

提案方法論

- 石炭ボイラから高効率ガスボイラへの更新, Version.01.0

(公財)地球環境戦略研究機関

気候変動とエネルギー領域

フェロー 上野 訓弘

1-1. プロジェクトの概要

プロジェクト名:「飲料工場へのLPGボイラー導入による燃料転換」

https://gec.jp/jcm/projects/19pro_mng_01/

プロジェクト参加者 と主要な役割	株式会社サイサン プロジェクトの管理、技術の導入及びMRVのサポート
	MCS International LLC: - LPGガスの販売 MCS Coca Cola LLC: - LPGガスボイラの設置 - MRVの実施
プロジェクトサイト	MCS Coca Cola LLC (Gachuurt Road 104 Amgalan 13260, Bayanzurkh district, Ulaanbaatar)
排出削減量 推計値	約 4,000 t-CO ₂ /year

1-2. 導入技術/設備の概要

■プロジェクトは、既存の石炭ボイラ3基を更新して、LPGボイラ12基(蒸気供給として貫流ボイラを4基数、温水供給として真空式温水機を8基)を、設置する。

- メーカースペシフィケーション値のボイラ効率: 99% (ブロー排水無の条件で)
- ブロー排水(ブロー率: 約4%)は行われる。

LPG 焚 貫流ボイラ (2,990kW/基 4,000t/h) : 4 基

既存の石炭焚ボイラ
3 基
(6 ton/h x 2基
, 4 ton/h x 1基

更新



LPG 焚 真空式温水機 (733kW/基): 8基

- メーカースペシフィケーション値のボイラ効率: 95% (ブロー排水無の条件で)
- ブロー排水は行われない。

2. 適格性要件

要件 1	プロジェクトは、既存の石炭ボイラを更新し、高効率のガス（天然ガス又はLPG）ボイラを設置する。プロジェクトボイラは、温水生成の場合は、真空式温水機、蒸気生成の場合は貫流ボイラに限定される。
要件 2	ボイラ製造会社、認定機関、または当該社内の責任者による定期検査・メンテナンスを、少なくとも年1回、実施されること。

← プロジェクト活動や導入設備に関する要件

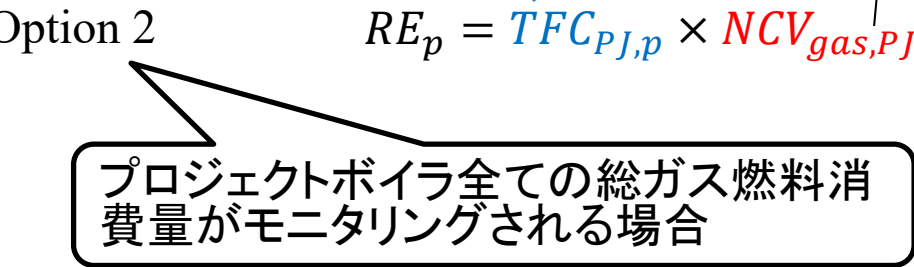
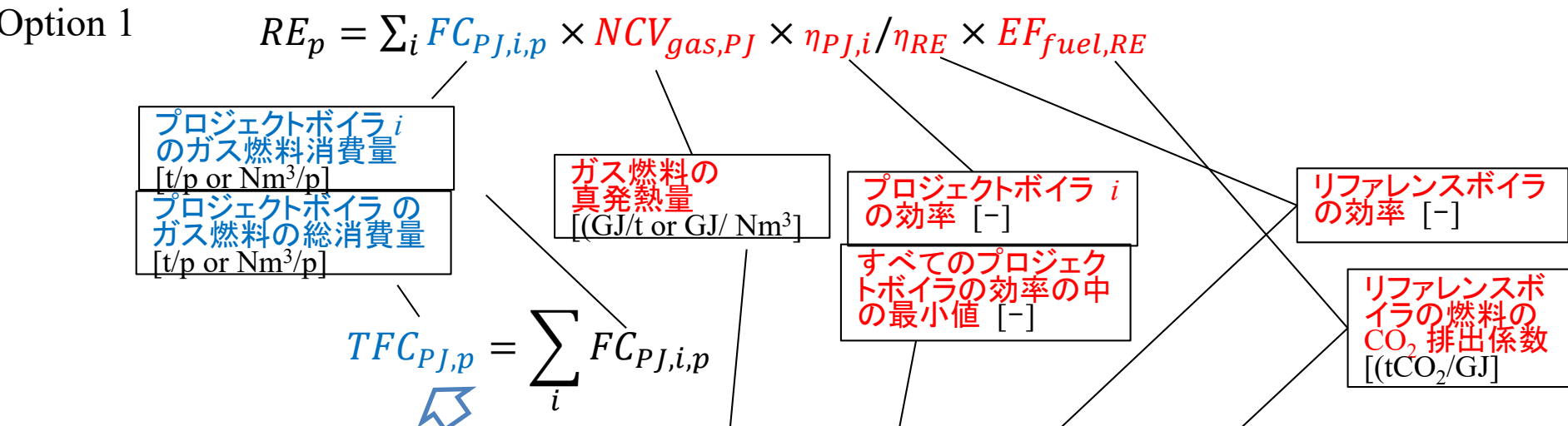
← 排出削減効果の実効性を確保する要件

3-1. リファレンス排出量の算定(1)

リファレンス排出量の算定式

各プロジェクトボイラのガス燃料消費量がモニタリングされる場合

青色フォントパラメータ：モニタリングパラメータ
赤色フォントのパラメータ：事前設定パラメータ



3-1. リファレンス排出量の算定(2)

プロジェクトボイラの効率とブロー率

Option i: プロジェクトボイラの効率をボイラをメーカー-specificationにより、特定する場合

$$\eta_{PJ,i} = \eta_{Spec,PJ,i} \times (1 - BR_{PJ,i})$$

メーカー-specificationによるプロジェクトボイラ i の効率 [-]

プロジェクトボイラ i のブロー率 [-]

出典

下記のどれかにより、特定:

- ボイラメーカーの-specification
- プロジェクトサイトの運用マニュアル
- Validation以前の既存ボイラでの実測値の月間データの上限值
- ボイラ供給水や清缶剤の水質分析による推計値

Option ii: $\eta_{PJ,i} = 0.92$ [-]

CDM方法論ツール 09「熱生成または発電のシステムにおけるベースライン効率の特定 Version 03.0」の表1(熱施設の熱効率デフォルト値)に記載されている天然ガス(ドレン回収無)のデフォルト値 0.92 を適用

Table 1. Default efficiency factor for thermal applications

Technology of the energy generation system	Default efficiency
Natural gas fired boiler (w/o condenser)	92%
Oil fired boilers adapted as Natural gas fired boiler (w/o condenser)	87%
Oil fired boiler	90%
Biomass fired boiler (on dry biomass basis)	85%

3-2. プロジェクト排出量の算定(1)

プロジェクト排出量の算定式 (1)

$$PE_p = PE_{FC,p} + PE_{EC,p}$$

PE_p : 期間pにおけるプロジェクト排出量 [tCO₂/p]

$PE_{FC,p}$: 期間pにおける、プロジェクトボイラのガス燃料消費に伴うプロジェクト排出量 [tCO₂/p]

$PE_{EC,p}$: 期間pにおける、液化ガスをガスに転換する気化器の電力消費に伴うプロジェクト排出量 [tCO₂/p]

3-2. プロジェクト排出量の算定(2)

プロジェクトボイラによりガス燃料の消費に伴うプロジェクト排出量の算定式

各プロジェクトボイラのガス燃料消費量がモニタリングされる場合

青色フォントパラメータ：モニタリングパラメータ
赤色フォントのパラメータ：事前設定パラメータ

Option 1

$$RE_p = \sum_i FC_{PJ,i,p} \times NCV_{gas,PJ} \times EF_{gas,PJ}$$

プロジェクトボイラ i のガス燃料消費量
[t/p or Nm³/p]
プロジェクトボイラの
ガス燃料の総消費量
[t/p or Nm³/p]

ガス燃料の真発熱量
[(GJ/t or GJ/ Nm³)]

ガス燃料のCO₂ 排出係数 [(tCO₂/GJ)]

$$TFC_{PJ,p} = \sum_i FC_{PJ,i,p}$$

Option 2

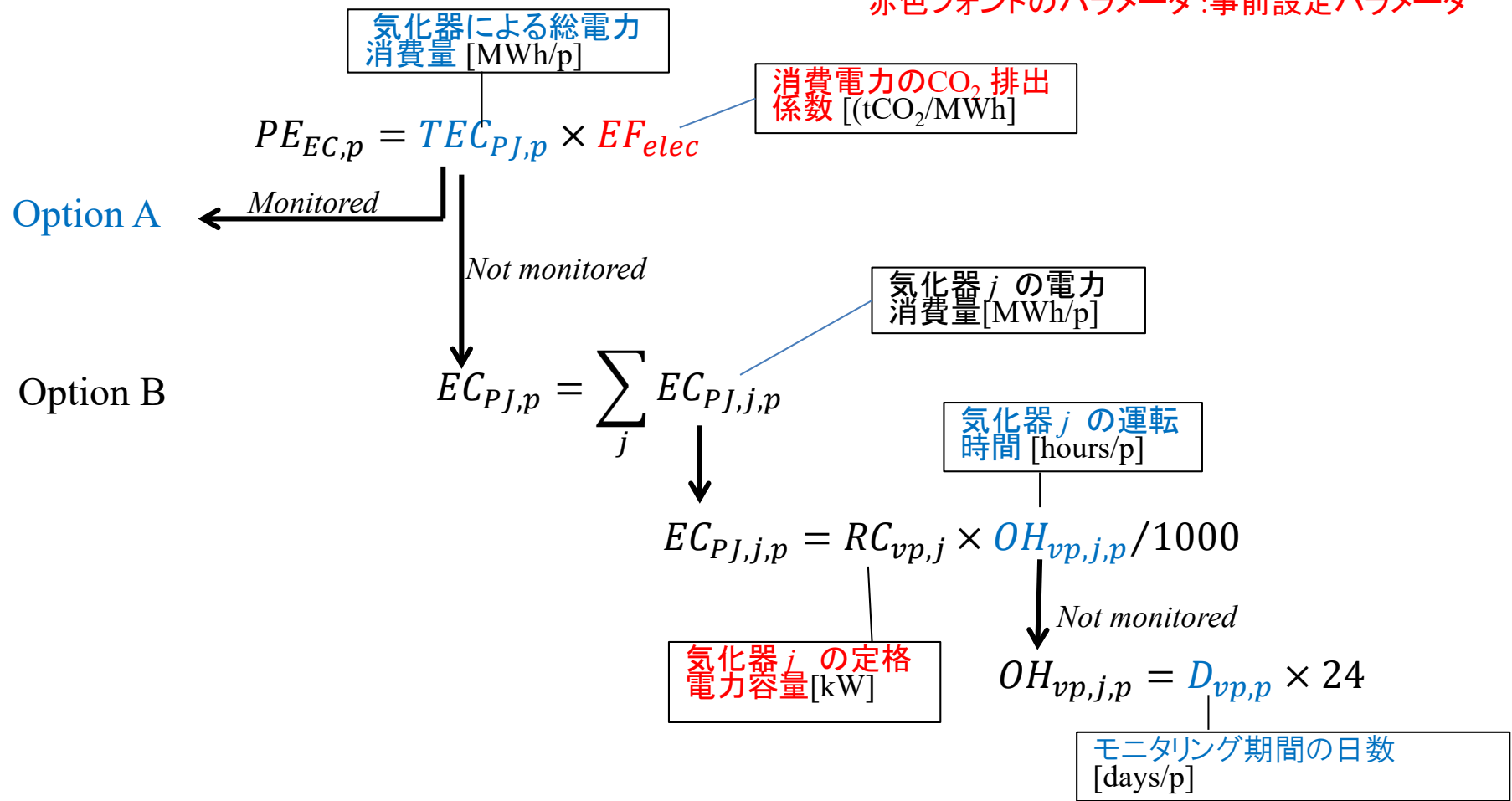
$$RE_p = TFC_{PJ,p} \times NCV_{gas,PJ} \times EF_{gas,PJ}$$

プロジェクトボイラ全ての総ガス燃料消費量がモニタリングされる場合

3-2. プロジェクト排出量の算定(3)

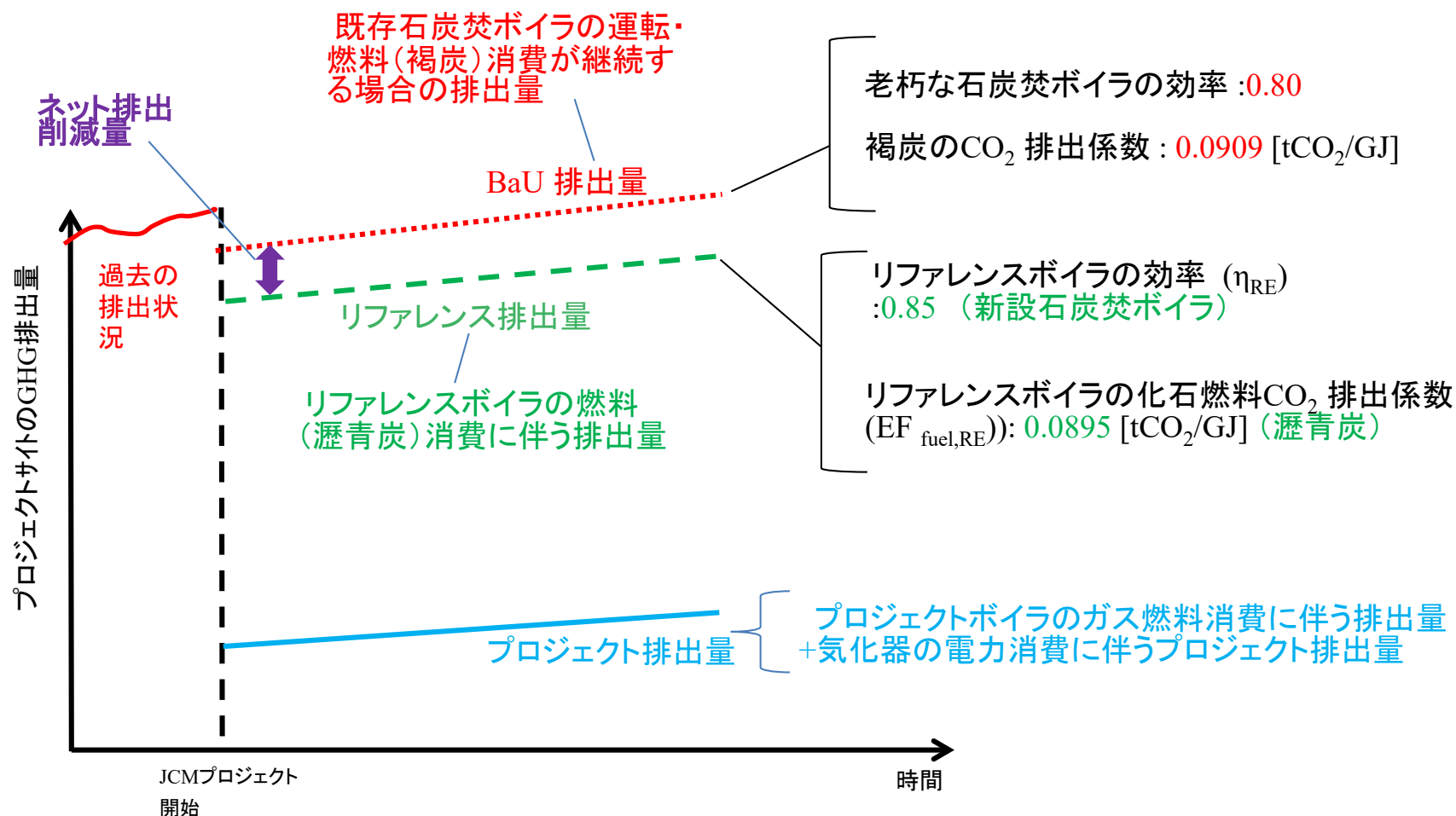
気化器による電力消費に伴うプロジェクト排出量の算定式

青色フォントパラメータ： モニタリングパラメータ
赤色フォントのパラメータ：事前設定パラメータ



4. ネット排出削減の確保する方法 (1)

リファレンスにおける保守性の担保



4. ネット排出削減の確保する方法 (2)

リファレンスにおける保守性の担保

■ リファレンスボイラの効率 (η_{RE})のデフォルト値: 保守的に **0.85** [-]として設定

CDMの承認統合方法論 ACM0009「石炭または石油から天然ガスへの燃料転換」の表 3 (異なるボイラにおけるデフォルト ベースライン 効率)によると、「老朽な石炭焚ボイラ」には、**0.8**が適用され、「新設の石炭焚ボイラ」には、**0.85**が適用されている。本方法論は、「既存の石炭焚ボイラ」からガスボイラに更新される場合にのみ、適用可能であり、ガスボイラの新増設の場合には適用できない。従ってTherefore, **0.85** is a conservative value for this activity. **0.85**は、本プロジェクト活動にとっては、保守的な値である。

ACM0009 の表 3 (異なるボイラにおけるデフォルト ベースライン 効率)

Heat supply technology	Default efficiency
New oil fired boiler	90%
New coal fired boiler	85%
Old oil fired boiler	85%
Old coal fired boiler	80%

4. ネット排出削減の確保する方法 (3)

リファレンスにおける保守性の担保

■ リファレンスの化石燃料のCO₂ 排出係数 ($EF_{\text{fuel,RE}}$) : 保守的に **0.0895** [tCO₂/GJ] として設定

モンゴルで最も主要な燃料種は**褐炭**である。2006年 IPCC の国家温室効果ガス インベントリー ガイドラインの2章の表4に記載されているデフォルト値によると、褐炭の最小値は **0.0909** [tCO₂/GJ].である。しかしながら、保守性を担保するため、本パラメータには、瀝青炭の最小値を適用する。

TABLE 1.4 DEFAULT CO ₂ EMISSION FACTORS FOR COMBUSTION ¹					
Fuel type English description	Default carbon content (kg/GJ)	Default carbon oxidation factor	Effective CO ₂ emission factor (kg/TJ) ²		
			Default value ³	95% confidence interval	
	A	B	$C=A*B*44/12*1000$	Lower	Upper
Other Bituminous Coal	25.8	1	94 600	89 500	99 700
Sub-Bituminous Coal	26.2	1	96 100	92 800	100 000
Lignite	27.6	1	101 000	90 900	115 000

5.1. Parameters to be monitored ex post

Parameter		Measurement methods and procedures
(1) $FC_{PJ,i,p}$	Amount of gas fuel consumed by project boiler i	Data is measured by measuring equipment in the factory. - Measuring and recording: 1) Measured data is recorded and stored electronically or manually in the measuring equipments . 2) Recorded data is checked its integrity once a month by responsible staff.
(2) $TFC_{PJ,p}$	Total amount of gas fuel consumed by project boiler (s)	- Calibration: The measuring equipment is replaced or calibrated at an interval following the regulations in the country in which the measuring equipment is commonly used or according to the manufacturer's recommendation, unless a type approval, manufacturer's specification, or certification issued by an entity accredited under international/national standards for the measuring equipment has been prepared by the time of installation.
(3) $TEC_{PJ,p}$	Amount of electricity consumed by vaporizer (s) from transforming liquefied gas to gas one	
(4) $OH_{vp,j,p}$	Operating hours of vaporizer j	Monitored data of $FC_{PJ,i,p}$ or $TFC_{PJ,i,p}$, or operation daily report at the project site
(5) $D_{vp,p}$	The number of days operation hours of vaporizer j (were not monitored)	Identified by the starting date and the ending date of the monitoring period.

5.2. 事前設定のデータとパラメータ (1)

パラメータ	データの記述	出典
$NCV_{gas,PJ}$	プロジェクトボイラが消費するガス燃料の真発熱量 [GJ/(重量又は体積の単位)]	下記のどれかで特定 a) 燃料供給者により提供される値; b) プロジェクト参加者による実測値; c) 当該地域・国のデフォルト値; または、 d) IPCC デフォルト値 (2006年 IPCC 国家温室効果ガスインベントリー ガイドライン Ch.1 Vol.2 表1.2に掲載) の下限値を適用

リファレンス排出量とプロジェクト排出量の両方に共通して使用されるため、

TABLE 1.2 DEFAULT NET CALORIFIC VALUES (NCVs) AND LOWER AND UPPER LIMITS OF THE 95% CONFIDENCE INTERVALS ¹			
Fuel type English description	Net calorific value (TJ/Gg)	Lower	Upper
Natural Gas	48.0	46.5	50.4
Natural Gas Liquids	44.2	40.9	46.9
Liquefied Petroleum Gases	47.3	44.8	52.2

5.2. 事前設定のデータとパラメータ (2)

パラメータ	データの記述	出典
$EF_{gas,PJ}$	プロジェクトボイラが消費するガス燃料のCO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /GJ]	下記のどれかで特定 a) 燃料供給者により提供される値; b) プロジェクト参加者による実測値; c) 当該地域・国のデフォルト値; または、 d) IPCC default values provided in table 1.2 of 2006年 IPCC国家温室効果ガスインベントリーガイドライン Ch.1 Vol.2 表1.2に掲載されているデフォルト排出係数 の上限値を適用

プロジェクト排出量 のみに共通して使用されるため、

TABLE 1.4 (CONTINUED) DEFAULT CO ₂ EMISSION FACTORS FOR COMBUSTION ¹					
Fuel type English description	Default carbon content (kg/GJ)	Default carbon oxidation Factor	Effective CO ₂ emission factor (kg/TJ) ²		
			Default value	95% confidence interval	
	A	B	$C=A*B*44/12*1000$	Lower	Upper
Natural Gas	15.3	1	56 100	54 300	58 300
Natural Gas Liquids	17.5	1	64 200	58 300	70 400
Liquefied Petroleum Gases	17.2	1	63 100	61 600	65 600

5.2. 事前設定のデータとパラメータ (3)

パラメータ	データの記述
EF_{elec}	消費電力のCO₂ 排出係数 [tCO₂/MWh]. 液化ガス燃料を気化する気化器が、グリッド電力または自家発電のどちらか一方だけを使用する場合は、プロジェクト参加者は、使用する電力のCO₂排出係数を適用する。 液化ガス燃料を気化する気化器が、グリッド電力または自家発電の両方を使用する場合は、プロジェクト参加者は、両者のうち、高い方のCO₂排出係数を適用する。 [CO₂ 排出係数] グリッド電力の場合: validationの時点での最新の値 For captive electricity: a) <u>メーカー-specificationの発電効率から算定</u> b) <u>実測データから算定</u> c) <u>保守的な値:</u> 1.3 tCO₂/MWhのデフォルト値を適用

グリッド電力:

Validationに利用可能な最新の値が適用され、その後のモニタリング期間はその値で固定される。合同委員会からの指示がない限り、データはCDMモンゴルから提供される。

現時点の最新値: 0.859 tCO₂/MWh

デフォルト値: 1.3 tCO₂/MWh

CDM の方法論ツール 05: 「電力消費に伴うベースライン、プロジェクト及びリーケージの排出量 Version 03」

ご清聴、ありがとうございました。！

