

2030年カーボンハーフの先を見据えた 建築物の省エネ対策



早稲田大学建築学科・教授
スマート社会技術融合究機構・機構長
田辺新一



2つの大きな理由で現状維持では駄目になる

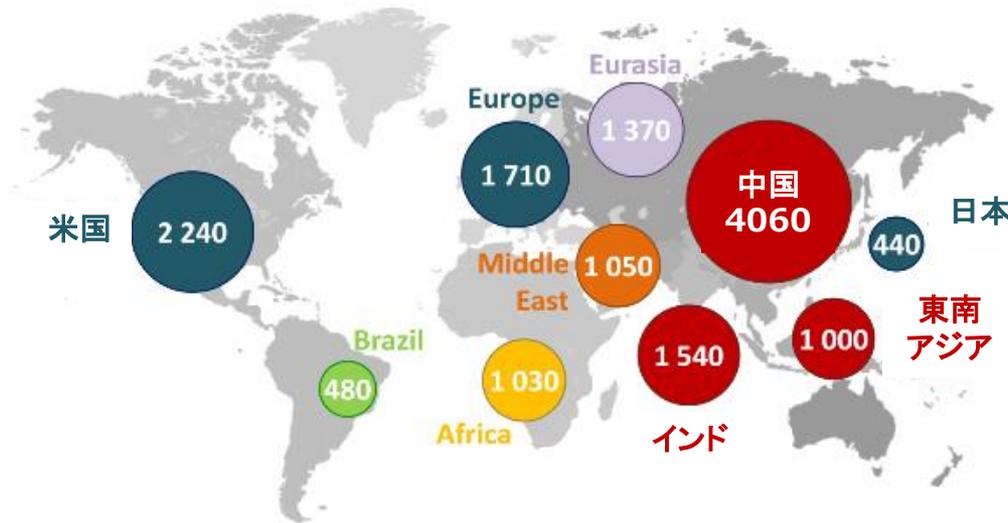
- ✓ エネルギー安全保障
- ✓ カーボンニュートラル（ネット・ゼロ）

G7各国のエネルギー自給率

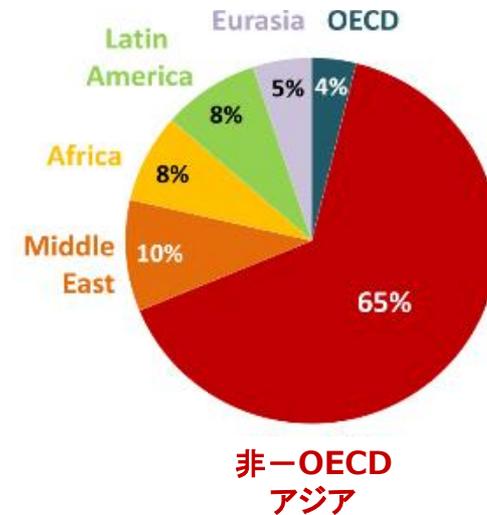
- ✓ 日本の一次エネルギー自給率は**13%**と極めて低い
- ✓ エネルギー安全保障・食料安全保障の問題あり

	エネルギー自給率	食料自給率
日本	13%	38%
米国	104%	121%
英国	63%	70%
フランス	54%	131%
ドイツ	35%	84%
イタリア	23%	58%
カナダ	186%	233%

2035年の一次エネルギー需要量の推計
(Mtoe)



2012年から2035年の
経済成長



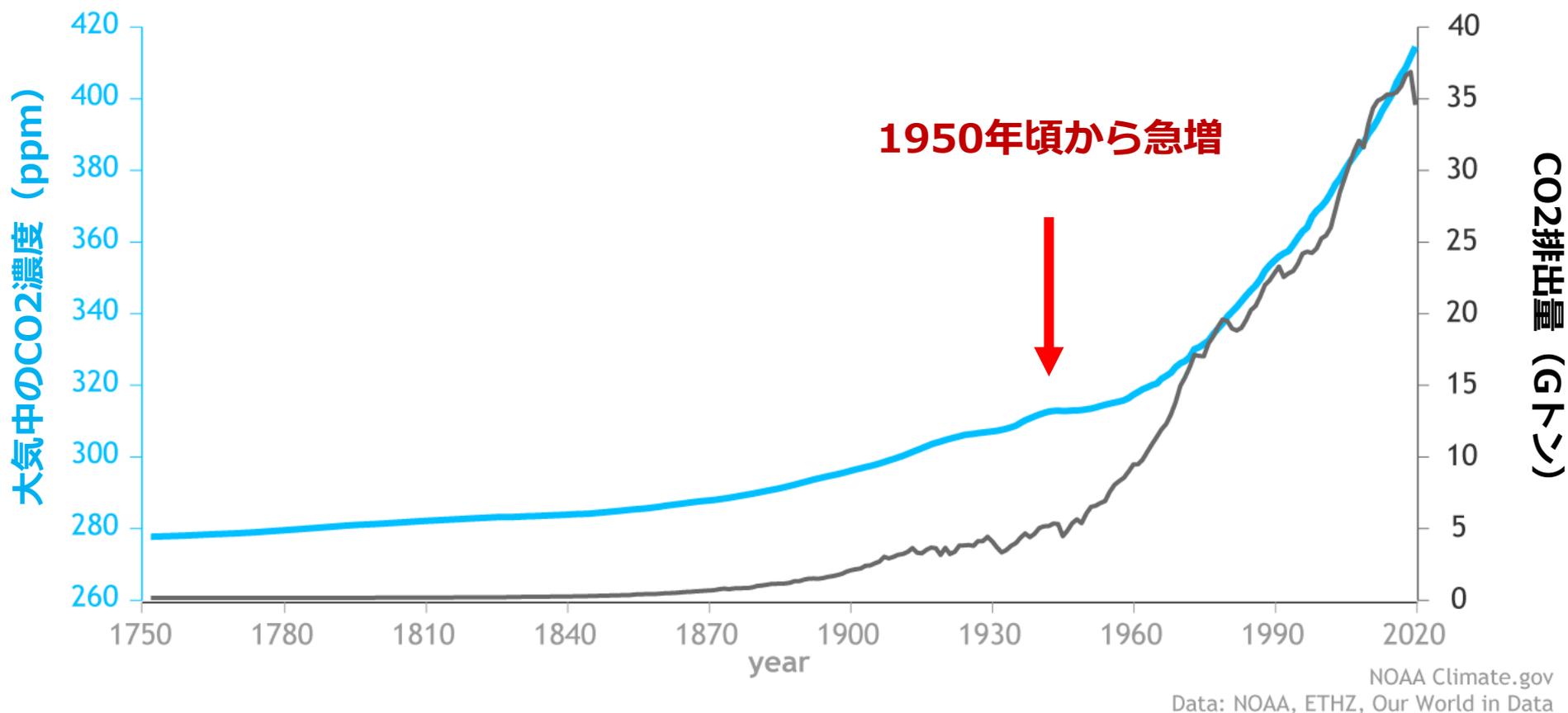
- ✓ エネルギーは日本のことだけを考えても駄目
- ✓ **中国・インド・東南アジアのエネルギー需要は増大**
- ✓ **2035年までの経済成長の65%は非-OECDアジアでおこる**

引用 : IEA, World Energy Outlook 2013 (12 November 2013)に著者加筆

COP21(パリ協定) 2015

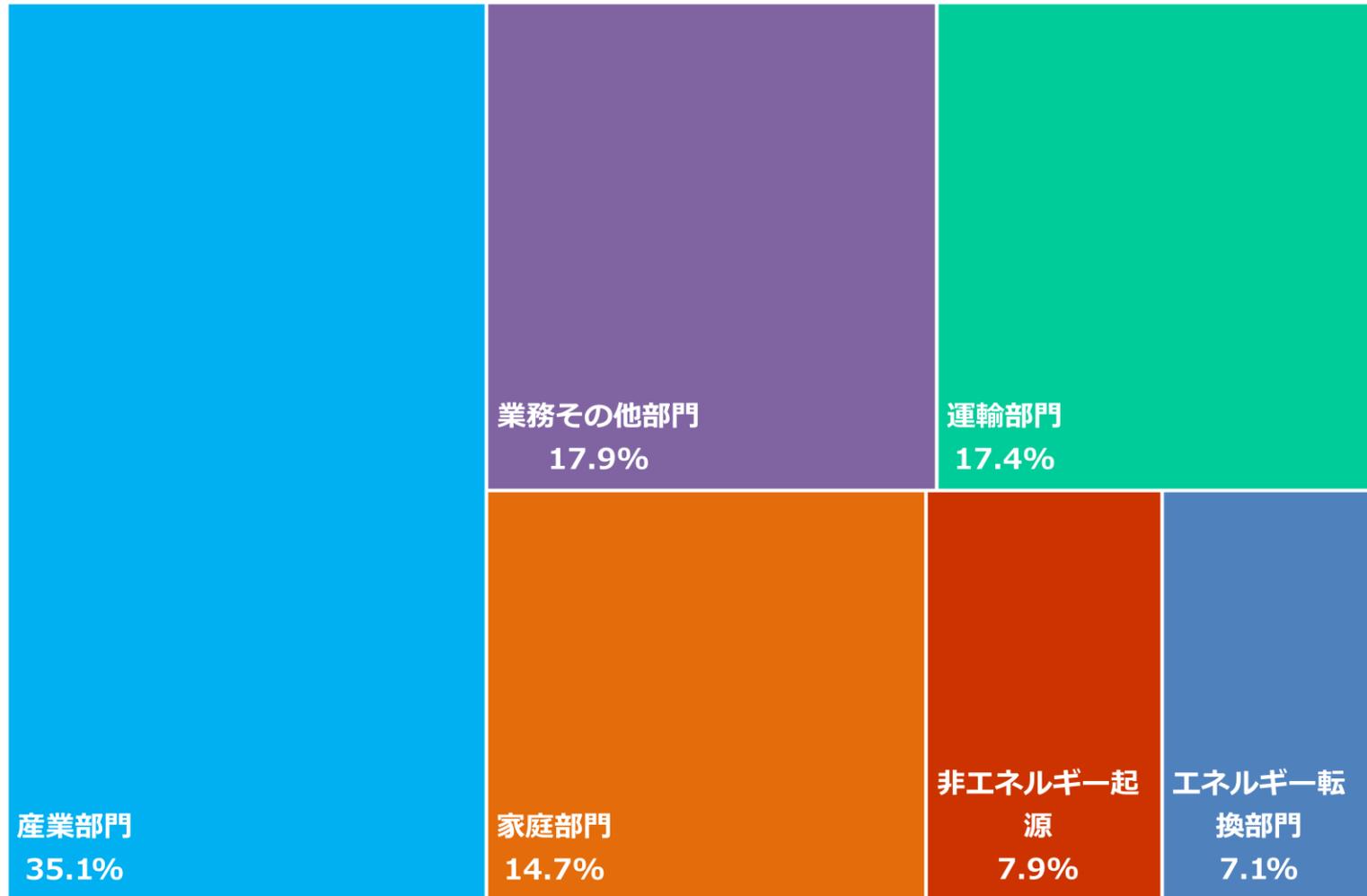


- ✓ **産業革命**前からの世界の平均気温上昇を**2°C**未満に抑える。
- ✓ 加えて、平均気温上昇**1.5°C**未満を目指す



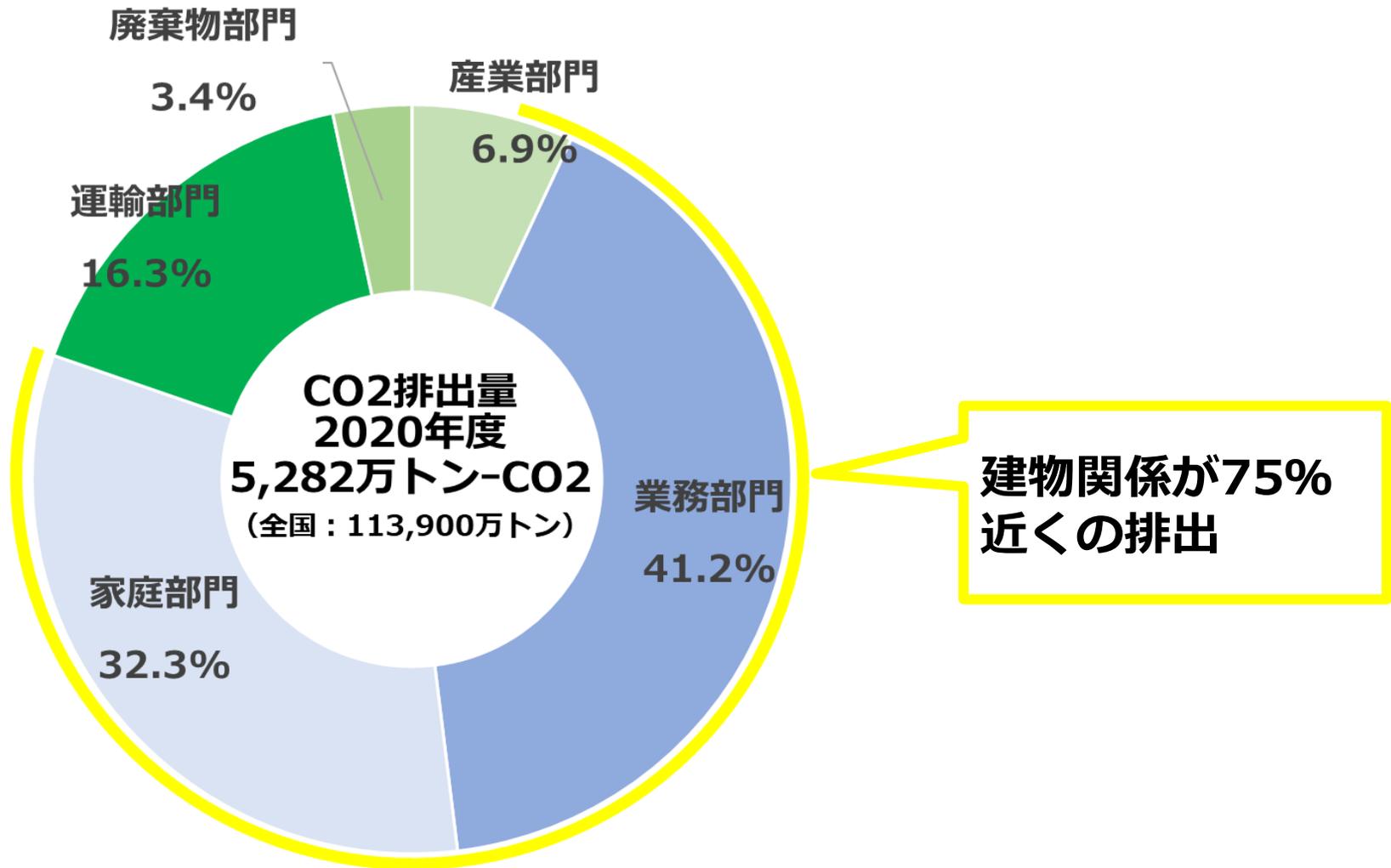
- ✓ 1750年の産業革命以降、大気中の二酸化炭素濃度（青線）は人間からの排出量（灰色線）とともに増加
- ✓ 排出量は1950年までは年間約50億トンとゆっくりと増加してきたが、その後急増、年間350億トン以上になる

日本の二酸化炭素排出量 2021年



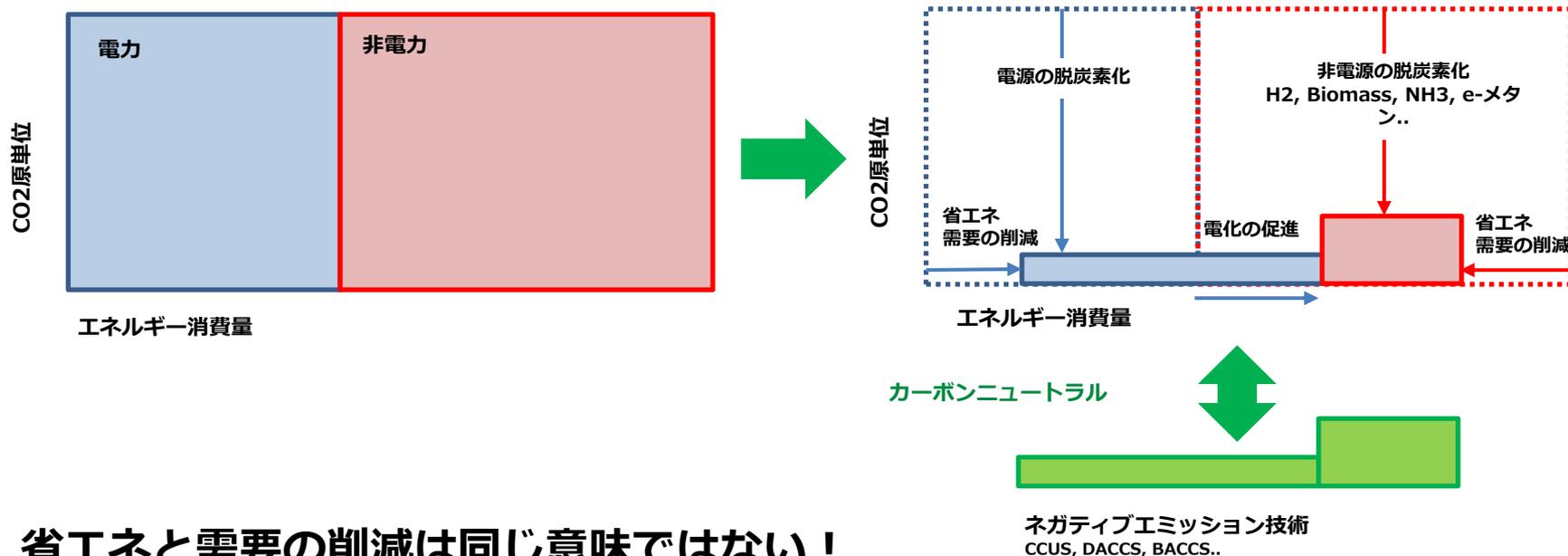
住宅・建築分野はカーボンニュートラルには非常に重要な分野！

東京のエネルギー起源CO2



東京都資料から著者作成：https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/climate/zenpan/emissions_tokyo.html

どのようにして脱炭素社会にするのか



省エネと需要の削減は同じ意味ではない！

Source: Modified from METI, Green Innovation

衆議院経済産業委員会省工不法関連法案審議 (2022年4月20日)



https://www.shugiintv.go.jp/jp/index.php?ex=VL&deli_id=53935&media_type=



https://www.shugiintv.go.jp/jp/index.php?ex=VL&deli_id=53935&media_type=

エネルギーの使用の合理化等に関する法律



**エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの
転換等に関する法律**

1. **全てのエネルギーの省エネ**
2. **非化石エネルギーへの転換**
3. **需要の最適化**

G7 (2023年4月15~16日)



WASEDA University

気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ

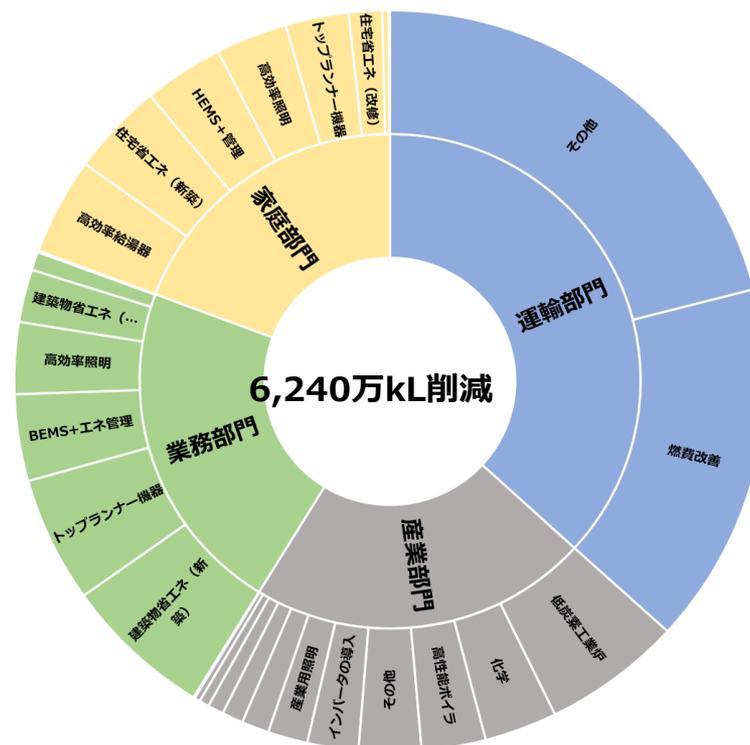
我々は、2050年の温室効果ガスのネット・ゼロ排出に向けた世界的なエネルギー転換における重要な柱として、「**第一の燃料**」としての**省エネルギーの役割を強調**

<https://www.env.go.jp/content/000163420.pdf>

総計6,240万kLは、日本の家庭で使用されているエネルギーを
全て0にしても不足する（家庭のエネルギー消費の1.3倍に相当）

家庭部門：住宅省エネ、高効率給湯器、LED化、HEMS等、トップランナー機器も重要

業務部門：建築省エネ、トップランナー機器、BEMS高効率照明、LED化等も重要



業務部門の省エネ対策 (2013→2030年度)

• 建築物省エネ（新築）	:	403万kL
• 建築物省エネ（改修）	:	143万kL
• 業務用給湯器	:	52万kL
• 高効率照明（LED化）	:	195万kL
• 冷媒管理	:	0.6万kL
• BEMS+エネマネ	:	239万kL
• トップランナー機器（OA機器など）	:	342万kL
• 国民運動	:	2.3万kL

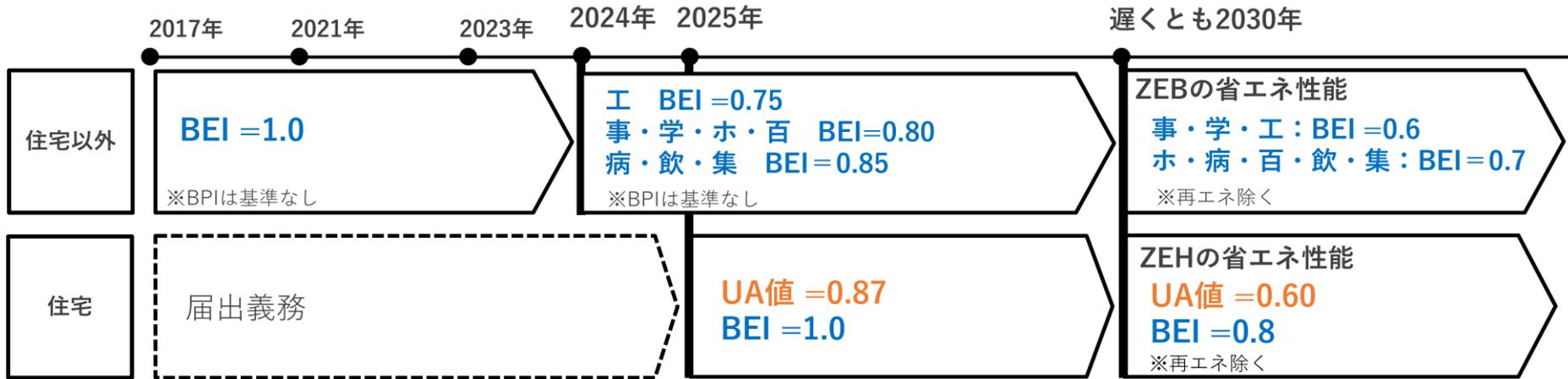
高効率機器等の導入に加えて、エネマネ（BEMS）等によるエネルギーマネージメントや自動制御関係の対策等が期待されている

エネルギーの使用の合理化等に関する法律 (省エネ法)



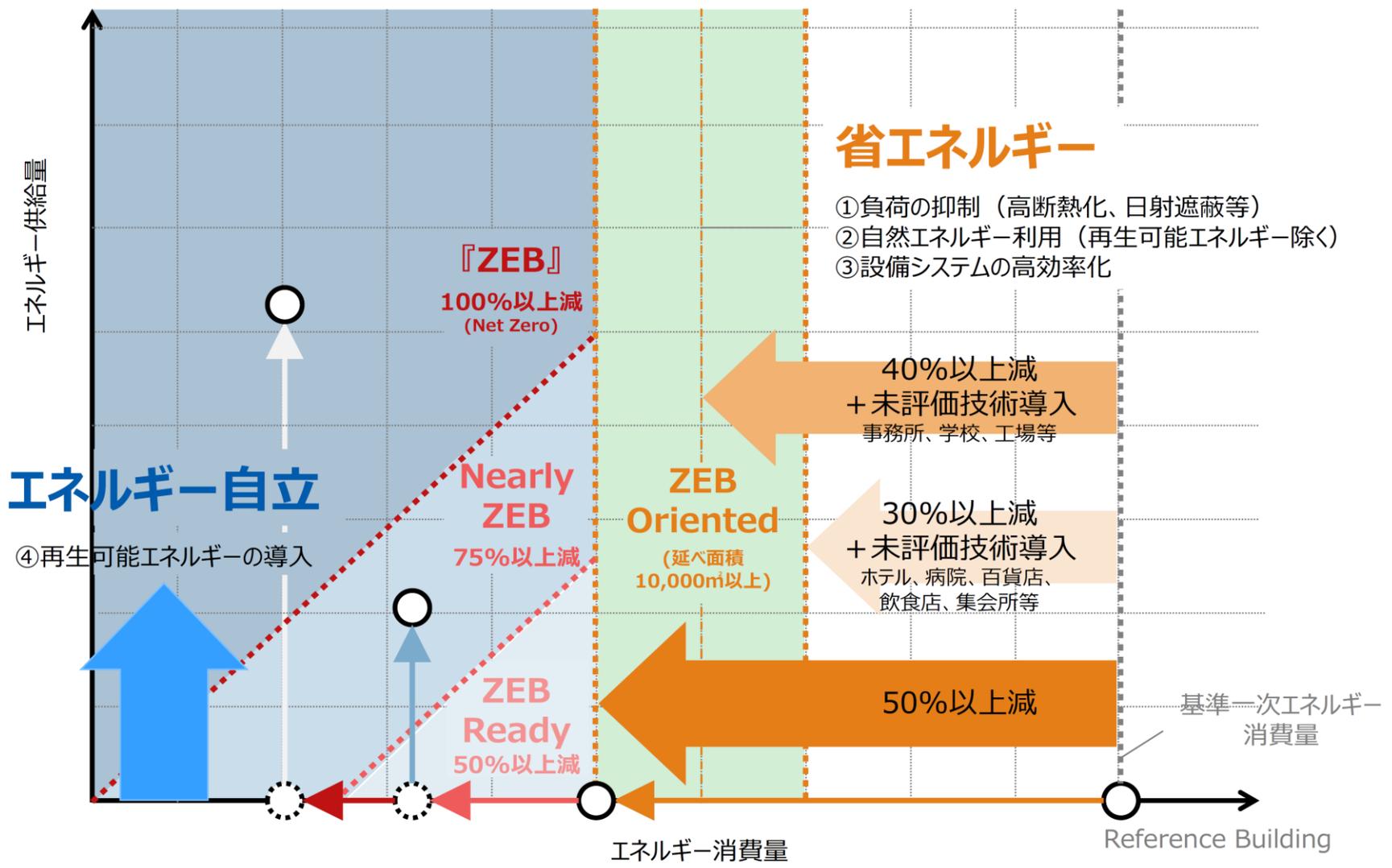
建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律

国の省エネ基準（適合義務基準） 2000m²以上の大規模建築物と住宅の規制強化

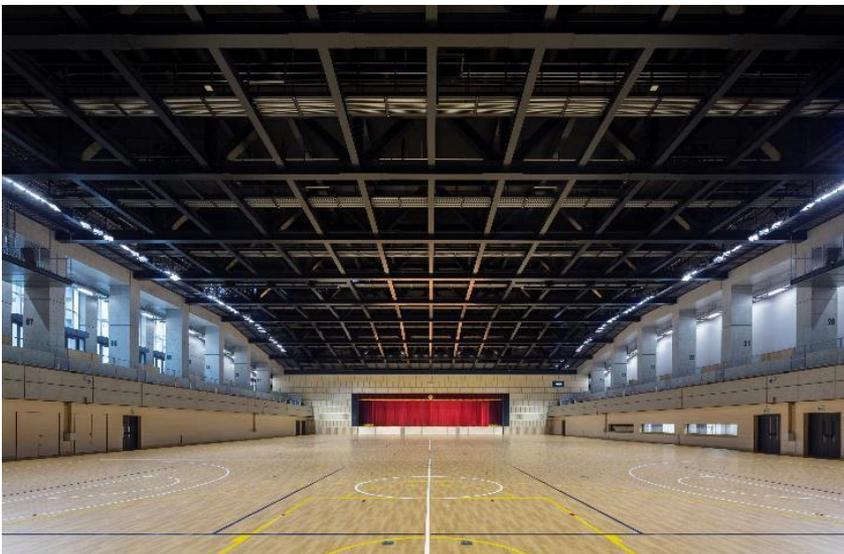


※国の「脱炭素社会に向けた住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方」（令和3年8月）及び2省合同会議（令和4年6月及び7月）の資料より
 ※工：工場等、事：事務所等、学：学校等、ホ：ホテル等、百：百貨店等、病：病院等、飲：飲食店等、集：集会所

適合していない建築物は不良資産になる可能性



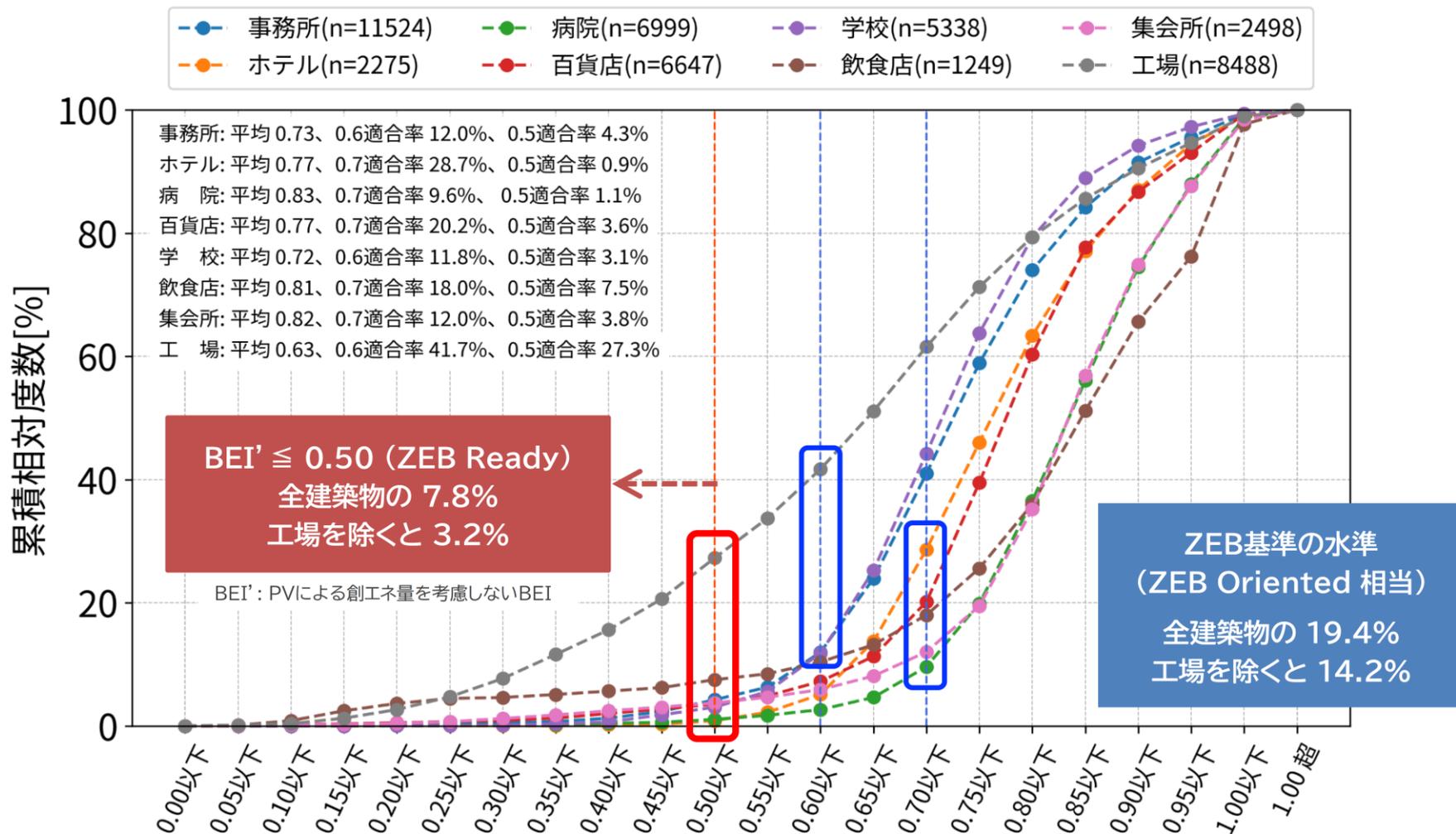
早稲田アリーナ



2018年12月
山下設計
清水建設

ZEBレベルの達成率(全地域, 全規模、用途別)

- ZEB基準の水準(ZEB Oriented相当)の達成率は、工場で41.7%、ホテルで28.7%、百貨店で20.2%
- ZEB Ready(PV抜きのBEI \leq 0.5)の達成率は、工場で27.3%、飲食店で7.5%、事務所で4.3%



・ 2018~2021年度申請データ、新築のみ。複数用途建築物の場合は「主たる建物用途」で用途を判断。横軸はPVによる創エネ量を考慮しないBEI。
 ・ 「ZEB基準の水準」の適合率は、主たる建物用途の基準値(事務所、学校、工場はBEI' \leq 0.6、その他は0.7)を基に簡易的に判断(用途比率は考慮していない)。





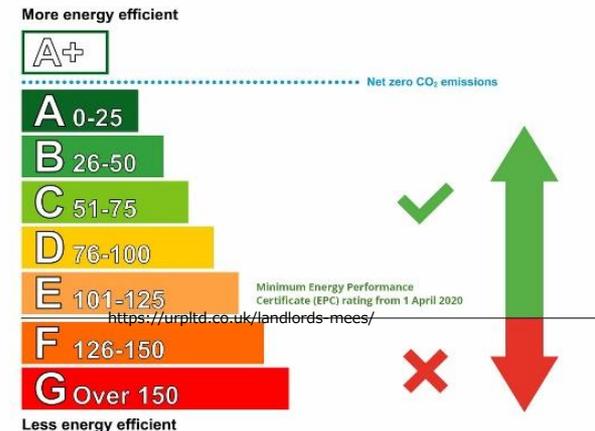
Department for
Business, Energy
& Industrial Strategy

- ✓ F, Gランクの建物は賃貸などができない
- ✓ 英国で2030年から環境規制強化により、EPCがBランク以上のみのビル以外は賃貸できなくなる方針
- ✓ しかし、オフィスストックのうち、EPCがB以上は20%程度しかない

The Non-Domestic Private Rented Sector Minimum Energy Efficiency Standards

Implementation of the EPC B Future Target

Closing date: 9 June 2021



https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/970192/non-domestic-prs-meets-epc-b-future-trajectory-implementation

À VENDRE APPARTEMENT NANCY

PRIX* : 145 000 € - Honoraires charge vendeur
(*) Prix hors frais notariés, d'enregistrement et de publicité foncière

EXCLUSIVITÉ



stéphaneplaza
immobilier
C'EST LE COEUR QUI PARLE

CLASSE ÉNERGIE	
1 à 40	A
41 à 50	B
51 à 100	C
101 à 150	D
151 à 230	E
231 à 330	F
331 à 450	G
> 450	H

Logement économe

CLASSE GES	
0 à 10	A
11 à 20	B
21 à 35	C
36 à 50	D
51 à 65	E
66 à 80	F
> 80	G

Forte émission de GES

DPE réalisé avant le 01/07/2021

1 terrasse Jardin 0 m² 1 chambre 52 m² RDC 3 pièces

APPARTEMENT 3 pièces - 52 m²
 VISITE VIRTUELLE 100% IMMERSIVE de ce bien : A découvrir sur notre site web ou en agence.
 NANCY - Rue de Metz, dans une petite copropriété récemment rénovée, découvrez cet Appartement type loft de 64 m², dont 52 m² Carrez, en second corps de bâtiment. Il est composé d'une grande pièce de vie avec cuisine ouverte meublée et équipée, une chambre, un bureau, une salle de bains, une buanderie.
 Calme et luminosité pour ce bien rare dans un esprit "petite maison de ville". A découvrir sans tarder !
 Réf. 2540.

Copropriété de 8 lots
 Charges courantes : 816 €/an
 Procédures en cours de syndicat de copropriété : Pas de procédure en cours

Votre contact
Charles DIDIER
 Directeur
 06 71 22 54 79

Retrouvez l'ensemble des offres immo sur notre site
nancy.stephaneplazaimmobilier.com

→ エネルギー

→ CO₂

撮影：田辺新一

オフィスビル2023 (東京)

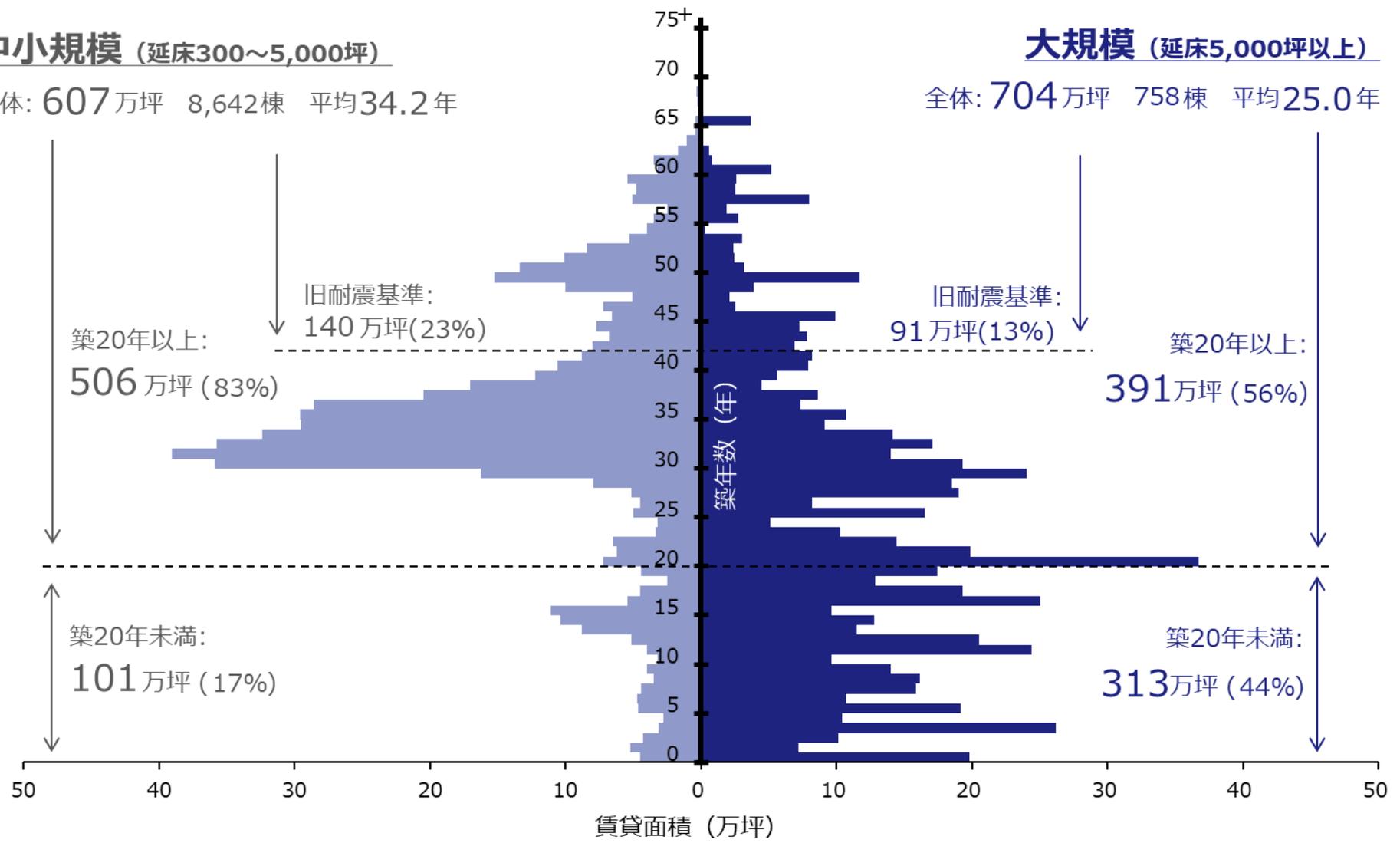
東京23区 1,311万坪 9,400棟 平均築年数33.4年

中小規模 (延床300~5,000坪)

全体: 607万坪 8,642棟 平均34.2年

大規模 (延床5,000坪以上)

全体: 704万坪 758棟 平均25.0年



1. (2) 業務用建築物の脱炭素改修加速化事業

(環境・経産・国交連携事業)

【国庫債務負担行為要求額 339億円】

※令和5年度補正予算案額：111億円



既存業務用施設の脱炭素化を早期に実現するため、外皮の高断熱化及び高効率空調機器等の導入を支援します。

1. 事業目的

- 建築物分野において、2050年の目指す姿（ストック平均でZEB基準の水準の省エネルギー性能^{※1}の確保）を達成するためには、CO2削減ポテンシャルが大きい既存建築物への対策が不可欠。
- 外皮の高断熱化と高効率空調機器等の導入加速を支援することにより、価格低減による産業競争力強化・経済成長と、商業施設や教育施設などを含む建築物からの温室効果ガスの排出削減を共に実現し、更に健康性、快適性など、くらしの質の向上を図る。

2. 事業内容

①業務用建築物の脱炭素改修加速化支援事業

既存建築物の外皮の高断熱化及び高効率空調機器等の導入を促進するため、設備補助を行う。

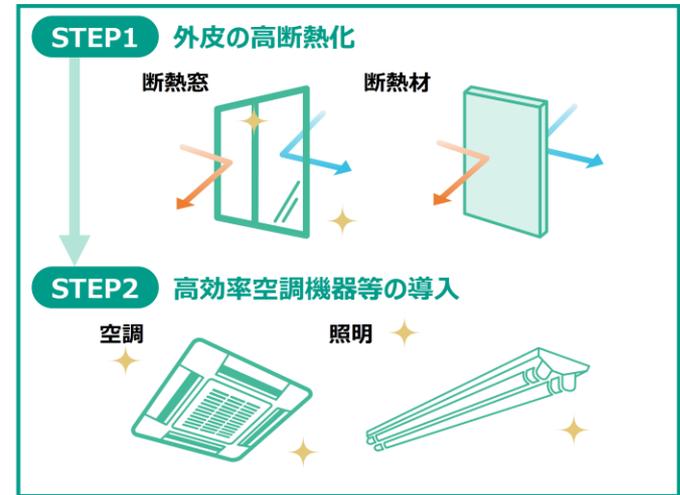
- 主な要件：改修後の外皮性能BPIが1.0以下となっていること及び一次エネルギー消費量が省エネルギー基準から用途に応じて30%又は40%程度以上^{※2}削減されること（ホテル・病院・百貨店・飲食店等：30%、事務所・学校等：40%）、BEMSによるエネルギー管理を行うこと 等
- 主な対象設備：断熱窓、断熱材、高効率空調機器、高効率照明 等
（設備によりトップランナー制度目標水準値を超えるもの等、一定の基準を満たすものを対象とする。）
- 補助額：改修内容に応じて定額又は補助率1/2～1/3相当 等

②業務用建築物の脱炭素改修加速化支援に係るデータ管理・分析等の支援業務
本補助事業により改修した建築物に関するデータの管理・分析等を行う。

3. 事業スキーム

- 事業形態 ①間接補助事業 ②委託事業
- 委託先及び補助対象 地方公共団体、民間事業者・団体等
- 実施期間 令和5年度

4. 補助事業のイメージ



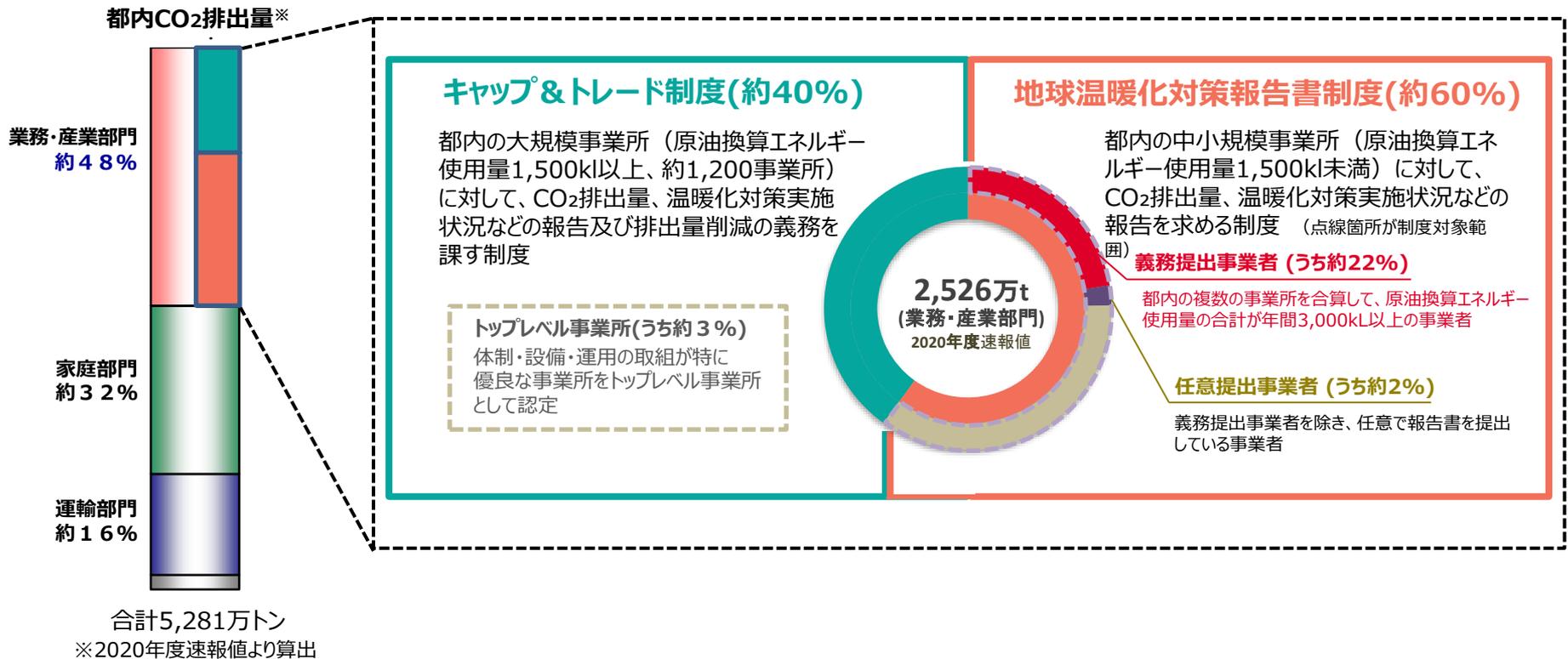
省エネルギー基準から、用途に応じて30%又は40%程度以上削減

※1 ZEB基準の水準の省エネ性能：一次エネルギー消費量が省エネルギー基準から、用途に応じて30%又は40%程度削減されている状態。
※2 改修前のBPIが1.0以下の建築物は用途に応じ40%又は50%以上

お問合せ先： 環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室 電話：0570-028-341

キャップ&トレード制度及び地球温暖化対策報告書制度の対象範囲

- 都内のCO₂排出量の約半分を占める産業・業務部門を対象に「キャップ&トレード制度」及び「地球温暖化対策報告書制度」を運用



大企業（C&T制度）に加えて、中小企業における省エネ導入が必要

事業所向け「カーボンレポート」の改正

拡充

既存・中小規模

- CO₂、省エネ、再エネの3指標は、カーボンベンチマーク（実係数による改正版）、エネルギーベンチマーク（新規）、再エネ電気利用レベル（新規）により表示する
- 3指標と2030年の達成水準や事業者向けの評価基準等の関連性が明確になるようにレンジ設定やレベル分けを行うとともに、視認性の向上のため表示例を工夫する

カーボンレポートの改正

- 2024年度実績データから活用予定（CO₂は実係数で算出）
- 対象は、都のベンチマーク適用事業所（義務提出約2万所）

※都HPから年度ごとの様式をダウンロード可能（現行と同様）



カーボンレポートの掲出項目 赤字は新規項目

事業所等の基本情報等	1	実績年度
	2	事業者名
	3	事業者番号
	4	事業所等の名称
	5	事業所等の所在地
	6	事業所建物の築年
	-	【任意】省エネ改修年度
	7	延床面積
8	ベンチマーク区分	

事業所等の取組状況等	CO ₂ 排出	
	9	CO ₂ 排出量
	10	CO ₂ 排出原単位
	11	カーボンBMレンジ
	省エネ	
	12	エネルギー消費量
	13	エネルギー消費原単位
	14	エネルギーBMLレンジ
	再エネ	
	15	再エネ電気利用率
	16	再エネ電気利用レベル
	17	特記事項、自由意見等

例) オンサイト・オフサイト(追加性のある再エネ)導入状況等

ベンチマーク等の3指標の考え方

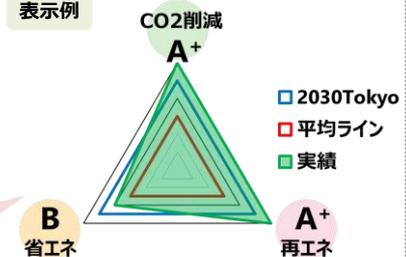
※BM等のレンジは、今後の報告データ等を踏まえ、適宜調整

レンジ	カーボンBM 2024 同一区分の事業所におけるCO ₂ 原単位の平均を100とし、それに対する大小に基づいて7レンジに分類	エネルギーBM 2018 同一区分の事業所におけるエネルギー消費原単位の低さについて、上位何%に属するかに基づいて7レンジに分類	再エネ電気利用レベル 再生可能エネルギー(電気)の利用率の大小に応じ7レンジに分類
A+ (zero-emi Tokyo)	0	0% 超 ~ 15% 以内	100% (+オンサイト・オフサイト)※
A (2030 Tokyo)	0 超 ~ 30 以下	15% 超 ~ 30% 以内	50% 以上 ~ 100% 以下
B (Nearly 2030 Tokyo)	30 超 ~ 60 以下	30% 超 ~ 40% 以内	40% 以上 ~ 50% 未満
C (平均ライン)	60 超 ~ 100 以下 (平均値=100)	40% 超 ~ 50% 以内 平均値(=中央値)	30% 以上 ~ 40% 未満
D	100 超 ~ 120 以下	50% 超 ~ 60% 以内	20% 以上 ~ 30% 未満
E	120 超 ~ 150 以下	60% 超 ~ 80% 以内	0% 超 ~ 20% 未満
F	150 超 ~	80% 超 ~ 100%	0%

レンジ設定の考え方

レンジ	考え方
A+ (Zero-emi Tokyo)	2030年達成水準を超えるゼロエミ達成
A (2030 Tokyo)	2030年達成水準に到達
B (Nearly 2030 Tokyo)	2030年達成水準まであと一歩
C (平均ライン)	同一区分内の平均値を上回る

表示例



- 3指標の進捗状況が一見できるよう図示
- 具体的デザインはプロの意見等参考にしながら今後検討

国際的サステナビリティ開示基準案（ISSB） 不動産業（一部抜粋）

気候関連の開示項目と会計指標

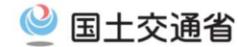
トピック	会計指標	カテゴリー	測定単位	コード
エネルギーマネジメント	資産サブセクター毎の、総床面積の割合によるエネルギー消費データ計測範囲	定量的	床面積あたりの割合 (%)	IF-RE-130a.1
	資産サブセクター毎の、 (1) データ計測を行っているポートフォリオの総エネルギー消費量 (2) 系統電力の割合 (3) 再生可能エネルギーの割合	定量的	ギガジュール、割合 (%)	IF-RE-130a.2
	資産サブセクター毎の、データ計測を行っているポートフォリオのエネルギー消費量の同一条件下での変化率	定量的	割合 (%)	IF-RE-130a.3
	資産サブセクター毎の、 (1) エネルギー格付けを取得した適格ポートフォリオの割合 (2) ENERGY STAR認証の取得した適格ポートフォリオの割合	定量的	床面積あたりの割合 (%)	IF-RE-130a.4
	建物のエネルギーマネジメントへの配慮が資産投資分析や事業戦略にどのように組み入れられているかについての説明	議論・分析	n/a	IF-RE-130a.5

- ✓ 国際財務報告基準（International Financial Reporting Standards : IFRS）が策定する国際的なサステナビリティ開示基準案（ISSB）
- ✓ エネルギー格付けを取得した割合の開示が求められており、日本の不動産会社が不利になる可能性あり

経済産業省：非財務情報の開示指針研究会 https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/hizaimu_joho/index.html
日本語資料は経済産業省の仮訳

国土交通省が「社会的インパクト不動産」の実践ガイドンスを公表 (2023年3月24日)

(参考) 不動産認証制度と賃料等②



認証制度	CASBEE	CASBEE + DBJ Green Building認証	CASBEE + DBJ Green Building認証 + BELS*	DBJ Green Building認証	CASBEE (ウェルネスオフィスのみ)
相関について	<ol style="list-style-type: none"> 2015年に公表した調査によると、CASBEE ビル (CASBEE 不動産認証取得ビルを除く) は非CASBEEビルに比べて共益費込賃料が坪当たり約564円 (サンプルの平均推定成約賃料比3.64%) に相当する可能性を示している 同調査において、CASBEE ビル (CASBEE 不動産認証取得ビルを除く) は、CASBEE ランク1 ランク当たり、共益費込賃料が坪当たり約264円 	<ol style="list-style-type: none"> 2017年1月～2018年12月のデータを用いて分析したところ、東京オフィス市場における環境認証の新規賃料への効果は+2.0% (95%信頼区間0.5～3.5%) と、市況が借り手優位から貸し手優位に変化する中でもプラスの効果を確認された 同調査において、環境認証を取得しやすい大規模・築浅物件に限ると、+2.3% (95%信頼区間1.0～3.7%) のプ 	<ol style="list-style-type: none"> 2019年～2021年のSMTRI オフィスビルデータを活用した、東京都心5区の賃貸オフィスビルを対象とした調査によると、各認証制度の評価結果が中程度のケースと評価結果が高いケースを比較した際には、評価結果が高いケースが+4.7%賃料が高い結果が推計された 同調査において、同一ビルで認証取得前後を比較すると、最高位の評価を取得したケー 	<ol style="list-style-type: none"> 2021年度のオフィスを対象にした調査によると、DBJ Green Building認証を取得したオフィスの賃料は、非取得オフィスに比べて、推定4.6%高い。4つ星～5つ星については推定10.1%高い 2021年度の共同住宅を対象にした調査によると、DBJ Green Building認証を取得した共同住宅の賃料は、非取得共同住宅に比べて、推定7.4%高い。4つ星～5つ星 	<ol style="list-style-type: none"> 2020年11月時点でCASBEE (建築、不動産) の認証を受けた東京・横浜・大阪・名古屋に立地する253件のオフィスビルについて、ウェルネスオフィスに基づく評価結果と賃料の相関を分析すると、スコア1点当たり234.2円/坪の賃料上昇に相当する 【久保、林、樋山】 2010年～2021年の東京23区賃貸オフィスビルの新規成約事例ニク (4,716棟)

すでに多くのエビエンスが集まってきている

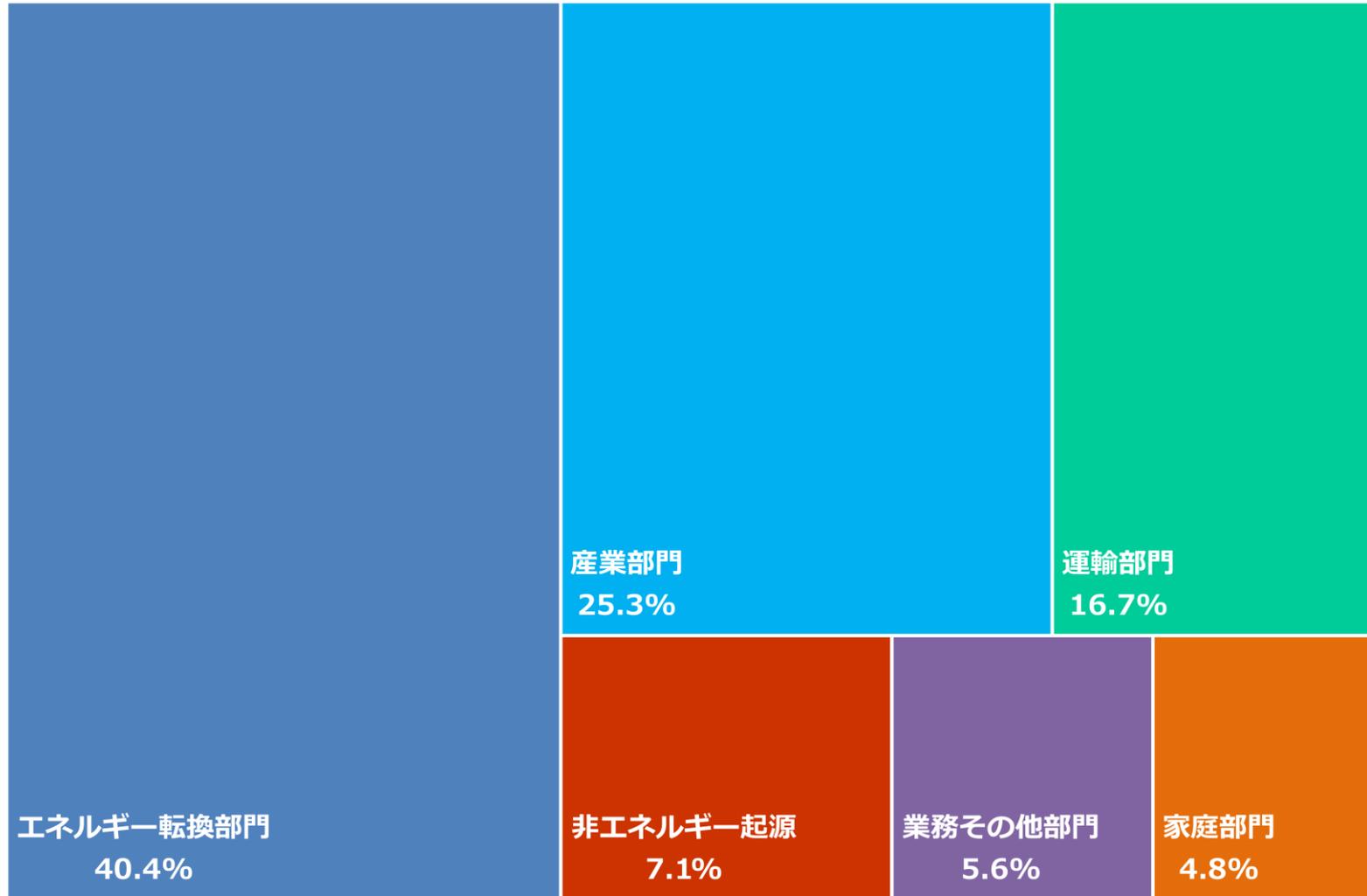
備考	CASBEE認証取得物件75棟 (うちCASBEE新築認証取得物件38棟、不動産認証取得物件37棟) と地方自治体への届出を行った物件121棟の賃貸用オフィスビル。	なお、中規模・築古物件では統計的に有意な効果がみられなかった。	東京都心5区 (千代田区、中央区、港区、新宿区、渋谷区) の延床面積10,000坪以上・竣工時期1981年以降の賃貸オフィスビルを対象。 なお、延床面積10,000坪未満のビルを対象とした分析では統計的な有意差は認められなかった。	首都圏 (東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県) のオフィス731サンプル、共同住宅1,262サンプルを対象。	2は出所による相関分析を実施。
----	--	---------------------------------	--	---	-----------------

* 一般社団法人住宅性能評価・表示協会が創設した日本における建築物省エネルギー性能表示制度。既存・新規不動産を対象に、一次エネルギー消費量を用いて算定されるBEI値 (省エネルギー性能指標) によって5段階の星数で、建築物の省エネルギー消費性能を評価し、BELS評価書を交付。

出所: 一般社団法人日本サステナブル建築協会「スマートウェルネスオフィス研究委員会報告書 (平成26年度)」、株式会社ザイマックス不動産総合研究所「東京オフィス市場における環境不動産の経済性分析～オフィス賃貸市場と環境認証の新規賃料への効果～」、三井住友信託銀行株式会社・株式会社三井住友トラスト基礎研究所「不動産の環境認証の取得状況および経済価値の調査」、一般財団法人日本不動産研究所「環境不動産認証の経済性分析」(2022年度不動産ESGセミナー)、久保、林、樋山「建物のウェルネス性が不動産賃料に与える影響に関する研究」(日本建築学会技術報告集第28巻第68号326-321)、株式会社ザイマックス不動産総合研究所「ウェルネスオフィスの経済的価値の分析」より事務局作成

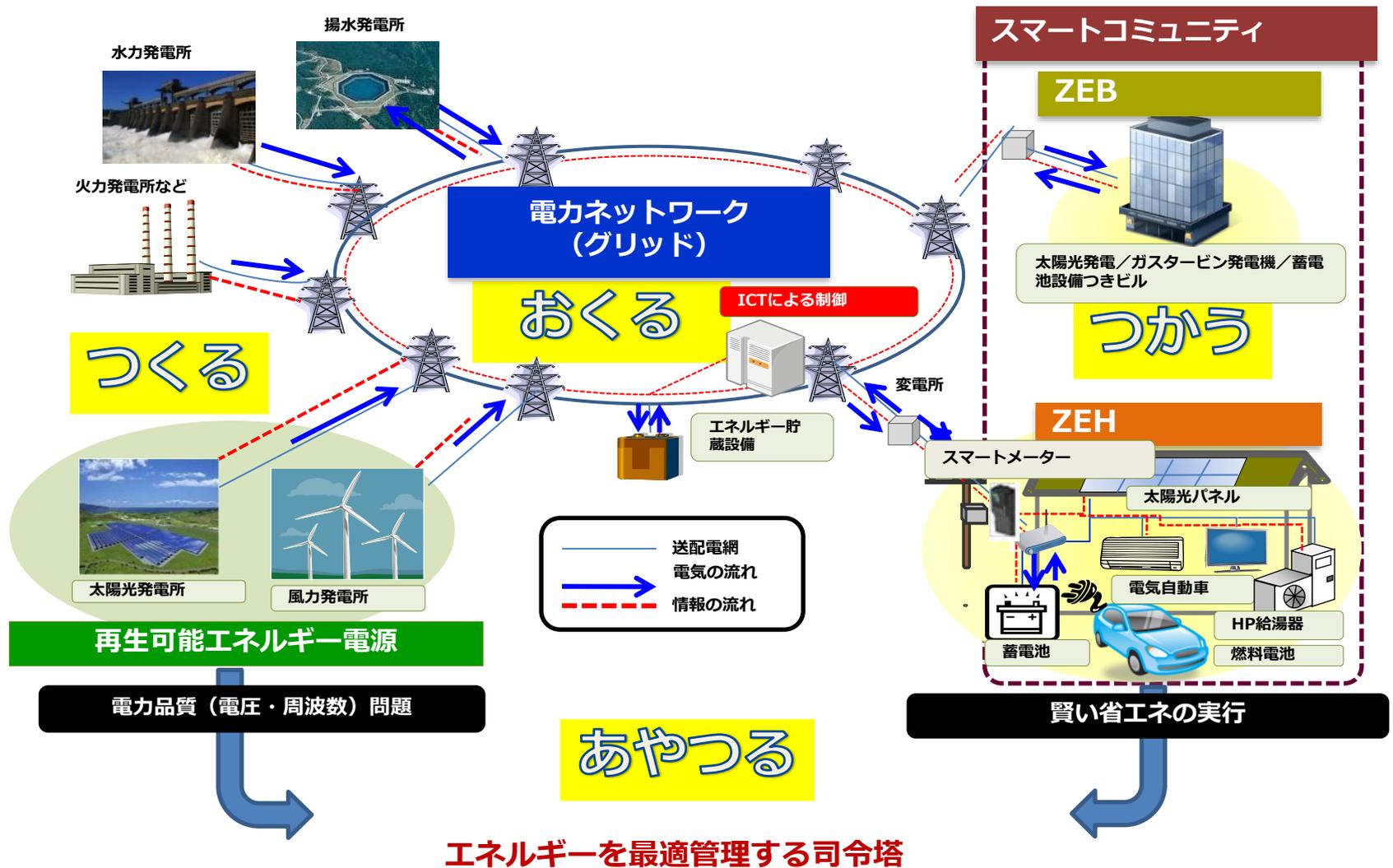
11

日本の二酸化炭素排出量 2021年

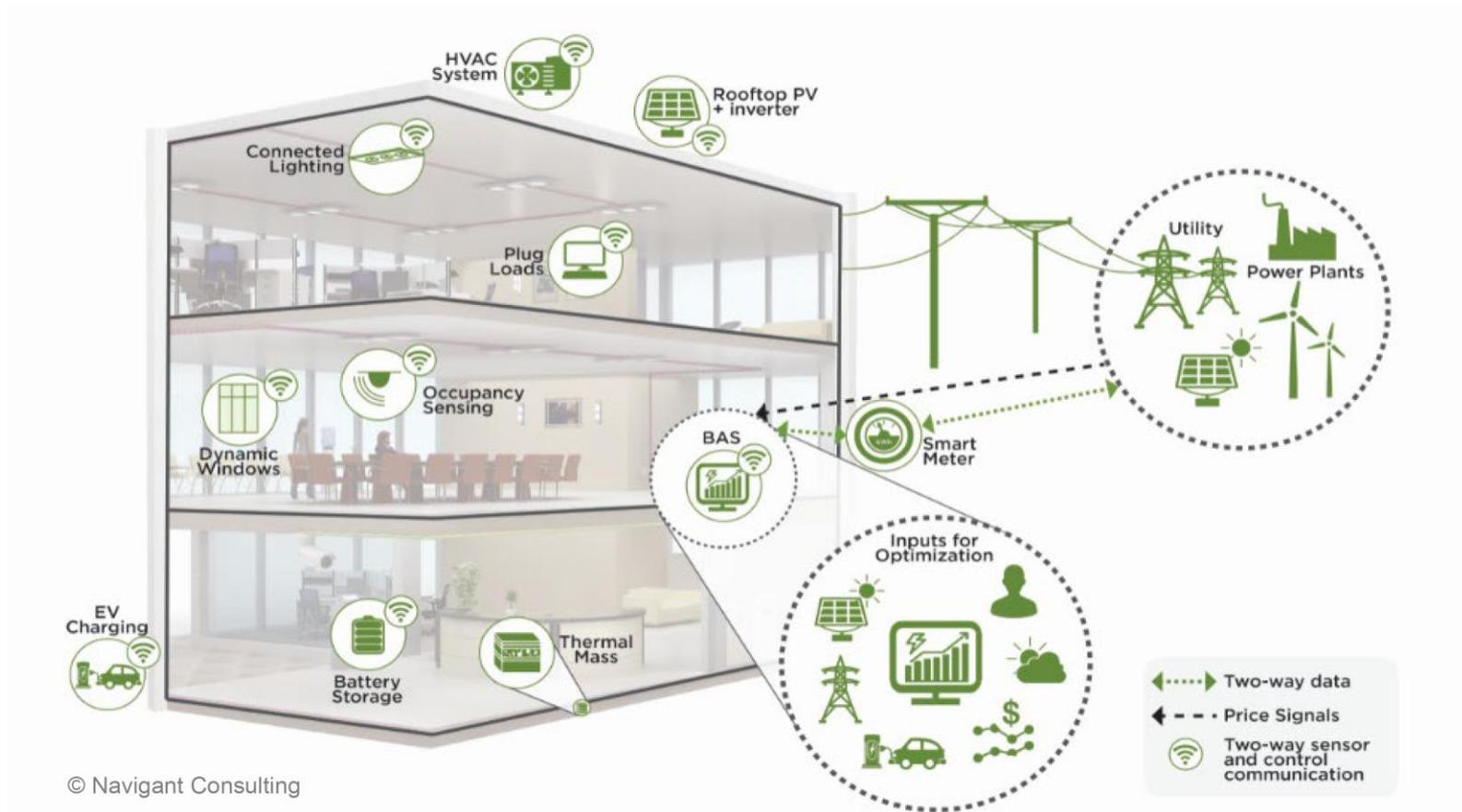


エネルギー転換部門（発電）が非常に重要

変動型再生エネを有効活用するには



建築物のデジタルデータの取得・利用・プラットフォームは我が国は圧倒的な遅れ



GEB：利用者数や利用者位置、買電価格、天気予報、オンサイト発電状況等のデータを収集・分析し、建物内のエネルギー需要に合わせ、効率的なエネルギー管理を実現する建物（DOEから資料引用）

ホールライフカーボン (A1-A5, B1-B5, B6-B7, C1-C4, D)

EN15978, 2011

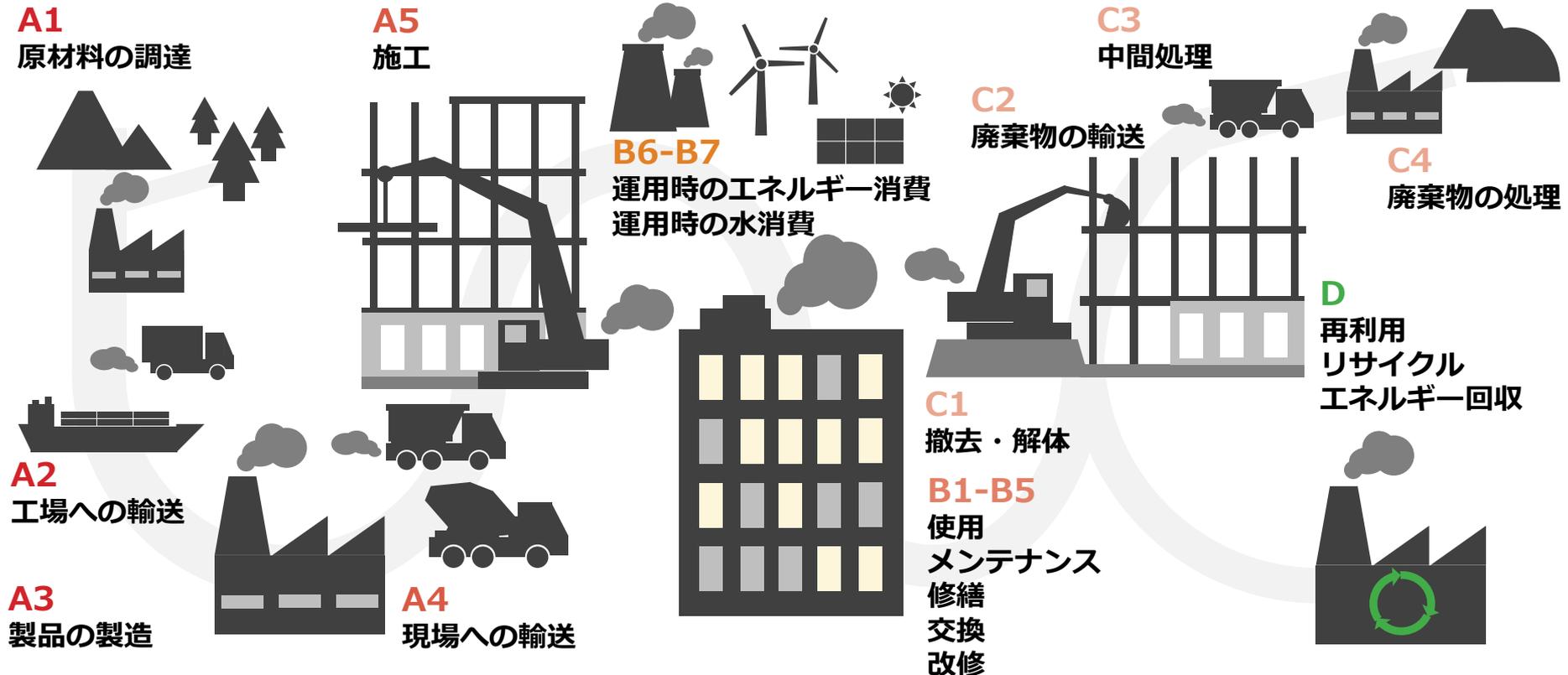
A1-A3:
資材製造段階

A4-A5:
建築施工段階

B1-B5, B6-B7:
使用段階

C1-C4:
解体段階

D:
リサイクル再利用



早稲田大学田辺研究室・新藤幹作成