

サーバールーム冷却プランの省エネ性能試算

(A) 従来方式：

床置ダクト接続パッケージヒートポンプユニット方式

(B) ハイブリッドクーリング方式：

間接蒸発冷却空調機（クライメイトウィザード cw）を
メイン冷却装置として使用し、不足分能力を
パッケージ空調機でカバーする方式



株式会社 S&AA 環境ソリューションズ

Harness the *power*

of *The Climate Wizard*
By SEELEY INTERNATIONAL 



サーバールーム冷却プランの省エネ性能試算

試算結果：プラン-B：ハイブリッドクーリング方式（特殊間接蒸発冷却空調機+パッケージ空調機併用）を採用することによって、プラン-A：従来方式（パッケージ空調機のみを使用）と比べると年間運転動力は約60%減少する。

サーバ-諸元

サーバ-モデル:	NVIDIA DGH 100	設置台数	4台
消費電力:	10.2 kW/台	40.8	kW
所要冷却能力:	10.2 kW/台	40.8	kW
内蔵ファン風量:	1,880 m3/h/台	7,520	m3/h

設計サーバ-室内温度（サーバ-吸込空気温度） 25DB/50%RH ASHRAE A1推奨ゾーン

(A) プラン-A：従来方式:

床置ダクト接続パッケージヒートポンプユニット (Pac) x 3 台設置 (2台常時運転+1台バックアップ)

標準冷却能力 SH/TH: 18/25 kW/台 標準風量 :4,800 m3/h/台

標準消費電力: 7.75 kW/台 (室内機ファン出力 1.52 kW)

※室内空気循環回数 (ACH) をキープするためファンは常時標準風量で運転

Fig-1 プラン-A 従来方式機器配置想定図

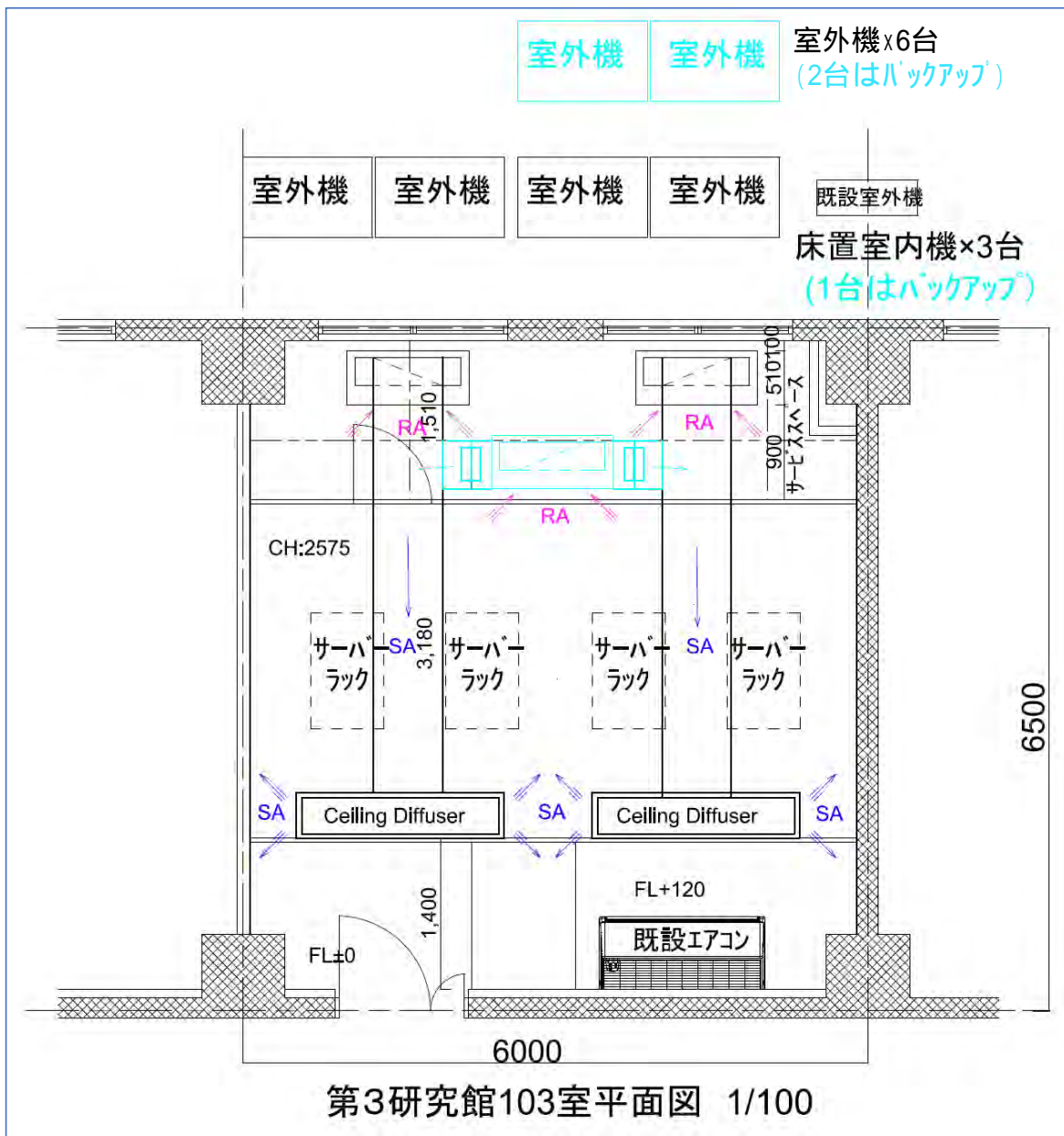


Fig-2 Plan-B :ハイブリッドクーリング方式機器配置想定図

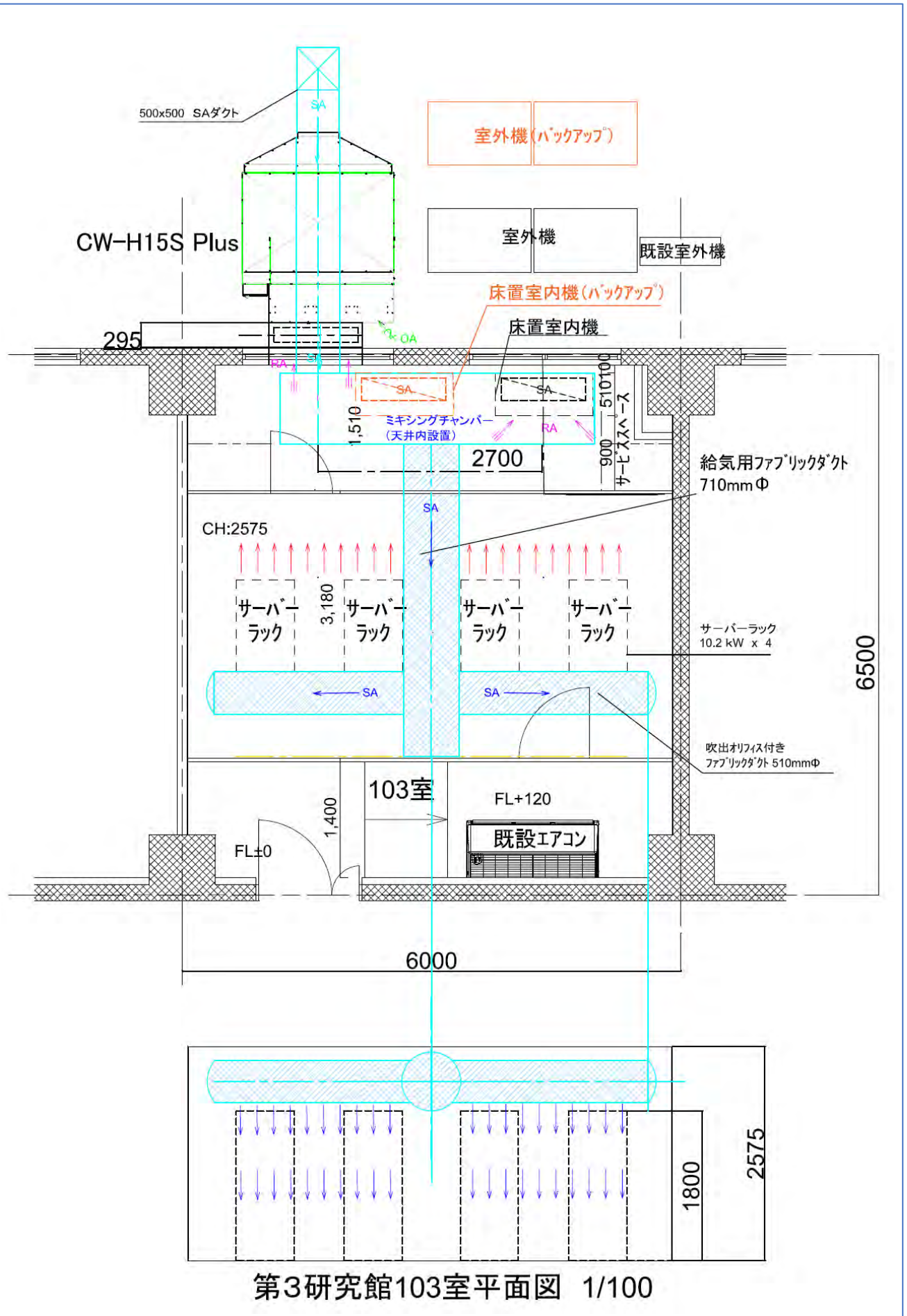


Fig-3 クライメイツイザー ド 特殊間接蒸発冷却空調機 CW-H15S Plus の冷却の仕組み

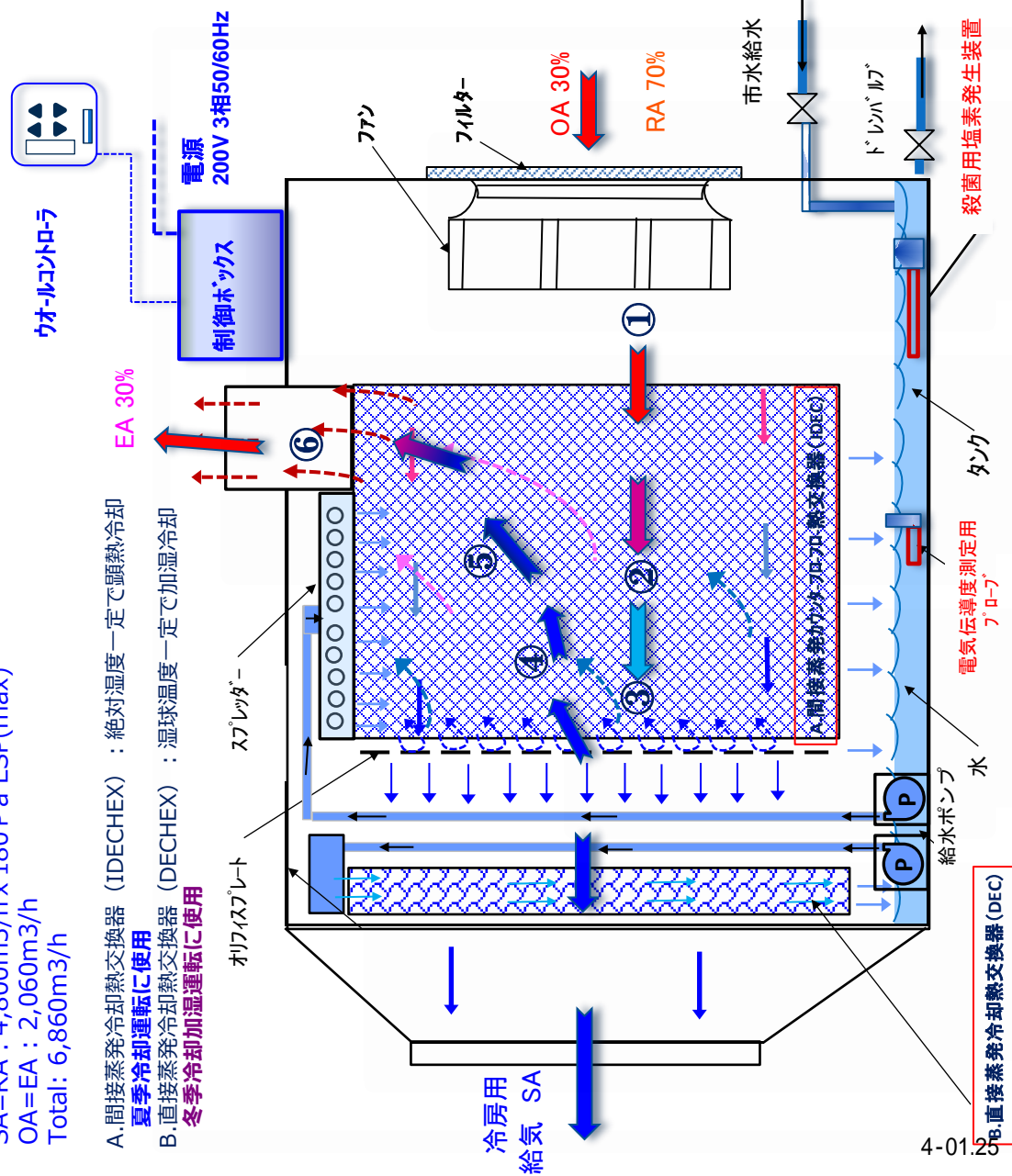
SA=RA : 4,800m3/h x 180 Pa ESP(max)

OA=EA : 2,060m3/h

Total: 6,860m3/h

A.間接蒸発冷却熱交換器 (IDECHEX) : 絶対湿度一定で顕熱冷却
夏季冷却運転に使用

B.直接蒸発冷却熱交換器 (DECHEX) : 湿球温度一定で加湿冷却
冬季冷却加湿運転に使用



① ファンでOAとRAの混合空気を吸い込み、熱交換器に送り込みます。

② 空気は間接蒸発熱交換器 (Indirect Evaporative Cooling) のドライ通路を通り、蒸発によって温度が下がっているウェット通路の空気と熱交換して冷却されます。

③ この空気は、室内の冷房用に給気される70%と共に30%の空気は、ウェット通路にUターンされます。

④ 空気は、乾球、湿球温度とも低く、ウェット通路内で蒸発を促進してさらに温度が下がります。

⑤ ドライ通路、ウェット通路間の空気温度差が大きくなり、両者間で熱交換が活発に行われて、冷房用に給気される温度は、外気の露点温度近くまで冷却されます。

⑥ 熱交換後の、ウェット通路内の温かい、湿分の多い空気は、大気中へ排気されます。

①～⑥のプロセスが継続され全外気によって、室内ハースが冷却されます。

※ さらに給気温度を下げたい場合は直接蒸発熱交換器 (Direct Evaporative Cooling) で冷却することができますが同時に加湿されますので、夏の冷房には適しませんので、給水は停止します。

冬季の冷房で加湿が必要な場合はこの熱交換器に給水して冷却加湿します。

(B) Plan-B: ハイブリッドクーリング方式 (CWをメイン空調機として使用し、不足分能力をPacでカバーする方式)

床置ダクト接続パッケージヒートポンプユニット (Pac) x 2 台設置 (1台常時運転+1台バックアップ) (Fig-2参照)

標準冷却能力 SH/TH: 18/25 kW/台 標準風量: 4,800 m³/h/台

標準消費電力: 7.75 kW/台 (室内機ファン出力 1.52 kW)

※室内空気循環回数 (ACH) をキープするためファンは常時標準風量で運転

クライメイトゲート 間接蒸発冷却空調機 CW-H15S Plus (CW) x 1 台 (Fig-3 クライメイトゲートの冷却の仕組み参照)

標準消費電力: 2.2 kW

標準冷却能力: 20/40 kW (スタンバイ冷却時/外気予冷時)

標準風量: 4,800 m³/h

▶ 夏季冷却運転 (4月~9月)

夏季ピーク時 OA 2,060 m³/h 34.8DB/25.8WB ASHRAE TAC-2% : 東京外気条件

RA 4,800 m³/h 37.5DB/21.8WB (空気線図S-1)

CW入口空気 (OA,RA混合空気) 6,860 m³/h 36.7DB/23.0WB

(1) 夏季冷却時は、間接蒸発冷却熱交換器のみに給水して顕熱冷却

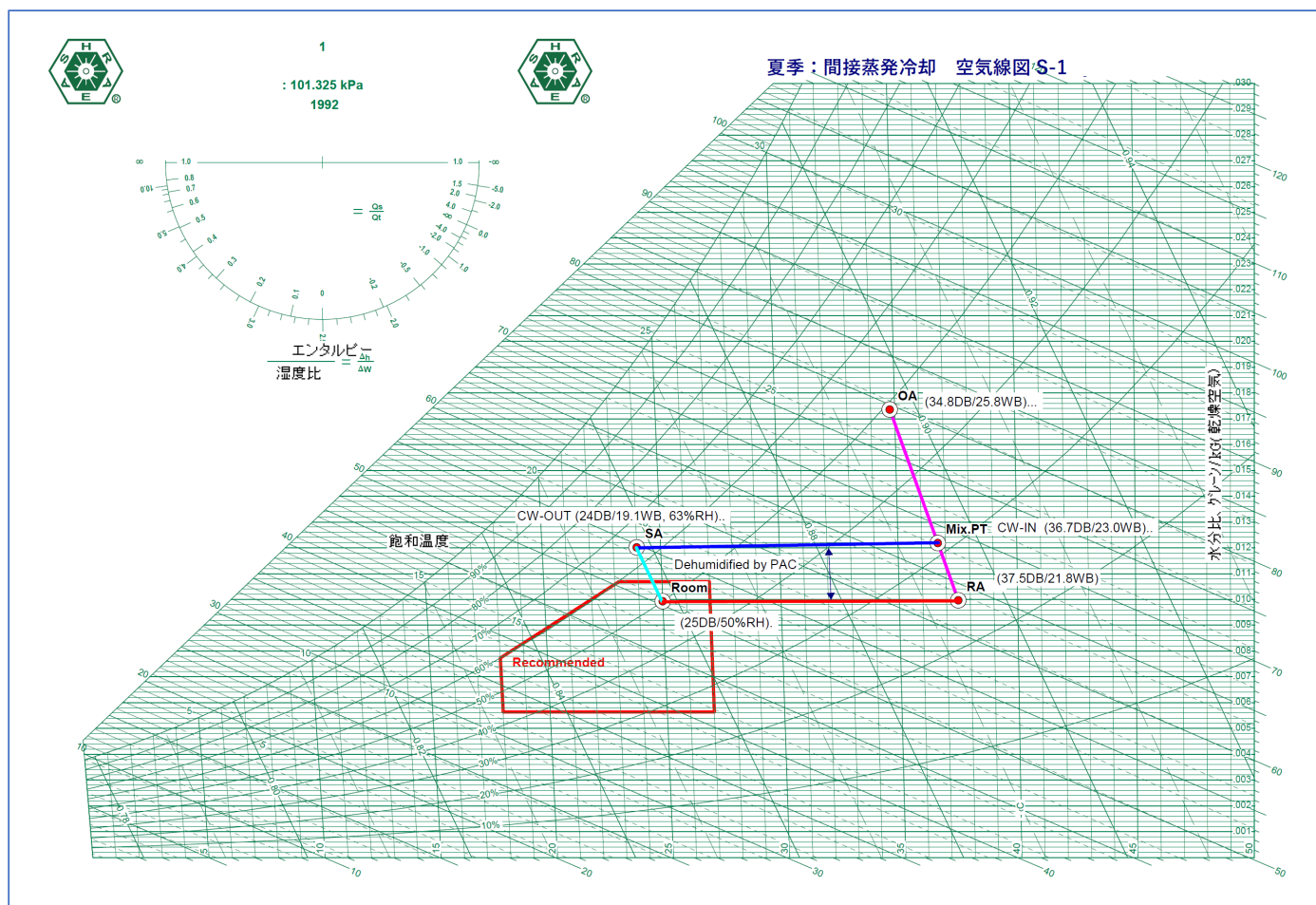
(2) CW出口給気状態: 24/19.1 DB/WB SH=22kW

(3) Pacで 18.8kW冷却して、総顕熱冷却能力は 40.8kW

(4) 上昇湿分量は (7.5kW潜熱相当分)は、併用運転しているPacで除湿して、室内湿度を50%にキープする。

(Pacの全熱負荷: 26.3 kW)

※ Pacのみによる循環運転 (Plan-A) では、冷却と同時に減湿されるので、加湿をしなければ湿度を 50% RH にキープするのは困難。

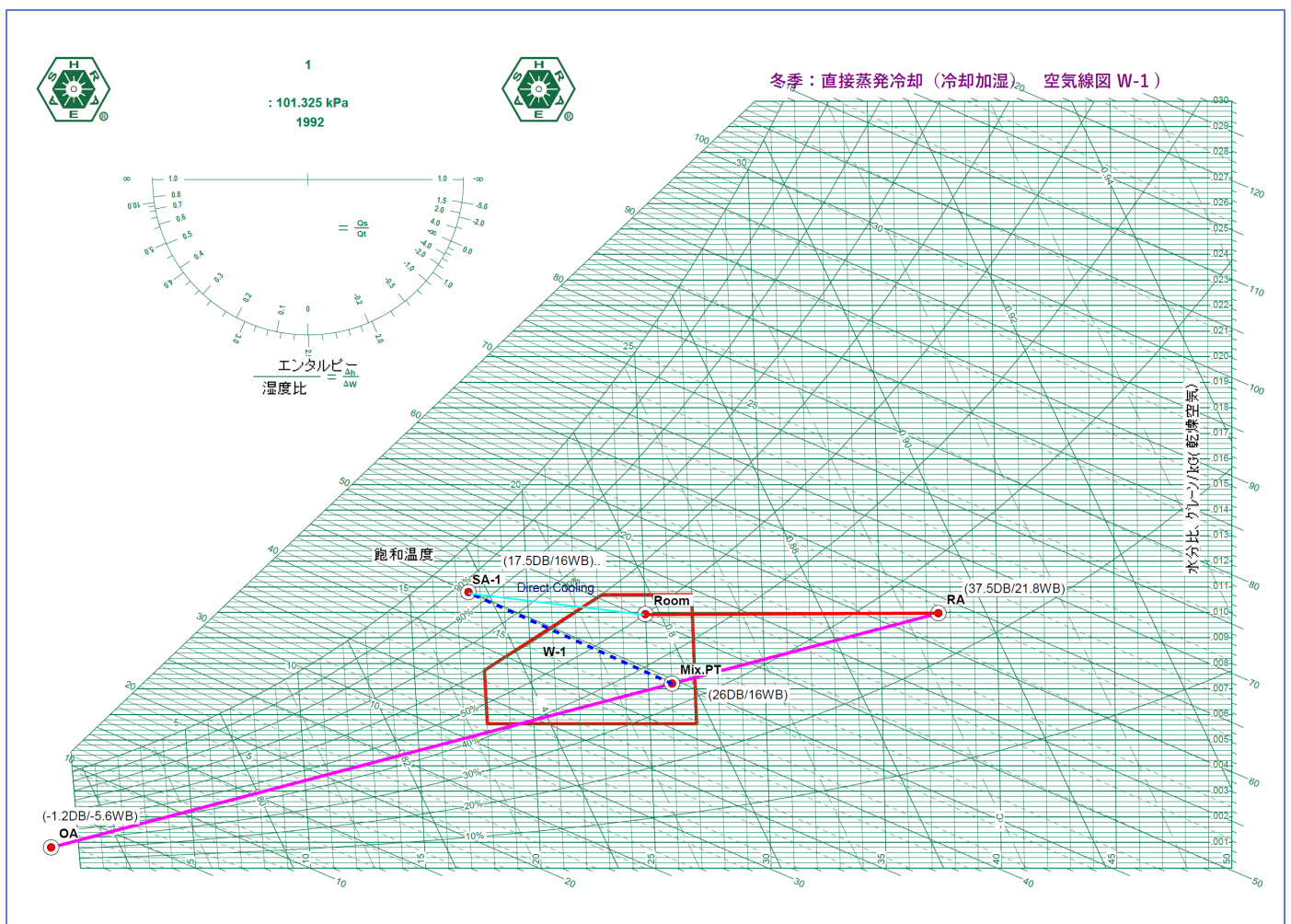


➤ 冬季冷却運転 (10月～3月) 主に直接蒸発冷却熱交換器 (DECHEX) のみに給水してして冷却加湿ε-δ' 運転

冬季ε-δ'時 OA	2,060	m ³ /h	-1.2DB/-5.6WB, x=0.0013kg/kg',	
RA	4,800	m ³ /h	37.5DB/21.8WB	(空気線図 W-1)
CW入口空気 (OA,RA混合空気)	6,860	m ³ /h	26/16	DB/WB

W-1(直接蒸発冷却-冷却加湿ε-δ' 運転) 空気は、直接蒸発熱交換器 (DECHEX) で冷却され

- (1) CW出口空気状態は、**17.5/16 DB/WB, 86%RH** : SH=33kW
- (2) Pacで 7.8kW冷却して、**総頭熱能力は、40.8 kW**
- (3) CWによる冷却加湿に伴い、湿分が増加するため湿度を50%にキ-フ' するために、Pacによって**減湿 (3kW潜熱相当分)** する。 (**Pacの全熱負荷 10.8kW**)



▶ 冬季冷却運転（10月～3月）その他の運転モードの検討（参考）

冬季ヒート時 OA	2,060	m ³ /h	-	1.2DB/-5.6WB, x=0.0013kg/kg ¹ ,
RA	4,800	m ³ /h	37.5DB/21.8WB	
CW入口空気（OA,RA混合空気）	6,860	m ³ /h	26/16	DB/WB

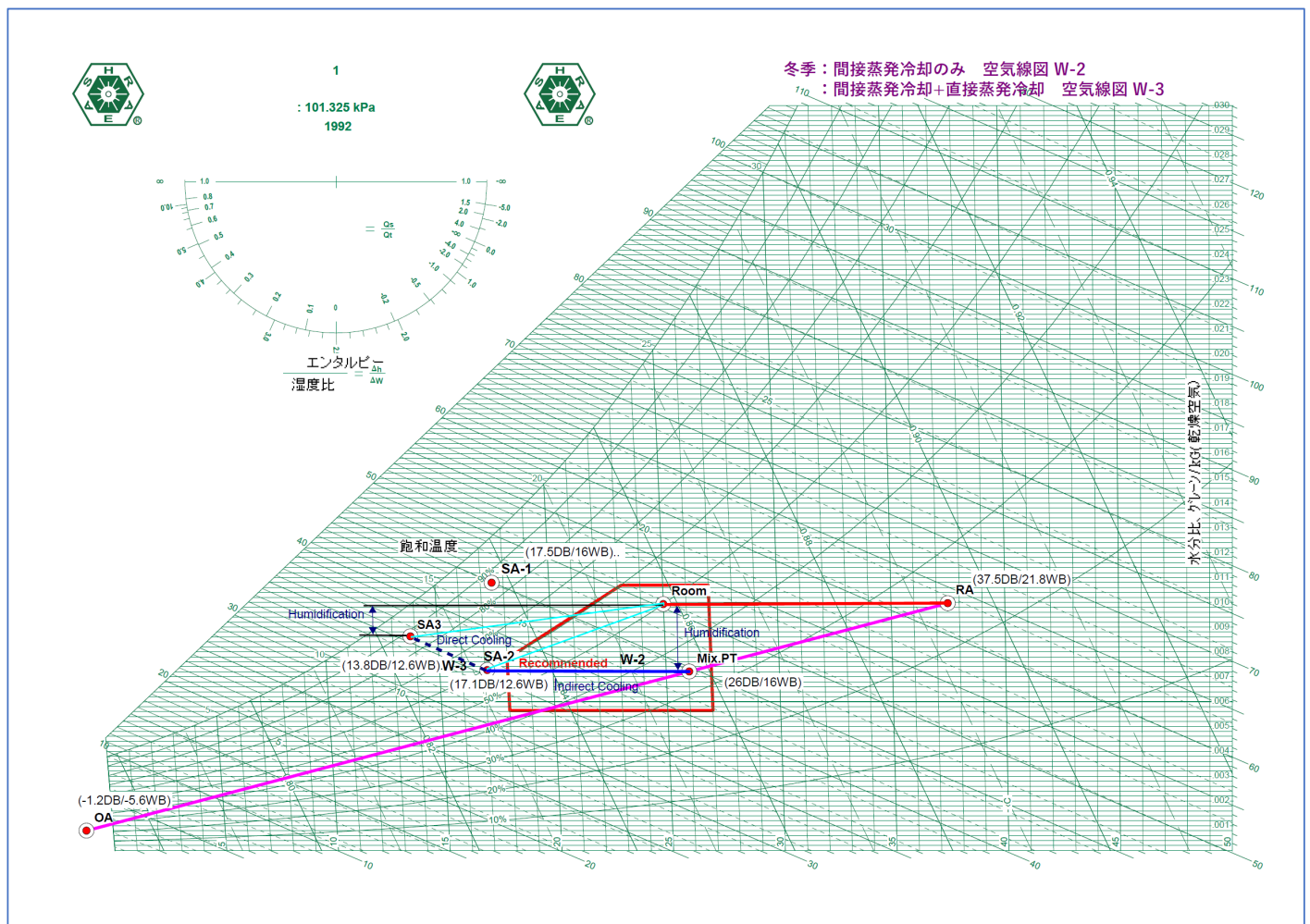
W-2（間接蒸発冷却熱交換器のみに給水してして顕熱冷却）（空気線図 W-2）

- (1) CW出口給気状態：17.1/12.6 DB/WB, 60%RH SH=34kW
- (2) Pacで 6.8kW冷却して、総顕熱冷却能力は 40.8 kW
- (3) 室内湿度を50%にキープするために、**加湿（11kW 潜熱相当分）**が必要

W-3（間接蒸発冷却熱交換器によって顕熱冷却した空気（W-2）をさらに直接蒸発冷却熱交換器によって冷却加湿）（空気線図 W-3）

- (1) W-2で冷却した空気（17.1/12.6 DB/WB）を直接蒸発冷却熱交換器でさらに13.8/12.6 DB/WB 87%RHまで冷却加湿 SH=40kW
- (2) Pacで 0.8kW冷却して、総顕熱冷却能力は 40.8kW
- (3) 室内湿度を50%にキープするために、**加湿（5.5kW 潜熱相当分）**が必要

※機器の特性上、再加湿が困難なため、冬季は主としてW-1 冷却加湿モード運転になります。



➤ **Plan-A:従来Pac方式,Plan-B:ハイブリッド方式 における、年間冷却に要するエネルギー消費量の比較**
(オーストラリアSeeley社試算)

ACPH（室内空気循環回数）をキープするために、Pac, CW共常時、それぞれ標準風量4,800m³/hで運転.

(1) このハイブリッド方式では、CWがメイン空調機として運転され、年中標準ファンスピード 2.2kWの消費電力で運転.

(2) 併用するPacは、CWの不足分顕熱能力SH (40.8kW- SH_{CW})と減湿能力をカバーする.

(3) Pacの部分負荷時の消費電力は、COP=2.6として比例計算して算出.

(4) Pacによる冷却が不要（CWの能力が40.8kW以上の場合）の場合でも、ACPHをキープするためにファンのみ風量4,800m³/hで年中運転.

(5) 入口空気条件37.5°CDB./21.8WB.の場合のPacの消費電力は、標準時（27DB./19WB.）の15%アップの 8.9kW (7.75 x 1.15 = 8.9) とし、ファンみの消費電力は1.52kWとした.

設計条件と想定

設置場所: 東京(年中24時間運転)

夏季: 4月-9月

冬季: 10月-3月

設計室内温度: 25 ° C / 50%

サハ-室からのRA空気条件: 37.5 ° C DB / 21.8 ° C WB

(CW,Pac 給気量 4,800m³/h x 2=9,600m³/h)

熱負荷と機器:

顕熱負荷: 40.8 kW (一定)

Pac能力: 25 kW (18 kW SH / 7 kW LH) - 4,800 m³/h

CW-H15S Plus: 20 / 40 kW (スタンドアロン/外気予冷時) - 4,800 m³/h

夏季運転時

総運転時間数: 4,393 時間

CW-冷却性能	
給気温度 ° C	出現時間数
14-16	10
16-18	221
18-20	484
20-22	798
22-24	1660
24-26	1199
26-28	21

CW- 消費電力		
入力 kW	運転時間数	電力消費量 (kWh)
2.2	4,393	9,664

Pac ユニット-消費電力		
入力 kW	運転時間数	電力消費量 (kWh)
2.1-8.9	4,393	31,897

Note: Pacユニットが一定の入力8.9kWで運転されるとすると

電力消費量は $8.9 \times 4,393 = 39,098 \text{ kWh}$

冬季運転時:

総運転時間数: 4,367 hrs

CW- 冷却性能	
給気温度 ° C	出現時間数
12-14	139
14-16	1,349
16-18	1,259
18-20	920
20-22	588
22-24	112

CW- 消費電力		
入力 kW	運転時間数	消費電力量 (kWh)
2.2	4,367	9,607

Pac ユニット- 消費電力		
入力 kW	運転時間数	消費電力量 (kWh)
1.5-7.2	4,367	10,649

Note: Pacユニットが一定の入力8.9kWで運転されるとすると

電力消費量は $8.9 \times 4,367 = 38,866 \text{ kWh}$

➤ Plan-A : (Pacx2) と Plan-B : (ハイブリッド CWx1+Pacx1) の年間消費電力量の比較

	夏季 (kWh)	冬季 (kWh)	合計 (kWh)	節減率
Plan-A	$39,098 \times 2 = 78,196$	$38,866 \times 2 = 77,732$	155,928	
Plan-B	$9,664 + 31,897 = 41,561$	$9,607 + 10,649 = 20,256$	61,817	(%)
節減量 A-B	36,635	57,476	94,111	60.4

■概算コスト・CO₂排出量比較

	【A】パッケージエアコン（PK）	【B】ハイブリッドクーリング	【B】－【A】	減少率
冷却方式	ヒートポンプ方式（10馬力） 4,800m ³ /h×3 台（1台はバックアップ）	ヒートポンプ方式（10馬力） 4,800m ³ /h×2 台（1台はバックアップ）＋ 間接蒸発冷却空調機4,800m ³ /h×1台		
冷房時ピーク消費電力	17.8 kW	11.1 kW	-6.7 kW	-38 %
夏季（4-9月）消費電力（※1）	78,196.0 kWh	41,561.0 kWh	-36,635.0 kWh	-47 %
冬季（10-3月）消費電力（※2）	77,732.0 kWh	20,256.0 kWh	-57,476.0 kWh	-74 %
年間消費電力（1-12月）（※3）	155,928.0 kWh	61,817.0 kWh	-94,111.0 kWh	-60 %
年間ランニングコスト（※4）	2,151 千円/年	853 千円/年	-1,298 千円/年	-60 %
CO ₂ 排出量（※5）	78.0 t/年	31.0 t/年	-47.0 t/年	-60 %
イニシャルコスト（機器のみ）（※6）	7,421 千円	8,207 千円	786 千円	11 %
イニシャルコスト差の償却年数	-	-	0.6 年	-

（※1）ASHRAE TAC-2% 東京 4-9月気象データの外気温使用時の消費電力

（※2）ASHRAE TAC-2% 東京 10-3月気象データの外気温使用時の消費電力

（※3）ASHRAE TAC-2% 東京 1-12月気象データの外気温使用時の消費電力

（※4）ランニングコストは下記条件で試算した電力料金を示す。（電気基本料金、メンテナンスコスト等を含みます）

夏季稼働時間： 4,392 時間（24時間/日×183日/年）

冬季稼働時間： 4,368 時間（24時間/日×182日/年）

（※5）CO₂排出係数： 0.000500 t-CO₂/kWh

（※6）本資料に記載の空調機器、【A】、【B】のみの金額を示す。（ダクト・配管・配線等、工事費は含みます）

電力量料金： 13.79 円/kWh（夏季その他季の年間平均値）を採用

Plan-A, Plan-B 比較表

Plan-	デザイン	クーリング機器	動力kW	台数	備考
A	オリジナルデザイン	空冷ヒートポンプパッケージ	19.04	3	バックアップ 1 台
B	ハイブリッドクーリング 2つの空調機からの冷気を混合させて、サーバー間 (コールドアイル化) にソックダクトで給気	空冷ヒートポンプパッケージ 間接蒸発冷却空調機 CW-H15S Plus	9.52 2.2 (11.72)	2 1	バックアップ 1 台 併用

	A	B
年間消費電力kWh	155,928kWh	61,817kWh (Aより60%減少)
夏季室内湿度	常時除湿冷却のため、冷房加湿が必要で 湿度維持が困難	外気導入して、間接蒸発冷却を使用するので併用する パッケージによって除湿すれば湿度が維持できる。
冬季室内湿度	常時除湿冷却のため、夏季以上に冷房加湿が必要で 湿度維持が困難	直接蒸発冷却 (加湿冷却) によって、冷却されるので 適切な湿度に維持できる。
室内空気質	外気はほとんど入らないのでIAQはよいと言えない。	常時30%外気で運転されているのでIAQは良好
サーバー冷却効果	サーバー吸込口から離れた天井吹出口から給気されるので 冷却効果は高いとは言えない。(ホットスポットの発生など)	ソックダクトでサーバー吸込口近辺に給気されるので 冷却効果は高い。
冷却用給水	空冷のため冷却水不要	蒸発冷却のため水道水の供給が必要 (最大40L/h)
排水	ドレン排水のみ	ブロー排水が必要
冷媒	R401A冷媒使用	パッケージは、R401A,CW-H15S Plusは水冷媒
所要電源容量	室外機 3相200V 8kW, 室内機1.52kW @9.52 x 2 = 19.04kW	3相200V 9.52kW+2.2kW = 11.72kW
温暖化寄与率	高い	低い
静電気	低湿度になりやすいので発生し易い。	湿度が維持されるため発生し難い
設備コスト	市販のパッケージユニット使用のため安価	輸入品使用のためた高価

クライメイトワザード機種ラインアップ

Climate Wizard

間接蒸発冷却空調システム

同等の冷凍機を使用するシステムと比較するとエネルギー消費と冷却コストは、大幅に減少



CW-H10

標準能力
18kW

- Max.COP 12
- 外気予冷使用時
標準能力 18 kW
- 標準風量 2,880 m³/h



CW-H15

標準能力
25kW

- Max.COP 14
- 外気予冷使用時
標準能力 25 kW
- 標準風量 3,960 m³/h

CW-80

標準能力
150kW

- Max.COP 14
- 外気予冷使用時
標準能力 150kW
- 標準風量 24,800 m³/h



Climate Wizard スーパークール

間接蒸発冷却+直接蒸発冷却: このモデルは、2段目の熱交換器で冷却加湿しますので植物栽培室など**高湿度環境**が要求される用途に最適です。
正確な温湿度レベルに調整できるようにデザイン-超低運転コスト低運転コスト

CW-H15S Plus

標準能力
40kW

- Max.COP 18
- 外気予冷使用時
標準能力 40kW
- 標準風量 5,760 m³/h



CW-H15S

標準能力
28kW

- Max.COP 16
- 外気予冷使用時
標準能力 28kW
- 標準風量 3,960 m³/h

CW-80S

標準能力
176kW

- Max.COP 16
- 外気予冷使用時
標準能力 176kW
- 標準風量 24,100 m³/h



CW-3

標準能力
29kW

- Max.COP 17
- 外気予冷使用時
標準能力 29 kW
- 標準風量 4,680 m³/h



Note: 名目冷却能力は、入口条件38.0 °C DB / 21.0 °C WB. の場合です。

日本代理店:



株式会社 S&AA 環境ソリューションズ

〒659-0096 兵庫県芦屋市山手町14-2

TEL / FAX: 代表 0797-63-5112

E-mail: 代表 info@saasol.co.jp