

別添 (Annex) 7. 不確実性評価の手法と結果

A7.1. 不確実性評価手法

A7.1.1. 背景・目的

気候変動枠組条約により、附属書 I 締約国は、温室効果ガス排出・吸収目録（以下、「インベントリ」）を条約事務局に毎年提出することが求められている。2000 年 5 月に策定された「温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書」（以下、「GPG (2000)」）では、インベントリの不確実性を定量的に評価し、報告することとされている。ただし、不確実性評価は、当該国インベントリの正確性の継続的改善に貢献することを目的に実施するものであって、不確実性の高低によってインベントリの正当性の評価や正確性の各国間比較を行うものではない。

我が国では、平成 13 年度及び平成 18 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会において、インベントリの不確実性に関する検討を行っており、検討結果に基づいて不確実性評価を毎年行っている。

なお、本章は不確実性評価のガイドラインとして用いられるが、必要に応じて改善が行われる。

A7.1.2. GPG (2000) に示された不確実性評価の概要

A7.1.2.1. 不確実性評価について

A7.1.2.1.a. 不確実性とは

- 不確実性とは、測定値の代表性といった多くの不確実な点について、真の値からのブレの度合いをさすものであり、測定誤差等に相当する精度よりも広い概念である。
- 「排出量の不確実性」は、「排出係数の不確実性」と「活動量データの不確実性」を求め、これらを用いて算定する。
- GPG (2000) では、以下の方法を用いて排出量の不確実性評価を行うこととされている。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

U : 排出量の不確実性 (%)

U_{EF} : 排出係数の不確実性 (%)

U_A : 活動量の不確実性 (%)

A7.1.2.1.b. 各排出区分の「排出係数の不確実性」と「活動量データの不確実性」の評価方法

- 排出係数の実測値の標準偏差等から確率密度関数を設定し、95%信頼区間を求めることにより評価を行う。

$$\text{排出係数 or 活動量データの不確実性} = \frac{95\% \text{信頼区間の半分} (n)}{|\text{排出係数 or 活動量データの採用値} (m)|}$$

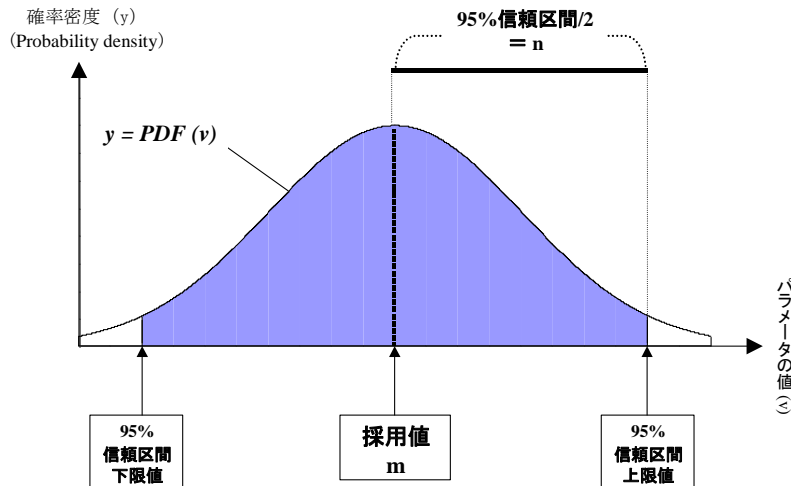


図 A 7-1 確率密度関数と信頼区間

A7.1.2.1.c. 我が国のインベントリ全体の不確実性の評価方法

- 各排出量の不確実性を統合することによって、我が国のインベントリ全体の不確実性の評価を行う。
- GPG (2000) では、複数の不確実性間に相関性がなく正規的に分布する場合の統合方法（加算と乗算）に関する 2 種類の簡便なルールが提示されている。ここでは、GPG (2000) の Table 6.1 に示されているルール A を用いて合算を行う。

$$U_{Total} = \frac{\sqrt{(U_1 \times E_1)^2 + (U_2 \times E_2)^2 + \dots + (U_n \times E_n)^2}}{E_1 + E_2 + \dots + E_n}$$

U_{Total} : 我が国全体の排出量の不確実性 (%)
 U_i : 排出/吸収区分 i の不確実性 (%)
 E_i : 排出/吸収区分 i の排出/吸収量 (Gg)

A7.1.2.2. 評価対象

GPG (2000) では、排出量の算定に関連する全ての不確実性を考慮することとされている。排出係数及び活動量データの不確実性の原因となる事項としては、以下のものが GPG (2000) に示されている。

起こりやすい排出係数の不確実性の原因となる事項の例
<ul style="list-style-type: none"> ○ 継続的測定に係る不確実性 <ul style="list-style-type: none"> ・ 毎年測定するなど、測定時点間の測定条件の違いによる不確実性。 ○ 排出係数の決定に関する不確実性 <ul style="list-style-type: none"> ・ 機械等の起動時と停止時等の異なる運転状況で排出係数が大きく異なることがある。可能であれば、活動量を運転状況等に分解することが望ましい。 ・ 排出係数は運転時の負荷の影響を受ける。可能であれば、負荷の最高出力に対する割合を示すことができると良い。具体的には、排出係数とその値に影響を及ぼすと考えられる変数との回帰分析や散布図をとることが望ましい。 ・ 安全性確保のため、炭坑や埋立処分場からのメタンの排出量を測定するなど、GHGs 排出量の測定を目的としない測定結果を利用している場合に、不確実性が生じることがある。このとき、不確実性の評価のため、測定された排出量と総排出量の比を算定するこ

とが求められる。

○少ないデータから排出係数を設定している場合

- ・ 排出係数の分布が正規分布以外になる場合も多くある。分布が予測可能な場合には、理論的背景の文章を添付することで専門家の判断により分布を設定することが望ましい。

起こりやすい活動量データの不確実性の原因となる事項の例

- 統計誤差：エネルギーバランス表における供給一次エネルギー量と最終消費の誤差
- エネルギーバランス表整合性：生産、消費、輸出入の整合性
- クロスチェック：複数の統計間の整合性（国全体のエネルギー消費と、自動車のエネルギー消費/等）
- 自動車の台数と型式：台数、型式、車齢、燃料種、排気ガス制御方式等に細分化するほど不確実性が増大する可能性がある。
- 燃料の密輸：燃料の輸入量と部門別の消費量の合計を比較することで確認できる。
- バイオマス燃料：バイオマス燃料の市場が存在しない場合、その消費は一般的燃料と比べて不確実性が大きくなる。
- 家畜頭数：センサスや集計方法の信頼性によって、家畜頭数の精度が決定される。また、生存期間が一年間に満たない家畜については異なる会計習慣を用いている場合がある。

A7.1.2.3. 評価方法

GPG（2000）では、上記に示された不確実性の原因となる事項を考慮しながら、実測データ及び専門家判断により不確実性評価を行うこととされている。

A7.1.3. 我が国のインベントリにおける不確実性評価の方法

A7.1.3.1. 不確実性の評価方針

GPG（2000）に示された内容と作業の簡便性を考慮し、また、異なる算定区間で不確実性評価の基準が可能な限り一致するよう、以下に示す不確実性評価の方法を用いることとする。

A7.1.3.2. 排出係数と活動量データの切り分けについて

各排出区分における排出量の算定式は、一般に次のように表される。

$$E \text{ (排出量)} = EF \text{ (排出係数)} \times A \text{ (活動量データ)}$$

ただし、一部の排出区分では、3つ以上のパラメータから構成される算定式で排出量を算定しており、どのパラメータの組み合わせを「排出係数」または「活動量」とみなすかが明確でないものがある。

このような場合、「排出係数」と「活動量」の定義は、基本的に「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」（平成11年3月）の排出係数の考え方に準拠して定義する。

【例】3つ以上のパラメータから構成される算定式

- 排出区分：廃棄物の埋立処分場からの CH₄ 排出（食物くず）
- 算定式：
 - 当該排出区分の排出量
 - = 食物くず中の炭素含有率 × 食物くず中のガス転換率
 - × 発生ガス中のメタン比率 × 16/12

$$\begin{aligned}
 & \times \text{ 算定基礎期間内において分解したトンで表した食物くず} \\
 & = (\text{排出係数：食物くず中の炭素含有率} \times \text{食物くず中のガス転換率} \\
 & \quad \times \text{発生ガス中のメタン比率} \times 16/12) \\
 & \times (\text{活動量：算定基礎期間内において分解したトンで表した食物くず})
 \end{aligned}$$

A7.1.3.3. 排出係数の不確実性評価

以下に示すデシジョンツリーに従い排出係数の不確実性の評価を行うこととする。

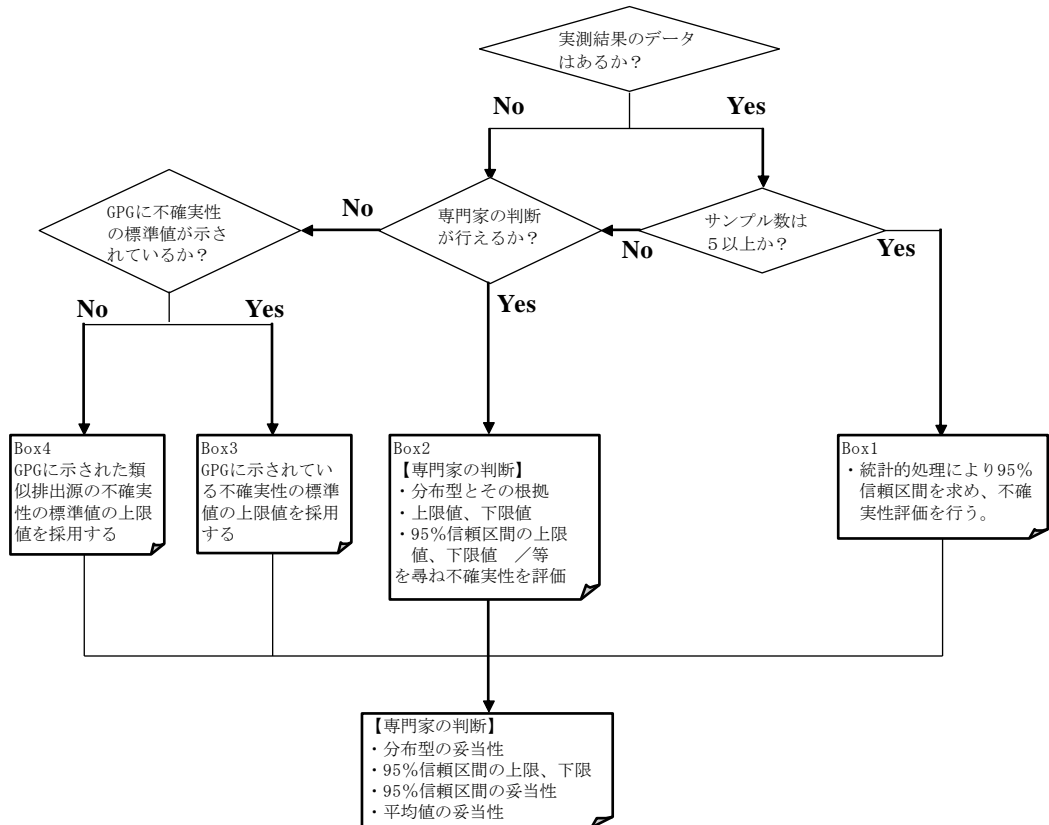


図 A 7-2 算定方法検討会で設定した排出係数の不確実性評価方法のデシジョンツリー

○上記のデシジョンツリーを用いて適切な評価ができない場合には、適切な手法を検討の上、評価を行うこととする。なお、上記のデシジョンツリーで適切な評価が行えない理由及び適用した手法についての説明を明示する必要がある。

A7.1.3.3.a. 実測結果のデータがあり、サンプル数が5以上の場合 (Box 1)

実測結果のデータがあり、サンプル数が5以上¹の場合には、以下に示す方針に従い定量的な不確実性評価を行う。

¹ GPG (2000) においては「十分なサンプル数」と記されているが、ここでは作業の簡便化のために算定方法検討会事務局において「5以上」とした。

排出係数の不確実性評価の方針

【方針 1】

実測結果のデータがあり、サンプル数が 5 以上の場合には、平均値の分布は正規分布に従うという中心極限定理により、全て平均 \bar{x} 、標準偏差 σ/\sqrt{n} の正規分布に従うものとして、排出係数を設定するために用いられたデータにのみ基づき不確実性評価を行うこととする。

【方針 2】

不確実性の評価の前提として、個々のデータが持つ系統誤差がサンプルの分布の中に既に含まれていると考え、個々のデータが持つ系統誤差についての検討は行わないこととする。

【方針 3】

定量的に評価することが困難であるが不確実性の要因として考えられる事項については、詳細を記録して、今後の検討に役立てることとする。これらの要因が専門家の判断により不確実性の算定が可能な場合には、専門家の判断に基づき不確実性を見積もることとする。

a) 排出係数の算定に用いた各データの分散を統計的処理等により求められない場合

1) 標本データを単純平均し排出係数を算定している場合

単純平均を用いて排出係数を算定している場合には、排出係数の算定に用いた各データが正規分布に従うと仮定し、標本の標準偏差を標本数の平方根で除して、排出係数の標準偏差 σ_{EF} を算定し、式 1.1 に従い 95% 信頼区間を求めることで不確実性を算定する。

$$\text{排出係数の不確実性(\%)} = \frac{1.96 \times \sigma_{EF}}{|EF|} \dots \text{式 1.1}$$

σ_{EF} : 平均値の標準偏差
 EF : 排出係数

2) 標本データを加重平均し排出係数を算定している場合

標本データを加重平均して排出係数を求めている場合は、排出係数の算定に用いた各データが正規分布に従うと仮定すると、排出係数の標準偏差 σ_{EF} は以下の式より求めることができる。不確実性は式 1.1 に従い平均値の 95% 信頼区間を求めることで算定する。なお、以下の式ではウェイト w_i の不確実性は考慮されていない。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($\sum_i w_i = 1$) とすると、
 標本平均 : $EF = \sum_i (w_i \times EF_i)$
 標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum_i \left\{ w_i \times (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left(1 - \sum_i w_i^2 \right) \times \sum_i w_i^2$$

b) 排出係数の算定に用いた各データの分散を統計的処理等により求められる場合

排出係数の算定に用いた各データの不確実性を統計的処理等により算定できる場合には、それらのデータが正規分布に従うと仮定し、それぞれの不確実性を「a) 排出係数の算定に用いた各データの分散を統計的処理等により求められない場合」に基づいて算定する。そして個々のデータの不確実性を式 1.2 により合成し、排出係数の標準偏差 σ_{EF} を計算し不確実性を算定する。

加重平均を行って排出係数を求めている場合、排出係数 EF は、各サブカテゴリーの排出係数を EF_i 、重み変数を A_i 、重み変数の合計値を A とすると、次のように表される。

$$EF = \frac{\sum_i EF_i \times A_i}{\sum_i A_i} = \frac{\sum_i EF_i \times A_i}{A}$$

ここで、排出係数 EF の分散を σ_{EF}^2 、各排出係数 EF_i 及び各重み変数 A_i の分散をそれぞれ $\sigma_{EF_i}^2$ 、 $\sigma_{A_i}^2$ とすると、誤差伝播の式として知られている式により、 σ_{EF}^2 は次のとおり計算される。

$$\sigma_{EF}^2 = \sum_i \left\{ \left(\frac{\partial EF}{\partial EF_i} \right)^2 \sigma_{EF_i}^2 + \left(\frac{\partial EF}{\partial A_i} \right)^2 \sigma_{A_i}^2 \right\} = \sum_i \left\{ \frac{A_i^2}{A^2} \sigma_{EF_i}^2 + \frac{(EF_i - EF)^2}{A^2} \sigma_{A_i}^2 \right\}$$

…式 1.2

したがって、排出係数の不確実性 U は、次式のように算定される。

$$U = \frac{1.96 \times \sigma_{EF}}{|EF|}$$

なお、分科会等において専門家により、サンプル数が5以上の場合でも統計的処理を行うことが妥当でないと判断された場合には、専門家判断により不確実性評価を行うこととする。一方、サンプル数が5未満の場合でも専門家判断により統計的処理が可能な場合は、統計的処理により不確実性評価を行う。

A7.1.3.3.b. 実測結果のデータが無い、もしくはサンプル数が5未満の場合

実測結果のデータが無い、もしくはサンプル数が5未満の場合には専門家の判断 (Expert Judgment) により不確実性評価を行う。

a) 専門家の判断が可能な場合 (Box 2)

1) 専門家の判断により排出係数の確率密度関数の分布が得られる場合

この場合には、以下の項目についての専門家の判断に従い不確実性評価を行う。専門家の判断の実施者及び判断の根拠、考慮されていない不確実性の要因について文書化し保存することとする。

- 分布とその根拠
- 上限値、下限値
- 95%信頼区間の上限値、下限値
- 中間値、1/4 値、3/4 値

$$\text{排出係数 or 活動量データの} \text{不確実性} = \frac{\text{95\%信頼区間の半分} \text{の値} (n)}{\text{排出係数 or 活動量データの採用値} (m)}$$

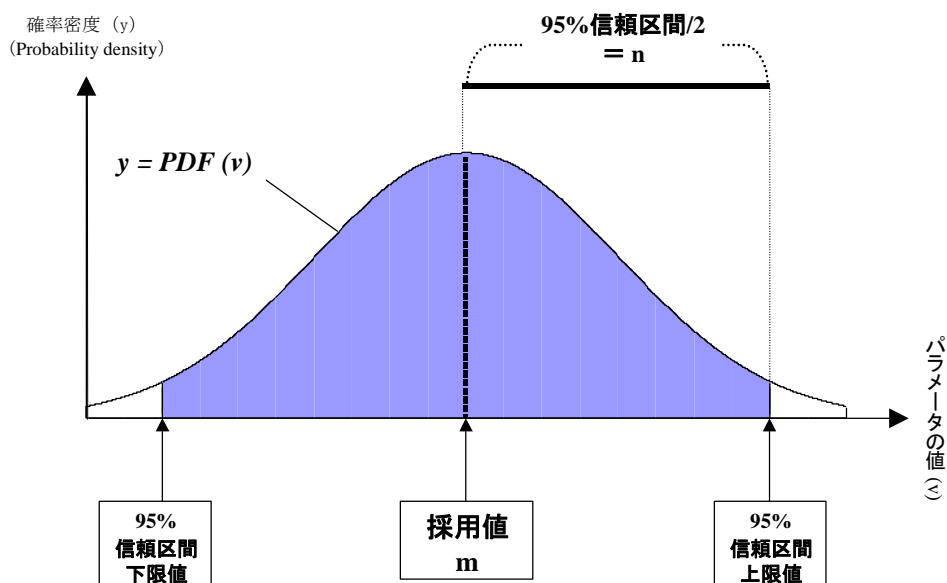


図 A 7-3 専門家判断により確率密度関数の分布が得られる場合の信頼区間

2) 専門家の判断により排出係数の確率密度関数の分布が得られない場合

専門家に我が国の排出係数の上限値及び下限値を尋ね、排出係数の分布として、採用している排出係数の値を頂点、「我が国の排出係数として考えられる値の上限値、下限値」が95%信頼区間の上限値、下限値となる三角分布を作成する（下図参照）。

なお、採用される排出係数が上限値より大きい場合には採用される排出係数（パラメータ）を上限値とする。また、採用される排出係数が下限値より小さい場合には採用される排出係数を下限値とする。

専門家判断の実施者及び判断の根拠、考慮されていない不確実性の要因については、文書化し保存することとする。

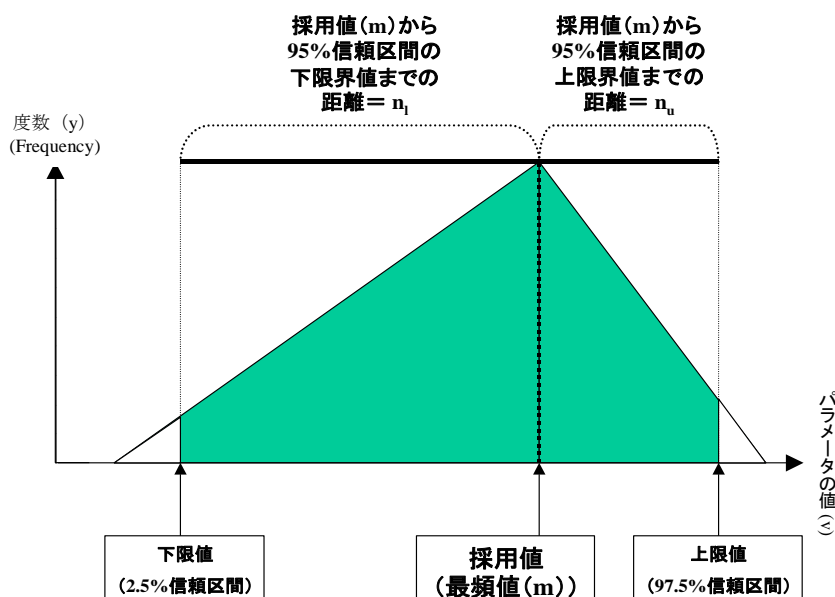


図 A 7-4 専門家判断により確率密度関数の分布が得られない場合の信頼区間

このとき、不確実性は以下の式により算定する。

$$\begin{aligned} \text{下限値までの不確実性 } U_l (\%) &= - \{ \text{下限値までの距離 } (n_l) / \text{最頻値 } (m) \} \\ \text{上限値までの不確実性 } U_u (\%) &= + \{ \text{上限値までの距離 } (n_u) / \text{最頻値 } (m) \} \end{aligned}$$

不確実性の表記は、「-○%～+●%」とするが、我が国全体の不確実性の評価に際しては、絶対値の大きい方を採用することとする。

b) 専門家の判断が不可能な場合

1) GPG (2000) に不確実性の標準的値が記されている場合 (Box 3)

当該排出区分について GPG (2000) に不確実性の標準的値が記されている場合には、不確実性を安全側に見積もることとし、GPG (2000) に示されている不確実性の標準的値の上限値を採用する。

2) GPG (2000) に不確実性の標準的値が記されていない場合 (Box 4)

当該排出区分について GPG (2000) に不確実性の標準的値が記されていない場合には、類似する排出区分の GPG (2000) に示された不確実性の標準的値の上限値を用いることとする。

表 A 7-1 GPG (2000) に示された排出係数の不確実性の標準的値

Category	排出係数の不確実性
1. エネルギー	
1 A CO ₂	5%
1 A CH ₄ 、N ₂ O	3%～10%
1 A 3 運輸 (CH ₄ 、N ₂ O)	5%
2. 工業プロセス	
HFCs、PFCs、SF ₆ 以外	1%～100%
HFCs、PFCs、SF ₆	5%～50%
3. 有機溶剤及びその他製品の使用	—*
4. 農業	2%～60%
5. 土地利用変化及び林業	—**
6. 廃棄物	5%～100%

*Category 3 : 「有機溶剤及びその他製品の使用」分野は、GPG (2000) の対象外。

**Category 5 : 「土地利用変化及び林業」分野は、GPG (2000) の対象外。

A7.1.3.3.c. 排出係数の不確実性の統合 (合成) 方法

基本的には、不確実性の統合は GPG (2000) における Tier 1 を用いて行うこととする。また、要素間の相関が強い場合などにはモンテカルロ法を用いて合成する方法 (GPG (2000) における Tier 2) を採用しても良い。

a) 複数のパラメータの合成による排出係数の不確実性

セクション A7.1.3.2. に示す例などの場合には、以下の式により複数のパラメータの不確実性から排出係数の不確実性を合成する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

U_{EF} : 排出係数の不確実性 (%)

U_i : パラメータ i の不確実性 (%)

A7.1.3.4. 活動量データの不確実性評価

以下に示すデシジョンツリーに従って、活動量データの不確実性評価を行う。

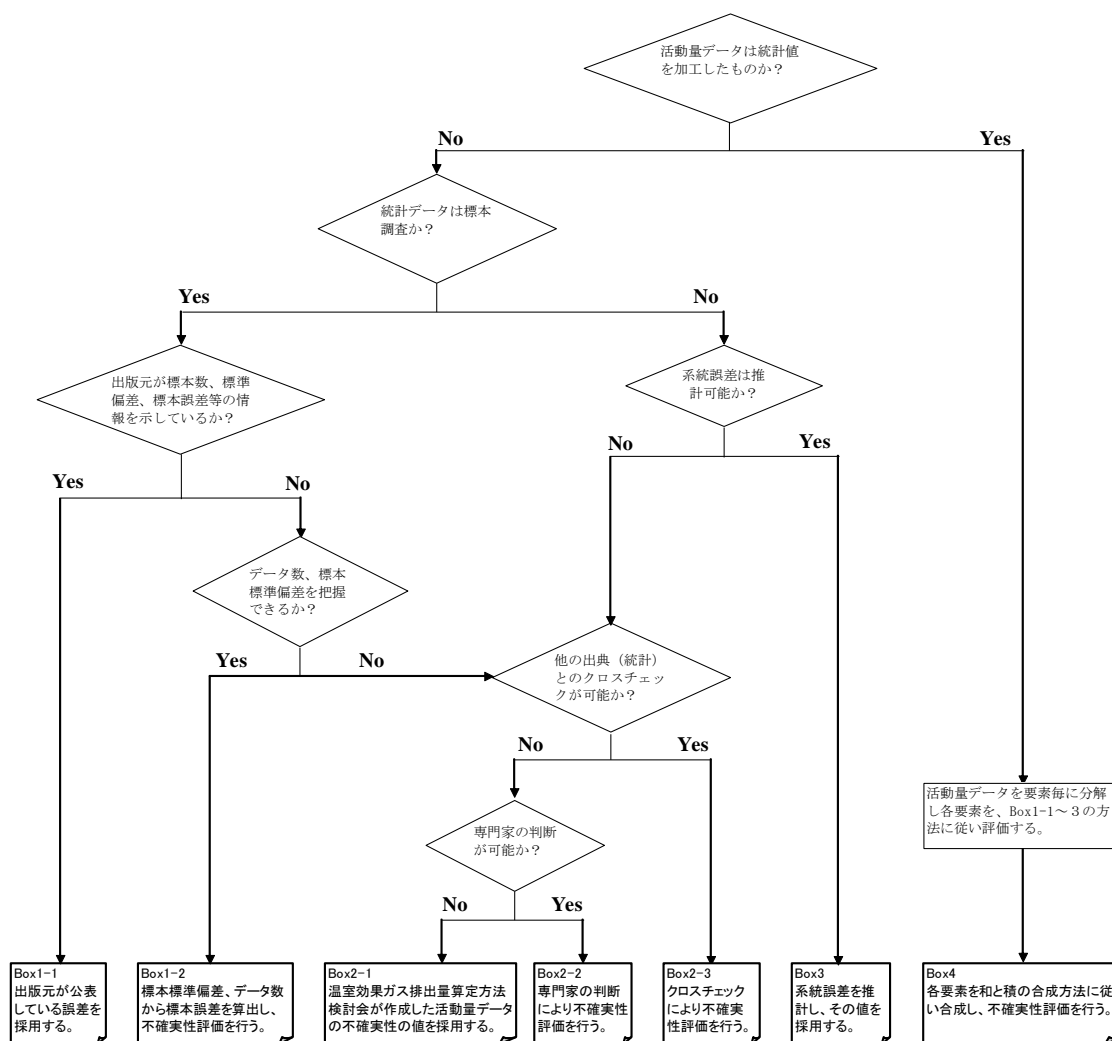


図 A 7-5 算定方法検討会で設定した活動量の不確実性評価方法のデシジョンツリー

○上記のデシジョンツリーでは適切な評価が行なうことができない場合には、適切な手法を検討の上、評価を行うこととする。なお、上記のデシジョンツリーで適切な評価が行えない理由及び適用した手法についての説明を明示する必要がある。

A7.1.3.4.a. 活動量データとして統計値をそのまま用いている場合

活動量データとして統計値をそのまま用いている場合には、次に示す方針に従って定量的な不確実性評価を行う。

活動量データの不確実性評価の方針

【方針 1】

標本調査については、不確実性評価の対象として標本誤差のみを考慮する。

【方針 2】

標本調査以外については、系統誤差を算定可能な場合には、不確実性評価の対象として系統誤差を考慮することとする。

【方針 3】

標本調査以外については、系統誤差を算定が不可能な場合にはクロスチェックもしくは専門家の判断により不確実性評価を行うこととする。

【方針 4】

定量的に評価することが困難であるが不確実性の要因として考えられる事項について記録し、今後の検討に役立てることとする。

a) 統計値が標本調査に基づく場合

1) 出版元が誤差等を公表している場合 (Box 1-1)

統計書の出版元が、標本調査に基づく標本誤差等を公表している場合にはこれを活動量データの不確実性として採用する。

2) 出版元が誤差等を公表していない場合 (Box 1-2)

統計書の出版元に、標本数、標本平均、標本標準偏差を尋ね、標本の分布が母集団の分布を再現していると仮定し、これらの統計値に基づき不確実性評価を行う。

$$\text{不確実性 } U = (1.96 \times s / \sqrt{n}) / X_{ad}$$

X_{ad} : 標本平均、 s : 標準偏差、 n : データ数

ただし、分布が非対称な場合、不確実性 U は X_{ad} からの距離が遠い方の 95% 信頼限界の値と平均値の差を X_{ad} で除して算出する。

また、標本調査に基づく値から日本全体の数値を推計する方法を確認し、推計に伴う不確実性を可能な範囲で見積もる (例: 1 農家当たりの飼養頭数の標本平均に農家数を乗ずる)。

3) データ数、標本標準偏差を把握できずかつクロスチェックが可能な場合 (Box 2-3)

標本調査に基づく統計のデータ数、標準偏差等は把握できないが、当該統計値と複数の他の統計値等を比較できる場合には、GPG (2000) の Page A1.7 の「A1.2.3 Choosing the appropriate measure of uncertainty」に示されたケース 2 と同様の手法により不確実性評価を行う。

$$\text{不確実性 } U = (1.96 \times s) / X_{ap}$$

X_{ap} : 活動量として採用されている値、
 s : 標準偏差 (クロスチェックの対象となるデータ)

ただし、分布が非対称な場合、不確実性 U は X_{ap} からの距離が遠い方の 95% 信頼限界の値と平均値の差を X_{ap} で除して算出する。

また、他の統計値が1つしかない場合については、セクション A7.1.3.3.b)に示した「2) 専門家の判断により排出係数の確率密度関数の分布が得られない場合」と同様の手法で評価を行うこととする。

4) データ数、標本標準偏差を把握できずかつ専門家の判断が可能な場合 (Box 2-2)

標本調査に基づく統計のデータ数、標準偏差等を把握できない場合は、専門家に我が国の活動量として考えられる値の上限値、下限値を尋ね、活動量の分布として、採用している活動量を頂点、「我が国の活動量として考えられる値の上限値、下限値」を95%信頼区間の上限値、下限値とする三角分布を作成する(セクション A7.1.3.3.b)の図参照)。

なお、採用される活動量が上限値より大きい場合は、採用される活動量を上限値とする。また、活動量が下限値より小さい場合は、採用される排出係数とする。

専門家判断の実施者及び判断の根拠、考慮されていない不確実性の要因について文書化し保存することとする。

5) データ数、標本標準偏差を把握できずかつ専門家の判断が不可能な場合 (Box 2-1)

温室効果ガス排出量算定方法検討会で設定した下記の基準値を採用する。

表 A 7-2 温室効果ガス排出量算定方法検討会で設定した標本統計の不確実性

	基幹統計	基幹統計以外
標本調査	50 [%]	100 [%]

※ 基幹統計、承認統計、届出統計の値は GPG (2000) 等を参考に、温室効果ガス排出量算定方法検討会で設定、基幹統計以外は基幹統計の倍と設定。

b) 統計値が標本調査に基づいていない場合

1) 系統誤差の推計が可能な場合 (Box 3)

系統誤差の推計が可能な場合には、推計値を用いることとする。なお、系統誤差の算定方法については文書化し保存することとする。

2) 系統誤差の推計が不可能かつクロスチェックが可能な場合 (Box 2-3)

系統誤差の推計が不可能であるが、当該統計値と他の統計値等を比較できる場合には、GPG (2000) の Page A1.7 の「A1.2.3 Choosing the appropriate measure of uncertainty」に示されたケース 2 と同様の手法により不確実性評価を行う。

3) 系統誤差の推計が不可能、クロスチェックが不可能かつ専門家の判断が可能な場合 (Box 2-2)

セクション A7.1.3.4.a. 「4) データ数、標本標準偏差を把握できない場合かつ専門家の判断が可能な場合 (Box 2-2)」と同様。

4) 系統誤差の推計が不可能、クロスチェックが不可能かつ専門家の判断が不可能な場合 (Box 2-1)

温室効果ガス排出量算定方法検討会で設定した下記の基準値を採用する。

表 A 7-3 温室効果ガス排出量算定方法検討会で設定した標本統計の不確実性

	基幹統計	基幹統計以外
全数調査（すそ切りなし）	5 [%]	10 [%]
全数調査（すそ切りあり）	20 [%]	40 [%]

※ 基幹統計の値は GPG (2000) 等を参考に温室効果ガス排出量算定方法検討会で設定、基幹統計以外は基幹統計の倍と設定。

A7.1.3.4.b. 活動量として加工した統計値を用いている場合（Box 3）

a) 活動量の要素分解

活動量を下記の例のように分解する。

- 排出区分：化学工業におけるナフサの燃焼に伴う CO₂ 排出
- 推定式：
 - 当該排出区分の活動量 = ナフサの投入量（総合エネルギー統計）
 - × 20%（残り 80% は製品中に固定）²
 - －アンモニア原料（石油等消費動態統計年報）

分解後、統計値については「7.1.3.4.a. 活動量データとして統計値をそのまま用いている場合」に示した方法で、各要素の不確実性評価を行う。

上記の例の「20%」のように調査研究に基づく要素については、「7.1.3.3. 排出係数の不確実性評価」に示した方法に基づき不確実性評価を行うこととする。

b) 各要素の合成

各要素を和と積の合成方法に従って合成し、不確実性評価を行う。

【和の合成方法】

活動量が $A_1 + A_2$ で表される場合。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} \times A_1)^2 + (U_{A2} \times A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

U_{An} ：要素 A_n の不確実性 (%)

【積の合成方法】

活動量が $A_1 \times A_2$ で表される場合。

$$U_A = \sqrt{U_{A1}^2 + U_{A2}^2}$$

U_{An} ：要素 A_n の不確実性 (%)

² 環境庁地球環境部「二酸化炭素排出量調査報告書」1992.5

A7.1.3.5. 排出量の不確実性評価

A7.1.3.5.a. 各排出区分の排出量の不確実性評価

1) 排出係数と活動量から排出量を推計している場合

前節までの排出係数及び活動量の評価結果を GPG (2000) の Tier 1 で示されている積の合成式を用いて、各排出区分の排出量の不確実性の評価を行う。

$$U_{E_i} = \sqrt{U_{EF_i}^2 + U_{A_i}^2}$$

U_{E_i} : 排出区分 i の排出量の不確実性 (%)
 U_{EF_i} : 排出区分 i の排出係数の不確実性 (%)
 U_{A_i} : 排出区分 i の活動量の不確実性 (%)

2) 排出量を実測している場合

排出量を直接実測している場合は、「7.1.3.3. 排出係数の不確実性評価」に準じて排出量の不確実性を直接評価する。

A7.1.3.5.b. 総排出量の不確実性の算出

複数の排出区分の排出量の不確実性の評価結果を合成し我が国の温室効果ガスの総排出量の不確実性評価を行う。複数の排出区分の排出量の不確実性は、GPG (2000) の Tier 1 で示されている和の合成式を用い合成を行う。

$$U_{Total} = \frac{\sqrt{(U_1 \times E_1)^2 + (U_2 \times E_2)^2 + \dots + (U_n \times E_n)^2}}{E_1 + E_2 + \dots + E_n}$$

U_{Total} : 我が国全体の排出量の不確実性 (%)

U_i : 排出区分 i の不確実性 (%)

E_i : 排出区分 i の排出量 (千 t)

なお、複数の排出区分の排出量の不確実性を合成した場合は、排出量の不確実性のみを示すこととし、排出係数及び活動量の不確実性の合成は行わないこととする。

A7.2. 不確実性評価の結果

A7.2.1. 不確実性評価の前提条件

2011 年度における排出量の不確実性は、基本的に 2006 年度に開催された温室効果ガス排出量算定方法検討会において検討された各排出区分の不確実性に基づいて実施した。

A7.2.2. 日本の総排出量の不確実性

日本の 2011 年度の純排出量は約 12 億 3200 万トン（二酸化炭素換算）であり、純排出量の不確実性は 2%、純排出量のトレンドに伴う不確実性は 2%と評価された。

表 A 7-4 日本の純排出量の不確実性評価結果

IPCCの区分	温室効果ガス	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]		排出・吸収量 の不確実性 [%]	順位	各区分の不確実性 が純排出量に占める割合 [%] ¹⁾	順位
		A	[%]				
1A.燃料の燃焼 (CO ₂)	CO ₂	1,186,604.5	90.7%	1%	10	0.71%	3
1A.燃料の燃焼 (固定発生源: CH ₄ , N ₂ O)	CH ₄ , N ₂ O	4,895.3	0.4%	27%	4	0.11%	8
1A.燃料の燃焼 (運輸: CH ₄ , N ₂ O)	CH ₄ , N ₂ O	2,573.2	0.2%	360%	1	0.75%	1
1B.燃料からの漏出	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	407.0	0.0%	19%	5	0.01%	9
2.工業プロセス (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	42,042.4	3.2%	7%	8	0.24%	7
2.工業プロセス (HFCs等3ガス)	HFCs, PFCs, SF ₆	25,121.2	1.9%	36%	2	0.72%	2
3.溶剤その他の製品の利用	N ₂ O	97.1	0.0%	5%	9	0.00%	10
4.農業	CH ₄ , N ₂ O	25,402.3	1.9%	18%	6	0.38%	6
5.土地利用、土地利用変化及び林業	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-75,434.1	-5.8%	11%	7	0.68%	4
6.廃棄物	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	20,585.4	1.6%	33%	3	0.56%	5
純排出量	(D)	1,232,294.3		(E) ²⁾ 2%			

1) $C = A \times B / D$

2) $E = \sqrt{C_1^2 + C_2^2 + \dots}$

以下に示す分野別の不確実性評価についても、同じ算定式を使用した。

A7.2.3. エネルギー分野

A7.2.3.1. 燃料の燃焼分野 (CO₂)

炭化水素の炭素・水素構成比は、原理的に発熱量と高い相関関係にあることから、エネルギー源別発熱量のサンプルデータより分散を求め、それが炭素排出係数の分散と等しいと仮定することにより不確実性評価を行った。総合エネルギー統計に示されている各エネルギー消費量 (TJ) について、燃料種別・業種別に不確実性を設定することが困難であるため、固体燃料、液体燃料、気体燃料の統計誤差より不確実性の算定を行なった。

表 A 7-5 燃料の燃焼分野 (CO₂) の不確実性評価結果

IPCCの区分		GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不確 実性が 総排出量に占 める割合 [%] C	部門 内の 順位	
			A	a	b	B ³⁾				
IA. 燃料の燃焼	固体燃料	原料炭	CO ₂	18,090.2	3.5%	1.2%	4%	19	0.05%	15
		一般炭 (輸入炭)	CO ₂	240,441.2	2.0%	1.2%	2%	31	0.46%	1
		一般炭 (国内炭)	CO ₂	0.0	2.0%	1.2%	2%	31	0.00%	39
		無煙炭	CO ₂	0.0	4.5%	1.2%	5%	16	0.00%	39
		コークス	CO ₂	87,782.6	1.7%	1.2%	2%	39	0.15%	5
		コールタール	CO ₂	3,051.9	5.0%	1.2%	5%	14	0.01%	26
		練豆炭	CO ₂	0.0	5.0%	1.2%	5%	14	0.00%	39
		コークス炉ガス	CO ₂	13,577.3	2.0%	1.2%	2%	31	0.03%	20
		高炉ガス	CO ₂	41,371.9	3.8%	1.2%	4%	17	0.13%	8
		転炉ガス	CO ₂	9,173.2	2.9%	1.2%	3%	20	0.02%	21
	液体燃料	精製用原油	CO ₂	1.4	0.8%	2.3%	2%	26	0.00%	37
		発電用原油	CO ₂	31,180.8	0.9%	2.3%	2%	25	0.06%	11
		瀝青質混合物	CO ₂	0.0	0.4%	2.3%	2%	30	0.00%	39
		NGL・コンデンセート	CO ₂	12.0	1.6%	2.3%	3%	21	0.00%	36
		純ナフサ	CO ₂	718.3	0.1%	2.3%	2%	34	0.00%	31
		改質生成油	CO ₂	0.0	0.1%	2.3%	2%	34	0.00%	39
		ガソリン	CO ₂	132,422.6	0.03%	2.3%	2%	38	0.25%	3
		ジェット燃料油	CO ₂	10,363.1	1.0%	2.3%	3%	24	0.02%	23
		灯油	CO ₂	46,808.1	0.05%	2.3%	2%	37	0.09%	10
		軽油	CO ₂	85,034.6	1.2%	2.3%	3%	23	0.18%	4
		A重油	CO ₂	41,403.7	1.5%	2.3%	3%	22	0.09%	9
		B重油	CO ₂	46.8	5.0%	2.3%	6%	10	0.00%	35
		C重油	CO ₂	75,370.7	0.6%	2.3%	2%	27	0.15%	7
		潤滑油	CO ₂	220.0	5.0%	2.3%	6%	10	0.00%	32
		アスファルト	CO ₂	9,936.6	0.6%	2.3%	2%	27	0.02%	24
		他重質油・パラフィン等製品	CO ₂	0.8	0.6%	2.3%	2%	27	0.00%	38
		オイルコークス	CO ₂	13,932.5	5.0%	2.3%	6%	10	0.06%	12
		電気炉ガス	CO ₂	146.5	2.9%	2.3%	4%	18	0.00%	33
		製油所ガス	CO ₂	32,576.8	5.0%	2.3%	6%	10	0.15%	6
		LPG	CO ₂	31,231.5	0.1%	2.3%	2%	34	0.06%	13
	気体燃料	LNG	CO ₂	156,110.3	0.1%	0.3%	0%	42	0.04%	18
		国産天然ガス	CO ₂	2,728.3	0.6%	0.3%	1%	40	0.00%	30
		都市ガス (一般ガス) *	CO ₂	88,226.0	0.5%	0.3%	1%	41	0.04%	17
		都市ガス (簡易ガス) *	CO ₂	1,115.1	0.1%	0.3%	0%	42	0.00%	34
	その他の燃料	一般廃棄物 (プラスチック)	CO ₂	4,243.6	4.3%	16.0%	17%	6	0.06%	14
		一般廃棄物 (繊維くず)	CO ₂	1,244.8	4.3%	22.4%	23%	5	0.02%	22
		産業廃棄物 (鉱物性廃油)	CO ₂	85.4	4.8%	104.4%	105%	1	0.01%	28
		産業廃棄物 (廃プラスチック類)	CO ₂	418.8	4.8%	100.0%	100%	3	0.03%	19
		一般廃棄物の原燃料利用	CO ₂	430.7	4.3%	16.0%	17%	6	0.01%	29
		産業廃棄物の原燃料利用 (鉱物性廃油)	CO ₂	3,205.0	4.8%	104.4%	105%	1	0.27%	2
		産業廃棄物の原燃料利用 (廃プラスチック類)	CO ₂	1,492.5	4.8%	12.3%	13%	9	0.02%	25
		廃タイヤの原燃料利用	CO ₂	971.0	4.8%	14.5%	15%	8	0.01%	27
		ごみ固形燃料 (RDF・RPF)の燃料利用	CO ₂	1,438.0	42.6%	10.6%	44%	4	0.05%	16
		小計			1,186,604.5			1%		0.71%
総排出量	(D)		1,232,294.3			2%				

*主要原料のLNGと同じ区分とした

3) $B = \sqrt{a^2 + b^2}$ (以下、同じ)

A7.2.3.2. 固定発生源 (CH₄、N₂O)

表 A 7-6 燃料の燃焼分野 (各種炉分野: CH₄、N₂O) の不確実性評価結果

IPCCの区分		GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不確 実性が 総排出量に占 める割合 [%] C	部門 内の 順位		
			A	a	b	B					
IA. 燃料の燃焼 (固定発生源)	固体燃料、液体燃料、気体燃料、バイオマス	CH ₄	604.6	— ⁴⁾	— ⁴⁾	47%	12	0.02%	2		
		N ₂ O	3,877.0	— ⁴⁾	— ⁴⁾	33%	15	0.10%	1		
	その他の燃料	一般廃棄物	CH ₄	2.3	—	—	101%	7	0.00%	10	
		N ₂ O	272.6	—	—	42%	13	0.01%	3		
		産業廃棄物	CH ₄	0.3	111.5%	100.0%	150%	2	0.00%	15	
		N ₂ O	3.1	58.8%	100.0%	116%	4	0.00%	7		
		一般廃棄物の原燃料利用	CH ₄	0.0	179.4%	10.0%	180%	1	0.00%	17	
		N ₂ O	0.0	111.2%	10.0%	112%	5	0.00%	17		
		産業廃棄物の原燃料利用	廃油 (合計)	CH ₄	0.5	—	—	74%	10	0.00%	9
			N ₂ O	12.9	—	—	41%	14	0.00%	11	
			廃プラスチック類	CH ₄	3.5	91.7%	10.0%	92%	8	0.00%	14
		木くず	CH ₄	4.6	29.7%	10.0%	31%	17	0.00%	6	
	N ₂ O		85.1	80.2%	100.0%	128%	3	0.01%	4		
	廃タイヤの原燃料利用	CH ₄	14.2	45.3%	100.0%	110%	6	0.00%	5		
		N ₂ O	0.8	—	—	91%	9	0.00%	13		
	ごみ固形燃料 (RDF・RPF)の燃料利用	CH ₄	5.1	—	—	26%	18	0.00%	12		
		N ₂ O	0.2	—	—	49%	11	0.00%	16		
	小計			4,895.3			33%	16	0.00%	8	
	総排出量	(D)		1,232,294.3			2%				

4) 「一」はより細分化された複数の排出区分からの温室効果ガス排出量の合計であるため、排出係数及び活動量の不確実性をこの区分としては算定できないことを意味する。(以下、同じ)

A7.2.3.3. 移動発生源 (CH₄、N₂O)

表 A 7-7 運輸分野の不確実性評価結果

IPCCの区分		GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位	
			A	a	b	B		C		
IA3. 燃料の燃焼(運輸)	a.航空機	CH ₄	4.7	200.0%	10.0%	200%	4	0.00%	6	
		N ₂ O	91.0	10000.0%	10.0%	10000%	1	0.74%	1	
	b.自動車	CH ₄	135.3	40.0%	50.0%	64%	6	0.01%	4	
		N ₂ O	2,159.4	50.0%	50.0%	71%	5	0.12%	2	
	c.鉄道	CH ₄	0.7	—	—	14%	7	0.00%	8	
		N ₂ O	72.7	—	—	11%	8	0.00%	7	
	d.船舶	CH ₄	21.0	200.0%	13.0%	200%	3	0.00%	5	
		N ₂ O	88.4	1000.0%	13.0%	1000%	2	0.07%	3	
	小計			2,573.2			360%		0.75%	
	総排出量		(D)	1,232,294.3			2%			

(注) 運輸分野における CO₂ 排出については、表 A7-4 に含まれる。

A7.2.3.4. 燃料からの漏出分野

表 A 7-8 燃料からの漏出分野の不確実性評価結果

IPCCの区分				GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位		
					A	a	b	B		C			
IB. 燃料からの漏出	1. 固体燃料	a 石炭採掘	i 坑内堀	採掘時	CH ₄	14.5	—	—	5%	24	0.00%	12	
				採掘後工程	CH ₄	18.7	200.0%	10.0%	200%	1	0.00%	2	
			ii 露天堀	採掘時	CH ₄	10.5	200.0%	10.0%	200%	1	0.00%	3	
		採掘後工程		CH ₄	0.9	200.0%	10.0%	200%	1	0.00%	11		
		2 石油及び天然ガス	a 石油	i 試掘	CO ₂	0.01	25.0%	10.0%	27%	7	0.00%	20	
					CH ₄	0.01	25.0%	10.0%	27%	6	0.00%	21	
	N ₂ O				0.00002	25.0%	10.0%	27%	4	0.00%	24		
	ii 生産				CO ₂	0.08	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	17	
	iii 輸送			CH ₄	8.6	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	9		
				CO ₂	0.0045	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	22		
				CH ₄	1.4	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	14		
	iv 精製/貯蔵			CH ₄	13.6	25.0%	0.9%	25%	23	0.00%	7		
	b 天然ガス			ii 生産/処理	CO ₂	0.4	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	16	
					CH ₄	255.6	25.0%	5.0%	25%	9	0.01%	1	
			iii 輸送	CH ₄	23.1	25.0%	10.0%	27%	4	0.00%	4		
				iv 供給	CH ₄	16.7	25.0%	8.7%	26%	8	0.00%	6	
	c 通気弁とフレアリング		通気弁	i 油田	CO ₂	0.0	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	23	
					CH ₄	8.2	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	10	
				フレアリング	i 油田	CO ₂	19.0	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	5
						CH ₄	0.82	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	15
			ii ガス	N ₂ O	0.056	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	18		
		CO ₂		13.0	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	8			
		CH ₄		1.7	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	13			
N ₂ O		0.048		25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	19				
小計			407.0			19%		0.01%					
総排出量		(D)	1,232,294.3			2%							

A7.2.4. 工業プロセス分野

A7.2.4.1. CO₂、CH₄、N₂O

排出係数の実測データがある排出区分については、排出係数のデータセットを母集団からの標本とみなして統計処理して不確実性を評価したものであり、各事業所の排出量の測定誤差等の不確実性を合成したものではない。

表 A 7-9 工業プロセス分野 (CO₂、CH₄、N₂O) の不確実性評価結果

IPCCの区分			GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位		
				A	a	b	B		C			
2 工業 プロ セス	A. 鉱物製品	1.セメント		CO ₂	24,449.9	3.0%	10.0%	10%	15	0.21%	1	
		2.生石灰		CO ₂	5,895.6	15.0%	5.0%	16%	14	0.08%	3	
		3.石灰石及び ドロマイトの使用	石灰石	CO ₂	6,378.2	16.4%	4.8%	17%	12	0.09%	2	
			ドロマイト	CO ₂	1,473.1	3.5%	3.9%	5%	17	0.01%	8	
	4.ソーダ灰の生産及び使用		CO ₂	147.0	15.0%	6.3%	16%	13	0.00%	10		
	B. 化学産業	1.アンモニア		CO ₂	1,991.3	22.5%	5.0%	23%	11	0.04%	5	
		アンモニア以外の化学産業		CO ₂	638.0	77.2%	5.0%	77%	8	0.04%	4	
		2.硝酸		N ₂ O	461.3	46.0%	5.0%	46%	10	0.02%	6	
		3.アジピン酸		N ₂ O	326.3	9.0%	2.0%	9%	16	0.00%	9	
		4. カーバイド		CH ₄	0.66	100.0%	10.0%	100%	5	0.00%	17	
		5.その他	カーボンブラック	CH ₄	4.9	54.8%	5.0%	55%	9	0.00%	14	
				エチレン	CH ₄	2.0	77.2%	5.0%	77%	7	0.00%	16
				二塩化エチレン	CH ₄	0.30	100.7%	5.0%	101%	4	0.00%	18
				スチレン	CH ₄	1.7	113.2%	5.0%	113%	3	0.00%	15
				メタノール	CH ₄	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		コークス	CH ₄	95.4	98.5%	5.0%	99%	6	0.01%	12		
	C. 金属製品	1.鉄鋼		CO ₂	161.7	—	—	5%	18	0.00%	7	
				CH ₄	12.7	163.0%	5.0%	163%	1	0.00%	11	
		2. フェロアロイ		CH ₄	2.5	163.0%	5.0%	163%	1	0.00%	13	
小計					42,042.4			7%		0.24%		
総排出量				(D)	1,232,294.3			2%				

A7.2.4.2. HFCs 等 3 ガス

表 A 7-10 工業プロセス分野 (HFCs 等 3 ガス) の不確実性評価結果

IPCCの区分			GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位		
				A	a	b	B		C			
2 工業 プロ セス (HFC 等 3 ガス)	C. 金属製品	3.アルミニウム		PFCs	10.4	33.0%	5.0%	33%	30	0.00%	21	
		4. マグネシウム等の鋳造		SF ₆	191.2	—	5.0%	5%	32	0.00%	19	
	E. ハロカーボン 及び SF ₆ の生産	1.副生物		HFCs	12.9	2.0%	5.0%	5%	31	0.00%	24	
		2.漏出		HFCs	99.6	100.0%	10.0%	100%	1	0.01%	13	
				PFCs	171.9	100.0%	10.0%	100%	1	0.01%	9	
	F. ハロカーボン 及び SF ₆ の消費	1.冷蔵庫及び 空調機器	家庭用 冷蔵 (凍) 庫	製造・使用開始時	HFCs	367.5	50.0%	40.0%	64%	6	0.02%	8
				使用時	HFCs	1E	50.0%	40.0%	64%	6	0.00%	25
				廃棄時	HFCs	1E	—	40.0%	40%	20	0.00%	25
			業務用 冷蔵 (凍) 庫	製造・使用開始時	HFCs	13,140.6	50.0%	40.0%	64%	6	0.68%	1
				使用時	HFCs	1E	50.0%	40.0%	64%	6	0.00%	25
				廃棄時	HFCs	1E	—	40.0%	40%	20	0.00%	25
		エアー コンディショナー	製造・使用開始時	HFCs	3,473.7	50.0%	40.0%	64%	6	0.18%	2	
			使用時	HFCs	1E	50.0%	40.0%	64%	6	0.00%	25	
		カー エアコン等 (輸送機器)	製造時	HFCs	2,373.5	50.0%	40.0%	64%	6	0.12%	3	
			使用時	HFCs	1E	50.0%	40.0%	64%	6	0.00%	25	
			廃棄時	HFCs	1E	—	40.0%	40%	20	0.00%	25	
		2.発泡	製造時		HFCs	138.5	50.0%	50.0%	71%	4	0.01%	14
			使用時		HFCs	156.2	50.0%	50.0%	71%	4	0.01%	12
		3. 消火剤	製造時		HFCs	6.8	50.0%	40.0%	64%	6	0.00%	20
	使用時		HFCs	6.8	50.0%	40.0%	64%	6	0.00%	20		
	4. エアゾール / 噴霧器 (MDI)	エアゾール	製造時	HFCs	111.2	—	40.0%	40%	20	0.00%	18	
			使用時	HFCs	327.6	—	40.0%	40%	20	0.01%	11	
		MDI	製造時	HFCs	3.4	—	40.0%	40%	20	0.00%	23	
			使用時	HFCs	166.5	—	40.0%	40%	20	0.01%	16	
	5. 溶剤	溶剤・洗浄剤		PFCs	1,284.2	—	40.0%	40%	20	0.04%	5	
				HFCs	89.0	50.0%	40.0%	64%	6	0.00%	17	
	7. 半導体製造			PFCs	1,545.1	50.0%	40.0%	64%	6	0.08%	4	
				SF ₆	567.4	50.0%	40.0%	64%	6	0.03%	6	
				HFCs	89.0	50.0%	40.0%	64%	6	0.00%	17	
8. 電気機器	製造等 使用時	SF ₆	176.9	30.0%	40.0%	50%	19	0.01%	15			
		SF ₆	563.8	50.0%	40.0%	64%	6	0.03%	7			
9. その他 鉄道用シリコン整流器			PFCs	4.7	—	40.0%	40%	20	0.00%	22		
			HFCs	25,121.2			36%		0.72%			
小計					25,121.2			36%		0.72%		
総排出量				(D)	1,232,294.3			2%				

(注) 「4. マグネシウム等の鋳造」起源の SF₆ 排出に関する不確実性は「3. アルミニウム」と同じ値を採用した。

A7.2.5. 溶剤及びその他の製品の利用分野

表 A 7-11 溶剤及びその他の製品の利用分野の不確実性評価結果

IPCCの区分			GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位
				A	a	b	B		C	
3.溶剤及びその他の 製品の利用分野	D.その他	麻酔	N ₂ O	97.1	—	5.0%	5%	1	0.00%	1
	小計			97.1			5%		0.00%	
総排出量			(D)	1,232,294.3			2%			

A7.2.6. 農業分野

表 A 7-12 農業分野の不確実性評価結果

IPCCの区分			GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位	
				A	a	b	B		C		
4 農業	A. 消化管内発酵	乳用牛	CH ₄	3,123.4	—	5.0%	15%	63	0.04%	14	
		肉用牛	CH ₄	3,186.8	—	5.0%	19%	62	0.05%	13	
		水牛	CH ₄	0.09	50.0%	100.0%	112%	44	0.00%	58	
		めん羊	CH ₄	1.23	50.0%	100.0%	112%	44	0.00%	43	
		山羊	CH ₄	1.19	50.0%	100.0%	112%	44	0.00%	44	
		豚	CH ₄	224.3	50.0%	0.8%	50%	58	0.01%	20	
		馬	CH ₄	30.8	50.0%	100.0%	112%	44	0.00%	25	
		B. 家畜排せつ物の 管理	乳用牛	CH ₄	1,819.011	—	—	78%	54	0.11%	5
			N ₂ O	938.3	—	—	91%	52	0.07%	11	
	肉用牛		CH ₄	118.722	—	—	73%	56	0.01%	21	
			N ₂ O	988.1	—	—	125%	42	0.10%	6	
	水牛		CH ₄	0.003	100.0%	100.0%	141%	31	0.00%	63	
			N ₂ O	0.013	100.0%	100.0%	141%	31	0.00%	61	
	豚		CH ₄	119.312	—	0.8%	106%	48	0.01%	18	
			N ₂ O	1,943.7	—	0.8%	92%	51	0.14%	2	
	家禽類 (採卵鶏・ブロイラー)		CH ₄	66.742	—	6.1%	54%	57	0.00%	24	
			N ₂ O	1,502.7	—	6.1%	80%	53	0.10%	7	
	めん羊		CH ₄	0.083	100.0%	100.0%	141%	31	0.00%	56	
			N ₂ O	1.4	100.0%	100.0%	141%	31	0.00%	40	
	山羊		CH ₄	0.051	100.0%	100.0%	141%	31	0.00%	59	
		N ₂ O	5.1	100.0%	100.0%	141%	31	0.00%	31		
	馬	CH ₄	3.555	100.0%	100.0%	141%	31	0.00%	32		
		N ₂ O	30.5	100.0%	100.0%	141%	31	0.00%	23		
	C. 稲作	常時湛水田	CH ₄	189.4	116.3%	0.3%	116%	43	0.02%	17	
		間断湛水田 [中干し]	わら施用	CH ₄	3,566.0	—	0.3%	32%	61	0.09%	8
			各種堆肥施用	CH ₄	1,076.1	—	0.3%	32%	60	0.03%	15
			無施用	CH ₄	602.2	—	0.3%	46%	59	0.02%	16
	D. 農耕地土壌	1. 直接排出	合成肥料	N ₂ O	1,302.4	—	—	139%	39	0.15%	1
			畜産廃棄物の施用	N ₂ O	1,034.4	—	—	152%	30	0.13%	3
			窒素固定作物	N ₂ O	77.0	—	—	99%	49	0.01%	22
			作物残渣	N ₂ O	479.0	—	—	211%	16	0.08%	9
		2. 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物	有機性土壌の耕起	N ₂ O	116.1	—	—	712%	1	0.07%	12
				N ₂ O	13.7	—	—	133%	40	0.00%	28
3. 間接排出			N ₂ O	1,208.8	—	—	75%	55	0.07%	10	
			N ₂ O	1,560.8	—	—	97%	50	0.12%	4	
F. 農業廃棄物の 野焼き	1. 穀物	小麦	CH ₄	5.1	—	—	186%	20	0.00%	29	
			N ₂ O	1.1	—	—	185%	24	0.00%	39	
		大麦	CH ₄	1.1	—	—	185%	22	0.00%	38	
			N ₂ O	0.3	—	—	187%	18	0.00%	48	
		とうもろこし	CH ₄	28.7	418.0%	50.0%	421%	7	0.01%	19	
			N ₂ O	6.1	423.0%	50.0%	426%	3	0.00%	27	
		オート麦	CH ₄	0.5	—	—	156%	28	0.00%	46	
			N ₂ O	0.4	—	—	170%	27	0.00%	47	
		ライ麦	CH ₄	0.024	—	—	130%	41	0.00%	60	
			N ₂ O	0.012	—	—	154%	29	0.00%	62	
		稲	CH ₄	16.1	178.0%	50.0%	185%	23	0.00%	26	
			N ₂ O	4.5	175.0%	50.0%	182%	26	0.00%	30	
	2. 豆類	えんどう豆	CH ₄	0.08	481.0%	20.0%	481%	2	0.00%	50	
			N ₂ O	0.05	423.0%	20.0%	423%	5	0.00%	53	
		大豆	CH ₄	1.55	176.0%	50.0%	183%	25	0.00%	35	
			N ₂ O	1.03	182.0%	50.0%	189%	17	0.00%	41	
		その他(小豆)	CH ₄	0.26	179.0%	50.0%	186%	21	0.00%	49	
			N ₂ O	0.16	180.0%	50.0%	187%	19	0.00%	52	
		その他(インゲン豆)	CH ₄	0.04	418.0%	50.0%	421%	7	0.00%	54	
			N ₂ O	0.03	418.0%	50.0%	421%	7	0.00%	57	
3. 根菜類	ばれいしょ	CH ₄	0.4	418.0%	20.0%	418%	15	0.00%	42		
		N ₂ O	0.5	419.0%	20.0%	419%	14	0.00%	37		
	その他(てんさい)	CH ₄	1.1	417.0%	50.0%	420%	13	0.00%	33		
		N ₂ O	1.0	419.0%	50.0%	422%	6	0.00%	34		
4. さとうきび	CH ₄	0.6	418.0%	50.0%	421%	7	0.00%	36			
	N ₂ O	0.2	423.0%	50.0%	426%	3	0.00%	45			
小計				25,402.3			18%	0.38%			
総排出量			(D)	1,232,294.3			2%				

A7.2.7. 土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）分野

表 A 7-13 LULUCF 分野の不確実性評価結果

IPCCの区分	GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位 5)			
									A	a	b
5 土地利用・ 土地利用変化 及び 林業	A. 森林	1. 転用のない森林	CO ₂	-77,735.1	—	—	11%	14	-0.68%	1	
		2. 他の土地利用から転用された森林	CO ₂	-356.2	—	—	38%	9	-0.01%	5	
	B. 農地	1. 転用のない農地 2. 他の土地利用から転用された農地	CH ₄	5.4	25.0%	38.5%	46%	6	0.00%	13	
			N ₂ O	0.5	28.6%	38.5%	48%	5	0.00%	14	
			CO ₂	1,470.7	—	—	19%	13	0.0%	4	
			CO ₂	310.5	—	—	28%	12	0.01%	9	
			CH ₄	NE,NO	—	—	—	—	—	—	—
			N ₂ O	4.8	—	—	—	—	—	—	—
	C. 草地	1. 転用のない草地 2. 他の土地利用から転用された草地	CO ₂	39.1	—	—	85%	2	0.0%	10	
			CO ₂	-129.4	—	—	89%	1	-0.01%	7	
	D. 湿地	1. 転用のない湿地 2. 他の土地利用から転用された湿地	CH ₄	NE,NO	—	—	—	—	—	—	
			N ₂ O	NE,NO	—	—	—	—	—	—	
	E. 開発地	1. 転用のない開発地 2. 他の土地利用から転用された開発地	CO ₂	-988.9	—	—	41%	7	-0.03%	3	
			CO ₂	1,400.0	—	—	32%	10	0.04%	2	
	F. その他の土地	1. 転用のないその他の土地 2. 他の土地利用から転用されたその他の土地	CH ₄	NO	—	—	—	—	—	—	
			N ₂ O	NO	—	—	—	—	—	—	
	Fその他	農地土壌への石灰施用に伴うCO ₂ 排出	CO ₂	246.8	—	—	51%	4	0.01%	6	
	小計			-75,434.1			11%		0.68%		
総排出量	(D)	1,232,294.3				2%					

5) 部門内の順位は「各区分の不確実性が総排出量に占める割合」の絶対値に対して実施

A7.2.8. 廃棄物分野

表 A 7-14 廃棄物分野の不確実性評価結果

IPCCの区分	GHGs	排出・吸収量 [Gg-CO ₂ 換算]	排出・吸収 係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出・吸収量 の不確実性 [%]	部門 内の 順位	各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位				
									A	a	b	B
6 廃棄物	A. 固形廃棄物 の陸上にお ける処分	1. 管理埋立地	食物くず	CH ₄	288.0	42.4%	32.4%	53%	30	0.01%	13	
			紙くず	CH ₄	1,382.8	42.4%	42.7%	60%	26	0.07%	5	
			繊維くず	CH ₄	98.2	43.8%	42.9%	61%	25	0.00%	21	
			木くず	CH ₄	918.3	42.5%	56.6%	71%	21	0.05%	7	
			消化汚泥由来の汚泥	CH ₄	21.1	44.2%	32.0%	55%	28	0.00%	31	
			その他下水汚泥	CH ₄	108.1	44.2%	32.0%	55%	28	0.00%	22	
			し尿処理汚泥	CH ₄	57.4	44.2%	32.6%	55%	27	0.00%	26	
			浄水汚泥	CH ₄	24.9	108.6%	31.7%	113%	8	0.00%	27	
			製造業有機性汚泥	CH ₄	138.7	54.0%	33.4%	63%	24	0.01%	18	
			家畜ふん尿	CH ₄	21.4	46.9%	49.4%	68%	23	0.00%	29	
			3.その他	不法処分	CH ₄	41.9	42.5%	66.8%	79%	16	0.00%	24
			B.排水の処理	1. 産業排水の処理に伴う排出	CH ₄	105.3	60.0%	37.4%	71%	22	0.01%	20
	N ₂ O	121.6			300.0%	51.1%	304%	1	0.03%	10		
	2. 生活・商業排水の 処理に伴う排出	終末処理場		CH ₄	266.0	30.9%	10.4%	33%	32	0.01%	19	
		生活排水処理施設 (主に浄化槽)		N ₂ O	518.8	145.7%	10.4%	146%	5	0.06%	6	
				CH ₄	690.6	86.8%	10.0%	87%	14	0.05%	8	
		し尿処理施設		N ₂ O	532.7	71.0%	10.0%	72%	20	0.03%	9	
				CH ₄	12.9	100.0%	12.3%	101%	11	0.00%	30	
		生活排水の自然界に おける分解		N ₂ O	5.6	100.0%	33.9%	106%	9	0.00%	33	
				CH ₄	442.6	—	—	76%	17	0.03%	12	
		C.廃棄物の焼却		一般廃棄物	プラスチック	CO ₂	2,097.8	4.3%	16.0%	17%	35	0.03%
	繊維くず		CO ₂		615.4	4.3%	22.4%	23%	34	0.01%	14	
	CH ₄		1.1		—	—	101%	12	0.00%	35		
	N ₂ O		134.8		—	—	42%	31	0.00%	23		
	産業廃棄物		廃油(鉱物性)		CO ₂	3,955.6	4.8%	104.4%	105%	10	0.34%	1
			廃プラスチック類		CO ₂	3,910.2	4.8%	100.0%	100%	13	0.32%	2
	特別管理産業廃棄物		有機性廃棄物のコンポスト化	CH ₄	7.5	111.5%	100.0%	150%	4	0.00%	32	
N ₂ O				1,416.0	58.8%	100.0%	116%	7	0.13%	4		
CO ₂				1,811.5	—	—	167%	2	0.24%	3		
CH ₄				1.1	—	—	142%	6	0.00%	34		
D.その他	石油由来の界面活性剤の分解	N ₂ O	15.1	—	—	159%	3	0.00%	28			
		CO ₂	522.3	—	—	25%	33	0.01%	15			
Fその他	有機性廃棄物のコンポスト化	CH ₄	140.5	—	—	74%	19	0.01%	17			
		N ₂ O	124.5	—	—	86%	15	0.01%	16			
小計			20,585.4			33%		0.56%				
総排出量	(D)	1,232,294.3				2%						

6) 6.A.1.については、下位区分の中で排出量が多い「嫌気性」の不確実性を入力

- 7) 6.B.2. 生活排水処理施設については、排出量が多い下位区分の中で「合併処理浄化槽」の不確実性を入力
 8) 6.C. 一般廃棄物 CH₄については、「准連続」の不確実性を入力
 9) 6.C. 産業廃棄物 CH₄については、「紙くず又は木くず」の不確実性を入力
 10) 6.C. 産業廃棄物 N₂O については、「廃プラ」の不確実性を入力
 11) 6.C. ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用は「RDF」の不確実性を入力

A7.2.9. 分析結果について

日本の純排出量の不確実性は 2%との分析結果が出たが、この値は GPG (2000) に示されている英国の例 (21.3%) と比較すると相対的に小さい値となっている。この原因は、日本の『4.D. 農耕地土壌 1. 直接排出』起源の N₂O の排出量の総排出量に占める割合が、英国の場合よりも小さいためである (日本及び英国が 2003 年提出インベントリにおいて報告した割合は、それぞれ 0.28%、4.1%)。

当該排出区分における排出量、排出係数の不確実性を変化させた場合の総排出量の不確実性の変化についての試算結果を下表に示す (2003 年提出インベントリの報告値を対象に実施)。

表 A 7-15 「4.D. 農耕地土壌 1. 直接排出」起源の N₂O に関する各種試算

	N ₂ O 排出量 [千 t-CO ₂ 換算]	排出係数の 不確実性	総排出量の 不確実性	備考
報告値	3,597.58	129.9%	2.4%	2003 年提出インベントリにおける 2001 年の値
ケース①	3,597.58	500%	2.6%	排出係数の不確実性が英国の値とほぼ同じと仮定
ケース②	71,951.53	129.9%	4.8%	当該排出区分の排出量が総排出量の約 5% を占めると仮定

A7.2.10. 不確実性評価の課題

- GPG (2000) に示されている不確実性評価では、既に排出量を算定している排出区分のみを対象に評価しており、未推計 (NE) の排出区分及び部分的にしか算定していない排出区分 (PART) の未把握分については評価していない。したがって、各排出区分の排出量の不確実性を合成して作成した総排出量の不確実性は、我が国の排出実態に対するインベントリの不確実性を示すものではないことに留意する必要がある。
- 使用データが変更された排出区分については、不確実性評価を新たに行うかどうか検討する必要がある。
- 活動量に対する統計学的な不確実性評価ができない場合については、基幹統計かどうか、全数調査かどうか等の観点から検討会設定値を示したが、このような設定方法が適切かどうか、今後さらに検討する必要がある。
- 統計学的な不確実性評価を行う場合、すべてのサンプルの平均値が正規分布に従うと仮定したが、場合によっては、排出係数や活動量が負となりうると仮定していることになる。現在の IPCC ガイドラインでは、排出量は正の値しかとらないため、他の分布に従うと仮定する方が適切かどうか、今後さらに検討する必要がある。
- モンテカルロ法 (GPG (2000) の Tier 2 手法) を適用する際に、個別の排出源に適用する確率密度関数の妥当性を検討する必要がある。また、より分解能を高めた排出区分もしくはパ

ラメータごとの評価の適用可能性について検討する必要がある。

- 今回の不確実性評価では、不確実性の表示桁数を以下のように設定したが、各排出区分の不確実性評価の精度にバラツキがあることから、不確実性評価の有効数字について、今後さらに検討する必要がある。
 - 1) 排出係数の不確実性は小数第 1 位までとする。
 - 2) 活動量の不確実性も、小数第 1 位までとする。
 - 3) 排出量の不確実性は、整数値とする。
(各排出区分の不確実性が総排出量に占める割合 小数第 2 位)

A7.2.11. 参考資料

GPG (2000) に記載されている Table 6.1 に従い、不確実性評価結果を以下に示す。

表 A 7-17 不確実性評価結果 (つづき)

Table with columns: IPCCの区分, GHGs, 基準年排出・吸収量, 2011年排出・吸収量, 活動量の排出・吸収量, 排出・吸収係数の不確実性, 排出・吸収係数の不確実性, 各区分の不確実性が総排出量におよぼす割合, Type A 感度, Type B 感度, 排出・吸収係数の不確実性による総排出量の変化率, 活動量の不確実性による総排出量の変化率, 総排出量におよぼす不確実性. Rows include categories like 2. 工業プロセス, 3. 溶剤等, 4. 農業.

表 A 7-18 不確実性評価結果 (つづき)

A IPCCの区分	B GHGs	C 基準年 排出+吸収量	D 2011年 排出+吸収量	E 活動量の 不確実性	F 排出+吸収 係数の 不確実性	G 排出+吸収 量の 不確実性	H 2011年 各区分の不 確実性が 総排出量に 占める割合	I Type A 感度	J Type B 感度	K 排出+吸収係 数の不確実 性による総排 出量のブレ ンドにおける 不確実性	L 活動量の不 確実性による 総排出量の ブレンドにお ける不確実性	M 総排出量の ブレンドにお ける不確実性											
													Input Data	Input Data	Input Data	Input Data	(E+F)/I/2	G/D/ΣD	注参照	D/ΣC	I/F	J/E/Σ2	(K+L)/I/2
													Gg CO2eq	Gg CO2eq	%	%	%	%	%	%	%	%	%
合計		1,186,791.68	1,232,294.25				2%					2%											
5 土地 利用 ・ 土地 利用 変化 及 び 林 業	A. 森林 1. 転用のない森林 2. 他の土地利用から転用された森林	CO ₂	-76,569.45	-77,735.12	-	-	11%	-0.7%	0.1%	-6.6%	NA	NA	NA										
		CO ₂	-2,020.60	-356.19	-	-	38%	0.0%	0.1%	0.0%	NA	NA	NA										
		CH ₄ N ₂ O	8.51 0.86	5.35 0.54	38.5%	25.0%	46%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%										
	B. 農地 1. 転用のない農地 2. 他の土地利用から転用された農地	CO ₂	1,604.97	1,470.66	-	-	19%	0.0%	0.0%	0.1%	NA	NA	NA										
		CO ₂	2,057.81	310.46	-	-	28%	0.0%	-0.2%	0.0%	NA	NA	NA										
		CH ₄ N ₂ O	NE:NO 70.28	NE:NO 4.82	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
	C. 草地 1. 転用のない草地 2. 他の土地利用から転用された草地	CO ₂	40.29	39.14	-	-	85%	0.0%	0.0%	0.0%	NA	NA	NA										
		CO ₂	-306.24	-129.35	-	-	89%	0.0%	0.0%	0.0%	NA	NA	NA										
		CH ₄ N ₂ O	NE:NO 70.28	NE:NO 4.82	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
	D. 湿地 1. 転用のない湿地 2. 他の土地利用から転用された湿地	CO ₂	NO:NE	NO:NE	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
		CO ₂	68.08	60.13	-	-	30%	0.0%	0.0%	0.0%	NA	NA	NA										
		CH ₄ N ₂ O	NE:NO NE:NO	NE:NO NE:NO	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
	E. 開墾地 1. 転用のない開墾地 2. 他の土地利用から転用された開墾地	CO ₂	-960.34	-988.86	-	-	41%	0.0%	0.0%	-0.1%	NA	NA	NA										
		CO ₂	4,492.39	1,399.96	-	-	32%	0.0%	-0.3%	0.1%	NA	NA	NA										
CH ₄ N ₂ O		NO NO	NO NO	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA											
F. その他の土地 1. 転用のないその他の土地 2. 他の土地利用から転用されたその他の土地	CO ₂	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA											
	CO ₂	1,430.85	237.58	-	-	39%	0.0%	-0.1%	0.0%	NA	NA	NA											
	CH ₄ N ₂ O	NO NO	NO NO	-	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA											
G. その他の土地	農地土壌への石灰施用に伴うCO ₂ 排出	CO ₂	550.24	246.78	-	-	51%	0.0%	0.0%	NA	NA	NA											
A. 固形廃棄物の 陸上にお ける処分	1. 管理埋立地 食物くず 紙くず 繊維くず 木くず 消化汚泥由来の汚泥 その他下水汚泥 し尿処理汚泥 浄水汚泥 製造業有機性汚泥 家畜ふん尿	CH ₄	1,319.91	288.04	32.4%	42.4%	53%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%											
		CH ₄	3,096.96	1,382.78	42.7%	42.4%	60%	0.1%	-0.2%	0.1%	-0.1%	0.1%											
		CH ₄	202.64	98.25	42.9%	43.8%	61%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%											
B. 排水の処理	1. 産業排水の処理に伴う排出 2. 生活・商業排水の 処理に伴う排出 終末処理場 生活排水処理施設 (主に浄化槽) し尿処理施設 生活排水の自然界に おける分解	CH ₄	181.48	266.03	10.4%	30.9%	33%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%											
		CH ₄	432.26	518.80	10.4%	145.7%	146%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%											
		CH ₄	710.28	690.64	10.0%	86.8%	87%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%											
C. 廃棄物の焼却	一般廃棄物 プラスタック 繊維くず 産業廃棄物 廃油(鉱物性) 廃プラスチック類 特別管理産業廃棄物	CO ₂	5,040.90	2,997.84	16.0%	4.3%	17%	0.0%	-0.3%	0.2%	0.0%	0.0%											
		CO ₂	503.19	615.36	22.4%	4.3%	23%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%											
		CH ₄	9.75	1.14	-	-	101%	0.0%	0.0%	0.0%	NA	NA	NA										
D. その他	石油由来の界面活性剤の分解 有機性廃棄物のコンポスト化	CO ₂	702.83	522.28	-	-	25%	0.0%	0.0%	0.0%	NA	NA	NA										
		CH ₄	111.85	140.55	-	-	74%	0.0%	0.0%	0.0%	NA	NA	NA										
		N ₂ O	99.06	124.49	-	-	86%	0.0%	0.0%	0.0%	NA	NA	NA										

$$(注) \text{ Type A 感度} : \frac{0.01 \times D_x + \sum D_i - (0.01 \times C_x + \sum C_i)}{(0.01 \times C_x + \sum C_i)} \times 100 - \frac{\sum D_i - \sum C_i}{\sum C_i} \times 100$$

C_x, D_x : C列、D列の x 行目の値

$\sum C_i, \sum D_i$: C列、D列の合計値