

3-3-3. 原油・石油製品の群評価結果

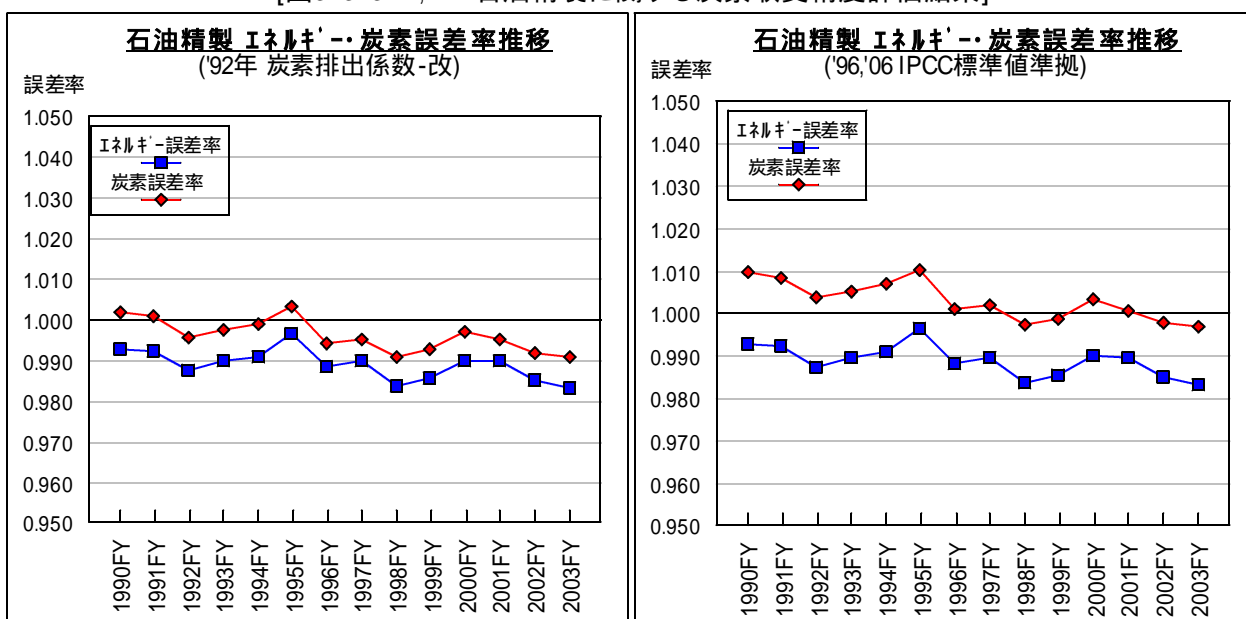
原油・石炭製品の炭素排出係数について、石炭・石炭製品同様、「1992年炭素排出係数-改」、「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」の2つの炭素排出係数群に対して評価を行った結果、「1992年炭素排出係数-改」の方が精度が高い結果となった。

当該結果は、「1992年炭素排出係数-改」の状態ですでに炭素収支がほぼ成立した状態になっているのに対して、「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」では相対的に投入側のNGL・コンデンセートの炭素排出係数が引下げられ、産出側のC重油・ナフサ・オイルコークスなどの炭素排出係数が引上げられることになるため、「'96,'06-IPCC標準値完全準拠」を採用すると産出側の炭素量が過大で「湧出し」となってしまうためと考えられる。

[表3-3-3-1. 石油精製に関する炭素収支精度評価結果]

		1992炭素排出係数改	'96,'06-IPCC標準値
炭素排出係数 (tC/TJ)			
投入側	精製用原油	18.7	18.7
	NGLコンデンセート	18.7	18.4
産出側	ガソリン	18.3	18.3
	ジェット燃料油	18.3	18.3
	灯油	18.5	18.5
	軽油	18.7	18.7
	A重油	18.9	18.9
	B重油	19.2	19.2
	C重油	19.5	20.1
	LPG	16.3	16.3
	ナフサ	18.2	18.8
	潤滑油	19.2	19.2
	オイルコークス	25.4	26.0
	他重質石油製品	20.8	20.8
	製油所ガス	14.2	14.2
炭素収支精度平均値		0.9962	1.0031
炭素収支精度標準偏差		0.0039	0.0044
炭素収支偏時性		-0.0007	-0.0009

[図3-3-3-1.,-2. 石油精製に関する炭素収支精度評価結果]



4. 特殊な炭素排出係数についての評価分析

4-1. 都市ガス

4-1-1. 都市ガス

1) 1992年炭素排出係数

炭素排出係数は炭素収支に従い加重平均により算定。

2) 理論値との比較

日本の都市ガスについては、輸入天然ガス(LNG)にLPGを混合した13Aから、製油所ガス・鉄鋼ガスなどを利用した4A～6Cなど極めて多くの種類のガス種が存在している。

しかし、現在日本で使用されている都市ガスの大部分は、単に原材料を混合・空気希釈しただけのものであり、その発熱量・炭素排出係数は、使用された原材料のエネルギー量の加重平均で構成されていると推定して差支えないと考えられる。

従って、1992年の都市ガスに関する炭素排出係数の考え方は引続き有効と考えられる。

$$j \text{ CGMTi} = \text{CTGA} \quad \text{式 4-1-1-1)}$$

$$j (\text{Cgmtj} * \text{Egmtj}) = \text{Ctga} * \text{Etga}$$

投入側: CGMTj 都市ガス原材料 j 中炭素 Cgmtj:排出係数 Egmtj:エネルギー量
(LNG～鉄鋼ガス)

産出側: CTGA 都市ガス中炭素 Ctga: 排出係数 Etga: エネルギー量

3) 換算IPCC標準値との比較 (該当なし)

4) 2002年環境省調査値について

2002年環境省調査値については、都市ガス全体の約92%(当時)を占める都市ガス13A・12Aのみの炭素排出係数を加重平均した値から算定されている。

しかし、現実に他のエネルギー源からの都市ガス製造が存在することから、このような取扱いは、供給側と消費側の乖離を招き、日本全体の炭素排出量の算定精度を下げってしまうものと考えられる。

2002年調査値 14.0 tC/TJ (--)

5) 評価

現行の1992年炭素排出係数の考え方を採用し、毎年度加重平均により算定することが妥当であるとされる。

[表4-1-1-1. 都市ガス製造の炭素収支から算定した都市ガスの炭素排出係数の推移]

(tC/TJ)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
都市ガス	14.0	14.1	14.0	14.0	14.0	14.0	13.9	13.9	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.7

4-2. バイオマス・廃棄物エネルギー利用

4-2-1. バイオマスとバイオマス由来の廃棄物エネルギー利用

1) 1992年炭素排出係数 0 tC/TJ

バイオマスとバイオマス由来の廃棄物エネルギー利用については、光合成により大気中から固定され循環している炭素であり、炭素排出を計上しないこととしている。

2) 理論値との比較

1992年炭素排出係数の考え方(バイオマス由来の炭素排出はエネルギー起源炭素排出として計上しない)は、'96,'06-IPCC GHG Inventory Guideline の考え方と整合的である。

3) 換算IPCC標準値との比較

IPCC標準値・試算値(換算値)を示す。いずれも参考値であり、エネルギー起源炭素排出を計上せよという趣旨ではないことに留意ありたい。

エネルギー源	/ 換算炭素排出係数 (tC/TJ)	'96-IPCC	'06-IPCC試算
固体バイオマス			
薪・木材		32.3	33.2
黒液		--	33.2
木炭		--	33.2
他固体バイオマス・廃棄物		--	29.6
液体バイオマス			
バイオ燃料(メタノール分)		--*	12.5
バイオ燃料(エタノール分)		--	14.2
気体バイオマス			
バイオガス(メタン分)		--**	13.5

表注) * '96-IPCCの液体バイオマス燃料の排出係数(20.0 tC/TJ)は、化学成分が示されていないため換算できない。

** '96-IPCCのバイオガスメタンの排出係数には、メタン発酵時の副生CO₂分が含まれており、不適切である。

4) 2002年環境省調査値について (該当なし)

5) 評価

バイオマスとバイオマス由来の廃棄物エネルギー利用についての炭素排出の考え方については従来通りエネルギー起源炭素排出として計上しないものとする。

4-2-2. 化石燃料由来の廃棄物エネルギー利用

1) 1992年炭素排出係数 0 tC/TJ

化石燃料由来の廃棄物エネルギー利用については、利用量が判明しない、バイオマスとプラスチックなどの化石燃料由来成分の構成比が明らかでない、仮に廃棄物全部の炭素排出係数を計上すると廃棄物発電などでは炭素原単位が過大な値になってしまうなどの理由から、当面の間炭素排出係数を計上しないこととしている。

2) 理論値との比較 (比較不能)

3) 換算IPCC標準値との比較

現在の廃棄物エネルギー利用に関する炭素排出の考え方は、'96,'06-IPCC GHG Inventory Guideline の考え方と整合しておらず、エネルギー利用した廃棄物についての炭素排出はエネルギー部門で計上することが必要であると考えられる。

4) 2002年環境省調査値について (該当なし)

5) 評価

廃棄物についての炭素排出寄与を直接的に算定することは困難である。このため、過去の廃棄物エネルギー利用寄与とバイオマス/化石燃料由来比を推計し、エネルギー収支から間接的に推計することが考えられる。

具体的には、以下のようなエネルギー収支からの推計により、廃棄物部門に計上されている炭素排出量の一部をエネルギー部門に移替えることが考えられる。

- 廃棄物直接利用: エネルギー利用された廃棄物のエネルギー量に、一般廃棄物のバイオマス/化石燃料構成比を乗じて化石燃料由来の炭素排出寄与量を推計する。
- 廃棄物発電: 平均的な一般電気事業者の火力発電効率から、発電に際してエネルギー利用された廃棄物のエネルギー量を推計し、これに一般廃棄物のバイオマス/化石燃料構成比を乗じて化石燃料由来の炭素排出寄与量を推計する。

5. 結論

5-1. 2005年改訂炭素排出係数とエネルギー起源炭素排出

5-1-1. 2005年改訂エネルギー起源炭素排出係数

2005年改訂エネルギー起源炭素排出係数の一覧を表5-1-1-1. に示す。

[表5-1-1-1. 2005年改訂エネルギー起源炭素排出係数一覧]

エネルギー源	2005排出係数 (tC/TJ)	設定根拠	IPCC標準値との比較		1992排出係数 (tC/TJ)
			'96標準値	'06試算値	
石 炭					
コークス用原料炭	24.5	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	23.7
吹込用原料炭	24.5	コークス用原料炭の値を適用	--	--	23.7
輸入一般炭	24.7	('92年炭素排出係数)	+1.7%	+1.7%	24.7
国産一般炭	24.9	('92年炭素排出係数)	+0.0%	+0.0%	24.9
輸入無煙炭	25.5	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	24.7
石炭製品					
コークス	29.4	('92年炭素排出係数)	-0.4%	-0.4%	29.4/CA
コークス炉ガス	11.0	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	29.4/CA
高炉ガス	CA	高炉・転炉炭素収支により算定	--	--	29.4/CA
転炉ガス	38.4	'06年IPCC参考値に改訂	(--	+0.0%)	29.4/CA
コールタール	20.9	'06年IPCC参考値に改訂	(--	+0.0%)	--
石 油					
原 油	18.7	('92年炭素排出係数)	-1.8%	-1.8%	18.7
NGL・コンデンセート	18.4	'02年環境省調査値に改訂	+12.9%	+12.9%	18.7
瀝青質混合物	20.0	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	--
石油製品					
ガソリン	18.3	('92年炭素排出係数)	+1.8%	+0.6%	18.3
ジェット燃料油	18.3	('92年炭素排出係数)	-1.2%	-1.9%	18.3
灯 油	18.5	('92年炭素排出係数)	-0.6%	-1.0%	18.5
軽 油	18.7	('92年炭素排出係数)	-2.4%	-2.0%	18.7
A重油	18.9	('92年炭素排出係数)	--	--	18.9
B重油	19.2	('92年炭素排出係数)	--	--	19.2
C重油	19.5	('92年炭素排出係数)	-2.5%	-2.5%	19.5
LPG	16.3	('92年炭素排出係数)	+2.1%	+1.1%	16.3
ナフサ	18.2	('92年炭素排出係数)	-4.4%	-3.6%	18.2
潤滑油	19.2	('92年炭素排出係数)	+0.9%	+1.2%	19.2
オイルコークス	25.4	('92年炭素排出係数)	-5.4%	-2.6%	25.4
他重質石油製品	20.8	('92年炭素排出係数)	-0.6%	-0.6%	20.8
製油所ガス	14.2	('92年炭素排出係数)	-14.4%	-1.0%	14.2
天然ガス					
輸入天然ガス(LNG)	13.5	('92年炭素排出係数)	-3.2%	-3.2%	13.5
国産天然ガス	13.9	'06年IPCC試算値に改訂	(--	+0.0%)	13.5
廃棄物(化石燃料由来)					
都市ガス	EA	エネルギー-平均炭素原単位により算定	--	--	--
電 力	EA	全電源平均炭素原単位により算定	--	--	EA
熱	EA	全熱源平均炭素原単位により算定	--	--	EA

表注) CA は毎年度炭素収支計算により推計するもの、EA はエネルギー炭素原単位計算により推計するものを示す。

5-1-2. 炭素排出係数改訂後のエネルギー起源炭素排出

2005年改訂エネルギー起源炭素排出係数と、一訂版・総合エネルギー統計(2004年改訂予定版)を用いて、1990～2003年度について試算した消費側エネルギー起源炭素排出、レファレンス・アプローチによる供給側エネルギー起源炭素排出(参考結果)を示す。

炭素排出係数と統計の改訂により、エネルギー転換部門での炭素収支精度が向上した結果、消費側と供給側の乖離が非常に小さくなっている。

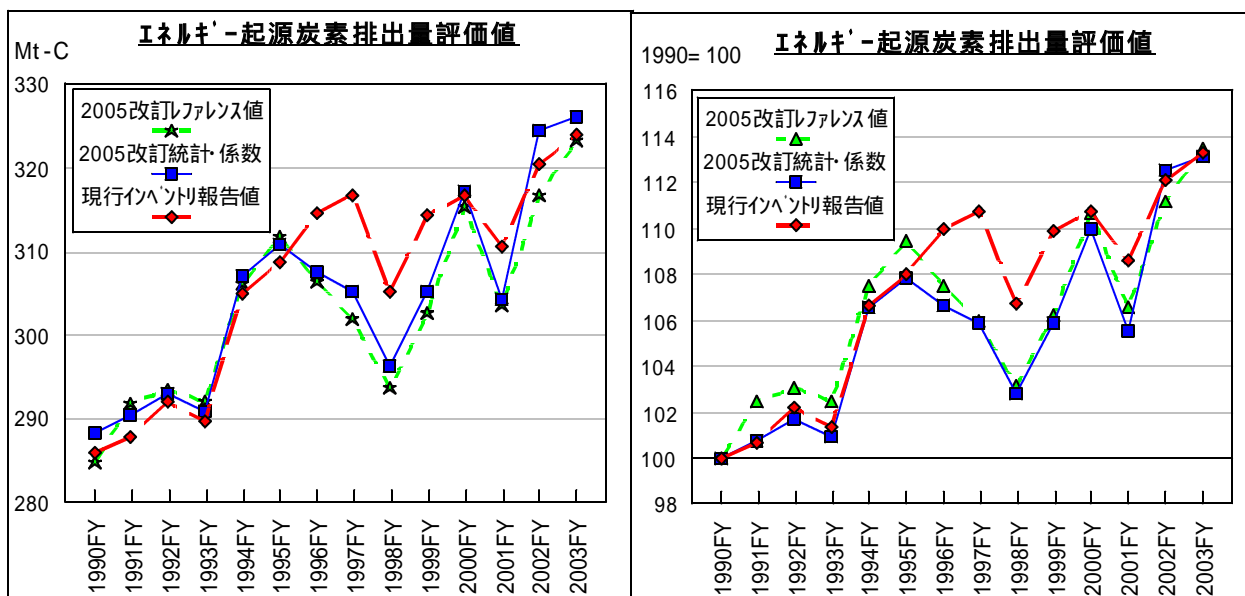
参考として、現行の1992年炭素排出係数と一訂前の総合エネルギー統計(2001年改訂版)を用いてエネルギー起源炭素排出を試算した結果を示す。

但し、いずれの算定方法においても、廃棄物エネルギー利用に関する炭素排出は未算定であり含まれていない。

[表5-1-2-1. エネルギー起源炭素排出量の比較]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2005年改定値 (1990=100.0)	288.2 (100.0)	290.5 (100.8)	293.1 (101.7)	291.0 (101.0)	307.1 (106.6)	310.9 (107.9)	307.5 (106.7)	305.3 (105.9)	296.3 (102.8)	305.3 (105.9)	317.1 (110.0)	304.3 (105.6)	324.4 (112.6)	326.1 (113.2)
2005年レファレンス値 (1990=100.0)	284.9 (100.0)	292.0 (102.4)	293.6 (103.1)	292.0 (102.5)	306.2 (107.5)	311.9 (109.5)	306.4 (107.5)	301.9 (106.0)	293.8 (103.1)	302.7 (106.3)	315.3 (110.7)	303.7 (106.6)	316.7 (111.2)	323.4 (113.5)
現行インベントリ値 (1990=100.0)	285.9 (100.0)	287.8 (100.7)	292.2 (102.2)	289.7 (101.3)	305.0 (106.7)	308.8 (108.0)	314.6 (110.0)	316.6 (110.8)	305.2 (106.7)	314.3 (109.9)	316.7 (110.8)	310.6 (108.7)	320.6 (112.1)	324.0 (113.3)

[図5-1-2-1. エネルギー起源炭素排出量の比較]



5-2. 今後検討・調整を要する事項と提言

5-2-1. 総合エネルギー統計の継続的精度向上の必要性

石炭製品における炭素収支の不整合に典型的に見られるように、総合エネルギー統計の統計精度はなお部分的に不十分な部分が存在している。

しかし、既存の公的統計や科学文献などを活用した精度向上方策については、総合エネルギー統計の精度改善の進展と要求精度の精緻化とともに、原情報の不足による推計の限界が露呈しつつあり、現状のままではいずれ近い将来閉塞状態に陥ってしまうおそれ強い。

従って、総合エネルギー統計の精度向上について、政府関係部局において必要な新規統計整備や統計調査票の改善など一層の努力が払われるべきことを提言する。

5-2-2. 炭素排出係数・総発熱量についての同時的調査・改訂の必要性

現在、総合エネルギー統計においては、精度向上のため実質発熱量を毎年度改訂し、また標準発熱量を5年毎に改訂する(2005年度改訂予定、適用開始年度未定)こととしている。

京都議定書の遵守期間(2008～2012年)、地方公共団体や民間企業などでのエネルギー起源炭素排出係数の利用者の便宜を考慮すれば、エネルギー源別炭素排出係数については標準発熱量と同時に概ね5年毎に同時改訂することが合理的であり、次回改訂・適用開始を2013年度とすることが望ましいと考えられる。

また、エネルギー源の炭素排出係数については、本来、化石燃料の総発熱量・真発熱量と密接不可分の関係にあり、総合エネルギー統計の精度向上と、総発熱量・炭素排出係数の精度向上は本来一貫して実施されるべきものであることから、炭素排出係数の改訂作業は、総合エネルギー統計の総発熱量・真発熱量の改訂作業と同時並行的に実施することが合理的である。

このため、次回改訂(2013年度)に向けて、経済産業省・資源エネルギー庁と環境省地球環境局での総発熱量・炭素排出係数の改訂時期統一についての連絡調整、改訂のための調査作業の合同組織化などを提言する。

5-2-3. 他部門(工業プロセス・廃棄物部門)とエネルギー部門の調整の迅速化・円滑化の必要性

バイオマス・廃棄物エネルギー利用分のエネルギー起源炭素排出については、エネルギー利用に応じた寄与分を算定し「移替」を行うことが必要であるが、具体的にどのような計算方式・どのような手順で移替を行うのか、という点については、今後早急に事務的な検討を要する。

さらに、本事例に見られるように、エネルギー部門と工業プロセス部門や廃棄物部門との調整を要する案件(Cross-Cutting Issue)が今後増加することが見込まれるが、こうした事例についてエネルギー・工業プロセス分科会や廃棄物分科会をその都度開催して調整を図ることは迂遠であり、インベントリWGへの委任や合同部会の開催などにより、相互調整・処理(Cross-Cutting Issueの処理)の迅速化・円滑化が図られるべきことを提言する。

[参考文献] (敬称略)

- 1) 環境庁地球環境部(当時)「二酸化炭素排出量調査報告書」(1992)
- 2) 日本国「気候変動に関する国際連合枠組条約に基づく日本国政府報告書」(1994)
- 3) IPCC「National Greenhouse Gas Inventory Guideline」(1996)
- 4) IPCC「Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories」(2000)
- 5) 環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会エネルギー・工業プロセス分科会「エネルギー・工業プロセス分科会報告書(燃料)」(2002)
- 6) 経済産業省資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」(各年度版)
- 7) 社団法人日本鉄鋼連盟「鉄鋼を知る」(2005)
- 8) JFE21世紀財団「鉄鋼プロセス工学入門」(2003)
- 9) 社団法人日本ガス協会「ガス事業便覧」(各年度版)
- 10) 長倉他「岩波 理化学事典 第5版」(2000)
- 11) 戒能「総合エネルギー統計の解説」(2003)
- 12) 戒能「新・総合エネルギー統計におけるエネルギー転換部門の推計方法の改善について」(2004)
- 13) K. Kainou「Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline」(2005)

注意事項: 本稿中 IPCC '06 試算値とあるのは、IPCC-NGGIP 2006 G/L の標準値とすべく筆者が IPCC-NGGIP において参考文献 13) により試算した数値です。

現在、IPCC-NGGIP 2006 G/L は、第1回専門家Review を終え、第2回専門家 Review と政府 Review の最中であり、当該数値は 2006 G/L の標準値としてまだ正式に採択されていないことに注意して下さい。

また、2006年の G/L 正式採択迄は、数値に変更があり得るので本稿の再引用をしないで下さい。