

# 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. 2017 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.）

#### 1.1 月齢 5 ヶ月未満の牛の算定対象への追加（3.A.1 牛）

##### （1）検討課題

排出量の算定対象とする牛の月齢については、平成 17 年度の農業分科会において、「牛は、5～6 か月目には普通の餌を食べようになるため、生後 5～6 か月で CH<sub>4</sub> を排出している」との理由から、月齢 5 ヶ月以上の牛からの排出を算定対象としているが、平成 28 年度の QA ワーキンググループにおいて、「乳用牛は 2～3 ヶ月で離乳し CH<sub>4</sub> を生成するという研究<sup>1</sup>があることから、現在算定対象外の月齢 5 ヶ月未満の牛についても算定対象とすべきか改めて検討する必要がある」、との指摘があったため、月齢 5 ヶ月未満の牛の追加について検討を行う。

なお、平成 17 年度の農業分科会においては、5 ヶ月未満の牛については算定の対象外とされたものの、その理由については明確に示されていない。

##### （2）対応方針

###### 1) 算定対象の検討

各都道府県の畜産部署・試験場や畜産協会等の報告や専門家によると、全国的に牛は早期離乳の傾向があり（奨励しており）、早くて 6 週間で離乳した牛は人工乳と少量の粗飼料で育ちながら 3 ヶ月くらいから本格的に粗飼料を摂取し始めるとのことである。

CH<sub>4</sub> は粗飼料が第 1 胃（ルーメン）で分解される際に産生されるため、粗飼料を本格的に摂取し始める前の 3 ヶ月未満は CH<sub>4</sub> が産生されても少量であると考えられることから 3 ヶ月目からを算定対象とし、3 ヶ月齢及び 4 ヶ月齢の牛を算定対象として加えることとする。

###### 2) 算定方法

###### ① 算定式

5 ヶ月齢及び 6 ヶ月齢の牛と同じ算定方法で 3 ヶ月齢及び 4 ヶ月齢の牛の算定を行うこととする。

牛の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量については、Tier 2 法と類似した日本独自の手法を用い、牛（乳用牛、肉用牛）の飼養頭数に、乾物摂取量に基づき設定した排出係数を乗じて CH<sub>4</sub> 排出量を求めている。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

*E*: 牛の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量 [kg-CH<sub>4</sub>]

*EF<sub>i</sub>*: 牛の種類 *i* の消化管内発酵に関する CH<sub>4</sub> 排出係数 [kg-CH<sub>4</sub>/頭]

<sup>1</sup> 「6 週齢離乳牛における 25 週齢までのメタン産生量の推定」（関根ら、日本畜産学会報 57(4), 300-304, 1986）

$A_i$ : 牛の種類  $i$  の頭数 [頭]

## ② 排出係数

CH<sub>4</sub> 排出係数は、日本における反すう家畜を対象とした呼吸試験の結果（乾物摂取量に対する CH<sub>4</sub> 排出量の測定データ）に基づいて設定している（柴田ら、(1993)）。

$$EF = Y / L_{CH_4} \times Mol_{CH_4} \times Day$$

$$Y = -17.766 + 42.793 \times DMI - 0.849 \times (DMI)^2$$

EF: 牛の消化管内発酵 CH<sub>4</sub> 排出係数 [kg-CH<sub>4</sub>/頭]

Y: 1 頭あたり 1 日あたりの CH<sub>4</sub> 発生量[l/日/頭]

$L_{CH_4}$ : CH<sub>4</sub> 1mol 体積 [l/mol]

$Mol_{CH_4}$ : CH<sub>4</sub> 分子量[kg/mol]

Day: 年間日数[日]

DMI: 乾物摂取量 [kg / 日/頭]

乾物摂取量 (DMI) は、中央畜産会「日本飼養標準」に掲載されている算出式で求める。5 ヶ月齢及び 6 ヶ月齢の牛に適用される DMI の算出式は表 1 の通り。

表 1 牛の乾物摂取量 (DMI) の算定式

家畜種		算定式
乳用牛	育成牛	DMI=0.49137+0.01768×W+0.91754×DG
肉用牛	繁殖雌牛	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
	肥育牛(雄)	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)] / {q×(1.653-0.00123×W)} q=0.5304+0.0748×DG
	肥育牛(雌)	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
	乳用種(月齢5、6ヶ月)	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)

W:体重、DG : 日増体量、q : エネルギー代謝率

(出典)「日本飼養標準」(中央畜産会)

肉用牛の乳用種以外は 5 ヶ月齢及び 6 ヶ月齢のみに適用される算出式ではなく、全月齢共通の式となっている。

算出に使用する体重及び日増体量は、「日本飼養標準」の各巻末にある牛の種類ごとの各月齢における体重の一覧表を使用する。5 ヶ月齢及び 6 ヶ月齢については、5 ヶ月齢・6 ヶ月齢の平均体重及び日増体量を使用している。今回の改訂は対象を 3 カ月齢まで拡大するものであることから、3 ヶ月齢～6 ヶ月齢の平均体重及び体重増加を使用して算定を行うこととする（表 2 及び表 3。ただし最新の「日本飼養標準」を使用した設定例であり、乳用牛は 2006

年度以降に、肉用牛は 2008 年度以降に適用される)。

表 2 体重の設定値 (単位 : kg)

家畜種		現状(5、6カ月齢)	改訂後(3~6カ月齢)
乳用牛	育成牛	166	138
肉用牛	繁殖雌牛	141	115
	肥育牛(雄)	149	122
	肥育牛(雌)	141	115
	乳用種	195	160

※乳用牛は 2006 年度以降に、肉用牛は 2008 年度以降に適用される数値。

表 3 日増体量の設定値 (単位 : kg)

家畜種		現状(5、6カ月齢)	改訂後(3~6カ月齢)
乳用牛	育成牛	0.90	0.93
肉用牛	繁殖雌牛	0.91	0.85
	肥育牛(雄)	0.95	0.87
	肥育牛(雌)	0.91	0.85
	乳用種	1.10	1.13

※乳用牛は 2006 年度以降に、肉用牛は 2008 年度以降に適用される数値。

上記の算出式に体重及び日増体量を適用して算出した排出係数は表 4 の通り。

表 4 改訂前後の CH<sub>4</sub> 排出係数 (単位 : kgCH<sub>4</sub>/頭)

家畜種			1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
乳用牛	育成牛	現状(5、6カ月齢)	32.7	32.9	34.4	38.1	38.8	38.9	38.8	38.8	38.8
		改訂後(3~6カ月齢)	29.1	29.3	30.4	33.8	34.4	34.5	34.4	34.4	34.4
肉用牛	繁殖雌牛	現状(5、6カ月齢)	34.9	35.0	40.4	37.8	36.2	36.3	36.2	36.2	36.2
		改訂後(3~6カ月齢)	30.4	30.5	33.9	31.8	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5
	肥育牛(雄)	現状(5、6カ月齢)	39.6	39.7	39.6	39.9	39.8	39.9	39.8	39.8	39.8
		改訂後(3~6カ月齢)	33.1	33.2	33.1	33.4	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
	肥育牛(雌)	現状(5、6カ月齢)	31.0	31.0	37.4	34.6	32.9	33.0	32.9	32.9	32.9
		改訂後(3~6カ月齢)	26.9	26.9	31.0	28.7	27.3	27.4	27.3	27.3	27.3
	乳用種	現状(5、6カ月齢)	48.0	48.1	48.0	48.0	48.0	48.1	48.0	48.0	48.0
		改訂後(3~6カ月齢)	41.5	41.6	41.5	41.5	41.5	41.6	41.5	41.5	41.5

### ③ 活動量

現在 5 ヶ月齢及び 6 ヶ月齢の牛の飼養頭数は統計値がないことから、2 歳未満の頭数の 2/24 (24 ヶ月のうち 2 ヶ月分) を 5 ヶ月齢及び 6 ヶ月齢の牛の飼養頭数として算定を行っている。今回対象を 3 カ月齢まで拡大する場合、同様に統計では飼養頭数を把握できないことから、5 ヶ月齢及び 6 ヶ月齢の飼養頭数算出方法に倣い、2 歳未満の頭数の 4/24 とすることとする (表 5)。

表 5 改訂前後の飼養頭数（単位：千頭）

家畜種			1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
乳用牛	育成牛	現状(5、6カ月齢)	55	49	42	42	39	36	36	36	36
		改訂後(3～6カ月齢)	109	99	84	84	78	73	72	73	73
肉用牛	繁殖雌牛	現状(5、6カ月齢)	6	4	4	5	5	5	4	5	4
		改訂後(3～6カ月齢)	12	9	8	9	11	9	9	9	9
	肥育牛(雄)	現状(5、6カ月齢)	42	44	38	40	42	41	39	38	37
		改訂後(3～6カ月齢)	83	89	76	80	85	82	77	77	75
	肥育牛(雌)	現状(5、6カ月齢)	34	35	31	30	34	33	31	30	30
		改訂後(3～6カ月齢)	68	70	62	59	67	65	62	60	59
	乳用種	現状(5、6カ月齢)	89	90	94	88	75	74	73	71	69
		改訂後(3～6カ月齢)	179	180	188	175	149	149	146	142	138

(出典)「畜産統計」(農林水産省)から算出

### (3) 算定結果

3カ月齢まで対象を拡大した場合の排出量算定結果を表6に示す。現状は5、6カ月齢、改訂後は3～6カ月齢を対象とした排出量である。改訂後は1990年度で16.4万tCO<sub>2</sub>、2005年度で15.4万tCO<sub>2</sub>、2014年度で12.6万tCO<sub>2</sub>、それぞれで排出量が増加することになる。また、牛の消化管内発酵全体では、排出量は1990年度で1.9%増加、2005年度で2.0%増加、2014年度で1.8%増加となる。

表 6 牛(6か月以下)の消化管内発酵の排出量算定結果

(現状)

ktCO <sub>2</sub>	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
乳用牛	45	41	36	40	38	35	35	35	35
肉用牛	180	183	183	175	164	161	155	152	148
合計	224	224	219	215	202	197	190	188	183

(改訂後)

ktCO <sub>2</sub>	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
乳用牛	79	73	64	71	67	63	62	63	63
肉用牛	308	314	312	298	273	269	259	254	247
合計	388	386	376	369	340	332	321	317	310

(差)

ktCO <sub>2</sub>	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
乳用牛	35	32	28	31	29	27	27	27	27
肉用牛	129	131	129	123	109	108	104	102	99
合計	164	163	157	154	139	135	131	129	126

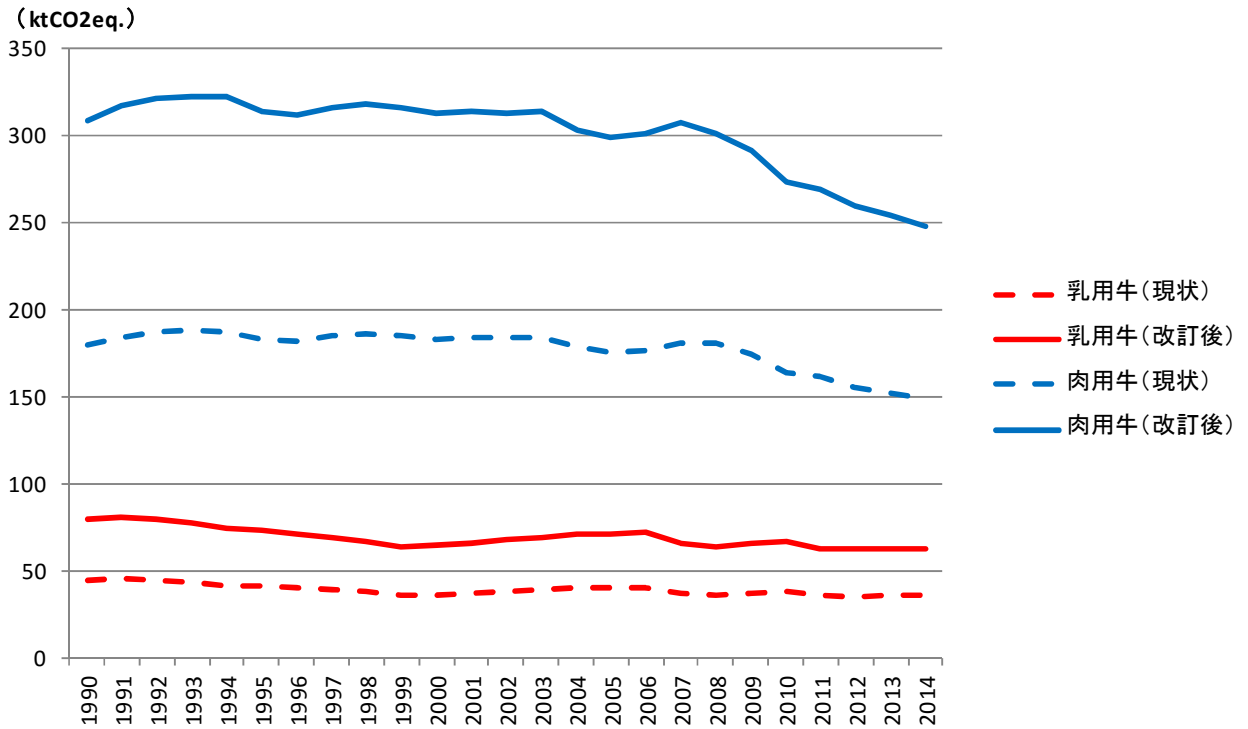


図 1 牛（6 か月以下）の消化管内発酵の排出量算定結果

## 2. 家畜排せつ物の管理 (3.B.)

### 2.1 家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新 (3.B. 全体)

#### (1) 検討課題

現在のインベントリで使用している家畜種ごとの排せつ物中の窒素量(表 7)は、築城(1997)による推定プログラムから算出された数値であるが、鶏(採卵鶏、ブロイラー)の排せつ物中の窒素量が実際の測定データと比較して過大である可能性が専門家・研究者から指摘されており、排出量が過大推計となっている可能性がある。

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
採卵鶏	雛	0.059	-	1.54	-
	成鶏	0.136	-	3.28	-
ブロイラー		0.130	-	2.62	-

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

## (2) 対応方針

農研機構畜産研究部門の研究成果である Ogino(2016)<sup>2</sup>において、鶏の排せつ物中の窒素量が推計されていることから、その結果のインベントリへの反映について検討する。

Ogino (2016) では、鶏 1 羽当たりの窒素排せつ量を、トップダウン法とボトムアップ法の 2 つの方法を用いて推定している。その結果を表 8 に示す。数値は 2011 年度～2013 年度の 3 年間の平均値となっている。

表 8 インベントリと Ogino (2016) の鶏 1 羽当たりの窒素排せつ量 (単位 : gN/羽/日)

ブロイラー			採卵鶏		
インベントリ値	Ogino (2016)		インベントリ値 (成鶏)	Ogino (2016)	
	トップダウン法	ボトムアップ法		トップダウン法	ボトムアップ法
2.62	1.40	1.87	3.28	2.19	2.20

ブロイラーについては、トップダウン法とボトムアップ法の推定結果に乖離が見られている。これは、トップダウン法の手法に起因する問題である。ブロイラーで両手法の数値が異なる原因は、トップダウン法で総窒素量を 1 羽当たりに換算する際に使用している飼養羽数にある。飼養羽数は「畜産統計」(農水省)の数値を使用しているが、畜産統計では、統計の基準日(2月1日)に「オールアウト」(ある一定の範囲の家畜を一斉に出荷し、一時的に当該範囲での家畜の飼養がなくなること)中である畜産農家についても、「オールイン」する予定の羽数を含めて今後飼養する予定の羽数が報告されることになっており、飼養羽数が実態より過大になっている。この過大な飼養羽数で割って 1 羽当たりの窒素排せつ量を算出しているため、実態に近いボトムアップ法の数値より小さくなっている。

インベントリの 1 羽当たりの窒素排せつ量は、インベントリレビューにおいて他国の数値との比較が行われ、また、国内でも様々な所で引用されることになるため、排出量算定用であったとしても過小な数字ではなく適正な数字を設定することが望ましい。従って、ボトムアップ法の 1 羽当たりの窒素排せつ量(ブロイラー : 1.87 gN/羽/日、採卵鶏 : 2.20 gN/羽/日)を使用することとする。

### 【算定方法】

1 羽当たりの窒素排せつ量にボトムアップ法の数値を使用する場合、総窒素量を求めるために掛け合わせる飼養羽数は、畜産統計の飼養羽数ではない現状に即した値を使用する必要がある。インベントリでの活動量(飼養羽数)は、2008 年度<sup>3</sup>までは「畜産物流通統計」(農林水産省)を使用しているが、畜産物流通統計では 2009 年度以降飼養羽数が調査されなくなったことから、2012 年度以降は 2012 年度から新たに飼養羽数が調査されている畜産統計を使用し、2009～2011 年度は内挿で補間している。上記の通り、今回の検討において畜産統計の飼養羽

<sup>2</sup> Akifumi Ogino, Hitoshi Murakami, Takahiro Yamashita, Motohiro Furuya, Hirofumi Kawahara, Takako Ohkubo, Takashi Osada, Estimation of nutrient excretion factors of broiler and layer chickens in Japan, Animal Science Journal(2016)

<sup>3</sup> 畜産物流通統計、畜産統計の飼養羽数は 2 月 1 日現在の数値である。また、畜産物流通統計の出荷羽数は 1 月から 12 月までの 1 年間の数値である。インベントリでは年度値を使用するため、N 年 2 月 1 日現在及び年間の数値は N-1 年度値となる。

数が実態より過大の傾向があることが判明したことから、2012 年度以降、及び内挿補間している 2009～2011 年度について適正な飼養羽数に修正する必要がある。

飼養羽数は、過去から定義が一貫している畜産物流通統計の出荷羽数から推計する。推計の対象年度は、畜産物流通統計で飼養羽数が調査されなくなった 2009 年度以降となる。

具体的には、出荷羽数に過去の飼養羽数/出荷羽数比を乗じることで飼養羽数を推計する。飼養羽数/出荷羽数比は、畜産物流通統計に飼養羽数が掲載されていた直近 5 年間（2004 年度～2008 年度）を対象とし、その平均値を使用する。なお、現状の出荷日齢は過去より短縮していることから、現在は過去より出荷羽数が多く、飼養羽数/出荷羽数比は過去より小さくなっていると推測される。従って、出荷日齢で飼養羽数/出荷羽数比をさらに補正する。出荷日齢の補正には、現在の出荷日齢：平成 27 年の鶏の改良増殖目標の 49 日、過去の出荷日齢：畜産技術協会「ブロイラー飼養実態アンケート調査」（平成 20 年）の 53.3 日を、それぞれ使用する。以上の推計方法を式で表すと以下のようになる。

$$A_t = P_t \times \frac{\text{Ave}_{A_{2004-2008}}}{\text{Ave}_{P_{2004-2008}}} \times \frac{\text{Day}_{\text{current}}}{\text{Day}_{\text{past}}}$$

$A_t$  : t 年の推定飼養羽数（羽）

$P_t$  : t 年の出荷羽数（羽）

$\text{Ave}_{A_{2004-2008}}$  : 2004 年度から 2008 年度の飼養羽数の平均（羽）

$\text{Ave}_{P_{2004-2008}}$  : 2004 年度から 2008 年度の出荷羽数の平均（羽）

$\text{Day}_{\text{current}}$  : 現在の出荷日齢（49 日）

$\text{Day}_{\text{past}}$  : 過去の出荷日齢（53.3 日）

上記方法で算出した推定飼養羽数（2009 年度以降）と現在のインベントリでの使用値を図 2 に示す。今回の推定飼養羽数は 2008 年度までの飼養羽数のトレンドに比較的近いものとなっている。

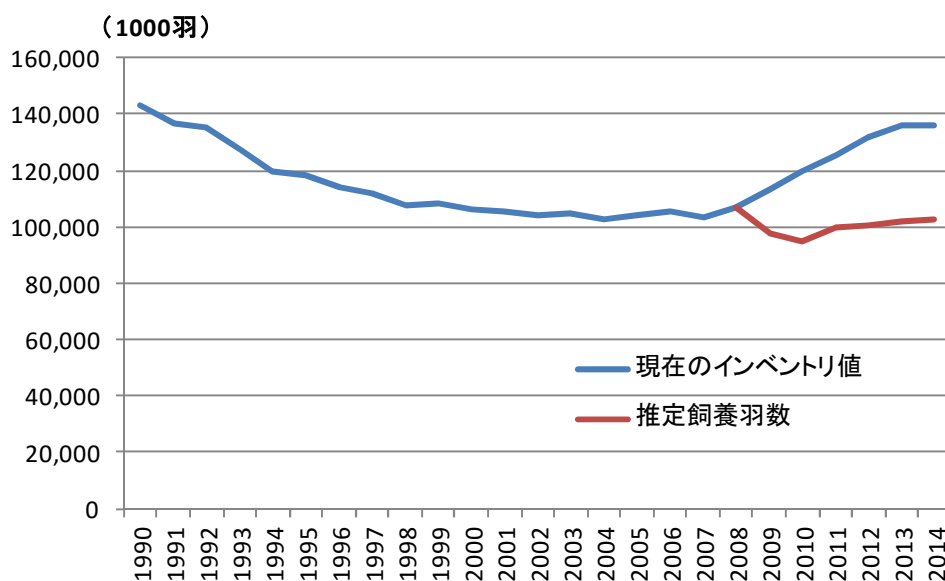


図 2 飼養羽数の比較

また、1羽当たりの窒素排せつ量については、現在使用されている「家畜の排泄物量推定プログラム」の論文が1997年度に執筆されていることから、1990～1997年度は現行の値を適用することとし、新しい値は、Ogino (2016) が対象としている2011年度～2013年度の間年である2012年度から適用することとする。1998～2011年度は、内挿により補間する。改訂後の1羽当たりの窒素排せつ量は図3のようになる。

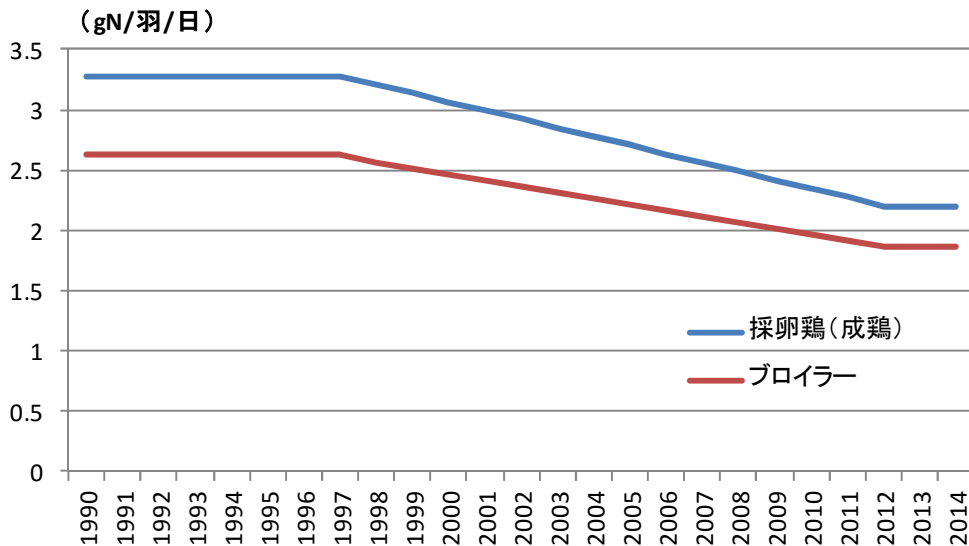


図3 1羽当たりの窒素排せつ量 (改訂後)

### (3) 算定結果

飼養羽数、及び1羽当たりの窒素排せつ量を改訂した場合のCH<sub>4</sub>、(直接)N<sub>2</sub>O、及び間接N<sub>2</sub>O排出量の算定結果は表9及び図4の通り。CH<sub>4</sub>排出量は、飼養羽数を変更したブロイラーの2009年度以降のみ排出量が変化している(1万tCO<sub>2</sub>程度の減少)。N<sub>2</sub>O排出量は、1羽当たりの窒素排せつ量を変更した1998年度以降変化している。排出量は改訂前に比べ改訂後では減少しており、直近の2014年度では18.5万tCO<sub>2</sub>減少となっている。減少量は1998年度以降2013年度まで徐々に大きくなっている。間接N<sub>2</sub>O排出量も同様に、改訂後に排出量が減少している。減少量は1998年度以降2013年度まで徐々に大きくなり、直近の2014年度では29.4万tCO<sub>2</sub>減少となっている。分野合計では、直近の2014年度で49.0万tCO<sub>2</sub>減少となっている。



表 9 改訂前後の排出量算定結果

【CH4】

(改訂前)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	35	36	35	33	33	32	32	32	32
ブロイラー	23	19	19	27	40	42	44	45	45
合計	58	55	54	61	72	74	76	77	77

(改訂後)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	35	36	35	33	33	32	32	32	32
ブロイラー	23	19	19	27	32	33	34	34	34
合計	58	55	54	61	65	65	66	66	66

(差)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ブロイラー	0	0	0	0	-7	-9	-10	-11	-11
合計	0	0	0	0	-7	-9	-10	-11	-11

【N2O】

(改訂前)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	332	340	331	331	339	337	330	331	331
ブロイラー	79	66	68	112	170	179	188	194	194
合計	411	406	399	443	509	517	518	524	524

(改訂後)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	332	340	311	280	254	246	235	235	235
ブロイラー	79	66	64	95	104	103	103	104	105
合計	411	406	376	375	357	349	338	339	340

(差)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	0	0	-19	-51	-86	-91	-96	-96	-96
ブロイラー	0	0	-4	-17	-66	-76	-85	-90	-89
合計	0	0	-23	-68	-152	-168	-181	-186	-185

【間接N2O】

(改訂前)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	523	536	517	497	493	489	480	480	480
ブロイラー	355	295	265	258	297	313	327	337	337
合計	879	831	782	755	789	802	807	818	818

(改訂後)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	523	536	487	420	368	357	341	341	341
ブロイラー	355	295	249	219	181	180	180	181	183
合計	879	831	736	638	549	537	520	522	524

(差)

(ktCO2)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	0	0	-30	-77	-124	-133	-139	-139	-139
ブロイラー	0	0	-15	-39	-116	-133	-148	-156	-155
合計	0	0	-46	-116	-240	-266	-287	-296	-294

【分野合計】

(改訂前)

(ktCO <sub>2</sub> )	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	891	913	883	861	864	859	842	843	843
ブロイラー	458	380	352	397	507	534	559	576	576
合計	1,348	1,292	1,234	1,258	1,371	1,393	1,401	1,420	1,420

(改訂後)

(ktCO <sub>2</sub> )	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	891	913	833	733	654	635	607	608	608
ブロイラー	458	380	333	341	318	316	316	319	322
合計	1,348	1,292	1,166	1,074	972	951	923	927	930

(差)

(ktCO <sub>2</sub> )	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
採卵鶏	0	0	-50	-128	-210	-224	-235	-236	-236
ブロイラー	0	0	-19	-56	-189	-219	-243	-257	-254
合計	0	0	-69	-185	-399	-443	-478	-493	-490

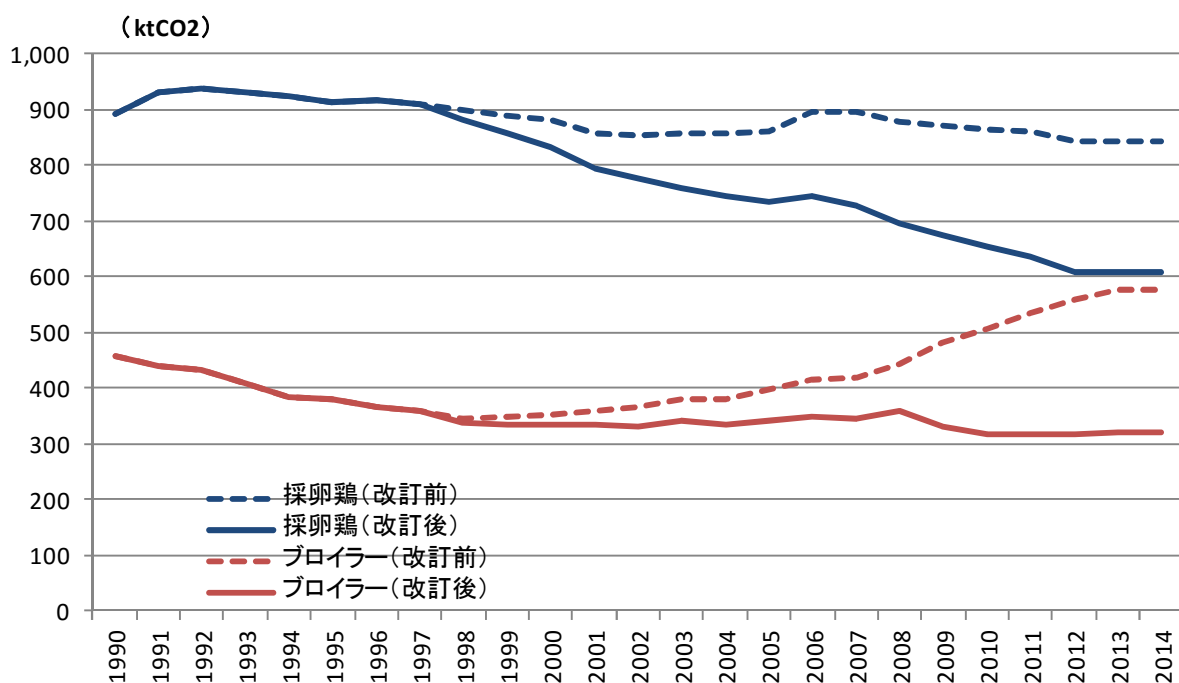


図 4 改訂前後の排出量算定結果 (分野合計)

## 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.）

#### 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。

なお、現在の主なメタン発生抑制対策としては、カシューナッツ殻液の添加、トウモロコシエタノール発酵残渣（DDGS）の添加などが存在する。

##### （2）対応方針

現在はメタン発生抑制対策の効果をインベントリに反映する十分なデータ・情報がまだ得られていない状況である。従って、引き続き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. 家畜排せつ物の管理（3.B.）

#### 2.1 家畜 1 頭当たりの排せつ物量の更新（3.B. 全体）

##### （1）検討課題

現在の温室効果ガスインベントリで使用している家畜 1 頭あたりの排せつ物中の窒素量について、実際の測定データ等と比較して乳用牛の値が過小である可能性が専門家・研究者から指摘されていることから、改訂を検討する必要がある。

##### （2）対応方針

家畜 1 頭あたりの排せつ物中の窒素量算出に現在使用している「家畜の排泄物量推定プログラム」に代わる算出方法の開発を検討する。しかし、短期的には新しい算出方法の開発は困難であると考えられることから、早急に改訂が必要な部分に対しては実測調査の結果等を活用していくことも同時に検討する。今後、研究者に協力を仰ぎながら継続的に検討を行っていく。

#### 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。今後実施されるインベントリ審査の状況も踏まえ、気温区分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。

## (2) 対応方針

今後のインベントリ審査において、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る可能性があることから、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。対象区分の中で飛び抜けて排出量が多いのは乳用牛の堆積発酵であり、これを最優先で検討していく。

乳用牛の堆積発酵については、気温より含水率の方が CH<sub>4</sub> 排出係数に影響を与えている可能性がある。従って、乳用牛の堆積発酵の CH<sub>4</sub> 排出係数の改訂については、含水率と気温の両面から検討していく必要があるが、短期的な解決が困難であるため、研究者や行政機関等と連携しながら継続的に検討を行っていくこととする。なお、含水率の反映は「2.3 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。

## 2.3 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、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 及び NH<sub>3</sub>（大気沈降し間接 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。

### (2) 対応方針

削減対策のインベントリへの反映については、削減対策の普及率等の活動量データと削減対策実施時の削減効果を見込んだ排出係数データの両方を把握する必要がある。短期的に活動量・排出係数の両方のデータを揃えることは困難であることから、研究者や各種機関等と連携しながら、継続的にデータの収集を行っていくこととする。

## 2.4 低タンパク配合飼料利用による豚・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

豚及びブロイラーの慣用飼料に低タンパク配合飼料を混合し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、J-クレジット制度で方法論が採用されたため、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、これまでは削減量が小さいと考えられるため、算定に反映してこなかった経緯がある。

## (2) 対応方針

現在は低タンパク配合飼料の給餌量や給餌頭数などに関するデータ・情報がまだ十分ではなく、インベントリへの反映は難しい。従って、今後も引き続き情報収集を継続しながら、インベントリに反映が可能なデータ・情報を得られた場合には反映方法を検討することとする。

## 3. 稲作 (3.C.) CH<sub>4</sub>

### 3.1 Tier3 法の算定結果に対する検証の実施 (3.C 稲作)

#### (1) 検討課題

DNDC-Rice モデルを使用し Tier3 法で算定を行っている稲作からの CH<sub>4</sub> 排出量の算定については、改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインで求められている検証を、DNDC-Rice モデルの推計値と実測値との比較を行っている Katayanagi et al. (2016)<sup>4</sup>の内容をインベントリ報告書に記載することで実施している。しかし、2016 年のインベントリ審査において、モデルの一貫性に関する理解促進のため Tier2 法との比較を行うことが望ましい、との勧告を受けることとなったため、対応について検討を行う必要がある。

#### (2) 対応方針

日本としては、Katayanagi et al. (2016)の結果を示すことで改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインにおいて求められている検証の要件を満たしていると考えていることから、今後のインベントリ審査過程においても上記主張を伝えていくこととする。ただし、日本の主張が受け入れられなかった場合は、勧告の通り Tier2 法と Tier3 法を比較することが意味のある検証とならない可能性があることから、代わりに Tier1 法との比較検証を実施することとする。

## 4. 農用地の土壌 (3.D.)

### 4.1 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

家畜排せつ物中の窒素量から算出している家畜排せつ物由来の有機質肥料の土壌への施用量について、温室効果ガスインベントリにおける算定において算出される施用量と、他の先行研究における結果との間に差が生じており、実際の施用量と乖離が生じている懸念があることから、施用量算定方法の検証及び精緻化について検討を行う。また、有機質肥料の施用において使用している N<sub>2</sub>O 排出係数については、適切な国独自の排出係数が存在せず、合成肥料の N<sub>2</sub>O 排出係数で代用していることから、有機質肥料独自の N<sub>2</sub>O 排出係数の設定についても検

---

<sup>4</sup> Nobuko Katayanagi, Tamon Fumoto, Michiko Hayano, Yusuke Takata, Tsuneo Kuwagata, Yasuhito Shirato, Shinji Sawano, Masako Kajjura, Shigeto Sudo, Yasushi Ishigooka, Kazuyuki Yagi, "Development of a method for estimating total CH<sub>4</sub> emission from rice paddies in Japan using the DNDC-Rice model", Science of the Total Environment, 547, 429-440 (2016)

討する。

## (2) 対応方針

研究者へのヒアリングや既存研究との比較などにより、現在インベントリで想定している、家畜排せつ物から農地に至るまでの窒素フローの精度検証を進め、精度に問題がある部分の特定を進めて行く。検証は研究機関と協力しながら継続的に進めていく。

## 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 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。

### (2) 対応方針

現在研究機関において 2006 年 IPCC ガイドラインの算定方法に整合した算定方法の研究開発を進めており、次年度以降、研究開発が完了した後にインベントリへの反映を検討することとする。