

「放射（輻射）冷暖房システムが提供する 建築のゼロエネルギー化」



2019年10月24日
早稲田大学建築学科
日本学会議会員
田辺新一

2030年に向けた持続可能な開発目標

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



SDGs ウエディングケーキ 環境・社会・経済の3層構造



<https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html> から引用

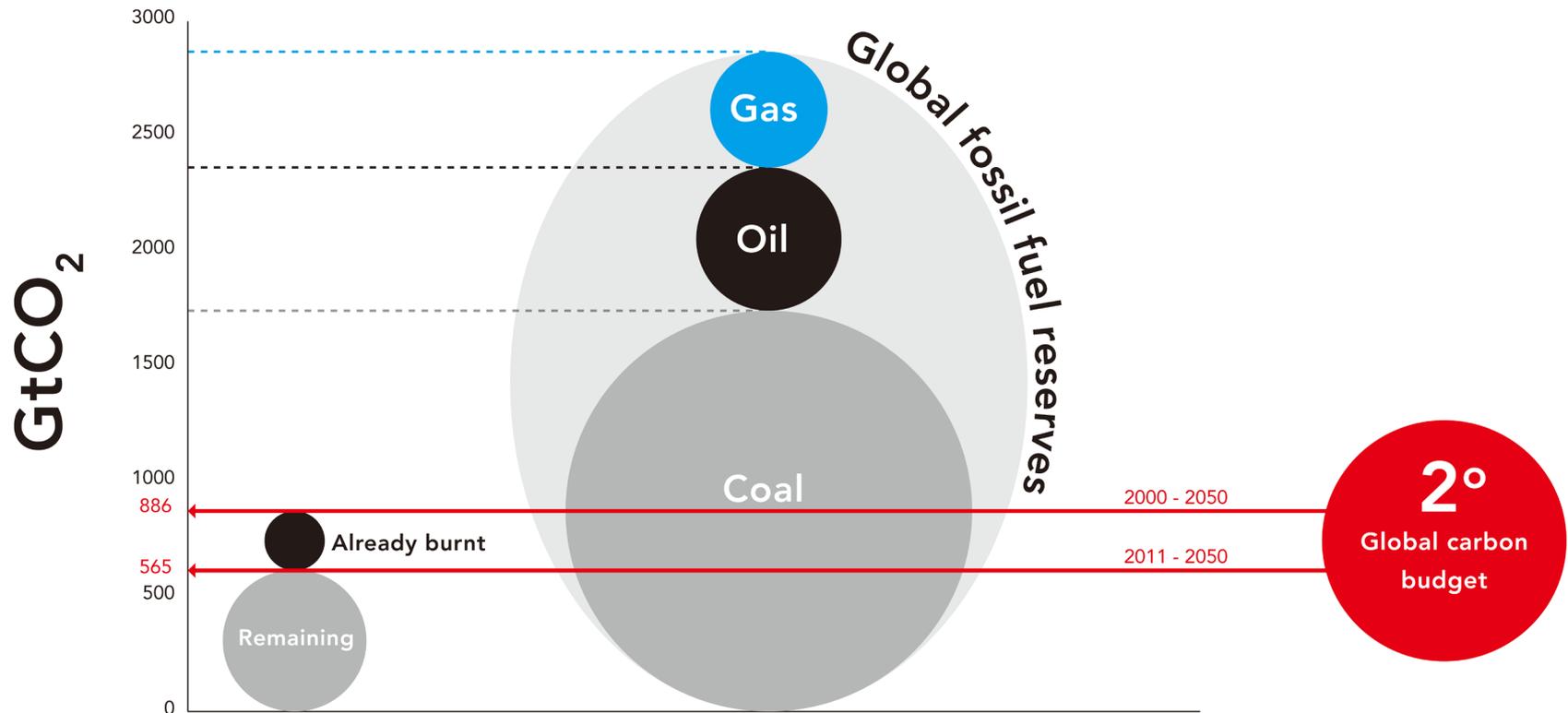
- ✓ **世界共通の長期目標として2°C目標のみならず1.5°Cへの言及**
- ✓ **主要排出国を含むすべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新すること、共通かつ柔軟な方法でその実施状況を報告し、レビューを受けること**

日本は、2030年までに2013年比26%の削減目標→本当に削減する必要がある

2015年 環境省 国連気候変動枠組条約第21回締約国会議資料から引用

Comparison of the global 2°C carbon budget with fossil fuel reserves CO₂ emissions potential

Fig.1



Source: Unburnable Carbon –Are the world’s financial markets carrying a carbon bubble?
July 2011, Carbon Tracker

» 2014年4月11日閣議決定・2018年7月3日閣議決定

**2020年までに新築住宅・建築物について
段階的に省エネルギー基準の適合を義務化する。**

- 建築物については、
2020年までに新築公共建築物等で、
2030年までに新築建築物の平均で、

**ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）
を実現することを目指す。**

**生活の質を向上させつつ省エネルギーを
一層推進するライフスタイルの普及**

<http://www.meti.go.jp/press/2014/04/20140411001/20140411001.html>

参议院・経済産業委員会 2018年5月31日

参议院



<http://www.webtv.sangiin.go.jp/webtv/index.php>

» 2018年7月3日閣議決定

- ✓ 2050年のエネルギー選択に際して、原子力については安全を最優先し、再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。
- ✓ 膨大なエネルギーコストを抑制し、エネルギーの海外依存構造を変えるというエネルギー自立路線は不変の要請である。
- ✓ エネルギー選択には、これにパリ協定発効に見られる脱炭素化への世界的なモメンタムが重なる。



THE CLIMATE
EMERGENCY
DECLARATION

“It is no use saying
'we are doing our best'.
You have got to succeed in
doing **what is necessary**.”

~ Winston Churchill

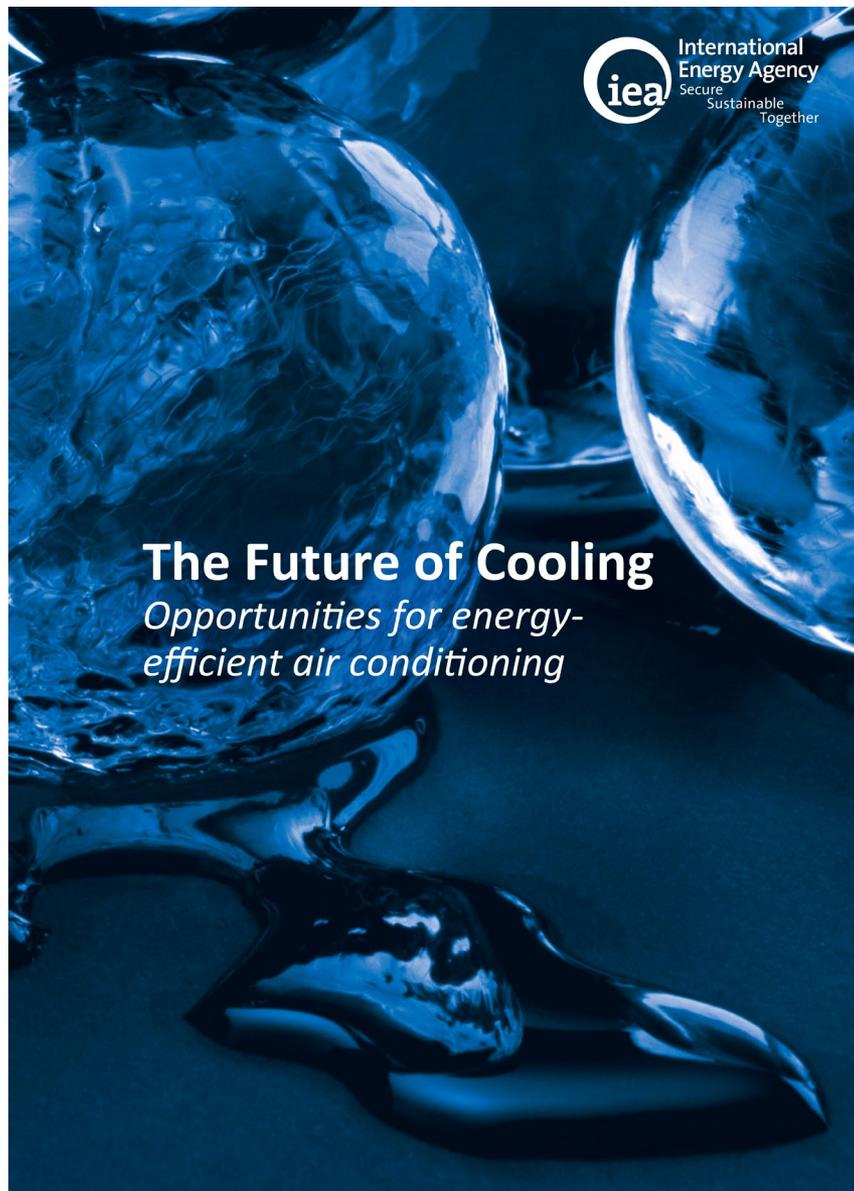
CLIMATE EMERGENCY DECLARATION

— AT ALL LEVELS OF GOVERNMENT

緊急かつ持続的な気候変動対策のためのAIA決議に関する投票

3つのアクション：

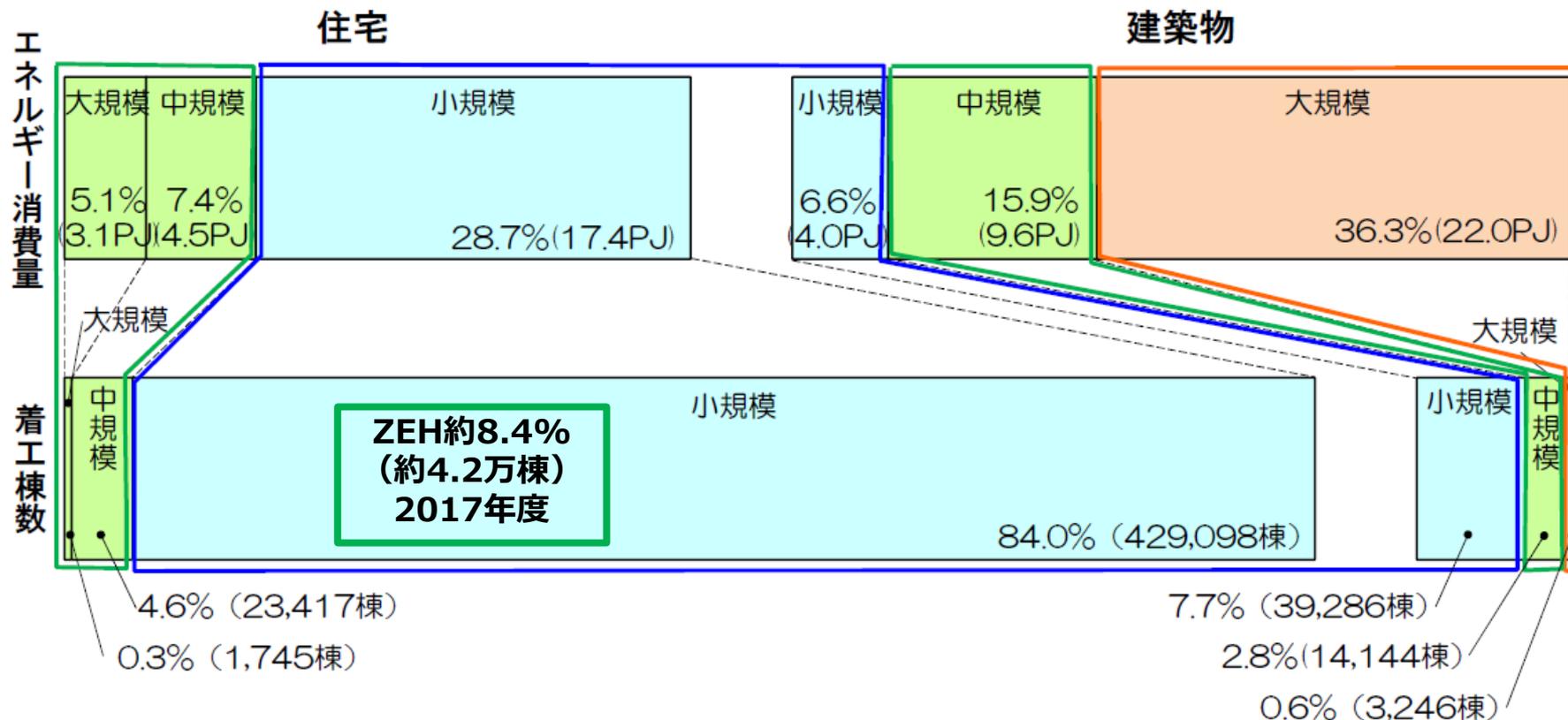
1. 炭素削減のために緊急気候命令を宣言する
2. 建築家の日々の慣行を変革して、ゼロカーボン、公平、レジリエンスで健康な建築環境を実現する
3. 同業者、クライアント、政策立案者、一般の人々の支援を活用する



- 冷房エネルギーは2050年までに3倍となる
- **インド、中国、インドネシアの3カ国のみで世界の増加量の半分となる**
- 効率の良いエアコン開発は必須
- 協調した政策で冷房需要の増加対策が急務になっている。

着工棟数とエネルギー消費量の関係

2000m²以上の非住宅は、**新規着工数は3,246棟**（全498,800棟）と**0.6%**しかないが、**一棟あたりのエネルギー消費量**が大きい**ため、36.3%**を占める

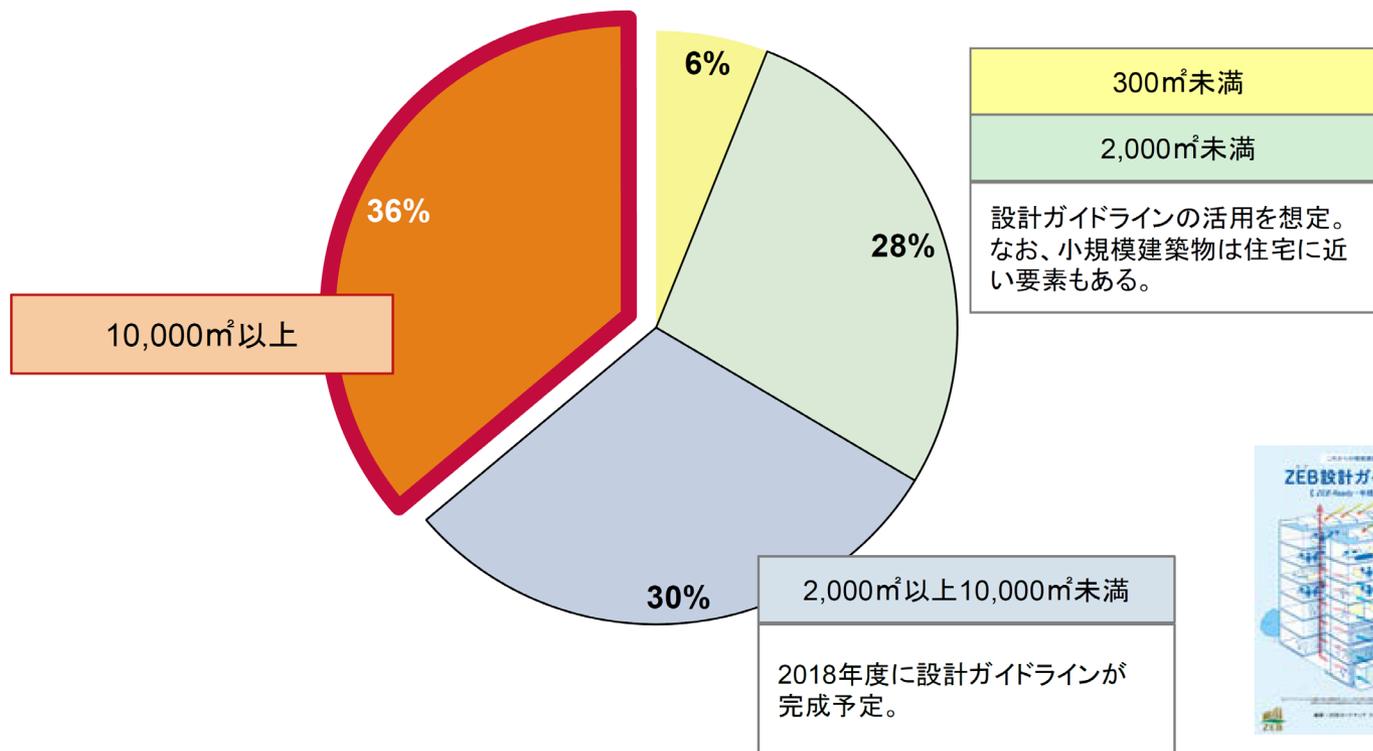


※2017エネルギー・経済統計要覧、平成29年度建築着工統計より
 建築物の平均エネルギー原単位878MJ/m²・年 住宅の平均エネルギー原単位344MJ/m²・年として推計

10,000m²以上の建築物



<規模別エネルギー消費量>



※ 「建築着工統計」の規模別着工延べ面積と、「建築物エネルギー消費量調査報告」の規模別エネルギー消費原単位より推計。

※ 「工場及び作業場」、「倉庫」のエネルギー消費量は含まれていない。

出所)「建築着工統計(2017年度)」及び「建築物エネルギー消費量調査報告」
(日本ビルエネルギー総合管理技術協会・平成30年発行)より推計
平成30年度 ZEBロードマップフォローアップ委員会とりまとめから引用

法案の概要

オフィスビル等

オフィスビル等に係る措置の強化

建築確認手続きにおいて省エネ基準への適合を要件化

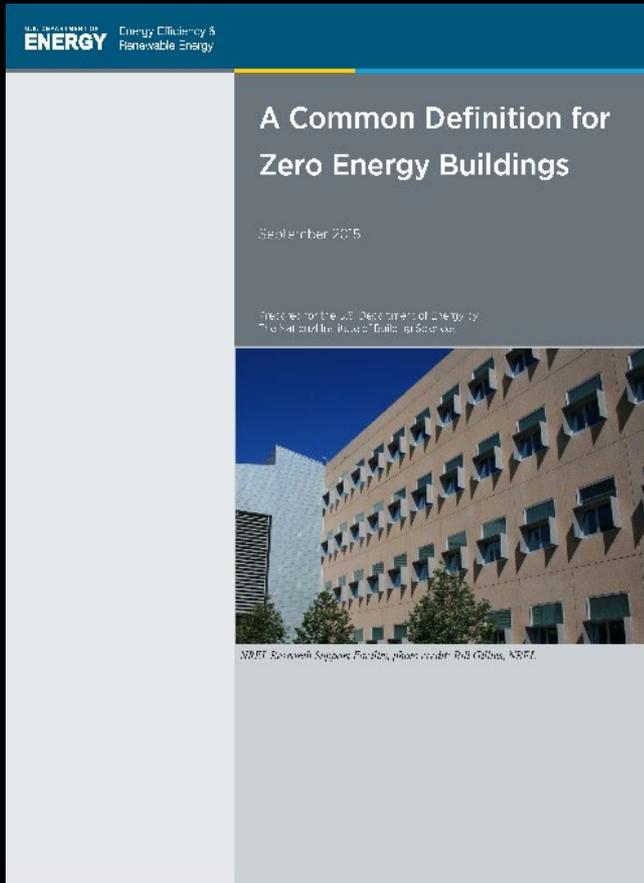
- 省エネ基準への適合を建築確認の要件とする建築物の対象を拡大
(延べ面積の下限を2000㎡から300㎡に見直すことを想定)

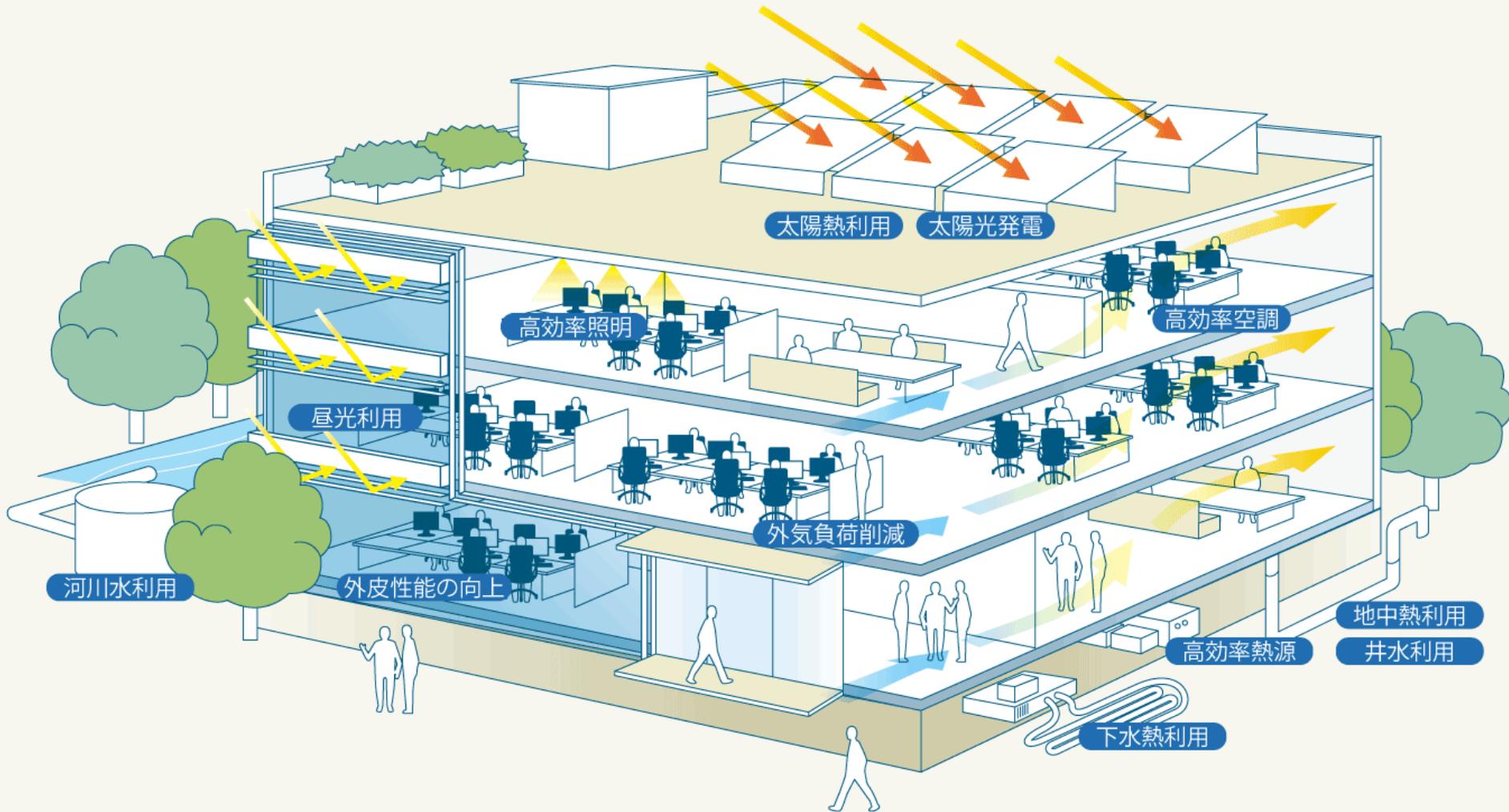
複数の建築物の連携による取組の促進

複数の建築物の省エネ性能を総合的に評価し、高い省エネ性能を実現しようとする取組を促進

- 省エネ性能向上計画の認定(容積率特例)*の対象に、複数の建築物の連携による取組を追加
(高効率熱源(コージェネレーション設備等)の整備費等について支援(※予算関連))
- * 新築等の計画が誘導基準に適合する場合に所管行政庁の認定を受けることができる制度
認定を受けた場合には、省エネ性能向上のための設備について容積率を緩和

ZEB



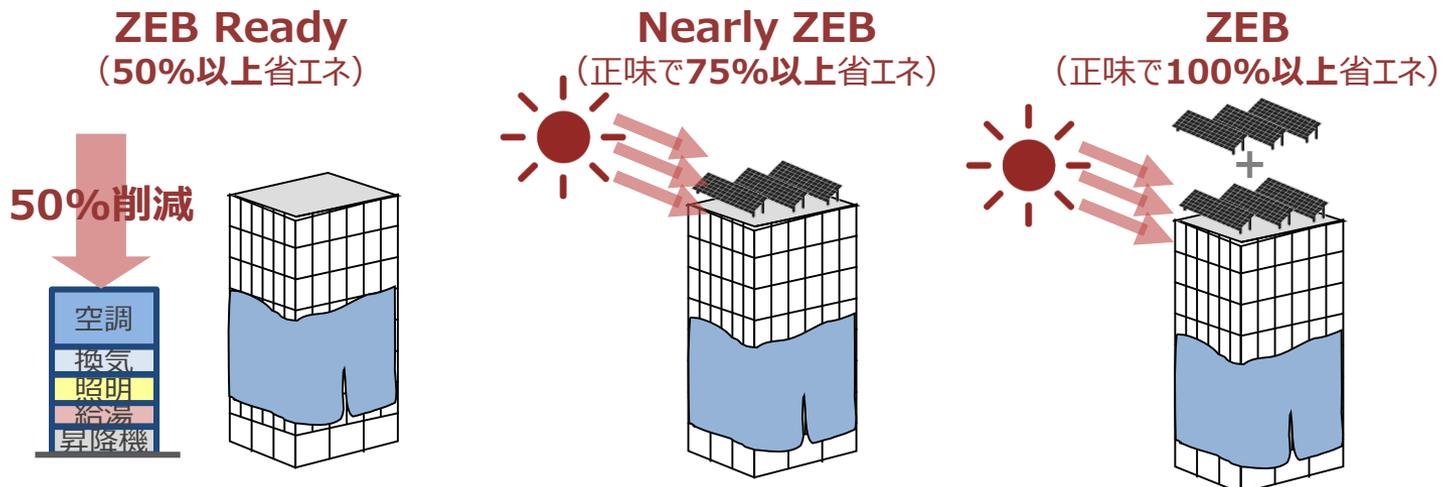


50%以上省エネ（ZEB Ready）を満たした上で、
太陽光発電等によりエネルギーを創ることで、
正味でゼロ・エネルギーを目指す

ただし、

高層の大規模建築物等では屋上面積が限られ、
エネルギーを創ることに限界がある → 評価に考慮する必要

正味で75%以上省エネを達成したものを**Nearly ZEB**
正味で100%以上省エネを達成したものを**ZEB**



Pictgram created by Muharrem Senyil, Lance Hambly from Noun Project

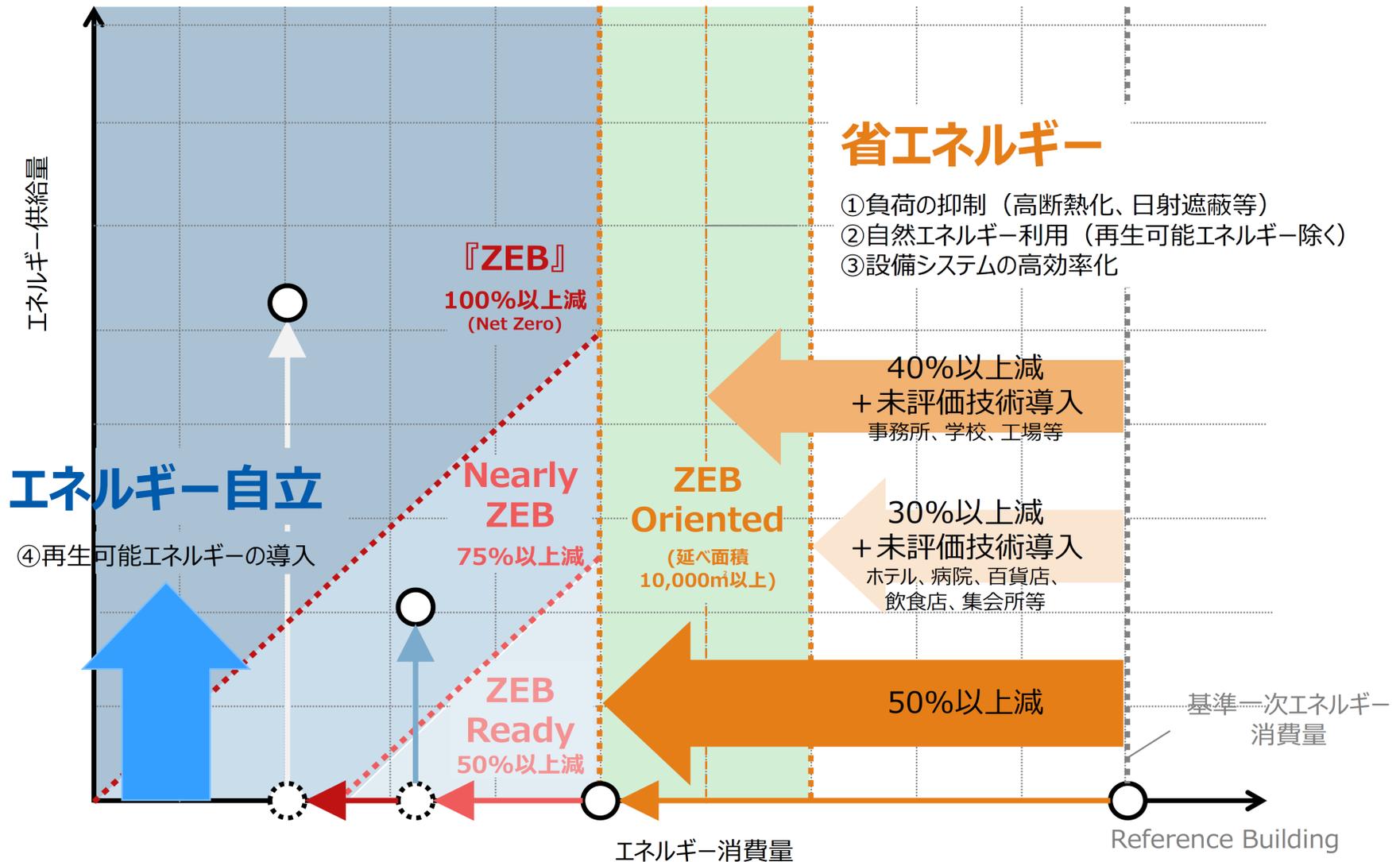
平成 30 年度

ZEB ロードマップフォローアップ委員会

とりまとめ

平成 31 年 3 月

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/support/pdf/1903_followup_summary.pdf

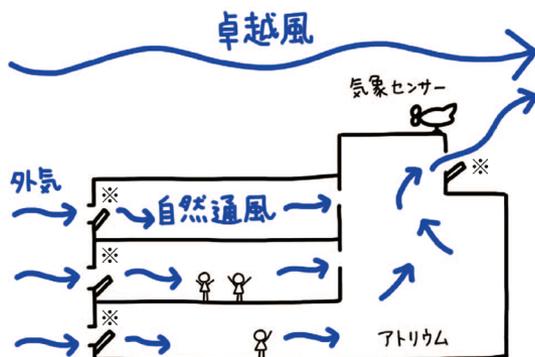
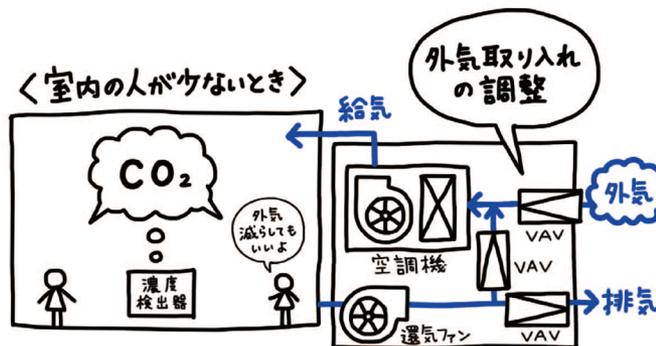


H31年度ZEB実証事業 選択必須要件 WEBPRO未評価技術9項目

本事業で、延べ面積10,000㎡以上の建物には、WEBPRO未評価技術9項目のうち1項目以上を導入することが選択必須要件です。(WEBPRO未評価技術9項目の詳細は公益社団法人空気調和・衛生工学会が公表する資料をご確認ください。
<http://www.shasej.org/index.html>)

1 CO₂濃度による外気量制御

- 室内又は還気のCO₂濃度センサー、画像センサーなどによって外気導入量を変化させ、在室人員に合わせて適正な外気導入量に制御することにより、冷暖房時の外気負荷を低減するもの。



※自然換気促進シグナル付き手動開閉窓など

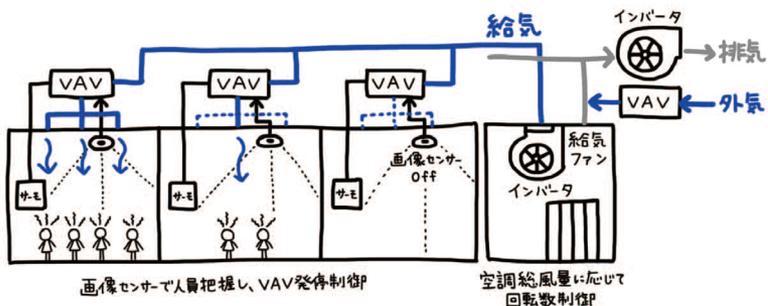
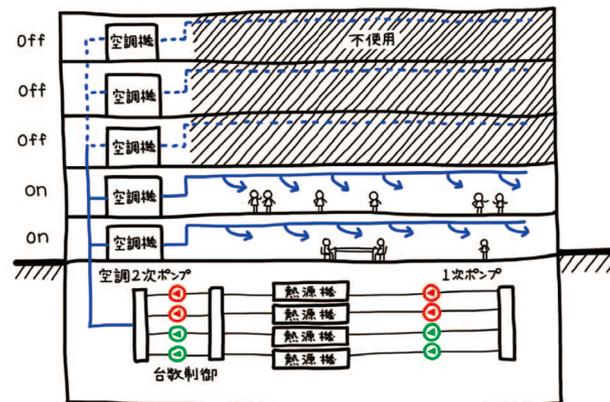
2 自然換気システム

- 煙突効果の利用、建物にかかる風圧の利用、ベンチュリー（誘引）効果の利用、又はそれらの組合せで、積極的な自然通風を促し良好な室内環境を形成し、中間期や夏期夜間の冷房負荷とファンの消費電力を低減するもの。

3 空調ポンプ制御の高度化

(VAV、適正容量分割、末端差圧制御、送水圧力設定制御等)

- 冷却水ポンプの変流量制御、空調1次ポンプの変流量制御、空調2次ポンプの末端差圧制御、送水圧力設定制御いずれかのうちの制御技術。

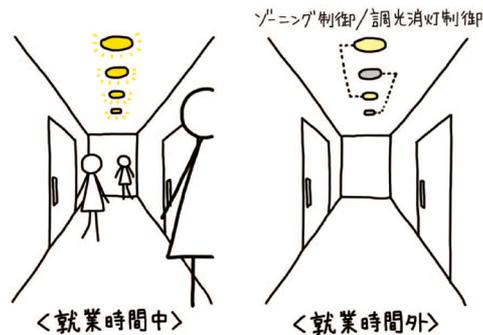
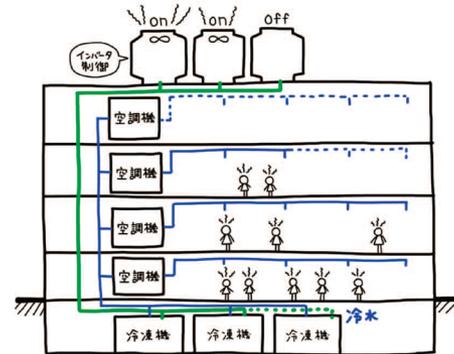


4 空調ファン制御の高度化 (VAV、適正容量分割等)

- 空調ファンの人感センサーによる変風量制御、適正容量分割や、厨房ファンの変風量制御いずれかのうちの制御技術。(本事業において厨房設備は補助対象外であるため注意すること。)

5 冷却塔ファン・インバータ制御

- 冷却塔ファンの台数制御又は発停制御に加え、冷却水温度により冷却塔ファンをインバータ制御して、冷却塔ファンの消費電力を低減するもの。

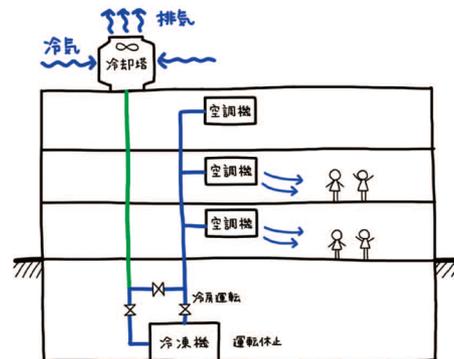


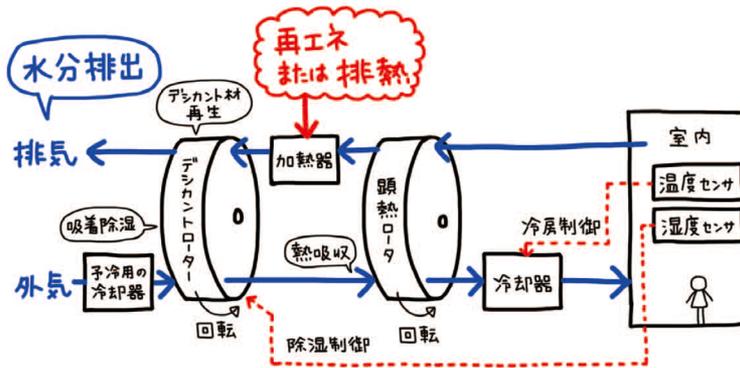
6 照明のゾーニング制御

- 廊下、エントランスホール、駐車場などにおいて、時間帯に応じて照度条件を緩和して、3/4点灯以下の間引き点灯又は調光による減光により、照明の消費電力を低減するもの。

7 フリークーリング

- 冬期や中間期の外気と冷却塔の冷却水を利用して、「熱交換器や密閉式冷却塔を用い、冷凍機を運転させず直接空調機へ冷水を送る方式」、「冷却塔の冷却水を冷凍機の予冷に利用する方式」、「冷水温度を15℃程度に上げて中温冷水として利用する方式」などにより、熱源エネルギーを低減するもの。



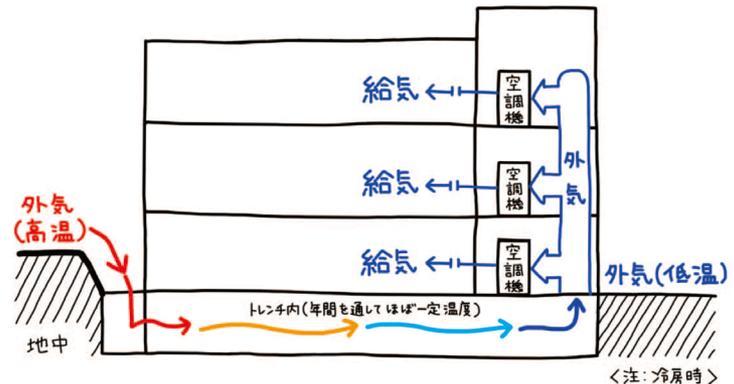


8 デシカント空調システム

- 除湿ロータの吸着剤で空気中の水分を吸着し、その吸着剤の再生熱源に再生可能エネルギー（太陽熱、バイオマスなど）や排熱（コージェネレーション排熱、ヒートポンプ排熱など）を利用して除湿するもので、冷却と加熱を合わせた熱源エネルギーを低減するもの。

9 クール・ヒートトレンチシステム

- 地中温度が外気温度に比べて夏期は低く冬期は高いことを利用して、空調用の外気を樹脂管などによる独立したトレンチや建物の地下ピットなどを通過させて地中と熱交換させ、夏期は予冷、冬期は予熱して取り込むことにより、冷暖房時の外気負荷を低減するもの。



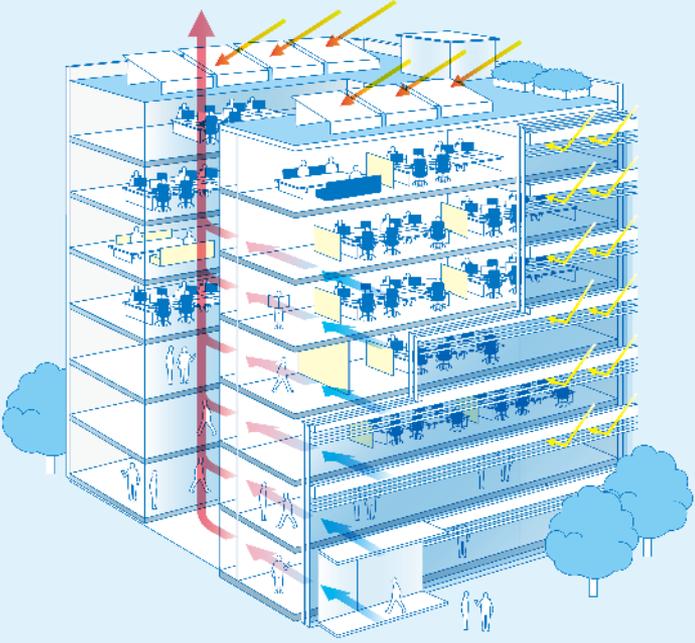
- ✓ ZEBガイドライン委員会にて作成→2017/2/15から公開
- ✓ エクセル入力シートも公開：総ダウンロード数 44,424件

Ver.1

これからの環境建築の方向性

ゼブ ZEB設計ガイドライン

【ZEB Ready・中規模事務所編】



本ガイドラインは、ビル市場に携わる事業者等に向けて、ZEBの要する普及に向けた第一歩として、ZEB Ready(省エネルギー率50%)の実現のための設計や設備の考え方をできるだけ分かりやすく整理したものである。

編者：ZEBロードマップ フォローアップ委員会



☑設計ガイドライン



☑WEBプログラム (建築物省エネ法) 計算シート



政府は、エネルギー基本計画や、パリ協定における温室効果ガスの削減目標の達成に向けて、ZEBの実現・普及を推進しています

これからの環境建築の方向性

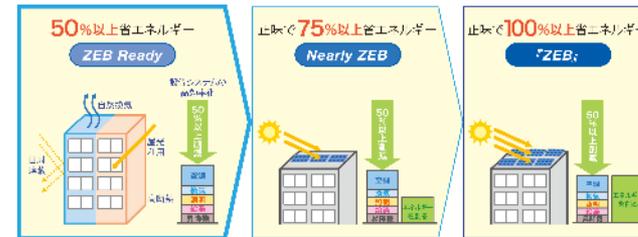
ゼブ ZEBのすすめ

事務所編

2017年4月より、延面積2,000㎡以上の非住宅建築物(新築等)は省エネルギー基準の適合義務化が開始されています。省エネルギー基準に適合した建築物より一歩先へ進んだ環境建築の選択肢の一つとしてZEBが目立っています。

ZEBの新たな定義

建築物の実態に応じてZEBを目指すことができるよう、ZEBの概念が拡張されました。第一にZEB Readyを、さらなる省エネルギーを目指す建物はNearly ZEB以上を目指しましょう。



ZEBとは

快適な室内環境を保持しながら、負荷削減、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化により省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギーの導入を目的とした建築物です。
※) 省エネ率 = 消費エネルギー / (照明・空調・給排水・給電等のエネルギー消費) × 100% (換気・給湯等は、この対象には含まれません)。そのため、ZEBを実現した場合にもこれらのエネルギー消費は残ります。

https://sii.or.jp/zeb28/zeb_guideline.html



中規模オフィス



小規模オフィス



老人ホーム



スーパーマーケット



病院編が新たに追加（2018年4月10日）
WEBプログラム入力（エクセルシート）も公開

- WEBプログラム
（建築物省エネ法）
計算シート



https://sii.or.jp/zeb/zeb_guideline.html

設計コンセプト

北部地域、南部地域の交流の拠点となり、周辺地域を含めた地域連携の中核拠点をなす人と人とのつながりを深める庁舎をつくります

開成町らしい”田舎モダンを象徴する庁舎”に向けて、自然環境を効率よく活用し、極めて高度に洗練された技術を備えた建築とします。自然光や通風を単に採り入れるのではなく、そこに高度な省エネ技術等を連携させることで、町内外に誇れる”低炭素型庁舎”として、町のブランディング・イメージに寄与するものとなります。その成果として新庁舎が町のシンボルとなり、人と人とのつながりを一層深める場となります。



北側エントランスイメージパース

開成町は、開成町新庁舎の設計段階において、建築物省エネルギー性能表示制度（BELS）の「Nearly ZEB」及び「最高ランク☆☆☆☆☆」の認証を庁舎として全国で初めて取得した

https://www.town.kaisei.kanagawa.jp/forms/info/info.a.spx?info_id=9152から引用



ZEB ローソン: LAWSON

2017年2月17日 東京都小平市にオープン
61% 省エネ+22kW 太陽電池



http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk4_000129.html

『ZEB』 認証 (基準から101%削減) 2019年3月竣工



https://www.daidan.co.jp/tech/smartenergy/enefis_shikoku.html

沖縄県・下地島空港 (ZEB Ready)



この建物のエネルギー消費量 **68%**削減
2017年9月29日交付 国土交通省告示に基づく第三者認証



**2019年3月開港予定
三菱地所**

設計：日建設計

ZEB実証事業

http://www.mec.co.jp/j/news/archives/mec171011_shimojishima.pdf

早稲田大学・早稲田アリーナ



2018年12月竣工
設計：山下設計
施工：清水建設

シンガポール国立大学・環境デザイン学部





新刊図書のご案内

空気調和・衛生工学会編集のZEB本発刊！

ZEBの デザイン メソッド

空気調和・衛生工学会 編

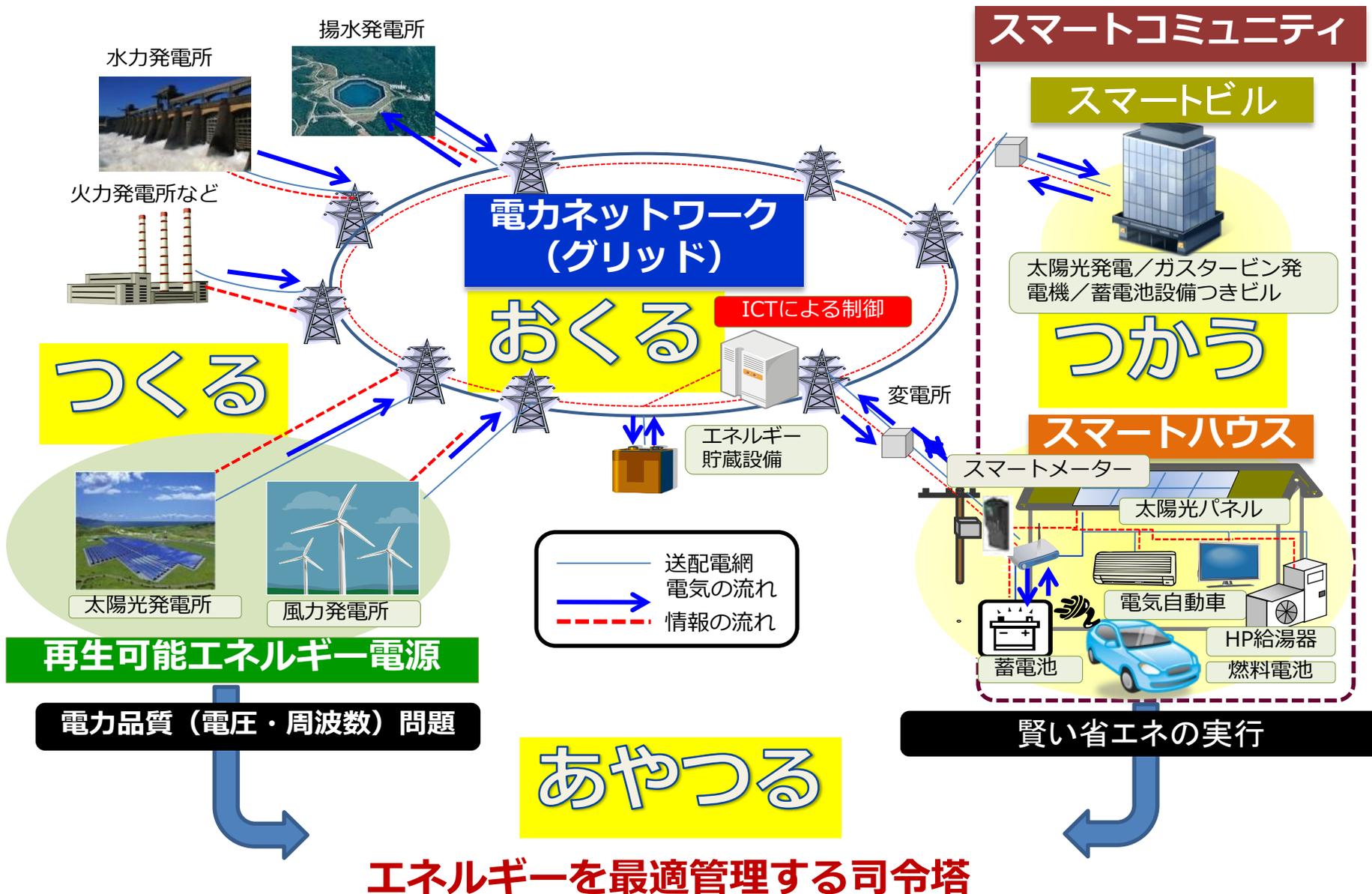
技報堂出版 刊

会員特価 税・送料込み **3,200円**
(一般価格 本体3,500円+消費税のところ)

B5判・200頁 ISBN978-4-7655-2613-5



新しい省エネの概念



ESG (Environment, Social, Governance) 要素を考慮する投資

投資の際に企業の価値を測る材料

定量的な財務情報
(利益率など)



未財務情報

→ ESG要素

Environment

地球温暖化
生物多様性など

Social

従業員の健康
女性の活躍
快適・健康性など

Governance

取締役の構成
公正な競争など

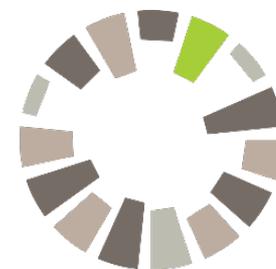
✓ ESG とは Environmental, Social, and Governance

- 2006年に国連がサポートする投資家 イニシアティブとして設立
- PRIには、50ヶ国超から約1,500機関が署名、その合計資産は約60兆米ドル
- **ダイベストメント**

<https://www.unpri.org/about>



- GRESBとは、不動産のための世界的なESGベンチマーク
- 会社、ファンド、アセットのサステイナブル性能を評価
- エネルギー、温室効果ガス排出、水、廃棄物などの評価項目を含む
- 903の不動産会社やファンドなど評価、対象となる資産は3兆6,000億ドルを超える。前年比6%増（2018年）
- 64ヶ国で79,000以上のアセットをカバー
- 60以上の年金基金と信託が、投資管理においてGRESBのデータと分析ツールを使用している。



G R E S B

<https://gresb.com/>

我が国不動産へのESG投資の促進に向けて

ESG不動産投資のあり方検討会
中間とりまとめ（ポイント）
令和元年7月3日



背景

- 近年、欧米諸国をはじめとして、ESGやSDGsへの配慮を求める動きが拡大している。
- 不動産は、環境や社会に関する課題解決に貢献できるポテンシャルが大きく、ESG投資の対象として重要であり、そのあり方についての検討が必要。

＜ 我が国の実情や社会的課題に応じた不動産へのESG投資を促進する上での留意点や方向性 ＞

基本的な考え方

- 不動産へのESG投資に当たっては、リスク・リターン^①の二軸のみを踏まえた投資から、**社会的なインパクト**^②という**第三軸目**も意識した投資を行う必要。
- 提供される情報のあり方の改善等による、**市場メカニズム**を通じた課題解決の実現に向けての官民の取り組みが求められる。（外部性の内部化）
- 国際社会のESG動向に即しつつ、我が国不動産市場の安定的かつ持続的な拡大に向けて、国内外の投資家に受け入れられる不動産投資市場を実現。

具体的な取組の方向性

- ESGを軸とした枠組みは、不動産開発・運用のあるべき姿を明確化し、関係者間の**認識の共有化**や**対話**を図るためのツール。
- 環境・社会にもたらす様々なポジティブ・ネガティブな影響を踏まえ、各企業・ファンドにおける**マテリアリティ**を特定し、それを踏まえた情報開示に努めることが必要。
- ESG投資に関する情報を十分に活用するためには、開示される情報の量や比較容易性が求められる。客観評価できるような**数値で示される**ことが望ましいが、数値化が難しい分野は**定性的な情報開示も有用**。
- **ガバナンスの確保**は、中長期な**パフォーマンスを確保する上での極めて重要な要素**。

国と関係機関の役割

＜政策的支援の考え方・方向性＞

- 政府及び関係機関は、**中長期的な収益を確保することにも資する不動産へのESG投資を促進すべき**という市場への明確なメッセージを発信。
- 市場の外部性を内部化するための情報開示の標準化などの必要な手立てや、必要に応じて**税・補助スキーム**や**公的融資**などによる支援を検討。

＜具体的な取組＞

- ガバナンスの観点から、不動産特定共同事業（FTK）における特例事業者（SPC）の一層の活用、組合内において無限責任を負う者と有限責任を負う者が併存するスキームの確立等について検討。
- 不動産投資分野におけるTCFDの取組推進に向けた課題の整理、ESG要素に係る不動産の評価のあり方等を検討。
- Re-Seed機構の一層の活用促進、空き家・空き店舗の再生に係る資金調達支援、公的不動産活用等におけるFTKに係る税制支援等。

等

社会的インパクトを意識した投資の考え方

- 経済的なリスクとリターンと並んで**実社会へのインパクト**という**三軸目**を取り入れ、市場水準と同程度の経済的リターンを生み出しつつ、同時に、社会にポジティブなアウトカムをもたらす。

リスク・リターンの二軸のみを踏まえた投資

「社会的インパクト」という第三軸目も意識した投資

不動産取引の際の短期的な価格上昇期待のみに基づくものではなく、ESG投資により、不動産が中長期的に生み出す価値を基本に判断

中長期的に踏まえないといけない

気候変動への対応 <small>（出典：環境省・経済産業省・国土交通省）</small>	健康性・快適性の向上 <small>（出典：三菱商事・ユビエス・リアルティ(株)）</small>	地域社会・経済への寄与 <small>（出典：野村不動産ホールディングス(株)）</small>	災害への対応 <small>（出典：クネテクス・レジデンシャル・ネクス投資法人）</small>	超少子高齢化への対応 <small>（出典：クネテクス・レジデンシャル・ネクス投資法人）</small>
--	---	--	--	--

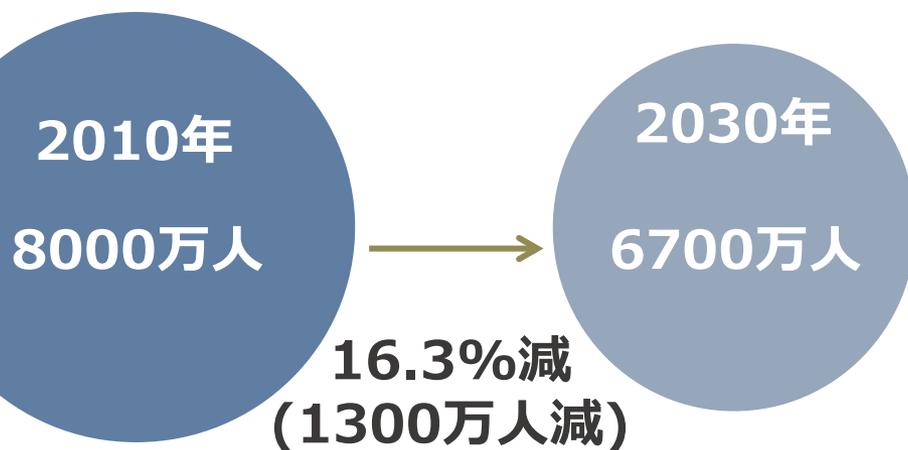
等の実施 + **ガバナンスの確保**

メンバー

- 【委員】 （敬称略 / ○：座長）
- 大久保 敏弘 慶應義塾大学経済学部 教授
 - 北岡 忠輝 MCUBS MidCity株式会社 取締役
 - 田辺 新一 早稲田大学理工学術院創造理工学部建築学科 教授
 - ◎ 中川 雅之 日本大学経済学部 教授
 - 中島 直人 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 准教授
 - 野村 香織 国連環境計画・金融イニシアティブ 日本ネットワーク・コーディネーター
 - 堀江 隆一 CSRデザイン環境投資顧問(株) 代表取締役社長

- 【オブザーバー】
- 一般社団法人日本ビルディング協会連合会
 - 一般社団法人不動産協会
 - 一般社団法人不動産証券化協会

労働力人口減少



✓2016年の日本の時間当たり労働生産性は、米国の3分の2の水準にあたり、主要先進7カ国で見ると、データが取得可能な1970年以降、最下位の状況（公益財団法人 日本生産性本部）

✓労働生産人口が減少する中で、デジタルツールなどの利活用が鍵を握る。一人一人の持つ能力を最大限発揮できる職場環境の整備が期待される（経済産業省・ものづくり白書）

長時間労働の解消



現在の日本のGDPの維持を考えると、
単純計算で約1.5倍の作業効率が必要



本社の新築は危ない！（日経BizGate）

- ✓ 「**本社はおカネを生まない設備**」だからです。立派過ぎる新社屋や華やか過ぎる新オフィスは、「売り上げ増に直接的に貢献しないところに、必要以上におカネをかけているのではないか」と疑いの目で見られるのです。
- ✓ これが工場や物流センター、店舗網などなら、純粹に「**設備投資**」の視点でチェックされる。
- ✓ 社長としての資質や経営姿勢が問われることになるのです。

人の知的生産性には投資をしない？

頑張れでは駄目、科学的な検証が必要