

1. 方法論番号

004-A

2. 方法論名称

フリークーリングの導入

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: 冷凍機で製造した冷水を利用する既存の空調設備に対して、冷却塔で自然冷却された冷水を直接あるいは熱交換器を介して空調設備へ供給するシステム（以下、「フリークーリング」という。）を導入すること。
- 条件 2: フリークーリングによる冷水供給ができなかった場合、既存の水配管による搬送ポンプを持つ冷凍機を継続的に利用できること。
- 条件 3: フリークーリングを導入した事業者が、フリークーリングにより供給された冷水を自家消費すること。
- 条件 4: 排出削減実施前及び実施後のエネルギー使用量に最も影響を与える活動量（フリークーリングによる供給冷水熱量、フリークーリングの稼働時間又は電力量）のデータを計測できること。

4. バウンダリー

建物の全部又は一部であって、導入されるフリークーリングにより空調が行われる範囲。

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、空調機器の更新（フリークーリングの導入）を行わずに、更新前の空調機器を使用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、更新後のフリークーリングによる供給冷水熱量を、更新前の冷熱源機のエネルギー消費効率で割り戻すことで冷熱源機本体のエネルギー使用量算定を行う。また、更新前の冷熱源機の補機（ポンプ、冷却塔ファン）の電力使用量の原単位に更新後のフリークーリング稼働時間を乗じて更新前の補機のエネルギー使用量算定を行う。

$$Q_{fuel, BL-r} = Q_{PJ} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \quad (\text{式 1})$$

$$EL_{BL-p} = R_{BL} \times \alpha_{PJ} \quad (\text{式 2})$$

記号	定義	単位
Q_{fuel, BL_r}	冷熱源機本体のベースラインエネルギー使用量	GJ/年
Q_{PJ}	事業実施後のフリークーリングによる供給冷水熱量	GJ/年
ε_{BL}	事業実施前の冷熱源機 COP (エネルギー消費効率)	%
EL_{BL_p}	冷熱源機補機のベースライン電力使用量	kWh/年
R_{BL}	事業実施前の冷熱源機補機の電力使用量の原単位	kW
α_{PJ}	事業実施後のフリークーリング活動量	h/年

(3) ベースライン排出量

① 更新前の熱源機器が燃料で稼動する場合

$$EM_{BL_r} = Q_{fuel, BL_r} \times CF_{fuel} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 3})$$

$$EM_{BL_p} = EL_{BL_p} \times CF_{electricity, t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 4})$$

$$EM_{BL} = EM_{BL_r} + EM_{BL_p} \quad (\text{式 5})$$

記号	定義	単位
EM_{BL_r}	冷熱源機本体のベースライン排出量	tCO ₂ /年
EM_{BL_p}	冷熱源機補機のベースライン排出量	tCO ₂ /年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
Q_{fuel, BL_r}	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
EL_{BL_p}	ベースライン電力使用量 (補機)	kWh/年
CF_{fuel}	燃料の単位発熱量あたりの炭素排出係数	tC/GJ
$CF_{electricity, t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

② 更新前の熱源機器が電力で稼動する場合

$$EM_{BL_r} = \frac{Q_{fuel, BL_r}}{3.6 \times 10^{-3}} \times CF_{electricity, t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 6})$$

$$EM_{BL_p} = EL_{BL_p} \times CF_{electricity, t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 7})$$

$$EM_{BL} = EM_{BL_r} + EM_{BL_p} \quad (\text{式 8})$$

記号	定義	単位
EM_{BL_r}	冷熱源機本体のベースライン排出量	tCO ₂ /年
EM_{BL_p}	冷熱源機補機のベースライン排出量	tCO ₂ /年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
Q_{fuel, BL_r}	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
EL_{BL_p}	ベースライン電力使用量 (補機)	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

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times CF_{electricity,t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 9})$$

事業実施後の電力使用量を、事業実施後活動量と事業実施後のフリークーリング用ポンプ・冷却塔ファン原単位から算定する場合は次式による。

$$EL_{PJ} = R_{PJ} \times \alpha_{PJ} \quad (\text{式 10})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO ₂ /年
EL_{PJ}	事業実施後電力使用量	kWh/年
$CF_{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh
R_{PJ}	事業実施後のフリークーリングの電力使用量の原単位	kW
α_{PJ}	事業実施後のフリークーリング活動量	h/年

7. リークージ排出量

$$LE \quad (\text{式 11})$$

記号	定義	単位
LE	リークージ排出量	tCO ₂ /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

$$ER = EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE) \quad (\text{式 12})$$

記号	定義	単位
ER	排出削減量	tCO ₂ /年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO ₂ /年
LE	リークージ排出量	tCO ₂ /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、モニタリング項目およ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_{PJ}	事業実施後のフリークーリングによる供給冷水熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・熱量計による計測 ・温度計による計測、ポンプ稼働時間により熱量を算定（熱量計の設置が困難な場合）
EL_{PJ}	事業実施後電力使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・電力量計による計測
* R_{PJ}	事業実施後のフリークーリングの電力使用量の原単位	<ul style="list-style-type: none"> ・カタログ値をもとに算出
EBL	事業実施前の冷熱源機 COP (エネルギー消費効率)	<ul style="list-style-type: none"> ・計測（効率をインプットアウトプット法により計測） ・カタログ値を利用（モニタリングが困難であり、カタログ値を利用した推定が合理的な場合） ・蒸気吸収式冷凍機の場合は、蒸気製造効率を考慮した値とする
R_{BL}	事業実施前の冷熱源機補機の電力使用量の原単位	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・カタログ値をもとに算出
apJ	事業実施後のフリークーリング活動量	<ul style="list-style-type: none"> ・BEMS等のタイムスケジュール運転記録 ・営業月報等による記録（フリークーリングの運転が確認できるもの）
CF_{fuel}	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 ・デフォルト値を使用
$CF_{electricity,t}$	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

*（事業実施後電力使用量の計測が困難な場合）

- フリークーリングによる供給冷水熱量とは、負荷側へ供給され、消費された熱量を指す。

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。