3.D.a.4 農用地の土壌（作物残渣）（Agriculture Soils（Crop Residues））（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、作物が収穫された後に畑に残存する作物残さ（茎、葉など）を土壌にすき込んだ際に直接排出される N_2O の排出を扱う。

作物残さのすき込みは、土壌管理や残さの処理のために実施される。すき込まれた作物残さは土壌中で分解され、作物残さに含まれていた窒素分が土壌中に残る。その窒素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 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

作物残さのすき込みからの N_2O 排出量は、2000 年代初頭までは緑肥としてすき込まれる量が増加したことからやや増加傾向にあったが、2000 年代中盤以降は作物収穫量の減少や緑肥としてすき込まれる量の減少から減少傾向にある。

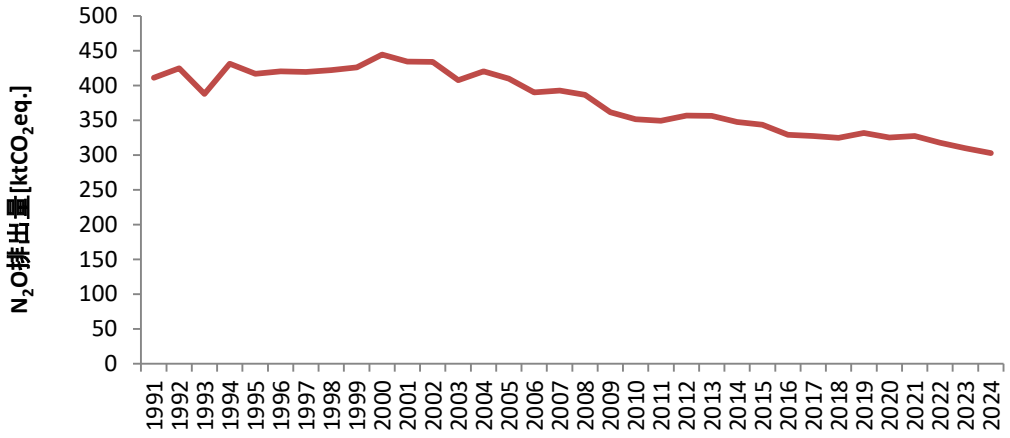


図 1　作物残さのすき込みからの N_2O 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

作物残さのすき込みからの N_2O 排出量は、作物種別にすき込まれる残さの窒素量に、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の排出係数を乗じて算出している。

$$E = \sum_T \left(EF \times A_{(T)} \right) \times 44/28$$

E：作物残さのすき込みからの N_2O 排出量［kg-N_2O/年］
EF：作物残さのすき込みの N_2O 排出係数［kg-N_2O-N/kg-N］
$A_{(T)}$：作物 T の土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量［kg-N/年］
T：作物種

2.2 排出係数

作物残さのすき込みの N_2O 排出係数（EF）は、2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版に示された Disaggregated（Wet climates）のデフォルト値である 0.006［kg-N_2O-N/kg-N］を、全ての作物種に共通して使用している。

2.3 活動量

活動量は、以下の方法にて推計した作物種別のすき込まれる残さの窒素量を使用している。

【稲】

稲は、地上部と地下部に分けて、すき込まれる残さの窒素量を推計している。

すき込まれる地上部残さ由来の窒素量は、都道府県の調査結果より算出した稲わら・もみがらの残さすき込み量（Residue）に、伊達（1988）[1]から設定した作物残さの窒素含有率（N_{AG}）（稲わら：0.541%［kg-N/現物 kg］、もみがら：0.423%［kg-N/現物 kg］）を乗じて算出している。

すき込まれる地下部残さ由来の窒素量は、地上部バイオマス量（生産量（P））に 2006 年 IPCC ガイドラインの乾物率（DRY）（0.89）、小川（1988）[2]の地上部バイオマス量に対する地下部残さの割合（$Frac_{BGR-P}$）（27%）及び地下部残さの窒素含有率（N_{BG}）（0.9%［kg-N/乾物 kg］）を乗じて算出している。

$$A_{Rice} = Residue \times N_{AG} + P \times DRY \times Frac_{BGR-P} \times N_{BG}$$

A_{Rice}	：土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量（稲わら・もみ殻）［t-N］
$Residue$	：稲の作物残さすき込み量（稲わら・もみ殻）［現物 t］
N_{AG}	：稲の地上部残さの窒素含有率［kg-N/現物 kg］
P	：米の生産量［現物 t］
DRY	：乾物率［乾物 t/現物 t］
$Frac_{BGR-P}$	：生産量に対する地下部残さ割合［%］
N_{BG}	：稲の地下部残さの窒素含有率［kg-N/乾物 kg］

1 伊達昇「便覧　有機質肥料と微生物資材」（農山漁村文化協会（1988））
2 小川和夫「北海道の耕草地におけるバイオマス生産量及び作物による無機成分吸収量」（1988）

表 1　収穫量（P）及びすき込まれる残さの窒素量（A_{Rice}）

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
収穫量	現物kt	10,463	9,565	10,546	7,811	11,961	10,724	10,328	10,004	8,939	9,159
すき込まれる窒素量	tN	22,628	20,686	22,808	16,893	25,868	23,193	22,336	21,636	19,332	19,808

	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
収穫量	現物kt	9,472	9,048	8,876	7,779	8,721	9,062	8,546	8,705	8,815	8,466
すき込まれる窒素量	tN	20,485	19,568	19,196	16,824	18,861	19,598	18,482	18,826	19,064	18,309

	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
収穫量	現物kt	8,478	8,397	8,519	8,603	8,435	7,986	8,042	7,822	7,780	7,762
すき込まれる窒素量	tN	18,335	18,160	18,424	18,606	18,242	17,271	17,392	16,917	16,826	16,787

	単位	2020	2021	2022	2023	2024
収穫量	現物kt	7,763	7,563	7,269	7,165	7,345
すき込まれる窒素量	tN	16,789	16,357	15,721	15,496	15,885

（出典）収穫量：作物統計（農林水産省）

【飼肥料作物、麦類、とうもろこし、豆類、いも類、その他の作物（そば、たばこ等）】

すき込まれる残さの窒素量は、2006 年 IPCC ガイドラインの算定式を用いて、作物種別の地上部及び地下部を対象に、毎年耕作されすき込みが行われる残さが生じる面積に、単位面積当たりの残さ中の窒素量を乗じることにより推計している。

$$A = \sum_{T} \left\{ \begin{array}{c} Area_{(T)} \times \left(1 - Fracburnt_{(T)} \times CF\right) \times Frac_{Renew(T)} \times \\ \left[AG_{DM(T)} \times N_{AG(T)} \times \left(1 - Frac_{Remove(T)}\right) + \left(AG_{DM(T)} + Crop_{(T)} \,/\, 1000\right) \times R_{BG-BIO(T)} \times N_{BG(T)}\right] \end{array} \right\}$$

A　：土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量［t-N］
T　：作物種
$Area_{(T)}$　：作物 T の作付面積［ha］
$Frac_{burnt(T)}$　：作物 T の残さの焼却割合［%］
CF　：燃焼係数
$Frac_{Renew(T)}$　：作物 T の作付面積のうち更新される割合［%］
$AG_{DM(T)}$　：作物 T の地上部残さの乾物重量［乾物 Mg/ha］
$N_{AG(T)}$　：作物 T の地上部残さの窒素含有率［%］
$Frac_{Remove(T)}$　：作物 T の持ち出し割合［%］
$Crop_{(T)}$　：作物 T の生産物の乾物重量［乾物 kg/ha］
$R_{BG-BIO(T)}$　：作物 T の地上部バイオマスに対する地下部残さの割合［%］
$N_{BG(T)}$　：作物 T の地下部残さの窒素含有率［%］

毎年耕作されすき込みが行われる残さが生じる面積は、作物種別作付面積（$Area_{(T)}$）（「耕地及び作付面積統計（農林水産省）」等に掲載されている数値（表 2））に、残さが焼却されない割合（1-$Frac_{burnt(T)}$）、燃焼係数（CF）、更新割合（$Frac_{Renew}$）を乗じて推計する（使用値は表 3 参照）。

表 2　作付面積（$Area_{(T)}$）［ha］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
牧草(飼料用)	837,600	842,200	840,300	837,500	830,400	827,400	826,200	820,900	825,000	820,100
青刈りとうもろこし(飼料用)	125,900	124,300	121,800	118,300	110,600	106,800	104,600	103,000	101,100	99,000
ソルガム(飼料用)	36,300	35,800	34,000	32,400	29,300	28,100	26,900	26,300	26,800	25,800
青刈りオート麦(飼料用)	13,200	12,800	12,841	13,173	11,100	10,139	11,350	9,220	9,320	9,833
青刈りライ麦(飼料用)	2,680	2,400	2,155	1,965	1,750	1,580	1,528	1,370	1,286	1,556
青刈りその他麦(飼料用)	1,320	1,260	4,064	2,154	836	605	618	677	636	584
牧草(肥料用)	7,200	9,600	7,700	9,300	9,200	9,700	12,100	12,300	16,400	16,200
青刈りとうもろこし(肥料用)	600	900	900	900	700	1,000	1,000	1,000	1,100	1,200
ソルガム(肥料用)	8,000	11,500	11,700	10,100	8,400	8,900	9,600	9,700	16,300	19,100
青刈りオート麦(肥料用)	14,100	18,900	22,627	23,212	23,400	27,544	30,833	33,280	41,080	43,341
青刈りライ麦(肥料用)	1,850	1,900	1,949	1,778	1,810	1,641	1,587	1,430	1,941	2,347
青刈りその他麦(肥料用)	1,020	910	5,486	2,906	2,254	1,185	1,212	993	907	833
小麦	260,400	238,700	214,500	183,600	151,900	151,300	158,500	157,500	162,200	168,800
二条大麦	73,900	68,200	63,000	60,600	55,100	51,300	46,100	43,800	39,200	36,600
六条大麦	24,600	20,800	17,000	13,300	4,000	3,770	6,930	8,650	10,100	10,300
裸麦	7,590	6,080	4,280	3,280	3,230	3,800	4,040	5,000	5,420	5,100
オート麦	4,000	3,500	3,231	3,315	2,500	2,517	2,817	2,600	2,300	2,426
ライ麦	50	90	106	97	110	119	115	120	113	137
大豆	145,900	140,800	109,900	87,400	60,900	68,600	81,800	83,200	109,100	108,200
小豆	66,300	56,200	50,800	52,600	52,500	51,200	48,700	49,000	46,700	45,400
いんげん	22,700	20,200	17,600	17,200	19,500	19,600	18,900	16,300	13,300	12,400
らっかせい	18,400	17,100	16,200	15,400	14,400	13,800	13,100	12,400	11,800	11,300
そば	27,800	28,100	24,200	22,600	20,200	22,600	26,500	27,700	34,400	37,100
なたね	925	915	827	753	700	646	593	598	602	607
こんにゃくいも	5,630	5,630	5,140	4,770	4,730	4,290	4,190	3,950	3,720	3,490
い	8,500	7,070	6,790	6,520	6,090	5,960	5,530	5,320	4,420	3,490
かんしょ	60,600	58,600	55,100	53,000	51,300	49,400	47,500	46,500	45,600	44,500
ばれいしょ	115,800	111,800	111,400	111,200	108,200	104,400	103,000	103,000	99,900	97,700
さといも	26,000	25,800	25,000	24,100	23,200	22,400	22,000	21,400	20,800	20,000
やまのいも	9,530	9,620	8,780	8,690	8,680	8,710	8,750	8,740	8,910	8,880
スイートコーン	39,200	39,100	37,700	37,300	36,000	33,300	30,900	31,600	31,200	30,400
葉たばこ	30,000	28,900	27,500	27,300	26,700	26,400	26,100	25,700	25,300	24,800

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
牧草(飼料用)	809,100	804,600	801,200	798,000	788,300	782,400	777,000	773,300	769,000	764,100
青刈りとうもろこし(飼料用)	95,900	93,100	91,300	90,100	87,400	85,300	84,400	86,100	90,800	92,300
ソルガム(飼料用)	24,800	24,200	23,100	21,600	20,800	20,100	19,100	19,000	18,800	18,700
青刈りオート麦(飼料用)	8,060	8,173	8,417	8,200	7,700	7,400	6,950	7,060	7,730	7,540
青刈りライ麦(飼料用)	1,240	1,230	1,192	1,090	1,070	1,010	970	933	965	938
青刈りその他麦(飼料用)	540	531	588	555	594	631	652	641	711	780
牧草(肥料用)	17,200	16,700	16,200	16,300	14,400	12,300	10,300	9,800	9,800	8,800
青刈りとうもろこし(肥料用)	1,100	1,000	1,100	1,100	1,000	1,000	800	600	600	500
ソルガム(肥料用)	20,400	21,800	22,100	21,400	18,000	15,900	15,200	15,000	15,000	14,600
青刈りオート麦(肥料用)	44,340	46,970	48,376	49,300	49,500	50,700	52,150	51,140	49,870	47,960
青刈りライ麦(肥料用)	2,770	2,859	2,770	2,640	2,640	2,370	2,010	2,067	1,705	1,552
青刈りその他麦(肥料用)	750	916	1,015	1,205	2,046	1,839	1,908	1,619	1,399	1,330
小麦	183,000	196,900	206,900	212,200	212,600	213,500	218,300	209,700	208,800	208,300
二条大麦	36,700	39,500	40,700	39,500	37,200	34,800	34,100	34,500	35,400	36,000
六条大麦	11,400	15,100	17,600	18,200	17,600	15,500	15,300	15,700	16,900	17,600
裸麦	5,400	5,940	6,190	5,900	5,060	4,540	4,420	4,020	4,350	4,350
オート麦	1,600	1,657	1,707	1,700	1,000	800	700	700	600	500
ライ麦	110	122	118	120	110	120	140	130	150	170
大豆	122,500	143,900	149,900	151,900	136,800	134,000	142,100	138,300	147,100	145,400
小豆	43,600	45,700	42,000	42,000	42,600	38,300	32,200	32,700	32,100	31,700
いんげん	12,900	13,300	14,700	12,800	11,800	11,200	10,000	10,400	10,900	11,200
らっかせい	10,800	10,300	9,950	9,530	9,110	8,990	8,600	8,310	8,070	7,870
そば	37,400	41,800	41,400	43,500	43,500	44,700	44,800	46,100	47,300	45,400
なたね	705	804	902	1,001	1,099	1,198	1,296	1,395	1,493	1,592
こんにゃくいも	3,260	3,130	3,000	2,870	2,400	2,380	2,670	2,290	2,090	2,450
い	2,730	1,870	1,810	1,870	1,800	1,700	1,370	1,110	1,070	1,000
かんしょ	43,400	42,300	40,500	39,700	40,300	40,800	40,800	40,700	40,700	40,500
ばれいしょ	94,600	92,900	92,100	88,300	87,200	86,900	86,600	87,400	84,900	83,100
さといも	18,800	17,800	17,100	16,400	15,800	15,000	14,400	14,100	14,000	14,100
やまのいも	8,880	8,770	8,810	8,870	8,640	8,750	8,540	8,250	8,050	7,900
スイートコーン	29,200	28,600	28,300	27,700	26,900	25,900	25,400	25,600	25,800	25,500
葉たばこ	24,000	23,400	23,000	22,500	21,500	19,100	18,500	17,670	16,780	15,770

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
牧草(飼料用)	759,100	755,100	750,800	745,500	739,600	737,600	735,200	728,300	726,000	724,400
青刈りとうもろこし(飼料用)	92,200	92,200	92,000	92,500	91,900	92,400	93,400	94,800	94,600	94,700
ソルガム(飼料用)	17,900	17,600	17,000	16,500	15,900	15,200	14,800	14,400	14,000	13,300
青刈りオート麦(飼料用)	7,380	7,070	7,520	7,620	7,400	7,370	7,830	7,763	7,940	7,390
青刈りライ麦(飼料用)	918	903	889	877	845	807	876	876	876	876
青刈りその他麦(飼料用)	704	719	686	917	925	977	977	977	977	977
牧草(肥料用)	8,100	7,800	9,800	10,200	9,900	9,600	9,000	9,523	9,493	9,472
青刈りとうもろこし(肥料用)	600	500	600	500	700	600	700	636	634	635
ソルガム(肥料用)	13,900	12,800	12,200	12,000	11,000	11,000	10,600	10,299	10,013	9,513
青刈りオート麦(肥料用)	45,920	45,730	45,380	44,380	44,100	45,130	43,770	43,394	44,387	41,309
青刈りライ麦(肥料用)	1,542	1,437	1,631	2,023	2,115	2,573	2,364	2,364	2,364	2,364
青刈りその他麦(肥料用)	1,216	1,201	1,204	2,383	2,775	3,293	3,663	3,663	3,663	3,663
小麦	206,900	211,500	209,200	210,200	212,600	213,100	214,400	212,300	211,900	211,600
二条大麦	36,600	37,600	38,300	37,500	37,600	37,900	38,200	38,300	38,300	38,000
六条大麦	17,400	17,400	17,100	16,900	17,300	18,200	18,200	18,100	17,300	17,700
裸麦	4,720	5,130	4,970	5,010	5,250	5,200	4,990	4,970	5,420	5,780
オート麦	500	500	800	800	800	700	700	694	710	661
ライ麦	170	100	100	130	120	120	120	120	120	120
大豆	137,700	136,700	131,100	128,800	131,600	142,000	150,000	150,200	146,600	143,500
小豆	30,700	30,600	30,700	32,300	32,000	27,300	21,300	22,700	23,700	25,500
いんげん	11,600	10,200	9,650	9,120	9,260	10,200	8,560	7,150	7,350	6,860
らっかせい	7,720	7,440	7,180	6,970	6,840	6,700	6,550	6,420	6,370	6,330
そば	47,700	56,400	61,000	61,400	59,900	58,200	60,600	62,900	63,900	65,400
なたね	1,690	1,700	1,610	1,590	1,470	1,630	1,980	1,980	1,920	1,900
こんにゃくいも	2,150	2,010	2,240	2,000	1,930	2,220	2,060	2,330	2,160	2,150
い	899	838	854	818	739	701	643	578	541	476
かんしょ	39,700	38,900	38,800	38,600	38,000	36,600	36,000	35,600	35,700	34,300
ばれいしょ	82,500	81,000	81,200	79,700	78,300	77,400	77,200	77,200	76,500	74,400
さといも	13,800	13,600	13,400	13,000	12,900	12,500	12,200	12,000	11,500	11,100
やまのいも	7,640	7,510	7,480	7,350	7,260	7,270	7,120	7,150	7,120	7,130
スイートコーン	25,300	25,000	25,000	24,400	24,400	24,100	24,000	22,700	23,100	23,000
葉たばこ	14,980	13,020	8,960	8,850	8,564	8,329	7,962	7,572	7,065	6,484

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
牧草(飼料用)	719,200	717,600	711,400	705,200	695,500
青刈りとうもろこし(飼料用)	95,200	95,500	96,300	97,200	96,500
ソルガム(飼料用)	13,000	12,500	12,000	11,700	11,000
青刈りオート麦(飼料用)	7,301	8,011	7,816	6,395	5,311
青刈りライ麦(飼料用)	876	876	876	876	876
青刈りその他麦(飼料用)	977	977	977	977	977
牧草(肥料用)	9,404	9,383	9,302	9,221	9,094
青刈りとうもろこし(肥料用)	638	640	646	652	647
ソルガム(肥料用)	9,298	8,940	8,583	8,368	7,868
青刈りオート麦(肥料用)	40,812	44,784	43,692	35,748	29,691
青刈りライ麦(肥料用)	2,364	2,364	2,364	2,364	2,364
青刈りその他麦(肥料用)	3,663	3,663	3,663	3,663	3,663
小麦	212,600	220,000	227,300	231,700	231,800
二条大麦	39,300	38,200	38,100	38,900	40,100
六条大麦	18,000	18,100	19,300	19,600	19,500
裸麦	6,330	6,820	5,870	5,520	5,430
オート麦	653	716	699	572	475
ライ麦	120	120	120	120	120
大豆	141,700	146,200	151,600	154,700	153,900
小豆	26,600	23,300	23,200	24,800	24,000
いんげん	7,370	7,130	6,220	5,870	5,650
らっかせい	6,220	6,020	5,870	5,710	5,560
そば	66,600	65,500	65,600	67,100	69,000
なたね	1,830	1,640	1,740	1,740	1,680
こんにゃくいも	2,140	2,050	1,970	1,950	1,870
い	424	451	380	351	319
かんしょ	33,100	32,400	32,300	32,000	31,800
ばれいしょ	71,900	70,900	71,400	71,200	70,900
さといも	10,700	10,400	10,100	9,580	9,260
やまのいも	6,930	6,890	6,630	6,350	6,170
スイートコーン	22,400	21,500	21,300	20,900	20,900
葉たばこ	6,080	5,661	3,602	3,494	3,385

(出典)「耕地及び作付面積統計(農林水産省)」、たばこのみ「日本たばこ産業株式会社資料」

表 3　残さの焼却割合（$Frac_{burnt(T)}$）、燃焼係数（CF）、更新割合（$Frac_{Renew(T)}$）

作物	残さの焼却割合（$Frac_{burnt(T)}$）	燃焼係数（CF）	更新割合（$Frac_{Renew(T)}$）
飼肥料作物（肥料用）	0% *1	0.80	100%
飼肥料作物（飼料用）	0% *2	0.80	3% *3
麦類（小麦、大麦、ライ麦、オート麦）	表 5	0.90 *4	100%
豆類	12%	0.85 *5	100%
とうもろこし	7% *6	0.80	100%
いも類、その他作物（そば、たばこ等）	7% *6	0.85 *5	100%

（出典）麦類以外の $Frac_{burnt(T)}$：「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業（温暖化対策土壌機能調査協議会）」、
CF：2019 年改良 IPCC ガイドライン
*1：全て土壌にすき込まれると設定、*2：地上部全てが飼料用として持ち出されると設定、*3：専門家判断で設定、*4：小麦の値、*5：その他の作物の値、*6: 野菜の値で代替

なお、表 2 の作物のうち、牧草、青刈りとうもろこし、ソルガム、ライ麦、オート麦、青刈りその他麦については、作付面積の調査の一部が 2017 年度で廃止されている。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］

各作物の設定は表 4 のとおりである。

表 4　各作物のカバー率の設定

作物種	統計の廃止状況	カバー率の設定
牧草	2017 年から牧草のうち飼料用のみを調査対象とし、それ以外の用途及び牧草計は 2016 年で調査廃止。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（98.7%）
青刈りとうもろこし	2017 年から青刈りとうもろこしのうち飼料用のみを調査対象とし、それ以外の用途及び青刈りとうもろこし計は 2016 年で調査廃	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（99.3%）

作物種	統計の廃止状況	カバー率の設定
	止。	
ソルゴー	2017 年からソルゴーのうち飼料用のみを調査対象とし、それ以外の用途及びソルゴー計は 2016 年で調査廃止。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（58.3%）
ライ麦（全面積）	2016 年で調査廃止。	面積が小さいため 2016 年度値据置き
うち青刈り（飼料用含む。）	2016 年で調査廃止。	面積が小さいため 2016 年度値据置き
うち飼料用	2016 年で調査廃止。	面積が小さいため 2016 年度値据置き
えん麦（全面積）	2017 年からえん麦のうち緑肥用のみを調査対象とし、それ以外の用途及びえん麦計は 2016 年で調査廃止。	2012～2016 年度の平均カバー率を使用（84.3%）
うち青刈り（飼料用含む。）	同上	2016 年度の全面積に占める割合を使用
うち飼料用	同上	2016 年度の全面積に占める割合を使用
その他青刈り麦面積	2016 年で調査廃止。	面積が小さいため 2016 年度値据置き
うち飼料用	2016 年で調査廃止。	面積が小さいため 2016 年度値据置き

麦類以外の作物における残さの焼却割合（$Frac_{burnt(T)}$）は、「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業（温暖化対策土壌機能調査協議会)」の調査結果を使用しているが、麦類については、都道府県の調査した麦稈の処理方法別作付面積から設定している（なお、2006 年度以前は調査データがないため、2007 年度値を適用している。）（表 5)。また、飼肥料作物（緑肥用・飼料用）は残さが全て利用されるため焼却割合は 0%としている。

更新割合（$Frac_{Renew}$）は、各作物の作付面積のうち 1 年間に耕起が行われる面積の割合である。飼肥料作物（飼料用）のみ各種調査結果を踏まえた専門家判断により 3%と設定している（その他の作物は 100%更新されるものと設定。)。

表 5　麦類の残さの焼却割合及び持ち出し割合（$Frac_{burnt(T)}$、$Frac_{Remove(T)}$）［%］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
残渣の焼却割合	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%
残渣の持ち出し割合	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
残渣の焼却割合	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%	12.5%	11.6%
残渣の持ち出し割合	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	32.1%	34.0%	35.9%
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
残渣の焼却割合	10.6%	9.5%	9.2%	8.8%	8.3%	8.0%	7.7%	7.7%	6.9%	7.5%
残渣の持ち出し割合	37.8%	39.8%	40.2%	41.0%	41.0%	37.9%	40.2%	38.5%	39.5%	37.2%
	2020	2021	2022	2023	2024					
残渣の焼却割合	7.6%	8.5%	8.0%	7.2%	5.7%					
残渣の持ち出し割合	37.2%	36.3%	39.8%	39.9%	41.6%					

（出典）都道府県の調査結果から算出

単位面積当たりの残さ中の窒素量は、地上部・地下部に分けて推計する。

地上部は、地上部残さの単位面積当たり乾物重量（$AG_{DM(T)}$）に、地上部残さの窒素含有率（$N_{AG(T)}$）、残さが持ち出されない割合（$1\text{-}Frac_{Remove(T)}$）を乗じて算出する。地下部は、地上部残さの単位面積当たり乾物重量（$AG_{DM(T)}$）と、地上部の生産物の単位面積当たり乾物重量（$Crop_{(T)}$）の合計から産出される地上部の単位面積当たりバイオマス量に、地上部バイオマスに対する地下部残さの割合（$R_{BG\text{-}BIO(T)}$）と、地下部残さの窒素含有率（$N_{BG(T)}$）を乗じて算出する。

地上部残さの単位面積当たり乾物重量（$AG_{DM(T)}$）は、2006 年 IPCC ガイドラインに示された、地上部残さの単位面積当たり乾物重量を被説明変数（$AG_{DM(T)}$）、生産物の単位面積当たり乾物重量（$Crop_{(T)}$）を説明変数とした回帰式を用いて算出する（表 8）。回帰式の傾き（$S_{(T)}$）と切片（$I_{(T)}$）は、共に 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を使用する（表 6）。地上部の生産物の単位面積当たり乾物重量（$Crop_{(T)}$）は、「作物統計（農林水産省）」における生産量［現物 kg］を作付面積（表 2）で割り、それに乾物率（表 6）を乗じて算出する（表 7）。

$$AG_{DM(T)} = \left(Crop_{(T)} / 1000\right) \times S_{(T)} + I_{(T)}$$

$AG_{DM(T)}$ ：作物 T の地上部残さの乾物重量［乾物 Mg/ha］
$Crop_{(T)}$ ：作物 T の生産物の乾物重量［乾物 kg/ha］
$S_{(T)}$ ：作物 T の傾き
$I_{(T)}$ ：作物 T の切片［乾物 Mg/ha］

$$Crop_{(T)} = P_{(T)} / Area_{(T)} \times Dry_{(T)}$$

$Crop_{(T)}$ ：作物 T の生産物の乾物重量［乾物 kg/ha］
$P_{(T)}$ ：作物 T の生産量［現物 kg］
$Area_{(T)}$ ：作物 T の作付面積［ha］
$Dry_{(T)}$ ：作物 T の乾物率［%］

表 6　作物別の傾き（$S_{(T)}$）、切片（$I_{(T)}$）［Mg/ha］、乾物率（$Dry_{(T)}$）［%］

作物種		傾き（S(T)）	切片（I(T)）	乾物率（Dry(T)）	備考
飼肥料作物（肥料用）、飼肥料作物（飼料用）	牧草	0.30	0.00	0.90	
	青刈りとうもろこし	1.03	0.61	0.87	
	ソルガム	0.88	1.33	0.89	
	青刈りオート麦	0.91	0.89	0.89	
	青刈りライ麦	1.09	0.88	0.89	
	青刈りその他麦	1.00	0.89	0.89	青刈りオート麦、青刈りライ麦の平均値を使用
麦類（小麦、大麦、ライ麦、オート麦）、豆類、とうもろこし、いも類、その他作物（そば、たばこ等）	小麦	1.51	0.52	0.89	
	二条大麦	0.98	0.59	0.89	
	六条大麦	0.98	0.59	0.89	
	裸麦	0.98	0.59	0.89	
	オート麦	0.91	0.89	0.92	乾物率は日本標準飼料成分表を使用
	ライ麦	1.09	0.88	0.90	乾物率は日本標準飼料成分表を使用
	大豆	0.93	1.35	0.91	
	小豆	0.36	0.68	0.90	dry beansを使用
	いんげん	0.36	0.68	0.90	dry beansを使用
	らっかせい	1.07	1.54	0.94	peanutを使用
	そば	1.43	0.14	0.90	milletを使用
	なたね	1.09	0.88	0.88	穀物で代用
	こんにゃくいも	0.10	1.06	0.22	ばれいしょで代用
	い	1.09	0.88	0.88	穀物で代用
	かんしょ	0.10	1.06	0.22	ばれいしょで代用
	ばれいしょ	0.10	1.06	0.22	
	さといも	0.10	1.06	0.22	ばれいしょで代用
	やまのいも	0.10	1.06	0.22	ばれいしょで代用
	スイートコーン	1.03	0.61	0.87	
	葉たばこ	1.09	0.88	0.88	穀物で代用

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン

表 7　生産物の単位面積当たり乾物重量（$Crop_{(T)}$）［乾物 kg/ha］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
牧草(飼料用)	36,286	34,827	35,359	32,916	34,388	35,204	33,788	34,330	33,839	33,527
青刈りとうもろこし(飼料用)	47,076	42,235	45,705	35,785	46,775	46,010	44,225	45,901	44,130	41,633
ソルガム(飼料用)	46,670	38,987	44,597	34,993	43,981	44,356	42,232	41,830	35,228	29,733
青刈りオート麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りライ麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りその他麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
牧草(肥料用)	36,286	34,827	35,359	32,916	34,388	35,204	33,788	34,330	33,839	33,527
青刈りとうもろこし(肥料用)	47,076	42,235	45,705	35,785	46,775	46,010	44,225	45,901	44,130	41,633
ソルガム(肥料用)	46,670	38,987	44,597	34,993	43,981	44,356	42,232	41,830	35,228	29,733
青刈りオート麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りライ麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りその他麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
小麦	3,252	2,830	3,148	3,092	3,309	2,609	2,685	3,238	3,125	3,074
二条大麦	3,058	2,699	3,177	3,341	3,222	3,338	3,660	2,999	2,434	3,660
六条大麦	2,511	2,674	2,586	2,918	3,071	2,880	3,326	2,974	2,256	3,007
裸麦	2,650	2,005	2,391	3,338	3,169	3,185	3,899	2,955	1,773	3,490
オート麦	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052
ライ麦	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816
大豆	1,375	1,275	1,558	1,047	1,476	1,579	1,648	1,582	1,318	1,574
小豆	1,600	1,428	1,215	779	1,543	1,649	1,443	1,324	1,496	1,598
いんげん	1,285	1,943	1,728	1,371	863	2,034	1,557	1,800	1,678	1,553
らっかせい	2,049	1,649	1,793	1,434	2,278	1,778	2,124	2,305	1,976	2,196
そば	677	682	807	856	949	840	680	616	468	464
なたね	1,579	1,558	1,703	1,508	1,434	1,326	1,632	1,335	1,563	1,135
こんにゃくいも	3,466	4,787	4,468	4,017	4,223	3,908	4,710	5,497	5,068	3,618
い	9,349	8,140	10,174	9,056	9,580	10,070	9,803	10,074	9,855	9,153
かんしょ	5,090	4,524	5,171	4,288	5,421	5,260	5,136	5,346	5,495	4,983
ばれいしょ	6,748	7,102	6,900	6,707	6,866	7,091	6,594	7,251	6,767	6,672
さといも	2,668	3,013	2,680	2,729	2,261	2,498	2,541	2,776	2,733	2,725
やまのいも	4,638	4,228	4,142	3,476	4,585	4,349	4,279	4,616	4,368	4,784
スイートコーン	9,066	8,762	8,686	7,991	8,918	8,350	8,052	8,315	7,961	8,425
葉たばこ	2,361	2,128	2,541	2,173	2,620	2,347	2,225	2,346	2,226	2,296

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
牧草(飼料用)	34,794	33,472	33,367	31,720	34,447	33,615	33,298	33,105	33,288	32,285
青刈りとうもろこし(飼料用)	47,419	47,281	45,826	43,529	45,852	46,776	43,806	45,567	46,955	43,547
ソルガム(飼料用)	31,997	30,937	29,555	27,155	27,388	31,521	29,165	30,234	30,281	29,186
青刈りオート麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りライ麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りその他麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
牧草(肥料用)	34,794	33,472	33,367	31,720	34,447	33,615	33,298	33,105	33,288	32,285
青刈りとうもろこし(肥料用)	47,419	47,281	45,826	43,529	45,852	46,776	43,806	45,567	46,955	43,547
ソルガム(肥料用)	31,997	30,937	29,555	27,155	27,388	31,521	29,165	30,234	30,281	29,186
青刈りオート麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りライ麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りその他麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
小麦	3,347	3,164	3,566	3,590	3,601	3,646	3,413	3,863	3,756	2,881
二条大麦	3,732	3,123	2,976	2,778	3,156	3,179	3,088	3,307	3,648	2,863
六条大麦	2,990	2,847	3,100	2,778	2,589	2,699	2,472	2,953	2,949	2,640
裸麦	3,642	2,922	2,890	2,776	2,726	2,372	2,698	3,166	3,294	2,291
オート麦	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052
ライ麦	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816
大豆	1,746	1,716	1,640	1,391	1,086	1,528	1,468	1,492	1,619	1,439
小豆	1,821	1,394	1,412	1,260	1,912	1,854	1,786	1,806	1,943	1,499
いんげん	1,067	1,611	2,082	1,617	2,082	2,065	1,719	1,895	2,023	1,278
らっかせい	2,324	2,108	2,267	2,170	2,198	2,238	2,186	2,127	2,260	2,425
そば	490	465	459	480	383	556	575	513	441	303
なたね	811	714	636	573	522	479	443	411	384	361
こんにゃくいも	4,899	4,913	4,781	4,837	6,151	6,193	5,677	5,899	5,842	6,007
い	9,477	10,024	10,064	9,647	10,120	11,285	9,828	12,050	11,267	12,584
かんしょ	5,439	5,529	5,595	5,215	5,508	5,678	5,332	5,235	5,465	5,573
ばれいしょ	6,740	7,007	7,343	7,323	7,286	6,967	6,694	7,232	7,108	6,510
さといも	2,697	2,692	2,688	2,809	2,573	2,706	2,669	2,702	2,824	2,846
やまのいも	4,985	4,576	4,537	4,398	5,039	5,132	4,951	5,077	4,952	4,653
スイートコーン	8,617	8,308	8,549	8,405	8,590	8,431	7,926	8,724	8,970	8,048
葉たばこ	2,229	2,279	2,227	1,983	2,157	2,156	1,793	1,883	2,018	2,042

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
牧草(飼料用)	32,354	31,596	28,686	27,933	30,252	31,428	29,858	31,101	30,128	30,475
青刈りとうもろこし(飼料用)	43,528	44,232	45,341	44,782	45,332	45,118	39,340	43,593	40,999	44,178
ソルガム(飼料用)	28,015	27,496	27,148	27,387	26,068	24,750	22,961	23,962	22,905	22,554
青刈りオート麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りライ麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りその他麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
牧草(肥料用)	32,354	31,596	28,686	27,933	30,252	31,428	29,858	31,101	30,128	30,475
青刈りとうもろこし(肥料用)	43,528	44,232	45,341	44,782	45,332	45,118	39,340	43,593	40,999	44,178
ソルガム(肥料用)	28,015	27,496	27,148	27,387	26,068	24,750	22,961	23,962	22,905	22,554
青刈りオート麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りライ麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りその他麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
小麦	2,458	3,140	3,649	3,437	3,568	4,193	3,283	3,801	3,213	4,362
二条大麦	2,536	2,819	2,612	2,767	2,561	2,661	2,488	2,782	2,828	3,434
六条大麦	2,291	1,979	2,488	2,712	2,418	2,558	2,621	2,577	2,006	2,806
裸麦	2,225	2,377	2,185	2,611	2,458	1,934	1,784	2,274	2,299	3,126
オート麦	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052
ライ麦	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816
大豆	1,470	1,457	1,637	1,412	1,603	1,558	1,444	1,533	1,312	1,381
小豆	1,609	1,765	1,999	1,895	2,160	2,100	1,246	2,117	1,599	2,086
いんげん	1,707	871	1,679	1,510	1,992	2,250	594	2,127	1,195	1,758
らっかせい	1,973	2,565	2,265	2,185	2,213	1,726	2,224	2,255	2,302	1,841
そば	560	511	658	490	467	538	428	492	408	586
なたね	818	1,009	1,022	980	1,066	1,706	1,622	1,631	1,430	1,913
こんにゃくいも	6,610	6,326	6,580	6,842	6,395	6,075	7,615	6,109	5,694	6,047
い	11,257	10,123	10,923	12,694	12,027	9,792	11,414	12,987	12,200	13,182
かんしょ	4,786	5,010	4,966	5,371	5,132	4,894	5,260	4,988	4,908	4,802
ばれいしょ	6,107	6,483	6,773	6,647	6,901	6,839	6,267	6,825	6,499	7,094
さといも	2,672	2,771	2,832	2,743	2,826	2,698	2,788	2,724	2,770	2,783
やまのいも	4,993	4,860	4,885	4,783	4,994	4,939	4,502	4,902	4,863	5,329
スイートコーン	8,071	8,362	8,884	8,443	8,896	8,675	7,112	8,880	8,195	9,040
葉たばこ	1,721	1,595	1,932	1,973	2,053	1,974	1,983	2,211	2,117	2,280

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
牧草(飼料用)	29,947	29,686	31,298	30,199	30,845
青刈りとうもろこし(飼料用)	42,829	44,378	43,794	43,922	44,527
ソルガム(飼料用)	21,458	21,349	21,650	22,050	20,439
青刈りオート麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りライ麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りその他麦(飼料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
牧草(肥料用)	29,947	29,686	31,298	30,199	30,845
青刈りとうもろこし(肥料用)	42,829	44,378	43,794	43,922	44,527
ソルガム(肥料用)	21,458	21,349	21,650	22,050	20,439
青刈りオート麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りライ麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
青刈りその他麦(肥料用)	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790
小麦	3,974	4,438	3,890	4,202	3,951
二条大麦	3,277	3,672	3,532	3,462	2,643
六条大麦	2,799	2,709	3,002	2,924	2,469
裸麦	2,868	2,884	2,578	2,676	2,032
オート麦	2,052	2,052	2,052	2,052	2,052
ライ麦	3,816	3,816	3,816	3,816	3,816
大豆	1,406	1,534	1,457	1,534	1,492
小豆	1,756	1,630	1,633	1,121	1,751
いんげん	601	909	1,234	794	900
らっかせい	1,995	2,311	2,802	2,585	2,502
そば	605	562	549	477	527
なたね	1,722	1,733	1,861	1,861	1,645
こんにゃくいも	5,521	5,817	5,796	5,743	6,047
い	13,075	12,468	13,455	13,639	13,738
かんしょ	4,570	4,562	4,841	4,921	4,960
ばれいしょ	6,747	6,749	7,034	7,304	7,121
さといも	2,868	3,019	3,021	2,910	2,825
やまのいも	5,413	5,664	5,216	5,671	5,291
スイートコーン	9,116	8,854	8,528	8,842	8,821
葉たばこ	1,990	2,213	2,146	2,197	2,167

表 8　生産物の地上部残さの乾物重量（$AG_{DM(T)}$）［乾物 Mg/ha］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
牧草(飼料用)	10.9	10.4	10.6	9.9	10.3	10.6	10.1	10.3	10.2	10.1
青刈りとうもろこし(飼料用)	49.1	44.1	47.7	37.5	48.8	48.0	46.2	47.9	46.1	43.5
ソルガム(飼料用)	42.4	35.6	40.6	32.1	40.0	40.4	38.5	38.1	32.3	27.5
青刈りオート麦(飼料用)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
青刈りライ麦(飼料用)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
青刈りその他麦(飼料用)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
牧草(肥料用)	10.9	10.4	10.6	9.9	10.3	10.6	10.1	10.3	10.2	10.1
青刈りとうもろこし(肥料用)	49.1	44.1	47.7	37.5	48.8	48.0	46.2	47.9	46.1	43.5
ソルガム(肥料用)	42.4	35.6	40.6	32.1	40.0	40.4	38.5	38.1	32.3	27.5
青刈りオート麦(肥料用)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
青刈りライ麦(肥料用)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
青刈りその他麦(肥料用)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
小麦	5.4	4.8	5.3	5.2	5.5	4.5	4.6	5.4	5.2	5.2
二条大麦	3.6	3.2	3.7	3.9	3.7	3.9	4.2	3.5	3.0	4.2
六条大麦	3.1	3.2	3.1	3.4	3.6	3.4	3.8	3.5	2.8	3.5
裸麦	3.2	2.6	2.9	3.9	3.7	3.7	4.4	3.5	2.3	4.0
オート麦	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
ライ麦	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
大豆	2.6	2.5	2.8	2.3	2.7	2.8	2.9	2.8	2.6	2.8
小豆	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3
いんげん	1.1	1.4	1.3	1.2	1.0	1.4	1.2	1.3	1.3	1.2
らっかせい	3.7	3.3	3.5	3.1	4.0	3.4	3.8	4.0	3.7	3.9
そば	1.1	1.1	1.3	1.4	1.5	1.3	1.1	1.0	0.8	0.8
なたね	2.6	2.6	2.7	2.5	2.4	2.3	2.7	2.3	2.6	2.1
こんにゃくいも	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.4
い	11.1	9.8	12.0	10.8	11.3	11.9	11.6	11.9	11.6	10.9
かんしょ	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
ばれいしょ	1.7	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8	1.7	1.7
さといも	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
やまのいも	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
スイートコーン	9.9	9.6	9.6	8.8	9.8	9.2	8.9	9.2	8.8	9.3
葉たばこ	3.5	3.2	3.6	3.2	3.7	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
牧草(飼料用)	10.4	10.0	10.0	9.5	10.3	10.1	10.0	9.9	10.0	9.7
青刈りとうもろこし(飼料用)	49.5	49.3	47.8	45.4	47.8	48.8	45.7	47.5	49.0	45.5
ソルガム(飼料用)	29.5	28.6	27.3	25.2	25.4	29.1	27.0	27.9	28.0	27.0
青刈りオート麦(飼料用)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
青刈りライ麦(飼料用)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
青刈りその他麦(飼料用)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
牧草(肥料用)	10.4	10.0	10.0	9.5	10.3	10.1	10.0	9.9	10.0	9.7
青刈りとうもろこし(肥料用)	49.5	49.3	47.8	45.4	47.8	48.8	45.7	47.5	49.0	45.5
ソルガム(肥料用)	29.5	28.6	27.3	25.2	25.4	29.1	27.0	27.9	28.0	27.0
青刈りオート麦(肥料用)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
青刈りライ麦(肥料用)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
青刈りその他麦(肥料用)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
小麦	5.6	5.3	5.9	5.9	6.0	6.0	5.7	6.4	6.2	4.9
二条大麦	4.2	3.7	3.5	3.3	3.7	3.7	3.6	3.8	4.2	3.4
六条大麦	3.5	3.4	3.6	3.3	3.1	3.2	3.0	3.5	3.5	3.2
裸麦	4.2	3.5	3.4	3.3	3.3	2.9	3.2	3.7	3.8	2.8
オート麦	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
ライ麦	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
大豆	3.0	2.9	2.9	2.6	2.4	2.8	2.7	2.7	2.9	2.7
小豆	1.3	1.2	1.2	1.1	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.2
いんげん	1.1	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.1
らっかせい	4.0	3.8	4.0	3.9	3.9	3.9	3.9	3.8	4.0	4.1
そば	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	1.0	0.9	0.8	0.6
なたね	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3
こんにゃくいも	1.5	1.6	1.5	1.5	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7
い	11.2	11.8	11.8	11.4	11.9	13.2	11.6	14.0	13.2	14.6
かんしょ	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
ばれいしょ	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.7
さといも	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
やまのいも	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5
スイートコーン	9.5	9.2	9.4	9.3	9.5	9.3	8.8	9.6	9.8	8.9
葉たばこ	3.3	3.4	3.3	3.0	3.2	3.2	2.8	2.9	3.1	3.1

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
牧草(飼料用)	9.7	9.5	8.6	8.4	9.1	9.4	9.0	9.3	9.0	9.1
青刈りとうもろこし(飼料用)	45.4	46.2	47.3	46.7	47.3	47.1	41.1	45.5	42.8	46.1
ソルガム(飼料用)	26.0	25.5	25.2	25.4	24.3	23.1	21.5	22.4	21.5	21.2
青刈りオート麦(飼料用)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
青刈りライ麦(飼料用)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
青刈りその他麦(飼料用)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
牧草(肥料用)	9.7	9.5	8.6	8.4	9.1	9.4	9.0	9.3	9.0	9.1
青刈りとうもろこし(肥料用)	45.4	46.2	47.3	46.7	47.3	47.1	41.1	45.5	42.8	46.1
ソルガム(肥料用)	26.0	25.5	25.2	25.4	24.3	23.1	21.5	22.4	21.5	21.2
青刈りオート麦(肥料用)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
青刈りライ麦(肥料用)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
青刈りその他麦(肥料用)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
小麦	4.2	5.3	6.0	5.7	5.9	6.9	5.5	6.3	5.4	7.1
二条大麦	3.1	3.4	3.1	3.3	3.1	3.2	3.0	3.3	3.4	4.0
六条大麦	2.8	2.5	3.0	3.2	3.0	3.1	3.2	3.1	2.6	3.3
裸麦	2.8	2.9	2.7	3.1	3.0	2.5	2.3	2.8	2.8	3.7
オート麦	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
ライ麦	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
大豆	2.7	2.7	2.9	2.7	2.8	2.8	2.7	2.8	2.6	2.6
小豆	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.1	1.4	1.3	1.4
いんげん	1.3	1.0	1.3	1.2	1.4	1.5	0.9	1.4	1.1	1.3
らっかせい	3.7	4.3	4.0	3.9	3.9	3.4	3.9	4.0	4.0	3.5
そば	0.9	0.9	1.1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	1.0
なたね	1.8	2.0	2.0	1.9	2.0	2.7	2.6	2.7	2.4	3.0
こんにゃくいも	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.7	1.6	1.7
い	13.2	11.9	12.8	14.7	14.0	11.6	13.3	15.0	14.2	15.2
かんしょ	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5
ばれいしょ	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8
さといも	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
やまのいも	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6
スイートコーン	8.9	9.2	9.8	9.3	9.8	9.5	7.9	9.8	9.1	9.9
葉たばこ	2.8	2.6	3.0	3.0	3.1	3.0	3.0	3.3	3.2	3.4

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
牧草(飼料用)	9.0	8.9	9.4	9.1	9.3
青刈りとうもろこし(飼料用)	44.7	46.3	45.7	45.8	46.5
ソルガム(飼料用)	20.2	20.1	20.4	20.7	19.3
青刈りオート麦(飼料用)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
青刈りライ麦(飼料用)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
青刈りその他麦(飼料用)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
牧草(肥料用)	9.0	8.9	9.4	9.1	9.3
青刈りとうもろこし(肥料用)	44.7	46.3	45.7	45.8	46.5
ソルガム(肥料用)	20.2	20.1	20.4	20.7	19.3
青刈りオート麦(肥料用)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
青刈りライ麦(肥料用)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
青刈りその他麦(肥料用)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
小麦	6.5	7.2	6.4	6.9	6.5
二条大麦	3.8	4.2	4.1	4.0	3.2
六条大麦	3.3	3.2	3.5	3.5	3.0
裸麦	3.4	3.4	3.1	3.2	2.6
オート麦	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
ライ麦	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
大豆	2.7	2.8	2.7	2.8	2.7
小豆	1.3	1.3	1.3	1.1	1.3
いんげん	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0
らっかせい	3.7	4.0	4.5	4.3	4.2
そば	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9
なたね	2.8	2.8	2.9	2.9	2.7
こんにゃくいも	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7
い	15.1	14.5	15.5	15.7	15.9
かんしょ	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
ばれいしょ	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8
さといも	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3
やまのいも	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
スイートコーン	10.0	9.7	9.4	9.7	9.7
葉たばこ	3.0	3.3	3.2	3.3	3.2

地上部残さの窒素含有率（$N_{AG(T)}$）、残さの持ち出し割合（$Frac_{Remove(T)}$）、地上部バイオマスに対する地下部残さの割合（$R_{BG\text{-}BIO(T)}$）及び地下部残さの窒素含有率（$N_{BG(T)}$）を表 9 に示す。

表 9　地上部残さの窒素含有率（$N_{AG(T)}$）、残さの持ち出し割合（$Frac_{Remove(T)}$）、地上部バイオマスに対する地下部残さの割合（$R_{BG-BIO(T)}$）、地下部残さの窒素含有率（$N_{BG(T)}$）

作物種		NAG(T)	FracRemove(T)	RBG-BIO(T)	出典
飼肥料作物（肥料用）	牧草	1.50%	0%	0.80	全てすき込まれるためFracRemove(T)は0%、他は2006IPCCGL
	青刈りとうもろこし	0.60%	0%	0.22	全てすき込まれるためFracRemove(T)は0%、他は2006IPCCGL
	ソルガム	0.70%	0%	0.24	全てすき込まれるためFracRemove(T)は0%、RBG-BIO(T)は青刈りとうもろこしと青刈りオート麦の平均、他は2006IPCCGL
	青刈りオート麦	0.70%	0%	0.25	全てすき込まれるためFracRemove(T)は0%、他は2006IPCCGL
	青刈りライ麦	0.50%	0%	0.25	全てすき込まれるためFracRemove(T)は0%、RBG-BIO(T)は青刈りオート麦で代用、他は2006IPCCGL
	青刈りその他麦	0.60%	0%	0.25	青刈りオート麦、青刈りライ麦の平均値を使用
飼肥料作物（飼料用）	牧草	1.50%	100%	0.80	全て飼料用で持ち出されるためFracRemove(T)は100%、他は2006IPCCGL
	青刈りとうもろこし	0.60%	100%	0.22	全て飼料用で持ち出されるためFracRemove(T)は100%、他は2006IPCCGL
	ソルガム	0.70%	100%	0.24	全て飼料用で持ち出されるためFracRemove(T)は100%、RBG-BIO(T)は青刈りとうもろこしと青刈りオート麦の平均、他は2006IPCCGL
	青刈りオート麦	0.70%	100%	0.25	全て飼料用で持ち出されるためFracRemove(T)は100%、他は2006IPCCGL
	青刈りライ麦	0.50%	100%	0.25	全て飼料用で持ち出されるためFracRemove(T)は100%、RBG-BIO(T)は青刈りオート麦で代用、他は2006IPCCGL
	青刈りその他麦	0.60%	100%	0.25	青刈りオート麦、青刈りライ麦の平均値を使用
麦類（小麦、大麦、ライ麦、オート麦）、豆類、とうもろこし、いも類、その他作物（そば、たばこ等）	小麦	0.43%	32.1%	0.24	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は表5、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGL
	二条大麦	2.14%	32.1%	0.22	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は表5、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGL
	六条大麦	0.31%	32.1%	0.22	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は表5、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGL
	裸麦	0.96%	32.1%	0.22	NAG(T)は麦類の平均、FracRemove(T)は表5、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGL
	オート麦	0.70%	32.1%	0.25	NAG(T)、RBG-BIO(T)、NBG(T)は2006IPCCGL、FracRemove(T)は表5
	ライ麦	0.50%	32.1%	0.25	NAG(T)とNBG(T)は2006IPCCGL、FracRemove(T)は表5、RBG-BIO(T)はオート麦で代用
	大豆	0.65%	13.0%	0.19	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（豆類を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGL
	小豆	0.84%	13.0%	0.19	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（豆類を使用）、RBG-BIO(T)は大豆で代用、NBG(T)は2006IPCCGLのdry beansを使用
	いんげん	0.75%	13.0%	0.19	NAG(T)は豆類の平均を使用、FracRemove(T)は土壌炭素調査（豆類を使用）、RBG-BIO(T)は大豆で代用、NBG(T)は2006IPCCGLのdry beansを使用
	らっかせい	1.60%	13.0%	0.19	NAG(T)は2006IPCCGL、FracRemove(T)は土壌炭素調査（豆類を使用）、RBG-BIO(T)は大豆で代用、NBG(T)は2006IPCCGLのdry beansを使用
	そば	0.70%	46.8%	0.22	NAG(T)は2006IPCCGL、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGLの穀物で代用
	なたね	4.05%	46.8%	0.22	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGLの穀物で代用
	こんにゃくいも	1.82%	46.8%	0.20	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)はばれいしょで代用
	い	4.05%	46.8%	0.22	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGLの穀物で代用
	かんしょ	1.84%	46.8%	0.20	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)はばれいしょで代用
	ばれいしょ	2.42%	46.8%	0.20	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGL
	さといも	2.03%	46.8%	0.20	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)はばれいしょで代用
	やまのいも	1.04%	46.8%	0.20	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)はばれいしょで代用
	スイートコーン	1.64%	46.8%	0.22	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGL
	葉たばこ	4.05%	46.8%	0.22	NAG(T)は尾和（1996）、FracRemove(T)は土壌炭素調査（野菜を使用）、RBG-BIO(T)とNBG(T)は2006IPCCGLの穀物で代用

（出典）

2006IPCCGL：2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 4 Table 11.2

尾和（1996）：我が国の農作物の養分収支（尾和尚人、平成 8 年度関東東海農業環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第 6 回研究会「養分の効率的利用技術の新たな動向」、1996 年）

土壌炭素調査：土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業（温暖化対策土壌機能調査協議会）

上記方法で算定された、土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量（A）を表 10 に示す。

表 10　土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量（A）［t-N］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
牧草(飼料用)	11,379	10,982	11,124	10,321	10,691	10,906	10,452	10,551	10,452	10,294
青刈りとうもろこし(飼料用)	559	496	526	400	488	464	437	446	421	389
ソルガム(飼料用)	137	113	122	92	104	101	92	89	77	62
青刈りオート麦(飼料用)	16	15	15	15	13	12	13	11	11	12
青刈りライ麦(飼料用)	5	4	4	3	3	3	3	2	2	3
青刈りその他麦(飼料用)	2	2	6	3	1	1	1	1	1	1
牧草(肥料用)	8,355	10,692	8,707	9,790	10,117	10,921	13,075	13,504	17,748	17,370
青刈りとうもろこし(肥料用)	435	586	634	497	504	709	682	707	748	770
ソルガム(肥料用)	5,993	7,217	8,381	5,701	5,935	6,341	6,518	6,524	9,261	9,193
青刈りオート麦(肥料用)	2,486	3,332	3,989	4,092	4,125	4,856	5,436	5,867	7,242	7,641
青刈りライ麦(肥料用)	306	314	322	294	299	271	263	237	321	388
青刈りその他麦(肥料用)	175	156	940	498	386	203	208	170	156	143
小麦	7,921	6,390	6,332	5,330	4,695	3,762	4,044	4,772	4,755	4,875
二条大麦	4,714	3,913	4,153	4,173	3,677	3,529	3,437	2,748	2,063	2,728
六条大麦	509	455	361	314	99	88	184	208	191	250
裸麦	259	164	134	136	128	152	193	187	132	221
オート麦	80	70	65	66	50	50	56	52	46	48
ライ麦	2	3	4	4	4	4	4	4	4	5
大豆	2,745	2,546	2,215	1,434	1,191	1,393	1,703	1,692	2,007	2,194
小豆	870	692	575	488	675	683	603	579	590	595
いんげん	245	277	224	192	174	276	227	213	167	149
らっかせい	1,040	851	846	710	870	717	757	754	652	667
そば	200	203	204	201	197	198	191	183	179	192
なたね	56	55	53	44	40	35	37	32	36	30
こんにゃくいも	144	172	151	132	135	117	127	131	118	91
い	2,224	1,628	1,921	1,656	1,630	1,670	1,512	1,492	1,214	895
かんしょ	1,933	1,743	1,775	1,529	1,701	1,608	1,524	1,529	1,525	1,401
ばれいしょ	5,006	4,996	4,886	4,789	4,730	4,660	4,388	4,666	4,327	4,193
さといも	622	652	600	583	518	521	516	521	503	483
やまのいも	230	218	197	175	208	201	200	210	206	218
スイートコーン	4,284	4,138	3,957	3,619	3,873	3,367	3,020	3,183	3,017	3,100
葉たばこ	2,418	2,155	2,344	2,067	2,331	2,117	2,011	2,061	1,950	1,956

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
牧草(飼料用)	10,540	10,083	10,009	9,477	10,167	9,847	9,687	9,585	9,584	9,236
青刈りとうもろこし(飼料用)	429	415	395	370	378	377	349	370	402	380
ソルガム(飼料用)	64	61	56	48	46	52	45	47	46	44
青刈りオート麦(飼料用)	9	10	10	10	9	9	8	8	9	9
青刈りライ麦(飼料用)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
青刈りその他麦(飼料用)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
牧草(肥料用)	19,139	17,876	17,287	16,535	15,863	13,223	10,968	10,375	10,433	9,086
青刈りとうもろこし(肥料用)	803	728	777	738	706	721	540	421	434	336
ソルガム(肥料用)	10,548	10,907	10,574	9,427	7,996	8,102	7,179	7,338	7,349	6,900
青刈りオート麦(肥料用)	7,817	8,281	8,529	8,692	8,727	8,938	9,194	9,016	8,792	8,455
青刈りライ麦(肥料用)	458	473	458	437	437	392	332	342	282	257
青刈りその他麦(肥料用)	129	157	174	207	351	315	327	277	240	228
小麦	5,716	5,839	6,854	7,074	7,108	7,221	6,944	7,485	7,236	5,627
二条大麦	2,783	2,566	2,537	2,322	2,438	2,295	2,193	2,355	2,603	2,123
六条大麦	275	349	439	411	374	342	312	375	404	382
裸麦	243	220	227	209	177	141	153	160	178	129
オート麦	32	33	34	34	20	16	14	14	12	10
ライ麦	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6
大豆	2,639	3,069	3,113	2,876	2,283	2,672	2,771	2,721	3,032	2,804
小豆	617	555	514	484	621	548	450	460	473	401
いんげん	127	163	210	157	169	159	127	140	153	121
らっかせい	661	592	599	558	538	537	506	481	485	495
そば	202	216	212	231	191	270	278	260	234	165
なたね	29	30	32	34	36	38	40	42	44	46
こんにゃくいも	101	97	92	88	86	86	91	80	72	86
い	723	522	507	504	507	530	375	368	333	345
かんしょ	1,442	1,420	1,370	1,285	1,350	1,393	1,339	1,321	1,356	1,366
ばれいしょ	4,087	4,115	4,206	4,025	3,962	3,835	3,725	3,952	3,796	3,512
さといも	452	428	411	402	372	361	345	339	344	347
やまのいも	224	209	209	206	220	226	215	211	203	191
スイートコーン	3,042	2,878	2,926	2,818	2,794	2,643	2,446	2,698	2,791	2,491
葉たばこ	1,852	1,836	1,773	1,593	1,619	1,438	1,219	1,205	1,203	1,141

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
牧草(飼料用)	9,195	8,933	8,064	7,796	8,377	8,679	8,219	8,481	8,189	8,265
青刈りとうもろこし(飼料用)	379	385	394	391	393	394	347	390	366	395
ソルガム(飼料用)	41	39	38	37	34	31	28	28	26	25
青刈りオート麦(飼料用)	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9
青刈りライ麦(飼料用)	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
青刈りその他麦(飼料用)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
牧草(肥料用)	8,381	7,881	8,990	9,111	9,578	9,649	8,594	9,471	9,146	9,231
青刈りとうもろこし(肥料用)	403	341	419	345	489	417	425	427	401	432
ソルガム(肥料用)	6,312	5,708	5,373	5,330	4,657	4,428	3,967	4,017	3,738	3,499
青刈りオート麦(肥料用)	8,096	8,062	8,000	7,824	7,775	7,956	7,717	7,650	7,825	7,283
青刈りライ麦(肥料用)	255	238	270	335	350	426	391	391	391	391
青刈りその他麦(肥料用)	208	206	206	408	476	564	628	628	628	628
小麦	4,818	6,145	6,986	6,630	6,976	8,337	6,583	7,559	6,461	8,680
二条大麦	1,926	2,139	2,039	2,086	1,969	2,129	1,981	2,223	2,248	2,692
六条大麦	334	296	354	378	352	395	401	395	306	420
裸麦	136	156	140	164	164	137	121	149	164	231
オート麦	10	10	16	15	16	14	14	14	14	13
ライ麦	6	4	4	5	4	4	4	4	4	4
大豆	2,687	2,654	2,720	2,459	2,697	2,863	2,898	3,000	2,690	2,706
小豆	404	425	460	468	504	422	244	353	311	392
いんげん	147	91	121	107	129	154	66	104	76	88
らっかせい	426	485	432	410	406	342	390	385	387	336
そば	290	316	427	332	311	341	292	342	296	414
なたね	69	77	74	71	69	104	122	122	108	131
こんにゃくいも	81	73	84	77	71	79	85	83	74	76
い	280	236	258	285	245	191	203	206	181	172
かんしょ	1,220	1,229	1,219	1,273	1,218	1,140	1,172	1,122	1,114	1,057
ばれいしょ	3,350	3,414	3,519	3,413	3,434	3,375	3,185	3,362	3,229	3,322
さといも	330	331	329	315	317	301	298	290	280	271
やまのいも	193	187	187	181	184	183	168	179	177	189
スイートコーン	2,478	2,532	2,680	2,493	2,619	2,526	2,088	2,433	2,295	2,507
葉たばこ	959	791	622	624	622	588	564	581	525	509

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
牧草(飼料用)	8,064	7,976	8,336	7,973	8,032
青刈りとうもろこし(飼料用)	385	400	398	403	406
ソルガム(飼料用)	23	22	21	21	18
青刈りオート麦(飼料用)	9	9	9	8	6
青刈りライ麦(飼料用)	2	2	2	2	2
青刈りその他麦(飼料用)	1	1	1	1	1
牧草(肥料用)	9,006	8,908	9,310	8,905	8,970
青刈りとうもろこし(肥料用)	421	438	436	441	444
ソルガム(肥料用)	3,258	3,118	3,034	3,011	2,630
青刈りオート麦(肥料用)	7,195	7,895	7,703	6,302	5,234
青刈りライ麦(肥料用)	391	391	391	391	391
青刈りその他麦(肥料用)	628	628	628	628	628
小麦	7,977	9,141	8,172	9,022	8,540
二条大麦	2,669	2,871	2,669	2,697	2,195
六条大麦	425	414	478	478	413
裸麦	235	254	193	189	148
オート麦	13	15	14	11	9
ライ麦	4	4	4	4	4
大豆	2,698	2,922	2,944	3,092	3,028
小豆	368	309	308	270	332
いんげん	57	65	66	51	51
らっかせい	346	367	407	374	357
そば	433	399	391	355	397
なたね	117	105	118	118	104
こんにゃくいも	71	71	68	67	66
い	152	154	140	131	120
かんしょ	990	968	1,000	1,000	999
ばれいしょ	3,108	3,066	3,171	3,241	3,174
さといも	264	263	256	238	227
やまのいも	185	190	173	175	162
スイートコーン	2,461	2,298	2,197	2,231	2,226
葉たばこ	431	434	270	267	256

【茶】

茶は、毎年土壌に還る残さである「落葉」分及び「秋整枝」分と、約 5 年に一度土壌に還る残さである「中切り」（地面から約 30～50 cm 上の部分を剪枝）分の残さを対象とする。「中切り」は、茶の総面積のうち 1/5 で毎年実施され、5 年で全ての茶園の更新が行われると仮定する。

残さ中の窒素量は、「落葉」、「秋整枝」、「中切り」の単位栽培面積当たり残さ中窒素量（表 11）に、「耕地及び作付面積統計」における栽培面積（表 12）を乗じて算出する。

$$A_{Tea} = (A_{AP} + A_{LF} + A_{MP}/5) \times 10 \times Area \times 10^{-3}$$

A_{Tea} ：土壌にすき込まれる窒素量［t-N］（茶）
A_{AP} ：秋整枝における単位栽培面積当たり残さ中窒素量［kg-N/10a］
A_{LF} ：落葉における単位栽培面積当たり残さ中窒素量［kg-N/10a］
A_{MP} ：中切りにおける単位栽培面積当たり残さ中窒素量［kg-N/10a］
$Area$ ：茶栽培面積［ha］

表 11　剪枝された残さ部の窒素含有量（A_{AP}、A_{LF}、A_{MP}）

剪枝の種類		窒素含有量［kg-N/10a］	出典
落葉	毎年	11.5	保科ら（1982）[3]
秋整枝	毎年	7.7	保科ら（1982）、木下ら（2005）[4]、橘ら（1996）[5]
中切り	5 年に一度	19.4	太田ら（1996）[6]

表 12　茶の栽培面積（Area）及びすき込まれる窒素量（A_{Tea}）

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
栽培面積	ha	58,500	57,600	56,700	55,700	54,500	53,700	52,700	51,800	51,200	50,700
すき込まれる窒素量	tN	13,482	13,275	13,067	12,837	12,560	12,376	12,146	11,938	11,800	11,685

	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
栽培面積	ha	50,400	50,100	49,700	49,500	49,100	48,700	48,500	48,200	48,000	47,300
すき込まれる窒素量	tN	11,616	11,546	11,454	11,408	11,316	11,224	11,178	11,108	11,062	10,901

	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
栽培面積	ha	46,800	46,200	45,900	45,400	44,800	44,000	43,100	42,400	41,500	40,600
すき込まれる窒素量	tN	10,786	10,648	10,578	10,463	10,325	10,141	9,933	9,772	9,564	9,357

	単位	2020	2021	2022	2023	2024
栽培面積	ha	39,100	38,000	36,900	36,000	35,100
すき込まれる窒素量	tN	9,011	8,758	8,504	8,297	8,089

（出典）栽培面積：耕地及び作付面積統計（農林水産省）

【野菜類、さとうきび、てんさい】

野菜類、さとうきび、てんさいの農地にすき込まれた作物残さに含まれる窒素量（$A_{Vegetable}$）は、作物収穫量（「作物統計」又は「野菜出荷統計（農林水産省）」）（P）に、残さが持ち出される割合（$Frac_{Remove}$）、野焼きされる面積割合（$Frac_{burnt}$）、燃焼係数（CF）から計算される残さのすき込み

3 保科次雄、香西修治、本荘吉男「土壌中におけるチャ有機物の分解と茶樹による窒素の再吸収」、茶業研究報告 55 号、30-36（1982）

4 木下忠孝、辻正樹「てん茶園の窒素収支」、茶業研究報告 100 号、52-54（2005）

5 橘尚明、池田敏久、池田勝彦「茶樹における樹齢の進行および多肥条件下での窒素吸収特性」、日本作物学会記事 65 号、8-15（1996）

6 太田充、岩橋光育、森田明雄「一番茶後の更新茶園における整せん枝有機物の分解と窒素の消長」茶業研究報告 84 号別冊、130-131（1996）

割合を乗じ、それに生産量当たりの残さ中に含まれる窒素量を乗じて算出している。

すき込まれる残さは、作物の特徴や栽培形態から、地上部のみ、地下部のみ、地上部・地下部両方の 3 種類が存在するが、作物生産量当たりの残さ中に含まれる窒素量はそれぞれの特徴を踏まえて設定している。さとうきびは鹿児島県農業総合開発センター調査値を、てんさい、だいこん、たまねぎは「北海道施肥ガイド 2010（北海道農政部）」のデータを、はくさい、レタスは尾和（1996）のデータを、その他の作物は松本（2000）[7]から設定したデータを用いている。なお、データがない作物については、種類が近い作物の数値で代用している。また、全ての年度について同一の数値を使用している。

$$A_{Vegetable} = P \times \left(1 - Frac_{Remove} - Frac_{burnt} \times CF\right) \times N_R$$

$A_{Vegetable}$ ：土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量［t-N］（野菜類、さとうきび、てんさい）
P ：生産量［現物 t］
$Frac_{Remove}$ ：持ち出し割合［%］
$Frac_{burnt}$ ：焼却割合（面積）［%］
CF ：燃焼係数
N_R ：残さの窒素含有率（作物生産量当たりの残さ中に含まれる窒素量）［kg-N/現物 kg］

7 松本成夫「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」、農業環境技術研究所報告 18 号、81-152（2000）

表 13　野菜類、さとうきび、てんさいの生産量（P）［現物 t］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
だいこん	2,336,000	2,317,000	2,346,000	2,224,000	2,154,000	2,148,000	2,132,000	2,020,000	1,902,000	1,948,000
かぶ	209,300	200,700	197,700	201,900	200,500	193,300	195,500	195,200	190,700	179,100
にんじん	654,600	660,200	690,300	709,200	658,300	724,700	736,200	716,100	648,100	676,700
ごぼう	270,300	235,500	269,200	237,000	243,800	231,600	248,200	227,200	188,400	203,800
れんこん	87,600	76,200	75,500	53,200	86,700	81,000	69,900	68,100	71,900	75,200
はくさい	1,220,000	1,154,000	1,205,000	1,185,000	1,118,000	1,163,000	1,162,000	1,135,000	989,900	1,079,000
こまつな	67,600	67,600	67,600	67,600	67,600	67,600	67,600	67,600	67,600	67,600
キャベツ	1,544,000	1,569,000	1,614,000	1,513,000	1,511,000	1,544,000	1,539,000	1,502,000	1,407,000	1,476,000
ちんげんさい	45,700	45,700	45,700	45,700	45,700	45,700	45,700	45,700	45,700	45,700
ほうれんそう	384,100	373,700	364,900	378,400	367,300	360,400	358,600	331,000	322,300	329,000
ふき	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900
みつば	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900	18,900
しゅんぎく	42,900	42,900	42,900	42,900	42,900	42,900	42,900	42,900	42,900	42,900
みずな	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
セルリー	44,700	43,600	45,700	43,900	41,900	40,000	39,500	38,600	36,900	38,400
アスパラガス	28,400	28,400	28,400	28,400	28,400	28,400	28,400	28,400	28,400	28,400
カリフラワー	47,700	45,100	50,300	43,500	41,500	37,400	38,700	37,800	28,500	32,300
ブロッコリー	89,100	89,800	101,100	92,900	84,100	78,300	85,100	84,500	73,500	83,600
レタス	517,600	520,200	535,800	493,000	528,000	537,300	548,400	532,700	506,300	540,500
ねぎ	557,700	516,700	565,000	505,600	524,600	533,500	546,800	549,200	508,500	532,400
にら	66,600	66,600	66,600	66,600	66,600	66,600	66,600	66,600	66,600	66,600
たまねぎ	1,317,000	1,307,000	1,397,000	1,367,000	1,109,000	1,278,000	1,262,000	1,257,000	1,355,000	1,205,000
にんにく	20,200	20,200	20,200	20,200	20,200	20,200	20,200	20,200	20,200	20,200
きゅうり	931,100	889,100	898,900	835,500	865,500	826,500	823,000	797,600	746,300	766,000
かぼちゃ	286,400	269,400	278,000	256,800	264,900	241,800	234,400	247,000	257,800	265,600
なす	554,400	514,000	519,400	448,800	510,100	478,400	481,000	475,000	458,800	473,300
トマト	767,100	746,100	771,700	737,500	757,700	753,100	796,300	780,400	763,600	769,000
ピーマン	171,300	155,700	166,500	156,100	164,800	169,300	166,300	168,600	160,000	165,100
さやいんげん	90,300	82,400	83,600	74,800	75,100	75,200	75,500	71,400	66,300	62,000
さやえんどう	58,100	52,400	52,100	49,900	46,900	44,700	42,200	41,200	36,200	36,000
そらまめ	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200
えだまめ	102,700	99,200	99,800	81,600	84,200	79,100	81,700	79,800	78,600	80,300
しょうが	32,100	32,100	32,100	32,100	32,100	32,100	32,100	32,100	32,100	32,100
いちご	217,100	213,300	208,000	207,400	197,800	201,400	208,100	200,000	181,000	203,100
メロン	420,700	379,700	397,200	369,400	396,700	366,400	366,200	359,100	336,300	316,700
すいか	753,000	687,200	736,700	631,600	654,700	616,800	632,500	614,200	603,200	595,300
さとうきび	1,983,000	1,894,000	1,779,000	1,640,000	1,602,000	1,622,000	1,284,000	1,445,000	1,666,000	1,571,000
てんさい	3,994,000	4,115,000	3,581,000	3,388,000	3,853,000	3,813,000	3,295,000	3,685,000	4,164,000	3,787,000

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
だいこん	1,876,000	1,868,000	1,780,000	1,752,000	1,620,000	1,627,000	1,650,000	1,626,000	1,603,000	1,593,000
かぶ	187,200	182,200	183,600	179,100	167,800	153,200	150,700	159,300	159,100	155,000
にんじん	681,700	691,300	643,700	658,900	615,700	614,900	624,100	665,900	656,800	650,100
ごぼう	189,900	177,900	166,500	171,000	171,500	161,700	159,300	163,100	167,200	173,400
れんこん	75,500	75,300	72,800	60,200	60,700	64,200	58,400	58,200	63,300	62,200
はくさい	1,036,000	1,038,000	1,005,000	964,500	887,600	924,300	942,300	917,500	921,400	924,100
こまつな	67,600	67,600	67,600	67,000	86,600	87,900	90,800	92,700	95,000	97,800
キャベツ	1,449,000	1,435,000	1,392,000	1,376,000	1,279,000	1,364,000	1,372,000	1,359,000	1,389,000	1,385,000
ちんげんさい	45,700	45,700	45,700	45,300	47,100	50,100	48,600	48,900	50,300	50,600
ほうれんそう	316,400	319,300	311,800	311,800	288,700	298,200	298,800	298,200	292,700	286,300
ふき	18,900	18,900	18,900	17,500	18,300	17,000	16,900	16,200	15,600	14,900
みつば	18,900	18,900	18,900	18,600	18,800	18,600	18,400	17,800	17,500	17,100
しゅんぎく	42,900	42,900	42,900	41,300	41,200	40,900	40,400	40,300	38,800	37,600
みずな	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
セルリー	39,900	37,000	37,300	36,200	36,100	34,900	35,100	35,300	34,200	36,700
アスパラガス	28,400	28,400	28,400	28,100	29,100	28,300	28,200	31,100	30,800	31,100
カリフラワー	31,800	31,700	30,300	29,400	23,500	25,400	26,500	25,400	24,500	24,400
ブロッコリー	82,900	89,200	94,200	107,500	93,500	105,200	122,000	125,000	136,900	141,100
レタス	537,200	554,200	561,600	548,600	509,300	551,700	545,400	543,700	544,300	549,800
ねぎ	536,700	526,800	518,700	514,600	485,500	493,500	491,900	494,800	510,200	508,400
にら	66,600	66,600	66,600	62,100	61,600	61,100	62,700	63,900	65,300	66,700
たまねぎ	1,247,000	1,259,000	1,274,000	1,172,000	1,128,000	1,087,000	1,161,000	1,265,000	1,271,000	1,161,000
にんにく	20,200	20,200	20,200	16,700	19,300	18,300	19,100	19,200	19,700	19,800
きゅうり	766,500	735,500	729,200	684,100	673,000	674,600	628,500	641,000	627,400	620,200
かぼちゃ	253,600	227,500	219,500	233,500	225,500	234,100	220,400	228,000	242,800	214,100
なす	476,900	448,000	432,300	395,800	390,200	395,700	371,900	371,800	365,900	349,100
トマト	806,300	797,800	784,900	759,900	754,900	759,200	728,300	749,200	732,800	717,600
ピーマン	171,400	159,400	161,000	151,500	153,400	153,800	146,800	149,600	150,300	142,700
さやいんげん	63,900	62,200	58,700	57,000	52,900	52,600	48,900	48,900	50,900	50,600
さやえんどう	37,300	32,400	33,300	28,900	28,600	29,200	27,100	27,500	28,600	28,000
そらまめ	21,200	21,200	21,200	20,500	23,300	23,000	20,300	21,500	21,100	19,600
えだまめ	80,800	77,500	75,200	76,800	73,300	77,100	71,000	71,300	74,200	72,500
しょうが	32,100	32,100	32,100	31,200	38,400	39,400	38,100	42,700	49,800	53,200
いちご	205,300	208,700	210,500	202,900	198,200	196,200	190,700	191,400	190,700	184,700
メロン	317,500	307,400	286,700	268,600	248,600	241,800	216,600	221,300	208,500	199,400
すいか	580,600	573,300	526,900	487,300	454,000	450,200	418,700	421,600	402,000	389,900
さとうきび	1,395,000	1,499,000	1,328,000	1,389,000	1,187,000	1,214,000	1,310,000	1,500,000	1,598,000	1,515,000
てんさい	3,673,000	3,796,000	4,098,000	4,161,000	4,656,000	4,201,000	3,923,000	4,297,000	4,248,000	3,649,000

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
だいこん	1,496,000	1,493,000	1,469,000	1,457,000	1,452,000	1,434,000	1,362,000	1,325,000	1,328,000	1,300,000
かぶ	144,600	139,400	136,100	132,500	130,700	131,900	128,700	119,300	117,700	112,600
にんじん	595,700	617,300	613,200	603,900	633,200	633,100	566,800	596,500	574,700	594,900
ごぼう	161,100	161,800	167,500	157,600	155,100	152,600	137,600	142,100	135,300	136,800
れんこん	60,400	58,400	62,500	63,500	56,300	56,700	59,800	61,500	61,300	52,700
はくさい	888,700	897,400	920,700	906,300	914,400	894,600	888,700	880,900	889,900	874,800
こまつな	99,100	102,300	100,500	105,200	113,200	115,400	113,600	112,100	115,600	114,900
キャベツ	1,360,000	1,375,000	1,443,000	1,440,000	1,480,000	1,469,000	1,446,000	1,428,000	1,467,000	1,472,000
ちんげんさい	48,400	48,200	48,400	47,000	44,800	44,100	44,100	43,100	42,000	41,100
ほうれんそう	269,000	263,500	263,500	250,300	257,400	250,800	247,300	228,100	228,300	217,800
ふき	14,400	14,300	13,200	12,400	11,700	11,500	11,200	10,700	10,200	9,300
みつば	16,400	16,000	16,100	15,800	15,900	15,600	15,300	15,400	15,000	14,000
しゅんぎく	34,900	33,700	31,900	30,700	31,000	31,700	30,000	29,000	28,000	26,900
みずな	38,000	42,500	42,200	41,800	41,800	44,000	43,600	42,100	43,100	44,400
セルリー	32,300	32,100	32,900	34,000	34,000	32,300	33,500	32,200	31,100	31,400
アスパラガス	31,400	28,800	28,600	29,600	28,500	29,100	30,400	26,200	26,500	26,800
カリフラワー	22,500	22,200	21,800	22,200	22,300	22,100	20,400	20,100	19,700	21,400
ブロッコリー	129,200	130,200	137,500	137,000	145,600	150,900	142,300	144,600	153,800	169,500
レタス	537,900	542,400	566,100	579,000	577,800	568,000	585,700	583,200	585,600	578,100
ねぎ	477,500	485,100	480,900	477,500	483,900	474,500	464,800	458,800	452,900	465,300
にら	63,800	64,400	63,200	63,900	61,400	61,500	62,100	59,600	58,500	58,300
たまねぎ	1,042,000	1,070,000	1,098,000	1,068,000	1,169,000	1,265,000	1,243,000	1,228,000	1,155,000	1,334,000
にんにく	19,700	20,600	20,100	20,900	20,100	20,500	21,100	20,700	20,200	20,800
きゅうり	587,800	584,600	586,600	574,400	548,800	549,900	550,300	559,500	550,000	548,100
かぼちゃ	220,500	209,200	227,100	211,800	200,000	202,400	185,300	201,300	159,300	185,600
なす	330,100	322,400	327,400	321,200	322,700	308,900	306,000	307,800	300,400	301,700
トマト	690,900	703,100	722,400	747,500	739,900	727,000	743,200	737,200	724,200	720,600
ピーマン	137,300	141,800	145,000	145,300	145,300	140,400	144,800	147,000	140,300	145,700
さやいんげん	44,900	42,600	42,000	41,300	41,000	40,300	39,500	39,800	37,400	38,300
さやえんどう	26,200	27,200	25,800	26,930	26,800	25,210	23,920	28,110	25,540	26,290
そらまめ	19,600	18,600	17,100	18,000	17,800	16,800	14,700	15,500	14,500	14,100
えだまめ	70,600	66,100	70,000	62,700	67,000	65,900	66,000	67,700	63,800	66,100
しょうが	53,800	54,200	54,600	49,200	49,500	49,400	50,800	48,300	46,600	46,500
いちご	177,500	177,300	163,200	165,600	164,000	158,700	159,000	163,700	161,800	165,200
メロン	188,100	180,400	176,300	168,700	167,600	158,000	158,200	155,000	152,900	156,000
すいか	369,200	362,500	370,300	355,300	357,500	339,800	344,800	331,100	320,600	324,200
さとうきび	1,469,000	1,000,000	1,108,000	1,191,000	1,159,000	1,260,000	1,574,000	1,297,000	1,196,000	1,174,000
てんさい	3,090,000	3,547,000	3,758,000	3,435,000	3,567,000	3,925,000	3,189,000	3,901,000	3,611,000	3,986,000

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
だいこん	1,254,000	1,251,000	1,181,000	1,141,000	1,082,000
かぶ	104,800	108,200	105,100	98,600	94,300
にんじん	585,900	635,500	582,100	567,000	530,900
ごぼう	126,900	132,800	116,700	119,000	117,100
れんこん	55,000	51,500	56,200	56,200	51,900
はくさい	892,300	899,900	874,600	852,100	827,000
こまつな	121,900	119,300	120,100	120,900	118,200
キャベツ	1,434,000	1,485,000	1,458,000	1,434,000	1,294,000
ちんげんさい	41,400	41,800	40,100	38,700	38,700
ほうれんそう	213,900	210,500	209,800	206,800	189,900
ふき	8,980	8,420	7,680	6,960	6,280
みつば	13,400	13,700	13,400	13,100	12,900
しゅんぎく	27,400	27,200	26,000	24,600	23,200
みずな	43,800	41,300	39,000	36,100	34,100
セルリー	29,500	30,000	29,300	28,700	28,900
アスパラガス	26,700	25,200	26,000	24,600	22,300
カリフラワー	21,000	21,600	22,200	22,100	19,400
ブロッコリー	174,500	171,600	172,900	171,400	160,500
レタス	563,900	546,800	552,800	546,100	534,300
ねぎ	441,100	440,400	442,500	416,300	399,200
にら	57,000	56,300	54,300	55,100	55,200
たまねぎ	1,357,000	1,096,000	1,219,000	1,174,000	1,126,000
にんにく	21,200	20,200	20,400	20,200	17,600
きゅうり	539,200	551,300	548,600	530,200	502,900
かぼちゃ	186,600	174,300	182,900	159,900	164,400
なす	297,000	297,700	294,600	288,800	280,200
トマト	706,000	725,200	707,900	681,400	663,600
ピーマン	143,100	148,500	150,000	144,000	143,000
さやいんげん	38,900	36,600	33,100	30,700	29,700
さやえんどう	25,100	25,400	24,200	21,110	22,410
そらまめ	15,300	13,900	13,200	11,400	11,500
えだまめ	66,300	71,500	65,200	62,000	58,200
しょうが	44,700	48,500	46,200	45,600	40,900
いちご	159,200	164,800	161,100	161,800	156,600
メロン	147,900	150,000	142,400	145,200	137,500
すいか	310,900	319,600	315,900	303,700	299,000
さとうきび	1,336,000	1,359,000	1,272,000	1,182,000	1,405,000
てんさい	3,912,000	4,061,000	3,545,000	3,403,000	3,485,000

（出典）「作物統計」、「野菜出荷統計」（共に農林水産省）

表 14　各作物の持ち出し割合（$Frac_{Remove}$）、焼却割合（面積）（$Frac_{burnt}$）、燃焼係数（CF）

作物	残さの持ち出し割合（$Frac_{Remove(T)}$）	残さの焼却割合（$Frac_{burnt(T)}$）	燃焼係数（CF）
野菜類	47%	7%	0.85*2
さとうきび	47%*1	7%*1	0.80
てんさい	47%*1	7%*1	0.85*2

（出典）残さの持ち出し割合、残さの焼却割合：「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業（温暖化対策土壌機能調査協議会）」、燃焼係数：2019 年改良 IPCC ガイドライン

*1: 野菜の値で代替、*2: その他の作物の値

表 15　残さの窒素含有率（NR）

作物	残さ/収穫物比［t（残さ）/t（収穫物）］（A）	残さ中の窒素含有率［t-N/t（残さ）］（B）	作物生産量当たりの残さ中に含まれる窒素量（N_R）［kg-N/t（収穫物）］（A）×（B）
だいこん	0.033 [a]	2.840% [b]	0.93
かぶ	だいこんで代用		0.93
にんじん	0.039[a]	2.180% [a]	0.86
ごぼう	1.217 [c]	0.480% [c]	5.84
れんこん	にんじんで代用		0.86
はくさい	0.018 [a]	4.03% [a]	0.71
ほうれんそう	0.200 [c]	0.528% [c]	1.06
キャベツ	0.672 [a]	0.272% [a]	1.83
こまつな、ちんげんさい、ふき、みつば、しゅんぎく、みずな、セルリー	ほうれんそうで代用		1.06
カリフラワー、ブロッコリー	キャベツで代用		1.83
レタス	0.040 [a]	4.08% [a]	1.64
ねぎ	0.491 [c]	0.176% [c]	0.86
アスパラガス、にら、にんにく	ねぎで代用		0.86
たまねぎ	0.015 [a]	1.24% [b]	0.19
きゅうり	0.620 [c]	0.400% [c]	2.48
なす	0.588 [c]	0.400% [c]	2.35
トマト	0.620 [c]	0.400% [c]	2.48
ピーマン	なすで代用		2.35
さやいんげん	0.600 [c]	1.008% [c]	6.05
さやえんどう、そらまめ、えだまめ	さやいんげんで代用		6.05
しょうが	だいこんとにんじんの平均値を使用		0.89
メロン、すいか	0.600 [c]	0.400% [c]	2.40
かぼちゃ、いちご	メロン、すいかで代用		2.40
てんさい	0.0617 [a]	1.54% [b]	0.95
さとうきび	0.102 [d]	0.548% [d]	0.56

（出典）a：尾和（1996）、b：「北海道施肥ガイド 2010（北海道農政部）」、c：松本（2000）、
d：鹿児島県農業総合開発センター資料

表 16　すき込まれる窒素量（$A_{Vegetable}$）［t-N］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
だいこん	2,173	2,155	2,182	2,068	2,003	1,998	1,983	1,879	1,769	1,812
かぶ	195	187	184	188	186	180	182	182	177	167
にんじん	561	566	592	608	564	621	631	614	556	580
ごぼう	1,579	1,376	1,573	1,384	1,424	1,353	1,450	1,327	1,101	1,191
れんこん	75	65	65	46	74	69	60	58	62	64
はくさい	861	815	851	837	789	821	820	801	699	762
こまつな	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
キャベツ	2,822	2,868	2,950	2,766	2,762	2,822	2,813	2,745	2,572	2,698
ちんげんさい	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
ほうれんそう	406	395	385	400	388	381	379	350	340	347
ふき	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
みつば	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
しゅんぎく	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
みずな	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
セルリー	47	46	48	46	44	42	42	41	39	41
アスパラガス	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
カリフラワー	87	82	92	80	76	68	71	69	52	59
ブロッコリー	163	164	185	170	154	143	156	154	134	153
レタス	849	853	878	808	866	881	899	873	830	886
ねぎ	482	447	488	437	453	461	473	475	439	460
にら	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
たまねぎ	251	249	267	261	212	244	241	240	259	230
にんにく	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
きゅうり	2,309	2,205	2,229	2,072	2,146	2,050	2,041	1,978	1,851	1,900
かぼちゃ	687	647	667	616	636	580	563	593	619	637
なす	1,304	1,209	1,222	1,056	1,200	1,125	1,131	1,117	1,079	1,113
トマト	1,902	1,850	1,914	1,829	1,879	1,868	1,975	1,935	1,894	1,907
ピーマン	403	366	392	367	388	398	391	397	376	388
さやいんげん	546	498	506	452	454	455	457	432	401	375
さやえんどう	351	317	315	302	284	270	255	249	219	218
そらまめ	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
えだまめ	621	600	604	494	509	478	494	483	475	486
しょうが	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
いちご	521	512	499	498	475	483	499	480	434	487
メロン	1,010	911	953	887	952	879	879	862	807	760
すいか	1,807	1,649	1,768	1,516	1,571	1,480	1,518	1,474	1,448	1,429
さとうきび	1,045	998	937	864	844	855	677	761	878	828
てんさい	1,784	1,838	1,600	1,514	1,721	1,704	1,472	1,646	1,860	1,692

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
だいこん	1,745	1,737	1,655	1,629	1,507	1,513	1,535	1,512	1,491	1,482
かぶ	174	169	171	167	156	142	140	148	148	144
にんじん	584	593	552	565	528	527	535	571	563	557
ごぼう	1,109	1,039	973	999	1,002	945	931	953	977	1,013
れんこん	65	65	62	52	52	55	50	50	54	53
はくさい	731	733	710	681	627	653	665	648	651	652
こまつな	71	71	71	71	91	93	96	98	100	103
キャベツ	2,649	2,623	2,544	2,515	2,338	2,493	2,508	2,484	2,539	2,532
ちんげんさい	48	48	48	48	50	53	51	52	53	53
ほうれんそう	334	337	329	329	305	315	316	315	309	302
ふき	20	20	20	18	19	18	18	17	16	16
みつば	20	20	20	20	20	20	19	19	18	18
しゅんぎく	45	45	45	44	44	43	43	43	41	40
みずな	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
セルリー	42	39	39	38	38	37	37	37	36	39
アスパラガス	25	25	25	24	25	24	24	27	27	27
カリフラワー	58	58	55	54	43	46	48	46	45	45
ブロッコリー	152	163	172	196	171	192	223	228	250	258
レタス	881	909	921	899	835	904	894	891	892	901
ねぎ	464	455	448	445	420	426	425	428	441	439
にら	58	58	58	54	53	53	54	55	56	58
たまねぎ	238	240	243	224	215	207	222	241	243	222
にんにく	17	17	17	14	17	16	17	17	17	17
きゅうり	1,901	1,824	1,808	1,697	1,669	1,673	1,559	1,590	1,556	1,538
かぼちゃ	609	546	527	560	541	562	529	547	583	514
なす	1,122	1,054	1,017	931	918	931	875	874	861	821
トマト	2,000	1,979	1,947	1,885	1,872	1,883	1,806	1,858	1,817	1,780
ピーマン	403	375	379	356	361	362	345	352	354	336
さやいんげん	386	376	355	345	320	318	296	296	308	306
さやえんどう	226	196	201	175	173	177	164	166	173	169
そらまめ	128	128	128	124	141	139	123	130	128	119
えだまめ	489	469	455	464	443	466	429	431	449	438
しょうが	29	29	29	28	34	35	34	38	45	48
いちご	493	501	505	487	476	471	458	459	458	443
メロン	762	738	688	645	597	580	520	531	500	479
すいか	1,393	1,376	1,265	1,170	1,090	1,080	1,005	1,012	965	936
さとうきび	735	790	700	732	625	640	690	790	842	798
てんさい	1,641	1,696	1,831	1,859	2,080	1,877	1,753	1,920	1,898	1,630

作物種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
だいこん	1,391	1,389	1,366	1,355	1,350	1,334	1,267	1,232	1,235	1,209
かぶ	134	130	127	123	122	123	120	111	109	105
にんじん	511	529	526	518	543	543	486	511	493	510
ごぼう	941	945	978	921	906	891	804	830	790	799
れんこん	52	50	54	54	48	49	51	53	53	45
はくさい	627	634	650	640	646	632	627	622	628	618
こまつな	105	108	106	111	120	122	120	118	122	121
キャベツ	2,486	2,513	2,638	2,632	2,705	2,685	2,643	2,610	2,681	2,691
ちんげんさい	51	51	51	50	47	47	47	46	44	43
ほうれんそう	284	278	278	264	272	265	261	241	241	230
ふき	15	15	14	13	12	12	12	11	11	10
みつば	17	17	17	17	17	16	16	16	16	15
しゅんぎく	37	36	34	32	33	33	32	31	30	28
みずな	40	45	45	44	44	46	46	44	46	47
セルリー	34	34	35	36	36	34	35	34	33	33
アスパラガス	27	25	25	26	25	25	26	23	23	23
カリフラワー	41	41	40	41	41	40	37	37	36	39
ブロッコリー	236	238	251	250	266	276	260	264	281	310
レタス	882	889	928	949	947	931	960	956	960	948
ねぎ	413	419	416	413	418	410	402	396	391	402
にら	55	56	55	55	53	53	54	52	51	50
たまねぎ	199	204	210	204	223	241	237	234	220	255
にんにく	17	18	17	18	17	18	18	18	17	18
きゅうり	1,458	1,450	1,455	1,425	1,361	1,364	1,365	1,388	1,364	1,359
かぼちゃ	529	502	545	508	480	486	445	483	382	445
なす	776	758	770	755	759	727	720	724	707	710
トマト	1,713	1,744	1,792	1,854	1,835	1,803	1,843	1,828	1,796	1,787
ピーマン	323	334	341	342	342	330	341	346	330	343
さやいんげん	272	258	254	250	248	244	239	241	226	232
さやえんどう	158	165	156	163	162	152	145	170	154	159
そらまめ	119	112	103	109	108	102	89	94	88	85
えだまめ	427	400	423	379	405	399	399	409	386	400
しょうが	48	48	49	44	44	44	45	43	42	42
いちご	426	426	392	397	394	381	382	393	388	396
メロン	451	433	423	405	402	379	380	372	367	374
すいか	886	870	889	853	858	816	828	795	769	778
さとうきび	774	527	584	628	611	664	829	683	630	619
てんさい	1,380	1,585	1,679	1,535	1,594	1,754	1,425	1,743	1,613	1,781

作物種	2020	2021	2022	2023	2024
だいこん	1,166	1,163	1,098	1,061	1,006
かぶ	97	101	98	92	88
にんじん	502	545	499	486	455
ごぼう	741	776	682	695	684
れんこん	47	44	48	48	44
はくさい	630	635	618	602	584
こまつな	129	126	127	128	125
キャベツ	2,621	2,714	2,665	2,621	2,365
ちんげんさい	44	44	42	41	41
ほうれんそう	226	222	222	218	201
ふき	9	9	8	7	7
みつば	14	14	14	14	14
しゅんぎく	29	29	27	26	24
みずな	46	44	41	38	36
セルリー	31	32	31	30	31
アスパラガス	23	22	22	21	19
カリフラワー	38	39	41	40	35
ブロッコリー	319	314	316	313	293
レタス	924	896	906	895	876
ねぎ	381	381	382	360	345
にら	49	49	47	48	48
たまねぎ	259	209	233	224	215
にんにく	18	17	18	17	15
きゅうり	1,337	1,367	1,361	1,315	1,247
かぼちゃ	448	418	439	384	395
なす	699	700	693	679	659
トマト	1,751	1,798	1,756	1,690	1,646
ピーマン	337	349	353	339	336
さやいんげん	235	221	200	186	180
さやえんどう	152	154	146	128	136
そらまめ	93	84	80	69	70
えだまめ	401	432	394	375	352
しょうが	40	43	41	41	37
いちご	382	396	387	388	376
メロン	355	360	342	348	330
すいか	746	767	758	729	718
さとうきび	704	716	670	623	740
てんさい	1,748	1,814	1,584	1,520	1,557

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 17　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	2011 年提出
排出・吸収量算定式	－	－	－
排出係数	－	－	－
活動量	・茶、牧草、青刈りとうもろこし、ソルガム以外の残さ中の窒素量の算定方法を面積ベースから収穫量ベースへ変更。 ・残さの窒素含有率の設定方法を変更。	・茶の作物残さ中の窒素量の算定方法を変更。 ・稲、麦類の残さ量設定方法を変更。 ・残さ中の窒素量の算定方法を変更。	一部の作物を除き、作物残さの窒素含有率や残さ比率について、使用するデータを変更。

	2012 年提出	2013 年提出	2015 年提出
排出・吸収量算定式	－	－	2006 年 IPCC ガイドラインに示された算定式に変更。
排出係数	－	－	2006 年 IPCC ガイドラインに示された排出係数に変更。
活動量	だいこん、はくさい、レタス、たまねぎの窒素含有率について、精緻化を実施。	稲の作物残さである稲わらともみ殻について、共通で使用していた窒素含有率を別々に設定。	変更された算定式に対応した活動量に変更。

	2019 年提出	2023 年提出	2024 年提出
排出・吸収量算定式	－	－	－
排出係数	－	N_2O 排出係数を 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	牧草、青刈りとうもろこし、ソルガム、ライ麦、オート麦、青刈りその他麦について、作付面積の調査の一部が 2017 年度で廃止されたことから、2018 年度以降の面積を推計で算出する方法に変更。	－	・2019 年改良 IPCC ガイドラインに示された燃焼係数に変更。 ・残さの窒素含有率の設定方法を変更。

（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

作物残さのすき込みからの N_2O 排出量は、作物種別にすき込まれる残さの窒素量に、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び Good Practice Guidance（GPG）（2000）に示されたデフォルト値の排出係数を乗じて算出していた。

$$E = \sum_T \left(EF \times A_{(T)} \right) \times 44/28$$

E：作物残さのすき込みからの N_2O 排出量［kg-N_2O/年］
EF：作物残さのすき込みの N_2O 排出係数［kg-N_2O-N/kg-N］
$A_{(T)}$：作物 T の土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量［kg-N/年］
T：作物種

2）排出係数

作物残さのすき込みの N_2O 排出係数（EF）は、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）に示されたデフォルト値である 0.0125［kg-N_2O-N/kg-N］を、全ての作物種に共通して使用していた（数値は現在使用している 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値と同じ。）。

3）活動量

【ライ麦、オート麦（子実用）以外】

農地にすき込まれた作物残さに含まれる窒素量は、残さが野焼きされる割合を除いた作物の作付面積（表 2、表 17 参照）に、収穫物以外の地上部の窒素含有量を乗じて算出していた。

野焼きされる割合（$Frac_{burnt}$）は 1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値（10%）を使用していた。ただし、野焼きが行われないと考えられる作物については、この野焼きされる割合を控除しないこととしていた。

収穫物以外の地上部の窒素含有量（N_R）は、尾和（1996）を全ての年度について使用していた。データがない作物については、種類が近い作物の数値で代用した。なお、飼肥料用作物については、飼料用は基本的にはすき込まれないため、肥料用のみを対象とした。

$$A = Area \times \left(1 - Frac_{burnt}\right) \times N_R$$

A ：土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量［t-N］
$Area$ ：作付面積［ha］
$Frac_{burnt}$ ：焼却割合［%］
N_R ：残さの窒素含有率（作付面積当たりの収穫物以外の地上部の窒素含有量）［kg-N/ha］

表 18　作付面積（Area）［ha］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
だいこん	60,900	59,800	58,500	56,600	54,800	53,300	51,800	49,800	48,500	47,700
かぶ	7,480	7,370	7,280	7,170	7,080	6,870	6,770	6,690	6,660	6,530
にんじん	23,500	23,900	23,600	23,500	23,100	24,500	24,300	23,200	22,400	22,600
ごぼう	14,800	14,100	14,600	13,700	13,400	12,800	13,200	12,100	11,700	11,400
れんこん	5,860	5,840	5,740	5,660	5,460	5,360	5,210	4,920	4,900	4,790
はくさい	28,700	28,000	27,300	26,700	25,800	25,700	25,200	24,400	23,700	23,500
こまつな	3,830	3,830	3,830	3,830	3,830	3,830	3,830	3,830	3,830	3,830
キャベツ	40,400	40,800	41,100	40,000	39,300	39,300	38,900	37,900	37,500	37,400
ちんげんさい	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070
ほうれんそう	27,300	27,400	27,100	27,400	27,300	27,000	26,500	26,100	25,800	25,500
ふき	679	679	679	679	679	679	679	679	679	679
みつば	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270	1,270
しゅんぎく	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
セルリー	901	877	862	848	838	765	738	726	721	722
アスパラガス	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400
カリフラワー	2,590	2,520	2,510	2,390	2,240	2,080	2,030	1,950	1,840	1,790
ブロッコリー	8,800	9,260	9,500	9,370	8,810	8,170	8,080	7,880	7,890	8,110
レタス	22,400	23,000	22,600	22,200	22,300	22,200	22,100	21,400	21,500	21,700
ねぎ	24,100	24,200	24,500	24,100	24,400	24,600	24,800	24,700	24,700	25,300
にら	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070
たまねぎ	29,000	29,800	30,200	28,000	27,300	27,000	27,200	27,200	26,700	26,700
にんにく	1,990	1,990	1,990	1,990	1,990	1,990	1,990	1,990	1,990	1,990
きゅうり	20,200	19,600	19,000	18,400	18,000	17,400	16,900	16,400	16,000	15,600
かぼちゃ	18,500	18,200	18,400	18,200	17,500	16,400	16,100	17,100	18,000	18,600
なす	17,200	16,600	16,000	15,500	15,100	14,600	14,300	14,000	13,900	13,600
トマト	14,200	14,100	14,000	14,000	13,800	13,700	13,800	13,700	13,600	13,600
ピーマン	4,580	4,470	4,460	4,360	4,370	4,360	4,260	4,240	4,210	4,170
さやいんげん	11,800	11,300	10,900	10,500	10,200	9,870	9,740	9,350	9,160	8,910
さやえんどう	8,520	8,200	7,790	7,510	7,220	6,830	6,570	6,240	5,900	5,630
そらまめ	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510
えだまめ	14,000	14,000	14,000	13,400	12,900	12,800	12,900	12,800	12,900	12,700
しょうが	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460
いちご	10,200	9,830	9,350	9,000	8,610	8,310	8,050	7,800	7,640	7,540
メロン	18,100	18,100	17,700	17,300	16,900	16,383	15,867	15,350	14,833	14,317
すいか	22,500	22,100	21,400	20,600	19,400	19,100	19,000	18,500	18,200	17,700
さとうきび	33,600	32,800	30,100	27,700	25,900	24,800	24,100	23,800	22,500	22,400
てんさい	71,900	72,000	71,900	70,600	70,100	69,800	70,000	69,700	68,500	70,200

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005
だいこん	45,700	44,100	42,500	41,500	40,000	39,000
かぶ	6,470	6,270	6,180	6,120	5,710	5,470
にんじん	22,300	21,700	20,500	20,300	19,500	19,000
ごぼう	10,700	10,100	9,660	9,760	9,240	8,780
れんこん	4,660	4,560	4,490	4,380	4,210	4,170
はくさい	22,700	22,000	21,400	20,700	20,200	19,800
こまつな	3,830	3,830	3,830	3,870	5,510	5,590
キャベツ	36,900	35,800	34,900	34,400	33,300	33,500
ちんげんさい	2,070	2,070	2,070	2,060	2,320	2,370
ほうれんそう	25,200	24,700	24,400	24,300	23,800	23,700
ふき	679	679	679	662	867	805
みつば	1,270	1,270	1,270	1,230	1,330	1,290
しゅんぎく	2,500	2,500	2,500	2,430	2,580	2,530
セルリー	723	715	719	709	715	678
アスパラガス	6,400	6,400	6,400	6,380	6,480	6,370
カリフラワー	1,740	1,670	1,650	1,600	1,460	1,430
ブロッコリー	8,150	8,400	9,250	10,200	10,000	10,600
レタス	21,700	21,900	22,000	22,000	21,800	21,500
ねぎ	25,100	24,400	23,900	23,600	23,500	23,100
にら	2,070	2,070	2,070	2,010	2,180	2,170
たまねぎ	26,900	26,000	25,400	23,500	23,100	23,000
にんにく	1,990	1,990	1,990	1,740	1,920	1,940
きゅうり	15,200	14,800	14,400	14,100	13,700	13,400
かぼちゃ	17,700	16,100	16,000	16,800	16,800	16,900
なす	13,300	12,800	12,400	12,000	11,700	11,400
トマト	13,600	13,600	13,300	13,200	13,100	13,000
ピーマン	4,110	3,960	3,860	3,760	3,680	3,620
さやいんげん	8,690	8,420	8,070	7,950	7,660	7,440
さやえんどう	5,500	5,110	4,950	4,790	4,730	4,660
そらまめ	2,510	2,510	2,510	2,480	2,770	2,710
えだまめ	12,700	12,400	12,300	12,800	13,100	13,000
しょうが	1,460	1,460	1,460	1,450	1,900	1,840
いちご	7,450	7,430	7,360	7,240	7,000	6,880
メロン	13,800	13,300	12,700	11,900	11,100	10,400
すいか	16,900	16,500	15,900	15,000	13,900	13,400
さとうきび	22,800	23,100	22,800	23,800	23,900	23,200
てんさい	70,000	69,200	66,000	66,600	67,900	68,000

（出典）「耕地及び作付面積統計」、「野菜生産出荷統計」（共に農林水産省）

表 19　収穫物以外の地上部の窒素含有量（野菜、麦）（N_R）［kg-N/ha］

	種類	収穫物以外の地上部のN含有量	焼却される作物		種類	収穫物以外の地上部のN含有量	焼却される作物
野菜	だいこん	6.1		野菜	ねぎ	5.9	
	かぶ	6.1			にら	1.5	
	にんじん	4.9			たまねぎ	1.5	
	ごぼう	4.9			にんにく	1.5	
	れんこん	4.9			きゅうり	8.5	
	ばれいしょ	2.7	○		かぼちゃ	4.1	
	さといも	3.6			なす	11.7	
	やまのいも	3.1			トマト	9.4	
	はくさい	7.6			ピーマン	11.7	
	こまつな	10.3			スイートコーン	8.8	○
	キャベツ	13.0			さやいんげん	12.1	○
	ちんげんさい	10.3			さやえんどう	12.1	○
	ほうれんそう	10.3			そらまめ	12.1	
	ふき	10.3			えだまめ	12.1	
	みつば	10.3			しょうが	5.5	
	しゅんぎく	10.3			いちご	4.6	
	セルリー	15.2			メロン	5.7	
	アスパラガス	1.5			すいか	2.4	
	カリフラワー	13.0		麦類	小麦	3.2	○
	ブロッコリー	10.3			二条大麦	0.5	○
	レタス	2.6			六条大麦	1.5	○
					裸麦	1.0	○

（出典）尾和（1996）

＊かぶ：だいこんの値を使用、ごぼう・レンコン：にんじんの値を使用、こまつな・ちんげんさい・ほうれんそう・ブロッコリー・ふき・みつば・しゅんぎく：はくさいとキャベツの平均値、カリフラワー：キャベツと同じ、アスパラガス・にら・にんにく：たまねぎと同じ値、ピーマン：ナスと同じ値、さやいんげん・さやえんどう・そらまめ：えだまめと同じ値、しょうが：だいこんとにんじんの平均値、小麦：春まき小麦と秋まき小麦の平均、裸麦：二条大麦と六条大麦の平均

表 20　収穫物以外の地上部の窒素含有量（野菜、麦以外）（N_R）［kg-N/ha］

種類	収穫物以外の地上部のN含有量	焼却される作物
大豆	1.6	○
小豆	1.7	○
いんげん	1.6	○
らっかせい	1.6	○
水稲	4.2	○
そば	7.9	
かんしょ	5.6	
牧草	20.4	
青刈りとうもろこし	15.4	
ソルゴー	21.5	
青刈りオート麦	12.5	○
青刈りライ麦	8.6	○
青刈りその他麦	14.1	○
なたね	7.9	
茶	28.7	
てんさい	16.4	○
さとうきび	7.2	○
こんにゃくいも	2.0	
い	7.9	
葉たばこ	10.3	

（出典）尾和（1996）

＊いんげん・らっかせい：大豆と小豆の平均、葉タバコ：はくさいとキャベツの平均値を使用、そば・い：なたねの値を使用、牧草：マメ科牧草、いね科牧草、混播牧草の平均、青刈りライ麦：青刈りえん麦（オート麦）の数値に、「ライ麦（子実用）の窒素含有率/オート麦（子実用）の窒素含有率」（共に 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG のデフォルト値）を乗じて算出、青刈りその他麦：青刈りえん麦（オート麦）の数値に、「その他麦（子実用）の窒素含有率/オート麦（子実用）の窒素含有率」（オート麦（子実用）の窒素含有率は 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG のデフォルト値、その他麦（子実用）の窒素含有率は、小麦、大麦類の各年度の収穫量を用いて 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG のデフォルト値の加重平均を算出しそれを使用した。）を乗じて算出。

【ライ麦、オート麦（子実用）】

ライ麦、オート麦（子実用）の農地にすき込まれた作物残さに含まれる窒素量は、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）に示されたデフォルト手法に従い、年間生産量に作物生産量に対する残さの比率、残さの平均乾物率、野焼きされる割合を除いた割合、残さの窒素含有率を乗じることで算定していた。

$$A = P \times RC \times DM \times \left(1 - Frac_{burnt}\right) \times N_R$$

A　：土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量［t-N］
P　：作物生産量［t］
RC　：作物生産量に対する残さの比率
DM　：残さの平均乾物率［%］
$Frac_{burnt}$：焼却割合［%］
N_R　：残さの窒素含有率［kg-N/乾物 kg］

ライ麦、オート麦の子実用の収穫量は直接把握できないため、「耕地及び作付面積統計」のライ

麦、オート麦の作付面積（表 21）に、単位面積あたり収穫量（表 22）を乗じて計算していた（ただし、青刈りの飼料用は焼却されず全量飼料に使用されるため、対象から控除していた。）。

表 21　青刈りその他麦、ライ麦、オート麦の作付面積［ha］

作物種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ライ麦	4,580	4,390	4,210	3,840	3,670	3,340	3,230	2,920	3,340	4,040
ライ麦（青刈り用）	4,530	4,300	4,104	3,743	3,560	3,221	3,115	2,800	3,227	3,903
オート麦	31,300	35,200	38,700	39,700	37,000	40,200	45,000	45,100	52,700	55,600
オート麦（青刈り用）	27,300	31,700	35,469	36,385	34,500	37,683	42,183	42,500	50,400	53,174

作物種	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ライ麦	4,120	4,210	4,080	3,850	3,820	3,500
ライ麦（青刈り用）	4,010	4,088	3,962	3,730	3,710	3,380
オート麦	54,000	56,800	58,500	59,200	58,200	58,900
オート麦（青刈り用）	52,400	55,143	56,793	57,500	57,200	58,100

（出典）耕地及び作付面積統計（農林水産省）

表 22　ライ麦・オート麦の単位面積当たり収穫量［kg/10a］

作物種	単位面積当たり収穫量	出典
ライ麦	424	専門家判断（我が国のライ麦の試験結果を基に設定）
オート麦	223	耕地及び作付面積統計（農林水産省）

残さの比率（RC）、残さの平均乾物率（DM）、野焼きされる割合（$Frac_{burnt}$）、残さの窒素含有量（N_R）は、表 23 に示す値を使用していた。

表 23　残さの比率（RC）、残さの平均乾物率（DM）、野焼きされる割合（$Frac_{burnt}$）、残さの窒素含有率（N_R）

作物	残さの比率	残さの平均乾物率	野焼きされる割合	残さの窒素含有率
ライ麦	2.84[a)]	0.90[b)]	0.10[c)]	0.0048[b)]
オート麦	2.23[a)]	0.92[b)]	0.10[c)]	0.0070[b)]

（出典）

a) 我が国のライ麦・オート麦の試験結果を基に設定
b) GPG（2000） p.4.58 Table4.16
c) 1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3 p.4.83

（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

初期割当量報告時の算定方法は作付面積から残さ中の窒素量を算出していたが、初期割当量報告時の算定方法では単位面積当たりの収量変化や収穫量の変化が残さ中の窒素量の計算に反映

されず、また GPG（2000）では収穫量からの算出する方法であることから、収穫量から算定する方法に変更した。

ただし、茶についてはすき込み量の算定方法の見直しが予定されていたこと、牧草、青刈りとうもろこし、ソルガムについては統計情報のみからすき込みに利用された収穫量が把握できなかったことから、面積ベースの算定から収穫量ベースの算定への移行は行わないこととした。

具体的には、野焼きされる割合を除いた作物生産量に、作物生産量に対する残さ中に含まれる窒素含有率を乗じる方法とした。

$$A = P \times \left(1 - Frac_{burnt}\right) \times N_R$$

A　　：土壌にすき込まれる残さ由来の窒素量［kg-N］
P　　：作物生産量［現物 t］
$Frac_{burnt}$：焼却割合［%］
N_R　　：作物生産量に対する残さ中に含まれる窒素含有率［kg-N/現物 t］

作物生産量は、「作物統計」及び「野菜出荷統計」の数値を使用した（表 13 に野菜、てんさい、さとうきびのみ掲載している。）。

野焼きされる割合（$Frac_{burnt}$）は 1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値（10%）を使用した。ただし、野焼きが行われないと考えられる作物については、この野焼きされる割合を控除しないこととした（初期割当量時と同様。）。

作物生産量に対する残さ中に含まれる窒素含有率（N_R）は、尾和（1996）の収穫物現物収量と収穫物以外の地上部 N 含有量の値から設定した。

表 24　作物生産量に対する残さ中に含まれる窒素含有率（N_R）

作物名	収穫量に対する残渣中窒素量 [kgN/t]	備考	作物名	収穫量に対する残渣中窒素量 [kgN/t]	備考
大豆	5.5		キャベツ	2.3	
小豆	5.9		ちんげんさい	1.5	はくさいとキャベツの平均を使用
いんげん	16.0		ほうれんそう	1.5	はくさいとキャベツの平均を使用
らっかせい	9.1	大豆、小豆、いんげんの平均を使用	ふき	1.5	はくさいとキャベツの平均を使用
米	7.0		みつば	1.5	はくさいとキャベツの平均を使用
そば	30.5	なたねで代用	しゅんぎく	1.5	はくさいとキャベツの平均を使用
かんしょ	2.1		セルリー	2.6	
青刈りえん麦	2.1		アスパラガス	0.2	にんにくで代用
青刈りライ麦	1.4	＊1	カリフラワー	2.3	キャベツで代用
青刈りその他麦	2.4	＊2	ブロッコリー	1.5	はくさいとキャベツの平均を使用
なたね	30.5		レタス	1.7	
てんさい	1.2		ねぎ	1.5	
さとうきび	1.1		にら	0.2	たまねぎで代用
こんにゃくいも	0.5		たまねぎ	0.2	
い	30.5	なたねで代用	にんにく	0.2	たまねぎで代用
葉たばこ	1.5		きゅうり	0.7	
小麦	6.3		かぼちゃ	1.3	
二条大麦	1.2		なす	1.1	
六条大麦	3.7		トマト	0.6	
裸麦	2.5	二条大麦と六条大麦の平均を使用	ピーマン	1.1	なすで代用
だいこん	1.1		スイートコーン	6.5	
かぶ	1.1	だいこんで代用	さやいんげん	6.9	えだまめで代用
にんじん	0.8		さやえんどう	6.9	えだまめで代用
ごぼう	0.8	にんじんで代用	そらまめ	6.9	えだまめで代用
れんこん	0.8	にんじんで代用	えだまめ	6.9	
ばれいしょ	0.8		しょうが	0.9	だいこんとにんじんの平均を使用
さといも	0.8		いちご	1.0	
やまのいも	1.0		メロン	2.4	露地メロンと温室メロンの平均を使用
はくさい	0.7		すいか	0.5	
こまつな	1.5	はくさいとキャベツの平均を使用			

（出典）尾和（1996）から設定（青刈りライ麦、青刈りその他麦を除く。）

*1 青刈りライ麦：青刈りえん麦（オート麦）の数値に、「ライ麦（子実用）の窒素含有率/オート麦（子実用）の窒素含有率」（共に 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）のデフォルト値）を乗じて算出

*2 青刈りその他麦：青刈りえん麦（オート麦）の数値に、「その他麦（子実用）の窒素含有率/オート麦（子実用）の窒素含有率」（オート麦（子実用）の窒素含有率は 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）のデフォルト値、その他麦（子実用）の窒素含有率は、小麦、大麦類の各年度の収穫量を用いて 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）のデフォルト値の加重平均を算出しそれを使用した。）を乗じて算出

（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

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

茶の作物残さ中の窒素量について、全ての枝が毎年土壌にすき込まれるとしており、すき込まれる窒素量が過大である可能性が指摘されていたため、毎年必ず土壌に還元される残さ分と数年に一度の剪枝により還元される残さ分に分けて残さ中の窒素量を算定する方法に変更した（現行の算定方法と同じ方法。）。

また、稲、麦類については、都道府県が調査している稲わら・もみ殻の焼却量及び麦の残さの

処理方法に関するデータを使用する方法に変更した（現行の活動量の算定方法で使用しているデータと同様。）。

稲は残さ量に残さの窒素含有率を乗じて残さ中の窒素量を算定することとした（生産量から算出する 2009 年度の算定方法から変更。）。残さの窒素含有率は尾和（1996）の 0.68%を使用した。

麦類は、生産量に残さのすき込まれる割合及び残さの窒素含有率を乗じて、残さ中の窒素量を算定した（焼却率を控除する 2009 年度の算定方法から一部変更。）。残さのすき込まれる割合は表 5 の焼却率、持ち出し率から設定した（両方を 1 から引いた残りがすき込み割合。）。なお、麦類の残さの処理に関するデータは 2007 年度しか存在しなかったことから、2007 年度のすき込まれる割合を全年度に使用した（なお、この改訂時点では 2007 年度のデータしか存在していなかったが、2010 年度以降のデータは存在している。）。残さの窒素含有率は 2009 年度の使用値と同様。

（4）2011 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

初期割当量報告書における算定式と同様。

2）排出係数

初期割当量報告書における排出係数と同様。

3）活動量

尾和（1996）から設定した作物生産量に対する残さ中に含まれる窒素含有率（N_R）は、地上部残さのみを対象にしており（すなわち、地下部が対象外となっており）、残さ中の窒素量を正確に把握出来ていない可能性があったことから、地下部も含む数値である松本（2000）における窒素含有率と残さの比率に変更した。ただし、松本（2000）に数値がない作物など設定が困難な作物は、他の作物で代用するなどの方法を採用した。

なお、収穫量が大きく総排出量に与える影響が大きいさとうきび、てんさい、ばれいしょ、かんしょについては、主な栽培地域の農業研究所の研究データ等を参考に、別途窒素含有率と残さの比率を設定した。

表 25　作物生産量に対する残さ中に含まれる窒素含有率（N_R）

作物種	窒素含有率	備考
大豆	1.519%	
小豆	0.873%	
いんげん	0.605%	
らっかせい	0.512%	廃棄される副産物の数値。
稲	0.688%	対残渣の窒素含有率のみ使用。
そば	0.965%	
かんしょ	0.185%	鹿児島県農業総合開発センター提供値。
牧草	0.178%	
青刈りとうもろこし	0.092%	
ソルゴー	0.128%	
なたね	2.810%	最も数値が大きい葉たばこで代用。
てんさい	0.095%	残渣率は尾和（1996)（尾和の乾物残渣/現物収量で算出)。窒素含有率は「北海道施肥ガイド2010」（平成22年3月　北海道農政部）が出典で、対乾物。
さとうきび	0.056%	残渣率、窒素含有率とも鹿児島県農業総合開発センター提供値。残渣率は乾物残渣/現物収量、窒素含有率はN/乾物残渣。
こんにゃくいも	0.195%	さといもで代用。
い	0.982%	稲で代用。
葉たばこ	2.810%	
小麦	0.511%	「麦類」の値を使用。
二条大麦	0.511%	「麦類」の値を使用。
六条大麦	0.511%	「麦類」の値を使用。
裸麦	0.511%	「麦類」の値を使用。
ライ麦	0.000%	
オート麦	0.000%	
だいこん	0.202%	
かぶ	0.202%	だいこんで代用。
にんじん	0.265%	
ごぼう	0.584%	
れんこん	0.265%	にんじんで代用。
ばれいしょ	0.071%	残渣率は尾和（1996)（乾物残渣/現物収量で算出)。窒素含有率は「北海道緑肥作物等栽培利用指針(改訂版)」（平成16年　北海道農政部）が出典で、対乾物。
さといも	0.195%	
やまのいも	0.195%	さといもで代用。
はくさい	0.214%	
こまつな	0.106%	ほうれんそうで代用。
キャベツ	0.183%	
ちんげんさい	0.106%	ほうれんそうで代用。
ほうれんそう	0.106%	
ふき	0.106%	ほうれんそうで代用。
みつば	0.106%	ほうれんそうで代用。
しゅんぎく	0.106%	ほうれんそうで代用。
セルリー	0.106%	ほうれんそうで代用。
アスパラガス	0.086%	ねぎで代用。
カリフラワー	0.183%	キャベツで代用。
ブロッコリー	0.183%	キャベツで代用。
レタス	0.183%	キャベツで代用。
ねぎ	0.086%	
にら	0.086%	ねぎで代用。
たまねぎ	0.086%	ねぎで代用。
にんにく	0.086%	ねぎで代用。
きゅうり	0.248%	
かぼちゃ	0.240%	メロン、スイカで代用。
なす	0.235%	
トマト	0.248%	
ピーマン	0.235%	なすで代用
スイートコーン	0.422%	
さやいんげん	0.605%	
さやえんどう	0.605%	さやいんげんで代用。
そらまめ	0.605%	さやいんげんで代用。
えだまめ	0.605%	さやいんげんで代用。
しょうが	0.234%	だいこんとにんじんの平均値を使用。
いちご	0.240%	メロン、スイカで代用。
メロン	0.240%	
すいか	0.240%	

（出典）松本（2000）から作成。データがない作物等については上記備考に記載の方法を採用。

（5）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

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

収穫量が多い作物のうち、松本 (2000) や代替値を使用していただいこん、はくさい、レタス、たまねぎの窒素含有率について、精緻化を図った。

表 26　作物生産量に対する残さ中に含まれる窒素含有率（N_R）

作物種	窒素含有率	設定
だいこん	2.84%	「北海道施肥ガイド2010」(平成22年3月　北海道農政部)から設定、対乾物。茎葉が対象。
はくさい	4.03%	尾和(1996)から設定、対乾物。地上部が対象。
レタス	4.08%	尾和(1996)から設定、対乾物。地上部が対象。
たまねぎ	1.24%	「北海道施肥ガイド2010」(平成22年3月　北海道農政部)から設定、対乾物。茎葉が対象。

（6）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

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

稲の作物残さである稲わらともみ殻について、共通で使用していた窒素含有率を「便覧　有機質肥料と微生物資材（伊達昇編、1988 年)」に掲載されている稲わらともみ殻の数値に変更した（表 27)。

表 27　稲の残さの窒素含有率

稲わら	もみ殻
0.54%	0.42%

（出典）便覧 有機質肥料と微生物資材（伊達昇編、1988 年）

※対乾物残さのデータのため、稲わらは含水率 14.2%を、もみ殻は 11.8%を使用して対原物残さに補正。対乾物残さでは稲わらは 0.63%、もみ殻は 0.48%。

（7）2015 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

2006 年 IPCC ガイドラインへの対応のため算定式を変更した（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2006 年 IPCC ガイドラインへの対応のため排出係数を変更した。

3）活動量

2006 年 IPCC ガイドラインへの対応のため活動量を変更した。

（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

2015 年提出インベントリにおける算定方法と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2015 年提出インベントリにおける排出係数と同様。

3）活動量

牧草、青刈りとうもろこし、ソルガム、ライ麦、オート麦、青刈りその他麦について、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 2018 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。

（9）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

2015 年提出インベントリにおける算定方法と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

N_2O 排出係数について、N_2O 排出係数を 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値から 2019 年改良版のデフォルト値に変更（現行の排出係数と同様。）。なお、変更前の N_2O 排出係数は、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値である 0.01［kg-N_2O-N/kg-N］である。

3）活動量

2019 年提出インベントリにおける活動量と同様。

（１０）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

2015 年提出インベントリにおける算定方法と同様（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方法と同様（現行の方法と同様。）。

3）活動量

2019 年改良 IPCC ガイドラインへの対応のため燃焼係数を変更した。

にんじん、れんこん、しょうがの窒素含有率について、現物残さ量に対する窒素含有率を用いていたところ乾物残さ量に対する窒素含有率に変更した（しょうがの算定において、だいこんとにんじんの平均値を使用しているため、対乾物の窒素含有率を用いているだいこんの算定方法に統一。）。表 28 には変更前の数値を示す。

表 28　作物生産量に対する残さ中に含まれる窒素含有率（N_R）

作物種	窒素含有率 [%]	設定
にんじん	0.480	松本（2000）から設定。対現物。
れんこん	0.480	にんじんで代用
しょうが	1.660	だいこんとにんじんの平均値を使用