

産業部門のヒートポンプ導入に関する調査報告 ～ヒートポンプへの代替ポテンシャル調査、導入事例に基づくコスト試算～

(概要版)

2024年6月5日

一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター
一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター

■ 目的

- ✓ 熱需要の脱炭素化・熱の有効利用に向け、脱炭素成長型経済構造移行推進戦略（GX推進戦略）において、産業部門でのヒートポンプ導入促進が明記された。産業用ヒートポンプの導入促進のため、令和5年度補正予算においても省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業費補助金（Ⅱ）電化・脱炭素燃转型が新たに創設され、「ヒートポンプで対応できる低温域は電化のみ」を対象とする等、支援が強化されているところ。
- ✓ 本調査は、産業部門におけるエネルギー使用実態を定量的に把握し、ヒートポンプで対応できるポテンシャルを確認するとともに、導入事例ヒアリングによって、産業用ヒートポンプの導入にかかるコストや効果の実態を明らかにすることを目的に実施する。

■ 調査項目

産業部門のエネルギー使用実態およびヒートポンプへの代替ポテンシャル

導入事例のヒアリングおよび事例に基づくコスト試算

■ヒートポンプへの代替ポテンシャル調査について（対象：製造業主要20業種） ※詳細は別添1を参照

- エネルギー統計や工業統計表を基に、業種のプロセスごとに使用される燃料・蒸気を使用温度帯別に細分化し、HPで代替可能な温度帯で使用されている燃料・蒸気使用量を確認し、HPへの代替ポテンシャルの推計を行った。
- 主に温水HPへの代替が想定される100℃以下の温度帯が使用されるプロセスでは、231,153千GJの代替ポテンシャルが推計された。同ポテンシャルは、設備容量換算で約37,770千kWとなる。
【参考】環境省地球温暖化対策計画（R3.10.22閣議決定）2030年度の産業HP導入見込み（累計導入設備容量）：1,673千kW
- 多くの燃料・蒸気がHPで代替可能な温度帯で使用されていることが確認できた。一方で、実際の導入には、温度帯の適合に加え、費用対効果や設置場所、検討できる人材の有無、機器代替が製品品質に与える影響も含めて検討が必要である点に留意。

■事例ヒアリングについて（対象：ヒートポンプへの代替が見込まれる11プロセス） ※詳細は別添2を参照

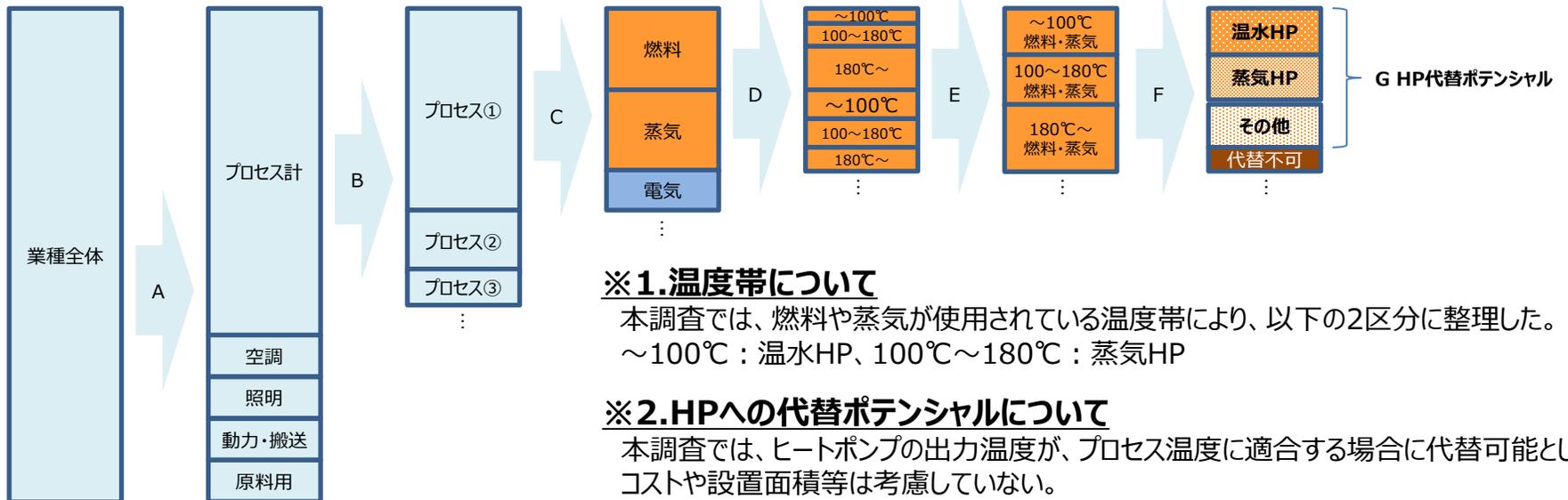
- 今回調査した11プロセスの導入事例では、概ね30%～70%の省エネ・CO2削減効果が確認された。
- ヒートポンプの導入により、燃料使用量を0にできた事例は1事例のみであり、燃焼機器によるバックアップ・併用での導入が一般的であった。
- イニシャルコストについて、機器本体以外のその他コスト（工事費や周辺部材等）が、イニシャルコスト全体に占める割合が平均5割程度、最大7割程度と高く、機器本体に加え、工事費等のその他イニシャルコストへの支援も必要であることが確認された。
- 仮に、許容できる投資回収年数基準（大企業5年、中小3年）を満たすようイニシャルコストを補助した場合には、必要額732億円で、1年あたり321万tのCO2排出量削減の効果が見込まれる。
- また、一部の大企業では、脱炭素施策の一環として投資回収年数基準を緩和する事例が確認された。脱炭素に資する施策への評価が更に高まり、大企業の許容投資回収年数基準が緩和された（大企業7年、中小企業3年と設定）と仮定した試算では、導入支援に必要な額が約140億円低減する可能性があることを確認した。

ヒートポンプへの代替ポテンシャル調査 フロー

- ✓ 富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」をベースに、製造業の主要20業種におけるヒートポンプへの代替ポテンシャルをプロセス毎に算出した。
- ✓ 対象として20業種は、日本の製造業のエネルギー使用量のうち、約94%を占めている。
- ✓ 各プロセスにおけるエネルギー使用量を燃料・蒸気/電気/蒸気/燃料に分類し、このうち燃料・蒸気での使用量を温度帯別に細分化。使用温度帯を基に、当該プロセスにおけるヒートポンプへの代替ポテンシャルを推計した。※1、※2

対象20業種			
1. 食料品製造業（食材加工品製造業）	6. 飲料・たばこ・飼料製造業（酒類製造業）	11. 化学工業（医薬品製造業）	16. 鉄鋼業
2. 食料品製造業（調理品（中食）製造業）	7. 繊維工業	12. 石油製品・石炭製品製造業	17. 非鉄金属製品製造業
3. 食料品製造業（調味料製造業）	8. パルプ・紙・紙加工品製造業	13. プラスチック製品製造業	18. 一般機械器具製造業
4. 食料品製造業（パン・菓子製造業）	9. 化学工業（無機化学工業製品製造業）	14. ゴム製品製造業	19. 電子部品・デバイス・電子回路製造業
5. 飲料・たばこ・飼料製造業（清涼飲料製造業）	10. 化学工業（有機化学工業製品製造業）	15. 窯業・土石製品製造業	20. 輸送用機械器具製造業（自動車・同附属品）

＜HPへの代替ポテンシャル 算出フロー＞



温水ヒートポンプへの代替ポテンシャル 上位プロセス

- ✓ 対象20業種のうち、温水HPで代替可能なポテンシャルが高いと見込まれるプロセスは下表の通り。
- ✓ 業種は様々だが、プロセスでは洗浄が最多の6業種、乾燥と殺菌がそれぞれ2業種と、類似のプロセスに集中する形となっている。
- ✓ その他プロセスについては、別添1-2をご覧ください。

順位	温水HP						
	業種	プロセス	温度帯	代替ポテンシャル (GJ) 温水HPで代替可能な温度帯で使用される燃料・蒸気	温水HPで代替可能な温度帯で使用される燃料・蒸気		
					業種全体のエネルギー使用量に占める割合	現状のプロセス別電化率	
1	食料品(調理品(中食))	洗浄	40~60℃	18,853,000	36.4%	4%	
2	繊維工業	乾燥	40~250℃	15,664,400	25.3%	9%	
3	化学工業 (有機化学)	洗浄	50~80℃	14,842,000	4.0%	7%	
4	食料品(調味料)	濃縮・蒸留	100℃前後	14,588,000	65.0%	0%	
5	化学工業 (有機化学)	反応	60~300℃ ※1	13,876,000	3.7%	7%	
6	鉄鋼業	メッキ・表面処理	30~700℃	12,538,800	0.6%	2%	
7	化学工業 (無機化学)	洗浄	50~80℃	11,949,000	8.2%	1%	
8	化学工業 (医薬品)	洗浄	50~80℃	11,866,000	18.2%	4%	
9	窯業・土石製品	洗浄	40~60℃	9,428,000	3.3%	8%	
10	化学工業 (無機化学)	その他製造プロセス	80~150℃	7,282,500	5.0%	0%	
11	プラスチック製品	加工	40~300℃ ※1	7,063,000	11.4%	14%	
12	窯業・土石製品	その他製造プロセス	—	5,541,880	2.0%	25%	
13	輸送用機械器具	洗浄	40~60℃	5,060,000	5.4%	40%	
14	食料品(調理品(中食))	乾燥	70~100℃	4,879,000	9.4%	2%	
15	飲料・たばこ・飼料 (清涼飲料)	殺菌	40~150℃	4,729,900	23.5%	3%	
16	非鉄金属製品	メッキ・表面処理	300~1,000℃※1	4,220,100	5.3%	7%	
17	プラスチック製品	成形予熱	20~280℃	4,213,800	6.8%	49%	
18	化学工業 (有機化学)	その他製造プロセス	30~150℃	4,103,500	1.1%	62%	
19	飲料・たばこ・飼料 (酒類)	殺菌	60~65℃	3,770,000	16.2%	0%	
20	繊維工業	染色	80~140℃	3,644,400	5.9%	2%	

※1.プロセス自体の要求温度が高い場合も、一部条件次第では低温熱のみで足りる場合があり、その場合は温水HPの適用可とした。
(例：鉄鋼業や非鉄金属製品のメッキ・表面処理プロセスの一部で低温が利用されている等)

蒸気ヒートポンプへの代替ポテンシャル 上位プロセス

- ✓ 「蒸気HP」は、高いポテンシャルはあるものの、まだ技術自体の課題も多い。
- ✓ ボイラ代替が主となるプロセスが中心。乾燥・蒸発が多くあがっており、特にパルプ・紙・加工品の形成・抄紙・乾燥のポテンシャルが非常に大きい。
- ✓ 詳細については、別添1-2をご覧ください。

順位	蒸気HP（代替が見込まれる主な温度帯：100℃～180℃）					
	業種	プロセス	温度帯	代替ポテンシャル（GJ） 蒸気HPで代替可能な温度帯で使用される燃料・蒸気のエネギー量		
				業種全体のエネルギー使用量に占める割合	現状のプロセス別電化率	
1	パルプ・紙・紙加工品	形成・抄紙・乾燥	150～200℃	173,647,600	57.4%	9%
2	化学工業（有機化学）	蒸留	100～200℃	77,479,200	20.8%	3%
3	化学工業（有機化学）	乾燥・蒸発	120～200℃	47,790,500	12.8%	4%
4	化学工業（無機化学）	乾燥・蒸発	100～150℃	22,074,000	15.1%	14%
5	化学工業（医薬品）	乾燥・蒸発	100～150℃	16,579,000	25.5%	1%
6	石油製品・石炭製品	水素化脱硫	200～400℃	15,989,600	3.3%	2%
7	食料品(食材加工品)	殺菌	130℃程度	15,563,800	23.1%	5%
8	繊維工業	染色	80～140℃	14,577,600	23.6%	2%
9	食料品(食材加工品)	乾燥	150℃～	11,566,100	17.2%	9%
10	パルプ・紙・紙加工品	光沢づけ・仕上げ	100～120℃	8,681,400	2.9%	23%
11	飲料・たばこ・飼料（酒類）	煮沸・抽出	100～130℃	8,455,500	36.4%	0%
12	化学工業（医薬品）	殺菌・滅菌	100～150℃	8,152,500	12.5%	2%
13	繊維工業	紡糸・織り	100～160℃	7,332,500	11.8%	24%
14	化学工業（無機化学）	その他製造プロセス	80～150℃	7,282,500	5.0%	0%
15	食料品(調理品(中食))	殺菌	80～130℃程度	6,342,700	12.2%	4%
16	化学工業（有機化学）	殺菌・滅菌	100～160℃	4,920,300	1.3%	3%
17	輸送用機械器具	乾燥	80～150℃	4,561,920	4.9%	4%
18	輸送用機械器具	塗装乾燥	100～150℃	4,468,800	4.8%	34%
19	化学工業（有機化学）	その他製造プロセス	30～150℃	4,103,500	1.1%	62%
20	一般機械器具	その他製造プロセス	—	3,985,250	13.0%	9%

■ 温水HPの代替ポテンシャルについて

- ✓ 温水HPへの代替が可能な温度帯で使用される燃料・蒸気のエネルギー量 = 温水HP代替ポテンシャル (GJ) は、全プロセス合計で231,153千GJ、設備容量換算 (kW) ※で約37,770千kWと推計される。
- ✓ 多くの燃料・蒸気が温水HPで代替可能な温度帯で使用されていることが確認できた。一方で、実際の導入には、温度帯の適合に加え、費用対効果や設置場所、検討できる人材の有無、機器代替が製品品質に与える影響も含めて検討が必要である点に留意。

本調査の温水HPへの代替ポテンシャル (GJ)の設備容量換算 (全20業種合計)	【参考】地球温暖化対策計画 産業HP累計導入設備容量 2030年度見込み値
37,770千kW	1,673千kW

※設備容量換算について

➤ 代替ポテンシャル (GJ) を以下の条件のもと、設備容量へ換算した。

- GJ/kWhの換算係数 : 0.0036GJ/kWh
- 全負荷相当運転時間 : 1,700時間
(令和4年度 電化普及見通し調査 産業用加温機器の全負荷相当運転時間より)

導入事例のヒアリングおよびコスト試算

- ✓ヒートポンプへの代替ポテンシャルが見込まれる11プロセスについて、実際に当該電化手法を導入したユーザーやメーカーへのヒアリング調査を実施。
- ✓ヒアリングによって確認したプロセスの詳細情報（プロセスフローや稼働時間など）およびエネルギー関連情報（使用量やコストなど）を基にモデル化を行い、ヒートポンプ導入にかかるコストや導入メリットを試算。

■ヒアリング対象プロセス

温水HP			
No	業種	プロセス	使用温度帯
1	食料品(調理品(中食))	洗浄	40~60℃
2	食料品(調味料)	濃縮・蒸留	100℃前後
3	輸送用機械器具	洗浄	40~60℃
4	飲料・たばこ・飼料(清涼飲料)	殺菌	40~150℃
5	非鉄金属製品	メッキ・表面処理	300~1,000℃ ※1
6	飲料・たばこ・飼料(酒類)	殺菌	60~65℃
7	繊維工業	染色	80~140℃
8	食料品(食材加工品)	洗浄	40~60℃

※1.プロセス自体の要求温度が高い場合も、一部条件次第では低温熱のみで足りる場合があり、その場合は温水HPの適用可とした。(例：鉄鋼業や非鉄金属製品のメッキ・表面処理プロセスの一部で低温が利用されている等)

蒸気HP			
No	業種	プロセス	温度帯
1	パルプ・紙・紙加工品	形成・抄紙・乾燥	150~200℃
2	化学工業(無機化学)	乾燥・蒸発	100~150℃
3	一般機械器具	塗装乾燥	100~150℃

<モデル化の処理について>

➤ヒアリング事例を基に、以下の点を補正し、モデル化した上で試算

①エネルギー種別を統一

➤現状の燃料使用量から熱量を算出し、都市ガスに置き換え

②エネルギー価格、原単位を統一

【電力】22円/kWh、8.64MJ/kWh
【都市ガス】90円/m³、45MJ/m³

③補助金や余剰設備費用の影響を取り除く

➤補助金を活用している事例や、ヒートポンプ機器とは直接関係のない計測機器等を併せて導入された事例について、その影響を取り除く

ヒアリング事例に基づくモデル試算（温水HP）

- ✓ ヒアリング内容を基にモデル化した温水ヒートポンプ導入による効果は下表の通り。
- ✓ 本調査の8事例平均で5割程度の省エネ効果が確認され、ほぼ比例して同程度のCO2削減効果も得られる結果となった。
- ✓ 既存の燃料使用量を0にできた事例は1件のみ、残り7件は燃料によるバックアップも残す形であった。
- ✓ インシャルコストは電化技術の容量に依る部分が大きく、数百万円から1億円超と幅広い。
- ✓ インシャルコスト全体に占める工事費や周辺部材等のその他コストの割合が高く、本調査の8事例平均で5割程度となった。

■ 導入効果試算結果（温水HP）

代替可能な電化手法	温水HP							
プロセスNo	1	2	3	4	5	6	7	8
業種	中食	調味料	輸送用機械器具	清涼飲料	非鉄金属製品	酒類	繊維工業	食材加工品
プロセス	洗浄	濃縮・蒸留	洗浄	殺菌	メッキ・表面処理	殺菌	染色	洗浄
省エネ効果	▲43.5%	▲69.8%	▲72.0%	▲37.3%	▲39.0%	▲32.1%	▲26.3%	▲42.5%
燃料使用量	▲96.6%	▲99.7%	▲100.0%	▲75.1%	▲76.1%	▲57.4%	▲44.5%	▲82.7%
CO2削減効果	▲41.7%	▲68.5%	▲71.1%	▲35.8%	▲37.6%	▲31.6%	▲26.3%	▲39.7%
ランニングメリット	4,870千円/年	49,160千円/年	46,730千円/年	2,210千円/年	2,410千円/年	12,610千円/年	1,080千円/年	800千円/年
インシャルコスト※	25,000千円	120,000千円	100,000千円	15,000千円	18,000千円	105,000千円	11,500千円	5,400千円
機器コスト	13,000千円	100,000千円	63,000千円	6,000千円	6,000千円	59,000千円	3,000千円	2,700千円
他コスト	12,000千円	20,000千円	37,000千円	9,000千円	12,000千円	46,000千円	8,500千円	2,700千円
投資回収年数	5.1年	2.4年	2.1年	6.8年	7.5年	8.3年	10.6年	6.8年

※インシャルコストに導入支援（補助金等）は含まれていない。

ヒアリング事例に基づくモデル試算（蒸気HP）

- ✓ ヒアリング内容を基にモデル化した上記ヒートポンプ導入による効果は下表の通り。
- ✓ 蒸気HPの電化技術では、燃料消費量を0にするものではなく、既存熱源との併用が基本となっている。
- ✓ 温水HPに比べると、出力温度が高いことや、容量が大きいこともあり、機器コストが1,000万円弱と高額となる。
- ✓ パルプ・紙・紙加工品の⑤ 形成・抄紙・乾燥プロセスでの導入事例では、導入効果は大きく、短期間での投資回収が見込まれるものの、そもそものエネルギー使用量が膨大のため、省エネ、省CO2の割合は低く留まった。

■ 導入効果試算結果（蒸気HP）

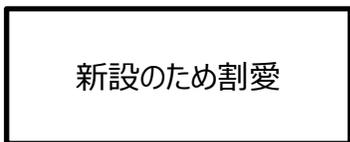
代替可能な電化手法	蒸気HP		
	1	2	3
プロセスNo	1	2	3
業種	パルプ・紙・紙加工品	無機化学	一般機械器具
プロセス	形成・抄紙・乾燥	乾燥・蒸発	塗装乾燥
省エネ効果	▲5.0%	▲30.4%	▲45.8%
燃料使用量	▲9.3%	▲53.9%	▲70.1%
CO2削減効果	▲4.8%	▲29.3%	▲45.1%
ランニングメリット	6,780千円/年	4,040千円/年	2,210千円/年
イニシャルコスト※	16,000千円	20,000千円	15,000千円
機器コスト	8,000千円	10,000千円	7,500千円
他コスト	8,000千円	10,000千円	7,500千円
投資回収年数	2.4年	5.0年	6.8年

※イニシャルコストに導入支援（補助金等）は含まれていない。

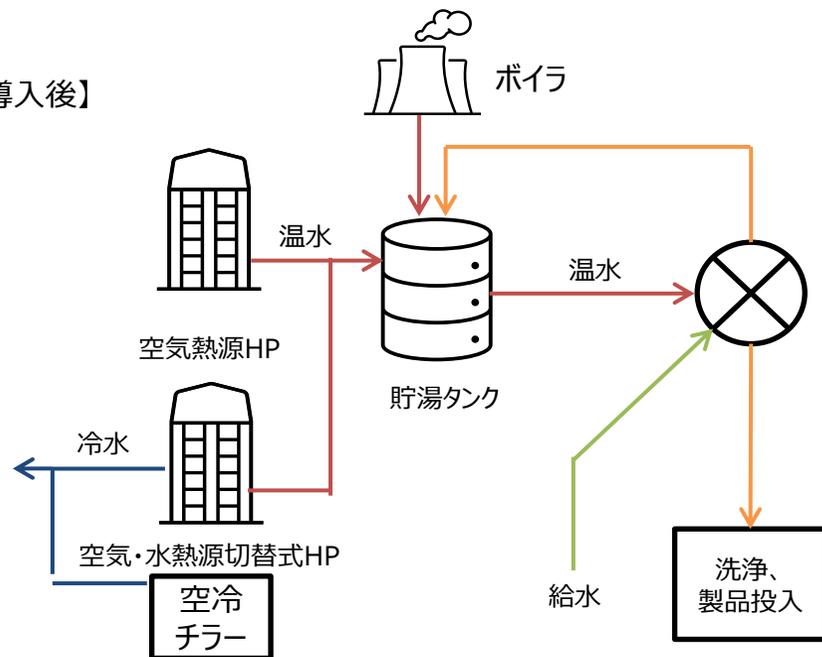
- ✓ 既存工場では温熱に蒸気ボイラ、冷熱にチラーを導入していたものの、新工場設立にあたりヒートポンプを組み込んだハイブリッドシステムを構築した。
- ✓ 省メンテナンスやレジリエンス性の向上も掲げており、ハイブリッドシステムによりバックアップ対応や積雪対応を実現している。

■ 工程フロー図（ヒートポンプ機器導入前後）

【導入前】



【導入後】



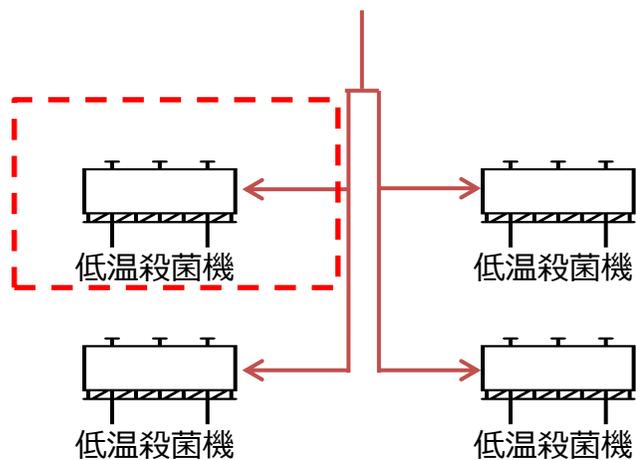
■ 導入効果 ※ヒアリング事例を基にモデル化の処理を行い、試算

	HP導入前			HP導入後			効果	
	都市ガス	電気	計	都市ガス	電気	計		
熱源	都市ガス	電気	計	都市ガス	電気	計	—	—
消費量	15.9m ³ /h	25.0kW/h	—	0.6m ³ /h	51.5kW/h	—	—	—
エネルギー量	6,250GJ/年	1,100GJ/年	7,350GJ/年	250GJ/年	3,900GJ/年	4,150GJ/年	3,200GJ減	43%減
エネルギーコスト	12,500千円/年	2,800千円/年	15,300千円/年	500千円/年	9,930千円/年	10,430千円/年	4,870千円減	31%減
イニシャルコスト	—	—	—	—	25,000千円	25,000千円	—	—
投資回収年数	—	—	—	—	—	—	5.1年	—

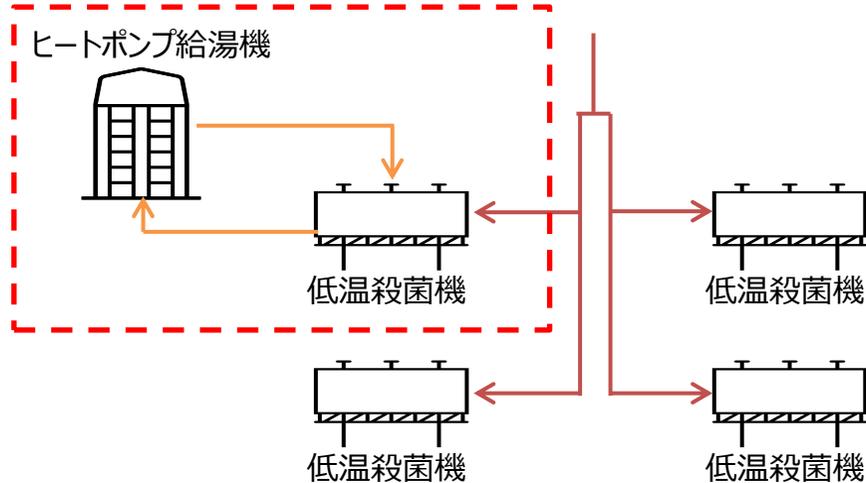
✓ 殺菌工程は低温殺菌機で構成されており、脱炭素化に向けた施策の一つとして、稼働率の高いパストライザー1台の熱源にヒートポンプ給湯機を導入した。

■ 工程フロー図（ヒートポンプ機器導入前後）

【導入前】



【導入後】



■ 導入効果 ※ヒアリング事例を基にモデル化の処理を行い、試算

	HP導入前	HP導入後			効果	
熱源	都市ガス	都市ガス	電気	計	—	—
消費量	12.7m ³ /h	3.2m ³ /h	20.0kW/h	—	—	—
エネルギー量	2,410GJ/年	600GJ/年	910GJ/年	1,510GJ/年	900GJ減	37%減
エネルギーコスト	6,030千円/年	1,500千円/年	2,320千円/年	3,820千円/年	2,210千円減	36%減
イニシャルコスト	—	—	15,000千円	15,000千円	—	—
投資回収年数	—	—	—	—	6.8年	—

ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆

■ 温水HP 燃料機器によるバックアップについて

- ✓ 温水HPの導入事例において、既存の燃料使用量を0にできた事例は1件のみ、残り7件は燃料によるバックアップも残す形であった。
- ✓ 生産プロセスへの温水ヒートポンプ導入においては、一部燃料によるバックアップを残しつつ、代替を進めていくことが一般的と思われる。

事例ヒアリングに基づく試算結果（温水HP）

代替可能な電化手法	温水HP							
	1	2	3	4	5	6	7	8
プロセスNo								
業種	中食	調味料	輸送用機械器具	清涼飲料	非鉄金属製品	酒類	繊維工業	食材加工品
プロセス	洗浄	濃縮・蒸留	洗浄	殺菌	メッキ・表面処理	殺菌	染色	洗浄
省エネ効果	▲43.5%	▲69.8%	▲72.0%	▲37.3%	▲39.0%	▲32.1%	▲26.3%	▲42.5%
燃料使用量	▲96.6%	▲99.7%	▲100.0%	▲75.1%	▲76.1%	▲57.4%	▲44.5%	▲82.7%
CO2削減効果	▲41.7%	▲68.5%	▲71.1%	▲35.8%	▲37.6%	▲31.6%	▲26.3%	▲39.7%
ランニングコスト	4,870千円/年	49,160千円/年	46,730千円/年	2,210千円/年	2,410千円/年	12,610千円/年	1,080千円/年	800千円/年
イニシャルコスト※	25,000千円	120,000千円	100,000千円	15,000千円	18,000千円	105,000千円	11,500千円	5,400千円
機器コスト	13,000千円	100,000千円	63,000千円	6,000千円	6,000千円	59,000千円	3,000千円	2,700千円
他コスト	12,000千円	20,000千円	37,000千円	9,000千円	12,000千円	46,000千円	8,500千円	2,700千円
投資回収年数	5.1年	2.4年	2.1年	6.8年	7.5年	8.3年	10.6年	6.8年

ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆

■ 蒸気HP 燃料機器によるバックアップについて

- ✓ 蒸気HPの導入事例において、燃料使用量を0にするものではなく、既存熱源との併用が基本となっている。
- ✓ 生産プロセスへの蒸気HP導入においては、一部燃料によるバックアップを残しつつ、代替を進めていくことが一般的と思われる。

事例ヒアリングに基づく試算結果（蒸気HP）

代替可能な電化手法	蒸気HP		
	1	2	3
プロセスNo	1	2	3
業種	パルプ・紙・紙加工品	無機化学	一般機械器具
プロセス	形成・抄紙・乾燥	乾燥・蒸発	塗装乾燥
省エネ効果	▲5.0%	▲30.4%	▲45.8%
燃料使用量	▲9.3%	▲53.9%	▲70.1%
CO2削減効果	▲4.8%	▲29.3%	▲45.1%
ランニングメリット	6,780千円/年	4,040千円/年	2,210千円/年
イニシャルコスト※	16,000千円	20,000千円	15,000千円
機器コスト	8,000千円	10,000千円	7,500千円
他コスト	8,000千円	10,000千円	7,500千円
投資回収年数	2.4年	5.0年	6.8年

ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆

■ 温水HP インシャルコストについて

- ✓ インシャルコストに占める工事費や周辺部材等の機器本体以外のその他コストの割合が高いことが確認された。
- ✓ インシャルコストに占める機器本体以外のその他コストの割合は、本調査の8事例平均で5割程度、最大で7割程度を占める事例も確認された。

事例ヒアリングに基づく試算結果（温水HP）

代替可能な電化手法	温水HP							
	1	2	3	4	5	6	7	8
プロセスNo	1	2	3	4	5	6	7	8
業種	中食	調味料	輸送用機械器具	清涼飲料	非鉄金属製品	酒類	繊維工業	食材加工品
プロセス	洗浄	濃縮・蒸留	洗浄	殺菌	メッキ・表面処理	殺菌	染色	洗浄
省エネ効果	▲43.5%	▲69.8%	▲72.0%	▲37.3%	▲39.0%	▲32.1%	▲26.3%	▲42.5%
燃料使用量	▲96.6%	▲99.7%	▲100.0%	▲75.1%	▲76.1%	▲57.4%	▲44.5%	▲82.7%
CO2削減効果	▲41.7%	▲68.5%	▲71.1%	▲35.8%	▲37.6%	▲31.6%	▲26.3%	▲39.7%
インシャルコスト※	25,000千円	120,000千円	100,000千円	15,000千円	18,000千円	105,000千円	11,500千円	5,400千円
機器コスト	13,000千円	100,000千円	63,000千円	6,000千円	6,000千円	59,000千円	3,000千円	2,700千円
他コスト	12,000千円	20,000千円	37,000千円	9,000千円	12,000千円	46,000千円	8,500千円	2,700千円
投資回収年数	5.1年	2.4年	2.1年	6.8年	7.5年	8.3年	10.6年	6.8年

※インシャルコストに導入支援（補助金等）は含まれていない。

ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆

■ 蒸気HP インシャルコストについて

- ✓ 温水HPに比べ、機器本体コストが1,000万円弱と高額となる。
- ✓ 本調査3事例においては、工事費や周辺部材コストなどのその他コストは、機器本体コストと同程度、インシャルコスト全体に対して5割程度であった。

事例ヒアリングに基づく試算結果（蒸気HP）

代替可能な電化手法	蒸気HP		
	1	2	3
プロセスNo	1	2	3
業種	パルプ・紙・紙加工品	無機化学	一般機械器具
プロセス	形成・抄紙・乾燥	乾燥・蒸発	塗装乾燥
省エネ効果	▲5.0%	▲30.4%	▲45.8%
燃料使用量	▲9.3%	▲53.9%	▲70.1%
CO2削減効果	▲4.8%	▲29.3%	▲45.1%
ランニングメリット	6,780千円/年	4,040千円/年	2,210千円/年
インシャルコスト	16,000千円	20,000千円	15,000千円
機器コスト	8,000千円	10,000千円	7,500千円
他コスト	8,000千円	10,000千円	7,500千円
投資回収年数	2.4年	5.0年	6.8年

※インシャルコストに導入支援（補助金等）は含まれていない。

ヒートポンプ導入拡大に向けた示唆

■ 温水HP 導入支援の適用範囲について

- ✓ 本調査の温水HP導入事例において、①機器のみに導入支援（1/2補助）を適用した場合、②イニシャルコスト全体に導入支援（1/2補助）を適用した場合の試算を行った結果が下表の通り。
- ✓ 企業の一般的な許容投資回収年数基準を5年と仮定した場合、①機器のみへの導入支援では、基準年数を満たすプロセスが1プロセス増加、②イニシャルコスト全体に導入支援を適用した場合には、ほぼ全てのプロセスにおいて基準年数を満たす結果となった。
- ✓ 本試算より、機器本体だけでなく、工事費等のその他コストを含んだ導入支援が有効であることが推察される。

温水HP									
No	業種	プロセス	モデルケース 導入支援無し				投資 回収年数	①導入支援有り 機器のみ (1/2補助)	②導入支援有 イニシャル全体 (1/2補助)
			ランニングメリット	イニシャルコスト	機器コスト	他コスト		投資 回収年数	投資 回収年数
								投資 回収年数	投資 回収年数
1	食料品(調理品(中食))	洗浄	4,870千円/年	25,000千円	13,000千円	12,000千円	5.1年	3.8年	2.6年
2	食料品(調味料)	濃縮・蒸留	49,160千円/年	120,000千円	100,000千円	20,000千円	2.4年	1.4年	1.2年
3	輸送用機械器具	洗浄	46,730千円/年	100,000千円	63,000千円	37,000千円	2.1年	1.5年	1.1年
4	飲料・たばこ・飼料 (清涼飲料)	殺菌	2,210千円/年	15,000千円	6,000千円	9,000千円	6.8年	5.4年	3.4年
5	非鉄金属製品	メッキ・表面処理	2,410千円/年	18,000千円	6,000千円	12,000千円	7.5年	6.2年	3.7年
6	飲料・たばこ・飼料 (酒類)	殺菌	12,610千円/年	105,000千円	59,000千円	46,000千円	8.3年	6.0年	4.2年
7	繊維工業	染色	1,080千円/年	11,500千円	3,000千円	8,500千円	10.6年	9.3年	5.3年
8	食料品(食材加工品)	洗浄	800千円/年	5,400千円	2,700千円	2,700千円	6.8年	5.1年	3.4年

ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆

■ 導入支援の効果について (1/3)

- ✓ 本調査事例に沿って、該当プロセスにヒートポンプを導入した場合のエネルギー消費量、CO2削減量変化を、自然体ケース、導入支援ケースの2パターンで試算した。

<自然体ケース>

- 企業が許容できる投資回収年数基準を大企業5年、中小企業3年とし、基準を満たす場合に該当プロセス全体に本調査事例同様のヒートポンプ導入が普及すると仮定した試算。

<導入支援ケース>

- 投資回収年数基準（大企業5年、中小企業3年）を満たすように導入支援を行った場合の試算。

温水HP												
No	業種（プロセス）	調査事例 投資 回収年数	当該プロセス全体の現状		（自然体ケース）				（導入支援ケース）			
			エネルギー 消費量	CO2 排出量	導入先*		エネルギー 削減量	CO2 削減量	導入先*		エネルギー 削減量	CO2 削減量
					大企業	中小 企業			大企業	中小 企業		
1	中食（洗浄）	5.1年	9,254,000GJ	594,000t	×	×	▲0GJ	▲0t	○	○	▲3,876,700GJ	▲311,000t
2	調味料（濃縮・蒸留）	2.4年	14,588,000GJ	1,132,000t	○	×	▲5,484,800GJ	▲486,000t	○	×	▲5,484,800GJ	▲486,000t
3	輸送用機械器具（洗浄）	2.1年	8,458,000GJ	466,000t	○	○	▲3,643,700GJ	▲215,000t	○	○	▲3,643,700GJ	▲215,000t
4	清涼飲料（殺菌）	6.8年	7,002,000GJ	549,000t	×	×	▲0GJ	▲0t	○	○	▲1,766,500GJ	▲189,000t
5	非鉄金属製品 （メッキ・表面処理）	7.5年	9,973,000GJ	705,000t	×	×	▲0GJ	▲0t	○	○	▲1,647,700GJ	▲150,000t
6	酒類（殺菌）	8.3年	3,779,000GJ	278,000t	×	×	▲0GJ	▲0t	○	○	▲1,208,700GJ	▲110,000t
7	繊維工業（染色）	10.6年	18,594,000GJ	1,479,000t	×	×	▲0GJ	▲0t	○	○	▲957,500GJ	▲95,000t
8	食材加工品（洗浄）	6.8年	3,766,000GJ	231,000t	×	×	▲0GJ	▲0t	○	○	▲1,197,700GJ	▲91,000t
合計					-		▲9,128,500GJ	▲701,000t	-		▲19,783,300GJ	▲1,647,000t

*企業の許容投資回収年数基準を大企業5年、中小企業3年と設定し、基準を満たす場合に本調査事例同様のヒートポンプ導入がプロセス全体へ普及すると仮定。

ただし、No2調味料（濃縮・蒸留）については、本事例の設備規模、エネルギー使用量の規模が中小企業に見合わないため、両ケースにおいて中小企業への普及はしないと設定した。

ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆

■ 導入支援の効果について (2/3)

- ✓ 本調査事例に沿って、該当プロセスにヒートポンプを導入した場合のエネルギー消費量、CO2削減量変化を、自然体ケース、導入支援ケースの2パターンで試算した。

<自然体ケース>

- 企業が許容できる投資回収年数基準を大企業5年、中小企業3年とし、基準を満たす場合に該当プロセス全体に本調査事例同様のヒートポンプ導入が普及すると仮定した試算。

<導入支援ケース>

- 投資回収年数基準（大企業5年、中小企業3年）を満たすように導入支援を行った場合の試算。

蒸気HP												
No	業種（プロセス）	調査事例 投資 回収年数	当該プロセス全体の現状		（自然体ケース）				（導入支援ケース）			
			エネルギー 消費量	CO2 排出量	導入先*		エネルギー 削減量	CO2 削減量	導入先*		エネルギー 削減量	CO2 削減量
					大企業	中小 企業			大企業	中小 企業		
1	パルプ・紙・紙加工品 （形成・抄紙・乾燥）	2.4年	275,370,000GJ	13,706,000t	○	○	▲8,681,600GJ	▲412,000t	○	○	▲8,681,600GJ	▲412,000t
2	無機化学（乾燥・蒸発）	5.0年	63,986,000GJ	6,970,000t	○	×	▲4,783,600GJ	▲809,000t	○	○	▲6,703,000GJ	▲1,134,000t
3	一般機械器具 （塗装乾燥）	6.8年	2,458,000GJ	151,000t	×	×	▲0GJ	▲0t	○	○	▲321,300GJ	▲23,000t
合計					-		▲13,465,200GJ	▲1,221,000t	-		▲15,705,900GJ	▲1,569,000t

*企業の許容投資回収年数基準を大企業：5年、中小企業：3年と設定し、基準を満たす場合に本調査事例同様のヒートポンプ導入がプロセス全体へ普及すると仮定。

ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆

■ 導入支援の効果について (3/3)

- ✓ ユーザー、メーカー等へのヒアリングにおいて、企業が許容できる投資回収年数は大企業3～5年、中小企業3年以下程度であることが確認された。
- ✓ 企業が許容できる投資回収年数基準（大企業5年、中小企業3年）を満たす場合に、該当プロセス全体に今回の調査事例同様のヒートポンプ導入が普及すると仮定した場合、導入支援なしでは基準を満たすプロセスが限られ、特に中小企業では導入が難しいことが見込まれる。仮に、許容できる投資回収年数基準（大企業5年、中小3年）を満たすようイニシャルコストを補助した場合には、必要額732億円で、1年あたり321万tのCO2排出量削減の効果が見込まれる。
- ✓ また、一部の大企業では、脱炭素施策の一環として投資回収年数基準を緩和する事例が確認された。脱炭素に資する施策への評価が更に高まり、大企業の許容投資回収年数基準が緩和された（大企業7年、中小企業3年と設定）と仮定した試算では、導入支援に必要な額が約140億円低減する可能性があることを確認した。

<試算結果> 企業の許容投資回収年数基準を満たす場合に、当該プロセスへ導入が進展すると仮定

効果	基準		導入支援		脱炭素施策の評価向上+導入支援	
	企業の許容できる投資回収年数を大企業5年、中小3年に設定		許容投資回収年数（大企業5年、中小3年）を満たすように導入支援		大企業の基準が7年に緩和、投資回収年数（大企業7年、中小3年）を満たすように導入支援	
	CO2削減量/年	導入支援額	CO2削減量/年	導入支援額	CO2削減量/年	導入支援額
温水HP（8プロセス）	▲701,000t	-	▲1,647,000t	60,491百万円	▲1,647,000t	46,670百万円
蒸気HP（3プロセス）	▲1,221,000t	-	▲1,569,000t	12,716百万円	▲1,569,000t	12,474百万円
合計	▲2,865,000t		▲3,216,000t	73,207百万円	▲3,216,000t	59,144百万円