

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

中津川市チャレンジ25地域づくり事業での熱輸送システム他導入による省CO2対策

1. チャレンジ25地域づくり事業とは

- (1) 環境省の委託事業
- (2) 目的

二酸化炭素排出量を1990年比で25%削減するため、公共交通の利便性の向上、未利用エネルギーや自然資本の活用、先進的技術の導入等の対策を総合的・効果的に実施し、「こうすれば1990年比26%削減が実現できる」という明瞭なイメージを与えられる地域づくりを促進する。

このため、地方公共団体、民間事業者、NPOなど多様な主体が参画し、25%削減をめざす計画策定や事業への支援ならびに効果的対策の集中的な導入による地域づくりの実証事業を行う。

- (3) 事業スケジュール

平成21年度 公募 (中津川市と共同で、実証事業に応募)  
 平成22年度 採択後、導入工事を実施 (採択は全国で6自治体)  
 平成23年度より実証開始

2. 導入設備

中津川市の中でも、二酸化炭素排出量が多い施設の一つである中津川市民病院のカーボンニュートラル化を目指す取り組みとして、以下の設備を導入した。( )内は、カーボンニュートラル化に資する取り組み項目を示す。

- (1) 熱輸送システムの導入 (③ 再生可能エネルギー利用・工夫 に該当)

中津川市環境センター(一般廃棄物焼却施設)で排出される、これまで利用が困難な低温排熱をコンテナに充填した潜熱蓄熱材に蓄熱し、近隣にある中津川市民病院に移送して暖房や給湯の熱源として活用する。(詳細は後述)

- (2) 高効率冷凍機の導入 (② 低カーボンエネルギーへの転換 に該当)

既存A重油焚吸収式冷温水発生機240RT×2台に、高効率水冷式冷凍機150RT×1台を追加導入する。高効率水冷式冷凍機を優先運転することにより、既存冷温水機のA重油消費量を抑制し、低カーボン化を図る。

- (3) 病棟系統空調機へインバータ導入による搬送動力削減 (① 省エネルギーの取り組み・工夫 に該当)

既存空調機は、風量調整用ダンパーを絞ることにより、必要な風量に調整されていた。これをインバータにて風量調整することにより、消費電力の削減を図る。

- (4) 蒸気弁類断熱の強化 (① 省エネルギーの取り組み・工夫 に該当)

露出している蒸気弁類・継手類の断熱化を行ない、放熱ロスを削減することで、蒸気ボイラの使用燃料A重油の低減し、低カーボン化を図る。

- (5) 蒸気ボイラーの高効率化更新 (① 省エネルギーの取り組み・工夫 に該当)

老朽化した蒸気ボイラーを高効率の蒸気ボイラーへ更新することにより、A重油を低減する。

3. 導入後の設備フロー

導入後の設備フローを図1に示す。着色部分が改修部を示す。

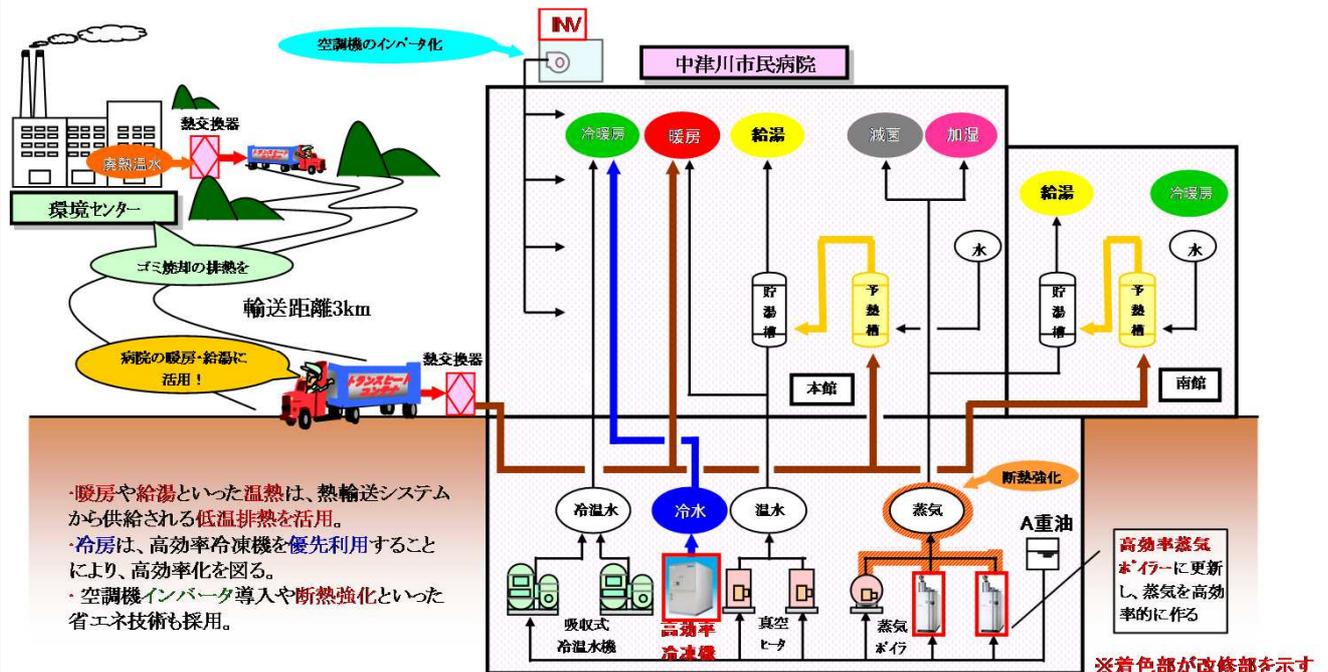


図1 導入後の設備フロー

<中津川市民病院概要>

- ・構造 SRC造、地上6階、地下1階、
- ・延べ床面積 27,536m<sup>2</sup>、
- ・ベッド数 360床

<中津川環境センター概要>

- ・炉形式 流動床式ガス化溶融炉、
- 処理能力 98t/日 (49t/24h×2基)

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係る取り組みの要旨

3. 特筆すべき取組み ～熱輸送システムの導入～

(1) 背景

中津川環境センターにおける焼却熱のうち、比較的高温の排熱は排ガスボイラで蒸気を製造し、その蒸気で発電を行い、センター内で電力として活用していた。低温の排熱は、地域住民に開放しているお風呂の給湯として活用していた。それでも使い切れない低温排熱は、大気中に放熱していた。

一方、中津川市民病院は、空調や給湯のエネルギーとして主にA重油を用いており、中津川市における二酸化炭素排出量の増加の大きな要因の一つとなっていた。

市民病院で暖房や給湯に必要な温熱の年間需要と、環境センターで発生する低温排熱の供給に着眼し、熱輸送システムを導入した。これにより、環境センターで利用が困難な低温排熱を市民病院に輸送し、暖房や給湯に活用することで、これまで使用されていた化石燃料の使用量を減らし、二酸化炭素の大幅な削減を図る。

また、立地条件として、中津川市環境センターから供給先の中津川市民病院までは僅か3kmであり、熱輸送にかかる燃料を少なく抑えることができ、放熱量も非常に少ない。よって、輸送コストと輸送による二酸化炭素の排出量が少なく、このシステムが有効に機能する。

(2) 熱輸送システム概要

本システムは、熱源施設（発電所や工場、ごみ焼却プラントなど）から排出される低温排熱（200℃以下）を、コンテナ内に充填した「潜熱蓄熱材（PCM：Phase Change Material）」に蓄え、熱利用施設（病院、オフィス、公共施設、集合住宅、工場など）へトレーラー等でオフライン輸送する「未利用エネルギーの有効利用」技術である。熱源施設と供給先を直接配管等でつなぐ導管方式に比べ、インフラ整備コストが安価となる。また、熱を一旦蓄えることにより、発生する熱量の不均等を一定量で使うことが可能となる。以上のように時空を超えた熱利用による新しいCO2削減対策技術である。

熱輸送システムのコンテナの構造を図2に、熱輸送システムの外形を写真1に示す。

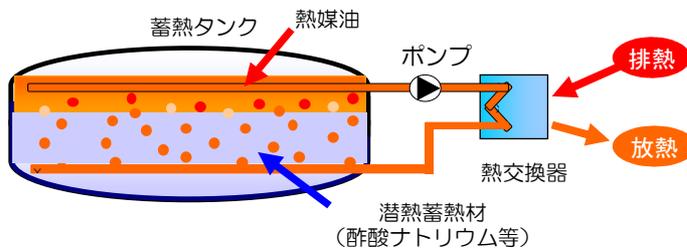


図2 コンテナの構造



写真1 熱輸送システム外形

コンテナの内部には、図2のとおり熱媒油と潜熱蓄熱材が入っている。熱媒油は熱を授受する役割を担い、潜熱蓄熱材は熱を蓄える役割を担う。熱源施設の排熱は、熱交換器を介して熱媒油を暖める。その熱媒油を循環して潜熱蓄熱材に蓄熱する。その際、潜熱蓄熱材は、固体から液体に変化しながら低温排熱を蓄える。熱媒油と潜熱蓄熱材とは直接接触しており、混合せずに比重差により分離している。放熱時においては、凝固熱を放熱しながら液体から固体に変化する。このように潜熱を利用することから高密度蓄熱が可能なシステムとなっている。

そして、潜熱蓄熱材と熱媒油が直接接触・熱交換する方式のため高出力であり、PCMの融点とほぼ同じ温度の熱媒油を取り出すことが可能である。

本事業で導入した熱輸送システムの仕様を表1に示す。専用牽引車は1台、専用荷車は2台、コンテナは2台導入する。熱源側である中津川環境センターの排熱は、平均65～73℃という低温排熱であるため、今回使用する熱輸送システムでは潜熱蓄熱材に酢酸ナトリウム三水和物（融点58℃）を採用した。

表1 熱輸送システム仕様

専用牽引車	総排気量	11.70	台数：1台
専用荷車	積載荷重	24トン	台数：2台
特殊コンテナ	蓄熱量	1.0 MWh	台数：2台
	蓄熱材	酢酸ナトリウム三水和物 約15トン	
	融点	58℃	
	材質	本体SUS304 フレームSS400	
	断熱	グラスウール+SUS304ラッキング	

(3) 先進性・独創性

熱輸送システムは、2004～2006年度の環境省地球温暖化技術開発事業により開発した技術である。本システムの輸送式は、当時国内では青森県に次ぐ2事例目となった。青森県では、蓄熱材に融点が118℃のエリスリトールを用いている。それに対し本計画は、更に低温度の排熱を活用するものであり、融点が58℃の酢酸ナトリウム三水和物を用いた。この蓄熱材による熱輸送システムは国内初の試みであり、先進性・独創性は高いといえる。なお、熱輸送システムの3事例目として、沖縄県でも2011年に稼働したが、こちらも蓄熱材はエリスリトールである。

(4) 汎用性・普及性

本事業は、300床を超える中規模病院を対象としており、本事業での実証が成功すれば全国への波及効果は高いと考えられる。さらには、当市内において熱源として有望な民間工場が2件以上あることが判明している。本取組みを官民の領域を超えた地域ぐるみの再生可能エネルギーの面的利用を図るモデル事業の足がかりとしたい。

また、本事業は、100℃以下の低温排熱を民生用熱エネルギー源として活用するものであり、エネルギーのカスケード利用の底辺にあるもので、今後の波及効果は計り知れないものと考えられる。

## ■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

### 4. 熱輸送システムの導入効果

#### (1) 熱輸送システムから供給された熱の使われ方

熱輸送システムで供給された低温排熱は、市民病院の暖房ならびに給湯の予熱に利用している。その内訳を図3に示す。熱輸送システムの使用データは、運用が安定してきた2011年11月～2012年10月のデータを用いた。

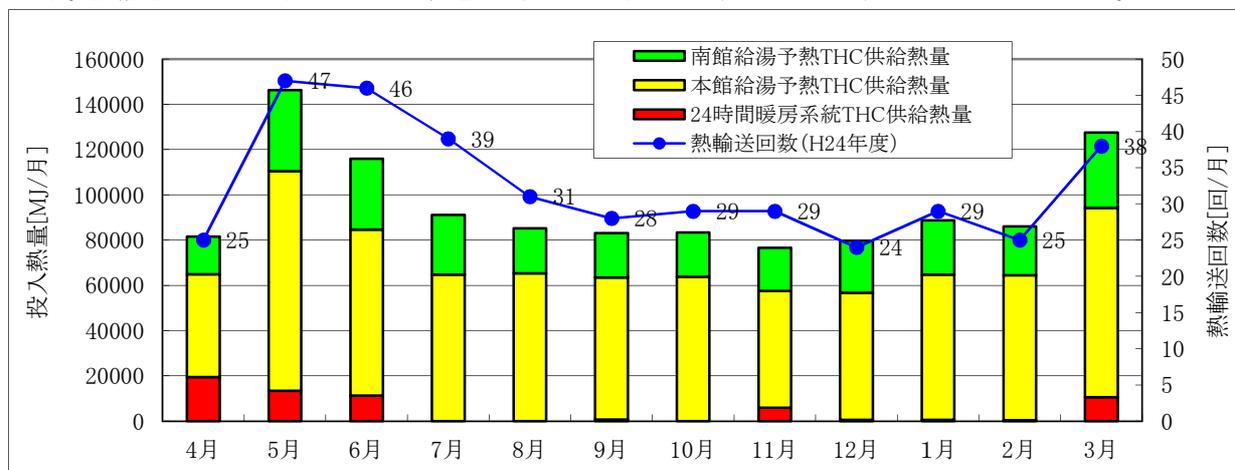


図3 熱輸送システムで供給された熱の使用状況と熱輸送回数

この図より、熱輸送システムで供給された熱量は、熱輸送回数の増加に対して増える傾向にある。しかし、5月と6月とを見比べてみると、熱輸送回数はほぼ同じだが、供給熱量には差異がある。これは、5月から6月にかけて市民病院の暖房・給湯負荷が減少したため、輸送回数の割りに6月は熱の利用が少なかったと考えられる。

熱利用の内訳は、年間を通じてほぼ給湯の予熱で使用おり、暖房での利用は中間期となっている。理由としては、熱輸送システムで供給される温水は、コンテナから熱媒油で取り出し、温水と熱交換して病院内に供給するため、温度が段階的に下がり50℃前後となる。それに対し、中津川市民病院の既設二次側空調機やファンコイルは温水温度60℃で設計されていた。よって低い温水温度では冬季は暖房能力不足となるため、暖房では利用せず、給湯予熱で利用している。中間期は暖房負荷が少ないため、暖房用温水送水温度設定値を下げて運用可能なため、暖房でも利用できている。二次側の設備を改修する場合には、コイル設計を低温に見直すことにより冬季の暖房にも低温排熱を使用可能と考える。

#### (2) 熱輸送システムから供給された熱の使用割合

熱輸送システムで供給された低温排熱の、市民病院での利用割合を図4に示す。

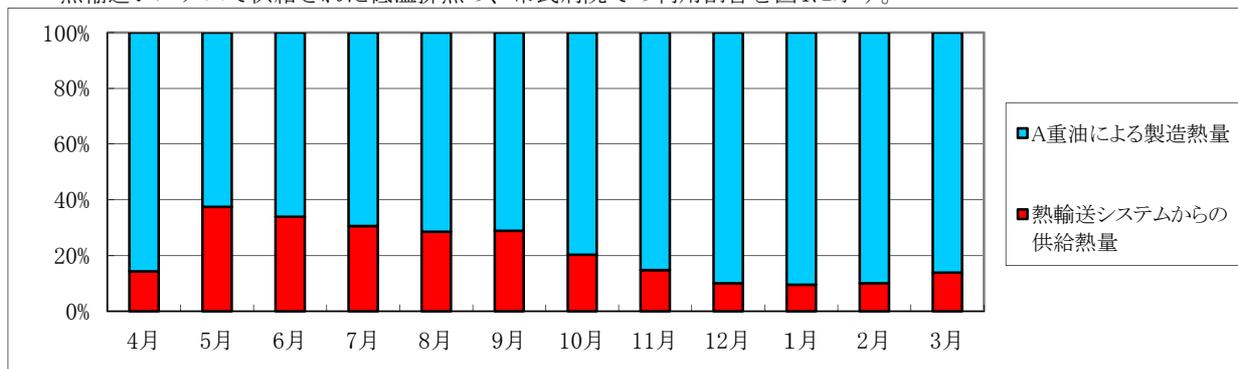


図4 熱輸送システムで供給された熱の使用割合

5月は熱輸送回数が多く、38%まで達したが、冬季は暖房・給湯負荷が高く、割合としては10%程度となった。夏季は暖房・給湯負荷が少ないが、割合はそれほど高くならなかった。

冬季は、暖房・給湯負荷が高く、病院での放熱は熱輸送1回で4～5時間と短時間で可能となる。よって、熱輸送回数を増やしたいが、一般家庭から出るごみの量は夏季よりも冬季の方が少なく、環境センターの排熱量ならびに排熱温水温度は低めの傾向がある。よって、蓄熱に要する時間がかかり、うまくマッチングができない傾向となった。

逆に夏季は、暖房・給湯負荷が低いいため、病院での1回の放熱に10時間を有することがある。環境センター側の条件は、ごみの量が増えて2炉運転の時間が長くなり、排熱量や排熱温水温度は高めの傾向を示す。しかし夏季に1日2回熱輸送しても病院で使いきれないことが多い。

この夏季の排熱を使用できる供給先を見つけ、エネルギーの面的利用を図ることにより、地域ぐるみの低カーボン化に期待が持てる。

## ■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

### (3) 熱輸送システム導入による二酸化炭素排出量の削減

熱輸送システムで供給された低温排熱を活用したことによる、市民病院でのCO2排出量削減実績値を図5に示す。熱輸送システムは、導入することにより既設設備のA重油使用量を削減でき、それに伴う二酸化炭素排出量を削減できる。一方、熱を輸送するのに牽引車は燃料（軽油）を消費し、排熱を取り出すために熱媒油や排熱温水を循環させるのに、ポンプが電力を消費する。それら補機類のエネルギー使用に伴うCO2増加量と、A重油削減によるCO2削減量の内訳を図6に示す。

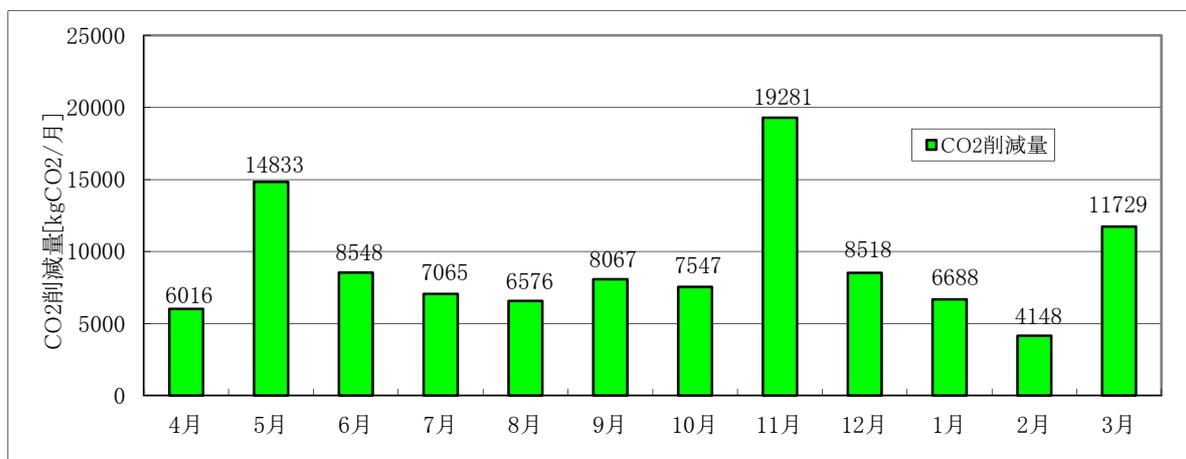


図5 熱輸送システムの二酸化炭素削減量推移

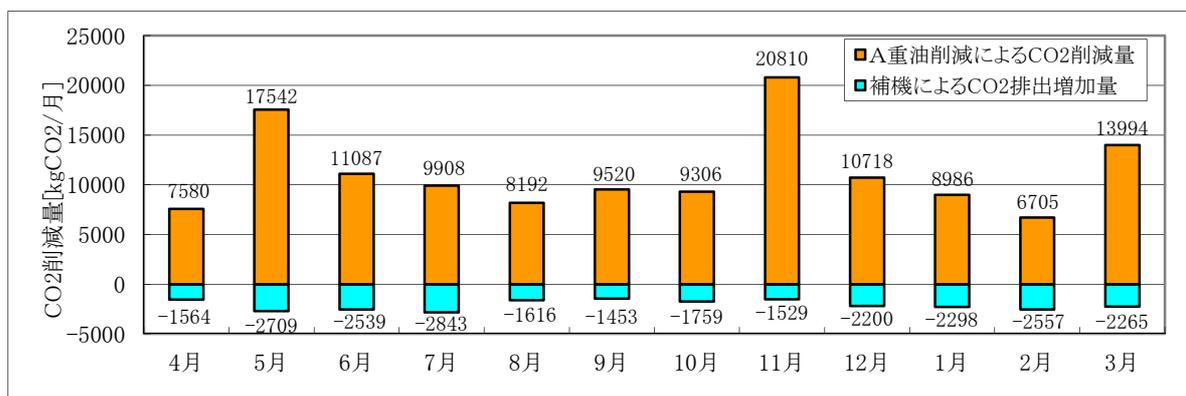


図6 熱輸送システムの二酸化炭素増減内訳

図5と図3とを見比べると、供給熱量とCO2削減量はある程度比例している。しかし、供給熱量と比べ、11月はCO2を多く削減できており、逆に2月は減少している。気象条件や病院運営状況等の影響も受けているものと考えられる。

熱輸送システムのCO2削減量は、既設温水ヒーターのA重油使用量削減分から、熱輸送システムの補機による動力増加分と、牽引車の軽油使用量を差し引いて算出した。図6より補機や牽引車の増加分は、平均するとA重油削減分の18%となった。つまり、熱輸送システムの効率化は、年間平均88%となった。

### 5. 本事業の導入効果

本事業の導入効果一覧を表2に示す。（表中、削減量のマイナスは、増加を示す）

表2 事業導入効果一覧表

項目	電力削減量 kWh/年	A重油削減量 ℓ/年	軽油削減量 ℓ/年	CO2削減量 kgCO2/年	一次エネルギー削減量 MJ/年
(1) 熱輸送システムの導入 (再生可能エネルギー利用・工夫)	-43,082	49,575	-2,696	109,018	1,405,868
(2) 低カーボンエネルギーへの転換	-65,803	161,321	0	409,279	5,651,595
(3) 省エネルギーの取組み・工夫	27,754	70,702	0	203,370	3,041,155
合計	-81,131	281,598	-2,696	721,667	10,098,618

本事業によるCO2削減量は、合計721t-CO2/年となり、事業導入前の建物全体CO2排出量ベースライン4,551t-CO2/年の約16%削減となった。

(1) 熱輸送システムの導入では、ポンプ類による電力増加や牽引車による軽油の増加があるものの、A重油を削減することができ、CO2排出量は109t-CO2/年の削減となった。

(2) 低カーボンエネルギーへの転換は、電動式の高効率冷凍機導入によるもので、冷房のエネルギーをA重油から電気に大幅に転換した。電力が増加したものの、A重油使用量を削減することができ、大幅にCO2を削減できた。

(3) 省エネルギーの取組み・工夫は、空調機のインバータ導入、蒸気弁類断熱化、蒸気ボイラーの高効率化更新の合計値を示す。203t-CO2/年と大幅にCO2を削減できた。

以上