

### 3.A.4 消化管内発酵（その他）（Enteric Fermentation (Other)）（CH<sub>4</sub>）

#### 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

牛、めん羊、豚以外の家畜のうち、消化管内発酵により CH<sub>4</sub> が発生する水牛、山羊、馬からの排出を対象とする。

水牛、山羊が摂取する牧草などの餌には消化が難しいセルロース等が含まれ、水牛、山羊はセルロース等をエネルギーとして摂取できる形にまで消化する必要があるため、反すう動物である水牛、山羊は複数の胃を持ち、第一胃（ルーメン）において微生物の力を借りて摂取した餌の分解を行っている。その分解の際にメタン菌の作用により CH<sub>4</sub> が発生する。

馬は非反すう動物であり、牛などの反すう動物のように第一胃（ルーメン）でメタンを大量に発生させることはないが、消化管内に存在するメタン菌の作用により CH<sub>4</sub> が微量に発生し、大気中に放出されている。

##### 1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

水牛、山羊、馬の消化管内発酵からの CH<sub>4</sub> 排出量は、排出量の大部分を占める馬の飼養頭数の減少に伴い減少傾向が続いていたが、馬の飼養頭数が増加したことにより 2015 年度、2016 年度は 2 年連続で増加している。山羊と水牛は、近年は飼養頭数が増加に伴い CH<sub>4</sub> 排出量が増加傾向にあったが、山羊については 2015 年度、2016 年度と 2 年連続で減少している。

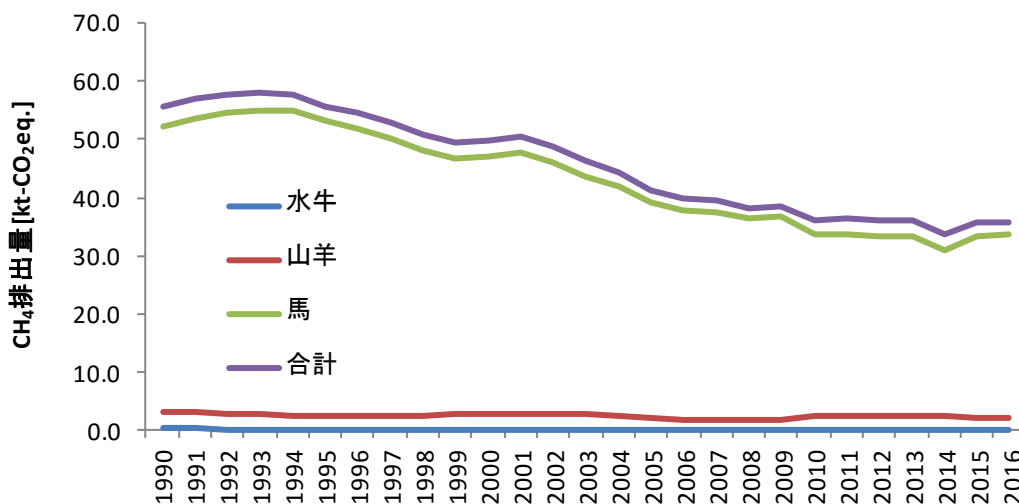


図 1 水牛、山羊、馬の消化管内発酵からの CH<sub>4</sub> 排出量の推移

## 2. 排出・吸収量算定方法

### 2.1 排出・吸収量算定式

水牛、山羊、馬の消化管内発酵からの CH<sub>4</sub> 排出量は、それぞれの飼養頭数に 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の CH<sub>4</sub> 排出係数を乗じて算出している。

$$E = EF \times A$$

$E$  : 水牛または山羊または馬の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 [kgCH<sub>4</sub>]

$EF$  : 排出係数 [kg CH<sub>4</sub>/頭]

$A$  : 水牛または山羊または馬の飼養頭数 [頭]

### 2.2 排出係数

排出係数 (EF) は、水牛、山羊、馬の消化管内発酵からの CH<sub>4</sub> 排出係数に関する国内の情報がないことから、2006 年 IPCC ガイドラインに示された先進国向けのデフォルト値を使用している。

表 1 水牛、山羊、馬の CH<sub>4</sub> 排出係数 (EF)

家畜種	CH <sub>4</sub> 排出係数 [kg CH <sub>4</sub> /頭]
水牛	55
山羊	5
馬	18

(出典) 2006 年 IPCC ガイドライン Vol.4 p10.28 Table10.10

### 2.3 活動量

飼養頭数 (A) は、水牛は沖縄県「沖縄県畜産統計」、山羊は公益社団法人 中央畜産会「家畜改良関係資料」、馬は農林水産省「馬関係資料」にそれぞれ示された値を用いている (表 2)。

表 2 水牛、山羊、馬の飼養頭数 (A) [1,000 頭]

家畜種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
水牛	0.21	0.19	0.16	0.15	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10
山羊	26	25	23	21	19	19	20	21	20	21
馬	116	119	121	122	122	118	115	111	107	104
家畜種	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
水牛	0.10	0.10	0.09	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
山羊	22	22	22	21	20	16	15	15	14	14
馬	105	106	102	97	93	87	84	83	81	81
家畜種	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
水牛	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12			
山羊	19	19	19	20	20	17	16			
馬	75	75	74	74	69	74	75			

(出典) 水牛：沖縄県「沖縄県畜産統計」  
 山羊：公益社団法人 中央畜産会「家畜改良関係資料」  
 馬：農林水産省「馬関係資料」

### 3. 算定方法の時系列変更・改善経緯

#### (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

現行の算定式と同様。

##### 2) 排出係数

水牛と馬の排出係数は、1996年改訂 IPCC ガイドライン<sup>1</sup>に示された先進国向けのデフォルト値を使用していた。なお、数値は2006年 IPCC ガイドラインのデフォルト値と同じである。

山羊の排出係数は、同じ小型の反すう家畜であるめん羊の排出係数と同じ数値を専門家判断に従い適用していた。めん羊の排出係数は、柴田(1993)<sup>2</sup>の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)に基づき設定した下式から算出していた。柴田(1993)では、反すう家畜の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は、乾物摂取量を説明変数とする式により算定できることが明らかにされている。

$$EF = Y / L \times C \times D$$

$$Y = -17.766 + 42.793 \times X - 0.849X^2$$

EF : 山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数[kgCH<sub>4</sub>/頭]

Y : 反すう家畜 1 頭あたりの消化管内発酵に伴う 1 日の CH<sub>4</sub> 発生量[l/日/頭]

L : CH<sub>4</sub> の 1mol あたりの体積[22.4 (l/mol) ]

C : CH<sub>4</sub> の分子量[0.016 (kg/mol) ]

D : 1 年間の日数 (365[日]もしくは 366[日])

X : 乾物摂取量[kg/日/頭]

めん羊の乾物摂取量は柴田(1993)では 0.8kg/日とされていることから、めん羊の排出係数はそれを用いて算出した 4.1kgCH<sub>4</sub>/頭を使用していた。山羊についても同じ 4.1kgCH<sub>4</sub>/頭を使用していた。

##### 3) 活動量

山羊、馬は FAO 統計に示された飼養頭数を用いていた。水牛は現行と同じ沖縄県「沖縄県畜産統計」に示された飼養頭数を用いていた。

#### (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(現行の方法と同様)。

<sup>1</sup> 1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3 p4.10 Table4.3

<sup>2</sup> 柴田正貴、寺田文典、栗原光規、西田武弘、岩崎和雄「反芻家畜におけるメタン発生量の推定」、日本畜産学会報、第64巻 第8号(1993)

## 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

山羊、馬について、FAO 統計から、それぞれ現行の公益社団法人 中央畜産会「家畜改良関係資料」、農林水産省「馬関係資料」に示された飼養頭数に変更した（現行の活動量と同様）。

## (3) 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

初期割当量報告書における算定式と同様（現行の方法と同様）。

### 2) 排出係数

めん羊の CH<sub>4</sub> 排出係数を 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に変更したことに併せ（3.A.2 消化管内発酵（めん羊）参照）、山羊の CH<sub>4</sub> 排出係数も 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に変更した（現行の排出係数と同様）。

### 3) 活動量

2009 年提出インベントリにおける活動量と同様（現行の活動量と同様）。