産省）」に示された値に変更した。また、放牧は他の区分と異なり 1 頭当たりの CH_4、N_2O 排出量を排出係数として使用していたが、IPCC ガイドラインの算定方法に合致していないことから、IPCC ガイドラインの算定方法に合致した排出係数（現行と同じ算定方法検討会農業分科会設定値）に変更した。

3）活動量

2012 年提出インベントリのおける活動量と同様。

（5）2014 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2013 年提出インベントリにおける排出係数と同様。

3）活動量

排せつ物分離処理割合（Mix_n）及び排せつ物管理区分割合（MS_n）は、2008 年度以前は「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」、2009 年度以降は「家畜排せつ物処理状況調査結果」を使用していたが、2008 年度から、2009 年度で急に数値が変わる設定を変えるようインベントリ審査で指摘されたことを踏まえ、2000～2008 年度を両者の数値の内挿で推計する現行方法に変更した。

（6）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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（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、CH_4、N_2O 排出係数で GPG（2000）のデフォルト値を使用していた排せつ物管理区分について、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に変更

した（現行の排出係数と同様。）。また、肉用牛のメタン発酵（ふん尿混合）の排出係数について、CH_4 排出係数は乳用牛の地域別排出係数を使用して算出した数値に、N_2O 排出係数は乳用牛と同じ数値にそれぞれ改訂した。

3）活動量

2014 年提出インベントリにおける活動量と同様（現行の活動量と同様。）。

（7）2018 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

乳用牛、肉用牛の尿、ふん尿混合の浄化処理の排出係数は、CH_4 は 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値、N_2O は国内の豚の研究成果を代用していたが、乳用牛の尿、ふん尿混合の浄化処理に関する国内の研究成果（白石ら（2017））が発表されたことから、論文内で設定されている排出係数を使用することに変更した（現行の排出係数と同様。）。

3）活動量

2014 年提出インベントリにおける活動量と同様（現行の活動量と同様。）。

（8）2019 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2018 年提出インベントリにおける排出係数と同様（現行の方法と同様。）。

3）活動量

乳用牛の排せつ物量及び排せつ物中の窒素量は、築城幹典、原田靖生「家畜の排泄物量推定プログラム」から算出された数値を使用していたが（表 52）、乳用牛の飼養状況等をより正確に反映するため、DMI 等から設定する方法に変更した。

表 52　1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量及び排せつ物中の窒素量

家畜種		排せつ物量［kg/頭/日］		窒素量［g-N/頭/日］	
		ふん	尿	ふん	尿
乳用牛	搾乳牛	45.5	13.4	152.8	152.7
	乾・未経産	29.7	6.1	38.5	57.8
	育成牛	17.9	6.7	85.3	73.3

（出典）築城幹典、原田靖生「家畜の排泄物量推定プログラム」、システム農学（J､JASS）、l3(1)、17-23、（1997）

（9）2020 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2018 年提出インベントリにおける排出係数と同様（現行の方法と同様。）。

3）活動量

肉用牛における 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）は、築城、原田の「家畜の排泄物量推定プログラム」で算出された数値を使用していたが（表 53）、肉用牛の飼養状況等をより正確に反映するため、DMI 等から設定する方法に変更した。

表 53　1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量及び排せつ物中の窒素量

家畜種		窒素量［g-N/頭/日］	
		ふん	尿
肉用牛	2 歳未満	67.8	62.0
	2 歳以上	62.7	83.3
	乳用種	64.7	76.4

（出典）築城幹典、原田靖生「家畜の排泄物量推定プログラム」、システム農学（J､JASS）、l3(1)、17-23、（1997）

（１０）2021 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2018 年提出インベントリにおける排出係数と同様（現行の方法と同様。）。

3）活動量

肉用牛における 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量（Ex）は、築城、原田の「家畜の排泄物量推定プログラム」で算出された数値を使用していたが（表 54）、肉用牛の飼養状況等をより正確に反映するため、DMI 等から設定する方法に変更した。

表 54　肉用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物量（Ex）

家畜種		排せつ物量［kg/頭/日］	
		ふん	尿
肉用牛	2 歳未満	17.8	6.5
	2 歳以上	20.0	6.7
	乳用種	18.0	7.2

（出典）築城幹典、原田靖生「家畜の排泄物量推定プログラム」、システム農学（J､JASS）、l3(1)、17-23、（1997）

乳用牛及び肉用牛の排せつ物管理区分割合（MS_n）について、「家畜排せつ物処理状況等調査」の 2019 年調査結果が公表されたため、2019 年度については同調査の値を、2010～2018 年度につ

いては 2009 年調査と 2019 年調査の内挿値を使用することとした。

（１１）2022 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

牛の排せつ物管理に伴う CH_4 排出係数（EF_{CH4-n}）（表 1）のうち「D」と示されている CH_4 排出係数は、2006 年 IPCC ガイドラインの Asia の Bo（最大 CH_4 発生ポテンシャル）（乳用牛：0.13 m^3-CH_4/kg-有機物、肉用牛：0.10 m^3-CH_4/kg-有機物）及び MCF（メタン発生係数）（表 55）を用いて算出していたが、2006 年 IPCC ガイドライン 2019 年改良版の値に更新した。

表 55　デフォルト値の排出係数の計算に用いた MCF

処理区分	MCF	2006 年 IPCC ガイドラインの分類
貯留（肉用牛）	24%	Liquid/ Slurry-Without natural Crust（加重平均で算出）
強制発酵（乳用牛）	0.6%	Composting - In-vessel（加重平均で算出）
強制発酵（肉用牛）	0.8%	Composting - In-vessel（加重平均で算出）
浄化（乳用牛、肉用牛）	0%	Aerobic treatment

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン　Table 10.17

3）活動量

2021 年提出インベントリにおける算定式と同様。

（１２）2023 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2019 年度に実施された「家畜排せつ物処理状況等調査」（農水省）の家畜排せつ物処理区分割合が算定に反映された際に強制発酵は開放型と密閉型に分割されたが、排出係数は暫定的に両方の区分で同じ数値を適用したことから、分割された両区分に適する排出係数の設定を行った（現行の方法と同様。）。

3）活動量

2021 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

（１３）2025 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2023 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

「日本飼養標準　肉用牛（2022 年版）」の発刊に伴い、2022 年度以降の肥育牛（雄）の乾物摂取量算定式（「3.A.1. 牛」に詳細を記載）、各牛共通の CP 算定式、肥育牛（雄）の FN 算定式、乳用種・交雑種・肥育牛（雌）の補正項 Adj を変更した（現行の活動量と同様。）。

なお、これまで 2022 年度以降の各種算定式は 2008 年度以降のものと同じであった（表 40 参照）。

2025 年提出インベントリより、牛の年（月）齢区分について表記を改めた（「3.A.1. 牛」に詳細を記載）。これに伴う年（月）齢別の飼養頭数設定方法には変更はない。

（１４）2026 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2024 年度に実施された「家畜排せつ物管理方法等実態調査」（農水省）において開放型強制発酵が通気のみ、機械攪拌、通気＋機械攪拌の 3 区分に分割された。全 3 区分について分割前の開放型強制発酵の排出係数を適用した（現行の排出係数と同様。）。

3）活動量

乳用牛及び肉用牛の排せつ物管理区分割合（MS_n）について、「家畜排せつ物管理方法等実態調査」の 2024 年調査結果が公表されたため、2024 年度については同調査の値を、2020～2023 年度については 2019 年調査と 2014 年調査の内挿値を使用することとした。また、1990 年度以降の肥育牛・繁殖雌牛の体重及び乾物摂取量算定式の適用方法（「3.A.1. 牛」に詳細を記載）を変更した（現行の活動量と同様。）。