経済産業省
資源エネルギー庁
Agency for Natural Resources and Energy

エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数(2023年度改訂)の解説

2025年3月

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(2018年度改訂)」(以下「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とりまとめて制定、2020年に公表された。

標準発熱量・炭素排出係数の改訂はおおむね5年ごとに行っていることから、今般、総合エネルギー統計2023年度値以降の適用を念頭に、「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数 (2023年度改訂)」(以下「改訂値」)を制定することとなった。その作業は「令和４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）」及び「令和５年度エネルギー需給統計整備等調査事業費（総合エネルギー統計関係の整備及び分析に関する調査）」 で事前に検討された方針に則り行われた。

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
日本ガス協会
日本製紙連合会
日本鉄鋼連盟

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>
中田　俊彦　　東北大学大学院 工学研究科 教授
石田　博之　　青山学院大学 社会情報学部 教授
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
小川　淳一　　電気事業連合会 業務部 副部長
百瀬　やよい　　石油連盟 企画総務部 企画グループ長
並木　英俊　　日本自動車工業会 環境政策部会 運輸温暖化政策分科会 分科会長
青木　尚樹　　セメント協会生産・環境部門 統括リーダー

神田　剛治	日本鉄鋼連盟 エネルギー技術委員会 委員
奥田　篤	日本ガス協会 企画部 エネルギー・環境グループ マネジャー
冨田　新二	カーボンフロンティア機構 総務部 部長
赤松　聡	省エネルギーセンター 常務理事
野間　俊哉	日本製紙連合会 技術環境部 専任調査役
近藤　秀樹	天然ガス鉱業会 技術部 技術部長
佐藤　学	日本化学工業協会 技術部 部長

(敬称略)

2025年3月

総合エネルギー統計検討会事務局

目次

1. 序章 1

2. 標準発熱量・炭素排出係数(2023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 国産一般炭 16
4.1.7 輸入無煙炭 17

4.2 石炭製品 19

4.2.1 コークス 19
4.2.2 コールタール 21
4.2.3 コークス炉ガス 22
4.2.4 (一般)高炉ガス 24
4.2.5 発電用高炉ガス 26
4.2.6 転炉ガス 27

5. 原油及び石油製品 29

5.1 原油及びNGL・コンデンセート 29

5.1.1 (精製用)原油 29
5.1.2 発電用原油 31

5.1.3 瀝青質混合物 32
5.1.4 NGL・コンデンセート 33

5.2 石油製品 35

5.2.1 ナフサ 35
5.2.2 改質生成油 37
5.2.3 ガソリン 38
5.2.4 プレミアムガソリン 40
5.2.5 レギュラーガソリン 42
5.2.6 ジェット燃料油 44
5.2.7 ジェット燃料油(ガソリン型) 45
5.2.8 ジェット燃料油(灯油型) 46
5.2.9 灯油 48
5.2.10 軽油 50
5.2.11 A重油 52
5.2.12 一般用C重油 54
5.2.13 発電用C重油 56
5.2.14 潤滑油 58
5.2.15 アスファルト 60
5.2.16 その他重質石油製品 62
5.2.17 オイルコークス 64
5.2.18 電気炉ガス 66
5.2.19 製油所ガス 67
5.2.20 液化石油ガス(LPG) 69
5.2.21 純プロパンガス 71
5.2.22 純ブタンガス 72
5.2.23 硫黄(回収硫黄) 73

6. 天然ガス及び都市ガス 74

6.1 天然ガス 74

6.1.1 輸入天然ガス(LNG)、輸入天然ガス(気化LNG) 74
6.1.2 国産天然ガス 76
6.1.3 水溶性ガス田ガス 78
6.1.4 油田随伴ガス・他ガス田ガス 79

6.2 都市ガス 80

6.2.1 都市ガス 80
6.2.2 LPG直接供給 82

7. 再生可能エネルギー及び未活用エネルギー 83

7.1 再生可能エネルギー 83

7.1.1 廃材 83
7.1.2 黒液 84
7.1.3 木材 85
7.1.4 バイオエタノール 86
7.1.5 バイオディーゼル 87
7.1.6 バイオガス 88

7.2 未活用エネルギー 89

7.2.1 廃タイヤ 89
7.2.2 廃プラスチック 90
7.2.3 RDF 91
7.2.4 RPF 92
7.2.5 廃棄物ガス 93

8. 二次エネルギー（電力・熱・水素等） 94

8.1 電力 94

8.1.1 電力(消費時発生熱量) 94
8.1.2 電力(受電端投入熱量) 95
8.1.3 電力(発電端投入熱量) 96

8.2 熱 97

8.2.1 熱(100℃飽和蒸気発生熱量) 97

8.3 水素・アンモニア 98

8.3.1 水素（気体水素） 98
8.3.2 アンモニア 99

9. 区間推定の扱い 100

参考文献 102

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CO_2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。

2023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についても見直しを行った。

2023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する。

2. 標準発熱量・炭素排出係数(2023年度改訂)一覧

2023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(2023年度改訂)［本表］

［本 表］		総発熱量							
	計量単位	2023年度改訂	変化率	参考:	2018年度改訂	2013年度改訂	2005年度改訂	2000年度改訂	1999年度以前
		MJ/計量単位	2018比	MJ/kg	MJ/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									
石 炭									
輸入原料炭	kg	28.86	0.4%	28.86	28.74	28.79	29.00	28.90	31.81
コークス用原料炭	kg	28.78	−0.4%	28.78	28.88	28.94	29.10	29.10	31.81
吹込用原料炭	kg	29.13	3.1%	29.13	28.26	28.01	28.20	28.20	31.81
輸入一般炭	kg	25.88	−0.8%	25.88	26.08	25.97	25.70	26.60	25.95
輸入無煙炭	kg	26.59	−4.4%	26.59	27.80	27.80	26.90	27.20	27.21
石炭製品									
コークス	kg	29.44	1.5%	29.44	29.01	29.18	29.40	30.10	30.14
コークス炉ｶﾞｽ	m3	18.19	−1.0%	42.00	18.38	18.87	21.10	21.10	20.09
高炉ｶﾞｽ	m3	3.180	−1.6%	2.585	3.231	3.241	3.410	3.410	3.349
転炉ｶﾞｽ	m3	7.488	−0.5%	6.105	7.528	7.540	8.410	8.410	8.372
石 油									
原 油									
原 油	L	38.11	−0.4%	45.00	38.26	38.28	38.20	38.20	38.72
NGL･ｺﾝﾃﾞﾝｾｰﾄ	L	34.72	−0.2%	46.57	34.79	34.93	35.30	35.30	33.91
石油製品									
LPG	kg	50.12	0.1%	50.12	50.08	50.06	50.80	50.20	50.23
ﾅﾌｻ	L	33.32	0.0%	46.00	33.31	33.31	33.60	34.10	33.49
ｶﾞｿﾘﾝ	L	33.36	0.0%	45.90	33.36	33.37	34.60	34.60	35.16
ｼﾞｪｯﾄ燃料	L	36.33	0.1%	46.14	36.30	36.34	36.70	36.70	36.42
灯 油	L	36.60	0.3%	46.26	36.49	36.49	36.70	36.70	37.26
軽 油	L	37.87	−0.4%	45.84	38.04	38.04	37.70	38.20	38.51
A重油	L	38.82	−0.2%	45.42	38.90	38.90	39.10	39.10	38.93
C重油	L	41.52	−0.6%	43.75	41.78	41.78	41.90	41.70	41.02
潤滑油	L	40.20	0.0%	44.24	40.20	40.20	40.20	40.20	40.19
その他重質石油製品	kg	40.02	0.1%	40.02	40.00	41.87	40.90	42.30	42.28
ｵｲﾙｺｰｸｽ	kg	34.11	0.0%	34.11	34.11	33.29	29.90	35.60	35.58
製油所ｶﾞｽ	m3	42.41	−8.0%	50.31	46.12	46.12	44.90	44.90	39.35
ｶﾞ ｽ									
可燃性天然ｶﾞｽ									
輸入天然ｶﾞｽ(LNG)	kg	54.69	0.0%	54.69	54.70	54.48	54.60	54.50	54.42
国産天然ｶﾞｽ	m3	38.36	0.0%	52.94	38.38	39.62	43.50	40.90	41.02
都市ｶﾞｽ									
都市ｶﾞｽ	m3	39.75	−0.5%	54.40	39.96	40.67	44.80	41.10	41.86
電 力									
発電時									
発電端投入熱量	kWh	8.508	−0.6%	----	8.56	8.683	8.81	9.00	9.42
原子力発電		8.508	−0.6%	----	8.562	8.683	8.81	9.00	9.42
地熱発電		8.508	−0.6%	----	8.562	8.683	8.81	9.00	9.42
水力発電･再生可能･未活用ｴﾈﾙｷﾞｰ		8.508	−0.6%	----	8.562	8.683	8.81	9.00	9.42
消費時	kWh	3.600	0.0%	----	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600
電力発生熱量	kWh	3.600	0.0%	----	3.600	3.600			
受電端投入熱量	kWh	9.304	−0.7%	----	9.369	9.484			
熱									
消費時									
100℃飽和蒸気発生熱量	kg	2.571	−0.1%	2.571	2.573	2.571	2.679	2.679	2.679

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㎥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 = 0.23889×10^{3}kcal, 1kcal = 4.18605×10^{-3}MJ (計量法定義)を用いる。

※1 都市ガスには、熱量調整されていないものを含む

※2 オイルコークス、バイオディーゼルは 2021 年度値から適用。

表2-2 標準発熱量(2023年度改訂)［参考値表］

［参考値表］		総発熱量									
	計量単位	2023年度改訂案	変化率	参考:		2018年度改訂	2013年度改訂	2005年度改訂	2000年度改訂	1999年度以前
		MJ/計量単位	2018比	MJ/kg	有効試料数	MJ/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	0.0%	24.25	---	24.25	25.28	22.50	22.50	24.28
褐炭・亜炭	kg						13.05	17.20	17.20	17.16
輸入一般炭										
発電用輸入一般炭	kg	25.88	−0.8%	25.88	987	26.08	25.97			
練豆炭	kg						23.90	23.90	23.90	23.90
COM	kg						36.20	36.20	36.20	36.20
CWM	kg						20.90	20.90	20.90	20.90
ｺｰﾙﾀｰﾙ	kg	37.26	0.0%	37.26	---	37.26	37.26	37.26	37.26	37.26
発電用高炉ｶﾞｽ	m3	3.442	−0.3%	---	65	3.451	3.359	3.690		
石 油										
原 油										
発電用原油	L	40.00	1.3%	44.45	48	39.50	39.30	39.40	39.40	39.40
重質混合物	kg	22.44	0.0%	22.44	---	22.44	22.44	30.00	29.80	29.80
LPG										
純ﾌﾟﾛﾊﾟﾝｶﾞｽ	kg	50.32	0.0%	50.32	---	50.32	50.35	51.24	51.24	
純ﾌﾞﾀﾝｶﾞｽ	kg	49.43	0.0%	49.43	---	49.43	49.43	49.71	49.71	
ｶﾞｿﾘﾝ										
ﾌﾟﾚﾐｱﾑｶﾞｿﾘﾝ	L	33.67	−0.2%	45.16	57	33.75	33.75	35.10	35.10	
ﾚｷﾞｭﾗｰｶﾞｿﾘﾝ	L	33.32	0.0%	46.00	57	33.31	33.31	34.50	34.50	
改質生成油	L	33.67	−0.2%	45.16	---	33.75	33.75			
ｼﾞｪｯﾄ燃料油	L									
ｼﾞｪｯﾄ燃料油(ｶﾞｿﾘﾝ型)	L	35.43	0.0%	46.57	---	35.43	35.43			
ｼﾞｪｯﾄ燃料油(灯油型)	L	36.48	−0.1%	46.07	19	36.54	36.54			
B重油	L	40.40	0.0%	44.11	---	40.40	40.40	40.40	40.40	40.19
C重油										
発電用C重油	L	41.59	−0.1%	43.22	120	41.63	41.16	41.20	41.20	41.20
ｱｽﾌｧﾙﾄ	kg	40.02	0.1%	40.02	---	40.00	41.87	40.90	41.90	42.28
電気炉ｶﾞｽ	m3	7.488	−0.5%	6.105	---	7.528	7.540			
硫黄	kg	9.255	0.0%	9.255	---	9.255	9.255	9.293	9.293	
ｶﾞ ｽ										
輸入天然ｶﾞｽ(気化LNG)	m3	38.88	−1.0%	54.69	346	39.26	39.93			
水溶性ｶﾞｽ田ｶﾞｽ	m3	35.53	0.1%	53.99	96	35.51	35.27			
油田随伴ｶﾞｽ・他ｶﾞｽ田ｶﾞｽ	m3	39.05	0.1%	52.71	180	39.00	40.99			
炭鉱ｶﾞｽ	m3						15.10	16.70	16.70	36.00
都市ｶﾞｽ										
12A・13A供給	m3						40.67	45.60	45.90	
LPG直接供給	m3	94.45	−1.0%	50.12	---	95.45	96.45	100.50	100.50	
電 力										
受電端投入熱量	kWh	9.304	−0.7%	---	---	9.370	9.484	9.630	9.910	
再生可能・未活用ｴﾈﾙｷﾞｰ										
黒液	kg(絶乾)	13.47	−1.0%	13.61	284	13.61	13.61	13.20	12.60	12.60
廃材	kg(絶乾)	18.44	8.1%	18.44	271	17.06	17.06	16.30	16.70	16.70
木材	kg(有水)	14.29	8.2%	14.29	36	13.21	17.79	15.00		
バイオエタノール	L	23.42	0.0%	29.68	---	23.42	23.42	23.90		
バイオディーゼル	L	35.60	0.0%	40.21	---	35.60	23.42	23.90		
バイオガス	m3	21.16	0.0%	---	---	21.16	21.16	23.40	23.40	23.40
廃棄物ｶﾞｽ	m3	21.16	0.0%	---	---	21.16	21.16	23.40	23.40	23.40
廃ﾀｲﾔ	kg	33.20	0.0%	33.20	---	33.20	33.20	33.20	20.90	20.90
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ ※継続検討	kg	29.30	0.0%	29.30	---	29.30	29.30	29.30	29.30	29.30
RPF: Refuse Paper and Plastic Fuel	kg	26.47	−1.5%	26.47	39	26.88	26.69	29.30	29.30	29.30
RDF: Refuse Derived Fuel	kg	18.00	0.0%	18.00	---	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
新ｴﾈﾙｷﾞｰ										
水素	kg	141.77	---	141.77	---					
気体水素	m3	11.53	---	141.77	---					
アンモニア	kg	22.47	---	22.47	---					

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。

1MJ = 0.23889×10^{3}kcal, 1kcal = 4.18605×10^{-3}MJ (計量法定義)を用いる。

※1 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(2023年度改訂)［本表］

［本　表］	総発熱量当炭素排出係数					
	2023年度	変化率	2018年度改訂	2013年度 改訂	2005年度改訂	第2回通報(1992年調査値)	
	gC/MJ(Gross)	2018比	gC/MJ(Gross)	gC/MJ(Gross)	gC/MJ(Gross)	Gg-C/10^10kcal	gC/MJ(Gross)
石　炭							
石　炭							
輸入原料炭	24.58	−0.1%	24.60	24.53	24.51	0.990	23.65
コークス用原料炭	24.52	0.2%	24.46	24.42	24.51	0.990	23.65
吹込用原料炭	24.78	−1.2%	25.09	25.06	24.51	0.990	23.65
輸入一般炭	24.76	1.9%	24.29	24.42	24.71	1.034	24.71
輸入無煙炭	26.37	1.7%	25.92	25.92	25.46	1.034	24.71
石炭製品							
コークス	29.71	−0.6%	29.88	30.22	29.38	1.230	29.38
コークス炉ｶﾞｽ	10.79	−0.8%	10.88	10.93	10.99	1.230	29.38
高炉ｶﾞｽ						1.230	29.38
転炉ｶﾞｽ	41.93	−0.1%	41.96	41.72	38.44	1.230	29.38
石　油							
原　油							
原　油	18.96	−0.1%	18.98	19.00	18.66	0.781	18.66
NGL･ｺﾝﾃﾞﾝｾｰﾄ	18.28	0.3%	18.22	18.26	18.40	0.766	18.29
石油製品							
LPG	16.35	−0.1%	16.37	16.38	16.13	0.683	16.32
ﾅﾌｻ	18.63	0.0%	18.63	18.63	18.17	0.761	18.17
ｶﾞｿﾘﾝ	18.70	0.0%	18.71	18.72	18.29	0.766	18.29
ｼﾞｪｯﾄ燃料	18.59	0.0%	18.59	18.60	18.31	0.767	18.31
灯　油	18.67	−0.2%	18.71	18.71	18.51	0.775	18.51
軽　油	18.78	−0.1%	18.79	18.79	18.73	0.784	18.73
A重油	19.18	−0.7%	19.32	19.32	18.90	0.791	18.90
C重油	19.97	−1.0%	20.17	20.17	19.54	0.818	19.54
潤滑油	19.89	0.0%	19.89	19.89	19.22	0.805	19.22
その他重質石油製品	20.77	0.0%	20.78	20.41	20.77	0.869	20.77
ｵｲﾙｺｰｸｽ	24.80	0.0%	24.80	24.50	25.35	1.061	25.35
製油所ｶﾞｽ	14.44	0.0%	14.44	14.44	14.15	0.592	14.15
ｶﾞｽ							
可燃性天然ｶﾞｽ							
輸入天然ｶﾞｽ(LNG)	13.84	−0.3%	13.87	13.95	13.47	0.564	13.47
国産天然ｶﾞｽ	13.90	0.0%	13.91	13.97	13.90	0.56	13.47
都市ｶﾞｽ							
都市ｶﾞｽ	13.94	−0.1%	13.95	14.04		0.584	13.94
電　力							
発電時							
発電端投入熱量							
原子力発電							
地熱発電							
水力発電･再生可能･未活用ｴﾈﾙｷﾞｰ							
消費時							
電力発生熱量							
受電端投入熱量							
熱							
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、電力の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(2023年度改訂)［参考値表］

［参考値表］	総発熱量当炭素排出係数					
	2023年度	変化率	2018年度 改訂	2013年度 改訂	2005年度改訂	第2回通報	
	gC/MJ(Gross)	2018比	gC/MJ(Gross)	gC/MJ(Gross)	gC/MJ(Gross)	Gg-C/10^10kcal	gC/MJ(Gross)
石　炭							
国産一般炭	24.21	0.0%	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	24.76	1.9%	24.29	24.42			
練豆炭				25.92	29.38	1.230	29.38
COM				21.88			
CWM				24.42	24.71	1.034	24.71
ｺｰﾙﾀｰﾙ	20.90	0.0%	20.90	20.90	20.90	1.230	29.38
発電用高炉ｶﾞｽ	---		---				
石　油							
原　油							
発電用原油	19.27	0.5%	19.18	19.14	18.66	0.781	18.66
瀝青質混合物	19.96	0.0%	19.96	19.96	19.96	0.781	18.66
LPG							
純ﾌﾟﾛﾊﾟﾝｶﾞｽ	16.24	0.0%	16.24	16.23	16.32	0.683	16.32
純ﾌﾞﾀﾝｶﾞｽ	16.72	0.0%	16.72	16.72			
ｶﾞｿﾘﾝ							
ﾌﾟﾚﾐｱﾑｶﾞｿﾘﾝ	19.22	−0.2%	19.26	19.26	18.29	0.766	18.29
ﾚｷﾞｭﾗｰｶﾞｿﾘﾝ	18.63	0.0%	18.63	18.63	18.29	0.766	18.29
改質生成油	19.22	−0.2%	19.26	19.26			
ｼﾞｪｯﾄ燃料油							
ｼﾞｪｯﾄ燃料油(ｶﾞｿﾘﾝ型)	18.35	0.0%	18.35	18.35			
ｼﾞｪｯﾄ燃料油(灯油型)	18.63	−0.1%	18.66	18.66			
B重油	19.98	0.0%	19.98	19.98	19.22	0.805	19.22
C重油							
発電用C重油	20.06	−0.1%	20.08	19.82	19.54	0.818	19.54
ｱｽﾌｧﾙﾄ	20.77	0.0%	20.78	20.41	20.77	0.869	20.77
電気炉ｶﾞｽ	41.93	−0.1%	41.96	41.72			
硫黄							
ｶﾞ　ス							
輸入天然ｶﾞｽ(気化LNG)	13.84	−0.3%	13.87	13.95			
水溶性ｶﾞｽ田ｶﾞｽ	13.61	−0.1%	13.62	13.49			
油田随伴ｶﾞｽ・他ｶﾞｽ田ｶﾞｽ	13.97	0.0%	13.96	14.12			
炭鉱ｶﾞｽ				13.49	13.47	0.564	13.47
都市ｶﾞｽ							
12A・13A供給				14.04		0.584	13.94
LPG直接供給	16.35	−0.1%	16.37	16.38		0.584	13.94
電　力							
受電端投入熱量							
再生可能・未活用ｴﾈﾙｷﾞｰ							
黒液							
廃材							
木材							
バイオエタノール							
バイオディーゼル							
バイオガス							
廃棄物ｶﾞｽ							
廃ﾀｲﾔ							
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ							
RPF: Refuse Paper and Plastic Fuel							
RDF: Refuse Derived Fuel							
新ｴﾈﾙｷﾞｰ							
水素							
水素（気化）							
アンモニア							

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

2023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における検討・評価を経て決定した。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、消費数量が大きいもの、近年の性質変化が大きいと疑われ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、m^3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 (10^6J)で表記した総発熱量(高位発熱量、GCV[1])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(IPCC[2]) 2006年改訂ガイドラインや国際エネルギー機関(IEA[3])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、NCV[5])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m^3)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°C、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(SATP[6]: 25°C (298.15K)、10^5Pa)」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

上記の手法が適用できない固体及び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)	**28.86**	[28.65, 29.06]	28.74	[28.45, 29.03]
炭素排出係数(gC/MJ)	**24.58**	[24.47, 24.68]	24.60	[24.43, 24.78]

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)	27.80	[27.59, 28.00]	26.47	[26.18, 26.77]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.52	[25.41, 25.63]	26.71	[26.51, 26.92]

(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2018～2022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)	**28.78**	[28.54, 29.01]	28.88	[28.56, 29.20]
炭素排出係数(gC/MJ)	**24.52**	[24.42, 24.62]	24.46	[24.30, 24.62]

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)	27.69	[27.45, 27.93]	26.61	[26.29, 26.94]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.49	[25.39, 25.59]	26.55	[26.37, 26.74]

(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

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、水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% (無水)にて湿炭(有水・有灰)に補正

全水分11.1%、水素分(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	加重平均	重み付け標準偏差
総発熱量、無水(MJ/kg)	82	31.98	1.18
総発熱量、湿炭(MJ/kg)	82	28.78	1.06
炭素含有比、無水(wt%)	82	78.4	3.1

*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、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)	**29.13**	[28.85, 29.42]	28.26	[27.52, 28.99]
炭素排出係数(gC/MJ)	**24.78**	[24.47, 25.10]	25.09	[24.51, 25.68]

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)	28.18	[27.89, 28.46]	25.99	[25.26, 26.72]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.62	[25.30, 25.94]	27.30	[26.61, 27.98]

(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

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、水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%にて湿炭(有水・有灰)に補正

全水分11.1%、水素分 (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	加重平均	重み付け標準偏差
総発熱量、無水(MJ/kg)	42	32.37	1.00
総発熱量、湿炭(MJ/kg)	42	29.13	0.90
炭素含有比、無水(wt%)	42	80.2	4.4

*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)	**25.88**	[25.77, 25.98]	26.08	[25.82, 26.35]
炭素排出係数(gC/MJ)	**24.76**	[24.72, 24.80]	24.29	[24.15, 24.42]

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)	24.62	[24.51, 24.73]	24.80	[24.52, 25.08]
炭素排出係数(gC/MJ)	26,02	[25.97, 26.07]	25.56	[25.40, 25.73]

(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

発電事業者の協力による

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)、灰分他

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

無水無灰基準の元素分析の数値は、灰分により乾炭(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4.79%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)	987	26.84	1.73
総発熱量、湿炭(MJ/kg)	987	25.88	1.62
炭素含有比、無水(wt%)	987	72.19	2.34

*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)	**25.88**	[25.77, 25.98]	26.08	[25.82, 26.35]
炭素排出係数(gC/MJ)	**24.76**	[24.72, 24.80]	24.29	[24.15, 24.42]

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)	24.62	[24.51, 24.73]	24.80	[24.52, 25.08]
炭素排出係数(gC/MJ)	26,02	[25.97, 26.07]	25.56	[25.40, 25.73]

(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」における各年度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 国産一般炭

(1) 改訂値

現行値で据え置き

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**	[23.93, 24.56]	24.25	[23.93, 24.56]
炭素排出係数(gC/MJ)	**24.21**	[23.98, 24.45]	24.21	[23.98, 24.45]

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	[22.55, 23.19]	22.87	[22.55, 23.19]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.67	[25.42, 25.92]	25.67	[25.42, 25.92]

(2) 算定方法・サンプル出典

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。

(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。

4.1.7 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)	**26.59**	[22.68, 30.50]	27.80	[26.55, 29.05]
炭素排出係数(gC/MJ)	**26.37**	[23.00, 29.73]	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)	25.66	[21.87, 29.46]	26.89	[25.68, 28.09]
炭素排出係数(gC/MJ)	27.31	[23.85, 30.78]	26.80	[24.52, 29.41]

(2) 算定方法・サンプル出典

（汎用）輸入一般炭算定に際して利用したデータ（発電事業者提供）のうち、元素分析等で欠損がない812試料分の回帰分析を行うことで、発熱量、炭素排出係数に係る補間・近似推計式を更新

$$\mathrm{GCV} = \underset{(0.000)}{0.0956*C} + \underset{(0.000)}{0.0629*V} - \underset{(0.000)}{0.3640*W} - \underset{(0.000)}{0.1669*A} + \underset{(0.152)}{0.1980*S} + \underset{(0.000)}{25.1328}$$

$$n = 812,\quad R^2 = 0.8500\quad \mathrm{AIC} = 1657.598$$

$$\mathrm{CEF\text{-}G} = \underset{(0.595)}{0.0038*C} - \underset{(0.000)}{0.0508*V} + \underset{(0.000)}{0.0893*W} - \underset{(0.730)}{0.0039*A} - \underset{(0.001)}{0.3997*S} + \underset{(0.000)}{25.4421}$$

$$n = 812,\quad R^2 = 0.3812,\quad \mathrm{AIC} = 1416.793$$

$$\mathrm{NCV} = \underset{(0.000)}{0.0961*C} + \underset{(0.000)}{0.0504*V} - \underset{(0.000)}{0.3811*W} - \underset{(0.000)}{0.1623*A} + \underset{(0.146)}{0.1952*S} + \underset{(0.000)}{24.4481}$$

$$n = 812,\quad R^2 = 0.8714,\quad \mathrm{AIC} = 1611.162$$

GCV　総(高位)発熱量　MJ/kg
CEF-G　炭素排出係数(総(高位)　gC/MJ
NCV　真(低位)発熱量　MJ/kg
C　固定炭素分(乾炭基準)　wt%
V　揮発分(乾炭基準)　wt%
W　全水分(乾炭基準)　wt%
A　灰分(乾炭基準)　wt%
S　硫黄分(乾炭基準)　wt%

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、物性値を仮定し、上述の補間・近似推計式に代入して推計。

wt%	デフォルト値
固定炭素分(乾炭基準)	80.00
揮発分(乾炭基準)	7.50
全水分(乾炭基準)	13.71
灰分(乾炭基準)	10.55
硫黄分(乾炭基準)	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。

4.2 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)	**29.44**	[29.35, 29.53]	29.01	[28.75, 29.27]
炭素排出係数(gC/MJ)	**29.71**	[29.66, 29.77]	29.88	[29.69, 30.06]

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)	28.93	[28.79, 29.07]	28.33	[28.00, 28.66]
炭素排出係数(gC/MJ)	30.24	[30.17, 30.30]	30.60	[30.36, 30.84]

(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

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	加重平均	重み付け標準偏差
総発熱量(MJ/kg)	26	29.44	0.211
炭素含有比、無水(wt%)	26	87.48	0.682

*受入量をウェイトとする。

(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[11]。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) 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、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。

[11] コールタールの総発熱量は石油等消費動態統計設定標準値を参照している。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 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/m³-SATP)	**18.19**	[18.01, 18.37]	18.38	[18.16, 18.60]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	42.00	[41.34, 42.67]	42.51	[41.65, 43.36]
炭素排出係数(gC/MJ)	**10.79**	[10.76, 10.83]	10.88	[10.83, 10.93]

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/m³-SATP)	16.31	[16.15, 16.47]	16.48	[16.29, 16.68]
発熱量(MJ/kg)	37.67	[37.07, 38.26]	38.12	[37.36, 38.89]
炭素排出係数(gC/MJ)	12.04	[12.00, 12.07]	12.13	[12.08, 12.18]

(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	36	55.29	0.86
窒素	36	6.45	1.30
一酸化炭素	36	6.52	0.35
二酸化炭素	36	2.24	0.17
メタン	36	26.13	1.33
エタン	36	1.34	0.82

(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。

4.2.4 (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/m³-SATP)	**3.180**	[3.153, 3.207]	3.231	[3.124, 3.337]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	2.585	[2.563, 2.606]	2.627	[2.536, 2.718]

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/m³-SATP)	3.107	[3.081, 3.134]	3.158	[3.056, 3.261]
発熱量(MJ/kg)	2.526	[2.505, 2.547]	2.568	[2.481, 2.656]

(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:36)、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	36	4.46	0.29
窒素	36	49.37	1.05
一酸化炭素	36	23.36	0.68
二酸化炭素	36	22.81	0.44

(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。

4.2.5 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/m³-SATP)	**3.442**	[3.400, 3.485]	3.451	[3.414, 3.489]

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/m³-SATP)	3.363	N.A.	3.374	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2018年度~2022年度における高炉ガスと混合ガス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

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」における各年度の高炉ガスと混合ガスの発熱量から算定する。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。

4.2.6 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/m³-SATP)	**7.488**	[7.361, 7.615]	7.528	[7.280, 7.775]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	6.105	[6.006, 6.204]	6.158	[5.947, 6.368]
炭素排出係数(gC/MJ)	**41.93**	[41.79, 42.06]	41.96	[41.81, 42.12]

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/m³-SATP)	7.476	[7.347, 7.604]	7.516	[7.269, 7.762]
発熱量(MJ/kg)	6.095	[5.994, 6.195]	6.148	[5.938, 6.357]
炭素排出係数(gC/MJ)	42.00	[41.88, 42.12]	42.03	[41.89, 42.17]

(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: 36)、JIS M 8812 (水素、窒素、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	36	0.77	0.61
窒素	36	18.2	3.36
一酸化炭素	36	64.8	3.63
二酸化炭素	36	16.2	0.91

(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)	**38.11**	[38.01, 38.21]	38.26	[38.15, 38.37]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.00	[44.92, 45.07]	44.91	[44.82, 45.00]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.98**	[18.94, 18.99]	18.98	[18.94, 19.02]

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)	35.88	[35.90, 36.13]	36.01	[35.90, 36.13]
発熱量(MJ/kg)	42.35	[42.29, 42.42]	42.27	[42.19, 42.36]
炭素排出係数(gC/MJ)	20.15	[20.12, 20.17]	20.17	[20.13, 20.20]

(2) 算定方法

資源エネルギー庁「石油輸入調査」で得られる2018年度～2022年度の銘柄別（のべ247銘柄）のAPI度、硫黄分を、戒能(2014)[12]に掲載されている推計式（下記）に代入して求められる推計値の加重平均。ウェイトは、同統計における銘柄別の輸入量。

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

[12] 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)

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

標準発熱量、標準炭素排出係数と同様に、資源エネルギー庁「石油輸入調査」における各年度の銘柄別数値を戒能(2014)の式に入力し、輸入量をウェイトとして加重平均する。

(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)	**40.00**	[39.76, 40.24]	39.50	[39.43, 39.57]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	44.45	N/A	44.62	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**19.27**	N/A	19.18	N/A

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)	37.75	N/A	37.25	N/A
発熱量(MJ/kg)	41.88	N/A	42.03	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	20.36	N/A	20.29	N/A

(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、2018年度～2022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)[13]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

資源エネルギー庁「石油輸入調査」における各年度の銘柄別数値を戒能(2014)の式に入力し、輸入量をウェイトとして加重平均する。

[13] 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 NGL[14]・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)	**34.72**	[34.47, 34.97]	34.79	[34.60, 34.99]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.57	[46.51, 46.64]	46.64	[46.52, 46.77]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.28**	[18.24, 18.33]	18.22	[18.14, 18.31]

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)	32.51	[32.26, 32.75]	32.60	[32.41, 32.80]
発熱量(MJ/kg)	43.61	[43.57, 43.65]	43.71	[43.58, 43.84]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.68	[19.60, 19.76]	19.45	[19.35, 19.54]

(2) 算定方法

資源エネルギー庁「石油輸入調査」で得られる2018年度～2022年度の銘柄別（のべ25種類）のAPI度、硫黄分から、戒能(2014)[15]に掲載されている推計式（下記）を適用し求めた数値の加重平均。ウェイトは、同統計における銘柄別の輸入量。

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

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

標準発熱量、標準炭素排出係数と同様に、資源エネルギー庁「石油輸入調査」における各年度の銘柄別数値を戒能(2014)の式に入力し、輸入量をウェイトとして加重平均する。

[14] Natural gas liquids
[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)

(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デフォルト値の信頼区間上限から+2.4%外れている。これは、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)	**33.32**	[33.24, 33.40]	33.31	[33.23, 33.39]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.00	[45.97, 46.04]	46.01	[45.95, 46.08]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.63**	[18.60, 18.67]	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)	31.26	[31.18, 31.34]	31.25	[31.16, 31.34]
発熱量(MJ/kg)	43.16	[43.14, 43.18]	43.17	[43.10, 43.23]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.86	[19.83, 19.89]	19.86	[19.81, 19.90]

(2) 算定方法

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、2024 edition(2022)[16]、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。

[16] International Energy Agency, "World Energy Balances", (2024)に掲載されている、OECD加盟各国から報告のあった2022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)	**33.67**	[33.61, 33.74]	33.75	[33.65, 33.84]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.16	[45.13, 45.18]	45.12	[45.01, 45.24]
炭素排出係数(gC/MJ)	**19.23**	[19.19, 19.26]	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)	31.72	[31.65, 31.79]	31.80	[31.70, 31.89]
発熱量(MJ/kg)	42.54	[42.51, 42.56]	42.51	[42.41, 42.62]
炭素排出係数(gC/MJ)	20.41	[20.38, 20.44]	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]	33.36	[33.29, 33.44]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.90	[45.87, 45.93]	45.90	[45.84, 45.96]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.70**	[18.67, 18.73]	18.71	[18.67, 18.75]

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	[31.25, 31.39]	31.32	[31.24, 31.39]
発熱量(MJ/kg)	43.09	[43.07, 43.10]	43.08	[43.03, 43.14]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.93	[19.90, 19.96]	19.93	[19.89, 19.97]

(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2018～2022年度累積国内向生産量[17]

(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、各年度の国内向け生産量で加重平均して算定する。

[17] 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、2024 edition(2022)、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)	**33.67**	[33.61, 33.74]	33.75	[33.65, 33.84]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.16	[45.13, 45.18]	45.12	[45.01, 45.24]
炭素排出係数(gC/MJ)	**19.23**	[19.19, 19.26]	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)	31.72	[31.65, 31.79]	31.80	[31.70, 31.89]
発熱量(MJ/kg)	42.54	[42.51, 42.56]	42.51	[42.41, 42.62]
炭素排出係数(gC/MJ)	20.41	[20.38, 20.44]	20.44	[20.37, 20.52]

(2) 算定方法

ア　算定方法

製油所別2023年度データの加重平均。1製油所ごとに、最大で年間3件（夏季、冬季、春季＋秋季）のデータ提出を受けた。

ウェイトは、資源・エネルギー統計調査により得られた2023年度の製油所別、季節別生産量。

イ　サンプル出典

石油精製事業者の協力による

ウ　実測対象・方法

発熱量、炭素排出係数が含まれているデータはそれを適用。提出がない製油所は、代わりに提出された密度、硫黄分を用いて戒能(2014)[18]に記載されている式で算定する。

体積当たり総発熱量←密度: 式4-2-8-2

炭素排出係数←体積当たり総発熱量基準: 式4-2-8-8
体積当たり真発熱量←密度: 式4-2-8-11

[18] 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)

質量当たり発熱量（総・真）および、炭素排出係数（真発熱量基準）は密度、推計された炭素排出係数（総発熱量基準)、総・真発熱量の比率から算定される。

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
密度（kg/L）	57	0.7466	0.0086
硫黄分(wt%)	57	0.00043％	0.00019％

(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。

5.2.5 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)	**33.32**	[33.24, 33.40]	33.31	[33.23, 33.39]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.00	[45.97, 46.04]	46.01	[45.95, 46.08]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.63**	[18.60, 18.67]	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)	31.26	[31.18, 31.34]	31.25	[31.16, 31.34]
発熱量(MJ/kg)	43.16	[43.14, 43.18]	43.17	[43.10, 43.23]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.86	[19.83, 19.89]	19.86	[19.81, 19.90]

(2) 算定方法

ア　算定方法

製油所別2023年度データの加重平均。1製油所ごとに、最大で年間3件（夏季、冬季、春季＋秋季）のデータ提出を受けた。

ウェイトは、資源・エネルギー統計調査により得られた2023年度の製油所別、季節別生産量。

イ　サンプル出典

石油精製事業者の協力による

ウ　実測対象・方法

発熱量、炭素排出係数の提出がある場合はそれを適用。提出がない場合は、代わりに提出された密度、硫黄分を用いて戒能(2014)[19]に記載されている式で算定する。

体積当たり総発熱量←密度: 式4-2-8-2

炭素排出係数←体積当たり総発熱量基準: 式4-2-8-8
体積当たり真発熱量←密度: 式4-2-8-11

[19] 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)

質量当たり発熱量（総・真）および、炭素排出係数（真発熱量基準）は密度、推計された炭素排出係数（総発熱量基準)、総・真発熱量の比率から算定される。

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
密度（kg/L）	57	0.7259	0.0082
硫黄分(wt%)	57	0.00052％	0.00018％

(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。

5.2.6 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)	**36.33**	[36.28, 36.38]	36.30	[36.24, 36.37]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.14	[46.11, 46.17]	46.17	[46.10, 46.24]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.59**	[18.57, 18.61]	18.59	[18.55, 18.63]

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)	34.13	[34.08, 34.18]	34.06	[33.99, 34.13]
発熱量(MJ/kg)	43.35	[43.32, 43.38]	43.32	[43.24, 43.40]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.79	[19.76, 19.81]	19.82	[19.78, 19.86]

(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2018～2022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	[46.48, 46.66]
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	[43.59, 43.77]
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

現行値据え置き。消費量が相対的に小さく、またデータ収集が困難であることに加え、規格が存在することから性状変動は軽微と考えられるため更新の優先度は低い。

(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。

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)	**36.48**	[36.44, 36.53]	36.54	[36.47, 36.61]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.07	[45.04, 46.10]	46.04	[45.94, 46.13]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.63**	[18.61, 18.65]	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	[34.23, 34.34]	34.29	[34.21, 34.36]
発熱量(MJ/kg)	43.30	[43.10, 43.30]	43.20	[43.10, 43.30]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.82	[19.80, 19.85]	19.88	[19.83, 19.93]

(2) 算定方法

ア　算定方法

製油所別2023年度データの加重平均。ウェイトは、資源・エネルギー統計調査により得られた製油所別の2023年度生産量。

イ　サンプル出典

石油精製事業者の協力による

ウ　実測対象・方法

発熱量、炭素排出係数の提出がある場合はそれを適用。提出がない場合は、代わりに提出された密度、硫黄分を用いて戒能(2014)[21]に記載されている式で算定する。

体積当たり総発熱量←密度: 式4-2-8-2

炭素排出係数←体積当たり総発熱量基準: 式4-2-8-8
体積当たり真発熱量←密度: 式4-2-8-11

[21] 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)

質量当たり発熱量（総・真）および、炭素排出係数（真発熱量基準）は密度、推計された炭素排出係数（総発熱量基準)、総・真発熱量の比率から算定される。

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
密度（kg/L）	19	0.7914	0.0030
硫黄分(wt%)	19	0.0086％	0.019％

(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、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 excl.biofuels、2024edition(2022)、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)	**36.60**	[36.53, 36.68]	36.49	[36.40, 36.59]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	46.26	[46.17, 46.35]	45.98	[45.89, 46.08]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.67**	[18.66, 18.69]	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)	34.38	[34.30, 34.45]	34.27	[34.17, 34.36]
発熱量(MJ/kg)	43.44	[43.35, 43.53]	43.18	[43.08, 43.27]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.88	[19.87, 19.90]	19.92	[19.88, 19.97]

(2) 算定方法

ア　算定方法

製油所別2023年度データの加重平均。ウェイトは、資源・エネルギー統計調査により得られた製油所別の2023年度生産量。

イ　サンプル出典

石油精製事業者の協力による

ウ　実測対象・方法

発熱量、炭素排出係数の提出がある場合はそれを適用。提出がない場合は、代わりに提出された密度、硫黄分を用いて戒能(2014)[22]に記載されている式で算定する。

体積当たり総発熱量←密度: 式4-2-8-2

炭素排出係数←体積当たり総発熱量基準: 式4-2-8-8
体積当たり真発熱量←密度: 式4-2-8-11

[22] 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)

質量当たり発熱量（総・真）および、炭素排出係数（真発熱量基準）は密度、推計された炭素排出係数（総発熱量基準)、総・真発熱量の比率から算定される。

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
密度（kg/L）	19	0.7915	0.0023
硫黄分(wt%)	19	0.00064％	0.00028％

(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 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、2024 edition(2022)、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)	**37.87**	[37.71, 38.04]	38.04	[37.96, 38.12]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.84	[45.66, 46.02]	45.94	[45.91, 45.97]
炭素排出係数(gC/MJ)	**18.78**	[18.75, 18.80]	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)	35.59	[35.43, 35.76]	35.77	[35.69, 35.85]
発熱量(MJ/kg)	43.08	[42.90, 43.26]	43.20	[43.17, 43.22]
炭素排出係数(gC/MJ)	19.98	[19.95, 20.01]	19.99	[19.97, 20.01]

(2) 算定方法

ア　算定方法

製油所別2023年度データの加重平均。ウェイトは、資源・エネルギー統計調査により得られた製油所別の2023年度生産量。

イ　サンプル出典

石油精製事業者の協力による

ウ　実測対象・方法

発熱量、炭素排出係数の提出がある場合はそれを適用。提出がない場合は、代わりに提出された密度、硫黄分を用いて戒能(2014)[23]に記載されている式で算定する。

体積当たり総発熱量←密度: 式4-2-8-2

炭素排出係数←体積当たり総発熱量基準: 式4-2-8-8
体積当たり真発熱量←密度: 式4-2-8-11

[23] 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)

質量当たり発熱量（総・真）および、炭素排出係数（真発熱量基準）は密度、推計された炭素排出係数（総発熱量基準)、総・真発熱量の比率から算定される。

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
密度（kg/L）	43	0.8261	0.0064
硫黄分(wt%)	43	0.00064％	0.00011％

(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、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。

IEA、Gas/diesel oil excl. biofuels、2024 edition(2022)、真発熱量基準

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

5.2.11 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)	**38.82**	[38.62, 39.02]	38.90	[38.74, 39.06]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	45.42	[45.32, 45.51]	45.02	[44.85, 45.19]
炭素排出係数(gC/MJ)	**19.18**	[19.09, 19.27]	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)	36.62	[36.42, 36.82]	36.73	[36.56, 36.90]
発熱量(MJ/kg)	42.85	[42.76, 42.93]	42.51	[42.37, 42.65]
炭素排出係数(gC/MJ)	20.33	[20.24, 20.42]	20.46	[20.37, 20.56]

(2) 算定方法

ア　算定方法

製油所別2023年度データの加重平均。ウェイトは、資源・エネルギー統計調査により得られた製油所別の2023年度生産量。

イ　サンプル出典

石油精製事業者の協力による

ウ　実測対象・方法

発熱量、炭素排出係数の提出がある場合はそれを適用。提出がない場合は、代わりに提出された密度、硫黄分を用いて戒能(2014)[24]に記載されている式で算定する。

体積当たり総発熱量←密度: 式4-2-8-2

炭素排出係数←体積当たり総発熱量基準: 式4-2-8-8
体積当たり真発熱量←密度: 式4-2-8-11

[24] 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)

質量当たり発熱量（総・真）および、炭素排出係数（真発熱量基準）は密度、推計された炭素排出係数（総発熱量基準)、総・真発熱量の比率から算定される。

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
密度（kg/L）	23	0.8549	0.0127
硫黄分(wt%)	23	0.17％	0.16％

(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

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)	**41.52**	[41.18, 41.87]	41.78	[41.59, 41.97]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	43.75	[43.35, 44.15]	43.05	[42.77, 43.34]
炭素排出係数(gC/MJ)	**19.97**	[19.79, 20.15]	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)	39.40	[39.05, 39.74]	39.67	[39.46, 39.89]
発熱量(MJ/kg)	41.51	[41.13, 41.89]	40.88	[40.64, 41.13]
炭素排出係数(gC/MJ)	21.05	[20.87, 21.23]	21.24	[21.09, 21.40]

(2) 算定方法

ア　算定方法

製油所別2023年度データの加重平均。ウェイトは、資源・エネルギー統計調査により得られた製油所別の2023年度生産量。

イ　サンプル出典

石油精製事業者の協力による

ウ　実測対象・方法

発熱量、炭素排出係数の提出がある場合はそれを適用。提出がない場合は、代わりに提出された密度、硫黄分を用いて戒能(2014)[25]に記載されている式で算定する。

体積当たり総発熱量←密度: 式4-2-8-2

炭素排出係数←体積当たり総発熱量基準: 式4-2-8-8
体積当たり真発熱量←密度: 式4-2-8-11

[25] 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)

質量当たり発熱量（総・真）および、炭素排出係数（真発熱量基準）は密度、推計された炭素排出係数（総発熱量基準)、総・真発熱量の比率から算定される。

(3) 実測値等概要

	有効サンプル数	単純平均	標準偏差
密度（kg/L）	25	0.9615	0.0430
硫黄分(wt%)	25	1.2％	0.91％

(4) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質発熱量は各年度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する[26]。実質炭素排出係数には、標準値を適用する。

(5) 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、2024 edition(2022)、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。

[26]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。

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)	**41.59**	[41.55, 41.63]	41.63	[41.57, 41.68]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	43.22	N/A	43.17	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**20.06**	N/A	20.08	N/A

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)	39.48	N/A	39.52	N/A
発熱量(MJ/kg)	41.03	N/A	41.00	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	21.13	N/A	21.16	N/A

(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「B・C重油」および「その他重油」の月別の発熱量の加重平均。ウェイトは、2018年度～2022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	N/A

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	N/A
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	N/A

(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、2024edition(2022)、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)	**40.02**	N/A	40.00	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**20.77**	N/A	20.78	N/A

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)	38.21	N/A	38.19	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	21.80	N/A	21.80	N/A

(2) 算定方法

総発熱量は、2022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算定せず、標準炭素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、2024 edition(2022)、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)	**40.02**	N/A	40.00	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**20.77**	N/A	20.78	N/A

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)	38.21	N/A	38.19	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	21.80	N/A	21.80	N/A

(2) 算定方法

アスファルトと同様。

総発熱量は、2022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算定せず、標準炭素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、2024 edition(2022)、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]	34.11	[33.57, 34.64]
炭素排出係数(gC/MJ)	**24.80**	[24.63, 24.97]	24.80	[24.63, 24.97]

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]	33.26	[32.71, 33.82]
炭素排出係数(gC/MJ)	25.43	[25.23, 25.62]	25.43	[25.23, 25.62]

(2) 算定方法

現行値を継続適用。

(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、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、2024 edition(2022)、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/m³-SATP)	**7.488**	[7.361, 7.615]	7.528	[7.280, 7.775]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	6.105	[6.006, 6.204]	6.158	[5.947, 6.368]
炭素排出係数(gC/MJ)	**41.93**	[41.79, 42.06]	41.96	[41.81, 42.12]

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/m³-SATP)	7.476	[7.347, 7.604]	7.516	[7.269, 7.762]
発熱量(MJ/kg)	6.095	[5.994, 6.195]	6.148	[5.938, 6.357]
炭素排出係数(gC/MJ)	42.00	[41.88, 42.12]	42.03	[41.89, 42.17]

(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

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/m³-SATP)	**42.41**	[40.91, 44.80]	46.12	[40.91, 51.33]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	50.31	[48.74, 51.88]	50.81	[49.22, 52.39]
炭素排出係数(gC/MJ)	**14.44**	[14.16, 14.72]	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/m³-SATP)	38.98	[36.75, 41.22]	42.42	[44.70, 47.44]
発熱量(MJ/kg)	46.14	[44.78, 47.51]	46.68	[45.29, 48.07]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.71	[15.43, 15.99]	15.71	[15.29, 16.13]

(2) 算定方法

ア　算定方法

2023年度に石油精製事業者が測定した組成に基づく製油所別の発熱量、炭素排出係数の加重平均。ウェイトは、各製油所における2023年度発生量。

イ　サンプル出典
石油精製事業者の実測データによる(試料数:48)

ウ　実測対象・方法
各製油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

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]

IEA、Refinery Gas、2024 edition(2022)、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

改訂案の発熱量は、IPCCデフォルト値の95%信頼区間下限から3%程度小さい。ただし、製油所ガスの性状は精製用原油の種類、製油所の設備とオペレーションによって変動し、また製品のような規格が存在しないため海外のものと異なりうると推察される。したがって、この信頼区間内に存在しないことを理由として国内全製油所の実測データに基づく改訂案を棄却する必要はないと考えられる。なお、現行値（50.81MJ/kg）も同様に信頼区間の外である。
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。

5.2.20 液化石油ガス(LPG[27])

(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)	**50.12**	N/A	50.08	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**16.35**	N/A	16.37	N/A

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)	46.47	N/A	46.44	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	17.63	N/A	17.65	N/A

(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2018～2022年度累積国内への総供給[28]

(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、資源・エネルギー統計における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]

[27] Liquefied petroleum gas
[28] 国内生産と輸入の和

IEA、Liquefied petroleum gases、2024 edition(2022)、真発熱量基準

		適用値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	OECD Europe	46.0	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD America	47.7	N/A
発熱量(MJ/kg)	OECD Asia Oceania	47.3	N/A

今次改訂値、IEAの値ともに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。

5.2.21 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	50.32	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**16.24**	N/A	16.24	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	46.63	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	17.52	N/A	17.52	N/A

(2) 算定方法

理論値[29]に基づく現行値を据え置き。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

純物質であることから、理論値の経年変動は存在しないため定めない。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。

[29] 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	45.93	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	17.99	N/A	18.00	N/A

(2) 算定方法

現行値と同じ出典における理論値[30]に基づく。ただし、算定用前提における水の潜熱がわずかに更新されたことから、真発熱量対応の炭素排出係数のみ改訂する。

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

純物質であることから、理論値の経年変動は存在しないため定めない。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。

[30] 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	9.255	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**0**	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

理論値[31]に基づく現行値を据え置き。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

純物質であることから、理論値の経年変動は存在しないため定めない。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。

[31] 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(LNG[32])、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)	**54.69**	[54.67, 54.72]	54.70	[54.68, 54.73]
炭素排出係数(gC/MJ)	**13.84**	[13.83, 13.85]	13.87	[13.86, 13.89]

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)	49.82	[49.81, 49.84]	49.84	[48.82, 49.87]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.19	[15.18, 15.20]	15.23	[15.21, 15.24]

また、参考値として体積当たり発熱量である「輸入天然ガス(気化LNG)」を算定する。炭素排出係数は輸入天然ガスと共通である。

表6-3 輸入天然ガス(気化LNG)の総発熱量 [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)	**38.88**	[38.78, 38.99]	39.26	[39.14, 39.37]

表6-4輸入天然ガス(気化LNG)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)	35.42	[35.23, 35.52]	35.77	[35.66, 35.88]

(2) 算定方法

ア　算定方法

[32] Liquefied natural gas

2023年度に発電事業者、ガス事業者が測定した各国LNGの組成から算出される発熱量、炭素排出係数の加重平均。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
発電事業者、ガス事業者の実測データ提供による(試料数:346)

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＝346)

成分分析[mol%]	加重平均*	重みづけ標準偏差*
メタン	91.850	2.610
エタン	5.645	2.245
プロパン	1.657	0.841
n-ブタン	0.374	0.220
i-ブタン	0.326	0.210
ペンタン以上	0.005	0.009

*カーゴごとの受け入れ量（体積）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。

6.1.2 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/m³-SATP)	**38.36**	[38.16 38.56]	38.38	[38.19, 38.57]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	52.94	[52.84, 53.04]	52.91	[52.82, 53.00]
炭素排出係数(gC/MJ)	**13.90**	[13.88, 13.93]	13.91	[13.89, 13.93]

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/m³-SATP)	34.95	[34.76, 35.14]	34.97	[34.78, 35.15]
発熱量(MJ/kg)	48.24	[48.15, 48.32]	48.20	[48.12, 48.28]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.26	[15.24, 15.28]	15.27	[15.25, 15.29]

(2) 算定方法・サンプル出典

ア　算定方法

2023年度に国内の天然ガス生産事業者が提出した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2023年度中、あるいは各月の生産量

イ　サンプル出典

天然ガス生産事業者の実測データ提供による(試料数:276)

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＝276)

成分分析[mol%]	加重平均	重みづけ標準偏差
メタン	90.91	4.22
エタン	4.36	2.30
プロパン	1.64	0.98
n-ブタン	0.43	0.27
i-ブタン	0.37	0.20
n-ペンタン	0.09	0.07
i-ペンタン	0.41	0.09
ヘキサン以上	0.13	0.12

*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/m³-SATP)	**35.53**	[34.46, 35.61]	35.51	[34.43, 35.59]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	53.99	[53.71, 54.26]	53.85	[53.55, 54.15]
炭素排出係数(gC/MJ)	**13.61**	[13.59, 13.63]	13.62	[13.60, 13.65]

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/m³-SATP)	32.29	[32.22, 32.36]	32.47	[32.38, 32.57]
発熱量(MJ/kg)	49.06	[48.80, 49.31]	48.09	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	14.98	[14.95, 15.00]	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データを用いて算定(試料数:96)。その他の算定方法等は国産天然ガスに記載の通り。

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、各々の性質の違いから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[33]」「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。

[33] 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」の両方を含む項目である。

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/m³-SATP)	**39.05**	[38.90, 39.21]	39.00	[38.86, 39.14]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	52.71	[52.66, 52.77]	52.73	[52.67, 52.78]
炭素排出係数(gC/MJ)	**13.97**	[13.95, 13.99]	13.96	[13.95, 13.98]

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/m³-SATP)	35.60	[35.46, 35.75]	35.55	[35.42, 35.68]
発熱量(MJ/kg)	48.06	[48.01, 48.11]	48.06	[48.01, 48.11]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.32	[15.31, 15.34]	15.32	[15.30, 15.34]

(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データを用いて算定(試料数:180)。その他の算定方法等は国産天然ガスに記載の通り。

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、各々の性質の違いから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」「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。

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/m³-SATP)	**39.75**	[39.65, 39.85]	39.96	[39.85, 40.08]
発熱量(MJ/kg) [参考値]	54.40	[54.37, 54.43]	54.42	[54.40, 54.45]
炭素排出係数(gC/MJ)	**13.94**	[13.92, 13.95]	13.95	[13.94, 13.97]

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/m³-SATP)	36.24	[36.15, 36.34]	36.44	[36.33, 36.54]
発熱量(MJ/kg)	49.59	[49.52, 49.66]	49.62	[49.60, 49.64]
炭素排出係数(gC/MJ)	15.29	[15.27, 15.30]	15.30	[15.29, 15.32]

(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算定される各原料の2018～2022年度累積消費量。

表6-15 都市ガス原料消費量

[PJ]	2018	2019	2020	2021	2022	**平均値**
製油所ガス	3	5	6	6	6	**5**
LPG	59	58	57	68	83	**65**
国産天然ガス	85	75	71	68	61	**72**
輸入天然ガス	1,635	1,584	1,532	1,593	1,532	**1,575**
バイオガス	0.12	0.09	0.07	0.06	0.00	**0.07**

(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 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/㎥-SATP)	**94.45**	N/A	95.45	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**16.35**	N/A	16.37	N/A

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/㎥-SATP)	87.59	N/A	88.51	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	17.63	N/A	17.65	N/A

(2) 算定方法

発熱量は液化石油ガス(LPG)の数値を体積当たりに換算。排出係数は液化石油ガス(LPG)と同一の数値を適用する。

(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体積当たりに換算した数値を適用する。

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[34]

(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)	**18.44**	[18.04, 18.85]	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)	16.71	[16.30, 17.11]	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

標準発熱量は2023年度の各事業所におけるサンプルの発熱量を事業所ごとの処理量で加重平均。炭素排出係数は現行値同様に 0 とする。真発熱量は現行値と同様の想定（水素含有量7.25%、包蔵水分10.00%）に基づき推計する。

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

日本製紙連合会の会員7社、20事業所による実測。（サンプル数271件）

(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] 木質系の廃材に限る。その他プラスチック等の廃材は、この項目には含まれない。

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)	**13.47**	[13.19, 13.76]	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)	11.74	[11.45, 12.02]	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

標準発熱量は2023年度の各事業所におけるサンプルの発熱量を事業所ごとの処理量で加重平均。炭素排出係数は現行値同様に 0 とする。真発熱量は現行値と同様の想定（水素含有量7.25%、包蔵水分10.00%）に基づき推計する。

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

日本製紙連合会の会員8社、19事業所による実測。（サンプル数：284件）

(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[35]	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	**14.29**	[14.07, 14.50]	13.21	[13.07, 13.35]
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

2018年度～2022年度の発熱量データを消費量で加重平均して算定[36]。

出典

資源エネルギー庁「電力調査統計」。「バイオマス」のうち、「湿質」の数値を適用する。

(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」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。

[35] 現行値は固体バイオマスを指す。

[36] 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

(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。純物質であるため経年変動はない。

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	35.60	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	33.23	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	0	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

現行値据え置きとする。
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。

7.1.6 バイオガス

(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	21.16	N/A
炭素排出係数(gC/MJ)	**0**	N/A	0	N/A

(2) 算定方法

現行値を据え置きとする[37]。

(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。

[37] 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

2005年度改訂時に日本自動車タイヤ協会から提供された発熱量実測値（乗用車用、トラック・バス用）を、同協会の統計における出荷本数（2023年実績）をウェイトとして加重平均。ただし、この算定による標準値上4桁の変動はなかった[38]。

(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。

[38] 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

現行値据え置きとする。改訂に向けた継続検討を進めている。

(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。

7.2.3 RDF[39]

(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[40]

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。

[39] Refuse-derived fuel
[40] 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 RPF[41]

(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)	**26.47**	[25.81, 27.12]	26.88	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2023年度の各事業所におけるサンプルの発熱量を事業所ごとの処理量で加重平均[42]。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

日本製紙連合会の会員19社、39事業所による実測。絶乾基準。

(3) 実質発熱量・実質炭素排出係数

実質値は定めず、標準値を適用する。

[41] Refuse paper and plastic fuel
[42] 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

現行値を適用する。

(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。

8. 二次エネルギー（電力・熱・水素等）

8.1 電力

8.1.1 電力(消費時発生熱量)

(1) 改訂値

表8-1 電力(消費時発生熱量)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	3.600	N/A

(2) 算定方法

現行値と同様に、発熱量は単位の定義から算定する。炭素排出係数は標準値を定めない。

(3) 実質発熱量・炭素排出係数

発熱量は経時変動しない単位定義に依拠しているため、実質値を定めず標準値を適用する。

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。

8.1.2 電力(受電端投入熱量)

(1) 改訂値

表8-2 電力(受電端投入熱量)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)	**9.304**	N/A	9.370	N/A

(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2018～2022年度値における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・炭素排出係数

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(発電端投入熱量)

(1) 改訂値

表8-3 電力(発電端投入熱量)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)	**8.508**	N/A	8.562	N/A

(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2018～2022年度値、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。

8.2 熱

8.2.1 熱(100℃飽和蒸気発生熱量)

(1) 改訂値

表8-4 熱(100℃飽和蒸気発生熱量)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)	**2.571**	N/A	2.573	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℃、10^5Pa)基準で算定。水の潜熱、比熱は国立天文台「理科年表 2024」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・炭素排出係数

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。実質炭素排出係数は定めない。

8.3 水素・アンモニア

8.3.1 水素（気体水素）

2023年度改訂において項目を新設する。質量当たり発熱量のほか、「気体水素」として体積当たり発熱量を設ける。

(1) 改訂値

表8-5 水素、気体水素の総発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	**141.77**	N/A	N/A	N/A
発熱量(MJ/m^3-SATP)	**11.53**	N/A	N/A	N/A

表8-6 水素、気体水素の真発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	121.60	N/A	N/A	N/A
発熱量(MJ/m^3-SATP)	9.89	N/A	N/A	N/A

(2) 算定方法

発熱量は国立天文台「理科年表 2024」の数値から算定する。
炭素排出係数は定めない。

(3) 実質発熱量

純物質のため経年変化はなく、標準発熱量を適用する。実質炭素排出係数は定めない。

8.3.2 アンモニア

2023年度改訂において項目を新設する。

(1) 改訂値

表8-7 アンモニアの総発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	**22.48**	N/A	N/A	N/A

表8-8 アンモニアの真発熱量

	改訂値	95%信頼区間	現行値	95%信頼区間
発熱量(MJ/kg)	18.89	N/A	N/A	N/A

(2) 算定方法

発熱量は国立天文台「理科年表 2024」の数値から算定する。
炭素排出係数は定めない。

(3) 実質発熱量

純物質のため経年変化はなく、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

標準発熱量等の信頼区間は、2018年度改訂同様以下の方針で算定している。

(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。

(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。

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

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。

このような算定において、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、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。このような算定に際して、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。

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

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

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

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。

本来、このようなエネルギー源の信頼区間は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・共分散を踏まえて算定されることが望ましい。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、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・炭素排出係数(2023年度改訂)の解説」, (2020)

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)

経済産業省資源エネルギー庁「電力調査統計」, (各年度版)

経済産業省日本工業標準調査会 日本工業規格(JIS)

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 2024」,(2023) , 物理/化学部, 丸善

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

International Energy Agency, "World Energy Balances," (2024)

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

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)