

我が国の二酸化炭素排出量算定に関する比較分析 ー日本国インベントリと IEA 統計との相違点の整理と要因分解ー

計量分析ユニット・統計情報グループ・青島桃子

サマリー

我が国のエネルギー起源二酸化炭素排出量として、環境省による日本国温室効果ガスインベントリ報告と、国際エネルギー機関 **International Energy Agency** によって算定されたものが主に用いられている。しかし、これらの二つの排出量は一致しておらず、京都議定書（温室効果ガス全体で基準比 6%）の達成が容易には行えないことを考えると、無視することのできない乖離が生じている。本稿では、両者の排出量の差について特に大きな要因が何かを探るべく、統計的視点から両者の排出量の差について整理を行った。

統計的な相違点の整理では、両者の排出量の違いは、算定の元になっているエネルギー消費量の違い、統計定義の違い、排出量算定の考え方の違いなどさまざまな要因が組み合わさって生じたものであることがわかった。とはいうものの、両者の差をエネルギー消費量要因と炭素集約度要因について要因分解した結果では、排出量の差は、全体としてエネルギー消費量要因が大きく寄与しており、それは主として、発熱量の違いと非エネルギー利用の取り扱いの違いが影響していることがわかった。

今後、エネルギー起源二酸化炭素排出量のデータは、京都議定書第一約束期間を迎え、さらに多くの分析に利用されることが予想される。これらのデータを用いた分析においては、統計上の相違を十分に理解した上での利用が望まれる。

お問い合わせ：report@tky.ieej.or.jp

我が国の二酸化炭素排出量算定に関する比較分析 ー日本国インベントリと IEA 統計との相違点の整理と要因分解ー

計量分析ユニット・統計情報グループ・青島桃子

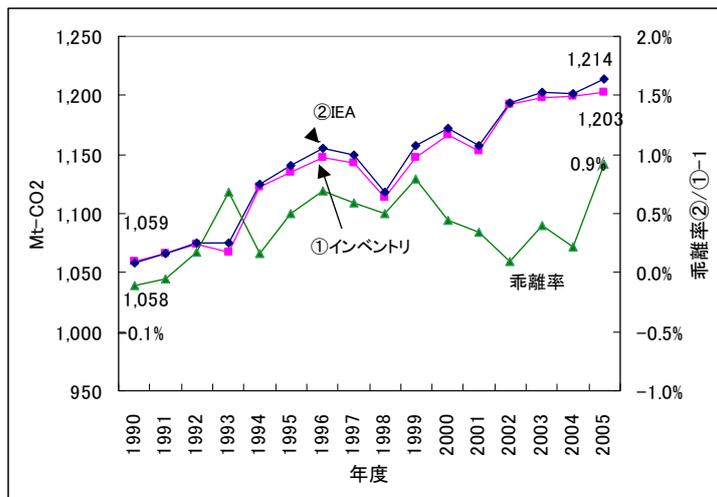
1. はじめに

日本のエネルギー起源二酸化炭素排出量として、二つの機関によって算定されたものが主に用いられている。一つは環境省による日本国温室効果ガスインベントリ報告（以下、インベントリ）で、もう一つは国際エネルギー機関 International Energy Agency による CO₂ Emission from Fuel Combustion（以下、IEA 統計）である。前者のインベントリは、気候変動枠組条約および京都議定書に基づき、日本国として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ものである。後者の IEA 統計は、我が国が提出したエネルギー消費量を利用して、IEA が 1996 年改訂版 IPCC ガイドラインに基づいて計算したものである。しかし、これらの二つの二酸化炭素排出量は一致していない。特に部門別にみると大きな差がみられる箇所もある。

京都議定書第一約束期間を迎え排出量データは、広い分野で利用されている。しかし、両者に違いがあるという認識が薄く、データが区別されずに混同されることも多い。本稿では、排出量データが正しい認識をもって多くの分析に役立てることができるように、統計的視点から両者の排出量の違いを整理することとする。

2. インベントリと IEA 統計のエネルギー起源二酸化炭素排出量の比較

1990 年度のエネルギー起源二酸化炭素排出量は、インベントリでは 10.59 億 t-CO₂、IEA 統計では 10.58 億 t-CO₂ とほぼ一致していた。しかしながら、その後は徐々に IEA 統計がインベントリを上回るようになり、2005 年度の排出量はインベントリが 12.03 億 t-CO₂、IEA 統計が 12.14 億 t-CO₂ となっている。両者の排出量の乖離は、平均すると 0.5%程度であるが、2005 年度の乖離は約 1%となっている。1990 年度から 2005 年度の増減量は、インベントリでは 12.0%増、IEA 統計が 13.6%増である。京都議定書（温室効果ガス全体で基準年比 6%減）の達成が容易には行えないことを考えると、この乖離は大きい。

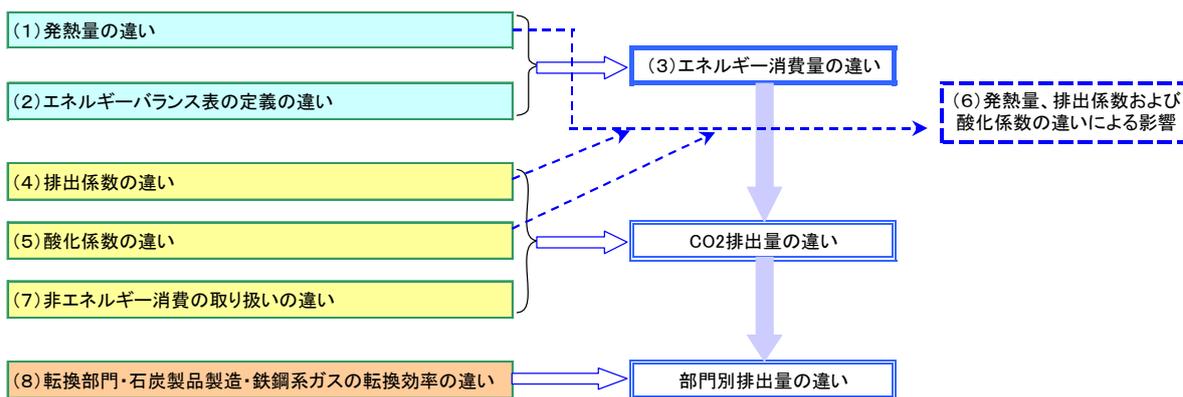


(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」、IEA「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」

図1 エネルギー起源二酸化炭素排出量の比較

3. インベントリと IEA 統計の統計的相違点の整理

インベントリも IEA 統計もエネルギー起源二酸化炭素排出量は、一国のエネルギー需給を総括的に記述する統計であるエネルギーバランス表に基づいて算定している。以下では、両者の排出量の相違を、エネルギーバランス表を踏まえながら整理していく。



(注) 図中の番号は本節の項目(1)~(8)に対応している。

図2 インベントリおよび IEA 統計の統計的相違点の概要

(1) 発熱量の違い

インベントリの基本となるデータは資源エネルギー庁の総合エネルギー統計である。総合エネルギー統計で用いられる発熱量は、資源エネルギー庁によって原則 5 年に一度改訂される日本の標準発熱量と、毎年改訂される実質発熱量が併用されている。IEA 統計の元になる IEA エネルギーバランス表で用いられる発熱量は、IEA が推計した値が利用されており、特に石油製品については、原則世界共通となっている。

なお、総合エネルギー統計の発熱量は高位発熱量¹（総発熱量）である。一方、IEA エネルギーバランス表の発熱量は、低位発熱量（真発熱量）である。一般に、低位発熱量は、高位発熱量と比べると、石炭、石油で 5%、ガスで 10% 小さな値となる。

総合エネルギー統計と IEA エネルギーバランス表を比較すると、IEA エネルギーバランス表の発熱量は、石炭で 2% 程度、石油で 5~14%、ガスで 12% 程度小さな値となっている。

表 1 発熱量の比較

	総合エネルギー統計	IEA エネルギーバランス表	発熱量比
	(A)	(B)	(B/A)
原料炭	6,928 kcal/kg	6,777 kcal/kg	0.978
一般炭	6,139 kcal/kg	6,194 kcal/kg	1.009
原油	9,126 kcal/L	8,671 kcal/L	0.950
ガソリン	8,266 kcal/L	7,886 kcal/L	0.954
ナフサ	8,027 kcal/L	7,923 kcal/L	0.987
軽油	9,006 kcal/L	8,725 kcal/L	0.969
C重油	10,009 kcal/L	8,640 kcal/L	0.863
天然ガス	10,392 kcal/m ³	9,111 kcal/m ³	0.877

(注)総合エネルギー統計の発熱量は標準発熱量。総合エネルギー統計は高位発熱量ベース、IEA エネルギーバランス表は低位発熱量ベース。

(出所)資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、IEA エネルギーバランス表

(2) エネルギーバランス表の定義の違い

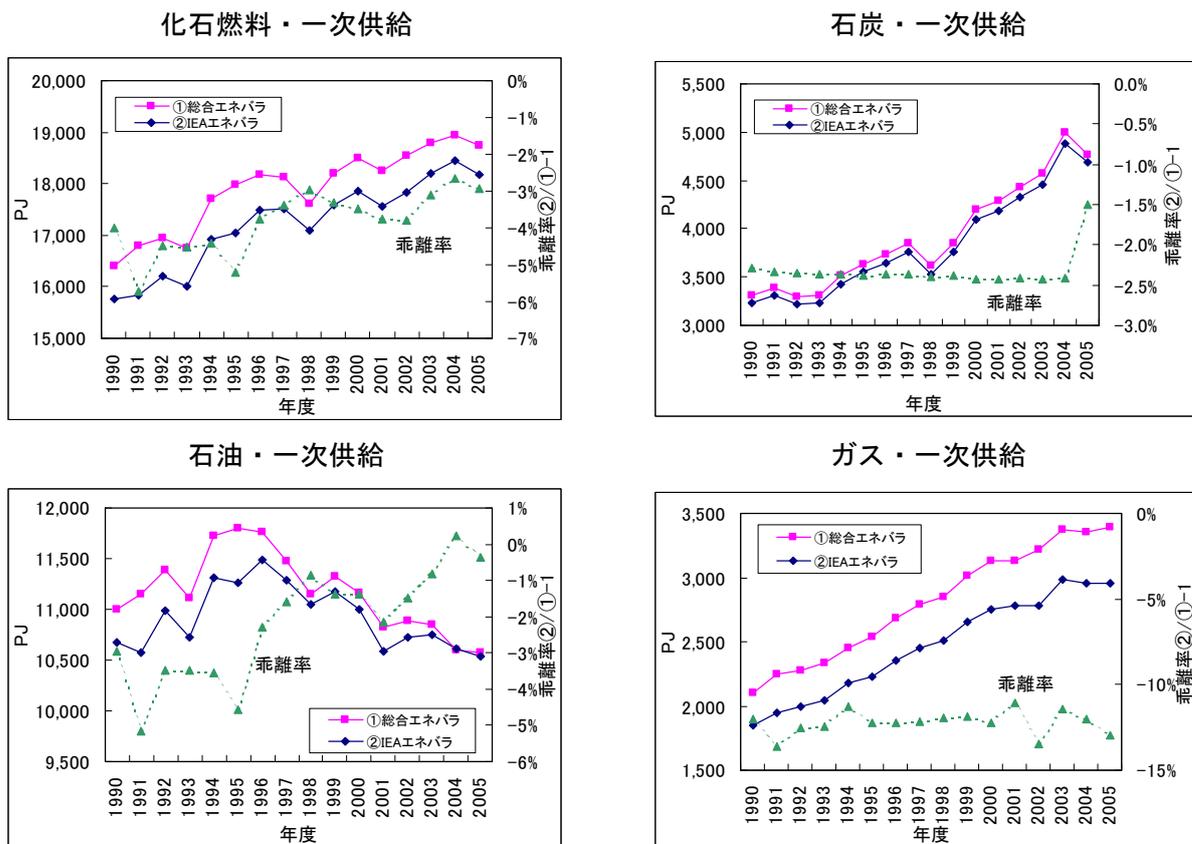
IEA 統計の元となっている IEA エネルギーバランス表は、日本政府が報告しているエネルギー消費量年次質問表に基づいて作成されている。

この年次質問表の記入は、資源エネルギー庁が日本エネルギー経済研究所と協力して行っている。基本となるデータは、総合エネルギー統計であるが、IEA 年次質問表の統計定義に調節する必要があることなどから、総合エネルギー統計以外の統計を利用する箇所や、推計を必要とする箇所もある。したがって、総合エネルギー統計のエネルギー消費量と IEA エネルギーバランス表のそれは、前述の発熱量の違いを除いても、必ずしも一致していない。

¹ 発熱量には蒸発するときに奪われる熱量（蒸発潜熱）を含むか、含まないかの 2 種類の表記方法がある。蒸発潜熱を含まない熱量を低位発熱量（真発熱量）、含む熱量を高位発熱量（総発熱量）という。

(3) エネルギー消費量の違い

(1) の発熱量の違いや (2) のエネルギーバランス表の定義の違いなどにより、総合エネルギー統計と IEA エネルギーバランス表では熱量ベースのエネルギー消費量に相違がある。総合エネルギー統計に比べると IEA エネルギーバランス表では、一次エネルギー供給で見ると化石燃料が 3~6%小さい。エネルギー源別では石炭が約 3%、石油が 1~5%、ガスが 10%強小さくなっている。特にガスで相違が目立つのは高位発熱量と低位発熱量の差が大きいためである。



(注)総合エネルギー統計は高位発熱量ベース、IEA エネルギーバランス表は低位発熱量ベース。

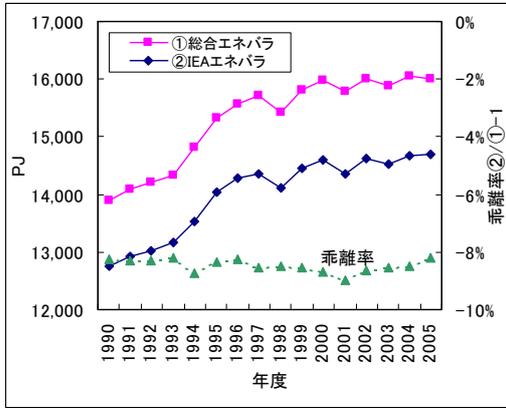
(出所)資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、IEA エネルギーバランス表

図3 化石燃料一次供給の比較

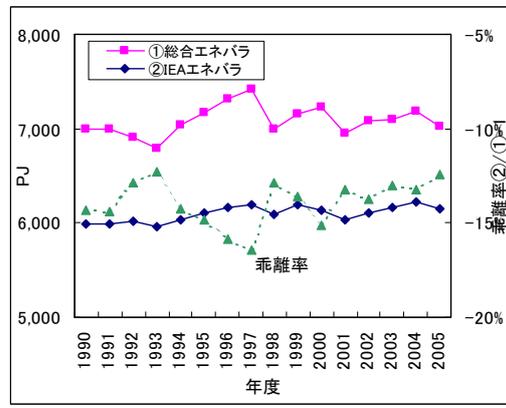
同様に最終エネルギー消費合計では、IEA エネルギーバランス表が 8~9%小さくなっている。部門別では、産業が約 15%、家庭が約 4%、業務が約 5% (ただし 2005 年度は約 15%) 小さい。これに対し運輸は、IEA 統計が最大 3%程度大きくなっている。

これは、両者の発熱量の違いによる影響が大きい。ただし、産業部門では、後述するコークスから高炉ガスに転換する工程の定義の違いによって、産業部門エネルギー消費量の 2 割強を占める鉄鋼業のエネルギー消費量が違うことが影響している。

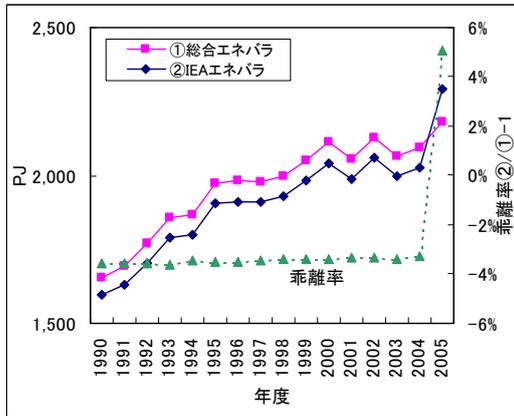
最終部門計・消費量



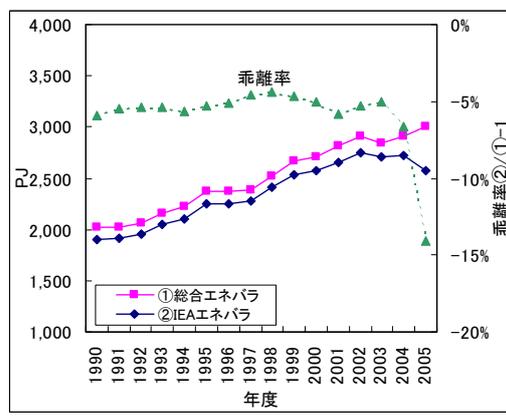
産業部門・消費量



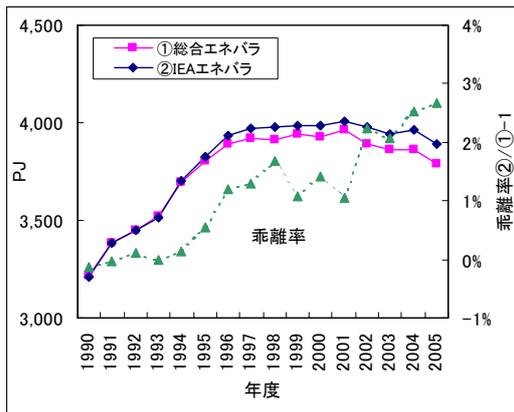
家庭部門・消費量



業務部門・消費量



運輸部門・消費量



(注) 総合エネルギー統計は高位発熱量ベース、IEA エネルギーバランス表は低位発熱量ベース。

(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、IEA エネルギーバランス表

図 4 最終エネルギー消費の比較 (エネルギー計)

(4) 排出係数の違い

インベントリで用いられる排出係数（熱量あたりの二酸化炭素排出量）は、環境省が推計した日本独自の値（高位発熱量ベース）であり、エネルギーによっては毎年更新されている排出係数もある。IEA 統計では 1996 年改訂版 IPCC ガイドラインが推奨する排出係数（平均値、低位発熱量ベース）が利用されている。

表 2 排出係数の比較

	Gg-C/10 ¹⁰ kcal		
	インベントリ (A)	IEA 統計 (B)	排出係数比 (B/A)
原料炭	1.0260	1.0802	1.053
一般炭	1.0344	1.0802	1.044
原油	0.7811	0.8374	1.072
ガソリン	0.7656	0.7913	1.034
ナフサ	0.7606	0.8374	1.101
軽油	0.7840	0.8457	1.079
C重油	0.8180	0.8834	1.080
天然ガス	0.5819	0.6406	1.101

(注)インベントリは高位発熱量ベース。IEA 統計は低位発熱量ベース。

(出所)温室効果ガスインベントリオフィス「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR)」、IEA「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」

(5) 酸化係数の違い

二酸化炭素排出量の算定においては、排出係数に加え、各エネルギーの燃焼（酸化）具合を表す酸化係数も加味される。インベントリでは、石炭、石油、ガスともに酸化係数は 1.0 を想定している（完全燃焼）。これに対し IEA 統計では、1996 年版 IPCC ガイドラインが推奨する係数が用いられている（世界共通）。

表 3 酸化係数の比較

	インベントリ	IEA 統計
石炭	1.0	0.980
石油	1.0	0.990
ガス	1.0	0.995
発電用泥炭	1.0	0.990

(出所)温室効果ガスインベントリオフィス「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR)」、IEA「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」

(6) 発熱量、排出係数および酸化係数の違いによる影響

インベントリと IEA 統計では、高位発熱量ベース、低位発熱量ベースという違いがある。しかし、いずれにしても「発熱量×排出係数×酸化係数」という式によって高位発熱量や

低位発熱量ベースに関係なく、物量 (kg、L、m³ など) あたりの排出量は同じ値となることが期待される。しかし、インベントリと IEA 統計におけるエネルギー消費量 (物量) あたりの排出量の差は、一般炭で 3%強、C 重油が 8%弱、軽油が 4%弱、天然ガスが 4%程度となっている。すなわち、実際には同じエネルギー消費量であっても、発熱量、排出係数および酸化係数の違いによって排出量が 3~8%の差に及ぶ場合がある。

表 4 発熱量、排出係数および酸化係数による影響

	①インベントリ				②IEA統計				排出量比 (②/①)
	発熱量	排出係数	酸化係数	物量あたり 排出量	発熱量	排出係数	酸化係数	物量あたり 排出量	
	kcal/kg, L, m ³	Gg-C/10 ¹⁰ kcal		g-C/kg, L, m ³	kcal/kg, L, m ³	Gg-C/10 ¹⁰ kcal		g-C/kg, L, m ³	
原料炭 (kg)	6,928	1.0260	1.00	711	6,777	1.0802	0.98	717	1.009
一般炭 (kg)	6,139	1.0344	1.00	635	6,194	1.0802	0.98	656	1.033
原油 (L)	9,126	0.7811	1.00	713	8,671	0.8374	0.99	719	1.008
ガソリン (L)	8,266	0.7656	1.00	633	7,886	0.7913	0.99	618	0.976
ナフサ (L)	8,027	0.7606	1.00	611	7,923	0.8374	0.99	657	1.076
軽油 (L)	9,006	0.7840	1.00	706	8,725	0.8457	0.99	731	1.035
C重油 (L)	10,009	0.8180	1.00	819	8,640	0.8834	0.99	756	0.923
天然ガス (m ³)	10,392	0.5819	1.00	605	9,111	0.6406	1.00	581	0.960

(注)物量あたり排出量=発熱量×排出係数×酸化係数

(出所)温室効果ガスインベントリオフィス「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR)」、IEA「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」

(7) 非エネルギー消費の取り扱いの違い

インベントリの二酸化炭素排出量は下記の方法によって計算される²。

$$E_{ij} = \sum (A_{ij} - N_{ij}) * GCV_i * 10^{-3} * GEF_i * OF_i * 44/12$$

E : CO₂ 排出量 (t-CO₂)

A : エネルギー消費量 (t, kL, m³)

N : 非エネルギー利用量 (t, kL, m³)

GCV : 高位発熱量 (MJ/kg, MJ/L, MJ/ m³)

GEF : 高位発熱量ベースの炭素排出係数 (t-C/TJ)

OF :酸化係数

i : エネルギー源

j : 部門

² 二酸化炭素 CO₂ の分子量は、炭素 C が 12、酸素 O が 16 より 44 となる。炭素換算トンから二酸化炭素換算トンに変換を行う場合、分子量比 44/12 を乗ずる。

すなわち、インベントリでは非エネルギー利用として計上された分からは二酸化炭素は一切発生しないものとして算定される。

一方、IEA 統計の二酸化炭素排出量は下記の方法によって計算される。

$$E_{ij} = \Sigma (A_{ij} - N_{ij} * CS_i) * NCV_i * 10^{-3} * NEF_i * OF_i * 44/12$$

E : CO₂ 排出量 (t-CO₂)

A : エネルギー消費量 (t, kL, m³)

N : 非エネルギー利用量 (t, kL, m³)

NCV : 低位発熱量 (MJ/kg, MJ/L, MJ/ m³)

NEF : 低位発熱量ベースの炭素排出係数 (t-C/TJ)

OF : 酸化係数

CS : 非エネルギー利用の控除係数

i : エネルギー源

j : 部門

すなわち、IEA 統計では、非エネルギー利用（原料用）として計上されたエネルギーの一部からも二酸化炭素が排出されるものとして算定されている。対象となるエネルギーは下記の通りである。該当する非エネルギー消費量に IPCC が定義する下記の控除係数を乗じた分が排出量から控除され、残りは排出量に計上される。

表 5 1996 年版 IPCC ガイドラインによる非エネルギー利用の控除係数

	控除係数
ナフサ	0.80
潤滑油	0.50
アスファルト	1.00
原料炭、コールタール	0.75
天然ガス	0.33
軽油	0.50
LPG	0.80
エタン	0.80

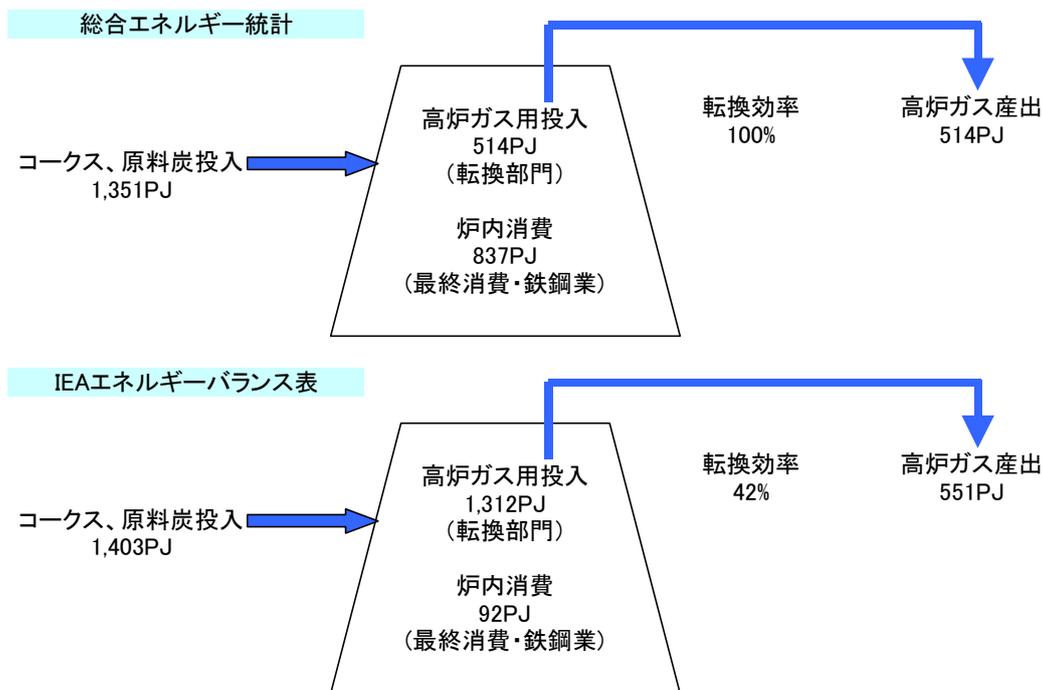
(注)例えば、非エネルギー利用で消費されたナフサの 20%から二酸化炭素が排出されるものとして算定される。

(出所)IEA「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」

(8) 転換部門・石炭製品製造・鉄鋼系ガスの転換効率の違い

銑鉄を作る高炉工程においては、製鉄用高炉に投入されたコークスや吹込用原料炭など一部の炭素部分が酸化し副次的に石炭系ガス（高炉ガス）が発生する。総合エネルギー統計とIEAエネルギーバランス表では、このコークスから高炉ガスへの転換効率に定義の違いがある。総合エネルギー統計では、エネルギー損失を考慮しない転換効率 100%と定義している。一方、IEAエネルギーバランス表では同効率を約 40%と定義している³。

すなわち IEA エネルギーバランス表では、総合エネルギー統計よりも低い転換効率を想定することによって転換部門の高炉ガス製造のコークス投入量を多く見積る一方で、鉄鋼業のコークス消費量を少なく見積っている。そのため、総合エネルギー統計と IEA エネルギーバランス表のコークスと吹込用原料炭の総量に差はないが、鉄鋼業のコークスとコークス消費量について比べると、IEA エネルギーバランス表は総合エネルギー統計の約 1/9 となっている。



(注)コークス、原料炭投入量(熱量)は、総合エネルギー統計と IEA エネルギーバランス表では発熱量の違いにより一致していないが、物量はほぼ一致している。

(出所)資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、IEA エネルギーバランス表

図 5 転換部門・石炭製品製造・鉄鋼系ガスの転換効率の違い (2005 年度)

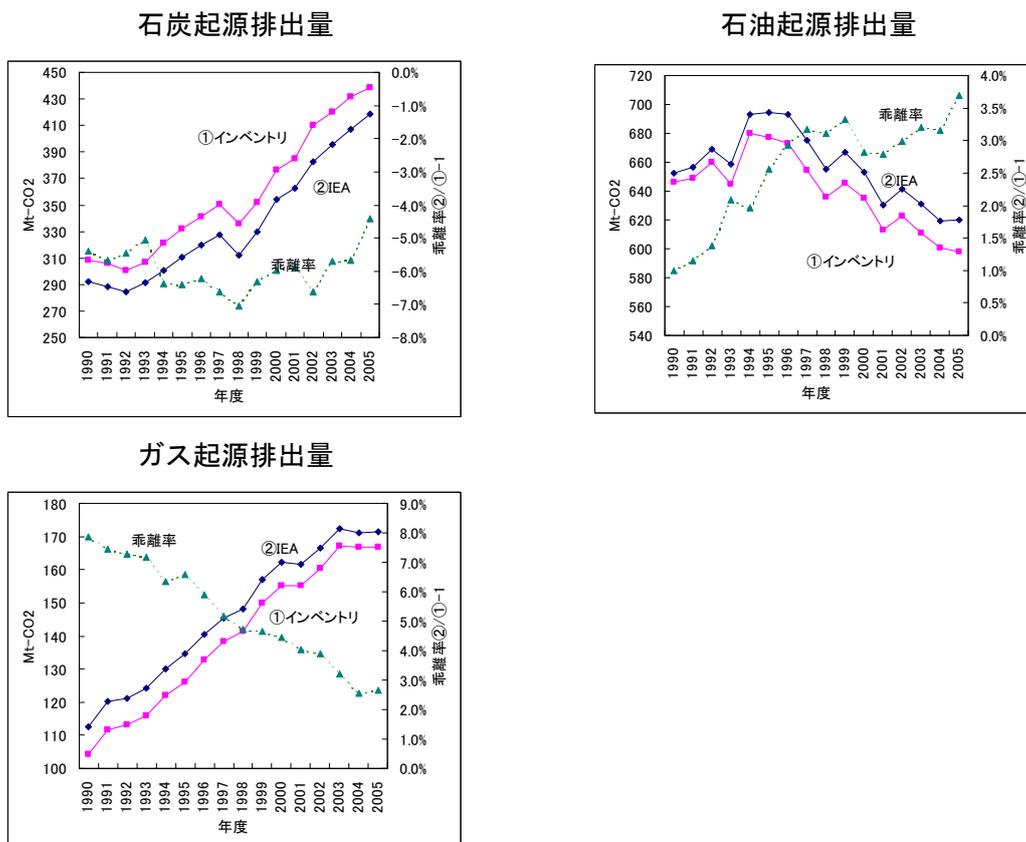
³ IEA エネルギーバランス表のコークスから高炉ガスへの転換効率は、IEA 独自の推計により毎年変化しており、40~43%で推移している。

4. 二酸化炭素排出量の比較分析と要因分解

(1) エネルギー源別排出量の比較

本節では、インベントリとIEA統計の排出量の比較分析を行う。比較を行う上で、両者の定義を最低限合わせるために、インベントリは間接排出量（電気・熱配分後）、IEA統計はセクトラルアプローチ（化石燃料+電力按分分）を利用した⁴。

石炭起源排出量は、インベントリに比べ IEA 統計が 6~8%低い。石油起源排出量とガス起源排出量は、インベントリに比べ IEA 統計が 3~4%高い。



(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」、IEA「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」

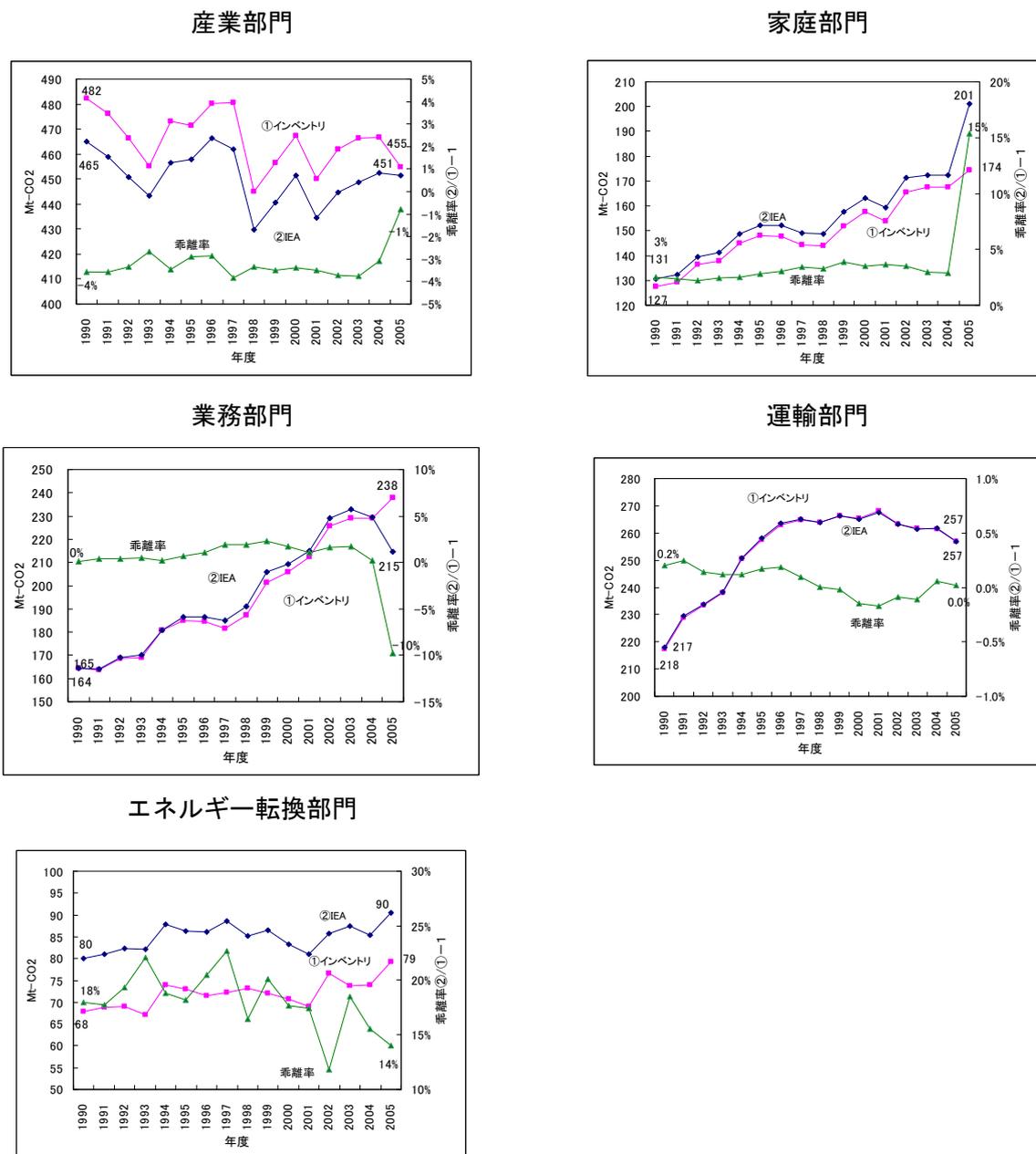
図 6 エネルギー源別排出量の比較

(2) 部門別排出量の比較

部門別排出量では、産業部門の排出量がインベントリに比べ IEA 統計 が 3~4%程度低

⁴ インベントリの排出量は、温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」の間接排出量（電気・熱配分後）を利用した。IEA 統計の排出量は、インベントリの間接排出量と定義を合わせるために、発電に伴う排出量（電力按分分）を電力消費量に応じて化石燃料起源の最終需要部門別排出量にそれぞれ配分した（推計）。

いが、2005 年度の乖離率は 1%程度と小さくなっている。家庭部門の排出量の差は、エネルギー消費量の差の動きとほぼ連動しており、両者の乖離は 2004 年度まで 2%程度であったが、2005 年度は 15%程度と大きくなっている。業務部門の排出量は 2004 年度まで 1%程度高いが、逆に 2005 年度の排出量は 10%低い。業務部門の排出量も、同部門のエネルギー消費量の動きとほぼ連動している。運輸部門の排出量はほとんど乖離がない。転換部門の排出量は、15%程度高くなっている。



(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」、IEA「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」

図 7 部門別排出量の比較

(3) 要因分解

インベントリと IEA 統計の排出量は、1990 年度にはほぼ一致していたが、その後徐々に IEA 統計が大きくなってきており、2005 年度の乖離率は 1%程度にまでなっている。1990 年度における両者の相違は無視し得るので、その後 15 年分の要因分解の累積によりこの間に生じた相違、すなわち 2005 年度の相違を分析することができる。

インベントリと IEA 統計の相違をもたらす要因を定量的に評価するために、両者の差分 (IEA 統計の排出量－インベントリの排出量) についての要因分解を行った。分析の期間は IEA 統計にあわせて 1990～2005 年度とした。

要因分解の方法は以下の通りである。

$$C_2 - C_1 = C_2/E_2 * E_2 - C_1/E_1 * E_1 \text{ より}$$

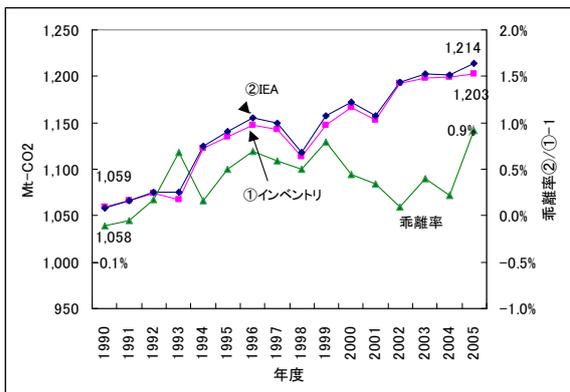
$$\begin{aligned} \Delta(C_2 - C_1) &= (C_2/E_2) * \Delta E_2 - (C_1/E_1) * \Delta E_1 && \text{エネルギー消費量要因} \\ &+ \Delta(C_2/E_2) * E_2 - \Delta(C_1/E_1) * E_1 && \text{炭素集約度要因}^5 \\ &+ \Delta(C_2/E_2) * \Delta E_2 - \Delta(C_1/E_1) * \Delta E_1 && \text{交絡項} \end{aligned}$$

C 排出量 (C₁ : インベントリ、C₂ : IEA 統計)

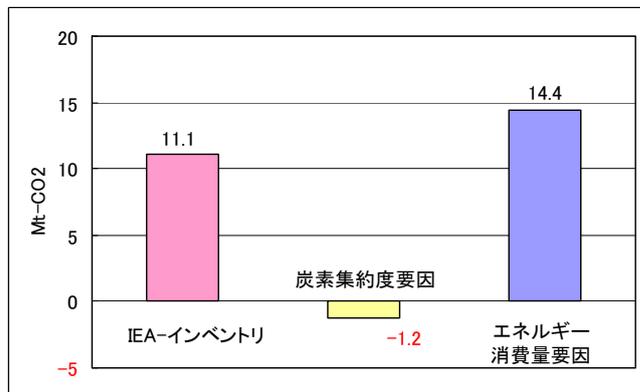
E エネルギー消費量 (E₁ : インベントリ、E₂ : IEA 統計)

インベントリを基準に IEA 統計の差異について要因分解を行った結果、その差 11.1Mt-CO₂のうちエネルギー消費量要因が 14.4Mt-CO₂の過大算定に寄与していることが分かる。すなわち、IEA 統計がインベントリを上回っているのは主として、化石燃料消費量 (熱量) に起因している。

排出量の比較



要因分析結果



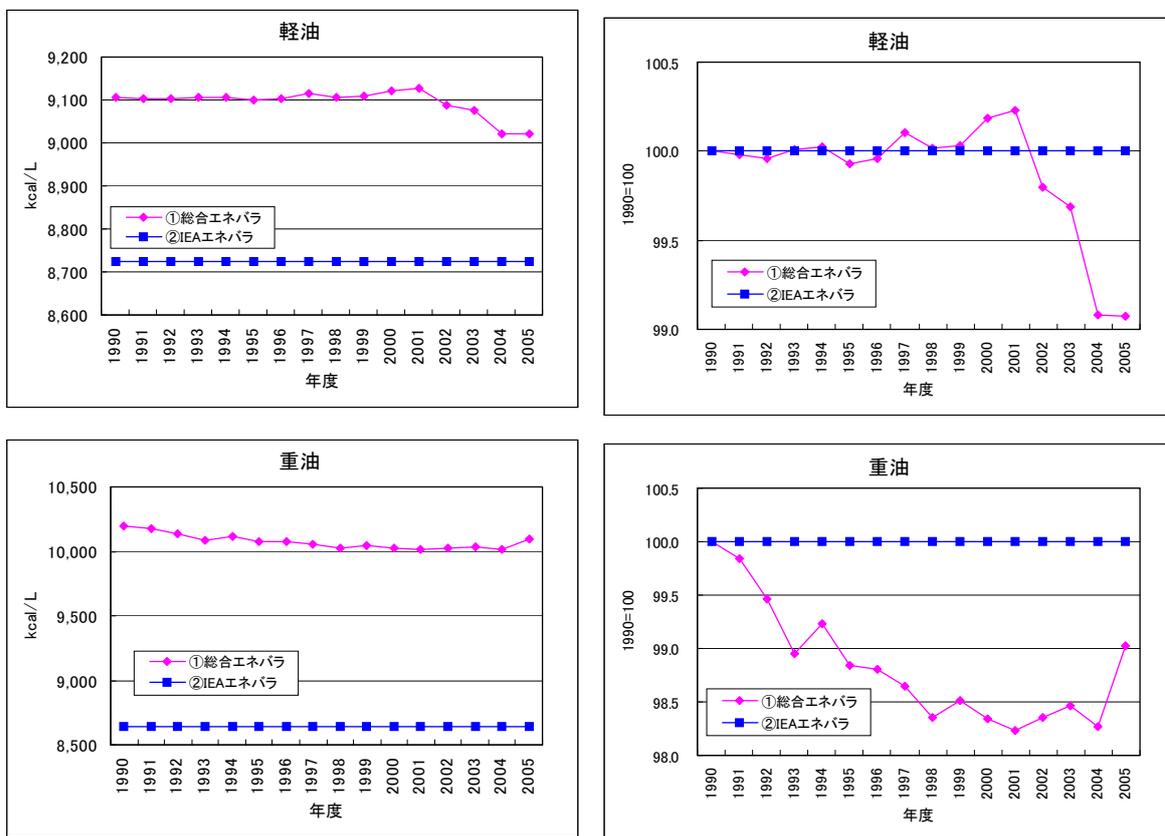
(注)交絡項のため内訳と合計が合わない。

図8 インベントリおよび IEA 統計の排出量差の要因分解結果 (2005 年度)

⁵ エネルギー消費構成の変化などに伴う排出原単位の変動による寄与

その原因としては、第一に発熱量の違いが考えられる。インベントリの元になっている総合エネルギー統計の発熱量は、原則 5 年に一度改訂される日本の標準発熱量と同統計の中で毎年算定されている実質発熱量が併用されている。特に石油製品（実質発熱量）の発熱量をみると、毎年変化しており、近年低カロリー化が進んでいる。なかでも、軽油および重油の低カロリー化が顕著である。一方、IEA 統計の元になる IEA エネルギーバランス表の石油製品の発熱量は、世界共通の値であり、全期間を通じ同一値である。

すなわち、IEA 統計での排出量がインベントリより徐々に大きくなってきている（インベントリが小さくなってきている）のは、総合エネルギー統計における発熱量の低下傾向が影響しているものと推察される。発熱量が変動しても発熱量あたりの排出量である排出係数は変化しないため低カロリー化は排出量の減少につながる。

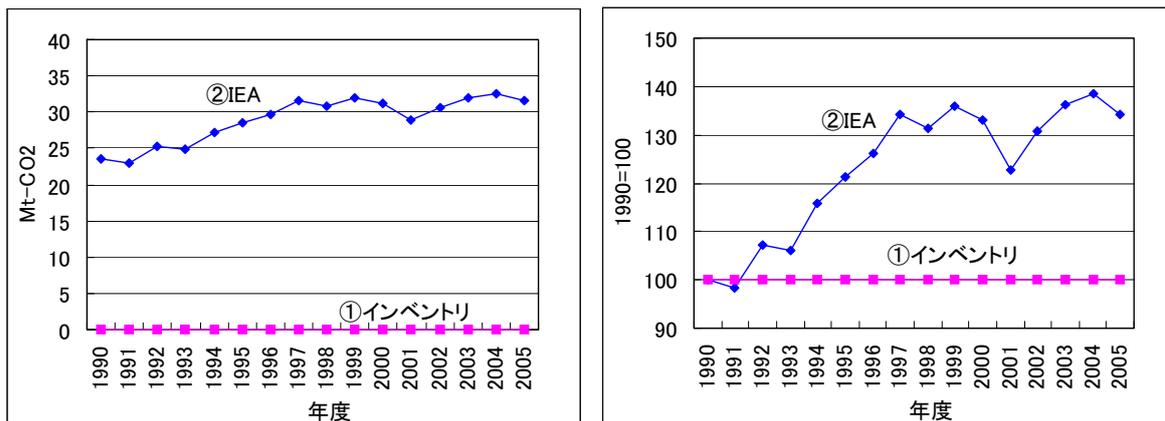


(注) 総合エネルギー統計は高位発熱量ベース、IEA エネルギーバランス表は低位発熱量ベース。

(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、IEA エネルギーバランス表

図 9 総合エネルギー統計と IEA エネルギーバランス表の発熱量の推移

第二の原因としては、非エネルギー利用の取り扱いの違いによる影響が考えられる。インベントリでは非エネルギー利用からは二酸化炭素は発生しないと考えているのに対し、IEA 統計では非エネルギー利用の一部から二酸化炭素が排出されるものと考えている。IEA 統計での排出量がインベントリより徐々に大きくなっていきているのは、IEA 統計の非エネルギー利用による排出量が増加傾向にあることも影響している。



(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」、IEA「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」

図 10 インベントリと IEA 統計の非エネルギー利用からの排出量の推移

5. おわりに

本稿では、インベントリと IEA 統計による二酸化炭素排出量について比較分析を行った。両者の排出量の違いは、算定の元になっているエネルギー消費量の違い、統計定義の違い、排出量算定の考え方の違いなどさまざまな要因が組み合わさって生じたものである。とはいうものの、排出量の差をエネルギー消費量要因および炭素集約度要因に要因分解した結果、全体としてエネルギー消費量（熱量）の寄与が大きい。これは、主として発熱量の乖離、すなわち、総合エネルギー統計では石油製品を中心に発熱量が毎年変化しているものさえあるのに対し、IEA エネルギーバランス表では固定的な取り扱いとなっている影響、および非エネルギー利用の取り扱いの違いによる影響が考えられる。

京都議定書第一約束期間を迎え、エネルギー起源二酸化炭素排出量のデータはさらに多くの分析に利用されることが予想される。これらのデータを用いた分析においては、統計上の相違を十分に理解した上での利用が望まれる。

(参考文献)

1. 資源エネルギー庁、「総合エネルギー統計」、平成 20 年 5 月 16 日
2. International Energy Agency、「Energy Balance Table 2006-2007」、2007 年
3. 温室効果ガスインベントリオフィス、「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR)」、2008 年 5 月版
4. International Energy Agency、「CO₂ Emission from Fuel Combustion 2007」、2007 年
5. 温室効果ガスインベントリオフィス、「日本の温室効果ガス排出量データ (1990～2006 年度)」、2008 年 7 月 9 日

お問い合わせ : report@tky.ieej.or.jp