

<別添1>

ヒートポンプへの代替ポテンシャルについて

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

- ✓ 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・脱炭素燃転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。
- ✓ 本調査では、「産業部門におけるエネルギー使用の実態」と「ヒートポンプで代替可能な温度帯で使用されるエネルギー量」の把握を目的として実施する。

<目次>

1.調査フロー	2
2.温水ヒートポンプへの代替ポテンシャル 上位プロセス ...	4
3.蒸気ヒートポンプへの代替ポテンシャル 上位プロセス ...	5
4.ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆	6
5.業種別 詳細データ	7

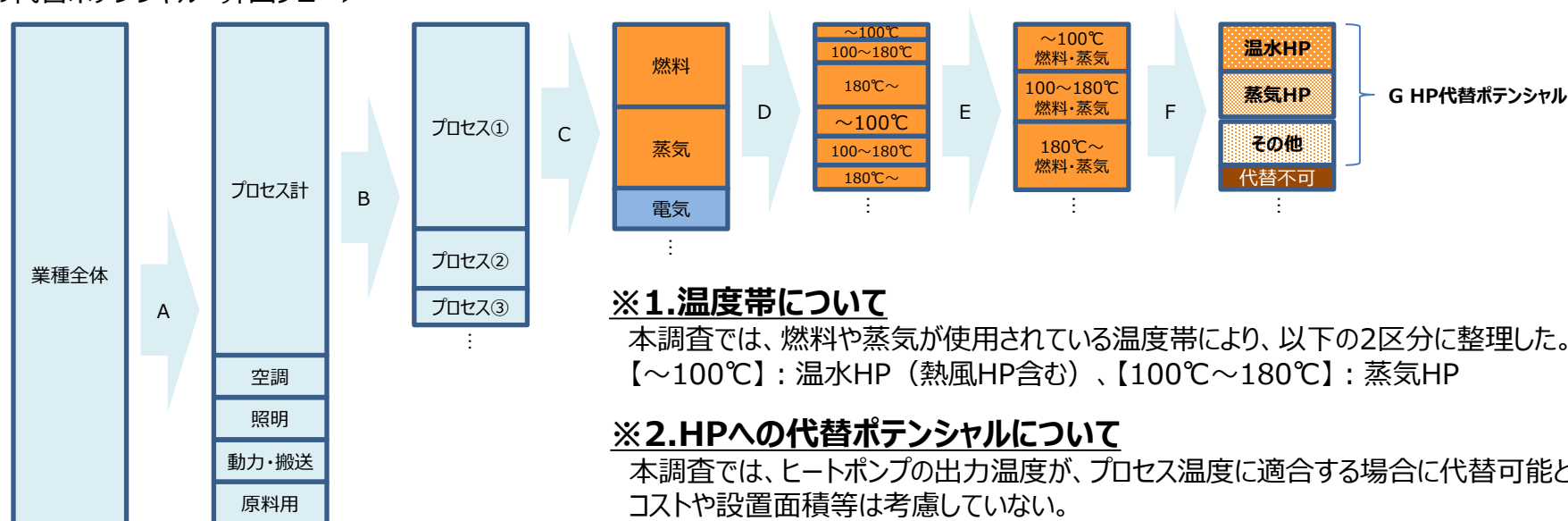
1.ヒートポンプへの代替ポテンシャル調査フロー

- ✓ 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 に分類し、このうち燃料・蒸気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＞



1.ヒートポンプへの代替ポテンシャル調査フロー

✓ 現状のエネルギー使用量や温度帯別使用量などの考え方は以下の通り。

1) 現状のエネルギー使用量

出典	2019年度総合エネルギー統計（経済産業省）
定義	電気：「電力購入」+「自家発電」-「電力販売」 燃料：「燃料直接消費」 蒸気：「蒸気受入」+「蒸気自家発生」-「蒸気自家発電用」-「蒸気払出」

2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

- プロセスの使用端温度帯が2項目以上にまたがる場合には、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」並びに産業施設に対するヒアリング調査により得た知見を基に推定した。
- また、一部プロセスでは、各業種の細分類業種に対して温度帯別のプロセス保有状況を設定し、参考情報として「2020年工業統計表」の細分類業種の「燃料使用額」を活用した。

3) ヒートポンプへの代替ポテンシャル

- ヒートポンプの出力温度が、プロセス温度に適合する場合に、代替可能としており、コストや設置面積等は考慮していない。

4) 代替可能な電化手法

- 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、出力温度帯が合致する電化技術をエキスパートジャッジの元記載。

2. 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（代替が見込まれる主な温度帯：～100℃）					
	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・蒸気のエネルギー量	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	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）

3. 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・蒸気のエネルギー量	蒸気HPで代替可能な温度帯で使用される燃料・蒸気のエネルギー量	
					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%

4.ヒートポンプの導入拡大に向けた示唆

■ 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する燃料・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)

業種別 詳細データ

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. 食料品製造業（食材加工品製造業） | 1 1. 化学工業（医薬品製造業） |
| 2. 食料品製造業（調理品（中食）製造業） | 1 2. 石油製品・石炭製品製造業 |
| 3. 食料品製造業（調味料製造業） | 1 3. プラスチック製品製造業 |
| 4. 食料品製造業（パン・菓子製造業） | 1 4. ゴム製品製造業 |
| 5. 飲料・たばこ・飼料製造業（清涼飲料製造業） | 1 5. 窯業・土石製品製造業 |
| 6. 飲料・たばこ・飼料製造業（酒類製造業） | 1 6. 鉄鋼業 |
| 7. 繊維工業 | 1 7. 非鉄金属製品製造業 |
| 8. パルプ・紙・紙加工品製造業 | 1 8. 一般機械器具製造業 |
| 9. 化学工業（無機化学工業製品製造業） | 1 9. 電子部品・デバイス・電子回路製造業 |
| 1 0. 化学工業（有機化学工業製品製造業） | 2 0. 輸送用機械器具製造業（自動車・同附属品） |

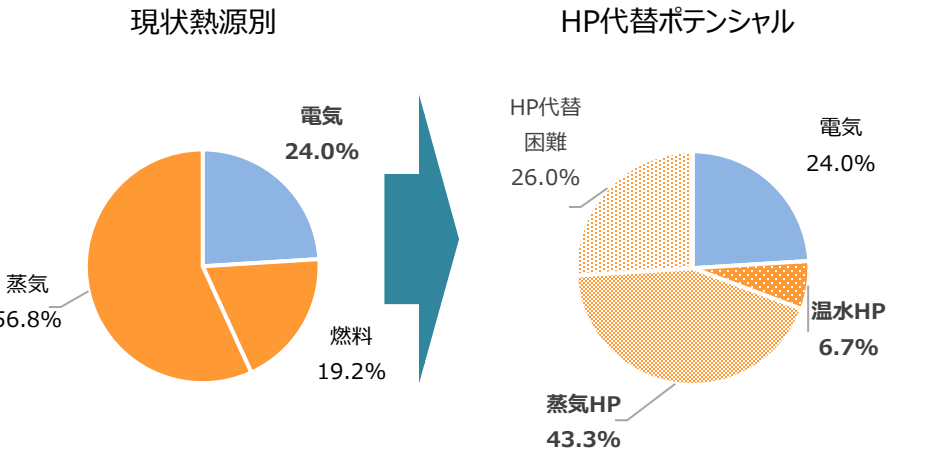
データの留意点

- ✓ 本調査は、産業部門におけるエネルギー使用の実態とヒートポンプで代替可能な温度帯で 사용되는エネルギー量を把握すべく実施しているものである。
- ✓ そのため、温水HPや蒸気HPの出力温度が、プロセスで使用する温度に適合する場合に、代替可能なポテンシャルとして推計している。
- ✓ 実際の導入には、温度帯の適合可否に加え、コストや設置場所、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等も含めて検討が必要である点にご留意ください。

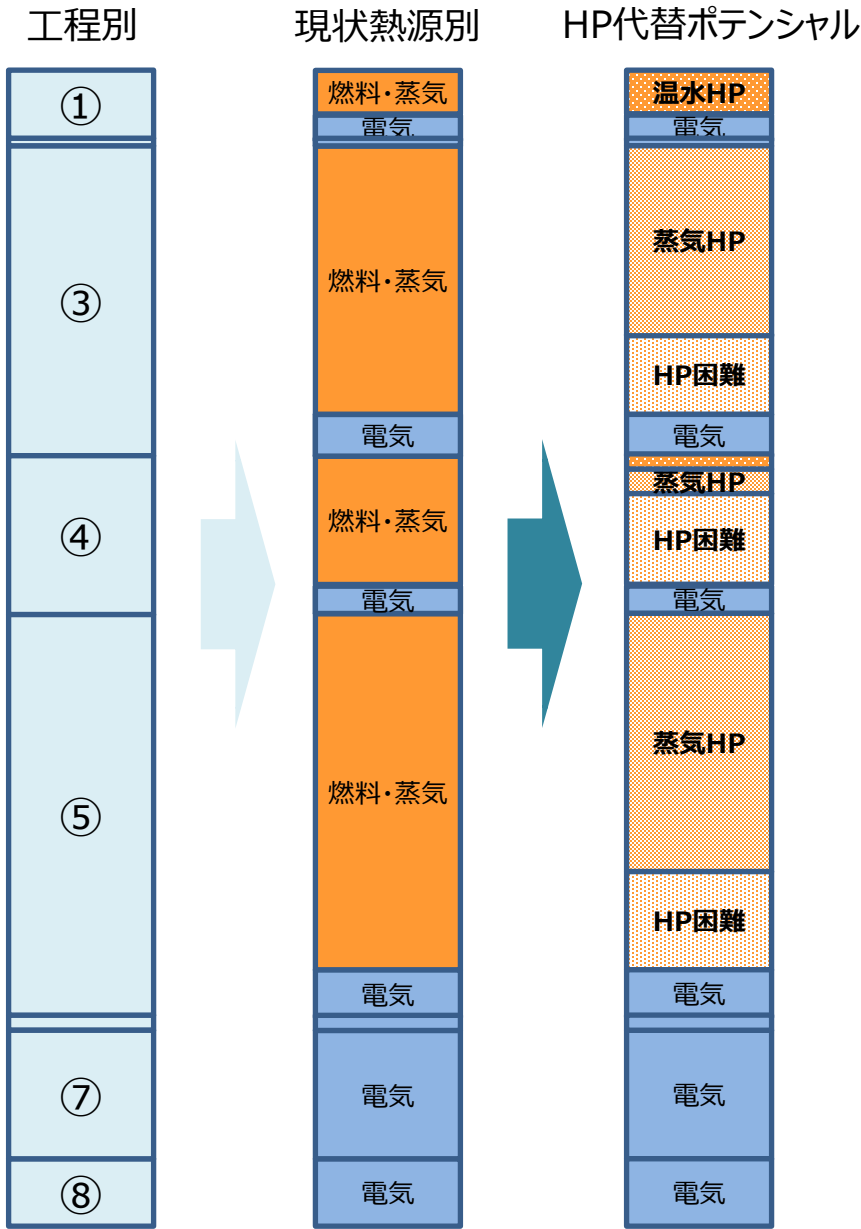
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	洗浄
② 発酵	発酵
③ 乾燥	熱風乾燥
④ 調理・焼成	燻煙、蒸煮、蒸す、焼く、茹でる、揚げる、炒める、加圧加熱
⑤ 殺菌	加熱殺菌
⑥ 濃縮・蒸留	濃縮
⑦ 冷却	原料保管、冷却、冷凍
⑧ その他製造プロセス	原料解凍

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度
事業所数（件）	10,040
うち資本金3億円以上（件）	553
従業者数（人）	413,530
製造品出荷額（百万円）	13,771,712
輸出額*（百万円）	610,418

	2019年度
輸出比率*	2.5%
原材料使用額（百万円）	9,558,914
うち資本金3億円以上（百万円）	3,063,954
うち資本金3億円以上	32.1%

*食料品製造業全体

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	40～60℃	洗浄	—
② 発酵	27～40℃	発酵	—
③ 乾燥	150℃～	熱風乾燥	—
④ 調理・焼成	40～250℃	燻煙、蒸煮、蒸す、焼く、茹でる、揚げる、炒める、加圧加熱	—
⑤ 殺菌	130℃程度	加熱殺菌	—
⑥ 濃縮・蒸留	80～100℃	濃縮	—
⑦ 冷却	－40～10℃	原料保管、冷却、冷凍	—
⑧ その他製造プロセス	50～110℃	原料解凍	—

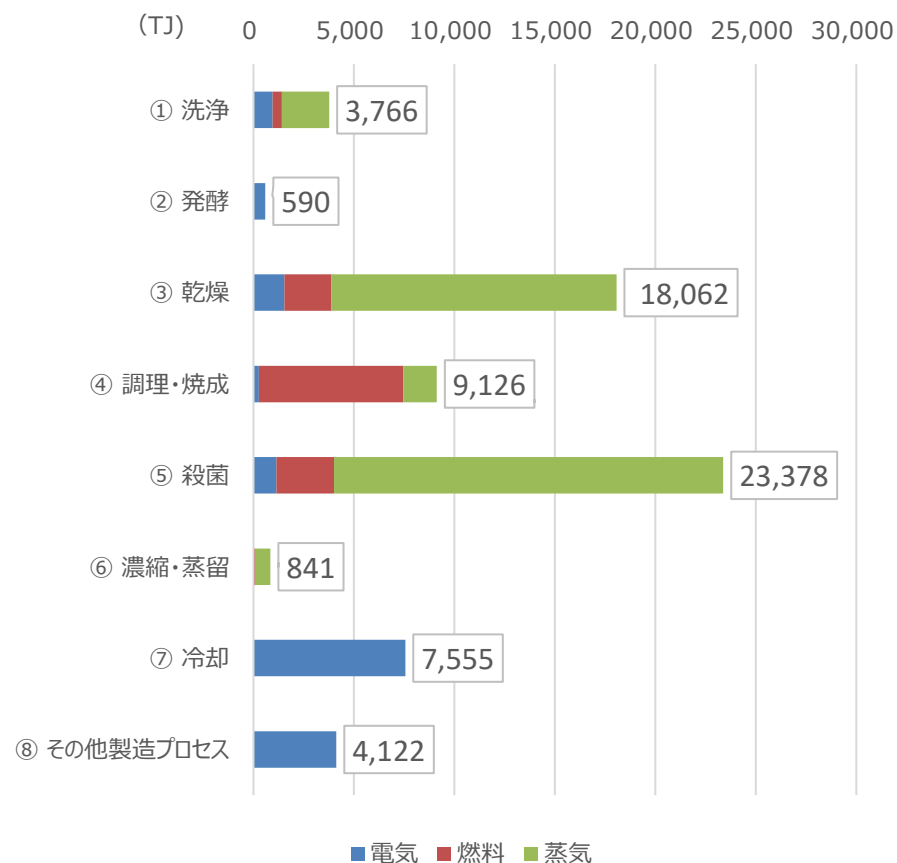
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

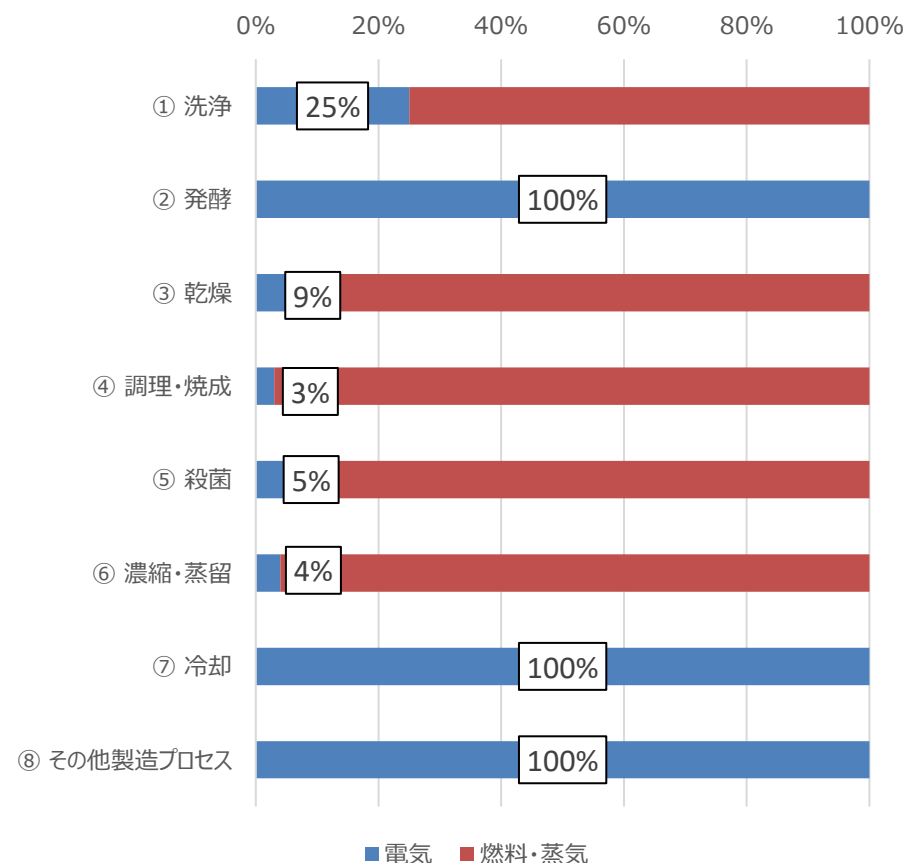
3-1) 工程別使用量と電化率

✓ 乾燥、調理・焼成、殺菌でのエネルギー使用量が多い業種であり、それらプロセスの現状の電化率はいずれも10%未満と低い。

<工程別使用量>



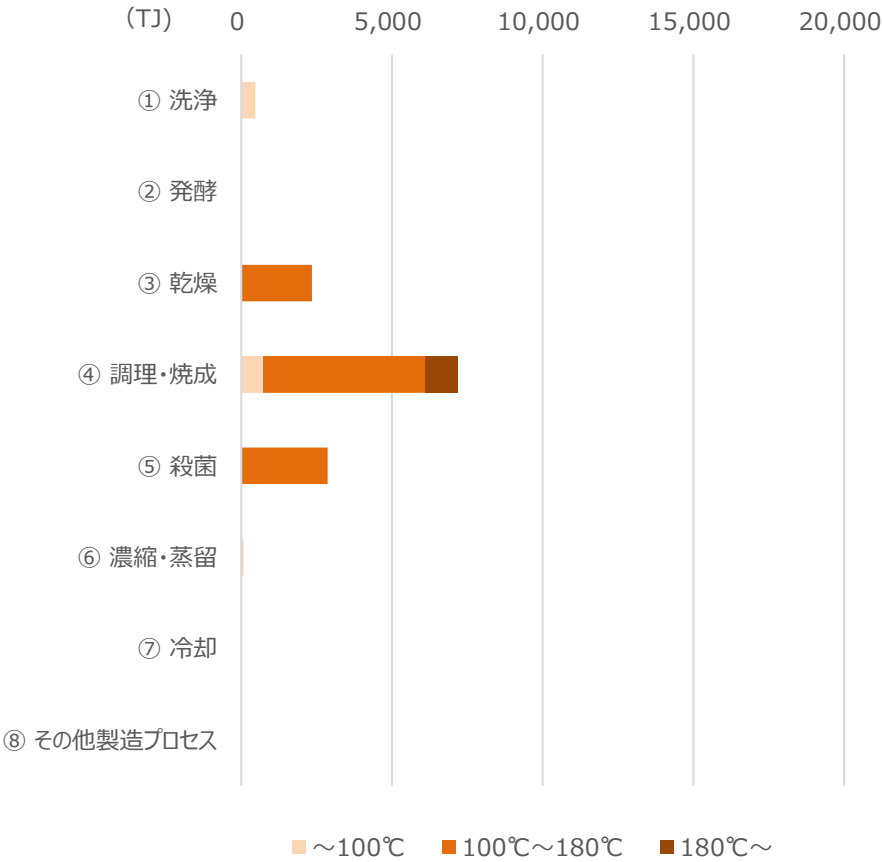
<工程別電化率>



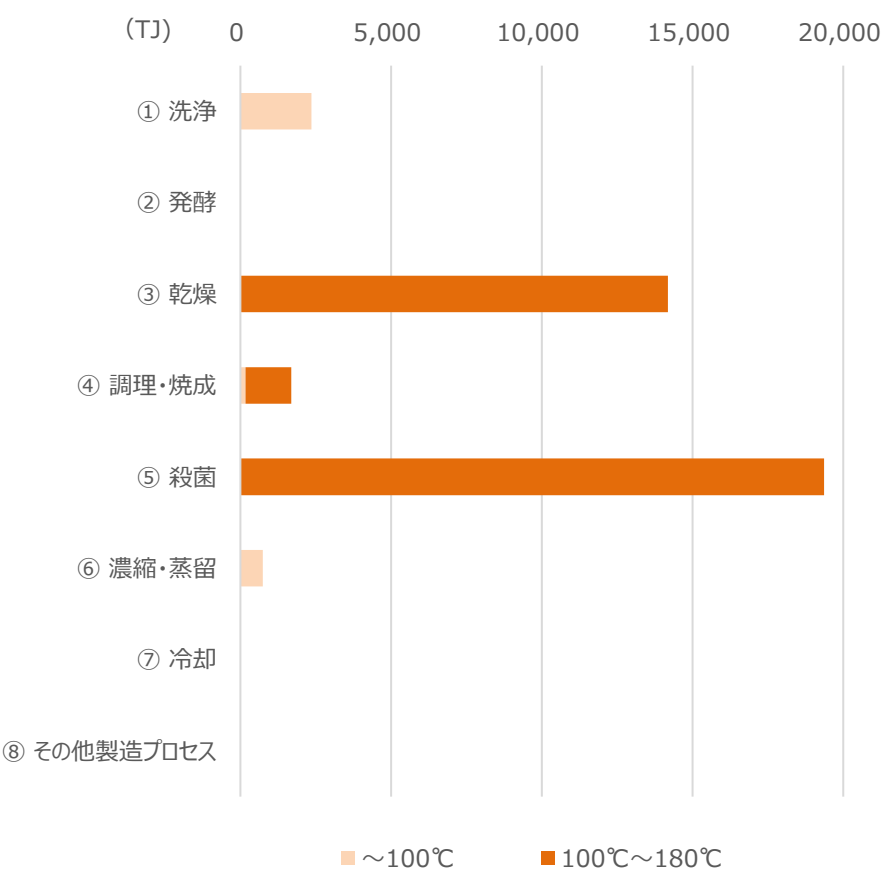
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4）代替可能な電化手法

- ✓ 使用端温度の低い洗浄、調理、濃縮では温水HPが有力である。
- ✓ 100℃以上の工程では蒸気・熱風HPに加え、電気加熱技術も有力手法となる。抵抗加熱や赤外線加熱による調理・焼成、殺菌、水分含有率の高い食品に対しては電磁波加熱、金属容器に対しては誘導加熱など、電気加熱技術の採用例も多い。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	40～60℃	○						
② 発酵	27～40℃							
③ 乾燥	150℃～		○	○			○	
④ 調理・焼成	40～250℃	○	○	○	○	○	○	
⑤ 殺菌	130℃程度		○		○	○		
⑥ 濃縮・蒸留	80～100℃	○						
⑦ 冷却	－40～10℃							
⑧ その他製造プロセス	50～110℃							

*熱風HP、MVR式を含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	40～60℃	949	2,817	2,817	2,817	0	0	3,766
② 発酵	27～40℃	590	僅少	—	—	—	—	590
③ 乾燥	150℃～	1,539	16,523	11,566	0	11,566	4,957	18,062
④ 調理・焼成	40～250℃	268	8,858	2,955	886	2,069	5,903	9,126
⑤ 殺菌	130℃程度	1,144	22,234	15,564	0	15,564	6,670	23,378
⑥ 濃縮・蒸留	80～100℃	31	810	810	810	0	0	841
⑦ 冷却	－40～10℃	7,555	僅少	—	—	—	—	7,555
⑧ その他製造プロセス	50～110℃	4,122	僅少	—	—	—	—	4,122
プロセス計		16,198	51,242	33,712	4,513	29,199	17,531	67,440

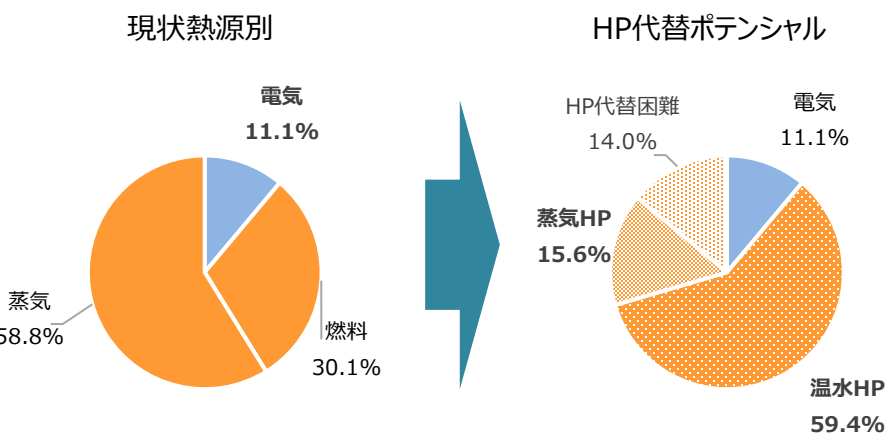
*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

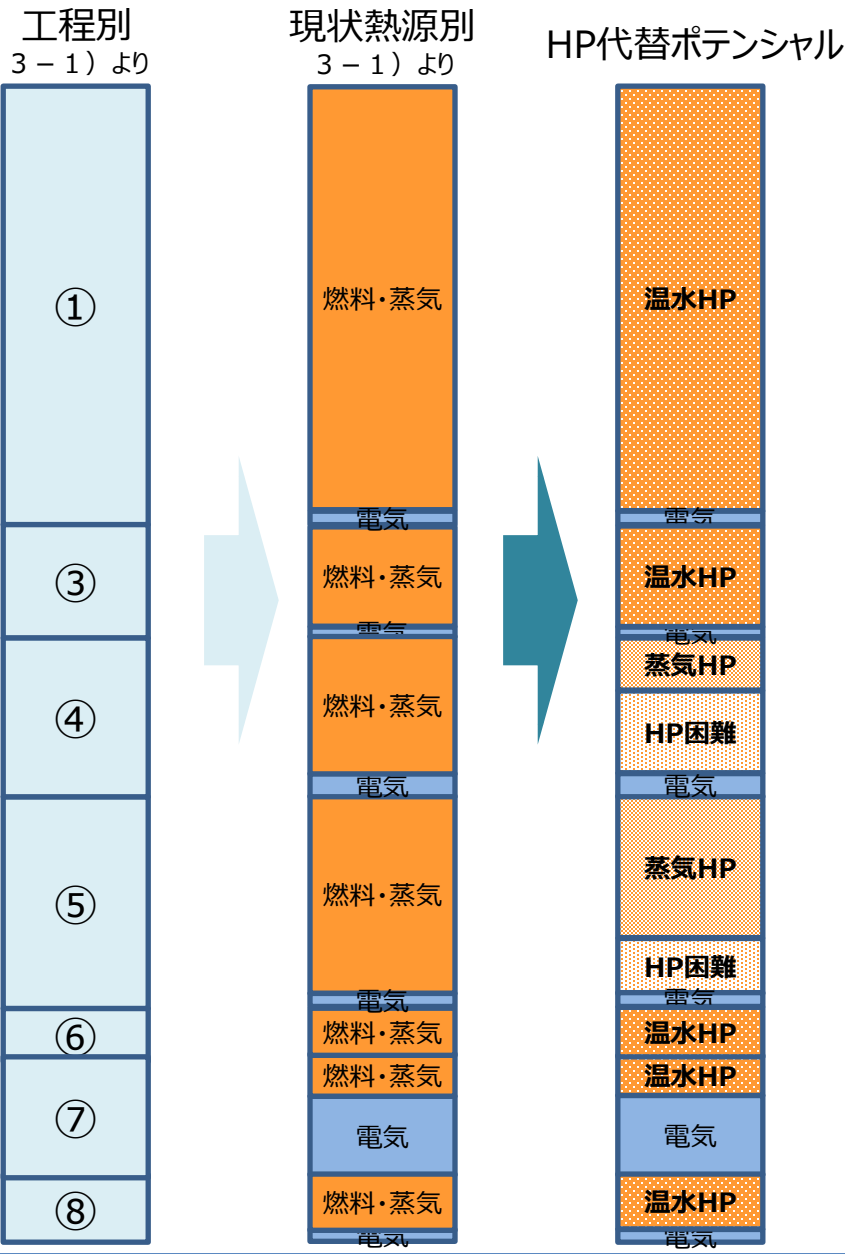
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	洗浄
② 発酵	発酵
③ 乾燥	乾燥
④ 調理・焼成	炊く、焼く、蒸す、揚げる、炒める、茹でる、煮る
⑤ 殺菌	加熱殺菌
⑥ 濃縮・蒸留	—
⑦ 冷却	真空冷却、急速冷却
⑧ その他製造プロセス	保温、タンク加熱

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	7,219	輸出比率*	2.5%
うち資本金3億円以上（件）	328	原材料使用額（百万円）	3,880,451
従業者数（人）	399,189	うち資本金3億円以上（百万円）	1,061,552
製造品出荷額（百万円）	7,017,451	うち資本金3億円以上	27.4%
輸出額*（百万円）	610,418	*食料品製造業全体（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）	

2) 工程概要

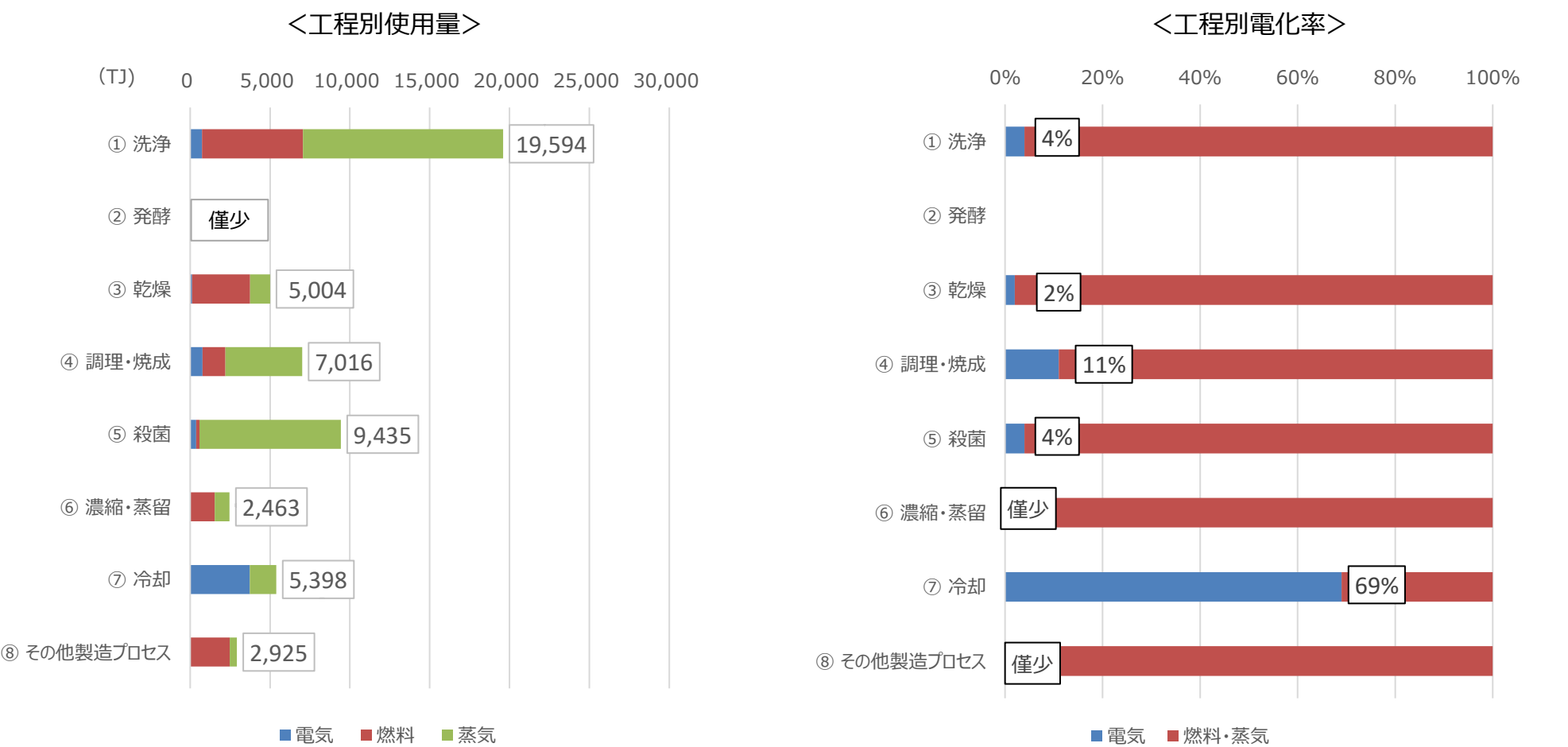
工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	40～60℃	洗浄	—
② 発酵	40℃程度まで	発酵	—
③ 乾燥	70～100℃	乾燥	—
④ 調理・焼成	80～300℃	炊く、焼く、蒸す、揚げる、炒める、茹でる、煮る	—
⑤ 殺菌	80～130℃程度	加熱殺菌	—
⑥ 濃縮・蒸留	—	—	—
⑦ 冷却	－10～3℃	真空冷却、急速冷却	—
⑧ その他製造プロセス	40～100℃	保温、タンク加熱	—

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」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

3-1) 工程別使用量と電化率

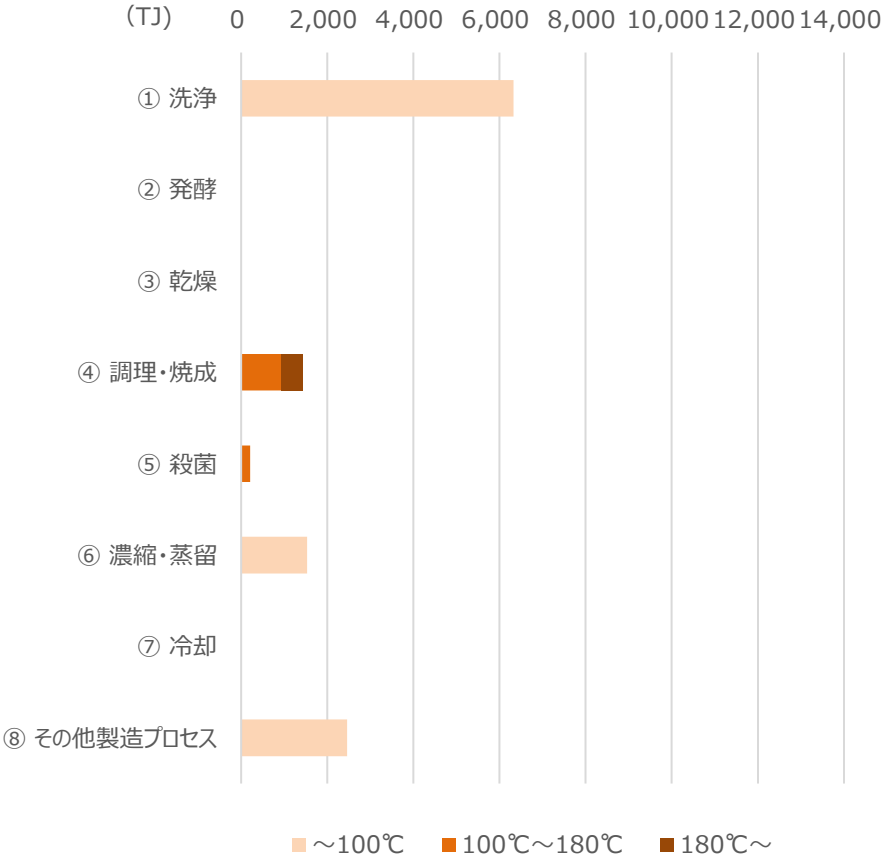
- ✓ 洗浄がプロセスの4割弱を占め、調理・焼成、乾燥が次ぐ。これらの工程での電化率はいずれも10%未満と低い。
- ✓ 冷却では、吸収式冷凍機を使用するケースもあり、電化率は7割程度となっている。



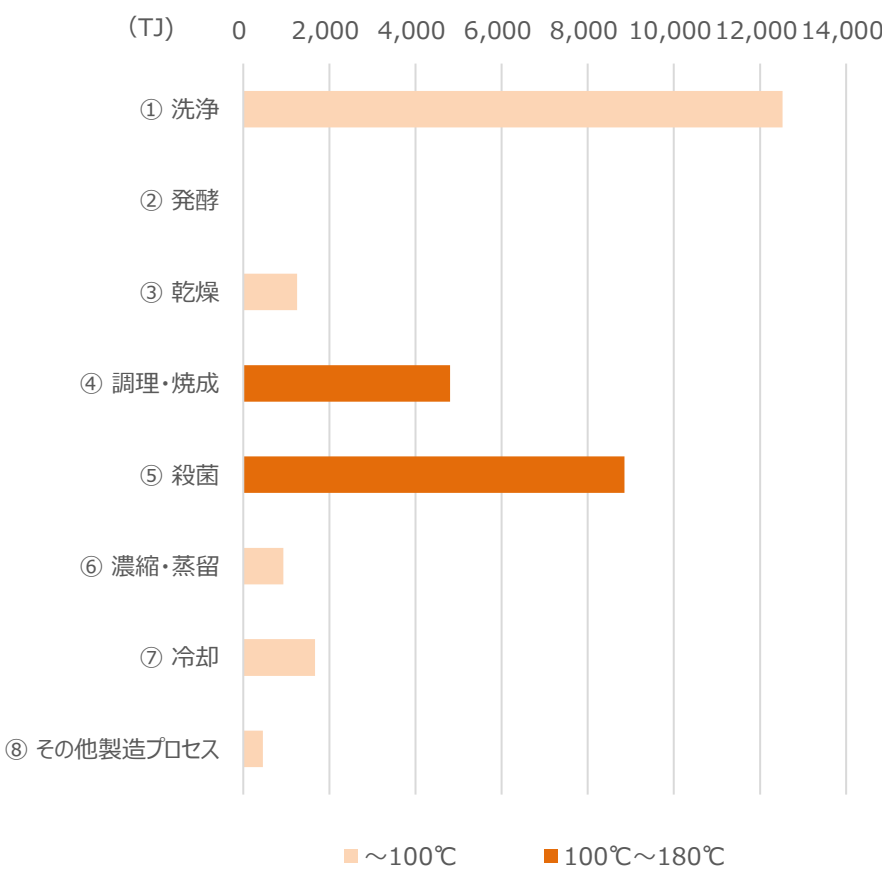
3) 現状のエネルギー使用量

3-2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3-1) の燃料の温度帯別内訳】



【3-1) の蒸気の温度帯別内訳】



2. 食料品製造業（調理品（中食）製造業）

4）代替可能な電化手法

- ✓ 使用端温度の低い洗浄、調理、濃縮では温水HPが有力である。
- ✓ 100℃以上の工程では蒸気・熱風HPに加え、電気加熱技術も有力手法となる。抵抗加熱や赤外線加熱による調理・焼成、殺菌、水分含有率の高い食品に対しては電磁波加熱、金属容器に対しては誘導加熱など、電気加熱技術の採用例も多い。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	40～60℃	○						
② 発酵	40℃程度まで							
③ 乾燥	70～100℃	○	○	○			○	
④ 調理・焼成	80～300℃	○	○	○	○	○	○	
⑤ 殺菌	80～130℃程度		○		○	○		
⑥ 濃縮・蒸留	—	○						
⑦ 冷却	－10～3℃	○						
⑧ その他製造プロセス	40～100℃	○						

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

（HPTCJ推定）

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	40～60℃	741	18,853	18,853	18,853	0	0	19,594
② 発酵	40℃程度まで	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
③ 乾燥	70～100℃	125	4,879	4,879	4,879	0	0	5,004
④ 調理・焼成	80～300℃	773	6,243	1,722	0	1,722	4,521	7,016
⑤ 殺菌	80～130℃程度	374	9,061	6,343	0	6,343	2,718	9,435
⑥ 濃縮・蒸留	—	僅少	2,463	2,463	2,463	0	0	2,463
⑦ 冷却	－10～3℃	3,735	1,663	1,663	1,663	0	0	5,398
⑧ その他製造プロセス	40～100℃	11	2,914	2,914	2,914	0	0	2,925
プロセス計		5,759	46,076	38,837	30,772	8,065	7,239	51,835

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

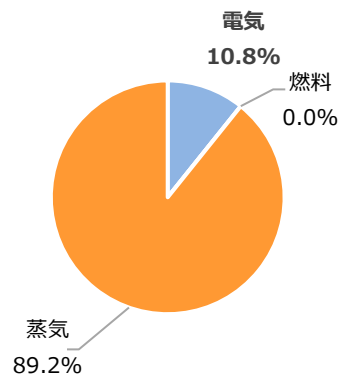
3. 食料品製造業（調味料製造業）

業種まとめ

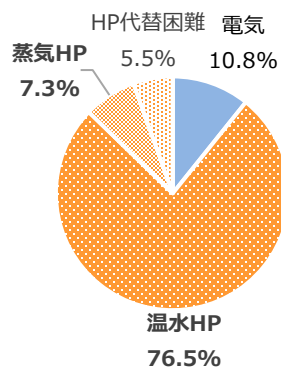
工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	洗浄
② 発酵	発酵、熟成
③ 乾燥	乾燥
④ 調理・焼成	蒸す、煎る、煮る
⑤ 殺菌	加熱殺菌
⑥ 濃縮・蒸留	煮詰める
⑦ 冷却	一時保管
⑧ その他製造プロセス	糖化、加熱充填

製造プロセスにおけるエネルギー使用量

現状熱源別

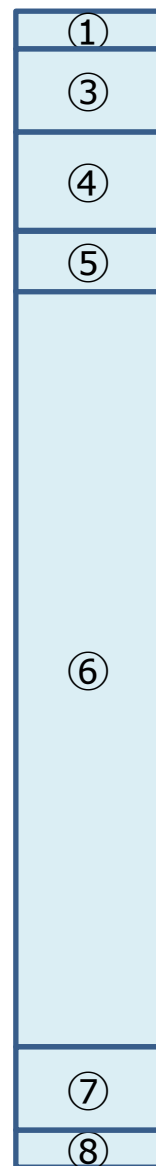


HP代替ポテンシャル



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

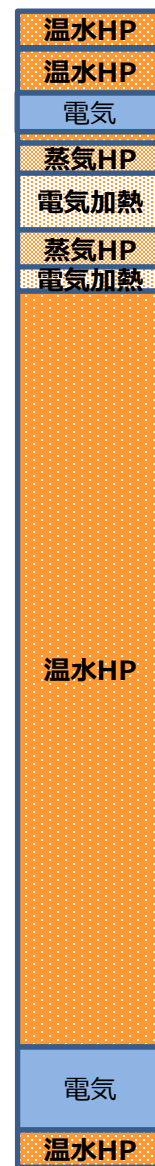
工程別



現状熱源別



HP代替ポテンシャル



3. 食料品製造業（調味料製造業）

1) 業種基本情報

	2019年度
事業所数（件）	1,720
うち資本金3億円以上（件）	137
従業者数（人）	70,982
製造品出荷額（百万円）	3,592,225
輸出額*（百万円）	610,418

	2019年度
輸出比率*	2.5%
原材料使用額（百万円）	2,200,639
うち資本金3億円以上（百万円）	1,185,891
うち資本金3億円以上	53.9%

*食料品製造業全体

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

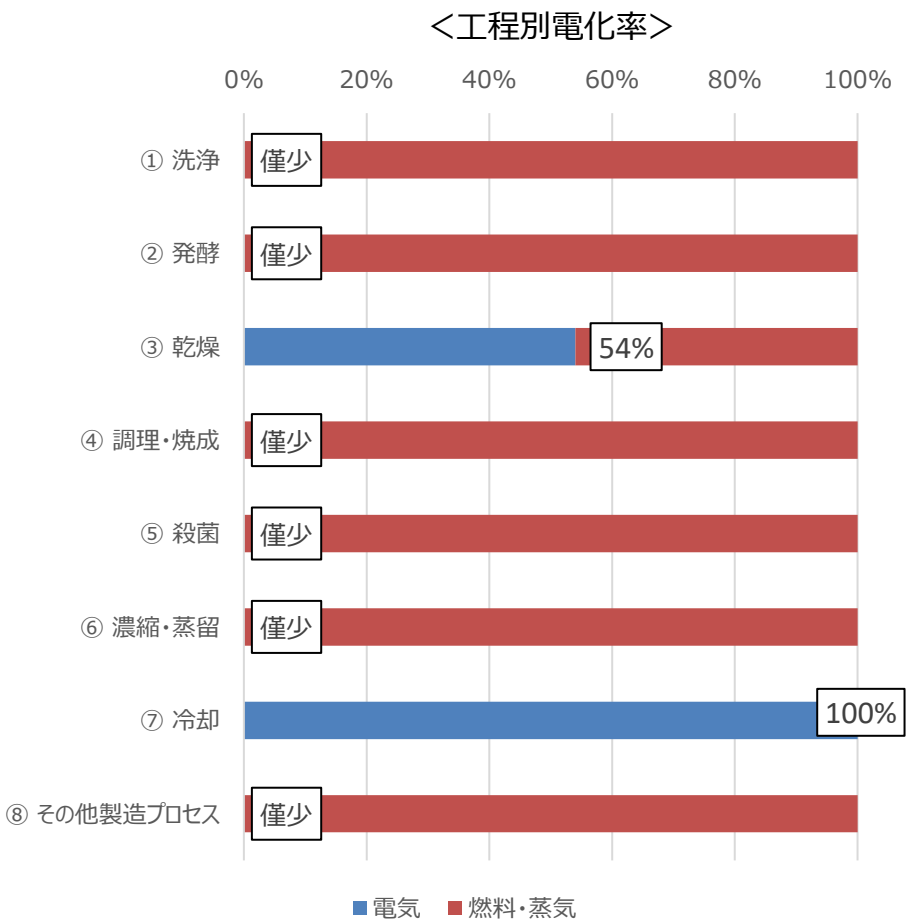
工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	30～50℃	洗浄	—
② 発酵	10～40℃	発酵、熟成	—
③ 乾燥	75～100℃	乾燥	—
④ 調理・焼成	100℃前後	蒸す、煎る、煮る	—
⑤ 殺菌	100℃以上	加熱殺菌	—
⑥ 濃縮・蒸留	100℃前後	煮詰める	—
⑦ 冷却	－5℃～10℃	一時保管	—
⑧ その他製造プロセス	60～150℃	糖化、加熱充填	—

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」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

3-1) 工程別使用量と電化率

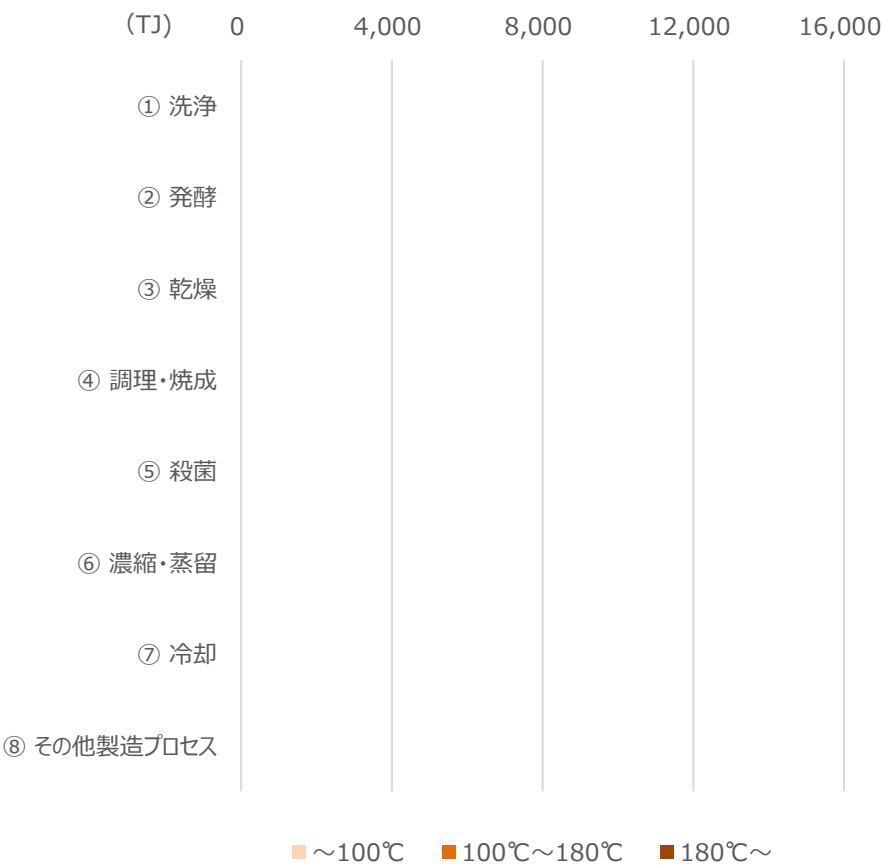
- ✓ 濃縮・蒸留がプロセスの6割強を占める。乾燥工程では、電化率が5割強と高い。
- ✓ 冷却は電化率100%である一方、空調での燃料使用量が多いことも特徴である。



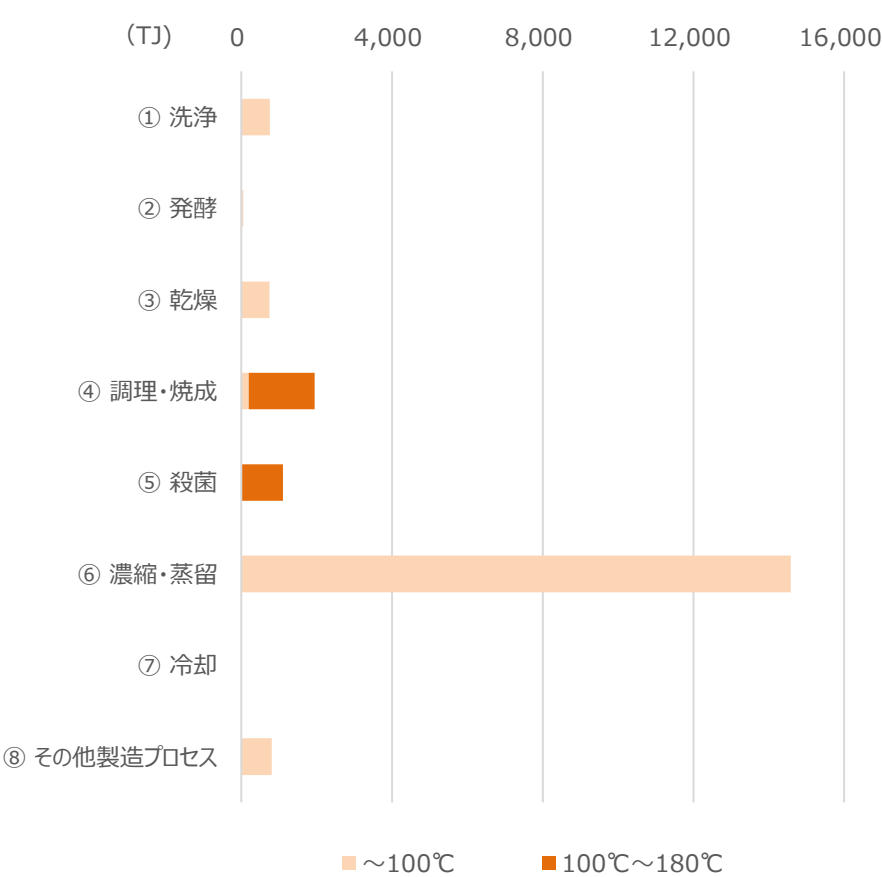
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



3. 食料品製造業（調味料製造業）

4) 代替可能な電化手法

- ✓ 使用端温度の低い洗浄、調理、濃縮では温水HPが有力である。
- ✓ 100℃以上の工程では蒸気・熱風HPに加え、電気加熱技術も有力手法となる。抵抗加熱や赤外線加熱による調理・焼成、殺菌、水分含有率の高い食品に対しては電磁波加熱など、電気加熱技術の採用例も多い。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	30～50℃	○						
② 発酵	10～40℃	○						
③ 乾燥	75～100℃	○						
④ 調理・焼成	100℃前後	○			○		○	
⑤ 殺菌	100℃以上		○					
⑥ 濃縮・蒸留	100℃前後	○						
⑦ 冷却	－5℃～10℃							
⑧ その他製造プロセス	60～150℃	○						

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気					計
				HP代替 ポテンシャル			HP代替困難	
					温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	30～50℃	僅少	760	760	760	0	0	760
② 発酵	10～40℃	僅少	51	51	51	0	0	51
③ 乾燥	75～100℃	867	753	753	753	0	0	1,620
④ 調理・焼成	100℃前後	僅少	1,950	721	195	527	1,229	1,950
⑤ 殺菌	100℃以上	僅少	1,107	775	0	775	332	1,107
⑥ 濃縮・蒸留	100℃前後	僅少	14,588	14,588	14,588	0	0	14,588
⑦ 冷却	－5℃～10℃	1,546	僅少	—	—	—	—	1,546
⑧ その他製造プロセス	60～150℃	僅少	805	805	805	0	0	805
プロセス計		2,413	20,014	18,453	17,152	1,301	1,561	22,427

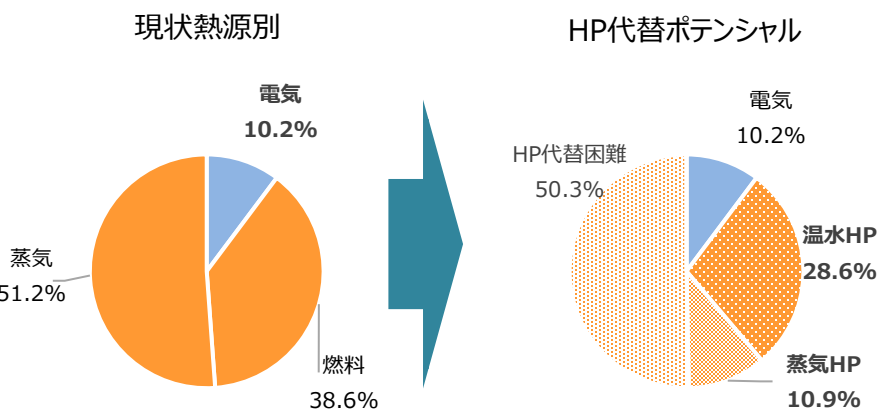
*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

業種まとめ

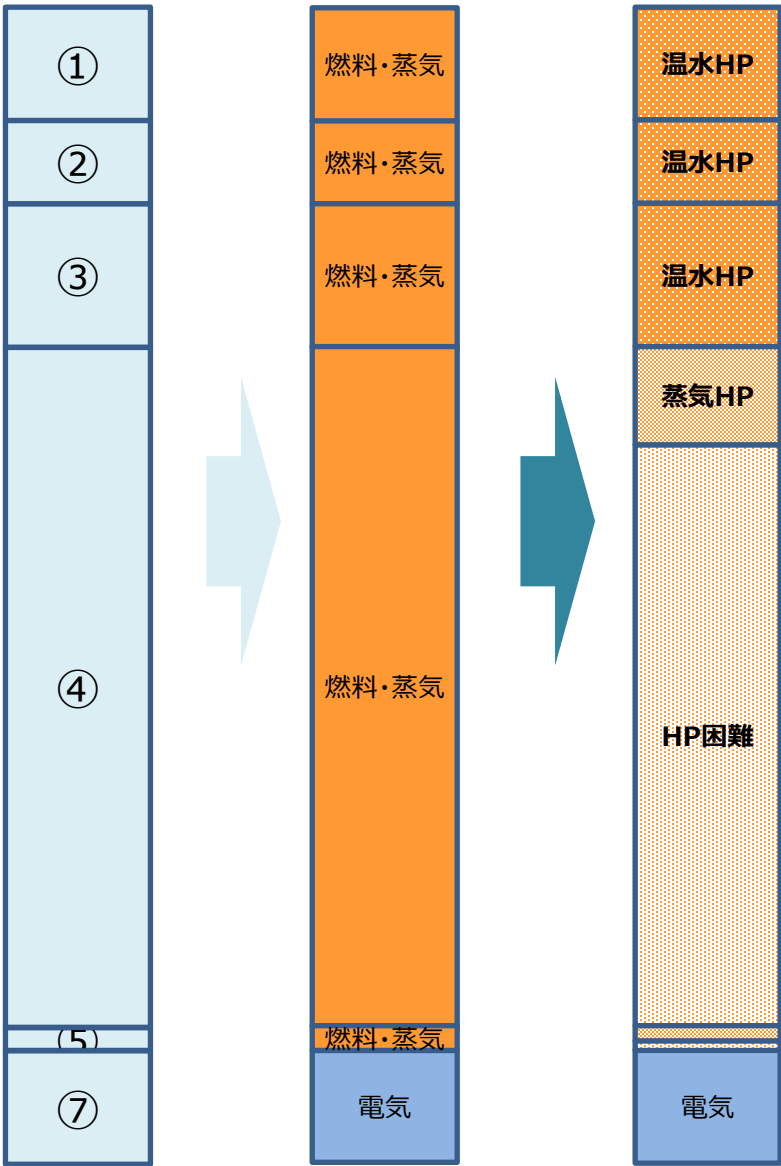
工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	洗浄
② 発酵	一次発酵、発酵（ホイロ）
③ 乾燥	乾燥
④ 調理・焼成	焼成、焙煎、精練
⑤ 殺菌	—
⑥ 濃縮・蒸留	—
⑦ 冷却	冷凍、冷却、熟成
⑧ その他製造プロセス	調温（テンパリング）

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

工程別 現状熱源別 HP代替ポテンシャル



4. 食料品製造業（パン・菓子製造業）

1) 業種基本情報

	2019年度
事業所数（件）	4,669
うち資本金3億円以上（件）	165
従業者数（人）	253,250
製造品出荷額（百万円）	5,475,803
輸出額*（百万円）	610,418

	2019年度
輸出比率*	2.5%
原材料使用額（百万円）	2,429,740
うち資本金3億円以上（百万円）	985,880
うち資本金3億円以上	40.6%

*食料品製造業全体

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

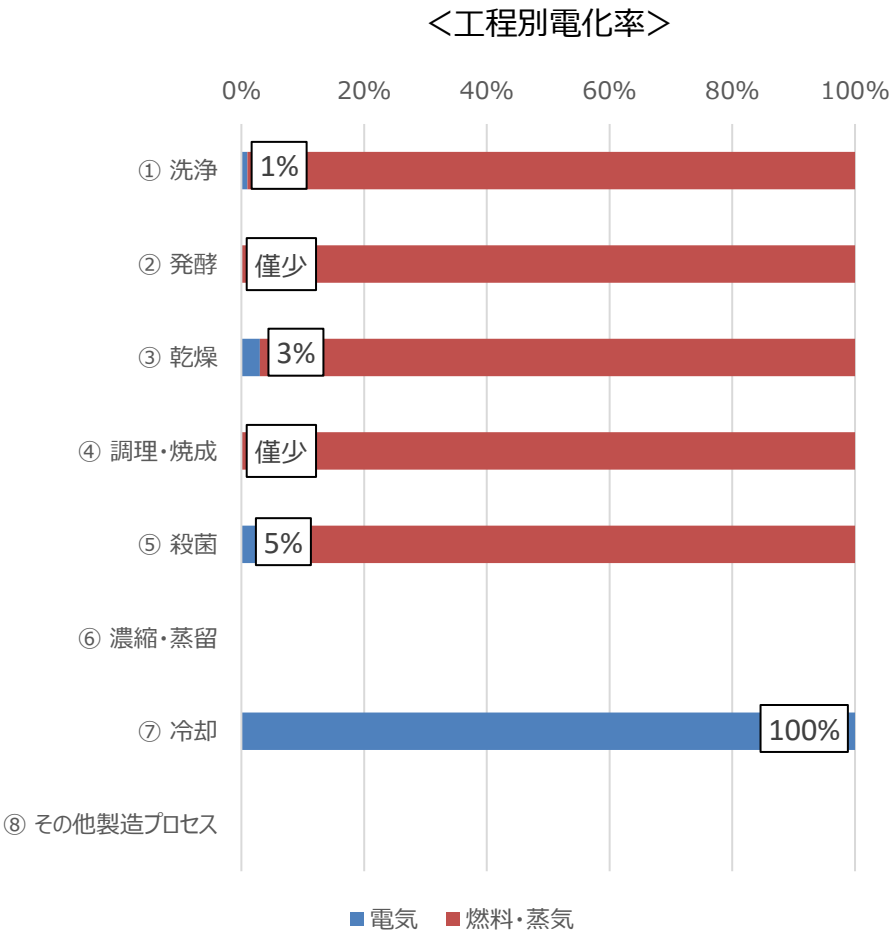
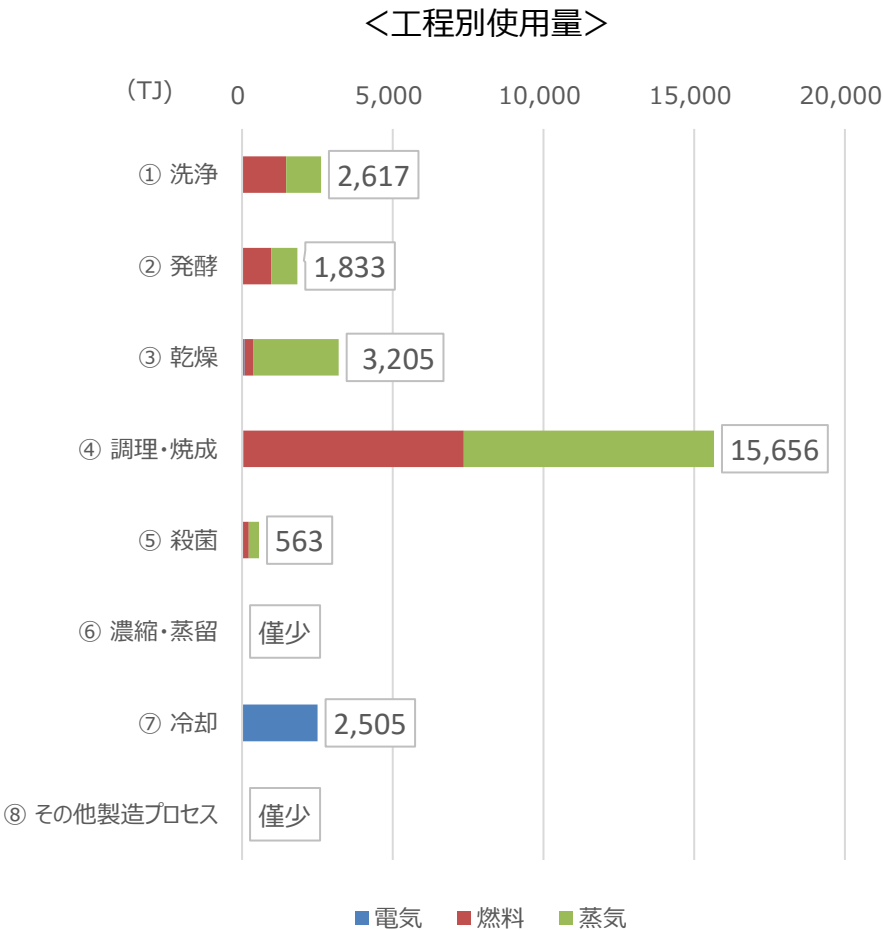
工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	40～60℃	洗浄	—
② 発酵	27～40℃	一次発酵、発酵（ホイロ）	—
③ 乾燥	75～100℃	乾燥	—
④ 調理・焼成	50～230℃	焼成、焙煎、精錬	—
⑤ 殺菌	—	—	—
⑥ 濃縮・蒸留	—	—	—
⑦ 冷却	－18～20℃	冷凍、冷却、熟成	—
⑧ その他製造プロセス	45～55℃	調温（テンパリング）	—

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」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

3-1) 工程別使用量と電化率

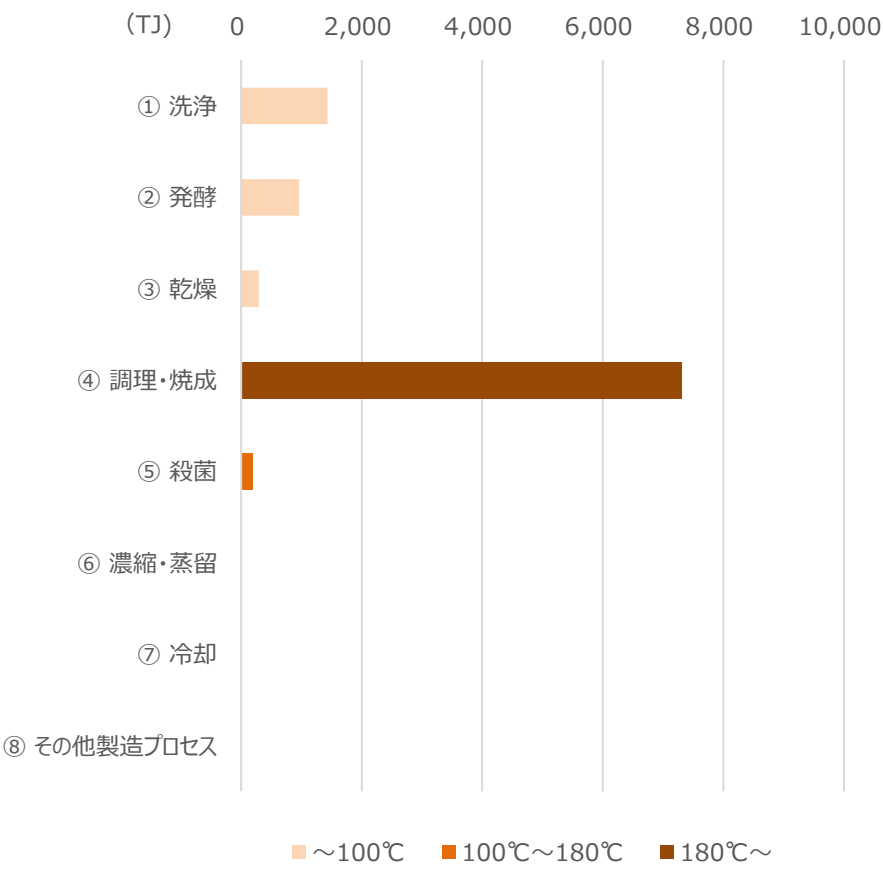
- ✓ 調理・焼成のエネルギー使用量がプロセス全体の約6割を占める。同プロセスでは電気加熱技術の採用事例もあるが、業種全体での電化率は非常に低い。
- ✓ その他のプロセスでも電化率は、冷却を除き、数%程度となっている。



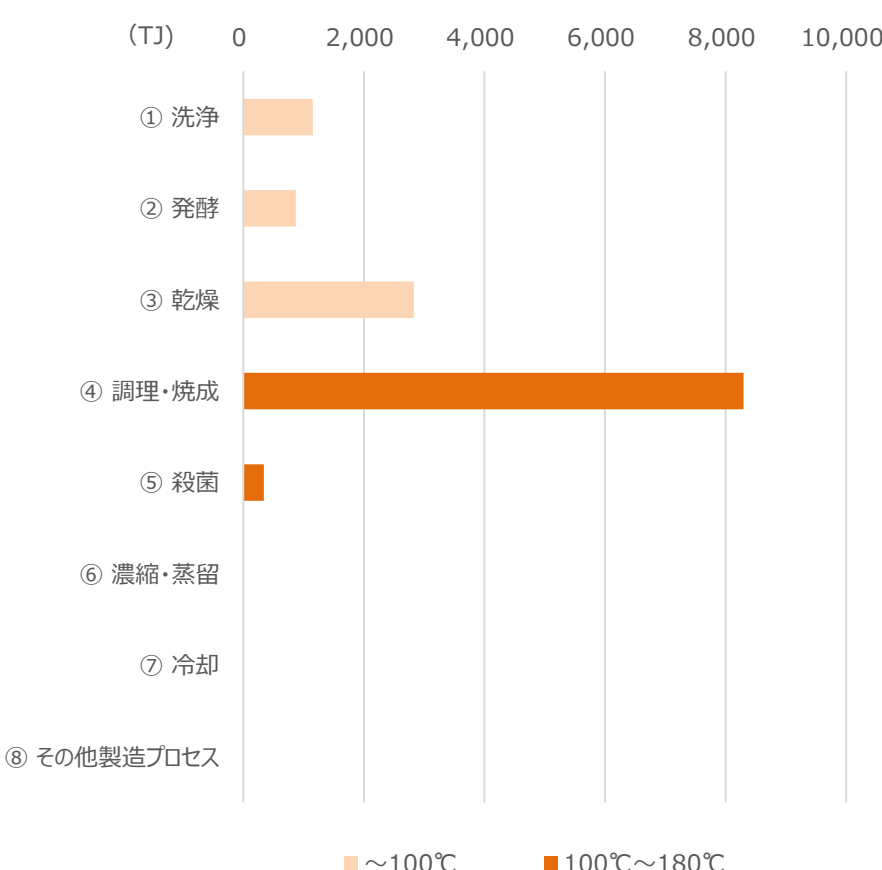
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4. 食料品製造業（パン・菓子製造業）

4) 代替可能な電化手法

- ✓ 使用端温度の低い洗浄、発酵、乾燥では温水HPが有力である。
- ✓ 100℃以上の工程では蒸気・熱風HPに加え、電気加熱技術も有力手法となる。抵抗加熱や赤外線加熱による調理・焼成、殺菌など、電気加熱技術の採用例も多い。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	40～60℃	○						
② 発酵	27～40℃	○						
③ 乾燥	75～100℃	○						
④ 調理・焼成	50～230℃		○	○	○	○	○	
⑤ 殺菌	—		○		○	○		
⑥ 濃縮・蒸留	—							
⑦ 冷却	－18～20℃							
⑧ その他製造プロセス	45～55℃							

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

4. 食料品製造業（パン・菓子製造業）

5）ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	40～60℃	28	2,589	2,589	2,589	0	0	2,617
② 発酵	27～40℃	僅少	1,833	1,833	1,833	0	0	1,833
③ 乾燥	75～100℃	82	3,123	3,123	3,123	0	0	3,205
④ 調理・焼成	50～230℃	55	15,601	2,490	0	2,490	13,111	15,656
⑤ 殺菌	—	29	534	374	0	374	160	563
⑥ 濃縮・蒸留	—	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
⑦ 冷却	－18～20℃	2,505	僅少	—	—	—	—	2,505
⑧ その他製造プロセス	45～55℃	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
プロセス計		2,699	23,680	10,409	7,545	2,864	13,271	26,379

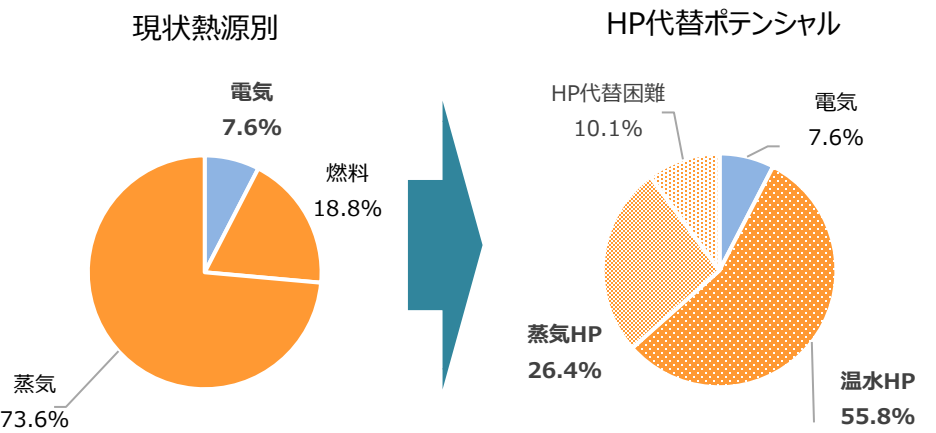
*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

業種まとめ

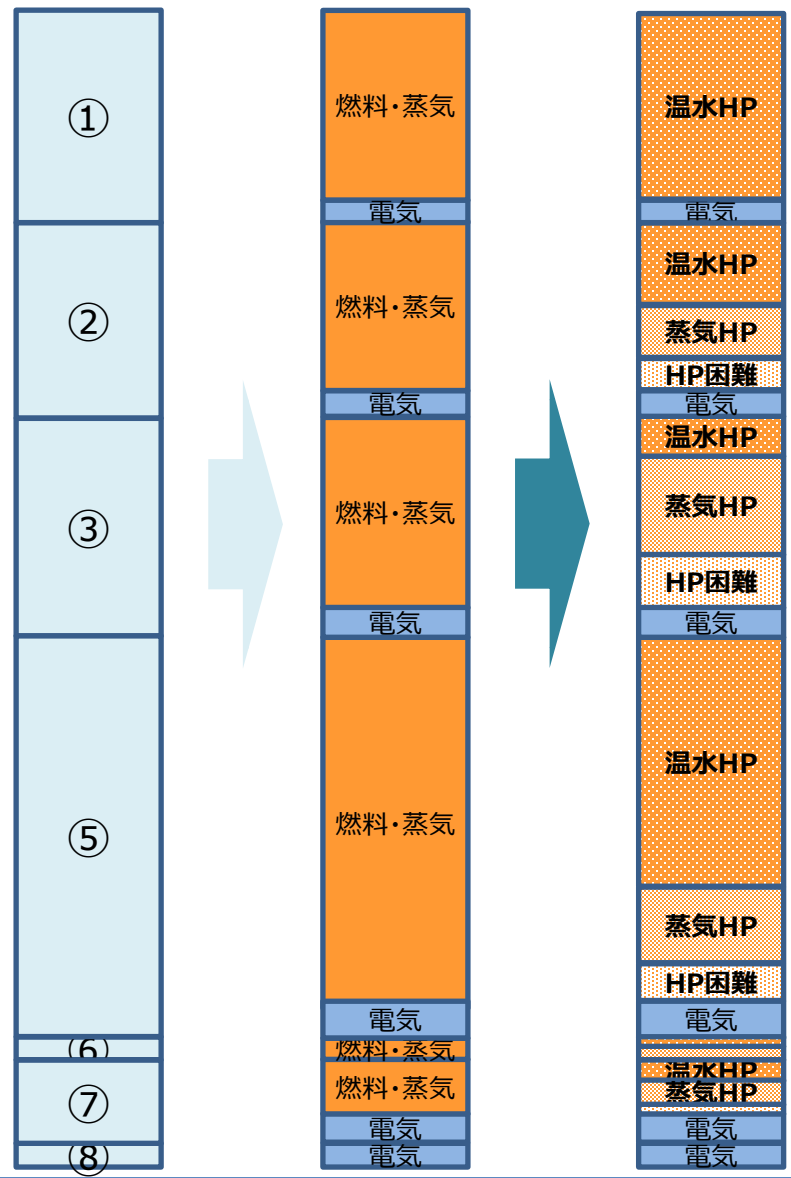
工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	装置洗浄
② 処理	果汁処理
③ 煮沸・抽出	コーヒー処理、茶処理
④ 発酵	—
⑤ 殺菌	殺菌（缶、ペットボトル飲料）
⑥ 濃縮・蒸留	濃縮
⑦ 充填	充填
⑧ 冷却	冷却、炭酸圧入
⑨ その他製造プロセス	搾汁

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

工程別 現状熱源別 HP代替ポテンシャル



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	540	輸出比率*	2.6%
うち資本金3億円以上（件）	95	原材料使用額（百万円）	1,444,234
従業者数（人）	30,938	うち資本金3億円以上（百万円）	575,621
製造品出荷額（百万円）	2,462,333	うち資本金3億円以上	39.9%
輸出額*（百万円）	130,628	*飲料・たばこ・飼料製造業全体（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）	

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	30～100℃	装置洗浄	—
② 処理	10～180℃	果汁処理	—
③ 煮沸・抽出	50～150℃	コーヒー処理、茶処理	—
④ 発酵	—	—	—
⑤ 殺菌	40～150℃	殺菌（缶、ペットボトル飲料）	—
⑥ 濃縮・蒸留	40～120℃	濃縮	—
⑦ 充填	30～120℃	充填	—
⑧ 冷却	0～40℃	冷却、炭酸圧入	—
⑨ その他製造プロセス	～85℃	搾汁	—

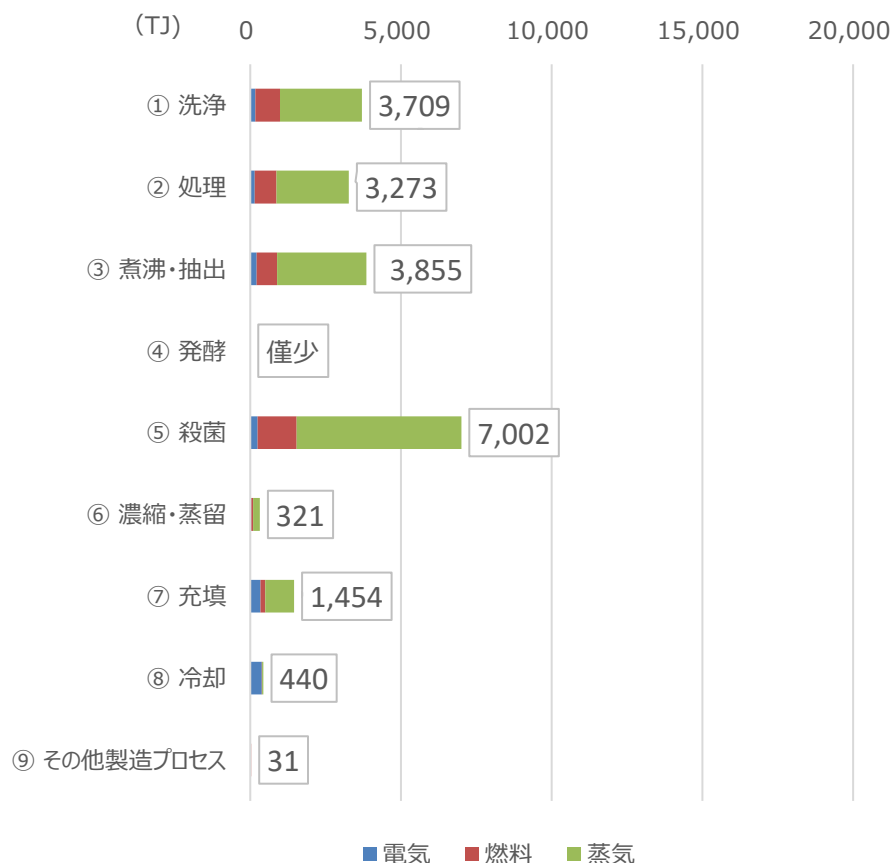
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

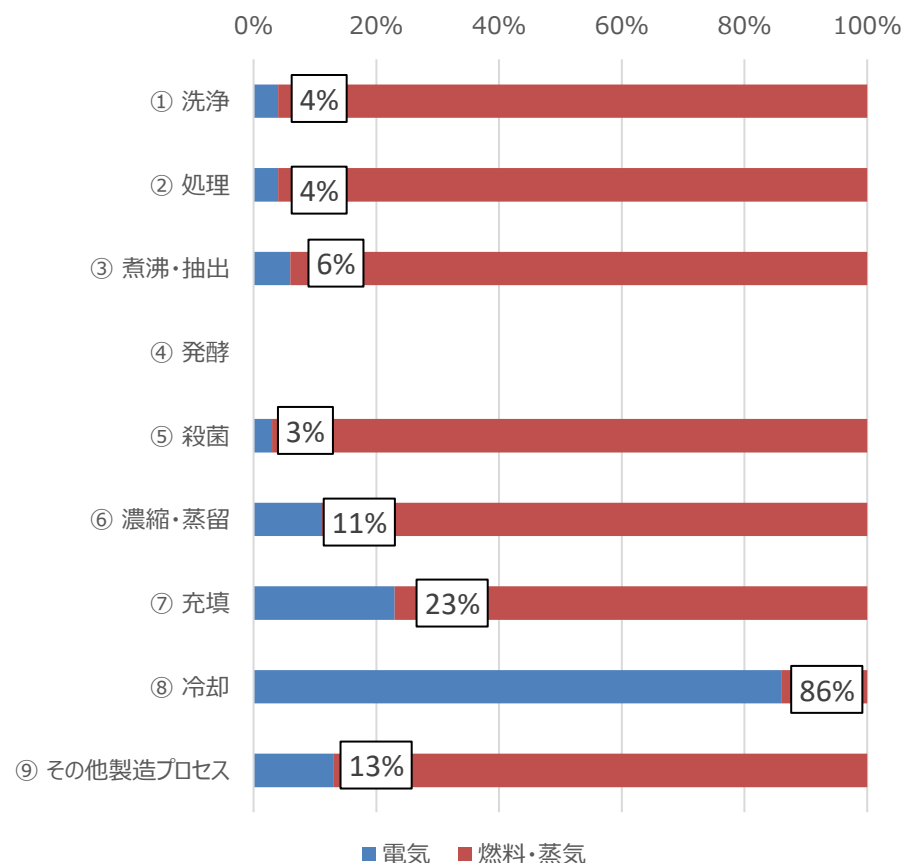
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 集中設置したボイラから蒸気配管で温熱を各工程に供給する形式が一般化しており、電化率は低い。
- ✓ 殺菌がプロセス全体のエネルギー消費の約3割を占め、果汁の処理やお茶・コーヒーの抽出、生産品目が変わる度に行われる洗浄も代表的なプロセスである。

<工程別使用量>



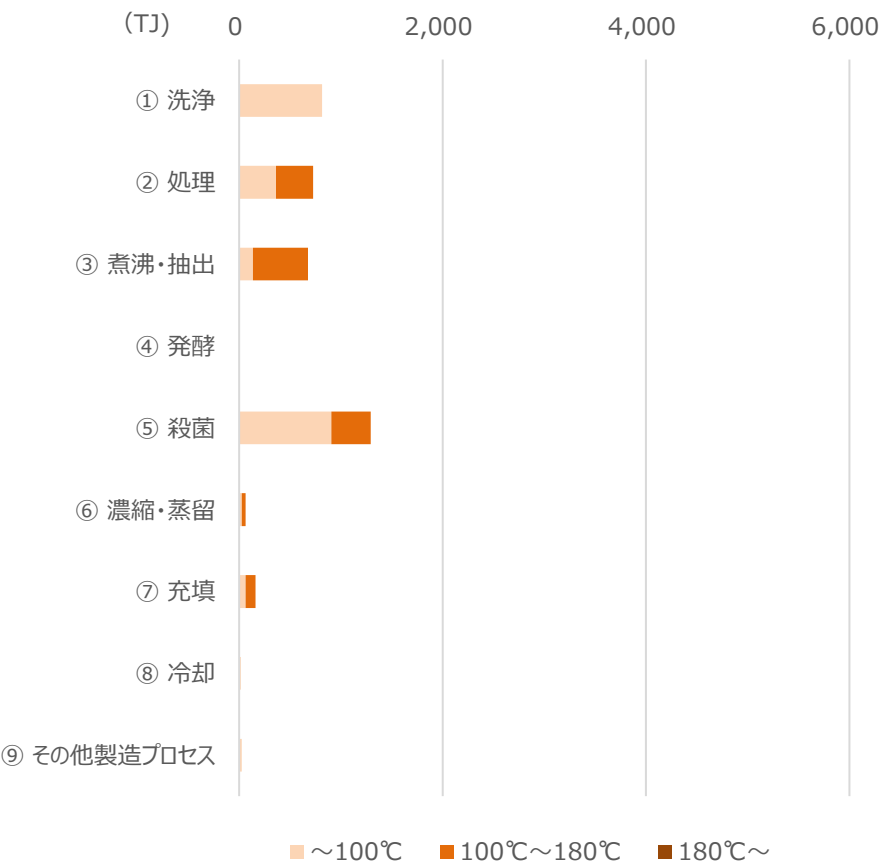
<工程別電化率>



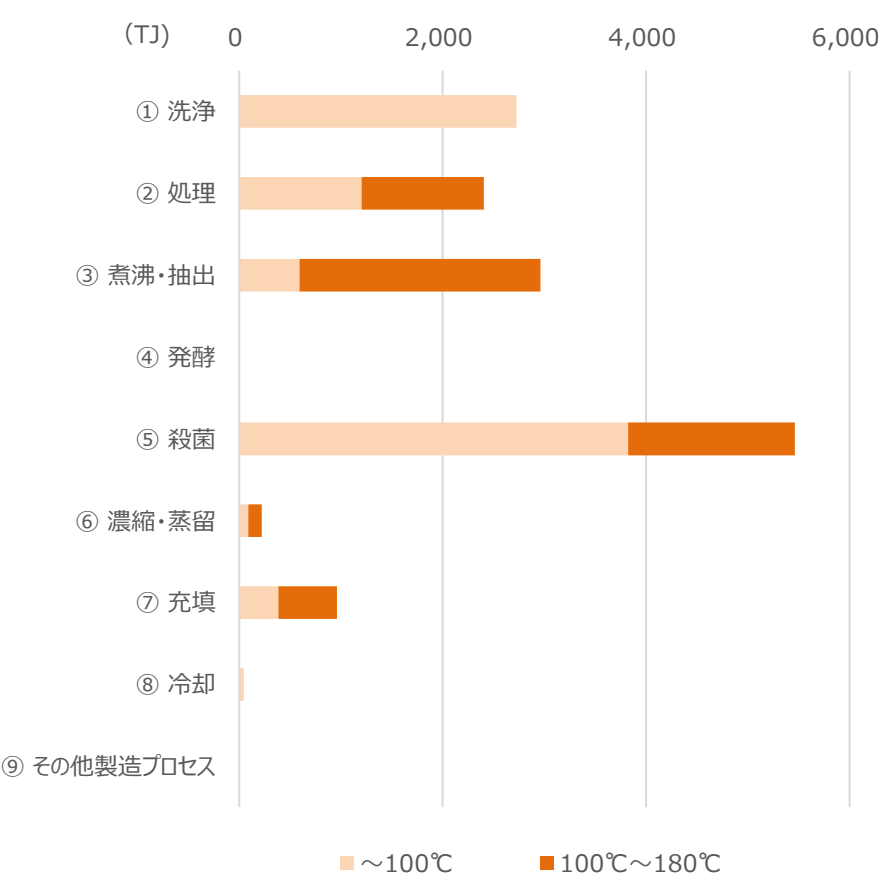
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4）代替可能な電化手法

- ✓ 温水/蒸気需要が大半を占めるため、HPが主な代替可能な電化手法となる。
- ✓ その他の手法としては、液体が対象であるため抵抗加熱や電磁波加熱、金属容器を発熱させる誘導加熱が有力である。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	30～100℃	○	○					
② 処理	10～180℃	○	○	○	○	○		
③ 煮沸・抽出	50～150℃	○	○	○	○	○		
④ 発酵	—							
⑤ 殺菌	40～150℃	○	○	○	○	○		
⑥ 濃縮・蒸留	40～120℃	○	○	○	○	○		
⑦ 充填	30～120℃	○	○	○	○	○		
⑧ 冷却	0～40℃	○	○					
⑨ その他製造プロセス	～85℃	○	○			○		

*MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

5. 飲料・たばこ・飼料製造業（清涼飲料製造業）

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	30～100℃	166	3,543	3,543	3,543	0	0	3,709
② 処理	10～180℃	143	3,130	2,660	1,565	1,096	470	3,273
③ 煮沸・抽出	50～150℃	217	3,638	2,765	728	2,037	873	3,855
④ 発酵	—	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
⑤ 殺菌	40～150℃	245	6,757	6,149	4,730	1,419	608	7,002
⑥ 濃縮・蒸留	40～120℃	35	286	269	114	154	17	321
⑦ 充填	30～120℃	334	1,120	1,053	448	605	67	1,454
⑧ 冷却	0～40℃	380	60	60	60	0	0	440
⑨ その他製造プロセス	～85℃	4	27	27	27	0	0	31
プロセス計		1,524	18,561	16,526	11,215	5,311	2,035	20,085

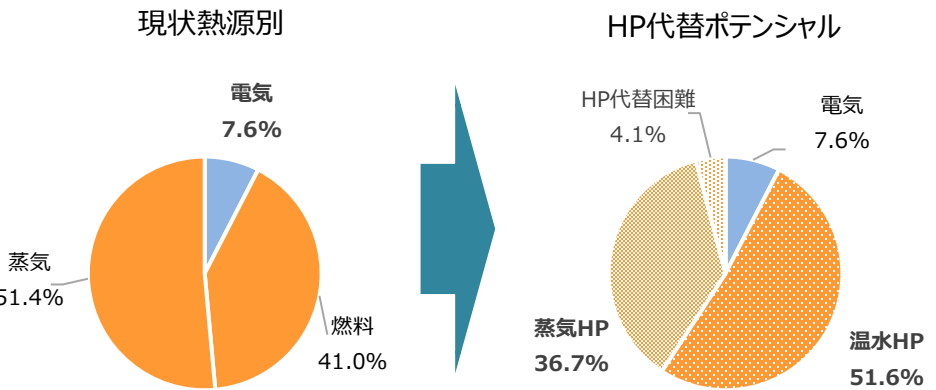
*MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

業種まとめ

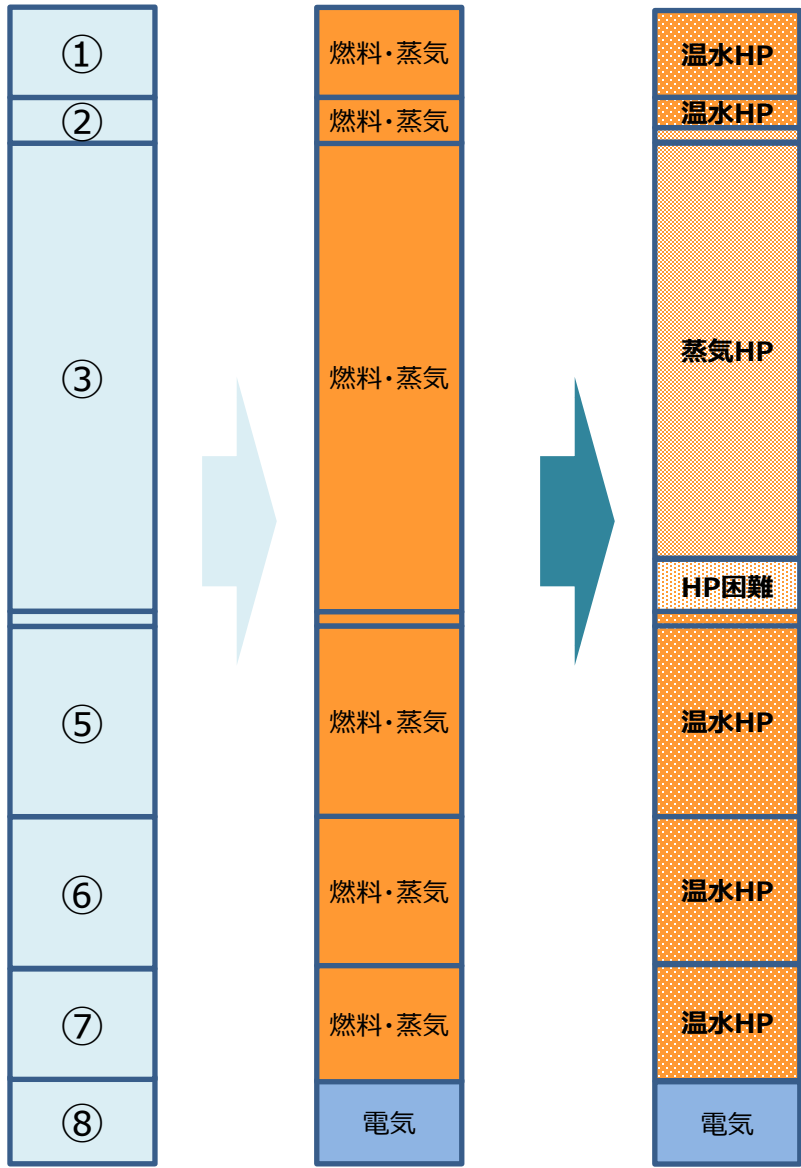
工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	洗浄
② 処理	精麦、蒸米、蒸きょう
③ 煮沸・抽出	糖化（ビール）、煮沸（ビール）、蒸米（清酒）
④ 発酵	発酵、製麹（清酒、焼酎）
⑤ 殺菌	殺菌（清酒）
⑥ 濃縮・蒸留	蒸留
⑦ 充填	瓶詰
⑧ 冷却	ワールプール（ビール）、貯蔵、酒母
⑨ その他製造プロセス	原料加熱

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

工程別 現状熱源別 HP代替ポテンシャル



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	1,455	輸出比率*	2.6%
うち資本金3億円以上（件）	64	原材料使用額（百万円）	786,003
従業者数（人）	34,595	うち資本金3億円以上（百万円）	519,595
製造品出荷額（百万円）	3,270,412	うち資本金3億円以上	66.1%
輸出額*（百万円）	130,628	*飲料・たばこ・飼料製造業全体（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）	

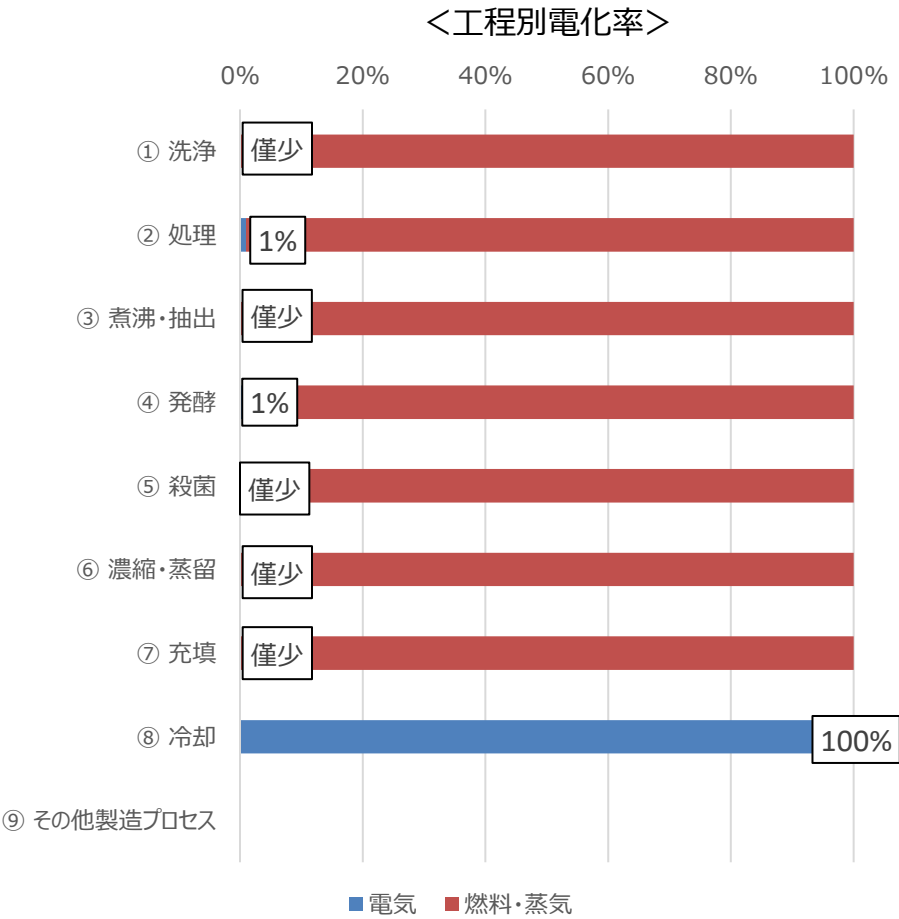
2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	30～90℃	洗浄	—
② 処理	50～100℃	精麦、蒸米、蒸きょう	—
③ 煮沸・抽出	100～130℃	糖化（ビール）、煮沸（ビール）、蒸米（清酒）	—
④ 発酵	5～30℃	発酵、製麹（清酒、焼酎）	—
⑤ 殺菌	60～65℃	殺菌（清酒）	—
⑥ 濃縮・蒸留	40～100℃	蒸留	—
⑦ 充填	30～65℃	瓶詰	—
⑧ 冷却	0～30℃	ワールプール（ビール）、貯蔵、酒母	—
⑨ その他製造プロセス	～200℃	原料加熱	—

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」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

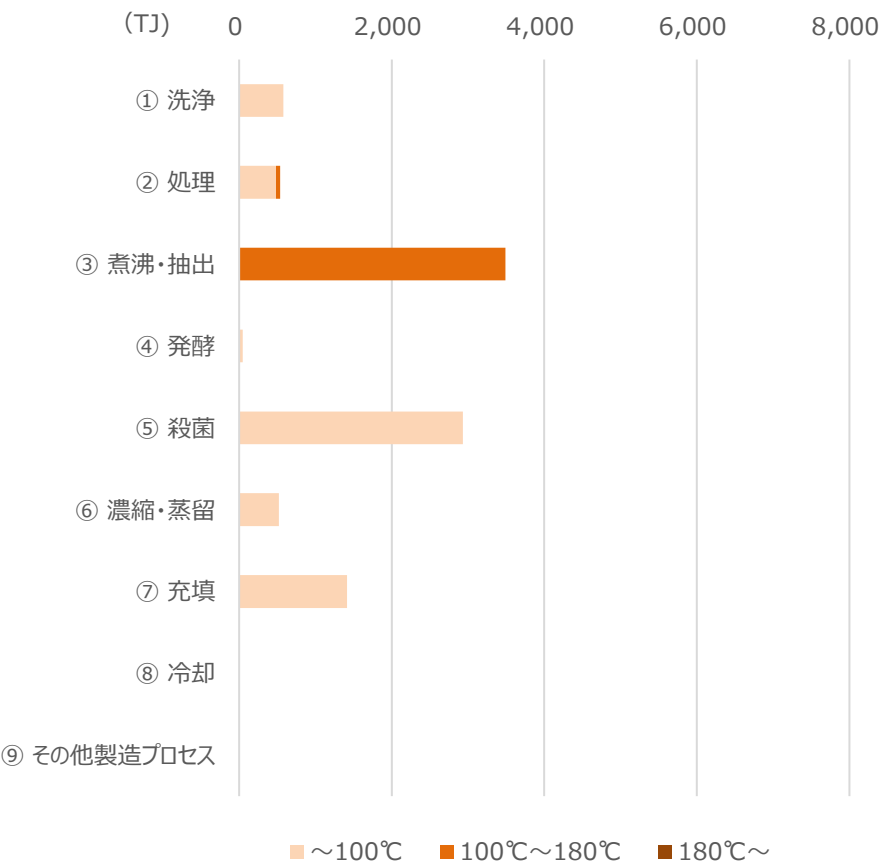
✓ 冷却の電化率は高いが、その他の製造プロセスでは電化率が1%程度と非常に低い。バッチ式のプロセスが多く、即応性の高いボイラへの評価が高い。煮沸・抽出（蒸米）、殺菌（火入れ）では伝統的に燃焼を行っているケースもみられる。



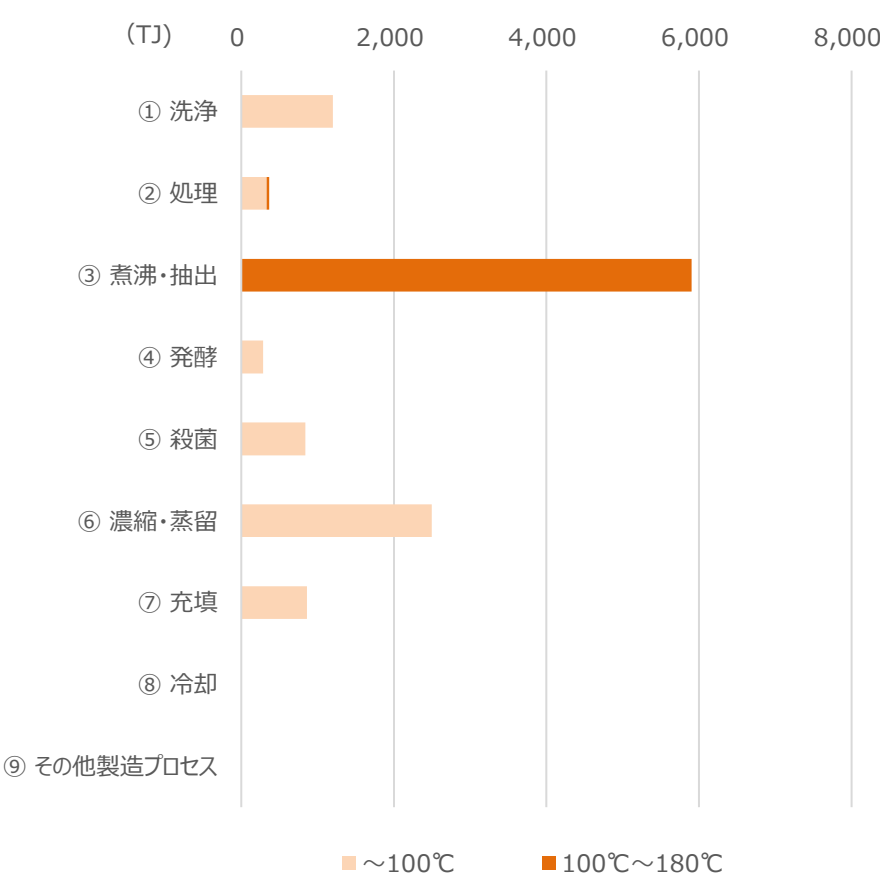
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量
3-2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3-1) の燃料の温度帯別内訳】



【3-1) の蒸気の温度帯別内訳】



4）代替可能な電化手法

- ✓ 温水/蒸気需要が大半を占めるため、HPが主な代替可能な電化手法となる。
- ✓ その他の手法としては、液体が対象であるため抵抗加熱や電磁波加熱、金属容器を発熱させる誘導加熱が有力である。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	30～90℃	○						
② 処理	50～100℃	○	○	○		○		
③ 煮沸・抽出	100～130℃		○	○		○		
④ 発酵	5～30℃	○						
⑤ 殺菌	60～65℃	○						
⑥ 濃縮・蒸留	40～100℃	○						
⑦ 充填	30～65℃	○						
⑧ 冷却	0～30℃							
⑨ その他製造プロセス	～200℃							

*MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替				計
				HP代替 ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*	HP代替困難	
① 洗浄	30～90℃	5	1,779	1,779	1,779	0	0	1,784
② 処理	50～100℃	5	905	896	815	81	9	910
③ 煮沸・抽出	100～130℃	僅少	9,395	8,456	0	8,456	940	9,395
④ 発酵	5～30℃	4	335	335	335	0	0	339
⑤ 殺菌	60～65℃	9	3,770	3,770	3,770	0	0	3,779
⑥ 濃縮・蒸留	40～100℃	4	3,020	3,020	3,020	0	0	3,024
⑦ 充填	30～65℃	4	2,277	2,277	2,277	0	0	2,281
⑧ 冷却	0～30℃	1,730	僅少	—	—	—	—	1,730
⑨ その他製造プロセス	～200℃	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
プロセス計		1,761	21,481	20,532	11,996	8,537	949	23,242

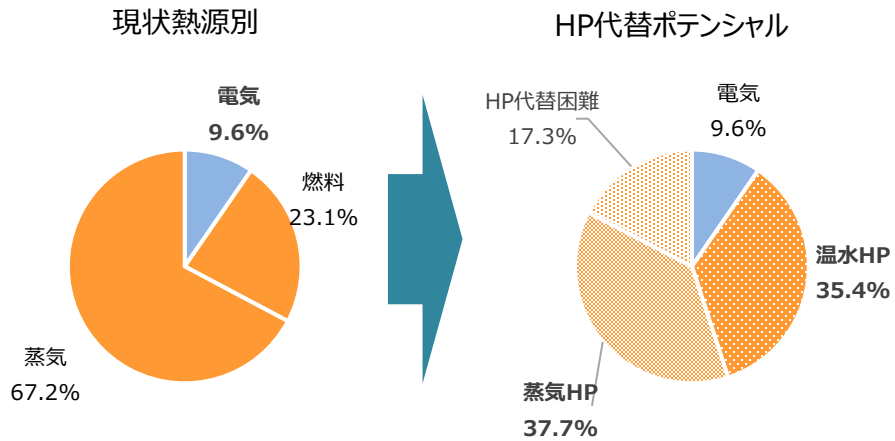
*MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

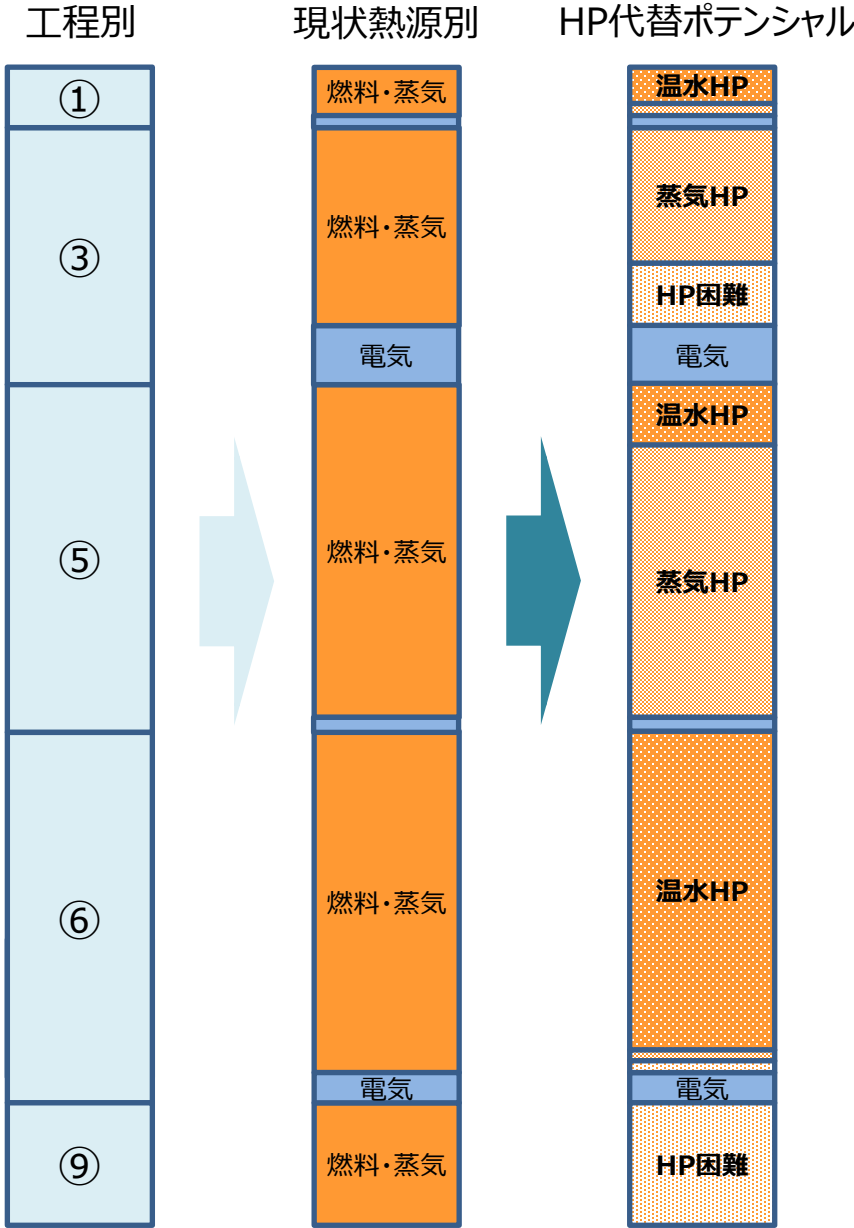
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	洗浄（炭素繊維）
② 重合	炭素繊維重合（PAN系）、炭素繊維重合（ピッチ系）
③ 紡糸・織り	紡糸、製織、蒸絨
④ 延伸	延伸（炭素繊維）
⑤ 染色	染色（染色織物）
⑥ 乾燥	乾燥（炭素繊維）、乾燥（染色織物）
⑦ 耐炎化	不融化・耐炎化（炭素繊維）
⑧ 炭素化・黒鉛化	炭素化（炭素繊維）、黒鉛化（炭素繊維）
⑨ 表面処理	仕上げ、ツヤ出し
⑩ その他製造プロセス	—

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	10,586	輸出比率*	41.1%
うち資本金3億円以上（件）	161	原材料使用額（百万円）	2,049,699
従業者数（人）	239,139	うち資本金3億円以上（百万円）	477,263
製造品出荷額（百万円）	3,694,090	うち資本金3億円以上	23.3%
輸出額*（百万円）	810,528		

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	80～120℃	洗浄（炭素繊維）	—
② 重合	0～80℃、 300～400℃	炭素繊維重合（PAN系）、炭素繊維重合（ピッチ系）	重合温度は、PAN系が0～80℃、ピッチ系が300～400℃
③ 紡糸・織り	100～160℃	紡糸、製織、蒸絨	—
④ 延伸	90～100℃	延伸（炭素繊維）	—
⑤ 染色	80～140℃	染色（染色織物）	—
⑥ 乾燥	40～250℃	乾燥（炭素繊維）、乾燥（染色織物）	染色織物の乾燥温度は100℃未満が基本
⑦ 耐炎化	250～350℃	不融化・耐炎化（炭素繊維）	—
⑧ 炭素化・黒鉛化	1,000～3,000℃	炭素化（炭素繊維）、黒鉛化（炭素繊維）	—
⑨ 表面処理	100～300℃	仕上げ、ツヤ出し	—
⑩ その他製造プロセス	—	—	—

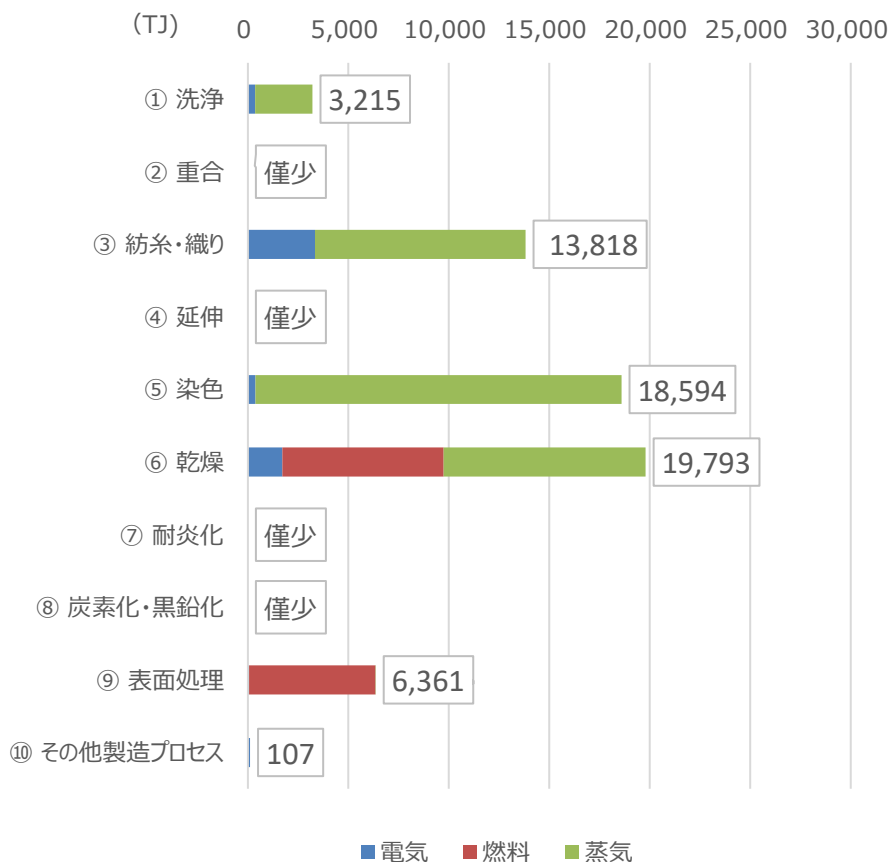
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

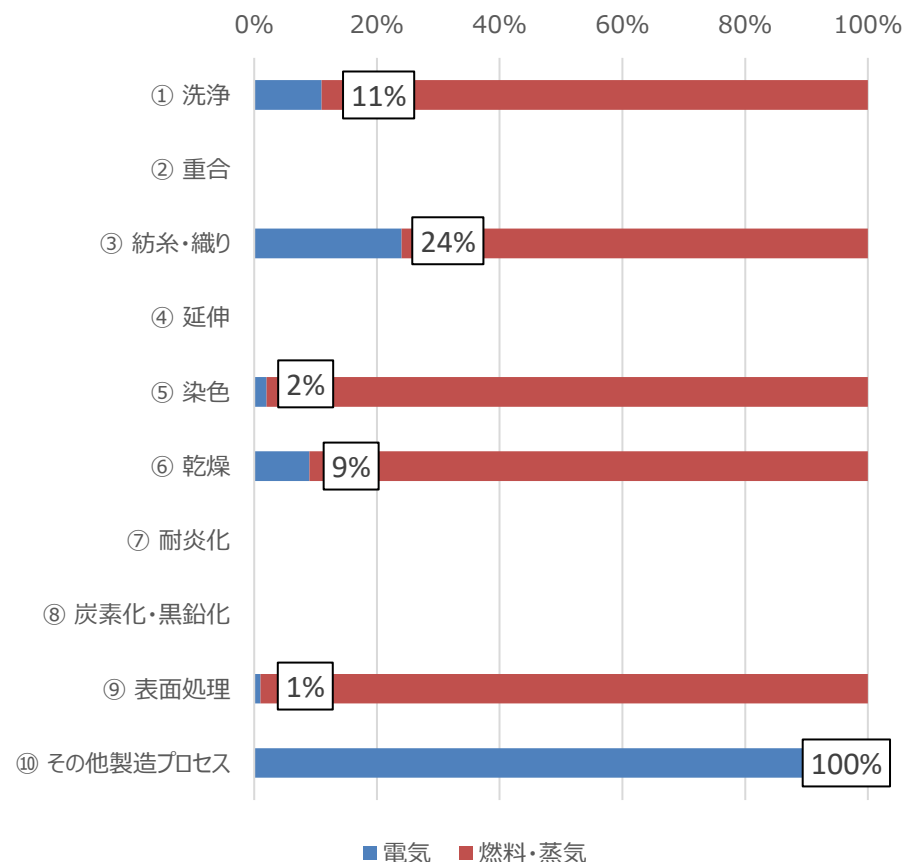
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 紡糸・織り、染色、乾燥の3プロセスで、プロセス全体の8割超を占める。紡糸・織りでは電気加熱の採用事例も見られるが、その他のプロセスでの電化率は1割弱と低く、代表プロセスである染色は蒸気を用いる傾向が強い。

<工程別使用量>



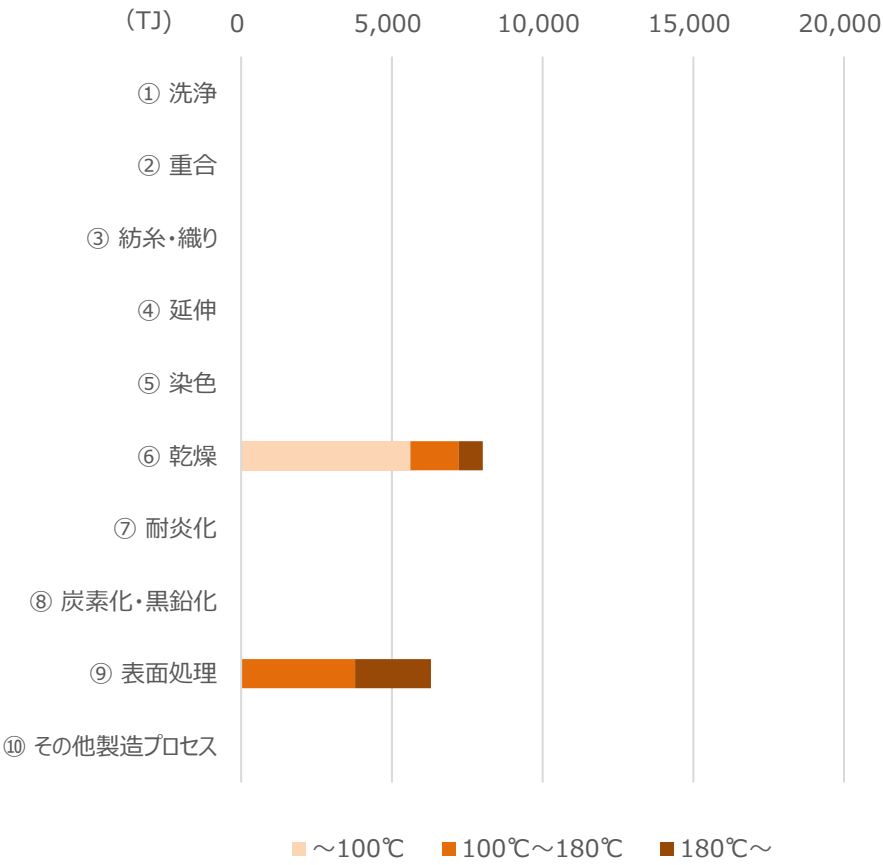
<工程別電化率>



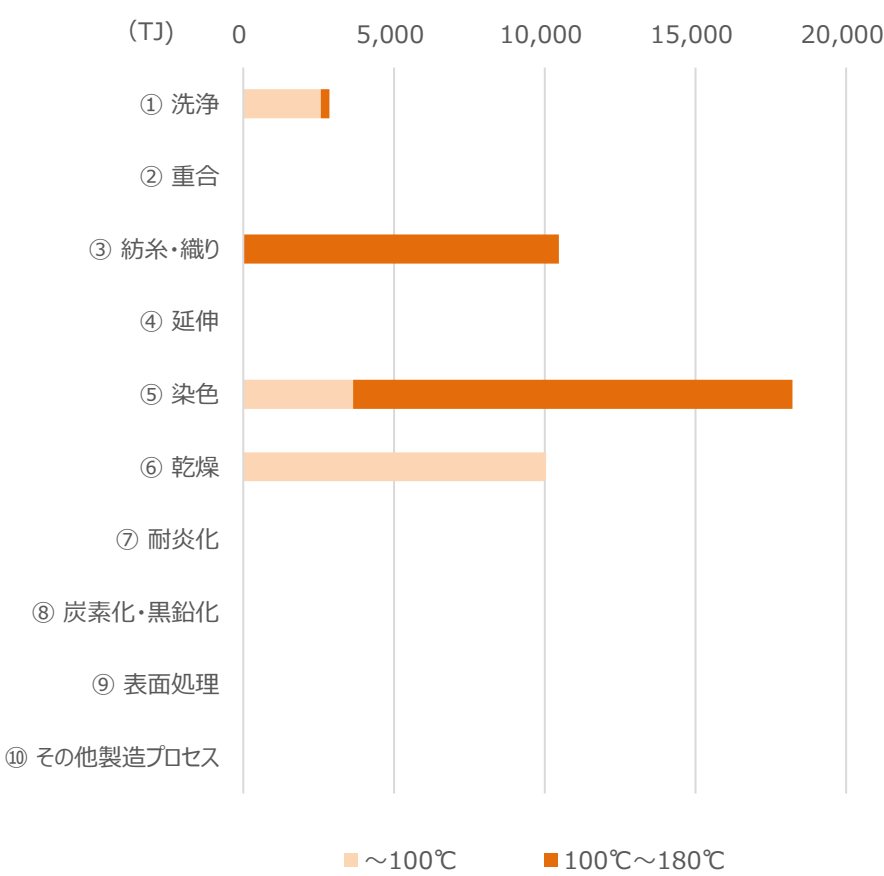
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 溶解・鋳造、鍛造以外の工程では温水HP、蒸気・熱風HPが代替可能な電化手法として挙げられる。鋳造では保持においてボイラが使われる場合がある。
- ✓ 塗装乾燥では赤外線加熱の採用も進んでいる。
- ✓ 溶解・鋳造、鍛造、メッキの高温熱需要に対しては、バッチ式では抵抗加熱、連続式では誘導加熱を採用した誘導炉が有力である。
- ✓ 抵抗加熱は、出力温度幅が広く、小規模熱需要にも対応できることから、適用プロセスが多い。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	80～120℃	○	○					
② 重合	0～80℃、300～400℃							
③ 紡糸・織り	100～160℃		○			○		
④ 延伸	90～100℃							
⑤ 染色	80～140℃	○	○					
⑥ 乾燥	40～250℃	○	○	○			○	
⑦ 耐炎化	250～350℃							
⑧ 炭素化・黒鉛化	1,000～3,000℃							
⑨ 表面処理	100～300℃			○				
⑩ その他製造プロセス	—							

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替				計
				HP代替 ポテンシャル	HP代替困難			
					温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	80～120℃	359	2,856	2,856	2,570	286	0	3,215
② 重合	0～80℃、300～400℃	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
③ 紡糸・織り	100～160℃	3,343	10,475	7,333	0	7,333	3,143	13,818
④ 延伸	90～100℃	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
⑤ 染色	80～140℃	372	18,222	18,222	3,644	14,578	0	18,594
⑥ 乾燥	40～250℃	1,722	18,071	17,108	15,664	1,444	963	19,793
⑦ 耐炎化	250～350℃	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
⑧ 炭素化・黒鉛化	1,000～3,000℃	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
⑨ 表面処理	100～300℃	53	6,308	0	0	0	6,308	6,361
⑩ その他製造プロセス	—	107	僅少	—	—	—	—	107
プロセス計		5,956	55,932	45,519	21,879	23,641	10,414	61,888

*熱風HPを含む

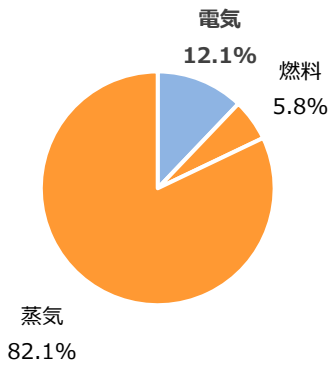
(HPTCJ推定)

業種まとめ

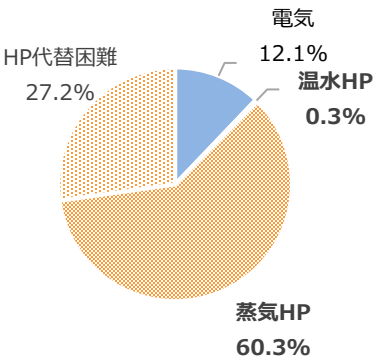
工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	パルプ洗浄
② 蒸解	—
③ 脱水	—
④ 漂白	—
⑤ 形成・抄紙・乾燥	—
⑥ 光沢づけ・仕上げ	コーティング、光沢づけ
⑦ その他製造プロセス	—

製造プロセスにおけるエネルギー使用量

現状熱源別

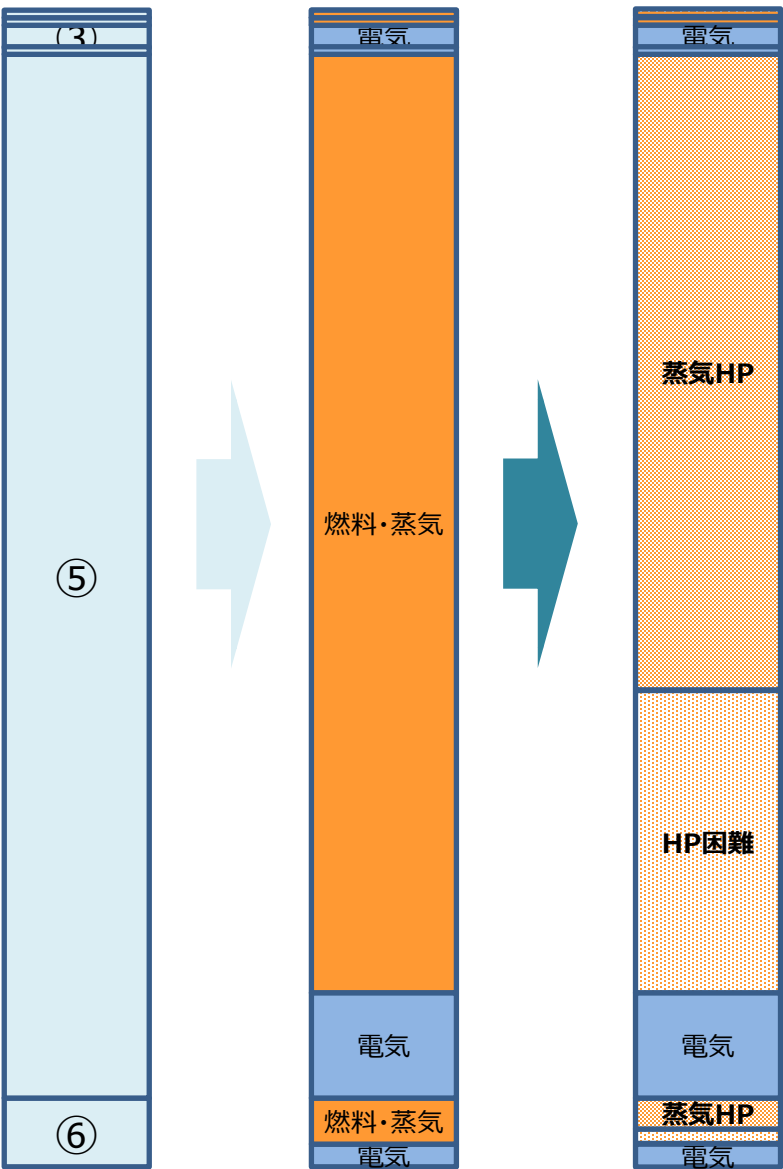


HP代替ポテンシャル



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

工程別 現状熱源別 HP代替ポテンシャル



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	5,338	輸出比率*	5.5%
うち資本金3億円以上（件）	445	原材料使用額（百万円）	4,848,585
従業者数（人）	187,842	うち資本金3億円以上（百万円）	2,681,487
製造品出荷額（百万円）	7,687,869	うち資本金3億円以上	55.3%
輸出額*（百万円）	340,367		

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

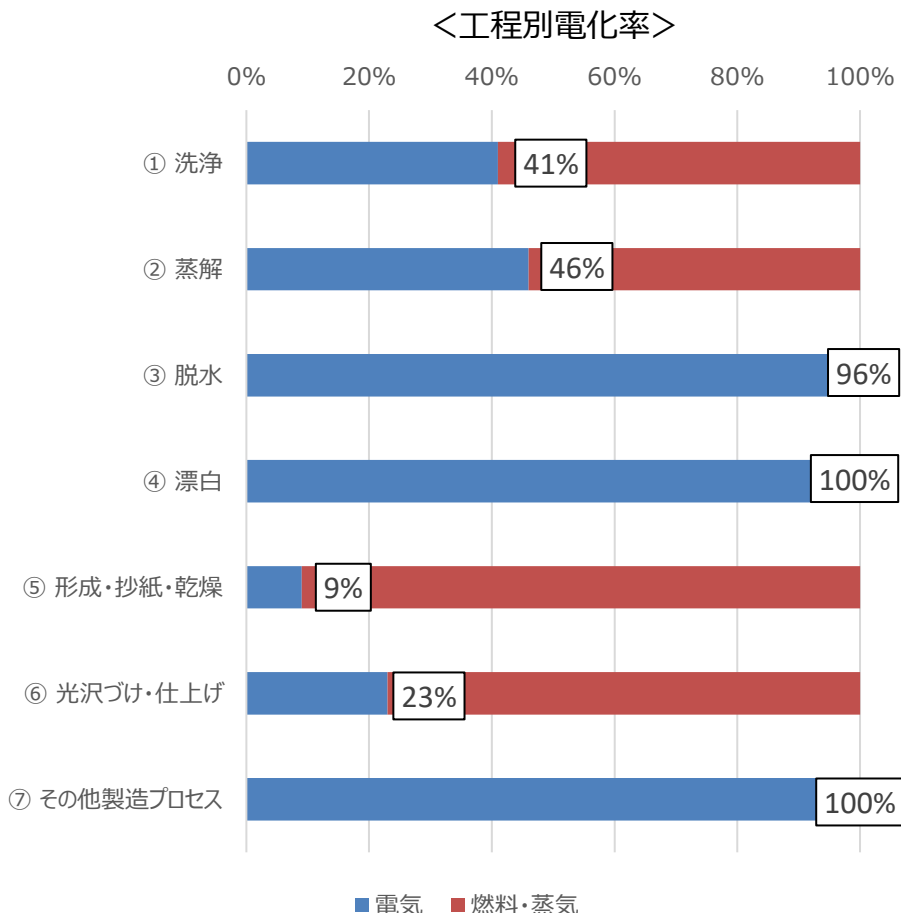
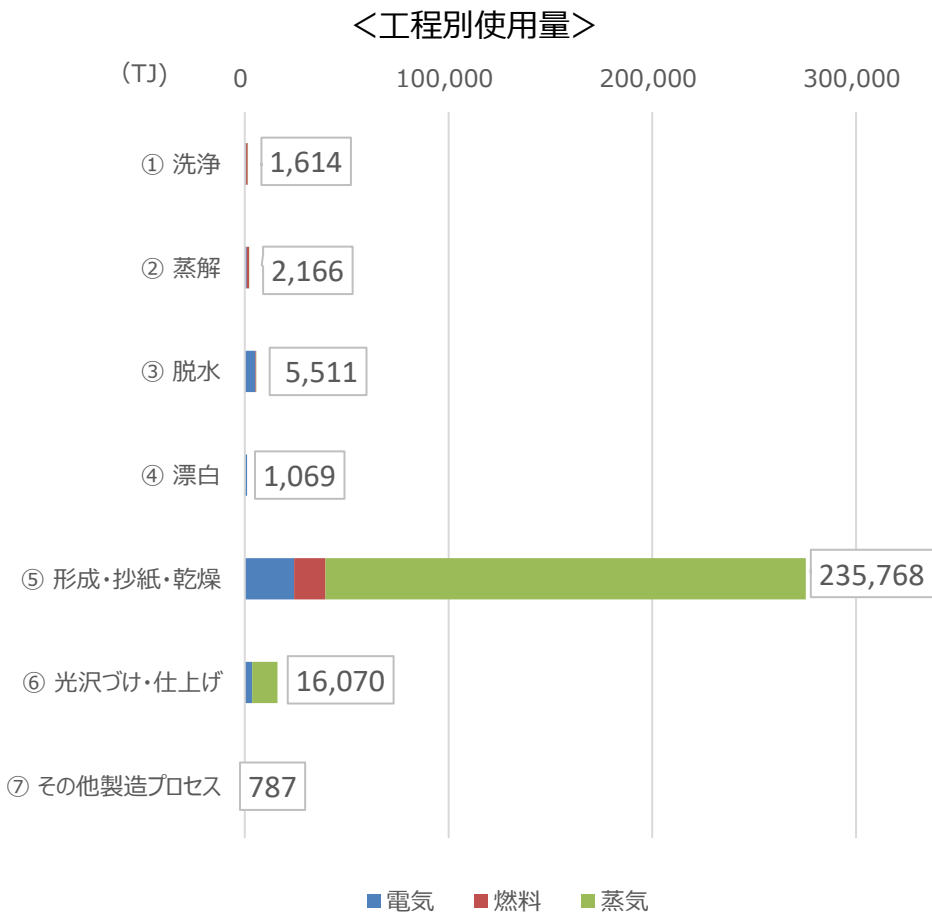
工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	—	パルプ洗浄	蒸解後のパルプを洗浄する
② 蒸解	150～200℃	—	原料チップを高温高圧環境下の強アルカリ液に煮て溶かす。黒液が副生される
③ 脱水	—	—	洗浄後のパルプから水分を取り除く
④ 漂白	—	—	パルプの着色を取り除く
⑤ 形成・抄紙・乾燥	150～200℃	—	パルプと薬品を混合して形を整え、叩解し、熱したローラーと紙を密着させて乾燥する
⑥ 光沢づけ・仕上げ	100～120℃	コーティング、光沢づけ	薬品と圧力を加え、光沢をつける
⑦ その他製造プロセス	—	—	—

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」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 形成・抄紙・乾燥がエネルギー使用量の約9割を占めている。蒸解も特徴的なプロセスであるが、熱を大量に消費するのはバージンパルプ製造に限定され、古紙再利用などでは熱を用いないことも多い。
- ✓ バージンパルプ製造では、副生される黒液をバイオマス燃料として、蒸気製造・発電に活用している。

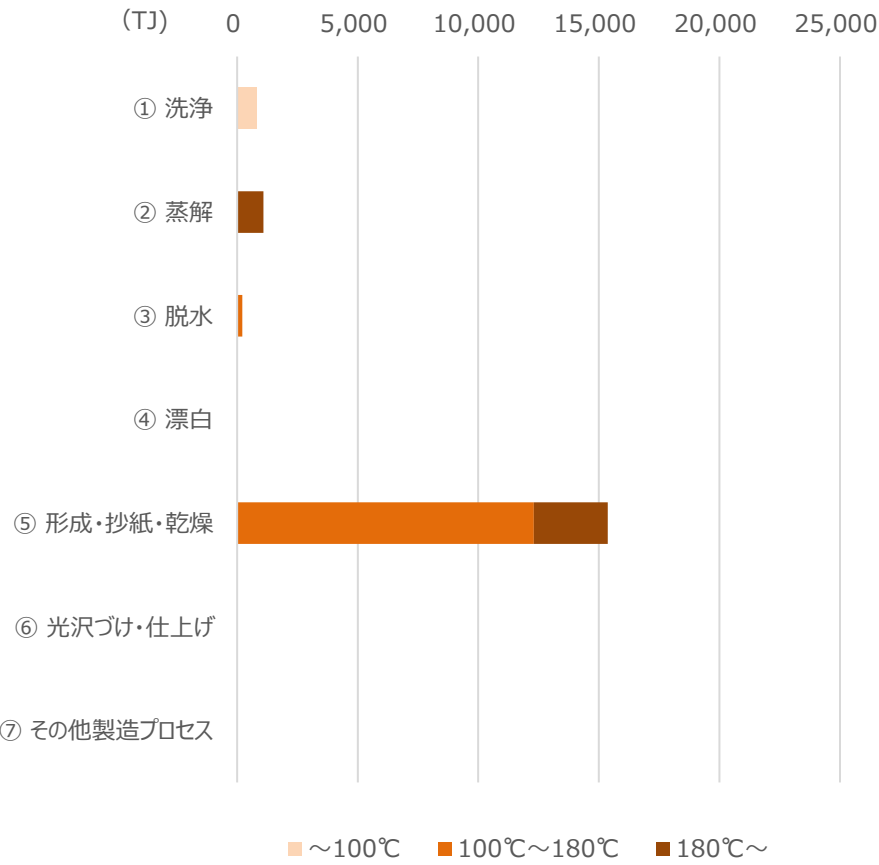


富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

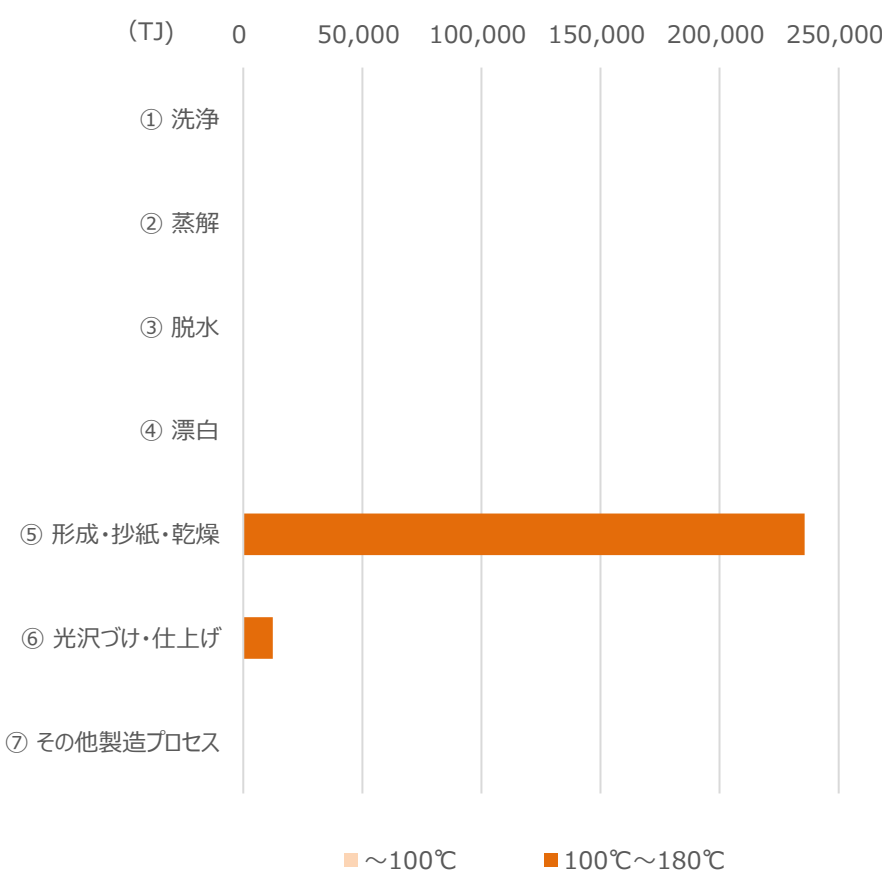
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 蒸気需要が大半を占めるため、蒸気HPが主な代替可能な電化手法となる。
- ✓ その他の手法としては、形成・抄紙・乾燥にて熱したローターを圧着させることから、金属ローラーを発熱させる誘導加熱も有力である。加えて、抵抗加熱も幅広いプロセスでの代替可能な電化手法となる。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	—	○						
② 蒸解	150～200℃							
③ 脱水	—		○	○		○		
④ 漂白	—							
⑤ 形成・抄紙・乾燥	150～200℃		○	○		○		
⑥ 光沢づけ・仕上げ	100～120℃		○	○		○		
⑦ その他製造プロセス	—							

*熱風HP、MVR式を含む

(HPTCJ推奨)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気					計
				HP代替 ポテンシャル			HP代替困難	
					温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	—	661	953	953	953	0	0	1,614
② 蒸解	150～200℃	993	1,173	0	0	0	1,173	2,166
③ 脱水	—	5,286	225	203	0	203	23	5,511
④ 漂白	—	1,069	僅少	0	0	0	0	1,069
⑤ 形成・抄紙・乾燥	150～200℃	24,227	251,143	173,648	0	173,648	77,495	275,370
⑥ 光沢づけ・仕上げ	100～120℃	3,668	12,402	8,681	0	8,681	3,721	16,070
⑦ その他製造プロセス	—	787	僅少	0	0	0	0	787
プロセス計		36,691	265,896	183,485	953	182,532	82,412	302,587

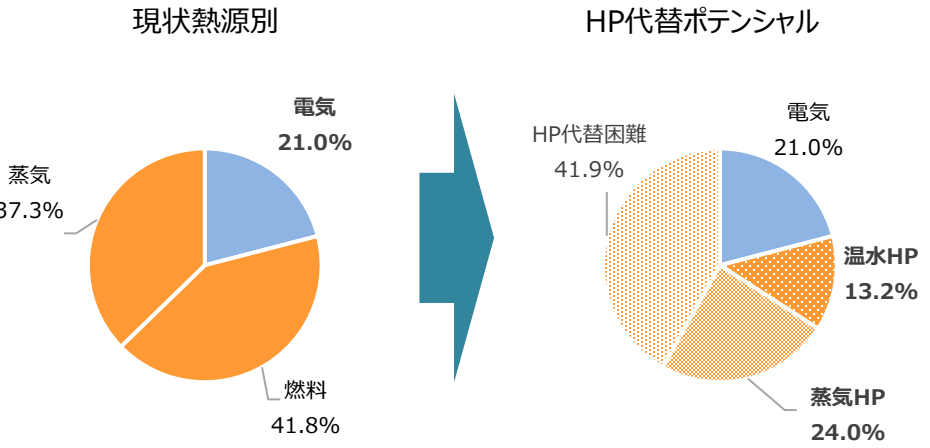
*熱風HP、MVR式を含む

(HPTCJ推定)

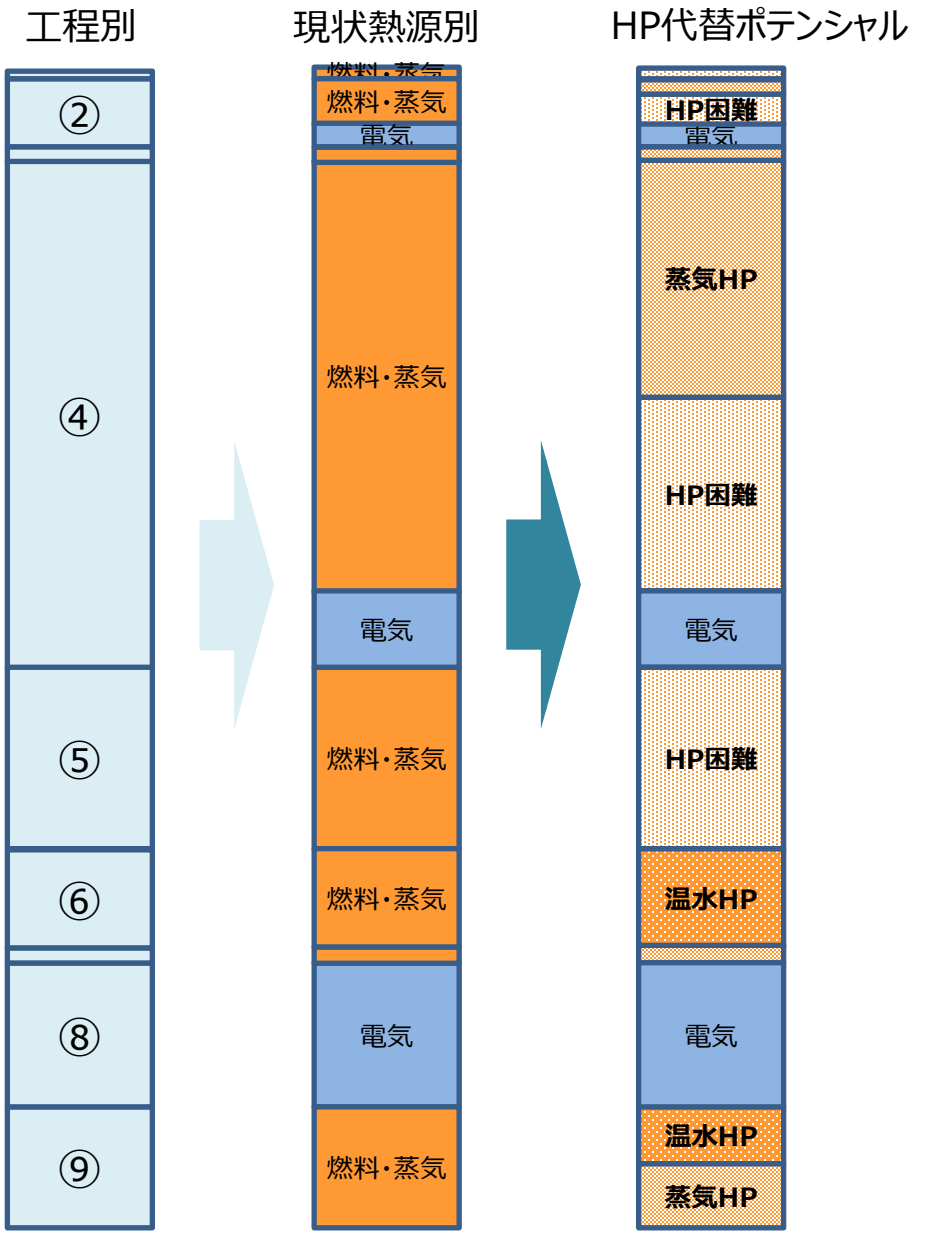
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 分解	—
② 反応	ガス温度管理
③ 蒸留	濃縮
④ 乾燥・蒸発	乾燥
⑤ 焼成	焼成
⑥ 洗浄	装置洗浄
⑦ 殺菌・滅菌	殺菌
⑧ 冷却	冷却
⑨ その他製造プロセス	造粒、保温

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	777	輸出比率*	53.7%
うち資本金3億円以上（件）	226	原材料使用額（百万円）	1,505,147
従業者数（人）	36,702	うち資本金3億円以上（百万円）	1,074,147
製造品出荷額（百万円）	2,392,825	うち資本金3億円以上	71.4%
輸出額*（百万円）	1,007,449		

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

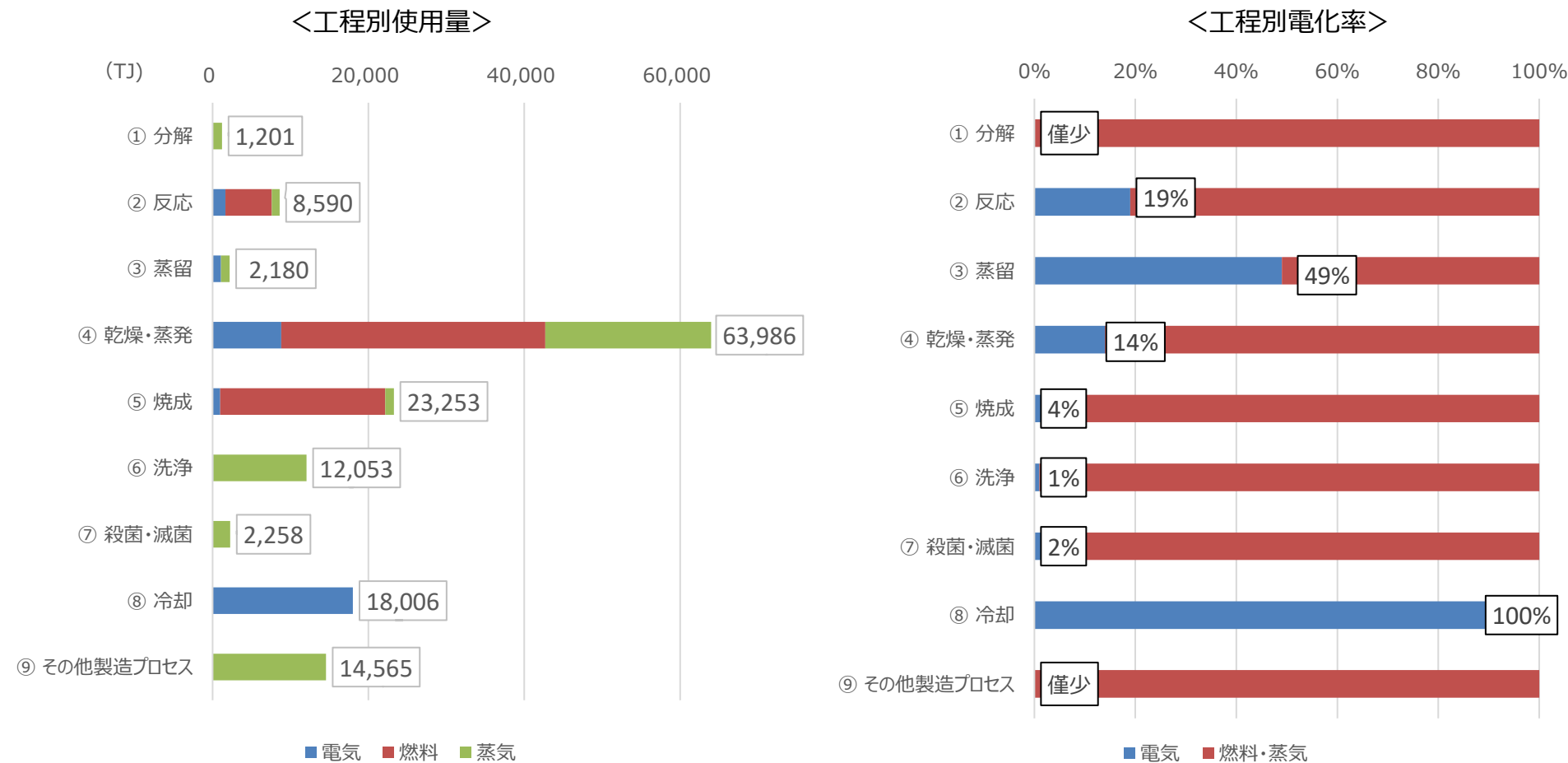
2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 分解	—	—	—
② 反応	100～150℃	ガス温度管理	温度管理により反応効率を制御する
③ 蒸留	120～160℃	濃縮	—
④ 乾燥・蒸発	100～150℃	乾燥	—
⑤ 焼成	300～1,000℃	焼成	金属酸化物系が主な対象となる
⑥ 洗浄	50～80℃	装置洗浄	—
⑦ 殺菌・滅菌	120～160℃	殺菌	—
⑧ 冷却	－20～10℃	冷却	—
⑨ その他製造プロセス	80～150℃	造粒、保温	—

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」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量
3-1) 工程別使用量と電化率

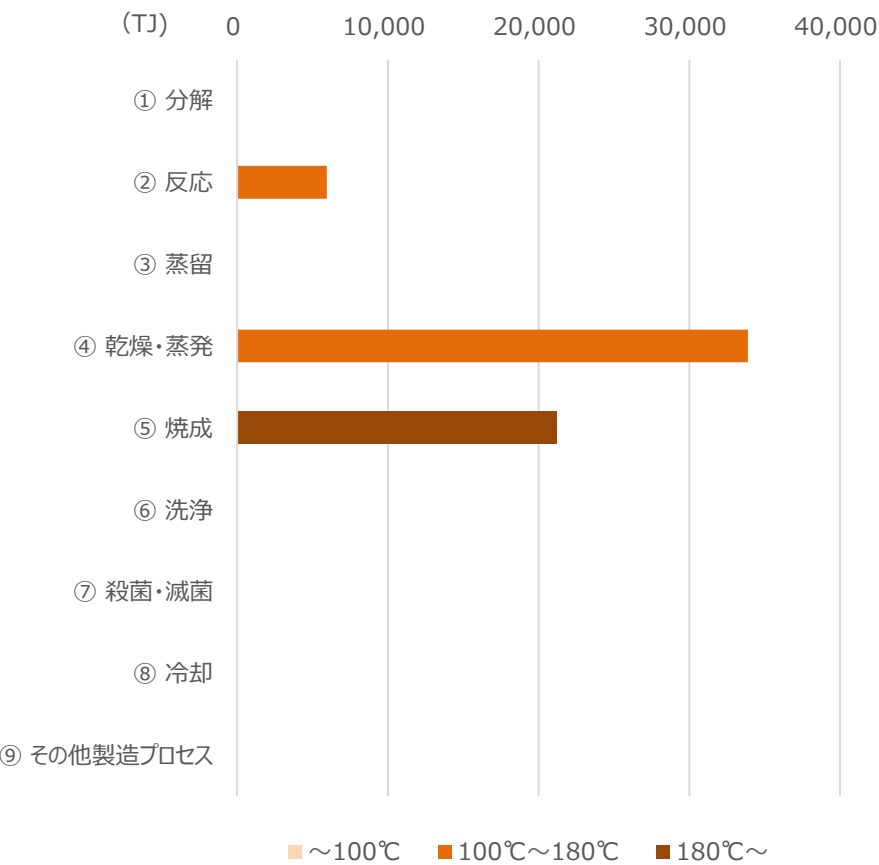
- ✓ プロセスの電化率は約2割だが、このうち6割を冷却が占めており、温熱使用プロセスの電化率は低い水準にある。
- ✓ 燃料・蒸気主体であるが、反応、蒸留、乾燥・蒸発では電気加熱も採用されている。



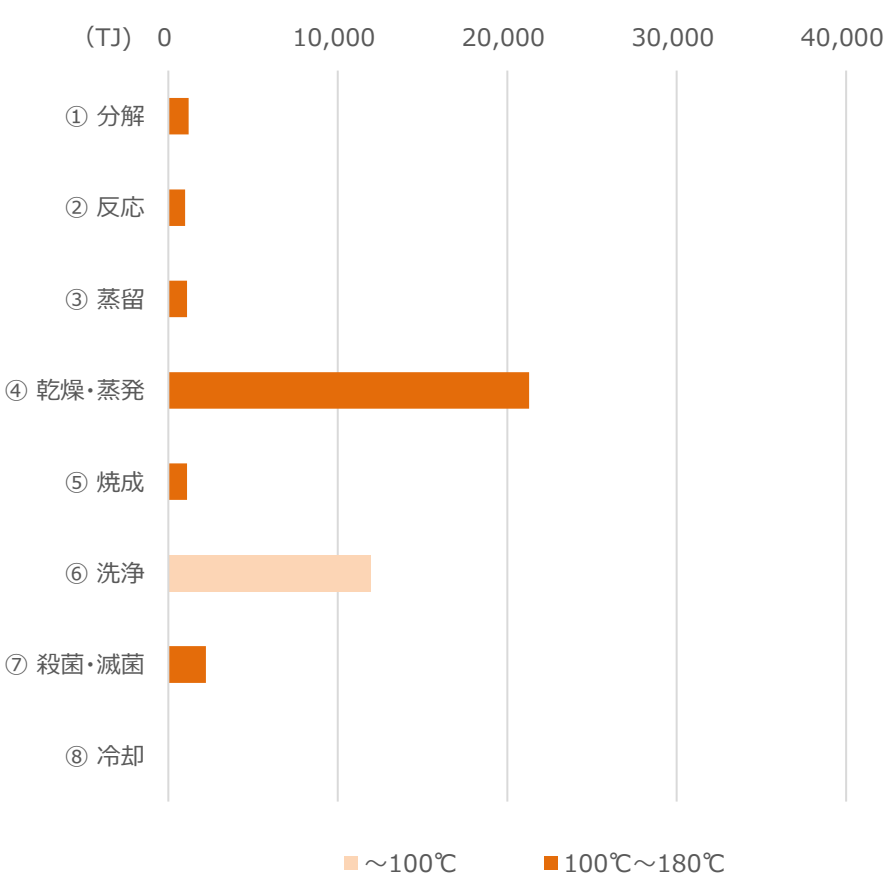
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量
3-2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3-1) の燃料の温度帯別内訳】



【3-1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 高温プロセスが多く、蒸気HP、電気加熱が主な代替可能な電化手法となる。
- ✓ 特にバーナー代替として抵抗加熱や赤外線加熱が有力視される。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 分解	—			○				
② 反応	100～150℃		○	○				
③ 蒸留	120～160℃		○	○	○	○		
④ 乾燥・蒸発	100～150℃		○	○			○	
⑤ 焼成	300～1,000℃		○	○				
⑥ 洗浄	50～80℃	○						
⑦ 殺菌・滅菌	120～160℃		○					
⑧ 冷却	－20～10℃							
⑨ その他製造プロセス	80～150℃	○	○					

*熱風HP、MVR式を含む

(HPTCJ推定)

9. 化学工業（無機化学工業製品製造業）

5) 電化ポテンシャル

代替可能な電化手法別エネルギー量

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① 分解	—	僅少	1,201	0	0	0	1,201	1,201
② 反応	100～150℃	1,648	6,942	1,388	0	1,388	5,554	8,590
③ 蒸留	120～160℃	1,070	1,110	999	0	999	111	2,180
④ 乾燥・蒸発	100～150℃	8,801	55,185	22,074	0	22,074	33,111	63,986
⑤ 焼成	300～1,000℃	956	22,297	1,110	0	1,110	21,187	23,253
⑥ 洗浄	50～80℃	104	11,949	11,949	11,949	0	0	12,053
⑦ 殺菌・滅菌	120～160℃	39	2,219	2,219	0	2,219	0	2,258
⑧ 冷却	－20～10℃	18,006	僅少	—	—	—	—	18,006
⑨ その他製造プロセス	80～150℃	僅少	14,565	14,565	7,283	7,283	0	14,565
プロセス計		30,624	115,468	54,304	19,232	35,073	61,164	146,092

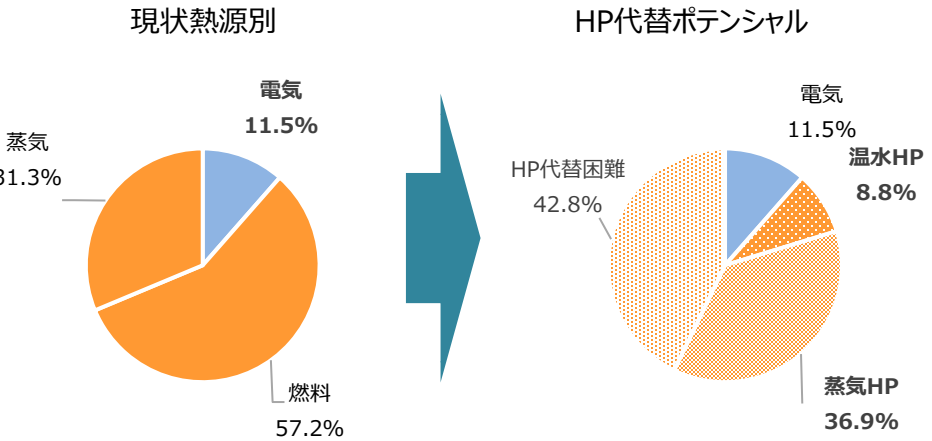
*熱風HP、MVR式を含む

(HPTCJ推定)

業種まとめ

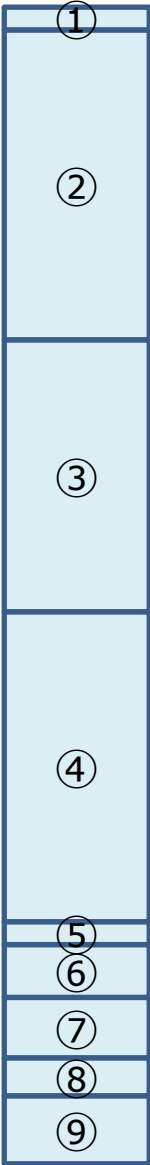
工程	具体的なプロセス名
① 分解	分解
② 反応	反応
③ 蒸留	蒸留
④ 乾燥・蒸発	乾燥
⑤ 焼成	焼成
⑥ 洗浄	装置洗浄
⑦ 殺菌・滅菌	殺菌
⑧ 冷却	冷却
⑨ その他製造プロセス	発酵など

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

工程別



現状熱源別



HP代替ポテンシャル



1）業種基本情報

	2019年度
事業所数（件）	773
うち資本金3億円以上（件）	334
従業者数（人）	99,283
製造品出荷額（百万円）	10,173,881
輸出額*（百万円）	2,118,106

	2019年度
輸出比率*	22.8%
原材料使用額（百万円）	6,934,940
うち資本金3億円以上（百万円）	6,400,094
うち資本金3億円以上	92.3%

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2）工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 分解	180℃～	分解	—
② 反応	60～300℃	反応	—
③ 蒸留	100～200℃	蒸留	—
④ 乾燥・蒸発	120～200℃	乾燥	—
⑤ 焼成	300～1,000℃	焼成	—
⑥ 洗浄	50～80℃	装置洗浄	—
⑦ 殺菌・滅菌	100～160℃	殺菌	—
⑧ 冷却	10～25℃	冷却	—
⑨ その他製造プロセス	30～150℃	発酵など	—

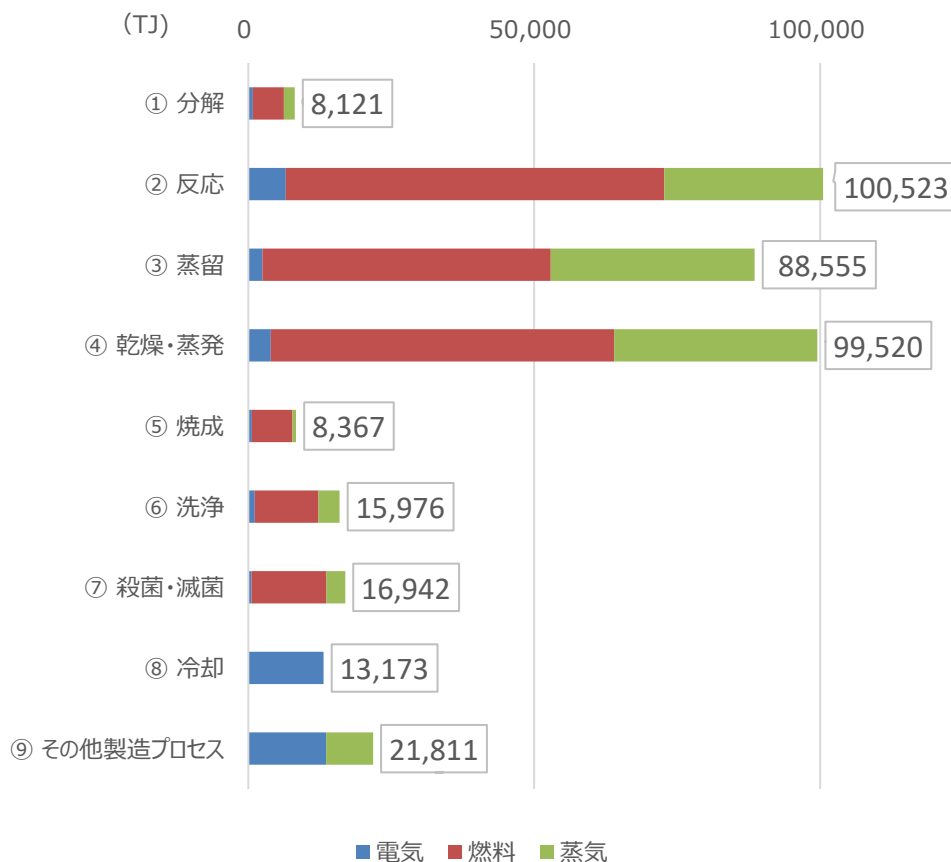
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

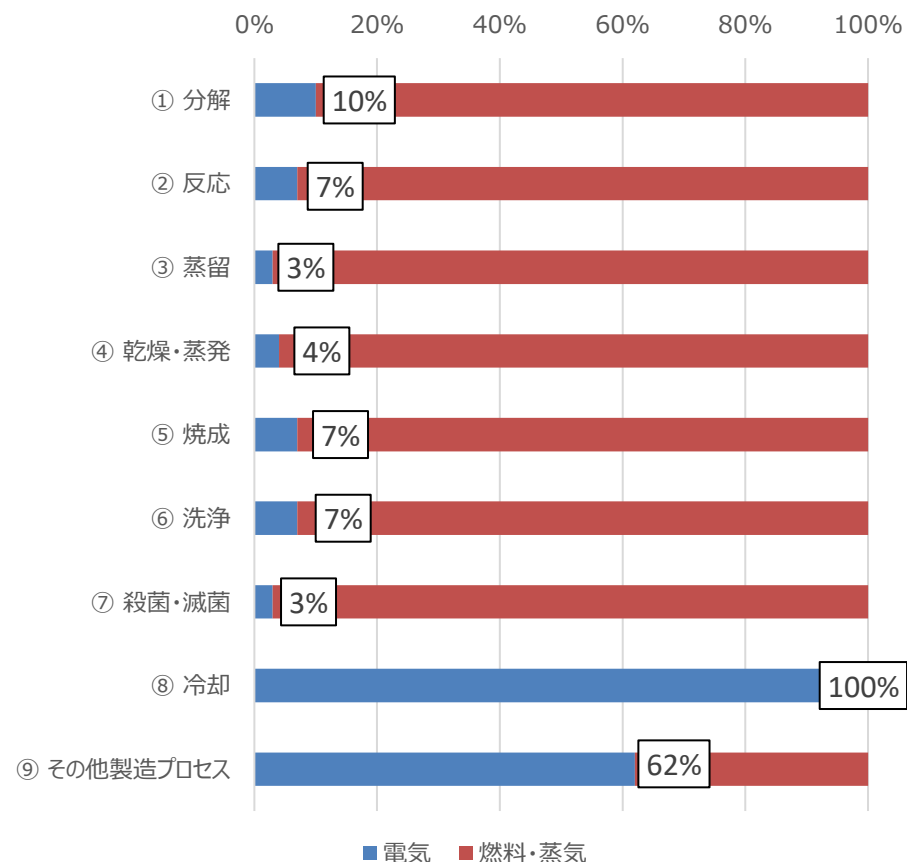
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 原料用燃料の比率が非常に高いことが特徴である。原料となる石油製品を反応、蒸留した副生物を熱源として有効利用しており、プロセスでも燃料・蒸気比率が高い。

<工程別使用量>



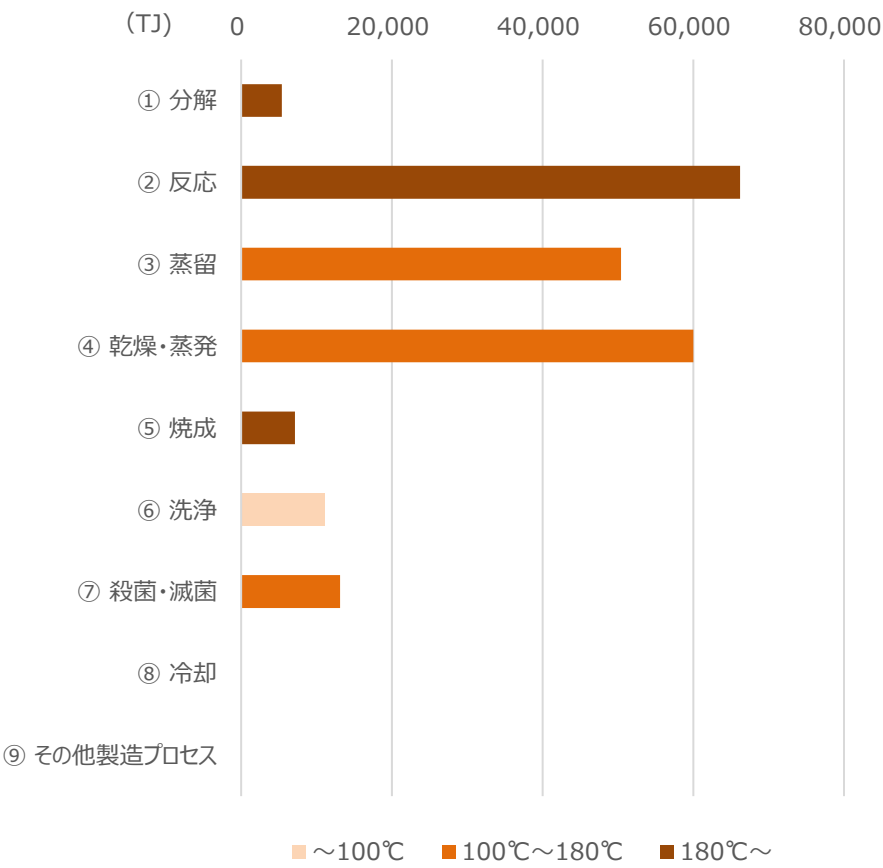
<工程別電化率>



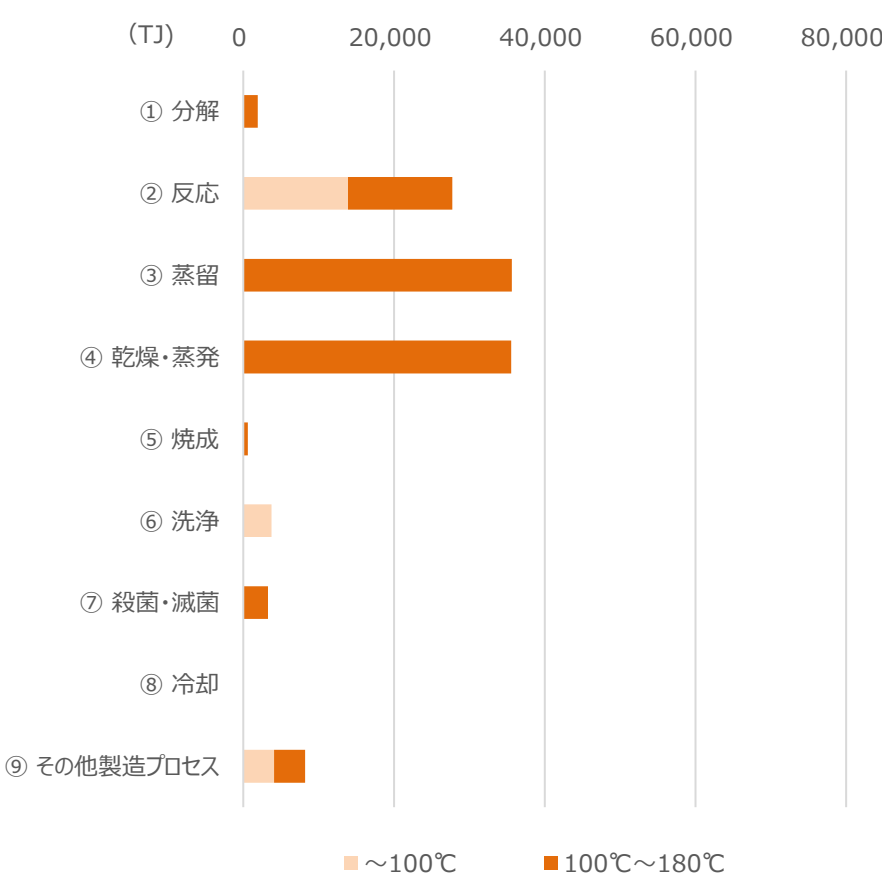
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3）現状のエネルギー使用量
3－2）燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3－1）の燃料の温度帯別内訳】



【3－1）の蒸気の温度帯別内訳】



4）代替可能な電化手法

- ✓ 使用端温度が180℃未満のプロセスも多く、HPが主な代替可能な電化手法となる。
- ✓ 180℃以上では、抵抗加熱をはじめ、様々な電気加熱技術の適用が考えられる。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 分解	180℃～		○	○				
② 反応	60～300℃	○	○	○	○			
③ 蒸留	100～200℃		○			○		
④ 乾燥・蒸発	120～200℃		○				○	
⑤ 焼成	300～1,000℃		○	○				
⑥ 洗浄	50～80℃	○	○					
⑦ 殺菌・滅菌	100～160℃		○	○				
⑧ 冷却	10～25℃							
⑨ その他製造プロセス	30～150℃	○	○					

*MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

5）ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気					計
				HP代替 ポテンシャル			HP代替困難	
					温水HP*	蒸気HP*		
① 分解	180℃～	790	7,331	0	0	0	7,331	8,121
② 反応	60～300℃	6,550	93,973	16,651	13,876	2,775	77,322	100,523
③ 蒸留	100～200℃	2,467	86,088	77,479	0	77,479	8,609	88,555
④ 乾燥・蒸発	120～200℃	3,939	95,581	47,791	0	47,791	47,791	99,520
⑤ 焼成	300～1,000℃	593	7,774	616	0	616	7,158	8,367
⑥ 洗浄	50～80℃	1,134	14,842	14,842	14,842	0	0	15,976
⑦ 殺菌・滅菌	100～160℃	541	16,401	4,920	0	4,920	11,481	16,942
⑧ 冷却	10～25℃	13,173	僅少	—	—	—	—	13,173
⑨ その他製造プロセス	30～150℃	13,604	8,207	8,207	4,104	4,104	0	21,811
プロセス計		42,791	330,197	170,506	32,822	137,685	159,691	372,988

*MVR式、チリングユニットを含む

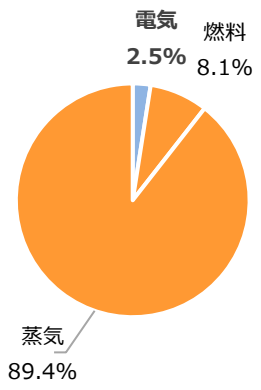
(HPTCJ推定)

業種まとめ

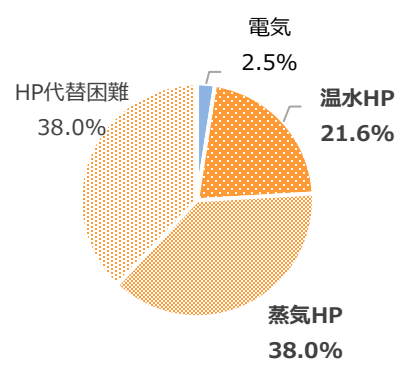
工程	具体的なプロセス名
① 分解	—
② 反応	反応、溶解、脱溶媒
③ 蒸留	—
④ 乾燥・蒸発	乾燥、コーティング
⑤ 焼成	—
⑥ 洗浄	装置洗浄
⑦ 殺菌・滅菌	滅菌
⑧ 冷却	晶析（晶出）、凍結乾燥
⑨ その他製造プロセス	—

製造プロセスにおけるエネルギー使用量

現状熱源別

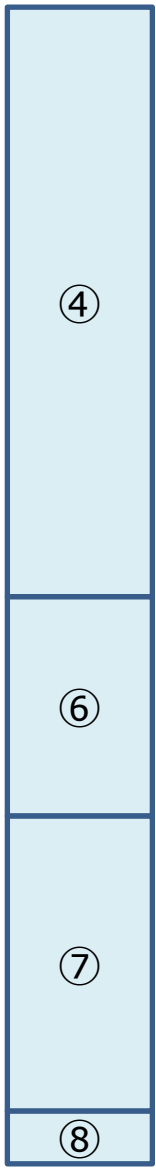


HP代替ポテンシャル

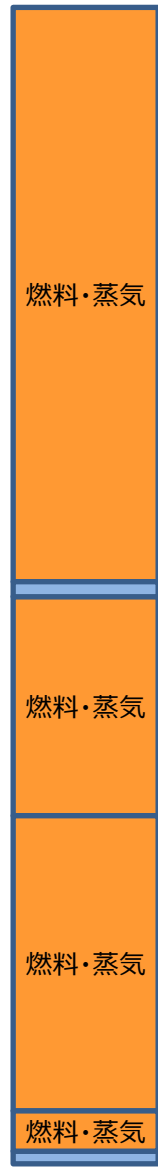


※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

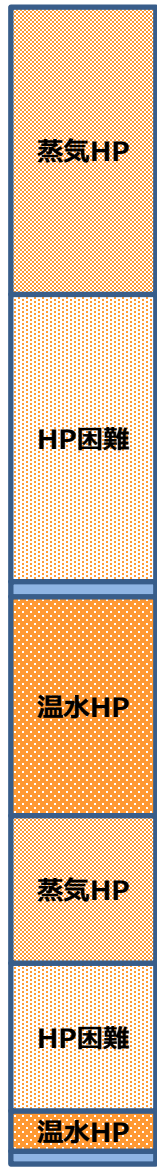
工程別



現状熱源別



HP代替ポテンシャル



1) 業種基本情報

	2019年度
事業所数（件）	750
うち資本金3億円以上（件）	231
従業者数（人）	101,080
製造品出荷額（百万円）	8,479,722
輸出額*（百万円）	765,870

	2019年度
輸出比率*	9.8%
原材料使用額（百万円）	3,530,476
うち資本金3億円以上（百万円）	2,601,836
うち資本金3億円以上	73.7%

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 分解	—	—	—
② 反応	−10〜300℃	反応、溶解、脱溶媒	—
③ 蒸留	—	—	—
④ 乾燥・蒸発	100〜150℃	乾燥、コーティング	—
⑤ 焼成	—	—	—
⑥ 洗浄	50〜80℃	装置洗浄	—
⑦ 殺菌・滅菌	100〜150℃	滅菌	—
⑧ 冷却	−50〜30℃	晶析（晶出）、凍結乾燥	—
⑨ その他製造プロセス	—	—	—

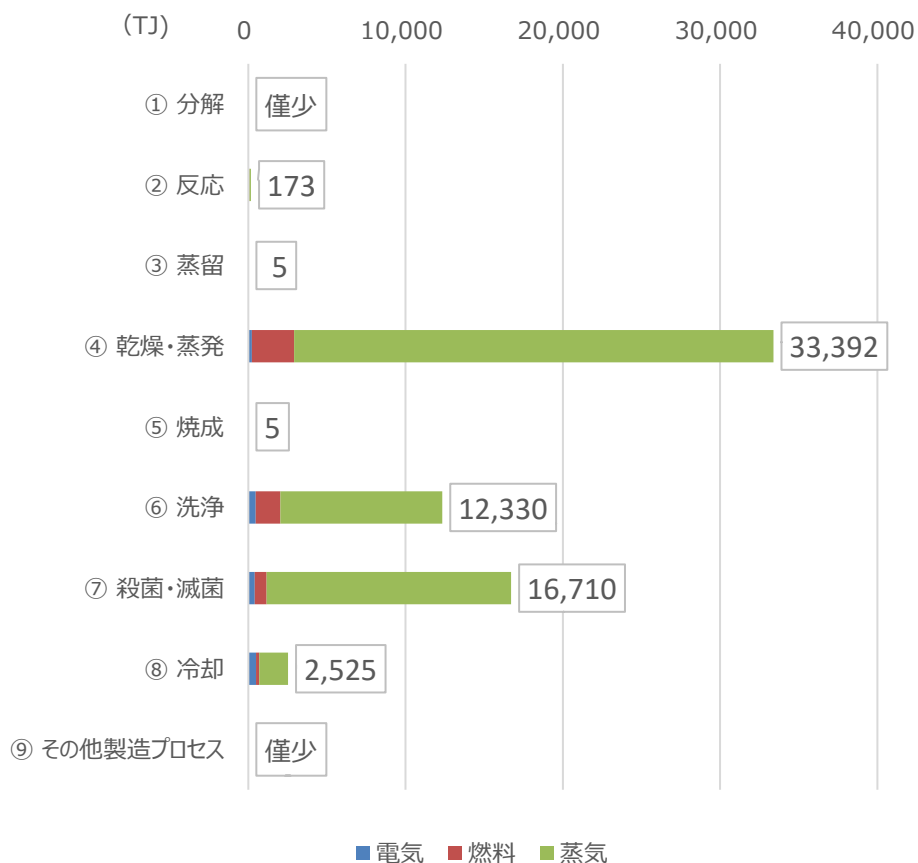
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

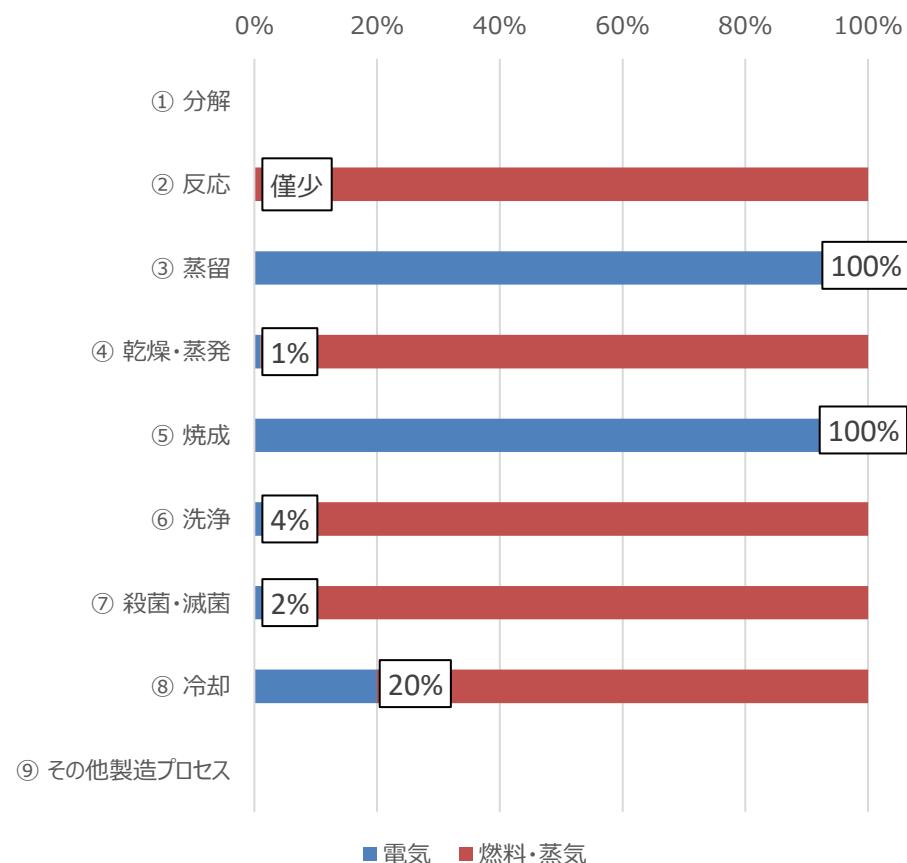
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 蒸気がプロセスの約9割を占めており、蒸気を主要熱源としている。温湿度を制御したクリーンルーム内での作業を基本としており、加湿と温冷熱源としても使用できる蒸気のニーズが高い。

<工程別使用量>

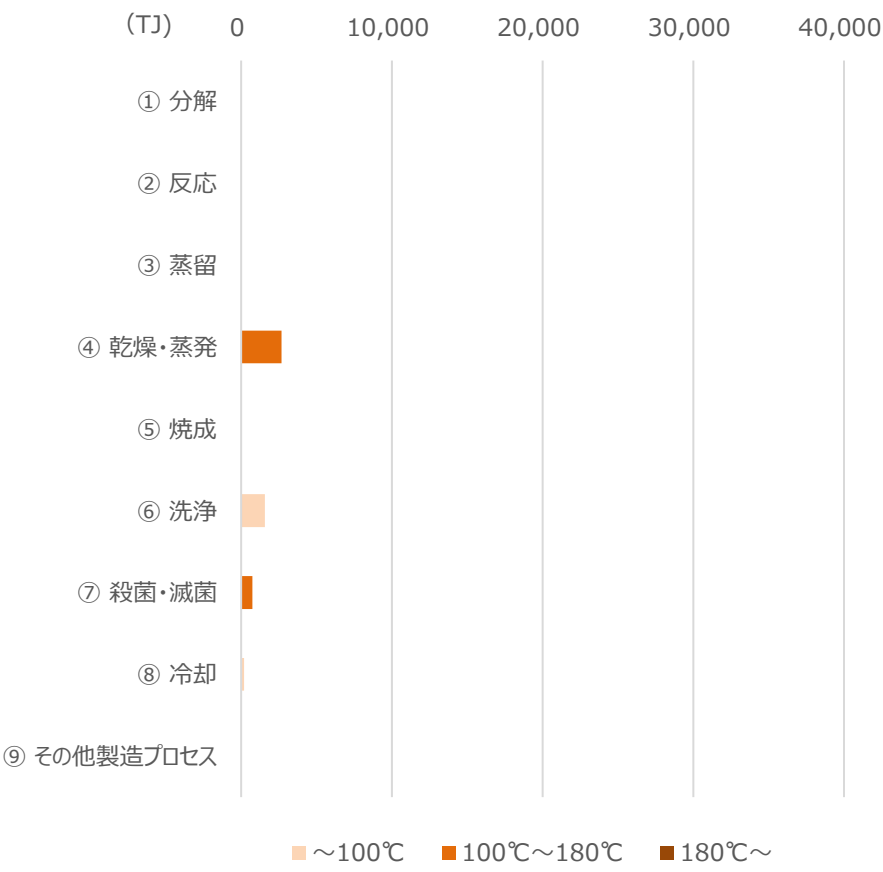


<工程別電化率>

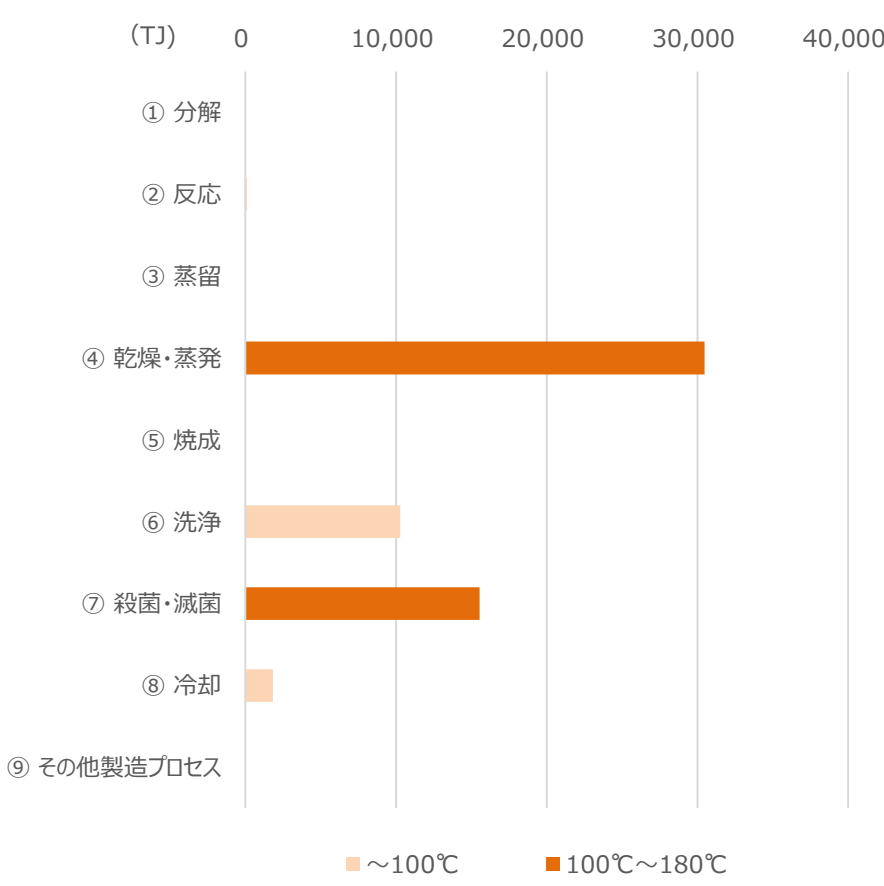


3）現状のエネルギー使用量
3－2）燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3－1）の燃料の温度帯別内訳】



【3－1）の蒸気の温度帯別内訳】



4）代替可能な電化手法

- ✓ 温水/蒸気需要が大半を占めるため、HPが主な代替可能な電化手法となる。
- ✓ その他の手法としては、赤外線加熱による乾燥・蒸発、抵抗加熱による殺菌・滅菌があげられる。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 分解	—							
② 反応	－ 10～300℃	○						
③ 蒸留	—							
④ 乾燥・蒸発	100～150℃		○				○	
⑤ 焼成	—							
⑥ 洗浄	50～80℃	○						
⑦ 殺菌・滅菌	100～150℃		○	○				
⑧ 冷却	－ 50～30℃	○						
⑨ その他製造プロセス	—	○	○					

*MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① 分解	—	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
② 反応	−10〜300℃	僅少	173	173	173	0	0	173
③ 蒸留	—	5	僅少	—	—	—	—	5
④ 乾燥・蒸発	100〜150℃	234	33,158	16,579	0	16,579	16,579	33,392
⑤ 焼成	—	5	僅少	—	—	—	—	5
⑥ 洗浄	50〜80℃	464	11,866	11,866	11,866	0	0	12,330
⑦ 殺菌・滅菌	100〜150℃	405	16,305	8,153	0	8,153	8,153	16,710
⑧ 冷却	−50〜30℃	496	2,029	2,029	2,029	0	0	2,525
⑨ その他製造プロセス	—	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
プロセス計		1,609	63,531	38,800	14,068	24,732	24,732	65,140

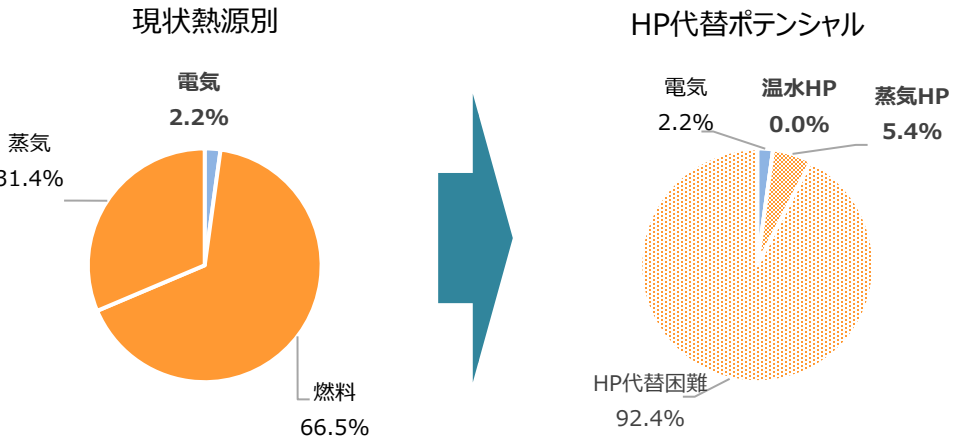
*MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

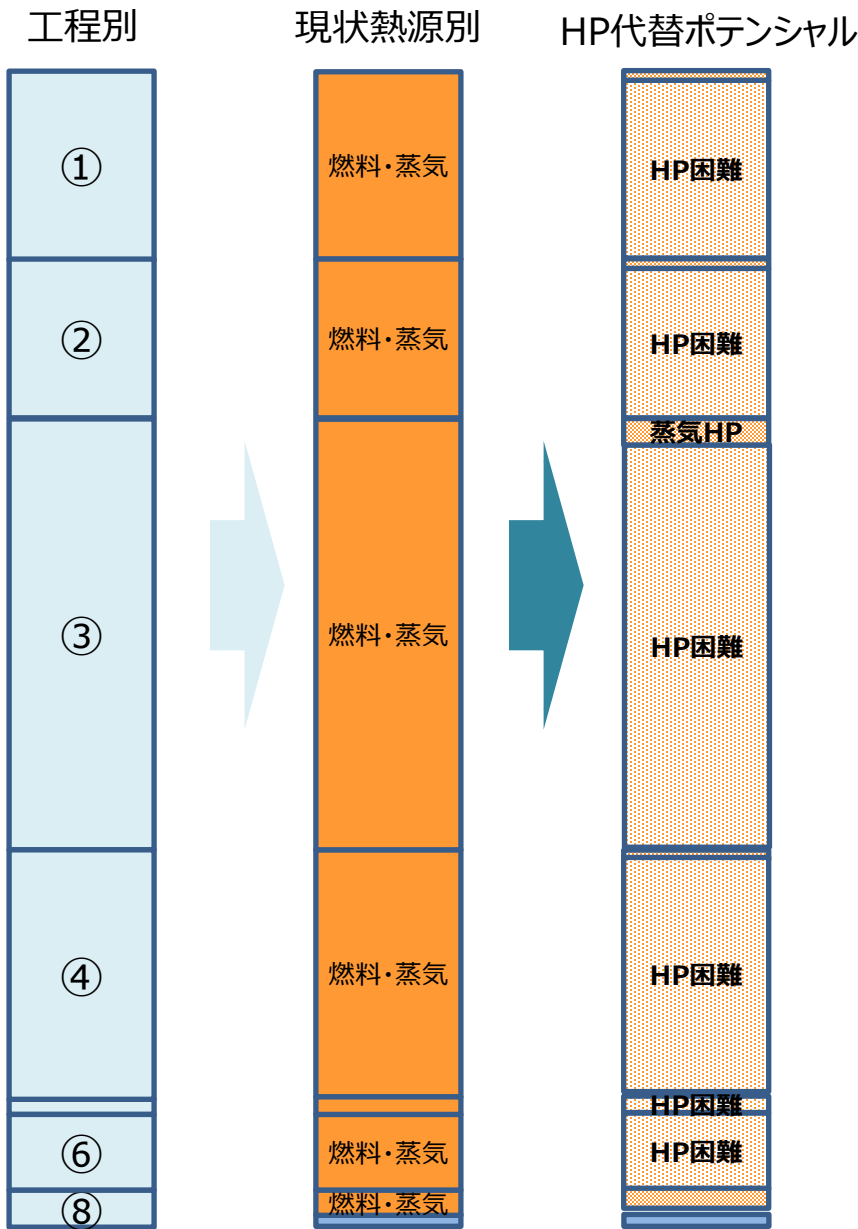
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 常圧蒸留	常圧蒸留
② 減圧蒸留	減圧蒸留
③ 水素化脱硫	水素化脱硫
④ 接触分解・改質	接触分解、接触改質
⑤ 水素製造	水素製造
⑥ 骨材加熱	骨材加熱
⑦ 冷却	冷却、常圧蒸留、減圧蒸留、水素化脱硫、接触分解、接触改質
⑧ その他製造プロセス	抽出、混合

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度
事業所数（件）	915
うち資本金3億円以上（件）	309
従業者数（人）	27,000
製造品出荷額（百万円）	13,844,350
輸出額*（百万円）	1,336,453

	2019年度
輸出比率*	10.3%
原材料使用額（百万円）	10,541,072
うち資本金3億円以上（百万円）	9,877,631
うち資本金3億円以上	93.7%

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 常圧蒸留	250～350℃	常圧蒸留	—
② 減圧蒸留	200～400℃	減圧蒸留	—
③ 水素化脱硫	200～400℃	水素化脱硫	—
④ 接触分解・改質	200～600℃	接触分解、接触改質	—
⑤ 水素製造	200～400℃	水素製造	—
⑥ 骨材加熱	160～1,200℃	骨材加熱	—
⑦ 冷却	0～常温	冷却、常圧蒸留、減圧蒸留、水素化脱硫、接触分解、接触改質	—
⑧ その他製造プロセス	170～360℃	抽出、混合	—

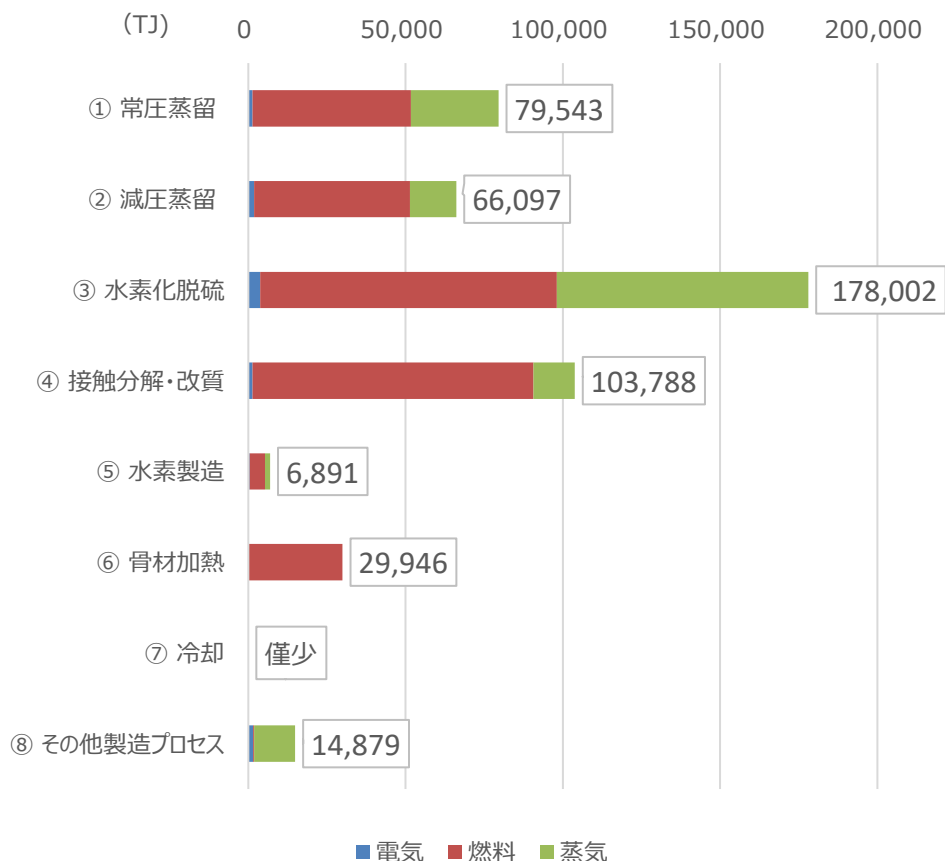
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

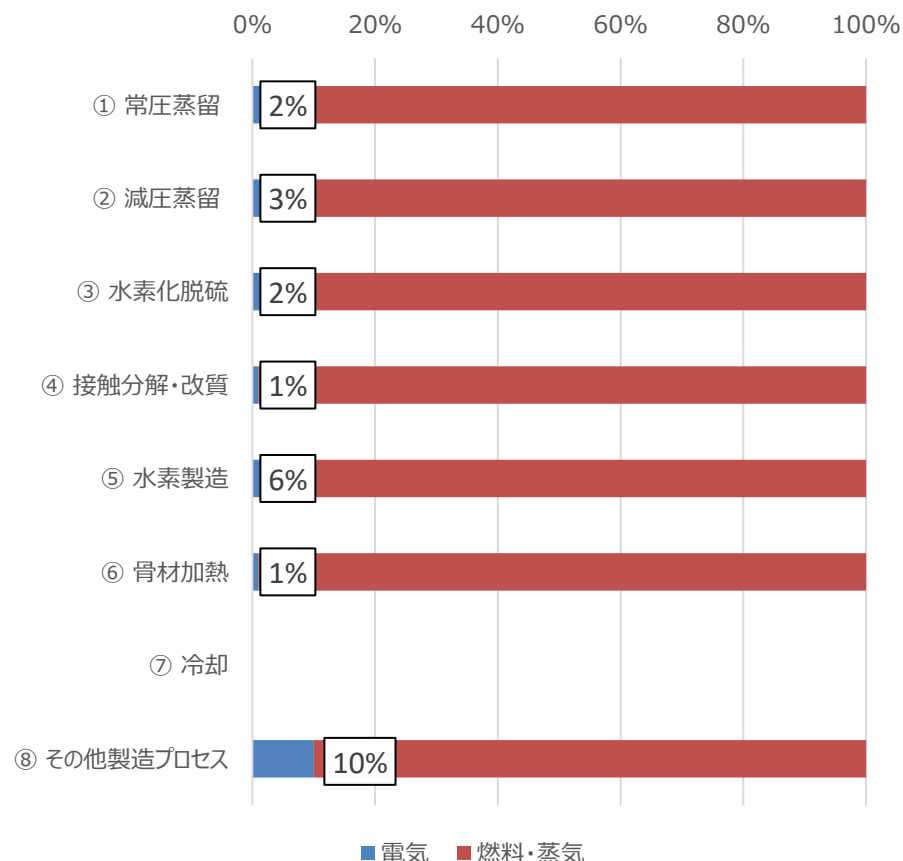
3 - 1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 主要プロセスである蒸留（常圧、減圧）、水素化脱硫、接触分解・改質のエネルギー使用量が多い。副生される非製品ガスを熱源として有効利用しているため、燃料比率が高い。また、水素化脱硫では蒸気の使用量も多い。

<工程別使用量>

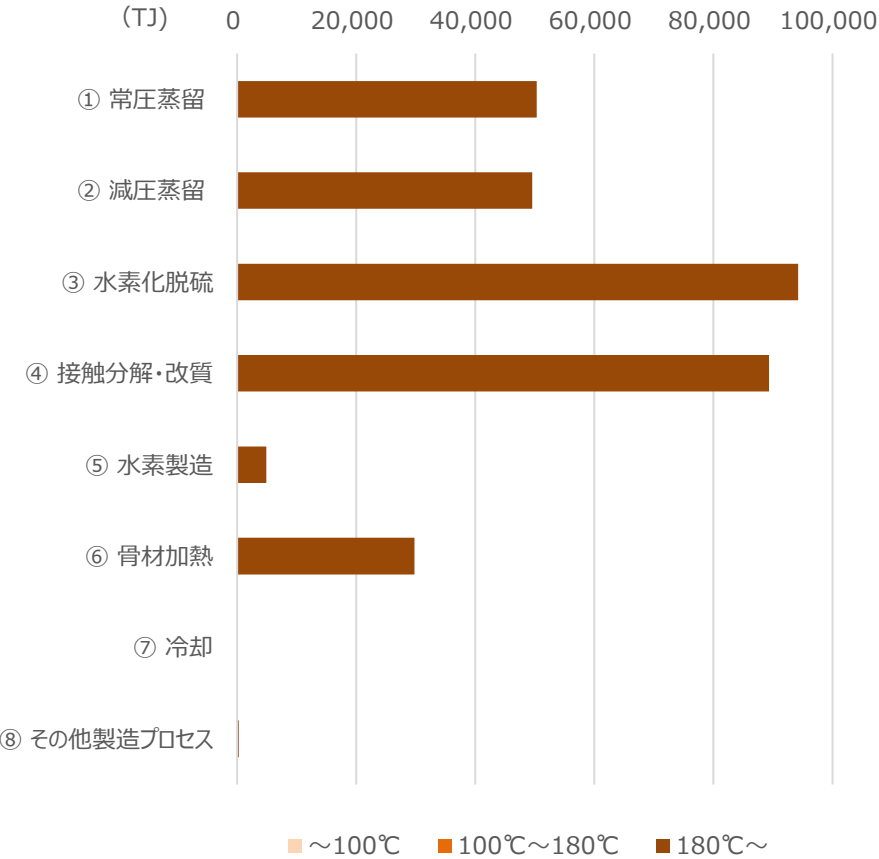


<工程別電化率>

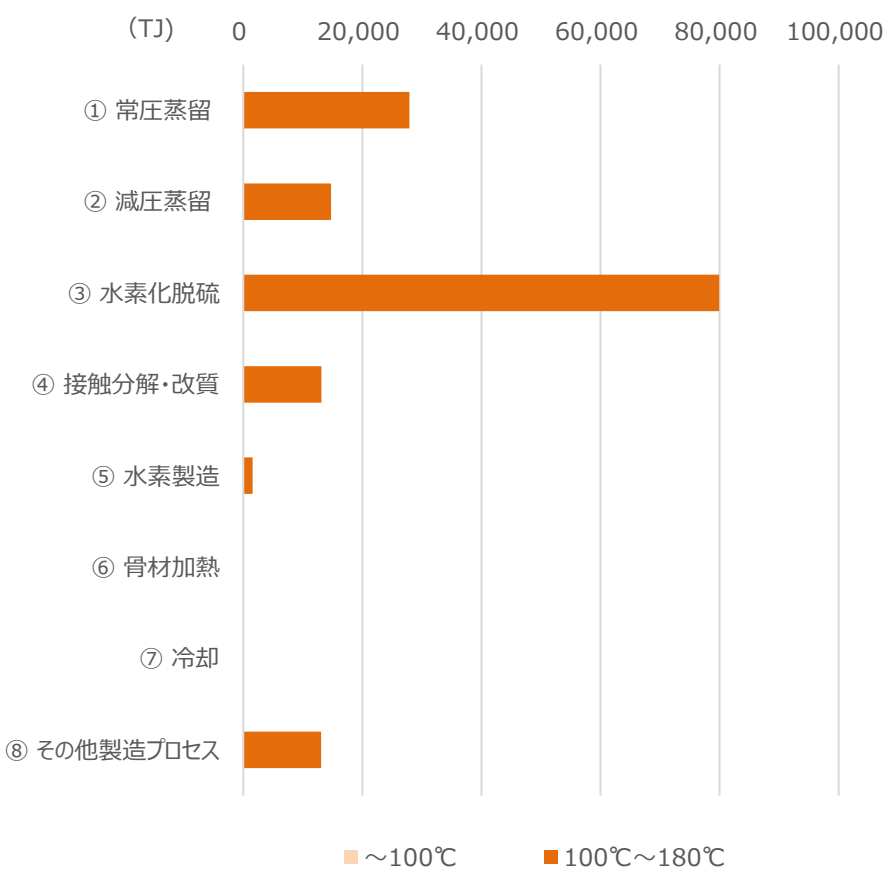


3) 現状のエネルギー使用量
3-2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3-1) の燃料の温度帯別内訳】



【3-1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 当該業種は、余剰の低品位燃料を活用することから、燃料加熱を主としたプロセスが構築されている点が特徴的。
- ✓ 高温プロセスが中心のため、電気加熱が主な代替可能な電化手法となる。抵抗加熱をメインとしながら、電磁波加熱や誘導加熱の適用に向けた研究も進められている。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 常圧蒸留	250～350℃		○	○	○	○		
② 減圧蒸留	200～400℃		○	○	○	○		
③ 水素化脱硫	200～400℃		○	○	○	○		
④ 接触分解・改質	200～600℃		○	○	○	○		
⑤ 水素製造	200～400℃		○	○	○	○		
⑥ 骨材加熱	160～1,200℃		○	○	○	○		
⑦ 冷却	0～常温							
⑧ その他製造プロセス	170～360℃		○	○	○	○		

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① 常圧蒸留	250～350℃	1,353	78,190	2,789	0	2,789	75,401	79,543
② 減圧蒸留	200～400℃	1,786	64,311	2,947	0	2,947	61,364	66,097
③ 水素化脱硫	200～400℃	3,816	174,186	15,990	0	15,990	158,196	178,002
④ 接触分解・改質	200～600℃	1,353	102,435	1,311	0	1,311	101,125	103,788
⑤ 水素製造	200～400℃	433	6,458	316	0	316	6,143	6,891
⑥ 骨材加熱	160～1,200℃	169	29,777	0	0	0	29,777	29,946
⑦ 冷却	0～常温	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
⑧ その他製造プロセス	170～360℃	1,507	13,372	2,614	0	2,614	10,757	14,879
プロセス計		10,417	468,729	25,967	0	25,967	442,762	479,146

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

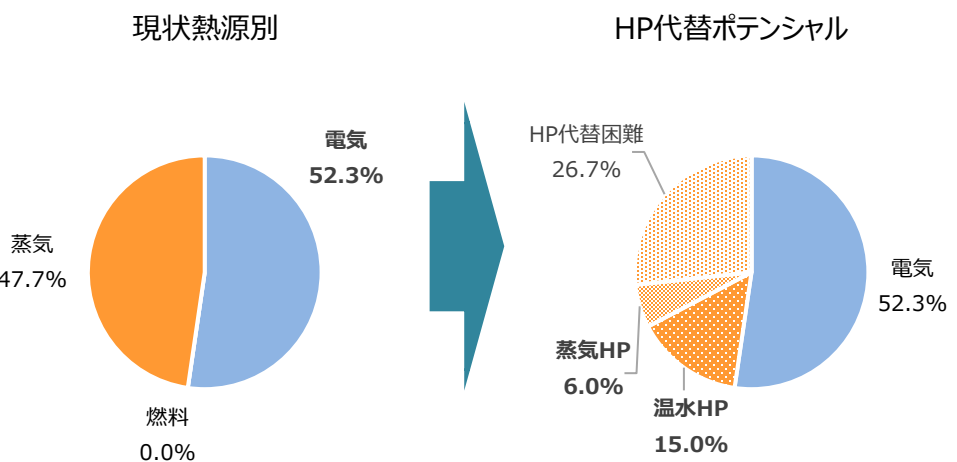
(HPTCJ推定)

➤ 当該業種は、余剰の低品位燃料を活用することから、燃料加熱を主としたプロセスが構築されていることを考慮する必要がある。

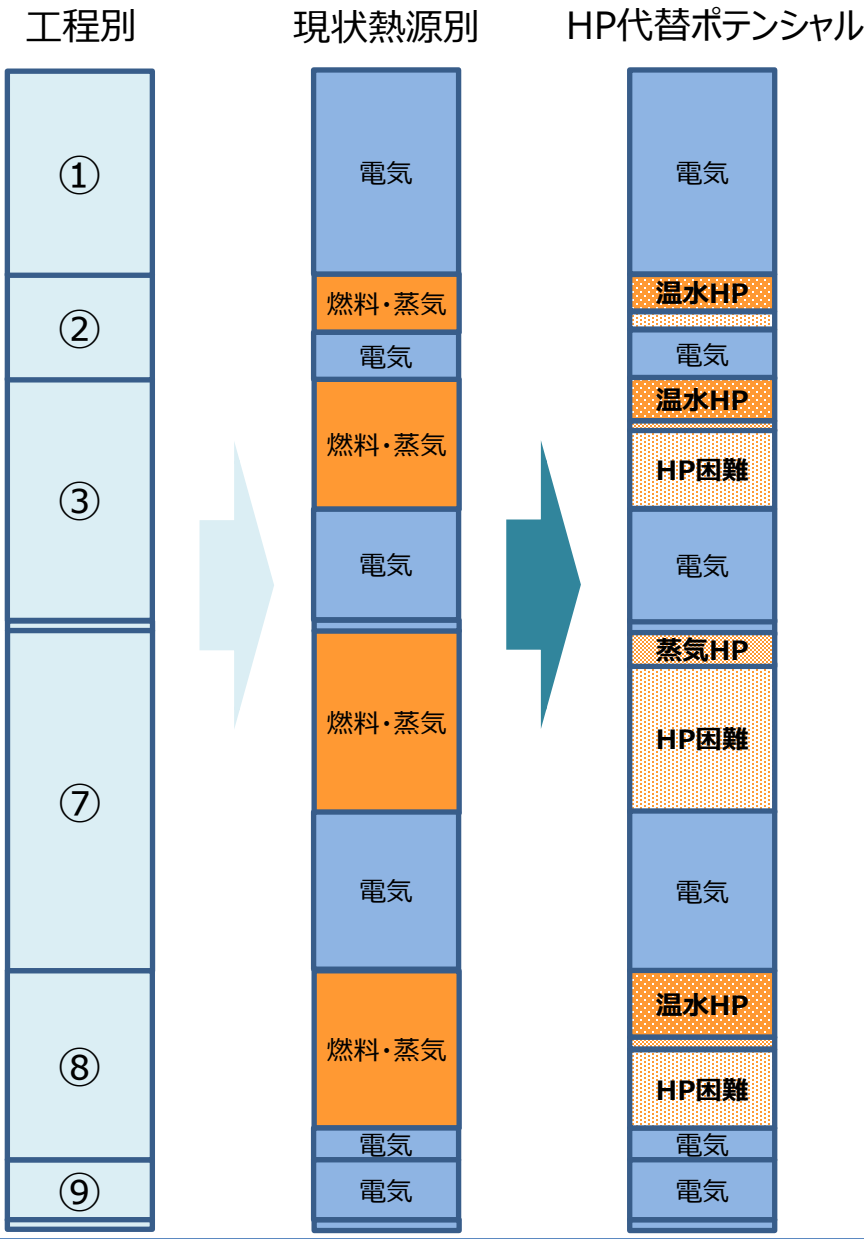
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 溶解	溶解
② 成形予熱	金型予熱、成形前樹脂予熱
③ 成形・押出・プレス	押出成形、射出成形、中空成形
④ 表面処理	—
⑤ 溶着	溶着、ウェルダー加工
⑥ アニール	—
⑦ 乾燥	乾燥
⑧ 加工	曲げ加工、熱加工
⑨ 冷却	冷却
⑩ その他製造プロセス	—

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度
事業所数（件）	12,119
うち資本金3億円以上（件）	748
従業者数（人）	451,650
製造品出荷額（百万円）	12,962,929
輸出額*（百万円）	2,430,505

	2019年度
輸出比率*	24.2%
原材料使用額（百万円）	7,559,697
うち資本金3億円以上（百万円）	3,544,928
うち資本金3億円以上	46.9%

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 溶解	130℃～	溶解	—
② 成形予熱	20～280℃	金型予熱、成形前樹脂予熱	—
③ 成形・押出・プレス	80～400℃	押出成形、射出成形、中空成形	—
④ 表面処理	—	—	—
⑤ 溶着	120～130℃	溶着、ウェルダー加工	—
⑥ アニール	—	—	—
⑦ 乾燥	200～250℃	乾燥	—
⑧ 加工	40～300℃	曲げ加工、熱加工	—
⑨ 冷却	5～30℃	冷却	—
⑩ その他製造プロセス	—	—	—

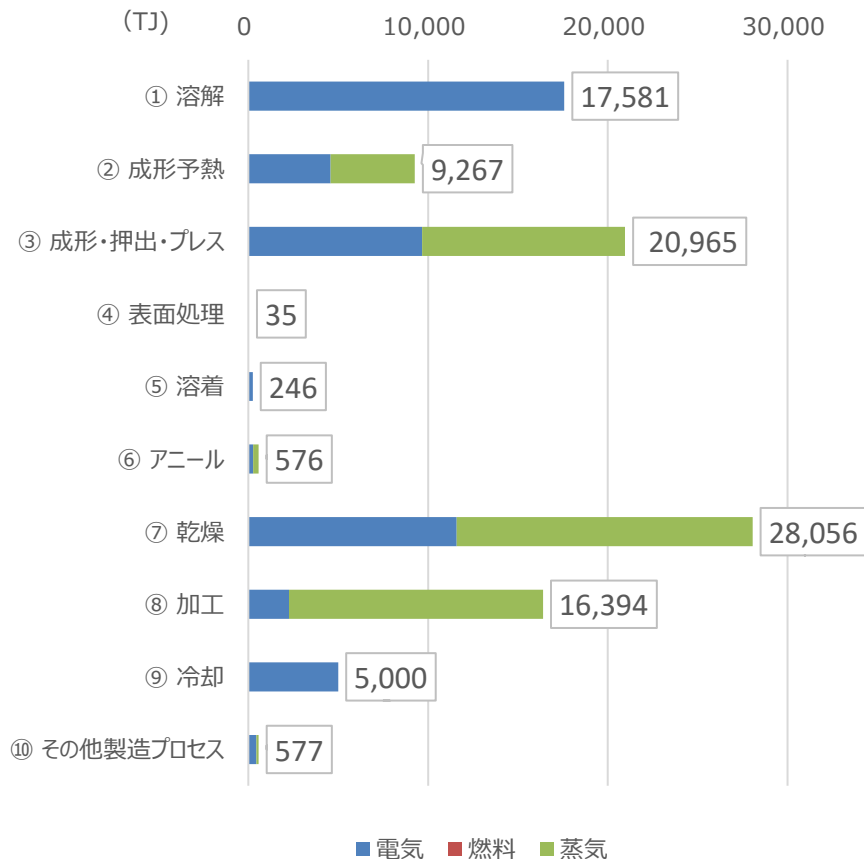
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

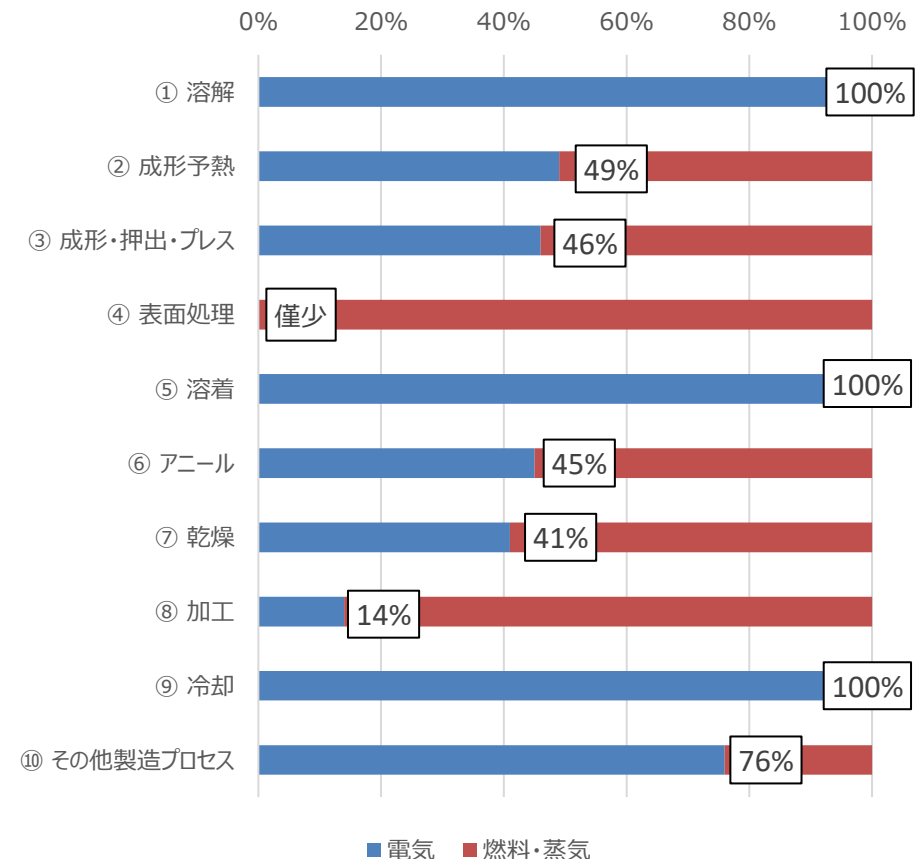
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 加熱・溶解の熱源として電気が多用されており、プロセス全体でも電化率が5割程度と、電化率の高い業種である。電気以外では蒸気が重用されており、特に加工ではプロセス使用量に占める比率が高い。

<工程別使用量>



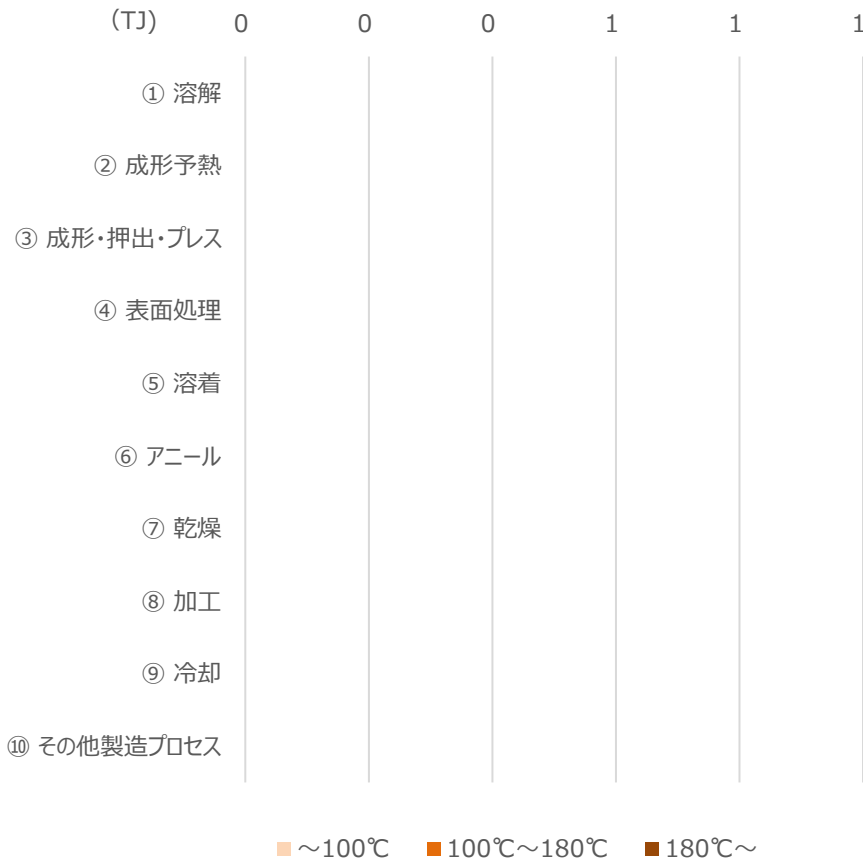
<工程別電化率>



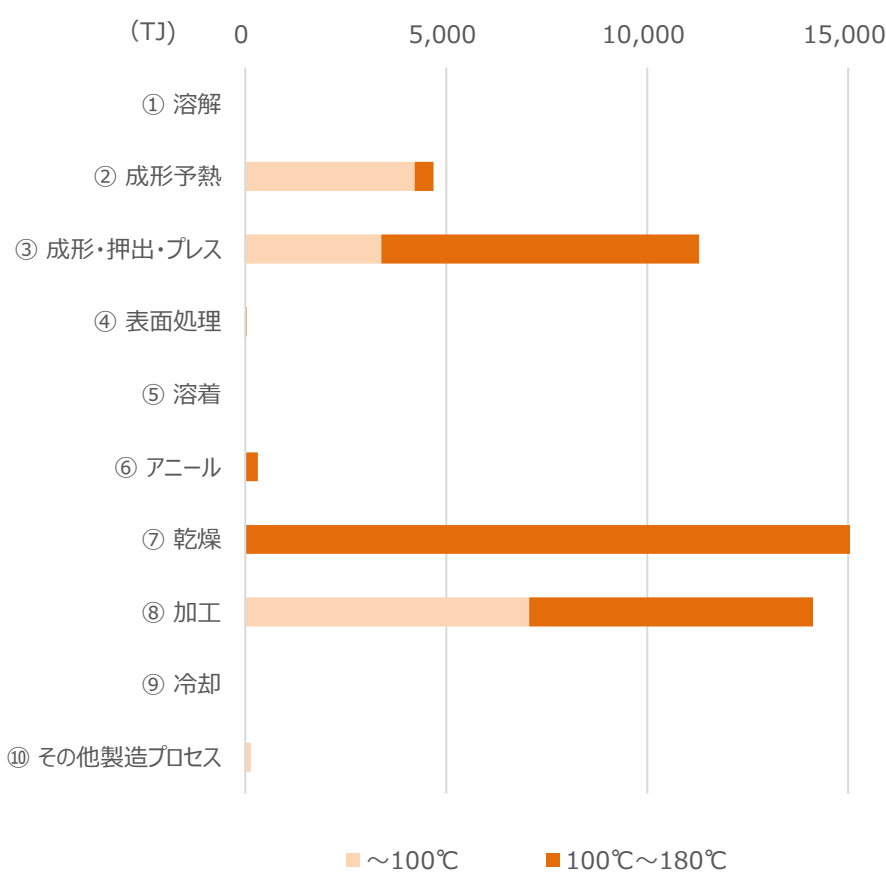
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【 3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【 3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ・ ボイラ代替として、抵抗加熱、赤外線加熱が先行しており、代替可能な電化手法としては電気加熱が主体となる。
- ・ 熱風HPも一部代替可能な電化手法となる可能性がある。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 溶解	130℃～							
② 成形予熱	20～280℃	○	○	○				
③ 成形・押出・プレス	80～400℃	○	○	○				
④ 表面処理	—		○					
⑤ 溶着	120～130℃							
⑥ アニール	—		○					
⑦ 乾燥	200～250℃		○	○			○	
⑧ 加工	40～300℃	○	○	○			○	
⑨ 冷却	5～30℃							
⑩ その他製造プロセス	—	○	○	○			○	

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替				計
				HP代替 ポテンシャル	HP代替困難			
					温水HP*	蒸気HP*		
① 溶解	130℃～	17,581	僅少	0	0	0	0	17,581
② 成形予熱	20～280℃	4,585	4,682	4,261	4,214	47	421	9,267
③ 成形・押出・プレス	80～400℃	9,673	11,292	4,178	3,388	790	7,114	20,965
④ 表面処理	—	僅少	35	35	0	35	0	35
⑤ 溶着	120～130℃	246	僅少	0	0	0	0	246
⑥ アニール	—	260	316	316	0	316	0	576
⑦ 乾燥	200～250℃	11,585	16,471	3,294	0	3,294	13,177	28,056
⑧ 加工	40～300℃	2,268	14,126	8,476	7,063	1,413	5,650	16,394
⑨ 冷却	5～30℃	5,000	僅少	0	0	0	0	5,000
⑩ その他製造プロセス	—	438	139	139	139	0	0	577
プロセス計		51,636	47,061	20,698	14,803	5,895	26,363	98,697

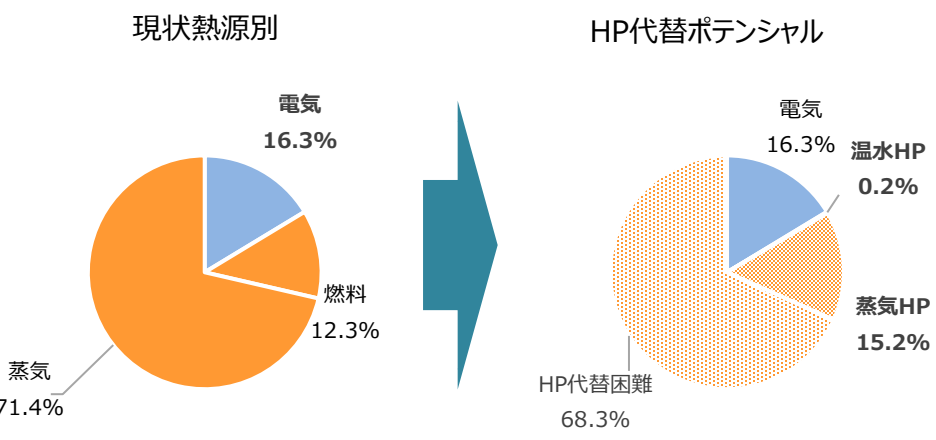
*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

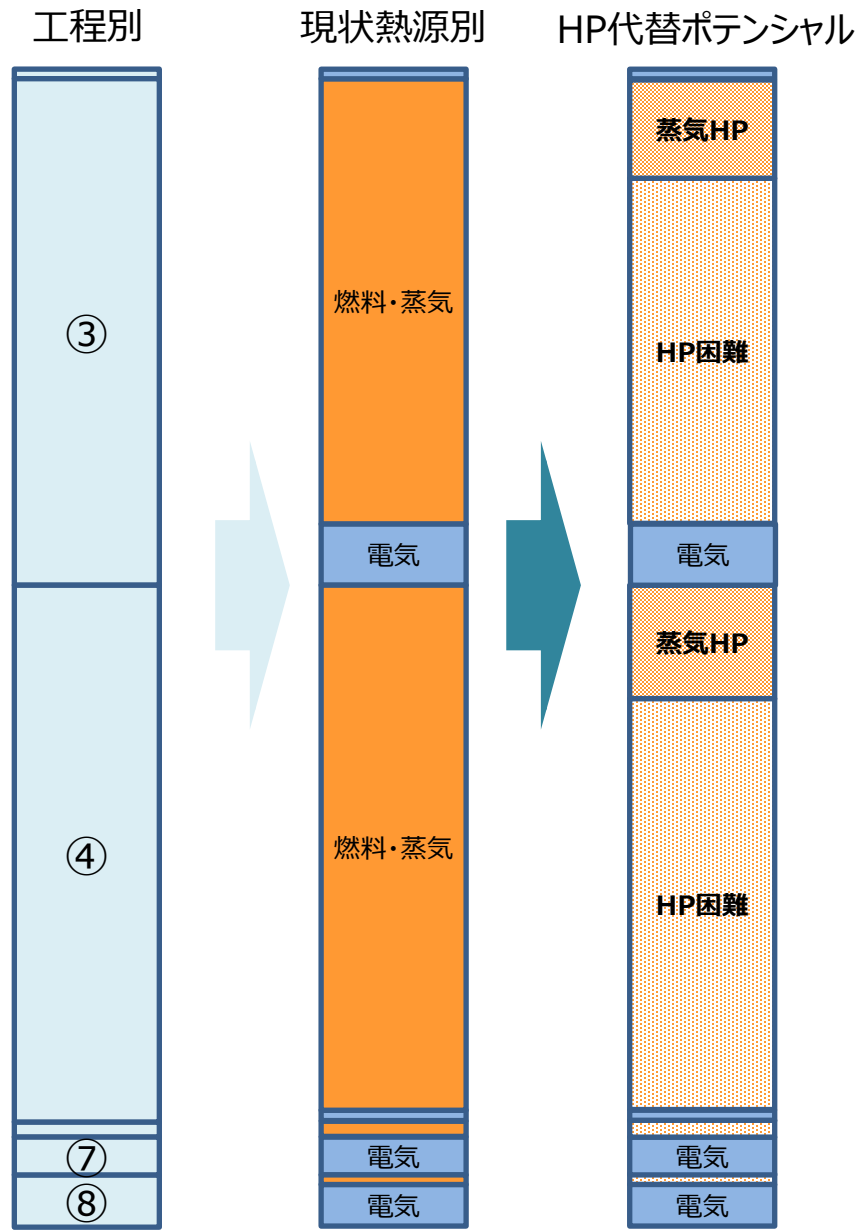
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 配合	—
② 混合・練り	—
③ 成形	圧延・押出・成形
④ 加硫	加硫
⑤ 塗装	—
⑥ 乾燥	乾燥
⑦ 冷却	原料保管
⑧ その他製造プロセス	発泡、滅菌

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	2,256	輸出比率*	30.6%
うち資本金3億円以上（件）	140	原材料使用額（百万円）	1,751,278
従業者数（人）	117,393	うち資本金3億円以上（百万円）	1,178,323
製造品出荷額（百万円）	3,335,912	うち資本金3億円以上	67.3%
輸出額*（百万円）	871,308		

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 配合	—	—	—
② 混合・練り	—	—	—
③ 成形	100～200℃	圧延・押出・成形	—
④ 加硫	100～250℃	加硫	硫黄と熱を加えることで、弾力性や硬度をもたせる
⑤ 塗装	—	—	—
⑥ 乾燥	80～150℃	乾燥	—
⑦ 冷却	—20～10℃	原料保管	—
⑧ その他製造プロセス	150～250℃	発泡、滅菌	—

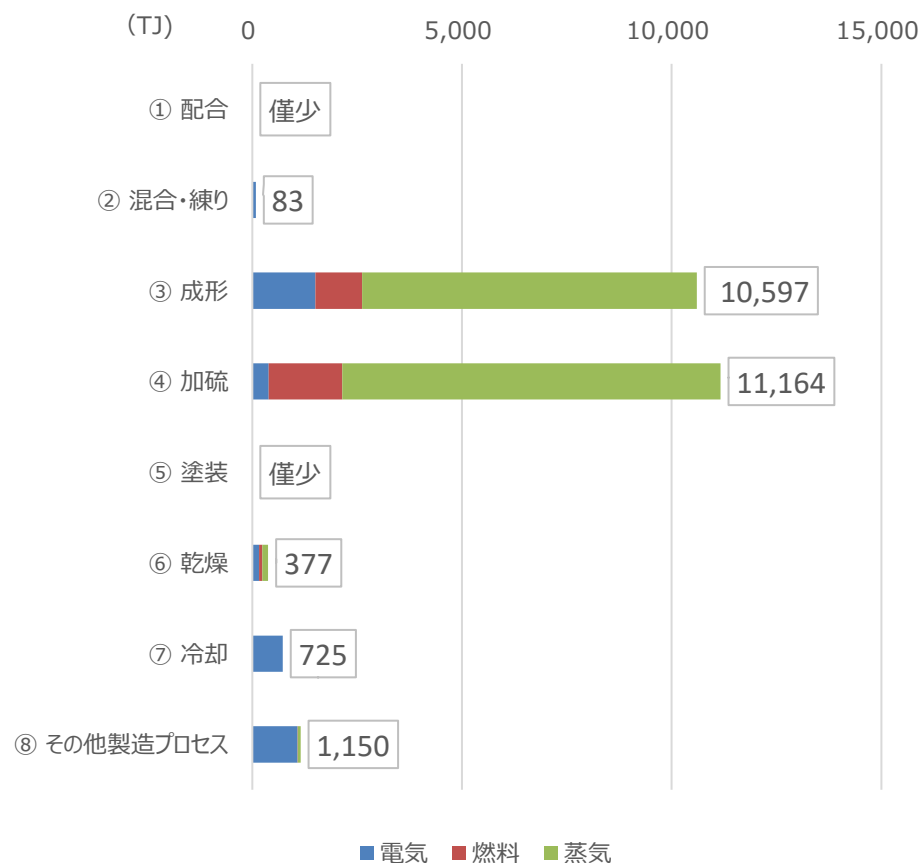
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

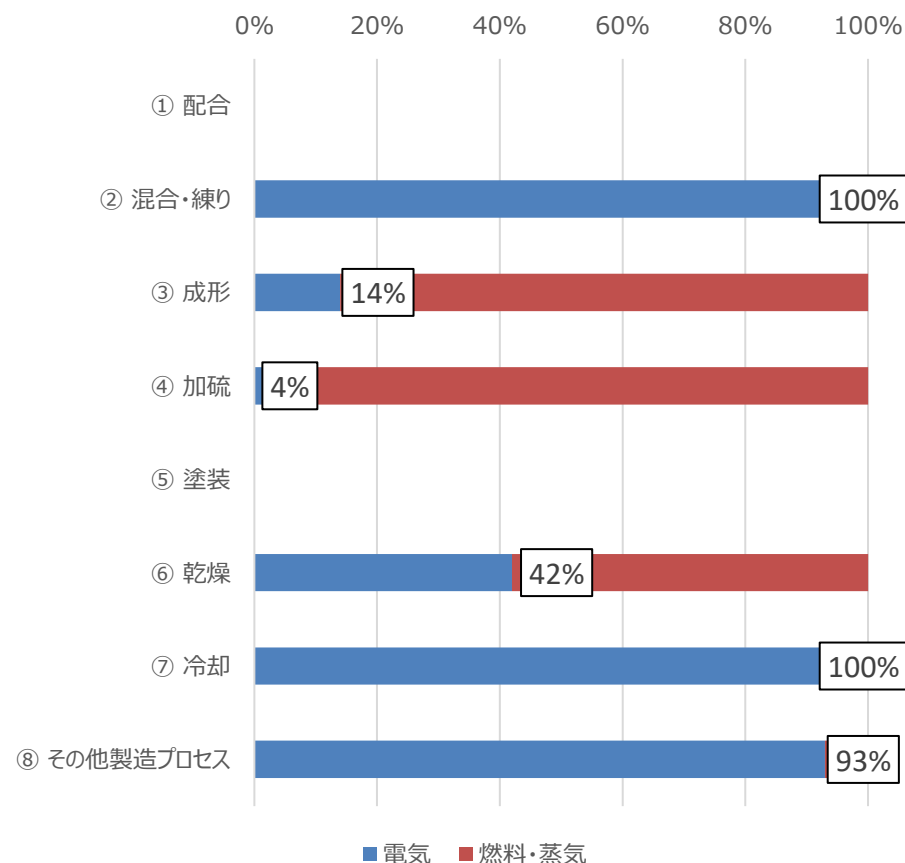
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 成形、加硫の代表プロセスで、プロセス全体の約9割を占める。同プロセスでの電化率が15%未満と低く、プロセス全体での電化率は15%程度となっている。
- ✓ しかしながら、エネルギー使用量は小さいものの、乾燥やその他製造プロセス（発泡、滅菌など）など電化が進んでいるプロセスもある。

<工程別使用量>



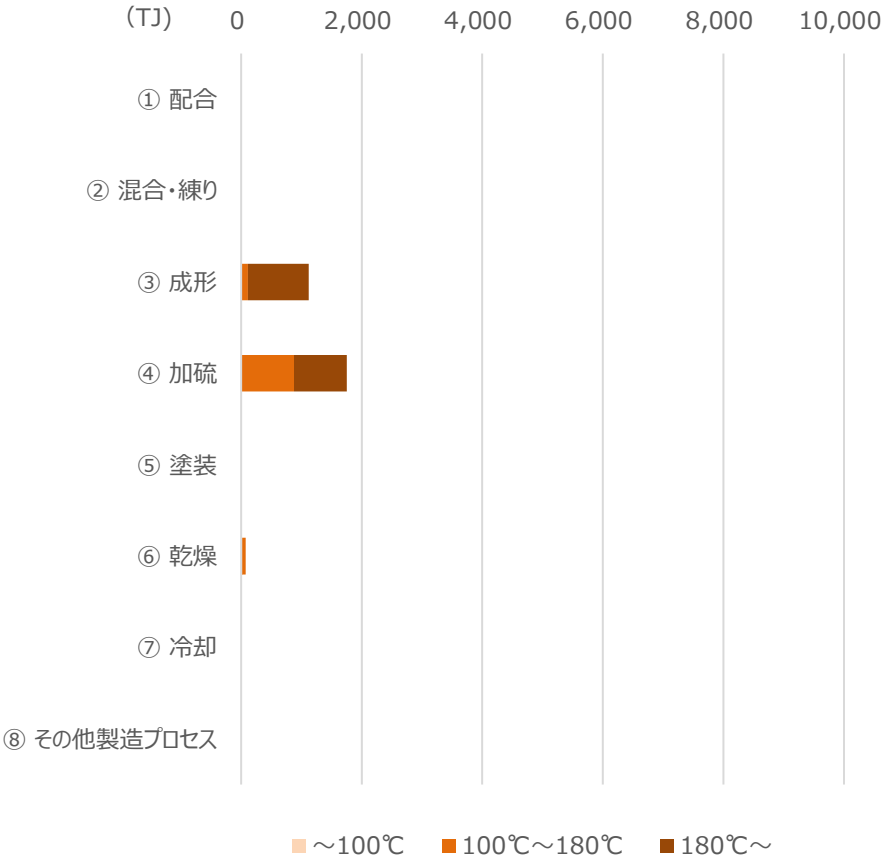
<工程別電化率>



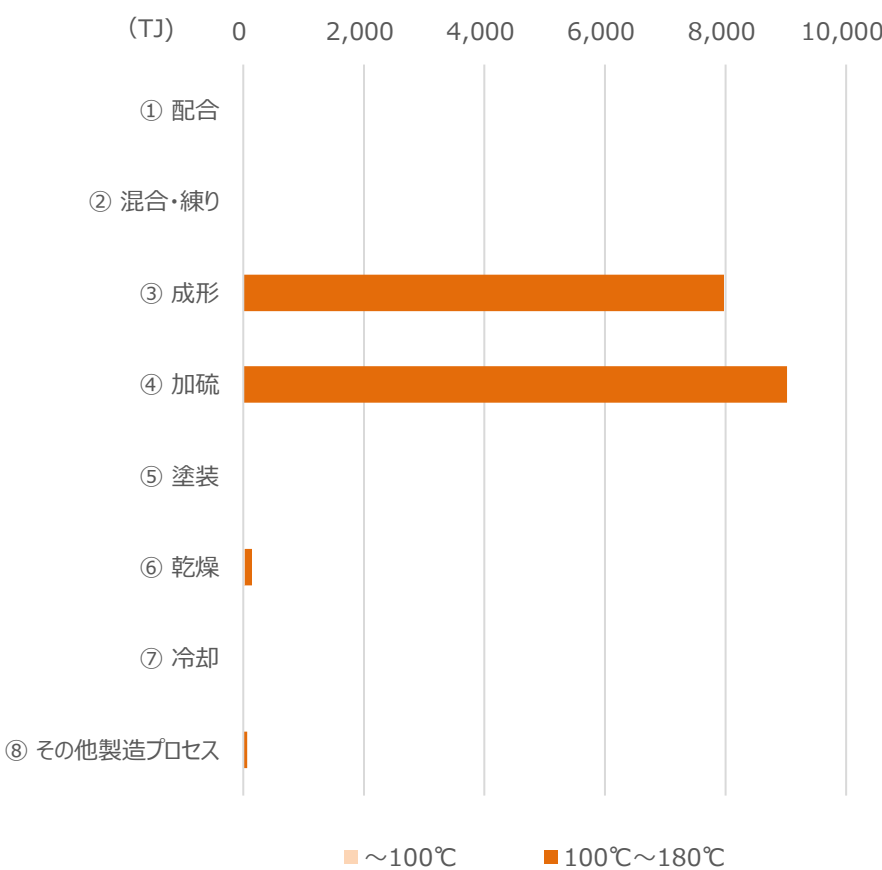
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 成形工程、下硫工程の蒸気代替が主となる。
- ✓ 成形では抵抗加熱、加硫では抵抗加熱と電磁波加熱が実用化されており、電気加熱技術が有力な状況である。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 配合	—							
② 混合・練り	—							
③ 成形	100～200℃		○	○				
④ 加硫	100～250℃		○	○	○			
⑤ 塗装	—							
⑥ 乾燥	80～150℃	○	○	○	○	○		
⑦ 冷却	—20～10℃							
⑧ その他製造プロセス	150～250℃		○	○	○			

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気					計
				HP代替 ポテンシャル			HP代替困難	
					温水HP*	蒸気HP*		
① 配合	—	僅少	僅少	0	0	0	0	僅少
② 混合・練り	—	83	僅少	0	0	0	0	83
③ 成形	100～200℃	1,502	9,095	1,618	0	1,618	7,477	10,597
④ 加硫	100～250℃	392	10,772	1,979	0	1,979	8,793	11,164
⑤ 塗装	—	僅少	僅少	0	0	0	0	僅少
⑥ 乾燥	80～150℃	160	217	86	43	43	130	377
⑦ 冷却	—20～10℃	725	僅少	0	0	0	0	725
⑧ その他製造プロセス	150～250℃	1,074	76	14	0	14	62	1,150
プロセス計		3,936	20,160	3,697	43	3,654	16,462	24,096

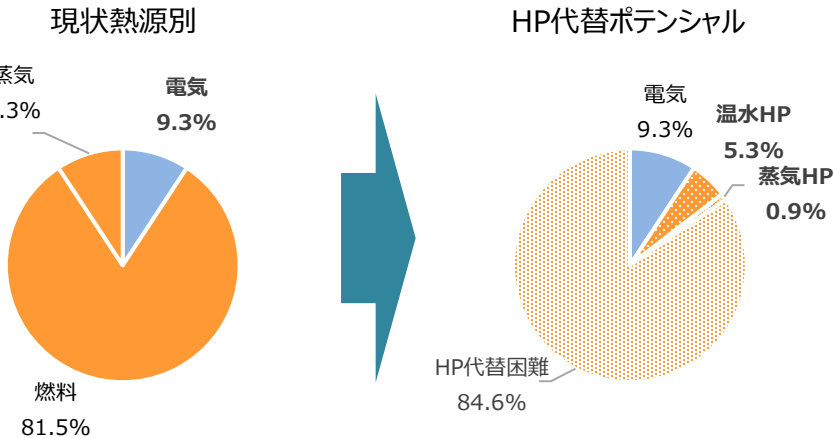
*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

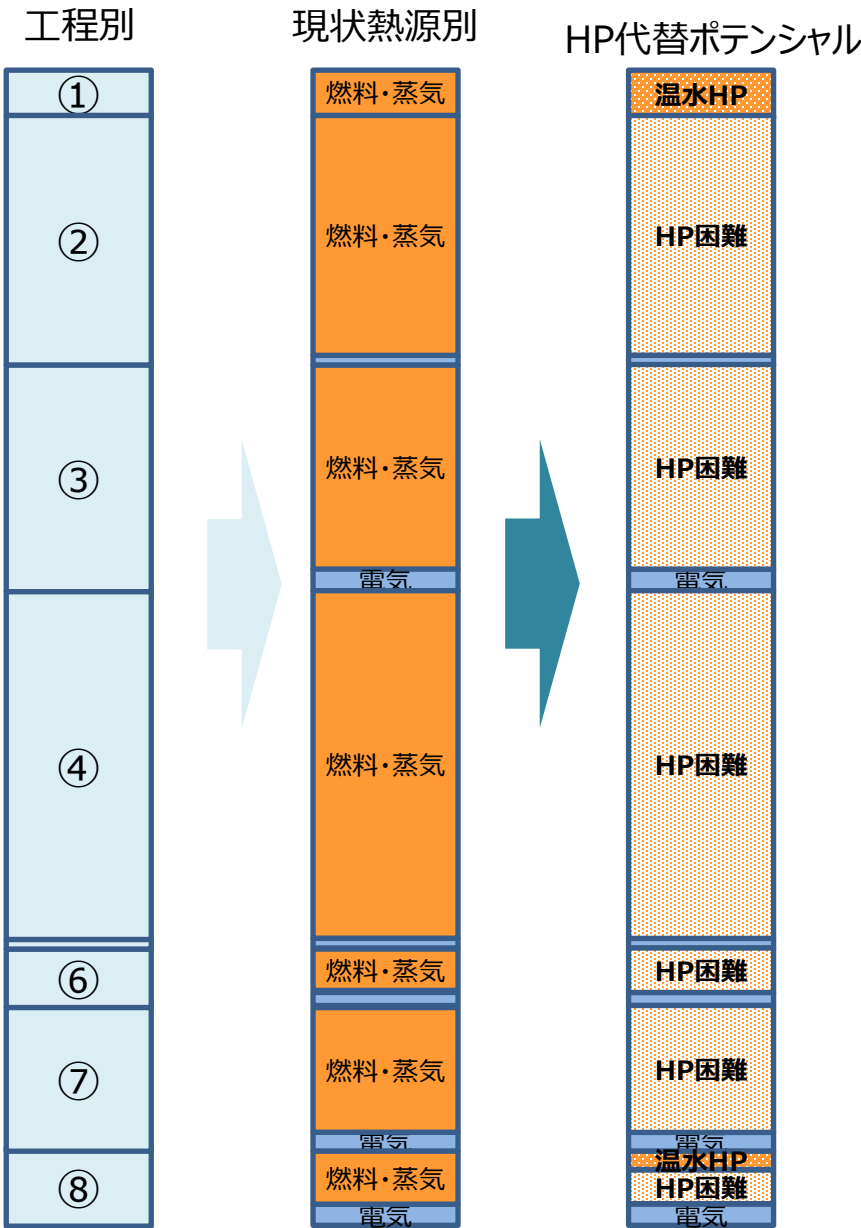
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	洗浄
② 溶解	溶解
③ 成形	成形
④ 焼成	焼成、ロータリーキルン
⑤ 冷却	冷却
⑥ 熱処理	熱処理
⑦ 乾燥	乾燥
⑧ その他製造プロセス	—

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度
事業所数（件）	9,024
うち資本金3億円以上（件）	624
従業者数（人）	237,550
製造品出荷額（百万円）	7,653,456
輸出額*（百万円）	649,801

	2019年度
輸出比率*	15.3%
原材料使用額（百万円）	4,081,457
うち資本金3億円以上（百万円）	1,976,907
うち資本金3億円以上	48.4%

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	40～60℃	洗浄	—
② 溶解	1,200～1,400℃	溶解	主にガラス系製品が対象となる
③ 成形	700～1,200℃	成形	主にガラス系製品が対象となる
④ 焼成	1,300～1,500℃	焼成、ロータリーキルン	主にセラミック・セメント系製品が対象となる
⑤ 冷却	—	冷却	—
⑥ 熱処理	650～730℃	熱処理	—
⑦ 乾燥	100～160℃	乾燥	—
⑧ その他製造プロセス	—	—	—

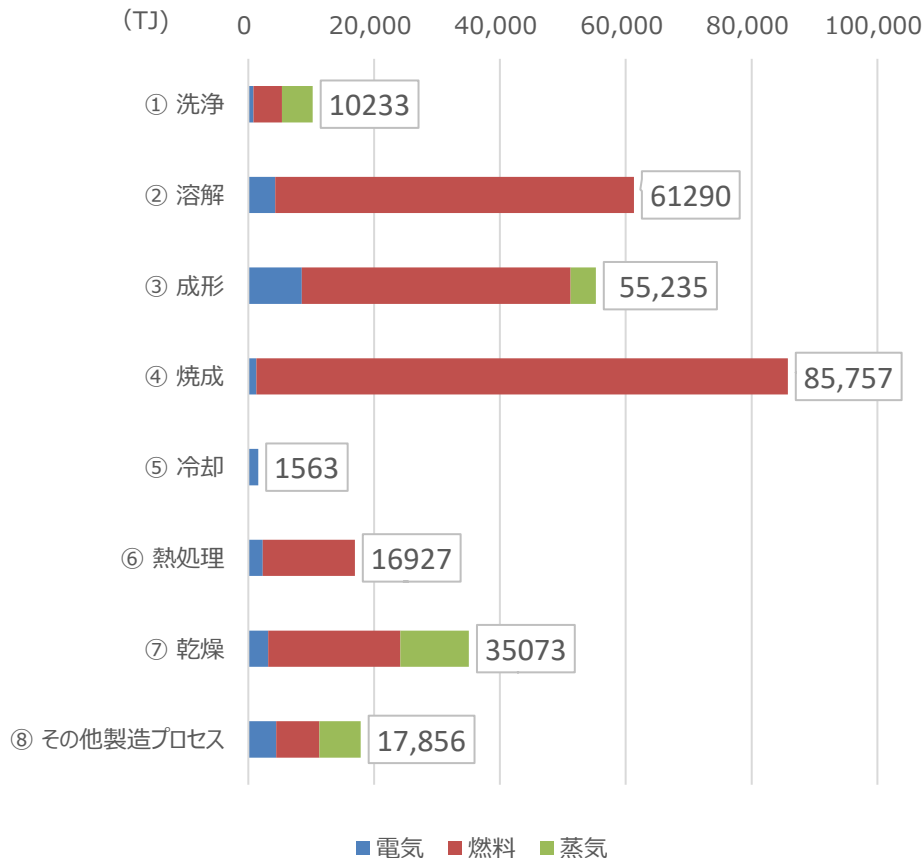
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

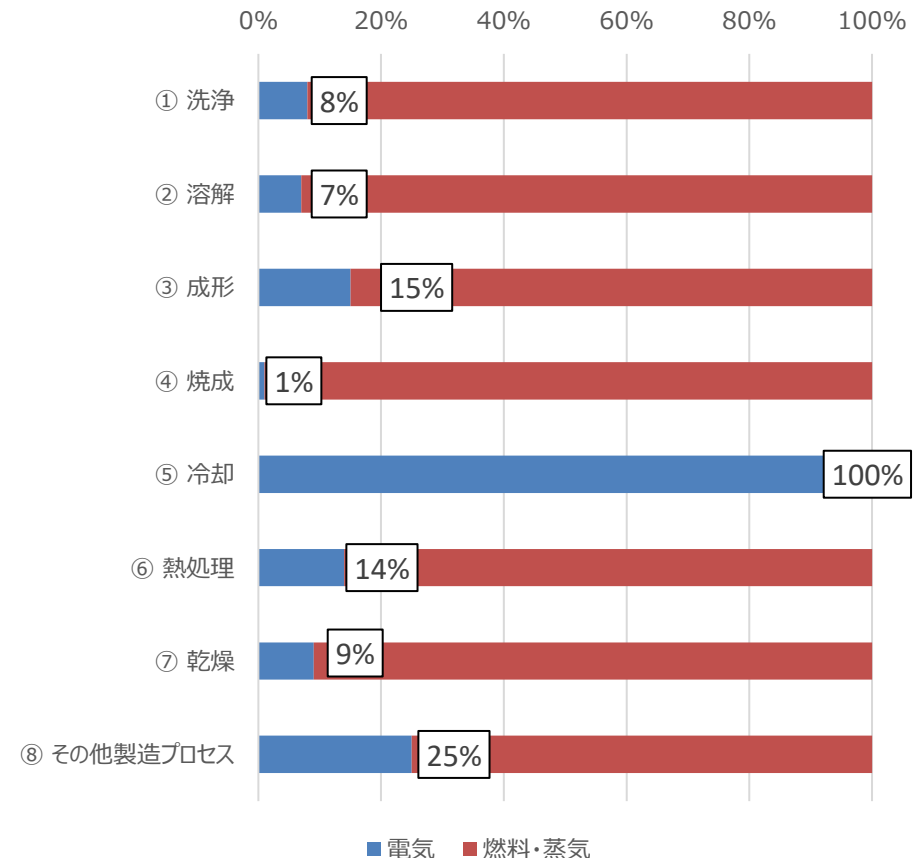
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ プロセスのうち、燃料が8割程度を占める。主に、セメント・セラミック系製品での焼成、ガラス系製品での溶解、成形の3プロセスで7割程度を占め、これらのプロセスではバーナーによる加熱が主体であり、電化率が低い。ガラス系製品では電化技術の採用も進みつつある。

<工程別使用量>

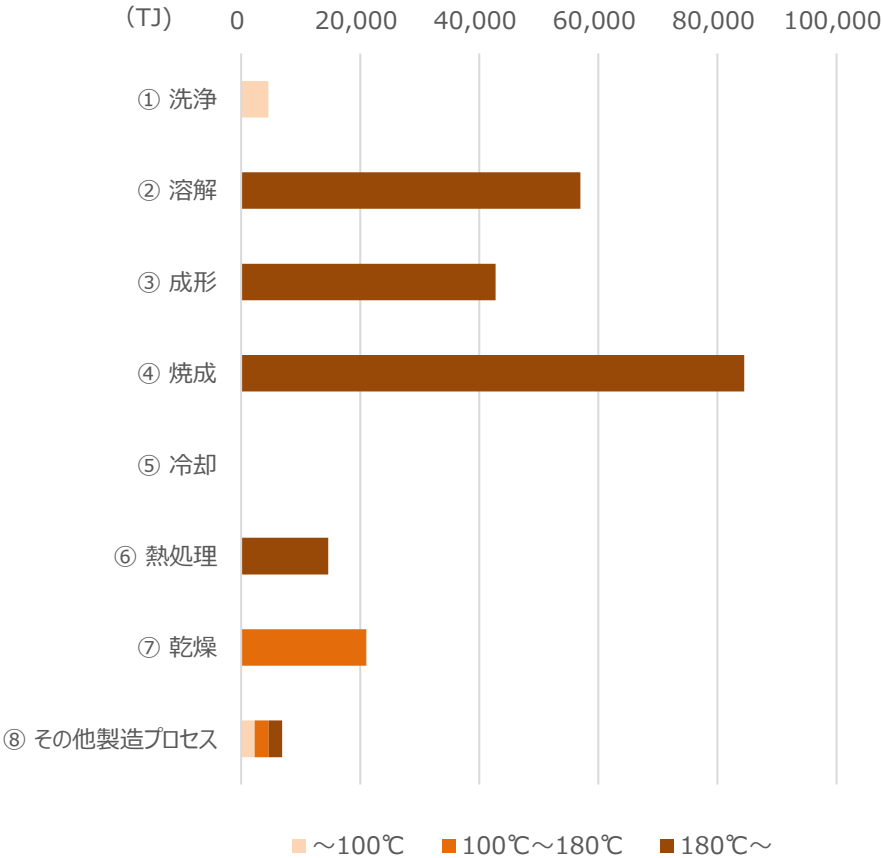


<工程別電化率>

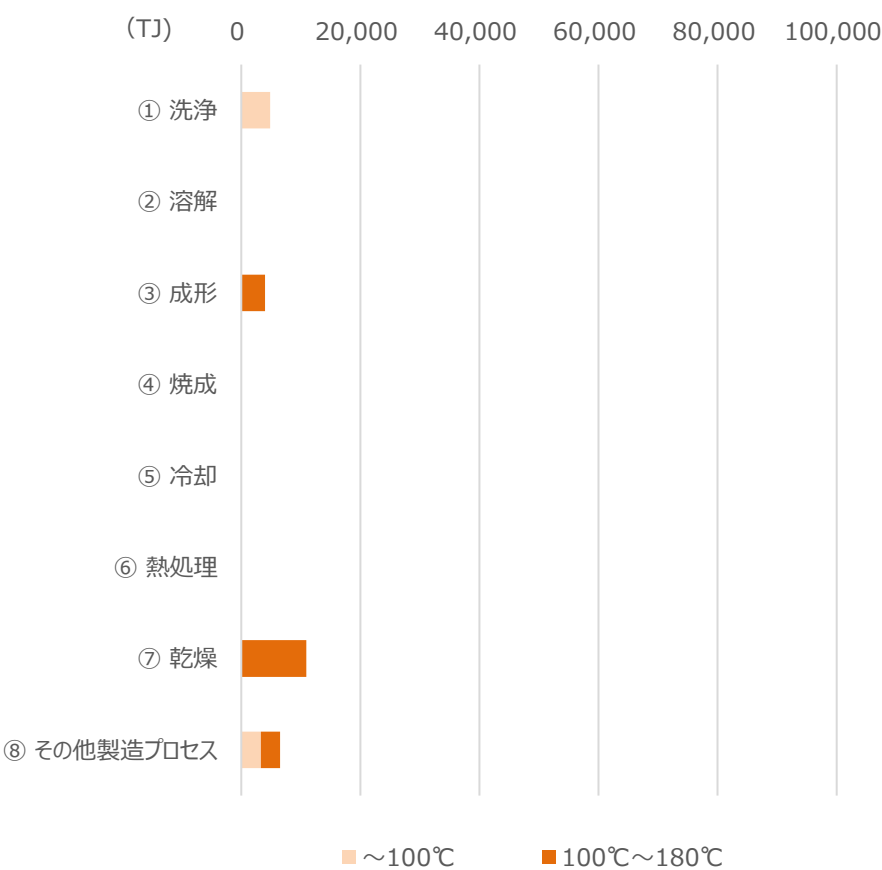


3) 現状のエネルギー使用量
3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 使用端温度の高いプロセスが中心で、抵抗加熱中心に電気加熱技術が主な手法となる。
- ✓ 洗浄、乾燥、高温プロセスの一部低温熱需要については、HPへの代替も見込まれる。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	40～60℃	○						
② 溶解	1,200～1,400℃			○				
③ 成形	700～1,200℃		○	○			○	
④ 焼成	1,300～1,500℃			○				
⑤ 冷却	—							
⑥ 熱処理	650～730℃			○			○	
⑦ 乾燥	100～160℃		○				○	
⑧ その他製造プロセス	—	○	○	○			○	

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替				計
				HP代替 ポテンシャル	HP代替困難		HP代替困難	
					温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	40～60℃	805	9,428	9,428	9,428	0	0	10,233
② 溶解	1,200～1,400℃	4,287	57,003	0	0	0	57,003	61,290
③ 成形	700～1,200℃	8,500	46,735	401	0	401	46,334	55,235
④ 焼成	1,300～1,500℃	1,275	84,482	0	0	0	84,482	85,757
⑤ 冷却	—	1,563	僅少	0	0	0	0	1,563
⑥ 熱処理	650～730℃	2,307	14,620	0	0	0	14,620	16,927
⑦ 乾燥	100～160℃	3,155	31,918	1,596	0	1,596	30,322	35,073
⑧ その他製造プロセス	—	4,431	13,425	6,103	5,542	561	7,322	17,856
プロセス計		26,323	257,611	17,528	14,970	2,558	240,083	283,934

*熱風HP、MVR式、チリングユニットを含む

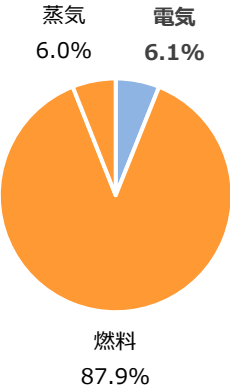
(HPTCJ推定)

業種まとめ

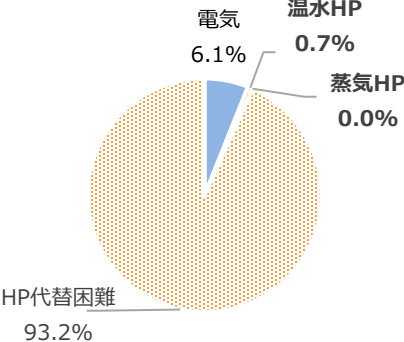
工程	具体的なプロセス名
① コークス化・焼結	—
② 溶解	高炉、転炉、電炉、製錬
③ 熱間圧延	連続鋳造、圧延加熱、均熱
④ 冷間圧延	圧延
⑤ メッキ・表面処理	電気メッキ、無電解メッキ、溶融メッキ、塗装
⑥ 熱処理・焼鈍	熱処理、焼鈍、脱脂
⑦ 鋳造	キュポラ、誘導溶解、取鍋加熱
⑧ 鍛造	鍛造加熱、ビレットヒーター
⑨ 乾燥	乾燥、焼付乾燥
⑩ 冷却	—
⑪ その他製造プロセス	酸洗、洗浄

製造プロセスにおけるエネルギー使用量

現状熱源別

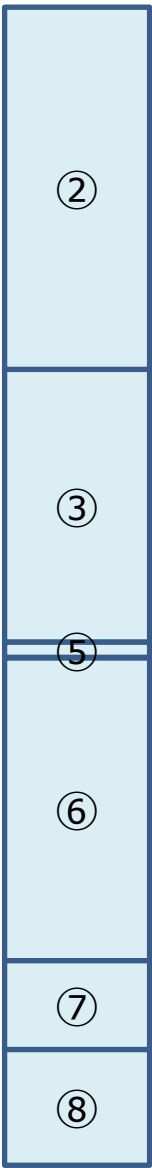


HP代替ポテンシャル

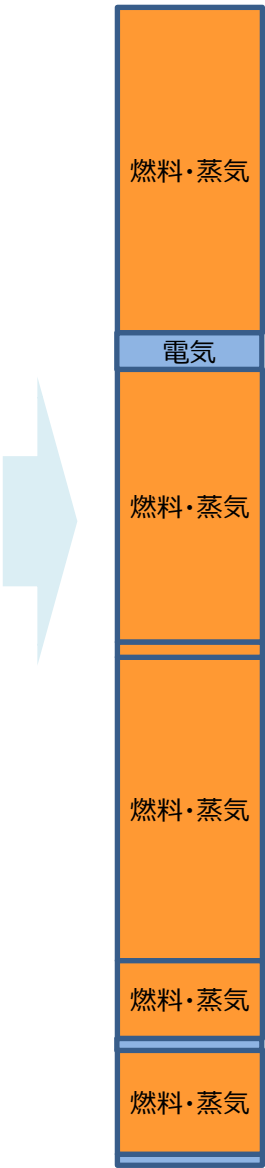


※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

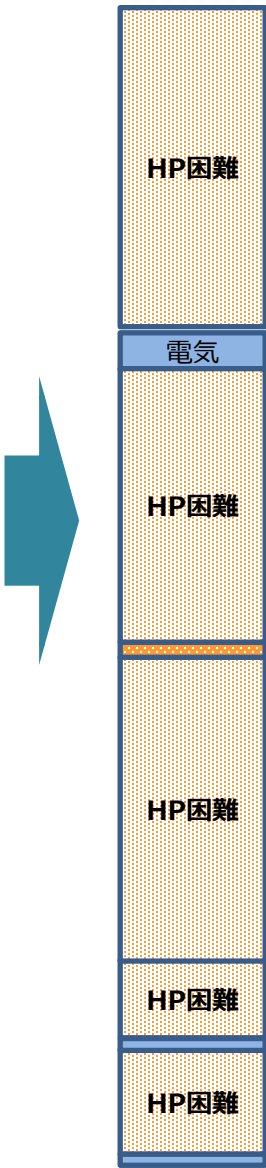
工程別



現状熱源別



HP代替ポテンシャル



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	4,015	輸出比率*	20.6%
うち資本金3億円以上（件）	438	原材料使用額（百万円）	14,024,258
従業者数（人）	223,524	うち資本金3億円以上（百万円）	10,710,202
製造品出荷額（百万円）	17,747,599	うち資本金3億円以上	76.4%
輸出額*（百万円）	3,105,098		

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① コークス化・焼結	1,200～1,400℃	—	—
② 溶解	2,000～3,000℃	高炉、転炉、電炉、製錬	—
③ 熱間圧延	800～1,200℃	連続鋳造、圧延加熱、均熱	—
④ 冷間圧延	—	圧延	—
⑤ メッキ・表面処理	30～700℃	電気メッキ、無電解メッキ、熔融メッキ、塗装	—
⑥ 熱処理・焼鈍	300～950℃	熱処理、焼鈍、脱脂	—
⑦ 鋳造	1,500～1,600℃	キョボラ、誘導溶解、取鍋加熱	—
⑧ 鍛造	600～1,200℃	鍛造加熱、ビレットヒーター	—
⑨ 乾燥	80～150℃	乾燥、焼付乾燥	—
⑩ 冷却	0～30℃	—	—
⑪ その他製造プロセス	—	酸洗、洗浄	—

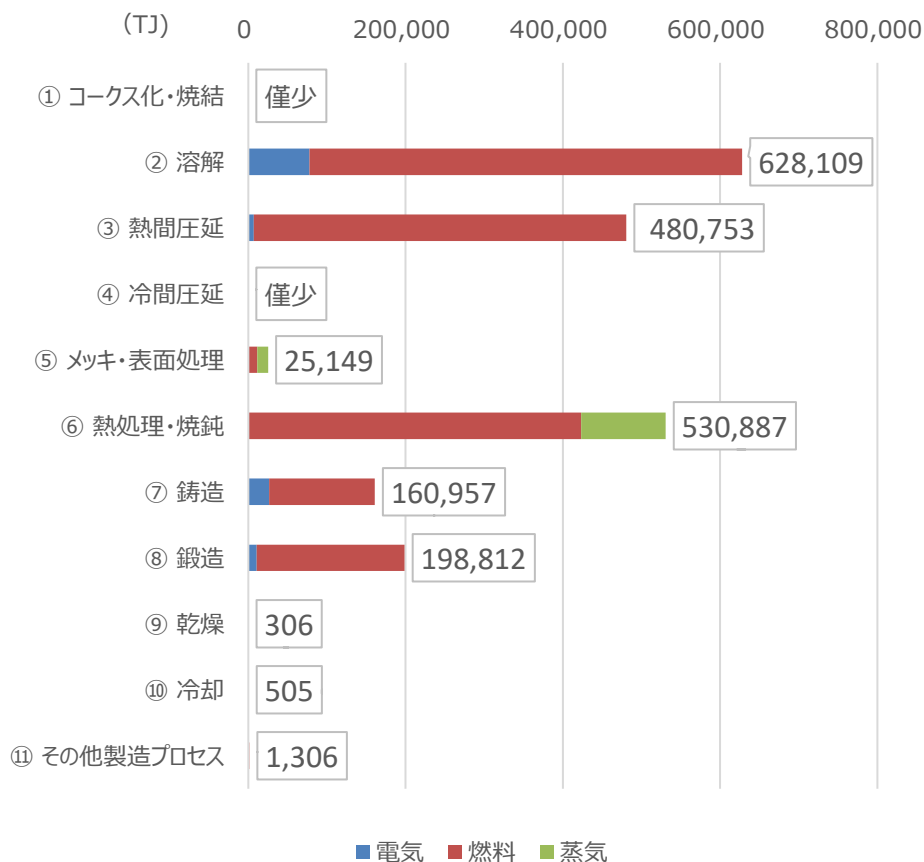
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

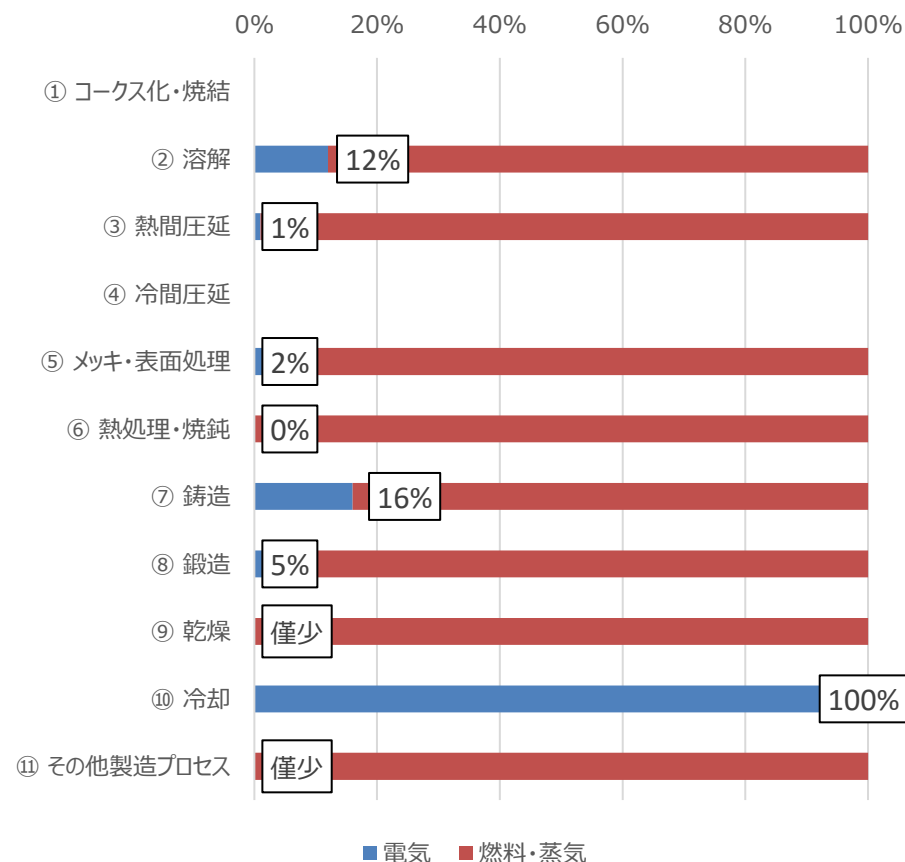
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 溶解、熱間圧延、熱処理・焼鈍の3工程でエネルギー消費の約8割を占める。また、コークス用の原料炭を中心に約100万TJ相当の原料を使用している。
- ✓ 使用端温度の高いプロセスが多く、プロセスでは燃料が9割弱を占めている。

<工程別使用量>

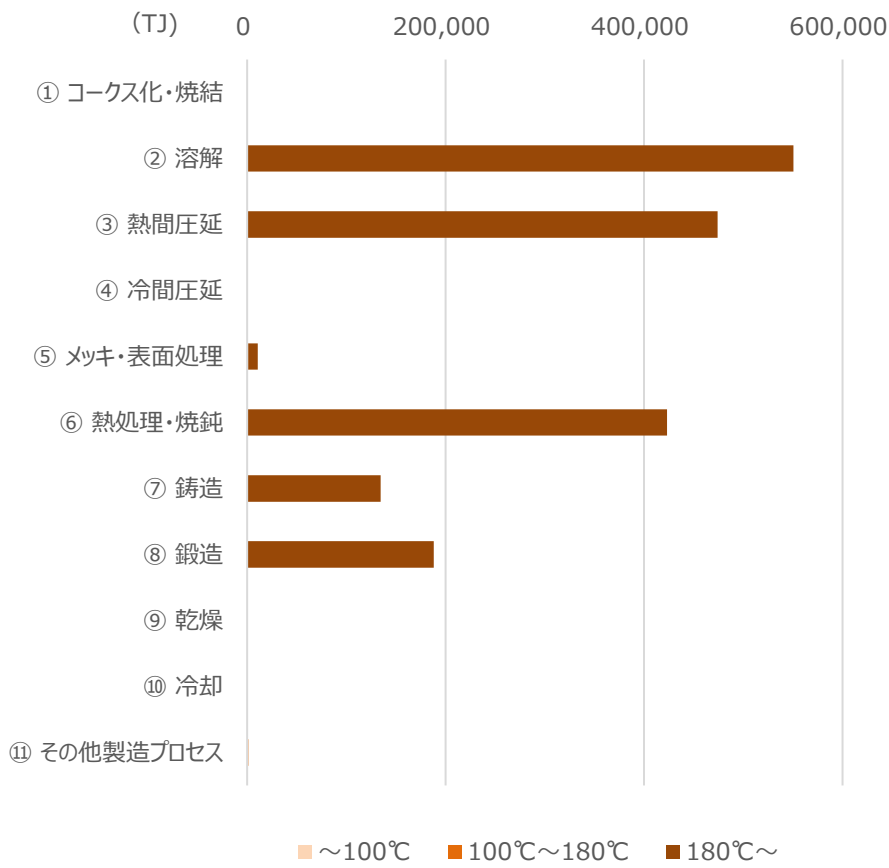


<工程別電化率>

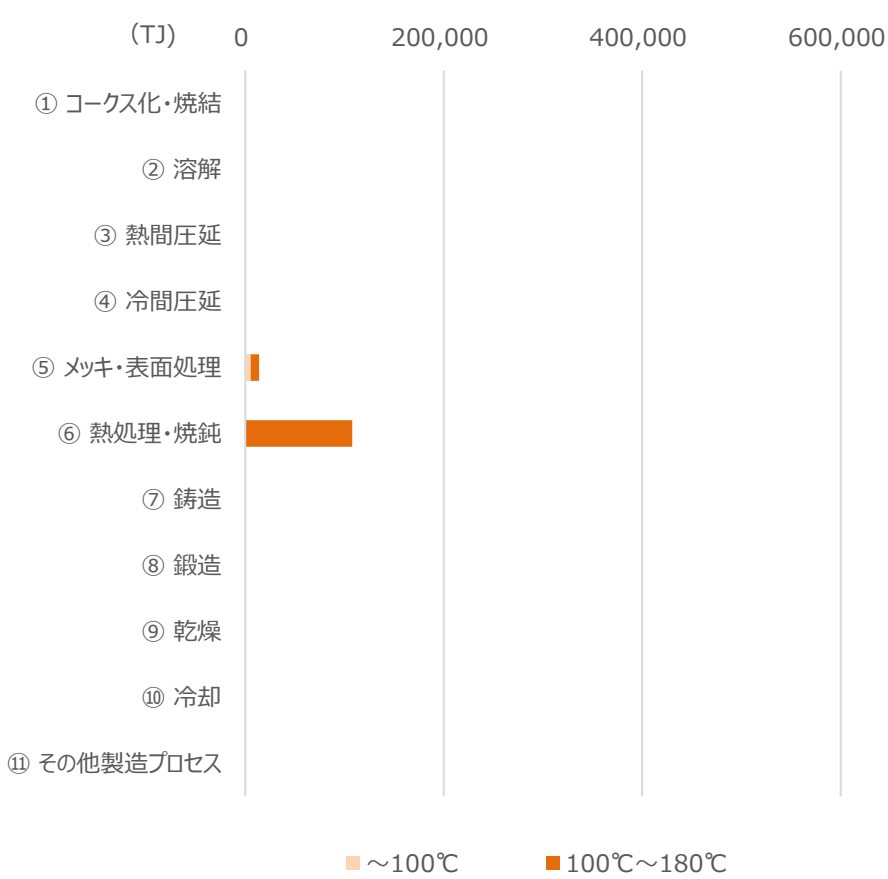


3) 現状のエネルギー使用量
3-2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3-1) の燃料の温度帯別内訳】



【3-1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 次世代製鉄技術では、鉄鉱石の還元剤を水素へ代替する方針のため、次世代製鉄技術が普及するとコークス化・焼結プロセス自体が不要となる。
- ✓ 溶解は、高炉と電炉に大きく2分される。電炉ではアークプラズマ加熱や誘導加熱、抵抗加熱が採用されている。次世代製鉄技術では、熱源は電気加熱が想定されており、2040年以降の社会実装を目標としている。
- ✓ 圧延から鍛造までのプロセスは、抵抗加熱、誘導加熱は採用実績もあり、代替可能な電化手法として有力である。
- ✓ メッキ・表面処理やその他製造プロセスに含まれる洗浄や、乾燥では、蒸気や温水が使用されており、HPも代替手法となる。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① コークス化・焼結	1,200～1,400℃							
② 溶解	2,000～3,000℃			○	○			○
③ 熱間圧延	800～1,200℃			○		○	○	
④ 冷間圧延	—							
⑤ メッキ・表面処理	30～700℃	○	○	○		○		
⑥ 熱処理・焼鈍	300～950℃			○		○		
⑦ 鑄造	1,500～1,600℃					○		
⑧ 鍛造	600～1,200℃					○		
⑨ 乾燥	80～150℃	○		○		○	○	
⑩ 冷却	0～30℃							
⑪ その他製造プロセス	—	○	○	○		○		

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① コークス化・焼結	1,200～1,400℃	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
② 溶解	2,000～3,000℃	77,680	550,429	0	0	0	550,430	628,109
③ 熱間圧延	800～1,200℃	6,746	474,007	0	0	0	474,007	480,753
④ 冷間圧延	—	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
⑤ メッキ・表面処理	30～700℃	462	24,687	12,786	12,539	247	11,901	25,149
⑥ 熱処理・焼鈍	300～950℃	212	530,675	0	0	0	530,675	530,887
⑦ 鑄造	1,500～1,600℃	26,525	134,432	0	0	0	134,432	160,957
⑧ 鍛造	600～1,200℃	10,607	188,205	0	0	0	188,205	198,812
⑨ 乾燥	80～150℃	僅少	306	183	61	122	122	306
⑩ 冷却	0～30℃	505	僅少	—	—	—	—	505
⑪ その他製造プロセス	—	僅少	1,306	1,188	914	274	118	1,306
プロセス計		122,737	1,904,047	14,158	13,514	644	1,889,890	2,026,784

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

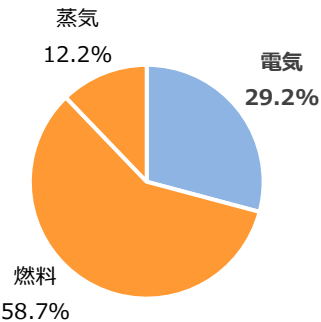
- プロセスの主要使用端温度の高いメッキ・表面処理やその他製造プロセスにおいて、洗浄や乾燥工程が含まれる場合には、蒸気や温水が使用されており、HPも代替手法となる。

業種まとめ

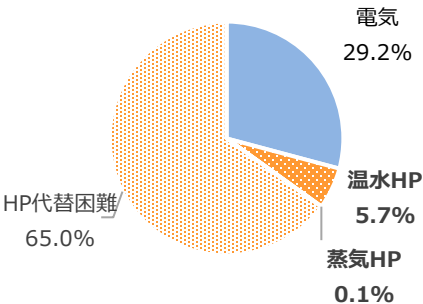
工程	具体的なプロセス名
① コークス化・焼結	—
② 溶解	溶解、溶解保持
③ 熱間圧延	熱間圧延（アルミ圧延品）、連続鋳造圧延（電線・ケーブル）
④ 冷間圧延	—
⑤ メッキ・表面処理	—
⑥ 熱処理・焼鈍	—
⑦ 鋳造	—
⑧ 鍛造	—
⑨ 乾燥	—
⑩ 冷却	鋳造、熱処理、ダイカスト
⑪ その他製造プロセス	洗浄

製造プロセスにおけるエネルギー使用量

現状熱源別

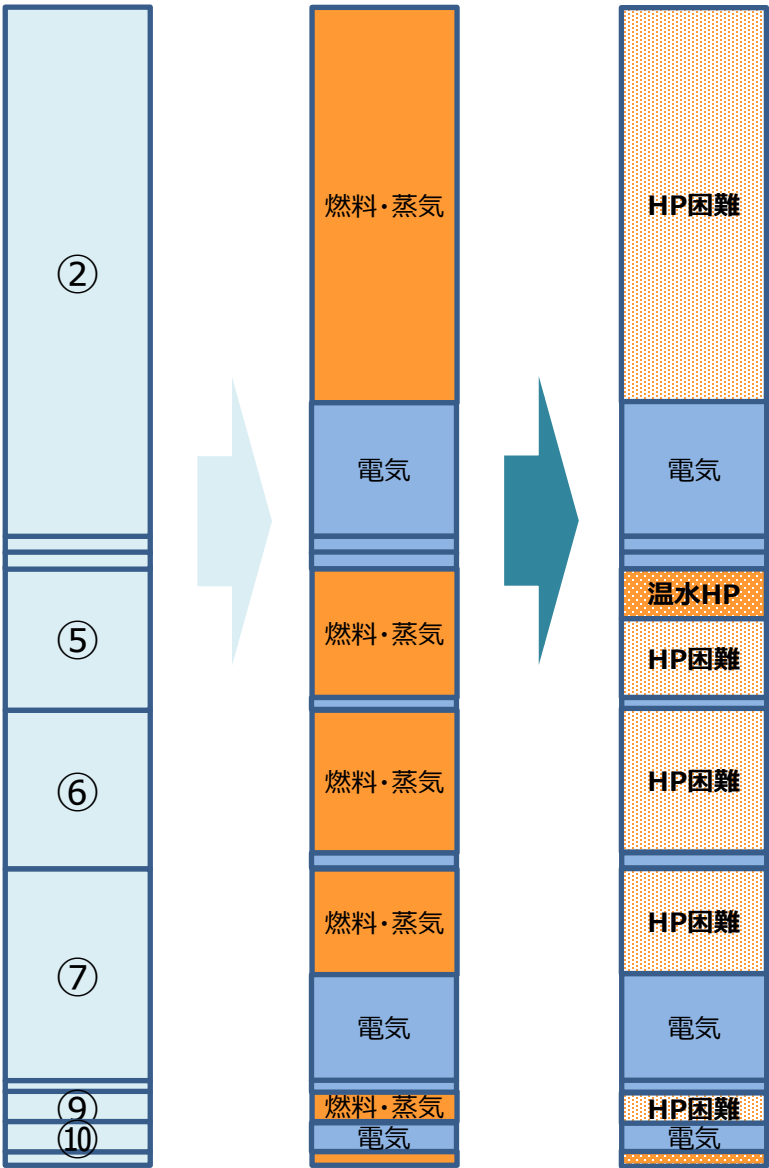


HP代替ポテンシャル



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

工程別 現状熱源別 HP代替ポテンシャル



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	2,475	輸出比率*	17.5%
うち資本金3億円以上（件）	322	原材料使用額（百万円）	7,134,222
従業者数（人）	140,206	うち資本金3億円以上（百万円）	5,100,113
製造品出荷額（百万円）	9,614,166	うち資本金3億円以上	71.5%
輸出額*（百万円）	1,412,165	（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）	

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① コークス化・焼結	—	—	—
② 溶解	700～1,000℃	溶解、溶解保持	—
③ 熱間圧延	700～1,000℃	熱間圧延（アルミ圧延品）、連続鋳造圧延（電線・ケーブル）	—
④ 冷間圧延	—	—	—
⑤ メッキ・表面処理	300～1,000℃	—	—
⑥ 熱処理・焼鈍	200～1,000℃	—	—
⑦ 鋳造	600～1,100℃	—	—
⑧ 鍛造	200～1,000℃	—	—
⑨ 乾燥	500～700℃	—	—
⑩ 冷却	20～30℃	鋳造、熱処理、ダイカスト	—
⑪ その他製造プロセス	—	洗浄	—

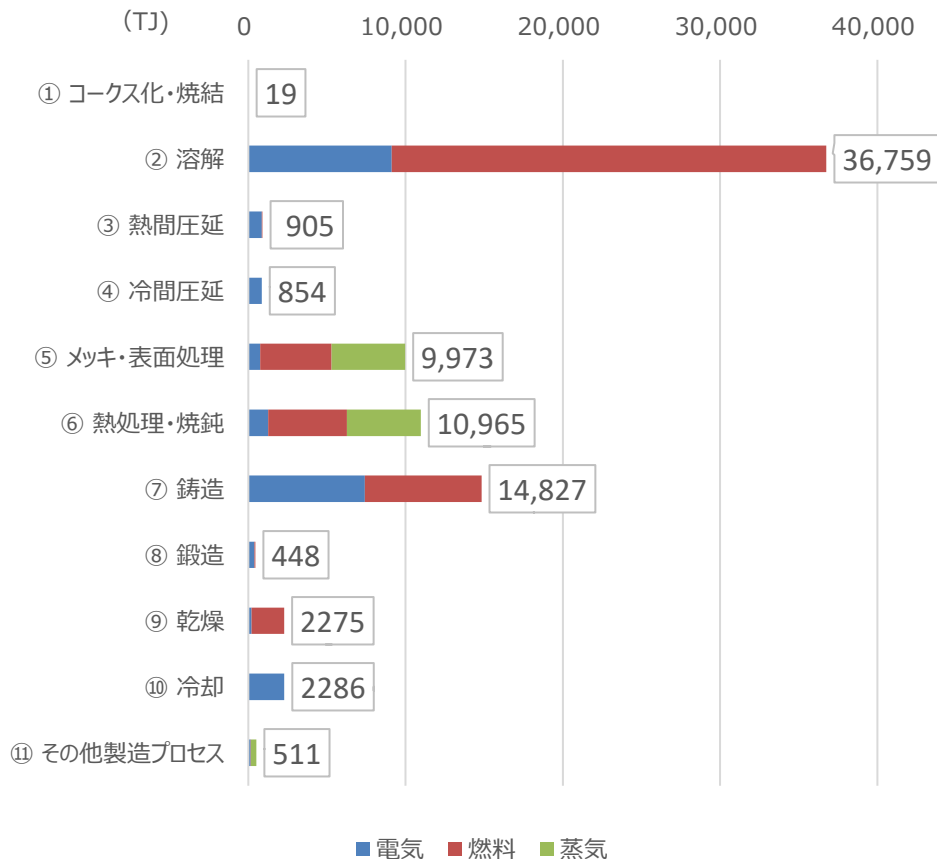
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

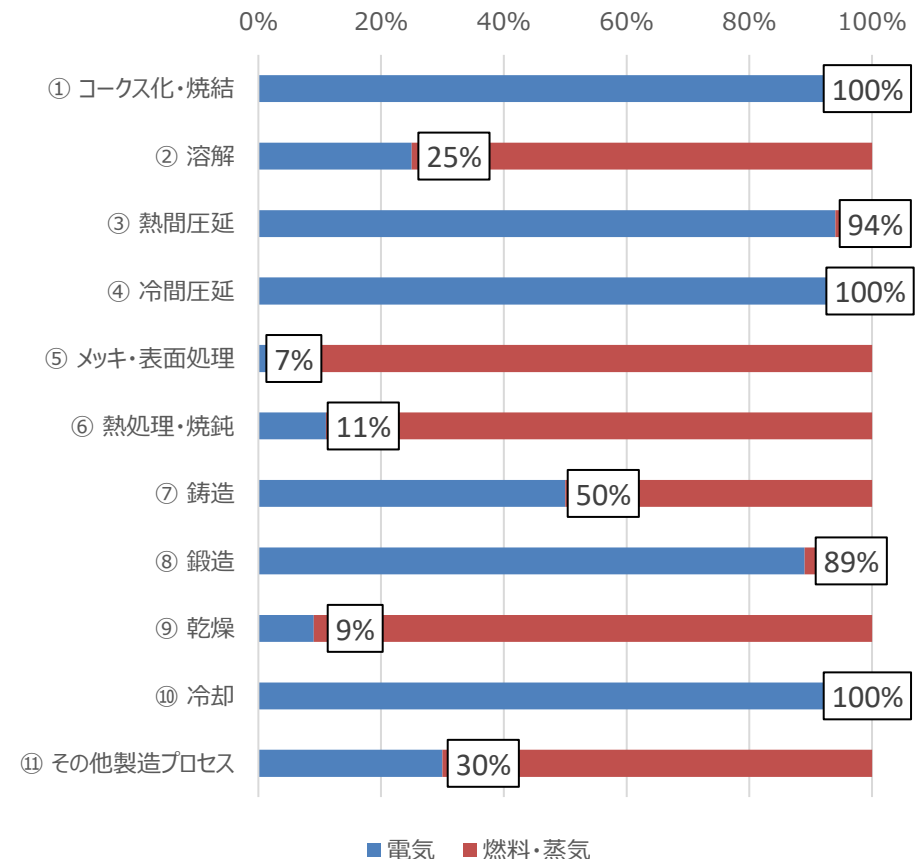
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 使用端温度が数百～1,000℃の高温プロセス中心であるが、鉄鋼業と異なり電気加熱の普及率も高く、プロセス全体での電化率は約3割となっている。

<工程別使用量>

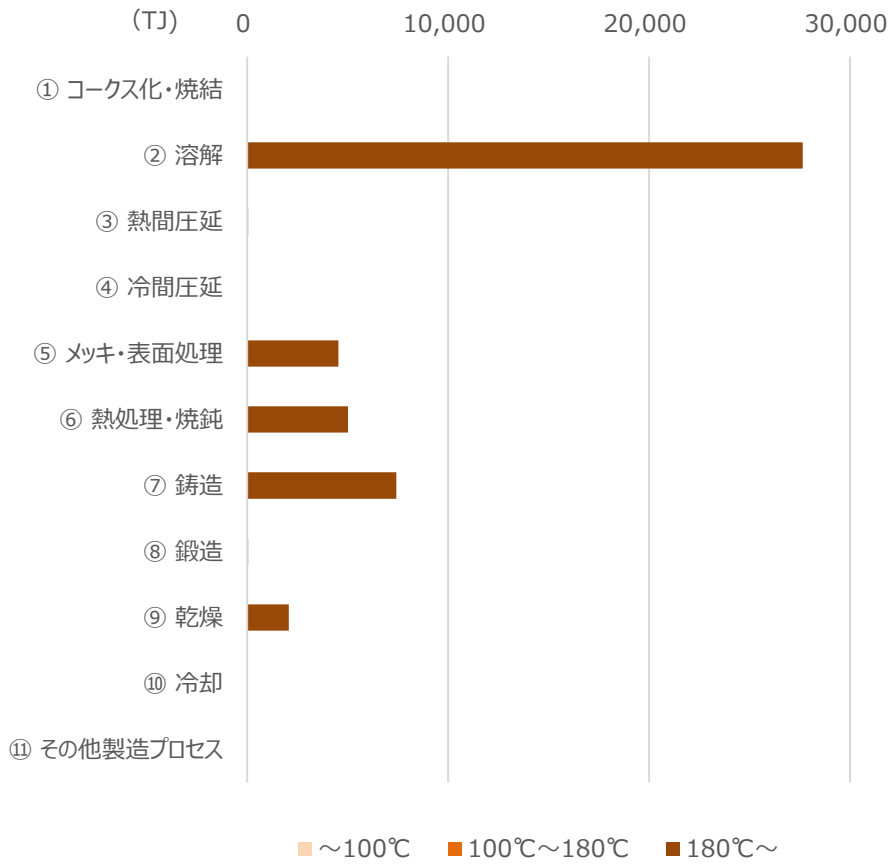


<工程別電化率>

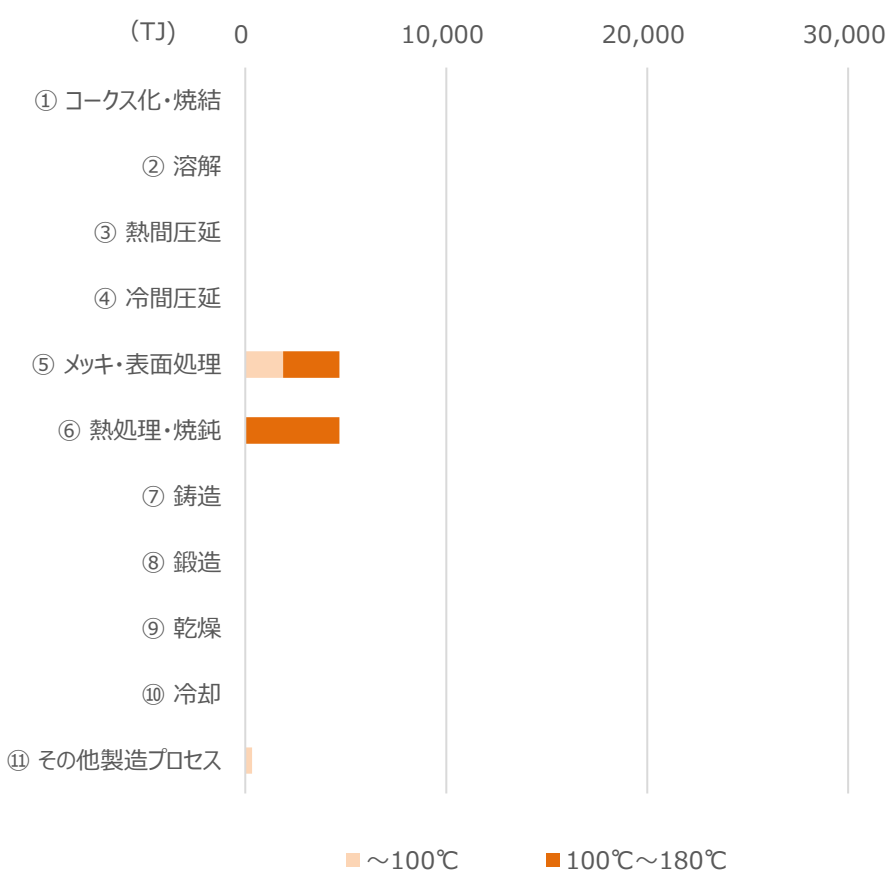


3) 現状のエネルギー使用量
3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 高温プロセス中心であるが、主要プロセスでは抵抗加熱、誘導加熱が実用化されており、代替可能な電化手法は電気加熱中心である。
- ✓ 溶解では鉄鋼と同様に、アークプラズマも候補となる。
- ✓ メッキ・表面処理やその他製造プロセスに含まれる洗浄などでは、蒸気や温水が使用されており、HPも代替手法となる。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① コークス化・焼結	—							
② 溶解	700～1,000℃			○		○		○
③ 熱間圧延	700～1,000℃			○		○		
④ 冷間圧延	—							
⑤ メッキ・表面処理	300～1,000℃	○	○	○		○		
⑥ 熱処理・焼鈍	200～1,000℃		○	○		○		
⑦ 鑄造	600～1,100℃			○		○		
⑧ 鍛造	200～1,000℃			○		○		
⑨ 乾燥	500～700℃			○		○		
⑩ 冷却	20～30℃							
⑪ その他製造プロセス	—	○						

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替			HP代替困難	計
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① コークス化・焼結	—	19	僅少	0	0	0	0	19
② 溶解	700～1,000℃	9,107	27,652	0	0	0	27,652	36,759
③ 熱間圧延	700～1,000℃	850	55	0	0	0	55	905
④ 冷間圧延	—	854	僅少	0	0	0	0	854
⑤ メッキ・表面処理	300～1,000℃	747	9,226	4,267	4,220	47	4,959	9,973
⑥ 熱処理・焼鈍	200～1,000℃	1,259	9,706	0	0	0	9,706	10,965
⑦ 鑄造	600～1,100℃	7,403	7,424	0	0	0	7,424	14,827
⑧ 鍛造	200～1,000℃	397	51	0	0	0	51	448
⑨ 乾燥	500～700℃	200	2,075	0	0	0	2,075	2,275
⑩ 冷却	20～30℃	2,286	僅少	0	0	0	0	2,286
⑪ その他製造プロセス	—	153	358	358	358	0	0	511
プロセス計		23,275	56,547	4,625	4,578	47	51,922	79,822

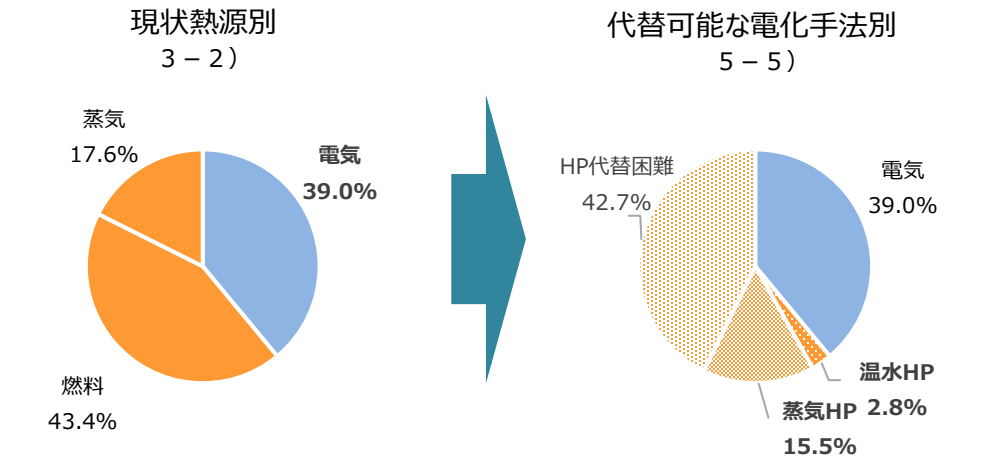
*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	温水による洗浄・脱脂、洗浄後の乾燥
② 塗装乾燥	塗装乾燥（金属工作機械）
③ 鍛造	鍛造（金属工作機械、軸受）、プレス
④ 熱処理	熱処理（金属工作機械、軸受）
⑤ メッキ	—
⑥ 加工	—
⑦ 冷却	熱処理
⑧ その他製造プロセス	試運転、滅菌、鋳造、組み立て、樹脂成形など

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断

工程別



現状熱源別



HP代替ポテンシャル



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	28,615	輸出比率*	45.4%
うち資本金3億円以上（件）	1,200	原材料使用額（百万円）	23,714,509
従業者数（人）	1,160,722	うち資本金3億円以上（百万円）	14,403,231
製造品出荷額（百万円）	39,768,616	うち資本金3億円以上	60.7%
輸出額*（百万円）	14,624,766		

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

2) 工程概要

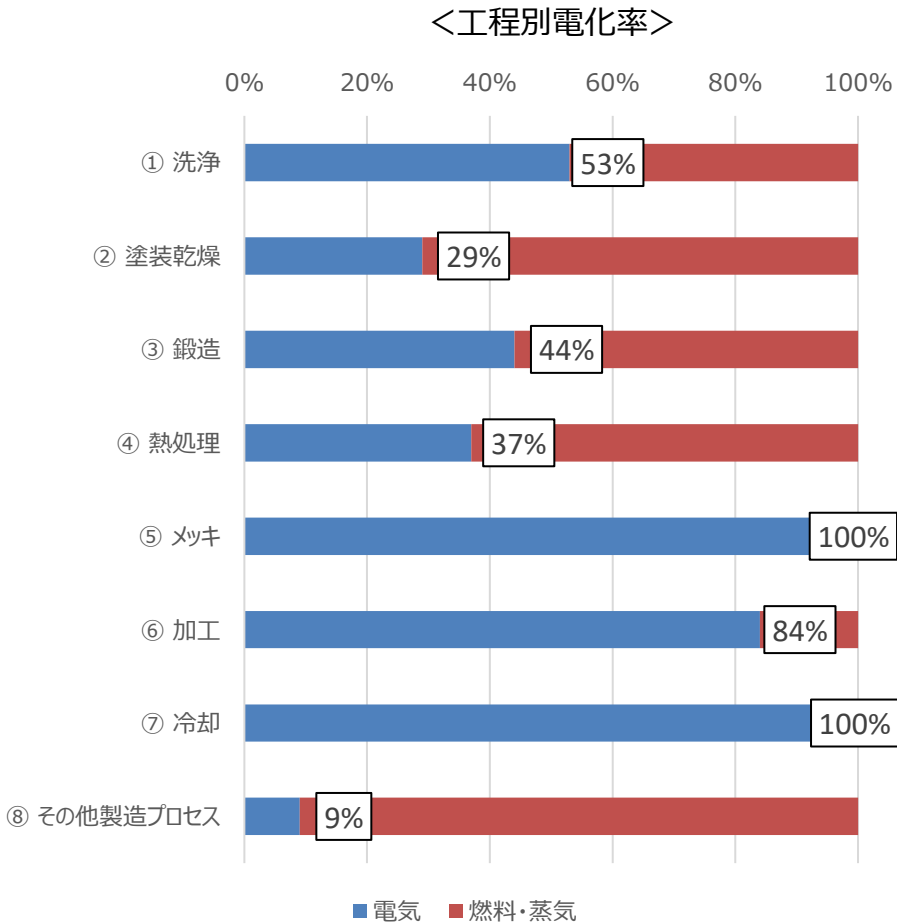
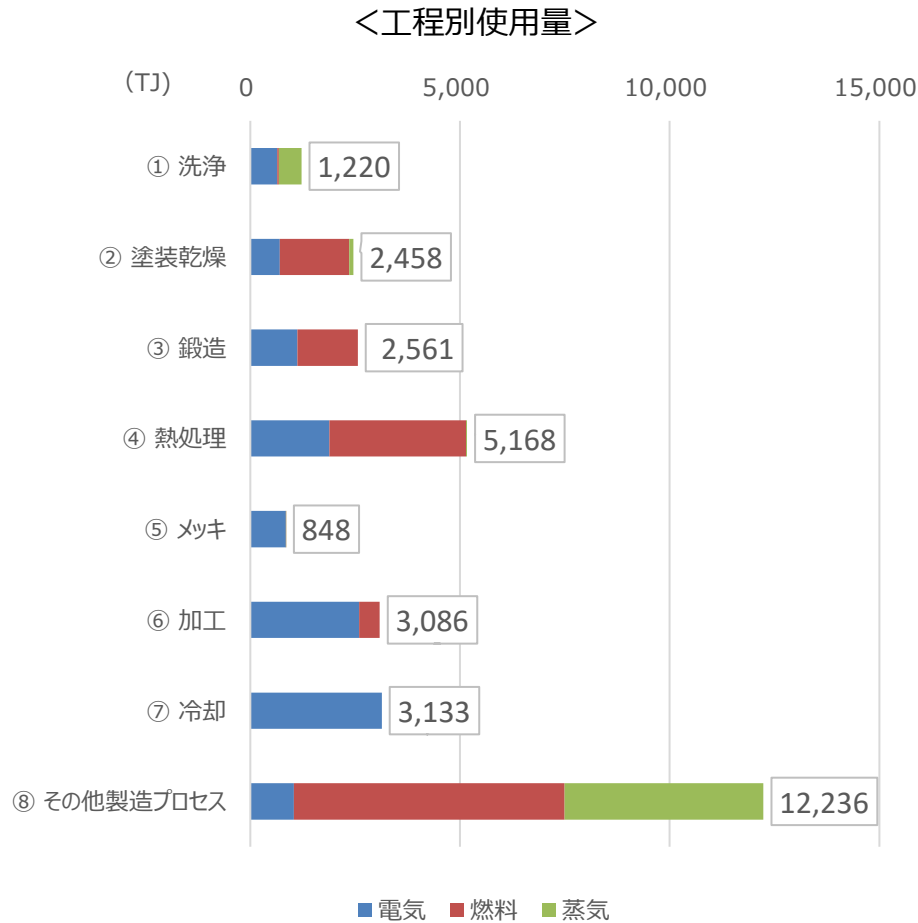
工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	50～150℃	温水による洗浄・脱脂、洗浄後の乾燥	—
② 塗装乾燥	100～150℃	塗装乾燥（金属工作機械）	—
③ 鍛造	600～1,300℃	鍛造（金属工作機械、軸受）、プレス	—
④ 熱処理	300～1,000℃	熱処理（金属工作機械、軸受）	—
⑤ メッキ	—	—	—
⑥ 加工	—	—	—
⑦ 冷却	常温	熱処理	—
⑧ その他製造プロセス	—	試運転、滅菌、鋳造、組み立て、樹脂成形など	—

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」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

3 - 1) 工程別使用量と電化率

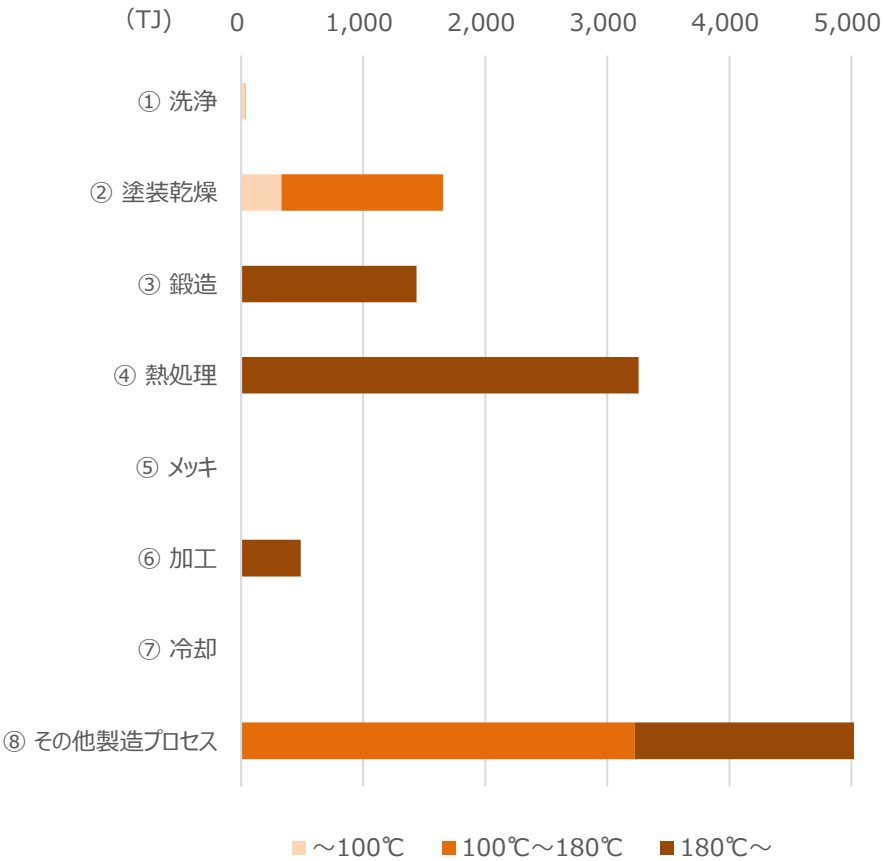
- ✓ 主要プロセスでの電化率が3割超と高く、鍛造や熱処理といった高温プロセスでも電化技術の導入が進んでいる。
- ✓ 生産品目が多岐に渡ることから、その他製造プロセスの割合が高く、様々なエネルギーが使用されている。



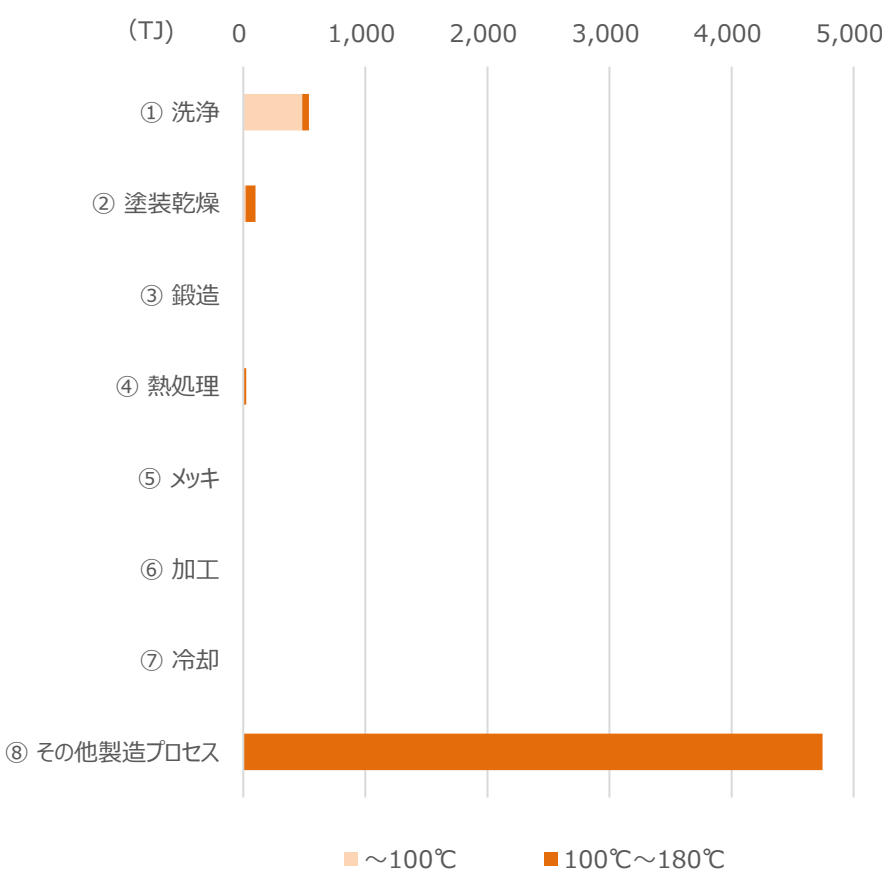
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量
3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 洗浄、塗装乾燥では温水HP、蒸気・熱風HPが代替可能な電化手法として挙げられる。
- ✓ 塗装乾燥では赤外線加熱の採用も進んでいる。
- ✓ 鍛造、熱処理、メッキの高温熱需要に対しては、バッチ式では抵抗加熱、連続式では誘導加熱を採用した誘導炉が有力である。低温メッキの場合はHPの適用も考えられる。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	50～150℃	○	○					
② 塗装乾燥	100～150℃	○	○	○			○	
③ 鍛造	600～1,300℃					○		
④ 熱処理	300～1,000℃			○		○		
⑤ メッキ	—	○	○	○				
⑥ 加工	—			○		○		
⑦ 冷却	常温							
⑧ その他製造プロセス	—		○	○				

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替				計
				HP代替 ポテンシャル	HP代替困難			
					温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	50～150℃	644	576	576	518	58	0	1,220
② 塗装乾燥	100～150℃	703	1,755	1,755	351	702	702	2,458
③ 鍛造	600～1,300℃	1,123	1,438	1,438	0	0	1,438	2,561
④ 熱処理	300～1,000℃	1,887	3,281	3,281	0	0	3,281	5,168
⑤ メッキ	—	844	4	4	4	0	0	848
⑥ 加工	—	2,597	489	489	0	0	489	3,086
⑦ 冷却	常温	3,133	僅少	—	—	—	—	3,133
⑧ その他製造プロセス	—	1,041	11,195	10,550	0	3,985	7,210	12,236
プロセス計		11,972	18,738	18,093	873	4,745	13,120	30,710

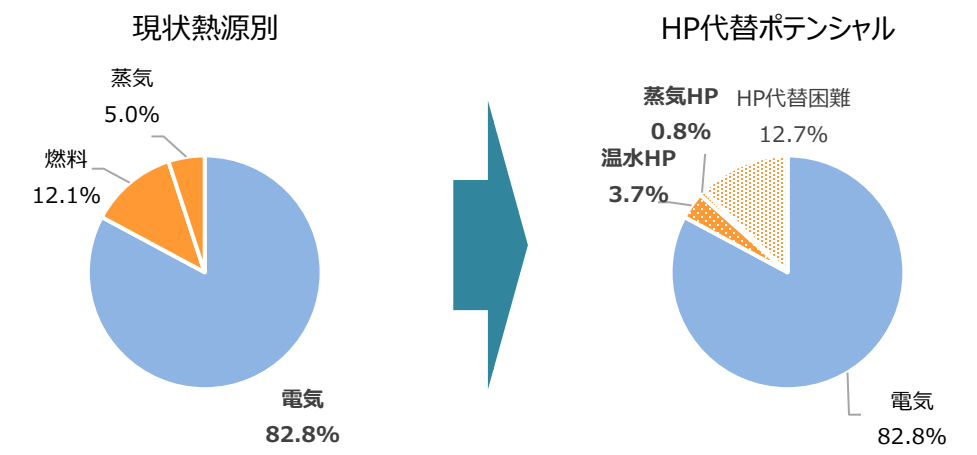
*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

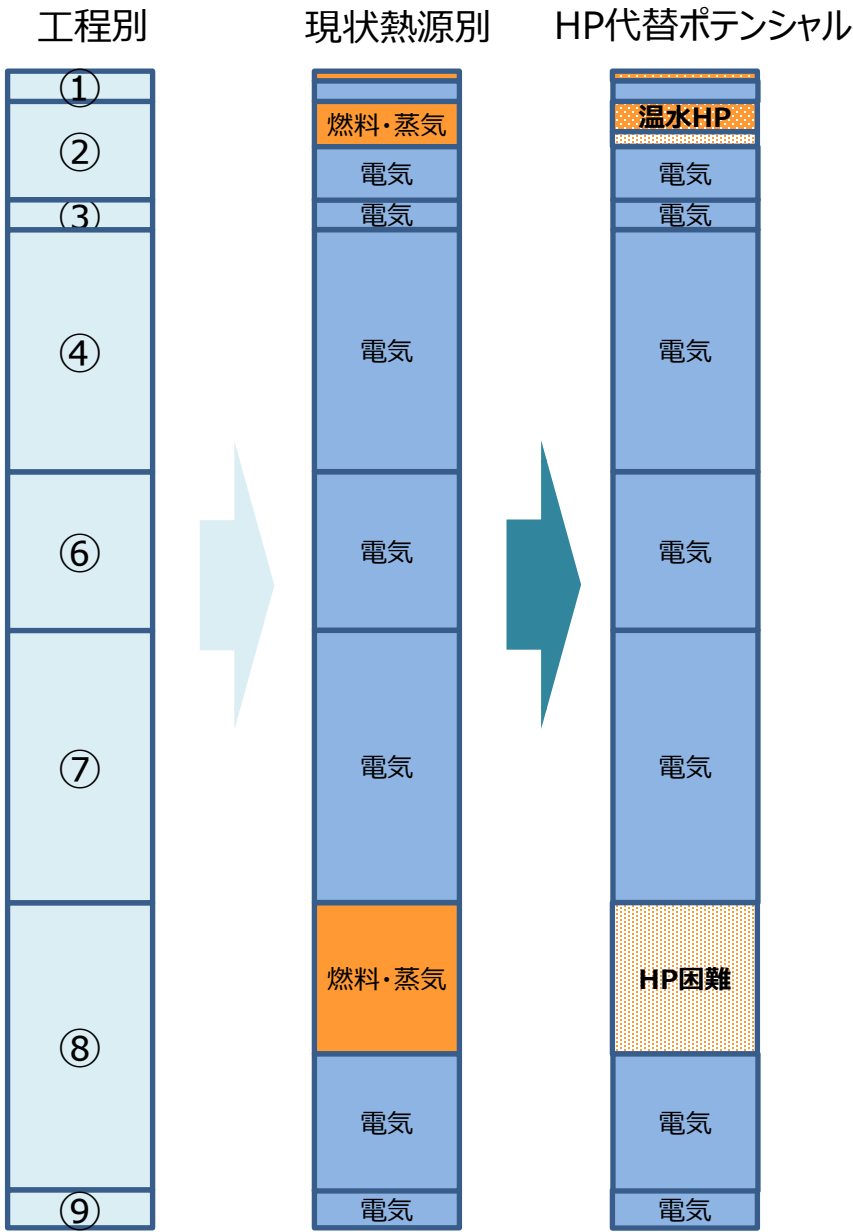
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	洗浄
② 塗装乾燥	塗布乾燥
③ 鋳造	—
④ 表面熱処理	PVD・CVD
⑤ 冷却	—
⑥ エッチング	エッチング
⑦ アニール	酸化・拡散
⑧ 半導体製造後工程	ダイシング、マウンティング、ボンディング、モールド、組み立て
⑨ その他製造プロセス	—

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	3,789	輸出比率*	32.7%
うち資本金3億円以上（件）	507	原材料使用額（百万円）	7,971,271
従業者数（人）	410,504	うち資本金3億円以上（百万円）	5,800,168
製造品出荷額（百万円）	14,124,033	うち資本金3億円以上	72.8%
輸出額*（百万円）	4,092,323		

（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）

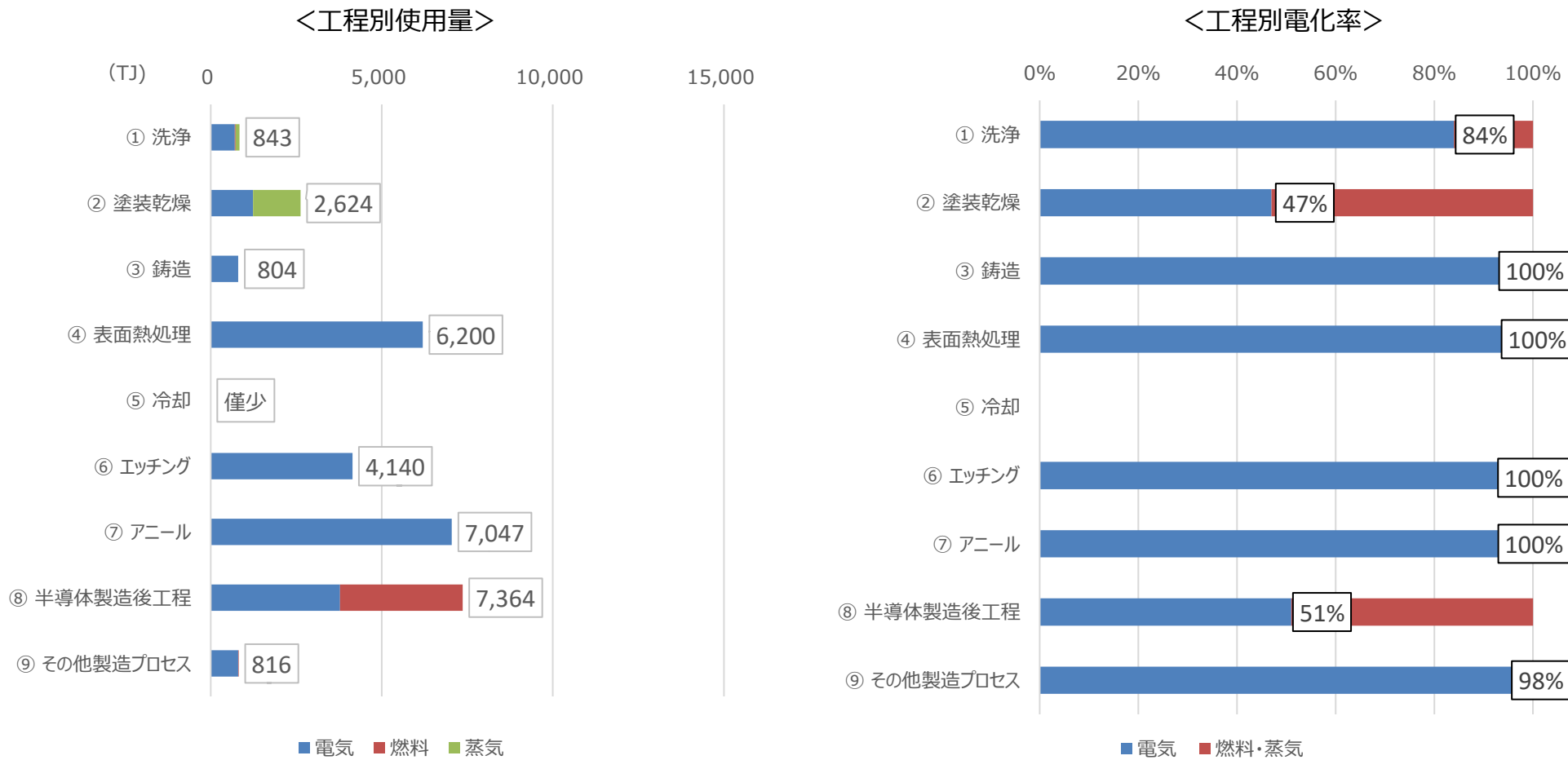
2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	80～100℃	洗浄	—
② 塗装乾燥	70～150℃	塗布乾燥	—
③ 鋳造	—	—	—
④ 表面熱処理	800～1,000℃	PVD・CVD	基盤などの表面に成膜し蒸着する
⑤ 冷却	—	—	—
⑥ エッチング	－40～140℃	エッチング	—
⑦ アニール	800～1,000℃	酸化・拡散	—
⑧ 半導体製造後工程	40～500℃	ダイシング、マウンティング、ボンディング、モールド、組み立て	腐食により回路などを形成する
⑨ その他製造プロセス	—	—	—

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」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ プロセス全体での電化率が約8割と非常に高く、各プロセスの半導体製造装置が電気を熱源としているためである。
- ✓ なお、クリーンルーム維持のための空調用途では、吸収式冷凍機やボイラが用いられるケースも多い。

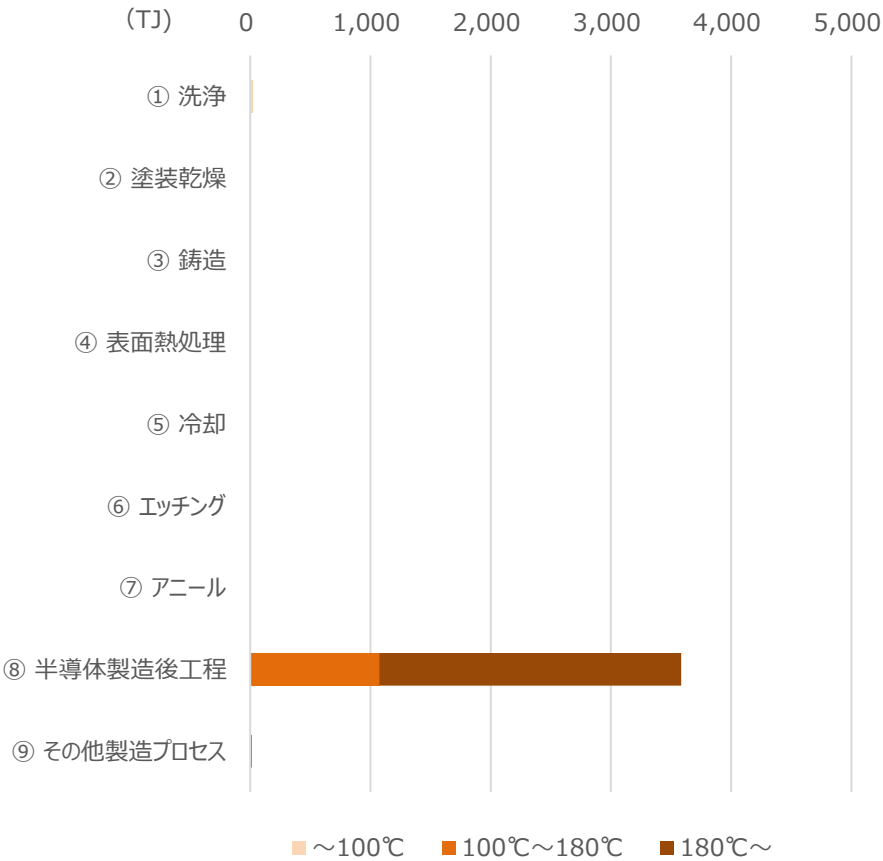


富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

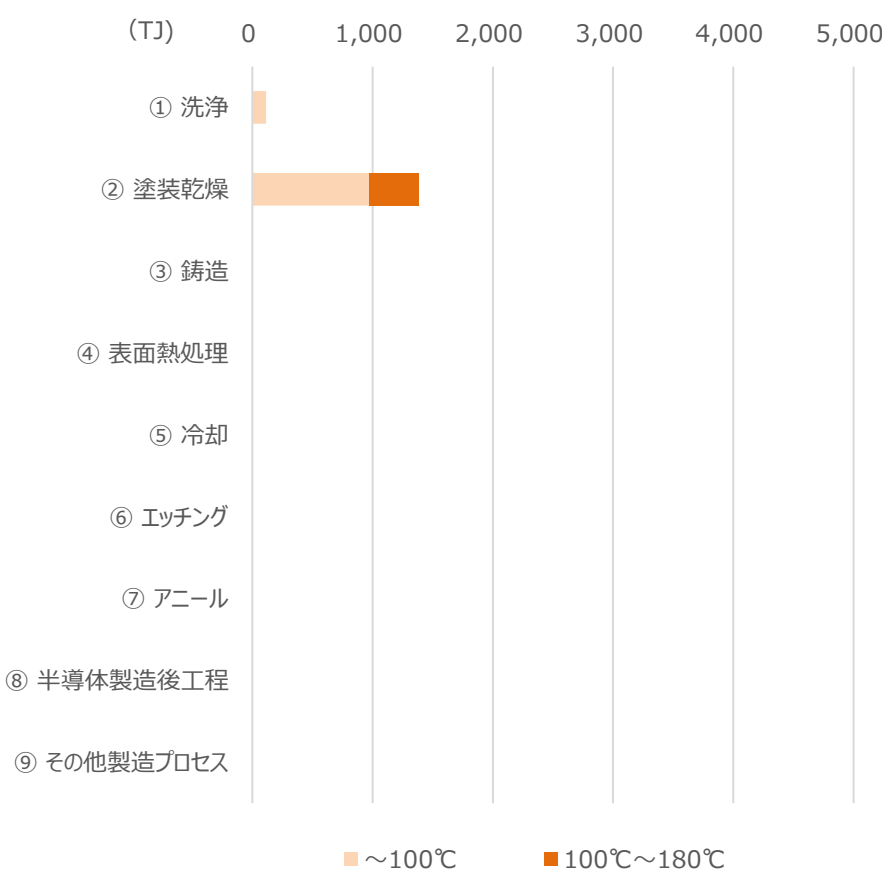
3) 現状のエネルギー使用量

3 – 2) 燃料・蒸気における温度帯別使用量

【 3 – 1) の燃料の温度帯別内訳】



【 3 – 1) の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 塗装乾燥は、熱風HPを含むHPの他、抵抗加熱や赤外線加熱の適正が高く、電気加熱技術が実用化されている。
- ✓ 半導体製造後工程は、高温の熱需要に対応できる必要があるため、電気加熱が代替としてあげられる。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	80～100℃	○						
② 塗装乾燥	70～150℃	○	○	○			○	
③ 鋳造	—							
④ 表面熱処理	800～1,000℃							
⑤ 冷却	—							
⑥ エッチング	－40～140℃							
⑦ アニール	800～1,000℃							
⑧ 半導体製造後工程	40～500℃			○		○		
⑨ その他製造プロセス	—			○		○		

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気					計
				HP代替			HP代替困難	
				ポテンシャル	温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	80～100℃	704	139	139	139	0	0	843
② 塗装乾燥	70～150℃	1,238	1,386	1,095	970	125	291	2,624
③ 鋳造	—	804	僅少	—	—	—	—	804
④ 表面熱処理	800～1,000℃	6,200	僅少	—	—	—	—	6,200
⑤ 冷却	—	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
⑥ エッチング	－40～140℃	4,140	僅少	—	—	—	—	4,140
⑦ アニール	800～1,000℃	7,047	僅少	—	—	—	—	7,047
⑧ 半導体製造後工程	40～500℃	3,781	3,583	107	0	107	3,476	7,364
⑨ その他製造プロセス	—	803	13	0	0	0	13	816
プロセス計		24,717	5,121	1,341	1,109	232	3,780	29,838

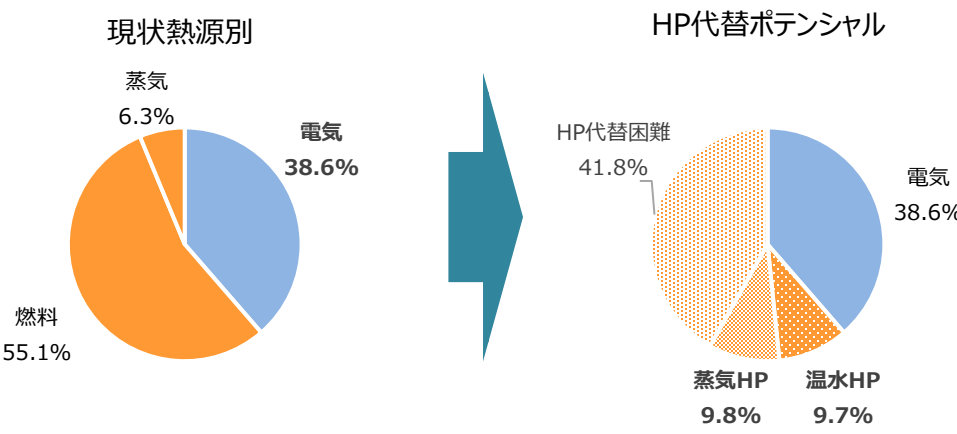
*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

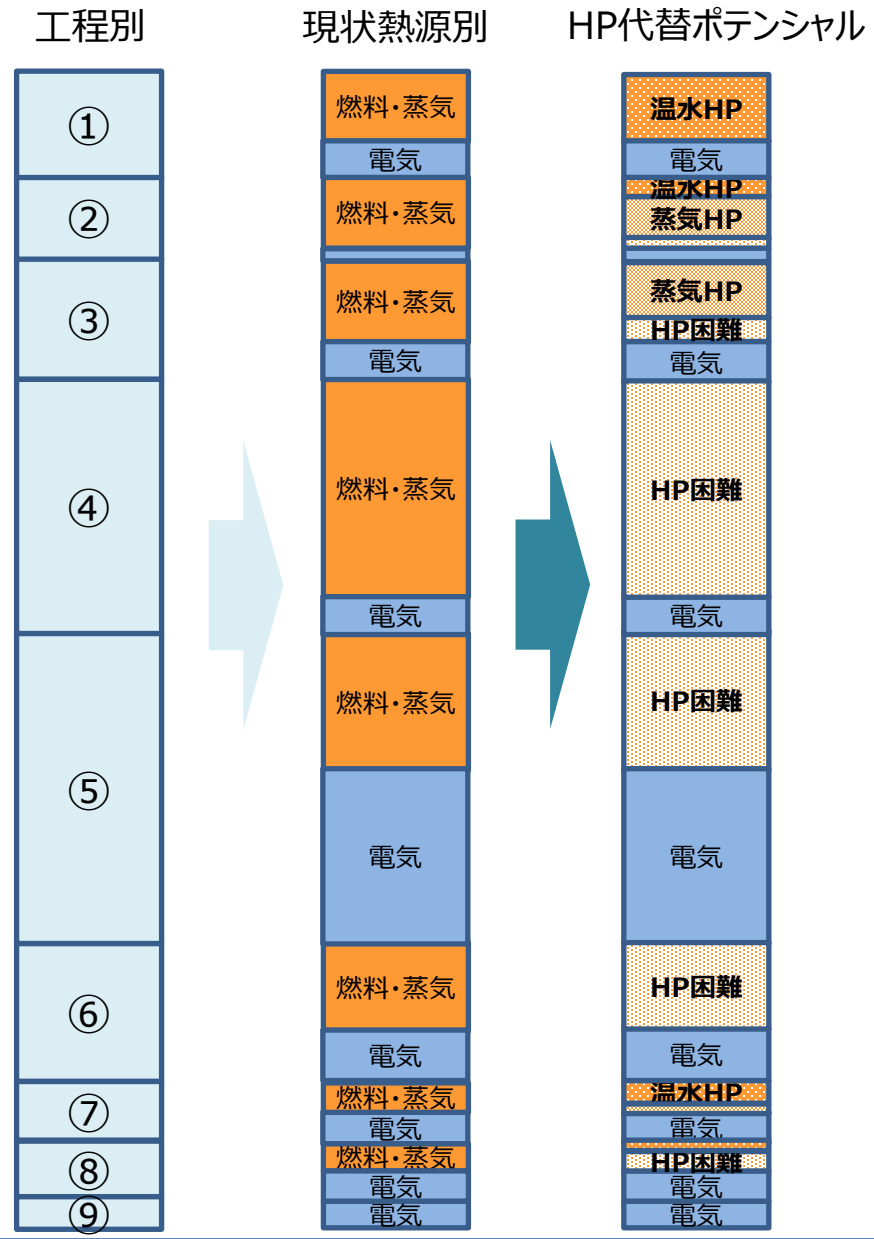
業種まとめ

工程	具体的なプロセス名
① 洗浄	塗装前洗浄（自動車車体）
② 乾燥	洗浄後乾燥（自動車部品）
③ 塗装乾燥	塗装乾燥（自動車車体）
④ 溶解・鋳造	キュポラ溶解、誘導溶解、アルミ溶解・鋳造、ダイカスト、他
⑤ 鍛造	鍛造加熱（鉄系鍛造部品）
⑥ 熱処理	—
⑦ メッキ	—
⑧ プラスチック成形	—
⑨ 冷却	—
⑩ その他製造プロセス	—

製造プロセスにおけるエネルギー使用量



※HP代替ポテンシャル：プロセスの主要使用端温度とHPの出力温度の適合で判断



1) 業種基本情報

	2019年度		2019年度
事業所数（件）	6,786	輸出比率*	31.7%
うち資本金3億円以上（件）	814	原材料使用額（百万円）	44,699,613
従業者数（人）	890,280	うち資本金3億円以上（百万円）	38,856,859
製造品出荷額（百万円）	60,015,393	うち資本金3億円以上	86.9%
輸出額*（百万円）	15,600,132	（工業統計、貿易統計を基にHPTCJ作成）	

2) 工程概要

工程名	主要使用端温度	具体的なプロセス名	内容
① 洗浄	40～60℃	塗装前洗浄（自動車車体）	—
② 乾燥	80～150℃	洗浄後乾燥（自動車部品）	—
③ 塗装乾燥	100～150℃	塗装乾燥（自動車車体）	—
④ 溶解・鋳造	700～1,500℃	キューボラ溶解、誘導溶解、アルミ溶解・鋳造、鉄系鋳造、ダイカスト	—
⑤ 鍛造	600～1,200℃	鍛造加熱（鉄系鍛造部品）	—
⑥ 熱処理	300～950℃	—	—
⑦ メッキ	50～500℃	—	—
⑧ プラスチック成形	—	—	—
⑨ 冷却	—	—	—
⑩ その他製造プロセス	—	—	—

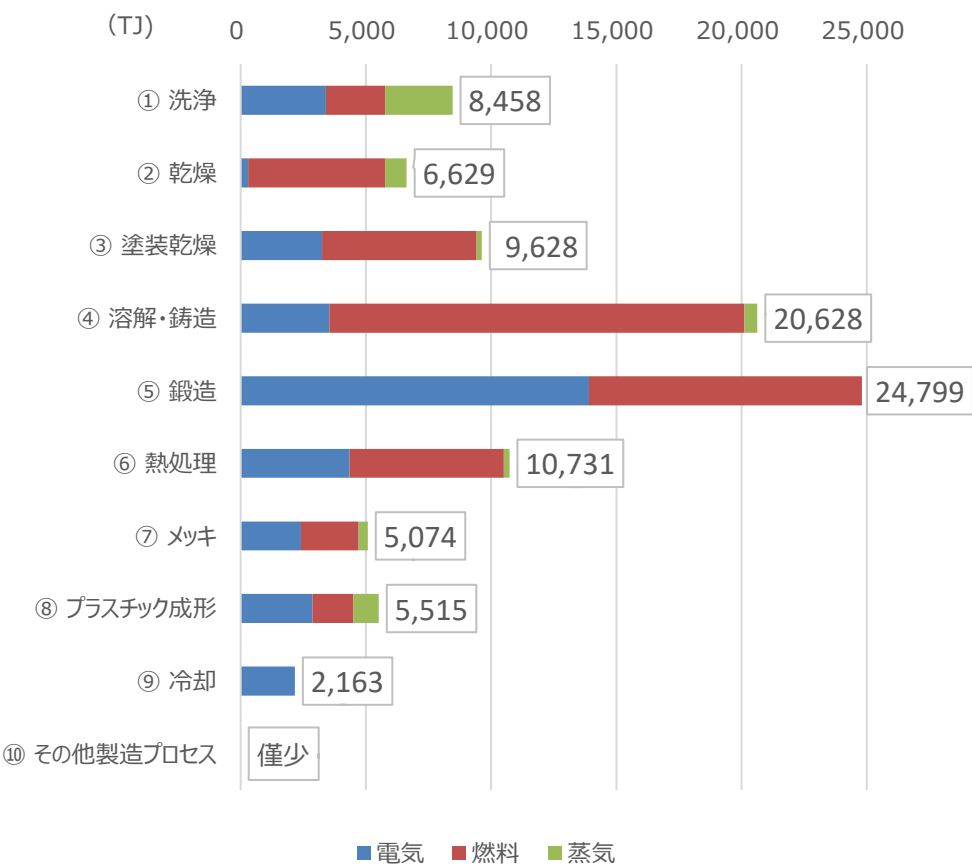
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3) 現状のエネルギー使用量

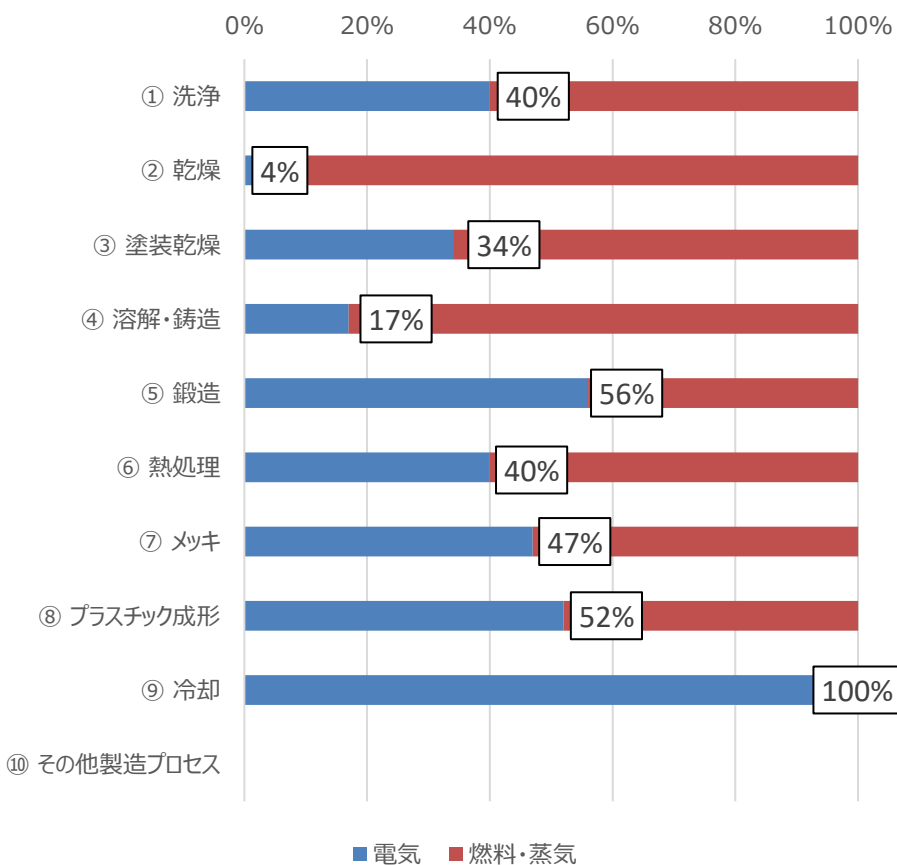
3-1) 工程別使用量と電化率

- ✓ 溶解・鋳造、鍛造、熱処理の3工程でエネルギー消費の約6割を占める。
- ✓ 国内大手自動車メーカーはグローバル大手でもあり、ステークホルダーにも環境対応を求められることから、プロセス改善にも積極的に取り組んできた結果、プロセス電化率が4割弱と高水準である。

<工程別使用量>



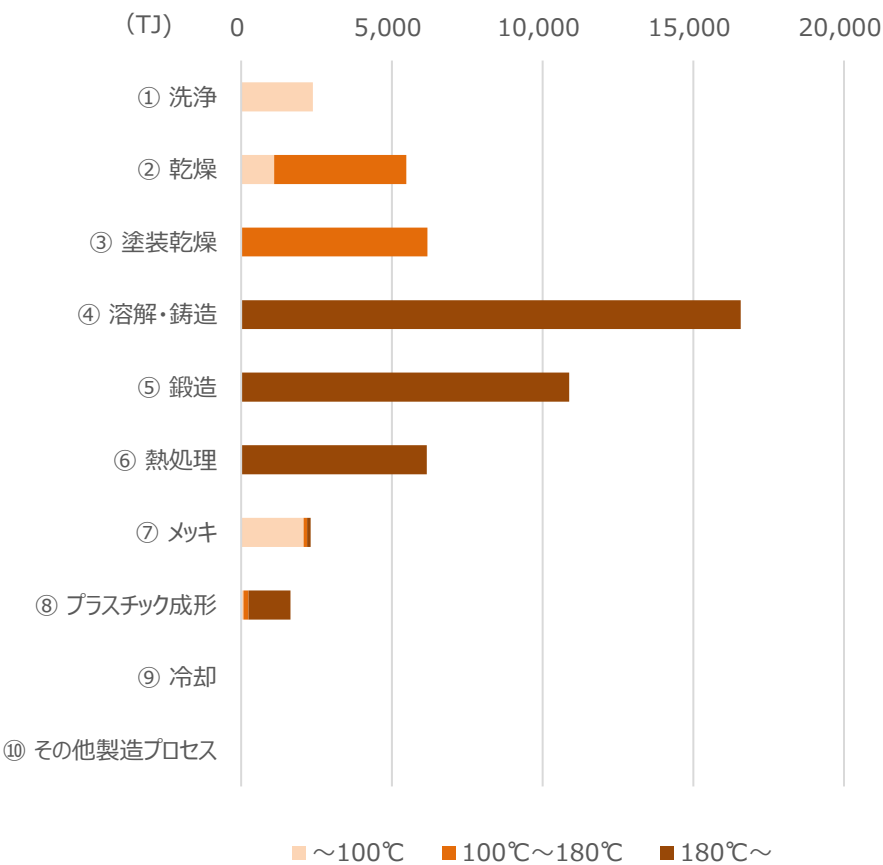
<工程別電化率>



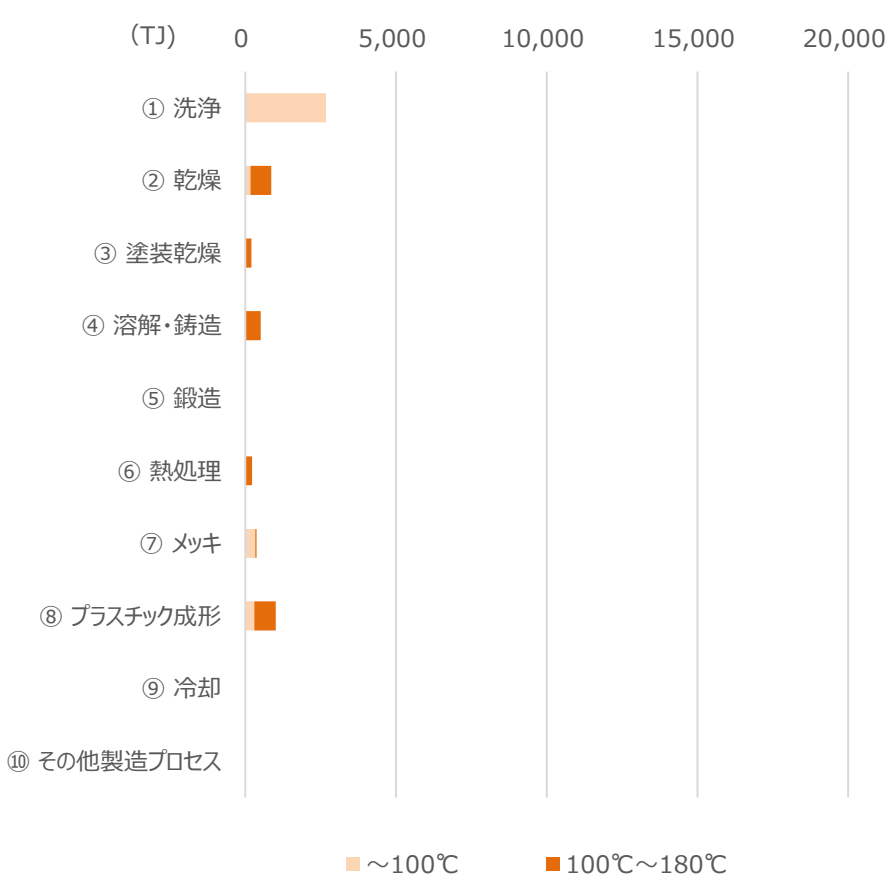
富士経済発刊資料「産業施設におけるエネルギー消費の実態総調査 2022」を元にHPTCJ作成

3）現状のエネルギー使用量
3－2）燃料・蒸気における温度帯別使用量

【3－1）の燃料の温度帯別内訳】



【3－1）の蒸気の温度帯別内訳】



4) 代替可能な電化手法

- ✓ 溶解・鋳造、鍛造以外の工程では温水HP、蒸気・熱風HPが代替可能な電化手法として挙げられる。鋳造では保持においてボイラが使われる場合がある。
- ✓ 塗装乾燥では赤外線加熱の採用も進んでいる。
- ✓ 溶解・鋳造、鍛造、メッキの高温熱需要に対しては、バッチ式では抵抗加熱、連続式では誘導加熱を採用した誘導炉が有力である。
- ✓ 抵抗加熱は、出力温度幅が広く、小規模熱需要にも対応できることから、適用プロセスが多い。

工程名	主要使用端温度	代替可能な電化手法						
		温水HP*	蒸気HP*	抵抗加熱	電磁波加熱	誘導加熱	赤外線加熱	アークプラズマ
① 洗浄	40～60℃	○						
② 乾燥	80～150℃	○	○	○				
③ 塗装乾燥	100～150℃		○	○			○	
④ 溶解・鋳造	700～1,500℃		○	○		○		
⑤ 鍛造	600～1,200℃					○		
⑥ 熱処理	300～950℃		○	○		○		
⑦ メッキ	50～500℃	○	○	○				
⑧ プラスチック成形	—	○	○	○				
⑨ 冷却	—							
⑩ その他製造プロセス	—							

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)

5) ヒートポンプ（HP）代替ポテンシャル

単位：TJ

項目	主要使用端温度	電気	燃料・蒸気	HP代替				計
				HP代替 ポテンシャル	HP代替困難			
					温水HP*	蒸気HP*		
① 洗浄	40～60℃	3,398	5,060	5,060	5,060	0	0	8,458
② 乾燥	80～150℃	293	6,336	5,829	1,267	4,562	507	6,629
③ 塗装乾燥	100～150℃	3,244	6,384	4,469	0	4,469	1,915	9,628
④ 溶解・鋳造	700～1,500℃	3,541	17,087	0	0	0	17,087	20,628
⑤ 鍛造	600～1,200℃	13,912	10,887	0	0	0	10,887	24,799
⑥ 熱処理	300～950℃	4,343	6,388	0	0	0	6,388	10,731
⑦ メッキ	50～500℃	2,401	2,673	2,482	2,406	76	191	5,074
⑧ プラスチック成形	—	2,871	2,644	471	384	87	2,173	5,515
⑨ 冷却	—	2,163	僅少	—	—	—	—	2,163
⑩ その他製造プロセス	—	僅少	僅少	—	—	—	—	僅少
プロセス計		36,166	57,459	18,311	9,117	9,194	39,148	93,625

*熱風HPを含む

(HPTCJ推定)