

B-5 1 温室効果ガス的人為的な排出源・吸収源に関する研究

(3) 温室効果ガスの排出・吸収目録作成手法の総合評価に関する研究

研究代表者 国立環境研究所地球環境研究グループ 西岡秀三

環境庁国立環境研究所

地球環境研究グループ

西岡秀三

地域環境研究グループ 開発途上国環境改善（水質）研究チーム 稲森悠平・水落元之

平成 10 年度予算額 15,762 千円

〔要旨〕第3回気候変動枠組条約締約国会議（COP3）においてはCO₂のみならずCH₄、N₂O、HFC、PFC、SF₆が削減対象ガスとなり、今後、削減目標達成に向けたアクションプランの作成のために、各GHGの精度の高い排出量・吸収量推定が極めて重要である。本研究では、特に、我が国におけるGHGの排出吸収目録の中で、京都議定書のニーズへの対応を重視し、特に改善の方向性を検討すべきガスおよびカテゴリとして1997年通報温室効果ガス目録における精度評価において推計精度が低いもの、推計範囲が不完全なもの、京都議定書の規定により、特に新たな対応が必要となったものとして、CH₄およびN₂O全般、工業プロセス全般、土地利用変化および林業（LUCF）のCO₂およびバイオマス燃焼のCO₂について、現状において特に知見が不十分と考え、GHGに係るデータを集約し、エミッションファクター、排出・吸収源のアクティビティ、より適切な推計手法などの各事項について改善するための検討を行い、具体的な改善方法の提示とともに来年度以降に集中的に実測・研究して改善すべき事項を明らかにすることを目的に検討を行った。CH₄およびN₂Oについて推計精度が低いと考えられたカテゴリーについては統計データ等から得られる活動量の精度に問題があるのではなく、個々の排出源における排出係数の精度の低さが大きな原因であることが明らかになり、今後の更なる調査研究が必要であることが明らかにされた。その中でも「燃料の燃焼（固定発生源）」では既存のデータベースを活用することで、「農業：家畜の腸内発酵」については現状の推計手法で充分とは言えないまでも精度の確保が可能であることが明らかになった。しかし、「廃棄物：下水処理」ではカテゴリーで扱う窒素および炭素量からCH₄、N₂Oの排出ポテンシャルが高いと判断されるものの現状の推計範囲および排出係数の精度が極めて低く、今後の可及的かつ重点的な調査研究の必要性が明らかになった。一方、京都議定書により重要な位置づけとなった「LUCF」では、現行方式による森林におけるバイオマス量の把握には大きな誤差が内在していること、直接的な吸収量の測定についても林種の豊富な我が国においては、それぞれの林種に対応する吸収原単位を得ることの困難さが指摘された。また、伝統的に木造家屋の多い我が国においては家屋によるストック量の把握、これら家屋解体材の再利用による効果の評価を行う必要性が明らかになった。

〔キーワード〕 COP3、GHG、GHG インベントリー、IPCC/OECD ガイドライン、開発途上国

1. はじめに

地球温暖化防止対策を効果的に推進するために気候変動枠組条約締約国は条約に基づき自国の GHG（温室効果ガス）の排出と吸収の目録を条約事務局に提出する責務を有することから、排出・吸収に係る各分野における定量的評価解析を行うことが必要とされている。また、先般の第3回気候変動枠組条約締約国会議（COP3）においては CO₂ のみならず CH₄、N₂O、HFC、PFC、SF₆ が削減対象ガスとなり、2008 年から 2012 年の5年間を目標期間とする削減目標が設定された。今後、削減目標達成に向けたアクションプランの作成のために、各 GHG の精度の高い排出量・吸収量推定が極めて重要である。

この状況に鑑み、本研究では、これら6種類の GHG に係るデータを集約し、エミッションファクター、排出・吸収源のアクティビティ、より適切な推計手法などの各事項について改善するための検討を行う。特に、我が国における GHG の排出吸収目録の中で、現状において特に知見が不十分と考えられるガスおよびカテゴリーについて、具体的な改善方法の提示とともに来年度以降に集中的に実測・研究して改善すべき事項を明らかにする。もって、国際的にリーダーシップの取れる科学的・技術的知見の集積を行い、特に我が国およびアジアにおける目録作成手法の向上に資することを目的とし、検討を行った。

2. 方法

本研究では、京都議定書のニーズへの対応を重視し、特に改善の方向性を検討すべきガスおよびカテゴリーとして、以下のものを考慮することとした。

① 推計精度が低いもの（現在、精度評価が L あるいは M のもの）

1997 年通報温室効果ガス目録における精度評価によれば、CH₄ および N₂O については、「工業プロセス」と「有機溶剤および他の製品使用」以外のすべてのカテゴリーがこれに該当する。CO₂ では、「土地利用変化および林業」がこれに該当する。ただし、現在の精度評価は、我が国独自の基準に従い専門家の判断により評価されているものであり、国際的なルールに則っているわけではないことに注意する必要がある。H、M、L それぞれの中にも様々なレベルがあり、場合によっては H と M、あるいは M と L の区別が難しいという点にも、注意が必要である。なお、精度については、特に相対的に大きな排出源について改善の必要性が高い。大きな排出源の推計精度が低ければ、温室効果ガス排出量全体の推計精度に影響が出るからである。ただし、推計範囲が小さい場合には、表中の数字は小さくとも実際には大きな排出源である可能性もあるため、注意が必要である。特に、N₂O については、UNFCCC 事務局がまとめた第2回国別通報の結果によれば、世界的には、Agricultural Soils（カテゴリー 4D）からの排出量が、他のカテゴリーに比べて相対的に大きいとされている。にもかかわらず、日本の目録ではこのカテゴリーの排出量は相対的にかなり小さくなっており、推計範囲の点で注意深い検討が必要であることを示している。

② 推計範囲が完全でないもの（現在、推計範囲が PART あるいは NE のもの）

1997 年通報温室効果ガス目録における評価によれば、6 ガスすべてについて、PART あるいは NE とされたカテゴリーがある。「工業プロセス」は、6 ガスすべてについて PART となっている。なお、PART と評価されたものについては、そのカバー率はカテゴリーおよびガスごとに様々だと

考えられる。考えられる排出のうちごく一部しか捉えていないケースもあれば、半分以上を捉えているケースもある。これらのカバー率については、個々のカテゴリおよびガスの検討において、特に注意する必要がある。特に、「廃棄物」のうち「下水処理(Waste water handling)」は CH_4 、 N_2O に対して極めて大きな排出ポテンシャルを持つものにもかかわらず、推計範囲が極めて低い事が指摘されている。

③ 京都議定書の規定により、特に新たな対応が必要となったもの

「土地利用変化および林業 (LUCF)」の CO_2 は、京都議定書により sink の問題がクローズアップされ、現在の目録ではこの問題に対処できないと考えられるため、改善の対象となりうる。

以上より、 CH_4 および N_2O 全般、工業プロセス全般、LUCF の CO_2 およびバイオマス燃焼の CO_2 について、我が国の目録改善の検討対象とし、各カテゴリについて(1)1996 年 IPCC ガイドラインにおける扱い、(2)日本の目録における状況、(3)日本の目録と改善に対する提案事項、(4)今後必要な研究の方針、(5)IPCC への提案事項を検討し、整理した。

3. 結果および考察

3. 1 1996 年 IPCC 改訂ガイドライン

3. 1. 1 1996 年 IPCC 改訂ガイドライン

気候変動枠組条約は、附属書 I 締約国に対し、国家状況や温室効果ガス目録（以下、「目録」）等につき条約事務局を通じて締約国会議に定期的に通報(National Communications)するよう義務づけている。国別通報作成ガイドラインとして、現在は COP2 の決議(Decision9/CP.2)による "Revised Guidelines for the Preparation of National Communications by Parties Included in Annex I to the Convention" が用いられている。

この国別通報作成ガイドラインでは、目録の作成、報告、検証のために「温室効果ガス目録に関する IPCC ガイドライン」を使用することを推奨している。「温室効果ガス目録に関する IPCC ガイドライン」は、人間活動を起源とする温室効果ガスの排出・吸収の目録の作成につき国際的な比較可能性と透明性を確保するため、各国が採用すべき計算手法や報告形式等について標準化することを旨とした指針である。

現在のガイドラインは 1997 年にりょうふ頒布された「1996 年 IPCC 改訂ガイドライン」であり、Reporting Instructions、Workbook、Reference Manual に大別されており、以下に概要を示す。

Reporting Instructions :

温室効果ガスの排出・吸収の目録を作成し報告する際に注意すべき基本的事項に関する指針である。

Workbook :

各分野における温室効果ガスの排出・吸収につき、Reference Manual に解説されている計算手法に基づき、計算表のワークシートを示しつつ、ステップごとに分解して計算の方法を詳述している。ここで示されている計算手法はデフォルト(default)手法と呼ばれる。

Reference Manual :

国により統計などの整備状況が異なるので、分野によっては、各国の実状に応じた計算法（単純なものから複雑なものまで）を複数提示している点が特徴的である。また、Reference Manual に示されたデフォルト手法はあくまでも世界（地域）の標準という位置づけなので、既に自国の実状を反映したより詳細な計算法を開発している場合はその計算法の妥当性を説明できる資料を用意した上で用いることが薦められている。また各国の目録担当者に対して、デフォルト手法に満足することなく、そのようなより詳細な計算法の開発を奨励している。

3. 1. 2 1996 年 IPCC 改訂ガイドラインにおける温室効果ガス等目録の枠組み

1996 年 IPCC 改訂ガイドラインは、温室効果ガス等の排出・吸収源カテゴリを、次のように規定し、これらにつき、ガスの排出量・その推計範囲 (Estimates)・推計精度 (Quality)・文書の整備状況 (Documentation)・部門の細分化の程度 (Dissaggregation) を示すよう指示している。これらは、それぞれ次のように規定されている。

(1) カテゴリ

温室効果ガス排出・吸収源カテゴリは、その活動種類の相違から、下記に示したように大きな 7 カテゴリーと、それを細分化したいくつかのサブカテゴリに分けられている。

1. Energy

A. Fuel Combustion

- (1) Energy Industries
- (2) Manufacturing Industries and Construction
- (3) Transport
- (4) Other Sectors
- (5) Other

B. Fugitive Emissions from Fuels

- (1) Solid Fuels
- (2) Oil and Natural Gas

2. Industrial Processes

3. Solvent and Other Product Use

4. Agriculture

- A. Enteric Fermentation
- B. Manure Management
- C. Rice Cultivation
- D. Agriculture Soils

- E. Prescribed Burning of Savannas
- F. Field Burning of Agricultural Residues
- G. Other

5. Land Use Change and Forestry

- A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks
- B. Forest and Grassland Conversion
- C. Abandonment of Managed Lands
- D. CO₂ Emission and Removals from Soil
- E. Other

6. Waste

- A. Solid Waste Disposal on Land
- C. Waste Incineration

7. Other

(2) 推計範囲

目録に計上されたデータの推計範囲 (Estimates) について、それぞれ PART、ALL、NE (Not Estimated)、IE (Included Elsewhere)、NO (Not Occurring)、NA (Not Applicable) の分類で各ガスの各排出吸収カテゴリーに関する情報を示すよう指示している。ただし、この中の NE、NO、NA については明確な定義がなされておらず、各国によりその用法は様々に解釈されている。

(3) 推計精度

各データの精度 (Quality) については、H、M、L の 3 段階で示すよう指示している。

H : 高い精度で推計されている。(High Confidence in Estimation)

M : 中くらいの精度で推計されている。(Medium Confidence in Estimation)

L : 低い精度で推計されている。(Low Confidence in Estimation)

しかし、この H、M、L の判断基準については、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインでは数量的な基準によって指示されていない。

(4) 文書の整備状況、部門の細分化の程度

文書の整備状況 (Documentation) については、H、M、L の 3 段階で、また、部門の細分化の程度 (Disaggregation) については 1 ～ 3 の 3 段階で示すよう指示されている。しかし、これらの判断基準については定義されていない。

3. 1. 3 改訂に関する国際的な動向

1996 年 IPCC 改訂ガイドラインは、温室効果ガスの透明性・完全性・不確実性といった観点から、まだ改善すべき点も多く、今後も不断の改訂努力が求められる。しかし、IPCC ガイドラインの改訂には、膨大な改訂作業・各国による査読および IPCC 総会での批准といった手続きが必要であり、現実には頻繁に改訂することは難しい。加えて、京都会議では推計の methodology として 1996 年 IPCC 改訂ガイドラインを使用すべきことが決議されたため、IPCC ガイドラインのさらなる改訂は容易に行えなくなっている。

しかし、前述のとおり 1996 年 IPCC 改訂ガイドラインは改善の余地を多く残している。京都議定書の実施にあたっては、目録の正確性、完全性、透明性を高め、uncertainties を減らしバイアスを極小化することが必要だが、現状では 1996 IPCC 改訂ガイドラインの使用のみをもって十分にそれを達することは難しい。そこで、気候変動枠組条約の下で科学上および技術上の助言に関する補助機関 (SBSTA) は、第 8 回会合 (1998 年 6 月、ボン) において、IPCC に対して、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインの使用を基本としつつ各国目録の質を高めるべく、目録の作成・報告等における "Good Practice" を検討するよう要請した。SBSTA からの要望を受け、IPCC/OECD/IEA の目録プログラムは、1999 年から 2000 年初頭にかけて合計 6 回の専門家会合を開催し Good Practice についての検討を行うこととした。(1998 年 10 月、パリでの専門家会合) 今後の IPCC ガイドラインの改訂のあり方は、この Good Practice の検討結果に大きく影響を受けるものと考え

えられる。我が国の目録作成手法の改善の検討にあたっては、各セクターごとの Good Practice に注目していくことが必要である。

また、COP3 において、GHG の数量的削減目標の中に sink による吸収量も算入することが決定されたことから、これに関わる LUCF についての妥当な目録作成手法の特定がとりわけ重要となっている。1996 年 IPCC 改訂ガイドラインでは、これに十分対応できないものと考えられる。なお、この LUCF は Good Practice の検討スケジュールの中に含まれていない。これについては IPCC が特別報告書を作成中であり、その中で今後の改訂の方向性も現れてくると考えられる。

一方、UNFCCC 国別通報作成ガイドラインに対して、さらに必要な改定事項を検討するプロセスが SBSTA7 より開始され、SBSTA8 では事務局に対し以下の要請がなされている。

- ・質問状を送付して各国の意見を求めること（期限は 1999 年 2 月 1 日）。
- ・同質問状への各国の回答について検討するためのワークショップを開催すること。
- ・同ワークショップの結果をまとめて SBSTA10 の検討に供し、COP5 に必要な改訂を提案できるようにすること。

このような背景に基づき、1998 年 12 月には、Methodological Issues に関する UNFCCC ワークショップ（ドイツ・ボン）が開催された。さらに、その結果と条約事務局からの質問状に対する各国からの意見を踏まえて、1999 年 3 月には UNFCCC 通報作成ガイドライン改訂につき検討するためのワークショップ（ドイツ・ボン）が開催された。このワークショップの結果は、SBSTA9 の要請に基づき、現行の UNFCCC 国別通報作成ガイドラインの改訂に関するレポートとしてまとめられ、1999 年 5、6 月の SBSTA10 に提出される予定である。さらに、SBSTA10 での討議を踏まえて COP5 には改訂案が提案され、2001 年に提出する第 3 回目の国別通報作成のための新たな改訂ガイドラインが採択される予定である。この中で、温室効果ガス排出・吸収目録に関しても、透明性や比較可能性を高めるための「共通報告フォーマット」の提案がなされている。これは、今後の目録作成に少なからぬ影響を及ぼすものと考えられ、その動向に注目していく必要がある。

3. 2 1997 年以降提出の我が国の目録

3. 2. 1 1997 年以降提出の我が国の温室効果ガス等目録

我が国は、1994 年 3 月に発効した気候変動枠組条約に基づき 1994 年 9 月に「気候変動に関する国際連合枠組条約に基づく日本国報告書(第一回国別報告書)」を条約事務局に提出し、その中で温室効果ガスの排出および吸収の 1990 年度の目録(以下目録)を報告した。また、第 1 回締約国会議(COP1)の決議に基づき、1996 年 4 月から 6 月にかけて第 1 回国別報告書に示されたのと同様の手法により 1991 年度から 1993 年度(二酸化炭素は 1994 年度まで)の目録を提出した。これらの目録の作成方法(計算手法、報告形式等)については、IPCC ガイドラインに完全には準拠していなかった。これは、第 1 回通報提出準備期間においては IPCC ガイドラインがドラフト段階のものしか得られず、また IPCC ガイドラインの全容が明らかになる前で我が国が独自に行っていた排出量計算法を見直すまでには至らなかったためである。

1996 年度になると、IPCC ガイドラインの完成とその後の改訂が進んだことを背景に、1997 年の第 2 回国別通報作成に向けて、従前行われてきた目録計算法を改訂することとなった。1997 年通報温室効果ガス目録は、基本的には 1996 年 IPCC ガイドラインの指示に従ったものである。

ただし、1996 年 IPCC ガイドラインは頒布が遅れた（1997 年 8 月入手）ため、当該目録を条約事務局に通報した時点（1997 年 6 月）では、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインの表形式（Sectoral table）を用いることはできず、1995 年 IPCC ガイドラインの表形式（Standard data table）を適用した。

また、同様の理由により、排出吸収カテゴリーもドラフトの 1996 年 IPCC 改訂ガイドラインに記載されたものを用いたため、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインの正式版と一部異動がある。

1998 年には、この 1997 年目録の推計手法を踏襲しつつ、一部の排出係数を更新したり報告の表形式を 1996 年 IPCC 改訂ガイドラインに合わせるなどの修正が加えられた。従って、1998 年提出の目録の推計結果は 1997 年提出の目録に比べ一部に異動があるが、1997 年提出の目録と基本的な推計手法は同じである。

3. 2. 2 推定範囲と精度

IPCC ガイドラインによる推計範囲（Estimates）には明確な定義がないため、我が国の目録では、以下のような分類で各ガスの各排出吸収カテゴリーに関する情報を示している。

- PART** 一部の対象を推定
- ALL** 全ての対象を推定
- NE** 排出はあるが推定していない（Not Estimated）
- IE** 他部門において計上している
- NO** 日本ではこの活動は行われていない（Not Occurring）
- NA** 適用不能（原理的に発生がありえない）（Not Applicable）

また、IPCC ガイドラインでは各データの精度（Quality）を H、M、L の 3 段階で示すよう指示しているが、その判断基準については数量的な基準によって指示されていない。

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	OVERVIEW TABLE											
	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFCs		PFCs		SF ₆	
	Estimate	Quality	Estimate	Quality	Estimate	Quality	Estimate	Quality	Estimate	Quality	Estimate	Quality
Total National Emissions and Removals		H		L		L		H		H		H
* All Energy (Fuel Combustion + Fugitive)	ALL	H	ALL	L	PART	L	NA		NA		NA	
A Fuel Combustion Activities	ALL	H	ALL	L	PART	L	NA		NA		NA	
1 Energy Industries	ALL	H	ALL	M	ALL	L	NA		NA		NA	
2 Manufacturing Industries and Construction	ALL	H	ALL		ALL	L	NA		NA		NA	
3 Transport	ALL	H	ALL		PART	M	NA		NA		NA	
4 Other Sectors	ALL	H	ALL		ALL	L	NA		NA		NA	
5 Other (not elsewhere specified)	ALL	H	NA		NA		NA		NA		NA	
B Fugitive Emissions from Fuels	NA		ALL		NA		NA		NA		NA	
1 Solid Fuels	NA		ALL	L	NA		NA		NA		NA	
2 Oil and Natural Gas	NA		ALL	L	NA		NA		NA		NA	
2 Industrial Processes	PART	H	PART	L	PART	H	PART	H	PART	H	PART	H
3 Solvent and Other Product Use	NA		NA		ALL	H	NA		NA		NA	
4 Agriculture	NE		PART	L	PART	L	NA		NA		NA	
A Enteric Fermentation	NE		ALL	M	NE		NA		NA		NA	
E Manure Management	NE		ALL	L	ALL	L	NA		NA		NA	
C Rice Cultivation	NE		ALL	L	NE		NA		NA		NA	
D Agricultural Soils	NA		NE		ALL	L	NA		NA		NA	
E Prescribed Burning of Savannas	NO		NO		NO		NA		NA		NA	
F Field Burning of Agricultural Residues	NE		PART	L	PART	L	NA		NA		NA	
G Other	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
5 Land Use Change & Forestry	PART	M	PART	L	PART	L	NA		NA		NA	
A Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	PART	M	NA		NA		NA		NA		NA	
B Forest and Grassland Conversion	PART	M	PART	L	PART	L	NA		NA		NA	
C Abandonment of Managed Lands	NE		NA		NA		NA		NA		NA	
D CO ₂ Emissions and Removals From Soil	PART	M	NA		NA		NA		NA		NA	
F Other	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
6 Waste	PART	H	PART	M	PART	L	NA		NA		NA	
A Solid Waste Disposal on Land	IE		ALL	M	NE		NA		NA		NA	
E Wastewater Handling	NE		PART	M	NE		NA		NA		NA	
C Waste Incineration	ALL	H	ALL	L	ALL	L	NA		NA		NA	
D Other Waste	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
7 Other	NE		NE		NE		NA		NA		NA	
International bunkers	ALL	H	ALL	L	ALL	L	NA		NA		NA	

表中には 1997 年通報温室効果ガス目録の推計範囲および精度は、京都議定書で削減目標対象となった 6 ガスについて示す。

3. 3 各カテゴリー別の検討

3. 3. 1 1996 年 IPCC ガイドラインにおける扱い

(1) エネルギー分野

① 燃料の燃焼（固定発生源）

1996 年 IPCC 改訂ガイドラインには、「固定発生源」というカテゴリは明示されていないが、その Reference Manual の中には「固定発生源」として解説されている項がある。ここでは、商業的に取引され大きな燃焼施設で燃焼される化石燃料およびバイオマス燃料からの発生を推計することとなっている。1996 年 IPCC 改訂ガイドラインは、 CH_4 と N_2O のいずれについても、基本的なエネルギー統計と平均排出係数により計算する方法（Tier1）を示し、これらに用いるデフォルト排出係数を提示している。しかし、特に CO_2 以外の温室効果ガスの排出は、燃料種のほか燃焼条件や燃焼技術などに影響を受けるため、排出量はこれらの条件を勘案して推計することが望ましい。すなわち、 CH_4 と N_2O については、燃料や燃焼技術などの詳細な情報をもとにして、より正確な排出量を推計する方法、あるいはより詳細なデータに基づく推計（Tier2,3）方法の採用が強く望まれる。可能であれば、各国は正確性・透明性を高めるとともに不確実性を極力小さくするような、独自の技術区分（炉種区分）・排出係数データなどを整備することが推奨されている。

② 燃料の燃焼（移動発生源）

1996 年 IPCC 改訂ガイドラインには、「移動発生源」というカテゴリは明示されていないが、それに相当するものとしてカテゴリ 1A3「Transport」があり、またその Reference Manual（Vol.3）の中には「移動発生源」として解説されている項がある。ここでは、自動車（Road Transport）、航空機、船舶、鉄道、その他（建設機械や農業用車両など）における化石燃料およびバイオマス燃料の燃焼に伴う温室効果ガス排出量を推計することとなっている。固定発生源と同様、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインは、 CH_4 と N_2O のいずれについても、Tier1 方法を示し、これらに用いるデフォルト排出係数を提示している。

しかし、特に CO_2 以外の温室効果ガスの排出は、燃料種のほか運転条件や排ガス管理技術、メンテナンスの状況、使用年数などに影響を受けるため、排出量はこれらの条件を勘案して推計することが望ましい。すなわち、 CH_4 と N_2O については、より詳細なデータに基づく推計方法の採用が強く望まれる。可能であれば、各国は正確性・透明性を高めるとともに不確実性を極力小さくするような、排出係数データを整備することが推奨されている。

Transport の中でも特に排出量シェアの大きい自動車については、各車種・排ガス管理技術ごとに、走行距離台数をベースに排出量推計を行う方法あるいは消費燃料をベースに排出量推計を行う方法が推奨されている。

③ 燃料の漏出

石炭や原油、天然ガスなどの化石燃料資源の採掘あるいは運搬などは、大気中へのガスの漏出

を伴う。この中には CH_4 が含まれているため、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインでは、これを「燃料の漏出」として推計し、目録に計上することになっている。

(2) 工業プロセス

1996 年 IPCC ガイドラインでは、工業製品の生産からの温室効果ガスの排出量を可能な限り捉えるよう推奨している。

(3) 有機溶剤および他の製品使用

このカテゴリから排出されるのは、主にオゾン前駆物質である NMVOC であり、排出の可能性のある温室効果ガスとしては、1996 年 IPCC ガイドラインでは、医療用に用いられる N_2O (麻酔剤) のみが例としてあげられている。これに関する具体的な推計方法は示されていない。

(4) 農業

① 家畜の腸内発酵

腸内発酵による CH_4 の放出は、反芻動物、非反芻動物の両者において、炭水化物の消化過程において発生する。1996 年 IPCC 改訂ガイドラインでは、 CH_4 の排出量は動物の種、年齢そして体重と、飼料の質と量に依存する、としている。そして、

- ・ 飼料の量が多いほど、排出量が多い
- ・ 家畜の体重、成長率、生産性が高いほど、飼料の量が多い

としている。以上より IPCC では、家畜種の差と、家畜飼育状況の地域差（飼料の状況と家畜の体重、生産性が中心）によって排出係数を一頭あたりの CH_4 排出原単位とし、活動量データとして各国の頭数を用いて排出量を推計している。

② 家畜の糞尿管理

家畜が狭い畜舎内で飼育されている、などの環境において、糞尿が嫌気性発酵する場合の CH_4 、 N_2O の発生を中心に捉えるカテゴリーである。1996 年 IPCC 改訂ガイドラインでは、排出量は発酵の環境に依存するとしている。よって基本的には、 CH_4 、 N_2O のどちらも、（発酵環境毎の排出係数）×（その発酵環境に投入される糞尿の量）で推計される。 CH_4 については、各地域において、各家畜種について飼育状況と気候帯によって排出係数を決定している。 N_2O については、各地域において、各家畜の糞尿に含まれる N の量を定めた後、各糞尿処理方法にどの家畜種の糞尿がどれだけの割合で投入されているかを示し、推計している。

③ 稲作

水田における CH_4 の生成と、成長期の水稻を通じてのその大気への放出を中心に捉えるカテゴリーである。1996 年 IPCC 改訂ガイドラインは、 CH_4 の排出は土壌の特性、水管理方法、農法、気候に依存するとしている。また世界各地での排出測定調査において、水田からの CH_4 排出には大きな季節変動が認められていることから、特定の水田からの排出は単一の数値であらわすべきではなく、範囲で示すのが適切であるとしている。具体的には、水管理としては常時湛水の場合を標準とし、他の管理法の効果はこれに乗数をかけて評価している。施肥については、有機肥

料を施肥しない場合を標準とし、有機肥料を用いる場合は排出を2倍に評価する。土壌については、その排出への影響を認めながらも、特に分類を設けてはいない。ただし、常時湛水における排出係数において地域による実測に基づいた補正が行なわれており、この中には土壌の効果も含まれていることになる。

④農耕地土壌

1996年IPCC改訂ガイドラインでは、農耕地土壌に関連した N_2O 排出を投入窒素量とその主な排出経路から推計している。ここで投入される窒素分とは合成肥料の投入量、糞尿の使用量、窒素固定作物による固定、穀物残さの量であり、排出の経路は農耕地土壌からの直接の排出、放牧による排出、農耕地土壌から揮散した NH_3 と NO_x からの生成、農耕地土壌からの窒素分の溶脱とそこからの揮散と定義されている。これらの多岐にわたる機構に関して、排出係数や各種パラメータのデフォルト値が設定されている。

⑤農業廃棄物の焼却

稲わら、麦わら、稲の籾がら、などの農業廃棄物を焼却すると、 CH_4 、 N_2O その他のガスが発生する。1996年IPCC改訂ガイドラインにおけるこのカテゴリは、その温室効果ガス排出を捕捉するものである。なお、この際発生する CO_2 については、温室効果ガスの排出量には含めない。同じ量の CO_2 が、その後の植物の再生によって再び固定されると考えられるからである。

(5)土地利用変化および林業

1996年IPCC改訂ガイドラインでは、このカテゴリは次のようなサブカテゴリに分けられ、 CO_2 の排出・吸収量を推計するよう指示している。

- ・森林および他の木質バイオマスストック(Woody Biomass)の変化
- ・森林および草地の(他用途への)転換
- ・土地管理(畑地、牧草地など)の放棄
- ・土壌からの CO_2 排出・吸収(土壌炭素の変化)

(6)廃棄物

(I)固形廃棄物の埋立

このカテゴリについては、1996年IPCCガイドラインでは、固形廃棄物(MSW: Municipal Solid Waste)中の有機物が、埋立処分場(SWDS: Solid Waste Disposal Site)で分解して CH_4 が発生する現象に注目している。 CH_4 の生成は、廃棄物処理方法、廃棄物の組成、物理的条件(含水率、温度、pH等)の影響を受ける。理想的には、これらの条件をきめ細かく反映できる推計方法が望ましいが、これは現実的には難しい。そこで、1996年IPCC改訂ガイドラインは、デフォルト手法の計算スキームとして示しているが、この計算では、長年にわたる有機物の分解により、徐々に排出されるはずの CH_4 を、単年度に全部排出されるものとして計上することになる点に注意が必要である。なお、1996年IPCC改訂ガイドラインでは、埋立処分場を4つに分類してメタン補正係数(MCF)を示している。

②下水処理

このカテゴリでは、1996 年 IPCC ガイドラインでは、産業排水と生活排水の両者をとらえ、さらに下水と下水汚泥に注目して、基本的には CH_4 の排出量を推計している。 N_2O については、環境へ放出された後に硝化・脱窒反応により放出される間接排出量について言及している (6.4 Nitrous oxide from human sewage) のみである。

3. 3. 2 日本の目録における当該カテゴリの状況

(1) エネルギー分野

①燃料の燃焼 (固定発生源)

1997 年に提出した日本の目録では、固定発生源からの CH_4 、 N_2O について、IPCC ガイドラインの Tier2 とほぼ同様の方法論で推計を行っている。炉種の分類や排出係数は、環境庁の「温室効果ガス排出量推計手法調査」により我が国独自のデータを整備している。なお、1997 年提出の目録と、1998 年提出の目録では、基本的な計算スキームに変更はないが用いられている排出係数に異動がある。このようにして推計された固定発生源 (カテゴリ 1A1、1A2、1A4) からの排出量について、その推計精度は CH_4 で L (ただし、カテゴリ 1A1「エネルギー・産業」のみ M)、 N_2O も L と評価されている。推計範囲については、 CH_4 、 N_2O ともに ALL とされており、このカテゴリの排出源のほぼ全体をカバーしていると考えられる。1998 年提出目録では、1990 年度において、温室効果ガス全体に占める比率 (CO_2 換算値をベースとする) は、 CH_4 が 0.04%、 N_2O は 0.25% となっている。

②燃料の燃焼 (移動発生源)

1997 年に提出した日本の目録では、自動車からの CH_4 、 N_2O について、IPCC ガイドラインとほぼ同様の方法論で推計を行っている。車種の分類や排出係数は、環境庁調査により我が国独自のデータを整備している。活動量には、「自動車輸送統計年報」(運輸省)により車種別の走行距離台数を用いている。なお、1997 年提出の目録と、1998 年提出の目録では、基本的な計算スキームに変更はないが用いられている排出係数には若干異動がある。このようにして推計された移動発生源 (カテゴリ 1A3) からの排出量について、その推計精度は CH_4 で L、 N_2O は M と評価されている。推計範囲については、 CH_4 は ALL とされているが、 N_2O では航空機起源のものを推計していないため PART とされている。1998 年提出目録によれば、1990 年度において温室効果ガス全体に占める比率は、 CO_2 等価換算で、 CH_4 が 0.14%、 N_2O は 0.35% となっている。これらのほとんどは、自動車起源の排出である。

③燃料の漏出

1997 年に提出した日本の目録では、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインの方法に基づき、また石炭の坑内掘り以外は、そのデフォルト排出係数を用いて推計を行っている。石炭の坑内掘りについては、日本独自の排出係数を用いている。このようにして推計された排出量について、その推計精度は石炭 (カテゴリ 1B1) で L、石油と天然ガス (カテゴリ 1B2) も L と評価されている。推計範囲については、いずれも ALL とされている。1998 年提出目録によれば、1990 年度において温室効果ガス全体に占める比率は、 CO_2 等価換算で、石炭 (カテゴリ 1B1) が 0.20%、石油と

天然ガス（カテゴリ 1B2）は0.11%となっている。

(2) 工業プロセス

1997 年に提出した日本の目録では、6 種類の温室効果ガスのうち CO_2 、 CH_4 、 N_2O については以下の業種を対象に、HFCs 等については以下のそれぞれのガスについて推計を行っている。

CO_2 ：セメント製造、鉄鋼製造、生石灰製造、ソーダ・ガラス製造、アンモニア製造

CH_4 ：カーボンブラック生産、エチレン生産、二塩化エチレン生産、スチレン生産、メタノール生産、コークス生産

N_2O ：アジピン酸生産、硝酸生産

HFCs：HFC-134a、HFC-23、その他の HFCs（ポテンシャル排出量）

PFCs：PFC-14、PFC-116、その他の PFCs（ポテンシャル排出量）

SF_6 ：（ポテンシャル排出量）

このようにして推計された排出量について、その推計精度は CH_4 以外の 5 種類のガスが H、 CH_4 のみ L となっている。これは、 CH_4 のみ排出係数にデフォルト値を用いているからである。推計範囲については、いずれも PART である。1998 年提出目録によれば、1990 年度において温室効果ガス全体に占める比率は、 CO_2 等価換算で、 CO_2 が 5.10%、 CH_4 が 0.09%、 N_2O が 0.64%、HFCs が 1.53%、PFCs が 0.49%、 SF_6 が 3.31%となっている。

(3) 有機溶剤および他の製品使用

1997 年提出目録以降、日本はこのカテゴリに医療用 N_2O （笑気）の排出を計上している。医療用ガスとして使用される N_2O はほぼ全量が大気中に放出されと考えられ、工業プロセスにおける副生成物を用いていないので、工業プロセスとのダブルカウントの恐れはない。また、排出量推計は、薬事統計をベースにしており、その推計精度は H と評価されている。推計範囲は ALL であり、1998 年提出目録によれば、1990 年度において温室効果ガス全体に占める比率は、 CO_2 等価換算で、0.02%となっている。

(4) 農業

① 家畜の腸内発酵

1997 年に提出した日本の目録では、家畜の腸内発酵からの CH_4 について、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインとはほぼ同様の方法論で推計を行っており、排出量の 3 年平均値を用いて報告している。このようにして推計された CH_4 排出量について、その推計精度は M と評価されている。推計範囲については、ALL とされており、このカテゴリの排出源のほぼ全体をカバーしていると考えられる。1998 年提出目録では、1990 年度において、温室効果ガス全体に占める比率（ CO_2 換算値をベースとする）は、0.63%となっている。

② 家畜の糞尿管理

1997 年に提出した日本の目録では、家畜の糞尿管理からの CH_4 について、乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラーからの CH_4 排出については糞尿処理方法ごとの排出を推計し、綿羊、

山羊、馬については家畜種毎の排出として一括して推計している。また、 N_2O については、家畜種毎の排出として一括して推計している。このようにして推計された排出量について、その推計精度は CH_4 も N_2O も L と評価されている。推計範囲については、いずれも ALL とされており、このカテゴリの排出源のほぼ全体をカバーしていると考えられる。1998 年提出目録では、1990 年度において、温室効果ガス全体に占める比率(CO_2 換算値をベースとする)は、 CH_4 が 0.22%、 N_2O が 0.13%となっている。

③稲作

1997 年に提出した日本の目録では、水田からの CH_4 について、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインとは異なる推計方法を採用している。すなわち、土壌による分類を第一としている。また水管理法については、各実測データについて検討し、日本の標準的な水管理法を代表値として用いても大きな誤差は現れないと評価し、分類は行なっていない。推計された CH_4 排出量について、その推計精度は L と評価されている。推計範囲については、ALL とされており、このカテゴリの排出源のほぼ全体をカバーしていると考えられる。1998 年提出目録では、1990 年度において、温室効果ガス全体に占める比率(CO_2 換算値をベースとする)は、0.68%となっている。

④農耕地土壌

1997 年に提出した日本の目録では、農耕値土壌からの N_2O について、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインとは異なる推計方法をもって、合成肥料の投入に由来する農耕地土壌から直接排出のみを計算し、その 3 年平均値を報告している。このようにして推計された N_2O 排出量について、その推計精度は L と評価されている。推計範囲については、ALL とされている。ただし、上述の状況を考えれば、合成肥料だけを捉えているこの目録は、PART と評価するのが妥当である。1998 年提出目録では、1990 年度において、温室効果ガス全体に占める比率(CO_2 換算値をベースとする)は、0.10%となっている。これは、他のカテゴリ・ガスに比べて相対的に低い。

⑤農業廃棄物の焼却

1997 年提出の目録では、稲わら、稲のもみ殻、麦わらの焼却による CH_4 および N_2O の排出量推計を行っている。なお、農業部門における他のサブカテゴリ同様、3 年平均値を報告している。排出量の推計精度は CH_4 も N_2O も L、推計範囲については、 CH_4 も N_2O も ALL とされている。1998 年提出目録では、1990 年度において、温室効果ガス全体に占める比率(CO_2 換算値をベースとする)は、 CH_4 が 0.01%、 N_2O が 0.02%と、ともに極めて小さい。

(5)土地利用変化および林業

1997 年提出目録では、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインに準じて、推計を行っている。

(6)廃棄物

①固形廃棄物の埋立

埋め立てされた廃棄物の中の有機物は、長期間にわたって嫌気性の条件の下で分解して CH_4 を排出する。特に我が国では直接埋立量およびごみ質ともに年々変化しているので、定常を仮定

し、単年の推計値を用いるのは不適當である。そこで、1997 年通報目録では、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインには従わず、多年次にわたる分解の実態に合わせるため 1963 年度以降に埋め立てられた廃棄物に注目して、排出量を複数年次に割り振る方式にて当該年度の排出量を推計した。この際、経時的なガス化を考えたモデルである Sheldon Area モデルを用いて推計を行ったが、分解率の経年変化について、「厨芥」「紙・布」「木竹わら」の 3 タイプごとに排出対象年次の分解炭素量を推計している。このようにして推計された排出量について、その推計精度は M と評価されている。推計範囲については、ALL とされており、このカテゴリの排出源のほぼ全体をカバーしていると考えられる。1998 年提出目録では、1990 年度において、温室効果ガス全体に占める比率(CO₂ 換算値をベースとする)は、0.71%となっている。

②下水処理

1997 年通報目録では、データ入手の制約等から、公共下水処理場に流入する下水量のみに注目して、CH₄ 排出量を推計した。このため、小規模な下水処理過程や工業排水については十分に考慮されていないことに注意が必要である。このようにして推計された排出量について、その推計精度は M と評価されている。推計範囲については、PART とされている。1998 年提出目録では、1990 年度において、温室効果ガス全体に占める比率(CO₂ 換算値をベースとする)は、0.01%となっている。しかし、推計範囲については目録の中で最も範囲が狭いものと考えられ、比率のあつかいについても十分な注意が必要である。

3. 3. 3 我が国目録の問題点と改善提案

(1)エネルギー分野

①燃料の燃焼（固定発生源）

CH₄、N₂O とともに精度が低い。また、一部に明らかに過大評価あるいは過小評価されている排出係数が残っている可能性がある。推計範囲は適当で、ほぼ全量をカバーしていると考えられる。精度については、特定の炉種の排出係数に問題があるわけではなく、全体的に低いことが問題である。過大評価・過小評価の問題については、炉種別・燃料種別の排出係数に関する測定方法が不適切であることが原因と考えられる。例えば燃焼運転のスタート時に測定したデータを排出係数として用いると、排出量の過大評価をもたらす。運転スタート時には炉が低温であるため、排出係数は通常運転時よりも高めになるからであり、このような排出係数を用いることには問題がある。さらに、温室効果ガス目録作成の観点からは、推計過程の複雑さに問題がないとは言えない。温室効果ガス目録に求められる透明性・検証可能性を高めるためには、排出係数や活動量（この場合はエネルギー投入量）の分類を可能な限り明確・網羅的に示すとともに、活動量データの整備手順を極力簡便化・透明化する必要がある。個々のボイラーの測定結果として得られる原データ（環境庁「大気汚染物質排出量総合調査」など）をいかにして目録の形に統合していくか、それを第三者が再現できるような明確な手順があることが、目録作成の観点からは望ましいが、現状はそれを必ずしも満足していない、ということである。

具体的な改善方法として CH₄ については、現時点で改善のために採用できる排出係数データ等は特にないが、N₂O については、現時点で得られている最新の排出係数データが、「地球環境産業技術に係わる先導研究・亜酸化窒素の排出低減に関する研究」（平成 10 年 3 月、財団法人地

球環境産業技術研究機構）の中に示されている。これらのデータをもとに N_2O の排出量について改善を図った場合、その精度は L ～ M と判断され、推計範囲は、改善前と同様に ALL とすることが可能である。

②燃料の燃焼（移動発生源）

CH_4 、 N_2O とともに精度が低い。推計範囲は CH_4 についてはほぼ全量をカバーしていると考えられるので問題がないが、 N_2O については航空機からの排出を計上していない点が問題である。

その他、以下のような問題がある。

- ・国内データが少なく、精度の高い排出係数を決定することが難しい。
- ・ CH_4 の推計の際に、HC の排出量をまず推計して、それに CH_4 重量比率を乗ずることによって求めているが、ディーゼル車に適用している比率 1% は低すぎる。
- ・ N_2O については、軽自動車の排出ガスに関する測定がなされていない。（現在は、ガソリン乗用車の排出係数をそのまま適用している。
- ・ N_2O については、走行モードに問題がある。自動車排出ガス規制に用いる試験走行モードは、その国の自動車の構成や交通状況により異なる。これらは、窒素酸化物など都市内の局地的な有毒ガス汚染の防止を図るために採用された試験走行モードであり、都市内における自動車走行を想定したものである。しかし、 N_2O は局地的な汚染ではなく、地球規模での汚染をもたらすものである。都市内での自動車走行を想定したモードでの測定は、必ずしも N_2O 排出量の国家レベルあるいは地球レベルでの推計のためには適さない。

なお、活動量（車種別走行距離台数）の把握は、自動車輸送統計年報によって高い精度で行われており、特に問題はない。

CH_4 についても N_2O についても、現時点で改善のために採用できる排出係数データ等は特になく、今後の有効な測定データの集積を待たねばならない。自動車起源の N_2O については、前述したとおり現行の試験走行モードがそもそも不適当だと考えられるので、現在の自動車のライフサイクルを考慮に入れた走行モードの開発とそれによる測定データの集積が必要になる。航空機からの N_2O 排出については、採用するに適切な排出係数がないため、今後の開発が期待される。

③燃料の漏出

石炭（カテゴリ 1B1）、石油と天然ガス（カテゴリ 1B2）とともに精度が低い。推計範囲は CH_4 についてはほぼ全量をカバーしていると考えられるので問題がないが、これらのカテゴリについては、精度を上げるための具体的な改善方法は特に得られていない。

(2)工業プロセス

CH_4 については、推計精度が低い。HFCs、PFCs、 SF_6 については、推計精度の評価は H となっているが、これはポテンシャル排出量（実際の工場レベルでの排出量推計の積み上げではなく、生産量や輸出入量といった国レベルでの流通統計をもとに推計したもの）であるため、実際には精度が高いとは言えない面がある。しかも、UNFCCC 国別通報作成ガイドラインでは、ポテンシャル排出量ではなく真排出量（Actual Emissions）を報告する義務を、締約国に課しているため、この点で日本の目録は不完全であり今後の対応が必要である。推計範囲については、6 ガスすべ

てについて PART であり、目録の完全性の点で問題があると言える。ただし、例えば CO₂ ではセメント製造工程、また N₂O ではアジピン酸と硝酸の製造工程といった主要な排出源が推計に含まれており、推計範囲についてはさほど重要な要改善事項ではないと言える。データの把握に関しては、工場レベル、炉レベルなど、使用するデータが細かければ細かいほど、目録の正確性は増し推計範囲も広がるが、この場合、報告における透明性確保と Confidentiality の問題が相容れなくなるという点が難しい問題である。

これらのカテゴリについては、現時点では精度を上げるための具体的な改善方法は特に得られていない。IPCC の Good Practice に関する議論を踏まえ、今後、Good Practice 基準に適合するような方法論・排出係数あるいは活動量を選択していくべきである。

(3) 有機溶剤および他の製品使用

このカテゴリでの N₂O 排出については、推計精度の評価は H であり、推計範囲は ALL なので、特に問題はない。

(4) 農業

① 家畜の腸内発酵

推計範囲に問題はなく、推計精度も H に近い M だと考えられる。CH₄ の排出は飼料の構成と量によって決定される。そして飼料の量は、その家畜の体重と生産性、また体重と増体重量によって決定されるが、飼料の構成は一義的には決まらず変化が大きいので、飼料構成の変化について常に把握し、排出係数を改善することが必要となっている。具体的には、泌乳牛については飼料中の脂肪が増加傾向にあり、乾物重量あたりの CH₄ は減少している可能性があり、逆に育成牛は CH₄ が増加している可能性がある。また、肥育牛では穀実の給与量が増加していることから、現在の排出係数は過大評価となっている可能性がある。

現時点では、改善のためのデータはないが、推計精度を上げるためには、現在の目録の排出係数の改善が必要である。

② 家畜の糞尿管理

推計範囲にはおおむね問題はないが、CH₄ も N₂O も精度が低い。特に畜種でいうと、ブタ・トリの部分の拡充は望まれる。排出係数については、同じ処理方法を用いても、その処理期間により差が生じる恐れがある。特に、嫌氣的になりやすく CH₄ 生成量の多い貯留では、時期により生成量が大きく異なると考えられる。我が国では、圃場への貯留糞尿の施用時期はおおむね春期および秋期、牧草の刈り取りごとであるが、施用時には糞尿の貯留量はゼロもしくは減少し、CH₄ 生成量は減少する。糞尿の施用時に放出される CH₄ は、貯留時に含有していた分を放出するものであり、これらの時期による変動は大きいものと思われる。活動量データについては、圃場還元量の実態が不明であるという問題があり、このことは「農耕地土壌」の項にも関係してくる。手法そのものについては、現在は放牧牛と他の牛は飼料構成が異なるのに同じ推計を行なっているため、適切な推計になっていない恐れがある。ただし、我が国内での放牧牛の活動量は小さいと思われるので、今後、放牧牛の数を増やすような事態が起きない限り、大きな問題にはならないと思われる。現在、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインにて示されている項目については、量を正

確に捉え切れていない可能性はあるが、マクロとして見れば ALL でデータを揃えられている。ただし細部の状況については、国内においても地域偏在性が強く、不明のところも多く、現在の目録を、排出係数・活動量ともに改善していくことが望ましいが、圃場への還元量実態が不明であり、農耕地土壌とダブルカウントしている可能性もしくはカウントし損ねている可能性がある。

③稲作

推計精度が低く排出係数に改善の余地がある。北海道を除く全ての地域について CH_4 の実測データが揃っていて、調査地域としては、日本全国を網羅している。ただし CH_4 の排出は水管理、土壌タイプ、有機物施用に影響され、同じ水管理を行なっている、たとえば土壌や気候が変われば影響の仕方には差がでるため、本来（水管理、土壌タイプ、有機物施用）の組み合わせ全てについて実測しなければ、データが揃ったとは言えない。本来は、日本の栽培体系などを考慮して地域別に発生量を推定する必要があるが、スクリーニングしたデータだけでは不十分であったため、1997 年提出目録においてはそれが果たせなかった。有機物施用の部分では、日本の慣行として稲わらのすき込みがあるが、実際に圃場ですき込まれている量は稲わらの総発生量の約 60%と推定されているので、それを考慮して CH_4 発生量を推計する必要がある。

現在の目録の排出係数を改善していくことが望ましいが、現時点では現行目録以上には改良が困難であり、稲わらのすき込みについて、農業廃棄物の野焼きとダブルカウントされている可能性がある。

④農耕地土壌

活動量データの誤差については ± 20%以内だが、排出係数の不確実性が大きく、数倍程度の誤差がありうる。現在の我が国の目録手法で求められる数値は、最低値であると考えられる。 N_2O の発生は、①施肥（量、タイプ）、②土壌水分量、③地温、④土壌タイプ、⑤作物に依存すると考えられるが、これらすべての組み合わせについての排出係数が得られているわけではない。茶園土壌とその他の作物土壌を一つにまとめて排出係数が出されているが、これは区別する方がよい。水田からの N_2O 発生量も、現在は推計されていないが、推定する必要がある。排出係数、活動量データとも改善の必要があるが、排出係数については、現在、詳細なデータはない。また、投入窒素が圃場の外へ排出された後、 N_2O として放出される量についての部分のデータ・研究が、最も不足していると言える。

現在、日本の目録がカバーしていない家畜糞尿や窒素固定作物および作物残さからの N_2O 発生量については、1996 年 IPCC 改訂ガイドラインのデフォルト手法を活用することも考えられるが、IPCC 改訂ガイドラインで示されている排出係数そのものが、不確かさの非常に大きい推定値であることを考慮する必要がある。また、IPCC のインベントリと併用する場合、糞尿管理の部分と、草地・放牧地からの排出（農耕地土壌）がダブルカウントになる可能性がある

⑤農業廃棄物の焼却

CH_4 も N_2O も推計精度が低いことが問題であるが、活動量そのものが小さいために今後、特に改善すべき点もない。

(5) 土地利用変化および林業

京都議定書の締結を契機として、我が国の LUCF カテゴリには、以下のような問題が顕在化しつつある。現状、大気中の炭素を森林が吸収する量は以下の手順で算出される。

幹材積（蓄積） → バイオマス量 → バイオマス乾重量 → 炭素蓄積量

全国の森林は約 3000 万の小班に区分され、各小班毎の幹材積が森林簿に掲載されている。幹材積の算出方法は森林簿に記載されている小班面積（単位：ha）に林分収穫表の ha 当たり幹材積を乗じて算出されている。この幹材積を足し上げることにより森林蓄積が求められる。小班面積の算出時と林分収穫表作成時および、現実の林分を取り巻く自然環境と地域の平均的な幹材積との違いなど、様々な段階で誤差が生じている。

- ・面積の誤差：とくに民有林においては人員および財政不足からデータの更新作業が遅れており、現実の林分との間にかなりの数値的ズレが存在していると思われる。
- ・蓄積の誤差：森林の生長は自然環境によって異なるので、林分収穫表は上下約 20% の誤差範囲を想定して作成されている。
- ・幹材積からバイオマス量および炭素量への変換時の誤差：人工林の中心的樹種であるスギ、ヒノキについてはバイオマス量および炭素量へ変換するためのパラメータ算出に必要なデータは比較的多いが、我が国の森林の 6 割を占める天然林では、樹種数が多いこともあってバイオマス量、炭素量への変換パラメータを算出できるデータが少ない。

南北に長く標高差も大きい国土の 68 % に森林が分布しており、かつ温暖多雨で複雑な山岳地形となっているため、樹種数が多いことに加え自然環境の差による生長の違いも多く、資源量の把握が極めて困難である。このため、地形が単純で樹種数も少ない北欧や北米で採用されているような標本調査は昭和 30 年代に 2 度実施された以降、実施が難しいということで行政データの積み上げによって森林蓄積が算出する方法に変更されている。その結果、積み上げ数値であるため統計的な誤差を算出できないという問題点が生じている。

もう一つの森林の炭素吸収量を推定する手法として、森林と大気間での炭素のフラックスを直接計測する手法がある。渦流法がもっとも精度良く推定できるといわれ、研究データが出だしているが、我が国では傾斜地に森林が存在していることもあり、安定したフラックス値を得るためには一カ所に 10 基程度のタワーを建てる必要があることから、具体的なパラメータを算出するには至っていない。フラックスは森林植生タイプ、土壌タイプ毎にタワーを設置し計測する必要があるため、経費的にも人員的にも日本全体をカバーするには無理がある。また、京都議定書でもフラックス値ではなくストック量の変化を用いて森林の炭素吸収量を評価すると定めているので、多数のタワーを建てて森林の炭素吸収量を把握する必要はないと思われるが、ストック変化量から森林の炭素吸収量を算出した場合のクロスチェックを行うために、当手法の実施は重要である。上記問題点のそれぞれについては、次のような改善方法が考えられる。

- ・面積の誤差：サンプリングによる修正（短期的）、オルソフォトによる林相区画図の作成による修正
- ・蓄積の誤差：サンプリングによる林分収穫表から現実の蓄積への補正值の算出
- ・幹材積からバイオマス量および炭素量への変換時の誤差：プロジェクト方式によるパラメータの計測

このほか、地球環境総合推進費で開発中のモデルでは以下の手順で森林部門の炭素吸収量を推定している。

- ・森林を人工林、天然林に二分し行政データからそれぞれの蓄積を求め、バイオマス量とその乾重量、炭素量へと換算。
- ・木材中の炭素固定量については住宅統計から木造住宅、非木造住宅の床面積を算出し、それに単位面積当たりの木材使用量を乗じて木材のストック量を算出し、乾重量と炭素固定量へ換算。

(6) 廃棄物

① 固形廃棄物の埋立

精度が高いとは言えないで、改善の余地がある。これは、主に分解率曲線の精度によるものである。分解率曲線は、主に実験室での汚泥の分解実験をもとにして作成されているが、得られた結果を埋立地の現場で実証（検証）するための観測事例が極めて少ない点に問題がある。なお、我が国の目録ではメタン回収について考慮していない。日本の最終処分場は規模が小さいためメタン回収エネルギーは採算があわず、ほとんど行われていないと考えられる。しかし、埋立地現場でガス抜き施設から収集したガス量が多い場合、安全のためこれを燃焼することがあり、実態調査が必要である。さらに、地表面近くの覆土による CH_4 酸化も考慮する必要がある。

② 下水処理

推計精度が低い点が問題である。また、推計範囲が完全ではない点が問題である。例えば、産業排水については、我が国目録は推計対象としていない。これを補完するためには、我が国目録が扱っていない部分について 1996 年改訂 IPCC ガイドラインを適用することが考えられるが、ガイドラインにおけるデフォルト値は我が国では一般的でない嫌気処理を基準としているため、活動量算定までの適用に止まる。以下、生活排水と産業排水に分けて、日本国内への 1996 年 IPCC 改訂ガイドラインの適用についての問題点を述べる。

a) 生活排水

1996 年 IPCC 改訂ガイドラインのデフォルト値は嫌気処理を基準に考えているため、適用は基本的に難しい。また、現行では下水道のみの試算が行われているが、実際には生活排水処理フローにしたがって、それぞれのルートに応じた係数を決定して計算する必要がある。また、汚泥処理についてもフローにしたがって計算する必要があるが、固形廃棄物の部分とのダブルカウントに注意する必要がある。

b) 産業排水

産業排水処理からの CH_4 放出は 1996 年 IPCC 改訂ガイドラインにおいても比較的大きな排出源と考えられていることから我が国での試算は是非必要である。活動量の試算はガイドラインに従って計算可能であるが、排出係数については生活排水と同様の理由で排出係数を新たに求める必要がある。

3. 3. 4 今後必要な研究の方針

(1) エネルギー分野

①燃料の燃焼（固定発生源）

CH₄ については、可能であれば推計精度を高めていくことが望ましいが、もともとその排出量は他のカテゴリ・ガスに比べて相対的に小さく（1998 年には GHG6 種合計の 0.04%）、そのための研究の優先度は低い。むしろ、目録作成の作業負担がいたずらに増加せぬよう注意すべきである。N₂O については、CH₄ とは異なり、固定発生源からの排出量は、CO₂ 以外のガスの中では比較的大きく（1998 年には GHG6 種合計の 0.25%）、精度向上のための研究が望まれる。特に、数ある炉種の中でも、流動層炉（流動床炉）において一般炭や木炭を燃焼させる場合の排出係数が群を抜いて大きく、その排出係数の精度を高めることが最も必要である。ただし、炉種別の排出係数の精度をこれ以上高めることは、現実的には難しい。燃焼に伴う N₂O 排出は、同タイプの炉でもメーカーによって違いがあり、また運転状況（フルロードでの運転か、ハーフロードでの運転か、等）によって毎日変動する。さらに、一日の運転の中でも排出状況は必ずしも一定しているわけではなく、変動している。従って、精度を大幅に向上させようとするならば、個々の炉を毎日連続測定して常時その排出を観測する必要がある。これは膨大なコストと労力を要し、費用対効果がよいとは言えないため、研究の優先度は高くない。費用対効果を考えるならば、N₂O については目録の精度を上げることよりも、削減技術の開発・効果検証の研究に注力すべきである。強いて目録改善のために当面必要な研究方針を挙げるとすれば、現在は燃料種別の測定データが整備されていないことを踏まえると、そのデータの集積・整備が求められる。なお、前述のとおり、排出状況は刻々と変動するため年々異なるため、精度向上に寄与するか否かを問わず、定期的な測定・データ更新は必要である。

②燃料の燃焼（移動発生源）

CH₄ については、可能であれば推計精度を高めていくことが望ましいが、もともとその排出量は他のカテゴリ・ガスに比べて相対的に小さく（1998 年には GHG6 種合計の 0.14%）、そのための研究の優先度は低い。ただし、今後は CNG 車が増加することによって排出量が増加することが予想され、そのための目録作成方法の改善が必要となろう。この場合、走行距離台数をベースとする Tier3 の推計方法よりも、燃料消費量（天然ガス消費量）をベースとする Tier2 の推計方法の方が優れている。

N₂O については、CH₄ とは異なり、移動発生源からの排出量は、CO₂ 以外のガスの中では比較的大きく（1998 年には GHG6 種合計の 0.35%）、精度向上のための研究が望まれる。特に、前述したとおり現行の試験走行モードがそもそも不相当だと考えられるので、現在の自動車のライフサイクルを考慮に入れた走行モードの開発が緊急の課題であり、これに関する研究の優先度は高い。

③燃料の漏出

実態の把握が必要であり、炭坑会社あるいは石油・ガス会社へのヒアリング調査やその協力を求めて漏出状況実測調査などを行う必要がある。ただし、他のカテゴリ・ガスに比べて相対的に大きい排出源とは言えず、また、今後は国内での石炭採掘の減少傾向は明らかであるため、これに関する研究の優先度は低いと考えられる。

(2) 工業プロセス

今後は、まずは実態の把握が必要であり、民間企業へのヒアリング調査やその協力を求めて工場などでの実測調査などを行う必要がある。このカテゴリは、他のカテゴリ・ガスに比べて相対的に大きい排出源でもあり、また、今後の企業の削減努力を正當に反映させていく必要性から、このカテゴリの精度向上あるいは推計範囲拡充を図るための研究は、優先度が高いと考えられる。

(3) 有機溶剤および他の製品使用

推計精度および範囲から考えて特でない。

(4) 農業

① 家畜の腸内発酵

Ruminant からの CH_4 発生は、飼料のエネルギー変換効率の観点から研究の進んでいる分野であり、ほぼ全ての範囲について研究が進んでいる。この意味で、農業分野においては、更なる研究の優先順位は低い。ただし、今後、我が国において著しく飼養頭数が増加することが予想され、全排出量に占める割合も大きい肉用牛の CH_4 排出係数については、早急な再検討が必要である。

アジアについては、家畜からの CH_4 排出の基礎データが著しく不足しており、その収集を急ぐことが最も重要である。IPCC ガイドラインの部分では、まず水牛の排出係数が過大評価されている可能性があるので、このデータを確定すべきである。水牛の 97%はアジアに存在していることから、この作業を実行することはアジアへの大きな貢献となる。また、アジアと日本では飼料構成が異なるが、データを収集し適切な補正係数を開発することで、日本の method をアジアに適用できるようになるものと思われる。今後、デフォルト値は、地域と畜種だけでなく、体重と生産性、体重と増体重量、飼料構成と飼料の量などの要素をとりこむことができるものにすべきであろう。

② 家畜の糞尿管理

生物処理など CH_4 、 N_2O の生成機構の内在する処理を行った場合の排出量データが決定的に不足しており、処理手法および運転管理手法を考慮した排出係数に係るデータ収集が必要である。

③ 稲作

このカテゴリの排出量は、他のカテゴリ・ガスに比べて相対的には大きい。排出量が環境要因の影響を受けやすいため、現行の排出係数の精度の向上は難しいが、水管理、土壌タイプ、有機物施用、気候が異なる場合の排出データの収集および稲わら施用の調査が必要である。

アジアの水田については、その国の土壌、栽培体系、排水の良不良などを考慮して、国々ごとに検討する必要がある。特に、水稻の非栽培期間中における排水が可能か不可能かの問題は、それによって CH_4 の発生量が大きく影響を受ける国もあると予想されるので、今後、IPCC における検討が必要な課題である。

④ 農耕地土壌

N_2O のボリュームを考慮すると、当カテゴリは農業分野において優先度は高い。主な課題は

排出係数であり、その精度向上に向け、信頼できるデータを積み上げてゆく必要がある。特に、①施肥（量、タイプ）、②土壌水分量、③地温、④土壌タイプ、⑤作物、などの効果を排出係数に取り込む研究が望まれる。また、数箇所の試験地について、溶脱も含めて高精度の測定を一年以上の長期にわたって続けることが必要である。アジアでは今後窒素肥料の消費量に大幅な増加が見込まれることから、アジアにおける排出量推計にむけた排出係数の研究や、活動量データの整理が必要である。

(5) 土地利用変化および林業

a) バイオマス量直接計測システムの開発

従来は幹材積を測定し、それから変換モデルを用いて林木に固定されている炭素量を算出している。しかし、現実にはモデルに用いる変換パラメータは地域や樹種毎に変わるため、バイオマス量を直接推定して現状の方式の妥当性をクロスチェックするとともに、より精度の高い変換パラメータを提供するために、バイオマス量直接計測システムの開発が必要である。可能であれば全国レベルでリモートセンシング、航空写真、赤外線レーザー測距器、地上調査の組み合わせた調査システムを開発する。

b) 天然林の動的変化を表すモデルの開発

天然林がどれだけの炭素を固定しているかというデータは、世界的に少ない。しかし、我が国でも6割が天然林であり、これら天然林の多くは1960年代まで薪炭林として利用された里山林で旺盛な生長をしていることから、我が国の天然林の資源動態を明らかにし炭素固定能力を科学的に評価する必要がある。

c) 下層植生、小径木の炭素固定能力評価

幹材積は胸径直径4 cm以上を対象として計測されているが、それ以下の小径木や下層植生は林業的には利用できないことから無視されている。しかし、幾つかの研究事例では全バイオマス量の2～10%程度は小径木や下層植生中に固定されていると報告されている。

d) 林地残材

伐採により森林バイオマスは市場に木材として搬出される量と林地残材として森林内に残る部分に分かれる。林地残材がどの程度生じてどれくらいの期間で腐朽し大気中に炭素として放出されるかを明らかにする。

e) 土壌中の炭素含有量の評価

土壌中に有機物として炭素が貯えられているが、伐採や立木密度の変化など森林の取り扱いによってその量に変化する。こうした土壌中の炭素量の変化を全国的な規模で推定できるような調査が実施されていないので、その算出のための手法を開発する必要がある。ただし、国有林では土壌図が整備されており、民有林でも一部で土壌図が整備されているので、こうした既存情報のデータベース化を急ぐ必要がある。

f) 家屋解体材の量

毎年消滅している家屋の数は統計的に明らかになっているが、どの程度の木材が廃材として算出されているかは不明である。建築工法則、年代別に使用されている木材の量が異なるので、正確な家屋解体材の量をおさえるための調査が必要である。

g) 家屋解体材、小径木、林地残材の燃材としての利用率

木材が地球温暖化の軽減に期待されている役割の一つとして、エネルギー供給のための家屋解体材の燃料としての利用、林地残材や木材加工時に生ずる端材の燃料としての活用がある。北欧や北米では事業レベルで実施されているが、我が国ではその事例はなく研究も進んでいない。そこで、エネルギー供給のためのバイオマス利用におけるコスト、供給能力を早急に評価する必要がある。

h) 廃材のリサイクルシステム開発

かつては多くの建築材は再利用されていたにも関わらず、近年は家屋解体材の9割近くが廃材として処分されている。これは現在の建築様式が木材の再利用をしにくくしている面もあるので、解体材の再利用を考慮した建築様式や解体材の再利用システムを開発する。

i) 熱帯地域の森林の炭素固定量の評価

京都議定書の CDM（クリーン開発メカニズム）として熱帯地域における早生樹種の造林が注目されている。それによる炭素固定能力の評価を行うとともに大規模な造林を実施する場合の環境アセス手法も確立する。なお、この際、木材として固定されている炭素量および家屋解体材として排出される量が、建築部門でも評価されている可能性がある。つまり、この部分で炭素のダブルカウントが生じる可能性があるため、十分注意する必要がある。

(6) 廃棄物

① 固形廃棄物の埋立

ガス抜き施設におけるモニタリング、また、オープンパス型の FTIR 等を用いた全放出量の観測を行うなどして、埋立地での CH_4 排出量の実測データを大量に、かつ長期的に集積する必要がある。これが緊急の課題である。また、推計値を検証するために、埋立地におけるごみの分解過程と CH_4 放出量の時間的推移の実測例を世界的に蓄積していくことも必要である。

② 下水処理

生活排水については生活排水処理に伴う汚水、汚泥の流れを体系化し（つまり量の把握）、それぞれについて CH_4 排出係数を決定する必要がある、実態調査研究が必要である。なお、後述するように、下水処理に伴う N_2O 排出も大変重要だと考えられるため、 N_2O についても同様の実態調査が必要である。一方、産業排水については、IPCC ガイドラインに沿った形で排水の質と量の整理を行う必要がある。さらに、それをうけた CH_4 排出係数の把握のための実態調査を行う必要がある。なお、後述するように、下水処理に伴う N_2O 排出も大変重要だと考えられ、 N_2O についても同様の実態調査が必要である。

なお、本分野は人口増加に密接に関連する分野であり、人口増加の著しいアジア地域など途上国の排出実態把握は、地球温暖化防止の観点からきわめて重要である。このため、本分野においては、我が国の目録改善のみならず、途上国（アジア地域）の目録作成・改善のための研究についても、我が国研究者の取り組みが強く求められる。なお、我が国でこれから取り組むべき生活系、産業系排水処理の課題は以下に示すようなものである。

a)生活排水

アジア地域の開発途上国では未処理放流あるいは衛生学的な安全性の確保のため嫌気処理が中心となるため、IPCC のガイドラインの適用は可能と考えられる。ただし、ガイドラインに示されているデフォルト値は理論的な最大変換率であり、個々に合わせた排出係数が不確定な点が問題である。ガイドラインのデフォルト値によれば人口 60 億人としたところの最大の放出量は 22Tg/年の規模になる。現状の人口増加がアジア地域の途上国により担われていること、排水処理として運転手法の変更で排出量の低減が図れる可能性があることから、我が国としては、その効果を定量的に示すための排出係数決定に関して、アジア地域への研究協力は必要と考えられる。

b)産業排水

基本的には IPCC のガイドラインの適用が可能と思われるが、活動量についてどこまでデータが入手出来るかが疑問である。共同研究としてある国を対象としたケーススタディーが必要であり、その中から問題点を抽出していく必要がある。特にアジア地域の開発途上国では経済活動が急進しており、産業排水は大きな放出源となる可能性がある。この場合、我が国の研究者による研究の必要性は高い。

4. まとめ

我が国における GHG の排出吸収目録の中で、現状において特に知見が不十分と考えられるガスおよびカテゴリーについて、具体的な改善方法の提示とともに来年度以降に集中的に実測・研究して改善すべき事項を、アジア・太平洋地域の途上国への対応も考慮に入れ明らかにする事を目的に検討を行った結果、各分野の目録の改善について IPCC へ提案すべき事項は以下のようまとめられる。

ーエネルギーー

(1)燃料の燃焼（固定発生源）

「地球環境産業技術に係わる先導研究・亜酸化窒素の排出低減に関する研究」（平成 10 年 3 月、財団法人地球環境産業技術研究機構）により新しく示された炉種別・燃料種別の N_2O 排出係数は、従来の目録の根拠となっている排出係数と比較し、運転操作条件が考慮されており、日本における測定に基づくデータとして IPCC に提案できる。

(2)燃料の燃焼（移動発生源）

N_2O の排出係数データの整備のため、現在の自動車のライフサイクルを考慮に入れた走行モードの開発を行うことは、日本のみならず欧米あるいは発展途上国も含めたあらゆる国が必要である。国によって車種構成や交通状況が異なることに加え、触媒温度に影響する外気温が国によっ

て異なるため、適切な試験走行モードは自国の状況を踏まえて独自のものを開発すべきである。この新たな走行モード開発は、N₂O 排出量の精度・正確さの向上をもたらし、目録改善に大きく貢献すると考えられるものであり、研究の必要性や具体的な研究計画を IPCC に提案していくべきである。

－有機溶剤及び他の製品使用－

医療用の笑気ガスは使用量が非常に正確に把握されるため、工業生産される N₂O と分離して目録上に報告する可能性を IPCC に提案する余地はある。

－農業－

(1)家畜の腸内発酵

アジアについては、家畜からの CH₄ 排出の基礎データが著しく不足しており、その収集を急ぐことが最も重要である。IPCC ガイドラインの部分では、まず水牛の排出係数が過大評価されている可能性があるので、このデータを確定すべきである。水牛の 97%はアジアに存在していることから、この作業を実行することはアジアへの大きな貢献となる。またアジアと日本では飼料構成が異なるが、データを収集し適切な補正係数を開発することで、日本の method をアジアに適用できるようになるものと思われる。今後、デフォルト値は、地域と畜種だけでなく、○体重と生産性、○体重と増体重量、○飼料構成と飼料の量などの要素をとりこむことができるものにすべきであろう。

(2)家畜の糞尿管理

アジアについては、部分的には IPCC のデフォルト手法を用いることができる。糞尿からの排出は飼料、気候、管理方法によって全く異なる結果となるが、日本の糞尿管理のデータなどが役に立つ可能性もある。

(3)稲作

アジアの水田については、その国の土壌、栽培体系、排水の良不良などを考慮して、国々ごとに検討する必要がある。特に、水稻の非栽培期間中における排水が可能か不可能かの問題は、それによって CH₄ の発生量が大きく影響を受ける国もあると予想されるので、今後、IPCC における検討が必要な課題である。

(4)農耕地土壌

野菜の乾物量、作物残さや Goat の排泄物量が過大評価されている点を指摘すべきである。また日本の場合、茶を除いた作物における排出の平均値は、IPCC のデフォルト値 1.25%よりも小さい可能性がある。Emission from grazing animal-pasture and paddock の部分は、農耕地土壌よりも糞尿管理の方が近い分野かと思われる。アジアでの実測データについては、現段階では目録作成に足るだけのものはないと考えられる。アジアでは今後窒素肥料の消費量に大幅な増加が見込まれることから、アジアにおける排出量推計にむけた排出係数の研究や、活動量データの整理が必要である。特に活動量データの整備は、研究とは言えないが日本も協力できる部分がある。1996 年 IPCC 改訂ガイドラインの推定法は、畑地土壌と水田土壌の区別を行っていないが、N₂O の生成環境として両者は明らかに異なるので、これを区別する必要がある。日本については、これを提言できるだけのデータが既にある。このほか、日本の排出係数などのデータを提出すること

で、IPCC のデータの整理の方針などについて貢献できる。

(5) 農業廃棄物の焼却

我が国においては当該分野での活動量は非常に少ないが、アジア、特に熱帯アジアでは、稲わらの燃焼などは量も多いので、その排出係数を実測することが必要である。

－土地利用変化及び林業－

このカテゴリについては、あらゆる面で、各国に先んじて我が国は積極的な貢献をしていくべきだと考えられるが、大きくは、以下のような提案をしていくことが考えられよう。

【森林・住宅部門の炭素吸収量の評価モデル】

政策により森林・住宅部門のもつ炭素吸収量がどう変化するかを評価するモデルを開発し、森林・住宅部門が将来において吸収する量を評価する。

【森林減少による炭素放出量の評価】

熱帯地域を中心として大量の炭素が森林の減少に伴って放出されている。その過程を時系列的に分析することによりドライビング・ファクターを明らかにし、森林の減少を防止するための方策を提案する。

－廃棄物－

(1) 固形廃棄物の埋立

このカテゴリについては、複数年次にわたる分解過程を推計に組み込む手続きを、IPCC に提案することは有意義であると考えられる。また、推計値を検証するために、埋立地におけるごみの分解過程と CH₄ 放出量の時間的推移の実測例を世界的に蓄積していくことも必要である。さらに、デフォルト値について、いくつか指摘すべき点がある。

1) CH₄ 酸化率をゼロとしているが、それは不適當である。最終処分場の表面覆土において、10～20 %の範囲で CH₄ は酸化されている可能性が高い。従って、少なくとも「Managed」のカテゴリではこの値を用いるべきである。

2) メタン補正係数のデフォルト値は、日本には適さない。わが国では、管理されている埋立地でも安定化を速めるため準好氣的な構造をもつものが多く、補正係数は1より小さくなることが予想される。(デフォルト値は欧米の嫌氣的構造の最終処分場を前提としている。)

(2) 下水処理

1996 年 IPCC 改訂ガイドラインでは排水処理として嫌気処理を基本と考えているため、N₂O の直接的な放出を考えていない。唯一、環境へ放出された後に硝化・脱窒反応により放出される量を評価している。しかし、排出係数に窒素肥料施用時の農地からの値を用いているため、この適用が正しいかどうかを判断する必要がある。排水処理からの直接の放出については、排水処理が嫌気処理から好気処理へ変われば硝化反応が起きる可能性が高く、それに続く脱窒反応が起きる可能性が高まる。しかし、現状では算出に必要なデータの蓄積が不足している。食料を中心とした窒素フローを考えると、排出ポテンシャルとしては大きいので、今後、IPCC ガイドラインへの項目追加なども検討する必要がある。アジア地域などでは、経済が発展しエネルギー事情が好転すれば、好気処理へ切り替わりが起ることが予想され、処理に伴う放出に関する項目の追加は今後の課題として取り上げるべきと考える。

5. 参考文献

- (1)財団法人地球環境産業技術研究機構：地球環境産業技術に係わる先導研究・亜酸化窒素の排出低減に関する研究(1998)
- (2)環境庁大気保全局自動車公害課：普通自動車・ガソリン自動車から排出される温室効果ガス対策検討調査報告書（1992）
- (3)環境庁研究調査室：地球環境研究総合推進費平成6年度修了研究成果報告集(1995)
- (4)匂坂、田原、稲葉：国内炭の生産に伴う地球温暖化ガスの排出量評価－石炭のライフサイクルアセスメントに関する研究（第1報）－，資源・素材学会誌(1995)
- (5)柴田、寺田、栗原、西田、岩崎：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）
- (6)（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(1996)
- (7)（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(1999)
- (8)農水省：1992～1994年における全国44農業試験場での水田は場を用いたメタン発生量調査(1997)
- (9)築城、原田：家畜の窒素排泄量の推定プログラム，畜産の研究(1994)
- (10)松本、三島、織田：農地における窒素収支の推定のためのデータベースの整備，農業環境技術研究所資源生態・管理科研究集録(1996)
- (11)三島、松本、袴田：日本における農地に還元可能な有機物資源の現存量とフローの把握，資源・生態管理科研究収録（1995）
- (12)農水省：畑土壌面の養分収支，農林水産業及び農林水産物貿易と資源・環境に関する総合研究--平成8～10年度資料(1999)
- (13)松沢：最終処分場からのメタン放出量の推定，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集（1993）
- (14)環境庁：大気汚染物質排出量総合調査(MAP調査)（1994）
- (15)環境庁：温室効果ガス排出量推計手法調査(1995)
- (16)安田：廃棄物の焼却に伴う温室効果ガスの排出状況，廃棄物学会(1997)
- (17)水落、佐藤、稲森、松村：メタン、亜酸化窒素の放出量および放出特性と活性汚泥法の処理条件との比較解析，水環境学会誌，(1998)
- (18)Mizuochi, M., Sato, K., Inamori, Y. and Matsumura, M. : Emission Characteristics of Greenhouse Gas N₂O from Sewage Sludge Incineration Process, Japanese J. Water Treat. Biol., (1998)
- (19)渡辺、山田、松沢：廃棄物埋立地からのメタン放出量の推定，第39回大気環境学会年会講演要旨集(1998)
- (20)IPCC/OECD/IEA : Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories（1996）

「国際共同研究等の状況」

特になし

「研究成果の発表状況」

特になし