3.D.a.2 農用地の土壌（有機質窒素肥料）
（Agriculture Soils（Organic N Fertilizers））（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、有機質肥料の施肥から直接排出される N_2O の排出を扱う。

窒素を含む有機質肥料を農地に施肥す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。

（硝化）

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

※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

有機質肥料の施肥からの N_2O 排出量は 1990～2005 年度まで減少傾向にあった。これは、有機質肥料である堆肥等の供給源である家畜の飼養頭数、特に乳用牛の飼養頭数が減少していたからである。2006 年度以降は増加と減少を繰り返しながら増加傾向で推移していたが、2016 年度以降は減少傾向となっている。これは家畜排せつ物由来の有機質肥料の施用量が減少～横ばいで推移していることと、その他の有機質肥料（なたね油粕など）の施用量が減少していることが原因である。

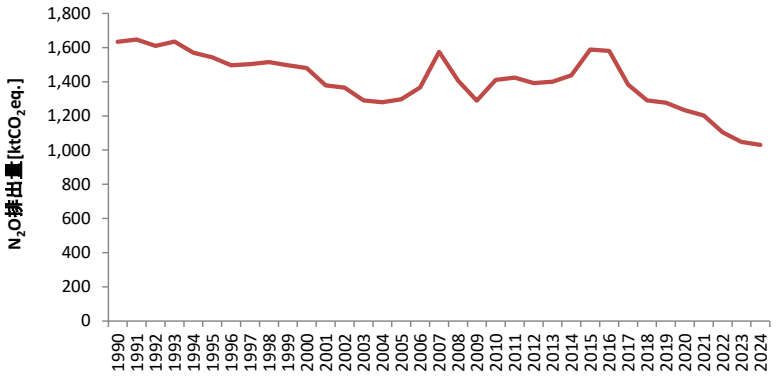


図 1　有機質肥料の施肥からの N_2O 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

有機質肥料の施肥からの N_2O 排出量は、2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 2 法に従い、作物種別の有機質肥料施用量に作物種別の N_2O 排出係数を乗じて求めた各作物種からの N_2O 排出量を合計することにより算出している。

$$E = \sum_i (F_{ONi} \times EF_{1i}) \times 44/28$$

E：農用地の土壌への有機質肥料の施肥に伴う N_2O 排出量［kg-N_2O/年］
F_{Oni}：作物種 i の農用地土壌に投入された有機質肥料施用量［kg-N/年］
EF_{1i}: 作物種 i の有機物肥料を投入した場合の排出係数［kg-N_2O-N/kg-N］

2.2 排出係数

排出係数（EF_{1i}）は、施用された窒素量当たりの N_2O 排出量である。水稲、茶については、化学肥料と有機質肥料で排出係数に有意な差がなかったため、Akiyama, H. (2006) から設定した無機質窒素肥料（3.D.a.1）の施肥からの N_2O 排出係数（硝化抑制剤無し）を使用している（表 1)。

水稲と茶以外のその他の作物については、Akiyama, H. et al.（2023）から有機質肥料の種類ごとに N_2O 排出係数を設定する（表 2)。その他の家畜のみ、2019 年改良 IPCC ガイドラインのデフォルト値を適用している。なお、その他の作物は、作物間で排出係数に有意差はないため、分かれていない。

表 1　有機質肥料の施肥からの N_2O 排出係数（EF_{1i}）（水稲、茶）［kg-N_2O-N/kg-N］

作物種	排出係数［kg-N_2ON/kg-N］
水稲	0.31%
茶	2.9%

（出典）Akiyama, H., Yagi, K., and Yan, X.: “Estimations of emission factors for fertilizer-induced direct N_2O emissions from agricultural soils in Japan: Summary of available data”, Soil Science and Plant Nutrition, 52, 774-787 (2006)

表 2　有機質肥料の施肥からの N_2O 排出係数（EF_{1i}）（その他の作物）［kg-N_2O-N/kg-N］

作物種	有機質肥料	排出係数［kg-N_2ON/kg-N］
その他の作物	牛の堆肥・スラリー（両者の加重平均)	0.39%
	豚の堆肥	0.70%
	鶏の堆肥	0.83%
	その他の家畜	0.60%
	下水汚泥肥料	1.16%
	その他有機質肥料（し尿、堆肥副資材、その他）	1.16%

（出典）その他の家畜以外：Akiyama, H. et al.: “N2O emission factors for organic amendments in Japan from measurement campaign and systematic review”, Science of the Total Environment, 864, 161088 (2023)、その他の家畜：2019 年改良 IPCC ガイドライン

2.3 活動量

農用地土壌に投入された作物種別有機質肥料施用量（F_{ONi}）は、各作物種の作付面積に単位面積当たり有機質肥料施用量を乗じて作物種別の施肥量に相当する値を求め、その数値で農地への有機質肥料施用量を作物種別に按分することにより算定する。

$$F_{ONi} = F_O \times \frac{(RA_i \times RF_i \times 10)}{\sum_i (RA_i \times RF_i \times 10)}$$

F_{ONi} ：作物種 i の農用地に投入された有機質肥料施用量［t-N/年］
F_O ：有機質肥料施用量［t-N/年］
RA_i ：作物種 i の作付面積［t-N］
RF_i ：作物種 i の単位面積当たり有機質肥料施用量［kg-N/10a］

有機質肥料施用量（有機質肥料に含まれる総窒素量）（F_o）は以下の式で算出する。

$$F_O = N_{AM} + N_{SEW} + N_{FU} + N_{COMPsub} + N_{OOA}$$

F_O ：有機質肥料施用量［t-N/年］
N_{AM} ：農用地土壌に施用される家畜排せつ物に含まれる窒素量［t-N/年］
N_{SEW} ：農用地土壌に施用される下水汚泥に含まれる窒素量［t-N/年］
N_{FU} ：農用地土壌に施用されるし尿に含まれる窒素量［t-N/年］
$N_{COMPsub}$ ：農用地土壌に施用される堆肥副資材（稲わら、もみがら、麦わら）に含まれる窒素量［t-N/年］
N_{OOA} ：農用地土壌に施用されるその他有機質肥料（魚かす、大豆粕、なたね油粕など）に含まれる窒素量［t-N/年］

1）農用地土壌に施用される家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）は、各家畜排せつ物中の窒素量（N_{Cattle}、N_{Swine}、$N_{Pourtly}$、N_{Other}）の合計から、放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量（N_{PRP}）、公共下水道に放流される窒素量（N_{PSW}）、大気中に N_2O として揮発する窒素量（放牧家畜を除く。）（N_{N2O}）、大気中に NH_3＋NOx として揮発する窒素量（放牧家畜を除く。）（$N_{NH3+NOx}$）、廃棄物として処分したり浄化処理したりした後で河川に放流するなどの理由で農地に還元しない窒素量（$N_{disposal}$）を除いて算出する。

$$N_{AM} = N_{Cattle} + N_{Swine} + N_{Poultry} + N_{Other} - N_{PRP} - N_{PSW} - N_{N2O} - N_{NH3+NOx} - N_{disposal}$$

N_{AM} ：農用地に施用された家畜排せつ物中の窒素量［kg-N/年］
N_{Cattle} ：乳用牛、肉用牛から排せつされた窒素量［kg-N/年］
N_{Swine} ：豚から排せつされた窒素量［kg-N/年］
$N_{Poultry}$ ：採卵鶏、ブロイラーから排せつされた窒素量［kg-N/年］
N_{Other} ：羊、山羊、馬、水牛、うさぎ、ミンクから排せつされた窒素量［kg-N/年］
N_{PRP} ：放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量［kg-N/年］
N_{PSW} ：公共下水道に放流される窒素量［kg-N/年］
N_{N2O} ：家畜排せつ物から N_2O として大気中に揮発した窒素量（放牧家畜を除く。）［kg-N/年］
$N_{NH3+NOx}$ ：家畜排せつ物から NH_3 や NO_X として揮発した窒素量 （放牧家畜を除く。）［kg-NH_3-N+NO_X-N/年］
$N_{disposal}$ ：廃棄物としての処分や浄化処理後に放流するなどの理由で農地に還元しない窒素量［kg-N/年］

各家畜排せつ物中の窒素量（N_{Cattle}、N_{Swine}、$N_{Pourtly}$、N_{Other}）の合計から放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量（N_{PRP}）及び公共下水道に放流される窒素量（N_{PSW}）を差し引いた値は、「3.B.5.

間接 N_2O 排出量」の活動量中の家畜排せつ物中の窒素量（放牧・公共下水道除く）（N_B）に該当することから、当該値を使用している。また、大気中に N_2O として揮発する窒素量（放牧を除く）（N_{N2O}）は「3.B.1. 牛」～「3.B.4. その他の家畜」で、家畜排せつ物から NH_3 や NO_X として揮発した窒素量（放牧・公共下水道除く）（$N_{NH3+NOx}$）は「3.B.5. 間接 N_2O 排出量」で、それぞれ算出された結果を用いている（表 2）。

表 2　農用地に施用された家畜排せつ物中の窒素量（N_{AM}）の算出に使用する各種パラメータ

［t-N/年］

項目	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
乳用牛、肉用牛から排せつされた窒素量(N_{Cattle})	253,337	259,459	262,689	260,263	256,333	254,493	252,870	251,949	250,879	250,439
豚から排せつされた窒素量(N_{Swine})	179,622	174,176	170,799	168,104	162,234	155,882	152,398	153,620	152,096	150,540
採卵鶏、ブロイラーから排せつされた窒素量($N_{Pourtly}$)	241,134	243,272	242,309	235,398	228,192	223,784	219,478	215,777	207,903	205,878
羊、山羊、馬、水牛、うさぎ、ミンクから排せつされた窒素量(N_{Other})	9,098	9,294	8,784	8,701	8,972	8,325	8,157	7,809	7,611	7,421
放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量(N_{PRP})	12,987	13,295	13,415	13,344	13,151	12,836	12,638	12,330	12,004	11,803
公共下水道に放流される窒素量(N_{PSW})	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
家畜排せつ物からN_2Oとして大気中に揮発した窒素量(放牧・公共下水道を除く)(N_{N2O})	5,977	6,000	5,985	5,911	5,792	5,663	5,593	5,594	5,544	5,519
家畜排せつ物からNH_3やNO_Xとして揮発した窒素量（放牧・公共下水道を除く)($N_{NH3+NOx}$)	236,054	236,801	235,820	230,691	224,228	219,528	215,809	213,913	208,876	207,197
産業廃棄物としての処分や浄化処理後に放流するなどの理由で農地に還元しない窒素量($N_{disparsal}$)	40,822	39,641	38,915	38,209	36,839	35,395	34,531	34,766	34,375	34,105

項目	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳用牛、肉用牛から排せつされた窒素量(N_{Cattle})	247,860	248,828	246,632	243,751	238,358	237,928	235,513	236,107	234,783	232,209
豚から排せつされた窒素量(N_{Swine})	148,842	143,658	143,536	142,367	140,094	142,443	143,221	142,760	142,914	142,100
採卵鶏、ブロイラーから排せつされた窒素量($N_{Pourtly}$)	200,647	190,637	183,550	181,411	177,448	179,418	181,503	179,275	174,224	175,448
羊、山羊、馬、水牛、うさぎ、ミンクから排せつされた窒素量(N_{Other})	7,481	7,536	7,289	6,879	6,597	6,166	5,984	5,923	5,785	5,857
放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量(N_{PRP})	11,933	12,149	12,005	11,700	11,434	11,113	10,948	10,956	10,885	11,008
公共下水道に放流される窒素量(N_{PSW})	91	177	262	344	418	501	575	645	713	778
家畜排せつ物からN_2Oとして大気中に揮発した窒素量(放牧・公共下水道を除く)(N_{N2O})	5,636	5,720	5,847	5,963	6,027	6,251	6,437	6,623	6,774	6,918
家畜排せつ物からNH_3やNO_Xとして揮発した窒素量（放牧・公共下水道を除く)($N_{NH3+NOx}$)	202,664	195,153	190,152	187,464	182,998	184,081	184,381	182,508	178,918	178,274
産業廃棄物としての処分や浄化処理後に放流するなどの理由で農地に還元しない窒素量($N_{disparsal}$)	36,226	37,495	39,775	41,841	43,341	46,146	48,630	50,771	52,679	54,725

項目	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
乳用牛、肉用牛から排せつされた窒素量(N_{Cattle})	224,396	223,641	218,998	213,491	209,101	210,313	209,131	210,231	209,690	214,372
豚から排せつされた窒素量(N_{Swine})	143,267	143,223	142,387	137,445	134,604	132,485	132,016	135,704	135,124	137,113
採卵鶏、ブロイラーから排せつされた窒素量($N_{Pourtly}$)	176,516	175,458	169,925	162,616	160,905	161,636	164,051	168,684	166,778	164,580
羊、山羊、馬、水牛、うさぎ、ミンクから排せつされた窒素量(N_{Other})	5,654	5,684	5,563	5,579	5,274	5,537	5,564	5,713	5,901	5,891
放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量(N_{PRP})	10,526	10,399	10,036	9,770	9,214	9,312	9,100	9,058	9,018	8,845
公共下水道に放流される窒素量(N_{PSW})	792	804	811	794	789	791	795	825	831	854
家畜排せつ物からN_2Oとして大気中に揮発した窒素量(放牧・公共下水道を除く)(N_{N2O})	6,783	6,724	6,572	6,318	6,144	6,078	6,019	6,082	6,009	6,048
家畜排せつ物からNH_3やNO_Xとして揮発した窒素量（放牧・公共下水道を除く)($N_{NH3+NOx}$)	177,539	176,710	172,418	166,018	163,453	163,441	164,334	167,918	166,537	166,630
産業廃棄物としての処分や浄化処理後に放流するなどの理由で農地に還元しない窒素量($N_{disparsal}$)	55,654	55,240	54,884	52,447	51,281	50,728	50,726	52,352	51,985	52,633

項目	2020	2021	2022	2023	2024
乳用牛、肉用牛から排せつされた窒素量(N_{Cattle})	217,161	221,392	219,745	216,654	212,913
豚から排せつされた窒素量(N_{Swine})	137,103	132,381	131,102	128,212	127,140
採卵鶏、ブロイラーから排せつされた窒素量($N_{Pourtly}$)	164,041	163,824	156,794	157,632	157,677
羊、山羊、馬、水牛、うさぎ、ミンクから排せつされた窒素量(N_{Other})	5,592	5,382	5,796	5,967	5,966
放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量(N_{PRP})	8,900	9,087	9,793	10,230	10,496
公共下水道に放流される窒素量(N_{PSW})	894	908	927	936	955
家畜排せつ物からN_2Oとして大気中に揮発した窒素量(放牧・公共下水道を除く)(N_{N2O})	5,945	5,768	5,556	5,330	5,129
家畜排せつ物からNH_3やNO_Xとして揮発した窒素量（放牧・公共下水道を除く)($N_{NH3+NOx}$)	166,734	166,101	161,500	160,570	159,557
産業廃棄物としての処分や浄化処理後に放流するなどの理由で農地に還元しない窒素量($N_{disparsal}$)	55,021	55,803	57,136	58,368	60,079

最終的に算出される農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）は表 3 のとおりである。

表 3　農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）［t-N/年］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量(N_{AM})	387,350	390,464	390,445	384,311	375,721	369,061	364,333	362,552	357,690	355,654

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量(N_{AM})	348,280	339,966	332,966	327,097	318,277	317,862	315,250	312,562	307,737	303,910

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量(N_{AM})	298,539	298,129	292,152	283,783	279,002	279,621	279,787	284,098	283,111	286,944

	2020	2021	2022	2023	2024
農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量(N_{AM})	286,404	285,313	278,526	273,031	267,481

2）農用地土壌に施用された下水汚泥、その他有機質肥料、人間のし尿に含まれる窒素量（N_{SEW}、N_{OOA}、N_{FU}）

農用地土壌に施用される下水汚泥及びその他有機質肥料（魚かす、大豆粕、なたね油粕など）に含まれる窒素量（N_{SEW} 及び N_{OOA}）は、「ポケット肥料要覧（農林統計協会）」または農林水産省調査結果の有機質肥料の流通量（表 4）に、「ポケット肥料要覧」及び日本下水道協会ウェブサイト[1]から設定した窒素含有率（表 5）を乗じることにより算出している（表 6）。ただし、有機質肥料の流通量は 2023 年度について統計の更新がまだ行われていないため、2022 年度値で据置きとなっている。

表 4　有機質肥料（下水汚泥、その他有機質肥料）の流通量［t/年］

肥料の種類	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
魚かす	111,500	102,100	72,000	77,300	102,100	88,600	100,900	103,405	83,440	84,843
蒸製骨粉	113,100	169,700	139,000	153,200	127,800	134,200	144,300	116,399	121,995	110,899
その他の動植物質肥料	159,500	170,200	151,700	170,300	138,100	166,600	163,400	148,227	141,625	133,492
大豆油粕	3,500	3,600	2,600	5,100	4,600	4,700	20,600	23,022	26,468	28,639
なたね油粕	451,000	478,800	434,700	519,200	465,300	437,200	351,400	456,341	521,708	553,741
その他の植物質肥料	181,400	187,500	219,900	286,500	279,100	283,800	211,600	250,741	342,989	280,767
汚泥	787,297	816,873	846,448	876,024	905,599	935,175	912,252	889,329	912,744	917,630

肥料の種類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
魚かす	88,977	91,122	87,594	91,790	93,974	73,891	78,423	152,627	81,646	70,025
蒸製骨粉	112,759	84,184	7,232	9,446	9,553	11,362	10,606	14,484	20,562	21,280
その他の動植物質肥料	139,214	123,451	99,905	108,733	96,287	177,474	134,510	120,309	189,651	179,880
大豆油粕	28,865	26,747	32,606	5,585	8,020	1,091	37,155	39,661	41,035	36,138
なたね油粕	620,723	389,586	423,345	297,264	367,168	240,986	349,977	434,408	299,858	228,027
その他の植物質肥料	332,828	262,234	345,434	263,320	212,291	252,719	440,697	1,165,770	631,249	379,078
汚泥	817,716	965,044	1,046,486	1,066,011	1,114,570	1,287,425	1,328,413	1,370,491	1,377,131	1,295,006

肥料の種類	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
魚かす	62,227	52,055	55,434	60,001	51,681	52,940	54,672	53,277	57,260	50,099
蒸製骨粉	16,664	17,624	19,440	16,249	18,490	20,009	22,337	20,005	18,439	22,482
その他の動植物質肥料	189,382	190,129	227,727	222,050	198,066	227,654	233,015	211,989	205,609	198,941
大豆油粕	209,477	138,473	134,413	167,694	264,978	477,001	494,514	198,313	69,308	74,417
なたね油粕	221,379	396,315	347,910	288,445	399,509	474,781	486,783	274,103	133,823	140,771
その他の植物質肥料	633,482	656,138	596,898	747,567	790,908	900,901	829,637	669,769	680,779	621,885
汚泥	1,395,647	1,361,450	1,329,325	1,355,520	1,292,862	1,395,742	1,351,733	1,377,849	1,358,008	1,332,094

肥料の種類	2020	2021	2022	2023	2024
魚かす	47,583	32,844	40,239	32,190	32,190
蒸製骨粉	15,476	13,682	14,514	14,326	14,326
その他の動植物質肥料	198,096	163,916	186,077	120,050	120,050
大豆油粕	73,956	69,754	1,307	65,959	65,959
なたね油粕	131,430	141,252	88,856	86,887	86,887
その他の植物質肥料	522,908	514,426	298,466	168,855	168,855
汚泥	1,261,456	1,237,878	1,272,052	1,236,087	1,236,087

（出典）ポケット肥料要覧（農林統計協会）（2014 年度まで）、農林水産省調査結果（2015 年度以降）

1 下水汚泥がよく分かる Q&A（http://www.jswa.jp/odei/pdf/q_and_a.pdf）

表 5　各有機質肥料の窒素含有率

有機質肥料	窒素含有割合
魚かす	8.0%
蒸製骨粉	4.1%
その他の動物質肥料	7.5%
大豆油粕	7.5%
なたね油粕	5.1%
その他の植物質肥料	4.6%
汚泥	2.7%

（出典）汚泥以外：「ポケット肥料要覧（農林統計協会）」、汚泥：日本下水道協会データより設定

表 6　農用地土壌に施用される下水汚泥及びその他有機質肥料に含まれる窒素量（N_{SEW}、N_{OOA}）

[t-N/年]

肥料の種類	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
魚かす	8,920	8,168	5,760	6,184	8,168	7,088	8,072	8,272	6,675	6,787
蒸製骨粉	4,637	6,958	5,699	6,281	5,240	5,502	5,916	4,772	5,002	4,547
その他の動植物質肥料	11,963	12,765	11,378	12,773	10,358	12,495	12,255	11,117	10,622	10,012
大豆油粕	263	270	195	383	345	353	1,545	1,727	1,985	2,148
なたね油粕	23,001	24,419	22,170	26,479	23,730	22,297	17,921	23,273	26,607	28,241
その他の植物質肥料	8,344	8,625	10,115	13,179	12,839	13,055	9,734	11,534	15,777	12,915
汚泥	21,257	22,056	22,854	23,653	24,451	25,250	24,631	24,012	24,644	24,776

肥料の種類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
魚かす	7,118	7,290	7,008	7,343	7,518	5,911	6,274	12,210	6,532	5,602
蒸製骨粉	4,623	3,452	297	387	392	466	435	594	843	872
その他の動植物質肥料	10,441	9,259	7,493	8,155	7,222	13,311	10,088	9,023	14,224	13,491
大豆油粕	2,165	2,006	2,445	419	602	82	2,787	2,975	3,078	2,710
なたね油粕	31,657	19,869	21,591	15,160	18,726	12,290	17,849	22,155	15,293	11,629
その他の植物質肥料	15,310	12,063	15,890	12,113	9,765	11,625	20,272	53,625	29,037	17,438
汚泥	22,078	26,056	28,255	28,782	30,093	34,760	35,867	37,003	37,183	34,965

肥料の種類	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
魚かす	4,978	4,164	4,435	4,800	4,134	4,235	4,374	4,262	4,581	4,008
蒸製骨粉	683	723	797	666	758	820	916	820	756	922
その他の動植物質肥料	14,204	14,260	17,080	16,654	14,855	17,074	17,476	15,899	15,421	14,921
大豆油粕	15,711	10,385	10,081	12,577	19,873	35,775	37,089	14,873	5,198	5,581
なたね油粕	11,290	20,212	17,743	14,711	20,375	24,214	24,826	13,979	6,825	7,179
その他の植物質肥料	29,140	30,182	27,457	34,388	36,382	41,441	38,163	30,809	31,316	28,607
汚泥	37,682	36,759	35,892	36,599	34,907	37,685	36,497	37,202	36,666	35,967

肥料の種類	2020	2021	2022	2023	2024
魚かす	3,807	2,628	3,219	2,575	2,575
蒸製骨粉	635	561	595	587	587
その他の動植物質肥料	14,857	12,294	13,956	9,004	9,004
大豆油粕	5,547	5,232	98	4,947	4,947
なたね油粕	6,703	7,204	4,532	4,431	4,431
その他の植物質肥料	24,054	23,664	13,729	7,767	7,767
汚泥	34,059	33,423	34,345	33,374	33,374

し尿に含まれる窒素量（N_{FU}）は、「日本の廃棄物処理（環境省）」等から算出した人間のし尿由来の窒素量を用いる。

3）農用地土壌に施用される堆肥副資材に含まれる窒素量（$N_{COMPsub}$）

農用地土壌に施用される堆肥副資材（稲わら、もみがら、麦わら）に含まれる窒素量（$N_{COMPsub}$）は、堆肥副資材量に窒素含有率を乗じることで算出している（表 9）。

堆肥副資材量については、稲わら、もみ殻、麦わらの用途別データ（都道府県において把握）の「堆肥」、「畜舎敷料」の値を使用する（表 7）。稲わら、もみ殻、麦わらの窒素含有率は、稲わら、

もみ殻は「便覧　有機質肥料と微生物資材（伊達昇、農山漁村文化協会（1988））」から、麦わらは「地域における窒素フローの推定方法の確立とこれによる環境負荷の評価（松本成夫、農業環境技術研究所報告 18 号、81-152（2000））」から設定する（表 8）。

表 7　堆肥副資材量［t/年］

種類	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
稲わら（堆肥）	1,331,373	1,170,409	1,173,450	1,149,499	1,202,051	1,150,165	1,101,922	998,165	896,902	993,143
稲わら（畜舎敷料）	1,007,753	914,542	972,728	1,293,959	855,415	706,854	712,691	615,650	538,472	509,886
もみがら（堆肥）	474,648	476,225	536,322	405,229	530,697	495,934	509,789	511,308	435,200	461,488
もみがら（畜舎敷料）	494,579	497,803	560,720	413,229	592,219	608,308	487,095	476,349	416,093	427,377
麦わら	305,773	245,580	246,169	217,110	186,094	155,974	167,640	180,579	168,065	185,811

種類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
稲わら（堆肥）	813,554	684,292	694,383	595,529	687,572	717,432	719,941	643,226	628,174	610,325
稲わら（畜舎敷料）	429,965	431,542	400,613	368,233	393,546	375,114	404,653	336,786	310,694	322,728
もみがら（堆肥）	436,229	449,469	435,207	411,099	551,686	552,648	521,875	544,386	529,885	503,373
もみがら（畜舎敷料）	431,634	416,414	366,394	341,360	410,918	400,748	361,879	411,286	390,468	386,922
麦わら	212,703	213,598	246,641	248,503	249,563	249,375	238,368	260,358	186,965	89,393

種類	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
稲わら（堆肥）	600,431	555,806	573,356	574,903	445,034	414,176	415,298	365,300	395,152	388,749
稲わら（畜舎敷料）	305,251	301,654	314,043	324,851	265,857	249,487	248,707	227,845	238,307	229,494
もみがら（堆肥）	515,648	497,991	508,791	513,844	510,060	412,852	415,617	484,859	402,020	407,248
もみがら（畜舎敷料）	386,819	358,492	400,072	406,753	369,681	321,639	319,073	265,484	319,150	305,312
麦わら	28,764	35,424	30,872	22,935	25,935	23,278	14,494	18,932	21,723	24,216

種類	2020	2021	2022	2023	2024
稲わら（堆肥）	403,980	381,767	325,913	312,044	312,044
稲わら（畜舎敷料）	245,310	221,253	177,142	169,886	169,886
もみがら（堆肥）	396,968	388,621	362,458	355,790	355,790
もみがら（畜舎敷料）	301,126	297,704	265,303	248,715	248,715
麦わら	26,524	18,248	15,159	13,382	10,532

（出典）都道府県の調査結果から算出

表 8　稲わら、もみ殻、麦わらの窒素含有率

副資材	窒素含有割合
稲わら	0.541%
もみ殻	0.423%
麦わら	0.511%

（出典）稲わら、もみ殻：「便覧　有機質肥料と微生物資材（伊達昇、農山漁村文化協会（1988））」、麦わら：「地域における窒素フローの推定方法の確立とこれによる環境負荷の評価（松本成夫、農業環境技術研究所報告 18 号、81-152（2000））」から設定。窒素含有率は全て現物重比。

表 9　農用地土壌に施用される堆肥副資材に含まれる窒素量（$N_{COMPsub}$）［t-N］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
堆肥副資材に含まれる窒素量	18,316	16,654	17,509	17,790	16,831	15,514	14,890	13,831	12,225	12,840

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
堆肥副資材に含まれる窒素量	11,485	10,790	10,575	9,666	11,195	11,217	11,040	10,674	9,927	9,270

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
堆肥副資材に含まれる窒素量	8,864	8,443	8,803	8,879	7,700	6,816	6,774	6,480	6,589	6,483

	2020	2021	2022	2023	2024
堆肥副資材に含まれる窒素量	6,601	6,259	5,454	5,233	5,218

各作物の作付面積（RA_i）は、ばれいしょは「野菜生産出荷統計（農林水産省）」、たばこは「日本たばこ産業株式会社資料」、桑は農林水産省生産局調べ、それ以外の作物は「耕地及び作付面積統計（農林水産省）」をそれぞれ使用している（表 10）。

表 10　各作物の作付面積（RA_i）［ha］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
野菜	620,100	616,000	607,200	592,100	577,500	564,400	556,800	546,100	539,800	535,500
水稲	2,055,000	2,033,000	2,092,000	2,127,000	2,200,000	2,106,000	1,967,000	1,944,000	1,793,000	1,780,000
果樹	346,300	340,300	334,600	328,900	321,700	314,900	307,800	301,200	295,300	290,700
茶	58,500	57,600	56,700	55,700	54,500	53,700	52,700	51,800	51,200	50,700
馬鈴薯	115,800	111,800	111,400	111,200	108,200	104,400	103,000	103,000	99,900	97,700
豆類	256,600	237,300	197,400	175,400	149,900	155,500	164,800	163,200	183,200	179,300
飼肥料用作物	1,096,000	1,113,000	1,111,000	1,095,000	1,060,000	1,013,000	1,021,000	1,010,000	1,038,000	1,040,000
かんしょ	60,600	58,600	55,100	53,000	51,300	49,400	47,500	46,500	45,600	44,500
麦	366,400	333,800	298,900	260,800	214,300	210,200	215,600	214,900	217,000	220,700
そば（雑穀）	29,600	29,700	25,700	23,700	21,100	23,400	27,400	28,500	35,500	38,100
桑	59,500	54,600	48,700	42,500	33,900	26,300	19,300	13,800	10,300	7,350
工芸作物	142,900	138,200	131,700	127,900	126,200	124,500	122,700	119,600	120,700	118,800
たばこ	30,000	28,900	27,500	27,300	26,700	26,400	26,100	25,700	25,300	24,800
陸稲	18,900	16,100	13,700	12,400	12,300	11,600	9,440	8,600	8,040	7,470

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
野菜	524,900	511,400	501,200	493,100	481,700	476,300	471,200	468,000	469,500	468,700
水稲	1,763,000	1,700,000	1,683,000	1,660,000	1,697,000	1,702,000	1,684,000	1,669,000	1,624,000	1,621,000
果樹	286,200	280,400	275,500	271,600	267,900	265,400	261,800	258,400	254,700	250,700
茶	50,400	50,100	49,700	49,500	49,100	48,700	48,500	48,200	48,000	47,300
馬鈴薯	94,600	92,900	92,100	88,300	87,200	86,900	86,600	87,400	84,900	83,100
豆類	191,800	215,300	218,400	218,000	201,900	193,900	194,500	191,300	199,700	197,500
飼肥料用作物	1,026,000	1,025,000	1,018,000	1,072,000	1,047,000	1,030,000	1,018,000	1,012,000	1,012,000	1,008,000
かんしょ	43,400	42,300	40,500	39,700	40,300	40,800	40,800	40,700	40,700	40,500
麦	236,600	257,400	271,500	275,800	272,400	268,300	272,100	264,000	265,400	266,200
そば（雑穀）	38,400	42,800	42,400	44,500	44,600	45,900	46,100	47,400	49,100	47,500
桑	5,880	4,790	4,300	3,840	3,440	2,998	2,665	2,363	2,011	2,011
工芸作物	116,300	111,300	112,600	113,000	112,300	110,300	109,300	108,130	107,520	106,430
たばこ	24,000	23,400	23,000	22,500	21,500	19,100	18,500	17,670	16,780	15,770
陸稲	7,060	6,380	5,560	5,010	4,690	4,470	4,100	3,640	3,200	3,000

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
野菜	465,400	460,400	457,900	453,400	452,100	448,900	444,100	441,681	437,295	432,520
水稲	1,625,000	1,574,000	1,579,000	1,597,000	1,573,000	1,505,000	1,478,000	1,465,000	1,470,000	1,469,000
果樹	246,900	243,500	240,300	237,000	233,800	230,200	226,700	222,700	218,400	214,900
茶	46,800	46,200	45,900	45,400	44,800	44,000	43,100	42,400	41,500	40,600
馬鈴薯	82,500	81,000	81,200	79,700	78,300	77,400	77,200	77,200	76,500	74,400
豆類	189,000	186,200	180,200	178,500	181,000	187,600	187,700	187,882	185,413	183,569
飼肥料用作物	1,012,000	1,030,000	1,029,000	1,012,000	1,019,000	1,072,000	1,082,000	1,084,947	1,068,647	1,059,065
かんしょ	39,700	38,900	38,800	38,600	38,000	36,600	36,000	35,600	35,700	34,300
麦	265,700	271,700	269,500	269,500	272,700	274,400	275,900	273,700	272,900	273,000
そば（雑穀）	49,700	58,100	62,600	62,900	61,400	59,700	62,200	64,509	65,534	67,073
桑	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011
工芸作物	104,820	101,880	100,240	98,450	97,836	98,771	99,338	100,316	98,200	97,277
たばこ	14,980	13,020	8,960	8,850	8,564	8,329	7,962	7,572	7,065	6,484
陸稲	2,890	2,370	2,110	1,720	1,410	1,160	944	813	750	702

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
野菜	424,874	419,757	412,542	405,022	396,841
水稲	1,462,000	1,403,000	1,355,000	1,344,000	1,359,000
果樹	211,000	207,500	203,900	200,300	196,200
茶	39,100	38,000	36,900	36,000	35,100
馬鈴薯	71,900	70,900	71,400	71,200	70,900
豆類	183,267	184,033	188,305	192,527	190,542
飼肥料用作物	1,052,567	1,102,458	1,129,992	1,121,181	1,074,374
かんしょ	33,100	32,400	32,300	32,000	31,800
麦	276,200	283,000	290,600	295,700	296,830
そば（雑穀）	68,303	67,175	67,278	68,816	70,765
桑	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011
工芸作物	97,908	99,915	99,027	93,371	90,976
たばこ	6,080	5,661	3,602	3,494	3,385
陸稲	636	553	468	401	320

（出典）ばれいしょ：「野菜生産出荷統計（農林水産省）」、たばこ：日本たばこ産業株式会社資料、桑：農林水産省生産局調べ、それ以外の作物：「耕地及び作付面積統計（農林水産省）」（ただし、「野菜」についてはばれいしょを、「工芸作物」については茶及びたばこの面積を差し引いている。）

なお、表 10 の作物のうち、豆類、飼肥料作物、雑穀、野菜、工芸作物、果樹については、作付

面積の調査の一部が 2017 年度で廃止されている（桑は 2008 年度で廃止。）。ただし、多くの作物で部分的に調査が継続していることから、その結果を利用して 2017 年度以降の算定に必要な面積を推計する。具体的には、算定に必要な面積と部分的な面積の両方が存在する過年度のデータからカバー率を作成し、部分的な面積しか存在しなくなった 2017 年度以降の年度について、部分的な面積を過去のカバー率で割って求めたい面積を推計する。適用するカバー率は過去 5 年間の平均カバー率とする。推計式は以下のとおりである。なお、面積が小さい一部の作物は 2016 年度値で据置きとする。

$$A_{total_n} = A_{part_n} / R_{cover}$$

$$R_{cover} = \frac{\sum_{i=2012}^{2016} A_{part_i} / A_{total_i}}{5}$$

A_{total_n}：n 年度の面積［ha］

A_{past_n}：n 年度の部分的面積［ha］

R_{cover}：部分的面積のカバー率

A_{total_i}：i 年度の面積［ha］

A_{past_i}：i 年度の部分的面積［ha］

各作物におけるカバー率の設定は表 11 のとおりである。

表 11　各作物におけるカバー率の設定

作物種	統計の廃止状況	カバー率の設定
豆類	2016 年度で調査廃止。部分的に大豆、小豆、いんげん、らっかせいは 2017 年度も作付面積が存在。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（99.2%）
飼肥料作物	2016 年度で調査廃止。部分的に飼料作物は 2017 年度も作付面積が存在。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（90.8%）
雑穀	2016 年度で調査廃止。部分的にそばは 2017 年度も作付面積が存在。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（97.5%）
野菜	2016 年度で調査廃止。部分的に 40 種（だいこん、かぶ、にんじん、ごぼう、れんこん、ばれいしょ、さといも、やまのいも、はくさい、こまつな、キャベツ、ちんげんさい、ほうれんそう、ふき、みつば、しゅんぎく、みずな、セルリー、アスパラガス、カリフラワー、ブロッコリー、レタス、ねぎ、にら、たまねぎ、にんにく、きゅうり、かぼちゃ、なす、トマト、ピーマン、スイートコーン、さやいんげん、さやえんどう、そらまめ、えだまめ、しょうが、いちご、メロン、すいか）は 2017 年度も作付面積が存在。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（90.3%）
工芸作物	2016 年度で調査廃止。部分的に茶、さとうきび、てんさい、なたねは 2017 年度も作付面積が存在。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（84.0%）
果樹	2016 年度で調査廃止。2017 年度も栽培面積が存在するのは 15 種（みかん、りんご、柿、梅、桃、栗、ぶどう、日本なし、西洋なし、すもも、びわ、桜桃、キウイ、その他かんきつ類、パインアップル）で、加えて 2017 年度から上位 80%の主要産県を対象とした調査となっている。調査を実施している作物もカバー率が 100%ではないため、データがない主要産県を過去 5 年のトレンドから補完推計して作物別の栽培面積を算出。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（99.5%）
桑	2008 年度で調査廃止。	面積が小さいため 2008

作物種	統計の廃止状況	カバー率の設定
		年度値据え置き（従来から実施）

作物種別の単位面積当たり有機質肥料施用量（RF_i）は、茶を除く作物は「平成 12 年度温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書（農業技術協会）」の調査結果を使用する。専門家判断により全ての年度に対して同じ数値を使用する。陸稲に関しては施用量データがないため、水稲と同程度の施用量とみなし、水稲の値で代用している。

表 12　単位面積当たり有機質肥料施用量（茶以外）（RF_i）

作物種	施用量［kg-N/10a］
野菜	23.62
水稲	3.2
果樹	10.90
ばれいしょ	7.94
豆類	6.24
飼肥料作物	10.00
かんしょ	8.85
麦	5.70
雑穀（そばを含む）	1.81
桑	0.00
工芸作物	3.96
たばこ	11.41

（出典）平成 12 年度温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書（農業技術協会）

茶については、施肥量の規制等により経年的に施肥量が変化している。「茶園における窒素環境負荷とその低減のための施肥技術（野中邦彦）」における 1993 年度、1998 年度、2002 年度の茶の単位面積当たり施用量（化学肥料、有機質肥料の合計値）を、「平成 12 年度温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」の茶の化学肥料と有機質肥料の単位面積当たり施用量の比で按分することにより、茶園の単位面積当たり有機質肥料施用量を推計している。上記 3 か年の間は内挿、1993 年度以前は 1993 年度値を据置き、2002 年度以降は 2002 年度値を据置きしている。

表 13　単位面積当たり有機質肥料施用量（茶）（RF_i）［kg-N/10a］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
単位面積当たり有機質肥料施用量(茶)	20.77	20.77	20.77	20.77	20.34	19.92	19.49	19.06	18.64	18.04
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
単位面積当たり有機質肥料施用量(茶)	17.44	16.84	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
単位面積当たり有機質肥料施用量(茶)	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24
	2020	2021	2022	2023	2024					
単位面積当たり有機質肥料施用量(茶)	16.24	16.24	16.24	16.24	16.24					

（出典）「茶園における窒素環境負荷とその低減のための施肥技術」野中邦彦、茶業研究報告 100 号、29-41、(2005)、「平成 12 年度温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書（農業技術協会）」から作成。1993 年度以前は 1993 年度値を据置き、2002 年度以降は 2002 年度値を据置き。

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 14　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	2010 年提出	2014 年提出
排出・吸収量算定式	―	陸稲を算定対象に追加。	―
排出係数	―	―	―
活動量	茶の作物種別の単位面積当たり有機質肥料施用量について、「茶園における窒素環境負荷とその低減のための施肥技術」を使用する方法に変更。	―	農地に施用される家畜の排せつ物由来の窒素量の算定方法について、家畜排せつ物量をベースに農地に施用される前に抜けていく窒素を控除する方法に修正。

	2015 年提出	2017 年提出	2019 年提出
排出・吸収量算定式	―	―	―
排出係数	―	―	―
活動量	活動量として、農用地土壌に施用される下水汚泥に含まれる窒素量、農用地土壌に施用される堆肥副資材に含まれる窒素量、農用地土壌に施用されるその他有機質肥料に含まれる窒素量、農地に施用されるし尿の窒素量を追加。	・ブロイラーの 2009 年度以降の飼養羽数について、「畜産物流通統計」、「鶏の改良増殖目標」、「ブロイラー飼養実態アンケート調査」から推計した数値に変更。 ・採卵鶏の成鶏とブロイラーの排せつ物中窒素量について、Ogino（2017）の値を用いる方法に変更。	・乳用牛の排せつ物量及び排せつ物中の窒素量について、築城・原田（1997）の数値から、DMI 等から設定する方法に変更。 ・豆類、飼肥料作物、雑穀、野菜、工芸作物、果樹について、作付面積の調査の一部の廃止を受けて、2017 年度以降の算定に必要な作付面積の推計を追加。

	2020 年提出	2021 年提出	2022 年提出
排出・吸収量算定式	―	―	―
排出係数	―	―	―
活動量	肉用牛及び豚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、肉用牛は DMI 等から設定する方法、豚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で算出する方法に変更。 2014 年度値以降の有機質肥料の流通量の出典を農林水産省調査結果に変更。	・排せつ物管理区分割合（MS_n）について、2019 年度の「家畜排せつ物処理状況調査」の結果を適用したことで、結果的に農地に施用される窒素量が変更された。 ・農業外で使用される窒素量や農地に向かわず最終処分される窒素量の控除方法について、同調査の結果を用いる方法に変更。 ・豚の排せつ物中窒素量の算定方法を荻野（2020）に適合させる形に更新。	採卵鶏・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等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。

	2024 年提出	2025 年提出	2026 年提出
排出・吸収量算定式	―	―	―
排出係数	水稲と茶以外の作物について、Akiyama, H. et al. (2023) と 2019 年改良 IPCC ガイドラ	―	―

	インから有機質肥料の種類ごとに設定した N_2O 排出係を使用する方法に変更した。		
活動量	－	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。	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。 家畜排せつ物の混合・分離処理割合及び処理区分割合について、2024 年度の「家畜排せつ物管理方法等実態調査」（農林水産省）を反映。

（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

現行の算定式と同様。

2）排出係数

排出係数（EF_{1i}）は水稲、茶、その他の作物の 3 種類に分類した我が国独自の N_2O 排出係数を使用していた（表 15）。水稲と茶以外の作物は、作物間で排出係数に有意な差がなかったため、まとめてその他の作物としていた。また、化学肥料と有機質肥料で排出係数に有意差はなかったため、有機質肥料についても化学肥料の施肥の排出係数を適用していた。

表 15　有機質肥料の施肥からの N_2O 排出係数（EF_{1i}）［kg-N_2O-N/kg-N］

作物種	排出係数［kg-N_2ON/kg-N］
水稲	0.31%
茶	2.9%
その他の作物	0.62%

（出典）Akiyama, H., Yagi, K., and Yan, X.: “Estimations of emission factors for fertilizer-induced direct N_2O emissions from agricultural soils in Japan: Summary of available data”, Soil Science and Plant Nutrition, 52, 774-787 (2006)

現行の排出係数と同様。

3）活動量

農用地土壌に投入された有機質肥料施用量（F_{ONi}）は、各作物種の作付面積に単位面積当たり有機質肥料施用量を乗じて算定していた。

$$F_{ONi} = RA_i \times RF_i \times 10$$

F_{ONi}　：作物種 i の農用地に投入された有機質肥料施用量［t-N/年］
RA_i　：作物種 i の作付面積［ha］
RF_i　：作物種 i の単位面積当たり有機質肥料施用量［kg-N/10a］

各作物の作付面積（RA_i）は現行と同じ数値を使用していた（表 10）。作物種別の単位面積当たり有機質肥料施用量（RF_i）は、茶以外は現行と同じ数値を使用していた（表 12）。茶は他の作物と同じ「平成 12 年度温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」の 48.50 kg-N/10a を全ての年

度に使用していた。

ただし、現在は対象としている、農用地土壌に施用される下水汚泥に含まれる窒素量、農用地土壌に施用される堆肥副資材（稲わら、もみがら、麦わら）に含まれる窒素量、農用地土壌に施用されるその他有機質肥料（魚かす、大豆粕、なたね油粕など）に含まれる窒素量、農地に施用されるし尿の窒素量については、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び Good Practice Guidance（2000）が算定対象として家畜の排せつ物に特にフォーカスしていたこと、及び国内での施用状況に関する情報の不足から、算定対象に含めていなかった。また、作付面積が非常に小さいことから、陸稲を算定対象外としていた。

（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。

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

茶の作物種別の単位面積当たり有機質肥料施用量について、施肥量の削減が取り組まれていることを考慮し経年的な施肥量の変化を算定に反映するため、「茶園における窒素環境負荷とその低減のための施肥技術」における 1993 年度、1998 年度、2002 年度のデータを使用する現行の方法に変更した。

（3）2010 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

作付面積が非常に小さいことから算定対象としていなかった陸稲について、インベントリの完全性の観点から算定対象に加えた（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

上記のように算定対象に陸稲を加えた。使用した作付面積、単位面積当たり有機質肥料施用量は現行と同様（表 10、表 12）。

（4）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

2010 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

インベントリ審査において、農地に施用される家畜の排せつ物由来の窒素量について、家畜排せつ物由来の全窒素量と差異が認められ、農地から間接排出される N_2O 排出量の算定に使用されている農地に施用される家畜の排せつ物由来の窒素量との間にも一貫性がないと指摘されたことから、農地に施用される家畜の排せつ物由来の窒素量の算定方法について、単位面積当たり有機質肥料施用量に作付面積を乗じる方法から、家畜排せつ物量をベースに農地に施用される前に抜けていく窒素を控除する方法に修正した。

（5）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

2010 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

活動量として、農用地土壌に施用される下水汚泥に含まれる窒素量、農用地土壌に施用される堆肥副資材（稲わら、もみがら、麦わら）に含まれる窒素量、農用地土壌に施用されるその他有機質肥料（魚かす、大豆粕、なたね油粕など）に含まれる窒素量、農地に施用されるし尿の窒素量を加えた。

（6）2017 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

2010 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

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）の算定に使用している、ブロイラーの 2009 年度以降の飼養羽数について、これまで使用していた「畜産統計（農林水産省）」の値が、2008 年度以前の飼養羽数の出典である「畜産物流通統計（農林水産省）」と定義が異なっていたことから、「畜産物流通統計」、「鶏の改良増殖目標（農林水産省）」、「ブロイラー飼養実態アンケート調査（畜産技術協会）」から推計した数値に変更した。

また、2012 年度以降の採卵鶏の成鶏とブロイラーの排せつ物中窒素量（Nex）について、近年の研究成果である Ogino（2016）の値を使用することに変更した。あわせて、1998～2011 年度の値について、1997 年度値（簗城幹典、原田靖生「家畜の排泄物量推定プログラム」）と 2012 年度

値の内挿による補間値を使用することに変更した（詳細は「3.B.4. その他の家畜（鶏）」を参照）」）。

（７）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

2010 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

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）の算定に使用している、乳用牛の排せつ物中の窒素量は、これまで「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、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（詳細は「3.B.1. 牛」を参照）」。）。

また、豆類、飼肥料作物、雑穀、野菜、工芸作物、果樹について、作付面積の調査の一部が 2017 年度で廃止されていることから、調査が継続している部分的な面積を使用して 2017 年度以降の算定に必要な作付面積を推計することとした。

（８）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

2010 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

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）の算定に使用している、肉用牛及び豚の排せつ物中の窒素量は、これまで「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、肉用牛及び豚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（詳細は「3.B.1. 牛」及び「3.B.3 豚」を参照。）。

2014 年度値以降の有機質肥料（下水汚泥、その他有機質肥料）の流通量の出典が、ポケット肥料要覧（農林統計協会）から農林水産省調査結果に変更となった（現行の活動量と同様。）。

（９）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

2010 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

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）は、家畜排せつ物中の総窒素量（$N_{Total\text{-}AW}$）から、放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量（N_{PRP}）、大気中に N_2O として揮発する窒素量（放牧家畜を除く）（N_{N2O}）、大気中に NH_3＋NOx として揮発する窒素量（放牧家畜を除く）（$N_{NH3+NOx}$）、「焼却」・「浄化」処理に含まれる窒素量（$N_{inc+pur}$）、廃棄物として直接最終処分（埋立処分）される家畜排せつ物に含まれる窒素量（$N_{disposal}$）を除いて算出していた。

$$N_{AM} = N_{Total-AW} - N_{PRP} - N_{N2O} - N_{NH3+NOx} - N_{inc+pur} - N_{disposal}$$

N_{AM} ：農用地に施用された家畜排せつ物中の窒素量［kg-N/年］
$N_{Total\text{-}AW}$ ：家畜から排せつされた窒素総量［kg-N/年］
N_{PRP} ：放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量［kg-N/年］
N_{N2O} ：家畜排せつ物から N_2O として大気中に揮発した窒素量（放牧家畜を除く。）［kg-N/年］
$N_{NH3+NOx}$ ：家畜排せつ物から NH_3 や NO_X として揮発した窒素量（放牧家畜を除く。）［kg-NH_3-N+NO_X-N/年］
$N_{inc+pur}$ ：「焼却」及び「浄化」処理された窒素量［kg-N/年］
$N_{disposal}$ ：廃棄物として「直接最終処分」される家畜排せつ物に含まれる窒素量［kg-N/年］

2019 年度に実施された「家畜排せつ物処理状況調査（農林水産省）」の結果を受けて、「3.B. 家畜排せつ物の管理」において家畜排せつ物処理区分割合を変更したことに伴い、農地に施用される窒素量が変更された。加えて、今回の「家畜排せつ物処理状況調査」では処理された家畜排せつ物が農業外で使用される割合を新たに調査していることから、これを用いて農業外で使用される量を控除し家畜排せつ物の窒素フローの改善を図った。なお、手法の一貫性を重視し、2019 年度における農業外利用の割合を全年度に適用することとした（現行の活動量と同様。）。

「焼却」・「浄化」処理に含まれる窒素量（$N_{inc+pur}$）は、全量が農地に施用されないものと仮定していたが、他の排せつ物処理区分と同様に農業外利用の割合分のみを引く方法に変更した。

直接最終処分された家畜排せつ物中の窒素量（$N_{disposal}$）は、直接最終処分量と処理後最終処分量の合計値に家畜排せつ物中の平均窒素含有率を乗じて算出していた（表 17）。「直接最終処分量と処理後最終処分量の合計値」は、「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環的利用実態調査報告書（環境省）」で示された家畜排せつ物の値を用い（表 15）、「家畜排せつ物中の平均窒素含有率」は各家畜のふん尿中の総窒素量を各家畜の総ふん尿量で除すことにより算定していた（表 16）。これらについて、前述の「家畜排せつ物処理状況調査」において新たに処理区分「産業廃棄物処理」が導入されたことから、他の処理区分と同様に「家畜排せつ物処理状況調査」の結果から求める方法に変更した。

表 16　家畜排せつ物の直接最終処分量及び処理後最終処分量［千 t/年］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
直接最終処分	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
処理後最終処分	40.4	40.2	40.0	40.2	39.6	38.7	37.9	36.9	36.5	36.1
合計	41.7	41.5	41.3	41.5	40.9	39.9	39.2	38.1	37.7	37.3

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
直接最終処分	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.0	1.0
処理後最終処分	35.7	35.5	35.4	33.1	34.6	34.4	34.5	34.5	35.0	46.0
合計	36.8	36.7	36.6	34.2	35.7	35.5	35.6	35.6	37.0	47.0

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
直接最終処分	0.0	1.0	26.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
処理後最終処分	35.0	35.0	16.0	35.0	44.0	42.0	43.0	41.0	41.0
合計	35.0	36.0	42.0	43.0	44.0	42.0	43.0	41.0	41.0

（出典）廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環的利用実態調査報告書（環境省）

表 17　家畜排せつ物中の平均窒素含有率

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
家畜ふん尿量(牛･豚･鶏)	Gg	102,150	102,783	102,723	101,205	98,873	97,413	96,210	95,654	94,633	93,998
家畜ふん尿中窒素量（牛・豚・鶏）	GgN	777	782	781	766	747	735	727	723	708	699
家畜排せつ物中の平均窒素含有率(牛･豚･鶏)	GgN/Gg	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007

	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
家畜ふん尿量(牛･豚･鶏)	Gg	92,746	92,382	92,186	91,712	90,196	90,005	90,318	90,404	90,365	89,069
家畜ふん尿中窒素量（牛・豚・鶏）	GgN	685	669	659	651	636	628	629	622	614	597
家畜排せつ物中の平均窒素含有率(牛･豚･鶏)	%	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
家畜ふん尿量(牛･豚･鶏)	Gg	87,053	86,569	85,155	83,505	82,109	81,884	81,659	81,708	81,768
家畜ふん尿中窒素量（牛・豚・鶏）	GgN	583	574	564	553	546	546	547	557	558
家畜排せつ物中の平均窒素含有率(牛･豚･鶏)	%	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

表 18　直接最終処分された家畜排せつ物中の窒素量（$N_{disposal}$）［t-N/年］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
直接最終処分された家畜排せつ物中の窒素量	317	316	314	314	309	301	296	288	282	277

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
直接最終処分された家畜排せつ物中の窒素量	272	266	261	242	252	248	248	245	251	315

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
直接最終処分された家畜排せつ物中の窒素量	235	239	278	285	293	280	288	280	280

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）の算定に用いる、豚の 1 頭当たり 1 日当たりの排せつ物中窒素量（Nex）について、昨年度更新した算定方法が一部更新されて論文として公表されたため（荻野、2020)、同論文に適合させる形で算定方法の更新を実施した（詳細は「3.B.3 豚」を参照。)。

（１０）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

2010 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

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）の算定に使用している、採卵鶏及びブロイラーの排せつ物中の窒素量は、これまで「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、摂取した窒素量から体内等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した（詳細は「3.B.4 その他の家畜（鶏)」を参照。)。

（１１）2024 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2010 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

農用地土壌に施用された有機質窒素肥料の N_2O 排出係数は、これまで Akiyama, H. et al. (2006) から設定した化学肥料と同じ排出係数を使用していたが、水稲と茶以外の作物について、Akiyama, H. et al. (2023) と 2019 年改良 IPCC ガイドラインから有機質肥料の種類ごとに設定した N_2O 排出係を使用する方法に変更した（現行の方法と同様。）。

3）活動量

2022 年提出インベントリにおける活動量と同様。

（１２）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

2010 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2024 年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

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）の算定に使用している、肉用牛の排せつ物中窒素量について、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。）。

（１３）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

2010 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2024 年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

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（N_{AM}）の算定に使用している、肉用牛の排せつ物中窒素量について、前年度に引き続き、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。

「3.B. 家畜排せつ物の管理」において、2024 年度の「家畜排せつ物管理方法等実態調査（農林水産省）」を家畜排せつ物の混合・分離処理割合及び処理区分割合に反映した。それに伴い農地に施用される窒素量が変更された。なお、家畜排せつ物の混合・分離処理割合及び処理区分割合は、2019 年度に実施された「家畜排せつ物処理状況調査（農林水産省）」との間は内挿で推計することとした（詳細は「3.B.1 牛」を参照。）（現行の方法と同様。）。