3.D.a.3 農用地の土壌（放牧家畜の排せつ物）
（Agriculture Soils（Urine and Dung Deposited by Grazing Animals））（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、放牧家畜の排せつ物が放牧地に排出された際に発生する N_2O の排出を扱う。

窒素を含む放牧家畜の排せつ物が放牧地に排出されることにより土壌中にアンモニウムイオン（NH_4^+）が発生し、好気条件下でそのアンモニウムイオンが微生物により硝酸態窒素に酸化される過程で N_2O が発生する。また、微生物により硝酸態窒素が脱窒する過程でも N_2O が発生する。

対象となる家畜は、牛（乳用牛、肉用牛）、ブロイラー、めん羊、山羊、馬、水牛としている。

（硝化）

$$NH_4^+ \rightarrow NH_2OH \rightarrow [HNO] \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^-$$
$$\uparrow N_2O$$

※N_2O は副産物として発生する。

（脱窒）

$$NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$$

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

放牧からの N_2O 排出量は減少傾向が近年まで続いていた。これは、最も N_2O 排出量が多い馬の放牧について、馬の飼養頭数の減少が続いたためである。近年は馬の次に排出量が多い牛において、排せつ物処理区分に占める放牧の割合が上昇していることから、排出量も増加傾向にある。

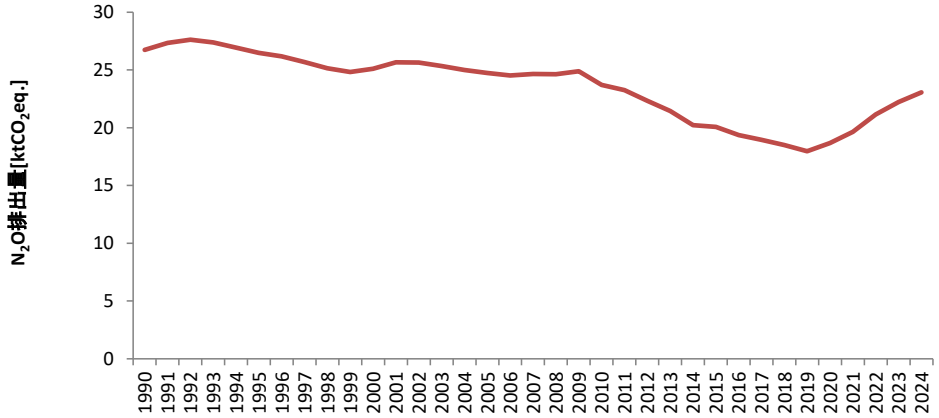


図 1　農用地の土壌（放牧）からの N_2O 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

放牧からの N_2O 排出については、家畜別に放牧地に排せつされた放牧家畜の排せつ物中の窒素量に N_2O 排出係数を乗じて算出している。

$$E = \sum_i \left(EF_i \times F_{PRPi} \right) \times 44/28$$

E：放牧からの N_2O 排出量［g-N_2O/年］
EF_i：家畜 i の排出係数［g-N_2O-N/g-N］
F_{PRPi}：家畜 i の放牧地に排せつされた排せつ物中の窒素量［g-N/年］

2.2 排出係数

排出係数（EF）は、家畜中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 1 のとおり。

表 1　放牧区分の N_2O 排出係数（EF）［kg-N_2O-N/kg-N］

家畜種	排出係数	
乳用牛	0.684%	J[1]
肉用牛	0.684%	J[1]
ブロイラー	0.33%	SD[2]
めん羊	0.3%	D[3]
山羊	0.3%	D[3]
馬	0.3%	D[3]
水牛	0.6%	D[3]

（記号）
D : 2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版のデフォルト値を利用（水牛は牛用の Disaggregated（Wet climates）の値、それ以外は羊・その他動物用の Aggregated の値を利用）
J：我が国の観測データより設定
SD：天日乾燥の数値を使用
（出典）
1：Akinori Mori and Masayuki Hojito, “Methane and nitrous oxide emissions due to excreta returns from graizing cattle in Nasu, Japan”, Grassland Science（2015）
2：土屋いづみ、悦永秀雄、堂岸宏、坂本卓馬、石田三佳、長谷川三喜、長田隆「鶏糞乾燥処理施設における温室効果ガス発生量の測定」　日本畜産学会報（2013）
3：2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版（2019）

2.3 活動量

【牛、ブロイラー】

放牧区分の家畜排せつ物中の窒素量（F_{PRP}）は、飼養頭羽数（P）に 1 頭（羽）当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）及び年間日数を乗じることにより、家畜排せつ物中の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）及び排せつ物管理区分割合（MS）を乗じて推計する。

$$F_{PRP} = P \times Nex \times Day \times Mix \times MS \times 1000$$

F_{PRP}：放牧区分における排せつ物中の窒素量［g-N/年］

P：家畜の飼養頭羽数［千頭（羽）］
Nex：1 頭（羽）当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量［g-N/頭/日］
Day：年間日数［日］
Mix：排せつ物分離・混合処理の割合［%］
MS：放牧区分の排せつ物管理区分割合［%］

飼養頭羽数（P）は、「畜産統計（農林水産省）」に示された値を用いる（表 2）。

表 2　牛、ブロイラーの飼養頭羽数（P）［千頭（羽）］

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
ブロイラー		―	142,740	137,019	135,221	127,289	119,682	118,123	114,314	111,659	107,358	108,410

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
ブロイラー		―	106,311	105,658	103,729	104,950	102,277	103,687	105,287	102,987	107,141	99,053

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	7ヶ月以上2歳未満	351	328	323	328	328	306	307	316	323	339
		月齢3～6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
		7ヶ月以上2歳未満	78	68	64	62	61	64	69	75	79	51
		月齢3～6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
		7ヶ月以上1歳未満	127	123	116	115	112	109	110	116	120	135
		月齢3～6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
		7ヶ月以上1歳未満	101	98	93	91	89	86	81	84	89	110
		月齢3～6ヶ月	67	65	62	60	59	57	54	56	60	73
	乳用種	月齢7ヶ月以上	309	294	282	276	259	249	235	221	206	201
		月齢3～6ヶ月	69	65	63	61	58	55	52	49	46	45
	交雑種	月齢7ヶ月以上	362	374	373	363	362	379	391	388	371	372
		月齢3～6ヶ月	81	83	83	81	80	84	87	86	82	83
ブロイラー		－	98,913	96,319	101,384	102,066	103,163	104,547	106,185	107,421	109,840	111,688

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	7ヶ月以上2歳未満	334	335	344	317	309
		月齢3～6ヶ月	74	75	77	71	69
肉用牛	繁殖雌牛	2歳以上	567	575	578	570	543
		7ヶ月以上2歳未満	53	50	54	56	55
		月齢3～6ヶ月	9	8	9	9	9
	肥育牛（雄）	1歳以上	389	403	406	405	403
		7ヶ月以上1歳未満	139	126	140	146	140
		月齢3～6ヶ月	93	84	94	97	94
	肥育牛（雌）	1歳以上	299	318	323	330	334
		7ヶ月以上1歳未満	115	102	114	115	111
		月齢3～6ヶ月	77	68	76	77	74
	乳用種	月齢7ヶ月以上	188	185	176	156	138
		月齢3～6ヶ月	42	41	39	35	31
	交雑種	月齢7ヶ月以上	394	416	427	425	420
		月齢3～6ヶ月	88	93	95	95	93
ブロイラー		－	113,616	114,790	115,053	116,367	116,912

（出典）畜産統計（農林水産省）

1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量(Nex)は、乳用牛及び肉用牛については長命(2006)[1]の算定式を用いて算定する（表 3)。また、ブロイラーは、摂取した窒素量から体内に蓄積された窒素量を差し引くことにより求める方法で算定する。1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）の算定結果を表 4～表 8 に示す。なお、算定方法の詳細は「3.B.1. 牛」「3.B.4. その他の家畜（鶏)」を参照。

1 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 3　乳用牛及び肉用牛における窒素量算定式の適用方法

<table>
<tr><th colspan="2">牛の種類</th><th>算定式</th></tr>
<tr><td rowspan="2">乳用牛</td><td>搾乳牛</td><td>$N_f = 5.01*DMI^{1.20}$（R^2=0.84）
N_f：ふん中窒素量［g/日］
DMI：乾物摂取量［kg/日］

$N_u = 16.57*(CP/1000/DMI)*100-138.6$（$R^2$=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</td></tr>
<tr><td>乾乳牛
育成牛</td><td rowspan="2">$N_f = 4.97*DMI^{1.21}$（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</td></tr>
<tr><td rowspan="2">肉用牛</td><td>繁殖雌牛
肥育牛</td></tr>
<tr><td>乳用種</td><td>$N_f = 7.22*DMI^{1.00}$（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］</td></tr>
</table>

表 4　1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（乳用牛・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 5　1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（乳用牛・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

表 6　1頭当たり1日当たりの排せつ物中窒素量（肉用牛・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
	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
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
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
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 7　1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（肉用牛・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
	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
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
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
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

表 8　1 頭当たりの排せつ物量（ブロイラー）（Nex）［g-N/頭/日］

家畜種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ブロイラー	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

家畜種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ブロイラー	2.0	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7

家畜種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ブロイラー	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4

家畜種	2020	2021	2022	2023	2024
ブロイラー	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5

排せつ物分離処理割合（Mix）を表 9 に、排せつ物管理区分割合（MS）を表 10 に示す。排せつ物分離処理割合（Mix）及び排せつ物管理区分割合（MS）には、1997 年（「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）」）、2009 年（「家畜排せつ物処理状況調査結果（農林水産省）」）、2019 年（「家畜排せつ物処理状況調査結果」）、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、1997 年の調査結果を 1999 年度以前に適用した。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、2010～2018 年度については 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。

表 9　排せつ物分離処理割合（Mix）

家畜種	処理方法	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳用牛	ふん尿分離	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	ふん尿混合	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
肉用牛	ふん尿分離	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
	ふん尿混合	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%
ブロイラー	ふん尿分離	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	ふん尿混合	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

家畜種	処理方法	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳用牛	ふん尿分離	59%	57%	56%	54%	53%	51%	50%	48%	47%	46%
	ふん尿混合	41%	43%	44%	46%	47%	49%	50%	52%	53%	55%
肉用牛	ふん尿分離	7%	7%	6%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%
	ふん尿混合	93%	93%	94%	94%	94%	94%	95%	95%	95%	95%
ブロイラー	ふん尿分離	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	ふん尿混合	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

家畜種	処理方法	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
乳用牛	ふん尿分離	44%	43%	41%	40%	38%	37%	35%	34%	32%	31%
	ふん尿混合	56%	57%	59%	60%	62%	63%	65%	66%	68%	69%
肉用牛	ふん尿分離	5%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%
	ふん尿混合	95%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%
ブロイラー	ふん尿分離	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	ふん尿混合	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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%
ブロイラー	ふん尿分離	100%	100%	100%	100%	100%
	ふん尿混合	-	-	-	-	-

（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調査結果（2009）（農林水産省）

2019 年度：家畜排せつ物処理状況調査結果（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 10　排せつ物管理区分割合（MS）

ふん尿分離状況	処理方法	家畜種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ふん尿混合処理	放牧	乳用牛	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%
		肉用牛	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
		ブロイラー	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

ふん尿分離状況	処理方法	家畜種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ふん尿混合処理	放牧	乳用牛	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%
		肉用牛	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
		ブロイラー	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%

ふん尿分離状況	処理方法	家畜種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ふん尿混合処理	放牧	乳用牛	6.1%	5.7%	5.3%	4.9%	4.5%	4.1%	3.7%	3.3%	2.9%	2.5%
		肉用牛	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
		ブロイラー	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

ふん尿分離状況	処理方法	家畜種	2020	2021	2022	2023	2024
ふん尿混合処理	放牧	乳用牛	2.7%	2.8%	3.0%	3.1%	3.3%
		肉用牛	1.3%	1.5%	1.6%	1.8%	1.9%
		ブロイラー	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

（出典）乳用牛、肉用牛：「家畜排せつ物処理状況調査結果（2009）（農林水産省）」

ブロイラー　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：「家畜排せつ物処理状況調査結果（農林水産省）（2009）」、2019 年：「家畜排せつ物処理状況調査結果（農林水産省）（2019）」、2024 年度：「家畜排せつ物管理方法等実態調査（農林水産省）（2024）」

【めん羊、山羊、馬、水牛】

放牧区分における家畜排せつ物中の窒素量（F_{PRP}）は、飼養頭数に 1 頭当たりの排せつ物中窒素量と放牧以外の排せつ物管理区分割合を乗じて算出する。

$$F_{PRP} = P \times Nex \times MS$$

F_{PRP}：放牧区分における排せつ物中の窒素量［g-N/年］
P：各家畜の飼養頭数［千頭］
Nex：1 頭当たりの排せつ物中窒素量［kg-N/頭/年］
MS：放牧区分の排せつ物管理区分割合［%］

飼養頭数（P）は、めん羊・山羊は「家畜改良関係資料（中央畜産会）」、馬は「馬関係資料（農林水産省）」、水牛は「沖縄県畜産統計（沖縄県）」に示された値をそれぞれ用いる（表 11）。

表 11　めん羊、山羊、馬、水牛の飼養頭数（P）［千頭］

家畜種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
めん羊	21	22	21	18	16	14	13	12	12	11
山羊	26	25	23	21	19	19	20	21	20	21
馬	116	119	121	122	122	118	115	111	107	104
水牛	0.21	0.19	0.16	0.15	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10

家畜種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
めん羊	12	11	11	10	9	9	10	10	12	14
山羊	22	22	22	21	20	16	15	15	14	14
馬	105	106	102	97	93	87	84	83	81	81
水牛	0.10	0.10	0.09	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

家畜種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
めん羊	20	20	16	17	17	18	18	20	20	21
山羊	19	19	19	20	20	17	16	19	20	20
馬	75	75	74	74	69	74	75	76	78	78
水牛	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.12

家畜種	2020	2021	2022	2023	2024
めん羊	20	24	25	23	23
山羊	20	22	22	22	22
馬	73	68	74	78	78
水牛	0.12	0.11	0.11	0.12	0.10

（出典）めん羊・山羊：「家畜改良関係資料（中央畜産会）」、馬：「馬関係資料（農林水産省）」、水牛：「沖縄県畜産統計（沖縄県）」

1 頭当たりの排せつ物中窒素量（Nex）は、2006 年 IPCC ガイドラインの算定方法に従い、2006 年 IPCC ガイドラインに示された体重に体重当たりの排せつ物窒素量を乗じて算出している（表 12）。

放牧の排せつ物管理区分割合（MS）は、水牛は 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたアジアのデフォルト値[2]である 50%を使用している。2006 年 IPCC ガイドラインでデフォルト値が示されていないめん羊、山羊、馬に関しては、「その他の家畜カテゴリーからのふん尿は概して放牧地で管理される」（2006 年 IPCC ガイドライン、Vol. 4, p.10.61）との記述に従い、全て放牧により処理されるとみなしている。

表 12　めん羊、山羊、馬、水牛の体重、体重当たりの排せつ物中窒素量及び排せつ物中窒素量（Nex）［kg-N /頭/年］

家畜種	体重［kg］	体重当たりの排せつ物中窒素量［kg-N/1,000 kg-家畜体重/日］	家畜排せつ物中窒素量［kg-N/頭/年］
めん羊	48.5	1.17	(20.7)
山羊	38.5	1.37	(19.3)
馬	377	0.46	(63.3)
水牛	380	0.32	(44.4)

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 4、page 10.79、Table 10A-6 及び page 10.82、Table 10 A-9
（注）括弧内の数値は計算値であることを示す。

[2] 2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 4, Table 10A-6

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 13　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。 ・ブロイラーに放牧区分が新たに加わり、算定対象として追加。	－
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	めん羊、山羊、馬について、使用する活動量を「家畜改良関係資料」及び「馬関係資料」に変更。	－	乳用牛及び肉用牛について排出係数を変更したことから、併せて活動量についても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）を使用する方法に変更。

	2014 年提出	2015 年提出	2016 年提出
排出・吸収量算定式	牛以外の家畜の放牧からの N_2O 排出量の計上区分を変更し、放牧区分で計上。	－	－
排出係数	－	N_2O 排出係数等について、Good Practice Guidance（2000）のデフォルト値を 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に変更。	放牧牛の排せつ物からの CH_4、N_2O 排出係数設定の出典としている文献が論文として出版された際、CH_4、N_2O 排出係数に改訂があったことからこれを反映。
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 年度を「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」と「家畜排せつ物処理状況調査結果」の数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	乳用牛の排せつ物中窒素量について、築城・原田（1997）の数値から、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）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、肉用牛、ブロイラー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	－	水牛、めん羊、山羊、馬の N_2O 排出係数について、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値から 2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版のデフォルト値に変更。	－
活動量	ブロイラーの排せつ物中窒素量について、築城・原田（1997）で算出された数値から、摂取した窒素量から体内に蓄積された窒素量を差し引くことで算出する方法に変更。	－	肉用牛の排せつ物中窒素量の算定に使用している算定式や体重について、日本飼養標準（2022 年版）を反映。

	2026 年提出
排出・吸収量算定式	－
排出係数	－
活動量	・ 乳用牛及び肉用牛の排せつ物管理区分割合（MSn）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。 ・ 肉用牛の排せつ物中窒素量の算定に使用している算定式や体重について、日本飼養標準の適用方法を変更。

（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

【牛】

牛の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。

$$E = EF \times A \times 44/28$$

E：牛の放牧の排せつ物からの N_2O 排出量［g-N_2O/年］
EF：排出係数［g-N_2O-N/頭/日］
A：牛の総放牧頭日数［頭・日］

【めん羊、山羊、馬、水牛】

めん羊、山羊、馬、水牛の排出量算定式は現行と同じものを使用していた。なお、ブロイラーについては、「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）」に排せつ物管理区分として放牧区分が存在しなかったため、算定を行っていなかった。

2）排出係数

【牛】

牛の放牧の排出係数は、「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。

【めん羊、山羊、馬、水牛】

めん羊、山羊、馬、水牛の放牧の排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値[3]の 2.0%［kg-N_2O-N/kg-N］を使用していた。

3）活動量

【牛】

総放牧日数は、放牧頭数に放牧期間を乗じて求めた。

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[4]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に当該割合を乗じて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 日と設定した。

表 14　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。

【めん羊、山羊、馬、水牛】

現在と同じく、飼養頭数に 1 頭当たりの排せつ物中窒素量と放牧以外の排せつ物管理区分割合を乗じて算出していた。

飼養頭数（P）は、めん羊・山羊・馬は国連食糧農業機関（FAO）統計に示された飼養頭数を用いていた（表 15）。水牛は現在と同じ「沖縄県畜産統計」に示された値を使用していた（表 11）。

表 15　めん羊、山羊、馬の飼養頭数（P）［千頭］

家畜種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
めん羊	31	30	29	27	25	20	18	16	13	12
山羊	35	37	35	34	31	30	29	29	29	33
馬	23	24	26	27	28	29	26	27	26	25

家畜種	2000	2001	2002	2003	2004	2005
めん羊	10	10	11	11	11	11
山羊	35	35	35	34	34	34
馬	25	21	25	25	25	25

（出典）FAO 統計

3 1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3、page 4.121、Table B-1

4 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。

1 頭当たりの排せつ物中窒素量（Nex）は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を使用していた（表 16）。

表 16　めん羊、山羊、馬、水牛の 1 頭当たりの排せつ物中窒素量（Nex）

家畜種	家畜排せつ物中窒素量［kg-N/頭/年］
めん羊	12
山羊	40
馬	40
水牛	40

（出典）1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol. 3、page 4.99、Table 4-20、「Other animals」の値を使用

放牧の排せつ物管理区分割合（MS）も、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を使用していた（表 17）。

表 17　放牧の排せつ物管理区分割合（MS）

家畜種	放牧の排せつ物管理区分割合
めん羊	83%
山羊	95%
馬	95%
水牛	29%

（出典）1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol. 3、page 4.45、Table B-5、page 4.103、Table 4.21（山羊、馬は「Other animals」の値を使用）

（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

牛の放牧の 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

めん羊、山羊、馬について、使用する活動量を、FAO 統計からめん羊・山羊は「家畜改良関係資料（中央畜産会）」に、馬は「馬関係資料」に、それぞれ変更した。

（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。その結果、ブロイラーに放牧区分が新たに加わり算定を行うこととなった。2008 年度以前は、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

乳用牛及び肉用牛について、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（有機物量当たり CH_4 排出量、窒素量当たり N_2O 排出量）に変更した。

3）活動量

乳用牛及び肉用牛について排出係数を変更したことから、併せて活動量についても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）を使用する方法に変更した。

（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、2008～2009 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。

インベントリ審査において、家畜排せつ物の管理分野に計上されていた牛以外の家畜の放牧からの N_2O 排出量を農地の放牧区分に計上するよう指摘されたことを踏まえ、牛以外の家畜の放牧からの N_2O 排出量の計上区分を変更した。

（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、N_2O 排出係数等で Good Practice Guidance（2000）のデフォルト値を使用していた放牧区分について、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に変更した。

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）2016 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。

2）排出係数

放牧牛の排せつ物からの CH_4、N_2O 排出係数設定の出典としている文献が論文として出版された際、CH_4、N_2O 排出係数に改訂があったことから、改訂後の数値をインベントリに反映し、加えて出典名を変更した（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。

（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

2016 年提出インベントリにおける排出係数と同様。

3）活動量

乳用牛の排せつ物中の窒素量は、「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 18）、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 18　1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（乳用牛）

家畜種		窒素量［g-N/頭/日］	
		ふん	尿
乳用牛	搾乳牛	152.8	152.7
	乾・未経産	38.5	57.8
	育成牛	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

2016 年提出インベントリにおける排出係数と同様。

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 19）、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 19　1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中の窒素量（肉用牛）

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

2016 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 年調査結果が公表されたため、2019 年については同調査の値を、2010～2018 年については 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

2016 年提出インベントリにおける排出係数と同様。

3）活動量

採卵鶏及びブロイラーの 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）について、採卵鶏の雛は全年度において、築城・原田（1997）の「家畜の排泄物量推定プログラム」で算出された数値を使用し、採卵鶏の成鶏とブロイラーは、1990～1997 年度は「家畜の排泄物量推定プログラム」の値を、2012 年度以降は Ogino（2017）の値を、1998～2011 年度は内挿による補間値を、それぞれ使用していたが、鶏の飼養状況等をより正確に反映するため、摂取した窒素量から体内に蓄積された窒素量を差し引くことにより求める方法に変更した（詳細は「3.B.4 その他の家畜（鶏）」を参照。）。

（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

水牛、めん羊、山羊、馬の N_2O 排出係数について、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値（表 20）から 2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版のデフォルト値に変更した。

表 20　改定前の放牧区分の N_2O 排出係数（EF）［kg-N_2O-N/kg-N］

家畜種	排出係数
めん羊	1.0%
山羊	1.0%
馬	1.0%
水牛	2.0%

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン（2006）

3）活動量

2022 年提出インベントリにおける排出係数と同様。

（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算定式と同様（現行の方法と同様。）。

3）活動量

肉用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）について、算定に使用している算定式や体重に日本飼養標準（2022 年版）の数式やデータを反映した（詳細は「3.B.1 牛」を参照。）。

（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

2023 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。）。

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、肉用牛の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）について、算定に使用している肥育牛・繁殖雌牛の算定式や体重の適用方法（「3.B.1. 牛」に詳細を記載）を変更した（現行の方法と同様。）。