

総合資源エネルギー調査会
省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会
工場等判断基準ワーキンググループ

中間取りまとめ（案）

令和 4 年 月

経済産業省

目次

1. はじめに.....	2
2. ベンチマーク目標値・指標の見直し.....	4
(1) 石油化学系基礎製品製造業.....	7
(2) ソーダ工業.....	11
(3) 国家公務.....	15
3. ベンチマーク対象業種の拡大.....	24
(1) 圧縮ガス・液化ガス製造業.....	26
(2) 自動車製造業.....	36
(3) データセンター業.....	42
4. おわりに.....	57
参考資料.....	58
令和3年度工場等判断基準ワーキンググループ 審議経過.....	59
総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会 工場等判断基準ワーキンググループ 委員名簿.....	60

1. はじめに

「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（昭和 54 年法律第 49 号。以下「省エネ法」という。）においては、工場等を設置してエネルギーを使用する者に対し、エネルギーの使用の合理化（省エネ）を求めるとともに、その具体的な目標としてエネルギー消費原単位を 5 年度間平均で年 1%以上低減すること（以下「原単位目標」という。）を努力義務として課してきた。

また、原単位目標とは別に、業種・分野別に目指すべきエネルギー消費効率の水準（以下「ベンチマーク目標」という。）を定めて、その達成を求めるベンチマーク制度により、事業者の省エネ取組を促進してきた。

これらの原単位目標又はベンチマーク目標を達成した事業者については、優良事業者（Sクラス事業者）として、経済産業省ホームページで公表する等の運用を実施している。2020 年度報告（2019 年度実績）では、Sクラス事業者は約 54%（6,078 者）となっている。

事業者クラス分け評価制度（SABC評価）

Sクラス	Aクラス	Bクラス	Cクラス
省エネが優良な事業者 【水準】 ①エネルギー消費原単位年1%改善 又は、 ②ベンチマーク目標達成※1 【対応】 優良事業者として、経産省HPで事業者名等を公表※2するほか、省エネ補助金での大企業申請要件としている。	省エネの更なる努力が期待される事業者 【水準】 Bクラスよりは省エネ水準は高いが、Sクラスの水準には達しない事業者	省エネが停滞している事業者 【水準】 ①エネルギー消費原単位が直近2年連続で 対前年度年比増加 又は、 ②5年間平均原単位が5%超増加 【対応】 注意喚起文書を送付し、現地調査等を重点的に実施	注意を要する事業者 【水準】 Bクラスの事業者の中で特に判断基準遵守状況が不十分 【対応】 省エネ法第6条に基づく指導を実施

※1 ベンチマーク達成事業のエネルギー使用量の割合が50%未満の場合はSクラスとしない

※2 定期報告書、中長期計画書の提出遅延を行った事業者は、Sクラス事業者の公表・優遇措置の対象外とする

	Sクラス	Aクラス	Bクラス	Cクラス
2015（2010～2014年度）	7,775者（68.6%）	2,356者（20.8%）	1,207者（10.6%）	13者
2016（2011～2015年度）	6,669者（58.3%）	3,386者（29.6%）	1,391者（12.2%）	25者
2017（2012～2016年度）	6,469者（56.7%）	3,333者（29.2%）	1,601者（14.0%）	38者
2018（2013～2017年度）	6,468者（56.6%）	3,180者（27.8%）	1,784者（15.6%）	選定せず
2019（2014～2018年度）	6,434者（56.6%）	3,719者（32.7%）	1,217者（10.7%）	4者
2020（2015～2019年度）	6,078者（53.8%）	3,904者（34.6%）	1,305者（11.6%）	精査中

※2021年6月15日時点

こうした中、2020年10月に「2050年カーボンニュートラルの実現を目指す」という目標が掲げられ、産業・業務・運輸・家庭のそれぞれの部門で徹底した省エネの重要性が更に高まっている。

当該目標を踏まえ、省エネルギー小委員会において、今後の省エネ政策について議論がなされ、産業部門では「ベンチマーク制度の指標・目標値の見

直しや対象分野の拡大の検討」、業務部門では「データセンター業のベンチマーク制度対象化」という方向性が示された。

また、令和元年度の工場等判断基準ワーキンググループにおいては、ベンチマーク目標値について、2030年度を目標年度として設定するとともに、目標年度までにベンチマーク対象事業者の過半数が目標を達成した場合等には見直しを検討することとし、指標について、省エネ以外の要因によって事業者間のばらつきが生じている場合等には見直しを検討することとしている。

これらを踏まえ、今年度の工場等判断基準ワーキンググループにおいて、業種ごとの実態を踏まえたベンチマーク目標値・指標の見直し及びベンチマーク対象業種の拡大について議論を行い、方向性を決定した。

本報告書は、令和3年度の工場等判断基準ワーキンググループの審議を取りまとめたものであり、本報告書の内容に沿って、適切に省エネ法の関係法令が整備されることを期待する。

2. ベンチマーク目標値・指標の見直し

省エネ法では、工場等を設置してエネルギーを使用する者に対し、原単位目標の達成を努力義務として課すとともに、鉄鋼業、セメント製造業、化学産業、製紙業などのエネルギー多消費産業に対しては、業種・分野別にエネルギー消費効率の指標（ベンチマーク指標）を設定し、中長期的に目指すべき水準（ベンチマーク目標）を定めて達成を求めるベンチマーク制度により、省エネを推進してきた。令和3年3月末時点で、産業部門と業務部門合わせて15業種19分野にベンチマーク指標及び目標が設定されている。

ベンチマーク制度は、平成21年度の制度開始から10年以上が経過する中で、各業種における事業者の省エネ取組又は非化石エネルギーの導入拡大によって指標の値の改善が進んでおり、目標値を見直す必要性が高まっている。

次の表は、産業・転換部門及び業務部門の令和2年度のベンチマーク制度の達成状況等を業種別に示したものである。「6A 石油化学系基礎製品製造業」及び「6B ソーダ工業」の目標達成率が50%以上となっている。

区分	事業	ベンチマーク指標（要約）	ベンチマーク目標	導入年度	令和2年度(2020年度)定期報告における達成事業者数
1A	高炉による製鉄業	粗鋼生産量当たりのエネルギー使用量	0.531kℓ/t以下	平成21年度(2009年度)	0/3 (0.0%)
1B	電炉による普通鋼製造業	上工程の原単位（粗鋼量当たりのエネルギー使用量）と下工程の原単位（圧延量当たりのエネルギー使用量）の和	0.143kℓ/t以下	平成21年度(2009年度)	7/32 (21.9%)
1C	電炉による特殊鋼製造業	上工程の原単位（粗鋼量当たりのエネルギー使用量）と下工程の原単位（出荷量当たりのエネルギー使用量）の和	0.36kℓ/t以下	平成21年度(2009年度)	2/14 (14.3%)
2	電力供給業	火力発電効率A指標 火力発電効率B指標 <small>※令和5年度（令和4年度実績）より、「石炭火力電力供給業」を設け、石炭火力発電に限定したベンチマーク指標を報告</small>	A指標：1.00以上 B指標：44.3%以上	平成21年度(2009年度)	43/90 (47.8%) ※A・B指標ともに達成
3	セメント製造業	原料工程、焼成工程、仕上げ工程、出荷工程等それぞれの工程における生産量（出荷量）当たりのエネルギー使用量の和	3,739MJ/t以下	平成21年度(2009年度)	5/15 (33.3%)
4A	洋紙製造業	洋紙製造工程の洋紙生産量当たりのエネルギー使用量	6,626MJ/t以下	平成22年度(2010年度)	2/16 (12.5%)
4B	板紙製造業	板紙製造工程の板紙生産量当たりのエネルギー使用量	4,944MJ/t以下	平成22年度(2010年度)	7/34 (20.6%)
5	石油精製業	石油精製工程の標準エネルギー使用量（当該工程に含まれる装置ごとの通油量に適切であると認められる係数を乗じた値の和）当たりのエネルギー使用量	0.876以下	平成22年度(2010年度)	1/8 (12.5%)
6A	石油化学系基礎製品製造業	エチレン等製造設備におけるエチレン等の生産量当たりのエネルギー使用量	11.9GJ/t以下	平成22年度(2010年度)	5/10 (50.0%)
6B	ソーダ工業	電解工程の電解槽拡出力セイソーダ重量当たりのエネルギー使用量と濃縮工程の液体カセイソーダ重量当たりの蒸気使用量の和	3.22GJ/t以下	平成22年度(2010年度)	12/22 (54.5%)

※青字は達成率40%以上

区分	事業	ベンチマーク指標（要約）	ベンチマーク目標	導入年度	令和2年度 (2020年度)定期 報告における達成 事業者数
7	コンビニエンス ストア業	当該事業を行っている店舗における電気使用量の合計量を当該店舗の売上高の 合計にて除した値 ※令和4年度報告（令和3年度実績）より、通常店舗と小型店舗の 2つの区分で指標を報告	845kWh ／百万円以下	平成28年度 (2016年度)	7/16 (43.8%)
8	ホテル業	当該事業を行っているホテルのエネルギー使用量を当該ホテルと同じ規模、サービ ス稼働状況のホテルの平均的なエネルギー使用量で除した値	0.723以下	平成29年度 (2017年度)	40/216 (18.5%)
9	百貨店業	当該事業を行っている百貨店のエネルギー使用量を当該百貨店と同じ規模、売上 高の百貨店の平均的なエネルギー使用量で除した値	0.792以下	平成29年度 (2017年度)	22/74 (29.7%)
10	食料品 スーパー業	当該事業を行っている店舗のエネルギー使用量を当該店舗と同じ規模、稼働状況、 設備状況の店舗の平均的なエネルギー使用量で除した値	0.799以下	平成30年度 (2018年度)	66/302 (21.9%)
11	ショッピング センター業	当該事業を行っている施設におけるエネルギー使用量を延床面積にて除した値	0.0305kl ／㎡以下	平成30年度 (2018年度)	14/115 (12.2%)
12	貸事務所業	当該事業を行っている事務所において省エネポテンシャル推計ツールによって算出さ れる省エネ余地	15.0%以下	平成30年度 (2018年度)	31/227 (13.7%)
13	大学	当該事業を行っているキャンパス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、キャンパス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文系学部とその他学部の面積の合計に0.022を乗じた値 ②理系学部と医系学部の面積の合計に0.047を乗じた値	0.555以下	平成31年度 (2019年度)	27/188 (14.4%)
14	パチンコホール業	当該事業を行っている店舗におけるエネルギー使用量を①から③の合計量にて除し た値を、店舗ごとのエネルギー使用量により加重平均した値 ①延床面積に0.061を乗じた値 ②ぱちんこ遊技機台数に年間営業時間の1/1000を乗じた値に0.061を乗じた値 ③回胴式遊技機台数に年間営業時間の1/1000を乗じた値に0.076を乗じた値	0.695以下	平成31年度 (2019年度)	12/138 (8.7%)
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	0.700以下	平成31年度 (2019年度)	2/18 (11.1%)

※青字は達成率40%以上

こうした中、令和元年度の工場等判断基準WG中間取りまとめでは、『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べきである。』とされ、ベンチマーク目標の見直しに当たっては、以下の考えを基本とすることとした。

ベンチマーク目標の水準の基本的考え方

1. 最良かつ導入可能な技術を採用した際に得られる水準
2. 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
3. 国際的にみても高い水準

なお、ベンチマーク指標の見直しに当たっては、以下の点を踏まえることを方針としている。

ベンチマーク指標の見直しの方針

1. 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
2. 定量的に測定可能であること
3. 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
4. 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）

これまでの議論を踏まえ、今年度の審議においても引き続き、業種・分野別の課題を踏まえたベンチマーク目標及び指標の見直しを行った。

(1) 石油化学系基礎製品製造業

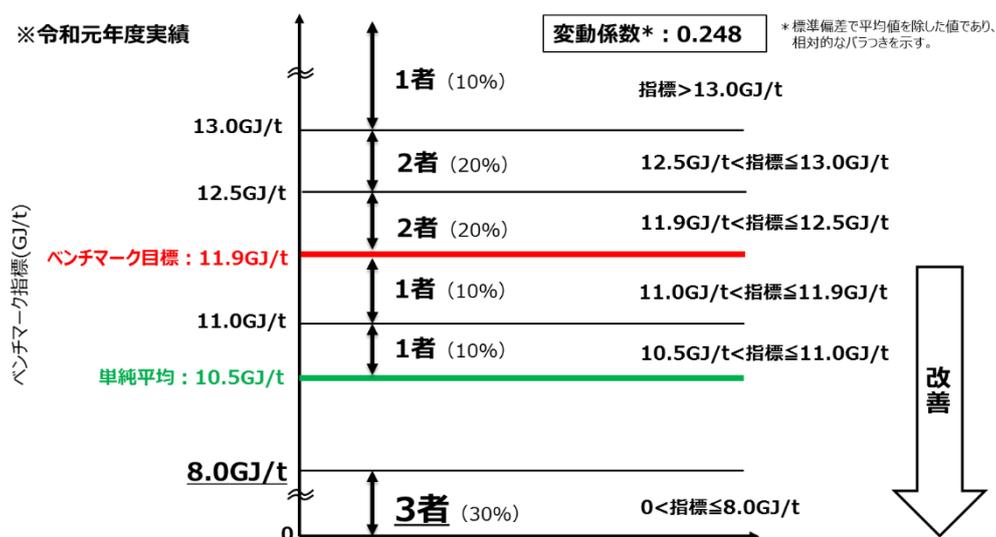
① ベンチマーク指標の現状・課題

石油化学系基礎製品製造業のベンチマーク指標は、エチレン等を製造するナフサクラッカーを対象プロセスとして以下のとおり設定され、目標値は11.9GJ/tとなっている。令和2年度定期報告における報告事業者数は10者であり、このうちベンチマーク達成は5者(50.0%)となっている。

(6A) 石油化学系基礎製品製造業	
ベンチマーク指標	エチレン等製造設備(ナフサクラッカー)におけるエネルギー使用量(GJ)
	エチレン等の生産量 (エチレン生産量+プロピレン生産量+ブタン-ブテン中のブタジエン含有量 +分解ガソリン中のベンゼン含有量)(t)
目指すべき水準	11.9 GJ/t以下
平均値	10.5 GJ/t (前年11.2 GJ/t)
標準偏差	2.6GJ/t
達成事業者数/報告者数	5/10 (割合 50.0%)

5割の事業者がベンチマーク目標を達成しているため、上位1~2割となる事業者が満たす水準への引上げの検討が必要な状況である。

また、事業者の分布は以下のとおりである。単純平均値がベンチマーク目標値より小さい状況となっているが、これはベンチマーク指標の値が他事業者と比較して著しく小さい者が存在しているためであり、各者のベンチマーク指標の差が省エネ取組の差によるものなのかを確認する必要がある。



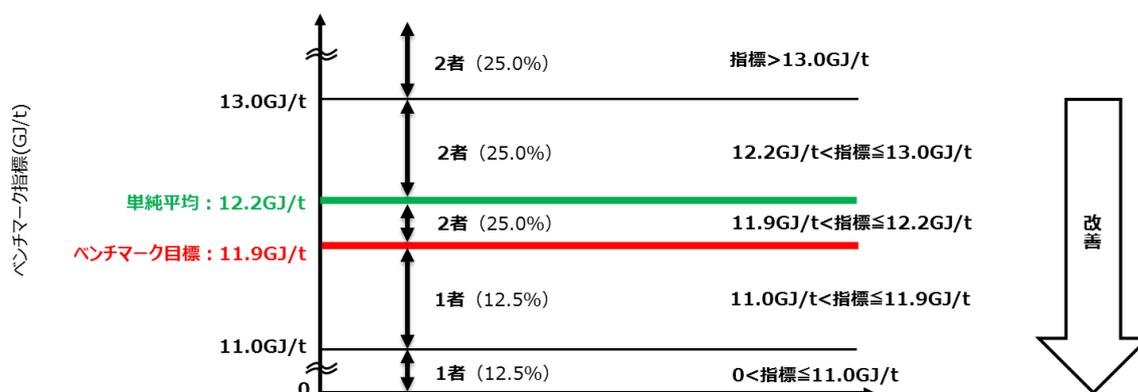
②調査・分析結果

上記の課題を踏まえ、ベンチマーク指標報告事業者を対象にエネルギー使用状況等に関する実態把握調査¹を実施し、分析を行った。

その結果、ベンチマーク指標の値が他事業者と比べて著しく小さい3者のうち、2者はナフサクラッカーを保有せずベンチマーク対象製品を製造していないためベンチマーク指標報告対象外であり、1者が副生燃料の外販分をエネルギー使用量から控除するに当たっての計算方法を誤っていたため指標の値が小さくなっているということがわかった。

報告対象外の2事業者を除外し、1事業者の指標を正しく計算した結果は以下のとおり。目標達成率は25%となり、単純平均値がベンチマーク目標値より小さい状況が解消する。

令和元年度実績	修正前	修正後
達成事業者数	5/10者	2/8者
達成率	50.0%	25.0%
平均値	10.5GJ/t	12.2GJ/t
変動係数	0.248	0.072



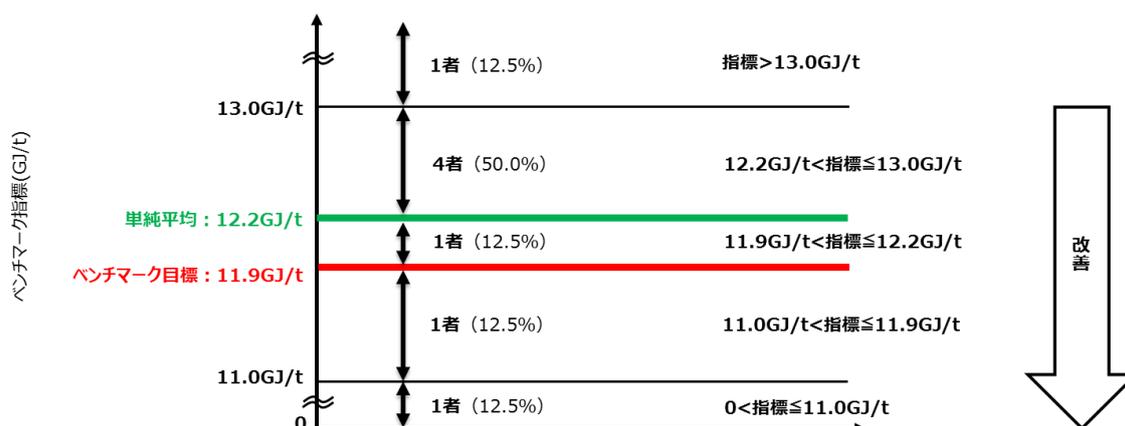
③ 対応の方向性

対象8事業者の達成推移及び最新実績（令和2年度実績）について、再計算を行った結果は以下のとおり。

平成29年度以降、目標達成率が25%の状況が継続しており、現在の目標値が「事業者が目指すべき高い水準」とみなせる状況であるため、今年度は目標値を見直さない。

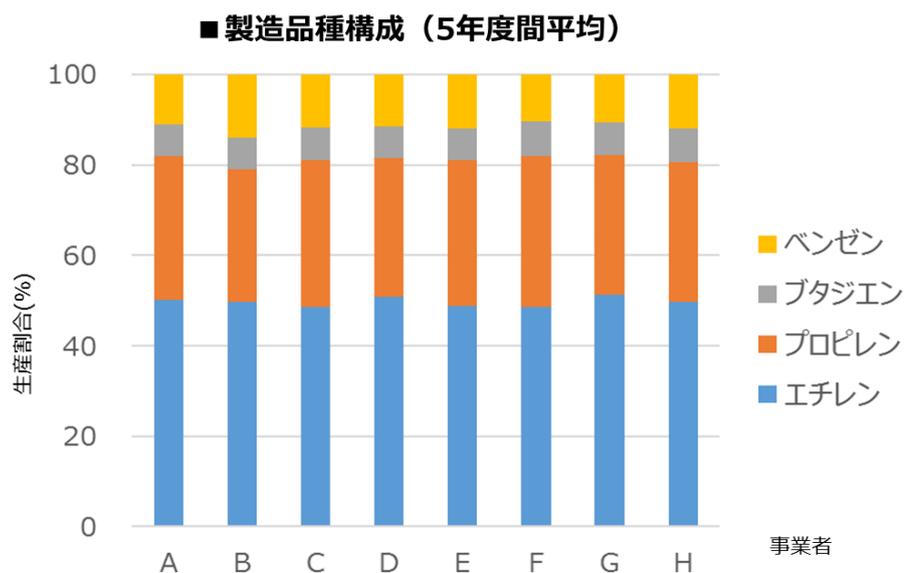
¹令和2年度の石油化学系基礎製品製造業ベンチマーク指標報告事業者（10者）にアンケートを发出。8月16日～9月3日の間に回収した8者のデータを使って分析を実施。

実績年度	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)	R1 (2019)	R2 (2020)
達成事業者数	3/8	2/8	2/8	2/8	2/8
達成率	37.5%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%
平均値(GJ/t)	12.3	12.2	12.3	12.2	12.2
変動係数	0.077	0.073	0.076	0.072	0.069



また、令和2年度の変動係数²は0.069と小さく、事業者間のベンチマーク指標のばらつきは小さい状況である。

その理由としては、以下の図のとおり、各事業者の製造品種構成に大きな差がないことが挙げられる。



²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。

したがって、製造品種の違いによる事業者間のベンチマーク指標のばらつきは生じていないと考えられることから、補正係数を乗じる等の指標の見直しは行わない。

(2) ソーダ工業

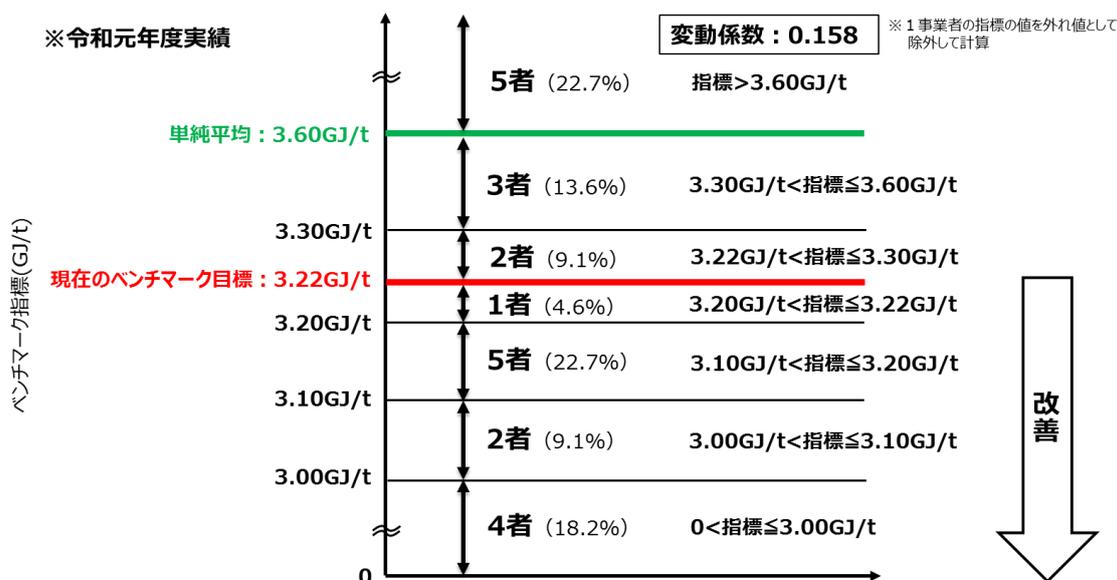
① ベンチマーク指標の現状・課題

ソーダ工業のベンチマーク指標は、カセイソーダ製造に係る電解工程及び濃縮工程を対象として、以下のとおり設定され、平成 28 年度に目標値の引上げを行い、現在の目標値は 3.22GJ/t となっている。令和 2 年度定期報告における報告事業者数は 22 者であり、このうちベンチマーク達成は 12 者 (54.5%) となっている。

(6B)ソーダ工業	
ベンチマーク指標	$\frac{\text{電解工程におけるエネルギー使用量(GJ)}}{\text{電解槽払出カセイソーダ重量(t)}} + \frac{\text{濃縮工程における蒸気使用熱量(GJ)}}{\text{液体カセイソーダ重量(t)}}$
目指すべき水準	3.22 GJ/t以下
平均値	3.60 GJ/t (前年3.69 GJ/t)
標準偏差	2.08 GJ/t
達成事業者数/報告者数	12/22 (割合54.5%)

過半数の事業者がベンチマーク目標を達成しているため、上位 1～2 割となる事業者が満たす水準への引上げの検討が必要な状況である。

また、事業者の分布は以下のとおりである。ベンチマーク指標の値が他事業者と比べて著しく大きい者や小さい者が存在しているため、各者のベンチマーク指標の差が省エネ取組の差によるものなのかを確認する必要がある。



②調査・分析結果

上記の課題を踏まえ、ベンチマーク指標報告事業者を対象にエネルギー使用状況等に関する実態把握調査³を実施し、分析を行った。

その結果、ベンチマーク指標の値が他事業者と比べて著しく小さい事業者は、電解工程で使用する電気の全てを、現行省エネ法上エネルギー使用量として計上されない水力自家発電による電気でまかなっていることがわかった。

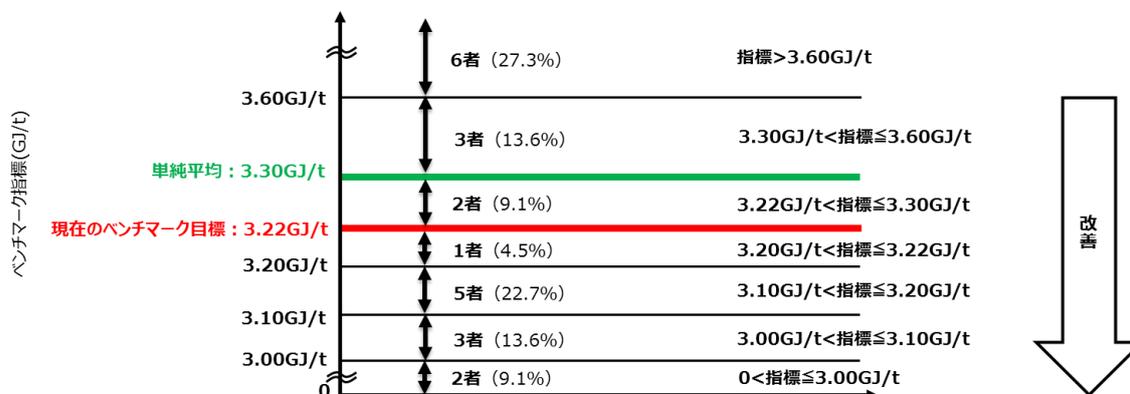
また、ベンチマーク指標の値が著しく大きい事業者など、一部事業者の電気の使用量の報告内容に誤りがあることが確認された。

一部事業者のベンチマーク指標を正しく計算した結果は以下のとおり。達成率は50%となり、また、平均値は3.60GJ/tから3.30GJ/tに大きく低下する。

令和元年度実績	修正前	修正後
達成事業者数	12/22者	11/22者
達成率	54.5%	50.0%
平均値	3.60GJ/t	3.30GJ/t
変動係数	0.158*	0.176

* 指標の値が著しく高い事業者を除外して算出した値。

※令和元年度（再計算後）



③ 見直しの方向性

対象事業者の最新実績（令和2年度実績）については以下のとおり。

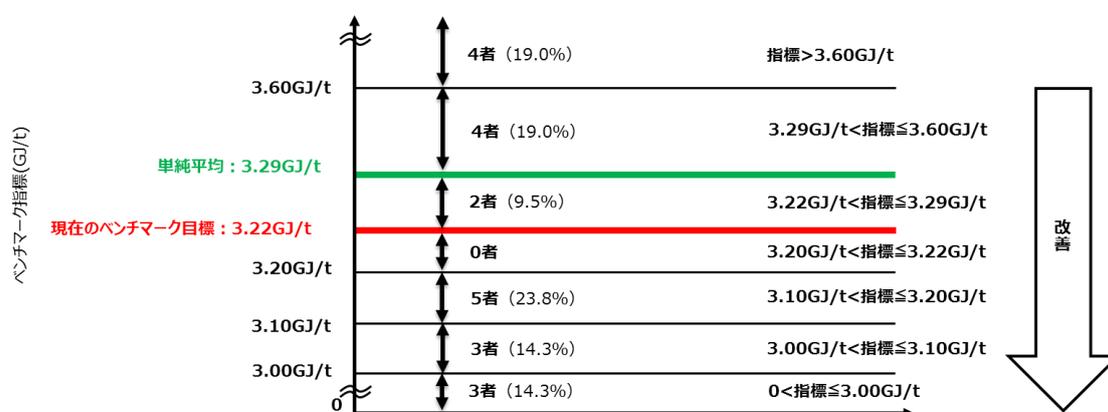
上記の再計算を行った令和元年度に続き、令和2年度も目標達成率が50%以上であるため、現在の目標値は「事業者が目指すべき高い水準」とみなせる状況ではない。

よって、上位1～2割となる事業者が満たす水準へ目標値を見直す。

³令和2年度のソーダ工業ベンチマーク指標報告事業者（22者）にアンケートを発出。8月16日～9月8日の間に回収した21者（1者については事業撤退のため未回答）のデータを使って分析を実施。

令和2年度実績	
達成事業者数	11/21者
達成率	52.4%
平均値	3.29GJ/t
変動係数	0.185

※令和2年度

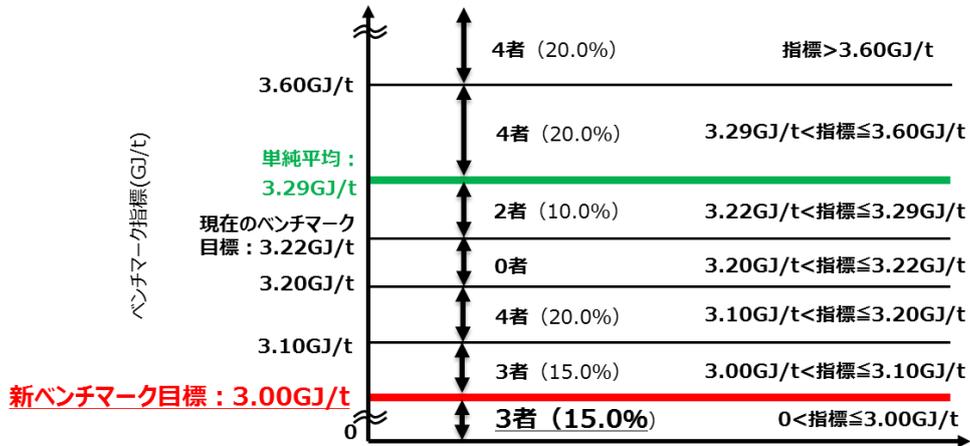


以下の分布のとおり、令和3年度以降の対象20事業者⁴のうち、上位1～2割となる事業者が満たす水準として考えられる値は、15%の事業者（3者）が達成している3.00GJ/tであるため、新たなベンチマーク目標値は3.00GJ/tとする。

なお、達成事業者3者のうち、2者は再生可能エネルギーを導入（うち1者が水力自家発電を導入）しているが、1者は再生可能エネルギーを導入しておらず、省エネ取組のみによって3.00GJ/t以下を達成しているため、再生可能エネルギーの導入状況に応じた補正等を行わない。

⁴ 事業者の合併により1事業者減って20事業者となる。

※令和2年度（事業者数を20者に修正）



また、変動係数を確認すると、0.185（令和2年度実績）と事業者間のばらつきは一定程度存在するが、これは自家発再エネ電気（水力発電）を導入している事業者による影響を含んだものであることも踏まえ、指標の見直しを行わないこととする。

なお、水力自家発電による再エネ電気導入事業者を除いて分析した場合の変動係数は0.127となり、事業者間の指標のばらつきは大きくないと言える。

令和2年度実績	除外前（21者）	除外後（19者）
変動係数	0.185	0.127

(3) 国家公務

① ベンチマーク指標の現状・課題

国家公務のベンチマーク指標は、以下のとおり設定され、目標値は0.700である。令和2年度定期報告における報告事業者数は18省庁であり、このうちベンチマーク達成は2省庁(11.1%)である。ベンチマーク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である。

国家公務ベンチマーク指標

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

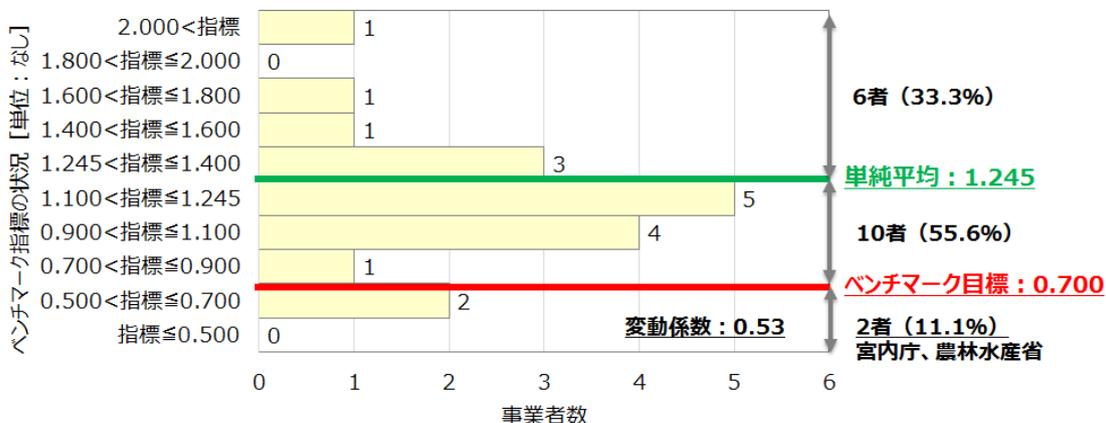
- ①面積に0.023を乗じた値
- ②職員数に0.191を乗じた値

$$\text{A庁舎のベンチマーク指標の値} = \frac{\text{A庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値(kl)}}{\text{A庁舎と同じ規模、稼働状況の庁舎の標準的なエネルギー使用量(kl)}} = 0.000$$

※下記の式より標準的な事業所のエネルギー使用量(kl)を算出しベンチマーク指標の分母へ代入
 $\text{面積(m}^2\text{)} \times 0.023 \text{ (kl/m}^2\text{)} + \text{職員数(人)} \times 0.191 \text{ (kl/人)}$

$$\text{事業者のベンチマーク指標の値} = \frac{\text{A庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値(kl)} \times \text{A庁舎のベンチマーク指標の値} + \text{B庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値(kl)} \times \text{B庁舎のベンチマーク指標の値}}{\text{A庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値(kl)} + \text{B庁舎の当該事業のエネルギー使用量の実績値(kl)}} = 0.000$$

<ベンチマーク値の分布(令和元年度実績)>



②調査・分析結果

ばらつきの要因を特定するため、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者要因を除き、IT設備（電算室等）によるエネルギー使用量が、指標の値のばらつきに影響を与えている可能性が高いことがわかった。

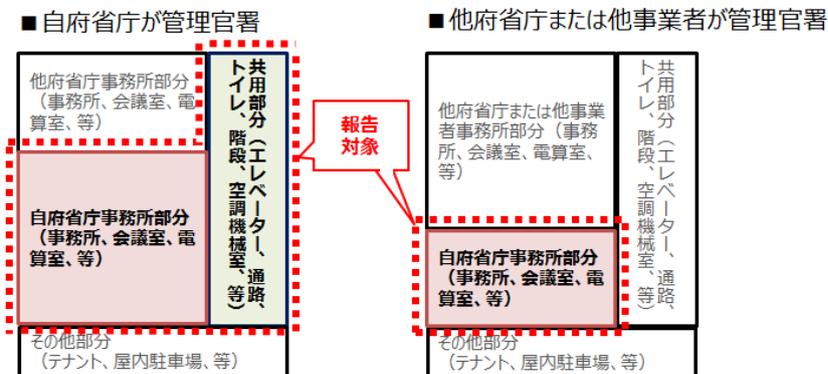
項目	未達成理由	
外部要因	気象条件	<ul style="list-style-type: none"> 夏季の気温上昇により冷房を使用する機会が増えたため 猛暑日等の増加に伴い、空調機の稼働需要が高まったため
	会議スケジュールの変動	<ul style="list-style-type: none"> 政治情勢等により、国会の本会議・委員会の開会時間が左右され、エネルギー使用量もこれに比例するため
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 議員会館は国会議員の議員事務室となっており、今以上の節電・省エネは議員活動に支障を及ぼしかねないため、厳しい
内部要因	IT設備（電算室等）	<ul style="list-style-type: none"> 特許庁庁舎において、大規模な電算室を有することからサーバ及び空調設備の電力を大量に使用するため 各種サーバ機器やサーバ機器用空調設備等を設置し、常時稼働・運用を行っている施設があるため 労働行政に係る業務システムの開発・運用等を行う庁舎は、基準ベンチマークとの差が特に大きい 政府共通プラットフォーム運用室・LAN機器室・電算室・無線室等、24時間常駐で運用管理されており、空調の長時間稼働が必要な区画が多いため
一時的要因・個者要因	設備全般	<ul style="list-style-type: none"> 設備の老朽化に伴いエネルギー効率が悪化しているため
	働き方	<ul style="list-style-type: none"> 気象災害の発生や新型コロナウイルス感染症対策等により業務量が増加 恒常的に深夜まで勤務する業務状況となっていることが原因
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 耐震工事に伴う仮庁舎が建設され、エネルギー使用設備が増えたため 災害発生時に、24時間空調・照明対応を実施する区画が多数生じるため

また、令和元年度実績を確認すると、ベンチマーク指標の値が顕著に大きな1省が存在することがわかっている。当該省庁には電算室以外の要因があると考え、ヒアリングを実施した。その結果、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、対象外の部分を含んで報告していることが、指標の値のばらつきに影響を与えている可能性が高いことがわかった。

<ベンチマーク対象となる庁舎>

- 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・史跡を除く部分で行う事業を対象。公借・民借事業所も評価対象に含む。

※「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。



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。

そこで、ベンチマーク指標の値のばらつき要因について以下の仮説を立て、これを検証するために、アンケート調査を実施した。

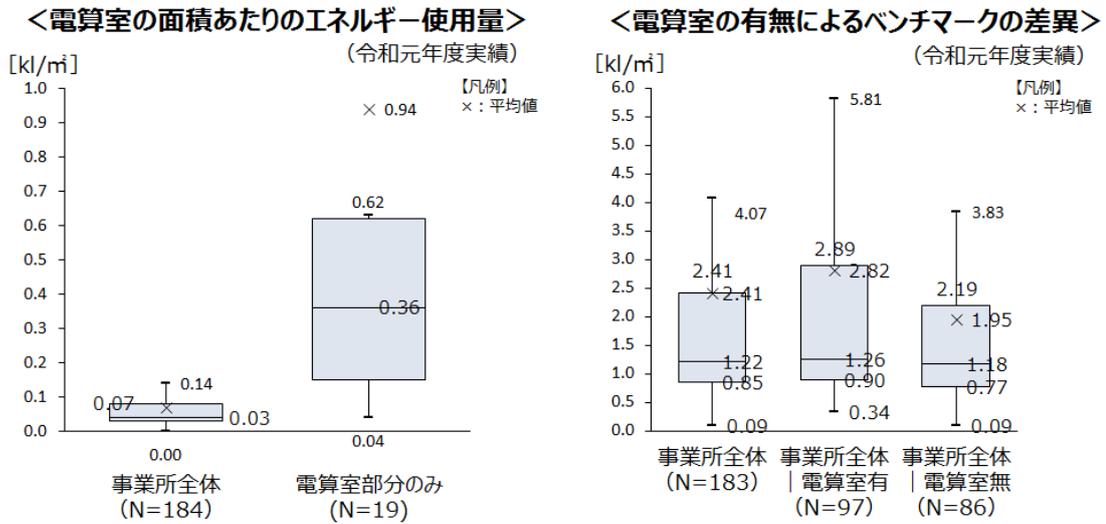
仮説①：エネルギー使用量が大きいIT設備（電算室等）による影響

仮説②：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、対象外の部分を含んで報告している影響

分類	調査目的	調査対象	調査内容
調査①	<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つけられた室※）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
調査②	<ul style="list-style-type: none"> 1省のベンチマーク値が他省庁と比べて高いこと、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
		<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

(i) 電算室による影響

電算室におけるエネルギー使用量等を調査したところ、庁舎全体と比べ、電算室部分の面積当たりのエネルギー使用量は顕著に大きい傾向があることが分かった。庁舎全体で比較しても、電算室がある庁舎は、電算室がない庁舎と比べて、ベンチマーク指標の値が大きい傾向にある。

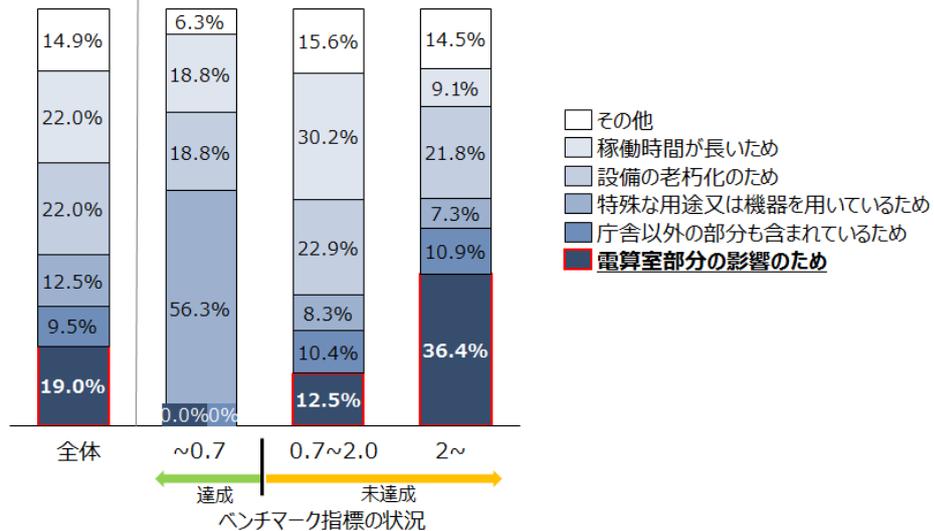


※「第一四分位数-1.5×四分位範囲」をひげの下限、「第三四分位数+1.5×四分位範囲」をひげの上限とした場合にそこから外れる値（外れ値）は表示していない。

左のグラフ「電算室の面積あたりのエネルギー使用量」における「電算室部分のみ」の最大値（外れ値）は9.25。

また、ベンチマーク指標の値の悪化要因についてアンケートを行ったところ、ベンチマーク指標の値が大きな事業所ほど、その理由を「電算室部分の影響のため」と捉えている傾向にあることが分かった。

ベンチマーク値の悪化要因についてのアンケート結果（各省庁の事業所単位で回答）



以上より、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する傾向があると考えられるため、電算室の影響を補正する方法の検討を行

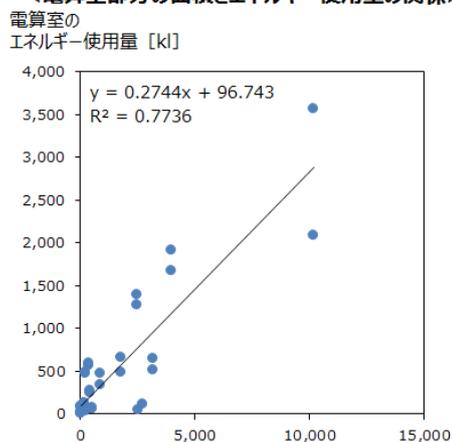
った。

電算室におけるエネルギー使用量の補正方法として、以下の2案を検討した。

- ①合算方式：電算室と電算室以外の面積を分け、電算室部分の標準的なエネルギー使用量と、電算室以外の標準的なエネルギー使用量をそれぞれ推計したうえで合算する方法。
- ②控除方式：電算室部分の標準的なエネルギー使用量を推計し、庁舎全体のエネルギー使用量（実績値）から控除する方法（電算室を国家公務ベンチマークの評価対象外とする）。

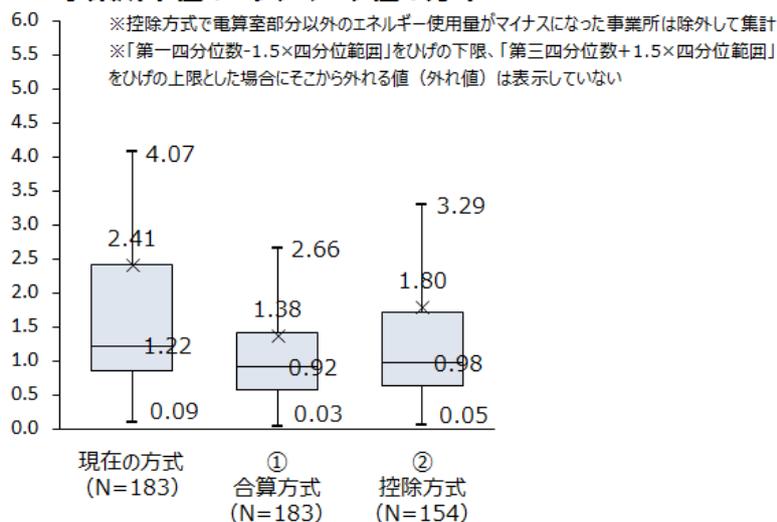
補正案	ベンチマーク値の算出式
合算方式	$\text{ベンチマーク指標} = \frac{\text{事業所全体のエネルギー使用量の実績値}}{\text{標準的な事業所のエネルギー使用量}}$ $\frac{\text{電算室部分の標準的なエネルギー使用量 (0.2744 \times \text{電算室部分の面積} + 96.743)} + \text{電算室部分以外の標準的なエネルギー使用量 (0.023 \times \text{電算室部分以外の面積} + 0.191 \times \text{職員数})}{\text{事業所における電算室部分以外のエネルギー使用量の実績値}}$
控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

<電算室部分の面積とエネルギー使用量の関係>



電算室がある庁舎においては、補正なしの場合（現行の方式）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ことから、合算方式を採用することとした。

＜事業所単位のベンチマーク値の分布＞

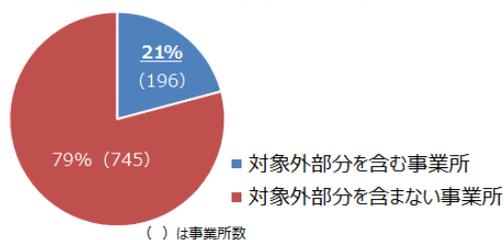


(ii) 庁舎以外の部分による影響

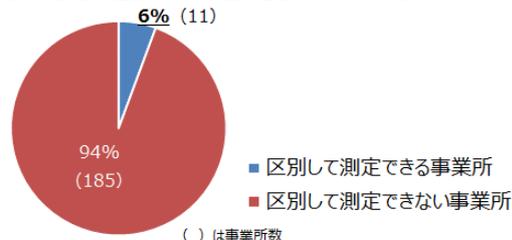
指標が著しく大きい1省を対象にアンケートを実施したところ、当該省における報告対象事業所のうち、21%には、報告対象外の部分（本来の報告対象である庁舎以外の部分）のエネルギー使用量が含まれていたことが分かった。当該省が保有する事業所のうち、エネルギー使用量の大きい上位10事業所は、現場運用施設（8事業所）と研究開発施設（2事業所）。いずれも報告対象外のエネルギー使用量が報告内容に含まれており、これがベンチマーク値の上振れに繋がっている可能性がある。

他方、報告対象外の部分のエネルギー使用量を含めて報告していた事業所のうち、報告対象部分とそれ以外を区別して測定できる事業所は6%程度であった。これらの事業所について、報告対象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、面積や稼働時間での按分による補正方法を検討するため、追加調査を実施した。

報告対象外の部分のエネルギー使用量を含めて指標を算出している事業所の割合

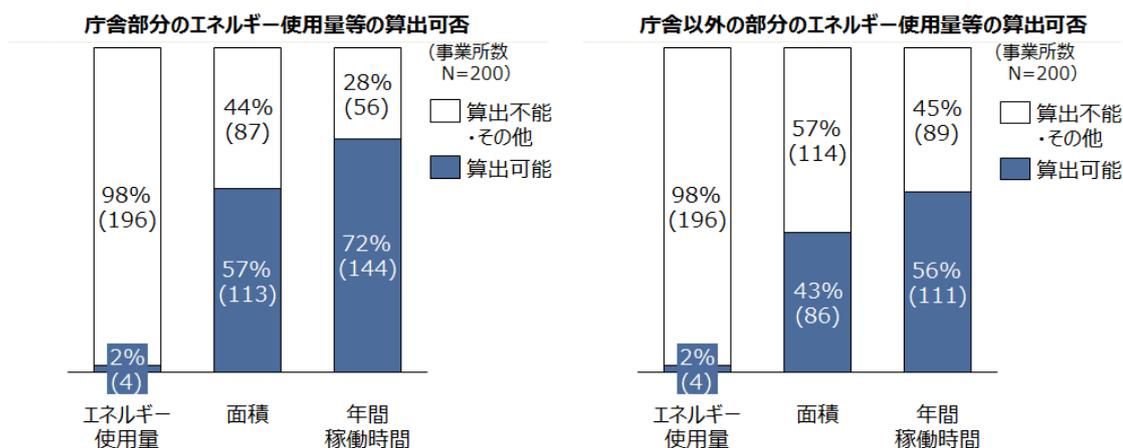


報告対象外の部分のエネルギー使用量を庁舎部分と区別して測定できる事業所の割合



※対象外部分を含む事業所は合計206事業所であったが、外れ値の10事業所を除外して分析

追加調査の結果、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全体の2%であったが、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（各事業所における定時の営業時間）」は、半数以上の事業所では算出可能との回答であった。



※前回調査で庁舎以外の部分を含むとした合計 206 事業所のうち、6 事業所は庁舎以外の部分を含まないことがわかったため対象から除外

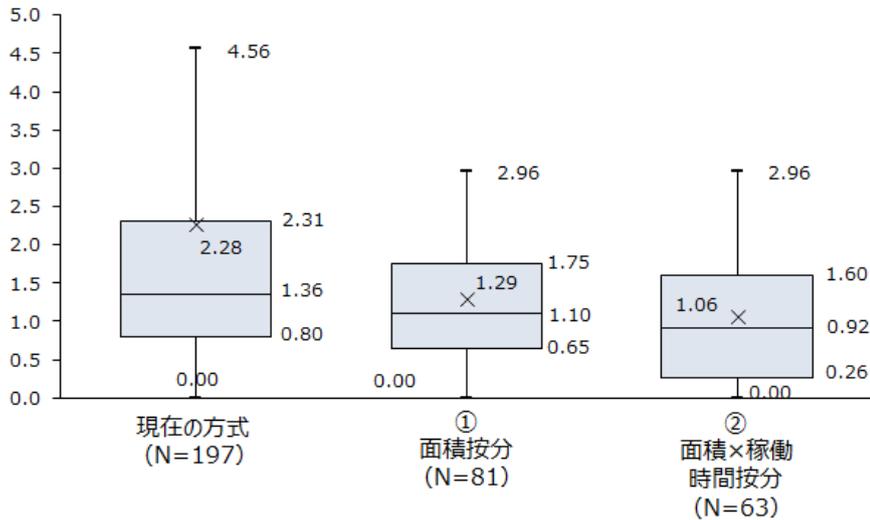
そこで、面積及び稼働時間を用いてエネルギー使用量を補正する方法について、以下の2案を検討した。

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、 庁舎部分のみ報告	<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"> 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。
補正あり 案①面積按分	<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"> -
補正あり 案②面積×稼働時間按分	<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 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（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、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がある

分析の結果、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、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することとした。

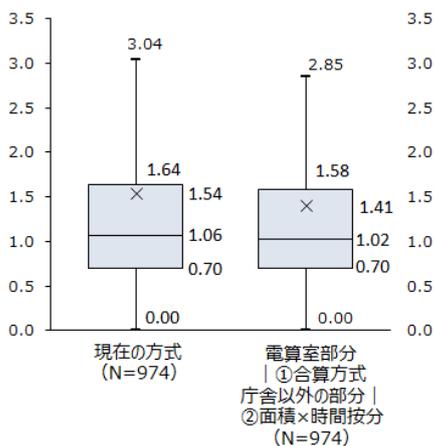
＜事業所単位のベンチマーク値の分布＞



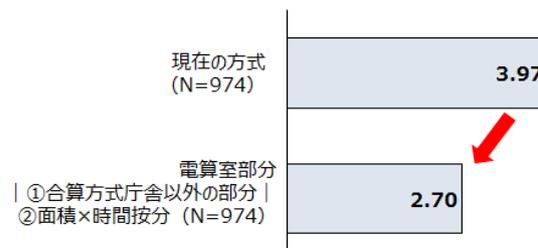
※「第一四分位数-1.5×四分位範囲」をひげの下限、「第三四分位数+1.5×四分位範囲」をひげの上限とした場合にそこから外れる値（外れ値）は表示していない

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程度に改善された。

＜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＞

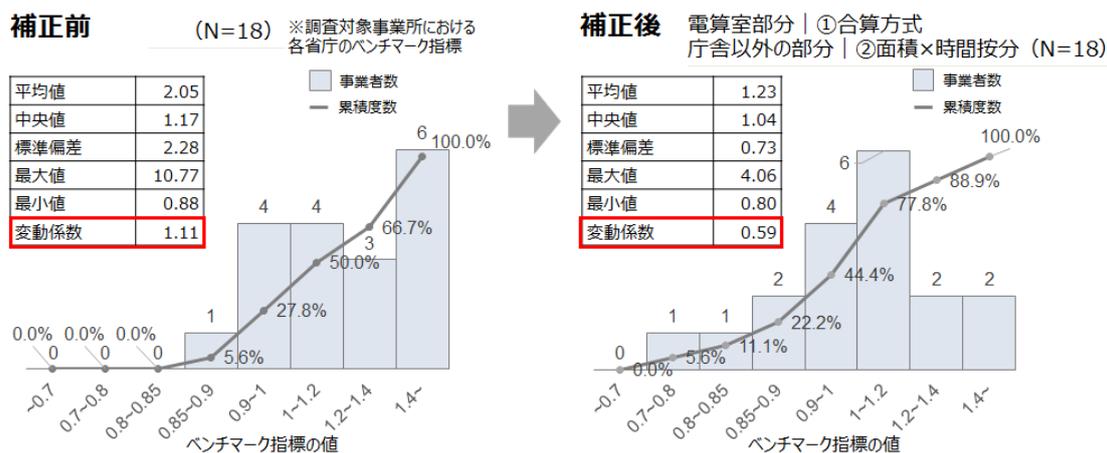


※「第一四分位数-1.5×四分位範囲」をひげの下限、「第三四分位数+1.5×四分位範囲」をひげの上限とした場合にそこから外れる値（外れ値）は表示していない。

※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。

ベンチマーク指標の値が顕著に大きい1省だけでなく、全省庁のデータを対象に補正を適用した場合の効果を調べるため、特に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を対象に調査・分析を行った。その結果、電算室と

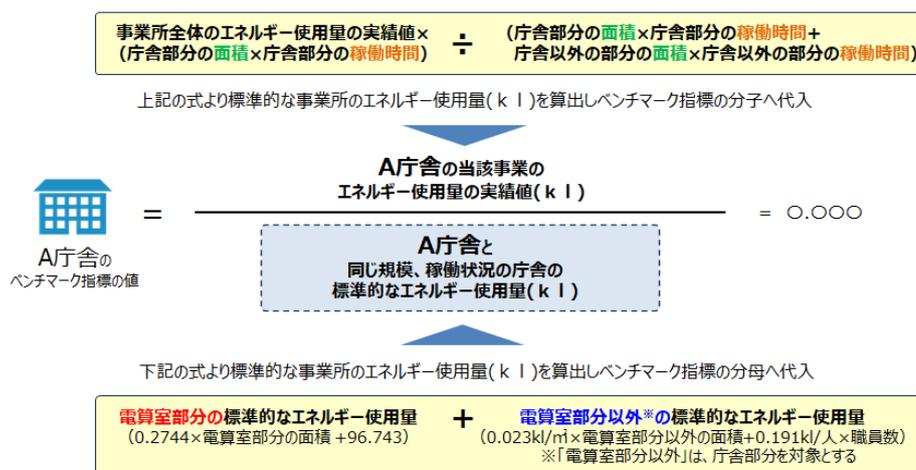
庁舎以外の部分の影響を補正することにより、変動係数が 1.11 から 0.59 に低下し、ばらつきが改善された。国家公務におけるベンチマーク指標（令和2年度報告）の変動係数は 0.53 であったが、今回検討を行った補正方法を適用することで、同程度のベンチマーク指標のばらつきの改善が期待できると考えられる。



③見直しの方向性

以上より、国家公務のベンチマーク指標は、報告対象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、以下の計算式に従い、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方法により算出を行うこととする。

ベンチマーク目標については、現時点では見直さないこととするが、今後、定期報告によるデータを分析し、必要に応じて見直しを検討する。



3. ベンチマーク対象業種の拡大

ベンチマーク制度は、2009 年度よりエネルギー使用量の大きい産業部門から導入したものであるが、2016 年度からは流通・サービス業といった業務部門にまで対象を拡大し、2019 年度からは、大学、パチンコホール、国家公務が対象となった。

ベンチマーク制定時の基本的考え方として、平成 20 年度総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会工場等判断基準小委員会とりまとめにおいて、

『セクター別ベンチマークとは、同様もしくは非常に近い手法によりエネルギーを使用している特定の事業（製品やその製造方法又は提供サービスの種類やその提供手法等により区分可能な範囲）について、そのエネルギーの使用の合理化の状況を比較できる指標を設定し、省エネルギーが他社と比較して進んでいるか、遅れているかを明確にし、非常に進んでいる事業者を評価するとともに、省エネルギーが遅れている事業者に更なる努力を促すものである。』

と記載されている。

ベンチマーク対象業種の拡大の検討に当たっては、上記の考え方を基本とするとともに、既存のベンチマーク対象業種の規模（以下 1～3）を踏まえ、①～⑥の関係業界等と議論を行った。

＜既存のベンチマーク対象業種の規模＞

1. 事業全体のエネルギー使用量（100 万 kl 以上）
2. 業種全体の事業者数（100 者以下）
3. 一事業者当たりのエネルギー使用量（1・2を踏まえて検討）

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。

上記の業種については、同一の業種であっても、個社ごとに主要な製造製品が異なり、それぞれの製造工程も多様であるため、業界共通のベンチマーク指標の設定が現状では困難であるとの意見もあったが、このうち、主要な製品が酸素・窒素・アルゴン等と限定的である圧縮ガス・液化ガス製造業と、過去にベンチマークの検討を行ったことのある自動車製造業の2つの業種について、ベンチマーク制度導入の可能性を検討した。

また、上記の業種に加え、今後エネルギー使用量の大幅な増加が見込まれるデータセンター業についても、ベンチマーク制度導入の検討を行った。

(1) 圧縮ガス・液化ガス製造業

① 現状・課題

圧縮ガス・液化ガス製造業は、主として圧縮又は液化した酸素、窒素、アルゴンなどを製造する事業であり、業種全体のエネルギー使用量は約 272 万 kl と大きい。

主な製造方法は、空気を原料とする深冷分離、吸着分離及び膜分離の3つであり、それぞれによって設備構成（製造プロセス）が異なる。

ベンチマーク制度の導入に当たっては、事業者間のエネルギー消費原単位のばらつきが大きい点が課題である。

■対象事業者の概要（2020年度定期報告）

● 対象事業者	: 77社
● 全体のエネルギー使用量	: 約272万kl
● Sクラス事業者	: 15社 (19.5%)

■各社のエネルギー使用量の詳細

事業者名	エネルギー使用量 (kl)	生産量 (百万Nm ³)	エネルギー消費原単位 (kl/百万Nm ³)
A社	約19万	約2,500	76.0
B社	約19万	約2,300	82.6
C社	約18万	約3,000	60.0
D社	約10万	約1,200	83.3
E社	約10万	約850	117.6

方法 項目		深冷分離	吸着分離	膜分離
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	酸素製造	○	○	×
	窒素製造	○	○	○
	アルゴン製造	○	×	×
	その他	ネオン等の希ガス	—	—
	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%

② ベンチマーク指標の検討

圧縮ガス・液化ガス製造業において、事業者間のエネルギー消費原単位のばらつきが大きい理由としては、以下の2点が考えられる。

- ・各者の製品の構成（品種、液体・気体の別、圧力区分）に違いがあること
- ・品種等によって通過するプロセスが異なりエネルギー使用量に差が生じていること

このため、省エネ取組とは無関係な要素によって事業者間のエネルギー消費原単位にばらつきが生じていると考えられるため、それを可能な限り是正し、省エネの状況を適切に示す指標を検討する必要がある。

これらを踏まえ、まずは対象とする製造方法について決定したうえで、エネルギー消費原単位のばらつきの是正方法について検討を行った。

i) 対象とする製造方法

ベンチマーク指標の設定に当たって、圧縮ガス・液化ガス製造事業者へエネルギー使用状況等に関する実態把握調査⁵を実施し、その結果をもとに、いずれの製造方法を対象とするかについて検討を行った。

調査の結果、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、吸着分離方法(0.119kl/千Nm³)と深冷分離方法(0.082kl/千Nm³)とは一定程度の差があり、両者の単純な比較は困難であること、吸着分離法によるエネルギー使用量が小さいことから、深冷分離方法のみをベンチマークの対象とすることとする。

		深冷分離方法	吸着分離方法	膜分離方法
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Nm ³	0.119kl/千Nm ³	-

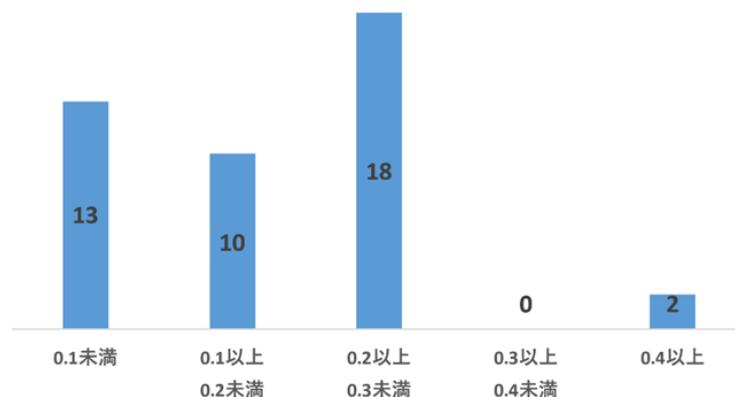
ii) 補正方法の検討

前述の調査・分析の結果、深冷分離方法に限定してエネルギー消費原単位の変動係数を算出したところ、その値は0.535（2020年度実績）であり、事業者間の原単位のばらつきが大きいことが改めて確認された。

⁵日本産業・医療ガス協会会員企業（63者）へアンケートを発出。10月19日～11月19日の間に回収した43者（空気分離法採用事業者）のデータを使って分析を実施。

■ 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



ばらつきの補正方法としては、以下の2通りを検討した。方法Aは指標がシンプルとなる一方で、方法Bの方が使用するエネルギーの多くを捕捉できるというメリットがある。

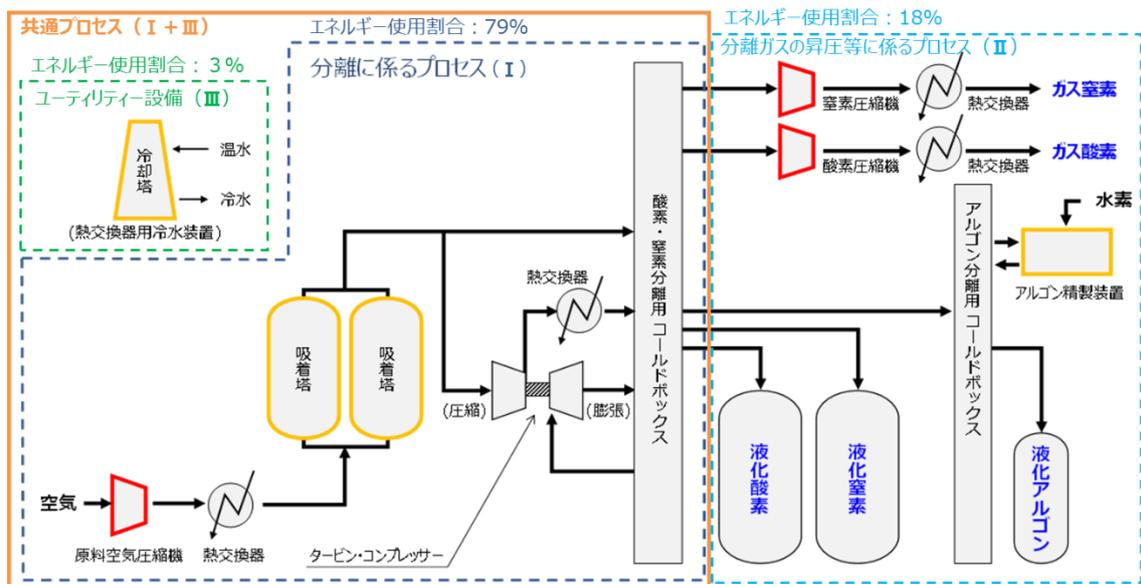
方法A. 共通プロセスに限定した上で、エネルギー消費原単位の補正は行わない

方法B. プロセス全体を対象とし、エネルギー消費原単위에製品構成を考慮した補正係数を乗じる

	範囲	指標	メリット
方法A	共通プロセス (例：深冷分離の場合、 コールドボックスまで)	エネルギー消費原単位	指標がシンプル (指標計算時の負担が小さい)
方法B	プロセス全体	エネルギー消費原単位 ×補正係数	使用エネルギーの多くを捕捉可能

ii) — 1 プロセスの限定

深冷分離方法は、以下のとおり、原料空気の分離に係るプロセス（Ⅰ）、分離ガスの昇圧等に係るプロセス（Ⅱ）及び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」という。）におけるエネルギー使用量は全体の82%を占める。

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、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。

■ 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

その理由として、(I) のプロセスの中でも液化ガス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。

以上より、「方法A. 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」では、事業者間の原単位のばらつきが改善しなかったことを踏まえると、この方法で指標を設定することは困難である。

ii) —2 製品構成を考慮した補正係数の導入

続いて、「方法B. 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」の検討を行った。

補正係数を作成するには、製品別のエネルギー消費原単位が必要となる。回帰分析によって製品別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⁶を採用した。

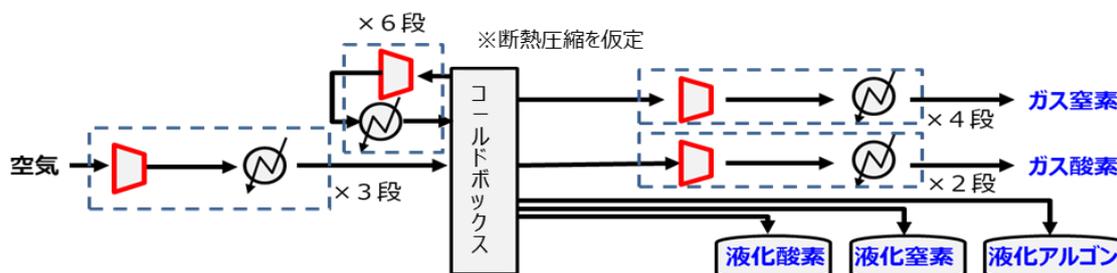
推計結果は以下の表のとおりであり、特に、気体（圧縮ガス）・液体（液化ガス）の別による差が大きいことが分かった。

■工程別原単位（理論値）

分離	圧縮 ※品種によらず、圧力によって区分											液化		
	※MPaG:大気圧を基準とした圧力 (ゲージ圧)											窒素	酸素	アルゴン
	0MPaG ~ 0.5MPaG	0.5MPaG ~ 1.0MPaG	1.0MPaG ~ 1.5MPaG	1.5MPaG ~ 2.0MPaG	2.0MPaG ~ 2.5MPaG	2.5MPaG ~ 3.0MPaG	3.0MPaG ~ 3.5MPaG	3.5MPaG ~ 4.0MPaG	4.0MPaG ~ 4.5MPaG	4.5MPaG ~ 5.0MPaG	5.0MPaG ~ ~			
0.236	0.146	0.260	0.323	0.367	0.402	0.431	0.455	0.476	0.495	0.512	0.520	1.586	1.500	1.493

単位：MJ/Nmi

【参考】理論値算出の際のプロセスモデル



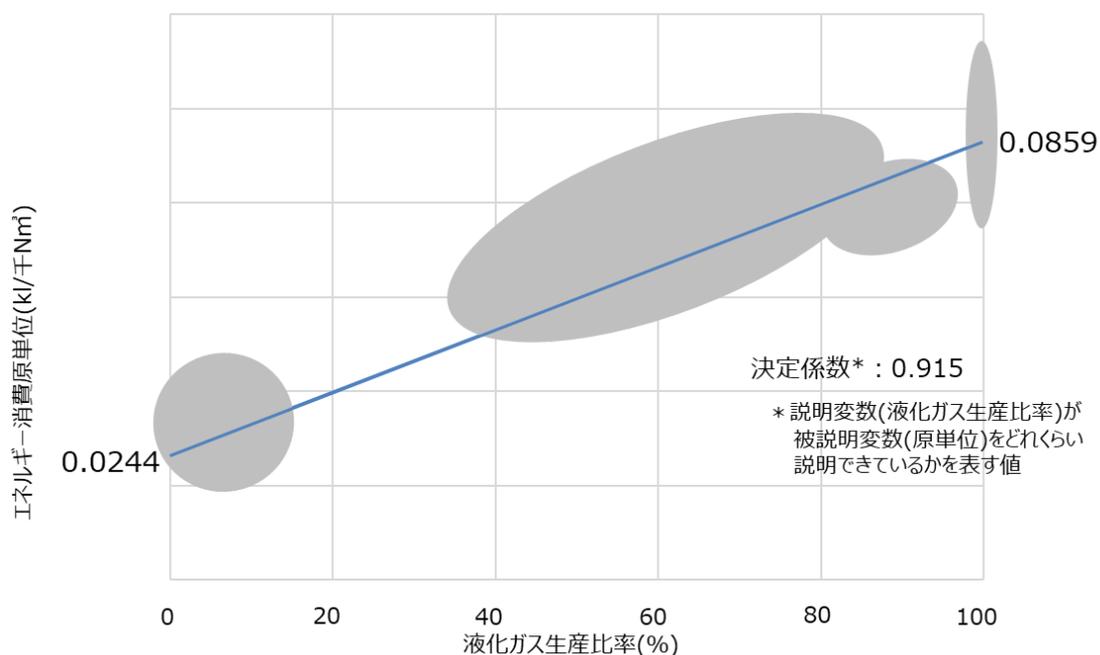
製品別原単位の推計値（理論値）の妥当性を確認するため、アンケート結果をもとに回帰分析によって算出した原単位との比較を行った。

前述の通り、アンケート結果をもとに圧縮ガスの圧力別等の原単位まで求めることは困難であるため、圧縮ガス・液化ガスの2区分について、回帰分析⁷によってそれぞれの原単位を算出した。

⁶標準的なプロセスモデルを仮定し、分離、圧縮・液化の各工程に要するエネルギー使用量の理論値（効率100%）を算出。

⁷説明変数を減らすために、圧力区分の影響が少ない共通プロセスを対象とし、さらに製品を液化ガス（液体）と圧縮ガス（気体）の2種類に限定して回帰分析を実施。

■ 液化ガス生産比率と原単位の関係（共通プロセス）



アンケート結果の回帰分析により算出された原単位（実測値）と熱力学モデルによる原単位（理論値）を比較した結果、実測値は理論値の1.6～1.7倍大きい結果となったが、圧縮ガス・液化ガスで同様の傾向となった。

■ 原単位推計結果の比較（kl/千Nm³）

	熱力学(理論値)	回帰分析(実測値)
圧縮ガス	0.0149	0.0244
液化ガス	0.0513	0.0859

※注: 比較のために、理論値と実測値の間に緑色の矢印と乗数（×1.6, ×1.7）が示されています。

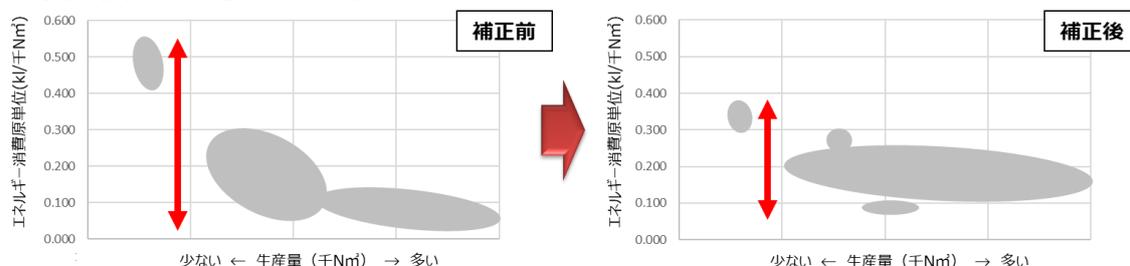
※熱力学モデルにおける圧縮ガスは0.25MPaGとし、酸素・窒素・アルゴンの比率は業界全体の値を採用。

実際のプロセスでは、圧力損失やコールドボックスへの入熱などのロスがあることを考慮すると、理論値と実測値の差は妥当な水準に収まっていると考えられる。

また、圧縮ガスと液化ガスの相対的な大小関係についても、上述のとおり再現できているため、理論値をもとに補正を行うことは妥当と考えられる。

理論値を用いて、2020年度の各者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0.306に改善し、事業者間の原単位のばらつきが縮小した。

■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	0.178kl/千Nm ³
変動係数	0.535	0.306

以上より、「方法 B. 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」により、事業者間の原単位のばらつきが改善したことを踏まえ、この方法で指標を設定することが適切である。

③ ベンチマーク指標の設定

これまでの分析結果を踏まえ、ベンチマーク指標として、深冷分離方法を対象とし、製品によるエネルギー消費原単位の違いを補正する形とする。

なお、補正に当たっては、各事業者が業界の平均的な製品構成になった場合の値（推計値）に補正することとしている。また、補正の算定の際に用いる製品ごとの固定値は、工場等判断基準の別表に定める。

圧縮ガス・液化ガス製造業のベンチマーク指標

深冷分離方法による圧縮ガス・液化ガス等生産量(千Nm³)当たりのエネルギー使用量×補正係数[※]

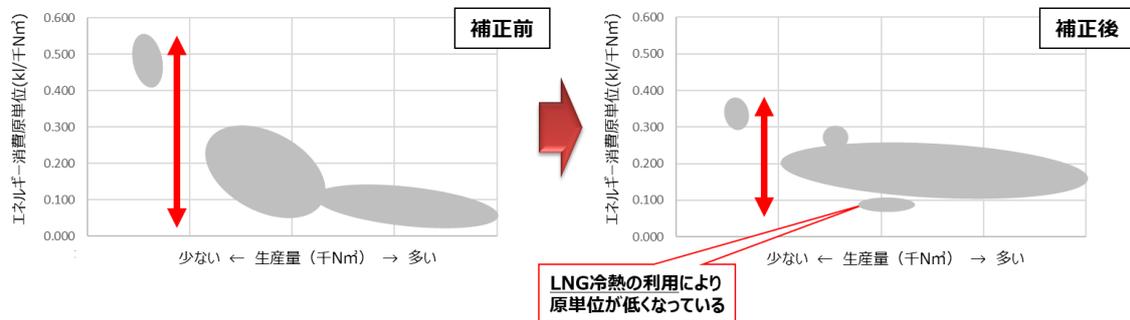
※ 業界の平均的な製品構成になった場合のエネルギー使用量
 ÷ 各事業者の製品構成を考慮したエネルギー使用量

④ 目標値の設定

補正後のエネルギー消費原単位の分布を確認すると、一部事業者においては、LNG 冷熱⁸の利用によって原単位が大幅に低くなっていることが確認された。具体的には、全事業所で LNG 冷熱を利用する事業者（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 0.081 であり、それ以外の事業者の平均原単位（0.190）と比較して半分以下となっている。

このため、目標水準の設定に当たっては、LNG 冷熱利用事業者とその他事業者の省エネ取組が適切に評価されるよう検討を行った。

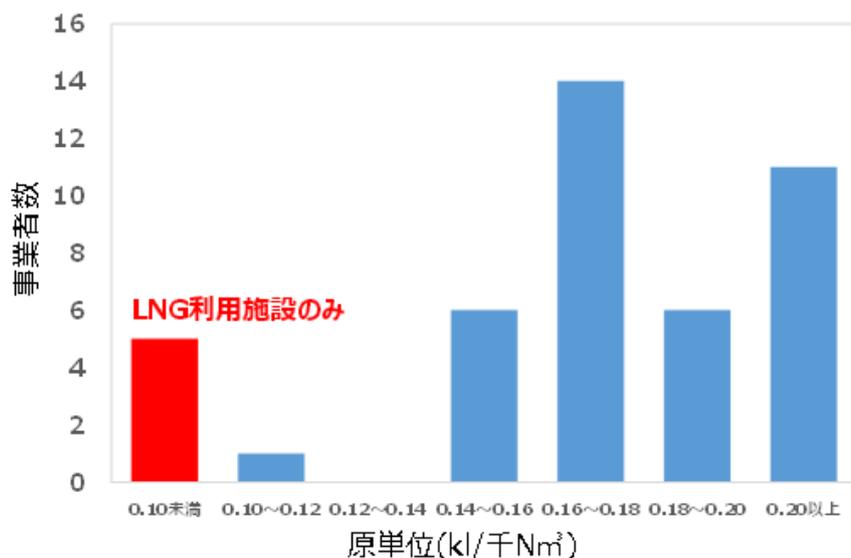
■（再掲）ばらつき改善状況（2020年度実績）



■ 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)	0.081	0.190
事業者数	5/43	38/43

⁸ 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



LNG 冷熱の利用については、以下の3点を踏まえると、事業者の省エネ取組と見なせる。

- ・ 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

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。上記の点を踏まえ、以下の3点を満たすような目標値の設定方法を検討した。

- ・ 現在未活用の LNG 冷熱の利用が促されること
- ・ 既に LNG 冷熱を利用している事業者についても、更なる省エネ取組が促されること
- ・ LNG 冷熱を利用できない事業者についても、省エネ取組が適切に評価されること

具体的には、全ての事業所で LNG 冷熱を利用している事業者と、それ以外の事業者（一部事業所で LNG 冷熱を利用する事業者も含む）に分けて、それぞれ目標値を設定する。

この区分によって、前者の区分では、LNG 冷熱利用事業者同士の比較により、当該事業者の更なる省エネ取組が促される。また、後者の区分では、LNG 冷熱を利用できない事業者であっても達成可能な目標としつつも、一部事業所で LNG 冷熱を利用する事業者と利用しない事業者が混在するため、LNG 冷熱の更なる利用も促すことが可能となる。

目標値は、それぞれの区分で上位1～2割の事業者が達成している水準に設定する。具体的には、以下のとおり、LNG冷熱利用事業者については0.077kl/千Nm³⁹、その他の事業者については0.157kl/千Nm³¹⁰に設定する。

区分	指標	目標値	達成事業者数 (2020年度実績値を元に試算)
LNG冷熱利用事業者 (全事業所においてLNG冷熱を利用している者)	エネルギー消費原単位 × 補正係数	0.077kl/千Nm³ 以下	1/5者 (20.0%)
その他の事業者 (一部事業所においてLNG冷熱を利用している者 又は 全事業所においてLNG冷熱を利用していない者)		0.157kl/千Nm³ 以下	6/38者 (15.8%)

なお、目標値の区分については、今後の省エネ法のエネルギーの定義見直しの検討におけるLNG冷熱の扱いを踏まえて、必要に応じて見直すこととする。

⁹ 2020年度の平均値から1シグマ引いた値。対象事業者が少ない業種のベンチマーク目標（例：高炉製鉄業、小型コンビニエンスストア運営事業）設定の際に用いる手法を採用。

¹⁰15%程度の事業者が達成している水準に設定。

(2) 自動車製造業

① 現状・課題

自動車製造業は、主として各種自動車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である。以下のとおり、業界全体のエネルギー使用量が約186万klと多く、事業者数も適切であるが、主要な製品等が各者で異なるため、原単位のばらつきが大きい。

■対象事業者の概要（2020年度定期報告）

- 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

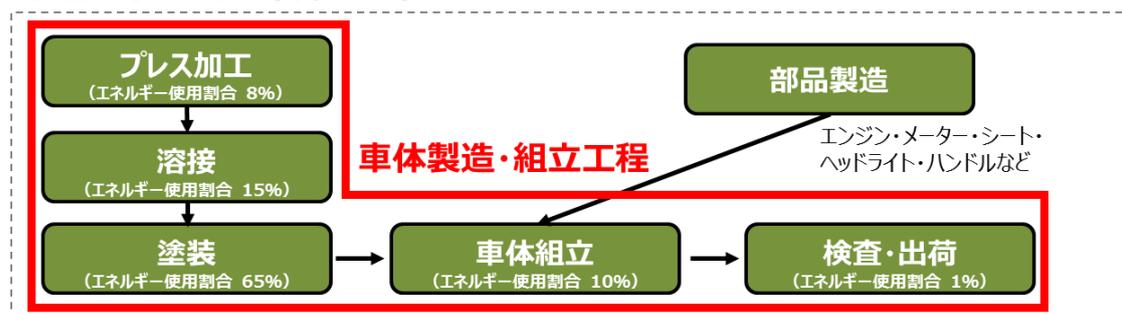
事業所名	エネルギー使用量 (kl)	生産量 (台)	エネルギー消費原単位 (kl/台)
A			0.227
B			0.159
C			0.149
D			0.108
E			0.213

※個者の特定に繋がる可能性があるため非公開。

② ベンチマーク指標の検討

自動車製造業をベンチマーク対象業種とすることが可能か検討するため、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¹¹を実施し、分析を行った。

■調査対象プロセス（車両工場）



その結果、エネルギー消費原単位の変動係数は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。

¹¹車両工場を保有している事業者（25者）へアンケートを発出。7月21日～11月18日の間に回収（差し替え等含む）した18者のデータを使って分析を実施。

■ 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

その理由としては、以下の3点が考えられる。

- ・ 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
- ・ 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
- ・ 製造車種構成の違いによって原単位に差が生じている

上記を踏まえ、対象とする事業者、製造工程の範囲と、製造車種構成の違いによるばらつきの補正方法について検討を行った。

i) 対象とする事業者

まず、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。

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に低下する。

また、エネルギー使用量にも着目すると、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する。

■ 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%

ii) 対象とする製造工程

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（エンジンも含む）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・組立工程に限定する。

■ 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）

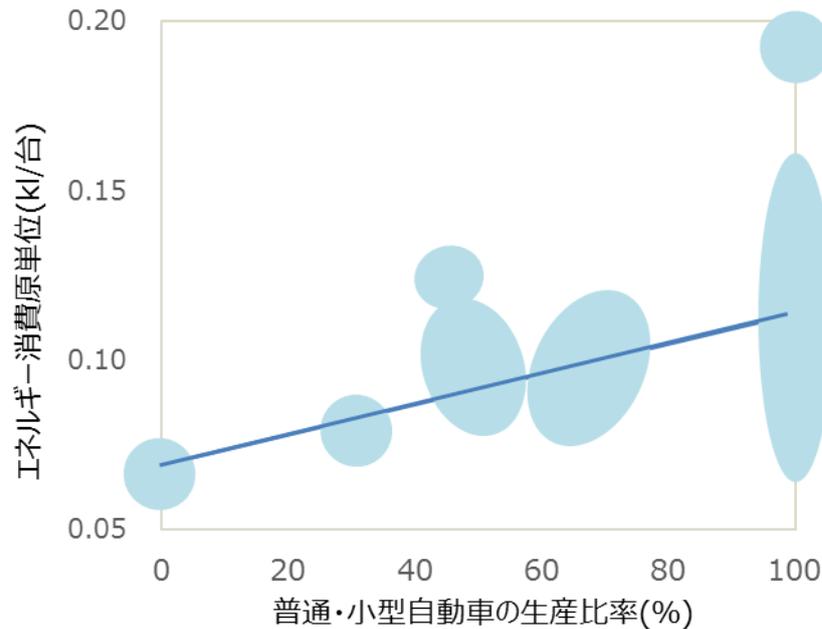
	プロセス全体 (車両工場)	車体製造・ 組立工程のみ
原単位(平均値)	0.129kl/台	0.103kl/台
変動係数	0.294	0.263

iii) 製造車種構成の影響

原単位の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について分析を行った。

乗用車製造事業者の主要製品である普通自動車、小型自動車、軽自動車、軽トラック等について、エネルギー消費原単位に着目して分析を行った結果、これらの4車種は、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¹²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。

¹²回帰分析の結果、普通自動車と小型自動車については、それぞれの生産比率が高まるほど原単位が大きくなるという同様の傾向を示し、軽自動車と軽トラック等については、それぞれの生産比率が高まるほど原単位が小さくなるという同様の傾向を示したため、「普通自動車・小型自動車」「軽自動車・軽トラック等」の2区分に統合。



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、絶対値で見た場合、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。

■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)

※回帰分析による推計値

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した。

■ 補正方法

$$\frac{\text{エネルギー使用量(kl)}}{\text{生産量(台)}} \times \text{補正係数}$$

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

その結果、2020年度実績において変動係数は0.303から0.222に改善した。また、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。

■ 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>

なお、動力源の違い（燃料、EV等）の影響についても分析を行ったが、EV等の全体に占める生産割合が2.5%と小さいことや、車体製造・組立工程では動力源の違いによるエネルギー消費原単位に大きな差が生じることは想定されないことも踏まえ、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。

■ 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%

③ まとめと課題

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（「普通自動車・小型自動車」「軽自動車・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した場合、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%となる。

ベンチマーク目標達成事業におけるエネルギーの使用割合が全体の50%以上を占める場合にSクラス評価となるところ、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¹³の50%を超える事業者は約7割である。

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、以下の課題が存在する。

- ・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

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・組立工程を対象にベンチマーク指標を導入することとする。

今後、対象プロセスのバウンダリーを機器・設備単位で精査し、上位1～2割の事業者が満たす水準を目標値として設定し、令和5年度より導入を目指す。

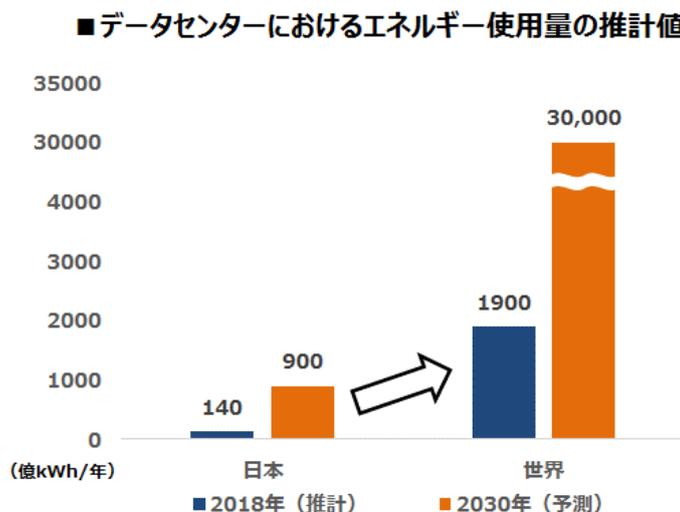
なお、今後の電動化の進展等により、指標と実態に乖離が生じた場合には、必要に応じて見直しを行うこととする。

¹³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

(3) データセンター業

① 現状・課題

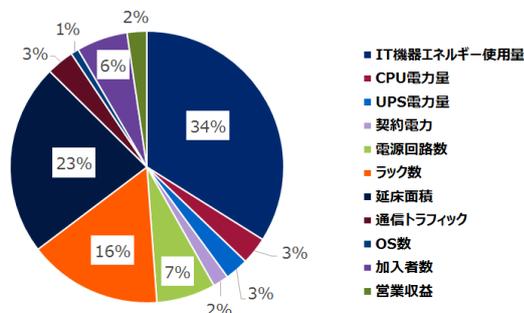
国内のデータセンターにおける消費電力量は約 140 億 kWh（2018 年）と推計され、日本全体の消費電力量（9,815 億 kWh）の約 1.4%を占めている。今後、デジタル化の進展に伴い、国内のデータセンターの消費電力量は更に増加していくことが想定され、2030 年には 2018 年比で約 6 倍以上に増加するとの分析もある。



※ 出典：国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター
「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.2）－データセンター消費エネルギーの現状と将来予測および技術的課題－」（令和3年2月）（注）試算では、機器の効率向上を前提としていない

また、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エネルギー使用量」、「ラック数」など多種多様である。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



(出典) データセンター調査報告書 2020 (インプレス総合研究所) に記載のデータセンターのうち、2020 年度に定期報告を行った事業所を対象に集計

このため、データセンターのベンチマーク制度対象化も含めて更なる省エネを促す枠組みの検討を行う必要がある。

② 指標の検討

i) 対象とするデータセンター業の定義

省エネ法定期報告書において、データセンターを保有する者の主たる業種の大分類は「情報通信業」又は「サービス業（他に分類されないもの）」となっているが、小分類は多岐に渡る。

大分類	中分類	細分類 番号	小分類	事業所数		エネルギー使用量 【原油換算kl】	
					割合		割合
情報通信業	通信業	3711	地域電気通信業（有線放送電話業を除く）	26	12%	96,729	9%
		3712	長距離電気通信業	42	19%	250,847	22%
		3719	その他の固定電気通信業	49	23%	272,401	24%
		3721	移動電気通信業	6	3%	27,030	2%
		3731	電気通信に附帯するサービス業	2	1%	5,288	0%
	放送業	3900	主として管理事務を行う本社等	4	2%	9,886	1%
	情報サービス業	3911	受託開発ソフトウェア業	7	3%	19,172	2%
		3913	パッケージソフトウェア業	1	0%	2,343	0%
		3921	情報処理サービス業	62	29%	288,208	26%
		3929	その他の情報処理・提供サービス業	2	1%	4,206	0%
	インターネット 付随サービス業	4011	ポータルサイト・サーバ運営業	13	6%	89,267	8%
		4013	インターネット利用サポート業	1	0%	1,715	0%
サービス業（他 に分類されないもの）	他に分類されない事業サービス業	9299	他に分類されないその他の事業サービス業	1	0%	52,054	5%
合計				215	100%	1,119,146	100%

(出典) データセンター調査報告書 2020 (インプレス総合研究所) に記載のデータセンターのうち、2020 年度に定期報告を行った事業所を対象に集計

ここでは、データセンター業を、データの処理を目的とした、データセンター（コンピュータやデータ通信のための装置を設置及び運用することに特化した建物又は室）を運営又は利用し、情報処理に係る設備又は機能の一部を提供する事業）と定義する。

ii) ベンチマーク指標の設定

ベンチマーク指標は、①当該事業で使用するエネルギーの大部分をカバーし、②定量的に測定可能であり、③省エネの状況を適切に示す、④わかりやすい指標であることが基本原則である。

データセンターにおける電力の使用用途は、主に（１）付帯設備（空調・電源供給、照明）、（２）IT機器（サーバ）に分けられるため、これらのエネルギー使用量をカバーし、省エネの状況を正しく示す指標の設定が求められる。

データセンター業は、事業形態により、これらの付帯設備やIT機器といったエネルギー消費設備に係るエネルギー管理権原の所在が異なる。具体的には、ハウジング事業者、ホスティング事業者（クラウド事業者・自社利用を含む）に大別されるため、下記のとおり事業形態を区分分けし、付帯設備の省エネに係る指標をA指標、IT機器の省エネに係る指標をB指標として、ベンチマーク指標の検討を行った。

区分Ⅰ：ハウジング事業

（データセンターを所有し、他者に機能を貸し出す事業）

区分Ⅱ：ホスティング事業 α （オーナー型）

（データセンターを所有し、かつ、機能を利用する事業）

区分Ⅲ：ホスティング事業 β （テナント型）

（データセンターを所有せずに、機能を利用する事業）

	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	 <small>■</small> ：ハウジング事業者にエネルギー管理権原あり	 <small>■ ■</small> ：ホスティング事業者にエネルギー管理権原あり	 <small>■</small> ：ホスティング事業者にエネルギー管理権原あり
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

検討に当たっては、事業者へのアンケートを実施し、データセンターのエネルギー使用量等の調査を行った。

＜アンケート実施状況＞

事業者/事業所	N数
アンケート送付事業者数*	115
回答事業者数 (回収率)	47 (41%)
回答事業所（データセンター）数	278

* 国内はJDCC、JISA、JEITA加盟企業のみ。富士キメラ総研及びインプレス報告書によると総事業者数は190程度。

＜事業形態別の回答数（複数選択可）＞

事業形態	N数
ハウジング（コロケーション含む）	192
ホスティング	33
クラウド関連	19
その他事業（自社利用含む）	62

ii) - 1 A 指標に関する検討

A 指標については、国際的にも付帯設備のエネルギー消費効率を示す指標として広く使われている PUE の適用が可能であるか検討を行った。PUE は以下の式で定義される。

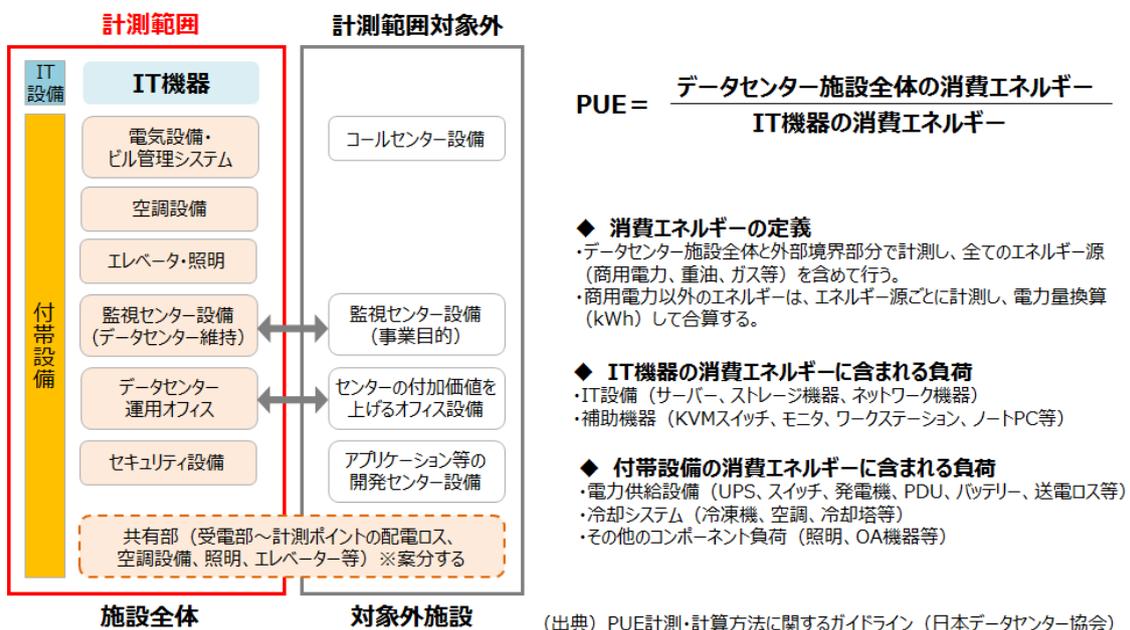
検討に当たっては、① PUE を算出可能な事業所の割合、② 事業所毎の算出方法、③ 事業所毎の分布について調査した。その結果を踏まえ、PUE の測定・計算における課題や、指標の値のばらつきについて検討を行った。

PUE (Power Usage Effectiveness)

$$= \text{DC 全体のエネルギー使用量} \div \text{IT 機器のエネルギー使用量}$$

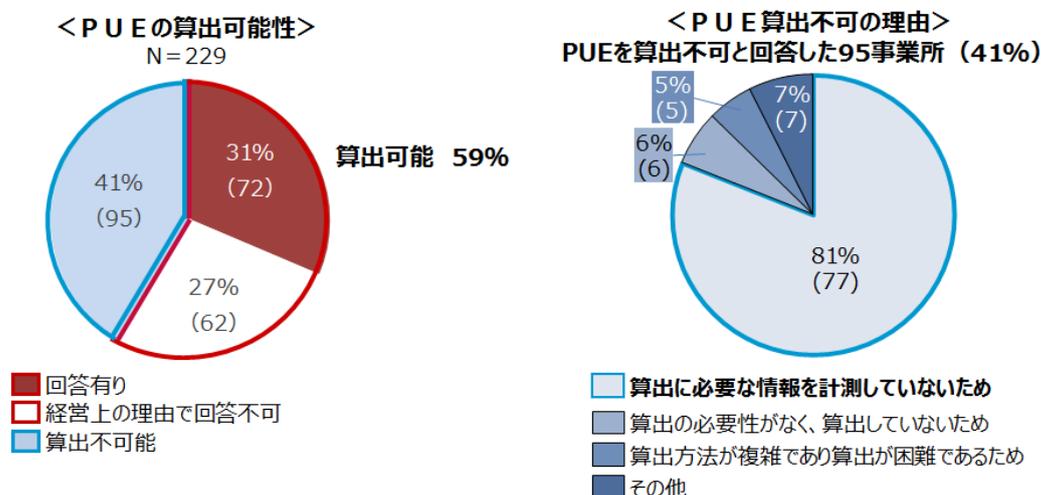
【参考】PUE (Power Usage Effectiveness) の定義

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。



まず、PUE を算出可能な事業者がどの程度存在するかの確認を行った。事業者へのアンケートの結果、PUE の回答があった事業所は全体の約 3 割であった。経営上の理由から回答しなかった事業所も併せれば、約 6 割の事業所で PUE の算出が可能であると考えられる。PUE を算出不可と回答した事業所に

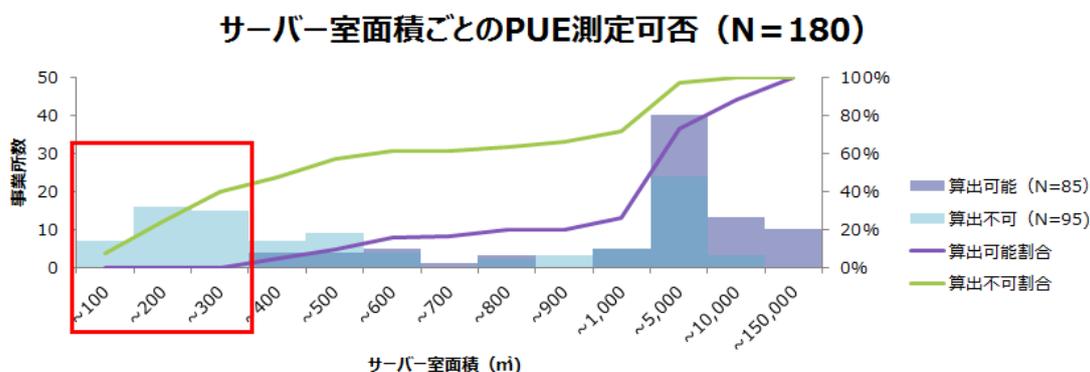
おけるPUEを回答できない理由は、「算出に必要な情報を計測していないため」が約8割を占める。



PUEの測定が困難な事業者の実態について、さらに詳細に検討するため、PUEの測定可否と、データセンターの規模の関係について分析したところ、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を求めないこととする。

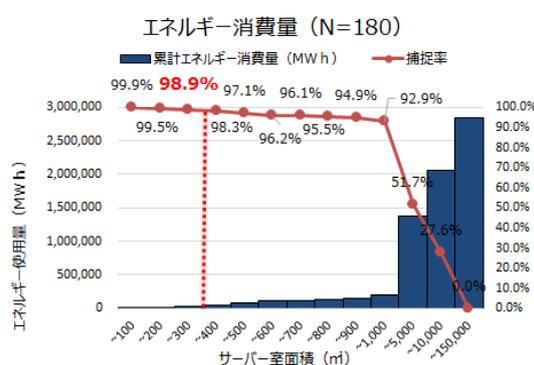
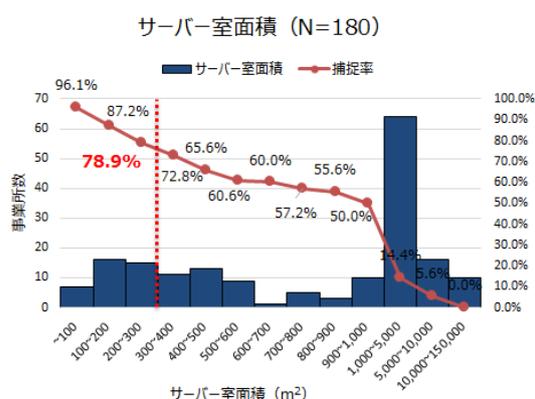
- ・ 古いデータセンターにおいては、電力計が受電側（大元）にしか設置されていない。
- ・ 瞬時値計を設置しているが十分な頻度で測定を行っていない。
- ・ 測定に必要な作業人員の確保が困難。

300㎡以上の事業所については、原則として計測を行うよう促していく。



なお、面積に 300 m²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ている。

ただし、サーバー室面積 300 m²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、サーバー室面積 300 m²程度のデータセンターを 2 事業所以上保有すると、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ことから、300 m²未満であっても報告は可能とすることとする。



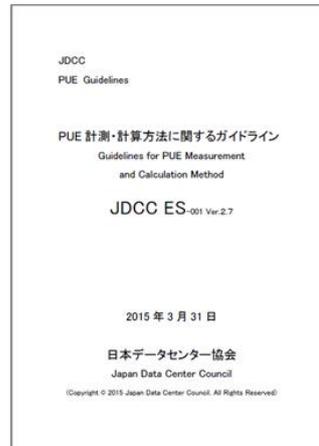
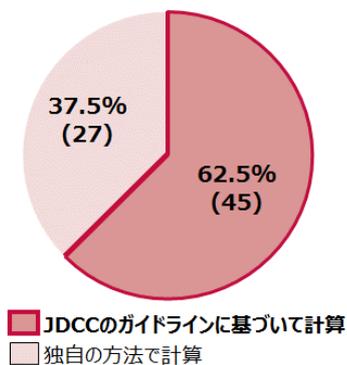
※エネルギー消費量を未回答の120事業所については、300m²未満と300m²以上のデータセンターに分け、エネルギー使用量を回答した面積あたりの消費エネルギー量を用いてエネルギー使用量の推計を実施

続いて、PUEの回答があった事業者が、どのような方法でPUEを算出しているかについて、確認を行った。

PUEを回答した事業所のうち、63%は日本データセンター協会 (JDCC) ガイドラインに基づいて算出していた。これを踏まえ、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た。

他方、PUEガイドラインの公表のみではPUEを適切に算出できない事業者が一定数存在することが想定されるため、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。

<PUEの計算方法>
PUEを回答した72事業所 (31%)



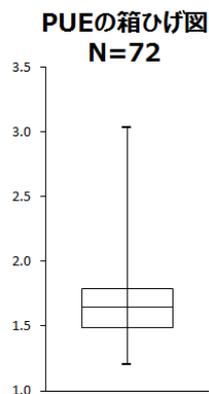
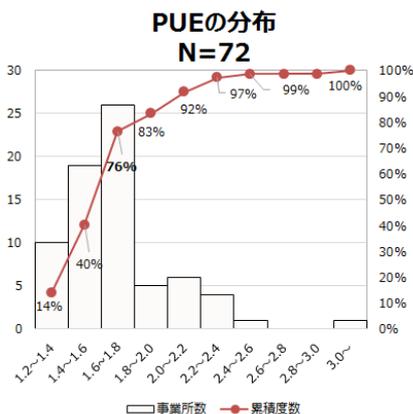
- IT機器エネルギー使用量を分電盤出力で測定できない場合など、運用実態を踏まえた算出方法（ダウントランス、ケーブルのロスを目安等）が定められている。
- 2021年度中に改訂される予定。

以上より、現状でも多くの事業者がPUEを算出しており、算出方法についても既にガイドライン等が整備されていることから、PUEをA指標として採用することは妥当であると考えられる。

PUEをベンチマーク指標とした場合の目標水準の設定や事業者間のばらつきについて検討を行うため、回答があった事業者のPUEの分布を確認した。

アンケートの結果によれば、PUEの最頻値は1.6以上～1.8未満であり、PUEの上位10%～20%は1.4程度である。また、事業者間のばらつきについて確認したところ、一部にはPUEが3.0を超える事業所も存在するが、変動係数は0.187であり、ばらつきは比較的小さいといえる。以上の結果を踏まえ、A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」とすることとした。

目標水準については、PUE算出方法を統一した初年度報告結果を以て、必要に応じ見直しを実施する。



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

なお、有識者へのヒアリングを実施したところ、PUEの目指すべき水準の設定にあたり考慮すべき要素として、以下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、以下の通り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が、今回のアンケートの分析結果においては、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、制度導入に当たっては考慮しないこととした。

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こととする。

①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。

②ファシリティスタンダードレベル¹⁴

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。

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た。

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。

¹⁴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。

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。

【参考】海外制度におけるPUEの水準

PUE1.4という水準は、国際的にも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。

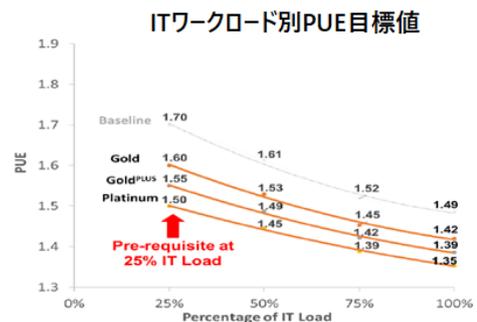
- 米国の“Best Practices Guide for Energy-Efficient Data Center Design”の中で示されている高い性能のデータセンター (Good) の基準として、**PUE1.4の水準が採用**されている。
- なお、同書は、US Department of Energy (DOE)が、Federal Energy Management Program (FEMP)の一環で作成したものである。
- FEMPはDOEの運営するプログラムであり、法律によって規定される制度である。連邦政府のエネルギー関連目標の達成、手頃なソリューションの特定、官民パートナ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



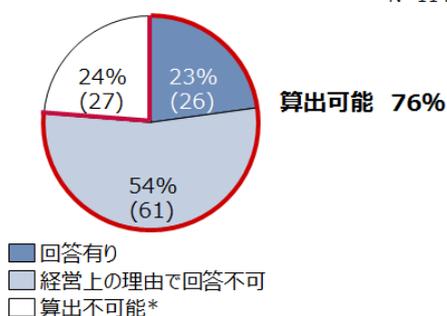
ii) - 2 B指標に関する検討

B指標については、まずはIT機器のエネルギー使用量について、以下のような式で算出することを想定し、①IT機器のエネルギー使用量を測定可能な事業所の割合、②候補となる生産数量の把握状況、③生産数量とエネルギー使用量の相関関係について調査し、生産数量候補の絞り込みや課題の整理を行った。

$$B \text{ 指標} = \text{IT機器のエネルギー使用量} \div \text{生産数量 (事業活動量)}$$

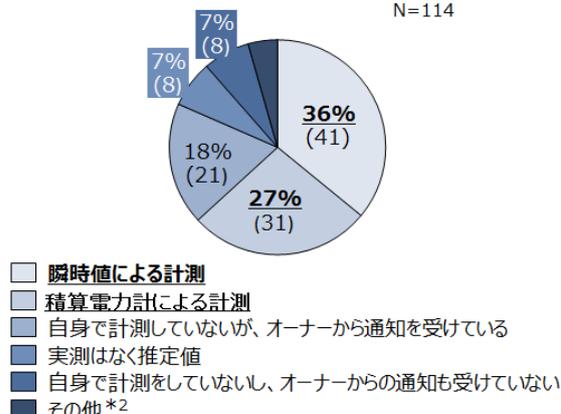
まず、IT機器エネルギー使用量を測定可能な事業所の割合について調査を行ったところ、該当する事業所は全体の76%であった。従って、B指標の分子として、IT機器のエネルギー使用量を用いることは可能と考えられる。他方、IT機器エネルギー使用量を測定している事業所のうち、瞬時値により計測している事業所が36%を占め、推奨される積算電力量計を設置している事業所は27%に留まっており、事業所毎の計測方法の差が指標に及ぼす影響について留意が必要である。

<IT機器エネルギー使用量の算出可能性>
N=114



*「算出不可能」であった27事業所のうち、14事業所は、回答できない理由をその他としていた。

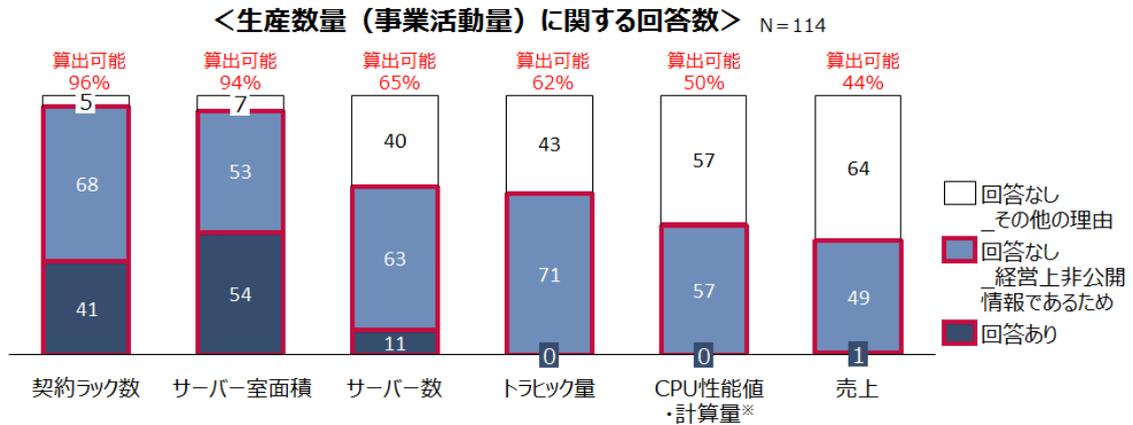
<IT機器エネルギー使用量の測定状況>
N=114



*2 IT機器のエネルギー使用量を測定していない理由についての自由記述の設問では、「電源回路構成上、分別計算不能」「データセンター用途に分離できない」等の意見が挙げられた。

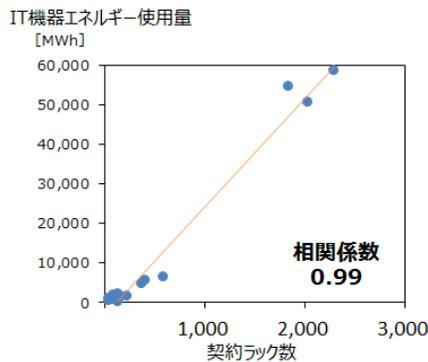
続いて、B指標の分母にあたる生産数量（事業活動量）について検討を行った。まず、算出可能率※を確認したところ、最も高いのは契約ラック数（96%）、次いでサーバー室面積（94%）であった。その他の項目については回答が非常に少なく、算出可能率※は44%~65%となっている。

※算出可能率 = 算出可能数 / 全回答事業所数
 算出可能数 = 数値の回答のある事業所数 + 回答できない理由が「経営上非公開情報であるため」である事業所数

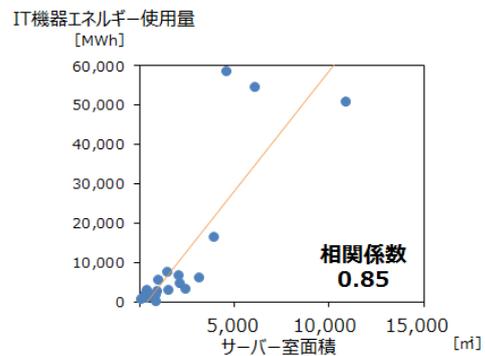


多くの事業所が把握している契約ラック数とサーバー室面積について、エネルギー使用量との相関を分析したところ、両者とIT機器のエネルギー使用量との間には、強い正の相関があり、いずれもエネルギー使用量と密接な関係を持つ数量であることが確認された。他方、事業形態ごとの運用方法の違いが考慮されていない点など、これらを業界共通の指標とするには課題が多い。

＜IT機器のエネルギー使用量と契約ラック数＞ N=16

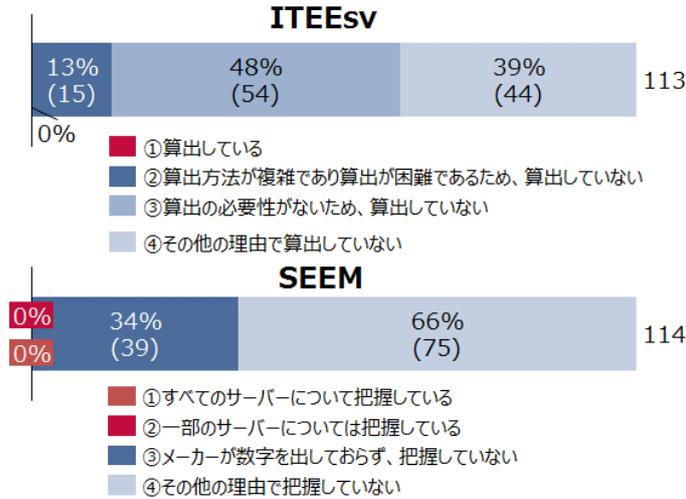


＜IT機器エネルギー使用量とサーバー室面積＞ N=25



エネルギー使用量を生産数量で除した原単位方式の指標以外では、IT機器の省エネ性能に着目した指標が考えられる。指標の普及状況を確認するため、現在、業界団体や国際機関等で検討が進められている性能指標のうち、代表的なものとしてSEEM、IT EEsVの算出状況についてアンケートを行った。調査の結果、これらの指標を算出・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ことがわかった。普及が進んでいない理由としては、計算方法が複雑であることなどが挙げられる。

IT機器の省エネ性能指標の算出状況



【参考】「IT機器」の省エネ性能指標一覧

	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	—	—

以上より、「IT機器」については、国際的にも検討段階にあるため、引き続き調査研究を行うこととし、現時点での指標設定を見送ることとした。

次年度に向けては、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。

iii) 定期報告におけるエネルギーの算定方法の見直し

現行省エネ法の定期報告のエネルギー消費原単位の算定において、IT機器はハウジング事業者等の保有する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、当該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。そのため、データセンター運営事業者（ハウジング事業者等）は、データセンターで使用する全てのエネルギー使用量を算入している一方、データセンター利用者（テナント型ホスティング事業者等）は、IT機器に係るエネルギー使用量を算入していない。

他方で、データセンターの運営事業者は、データセンターの貸し出しのみを行うため、IT機器に係るエネルギー管理権原がなく、当該機器に係る省エネ取組には限界がある。

また、一般的なテナントビルについては、ビルオーナーは、ビル全体のエネルギー使用量から、テナントにエネルギー管理権原※がある設備のエネルギー使用量を除いた量について報告義務があり、コンセントの使用量（テナント専有部の持ち込みOA機器等）は除外してよいこととされている。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。

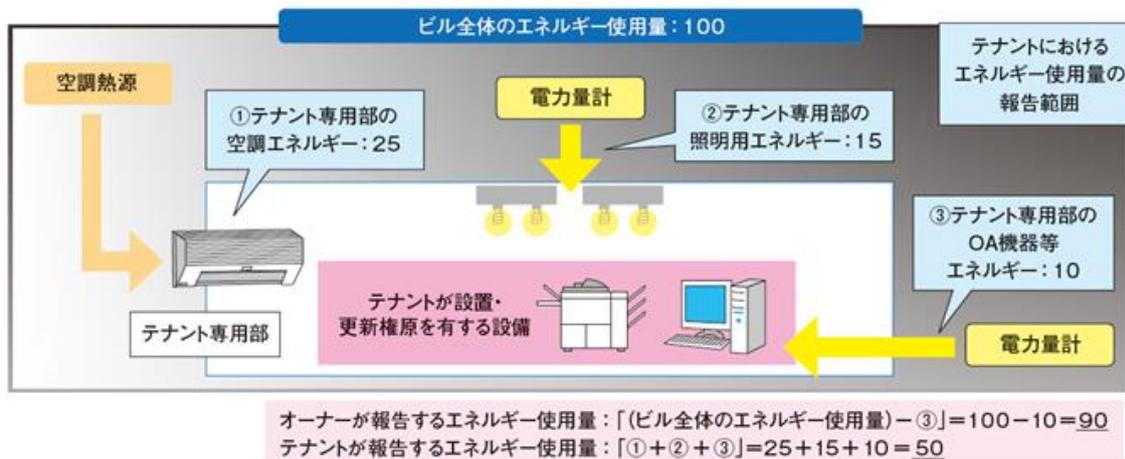
テナントビルにおけるオーナーの定期報告対象範囲

= (ビル全体のエネルギー使用量) - (テナントにエネルギー管理権原※がある設備のエネルギー使用量)

※エネルギー管理権原について

エネルギー管理権原がある場合とは、①エネルギー使用設備（空調設備、照明、OA機器等）の設置及び更新権限を有し
②当該設備のエネルギー使用量が計量器等により特定できる状態にあることを示す。

テナントビルにおけるエネルギー使用量の報告のイメージ



データセンターについても、利用者（テナント）の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、IT機器等に係るエネルギー使用量について報告することが適切であると考えられる。

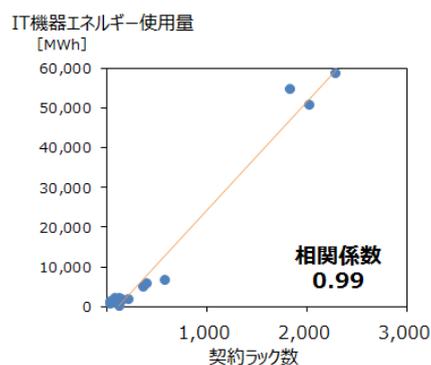
また、データセンターにおける備付の空調・照明についても、テナントビルにおける扱いを踏まえ、オーナーとテナントが共同で省エネを進める観点から、（例：IT機器の選定は、空調エネルギー使用量にも影響）運営事業者（オーナー）及び利用者（テナント）のいずれもエネルギー使用量を算入して報告することとする。

■データセンターの場合（現行→見直し案）

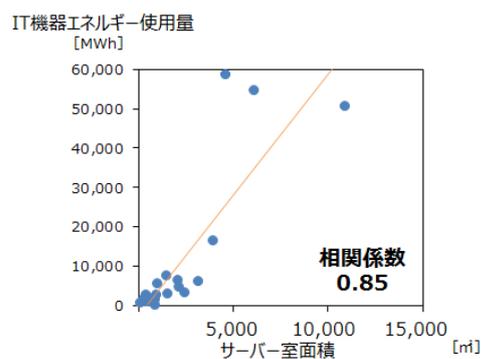
	運営事業者（ビルオーナー等）			利用者（テナント）		
	付帯設備		サーバスペースのIT機器	付帯設備		サーバスペースのIT機器
	備付設備（空調・照明）	テナント持込設備（空調・照明）		備付設備（空調・照明）	テナント持込設備（空調・照明）	
エネルギー管理権原の有無	○	×	×	×	○	○
算入要否	現行	○	○	×	×	×
	見直し案	○	×	×	○	○

加えて、各事業者の省エネ取組み状況を適切に評価するため、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する。

<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



iv) 検討のまとめ

以上を踏まえ、データセンターにおけるベンチマーク制度については、建物・付帯設備については、PUEを指標とし、IT機器については下記の2段階で検討を進めこととする。

次年度：IT機器のエネルギー使用量等を把握

—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

—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			

4. おわりに

今年度の工場等判断基準ワーキンググループでの議論を通じて、既存の対象業種では、ソーダ工業のベンチマーク目標値及び国家公務のベンチマーク指標を見直すこととした。

また、令和4年度からデータセンター業及び圧縮ガス・液化ガス製造業を新たに対象業種に追加することとした。

既存の対象業種のベンチマーク指標・目標値の見直し及び対象業種の拡大については、今後の定期報告によるデータを確認しながら、「ベンチマーク指標の見直し方針」又は「ベンチマーク目標の水準の基本的考え方」を踏まえて、必要に応じて行っていくこととする。

なお、改正が検討されている省エネ法におけるエネルギーの定義の見直しがベンチマーク制度に与える影響については、来年度以降の本ワーキンググループで議論を行うこととする。これに加えて、工場等判断基準や一次エネルギー換算係数の見直しについても、来年度中に一定の方向性を得ることを目指して、本ワーキンググループで議論を行う。

参考資料

圧縮ガス・液化ガス製造業のベンチマーク指標の計算例

(前提条件)

生産量：13,600千N m³/年（内訳は下表） エネルギー使用量：2,300kl/年

	原料空気	圧縮ガス		液化ガス		
		0.5MPaG ～ 1.0MPaG	3.5MPaG ～ 4.0MPaG	窒素	酸素	アルゴン
生産量等 (千N m ³ /年) 【各者生産 量等】	21,413 (換算量)	2,800 (窒素)	500 (酸素)	7,400	2,700	200
製品別原単 位 (MJ/N m ³) 【固定値】	0.236	0.260	0.476	1.586	1.500	1.493

※赤字を固定値として用いる。

①業界平均のエネルギー消費原単位【固定値】と品種別のエネルギー消費原単位【固定値】及びそれぞれの生産量【各者生産量等】を把握する。(上表)

②製品構成と空気組成を比較し、原料空気換算量を推計する。

$$\begin{aligned} & \max(\text{窒素生産量}/0.78084, \text{酸素生産量}/0.20946, \text{アルゴン生産量}/0.00934) \\ & = \times \max(10,200/0.78084, 3,200/0.20946, 200/0.00934) \\ & = 21,413(\text{千 N m}^3) \end{aligned}$$

③業界の平均的な製品構成になった場合のエネルギー使用量を、各者の製品構成を考慮したエネルギー使用量で割り、補正係数を得る。

$$\begin{aligned} & 1.481(\text{MJ/N m}^3) \times 13,600(\text{千 N m}^3) \\ & \div (0.236(\text{MJ/N m}^3) \times 21,413(\text{千 N m}^3) + 0.260(\text{MJ/N m}^3) \times 2,800(\text{千 N m}^3) \\ & \quad + 0.476(\text{MJ/N m}^3) \times 500(\text{千 N m}^3) + 1.586(\text{MJ/N m}^3) \times 7,400(\text{千 N m}^3) \\ & \quad + 1.500(\text{MJ/N m}^3) \times 2,700(\text{千 N m}^3) + 1.493(\text{MJ/N m}^3) \times 200(\text{千 N m}^3)) \\ & = 0.911 \end{aligned}$$

④補正係数を事業者の現在のエネルギー消費原単位に乗じて、製品構成の違いによる原単位の違いを補正する。

$$(2,300(\text{kl}) \div 13,600(\text{千 N m}^3)) \times 0.911 = 0.154(\text{kl/千 N m}^3)$$

令和3年度工場等判断基準ワーキンググループ 審議経過

第一回工場等判断基準ワーキンググループ（令和3年7月30日）

- （1）議事の取扱い等について
- （2）省エネ法ベンチマーク制度の深掘り等について

第二回工場等判断基準ワーキンググループ（令和3年10月21日）

- （1）ベンチマーク制度の見直しの方向性等について

第三回工場等判断基準ワーキンググループ（令和3年12月21日）

- （1）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

第四回工場等判断基準ワーキンググループ（令和4年2月1日）

- （1）ベンチマーク対象業種拡大に係る個別論点について
- （2）工場等判断基準ワーキンググループ中間取りまとめ（案）

総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー
一小委員会 工場等判断基準ワーキンググループ 委員名簿

(座長)

佐々木 信也 東京理科大学工学部機械工学科 教授

(委員)

青木 裕佳子 公益社団法人日本消費生活
アドバイザー・コンサルタント・相談員協会 理事
東日本支部支部長

赤司 泰義 東京大学大学院工学系研究科建築学専攻 教授

秋山 俊一 一般財団法人省エネルギーセンター 理事

伊香賀 俊治 慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 教授

亀谷 茂樹 国立大学法人東京海洋大学 名誉教授

木場 弘子 フリーキャスター・千葉大学客員教授

杉山 大志 キヤノングローバル戦略研究所 研究主幹

鶴崎 敬大 株式会社住環境計画研究所 研究所長

山川 文子 エナジーコンシャス代表・消費生活アドバイザー

山下 ゆかり 一般財団法人日本エネルギー経済研究所 常務理事

渡辺 学 国立大学法人東京海洋大学学術研究院
食品生産科学部門 教授

(オブザーバー)

岡本 和人	石油化学工業協会 企画部長
三浦 安史	石油連盟 安全管理部長 兼 技術環境部部長
青木 尚樹	一般社団法人セメント協会 生産・環境部門リーダー
天野 雅之	全日本遊技事業協同組合連合会 業務部 業務課 係長
岡村 修	電気事業連合会 理事・事務局長代理
木村 司	一般社団法人電子情報技術産業協会 事業推進部 担当部長 (環境担当)
祖田 敏弘	一般社団法人日本化学工業協会 技術部 部長
吉田 範行	一般社団法人日本ガス協会 天然ガス普及ユニット長
前田 和也	一般社団法人日本産業・医療ガス協会 技術・保安グループ 常務執行役員
松橋 秀史	一般社団法人日本自動車工業会 環境政策部会 工場環境政策分科会長
村上 哲也	一般社団法人日本ショッピングセンター協会 参与
先名 康治	日本製紙連合会 技術環境部 専任調査役
湯川 孝則	日本ソーダ工業会 専務理事
増田 充男	日本チェーンストア協会 執行理事 政策第三部兼広報部統括部長
増永 直大	日本データセンター協会 事務局長
齋藤 龍司	一般社団法人日本鉄鋼連盟 技術・環境部 地球環境グループ グループリーダー
金子 健一	一般社団法人日本電機工業会 環境ビジネス部長
安藤 恒次	一般社団法人日本ビルディング協会連合会 常務理事
高橋 亜子	一般社団法人日本百貨店協会 政策グループ主幹
有元 伸一	一般社団法人日本フランチャイズチェーン協会 環境委員会委員長
岩佐 英美子	一般社団法人日本ホテル協会 事務局長
生形 陽介	一般社団法人日本旅館協会 参事
鈴木 康史	一般社団法人不動産協会 環境委員会 委員長
箱田 規雄	一般社団法人国立大学協会 事務局次長
芝村 勝巳	文部科学省 大臣官房文教施設企画・防災部施設企画課 課長補佐

(敬称略)