

気候変動対策として求められる 住宅・建築物の脱炭素化

～ 既存ストックの省エネ改修の取り組み ～

令和4年12月8日

住宅研究部長 眞方山 美穂

- 住宅研究部における脱炭素化を目指した取り組みは、環境分野を中心に進められているほか、地球温暖化により頻発している水害の被害低減に向けた既存住宅の改修技術等についても実施されている。
- 本日は、喫緊の対応が求められている「既存ストック」への省エネ対策等を中心に、これまでの取り組み、現在進めている研究の概要について紹介する。

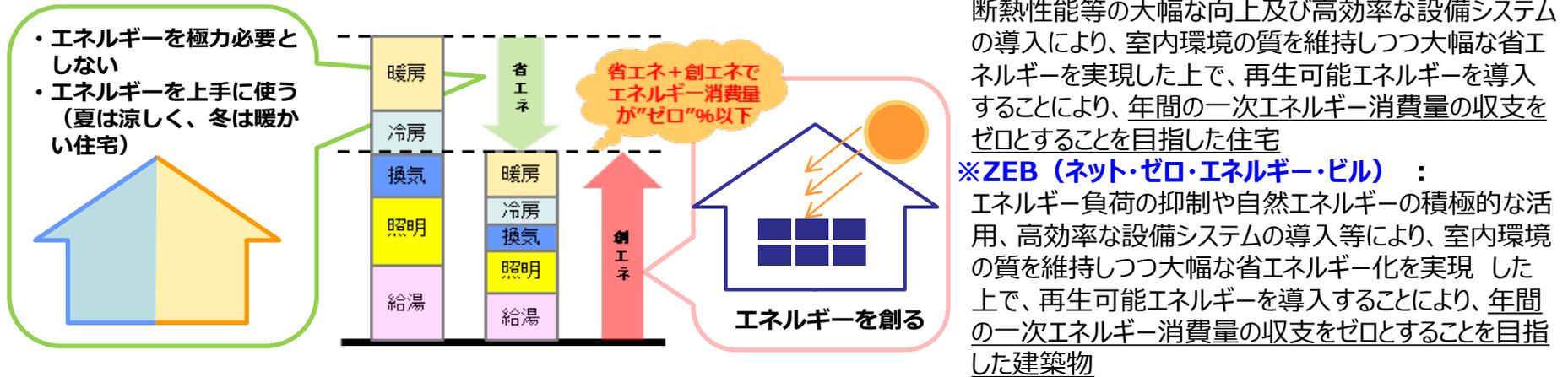
1. 住宅・建築物における省エネ施策の状況
2. 省エネ対策の加速 – 求められる対応
3. 住宅研究部における取り組み（省エネルギー対策 等）
4. 既存ストックの省エネ改修に関する研究
 - (1)戸建て住宅 – 省エネルギー性能と改修技術
 - (2)オフィスビル等 – 省エネ化に向けた改修設計法
 - (3)既存マンション – 省エネ改修に向けた改修効果の評価方法
5. 今後の取り組み・課題等

1. 住宅・建築物における省エネ施策の状況

背景と現状①

- 我が国は「2050年カーボンニュートラル」目標表明（2020年10月26日）
- 住生活基本計画（住宅政策の指針）の基本的な施策として、**ZEHストックを拡充、LCCM住宅の評価と普及を推進、住宅の省エネルギー基準の義務づけ等**（2021年3月19日）

<ZEH・ZEBの概念>



<LCCM住宅の例>



※**LCCM（ライフ・サイクル・カーボン・マイナス）住宅**：
建設時、運用時、廃棄時において出来るだけ省CO₂に取り組み、さらに太陽光発電などを利用した再生可能エネルギーの創出により、住宅建設時のCO₂排出量も含めライフサイクルを通じてのCO₂の収支をマイナスにする住宅

1. 住宅・建築物における省エネ施策の状況

背景と現状②

- 新たな温室効果ガス排出削減目標として、**2013年度から46%削減**することを目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続ける（気候変動サミット 2021年4月22日）
- **地球温暖化対策計画の改定**（2021年10月22日閣議決定）において、**温室効果ガス排出量の削減目標※の強化**の表明

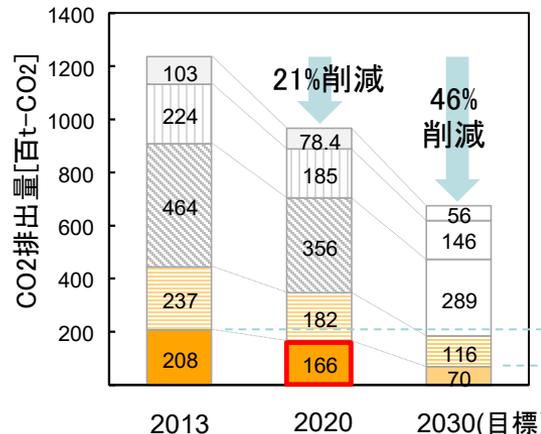
※業務・家庭部門の目標（2030年度）

・温室効果ガス排出量：全体で26%削減→**46%削減に強化**（2013年度比）

（業務部門の削減率：40%→**51%に強化**、家庭部門の削減率：39%→**66%に強化**）

- **エネルギー基本計画の改定**（2021年10月22日閣議決定）
 - ・～2025年：住宅及び小規模建築物の**省エネルギー基準への適合を義務化**
 - ・2030年～：**新築の住宅・建築物で、ZEH・ZEB基準の水準**の省エネルギー性能の確保を目指す
 - ・2050年～：住宅・建築物の**ストック平均でZEH・ZEB基準の水準**の省エネルギー性能の確保を目指す
- これらの実現に向け、**「建築物省エネ法」の改正法案が成立**（2022年6月13日）

部門別CO₂排出量



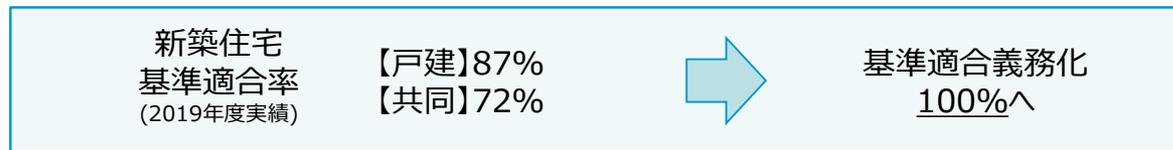
（出典：環境省「2020年度温室効果ガス排出量（確報値）」「地球温暖化対策計画」をもとに作成）

求められている対応

地球温暖化対策計画の達成、2050年カーボンニュートラルの実現に向け、住宅・建築物の省エネルギー対策の抜本的な強化のための項目と必要となる研究内容；

① 新築住宅・小規模な非住宅 → 省エネ性能の底上げ

新築住宅など全ての建築物の適合義務化に対応した、幅広い設計者が使用できる評価方法等の開発による省エネ性能の底上げを図るとともに、ZEHを超える高性能な住宅の省エネ性能評価方法の確立と普及を行うこと。



② 中大規模の新築建築物（非住宅） → より高い省エネ性能への誘導

非住宅の義務基準の段階的な水準引き上げに対応した評価方法の合理化に加え、ZEB水準への誘導に向け、省エネ効果が高いが、これまで適切に評価できていなかった多様な省エネ技術の評価方法の開発を行うこと。

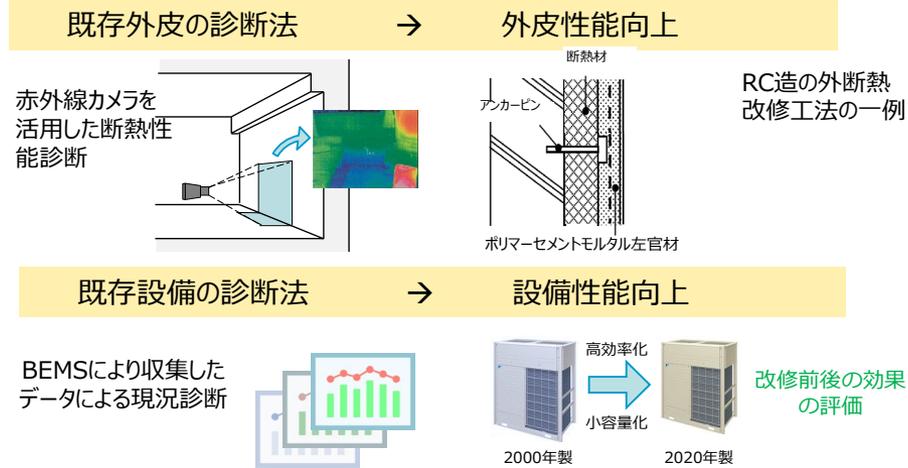


求められている対応

③ 既存住宅・建築物 → 既存ストックの省エネ性能の向上

既存建築物の外皮の断熱性能や設備の効率等の現況診断法の開発、及び、これに基づく改修による省エネ性能向上技術の評価方法の開発。

既存建築物の現況診断法 + 改修による省エネ性能向上技術の評価方法

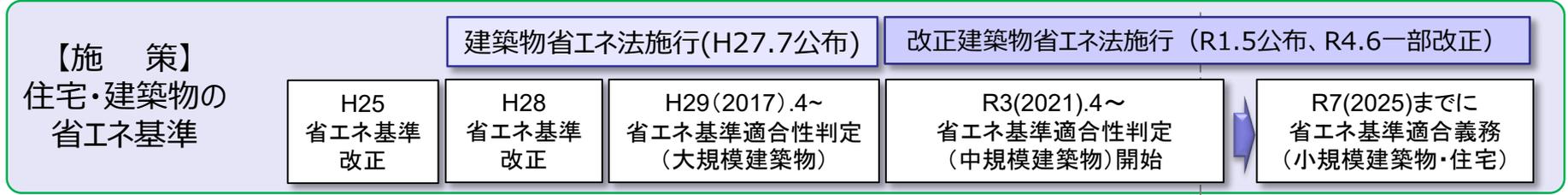


④ 再エネ設備の導入促進

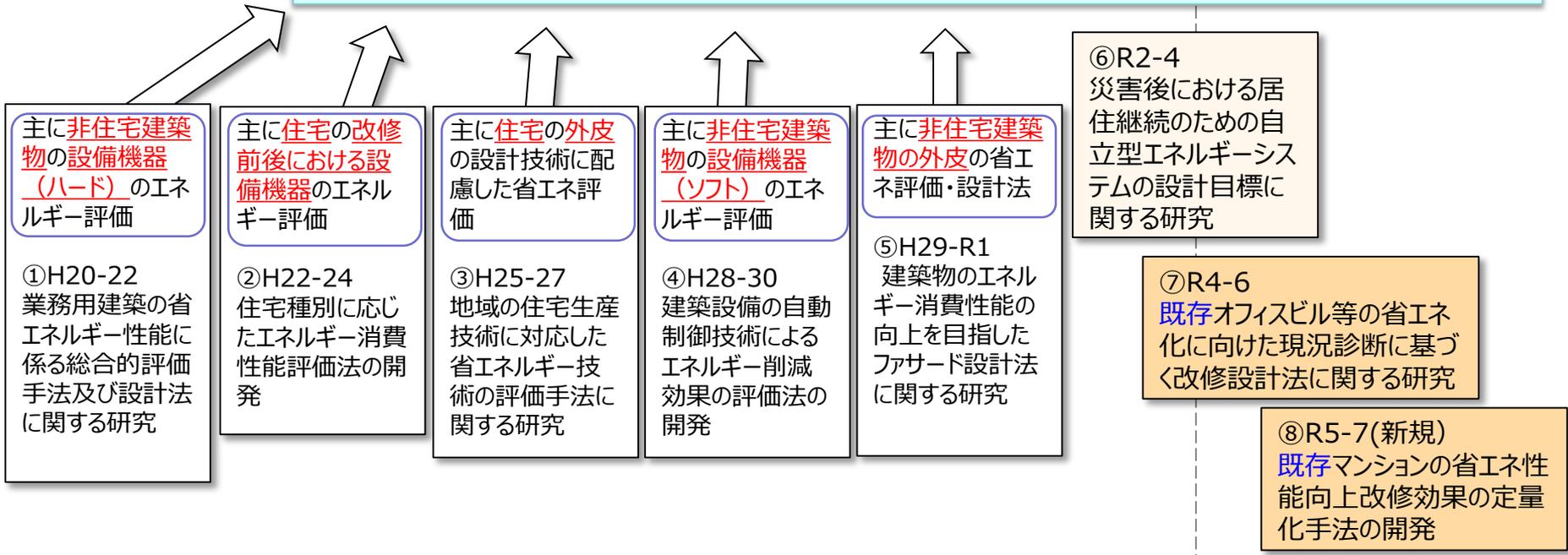
市町村が定める再エネ利用促進区域内について、建築士から建築主へ太陽光発電等の再エネ導入効果の説明義務を導入。

3. 住宅研究部における取り組み（省エネルギー対策 等）

○ 住宅研究部においては、建築物省エネ法に基づく技術基準を策定・運用するために必要な研究を実施し、その研究成果は技術基準に反映され、開発した評価プログラムが審査で実用化されている



設計者支援のためのWebプログラム（国総研・建研が開発支援）、技術基準等へ成果を反映



本日は**既存住宅・建築物**を対象とした取り組みについて紹介

③ **既存住宅・建築物** → **既存ストックの省エネ性能の向上**

既存建築物の外皮の断熱性能や設備の効率等の現況診断法の開発、及び、これに基づく改修による省エネ性能向上技術の評価方法の開発

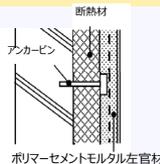
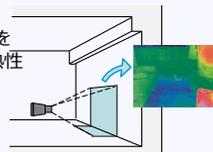
既存建築物の現況診断法 + 改修による省エネ性能向上技術の評価方法

既存外皮の診断法

→

外皮性能向上

赤外線カメラを
活用した断熱性
能診断



RC造の外断熱
改修工法の一例

既存設備の診断法

→

設備性能向上

BEMSにより収集した
データによる現況診断



2000年製

2020年製

高効率化
小容量化
改修前後の効果
の評価

④ 再エネ設備の導入促進

市町村が定める再エネ利用促進区域内について、建築士から建築主へ太陽光発電等の再エネ導入効果の説明義務を導入

(1) 既存住宅の省エネ性能と改修技術

● 2005年～

○ 省エネ推進によるCO₂排出抑制 + 住まいに求められる健康増進、利便性・快適性向上

- ・ 国総研プロジェクト研究

「住宅の省エネルギー - 性能向上支援技術に関する研究 (2005-2007年度)」

- ・ 建築研究所重点的研究開発課題

「建築物における実効的な省エネルギー - 性能向上技術と既存ストックへの適用手法に関する研究 (2006-2008年度)」

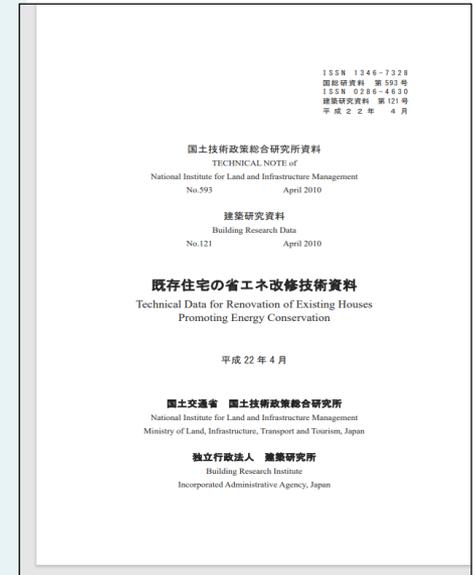
○ 国土技術政策総合研究所資料 建築研究資料

「既存住宅の省エネ改修技術資料 (2010年4月)」

第1部「既存住宅の省エネ改修技術資料」の概要

第2部「既存住宅の省エネルギー - 改修に関する住宅設計者向けの解説書」

- ・ 第1章 省エネルギー改修のフローと要素技術の概要
- ・ 第2章 **建物外皮**に関する省エネルギー改修
- ・ 第3章 省エネルギー改修効果の推計
- ・ 第4章 改修事例の紹介
- ・ 附録1 自然エネルギー活用した省エネルギー改修
- ・ 附録2 設備の省エネルギー改修



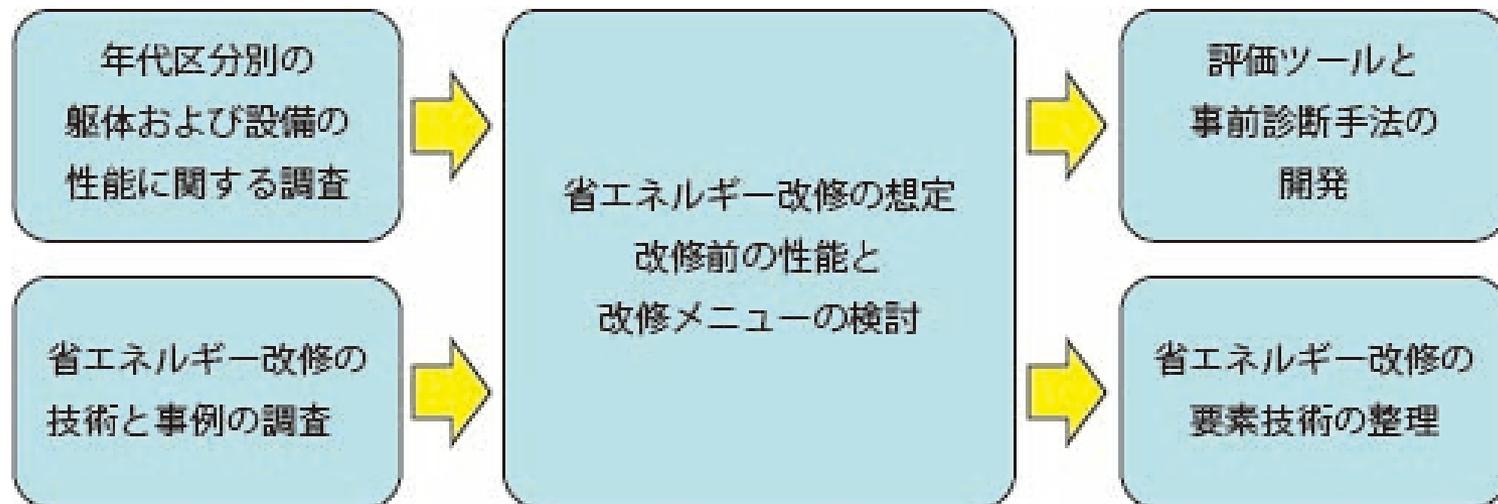
(1) 既存住宅の省エネ性能と改修技術

● 2010年～

○ 既存住宅の省エネルギー性能及び改修技術に関する研究 (2010-2012年度)

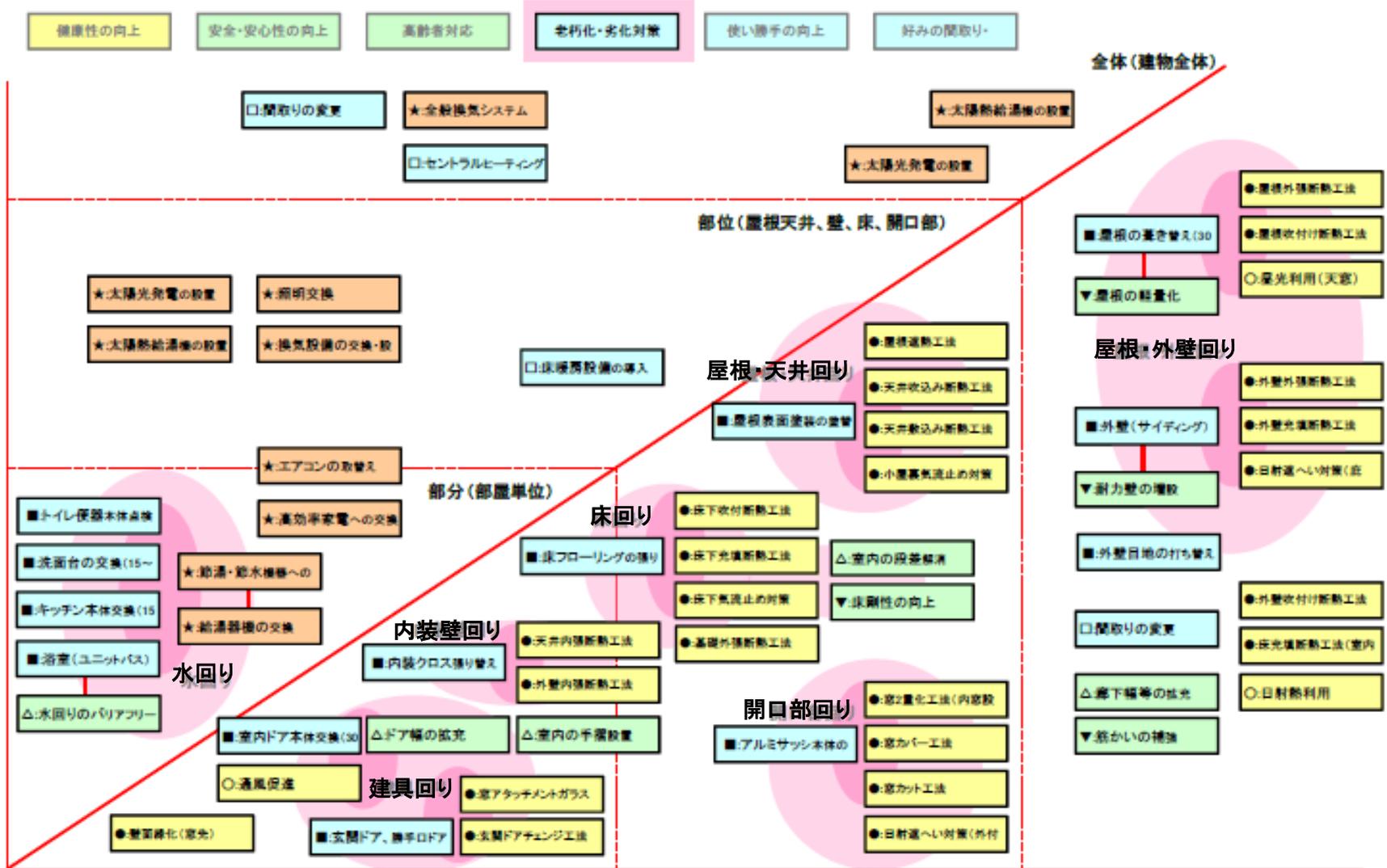
建物の外皮だけではなく、設備も含めた省エネ改修 ← 戸建て住宅 + 集合住宅

- ・ 建設時期別の既存住宅に関する躯体性能及び設備性能の把握
- ・ 省エネルギー改修技術の調査
- ・ 省エネルギー改修の想定 (改修前の性能と改修メニューの検討)
- ・ 評価ツールと事前診断手法の開発
- ・ 省エネルギー改修の要素技術の整理



4. 既存ストックの省エネ改修 - (1) 戸建て住宅 / 省エネ性能と改修技術

設備関連事項



凡例: ●、○: 省エネ改修関連技術 (躯体)、★: 省エネ改修関連技術 (設備)、■、□: 一般修繕関連事項、▽: 耐震改修関連事項、△: バリアフリー改修関連事項

戸建住宅・集合住宅における一般的な維持・補修工事に関する省エネ改修工事項目の例

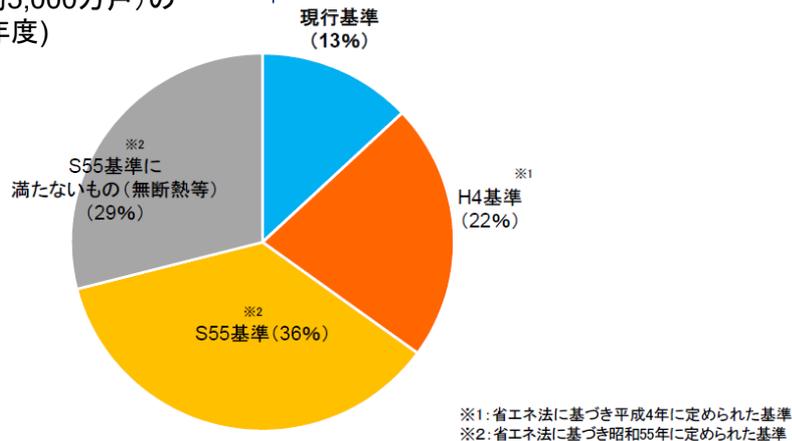
既存の住宅ストックの現在

- 住宅ストック（約5,000万戸）のうち、現行の省エネ基準に適合している住宅は令和元年度時点で約13%。また、無断熱の住宅は約29%。
- 住宅・土地統計調査（平成30年）によれば、平成26年1月～平成30年10月までの5年弱におけるストックの断熱改修実績は、約72万戸。

住宅ストックの改修推進として、

- 国や地方自治体等における温対法に基づく実行計画等を活用した計画的な省エネ改修の実施
- 地方公共団体と連携した効率的かつ効果的な省エネ改修の促進（耐震改修と合わせた省エネ改修の促進や建替えの誘導、窓開口部の断熱改修等）

■ 住宅ストック(約5,000万戸)の断熱性能(2018年度)



出典: 国土交通省調査によるストックの性能別分布を基に、住宅土地統計調査による改修件数及び事業者アンケート等による新築住宅の性能別戸数の推計を反映して算出(R1年度)。

参考 新築住宅の断熱性能(2018年度)



出典: ZEHの普及促進に向けた政策動向と令和4年度の関連予算案(令和4年3月)
 経済産業省資源エネルギー庁 環境省地球環境局

出典: 社会資本整備審議会 答申(令和4年2月1日)

資料4「今後の住宅・建築物における省エネ対策のあり方(第三次答申)、建築基準制度のあり方(第四次答申)に向けた主な審議事項と議論の方向性

(2) 既存オフィスビル等の省エネ化に向けた改修設計法

背景・問題点

- オフィスビル等の徹底した省エネ、省CO₂化が不可欠
- 新築に比べ、**既存オフィスビル等の省エネ化への対応は遅れている**（規制、基準、指針がない）。
- 設備の運用実態等を診断して適切な改修設計をすれば大幅な省エネ化が期待できるが、**診断・設計手法等が未確立で基準等が無い**
 - 現状の改修工事の多くは、同種・同等機器への安易な入れ替えに留まっている。
- 設備単体ではなく、**外皮を含めた建築物全体で、省エネ化効果が最大となるように改修計画を立てることが重要。**

次の3つの手法を確立する必要がある。

- ① 設備の運用実態等（エネルギー消費性能や稼働時間等）を診断する手法
- ② 診断結果に基づき改修設計をする手法
- ③ 改修の費用対効果を予測する手法

<研究課題>

「**既存オフィスビル等の省エネ化に向けた現況診断に基づく改修設計法に関する研究**
(2022-2024年度)」

研究内容

① 現況診断法の開発

- 診断実施事例を調査し、制約等を整理。汎用的に適用可能な診断法を開発

一次診断 (建物全体を対象)

目的: 省エネ化の余地があるかどうかを判断。

- 情報収集 建物の図面 外皮・設備等の仕様の概要
過去3年間の光熱水費 等
- 分析 同種の建築物とエネルギー消費量等を比較

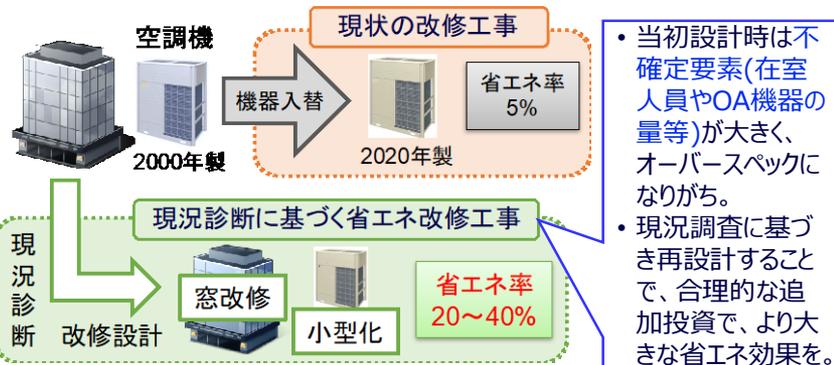
二次診断 (省エネの余地がある箇所のみ対象)

目的: 省エネ効果の概算。改修設計に必要な情報の収集。

- 情報収集 機器毎の運転データ(負荷や消費電力等)
- 分析 機器の運転効率や稼働時間等を算出

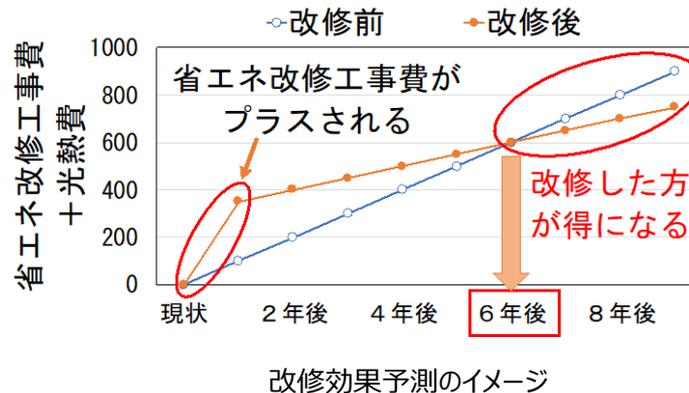
② 外皮・設備の改修設計法の開発

- 外皮を含めた建築物全体で、省エネ効果が最大となる改修法を開発。
- 事例調査結果に基づき、改修箇所を判断する設計フローを開発。



③ 費用対効果の予測手法の開発

- 省エネ、省CO₂量、省エネ改修コストの推定法を開発 (省エネ基準の適合性判定ルーツ(新築用)の機能を拡張)
- 改修コスト推定モデルの開発
- 費用対効果予測ツールを整備。



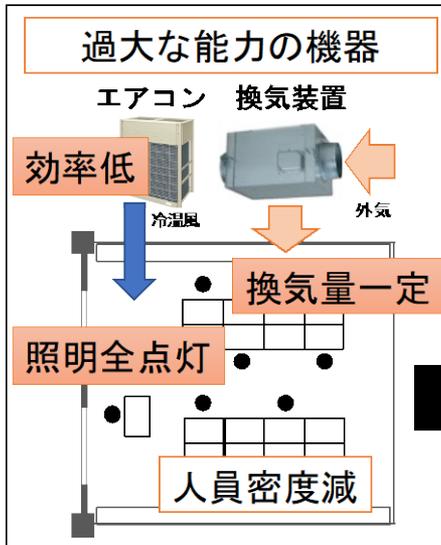
アウトプット

- 省エネ改修法(診断法、設計法)を纏めた技術的指針 (設計者向け)
- 省エネ改修の費用対効果を算出するツール (ビルオーナー、設計者向け)
- 省エネ改修の具体的事例集 (自治体、ビルオーナー向け)

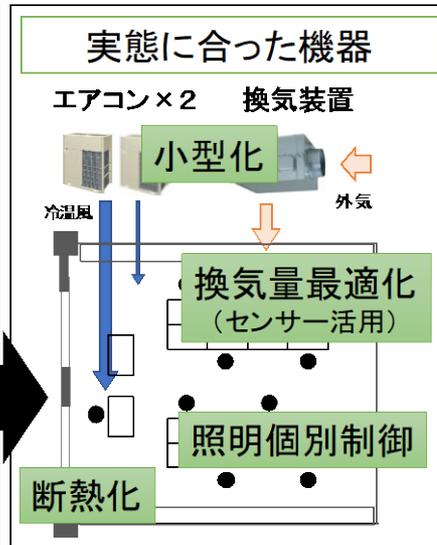
アウトカム

これらにより、より効果の大きい省エネ改修に誘導し、既存ストックの省エネ化を実現

現況診断の結果



改修設計提案



断熱改修等による空調機器のダウンサイジングの例

省エネ基準の適合性判定ツール
 (300m²以上のオフィスビル等の
 新築時に必ず使用。15,000棟/年)

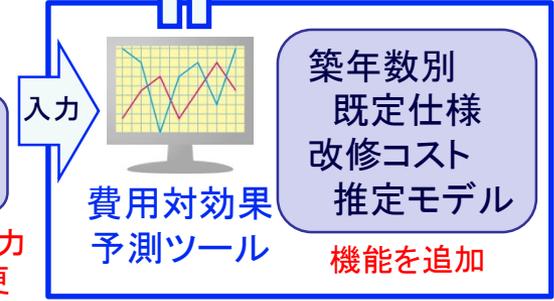


基本的な
 計算方法は同じ

現仕様
 改修仕様

気象条件
 室使用条件

これらを任意に入力
 出来るように変更



費用対効果算出ツールの開発

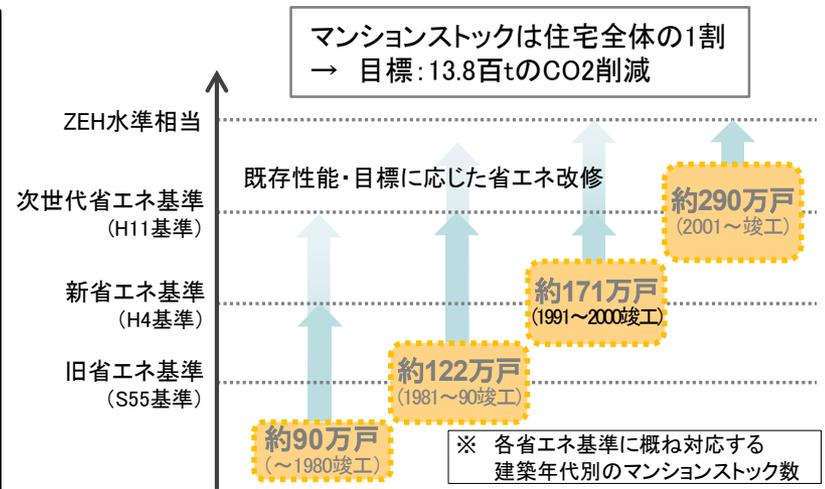
(3) 既存マンションの省エネ改修に向けた改修効果の評価方法

背景

- 住宅・建築物の省エネ化は、新築・戸建てを中心に取られてきたものの、良質なストックの蓄積の観点から、既存ストック・マンションにおいても省エネ性能の向上が求められる。
- マンションストックは約675万戸（R2末時点）、うち、2000年以前のストックが全体の6割。
⇒躯体の断熱性能等の低いものが多く、断熱改修を中心とした既存マンションの省エネ性能向上改修の推進が必須。

問題点

- マンションの外断熱化等の省エネ改修の**計画的実施が容易でない**。
 - 通常の大規模修繕に合わせた実施に向け、**長期修繕計画へ位置付ける必要あり**。
 - 修繕積立金の増額を伴う等、**合意形成のハードルが高い**
 - 管理や改修等に係る専門家も、**訴求力のある形で省エネ改修の効果を提示できていない**。



(出典：国交省住宅局資料をもとに作成)

<研究課題>

「既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究 (2023-2025年度)」

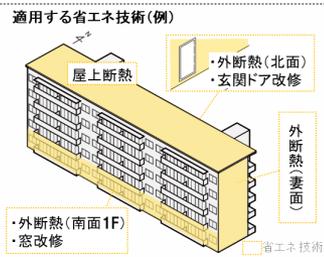
研究内容

① マンション類型を踏まえた改修メニューの選定

- (1) 既存マンションの類型化
 - ・省エネ性能等によりマンションを類型化
- (2) 改修メニューの整理
 - ・マンション類型に応じ、適用可能な改修項目を改修メニューとして整理

マンション類型に応じた改修メニュー(イメージ)

マンション類型A 1980年以前 片廊下型	省エネ技術の適用									
	開口部			躯体				設備		
	玄関 ドア	窓	屋上	外壁 北面	外壁 南面	外壁 南面 1階	外壁 南面 2階~	照明	PV	...
フルパッケージ	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○
+設備追加型	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
セレクト型1	○	○	○	-	-	-	-	○	-	-
セレクト型2	-	-	○	○	○	○	○	-	-	-
セレクト型3	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-
...



② 省エネ改修コストおよび効果の推計手法の開発

- (1) コスト・効果項目の抽出・整理
 - ・直接コスト、間接コスト
 - ・直接効果、間接効果
- (2) 原単位データ等の収集・分析
 - ・実測、アンケート調査
 - ・既往知見の整理
- (3) 項目別コスト・効果の推計
 - ・項目別に数的モデルの作成

③ 費用対効果の定量化手法の開発

- ・複数の改修メニューのコスト・効果の提示
- ・改修後に利用が想定される期間、資金計画等を踏まえた費用対効果の算出・検討

⇒ 適切な改修メニューの選択
長期修繕計画への位置づけ

改修メニューの定量的評価を踏まえた計画の検討イメージ

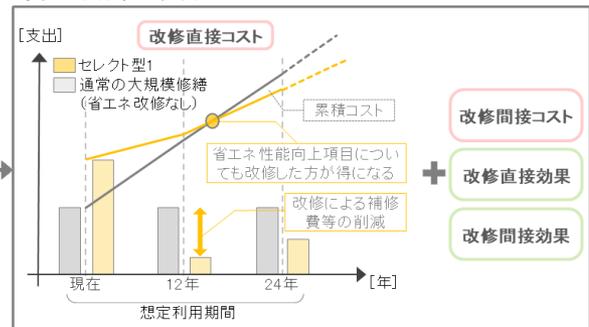
コストおよび効果の定量的評価

改修メニュー	性能向上	コスト
フルパッケージ型	◎	高
+設備追加型	◎	高
セレクト型1	○	中
セレクト型2	△	中
セレクト型3	△	低

管理組合の合意形成レベル

- ・ 目標とする性能: 向上幅「○」相当
- ・ 今後の想定利用期間: 30年
- ・ 資金計画 等

費用対効果の検討



アウトプット

既存マンションの省エネ性能向上改修効果の定量化手法の開発

【アウトプット】 省エネ改修による費用対効果の推計ツール

省エネ改修を長期修繕計画へ位置づけるための手引き

→ 「改修によるマンション再生手法に関するマニュアル」

(住宅局・国総研/H16発行、R3改訂) 等への反映

【アウトカム】 一定の省エネ性能が確保された既存マンションストックの増加

<省エネ技術の例>

外断熱



外断熱改修 (乾式)



外断熱改修 (湿式)

窓改修・サッシ更新



窓改修 (カバー工法)

設備等



※写真は新築事例

太陽光設置

カーボンニュートラルに向けた対応；

省エネ性能の底上げ、より高い省エネ性能への誘導等

- ZEHを超える高性能な住宅の「省エネ性能評価方法」の確立と普及
- ZEB水準への誘導に向け、省エネ効果が高いが、これまで適切に評価できていなかった多様な省エネ技術の評価方法の開発等



- 室内環境（明るさ、空気、湿気、音など）の快適性と省エネ性能の両立
 - 省エネ性能と室内環境を併せた評価方法の整備
- 既存ストックの省エネ改修等の円滑な実施に向けた居住者・ユーザーの意識付けと現状技術の提供
 - 省エネ改修等の効果の評価技術の整備、効果の見える化
 - 費用対効果を適正に示す方法
 - 居住者・ユーザー等の合意形成の支援技術

