

# 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. 2020 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.) CH<sub>4</sub>

#### 1.1 乳用牛の DMI 算定方法の変更

##### (1) 検討課題

昨年度の乳用牛の排せつ物量・窒素量算定方法の変更を受け、乾物摂取量 (DMI) 算定式を排せつ物量・窒素量算定方法と整合するように変更する必要がある。

##### (2) 対応方針

現在、消化管内発酵の CH<sub>4</sub> 排出量の算定において、搾乳牛は搾乳牛全体の体重、増体日量、乳量の平均値を使用して DMI を算定している。しかし、排せつ物量・窒素量の算定では、初産、二産、三産以上に分けて算定を行っている。その両者の算定を整合させるため、消化管内発酵の CH<sub>4</sub> 排出量の算定においても初産、二産、三産以上に分けて算定を行うこととする。使用する DMI 算定式を表 1 に、算定式と使用パラメータの適用方針を表 2 に示す。

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) ・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

表 2 算定式と使用パラメータの適用方針

	現状	改訂後
2005 年以前	全産次共通の算定式と体重、増体日量、乳量の平均値を使用して算出。	初産、二産、三産以上に分け、全産次共通の算定式と各産次別の体重、増体日量、乳量を使用して算出。
2006 年以降	二産以上の算定式と体重、増体日量、乳量の平均値を使用して算出。	初産、二産、三産以上に分け、初産は初産の算定式と初産の体重、増体日量、乳量、二産は二産以上の算定式と二産の体重、増体日量、乳量、三産は二産以上の算定式と三産以上の体重、増体日量、乳量をそれぞれ使用して算出。

### (3) 算定結果

DMI 算定方法を改訂した場合の CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果を図 1 及び表 3 に示す。

改訂後の CH<sub>4</sub> 排出量は、2005 年度までは改訂後が 7～8 千 tCO<sub>2</sub> 小さくなり、2006 年度以降は 2～5 千 tCO<sub>2</sub> 大きくなっている。

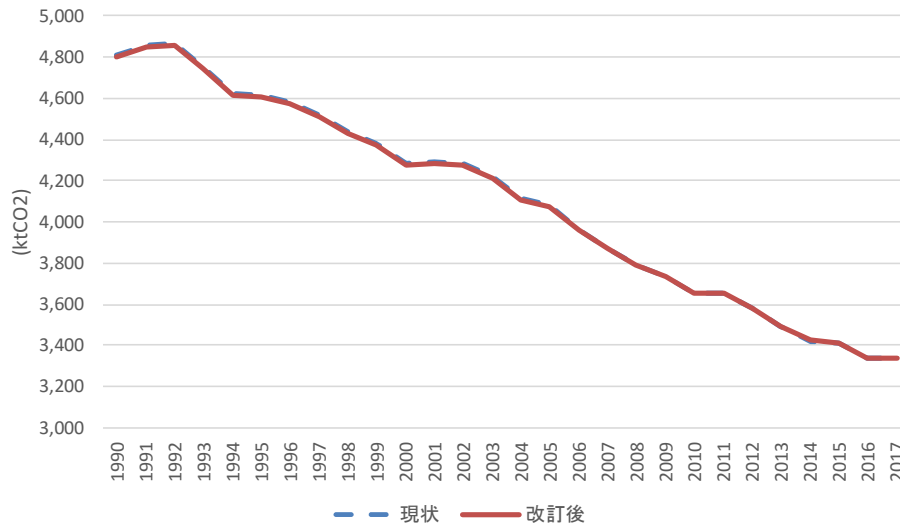


図 1 乳用牛の消化管内発酵からの CH<sub>4</sub> 排出量算定結果

表 3 乳用牛の消化管内発酵からの CH<sub>4</sub> 排出量算定結果

単位: ktCO<sub>2</sub>

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	4,810	4,860	4,863	4,751	4,623	4,616	4,580	4,517	4,436	4,383
改訂後	4,803	4,853	4,855	4,743	4,616	4,609	4,573	4,509	4,429	4,376
差異	-7	-7	-8	-8	-7	-7	-7	-7	-7	-7
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	4,286	4,288	4,281	4,217	4,113	4,080	3,957	3,868	3,789	3,734
改訂後	4,279	4,281	4,274	4,209	4,105	4,072	3,962	3,872	3,793	3,737
差異	-7	-7	-8	-8	-8	-8	5	4	4	3
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
現状	3,653	3,651	3,581	3,490	3,423	3,409	3,336	3,336		
改訂後	3,657	3,656	3,585	3,493	3,425	3,411	3,338	3,337		
差異	4	4	4	3	3	2	2	2		

## 1.2 肉用牛の DMI 算定方法の変更

### (1) 検討課題

課題「家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新」において、肉用牛の DMI 算定方法を変更するため、「消化管内発酵」で使用している DMI も併せて変更する必要がある。

### (2) 対応方針

課題「家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新」で算出された DMI を使用し、消化管内発酵の CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。DMI 算定式の変更（表 4）、及び、体重・増体日量に平均値を使用する方法から各月齢別に DMI を算定しその平均値を使用する方法（詳細は課題「家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新」で記載）への変更に伴い、DMI は改訂前後で変化している（表 5）。

DMI 算定式の大きな変更点は、①乳用種に交雑種を追加、②繁殖雌牛について実際の飼育状況を踏まえ対象月齢を 48 か月から 120 か月に延長し、48 か月齢までは増体有り 49 か月齢以降は増体なし（維持のみ）とする、③繁殖雌牛について妊娠末期及び授乳中の維持の要求量を加算（日本飼養標準等を踏まえ、初産は 24 か月目で 13 か月おきに妊娠、妊娠末期は 2 か月間、授乳期間は出産月～4 か月目とする）、④雌牛（肥育牛、繁殖）の体重について 2008 年版の日本飼養標準を使用対象から除外（1995 年版、2000 年版のみ使用）<sup>1</sup>、の 4 点である。

なお、繁殖雌牛は対象範囲の拡大と肥育状況を踏まえ年齢区分を「月齢 3～6 ヶ月、月齢 7 ヶ月以上 1 歳未満、1 歳以上」の 3 区分から「月齢 3～6 ヶ月、月齢 7 ヶ月以上 2 歳未満、2 歳以上」の 3 区分に変更した。

表 4 DMI の算定式

区分	現状	改訂後	
乳用種	乳用種(月齢3～6ヶ月、月齢7ヶ月以上) 【W > 200】 DMI=[0.1291×W <sup>0.75</sup> +(0.0510×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]/(q×4.4) q=(0.933+0.00033×W)×(0.498+0.0642×DG) 【70<W<200】 DMI=[0.1291×W <sup>0.75</sup> +(1.00+0.030×W <sup>0.75</sup> )×DG]/(0.78×q+0.006)]/(q×4.4) q=(0.859-0.00092×W)×(0.790+0.0411×DG)	同左	
	交雑種(月齢3～6ヶ月、月齢7ヶ月以上) 区分なし	DMI=[0.1208×W <sup>0.75</sup> +(0.0531×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]/(q×4.4) q=(0.933+0.00033×W)×(0.498+0.0642×DG)	
肥育牛(雄)	肥育牛(雄) (月齢3～6ヶ月、月齢7ヶ月以上1歳未満、1歳以上)	2007年以前: DMI=[0.1124×W <sup>0.75</sup> +(0.0546×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]×(1.653-0.00123×W)/{q×4.4} q=0.5304+0.0748×DG 2008年以降: DMI=-3.481+2.668×DG+4.548×10 <sup>-2</sup> ×W-7.207×10 <sup>-5</sup> ×W <sup>2</sup> +3.867×10 <sup>-8</sup> ×W <sup>3</sup>	2007年以前: DMI=[0.1124×W <sup>0.75</sup> +(0.0546×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]×(1.653-0.00123×W)/{q×4.4} q=0.5304+0.0748×DG 2008年以降: DMI=-3.481+2.668×DG+4.548×10 <sup>-2</sup> ×W-7.207×10 <sup>-5</sup> ×W <sup>2</sup> +3.867×10 <sup>-8</sup> ×W <sup>3</sup>
	肥育牛(雌) (月齢3～6ヶ月、月齢7ヶ月以上1歳未満、1歳以上)	DMI=[0.1108×W <sup>0.75</sup> +(0.0609×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]/(q×4.4) q=0.5018+0.0956×DG	DMI=[0.1108×W <sup>0.75</sup> +(0.0609×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]/(q×4.4) q=0.5018+0.0956×DG
繁殖雌牛 (月齢3～6ヶ月、月齢7ヶ月以上2歳未満、2歳以上)	DMI=[0.1067×W <sup>0.75</sup> +(0.0639×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]/(q×4.4) q=0.4213+0.1491×DG ※区分は月齢3～6ヶ月、月齢7ヶ月以上1歳未満、1歳以上 ※対象の月齢は48か月まで	【48か月まで】 DMI=[0.1067×W <sup>0.75</sup> +(0.0639×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]/(q×4.4) q=0.4213+0.1491×DG 【49か月以降】 DMI=[0.1119×W <sup>0.75</sup> +(0.0639×W <sup>0.75</sup> ×DG)/(0.78×q+0.006)]/(q×4.4) q=0.4213+0.1491×DG 【妊娠末期の維持(妊娠末期2か月に加算)】 DMIに1.0kg/日を加算 【授乳中の維持(授乳期5か月に加算)】 DMIに0.5kg/日/乳量を加算 ※対象の月齢は120か月まで	

(出典) 日本飼養標準 (肉用牛)

表 5 改訂前後の DMI (2017 年度)

<sup>1</sup> 2008 年版と 1995 年版、2000 年版には連続性がないことが判明したことから 2008 年版を使用しないことにした。

区分		現状	改訂後	差異
乳用種	乳用種(7か月以上)	8.69	8.50	-2%
	交雑種(7か月以上)	-	8.33	-
	乳用種(3~6か月)	4.54	4.40	-3%
	交雑種(3~6か月)	-	4.61	-
肥育牛	雄(1歳以上)	7.74	7.74	0%
	雄(7か月~1歳)	7.23	6.88	-5%
	雄(3か月~6か月)	3.38	3.26	-4%
	雌(1歳以上)	5.71	6.33	11%
	雌(7か月~1歳)	5.34	5.92	11%
	雌(3か月~6か月)	3.05	3.42	12%
繁殖雌牛	雌(2歳以上)	6.31	8.03	27%
	雌(7か月~2歳)	5.94	7.42	25%
	雌(3か月~6か月)	3.37	3.71	10%

※繁殖雌牛の現状の区分は「7か月~1歳」と「1歳以上」となる。

### (3) 算定結果

DMI 算定方法を改訂した場合の CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果を図 2 及び表 6 に示す。

改訂後の CH<sub>4</sub> 排出量は現状より全年度で増加している。2000 年代半ば以降は改訂後の増加幅が大きくなっており、10~20 万 tCO<sub>2</sub> 程度の増加となっている。最も増加が大きい 2009 年度は 20.0 万 tCO<sub>2</sub> の増加である。これは、繁殖雌牛の DMI が算定方法改訂により現状より大きくなったこと、及び 2008 年版日本飼養標準の体重を使用しなくなったことが特に影響している。2008 年版日本飼養標準の体重は 2000 年版より小さく（図 3 参照）、DMI も 2000 年時より下がることになるため、特に改訂前後の DMI の増加率が高い繁殖雌牛での 2001 年度以降の差が全体に影響している。

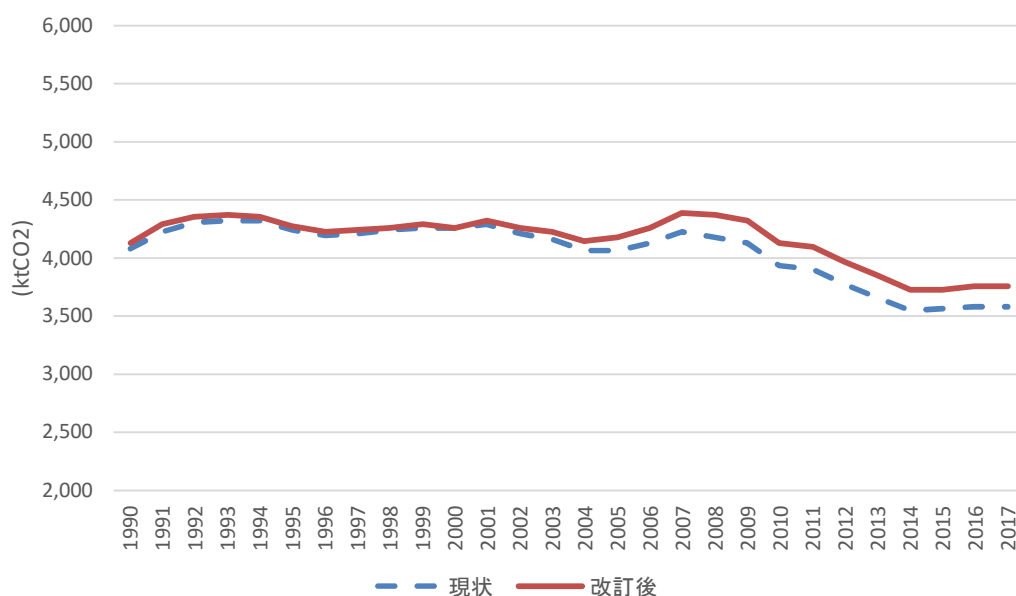


図 2 肉用牛の消化管内発酵からの CH<sub>4</sub> 排出量算定結果

表 6 肉用牛の消化管内発酵からの CH<sub>4</sub> 排出量算定結果

単位: ktCO<sub>2</sub>

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	4,085	4,229	4,298	4,317	4,316	4,236	4,184	4,213	4,243	4,261
改訂後	4,133	4,281	4,350	4,367	4,359	4,279	4,217	4,238	4,263	4,280
差異	49	51	52	50	43	43	33	25	20	19

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	4,254	4,286	4,207	4,156	4,060	4,060	4,118	4,223	4,178	4,123
改訂後	4,262	4,313	4,254	4,223	4,149	4,168	4,249	4,384	4,370	4,323
差異	7	27	47	67	89	108	130	161	192	200

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
現状	3,932	3,892	3,773	3,662	3,549	3,556	3,572	3,585
改訂後	4,130	4,088	3,962	3,844	3,725	3,730	3,749	3,763
差異	198	196	189	182	176	175	176	178

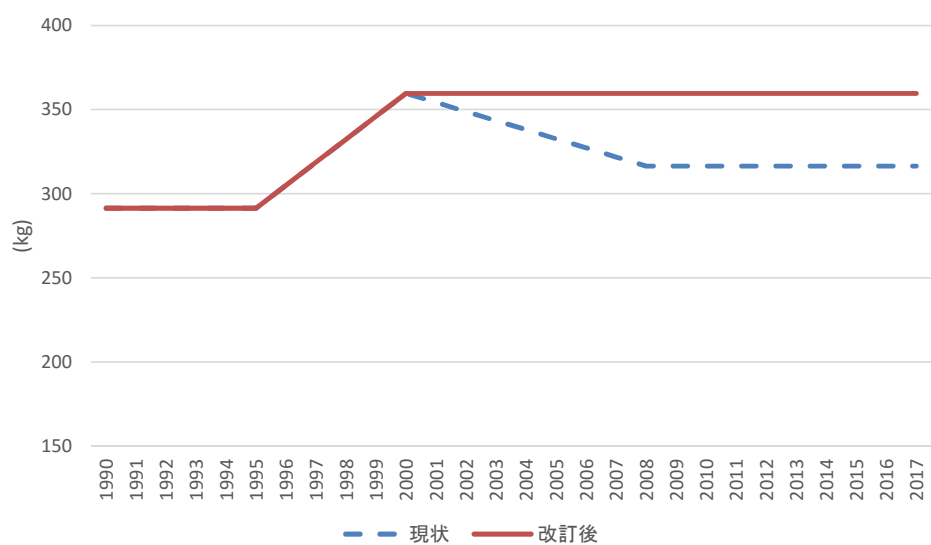


図 3 雌牛（肥育牛、繁殖）の12か月齢の体重の設定

## 2. 家畜排せつ物の管理 (3.B.) CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O

### 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は、家畜1頭当たりの排せつ物量及び排せつ物中の窒素量について、肉用牛、豚、及び鶏の一部で築城(1997)<sup>2</sup>の「家畜の排泄物量推定プログラム」(以下、家畜プログラム)で算出された数値が使用されている(表7)。これらは一部を除き現状の給餌状況などを反映していないため、改訂の検討を行う。なお、乳用牛については昨年度の検討会において改訂の検討が行われたところである。

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
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
採卵鶏	雛	0.059	-	1.54	-
	成鶏	0.136	-	2.20	-
ブロイラー		0.130	-	1.87	-

(出典) 築城(1997)、採卵鶏、ブロイラーの窒素量のみ Ogino(2017)<sup>3</sup>

家畜プログラムに現在使用されているインプットデータは表8になる。これらの値は専門家判断から設定されたものである。

表8 築城(1997)における「家畜の排泄物量推定プログラム」への入力値

畜種		体重	日増体重	飼料	風乾飼料	日乳量	乳脂率	産卵日量	TDN	DCP	CP	ふん(尿)乾物率	給与率(要求量に対する割合)
		kg	kg	kgDM/日	g/日	kg		g					
乳牛	搾乳牛	650	0.0			25	3.5%		69.0%	9.0%	14.0%	12.5%	110.0%
	乾・未経産	600	0.0						57.0%	4.0%	7.0%	13.9%	110.0%
	育成牛	350	0.7						61.0%	7.0%	12.0%	20.0%	110.0%
肉用牛	黒毛2歳未満	350	0.8						72.0%	7.2%	12.0%	20.0%	110.0%
	黒毛2歳以上	600	0.6						70.0%	7.2%	12.0%	20.0%	110.0%
	乳用去勢牛	475	1.0						74.5%	7.2%	12.0%	20.0%	110.0%
豚	肉豚	子豚(0~70日齢)	15	0.44	0.87				79.1%	16.9%	19.2%	25.0%	
		肥育豚(71~180日齢)	70	0.83	2.90				75.0%	11.3%	13.8%	25.0%	
	繁殖豚	妊娠豚(129日/159日)	155	0.0	2.19				69.8%	10.2%	12.5%	25.0%	
		授乳豚(30日/150日)	180	0.0	5.94				74.9%	12.3%	15.0%	25.0%	
採卵鶏	雛	幼雛(0~4週齢)				23.35					24.0%	22.0%	
		中雛(5~10週齢)				50.57					21.0%	22.0%	
		大雛(11~20週齢)				78.56					18.0%	22.0%	
	成鶏(20週齢以降)				135.6		55			20.0%	22.0%		
ブロイラー	前期(0~3週齢)				46.57						24.0%	20.0%	
	後期(4週齢以降)				160.36						20.0%	20.0%	

※年間分娩回数を2,3回とし、1回の分娩後のほ乳期間を30日とした。

TDN: 可消化養分総量

DCP: 可消化粗タンパク質

CP: 粗タンパク質

<sup>2</sup> 「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))

<sup>3</sup> Akifumi Ogino et al. 「Estimation of nutrient excretion factors of broiler and layer chickens in Japan」(Animal Science Journal, 2017)

## (2) 対応方針

### ① 肉用牛

#### i) 概要

肉用牛の排せつ物中窒素量について、2つの文献の算定式を用いて算定を行い、結果を検証した。

#### ii) 算定式

窒素排せつ量の算定には長命 (2006) <sup>4</sup>の算定式を用いることとした。

表 9 窒素量算定式の概要<sup>5</sup>

論文	概要
長命ら (2006)	<p><b>【乳用種】<sup>6</sup></b></p> $N_f = 7.22 * DMI^{1.00} \quad (R^2=0.83)$ <p><math>N_f</math>: 糞中窒素量 (g/日)  <math>DMI</math>: 乾物摂取量 (kg/日)</p> $N_u = -14.96 + 0.60 * N_{intake} \quad (R^2=0.78)$ <p><math>N_u</math>: 尿中窒素量 (g/日)  <math>N_{intake}</math>: 窒素摂取量 (g/日)</p> <p><b>【黒毛和牛】</b></p> $N_f = 5.83 * DMI^{1.15} \quad (R^2=0.80)$ <p><math>N_f</math>: 糞中窒素量 (g/日)  <math>DMI</math>: 乾物摂取量 (kg/日)</p> $N_u = -3.51 + 0.57 * N_{intake} \quad (R^2=0.69)$ <p><math>N_u</math>: 尿中窒素量 (g/日)  <math>N_{intake}</math>: 窒素摂取量 (g/日)</p> <p><b>【乳用種 + 黒毛和牛】</b></p> $N_f = 4.97 * DMI^{1.21} \quad (R^2=0.97)$ <p><math>N_f</math>: 糞中窒素量 (g/日)  <math>DMI</math>: 乾物摂取量 (kg/日)</p> $N_u + N_m = 0.24 N^{1.14} \quad (R^2=0.96)$ <p><math>N_u</math>: 尿中窒素量 (g/日)  <math>N_m</math>: 乳中窒素量 (g/日)  <math>N</math>: 窒素摂取量 (g/日)</p>

使用する算定式は表 10 のように牛の種別・年齢区別に設定する。なお、繁殖雌牛は従来の区分である「月齢 3~6 ヶ月、月齢 7 ヶ月以上 1 歳未満、1 歳以上」から「月齢 3~6 ヶ月、月齢 7 ヶ月以上 2 歳未満、2 歳以上」の 3 区分に変更した（繁殖雌牛の対象範囲を 48 か月から 120 か月に変更し、肥育状況を踏まえたため）。また、乳用種を乳用種と交雑種に分割した。

表 10 使用する算定方法

<sup>4</sup>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

<sup>5</sup> 乳用種はホルスタイン種がサンプルとして使用されている。

<sup>6</sup> 乳用種、黒毛和牛は論文中の回帰式のうち、国内のデータを対象としたもので最も決定係数 ( $R^2$ ) が高いものを今回は採用した。乳用種は決定係数が同じ線形の回帰式がもう 1 つ存在するが、乳用牛と同じ非線形の回帰式を採用した。

種別		算定方法
乳用種	乳用種(7か月以上)	長命ら (2006) の乳用種
	乳用種(3か月～6か月)	長命ら (2006) の乳用種
	交雑種(7か月以上)	長命ら (2006) の乳用種
	交雑種(3か月～6か月)	長命ら (2006) の乳用種
肥育牛	雄 (1歳以上)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛
	雄 (7か月～1歳)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛
	雄 (3か月～6か月)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛
	雌 (1歳以上)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛
	雌 (7か月～1歳)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛
	雌 (3か月～6か月)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛
繁殖雌牛	雌 (2歳以上)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛
	雌 (7か月～2歳)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛
	雌 (3か月～6か月)	長命ら (2006) の乳用種 + 黒毛和牛

### iii) インプットデータ

#### 【基本方針】

窒素排泄つ量の算定に使用する DMI、CP (6.25 で割り窒素摂取量としても使用)、TDN については、月齢別に算出を行い月齢区分ごとに集計する方法で算出した。DMI を例とした算出式は以下の通り。

$$DMI_{n,m} = \sum_{p=n}^m (DMI_p \times 30.4) / \{(m - n + 1) \times 30.4\}$$

$DMI_{n,m}$  : n か月以上 m か月以下の月齢区分の乾物摂取量 (kg/日)

$DMI_p$  : p か月目の乾物摂取量 (kg/日)

30.4 : 1 か月の日数 (日/月)

#### 【体重・増体日量<sup>7)</sup>】

体重は日本飼養標準に掲載の月齢値 (発育曲線から設定) を使用する。対象期間は出荷時期等を考慮の上、乳用種は 23 か月、肥育牛は 30 か月、繁殖雌牛は 120 か月までとしている。肥育牛の雌牛と繁殖雌牛の肥育曲線は同一である。ただし、日本飼養標準には 48 か月齢を超える雌牛の体重が掲載されていないため、49 か月齢以降は 48 か月齢の体重のままとする (つまり増体せず維持のみとなる)。増体日量は、対象期間の増体量を対象期間の日数で割って算出する。なお、繁殖雌牛の 49 か月齢以降は増体 0 となる。

#### 【DMI】

DMI は日本飼養標準に掲載の算定式 (表 11) を使用し算出する (図 4)。

<sup>7)</sup> DMI 等を算出するために増体日量も使用する。



表 11 DMI の算定式

区分		算定式
乳用種	乳用種(月齢3~6ヶ月、 月齢7ヶ月以上)	<b>【W&gt;200】</b> $DMI=[0.1291 \times W^{0.75} + (0.0510 \times W^{0.75} \times DG) / (0.78 \times q + 0.006)] / (q \times 4.4)$ $q=(0.933+0.00033 \times W) \times (0.498+0.0642 \times DG)$ <b>【70&lt;W&lt;200】</b> $DMI=[0.1291 \times W^{0.75} + (1.00+0.030 \times W^{0.75}) \times DG] / (0.78 \times q + 0.006) / (q \times 4.4)$ $q=(0.859-0.00092 \times W) \times (0.790+0.0411 \times DG)$
	交雑種(月齢3~6ヶ月、 月齢7ヶ月以上)	$DMI=[0.1208 \times W^{0.75} + (0.0531 \times W^{0.75} \times DG) / (0.78 \times q + 0.006)] / (q \times 4.4)$ $q=(0.933+0.00033 \times W) \times (0.498+0.0642 \times DG)$
肥育牛(雄)	肥育牛(雄)	2008年以降： $DMI=-3.481+2.668 \times DG+4.548 \times 10^{-2} \times W-7.207 \times 10^{-5} \times W^2+3.867 \times 10^{-8} \times W^3$
	(月齢3~6ヶ月、月齢7ヶ月以上1歳未満、1歳以上)	2007年以前： $DMI=[0.1124 \times W^{0.75} + (0.0546 \times W^{0.75} \times DG) / (0.78 \times q + 0.006) \times (1.653-0.00123 \times W)] / \{q \times 4.4\}$ $q=0.5304+0.0748 \times DG$
肥育牛(雌)	肥育牛(雌) (月齢3~6ヶ月、月齢7ヶ月以上1歳未満、1歳以上)	$DMI=[0.1108 \times W^{0.75} + (0.0609 \times W^{0.75} \times DG) / (0.78 \times q + 0.006)] / (q \times 4.4)$ $q=0.5018+0.0956 \times DG$
繁殖雌牛	繁殖雌牛 (月齢3~6ヶ月、月齢7ヶ月以上2歳未満、2歳以上)	<b>【48か月まで】</b> $DMI=[0.1067 \times W^{0.75} + (0.0639 \times W^{0.75} \times DG) / (0.78 \times q + 0.006)] / (q \times 4.4)$ $q=0.4213+0.1491 \times DG$ <b>【49か月以降】</b> $DMI=[0.1119 \times W^{0.75} + (0.0639 \times W^{0.75} \times DG) / (0.78 \times q + 0.006)] / (q \times 4.4)$ $q=0.4213+0.1491 \times DG$ <b>【妊娠末期の維持(妊娠末期2か月に加算)】</b> $MERC=(E(t)-E(t-63))/63/0.15$ $E(t)=1.542 \times 10^{-9} \times t^5.45601$ DMIに1.0kg/日を加算 <b>【授乳中の維持(授乳期5か月に加算)】</b> $MERC=1.315 \times MILK$ DMIに0.5kg/日/乳量を加算 ※tは妊娠期間、MILKは授乳量 ※対象の月齢は120か月まで

(出典) 日本飼養標準 (肉用牛)

なお、繁殖雌牛の設定は日本飼養標準等を踏まえ、初産は24か月目で13か月おきに妊娠、妊娠末期は2か月間、授乳期間は出産月~4か月目、妊娠期間は285日とする。また、授乳量には日本飼養標準の哺乳量を用い月ごとに設定する(表12)。

表 12 黒毛和種の平均的な哺乳量

月齢(週齢)	0(1)	1(4)	2(8)	3(12)	4(16)
哺乳量(kg)	6.9	7.0	6.3	5.6	4.9

(出典) 日本飼養標準肉用牛(2008年版)

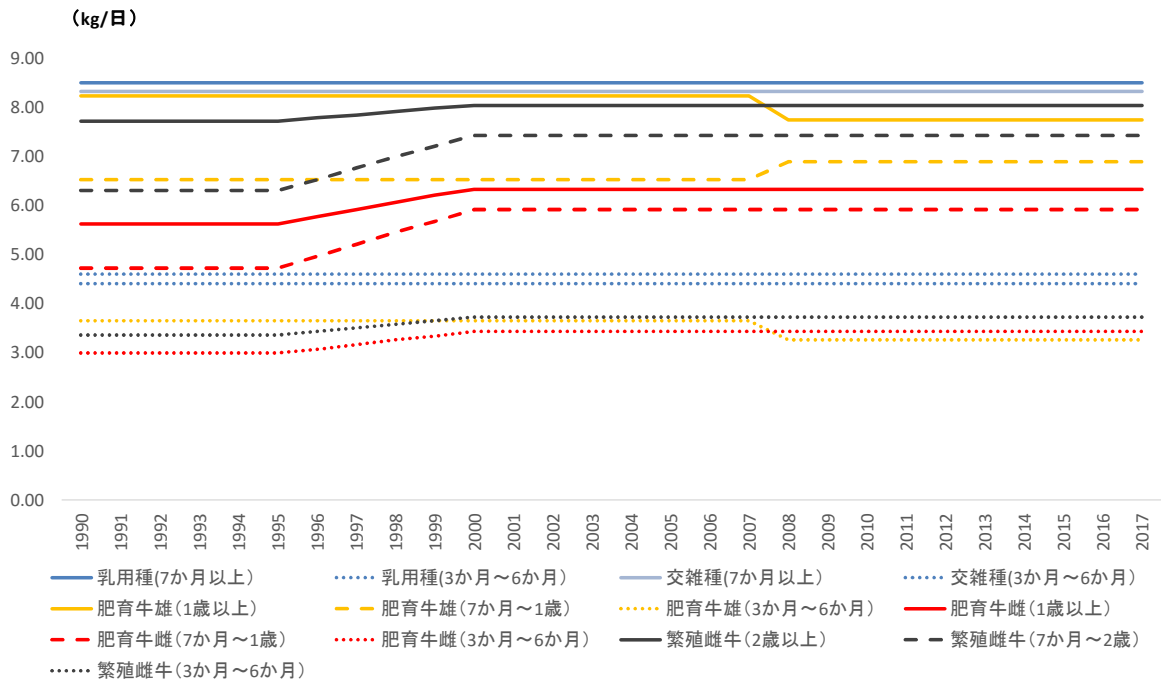


図 4 DMI の設定<sup>8</sup>

【TDN】

TDN は DMI の算出過程で算出した代謝エネルギー要求量 (MERC)<sup>9</sup> を 3.62 で割って算出する (図 5)。

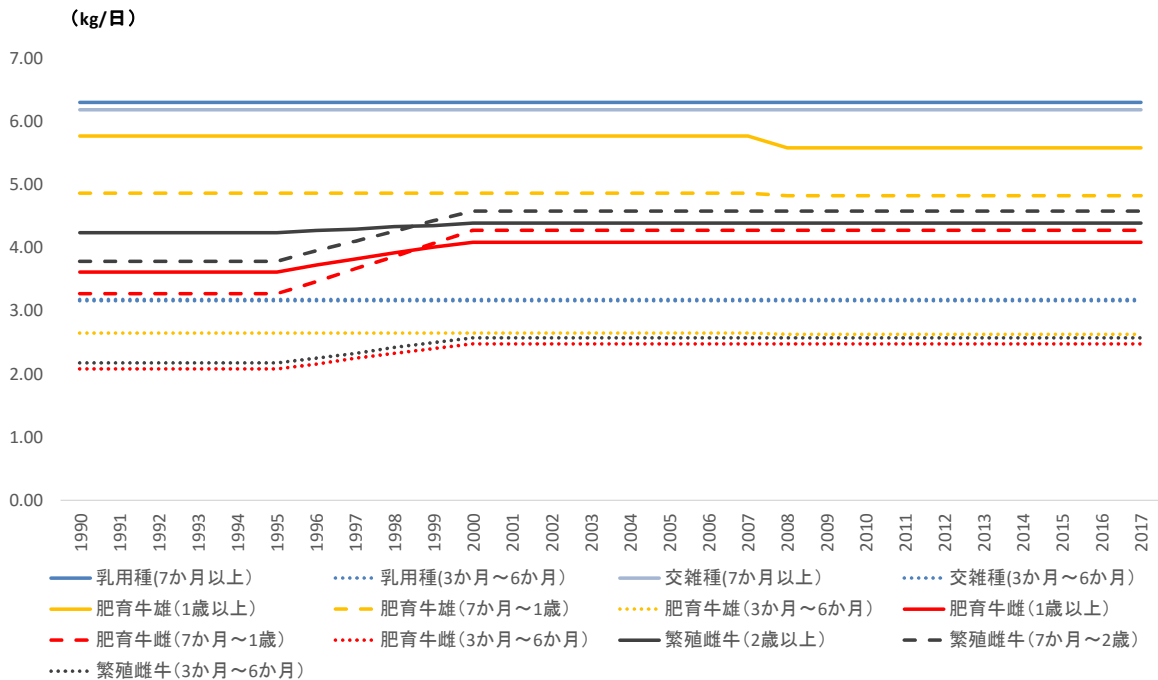


図 5 TDN の設定

【CP】

<sup>8</sup> 肥育牛(雄)の DMI が 2008 年度に急激に変化するの、DMI の算定式が変更となったことが主な要因である。TDN、CP も同様。

<sup>9</sup> MERC は DMI 算定式右辺の分子に当たる部分である。

CP は日本飼養標準に掲載の算定式（表 13）を使用し算出する（図 6）。

表 13 CP の算定式及び使用データ

	2007年度まで	2008年度以降
各牛共通の算定式	$FN=4.80 \times DMI$ $UN=0.44 \times W^{0.5}$ $SP=0.2 \times W^{0.6}$ RP: 牛の種類で異なる $NP=FN \times 6.25 + UN \times 6.25 + SP + RP$ $CP=NP/EP$ EP=0.51 (体重150kg以上)、0.56 (体重101~149kg)、0.66 (体重51~100kg)	$FN=4.80 \times DMI - Adj$ Adj: 牛の種類で異なる $UN=0.44 \times W^{0.5}$ $SP=0.2 \times W^{0.6}$ $MPm = (FN \times 6.25 + UN \times 6.25 + SP) / 0.67$ RP: 牛の種類で異なる $MPg = RP / 0.492$ $MPR = MPm + MPg$ MCP: 牛の種類で異なる $MPd = 0.8 \times 0.8 \times MCP$ $MPu = MPR - MPd$ $CP = (MCP / 0.85 + MPu / 0.80) / 1.15$
牛ごとの算定式（乳用種、交雑種、肥育牛）	【乳用種】 $RP = DG \times (235 - 0.195 \times W)$ 【交雑種、肥育牛雄】 $RP = DG \times (235 - 0.234 \times W)$ 【肥育牛雌】 $RP = DG \times (235 - 0.293 \times W)$	【乳用種】 $Adj = (100 \times TDN \times 0.64 \times 0.25 \times 0.5) / 6.25$ $RP = DG \times (235 - 0.195 \times W)$ $MCP = 100 \times TDN$ 【乳用種の体重200kg未満】 $FN = 4.80 \times DMI$ $RP = DG \times (235 - 0.195 \times W)$ $NP = FN \times 6.25 + UN \times 6.25 + SP + RP$ $CP = NP / EP$ EP=0.51 【交雑種、肥育牛雄】 $Adj = (100 \times TDN \times 0.64 \times 0.25 \times 0.5) / 6.25$ $RP = DG \times (235 - 0.234 \times W)$ $MCP = 100 \times TDN$ 【肥育牛雌】 $Adj = (100 \times TDN \times 0.64 \times 0.25 \times 0.5) / 6.25$ $RP = DG \times (235 - 0.293 \times W)$ $MCP = 100 \times TDN$
牛ごとの算定式（繁殖雌牛）	(育成 (48か月まで)) $RP = DG \times (235 - 0.293 \times W)$ (成雌牛の維持 (49か月以上)) $RP = 0$ (妊娠末期維持加算) $TP(t) = (1.486 \times 10^{-4} \times t^3 - 4.247 \times 10^{-2} \times t^2 + 3.173 \times t - 0.328) \times (-0.323 \times 10^{-6} \times t^3 + 3.000 \times 10^{-4} \times t^2 - 9.430 \times 10^{-2} \times t + 11.263) \times 6.25$ $TP = TP(t) - TP(t-63)$ $FN = 4.80 \times 3.21 / 2.7$ $DCPR = TP / 38.5 \times 30.0 / 63 / 0.6 \times 1000 + FN \times 6.25$ $CP = DCPR / 0.75$ (授乳中維持加算) $DCPR = 53 \times MILK$ $CP = DCPR / 0.65$	(育成 (48か月まで)) $Adj = (130 \times TDN \times 0.64 \times 0.25 \times 0.5) / 6.25$ $RP = DG \times (235 - 0.293 \times W)$ $MCP = 130 \times TDN$ (成雌牛の維持 (49か月以上)) $Adj = (130 \times TDN \times 0.64 \times 0.25 \times 0.5) / 6.25$ $RP = 0$ $MCP = 130 \times TDN$ (妊娠末期維持加算) $PP(t) = BW / 40 \times TP(t) \times 34.37 e^{-0.00262t}$ $TP(t) = 10^{3.707 - 5.698e^{-0.0022t}}$ $MPC = PP(t) / 0.65$ (授乳中維持加算) $MPC = (38 \times MILK) / 0.65$
使用データ	DMI: 乾物摂取量、TDN: 可消化エネルギー、W: 体重、DG: 増体日量、t: 妊娠日数、MILK: 授乳量	DMI: 乾物摂取量、TDN: 可消化エネルギー、W: 体重、DG: 増体日量、t: 妊娠日数、BW: 生時体重、MILK: 授乳量

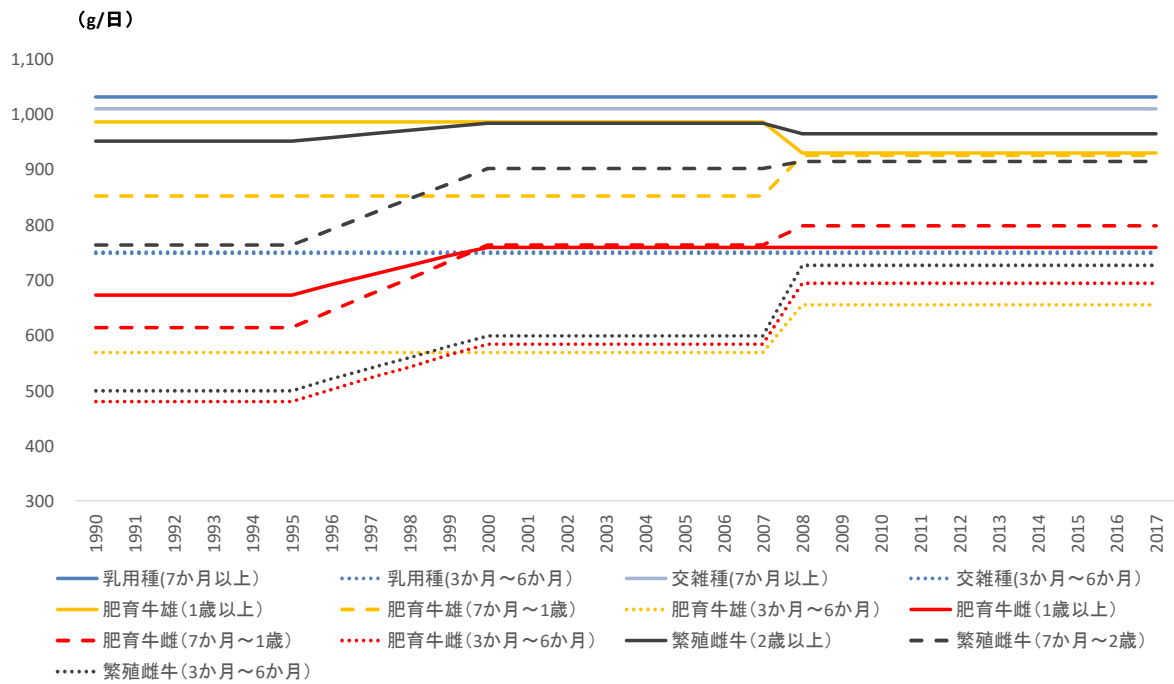


図 6 CP の設定

iv) 算定結果

ふん中窒素量の算定結果を図 7 に、尿中窒素量の算定結果を図 8 に示す。

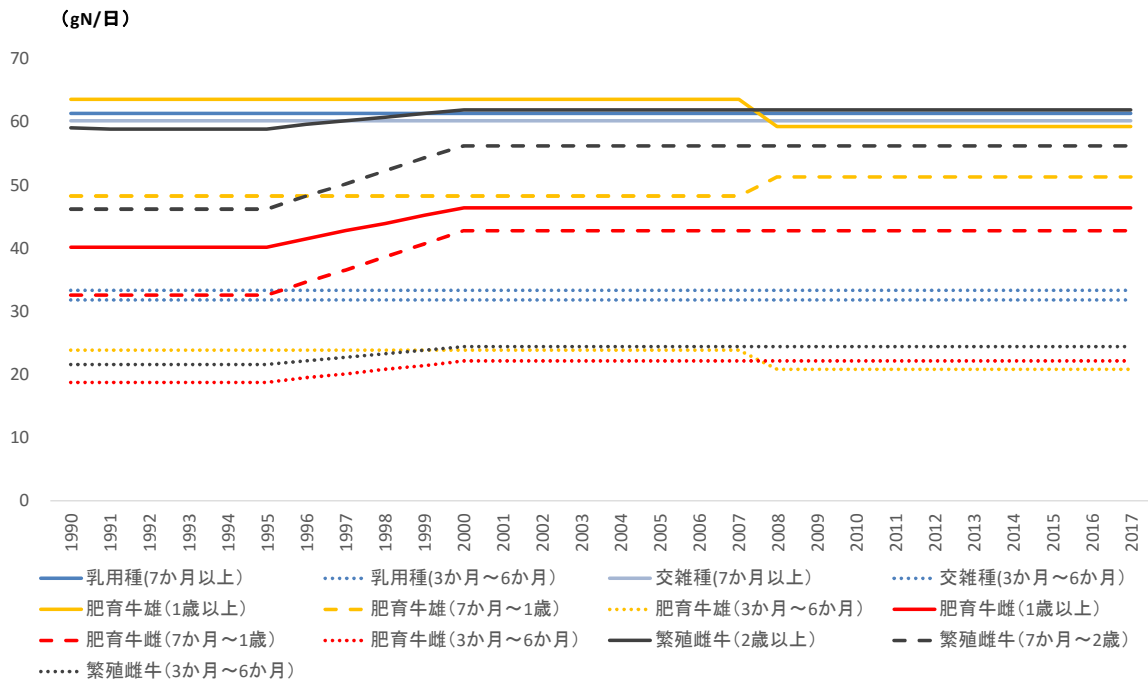


図 7 ふん中窒素量の算定結果

※乳用種は長命ら（2006）の乳用種、それ以外は長命ら（2006）の乳用種＋黒毛和牛の適用結果

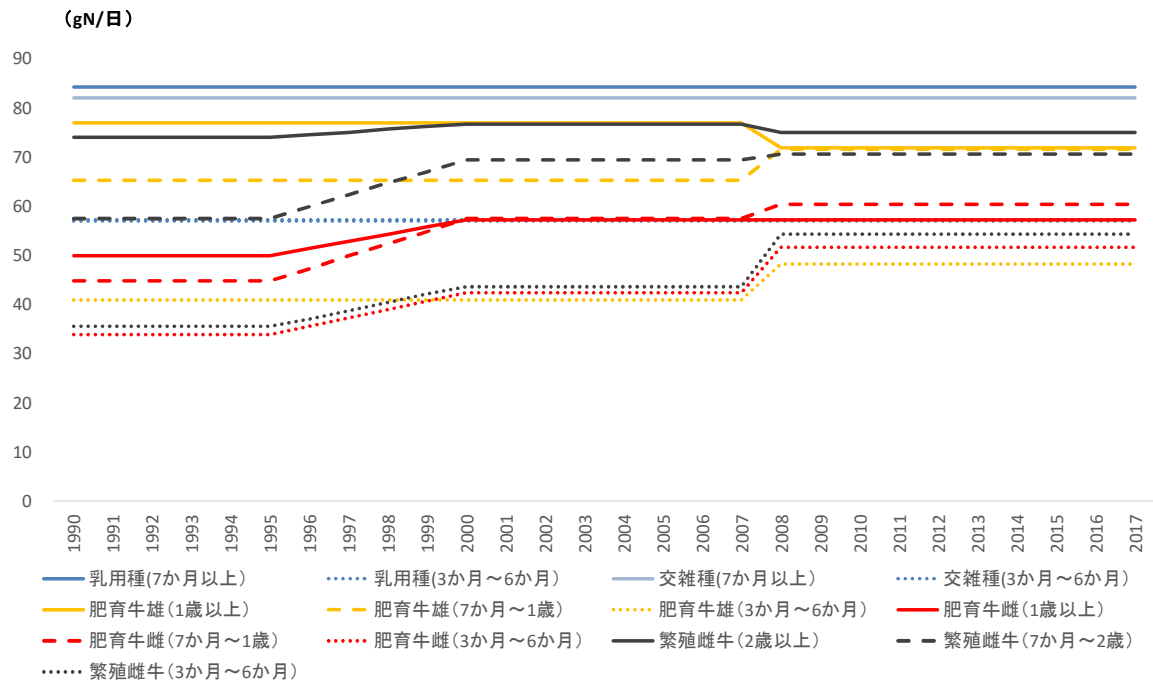


図 8 尿中窒素量の算定結果

※乳用種は長命ら（2006）の乳用種、それ以外は長命ら（2006）の乳用種＋黒毛和牛の適用結果

## ② 豚

### i) 概要

豚の排せつ物中窒素量については、「肥育豚」および「繁殖豚」の2種類について、摂取した窒素量から体内に蓄積された窒素量を引くことにより求める（図9参照）。

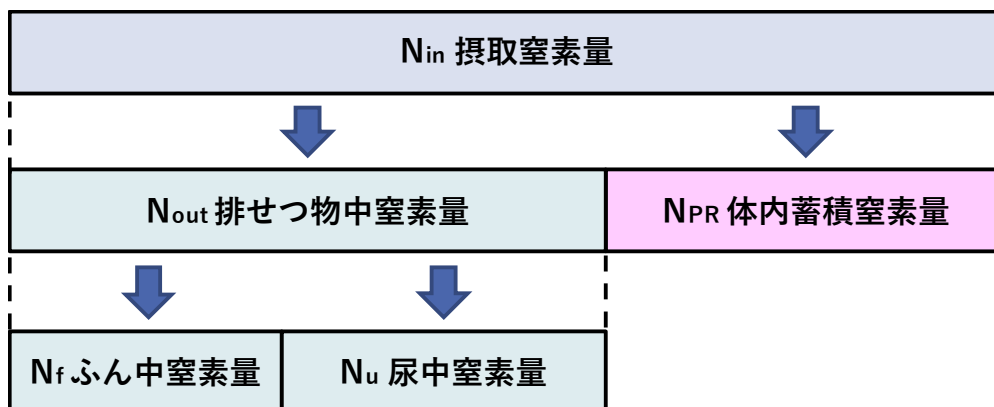


図9 豚におけるふん中および尿中窒素量の算定方法のイメージ

### ii) 算定結果

#### 【1日あたりふん中窒素量 (EF-N<sub>f</sub>)】

1日あたりふん中窒素量 (EF-N<sub>f</sub>) を図10に示す。改訂前原単位と本試算結果を比較すると、肥育豚、繁殖豚のいずれにおいても本試算結果が改訂前原単位を上回っており、特に肥育豚において差異が大きい。また種類別にみると、繁殖豚のふん中窒素量は肥育豚のそれよりも大きく、この傾向は改訂前原単位、本試算結果ともに同様である。

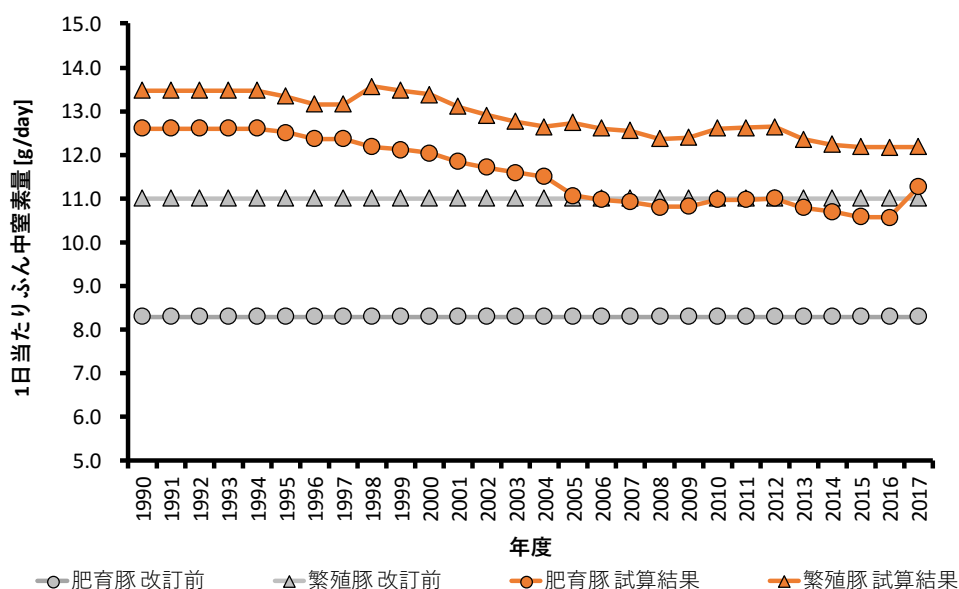


図10 1日あたりふん中窒素量の試算結果

※ (灰色) 改訂前原単位 (築城ら、1996) (橙) 試算結果 (1993年以前は1994年値据え置き)

#### 【1日あたり尿中窒素量 (EF-N<sub>u</sub>)】

1日あたり尿中窒素量 (EF-N<sub>u</sub>) を図11に示す。改訂前原単位と本試算結果を比較すると、繁殖

豚ではあまり差がみられない一方で、肥育豚では本試算結果が改訂前原単位を上回っている。また種類別にみると、繁殖豚の尿中窒素量は肥育豚のそれよりも大きく、この傾向は改訂前原単位、本試算結果ともに同様である。

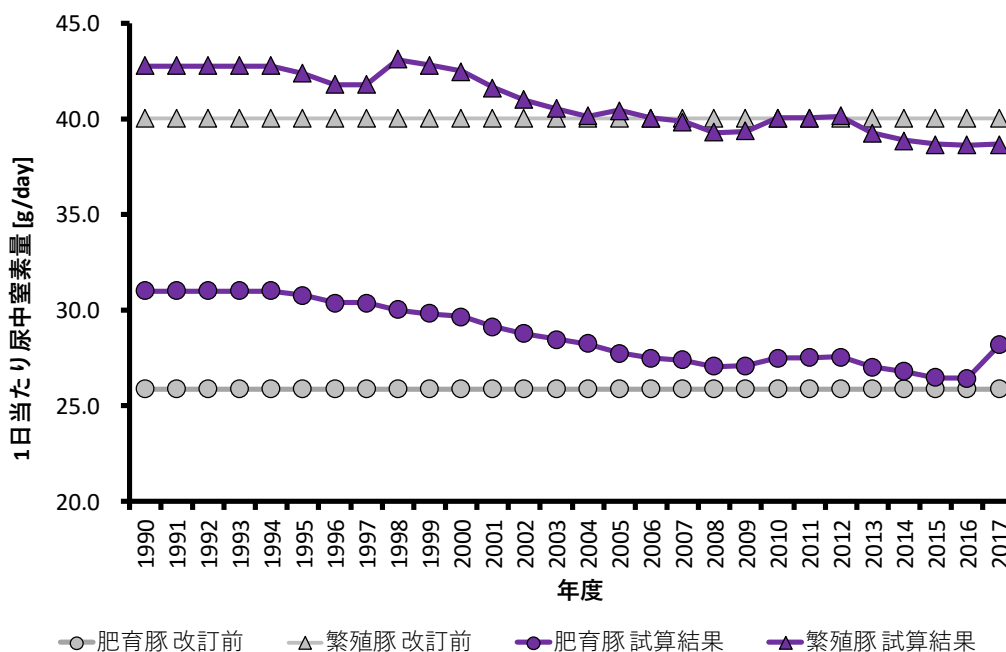


図 11 1日あたり尿中窒素量の試算結果

※ (灰色) 改訂前原単位 (築城ら、1996) (紫) 試算結果 (1993年以前は1994年値据え置き)

### (3) 算定結果

#### 1) 肉用牛

排せつ物中窒素量を改訂した場合の N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果を図 12 及び表 14 に示す。

改訂後の N<sub>2</sub>O 排出量は、2005 年度が 75.9 万 tCO<sub>2</sub>、2013 年度が 73.5 万 tCO<sub>2</sub>、2017 年度が 72.2 万 tCO<sub>2</sub> 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。現状との差異は全年度で 12～15 万 tCO<sub>2</sub> 程度となっている。

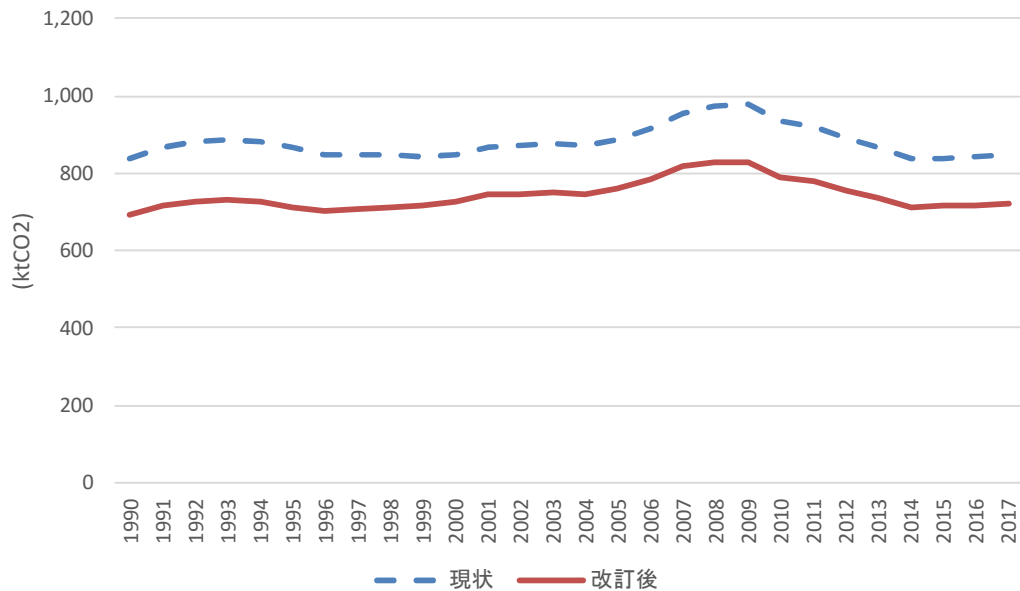


図 12 肉用牛の排せつ量管理からの N<sub>2</sub>O 排出量算定結果

表 14 肉用牛の排せつ量管理からの N<sub>2</sub>O 排出量算定結果

単位: ktCO<sub>2</sub>

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	836	866	881	885	883	867	850	849	848	844
改訂後	694	718	728	730	728	714	705	709	714	718
差異	-143	-148	-153	-155	-155	-153	-146	-140	-134	-126
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	848	869	871	877	873	887	914	956	975	977
改訂後	727	746	746	749	746	759	784	820	829	829
差異	-121	-123	-125	-128	-127	-127	-130	-136	-147	-148
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
現状	933	922	893	867	840	839	844	849		
改訂後	792	782	757	735	713	714	719	722		
差異	-141	-140	-135	-132	-128	-125	-125	-126		



## 2) 豚

排せつ物中窒素量を改訂した場合の N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果を図 13 及び表 15 に示す。改訂後の N<sub>2</sub>O 排出量は、2005 年度が 112.9 万 tCO<sub>2</sub>、2013 年度が 127.5 万 tCO<sub>2</sub>、2017 年度が 127.0 万 tCO<sub>2</sub> となっている。全年度において、現状と比べ排出量は大きくなっている。排出量の現状との差異は時系列で見ると減少傾向にあり、1990 年度では 21.3 万 tCO<sub>2</sub> であるのに対し、2017 年度は 13.3 万 tCO<sub>2</sub> となっている。

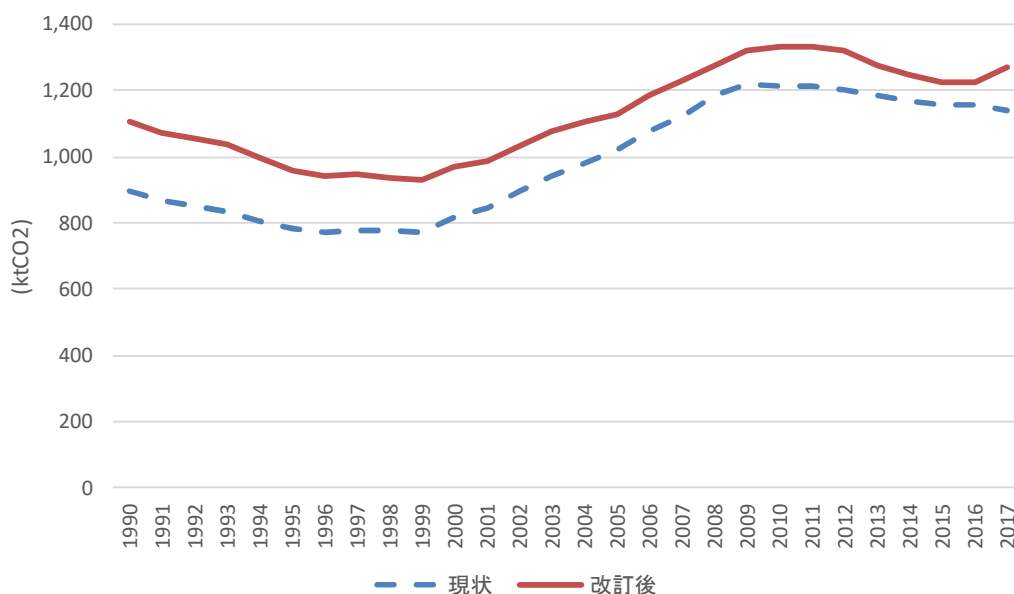


図 13 豚の排せつ物管理からの N<sub>2</sub>O 排出量算定結果

表 15 豚の排せつ物管理からの N<sub>2</sub>O 排出量算定結果

単位: ktCO<sub>2</sub>

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	894	866	850	836	807	781	773	779	777	774
改訂後	1,107	1,073	1,052	1,036	1,000	960	939	946	937	927
差異	213	207	203	200	193	179	166	167	160	154

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	814	843	897	943	980	1,018	1,077	1,123	1,184	1,220
改訂後	969	985	1,034	1,075	1,107	1,129	1,183	1,227	1,277	1,318
差異	155	141	137	132	127	110	106	104	93	98

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
現状	1,211	1,210	1,201	1,182	1,168	1,156	1,157	1,137
改訂後	1,329	1,328	1,321	1,275	1,248	1,223	1,222	1,270
差異	118	118	120	92	80	66	65	133

### 3) 間接 N<sub>2</sub>O 排出

排せつ物中窒素量を改訂した場合、排せつ物からの間接 N<sub>2</sub>O 排出量も影響を受ける。間接 N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果を図 14 及び表 16 に示す。改訂後の N<sub>2</sub>O 排出量は、2005 年度が 103.3 万 tCO<sub>2</sub>、2013 年度が 87.5 万 tCO<sub>2</sub>、2017 年度が 89.6 万 tCO<sub>2</sub> となっている。2006 年度以前は改訂後の排出量の方が大きい。2008 年度以降は改訂後の排出量が少ない年度も存在する。

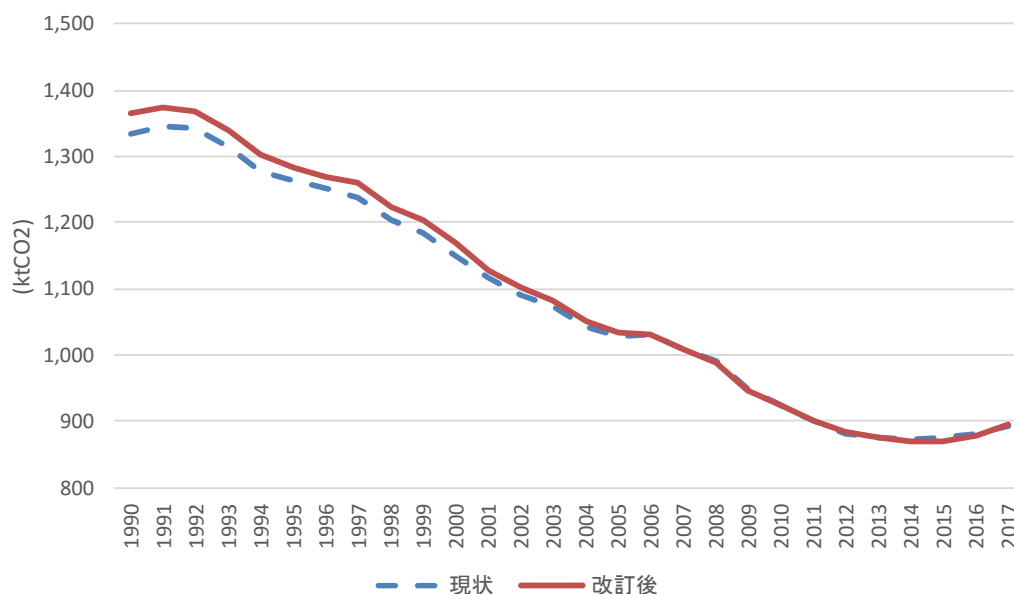


図 14 排せつ物からの間接 N<sub>2</sub>O 排出量算定結果

表 16 排せつ物からの間接 N<sub>2</sub>O 排出量算定結果

単位: ktCO<sub>2</sub>

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	1,333	1,344	1,342	1,313	1,278	1,262	1,250	1,239	1,204	1,184
改訂後	1,364	1,373	1,369	1,339	1,302	1,283	1,269	1,259	1,223	1,203
差異	31	28	27	26	24	21	19	20	19	19

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	1,151	1,115	1,091	1,074	1,044	1,030	1,031	1,009	990	950
改訂後	1,169	1,129	1,102	1,083	1,051	1,033	1,032	1,009	988	947
差異	18	14	11	9	7	3	2	0	-3	-3

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
現状	923	902	883	876	872	875	881	892
改訂後	924	902	884	875	870	871	877	896
差異	1	1	2	-1	-2	-4	-4	4

## 2.2 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 N<sub>2</sub>O 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 N<sub>2</sub>O 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

豚については、「2.1 家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新」で飼料摂取を反映した算定方法に変更することになった。その結果、CP は毎年の飼料の状況で変動することになり、削減対策としてアミノ酸バランス改善飼料の給餌が増えた場合にはその効果が CP に表れることになった。CP が低下すれば N<sub>2</sub>O 排出量も減少することになる。ただし、CP の低下のうち、アミノ酸バランス改善飼料の効果だけを切り出すことは困難である。

ブロイラーについては、豚同様の情報を収集した上で、研究者とも相談しながら今後算定を進める。

### 3. 農用地の土壌 (3.D.) N<sub>2</sub>O

#### 3.1 土壌への有機物施用由来の N<sub>2</sub>O 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

農地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 (図 15)。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た有機質肥料施用量<sup>10</sup>とは大きな差が生じている状況である<sup>11</sup> (図 16)。従って、有機質肥料の施用からの N<sub>2</sub>O 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、有機質肥料は、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。

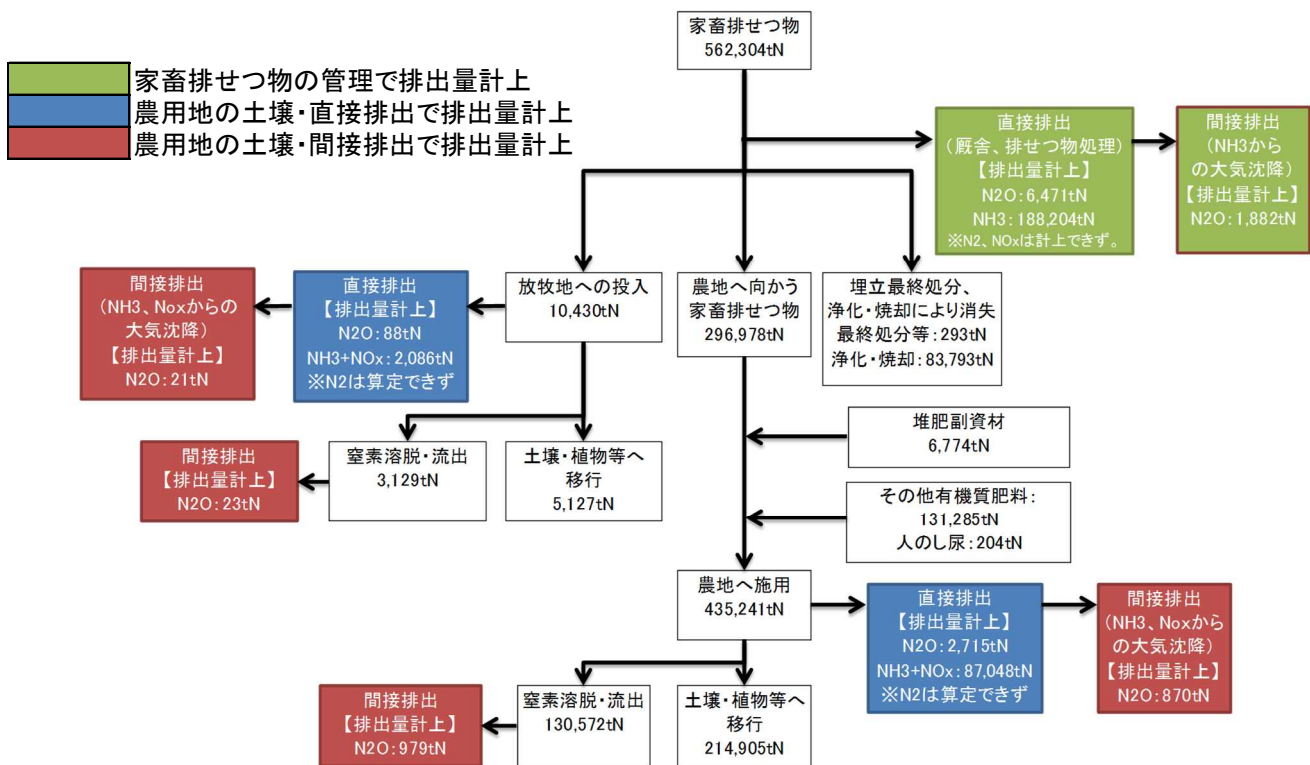


図 15 有機物由来窒素のフロー (2017 年度) (単位: tN)

<sup>10</sup>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。

<sup>11</sup>約 10 万 tN 以上の差が生じている。

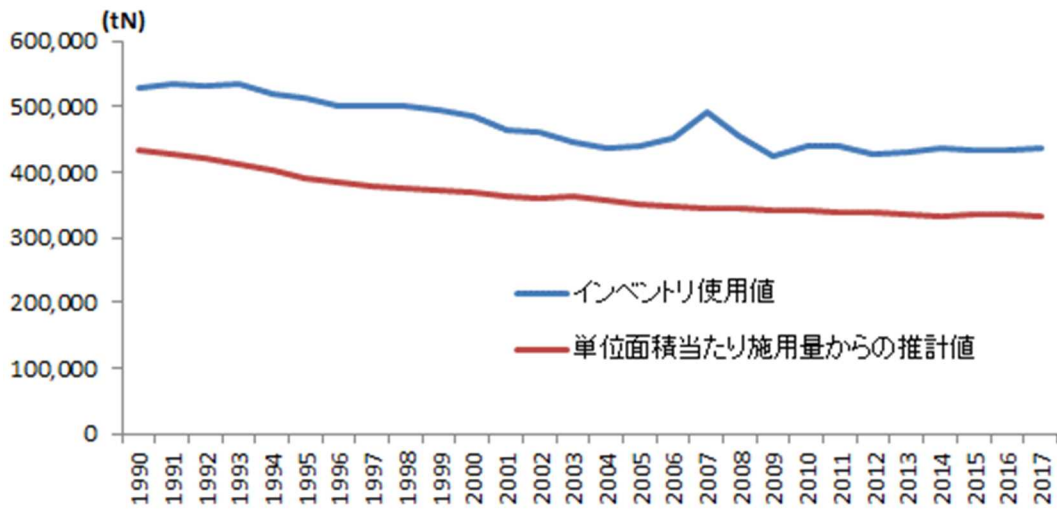


図 16 有機質肥料施用量の比較

(2) 対応方針

課題「2.1 家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新」において肉用牛及び豚の排せつ物由来の窒素量を変更したことに伴い、農地に施用される窒素量も変更する。直接排出・間接排出の両方で N<sub>2</sub>O 排出量は変わることになる。変更前後の有機質肥料施用量を図 17 に示す。

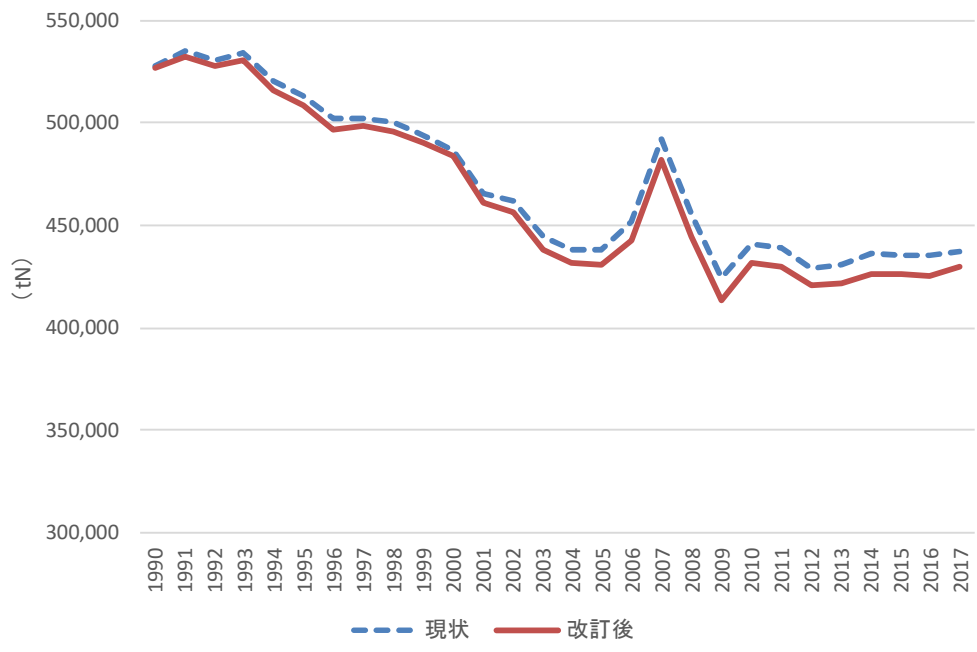


図 17 変更前後の有機質肥料施用量

(3) 算定結果

排せつ物中窒素量を改訂した場合の農地からの N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果を図 18 及び表 17 に示す。改訂後の N<sub>2</sub>O 排出量は、2005 年度が 589.5 万 tCO<sub>2</sub>、2013 年度が 544.6 万 tCO<sub>2</sub>、2017 年度が 537.1 万 tCO<sub>2</sub> となっている。全年度で現状に比べ改訂後の方が排出量が数万 tCO<sub>2</sub> 小さくなっている。最も現状との差異が大きいのは 2008 年度の 5.5 万 tCO<sub>2</sub> である。

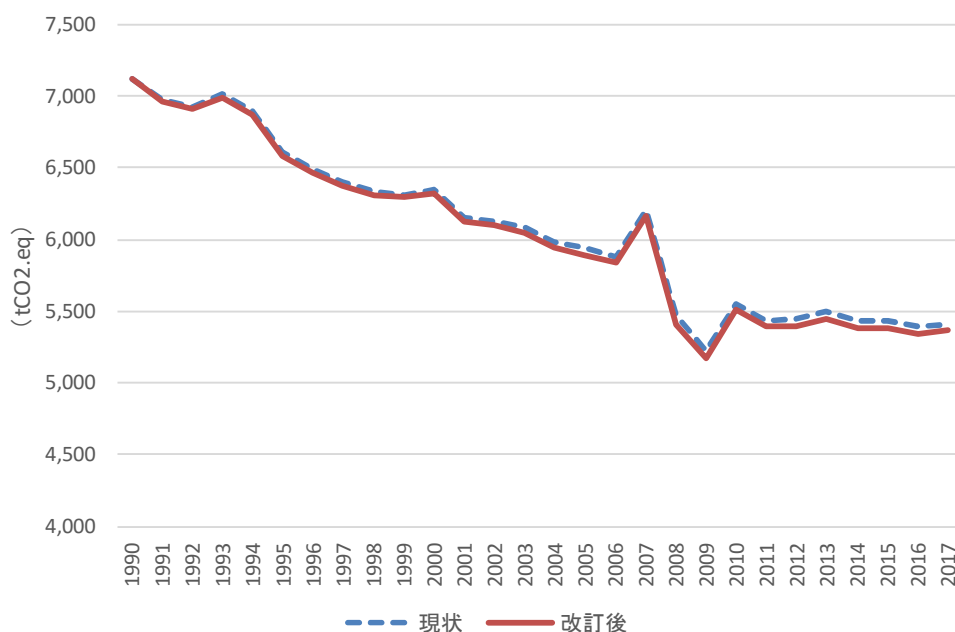


図 18 農地からの N<sub>2</sub>O 排出量算定結果

表 17 農地からの N<sub>2</sub>O 排出量算定結果

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
現状	直接排出	4,704	4,602	4,564	4,614	4,545	4,354	4,282	4,227	4,193	4,177
	間接排出	2,416	2,368	2,360	2,394	2,351	2,250	2,204	2,171	2,142	2,134
	合計	7,121	6,971	6,924	7,007	6,896	6,604	6,486	6,398	6,335	6,312
改訂後	直接排出	4,701	4,594	4,554	4,602	4,531	4,338	4,265	4,213	4,180	4,166
	間接排出	2,414	2,363	2,353	2,385	2,341	2,239	2,193	2,162	2,133	2,127
	合計	7,114	6,958	6,907	6,987	6,873	6,577	6,458	6,375	6,313	6,293
差異	直接排出	-4	-8	-10	-12	-14	-16	-16	-14	-13	-11
	間接排出	-2	-5	-7	-8	-9	-11	-11	-9	-9	-7
	合計	-6	-13	-17	-21	-23	-27	-27	-23	-22	-19

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状	直接排出	4,206	4,085	4,065	4,037	3,968	3,939	3,895	4,101	3,618	3,465
	間接排出	2,138	2,068	2,060	2,045	2,007	1,996	1,987	2,106	1,849	1,763
	合計	6,344	6,154	6,125	6,082	5,975	5,936	5,882	6,207	5,468	5,228
改訂後	直接排出	4,196	4,070	4,048	4,017	3,947	3,915	3,869	4,073	3,585	3,433
	間接排出	2,131	2,058	2,048	2,032	1,993	1,980	1,969	2,087	1,827	1,741
	合計	6,326	6,128	6,097	6,049	5,941	5,895	5,838	6,159	5,412	5,174
差異	直接排出	-10	-15	-17	-20	-21	-24	-26	-28	-33	-33
	間接排出	-7	-10	-12	-13	-14	-17	-18	-19	-22	-22
	合計	-17	-25	-29	-33	-35	-41	-44	-47	-55	-55

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
現状	直接排出	3,671	3,595	3,602	3,635	3,592	3,588	3,557	3,572
	間接排出	1,881	1,841	1,837	1,859	1,841	1,838	1,831	1,836
	合計	5,552	5,436	5,439	5,494	5,433	5,426	5,388	5,408
改訂後	直接排出	3,643	3,567	3,576	3,607	3,564	3,559	3,529	3,550
	間接排出	1,862	1,822	1,819	1,840	1,822	1,819	1,811	1,822
	合計	5,505	5,389	5,395	5,446	5,386	5,378	5,340	5,371
差異	直接排出	-28	-28	-26	-28	-28	-29	-29	-22
	間接排出	-19	-19	-18	-19	-19	-19	-20	-15
	合計	-47	-47	-44	-47	-47	-48	-48	-37

## 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.）CH<sub>4</sub>

#### 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実験的に検証できるよう、算定方法の設定について検討を行う。

##### （2）対応方針

研究者によると、脂肪酸カルシウムの添加、カシューナッツ殻液の飼料への添加は効果に個体差があるため、今後研究が進展したとしてもインベントリに反映させる平均的な削減率の設定は難しいとのことである。今後様々なデータが採られて牛の CH<sub>4</sub> 排出量算定式が更新されれば、牛の個体変化も含めて CH<sub>4</sub> 削減効果がインベントリに反映されることになるが、式を作るためのサンプルは短期的には増えない見通しである。飼料への脂肪酸カルシウムの添加などの対策により、消化管内発酵における排出量は実際には減少していると考えられるが、その削減効果をインベントリへ盛り込むのは短期的には難しい状況である。従って、今後の研究の進捗及び活動量である統計の整備状況を踏まえ、改訂を継続的に検討していく

### 2. 家畜排せつ物の管理（3.B.）CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O

#### 2.1 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 CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 及び NH<sub>3</sub>（大気沈降により間接 N<sub>2</sub>O 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。今後最新の排せつ物管理区分割合が判明した場合にその反映方法を検討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。

## 2.2 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 CH<sub>4</sub> 排出については、2006 年 IPCC ガイドラインにおいて気温区分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 CH<sub>4</sub> 排出係数を使用している排せつ物管理区分の中には、気温区分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

2006 年 IPCC ガイドラインの 2019 年改良版で気温区分が気候帯区分に変更され、排出係数のデフォルト値も更新されている。次年度以降、2006 年 IPCC ガイドラインではなく 2019 年改良版のデフォルトの排出係数の適用方法を検討していく。

## 3. 稲作 (3.C.) CH<sub>4</sub>

### 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 CH<sub>4</sub> 排出係数を使用する算定方法に変更した。しかし、現在の CH<sub>4</sub> 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 CH<sub>4</sub> 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 CH<sub>4</sub> 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.) N<sub>2</sub>O

### 4.1 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 N<sub>2</sub>O 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 N<sub>2</sub>O 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 N<sub>2</sub>O 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。

### 4.2 有機質土壌面積の見直し (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、3.D.a.6 直接排出 有機質土壌の耕起)

#### (1) 課題

土地利用、土地利用変化及び林業 (LULUCF) 分野において、有機質土壌面積の最新の調査結果を踏まえ算定方法の変更を検討する。

#### (2) 対応方針

次年度以降に LULUCF 分野で検討が終了した後、その結果を農業分野においても反映する。