

< ポジティブリスト No.E*** >

****. 低温排熱回収・利用（案）	
プロジェクト概要	ボイラー等にて放熱されている低温排熱を回収して供給水の予熱等に利用することにより、加熱に利用されている化石燃料の消費量を削減するプロジェクトであり、適格性基準 1～5 を全て満たすもの。
適格性基準	条件 1：低温排熱を回収すること （低温排熱の定義：温水の場合は 100℃以下、排ガスの場合は 200℃以下）
	条件 2：既設の熱利用設備（ボイラー等）において熱源として使用される化石燃料が削減されること ・新設される熱利用設備の一部として排熱回収装置が設置される場合は対象外とする。
	条件 3：低温排熱を回収するプロジェクト事業者が省エネルギー法第一種指定工場等に該当する場合、合理化判断基準における省エネ措置に含まれる措置ではないこと ・蒸気量が毎時 10 トン以上のボイラーについて、気体燃料を使用しており、170℃を超える廃ガスの排熱回収を行おうとする場合には、省エネ法の法令順守範囲であると判断されるため、対象外とする。
	条件 4：排熱回収箇所、排熱利用箇所が特定でき、モニタリングできること
	条件 5：プロジェクトの採算性がない、又は他の選択肢と比べて採算性が低いこと。例えば、投資回収年数が 3 年以上であること <投資回収年数の計算方法例> $\text{投資回収年数} = \frac{\text{設備投資費用}}{\text{化石燃料削減量} \times \text{価格} - \text{年間運転費用}}$ ・設備導入への補助金等がある場合には、それらも算入すること

＜適格性基準の説明＞

条件 1：低温排熱回収

＜低温排熱を回収すること＞

購入エネルギーの 1 割を占める排熱を回収・利用する取組は、製造業を中心として定着しつつある。しかし、低温排熱回収・利用は、熱回収が技術的に難しい、エネルギー削減効果が小さいといった理由により、取組余地はあるものの実施されないことが多い。低温の排熱回収をより促進する観点から、対象を低温排熱に限定する。

(低温排熱：温水の場合は 100℃以下、排ガスの場合は 200℃以下と定義する)

条件 2：代替される燃料

＜既設の熱利用設備において熱源として使用される化石燃料が削減されること＞

既設の熱利用設備における供給水予熱等に熱源として使用される化石燃料が、低温排熱の回収・利用によって削減されるプロジェクトを対象とする。

なお、新設ボイラー等の導入時に全体の設備投資の一部として低温排熱回収・利用装置を装着する場合やコージェネレーションシステム等の高効率システムが導入される場合については、対象外とする。また、熱源に電力を使用している場合も対象外とする。

ただし、これらのプロジェクトを別途ポジティブリストに掲載する可能性を排除するという主旨ではない。

条件 3：省エネルギー法との関連

＜省エネルギー法第一種エネルギー管理指定工場等において、合理化判断基準における省エネ措置に含まれる措置ではないこと＞

省エネルギー法(エネルギーの使用の合理化に関する法律)では、原油換算で年間 3,000k1 以上のエネルギーを使用する事業者を第一種エネルギー管理指定工場等として指定し、廃熱の回収利用を含むエネルギーの使用の合理化、合理化目標の設定、及び当該目標を達成するために計画的に取り組むべき措置を行うことと定めている。

「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」では、ボイラーからの廃熱回収の基準として、廃ガス温度が基準廃ガス温度を超過する場合には廃熱利用の措置を講ずることとされている。

本法を考慮し、第一種エネルギー管理指定工場等において、蒸気量が毎時 10 トン以上のボイラーについて、気体燃料を使用しており、170℃を超える廃ガスの排熱回収を行おうとする場合には、省エネ法の法令順守範囲であると判断されるため、対象外とする。

別表第 2 (A) 基準廃ガス温度及び基準廃熱回収率 (I 1 (2) ④ ア. 及び I 2 (3) ① イ. 関係)

(1) ボイラーに関する基準廃ガス温度

区 分		基準廃ガス温度 (単位: °C)				
		固体燃料		液体燃料	気体燃料	
		固定床	流動床		高炉ガス その他の 副生ガス	
電 気 事 業 用 (注 1)		—	—	145		110
一 般 用 ボ イ ラー (注 2)	蒸発量が毎時30トン以上のもの	200	200	200	170	200
	蒸発量が毎時10トン以上30トン未満のもの	250	200	200	170	—
	蒸発量が毎時5トン以上10トン未満のもの	—	—	220	200	—
	蒸発量が毎時5トン未満のもの	—	—	250	220	—
小型貫流ボイラー (注 3)		—	—	250	220	—

- (注) 1 「電気事業用」とは、電気事業者が、発電のために設置するものをいう。
 2 「一般用ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第 1 条第 3 号に規定するボイラーのうち、同施行令第 1 条第 4 号に規定する小型ボイラーを除いたものをいう。
 3 「小型貫流ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第 1 条第 4 号ホに規定する小型ボイラーのうち、大気汚染防止法施行令別表第 1 (第 2 条関係) 第 1 項に規定するボイラーに該当するものをいう。

(備考)

- この表に掲げる基準廃ガス温度の値は、定期検査後、ボイラー通風装置入口空気温度20°Cの下で、負荷率(発電のために設置されたものにあつてはタービンの負荷率、その他のものにあつてはボイラー負荷率)100パーセントで燃焼をおこなうとき、ボイラーの出口(廃熱を回収利用する設備が設置されている場合又は環境対策のための排煙処理装置が設置されている場合にあつては、当該設備の出口)において測定される廃ガスの温度について定めたものである。
- 固体燃料の固定床ボイラーのうち微粉炭焚きのものに係る基準廃ガス温度の値は、電気事業用にあつては150°C、その他(蒸発量が毎時30トン以上のもの及び10トン以上30トン未満のものに限る。)にあつては200°Cとする。
- この表に掲げる基準廃ガス温度の値は、次に掲げるボイラーの廃ガス温度については適用しない。
 - 設置後燃料転換のための改造を行ったもの
 - 木屑、木皮、スラッジその他の産業廃棄物と燃料との混焼を行うもの
 - 黒液の燃焼を行うもの
 - 有毒ガスを処理するためのもの
 - 廃熱又は余熱を利用するもの
 - 水以外の熱媒体を使用するもの
 - 定期検査時その他定常操作を行っていない状態のもの又は開発、研究若しくは試作の用に供するもの

出典：工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準

(平成 21 年 3 月 31 日 経済産業省告示第 66 号)¹

¹ http://www.eccj.or.jp/law06/pdf/topics_080801_handankijyun.pdf

条件 4 : バウンダリ

＜排熱回収箇所、排熱利用箇所が特定でき、モニタリングできること＞

回収した排熱を外部に供給したり、外部で回収された排熱の供給を受けたりすることも考えられるが、低温排熱であるため供給箇所と利用箇所の距離が近いこと、及び、供給と利用の双方のモニタリングが必要であることを考慮して、排熱供給箇所と排熱利用箇所が特定できるプロジェクトに限定することとする。なお、例えば隣接する複数施設を対象とするプロジェクトを排除するものではない。

条件 5 : 経済性評価

＜採算性がない又は低い＞

プロジェクト事業者の経済メリット（収益）が大きい場合、低温排熱の回収・利用はベースラインシナリオと想定される。したがって、プロジェクトの採算性がない、又は他の選択肢と比べて採算性が低いことを条件とする。

具体的には、設備投資を行う企業における投資回収年数が 3 年以上であることなどが証明できれば対象とする。

オフセット・クレジット(J-VER)の排出削減・吸収量の算定及びモニタリングに関する方法論(案)

JEAM***-低温排熱回収・利用に関する方法論

1. 対象プロジェクト

本方法論は、ポジティブリスト No.E**** 「低温排熱回収・利用」(低温排熱を回収し利用するプロジェクト)と対応しており、当該ポジティブリストに記載されている適格性基準を全て満たすプロジェクトが対象である。(システムイメージは 5 ページ参照)

2. ベースラインシナリオ

- 既存の熱利用設備(ボイラーを熱源として利用した温水器等)がそのまま使われ、低温排熱が廃棄(放熱)されることで、より多く化石燃料が使用されていたことをベースラインとする

3. 排出削減量の算定で考慮すべき温室効果ガス排出活動

	排出活動	温室効果ガス	説明
ベースライン 排出量	ボイラー等熱源設備における化石燃料	CO ₂	ボイラー等の熱源設備の運転により、化石燃料が消費され、CO ₂ が排出される。
プロジェクト 排出量	低温排熱回収装置の稼働	CO ₂	排熱回収を行う場合、低温排熱回収装置を稼働させるために化石燃料や電力が消費され、CO ₂ が排出される。

4. 排出削減量の算定

$$ER_y = BE_{ボ,化,y} - PE_{回,y}$$

ER_y 年間の温室効果ガス排出削減量 (tCO₂/年)

$BE_{ボ,化,y}$ 排熱回収を行わなかった場合に、余分に消費されていたと考えられる化石燃料起源の年間 CO₂ 排出量 (tCO₂/年) : ベースライン排出量

$PE_{回,y}$ プロジェクトにおいて、低温排熱回収装置の稼働で化石燃料や電力が消費されることに伴う年間の CO₂ 排出量 (tCO₂/年)

5. ベースライン排出量の算定

5.1. ベースライン排出量

$$BE_{ボ,化,y} = H_{回,化,y} \times CH_{想燃} \times NCV_{ボ,y} \times CEF_{ボ,化}$$

$BE_{ボ,化,y}$ 排熱回収を行わなかった場合に、余分に消費されていたと考えられる化石燃料起源の年間 CO₂ 排出量 (tCO₂/年) : ベースライン排出量

$H_{回,化,y}$ 熱利用設備で利用された年間利用熱量 (GJ-利用熱量/年)

$CH_{想燃}$ 既設の熱利用設備における、利用熱量あたりの化石燃料消費量 (k₀-化/ GJ-利用熱量 又は t-化/ GJ-利用熱量)

$NCV_{ボ,y}$ 化石燃料の単位発熱量 (GJ/t or GJ/k₀)

$CEF_{ボ,化}$ 化石燃料の CO₂ 排出係数 (tCO₂/GJ)

5.1.1 利用された排熱の熱量

$$H_{回,化,y} = (T_{回,出,y} - T_{回,入,y}) \times V_{回,y} \times S_{被} \times C_{被} \div 1000$$

$T_{回,入,y}$ 排熱回収装置に流入する流体の平均温度 (°C) … 5 ページ図の①

$T_{\text{回,出,y}}$	排熱回収装置から流出する流体の平均温度 (°C) … 同①
$V_{\text{回,y}}$	排熱回収装置における流体の流量 (m ³ ・流体) … 同②
$S_{\text{被}}$	流体の比重 (t・流体/m ³)
$C_{\text{被}}$	流体の比熱容量 (MJ・流体/t・流体・°C)

5.1.2 利用された排熱熱量あたりの化石燃料使用削減量

$$CH_{\text{想燃}} = PFC_{\text{ボ,化,y}} / [(T_{\text{温,出,y}} - T_{\text{温,入,y}}) \times V_{\text{温,y}} \times S_{\text{被}} \times C_{\text{被}} \div 1000] \dots (1) \text{式}$$

$PFC_{\text{ボ,化,y}}$ ボイラー等の熱源設備で使用された化石燃料消費量 (kℓ/年 or t/年)
 ※排熱回収装置から流出する流体を加熱する熱利用設備以外の設備における熱源も兼ねている場合は、それら複数の設備での蒸気量の割合等を用い、それら複数の設備の間で化石燃料消費量を按分すること。

$T_{\text{温,入,y}}$	熱利用設備に流入する被加熱流体の平均温度 (°C) … 5 ページ図の④
$T_{\text{温,出,y}}$	熱利用設備から流出する被加熱流体の平均温度 (°C) … 同④
$V_{\text{温,y}}$	熱利用設備で加熱される被加熱流体の流量 (m ³ ・被加熱流体) … 同⑤
$S_{\text{被}}$	被加熱流体の比重 (t・被加熱流体/m ³)
$C_{\text{被}}$	被加熱流体の比熱容量 (MJ・被加熱流体/t・被加熱流体・°C)

※ボイラー等の熱源設備が複数の設備の熱源を兼ねている場合において、それぞれの設備での化石燃料消費量を測定することが困難な場合には、より保守的な排出量算定値となることから、以下の式によって単位熱量当たりの想定化石燃料消費量を算定してもよい。

$$CH_{\text{想燃}} = 1 / (NCV_{\text{ボ,化,y}} \times EF_{\text{ボ}}) \dots (2) \text{式}$$

$NCV_{\text{ボ,化,y}}$ 化石燃料の単位発熱量 (GJ/t or GJ/kℓ)
 $EF_{\text{ボ}}$ メーカー仕様として記載される熱源設備の熱交換効率 (kJ・蒸気/kJ・化石燃料)

※上記 5.1.1 にて利用された熱量のモニタリングができない、かつ、上記 5.1.2 にてメーカー仕様が不明の場合には、一般的な蒸気ボイラーの中で高い効率となる 90% をデフォルト値として採用し、上記 (2) 式によって単位熱量当たりの想定化石燃料消費量を算定すること。

※上記 5.1.1 にて、使用する化石燃料が複数である場合には、ある化石燃料 i について、化石燃料の使用実績と単位発熱量から、ボイラー等が発生する熱量の按分割合 (燃料別貢献割合) を決定し、燃料別貢献割合にて利用熱量を按分、それぞれについて既設の熱利用設備における、利用熱量あたりの化石燃料消費量 (kℓ・化/ GJ・利用熱量 又は t・化/ GJ・利用熱量) を求めること。

$$CH_{\text{想燃 } i} = \sum_i (PFC_{\text{ボ,化,i,y}} / [(T_{\text{温,出,y}} - T_{\text{温,入,y}}) \times V_{\text{温,y}} \times S_{\text{被}} \times C_{\text{被}} \div 1000] / \text{燃料別貢献割合 } i)$$

$$\text{燃料別貢献割合} = PFC_{\text{ボ,化,i,y}} \times NCV_{\text{ボ,化,i,y}} / \sum_i (PFC_{\text{ボ,化,i,y}} \times NCV_{\text{ボ,化,i,y}})$$

6. プロジェクト排出量の算定

6.1. 低温排熱回収装置の稼働による排出量の算定

$$PE_{\text{回,y}} = PE_{\text{回,化,y}} + PE_{\text{回,電,y}}$$

- PE_{回,y} プロジェクトにおいて、低温排熱回収装置²の稼動で化石燃料や電力が消費されることに伴う年間の CO2 排出量 (tCO2/年)
- PE_{回,化,y} プロジェクトにおいて、低温排熱回収装置の稼動で化石燃料が消費されることに伴う年間の CO2 排出量 (tCO2/年)
- PE_{回,電,y} プロジェクトにおいて、低温排熱回収装置の稼動で電力が消費されることに伴う年間の CO2 排出量 (tCO2/年)

6.1.1 化石燃料消費による排出量の算定

- PE_{回,化,y} = PFC_{回,化,y} × NCV_{回,化} × CEF_{回,化}
- PE_{回,化,y} プロジェクトにおいて、低温排熱回収装置の稼動で化石燃料が消費されることに伴う年間の CO2 排出量 (tCO2/年)
- PFC_{回,化,y} 低温排熱回収装置の稼動による年間化石燃料消費量 (kℓ/年 or t/年)
- NCV_{回,化} 低温排熱回収装置の稼動に用いる化石燃料の単位発熱量 (GJ/t or GJ/kℓ)
- CEF_{回,化} 低温排熱回収装置の稼動に用いる化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)

6.1.2 電力消費によるプロジェクト排出量の算定

- PE_{回,電,y} = EC_{回,y} × CEF_{系統電力}
- PE_{回,電,y} プロジェクトにおいて、低温排熱回収装置の稼動で電力が消費されることに伴う年間の CO2 排出量 (tCO2/年)
- EC_{回,y} 低温排熱回収装置の稼動に伴う年間電力消費量 (MWh/年)
- CEF_{系統電力} 系統電力の CO2 排出係数のデフォルト値 (tCO2/MWh)

7. モニタリング(具体的なモニタリング方法及びここに掲げていないパラメータについては、別途作成される「オフセット・クレジット(J-VER)モニタリング方法ガイドライン(以下、MRG)」を参照のこと)

モニタリングが必要なパラメータ、その測定方法例と測定頻度は、下表のとおりである。計量器の校正頻度に関しては各メーカーの推奨に従うこと。

<化石燃料>

化石燃料の CO2 排出係数

パラメータ	CEF _{ボ,化} : 化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ) CEF _{回,化} : 低温排熱回収装置の稼動に用いる化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)
測定方法例	供給会社等による成分分析結果を適用する。又は、自ら JIS に基づき測定する。
測定頻度	固体燃料の場合 : 100t 未満はデフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。100t 以上は仕入れ単位毎に 1 回以上。 液体・気体燃料の場合 : デフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。 (別紙 1 参照)
MRG 該当項	2.1 「燃料の使用」

化石燃料の消費量

パラメータ	PFC _{ボ,化,y} : ボイラー等熱源設備で 1 年間に使用された化石燃料の量 (kℓ/年 or t/年) PFC _{回,化,y} : 低温排熱回収装置の稼動に 1 年間に使用された化石燃料の量 (kℓ/年 or t/年)
-------	--

² 低温排熱回収装置の付属装置 (送水ポンプ、計測装置、それらに電力を供給する自家発電機等) を含む。

測定方法例	固体燃料の場合：投入した重量を重量計によって把握する。 液体・気体燃料の場合：当該期間の期初・期末の残量把握（給油計等の計量器による）、及び給油単位毎の給油量把握（納品書等による）を行い、当該期間で使用した化石燃料量を算出する。
測定頻度	原則月 1 回以上
MRG 該当項	2.1「燃料の使用」

化石燃料の単位発熱量

パラメータ	NCV _{ボ・化} ：ボイラー等熱源設備で使用された化石燃料の単位発熱量 (GJ/tor GJ/kℓ)
	NCV _{回・化} ：低温排熱回収装置の稼動に用いる化石燃料の単位発熱量 (GJ/tor GJ/kℓ)
測定方法例	供給会社等による成分分析結果を適用する。又は、自ら JIS に基づき測定する。
測定頻度	固体燃料の場合：100t 未満はデフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。100t 以上は仕入れ単位毎に 1 回以上。 液体・気体燃料の場合：デフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。都市ガスについては、供給会社による提供値を使用可能であり、自ら測定する必要はない。
MRG 該当項	2.1「燃料の使用」

<電力>

活動量

パラメータ	EC _{回・y} ：低温排熱回収装置の稼動に伴う年間電力消費量 (MWh/年)
測定方法例	購入伝票を使用する。又は、計量器（電力量計等）を用いて測定する。
測定頻度	原則月 1 回以上
MRG 該当項	2.2「電気事業者から供給された電力の使用」

<その他>

その他係数

パラメータ	T _{回・入・y} ：排熱回収装置に流入する被加熱流体の平均温度 (°C)
	T _{回・出・y} ：排熱回収装置から流出する被加熱流体の平均温度 (°C)
	T _{温・入・y} ：既設の熱利用設備に流入する被加熱流体の平均温度 (°C)
	T _{温・出・y} ：既設の熱利用設備から流出する被加熱流体の平均温度 (°C)
	V _{回・y} ：排熱回収装置で加熱される被加熱流体の流量 (m ³ -被加熱流体)
	V _{温・y} ：既設の熱利用設備で加熱される被加熱流体の流量 (m ³ -被加熱流体)
測定方法例	・各装置に流入またそこから流出する流体温度を、温度計を用いて測定する。また装置の流量は、ポンプ等に付属している計量器を用いて流入量（または流出量）を測定する。 ※流入量・流出量が同一である場合、流量測定は一箇所でよい。 ※排熱回収装置からすぐに熱利用設備に流体が入る場合、排熱回収装置の流出時温度と、既設の熱利用設備の流入時温度は同一でよい。
測定頻度	連続計測（熱量の自動計算システムが望ましい）
MRG 該当項	—

パラメータ	EF _ボ ：メーカー仕様として記載される熱源設備の熱交換効率 (kJ-被加熱流体/kJ-化) ※排熱が複数目的で使用される場合（排熱回収のみの利用ではない場合）
測定方法例	・使用化石燃料量及び発生熱量を実測し、熱交換効率を計算する。

	・実測が困難な場合、メーカーの作成するカタログ値に記載される熱転換効率を利用する。
測定頻度	年 1 回以上
MRG 該当項	—

なお、モニタリング方法ガイドラインに記載されていない独自手法またはデータを用いてモニタリングする場合は、その方法を採用する合理的根拠やデータの出典をモニタリングプランに提示しなければならない。

(参考 CDM 方法論)

ACM0012 “Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions for waste gas or waste heat or waste pressure based energy system”

AMS-III.Q Waste Energy Recovery (gas/heat/pressure) Projects --- Version 2

(本方法論に関する FAQ)

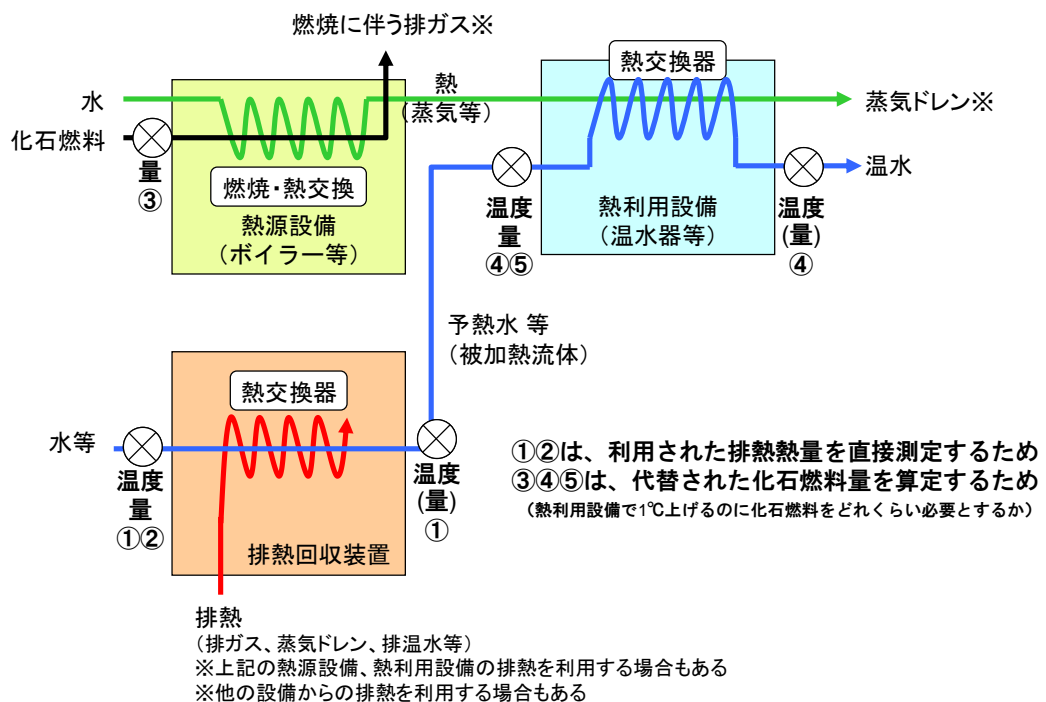
Q1.この方法論はどのようなプロジェクトに適用できるのか？

この方法論は、ポジティブリストの適格性基準を満たすプロジェクトに利用できます。

例えば、ボイラー（熱源設備）で発生させた蒸気で水を温水にする設備（熱利用設備）に、蒸気ドレンの排熱回収装置を設置し、その排熱を利用して水（被加熱流体）を予熱するようなケースが該当します。

また、化石燃料を利用した温水器（熱源設備＋熱利用設備）に、化石燃料排ガスの排熱回収装置を設置し、その排熱を利用して水（被加熱流体）を予熱するようなケースも該当します。

本方法論で想定する排熱回収システムイメージと、ベースライン排出量算定のためのモニタリングポイント



Q2.比熱容量とは？

比熱容量とは、圧力または体積一定の条件で、単位質量の物質を単位温度上げるのに必要な熱量のことをいいます。水（18℃）の場合 4.184 J/g℃、空気（乾燥）の場合 1.005 J/g℃、水蒸気の場合 1.850 J/g℃です。

別紙1:化石燃料の単位発熱量、排出係数のデフォルト値

燃料の種類	燃料形態	単位	単位発熱量 (GJ)	CO2 排出係数 (発熱量ベース) t-CO2/GJ
輸入原料炭	固体	t	29.0	0.0899
国産一般炭	固体	t	22.5	0.0913
輸入一般炭	固体	t	25.7	0.0906
輸入無煙炭	固体	t	26.9	0.0906
コークス	固体	t	29.4	0.1077
原油	液体	kl	38.2	0.0684
ガソリン	液体	kl	34.6	0.0671
ナフサ	液体	kl	33.6	0.0666
ジェット燃料	液体	kl	36.7	0.0671
灯油	液体	kl	36.7	0.0679
軽油	液体	kl	37.7	0.0687
A 重油	液体	kl	39.1	0.0693
B 重油	液体	kl	40.4	0.0705
C 重油	液体	kl	41.9	0.0717
潤滑油	液体	kl	40.2	0.0705
オイルコークス	固体	t	29.9	0.0930
LPG	気体	t	50.8	0.0599
天然ガス	気体	千 Nm3	43.5	0.0510
LNG	気体	t	54.6	0.0494
都市ガス	気体	千 Nm3	44.8	0.0507
コールタール	固体	t	37.3	0.0766
アスファルト	固体	t	40.9	0.0762
NGL・コンデンセート	液体	kl	35.3	0.0675
製油所ガス	気体	千 Nm3	44.9	0.0519
コークス炉ガス	気体	千 Nm3	21.1	0.0403
高炉ガス	気体	千 Nm3	3.41	0.0967
転炉ガス	気体	千 Nm3	8.41	0.1409

- 注1) 発熱量については、総合エネルギー統計エネルギー源別標準発熱量表（資源エネルギー庁）の値を適用。
注2) 炭素排出係数については、2006年に国連に提出された我が国の基準年の温室効果ガス排出量の算定にあたり、新しく設定された値を適用。
注3) ガスの使用量の計算の際には、温度・圧力補正を行う。
注4) 天然ガス（LNG除く）：国内で産出される天然ガスで、液化天然ガス（LNG）を除く。