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、また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 牧草地・放牧場・小放牧地」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にあるため、それに伴い排出量も減少が続いている。一方肉用牛は、2000 年代に入り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ため、2009 年度まで排出量が増加傾向にあった。近年は飼養頭数の減少に伴い、排出量も減少～横ばいで推移している。

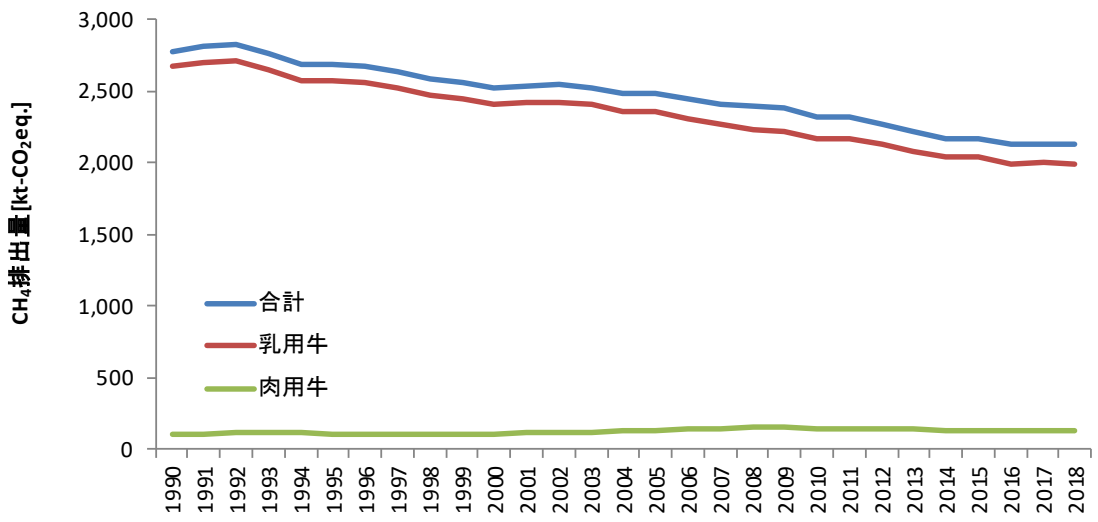

図 1　牛の排せつ物管理からの CH_4 排出量の推移

【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。両者とも 2000 年代に入り 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。近年は飼養頭数の減少により、N_2O 排出量も CH_4 排出量同様に減少～横ばいで推移している。

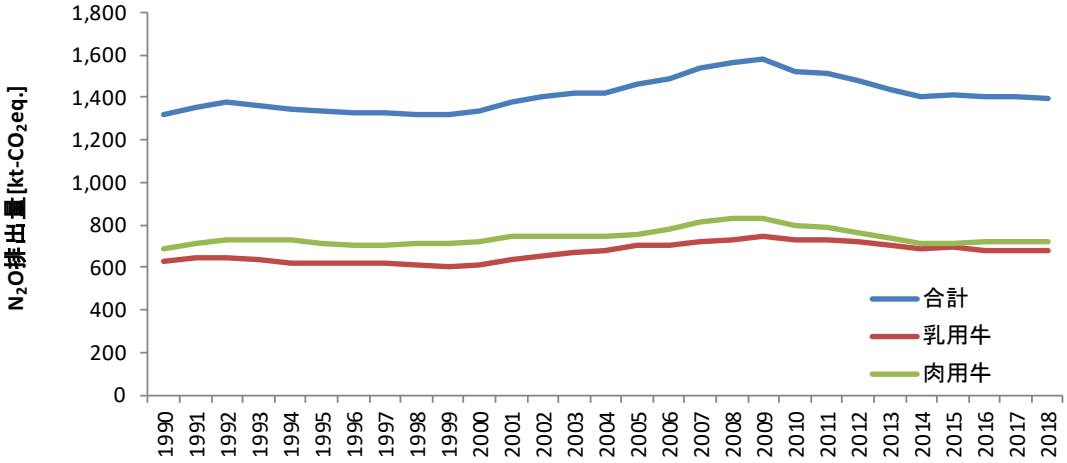

図 2　牛の排せつ物管理からの N_2O 排出量の推移

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日本独自または 2006 年 IPCC ガイドライン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 [g-CH_4]
EF_{CH4-n}：排せつ物管理区分 n の排出係数 [g-CH_4/g 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 [g-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日本独自または 2006 年 IPCC ガイドライン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 [g-N_2O]
EF_{N2O-n}：排せつ物管理区分 n の排出係数 [g-N_2O-N/g-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 [g-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}）[g-CH_4/g 有機物]

処理区分	乳用牛		肉用牛	
貯留	表 2	J[1]	1.6 %	D[2]
天日乾燥	0.20 %	J[3]	0.20%	J[3]
火力乾燥	0%	Z[4]	0%	Z[4]
強制発酵（ふん）	0.052 %	D[2]	0.054%	D[2]
堆積発酵	3.80 %	J[5]	0.13 %	J[5]
焼却	0.4%	O[4,6]	0.4%	O[4,6]
強制発酵（尿・ふん尿混合）	0.052%	D[2]	0.054%	D[2]
浄化	0.3 %	J[7]	0.3 %	J[7]
メタン発酵（ふん）	3.80%	Pl	0.13%	Pl
メタン発酵（尿・ふん尿混合）	表 2	J[1]	3.5%	DC
放牧	0.076%	J[8]	0.076%	J[8]
その他（ふん）	3.80%	M	0.4%	M
その他（ふん尿混合）	3.80%	M	3.5%	M

（記号）

D: 2006 IPCC ガイドライン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
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」または「ふん尿混合」に対する処理区分の最大値を適用

（出典）

1:農林水産省「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）
2:2006 年 IPCC ガイドライン（2006）table 10.21
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:畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 14 年 3 月）」（2002）
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　牛の排せつ物管理に伴う CH_4 排出係数（貯留・メタン発酵）[g-CH_4/g 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
貯留	2.37%	2.37%	2.37%	2.37%	2.37%	2.36%	2.36%	2.36%	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%

（出典）農林水産省「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）の地域別排出係数をもとに、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 [g-CH_4/g 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/m3-CH_4]
MCF_n：排せつ物管理区分 n のメタン発生係数 [%]

貯留および強制発酵の MCF は、2006 年 IPCC ガイドラインにおいて気温区分別に掲載されているため、地域別平均気温（表 3）から設定した MCF 値を地域別家畜頭数で加重平均して算出した。地域別平均気温は、各家畜が主に飼養されている市町村の平均気温から設定した。デフォルト値の排出係数の計算に用いた MCF は表 4 の通り（浄化は MCF を使用しているが全ての温度帯で 0%であり、排出係数も 0%となる）。

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	5.3	6.2
東北	8.5	11.0
関東	11.9	12.1
北陸	14.0	14.0
東海	16.0	14.3
近畿	15.9	16.0
中国	14.6	15.0
四国	16.3	16.1
九州沖縄	15.8	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

【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（$EF_{N2O\text{-}n}$）[g-N_2O-N/gN]

処理区分	乳用牛		肉用牛	
貯留	0.02%	J[1]	0 %	D[2]
天日乾燥	2.0%	D[2]	2.0%	D[2]
火力乾燥	2.0%	D[2]	2.0%	D[2]
強制発酵（ふん）	0.25 %	J[3]	0.25 %	J[3]
堆積発酵	2.40 %	J[4]	1.60 %	J[4]
焼却	0.1%	O[5]	0.1%	O[5]
強制発酵（尿）	1.0%	D[2]	1.0%	D[2]
強制発酵（ふん尿混合）	1.0%	D[2]	0.25%	J[6]
浄化	2.88%	J[7]	2.88%	J[7]
メタン発酵（ふん）	2.40%	Pl	1.60%	Pl
メタン発酵（尿・ふん尿混合）	0.15%	J[1]	0.15%	DC
放牧	0.684%	J[8]	0.684%	J[8]
その他（ふん）	2.4%	M	2.0%	M
その他（ふん尿混合）	5.0%	M	5.0%	M

（記号）

D: 2006 IPCC ガイドライン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
Pl: 堆積発酵の値を適用
DC: 乳用牛で代用
M: 「ふん」または「ふん尿混合」に対する処理区分の最大値を適用

（出典）

1:農林水産省「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）
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:畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 14 年３月）」（2002）
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 日あたりの排せつ物量（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-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 頭あたり 1 日あたりの排せつ物量 [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、農林水産省「畜産統計」に示された値を用いる（表 6）。

表 6　牛の飼養頭数（P）［1,000 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	7ヶ月以上2歳未満	491	498	489	476	457	445	434	419	403	385
		月齢3～6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
		7ヶ月以上2歳未満	84	86	83	76	73	69	68	67	64	66
		月齢3～6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
		7ヶ月以上1歳未満	125	130	136	137	140	133	130	127	121	120
		月齢3～6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
		7ヶ月以上1歳未満	102	106	109	112	108	105	103	101	100	96
		月齢3～6ヶ月	68	70	73	74	72	70	68	67	67	64
	乳用種	月齢7ヶ月以上	665	654	609	591	570	541	471	407	360	346
		月齢3～6ヶ月	148	145	135	131	127	120	105	90	80	77
	交雑種	月齢7ヶ月以上	140	158	207	229	250	267	333	424	488	497
		月齢3～6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	7ヶ月以上2歳未満	379	380	382	383	383	379	375	344	334	341
		月齢3～6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
		7ヶ月以上2歳未満	68	69	72	68	67	71	73	80	84	79
		月齢3～6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
		7ヶ月以上1歳未満	114	115	120	127	123	119	118	123	130	132
		月齢3～6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
		7ヶ月以上1歳未満	93	93	95	98	96	89	93	96	105	106
		月齢3～6ヶ月	62	62	63	65	64	59	62	64	70	70
	乳用種	月齢7ヶ月以上	333	362	353	353	353	351	345	324	308	316
		月齢3～6ヶ月	74	81	78	78	78	78	77	72	69	70
	交雑種	月齢7ヶ月以上	511	483	472	457	434	438	453	477	467	410
		月齢3～6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
乳用牛	搾乳牛	初産	235	251	248	236	235	241	234	228	228
		2産	196	197	203	202	191	194	193	194	193
		3産以上	374	364	347	334	324	317	308	309	308
	乾乳牛		195	200	194	185	184	185	179	176	171
	育成牛	7ヶ月以上2歳未満	351	328	323	328	328	306	307	316	323
		月齢3～6ヶ月	78	73	72	73	73	68	68	70	72
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	575	560	541	520	505	511	511	517	528
		7ヶ月以上2歳未満	78	68	64	62	61	64	69	75	79
		月齢3～6ヶ月	11	9	9	9	9	9	12	12	13
	肥育牛（雄）	1歳以上	409	405	396	381	368	371	374	379	380
		7ヶ月以上1歳未満	127	123	116	115	112	109	110	116	120
		月齢3～6ヶ月	85	82	77	77	75	72	73	77	80
	肥育牛（雌）	1歳以上	336	343	337	328	313	293	310	312	310
		7ヶ月以上1歳未満	101	98	93	91	89	86	81	84	89
		月齢3～6ヶ月	67	65	62	60	59	57	54	56	60
	乳用種	月齢7ヶ月以上	309	294	282	276	259	249	235	221	206
		月齢3～6ヶ月	69	65	63	61	58	55	52	49	46
	交雑種	月齢7ヶ月以上	362	374	373	363	362	379	391	388	371
		月齢3～6ヶ月	81	83	83	81	80	84	87	86	82

（出典）農林水産省「畜産統計」

1 頭当たり 1 日あたり排せつ物量（Ex）は以下の方法で設定する。

① 乳用牛

ふんについては中央畜産会「日本飼養標準　乳牛」（2006 年版、2017 年版）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（%）
尿 （大谷（2010a））	$U_L = -2.2870 + 0.0231 \times N_I + 0.0518 \times K_I - 0.3350 \times MILK$ （R^2＝0.83） U:尿量（kg/日） N_I:窒素摂取量（g/日） K_I:カリウム摂取量（g/日） MILK: 乳量（kg/日）

[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

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 年以前） DMI=2.98120+0.00905×W+0.41055×FCM FCM=(15×FAT /100+0.4)×MILK （2006 年以降） 【初産牛】 DMI=1.9120+0.07031×$W^{0.75}$+0.34923×FCM FCM=(15×FAT/100+0.4)×MILK 【二産牛以上】 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」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 次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」（農林水産省）の数値を共通で使用。
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 7 か月～24 か月、6 か月以下は 3～6 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 7 か月～24 か月、6 か月以下は 3～6 か月）を使用する。

※なお、CP の最低値は DM 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]

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
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	602	625	618	623	621	620	620	619	617
育成牛	7ヶ月以上2歳未満	342	343	344	345	346	349	353	356	360	363
	月齢3～6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
搾乳牛	初産	551	118	118	118	118	118	120	122	124	125
	2産	623	563	563	563	563	563	563	563	563	563
	3産以上	674	257	257	257	257	257	257	257	257	257
乾乳牛		625	121	121	121	121	121	121	121	121	121
育成牛	7ヶ月以上2歳未満	365	382	382	382	382	382	397	412	427	442
	月齢3～6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
搾乳牛	初産	524	526	525	525	524	524	523	522	521
	2産	624	624	624	624	624	624	623	622	622
	3産以上	686	686	686	685	685	685	684	684	684
乾乳牛		623	621	620	620	619	617	617	617	617
育成牛	7ヶ月以上2歳未満	376	376	376	376	376	376	376	376	376
	月齢3～6ヶ月	138	138	138	138	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
初産	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,494	8,670	8,687	8,750
2産	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	9,867	10,013	9,980	10,094
3産以上	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,238	10,419	10,358	10,477
4産以上	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,215	10,383	10,339	10,460
5産以上	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,750	9,901	9,875	10,021

（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
1産	162,219	171,981	171,518	165,589	169,036	171,314	169,309	165,176	165,176
2産	135,262	134,814	140,050	142,078	136,800	137,767	139,539	140,170	140,170
3産	104,743	99,274	97,551	99,680	101,231	97,669	97,979	99,167	99,167
4産	70,286	68,056	63,794	61,765	62,342	62,245	60,771	61,713	61,713
5産	42,078	41,133	39,300	36,030	34,516	33,907	33,763	33,592	33,592
6産	23,009	22,370	21,333	20,326	18,338	17,053	16,430	16,450	16,450
7産	10,375	11,106	10,597	9,796	9,430	8,273	7,651	7,278	7,278
8産	7,328	7,472	7,559	7,341	6,903	6,541	5,815	5,431	5,431
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）

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
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

（出典）牛乳乳製品統計、畜産統計（共に農林水産省）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 の通りとなる（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）[%]

項目	牛の種類	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳量	泌乳牛　初産	kg/頭/日	18.5	18.7	19.4	19.5	19.5	19.9	20.4	20.4	20.5	20.7
	泌乳牛　2産	kg/頭/日	21.4	21.7	22.5	22.7	22.6	23.1	23.7	23.7	23.8	24.0
	泌乳牛　3産以上	kg/頭/日	21.9	22.2	22.9	23.2	23.1	23.6	24.2	24.2	24.3	24.5
乳脂肪率	泌乳牛	%	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9

項目	牛の種類	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳量	泌乳牛　初産	kg/頭/日	20.9	20.9	21.1	21.5	21.9	22.4	22.3	22.5	22.7	22.8
	泌乳牛　2産	kg/頭/日	24.2	24.3	24.5	25.0	25.4	26.0	25.9	26.1	26.3	26.5
	泌乳牛　3産以上	kg/頭/日	24.7	24.8	25.0	25.5	25.9	26.6	26.4	26.7	26.9	27.1
乳脂肪率	泌乳牛	%	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9

項目	牛の種類	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
乳量	泌乳牛　初産	kg/頭/日	22.7	22.7	23.0	23.1	23.5	24.0	24.2	24.5	24.4
	泌乳牛　2産	kg/頭/日	26.4	26.3	26.8	26.9	27.3	27.9	28.0	28.1	28.1
	泌乳牛　3産以上	kg/頭/日	26.9	26.9	27.3	27.4	28.0	28.6	28.7	28.8	28.8
乳脂肪率	泌乳牛	%	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9

（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 の通りである。

表 15　乳用牛の乾物摂取量（DMI）[kg/年]

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
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	7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3～6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
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	7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3～6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
搾乳牛	初産	17.4	17.5	17.6	17.6	17.7	17.9	17.9	18.0	18.0
	2産	19.2	19.2	19.4	19.4	19.6	19.8	19.8	19.9	19.9
	3産以上	20.0	20.0	20.1	20.1	20.3	20.6	20.7	20.7	20.7
乾乳牛		10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
育成牛	7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
	月齢3～6ヶ月	3.8	3.8	3.8	3.8	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 の通りである。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 67～119kg は 0.63、120kg 以上は 0.51）

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
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	7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3～6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
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	7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3～6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
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	2,571.4
	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	2,896.5
	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	2,910.6
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	1,257.8
育成牛	7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
	月齢3～6ヶ月	607.1	607.1	607.1	607.1	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
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	7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3～6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
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	7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3～6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
搾乳牛	初産	389.5	389.9	394.1	394.8	399.8	407.1	409.7	412.9	411.4
	2産	439.9	439.9	445.1	445.8	452.0	460.7	461.6	463.5	463.4
	3産以上	440.0	439.9	445.2	446.2	452.7	461.9	463.7	465.3	465.7
乾乳牛		203.4	202.8	202.4	202.4	201.9	201.5	201.3	201.4	201.2
育成牛	7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
	月齢3～6ヶ月	97.1	97.1	97.1	97.1	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。

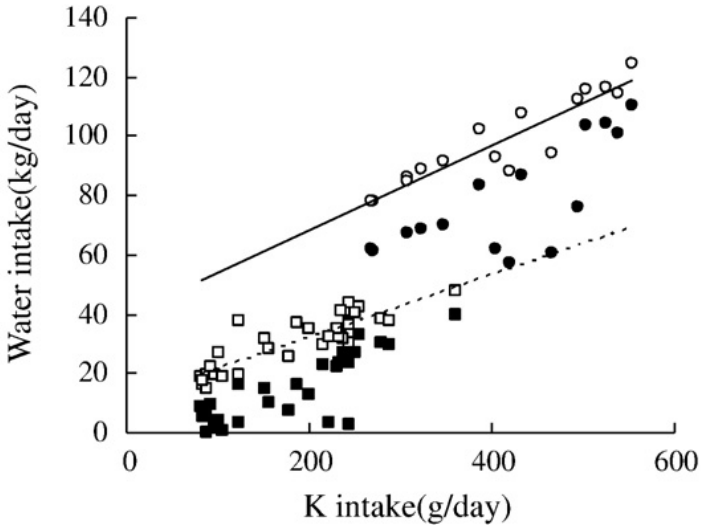

図 3　カリウム摂取量と水分摂取量の関係

（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 1kg 当たりの飲水量として 2.0～2.7kg/kg 乳量（乳量 33～35kg）、2.6～3.0kg/ kg 乳量（乳量 26kg 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 18.5～24.3kg/日、2 産牛 21.4～28.0kg/日、3 産牛以上 21.9～28.7kg/日となっており、飲水量を初産牛は 2.6～3.0kg/ 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 55～73kg/日、2 産牛 60～78kg/日、3 産牛以上 61～80kg/日となる	左記の飲水量の中間値から、飲水量を初産牛 65kg/日、2 産牛、3 産牛以上 70kg/日と想定する。Kume(2010)を見ると飲水量 65kg/日でカリウム摂取量は 380g/日程度、飲水量 70kg/日でカリウム摂取量は 350g/日程度となっていることから、初産牛は 380g/日、2 産牛、3 産牛以上は 350g/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 30kg/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 30kg/日でカリウム摂取量は 250g/日程度となっていることから、250g/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 3.3kg/DMI、育成牛の飲水量は 3.5～3.6kg/DMI。3 か月～6 か月の育成牛の DMI は 3.2～3.8kg/日であることから飲水量は 10.7～12.5kg/日、7 か月～24 か月の育成牛の DMI は 7.1～7.7kg/日であることから飲水量は 25.0～27.2kg/日となる。	Kume(2010)を見ると乾乳牛は飲水量 10kg/日でカリウム摂取量は 100g/日程度、25kg/日でカリウム摂取量は 220g/日程度となっていることから、3 か月～6 か月は 100g/日、7 か月～24 か月は 220g/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、7ヶ月以上	25.2	25.3	25.3	25.4	25.5	25.7	25.9	26.2	26.4	26.7
	月齢3～6ヶ月	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.9

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、7ヶ月以上	26.7	26.8	26.9	27.0	27.1	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
	月齢3～6ヶ月	11.1	11.3	11.6	11.8	12.0	12.3	12.5	12.5	12.5	12.5

牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
搾乳牛	初産	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
	3産以上	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
育成牛	2歳未満、7ヶ月以上	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
	月齢3～6ヶ月	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5

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 日あたりの排せつ物量は表 21 及び表 22 の通りである。

表 21　乳用牛の 1 頭当たり 1 日あたりの排せつ物量（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、7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3～6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、7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3～6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
搾乳牛	初産	41.4	41.4	41.6	41.6	41.8	42.2	42.3	42.5	42.4
	2産	44.7	44.7	45.0	45.0	45.3	45.8	45.9	46.0	46.0
	3産以上	46.1	46.1	46.4	46.4	46.8	47.3	47.4	47.5	47.5
乾乳牛		28.6	28.5	28.5	28.5	28.5	28.4	28.4	28.4	28.4
育成牛	2歳未満、7ヶ月以上	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
	月齢3～6ヶ月	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9

表 22　乳用牛の 1 頭当たり 1 日あたりの排せつ物量（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、7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3～6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、7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3～6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
搾乳牛	初産	18.8	18.8	18.8	18.8	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
	3産以上	17.0	17.0	17.0	17.0	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
育成牛	2歳未満、7ヶ月以上	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
	月齢3～6ヶ月	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1

② 肉用牛

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を使用する（表 23）。

表 23　肉用牛の 1 頭当たり 1 日あたりの排せつ物量（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）

有機物含有率（Org）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」の数値を使用する（表 24）。

表 24　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%	0.5%

（出典）畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 14 年 3 月）」（2002 年）

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（畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」）と 2009 年（農林水産省「家畜排せつ物処理状況調査結果」）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、1997 年の調査結果を 1999 年以前に適用し、2009 年度以降は 2009 年の調査結果を用いる。2000～2008 年度は両者の内挿値を使用する。

使用する排せつ物分離処理割合（Mix_n）を表 25 に、排せつ物管理区分割合（MS_n）を表 26、表 27 に示す。

表 25　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
乳用牛	ふん尿分離	51%	50%	48%	47%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%
	ふん尿混合	49%	50%	52%	53%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
肉用牛	ふん尿分離	6%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
	ふん尿混合	94%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%

（出典）1999 年度以前 : 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編（平成 14 年 3 月）」（2002 年）」（2002）、2009 年度以降：農林水産省「家畜排せつ物処理状況調査結果」（2009）、2000～2008 年度：内挿

表 26　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	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%
		強制発酵	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%
		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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ふん尿分離処理	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%
		浄化	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
		貯留	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		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%
		強制発酵	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%
		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%
		貯留	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%	57.0%
		焼却	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		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	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%
		強制発酵	8.8%	8.5%	8.3%	8.0%	7.8%	7.6%	7.3%	7.1%	6.8%	6.6%
		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%
		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%
ふん尿分離処理	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%
		浄化	2.8%	3.0%	3.3%	3.5%	3.8%	4.1%	4.3%	4.6%	4.8%	5.1%
		貯留	95.4%	94.7%	94.1%	93.4%	92.8%	92.2%	91.5%	90.9%	90.2%	89.6%
		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%
		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%
		強制発酵	19.1%	19.5%	20.0%	20.4%	20.8%	21.2%	21.6%	22.0%	22.5%	22.9%
		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%
		貯留	52.9%	48.7%	44.5%	40.4%	36.2%	32.0%	27.9%	23.7%	19.5%	15.4%
		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%
		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
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%
		堆積発酵等	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%	90.1%
		焼却	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%
		公共下水道	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%
		その他	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%
ふん尿分離処理	尿	天日乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%
		浄化	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%
		貯留	89.6%	89.6%	89.6%	89.6%	89.6%	89.6%	89.6%	89.6%	89.6%
		メタン発酵	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%
		公共下水道	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%
		その他	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
ふん尿混合処理		天日乾燥	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	22.9%	22.9%	22.9%	22.9%	22.9%	22.9%	22.9%	22.9%	22.9%
		堆積発酵	50.8%	50.8%	50.8%	50.8%	50.8%	50.8%	50.8%	50.8%	50.8%
		浄化	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
		貯留	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%
		焼却	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		メタン発酵	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%
		公共下水道	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		放牧	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%
		その他	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%

（出典）

1999 年度以前：畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集　（平成 11 年 3 月）」（1999）

2009 年度以降：農林水産省「家畜排せつ物処理状況調査結果」（2009）、2000～2008 年度：内挿

*：乳用牛、肉用牛に関して、畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集　（平成 11 年 3 月）」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 27　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	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%
		強制発酵	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%
		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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		放牧	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ふん尿分離処理	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%
		浄化	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
		貯留	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		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%
		強制発酵	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%
		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%
		貯留	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
		焼却	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		メタン発酵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		公共下水道	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		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	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%
		強制発酵	10.7%	10.4%	10.1%	9.8%	9.6%	9.3%	9.0%	8.7%	8.4%	8.1%
		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	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%
ふん尿分離処理	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%
		浄化	2.2%	2.5%	2.7%	3.0%	3.2%	3.4%	3.7%	3.9%	4.2%	4.4%
		貯留	89.2%	89.5%	89.7%	90.0%	90.2%	90.4%	90.7%	90.9%	91.2%	91.4%
		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%
		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%
		強制発酵	20.7%	19.6%	18.5%	17.4%	16.3%	15.2%	14.1%	13.0%	11.9%	10.8%
		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%
		貯留	0.5%	0.5%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%
		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%
		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
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%
		堆積発酵等	89.8%	89.8%	89.8%	89.8%	89.8%	89.8%	89.8%	89.8%	89.8%
		焼却	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%
		公共下水道	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%
		その他	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
ふん尿分離処理	尿	天日乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
		浄化	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%
		貯留	91.4%	91.4%	91.4%	91.4%	91.4%	91.4%	91.4%	91.4%	91.4%
		メタン発酵	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		公共下水道	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
		その他	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%
ふん尿混合処理		天日乾燥	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%
		火力乾燥	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		強制発酵	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%
		堆積発酵	85.7%	85.7%	85.7%	85.7%	85.7%	85.7%	85.7%	85.7%	85.7%
		浄化	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		貯留	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		焼却	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%
		公共下水道	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		放牧	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
		その他	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%

（出典）

1999 年度以前：畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集　（平成 11 年 3 月）」（1999）

2009 年度以降：農林水産省「家畜排せつ物処理状況調査結果」（2009）、2000～2008 年度：内挿

*：乳用牛、肉用牛に関して、畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集　（平成 11 年 3 月）」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（$A_{N2O\text{-}n}$）は、飼養頭数（P）に 1 頭当たり 1 日あ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。

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

$A_{N2O\text{-}n}$ ：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-N]
P: 家畜の飼養頭数 [千頭]
Nex: 1 頭あたり 1 日あたりの 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 日あ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 28　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:ふん中窒素量（g/日） DMI:乾物摂取量（kg/日） N_u＋N_m =0.24$N_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。

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 29 の通りとなる。

[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

表 29　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%
乾乳牛		12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
育成牛	2歳未満、7ヶ月以上	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
	月齢3～6ヶ月	12.3%	12.3%	12.3%	12.3%	12.3%	12.4%	12.4%	12.4%	15.4%	15.5%

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%
乾乳牛		12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
育成牛	2歳未満、7ヶ月以上	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
	月齢3～6ヶ月	15.6%	15.6%	15.7%	15.8%	15.9%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%

牛の種類	年(月)齢区分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
搾乳牛	初産	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.1%	14.2%	14.3%	14.3%	14.3%
	2産	14.3%	14.3%	14.4%	14.4%	14.4%	14.5%	14.5%	14.6%	14.6%
	3産以上	13.8%	13.8%	13.8%	13.8%	13.9%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
乾乳牛		12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
育成牛	2歳未満、7ヶ月以上	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
	月齢3～6ヶ月	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%

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 日あたりの排せつ物中窒素量は及びの通りである。

表 30　乳用牛の 1 頭当たり 1 日あ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、7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3～6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、7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3～6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
搾乳牛	初産	154.7	155.0	156.0	156.1	157.4	159.5	160.1	160.9	160.5
	2産	173.9	174.0	175.6	175.7	177.6	180.5	180.8	181.3	181.4
	3産以上	182.1	182.2	183.8	184.0	186.0	189.1	189.6	190.1	190.3
乾乳牛		86.4	86.1	85.9	85.9	85.7	85.5	85.4	85.4	85.3
育成牛	2歳未満、7ヶ月以上	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5
	月齢3～6ヶ月	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9

表 31　乳用牛の 1 頭当たり 1 日あ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、7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3～6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、7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3～6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
搾乳牛	初産	92.8	92.7	93.9	94.2	95.5	97.2	97.9	98.8	98.5
	2産	98.4	98.4	99.3	99.6	100.7	102.1	102.3	102.6	102.6
	3産以上	89.5	89.4	90.5	90.8	92.1	93.5	93.9	94.2	94.2
乾乳牛		102.8	102.4	102.1	102.2	101.9	101.7	101.5	101.6	101.5
育成牛	2歳未満、7ヶ月以上	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1
	月齢3～6ヶ月	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2

② 肉用牛

乳用牛と同様に、長命（2006）[5]の算定式を使用する。

表 32　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[7]	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 =0.24$N_I^{1.14}$　(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。

5 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最も決定係数（R^2）が高いものを今回は採用した。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。

7 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。

i) 乾物摂取量（DMI）

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、月齢区分内での平均値を採用している。乾物摂取量（DMI）の設定に使用する体重（W）および増体日量（DG）については、「3A.1 牛」に詳細を記載する。

表 33　乾物摂取量（DMI）の算定式（肉用牛）

牛の種類	年（月）齢区分	算定式
繁殖雌牛	・月齢 3～6 ヶ月 ・月齢 7 ヶ月以上 2 歳未満 ・2 歳以上	【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】 $DMI = [0.1119\times W^{0.75}+(0.0639\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$ $q=0.4213+0.1491\times DG$ 【妊娠末期の維持（妊娠末期 2 か月に加算）】 DMI に 1.0kg/日を加算 【授乳中の維持（授乳期 5 か月に加算）】 DMI に 0.5kg/日/乳量を加算 ※対象の月齢は 120 か月まで
肥育牛（雄）	・月齢 3～6 ヶ月 ・月齢 7 ヶ月以上 1 歳未満 ・1 歳以上	（2007 年以前） $DMI = [0.1124 \times W^{0.75}+(0.0546 \times W^{0.75} \times DG)/(0.78\times q+0.006)\times(1.653-0.00123\times W)] /\{q\times 4.4\}$ $q = 0.5304+0.0748\times DG$ （2008 年以降） $DMI = -3.481+2.668\times DG +4.548\times 10^{-2}\times W -7.207\times 10\text{-}5\times W^2+3.867\times 10^{-8}\times W^3$
肥育牛（雌）	・月齢 3～6 ヶ月 ・月齢 7 ヶ月以上 1 歳未満 ・1 歳以上	$DMI = [0.1108\times W^{0.75}+(0.0609\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$ $q = 0.5018+0.0956\times DG$
乳用種	・月齢 3～6 ヶ月 ・月齢 7 ヶ月以上	【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	・月齢 3～6 ヶ月 ・月齢 7 ヶ月以上	$DMI = [0.1208\times W^{0.75}+(0.0531\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$ $q = (0.933+0.00033\times W)\times(0.498+0.0642\times DG)$

W:体重、DG：増体日量、q：エネルギー代謝率

上記により求めた乾物摂取量（DMI）の算出値は以下の通りである（表 34）。

表 34　肉用牛の乾物摂取量（DMI）[kg/年]

牛の種類	年(月)齢区分	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
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
	7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3～6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
	7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3～6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
	7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3～6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7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
	7ヶ月以上2歳未満	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
	月齢3～6ヶ月	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
肥育牛（雄）	1歳以上	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	7.7	7.7
	7ヶ月以上1歳未満	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.9	6.9
	月齢3～6ヶ月	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.3	3.3
肥育牛（雌）	1歳以上	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
	7ヶ月以上1歳未満	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
	月齢3～6ヶ月	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
乳用種	月齢7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
	7ヶ月以上2歳未満	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
	月齢3～6ヶ月	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
肥育牛（雄）	1歳以上	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
	7ヶ月以上1歳未満	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
	月齢3～6ヶ月	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	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
	7ヶ月以上1歳未満	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
	月齢3～6ヶ月	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
乳用種	月齢7ヶ月以上	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
	月齢3～6ヶ月	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
交雑種	月齢7ヶ月以上	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	月齢3～6ヶ月	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

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 35）を使用し算出する。

表 35　CP の算定式及び使用データ

	2007年度まで	2008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 MP ｇ＝RP/0.492 MPR=MPｍ+MP ｇ 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
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
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 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)＝$10^{3.707-5.698e^{-0.0022t}}$ MPC＝PP(ｔ)/0.65 （授乳中維持加算） MPC=(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

上記算定式により算出した CP を表 36 に、CP から算出した窒素摂取量を表 37 に示す。

表 36　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
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
	7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3～6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
	7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3～6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
	7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3～6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7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	984.3	984.3	984.3	984.3	984.3	984.3	984.3	984.3	963.8	963.8
	7ヶ月以上2歳未満	901.2	901.2	901.2	901.2	901.2	901.2	901.2	901.2	914.7	914.7
	月齢3～6ヶ月	599.9	599.9	599.9	599.9	599.9	599.9	599.9	599.9	726.2	726.2
肥育牛（雄）	1歳以上	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	985.7	929.1	929.1
	7ヶ月以上1歳未満	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	852.5	925.9	925.9
	月齢3～6ヶ月	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	568.3	654.5	654.5
肥育牛（雌）	1歳以上	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1
	7ヶ月以上1歳未満	763.5	763.5	763.5	763.5	763.5	763.5	763.5	763.5	798.0	798.0
	月齢3～6ヶ月	584.2	584.2	584.2	584.2	584.2	584.2	584.2	584.2	694.9	694.9
乳用種	月齢7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	963.8	963.8	963.8	963.8	963.8	963.8	963.8	963.8	963.8
	7ヶ月以上2歳未満	914.7	914.7	914.7	914.7	914.7	914.7	914.7	914.7	914.7
	月齢3～6ヶ月	726.2	726.2	726.2	726.2	726.2	726.2	726.2	726.2	726.2
肥育牛（雄）	1歳以上	929.1	929.1	929.1	929.1	929.1	929.1	929.1	929.1	929.1
	7ヶ月以上1歳未満	925.9	925.9	925.9	925.9	925.9	925.9	925.9	925.9	925.9
	月齢3～6ヶ月	654.5	654.5	654.5	654.5	654.5	654.5	654.5	654.5	654.5
肥育牛（雌）	1歳以上	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1	760.1
	7ヶ月以上1歳未満	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0	798.0
	月齢3～6ヶ月	694.9	694.9	694.9	694.9	694.9	694.9	694.9	694.9	694.9
乳用種	月齢7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
	月齢3～6ヶ月	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3	799.3
交雑種	月齢7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
	月齢3～6ヶ月	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3	841.3

表 37　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
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
	7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3～6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
	7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3～6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
	7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3～6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7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	154.2	154.2
	7ヶ月以上2歳未満	144.2	144.2	144.2	144.2	144.2	144.2	144.2	144.2	146.3	146.3
	月齢3～6ヶ月	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	116.2	116.2
肥育牛(雄)	1歳以上	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	148.7	148.7
	7ヶ月以上1歳未満	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	136.4	148.1	148.1
	月齢3～6ヶ月	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	104.7	104.7
肥育牛(雌)	1歳以上	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6
	7ヶ月以上1歳未満	122.2	122.2	122.2	122.2	122.2	122.2	122.2	122.2	127.7	127.7
	月齢3～6ヶ月	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	111.2	111.2
乳用種	月齢7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	154.2	154.2	154.2	154.2	154.2	154.2	154.2	154.2	154.2
	7ヶ月以上2歳未満	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3
	月齢3～6ヶ月	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2
肥育牛(雄)	1歳以上	148.7	148.7	148.7	148.7	148.7	148.7	148.7	148.7	148.7
	7ヶ月以上1歳未満	148.1	148.1	148.1	148.1	148.1	148.1	148.1	148.1	148.1
	月齢3～6ヶ月	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7
肥育牛(雌)	1歳以上	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6	121.6
	7ヶ月以上1歳未満	127.7	127.7	127.7	127.7	127.7	127.7	127.7	127.7	127.7
	月齢3～6ヶ月	111.2	111.2	111.2	111.2	111.2	111.2	111.2	111.2	111.2
乳用種	月齢7ヶ月以上	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4	167.4
	月齢3～6ヶ月	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9
交雑種	月齢7ヶ月以上	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3
	月齢3～6ヶ月	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6

以上から算出された肉用牛の 1 頭当たり 1 日あたりの排せつ物中窒素量（Nex）を示す（表 38、表 39）。

表 38　肉用牛の 1 頭当たり 1 日あ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
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
	7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3～6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
	7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3～6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
	7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3～6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7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8
	7ヶ月以上2歳未満	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2
	月齢3～6ヶ月	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3
肥育牛（雄）	1歳以上	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	59.1	59.1
	7ヶ月以上1歳未満	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	48.1	51.3	51.3
	月齢3～6ヶ月	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	20.7	20.7
肥育牛（雌）	1歳以上	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4
	7ヶ月以上1歳未満	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7
	月齢3～6ヶ月	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
乳用種	月齢7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8
	7ヶ月以上2歳未満	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2
	月齢3～6ヶ月	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3
肥育牛（雄）	1歳以上	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1
	7ヶ月以上1歳未満	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3
	月齢3～6ヶ月	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
肥育牛（雌）	1歳以上	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4
	7ヶ月以上1歳未満	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7
	月齢3～6ヶ月	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
乳用種	月齢7ヶ月以上	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3
	月齢3～6ヶ月	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
交雑種	月齢7ヶ月以上	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2
	月齢3～6ヶ月	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2

表 39　肉用牛の 1 頭当たり 1 日あ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
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
	7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3～6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
	7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3～6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
	7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3～6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7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	74.9	74.9
	7ヶ月以上2歳未満	69.4	69.4	69.4	69.4	69.4	69.4	69.4	69.4	70.6	70.6
	月齢3～6ヶ月	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	54.3	54.3
肥育牛（雄）	1歳以上	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	71.9	71.9
	7ヶ月以上1歳未満	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	65.1	71.6	71.6
	月齢3～6ヶ月	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	48.2	48.2
肥育牛（雌）	1歳以上	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2
	7ヶ月以上1歳未満	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	60.4	60.4
	月齢3～6ヶ月	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	51.6	51.6
乳用種	月齢7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3～6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7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3～6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
繁殖雌牛	2歳以上	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9
	7ヶ月以上2歳未満	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6
	月齢3～6ヶ月	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3
肥育牛（雄）	1歳以上	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9
	7ヶ月以上1歳未満	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6
	月齢3～6ヶ月	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2
肥育牛（雌）	1歳以上	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2
	7ヶ月以上1歳未満	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4
	月齢3～6ヶ月	51.6	51.6	51.6	51.6	51.6	51.6	51.6	51.6	51.6
乳用種	月齢7ヶ月以上	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5
	月齢3～6ヶ月	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8	61.8
交雑種	月齢7ヶ月以上	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0
	月齢3～6ヶ月	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8	65.8

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

（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 または N_2O 排出量（※N_2O の場合は 44/28 を乗じる） [g-CH_4 または g-N_2O]

EF：排出係数 [g-CH_4/頭/日または 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 40 に示す。

表 40　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: 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:畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 14 年 3 月）」（2002）

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 40 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、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び 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 [g-CH_4/g 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/m3-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、日本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 41）。

表 41　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、畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 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 42 に示す。

表 42　牛の排せつ物管理に伴う N_2O 排出係数（EF_{N2O-n}）[g-N_2O-N/gN]

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:畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 14 年 3 月）」（2002）

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、畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 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）に一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。

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

$A_{CH4\text{-}n}$ ：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]
P: 家畜の飼養頭数 [千頭]
Ex: 1 頭あ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）は現行と同じ農林水産省「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 日または 366 日）を差し引いていた）。

一頭当たりの年間排せつ量（Ex）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」の数値を使用していた（表 43）。有機物含有率（Org）は現行と同じ表 24 の数値を使用していた。

表 43　一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）畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 14 年 3 月）」（2002）

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 25、排せつ物管理区分割合（MS_n）は表 26）のうち、1999 年度までの数値（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」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）に一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。

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

$A_{N2O\text{-}n}$ ：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 頭あ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）、一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 44）を使用していた。

表 44　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）畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編　（平成 14 年 3 月）」（2002 年）

【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。

放牧頭数は農林水産省「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[8]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、動物衛生研究所「牛の放牧場の全国実態調査（2000 年）報告書」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 45　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）農林水産省「畜産統計」、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」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

[8]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。

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、農林水産省「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 年度以前は、初期割当量報告時と同じ畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御総集編」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、現行と同じ農林水産省「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）に示された値に変更した。また、放牧は他の区分と異なり一頭当たりの 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 年度以前は畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」、2009 年度以降は農林水産省「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 年度～2008 年度を両者の数値の内挿で推計する現行方法に変更。

（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 46）、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 46　1 頭当たり 1 日あ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（1997）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 47）、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 47　1 頭当たり 1 日あ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）