

令和5年度 日本熱供給事業協会シンポジウム 技術分科会

蒸気吸収冷凍機の経年劣化診断と 大規模修繕

2023年10月19日

株式会社立川都市センター

立川都市センターご紹介

- 立川駅北口エリアで、エネルギー供給を行う。

ファーレ立川地区（地域熱供給）

敷地面積 約6.8ha

冷水、蒸気供給

GREEN SPRINGS（地点熱供給）

敷地面積 約3.9ha

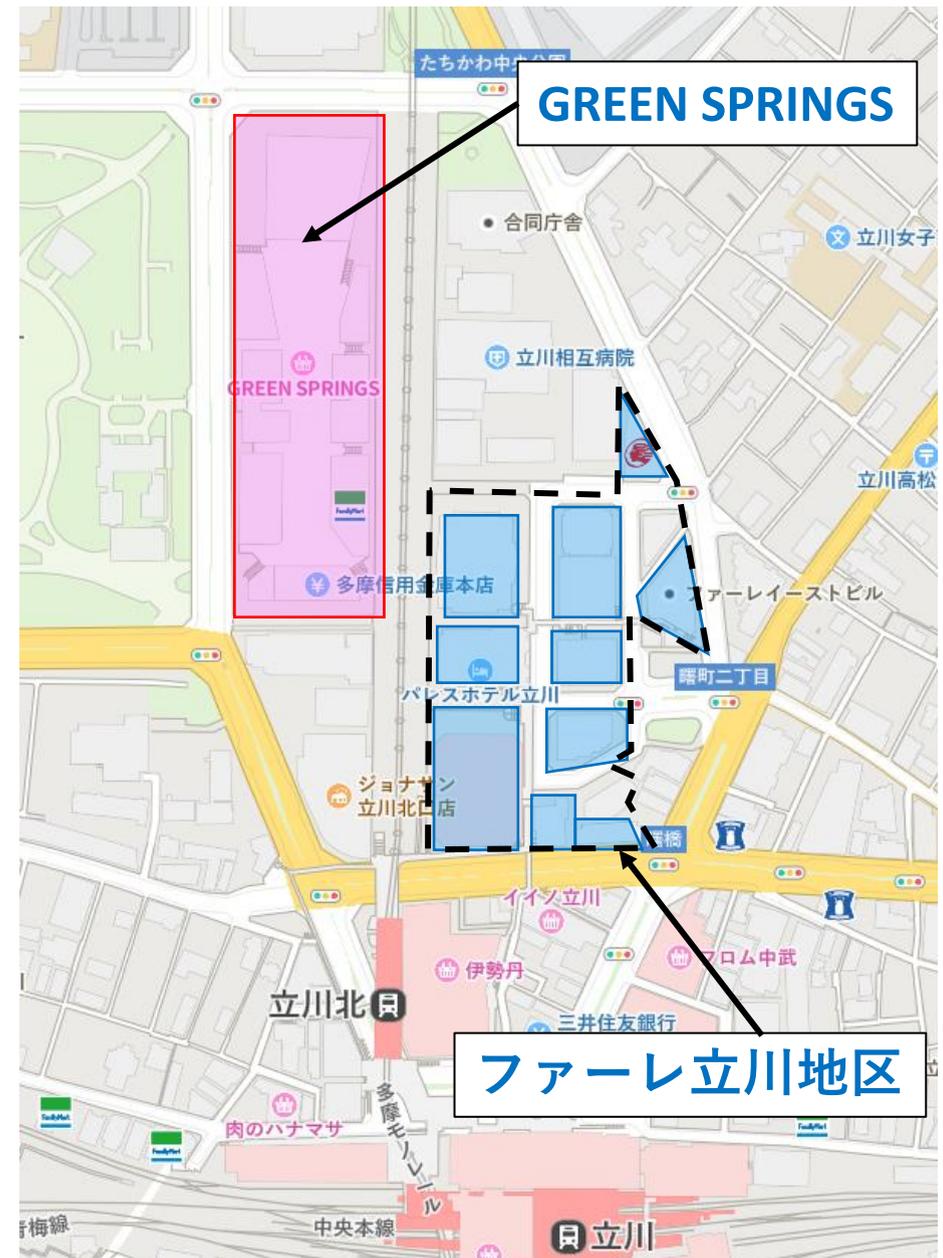
冷水、温水、電力供給（CGS）

- 地区管理業務

公共施設管理受託

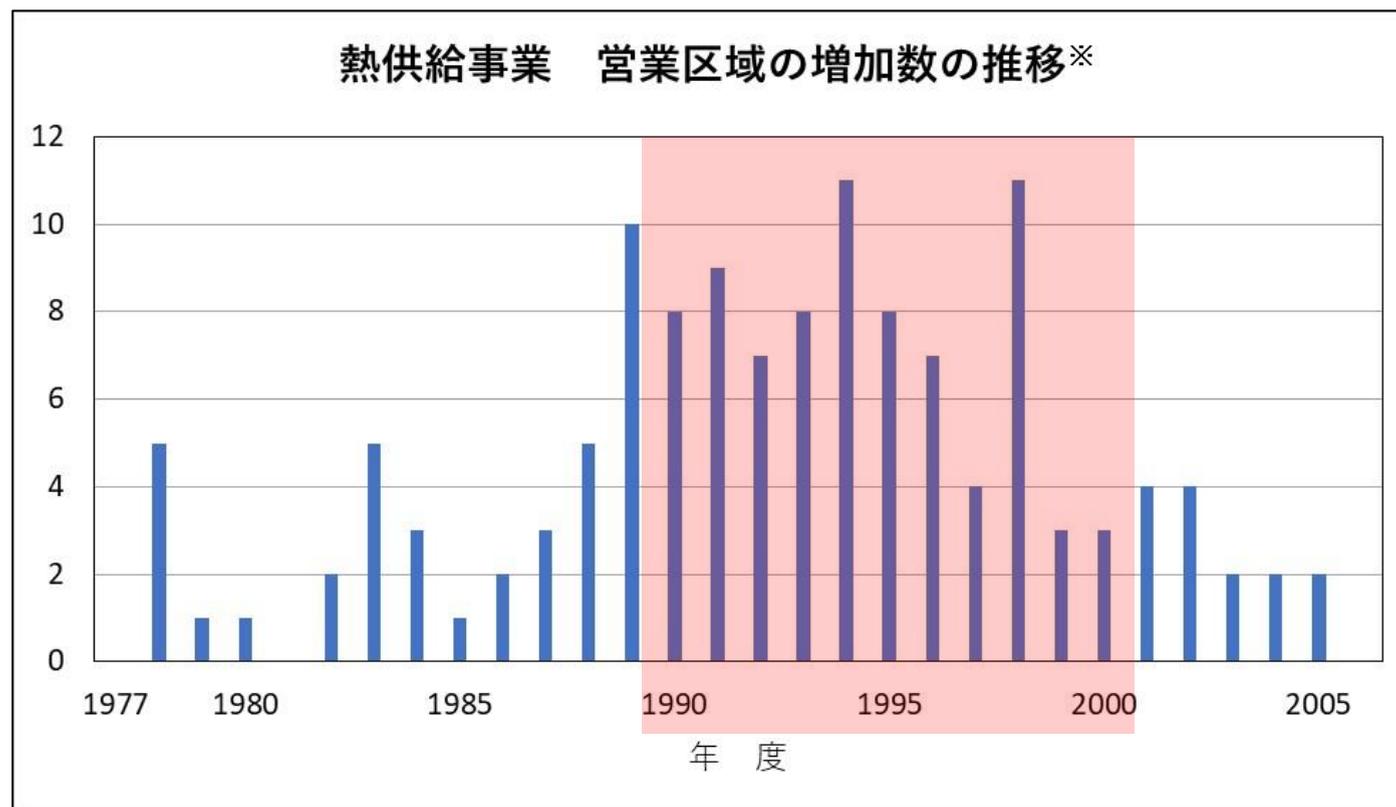
ビル管理組合事務代行

地域関係業務事務局



熱供給設備の経年対策のニーズが顕在化へ

- 90年代に、現熱供給営業区域の半数以上が稼働（76/132件※）
- 30年超の経年地冷が増加
- 設備の経年対策が業界の重要課題に



主要熱源設備

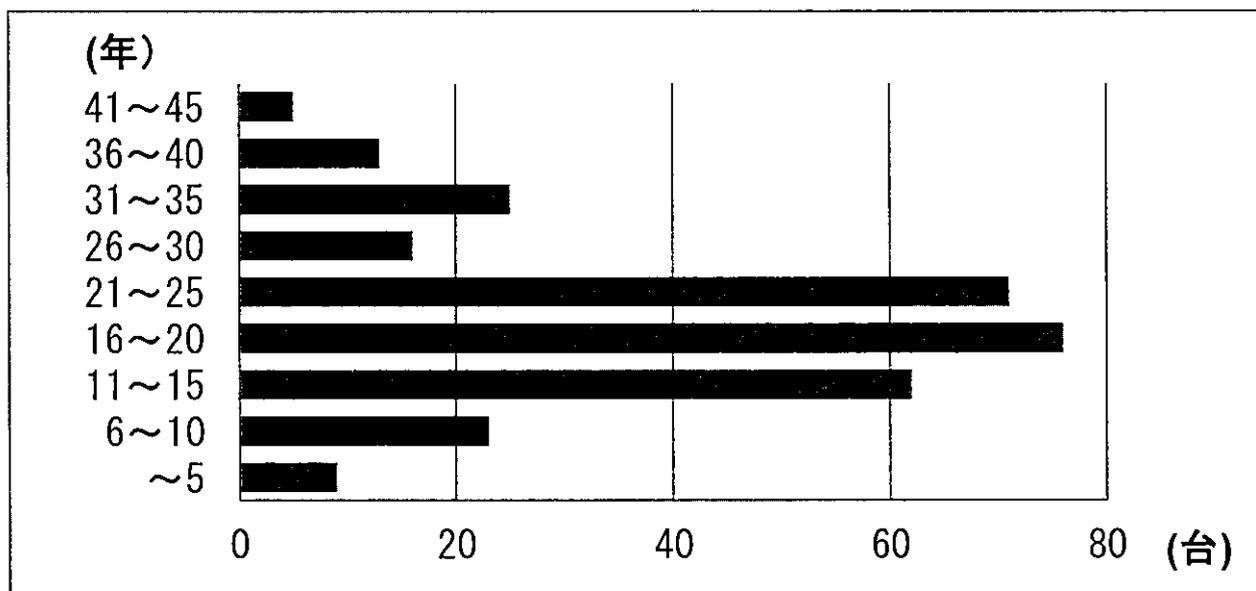
- 冷凍機、ボイラの過半が未更新
- 設備の延命／更新の判断が経営上の重要課題に

系統	機種	設置年度	製造者	容量
冷熱系 5,888RT	蒸気焚吸収冷凍機	1994 1994 2013	荏原冷熱システム	800 RT 2,000 RT 1,500 RT
	ターボ冷凍機（更新済）	2013 2021	荏原冷熱システム 三菱重工サーマルシステムズ	500 RT 800 RT
	スクリー冷却機	2021	コベルコ・コンプレッサ	2台 × 144 RT
温熱系 38t/h	炉筒煙管ボイラ	1994 1994	ヒラカワ IHI汎用ボイラ	18 t/h 10 t/h
	貫流ボイラ	2013 2020	三浦工業	2台 × 2.5 t/h 2台 × 2.5 t/h

炉筒煙管ボイラの扱い

- 炉筒煙管ボイラについては、30年以上稼働している熱供給施設も多い。
- 当社炉筒煙管ボイラもこれまで缶体に異常はなく、継続使用を決定。

熱供給施設におけるボイラの経過年数調査結果※

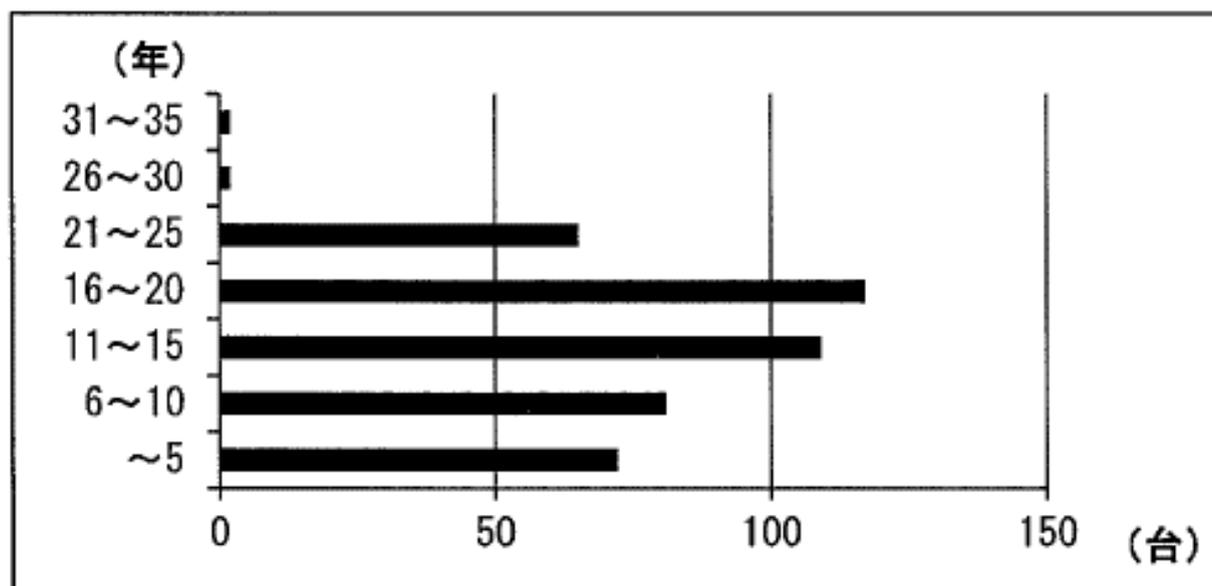


※出所： JHSBA 熱供給設備の高経年化対応について

吸収冷凍機の実状について

- 熱供給施設において、25年を超えて稼働している例は極めて少ない。
- 継続使用においては、機器の劣化状況の診断や、経年部品の交換等が必要

熱供給施設における吸収冷凍機の経過年数調査結果※



※出所： JHSBA 熱供給設備の高経年化対応について

当社吸収冷凍機の重故障履歴

22年目に2000RT機で真空破壊故障が発生したが、その後の再発や性能低下はない。

項目	内容
対象機	2,000RT機
発生時期	2016年（22年目）
事象	高温再生器出口溶液配管で真空破壊
原因	配管支持部材が配管に溶接されているが、温度変化により繰り返し応力が作用、経年により亀裂発生
対策	配管支持位置を温度変化の影響を受けにくい位置に変更、以後再発なし



故障： 亀裂箇所



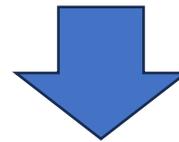
故障： 亀裂箇所（拡大）



修理： 配管入替、支持位置変更

当社吸収冷凍機の性能劣化状況

27年経過時点でも、COP、能力を維持



メーカーに診断を依頼し、継続使用可否を検討

吸収冷凍機の性能劣化状況

	800 RT	2,000 RT
運転時間 (2021/4時点)	75, 217 h	30, 135 h
最大製造能力 (2021年度実績)	860 RT	1,970 RT
COP	1.28 (2021年度平均) 1.23 (定格)	1.25 (2021年度平均) 1.23 (定格)

延命判断方針

- 腐食、真空劣化があると漏洩、故障、能力低下等が発生し
使用不可
- 本体、缶胴は交換不可能であり、部位ごとに診断、点検し、
延命可否を判断
 - 真空系
 - 蒸気系
 - 冷水、冷却水系
- 本体、缶胴以外の部位は、劣化・故障でも修理、交換可能
 - 溶液ポンプ、冷媒ポンプ
 - 溶液熱交換器
 - 蒸気弁、真空電磁弁
 - センサ、計器等

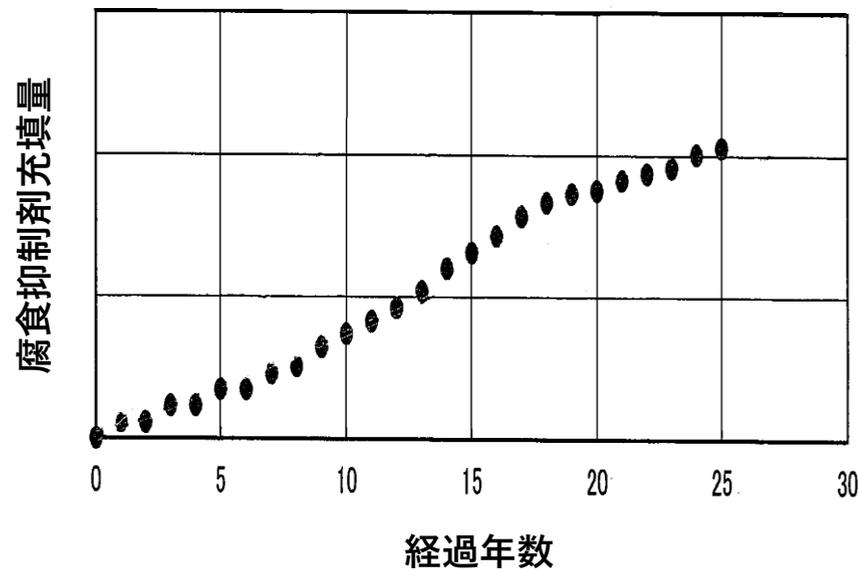
真空系： 溶液分析結果(800RTの例)

- 腐食抑制剤の投入量に顕著な変化なし。
- 溶液中の金属濃度はむしろ減少傾向（理由は後述）

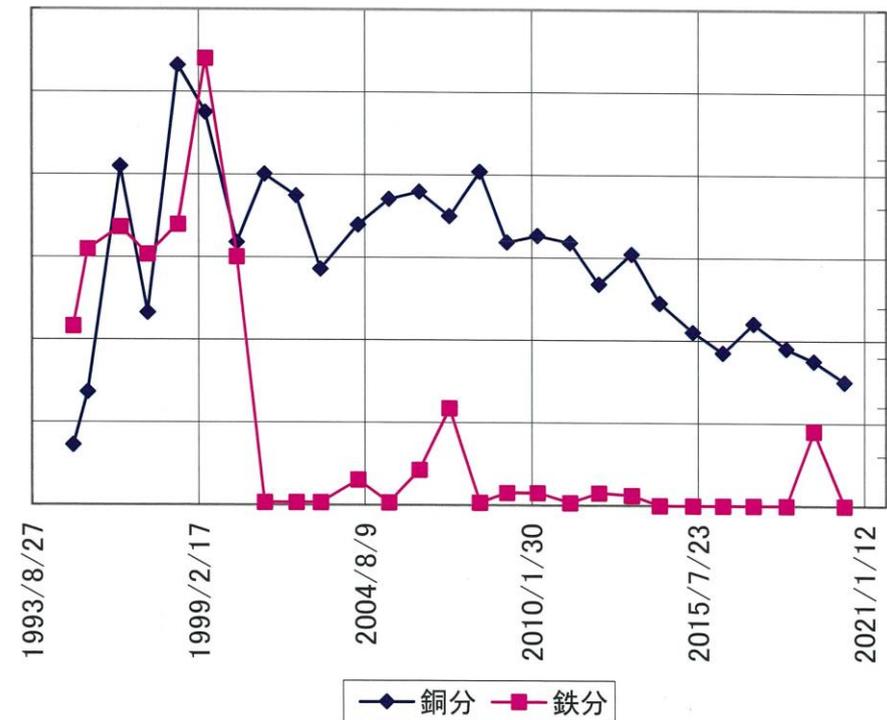


顕著な機器劣化は進行していないと判断

腐食抑制剤投入量の推移

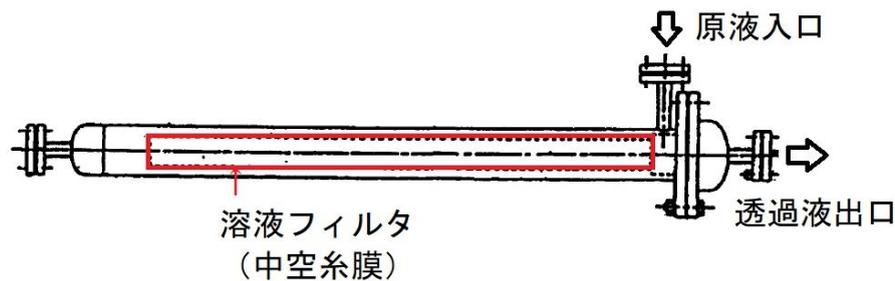


溶液中の金属濃度の推移



真空系： 溶液系統のスラッジ堆積対策

- 1998年度に**溶液フィルタ増設**
 目的： 溶液中の銅分、鉄分除去
 溶液系統の配管、熱交換器の閉塞防止
 真空系の腐食防止
- 毎年の保守整備時にフィルタを洗浄
- 以降、溶液中の**銅分、鉄分の濃度減少**



〈溶液フィルタ 参考図〉

膜有効長さ	1000mm
膜有効面積	7㎡
材質	ハウジング：SUS304 中空糸膜：PVA系

〈溶液フィルタ 仕様〉



〈溶液フィルタ 洗浄水の汚れ 左：洗浄前 右：洗浄後〉

蒸気系： 蒸気通過部の点検

- 定期点検時に蒸気ドレンストレーナの清掃も実施し、蒸気消費量の低下を抑制
- 同ストレーナに顕著な錆の堆積なし



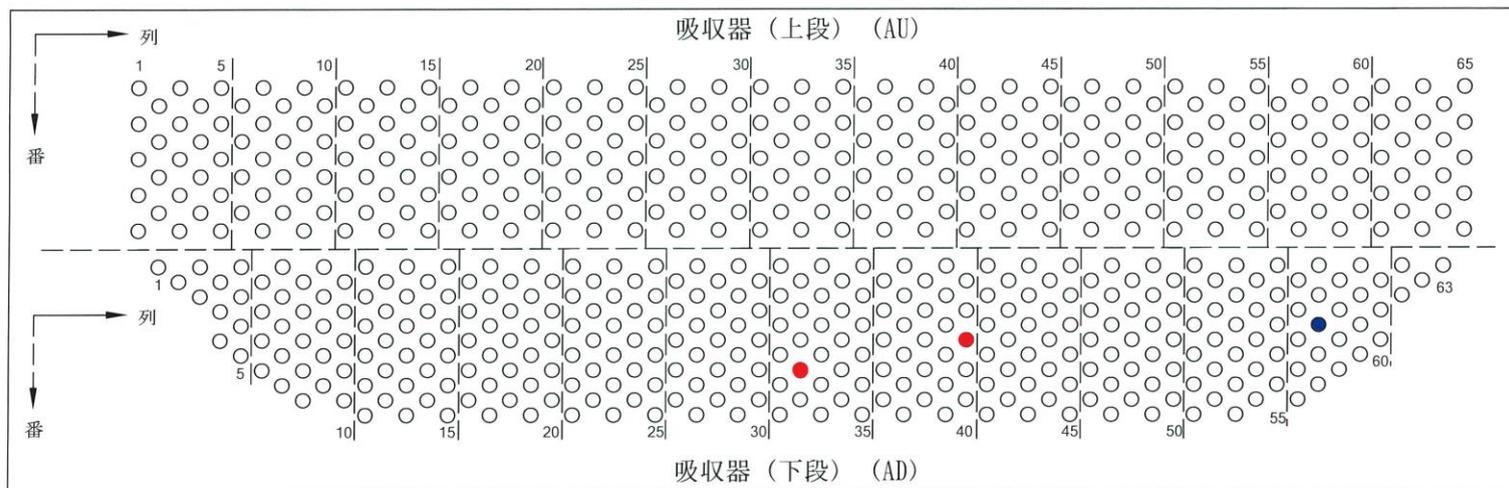
プラント側、吸収冷凍機内ともに継続使用可能と判断



冷水・冷却水系： 伝熱管の肉厚診断

- 冷水、冷却水は、水処理メーカーにより定期的に分析、水処理量を管理
- 冷水、冷却水全伝熱管の肉厚検査（渦流探傷試験）実施
- 試験対象： 4600本（800RT、2000RT合計）
- 試験結果： 3本の減肉を確認
- 対応： 減肉した伝熱管に閉塞措置を実施
性能に影響を与えるレベルではなく、継続使用可能と判断した

800RT 吸収器肉厚検査結果



赤：30%減肉、 青：15%減肉

減肉した伝熱管例



側 視



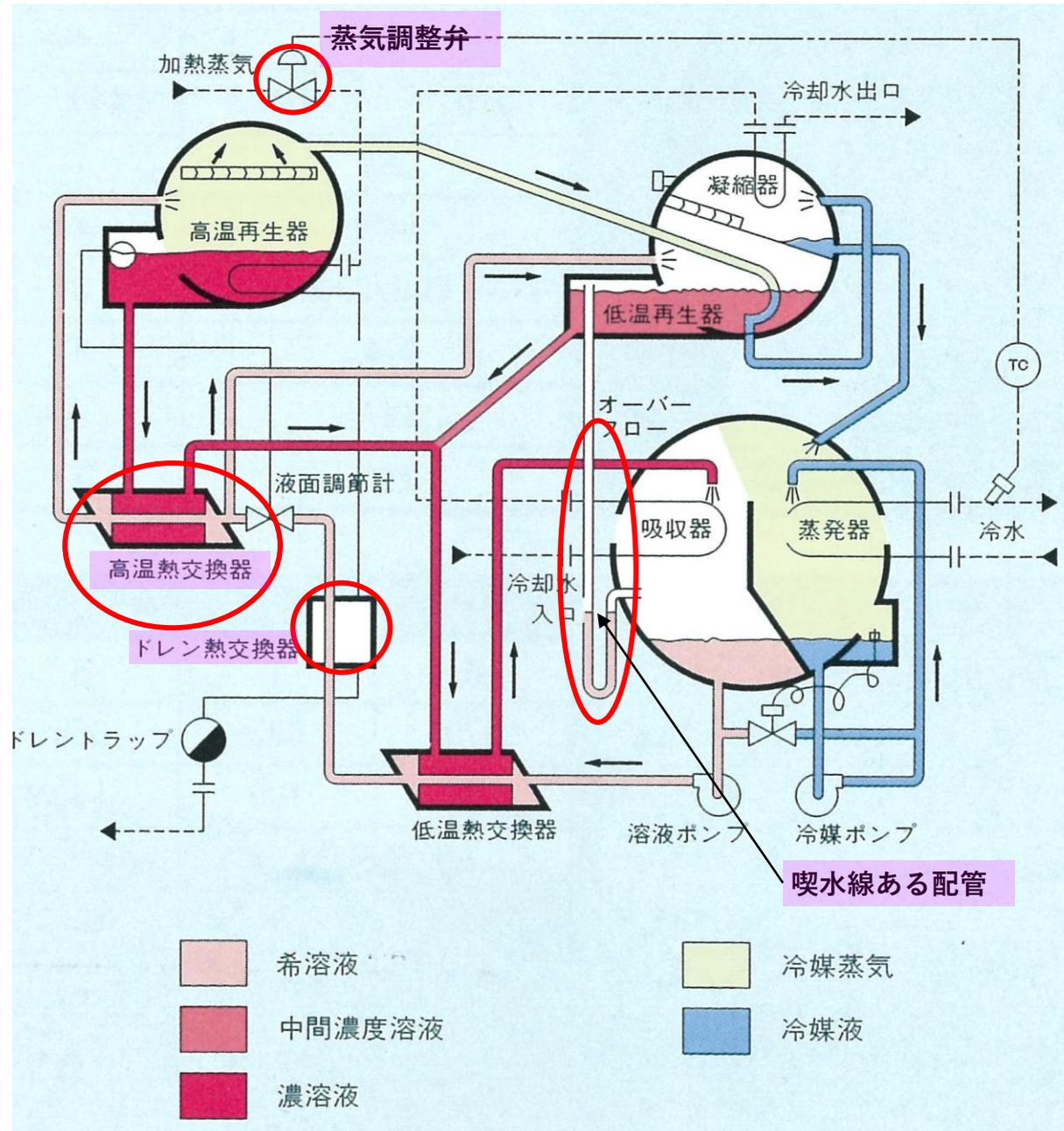
オーバホールの決定と実施方針

- 前記評価より、機器の延命は可能と判断。
- 継続使用へ向け、オーバホール内容を検討
- オーバホール方針： 可動部品は寿命と判断し交換
機器特有の対策必要部位を推奨、協議にに基づき交換**

種別	部位	交換理由、評価方法等
可動部品（交換）	溶液、冷媒ポンプ弁、SW類	稼働部品のため、寿命あり。 もともと定期交換部品
	電装部品	
	蒸気調整弁	稼働部品だが、高価なため定期交換部品とせず、耐用年数相当の寿命
機器特有の必要対策部位（交換）	高温熱交換器	最も温度の高い溶液の通過部位
	溶液U字管	溶液と蒸気の喫水線があり、腐食しやすい 過去にも調査で減肉あり
	ドレン熱交換器	蒸気の凝縮水通路のため、清浄な環境ではない

 今回の特別メニュー

延命のための特殊交換部品



実施工程

- 2台の機械の部品を一度に搬入 ⇒ **搬入費削減**
- 冷房ピーク期を避けて工期を設定

※現在は2000RT修繕完了、800RT修繕へ向け準備中

2022				2023								2024						
7	8	～	12	1	2	3	4	5	6	～	12	1	2	3	4	5	6	7
●発注																		
部品製作																		
				●部品搬入														
					2000RT現場整備													
									●2000RT運転再開									
												800RT現場整備						
																		●800RT運転再開

成果と今後について

<p>成果</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 約30年を経過する吸収冷凍機の劣化診断を行い、継続使用可能と判断し、延命措置を実施した。 • 延命により、更新と比較し費用を大幅に削減できた。
<p>今後の課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 修繕後の性能検証、継続的な設備監視、診断 • 省エネ化へ向けた検討（運用改善）