

1. 方法論番号

044

2. 方法論名称

外部データセンターへのサーバー設備移設による空調の効率化

3. 適用条件

本方法論は、次の条件の全てを満たす場合に適用することができる。

- 条件 1: 事業実施前に自ら冷却していたサーバー設備を、外部データセンターへ移設することにより、空調を効率化すること。¹
- 条件 2: 外部データセンターへの移設を行わなかった場合、事業実施前の空調設備を継続して利用できること。
- 条件 3: 事業実施後のサーバー設備のエネルギー使用量が把握できること。

4. バウンダリー

サーバー設備とサーバー設備を冷却する空調設備。²

5. ベースライン排出量

(1) ベースライン排出量の考え方

ベースライン排出量は、外部データセンターへのサーバー設備移設による空調の効率化を行わずに、事業実施前の空調設備でサーバー設備を冷却し続けた場合に想定される二酸化炭素排出量である。

(2) ベースラインエネルギー使用量

ベースラインエネルギー使用量の算定に当たっては、事業実施前の空調設備の使用熱量又はエネルギー使用量が計測又は推定できる場合は事業実施前の空調設備の使用熱量又はエネルギー使用量を用いて算定を行う。事業実施前の空調設備のエネルギー使用量が計測又は推定できない場合には、事業実施後の使用熱量又はエネルギー使用量と事業実施前後の空調設備のエネルギー消費効率の比を用いて算定を行う。³

¹ サーバー設備は事業実施前後で同一であること及びサーバー設備の所有権が事業実施前後で同一であることが必要である。また、サーバー設備を冷却する空調設備の事業実施前の使用熱量及びエネルギー使用量が把握できない場合には、事業実施前後で空調設備のエネルギー消費効率（COP等）が向上することに加え、サーバー設備の出力に対する空調設備能力が小さくなることを確認することが必要である。なお、サーバー設備の一部のみを外部データセンターに移設する等、事業実施前の空調設備を事業実施後にも使用する場合には、空調設備の運用条件の見直しを行う必要がある。

² 附帯の補機類については、本方法論のバウンダリー外とする。

³ フリークーリングを使用している等、エネルギー消費効率を適切に評価できない場合には、事業実施後の使用熱量又はエネルギー使用量を用いて算定することはできない。

1) 使用熱量から算定する場合

①事業実施前の使用熱量が把握できる場合

$$Q_{heat,BL} = Q_{heat,before} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \times \frac{\beta_{PJ}}{\alpha_{BL}} \quad (式 1)$$

$$Q_{heat,before} = F_{heat,before} \times \Delta T_{heat,before} \times C_{heat} \times \rho_{heat} \times 10^{-3} \quad (式 2)$$

記号	定義	単位
$Q_{heat,BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$Q_{heat,before}$	事業実施前使用熱量	GJ/年
α_{BL}	事業実施前の活動量	h(サーバー設備の年間稼働時間)等
β_{PJ}	事業実施後の活動量	h(サーバー設備の年間稼働時間)等
ε_{BL}	事業実施前の空調設備のエネルギー消費効率	%
$F_{heat,before}$	事業実施前の空調設備で加熱又は冷却された空気の使用量	m ³
$\Delta T_{heat,before}$	事業実施後の空調設備で加熱又は冷却された空気の熱利用前後の温度差	K
C_{heat}	空気の比熱	MJ/ (t・K)
ρ_{heat}	空気の密度	t/m ³

- 熱量計を用いて、事業実施前使用熱量 ($Q_{fuel,before}$) を計測できる場合は、直接 $Q_{fuel,before}$ を用いてベースラインエネルギー消費量を求めることができる。

②事業実施前の使用熱量が把握できない場合

$$Q_{heat,BL} = Q_{heat,PJ} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \quad (式 3)$$

$$Q_{heat,PJ} = Q_{heat,PJ,total} \times \frac{EL_{Server,PJ}}{EL_{Server,total}} \quad (式 4)$$

$$Q_{heat,PJ,total} = F_{heat,PJ} \times \Delta T_{heat,PJ} \times C_{heat} \times \rho_{heat} \times 10^{-3} \quad (式 5)$$

記号	定義	単位
$Q_{heat,BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$Q_{heat,PJ}$	事業実施後使用熱量	GJ/年
$Q_{heat,PJ,total}$	事業実施後の空調設備の総使用熱量	GJ/年
ϵ_{BL}	事業実施前の空調設備のエネルギー消費効率	%
$EL_{Server,PJ}$	事業実施後の事業者保有サーバー設備の電力使用量	kWh/年
$EL_{Server,total}$	事業実施後の空調設備によって冷却される全てのサーバー設備の電力使用量	kWh/年
$F_{heat,PJ}$	事業実施後の空調設備で加熱又は冷却された空気の使用量	m ³
$\Delta T_{heat,PJ}$	事業実施後の空調設備で加熱又は冷却された空気の熱利用前後の温度差	K
C_{heat}	空気の比熱	MJ/(t・K)
ρ_{heat}	空気の密度	t/m ³

- 熱量計を用いて、事業実施後の空調設備の総使用熱量 ($Q_{heat,PJ,total}$) を計測できる場合は、直接 $Q_{heat,PJ,total}$ を用いてベースラインエネルギー消費量を求めることができる。
- 事業実施後使用熱量は、事業実施後の空調設備の総使用熱量に、事業者保有サーバー設備の電力使用量が、事業実施後の空調設備によって冷却される全てのサーバー設備の電力使用量に占める割合を乗じて算定する。

2) エネルギー使用量から算定する場合

① 事業実施前の空調設備のエネルギー使用量が把握できる場合

a) 事業実施前の空調設備が燃料で稼動する場合

$$Q_{fuel,BL} = F_{fuel,before} \times HV_{fuel,BL} \times \frac{\beta_{PJ}}{\alpha_{BL}} \quad (式 6)$$

記号	定義	単位
$Q_{fuel,BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$F_{fuel,before}$	事業実施前の空調設備の燃料使用量	t, kL, Nm ³ 等
$HV_{fuel,BL}$	事業実施前燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等
α_{BL}	事業実施前の活動量	h(サーバー設備の年間稼働時間)等
β_{PJ}	事業実施後の活動量	h(サーバー設備の年間稼働時間)等

b) 事業実施前の空調設備が電力で稼動する場合

$$EL_{BL} = EL_{before} \times \frac{\beta_{PJ}}{\alpha_{BL}} \quad (式 7)$$

記号	定義	単位
EL_{BL}	ベースライン電力使用量	kWh/年
EL_{before}	事業実施前の空調設備の電力使用量	kWh/年
α_{BL}	事業実施前の活動量	h(サーバー設備の年間稼働時間)等
β_{PJ}	事業実施後の活動量	h(サーバー設備の年間稼働時間)等

② 事業実施前の空調設備のエネルギー使用量が把握できない場合

a) 事業実施後の空調設備が燃料で稼動する場合

$$Q_{fuel, BL} = F_{fuel, PJ} \times HV_{fuel, PJ} \times \frac{\epsilon_{BL}}{\epsilon_{PJ}} \quad (式 8)$$

$$F_{fuel, PJ} = F_{fuel, PJ, total} \times \frac{EL_{Server, PJ}}{EL_{Server, total}} \quad (式 9)$$

記号	定義	単位
$Q_{fuel, BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$F_{fuel, PJ}$	事業実施後の空調設備の燃料使用量	t, kL, Nm ³ 等
$F_{fuel, PJ, total}$	事業実施後の空調設備の総燃料使用量	t, kL, Nm ³ 等
$HV_{fuel, PJ}$	事業実施後燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等
ϵ_{BL}	事業実施前の空調設備のエネルギー消費効率	%
ϵ_{PJ}	事業実施後の空調設備のエネルギー消費効率	%
$EL_{Server, PJ}$	事業実施後の事業者保有サーバー設備の電力使用量	kWh/年
$EL_{Server, total}$	事業実施後の空調設備によって冷却される全てのサーバー設備の電力使用量	kWh/年

- 事業実施後の空調設備の燃料使用量は、事業実施後の空調設備の総燃料使用量に、事業者保有サーバー設備の電力使用量が、事業実施後の空調設備によって冷却される全てのサーバー設備の電力使用量に占める割合を乗じて算定する。

b) 事業実施後の空調設備が電力で稼働する場合

$$EL_{BL} = EL_{PJ} \times \frac{\varepsilon_{BL}}{\varepsilon_{PJ}} \quad (式 10)$$

$$EL_{PJ} = EL_{PJ, total} \times \frac{EL_{Server, PJ}}{EL_{Server, total}} \quad (式 11)$$

記号	定義	単位
EL_{BL}	ベースラインエネルギー使用量	kWh/年
EL_{PJ}	事業実施後の空調設備の電力使用量	kWh/年
ε_{BL}	事業実施前の空調設備のエネルギー消費効率	%
ε_{PJ}	事業実施後の空調設備のエネルギー消費効率	%
$EL_{PJ, total}$	事業実施後の空調設備の総電力使用量	kWh/年
$EL_{Server, PJ}$	事業実施後の事業者保有サーバー設備の電力使用量	kWh/年
$EL_{Server, total}$	事業実施後の空調設備によって冷却される全てのサーバー設備の電力使用量	kWh/年

- 事業実施後の空調設備の電力使用量は、事業実施後の空調設備の総電力使用量に、事業者保有サーバー設備の電力使用量が、事業実施後の空調設備によって冷却される全てのサーバー設備の電力使用量に占める割合を乗じて算定する。

(3) ベースライン排出量

1) 使用熱量から算定する場合

① 事業実施前の空調設備が燃料で稼働する場合

$$EM_{BL} = Q_{heat, BL} \times CF_{fuel, BL} \times \frac{44}{12} \quad (式 12)$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
$Q_{heat, BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$CF_{fuel, BL}$	ベースライン燃料の単位発熱量あたりの炭素排出係数	tC/GJ

② 事業実施前の空調設備が電力で稼働する場合

$$EM_{BL} = Q_{heat, BL} \times \frac{1}{3.6 \times 10^{-3}} \times CF_{electricity, t} \times \frac{44}{12} \quad (式 13)$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
Q_{BL}	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$CF_{electricity, t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

2) エネルギー使用量から算定する場合

① 事業実施前の空調設備が燃料で稼働する場合

$$EM_{BL} = Q_{fuel, BL} \times CF_{fuel, BL} \times \frac{44}{12} \quad (式 14)$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
$Q_{fuel, BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$CF_{fuel, BL}$	ベースライン燃料の単位発熱量あたりの炭素排出係数	tC/GJ

② 事業実施前の空調設備が電力で稼働する場合

$$EM_{BL} = EL_{BL} \times CF_{electricity, t} \times \frac{44}{12} \quad (式 15)$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
EL_{BL}	ベースライン電力使用量	kWh/年
$CF_{electricity, t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

6. 事業実施後排出量

1) 使用熱量から算定する場合

① 事業実施後の空調設備が燃料で稼働する場合

$$EM_{PJ} = Q_{heat, PJ} \times \frac{100}{\varepsilon_{PJ}} \times CF_{fuel, PJ} \times \frac{44}{12} \quad (式 16)$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
$Q_{heat, PJ}$	事業実施後使用熱量	GJ/年
$CF_{fuel, PJ}$	燃料の単位発熱量あたりの炭素排出係数	tC/GJ
ε_{PJ}	事業実施後の空調設備のエネルギー消費効率	%

②事業実施後の空調設備が電力で稼動する場合

$$EM_{PJ} = Q_{heat,PJ} \times \frac{100}{\varepsilon_{PJ}} \times \frac{1}{3.6 \times 10^{-3}} \times CF_{electricity,t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 17})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
$Q_{heat,PJ}$	事業実施後使用熱量	GJ/年
ε_{PJ}	事業実施後の空調設備のエネルギー消費効率	%
$CF_{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

2) エネルギー使用量から算定する場合

①事業実施後の空調設備が燃料で稼動する場合

$$EM_{PJ} = F_{fuel,PJ} \times HV_{fuel,PJ} \times CF_{fuel,PJ} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 18})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
$F_{fuel,PJ}$	事業実施後の空調設備の燃料使用量	T,kL,Nm ³ 等
$HV_{fuel,PJ}$	事業実施後燃料の単位発熱量	GJ/t,GJ/kL,GJ/Nm ³ 等
$CF_{fuel,PJ}$	燃料の単位発熱量あたりの炭素排出係数	tC/GJ

②事業実施後の空調設備が電力で稼動する場合

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times CF_{electricity,t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 19})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
EL_{PJ}	事業実施後の空調設備の電力使用量	kWh/年
$CF_{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

7. リークージ排出量

 LE

(式 20)

記号	定義	単位
LE	リークージ排出量	tCO2/年

- 排出削減事業の実施により生じるバウンダリー外での温室効果ガス排出量の変化であって、技術的に計測可能かつ当該事業に起因するものを、リークージ排出量として考慮する。
- 設備の生産、運搬、設置、廃棄に伴う温室効果ガス排出量は、リークージとしてカウントしない。

8. 排出削減量

$$ER = EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE)$$

(式 21)

記号	定義	単位
ER	排出削減量	tCO2/年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
LE	リークージ排出量	tCO2/年

9. モニタリング方法

ベースライン排出量と事業実施後排出量を算定するために必要となる、モニタリング項目及びモニタリング方法例を下表に示す。

モニタリング項目		モニタリング方法例
$Q_{heat,before}$	事業実施前使用熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・熱量計による計測 ・$F_{heat,before}$、$\Delta T_{heat,before}$等をもとに算定
$Q_{heat,PJ,total}$	事業実施後の空調設備の総使用熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・熱量計による計測 ・$F_{heat,PJ}$、$\Delta T_{heat,PJ}$等をもとに算定
$F_{heat,before}$	事業実施前の設備で加熱又は冷却された空気の使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・流量計による計測
$F_{heat,PJ}$	事業実施後の設備で加熱又は冷却された空気の使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・流量計による計測
$F_{fuel,before}$	事業実施前の空調設備の燃料使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料計による計測 ・燃料供給会社からの請求書をもとに算定
$F_{fuel,PJ,total}$	事業実施後の空調設備の総燃料使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料計による計測 ・燃料供給会社からの請求書をもとに算定
EL_{before}	事業実施前の空調設備の電力使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・電力計による計測 ・電力会社からの請求書をもとに算定
$EL_{PJ,total}$	事業実施後の空調設備の総電力使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・電力計による計測 ・電力会社からの請求書をもとに算定
$EL_{Server,PJ}$	本事業で移転する事業実施後の事業者保有サーバー設備の電力使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・電力量計による計測
$EL_{Server,total}$	事業実施後の空調設備によって冷却される全てのサーバー設備の電力使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・電力量計による計測
$\Delta T_{heat,before}$	事業実施前の設備で加熱又は冷却された空気の熱利用前後の温度差	<ul style="list-style-type: none"> ・温度計による計測 ・管理温度をもとに算定⁴

⁴ 管理温度は事業者が季節別、時間別に管理・運営している温度。

$\Delta T_{heat,PJ}$	事業実施後の設備で加熱又は冷却された空気の熱利用前後の温度差	<ul style="list-style-type: none"> ・温度計による計測 ・管理温度をもとに算定
C_{heat}	空気の比熱	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・文献値を利用
ρ_{heat}	空気の密度	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・文献値を利用
ϵ_{PJ}	事業実施前の空調設備のエネルギー消費効率 ⁵	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・カタログ値
ϵ_{BL}	事業実施後の空調設備のエネルギー消費効率	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・カタログ値
α_{BL}	事業実施前の活動量	<ul style="list-style-type: none"> ・計測
β_{PJ}	事業実施後の活動量	<ul style="list-style-type: none"> ・計測
$HV_{fuel,BL}$	事業実施前燃料の単位発熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料供給会社のスペックシートをもとに算定 ・デフォルト値を利用
$HV_{fuel,PJ}$	事業実施後燃料の単位発熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料供給会社のスペックシートをもとに算定 ・デフォルト値を利用
$CF_{fuel,BL}$	ベースライン燃料の単位発熱量あたりの炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料供給会社のスペックシートをもとに算定 ・デフォルト値を利用
$CF_{fuel,PJ}$	事業実施後の単位発熱量あたりの炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料供給会社のスペックシートをもとに算定 ・デフォルト値を利用
$CF_{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> ・デフォルト値を利用 $CF_{electricity,t} = C_{mo} \cdot (1 - f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ <p>ここで、</p> <p>t: 電力需要変化以降の時間（事業開始日以降の経過年）</p> <p>C_{mo}: 限界電源炭素排出係数</p> <p>$C_a(t)$: t年に対応する全電源炭素排出係数</p> <p>$f(t)$: 移行関数</p> $f(t) = \begin{cases} 0 & [0 \leq t < 1 \text{ 年}] \\ 0.5 & [1 \text{ 年} \leq t < 2.5 \text{ 年}] \\ 1 & [2.5 \text{ 年} \leq t] \end{cases}$ <ul style="list-style-type: none"> ・排出削減事業者等からの申請に基づき、$CF_{electricity,t}$として全電源炭素排出係数を利用することができる

⁵ 空調設備のエネルギー消費効率を実測する場合、原則、事業実施前後で統一された測定条件で実測することが必要である。

10. 付記

- 限界電源炭素排出係数を適用する排出削減事業については、当該事業の承認申請に当たって、全電源炭素排出係数を適用した場合の排出削減量の試算を付すこととする。
- 施設として複数の電力源を常時併用する場合、事業実施後の当該施設における系統電力使用量と自家発電電力量を測定し、その割合によって、当該設備の電力使用量がいずれの電力源由来であるか按分することで、本方法論を適用することができる。ただし、バックアップ発電機の利用のような計画外の電力使用量については、リーケージとして評価することとする。