



@Tokyo

# はじめてのデータセンター(ファシリティ編)

～データセンターの使い方・選び方～

# 本プログラムの流れ

## データセンター（DC）とは？

- データセンターとは？
- データセンターの基本サービス
- 利用規約・契約書を読もう

## DCサービスの価値

- 人・ITシステム
- 空調
- 電力
- 立地／建物

## これからのDCに求められるもの

- AI時代のデータセンター

**注意：今回は“ファシリティ編”としてネットワーク“以外”に  
焦点を当て解説します（好評ならネットワーク編も。。）**

# 講師自己紹介

【なまえ】 水戸 和（みとわたる）

【しよぞく】 株式会社 アット東京 企画本部 事業企画部  
(データセンター専門事業者)

【けいれき】 →三鷹(2011年入社、ロボットの研究)  
→シンガポール(2017年、某国際機関出向)  
→豊洲(2019年、DC事業企画)  
→原宿(2020年、警備会社サービス企画)  
→虎ノ門(2022年、通信系DCサービス企画)  
→豊洲らへん(2024年10月、出戻りなう)

【おしごと】 企画≒なんでもや

【すきなもの】 まわるもの

【はまっているもの】 くさむしり検定

# 所属組織紹介

**会社名：** 株式会社アット東京 (AT TOKYO Corporation)

**会社設立日：** 2000年6月26日

**資本金：** 133億7850万円

**事業内容：** 情報通信システムを一括して集中管理するデータセンター事業  
(届出電気通信事業者)

**株主：** セコム/東京電力パワーグリッド/インテック

**営業開始日：** 2000年9月

**センター：** 東京都内 (23区・多摩地区)、大阪府内、福岡市内、  
札幌市内、広島市内、沖縄県内、高松市内  
※センター所在地は公表しておりません。



# 本プログラムの流れ

## データセンター（DC）とは？

- データセンターとは？
- データセンターの基本サービス
- 利用規約・契約書を読もう

## DCサービスの価値

- 人・ITシステム
- 空調
- 電力
- 立地／建物

## これからのDCに求められるもの

- AI時代のデータセンター

# データセンター（DC）とは？

## 一般的には。。。

“データセンター（英: data center）とは、各種のコンピュータ（メインフレーム、ミニコンピュータ、サーバ等）やデータ通信などの装置を設置・運用することに特化した**施設の総称**。”

データセンターの中でも、特にインターネット用のサーバや通信設備・IP電話等の設置に特化したものはインターネットデータセンター（Internet Data Center; IDC）と呼ばれる。”

<出展：データセンター - Wikipedia (20241011確認)>

“データセンターとは、サーバーやネットワーク機器を設置・保管し、安定的に運用するために作られた **“施設”**のことをいいます。”

<出展：データセンターとは 情報システム担当者向けに基礎知識を徹底解説 | コラム | コワークストレージ | 法人のお客さま | NTT東日本 (ntt-east.co.jp)>

## このセッションにおいては。。。

“データセンター事業者は、データセンターの持つ様々な資源（ファシリティ、情報通信機器、データセンター要員等の人的資源）を利用者間で共有することにより、適切なコストでサービスを提供しています。”

→ データセンターとは、(ホテルやオフィスビルと同じ“共有”の) **“ビジネス/サービス”**

# データセンター（DC）という建築／サービス



MCデジタルリアルティ様：  
Digital Osaka 3 (KIX12) Virtual Tour - November 2021 version

# データセンターの基本サービス

## データセンターサービスの構成

-場 → サーバーやNW機器を置く場所(フロア/ラック(nU)、床耐荷重(kg/m<sup>2</sup>))

×

-電 → サーバーやNW機器に供給する電力 (AC100/200V、DC-48V×n A )

×

-空(冷) → サーバーやNW機器から排出される熱を適切に取り除く (n kW)

×

-通信 → サーバーやNW機器に対して、他システム等との接続性を提供する

**注意：今回は“ファシリティ編”としてネットワーク“以外”に  
焦点を当て解説します（好評ならネットワーク編も。。）**

# データセンターの基本サービス “場”の種類①

## ラック貸しサービス (ハウジング・ラックコロケーションとも)

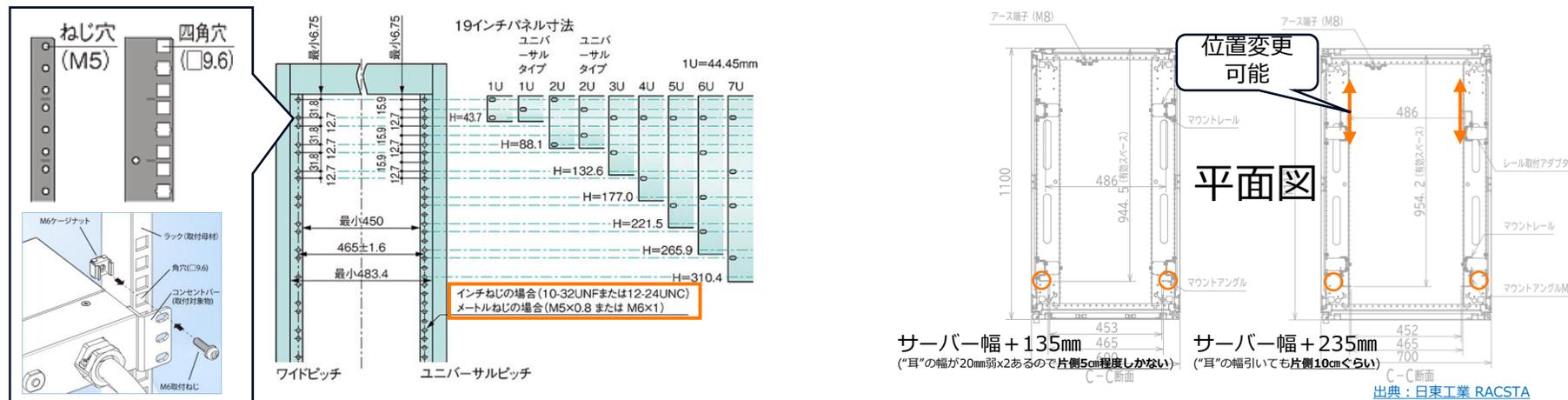
- 高さ 42U/46U/48U/50U 等 ← 設置可能な機材量に制約が生じる
- 奥行 900mm/1000mm/1100mm/1200mm ← 設置機材に制約が生じる (アングル移動である程度緩和できる)
- 幅 600mm/700mm/800mm等 ← 運用 (ラック内作業) 時に制約が生じる

19インチラックは幅19インチ (482.6mm) を基準とした機材キャビネットの規格。EIA規格(ユニバーサルピッチ)が一般に使われる。

ラックアングルは前後にオフセットできるが、マウント後の移動はできないため事前の設計が重要。

標準電源やパッチパネル (構内配線のプレワイヤリング) 、電気錠、ラック内環境モニタなどが付く場合がある

分割ラックサービス (1/2(20U)・1/4(8U))や棚板サービス(1U~)があるDCも(但し、電源構成等、自由度は下がる場合が多い)。



# データセンターの基本サービス “場”の種類②

## スペース貸しサービス（ハウジング（持ち込みラック）・とも

-任意のラックを持ち込み運用できるサービス

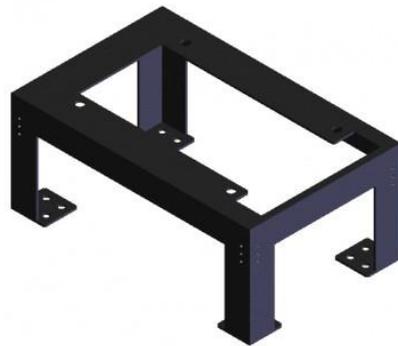
←システムラック（メインフレーム等）を導入する際に利用することが多い

←ラックの費用以外に、架台の構築費／設置費も発生する。架間の通線に注意が必要

電源の個別構築、構内配線プレワイヤ（いる場合は）の個別構築、

ラックセキュリティやラック内環境モニタの個別構築が必要な場合がある

架台



出展：[ヤマト通信工業株式会社](#)

架台レスFA



出展：[センクシア株式会社](#)

# データセンターの基本サービス “場”の種類 ③

## 部屋貸しサービス（コロケーション）

- スペース貸しの複数スペースを専用のケージで区画(専有スペース化)したもの
  - ←権限のないユーザーがラック解放作業中等にラック内機器にアクセスするリスクを最小限にできる
  - ←専用のアクセスコントロール／監視カメラ（他のお客様がうつらない画角）の設置が可能になるケースがある
  - ←専用のラダー等の部材を設置することでケージ内のラック間配線をユーザー側で構築可能になる
  - ←専用の分電盤を利用可能になるケースがある
  - ←部屋の最大容量は敷地・建物形状による制限、防火区画の制限（500平米／1000平米／1500平米）等で決まる

## ケージ貸しサービス（ケージコロケーション）

- スペース貸しの複数スペースを専用のケージで区画(専有スペース化)したもの
- メッシュで区画するケースが多いが、上部の空いたパーティションで区画する場合もある(条件次第。)
- ケージの工事が必要になるため一時金が増える（但し、一般に専有面積は減るので賃料は下がる）



出展：日本フォームサービス株式会社

# データセンターの基本サービス “電”の種類

## 回路契約(回路種別で月額料金が決まる)

- 交流 AC100V/200V/400V 等  
→1P2C/1P3C/3P3C/3P4C 等
- 直流 (12V)/-48V/(380V)
- 回路容量 10A/15A/20A/30A 等
- 実効率上限の設定 (40%、80%、90%等)

## 電力契約(電力に応じて月額料金が決まる)

- xkVA(“定格”と“実効”のパターンあり)
- 測定方法 (最大瞬時値/検針ベース他)
- 利用率

多くの場合、電源はNEMA規格(引掛け型)の電源コネクタがお客様/DCの境界。  
ハウジングの場合はコンセントバー(PDU)までDC側から標準で提供される場合が多い。

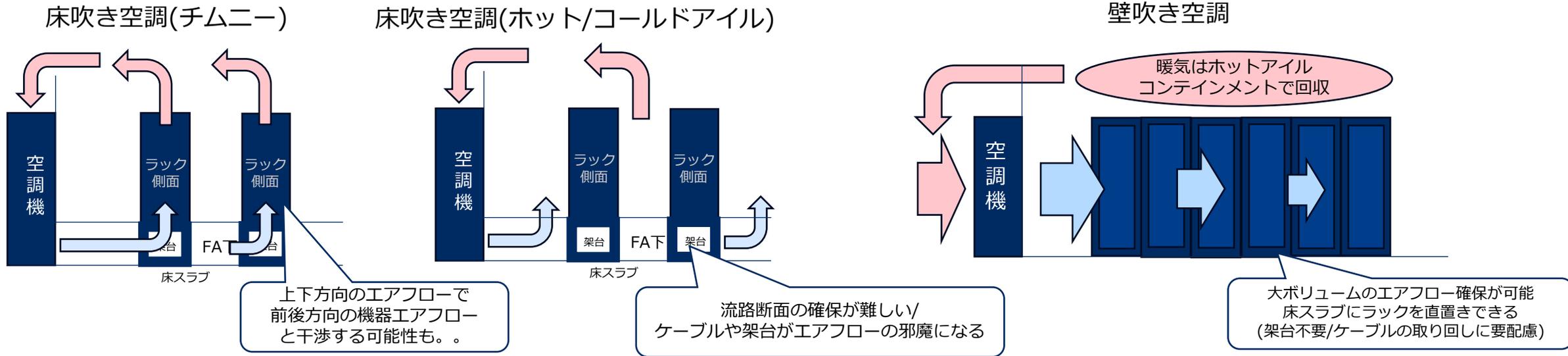


## 料金の考え方：

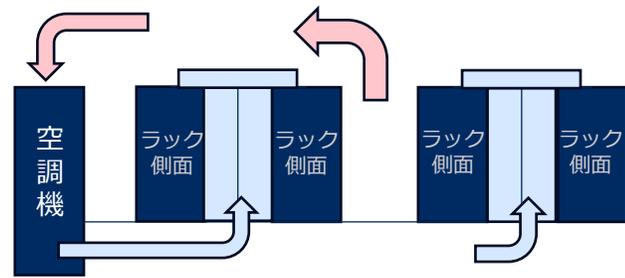
回路/電力料金には、空調機などに使われる電気代が含まれることが一般的 (PUE掛け)。  
変電設備、UPS設備、空調設備の 償却費・運用コストは 回路/電力料金に含まれる場合、“場”の費用に含まれる場合等、様々。  
大電力を使うコロケーションの場合は、設備コストが支配的になるため kVA単価いくら？ という聞き方をする場合がある(特に外資系DC)。

**このあたりの考え方は事業者ごとに様々。通常あまり気にすることはないが、電気代の乱高下時には料金改定にからめて話題になることも。**

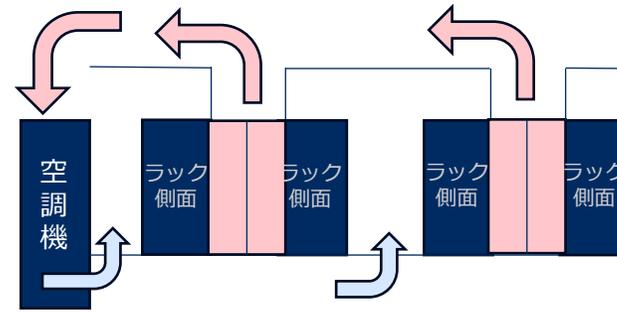
# データセンターの基本サービス“空(冷)”の種類



## コールドアイル・コンテインメント



## ホットアイル・コンテインメント



空気の流れをコントロールするために、  
ブランクパネル取り付けにご協力を！  
(DCによっては無償ブランクパネルの提供があります。)



出展：Panduit

# 契約書（約款） ・ 規約を読もう

データセンターの契約書・規約には様々な情報が記載されています。

## 契約書（個別）／約款（取引のためにあらかじめ作られた定型の契約書） + 申込書

- 契約するにあたっての条件（締結方法・改定方法・解約方法・契約期間など）が記載
- 反社会的勢力の排除条項や個人情報の取り扱い規定等、法律上求められる事項も記載
- 申込書も契約書に相当する重要な書類、約款と組みあわせる場合は個別の契約条件が記載される場合も多い。

## 規約（利用案内／利用ルール／手引き等）

- サービスとして提供を受けることができる内容、サービスを利用するにあたってのルール等が規定されている（事業者ごとに構成や内容に様々なバリエーションあり）
- よく言われる、データセンターの所在地の非公開や撮影禁止はここで規定されることが多い

# 定款・規約読んでみよう

**別資料に移動**

# 本プログラムの流れ

## データセンター（DC）とは？

- データセンターとは？
- データセンターの基本サービス
- 利用規約・契約書を読もう

## DCサービスの価値

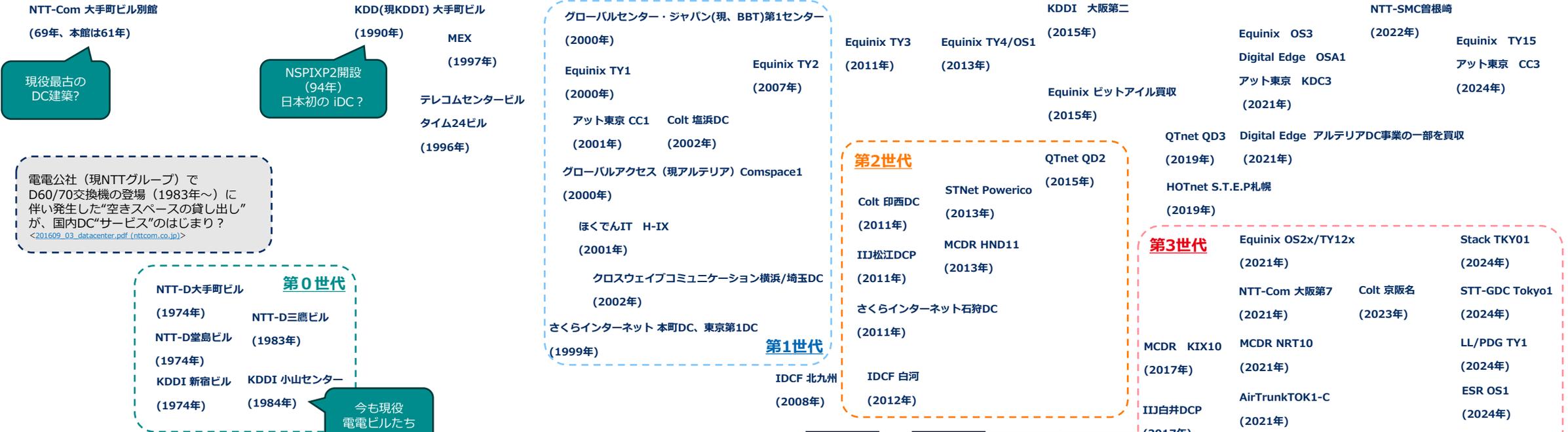
- 人・ITシステム
- 空調
- 電力
- 立地／建物

## これからのDCに求められるもの

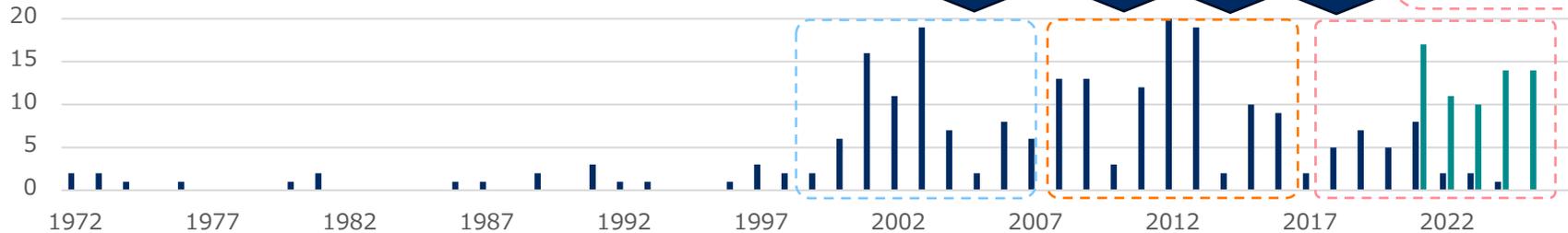
- AI時代のデータセンター

# その前に、ざっくりデータセンター（DC）の歴史@国内

アナログ通信の時代    INSの時代(88年～) インターネットの時代 (95年～)    ブロードバンド/3Gの時代 (01年～)    NGNの時代 (08年～)    スマートフォン/LTE(4G)の時代 (11年～)    5Gの時代 (20年～)    お片付け(PSTN/INS/3G終了)の時代 (23年～)



(年間開設DC数)



■ JDCC公開情報  
■ インプレス調査 (データセンター調査報告書 2024年)

ITバブル崩壊 (2001) の谷?    リーマンショック (2008) の谷?    東日本大震災 (2011) の谷?    クラウドムーブ (2015) の谷?

# DCサービスの価値

-人・ITシステム

-空調

-電力

-立地／建物

-価値のはかり方

本セクションでは、データセンターサービスが一般的な(オフィス等)環境と比較して、どのような価値を提供しているか(なぜデータセンターを使うのか?)、について4つの観点から共有します。

お客様の目的・価値観に合わせてデータセンターサービスを選ぶ際のヒントを見つけみてください。

# データセンターの人(運用者)が提供する価値

- ・ **構築依頼／発注（電源回路・構内配線）**

短納期・高信頼の電源回路・構内配線構築→システム構成に合わせた電源・配線構成の提案

- ・ **ラック内作業サポート（開錠アテンド、工具等の貸し出し） / リモートハンドサービス**

単純業務(電源操作/再起動・LED/LCD確認・ケーブル挿抜等)のアウトソース

→メディア交換作業やコンソール操作等高度な作業のアウトソース/手順書レス

- ・ **ポータルから入館申請（入館者氏名・日時・そのほか（持ち込み品等））**

- ・ **身分証による本人確認（生体情報による本人確認） 受付**

単純業務アウトソース→第3者による“一貫性”のある証跡管理・保全

構築/入館対応/リモートハンドサービス等の運用時サービスは一見同じでも事業者ごとの考え方の違いから、ユーザーの満足度に大きな違いが出る部分でもある。

# データセンターとお客様とのインターフェース

## 担当営業・運用窓口への電話・メール

→柔軟に対応いただくことが可能。

→24/365での対応はほぼすべての事業者で対応しているが、夜間・休日などはレスポンスが遅くなることも。

## ポータルシステム（入館申請、サービスオーダー、環境モニタ等）

→Webポータルからの申請。24/365の申請が可能。

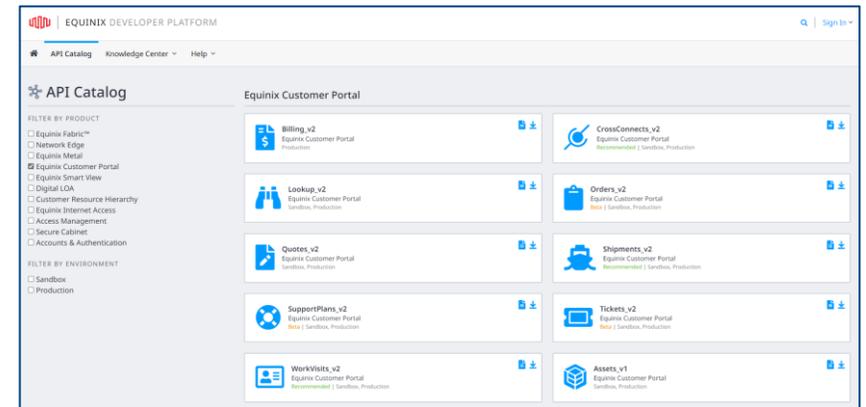
→入館申請が基本機能だが、事業者ごとに利用可能な機能は様々。

→ワークフロー(承認者)の設定ができる、処理状況等が確認できる。

## API

→ポータルの機能をRESTインターフェースで利用可能

→Equinixすごい。。



Via. EQUINIX Developer Platform

仮想化の世界ではサーバー/NW/ストレージの一体的な仮想化のことをSDDC(Software Defined DC)と表現しているが(VMWare等)、DC(ファシリティ)側からも、場電の提供/搬入/構築(電源・構内配線)/リモートハンド等に加え、WANサービス(後述)プロビジョニングなど、物理層?を幅広く自動化するサービスが生まれている。

# DCの電力設備が 提供する価値

## 電力の基礎知識

変電所からラックまで

電源冗長の方式比較

再生可能エネルギーについて

# 電力設備の基礎知識

## 電気について

### -電圧・電流・電力・電力量

電圧（単位：V）、電流（単位：A）、電力（単位：W）

交流の場合  $W=V*A*力率※$

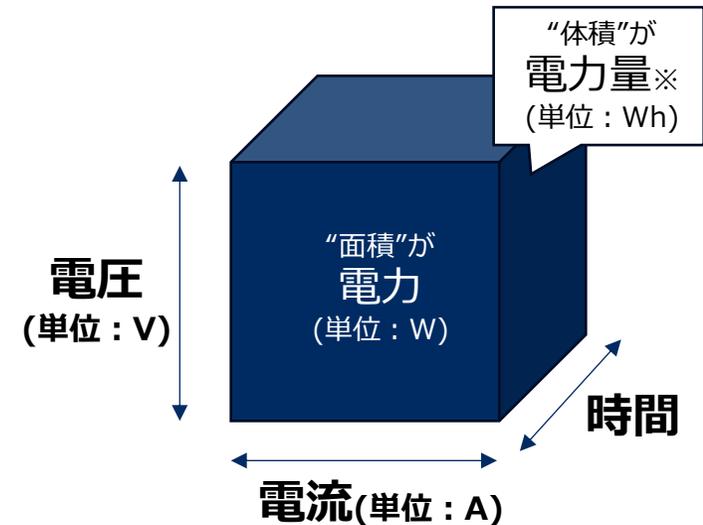
電力量  $\int W dt=Wh$

### -データセンターの中の3つの電圧 特高・高圧・低圧

特別高圧：法的には7kV以上、関東では22kV、66kV、154kV（鉄塔に乗っかっているのがこれ）

高圧：法的には600V以上7kV以下、全国的に6.6kV（町中の電柱に走っているのがこれ）

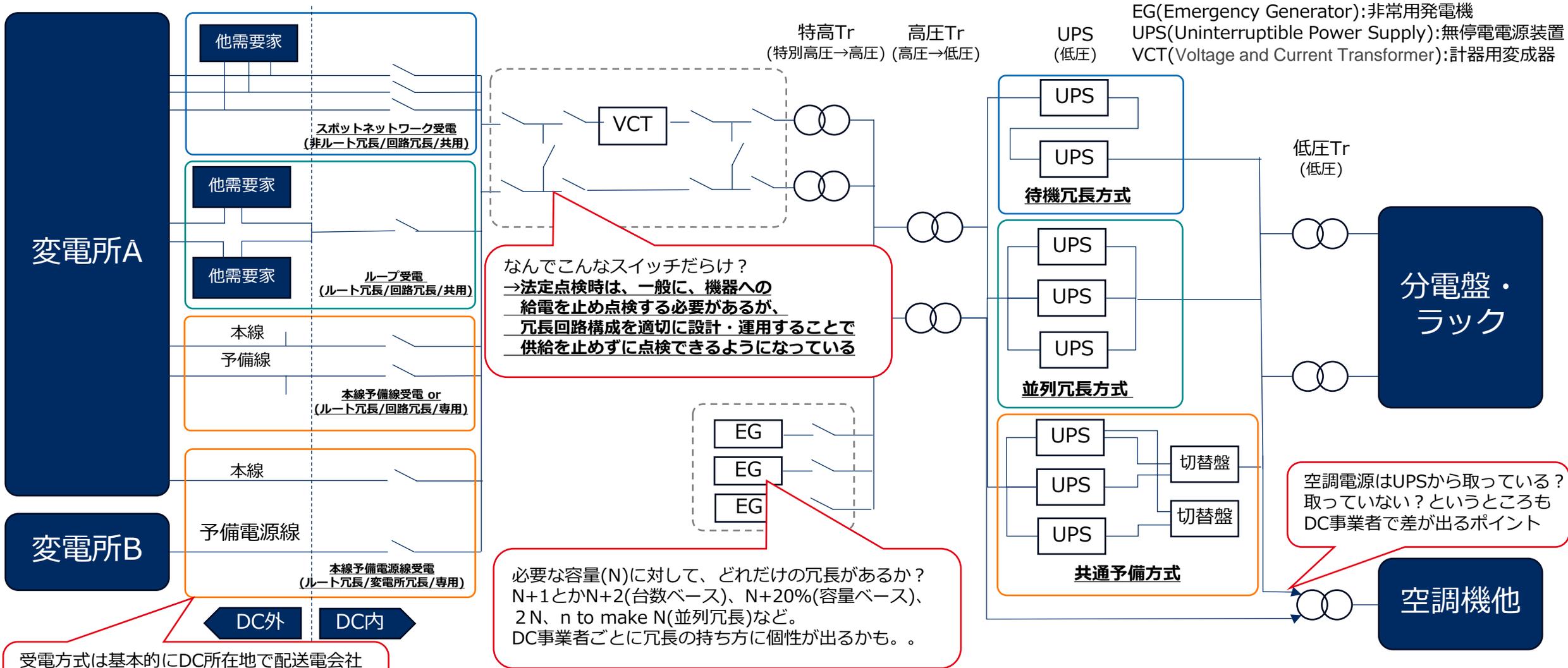
低圧：法的には600V以下、全国的に100V/200V（おうちに引き込まれているのがこれ）



※電力は瞬間の値なので、多くの場合負荷に合わせ変動するため  
電力量は立方体とはならない。  
(金額を評価する場合などに、電力を一定と想定した“みなし電力量”を使うこともある)

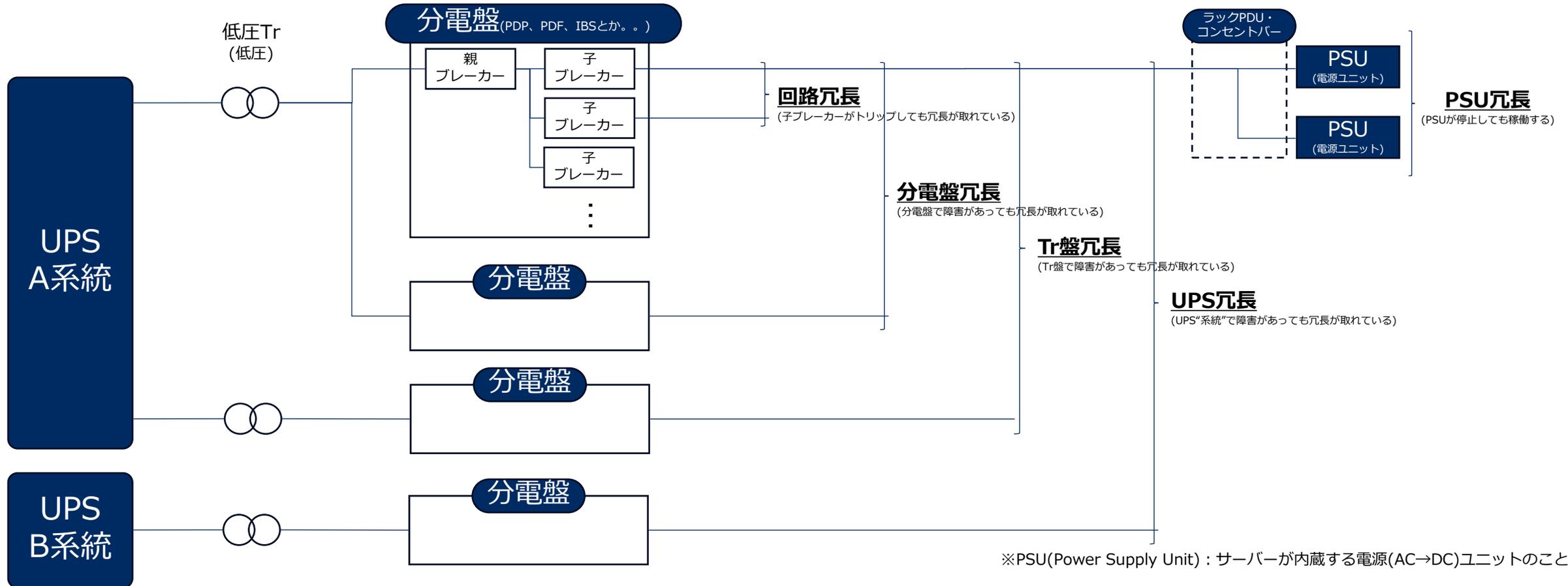
※IT機器に使われる電源ユニットの力率は最近の製品では95%以上(サイバネティクス認証:Bronzeクラス)

# 変電所からラックまで



受電方式は基本的にDC所在地で配送電会社が用意しているインフラに合わせて提供される。但し、**予備電源**については特殊。

# 電源冗長の方式比較



冗長電源を依頼する際、発注者/DC事業者の間でどの冗長を意図しているか、認識のずれがある場合がある  
 (冗長レベルが高ければ高いほどいいわけではなく、片寄せを想定して、“使われない”設備のコストを負担することになる)



# DCの空調設備が 提供する価値

-なぜサーバーは冷やさないといけ  
ないのか？

-空調設備の種類と特徴

-IT機器の求める温湿度条件

-PUEと空調エネルギー効率

# なぜサーバーは冷やさないといけないのか？

## ・物理現象としての“熱暴走”

半導体部品の特性として

クロック上昇/回路利用率増加→電力増加→温度上昇→

→リーク電力の増大→さらなる温度上昇(→熱による自己破壊)が生じる

## ・サーマルスロットリング

上記を予防するため、チップ温度に応じて動作速度を制御するサーマルスロットリング機能が、CPU/GPU/SSD等に搭載されている

## ・アレニウスの法則

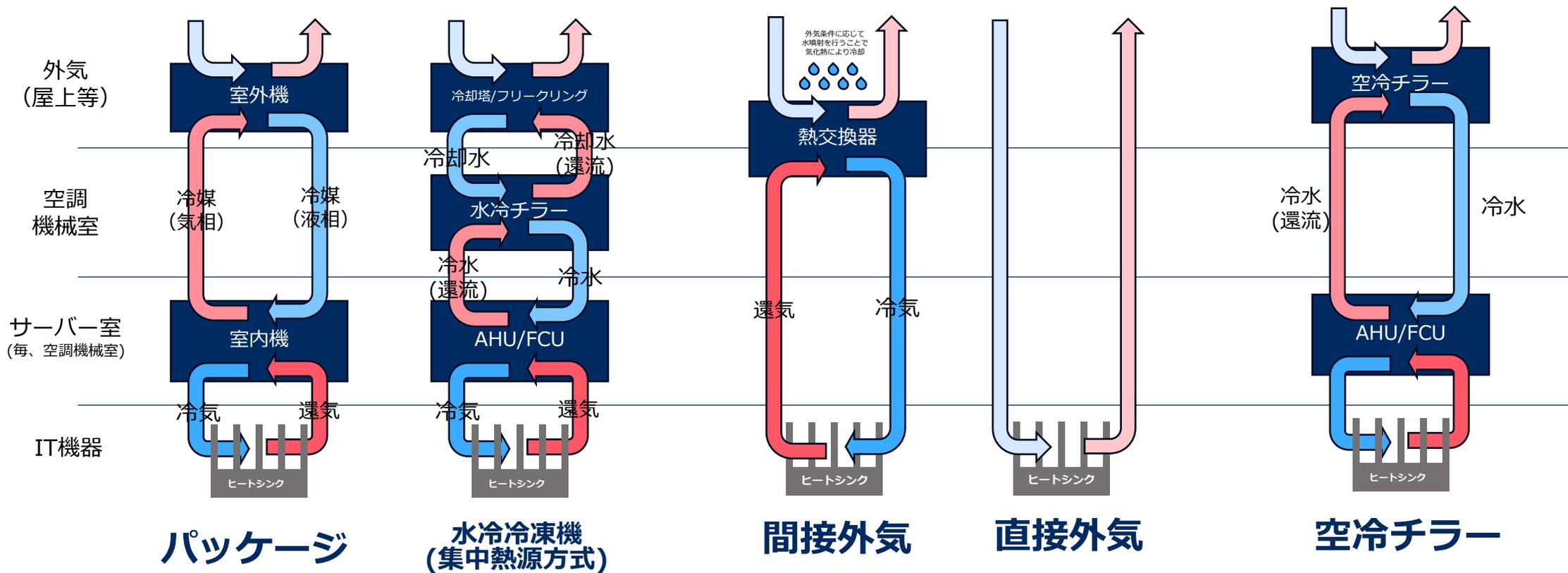
→“部品の経年劣化の主因が温度である場合、部品の寿命 $\tau$ は

アレニウスの式「 $\tau = A \cdot \exp(E_a/kT)$ 」 (A,  $E_a$ : 故障モードごとに固有の定数, T: 絶対温度, k: ボルツマン定数)

で近似できる。(使用環境の温度が10℃下がると寿命は2倍に伸びる「10℃2倍則」)

→電解コンデンサや樹脂部品等に当てはまりやすい。

# 空調設備の種類と特徴



オフィスビルや第1世代DC (アイル分け or チムニー式空調) で使われている方式。

←に加えて第2・3世代のDC (コンテインメントが一般化) で組み込まれた方式

※外気導入は調湿のコストが大きい問題点も。

第3世代の定番方式  
ファンも高効率なECファンに (屋内は横吹空調化で大風量を実現)

# IT機器の求める温湿度条件

温度が上昇下降する際に変化する熱エネルギーが「顕熱」、蒸発、融解、凝縮、凝固など、相変化に使われる温度の変わらない熱エネルギーが「潜熱」、両者の合計が「全熱」。

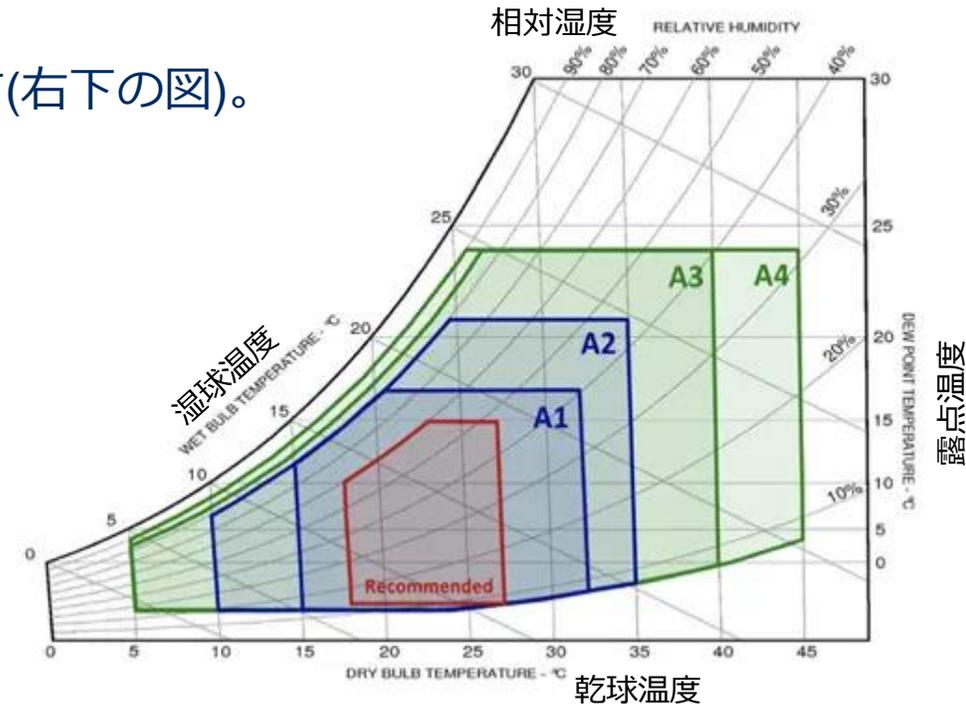
顕熱に比べ理解しにくい潜熱・全熱の状態を乾球温度や相対湿度、絶対湿度などの相互関係を図示したものを「空気線図」といいます(右下の図)。

ASHRAE TC 9.9 Data Center Storage Equipment  
 – Thermal Guidelines, Issues, and Best Practice  
 では、クラスA1からクラスA4(他にもHPC用のクラスH1も)までの  
 温度環境条件を定義しています。

例えば、DELL Power Edge R760の場合  
 Class A2-4での動作を保証していますが、  
 Class A3/4では構成等に制限があります→

Via. [https://www.dell.com/support/manuals/ja-jp/oth-r760/per760\\_ism\\_pub/environmental-specifications](https://www.dell.com/support/manuals/ja-jp/oth-r760/per760_ism_pub/environmental-specifications)

Thermal air restrictions		
Table 1. Air cooling configurations thermal restriction for ASHRAE A3 and A4		
ASHRAE	A3/A4 (134°F)	A4/A5 (137°F)
PSU	Two PSUs are required in redundant mode. If there is PSU failure, system performance may be reduced.	
PCIe card	Non-Dell qualified peripheral cards and peripheral cards greater than 25 W are not supported.	
GPU/FPGA	Not supported.	
DRAM	128 GB, or greater capacity DIMMs are not supported.	
PCIe SSD	Not supported.	
Front storage	Not supported in 12 x 3.5-inch SAS configuration.	
Rear storage	Not supported.	
Fan	HFR SLVR fans are required.	
Processor	≤ 165 W	≤ 125 W



空調条件の表現はASHRAE TC9.9 Class \* のような表現から温度湿度(+但し結露無き事)のような表現、保証する測定点についても、複数平均、ラック吸い込み他等各社様々になっています。

# PUEと空調エネルギー効率

## エネルギー利用効率(PUE:Power Usage Efficiency)

$$PUE = \frac{\text{データセンター全体の消費電力}}{\text{IT機器の消費電力}}$$

令和4年から省エネ法※に基づきデータセンター事業者にPUEの報告義務が課せられている。省エネ法は各業種において省エネの基準(ベンチマーク)となる指標を定めていて、**PUE = 1.4**をDCにおいて目指すべき水準としています。

## 空調効率(COP:Coefficient of Performance)

$$COP = \frac{\text{空調機器の冷却能力}}{\text{空調機器の消費電力}}$$

データセンターでは高効率な空調機器の導入や集中熱源の導入によって、一般的な事業所よりも効率的にIT機器を冷却することに取り組んでいます。

※“エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律”(通称「省エネ法」)は、一定規模以上の(原油換算で1,500kl(6700MWh)→0.76MW)/年以上のエネルギーを使用する)事業者に、エネルギーの使用状況等について定期的な報告を義務付ける法律。

データセンター業 (新規追加) データセンター

- データセンターについては、今後、エネルギー使用量の大幅な増大が見込まれることから、更なる省エネに向けてベンチマーク対象業種への追加を検討。
- ベンチマーク制度の導入に当たっては、データセンターのエネルギー消費効率についての国際的な指標であるPUEを指標とする。
- 目標値は上位15%の事業者が満たす水準となるよう、アンケート結果をもとに**1.4に設定する**。

PUE = データセンター施設全体の消費エネルギー / IT機器の消費エネルギー

※データセンター施設全体が、IT機器の何倍の消費エネルギーを稼働しているかを示す

PUEの分布 (アンケート調査結果)

区分	PUE
最小値	1.20
上位10%	1.36
<b>上位15%</b>	<b>1.41</b>
上位20%	1.45
第一四分位点 (25%)	1.49
中央値 (50%)	1.65
第三四分位点 (75%)	1.79
最大値	3.03
平均	1.70

計測範囲 IT機器 (電気設備・ビル管理システム、空調設備、エレベータ・照明) / 付帯設備 (監視センター設備、データセンター運用オフィス、セキュリティ設備) / 施設全体 (共有部(受電部~計測ポイントの配電口、空調設備、照明、エレベーター等) ※按分する)

計測範囲対象外 コールセンター設備 (監視センター設備(事業目的)、センターの付加価値を上げるオフィス設備、アプリケーション等の開発センター設備) / 対象外施設 (共有部(受電部~計測ポイントの配電口、空調設備、照明、エレベーター等) ※按分する)

(出典) PUE計測・計算方法に関するガイドライン (日本データセンター協会) 4



# DCの立地／建物が 提供する価値

立地がもたらす価値

建物がもたらす価値

信頼性・拡張性とコスパ

# 立地のもたらす価値

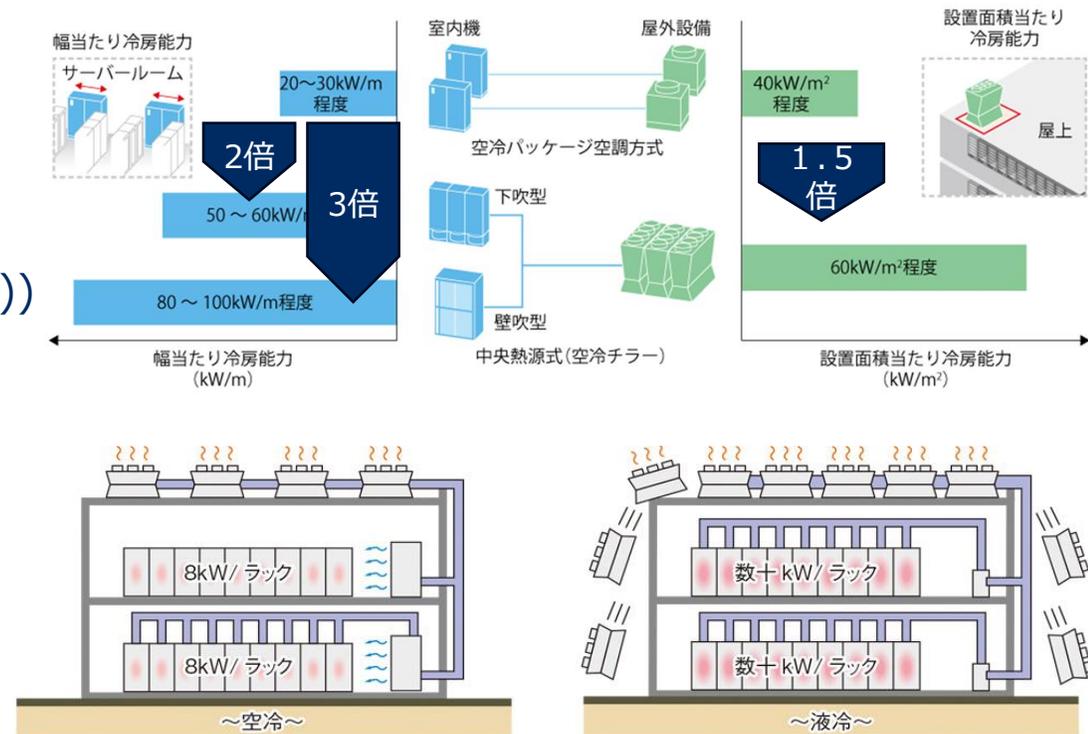
- アクセスの利便性(人、もの(機材・資材・燃料等)、電気、通信)
- 地震(震度・液状化)/洪水(津波・高潮・内水氾濫)等、災害リスクの低減



# 建物がもたらす価値

## 建物で実現される機能

- 床面積の確保(サーバーフロアだけでなく空調フロアも。)
- 対災害性 (耐震/制振/免振)
- 交通/電力/通信(有線/無線)アクセスの利便性・多様性  
(入線(架空/管路/共同溝/洞道)/アンテナ設置(GPS/マイクロ波等))
- 建物内リスクの低減 (防災/防犯/安全管理)
- 人/物資のアクセス利便性・制御(動線)



出典: NTTファシリティーズジャーナル

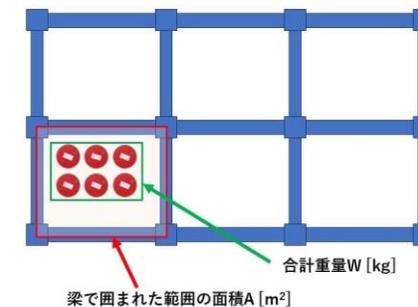
# 耐荷重について

## 床耐荷重ってどういうこと？

多くの場合、DC建屋はS(鉄骨)/SRC(鉄筋コンクリート)によるラーメン構造を取る。

この場合の積載荷重は、梁で囲まれた範囲において梁/支柱が支えることのできる荷重を安全係数で割ったもの。(床自体の強度についてはこれを上回るように設計されている。)

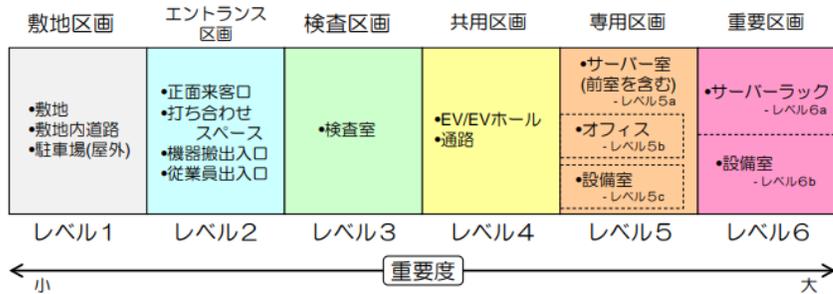
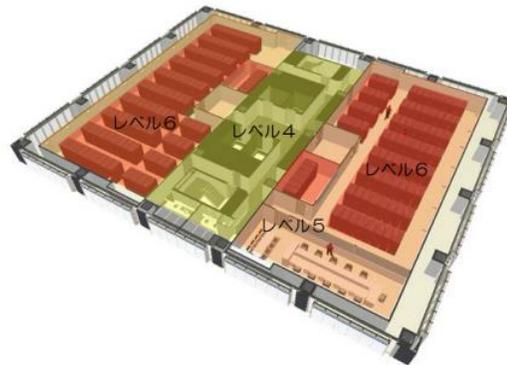
床耐荷重については一般に十分なマージンを確保して設計されているが、大重量のハウジングや持ち込みラックについては、お客様自身のラック積載だけでなく、同じ構造によって支持される荷重全体についてDC事業者を確認する必要がある。



$$\text{重量物を設置しても問題ない条件} \\ \text{規定した積載荷重}[\text{kg}/\text{m}^2] > \frac{\text{合計重さ}W[\text{kg}]}{\text{面積}A[\text{m}^2]}$$

# データセンターのセキュリティについて

- データセンターのような建物のセキュリティプランニングでは、建物をゾーンに分け、ゾーン間の移動の際に認証装置付きのドア等を設定することで、権限を持った人が、権限を持ったエリアにしかアクセスできないようになっている。
- また、それぞれのゾーンでは、ゾーンごとに想定される脅威に合わせたセキュリティ管理策が施されている。



区分	エリア/レベル	警備員の配置場所	警備	警備員	標準規格(ISO 27002:2005)	標準規格(FISMA 2002)	標準規格(NIST SP 800-53)	標準規格(ISO 27001)	
敷地区画	レベル1	門前(玄関、奥門)	侵入(乗り換え)	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			侵入(乗車)	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
	敷地内(敷地内)	不審車両	不審車両(侵入/停止)	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			不審車両(侵入/停止)	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
		外周フェンス	侵入(乗り換え)	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			侵入(乗車)	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
エントランス区画	レベル2	正面来客口	不審者の侵入(荷物(荷物検査))	警備員(警備員監視)	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			不審者の侵入(荷物(荷物検査))	警備員(警備員監視)	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
	検察機入り-搬出口	不審者の侵入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)		
		不審者の侵入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)		
	従業員出入口	不審者の侵入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)		
		不審者の侵入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)		
	検察機-外壁	不審者の侵入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)		
		不審者の侵入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)		
	検査区画	レベル3	手荷物検査	不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)
				不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)
共用区画	レベル4	廊下-EV-EVホール	不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
専用区画	レベル5a	オフィス	不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
	レベル5b	サーバー室(前室含む)	不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
	レベル5c	設備室	不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
重要区画	レベル6	ラック	不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	
			不正検入	警備員(システム(カメラ監視、警備員監視))	9.1.10 (建物・敷地の警備員)	2005-AU-10 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	5.1.1 (侵入検知)	

出典：JDCC データセンターセキュリティガイドブック

ゾーニング(設計だけでなく運用も)と、想定する脅威-対応する管理策について確認する

# セクションの最後に。。“様々なトレードオフ”

## データセンターサービスの信頼性・拡張性と効率性（コスパ）のトレードオフ

空間／電力／空調／通信いずれにおいても、信頼性・拡張性の確保はDC事業者にとっての効率性＝お客様にとってのコスパに影響する。

## 立地で実現される機能のトレードオフ

-電力、通信、人／物資のアクセスが容易



-災害（地震、火災、洪水、テロ等）リスク（頻度／影響度）の少ない立地

# 本プログラムの流れ

## データセンター（DC）とは？

- データセンターとは？
- データセンターの基本サービス
- 利用規約・契約書を読もう

## DCサービスの価値

- 人・ITシステム
- 空調
- 電力
- 立地／建物

## これからのDCに求められるもの

- AI時代のデータセンター

これからのDCに  
もとめられるもの

AI時代のデータセンター

# 【再掲】データセンター（DC）の歴史@国内



# 第3世代のDC(デジタルインフラ)では“何を共有？”

## コンピューティングリソースの共有？

→各種IaaS(AWS/GC/Azure/OCI/Ali cloud)こそがDC？

→さくらインターネット 高火力コンピューティング/各種ベアメタルサービス

大規模機械学習(LLM等)/のアプリケーションによって

“仮想化”コンピューティングリソースから“生コンピューティングリソース”へ、“ノード”から“クラスター”へ

## 電カインフラの共有？

→新設特別高圧変電所周辺に集中立地→印西/新京葉

→(将来は？)発電所周辺に集中立地？発電所の計画停止時を考えると？

## エコシステムの共有/データアクセスの共有？

→インターネットエクスチェンジ/サービスエクスチェンジ

→“日本特化”ソブリンクラウド？ソブリンDC？ → DFFT(Data Free-Flow by Trust w )/ウラノスエコシステム

# コンピューティングリソースとデータセンター

- AIクラスターは、“性能はあればあるだけいい” (1タスク数時間とか数日とか。。)の世界。
- ボトルネックはDCの提供できる電力・冷却能力になっている。(とお客様の財力・調達力)

		TDP(W)	コスト(万円)	円/W
GPU(第5世代Tensorコア)	B200	1200	1100	9166
	B100	700	600	8571
GPU(第4世代Tensorコア)	H200	700	600	8571
	H100	700	501	7157
GPU(第3世代Tensorコア)	A100	400	243	6075
	A30	165	83	5030
(参考)推論向けGPU	L40S	350	139	3971
	L4	72	43	5972
(参考)CPU	AMD EPYC 9654	360	350	9700
	Intel Xeon Platinum 8468	350	430	12256

※コストについては水戸調べの実税価格(24年11月現在)

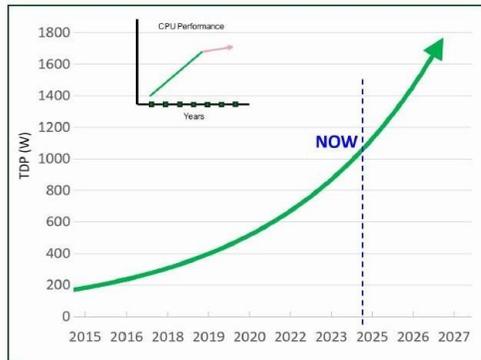
TDP(W)あたりのGPU価格は上がり続けている

→一定のDCキャパシティ(単位:kVA)に収まるAIクラスターを作りたい!と思った時、A100世代から見るとB200世代のGPUのコストは1.5倍に。。

(DCも資材や労務費の高騰で値上げの流れにあるが。。)

# AI時代のデータセンター

## 問題は“大発熱”だけでなく、高発熱“密度”



CPU/GPU のTDPは上がり続けている

- GPUのTDPは1000W+に。
- GPUはTDPだけでなくさらに大発熱に。(1000W+x8とか。)
- AI向けサーバーの消費電力は1台で14.3kW/10U(DGX B200)※

システムレベル (ラック/ポッド(ラック列)スケール) での電力消費も巨大に。。

- 某S社がGPUクラスターに導入したファブリックSWは最大約40kW/32U

## 熱をどう運ぶか？が問題に

### 頭の体操：同じ熱量を同じ温度変化で運ぶ場合

空気：比熱 約1.005kJ/kg・K、比重 1.2kg/立米、水：比熱 約4.18kJ/kg・K、比重 1000kg/立米

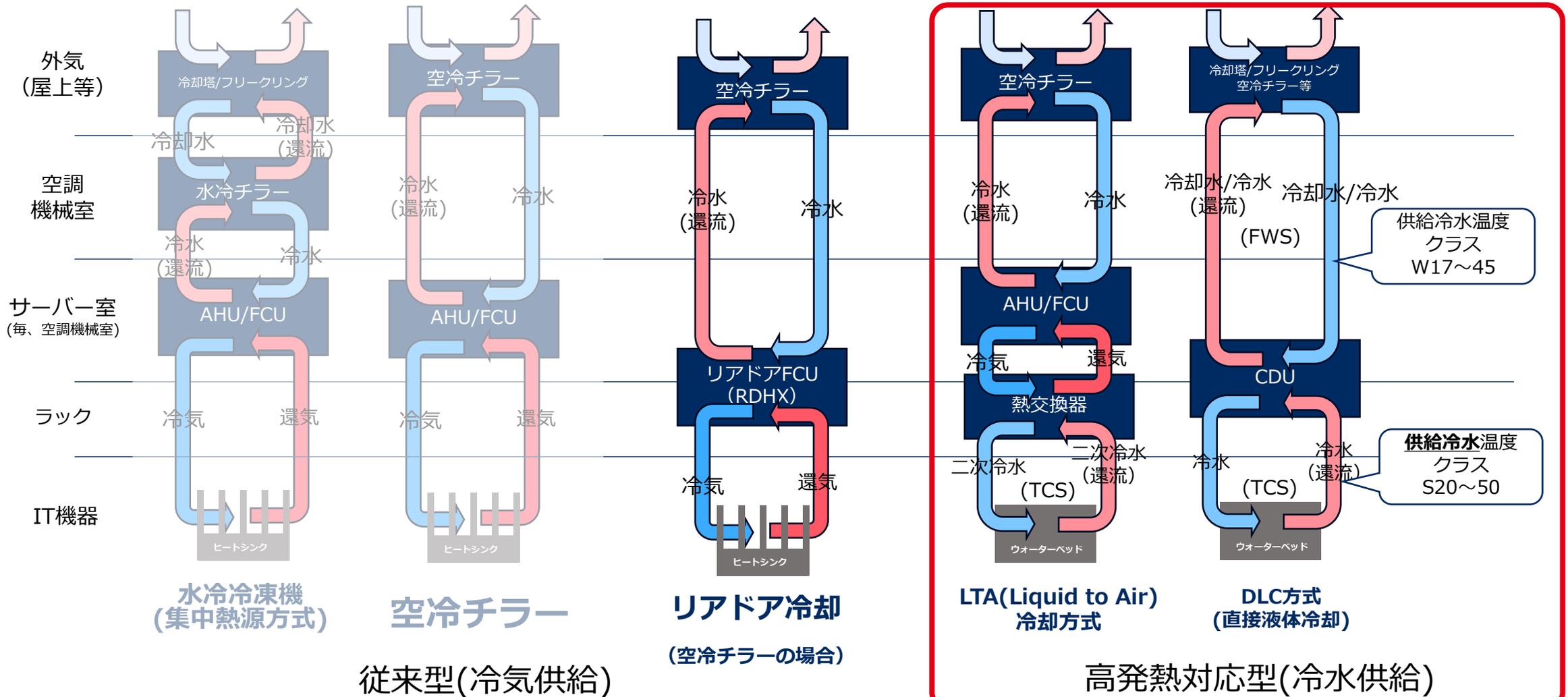
$$v_{\text{空気}}/v_{\text{水}} = 4.18(\text{kJ/kg} \cdot \text{K}) * 1.2(\text{kg/立米}) / 1.005(\text{kJ/kg} \cdot \text{K}) * 1000(\text{kg/立米}) \approx 48.3$$

→水は空気の約1/50の流速で同じ熱量を運べる。溪流の流速が10km/hぐらいなので、

それと同じぐらいサーバーを空気で冷やそうとすると、時速500km/hリニアモーター上でラック作業をするような環境、

注) 実際は流路断面(冷水配管と部屋の流路面積は何百倍レベルで違う)や接触面積・熱移動速度やら諸々あります。。

# AI時代の空調設備の種類と特徴



# AI時代のラック・給電

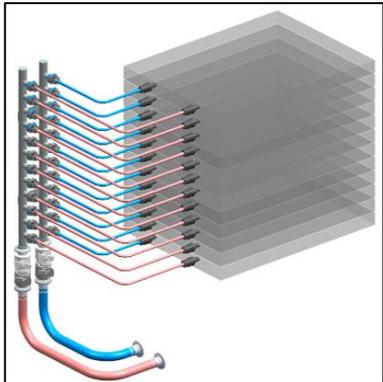
## ラックの変化

DLC(直接液冷)を見据えた幅・奥行の拡大・耐荷重の強化

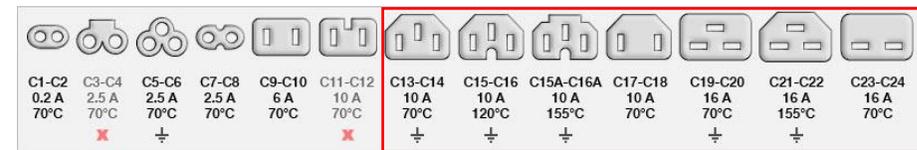
## PDU(コンセントバーの役割の変化)

1次側：単相配電から、より効率化できるΔ3相3線200V、Y3相4線400/415V (R-S-Tまたは←+N(中性)で単相3回路を取れる)の導入

2次側：IEC 60320 C13(10A)/C19(16A)に加えてC15A(10A)/C21(16A)(耐熱が70°CMaxから155°CMaxに)の導入



提供：三桜工業



出典：Museum of Plugs and Sockets: IEC 60320 appliance couplers



### ラックサイズ

液冷サーバーに最適なラックサイズ

	600	800	600	800
ラック幅 [mm]	600	800	600	800
ラック奥行き [mm]	1,200	1,200	1,400	1,400
ラックPDU [本]	4	4	4	4
マニフォールド [本]	1	1	1	1
備考	奥行きスペース不足 ラックPDU干渉	奥行きスペース不足 電源コード干渉	ラックPDU 最大2本	最適
搭載可否	✗	▲	▲	●

提供：Schneider Electric BICSI Conference 2024 発表資料より

### 高密度環境を支えるラックPDU

	#1	#2	#3	#4	#5
相数	単相	単相	三相3線	三相4線	三相4線
電圧 [V]	100	200	200	415	415
定格 [A]	30	30	60	30	60
入力プラグ	NEMA L5-30P	NEMA L6-30P	IEC60309 60A 3P+PE	IEC60309 30A 3P+N+PE	IEC60309 60A 3P+N+PE
入力プラグ径 [mm]	31	51	97	88	97
入力ケーブル径 [mm]	17	16	28	16	30
定格出力 [kVA]	3.0	6.0	20.8	21.6	43.2
82kW 必要数量	28本	14本	4本	4本	2本

提供：Schneider Electric BICSI Conference 2024 発表資料より

# おわりに

本プログラムでは

- ・ データセンター（DC）とは？
- ・ DCサービスの価値(運用・空・電・場)
- ・ これからのDCに求められるもの

について、ご紹介させていただきました。

データセンターはあくまでお客様の活用して価値を持つ“インフラ”です。それでも/だからこそ、DCの多くの中の人、お客様にどうすれば便利・快適・安全・安心に活用していただけるか？という思いを常に持って構築・運用・保全・企画・経営等の仕事に携わっています。

この講演を聞いていただいた皆さんに、その一端だけでも伝われば、何より幸いです。

いつの日か、  
“はじめてのデータセンター(ネットワーク(構内配線・DCI)編)”  
で再会できるのを楽しみにしております！