



## **Concept of New Metrics for Data Center Energy Efficiency**

Introduction of Datacenter Performance per Energy  
[ DPPE ]

Green IT Promotion Council, Japan

February 2010

## Abstract

データセンタのエネルギー効率を表わす指標として、Power Usage Effectiveness (PUE) が広く認知されつつある。しかし、データセンタのエネルギー消費効率を改善するには、ファシリティの省エネとデータセンタ中の IT 機器の省エネの両方を実現することが必要であり、ファシリティ電力効率の改善を促す PUE 指標のみでは不十分である。そこで、Green IT Promotion Council (GIPC) では、データセンタ全体のエネルギー効率を表わす新しい指標として、Datacenter Performance Per Energy (DPPE) を検討している。現在、米国 The Green Grid など国内外の関連団体と調和を図りながら、データセンタのエネルギー効率を測定し評価するのに有効な指標とするために、DPPE の具体化をすすめている。

基本的に DPPE は、データセンタの消費エネルギーあたりの生産性を表す指標を目指して検討を進めている。すなわち、検討の出発点は、 $DPPE = (\text{データセンタの生産量}) / (\text{消費エネルギー})$  である。DPPE を定義するにあたり、生産性の定義方法、消費エネルギーの範囲等を決める必要があるが、これらは、データセンタの省エネ取り組み施策の効果と連動すべきと考える。そこで、データセンタの 4 つの種類の省エネ取り組み施策に着目して、サブ指標を定義した。

サブ指標名	式	対応する取り組み施策
ITEU (IT Equipment Utilization)	= データセンタの IT 機器利用率	IT 機器の有効利用
ITEE (IT Equipment Energy Efficiency)	= IT 機器の総定格能力 / IT 機器の総定格消費電力	省エネ型 IT 機器の導入
PUE (Power Usage Effectiveness)	= データセンタの総消費電力 / IT 機器の消費電力	ファシリティの電力削減
GEC (Green Energy Coefficient)	= グリーン(自然エネルギー)電力 / データセンタの総消費電力	グリーン電力利用

DPPE はこれらのサブ指標の関数、すなわち

$$DPPE = f(ITEU, ITEE, PUE, GEC)$$

と表すことができる。今回定義したサブ指標を適用すると、

$$DPPE = ITEU \times ITEE \times 1/PUE \times 1/(1-GEC)$$

と表わすことになり、概念としては、

$$DPPE = (\text{IT 機器稼働率} \times \text{IT 機器の総能力}) / (\text{DC 総消費エネルギー} - \text{グリーンエネルギー})$$

$$= (\text{IT 機器の実利用量}) / (\text{商用電力利用量})$$

となる。

# 1 データセンタエネルギー効率指標に対する事業者の意識

データセンタのエネルギー効率指標は、データセンタのエネルギー向上の取り組みを最大化するように定式化されることが望ましいと考えられる。そこで、まず日本国内のデータセンタ事業者にヒアリング・アンケート調査を実施し、エネルギー効率向上の取り組みの現状と、エネルギー効率指標に対する意見をヒアリング・アンケートにより収集した。その結果得られた、エネルギー効率指標に求められる条件を、指標の定義、測定、利用・公表の各段階に分類してまとめた(表 1)。また、アンケートによって得られた日本のデータセンタの現状を Appendix に示した。

表 1：データセンタエネルギー効率指標に求められる条件

段階	#	事業者の要望
定義	1	データセンタ「性能」「電力」の定義の明確化 ・ IT 機器の生産性定義方法の明確化など
	2	省エネの取り組み・データセンタの管理範囲とリンクした複数の指標の利用 ・ データセンタの管理範囲はサービス形態によって異なる ・ エネルギー効率向上のソリューション提供者は、取り組みによって異なる
測定	3	測定レギュレーションの明確化 ・ 測定方法のレギュレーション整備 ・ 測定が困難な場合の推定方法のレギュレーション整備 ・ サービスレベルなど測定条件の明確化
	4	測定コストの低減
利用・公表	5	データセンタの多様性の考慮 ・ データセンタのセグメンテーション
	6	公表へのボトルネックの解消 ・ セキュリティへの配慮
	7	事業者・テナント(ユーザー)双方への動機付け ・ 数値情報提供 ・ エネルギー効率向上取り組みの評価、協力促進

## 1.1 ヒアリング・アンケートから明らかになったデータセンタ事業者要望詳細

### 1.1.1 データセンタ「性能」「電力」の定義の明確化

エネルギー効率指標の定義については、その意味が分かりやすいことを求める声が聞かれた。指標の意味が分かりやすければ、指標を経営者・ユーザーにアピールすることがで

き、指標の活用範囲と影響力が広がることから、できるだけ直感的に理解しやすい指標を策定することが必要と考えられる。

【ヒアリング内容例】

- 「数式を駆使して導き出す複雑な指標ではなく、誰にでも分かりやすいシンプルな指標であるべきです。また、測定するために特殊な機器が不要であることも、指標普及の条件だと思います。」

1.1.2 省エネの取り組み・データセンタの管理範囲とリンクした複数の指標の利用

データセンタは、自社保有、ハウジング・ホスティングなどのサービス形態によって管理範囲が異なる。このため、データセンタ保有者が全ての機器を管理しているわけではなく、サービス形態によって省エネの取り組みを実施できる対象が限定される。

そこで、データセンタにおける省エネの取り組みを分類し、エネルギー効率指標もそれに合わせて分解することで、データセンタ保有者、ユーザーのそれぞれが、管理する範囲の取り組みへの責任範囲を明確化し、省エネの取り組みを促進することが望まれるとの意見があった。

具体的にヒアリング内容をまとめると、データセンタのエネルギー効率向上の取り組みは大きく4つに分類することができる(図1)。それぞれ管理者やソリューション提供者が異なっており、指標を分割することで、責任範囲の明確化が期待できる。

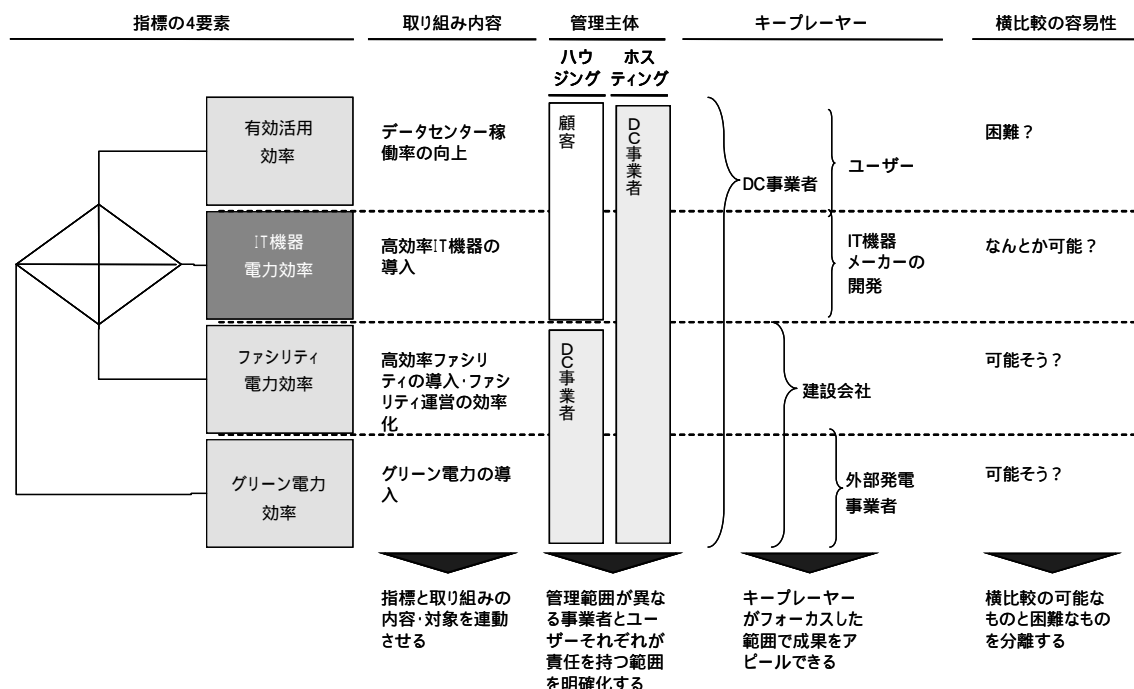


図 1：データセンタの4つの取り組みと指標の関連概念図

### 【ヒアリング内容例】

外販形態のデータセンタの場合、サービス形態によって管理範囲が異なり、把握できる数字や可能な取り組みが異なる。

- ・ 「フロア貸しだとフロアに対する取り組みはできるが、ラックの取り組みはできない。ラック貸しだとラックまでの取り組みはできるが、その先は分からない。」

逆にテナントからみても、自社でコントロールできる範囲が限定される

- ・ 「大家を動かすのが難しいため、自社でできる省エネの取り組みオプションが少ない。」(再販事業者)

#### 1.1.3 測定レギュレーションの明確化

データセンタは格納する機器が多岐に渡ることから、電力を測定する場合にどの範囲を測定すればよいのか、どのような方法で測定すればよいのかガイドラインを決める必要がある。現時点では、このようなガイドラインの詳細が検討中であるため、データセンタ保有者の中には、測定方法が分からず測定を実施しにくい、測定方法を恣意的に変えることが可能なので数値の信頼性が低く、数値公表に躊躇する、との声が聞かれた。

#### 1.1.4 測定コストの低減

アンケートの結果から、現在データセンタでエネルギー効率指標を測定する上での課題として、「ノウハウ不足」と共に「測定コスト」が明らかになっている。新しいデータセンタを建築する場合には、最初からエネルギー効率測定について検討をおこない、必要な測定機器を設置することができる。一方で、特に古いデータセンタに測定機器を追加することは、コスト的にかなり困難が伴うとの意見が多く出た。

このような状況の回避方法として、古いデータセンタで直接測定できない数値については、推定方法のレギュレーションをきちんと定義すればよいのではないかという提案もみられた。

#### 1.1.5 データセンタの多様性の考慮

データセンタは多様なタイプのものがあり、エネルギー効率も大きく異なる。例えば信頼性を重視したデータセンタでは、機器を全て二重に用意するため、同じサービスを提供するための消費電力は冗長性を重視しないデータセンタと比較して当然悪くなる。

また、外販形態のデータセンタでは、将来の拡張を考えて広めの床面積でデータセンタを建築するため、サービス開始当初は稼働率が低くエネルギー効率が悪化する。

このようなデータセンタの多様性の多くは、省エネ努力の有無と無関係に生じているものであり、これらの要素を追加して考慮した上でエネルギー効率を考えるべきとの指摘が多く見られた。

では、どのような点について考慮すべきかについて、さらにヒアリングを進めたところ、「サービス形態（規模も含む）」「信頼性」「立地」の3点については、分類を検討すべきとの声があった。これらの点が異なると、エネルギー効率は大きく異なり、かつこれらの違いはデータセンタ側ではコントロールが困難なことから、データセンタのエネルギー効率指標の数値を評価する際に考慮して欲しいとの意見がみられた。

タイプ軸	エネルギー効率が異なる理由	エネルギー効率の違いを変えられない理由
サービス形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>自社保有・ハウジング・ホスティングによって、事業者が管理可能な範囲が異なる</li> <li>サービス形態によって、必要なスタッフ数、機器の多様性、管理の手間が異なる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客が管理する範囲(IT機器等)はコントロールできない</li> <li>単一のサービスを提供するデータセンターと多様なシステムを運用するデータセンターでは管理の手間が異なる。</li> </ul>
信頼性	<ul style="list-style-type: none"> <li>信頼性を確保するための機器の冗長性確保によって、消費エネルギーは大きく変わる               <ul style="list-style-type: none"> <li>バックアップの電力系統、通信系統、システムなど</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>冗長性を確保するためには、機器の冗長性確保は避けられない               <ul style="list-style-type: none"> <li>ただし、インフラの充実度によって必要なレベルは異なる？</li> </ul> </li> </ul>
立地	<ul style="list-style-type: none"> <li>気候など環境条件によって、空調の負荷は大きく変わる               <ul style="list-style-type: none"> <li>都市部のデータセンター</li> <li>温暖な国のデータセンターと寒冷な国のデータセンター</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客のニーズにより、立地が限定される               <ul style="list-style-type: none"> <li>緊急時に顧客が駆けつけられるデータセンターなど</li> </ul> </li> <li>サービス内容により、スタッフ確保のため立地が限定される               <ul style="list-style-type: none"> <li>人手の必要な発送作業をサービスとして提供する場合など</li> </ul> </li> </ul>

図 2：データセンタのタイプ軸例

### 【ヒアリング内容】

さまざまなデータセンタに対応できることが指標の普及に必要

- 「指標として納得感がない段階では数値を公表できない。」
- 「信頼性やセキュリティはエコと逆のベクトルを向いているので、そちらを重視するとエネルギー利用効率は当然悪くなる。今後は、信頼性やセキュリティを担保しつつもエコと協調するようなやり方をとっていく必要がある。例えば信頼性を確保するために2倍の機器を運用するのではなく、1 + 0.7の機器で信頼性を実現できるようにすればよい。」

#### 1.1.6 公表へのボトルネックの解消

指標数値を公表する上でのボトルネックとしては、「セキュリティ」「管理範囲の分断」の2つが挙げられている。

まず、データセンタはユーザーのデータを預かるという施設の性質上、機密性が高く、その情報を公開しにくいという特性がある。したがって、エネルギー効率指標の数値公表にあたっては、5点満点形式にするなど、公表方法を検討する必要があるとの声が聞かれ

た。

また、データセンタ保有者・テナントの両方で、お互いからの情報開示や取り組みの協力が充分ではないとの声が聞かれた。例えばハウジング形態のデータセンタの場合、保有者はユーザーが持ち込む IT 機器のエネルギー効率をコントロールすることはできないため、その点での省エネはできない。また、IT 機器のエネルギー効率が悪いと、廃熱が多く空調への負荷も大きくなることから、データセンタファシリティ部分のエネルギー消費量にも影響がある。一方、テナントからも、オーナーが十分な情報開示をしてくれない、テナントができるエネルギー効率向上の取り組みは限られているとの声が聞かれた。

#### 1.1.7 事業者・ユーザー双方へのエネルギー効率向上の動機付け

アンケートの結果から、日本のデータセンタ事業者のエネルギー効率向上への意識は高いことが明らかになった。しかし、実際にエネルギー効率向上に必要な投資を捻出する上で、それに見合う効果への期待や動機付けが充分ではないとの意見が聞かれた。

その原因のひとつとしてデータセンタ保有事業者からあげられたのが、ユーザーにエネルギー効率向上への動機付けがない点であった。ユーザーがエネルギー効率の高いデータセンタを利用する重視度は、信頼性、セキュリティ、コストに続くものである。また、オーナーが温室効果ガス排出の責任をかぶり、エネルギー効率の良いデータセンタを利用したユーザーが評価されない状況では、省エネの取り組みは進まないであろうという声が聞かれた。

#### 【ヒアリング内容】

ユーザーの責任範囲を明確にし、ユーザーの効率向上努力を評価するべき

- ① 「今のままでは、値下げ交渉のネタにされるだけなので、(コストと直結する) PUE は公表できない。」
- ② 「社内ではなく、外で借りているシステムについてもユーザーの責任範囲として評価対象にするべき。システムが集約されているデータセンタを利用すれば効率が良くなるはず。高効率システムを利用しているユーザーが評価されるようになる必要がある。」

データセンタ利用による社会全体の環境負荷軽減を考慮して欲しい

- ① 「ユーザサイトに存在した IT 機器をデータセンタ利用に変更した場合の "Green by IT" 効果について、何らか反映できる評価指標を期待したい。」
- ② 「データセンタビジネスはお客様が本来運用するセンター機能をお客様に代わって実施するものであるため、CO2 の削減に関する考え方をデータセンタビジネス業者に閉じて考えて欲しくない(キャップ&トレード等)。お客様がマシン運用するよりも、CO2 削減に貢献できることを認識して、制度・仕組みを検討して欲しい。環境貢献への投資支援拡大。(分野拡大、金額拡大)」

- ② 「情報は場所を限定する必要性が低いので、不合理な規制が行われるとどこへでも逃げ出す。たとえば海外にデータセンターが逃げ、かえって社会全体の効率は悪化する可能性がある。」

#### 規制と競争促進のバランスをとる必要性

- ② 「値下げ圧力が増えるという理由で PUE の公表を避けたがる程度のサービスは、コスト競争力という点で淘汰されるのではないか。個人情報を扱うデータセンターを日本国内に限定するなどの規制で過剰に保護を行うと、日本のデータセンターの国際競争力が損なわれるリスクがあると考えられる。」

## 2 新指標の検討

Green IT Promotion Council (GIPC) では、2008 年度から独自のデータセンタエネルギー効率指標の検討をすすめてきた。指標開発に当たっては、

- ・ 計算方法または測定方法が簡単であること
- ・ データセンタを横並びにして、比較ができること
- ・ 継続して通年の省エネ状況の比較が可能であること

を重視するアプローチをとった。

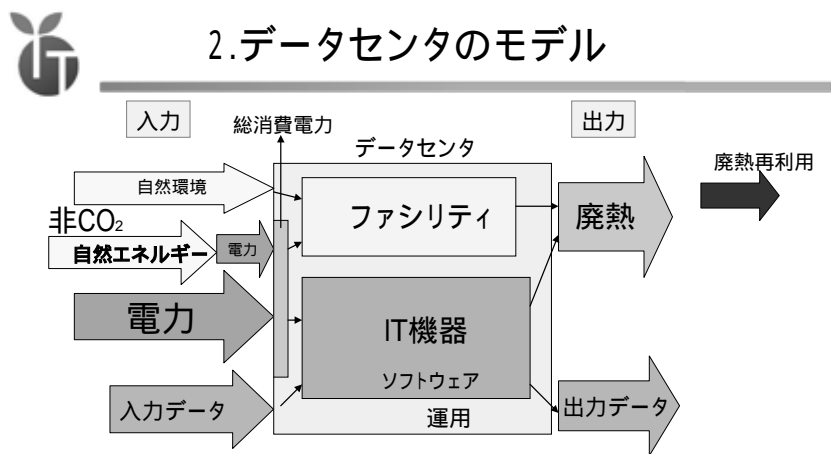
以下、検討を進めている指標の内容について紹介する。

### 2.1 データセンタのモデル

図 3 は、今回スコープとしたデータセンタのモデルである。

世界中で、様々な機関、団体がデータセンタのモデル化を実施している。それは、データセンタ内の設備の一部であったり、ファシリティのみであったり、より大きな範囲であったりする。今回想定したモデルは、データセンタを開発、運営する立場から、コントロール可能な範囲に着目している。

データセンタ内は、サーバ等の IT 機器、空調・電源設備等のファシリティ機器、及びそれらの運用に分類した。また、データセンタにデータを INPUT し、OUTPUT を得るには、電力が必要である。電力は、商用電力と、自社内で発電するグリーン電力の 2 種類に分類した。また、OUTPUT には廃熱を伴う。入力としての自然環境(たとえば寒冷地への立地)や廃熱の再利用も大きなファクターとなるため、今回廃熱もモデルに取り込んだ。



#### 環境負荷低減対策

- ファシリティの省エネ(空調効率UP対策、省エネ機器導入、高圧直流給電、自然利用)
- 自然エネルギー活用(太陽光発電、風力発電…)
- IT機器の省エネ(省エネタイプ機器の導入)
- データセンタ運用による省エネ(仮想化技術、省電力運用)
- ソフトウェアによる省エネ 自然環境利用 廃熱再利用

図 3 : データセンタのモデル

## 2.2 データセンターにおけるエネルギー効率向上の取り組み

データセンターのエネルギー効率向上の取り組みは、次の4つに分類することができる。

### 1. IT 機器の効率的運用による省エネ

コンソリデーション、バーチャライゼーション等により物理機器削減と稼働率向上に努める。

### 2. IT 機器類の省エネ

より省エネ性能の高いIT 機器の導入に努める。

日本では省エネ法により、省エネ機器提供側の基準が設定されている。

### 3. ファシリティの省エネ

空調機器の効率化、電源変換設備の効率化、自然環境を利用した様々な工夫などによるファシリティの消費電力削減に努める。

### 4. 再生可能エネルギーの使用の更なる推進

データセンター側の努力によって作られた、太陽光発電、風力発電、水力発電等のグリーン電力の利用に努める。

データセンターのエネルギー効率指標は、上記の4つの取り組みに応じて、それぞれの指標および総合的な指標を策定する必要があると考えられる。

また、現在 The Green Grid によって、ファシリティに関する指標である Power Usage Effectiveness (PUE) が提唱され、認知が進んでいる。PUEの認知と可視化により、ファシリティに関する省エネ化は加速を見せている。しかし、PUEはデータセンターのファシリティの効率に特化した指標であり、データセンターの省エネ化の努力全体を表現するには充分ではない。

The Green Grid では、次の段階の指標として、Data Center Energy Productivity (DCeP) を提案しているが、現段階では複数のデータセンター間の比較が難しい。また、日本のデータセンターではハウジングも多数を占めるため、作業量（単位時間完了タスク数）の測定も困難である。

## 2.3 指標の構成

今回検討した指標は、先ほどの4つの省エネ化取り組みを基にしている。それぞれの省エネ施策に対応した指標 (IT Equipment Utilization (ITEU)、IT Equipment Energy Efficiency (ITEE)、Power Usage Effectiveness (PUE)、Green Energy Coefficient (GEC)) を作る、または採用すると共に、それらを総合化した Data Center Performance Per Energy (DPPE) を定義する (図 4)。4つの指標(ITEU, ITEE, PUE, GEC)は、4種の独立した省エネ努力を反映したものであり、1つの種類の省エネ努力が、他の指標に影響を及ぼすことがないように設計している。このため、それぞれの要素は指標として独立した使い方も可能である。DPPEは、4つの指標を取り込み、関数で表したものである。

データセンタ電力効率(DPPE)を4つの省エネ指標の関数で表現する。  
また、4つのそれぞれ単独の指標で用いることも有効である。

$$\begin{aligned}
 \text{データセンタ電力効率} &= F \left( \begin{array}{cccc} \boxed{1} & \boxed{2} & \boxed{3} & \boxed{4} \\ \text{有効活用} & \text{IT機器} & \text{ファシリティ} & \text{グリーン} \\ \text{電力効率} & \text{電力効率} & \text{電力効率} & \text{電力効率} \end{array} \right) \\
 &= \text{DPPE} \quad (\text{Datacenter Performance Per Energy})
 \end{aligned}$$

図 4：データセンタ電力効率の構成

ここで、IT Equipment Utilization (ITEU) は、データセンタの効率的運用による省エネの指標である。全く使われていないデータセンタは、ITEU = 0%、最善の効率的運用を行っているデータセンタでは、ITEU が目標値に近づくように定義することが考えられる。また、IT Equipment Energy Efficiency (ITEE) は、データセンタの IT 機器の潜在能力と消費電力の関係を表す指標である。省エネタイプの IT 機器を導入すればするほど、大きな値とする。Power Usage Effectiveness (PUE) は、ファシリティの省電力化を表す指標である。ファシリティ電力の割合を削減するほど値は小さくなる。最後に、Green Energy Coefficient (GEC) は太陽光発電等に代表される自社内での非 CO2 エネルギー生産を増やすと大きな値とする。これらの4つの指標(PUEのみ逆数)が大きくなると、それに見合っ Data Center Performance Per Energy ( DPPE ) も大きくなるように定義するものとする。

## 2.4 個々の指標の定義

次に、個々の指標の定義について、現時点での検討結果を整理する。

### 2.4.1 ITEU

まず、IT Equipment Utilization (ITEU) は、潜在的な IT 機器の能力を無駄なく利用する仮想化技術、オペレーション技術による省エネの度合いを示す。必要とされる IT 能力に見合った数の機器を無駄なく利用することにより、設置する機器の削減を促す。

ITEU は本来的にはデータセンタに含まれる全ての IT 機器の平均利用率であるが、具体的な算出にあたっては測定しやすさを考慮し、「IT 機器の総実測電力と総定格電力の比を使用する方法」を採用することが検討されている(図 5)。

$$\text{ITEU} = \frac{\text{IT 機器の総実測電力}}{\text{IT 機器の総定格電力}}$$

図 5：ITEUの定義式

## 2.4.2 ITEE

IT Equipment Energy Efficiency (ITEE) は、IT 機器の総能力を IT 機器の総定格電力で割った値と定義する。この指標では、単位電力あたりの処理能力の高い機器の導入を促すことにより、省エネを推進することを目指している。考え方は The Green Grid の DCeP と似ているが、データセンタの中には、様々な機器、様々なサービスが混在し、実測することは、困難と考えられることから、データシートのスペック値を用いて、単純に計算する方法を検討する。そのため、ITEE は、データセンタ内の IT 機器のカタログ上の省エネ性能の加重平均値となる。

- ・データセンタを構成するIT機器は、サーバー、ストレージ、NW機器の3つで構成されると定義する。

$$\text{ITEE} = \frac{\text{総サーバ能力} + \text{総ストレージ能力} + \text{総NW機器能力}}{\text{IT機器の定格電力}}$$

図 6 : ITEE の定義式

ここで、「IT 機器の総能力」は、サーバ、ストレージ、NW機器の各能力を合計したものと定義する(図 6)。3種類の機器は目的が異なるため、それぞれの能力を足すことは非常に困難であるが、現在2つの計算方法案を検討している。

最初の案は、「エネルギー消費効率」を使用する考え方である。「エネルギー消費効率」は日本の省エネ法であるトップランナー制度で採用している。日本では、各機器の単位能力あたりの電力がデータシートに必ず記載されている。NW 機器については、今後の記載を待つ必要があるため、ここでは、仮にスループットを採用している。2つめは、ベンチマークを利用する案である。どちらの方法でも、IT 機器の総能力を算出するには、各機器のスペック値から能力への変換が必要となるため、現在計算方法の検討をおこなっている。

## 2.4.3 PUE

次に、Power Usage Effectiveness (PUE)は、グリーン・グリッドが提唱する指標である。(図7)。ただし、測定のための標準化やガイドラインを望む声が多いため、グリーン・グリッドと協調してコンシステントな測定ガイドラインの整備を進めているところである。

$$\text{ファシリティ電力効率} = \frac{\text{DC総消費電力}}{\text{IT機器の消費電力}} = \text{PUE}$$

図 7 : PUE の定義式

2.4.4 GEC

最後に Green Energy Coefficient ( GEC ) は、データセンタ内で生産・利用されたグリーン電力量を総電力消費量で割った値である ( 図 8 )。グリーン電力の使用促進のために取り入れたため、消費電力削減の観点から定義された他の 3 つの指標とは位置づけが異なっている。

$$\text{GEC} = \frac{\text{グリーン電力 (エネルギー)}}{\text{DC 総消費電力}}$$

図 8 : G E C の定義式

2.4.5 DPPE

以上の 4 つの指標の定義から考えると、Data Center Performance Per Energy ( DPPE ) はそれぞれの指標の積で表すことが可能である ( 図 9 )。ただし、実際に数値化する上では、各指標の触れ幅と省エネ努力の容易性の関係をデータを元に補正する必要があると考えられる。

$$\text{DPPE} = \text{ITEU} \times \text{ITEE} \times \frac{1}{\text{PUE}} \times \frac{1}{1 - \text{GEC}}$$

図 9 : D P P E と各指標の関係

## 2.5 指標の使い方

定義した指標を使う上では、個別指標の使い方、データセンタのタイプ分けの2点を検討する必要がある。

まず、指標の使い方では、4つの個別指標を並列して示す方法が考えられる。DPPEは4つの指標から計算した総合指標であり、1つで全体の効率を表現するが、図10のようなレーダーチャートによる可視化を行うことで、データセンタにおける省エネの取り組み別にレベルを把握することが可能となる。

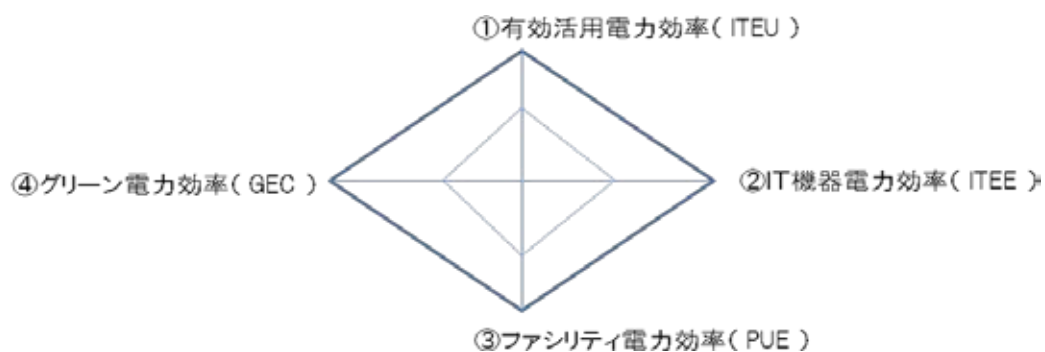


図 10：レーダーチャートによる指標の可視化例

## Appendix 日本におけるデータセンタの現状

2009年2月に、日本国内のデータセンタ事業者を対象に、データセンタの現状とエネルギー効率向上の取り組みに関するアンケートを実施した。回収された有効サンプル数は71であった。ここでは、アンケートで明らかになった日本のデータセンタの特徴を紹介する。なお、本アンケートの実施にあたっては、The Green Grid のご支援をいただいた。

### A.1 アンケート回答企業・データセンタのプロフィール

今回回答をいただいた企業の業種を図11にまとめた。ご回答企業は、情報サービス業と製造業が多く、他にサービス業、公共、金融などの企業が含まれる。ご回答者は、データセンタの運営・管理をご担当されている方が多かった。

最も代表的なデータセンタについて、その形態などをきいたところ、今回対象とした企業では情報システムの保有形態としてデータセンタの自社内保有が多く、次にハウジング形態での利用が多いことがわかった(図12)。また、自社内利用向けのデータセンタと外部向けにサービスを行っているデータセンタの比率はほぼ1:1であった。

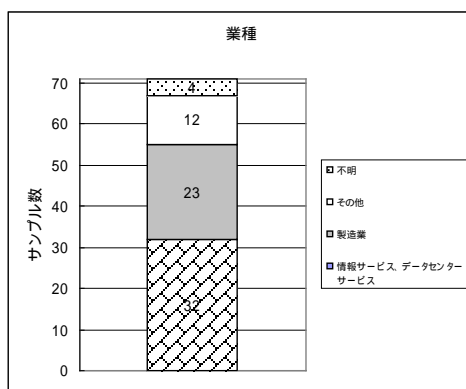


図11：ご回答企業の業種

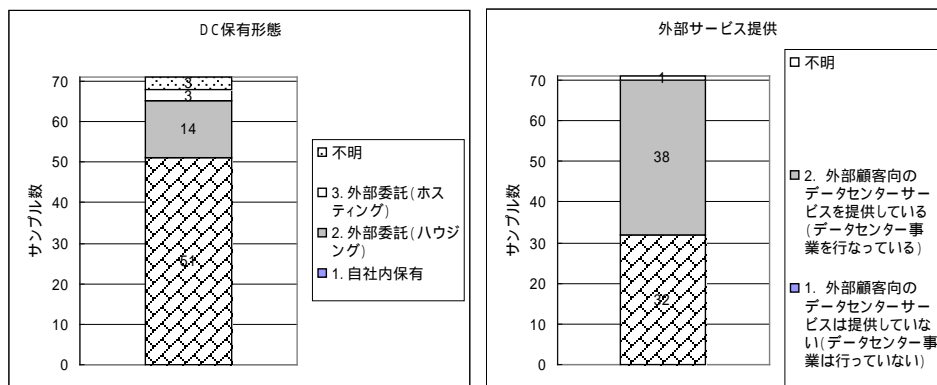


図12：データセンタの保有・サービス提供形態

さらに、データセンタの立地について質問したところ、都市型立地のデータセンタが41（全体の57%）を占め、都市型立地のデータセンタが多い日本の特徴を示していると考えられる（図13）。

データセンタの品質は、Uptime Institute の基準<sup>1</sup>でいうところの Tier 3、Tier 4 に相当する信頼性の高いデータセンタが多くみられた。

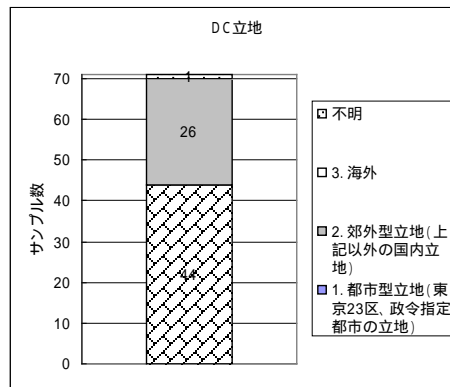


図13：データセンタの立地

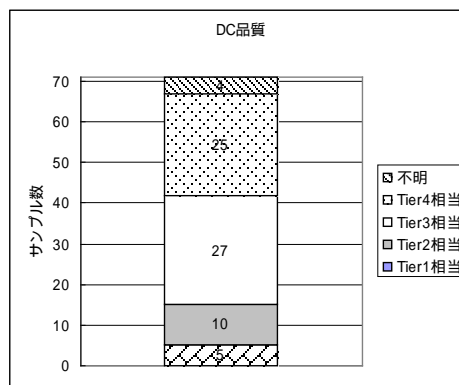


図14：データセンタの品質

<sup>1</sup> Uptime Institute HP (<http://uptimeinstitute.org/content/view/22/56/>)

また、図 15 は、面積別のデータセンターの消費電力である。消費電力はばらつきが大きく、同程度の面積のデータセンターでも消費電力は桁で異なっている。PUE の値も質問したところ、値は 1.7~2.3 程度であったが回答数が少なく（5 回答のみ）、平均像といえるかどうかは不明である。

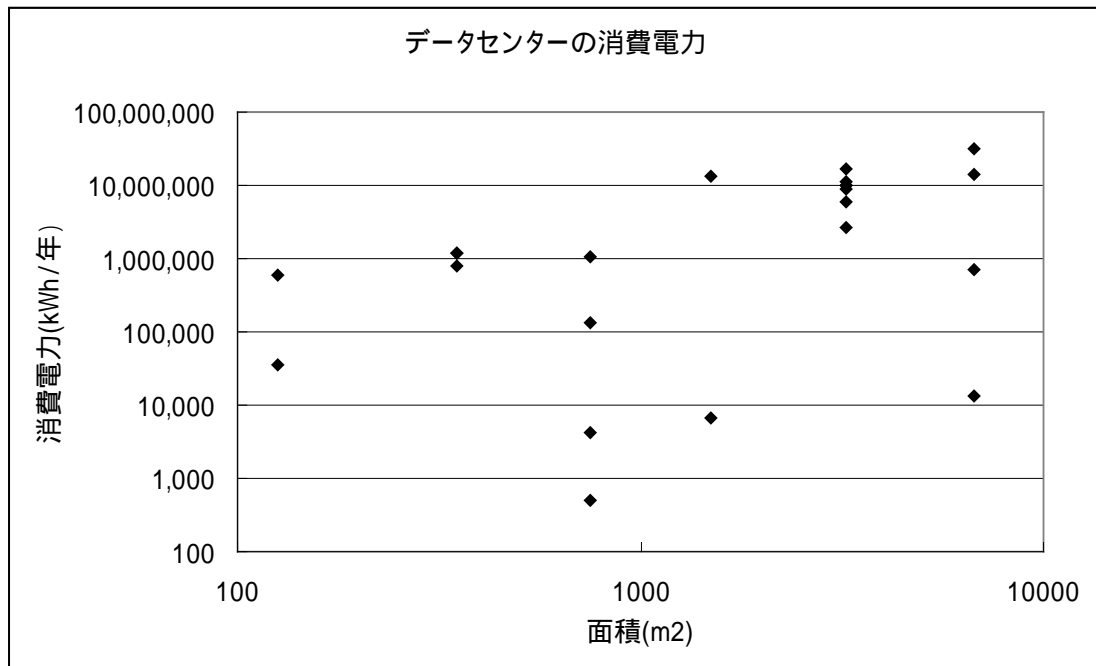


図 15 : 面積別のデータセンターの消費電力

## A.2 データセンターでのエネルギー効率向上の取り組み

次に、データセンターにおけるエネルギー効率向上の取り組みの現状を質問した。

まず、データセンターで測定可能な量について質問を行った(図 16)。多くのデータセンターで測定されている量は、実測値では、データセンターの管理に必要な温度・湿度をはじめ、データセンター全体の消費電力、ファシリティの消費電力であった。定格値は同じ量の実測値よりも把握の程度は高く、IT 機器の定格能力、低格の消費電力が把握されている。一方で、サーバ単位、ストレージ単位など、消費電力測定の区分が細かくなると把握していないデータセンターが多くなっていくことから、現状で実測値として把握されているのは、データセンター全体の消費電力、あるいは IT 機器全体とファシリティ全体の消費電力という区分程度であると考えられる。

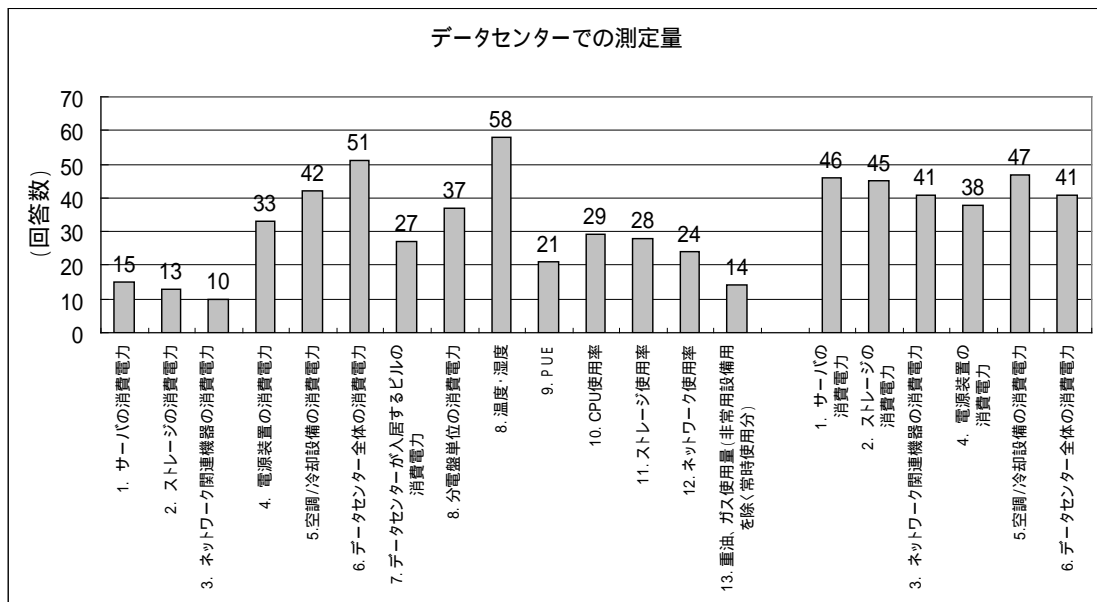


図 16：データセンターで測定可能な量

図 17 にデータセンターにおけるエネルギー効率向上の取組状況を示した。エネルギー効率向上の取組みとしてもっとも多いのは、「機器の統合・集約（仮想化等）」であるが、高効率 IT 機器の導入、高効率ファシリティ機器の導入もほぼ同数回答があり、データセンターのエネルギー効率向上の取組みは、どれか 1 つに集中しているのではなく、幅広い取組みが実施されていることが分かる。

また、「自社保有」「ハウジング」などデータセンターの保有・利用形態別に省エネの取組みを比較すると、「ハウジング」で利用している企業は「ファシリティ環境負荷軽減」「自然エネルギー活用」の取組み率が「自社保有」の企業よりも少ない。これは、管理範囲が IT 機器に限られるため、可能な取組みオプションが少ないことを反映していると考えられ、サービス形態により事業者が実施可能な省エネの取組みが異なることを示している。

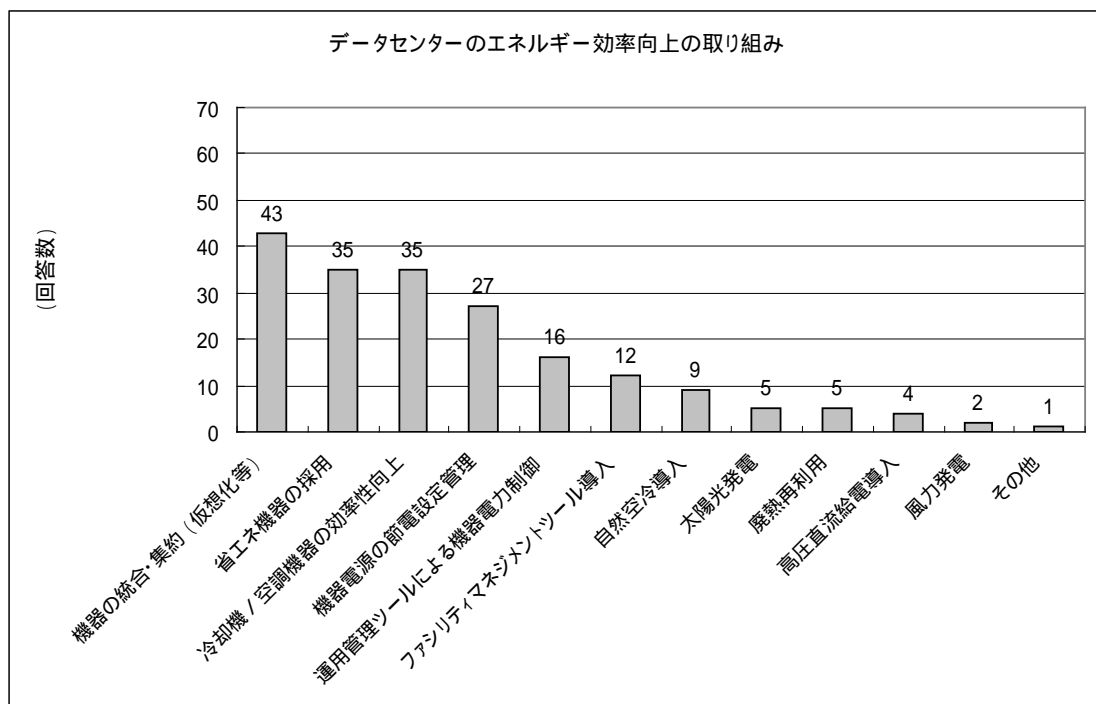


図 17：データセンターのエネルギー効率向上の取組み

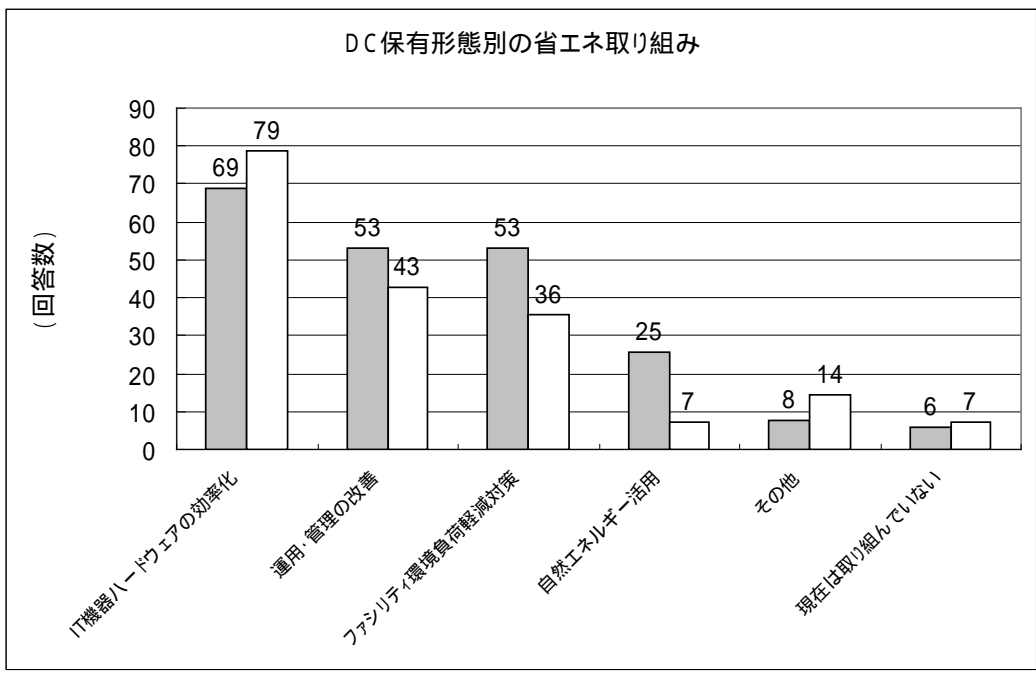


図 18：データセンタ保有形態別の省エネの取り組み（黒：自社保有データセンタ、白：ハウジング利用）

### A.3 既存のエネルギー効率指標

次に、既存の指標についてその認知度を調べた。その結果、現在最も認知度の高い指標はグリーン・グリッドによって提唱されているPUEであるが、日本の特徴として省エネルギー法のトップランナー基準の認知度も高いことが分かった（図 19）。さらに、認知度だけではなく、利用度においても同様の傾向が見られた。

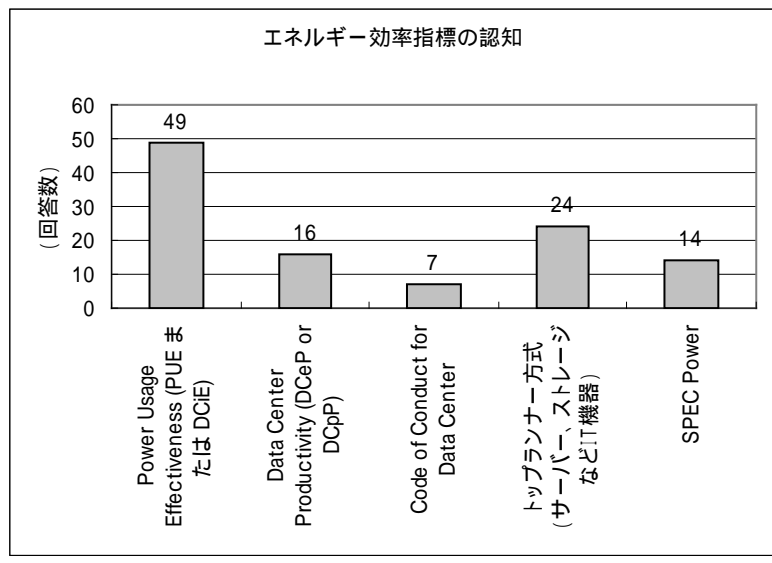


図 19：既存指標の認知度

さらに、既存の指標について測定が困難な理由を質問した（図 20）。指標測定のハードルとなっているのは、「古いデータセンタの存在」「測定コスト」などであった。

また、データセンタ運営上の重視事項は、「セキュリティ」「信頼性」「コスト」が優先され、省エネ性能は下位にとどまった（図 21）

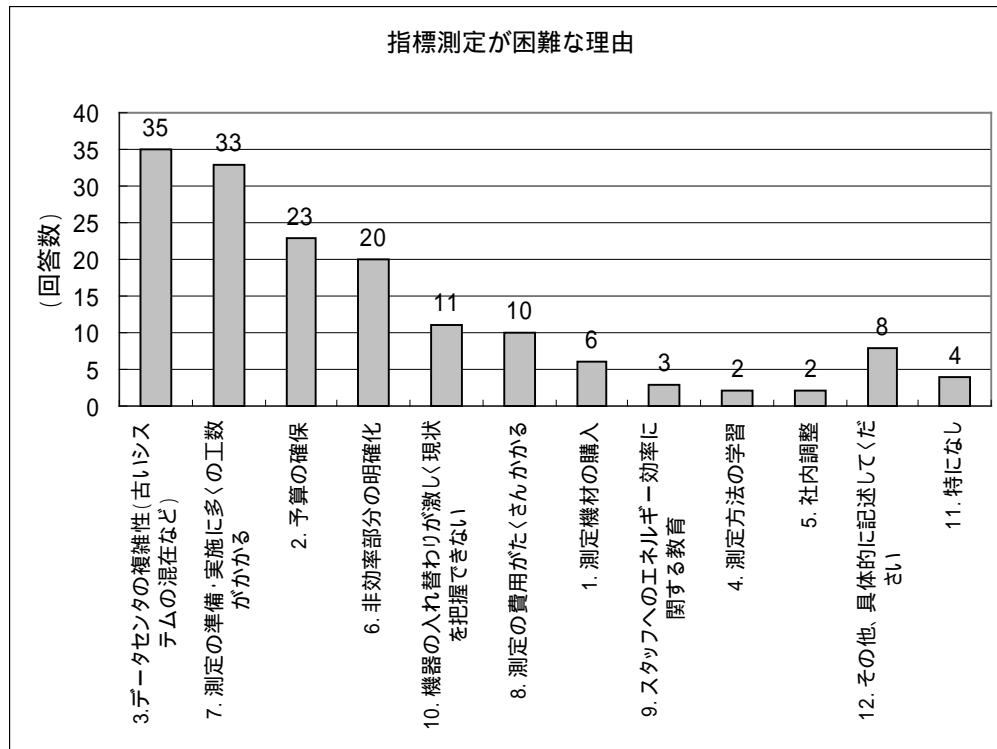


図 20：指標測定が困難な理由

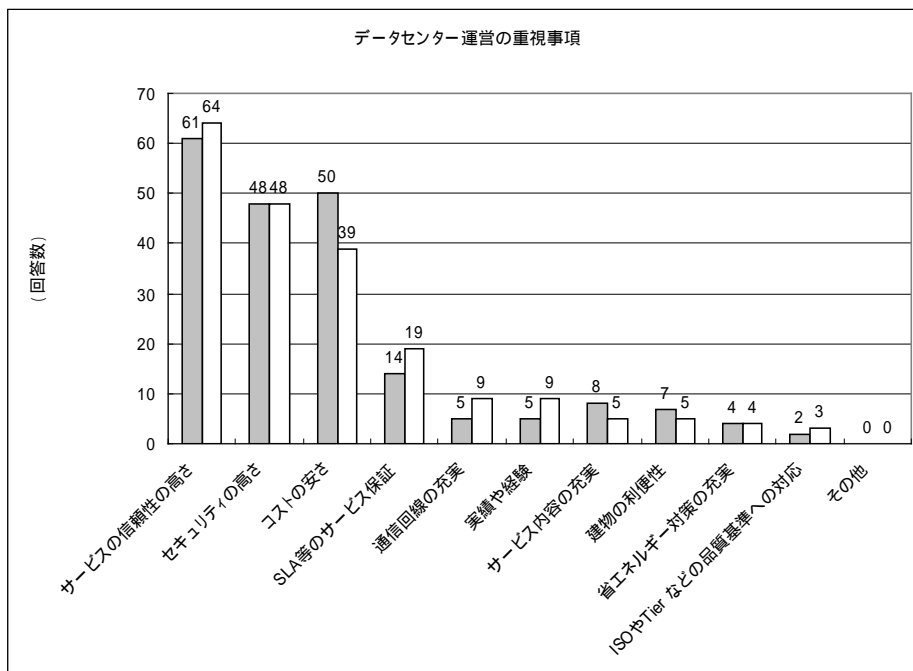


図 21：データセンタ運営の重視事項（黒：情報系システム、白：基幹システム）

#### A.4 データセンタタイプ別の特性

図 19 に見られるように、PUE はデータセンタを利用する企業の間で最も認知度の高いエネルギー効率指標である。そこで、次に PUE の認知度・利用度をデータセンタタイプ別に見ることで、エネルギー効率指標へのタイプ別関心度を調べた。

図 22 と図 23 は、それぞれデータセンタ利用形態別、外部サービス提供の有無別に見た PUE の利用・認知割合である。図 22 では、データセンタを自社保有している企業と外部のデータセンタをハウジングで利用している企業に分けて PUE の認知割合と利用割合を調べ、図 23 では、外部向けにサービスを提供している企業と社内利用の企業に分けて PUE の認知割合と利用割合を調べた。

図 22 から、自社保有企業とハウジングで利用する企業で PUE の認知度と利用割合が大きく異なることがわかる。データセンタを自社保有する企業では PUE の認知率は約 8 割に達するのに対し、ハウジングで利用する企業では認知度が半分の約 4 割にとどまる。PUE はファシリティ部分の省エネ効率を示した指標で、ハウジング形態の利用では直接コントロールできる分野ではないことも認知度の差に影響していると考えられる。

また、外部サービスを提供している企業と社内利用を行っている企業を比較すると（図 23）、社内利用だけの企業に比べデータセンタの外部利用を行っている企業のほうが PUE の認知度・利用度は高いことがわかる。

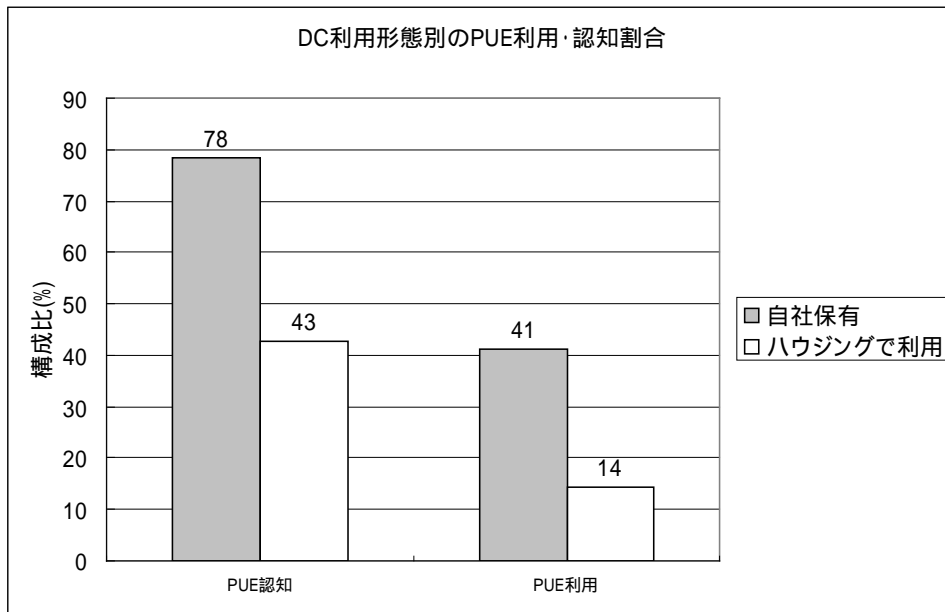


図 22：データセンタ利用形態別の PUE 利用・認知割合

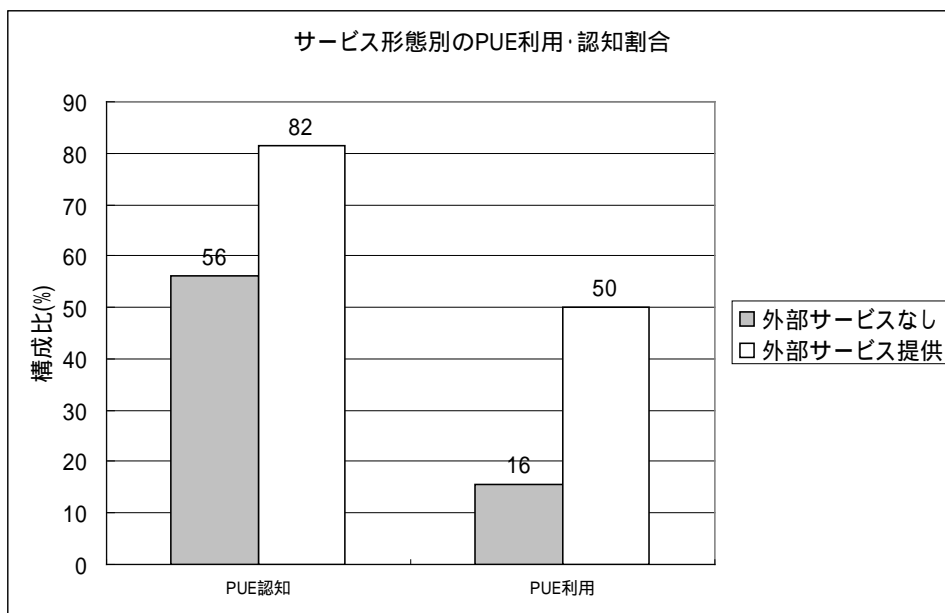


図 23：外部サービス提供の有無別の PUE 利用・認知割合

また、外部サービス提供の有無別にデータセンタで測定している項目をみると、電源装置の消費電力やファシリティ機器の消費電力の測定で、測定実施率に大きい違いが見られる(図 24)。

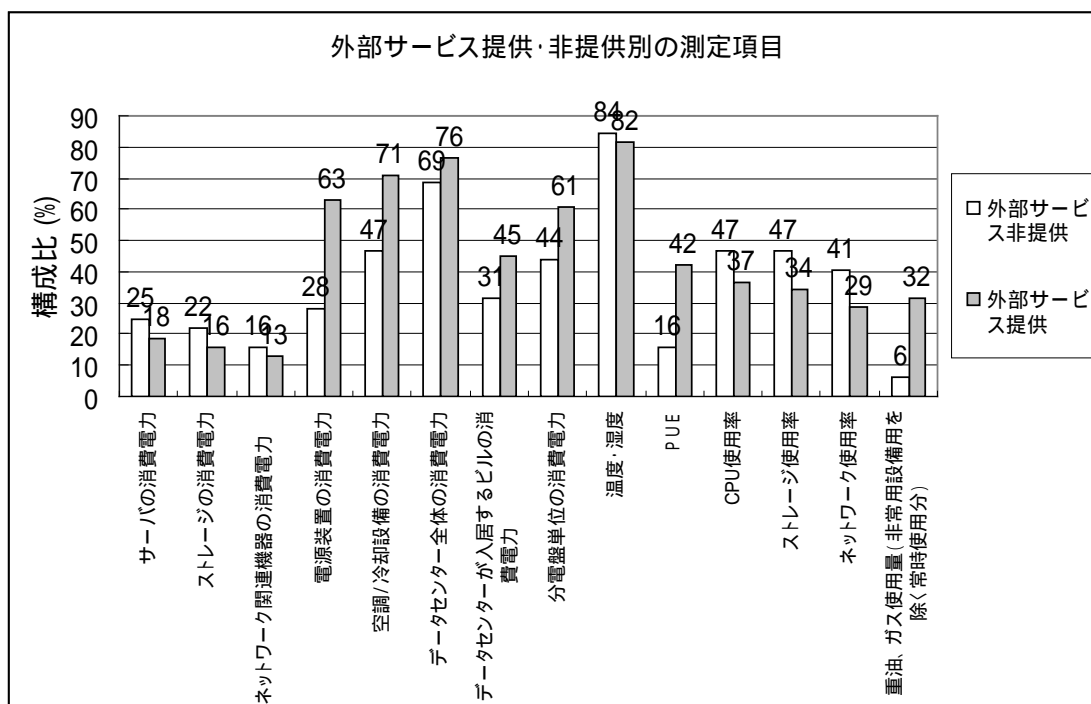


図 24：外部サービス提供の有無別の測定項目

さらに、セグメント別の取り組みを見たところ、外部サービスを提供しているデータセンターでは、自然エネルギー活用とファシリティのエネルギー効率向上の取り組みの実施率が高い結果となった(図 25)。

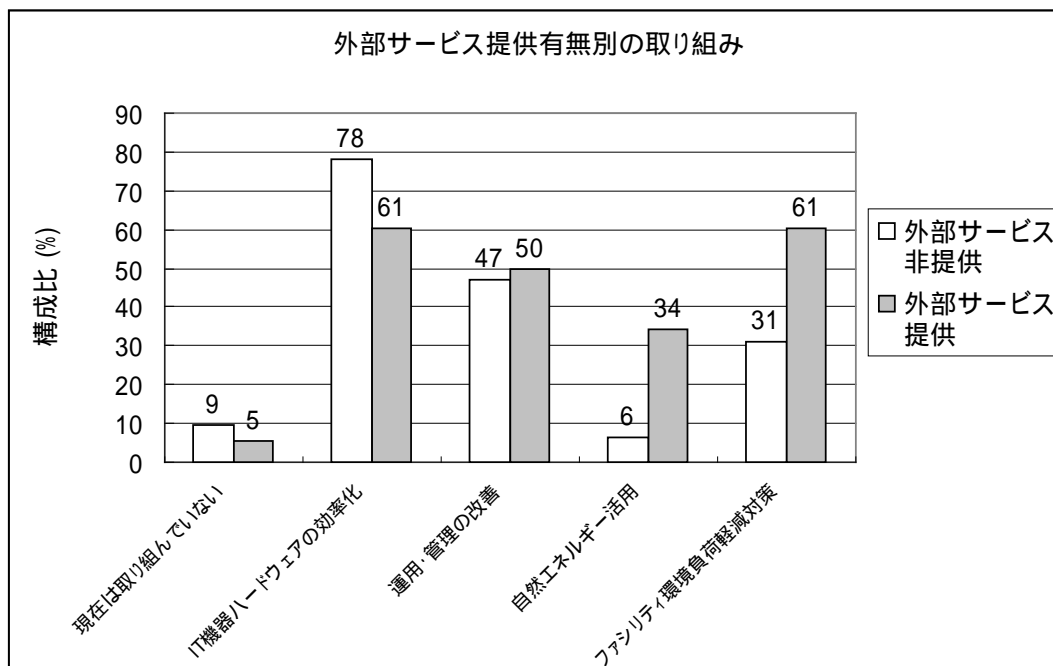


図 25：外部サービス提供の有無別の省エネ取組状況

ただし、取り組みにあたって困難を感じる点に関しては、外部サービス提供の有無で大きい差はなく、いずれも同じ問題を困難と感じていることがわかった（図 26）。

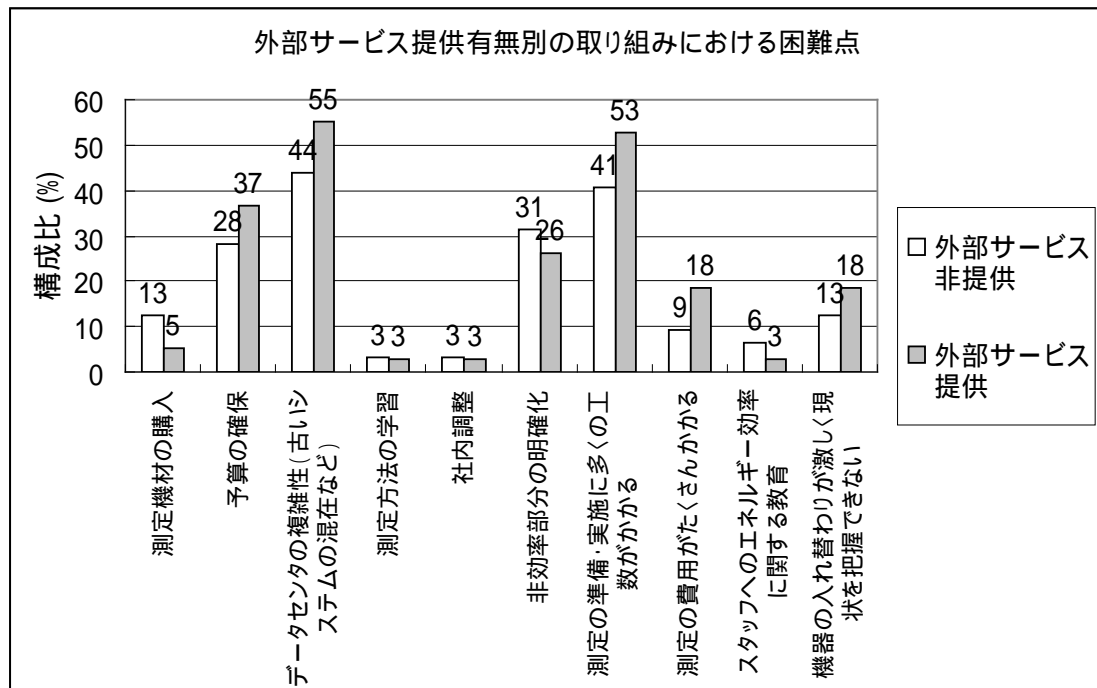


図 26：外部サービス提供の有無別の省エネの取り組みの困難点