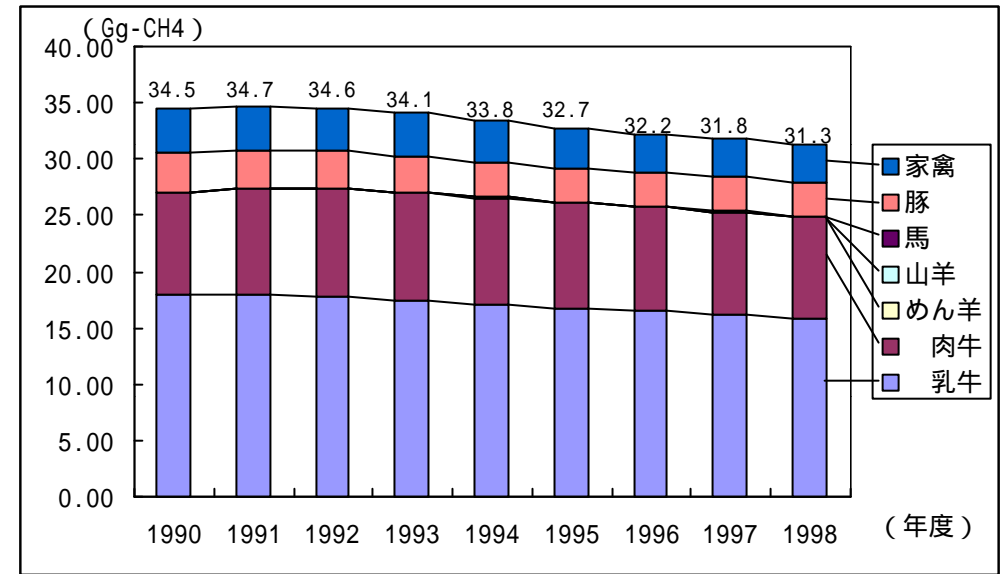
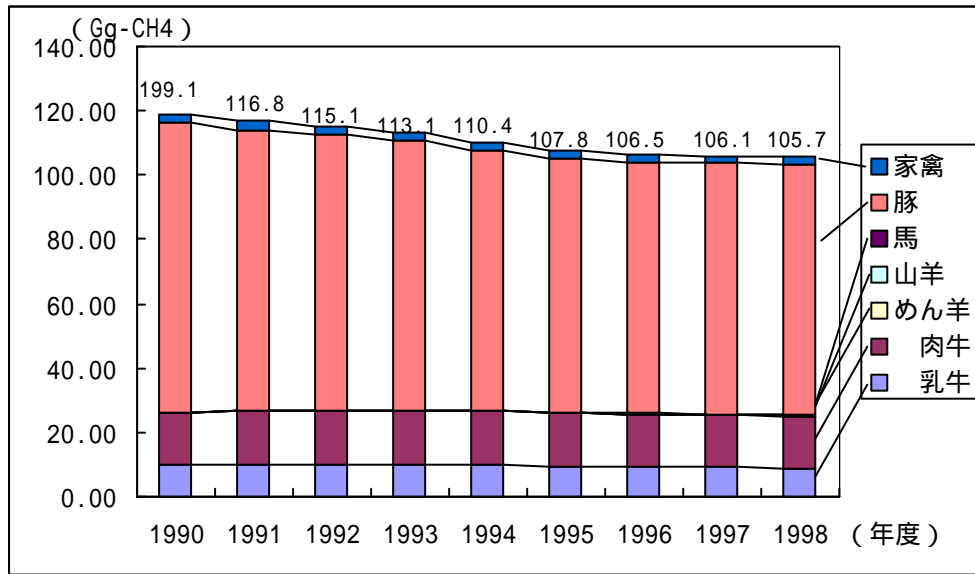


参考
(算定方法の変更)

わが国の排出目録における家畜ふん尿由来のメタンおよび一酸化二窒素の推計方法の変更について

1. 変更に伴う総排出量の変化

(1) 家畜ふん尿の処理等に伴うメタンの排出



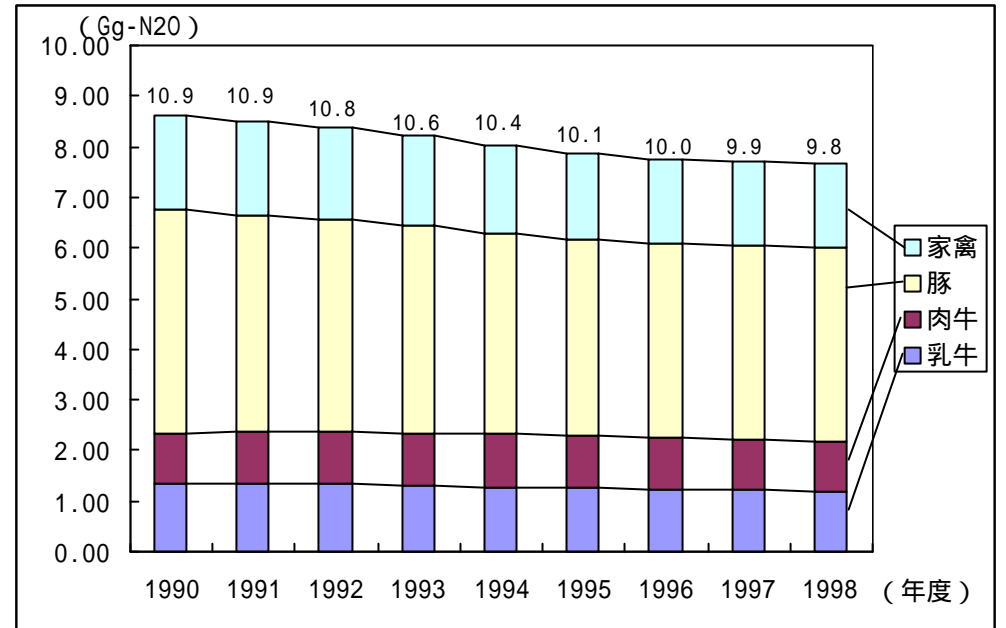
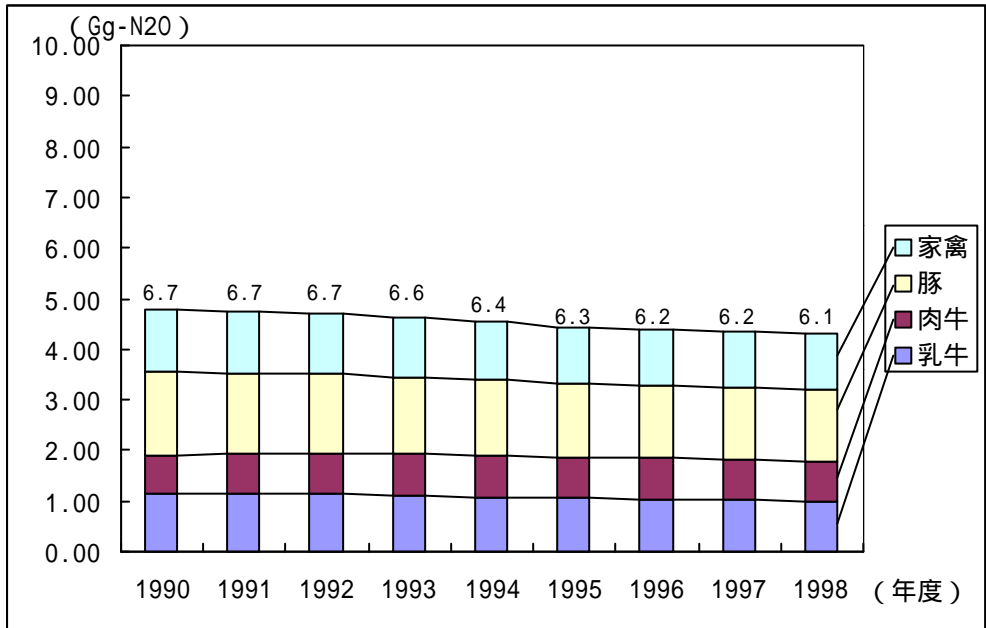
CH4排出量 (CH4-Gg)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
牛	26.25	26.75	26.99	26.90	26.57	26.14	25.77	25.47	25.20
乳牛	10.21	10.22	10.14	9.93	9.70	9.50	9.35	9.17	8.95
肉牛	16.04	16.53	16.85	16.98	16.87	16.64	16.42	16.31	16.25
水牛	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
めん羊	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
山羊	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ラクダ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
ラバ/ロバ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豚	90.07	87.34	85.45	83.56	81.23	79.13	78.21	78.16	78.11
家禽	2.68	2.66	2.63	2.57	2.50	2.45	2.42	2.39	2.36
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	119.06	116.82	115.14	113.11	110.37	107.79	106.47	106.08	105.73

CH4排出量 (CH4-Gg)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
牛	27.01	27.31	27.34	27.04	26.58	26.10	25.71	25.32	24.90
乳牛	17.97	17.99	17.85	17.47	17.07	16.72	16.46	16.13	15.75
肉牛	9.04	9.31	9.49	9.57	9.51	9.38	9.25	9.19	9.16
水牛	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
めん羊	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
山羊	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ラクダ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
ラバ/ロバ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豚	3.44	3.33	3.26	3.19	3.10	3.02	2.99	2.98	2.98
家禽	4.03	3.95	3.87	3.75	3.62	3.53	3.47	3.40	3.36
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	34.54	34.66	34.55	34.05	33.37	32.72	32.23	31.77	31.31

参考
(算定方法の変更)

参考
(算定方法の変更)

(2) 家畜ふん尿の処理等に伴う一酸化二窒素の排出



N2O排出量 (N2O-Gg)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
牛	1.92	1.94	1.95	1.93	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
乳牛	1.14	1.14	1.13	1.11	1.08	1.06	1.04	1.02	1.00
肉牛	0.78	0.80	0.82	0.82	0.82	0.81	0.80	0.79	0.79
水牛	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
めん羊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
山羊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ラクダ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ラバ/ロバ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豚	1.64	1.59	1.56	1.52	1.48	1.44	1.42	1.42	1.42
家禽	1.22	1.22	1.21	1.18	1.15	1.13	1.12	1.11	1.09
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	6.70	6.69	6.66	6.57	6.43	6.31	6.22	6.15	6.09

N2O排出量 (N2O-Gg)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
牛	2.33	2.36	2.37	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.18
乳牛	1.35	1.35	1.34	1.31	1.28	1.26	1.24	1.21	1.18
肉牛	0.98	1.01	1.03	1.04	1.03	1.02	1.00	1.00	0.99
水牛	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
めん羊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
山羊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ラクダ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ラバ/ロバ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豚	4.42	4.28	4.19	4.10	3.99	3.88	3.84	3.83	3.83
家禽	1.85	1.84	1.83	1.79	1.74	1.71	1.69	1.67	1.65
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	10.93	10.85	10.76	10.59	10.35	10.14	10.01	9.92	9.83

参考
(算定方法の変更)

**わが国の排出目録における家畜ふん尿由来のメタンおよび
一酸化二窒素の推計方法の変更について**

1.1. 家畜ふん尿の処理等に伴うメタンの排出

(1) 従来の推計方法

【計算式】

$$Ech4 = \{Ech4,i(t-1) + Ech4,i(t) + Ech4,i(t+1)\}/3$$

家畜種類 (i) : 乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー、めん羊、山羊、馬

記号	解説
Ech4	家畜のふん尿管理からのCH4排出量 (3年平均)
Ech4,I(t-1)	注目する年度の前年度の家畜種類 (i) からのCH4排出量
Ech4,I(t)	注目する年度の家畜種類 (i) からのCH4排出量
Ech4,I(t+1)	注目する年度の次年度の家畜種類 (i) からのCH4排出量

単年度排出量 (家畜種類 (i) : 乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー)

$$Ech4,i(t) = \{Mmet(i,j) \times EF_Mmet(i,j)\}$$

ふん尿処理方法 (j) ふん : 発酵、堆積等、乾燥、焼却、その他、
尿 : 貯留、浄化、強制発酵、その他

記号	解説	出典等
Mmet(i,j)	家畜種類 (i) の処理方法 (j) によるふん尿処理量	「畜産統計」(家畜の飼養動向) 農林水産省 「畜産における温室効果ガスの発生制御第2集」をもとに推計。(表 11-1、表 11-2 参照)
EF_Mmet(i,j)	畜種類 (i) の処理方法 (j) によるふん尿処理量	

単年度排出量 (家畜種類 (i) : めん羊、山羊、馬)

$$Ech4(t) = (Ai \times EFi)$$

記号	解説	出典等
Ai	家畜種類 (i) の飼養頭数	「畜産統計」農林水産省より、当該年度2月1日時点での飼養頭数。
EFi	家畜種類 (i) のCH4排出係数	96年IPCCガイドラインの先進国(温帯)のデフォルト値

表 1 1 - 1 家畜種類別のふん尿排出量原単位およびふん尿中の有機物含有率

	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	ブドウ
一頭羽当たりふん排出量 (kg/頭/日)	27.7	16.7	1.7	0.120	0.070
一頭羽当たり尿排出量 (kg/頭/日)	7.6	3.6	2.1		
ふん中の有機物含有率 (重量%)	16	18	20	15	15
尿中の有機物含有率 (重量%)	0.5	0.5	0.5		

(資料) (社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第二集」平成9年

表 1 1 - 2 家畜種類別のふん尿処理方法の実施比率 (%)

処理方法		乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	ブドウ
ふん	発酵	24.9	9.4	50.0	11.5	5.1
	堆積等		89.7			
	乾燥	5.3	1.3	16.3	63.6	15.0
	焼却				0.6	13.0
	その他	69.9	6.7	33.7	24.3	66.9
尿	貯留	72.3		55.1		
	浄化	1.9		12.9		
	強制発酵	2.1		6.9		
	その他	23.7		25.2		

(資料) (社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第二集」平成9年

上記の計算方法による推計結果を、表 1 1 - 3、図 1 1 - 1 に示す。

表 1 1 - 3 従来の計算方法による家畜ふん尿処理に伴うメタン発生量

CH4排出量 (CH4-Gg)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
牛	26.25	26.75	26.99	26.90	26.57	26.14	25.77	25.47	25.20
乳牛	10.21	10.22	10.14	9.93	9.70	9.50	9.35	9.17	8.95
肉牛	16.04	16.53	16.85	16.98	16.87	16.64	16.42	16.31	16.25
水牛	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
めん羊	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
山羊	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ラクダ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
ラバ/ロバ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豚	90.07	87.34	85.45	83.56	81.23	79.13	78.21	78.16	78.11
家禽	2.68	2.66	2.63	2.57	2.50	2.45	2.42	2.39	2.36
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	119.06	116.82	115.14	113.11	110.37	107.79	106.47	106.08	105.73

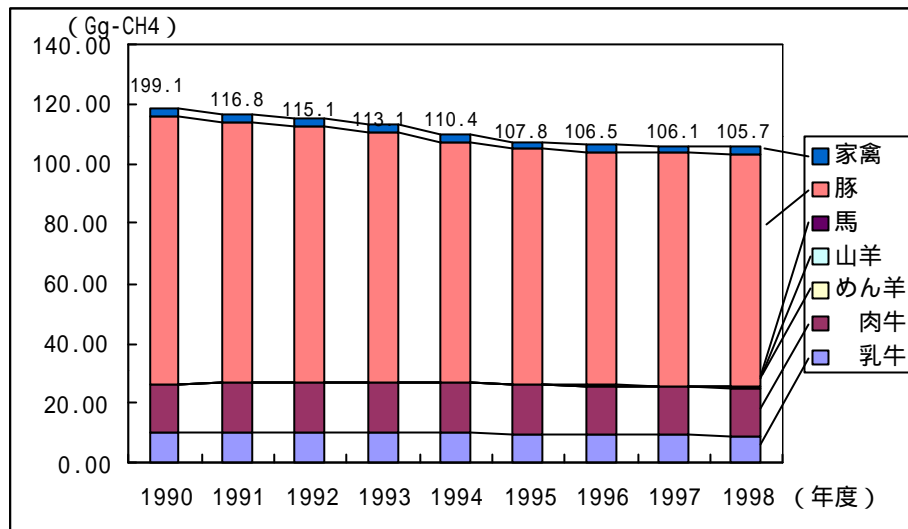


図 1 1 - 1 従来の計算方法による家畜ふん尿処理に伴うメタン発生量

(2) 変更点

(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年に示された、新たな知見をわが国の排出目録に反映した。

- ・ふん尿混合処理を考慮
- ・処理方法を変更

(ふん：天日乾燥、火力乾燥、強制発酵、堆積発酵等、焼却)

(尿：強制発酵、浄化、貯留)

(ふん尿：天日乾燥、火力乾燥、強制発酵、堆積発酵、浄化、貯留)

(3) 新たな推計方法

計算方法は従来のもと同じ。表 1 1 - 4、表 1 1 - 5、表 1 1 - 6 に変更点を示す。

表 1 1 - 4 家畜種類別のふん尿排出量原単位およびふん尿中の有機物含有率

	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	ブライ-
一頭羽当たりふん排出量 (t/頭羽/日)	12.6	6.8	0.8	0.044	0.047
一頭羽当たり尿排出量 (t/頭羽/日)	3.7	2.5	1.5		
ふん中の有機物含有率 (重量%)	16	18	20	15	15
尿中の有機物含有率 (重量%)	0.5	0.5	0.5		

(資料)(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成9年から算出

表 1 1 - 5 家畜種類別のふん尿分離状況

ふん尿分離状況	乳用牛	肉用牛	豚
分離	60%	7%	70%
混合	40%	93%	30%

(資料)(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年

表 1 1 - 6 家畜種類別のふん尿処理方法の実施比率 (%)

処理方法	乳用牛			肉用牛			豚			採卵鶏	ブライ-
	ふん	尿	混合	ふん	尿	混合	ふん	尿	混合	ふん	ふん
天日乾燥	2.8		4.7	1.5		3.4	7		6	30	15
火力乾燥	0		0			0	0.7		0	3	
強制発酵	9	1.5	20	11	9	22	62	10	29	42	5.1
堆積発酵	88		14	87		74	29.6		20	23	
焼却	0.2			0.5			0.7			2	13
浄化		2.5	0.3		2	0		45	22		
貯留		96	61		89	0.6		45	23		
その他											66.9

(資料) (社) 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年

表 1 1 - 7 処理方法毎の投入有機物あたりのメタン発生率 (%)

処理方法	投入有機物あたりのメタン発生率 (%)
天日乾燥	0.0125
火力乾燥	0.0125
強制発酵	0.025
堆積発酵	0.33
焼却	0.4
浄化	0
貯留	0.92

(資料) (社) 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年

新しい計算方法による推計結果を、表 1 1 - 8、図 1 1 - 2 に示す。

表 1 1 - 8 新しい計算方法による家畜ふん尿処理に伴うメタン発生量

	CH4排出量 (CH4-Gg)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
牛	27.01	27.31	27.34	27.04	26.58	26.10	25.71	25.32	24.90	
乳牛	17.97	17.99	17.85	17.47	17.07	16.72	16.46	16.13	15.75	
肉牛	9.04	9.31	9.49	9.57	9.51	9.38	9.25	9.19	9.16	
水牛	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
めん羊	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	
山羊	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
ラクダ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
馬	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
ラバ/ロバ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
豚	3.44	3.33	3.26	3.19	3.10	3.02	2.99	2.98	2.98	
家禽	4.03	3.95	3.87	3.75	3.62	3.53	3.47	3.40	3.36	
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
合計	34.54	34.66	34.55	34.05	33.37	32.72	32.23	31.77	31.31	

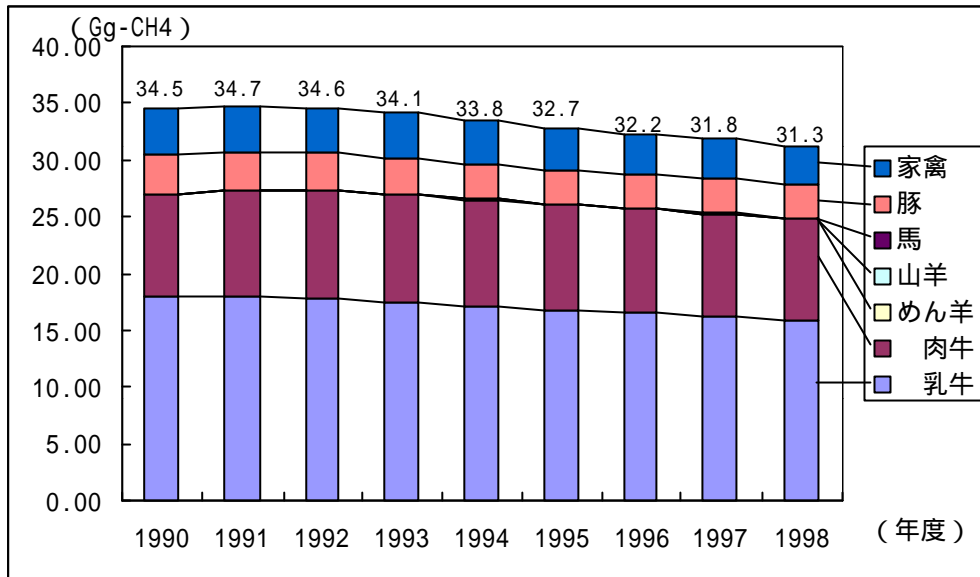


図 1 1 - 2 新しい計算方法による家畜ふん尿処理に伴うメタン発生量

12. 家畜ふん尿の処理等に伴う一酸化二窒素の排出

(1) 従来の推計方法

【計算式】

$$En2o = \{En2o,i(t-1) + En2o,i(t) + En2o,i(t+1)\}/3$$

記号	解説
En2o	家畜のふん尿管理からのN2O排出量(3年平均)
En2o,I(t-1)	注目する年度の前年度の家畜種類(i)からのN2O排出量
En2o,I(t)	注目する年度の年度の家畜種類(i)からのN2O排出量
En2o,I(t+1)	注目する年度の次年度の家畜種類(i)からのN2O排出量

単年度排出量(家畜種類(i)): 乳用牛、肉用牛、豚、鶏

$$En2o,i(t) = Ai \times EFi$$

家畜種類(i): 乳用牛、肉用牛、豚、鶏

記号	解説	出典等
Ai	家畜種類(i)の飼養頭数	「畜産統計」農林水産省より、当該年度2月1日時点での飼養頭数。
EFi	家畜種類(i)のN2O排出係数	1994年度のデータ(家畜飼養頭数及びN2O排出量)をもとに算出した排出係数を、各年度に適用。 1994年度のデータは(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第一集」(1996年3月)より

上記の計算方法による推計結果を、表 12-1、図 12-1に示す。

表 12-1 従来の計算方法による家畜ふん尿処理に伴う一酸化二窒素発生量

N2O排出量 (N2O-Gg)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
牛	1.92	1.94	1.95	1.93	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
乳牛	1.14	1.14	1.13	1.11	1.08	1.06	1.04	1.02	1.00
肉牛	0.78	0.80	0.82	0.82	0.82	0.81	0.80	0.79	0.79
水牛	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
めん羊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
山羊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ラクダ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ラバ/ロバ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豚	1.64	1.59	1.56	1.52	1.48	1.44	1.42	1.42	1.42
家禽	1.22	1.22	1.21	1.18	1.15	1.13	1.12	1.11	1.09
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

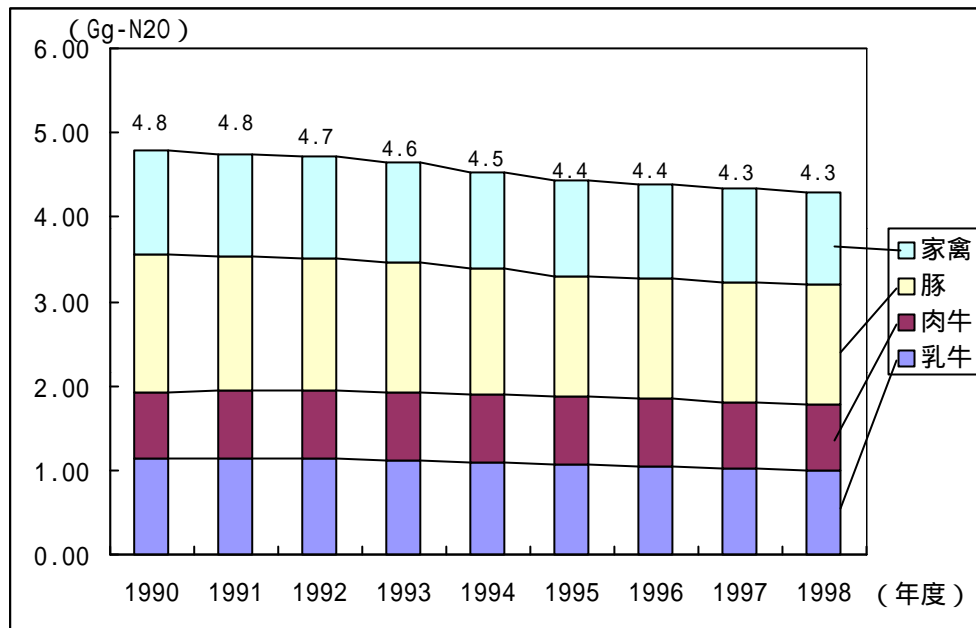


図 1 2 - 1 従来の計算方法による家畜ふん尿処理に伴う一酸化二窒素発生量

(2) 変更点

(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年に示された、新たな知見をわが国の排出目録に反映した。

- ・ 鶏を採卵鶏とブロイラーに分類。
- ・ 各家畜種ごとにふん尿排泄量を推計し、地租含有量を求める。
- ・ ふん尿処理方法毎にN2O排出量を推計
- ・ 処理方法
 - (ふん：天日乾燥、火力乾燥、強制発酵、堆積発酵等、焼却)
 - (尿：強制発酵、浄化、貯留)
 - (ふん尿：天日乾燥、火力乾燥、強制発酵、堆積発酵、浄化、貯留)

(3) 新たな推計方法

【計算式】

$$En2o = \{En2o,i(t-1) + En2o,i(t) + En2o,i(t+1)\}/3$$

家畜種類 (i) : 乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー、めん羊、山羊、馬

記号	解説
En2o	家畜のふん尿管理からのN20排出量 (3年平均)
En2o,I(t-1)	注目する年度の前年度の家畜種類 (i) からのN20排出量
En2o,I(t)	注目する年度の家畜種類 (i) からのN20排出量
En2o,I(t+1)	注目する年度の次年度の家畜種類 (i) からのN20排出量

単年度排出量 (家畜種類 (i) : 乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー)

$$En2o,i(t) = \{Mmet(i,j) \times EF_Mmet(i,j)\}$$

ふん尿処理方法 (j) (ふん : 天日乾燥、火力乾燥、強制発酵、堆積発酵等、焼却)

(尿 : 強制発酵、浄化、貯留)

(ふん尿 : 天日乾燥、火力乾燥、強制発酵、堆積発酵、浄化、貯留)

記号	解説	出典等
Mmet(i,j)	家畜種類 (i) の処理方法 (j) によるふん尿処理量	「畜産統計」(家畜の飼養動向)農林水産省「畜産における温室効果ガスの発生制御第四集」をもとに推計。(表 12-3、表 12-4 参照)
EF_Mmet(i,j)	畜種類 (i) の処理方法 (j) によるふん尿処理量	「畜産における温室効果ガスの発生制御第四集」

表 12-2 家畜種類別のふん尿排出量原単位およびふん尿中の窒素含有量現物率

	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	ブロイラー
一頭当たりふん排出量 (t/頭羽/日)	12.6	6.8	0.8	0.044	0.047
一頭当たり尿排出量 (t/頭羽/日)	3.7	2.5	1.5		
ふん中の窒素含有割合 (重量%)	0.4	0.4	0.1	2.0	2.0
尿中の窒素含有割合 (重量%)	0.8	0.8	0.5		

(資料) (社) 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年から算出

表 12-3 家畜種類別のふん尿分離状況 (再掲)

ふん尿分離状況	乳用牛	肉用牛	豚
分離	60%	7%	70%
混合	40%	93%	30%

(資料) (社) 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年

表 1 2 - 4 家畜種類別のふん尿処理方法の実施比率 (%) (再掲)

処理方法	乳用牛			肉用牛			豚			採卵鶏	ブドウ
	ふん	尿	混合	ふん	尿	混合	ふん	尿	混合	ふん	ふん
天日乾燥	2.8		4.7	1.5		3.4	7		6	30	15
火力乾燥	0		0			0	0.7		0	3	
強制発酵	9	1.5	20	11	9	22	62	10	29	42	5.1
堆積発酵	88		14	87		74	29.6		20	23	
焼却	0.2			0.5			0.7			2	13
浄化		2.5	0.3		2	0		45	22		
貯留		96	61		89	0.6		45	23		
その他											66.9

(資料) (社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年

表 1 2 - 5 投入窒素あたりの一酸化二窒素態の窒素 (N₂O-N) 発生率 (%)

処理方法	投入窒素あたりの一酸化二窒素発生率 (%)
天日乾燥	0.4
火力乾燥	0.4
強制発酵	0.75
堆積発酵	0.75
焼却	0.1
浄化	12
貯留	0.75

(資料) (社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成11年

新しい計算方法による推計結果を、表 1 2 - 6、図 1 2 - 2 に示す。

表 1 2 - 6 新しい計算方法による家畜ふん尿処理に伴う一酸化二窒素発生量

N ₂ O排出量 (N ₂ O-Gg)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
牛	3.66	3.71	3.73	3.69	3.64	3.57	3.52	3.47	3.42
乳牛	2.12	2.12	2.11	2.06	2.01	1.97	1.94	1.90	1.86
肉牛	1.54	1.59	1.62	1.63	1.62	1.60	1.58	1.57	1.56
水牛	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
めん羊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
山羊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ラクダ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ラバ/ロバ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豚	6.94	6.73	6.59	6.44	6.26	6.10	6.03	6.03	6.02
家禽	2.91	2.90	2.87	2.81	2.73	2.69	2.65	2.62	2.59
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	13.52	13.34	13.18	12.94	12.63	12.36	12.20	12.11	12.03

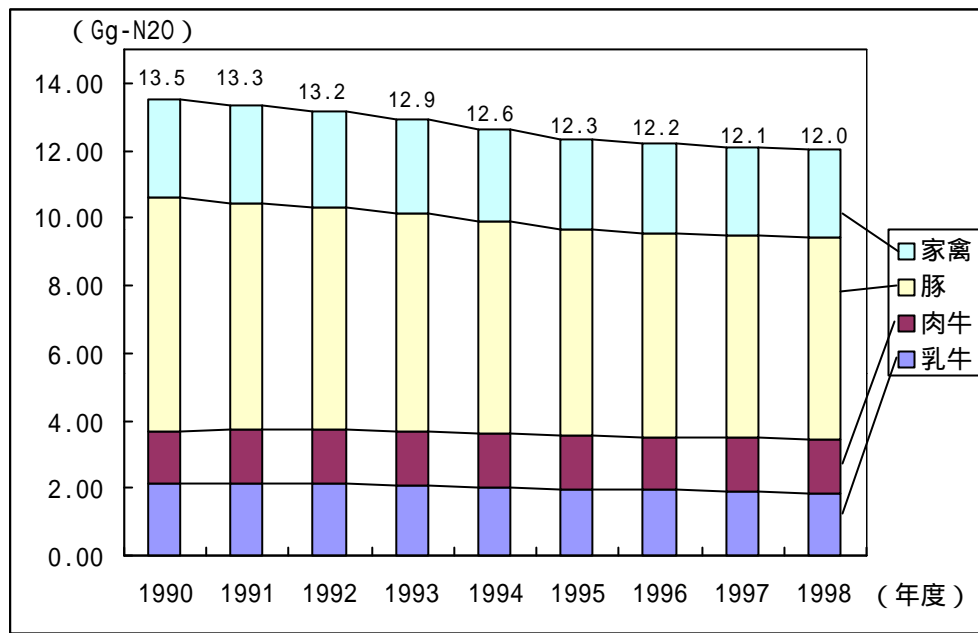


図 1 2 - 2 新しい計算方法による家畜ふん尿処理に伴う一酸化二窒素発生量