

# データセンターの環境対応レベル指標

2008年12月18日

ASPIC技術部会

IDCプラットフォーム研究会 環境対応WG

# 1 背景と目的

## ● データセンターのエネルギー効率化、CO2削減の重要性

- 国内データセンターの電力消費量の予測(現状維持シナリオ)  
77.2億kWh(2007年) → 121.5億kWh(2011年)  
(出所:総務省「地球温暖化問題への対応に向けたICT政策に関する研究会」報告書)
- 事業者への省エネ・CO2排出量管理・規制の強化
- 原油価格の乱高下による電力料金への影響

⇒ 「Green On ICT」が、データセンターの重要な経営課題に

## ● データセンターの利用促進による社会全体の省エネ化貢献

- ICT利活用によるCO2削減効果: 約6800万トン(2012年)
- オフィス等からデータセンターへのサーバー集約の進展、SaaS、シンクライアントなどサーバーセントリックなサービスの拡大

⇒ 「Green By ICT」におけるデータセンターの重要性の高まり

- データセンター事業者を主体とする情報発信
- データセンターの利用による環境貢献についての社会的な認知不足
- データセンター自身の環境への取り組みに対する共通評価基準

## 2 検討の枠組み

### ● 検討の視点：二つのアプローチ

- CO2排出量： 国際的な枠組みのなかで法整備を含む検討中
- エネルギー効率性： データセンターの自主的な努力により改善可能

⇒ 「CO2排出量」ではなく「エネルギー効率性」に特化して検討

### ● 既存指標の抽出と評価

- データセンターに関連する指標として、すでに既存指標がいくつか存在
- 共通評価指標としての要件：公平性、改善が可能、計測が容易

⇒ Green Gridが提唱する「PUE」を共通指標として支持

### ● 改善・補正の提案

- 「PUE」を共通指標とする場合の課題および対応方法等整理

⇒ ASPICとして具体的な計測・開示方法等の試案を提案

# 3 標準指標としてのPUE

## ● 共通評価指標とする場合の留意点

- PUE値のみでは効率性に影響を与える要因の分析・改善につながらない
- 消費電力の具体的な測定方法・測定ポイントの標準化・共通化が必要
- データセンター事業者が単独では改善できない要素もある
- 信頼性の確保が指標に悪影響を及ぼすケースがある
- 「ICT機器の消費電力」が演算処理を効率的に行っているかは疑問
- データセンターの稼働率(稼働サーバー数)によって数値が大きく変わる

## ● 構成要素の明確化・細分化

- PUEをPLF(電力負荷率)、CLF(冷却負荷率)、ILF(IT負荷率)に細分化し、問題点の分析把握・改善につなげる

## ● 信頼性評価のための補正:UPS冗長の場合、信頼性を反映できるようにする

## ● データセンター稼働率の補正

- 稼働率を考慮しない評価値として、稼働率100%の理論値算出

上記を勧案した「PUE算出の標準化ガイドライン」をASPICとして提言

# 3 標準指標としてのPUE

## ● 前提条件と定義の整理

### - PUEの構成要素とそれぞれの定義

- ・ CLF: 冷却設備で消費される電力をIT機器で消費される電力で除した比率
- ・ PLF: 電力供給のための機器により消費される電力(電力損失)をIT機器で消費される電力で除した比率
- ・ ILF: IT機器で消費される電力を除した比率

$$\begin{aligned} \text{PUE} &= \text{PLF(電力負荷率)} + \text{CLF(冷却負荷率)} + \text{ILF(IT負荷率)} \\ &= \frac{\text{冷却設備消費電力}}{\text{IT機器消費電力}} + \frac{\text{電力損失}}{\text{IT機器消費電力}} + \frac{\text{IT機器消費電力}}{\text{IT機器消費電力}} \end{aligned}$$

- 上記算出のために、IT機器の消費電力および空調設備消費電力、電力損失を算出・測定するガイドラインを標準化

### 3 標準指標としてのPUE

- 設備インフラの管理範囲とPUE構成要素
  - ・ 独立型データセンター
  - ・ 多目的ビル内データセンター
  - ・ データセンター内賃貸型
- 用途別エリアとPUE算入対象範囲
  - ・ 一般事務所エリア

- ・ 監視室

- ・ サーバー室

- ・ 設備機械室(受変電設備室、UPS室、空調機械室)

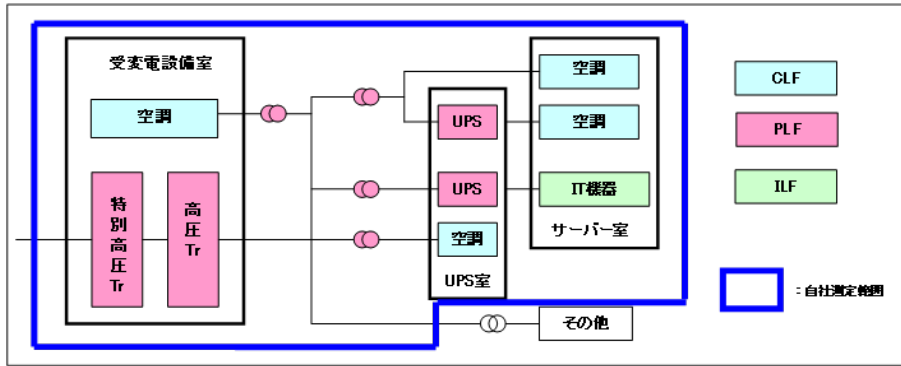
Green Gridの算入範囲

ASPIC 環境対応WGの算入範囲

# 3 標準指標としてのPUE

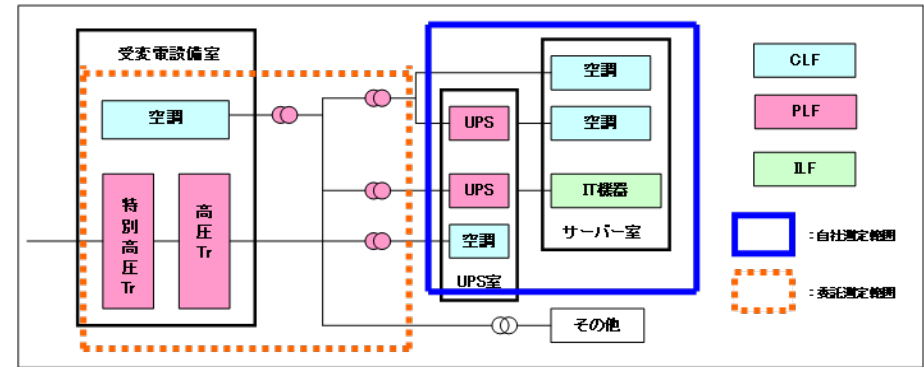
## ● パターン別のPUE構成要素と対象範囲の定義

独立型データセンター



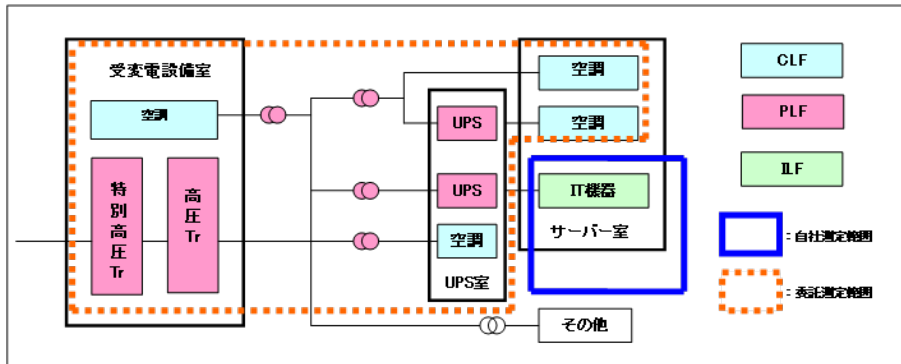
自社測定範囲： 受変電設備室、UPS室、サーバー室

多目的ビル内データセンター



自社測定範囲： UPS室、サーバー室  
委託測定範囲： 受変電設備室

データセンター内賃貸型



自社測定範囲： サーバー室  
委託測定範囲： 受変電設備室、UPS室

# 4 計測方法及び開示方法に関するガイドライン

## PUEの第一要素/IT負荷算出・測定方法とガイドライン

### ● 対象とするIT機器

- サーバールーム等で稼動するサーバー/記憶装置など

### ● PUE(理論値)算出を目的とするIT負荷の設定方法

- DC設計時に設定したIT機器への総消費電力

### ● PUE(実測値)算出を目的とするIT負荷の測定方法

#### - 前提条件

- ・ 電力損失は除外する
- ・ 測定が難しい場合は既設の電流計、クランプメーターで代用

#### - 測定ポイント

- ・ 当該IT機器が接続される分電盤においてIT機器の直前を推奨する
- ・ 測定値の正確性を考慮した計測方法を選定して実施



# 4 計測方法及び開示方法に関するガイドライン

## PUEの第二要素/CLF算出・測定方法とガイドライン

### ● CLFの計算式

- $CLF = DCの空調設備消費電力 / IT機器の消費電力$

### ● 理論値算出における条件および定義

- DCという言葉の表すエリアの定義
  - ・ 対象とするエリアは、サーバー室、設備機械室
- 冗長構成による変動要因の定義(理論値のみ)
  - ・ 冗長構成部分は除外し、N構成部分のみで算出
- 稼働率による変動要因の定義(理論値のみ)
  - ・ 空調設備の設計値として定めたIT負荷100%
- 外気温度／湿度の定義(理論値のみ)
  - ・ 気象庁発表データの、DC所在地直近における、PUE算出年の前年4月から算出年の3月までの12ヶ月間での各月の「平年値」
- 室内設定温度／湿度
  - ・ 各DC事業者が設定している実際の値を使用

# 4 計測方法及び開示方法に関するガイドライン

## PUEの第二要素/CLF算出・測定方法とガイドライン

### ● 実測値測定における条件および定義

#### － 計測ポイント

- ・ 独立管理設備の場合

当該空調機の接続される分電盤の2次側もしくは1次側

- ・ 共用設備の場合

対象エリアの消費電力で按分

→ 積算計がない(設置できない)場合はクランプメーターで測定(月1回)

#### － 計測期間

- ・ 1年間とし、その間の最大、最小、平均値を公開

# 4 計測方法及び開示方法に関するガイドライン

## PUEの第三要素/PLF算出・測定方法とガイドライン

### ● PLFの計算式

- $PLF = \text{DCの空調設備、IT機器へ電力供給のための機器により消費される電力(電力損失)} / \text{IT機器の消費電力}$

### ● 理論値算出における条件および定義

- 電力供給機器の効率による変動要因の定義
  - ・ 電力供給機器の効率曲線・電力損失基礎数値の準備
  - ・ 電力供給負荷に応じた電力損失を算出
- 冗長構成による変動要因の定義(理論値のみ)
  - ・ 冗長化構成は除外し、Nのみで算出
- 稼働率による変動要因の定義(理論値のみ)
  - ・ IT負荷100%とし、それに相応する空調設備の設計負荷

# 4 計測方法及び開示方法に関するガイドライン

## PUEの第三要素/PLF算出・測定方法とガイドライン

### ● 実測値算出における条件および定義

- 電力供給機器の効率による変動要因の定義
  - ・ 電力供給負荷に応じた電力損失を算出
- 算出に要する測定値(実測値)
  - ・ IT機器消費電力(PUEの第一要素/IT負荷算出・測定方法とガイドライン)
  - ・ DCの空調設備消費電力(PUEの第二要素/CLF算出・測定方法とガイドライン)
- 算出の方法(式)
  - ・ 項番b. の負荷側から上位設備に向かって順次、電力供給機器の入力電力、電力損失を算出し、電力損失の総和を求めPLFを算出
  - ・ 入力電力 = 関数\*1 (無負荷損, 負荷損, 出力電力, 定格容量, 定格電圧)
  - ・ 電力損失\*2 = 入力電力 - 出力電力

関数\*1 電力供給機器の効率算式、電力損失\*2式の二式により導出した関数

# 4 計測方法及び開示方法に関するガイドライン

## PUEの開示方法とガイドライン

### 開示項目

- DCのロケーション(都道府県まで)
- 理論値を算出する際に使用した  
外気温度／湿度データ
- 室内設定温度／湿度
- 冗長構成の種類
- 計測期間(実測値のみ)
- 過去12ヶ月における実測値の  
最高、最低、平均を開示

### 開示例

開示項目	開示例
PUE理論値	1.73
PUE実測値(過去12ヶ月の平均 ／ 最大／最小)	1.86／2.08／1.69
DCのロケーション	東京都
理論値を算出する際に使用した 外気温度／湿度	16.2℃／57.4%
室内設定温度／湿度	22℃／50%～60%
計測期間(実測値のみ)	2007年10月～2008年9月
データセンターの稼働率	60%～80%
受電方法(特別高圧、高圧)	特別高圧
UPS冗長構成の種類	N+1
その他	

# 5 評価値改善のための施策例

## ● モニタリングプロセス改善施策

- 配電機器設備への積算電流計の配置
- IT機器の電力負荷への計測機械化

## ● 評価値改善のための施策例(CLFの改善)

- 空調設備改善
  - ・ 機器
  - ・ 設定
  - ・ 方式
- 冷却方法の改善
  - ・ エアフロー改善
  - ・ 熱処理改善
  - ・ 稼動継続性

# 5 評価値改善のための施策例

## ● 評価値改善のための施策例(PLFの改善)

- 受変電設備改善
  - ・ 高圧直流電源採用による省電力型データセンターの構築
  - ・ 高効率変圧器の導入
- 運用改善
  - ・ 力率の改善 (UPS二次側 (三相交流) の負荷不平衡回避・改善)

# 6 まとめ

## ● 結論

- データセンターの環境対応レベルを測る共通指標として、GreenGridの提唱するPUEについて、すでに世の中の標準として認知が始まっている。
- PUEを共通指標として活用するにあたっては、一定の共通基準に基づいて計測、開示されるよう各事業者や関係業界の協力が必要。
- 本WGにおいてPUEの計測・開示方法のガイドを提案する。

## ● 課題

- CO2排出量削減の観点で、さらに評価可能な共通指標の必要性  
(クリーン電力を活用した場合の指標はPUEでは表現ができない)
- 共通指標を
- 定着化するためのインセンティブ施策
  - ・ データセンターの環境貢献を実質的に推進



# 環境WGメンバー

ASPIC技術部会長 : 津田 邦和

WGリーダー : 増田 敦志

環境指標SWGリーダー : 藤咲 公一

(SWG-A班リーダー兼務)

SWG-B班リーダー : 狩野 洋一

SWG-C班リーダー : 藤原 和雄

WGメンバー : 加藤 久男  
高橋 俊之  
吉野 純生  
廣井 智雄  
羽根田 知明  
三浦 雅人  
伊藤 裕造  
高橋 晴美  
本橋 寿哉  
栗原 秀樹  
廣田 博美  
森野 秀明  
駒井 勝久  
中央 正貴  
永島 洋太  
三澤 響  
水本 浩二  
藤重 香弥子  
霜鳥 宏和  
中西 重能

本資料は、執筆者が共同で著作権を保有しています。  
執筆者の許可なく、転用・修正を禁じます。

(敬称略、順不同)