

# 省電力冷暖装置 「e-Comfort」 ご紹介

---

～自然エネルギーの有効利用～



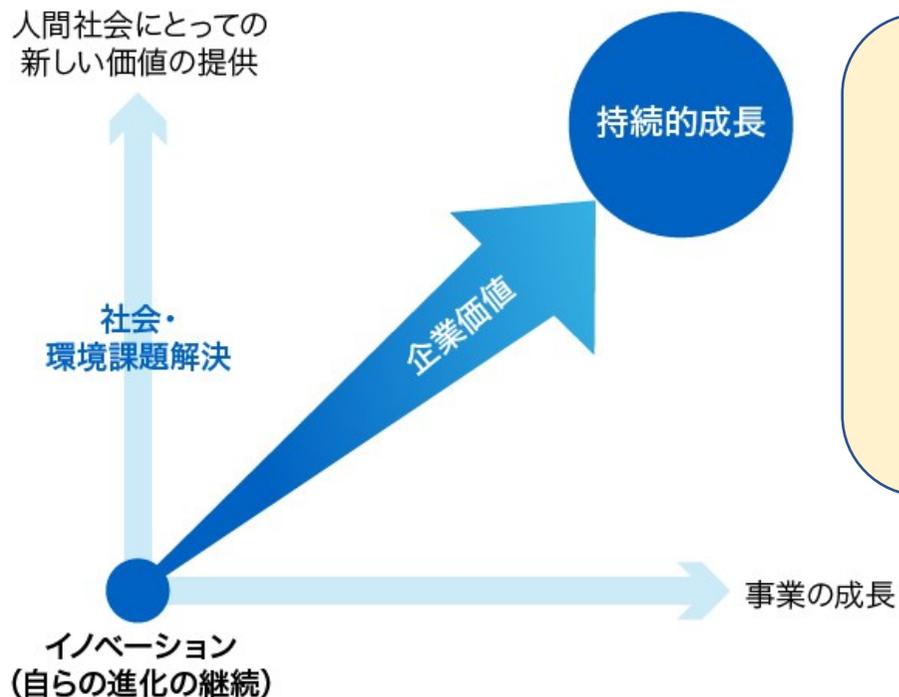
# これからの時代

## ●「サステナブルな社会」

「持続可能な社会」を意味します。地球の環境を壊さず、資源も使いすぎず、未来の世代も美しい地球で平和に豊かに、ずっと生活を続けていける社会を意味します



### 企業経営としては



企業が持続的に成長するためには、「人間社会にとっての新しい価値の提供」と「事業の成長」をともに実現するアプローチを継続していくことが必要です。社会・環境の課題を解決しながら、それを事業の売上、利益につなげていくことで、企業価値を高め、持続的な成長を実現することが求められます。

# サステナブルな社会を目指して

## ●「SDGs(=Sustainable Development Goals)」

「持続可能な開発目標」を意味します。17のさまざまな目標があり、子どもたちも含め、あらゆる人がそれぞれの立場から目標達成のために行動することが求められています。

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



# 現在の環境に関して

## 平均気温の上昇（地球温暖化）

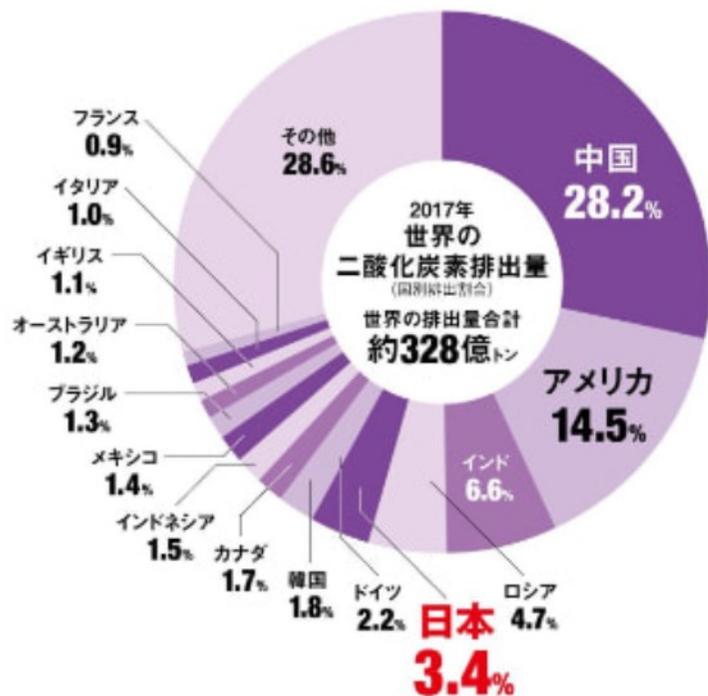
### ① ヒートアイランド現象

人工的な構造物（高層ビル）やエアコンや車などの**人工排熱**を要因として気温が上昇する現象

### ② 地球温暖化

大気中の**二酸化炭素（CO2）**などの温室効果ガスが増えることを要因として気温が上昇する現象

日本は世界で**5番目**に二酸化炭素（CO2）排出量の多い国



日本の場合、電気などのエネルギーは、その**84.8%**が「化石燃料」から作られています。化石燃料を燃やすほどCO2が多く排出されます。

地球温暖化が進むと異常気象となります。

- ・ 巨大な台風
- ・ 豪雨
- ・ 猛暑日など・・・

# 急速に高まる「国内企業への脱炭素の波」

「日本はまだそこまで関係ないだろう・・・」  
「うちの会社にはまだ影響はないだろう・・・」 は以前の話

CO2削減に対しての取組みが高まる国際社会に対して「日本は遅れている」状態。

2020年10月：菅政権は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「2050年カーボンニュートラル」に挑戦することを宣言。

2020年12月：「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定  
⇒2050年カーボンニュートラル」に向け、具体的な見通しと高い目標を設け、その実行計画を示したもの。

① カーボンニュートラルに向けた投資促進税制

- ・大きな脱炭素化効果を持つ製品の生産設備の導入
- ・生産工程等の脱炭素化と付加価値向上を両立する設備の導入

② 経営改革に取り組む企業に対する繰越欠損金の控除上限を引き上げる特例

- ・新型コロナの影響により、損失が出ている企業にもカーボンニュートラル実現に向けた投資を行った場合には欠損金の繰越控除を投資額の最大100%行える税制優遇

2021年5月：「改正温対法」成立 ※正式名称「地球温暖化対策推進法の一部を改正する法案」  
⇒「2050年カーボンニュートラル宣言」が法に位置づけされることに（=義務化）

企業の環境対策が「**待ったなし**」の状態に!!

# 国から各企業への協力要請

## 経済産業省「省エネルギー・省資源対策推進会議省庁連絡会議」にて決定（令和3年11月）

### ① 工場・事業場における省エネ法に基づくエネルギー管理の実施

- ・事業者全体としての管理体制の整備、責任者の配置及び省エネ目標に関する取組方針等の策定を通じて、省エネルギーを推進すること。
- ・省エネ法の「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」に基づく設備の管理標準の策定・実施など、適切なエネルギー管理を実施すること。
- ・省エネ法の「工場等における電気の需要の平準化に資する措置に関する事業者の指針」に基づく電気需要平準化時間帯における電気の使用から燃料又は熱の使用への転換、電気需要平準化時間帯以外の時間帯への電気を消費する機械器具を使用する

### ② エネルギー消費効率（COP値）の高い機器の選択・購入

### ③ 自主的な省エネルギーの取組の推進

- ・2030年に向けた産業界の地球温暖化対策の自主的取組である低炭素社会実行計画を策定している事業者にとっては、その実現に向け、工場・事業場において技術的に最高水準の省エネルギー機器・設備の導入及び設備のきめ細かな運転の管理等により、自主的に省エネルギーの取組を徹底して推進すること

# 環境対策①（＝地球温暖化対策）



## 脱炭素社会を目指す

2050年までに温室効果ガスの排出をゼロにする。



## すなわち

「カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」

～各企業様においてできること～

■エアコンなどからの**人工排熱**を抑制（⇒ヒートアイランド対策）

■生産活動における二酸化炭素の削減（⇒地球温暖化対策）

- ・太陽光パネルや**自然エネルギー**を使用することで再生エネルギーへの転換に工夫を施す
- ・COP（エネルギー消費効率）を意識した企業経営

例）COP=3.0の冷暖房機とは、消費する電力量の3倍の熱・冷熱量を作り出すものを意味します。従って、COPの値が高い程、省エネの冷暖房機ということができます。

※COP：電力1kWを使ってどれだけの効果を得られるかという指標

# 従業員に働きやすい環境を・・・



## 現場の作業環境を改善（＝熱中症対策）



温度と相対湿度により今の現場環境がどの位置にいるかを確認

WBGT 値早見表 熱中症の危険度をチェック！ 参考資料：日本生気象学会 2008.4

早見表	相対湿度 %																	
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
乾球温度 ℃	40	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
	39	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43
	38	28	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42
	37	27	28	29	29	30	31	32	33	35	35	35	36	37	38	39	40	41
	36	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	39
	35	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	38
	34	25	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	37
	33	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	35	35	36
	32	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35
	31	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	33	34
	30	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	32	33
	29	21	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	31	32
	28	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31
	27	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30
	26	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29
	25	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28
	24	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27
23	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	
22	15	16	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	
21	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24	

### WBGT 値

注意 25℃未満	警戒 25℃～28℃	嚴重警戒 28℃～31℃	危険 31℃以上
----------	------------	--------------	----------

厚生労働省では、職場における熱中症予防対策を徹底するため、労働災害防止団体などと連携し、「STOP！熱中症 クールワークキャンペーン」を実施  
熱中症を発生させないために必要な「WBGT値※の実測とその結果を踏まえた対策の実施」  
熱中症を重症化させないために重要な「熱中症が疑われる場合における適切かつ速やかな対応」  
について重点的に呼びかけます。

※WBGT値（暑さ指数／湿球黒球温度）  
気温に加え、湿度、輻射（放射）熱を考慮した暑熱環境によるストレスの評価を行う暑さの指数。

# こんなことにお困りではないですか？

## CASE 1

企業として省エネ（環境対策）に取り組んでいきたい  
SDGsが掲げる17目標の中で目標13「気候変動に具体的な対策を」に該当。

## CASE 2

現場の作業環境を改善していきたい。（湿度が高く劣悪な環境下 = 不快指数が高い）

## CASE 3

今のエアコンだけでは物足りない。エアコンの増設を検討している

## CASE 4

エアコンの電気代を下げたい。

**省電力冷暖装置「e-comfort」のご提案**

# e-comfortとは

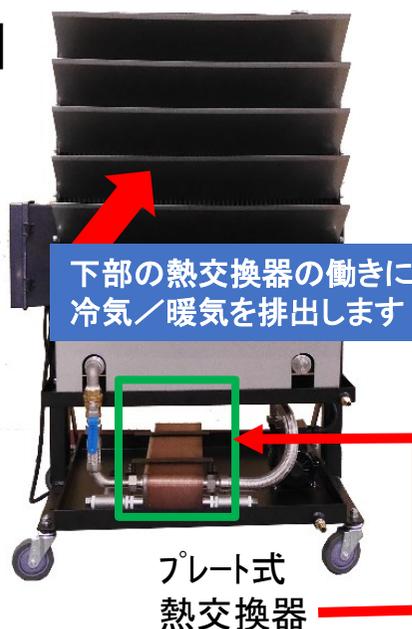
井水冷熱などの**自然エネルギー**を熱源とし高効率な熱交換器を用いて除湿冷房の動力源として有効活用する装置。環境負荷を低減し、電気代削減による工場の運営費低減や職場環境改善を実現することを目的とします。

【背面】



押し込みFANにて室内の暖かい空気を取り込みます

【正面】



下部の熱交換器の働きにより冷気／暖気を排出します

プレート式熱交換器

【斜面】



ルーバーにより自在に風向調整。結露の飛散防止に

ルーバーは取り外し可能

汲み上げた井戸水などが本体下部のプレート式熱交換器で間接的に熱交換された後、本体内部を循環している不凍液(ラジエーター液)を冷却します。冷却された不凍液の影響により、冷たい空気が排出されます。

※冬場はボイラー水などの温水を入れることで、温風が排出されます。

本装置の消費電力はわずか600W(50Hz)であるが、条件によっては24kW程度の冷却能力を発揮することが可能。その場合COP値は40となります。通常はチラーなどの冷凍機で冷水を作りますが、水温が年間を通して低い井戸水を使用することで、1次エネルギーの削減が可能となります。熱交換が100%に近い高効率熱交換器を採用することで15°Cの井戸水でほぼ「20°C前後の冷風」を送ることが可能となります。

# 2つの熱交換器を搭載



## 用途①: 空気冷房用

低温井戸水を下記熱交換器①に供給し、そこで熱交換された不凍液を下記熱交換器②に循環させファンからの送風によって外気との熱交換を行い、外気を冷却します。同時に供給した低温水井戸水は熱交換により加温され排水されます。

## 用途②: 空気暖房用

高温水を下記熱交換器①に供給し、そこで熱交換された不凍液を下記熱交換器②に循環させファンからの送風によって外気との熱交換を行い、外気を加熱します。同時に、供給した高温水は熱交換により冷却され排水されます。

### 熱交換器①

プレートタイプの熱交換器（井戸水⇒不凍液）

役割: 低温井戸水と本体内を循環している不凍液を熱交換させ、不凍液を冷却します。

### 熱交換器②

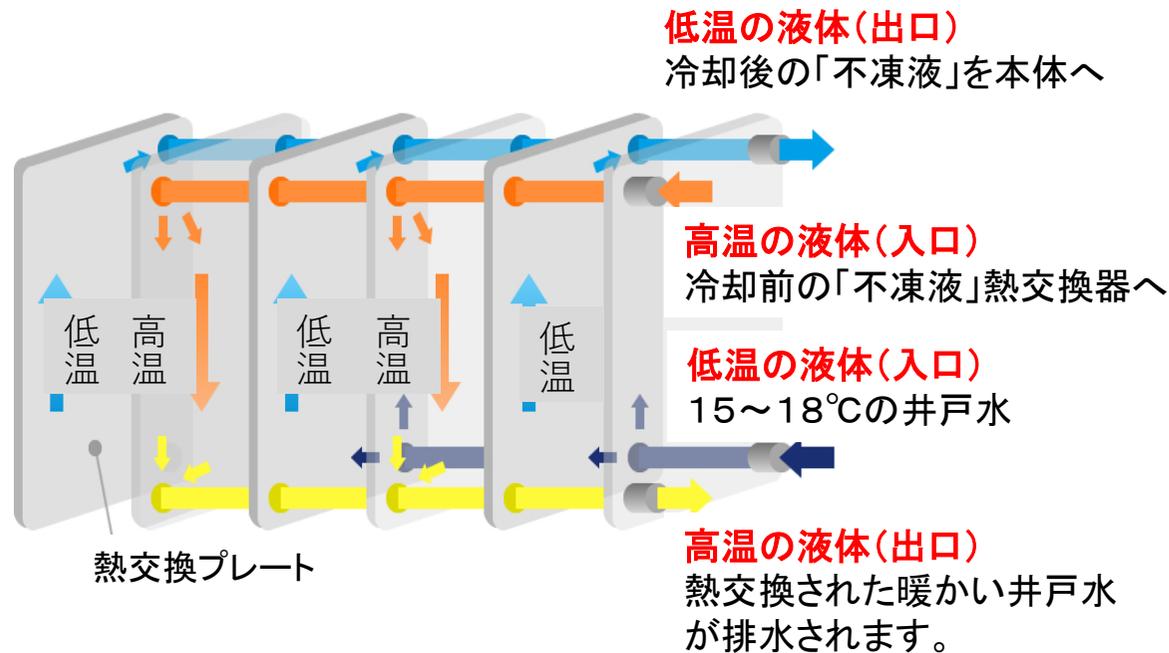
ラジエータータイプの熱交換器（不凍液⇒空気）

役割: 吸い込んだ暖かい空気を熱交換された冷たい不凍液で冷却して冷風を出すのと同時に結露させます。

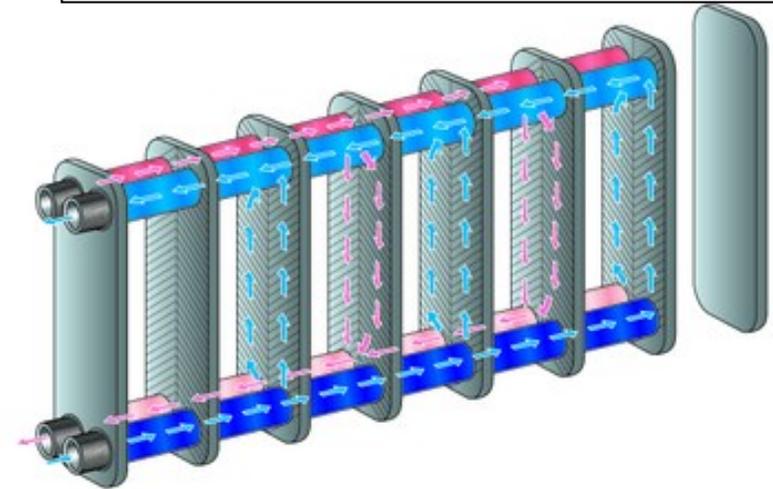
# プレートタイプ熱交換器の仕組み

## 《プレート熱交換器》

薄い金属板を波型に成形加工し、ガスケットを介してボルトで締め付け、各プレート間に流路を形成し、この流路に高温と低温の流体を交互に流す事で熱の受け渡しをする熱交換器です。主に液体どうしの熱交換に用います。



電熱プレートを積層させた構造となっており、淵の部分をろう付け(ブレイジング)によって密封しています。  
ろう付け部材には銅を使用することが多いです

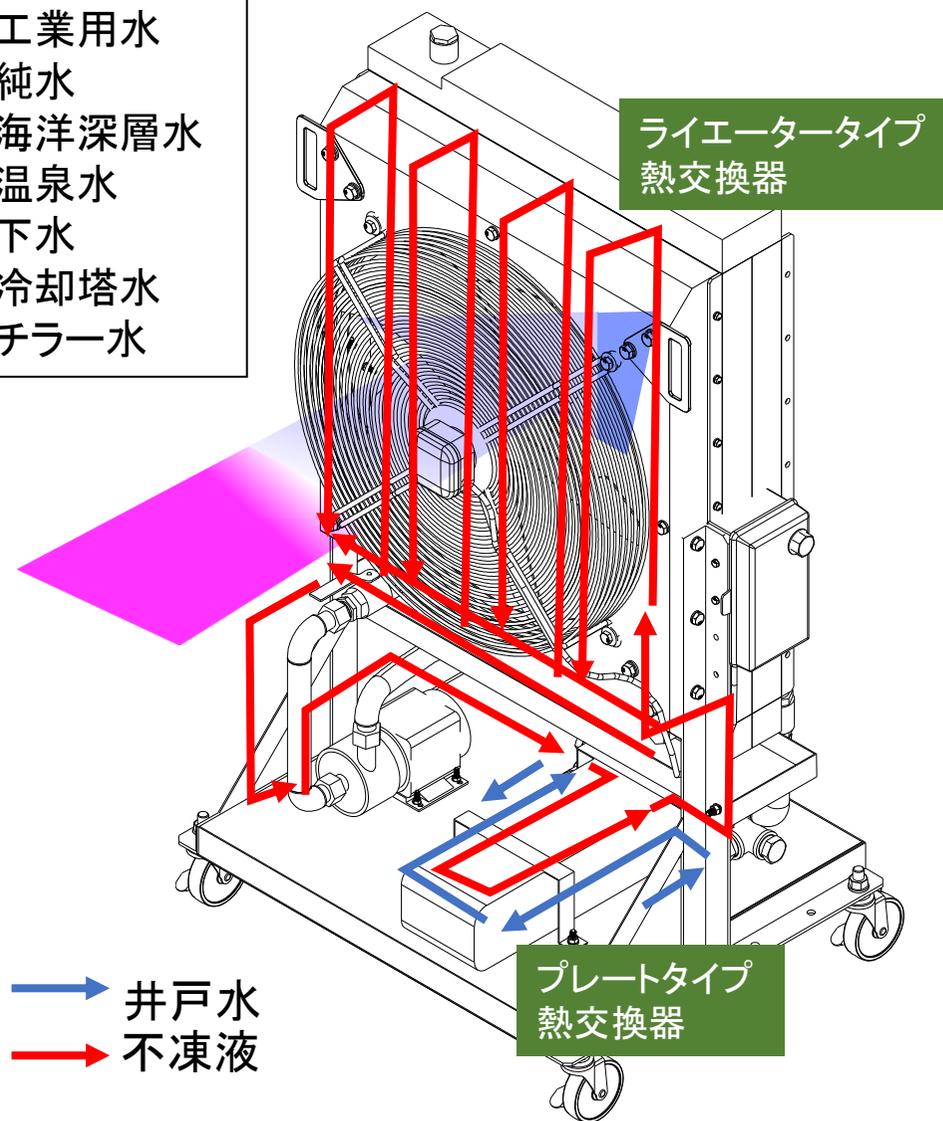


プレート間の隙間を高温液体と低温液体が交互に流れる構造となっており、効率よく熱交換することが可能なため、交換熱量の割に小型になります。**高温液体と低温液体を逆方向に循環させる”対向流”にするのが、熱交換効率としては有利になります。**

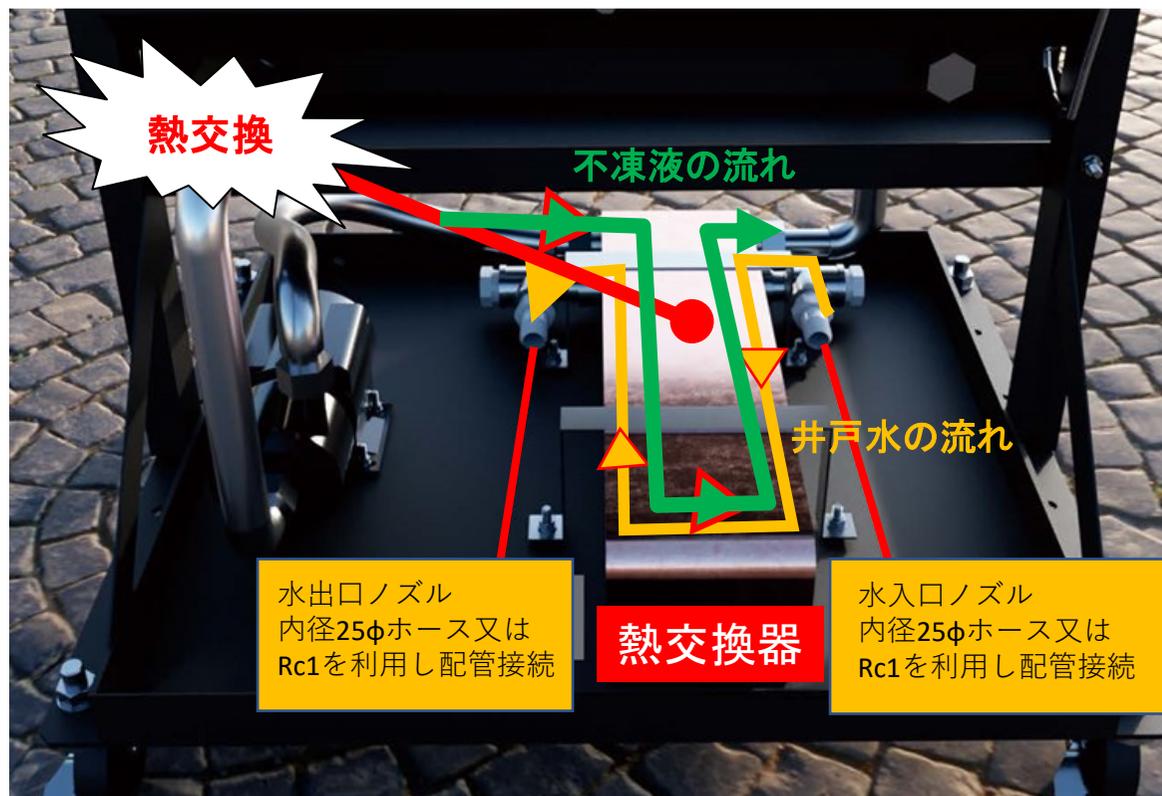
# 井戸水と不凍液の流れ

## 熱源の候補

井戸水  
工業用水  
純水  
海洋深層水  
温泉水  
下水  
冷却塔水  
チラー水



井戸水と不凍液は逆方向に循環させる”対向流”



本体下部の熱交換器内で井戸水の熱が不凍液に移動します。

# e-Comfort 製品仕様

- 消費電力 : 600W (50Hz) / 800W (60Hz)
- 冷却能力 : 24kW相当 (条件によって異なる)
- 電源 : 3相200V
- 風量 : 6,000m<sup>3</sup>/h (大風量)
- 水量 : 25L以上/分 (推奨)
- 寸法 : H1397×W816×D650
- 重量 : 118kg (ルーバー取付け時)
- 移動 : キャスター付き (移動が楽)
- 保証 : 1年間

- その他
  - ⇒COP40※室内環境によって異なります
  - ※: 電力1kWを使ってどれだけの効果を得られるかという指標
  - 例)  $24\text{kW} \div 0.6\text{kW} = 40$  (COP)

- 温水を利用することで暖房も可能
- 適用範囲: 約40坪 (約132平米)



## 【導入前】

対人間対策

高温多湿の作業環境



エアコンの電気代増／人材の流出

対設備対策

夏場 コンプレッサー高温停止



機械停止により損害大

冬場 設備が凍結してしまう



設備が立ちあがるまでの時間がロス

## 【導入後】

作業環境改善



エアコンの電気代↓／不快指数↓

コンプレッサー安定稼働



機械停止による損害↓  
コンプレッサー室のエアコン代↓

設備周辺をプレ空調

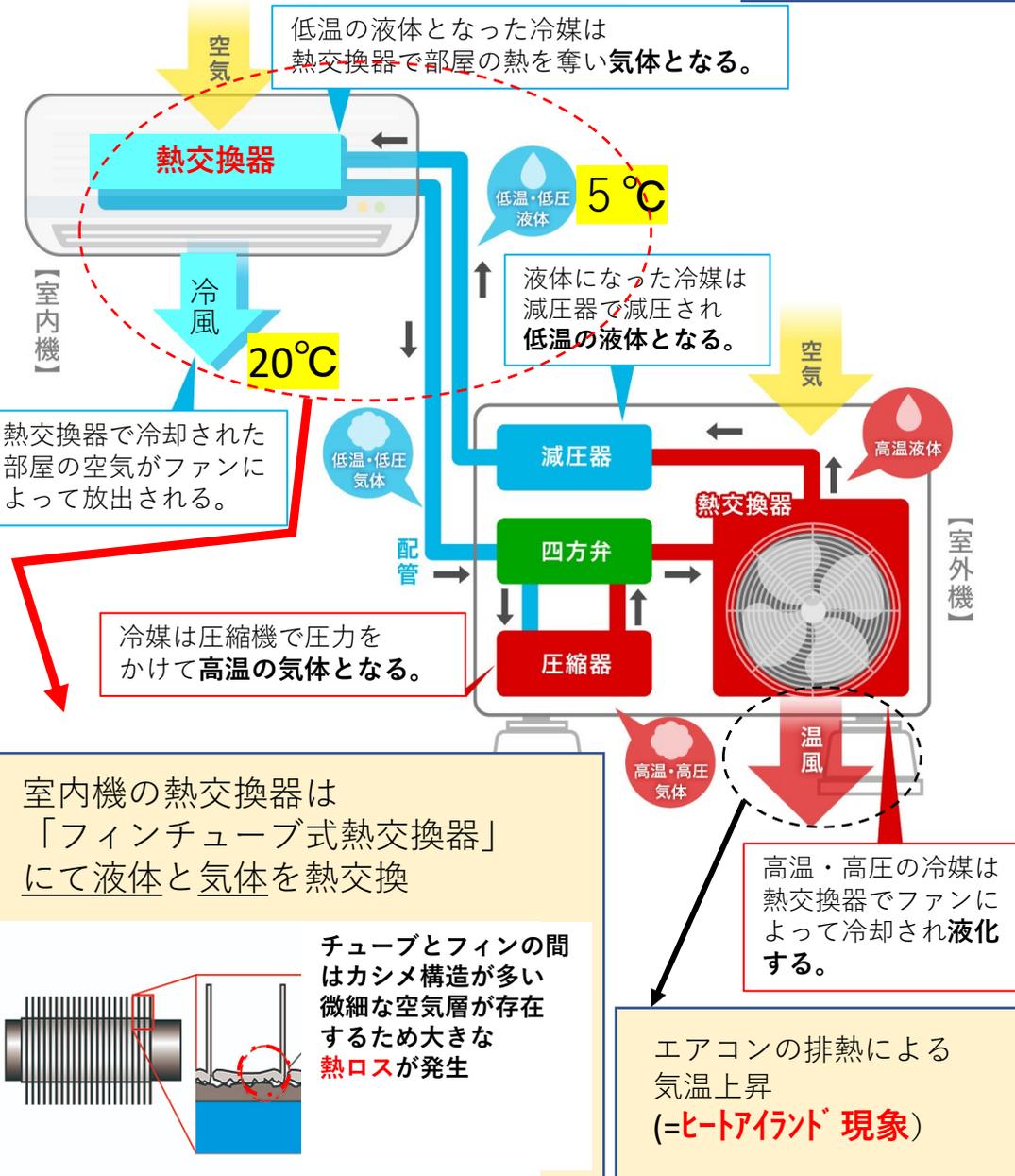


設備がスムーズに立ち上がる

# エアコンとe-Comfortの熱交換器の違い

## エアコン

## e-Comfort



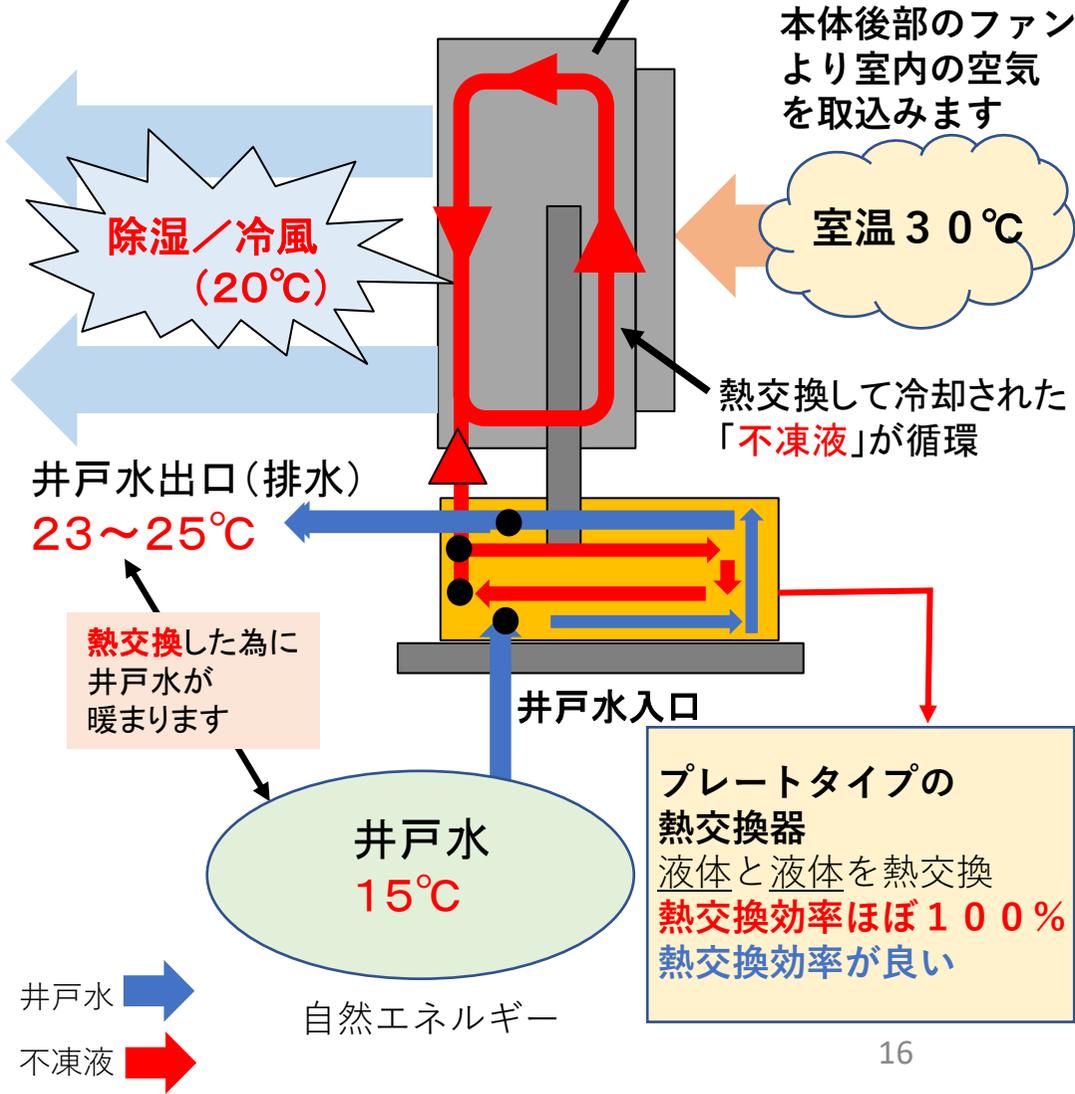
室内機の熱交換器は「フィンチューブ式熱交換器」にて液体と気体を熱交換

チューブとフィンの間はカシメ構造が多い微細な空気層が存在するため大きな熱ロスが発生

フィンチューブ式熱交換器は熱交換効率が悪い

《メリット》

- ・自然エネルギーの有効活用
- ・排熱がない (=ヒートアイランド対策)



# e-Comfortの運用とランニングコスト

## ① 井戸水や河川水などの自然エネルギーを利用できる場合

e-Comfort使用消費電力は600W（50Hz）で20～24kWの冷却能力を実現（COP33～40）

※エアコンで20～24kWの冷却能力を出そうとすると使用消費電力約8kW（COP2.5～3）が必要

 エアコンの約1 / 10の電気代

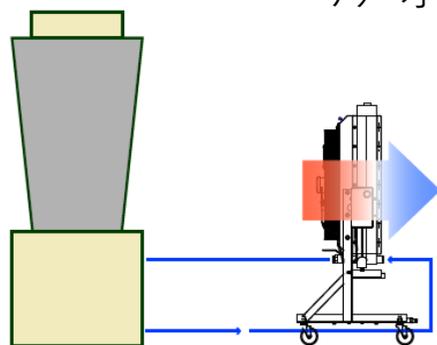
## ② 既設のチラー水を利用できる場合

e-Comfort使用消費電力600W（50Hz） + 既設チラー機の消費電力

暑熱対策環境におけるチラー + 超高効率熱交換器による除湿冷房効果

チラー水 冷水温度 7℃ ----> 15℃ 前後へアップ = COP 上昇

空冷チラー  
スクロールコンプレッサ



既設 7℃チラー水運転と比較した  
消費電力削減効果 (概算)

-15 ~ -22%

# 適用範囲の目安（指標）

一般的に業務用エアコンは家庭用エアコンと違って〇〇畳用といった表記がありません。同じ広さでも、熱源の有無／大小によってエアコンの効き目が変わってきてしまうためです。

例えば太陽の輻射熱（太陽で暖められた地表面の熱）など外からの熱や建物の断熱性（構造）や窓の数、人体／設備や照明器具などの内部からの発熱により大きく効き目が異なります。

業務用エアコンの消費電力 7 kW

消費電力が  
異なります



e-Comfortの消費電力 600 W

= 少ない消費電力で高い冷却能力！

=

冷却能力 (kW)	平米数 (m <sup>2</sup> )	坪数
2.8	15~22	4~7
4.2	17~26	5~8
5.04	20~29	6~9
5.6	22~32	7~10
6.44	24~36	7~11
7	27~41	8~12
8.4	35~52	11~16
11.2	49~72	15~22
14	61~90	18~27
16.8	70~103	21~31
22.4	97~145	29~44
28	122~181	37~55

# 不快指数の違いによる環境イメージ

現場の作業環境を把握する指標は「**不快指数**」です。

不快指数86.9(暑くてたまらない)

不快指数 80 やや暑い



どちらで仕事したいですか？

【ミストサウナ】室温も湿度も高い

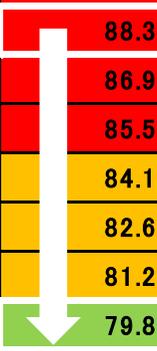
【リゾート地】室温は高いが湿度は低い

不快指数	体感	備考
～ 55	寒い	
55 ～ 60	肌寒い	
60 ～ 65	何も感じない	
65 ～ 70	快適	
70 ～ 75	暑くない	
75 ～ 80	やや暑い	作業者が汗をかかない
80 ～ 85	暑くて汗が出る	
85 ～	暑くてたまらない	

# 不快指数チャート

不快指数を下げることで作業環境の改善を図ります

		湿度 %									
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
温度°C	40	81.2	83.8	86.3	88.8	91.4	93.9	96.4	98.9	101.5	104.0
	39	80.3	82.8	85.2	87.6	90.0	92.5	94.9	97.3	99.8	102.2
	38	79.4	81.7	84.1	86.4	88.7	91.1	93.4	95.7	98.1	100.4
	37	78.5	80.7	83.0	85.2	87.4	89.7	91.9	94.1	96.4	98.6
	36	77.6	79.7	81.9	84.0	86.1	88.3	90.4	92.5	94.7	96.8
	35	76.7	78.7	80.8	82.8	84.8	86.9	88.9	90.9	93.0	95.0
	34	75.8	77.7	79.6	81.6	83.5	85.5	87.4	89.3	91.3	93.2
	33	74.9	76.7	78.5	80.4	82.2	84.1	85.9	87.7	89.6	91.4
	32	74.0	75.7	77.4	79.2	80.9	82.6	84.4	86.1	87.9	89.6
	31	73.0	74.7	76.3	78.0	79.6	81.2	82.9	84.5	86.2	87.8
	30	72.1	73.7	75.2	76.8	78.3	79.8	81.4	82.9	84.5	86.0
	29	71.2	72.7	74.1	75.6	77.0	78.4	79.9	81.3	82.8	84.2
	28	70.3	71.7	73.0	74.3	75.7	77.0	78.4	79.7	81.1	82.4
	27	69.4	70.7	71.9	73.1	74.4	75.6	76.9	78.1	79.4	80.6
	26	68.5	69.6	70.8	71.9	73.1	74.2	75.4	76.5	77.7	78.8
	25	67.6	68.6	69.7	70.7	71.8	72.8	73.9	74.9	76.0	77.0
24	66.7	67.6	68.6	69.5	70.5	71.4	72.4	73.3	74.3	75.2	
23	65.8	66.6	67.5	68.3	69.2	70.0	70.9	71.7	72.6	73.4	
22	64.9	65.6	66.4	67.1	67.9	68.6	69.4	70.1	70.9	71.6	



暑くてたまらない
暑くて汗がでる
やや暑い
暑くない
心地いい

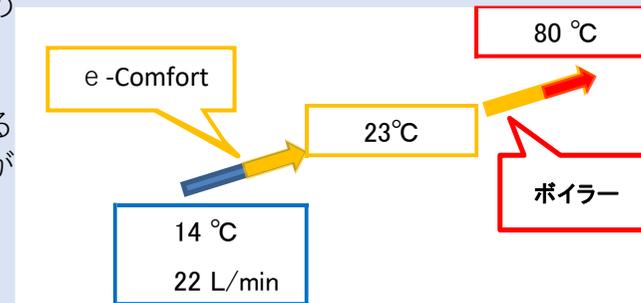
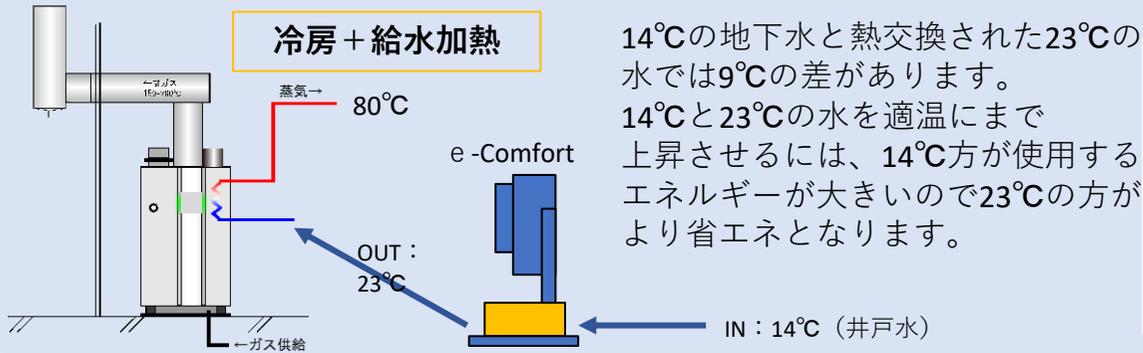
不快指数がこの辺りですと結構電気代がかかります。

$$\text{不快指数} = 0.81 \times T + 0.01 \times H(0.99 \times T - 14.3) + 46.3$$

※T=温度(°C) H=湿度(%)

# 熱交換された井戸水の運用に関して

ボイラー設備への利用（熱源の再利用） ボイラーのプレ給水加熱用として十分な省エネメリットを發揮



## 【改善前】

・ボイラーのみ	
流量	22 L/min
	1320 L/h
水温 (IN)	14 °C
水温 (OUT)	80 °C
熱量	87120 kcal/h
	101.3 KW
発熱量	10750 kcal/Nm <sup>3</sup>
効率	0.9
有効熱量	9675 kcal/Nm <sup>3</sup>
単価	60 円/Nm <sup>3</sup>

金額(1日)	4,322 円
金額(月間)	<b>95,084 円</b>
運動時間	8 h
稼働日	22 日

※金額は、計算上で保証値ではないのでご了承ください

## 【改善後（排熱回収）】

・熱交換器 e-Comfort	
流量	22 L/min
	1320 L/h
水温 (IN)	14 °C
水温 (OUT)	23 °C
回収熱量	13.81 KW

・ボイラー	
流量	22 L/min
	1320 L/h
水温 (IN)	23 °C
水温 (OUT)	80 °C
熱量	75240 Kcal/h
	87.49 KW
発熱量	10750 kcal/Nm <sup>3</sup>
効率	0.9
有効熱量	9675 kcal/Nm <sup>3</sup>
単価	60 円/Nm <sup>3</sup>

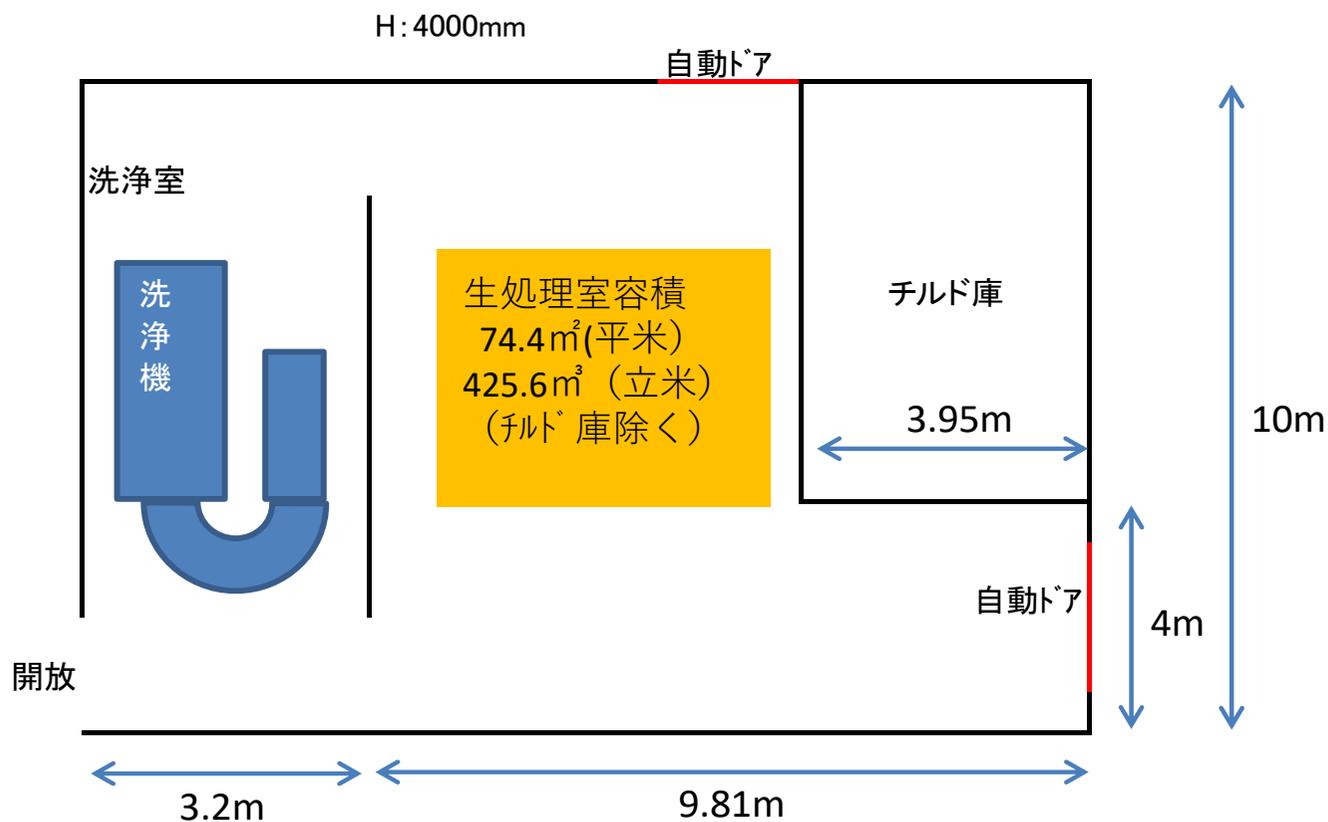
金額(1日)	3,733 円
金額(月間)	<b>82,126 円</b>
運動時間	8 h
稼働日	22 日

※金額は、計算上で保証値ではないのでご了承ください

**【ボイラー省エネ効果】**  
 95,084円 - 82,126円  
 = **12,958円 / 月**

# 夏場の運用事例 某食品加工工場（北海道） e-Comfort設置前

現状：洗浄機及び洗浄室の湿気が生処理室に充満して暑い



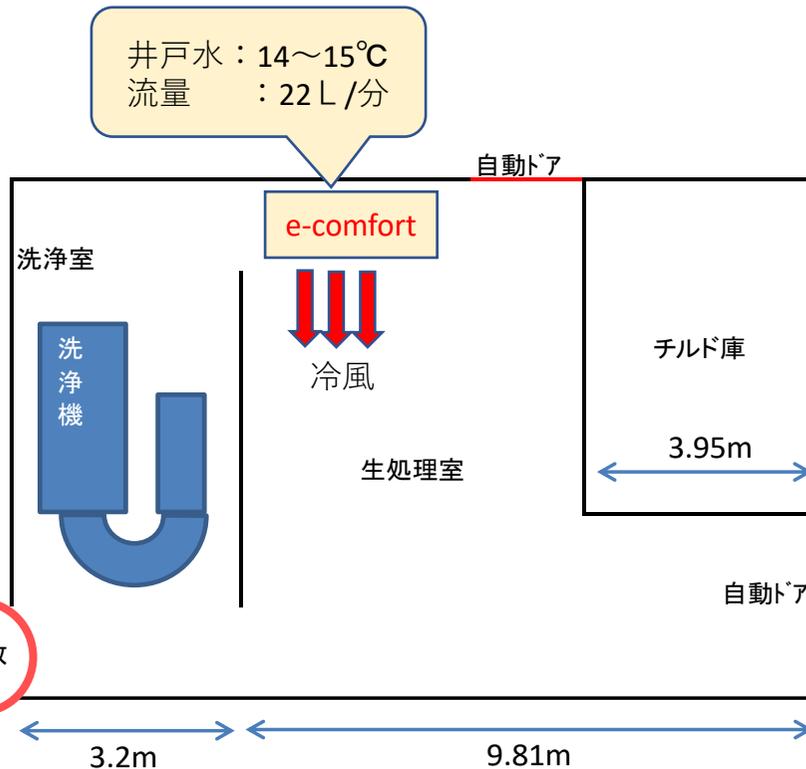
～e-Comfort設置前～

- 室温 : 30℃
- 相対湿度 : 85%
- 絶対湿度 : 25.8 g/m<sup>3</sup>
- 不快指数 : 83.7 (暑くて汗が出る)

不快指数	体感
～55	寒い
55～60	肌寒い
60～65	何も感じない
65～70	快い
70～75	暑くない
75～80	やや暑い
80～85	暑くて汗が出る
85～90	暑くてたまらない

# 夏場の運用事例 某食品加工工場（北海道） e-Comfort設置後

e-Comfortは冷却だけでなく、除湿も行うので**絶対湿度と不快指数を下げます。**（=作業環境改善）



	井戸水の熱交換			E-comfort		室内温湿度		不快指数	絶対湿度 g/m <sup>3</sup>
	水入口	水出口	温度上昇	吸気口	排気口	温度	湿度		
7:55	14.8°C	21.2°C	6.4°C	23.9°C	20.8°C	24.2°C	73.0%	73	16.1
8:55	14.8°C	20.7°C	5.9°C	23.4°C	21.8°C	22.6°C	79.2%	71	15.9
9:50	14.6°C	21.9°C	7.3°C	25.4°C	20.5°C	23.7°C	85.6%	73	18.3
11:15	14.6°C	20.9°C	6.3°C	24.9°C	19.9°C	22.7°C	82.6%	71	16.7
12:35	14.6°C	23.2°C	8.6°C	28.0°C	21.8°C	25.9°C	84.3%	76	20.4
13:35	14.6°C	23.0°C	8.4°C	27.7°C	21.7°C	25.4°C	83.8%	76	19.8
14:30	14.6°C	23.0°C	8.4°C	27.7°C	21.7°C	25.7°C	82.7%	76	19.7

井戸水がしっかりと熱交換されていました

## 【検証結果】

e-Comfort使用后、現場より「涼しくなった」とコメントを頂く。室温低下と結露による絶対湿度の低下により、不快指数が改善されたことが要因として挙げられます。

今回はテスト設置の為、1台のみの設置でしたが室内の容積や洗浄機から出る発熱等を考慮すると2台でのご提案。

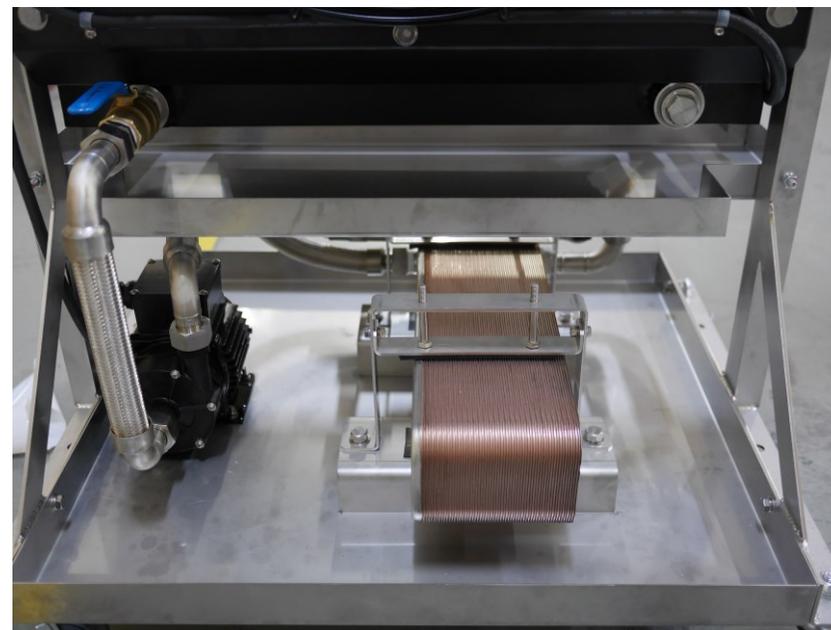
それにより室温22°C/湿度は70~75%位になると予測。

それでも不快指数としては70前後となり

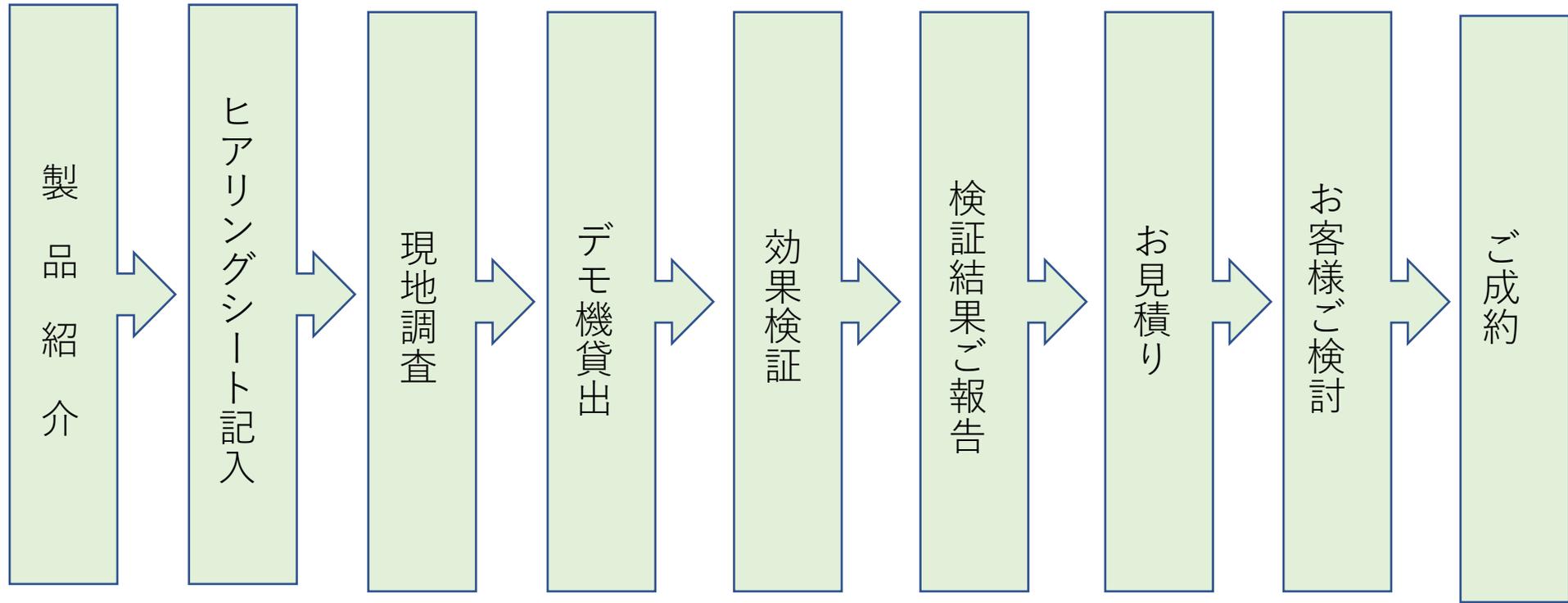
**作業環境は更に改善されます**

# e-Comfort改造仕様

食品加工業向けにフレーム部と電源BOX、  
ドレンパン上下を **SUS** 仕様に改造しました。



# 導入までのステップ



- ・ 問題点／改善点把握
- ・ 運用条件把握

- ・ 計測器設置

Point：デモ機評価にあたり、ご購入決定のための「合格基準」を予め取り決めておきます。

# 効果検証方法：e-Comfortの性能把握

目的：e-Comfort本体の性能をお客様にご理解頂く。

方法：e-Comfortの空気の入口（F A N付近）と出口（ラジエーター付近）の温度を測定することで、e-Comfortの性能（冷却能力）をお客様に認識して頂きます。

※冷却能力は、「入口水温」と「流量」によって左右されます。

データロガー



F A N 付近

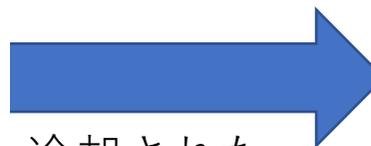


暖かい空気



水温 12°C  
(チラー水)

空気の流れ



冷却された  
空気

ラジエーター部付近



# 冬場の運用事例 (某メッキ工場)



《e-comfort 温度変化》  
平日7時半から8時頃に  
出勤時に運転開始。  
室内もかなり暖まった  
14~15時頃には運転停止。  
運転を止めても暖気が  
室内に残ってありました。

