

ベンチマーク制度等の見直しに向けた 個別論点について

資源エネルギー庁

令和3年12月21日

1. ベンチマーク目標値・指標の見直しについて

① 国家公務

※石油化学系基礎製品製造業及びソーダ工業については前回までに議論済

2. ベンチマーク対象業種の拡大について

① 圧縮ガス・液化ガス製造業

② 自動車製造業

③ データセンター業

- 令和元年度の工場等判断基準ワーキンググループの中間とりまとめ（令和2年2月）において、ベンチマーク指標及び目標の見直しの考え方として以下を示した。

■ ベンチマーク指標及び目標の水準の考え方（令和元年度工場等判断基準ワーキンググループ 中間とりまとめ）

ベンチマーク指標の見直し方針

同一の事業内において、そのエネルギーの使用の合理化の状況を比較するため、ベンチマーク指標は以下のような観点を踏まえるべきである。

- 当該事業で使用するエネルギーの大部分をカバーできること
- 定量的に測定可能であること
- 省エネの状況を正しく示す指標であること
（省エネ以外の影響要因を可能な限り排除する）
例：バウンダリーの違い、製品種類の違い、再エネ・廃熱の利用等
- わかりやすい指標であること
（過度に複雑なものは不適切）

ベンチマーク目標の見直し方針

ベンチマーク目標は、事業者が中長期的に目指すべき高い水準であり、設定にあたっては以下のような観点を踏まえるべきである。

- 最良かつ導入可能な技術を採用した際に得られる水準
- 国内事業者の分布において、上位1～2割となる事業者が満たす水準
- 国際的にみても高い水準

ベンチマーク目標はもともと上位1～2割が達成できる水準として導入されたものであるが、目標年度までに多くの事業者が目標達成した場合などは、目標値が「事業者が目指すべき高い水準」とみなせない状況だといえる。この場合の対応として、業種内で過半の事業者がベンチマーク目標を達成した場合や、目標年度が近づいた場合等には、新たな目標値及び新たな目標年度を検討するべきである。

【参考】今年度目標値・指標の見直しを検討した業種

- 石油化学系基礎製品製造業及びソーダ工業の見直しについては、前回までのWGで議論済み。
- 今回は国家公務の見直しについて方向性を提示する。

		指標	目標値
ベンチマーク 制度 (変更点)	【6 A】石油化学系基礎製品製造業	$\frac{\text{エチレン等製造設備におけるエネルギー使用量}}{\text{エチレン等の生産量}}$ →今年度は見直し実施せず（第2回で議論済）	11.9GJ/t以下 →今年度は見直し実施せず（第2回で議論済）
	【6 B】ソーダ工業	$\frac{\text{電解工程におけるエネルギー使用量}}{\text{電解槽払出カセイソーダ重量} + \text{濃縮工程における蒸気使用熱量}}$ 液体カセイソーダ重量 →今年度は見直し実施せず（第2回で議論済）	3.22GJ/t以下 → 3.00GJ/tに見直し （第2回で議論済）
	【15】国家公務	当該事業を行っている事業所における当該事業のエネルギー使用量を①と②の合計量にて除した値を、事業所ごとの当該事業のエネルギー使用量により加重平均した値 ①面積に0.023を乗じた値 ②職員数に0.191を乗じた値 → 見直し実施（今回議論）	0.700以下 →見直し実施せず（検討対象外）

1. ベンチマーク目標値・指標の見直しについて

① 国家公務

2. ベンチマーク対象業種の拡大について

① 圧縮ガス・液化ガス製造業

② 自動車製造業

③ データセンター業

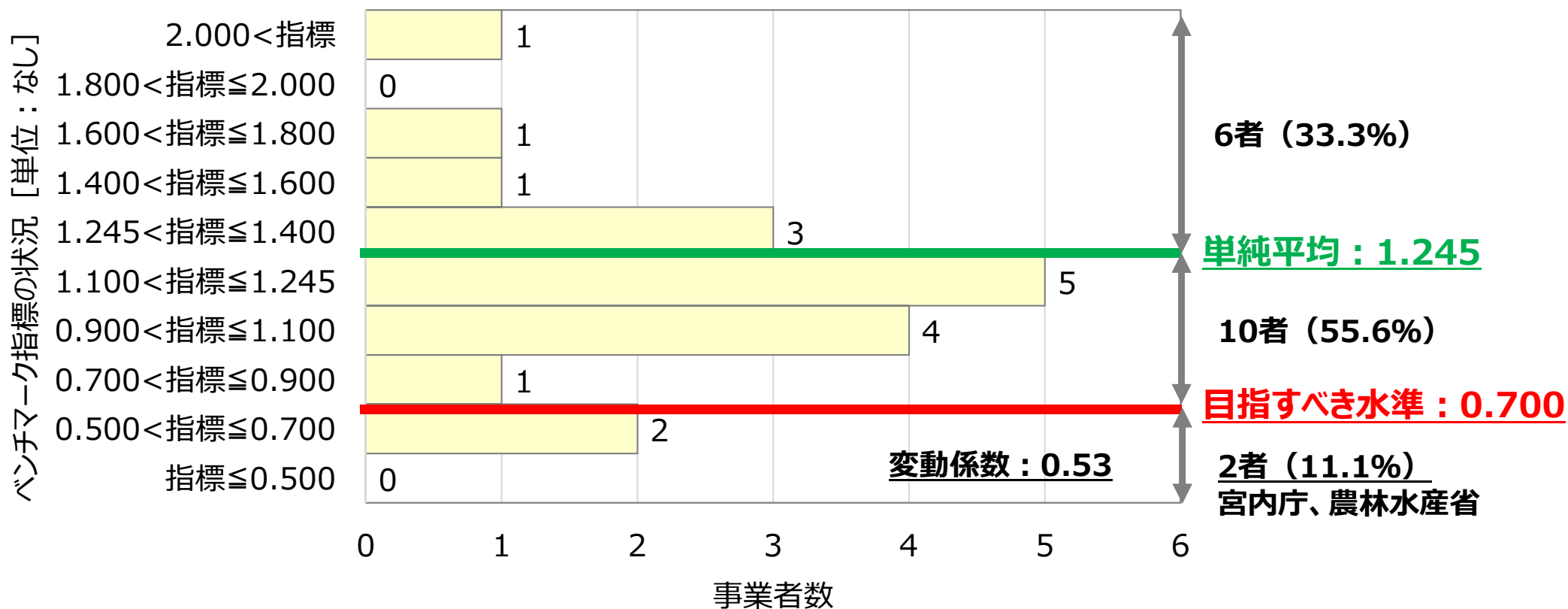
- 令和2年度より報告が開始された**国家公務のベンチマーク指標の状況**は以下のとおり。

【目指すべき水準】0.700 【平均値】1.245 【変動係数】0.53

【達成省庁数】2/18省庁（達成者省庁割合11.1%）

- 現状の達成省庁割合は適切な水準だが、**変動係数が0.53と高く、ばらつきの要因を確認**することが必要。

- **国家公務のベンチマーク指標**・・・当該事業を行っている事業所における当該事業のエネルギー使用量を①と②の合計量にて除した値を、事業所ごとの当該事業のエネルギー使用量により加重平均した値
 - ①面積に0.023 [kl/m²] を乗じた値
 - ②職員数に0.191 [kl/人] を乗じた値



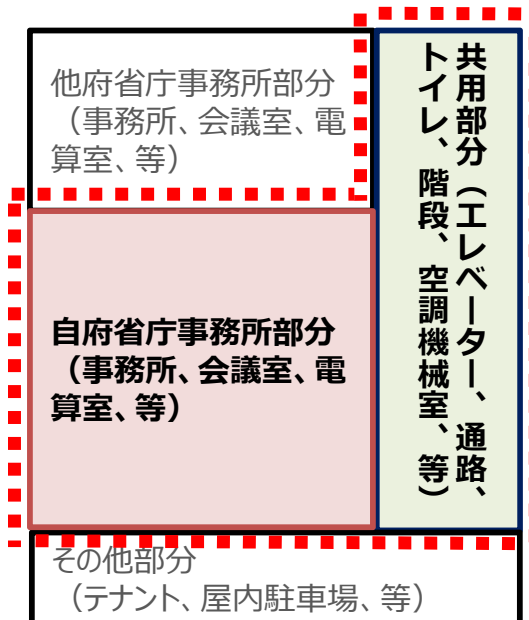
● ベンチマーク制度対象となる庁舎は下記のとおり。

- 官公庁施設の建設等に関する法律（官公法）に定める庁舎※のうち、研究又は試験に供する部分、資料を収集、保管又は展示して一般公衆の利用に供する部分、及び文化財・史跡を除く部分を対象としている。他府省庁または他事業者が管理官署である庁舎も評価対象に含む。

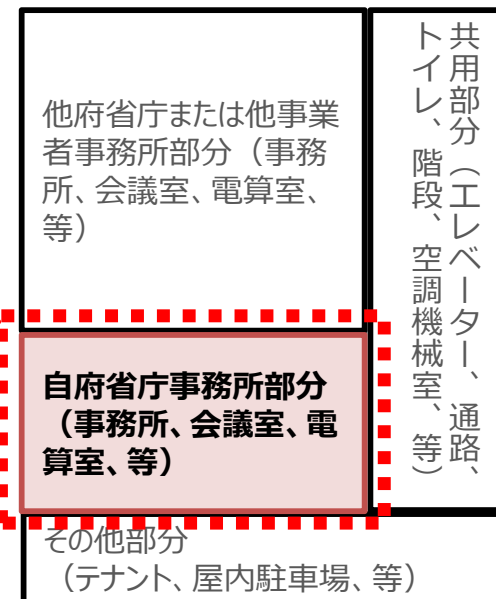
※「庁舎」とは、国家機関がその事務を処理するために使用する建築物をいい、学校、病院及び工場、刑務所その他の収容施設並びに自衛隊の部隊及び機関が使用する建築物を除くもの。

＜ベンチマーク対象となる庁舎＞

■ 自府省庁が管理官署




■ 他府省庁または他事業者が管理官署



報告対象

エネルギー使用量と面積の算入対象範囲は、事業所の管理形態ごとに以下の赤点線部分。

- 当該庁舎における当該事業のエネルギー使用量の実績値を、当該庁舎と同じ規模・稼働状況の庁舎の標準的なエネルギー使用量の予測値で除した値
- 当該庁舎ごとに算出したベンチマーク指標について、庁舎ごとの当該事業のエネルギー使用量により加重平均して、事業者のベンチマーク指標の値とする。
- 目指すべき水準：0.700以下



A庁舎の
ベンチマーク指標の値

$$= \frac{\text{A庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値(k l)}}{\text{A庁舎と同じ規模、稼働状況の庁舎の標準的なエネルギー使用量(k l)}} = 0.000$$

※下記の式より標準的な事業所のエネルギー使用量(k l)を算出しベンチマーク指標の分母へ代入

$$\text{面積 (m}^2\text{)} \times 0.023 \text{ (kl/m}^2\text{)} + \text{職員数 (人)} \times 0.191 \text{ (kl/人)}$$

$$\text{事業者のベンチマーク指標の値} = \frac{\text{A庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値 (kl)} \times \text{A庁舎のベンチマーク指標の値} + \text{B庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値 (kl)} \times \text{B庁舎のベンチマーク指標の値}}{\left(\text{A庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値(kl)} + \text{B庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値(kl)} \right)} = \underline{\underline{\square . \square \square \square}}$$

■ ベンチマーク指標の状況におけるばらつき要因の仮説

1. 電算室による影響

- 各省庁の定期報告書から、ベンチマーク未達成理由を確認したところ、一時的な要因や業務特性等の個別要因を除き、IT設備（電算室等）によるエネルギー使用が、指標の値のばらつきに影響を与えている可能性が高い。

⇒規模の大きな電算室がある庁舎ほど、通常の庁舎に比べて指標が悪化していると考えられるため、今後ベンチマーク指標の補正方法の検討を行う。

2. 庁舎以外の部分による影響

- ベンチマーク指標の値が顕著に大きな1省には電算室以外の要因があると考え、ヒアリングを行ったところ、ベンチマーク指標算出時の面積及びエネルギー使用量に、庁舎以外の部分（報告対象外）を含めて報告していることによって、指標の値が悪化している可能性が高いことがわかった。

⇒庁舎以外の部分を分けてエネルギー使用量を測定することを基本としつつ、区分して測定できない事業所におけるベンチマーク指標の算出方法（面積按分等）について、今後検討を行う。

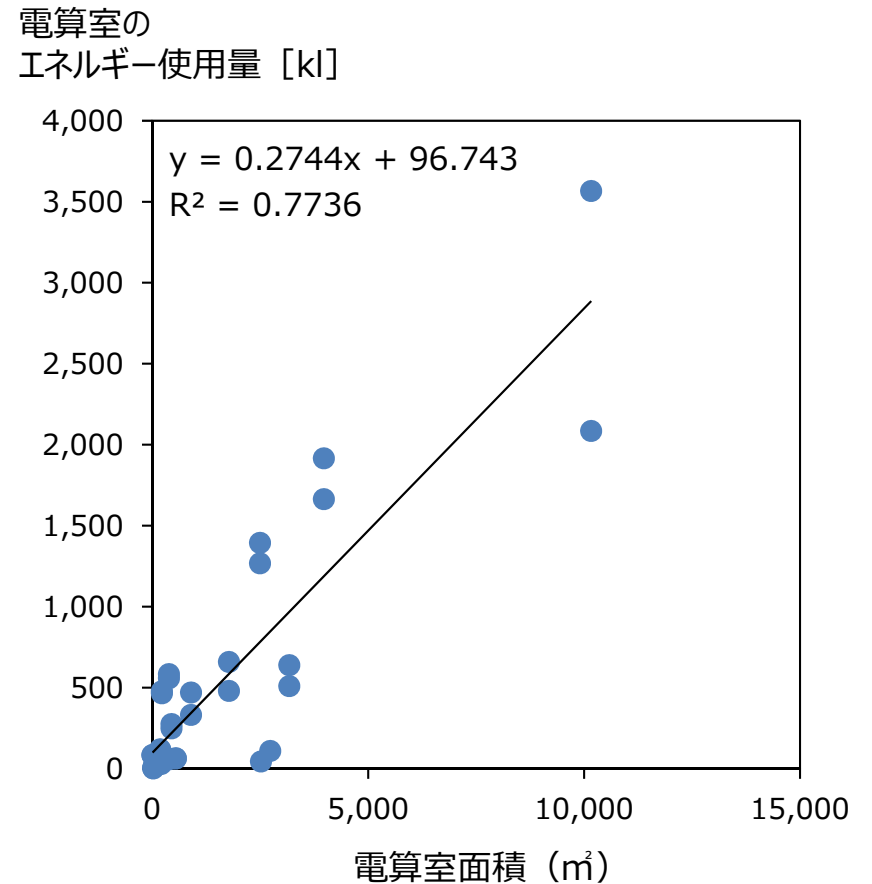
- ばらつき要因の仮説検証のため、下記の調査を実施した。

分類	調査目的	調査対象	調査内容
<p>調査①</p>	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー使用状況の実態、特に電算室（サーバー室含む）の影響を把握する 	<ul style="list-style-type: none"> 国家公務のベンチマーク指標の報告対象事業者（18省庁） ①ベンチマーク値の高い上位10事業所、及び②エネルギー使用量が大きい上位5事業所（①の対象事業所を除く） 	<ol style="list-style-type: none"> 事業者、事業所の基本情報（所在地等） 事業所毎のエネルギー使用量、職員数、面積 事業所毎の電算室（サーバー設置専用[※]に設けられた室[※]）部分のエネルギー使用量、面積 [※]執務室内に設置されているサーバースペースは除く ベンチマーク値及びエネルギー使用量が大きい場合の理由
<p>調査②</p> <p>9月実施分</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1省のベンチマーク値が他省庁と比して高いこと、定期報告対象外である庁舎以外の部分も含んで報告がなされている可能性があることを考慮し、実態を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ベンチマーク指標が著しく大きい1省 全974事業所 	<ol style="list-style-type: none"> 庁舎以外の部分におけるエネルギー使用量を含むか否か 庁舎部分と庁舎以外の部分のエネルギー使用量を分けられるか否か 庁舎部分において夜間・休日も稼働を前提としている部分が含まれるか否か 庁舎部分において夜間・休日も稼働を前提としている部分とそれ以外でエネルギー使用量を分けられるか否か
<p>11月実施分追加調査</p>		<ul style="list-style-type: none"> ベンチマーク指標が著しく大きい1省 エネルギー使用量に庁舎以外の部分を含む200事業所 	<ol style="list-style-type: none"> 庁舎部分におけるエネルギー使用量、面積、年間就労時間 庁舎以外の部分（研究所や現業施設、その他の特殊な施設等）におけるエネルギー使用量、面積、年間稼働時間

- 電算室におけるエネルギー使用量の補正方法としては、下記の案が考えられる。
- **合算方式**：電算室と電算室以外の面積を分け、下記の推計式から算出した電算室部分の標準的なエネルギー使用量に、電算室以外の標準的なエネルギー使用量を合算する方法。
- **控除方式**：庁舎全体のエネルギー使用量（実績値）から、電算室部分の標準的なエネルギー使用量を控除する方法（電算室を国家公務ベンチマークの評価対象外とする）。

補正案	ベンチマーク値の算出式
合算方式	$\text{ベンチマーク指標} = \frac{\text{事業所全体のエネルギー使用量の実績値}}{\text{標準的な事業所のエネルギー使用量}}$ <p> 電算室部分の標準的なエネルギー使用量 (0.2744×電算室部分の面積 + 96.743) + 電算室部分以外の標準的なエネルギー使用量 (0.023×電算室部分以外の面積 + 0.191×職員数) </p>
控除方式	$\text{ベンチマーク指標} = \frac{\text{事業所における電算室部分以外のエネルギー使用量の実績値}}{\text{標準的な事業所における電算室部分以外のエネルギー使用量}}$ <p> 事業所全体のエネルギー使用量の実績値 - 電算室部分の標準的なエネルギー使用量 (0.2744×電算室部分の面積 + 96.743) </p>

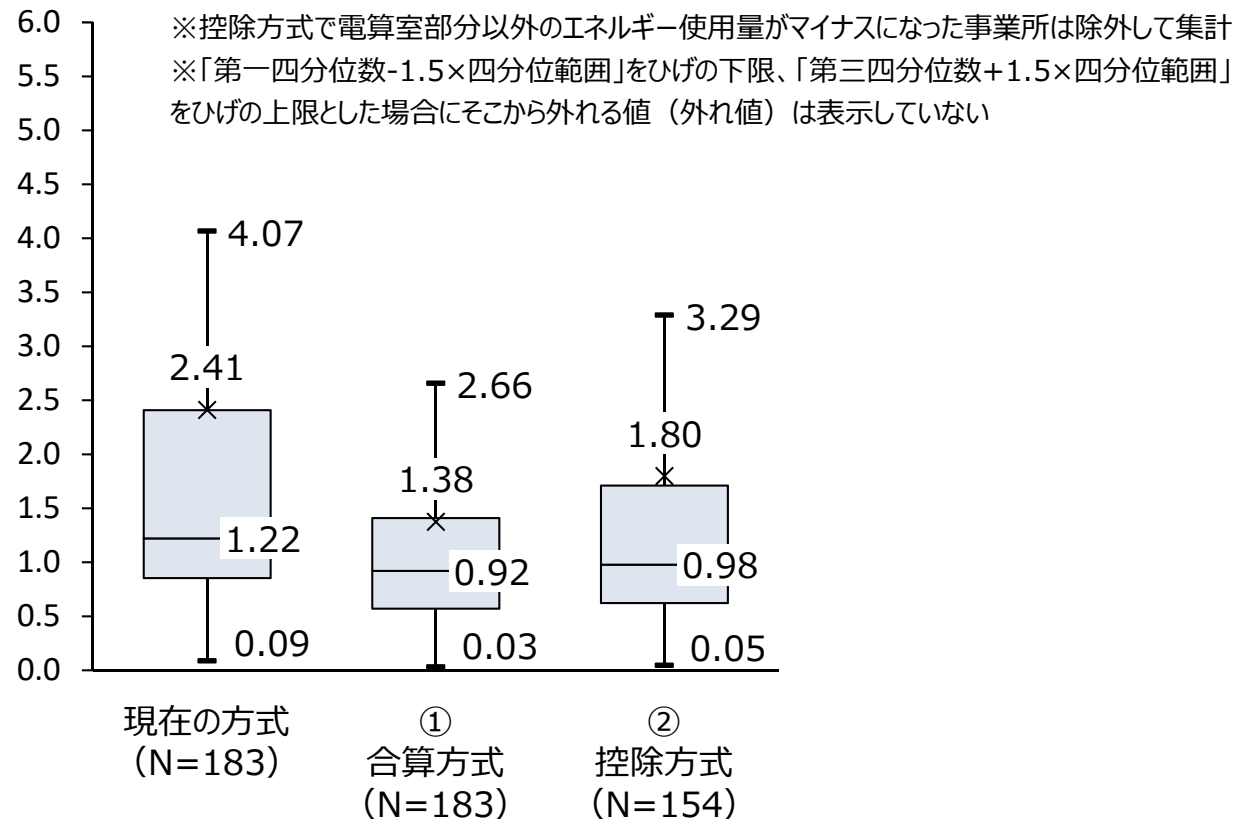
<電算室部分の面積とエネルギー使用量の関係>



1. 電算室による影響の補正方法

- 電算室がある庁舎においては、補正なしの場合（現在の方式）と比較して、合算方式と控除方式のいずれでも、事業所単位のベンチマーク値のばらつきが小さくなった。
- 他方、控除方式の場合、電算室部分の省エネが評価されなくなること、また条件により「事業所における電算室以外のエネルギー使用量」の算出結果がマイナスの値になる場合がある。
- 以上より、合算方式による補正を行うこととしてはどうか。

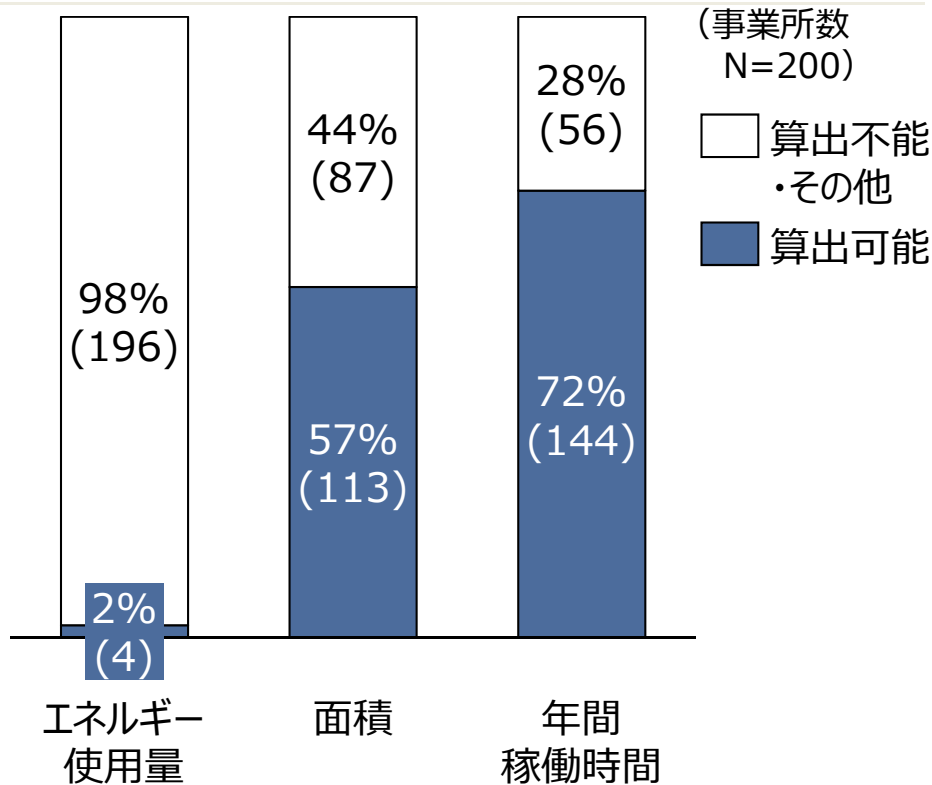
＜事業所単位のベンチマーク値の分布＞



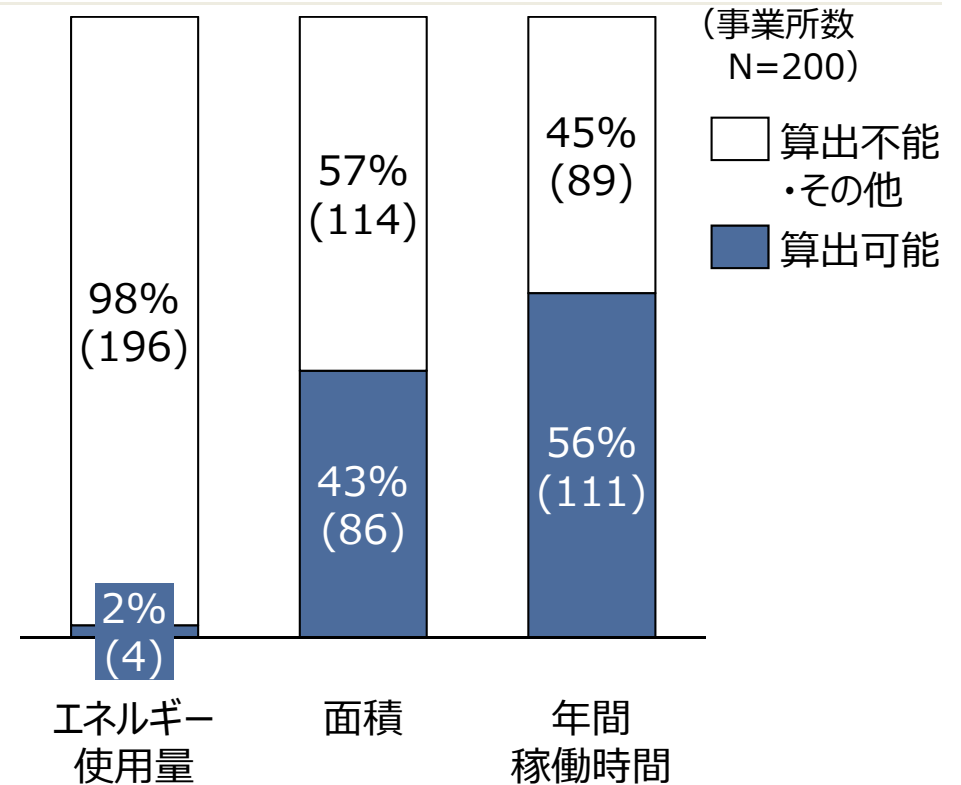
- 指標が著しく大きい1省において、庁舎以外の部分（現業施設等）を含めて報告があったのは200事業所であった。このうち、エネルギー使用量を庁舎部分と庁舎以外の部分で区分して把握できる事業所は非常に少ない。
- 他方、庁舎部分及び庁舎以外の部分における「面積」及び「稼働時間※1」は、半数以上の事業所では算出可能との回答であった。

※1 各事業所における定時営業時間

庁舎部分のエネルギー使用量等の算出可否



庁舎以外の部分のエネルギー使用量等の算出可否

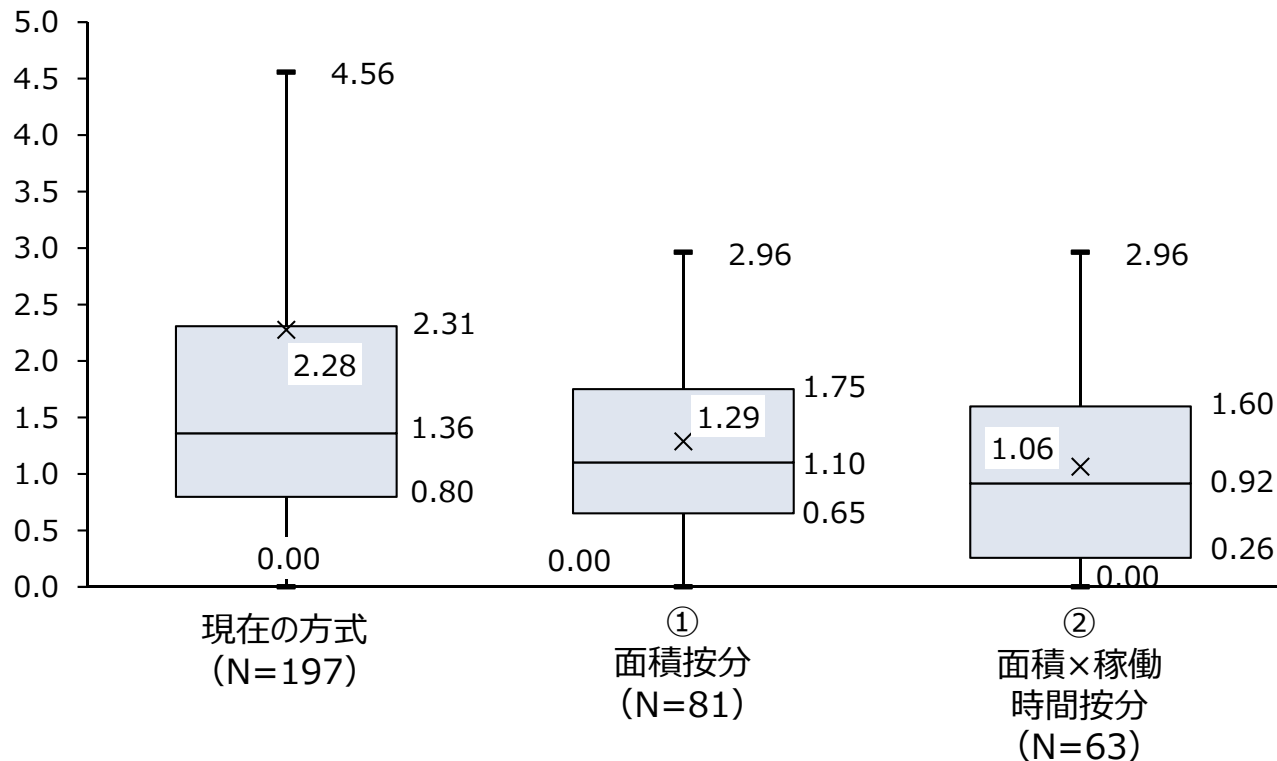


- 区分して測定できない事業所におけるベンチマーク指標の算出方法としては、下記が考えられる。

項目		メリット	デメリット
補正なし	庁舎以外の部分のエネルギー使用量を除き、 <u>庁舎部分のみ報告</u>	<ul style="list-style-type: none"> • 庁舎以外の部分のエネルギー使用量を除外することで、正確なベンチマーク指標の値の算出が可能 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>庁舎部分と庁舎以外の部分でエネルギー使用量を分割できない場合、報告できない。</u>
補正あり	<u>案①面積按分</u>	<ul style="list-style-type: none"> • 現在と比べて、ベンチマーク指標の値のばらつきを抑えることができる • データの取得難易度が低い傾向にある • 増設等を除き、毎年大きくデータが変動することはない 	<ul style="list-style-type: none"> • -
	<u>案②面積×稼働時間按分</u>	<ul style="list-style-type: none"> • 現在と比べて、ベンチマーク指標の値のばらつきを抑えることができる • <u>規模（面積）だけでなく、稼働の観点を踏まえることができる</u>（24時間稼働の施設もあることから、その部分と分けることが可能） • データは比較的取得しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> • 面積とは異なり、<u>稼働時間が毎年変動する場合は、データを取得し直す必要</u>がある

- 補正なしの場合（現在の方式）に比べて、補正あり場合（案①及び案②）では、ベンチマーク指標のばらつきが改善された。
- 案②は、補正に必要となる値（面積及び稼働時間）を把握しやすく、稼働時間の影響を考慮したことでベンチマーク指標のばらつきも改善されていることから、②面積×稼働時間按分を採用してはどうか。

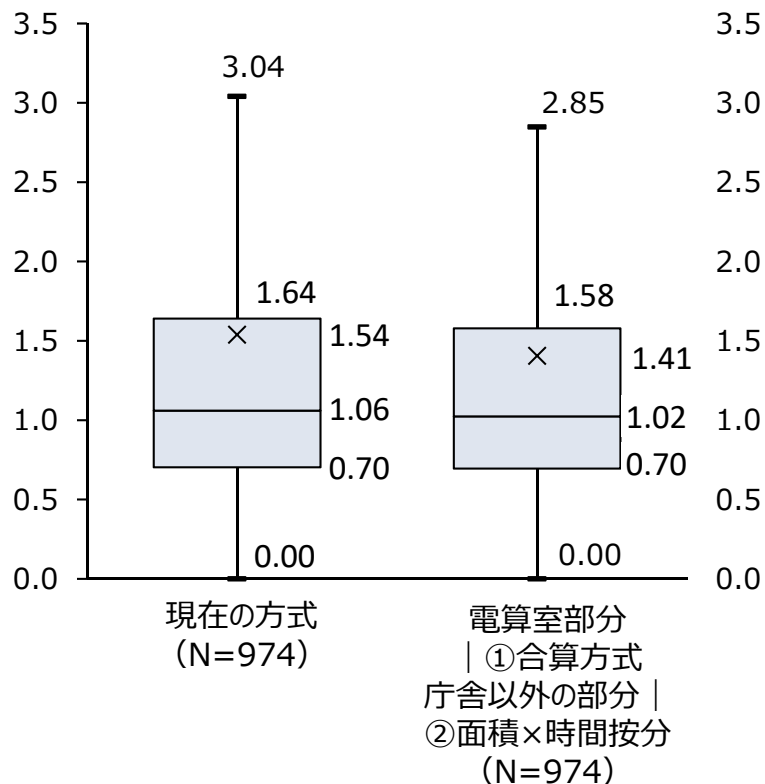
＜事業所単位のベンチマーク値の分布＞



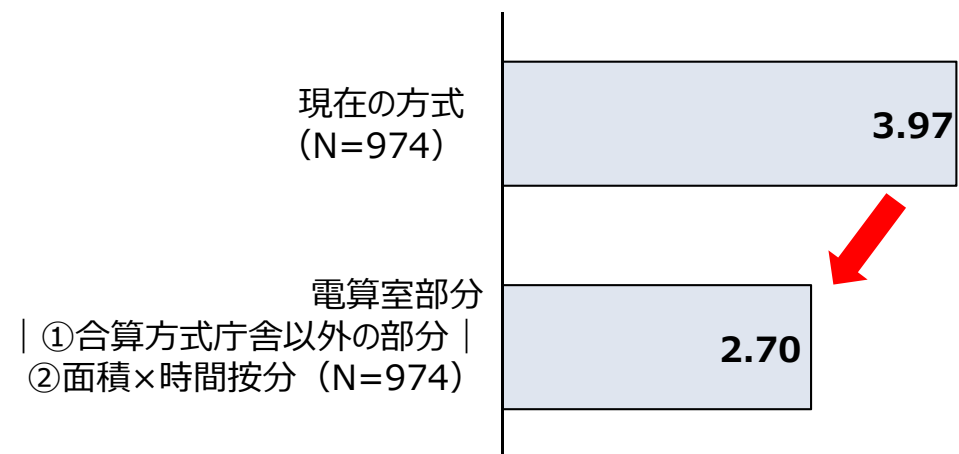
※「第一四分位数-1.5×四分位範囲」をひげの下限、「第三四分位数+1.5×四分位範囲」をひげの上限とした場合にそこから外れる値（外れ値）は表示していない

- 電算室部分の補正および庁舎以外の部分の補正を組み合わせた場合、指標の著しく大きい1省については、ベンチマーク指標の値が3.97から2.70程度に改善される。

＜事業所単位のベンチマーク値の分布＞



＜事業者単位のベンチマーク値の変化＞



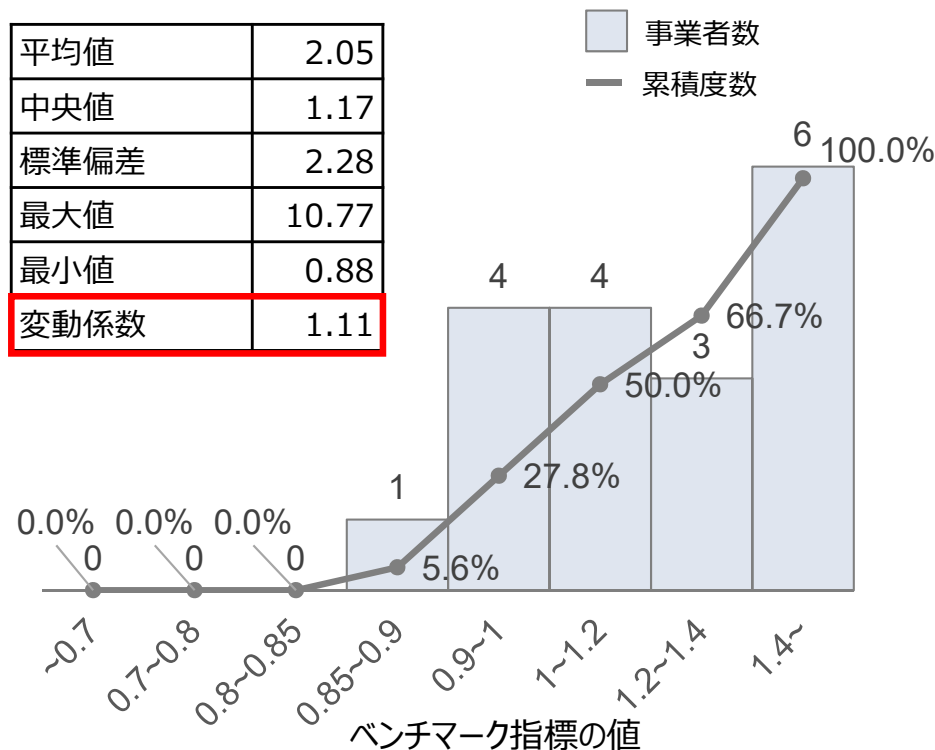
※「第一四分位数-1.5×四分位範囲」をひげの下限、「第三四分位数+1.5×四分位範囲」をひげの上限とした場合にそこから外れる値（外れ値）は表示していない。

※データを取得していない事業所については、補正をしないベンチマーク指標の値をそのまま使用している。

- **全省庁を対象**として、エネルギー使用量又はベンチマーク指標の大きい事業所の調査・分析を行ったところ、**電算室と庁舎以外の部分の影響を補正**することにより、変動係数が1.11から0.59に低下し、**ばらつきが改善された。**
- 国家公務におけるベンチマーク指標（令和2年度報告）の変動係数は0.53であったが、**同程度のベンチマーク指標のばらつきの改善が期待できると考えられる。**
- 以上より、国家公務のベンチマーク指標は、**庁舎以外の部分を分けてエネルギー使用量を測定することを基本**としつつ、**電算室部分の補正および庁舎以外の部分の補正を組み合わせた方法により算出を行うこと**としてはどうか。

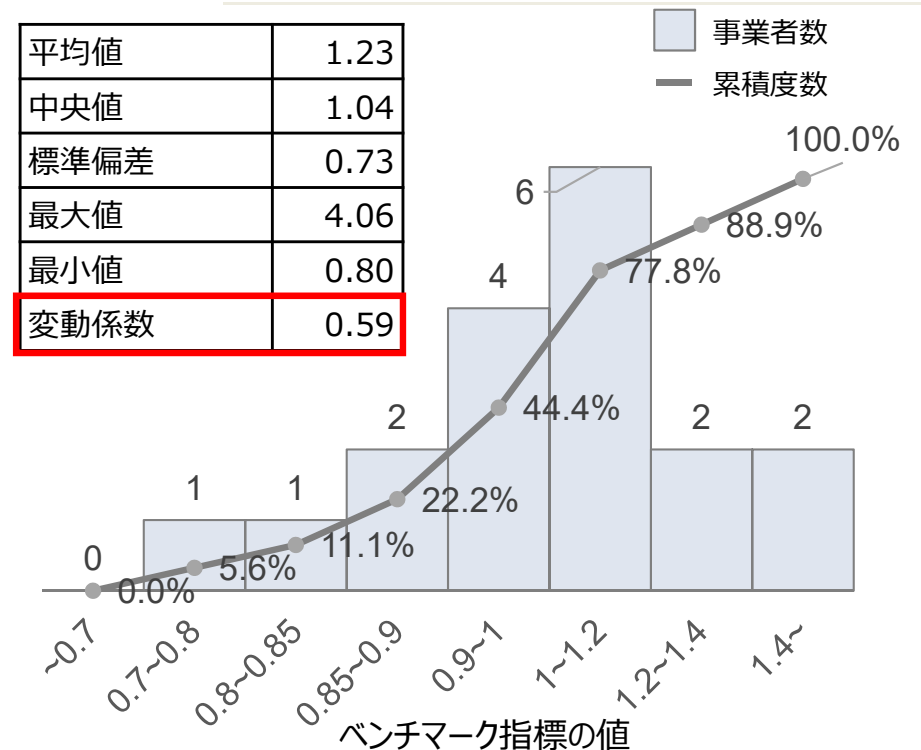
補正前

(N=18) ※調査対象事業所における
各省庁のベンチマーク指標



補正後

電算室部分 | ①合算方式
庁舎以外の部分 | ②面積×時間按分 (N=18)



1. ベンチマーク目標値・指標の見直しについて

① 国家公務

2. ベンチマーク対象業種の拡大について

① **圧縮ガス・液化ガス製造業**

② 自動車製造業

③ データセンター業

- 現行のベンチマーク制度の対象となっていない分野において、エネルギー使用量**100万kl程度**を目安とし、候補となる事業を抽出。
- 各事業の省エネベンチマークの設定可能性について、関係業界等と議論を行った。

事業名		事業者数	エネルギー使用量 (kl)	Sクラス割合 (%)
①	集積回路製造業	50	約254万	68.9
	半導体素子製造業 (光電変換素子を除く)	43	約127万	78.0
②圧縮ガス・液化ガス製造業		77	約272万	19.5
③プラスチック製造業		65	約190万	50.0
④自動車製造業 (二輪自動車を含む)		26	約186万	61.5
⑤化学繊維製造業		25	約114万	45.8
⑥アルミニウム・同合金圧延業		26	約84万	42.3

※表中の数値は、令和2年度提出の定期報告書から算出。

※事業者数及びエネルギー使用量については、1,500kl未満の事業者分を除く。

※事業名は、日本標準産業分類の細分類に準ずる。

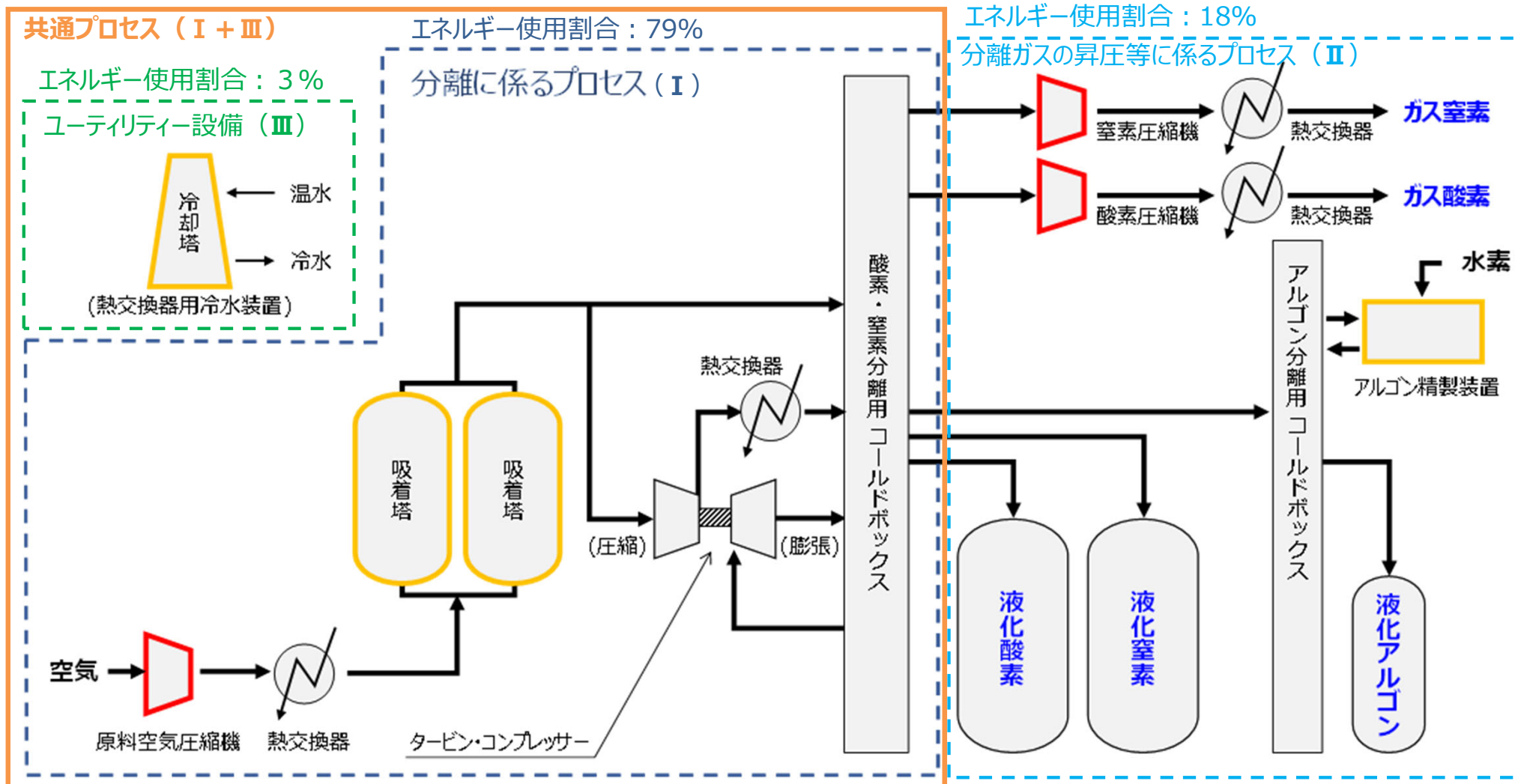
- 前回までの工場WGを踏まえて、圧縮ガス・液化ガス製造業をベンチマーク制度の対象業種とするに当たっての論点は以下のとおり。
 1. どの製造方法を対象とするか。
 - 3つの製造方法（深冷分離、吸着分離、膜分離）があり、それぞれ特徴も異なる中で、全てを対象とすべきか。
 2. 対象製品（品種、液体・気体の別、圧力区分）が多い中、指標をどのように設定するか。
 - 以下の2つの検討案のうち、どちらを採用すべきか。
 - ① 共通プロセスに限定した上で、エネルギー消費原単位の補正は行わない
 - ② プロセス全体を対象とし、エネルギー消費原単位に製品構成を考慮した補正係数を乗じる
 3. LNG冷熱を活用している事業者とその他の事業者の評価の公平性をどのように考えるか。

- 圧縮ガス・液化ガスの主な製造方法は、空気を原料とする**深冷分離、吸着分離、膜分離**の3つ。
- これらのプロセスを対象にエネルギーの使用量等を調査・分析※した結果、**分析対象の全ての事業者が深冷分離方法を採用**しており、**深冷分離方法のエネルギー使用量が全体の99.6%**（2020年度実績）を占めることが分かった。
- 2事業者は深冷分離方法と併せて吸着分離方法も採用しているが、**原単位に着目すると、深冷分離方法とは一定程度の差があり、両者の単純な比較は困難。**
- 以上より、**深冷分離方法をベンチマークの対象としてはどうか。**

※63事業者にアンケートを发出。3つの製造方法について回答のあった43者のデータを使って分析。

方法		深冷分離方法	吸着分離方法	膜分離方法
項目				
概要		✓ 酸素・窒素等の沸点の違いを利用して分離する、 主流の製造方法	✓ 吸着剤のガスに対する吸着特性の違いを利用して分離する方法	✓ 膜の透過速度がガスによって異なることを利用して分離する方法
特徴	製造可能な圧縮ガス	酸素、窒素、アルゴン、希ガス	酸素、窒素	窒素
	液体製品の製造	○	×	×
	製品生産量	大規模 酸素：70,000Nm ³ /h 窒素：140,000Nm ³ /h	中規模 酸素：2,500Nm ³ /h 窒素：1,000Nm ³ /h	小容量 窒素：1~100Nm ³ /h
	製品純度	酸素：99.8%以上 窒素：99.999%以上	酸素：90~93% 窒素：99~99.99%	窒素：95~99%
分析結果	製造方法別エネルギー使用割合	99.6%	0.4%	0%
	製造方法別採用事業者数	43/43	2/43	0/43
	加重平均原単位	0.082kl/千Nm³	0.119kl/千Nm³	-

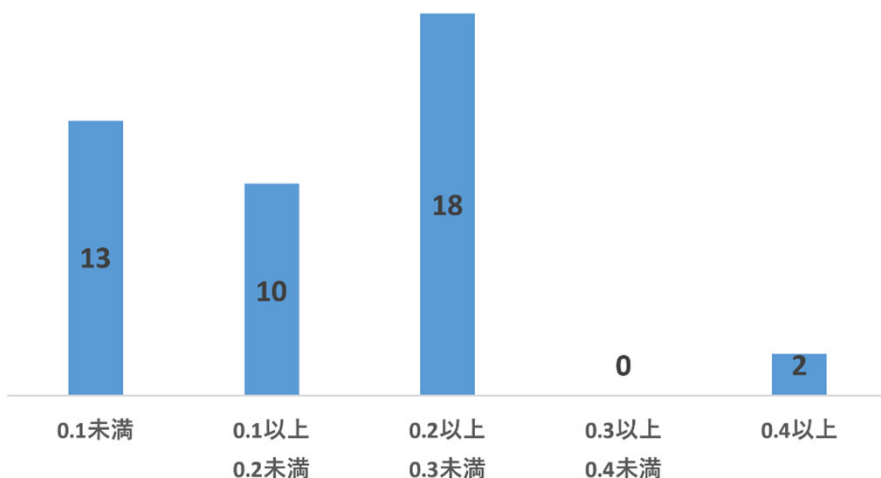
- 深冷分離方法は、原料空気の分離に係るプロセス（Ⅰ）と、分離ガスの昇圧等に係るプロセス（Ⅱ）、プロセス全体の冷却等に係るユーティリティ設備（Ⅲ）で構成される。
- （Ⅰ）（Ⅲ）は、製品の圧力区分や液体・気体の別によらず必要であり、これらのプロセス（以下、共通プロセス）におけるエネルギー使用量は全体の82%を占める。



- 深冷分離方法のエネルギー消費原単位の**変動係数*は0.535**（2020年度実績）であり、事業者間の原単位の**ばらつきは大きい**。
* 標準偏差で平均値を除いた値であり、相対的なばらつきを示す。
- ばらつきの要因として、**製品構成（圧力区分や液体・気体の別）によって事業者が保有するプロセスが異なる**ことが考えられるため、前述の**共通プロセスに限定してエネルギー消費原単位を算出した**。
- 分析の結果、変動係数は0.535から0.581となり、事業者間の原単位の**ばらつきは改善しなかった**。
- その理由として、（I）のプロセスの中でも液体採取率を高めることなどを目的とした追加設備（例：循環窒素圧縮機）の有無など、**事業者間の製造設備構成の差が生じている**ためと考えられる。

■ ばらつきの状況（2020年度実績）

エネルギー消費原単位(kl/千Nm³)の分布



■ 共通プロセスに限定した場合の状況（2020年度実績）

	全体 (I + II + III)	共通プロセス (I + III)
平均原単位	0.178 (kl/千Nm ³)	0.170 (kl/千Nm ³)
変動係数	0.535	0.581

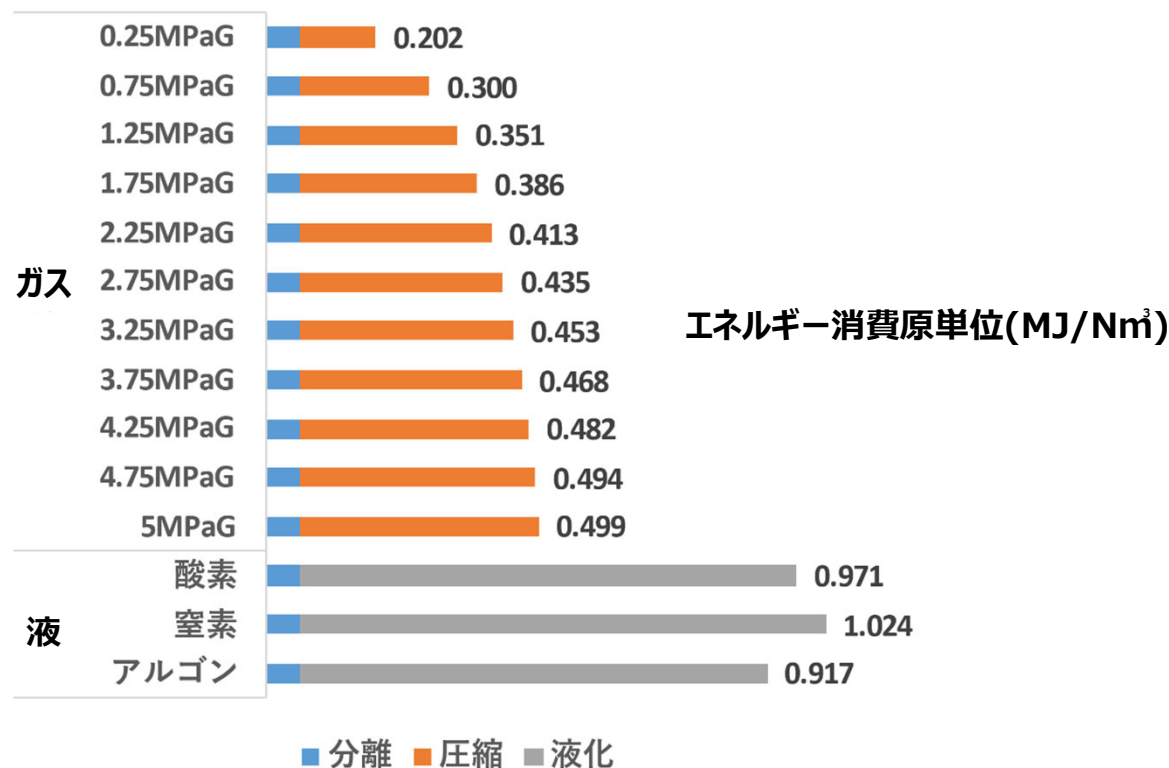
- 続いて、エネルギー消費原単位に製品構成を考慮した補正係数を乗じる方法（②）を検討。
- 回帰分析によって製品（3品種、液体・気体の別、11の圧力区分）別のエネルギー消費原単位を推計しようとする、サンプル数に対して説明変数が多く、統計的に有意かつ妥当な結果を得るのが困難であると考えられるため、熱力学的な理論値を用いて製品別原単位を推計する方法*を検討。
- 製品毎のエネルギー消費原単位の計算結果は以下のとおりであり、特に、液体・気体の別による差が大きい。

* 熱力学の理論を用い、理想条件で分離・圧縮・液化を行った場合に必要となるエネルギーを算出。

■ 製品別原単位（理論最小値）

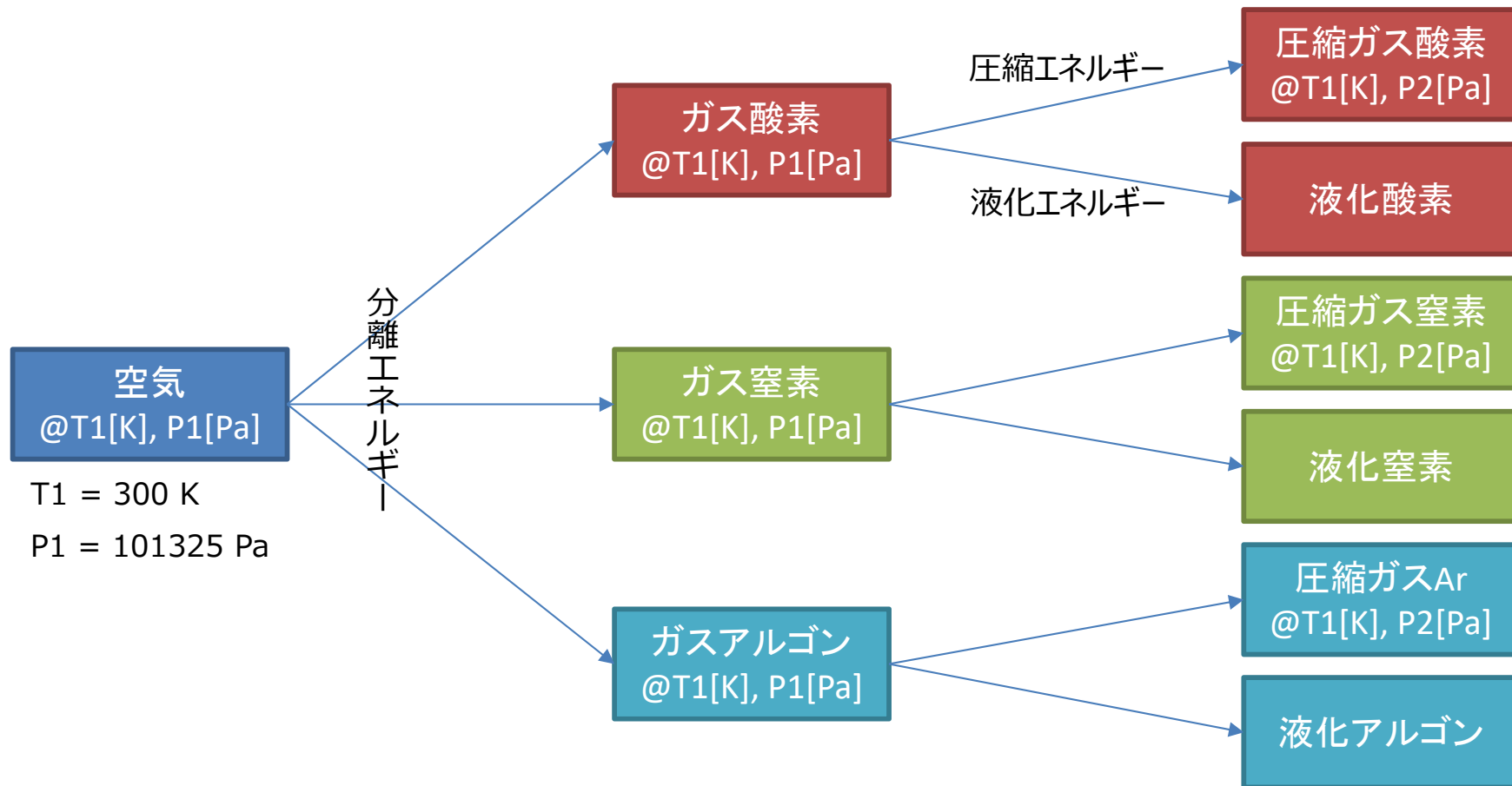
ガス11品種の圧力区分（MPaG）

代表	範囲
0.25	0.0～0.5
0.75	0.5～1.0
1.25	1.0～1.5
1.75	1.5～2.0
2.25	2.0～2.5
2.75	2.5～3.0
3.25	3.0～3.5
3.75	3.5～4.0
4.25	4.0～4.5
4.75	4.5～5.0
5.0	5.0～



※ 上図の分離エネルギーは空気組成と同じ比率で生産する場合の値。

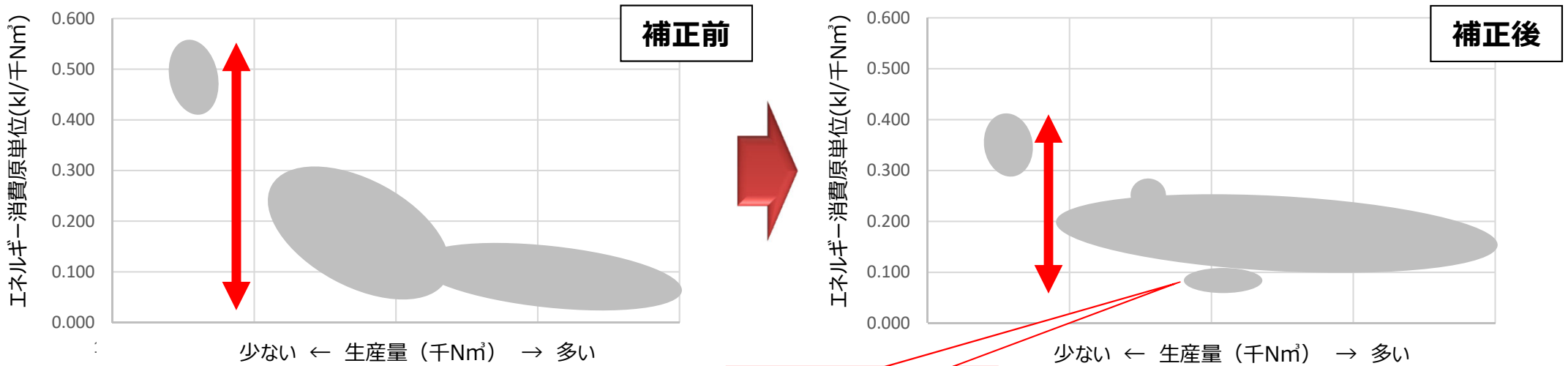
- 分離及び圧縮・液化に分けて熱力学的な理論最小動力を求め、これを用いて補正を行うことを検討。



- 2020年度の実績値を業界の平均的な製品構成になった場合のエネルギー消費原単位に補正した結果、変動係数は**0.535から0.316に改善**し、事業者間の原単位の**ばらつきが縮小**した。
- 他方で、一部事業者では、**LNG冷熱***の利用により原単位が大幅に低くなっている。
- 原単位推計方法の妥当性等について引き続き精査を進め、今後指標の算出方法と目標値を決定する。(次回審議会で提示)

* 約-160℃のLNGが蒸発して再ガス化するときに、周囲から熱を奪い冷却する能力

■ ばらつきの改善状況 (2020年度実績)

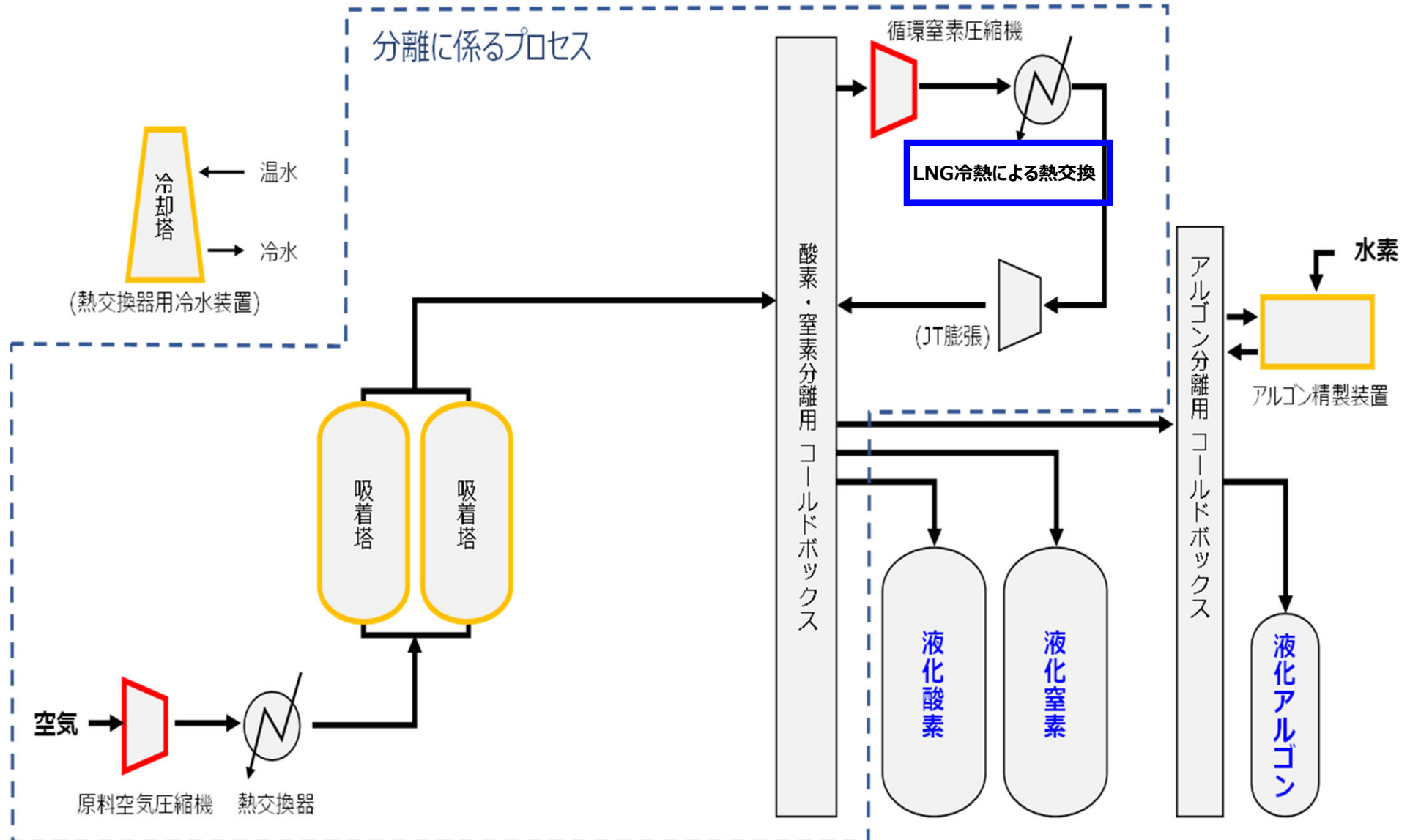


■ 補正による平均値・変動係数の変化

	エネルギー消費原単位	エネルギー消費原単位×補正係数
平均値	0.178kl/千Nm ³	0.179kl/千Nm ³
変動係数	0.535	0.316

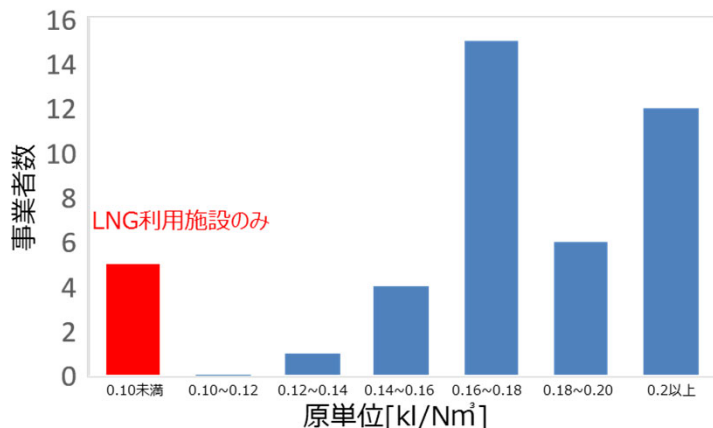
※アンケート回答事業者の2020年度実績を元にした試算であるため、制度導入後における値ではない。

- 液化ガスを主に製造するプラントでは、寒冷を発生させるために循環窒素圧縮機が必要となるが、**LNG冷熱の利用により循環窒素圧縮機の動力を大幅に削減**することが可能。



- 前頁のとおり、LNG冷熱利用施設のみの事業者の原単位は他者と比較して大幅に小さくなっている。
- 具体的には、以下のとおり、LNG冷熱利用施設のみ事業者における補正後の平均原単位は **0.079** であり、利用していない事業者の平均原単位 (0.192) と比較して半分以下となっている。
- LNG冷熱の利用については、
 - いずれの事業者もLNG冷熱を有償利用している
 - 冷熱の供給量が他事業者のLNG消費量の制約を受けるリスクがある
 - 国内のLNG冷熱は全てが有効に活用されているとは言えず、更なる活用の推進が必要である
 等の点を踏まえると、事業者の省エネ取組と見なせるのではないか。
- 一方で、工場の立地等によりLNG冷熱を利用できない事業者が多数存在するので、その扱いについては引き続き検討。

■ LNG冷熱利用による補正後の原単位の違い (2020年度)



	LNG冷熱利用施設のみ	左記以外
補正後の平均原単位 (kl/千Nm ³)	0.079	0.192
事業者数	5/43	38/43

1. ベンチマーク目標値・指標の見直しについて

① 国家公務

2. **ベンチマーク対象業種の拡大について**

① 圧縮ガス・液化ガス製造業

② 自動車製造業

③ データセンター業

- 自動車製造業は、**全体のエネルギー使用量が約186万kl**と多いが、主要な製品が各事業者で異なるため、対象製品やプロセスを考慮した調査・分析が必要。

■ 概要 ※日本標準産業分類の「細分類の説明」から抜粋

*自動車の基本骨格

- 主として**各種自動車**（二輪自動車を含む）の**完成品**及び**自動車シャシー***の製造並びに組立てを行う事業所をいう。
- ただし、主として自動車車体の製造並びに車体のシャシー組付けを行う事業所は自動車車体製造業に、主として自動車の部品を製造する事業所は自動車部分品製造業に分類される。

■ 対象事業者の概要（2020年度定期報告）

※定期報告書特定第3表において「自動車製造業(二輪自動車を含む)」の事業分類で報告している事業者の数値を集計

- 対象事業者 : 26者
- 全体のエネルギー使用量 : 約186万kl
- Sクラス事業者 : 16者 (61.5%)

■ 各所のエネルギー使用量の詳細

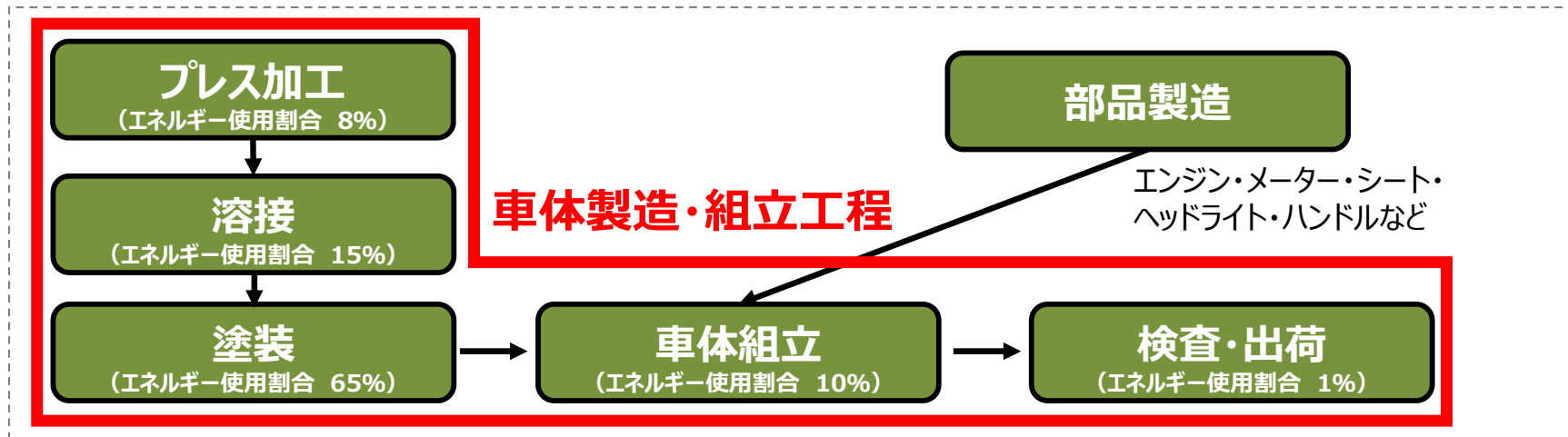
事業所名	エネルギー使用量 (kl)	生産量 (台)	エネルギー消費原単位 (kl/台)
A			0.227
B			0.159
C			0.149
D			0.108
E			0.213

※個者の特定に繋がる可能性があるため非公開。

- 自動車製造事業者のうち、主に車体製造・組立を行う車両工場を対象に調査を実施。
- 調査・分析※の結果、**変動係数***は**1.499**（2020年度実績）であり、事業者間のエネルギー消費原単位の**ばらつきが非常に大きい**ことが分かった。
* 標準偏差で平均値を除いた値であり、相対的なばらつきを示す。
- 理由としては以下の3点が考えられる。
 - ① 主に乗用車を製造する事業者とバス・トラックを製造する事業者との間で**原単位に大きな差**がある
 - ② 一部事業者において、**部品製造等に係るエネルギー使用量が含まれている**
 - ③ **製造車種構成の違いによって原単位に差が生じている**

※25事業者に生産量（車種・動力源別）やエネルギー使用量等のアンケートを发出。回答のあった18者のデータを使って分析。

■ 調査対象プロセス（車両工場）



■ 平均値・変動係数の推移

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
原単位(平均値)	0.233kl/台	0.241kl/台	0.241kl/台	0.248kl/台	0.282kl/台
変動係数	1.293	1.347	1.250	1.213	1.499

- 本資料における「車種」の定義は以下のとおり（道路運送車両法の区分）。

■ 車種の定義（道路運送車両法の区分）

	幅	高さ	長さ	排気量
乗用車				
軽自動車	1.48m以下	2m以下	3.4m以下	660cc以下
小型自動車	1.48mより広く 1.7m以下	2m以下	3.4mより長く 4.7m以下	660cc超2000cc以下 (ディーゼル車除く)
普通自動車	1.7mより広い	2mより高い	4.7mより長い	2000cc超(ディーゼル車除く)
バス				
小型バス	11人≦乗車定員≦29人			
大型バス	乗車定員≧30人			
トラック				
軽自動車	1.48m以下	2m以下	3.4m以下	660cc以下
小型自動車	1.48mより広く 1.7m以下	2m以下	3.4mより長く 4.7m以下	660cc超2000cc以下 (ディーゼル車除く)
普通自動車	1.7mより広い	2mより高い	4.7mより長い	2000cc超(ディーゼル車除く)
けん引車	四輪以上のけん引車で排気量660cc以上のもの			

- 乗用車製造事業者とバス・トラック製造事業者を分けて分析すると、エネルギー消費原単位の事業者平均値（単純平均）はそれぞれ0.129(kl/台)と0.589(kl/台)であり、その差は大きい。
- また、変動係数については、両者を分けて分析した場合、バス・トラック製造事業者では0.877、乗用車製造事業者では0.294に低下。
- エネルギー使用量については、乗用車製造事業者が9割超を占めることから、対象を乗用車製造事業者に限定してはどうか。

■ 事業者別の原単位等の状況（5年度間平均）

	乗用車	バス・トラック
事業者数	13	5
原単位(平均値)	0.129kl/台	0.589kl/台
変動係数	0.294	0.877

■ 事業者別エネルギー使用割合（2020年度実績）


	乗用車	バス・トラック
割合	91.2%	8.8%

- 車両工場では、主に車体製造・組立を行っているが、一部の事業者では部品製造も行っており、そのエネルギー使用割合は車両工場全体の17%を占めている。
- 対象プロセスを**車体製造・組立工程に限定**し、各者のバウンダリーを揃えた場合、**乗用車製造事業者の原単位の変動係数は0.294から0.263に改善**し、事業者間の原単位の**ばらつきが縮小**する。
- また、部品製造については、内製/外製の生産比率が各社で異なり、横並びでの比較が困難であることから、**対象プロセスを車体製造・組立工程に限定してはどうか。**

■ 車両工場におけるプロセス別エネルギー使用割合 (乗用車製造13事業者の5年度間平均)

	車体製造・組立	部品製造	事務棟、研究・開発棟等
割合	76%	17%	7%

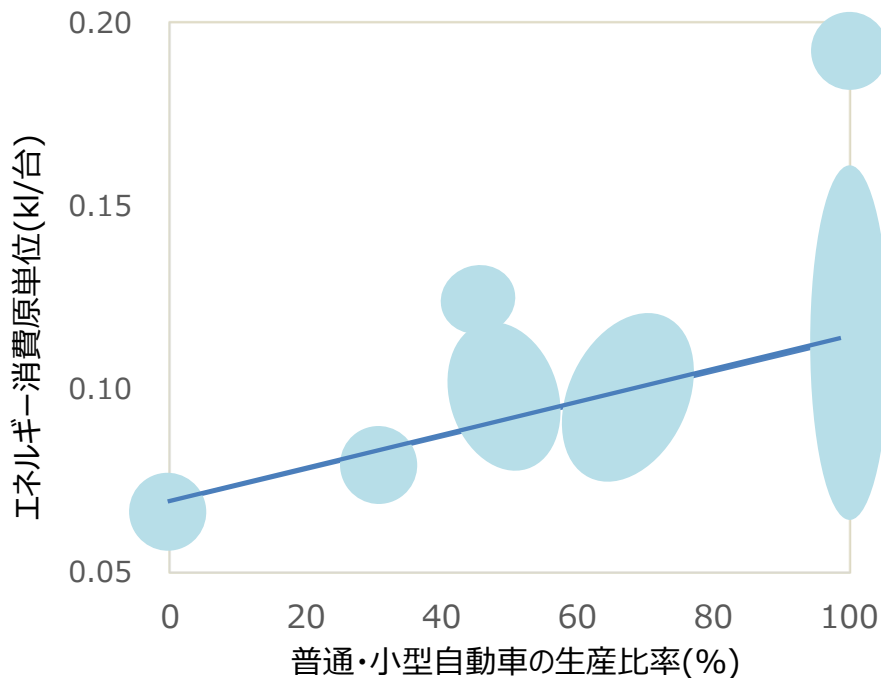
■ 乗用車製造事業者の原単位等 (5年度間平均)

	プロセス全体 (車両工場)	車体製造・組立工程のみ
原単位(平均値)	0.129kl/台	0.103kl/台
変動係数	0.294	 0.263

- ばらつきの更なる是正に向けて、乗用車の製造車種構成による影響を分析。
- アンケートの分析の結果、乗用車製造事業者が製造する車種の原単位は、① **普通自動車・小型自動車**と、② **軽自動車・軽トラック等**の2つにグルーピング*でき、①の生産比率が高くなるほど原単位が大きくなり、②の生産比率が高くなるほど原単位が小さくなることが分かった。
- 工程毎の原単位を確認すると、検査・出荷工程を除いて①の原単位は②より大きく、特に**塗装工程において原単位に差**が生じている。工程全体では、両者の原単位の差は2倍近い。

* 普通・小型・軽・軽トラ等の4区分では、回帰分析によって統計的に有意な結果が得られなかったため、「普通・小型」「軽・軽トラ等」の2区分に統合。

■ 製造車種構成と原単位の関係（2016～2020年度）



■ 工程別原単位（車体製造・組立工程の内訳）

	① 普通自動車・小型自動車	② 軽自動車・軽トラック等
プレス加工	0.014(kl/台)	0.006(kl/台)
溶接	0.020(kl/台)	0.006(kl/台)
塗装	0.071(kl/台)	0.052(kl/台)
車体組立	0.013(kl/台)	0.003(kl/台)
検査・出荷	0.0013(kl/台)	0.0016(kl/台)
合計	0.120(kl/台)	0.068(kl/台)

- 分析結果を踏まえ、「普通自動車・小型自動車（0.120kl/台）」及び「軽自動車・軽トラック等（0.068kl/台）」の2区分*に原単位（固定値）を設定し、業界の平均的な車種構成になった場合のエネルギー消費原単位に補正。
*「普通・小型」「軽・軽トラ等」の2区分で回帰分析を実施して原単位を推計。
- 補正の結果、2020年度実績において変動係数は0.303から0.222に改善し、各年度においても変動係数が0.2前後に改善し、事業者間の原単位のばらつきが縮小した。
- なお、動力源の違い（燃料、E V等）を考慮することについては、E V等の全体に占める生産割合が2.5%と小さいこともあり、現時点でこれらの原単位を正確に求めることが困難であるため、補正の際に考慮しないこととする。

■ 補正による変動係数の改善状況

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
補正前	0.242	0.217	0.262	0.250	0.303
補正後	<u>0.233</u>	<u>0.181</u>	<u>0.190</u>	<u>0.177</u>	<u>0.222</u>

■ 補正方法

エネルギー使用量(kl)

生産量(台)

× 補正係数

業界の平均的な車種構成になった場合のエネルギー使用量（平均原単位(kl/台)×全台数）

各事業者の製造車種を考慮したエネルギー使用量

((0.120(kl/台)×(普通・小型の台数))+ (0.068(kl/台)×(軽・軽トラック等の台数)))

※業界の平均的な車種構成になった場合のエネルギー消費原単位に補正する値

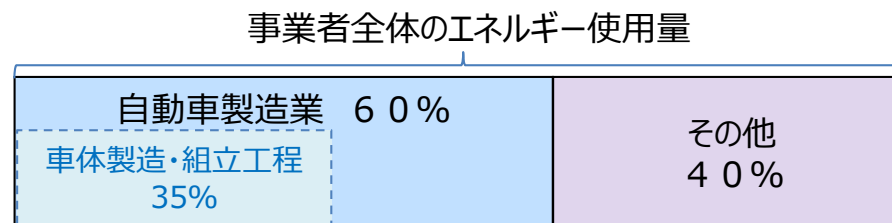
■ 動力源別生産台数割合（2020年度）

ガソリン・ディーゼル	HV	PHV	EV	FCV
72.6%	25.0%	1.9%	0.5%	0.1%

- これまでの検討の結果、自動車製造業をベンチマーク対象業種とする場合、以下の方法が考えられる。
 - **対象事業者**：主に乗用車を製造する事業者
 - **対象プロセス**：車体製造・組立工程
 - **指標**：エネルギー消費原単位×補正係数（「普通・小型」「軽・軽トラック等」の2区分考慮）
- 他方で、**対象事業者やプロセスを限定**する場合、**エネルギー使用量の捕捉率の低下**に留意が必要。
- この場合、**ベンチマーク指標で捕捉されるエネルギー使用量は全体※の約35%**。
- また、定期報告書を分析したところ、車体製造・組立工程を含む「**自動車製造業**」の**エネルギー使用量が全体の50%を超える事業者は約7割**（これらの事業者は、ベンチマーク目標を達成すればSクラス評価となる。）。
- エネルギー捕捉率向上のため、部品製造工程を対象にしたベンチマーク指標を別途設定する方法も考えられるが、
 - － 品目が多く、事業者毎の生産状況も異なるため、**対象プロセスのバウンダリーを決定するのは困難**
 - － **事業環境の変化**（電動車の生産拡大等）により、**今後原単位が大きく変化**する可能性がある等の課題がある。
- 将来的には部品製造工程を対象にしたベンチマーク指標の設定も考えられるが、まずは**車体製造・組立工程を対象にしたベンチマーク指標を設定することの是非について引き続き検討**。

※ 日本標準産業分類の細分類における「自動車製造業（二輪自動車を含む）」、「自動車車体・附随車製造業」、「自動車部分品・附属品製造業」に該当するエネルギー使用量の合計

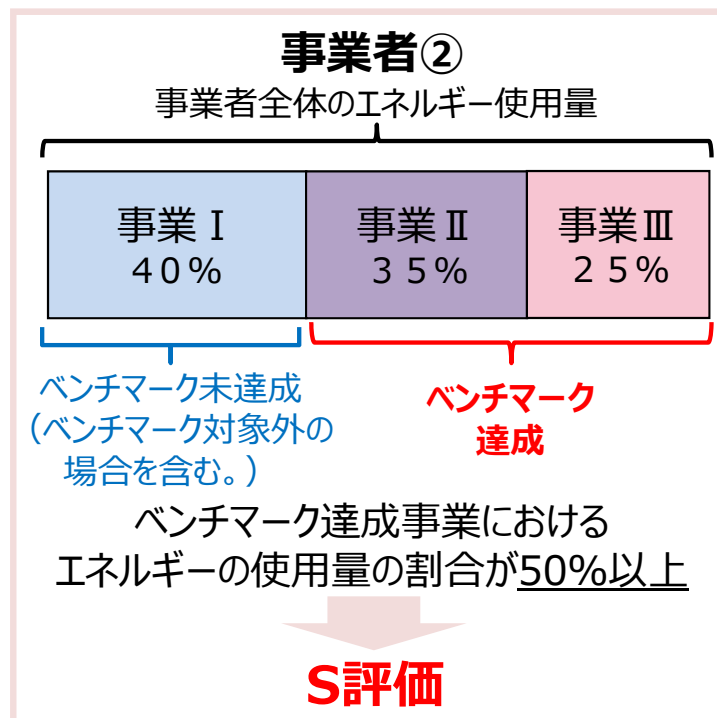
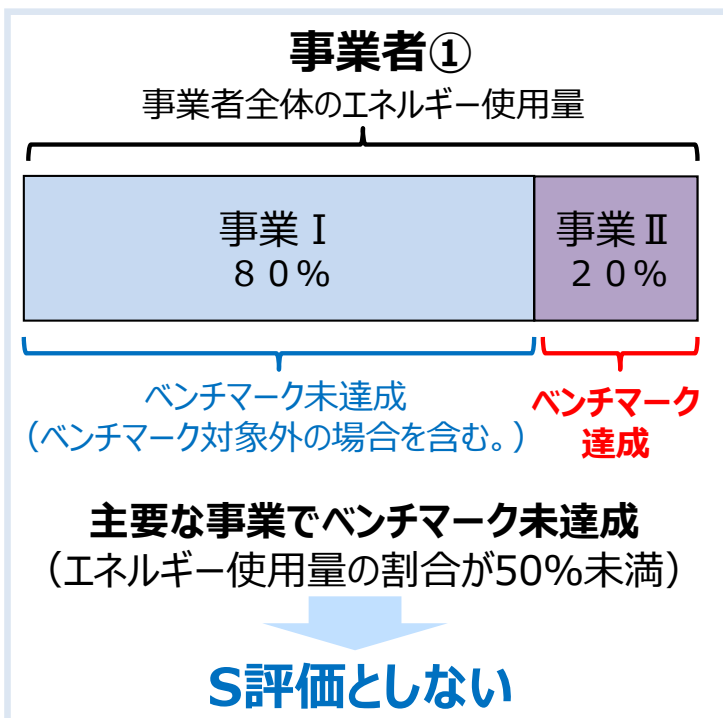
■ 自動車製造事業者のエネルギー使用量の内訳のイメージ



- 各事業者が営む主要な事業においてベンチマーク目標を達成した場合に、ベンチマーク達成によるS評価とする。

※「主要な事業」について、具体的には、ベンチマーク目標を達成した事業のエネルギー使用量（複数の事業でベンチマーク目標を達成している場合には達成した事業の合計のエネルギー使用量）が当該事業者全体のエネルギー使用量の50%以上を占める場合とする。

見直し後の評価

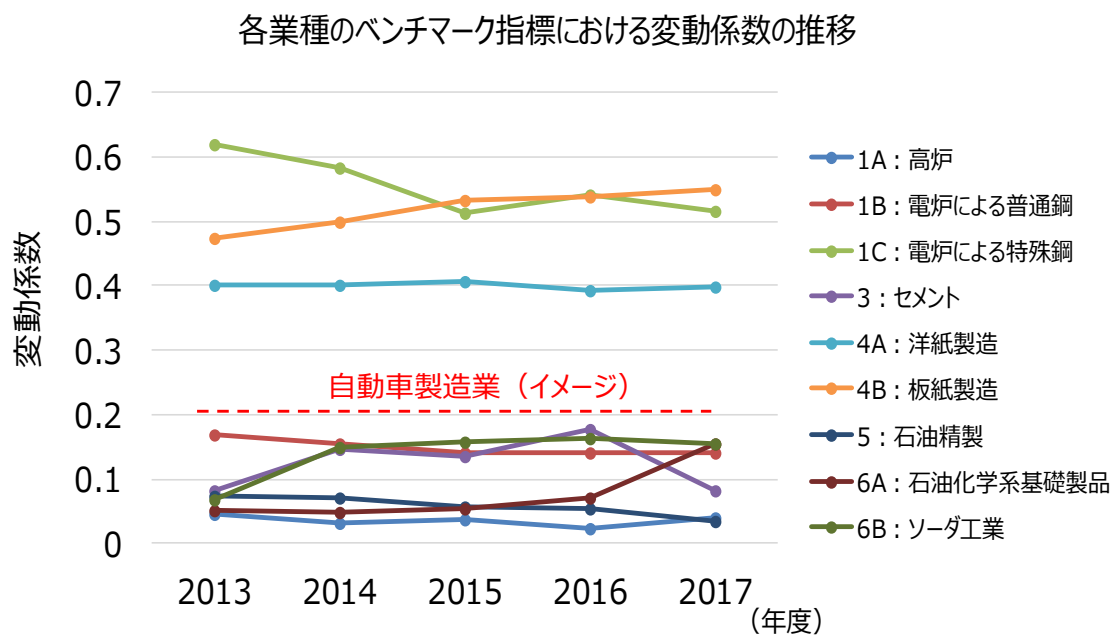


※ただし、原単位改善目標を達成している場合にはS評価となる。

※ベンチマーク目標を達成した事業のエネルギー使用量は、ベンチマークを達成した事業が含まれる日本標準産業分類（4桁の分類コード）の事業に対して報告されるエネルギー使用量で判断する。

- 産業部門において、変動係数の大きい業種に対してもベンチマークが導入されている。
- 全体に占めるベンチマーク対象範囲のエネルギー使用割合については、50%を下回る業種も存在する。特に化学分野では、複数分野の事業を営んでいる事業者が多く、他者との比較可能性を考慮してベンチマーク対象範囲を決定した結果、ベンチマーク指標のカバー率は低い。

■ 各業種の変動係数におけるベンチマーク指標の推移



(出所：令和元年度工場等判断基準WG 中間とりまとめ)

■ 各業種の全体に占めるベンチマーク対象エネルギー使用割合 (2019年度実績)

業種	対象事業のエネルギー使用総量 (kl) ①	事業者全体エネルギー使用総量 (kl) ②	①/②
1 A 高炉による製鉄業	約4,986万	約5,484万	91%
1 B 電炉による普通鋼製造業	約299万	約307万	97%
1 C 電炉による特殊鋼製造業	約235万	約2,213万	11%
2 電力供給業	約14,988万	—	—
3 セメント製造業	約510万	約1,063万	48%
4 A 洋紙製造業	約379万	約536万	71%
4 B 板紙製造業	約204万	約398万	51%
5 石油精製業	約1,433万	約1,740万	82%
6 A 石油化学系基礎製品製造業	約553万	約2,222万	25%
6 B ソーダ工業	約187万	約1,285万	15%

(出所：令和3年度第1回工場等判断基準WG 資料4)

1. ベンチマーク目標値・指標の見直しについて

① 国家公務

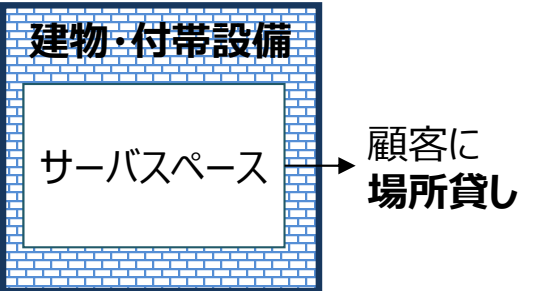

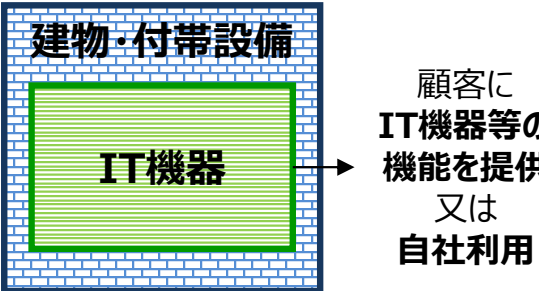


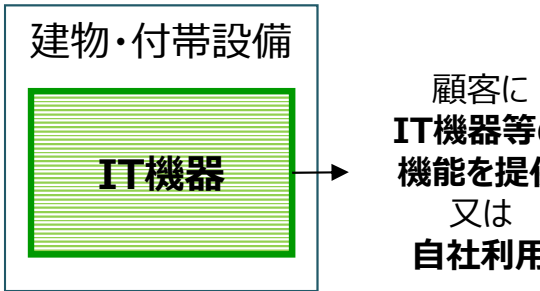

2. **ベンチマーク対象業種の拡大について**

① 圧縮ガス・液化ガス製造業

② 自動車製造業

③ データセンター業

- データセンター業を営む事業者は、ハウジング事業者、ホスティング事業者（クラウド・自社利用を含む）に大別され、「建物・付帯設備」及び「IT機器」のエネルギー管理権原の有無が異なる。
- 「建物・付帯設備」及び「IT機器」それぞれに関して、ベンチマーク指標設定の検討を行う。

	ハウジング事業	ホスティング事業（・クラウド事業）	
		オーナー型	テナント型
事業形態	IT機器（サーバ等）を保有せず、機能（データセンター内のサーバスペース）を顧客に貸し出すサービス	データセンターの建物・付帯設備を保有し、かつ保有するIT機器（サーバ等）の機能を顧客に提供するサービス（自社利用を含む）	データセンターの建物・付帯設備を保有せず、保有するIT機器（サーバ等）の機能を顧客に提供するサービス（自社利用を含む）
エネルギー管理権原	 <p>顧客に場所貸し</p> <p> : ハウジング事業者にエネルギー管理権原あり</p>	 <p>顧客にIT機器等の機能を提供又は自社利用</p> <p>  : ホスティング事業者にエネルギー管理権原あり</p>	 <p>顧客にIT機器等の機能を提供又は自社利用</p> <p> : ホスティング事業者にエネルギー管理権原あり</p>
建物・付帯設備の省エネ（A指標）	対象	対象	対象外
IT機器の省エネ（B指標）	対象外	対象	対象

1. 建物・付帯設備の省エネに関する指標（A指標）

- 建物・付帯設備の省エネ努力を適切に表せる点、約6割の事業所で算出可能である点を踏まえ、**PUEは有力な指標**と考えられる。

【個別論点】

- **PUE及びIT機器のエネルギー使用量の測定方法及び測定不可の事業所への対応**
 - 必要な情報を計測していない、方法が複雑であり算出が困難
- **PUE測定方法の定義**
 - 測定可能な事業所のうち、38%は独自の計算方法で算出
- **PUEの目指すべき水準の設定**にあたり、**考慮すべき要因**の有無
 - 事業形態、データセンターファシリティスタンダード、設備の稼働率等による影響

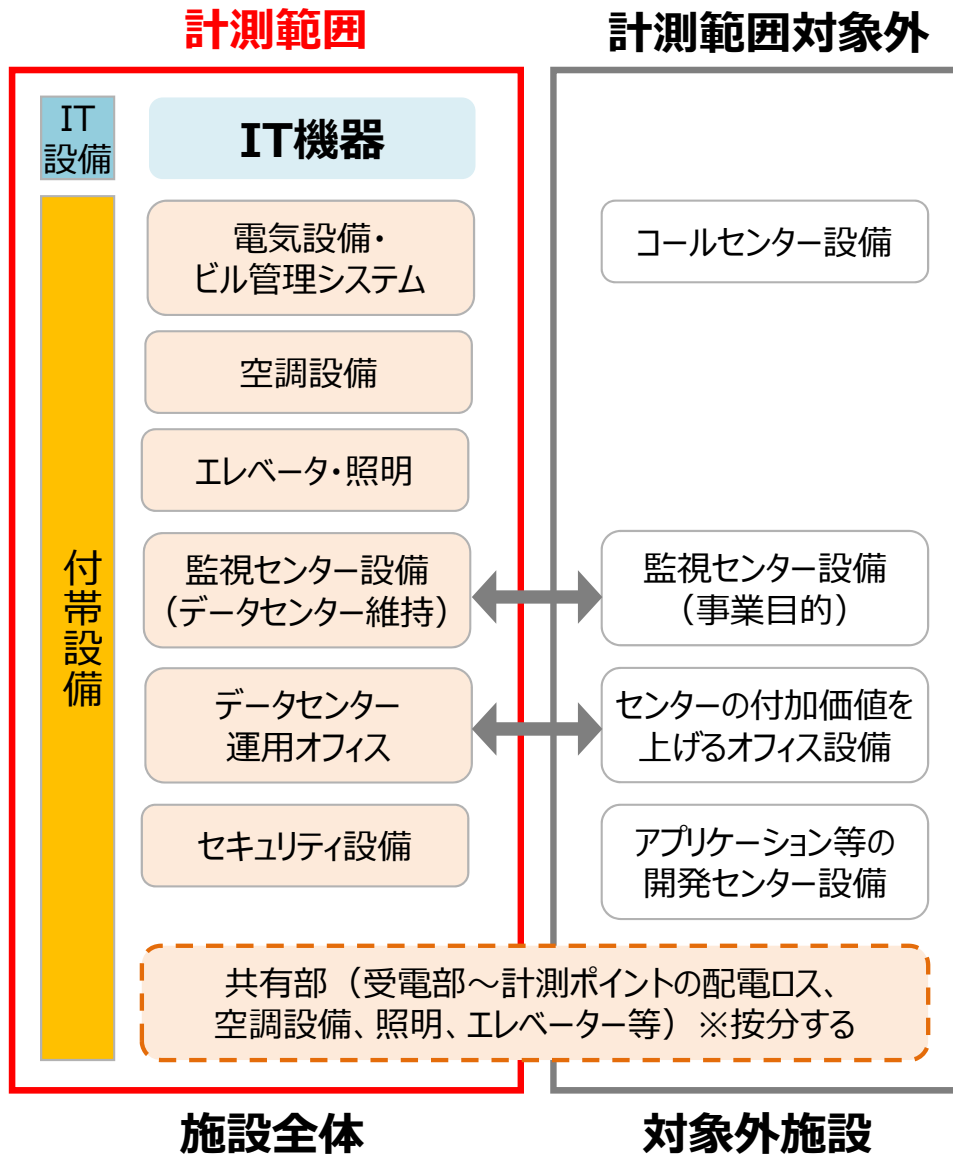
2. IT機器の省エネに関する指標（B指標）

- エネルギー使用量と密接な関係を持つ生産数量も存在する（契約ラック数・サーバー室面積）が、事業形態ごとの運用方法の違いが考慮されていない点など、これらを業界共通の指標とするには課題が多いため、**原単位方式以外の選択肢も含め、引き続き検討**が必要。

【個別論点】

- IT機器のエネルギー使用量に相関の高い**生産数量（事業活動量）**の検討
 - 「サーバー室面積」や「契約ラック数」を候補とした検討の深掘り
- **原単位方式（IT機器エネルギー使用量÷生産数量）**以外の指標の検討
 - IT機器の性能に着目した指標等の検討

- データセンターにおけるエネルギーの計測範囲は、**IT機器・施設全体・対象外施設**に分けられる。
- **PUEは、データセンター施設全体の消費エネルギーをIT機器の消費エネルギーで割った値。**
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で稼働しているかを示す指標。



$$PUE = \frac{\text{データセンター施設全体の消費エネルギー}}{\text{IT機器の消費エネルギー}}$$

◆ 消費エネルギーの定義

- ・データセンター施設全体と外部境界部分で計測し、全てのエネルギー源（商用電力、重油、ガス等）を含めて行う。
- ・商用電力以外のエネルギーは、エネルギー源ごとに計測し、電力量換算（kWh）して合算する。

◆ IT機器の消費エネルギーに含まれる負荷

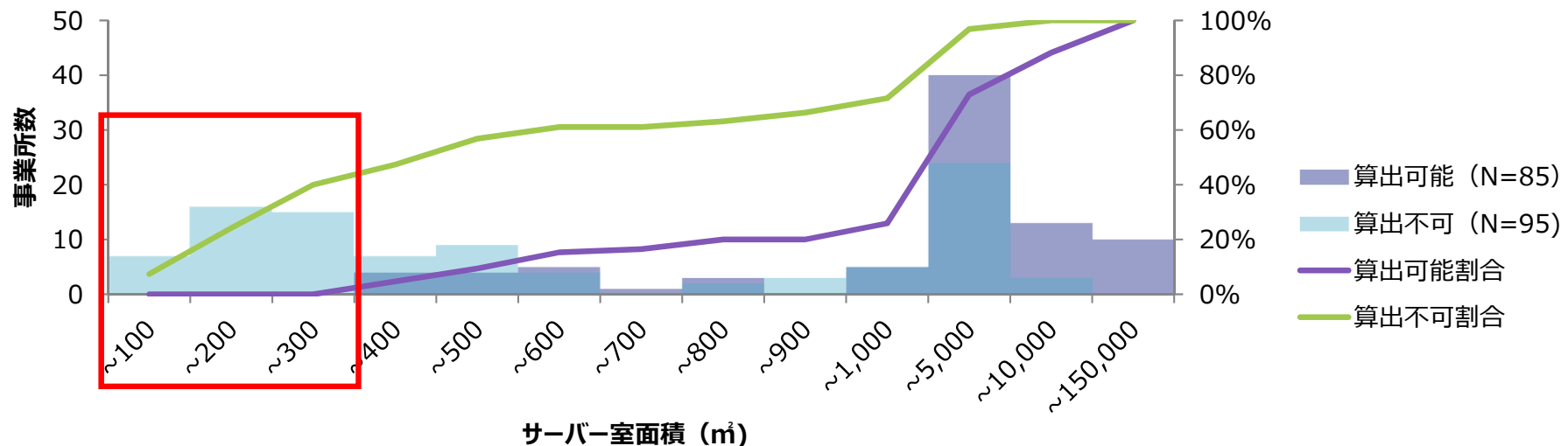
- ・IT設備（サーバー、ストレージ機器、ネットワーク機器）
- ・補助機器（KVMスイッチ、モニタ、ワークステーション、ノートPC等）

◆ 付帯設備の消費エネルギーに含まれる負荷

- ・電力供給設備（UPS、スイッチ、発電機、PDU、バッテリー、送電ロス等）
- ・冷却システム（冷凍機、空調、冷却塔等）
- ・その他のコンポーネント負荷（照明、OA機器等）

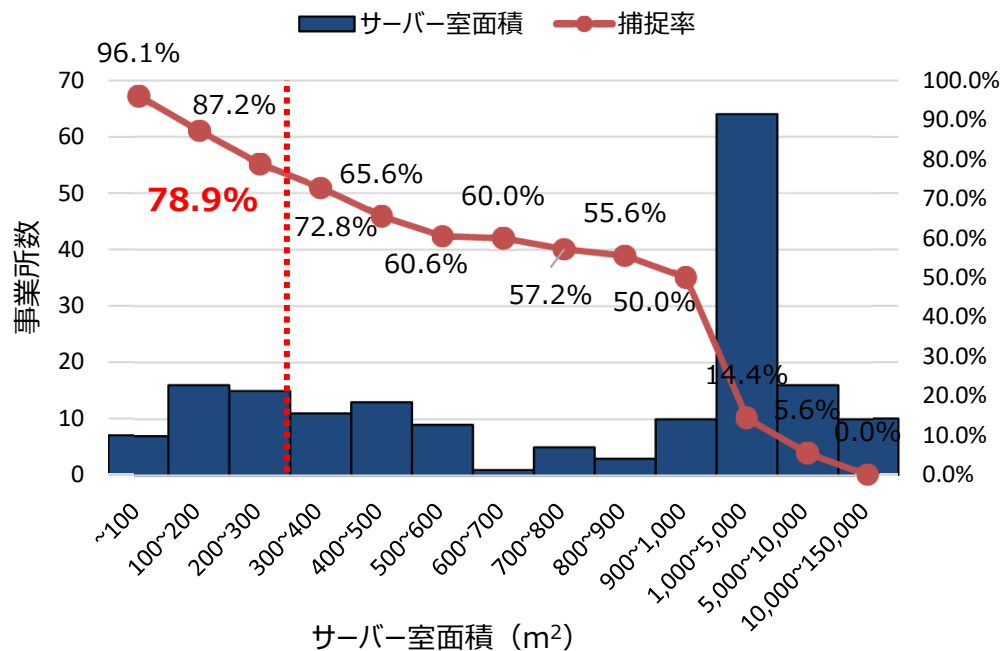
- 調査の結果、サーバー室面積が小さい事業所ほどPUEの測定が困難であることが確認された。
- サーバー室面積が300㎡未満の事業所においては、以下の理由でPUE算出が困難であると考えられるため、ベンチマーク指標の報告対象外としてはどうか。
 - ・ 古いデータセンターにおいては、電力計が受電側（大元）にしか設置されていない。
 - ・ 瞬時値計を設置しているが十分な頻度で測定を行っていない。
 - ・ 測定に必要な作業人員の確保が困難。
- なお、300㎡以上であって測定できない事業所は、基本的に計測頂くよう促していく。

サーバー室面積ごとのPUE測定可否 (N = 180)

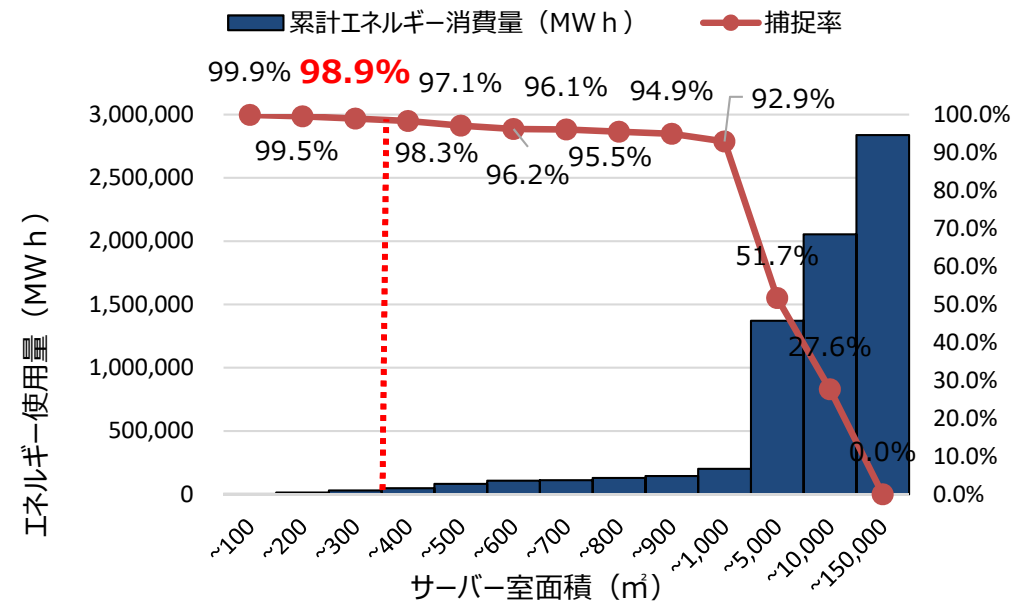


- 面積に300㎡未満のサーバー室を対象外とした場合、**約2割の事業所が報告対象外**となる一方で、**エネルギー消費量の補足率の推計結果は98.9%**であり、大きく低下しないことが分かった。
- なお、サーバー室面積300㎡の事業所におけるエネルギー消費量は、アンケート結果から800kl/年程度と推計される。**サーバー室面積300㎡程度のデータセンターを2事業所以上を保有すると、エネルギー使用量が1,500klを超過し、特定事業者となる可能性が高いため、300㎡未満であっても報告は可能とする。**

サーバー室面積 (N=180)

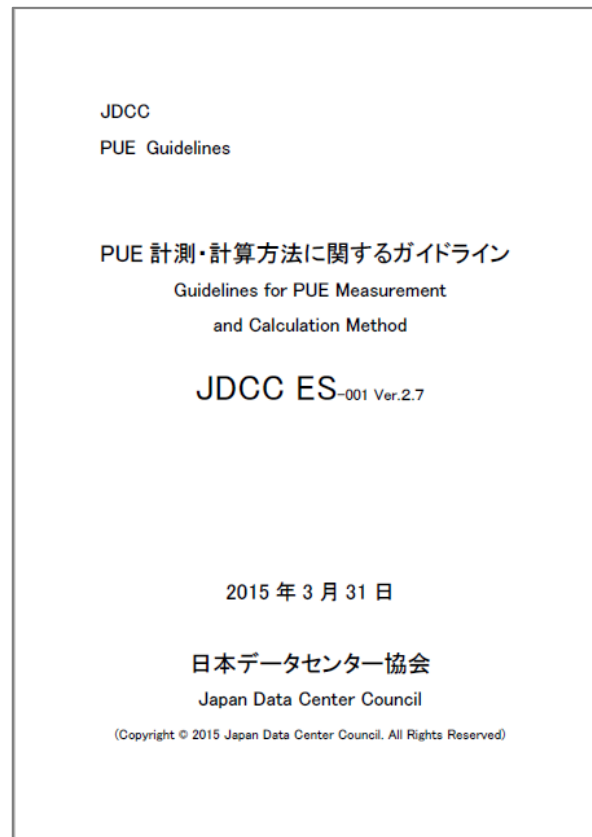


エネルギー消費量 (N=180)



※エネルギー消費量を未回答の120事業所については、300㎡未満と300㎡以上のデータセンターに分け、エネルギー使用量を回答した面積あたりの消費エネルギー量を用いてエネルギー使用量の推計を実施

- PUEの算出方法については、JDCC発行の「PUE計測・計算方法に関するガイドライン」（以下、PUEガイドライン）に準拠することとしてはどうか。
- PUEガイドラインに沿ってPUEを算出できない事業者が一定数存在する実態に鑑みて、PUEガイドラインの周知・理解促進の実施が併せて必要であると考えられる。



- IT機器エネルギー使用量を分電盤出力で測定できない場合など、運用実態を踏まえた算出方法（ダウントランス、ケーブルのロス目安等）が定められている。
- 2021年度末頃に改訂される予定。

- ハウジング事業とホスティング事業（クラウド事業含む）とで、稼働率やファシリティスタンダードレベルの違い等により実現できる値に差が生じる可能性が指摘されている。
 - － 稼働率
 - ・ ハウジング事業および通常のホスティング事業においては、データセンターの開設当初はテナントが全て埋まっておらず、空調等の付帯設備を効率的に稼働できない。稼働率が低い場合でも、データセンターの稼働には一定のエネルギーが必要となるため、PUEが悪化する要因となる。
 - ・ 他方、クラウド事業においては、データセンターの開設当初から稼働率を最大化することが可能。
 - － ファシリティスタンダードレベル※
 - ・ 信頼性の高いデータセンターでは、冗長性を担保するために付帯設備（バックアップ電源設備等）を多く必要とするため、PUEが不利となる要因となる。
 - ・ 他方、クラウド事業においては、他の事業所と連携することで冗長性を担保できるため、ファシリティスタンダードレベルを低く設定することが可能。
- アンケート結果においては、稼働率及びファシリティスタンダードレベルによるPUEの差異は認められなかったため、制度導入当初は考慮しないこととしてはどうか。なお、今後クラウド事業者のエネルギー消費量が増大することが見込まれるため、事業形態を踏まえた水準の設定については、制度導入後改めて検討を行う。

※データセンターの信頼性を実現するためのファシリティ管理基準（日本データセンター協会制定）。Tier I～IVの4段階が設定されている。

- その他、PUEに影響を与える要素として、以下の3つが挙げられるが、これらは省エネ取組の一環と考えられるため、ベンチマーク指標上は考慮しないこととしてはどうか。

① サーバー室の空調温度

- 室温設定によって、エネルギー消費量が変わり、結果的にPUEにも影響を与える可能性がある。
→テナントと協同して行う省エネ取組の一環と考えられる。

② 地域性

- 立地によって、冷房エネルギー消費量が変わるため、PUEにも影響を与える可能性がある。
→データセンターの立地選定は省エネ取組の一環と考えられる。

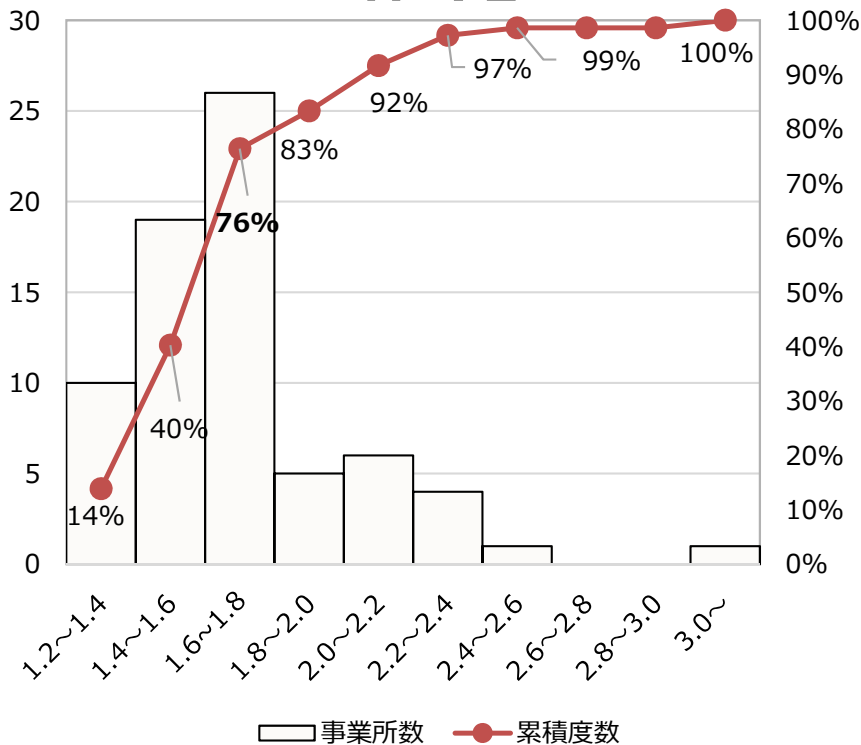
③ 築年数

- 築年数の経っているデータセンターでは、古い設備を運用しており、PUE上悪化するケースがある。
→開設後の設備更新は省エネ取組の一環と考えられる。

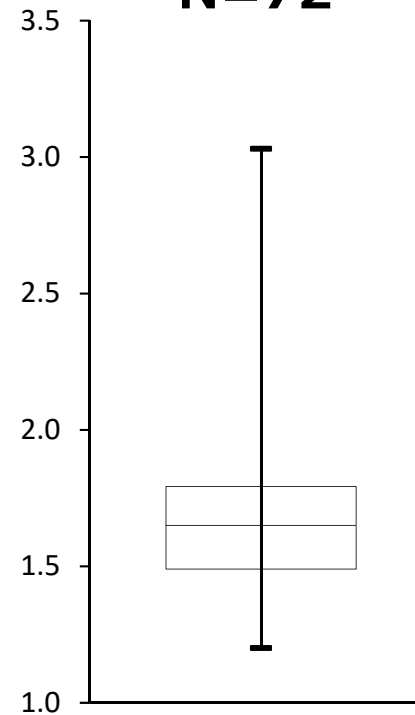
- これまでの検討結果を踏まえ、**建物・付帯設備の省エネに関する指標については、PUEを採用し、目指すべき水準は、アンケート回答事業者の上位15%程度に相当する「1.4以下」としてはどうか**※。
- なお、PUE算出方法を統一した初年度報告結果を以て、必要に応じ水準の見直しを実施する。

※ 事業者のPUE報告値は、小数点第2位まで記載を求めるものとする。

PUEの分布 N=72



PUEの箱ひげ図 N=72



PUEの数値 N=72

区分	PUE
最小値	1.20
上位10%	1.36
上位15%	1.41
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

● PUE1.4という水準は、国際的にみても高い水準であり、ベンチマーク基準の原則の一つである「国際的にも高い水準か」という点も満たすと考えられる。

- 米国の“Best Practices Guide for Energy-Efficient Data Center Design”の中で示されている高い性能のデータセンター（Good）の基準として、PUE1.4の水準が採用されている。
- なお、同書は、US Department of Energy (DOE) が、Federal Energy Management Program (FEMP)の一環で作成したものである。
- FEMPはDOEの運営するプログラムであり、法律によって規定される制度である。連邦政府のエネルギー関連目標の達成、手頃なソリューションの特定、官民パートナーシップの促進、国としてのエネルギーリーダーシップの構築のために、関係者と協力して政府のベストプラクティスを特定する制度である。

- シンガポールのグリーンマーク基準では、最高基準であるPlatinumを獲得する基準として、PUE1.35~1.50という数値を採用している。
- グリーンマーク基準は、建築・建設庁（BCA：Building Construction Authority）が2005年1月から開始したグリーンマーク認定制度で用いられる基準である。この制度は、建物の環境への影響と性能を評価するために設定された建物評価のシステムであり、基準を満たした建物には、BCAよりグリーンマーク認定が発行される。

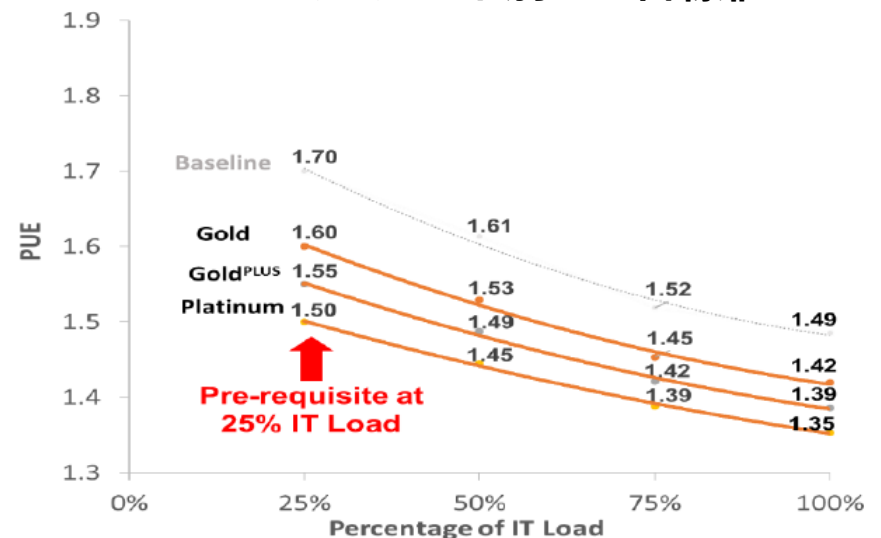
Power Usage Effectiveness (PUE) and Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE)

PUE is defined as the ratio of the total power to run the data center facility to the total power drawn by all IT equipment:

$$PUE = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}}$$

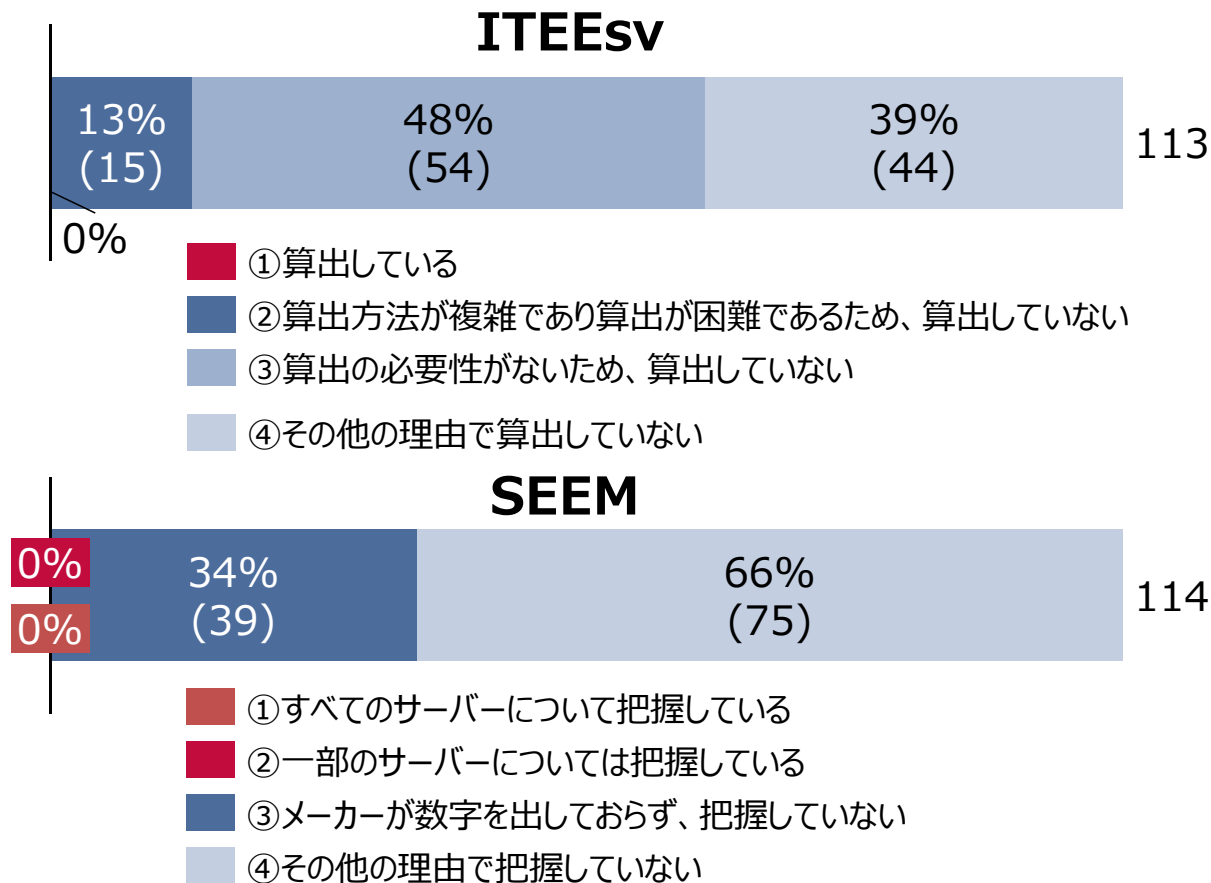
Standard	Good	Better
2.0	1.4	1.1

ITワークロード別PUE目標値



- B指標については、契約ラック数やサーバー室面積等のエネルギー使用量と密接な関係を持つ数量を分母とする原単位が候補となるものの、事業形態ごとの運用方法の違いなどが考慮されない点が課題。
- 原単位方式以外では、IT機器の省エネ性能に着目した指標が考えられるが、アンケートの結果、自らが保有するIT機器の省エネ性能（SEEM、ITEEsv）を算出・把握していると回答した事業者はおらず、普及は進んでいない。

IT機器の省エネ性能指標の算出状況



	ITEEsv値 (IT Equipment Energy Efficiency for servers)	SERT値 (Server Efficiency Rating Tool)	SEEM値 (server energy effectiveness metric)	MIPS値	SPECpower _ssj2008値	LINPACK値
指標の概要	IT機器の省エネルギー性能 (サーバ、ストレージ、ネットワーク機器)	サーバのエネルギー消費効率 (サーバ性能分析ツールSERTを用いて計算した値。主にサーバの製造者が計測)	サーバのエネルギー消費効率 (SEEMで定められた方法で算出された値。主にサーバの使用者が計測)	コンピュータの処理速度 (1秒間に何百万回の命令を実行できたか)	IT機器のエネルギー効率	システムの浮動小数点演算性能の評価
計算方法	サーバーの最大性能の合計÷最大消費電力の合計	サーバ型電子計算機の構成要素に対する作業負荷のエネルギー消費効率に係数を掛け、幾何平均	同左 (SERTを用いて測定)	1秒あたり命令実行数÷10 ⁶	全ての目標負荷のssj_ops スコアの合計である総スループット ssj_ops と、全ての目標負荷の電力消費の平均ワット数との比	不明
評価範囲	機器の合計値の性能	機器単体の性能	機器単体の性能	機器単体の性能	機器単体の性能	機器単体の性能 (スーパーコンピュータ)
設定団体	JEITA	SPEC	ISO	不明	SPEC	米国アルゴンヌ国立研究所
ISOの策定状況	ISO/IEC 30134-4	ISO/IEC 21836	ISO/IEC 21836	不明	不明	不明
ベンチマーク指標として使う場合の課題	計測に必要なデータの収集や計算が難しい	—	厳密な計測・計算方法が規定されていない	異なるアーキテクチャのプロセッサ性能を比較できない	—	—

- 「IT機器」については、国際的にも検討段階にあるため、現時点での指標設定を見送ってはどうか。
 - － 「IT機器」のエネルギー消費性能を測る指標として、ITEEsvやSEEMといった指標が存在するが、計算方法が複雑であり、事業者に普及していないのが実態である。また、原単位方式を用いた指標化についても、あらゆる事業形態に適用できる適切な生産数量は現時点では存在しないことから、現時点での指標の設定は困難。
- 併せて、将来的な「IT機器」に関する指標の設定に向け、定期報告においてエネルギー使用量等の報告を促すこととしてはどうか。
 - － 次年度以降はIT機器のエネルギー使用量に関する情報を省エネ定期報告で収集する等、他制度と連携し、情報収集を行っていく。
 - － また、中期的な取組として、計測や計算方法等、より詳細なルール設定を見据えた調査研究も進める必要がある。

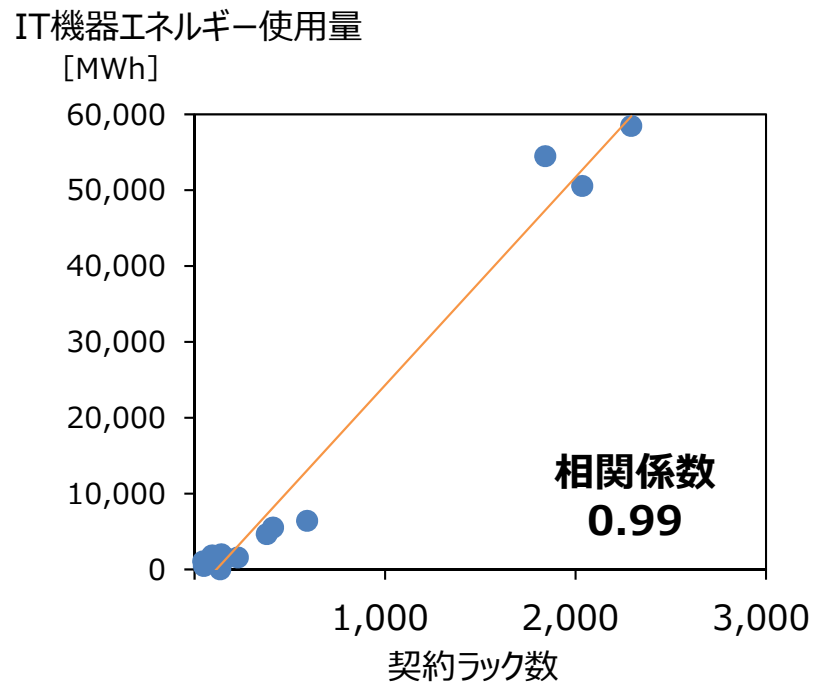
- 現状の定期報告においては、IT機器はハウジング事業者のデータセンター内にあり、IT機器を預けている事業者の事業場とはいえないことから、データセンターの事業形態にかかわらず、IT機器のエネルギー使用量はデータセンターを設置している事業者が算入することとされている。
- 他方、サーバースペースの面積が一定程度以上の場合、テナント事業者の事業場と考えられる。具体的には、利用者（テナント）のサーバースペースの面積が一定程度以上であり、かつ当該エネルギー使用量が個別に計測できる場合には、利用者（テナント）が、データセンターに係るエネルギー使用量について報告することとする。
- また、テナントビルにおいて、テナントは、エネルギー管理権原の有無に関わらず、テナント専有部の全てのエネルギー使用量について報告義務がある。データセンターにおける備付の空調・照明についても、オーナーとテナントが共同で省エネを進める観点から、（例：IT機器の選定は、空調エネルギー使用量にも影響）運営事業者（オーナー）及び利用者（テナント）のいずれもエネルギー使用量を算入することとする。

■データセンターの場合（現行→見直し案）

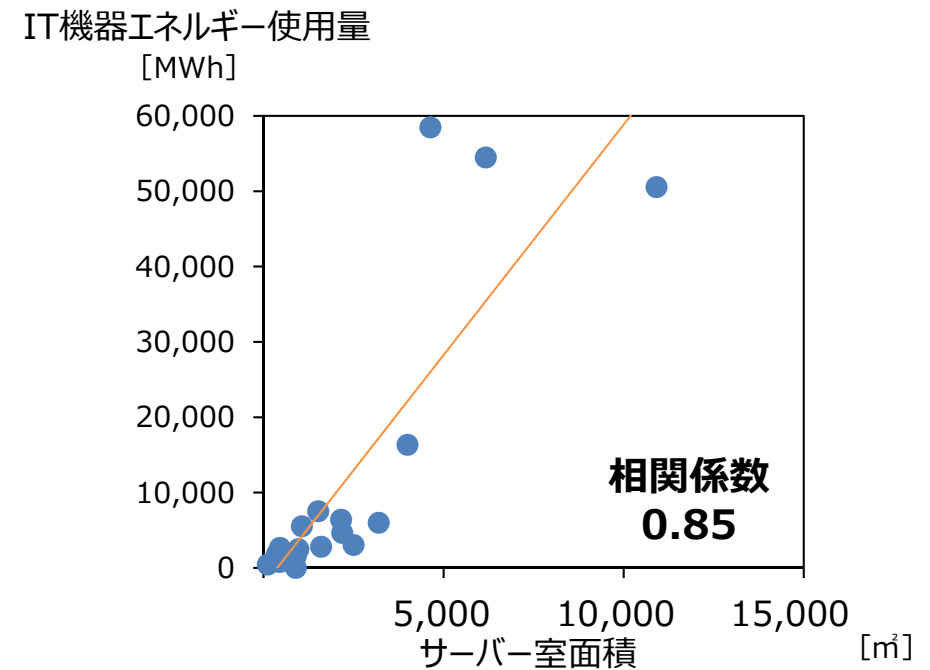
		運営者事業者（ビルオーナー等）			利用者（テナント）		
		付帯設備		サーバースペースのIT機器	付帯設備		サーバースペースのIT機器
		備付設備（空調・照明）	テナント持込設備（空調・照明）		備付設備（空調・照明）	テナント持込設備（空調・照明）	
エネルギー管理権原の有無		○	×	×	×	○	○
算入可否	現行	○	○	○	×	×	×
	見直し案	○	×	×	○	○	○

- 定期報告において各事業者が使用している生産数量は様々である。
- 各事業者の省エネ取組み状況を適切に表現するため、エネルギー使用量と密接な関係を持つ契約ラック数またはサーバ室面積を、望ましい生産数量として提示し、事業者に報告を求めていくこととしてはどうか。

＜IT機器のエネルギー使用量と契約ラック数＞ N=16

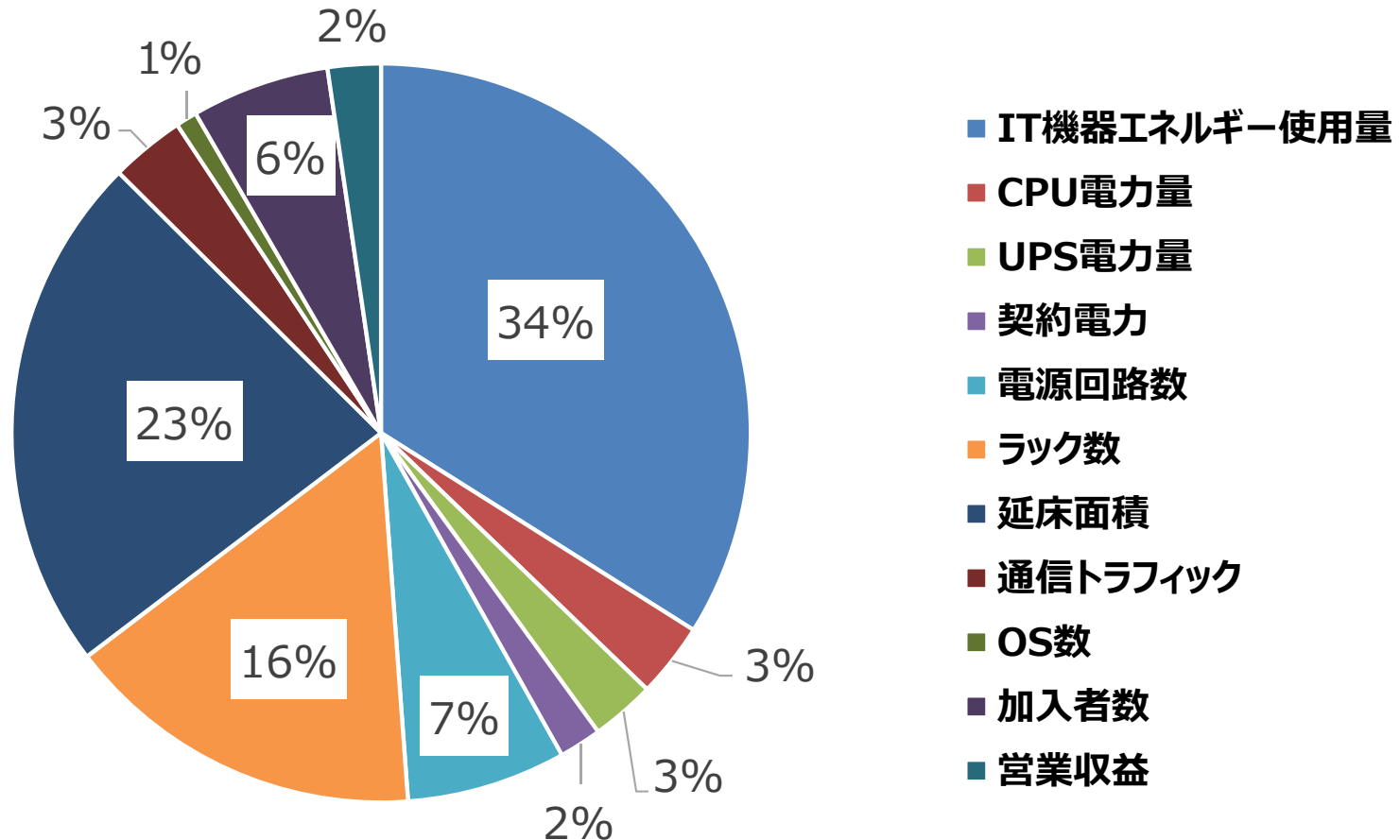


＜IT機器エネルギー使用量とサーバ室面積＞ N=25



- データセンターを保有する者の定期報告書におけるエネルギー消費原単位の分母（エネルギー消費と密接な関係を持つ指標）は、「延床面積」、「IT機器エネルギー使用量」、「ラック数」など多種多様。
- 事業者の事業形態によっては、省エネ取組み状況を適切に表現できていない可能性がある。

データセンターを保有する者の定期報告における生産数量の使用割合



- データセンターのベンチマークの在り方について、関係業界及び有識者（学識者）のご意見を踏まえて検討を進めるため、「データセンターの省エネベンチマーク制度に関する勉強会（第3回）」を開催した（令和3年12月9日）。

<主なご意見>

□ 建物・付帯設備の指標（A指標）について

- データセンター事業者自体の定義がないため、事業区分を設定することは難しい。
- ハウジング事業とクラウド事業では業態が異なると考えられるため、目指すべき水準は分けるべき。
- データセンターの事業用途が、自社用途かサービス提供用途かの区別は難しいため、自社利用も含んだデータセンターを報告対象にするべきではないか。
- データセンターの専門事業者以外に、PUEを正しく算出頂くことは難しいのではないかと。
- 通信事業者のデータセンターはネットワークセンターを兼ねていることも多いと考えられるため、ネットワークセンター全てを対象外とすると、全てのデータセンターに係るエネルギー消費量が把握できなくなる。

□ IT機器の指標（B指標）について

- IT機器の使用方法が事業者間で異なる中で、IT機器の性能値により横比較を行うことは難しい。
- IT機器については、現状を以て断念するのではなく、今後の課題として引き続き検討すべき。

□ その他

- 目指すべき水準に到達しているかどうかだけでなく、改善度合いを評価する仕組みがあってもよい。

● 建物・付帯設備については、PUEを指標とする。

● IT機器については、下記の2段階で検討を進める。

次年度：IT機器のエネルギー使用量を把握

ーデータセンターの活動量に関する報告を求めることで、現状把握を行い、更なる検討を進める。

将来：IT機器のエネルギー消費効率指標を導入

ー国際標準指標の普及を見据え、指標及び導入時期を検討

事業形態別の省エネ規制		区分Ⅰ		区分Ⅱ		区分Ⅲ		
		ハウジング事業		ホスティング・クラウド事業α (オーナー型)		ホスティング・クラウド事業β (テナント型)		
【現行】		原単位1%削減		原単位1%削減		なし (定期報告対象外)		
【今後】	建物・付帯設備	PUE		PUE		対象外		
	IT機器	次年度	対象外		定期報告で明示 ※特定の生産数量を推奨		定期報告で明示 ※特定の生産数量を推奨	
		将来	対象外		国際標準指標等			

- 今年度のスケジュールは下表のとおり。

	2021年度				2022年度
	12月	1月	2月	3月	4月～
スケジュール	★ 第3回 工場WG	★ 第4回工場WG 中間とりまとめ	パブコメ、 告示改正 →		公布・施行 →