

BLACK BOX Compact Heat pump / Chilling unit 超小型水熱源ヒートポンプ/水冷チラーカタログ





■BLACK BOX 9台モジュール (7台運転+2台予備ユニット)

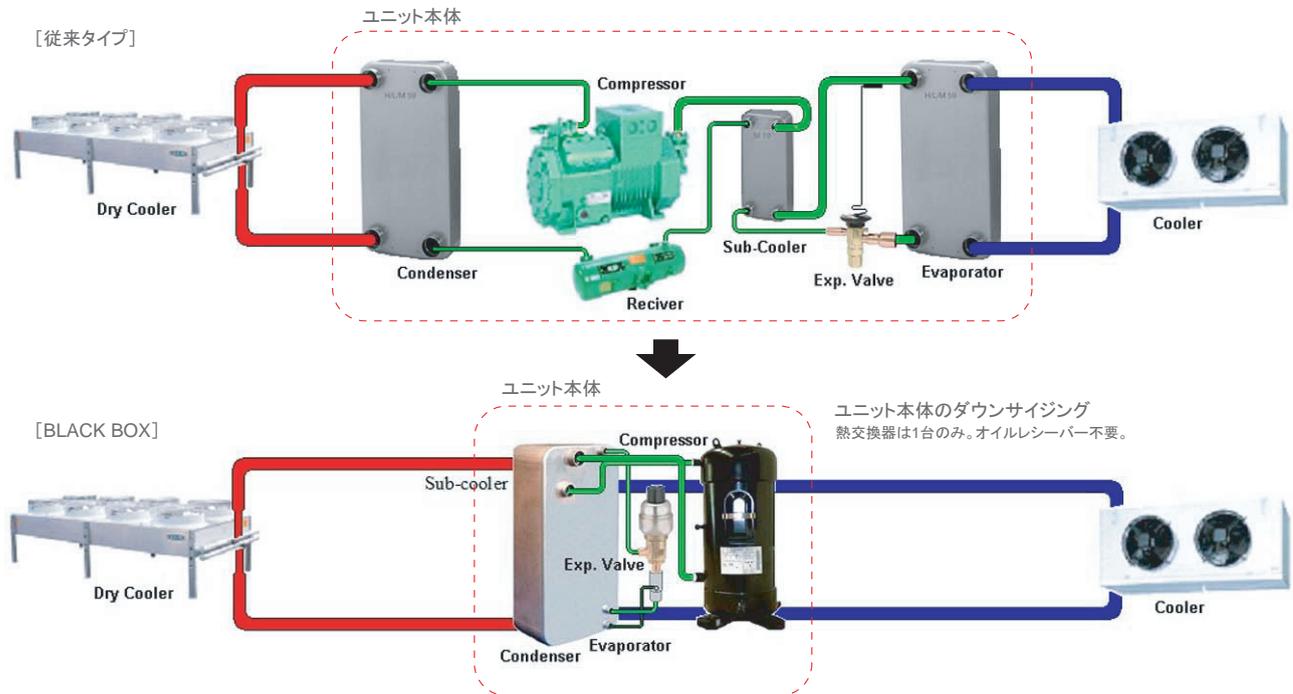


■BLACK BOXとは

コンパクトな水熱源ヒートポンプ(水冷チラー)  
 小型・軽量のため現場でのハンドリングに非常に有利となります。  
 内部では故障を徹底的に避ける設計思想のもと、四方弁を排除して冷水、温水出力は切替無し。  
 (必要に応じて配管側で制御)  
 現場の費用を極力抑えるために、冷媒ガス経路は最小とし、冷凍機を知らない設備工事会社様でも設置が容易にできるコンセプトです。  
 万が一の際には、ユニットの輸送による修理が容易に行えます。冷媒ガスの充填量も最小となり、10馬力ユニットで2.9kg前後程度。  
 本体ユニット重量は、150kg以下。  
 施設やビル建設での重量設計を大きく変えるコンセプトとなります。

コンセプトの違い

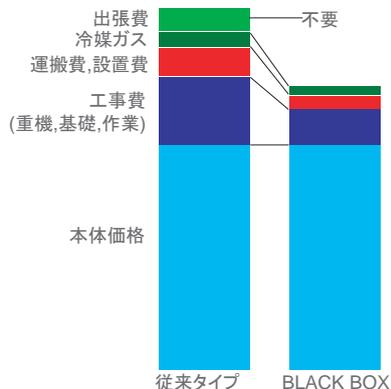
必要な部品点数、サイズ、重量、運転安定度が大きく違います。



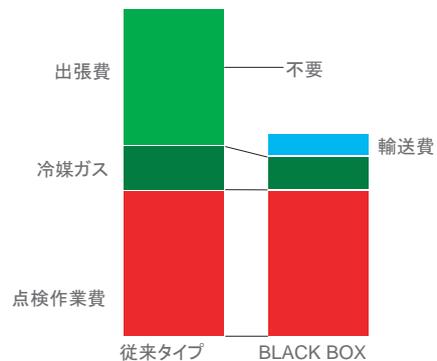
トータルコストの違い

運搬費、出張費、工事費、冷媒ガス量などすべての現場コストが削減します。

[初期導入費の違い]



[メンテナンスコストの違い]

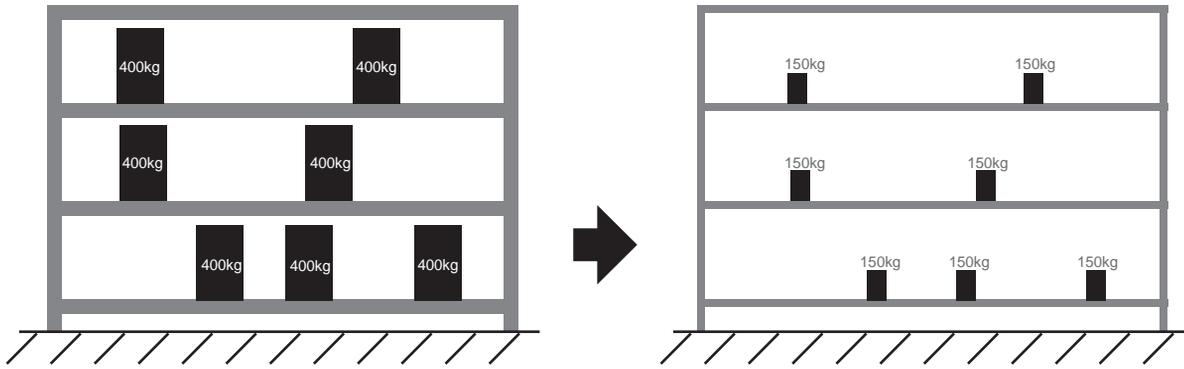


BLACK BOXは小型・軽量のためお客様の大きな負担となる現場工事費の割合を大きく削減できます。また、シンプルな構造であることから、メーカーが出張、設置サービスをすることなく、ローカルの設備工事会社様のみで施工完了も可能です。

万が一の故障やメンテナンスは、従来タイプでは大型+重い設備になるために、どうしてもメーカーが現場へ出張し、修理・復旧が必要でした。メンテナンスも現場へ何回出張費を含めた価格を請求しますが、BLACK BOXでは、軽量+コンパクトなため、メーカーにユニットを輸送をしていただくことで、出張する必要がなくなります。

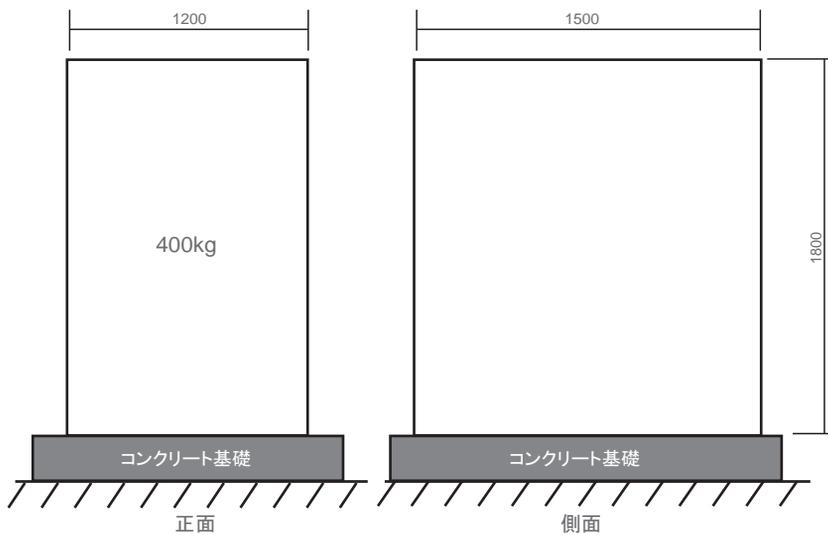
建築設計の重量負荷軽減に

BLACK BOXなら構造の最適化が可能になります

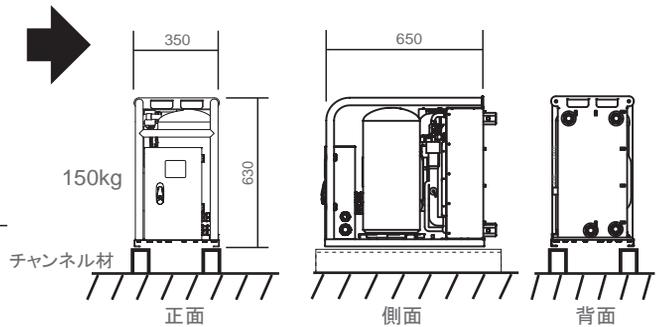


建築設計では、各フロアに重量物がかかる場合、梁の強度アップおよび柱の大型化が必要となります。  
BLACK BOXであれば軽量・コンパクトなため建設コストの削減に貢献できます。

極少スペースに最適なサイズ

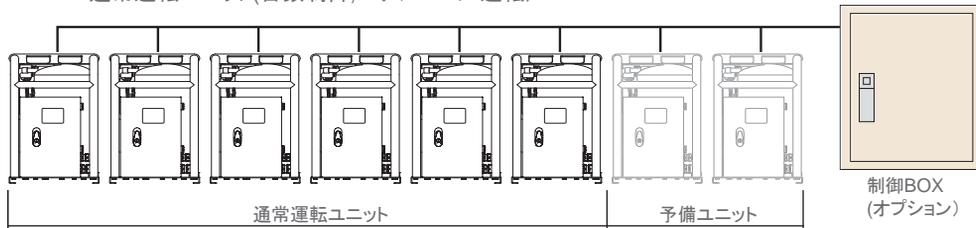


従来タイプのヒートポンプでは、ユニット全体をパッケージ化するために大型化、重量アップとなってしまうことが問題になる場合があります。  
設置の際に必要な基礎コンクリート打設や、現場での組立て、調整作業等、コストと時間がどうしても必要です。  
BLACK BOXなら現場に冷凍装置のプロがいなくても設備工事担当だけで設置が可能です。



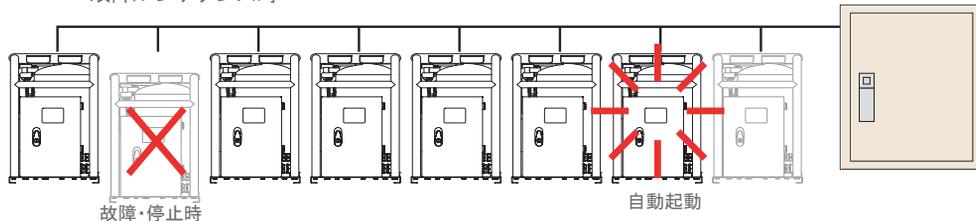
複数設置の場合

通常運転ユニット(台数制御,スケジュール運転)

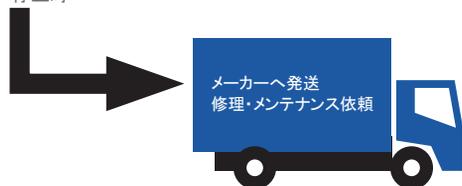


BLACK BOXでは、台数制御運転を考慮した制御設計を取り入れています。オプションの制御BOXを取り付けることで、台数制御、スケジュール運転、各温度管理、フロア制御などが可能となります。  
お客様のご要望に応じて運転、管理方法に対応可能です。

故障/メンテナンス時



万一の故障時やメンテナンスが必要な時、BLACK BOXであれば故障発生時に、予備ユニットに自動切換えを行い、故障ユニットを修理へ発送することが可能です。  
従来は大型、重量物のため、どうしてもメーカーが現場出張、現地作業を必要とし、出張費と現場作業代が大きな負担となっていました。  
ランニングコスト削減の大きなメリットがあります。  
(オプションで現場出張作業も対応可能)



注意: 現場運転でユニットが停止できない重要なプロセスの場合、必ず予備ユニットを1-2台設置してください。ユニットは耐久力を考慮した最新設計を取り入れています。絶対に壊れない機械ということではありませんので万が一の想定をし、設備設計を行ってください。オプションで代替機器貸出サービスもございます。(オプションサービスページを参照ください。)

■腐食+汚れがひどい排水熱回収/給水加熱に

関連する排水熱

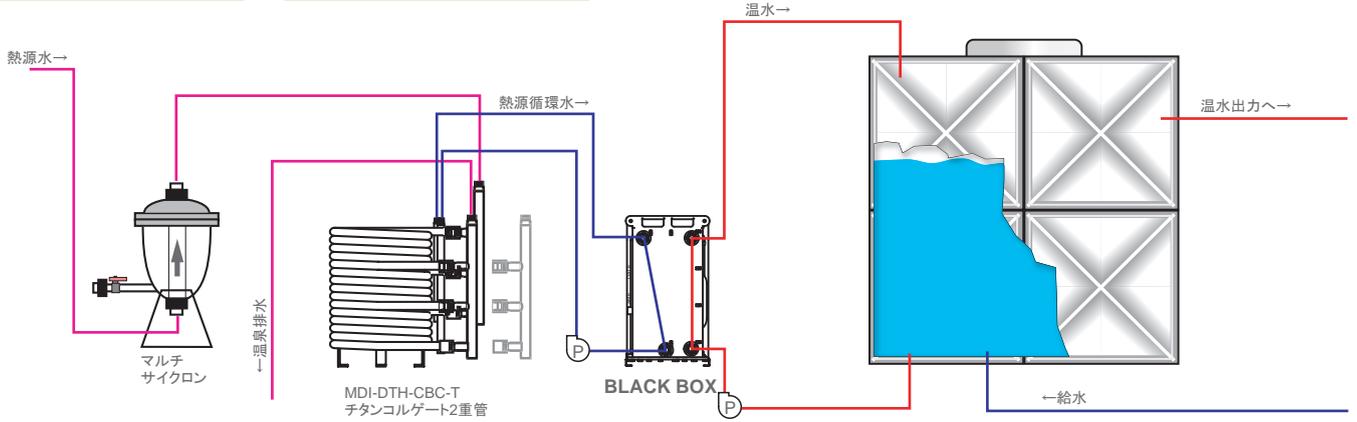
温泉排水

牛舎・豚舎排水処理水

工場処理前排水

クリーニング工場水

排水中に細かい粉体、繊維、汚物、酸性などを含んだ排水は従来ヒートポンプ熱源として利用しにくいものです。投込み式熱交換器では排水ピットのコスト、場所の確保、熱交換効率の悪化によりCOPが低下し、投資回収を長期化させます。汚水中に比重が重い粉体、砂、泥、鉄分(赤水)がある場合、マルチサイクロンで20ミクロンまで継続的に分離し、MDI-DTH-CBC-T(チタンコルゲート2重管)を利用し効率を維持しながら、汚れ、腐食リスクを低減できるシステムとなります。



■クーリングタワー水熱源+給水加熱に

関連する排水熱

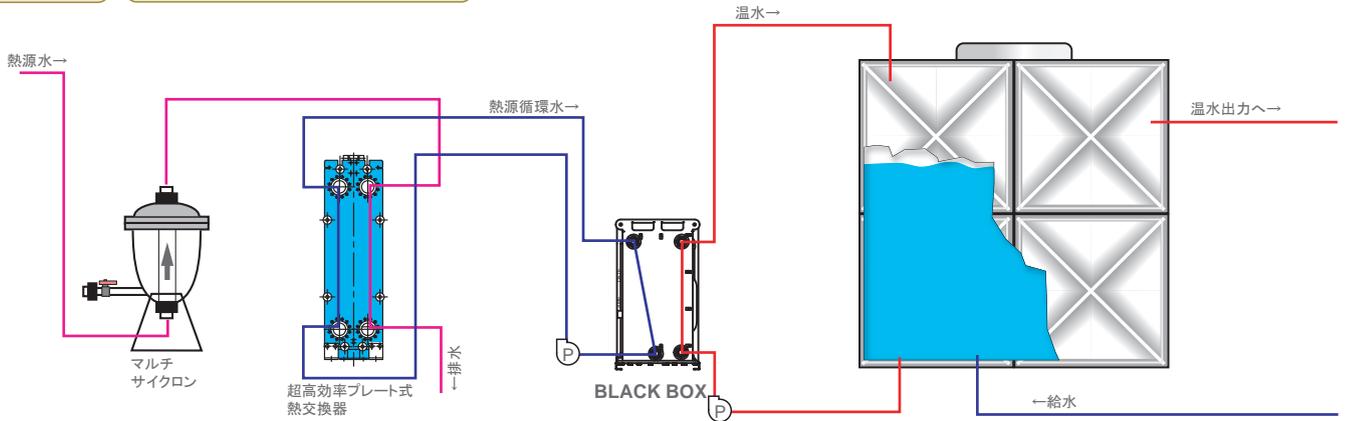
工場処理後排水

井戸水

地下水

クーリングタワー水

排水中に汚れ、ホコリ、花粉、スライムなどの汚れが存在するクーリングタワー水や、砂を含む井戸水などを熱源とする場合、単純にプレート式熱交換器をセットするだけでは経年での汚れによりメンテナンス費用が膨大になってしまいます。事前にマルチサイクロンをセットし比重差がある固形物やスライムを除去することで水質を改善し、超高効率プレートの採用も可能にします。



■排気熱を利用した給水加熱

関連する排気熱

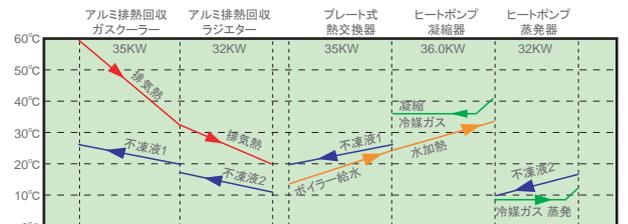
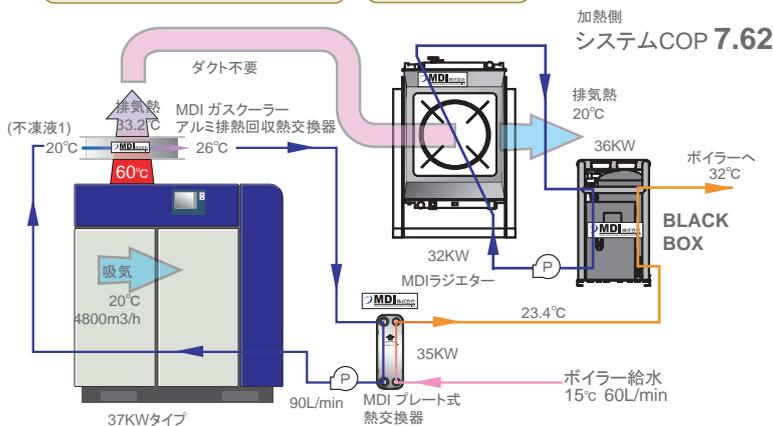
コンプレッサ熱

機械熱

ボイラー排ガス熱

湯気排熱

工場内のコンプレッサ室では排熱が多く、複数の排気ファン、扇風機で冷却対策している現場などありますが、ファン自体の電力も空気を加熱する熱源となっているため、なかなか部屋を冷却することはできません。コンプレッサ排熱や機械熱をむやみに空調で冷却をすることも大幅な電力ロスに直結します。排気熱回収熱交換器を有効に利用し、熱のカスケード冷却を行うことで、加熱側システムCOPは従来の2倍前後にアップします。



排気熱をしっかり搾り取ることで、地球を暖めずプロセス側へ熱をリサイクルすることが可能です。

# BLACK BOX さまざまな用途

## ■地中熱利用床暖房/床冷房

関連する施工例

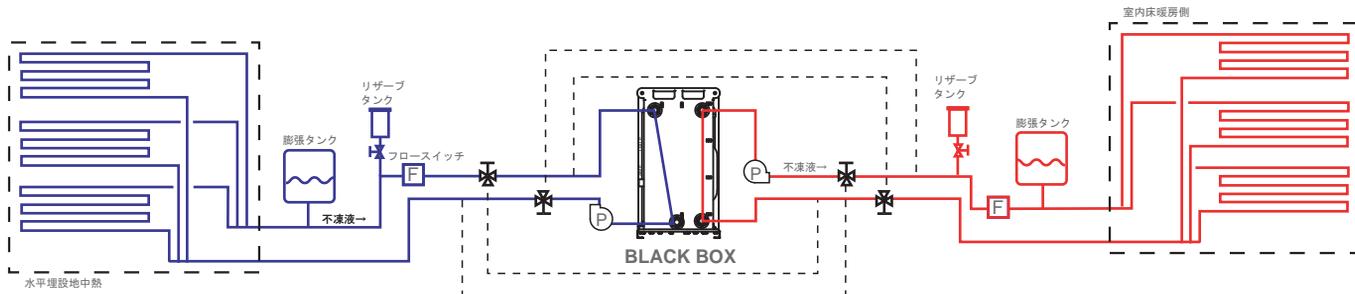
地中熱

牛舎・豚舎床冷却/給水加熱

ホテルロビー床冷房・床暖房/温泉加熱

冷凍倉庫内床冷却

地中熱15℃を熱源として、床暖房、壁暖房などの空調へ利用することでエアコンと比較して30-50%の省エネを実現することができます。牛舎・豚舎の床冷房を行うことで、常に温水が製造できるため洗浄用温水ボイラーのガス代削減と牛・豚の健康の両立も可能となります。ホテル等のロビーエアコンの補助として床、壁冷房を行う場合、排熱で温泉やシャワー水加熱に利用することで、「排熱を出さない施設」と「ガス代削減」の両立ができ、また快適空間が実現します。倉庫や大型工場空間の床・壁冷却を行うことで、シャッター開閉時の空気の入替えがあっても躯体内蓄熱のため、冷熱が無駄に室外放出されにくく、均一な温度を維持管理できます。(下図は参考図です。実際の設備設計は異なる場合があります)



## ■チラー/暖房供給

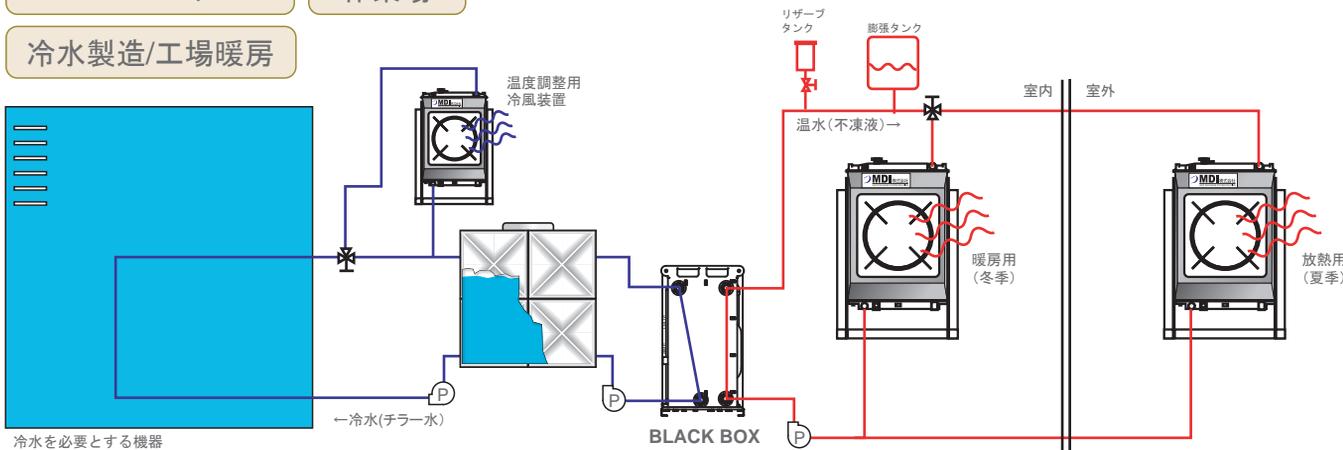
関連する施工例

ビニルハウス

作業場

冷水製造/工場暖房

工場やビニルハウス内では冷水(又は温水)を必要とする設備がありますが、排熱の利用をしっかりと暖房(又は冷房)として利用することで、空調コストの削減に貢献します。夏季の放熱、冬季の暖房利用も自由に切り替えて工場に設置できます。効率の良い水熱源ヒートポンプであるBLACK BOXではオプション機器での熱交換器をセットすることで自由に現場省エネレイアウトの構築が可能です。



## ■燃焼排ガス熱回収/給水加熱

エコノマイザ付きボイラーを省エネする場合

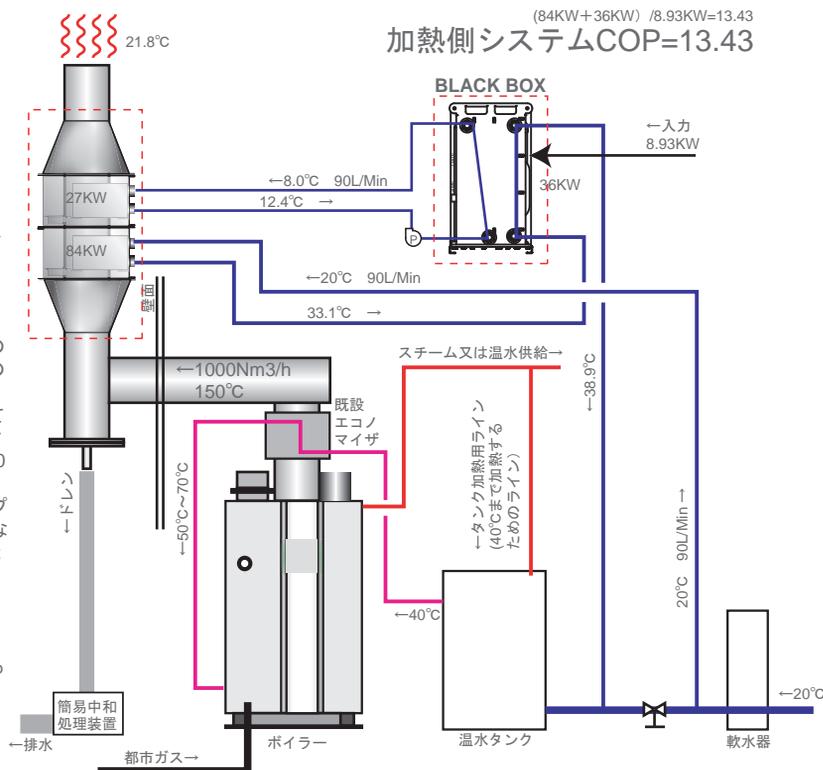
ボイラー排ガス熱

1000 Nm<sup>3</sup>/h 150℃排ガスを利用した場合  
最大加熱側システムCOP=13.43となります。  
(給水温度20℃,90L/Min排ガス中の水分量0.1kg/kgの場合)  
ポンプ動力は含まず。湿度、風量、  
燃料が異なる場合、能力も異なります。

AIREC  
CROSS30x2  
x2段スタック  
(合計4台)

最近では既設ボイラー内にエコノマイザをすでに設置し、ある程度の熱回収を行っている機器が増えています。しかしエコノマイザからの排ガス出口温度は約100~150℃前後であり、依然としてガスが燃焼することで発生する膨大な水分は排熱を含んだまま大気解放となっています。MDIではこの排ガス中に含まれる水分=膨大な潜熱を回収することで給水加熱メリットに転換できる熱交換器、AIREC CROSS30(ステンレス316プレート式熱交換器)を提案します。排ガス熱を2段で回収することで、1段目は給水プレ加熱用、2段目はヒートポンプ熱源用として徹底した排熱を搾り取ることでシステムCOPは最大となり、地球を暖めていた150℃排ガスは20℃前後まで下げることが可能です。(給水温度により排ガス温度は変化します)

排ガスに含まれる潜熱回収後にできる凝縮水中に含まれる成分は、NO<sub>x</sub>=硝酸、SO<sub>x</sub>=硫酸に変化しPH2.5~3.0の弱酸となってしまうため、CROSS30にはニッケルロウ付されたSUS316プレートを採用し腐食に強い設計により対応できます。凝縮水はドレンから排出されることで、従来は大気を汚していた煙突排気から自然環境保護へ大きく貢献することが実現可能となります。



# BLACK BOXに関連する熱交換器とその他のアイテム、メンテナンス用品

## ■放熱/吸熱用フィンチューブ熱交換器



材質の種類: 銅、アルミ、ステンレス、カチオン電着塗装等  
ファン: 定速、EC、高温用、防爆用等

## ■オールアルミロウ付コンパクトラジエター(放熱、吸熱用)



材質の種類: オールアルミロウ付  
ファン: 定速(引張、押込)、インバーター選択可能

## ■排ガス熱回収用ブレード式プレート式



材質の種類: ステンレス316  
ロウ付材質: 銅、ニッケル

## ■液/液用熱交換器



PHE  
ガスケットタイププレート式  
材質: チタン、SUS316  
カーボンセラファイト、他



純水、清水〜クーリングタワー水



BHE  
ブレードタイププレート式  
材質: SUS316+銅ロウ付  
オールSUS316



純水、清水〜クーリングタワー水



MDI株式会社  
コルゲートシェル&チューブ  
MDI-DRT/DRS  
チューブ材質: SUS316L、チタン



クーリングタワー水〜温泉排水



MDI株式会社  
コルゲートコイル2重管タイプ  
MDI-DTH-CBC-T/S  
チューブ材質: SUS316、チタン



温泉排水〜クーリング工場排水、高粘度流体



MDI株式会社  
コルゲート2重管タイプ  
MDI-DTH-CBP-T/S  
チューブ材質: SUS316、チタン



温泉排水〜クーリング工場排水、高粘度流体



MDI株式会社  
投込みタイプMDI-DTH-BBC-T/S  
チューブ材質: SUS316、チタン



排水ピット水、薬液、スラリー



MDI株式会社  
マルチサイクロン  
汚水中の比重差がある固形物を  
強制分離させる装置  
材質: PVC, ポリカーボネート



MDI株式会社  
ダイナミックデスケラー  
水を扱う熱交換器内部に  
堆積するカルシウム、マグネシウム  
などを除去する(酸性)



MDI株式会社  
ダイナミックGC-S  
排ガス中の油煙、PM、グリスを除去する  
強力アルカリ系洗浄剤  
アルミ腐食ゼロ、性分解性



### 熱交換器洗浄

開放不可能なブレードプレート式や2重管式熱交換器を含め  
特殊洗浄装置を利用して内部循環洗浄サービスを行っております。  
定量ポンプ+薬液洗浄で落とせなかった内部の汚れがある場合、  
お問い合わせください。

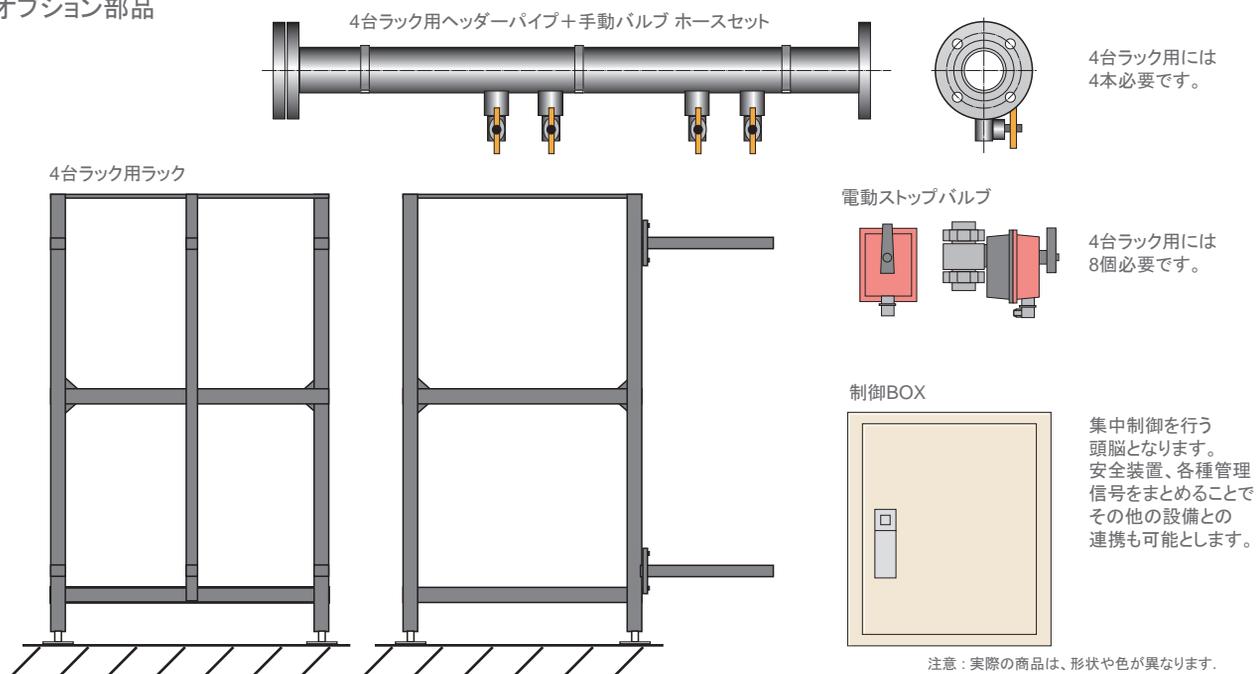
現場対応又は輸送対応可能

### 省エネ検討

工場の省エネ、省エネルギーランニングコストをお考えの場合、多くの  
ケースで熱交換器の最適化により大幅な改善が可能となります。  
単なるヒートポンプ機器の設置による省エネ化ではなく、従来のプロセス  
設計思想改善と熱交換器の見直しにより大きなメリットにつながる場合  
がございます。

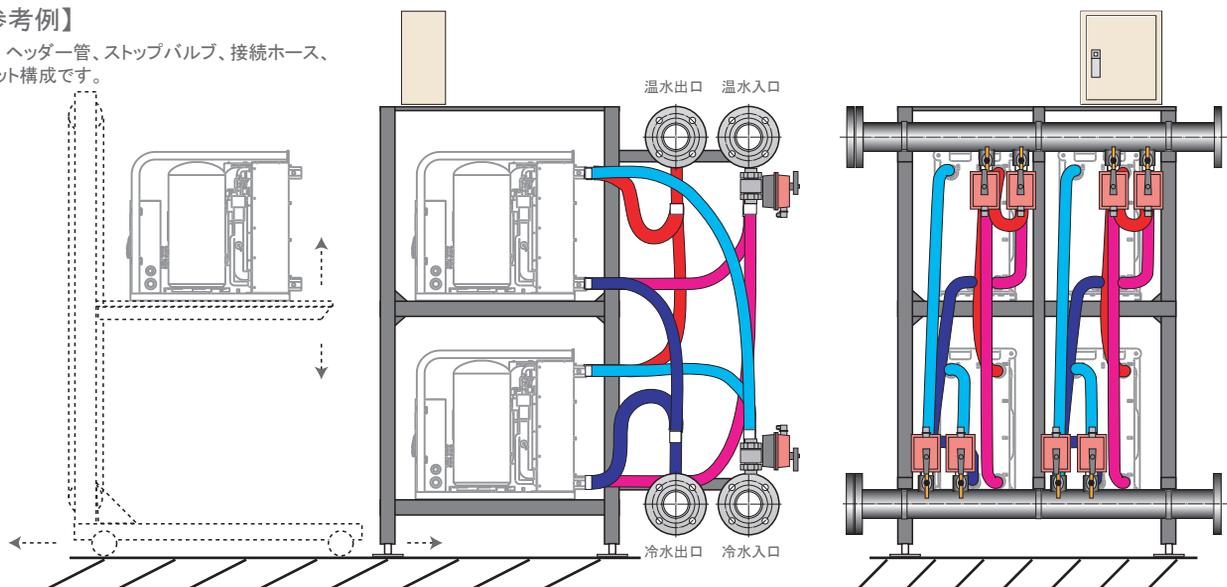
コンサルタント契約受付中

■オプション部品

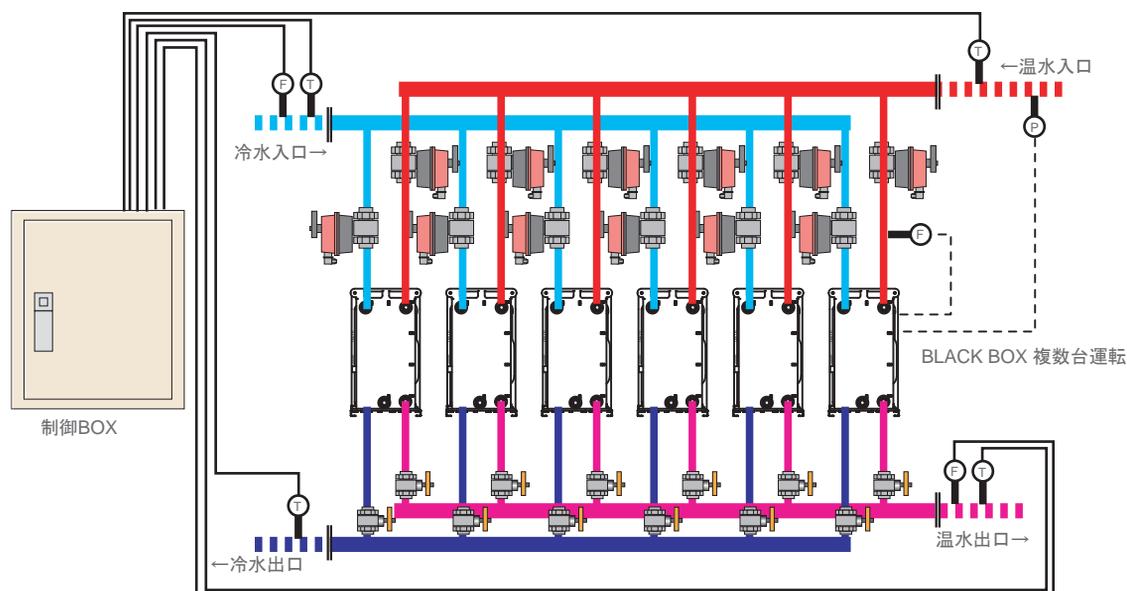


【組立て参考例】

4台用ラック、ヘッダー管、ストップバルブ、接続ホース、制御盤のセット構成です。



【制御BOXコントロール例】



設備の必要能力に応じた台数制御を行うシステムです。その他、各IN/OUT信号の管理、表示機能もご要望により対応します。

# BLACK BOX 実績写真集

2014年11月 日本エレクトロヒートセンター主催 第9回エレクトロヒートシンポジウムにおいて  
MDI株式会社発表のBLACK BOXが【技術発表優秀賞】を受賞



展示会場でのセットアップ状況



4台セット (120~180KW出力)



4台セット(背面)



蔵王温泉ホテル様 温泉加熱/床暖房/床冷房/温泉排水熱回収用 2台



大手食品工場様 大型冷凍機用クーリングタワー熱利用/ボイラー給水加熱 洗浄用温水 2台



クーリングタワー水汚れ対策用マルチサイクロン



SWEDEN 大手製糸工場様 サーバルーム冷却用 冷風発生器 8台x3セット



工場 乾燥機用チラー+工場内暖房



SWEDEN 大手食品冷凍工場様 冷凍室冷風発生器 8台



SWEDEN 大手スーパー様 空調用 8台



福島県白石市 新設工場様 地中熱利用/事務所床暖房/床冷房 空調省エネ化



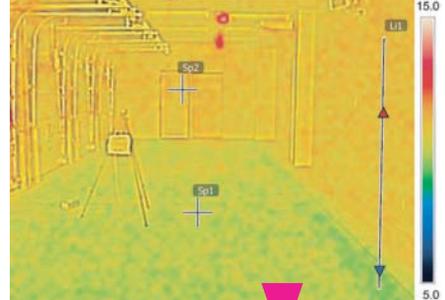
山梨県甲府市 新設倉庫様 地中熱利用/倉庫床冷房化による倉庫内温度均一化および省エネ化



倉庫内運転前



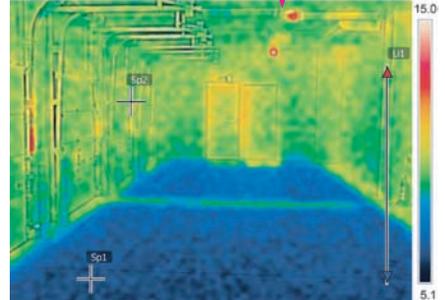
倉庫内運転前サーモグラフィー



倉庫内運転中

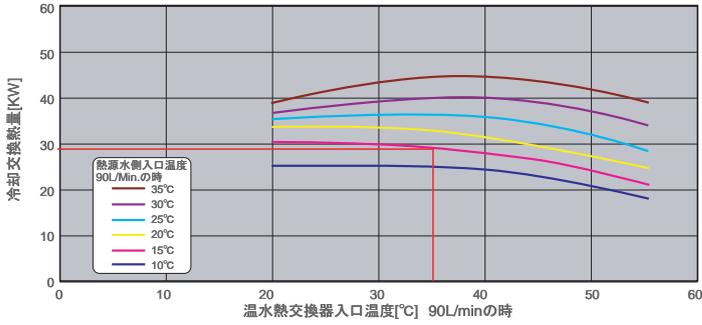


倉庫内運転中サーモグラフィー

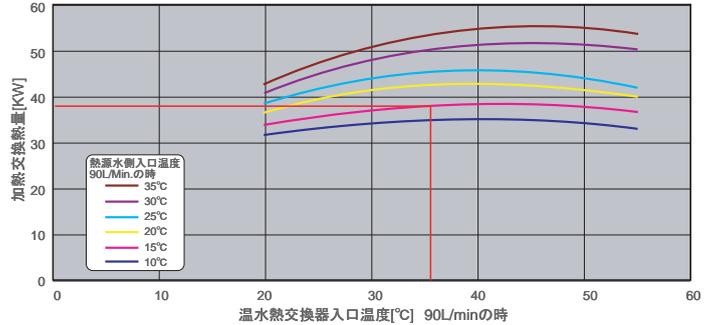


■BLACK BOX 能力カーブとコンプレッサ消費電力

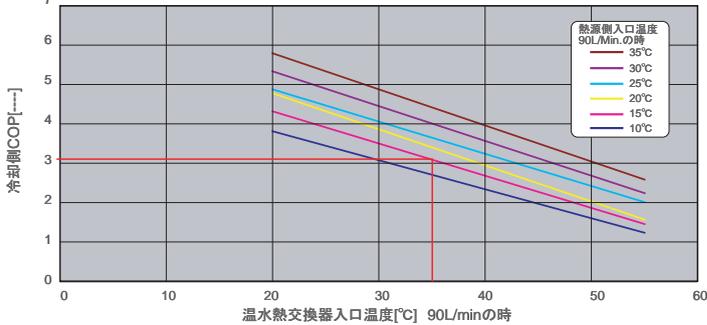
ヒートポンプ冷却能力と冷水入口温度/温水入口温度関係グラフ 60Hz



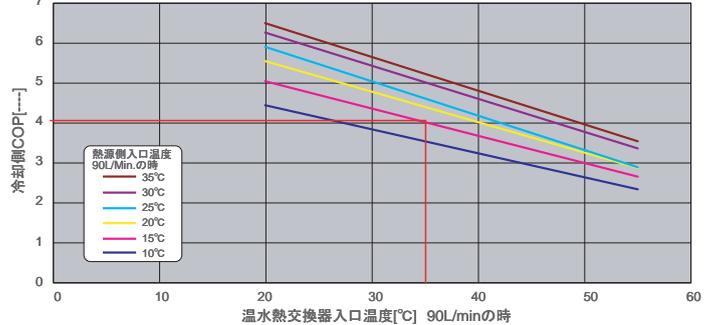
ヒートポンプ加熱能力と冷水入口温度/温水入口温度関係グラフ 60Hz



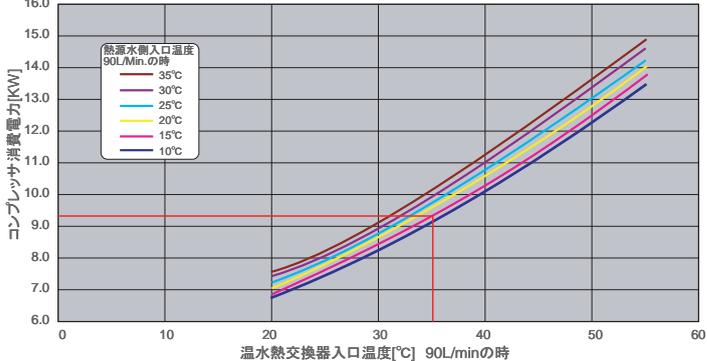
ヒートポンプ冷却側COPと冷水入口温度/温水入口温度関係グラフ 60Hz



ヒートポンプ加熱側COPと冷水入口温度/温水入口温度関係グラフ 60Hz



コンプレッサ消費電力と冷水入口温度/温水入口温度関係グラフ 60Hz



水温度の測定位置と能力の評価検討について

冷水温度は、BLACK BOXの背面にある1"ノズル左上の所から流入する温度を指します。温水温度は、右下の箇所から流入する温度を指します。

選定例：  
冷水入口温度=15℃、温水入口温度=35℃のときのCOPと電力を求める場合。

グラフより・  
冷却能力=28.7KW  
加熱能力=38.1KW  
冷水側COP=3.07  
温水側COP=4.08  
消費電力=9.35(60Hzの場合)

出口温度を求める場合左の結果から算出を行う。  
冷水出口温度を求める場合、  
冷却能力=28.7KWであり、流量90L/Minであるので  
冷水出口温度=15-28.7x860/90/60=10.4℃  
同様に温水出口温度を求める。  
温水出口温度=35+38.1x860/90/60=41.1℃となる。  
(1KW=860kcal/h)

■サービスネットワーク



■ご購入後アフターサービス&オプションサービス

<p><b>フロム法対策用*1</b> 定期点検</p> <p>レポート作成作業</p>	<p>1年に1回の定期点検をお客様に代わり作業を行います。点検項目：漏洩点検、圧力確認、油漏れ確認、外観検査、振動確認、磨耗、腐食、熱交換器の霜付状況の確認等を行いレポートを作成します。</p>
<p><b>熱交換器洗浄</b> 作業</p> <p>現場対応又は輸送対応可能</p>	<p>水質による経年劣化での熱交換器内部に発生するスケール発生、スライム、砂、錆粉、木屑など多くの汚れが堆積する場合があります。MDIでは独自開発の専用CIP装置を使用し内部を循環洗浄します。機器本体を送り戻す際には出張費は不要。</p>
<p><b>完全保守点検</b> 作業</p>	<p>定期点検・洗浄作業・代替機貸出サービスをすべて含んだフルパッケージサービスとなります。</p>
<p><b>代替機器貸出</b> サービス</p> <p>輸送対応のみ</p>	<p>*2 万が一の故障時にも継続運転を希望される現場の場合、緊急対策用の代替機器貸出サービスです。故障したユニットは発送いただき、代替ユニットは到着後、設置いただければ運転再開可能となります。&lt;故障修理期間内限定貸出&gt;</p>

\*1...2015年度施工によるフロム法改訂に伴い、ユーザー様による定期点検・報告の義務化が始まります。  
 《概要》  
 対象機器は、簡易定期点検として7ヶ月に1回規定項目チェックの外観検査等を行うことが必要となり、7.5KW以上の圧縮機の場合は、簡易定期点検に加えて、1年に1回以上の有資格者による定期点検が順守事項となります。  
 「機器の定期点検」「点検の記録・記録の保存」の規定事項に違反した場合50万円以下の罰金、国から求められた管理の適正化の実施状況報告の未報告又は虚偽報告は20万円以下の罰金となります。

\*2...代替機器は、お客様専用の温度管理セッティングに変更していない場合がありますので、代替機到着後に簡単なセッティングを行っていただく場合があります。  
 一般的な修理作業は1~2週間ほどで完了しますが、原因不明等で不具合特定ができない又は想定外の故障により、同仕様では再び問題が発生してしまう現場特有の故障と判断された場合には、修理対応に時間を要する場合があります。また現場での対策を行っていただく必要がある場合もあります。代替機貸出機器は、1契約最大1台となります。その場合の代替機器貸出期間が1ヶ月を超えた場合には別途レンタル費用が追加される場合があります。

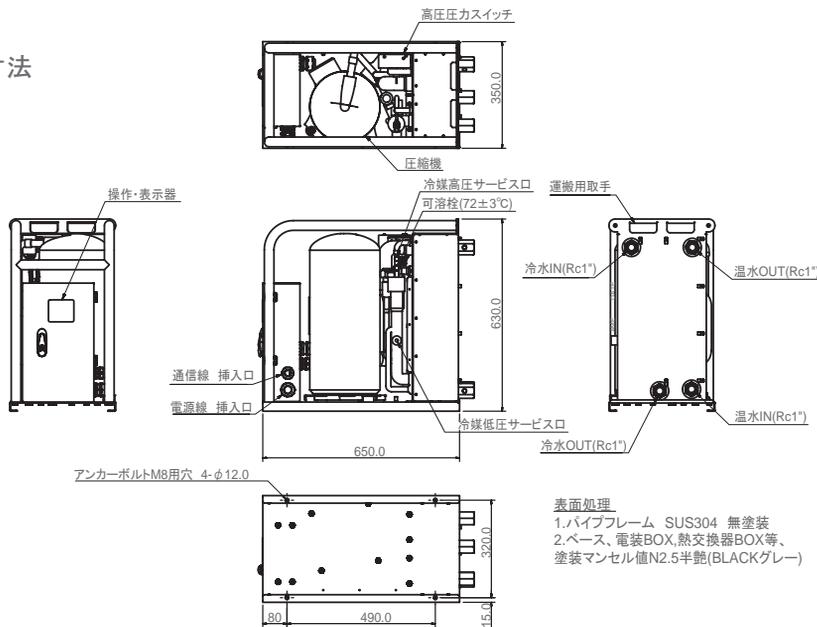
■仕様

方式	水冷式チラーor水熱源式ヒートポンプ	
加熱能力	32.9kW/39.5kW (50Hz/60Hz)	
凝縮器	温水入口温度	35°C
	温水出口温度	41°C
	温水流量	5.7m <sup>3</sup> /h/6.8m <sup>3</sup> /h (50Hz/60Hz)
	温水圧力損失	107kPa
使用限界入口温度	min.20°C※1~55°C	
使用限界	Min.1.8m <sup>3</sup> /h以上(30L/Min.)	
冷却能力	27.0kW/32.4kW (50Hz/60Hz)	
蒸発器	冷水入口温度	12°C
	冷水出口温度	7°C
	冷水流量	4.7m <sup>3</sup> /h/5.6m <sup>3</sup> /h (50Hz/60Hz)
	冷水圧力損失	66kPa
使用限界出口温度	min.7°C※2	
使用限界	Min.1.8m <sup>3</sup> /h以上(30L/Min.)	
温度制御	±2.0°C	ON/OFF制御(標準モデル)
	±0.5°C	ガスバイパス制御(高精度モデル)
冷媒ガス	R407C	
乾燥質量	145kg	
運転質量	150kg	
電源	3φ 200V ±10% (50Hz/60Hz)	定格電圧の±10%以内
電源容量	15KVA	
運転電流	27.6A (60Hz)	
最大電流	43.5A (60Hz)	
力率	89%	
騒音	74dB	Aスケール 1m
周囲温度	0~50°C	
安全保護	逆相、圧縮機過電流、冷媒高低圧以上異常	
	マンセル値N2.5半艶(ブラック・グレー)	
ユニット塗装色	ブラック・グレー	
外形寸法(W x D x H) (mm)	350 x 650 x 650mm	
付属品	突起部含まず	
備考	水質 JRA GL-02-1994の水質基準に適合する水質	
	水圧 3.0MPa以下	
	ウォーターハンマー無き事	

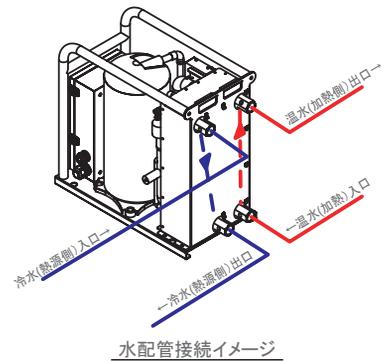
※1: 20°C以下でも使用可能ですが、別途熱交換器のみでの熱回収利用も可能です。  
 ※2: 熱交換器内部凍結防止のための最低数値であり、不凍液を使用する場合はこの限りではありません。



■寸法



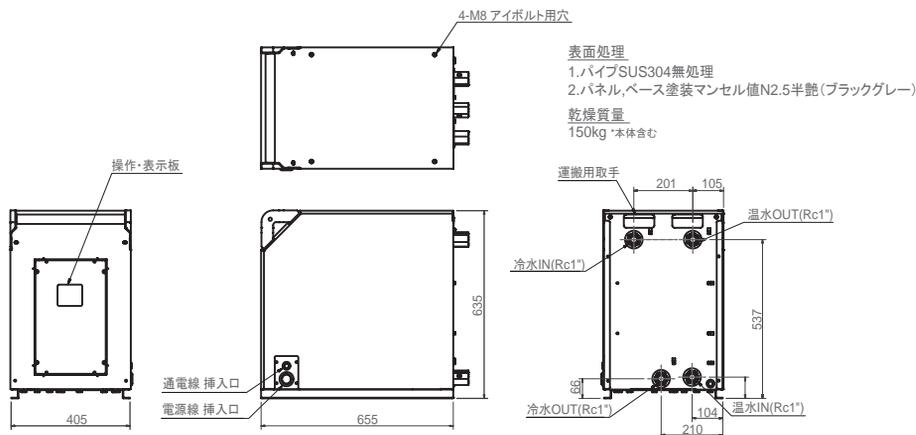
表面処理  
 1.パイプフレーム SUS304 無塗装  
 2.ベース、電装BOX,熱交換器BOX等、塗装マンセル値N2.5半艶(ブラック・グレー)



水配管接続イメージ

■騒音対策カバー(オプション)

現場により低騒音仕様が求められる場合、オプションにて騒音対策カバーをセットすることが可能です。BLACK BOXの周囲を防音カバーで覆うことにより、最少で54dB(Aスケール1m)まで騒音をおさえることができます。



表面処理  
 1.パイプSUS304無処理  
 2.パネル、ベース塗装マンセル値N2.5半艶(ブラック・グレー)

乾燥質量  
 150kg \*本体含む



防音カバー付本体イメージ

熱計算・販売元

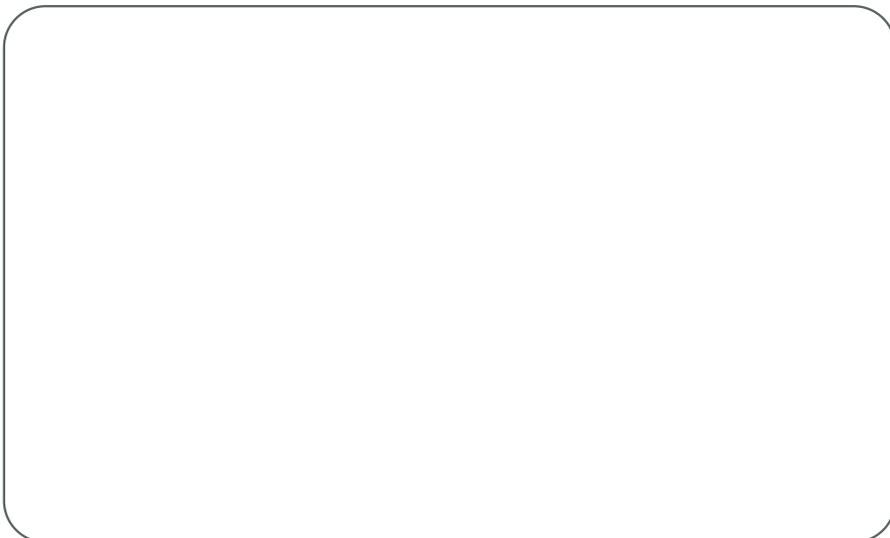


株式会社ディグリー

TEL 059-373-4490 FAX 059-373-4491  
〒513-0014 三重県鈴鹿市高岡町773番地1

[www.degree.co.jp](http://www.degree.co.jp)

販売代理店



事前通知なしでデザイン、価格を変更する場合があることをご了承ください。

Smallest water source Heat pump BLACK BOX



第2版 2015年4月