

京都大学工学部 学生員 ○村田洋介
京都大学大学院工学研究科 正会員 中川大

京都大学大学院工学研究科 フェロー 青山吉隆
京都大学大学院工学研究科 正会員 松中亮治

1. 研究の背景と目的

近年地球温暖化の進行に伴い、CO₂ 排出量削減に向けた取り組みが行われており、CO₂ 排出量統計を用いた研究も数多くなされている。実際、地球温暖化問題を議論する上では、CO₂ 排出量の現状を正確に捉え、国際間比較を行うことは重要である。しかし、国別 CO₂ 排出量の統計は複数の機関によって公表されており、それぞれの値は必ずしも一致していない。にもかかわらず、既存の文献及び研究においては、CO₂ 排出量データの公表機関や算出方法が必ずしも明記されている訳ではない。また、CO₂ の排出源は、化石燃料の燃焼以外にも複数あるものの、排出源が明記された上で用いられているとは言えない。そこで、本研究では、各機関が公表している CO₂ 排出量統計を吟味し、それらの統計を用いる際に留意すべき事項を整理する。

2. 既存の文献における CO₂ 排出量統計の利用状況

まず、CO₂ 排出量統計の現状の利用状況を整理する。CO₂ 排出量統計は、主として以下に示す用途で用いられることが多い。

- (i) 地球温暖化と CO₂ 排出量との関係及び CO₂ 排出量増減の傾向を示す資料及び研究
- (ii) CO₂ 排出量と交通問題、産業構造などの社会問題との関連を論じる資料及び研究
- (iii) 地球温暖化の予測モデル

このように、CO₂ 排出量統計は、多種多様な目的で使用されており、使用目的に応じた CO₂ 排出量統計を用いる必要がある。

3. CO₂ 排出量統計の整理

前章で述べたが、CO₂ の排出源及び CO₂ 排出量統計はそれぞれ複数存在する。よって本章で CO₂ 排出源及び排出量統計、排出量算出方法を順に整理する。

(1) CO₂ 排出源の整理

表1と表2に主要な CO₂ の排出源と排出部門を示す。表1と表2に示した排出源及び排出部門は、気

候変動の科学的研究の現状と知見を評価する機関である IPCC によって定められた IPCC ガイドラインに示されているものであり、気候変動に関する枠組み条約において CO₂ 排出量削減が義務付けられていることから、国際的に認知された排出源及び排出部門であるといえる。一般的に国別 CO₂ 排出量とは、表1の I から VII の排出源からの CO₂ 排出量の合計値を指す。化石燃料の燃焼による CO₂ 排出は、排出量が多く重要であるため、本研究では以後化石燃料の燃焼による CO₂ の排出量のみを扱うこととした。

表1 主要な CO₂ の排出・吸収源

CO ₂ の排出・吸収源		
I	エネルギー利用による排出	A 化石燃料の燃焼
		B 化石燃料からの漏出
II	産業の工程(化学産業、金属生産での排出)	
III	溶剤その他製品の利用による排出	
IV	農業(農用地の土壌からの排出)	
V	土地利用の変化及び森林での排出及び吸収	
VI	廃棄物(廃棄物の焼却による排出)	
VII	その他の排出	
VIII	国際輸送における排出	
IX	多数国家が参加する活動による排出	
X	バイオマスエネルギーからの排出	

表2 CO₂ 排出部門の整理

排出源	排出部門
化石燃料の燃焼 (表1の I エネルギーの A 化石燃料の燃焼を指す)	1 エネルギー産業
	2 製造業及び建設業
	3 運輸
	4 その他の部門
	5 その他

表1及び表2は参考文献1)より転載

(2) CO₂ 排出量統計公表機関の整理

化石燃料の燃焼による CO₂ 排出量統計を公表している主要な機関は3つあり、それらを表3に整理する。またこれらの機関が公表している CO₂ 排出量統計を整理したものを表4に整理する。表4の要点を以下に整理する。

(i) UNFCCC は、各国が IPCC ガイドラインを基に各国が改良を加えた方法で算出し、UNFCCC に報告書として提出したものを公表している。

(ii) 表4では、UNFCCC の CO₂ 排出量統計は、途

Yosuke MURATA, Yoshitaka AOYAMA, Dai NAKAGAWA, Ryoji MATUNAKA

上国のデータが82カ国分あることになっているが、実際には、それらの途上国データは、全ての年次、全ての排出源についてのデータがそろっている訳ではなく、UNFCCCの途上国の統計データは乏しい。(iii)CDIACのCO₂排出量統計は、長期間の時系列データを得ることができる。例えば、イギリスの場合、1751年から1999年までのデータを得ることができる。

表3 CO₂排出量統計を公表している機関

略称	正式名称	日本語名	備考
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国際連合事務局気候変動に関する枠組み条約事務局	国連事務局の付属機関
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関	OECDの付属機関
CDIAC	Carbon Dioxide Information Analysis Center of the Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A	アメリカ合衆国オークリッジ国立研究所二酸化炭素情報分析センター	アメリカ合衆国国立研究所

表4 CO₂排出量統計の整理

公表機関	排出源及び算出方法		年次		対象国・地域数		
	排出源	算出方法	先進国	途上国	先進国	途上国	計
UNFCCC	化石燃料の燃焼以外	—	1990～2000	1990～2000	39	82	121
	化石燃料の燃焼	sectoral approach					
IEA	化石燃料の燃焼	reference approach	1960～1999	1971～1999	39	98	137
		sectoral approach					
CDIAC	化石燃料の燃焼	sectoral approach	国により異なる		39	184	223
	セメント製造及びガスのフレア燃焼	—					

表3及び表4は参考文献1)～5)など計14の資料より作成

(3) CO₂排出量の算出方法の整理

表4に示すように、化石燃料の燃焼によるCO₂排出量算出方法は2通りあるため、それぞれの方法について以下で説明する。化石燃料の燃焼によるCO₂排出量の算出方法を簡潔にまとめると以下の式で表すことができ、表4で示した2通りの算出方法は、下式においてエネルギー使用量に用いるエネルギー統計データの種類により分類される。

$$(CO_2 \text{ 排出量: } GgCO_2) =$$

$$(\text{エネルギー使用量: } TJ) \times (\text{排出係数: } GgCO_2/TJ)$$

表4のreference approachは、エネルギー供給量を用いたものであり、sectoral approachは、エネルギー消費量を用いたものである。一般的にデータの精度は、reference approachの方が高いとされ

ているが、産業部門や交通部門といった部門ごとのCO₂排出量を求める場合には、sectoral approachを用いなければならない。

以上のように、CO₂排出量統計には複数のものがあり、またそれぞれの統計データの値は異なっている。よって、これらのCO₂排出量統計データを用いて分析を行った場合、導かれる結論に相違が生じる可能性がある。そこで、本研究では、CO₂排出量統計を用いて国際間比較などを行う場合に明記すべき事項を表5に示すように整理した。表5より、CO₂排出量統計を使用する場合、少なくとも公表機関・排出源・算出方法は明記して使用しなければならない。

表5 CO₂排出量統計使用時に明記すべき事項

公表機関	排出・吸収源	算出方法	排出部門
UNFCCC	化石燃料の燃焼	sectoral approach	製造・建設部門、運輸部門など
	化石燃料からの漏出など		化石燃料の燃焼によるCO ₂ 排出量の合計
IEA	化石燃料の燃焼	reference approach	
		sectoral approach	製造・建設部門、運輸部門など
CDIAC	化石燃料の燃焼	reference approach	
	セメント製造による排出など		

5. まとめ

本研究では、既存の文献におけるCO₂排出量の利用状況を調査し、現在のCO₂排出量統計の使用状況に関してその問題点を指摘した。また、既存のCO₂排出量統計及び化石燃料の燃焼によるCO₂排出量統計の算出方法を調査し、それぞれの統計の特徴を整理した。そして、CO₂排出量統計を利用する際に明記すべき事項を提案した。

参考文献

- 1) UNFCCC : UNFCCC guidelines on reporting and review, 2000.2
- 2) UNFCCC : UNFCCC Greenhouse Gas Inventory Database
- 3) OECD/IEA : CO₂ emissions from fuel combustion: 1971-1999, 2001.
- 4) CDIAC : Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions
- 5) IPCC/OECD/IEA : Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1997.