

# 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. 2015 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 豚の排出係数の改訂 (3.A.3 豚)

##### (1) 検討課題

豚の消化管内発酵における  $\text{CH}_4$  排出係数は、現在我が国独自の数値を設定しているが、インベントリ審査において IPCC ガイドラインのデフォルト値より数値が小さい理由について詳細な説明を行うよう指摘されているため、排出係数の改訂も含め対応方針を検討する。

表 1 豚の消化管内発酵における  $\text{CH}_4$  排出係数の比較

| 区分          | 排出係数<br>( $\text{kgCH}_4/\text{頭}$ ) | 出典                     |
|-------------|--------------------------------------|------------------------|
| 日本          | 1.1                                  | 斉藤 (1988) <sup>1</sup> |
| IPCC ガイドライン | 1.5                                  | 1996 年改訂 IPCC ガイドライン   |
|             | 1.5                                  | 2006 年 IPCC ガイドライン     |

##### (2) 対応方針

現在は斉藤 (1988) における  $\text{CH}_4$  排出係数をそのまま採用しているが、論文中で想定されている豚の体重 (肥育豚のみ体重判明、測定サンプルの平均値で 60kg 程度)<sup>2</sup> と、「3.B. 家畜排せつ物管理」で算定に使用している排せつ物中の窒素量を算出する前提としている豚の体重 (「家畜排せつ物量推定プログラム」で日本飼養標準における肥育豚の平均体重である 70kg を使用して算出) が異なるため、インベントリ審査において説明に齟齬が生じており説得力のある説明ができていない状況である。そこで、「3.A. 消化管内発酵」と「3.B. 家畜排せつ物の管理」の排せつ物中の窒素量算出の前提となる豚の体重を、後者で使用している、日本の標準的な家畜の体重として説明可能な日本飼養標準の体重 (70kg) に揃えることとする。

日本飼養標準の体重を使用して算出した  $\text{CH}_4$  排出係数を表 2 に示す。 $\text{CH}_4$  排出係数は毎年大きくは変動しないため、平均値を採用しそれを全年度に適用することとする。この結果  $\text{CH}_4$  排出係数は  $1.4\text{kgCH}_4/\text{頭}/\text{年}$  となり、現在の  $1.1\text{kgCH}_4/\text{頭}/\text{年}$  より大きく 2006 年 IPCC ガイドラインの  $1.5\text{kgCH}_4/\text{頭}/\text{年}$  と同程度となる。

<sup>1</sup> 斎藤守「肥育豚及び妊娠豚におけるメタンの排せつ量」日本畜産学会会報 59、773-778 (1988)

<sup>2</sup> NIR では肥育豚の出荷時の体重として 110kg 程度と記載しているが、飼養されている豚全体の体重とは異なる。

表 2 豚の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出係数の算定結果

|   | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 平均  |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| CH <sub>4</sub> 排出係数 (LCH <sub>4</sub> /頭/日)  | 5.5  | 5.5  | 5.5  | 5.5  | 5.4  | 5.4  | 5.4  | 5.4  | 5.5 |
| CH <sub>4</sub> 排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /頭/年) | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4 |

(3) 算定結果

CH<sub>4</sub> 排出係数を改訂した場合の豚の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果を表 3 に示す。排出量は 1990 年度で 14.3 万 tCO<sub>2</sub>、2005 年度で 12.1 万 tCO<sub>2</sub>、2012 年度で 12.3 万 tCO<sub>2</sub>それぞれ増加することになる。

表 3 豚の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 改訂前                  | 262  | 230  | 224  | 223  | 225  | 224  | 223  |
| 改訂後                  | 405  | 355  | 350  | 344  | 349  | 349  | 346  |
| 差                    | 143  | 125  | 126  | 121  | 124  | 125  | 123  |

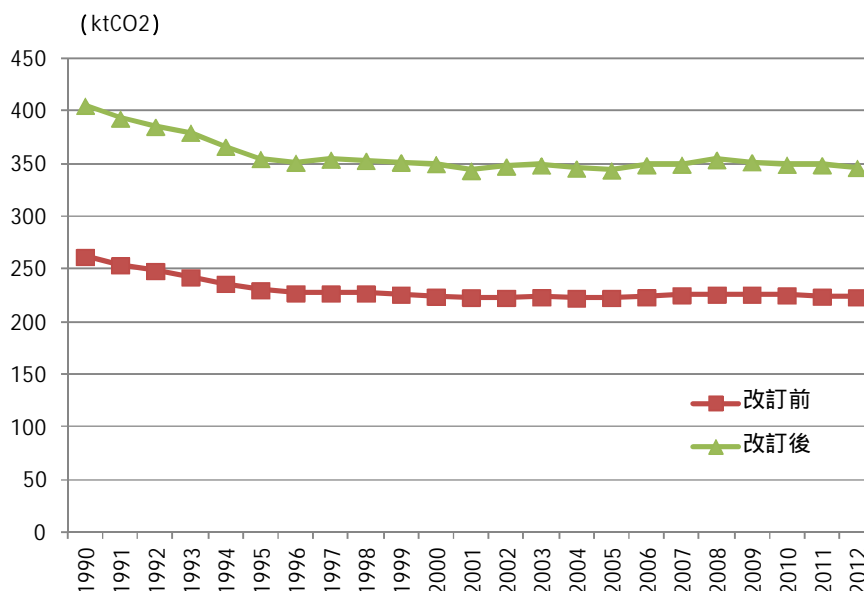


図 1 豚の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

1.2 めん羊・山羊の排出係数の改訂 (3.A.2 めん羊、3.A.4 その他) (速報値で反映)

(1) 検討課題

めん羊・山羊の消化管内発酵における CH<sub>4</sub> 排出係数は、現在我が国独自の数値を設定しているが、毎年インベントリ審査において、IPCC ガイドラインのデフォルト値より小さいことへの説明が求められているところである。特にめん羊については、京都議定書の附属書 国の中では数値が最も小さく、説明の必要性が指摘されている。

表 4 めん羊、山羊の消化管内発酵に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数（単位：kg/年/頭）

| 家畜種 | 日本  | 2006 年<br>IPCC ガイドライン |
|-----|-----|-----------------------|
| めん羊 | 4.1 | 8                     |
| 山羊  | 4.1 | 5                     |

2006 年 IPCC ガイドラインのめん羊は体重 65kg、山羊は 40kg の設定

（出典（日本））柴田正貴ら「反芻家畜におけるメタン発生量の推定」日本畜産学会報（1993）

## （2）対応方針

### 1) めん羊

日本のめん羊の排出係数は、在来種（日本コリデール種）（体重：30kg 程度）の実測結果を基に算出されている。海外、特に欧米で多く飼養されているサフォーク種（体重：100kg 程度）、コリデール種（体重：80～100kg 程度）、メリノ種（体重：60～80kg 程度）より、測定対象となっためん羊の体重が少ないため、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値（体重：65kg）より我が国の排出係数が小さくなっていると考えられる。

しかし、我が国で現在飼養されているのは主にサフォーク種であるため<sup>3</sup>、我が国の排出係数を使用することで我が国の実情を反映しているとは言い難い状況である。従って、排出係数を 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に変更することとする。

### 2) 山羊

山羊の排出係数は、現在は専門家判断によりめん羊と同じ数値を使用しているが、上記のめん羊の排出係数の変更と合わせ、山羊も 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に変更することとする。

## （3）算定結果

めん羊・山羊の排出係数を変更した場合の CH<sub>4</sub> 排出量は表 5 の通りである。めん羊・山羊の合計で CH<sub>4</sub> 排出量は 1990 年度で 3.3 千 tCO<sub>2</sub>、2005 年度で 1.6 千 tCO<sub>2</sub>、2012 年度で 2.1 千 tCO<sub>2</sub> 増加する。

<sup>3</sup> 「めん羊・山羊の改良増殖等をめぐる情勢」（平成 26 年 6 月 農林水産省生産局畜産部畜産振興課）

表 5 めん羊・山羊の CH<sub>4</sub> 排出量の改訂結果

【改訂前】

| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| めん羊                  | 1.8  | 1.3  | 1.1  | 0.8  | 1.2  | 1.2  | 1.2  |
| 山羊                   | 2.3  | 1.6  | 1.9  | 1.4  | 1.2  | 1.2  | 1.2  |
| 合計                   | 4.1  | 2.9  | 2.9  | 2.2  | 2.4  | 2.4  | 2.4  |

【改訂後】

| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| めん羊                  | 4.2  | 2.9  | 2.4  | 1.8  | 2.8  | 2.8  | 2.8  |
| 山羊                   | 3.2  | 2.4  | 2.7  | 2.0  | 1.7  | 1.7  | 1.7  |
| 合計                   | 7.4  | 5.2  | 5.1  | 3.8  | 4.5  | 4.5  | 4.5  |

【差異】

| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| めん羊                  | 2.4  | 1.6  | 1.4  | 1.0  | 1.6  | 1.6  | 1.6  |
| 山羊                   | 1.0  | 0.7  | 0.8  | 0.6  | 0.5  | 0.5  | 0.5  |
| 合計                   | 3.3  | 2.3  | 2.2  | 1.6  | 2.1  | 2.1  | 2.1  |

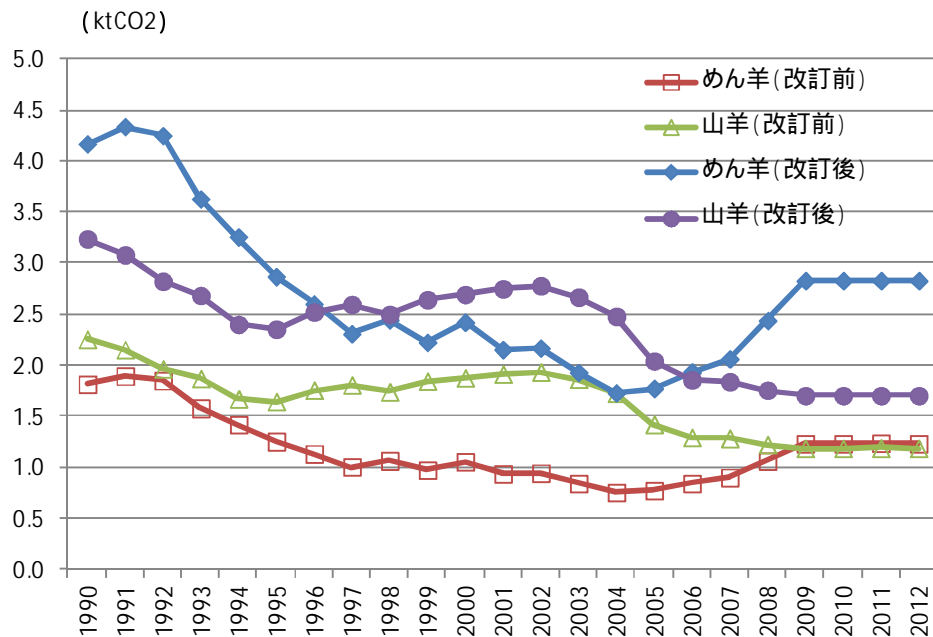


図 2 めん羊・山羊の消化管内発酵による CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

## 2. 家畜排せつ物の管理 (3.B.)

### 2.1 気温区分別の CH<sub>4</sub> 排出係数の設定 (3.B. 全体)

#### (1) 検討課題

2006年 IPCC ガイドラインでは、家畜排せつ物からのメタン排出量算定について、デフォルトの排出係数（メタン発生率：MCF）が気温別に設定されている。これは、メタン発生量には気温が強く影響していることが関係しており、2006年 IPCC ガイドラインでは出来る限り気温を考慮して排出係数を設定することが推奨されている。

## (2) 対応方針

2006年 IPCC ガイドラインにおいて MCF が気温別に設定されている排せつ物管理区分について、設定方法の検討を行う。2006年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を使用する対象となるのは、我が国の独自の排出係数を使用していない排せつ物管理区分で、かつ、気温により MCF が異なる、肉用牛、豚の貯留区分、乳用牛、肉用牛の強制発酵区分（ふん）となる。

設定方法としては、地域別の平均気温から地域別の MCF を設定した上で、それらを地域別飼養頭数で加重平均して全国の平均 MCF を設定することとする。地域別気温の設定は、農政局区分別に各家畜の飼養頭数が多い上位 3 市町村をピックアップし、3 市町村の平均気温から設定する（市町村別飼養頭数は、農林水産省が公表している平成 18 年度値を使用）。各市町村の平均気温は、気象庁が発表している平年気温（1981 年～2010 年の平均）を使用する。

なお、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）のデフォルト値を使用しているが、気温別に MCF を設定する必要がない乳用牛・肉用牛の強制発酵区分（尿、ふん尿混合）、乳用牛・肉用牛の浄化区分については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値にそのまま変更することとする。

改訂を行う各区分・家畜の MCF と CH<sub>4</sub> 排出係数の改訂結果は表 6 の通り。

表 6 MCF と CH<sub>4</sub> 排出係数の改訂結果

| 処理区分          | 対象家畜 | MCF (%) |      | CH <sub>4</sub> 排出係数 |        |
|---------------|------|---------|------|----------------------|--------|
|               |      | 従来      | 改訂   | 従来                   | 改訂     |
| 貯留            | 肉用牛  | 45%     | 24%  | 3.0%                 | 1.6%   |
|               | 豚    | 45%     | 25%  | 8.7%                 | 4.9%   |
| 強制発酵(ふん)      | 乳用牛  | 0.5%    | 0.6% | 0.044%               | 0.052% |
|               | 肉用牛  | 0.5%    | 0.8% | 0.034%               | 0.054% |
| 強制発酵(尿・ふん尿混合) | 乳用牛  | 0.5%    | 0.5% | 0.044%               | 0.044% |
|               | 肉用牛  | 0.5%    | 0.5% | 0.034%               | 0.034% |
| 浄化(尿・ふん尿混合)   | 乳用牛  | 0.1%    | 0%   | 0.0087%              | 0.0%   |
|               | 肉用牛  | 0.1%    | 0%   | 0.0067%              | 0.0%   |

(MCF の出典) 従来：1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG（2000）

改訂：2006 年 IPCC ガイドラインから設定

## (3) 算定結果

MCF を改訂した場合の家畜排せつ物管理からの CH<sub>4</sub> 排出量は表 7 の通りである。排出量は 1990 年度で 47.6 万 tCO<sub>2</sub>、2005 年度で 41.4 万 tCO<sub>2</sub>、2012 年度で 35.5 万 tCO<sub>2</sub> それぞれ増加することになる。

表 7 家畜排せつ物管理からの CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

| 【改訂前】                |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  |
| 乳用牛                  | 2,438 | 2,285 | 2,100 | 1,979 | 1,832 | 1,808 | 1,796 |
| 肉用牛                  | 94    | 97    | 97    | 109   | 121   | 118   | 116   |
| 豚                    | 362   | 318   | 292   | 204   | 143   | 143   | 142   |
| 合計                   | 2,894 | 2,700 | 2,489 | 2,292 | 2,097 | 2,068 | 2,054 |

| 【改訂後】                |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  |
| 乳用牛                  | 2,900 | 2,729 | 2,481 | 2,371 | 2,166 | 2,170 | 2,124 |
| 肉用牛                  | 108   | 112   | 112   | 131   | 149   | 147   | 143   |
| 豚                    | 278   | 243   | 227   | 166   | 126   | 126   | 125   |
| 合計                   | 3,286 | 3,084 | 2,819 | 2,668 | 2,441 | 2,443 | 2,392 |

| 【差】                  |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 乳用牛                  | 462  | 444  | 381  | 392  | 334  | 362  | 328  |
| 肉用牛                  | 14   | 15   | 15   | 22   | 28   | 30   | 27   |
| 豚                    | -85  | -75  | -65  | -39  | -18  | -17  | -17  |
| 合計                   | 476  | 459  | 396  | 414  | 362  | 391  | 355  |

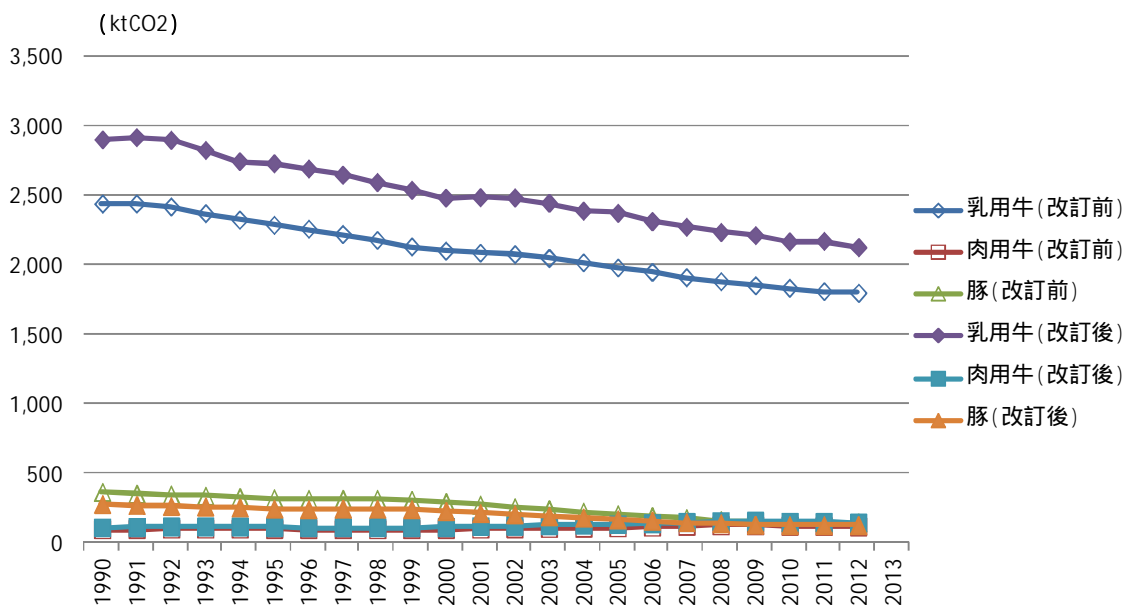


図 3 家畜排せつ物管理からの CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

## 2.2 家畜排せつ物からの N<sub>2</sub>O 間接排出量の算定 (3.B. 全体) (速報値で反映)

### (1) 検討課題

家畜排せつ物から NH<sub>3</sub> や NO<sub>x</sub> として揮散した窒素化合物の大気沈降に伴い発生した N<sub>2</sub>O、及び地下水に溶脱・流出した窒素分から発生する N<sub>2</sub>O について、2006 年 IPCC ガイドラインで新たな排出源として設定されたため、排出量の算定を行う必要がある。

## (2) 対応方針

排せつされた窒素量に、大気沈降、窒素溶脱・流出する割合、排出係数を乗じて算定を行う。ただし、窒素溶脱・流出については、「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」が制定されている現状において、家畜排せつ物処理時に地下水等に窒素が溶脱・流出する可能性については極めて低いことから、対象としないこととする。

大気沈降の活動量（家畜排せつ物から  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NO}_x$  として揮発した窒素量）については、現在は農用地での大気沈降からの  $\text{N}_2\text{O}$  排出の算定における活動量の一部に含まれている。従って、農用地の大気沈降で計上している当該窒素量を切り分け、当カテゴリーで計上することで対応する。算定方法の詳細は 4.1 で扱うこととする。

## 3 . 稲作 (3.C.)

### 3.1 DNDC-Rice モデルの適用について (3.C. 全体)

#### (1) 検討課題

$\text{CH}_4$  排出量算定方法について、2006 年 IPCC ガイドラインに対応し、また、より高次で精緻なものとするため、農業試験場の観測値から設定された土壌種別施用有機物別排出係数を使用する従来の方法から、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である DeNitrification-DeComposition モデル (DNDC-Rice) の結果を用いた方法への変更について検討を行う。

#### (2) 対応方針

農業環境技術研究所（以下、農環研）において開発が進められている DNDC-Rice モデルについて、算定方法、モデルの精度の検証結果等を踏まえ、インベントリに適用することの妥当性について検討を行う。

#### 【DNDC-Rice モデルを用いた算定方法】

$$E = \sum_{i,j,k,l} (A_i \times f_{Di} \times f_{Wi} \times f_{Oj} \times EF_{i,j,k,l})$$

$$EF_{i,j,k,l} = aX + b$$

|                |   |
|----------------|---|
| $E$            | : 水田からの $\text{CH}_4$ の排出量 (kg $\text{CH}_4$ )        |
| $I$            | : 地域  |
| $J$            | : 排水性 (排水不良、日排除、4 時間排除)                               |
| $K$            | : 水管理 (間断灌漑、常時湛水)                                     |
| $L$            | : 施用有機物 (稲わら+堆肥、稲わら、堆肥、無施用)                           |
| $A_i$          | : 地方別水稻作付面積   |
| $f_D$          | : 排水性割合   |
| $F_W$          | : 水管理割合   |
| $f_{Oj}$       | : 有機物管理割合   |
| $EF_{i,j,k,l}$ | : 地域別・排水性別・水管理別・有機物管理割合別排出係数 (kg $\text{CH}_4$ /ha/年) |

- X : 有機物施用量
- a : 傾き (DNDC-Rice モデルによる CH<sub>4</sub> 排出量と有機物施用量の回帰式より算出)
- b : 切片 (DNDC-Rice モデルによる CH<sub>4</sub> 排出量と有機物施用量の回帰式より算出)

2006 年 IPCC ガイドラインでは有機物施用量が排出係数の算出式の中に組み入れられており、有機物施用量の経年変化を考慮した算出を行うことが求められているが、DNDC-Rice モデルを用いた方法では有機物施用量を考慮しているため、2006 年 IPCC ガイドラインに適応した算定方法となる。現在の算定方法をそのまま採用した場合は有機物施用量が考慮されていないため、インベントリ審査において指摘を受ける可能性がある。

DNDC-Rice モデルによる CH<sub>4</sub> 排出量の推定値は実測値と高い相関を示しており、モデルの精度は高いと言える。また、排出係数の算定に使用した回帰式も非常に高い決定係数を有している。

### (3) 算定結果

DNDC-Rice モデルを用いた上記算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量を表 8 に示す。排出量は 1990 年度で 1033.3 万 tCO<sub>2</sub>、2005 年度で 1152.3 万 tCO<sub>2</sub>、2012 年度で 1243.0 万 tCO<sub>2</sub> それぞれ増加することになる。

表 8 稲作からの CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

| ktCO <sub>2</sub> | 1990   | 1995   | 2000   | 2005   | 2010   | 2011   | 2012   |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 改訂前               | 6,960  | 7,083  | 5,920  | 5,739  | 5,477  | 5,460  | 5,480  |
| 改訂後               | 17,292 | 17,937 | 16,717 | 17,262 | 18,579 | 18,240 | 17,911 |
| 差異                | 10,333 | 10,854 | 10,797 | 11,523 | 13,102 | 12,780 | 12,430 |

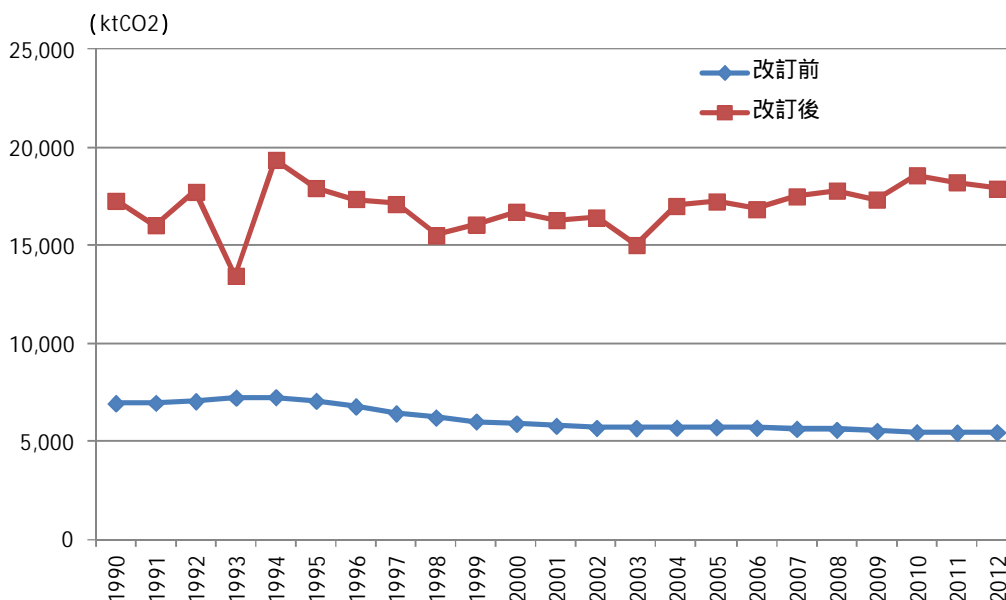


図 4 稲作からの CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果

なお、排出量が大幅に増加する要因としては、以下の理由が考えられる。

- 地方別の排出係数の採用：地方別に排出係数を算出した結果、寒冷地で高くその他の地方で低い傾向にあった。寒冷地のうち、特に東北地方は水田面積が広い。その



ため、高い排出係数と広い水田面積の積として、総排出量が高く見積もられる要因となっている。

- 排水不良水田の排出量の反映：従来インベントリで使用されていた排出係数は、主に、全国都道府県の公設試験研究機関（農業試験場等）での観測値が算定に使用されている。一般に、公設試験研究機関の圃場は整備され、適度に排水性のよい条件にあるが、実際の農地では排水不良圃場も存在する。排水性以外の区分が同じ場合、排水不良圃場における単位有機物施用量に対する CH<sub>4</sub> 排出量は、適度に排水性のよい日排除圃場の 2 倍以上の場合がある（CH<sub>4</sub> は嫌気状態で発生しやすいため）。排水性がよく CH<sub>4</sub> が発生しにくい公設試験研究機関の圃場から、営農の実態を反映し（CH<sub>4</sub> が発生しやすい排水不良圃場も含む）排水性が異なる各種圃場に算定対象を変更したことが、排出量を増加させた要因となっている。
- 有機物投入量とその増加の反映：従来インベントリで使用されていた排出係数は、有機物（稲わらあるいは堆肥）の施与の有無で排出係数を与え、それらの施与量の変化は考慮していない。一方、DNDC-Rice モデルでは有機物施用量を排出係数の算出に使用しており、有機物施用量の変化が排出係数に反映されている。堆肥投入量は地方によっては近年減少傾向にあるものの概ね増加傾向にあり、稲わら投入量は全ての地方で増加傾向にある。有機物施用量の増加が排出量を増加させる要因となっている。

#### 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）（速報値で反映）

###### （1）検討課題

農環研で開発している有機物由来の土壌炭素の動態を把握するローザムステッド・カーボン（RothC）モデルにより、土壌中の有機物（元から土壌中に存在していた有機物と農地に投入された有機物の両方が対象）施用由来の窒素投入量、及びそれによる N<sub>2</sub>O 排出量も把握されることになることから、その結果をインベントリに反映することを検討する。

###### （2）対応方針

現在、農環研で RothC モデルの開発が進められているところであるが、N<sub>2</sub>O 排出量のモデルの開発は次年度以降の予定となっている。従って、モデルの適用については準備が整った段階でインベントリへの適用の可否について検討していくこととする。モデルの準備が整い適用を検討するまでは、現行のインベントリで使用されている算定方法を 2006 年 IPCC ガイドラインに適合するように修正し、算定を行うこととする。

農地へ投入される有機物は有機質肥料と作物残渣の 2 種類がある。ここでは有機質肥料の施用量の検討を行う（作物残渣の投入量は 4.2 で検討）。

有機質肥料の施用量は、家畜排せつ物を起点として農地に至る窒素のフローを基に算定を行う。これまでのインベントリからの主な変更点は、家畜排せつ物からの NH<sub>3</sub> 排出係数の変更、家畜排せつ物以外の有機質肥料の新規追加、堆肥副資材の新規追加である。最もフローに影響を与える NH<sub>3</sub> 排出係数については、国内の研究結果である寶示戸(2003)<sup>4</sup>から設定する。

表 9 家畜排せつ物からの NH<sub>3</sub> 排出係数

| 家畜 | 区分           | 処理時揮散  | 畜舎からの揮散 | 合計     |
|----|--------------|--------|---------|--------|
| 乳牛 | 混合・堆肥化       | 13.70% | 4.50%   | 18.20% |
|    | 混合・スラリー      | 10.80% | 10.30%  | 21.10% |
|    | 混合・浄化        | 0.00%  | 10.30%  | 10.30% |
|    | 分離・ふん・強制発酵   | 1.90%  | 10.30%  | 12.20% |
|    | 分離・ふん・強制発酵以外 | 13.70% | 10.30%  | 24.00% |
|    | 分離・尿・浄化以外    | 11.00% | 10.30%  | 21.30% |
|    | 分離・尿・浄化      | 0.00%  | 10.30%  | 10.30% |
| 肉牛 | 混合・堆肥化       | 13.70% | 6.38%   | 20.08% |
|    | 混合・スラリー      | 10.80% | 6.38%   | 17.18% |
|    | 混合・浄化        | 0.00%  | 6.38%   | 6.38%  |
|    | 分離・ふん・強制発酵   | 1.90%  | 6.38%   | 8.28%  |
|    | 分離・ふん・強制発酵以外 | 13.70% | 6.38%   | 20.08% |
|    | 分離・尿・浄化以外    | 11.00% | 6.38%   | 17.38% |
|    | 分離・尿・浄化      | 0.00%  | 6.38%   | 6.38%  |
| 豚  | 混合・堆肥化       | 24.20% | 15.80%  | 40.00% |
|    | 混合・スラリー      | 25.00% | 14.70%  | 39.70% |
|    | 混合・浄化        | 0.00%  | 14.70%  | 14.70% |
|    | 分離・ふん        | 19.70% | 14.70%  | 34.40% |
|    | 分離・尿・浄化以外    | 27.00% | 14.70%  | 41.70% |
|    | 分離・尿・浄化      | 0.00%  | 14.70%  | 14.70% |
| 鶏  | 堆肥化          | 51.50% | 8.40%   | 59.90% |

(出典) 寶示戸他(2003)

ここでは、家畜排せつ物を起点として農地に至る窒素フローに関係する全ての N<sub>2</sub>O 排出量について算定を行う。対象は家畜排せつ物からの間接 N<sub>2</sub>O 排出(大気沈降)、農地からの直接 N<sub>2</sub>O 排出(放牧分は別カテゴリーで計上のため含まず)及び間接 N<sub>2</sub>O 排出(大気沈降、窒素溶脱・流出、放牧分含む)となる<sup>5</sup>。

改訂後の家畜排せつ物由来の窒素フローは図 5 のようになる。

<sup>4</sup> 「わが国農耕地における窒素負荷の都道府県別評価と改善シナリオ」(寶示戸他、日本土壤肥科学雑誌 74(4)、2003)

<sup>5</sup> 放牧からの N<sub>2</sub>O 排出は家畜排せつ物分野ではなく農地分野で計上を行うルールとなっている。

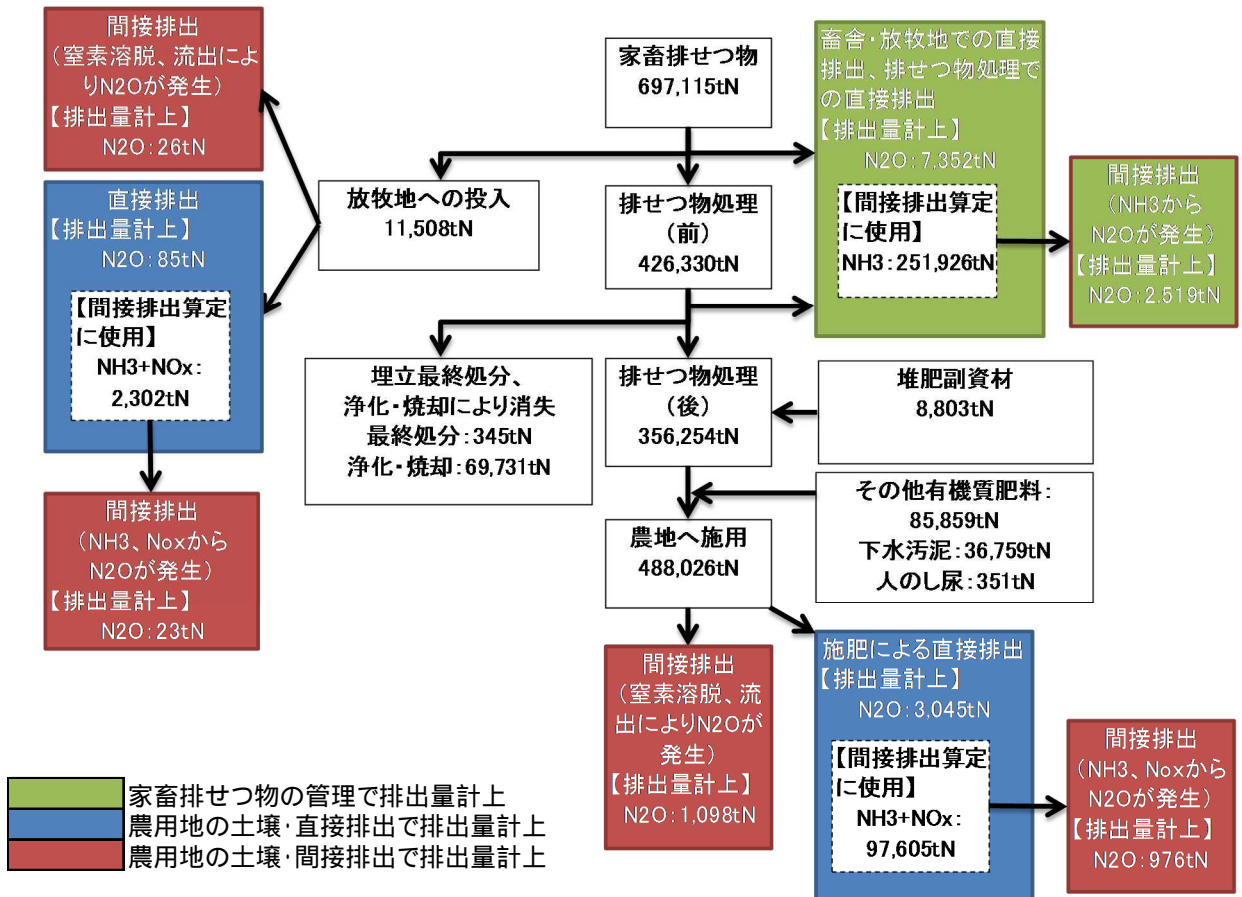


図 5 有機物由来窒素のフロー（改訂後）（2012 年度）（単位：tN）

### （3）算定結果

算定方法を改訂した場合の N<sub>2</sub>O 排出量を表 10 及び図 6 に示す。全てを合計した N<sub>2</sub>O 排出量は、1990 年度で 4.7 万 tCO<sub>2</sub> 減少、2005 年度で 4.3 万 tCO<sub>2</sub> 増加、2012 年度で 32.0 万 tCO<sub>2</sub> 増加となっている。

表 10 N<sub>2</sub>O 排出量の改訂結果

直接排出(農地)

排出量

| ktCO <sub>2</sub> | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 改訂前               | 1,832 | 1,712 | 1,598 | 1,482 | 1,426 | 1,414 | 1,407 |
| 改訂後               | 1,653 | 1,575 | 1,496 | 1,366 | 1,416 | 1,443 | 1,426 |
| 差異                | -179  | -137  | -102  | -116  | -11   | 29    | 19    |

間接排出(農地・大気沈降)

排出量

| ktCO <sub>2</sub> | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 改訂前               | 1,294 | 1,222 | 1,144 | 1,071 | 1,039 | 1,035 | 1,033 |
| 改訂後               | 532   | 514   | 489   | 449   | 465   | 473   | 468   |
| 差異                | -761  | -708  | -655  | -621  | -574  | -562  | -565  |

間接排出(農地・窒素溶脱)

排出量

| ktCO <sub>2</sub> | 1990  | 1995  | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 改訂前               | 1,070 | 1,012 | 947  | 884  | 850  | 843  | 839  |
| 改訂後               | 599   | 578   | 550  | 505  | 523  | 532  | 526  |
| 差異                | -471  | -434  | -397 | -378 | -327 | -311 | -313 |

間接排出(家畜排せつ物・大気沈降)

排出量

| ktCO <sub>2</sub> | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 改訂前               | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 改訂後               | 1,365 | 1,287 | 1,214 | 1,159 | 1,171 | 1,182 | 1,180 |
| 差異                | 1,365 | 1,287 | 1,214 | 1,159 | 1,171 | 1,182 | 1,180 |

合計

排出量

| ktCO <sub>2</sub> | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 改訂前               | 4,196 | 3,946 | 3,690 | 3,436 | 3,316 | 3,292 | 3,280 |
| 改訂後               | 4,150 | 3,955 | 3,750 | 3,480 | 3,575 | 3,630 | 3,600 |
| 差異                | -47   | 8     | 61    | 43    | 259   | 338   | 320   |

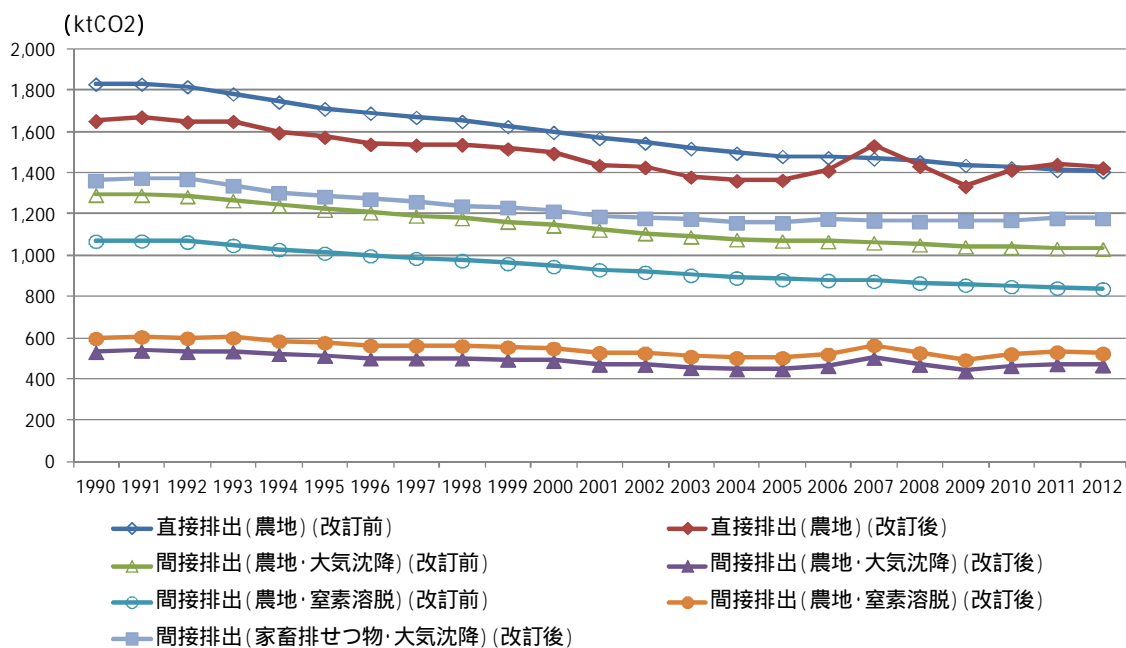


図 6 N<sub>2</sub>O 排出量の改訂結果

## 4.2 作物残渣のすき込みからの直接排出の算定方法改訂（3.D.a.4 直接排出作物残渣のすき込み）

### （1）検討課題

2006年 IPCC ガイドラインにおいて、残渣を地上部・地下部に分けそれぞれ窒素量を算定することが求められていることから、現在の算定方法を修正して2006年 IPCC ガイドラインに適合させる必要がある。また、現状では焼却・すき込みの対象とならず田畑から除去される残渣の割合が設定されていないため、合わせて設定に向けた検討を行う（なお、残渣のすき込み量が把握されている稲や把握されているパラメーターが他の多くの作物と異なる作物など一部の作物については、土壌にすき込まれる残渣由来の窒素量を別の方法で算定している）。

### （2）対応方針

作物残渣のすき込みからの N<sub>2</sub>O 排出量について、2006年 IPCC ガイドラインに適合した算定方法へ変更を行う。ただし、作物別に残渣の状況（地上部、地下部の両方の残渣が存在しない作物もあり）や得られるパラメーター、データが異なるため、作物別に算定方針を別々に設定する。また、2006年 IPCC ガイドラインの算定方法よりも従来の方がより正確に排出量を算定できると考えられる作物については、従来の方法を継続することとする。表 11 に作物別の設定方法を示す。

表 11 作物残渣すき込み量の作物別の設定方法

| 作物 | 設定         | 地上部                       | 地下部   |
|----|------------|---------------------------|---|
| 稲  | 算定方法       | 我が国独自（従来の方法）。             | 我が国独自（新規算定）。  |
|    | 算定対象       | 残渣（わら、もみ殻）のすき込み量（直接把握済み）。 | 刈り株・根（刈り株・根は稲刈り後に根ごと土壌にすき込まれることを想定）。  |
|    | 算定式、使用データ等 | 残渣すき込み量×窒素含有率で算定。         | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産量×生産量に対する地下部残渣の割合×窒素含有率で算定。</li> <li>生産量に対する地下部残渣の割合は27%と設定（出典「北海道の耕草地におけるバイオマス生産量及び作物による無機成分吸収量」(北海道農試研報 149, 57-91 (1988))。</li> </ul> |
| 茶  | 算定方法       | 我が国独自（従来の方法）。             | すき込まれないため、算定対象外。  |
|    | 算定対象       | 毎年すき込まれる枝と5年に1度すき込まれる枝。   | -   |
|    | 算定式、使用データ等 | 単位栽培面積当たり残渣中窒素量×栽培面積で算定。  | -   |

| 作物                                     | 設定         | 地上部   | 地下部  |
|--|------------|---|--|
| 野菜（36種類）、さとうきび、てんさい                    | 算定方法       | 我が国独自（従来の方法）。   | 我が国独自（従来の方法）。  |
|  | 算定対象       | 残渣は地上部のみ、地下部のみ、地上部・地下部両方の3種類に分類される。   |  |
|  | 算定式、使用データ等 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・生産量×生産量当たりの残渣中に含まれる窒素量で算定。</li> <li>・2006年 IPCC ガイドラインではデフォルト値が存在しないため、我が国のデータで対応。</li> </ul> |  |
| 飼肥料作物（緑肥用）                             | 算定方法       | 2006年 IPCC ガイドライン   | 2006年 IPCC ガイドライン  |
|  | 算定対象       | 地上部全体（生産物+残渣）を毎年すき込み。   | 残渣を毎年すき込み。   |
|  | 算定式、使用データ等 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2006年 IPCC ガイドラインの算定式。</li> <li>・各種パラメーターはデフォルト値が基本となるが、一部国内の数値を使用。</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2006年 IPCC ガイドラインの算定式。</li> <li>・各種パラメーターはデフォルト値が基本となるが、一部国内の数値を使用。</li> </ul> |
| 飼肥料作物（飼料用）                             | 算定方法       | 地上部全体が飼料用とされるため、すき込まれない。  | 2006年 IPCC ガイドライン  |
|  | 算定対象       | -   | 毎年草地の3%が更新されてすき込まれる。   |
|  | 算定式、使用データ等 | -   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2006年 IPCC ガイドラインの算定式。</li> <li>・各種パラメーターはデフォルト値が基本となるが、一部国内の数値を使用。</li> </ul> |
| 麦類、とうもろこし、豆類、いも類、そば、なたね、こんにゃくいも、い、葉たばこ | 算定方法       | 2006年 IPCC ガイドライン   | 2006年 IPCC ガイドライン  |
|  | 算定対象       | 残渣を毎年すき込み。  | 残渣を毎年すき込み。   |
|  | 算定式、使用データ等 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2006年 IPCC ガイドラインの算定式。</li> <li>・各種パラメーターはデフォルト値が基本となるが、一部国内の数値を使用。</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2006年 IPCC ガイドラインの算定式。</li> <li>・各種パラメーターはデフォルト値が基本となるが、一部国内の数値を使用。</li> </ul> |

薄青は我が国独自の算定方法を使用、薄オレンジは2006年 IPCC ガイドラインの算定方法を使用。

地上部残渣の除去（持ち出し）割合は「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業」（温暖化対策土壌機能調査協議会、以下「土壌炭素調査」）等の結果を使用して新規に設定した。また、焼却面積の算定に使用する焼却割合も同調査の結果等を使用して修正した（従来は1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値である10%）。なお、焼却対象の作物としてこれまで野菜は対象外であったが、「土壌炭素調査」で野菜の焼却割合が得られることから、焼却対象に野菜を追加した（一部のいも類、そば、なたね、い、葉たばこも野菜の割合を使用して対象として追加）。なお、持ち出し割合、焼却割合とも、森林等吸収源分野で取り扱っている RothC モデルでの残渣すき込みにおける設定と可能な限り共通化を図ることとする。

### (3) 算定結果

算定方法を改訂した場合の N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果を表 12 に示す。排出量は 1990 年度で 12.1 万 tCO<sub>2</sub>、2005 年度で 14.9 万 tCO<sub>2</sub>、2012 年度で 12.0 万 tCO<sub>2</sub>それぞれ増加することになる。

表 12 作物残渣のすき込みからの N<sub>2</sub>O 排出量（直接排出）の算定結果（合計）

| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 改訂前                  | 586  | 585  | 563  | 537  | 481  | 479  | 479  |
| 改訂後                  | 707  | 700  | 746  | 687  | 591  | 587  | 599  |
| 差異                   | 121  | 115  | 183  | 149  | 110  | 108  | 120  |

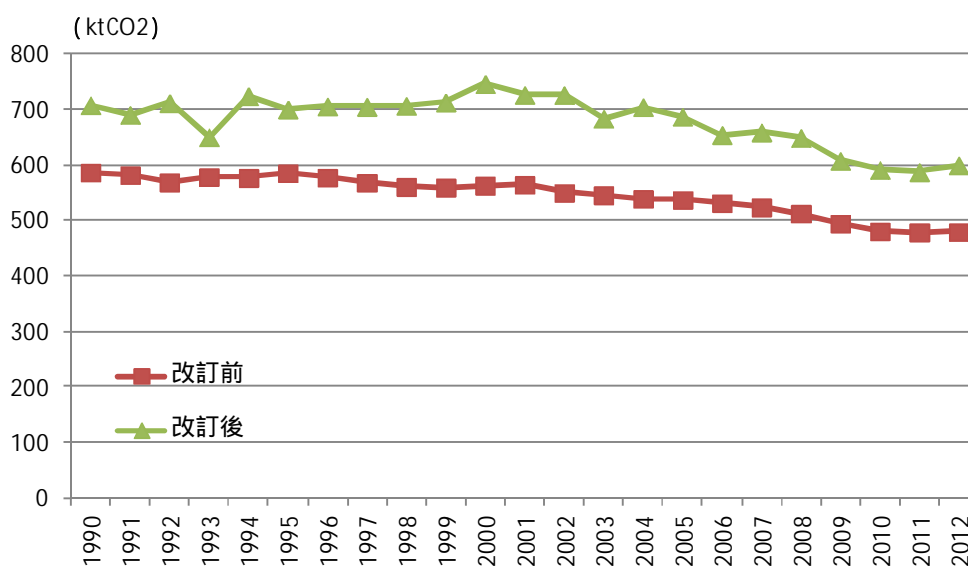


図 7 作物残渣のすき込みからの N<sub>2</sub>O 排出量（直接排出）の算定結果（合計）

## 4.3 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 排出量の算定 (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っており、算定方法を検討する必要がある。

### (2) 対応方針

鉱質土壌 1ha から排出される無機化された窒素由来の N<sub>2</sub>O 排出量に、鉱質土壌の耕地面積を乗じて算出する。

無機化された窒素由来の N<sub>2</sub>O 排出係数は、Akiyama et al. (2006)<sup>6</sup>の農地のバックグラウンドからの N<sub>2</sub>O 排出係数である 0.65 kgN<sub>2</sub>O-N/ha/year を使用する(表 13)。ただし、Akiyama et al. (2006) の排出係数は、雨で農地に沈降する、施肥及び家畜排せつ物から発生したアンモニア・窒素酸化物などを起源とした窒素も、N<sub>2</sub>O 発生の対象として含んでおり、そのまま使用すると大気沈降の間接 N<sub>2</sub>O 排出量とダブルカウントになる。従って、ダブルカウントを防ぐため、Akiyama et al. (2006) の排出係数を使用して算出した N<sub>2</sub>O 排出量から、大気沈降による N<sub>2</sub>O 排出量を差し引くこととする。

表 13 無機化された窒素由来の N<sub>2</sub>O 排出係数

| 値    | 単位                               |
|------|----------------------------------|
| 0.65 | ( kgN <sub>2</sub> O-N/ha/year ) |

( 出典 ) Akiyama et al. ( 2006 )

なお、鉍質土壌の面積は、高田他(2009)<sup>7</sup>の有機質土壌面積割合を使用して全体から有機質土壌面積を控除したものを使用する。ただし、森林等吸収源分野の対象となる、転用された水田・畑地、及び転用のない・転用された牧草地は対象としないこととする。

#### 【N<sub>2</sub>O 排出量のダブルカウント控除方法】

Hayashi (2010)<sup>8</sup>を参考とし、発生源は問わず 10kgN/ha の NH<sub>3</sub> + NO<sub>x</sub> が農地に沈着することとし、10kgN/ha から発生する N<sub>2</sub>O 排出量である 0.1 kgN<sub>2</sub>O-N/ha (排出係数は大気沈降の 1%) をダブルカウント分として Akiyama et al. (2006) の排出係数から引き、排出係数を補正する。その場合、補正後の排出係数は 0.55 kgN<sub>2</sub>O-N/ha (=0.65 kgN<sub>2</sub>O-N/ha -0.1 kgN<sub>2</sub>O-N/ha) となる。

### (3) 算定結果

算定方法を改訂した場合の N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果を表 14 及び図 8 に示す。N<sub>2</sub>O 排出量は 1990 年度で 98.8 万 tCO<sub>2</sub>、2005 年度で 89.6 万 tCO<sub>2</sub>、2012 年度で 88.3 万 tCO<sub>2</sub> となる。

表 14 土壌有機物中の炭素の消失による無機化からの N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果

| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量                  | 988  | 940  | 912  | 896  | 890  | 884  | 883  |

<sup>6</sup> Estimations of emission factors for fertilizer-induced direct N<sub>2</sub>O emissions from agricultural soils in Japan: Summary of available data ( Hiroko AKIYAMA, Xiaoyuan YAN and Kazuyuki YAGI, Soil Science and Plant Nutrition (2006) 52, 774-787 )

<sup>7</sup> 高田裕介、中井信、小原洋「1992年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成」、日本土壌肥料学会誌雑誌、第80巻第5号 p.502~505、(2009)

<sup>8</sup> Airborne nitrogen load in Japanese and Chinese agroecosystems ( Kentaro HAYASHI and Xiaoyuan YAN, Soil Science and Plant Nutrition (2010) 56, 2-18 )



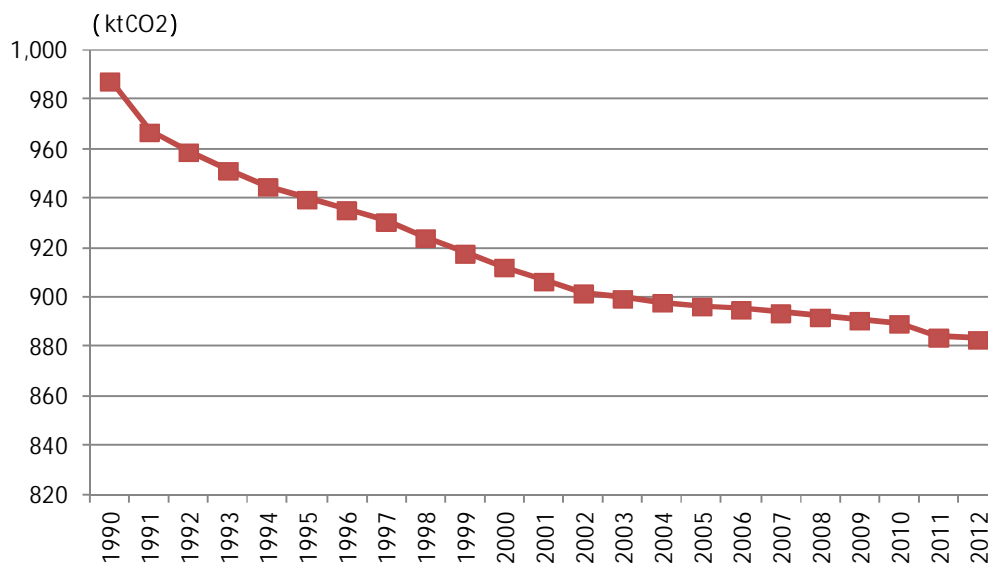


図 8 土壤有機物中の炭素の消失による無機化からの N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果

#### 4.4 有機質土壤の耕起における草地・果樹園の追加 (3.D.a.6 直接排出 有機質土壤の耕起) (速報値で反映)

##### (1) 検討課題

現在、有機質土壤の耕起からの N<sub>2</sub>O 排出については、水田、普通畑を算定対象としており、草地、果樹園については、耕起の実態が把握できていないため算定対象外としているが、算定を行うことが可能か再度検討を行う。

##### (2) 対応方針

草地については、草地の更新割合を各種調査結果を踏まえた専門家判断により全年度で 3%と設定して排出量の算定を行う。果樹園については耕起頻度のデータが存在せず、農林水産省ではほとんど耕起は行われていないと判断しているため、算定を行わないこととする。

##### (3) 算定結果

草地からの N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果を表 15 及び図 9 に示す。排出量は 1990 年度で 4.5 千 tCO<sub>2</sub>、2005 年度で 4.6 千 tCO<sub>2</sub>、2012 年度で 4.5 千 tCO<sub>2</sub>となる。

表 15 有機質土壤 (草地) の耕起からの N<sub>2</sub>O 排出量

| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量                  | 4.5  | 4.7  | 4.7  | 4.6  | 4.5  | 4.5  | 4.5  |

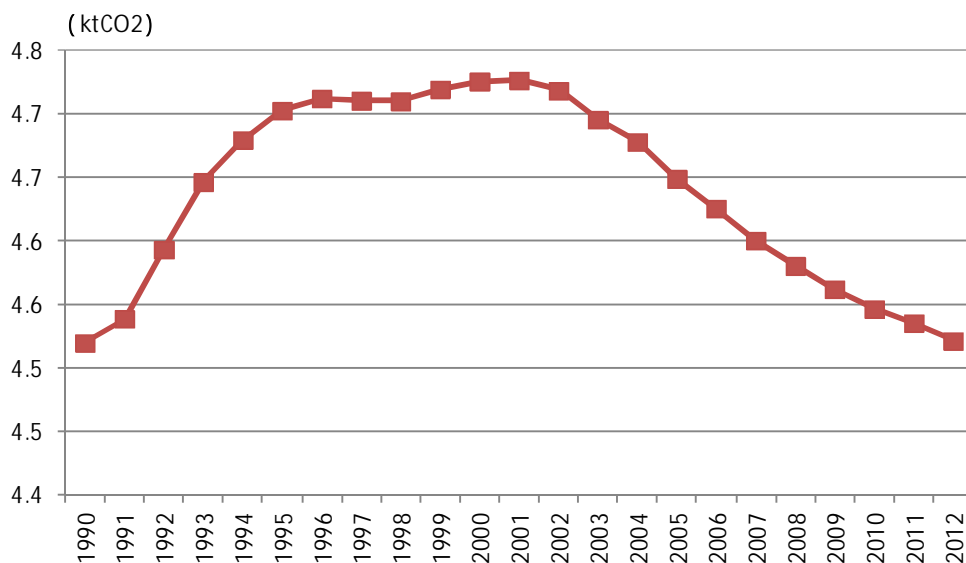


図 9 有機質土壌（草地）の耕起からの N<sub>2</sub>O 排出量

#### 4.5 間接排出（窒素溶脱・流出）における算定対象の追加（3.D.b.2 間接排出窒素溶脱・流出）（速報値で反映）

##### （1）排出源の概要

間接排出の窒素溶脱・流出において、従来算定の対象であった合成肥料・有機質肥料の施肥由来の窒素に加え、すき込まれた残渣由来の窒素、及び土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素が、新たに算定対象となっている。

##### （2）対応方針

活動量にすき込まれた作物残渣由来の窒素、及び土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素を加え、従来の合成肥料・有機質肥料の施肥由来の窒素と合わせ 4 種類とする。活動量の設定方法は以下の通り。

###### 【合成肥料】

従来通り、「ポケット肥料要覧」の合成肥料需要量を使用する。

###### 【有機質肥料】

4.1 で算出した有機質肥料の施用量を使用する。

###### 【作物残渣】

4.2 で算出した土壌への作物残渣由来の窒素投入量を使用する。

###### 【無機化された窒素】

4.3 では土壌中の窒素量は算出していないため、N<sub>2</sub>O 排出量（表 14）を直接排出の

N<sub>2</sub>O 排出係数（表 16）で割り戻して窒素量を算出する。

表 16 無機化された窒素における N<sub>2</sub>O 排出係数

|      | 値      | 単位                           |
|------|--------|------------------------------|
| 水稲   | 0.0031 | ( kgN <sub>2</sub> O-N/kgN ) |
| 水稲以外 | 0.0062 | ( kgN <sub>2</sub> O-N/kgN ) |

（出典）Akiyama et al. ( 2006 )<sup>9</sup>

上記設定方法による窒素溶脱・流出の対象となる窒素量は表 17 の通り。

表 17 窒素溶脱・流出の対象となる窒素量

| (tN)     | 1990    | 1995    | 2000    | 2005    | 2010    | 2011    | 2012    |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 合成肥料     | 611,667 | 527,269 | 487,177 | 470,968 | 409,397 | 387,019 | 396,596 |
| 有機質肥料    | 568,475 | 548,645 | 522,354 | 479,747 | 496,499 | 504,979 | 499,534 |
| 作物残渣     | 149,123 | 147,687 | 157,580 | 145,058 | 124,789 | 123,951 | 126,536 |
| 無機化された窒素 | 574,626 | 551,181 | 534,055 | 521,446 | 514,101 | 510,323 | 509,608 |

また、施肥からの間接 N<sub>2</sub>O 排出である窒素溶脱・流出の N<sub>2</sub>O 排出係数は、これまで我が国の独自の数値を使用してきたが、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値がより精緻な数値となっていることから、デフォルト値を使用することに変更する（4.1 における窒素溶脱・流出の N<sub>2</sub>O 排出量算定においても同様）。

表 18 窒素溶脱・流出の N<sub>2</sub>O 排出係数

|          | N <sub>2</sub> O 排出係数<br>[kgN <sub>2</sub> O-N/N] | 出典                                      |
|----------|---|---|
| 現在の排出係数  | 0.0124  | Sawamoto et al., ( 2005 ) <sup>10</sup> |
| 改訂後の排出係数 | 0.0075  | 2006 年 IPCC ガイドライン                      |

### (3) 算定結果

上記活動量、排出係数を使用した、窒素溶脱・流出からの N<sub>2</sub>O 排出量の改訂結果を表 19 及び図 10 に示す。排出量は 1990 年度で 16.8 万 tCO<sub>2</sub> 減少、2005 年度で 2.6 万 tCO<sub>2</sub> 減少、2012 年度で 7.3 万 tCO<sub>2</sub> 増加となっている。

<sup>9</sup> Akiyama, H., Yagi, K., and Yan, X.: “Estimations of emission factors for fertilizer-induced direct N<sub>2</sub>O emissions from agricultural soils in Japan: Summary of available data”, Soil Science and Plant Nutrition, 52, 774-787 (2006)

<sup>10</sup> Evaluation of emission factors for indirect N<sub>2</sub>O emission due to nitrogen leaching in agro-ecosystems ( Takuji Sawamoto, Yasuhiro Nakajima, Masahiro Kasuya, Haruo Tsuruta and Kazuyuki Yagi, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 32, L03403, doi:10.1029/2004GL021625, 2005 )

表 19 窒素溶脱・流出の N<sub>2</sub>O 排出量の改訂結果

(改訂前)

| (tN <sub>2</sub> O) | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 合成肥料                | 1,104 | 978   | 870   | 846   | 689   | 712   | 702   |
| 有機質肥料               | 1,070 | 1,012 | 947   | 884   | 850   | 843   | 839   |
| 合計                  | 2,174 | 1,991 | 1,817 | 1,730 | 1,540 | 1,555 | 1,541 |

(改訂後)

| (tN <sub>2</sub> O) | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 合成肥料                | 644   | 556   | 513   | 496   | 431   | 408   | 418   |
| 有機質肥料               | 599   | 578   | 550   | 505   | 523   | 532   | 526   |
| 作物残渣                | 157   | 156   | 166   | 153   | 131   | 131   | 133   |
| 無機化された窒素            | 605   | 581   | 563   | 549   | 542   | 538   | 537   |
| 合計                  | 2,006 | 1,870 | 1,792 | 1,704 | 1,628 | 1,608 | 1,614 |

(差異)

| (tN <sub>2</sub> O) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 合計                  | -168 | -121 | -25  | -26  | 88   | 53   | 73   |

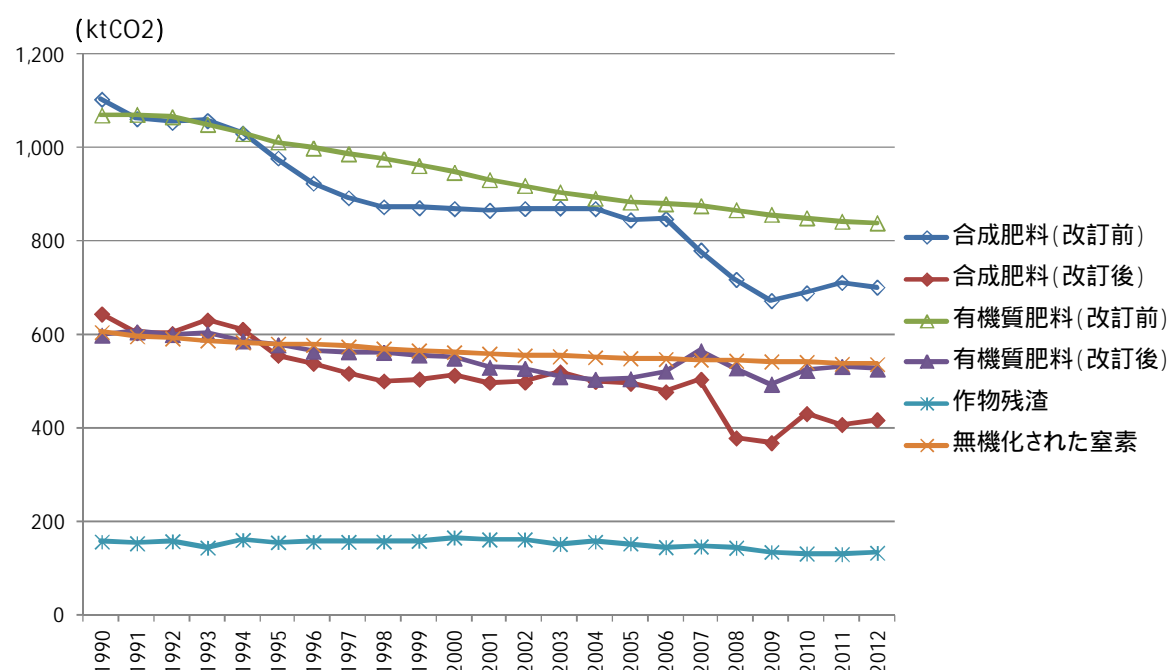


図 10 窒素溶脱・流出の N<sub>2</sub>O 排出量の改訂結果

## 5 . 残渣の野焼き (3.F) CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O

### 5.1 ガイドラインの改訂に合わせた算定方法の修正 (3.F 全体)

#### (1) 検討課題

2006年 IPCC ガイドラインの算定方法改訂に合わせ、残渣の野焼きからの CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 排出について算定方法を修正する。なお、残渣の焼却量が把握されている作物や把握されているパラメーターが他の多くの作物と異なる作物など一部の作物については、別の方法で算定している。

## (2) 対応方針

2006年 IPCC ガイドラインに適した算定方法へ変更を行う。残渣の焼却割合と燃焼係数は、作物残渣のすき込みと共通の設定になる（野焼き対象の面積は作付面積に残渣の焼却割合を乗じて算出）。

## (3) 算定結果

算定方法を改訂した場合の CH<sub>4</sub> 及び N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果を表 12 及び図 11 に示す。排出量は合計で、1990年度で 5.8 万 tCO<sub>2</sub>、2005年度で 3.3 万 tCO<sub>2</sub>、2012年度で 2.4 万 tCO<sub>2</sub> それぞれ増加することになる。

表 20 残渣の野焼きからの CH<sub>4</sub> 及び N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果

【CH<sub>4</sub>】

| ktCO <sub>2</sub> | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 改訂前               | 101  | 94   | 77   | 65   | 56   | 56   | 57   |
| 改訂後               | 125  | 104  | 89   | 79   | 68   | 67   | 65   |
| 差異                | 25   | 10   | 12   | 13   | 12   | 11   | 8    |

【N<sub>2</sub>O】

| ktCO <sub>2</sub> | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 改訂前               | 27   | 26   | 22   | 18   | 16   | 16   | 16   |
| 改訂後               | 61   | 51   | 43   | 38   | 33   | 33   | 32   |
| 差異                | 34   | 25   | 21   | 20   | 17   | 17   | 16   |

【合計】

| ktCO <sub>2</sub> | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 改訂前               | 128  | 120  | 99   | 84   | 72   | 72   | 72   |
| 改訂後               | 186  | 155  | 132  | 117  | 101  | 100  | 96   |
| 差異                | 58   | 35   | 33   | 33   | 29   | 28   | 24   |

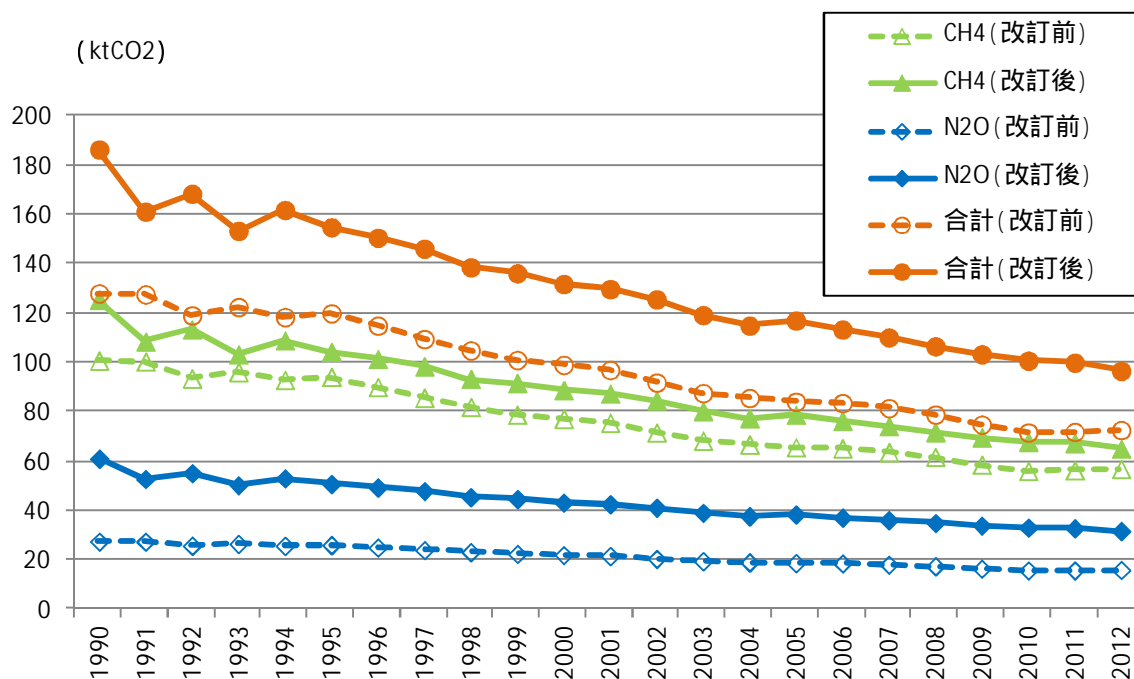


図 11 残渣の野焼きからの CH<sub>4</sub> 及び N<sub>2</sub>O 排出量の算定結果

## 6 . 尿素施用 (3.H) CO<sub>2</sub>

### 6.1 工業プロセス分野との排出量二重計上の解消 (3.H 尿素施用) (速報値で反映)

#### (1) 検討課題

尿素肥料の施用からの排出量について、新たに農業分野で算定を行うことになったことから、昨年度の分科会において算定方法の検討を行った。しかし、工業プロセス分野において尿素肥料製造時においても CO<sub>2</sub> 排出量を計上しており、施肥時の排出量をそのまま農業分野で計上すると、排出量のダブルカウントが生じる。

#### (2) 対応方針

農地に施用される尿素肥料は、国内で製造された尿素由来ものと、輸入された尿素由来のものがある。このうち、国内で製造された尿素由来の肥料については、工業プロセス分野において製造時の CO<sub>2</sub> 排出量を計上しており、ダブルカウントになっている。そこで農業分野では輸入された尿素由来の肥料を施肥した際に生じる CO<sub>2</sub> のみを計上することとする。

輸入された尿素のうち、どの程度が肥料に仕向けられるかの統計は存在しない。しかし、国内の尿素肥料需要量と国内の尿素製造量のうち肥料用に仕向けられる量は「ポケット肥料要覧」から把握可能であるため、その差分を尿素輸入量のうち肥料として農地に施用された量とする。

### (3) 算定結果

尿素肥料からのCO<sub>2</sub>排出量の算定結果を表 21 及び図 12 に示す。排出量は1990年度で5.9万 tCO<sub>2</sub>、2005年度で17.9万 tCO<sub>2</sub>、2012年度で16.2万 tCO<sub>2</sub>となる。

表 21 尿素肥料からのCO<sub>2</sub>排出量

| (ktCO <sub>2</sub> ) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量                  | 59   | 56   | 110  | 179  | 160  | 162  | 162  |

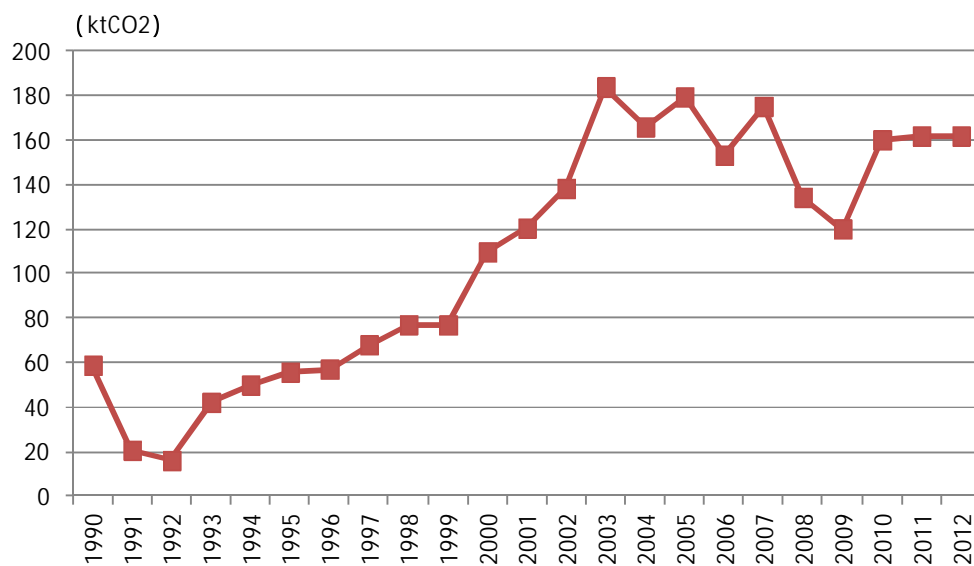


図 12 尿素肥料からのCO<sub>2</sub>排出量

## 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（飼料への脂肪酸カルシウムの添加等）によるメタン発生制御対策による排出削減を反映できるような算定方法の設定について検討を行う。

##### （2）対応方針

飼料への特定の物質の添加等によりメタン発生を抑制する技術について、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、インベントリへの反映を検討する。

### 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

現在のインベントリで使用している鶏（採卵鶏、ブロイラー）の排せつ物中の窒素量について、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、改善する必要がある。

##### （2）対応方針

窒素量の算出に使用している CP（粗タンパク）含有率の設定が実際の飼料より高い可能性がある。現在、これに関する調査が進められていることから、結果が判明次第検討を進める。

### 3．農用地の土壌（3.D.）

#### 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

農環研で開発している有機物由来の土壌炭素の動態を把握するローザムステッド・カーボン（RothC）モデルにより、土壌中の有機物施用由来の窒素投入量、及びそれによる N<sub>2</sub>O 排出量が把握されることになることから、その結果をインベントリに反映することを検討する。



## (2) 対応方針

RothC モデルの開発が進んだ段階でインベントリへの適用を検討していく。

### 3.2 有機質肥料の施肥における N<sub>2</sub>O 排出係数の設定 (3.D.a.2 直接排出 有機質肥料)

#### (1) 検討課題

有機質肥料からの N<sub>2</sub>O 排出量の算定にあたり、合成肥料からの N<sub>2</sub>O 排出係数を代用していることから、別々の数値が設定出来るか検討する。

#### (2) 対応方針

現在有機質肥料の施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数の測定が実施されており、その結果が判明次第、インベントリへの適用について検討する。

### 3.3 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 排出量の算定 (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 排出量について、作物残渣のすき込みからの N<sub>2</sub>O 排出量とのダブルカウントがあるため、ダブルカウント分の控除方法について検討する。また、現在の算定方法は、2006 年 IPCC ガイドラインに則った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ではないため、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っていく。

#### (2) 対応方針

ダブルカウントの控除方法については引き続き精緻化を図っていく。また、2006 年 IPCC ガイドラインに則った算定方法についても並行して検討を行う。