「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

対策名	111412　太陽熱利用空調システムの導入
対策タイプ	燃料転換
対象業種	産業用　　業務用
分類	空調システム
内容・目的	太陽熱を利用する熱源設備で生産した温熱または冷熱の全部または一部自家消費することにより、化石燃料の使用量を削減する。
対策技術の概要	1．概要 太陽熱を熱源として利用する設備を導入し、暖房・冷房の用途で生産した温熱または冷熱の全部または一部を自家消費することにより、化石燃料等の使用量を削減する取り組みである。 2．システム概要 太陽熱を利用した熱供給システムとしては、太陽熱給湯システム、太陽熱暖房システム、太陽熱冷房システムの３つが挙げられるが、ここでは太陽熱暖房システムおよび太陽熱冷房システムについて記載する。 1）太陽熱暖房システム 日本での太陽熱利用は、住宅の給湯利用を中心に普及が進み、屋根上に設置したタンクの水を温めて直接、給湯に利用する太陽熱温水器が、最も簡易な太陽熱利用機器として第一次石油危機の頃から利用されてきた。 図１に太陽熱暖房システムの方式別概略図を示す。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

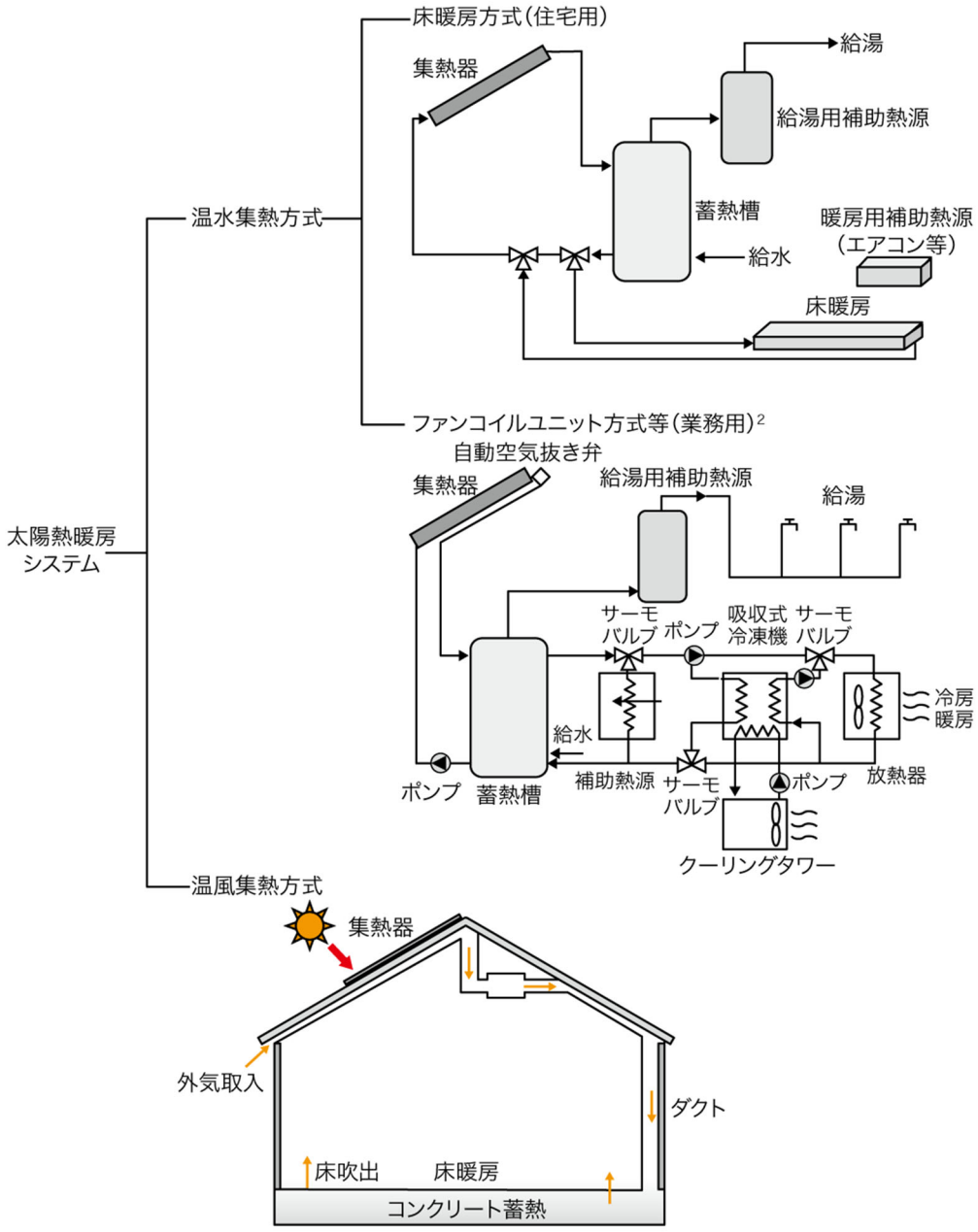


図 1. 太陽熱暖房システムの分類

太陽熱暖房システムは、集熱器と蓄熱装置、補助熱源などによって構成し、熱媒の違いによって、温水集熱方式と温風集熱方式に大別される。

温水集熱方式は通常、太陽熱給湯システムと合わせて設置され、構造としては平板型集熱器と真空管型集熱器がある。

平板型集熱器は、金属ケースの受熱箱内部に集熱板を配置し、太陽集熱器が平板状になっており、表面は透明な強化ガラスで覆われている。下部は熱が逃げないように断熱材が使われている。メリットは、既存の設備に接続が可能であることや比較的安価な点である。一方のデメリットとしては、設置する際に傾斜角度を付ける必要があることや水漏れ、凍結の心配がある点が挙げられる。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

	真空管型集熱器は、太陽集熱器が真空のガラス管でできており、ガラス管の中の集熱部に不凍液などの熱媒を通す。真空にすると対流による放熱が少なくなるため、高温集熱に有利となっている。メリットは、平板型集熱器と同様に既存設備に接続可能であることに加え、集熱効率が良く、集熱面積が少ない点や水平設置が可能であることが挙げられる。なお、平板型集熱器と同じく、漏れ・凍結の恐れがある。 温水集熱方式の住宅向け設備では、蓄熱槽と放熱器のコストを削減するために、床構造を蓄放熱体とした床暖房とすることが多い。業務用ビルなどの温水集熱方式では、ファンコイルユニット方式が一般的に利用されており、ビルの屋上などに設置した集熱器によって集められた熱を暖房用熱交換器によって暖房に利用する。 一方、熱媒体を空気とした温風集熱方式は、ガラス付き集熱面を屋根面材として設置し、屋根の通気層の空気を暖め、上部の棟ダクトに暖かい空気を集める仕組みとなっている。水漏れ、凍結の心配がなく、建築物との一体化が可能でデザイン性が優れている。一方で、ダクトが大きく施工スペースが必要である点がデメリットとして挙げられる。 2）太陽熱冷房システム 太陽熱冷房システムは、各種熱駆動型冷凍機の熱源に太陽熱を利用し、冷房を行うものである。太陽熱給湯・暖房システムを冬季の熱需要に合わせて設計した場合、夏季に余剰熱が多く発生し、通年の稼動率が落ちる原因となる。年間を通じてより多くの太陽熱を利用し、経済性を高めるためには、夏季余剰熱の冷房利用が有効である。 太陽熱冷房システムの冷熱源には、主に吸収式冷凍機、吸着式冷凍機、デシカント空調が用いられている。 ①吸収式冷凍機、吸着式冷凍機 太陽熱利用の吸収式冷凍機には約 75℃～100℃程度の温水を利用する単効用型（蒸発器・吸収器・再生器・凝縮器、各 1 台で構成し、熱源には温水を用いることができるもの）が用いられる（図 2）。温水加熱式吸収式冷凍機は、温水温度が低下すると成績係数（COP）が急激に低下するため、効率的に運用するためには補助熱源が必要となるが、その場合システムが複雑になり、イニシャルコストが高くなる。また、80℃～95℃程度の温水による単効用型の場合、COP は 0.7～0.9 程度となり、一般的なヒートポンプ空調と比較して効率は大幅に落ちる。 吸着式冷凍機は、駆動温度が約 70～90℃とより低温の熱を利用できるが、COP は 0.5～0.7 程度と低いためコスト回収が難しい。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

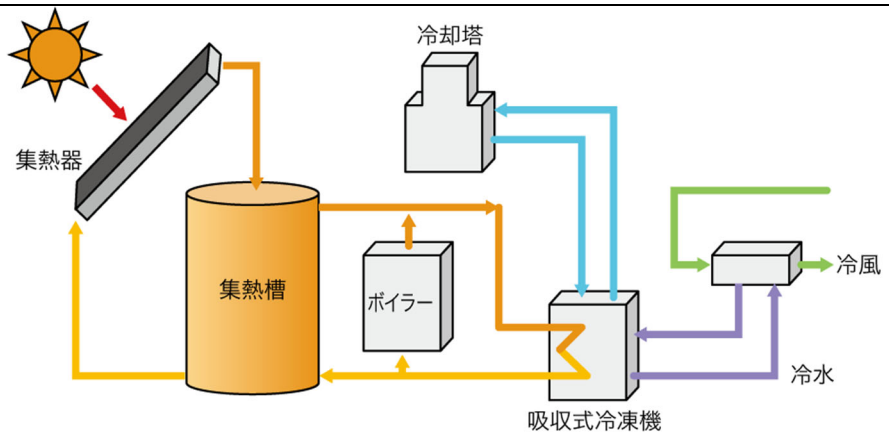


図 2. 太陽熱冷房システムの概念図

②デシカント空調

デシカント空調の仕組みは、まず外気が除湿ローターを通過する際、空気中の水分が吸着材に吸着されるとともに、吸着熱によって温度が上昇した乾燥空気となる。この高温の乾燥空気は、熱交換ローターによって室温近くにまで温度を下げられ、さらに必要に応じて冷却器によって冷却された後、室内へと供給される。一方、排気側は、冷却された後に熱交換ローターで給気側空気と熱交換し、さらに加熱器によって除湿ローターの吸着材の再生に必要な温度まで昇温され、除湿ローターを通って再生した後、室外に排気される。図 3 に示すデシカント空調システムは、除湿ローターと熱交換ローターのツーローター式で、再生用加熱器の熱源に太陽熱を利用している。熱交換器にはローター型の他、静止型が用いられる。

吸着材にはシリカゲル系が多く用いられている他、40℃～80℃のより低温域の熱を利用することのできるゼオライト系の開発も進んでいる。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

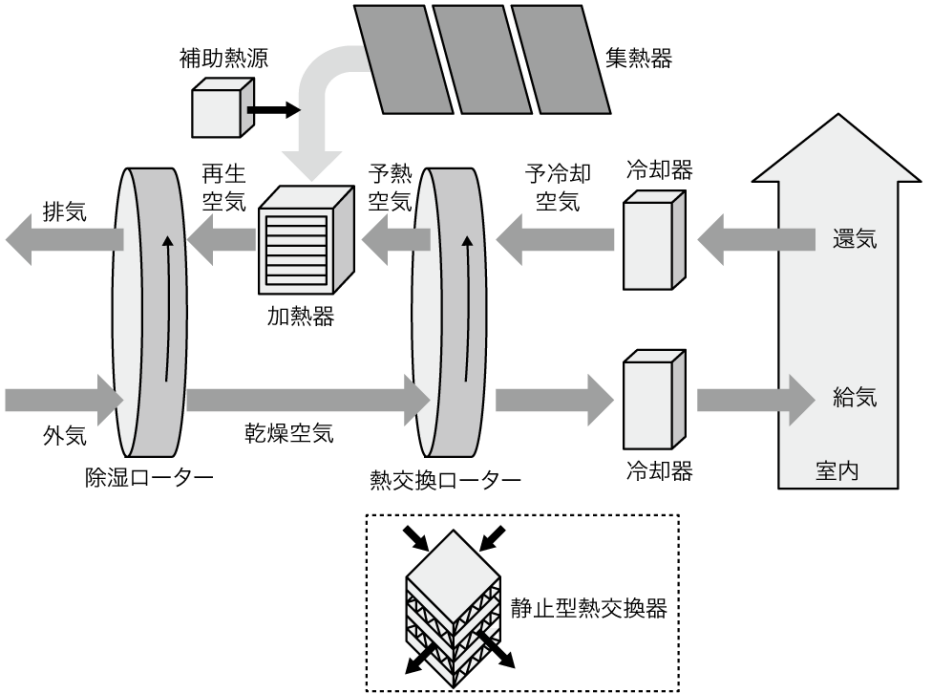
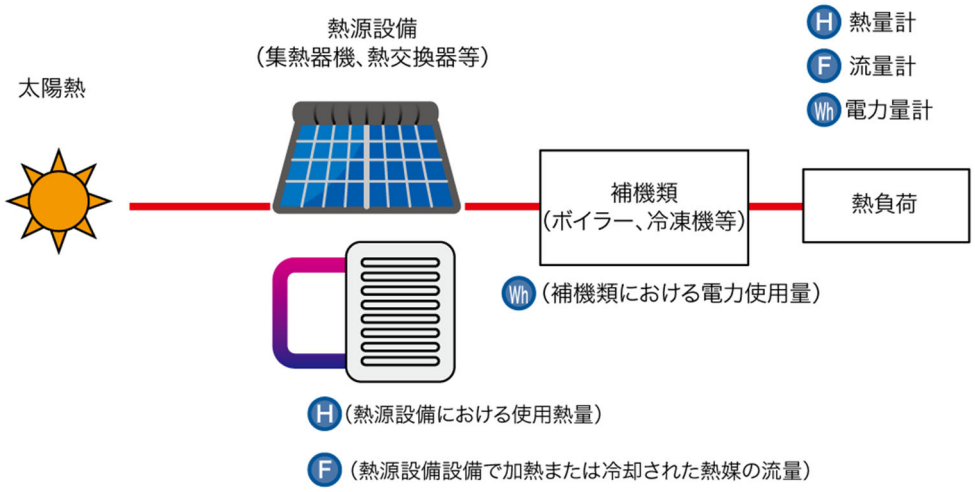


図 3. 太陽熱利用デシカント空調システム

補足説明	
参考資料	[1]『Ｊ－クレジット制度　方法論　EN-R-003：再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備の導入』 [2]『再生可能エネルギー技術白書第 2 版」第 5 章（太陽熱発電、太陽熱利用）』（新エネルギー・産業技術総合開発機構） [3] 資源エネルギー庁　ホームページ

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

<table>
<tr><td>対策名</td><td>111412　太陽熱利用空調システムの導入</td></tr>
<tr><td>対象タイプ</td><td>燃料転換</td></tr>
<tr><td>対象業種</td><td>産業用　　業務用</td></tr>
<tr><td>分類</td><td>空調システム</td></tr>
<tr><td>内容・目的</td><td>太陽熱を利用する熱源設備で生産した温熱または冷熱の全部または一部自家消費することにより、化石燃料等の使用量を削減する。</td></tr>
<tr><td>フロー図と計測箇所</td><td>
</td></tr>
<tr><td>計測装置</td><td>熱量計、流量計、電力計、温度計</td></tr>
<tr><td>計測留意事項</td><td></td></tr>
<tr><td>補足説明</td><td>CO_2 削減量の算定に必要となるモニタリング項目、方法例、頻度は以下の通りである。

1）活動量のモニタリング
<table>
<tr><th>モニタリング項目</th><th>モニタリング方法例</th><th>モニタリング頻度</th></tr>
<tr><td>対策実施後の熱源設備における使用熱量（GJ /年）</td><td>・熱量計による計測</td><td>計測期間で累計</td></tr>
<tr><td>対策実施後の熱源設備で加熱または冷却された熱媒の流量　（m^3/年）</td><td>・流量計による計測</td><td>計測期間で累計</td></tr>
<tr><td>補機類における電力使用量（kWh/年）</td><td>・電力計による計測
・設備仕様（定格消費電力）と稼働時間を基に算定</td><td>計測期間で累計</td></tr>
<tr><td>対策実施後の熱源設備で加熱または冷却された熱媒の温度差　（K）</td><td>・温度計による計測</td><td>【要求頻度】
定期計測（1 時間 1 回以上。ただし、1 日の代表温度を計測する場合は 1 日 1 回以上）</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

		・管理温度（対策実施者が季節別、時間別に管理・運営している温度）をもとに算定	【要求頻度】 管理・運用単位ごと
	ベースラインの熱源設備のエネルギー消費効率(%)	・使用化石燃料量及び発生熱量を実測し、JIS に基づき熱交換効率を計算する。	対策実施前に1回
		・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用する。（新設の場合には、標準的な設備の効率値を使用する。）	―

2）係数のモニタリング

モニタリング項目	モニタリング方法例	モニタリング頻度
熱媒の比熱（MJ/（t・K））	・計測	年 1 回以上
	・カタログ値、文献値を利用	―
熱媒の密度 （t/m^3）	・計測	年 1 回以上
	・カタログ値、文献値を利用	―
ベースラインの熱源設備で使用する燃料の発熱量当たりの CO_2 排出係数（t-C/GJ）	温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における温室効果ガス排出量算定方法・排出係数一覧	【要求頻度】 算定時に最新のものを使用
	・ただし、固体燃料または都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用	【要求頻度】 ・固体燃料： 仕入れ単位ごと ・都市ガス 供給元変更ごと
電力の CO_2 排出係数（t-CO_2/kWh）	温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における電気事業者別排出係数	【要求頻度】 算定時に最新のものを使用

用語説明	
参考資料	[1] Ｊ－クレジット制度　方法論　EN-R-003：再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備の導入

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

対策名	111412　太陽熱利用空調システムの導入
対策タイプ	燃料転換
対象業種	産業用　　業務用
分類	空調システム
目的	太陽熱を利用する熱源設備で生産した温熱又は冷熱の全部又は一部自家消費することにより、化石燃料等の使用量を削減する。
計算条件	太陽熱を利用する熱源設備を導入した場合の CO_2 削減量は、設備導入前のベースライン排出量から設備導入後排出量を減ずることで算出する。 以下では、下記の条件に基づく場合の導入効果を試算する。 ・再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備（太陽熱温水器） －再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備の使用熱量：13,128 GJ /年 －再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備で生産した温熱又は冷熱のうち自家消費した熱量：13,128 GJ /年 －ベースライン熱源設備（LPG ボイラー）の効率（低位発熱量基準）：88 % －対策実施後の熱源設備で加熱又は冷却された熱媒の流量：150,000 m^3/年 －対策実施後の熱源設備で加熱又は冷却された熱媒の熱利用前後温度差：21.8 K －熱媒の比熱：4.186 MJ/（t・K） －熱媒の密度：0.95906 t/m^3 －補機類（ポンプ）における電力使用量：30,000 kWh/年 ・化石燃料 －LPG（対策実施前に使用していた化石燃料）の単価：y_{lpg}＝333 円/kg －LPG（対策実施前に使用していた化石燃料）の排出係数：f_{lpg}=0.0161 t-C/GJ －LPG（対策実施前に使用していた化石燃料）の低位発熱量：Hl_{LPG}=46.8 GJ/t －LPG（対策実施前に使用していた化石燃料）の高位発熱量：Hh_{LPG}=50.8 GJ/t ・購入電力 －電力単価：11.2 円/kWh －CO_2 排出係数：　0.512 t-CO_2/千 kWh －購入電力の原油換算係数：CF_{ele}=0.258 kL/千 kWh ・原油の熱量換算係数：0.0258kL/GJ
計算方法	・本対策の排出削減量は、以下によって算定する。 ER ＝EM_{BL} － EM_{PJ} －ER：排出削減量（t-CO_2/年） －EM_{BL}：ベースライン排出量（t-CO_2/年）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

－EM_{PJ}：対策実施後排出量（t-CO_2/年）

・ベースライン排出量の考え方は以下の通りである。

$Q_{BL,heat}$ ＝ $Q_{PJ,heat}$

－$Q_{BL,heat}$：ベースラインの熱源設備における使用熱量（GJ/年）

－$Q_{PJ,heat}$：対策実施後の熱源設備における使用熱量（GJ/年）

熱媒の相転移を伴わない場合のベースラインの熱源設備における使用熱量は下記によって算出する。熱媒の相転移を伴う場合については、「留意事項」を参照。

$Q_{PJ,heat}$ ＝ $FL_{PJ,heat}$ × $\Delta T_{PJ,heat}$ × $C_{PJ,heat}$ × $\rho_{PJ,heat}$ ÷1,000

－$Q_{PJ,heat}$：対策実施後の熱源設備における使用熱量（GJ/年）

－$FL_{PJ,heat}$：対策実施後の熱源設備で加熱又は冷却された熱媒の流量（m^3/年）

－$\Delta T_{PJ,heat}$：対策実施後の熱源設備で加熱又は冷却された熱媒の熱利用前後温度差（K）

－$C_{PJ,heat}$：熱媒の比熱（MJ/（t・K））

－$\rho_{PJ,heat}$：熱媒の密度（t/m^3）

※熱量計を用いて、対策実施後の熱源設備における使用熱量（$Q_{PJ,heat}$）を計測できる場合は、直接計測した値を用いることができる。

ベースラインの熱源設備が電力で稼動する場合のベースライン排出量の算定は以下の式によって行う。ベースラインの熱源設備が化石燃料で稼動する場合については、「留意事項」を参照。

EM_{BL} ＝ $Q_{BL,heat}$ × 100%/ε_{BL} ÷3.6 × $CEF_{electricity,t}$

－EM_{BL}：ベースライン排出量（t-CO_2/年）

－$Q_{BL,heat}$：ベースラインの熱源設備における使用熱量（GJ/年）

－ε_{BL}：ベースライン熱源設備の効率（%）

－$CEF_{electricity,t}$：電力の CO_2 排出係数（t-CO_2/千 kWh）

・対策実施後排出量は以下によって算定する。

EM_{PJ}＝$EM_{PJ,M}$ + $EM_{PJ,S}$

－$EM_{PJ,M}$：対策実施後の主要排出量（t-CO_2/年）

－$EM_{PJ,S}$：対策実施後の付随排出量（t-CO_2/年）

本対策実施後の主要排出量は 0（ゼロ）であり、付随排出量はボイラーや冷凍機等の補機類の使用に伴う排出量や蓄電池の充放電の過程における電力のロスに伴う排出量がある。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

<table>
<tr><td></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">効果</td><td></td><td>単位</td><td>効果</td><td>備考</td></tr>
<tr><td>①購入電力増加量</td><td>kWh/年</td><td>30,000</td><td>購入電力は増加</td></tr>
<tr><td>②燃料（C 重油）削減量</td><td>t/年</td><td>319</td><td>＝150,000 m^3/年
×21.8 K
×4.186 MJ/（t・K）
×0.95906 t/m^3
×(100%/88%)
÷1,000
÷46.8GJ/t</td></tr>
<tr><td>③原油換算削減量</td><td>KL/年</td><td>410</td><td>＝②×50.8GJ/t
×0.0258 KL/GJ
－①÷1,000
×0.258 kL/千 kWh</td></tr>
<tr><td>④ＣＯ$_2$削減量</td><td>t-CO_2/年</td><td>941</td><td>＝②×50.8GJ/t
×0.0161 t-C/GJ
×(44/12)
－①÷1,000
×0.512 t-CO_2/千 kWh</td></tr>
<tr><td>⑤削減金額</td><td>千円/年</td><td>105,891</td><td>＝②×333 千円/t
―①÷1,000
×11.2 円/kWh</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>測定/取得データ</td><td colspan="4">・再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備の使用熱量（GJ /年）
・再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備で生産した温熱又は冷熱のうち自家消費した熱量（GJ /年）
・ベースライン熱源設備のエネルギー消費効率（%）
・対策実施後の熱源設備で加熱又は冷却された熱媒の流量（m^3/年）
・対策実施後の熱源設備で加熱又は冷却された熱媒の熱利用前後温度差（K）
・熱媒の比熱（MJ/（t・K））
・熱媒の密度（t/m^3）
・補機類（ボイラー）における電力使用量（kWh/年）</td></tr>
<tr><td>留意事項</td><td colspan="4">・熱媒の相転移を伴う場合の対策実施後の熱源設備における使用熱量は、以下の方法で算出する。
$Q_{PJ,heat} = FL_{PJ,heat} \times \Delta H_{PJ,heat} \times 10^{-6}$
－$Q_{PJ,heat}$：対策実施後の熱源設備における使用熱量(GJ/年)
－$FL_{PJ,heat}$：対策実施後の熱源設備で加熱又は冷却された熱媒の流量(kg/年)
－$\Delta H_{PJ,heat}$：加熱又は冷却前後の熱媒のエンタルピー差(kJ/kg)</td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

	・ベースラインの熱源設備が化石燃料で稼動する場合のベースライン排出量は、以下によって算出する。 $EM_{BL} = Q_{BL,heat} \times 100\% / \varepsilon_{BL} \times CEF_{BL,fuel} \times (44/12)$ －EM_{BL}：ベースライン排出量(t-CO_2/年) －$Q_{BL,heat}$：ベースラインの熱源設備における使用熱量(GJ/年) －$CEF_{BL,fuel}$：ベースラインの熱源設備で使用する燃料の発熱量当たりの排出係数(t-C/GJ) ・LPG ボイラーの効率は低位発熱量で表されている。
参考資料	[1]『Ｊ－クレジット制度　方法論　EN-R-003：再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備の導入』
参考図表等	