

JRE CO2削減検討業務 報告書(ダイジェスト版)

2020年3月
三菱地所設計



1.背景及び目的



背景及び目的

サステナビリティ関連/グローバルの動向

昨今の世界的な気候変動リスクへの関心の高まりを受け、多くの組織・企業がその対応を重要課題と位置付けている。日本はパリ協定に基づきCO2排出量について2013年比で2030年までに26%削減することを宣言している。



SDGsの目標13
「気候変動に具体的な対策を」



COP24（国連気候変動枠組条約 第24回締約国会議）
（2018年ポーランドで開催）
パリ協定 気温上昇 2°Cシナリオ → 1.5°Cシナリオ

サステナビリティ関連/国内の動向

日本国内における多くの企業がCO2の削減目標を重要なKPIとして掲げるようになってきている。不動産業界でも2019年3月には業界最大手である三菱地所(株)が35%の削減目標（2030年／2017年度比）を発表した。

背景及び目的

こうした気候変動対応の高まりを背景として、三菱地所設計※（以下「MJS」）はクライアントであるジャパンリアルエステイトアセットマネジメント（以下「JRE-AM」）より、ジャパンリアルエステイト投資法人（以下「JRE」）が保有する71棟のポートフォリオ全体のCO2排出量の削減可能性について検証することを目的とした業務を受託した。この報告書はダイジェスト版であり、詳細版は別途JREに収めている。

検討内容

- ①実査による現状把握と改善提案
- ②保有ビルのCO2削減目標値及びエキストラコストの算出
- ③ZEB化の検討

※三菱地所設計は1890年（明治23年）、東京丸の内を日本のビジネスの中心地として整備するために、三菱社に設置された「丸ノ内建築所」をルーツとする日本最古の組織設計事務所です。

現在は、丸の内建替や再開発事業にも参画すると共に海外事業も積極的に展開しています。また、既存ビルのストック有効利用の点からリノベーション（改修等）の業務拡大が進んでいます。今後、新築から建替えまでの長期にわたるコンサルティング業務（CM業務）や耐震・免振などの安全性への取組み、SDGsやESG投資等の環境関連への取組にも積極的に取り組んで更なる進化を目指しています。

2.保有ビルの CO2削減目標値及び エキストラコストの算出



(1) 検証前確認/JRE-AMのCAPEXコントロールについて

検証前の情報確認

MJSがコンサルティングを行う際は、まず対象物件の概要、エネルギー利用分析、改修履歴の整理などから始まるが、今回検証業務においては、JRE-AMにて保有物件のデータが正確かつ体系的に把握・分析がなされていた。それらをベースにすることでMJSの正確なデータ分析に大きく寄与するものとなった。

JRE-AMのCAPEXコントロールについて

JRE-AMのデータ把握・分析が正確になされていることから、JRE-AMのポートフォリオにおけるCAPEX（Capital expenditure）コントロール体制とトラックレコードをヒアリングしたところ、以下を確認した。

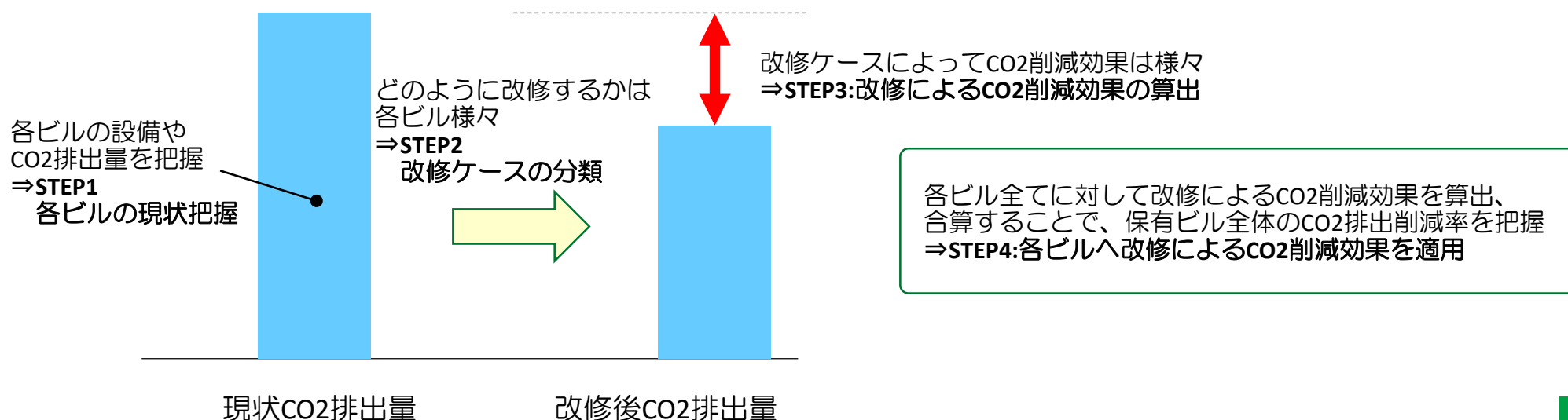
- ①CAPEX専任組織（LCデザイン室）によるCAPEXコントロールがなされている。
- ②各ビルの改修トラックレコードが体系的に整理されている。
- ③5ヵ年工事予算におけるエネルギー削減の定量把握がなされている。
- ④外部のエンジニアリング企業の提供によるEMS（エネルギーマネジメントシステム）とエネルギーデータの把握と分析を行っている。

(2) 算出のフローとケーススタディ

保有ビル全体CO2排出量の算出フロー

JREが保有する各ビルの設備の仕様は様々であり、設備の改修による各ビルの省エネ効果やCO2削減率は当然ながら異なってくる。改修によるCO2削減効果を保有ビル全体に対して合理的に算出を行っていくために以下のステップで検証を行うこととした。

- STEP1 : 各ビルの現状把握
- STEP2 : 改修ケースの分類
- STEP3 : 改修によるCO2削減効果の算出
- STEP4 : 各ビルへ改修によるCO2削減効果を適用



(2) 算出のフローとケーススタディ

保有ビル全体CO2排出量算出の実施フロー

STEP1：各ビルの現状把握

建物基礎データの把握：建物延床面積、エネルギー使用量、CO2排出量 etc
建物設備仕様の把握：熱源空調方式、照明方式
改修工事履歴の把握：空調改修工事や照明改修工事の履歴と改修年



STEP2：改修ケースの分類

各ビルを空調方式毎、照明方式毎にグルーピング

<ケース1>

空調容量を同容量で改修
+ 照明改修

<ケース2>

空調容量をサイズダウンして改修
+ 照明改修

<ケース3>

ケース2 プラス更なる削減
+ 照明改修



STEP3：改修によるCO2削減効果の算出

ケース1～ケース3のCO2排出量の削減効果を算出



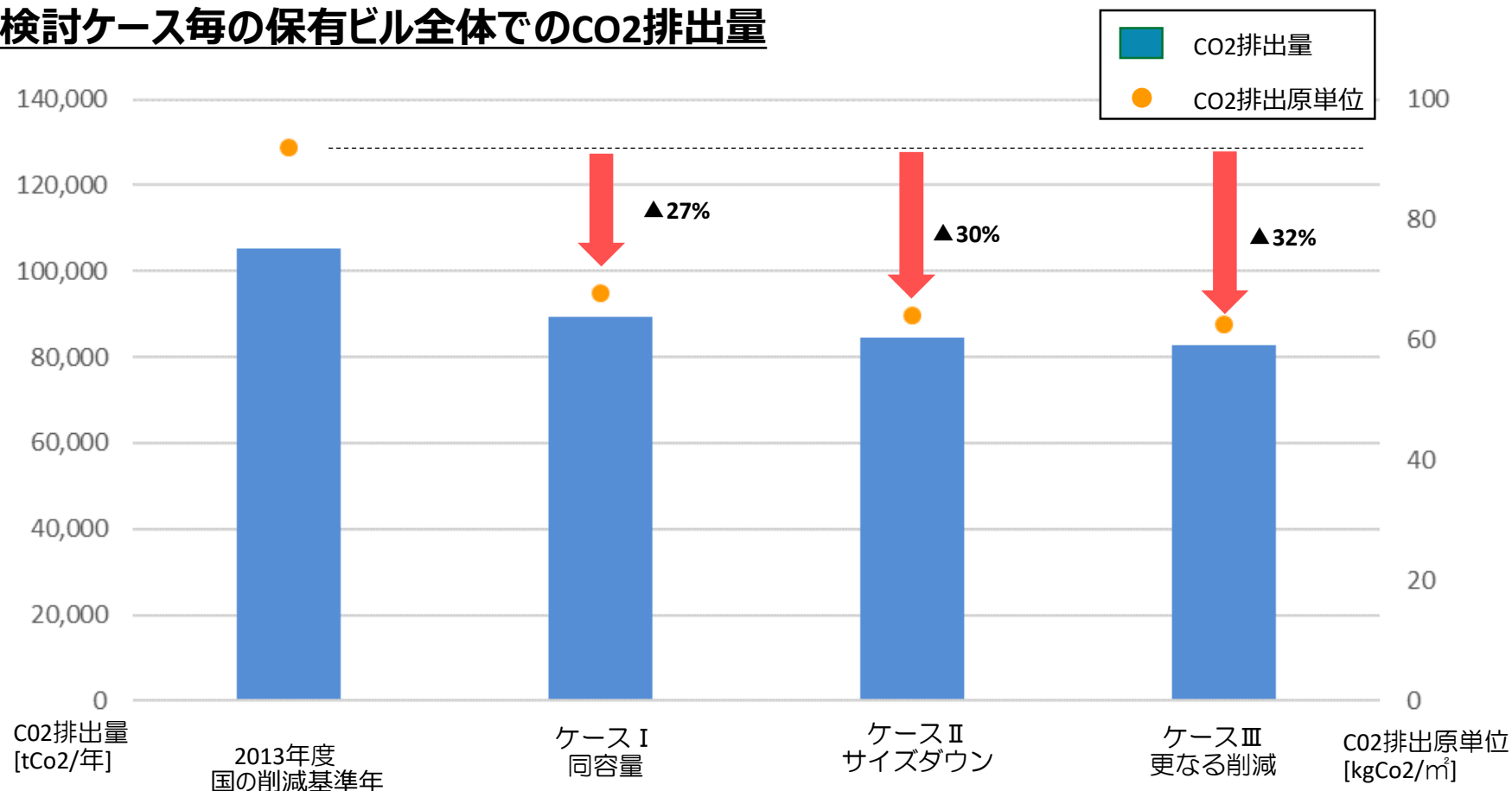
STEP4： 各ビルへ改修によるCO2削減効果を適用

⇒保有ビル全体でのCO2排出量算出(次ページ算出)

(3) 検証の結果



検討ケース毎の保有ビル全体でのCO2排出量



ケースⅠ：▲ 27%（工事費の増加は無し）、ケースⅡ：▲ 30%（工事費約11億の増加）、ケースⅢ：▲ 32%（工事費約32億の増加）となり、JREとしてのCO2削減率の目標値を設定する目安となる。共有の大型物件、築浅物件、今後取得物件の事情等鑑みて、CO2削減率の目標は25%以上が妥当なものとする。

(3) 検証の結果

今回の検証の結果、国の削減基準である2013年を基準とすると改修ケース別のCO₂排出量原単位については、ケースⅠ（同容量）：▲27%（工事費の増加は無し）、ケースⅡ（サイズダウン）：▲30%（工事費約11億の増加）、ケースⅢ（更なる削減）：▲32%（工事費約32億の増加）となり、JREとしてのCO₂削減率の目標値を設定する目安となる。
共有の大型物件、築浅物件、今後取得物件の事情等鑑みて、CO₂削減率の目標は25%以上が妥当なものとする。

	2013年度	ケースⅠ 同容量	ケースⅡ サイズダウン	ケースⅢ 更なる削減
排出量 (t CO ₂ /年)	105,386	89,314	84,590	82,620
13年度比	基準	-15%	-20%	-22%
単位排出量 (kg CO ₂ /m ²)	92.0	67.6	64.0	62.6
13年度比	基準	-27%	-30%	-32%
エキストラコスト	—	増額無	約11億	約32億

※CO₂排出係数は、実排出基準にて算出

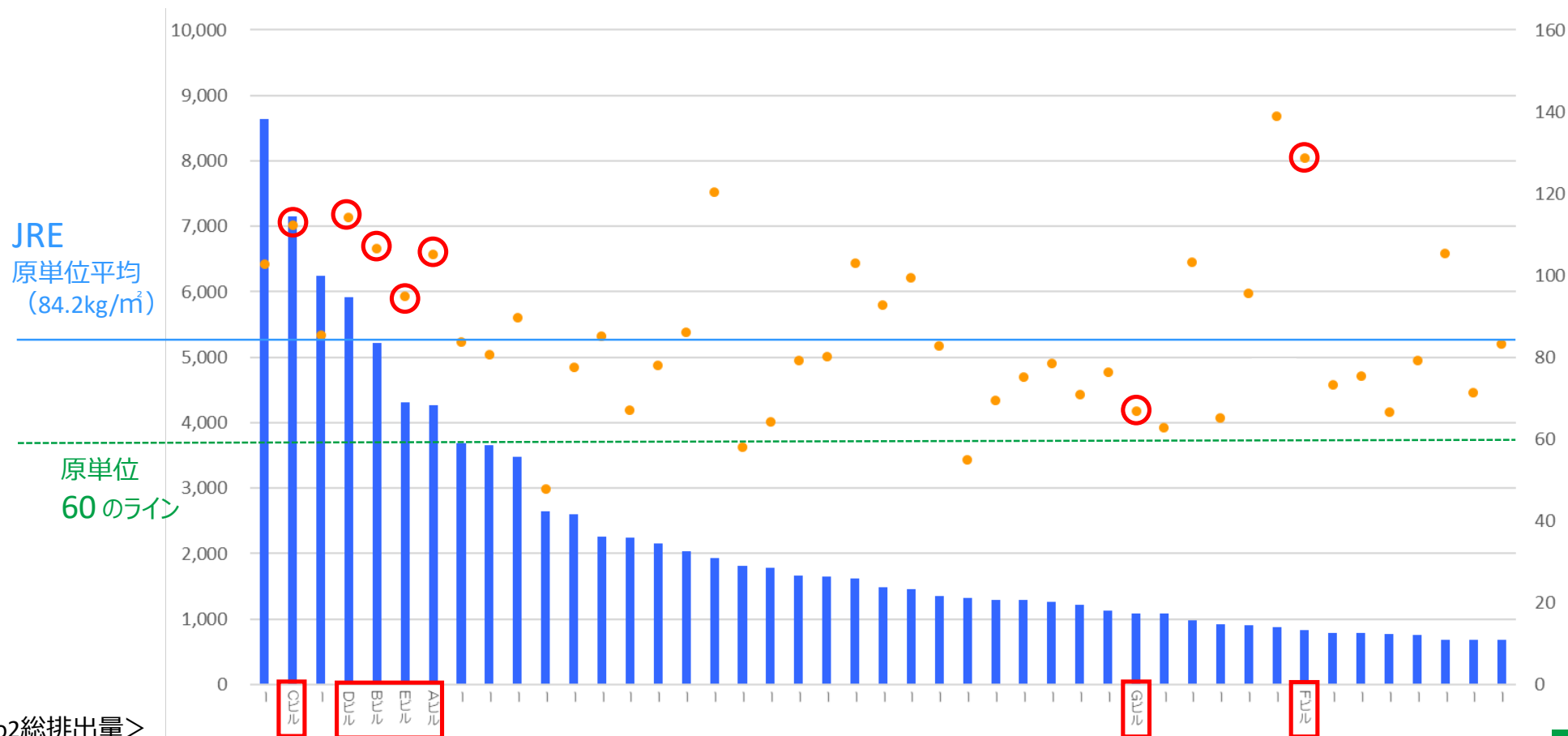
3.実査による現状把握 及び改善提案



保有ビルのCO2排出量の現状把握

保有ビルのCO2排出量とCO2排出原単位の傾向

JREA提供データをもとに、全保有ビルのCO2排出量とCO2排出原単位の整理を行なった。保有ビルのCO2排出原単位平均は88.4kg/m²となっており、上位10ビルの排出量が全体の約50%を占めることが確認できた。



保有ビルのCO2排出量の現状把握

実査状況と改善提案

CO2排出量の多い上位10ビルに対して、排出量が多い要因や改善点を明らかにしていくことを目的として、現地にて実査を行った。CO2排出原単位が高い6ビルを選定しており、当該6ビルで全ポートフォリオのCO2排出量の約25%となっている。

実査対象ビル 摘要	現状（2018年度実績）				改修対策			改修効果			三菱地所設計の所見
	総排出量	占有率	原単位	対平均	空調	LED	その他	原単位	ビル単体での削減	全体削減への影響	
	Co2-t	%	kg/m ²	%				kg/m ²	%	%	
1 Aビル	4,263	3.8%	105	125%	セントラル→セントラル	専有部LED化		75	29%	1.1%	・今回の実査におけるエネルギー消費傾向のヒアリングで、持ち分比率のCo2排出量について誤りがあることがわかり、数値を修正しております。 ・セントラル熱源による各階空調機系統の冷温水供給は三次ポンプ方式となっており、搬送動力が非常に大きいシステムになっていると思われます。 ・更なる削減案として各階空調機を冷温水が不要なタイプに変更することにより、エネルギー消費を更に削減することが可能です。 ・専有部含め、建物全体を順次LED化することでエネルギー削減が可能です。
2 Bビル	5,221	4.7%	106	126%	DHC受入ポンプINV制御	専有部・共用部LED化		90	16%	0.7%	・事務所の他、店舗・クリニック（透析部門は24h営業）があるためにエネルギー消費が多い傾向にあると思われます。 ・専有部の設定温度は、テナントに一任されているため、設定温度の緩和について意識啓蒙されることで省エネ化が図れると考えます。 ・冷温水ポンプについてバルブが閉まっている状態でのインバータ制御のため、INVの効果が生かされていない状況です。バルブを開けることで動力削減が可能です。 ・専有部含め、建物全体を順次LED化することでエネルギー削減が可能です。
3 Cビル	7,155	6.4%	112	133%	セントラル→セントラル	専有部・共用部LED化		80	29%	1.8%	・事務所エリアの空調容量が若干過大であると思われます。ヒアリングにおいても空調容量の不足の意見も特にないため、更新時は容量を削減することで更なる省エネ化が図れると考えます。 ・専有部の設定温度は、テナントに一任されているため、設定温度の緩和について意識啓蒙されることで省エネ化が図れると考えます。 ・専有部含め、建物全体を順次LED化することでエネルギー削減が可能です。

保有ビルのCO2排出量の現状把握



実査状況と改善提案

実査対象ビル 摘要	現状（2018年度実績）				改修対策			改修効果			三菱地所設計の所見
	総排出量	占有率	原単位	対平均	空調	LED	その他	原単位	ビル単体での削減	全体削減への影響	
	Co2-t	%	kg/m ²	%				kg/m ²	%	%	
4 Dビル	5,919	5.3%	114	136%	EHP更新	共用部LED化		87	24%	1.3%	・事務所の他、店舗があるためにエネルギー消費が多い傾向にあると思われます。 ・専有部の設定温度は、テナントに一任されているため、設定温度の緩和について意識啓蒙されることで省エネ化が図れると考えます。 ・専有部の大部分はLED化済。共用部をLEDすることでエネルギー削減が可能です。
5 Eビル	4,310	3.9%	95	113%	EHP更新	専有部LED化		63	33%	1.3%	・テナント在館人員(事務室0.1人/m程度)により、外気量を低減できる可能性があり、空調容量低減の可能性が考えられます。 ・事務所エリアの空調容量が過大であると思われます。実際に室外機の出力を抑える調整等もされており、更新時は容量を削減することで更なる省エネ化が図れると考えます。 ・共用部はLED化済。専有部を順次LED化することでエネルギー削減が可能です。
6 Fビル	834	0.7%	129	153%	EHP更新	専有部・共用部LED化		98.0	24%	0.2%	・南面の面積が小さいため、日射侵入量が比較的少なく、西面の建物により西日もある程度遮られております。 ・テナント在館人員が少ないフロアあり外気量を低減できる可能性があり、空調容量低減の可能性が考えられます。 ・事務所エリアの空調容量が過大であると思われます。外観・立地条件や在館人員を考慮し、更新時は容量を削減することで更なる省エネ化が図れると考えます。 ・専有部含め、建物全体を順次LED化することでエネルギー削減が可能です。
1～6の合計	27,702	24.9%	—	—				—	—	6.4%	

実査を行なった結果、それぞれのビルに課題があり、今後の改修によりCO2排出量の削減が見込めること、改修対策を行うことによって、6ビルの削減分だけで全体の6.4%が削減可能なことが確認できた。

4.ZEB化の検討



(1) 既存ビルのZEB化の検証について



既存ビルのZEB化検討の背景

気候変動リスクへの対応のためエネルギー消費の削減が必要な中、特に業務部門の建物のエネルギー消費量削減のため、ZEB(Net Zero Energy Building)の普及が求められている。

JRE-AMにおいてはこれまでGRESBやBELS認証等を積極的に進めてきたが、ZEBへの取り組みについても議論が活発に進められている。MJSとJRE-AMは技術的及び投資的な観点から、ポートフォリオの中で改修によるZEBが可能な物件の抽出作業を行った。また、その中からZEB化のための具体的な検討も行った。



既存ビルのZEB化検討内容

- ・JRE保有物件の現状把握
- ・ZEB化検討物件の選定ポイントの整理
- ・ZEB化が可能な物件の抽出及び選定
- ・選定物件に対する改修内容の検討
- ・選定物件に対する試算（現状、改修後）

(2) ZEBについて

ZEBの定義と評価基準

日本におけるZEBについては、空気調和・衛生工学会 空気調和設備委員会 ZEB定義検討小委員会により定義がされ、ZEBロードマップ検討委員会により下記の通り定量的な定義がなされている。

			非住宅※1 建築物					
			①建築物全体評価			②建築物の部分評価 (複数用途※2 建築物の一部用途に対する評価) ※3		
						評価対象における基準値からの 一次エネルギー消費量※4 削減率		その他の要件
			省エネのみ	創エネ※5 含む	省エネのみ	創エネ※5 含む		
『ZEB』			50%以上	100%以上	－	50%以上	100%以上	・ 建築物全体で基準値 から創エネを除き 20%以上の一次エネ ルギー消費量削減を 達成すること
Nearly ZEB			50%以上	75%以上		50%以上	75%以上	
ZEB Ready			50%以上	75%未満		50%以上	75%未満	
ZEB Oriented	建物 用途	事務所等、学校等、 工場等	40%以上	－	・ 建築物全体の延べ 面積※1 が 10,000 m ² 以上であること ・ 未評価技術※6 を導 入すること ・ 複数用途建築物は、 建物用途 毎に 左記 の一次エネルギー 消費量削減率を達 成すること	40%以上	－	・ 評価対象用途の延べ 面積※1 が 10,000 m ² 以上であること ・ 評価対象用途に未評 価技術※6 を導入す ること ・ 建築物全体で基準値 から創エネを除き 20%以上の一次エネ ルギー消費量削減を 達成すること
		ホテル等、病院等、 百貨店等、飲食店等、 集会所等	30%以上	－		30%以上	－	

※1 建築物省エネ法上の定義（非住宅部分：政令第3条に定める住宅部分以外の部分）に準拠する。

※2 建築物省エネ法上の用途分類（事務所等、ホテル等、病院等、百貨店等、学校等、飲食店等、集会所等、工場等）に準拠する。

※3 建築物全体の延べ面積が10,000㎡以上であることを要件とする。

※4 一次エネルギー消費量の対象は、平成28年省エネルギー基準で定められる空気調和設備、空気調和設備以外の機械換気設備、照明設備、給湯設備及び昇降機とする（「その他一次エネルギー消費量」は除く）。また、計算方法は最新の省エネルギー基準に準拠した計算方法又はこれと同等の方法に従うこととする。

※5 再生可能エネルギーの対象は敷地内（オンサイト）に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含める。（但し、余剰売電分に限る。）

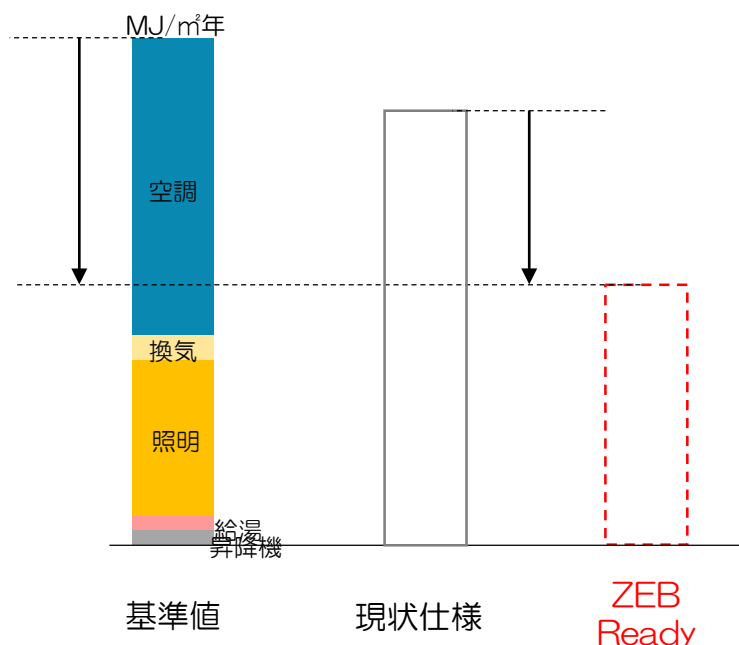
※6 未評価技術は公益社団法人空気調和・衛生工学会において省エネルギー効果が高いと見込まれ、公表されたものを対象とする。

出典：ZEB ロードマップフォローアップ委員会 資料

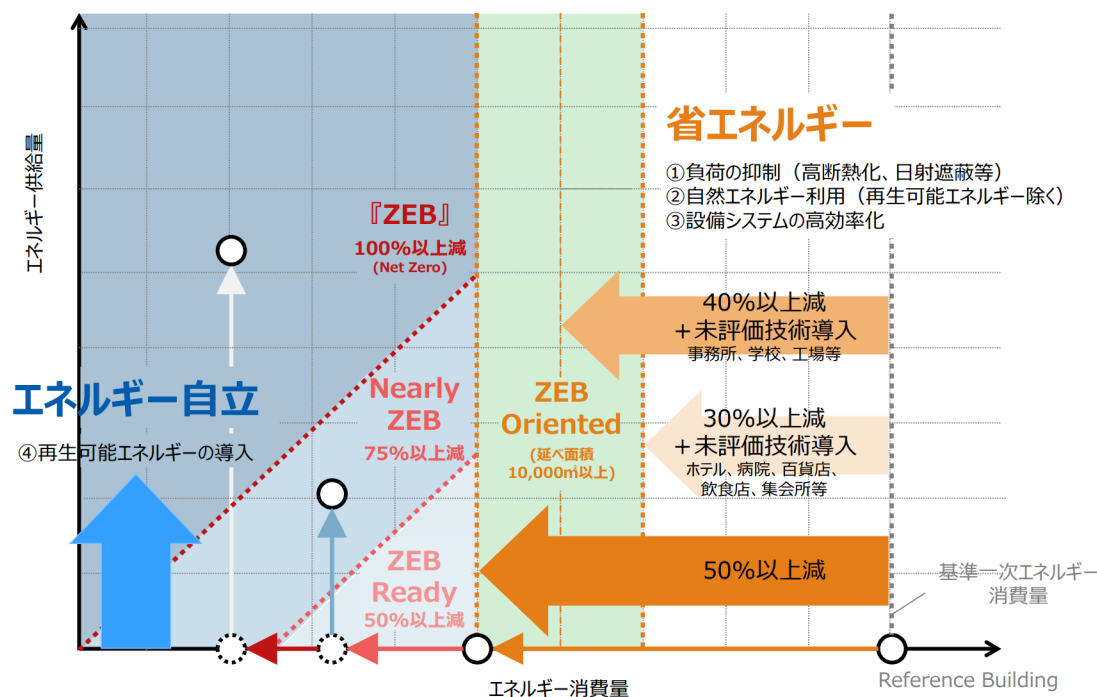
(2) ZEBについて

ZEBの評価について

ZEB評価については、現状仕様との比較ではなく、基準値からの比較となる。例えば、基準値から50%削減できればZEB Readyとなる。基準値については、WEBプログラム上で建物用途等で、平成28年基準の基準値が自動で算出される。今回の検討物件のうち10,000㎡未満の物件についてはZEB Readyを、10,000㎡を超えるものについてはZEB Orientedを目指すこととした。



<ZEB評価のイメージ>



出典：ZEB ロードマップフォローアップ委員会 資料
<ZEB定義のイメージ>

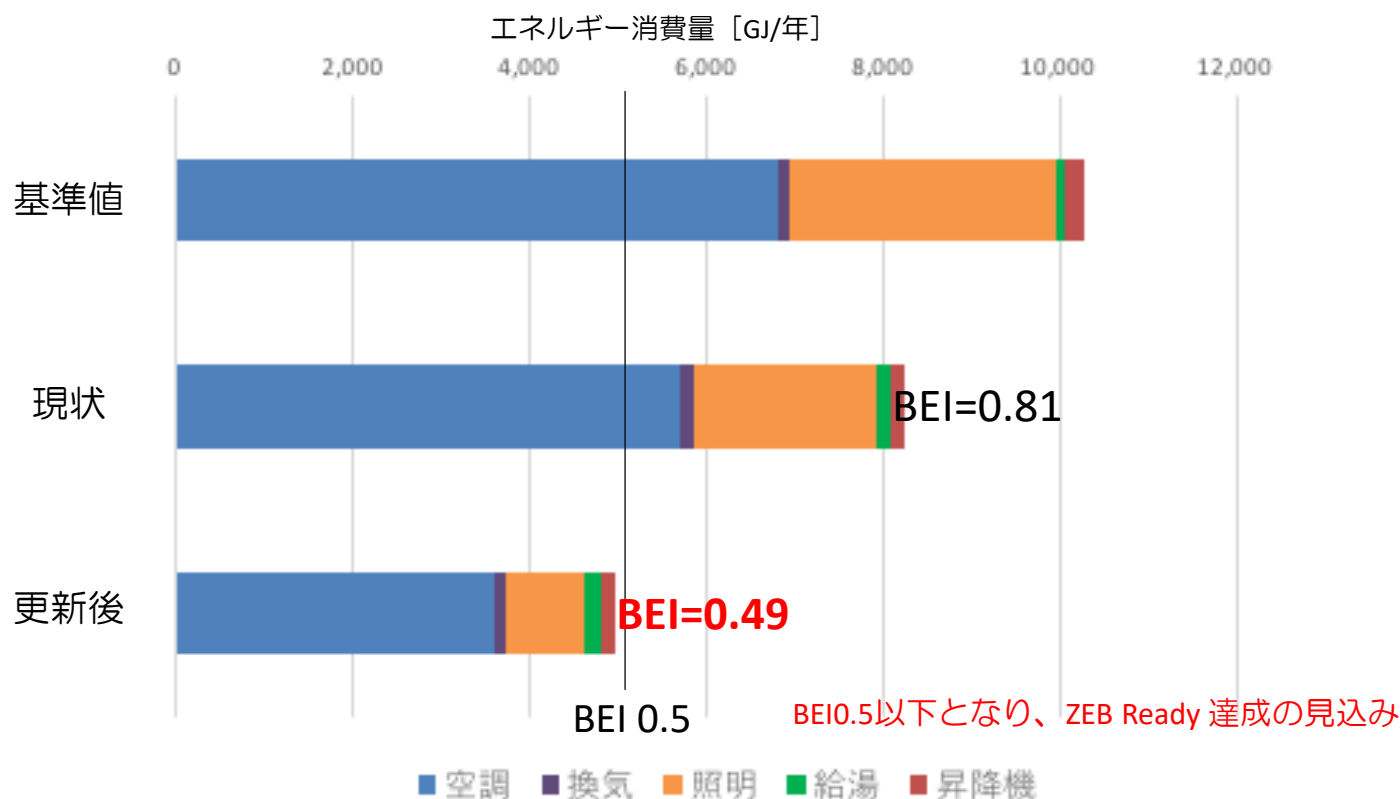
(3) Fビルの検証結果

建物概要

立地：都内 規模：5,000m²以上 築年数年：10年以上
空調方式：空冷HPビルマル方式、各階全熱交換器

改修想定条件

- ①最高効率の空調機に更新 ②全照明のLED化
- ③空調容量の見直し ④換気量の見直し



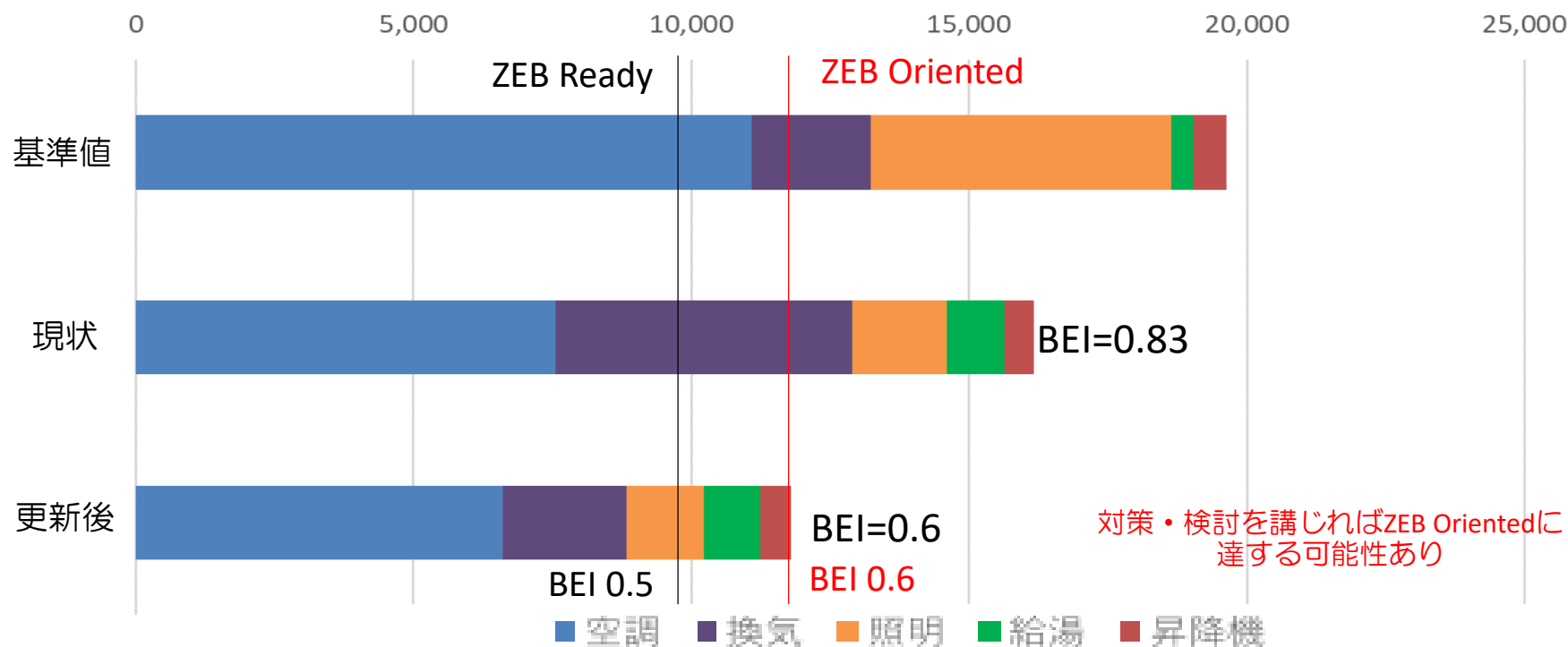
(4) Gビルの検証結果

建物概要

立地：都内 中～大規模：10,000m²以上 築年数年：30年以上
空調方式：空冷HPビルマル方式、各階全熱交換器に改修済み

改修想定条件

- ①シロッコファンによる集中換気方式⇒フロアレベルでの給排気方式
- ②換気量や機器の見直しを行う ③照明制御の導入



（５）JREポートフォリオにおける今後のZEB取得の可能性

今回のZEB化の検討を行ったことにより、下記の知見を得ることができた。

- ZEB化を検討するための物件選定ポイントを整理することができた。
- FビルおよびGビルの検証を通して、築年数、外皮性能、建物規模、空調方式、照明方式等を分析することによって、ZEB化を達成するための具体的な対策を示した。
- JREポートフォリオの体系的に分析されたデータを確認し、Fビル、Gビル以外にもZEB取得可能な物件が、潜在的に複数存在している。

最後に、今後のZEB取得に向けて、物件の実態把握とZEB化検討については継続して行っていくことが重要である。また、テナントなどのステークホルダーと協調しながら計画を行い、技術の進歩も著しく最新技術の動向を掴んでいくことも重要である。

三菱地所設計リノベーション設計部では今回の検証結果を踏まえ、SDGsやESG投資等の環境関連への取組にも積極的に取り組んで更なる進化を目指していきます。