

省エネデータセンターご担当者様

日立金属チルドタワーHICSシリーズ PUE=1.1を実現する技術

関係者外秘

15MW_AB系(30MW)
データセンター排熱設備
デザイン検討 2_2

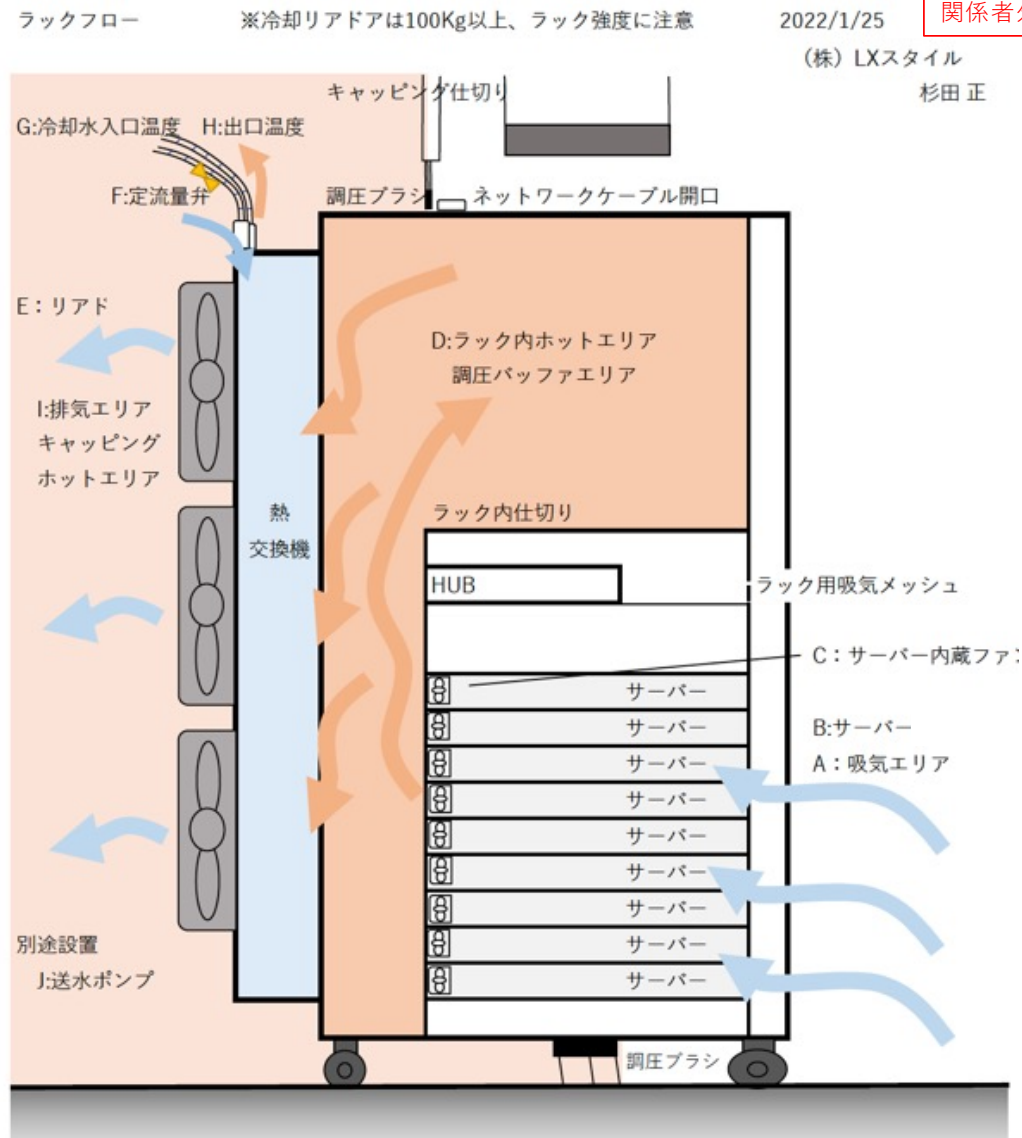
2022.3.3

株式会社 LXスタイル CEO 杉田正

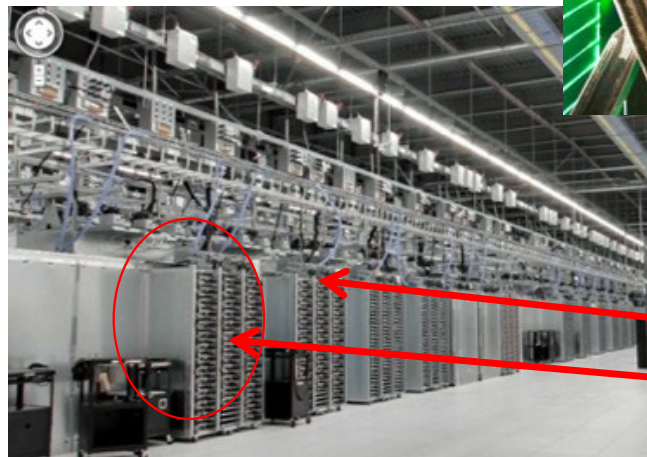
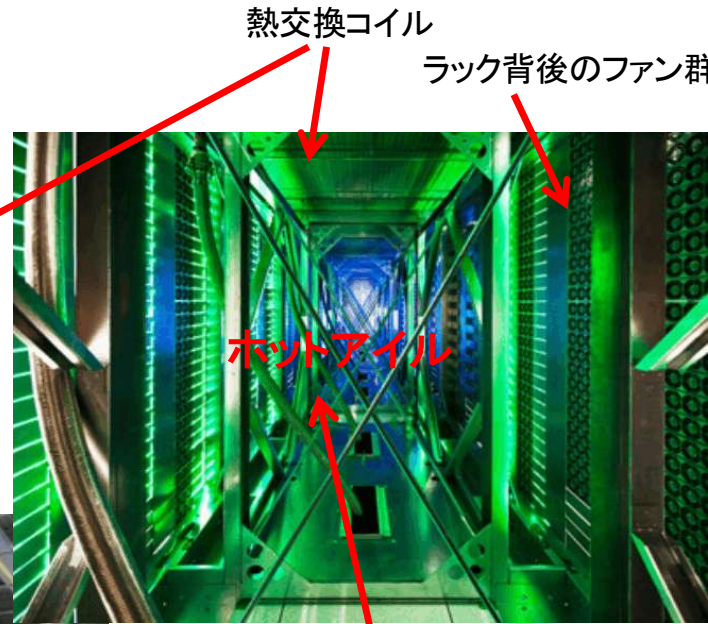
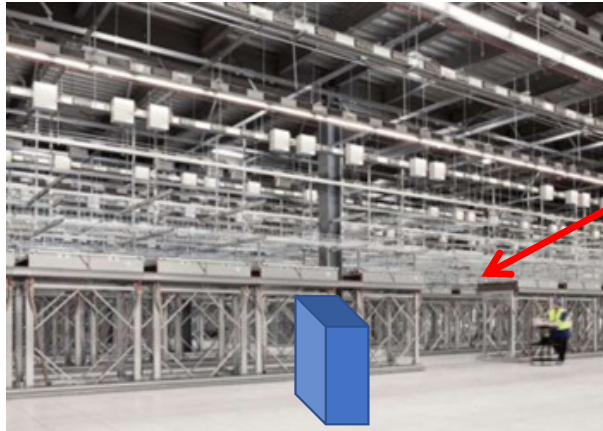
<https://LXS.jp>

4. サーバールック制御検討

1. 冷却リアドアへの流量を定流量弁により制限。
2. 冷却リアドアに流れる風量は、サーバー消費電力に比例させファンコントロール。
安全率1.5~1.8 1KVAX150CFM (255m³/h)以上とする。
3. サーバ温度傾斜
冷却リアドア入口温度は、25℃~28℃を想定。
排熱温度は30℃から38℃を想定
4. ラック内部に調圧バッファエリア
外部上下に調圧ブラシ
5. 別途大型AHU (エアハンドラユニット)
ホットアイルからコールドアイル再調整
加湿機能付き



Google インターネットで公開されているデータセンター内部

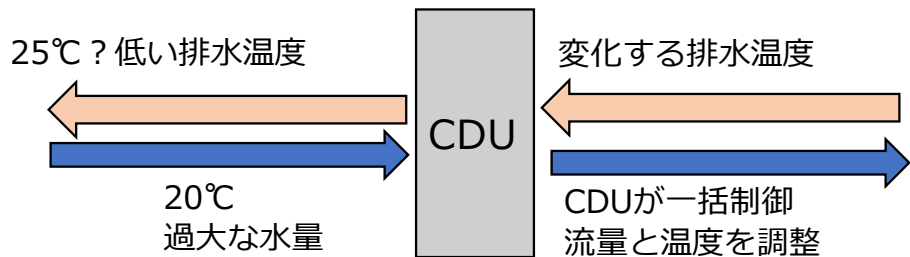


床下から冷却水
ホットアイルは気温が高く、メンテナンス作業に
適さず、作業出来ない構造になっている。

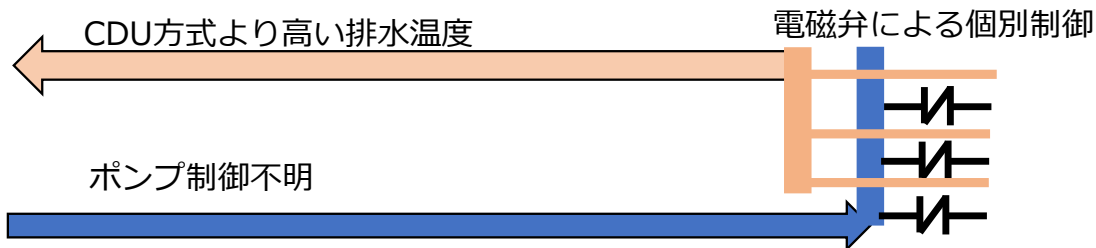
隙間が空いている
3ラックで1クラスターを構成？

冷却リアドア制御方式 Google式より熱拡散が少ないので高温排水が出る

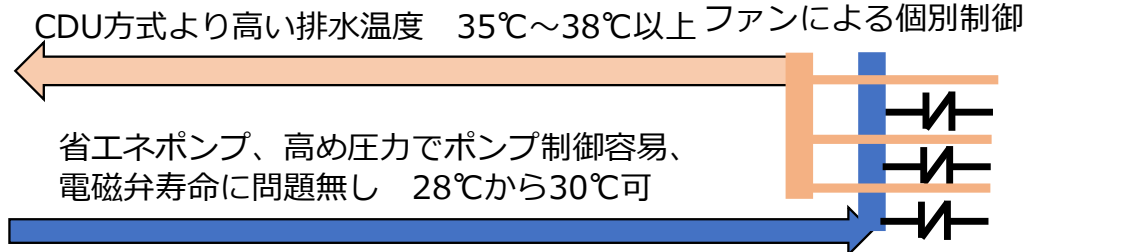
①メーカーCDU 高価でチルドタワーに不適 客は買わない
空調サブコンでは、責任を機器メーカーに押し付け可能



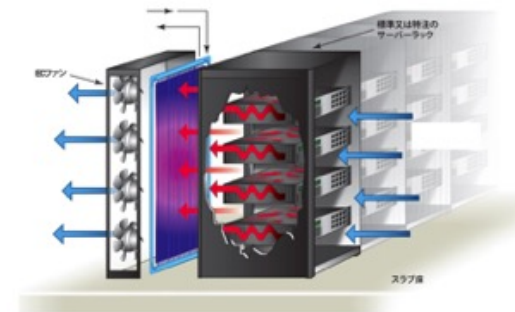
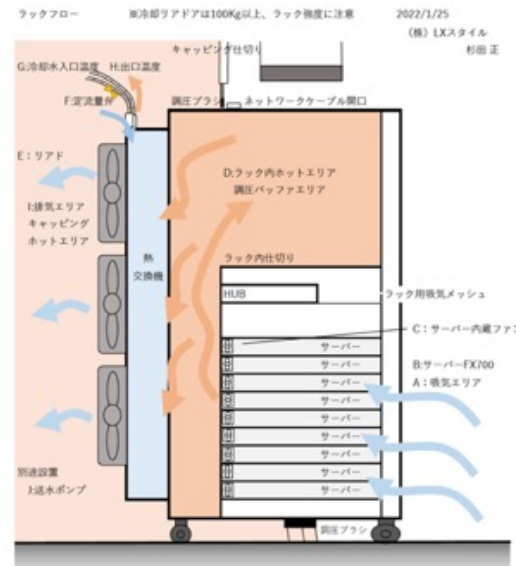
②マイクロソフト式 台湾DELTA社 (非公開)
CDU方式より高い排水温度 電磁弁による個別制御



③産総研スパコンABCI 定流量弁による流量制御無し
CDU方式より高い排水温度 35°C~38°C以上 ファンによる個別制御



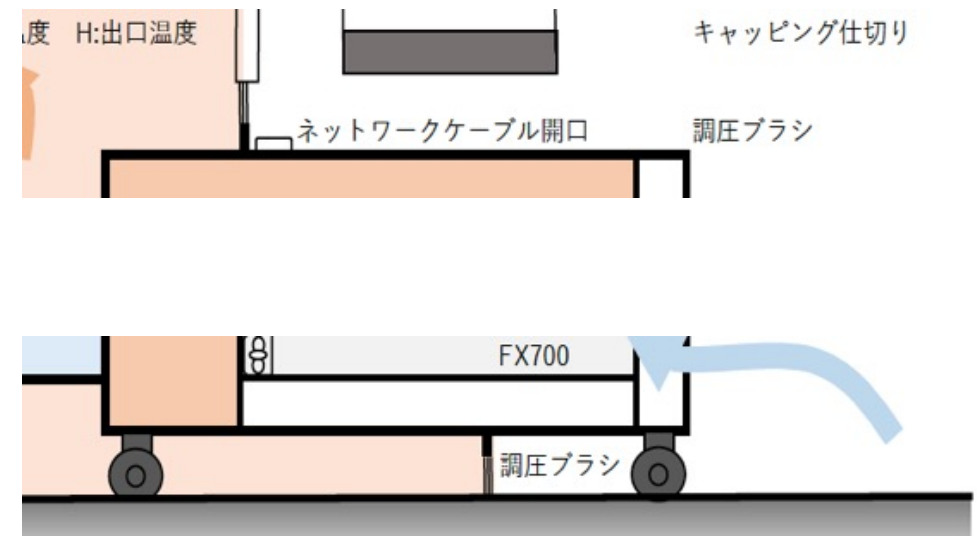
排気不良対策制御は必要



キャッピング&自動調圧

排気エリア 30℃~40℃ 熱交換機で取り切れなかった熱量で
ホットエリアとなる

※過大なコールドアイルーホットアイル微差圧が出ないように
自動調圧ブラシを使う



省エネを実現する 最新2020年発行 JEITAガイドライン

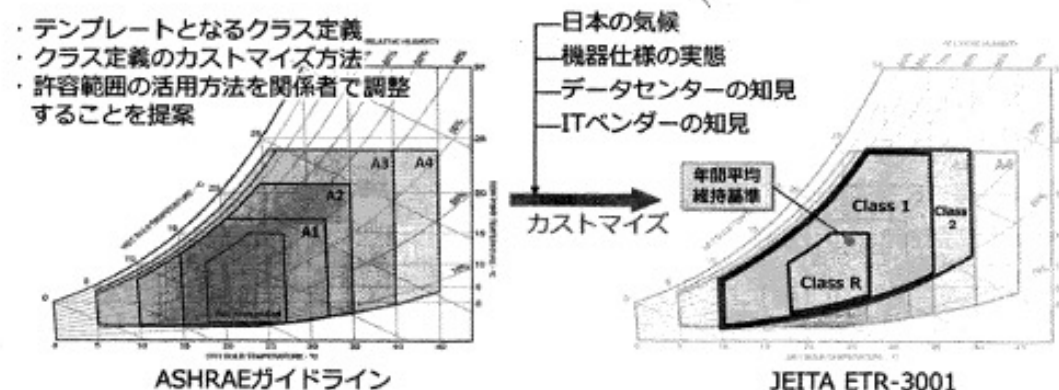
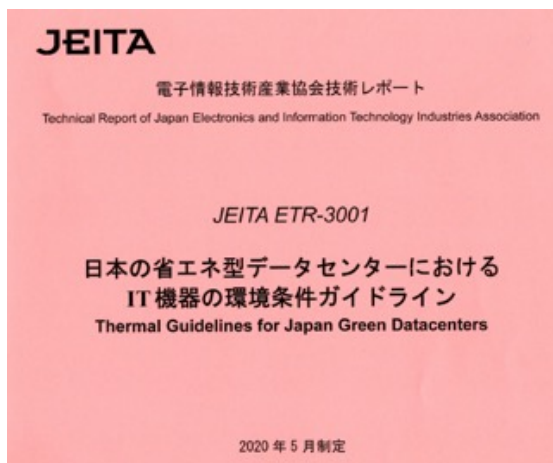


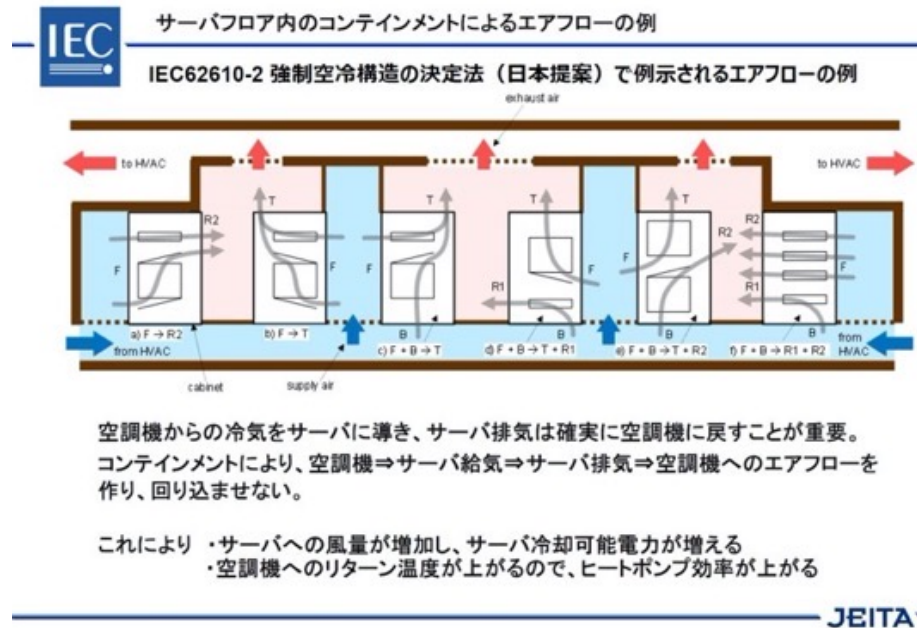
図4—JEITA ETR-3001とASHRAEガイドラインの関係

JEITAより有償で配布されています。

米国暖房冷房空調学会ASHRAEガイドラインは外気導入に対応して10年前に改訂されている。

省エネ優先として、50年以上前に設定された安全規格には適合していない。
サーバー吸気耐熱温度は40°C以上となっている。

冷たい空気を出来るだけ多く サーバーに送るキャッピング



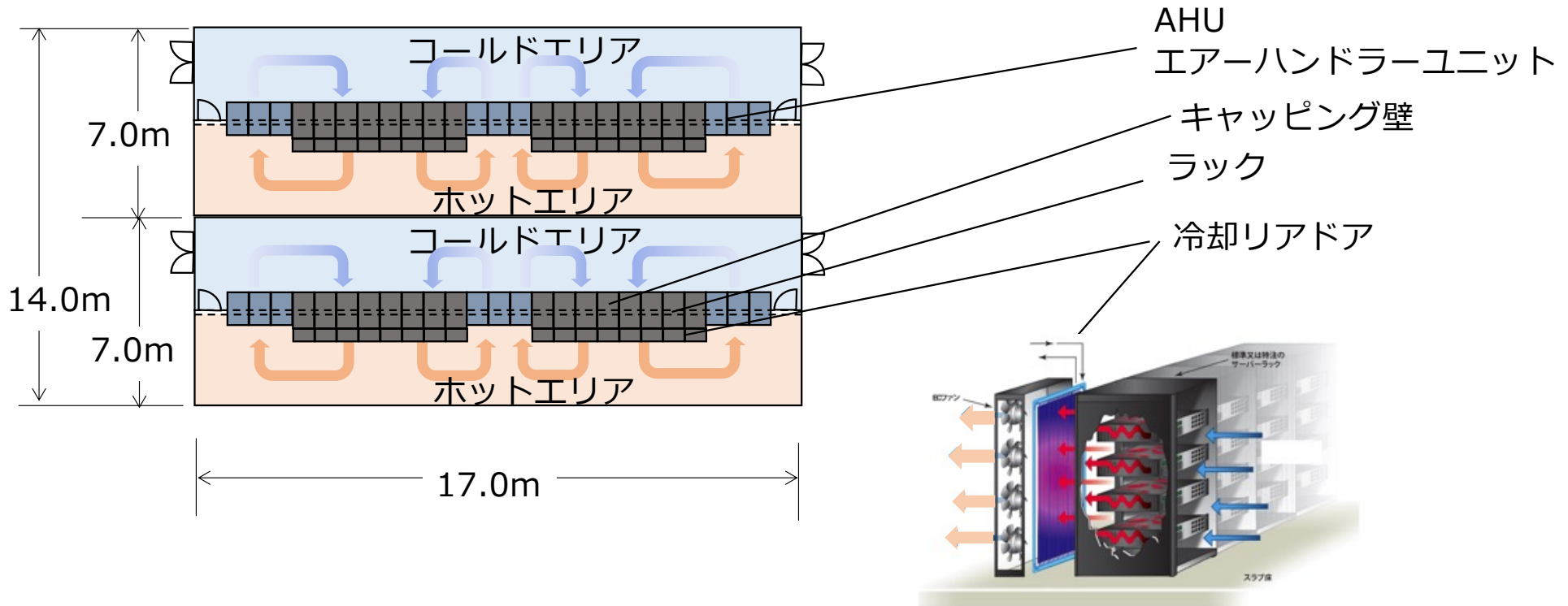
IECにて、規格化が進んでいます。引用先：篠原電機株式会社

サーバー前面
吸気温度が30℃でも
サーバー稼働
許容温度

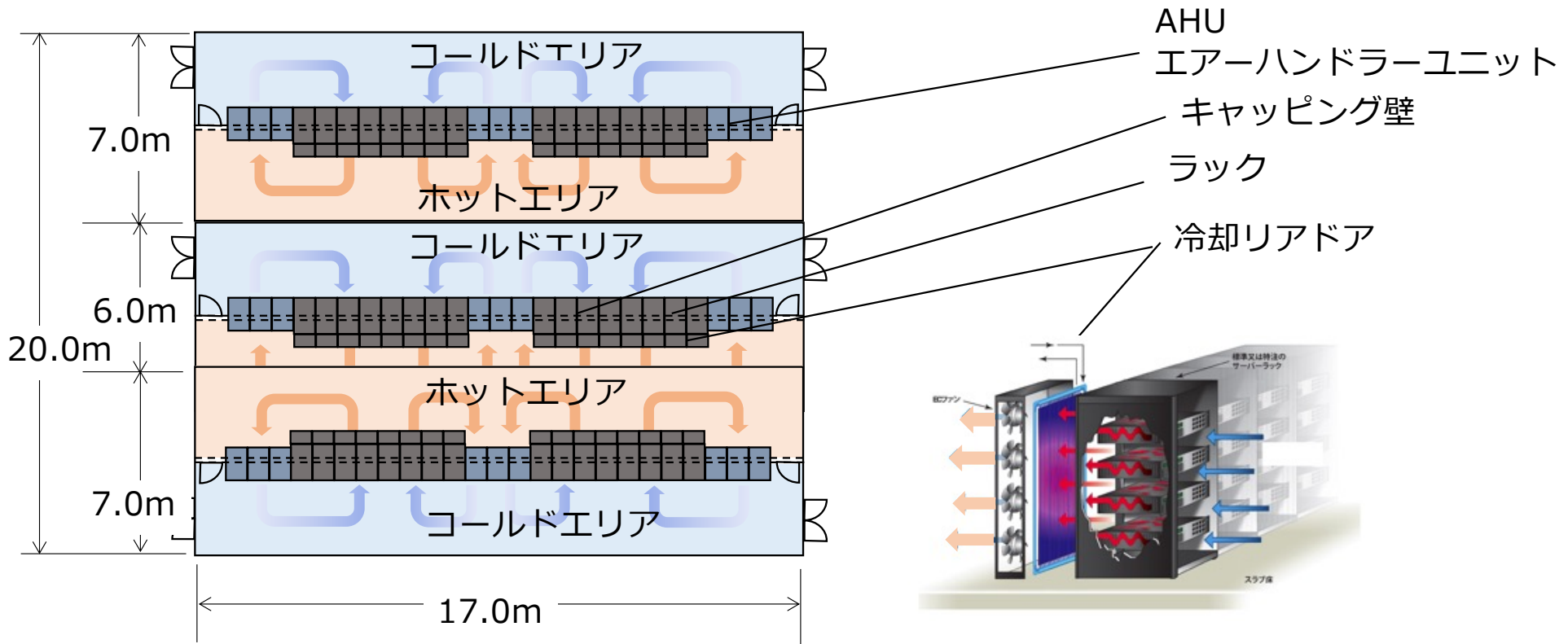
50℃10,000時間とか
20年前のカーナビも
スマホも無かった頃
の話

サーバー室の温度を
上げましょう。
27℃から28℃が
お勧め

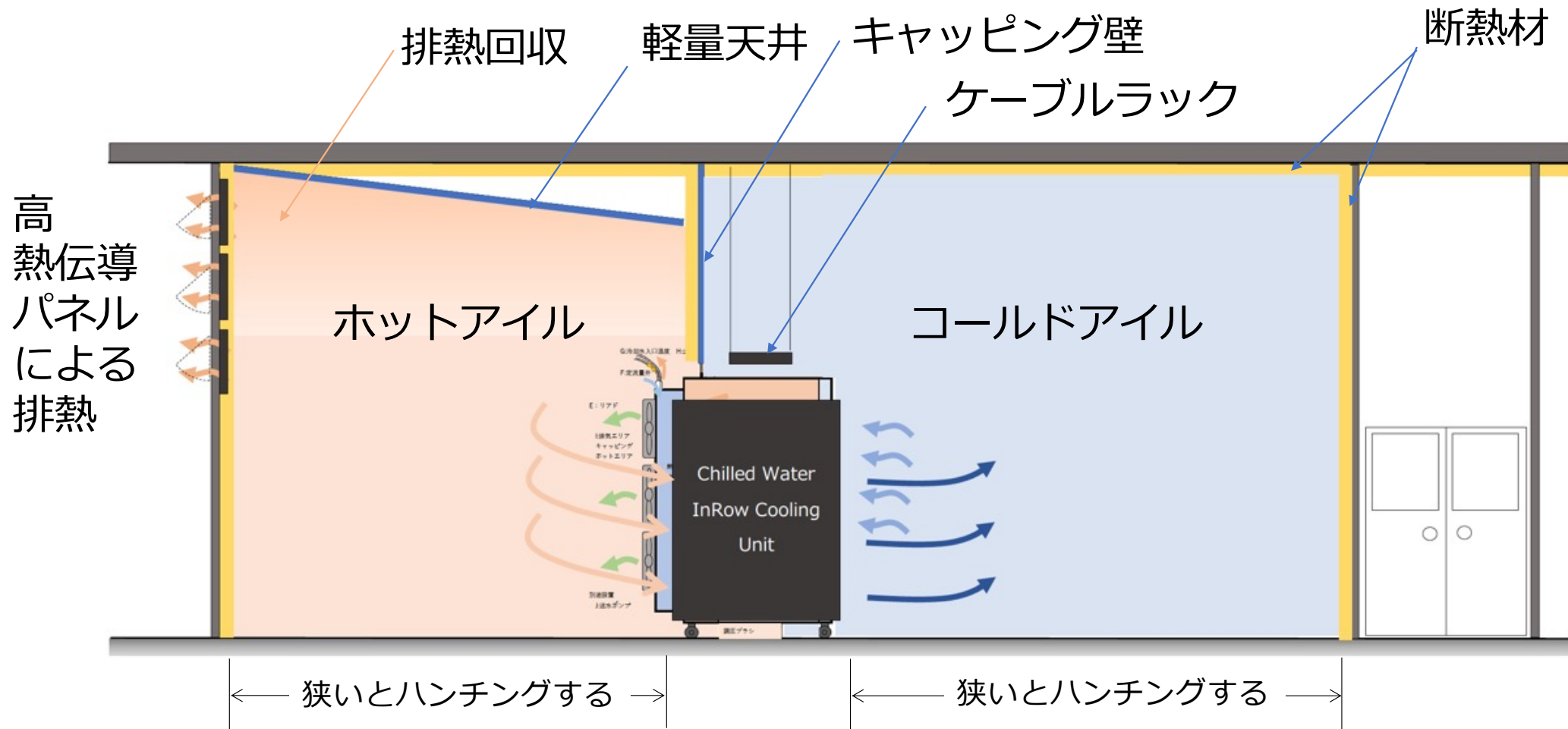
5 a.ラック配置検討 1.2MW データセンター 1系統426KW 32ラック
水冷冷却ドア 稼働率50% $25\text{KVAX} \times 0.5 = 12.5\text{KVA}$
必要排熱設備 $12.5\text{KVAX} \times 32\text{ラック} = 400\text{KW}$



5 b.ラック配置検討 1.2MW データセンター 1系統426KW 48ラック
水冷冷却ドア付き 稼働率50% $25\text{KVA} \times 0.5 = 12.5\text{KW} \times 18 = 225\text{KW}$
水冷冷却ドア無し 稼働率50% $10\text{KVA} \times 0.5 = 5\text{KW} \times 36 = 180\text{KW}$
必要排熱設備 $225 + 180 = 405\text{KW}$

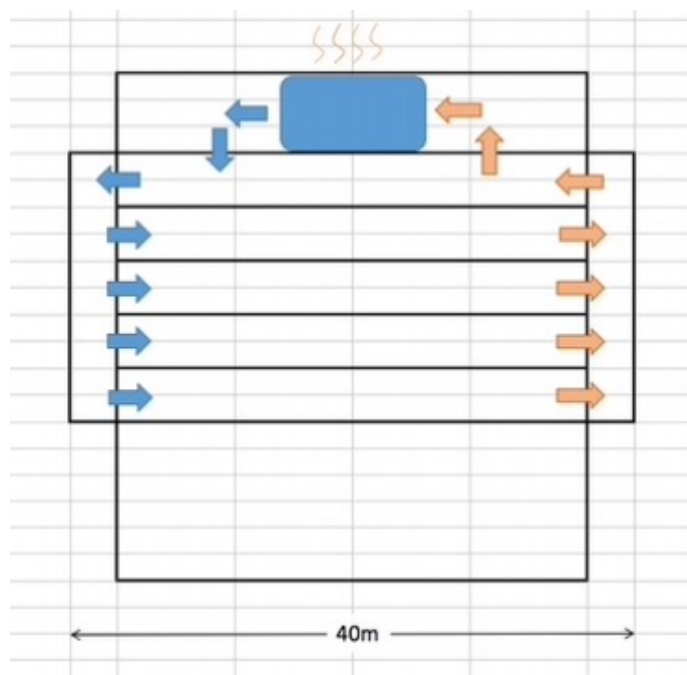


室内断面 高熱伝導パネルによる無動力排熱 (案) AHUに戻る排熱を窓から捨てる。



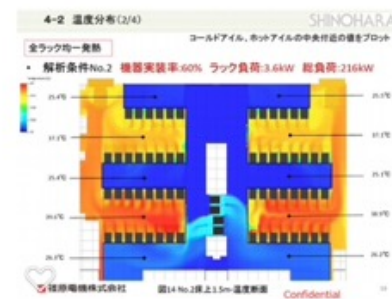
間接外気冷却機国内実績 pPUE=1.1以下

12MW 東京新宿



5層上昇気流を使う
直角ラック配置で静圧を制御
コールドアイル・ホットアイル間の
微差圧も大きい

おそらく間接外気冷却機を使う
データセンターとして、省エネ 世界一



チルドタワーより大型機のため
屋上に排熱量10MWしか設置出来ない。

サーバー前面を横切る風速は1m/secを越えると
サーバーは吸気出来ず、発熱します。
大型AHUによる横吹で高密度ラック排熱は出来ません。

ラック設置方法、AHU、PDUについては
お問い合わせください。

sugi@LXS.jp 杉田正

(参考) AHU 【室内機】

中央電子株式会社製 Cool Loop

仕様		CWC(S)	CWC(W)
筐体基本構造		miracel	
サイズ	幅 (mm)	300 (開放型, 密閉型)	600 (開放型)
	高さ (mm)	2000, 2200	
	奥行き (mm)	1000, 1100, 1200	
重量	(kg)	≦125	≦175
消費電力	(W)	≦2000	
供給電圧	(V)	200 (単相50/60Hz)	200 (単相50/60Hz)
熱交換	最大冷却容量 (kW)	≦30	≦60
	入水温 (℃)	≧12	
	流量 (L/min)	≦70	
制御ユニット	空気温度	点 3×2 (吸込、吹出)	3×2 (吸込、吹出)
	湿度	点 1 (吸込)	
	水温温度	点 2 (入水、出水)	
	流量	点 1 (出水)	
	ファン	点 6 (回転数)	
	漏水電流	点 1 (漏水ドレイン)	



1台30KWだが、入口28℃ 出口38℃ での性能確認が必要

(参考) AHU シュナイダー

Uniflair Chilled Water InRow Cooling 600mm

ACRC600 series

Up to 70kW

- Variable speed fans reduce energy consumption during off-peak hours
- Intelligent controls offer network manageability, real time capacity monitoring, predictive failure notification, and rack inlet temperature control
- Top or bottom piping / Power connections
- Dual A-B power inputs offers redundancy and protection (Cooling only units)
- Remote probe ensures proper inlet temperature to IT equipment
- Electric reheat controls temperature during dehumidification (Optional)
- Humidifier maintains moisture level (Optional)
- Condensate management –factory installed pump removes water from the unit, ensuring continuous operation
- Casters allow for easy movement



仕様・寸法

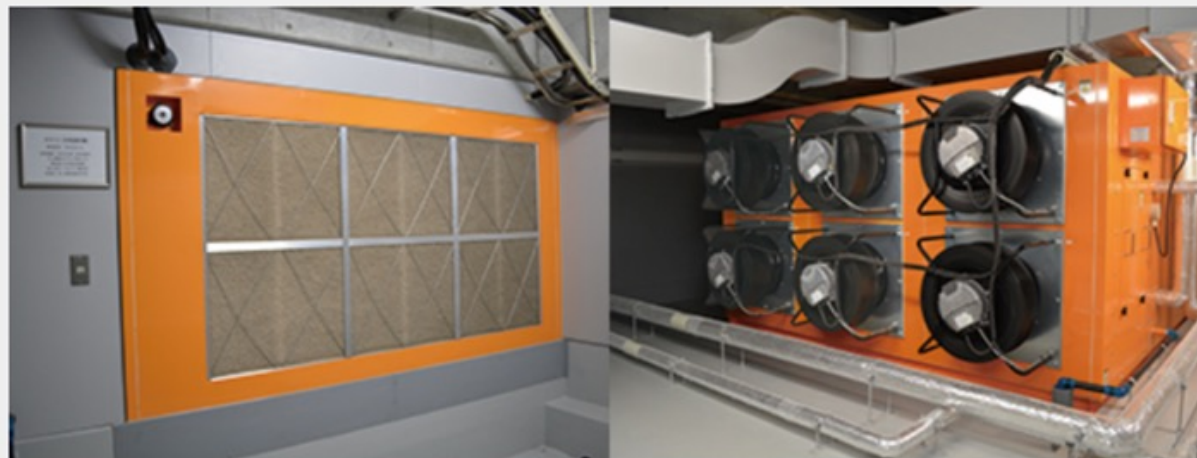
Number of rack unit	42U
色	黒
奥行き	107 cm
高さ	199.1 cm
質量	352.74 kg
幅	60 cm

入力

Number of cables	2
Input power	14000 W
周波数	50/60 Hz
Number of input connectors	1 ハードワイヤ接続 4-線 (3PH+G)
入力電圧	3相 200 V 3相 208 V 3相 220 V 3相 240 V

参考

AHU (エアーハンドラーユニット) 特注品
熱交換機、加湿器内蔵 外気導入対応フィルター付き
ムンターズジャパン製



AHU (前面/背面)

上記は150KW型 搬入可能なサイズに分割製造

参考

関係者外秘

開閉窓（密閉可能な防炎シャッター）
湿度侵入における
AHU、冷却ドア性能低下を防ぐ

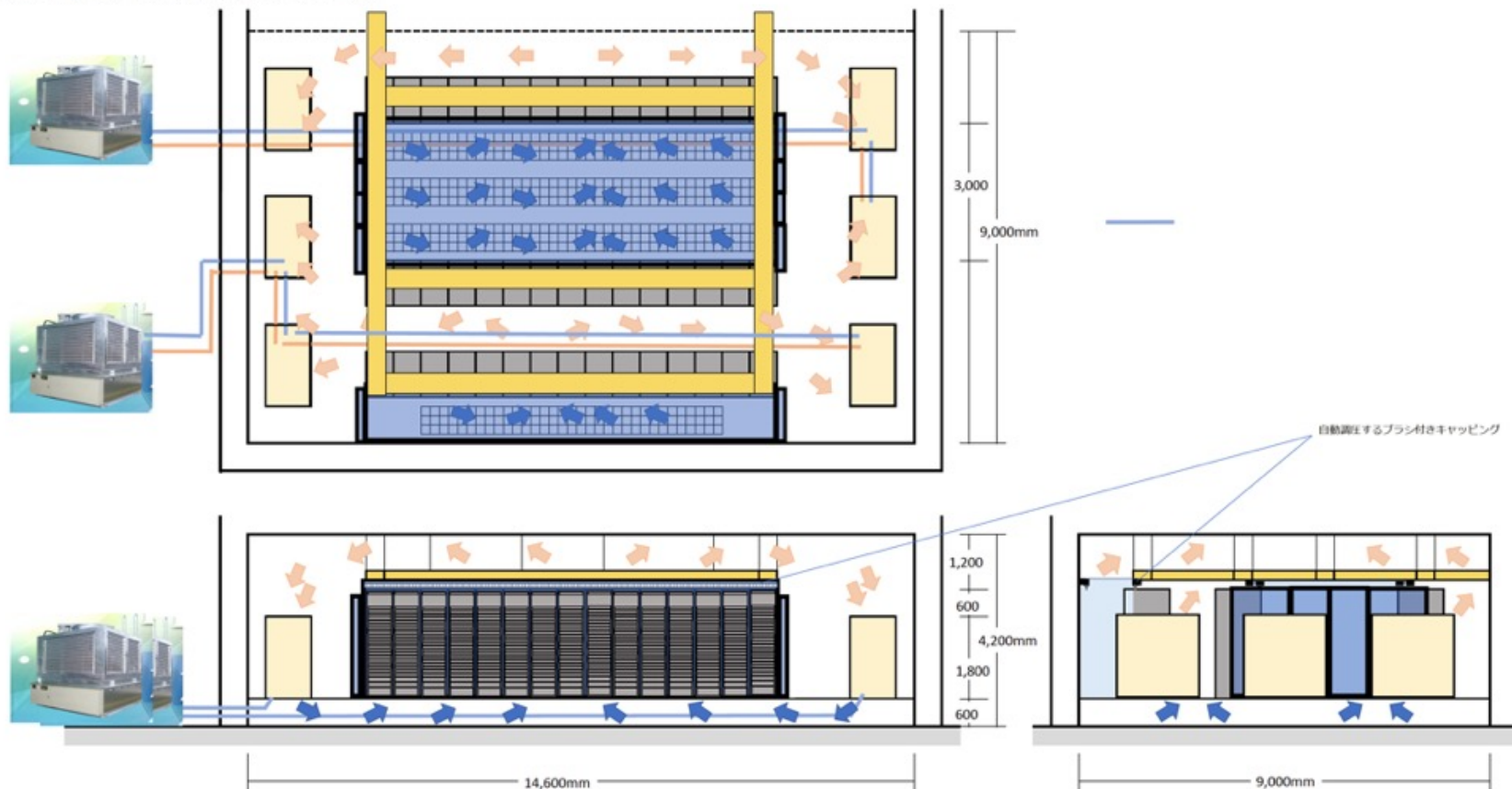


参考

古いデータセンターの省エネ化高密度化を実現する小型チルドタワー

500KVAデータセンター 1ラック12KVA 30ラック+6KVA 15ラック チルドタワー502W1 x2基
排熱に水を使う日立金属チルドタワーを採用。最新高密度データセンターを構築

2021/11/9 Draw by LXスタイル 杉田正



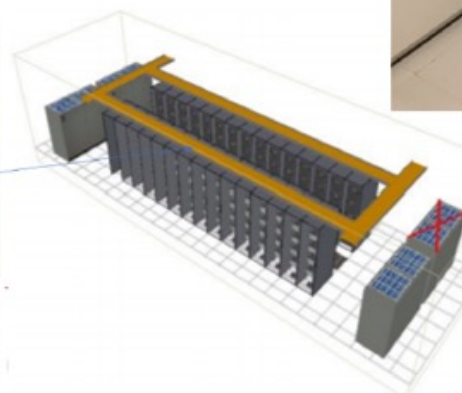
(参考) キャッピング事例

キャッピング (コンテナ) Pod



図 3-19 コンテナメントの例

自動調圧ブラシ



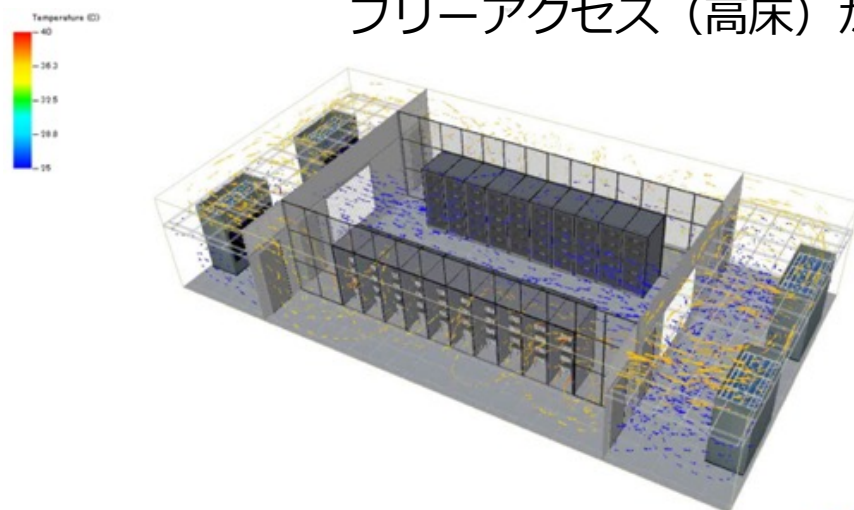
キャッピングが十分に設備され
シュートサーキットを少なく
サーバ吸気排気の温度傾斜
8℃から10℃とする

(参考) 実施例 7年前

12KVA/1Rack x10 x2列データセンター

240KW級 天井の高い工場の一部屋に構築 世界28ヶ所展開リファレンスデザイン

横吹き出しとすると、風損が減り、風速が下がる。
1m/sec~2m/secで高密度ラック冷却が可能
フリーアクセス（高床）が不要で低コストに。



※通路幅コールドアイルが狭いと
風速が上がり、サーバーが冷風
を吸気出来ないとか、ラック台数
が多いと冷風が届かない

通常のリターン温度管理に加えて、
消費電力、キャッピング気圧差を
使えば、更に省エネ化可能

Streamline Plots : ACU Supply & Return

future facilities

(参考) 実施例 7年前

12KVA/1Rack x10 x2列データセンター



12KVA/1Rackなら、ハイパーコンパージド VBLOCK が問題無く設置出来る。
キャッピングは防災シートを使っています。
アルミフレーム+中空ポリカを使用すると断熱効果の高いキャッピングが可能。
サーバー室構築ガイドブックにも事例が掲載されています。

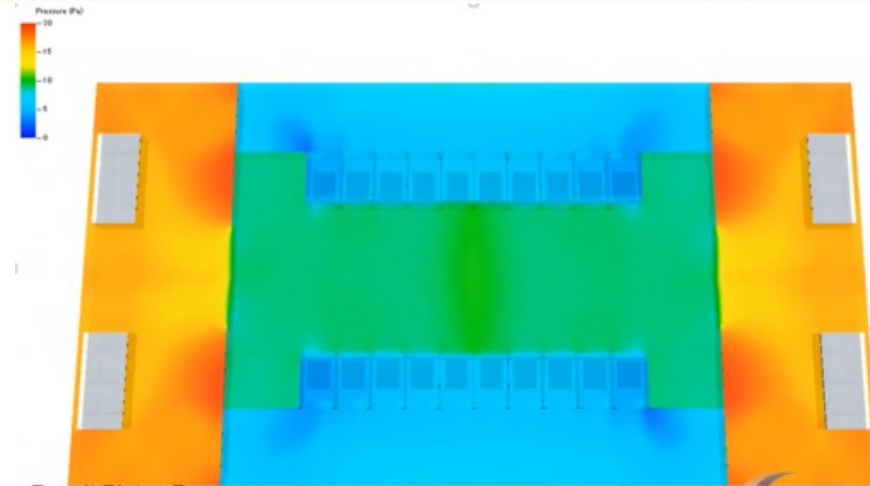
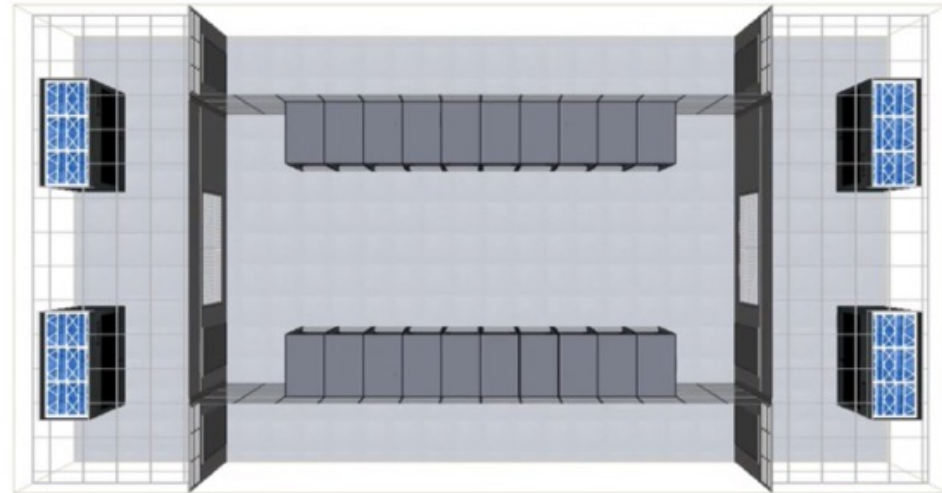
参考

実施例 7年前 高密度実装可能なデザイン

関係者外秘



CFD



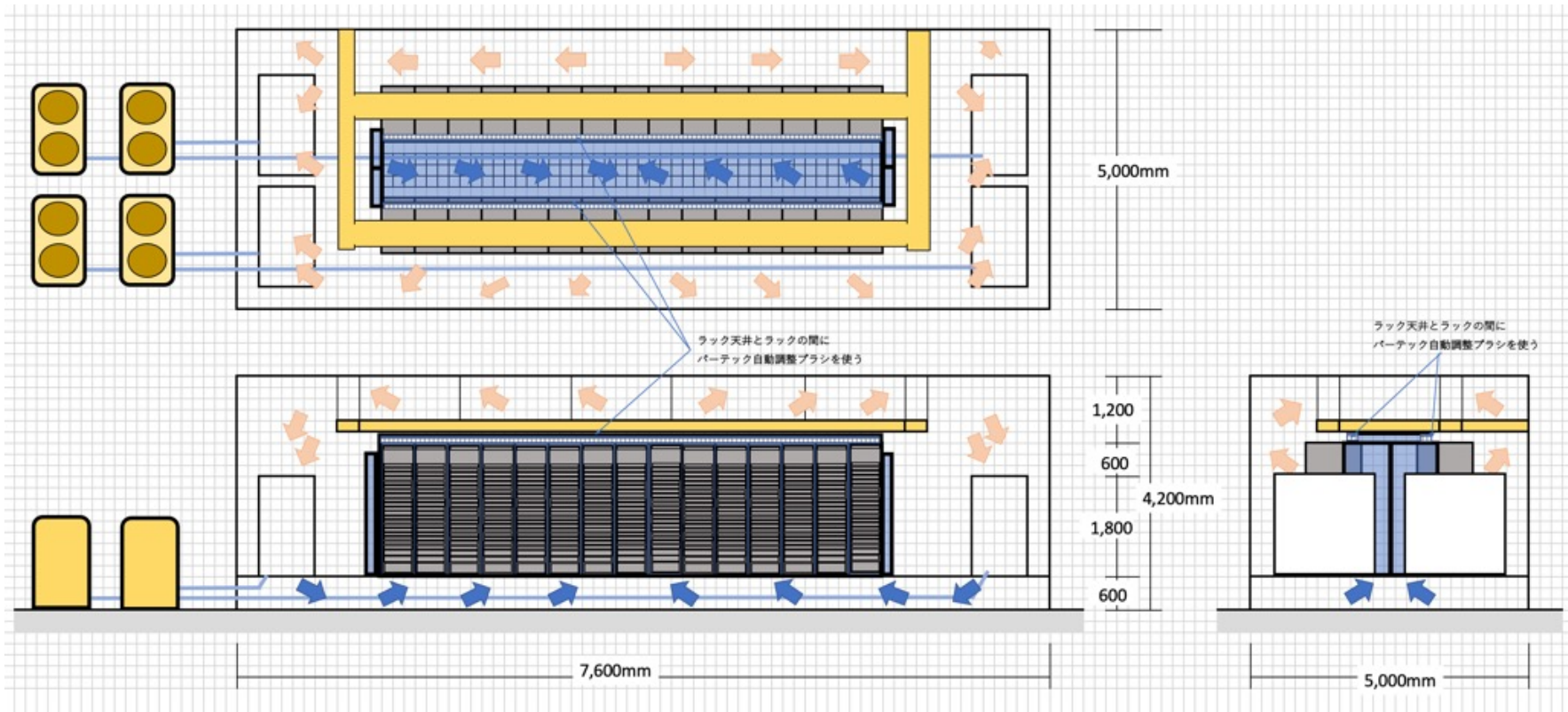
高密度、低PUE
データセンターが手軽に構築出来る。
古い1列22ラック構成で横吹が不可が分かる。

32MW PUE=1.1 データセンター技術資料20220303

Result Plots : Pressure



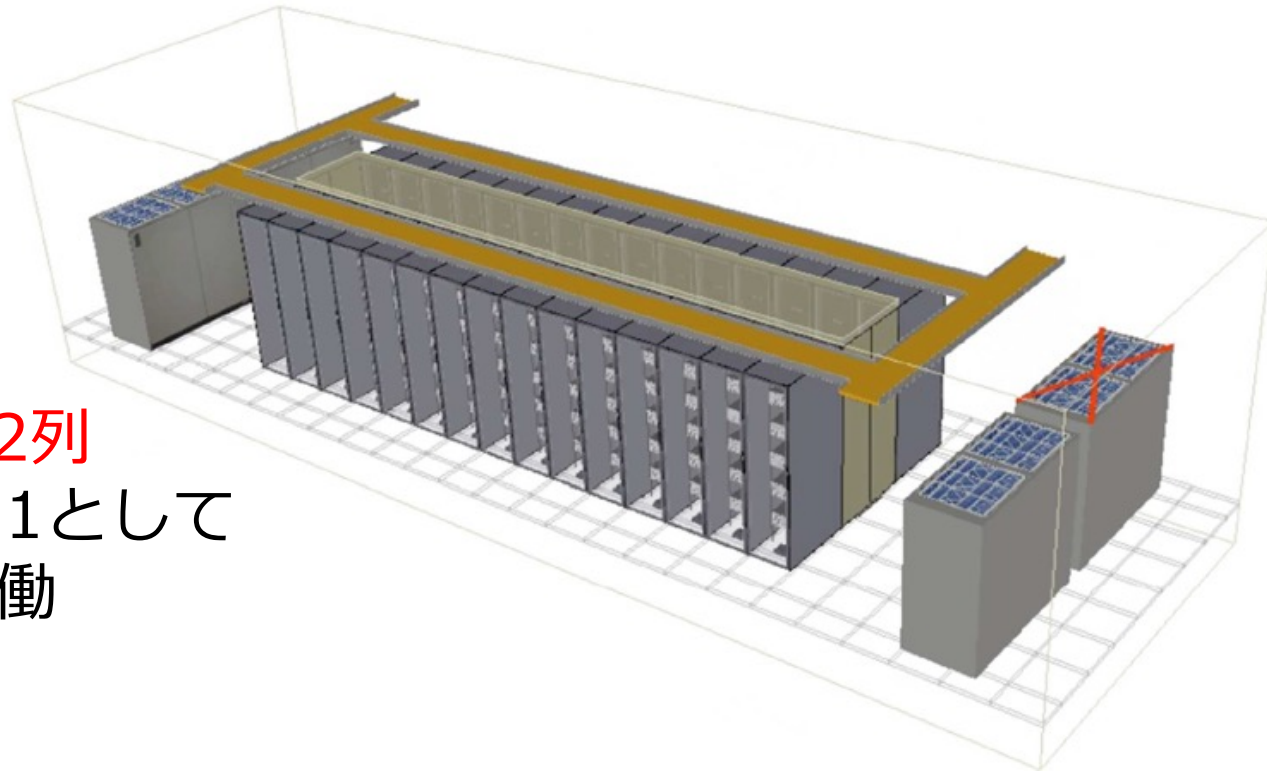
参考 キャッピング調圧ブラシ付き 古い高床データセンターの改造



完全に寒暖密閉ヒートシャットは無いが、調圧ブラシを使うとサーバーファンへの過圧力を低減出来る。

参考 キャッピング調圧ブラシ付き CFD(流体解析モデル)

モデル俯瞰図



3KVA 15ラック2列
FMACS4台 n+1として
1台停止 3台稼働

資料提供：バーテック

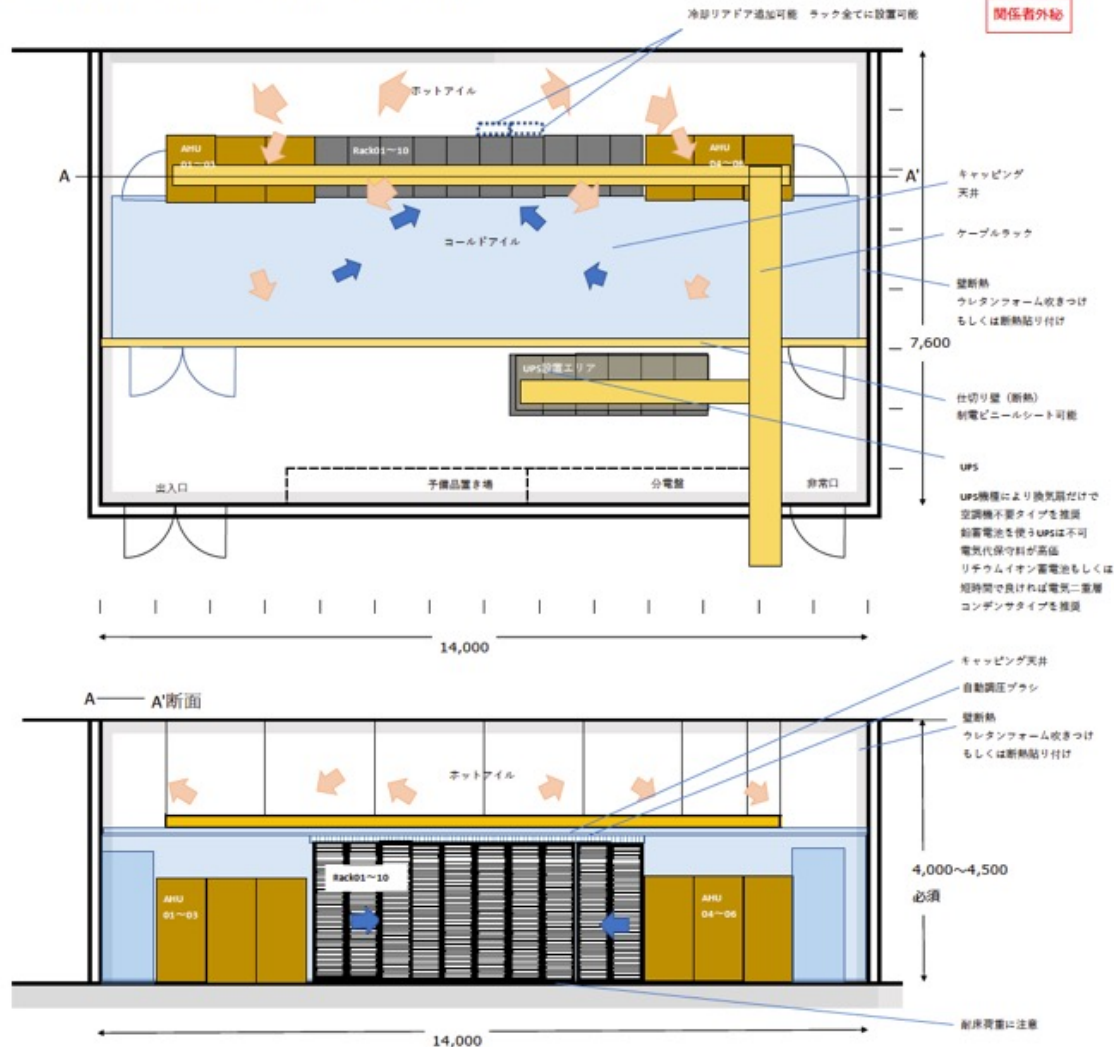
参考

100KVA 室内型データセンター

コンテナは物理セキュリティが低い
大型ダンプ突入などに耐える別途設備が必要

工場の一部に同じIT設備を収納する案

案2、100KVA 室内データセンター 14m×7.6m内部断熱ラック1列 コールドキャビン 20211101



Draw by Tadashi Sugita 20211101

関係者外秘

断熱システム、チルドタワーは別途設置
室内データセンターに近く密閉構造の配管
ポンプは省エネ型使用必須



発電機と燃料タンクは別途設置



注意

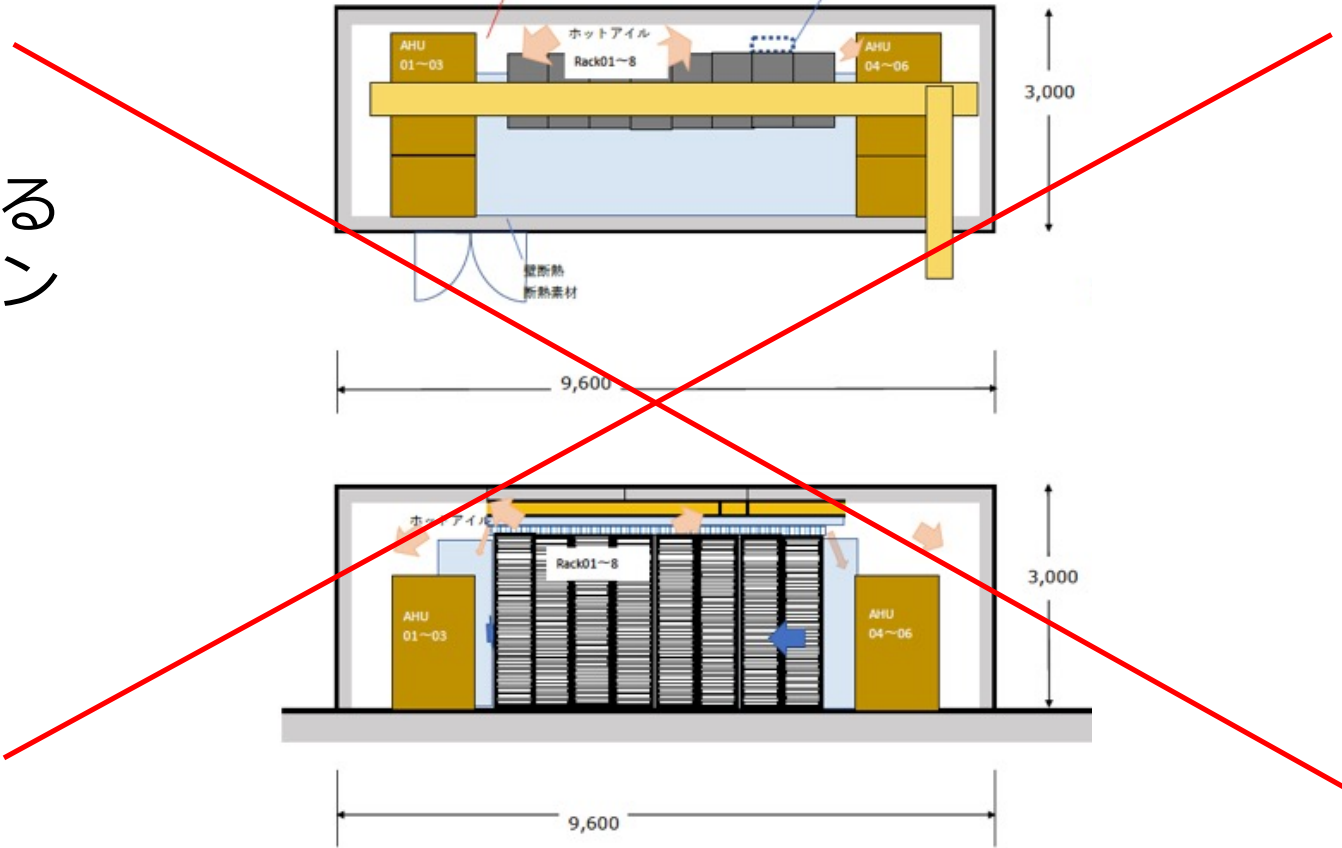
00: 排気不良デザイン

Draw by Tadashi Sugita 20211124

関係者外秘

X 排熱不良 (狭い)
追加冷却ドアも設置不可
冷却リアドア追加不可 背面排気エリアが狭い

サーバーファン
静圧力不足による
排気不良デザイン



(参考) 産総研スパコン ABCI 排熱はコールドプレート水冷+空冷ハイブリッド



大型データセンターでほぼヒートポンプは使わない省エネDC。現在の消費電力は連続2MW
PUE=1.1で3年運用されている。

クーリングタワー+冷水チラー (ストレージのみ)

サーバーはコールドアタッチと呼ばれる排熱方式。1ラック70KVA運用実績で60KVAを越えている。

産総研のABCIスパコンが大幅アップグレード：<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20210507-1884603/>

(参考) 0.6MW排熱レンタル設備

右側クーリングタワーは3.4MW



場所：産総研 柏センター