

優良省エネルギー設備顕彰事例①

改修設備部門 (財)省エネルギーセンター会長賞

自然冷媒を使用した高効率水冷アンモニアスクリーン冷凍機導入 及び高低2温度帯冷媒運転による省エネルギー設備

設備所有者：アサヒビール(株)吹田工場
設備施工者：(株)ダイキンアプライドシステムズ

建物の概要

名称 アサヒビール(株)吹田工場
所在地 大阪府吹田市西の庄町1-45
概要 建家 地上4階建て
延床面積 7,533m²
構造 RC造
用途 工場



建物外観

1. システム開発の目的と経過

目的：

CO₂排出量の削減、及び省エネルギーを目的とした環境負荷低減型の冷却加熱システムの高効率化改修であり、下記4項目を実施する。

- ①ブライン搬送システムの変更
- ②冷凍システムの変更
- ③バッチ負荷対応蓄熱システムの導入
- ④冷却負荷の季節変動対応システムの導入

経過：

平成20年 (設計、検討等)
平成20年 (メーカー決定、施工、試運転等)
平成20年 (引渡し等)

2. 設備・システムの概要

NH₃スクリーンチラー、ブライントankを更新、冷水タンクを新設した冷却加熱システムであり、概要は以下である。

NH₃冷凍機は低温帯用、高温帯用に区分して設置。

ブライントankの構造変更により低温高温の2

温度帯の蓄熱を可能にし、負荷への送液系統を低温帯と高温帯に区分。

必要な生産水を一定温度まで冷却して冷水タンクへストックし、バッチ負荷のビール冷却用に使用する。

(1) 納入機器概要

NH₃スクリーンチラー (更新)

高温用 能力1,635kW×2台

低温用 能力1,225kW×2台

低温用 能力1,200kW×1台

ブライントank (構造変更による更新)

150m³ (小型4基直列接続型)

冷水タンク (新設)

230m³ (角型開放タンク)

熱交換器類、ポンプ類、制御機器類



NH₃スクリーブラインチラー（高温用）



NH₃スクリーブラインチラー本体

3. 着想

オゾン破壊係数 (ODP) がゼロであり、地球温暖化係数 (GWP) が非常に小さい自然冷媒NH₃を使用した高効率タイプの冷凍機を採用し、環境負荷低減型の大温度差カスケード冷却システムを導入した。

①ブライン搬送システムの変更

低温の一定温度で送水していた従来の負荷側ブライン送液システムを、負荷に応じ低温帯負荷と高温帯負荷に分け、かつ低温負荷の戻りから高温帯へカスケードさせることにより、負荷側は大温度差かつ小流量運転とし、ポンプ搬送動力の削減を図っている。

②冷凍システムの変更

冷凍機は冷媒としてエネルギー効率が優れているNH₃冷凍機を採用し、冷凍機単体での消費電力の削減を行い、負荷側の大温度差カスケードシステムに伴い、冷凍機群を低温対応用と高温対応用に区分することで、高温側冷凍機の蒸発温度を上昇させ、COP向上を図る。また冷却水温度変化に伴い圧縮機の圧力比を変更することにより、最適圧縮が可能となり過圧縮や再圧縮による動力ロスを防止している。

以上、冷凍機動力及びポンプ搬送動力低減により、冷却システム全体として高COP化を図る。

③バッチ負荷対応蓄熱システムの導入

③-1. 低温用ブラインタンク新設

ビール工場特有のバッチ負荷による冷凍機発停回数の増加に伴う無駄な動力使用の削減として、ブライン蓄熱タンクの最適容量選定により、冷凍機発停回数を最小限にすると共に負荷の平

準化を行う。ここでは、高価なブラインでの蓄熱タンクを最小限にし、原水側での蓄熱タンクを設け、イニシャルコストの低減化も同時に図る。

③-2. 麦汁冷却方式見直し

前述に記載の原水側に蓄熱タンクを設け、冷水を24時間かけて連続的に冷却し、必要時に麦汁冷却工程に使用する。この時冷水は麦汁と熱交換され高温水となり、原料湯として回収する。従来の麦汁冷却システムは、1段目が原水での冷却、2段目が低温ブラインでの冷却であり、夏季ピークにおける原水温度の上昇により、必要以上の原水を必要としていたため一部余剰湯が発生していたが、それらを防止することが可能となり用水削減を図ることができる。

また、麦汁冷却用に一部使用していたLibr吸収式冷凍機を廃止し、高効率タイプのNH₃冷凍機にシフトすることにより、燃料削減が可能となる。

電力削減としては、各種熱交換器のアプローチを最小限にすることで従来の-4℃のブライン送液から、0℃ブライン送液に変更することが可能となり、高効率タイプのNH₃冷凍機のCOPが更に向上され、原水側での蓄熱による冷凍機発停回数の減少、各種ポンプのインバータ利用、及び大温度差システムによる搬送動力最小化などと合わせて、システム全体の電力削減が可能となる。

④冷却負荷の季節変動対応システムの導入

本システムは、年間を通した冷却システムの高

表1 施策項目別エネルギー効果

項目	施策項目	備考	年間削減量		
			電力 kWh/年	燃料(LNG) MJ/年	用水 m ³ /年
①	ブライン搬送システムの変更(ブライン送液系分割) (低温-3℃、高温0℃)	各種送液温度帯変更他 計10項目	1,252,251	754,109 ※1	0
②	冷凍システムの変更(R22冷凍機更新)				
	2-1 NH3高効率冷凍機導入	冷凍機COP向上	1,077,180	0	0
	2-2 圧縮機最適運転方式	圧力比変更による最適運転化	159,029	0	0
③	バッチ負荷対応蓄熱システムの導入				
	3-1 低温用ブライントーク新設(150M3)	冷凍機発停回数減少	350,521		0
	3-2 麦汁冷却方式見直し		655,425	18,606,770 ※2	30,000 ※3
	合計		3,494,406	19,360,879	30,000

注記) ※1: 低温空調設備のうち、湿度制御見直しによる蒸気使用量削減効果を示す。

※2: Libr吸収式冷凍機停止による効果を示す。

※3: プロセス冷却に使用していた原水量の削減を示す。

表2 省エネ効果(原油換算)

	単位	発熱量 (GJ)	平成18年度(実績)		平成20年度(導入後)		
			数値	熱量(GJ)	数値	熱量(GJ)	
生産量	千KL/年	—	a	346.5	b	346.5	
昼間買電量	千kWh/年	9.97	27,971	278,871	24,477	244,032	▲12.5%削減 (CO ₂ 換算)
夜間買電量	千kWh/年	9.28	0	0	0	0	
LNG	千m ³ /年	45	13,818	621,810	13,353	600,867	▲3.4%削減 (CO ₂ 換算)
発熱量合計	GJ		900,681		844,898		▲5.7%削減 (CO ₂ 換算)
原油換算量	kl		b	23,238	c	21,798	
原油換算原単位	kl/千kl		d	67.06	e	62.91	
省エネ効果			f	6.2%	(d-e)/d		
			g	1,439.2kl	a×(d-e)		

回収年(都市ガス基準)=補助事業に要する経費(6.3億円)÷((1,439.2kl)×(@40,482円/kl))=10.8年

※@40,482円/kl=(@47,000円/千m³)÷(1.161kl/千m³)

1.161kl/千m³=(45GJ/千m³)×(0.258kl/10GJ)

47,000円/千m³: 都市ガスの燃料評価額

COP化を図るため、夏季の高負荷から中間期以降冬季にかけての低負荷にも対応するために、季節による、高温帯と低温帯の切り替えのタイミングを図ることによって高負荷から低負荷に追従可能な「マルチ熱源システム」とした。

4. 効果(省エネルギー)

表1に「施策項目別エネルギー効果」を示す。

試算では従来システムと比較して1年間の消費電力量で3,494,406kWh/年の削減となり、表2「省エネ効果原油換算」の平成18年度実績である年間27,971千kWh/年と比べて12.5%の省エネルギーの試算となる。

5. 投資回収(省マネー)

A: 本設備の設計施工費(計画)

=630,000千円(税込)

B: 年間削減エネルギー費用(計画)

=58,260千円

従って、投資回収年数(A/B)は10.8年となる。

本設備は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の「エネルギー使用合理化事業者支援補助金」により実支出額の1/3が補助される。(参考)

{(630,000千円) - (補助金199,999千円)} ÷ (58,260千円) ≒ 7.4年

6. 他の建物への応用性

飲料工場、化学工場、半導体工場等で冷熱源が

セントラル方式になっている工場等に同様のシステムの利用が可能。

但し、各種工場において負荷状況はさまざまであり、まずそれぞれの負荷形態や運転状況を十分に把握すると共に、それらを年間通して負荷の変化、ラインや冷水の戻り温度、流量のバランスポイントをシミュレーションした上で、追従可能なシステム構成が要求される。

7. 環境保全、便利性等

試算値として

- 1) 電力削減量によるCO₂排出量削減
= (▲3,494,406kW/年) × (0.358kg-CO₂/kWh)
= ▲1,251トン-CO₂/年…①
(▲12.5%)
- 2) 燃料削減量によるCO₂排出量削減
= (▲19,360,879MJ/年) ÷ 1,000MJ/GJ ×
(0.0506トン-CO₂/GJ)
= ▲979.7トン-CO₂/年…②
(▲3.4%)
- 3) 工場全体のCO₂排出削減量合計
= ▲2,231トン-CO₂/年(①+②)
(▲5.7%)

8. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

①ライン搬送システムの変更において

■既設配管の有効利用と分岐位置の決定

負荷側を高温用、低温用に分けることにより配管が新たに必要となるところを、最適切り替えポイントにて接続することにより、配管内の液体が低温帯から高温帯へ流れる場合、又はタンク側へ流れる場合も、システム上問題がないよう配慮している。

最適分岐ポイントを図2「更新後概略システムフローの(8-①-1)」に示す。

低温帯負荷の戻りを高温帯負荷へ有効にカスケード出来るよう、蓄熱タンク→低温帯負荷戻り管→高温帯負荷送り管の順番に配管分岐位置の決定を行う。

②冷凍システム変更において

■冷凍機単体周りCOP向上

冷凍機用送液ポンプにINVを設置し、冷凍機起

動時の所定能力に至らない間は、送水ポンプの回転数を落とし小流量運転とすることで、低温側の蓄熱タンクの温度乱れを防止している。

逆に、負荷が少なくなり冷凍機がパートロード運転になる場合は、送液ポンプの回転数を最大限に上げ、定格能力以上の流量を冷凍機へ送ることにより、蒸発温度を上昇させ、高効率化運転を保持するよう工夫している。

③バッチ負荷対応蓄熱システムの導入において

■ライン大温度差設計

従来システムは冷却負荷の大きいものは、冷凍機のライン入口温度が過度に高くなることによる過負荷防止対策として多量のラインを送ることで対応していたが、ライン系統の変更により冷凍機入口温度を制御することでライン送液量を最小限にし、配管口径の最小化、ポンプの小型化を行い、イニシャル、及びランニングコストの低減を図っている。

④負荷の季節変動対応システムの導入において

■高負荷、低負荷運転対応型

「マルチ熱源システム」

工場冷却負荷は製造量の変化及び外気温度変化に伴い、負荷変動が年間を通して発生する。夏季、中間期、冬季、及び操業、非操業時の全てを通して冷却システムの高効率運転が可能になるように負荷状況を把握並びに縦型タンク内各層の温度変動を計測し、夏季の直列運転から、冬季に向けて並列運転を自動制御にて最適選択することで、高負荷から低負荷まで、年間通して高COPを継続させることを可能とした。

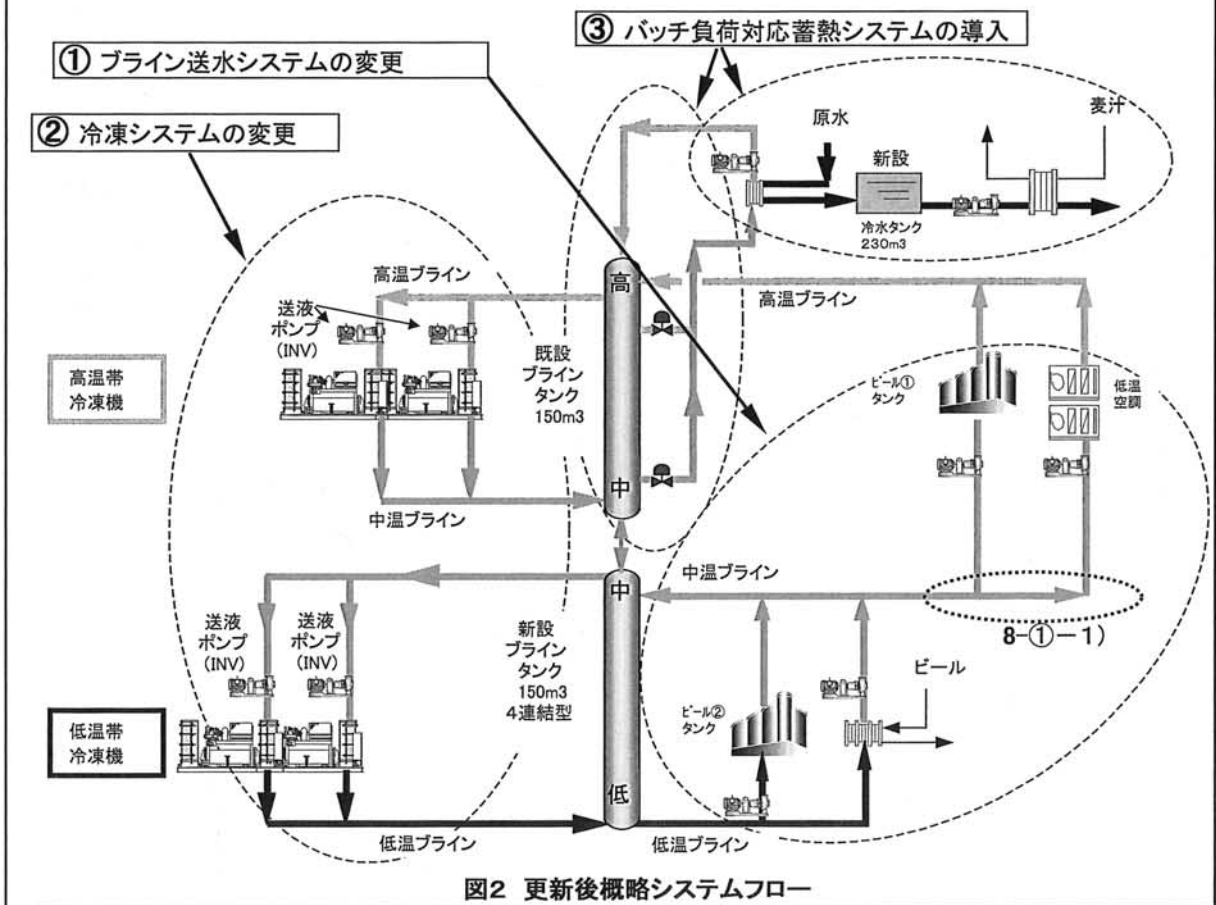
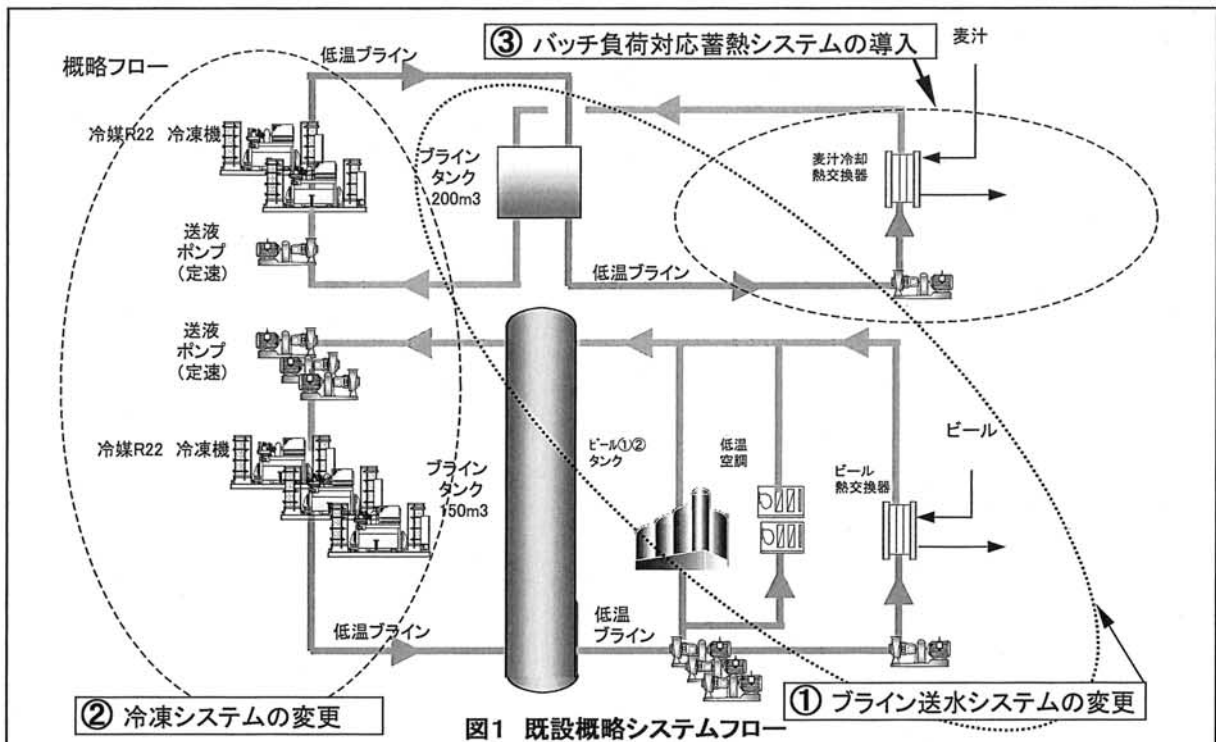
(補助配管システムで対応)

9. 市販性、販売状況、適用市場の大きさ、競合品又はシステムの比較、販売実績(国内、外)等

大型冷却設備のセントラル方式であって、年間負荷変動が大きい工場への採用が見込まれる。

本設備は個別機器関係においても様々な高効率化への工夫を組んでいる。

今後も更なる超省エネ及び環境配慮型の、一歩先を行く次世代型最適化冷却システムを開発中である。そこには弊社統合省エネ制御システムZU: NOS(ズーノス)を搭載予定である。



優良省エネルギー設備顕彰事例②

改修設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長優秀賞

浄化槽温排水熱源式ヒートポンプ給湯システム

設備所有者：(株)三和
設備施工者：エコサーモ・テクノロジー(株)
(元・柳町空気調和エネルギー研究所)

建物の概要

名称 (株)三和 葉山国際カンツリー倶楽部
新倶楽部ハウス
所在地 神奈川県三浦郡葉山町古木庭1043-1
概要 建家 地上2階 地下2階
延床面積 15,864m²
用途 ゴルフ倶楽部ハウス

1. 技術開発の目的と経過

目的

ゴルフ倶楽部ハウスの省エネルギー化

経過

平成17年10月省エネルギー提案を依頼され、現地調査、企画、設計を行う。
平成17年12月NEDOのエネルギー使用合理化補助金の受給を申請。
平成18年1月NEDOの補助金受給決定を受けて、2月～4月小型試験器を試作し試験を行う。
4月本設計、5月～10月ヒートポンプ給湯器5基を製造、貯湯槽5基を外注、11月に現地設置、12月配管並びに電気配線施工を行う。
平成19年1月試運転引き渡し、1月17日から運用開始。

2. 設備・システムの概要・特色

概要

浄化槽温排水を熱源とするヒートポンプ給湯設備を構築し、夜間電力を主として使用して、ヒートポンプとしては高温の65℃で出湯、貯湯槽に蓄え、翌日の大浴場をはじめとする、全給湯システ



建物外観

ムに給湯を供給する。

特色

冬でも20℃以上の暖かい排水が浄化槽から捨てられているのに着目、エネルギー消費効率の高いヒートポンプ給湯システムを計画、レジオネラ菌対策として65℃に出湯温度を高く設定し、圧縮機を2台に分けて、2段加熱とし、凝縮温度と蒸発温度の温度差を小さく採って、5.0以上のエネルギー消費効率を目標に企画設計した。

3. 着想

施主から省エネルギー提案の依頼を受けて平成16年10月に倶楽部ハウスの各設備を点検した結果、浄化槽から28℃以上のぬるい湯が相当の量で排出されているのを発見。調査の結果、大浴場などからの温排水の大量流入が原因と判明、1ヵ月に近い温度記録調査で、冬季でも十分にヒートポンプ給湯の熱源として使用できる事が確認された



ヒートポンプ給湯ユニットが5台並んで上部の蒸発器が見えている。この熱交換器で浄化槽の温排水から熱を採る。



ヒートポンプ給湯器ユニットの右端に高温段圧縮器と給湯加圧ポンプが設置されている。左側に制御盤の一部が見える。

ので、省エネルギー提案とした。

4. 省エネルギー効果

原油換算	66%削減
削減量	61kL/年
夜間電力による削減量	48kL/年
昼間電力による削減量	13kL/年
地球温暖化ガス削減率	79%削減

改善前までは年間来客数90,000名/年に対して100,000Lit/年の灯油を給湯に使用していた。
原油換算100,000Lit/年×0.95=95kL/年

改善後は同じ年間来客数90,000名に対して消費電力は138.7kWh(平成19年1月18日～6月24日の内、実質132日の消費電力測定値から在来設備でも使用していると同様のポンプの運転電力16,500

kWhを差し引いた値から年間364日の営業日数に換算した値)

138.7kWhの内78%は夜間電力(22:00～翌朝8:00)22%が昼間電力である。

夜間電力 108.2kWh/年

昼間電力 30.5kWh/年

原油換算消費エネルギー

夜間電力 1,387.7kWh/年×0.78×0.239kL=
25.9kL/年

昼間電力 1,387.7kWh/年×0.22×0.257kL=
8.4kL/年

合計34.3kL/年

原油換算省エネルギー効果

1-34.3kL/年÷95kL/年=0.698 70%

5. 投資回収効果

ヒートポンプ給湯システムの電力量料金(新料金による)

夜間電力 108.2kWh/年×6円

(蓄熱調整契約)=649,200円/年

昼間電力 30.5kWh/年×14円

(通常電力平均)=427,000円/年

合計1,036,200円/年

夜間電力を主として使用するため、契約電力量は増していない。

従って、基本料金の計算は行わない。

実質設備投資負担金額

7,500万円-1,650万円(NEDO補助金受給)=

5,850万円

灯油の単価を120円/Litとすると燃料代は年間

100,000Lit/年×120円/Lit=1,200万円/年

ヒートポンプ化改善による年間差益

1,200万円/年-103万円/年=1,097万円/年

投資回収期間は

5,850万円÷1,097万円/年=5年4ヵ月

本システムによる設備投資の利益率

1,097万円/年÷5,850万円×100=19%

かなり高い利益率である。

6. 他の建物への応用性

ゴルフ場、大規模ホテル、大規模旅館、スーパー銭湯、クアハウス、入浴をサービスの中心に据えた娯楽宿泊施設など大量の給湯を使用するところ

ろであれば応用可能である。

浄化槽の無いところでも、浴室・浴槽排水と汚水の配管が別系統になっていれば、夾雑物を取り除くヘアキャッチャーなどを利用すれば、浄化槽より効率は向上する。

7. 本浄化槽温排水ヒートポンプ給湯システムの主要仕様

最大給湯能力	60,000Lit/日
平均来客時給湯能力	36,000Lit/日
給湯温度	65℃
ヒートポンプ給湯器	5台
加熱能力	48kW/台
加熱方式	2段加熱式
圧縮機	3.7kW×2/台
フロン	R407C
圧縮機最大入力	9kW
出湯量冬季	780Lit/h・台
夏季	1,060Lit/h・台
給湯加圧ポンプ	1.5kW 50Lit/min 55mAq
排水ポンプ	0.25kW
熱源水温度	17℃～30℃
熱源水量	38Lit/min～22Lit/min
凝縮器	2重管式完全対抗流熱交換器 伝熱面積10m ²
蒸発器	可視型、開放型サブマージ熱交換器 伝熱面積39m ²
出湯温度自動調節	電動比例調節弁 電子式温度調節計 各1台
熱源水量自動調節	電動比例調節弁 電子式温度差調節計 各1台
外形寸法	2,600L×950W×1,560h
完全断熱貯湯槽	5基
貯湯容量	13m ³
外形寸法	2,360L×2,120W×3,000h
主要材質	FRP 8プライ～14プライ
断熱材	硬質発泡ポリウレタン50t
外部補強	50×100×2.3t 鋼管 5段 枠組み
基礎補強	50×100×50×6t SUS 外枠
自動安定給水設備	
給水槽容量	2,400Lit

給水ポンプ	40φ×0.4kW×100Lit/min×11mAq
台数	2台

8. 環境保全・利便性

環境保全

在来設備は年間100,000Litの灯油を消費していた。

省エネルギー化改善後は年間の消費電力が138,700Wh/年となり、その内、夜間電力が78%、108,200Wh/年、(22:00～翌朝8:00) 昼間電力が22%、30,500Wh/年、(8:00～22:00)である。

地球温暖化防止法によれば灯油からのCO₂ガスの排出量は0.0679kgCO₂/Mj、灯油の発熱量は36.7Mj/Litとされている。

従って、100,000Lit/年×36.7Mj/Lit×0.0679kgCO₂/Mj=249,193kgCO₂/年250トン/年間

電力による発電設備でのCO₂ガス排出量は、0.378kgCO₂/kWh

138,700Wh/年×0.378kgCO₂/kWh=52,430kgCO₂/年 52トン/年

削減率は1-52トン/年÷250トン/年=0.79

79%

削減量は250トン/年-52トン=198トン/年

実質的には78%が夜間電力で、これについては原子力発電によるため、CO₂ガスの発生はゼロであるから、実質的には昼間電力によるCO₂ガス排出量のみとなり、

30,500Wh/年×0.378kgCO₂/kWh=

11,530kgCO₂/年

この場合の削減率は1-11.5トン/250トン=0.95
95%

削減量は198トン/年である。

利便性

灯油の給油に伴う作業が不要となった。灯油の配送に使用されるタンクローリーの燃料費も不要になる。

全くノータッチの全自動運転で、見回り、流量計、温度計、積算電力計記録と貯湯槽の液面チェックのみで良い。

9. 発想した点、工夫した点、創作した点、新しい点など設備の特徴

発想した点

省エネルギー提案を依頼され、現地調査をおこなった時点で、浄化槽からの温排水と給湯設備の関連についてヒートポンプの応用を発想した。

工夫した点

1. 浄化槽の温排水から熱を回収するための蒸発器を汚れ易い熱交換器の表面を常に、外側から見られるように、サブマージ熱交換器の形態を採り、水槽を透明樹脂板で製作した。プレート熱交換器はコンパクトで廉価だが、掃除については化学洗浄しか出来ず、汚れ具合の点検も容易に出来かねる。従って、サブマージ熱交換器を企画・設計・製作した。小型試験機を試作、試験を行い、熱伝達率を求めた。

2. 蒸発器には熱を採るために熱交換器表面に析出する不純物の除去作業の必要性を考慮して、透明樹脂筐体を上部開放式にした。

3. 蒸発器をサブマージ型としたため、熱源水の流速が極めて遅く、冬の場合には夏季に比較して特に遅く、3 cm/秒以下となり、熱伝達上極めて不利となる。これに対して、筐体底面に20mm程度の薄い空気チャンバーを設け、小型ブロアーを使用して空気を発泡させて、熱源水が沸騰しているような状態を創り、熱伝達率を改善し蒸発温度を3℃程度上げることに成功した。

4. ヒートポンプのエネルギー消費効率を向上するため、圧縮機を2台使用して、2段加熱方式とし、1段加熱で40℃程度を加熱し、2段加熱で65℃まで加熱することによって、1段加熱に比較すると理論的に1.96倍の高効率を得られた。

5. コンパクトで廉価なプレート熱交換器を使用せず、2本の銅管を同芯の2重管にして、被加熱流体と冷媒の流れ方向を対抗流れとし、出湯温度65℃に対してこれより17℃低温の48℃程度の凝縮温度を狙い、53℃から65℃までの加熱は圧縮機の冷媒吐出ガスの80℃に近い過熱蒸気の顕熱を利用して行う様にした。これによって、さらにエネルギー消費効率を改善することに成功した。

6. 熱源水の量は少なければエネルギー消費効率の低下を招き、多ければ1日サイクルで熱源水の枯渇に繋がるので、熱源水の熱交換器の出入口

の温度差が一定の値となる様に熱源水の流量を調整する様にした。これによって、季節または時間帯による水道水の温度によって変化する加熱能力の大小に従って、熱源水の流量も変化することになり、合理的な流量調整が出来た。

7. サブマージ熱交換器の伝熱管を一段づつ交互にヘアピンのピッチ25.4mmの段差を利用して僅かな勾配を保ち、蒸発冷媒によって濡れる伝熱面積を多く採れる様にし蒸発温度を上げて、エネルギー消費効率を上げるように工夫をした。

創作した点・新しい点

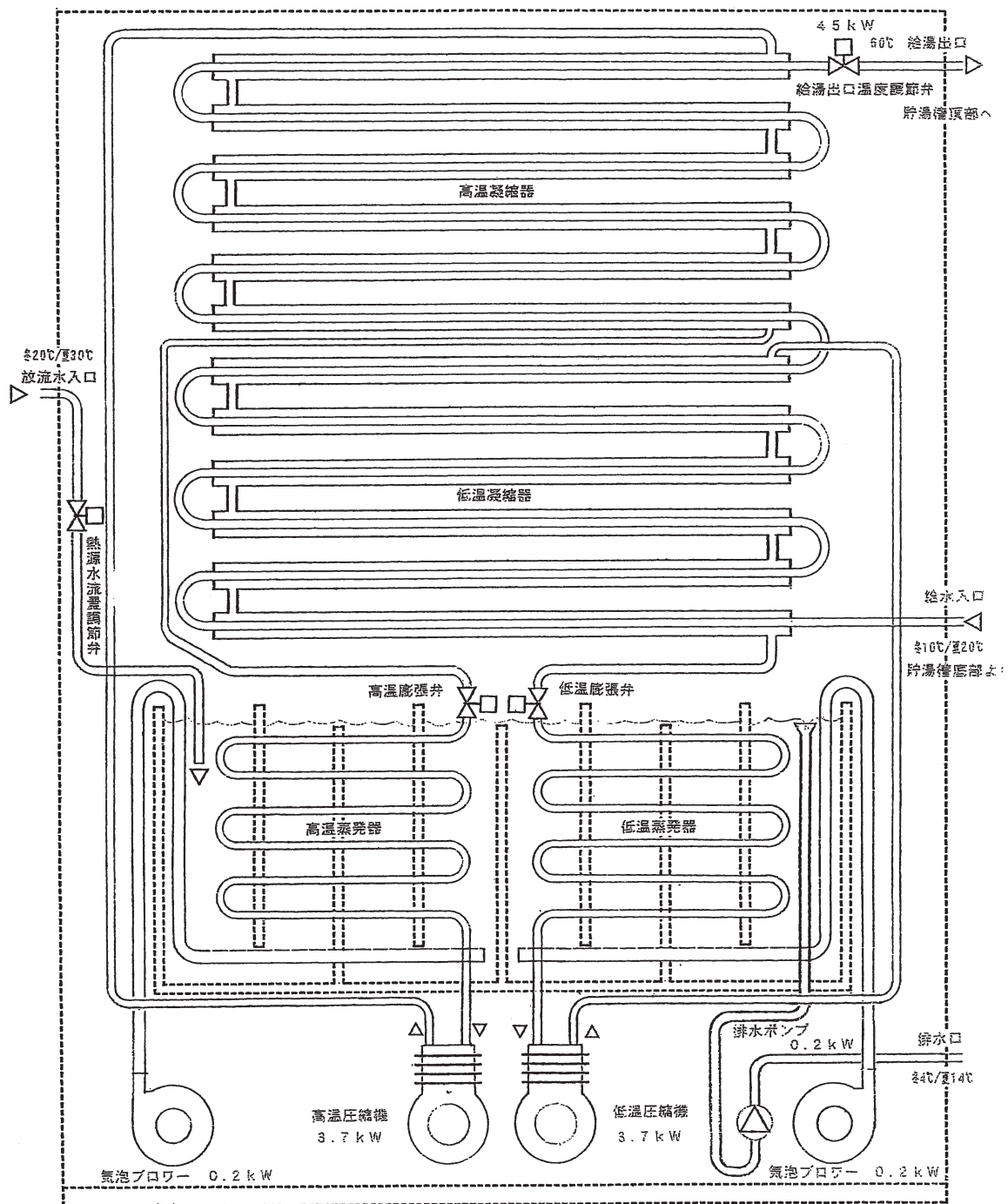
2段加熱によるエネルギー消費効率の200%向上は言わば創作であり、また蒸発器の構造は上に述べた通りそのものが創作であり、新しい点でもある。

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品またはシステムとの比較、販売実績

一昨年の1月から、2年の運転実績が得られた処で、ほぼ狙い通りの運転が継続されている事が確認できた。この実績を基礎に、さらに、省エネルギーの重要性も増した今日、新にエネルギー消費効率を向上させて、他方式のヒートポンプ給湯器との差別化を図るため凝縮器、凝縮器とも伝熱面積を増す事とし、冷媒充填量の増す点にも留意工夫をして、圧縮機の運転に支障のないような冷媒回路の構造の改善も行う。

従って、発売は本年春頃から本格的に開始する予定で、現在の処、販売実績は当件の一件のみである。

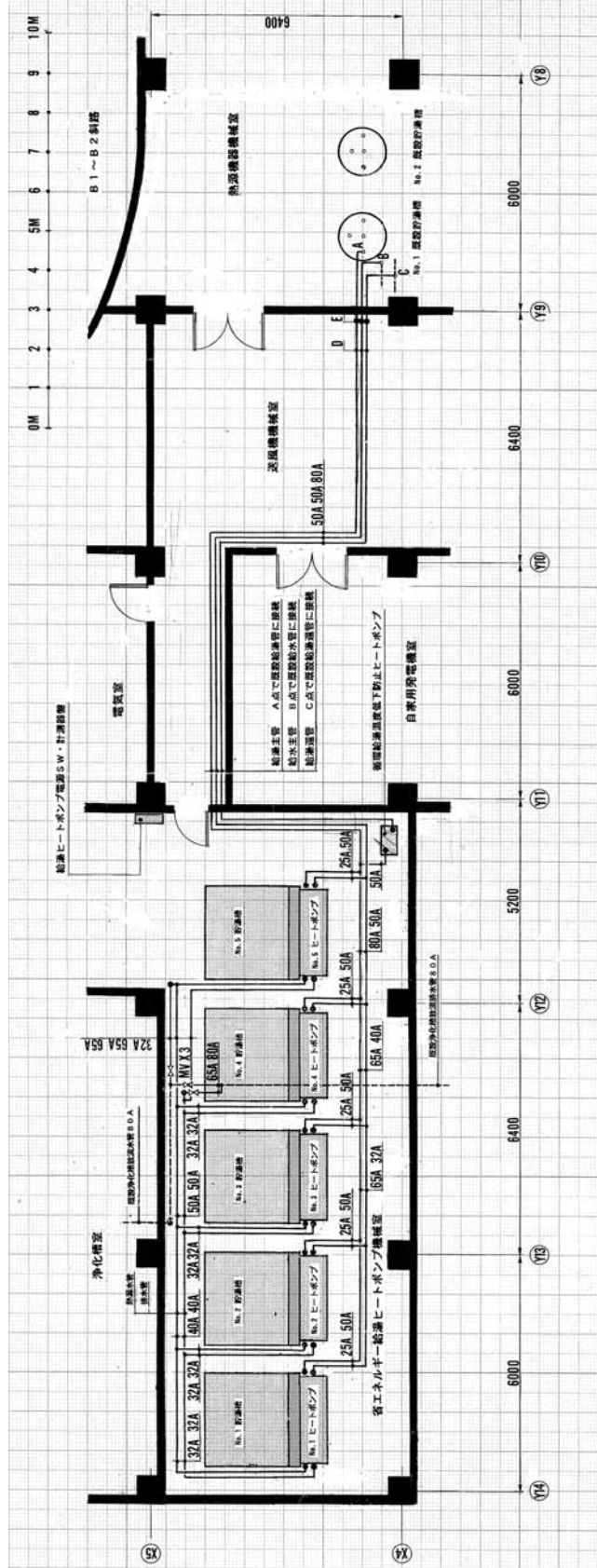
本【浄化槽温排水熱源式ヒートポンプ給湯システム】はエネルギー消費効率は高く、夜間電力を主として使用するため、殆んどの場合、本設備の増設によって契約電力の増額が無い場合、契約電力の支払いが不要で、夜間の安い単価の電力量料金となるため経済性が極めて高い。従って、燃料高の今日、価格の設定によっては可成りの注目を集める商品として考えられ、第6項、他の建物への応用性の項で述べた通り、無限と言える程の使用先が見込まれるので、適応市場の大きさには充分な大きさが期待でき、東日本を手初めとし、各県にフランチャイズ店を設定して拡販を狙い、好調であれば西日本にも市場の拡充を図る。



浄化槽温排水熱源式ヒートポンプ給湯器フロー図【圧縮機吐出加熱冷媒ガス顕熱利用+2段加熱方式による高効率化システム】

販売に向けて機種は圧縮機3.7kW×2台のHEQT200型、標準給湯加熱能力50kWと2倍の定格の圧縮機7.5kW×2台のHEQT400型、標準給湯加熱能力100kWの2機種を予定しており、完全断

熱貯湯槽13m³、20m³と組み合わせで販売を行う。NEDOの補助金を受給すれば4年～5年の設備投資回収が可能となる販売価格を目指している



- | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|--|--|
| 給湯主管 (規格)
80A (75A) 暖房熱源ヒートポンプ, D-A間
HTVP75φx32m, H1VP65φx4m, SUS304-50A
HTVP50φx28m | 配湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ, D-B間
SUS304-50A
H1VP25φx28m | 給湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ, D-B間
SUS304-50A
H1VP40φx4m, H1VP30φx4m | 給湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ, D-C間
SUS304-50A
HTVP50φx28m | 給湯主管 (規格)
80A 省エネ給湯ヒートポンプ
H1VP65φx32m, H1VP50φx4m, H1VP40φx4m (規格なし) | 配湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP30φx40m
65A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP50φx4m, H1VP65φx4m, H1VP40φx4m (規格なし) | 給湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP30φx40m
65A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP50φx4m, H1VP65φx4m, H1VP40φx4m (規格なし) | 配湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP30φx40m
65A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP50φx4m, H1VP65φx4m, H1VP40φx4m (規格なし) |
|---|---|--|---|--|--|--|--|

- 配湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ, D-B間
SUS304-50A
H1VP40φx4m, H1VP30φx4m
- 給湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ, D-C間
SUS304-50A
HTVP50φx28m
- 給湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP30φx40m
65A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP50φx4m, H1VP65φx4m, H1VP40φx4m (規格なし)
- 給湯分岐管 (規格)
50A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP30φx40m
65A 暖房熱源ヒートポンプ
H1VP50φx4m, H1VP65φx4m, H1VP40φx4m (規格なし)

株式会社 三和 殿葉山カントリー倶楽部 御用
 エネルギー使用合理化事業 浄化槽放流水熱源式ヒートポンプ給湯設備
 配管設備平面図並びに主要材料・仕様表

KSO6040246
 技術士事務所 柳町空気調和エネルギー研究所

優良省エネルギー設備顕彰事例③

改修設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長優秀賞

スーパーの省エネルギー工事

設備所有者：(株)エービーシー

設備施工者：三洋中四国産機システム(株) (株)有真

建物の概要

名称 スーパーABC石井店
所在地 愛媛県松山市北土居町375-1
概要 建屋 地上2階
延床面積 3,174m²
構造 鉄骨造
用途 物販店舗等

1. 技術開発の目的と経過

目的：

築後12年経過した、店舗の改装を計画していた設備所有者から、「環境・省エネ」をコンセプトとしたプランをたてるよう依頼を受け、NEDOの「住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（建築物にかかるもの）」補助金を利用して、店舗全体の省エネルギー、環境負荷の低減を図ることとした。

経過：

平成20年5月（設計・NEDO補助金申請）
平成20年7月（NEDO補助金交付決定）
平成20年10月（打合せ、詳細決定）
平成20年11月（施工、試運転、引渡し）
平成21年1月（NEDO確定検査）

2. 設備・システムの概要

- ①低環境負荷・高効率熱源機器への更新（エネグリーン冷凍機）
- ②高効率熱源機器への更新（インバーター冷凍機）
- ③高効率負荷機器への更新（新型冷凍冷蔵ショーケース）



建物外観

ーケース）

- ④冷凍冷蔵システムの一元管理による省エネシステムの導入（エコストアシステム）
 - ⑤冷凍冷蔵ショーケース防露ヒーター制御
 - ⑥高効率熱源機器への更新（インバーター空調機）
 - ⑦高効率照明への更新
 - ⑧調光による照明制御システム
 - ⑨電力計測装置の導入（デマンド制御機能追加）
- 詳細は、別添「システム概念図」のとおり。

3. 着想

スーパーマーケットにおいて消費電力の半分以上を占める冷凍機や冷凍冷蔵ショーケースを省エネ・高効率のものに更新するとともに、冷凍冷蔵設備を一元管理することにより、大幅な省エネを図る。

また、店内空調や店内照明についても高効率機

器への更新や制御システムの導入により、店舗全体の一次エネルギーの削減と環境負荷の低減を目指す。

詳細は、別添「システム提案概要」のとおり。

4. 効果(省エネルギー)

エネルギー削減率：28.0%

エネルギー削減量：5,139GJ/年

根拠：①～④のシステム全体として消費エネルギー削減量

2,562,693MJ/年

⑤による消費エネルギー削減量

345,875MJ/年

⑥による消費エネルギー削減量

704,448MJ/年

⑦・⑧による消費エネルギー削減量

1,526,386MJ/年

詳細は、別添「省エネルギー計算の根拠【既築】」のとおり。

5. 投資回収(省マネー)

電力料金削減額：6,363,335円/年

省エネ工事前の年間電力料金：26,367,159円
(H19.2～H20.1)

省エネ工事後の年間電力料金：20,003,824円

基本料金：8,096,760円(契約電力 511kW
→450kWに変更 1,499.4円/kWで試算)

電力量料金：11,907,064円(消費電力削減量
526,578kW×10円/kWで試算)

6. 他の建物への応用性

従来、経費削減のために個別に行ってきた省エネルギーを店舗全体トータルで考えた今回のシステムの成果を検証し、さらに改善しながら、他のスーパーマーケットにも応用していくことが可能である。

また、店内機器を一元管理するシステムの導入により、省力化が図れ、メンテナンス性も飛躍的に向上することが期待できる。

さらに、空調・照明の省エネ手法や電力計測・デマンド制御システムは、スーパーマーケットのみならず、他の物販店舗やオフィスビル等の建築物にも広く応用可能である。



店舗内青果売場



エネグリーン冷凍機と室外機

7. 環境保全、便利性等

冷凍機の冷媒に地球温暖化係数の低いR410Aを業界で初めて使用したエネグリーン冷凍機や店内機器を一元管理するシステムを導入するなど、単に省エネルギーを図るだけでなく、地球環境負荷の軽減をトータルで考えた新たな取組みをしている。

8. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

店内照明のタイマー制御による自動点灯・消灯はもちろん、バックヤード通路照明が機械警備の解除・セットにあわせて自動点灯・消灯したり、売場のスポット照明がショーケースの庫内照明に連動して開店直前に自動点灯、閉店直後に自動消灯するなど、省エネにとどまらず、省力化にもこだわった設備としている。

項目		年間電力量(kWh)		消費電力削減量(kWh)	原単位(MJ/kWh)	エネルギー削減量(MJ/年)
		既存設備	新規設備			
冷凍 冷蔵	① ①高効率熱源機器への更新 (エネグリーン冷凍機)	994,765	732,194	262,571	×9.76	2,562,693
	② ②高効率熱源機器への更新 (インバーター冷凍機)					
	③ ③高効率負荷機器への更新 (新型冷凍冷蔵ショーケース)					
	④ ④冷凍冷蔵設備の一元管理による省エネシステム					
	⑤ ⑤冷凍冷蔵ショーケースの防露ヒーター制御	60,094	24,656	35,438	×9.76	345,875
	小計	1,054,859	756,850	298,009	×9.76	2,908,568
空調	⑥ ⑥高効率熱源への更新 (インバーター空調機)	174,500	102,323	72,177	×9.76	704,448
	小計	174,500	102,323	72,177	×9.76	704,448
照明	⑦ ⑦高効率照明器具への更新	256,340	99,948	156,392	×9.76	1,526,386
	⑧ ⑧調光による照明制御システム					
	小計	256,340	99,948	156,392	×9.76	1,526,386
その他	⑨ ⑨電力計測装置					
	合計	1,485,699	959,121	526,578	×9.76	5,139,401

冷凍・冷蔵ショーケース 防露ヒーター制御

導入前

防露ヒーターは、365日・24時間使用

年間稼働率 100%

対象設備 防露ヒーター
防露ヒーター容量

系 統	用 途	容 量	100V 本数	200V 本数
冷蔵系統 Aモード	青果・日配関係	975 w		32
冷蔵系統 Bモード	精肉・鮮魚関係	1,980 w		30
冷凍系統 Cモード	冷食・アイス関係	3,905 w		10

導入後

店内温度センサー、カレンダー機能に
よって防露ヒーターを制御・監視します

年間平均稼働率 40% ~ 60%

工事対象ケース

総本数	72	本
総容量	6,860	w

	1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		合計	
	31日	28日	31日	30日	31日	30日	31日	30日	31日	30日	31日	31日	30日	31日	30日	31日	30日	31日	30日	31日	30日	31日	30日	31日		
導入前	A 常時	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60,094
	B 常時	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	C 常時	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
計 kWh	5,104	4,610	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	4,839	5,104	
導入後	A 開店	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	1,283
	A 閉店	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	
	B 開店	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	
	B 閉店	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	
	C 開店	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	
	C 閉店	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	
計 kWh	85	76	85	82	85	82	85	82	85	82	85	82	85	82	85	82	85	82	85	82	85	82	85	82		
使用量 kWh	5,019	4,533	5,019	4,857	5,019	4,857	5,019	4,752	5,019	4,752	5,019	4,752	5,019	4,752	5,019	4,752	5,019	4,752	5,019	4,752	5,019	4,752	5,019	4,752	56,811	
省エネ率	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	67.7%	66.0%	67.7%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	66.0%	54.6%

稼働率は売場内の平均気温から算出した標準的な設定値

省エネ率 54.6%

9. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績(国内、外)等

この店舗全体をトータルで省エネを図る手法は、既存スーパーマーケットの改装はもちろん新規出店に際しても、今後の標準仕様として導入さ

れるものと期待され、市場性は大きい。

また、今回導入した店舗統合管理システム「エコストアシステム」(三洋電機)は、平成20年度エコプロダクツ大賞のエコサービス部門エコプロダクツ大賞(経済産業大臣賞)を受賞し、今後一層の拡販が期待できる。

平成20年度住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（建築物に係るもの）システム提案概要

システム	給湯(給・換・配)・給・その他(電力測定)
補助事業者	株式会社 エーピーシー
補助事業名	スーパーABC石井店 省エネルギー工事 ・新築・増改築・既築
対象建築物	地域 愛媛県松山市 用途 物販店舗等 延床面積 3,174 m ² 階数 地上2階 構造 鉄骨造 交通機関 伊予鉄バス 乙井橋バス停 徒歩1分

- システム仕様
- 空調：①高効率熱源機器（ヒートポンプ冷凍機）、②高効率熱源機器（インバーター冷凍機）、③高効率熱源機器（新築冷凍機）（補助対象外）、④冷凍設備の一元管理による省エネ化、⑤冷凍機・インバーター制御、⑥高効率熱源機器（ヒートポンプ冷凍機）
 - 換気：⑦高効率照明器具、⑧調光による照明制御
 - 照明：⑨電力計測装置
 - 給湯：⑩
 - その他：⑪

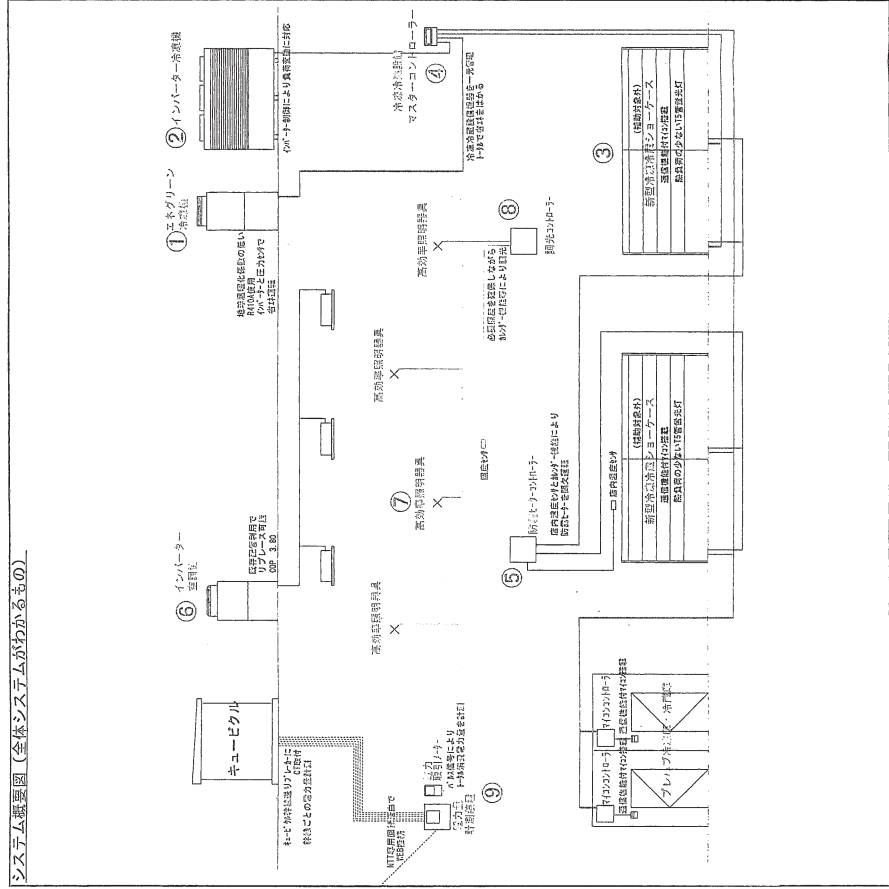
補助対象経費

I 設計費	0 円
II 設備費	45,510,100 円
III 計測装置費	1,641,100 円
IV 工事費	5,292,450 円
V 諸経費	0 円
消費税	0 円
合計	52,443,650 円

省エネ基準に對する性能と措置

PAL:	370.7
CEC/A/C	-
CEC/V	-
CEC/L	-
CEC/H/W	-
CEC/E/V	-

システム概要図（全体システムがわかるもの）



特徴	冷凍冷蔵設備を一元管理することにより、スーパーマーケットにおいて、消費電力の半分以上を占める冷凍冷蔵設備用冷凍機やショーケースの設置ヒーター、照明等の大幅な省エネを図る。 また、店内空調や店内照明についても高効率機器への更新や制御システムの導入により、店舗全体の一次エネルギー削減と環境負荷の低減を目指している。
エネルギー削減率	28.0 %
エネルギー削減量	5,139.6 MJ/年
省エネ率	2.562,893 MJ/年
⑤による消費エネルギー削減量	345,875 MJ/年
⑥による消費エネルギー削減量	704,448 MJ/年
⑦・⑧による消費エネルギー削減量	1,526,386 MJ/年
機器及び性能	①ヒートポンプ冷凍機 COP 2.67 (従来冷凍機のCOP 2.11) ②インバーター冷凍機 一定速のヒートポンプ冷凍機と比較して約31%の省エネ率 ③新型ショーケース 新型電子安定器とT5型蛍光灯により店内照明用消費電力を最大30%削減 ④IPアドレス対応 インターネット接続
先進性	冷凍機の冷媒に地球温暖化係数の低いR410Aを業界で初めて使用したエネグリーン冷凍機や店内機器を一元管理するシステムを導入するなど、単に省エネルギーを図るだけでなく、地球環境負荷の軽減をトータルで考えた新たな取り組みをしている。
採用品	従来、経費削減のために個別に行ってきた省エネルギーをトータルで考えた今回のシステムの成果を検証し、さらに改善しながら弊社の運営する他の店舗へ水平展開していく予定である。 また、店内機器を一元管理するシステムにより、省力化が図れ、メンテナンス性も飛躍的に向上することが期待できる。
省エネに對する取組	現在運営している店舗（スーパーマーケットの店舗、リカーショップの店舗）にたいして、冷凍冷蔵設備や空調設備を順次計画的に高効率機器に更新中である。また、社用車としてハイブリッド車を導入したほか、試験的に壁面緑化に取り組み、雨水利用や太陽光発電の導入についても検討を進めるなど、「環境・省エネ」をキーワードに店舗改革に注力中である。

優良省エネルギー設備顕彰事例④

改修設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長奨励賞

百貨店の空調設備の更新工事

設備所有者：百貨店
設備施工者：(株)三冷社

建物の概要

概要 地上7階 地下1階
構造 RC造
用途 百貨店

1. 技術開発の目的と経過

経過：平成16年（設計、検討等）
平成18年（試運転、引渡し等）

2. 設備・システムの概要

別紙改修システム比較表参照

3. 着想

現在使用している空調ダクトを再利用することにより外気量の確保とランニングコスト低減効果の大きい外気冷房を可能とする。

4. 効果（省エネルギー）

試算重油削減量 133,918 L/年
別紙試算参照
重油削減量 155,000 L/年
(平成15年と19年の電力消費量、重油消費量実測値比較による。)

5. 環境保全、便利性等

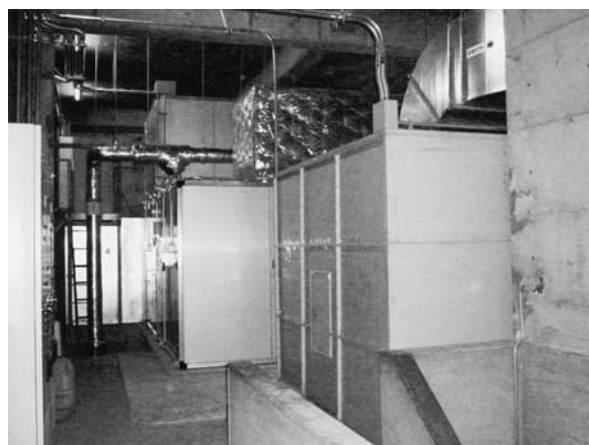
CO₂削減量 299,000 L/年
(平成15年と19年の電力消費量、重油消費量実測値比較による。)

6. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

中間期の外気エンタルピによりOA取入量をモーターダンパーで調整し、吸収式冷凍機の負荷を減らすことにより重油消費量を低減させた。



〈外部 新設ダクト〉左：排気ダクト 右：外気ダクト



〈機械室内 新設空調機、排風機〉左奥：空調機 右：排風機

試算

改善検討事項	外気冷房方法の変更	II-1
<p>対象設備機器 改善理由 改善事項 改善効果試算</p>	<p>空調機 室内温度より外気温度が低い時期の外気を利用したい 4～7月、10～11月に気温の低い外気を多く取入れ、空調負荷を低減する</p> <p>(1) 試算条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 運転時間 6ヶ月(4～7月、10～11月) ・ 年間外気冷房可能時間の想定 1日の外気冷房可能平均時間=7.5h(9:00～12:00、16:00～20:30) 年間外気冷房可能日数=180日 外気冷房可能時間 7.5×180=1350時間/年 ・ 外気量(店舗 AC-3,6系統) 80,000m³/h ・ 温度条件 室内 26℃ 50%(RH) 外気 16℃ 50%(RH) <p>(2) 試算過程</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 室内と外気のエンタルピー差 室内エンタルピー-外気エンタルピー =52.9kJ/kg-30.3kJ/kg =22.6kJ/kg ↓ = $\frac{27.23}{3600}$ kW/m³ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;"> $1 \text{ kJ} = \frac{1}{3600} \text{ kW}$ <p>空気比重0.83m³/kg</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 年間に削減可能な冷房負荷 エンタルピー差×年間外気冷房可能時間×追加外気量 = $\frac{27.23}{3600}$ kW/m³×1,350時間/年×80,000m³/h=816,900kW/h ・ A重油消費量換算 吸収式冷凍機が重油1Lで発生可能な冷却能力=6.1kW/L 816,900kW/年÷6.1kW/L=133,918L <p>(3) 削減効果 133,918 L/年</p> <p>(4) コスト 15,900,000円</p> <p>(5) 償却年数 重油単価 33円/Lの場合 3.6年 重油単価 65円/Lの場合 1.8年</p>	

改修システム比較表

	既設	改修後
熱源フロー		
凡例	<p>— 冷却水管 — 冷水管 — 蒸気管 — 冷媒管 ≡ SAダクト ≡ RAダクト ≡ OAダクト ≡ EAダクト ※破線は既設を示す。</p>	
機器構成	吸収式冷凍機(1319 kW)×2台 蒸気ボイラー(1833 kW)×2台 冷却塔(吸収式冷凍機用)×2台 空調機 × 12台 (能力計 冷房 3224kW 暖房 683kW)	吸収式冷凍機(既設 1319 kW)×1台+(1台) 蒸気ボイラー(既設 1833 kW)×1台+(1台) 空調機(外気冷房型)×6台 (空調機能力計 冷房 2248 kW 暖房 683 kW) PAC 室外機×18台 室内機×59台 (PAC能力計 冷房 440 kW 暖房 498 kW)
設備概要	吸収式冷凍機、蒸気ボイラーを熱源とし、空調機にて各階を空調	PAC空調機でキメ細かい個別空調が可能 PAC設置により電力消費量が増 外気冷房により重油消費量が減
	平成15年	平成19年
電力消費量	6,080,000 kW/年	6,320,000 kW/年(+4%)
重油消費量	395,000 L/年	240,000 L/年(-39.3%)
CO ₂ 換算	$電力消費量 \times CO_2 \text{係数} + 重油消費量 \times CO_2 \text{係数}$ $= 6,080,000 \times 0.502 + 395,000 \times 2.71$ $= 4,122,610$ 4,122,000 kgCO ₂ /年	$電力消費量 \times CO_2 \text{係数} + 重油消費量 \times CO_2 \text{係数}$ $= 6,320,000 \times 0.502 + 240,000 \times 2.71$ $= 3,823,542$ 3,823,000 kgCO ₂ /年(-7.2%)
原油換算	$電力消費量 \times 原油係数 + 重油消費量 \times 原油係数$ $= 6,080,000 \times 0.000254 + 395,000 \times 1.01 \div 1000$ $= 1,943.27$ 1,943 kL/年	$電力消費量 \times 原油係数 + 重油消費量 \times 原油係数$ $= 6,320,000 \times 0.000254 + 240,000 \times 1.01 \div 1000$ $= 1,847.68$ 1,848 kL/年(-4.9%)

電力消費量、重油使用量は実測値