

エネルギー源別標準発熱量 ・炭素排出係数 (2018年度改訂) の解説

2020年1月

(2022年11月 更新)

はしがき

標準発熱量は、わが国で用いられている主だったエネルギー源の発熱量について、標準値としての固有単位当たりの総発熱量(高位発熱量)を制定したものである。また、標準炭素排出係数は標準発熱量が定められているエネルギー源について、高位発熱量当たりの炭素排出量を制定したものである。「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数(2013年度改訂)」(現行値)は、エネルギー供給・消費に関係する諸団体の協力により提供された実測値や文献調査による調査値などを取りまとめて制定、2015年4月に公表された。

標準発熱量・炭素排出係数の改訂はおおむね5年ごととされていることから、今般、総合エネルギー統計2018年度値からの適用を念頭に、「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数(2018年度改訂)」(改訂値)を制定することとなった。その作業は「平成29年度エネルギー需給に関する統計整備等のための調査(エネルギー関連統計の改善・整備等に向けた調査事業)」及び「平成30年度エネルギー需給に関する統計整備等のための調査(総合エネルギー統計関係の整備及び分析に関する調査)」(プレ調査)で定められた方針にのっとりた。

標準発熱量・炭素排出係数の改訂には、手数と費用がかかる実測と、対象となるエネルギー源を日ごろ取り扱っている実務者・有識者等の知見が不可欠である。今般の改訂にあたり、経済産業省資源エネルギー庁、環境省地球環境局の依頼を快諾、協力いただいた下記団体、その関連企業の各位に深く感謝の意を表する。

石油連盟

電気事業連合会

天然ガス鉱業会

日本化学工業会

日本ガス協会

日本製紙連合会

日本鉄鋼連盟

セメント協会

また、総合エネルギー統計検討会の下記委員からも貴重なご意見を賜ったこと、改めて感謝する次第である。

<座長>

木船 久雄 名古屋学院大学 経済学部教授

<委員>

安斎 浩幸 セメント協会 生産・環境部門 統括リーダー

石田 博之 青山学院大学 社会情報学部教授

大鷲 昇一 天然ガス鉱業会 技術部

落合 隆志 電気事業連合会 業務部 副部長

神田 剛治 日本鉄鋼連盟 エネルギー技術委員会委員 日本製鉄 エネルギー技術部長

先名 康治	日本製紙連合会 技術環境部 専任調査役
祖田 敏弘	日本化学工業協会 技術部部長
谷口 裕一	省エネルギーセンター 常務理事
手賀 幹雄	石油連盟 調査・流通業務部 調査・統計グループ長
富田 新二	石炭エネルギーセンター 技術開発部長
中田 俊彦	東北大学 大学院工学研究科 技術社会システム専攻(工学部 機械知能・航空工学科機械システムコース兼任)
藤井 康正	東京大学 大学院工学系研究科 原子力国際専攻教授
茂木 和久	トヨタ自動車 環境部 調査・渉外グループ プロフェッショナル・パートナー(日本自動車工業会 環境委員会 運輸政策対応WG主査)
山瀬 真太郎	日本ガス協会 企画ユニット 企画グループ 課長

(敬称略)

2020年1月

総合エネルギー統計検討会事務局

更新履歴

2020年1月：総合エネルギー統計検討会にて2018年度改訂値を承認、2018年度総合エネルギー統計確報より適用。(オイルコークス、バイオディーゼルは一時的に2013年度改訂値を継続適用し、追加調査の対象となった)

2022年11月：追加調査結果に基づきオイルコークス、バイオディーゼルの標準値を更新。2022年11月に公表した2021年度総合エネルギー統計より適用。

目次

1. 序章	1
2. 標準発熱量・炭素排出係数(2018年度改訂)一覧	2
3. 改訂方針	6
3.1 改訂指針	6
3.2 算定指標	6
3.3 算定手法	7
4. 石炭及び石炭製品	8
4.1 石炭	8
4.1.1 輸入原料炭	8
4.1.2 コークス用原料炭	9
4.1.3 吹込用原料炭	11
4.1.4 (汎用)輸入一般炭	13
4.1.5 発電用輸入一般炭	15
4.1.6 COM	16
4.1.7 CWM	17
4.1.8 国産一般炭	18
4.1.9 輸入無煙炭	20
4.1.10 褐炭・亜炭	22
4.2 石炭製品	23
4.2.1 コークス	23
4.2.2 コールタール	25
4.2.3 練豆炭	26
4.2.4 コークス炉ガス	27
4.2.5 (一般)高炉ガス	29
4.2.6 発電用高炉ガス	31
4.2.7 転炉ガス	32

5. 原油及び石油製品..... 34

5.1 原油及びNGL・コンデンセート 34

5.1.1 (精製用)原油.....	34
5.1.2 発電用原油.....	36
5.1.3 瀝青質混合物.....	37
5.1.4 NGL・コンデンセート.....	38

5.2 石油製品 40

5.2.1 ナフサ.....	40
5.2.2 改質生成油.....	42
5.2.3 ガソリン.....	43
5.2.4 プレミアムガソリン.....	45
5.2.5 レギュラーガソリン.....	46
5.2.6 ジェット燃料油.....	47
5.2.7 ジェット燃料油(ガソリン型).....	48
5.2.8 ジェット燃料油(灯油型).....	50
5.2.9 灯油.....	52
5.2.10 軽油.....	54
5.2.11 A重油.....	55
5.2.12 一般用C重油.....	56
5.2.13 発電用C重油.....	58
5.2.14 潤滑油.....	60
5.2.15 アスファルト.....	62
5.2.16 その他重質石油製品.....	64
5.2.17 オイルコークス.....	66
5.2.18 電気炉ガス.....	68
5.2.19 製油所ガス.....	69
5.2.20 液化石油ガス(LPG).....	71
5.2.21 純プロパンガス.....	72
5.2.22 純ブタンガス.....	73
5.2.23 硫黄(回収硫黄).....	74

6. 天然ガス及び都市ガス..... 75

6.1 天然ガス 75

6.1.1 輸入天然ガス(LNG)、輸入天然ガス(気化LNG).....	75
6.1.2 国産天然ガス.....	78
6.1.3 水溶性ガス田ガス.....	80

6.1.4 油田随伴ガス・他ガス田ガス	81
6.1.5 炭鉱ガス	82
6.2 都市ガス	83
6.2.1 都市ガス	83
6.2.2 都市ガス(12A・13A供給)	85
6.2.3 LPG直接供給	86
7. 再生可能エネルギー及び未活用エネルギー	87
7.1 再生可能エネルギー	87
7.1.1 廃材	87
7.1.2 黒液	88
7.1.3 木材	89
7.1.4 バイオエタノール	90
7.1.5 バイオディーゼル	91
7.1.6 バイオガス	92
7.2 未活用エネルギー	93
7.2.1 廃タイヤ	93
7.2.2 廃プラスチック	94
7.2.3 RDF	95
7.2.4 RPF	96
7.2.5 廃棄物ガス	97
8. 電力及び熱	98
8.1 電力	98
8.1.1 電力(消費時)	98
8.1.2 電力(受電端)	99
8.1.3 電力(発電端)	100
8.2 熱	101
8.2.1 熱(蒸気)	101

9. 区間推定の扱い.....	102
参考資料：エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表.....	104
参考文献	106

1. 序章

本書は、エネルギー源別標準発熱量、標準炭素排出係数、実質発熱量、実質炭素排出係数について解説する。それぞれの意味は以下の通りである。

(1)エネルギー源別標準発熱量

標準発熱量は、わが国で用いられている主要なエネルギー源の発熱量について、標準値としての固有単位当たりの総発熱量(高位発熱量)を制定したもの。概ね5年毎に見直しを行う。

(2)エネルギー源別標準炭素排出係数

エネルギー源別標準発熱量に対応し、標準値として定められるエネルギー量当たりの炭素排出量(g-C/MJ単位)。温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度など各種国内制度に適用される。なお、木材や木炭などのバイオマス由来の燃料は二酸化炭素の排出量の算定対象とはならないことから、総合エネルギー統計における炭素排出係数は0として扱い、本解説でも同様に0として表記する。

(3)エネルギー源別実質発熱量

総合エネルギー統計の精度を向上させるため、既存のデータから発熱量を毎年度算定できる燃料種については、標準値とは別に毎年度算定した発熱量を総合エネルギー統計に適用している。この発熱量を実質発熱量と呼称する。

(4)エネルギー源別実質炭素排出係数

温室効果ガスインベントリにおけるCO₂排出量算定のため、一部燃料種の炭素排出係数を毎年度算定しており、実質炭素排出係数と呼称する。

2018年度のエネルギー源別標準発熱量、炭素排出係数の改訂に伴い、実質発熱量、炭素排出係数の算定方法、および根拠となる一部数値についても見直しを行う。

2018年度の炭素排出係数改訂値の算定に当たっては環境省と調整を行った上で、最終的には環境省で決定した値を採用している。

2. 標準発熱量・炭素排出係数(2018年度改訂)一覧

2018年度以降総合エネルギー統計で適用する標準発熱量、炭素排出係数を表2-1～表2-4に示す。

表2-1 標準発熱量(2018年度改訂) [本表]

【本表】		標準発熱量(総発熱量)		(参考)過去の標準発熱量		2005年度標準発熱量		2000年度標準発熱量		1999年度以前標準発熱量	
		計量単位	2018年度標準発熱量 MJ/計量単位	(参考) 2020年1月改訂、2022年11月追加改訂 MJ/計量単位	2013年度標準発熱量 MJ/計量単位	改訂前数値 ※1	2005年度標準発熱量 MJ/計量単位	2000年度標準発熱量 MJ/計量単位	1999年度以前標準発熱量 MJ/計量単位		
				kg/計量単位	kg/計量単位						
石炭											
石炭											
	輸入原料炭	kg	28.74	6,866	28.79		29.00	28.90	31.81		
	コークス用原料炭	kg	28.88	6,900	28.94		29.10	29.10	31.81		
	吹込用原料炭	kg	28.28	6,750	28.01		28.20	28.20	31.81		
	輸入一般炭	kg	26.08	6,231	25.97		25.70	26.60	25.95		
	輸入無煙炭	kg	27.80	6,642	27.80		26.90	27.20	27.21		
石炭製品											
	コークス	kg	29.01	6,930	29.18		29.40	30.10	30.14		
	コークス炉ガス	m3	18.38	20.33	4,391	18.87	21.10	21.10	20.09		
	高炉ガス	m3	3,231	3,573	772	3,241	3,41	3,41	3,35		
	転炉ガス	m3	7,528	8,326	1,798	7,540	8,41	8,41	8,37		
石油											
原油											
	原油	L	38.28	9,139	38.28		38.20	38.20	38.72		
	NGL・コンデンサート	L	34.79	8,312	34.93		35.30	35.30	33.91		
石油製品											
	LPガス	kg	50.08	11,963	50.06		50.80	50.20	50.23		
	ナフサ	L	33.31	7,957	33.31		33.60	34.10	33.49		
	ガソリン	L	33.38	7,970	33.37		34.60	34.60	35.16		
	ジェット燃料油	L	36.30	8,672	36.34		36.70	36.70	36.42		
	灯油	L	36.49	8,718	36.49		36.70	36.70	37.26		
	軽油	L	38.04	9,088	38.04		37.70	38.20	38.51		
	A重油	L	38.90	9,293	38.90		39.10	39.10	38.93		
	O重油	L	41.78	9,980	41.78		41.90	41.70	41.02		
	潤滑油	L	40.20	9,603	40.20		40.20	40.20	40.19		
	その他重質石油製品	kg	40.00	9,555	41.87		40.90	42.30	42.28		
	オイルコークス	kg	24.11	※3	8,148	33.29	29.90	35.60	35.58		
	製油所ガス	m3	46.12	51.00	11,017	46.12	44.90	44.90	39.35		
ガス											
可燃性天然ガス											
	輸入天然ガス(LNG)	kg	54.70	13,068	54.48		54.60	54.50	54.42		
	国産天然ガス	m3	38.38	42.45	9,168	39.82	43.50	40.90	41.02		
都市ガス											
	都市ガス ※2	m3	39.88	44.20	9,547	40.87	44.80	41.10	41.86		
電力											
発電時											
	発電増投入熱量	kWh	8,582	2,045	8,683		8.81	9.00	9.42		
消費時											
	電力発生熱量	kWh	3,600	860	3,600		3.60	3.60	3.60		
	電力発生熱量	kWh	3,600	860	3,600		3.60	3.60	3.60		
	発電増投入熱量	kWh	8,370	2,238	9,484						
熱											
消費時											
	100℃飽和蒸気発生熱量	kg	2,573	615	2,571		2.68	2.68	2.68		

注) 数値は原則として総発熱量(Gross Calorific Value)を示す。

2013年度以降は、気体、液体は原則すべて25℃、1bar(標準環境状態SATP)、固体はすべて「有水・有灰」状態での数値を示す。これに伴う換算方法の変更により、気体エネルギー源(固有単位がm³である燃料種)の2013年度発熱量を遡及して改訂している。

1MJ = 0.23889×10³kcal, 1kcal = 4.18605×10⁻³MJ(計量法定義)を用いる。

※1 圧力想定の変更に伴い、2013年度気体エネルギー源の標準発熱量を遡及改訂した(2020年1月)

※2 都市ガスには、熱量調整されていないものを含む

※3 オイルコークスは2021年度値から適用。

表2-2 標準発熱量(2018年度改訂) [参考値表]

【参考値表】				標準発熱量(参考値)															
				2020年1月改訂				(参考)過去の標準発熱量											
		計量単位		2018年度標準発熱量				2013年度標準発熱量		改訂前数値 ※1		2005年度標準発熱量		2000年度標準発熱量		1999年度以前標準発熱量			
				MJ/計量単位		kcal/計量単位		MJ/計量単位				MJ/計量単位		MJ/計量単位		MJ/計量単位			
石 炭	国産一般炭	kg		24.25		5,792		25.28				22.50		22.50		24.28			
	褐炭・亜炭	kg		(標準発熱量廃止)				13.05				17.20		17.20		17.16			
	輸入一般炭																		
	発電用輸入一般炭	kg		26.08		6,231		25.97											
	練炭	kg		(標準発熱量廃止)				23.90				23.90		23.90		23.90			
石 油	コールコール	kg		37.26		8,900		37.26				37.26		37.26		37.26			
	発電用高圧ガス	m3		3.451	3,817	824		3.359	←3.403			3.69							
	原油																		
	発電用原油	L		39.50		9,436		39.30				39.40		39.40		39.40			
	重質原油混合物	kg		22.44		5,361		22.44				30.00		29.80		29.80			
LPG	純プロパンガス	kg		50.32		12,021		50.35				51.24		51.24					
	純ブタンガス	kg		49.43		11,809		49.43				49.71		49.71					
	ガスリン																		
	プレミアムガスリン	L		33.75		8,062		33.75				35.10		35.10					
	レギュラーガスリン	L		33.31		7,957		33.31				34.50		34.50					
改質生成油	ジェット燃料油	L		33.75		8,062		33.75											
	ジェット燃料油(ガスリン型)	L		35.43				35.43											
	ジェット燃料油(灯油型)	L		36.54				36.54											
	B重油	L		40.40				40.40				40.40		40.40		40.19			
	C重油	L																	
ガス	発電用C重油	L		41.83		9,944		41.16				41.20		41.20		41.20			
	アスファルト	kg		40.00		9,555		41.87				40.90		41.90		42.28			
	電気炉ガス	m3		7.528	8,326	1,798		7.540	←7.640										
	硫黄	kg		8.255		2,211		9.26				9.29		9.29					
	輸入天然ガス(液化LNG)	m3		39.28	43.42	9,378		39.93	←40.46										
LPG	水溶性ガス田ガス	m3		35.51	39.27	8,483		35.27	←36.74										
	油田隣伴ガス・他ガス田ガス	m3		39.00	43.13	9,316		40.99	←41.53										
	炭鉱ガス	m3		(標準発熱量廃止)				15.10	←15.99			16.70		16.70		36.00			
	都市ガス																		
	12A・13A供給	m3		(標準発熱量廃止)				40.87	←41.31			45.60		45.90					
再生可能・水活用エネルギー	LPG直接供給	m3		95.45	105.56	22,801		96.45	←97.73			100.50		100.50					
	麻油	kg(絶乾)		13.61		3,251		13.61				13.20		12.60		12.60			
	麻材	kg(絶乾)		17.06		4,076		17.06				16.30		16.70		16.70			
	木材	kg(絶乾)		13.21		3,155		17.79				15.00							
	バイオエタノール	L		23.42		5,595		23.42				23.90							
バイオディーゼル	バイオディーゼル	L		35.60	※3	8,505		23.42				23.90							
	バイオガス	m3		21.16	23.40	5,054		21.16	←21.44			23.40		23.40		23.40			
	廃棄物ガス	m3		21.16	23.40	5,054		21.16	←21.44			23.40		23.40		23.40			
	廃タイヤ	kg		33.20		7,931		33.20				33.20		20.90		20.90			
	廃プラスチック	kg		29.30		6,999		29.30				29.30		29.30		29.30			
RPF: Refuse Paper and Plastic Fuel		kg		26.88		6,421		26.69				29.30		29.30		29.30			
	RDF: Refuse Derived Fuel	kg		18.00		4,300		18.00				18.00		18.00		18.00			

注) 数値は原則として総発熱量(Gross Calorific Value)を示す。

2013年度以降は、気体、液体は原則すべて25°C、1bar (標準環境状態SATP)、固体はすべて「有水・有灰」状態での数値を示す。これに伴う換算方法の変更により、気体エネルギー源(固有単位がm³である燃料種)の2013年度発熱量を遡及して改訂している。

1MJ = 0.23889×10³kcal, 1kcal = 4.18605×10⁻³MJ (計量法定義)を用いる。

※1 圧力想定の変更に伴い、2013年度気体エネルギー源の標準発熱量を遡及改訂した (2020年1月)

※3 バイオディーゼルは2021年度値から適用。

表2-3 標準炭素排出係数(2018年度改訂) [本表]

【本表】		標準炭素排出係数(総発熱量当)											
		2020年1月改訂, 2022年11月追加改訂(参考)過去の炭素排出係数											
		2018年度 標準炭素排出係数		2013年度 標準炭素排出係数		2005年9月改訂 標準炭素排出係数		第2回通報 (1992年調査値) 標準炭素排出係数					
		gC/MJ(Gross)		gC/MJ(Gross)		gC/MJ(Gross)		Gg-C/10 ¹⁰ kcal					
石炭	輸入原料炭	24.60		24.53		24.51		0.990					
	コークス用原料炭	24.46		24.42		24.51		0.990					
	吹込用原料炭	25.09		25.06		24.51		0.990					
	輸入一般炭	24.29		24.42		24.71		1.034					
	輸入無煙炭	25.92		25.92		25.46		1.034					
	石炭製品												
	コークス	29.88		30.22		29.38		1.230					
	コークス炉ガス	10.88		10.93		10.99		1.230					
	高炉ガス	(毎年度炭素バランスで算定: ※1)		(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)		1.230					
	転炉ガス	41.96		41.72		38.44		1.230					
石油	原油												
	原油	18.98		19.00		18.66		0.781					
	NGL・コンデンサート	18.22		18.26		18.40		0.766					
	石油製品												
	LPG	16.37		16.38		16.13		0.683					
	ナフサ	18.63		18.63		18.17		0.761					
	ガソリン	18.71		18.72		18.29		0.766					
	ジェット燃料油	18.59		18.60		18.31		0.767					
	灯油	18.71		18.71		18.51		0.775					
	軽油	18.79		18.79		18.73		0.784					
	A重油	19.32		19.32		18.90		0.791					
	C重油	20.17		20.17		19.54		0.818					
	潤滑油	19.89		19.89		19.22		0.805					
	その他重質石油製品	20.78		20.41		20.77		0.869					
	オイルコークス	24.80	※2	24.50		25.35		1.061					
	製油所ガス	14.44		14.44		14.15		0.592					
ガス	可燃性天然ガス												
	輸入天然ガス(LNG)	13.67		13.95		13.47		0.564					
	国産天然ガス	13.91		13.97		13.90		0.564					
	都市ガス												
電力	都市ガス	13.95		14.04		(毎年度炭素バランスで算定)		0.584					
	発電時												
消費時	発電端	(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)							
	消費時												
熱	電力消費												
	受電端												
消費時	消費時												
	100℃飽和蒸気発生熱量												

注) 数値は総発熱量(Gross Calorific Value)あたりの炭素排出量を表す。

※1 高炉ガス、発電用高炉ガスの標準炭素排出係数は定めず、製鉄部門における炭素バランスから毎年度算定する。また、電力は標準炭素排出係数は定めず、各年度の発電用燃料投入に伴う排出量と発電量から算定する。

※2 オイルコークスの標準値は2021年度値から適用。

表2-4 標準炭素排出係数(2018年度改訂) [参考値表]

【参考値表】		標準炭素排出係数(総発熱量当)					(参考)過去の炭素排出係数				
		2020年1月改訂									
		2018年度 標準炭素排出係数		2013年度 標準炭素排出係数		2005年9月改訂 標準炭素排出係数		第2回通報 (1992年調査値) 標準炭素排出係数			
		gC/MJ(Gross)		gC/MJ(Gross)		gC/MJ(Gross)		Gg-C/10 ¹⁰ kcal		gC/MJ(Gross)	
石 炭	国産一般炭	24.21		23.74		24.90		1.042		24.90	
	褐炭・亜炭			26.82		24.71		1.034		24.71	
	輸入一般炭										
	発電用輸入一般炭	24.29		24.42							
	練豆炭			25.92		29.38		1.230		29.38	
	コールタール	20.90		20.90		20.90		1.230		29.38	
発電用高炉ガス		(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)					
石 油	原 油										
	発電用原油	19.18		19.14		18.66		0.781		18.66	
	重質原油混合物	19.96		19.96		19.96		0.781		18.66	
	LPG										
	純プロパンガス	16.24		16.23		16.32		0.683		16.32	
	純ブタンガス	16.72		16.72							
	ガソリン										
	プレミアムガソリン	19.26		19.26		18.29		0.766		18.29	
	レギュラーガソリン	18.63		18.63		18.29		0.766		18.29	
	改質生成油	19.26		19.26							
	ジェット燃料油										
	ジェット燃料油(ガソリン型)	18.35		18.35							
	ジェット燃料油(灯油型)	18.66		18.66							
	B重油	19.98		19.98		19.22		0.805		19.22	
	C重油										
ガ ス	発電用C重油	20.08		19.82		19.54		0.818		19.54	
	7スファルト	20.78		20.41		20.77		0.869		20.77	
	電気炉ガス	41.96		41.72							
	硫 黄										
	輸入天然ガス(液化LNG)	13.87		13.95							
	水溶性ガス田ガス	13.62		13.49							
	油田隣伴ガス・他ガス田ガス	13.96		14.12							
	炭鉱ガス			13.49		13.47		0.564		13.47	
	都市ガス										
	12A・13A供給			14.04				0.584		13.94	
	LPG直接供給	16.37		16.38				0.584		13.94	

注) 数値は総発熱量(Gross Calorific Value)あたりの炭素排出量を表す。

発電用高炉ガスの標準炭素排出係数は定めず、製鉄部門における炭素バランスから毎年度算定する。

3. 改訂方針

3.1 改訂指針

2018年度以降総合エネルギー統計で適用する標準発熱量及び標準炭素排出係数については、以下の方針でエネルギー源別のデータを収集、改訂案を作成し、総合エネルギー統計検討会の承認を得て設定した。ただし標準炭素排出係数については環境省が設定する値を総合エネルギー統計で適用することとしており、標準発熱量と標準炭素排出係数が整合的になるように環境省との間で十分調整を行って設定した。

1. 需給規模や使用者の意見を参考に、主要なもの、近年消費量が増加しているエネルギー源を中心に更新対象を選定した。
2. 既存の文献からデータが得られるものは、それを参照した。
3. 業界団体等の需要家に協力を依頼し、保有している数値(発熱量・組成等)の提供を得た。

3.2 算定指標

標準発熱量については、エネルギー源ごとにkg、L、m³などの固有単位を指定し、当該固有単位当たりのエネルギー量をMJ (10⁶J)で表記した総発熱量(高位発熱量、GCV¹)を用いる。炭素排出係数については、標準発熱量に対応する単位エネルギー量当たりの炭素排出量をgC/MJで表記し、標準値として用いる。

また、現行値や気候変動に関する政府間パネル(IPCC²) 2006年改訂ガイドラインや国際エネルギー機関(IEA³)が用いている値などとの比較⁴を容易にするため、参考値として以下の数値を算定する。

真発熱量及び対応炭素排出係数

算定が可能なエネルギー源について、真発熱量(低位発熱量、NCV⁵)及びこれに対応する炭素排出係数を算定する。

質量当たり発熱量

固有単位が体積(L又はm³)であるエネルギー源については、総発熱量及び真発熱量での質量当たり発熱量(MJ/kg)を算定する。

¹ Gross calorific value

² Intergovernmental Panel on Climate Change

³ International Energy Agency

⁴ IPCC 2006年改訂ガイドラインにおける真発熱量及び対応炭素排出係数については、温度・圧力などの状態指定がなされておらず、暗黙裏に標準状態(0℃、1気圧)での数値が設定されているなど、完全に基準をそろえた比較が困難であることに注意する必要がある。

⁵ Net calorific value

95%信頼区間

算定が可能なエネルギー源について、総発熱量及び対応する炭素排出係数、真発熱量及び対応する炭素排出係数の95%信頼区間をそれぞれ算定する。

なお、標準発熱量、炭素排出係数の算定における気体の状態基準については、特に指定しない限り「標準環境状態(SATP⁶: 25°C (298.15K)、10⁵Pa)」を適用する⁷。石炭・石炭製品など固体の算定における測定基準については、特に指定しない限りすべての水分・灰分を含んだ「有水・有灰」又は「湿炭」状態を適用する⁸。

3.3 算定手法

気体

気体などのエネルギー源においてガスクロマトグラフィーなどにより成分組成値が実測できる場合には、メタン、プロパンなど各成分組成値に関する純物質の理論発熱量、炭素排出係数を標準生成エンタルピーなど物性値から算定しておき、統計処理した成分組成値でこれを加重平均して標準発熱量、炭素排出係数を算定する。

固体及び液体

固体及び上記の手法が適用できない液体のエネルギー源については、総発熱量と炭素含有率などの物性値を直接実測し、当該結果を統計処理して標準発熱量、炭素排出係数を算定する。

⁶ Standard ambient temperature and pressure

⁷ 2005年度標準発熱量においては、標準状態はノルマル状態(0°C (273.15K)、1気圧)を用いているため、気体・液体の発熱量・炭素排出係数は当該基準の違いの影響を受けることに注意。一般に標準環境状態(SATP)では基準となる温度がノルマル状態と比べて高いため、発熱量は小さくなり炭素排出係数は大きくなる傾向がある。

⁸ 石炭の無水、乾炭、湿炭など測定基準については、戒能(2014) 補論3を参照。

4. 石炭及び石炭製品

4.1 石炭

4.1.1 輸入原料炭

(1) 改訂値

表4-1 輸入原料炭の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	28.74	[28.45, 29.03]	28.79	[28.46, 29.12]
炭素排出係数(gC/MJ)	24.60	[24.43, 24.78]	24.53	[24.33, 24.73]

表4-2 輸入原料炭の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	26.47	[26.18, 26.77]	26.52	[26.19, 26.85]
炭素排出係数(gC/MJ)	26.71	[26.51, 26.92]	26.63	[26.42, 26.84]

(2) 算定方法

現行値と同様、コークス用原料炭及び吹込用原料炭の発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは、総合エネルギー統計⁹⁾における各原料炭の2013～2017年度累積消費量

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

各年度のコークス用原料炭と吹込用原料炭の消費量をウェイトとした加重平均。コークス用原料炭と吹込用原料炭の発熱量は過去直近の標準発熱量を使って計算。

⁹⁾ 資源エネルギー庁が2019年4月12日に公表した版を指す。

4.1.2 コークス用原料炭

(1) 改訂値

表4-3 コークス用原料炭の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	28.88	[28.56, 29.20]	28.94	[28.62, 29.26]
炭素排出係数(gC/MJ)	24.46	[24.30, 24.62]	24.42	[24.25, 24.60]

表4-4 コークス用原料炭の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	26.61	[26.29, 26.94]	26.68	[26.36, 27.00]
炭素排出係数(gC/MJ)	26.55	[26.37, 26.74]	26.50	[26.31, 26.69]

(2) 算定方法・サンプル出典

ア 算定方法

サンプルの発熱量、炭素排出係数の単純平均

イ サンプル出典

日本鉄鋼連盟の協力による

ウ 実測対象・方法

熱量、炭素含有比の直接測定

総発熱量: 各製鉄所における実測、JIS M 8814。無水

成分分析: 炭素含有比。各製鉄所における実測、JIS M 8813。無水

エ 補正処理

全水分11.1%(無水)にて湿炭(有水・有灰)に補正

全水分11.1%、水素分11.1%(無水)にて真発熱量など推計

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
総発熱量、無水(MJ/kg)	23	32.09	0.83
総発熱量、湿炭(MJ/kg)	23	28.88	0.75
炭素含有比、無水(wt%)	23	78.5	1.9

(4) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(5) 比較資料

IPCC、Coking Coal、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	28.2	[24.0, 31.0]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.8	[23.8, 27.6]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

4.1.3 吹込用原料炭¹⁰

(1) 改訂値

表4-5 吹込用原料炭の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	28.26	[27.52, 28.99]	28.01	[27.62, 28.39]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.09	[24.51, 25.68]	25.06	[24.76, 25.35]

表4-6 吹込用原料炭の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	25.99	[25.26, 26.72]	25.74	[25.35, 26.13]
炭素排出係数(gC/MJ)	27.30	[26.61, 27.98]	27.27	[26.96, 27.57]

(2) 算定方法・サンプル出典

ア 算定方法

サンプルの発熱量、炭素排出係数の単純平均

イ サンプル出典

日本鉄鋼連盟の協力による

ウ 実測対象・方法

熱量、炭素含有比の直接測定

総発熱量: 各製鉄所における実測、JIS M 8814。無水

成分分析: 炭素含有比。各製鉄所における実測、JIS M 8813。無水

エ 補正処理

無水状態の実測値を、全水分11.1%、水素分11.1%と仮定して湿炭(有水・有灰)に補正

全水分11.1%、水素分11.1% (無水)にて真発熱量を推計

¹⁰ PCI (Pulverized coal injection)炭

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
総発熱量、無水(MJ/kg)	20	31.40	1.74
総発熱量、湿炭(MJ/kg)	20	28.26	1.57
炭素含有比、無水(wt%)	20	78.7	3.7

(4) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(5) 比較資料

IPCCには該当するデフォルト値がない。

4.1.4 (汎用)輸入一般炭

(1) 改訂値

表4-7 (汎用)輸入一般炭の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	26.08	[25.82, 26.35]	25.97	[25.83, 26.10]
炭素排出係数(gC/MJ)	24.29	[24.15, 24.42]	24.42	[24.38, 24.46]

表4-8 (汎用)輸入一般炭の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	24.80	[24.52, 25.08]	24.66	[24.52, 24.80]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.56	[25.40, 25.73]	25.68	[25.63, 25.74]

(2) 算定方法

ア 算定方法

サンプルの発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは受入量

イ サンプル出典

電気事業連合会の協力による

ウ 実測対象・方法

熱量、炭素含有比の直接測定

総発熱量: 各事業者による実測、JIS M 8814。乾炭又は無水

成分分析: 各事業者による測定、JIS M 8812、JIS M 8813、JIS M 8819。固定炭素分、全水分、付着水分、元素分析(炭素、水素、硫黄)他

エ 補正処理

無水基準の数値は全水分により、乾炭基準の数値は付着水分により湿炭(有水・有灰)基準に補正

低位発熱量算定にあたり、水素分のない試料は一律4.67%と仮定

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	加重平均*	重み付け標準偏差*
総発熱量、無水(MJ/kg)	110	28.12	1.33
総発熱量、湿炭(MJ/kg)	110	26.08	1.40
炭素含有比、無水(wt%)	110	71.55	1.55

*受入量をウェイトとする。

(4) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(5) 比較資料

IPCC、Other Bituminous Coal、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	25.8	[19.9, 30.5]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.8	[24.4, 27.2]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

4.1.5 発電用輸入一般炭

(1) 改訂値

表4-9 発電用輸入一般炭の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	26.08	[25.82, 26.35]	25.97	[25.83, 26.10]
炭素排出係数(gC/MJ)	24.29	[24.15, 24.42]	24.42	[24.38, 24.46]

表4-10 発電用輸入一般炭の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	24.80	[24.52, 25.08]	24.66	[24.52, 24.80]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.56	[25.40, 25.73]	25.68	[25.63, 25.74]

(2) 算定方法・サンプル出典

(汎用) 輸入一般炭の値を適用

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量は資源エネルギー庁「電力調査統計」の4表「火力発電燃料実績」における各年の発熱量から算定する。実質炭素排出係数には標準値を適用する。

4.1.6 COM¹¹

(1) 改訂値

標準発熱量を廃止。近年は使われていないと考えられる。

¹¹ Coal oil mixture

4.1.7 CWM¹²

(1) 改訂値

標準発熱量を廃止。近年は使われていないと考えられる。

¹² Coal water mixture

4.1.8 国産一般炭

(1) 改訂値

表4-11 国産一般炭の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	24.25	[23.95, 24.55]	25.28	[25.09, 25.48]
炭素排出係数(gC/MJ)	24.21	[23.99, 24.44]	23.74	[23.68, 23.80]

表4-12 国産一般炭の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	22.87	[22.57, 23.18]	23.90	[23.71, 24.09]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.67	[25.43, 25.91]	25.12	[25.05, 25.19]

(2) 算定方法・サンプル出典

ア 算定方法

サンプルの発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは受入量

イ サンプル出典

電気事業連合会の協力による(10試料)

ウ 実測対象・方法

熱量、炭素含有比の直接測定

総発熱量: 各事業者による実測、JIS M 8814。乾炭又は無水

成分分析: 各事業者による測定、JIS M 8812、JIS M 8813、JIS M 8819。固定炭素分、全水分、付着水分、元素分析(炭素、水素、硫黄)他

エ 補正処理

無水基準の数値は全水分により、乾炭基準の数値は付着水分により湿炭(有水・有灰)基準に補正

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Other Bituminous Coal、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	25.8	[19.9, 30.5]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.8	[24.4, 27.2]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

4.1.9 輸入無煙炭

(1) 改訂値

表4-13 輸入無煙炭の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	27.80	[26.55, 29.05]	27.80	[26.55, 29.05]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.92	[25.09, 26.76]	25.92	[25.09, 26.76]

表4-14 輸入無煙炭の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	26.89	[25.68, 28.09]	26.89	[25.68, 28.09]
炭素排出係数(gC/MJ)	26.80	[24.52, 29.41]	26.80	[24.52, 29.41]

(2) 算定方法・サンプル出典

現行値を据え置き。無煙炭の定義(燃焼比4以上、揮発分10%未満 [無水無灰基準])から、現行値と同様に下記の成分組成、物性値を仮定

wt%	デフォルト値
固定炭素	80.00
揮発分	7.50
全水分	13.71
灰分	10.55
硫黄分	0.45

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Anthracite、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	26.7	[21.6, 32.2]
炭素排出係数(gC/MJ)	26.8	[25.8, 27.5]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

4.1.10 褐炭・亜炭

(1) 改訂値

標準発熱量を廃止。近年は使われていないと考えられる。

4.2 石炭製品

4.2.1 コークス

(1) 改訂値

表4-15 コークスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	29.01	[28.75, 29.27]	29.18	[29.06, 29.30]
炭素排出係数(gC/MJ)	29.88	[29.69, 30.06]	30.22	[29.99, 30.45]

表4-16 コークスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	28.33	[28.00, 28.66]	28.81	[28.67, 28.95]
炭素排出係数(gC/MJ)	30.60	[30.36, 30.84]	30.60	[30.45, 30.76]

(2) 算定方法・サンプル出典

ア 算定方法

サンプルの発熱量、炭素排出係数の単純平均

イ サンプル出典

日本鉄鋼連盟の協力による

ウ 実測対象・方法

熱量、炭素含有比の直接測定

総発熱量: 各製鉄所における実測、JIS M 8814

成分分析: 各事業者による測定、JIS M 8813 (炭素)

エ 補正処理

灰分を10%として水素分を計算、真発熱量を推計

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
総発熱量(MJ/kg)	26	29.01	0.66
炭素含有比、無水(wt%)	26	86.65	1.08

(5) 比較資料

IPCC、Coke Oven Coke and Lignite Coke、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	28.2	[25.1, 30.2]
炭素排出係数(gC/MJ)	29.5	[23.7, 32.6]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

4.2.2 コールタール

(1) 改訂値

表4-17 コールタールの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	37.26	N/A	37.26	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.90	N/A	20.90	N/A

(2) 算定方法・サンプル出典

総発熱量、対応炭素排出係数は、現行値で据え置き¹³。消費量が最終エネルギー消費の0.1%程度と小さいため。

(3) 比較資料

IPCC、Coal Tar、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	28.0	[14.1, 55.0]
炭素排出係数(gC/MJ)	22.0	[18.6, 26.0]

継続適用する現行値は真発熱量ベースのものではないため、単純な比較は不可能である。

¹³ コールタールの真発熱量については、現行では「必要があればIPCC 2006年改訂ガイドラインに従い、真(低位)発熱量は28.0MJ/kg、これに対応する炭素排出係数は22.0gC/MJを用いる」とされている。戒能(2014)を参照。

4.2.3 練豆炭

(1) 改訂値

標準発熱量を廃止。近年は需給状況が把握されていない。

4.2.4 コークス炉ガス

(1) 改訂値

表4-18 コークス炉ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	18.38	[18.16, 18.60]	19.12	[18.80, 19.44]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	42.51	[41.65, 43.36]	44.39	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	10.88	[10.83, 10.93]	10.93	[10.85, 11.01]

表4-19 コークス炉ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	16.48	[16.29, 16.68]	15.21	[14.93, 15.48]
発熱量(MJ/kg)	38.12	[37.36, 38.89]	35.30	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	12.13	[12.08, 12.18]	13.74	[13.66, 13.83]

(注) 2020年10月に発熱量(MJ/m³-SATP)改訂値は14.59→16.48に、95%信頼区間は[14.41, 14.77]→[16.29, 16.68]に修正。

(2) 算定方法・サンプル出典

ア 算定方法

成分測定値より計算される発熱量、炭素排出係数の単純平均値

イ サンプル出典

日本鉄鋼連盟の協力による

ウ 実測対象・方法

成分測定: 各製鉄所における実測、JIS M 8812 (水素、窒素、メタン、エタン、一酸化炭素、エチレン、プロピレン)

(3) 実測値等概要

組成(主要成分・Mol%)	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
水素	18	55.64	0.82
窒素	18	5.74	1.13
一酸化炭素	18	6.65	0.30
二酸化炭素	18	2.41	0.19
メタン	18	26.91	1.24
エタン	18	1.23	0.81

(4) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(5) 比較資料

IPCC、Coke Oven Gas、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	38.7	[19.6, 77.0]
炭素排出係数(gC/MJ)	12.1	[10.3, 15.0]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

4.2.5 (一般)高炉ガス

(1) 改訂値

現行値と同様、標準値としての炭素排出係数は定めない。

表4-20 (一般)高炉ガスの総発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	3.231	[3.124, 3.337]	3.284	[3.23, 3.34]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	2.627	[2.536, 2.718]	2.64	N/A

表4-21 (一般)高炉ガスの真発熱量[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	3.158	[3.056, 3.261]	3.13	[3.08, 3.19]
発熱量(MJ/kg)	2.568	[2.481, 2.656]	2.52	N/A

(2) 算定方法・サンプル出典

ア 算定方法

成分測定値より計算される発熱量、炭素排出係数の単純平均値

イ サンプル出典

日本鉄鋼連盟の協力による

ウ 実測対象・方法

成分測定: 各製鉄所における実測(サンプル数:24)、JIS M 8812 (窒素、水素、一酸化炭素、二酸化炭素)

エ 補正処理

含有二酸化炭素分は炭素排出係数の算定から除外

(3) 実測値等概要

組成(主要成分・Mol%)	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
水素	24	4.40	0.62
窒素	24	49.04	2.49
一酸化炭素	24	23.86	1.71
二酸化炭素	24	22.69	0.52

(4) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量は定めず、総合エネルギー統計では標準発熱量を適用する。実質炭素排出係数は高炉・転炉に関する炭素収支から毎年度算定する。

(5) 比較資料

IPCC、Blast Furnace Gas、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	2.47	[1.20, 5.00]
炭素排出係数(gC/MJ)	70.8	[59.7, 84.0]

今次改訂値の発熱量は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内でIPCCと整合的である。

4.2.6 発電用高炉ガス

(1) 改訂値

現行値と同様、標準値としての炭素排出係数は定めない。

表4-22 発電用高炉ガスの総発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	3.451	[3.414, 3.489]	3.403	N.A.

表4-23 発電用高炉ガスの真発熱量[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	3.374	N.A.	3.25	N.A.

(2) 算定方法・出典

ア 算定方法

資源エネルギー庁「電力調査統計」に掲載されている2016年度~2018年度の月別発熱量の加重平均。ウェイトは受入量

真発熱量は、現行値と同様、総発熱量に一般高炉ガスの真発熱量/総発熱量比を乗じて推計

イ 出典

資源エネルギー庁「電力調査統計」

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

高炉ガス(一般)と同様、実質発熱量は定めず、総合エネルギー統計では標準値を適用する。実質炭素排出係数は高炉・転炉内の炭素収支から毎年度算定する。

4.2.7 転炉ガス

(1) 改訂値

表4-24 転炉ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	7.528	[7.280, 7.775]	7.640	[7.50, 7.78]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	6.158	[5.947, 6.368]	6.18	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	41.96	[41.81, 42.12]	41.72	[41.52, 41.92]

表4-25 転炉ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	7.516	[7.269, 7.762]	7.603	[7.47, 7.74]
発熱量(MJ/kg)	6.148	[5.938, 6.357]	6.15	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	42.03	[41.89, 42.17]	41.92	[41.77, 42.06]

(2) 算定方法・サンプル出典

ア 算定方法

成分測定値より計算される発熱量、炭素排出係数の単純平均値

イ サンプル出典

日本鉄鋼連盟の協力による

ウ 実測対象・方法

成分分析: 各製鉄所における実測(サンプル数: 24)、JIS M 8812 (水素、一酸化炭素、二酸化炭素)

エ 補正処理

含有二酸化炭素分は炭素排出係数の算定から除外

(3) 実測値等概要

組成(主要成分・Mol%)	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
水素	24	0.74	0.60
窒素	24	18.5	5.02
一酸化炭素	24	65.2	5.10
二酸化炭素	24	15.6	1.00

(4) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(5) 比較資料

IPCC、Oxygen Steel Furnace Gas、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	7.06	[3.80, 15.0]
炭素排出係数(gC/MJ)	49.6	[39.5, 55.0]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

5. 原油及び石油製品

5.1 原油及びNGL・コンデンセート

5.1.1 (精製用)原油

(1) 改訂値

表5-1 (精製用)原油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	38.26	[38.15, 38.37]	38.28	[38.17, 38.40]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	44.91	[44.82, 45.00]	44.92	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.98	[18.94, 19.02]	19.00	[18.96, 19.04]

表5-2 (精製用)原油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	36.01	[35.90, 36.13]	36.04	[35.92, 36.16]
発熱量(MJ/kg)	42.27	[42.19, 42.36]	42.30	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.17	[20.13, 20.20]	20.18	[20.14, 20.22]

(2) 算定方法

日本が輸入する主要原油36銘柄から2013年度改訂時に抽出したサンプルの発熱量、炭素排出係数の加重平均¹⁴。ウェイトは、資源・エネルギー統計における各銘柄の2013～2017年度累積輸入量
高位発熱量は硫黄分補正($-0.586 \times \text{密度} \times \text{硫黄分}[\text{WT}\%]$)を与える。

¹⁴ すなわち、各銘柄の発熱量、炭素排出係数は、2013年度改訂時に用いた値と同一である。2013年度改訂時はこれらの単純平均値であったが、今回は加重平均値を計算している。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数ともに、(2)の銘柄別数値を、各年度の輸入量で加重平均して算定する。

(4) 比較資料

IPCC、Crude Oil、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	42.3	[40.1, 44.8]
炭素排出係数(gC/MJ)	20.0	[19.4, 20.6]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

5.1.2 発電用原油

(1) 改訂値

表5-3 発電用原油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	39.50	[39.43, 39.57]	39.30	N/A
発熱量(MJ/kg) [参考値]	44.62	N/A	44.69	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.18	N/A	19.14	[16.85, 21.44]

表5-4 発電用原油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	37.25	N/A	37.05	[36.70, 37.40]
発熱量(MJ/kg)	42.03	N/A	42.09	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.29	N/A	20.27	[17.29, 23.24]

(2) 算定方法

総発熱量は、資源エネルギー庁「電力調査統計」に掲載されている月別の発熱量の加重平均。ウェイトは、2012年度～2017年度各月の受入量。電力調査統計に掲載されていない質量当たり発熱量、炭素排出係数、真発熱量は、現行値と同様に、戒能(2014)¹⁵に記載されている式で算定する。

密度←総発熱量: 式4-1-1-2

質量当たり総発熱量←密度: 式4-1-1-3

炭素排出係数←質量当たり総発熱量基準: 式4-1-1-6

真発熱量←総発熱量: 式4-1-1-8

質量当たり真発熱量←質量当たり総発熱量: 式4-1-1-10

炭素排出係数(質量当たり真発熱量基準)←密度: 式4-1-1-13

その際、硫黄分、灰分、水分は、2013年度改訂時に用いた(精製用)原油及びNGL・コンデンセートサンプルの各平均値(5.1.1参照)に等しいという仮定も継承する。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数ともに、2013年度調査で得られた銘柄別数値（5.1.1原油（精製用）参照）を、各年度の消費量（電力用）で加重平均して算定する。

¹⁵ 戒能 一成「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数の改訂案について-2013年度改訂標準発熱量・炭素排出係数表-」, (2014)

5.1.3 瀝青質混合物

(1) 改訂値

現行値と同様、真発熱量は定めない。

表5-5 瀝青質混合物の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	22.44	N/A	22.44	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.96	N/A	19.96	N/A

(2) 算定方法

現行値で据え置き。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

5.1.4 NGL¹⁶・コンデンセート

(1) 改訂値

表5-6 NGL・コンデンセートの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	34.79	[34.60, 34.99]	34.93	[34.74, 35.11]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.64	[46.52, 46.77]	46.61	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.22	[18.14, 18.31]	18.26	[18.18, 18.35]

表5-7 NGL・コンデンセートの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	32.60	[32.41, 32.80]	32.73	[32.56, 32.91]
発熱量(MJ/kg)	43.71	[43.58, 43.84]	43.69	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.45	[19.35, 19.54]	19.49	[19.39, 19.58]

(2) 算定方法

日本が輸入する主要NGL・コンデンセート5銘柄から2013年度改訂時に抽出したサンプルの発熱量、炭素排出係数の加重平均¹⁷。ウェイトは、資源・エネルギー統計における各銘柄の2013～2017年度累積輸入量

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数ともに、(2)の銘柄別発熱量を、各年度の輸入量で加重平均して算定する。

¹⁶ Natural gas liquids

¹⁷ すなわち、各銘柄の発熱量、炭素排出係数は、2013年度改訂時に用いた値と同一である。2013年度改訂時はこれらの単純平均であったが、今回は加重平均である。

(4) 比較資料

IPCC、Natural Gas Liquids、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	44.2	[40.9, 46.9]
炭素排出係数(gC/MJ)	17.5	[15.9, 19.2]

今次改訂値のうち発熱量は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。炭素排出係数についてはIPCCデフォルト値と比較して+11%と乖離しているが、日本において輸入されているNGL・コンデンセート銘柄とIPCCデフォルト値算定のサンプル銘柄が異なることによることに起因した乖離であると推察される。

5.2 石油製品

5.2.1 ナフサ

(1) 改訂値

表5-8 ナフサの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	33.31	[33.23, 33.39]	33.31	[33.23, 33.39]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.01	[45.95, 46.08]	46.01	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.63	[18.58, 18.68]	18.63	[18.58, 18.68]

表5-9 ナフサの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	31.25	[31.16, 31.34]	31.25	[31.16, 31.34]
発熱量(MJ/kg)	43.17	[43.10, 43.23]	43.17	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.86	[19.81, 19.90]	19.86	[19.81, 19.90]

(2) 算定方法

現行値と同様、レギュラーガソリンの値を適用

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Naphtha、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	44.5	[41.8, 46.5]
炭素排出係数(gC/MJ)	20.0	[18.9, 20.8]

IEA、Naphtha、2018 edition(2016)¹⁸、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	44.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	45.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	43.2	N/A

今次改訂値、IEA値はともにIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、三者は整合的である。

¹⁸ OECD加盟各国から報告のあった2016年実績値をIEAが地域毎にまとめたもの。

5.2.2 改質生成油

(1) 改訂値

表5-10 改質生成油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	33.75	[33.65, 33.84]	33.75	[33.65, 33.84]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.12	[45.01, 45.24]	45.12	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.26	[19.19, 19.34]	19.26	[19.19, 19.34]

表5-11 改質生成油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	31.80	[31.70, 31.89]	31.80	[31.70, 31.89]
発熱量(MJ/kg)	42.51	[42.41, 42.62]	42.51	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.44	[20.37, 20.52]	20.44	[20.37, 20.52]

(2) 算定方法

現行値と同様、プレミアムガソリンの値を適用

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

5.2.3 ガソリン

(1) 改訂値

表5-12 ガソリンの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	33.36	[33.29, 33.44]	33.37	[33.29, 33.46]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.90	[45.84, 45.96]	45.88	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.71	[18.67, 18.75]	18.72	[18.67, 18.78]

表5-13 ガソリンの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	31.32	[31.24, 31.39]	31.33	[31.16, 31.42]
発熱量(MJ/kg)	43.08	[43.03, 43.14]	43.07	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.93	[19.89, 19.97]	19.94	[19.90, 19.99]

(2) 算定方法

プレミアムガソリン及びレギュラーガソリンの発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは、資源・エネルギー統計及び航空輸送統計から推計した各ガソリンの2013～2017年度累積国内出荷量¹⁹

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数ともに、プレミアムガソリン・レギュラーガソリンの標準値を、各年度の国内向け出荷量で加重平均して算定する。

¹⁹ プレミアムガソリンには航空ガソリンを、レギュラーガソリンには航空ガソリンを除く自動車用以外のガソリンを含める。

(4) 比較資料

IPCC、Motor Gasoline、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	44.3	[42.5, 44.8]
炭素排出係数(gC/MJ)	18.9	[18.4, 19.9]

今次改訂値はIPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

IEA、Motor Gasoline、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	44.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	44.8	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	44.6	N/A

今次改訂値もIEAの値もIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者は整合的である。

5.2.4 プレミアムガソリン

(1) 改訂値

表5-14 プレミアムガソリンの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	33.75	[33.65, 33.84]	33.75	[33.65, 33.84]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.12	[45.01, 45.24]	45.12	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.26	[19.19, 19.34]	19.26	[19.19, 19.34]

表5-15 プレミアムガソリンの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	31.80	[31.70, 31.89]	31.80	[31.70, 31.89]
発熱量(MJ/kg)	42.51	[42.41, 42.62]	42.51	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.44	[20.37, 20.52]	20.44	[20.37, 20.52]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から大きな変化はないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

5.2.5 レギュラーガソリン

(1) 改訂値

表5-16 レギュラーガソリンの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	33.31	[33.23, 33.39]	33.31	[33.23, 33.39]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.01	[45.95, 46.08]	46.01	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.63	[18.58, 18.68]	18.63	[18.58, 18.68]

表5-17 レギュラーガソリンの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	31.25	[31.16, 31.34]	31.25	[31.16, 31.34]
発熱量(MJ/kg)	43.17	[43.10, 43.23]	43.17	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.86	[19.81, 19.90]	19.86	[19.81, 19.90]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から大きな変化はないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

5.2.6 ジェット燃料油

(1) 改訂値

表5-18 ジェット燃料油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	36.30	[36.24, 36.37]	36.34	[36.25, 36.43]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.17	[46.10, 46.24]	46.13	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.59	[18.55, 18.63]	18.60	[18.55, 18.65]

表5-19 ジェット燃料油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	34.06	[33.99, 34.13]	34.10	[34.01, 34.19]
発熱量(MJ/kg)	43.32	[43.24, 43.40]	43.29	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.82	[19.78, 19.86]	19.82	[19.77, 19.87]

(2) 算定方法

ジェット燃料油(ガソリン型)及びジェット燃料油(灯油型)の発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは、総合エネルギー統計における各ジェット燃料油の2013～2017年度累積最終消費量²⁰

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数ともに、ガソリン型・灯油型の標準値を、各年度の最終消費量で加重平均して算定する。

²⁰ 業務部門で消費されるジェット燃料油をガソリン型、その他の最終消費部門で消費されるものを灯油型とみなす。

5.2.7 ジェット燃料油(ガソリン型)

(1) 改訂値

表5-20 ジェット燃料油(ガソリン型)の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	35.43	[35.27, 35.60]	35.43	[35.27, 35.60]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.57	[46.48, 46.66]	46.57	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.35	[18.29, 18.41]	18.35	[18.29, 18.41]

表5-21 ジェット燃料油(ガソリン型)の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	33.23	[33.07, 33.40]	33.23	[33.07, 33.40]
発熱量(MJ/kg)	43.68	[43.59, 43.77]	43.68	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.57	[19.50, 19.63]	19.57	[19.50, 19.63]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から変わっていないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Jet Gasoline、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	44.3	[42.5, 44.8]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.1	[18.4, 19.9]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

IEA、Gasoline type jet fuel、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	43.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	44.8	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	44.6	N/A

今次改訂値もIEAの値もIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者は整合的である。

5.2.8 ジェット燃料油(灯油型)

(1) 改訂値

表5-22 ジェット燃料油(灯油型)の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	36.54	[36.47, 36.61]	36.54	[36.47, 36.61]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.04	[45.94, 46.13]	46.04	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.66	[18.61, 18.70]	18.66	[18.61, 18.70]

表5-23 ジェット燃料油(灯油型)の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	34.29	[34.21, 34.36]	34.29	[34.21, 34.36]
発熱量(MJ/kg)	43.20	[43.10, 43.30]	43.20	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.88	[19.83, 19.93]	19.88	[19.83, 19.93]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から大きな変化はないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Jet Kerosene、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	44.3	[42.5, 44.8]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.5	[19.0, 20.3]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

IEA、Kerosene type jet fuel、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	43.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	44.6	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	44.5	N/A

今次改訂値もIEAの値もIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者は整合的である。

5.2.9 灯油

(1) 改訂値

表5-24 灯油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	36.49	[36.40, 36.59]	36.49	[36.40, 36.59]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.98	[45.89, 46.08]	45.98	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.71	[18.66, 18.75]	18.71	[18.66, 18.75]

表5-25 灯油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	34.27	[34.17, 34.36]	34.27	[34.17, 34.36]
発熱量(MJ/kg)	43.18	[43.08, 43.27]	43.18	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.92	[19.88, 19.97]	19.92	[19.88, 19.97]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から大きな変化はないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Other Kerosene、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	43.8	[42.4, 45.2]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.6	[19.3, 20.1]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

IEA、Other kerosene、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	43.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	43.8	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	42.9	N/A

今次改訂値もIEAの値もIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者は整合的である。

5.2.10 軽油

(1) 改訂値

表5-26 軽油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	38.04	[37.96, 38.12]	38.04	[37.96, 38.12]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.94	[45.91, 45.97]	45.94	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.79	[18.77, 18.82]	18.79	[18.77, 18.82]

表5-27 軽油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	35.77	[35.69, 35.85]	35.77	[35.69, 35.85]
発熱量(MJ/kg)	43.20	[43.17, 43.22]	43.20	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.99	[19.97, 20.01]	19.99	[19.97, 20.01]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から大きな変化はないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Gas/Diesel Oil、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	43.0	[41.4, 43.3]
炭素排出係数(gC/MJ)	20.2	[19.8, 20.4]

現行値/今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

5.2.11 A重油

(1) 改訂値

表5-28 A重油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	38.90	[38.74, 39.06]	38.90	[38.74, 39.06]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.02	[44.85, 45.19]	45.02	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.32	[19.22, 19.42]	19.32	[19.22, 19.42]

表5-29 A重油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	36.73	[36.56, 36.90]	36.73	[36.56, 36.90]
発熱量(MJ/kg)	42.51	[42.37, 42.65]	42.51	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.46	[20.37, 20.56]	20.46	[20.37, 20.56]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から大きな変化はないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCCガイドラインにもIEA資料にも該当値なし。

5.2.12 一般用C重油

(1) 改訂値

C重油現行値で据え置き

表5-30 一般用C重油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	41.78	[41.59, 41.97]	41.78	[41.59, 41.97]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	43.05	[42.77, 43.34]	43.05	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.17	[20.02, 20.33]	20.17	[20.02, 20.33]

表5-31 一般用C重油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	39.67	[39.46, 39.89]	39.67	[39.46, 39.89]
発熱量(MJ/kg)	40.88	[40.64, 41.13]	40.88	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	21.24	[21.09, 21.40]	21.24	[21.09, 21.40]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から大きな変化はないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量は各年のエネルギーバランス表における、石油精製部門の常圧残油、発電用C重油とのエネルギーバランスをもとに算定している²¹。実質炭素排出係数には、標準値を適用している。

²¹戒能一成著「総合エネルギー統計における石油精製部門のエネルギー・炭素収支の改善について」(2015)の手法により算定される。

(4) 比較資料

IPCC、Residual Fuel Oil、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	40.4	[39.8, 41.7]
炭素排出係数(gC/MJ)	21.1	[20.6, 21.5]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

IEA、Fuel oil、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	40.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	40.2	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	42.6	N/A

今次改訂値もIEAの値(OECD Asia Oceaniaを除く)もIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者はほぼ整合的である。

5.2.13 発電用C重油

(1) 改訂値

表5-32 発電用C重油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	41.63	[41.57, 41.68]	41.16	N/A
発熱量(MJ/kg) [参考値]	43.17	N/A	43.55	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.08	N/A	19.82	[18.22, 21.43]

表5-33 発電用C重油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	39.52	N/A	39.05	[38.05, 40.05]
発熱量(MJ/kg)	41.00	N/A	41.32	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	21.16	N/A	20.92	[19.33, 22.50]

(2) 算定方法

総発熱量は、資源エネルギー庁「電力調査統計」に掲載されている月別の発熱量の加重平均。
ウェイトは、2013年度～2017年度各月の受入量。

電力調査統計に掲載されていない質量当たり発熱量、炭素排出係数、真発熱量は、現行値と同様に、戒能(2014)に記載されている式で算定する。

密度←総発熱量: 式4-2-8-3

質量当たり総発熱量←密度: 式4-2-8-6

炭素排出係数(総発熱量基準)←密度: 式4-2-8-8

真発熱量←総発熱量: 式4-2-8-11

質量当たり真発熱量←質量当たり総発熱量: 式4-2-8-13

炭素排出係数(真発熱量基準)←密度: 式4-2-8-15

その際、硫黄分、灰分、水分は、2013年度改訂時に用いたC重油サンプルの各平均値(5.2.12参照)に等しいという仮定も継承する。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量は電力調査統計に掲載される発熱量を、実質炭素排出係数はそこから戒能(2014)の式で算定される値を、それぞれ各年度の月別受入量で加重平均して算定する。

(4) 比較資料

IPCC、Residual Fuel Oil、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	40.4	[39.8, 41.7]
炭素排出係数(gC/MJ)	21.1	[20.6, 21.5]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

5.2.14 潤滑油

(1) 改訂値

現行値で据え置き

表5-34 潤滑油の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	40.20	N/A	40.20	N/A
発熱量(MJ/kg) [参考値]	44.24	N/A	44.24	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	19.89	N/A	19.89	[18.35, 21.42]

表5-35 潤滑油の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	37.94	N/A	37.94	[36.97, 38.92]
発熱量(MJ/kg)	41.70	N/A	41.70	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.99	N/A	20.99	[19.48, 22.50]

(2) 算定方法

現行値で据え置き。2013年度改訂時から大きな変化はないと考えられる。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Lubricants、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	40.2	[33.5, 42.3]
炭素排出係数(gC/MJ)	20.0	[19.6, 20.5]

IEA、Lubricants、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	42.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	42.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	42.9	N/A

発熱量は今次改訂値もIEAの値(OECD Asia Oceaniaを除く)もIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者はほぼ整合的である。炭素排出係数は、IPCCデフォルト値が今次改訂値の95%に含まれることから、両者は整合的といえる。

5.2.15 アスファルト

(1) 改訂値

表5-36 アスファルトの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	40.00	N/A	41.87	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.78	N/A	20.41	[18.73, 22.08]

表5-37 アスファルトの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	38.19	N/A	39.77	[38.75, 40.79]
炭素排出係数(gC/MJ)	21.80	N/A	21.46	[19.81, 23.11]

(2) 算定方法

総発熱量は、2017年度の実質発熱量を適用

炭素排出係数、真発熱量は、現行値と同様に、戒能(2014)に記載されている式で算定

密度←総発熱量: 式4-2-8-4

炭素排出係数(総発熱量基準)←密度: 式4-2-8-8

質量当たり真発熱量←質量当たり総発熱量: 式4-2-8-13

炭素排出係数(真発熱量基準)←密度: 式4-2-8-15

その際、硫黄分、灰分、水分は、2013年度改訂時に用いたC重油サンプルの各平均値(5.2.12参照)に等しいという仮定も継承する。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量はC重油(一般)の実質発熱量を、想定密度1.025kg/Lで割って求める。実質炭素排出係数は別途算定せず、総合エネルギー統計には標準排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Bitumen、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	40.2	[33.5, 41.2]
炭素排出係数(gC/MJ)	22.0	[19.9, 24.5]

IEA、Bitumen、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	39.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	40.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	38.8	N/A

今次改訂値、IEAの値はIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者は整合的である。

5.2.16 その他重質石油製品

(1) 改訂値

表5-38 その他重質石油製品の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	40.00	N/A	41.87	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.78	N/A	20.41	[18.73, 22.08]

表5-39 その他重質石油製品の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	38.19	N/A	39.77	[38.75, 40.79]
炭素排出係数(gC/MJ)	21.80	N/A	21.46	[19.81, 23.11]

(2) 算定方法

アスファルトと同様。

総発熱量は、2017年度の実質発熱量を適用

炭素排出係数、真発熱量は、現行値と同様に、戒能(2014)に記載されている式で算定

密度←総発熱量: 式4-2-8-4

炭素排出係数(総発熱量基準)←密度: 式4-2-8-8

質量当たり真発熱量←質量当たり総発熱量: 式4-2-8-13

炭素排出係数(真発熱量基準)←密度: 式4-2-8-15

その際、硫黄分、灰分、水分は、2013年度改訂時に用いたC重油サンプルの各平均値(5.2.12参照)に等しいという仮定も継承する。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量はC重油(一般)の実質発熱量を、想定密度1.025kg/Lで割って求める。実質炭素排出係数は別途算定せず、総合エネルギー統計には標準排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Bitumen、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	40.2	[33.5, 41.2]
炭素排出係数(gC/MJ)	22.0	[19.9, 24.5]

IEA、Bitumen、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	39.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	40.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	38.8	N/A

今次改訂値もIEAの値もIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者は整合的である。

5.2.17 オイルコークス

(1) 改訂値

表5-40 オイルコークスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	34.11	[33.57, 34.64]	33.29	[33.01, 33.58]
炭素排出係数(gC/MJ)	24.80	[24.63, 24.97]	24.50	[24.31, 24.69]

表5-41 オイルコークスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	33.26	[32.71, 33.82]	32.79	[32.08, 33.49]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.43	[25.23, 25.62]	25.04	[24.84, 25.25]

※総合エネルギー統計において、改訂値は2021年度以降に適用。2018年度改訂が行われた2020年1月時点では2013年度値が一時的に据え置かれ、その後追加調査により改訂。

(2) 算定方法

セメント事業者、化学業者が使用するオイルコークスの発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは受入量とする。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Petroleum Coke、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	32.5	[29.7, 41.9]
炭素排出係数(gC/MJ)	26.6	[22.6, 31.3]

IEA、Petroleum Coke、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	32.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	32.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	33.8	N/A

現行値、IEAの値ともIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、三者は整合的である。

5.2.18 電気炉ガス

(1) 改訂値

表5-42 電気炉ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	7.528	[7.280, 7.775]	7.64	[7.50, 7.78]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	6.158	[5.947, 6.368]	6.18	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	41.96	[41.81, 42.12]	41.72	[41.52, 41.92]

表5-43 電気炉ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	7.516	[7.269, 7.762]	7.603	[7.47, 7.74]
発熱量(MJ/kg)	6.148	[5.938, 6.357]	6.15	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	42.03	[41.89, 42.17]	41.92	[41.77, 42.06]

(2) 算定方法

現行値と同様、性状が類似する転炉ガスの値を適用。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Oxygen Steel Furnace Gas、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	7.06	[3.80, 15.0]
炭素排出係数(gC/MJ)	49.6	[39.5, 55.0]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

5.2.19 製油所ガス

(1) 改訂値

現行値を適用、ただし気体状態想定の変更を反映。

表5-44 製油所ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	46.12	[40.91, 51.33]	46.73	[41.45, 52.01]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	50.81	[49.22, 52.39]	50.81	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	14.44	[14.03, 14.85]	14.44	[14.03, 14.85]

表5-45 製油所ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	42.42	[44.70, 47.44]	42.98	[45.29, 48.07]
発熱量(MJ/kg)	46.68	[45.29, 48.07]	46.68	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	15.71	[15.29, 16.13]	15.71	[15.29, 16.13]

(2) 算定方法

現行値を適用、ただし気体状態想定の変更を反映。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 比較資料

IPCC、Refinery Gas、2006 Guidelines、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	49.5	[47.5, 50.6]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.7	[13.3, 19.0]

現行値の発熱量は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間から2%程度ずれているが、製油所ガスの性状は精製用原油の種類、設備とオペレーションによって変動し、国ごとに異なるものであるため現行値を用いることの妥当性は損なわれないと考えられる。炭素排出係数についてはIPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

IEA、Refinery Gas、2018 edition(2016)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	49.5	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	48.1	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	48.1	N/A

5.2.20 液化石油ガス(LPG²²)

(1) 改訂値

表5-46 液化石油ガス(LPG)の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	50.08	N/A	50.06	[50.04, 50.07]
炭素排出係数(gC/MJ)	16.37	N/A	16.38	[16.37, 16.39]

表5-47 液化石油ガス(LPG)の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	46.44	N/A	46.43	[46.41, 46.44]
炭素排出係数(gC/MJ)	17.65	N/A	17.66	[17.66, 17.67]

(2) 算定方法

純プロパンガス及び純ブタンガスの発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは、資源・エネルギー統計から算出した各ガスの2013～2017年度累積国内への総供給²³

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数ともに、純プロパン・純ブタンの標準値を、各年度の国内向け出荷量で加重平均して算定する。

(4) 比較資料

IPCC、Liquefied Petroleum Gases、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	47.3	[44.8, 52.2]
炭素排出係数(gC/MJ)	17.2	[16.8, 17.9]

IEA、Liquefied petroleum gases、OECD Asia Oceania、2016、真発熱量基準

	適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	47.7	N/A

今次改訂値もIEAの値もIPCCデフォルト値の95%信頼区間内にあり、3者は整合的である。

²² Liquefied petroleum gas

²³ 国内生産と輸入の和

5.2.21 純プロパンガス

(1) 改訂値

表5-48 純プロパンガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	50.32	N/A	50.35	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	16.24	N/A	16.23	N/A

表5-49 純プロパンガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	46.63	N/A	46.66	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	17.52	N/A	17.51	N/A

(2) 算定方法

理論値²⁴を適用。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

理論値の経年変動は十分に小さいため定めない。総合エネルギー統計には、標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

²⁴ U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology : “NIST Standard Reference Database Number 69”,(2018)

5.2.22 純ブタンガス

(1) 改訂値

表5-50 純ブタンガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	49.43	N/A	49.43	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	16.72	N/A	16.72	N/A

表5-51 純ブタンガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	45.93	N/A	45.94	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	18.00	N/A	17.99	N/A

(2) 算定方法

理論値²⁵を適用。ノルマルブタン、イソブタンの構成比が50:50であるという仮定も承継する。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

理論値の経年変動は十分に小さいため定めない。総合エネルギー統計には、標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

²⁵ U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology : “NIST Standard Reference Database Number 69”,(2018)

5.2.23 硫黄(回収硫黄)

(1) 改訂値

表5-52 硫黄(回収硫黄)の発熱量、炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	9.255	N/A	9.26	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

現行値と同様、理論値を適用²⁶。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

理論値の経年変動は十分に小さいため定めない。総合エネルギー統計には、標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

²⁶ 硫黄は燃焼に際して水を生成しないため、総発熱量と真発熱量は同一である。

6. 天然ガス及び都市ガス

6.1 天然ガス

6.1.1 輸入天然ガス(LNG²⁷)、輸入天然ガス(気化LNG)

(1) 改訂案

表6-1 輸入天然ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	54.70	[54.68, 54.73]	54.48	[54.16, 54.81]
炭素排出係数(gC/MJ)	13.87	[13.86, 13.89]	13.95	[13.78, 14.12]

表6-2 輸入天然ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	49.84	[48.82, 49.87]	49.67	[49.44, 49.91]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.23	[15.21, 15.24]	15.30	[15.14, 15.47]

また、参考値として輸入天然ガス(気化LNG)の発熱量、炭素排出係数を算定する。

表6-3 輸入天然ガス(気化LNG)の総発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	39.26	[39.14, 39.37]	40.47	[38.94, 41.99]
炭素排出係数(gC/MJ)	13.87	[13.86, 13.89]	13.95	[13.78, 14.12]

表6-4 輸入天然ガス(気化LNG)の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	35.77	[35.66, 35.88]	36.90	[35.46, 38.33]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.23	[15.21, 15.24]	15.30	[15.14, 15.47]

²⁷ Liquefied natural gas

(2) 算定方法

ア 算定方法

電気事業者、ガス事業者が測定した各国LNGの発熱量、炭素排出係数の加重平均²⁸。ウェイトは、それぞれの事業者から提供されたカーゴごとの受け入れ量。

イ サンプル出典

電気事業連合会及び日本ガス協会会員企業の実測データ提供による(資料数:119)

ウ 実測対象・方法

各事業所における組成実測、JIS K2301準拠。

組成データから純成分加重平均法によりSATP(標準環境)状態下の発熱量、炭素排出係数を算定。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数ともに、上記(2)の国別平均値を、各年度の財務省「貿易統計」に掲載されている国別輸入量で加重平均して算定する。

(4) 実測値等概要

表6-5 輸入天然ガス組成の実測値(n=119)

成分分析[mol%]	加重平均*	重みづけ標準偏差*
メタン	90.97	1.92
エタン	5.99	1.80
プロパン	2.01	0.58
n-ブタン	0.43	0.18
i-ブタン	0.35	0.16
ペンタン以上	0.01	0.02

*カーゴごとの受け入れ量をウェイトとする

²⁸ すなわち、各銘柄の発熱量、炭素排出係数は、2013年度改訂時に用いた値と同一である。2013年度改訂時はこれらの単純平均値であったが、今回は加重平均値を計算している。

(5) 比較資料

IPCC、Natural Gas、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	48.0	[46.5, 50.4]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.3	[14.8, 15.9]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

6.1.2 国産天然ガス

(1) 改訂値

表6-6 国産天然ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	38.38	[38.19, 38.57]	40.15	[39.74, 40.56]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	52.91	[52.82, 53.00]	52.69	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	13.91	[13.89, 13.93]	13.97	[13.93, 14.01]

表6-7 国産天然ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	34.97	[34.78, 35.15]	36.62	[36.23, 37.00]
発熱量(MJ/kg)	48.20	[48.12, 48.28]	48.04	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	15.27	[15.25, 15.29]	15.32	[15.28, 15.36]

(2) 算定方法・サンプル出典

ア 算定方法

サンプル組成から計算される理論発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは、各ガス田における2018年度生産量

イ サンプル出典

天然ガス鉱業会の実測データ提供による(試料数:272)

ウ 実測対象・方法

各事業所における組成分析、JIS K2301準拠。

組成データから純成分加重平均法によりSATP(標準環境)状態下の発熱量、炭素排出係数を算定。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

(4) 実測値等概要

表6-8 国産天然ガス組成の実測値(n = 119)

成分分析[mol%]	加重平均	重みづけ標準偏差
メタン	90.79	4.00
エタン	4.39	2.19
プロパン	1.71	0.99
n-ブタン	0.44	0.26
i-ブタン	0.38	0.20
ペンタン以上	0.62	0.34

*各プラント、各月の生産量をウェイトとする

(5) 比較資料

IPCC、Natural Gas、真発熱量基準

	デフォルト値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	48.0	[46.5, 50.4]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.3	[14.8, 15.9]

今次改訂値は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間内であり、IPCCと整合的である。

6.1.3 水溶性ガス田ガス

(1) 改訂値

表6-9 水溶性ガス田ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	35.51	[34.43, 35.59]	35.74	[35.64, 35.84]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	53.85	[53.55, 54.15]	52.93	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	13.62	[13.60, 13.65]	13.49	[13.49, 13.49]

表6-10 水溶性ガス田ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	32.26	[32.19, 32.34]	32.47	[32.38, 32.57]
発熱量(MJ/kg)	48.93	[48.66, 49.20]	48.09	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	15.00	[14.97, 15.03]	14.85	[14.85, 14.85]

(2) 算定方法・サンプル出典

国産天然ガスのうち、水溶性ガス田ガスに該当するサンプルを用いて算定(試料数:81)。その他の算定方法等は国産天然ガスに準ずる。

なお、水溶性ガス田ガスおよび油田随伴ガス・他ガス田ガスは、あくまで標準発熱量表に併記された参考値であり、エネルギーバランス表にこれらの項目は存在しない。エネルギーバランス表の「国産天然ガス」とその下部項目「ガス田・随伴ガス²⁹⁾」「原油溶解ガス」には、いずれも国産天然ガスの標準発熱量を適用する。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

本項目はエネルギーバランス表、温室効果ガスインベントリに存在しないため、実質発熱量、実質炭素排出係数は設けない。

²⁹⁾ この「ガス田・随伴ガス」は「水溶性ガス田ガス」と「油田随伴ガス・他ガス田ガス」の両方を含む概念である。名称の混同に注意されたい。

6.1.4 油田随伴ガス・他ガス田ガス

(1) 改訂値

表6-11 油田随伴ガス・他ガス田ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	39.00	[38.86, 39.14]	41.53	[41.15, 41.92]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	52.73	[52.67, 52.78]	52.61	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	13.96	[13.95, 13.98]	14.12	[14.08, 14.15]

表6-12 油田随伴ガス・他ガス田ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	35.55	[35.42, 35.68]	37.92	[37.56, 38.27]
発熱量(MJ/kg)	48.06	[48.01, 48.11]	48.02	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	15.32	[15.30, 15.34]	15.46	[15.43, 15.50]

(2) 算定方法・サンプル出典

国産天然ガスのうち、油田随伴ガス・他ガス田ガスに該当するサンプルを用いて算定(試料数:191)。その他の算定方法等は国産天然ガスに準ずる。

なお、水溶性ガス田ガスおよび油田随伴ガス・他ガス田ガスは、あくまで標準発熱量表に併記された参考値であり、エネルギーバランス表にこれらの項目は存在しない。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

本項目はエネルギーバランス表、温室効果ガスインベントリに存在しないため、実質発熱量、実質炭素排出係数は設けない。なお、エネルギーバランス表の「国産天然ガス」とその下部項目「ガス田・随伴ガス」「原油溶解ガス」には、いずれも国産天然ガスの標準発熱量を適用する。

6.1.5 炭鉱ガス

(1) 改訂値

標準発熱量を廃止。近年は使われていないと考えられる。

6.2 都市ガス

6.2.1 都市ガス

(1) 改訂案

表6-13 都市ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	39.96	[39.85, 40.08]	42.18	[40.77, 43.59]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	54.42	[54.40, 54.45]	54.22	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	13.95	[13.94, 13.97]	14.03	[15.22, 15.53]

表6-14 都市ガスの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	36.44	[36.33, 36.54]	38.50	[37.18, 39.83]
発熱量(MJ/kg)	49.62	[49.60, 49.64]	49.46	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	15.30	[15.29, 15.32]	15.37	[15.22, 15.33]

(2) 算定方法

都市ガス原料である輸入天然ガス、国産天然ガス、液化石油ガス(LPG)、製油所ガス及びバイオガスの発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは、ガス事業生産動態統計及び総合エネルギー統計から推計した各原料の2013～2017年度累積消費量

表6-15 都市ガス原料消費量

[PJ]	2013	2014	2015	2016	2017	平均値
製油所ガス	5	4	3	3	3	3
LPG	57	61	50	51	58	55
国産天然ガス	107	106	103	101	96	103
輸入天然ガス	1,555	1,567	1,567	1,641	1,665	1,599
バイオガス	0.09	0.13	0.12	0.13	0.14	0.12

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

エネルギーバランス表上対応する項目である「都市ガス」および「一般ガス」の実質発熱量・実質炭素排出係数は、輸入天然ガス、国産天然ガス、液化石油ガス(LPG)、製油所ガス及びバイオガスの発熱量、炭素排出係数を、各年度の原料消費量で加重平均して算定する。

6.2.2 都市ガス(12A・13A供給)

(1) 改訂値

今次改訂においては標準発熱量を定めない。エネルギーバランス表作成上、12A・13A供給に絞って数値を算定する意義は薄く、またガス小売り全面自由化に伴い、12A・13A供給に限った熱量の実態を知ることが困難になっているため。

6.2.3 LPG直接供給

(1) 改訂値

表6-16 LPG直接供給の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	95.45	N/A	97.73	[97.25, 98.20]
発熱量(MJ/kg)[参考値]	50.08	N/A	50.06	[50.04, 50.07]
炭素排出係数(gC/MJ)	16.37	N/A	16.38	[16.37, 16.39]

表6-17 LPG直接供給の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	88.51	N/A	90.64	[90.19, 91.09]
発熱量(MJ/kg)	46.44	N/A	46.43	[46.41, 46.44]
炭素排出係数(gC/MJ)	17.65	N/A	17.66	[17.66, 17.67]

(2) 算定方法

液化石油ガス(LPG)の数値を気体として換算

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

エネルギーバランス表上対応する項目の「簡易ガス」には、液化石油ガス(LPG)の実質発熱量、実質炭素排出係数を適用する。

7. 再生可能エネルギー及び未活用エネルギー

7.1 再生可能エネルギー

7.1.1 廃材

(1) 改訂値

表7-1 廃材の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	17.06	[15.87, 18.25]	17.06	[15.87, 18.25]
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

表7-2 廃材の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	15.34	[11.10, 19.58]	15.34	[11.10, 19.58]
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

現行値で据え置き。供給量は一次エネルギー国内供給の1%未満で小さいため、調査は行わず現行値据置きとする。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

7.1.2 黒液

(1) 改訂値

表7-3 黒液の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	13.61	[13.34, 13.87]	13.61	[13.34, 13.87]
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

表7-4 黒液の真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	11.90	[11.13, 12.67]	11.90	[11.13, 12.67]
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

現行値で据え置き。供給量は一次エネルギー国内供給の1%未満で小さいため。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

7.1.3 木材

(1) 改訂値

表7-5 木材の総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値 ³⁰	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	13.21	[13.07, 13.35]	17.79	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法・出典

算定方法

2016年度、2017年度、2018年度の発熱量データを消費量で加重平均して算定³¹

出典

資源エネルギー庁「電力調査統計」

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量は「電力調査統計」の各年における発熱量。実質炭素排出係数は定めず、総合エネルギー統計には標準値を適用する。

³⁰ 現行値は固体バイオマスを指す。

³¹ 木材の真発熱量については、必要があれば総発熱量に0.95を乗じた12.57を用いる。

7.1.4 バイオエタノール

エネルギーバランス表との整合のため、名称を「液体バイオマス」から「バイオエタノール」に変更。

(1) 改訂値

表7-6 バイオエタノールの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	23.42	N/A	23.42	N/A
発熱量(MJ/kg) [参考値]	29.68	N/A	29.68	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

表7-7 バイオエタノールの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	21.33	N/A	21.33	N/A
発熱量(MJ/kg)	27.04	N/A	27.04	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

発熱量、排出係数ともに液体バイオマス現行値と同様、エタノールの理論値を適用。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数は定めず、標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。理論値のため、経年変動は小さいと考えられる。

7.1.5 バイオディーゼル

(1) 改訂値

表7-8 バイオディーゼルの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	35.60	N/A	23.42	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

表7-9 バイオディーゼルの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/L)	33.23	N/A	21.33	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

※総合エネルギー統計において、改訂値は2021年度以降に適用される。2018年度改訂が行われた2020年1月時点では2013年度値が一時的に据え置かれ、その後追加調査により改訂。

(2) 算定方法

各地域で用いられるバイオディーゼル燃料を調査した文献（鹿児島県,2011）より算定。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量・実質炭素排出係数は定めず、標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。理論値のため、経年変動は小さいと考えられる。

7.1.6 バイオガス

エネルギーバランス表との整合のため、名称を「気体バイオマス」から「バイオガス」に変更。

(1) 改訂値

表7-10 バイオガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	21.16	N/A	21.44	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

廃棄物ガス現行値を適用、ただし気体体積換算定数の変化を反映³²。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

³² バイオガスの真発熱量については、必要があれば総発熱量に0.95を乗じた19.55を用いる。

7.2 未活用エネルギー

7.2.1 廃タイヤ

(1) 改訂値

表7-11 廃タイヤの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	33.20	N/A	33.20	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

表7-12 廃タイヤの真発熱量、対応炭素排出係数[参考値]

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	31.54	N/A	31.54	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

現行値で据え置き³³

供給量は一次エネルギー国内供給の1%未満で小さいため、調査は行わず現行値据置きとする。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

³³ 廃タイヤの真発熱量については、必要があれば総発熱量に0.95を乗じた31.54を用いる。

7.2.2 廃プラスチック

(1) 改訂値

表7-13 廃プラスチックの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	29.30	N/A	29.30	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

現行値で据え置き³⁴

供給量は一次エネルギー国内供給の1%未満で小さいため、調査は行わず現行値据置きとする。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

³⁴ 廃プラスチックの真発熱量については、必要があれば総発熱量に0.95を乗じた27.84を用いる。

7.2.3 RDF³⁵

(1) 改訂値

表7-14 RDFの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	18.00	N/A	18.00	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

現行値で据え置き³⁶

供給量は一次エネルギー国内供給の1%未満で小さいため、調査は行わず現行値据置きとする。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

³⁵ Refuse-derived fuel

³⁶ RDFの真発熱量については、必要があれば総発熱量に0.95を乗じた17.10を用いる。

7.2.4 RPF³⁷

(1) 改訂値

表7-15 RPFの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	26.88	N/A	26.69	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

標準発熱量は2018年度のサンプルの発熱量を消費量で加重平均³⁸。炭素排出係数は現行値据え置き。

ア サンプル出典

日本製紙連合会の協力による

イ 実測対象・方法

総発熱量: 日本製紙連合会の会員15社、33事業場による実測

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量には、日本製紙連合会が低炭素社会実行計画に提出する年度毎の数値を適用する。標準炭素排出係数は定めず、標準炭素排出係数を適用する。

³⁷ Refuse paper and plastic fuel

³⁸ RPFの真発熱量については、必要があれば総発熱量に0.95を乗じた25.36を用いる。

7.2.5 廃棄物ガス

(1) 改訂値

表7-16 廃棄物ガスの総発熱量、対応炭素排出係数

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/m ³ -SATP)	21.16	N/A	21.44	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

廃棄物ガス現行値を適用、ただし気体体積換算定数の変化を反映³⁹

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

毎年度算定するためのデータがないため、実質発熱量・実質炭素排出係数は定めない。総合エネルギー統計では標準発熱量・標準炭素排出係数を適用する。

³⁹ 廃棄物ガスの真発熱量については、必要があれば総発熱量に0.95を乗じた19.55を用いる。

8. 電力及び熱

8.1 電力

8.1.1 電力(消費時)

(1) 改訂値

表8-1 電力(消費時)の発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kWh)	3.600	N/A	3.60	N/A

(2) 算定方法

発熱量は、現行値と同様、単位の定義から算定。

炭素排出係数は発電用燃料投入量と発電量から毎年度算定すべきであり、標準値としての炭素排出係数は定めない。

(3) 実質発熱量

実質発熱量は定めず、総合エネルギー統計では標準発熱量を適用。

実質炭素排出係数は、各年度の発電用燃料投入量と発電量から算定する。総合エネルギー統計における炭素単位表にはこの値が記載される。

8.1.2 電力(受電端)

(1) 改訂値

表8-2 電力(受電端)の発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kWh)	9.370	N/A	9.484	[9.47, 9.50]

(2) 算定方法

電力(発電端)の発熱量及び所内消費・送変配電損失率から算定。所内消費・送変配電損失率は、総合エネルギー統計における2013～2017年度値。下式の各年度値を単純平均

電力(受電端)発熱量 = 電力(発電端)発熱量 / (1 - 所内消費・送変配電損失率)

(3) 実質発熱量

総合エネルギー統計にて対応する項目はなく、実質発熱量、実質炭素排出係数は定めない。

8.1.3 電力(発電端)

(1) 改訂値

表8-3 電力(発電端)の発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kWh)	8.562	N/A	8.683	[8.63, 8.74]

(2) 算定方法

電力(消費時)の発熱量を事業用発電の転換効率で除して算定。発電効率は総合エネルギー統計における2013～2017年度値⁴⁰、各年度の効率で除した電力(消費時)の発熱量を単純平均

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

総合エネルギー統計上対応する、電力(一次側)の実質発熱量は事業用発電のエネルギー転換効率から毎年度推計する。

実質炭素排出係数は、各年度の発電用燃料投入量と発電量から算定する。総合エネルギー統計における炭素単位表にはこの値が記載される。

⁴⁰ ただし、2015年度以前は「一般電気事業者発電」の効率を適用する。

8.2 熱

8.2.1 熱(蒸気)

(1) 改訂値

表8-4 熱(蒸気)の発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	2.573	N/A	2.571	N/A

(2) 算定方法

発熱量は、100℃飽和水蒸気の発生熱量を標準環境状態(SATP:25℃、10⁵Pa)基準で算定。水の潜熱、比熱は国立天文台「理科年表(2019年度版)」の数値を適用した。

炭素排出係数は定めない。

(3) 実質発熱量

総合エネルギー統計上対応する、熱(消費側)の実質発熱量は定めず、標準発熱量を適用する。実質排出係数は定めない。

9. 区間推定の扱い

現行値と改訂値とでは、標準発熱量等の信頼区間の算定方法が相違している部分がある。

(1) 標準発熱量等をサンプルの単純平均で算定する場合

改訂値の信頼区間算出手順は、現行値と同じく、一般的な方法に従っている。すなわち、母平均 μ の信頼度 $1 - \alpha$ の信頼区間は、

$$\left[\bar{x} - t(n-1, \alpha) \sqrt{\frac{s^2}{n}}, \bar{x} + t(n-1, \alpha) \sqrt{\frac{s^2}{n}} \right]$$

である。ここで、 $\bar{x}$ は平均、 $t(n-1, \alpha)$ は自由度 $n-1$ の t 分布の両側 $100\alpha\%$ 点、 s は標本標準偏差、 n はサンプル数である。

この場合、現行値と改訂値とで信頼区間の算定方法に相違はない。

(2) 標準発熱量等をサンプルの加重平均で算定する場合

改訂値の信頼区間算出手順は、現行値と同じく、一般的な方法に従っている。ただし、信頼区間を算出する際に使用する s の推計方法が異なる。

$$\text{現行値: } s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (\text{単純平均の場合と同じ})$$

$$\text{改訂値: } s = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n w_i} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 w_i}$$

ここで、 w_i は加重平均のウェイトである。

(3) 標準発熱量等を他のエネルギー源の標準発熱量等を加重平均することで算定する場合

例えば、ガソリンの標準発熱量は、プレミアムガソリンとレギュラーガソリンの標準発熱量をプレミアムガソリンとレギュラーガソリンの直近5年累積国内出荷量をウェイトして加重平均することで算定している。現行値においては、ガソリンの信頼区間も、プレミアムガソリンとレギュラーガソリンの信頼区間を加重平均することで算定している。

t 分布に従う確率変数の和が従う確率分布は t 分布ではないことから、改訂値においては、ガソリンの信頼区間をモンテカルロシミュレーションにより算定している。

こうした取扱いをするエネルギー源としては、ガソリンの他に、輸入原料炭、ジェット燃料油、都市ガスが該当する。

(4) 標準発熱量等を理論値から得た他のエネルギー源の標準発熱量等を加重平均することで算定する場合

例えば、LPGの標準発熱量は、純プロパンガスと純ブタンガスの標準発熱量(いずれも理論値であり非確率変数)を、純プロパンガスと純ブタンガスの直近5年の国内向出荷量をウェイトして加重平均することで算定している。現行値においては、加重平均により得た5年分のLPGの標準発熱量を5つのサンプルとして s を推計し、信頼区間を算定している。

しかしながら、LPGの標準発熱量の算定に際して、純プロパンガスと純ブタンガスの各国内向出荷量をそれぞれの国内向出荷量の母集団から抽出された確率変数であるとみなす必然性は乏しい。改訂値においては、LPGの標準発熱量は非確率変数であるとして、区間推定をしない。

こうした取扱いをするエネルギー源としては、LPGの他に、電力(受電端)、電力(発電端)が該当する。

(5) 標準発熱量等を補間・近似推計式により算定する場合

例えば、発電用原油の炭素排出係数は、標準発熱量と戒能(2014)に掲載されている補間・近似推計式、4-1-1-2 (総発熱量→密度)、4-1-1-3 (密度→質量当たり総発熱量)、4-1-1-6 (質量当たり総発熱量基準→炭素排出係数)から推計している。

$$D = 0.0257 \times GCV_V + 0.0095 \times S + 0.3732 \times A + 0.0096 \times W - 0.1492 \quad (4-1-1-2)$$

$$GCV_W = -7.1261 \times D^2 - 0.3223 \times S - 8.4194 \times A - 0.2690 \times W + 50.6860 \quad (4-1-1-3)$$

$$CEF_G = -0.5303 \times GCV_W - 0.1758 \times S + 43.0913 \quad (4-1-1-6)$$

ここで、 D は密度[g/cm³]、 GCV_V は総発熱量[MJ/L]、 S は硫黄分[wt%]、 A は灰分[wt%]、 W は水分[wt%]、 GCV_W は質量当たり総発熱量[MJ/kg]、 CEF_G は炭素排出係数(総発熱量基準) [gC/MJ]である。

現行値においては、炭素排出係数の信頼区間は、式4-1-1-6の GCV_W に係る回帰係数のみ区間推定値を参照して信頼区間を算定している。本来であれば、3本の補間・近似推計式に含まれるすべての回帰係数の分散・共分散を踏まえて信頼区間を算定すべきである。しかしながら、これを解析的に行うことは困難であり、モンテカルロシミュレーションによる手法も大がかりなものとなる。こうしたことを鑑み、改訂値においては、標準発熱量等を補間・近似推計式により算定する場合、点推定のみを行うこととした。

参考資料：エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表

エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数の改訂内容をまとめると下表のとおり。2018年度総合エネルギー統計確報版から適用する。

(ただし追加調査対象のオイルコークス、バイオディーゼルは2021年度速報より適用。)

【本表】		標準発熱量(総発熱量)		(参考)過去の標準発熱量							
		2020年1月改訂, 2022年11月追加改訂		(参考)過去の標準発熱量							
		計量単位	2018年度 標準発熱量 (参考) MJ/計量単位	/kcal状態 kcal/計量単位	2013年度 標準発熱量 MJ/計量単位	改訂前数値 ※1	2005年度 標準発熱量 MJ/計量単位		2000年度 標準発熱量 MJ/計量単位		1999年度以前 標準発熱量 MJ/計量単位
石炭	輸入原料炭	kg	28.74	6,866	28.79		29.00		28.90		31.81
	コークス用原料炭	kg	28.88	6,900	28.94		29.10		29.10		31.81
	吹込用原料炭	kg	28.28	6,750	28.01		28.20		28.20		31.81
	輸入一般炭	kg	28.08	6,231	25.97		25.70		26.60		25.95
	輸入無煙炭	kg	27.80	6,642	27.80		26.90		27.20		27.21
	石炭製品										
	コークス	kg	29.01	6,930	29.18		29.40		30.10		30.14
	コークス炉ガス	m3	18.38	20.33	18.87	→19.42	21.10		21.10		20.09
	高炉ガス	m3	3.231	3.573	3.241	→3.284	3.41		3.41		3.35
	転炉ガス	m3	7.528	8.326	7.540	→7.640	8.41		8.41		8.37
石油	原油	L	38.28	9,139	38.28		38.20		38.20		38.72
	NGL・コンデンネート	L	34.79	8,312	34.93		35.30		35.30		33.91
	石油製品										
	LPG	kg	50.08	11,963	50.06		50.80		50.20		50.23
	ナフサ	L	33.31	7,957	33.31		33.60		34.10		33.49
	ガソリン	L	33.38	7,970	33.37		34.60		34.60		35.16
	ジェット燃料油	L	36.30	8,672	36.34		36.70		36.70		36.42
	灯油	L	36.49	8,718	36.49		36.70		36.70		37.26
	軽油	L	38.04	9,088	38.04		37.70		38.20		38.51
	A重油	L	38.90	9,293	38.90		39.10		39.10		38.93
ガス	O重油	L	41.78	9,980	41.78		41.90		41.70		41.02
	潤滑油	L	40.20	9,603	40.20		40.20		40.20		40.19
	その他重質石油製品	kg	40.00	9,555	41.87		40.90		42.30		42.28
	オイルコークス	kg	34.11	※3	8,148		33.29		35.60		35.58
	製造所ガス	m3	48.12	51.00	11,017	48.12	→46.78	44.90		44.90	39.35
	可燃性天然ガス										
	輸入天然ガス(LNG)	kg	54.70	13,068	54.48		54.60		54.50		54.42
	国産天然ガス	m3	38.38	42.45	9,168	39.82	→40.46	43.50		40.90	41.02
	都市ガス ※2	m3	39.86	44.20	9,547	40.87	→41.24	44.80		41.10	41.86
	電力										
発電機投入熱量	kWh	8,562	2,045	8,683		8.81		9.00		9.42	
消費時	kWh	8,800	860	8,600		3.60		3.60		3.60	
電力発生熱量	kWh	8,800	860	8,600		3.60		3.60		3.60	
発電機投入熱量	kWh	8,370	2,238	9,484							
熱	消費時										
	100℃飽和蒸気発生熱量	kg	2,573	615	2,571		2.68		2.68		2.68
【参考値表】		標準発熱量(総発熱量)		(参考)過去の標準発熱量							
		計量単位	2020年1月改訂 標準発熱量 (参考) MJ/計量単位	/kcal/計量単位	2013年度 標準発熱量 MJ/計量単位	改訂前数値 ※1	2005年度 標準発熱量 MJ/計量単位		2000年度 標準発熱量 MJ/計量単位		1999年度以前 標準発熱量 MJ/計量単位
石炭	輸入一般炭	kg	24.25	5,792	25.28		22.50		22.50		24.28
	無煙炭	kg	(標準発熱量廃止)		13.05		17.20		17.20		17.16
	輸入一般炭	kg									
	発電用輸入一般炭	kg	28.08	6,231	25.97						
	練炭	kg	(標準発熱量廃止)		23.90		23.90		23.90		23.90
	コールス	kg	37.28	8,900	37.28		37.28		37.28		37.26
	発電用高炉ガス	m3	9.451	3,817	8.24	9.359	→9.400	3.69			
	原油	L	39.50	9,436	39.30		39.40		39.40		39.40
	重質炭質混合物	kg	22.44	5,361	22.44		30.00		29.80		29.80
	LPG										
純ブレンデッド	kg	50.32	12,021	50.35		51.24		51.24			
ガソリン	kg	49.43	11,809	49.43		49.71		49.71			
ジェット燃料油	L	33.75	8,062	33.75		35.10		35.10			
バイオナフサ	L	33.31	7,957	33.31		34.50		34.50			
改質重質油	L	33.75	8,062	33.75							
ジェット燃料油	L	35.43		35.43							
ジェット燃料油(ガソリン型)	L	36.54		36.54							
灯油	L	40.40		40.40							
O重油	L	41.83	9,944	41.16		41.20		41.20		40.19	
発電用O重油	L	40.00	9,555	41.87		40.90		41.90		42.28	
アスファルト	kg	7.528	8,326	7.540	→7.640						
電気炉ガス	m3	9.255		9.26		9.29		9.29			
硫黄	kg		2,211								
ガス	輸入天然ガス(液化LNG)	m3	39.26	43.42	9,378	39.93	→40.46				
	水溶性ガス田ガス	m3	35.51	39.27	8,483	35.27	→36.74				
	油田隣伴ガス・他ガス田ガス	m3	38.00	43.13	9,316	40.09	→41.63				
	炭床ガス	m3	(標準発熱量廃止)			15.10	→16.30	16.70		16.70	36.00
	都市ガス	m3									
	12A・13A供給	m3	(標準発熱量廃止)			40.87	→41.24	45.60		45.90	
	LPG直接供給	m3	95.45	105.56	22,801	96.45	→97.32	100.50		100.50	
	再生可能・未活用エネルギー										
	廃棄物	kg(総乾)	13.61	3,251	13.61		13.20		12.60		12.60
	木材	kg(総乾)	17.06	4,076	17.06		16.30		16.70		16.70
バイオエタノール	L	23.42	5,595	23.42		23.90		23.90			
バイオディーゼル	L	35.80	8,504	35.80		36.42		36.42			
バイオガス	m3	21.18	23.40	5,054	21.18	→21.44	23.40		23.40	23.40	
廃棄物ガス	kg	21.18	23.40	5,054	21.18	→21.44	23.40		23.40	23.40	
廃材ガス	kg	33.20	7,831	33.20		33.20		20.90		20.90	
廃プラスチック	kg	29.30	6,999	29.30		29.30		29.30		29.30	
RPF: Refuse Paper and Plastic Fuel	kg	28.88	6,421	28.69		29.30		29.30		29.30	
RDF: Refuse Derived Fuel	kg	18.00	4,300	18.00		18.00		18.00		18.00	
注) 数値は原則全て「総発熱量(Gross Calorific Value)」を示す											
2012年度迄は 気体は原則全て 0℃ 1気圧(1/87kPa状態)、液体は全て「有・無灰」状態での数値を示す											
2013年度以降は 気体・液体は原則全て 25℃ 1 bar (標準環境状態 SATP)、固体は全て「有・無灰」状態での数値を示す											
なお、参考として気体エネルギーの0℃ 1気圧(1/87kPa状態)の総発熱量を示す											
※1 圧力指定の変更に伴い、2013年度気体エネルギー源の標準発熱量を適宜改訂した(2020年1月)											
※2 都市ガスには、熱量調整されていないものを含む											
※3 オイルコークス、バイオディーゼルは2021年度速報から適用。											
								原油換算 1toe →		38.72 MJ	
								10000 kcal →		41.86 MJ	
								1 kcal		0.00419 MJ	

【本表】		標準炭素排出係数(総発熱量当)									
		2020年1月改訂、2022年11月追加改訂(参考)過去の炭素排出係数									
		2018年度 標準炭素排出係数	2013年度 標準炭素排出係数	2005年9月改訂 標準炭素排出係数			第2回通報 (1992年調査値) 標準炭素排出係数				
		gC/MJ(Gross)	gC/MJ(Gross)	gC/MJ(Gross)			Gg-C/10 ¹⁰ kcal			gC/MJ(Gross)	
石炭	石炭										
	輸入原料炭	24.60	24.53	24.51			0.990			23.65	
	コークス用原料炭	24.46	24.42	24.51			0.990			23.65	
	吹込用原料炭	25.09	25.06	24.51			0.990			23.65	
	輸入一般炭	24.29	24.42	24.71			1.034			24.71	
	輸入無煙炭	25.92	25.92	25.46			1.034			24.71	
	石炭製品										
	コークス	29.88	30.22	29.38			1.230			29.38	
	コークス炉ガス	10.88	10.93	10.99			1.230			29.38	
	高炉ガス	(毎年度炭素バランスで算定※1)		(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)		1.230			29.38
転炉ガス	41.96	41.72	38.44			1.230			29.38		
石油	原油										
	原油	18.98	19.00	18.66			0.781			18.66	
	NGL・コンデンセート	18.22	18.26	18.40			0.766			18.29	
	石油製品										
	LPG	16.37	16.38	16.13			0.683			16.32	
	ナフサ	18.63	18.63	18.17			0.761			18.17	
	ガソリン	18.71	18.72	18.29			0.766			18.29	
	ジェット燃料油	18.59	18.60	18.31			0.767			18.31	
	灯油	18.71	18.71	18.51			0.775			18.51	
	軽油	18.79	18.79	18.73			0.784			18.73	
ガス	A重油	19.32	19.32	18.90			0.791			18.90	
	C重油	20.17	20.17	19.54			0.818			19.54	
	潤滑油	19.89	19.89	19.22			0.805			19.22	
	その他重質石油製品	20.78	20.41	20.77			0.869			20.77	
	オイルコークス	24.80 ※2	24.50	25.35			1.061			25.35	
	製油所ガス	14.44	14.44	14.15			0.592			14.15	
	可燃性天然ガス										
	輸入天然ガス(LNG)	13.87	13.95	13.47			0.564			13.47	
	国産天然ガス	13.91	13.97	13.90			0.564			13.47	
	都市ガス										
電力	都市ガス	13.95	14.04	(毎年度炭素バランスで算定)		0.584			13.94		
熱	発電時										
	発電端	(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)					
	消費時										
	電力消費										
	受電端										
	消費時										
	100℃飽和蒸気発生熱量										
	【参考値表】		標準炭素排出係数(総発熱量当)								
			2020年1月改訂 (参考)過去の炭素排出係数								
			2018年度 標準炭素排出係数	2013年度 標準炭素排出係数	2005年9月改訂 標準炭素排出係数			第2回通報 (1992年調査値) 標準炭素排出係数			
		gC/MJ(Gross)	gC/MJ(Gross)	gC/MJ(Gross)			Gg-C/10 ¹⁰ kcal			gC/MJ(Gross)	
石炭	国産一般炭	24.21	23.74	24.90			1.042			24.90	
	褐炭・亜炭		26.82	24.71			1.034			24.71	
	輸入一般炭										
	発電用輸入一般炭	24.29	24.42								
	練豆炭		25.92	29.38			1.230			29.38	
	コールタール	20.90	20.90	20.90			1.230			29.38	
	発電用高炉ガス	(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)		(毎年度炭素バランスで算定)					
	原油										
	発電用原油	19.18	19.14	18.66			0.781			18.66	
	重質混合物	19.96	19.96	19.96			0.781			18.66	
石油	LPG										
	純プロパンガス	16.24	16.23	16.32			0.683			16.32	
	純ブタンガス	16.72	16.72								
	ガソリン										
	プレミアムガソリン	19.26	19.26	18.29			0.766			18.29	
	レギュラーガソリン	18.63	18.63	18.29			0.766			18.29	
	改質生成油	19.26	19.26								
	ジェット燃料油										
	ジェット燃料油(ガソリン型)	18.35	18.35								
	ジェット燃料油(灯油型)	18.66	18.66								
ガス	B重油	19.98	19.98	19.22			0.805			19.22	
	C重油										
	発電用C重油	20.08	19.82	19.54			0.818			19.54	
	アスファルト	20.78	20.41	20.77			0.869			20.77	
	電気炉ガス	41.96	41.72								
	硫黄										
	輸入天然ガス(液化LNG)	13.87	13.95								
	水溶性ガス田ガス	13.62	13.49								
	油田隣伴ガス・他ガス田ガス	13.96	14.12								
	炭鉱ガス		13.49	13.47			0.564			13.47	
電力	都市ガス										
	12A・13A供給		14.04				0.584			13.94	
	LPG直接供給	16.37	16.38				0.584			13.94	
	※1 高炉ガス、発電用高炉ガスの標準炭素排出係数は定めず、製鉄部門における炭素バランスから毎年度算定する。 また、電力についても標準炭素排出係数は定めず、各年度の発電用燃料投入に伴う排出量と発電量から算定する。										
※2 オイルコークスの標準値は2021年度値から適用。											

参考文献

戒能 一成「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数の改訂案について- 2013年度改訂標準発熱量・炭素排出係数表 -」, (2014)

戒能 一成「総合エネルギー統計における石油精製部門のエネルギー・炭素収支の改善について」(2015)

経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー源別標準発熱量一覧表」, (2018)

経済産業省日本工業標準調査会 日本工業規格(JIS)

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)

財務省「貿易統計」各年度版

「JIS-M 8812 石炭類及びコークス類—工業分析方法」(2006)

「JIS-M 8813 石炭類及びコークス類—元素分析方法」(2006)

「JIS-M 8814 石炭類及びコークス類—ボンブ熱量計による発熱量測定方法」(2003)

「JIS-M 8819 石炭類及びコークス類—機器分析装置による元素分析方法」(1997)

「JIS-M 8820 石炭類及びコークス類—ロットの全水分測定方法」(2000)

「JIS-K 2301 燃料ガス及び天然ガス—分析・試験方法」(2011)

自然科学研究機構 国立天文台「理科年表」, (2019年度版), 物理/化学部, 丸善

日本ガス協会編「ガス事業便覧」(各年度版), IVその他-1 ガスの比重・熱量・成分

鹿児島県工業技術センター「ディーゼル車の環境性能に与えるバイオマス燃料の影響実態把握とその評価に関する研究—廃食用油BDFの燃料性状把握およびゴム材料・金属材料に及ぼす影響—」(2011)

American Society for Testing and Measurement : "ASTM-D 4931 Standard Test Method for Gross Moisture in Green Petroleum Coke"(2017)

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) : "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories" IPCC-NGGIP, (2006), IGES HP

U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology : "NIST Standard Reference Database Number 69", (2018)

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)