

# MPLS JAPAN 2025

【テーマ3】AI時代のデータセンターのセッション

## 「データセンター廃熱技術検討」



2025.Oct.30

(株)LXスタイル  
杉田正

# 目次

---

自己紹介

昨年の発表

最新ニュース MS、Meta, CoreWeave

空冷から水冷 DLCサーバ

設置場所に影響される省エネ性能

室内構造に影響される省エネ性能

代表取締役社長 杉田正



- <http://hiroshi1.hongo.wide.ad.jp/DCEM/>

[illegible]

データセンター事業構築フロー作成  
C工事における業務フロー作成を  
得意にしています。

昨年の発表  
MPLS JAPAN 2024

本検討書は（国研）産業技術総合研究所の承認を得た書類ではありません。

# 「AI時代のデータセンター」セッション TDP1,000W 最新GPUサーバの冷却方法

2024年10月24日

元（国研）産業技術総合研究所 情報・人間工学領域

デジタルアーキテクチャ研究センター

超分散アーキテクチャ研究チーム テクニカルスタッフ

株式会社LXスタイル

代表取締役 杉田 正

[sugi@lxs.jp](mailto:sugi@lxs.jp)



## 昨年の目次

3. CPUクーラー

4. キャンパスタイプDC

5. データセンター省エネ技術

6. 外気導入とMetaの間接外気導入

7. 産総研GreenITプロジェクト（2007-2012）

8. 空冷と水冷のハイブリッド排熱

大規模言語モデルLLMを構築するとき

「必須なPUE=1.1省エネデータセンター構築技術」を紹介

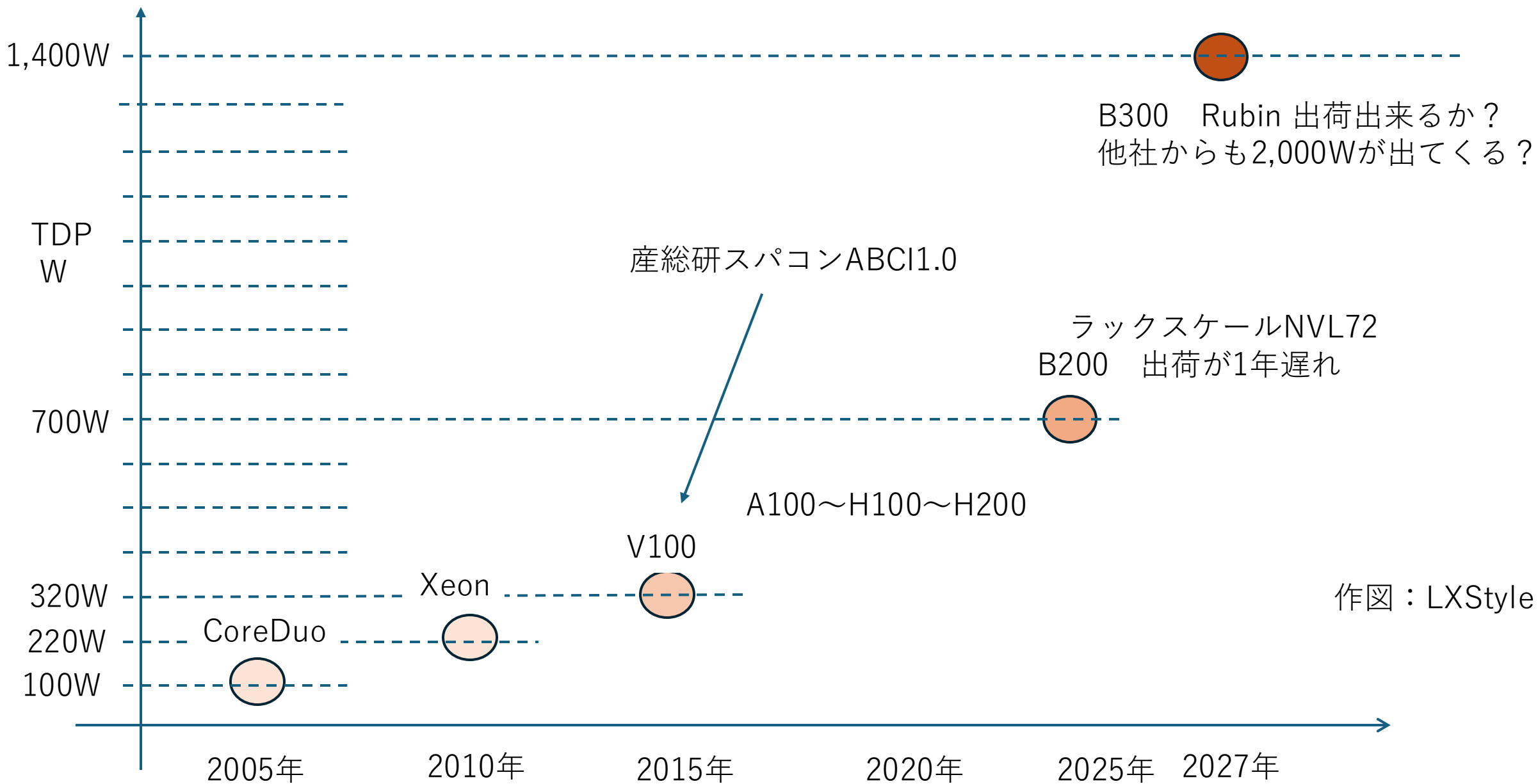
- ・ コールドアイル室温を上げる
- ・ 動力を使わず廃熱（冷却の必要は無い）

## PUE規格の欠点

- ・ 冷却ファン電力がITに含まれる。
- ・ OCP（Open Compute Project）による直流電源  
→サーバ廃熱30%減 付帯設備も30%減可能

OCPは日本で全く普及しない・・・IT技術で負け  
OCPは10年を経て次世代MGXへ進化

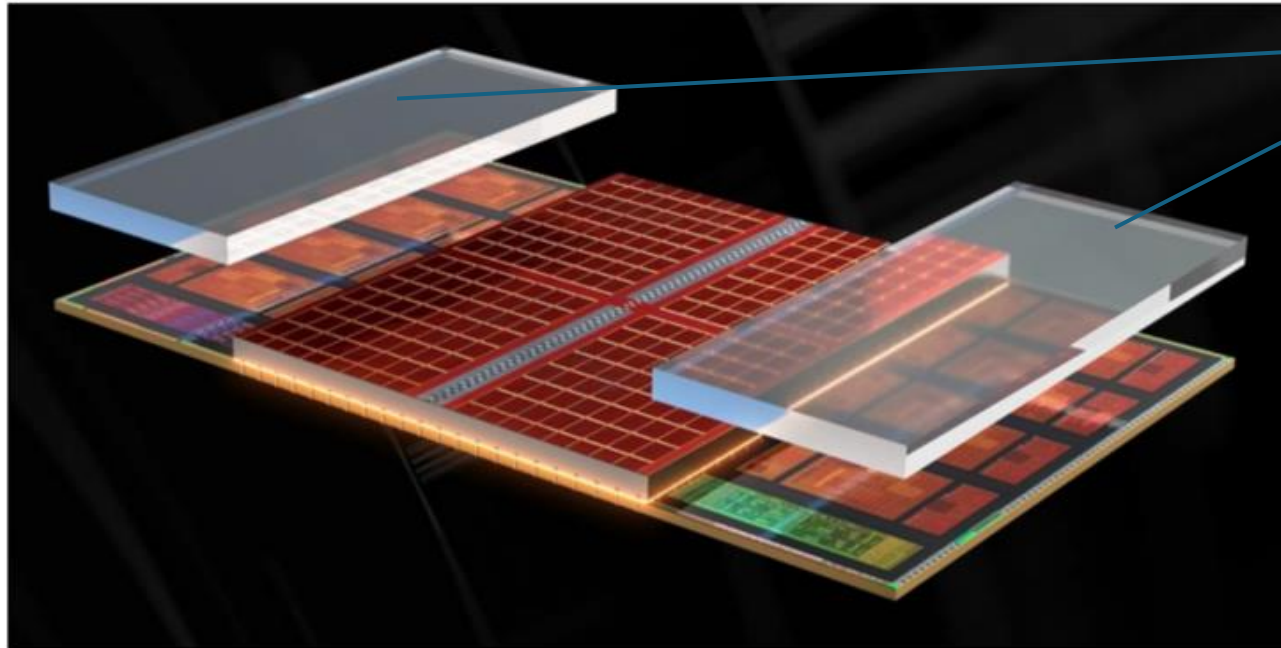
今年は「推論AI時代のデータセンター廃熱技術」ですね。  
MGXな時代です。



# 室温を上げるほど省エネ しかしレーザーダイオードに寿命 CPU GPUに大容量メモリを搭載する時代 メモリ耐熱は50℃前後

AMD's V-Cache technology does two things, it increases L3 cache capacity, allowing more data to be stored on-chip, and it significantly increases AMD's L3 cache bandwidth. Both of these changes will impact Milan X's performance. By keeping more data on-chip, Milan X processors will not need to access DRAM as frequently, freeing up that bandwidth for other tasks while granting users faster access to on-chip data.

You can join the discussion on **AMD's Milan-X CPU specifications** on the **OC3D Forums**.



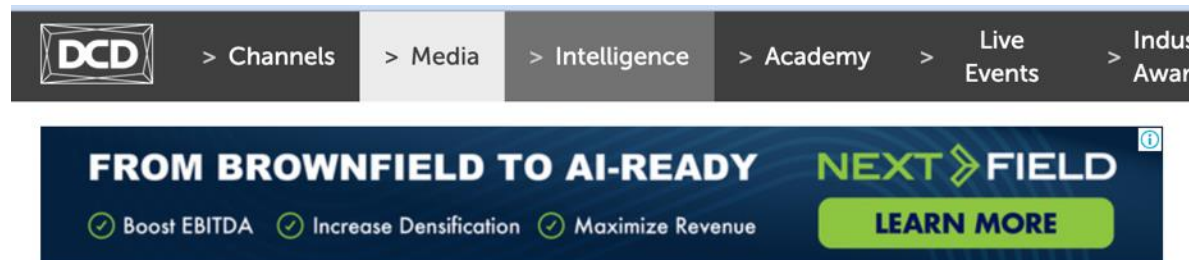
製造工程で  
L3キャッシュは別物

引用先 : [https://www.overclock3d.net/news/cpu\\_mainboard/amd\\_s\\_milan-x\\_processors\\_specs\\_have\\_leaked\\_revealing\\_skus\\_with\\_768mb\\_of\\_l3\\_cache/1?fbclid=IwAR3TJi7JP2mvKcTZpqdOddpwK7JBQ8W58NjElhoC3IQsYHvKXjb\\_8wGfF3I](https://www.overclock3d.net/news/cpu_mainboard/amd_s_milan-x_processors_specs_have_leaked_revealing_skus_with_768mb_of_l3_cache/1?fbclid=IwAR3TJi7JP2mvKcTZpqdOddpwK7JBQ8W58NjElhoC3IQsYHvKXjb_8wGfF3I)



# 昨年12月のニュース

[https://www.datacenterdynamics.com/en/news/microsoft-bought-twice-as-many-nvidia-hopper-gpus-as-other-big-tech-companies-report/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR21p\\_KfEWjxQRAIbyV5vsqiR--EXuCyXMDZd7Qc0pYTrHHRWb6QFVbWfMo\\_aem\\_bZMOIzrH5\\_0FcScM1P8A7w](https://www.datacenterdynamics.com/en/news/microsoft-bought-twice-as-many-nvidia-hopper-gpus-as-other-big-tech-companies-report/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR21p_KfEWjxQRAIbyV5vsqiR--EXuCyXMDZd7Qc0pYTrHHRWb6QFVbWfMo_aem_bZMOIzrH5_0FcScM1P8A7w)



HOME > NEWS > THE COMPUTE, STORAGE & NETWORKING CHANNEL

## Microsoft bought twice as many Nvidia Hopper GPUs as other big tech companies - report

Acquired double the Nvidia chips as Meta, according to Omdia

December 18, 2024 By: Charlotte Trueman [Have your say](#)

## Microsoft、Nvidia Hopper GPUを他の大手テック企業の2倍購入 - 報告書

- ・マイクロソフト 48万5000個
  - ・Metaは 22万4000個
  - ・ByteDance 23万個
  - ・Tencent 23万個
  - ・xAI/Tesla 20万個
  - ・アマゾン 19万6000個
  - ・グーグル 16万9000個
- のHopperチップを購入した。

# 今年10月のニュース

## GPUを担保に 4.3兆円を借入

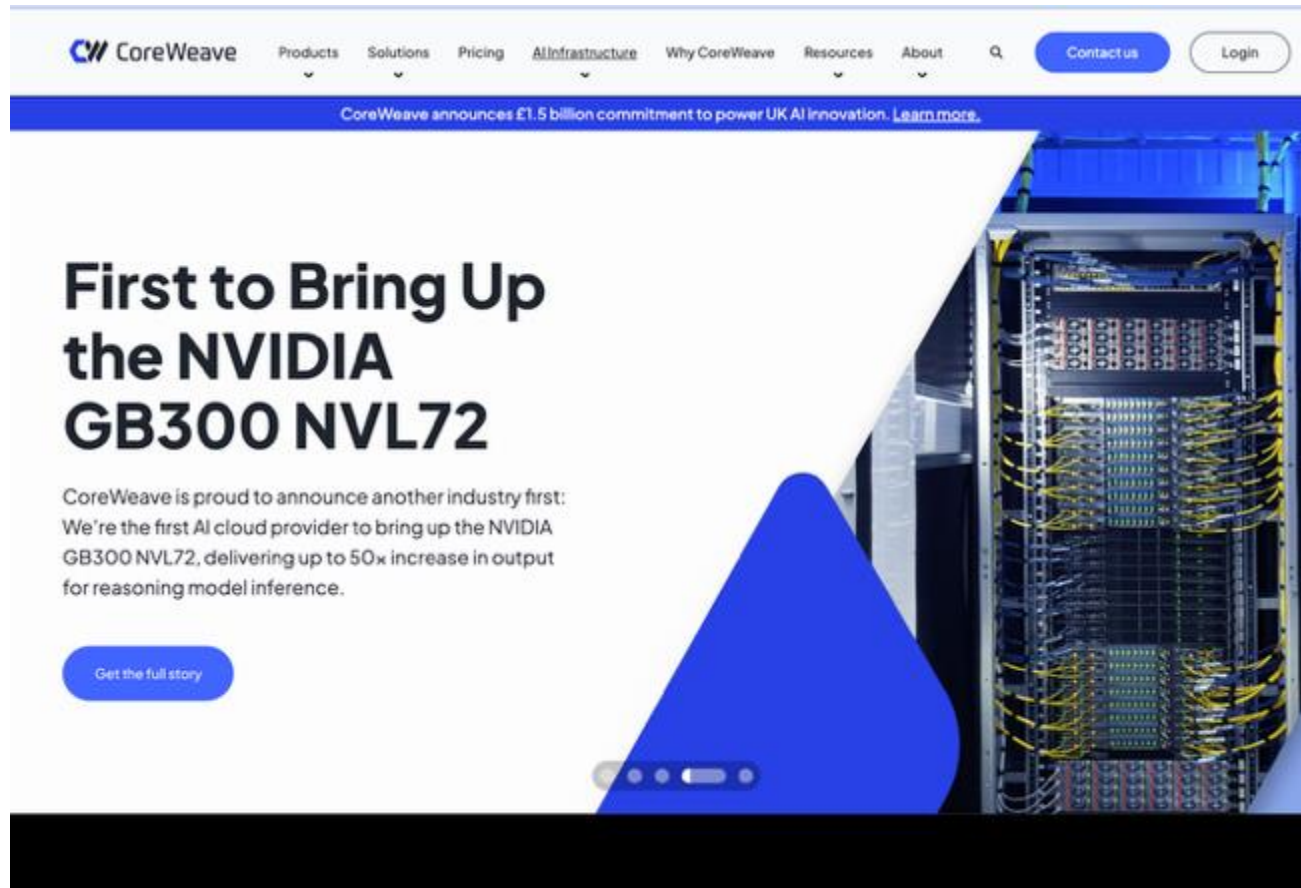
25万基ものGPUを擁する  
AIデータセンター大手に成長  
ただし、その規模は桁違いだ。

CoreWeaveはいまでは25万基もの  
GPUを、全米33カ所のデータセンターに収容し、  
計算能力を求める顧客に貸し出している。  
エヌビディアのGPUは、いまでは  
AIに欠かせないエンジンとなっている。  
時価総額が667億ドル（約9.8兆円）  
のナスダック上場企業となったCoreWeaveは、  
マイクロソフト、OpenAI、メタなどの大手が頼る  
主要な「GPUブローカー」の地位を築いている。

[https://forbesjapan.com/articles/detail/82953?read\\_more=1&fbclid=IwQ0xDSwNSafZleHRuA2FlbQIxMQABHqKoyhHeRnFU4VpDkAkq\\_AsSPi-deu7N0vOICTtXCx7UCskHZEJdfZJTkAv\\_aem\\_PJryq660nc6PyH7N5d1Mg](https://forbesjapan.com/articles/detail/82953?read_more=1&fbclid=IwQ0xDSwNSafZleHRuA2FlbQIxMQABHqKoyhHeRnFU4VpDkAkq_AsSPi-deu7N0vOICTtXCx7UCskHZEJdfZJTkAv_aem_PJryq660nc6PyH7N5d1Mg)

# Core Weave社

## マイクロソフトAzure Meta 英国スパコン Etc、、



マイクロソフト同様 Meta、OpenAI  
データセンターもCoreWeaveが  
支援している。

最新 英国スパコンもCore Weaveが  
B300サーバ導入を支援？

<https://www.hpcwire.com/off-the-wire/coreweave-announces-1-5b-commitment-to-power-uk-ai-innovation-and-growth-through-sustainable-computing/>

引用先：<https://www.coreweave.com/>

公開AIニュース 時間 :Jan 14, 2025

## CoreWeave、英国に10億ポンドを投資しAIインフラ開発向けデータセンターを新設

英国政府がAI超大国を目指す中、米国のデータセンター運営会社CoreWeaveは、英国に2つのGPUデータセンターを新設すると発表しました。

クローリーとロンドン・ドックランズに建設されるこれらのデータセンターは、デジタル不動産会社Digital RealtyとGlobal Switchとの協力により開発されます。

総額10億ポンド（約12億ドル）の投資は、CoreWeaveによる英国市場への更なる進出を象徴しています。

このAIブームの中で、CoreWeaveは数十億ドルのベンチャーキャピタルと債務ファイナンスを獲得し、2025年末までにさらに10個のデータセンターを稼働させる計画です。

現在、CoreWeaveは世界中で28個のデータセンターを運営しています。

引用先 : <https://news.aibase.com/ja/news/14684>

## 今年9月のニュース

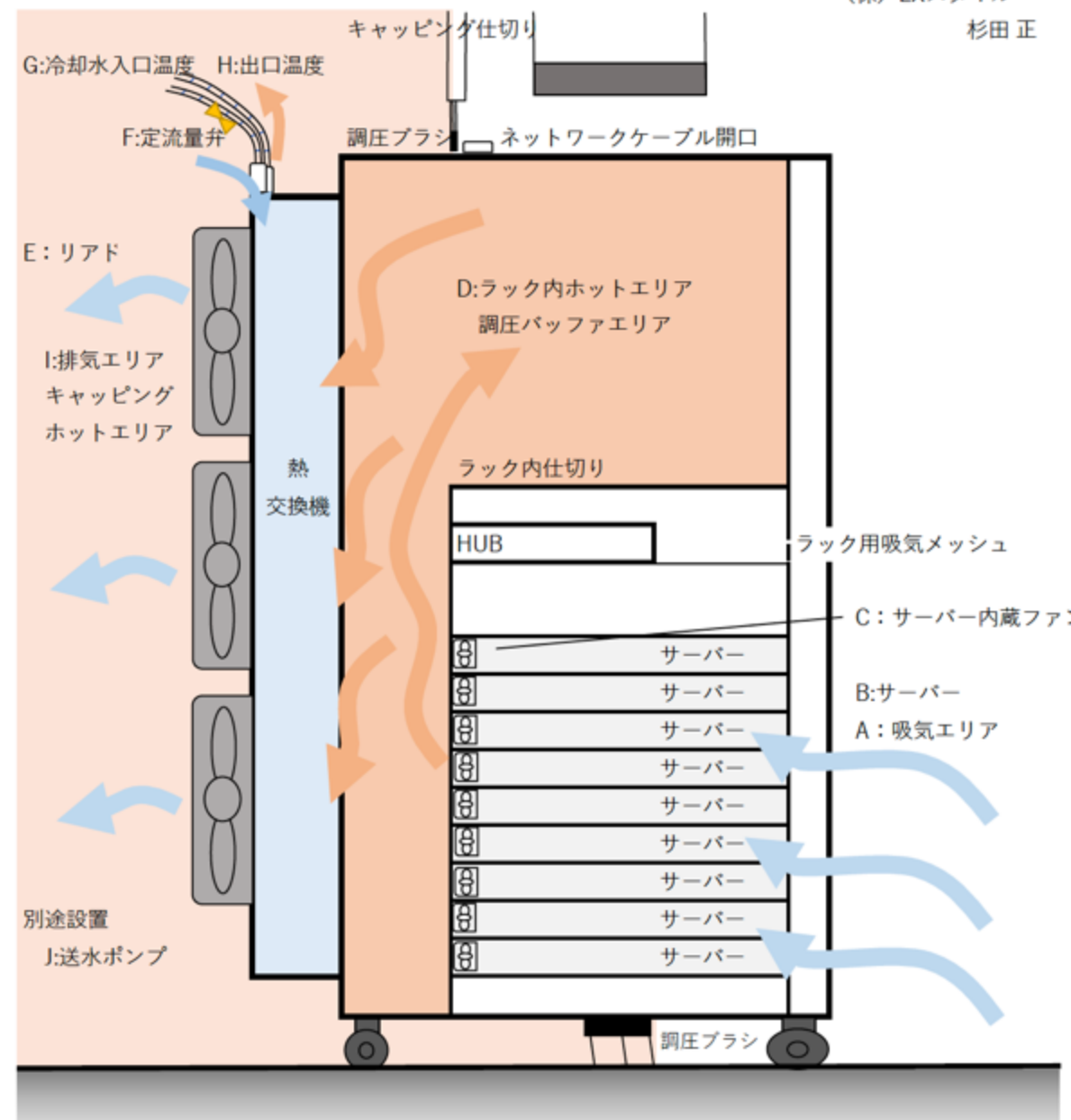
Microsoft、世界最強のAIデータセンター「Fairwater」  
建設計画を発表——数十万のNVIDIA製GPUを搭載し  
スーパーコンピュータの10杯性能へ

引用先 : [https://ledge.ai/articles/microsoft\\_fairwater\\_ai\\_datacenter\\_launch](https://ledge.ai/articles/microsoft_fairwater_ai_datacenter_launch)

マイクロソフトAzureと  
言えば 冷却リアドア  
HPEやDELLで実績多数

しかし、NVIDIA  
B300サーバ  
TDP = 1700W ?  
2000W?

安定稼働は難易度が高い



1万基以上の冷却リアドアを導入しているマイクロソフトがDLCサーバを開発している。  
これはSuperMicro・Nidec対抗品

引用先 : [https://gigazine.net/news/20250924-microsoft-microfluidics-liquid-cooling/?utm\\_source=facebook&utm\\_medium=sns&utm\\_campaign=facebook\\_post&utm\\_content=20250924-microsoft-microfluidics-liquid-cooling&fbclid=IwY2xjawNAr1lleHRuA2FlbQIxMQABHh258Nt0fzo5Al1I4ic3XWjjhydQYo-JGjH2NbgXKVgI5JKFQAS1AW-kro5n\\_aem\\_BmVANJnwUs4KT4WDZcseIw](https://gigazine.net/news/20250924-microsoft-microfluidics-liquid-cooling/?utm_source=facebook&utm_medium=sns&utm_campaign=facebook_post&utm_content=20250924-microsoft-microfluidics-liquid-cooling&fbclid=IwY2xjawNAr1lleHRuA2FlbQIxMQABHh258Nt0fzo5Al1I4ic3XWjjhydQYo-JGjH2NbgXKVgI5JKFQAS1AW-kro5n_aem_BmVANJnwUs4KT4WDZcseIw)



9月に詳細が発表

1/4

# Meta's Infrastructure Evolution and the Advent of AI

Scaling Our Infrastructure Stack (2004 – 2010)

The Challenges of Scaling (2010 – 2020)

- Cache Consistency

- Fleet management

- Masking hardware failure

Enter AI Workloads (2020)

- The Emergence of GPUs

The Rise of Large Language Models (2022)

Accelerating Our GPU Scale and  
AI Infrastructure (2023)



*Our data centers are typically made up of multiple buildings in a single location.*

引用先 : <https://engineering.fb.com/2025/09/29/data-infrastructure/metast-infrastructure-evolution-and-the-advent-of-ai/>





*Prometheus, our 1-gigawatt cluster, is currently underway.*



*The Hyperion cluster will have a 5-gigawatt capacity once complete.*

## Yahoo!が昔、チャレンジした“ニワトリ型” 外気導入なデータセンター

引用先 : <https://engineering.fb.com/2025/09/29/data-infrastructure/metast-infrastructure-evolution-and-the-advent-of-ai/>



# LXスタイル 外気導入 実験室 6年後サーバが錆びた



限界を調査する。  
「空気質」の問題  
結果 日本では湿度が問題

## 空調設備（部分外気導入モード）

運用時期：12月～1月

※雨が降った場合、循環モードに切り替わります。



つまり、データセンターに  
“冷却”は不要

「冷やす」必要は無いので  
どうやって、動力を使わず  
廃熱するか？が大事。

分ければPUE=1.1になる。

部分外気導入モードは、外気を少量導入して、サーバーの排熱と混合して運用します。またサーバーの排熱の一部は、天井より排出されます。

Page7

引用先：東京大学 次世代データセンター勉強会 第3回

# PUEとpPUE

- PUEは、データセンターにおけるIT機器とその他機器の消費電力比率を表す1年間省エネ指標  
高圧受電トランスやUPS効率を含む。  
1.0が最良値
- この規格の欠点は、主たる冷却装置サーバ内蔵ファン電力がIT機器（サーバ）消費電力に含まれている。
- pPUEは、主として廃熱に使われる電力指標  
1.0が最良値だが、廃熱能力は気温、湿度に影響される。

# 産総研GreenITプロジェクト(2007～2012年)

PUE ISO化委員長 伊藤智先生の著書 2010年

省エネ対策バイブル



た。熱通過のみで評価する空調システムデータセンターの設置環境としては、外気温が低いことには、過度な空気の流れがあることも有利に働くだろう。

## 5) 高温環境下でのサーバーの動作

放熱だけで内部の温度管理をしようとする、どうしてもマシンルーム内部の温度はある程度の高温になってしまう。一般的なサーバーの動作保証温度の上限は35℃とされている。フロア内部の温度、特にサーバーの吸気側の温度を35℃までコントロールできればよいが、放熱だけでこの温度を実現することは難しい。

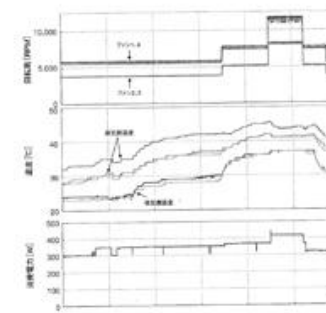
サーバーが高温でも動作するのであれば、放熱のみでの評価の可能性も高まるだろう。ただし、サーバーには電解コンデンサなどの高温に弱い部品が使用されており、チップも高温で使用する寿命が短くなるなどの課題もあり、長期間の安定運用を想定した設計、安定運用の実証テストも必要になる。

では、サーバーはどの程度の温度まで動作するだろうか。吸気温度が高い場合のサーバーの動作を調べた例を図4-37、4-38に示す。サーバーの前面（吸気側）、背面（排気側）などに温度センサーを設置し、吸気温度を上げながら消費電力を測定した。

図4-37では吸気温度は吸気温度より5～10℃程度高い。吸気側の温度が35℃を超えても実験期間が短いため、特にシステムの動作の問題は見られなかった。吸気温度が30℃を超えたあたりで内部のファンの回転数が増し、消費電力が増加している。

また、図4-38は別のサーバーでの吸気温度を変動させて機器前後の温度を測定したものである。このサーバーでも実験期間が短いこともあり、吸気温度が40℃前後でもシステムに異常は見られなかった。

このように短時間の測定ではサーバーの動作保証温度の上限である35℃程度ではサーバーに異常は見られなかったが、情報シ



テムの高温としてサーバー、データセンターを考えると、高い温度で継続して運用した場合にハードウェアの故障やシステムの動作に不具合が発生しないか、パフォーマンスが低下しないかなどを調べていくなくてはならない。

また、温度と電力の測定結果からわかるように、データセンター全体の省エネを考える場合には、吸気温度とサーバーの消費電力の関係にも注意しなくてはならない。空調を稼働させず、もしくは空調の設定温度を従来よりも高く設定して空調に要するエネルギーの削減を目指すとしても、サーバー筐体内の冷却ファンの動作にともなってサーバーの電力消費が大きくなり、期待通りの省エネが実

Chapter4 “ムダ削減”で半減できる情報機器の電力消費量 145

144 Data center air conditioning

15年前に高温環境下でのサーバ動作を検討している

伊藤先生がムンタースを英国展示会で見つけてきた。  
データセンター高温化で多大な省エネ貢献を果たしました。



# 空調省エネを実現する 最新2020年発行JEITAガイドライン

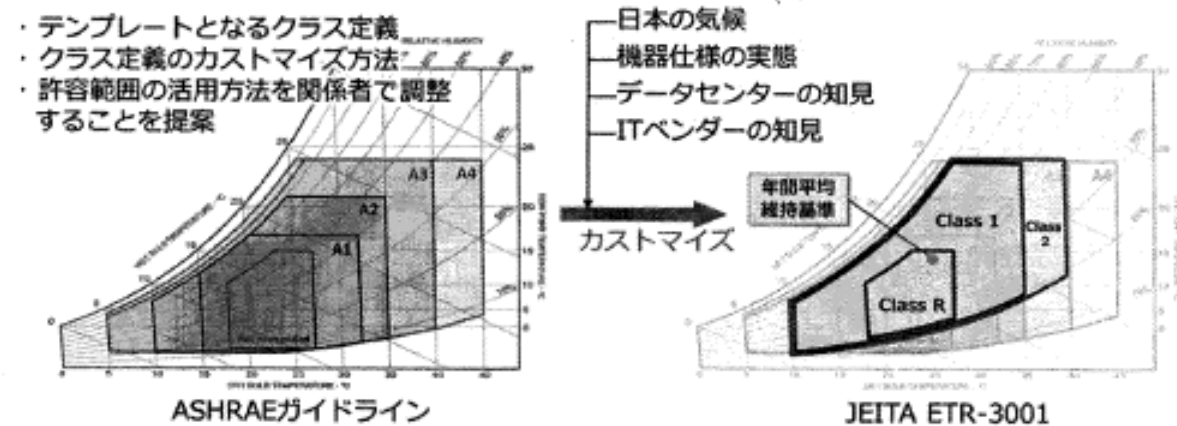


図4—JEITA ETR-3001 と ASHRAE ガイドラインの関係

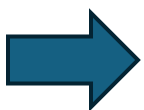
サーバ会社10社が認証 JEITAより有償で配布されています。

サーバ会社10社が確認

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。日本は米国に比べ湿度が高い場合があり、ASHRAEを日本国内に適用するのは良くない。

省エネ優先として、50年以上昔に設定された安全規格には適合していない。コンデンサ耐熱温度がこの20年で30℃以上上がっている。サーバー吸気耐熱温度は40℃以上となっている。

引用先：東京大学 次世代データセンター勉強会 第8回 第47回

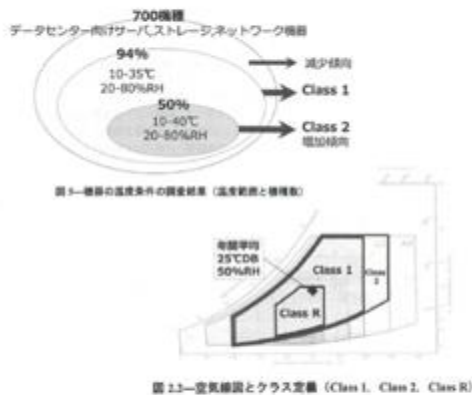


室温を上げて省エネ

# コールドアイルは27℃

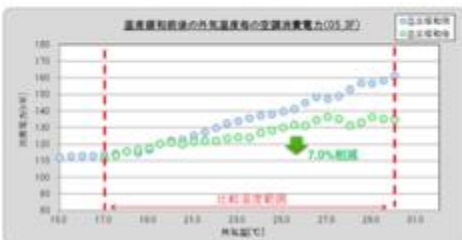
## データセンターにおける温度緩和の動き

- JEITAのによるガイドライン発行以降、少しずつ状況が変わってきている

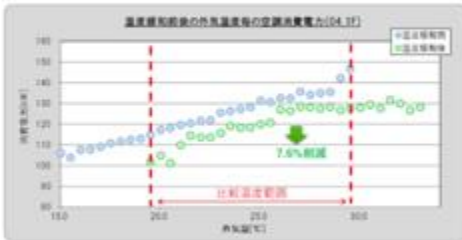


## 実行プロセス -結果 温度緩和の効果-

- 温度緩和実施前後1ヶ月間の空調消費電力のうち、同じ外気温度条件下での平均消費電力を比較

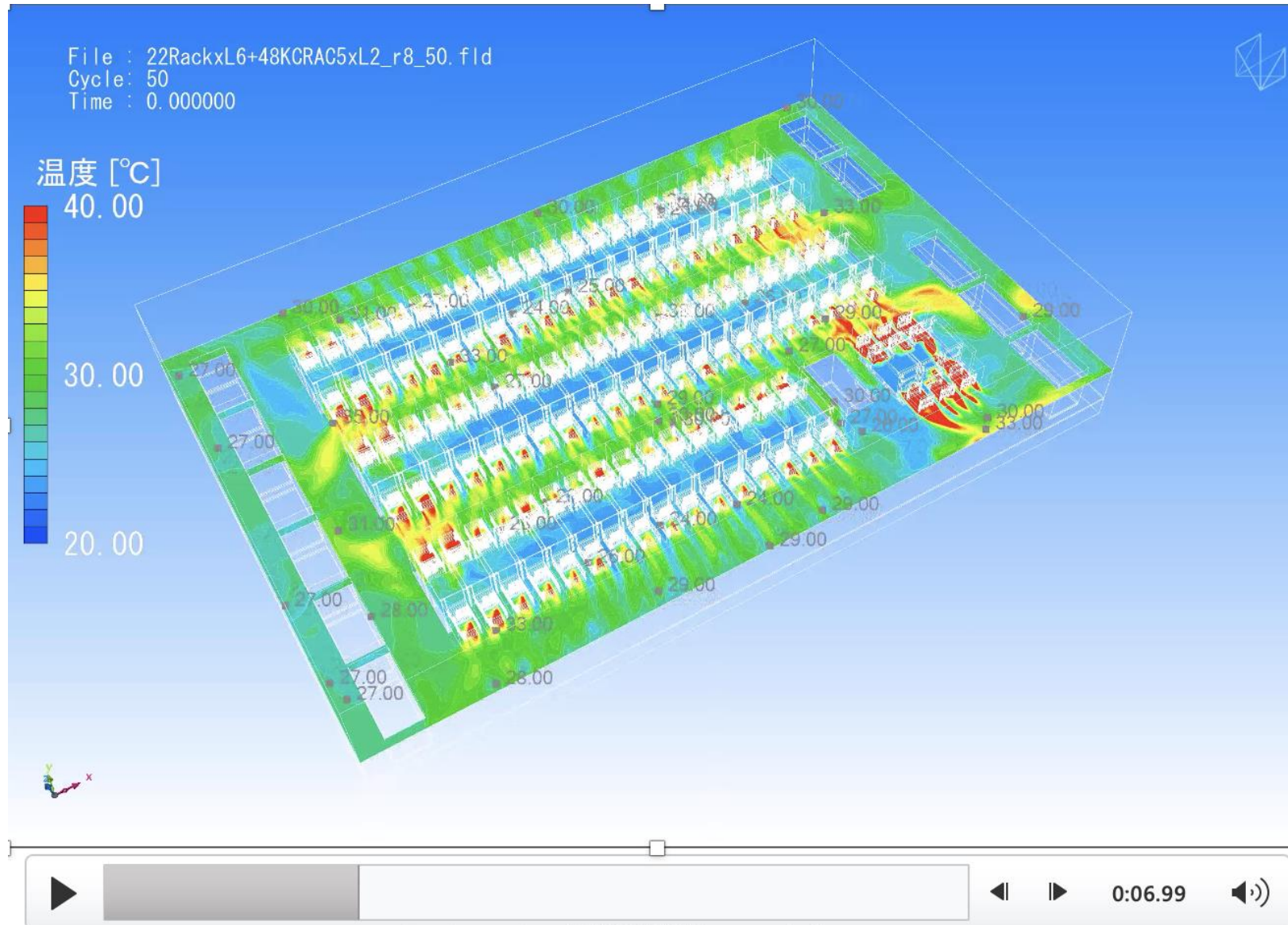


比較温度範囲: 17.0~30.0℃  
平均消費電力  
温度緩和前: 135.5kW  
温度緩和後: 125.9kW  
削減率: 7.0%  
算出に使用した情報の期間  
温度緩和前: 2024/4/2 ~ 5/7  
温度緩和後: 2024/5/15 ~ 6/19



比較温度範囲: 19.5~29.5℃  
平均消費電力  
温度緩和前: 128.6kW  
温度緩和後: 118.8kW  
削減率: 7.6%  
算出に使用した情報の期間  
温度緩和前: 2024/5/1 ~ 6/4  
温度緩和後: 2024/6/12 ~ 7/10

## GPUサーバの設置 高床式の限界？





こうした省エネ技術開発の結果  
「寒いデータセンター」は無くなりました。  
エネルギーを輸入に頼る日本で大きく貢献。

ユーザーの要求を無視した日本空調機メーカーは  
一部を除いてデータセンター事業から撤退。

# データセンター立地は、政府が関与しないと・・・

# THE WALL STREET JOURNAL.

日本語 (Japanese) ▼ | 2025年10月17日 More ▼

テクノロジー

## 巨大AIデータセンター、米シェールガス産地に出現へ

Bradley Olson

2025年10月16日 02:25 JST

米半導体大手エヌビディア [NVDA 0.07%increase; green up pointing triangle](#)の出資する人工知能（AI）スタートアップ、プールサイドはAI企業向けクラウドサービスの[コアウィーブ CRWV 1.73%increase; green up pointing triangle](#)と共同で巨大なAIデータセンターを新設する計画だ。

建設用地はシェールガス開発ブームに沸いた米南部テキサス州の西部にある。同州内で長年にわたり石油・ガス企業を経営するミッチェル家の所有する広大な農地に、自前の発電に対応するセントラルパークの3分の2ほどの規模のデータセンターを予定している。

引用先 : [https://jp.wsj.com/articles/a-giant-new-ai-data-center-is-coming-to-the-epicenter-of-americas-fracking-boom-8c16e94e?mod=hp\\_minor\\_pos13](https://jp.wsj.com/articles/a-giant-new-ai-data-center-is-coming-to-the-epicenter-of-americas-fracking-boom-8c16e94e?mod=hp_minor_pos13)

# 東数西算



东数西算 (dōng shù xī suàn) 「東数西算」プロジェクト

「東数西算」の「数」はデータ（ビッグデータ）、  
「算」は計算力、つまりデータに対する処理能力、  
計算能力を指します。

「東数西算」プロジェクトとは、中国のデジタル  
経済発展戦略の一環として、東部地域で発生  
するデータを、西部地域で引き受けて処理・保存  
するという取り組みです。

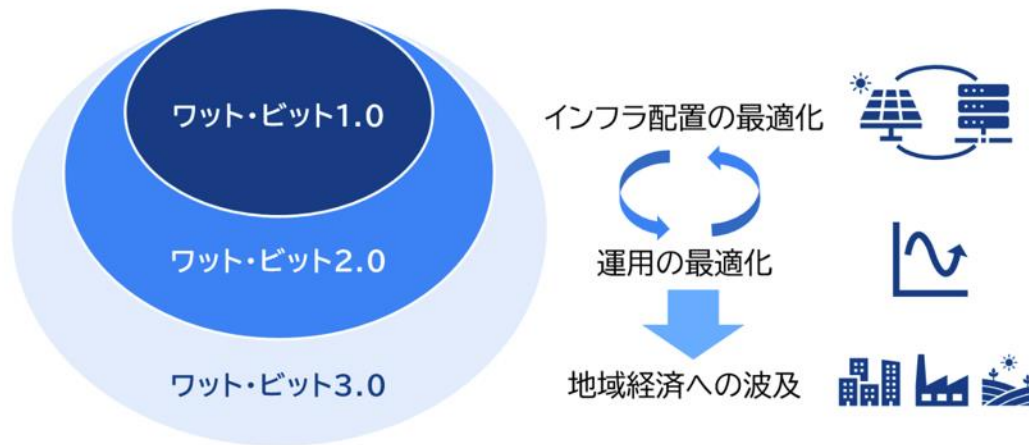
引用先：<https://japanese.cri.cn/2024/09/02/ARTIPA5W1DGkWrweAX1IhEMS240902.shtml>

# ワット・ビット

ワット・ビット連携は、短期的なDC需要を満たすためのインフラ整備にとどまらず、地域の社会・経済を支えるインフラとして長期的な視点で検討することが重要です。

MRIでは、日本が生成AIの利活用に乗り遅れないために大規模なDC集積拠点を整備することを「ワット・ビット1.0」、電力と通信の連携による運用の最適化を図ることを「ワット・ビット2.0」と定義しました。さらに、地域DCを活用した社会課題の解決と地域活性化や国力向上に向けた取り組みを「ワット・ビット3.0」と定義し、2040年のワット・ビット連携の最適な姿を提示します。

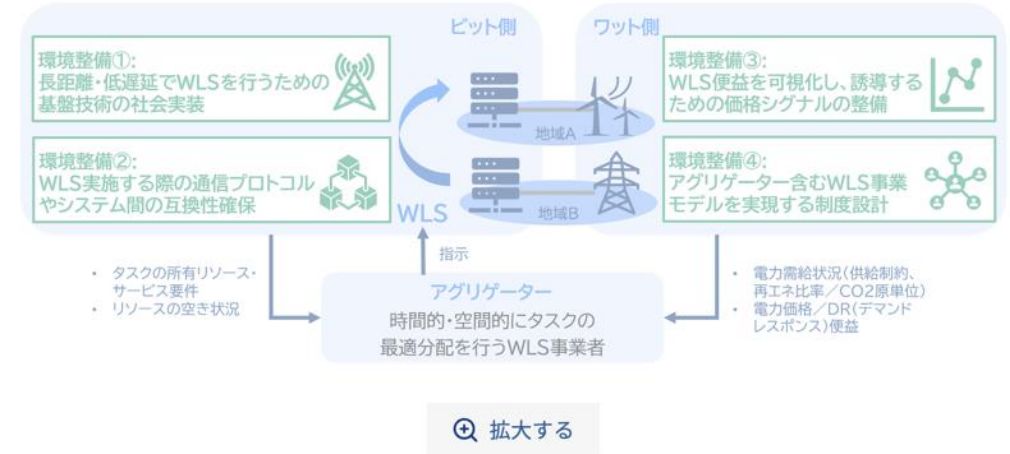
ワット・ビット連携の概念図（1.0～3.0）



三菱総合研究所作成

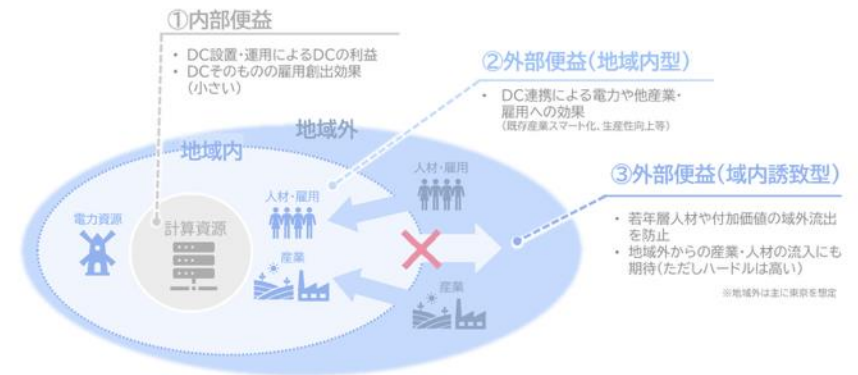
引用先：<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20251008.html>

WLS実現に向けた環境整備



三菱総合研究所作成

ワット・ビット3.0実現により期待される便益



三菱総合研究所作成

空冷から水冷へ

空冷から熱搬送力が1,000倍高い水冷へ

“冷やす必要が無い”ことが理解出来ると

DLCサーバ 直接液体冷却サーバへ

# 8年稼働 ホットウォータークーリングの大規模成功事例

GPUを使うAI演算ベンチマークもGoogleを抜き2回世界一



世界最大級・超省電力・オープンAIインフラストラクチャ



- 経産省「人工知能に関するグローバル研究拠点整備事業」(H28二次補正)の一環として整備
- 我が国における産学官によるAI研究開発を加速するオープンイノベーションプラットフォーム
- 高い計算能力を活用したAI技術の研究開発・実証、社会実装の推進、AI分野の最重要課題への挑戦が目的
- 新型コロナウイルス感染症対策に無償提供
- 経産省「人工知能に関する橋渡しインフラ拡張」(R1補正)により昨年度末、大幅アップグレードを実現



2018年8月1日運用開始

レポート

## 産総研のABCIスパコンが大幅アップグレード

2021/05/07 08:30

著者

引用先：<https://news.mynavi.jp/article/20210507-1884603/>

NVIDIA V100を最初に大量採用  
現在NVIDIAの躍進の源泉

ほとんどをクーリングタワーで排熱している。

1昨年稼働開始したドイツ最速スパコン ライプニッツ・スーパーコンピューティング・センター (LRZ) も同じ形式

Googleデータセンター同様FanCoilUnitがラック上部に設置され上昇気流で集まる熱気を水に熱交換

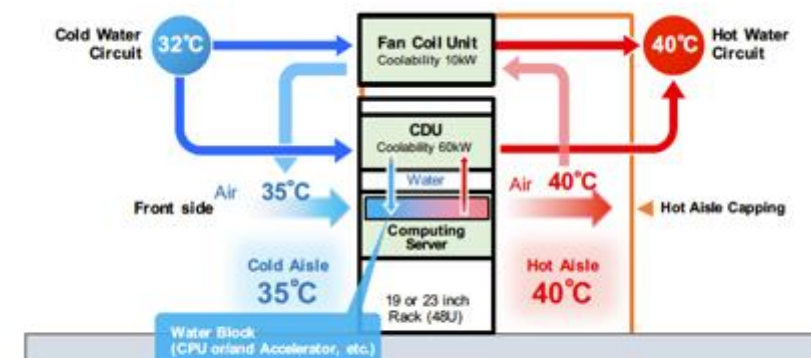
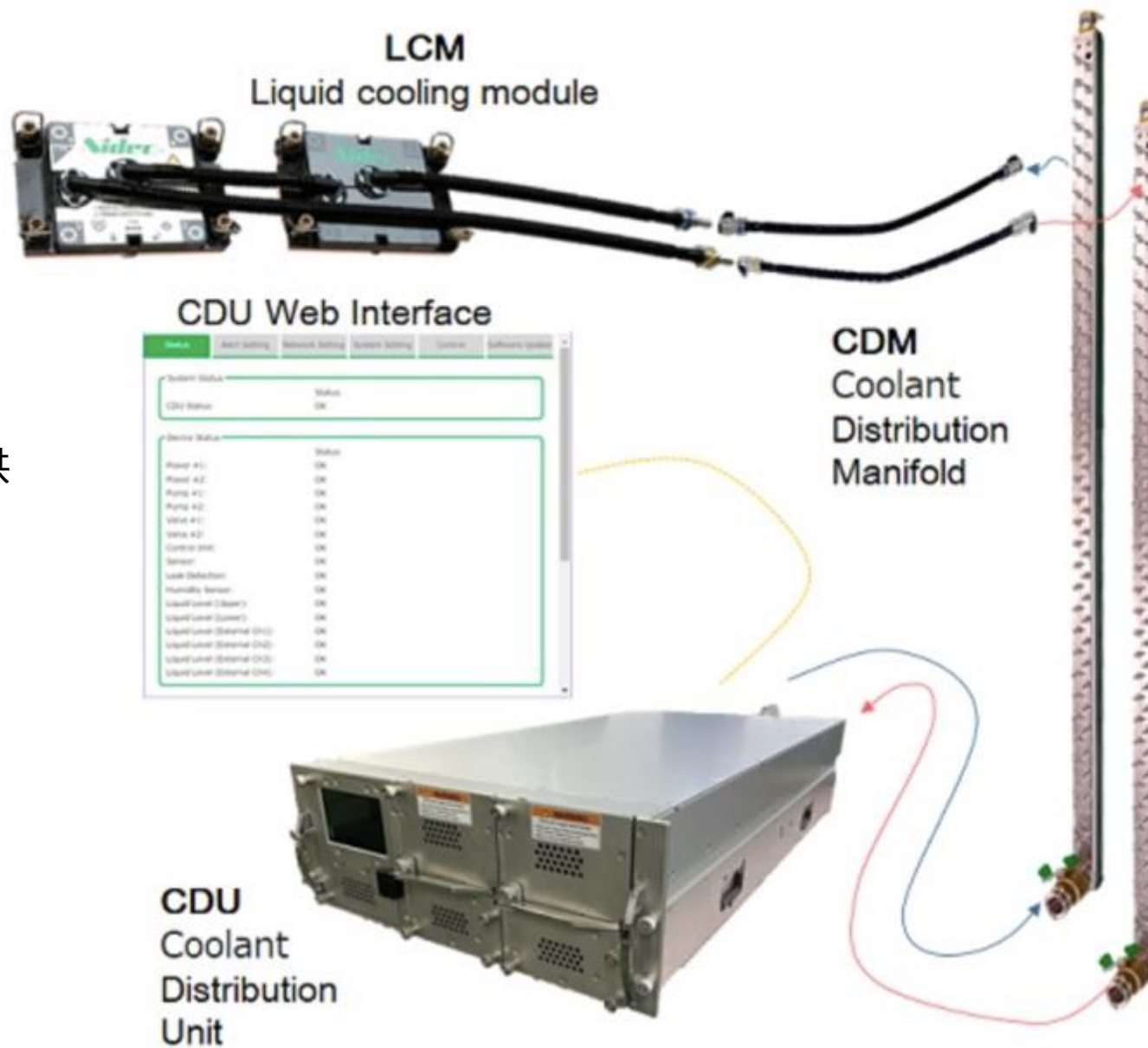


図 3 ラックと冷却装置の概要



# Nidec

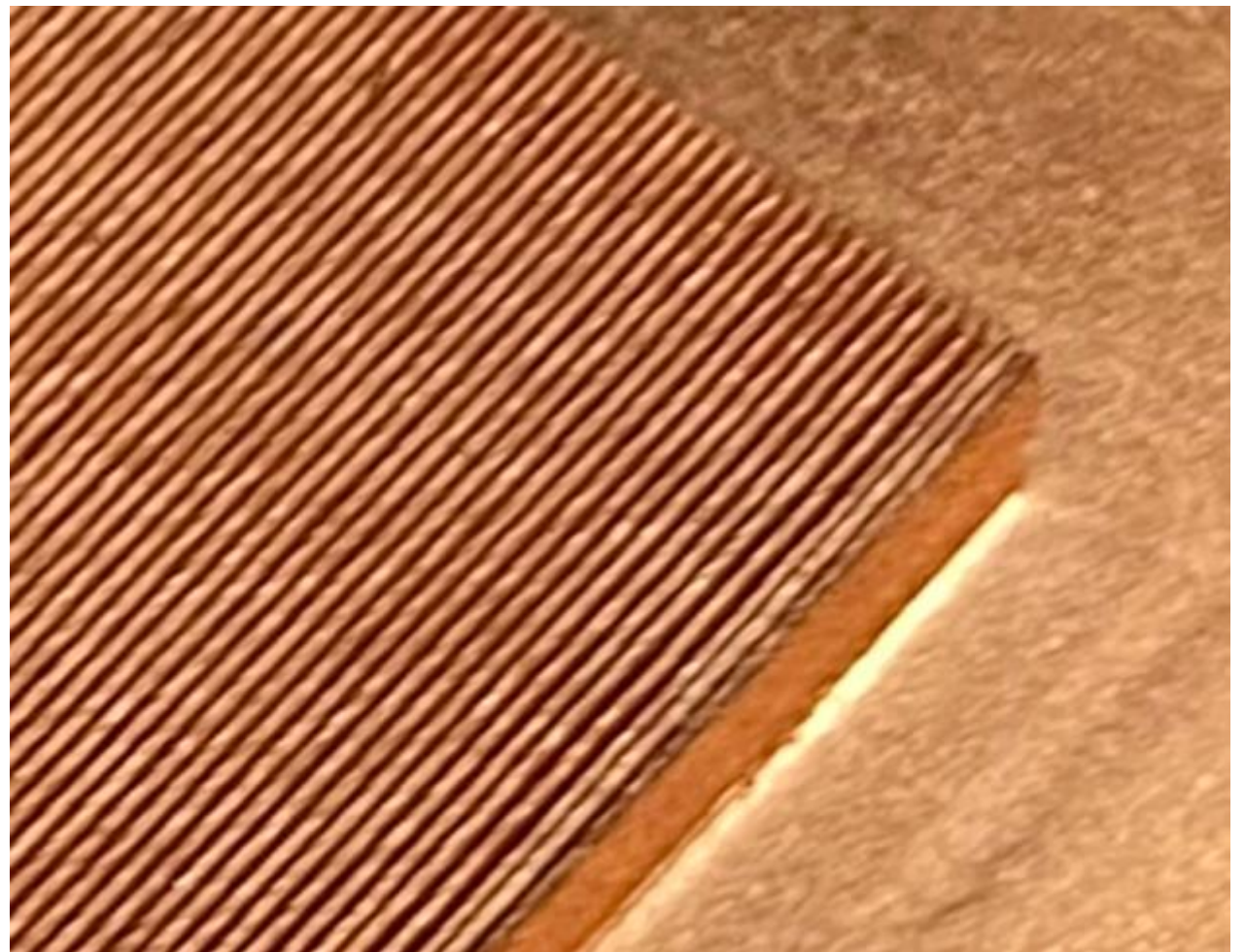
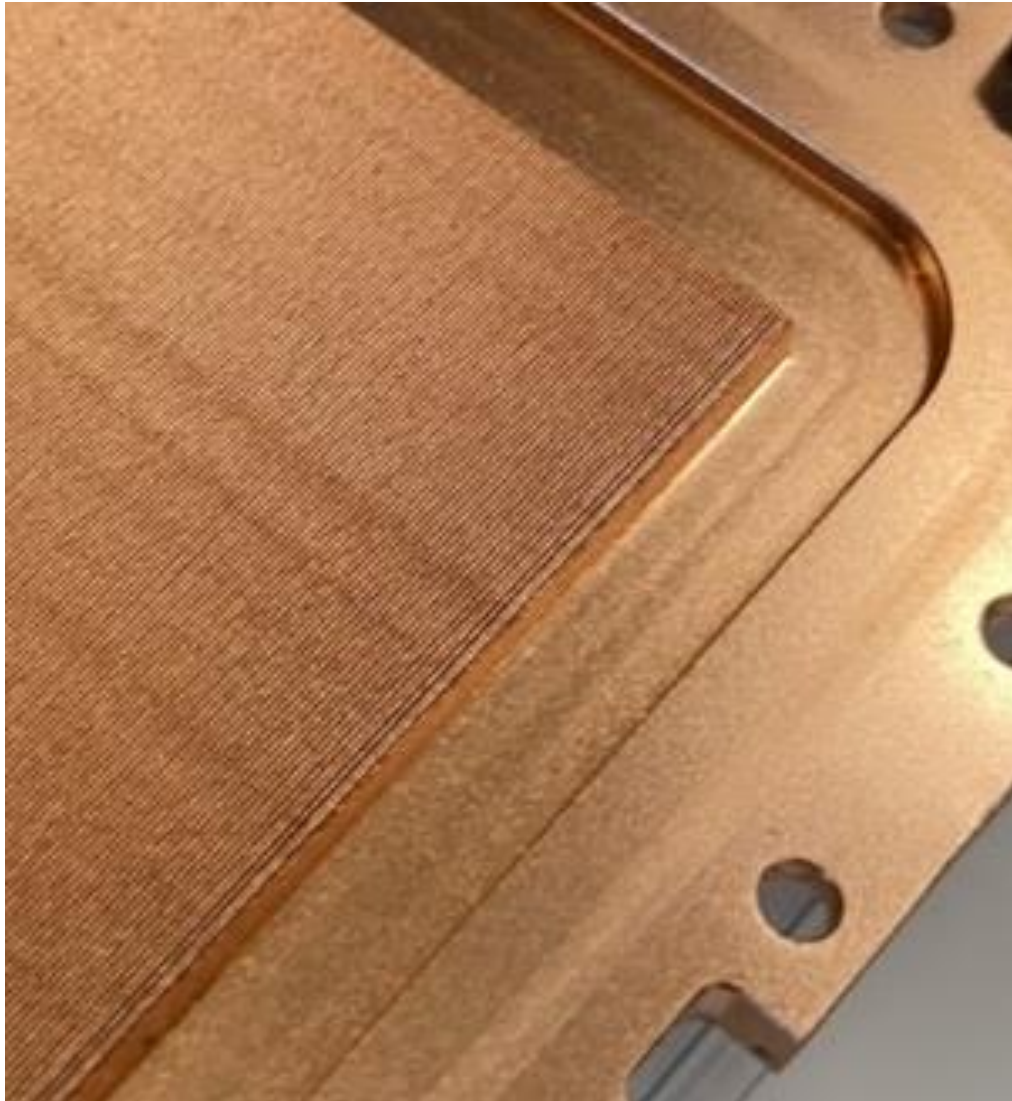
ラック内CDU  
Nidecはシステムで提供



引用先 : <https://www.nidec.com/jp/technology/casestudy/liquid-cooling/>



伝熱技術 高圧ポンプで320Wをブレーク



JDCC DLC関連最新技術セミナーにて  
筆者撮影



# Lenovo メモリも電源もDLC化 空冷がほぼ不要

## 3年前 ドイツ最速スパコンで採用 34℃ホットウォータークーリング



小型ヘッダで分岐配管  
内径φ8～φ10

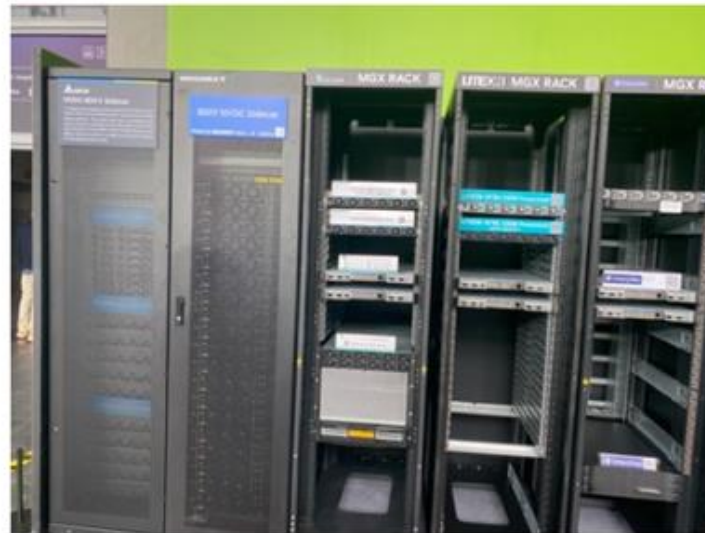
流速 不明  
水圧 不明  
CDUの設定に依る。

※聞くと すぐに  
NDAと言う (> <)  
どうやって?  
付帯設備を設計する?

日経クロステックNEXT東京2024 筆者撮影

NVIDIAのOCP対抗？ MGX B200、B300に対応？  
MGX設計データはOCPに寄贈されている。サーバはDLC。  
電源は+-400Vで日本では高圧扱いで実質使えない。

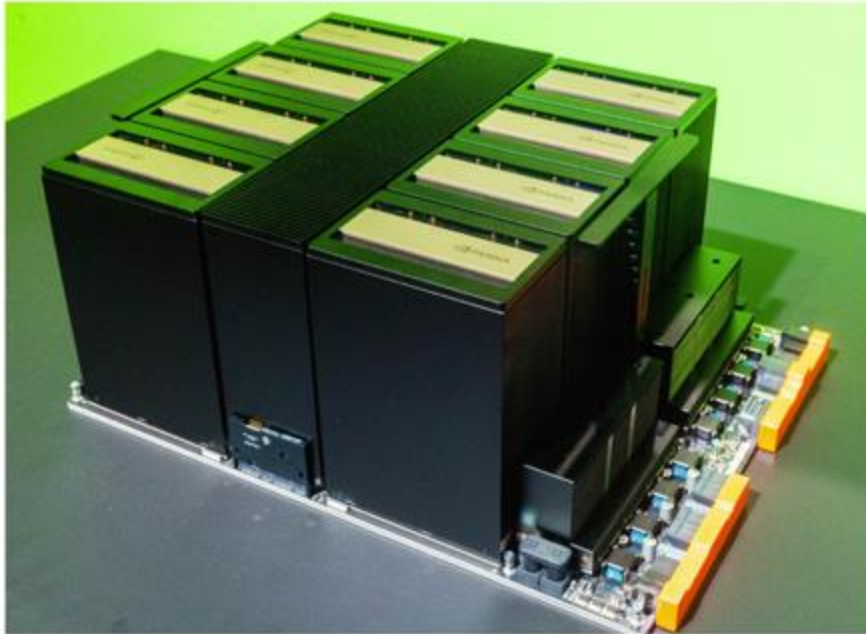
ラックを柵で囲って、入室に資格が必要



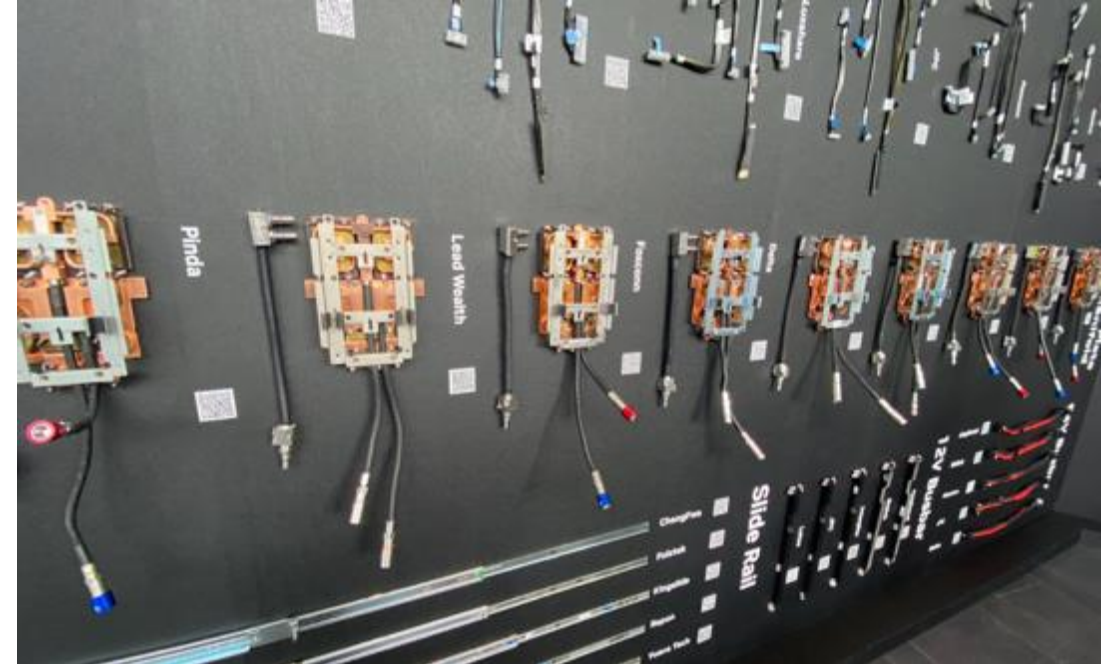
Computex Taipei2025にて  
筆者撮影



# NVIDIA B300搭載 NVL16



NVIDIA HGX B300 NVL16 Angle



## MGX DLCコールドプレート

Computex Taipei2025にて  
筆者撮影

・・・ほんまか？

昨年6月発表  
1ラック  
100KVA超え

HPEサーバを多く  
作っているInventec社



NVL72

本年3月 NVIDIA GTCにて  
1ラック600KW新型機発表

NVIDIA Rubin NVL576  
generation rack,  
codenamed "Kyber."

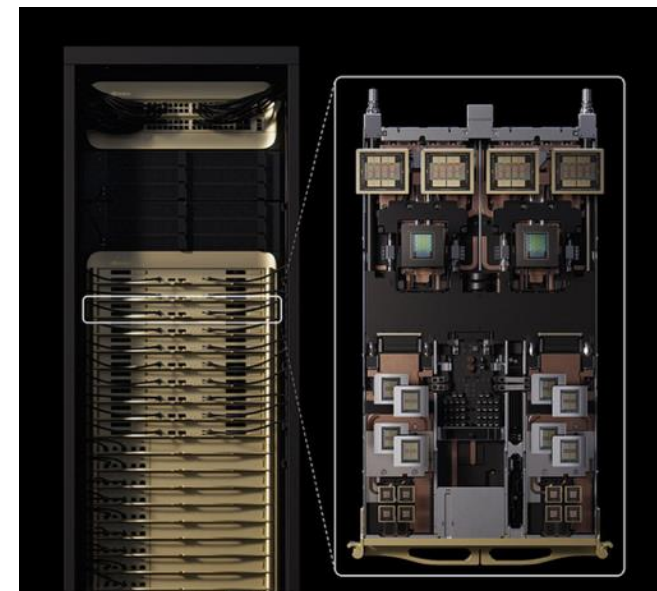


ラックと床荷重が問題になる！

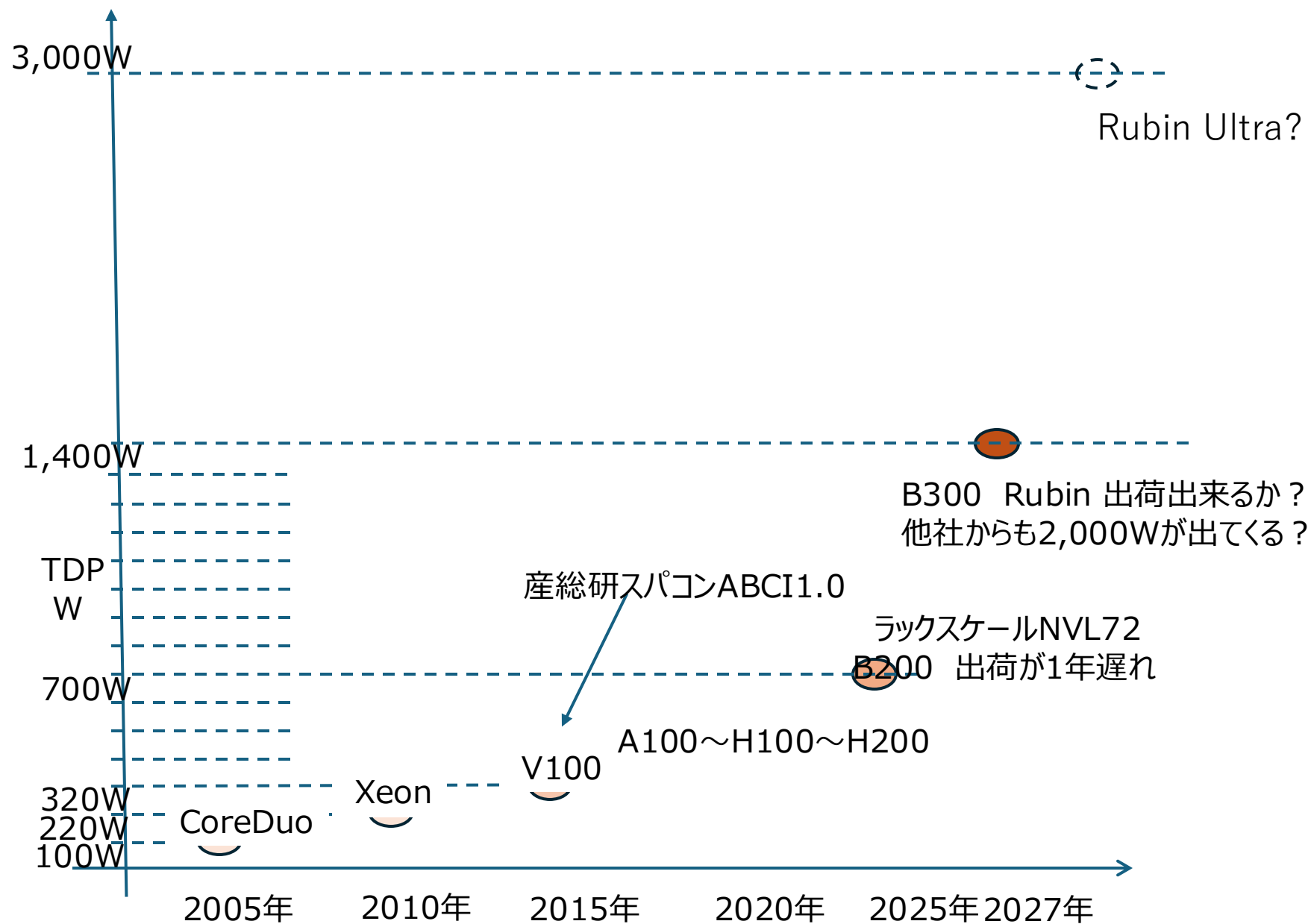
## NVL144

**NVIDIA、Rubin CPX を発表：  
大規模コンテキスト推論向けに  
設計された新しいクラスの GPU**

Rubin CPX は、Vera Rubin NVL144 CPX を含む複数の構成で提供され、[NVIDIA Quantum-X800 InfiniBand](#) スケールアウト コンピューティング ファブリックや、[NVIDIA Spectrum-XGS Ethernet](#) テクノロジーおよび NVIDIA ConnectX®-9 SuperNIC™ を備えた [NVIDIA Spectrum-X™ Ethernet](#) ネットワーキング プラットフォームと組み合わせることができます。



引用先 : <https://blogs.nvidia.co.jp/blog/nvidia-unveils-rubin-cpx-a-new-class-of-gpu-designed-for-massive-context-inference/>



作図：LXStyle

今後 1ラック600KVA 1,000KVA対応に挑戦  
このような付帯設備で4MW

1ラック600KVAなら **7ラック**しか ラックは設置出来ない！



→ 計算機室（小屋で良いよね？）

→ ストレージ用0.25MW冷水チラー  
→ ポンプシステム

→ 3.4MW密閉式冷却塔

→ 0.6MWレンタル水冷チラー

→ 3.4MW受電キュービクル

→ 出所：産総研ABCI付帯設備



# 付帯設備で重要な「ヘッダ」、フットプリント設計、騒音



ヘッダ



配管とポンプ



3.4MW高圧受電  
キュービクル



ポンプ制御盤と水冷チラー

出所：産総研ABCI付帯設備



# 外調機冷却設備の選択

- 冷却方法の種類

- 冷水チラー

- 圧縮機と冷凍サイクルを用いて被冷却液（冷水）を生成する冷却装置。

- クーリングタワー

- 水を蒸発させることで冷却する湿式冷却装置。

- ドライクーラー（密閉式冷却塔で蒸発水を使わないタイプ）

- 水を直接冷媒や冷却液に触れさせずに空気を介して熱を奪う空冷式の熱交換器。

- ハイブリッドクーラー

- ドライクーラーとチラーを組み合わせた製品。

- 外気の高湿時期のみチラーを作動させ高湿時期以外でドライクーラーが作動。

日本の新設DCにて  
この4年で1,200億円  
の売上（シュア90%）

4年以前1990年から  
2020年まで30年間の  
DC空調機能力総和を  
4年で超えている。



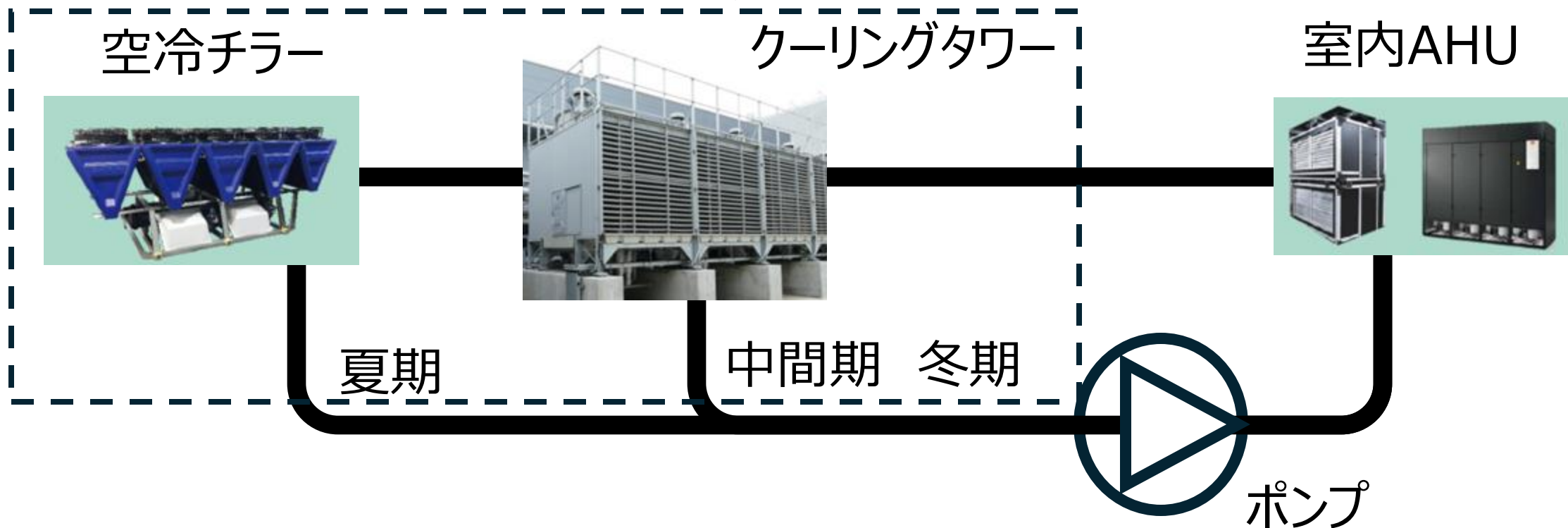
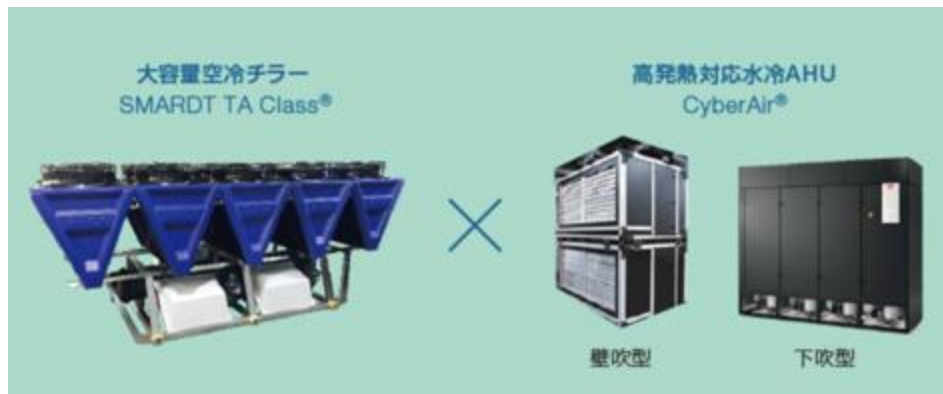
国内データセンター外調機は、NTTファシリティーズがほぼ独占

# SMARTD TA Classで、容易に p PUE=1.35を実現

→しかし、ターボチラーなので、再起動時間が長いとか、  
外気温が低くても大電力を消費するのが欠点



さらに省エネ化  
消費電力の大きいコン  
プレッサー稼働時間を  
クーリングタワー導入で  
減らす



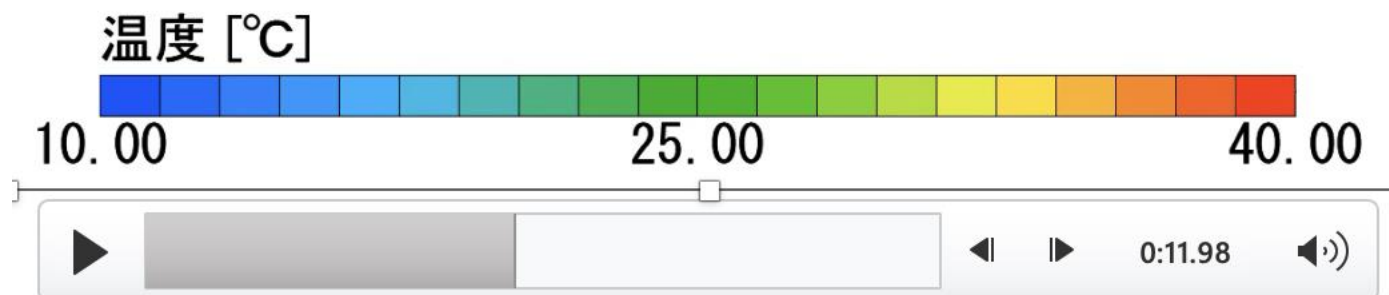
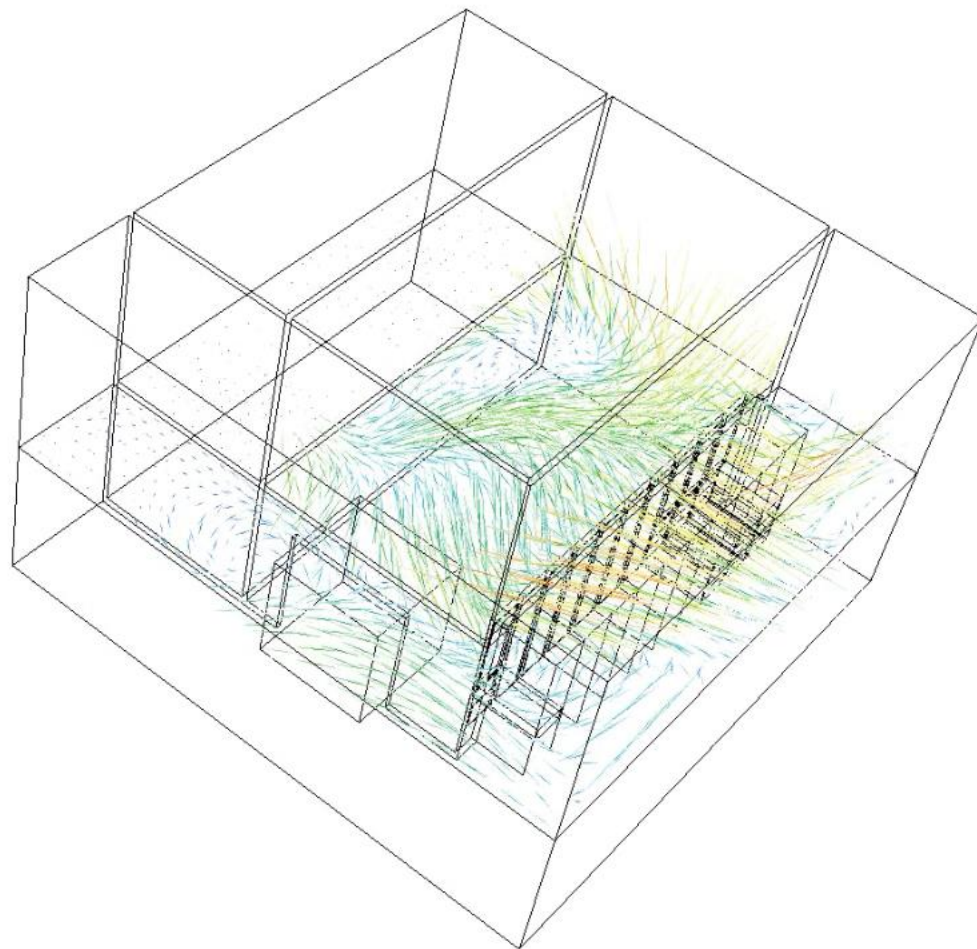
1ラック10KVA  
CFD（流体解析）

HyperscalerDCも  
**空冷で10KVA**

超えると液体で排熱となる。

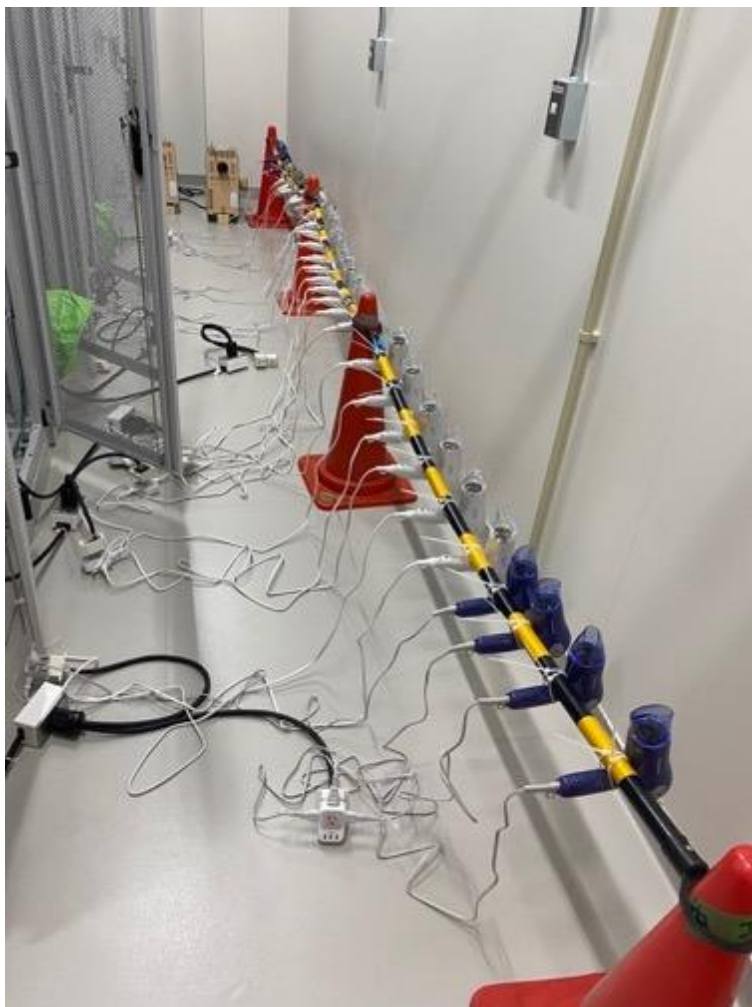
**温度傾斜5℃～7℃**

**1 KVA150CFM**

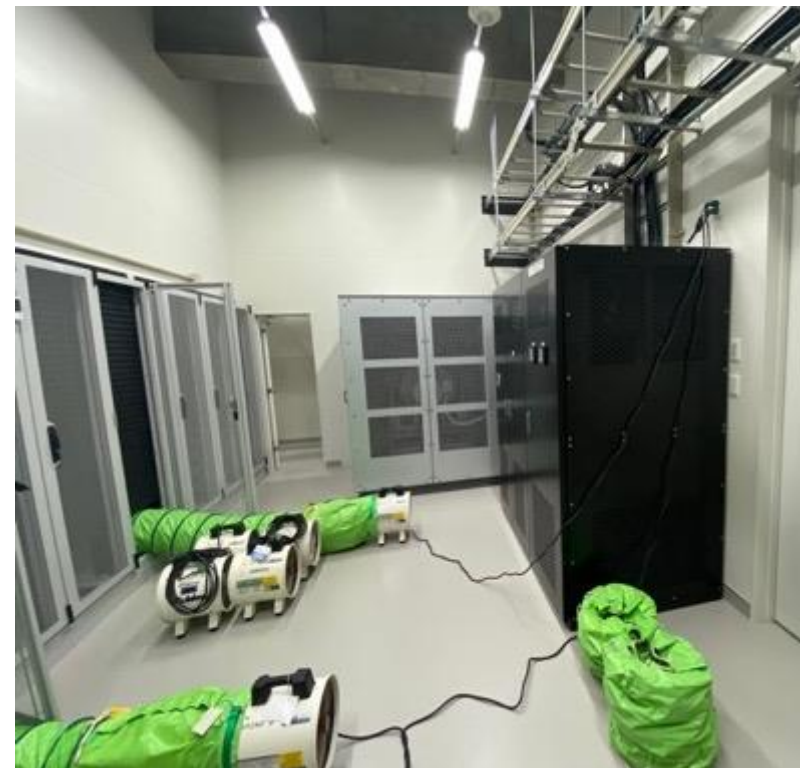




## コミッション試験 熱源としてヘアドライヤ 60KW



+1KW 150CFMの  
風量を押し込む



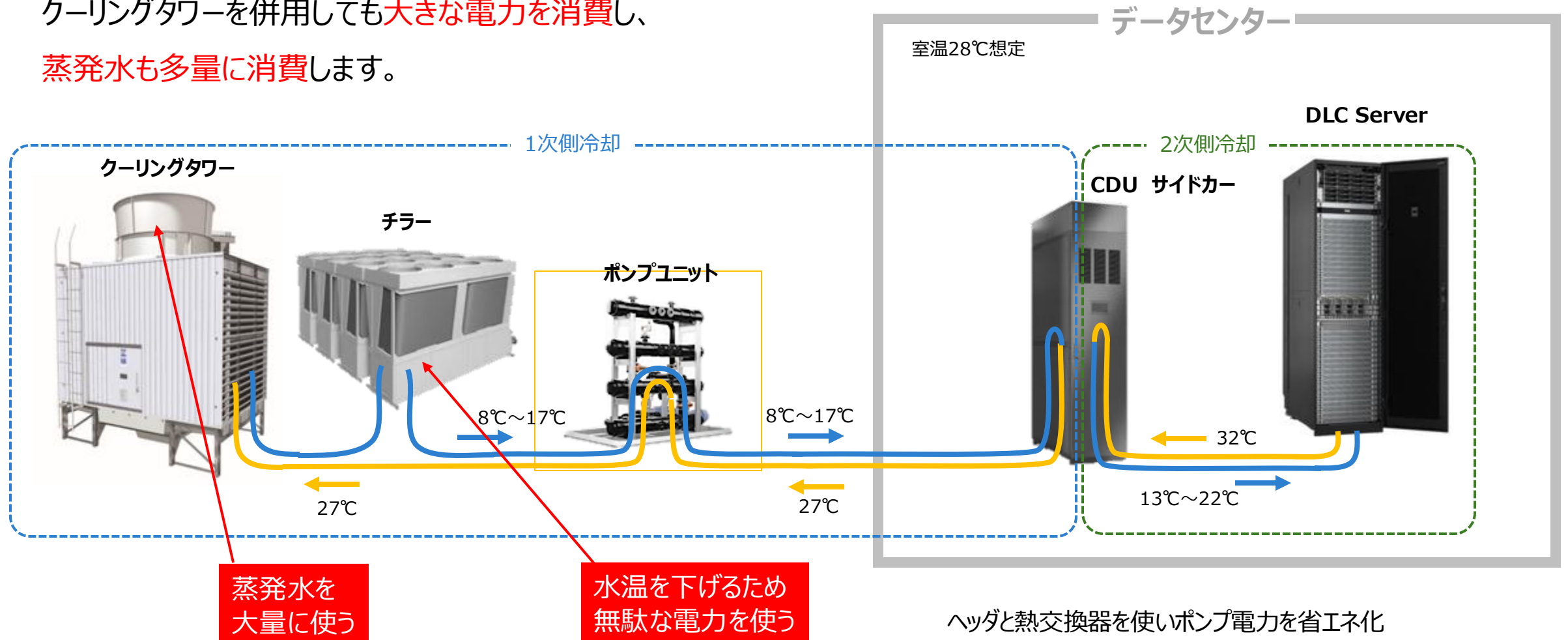
フリークーリング対応 ドライクーラーで  
排熱すると pPUE=1.1を実現。

# 冷水チラーとクーリングタワーを使う冷却設備

通常のチラーは高い温度の冷水を出力出来ません。

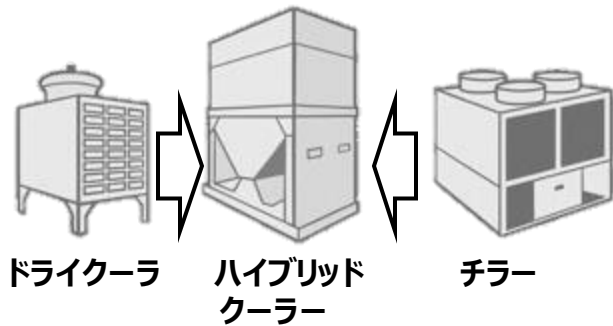
クーリングタワーを併用しても**大きな電力を消費し**、

**蒸発水も多量に消費**します。

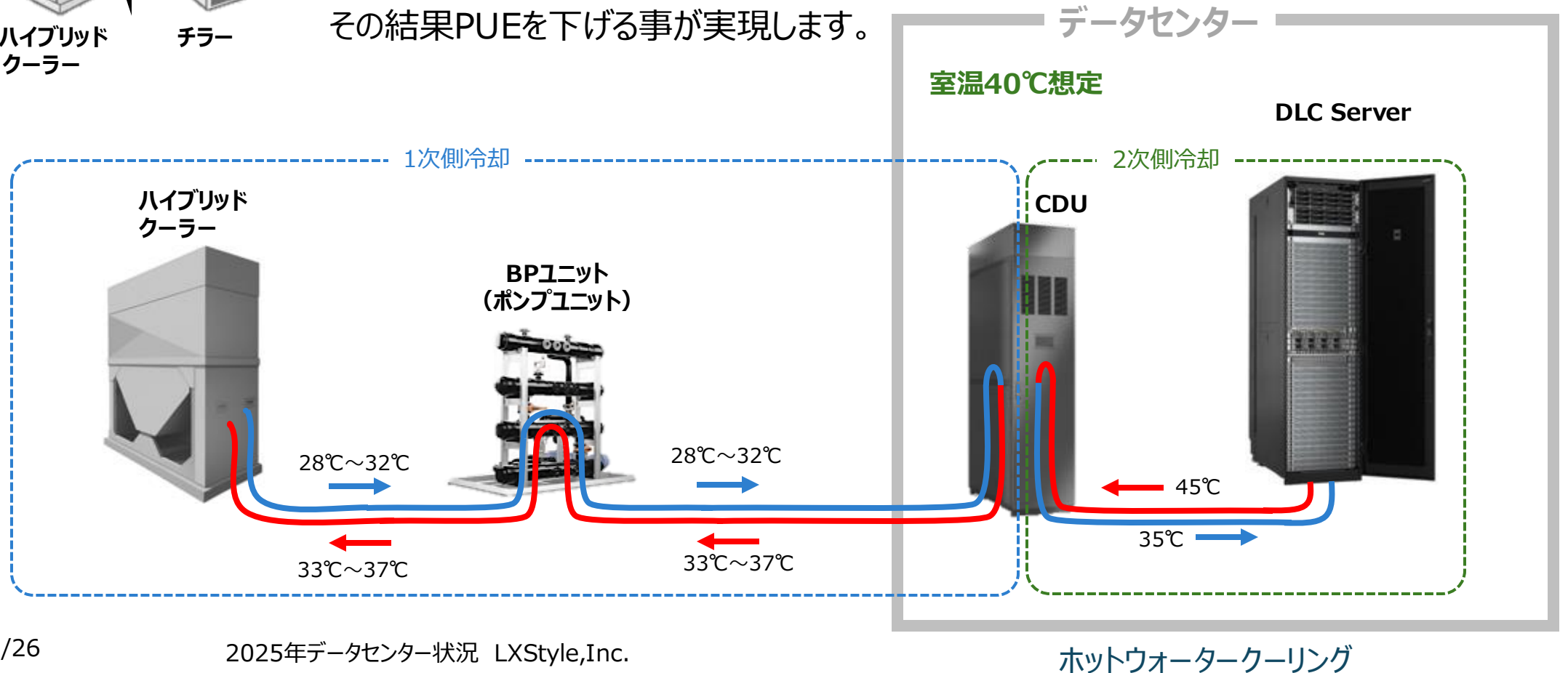




# ハイブリッドクーラでの冷却

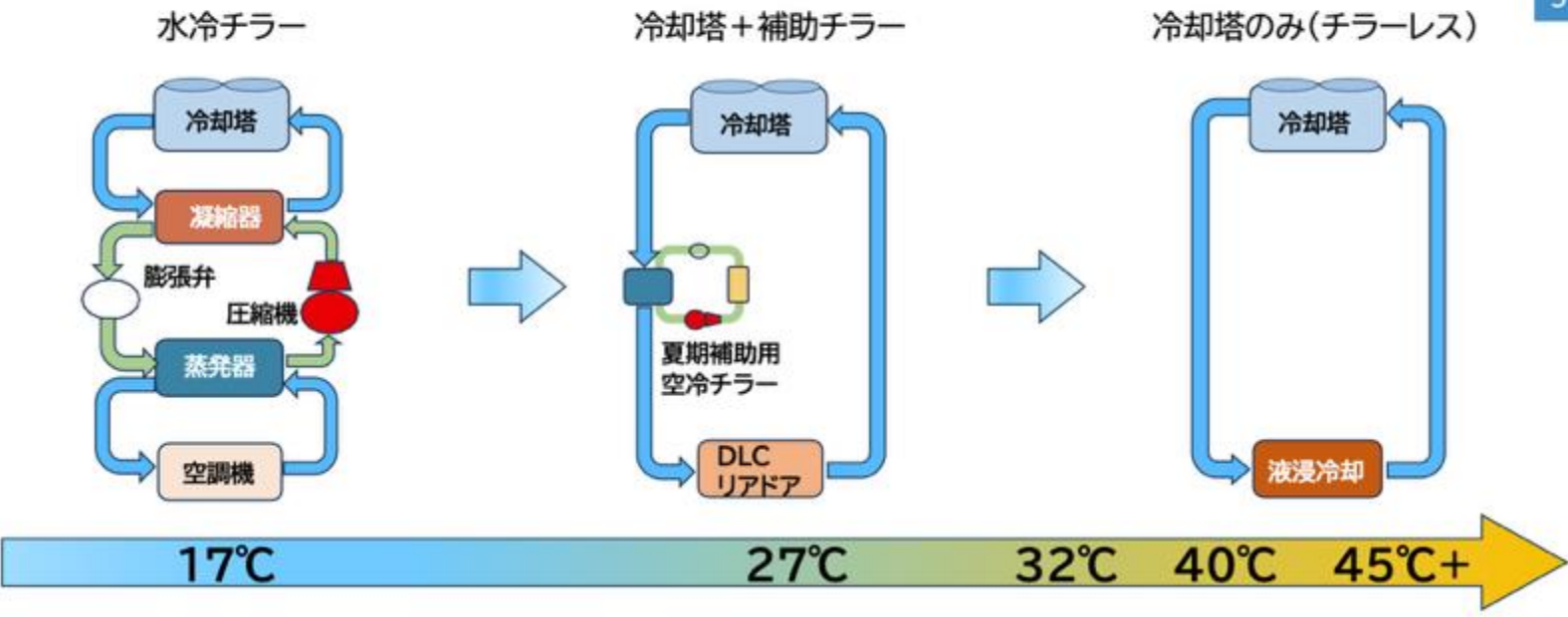


ドライクーラとチラーを一体化したチルドタワーを採用した場合、夏場の熱い期間だけチラーによる冷水を生成し、それ以外の期間はドライクーラで冷水を生成する為、年間を通して冷水生成の消費電力を下げる事が可能であり、その結果PUEを下げる事が実現します。



# ASHRAE新会長はBAC副社長

## 2 供給温度の上昇が意味するもの



出所：BAC営業資料

## 5 ASHRAEの次期会長

2025年7月よりBAC副社長のビル・マックエード氏が、ASHRAEの会長に就任致します。



# ハイパースケーラが大量に採用しているハイブリッドシステム BAC社とEvapco社のハイブリッドシステム

BAC



日本ビー・イー・シー 秦野工場 筆者撮影  
日本ビー・イー・シーはBACと新晃工業の合併会社

NTTファシリティーズ

熱源機器設置エリアには、当社パートナーのSMART社が提供する最新型オイルフリー空冷チラー「AFシリーズ」(2025年以降国内販売開始予定)に加えて、CDUと共にチラーレス液冷空調用機材のコア機材として期待される、Evapco社製のハイブリッドドライクーラー「eco-ATWB-H」を設置する予定です。



図1: ハイブリッドドライクーラー

出所: NTTファシリティーズ  
<https://www.ntt-f.co.jp/news/2024/20241023.html>

シュナイダーエレクトリック ドライクーラー



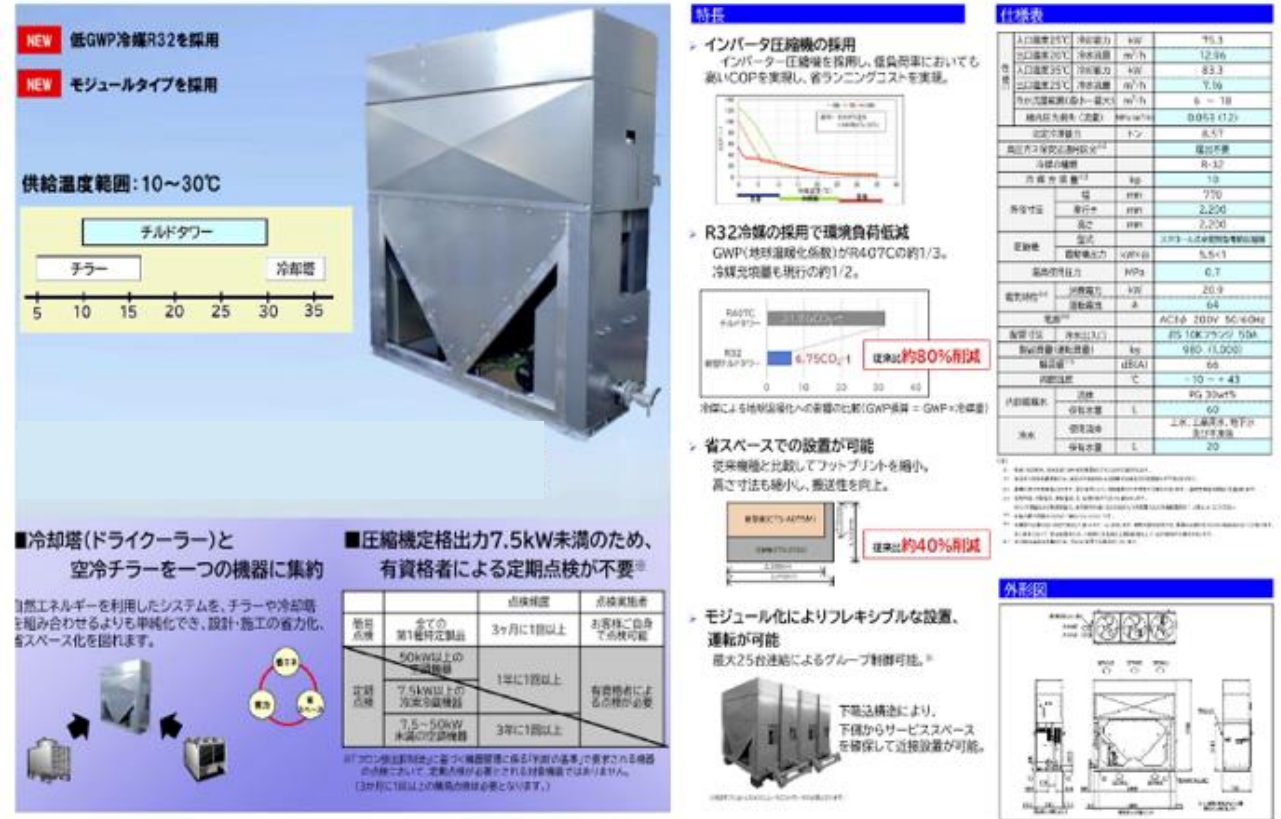
出所: 東大次世代データセンター勉強会 第80回

大型データセンターにて、日本国内デファクトといえる空冷冷凍ターボチラーを販売してきたNTTファシリティーズが、ハイブリッドクーラーを採用



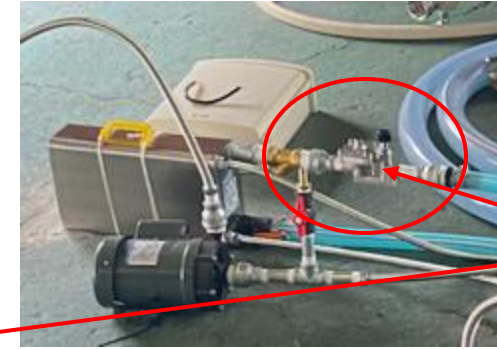
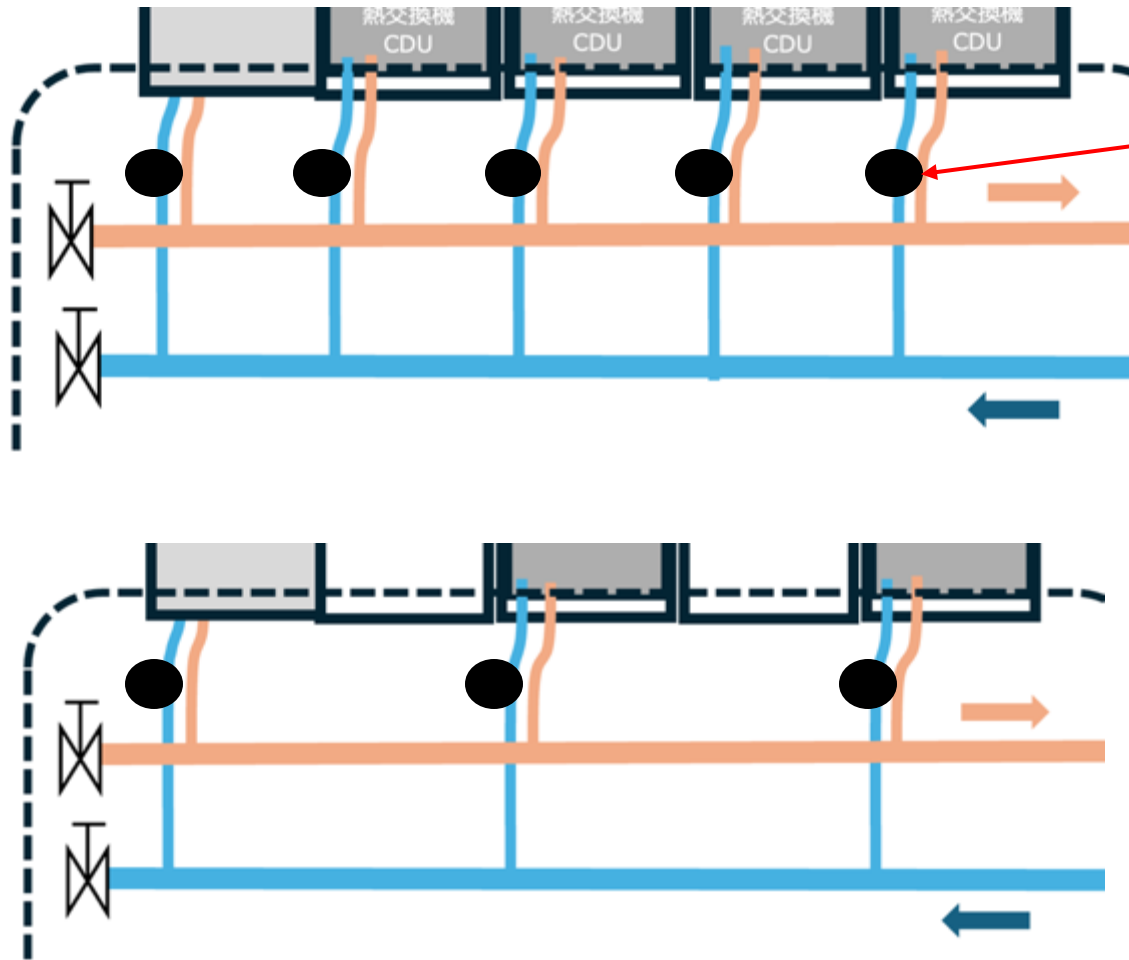
排熱能力@85KW連結して  
最大2MWまで拡張出来、  
水なし軽量、低い故障率、  
LXStyleが開発協力  
NTTデータが検証している。

桑名金属工業  
チルドタワーMシリーズ（ハイブリッドドライクーラー）





CDUが要求する**水量**の定流量弁を設置する。



定流量弁

太い配管から、希望する水量が一定になる。

太い配管への送水圧力が変動してもCDUに希望する水量が流れる。

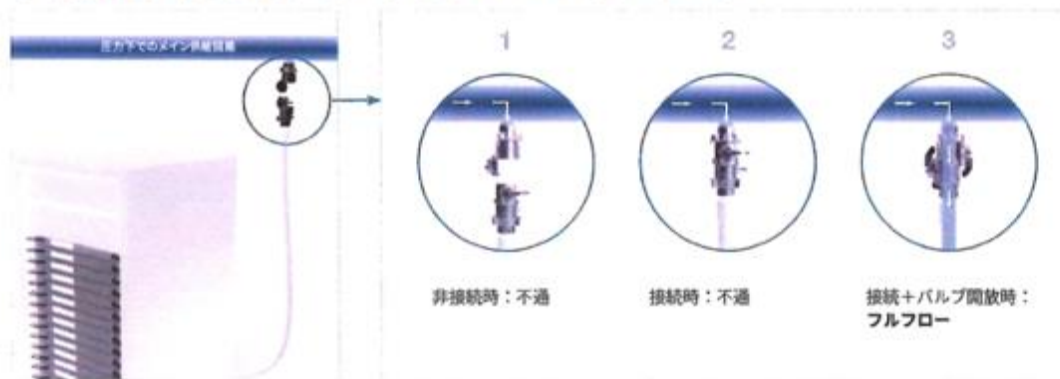
冷水供給側でも、排水側でもCDU熱交換ループなのでどちらでも構わないが、特別な仕様である場合はCDU規程に従う。

# 液漏れ無しでホースを接続。流体クイックコネクタ 設備工事を大幅に簡略化

FAST MOVING TECHNOLOGY

STÄUBLI

## 水冷用途に適したダイレクトフローカップリング



- ・TDUは同形状のコネクタ2つを対称的に接続します。
- ・スイベル機構を備えており、取り回しが容易です。また、スイベル機構はロック可能です。
- ・圧力がかかった状態でも、簡単にすばやく、安全に接続や分離ができます。
- ・カップリング同士が接続された状態でのみバルブが開き、分離状態ではバルブは閉じたままです。
- ・回路を見分けやすくするためのカラーコード（青/KB、赤/KR）がご利用いただけます。

水冷データセンター用  
大流量・大口徑  
クイックカップリング TDU  
流体コネクタ | IT-Cooling

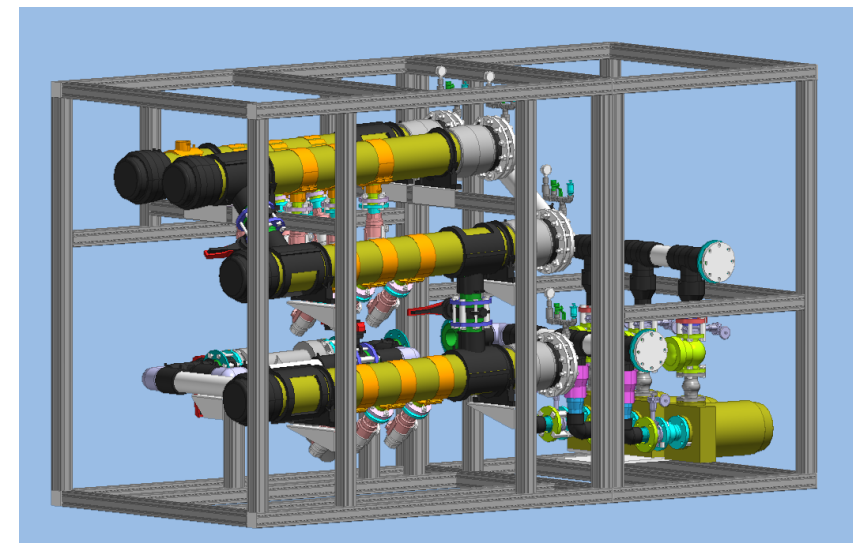
New

水冷対応データセンターに最適な大口徑フルフローカップリング  
従来の口径24mmに加え、2インチコネクタ TDU 50 mmがついに登場！  
データセンターアーキテクチャにおいてますます高まるモジュラリティの要求に応えます。

- ・ 圧倒的な流量： 50mmボア径により、最大のシステムでも最適な流量を提供します。
- ・ シームレスな統合： CDU、ラック、配管ネットワークのシームレスな接続に役立ちます。
- ・ モジュラリティ： 設置を簡素化し、HVACシステムの再構成やスケールアップが容易になります。
- ・ 簡易なメンテナンス： ホットスワップ可能な接続により、システムを停止することなく簡単にメンテナンスを行えるため、稼働時間と信頼性が向上します。



# ドライクーラとセットで使うBP-ユニット 納期3ヶ月でDLCサーバが使える。



## Feature point

### POINT 1 設計・納期短縮とスケーラビリティ向上

従来は現場ごとにカスタム製作されていたため、設計や納期に時間がかかり、24時間365日の連続運転が求められるデータセンター向けのn+1冗長化システム構築が困難でした。標準化されたユニットにより、設計・納期を大幅に短縮し、データセンターの拡張に合わせたスケーラブルなシステム構築

### POINT 2 システム構築の容易化と省エネへの貢献

一次側冷水設備をデータセンターで使用する際のポンプシステム構築の難易度を下げ、水冷システムの導入を容易にします。更には配管内の水温に応じてポンプの稼働状況を最適化する制御により、消費電力を抑制し、省エネ

### POINT 3 一次側冷水設備の排熱熱量の見える化

一次側冷水設備の排熱熱量(kW)を可視化することで、システム全体の効率

### BPユニット 仕様

排熱熱量	240kW
最大吐出量	900ℓ/min
揚液	液質 清水、pH5.8-8.6
	液温 0~40℃(但し、凍結なきこと)
設置場所(周辺温度/湿度)	屋外(5~40℃/90%RH以下、標高1,000m以下)
使用電源	3相3線200V(400V仕様にも対応)
	周波数:50/60Hz UPS対応
ポンプ	ステンレス製片吸込渦巻ポンプ5.5kW 3台
制御方式	温度制御、消費電力(一次側冷却設備)制御
運転方式	3台ロータリー運転方式
制御盤	インバータ PWM方式
モータ保護装置	電子サーマル
表示(タッチパネル)	運転状態、積算運転時間、温度、故障履歴
サイズ	BPユニット:W2,650×D2,250×H2,884mm
	制御盤:W1,500×D550×H2,000mm
納期	受注後3ヶ月

株式会社LXスタイル 杉田正氏監修

ブラシで世界を変えよう  
**B BURRTEC**

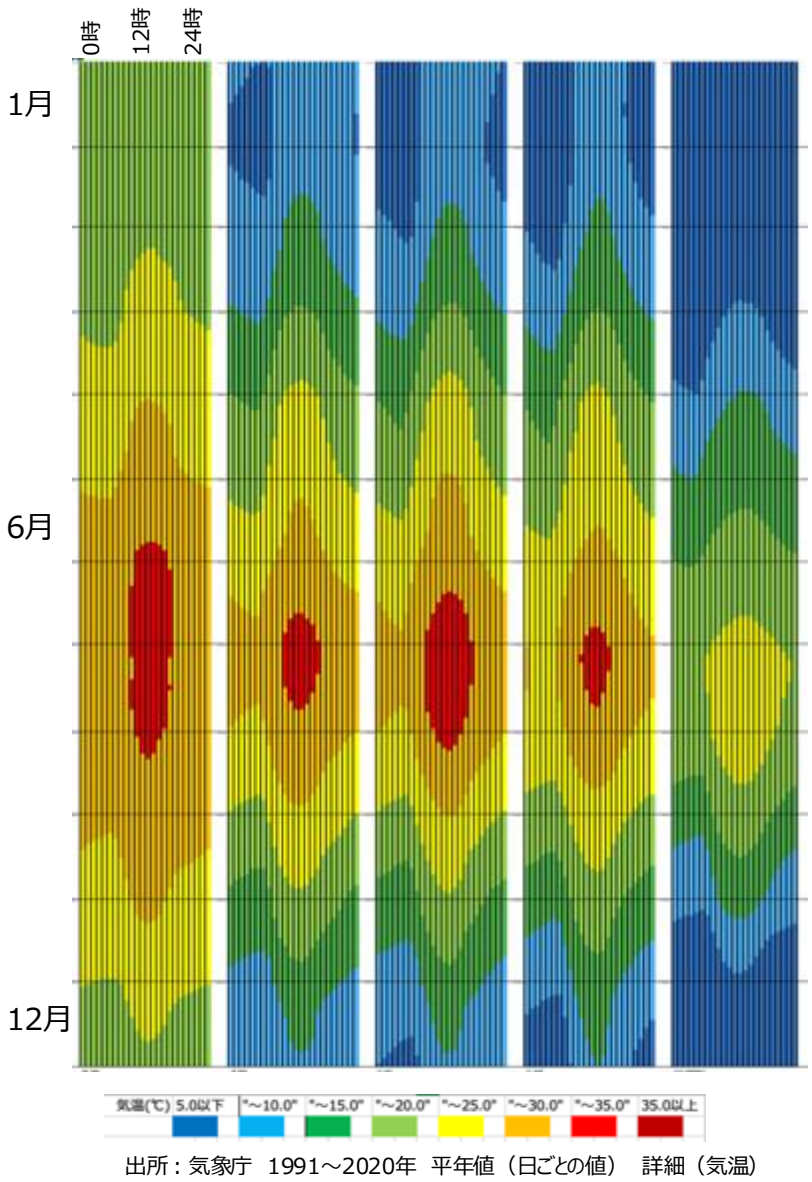
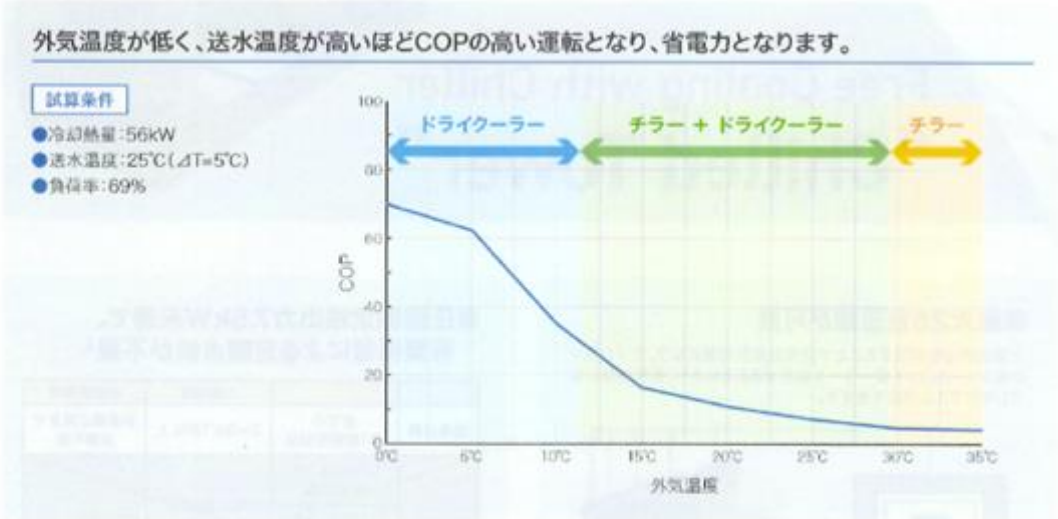


# 設置場所に影響される省エネ性能

日本はドライクーラー性能（COP）から  
3つのゾーンに分けられる。

ハイブリッドクーラーは、北方ほど効率COPが良い

日本の気候は3種類に分けられる。  
沖縄 福岡 大阪 東京 北海道

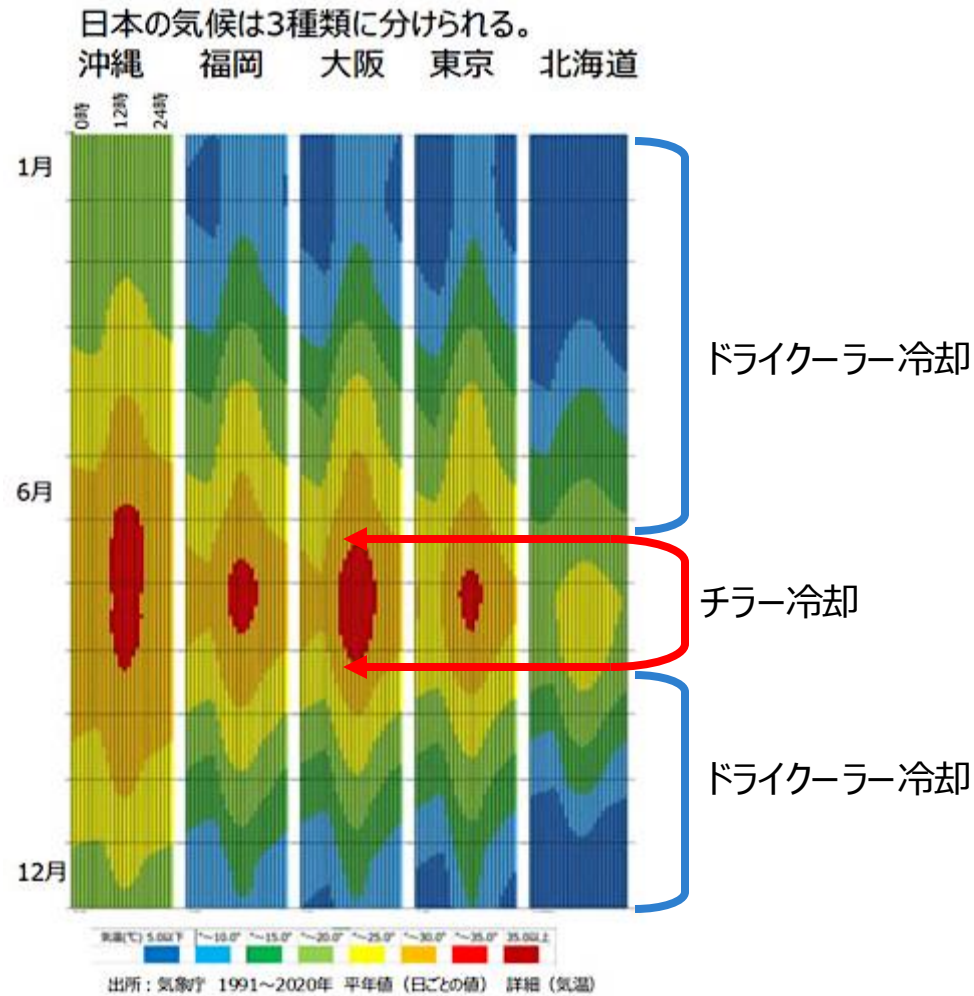


杉田作成データ  
赤エリアだけ  
コンプレッサを使うと良い

引用先: 桑名金属工業チルドタワーカタログ

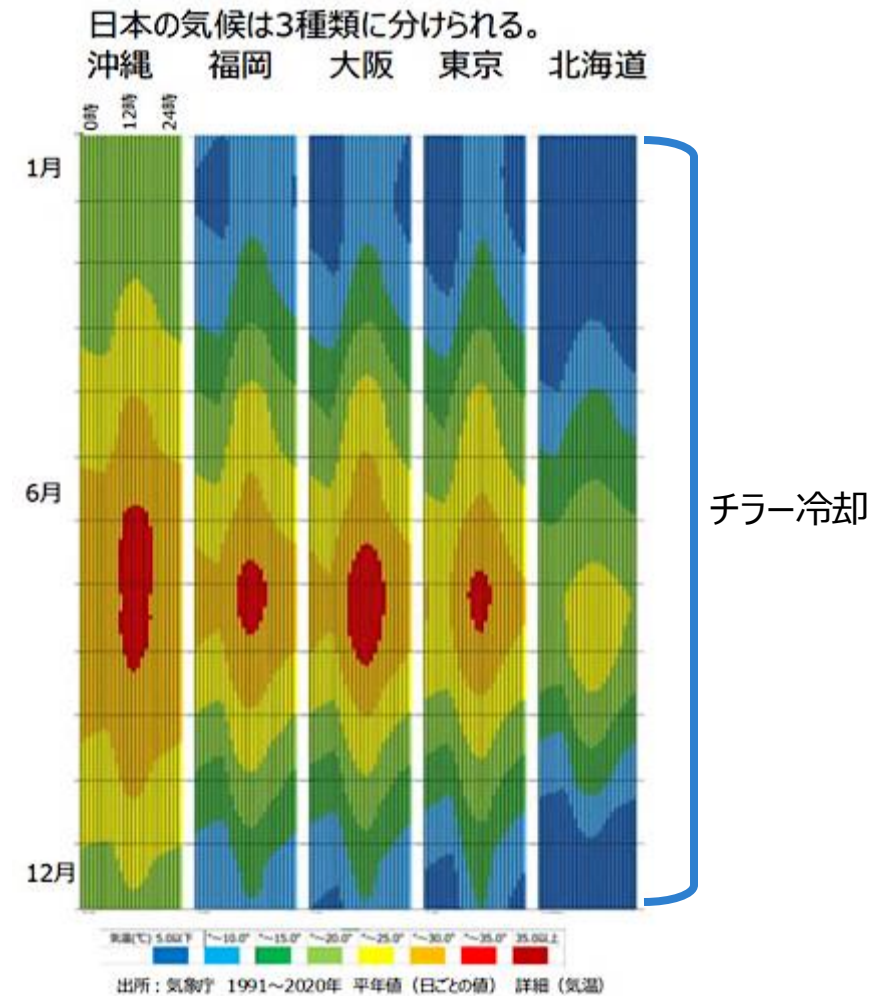
# ハイブリッドクーラー使う冷却付帯設備のメリット

## ハイブリッドクーラー



35℃以上となる夏場の約2ヶ月および  
昼間の時間帯のみ、冷水チラーを作動させます。

## 冷水チラー



年間を通し冷水チラーによる冷却を行います。  
常に低温冷却により、消費電力が高くなります。

# 室内構造に影響される省エネ性能

ハイブリッドクーラやドライクラーの効率は室内構造で決まる。  
空調サブコンが省エネ保証出来るのはPUE=1.3以下  
あとはユーザー努力、本州ならPUE=1.05まで追い込めるだろう。

GPUなどのゾーンは、従来からのサーバと分けてコールドアイル  
室温を上げると省エネになる。

# 寒暖分離 空調の基本キャッピング

PUE=1.15以下 HPCモジュールデータセンター

- ・ 排熱搬送に「水」を使う。

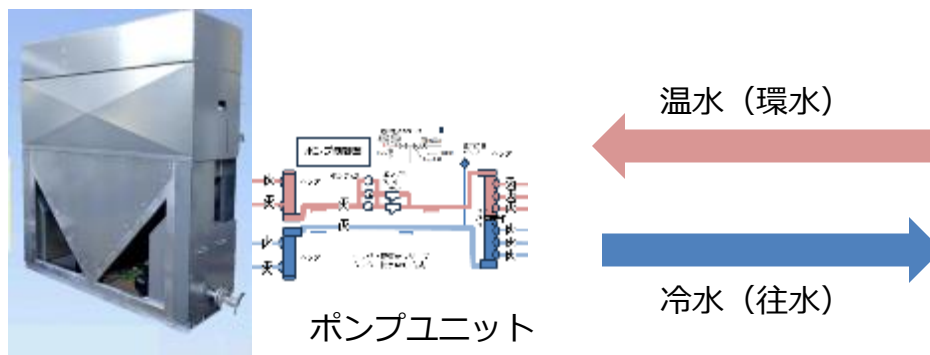
漏れる？ ご自宅の水道は漏れるのか？

- ・ サーバ排気を高い温度で「水」に熱交換する。

高性能なAHU（Inrow）を使うほど戻り温度が上がる  
チルドタワーなどフリークーリング機の排熱効率が上がる



DC in DC by 中空パネル  
必要：煙感知器



チルドタワーAシリーズ

必要な省電力に対してスケール  
アップが容易な付帯設備  
80KW~1.8MW



ホットアイルキャッピング  
ラックモジュール20ラック  
@80KW~1.8MW  
コールドアイル27℃

17℃ PUE=1.65 ?

20℃ PUE=1.2以下

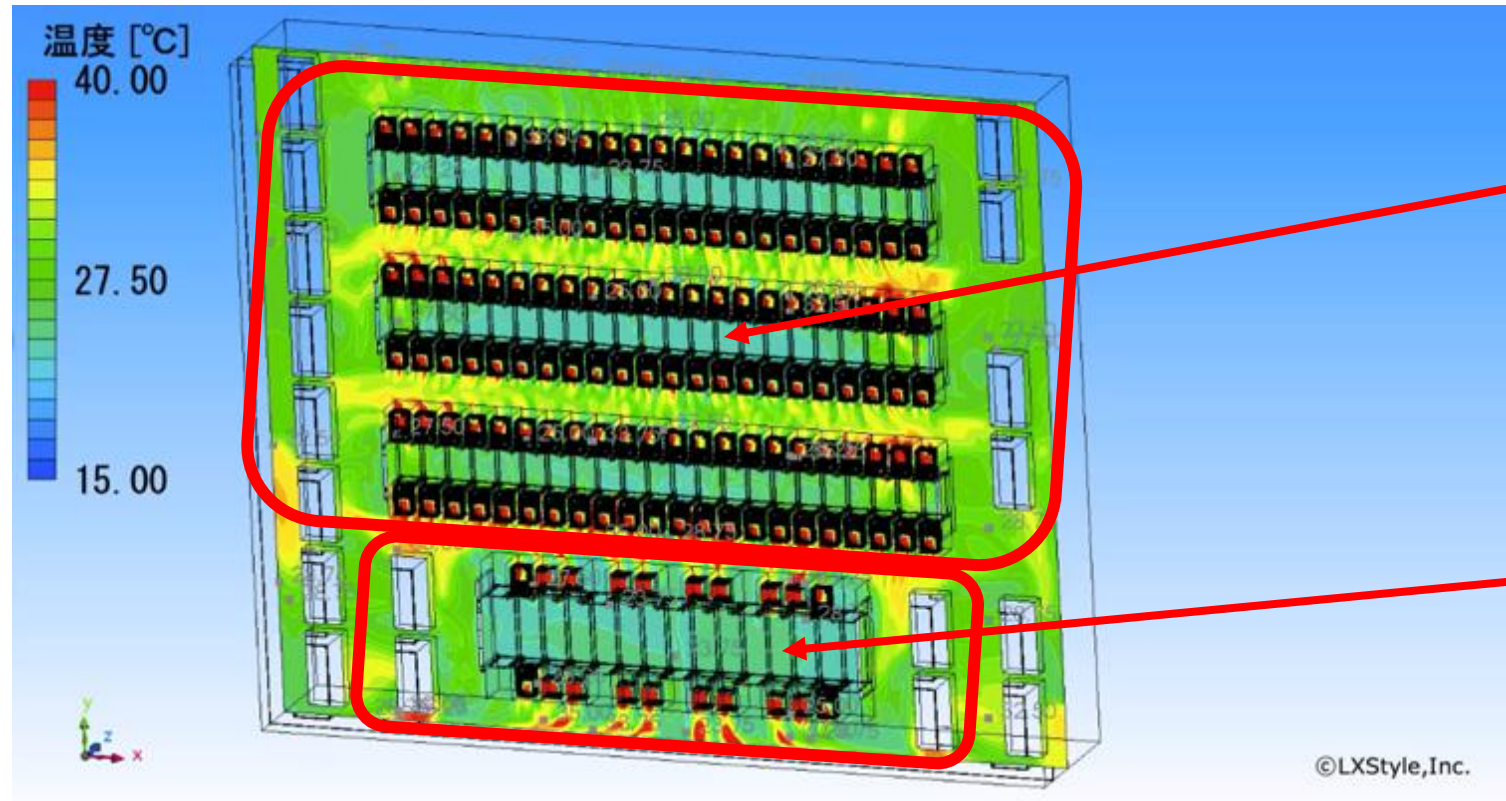
23℃ PUE=1.15以下

26℃ PUE=1.1以下

※冷水温度を上げるとpPUE値は  
室内AHU性能に影響される。



サーバ室内を  
ユーザー希望やサーバ種類で「ゾーン」を変更出来るラック配置、キャッピング可能とする。



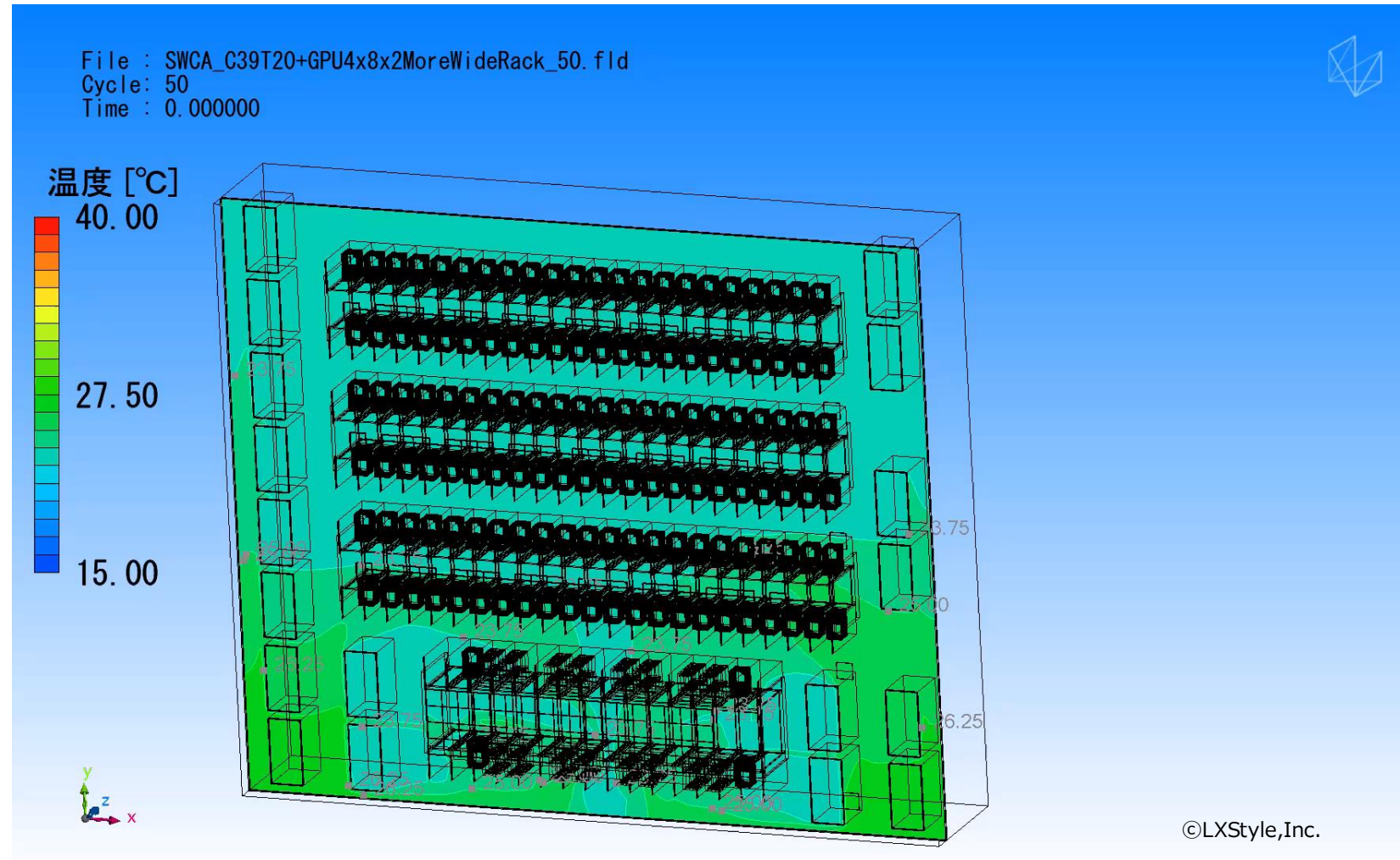
ゾーン1  
コールドアイル  
25℃～27℃

ゾーン2 GPUサーバ対応  
コールドアイル  
32℃～

杉田作成CFDデータ  
動画もあります。

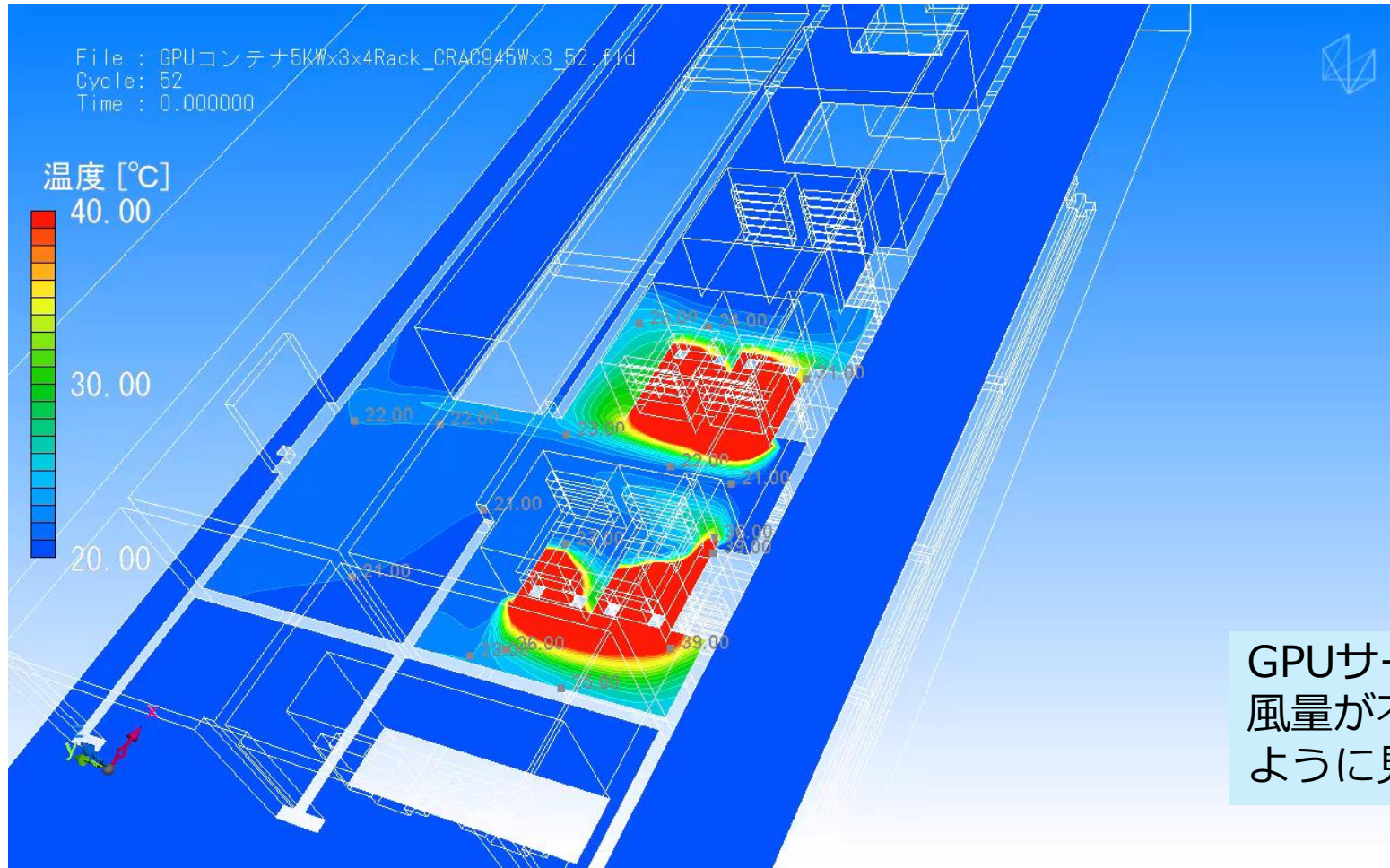
GPUゾーンを長くして吸気風量を増やした。      コールドアイルに熱風が無い      **OK!**

CFDビデオ



Video

# コンテナデータセンターにGPUサーバ サーバは耐えられるか？



ビデオ

5KWGPUサーバを1ラック3台 x 4ラック



# モジュール（ゾーン）に分けた水冷排熱管（案）配管が蓄熱タンク瞬停に対応

床下もしくは天井に水冷排熱管 密閉式循環排熱ループ  
大型の冷却水リザーブタンクが不要



4,000L/min  
30~37KWポンプ  
0.3~0.5MPa制御

配管サイズ  
φ250~φ350  
パイプ径を大きく  
揚程を下げると  
ポンプ電力を下げ  
られる。

分岐は40A 20本~  
50~100L/min  
@50KW排熱  
施工後追加可能



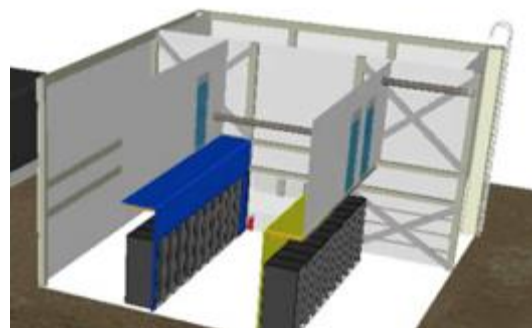
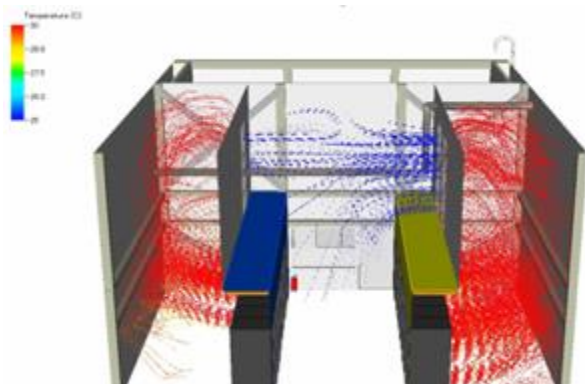
# 今後、廃熱回収を目指す！

PUE=1.0以下を目指す

# 廃熱利用 ウナギ養殖始まっています。

共同通信社が出資した北海道美幌市ホワイトデータセンター

NEDO事業/再生可能エネルギー熱利用技術開発/その他再生可能  
エネルギー熱利用トータルシステムの高効率化・規格化/都市除排雪を  
利用した雪山貯蔵による高効率熱供給システムの研究開発



ラック上部に水冷コイル40KW/1枚  
循環ファンは無し、サーバーファンを利用  
コイルへは融雪水を利用

**pPUE = 約 1.05 (冬は1.015)**

実質PUE=1.0以下

水冷コイル（熱交換器）の能力は、通過する  
“**风量**”で決まる。  
温度制御は、水冷コイルを流れる雪山からの  
冷水水量で行う。

熱搬送動力を省エネ  
水冷コイル通過风量は、  
**サーバー内蔵ファンだけ**

※産総研スパコンABCIもお湯が取れる  
仕組みを持っています。

CFD協力 6Sigma

引用先：東京大学 次世代データセンター勉強会 第3回



ご静聴ありがとうございました。

株式会社エルエックススタイル

杉田 正

sugi@LXS.jp