

農業分野における排出量の算定方法について（農業分科会）

I. 2019 年提出インベントリに反映する検討課題

1. 消化管内発酵（3.A.）CH₄

1.1 乳用牛の体重及び乾物摂取量の変更

（1）検討課題

課題「2.1 家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新」において、乳用牛の体重及び乾物摂取量（DMI）の設定を変更するため、「消化管内発酵」で使用している体重及び DMI も併せて変更する必要がある。

1) 体重

現在、消化管内発酵の CH₄ 排出量算定には、日本飼養標準から設定した体重及び増体日量を使用している。体重及び増体日量は日本飼養標準に掲載の雌牛の発育曲線から設定しており、育成牛は 6 ヶ月～24 ヶ月までの各月の数値の平均値、搾乳牛・乾乳牛は 24 ヶ月～60 ヶ月までの各月の数値の平均値をそれぞれ使用している（2017 年版の日本飼養標準の雌牛の発育曲線は 2006 年版と同じであり、2006 年度以降は同じ数値を使用）。

2) DMI

DMI は日本飼養標準（1987 年版、1994 年版、1999 年度版、2006 年度版、2016 年版）の算定式を使用して算出している。算定式は表 1 の通りである。

表 1 DMI の算定式

区分	算定式
搾乳牛	(2005 年以前) $DMI=2.98120+0.00905 \times W+0.41055 \times FCM$ $FCM=(15 \times FAT/100+0.4) \times MILK$ (2006 年以降) $DMI=1.3922+0.05839 \times W^{0.75}+0.40497 \times FCM$ $FCM=(15 \times FAT/100+0.4) \times MILK$ W：体重、FCM：脂肪補正乳量、FAT：乳脂肪率、MILK：乳量
乾乳牛	(2006 年以降) $DMI=0.017 \times W$ (2005 年以前) $DMI=(0.1163 \times W^{0.75}/0.82)/4.41/0.52 \times 1.1$ W：体重
育成牛	$DMI=0.49137+0.01768 \times W+0.91754 \times DG$ W：体重、DG：増体日量

(2) 対応方針

1) 体重

「2.1 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新」と同様に、「乳用牛群能力検定成績(家畜改良事業団)」を使用して搾乳牛及び乾乳牛の体重を設定する。体重の設定方法は表2の通りである。なお、育成牛は平均月齢のデータが得られないことから、従来と同じ方法のままとした。

表2 体重の設定案

牛の種類	設定方法
搾乳牛	<ul style="list-style-type: none">✓ 乳用牛群能力検定成績(家畜改良事業団)を用い、産次別(初産、2産、3産、4産、5産以上)の体重を産次別頭数で加重平均して求める。✓ 産次別の平均体重は、乳用牛群能力検定成績の産次別平均分娩月齢を日本飼養標準の発育曲線(発育基準)に当てはめて算出。✓ 2014年度以前は乳用牛群能力検定成績に初産以外の産次別平均分娩月齢がないため、2産以上は2015年度値で固定する。
乾乳牛	<ul style="list-style-type: none">✓ 搾乳牛と体重は同じとし、搾乳牛の体重を使用する。
育成牛	<ul style="list-style-type: none">✓ 日本飼養標準の発育曲線から算出した平均体重(2歳未満は7か月～24か月、6か月以下は3～6か月)を使用する。(従来のまま)

日本飼養標準の発育曲線(発育基準)については、1987年版、1994年版、1999年度版、2006年度版(2016年版も同じ)に掲載されており、1990年度～1993年度は1987年版、1994年度～1998年度は1994年版、1999年度～2005年度は1999年度版、2006年度以降は2006年度版をそれぞれ適用する。

【発育曲線】

(1990～1993年度)

$$W = 670 \times (1 - 1.2035 \times e^{-0.06161 \times m})$$

(1994～1998年度)

$$W = 670 \times (1 - 1.053 \times e^{-0.05937 \times m})$$

(1999～2005年度)

$$W = 690 \times (1 - 0.98268 \times e^{-0.058725 \times m})$$

(2006年度以降)

$$W = 707.1277309 \times (1 - 0.9517559 \times e^{-0.0018804 \times m \times 30})^{1.1439116}$$

W: 体重(kg)

m: 月齢(月)

上記設定を使用して新たに算出した搾乳牛の体重は図1及び表3の通りである。乾乳牛は搾乳牛の平均値を使用する。平均値は現在使用している体重と同程度となっている。

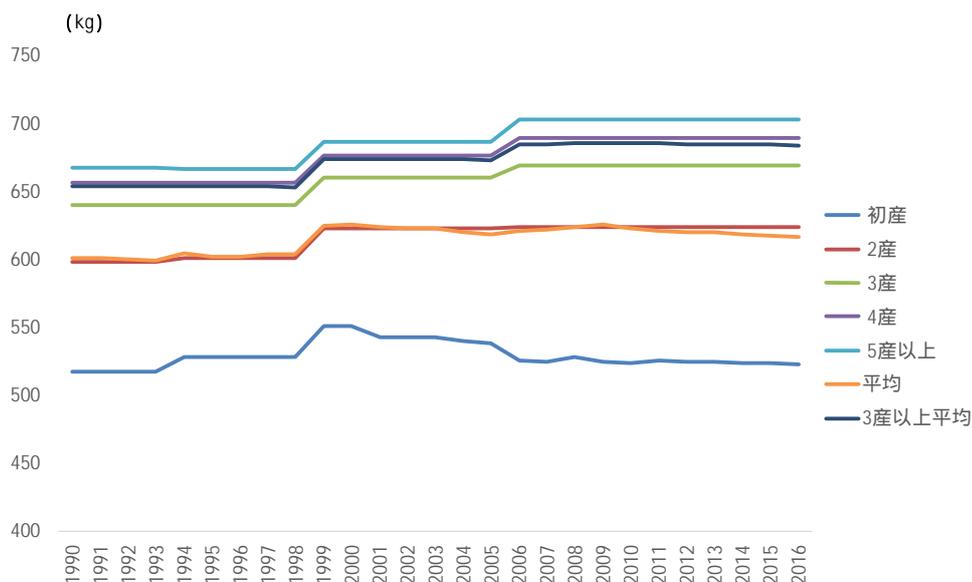


図 1 搾乳牛の体重

表 3 搾乳牛の体重 [kg/頭]

産次	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
初産	517	517	517	517	528	528	528	528	528	551
2産	598	598	598	598	602	602	602	602	602	623
3産	640	640	640	640	640	640	640	640	640	661
4産	657	657	657	657	657	657	657	657	657	677
5産以上	667	667	667	667	667	667	667	667	667	687
平均	601	601	600	599	605	602	602	604	604	625
現在使用値	596	597	597	598	598	603	607	612	617	621

産次	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
初産	551	543	543	543	540	538	526	525	529	525
2産	623	623	623	623	623	623	624	624	624	624
3産	661	661	661	661	661	661	669	669	669	669
4産	677	677	677	677	677	677	689	689	689	689
5産以上	687	687	687	687	687	687	703	703	703	703
平均	625	624	623	623	620	618	621	622	624	626
現在使用値	621	622	622	622	622	623	623	623	623	623

産次	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
初産	524	526	525	525	524	524	523
2産	624	624	624	624	624	624	623
3産	669	669	669	669	669	669	669
4産	689	689	689	689	689	689	690
5産以上	703	703	703	703	703	703	703
平均	623	621	620	620	619	617	617
現在使用値	623	623	623	623	623	623	623

2) DMI

「2.1 家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新」と同様に、乾乳牛は全年度に渡り 2006 年版の算定式を使用することとする。

搾乳牛は日本飼養標準の 2006 年版の DMI の算定式が 1999 年版からの能力向上を反映したものに

なっていることから、現状の通り、2005年度以前は1999年度版の算定式、2006年度以降は2006年度版の算定式を使用することとする。一方、乾乳牛も1999年度版以前と2006年度版以降で異なるDMIの算定式が示されているが、1999年度版の算定式の精度を高めたものが2006年度版の算定式であることから、全年度に渡り2006年度版の算定式を使用する。改訂前後の乾乳牛のDMIを図2及び表5に示す。

表4 DMIの算定式（変更する乾乳牛のみ）

区分	算定式
乾乳牛	$DMI=0.017 \times W$ W：体重

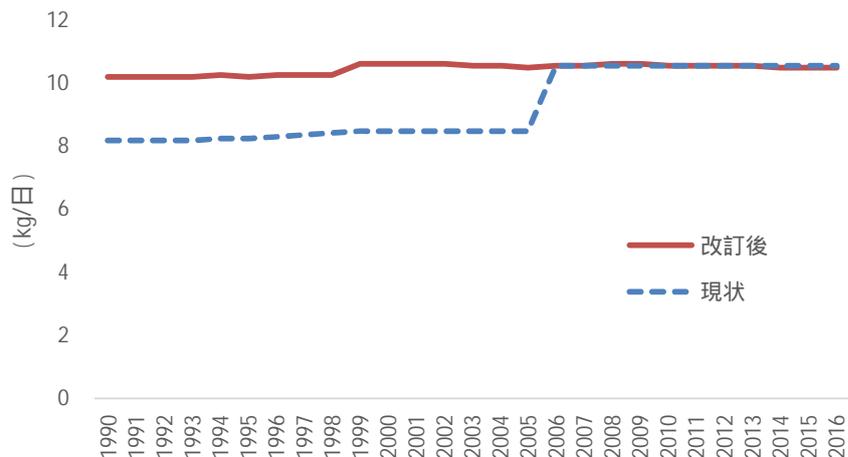


図2 乾乳牛のDMI

表5 乾乳牛のDMI（単位：kg/日）

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	8.4	8.4	8.5
改訂後	10.2	10.2	10.2	10.2	10.3	10.2	10.2	10.3	10.3	10.6
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	10.6	10.6	10.6	10.6
改訂後	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.5	10.6	10.6	10.6	10.6
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
現状	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6			
改訂後	10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5			

(3) 算定結果

新たに設定した体重及びDMIを用いて算定を行ったCH₄排出量と現状のCH₄排出量の比較結果を表6に示す。改訂後のCH₄排出量は、2005年度が336.7万tCO₂、2013年度が287.1万tCO₂、2016年度が275.6万tCO₂となっている。2005年度までは乾乳牛のDMIが上方修正されたことにより、CH₄排出量は8~12万tCO₂増加している（最大の増加は1991年度の12.4万tCO₂）、2006年度以降は体重

の変更のみが影響しており、多くの年で 1 万 tCO₂ 以下の増減となっている。最も差異が大きいのは 2016 年度の 6 千 tCO₂ 減少である。

図 3 消化管内発酵の CH₄ 排出量の比較結果

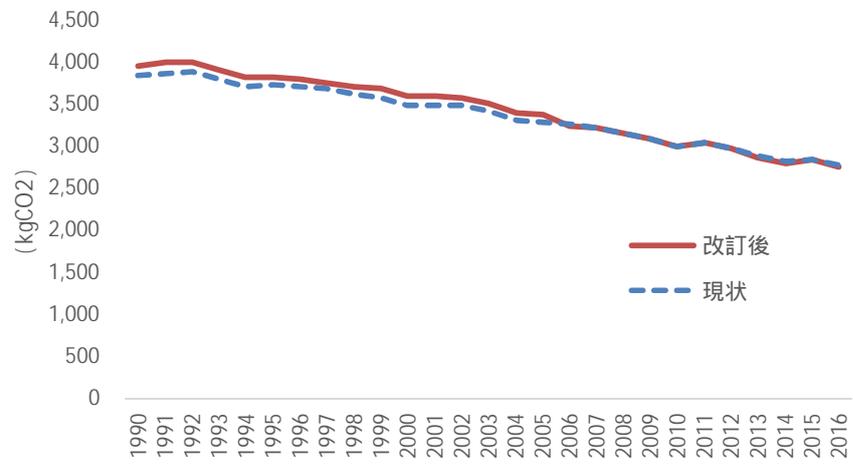


表 6 消化管内発酵の CH₄ 排出量の比較結果

(ktCO2)		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	搾乳牛	3,231	3,254	3,289	3,199	3,145	3,176	3,185	3,163	3,126	3,095
	乾乳牛	598	608	598	597	556	544	525	511	498	481
	合計	3,830	3,863	3,886	3,797	3,700	3,720	3,710	3,674	3,624	3,575
改訂後	搾乳牛	3,236	3,259	3,291	3,201	3,150	3,176	3,182	3,157	3,117	3,097
	乾乳牛	717	728	714	712	667	648	622	604	586	578
	合計	3,953	3,987	4,005	3,913	3,817	3,824	3,804	3,761	3,703	3,675
差異	搾乳牛	5	4	3	1	5	-0	-4	-6	-9	3
	乾乳牛	118	120	117	115	111	104	97	93	88	97
	合計	123	124	119	116	117	104	94	87	79	100

(ktCO2)		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	搾乳牛	3,032	3,022	3,026	2,958	2,879	2,861	2,760	2,743	2,698	2,644
	乾乳牛	461	468	454	453	434	427	491	474	459	443
	合計	3,493	3,490	3,480	3,411	3,314	3,288	3,251	3,217	3,157	3,086
改訂後	搾乳牛	3,035	3,024	3,027	2,958	2,878	2,858	2,759	2,743	2,699	2,645
	乾乳牛	554	562	544	542	519	509	489	474	459	444
	合計	3,589	3,586	3,572	3,501	3,396	3,367	3,248	3,217	3,158	3,089
差異	搾乳牛	3	2	1	0	-1	-2	-1	-0	1	1
	乾乳牛	93	94	90	90	84	82	-1	-0	1	1
	合計	96	96	91	90	83	79	-2	-1	1	3

(ktCO2)		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
現状	搾乳牛	2,557	2,588	2,543	2,462	2,399	2,423	2,365
	乾乳牛	432	444	430	411	408	412	396
	合計	2,989	3,032	2,973	2,873	2,807	2,834	2,761
改訂後	搾乳牛	2,557	2,588	2,542	2,461	2,397	2,420	2,363
	乾乳牛	432	443	428	410	406	409	393
	合計	2,990	3,031	2,970	2,871	2,803	2,829	2,756
差異	搾乳牛	0	-1	-1	-1	-2	-2	-3
	乾乳牛	0	-1	-2	-1	-2	-3	-3
	合計	0	-2	-3	-3	-4	-5	-6

2. 家畜排せつ物の管理 (3.B.) CH₄、N₂O

2.1 家畜1頭当たりの排せつ物量の更新

(1) 検討課題

現在のインベントリで使用している牛及び豚の排せつ物中の窒素量(表7)は、築城(1997)¹において「家畜の排泄物量推定プログラム」(以下、家畜プログラム)という推定プログラムから算出された数値であるが、乳用牛は過小である可能性が専門家・研究者から指摘されており、排出量が過小推計となっている可能性がある。そのため、実態の確認と数値の改訂の検討を行う必要がある。

表7 家畜種ごとの排せつ物量及び排せつ物中窒素量

家畜種		排せつ物量 [kg/頭/日]		窒素量 [g-N/頭/日]	
		ふん	尿	ふん	尿
乳用牛	搾乳牛	45.5	13.4	152.8	152.7
	乾・未経産	29.7	6.1	38.5	57.8
	育成牛	17.9	6.7	85.3	73.3
肉用牛	2歳未満	17.8	6.5	67.8	62.0
	2歳以上	20.0	6.7	62.7	83.3
	乳用種	18.0	7.2	64.7	76.4
豚	肥育豚	2.1	3.8	8.3	25.9
	繁殖豚	3.3	7.0	11.0	40.0

(出典) 築城(1997)

(2) 対応方針

1) 概要

乳用牛について、最新のデータ等を使用して排せつ物量及び排せつ物中の窒素量を更新する。

更新にあたっては、排せつ物量及び排せつ物中の窒素量を算出するのに必要となる「算定式」と「インプットデータ」の双方について検討を行う。

なお、肉用牛、豚、鶏については次年度以降に同様の検討を行うこととする。

2) 算定式の改訂

現状の算定式について

家畜プログラムの算定式は、搾乳牛、乾・未経産牛、育成牛別に、過去の日本飼養標準や各種論文を参考に設定されていると考えられるが、設定根拠が不明なものが含まれており、現状の乳用牛の飼養状況を適切に反映できるか不明であることから、算定式を全面的に変更することとする。

¹ 「家畜の排泄物量推定プログラム」(築城幹典、原田靖生、システム農学(J,JASS)、13(1)、17-23、(1997))

算定式の改訂方針

i) 排せつ物量（ふん量・尿量）

日本飼養標準・乳牛（2006年版、2017年版）では、ふん量・尿量と飼料的要因の解析を行い、以下の算定式をふん量・尿量の算定式として提示している。また、尿量については、搾乳牛（泌乳牛）のみを対象に、大谷（2010a）²において、日本飼養標準・乳牛（2006年版）と同じデータセットを基に、日本飼養標準よりさらに精度の良い算定式が提示されている。

表 8 排せつ物量算定式の概要

区分・出典	算定式
ふん (日本飼養標準)	$F = -8.4753 + 1.8657 \times DMI + 0.4948 \times NDFom$ ($R^2 = 0.40$) F:ふん量 (kg/日) DMI:乾物摂取量 (kg/日) NDFom:中性デタージェント繊維割合 (%)
尿 (日本飼養標準)	$U = -8.3575 + 0.0167 \times NI + 0.0509 \times KI$ ($R^2 = 0.79$) U:尿量 (kg/日) NI:窒素摂取量 (g/日) KI:カリウム摂取量 (g/日)
尿 (大谷 (2010a))	$U_L = -2.2870 + 0.0231 \times NI + 0.0518 \times KI - 0.3350 \times MILK$ ($R^2 = 0.83$) U:尿量 (kg/日) NI:窒素摂取量 (g/日) KI:カリウム摂取量 (g/日) MILK: 乳量 (kg/日)

家畜の飼養における適正な養分要求量を示した日本飼養標準は、日本の乳用牛飼養管理の基本となるものであり、状況を踏まえて適宜改訂もされることから、日本飼養標準に提示されている算定式を採用することとする。尿については、日本飼養標準を改良した大谷（2010a）の当てはまりが良かったため、大谷（2010a）を使用する。

ii) 窒素排泄量

日本飼養標準・乳牛（2006年版、2017年版）ではふん量・尿量の算定式を示しているが、窒素排泄量の算定式は示していない。ただ、窒素排泄量は窒素摂取量と正の相関が見られることに触れており、参考文献として寺田(1997)³、扇(2003)、広岡(2001)⁴を引用している。また、長命(2006)⁵では寺田(1997)と海外の文献を用いて窒素排泄量の算定式を算出している。N₂O 排出量の算定

² 大谷文博・甘利雅弘・田鎖直澄・久米新一:泌乳牛の尿量は窒素およびカリウム摂取量と乳量から推定できる。畜産草地研究所成果情報。2010

³ 寺田文典・栗原光規・西田武弘・塩谷繁:泌乳牛における窒素排泄量の推定。日本畜産学会報,68:163-168,1997

⁴ 広岡博之・島田和宏・林孝・寺田文典:肥育牛に関する窒素排泄量予測モデルの比較。日本畜産学会報,72:J610-J617,2001

⁵ 長命洋佑・寺田文典・広岡博之:乳牛と肉牛における窒素排泄量の予測と比較。日本畜産学会報,77:J485-J494,2006

には、ふん・尿別に窒素量が必要となるため、上記文献の中でふん・尿別に窒素量が算出できる扇(2003)の算定式を使用することとする。ただし、乾乳牛及び育成牛については、全牛共通の算定式を適用することとする。

表 9 窒素量算定式の概要

論文	概要
長命(2006)	<p>【泌乳牛のみ】⁶ $N_f = 5.01 * DMI^{1.20}$ ($R^2 = 0.84$) N_f:ふん中窒素量 (g/日) DMI:乾物摂取量 (kg/日) $N_u = 16.57 * (CP/DMI) * 100 - 138.6$ ($R^2 = 0.56$) N_u:尿中窒素量 (g/日) CP/DMI:粗タンパク質/乾物摂取量比</p> <p>【全牛共通】 $N_f = 4.97 * DMI^{1.21}$ ($R^2 = 0.97$) N_f:ふん中窒素量 (g/日) DMI:乾物摂取量 (kg/日) $N_u + N_m = 0.24N^{1.14}$ ($R^2 = 0.96$) N_u:尿中窒素量 (g/日) N_m:乳中窒素量 (g/日) N:窒素摂取量 (g/日)</p>

3) インプットデータの設定

算定式に必要なインプットデータ

排せつ物及び排せつ物中窒素量の算定式に必要なデータの設定方法を整理すると表 10 のようになる。これらのデータの設定方法について、以下で検討を行う。

表 10 排せつ物量・窒素排泄量の算出に必要なデータ

分類	パラメータ	単位
ふん	乾物摂取量 (DMI)	kg/日
	中性デタージェント繊維割合 (NDFom/DMI)	%
尿	窒素摂取量	g/日
	カリウム摂取量	g/日
	乳量	kg/日
ふん中窒素量	乾物摂取量 (DMI)	kg/日
尿中窒素量	粗タンパク質割合 (CP/DMI)	%
	窒素摂取量	g/日

⁶ 泌乳牛の回帰式のうち、国内のデータを対象としたもので最も決定係数 (R^2) が高いものを今回は採用。

インプットデータの設定方法

i) 乾物摂取量 (DMI)

DMI は日本飼養標準 (1987 年版、1994 年版、1999 年度版、2006 年度版、2016 年版) の算定式を使用して算出する。算定式は表 11 の通りである。搾乳牛は日本飼養標準の 2006 年版の DMI の算定式が 1999 年版からの能力向上を反映したものになっていることから、2005 年度以前は 1999 年度版の算定式、2006 年度以降は 2006 年版の算定式を使用することとする。一方、乾乳牛も 1999 年度版以前と 2006 年度版以降で異なる DMI の算定式が示されているが、1999 年度版の算定式の精度を高めたものが 2006 年版の算定式であることから、全年度に渡り 2006 年版の算定式を使用することとする。

表 11 DMI の算定式

区分	算定式
搾乳牛	(2005 年以前) $DMI=2.98120+0.00905 \times W+0.41055 \times FCM$ $FCM=(15 \times FAT/100+0.4) \times MILK$
	(2006 年以降) ・初産牛 $DMI=1.9120+0.07031 \times W^{0.75}+0.34923 \times FCM$ $FCM=(15 \times FAT/100+0.4) \times MILK$
	・二産牛以上 $DMI=1.3922+0.05839 \times W^{0.75}+0.40497 \times FCM$ $FCM=(15 \times FAT/100+0.4) \times MILK$ W : 体重、FCM : 脂肪補正乳量、FAT : 乳脂肪率、MILK : 乳量
乾乳牛	$DMI=0.017 \times W$ W : 体重
育成牛	$DMI=0.49137+0.01768 \times W+0.91754 \times DG$ W : 体重、DG : 増体日量

算定に必要なデータ及びその設定方法を整理すると表 12 のようになる。

表 12 日本飼養標準での算定に必要なデータと設定方法

牛の種類	データ	単位	設定方法
搾乳牛	産次	-	「初産」、「2産」、「3産以上」の3種類を設定する。
	体重	kg	産次に合わせて3種類設定する。乳用牛群能力検定成績(家畜改良事業団)を用い、産次別(初産、2産、3産、4産、5産以上)の体重を設定する。3産以上は産次別頭数で加重平均して求める。 産次別の平均体重は、乳用牛群能力検定成績の産次別平均分娩時月齢を日本飼養標準の発育曲線に当てはめて算出。 ただし、2014年度以前は乳用牛群能力検定成績に初産以外の産次別平均分娩月齢がないため、2産以上は2015年度値で固定する。
	乳量	kg/頭/日	産次に合わせて3種類設定する。乳用牛群能力検定成績は産次別の平均乳量(kg/頭/年)が掲載されているが、乳用牛群能力検定成績の産次別値を頭数で加重平均した乳量がインベントリ値(「牛乳乳製品統計」(農林水産省)の生乳量を「畜産統計」の搾乳牛頭数で割って算出)に合致するよう、産次別値を

牛の種類	データ	単位	設定方法
			補正する。その補正值を産次別の乳量として使用する。なお、3次以上は頭数で加重平均して設定する。 ただし、2014年度以前は乳用牛群能力検定成績に産次別乳量がないため、2015年度値で固定する。
	乳脂率	%	乳用牛群能力検定成績では産次で大きな差がないため、既にインベントリで使用している「牛乳乳製品統計」(農林水産省)の数値を共通で使用。
	分娩後の期間	週	11週の前後で算定式が変わるが、11週までの頭数が不明なこと及び11週以降の頭数の方が多いと考えられることから、特に設定を行わない。
	産次	-	「初産」、「2産」、「3産」の3種類を設定する。
	飼料給与方式	-	「分離給与」と「TMR」の実施率が不明なため、ここでは「分離給与」に設定する。
乾乳牛	体重	kg	搾乳牛の平均体重を使用する。搾乳牛の平均体重は乳用牛群能力検定成績の産次別頭数を用いた加重平均値とする。
	時期	-	分娩前9週以降で算定式が変わるが、頭数が不明なこと及びそれ以外の時期の方が頭数が多いと考えられることから、特に設定を行わない。
育成牛	体重	kg	日本飼養標準の発育曲線から算出した平均体重(2歳未満は7か月~24か月、6か月以下は3~6か月)を使用する。
	増体日量	kg	日本飼養標準の発育曲線から算出した増体日量(2歳未満は7か月~24か月、6か月以下は3~6か月)を使用する。

なお、CPの最低値はDMの12%になるようにする。

上記設定を用いて算出した産次別の乳量は図4の通りとなる。乳用牛群能力検定成績の産次別乳量はほぼ一定であるため、インベントリ値で補正するとそのトレンドに従い増加傾向になるが、産次間の大小関係は変わらない。

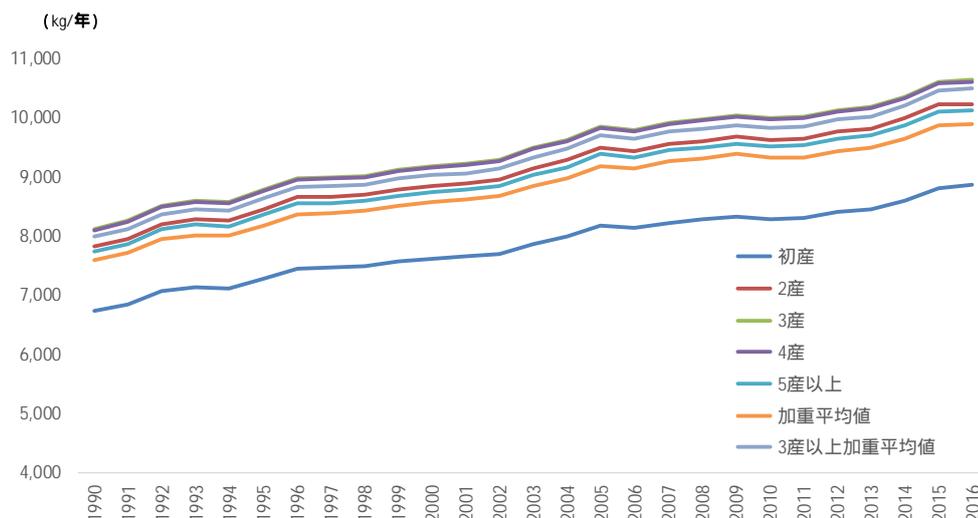


図4 算定に使用する産次別乳量

上記設定を用いて算出した DMI は図 5 の通りである。体重や乳量の増加に合わせ、DMI は増加傾向となっている。なお、乾乳牛で 2005 年度から 2006 年度で大きく増加しているが、これは日本飼養標準の DMI 算出式が 2006 年度飼養標準から変更されたからである。

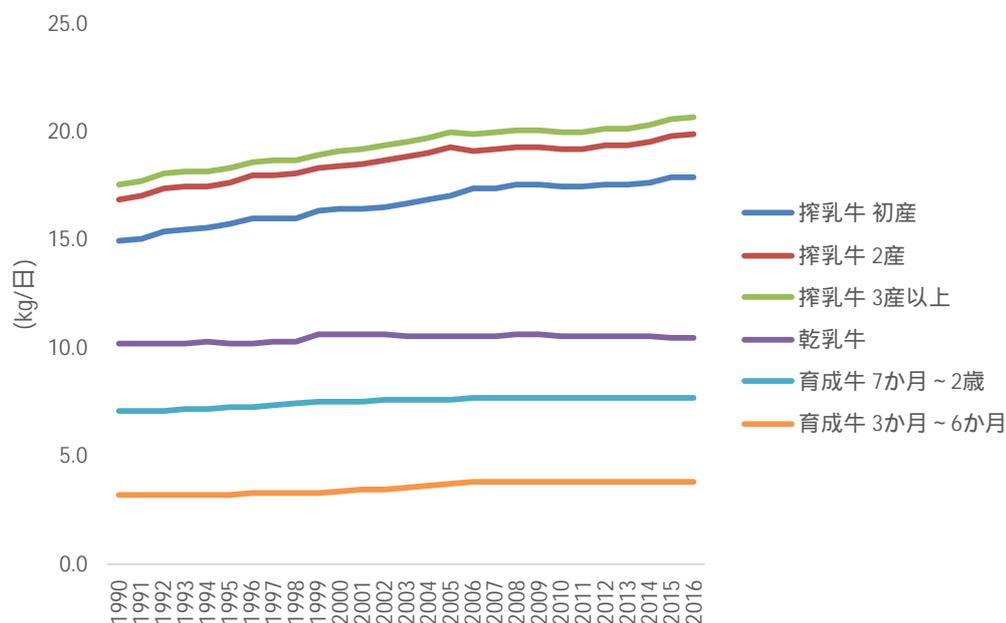


図 5 DMI の算出値

ii) 中性デタージェント繊維割合 (NDFom/DMI)

中性デタージェント繊維割合は、日本飼養標準を参考に 35% と設定する。

iii) 窒素摂取量

CP を 6.25 で割って算出する (CP の設定詳細は後述)。

iv) カリウム摂取量

Kume(2010)の飲水量とカリウム摂取量の関係図(図 6)から設定する。飲水量は日本飼養標準から設定する。設定結果を図 7 に示す。

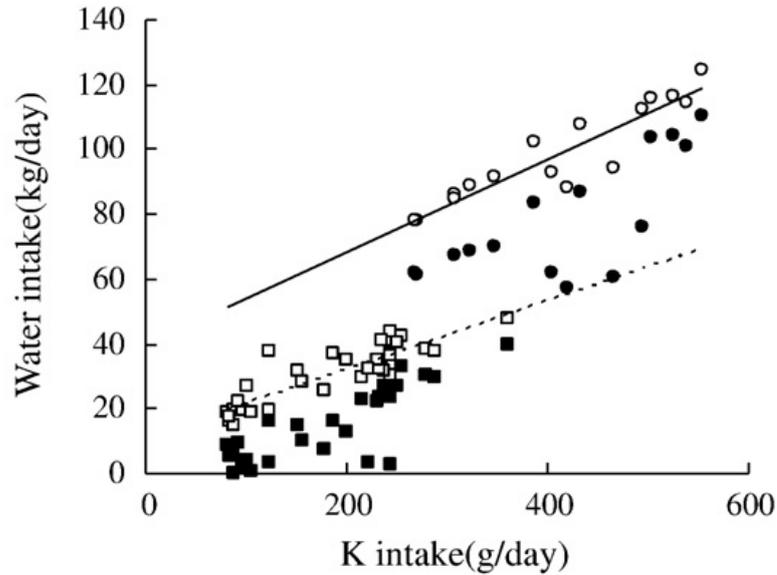


図 6 カリウム摂取量と水分摂取量の関係

(出典：Kume(2010)から引用)

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

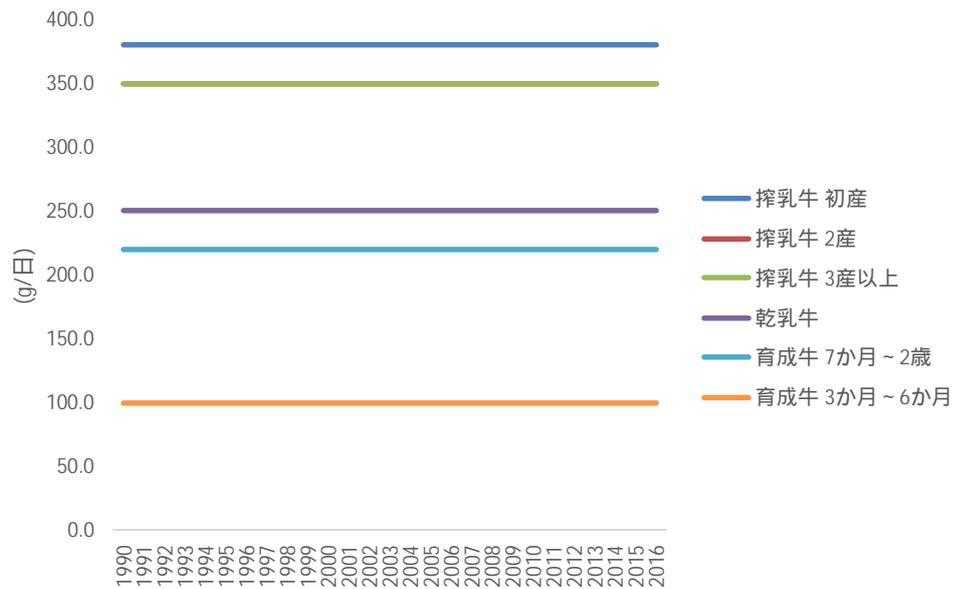


図 7 カリウム摂取量の算出値

v) 乳量

乳量は表 12 と同じ設定とする。

vi) 粗タンパク質割合 (CP/DMI)

粗タンパク質割合は CP を算出し、それを DMI で割って算出する。CP は日本飼養標準の算定式 (1987 年版、1994 年版、1999 年度版、2006 年度版、2016 年版で共通) を使用して算出する。算定

式は表 13 の通りである。

表 13 CP の算定式

区分	算定式
搾乳牛	$DCPR_1=2.71 \times W^{0.75}$ $CP_1=DCPR_1/0.60$ (初産は CP1 を 1.3 倍、2 産は同じく 1.15 倍) $DCPR_2=(26.6+5.3 \times FAT) \times MILK$ $CP_2=DCPR_2/0.65$ $CFA=1+(MILK/15) \times 0.04$ (分離給与) $CP=(CP_1+CP_2) \times CFA$ W : 体重、FAT : 乳脂肪率、MILK : 乳量
乾乳牛	$DCPR=2.71 \times W^{0.75}$ $CP=DCPR/0.60$ W : 体重
育成牛	$FN=30 \times DMI/6.25$ $UN=2.75 \times W^{0.5}/6.25$ $SP=0.2 \times W^{0.6}$ $RPC=23.5505 \times W^{-0.0645}$ $RP=10 \times DG \times RPC$ $NP=FN \times 6.25 + UN \times 6.25 + SP + RP$ $CP=NP/EP$ W : 体重、DG : 増体日量、EP : 変換効率 (体重 67 ~ 119kg は 0.63、120kg 以上は 0.51)

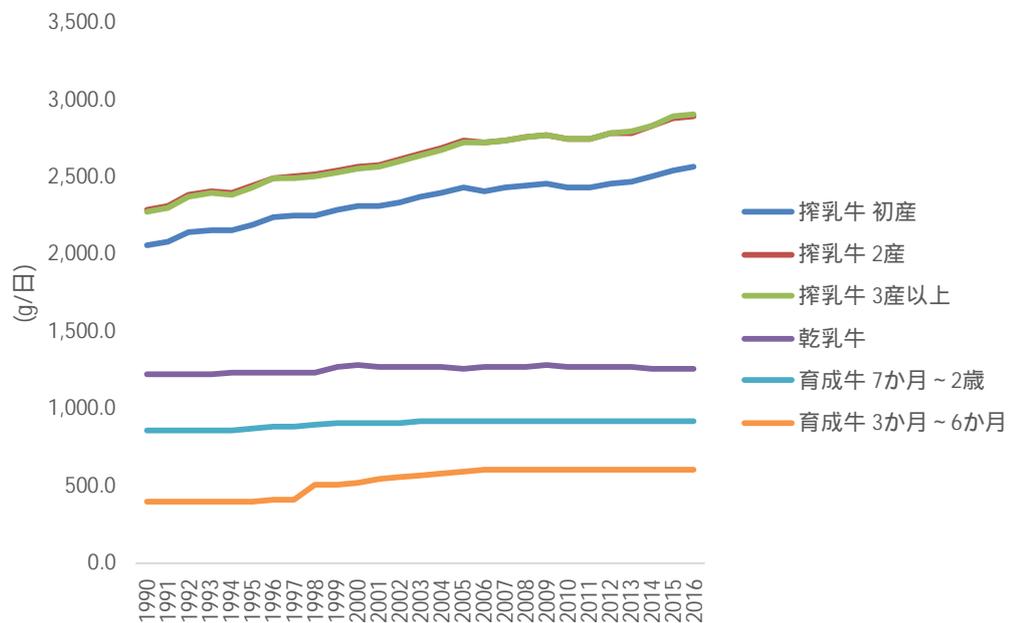


図 8 CP の算出値

設定結果

上記の算定式及びインプットデータを使用して設定した排せつ物量及び排せつ物中窒素量を表 14、及び図 9 ~ 図 12 に示す。

表 14 排せつ物量及び排せつ物中窒素量の設定

区分	インベントリ使用値				飼養標準実測値				今回算定(2016年度)				
	ふん量 (生)	尿量 (生)	ふん中N	尿中N	ふん量 (生)	尿量 (生)	ふん中N	尿中N	ふん量 (生)	尿量 (生)	ふん中N	尿中N	
	kg/日	kg/日	gN/日	gN/日	kg/日	kg/日	gN/日	gN/日	kg/日	kg/日	gN/日	gN/日	
搾乳牛	初産	45.3	13.4	152.8	152.7	45.4	15.1	176.0	175.0	42.3	18.7	160.1	98.0
	2産					51.8	15.1	190.0	151.0	45.9	17.1	180.8	102.3
	3産以上					-	-	-	-	47.4	16.9	189.7	93.9
乾乳牛	29.7	6.1	38.5	57.8	20.5	12.1	64.0	88.0	28.4	15.3	85.4	101.5	
育成牛	17.9	6.7	85.3	73.3	-	-	-	-	21.8	11.2	52.4	66.3	

日本飼養標準実測値の「2産」は2産以上が対象となる。

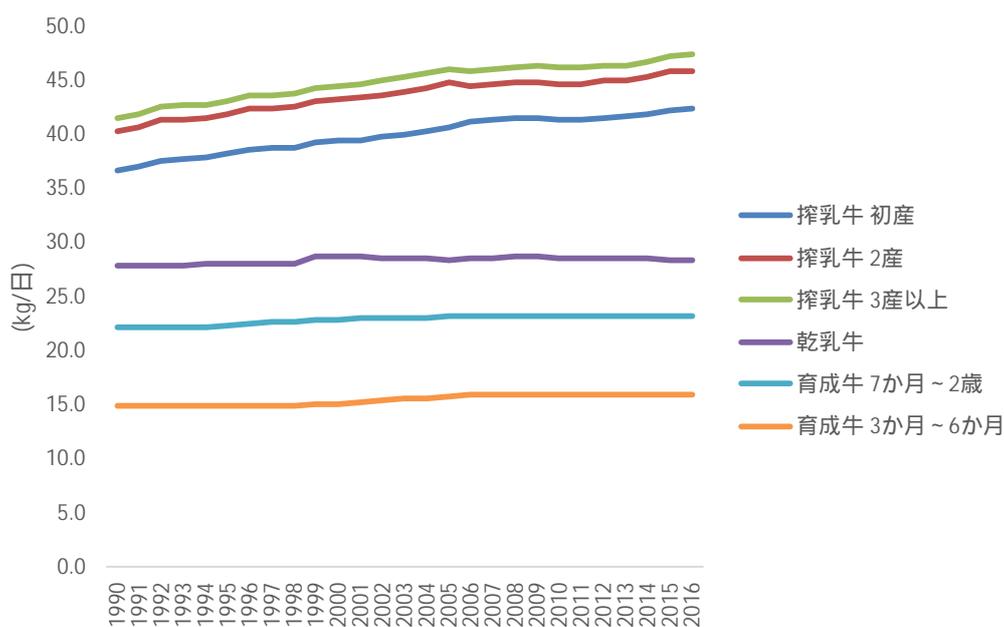


図 9 ふん量の算出値

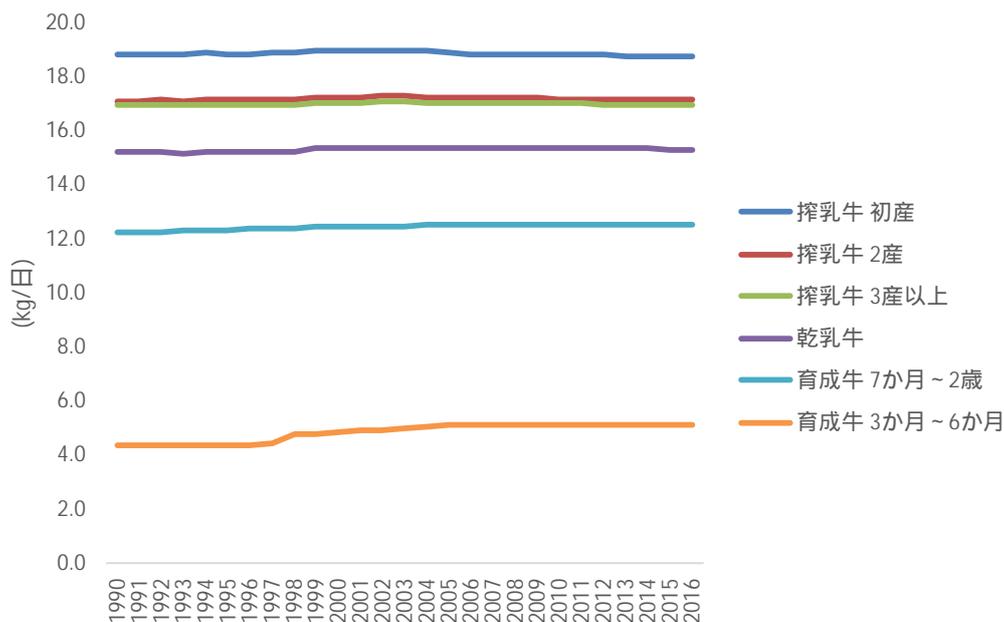


図 10 尿量の算出値

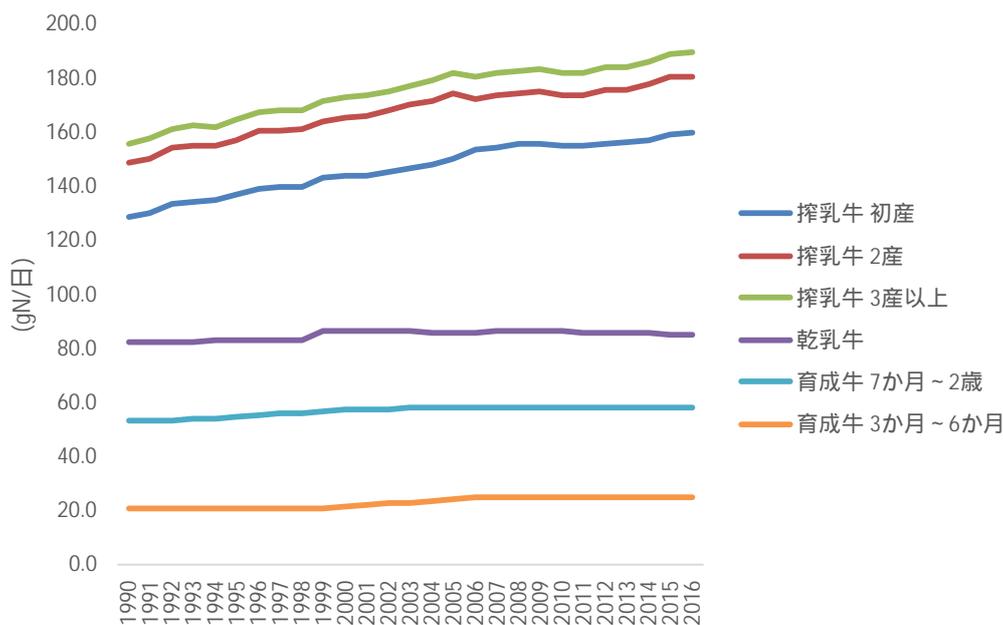


図 11 ふん中窒素量の算出値

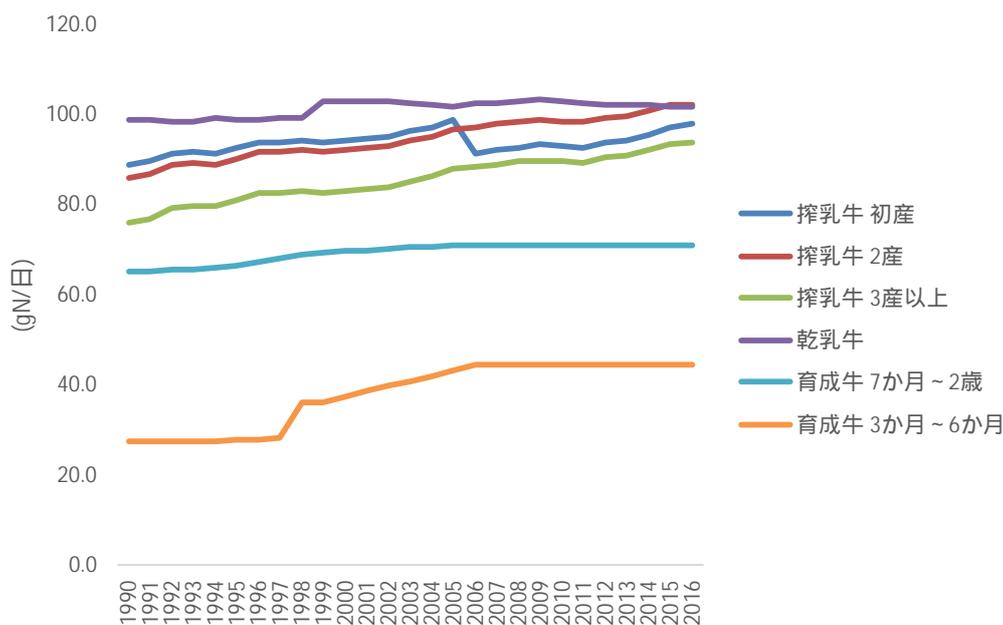


図 12 尿中窒素量の算出値

実態との乖離はまだ残ると考えられることから、使用する算定式やインプットデータの精査を継続的に行っていくこととする。

(3) 算定結果

排せつ物量及び排せつ物中窒素量を改訂した場合の CH_4 及び N_2O 排出量の算定結果を、 CH_4 は図 13 及び表 15、 N_2O は図 14 及び表 16 に示す。

改訂後の CH₄ 排出量は、2005 年度が 231.4 万 tCO₂、2013 年度が 204.1 万 tCO₂、2016 年度が 196.2 万 tCO₂ となっている。全年度で現状に比べ改訂後の方が排出量は小さくなっている。現状との差異が最大なのは 1990 年度の 28.3 万 tCO₂ で、近年に近づくにつれ差異は小さくなり、2016 年度は 3 千 tCO₂ となっている。

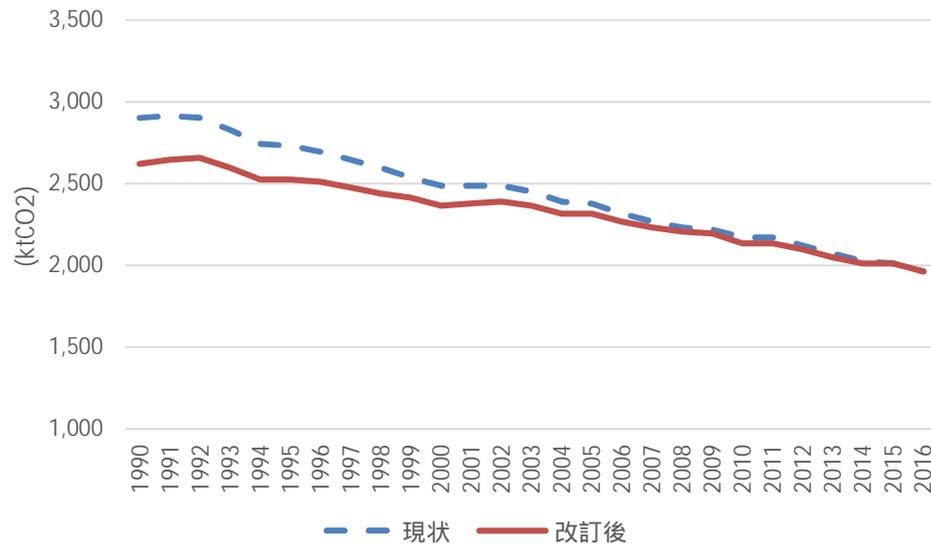


図 13 家畜排せつ物の管理からの CH₄ 排出量の比較結果

表 15 家畜排せつ物の管理からの CH₄ 排出量の比較結果

単位: ktCO₂

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	乳用牛	2,900	2,916	2,897	2,824	2,743	2,729	2,690	2,646	2,593	2,537
改訂後	乳用牛	2,617	2,645	2,655	2,594	2,526	2,526	2,513	2,479	2,435	2,412
差異	乳用牛	-283	-270	-242	-230	-218	-203	-177	-167	-158	-125
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	乳用牛	2,480	2,484	2,482	2,444	2,387	2,371	2,312	2,271	2,234	2,211
改訂後	乳用牛	2,368	2,378	2,385	2,362	2,315	2,314	2,261	2,234	2,205	2,187
差異	乳用牛	-112	-107	-97	-82	-72	-57	-51	-36	-29	-24
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
現状	乳用牛	2,166	2,169	2,124	2,068	2,022	2,010	1,965			
改訂後	乳用牛	2,133	2,134	2,096	2,041	2,003	2,005	1,962			
差異	乳用牛	-33	-35	-28	-27	-19	-5	-3			

家畜排せつ物の管理分野における N₂O 排出量は、家畜排せつ物からの直接 N₂O 排出だけではなく間接 N₂O 排出も存在する。また、家畜排せつ物は堆肥等として農地に施用されることから、農地からの直接 N₂O 排出・間接 N₂O 排出にも影響する。改訂後の N₂O 排出量は、家畜排せつ物の管理分野で 2005 年度が 172.3 万 tCO₂、2013 年度が 156.9 万 tCO₂、2016 年度が 155.4 万 tCO₂ となっている。また、農用地の土壌分野で 2005 年度が 188.2 万 tCO₂、2013 年度が 173.0 万 tCO₂、2016 年度が 173.1 万 tCO₂ となっている。家畜排せつ物の管理分野、農用地の土壌分野とも、全年度で現状に比べ改訂後の方が排出量は小さくなっている。現状との差異が最大なのは CH₄ 同様 1990 年度で、家畜排せつ物の管理分野では 12.6 万 tCO₂、農用地の土壌分野では 13.8 万 tCO₂ となっている(両方の合計で 26.4 万 tCO₂)

また、CH₄同様に近年ほど差異は小さく、2016年度は家畜排せつ物の管理分野では3.7万 tCO₂、農用地の土壌分野では4.0万 tCO₂となっている（両方の合計で7.7万 tCO₂）。

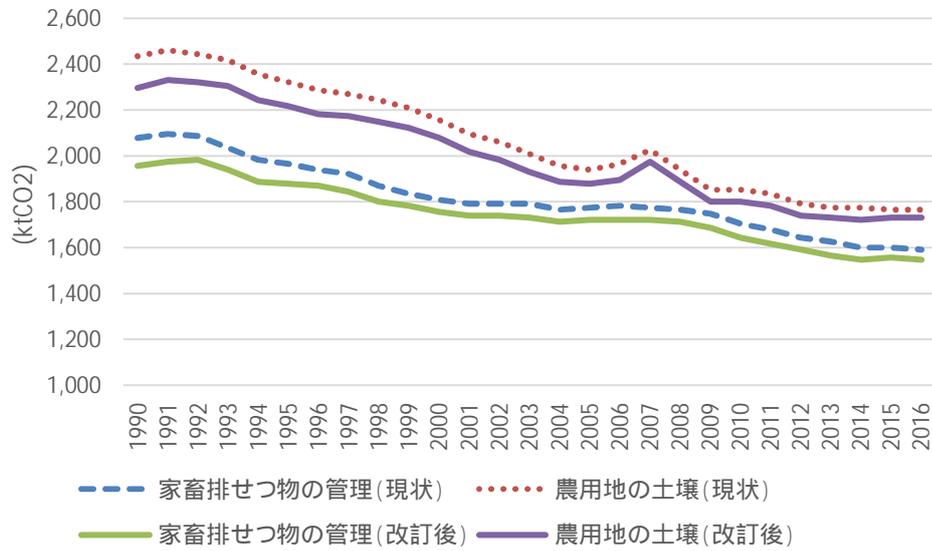


図 14 家畜排せつ物の管理及び農用地の土壌からの N₂O 排出量の比較結果

表 16 家畜排せつ物の管理及び農用地の土壌からの N₂O 排出量の比較結果

単位: ktCO₂

現況	分野	分類	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
			排せつ物管理	直接排出	乳用牛	720	724	720	700	682	679	671	660
		間接排出	家畜全体	1,365	1,375	1,370	1,340	1,305	1,287	1,274	1,261	1,225	1,203
		合計		2,085	2,099	2,090	2,041	1,987	1,967	1,945	1,921	1,872	1,836
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	1,334	1,348	1,342	1,315	1,280	1,262	1,249	1,236	1,216	1,195
		間接排出	有機質肥料全体	1,103	1,116	1,104	1,109	1,080	1,065	1,039	1,038	1,032	1,016
		合計		2,437	2,464	2,446	2,424	2,359	2,327	2,288	2,274	2,248	2,211
改訂後	排せつ物管理	直接排出	乳用牛	626	636	643	630	614	618	619	613	604	603
		間接排出	家畜全体	1,332	1,343	1,341	1,312	1,277	1,261	1,249	1,238	1,202	1,183
		合計		1,959	1,979	1,984	1,942	1,892	1,879	1,869	1,851	1,806	1,785
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	1,251	1,267	1,267	1,244	1,211	1,196	1,187	1,176	1,159	1,143
		間接排出	有機質肥料全体	1,048	1,062	1,054	1,061	1,033	1,020	998	998	993	981
		合計		2,299	2,329	2,321	2,306	2,244	2,216	2,185	2,174	2,153	2,124
差異	排せつ物管理	直接排出	乳用牛	-93	-88	-76	-71	-68	-61	-51	-47	-43	-31
		間接排出	家畜全体	-33	-32	-30	-28	-28	-26	-25	-24	-23	-21
		合計		-126	-120	-106	-99	-96	-88	-76	-71	-66	-51
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	-83	-81	-75	-71	-69	-66	-62	-59	-57	-52
		間接排出	有機質肥料全体	-55	-54	-50	-48	-47	-45	-42	-40	-39	-35
		合計		-138	-135	-126	-119	-116	-111	-103	-100	-96	-87

現況	分野	分類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
			排せつ物管理	直接排出	乳用牛	641	664	688	702	712	732	741	752
		間接排出	家畜全体	1,169	1,133	1,108	1,090	1,058	1,043	1,044	1,021	1,002	961
		合計		1,810	1,796	1,796	1,791	1,770	1,775	1,785	1,773	1,768	1,749
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	1,161	1,139	1,117	1,098	1,065	1,049	1,045	1,033	1,018	988
		間接排出	有機質肥料全体	1,000	957	949	912	898	896	922	1,000	927	865
		合計		2,161	2,096	2,066	2,010	1,962	1,945	1,966	2,032	1,944	1,853
改訂後	排せつ物管理	直接排出	乳用牛	609	629	651	665	672	695	698	713	727	743
		間接排出	家畜全体	1,150	1,114	1,089	1,073	1,042	1,028	1,029	1,008	989	949
		合計		1,759	1,743	1,740	1,737	1,715	1,723	1,728	1,721	1,716	1,692
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	1,112	1,091	1,070	1,055	1,024	1,012	1,007	998	985	956
		間接排出	有機質肥料全体	967	925	917	883	870	870	896	977	905	843
		合計		2,079	2,016	1,988	1,937	1,894	1,882	1,903	1,975	1,890	1,799
差異	排せつ物管理	直接排出	乳用牛	-32	-34	-37	-37	-39	-37	-43	-39	-40	-45
		間接排出	家畜全体	-19	-19	-18	-17	-16	-15	-15	-13	-12	-12
		合計		-51	-53	-56	-54	-55	-52	-58	-52	-52	-57
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	-49	-48	-47	-43	-41	-38	-38	-34	-32	-32
		間接排出	有機質肥料全体	-33	-32	-32	-29	-28	-26	-26	-23	-22	-22
		合計		-82	-80	-78	-73	-68	-63	-63	-57	-54	-54

現況	分野	分類	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
			排せつ物管理	直接排出	乳用牛	775	772	756	739	723
		間接排出	家畜全体	935	913	893	887	882	883	889
		合計		1,709	1,685	1,650	1,625	1,605	1,599	1,590
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	959	947	923	905	890	889	889
		間接排出	有機質肥料全体	898	894	873	875	884	883	882
		合計		1,857	1,841	1,796	1,781	1,775	1,772	1,771
改訂後	排せつ物管理	直接排出	乳用牛	723	724	713	694	683	688	674
		間接排出	家畜全体	922	900	882	875	871	874	880
		合計		1,645	1,625	1,595	1,569	1,555	1,562	1,554
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	925	915	893	875	862	865	865
		間接排出	有機質肥料全体	876	872	852	855	865	866	866
		合計		1,801	1,787	1,745	1,730	1,727	1,731	1,731
差異	排せつ物管理	直接排出	乳用牛	-52	-48	-43	-45	-40	-28	-28
		間接排出	家畜全体	-13	-12	-11	-11	-11	-9	-9
		合計		-65	-60	-55	-56	-50	-37	-37
	農用地の土壌	直接排出	有機質肥料全体	-33	-32	-30	-30	-28	-24	-24
		間接排出	有機質肥料全体	-23	-22	-21	-21	-19	-17	-16
		合計		-56	-54	-51	-51	-47	-41	-40

3. 農用地の土壌 (3.D.) N₂O

3.1 廃止された統計値の代替案の検討 (3.D 全体、3.F.1 穀物)

(1) 検討課題

排出量算定に使用している「耕地及び作付面積統計」(農林水産省)の各種作物の作付面積について、2017年度から調査が廃止された作物が存在するため、廃止された統計値を代替する手法を検討する必要がある。

「耕地及び作付面積統計」において2017年度から調査が廃止された作物は表17の通りである。果樹のみ、廃止ではなく6年ごとの調査となっている。なお、昨年11月に公表した2017年度インベントリ速報値においては、2017年度値は2016年度値を据え置きとし暫定的に対応していた。

表 17 面積調査が廃止された作物とその算定上の用途

作物種	状況	算定での用途
豆類	2016年で調査廃止。	化学肥料及び有機質肥料の施肥における作物別施肥量の按分。
飼肥料作物	2016年で調査廃止。	同上
雑穀	2016年で調査廃止。	同上
桑	2008年で調査廃止。	同上
野菜	2016年で調査廃止。	同上
工芸作物	2016年で調査廃止。	同上
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。	作物残渣のすき込み量の算定。
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年で調査廃止。	同上
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。	同上
ライ麦(全面積)	2016年で調査廃止。	作物残渣のすき込み量、及び残渣の野焼き量の算定。
うち青刈り(飼料用含む)	2016年で調査廃止。	同上。
うち飼料用	2016年で調査廃止。	作物残渣のすき込み量の算定。
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。	作物残渣のすき込み量、及び残渣の野焼き量の算定。
うち青刈り(飼料用含む)	同上	同上
うち飼料用	同上	作物残渣のすき込み量の算定。
その他青刈り麦面積	2016年で調査廃止。	同上
うち飼料用	2016年で調査廃止。	同上
果樹	2017年度から調査の範囲を全国から主産県に変更。6年ごとに全国調査を実施。	化学肥料及び有機質肥料の施肥における作物別施肥量の按分。

(2) 対応方針

1) 基本方針

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算定に必要な面積を推計することとする。推計式案は以下の通りとなる。

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

$$R_{cover} = A_{part_past} / A_{total_past}$$

A_{total_n} : n 年度の面積 (ha)

A_{part_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_past} : 過年度の面積 (ha)

A_{part_past} : 過年度の部分的面積 (ha)

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、作物別に過去のカバー率から決定することとする。なお、土地利用、土地利用変化及び林業 (LULUCF) 分野と共通の活動量である果樹は、LULUCF 分野で検討を行う。果樹は今後も 6 年ごとに調査が行われることから、次の 5 年間だけを推計すればよく、次の 5 年を過去 5 年間から推計する方針としている。本推計でも考え方を LULUCF 分野と合わせ、過去 5 年間の平均カバー率を使用して推計を行うこととする。

2) 推計結果

各作物の 2017 年度推計結果を表 18 に示す。なお、カバー率は多くの作物で 8~9 割程度と高く、最も低いソルゴーでも約 6 割であることから、今回補正のために選定した作物で十分に代表性があると言える。なお、過去 5 年間の平均カバー率は直近の 2016 年度のカバー率と大きな差異はない。

なお、2012~2016 年度の 5 年間のカバー率で今後も固定してしまうことが妥当か現時点では判断が難しいため、各作物の面積や収穫量の確認を今後も継続的に行い、状況に応じて適宜カバー率や算定方法の変更を検討することとする。

表 18 2017 年度以降の面積の設定案

作物種	設定	作付面積		補正対象面積 2017	使用カバー率	2016年度の カバー率
		2016	2017推計値			
豆類	2012~2016年度の平均カバー率を使用	187,700	187,882	186,470	99.2%	99.3%
飼肥料作物	2012~2016年度の平均カバー率を使用	1,082,000	1,084,947	985,100	90.8%	91.3%
雑穀	2012~2016年度の平均カバー率を使用	62,200	64,509	62,900	97.5%	97.4%
桑	2008年度値据え置き	2,011	2,011	-	-	-
野菜	2012~2016年度の平均カバー率を使用	521,300	518,771	468,586	90.3%	90.5%
工芸作物	2012~2016年度の平均カバー率を使用	150,400	150,267	126,280	84.0%	84.9%
牧草	2012~2016年度の平均カバー率を使用	744,200	737,823	728,300	98.7%	98.8%
青刈りとろこし	2012~2016年度の平均カバー率を使用	94,100	95,436	94,800	99.3%	99.3%
ソルゴー	2012~2016年度の平均カバー率を使用	25,400	24,699	14,400	58.3%	58.3%
ライ麦(全面積)	2016年度値据え置き	3,360	3,360	-	-	-
うち青刈り(飼料用含む)	2016年度値据え置き	3,240	3,240	-	-	-
うち飼料用	2016年度値据え置き	876	876	-	-	-
えん麦(全面積)	2012~2016年度の平均カバー率を使用	52,300	51,851	43,700	84.3%	83.7%
うち青刈り(飼料用含む)	2016年度の全面積に占める割合を使用	51,600	51,157	-	-	-
うち飼料用	2016年度の全面積に占める割合を使用	7,830	7,763	-	-	-
その他青刈り麦面積	2016年度値据え置き	4,640	4,640	-	-	-
うち飼料用	2016年度値据え置き	977	977	-	-	-
果樹	2012~2016年度の平均カバー率を使用、2017年度の補正対象面積は主要産県以外を過去5年間のトレンドから推計	226,700	222,700	216,256	97.1%	97.0%

推計値
据え置き値

(3) 試算結果

上記推計値を使用した 2017 年度の GHG 排出量と、2016 年度値を据え置きにした速報値における 2017 年度の GHG 排出量との比較結果を表 19 に示す。

全体で速報値からの排出量変化は 3.4 万 tCO₂ となっている。最も大きな変化は作物残渣のすき込みからの N₂O 排出量の 2.8 万 tCO₂ で、牧草等の飼肥料作物の作付面積の変更が影響している。次に変化量が大きいの窒素溶脱・流出からの間接 N₂O 排出で、6 千 tCO₂ となっている。窒素溶脱・流出の対象としてすき込まれる作物残渣が含まれることから、同様に飼肥料作物の作付面積の変更が影響していることになる。この 2 つの排出源の排出量変化が全体の变化の大部分を占めており、他の排出源の増減影響は非常に小さい。

表 19 2017 年度 N₂O 排出量の比較結果

		(ktCO ₂)		
区分	速報値	試算結果	差異	
合計	4,400	4,366	-34	
D 農用地の土壌(N ₂ O)	4,364	4,331	-34	
a.1 化学肥料	1,212	1,212	0.1	
a.2 有機質肥料	1,300	1,300	0.02	
a.4 作物残渣	601	573	-28	
b.2 窒素溶脱・流出	1,251	1,245	-6	
F 農作物残渣の野焼き(CH ₄)	27	27	-0.0001	
1 穀物	27	27	-0.0001	
F 農作物残渣の野焼き(N ₂ O)	8	8	-0.00004	
1 穀物	8	8	-0.00004	

II. 次年度以降提出のインベントリに反映する検討課題（優先検討課題）

1. 消化管内発酵（3.A.）CH₄

1.1 消化管内発酵からのメタン排出抑制効果の反映（3.A.1 牛）

（1）検討課題

ルーメン内発酵の制御によるメタン発生抑制対策の効果をインベントリに反映できるよう、算定方法の設定について検討を行う。

（2）対応方針

1) 飼料への添加について

現在の主なメタン発生抑制対策としては、脂肪酸カルシウム、カシューナッツ殻液、トウモロコシエタノール発酵残渣（DDGS）の餌への添加などが存在する。脂肪酸カルシウムについては、活動量の把握が困難なこと、及び削減量が非常に小さいことから算定への反映は現時点では見送り、活動量が判明した時点で算定を検討する。カシューナッツ殻液、及びDDGSについては、研究成果及び当該技術の利用状況の情報を収集し、中長期的にインベントリへの反映を検討していくこととする。

2) 中長期的な対応

メタン抑制物質の飼料への添加は短中期的な実施を目指す削減対策となるが、中長期的に実施が見込まれる削減対策として、生産性改善、飼養技術改善、技術開発などが存在する。実施状況を踏まえ中長期的にインベントリへの反映を検討していく。

2. 家畜排せつ物の管理（3.B.）CH₄、N₂O

2.1 アミノ酸バランス改善飼料利用による豚・ブロイラーのふん尿処理からのN₂O排出抑制の反映（3.B.3 豚、3.B.4 家禽類）

（1）検討課題

豚及びブロイラーに慣行飼料より粗タンパク質（CP）含有率の低いアミノ酸バランス改善飼料を給餌することにより、豚及びブロイラーのふん尿に含まれる窒素量を低減するN₂O排出削減対策について、今後実施が増えることが予想される。しかし、現状の算定方法では上記削減対策を実施した場合の削減効果がインベントリの排出量に反映されないため、削減対策が反映されるよう算定方法の変更を検討する必要がある。なお、本対策については、対策の導入状況が把握できず、加えて削減量も小さいと考えられるため、これまで算定に反映してこなかった経緯がある。

（2）対応方針

アミノ酸バランス改善飼料の使用量は統計等において把握できていない。しかし、飼料の平均的なCP含有率の推移は把握できる可能性がある。今後、豚及びブロイラーについても乳用牛同様に排せつ物量及び排せつ物中窒素量の算定式改訂を検討していく予定であるが、その際に算定式にCPを組み込むことで、アミノ酸バランス改善飼料の使用による排せつ物中窒素量の低減効果をインベントリ

に反映することを検討していく。

2.2 家畜排せつ物処理時の温室効果ガス削減対策の反映（3.B. 全体）

（1）検討課題

堆肥化（堆積発酵・強制発酵）や浄化などの排せつ物処理方法において、従来より CH₄、N₂O 及び NH₃（大気沈降により間接 N₂O が発生）を削減するような処理方法や機器・設備の導入が進んでいるが、現在は各家畜排せつ物処理区分にそれぞれ 1 つの排出係数しか設定されていないため、温室効果ガス排出の少ない方法に改善した場合の温室効果ガス削減効果がインベントリに反映されない状況となっている。従って、温室効果ガス削減効果が適切にインベントリに反映されるよう、排出係数や活動量の設定を行う必要がある。

（2）対応方針

1) 活動量

削減対策の実施状況を実際にインベントリ算定に組み込むには、現在算定に使用している排せつ物管理区分割合に削減対策の実施状況が反映されることが望ましい。今後、削減対策の実施状況が反映された排せつ物管理区分割合が判明した際に、その結果をインベントリに反映していくこととする。

2) 排出係数

新たに排せつ物管理区分等が設定された場合、それに対応する排出係数も新たに設定する必要がある。これらの排出係数は、各種の調査・研究結果をベースにして設定していくことを検討する。

2.3 気温区分を反映した排出係数の設定（3.B. 全体）

（1）検討課題

家畜排せつ物管理からの CH₄ 排出については、2006 年 IPCC ガイドラインにおいて気温区別に排出係数を設定して算定を行うことが推奨されているが、我が国独自の CH₄ 排出係数を使用している排せつ物管理区分の中には、気温区別排出係数の設定を行っていない排せつ物管理区分が存在する。2006 年 IPCC ガイドラインで気温別にデフォルト値が設定されているが、我が国のインベントリで気温別に設定を行っていない管理区分としては、天日乾燥（牛、豚、鶏）、強制発酵（ふん）（豚、鶏）、堆積発酵（牛、豚、鶏）、放牧（牛）がある。

（2）対応方針

今後実施されるインベントリ審査の状況も踏まえ、気温区別に排出係数を設定していない排せつ物管理区分について、気温区分を反映した排出係数の設定方法を検討する。

今年度を含めこれまでのインベントリ審査においては、排出係数の設定方法が 2006 年 IPCC ガイドラインに則っていないことに対する指摘を受けなかったため、早期に気温区分を反映した排出係数への改訂について検討を行う必要はないと考えられるが、将来的に指摘を受ける可能性を踏まえ、引き

続き排出量が多い区分を優先して検討を続けていくこととする。なお、最優先とされる区分は、対象区分の中で飛び抜けて排出量が多い乳用牛の堆積発酵であり、この乳用牛の堆積発酵からの CH₄ 排出については気温より含水率の方が排出係数に影響を与えている可能性がある⁷。含水率については、「家畜排せつ物処理時の温室効果ガス削減対策の反映(3.B. 全体)」における温室効果ガス削減対策とも関連するため、両課題で連携しながら対応していく。

ただし、2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版で気温区分別の CH₄ 排出係数についても改訂が予定されていることから、その状況も確認しながら本課題の検討を続けていくこととする。

3 . 稲作 (3.C.) CH₄

3.1 DNDC-Rice モデルを適用した算定方法の改善 (3.C. 全体)

(1) 検討課題

2014 年度の検討において、水田の稲わら処理方法や肥料の種類によるメタン発生量の変化を推定する数理モデル (DeNitrification-DeComposition (DNDC-Rice) モデル) から算出された CH₄ 排出係数を使用する算定方法に変更した。しかし、現在の CH₄ 排出係数は中干し期間の違いや稲わらの施用時期の違いなどを反映していないため、中干し期間の延長などの CH₄ 削減対策や実際の栽培実態を反映できない算定方法となっている。従って、より適切に栽培実態が反映され正確なメタン排出量算定となるよう、算定方法を改善していく必要がある。

なお、DNDC-Rice モデルの結果を使用した CH₄ 排出係数は、稲わらと堆肥で同じ排出係数算出式となっている。稲わらと堆肥でメタン排出量が異なると考えられることから、稲わらと堆肥で別々の排出係数算出式を適用する必要がある。

(2) 対応方針

現在研究機関において、DNDC-Rice モデルへの改良についての研究が進められている。その研究の進展を踏まえ、算定方法の変更について引き続き検討していく。

4 . 農用地の土壌 (3.D.) N₂O

4.1 土壌への有機物施用由来の N₂O 排出量推計の精緻化 (3.D.a.2 直接排出 有機質肥料)

(1) 検討課題

土壌に投入される有機質肥料については、2014 年度の農業分科会において家畜排せつ物を起点にした窒素フローの精緻化を行った。しかし、家畜排せつ物量等から算出した有機質肥料の総施用量(「農地へ施用」部分に該当)は、先行研究や単位面積当たり有機質肥料施用量に作付面積を乗じて算出し

⁷ T. Tamura, T. Osada, Effect of moisture control in pile-type composting of dairy manure by adding wheat straw on greenhouse gas emission, International Congress Series 1293 (2006) 311 – 314

た有機質肥料施用量⁸とは大きな差が生じている状況である⁹。従って、有機質肥料の施用からの N₂O 排出量のさらなる算定精緻化に向け、インベントリにおける窒素フローの精度の検証及び精緻化を行う必要がある。

また、化学肥料と同じ排出係数を使用しているため、有機質肥料独自の排出係数が設定できないか、検討を行う。

(2) 対応方針

1) 有機質肥料施用量の精緻化

有機質肥料施用量の精緻化に向けては、家畜排せつ物処理方法の詳細な把握など窒素フローの検証が必要となる。今後、研究機関における研究の進展状況を踏まえ、引き続き算定方法の改善を進めていく。

2) N₂O 排出係数の設定

有機質肥料の N₂O 排出係数に関する調査が研究機関で行われている。その研究の進展を踏まえ、N₂O 排出係数の設定の検討を進めていくこととする。

4.2 土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素からの N₂O 排出量算定の精緻化 (3.D.a.5 直接排出 土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素)

(1) 検討課題

土地利用変化や農業活動による土壌攪乱で鉱質（無機質）土壌中の有機物が酸化され炭素が失われることで、無機化された窒素が土壌中に残存する。その窒素が施肥された窒素と同じように変化し大気中に排出される N₂O が、2006 年 IPCC ガイドラインにおいて新たに算定対象となり、昨年度までの農業分科会において算定方法の設定を行った。しかし、現在の算定方法は、2006 年 IPCC ガイドラインで示されている土壌炭素の分解量から N₂O 排出量を求める算定方法とは異なるため、2006 年 IPCC ガイドラインに則った算定方法になるよう算定方法の改善を図る必要がある。

なお、2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版では、この排出源の算定方法改訂は議論されない予定である。

(2) 対応方針

現在、研究機関においてモデルを用いて 2006 年 IPCC ガイドラインに則った算定方法を確立する研究が進められている。その研究の進展を踏まえ、算定方法の変更について検討していく。

⁸単位面積当たり有機質肥料施用量と作付面積から算出した各作物の有機質肥料施用量は、各作物への有機質肥料総施用量の分配に使用している。

⁹約 10 万 tN 以上の差が生じている。