



東御市省エネルギーチャレンジ2024 (実践ヒント集)



2024年3月

(株)アドバンテック 技術顧問

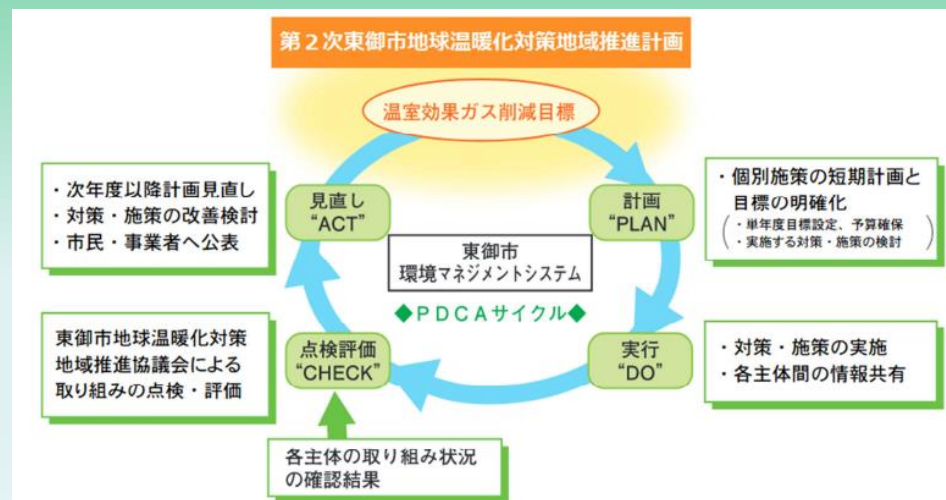
国際協力機構 省エネエキスパート

吉田公夫

省エネ・脱炭素化アプローチ案(黄金則)

- (1) 世界及び日本のトレンドを知る(知識、情報)
- (2) 自分の現状を知る(データの「見える化」)
- (3) データを基に、インパクトの大きいと思われる/できる対策を実行する/ライフサイクルコストを考える
- (4) 結果を評価する(データにて、見える化)
- (5) 次にインパクトの大きなできる対策を実行する
- (6) 結果を評価する...

PDCAサイクル(継続改善)



内 容

1. 世界の動向及び日本の動向と示唆
2. 東御市のエネルギー消費・気候考察
 - (1) セクター別CO2排出状況
 - (2) 公共施設の施設分類別延べ床面積
 - (3) 東御市の気候(メリット)
3. ゼロ・エネルギー・ビル (ZEB)、ゼロ・エネルギー・ハウス (ZEH)
断熱の重要性
4. 個人でできるエネルギー管理、コストダウン「みえる化」
5. アドバンテック社のゼロエネチャレンジ

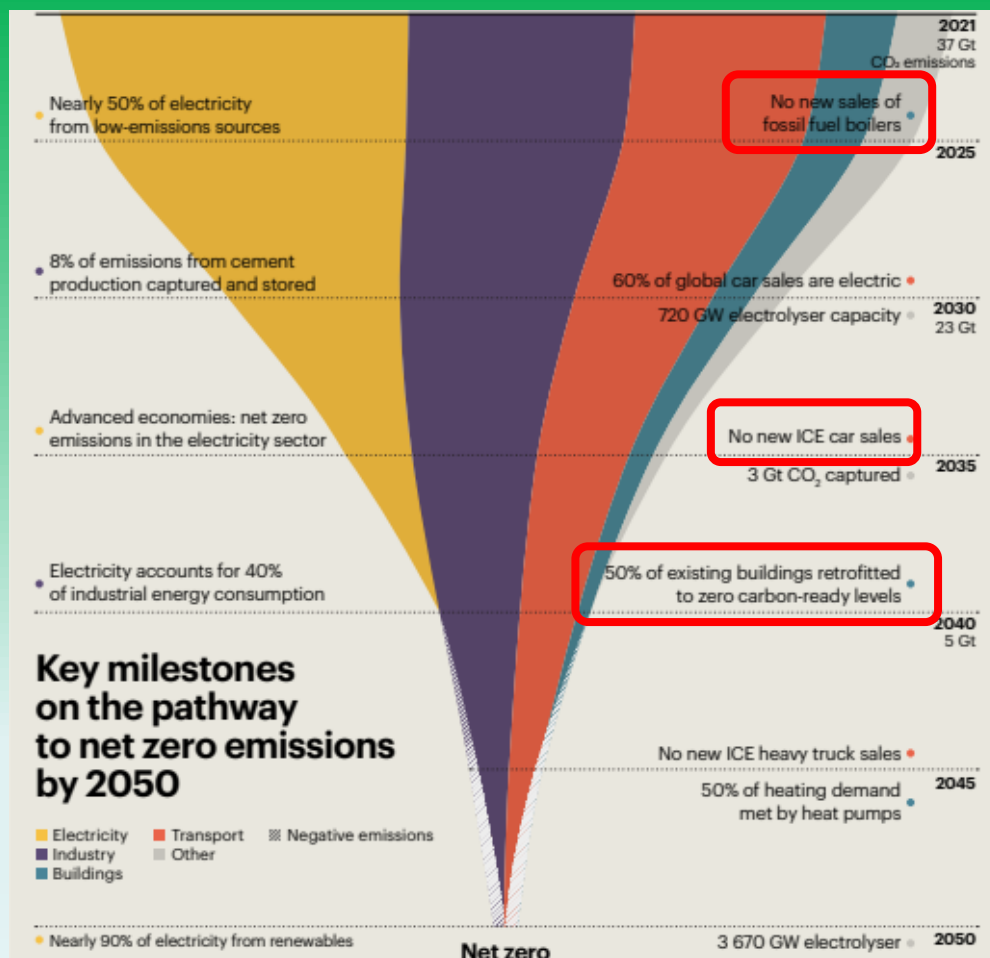
1. 世界の動向及び日本の動向と示唆

1-1 世界の動向

1-2 日本の動向と示唆

1-1 世界の動向

(1) Net Zero Emission by 2050 milestone (IEA)



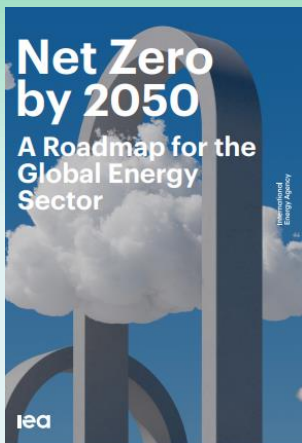
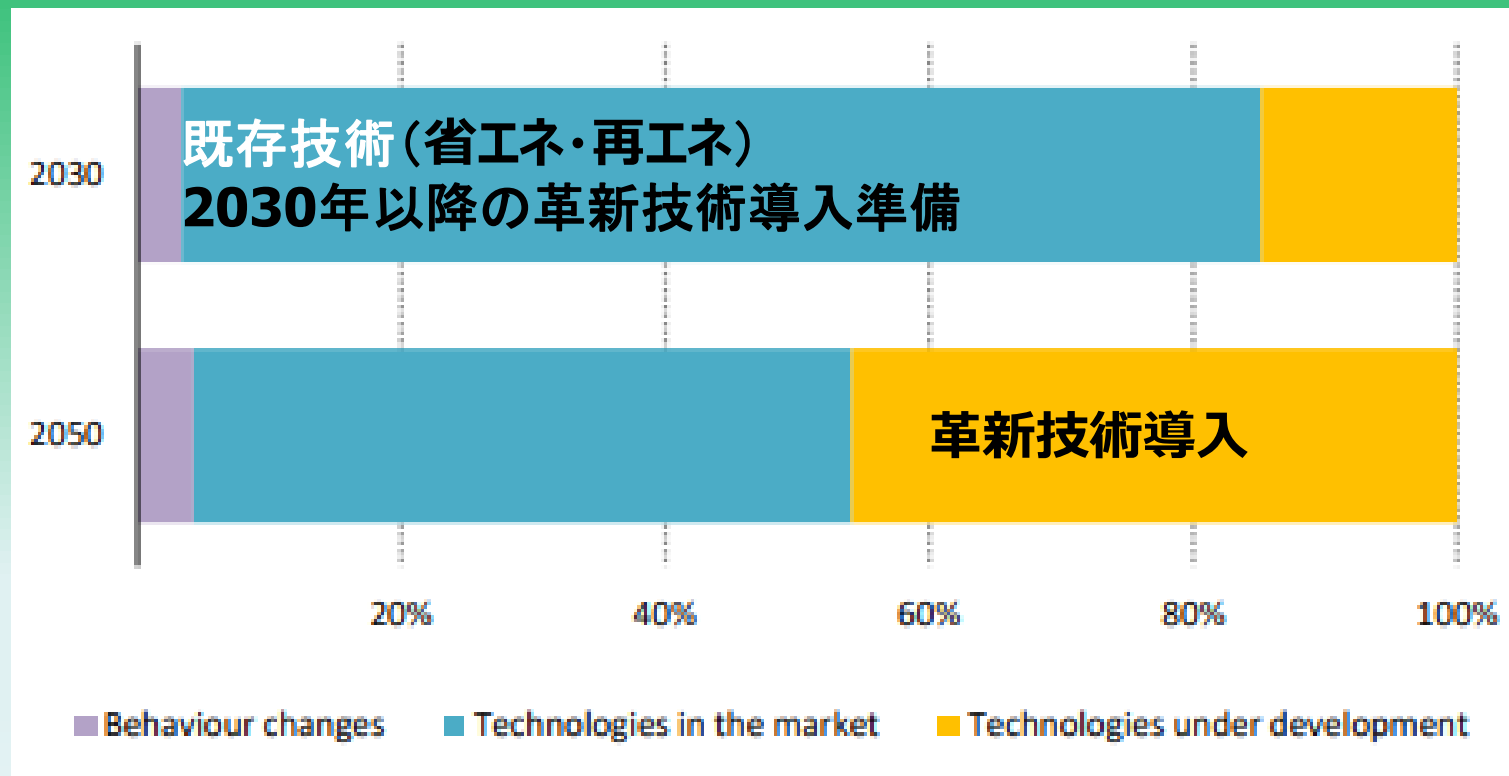
STOPボイラ販売
⇒ ヒートポンプ(後述)

STOP石油自動車販売、
⇒電気自動車(EV)

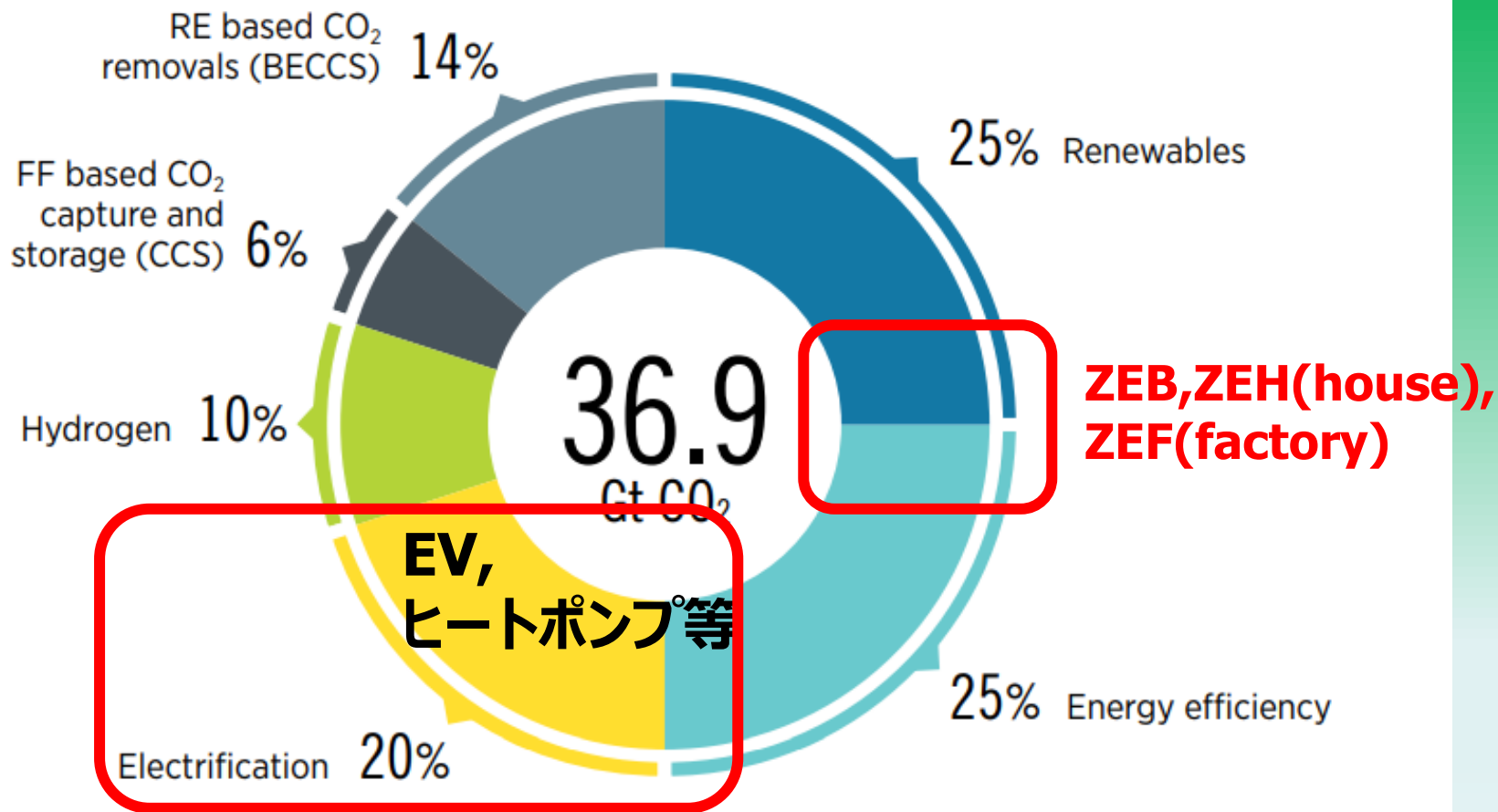
既存ビルの50% が
ZEB-ready(後述)
(ゼロ・エネルギー・ビル)

(2) 2020年代は既存技術の導入促進による脱炭素化にまい進 (IEA global net zero scenario)

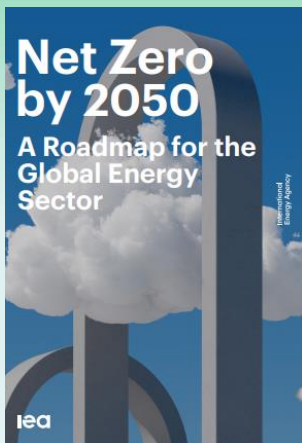
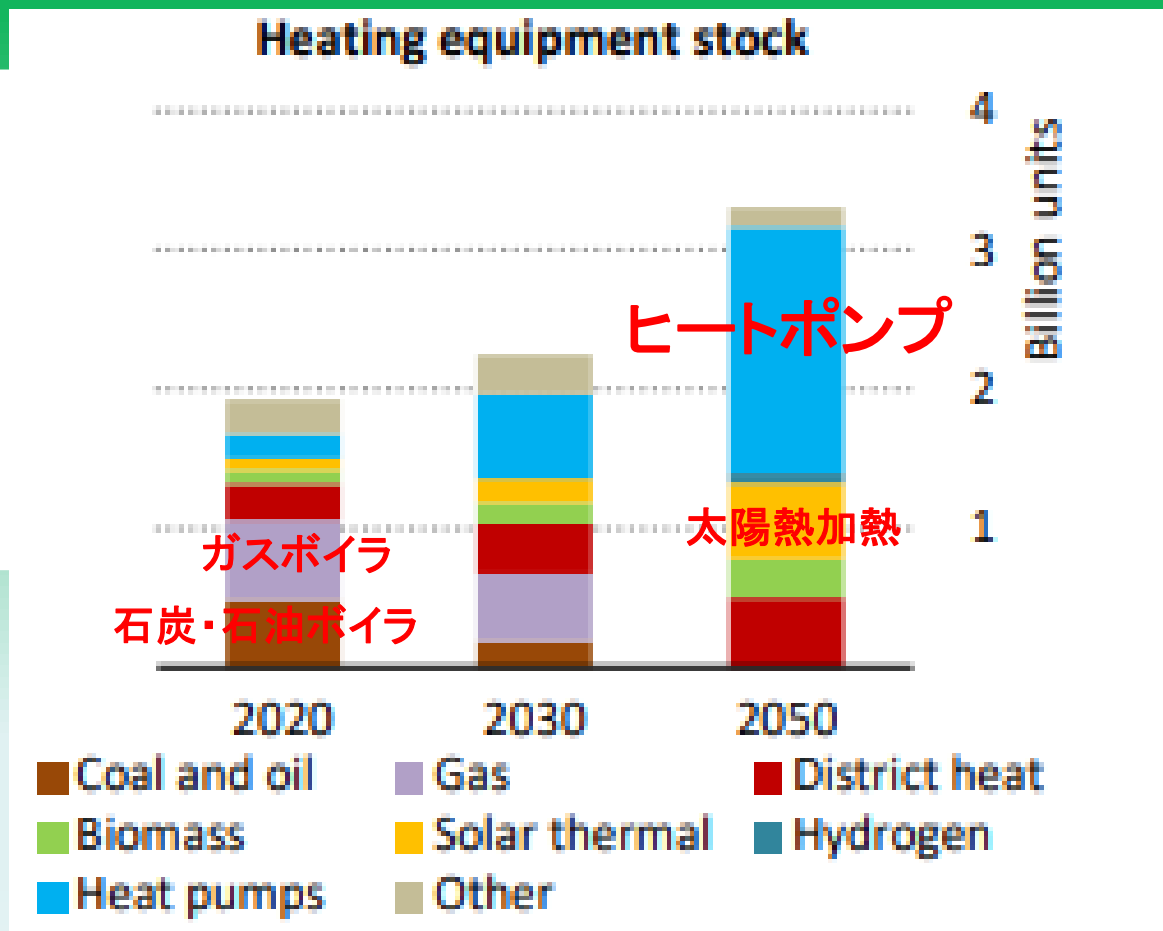
⇒ 2030年までは省エネと再エネに注力



(3) 2050年カーボンニュートラル実現への期待技術6本柱 (国際再エネ機関：IRENA)



(4) ボイラのヒートポンプへの転換 ビルの給湯システムの変革予測（IEA Net Zero Scenario）



(参考1) ヒートポンプのイメージ



ヒートポンプ
+ 蓄熱タンク

+ ソーラー
発電

Goal

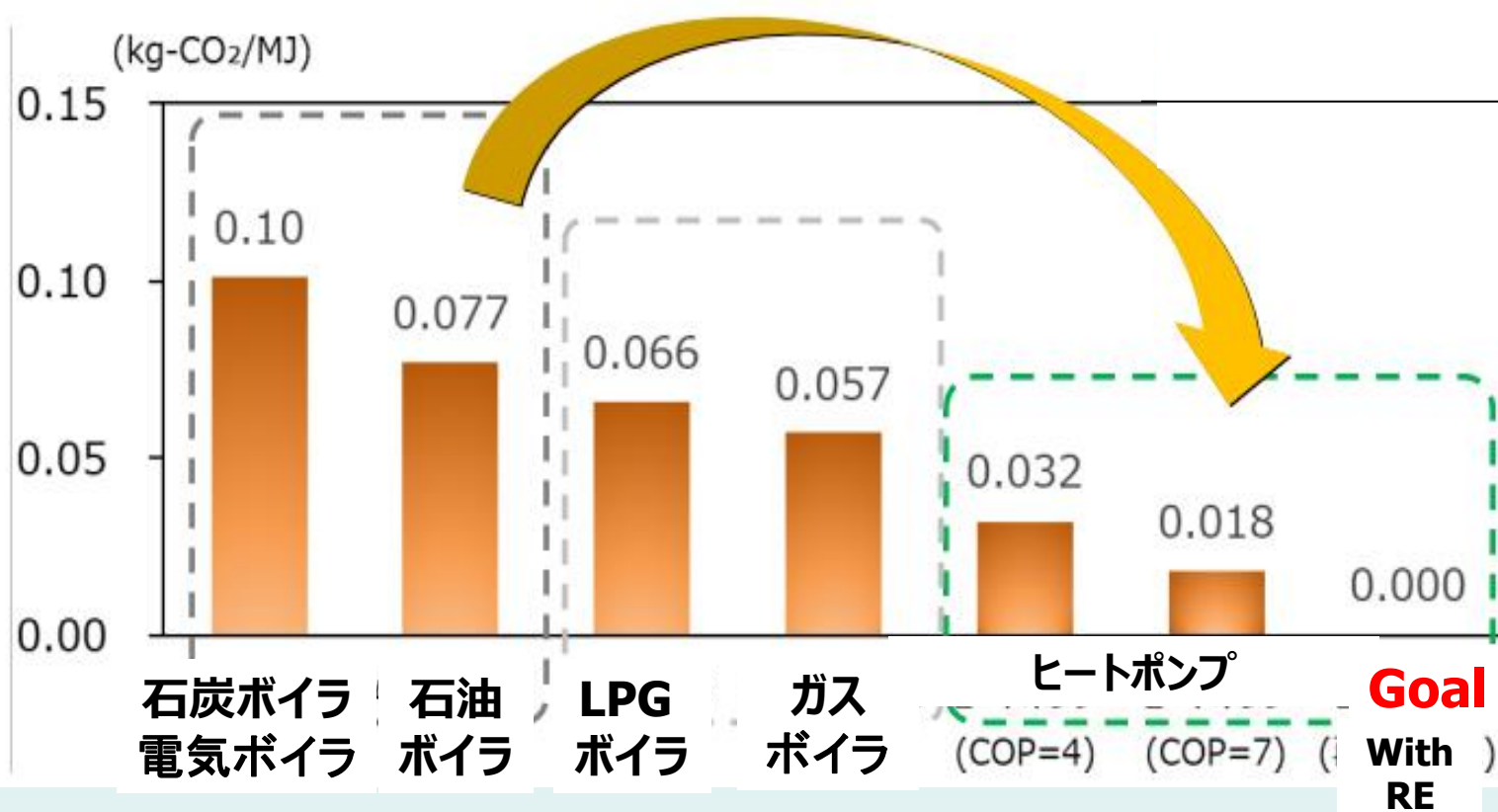


電気ヒーター

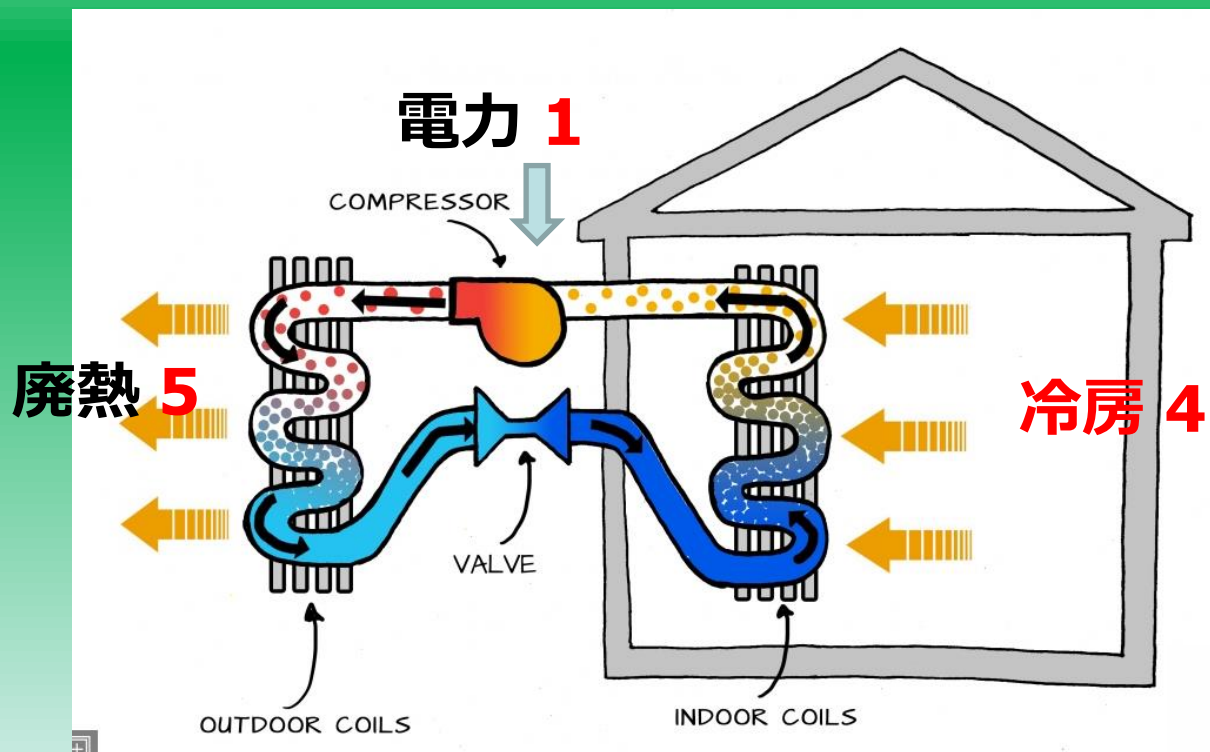
効率は3倍アップ！
例) エコキュート

(参考2) ボイラのヒートポンプ転換によるゼロエミッションロードマップ°

給湯システム別1MJ 当たりのCO2 排出量



(参考3) ヒートポンプのメカニズム



$$1 + 4 = 5$$

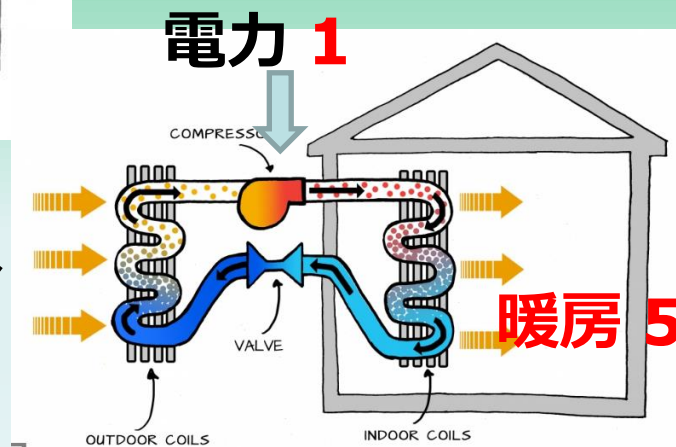
$$\text{冷房効率} = 4 / 1$$

$$= 400\%$$

$$\text{暖房効率} = 5 / 1$$

$$= 500\%$$

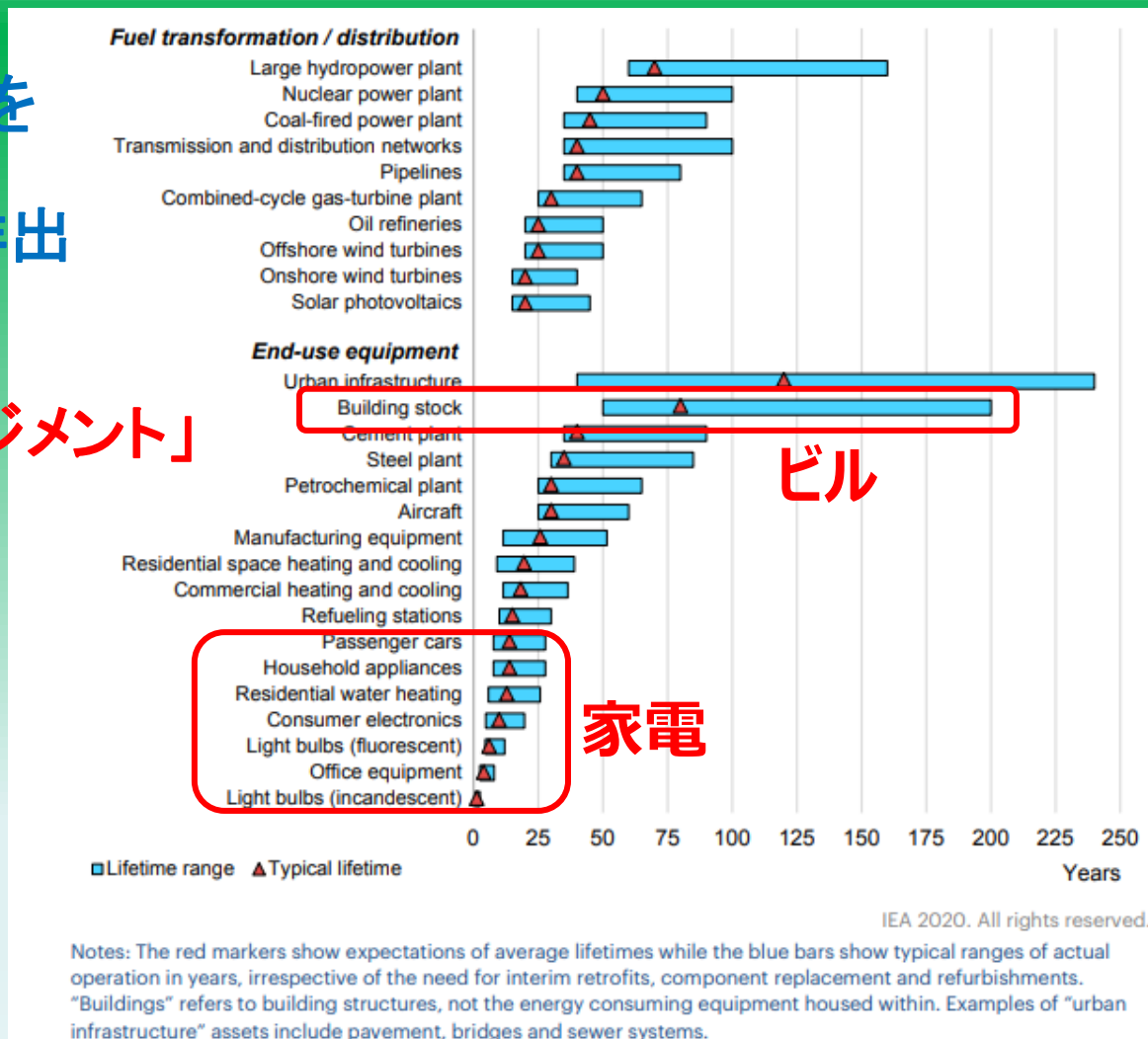
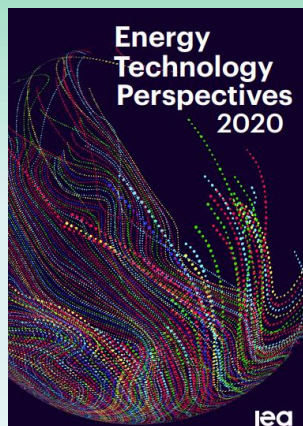
熱吸収 4



(5) インフラ、ビル、機器、家電の寿命

ビルの寿命は数10年。
省エネ性能の悪いビルを
明日建設してしまうと
これは数10年CO2を排出
し続ける。

⇒ 課題は「ストックマネジメント」
: 既存建物への対応



(6) 座礁資産 (**Stranded assets**)

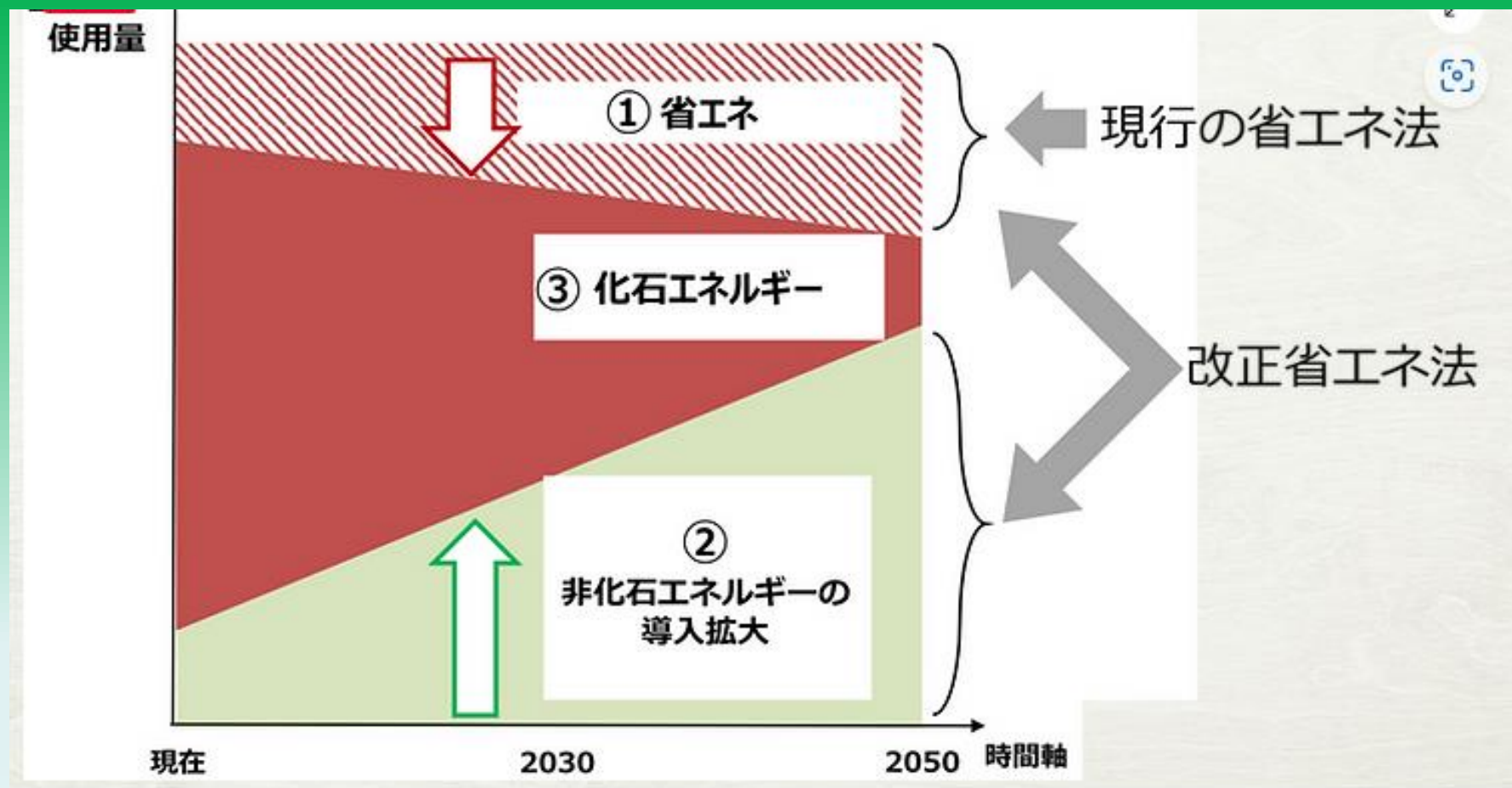
座礁資産とは、市場環境や社会環境が激変することにより、価値が大きく毀損する資産のことを言います。特に最近注目されているのが石炭、**石油**、**天然ガス**など**化石燃料資産**です。

現在、化石燃料は重要なエネルギー源と考えられており価値のある資産ですが、気候変動対応により二酸化炭素排出量削減をしなければならぬ状況となるとエネルギー源として活用できなくなり、資産価値が大きく下がると考えられています。



1-2 日本動向と示唆

(1) 省エネ法改正（2023年4月）のポイント





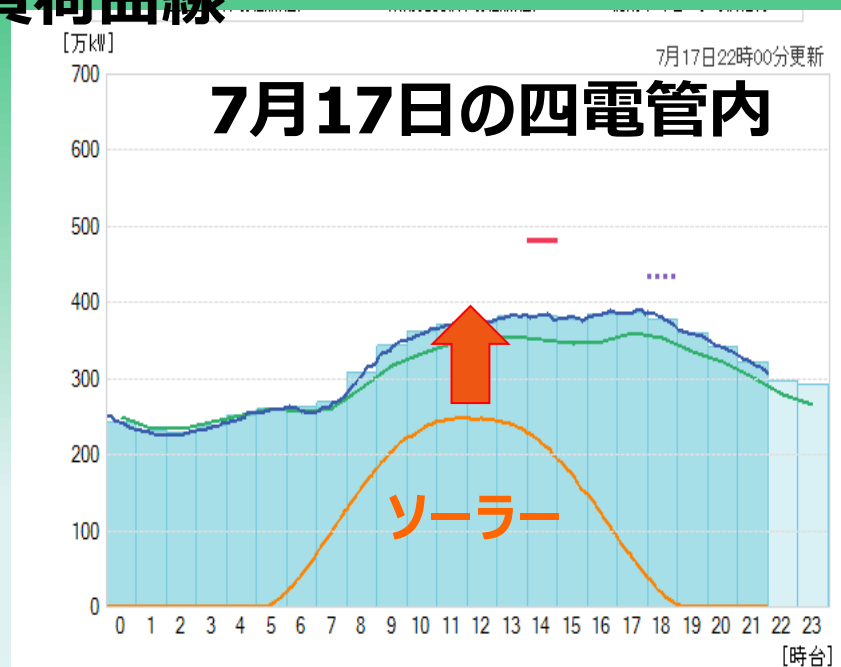
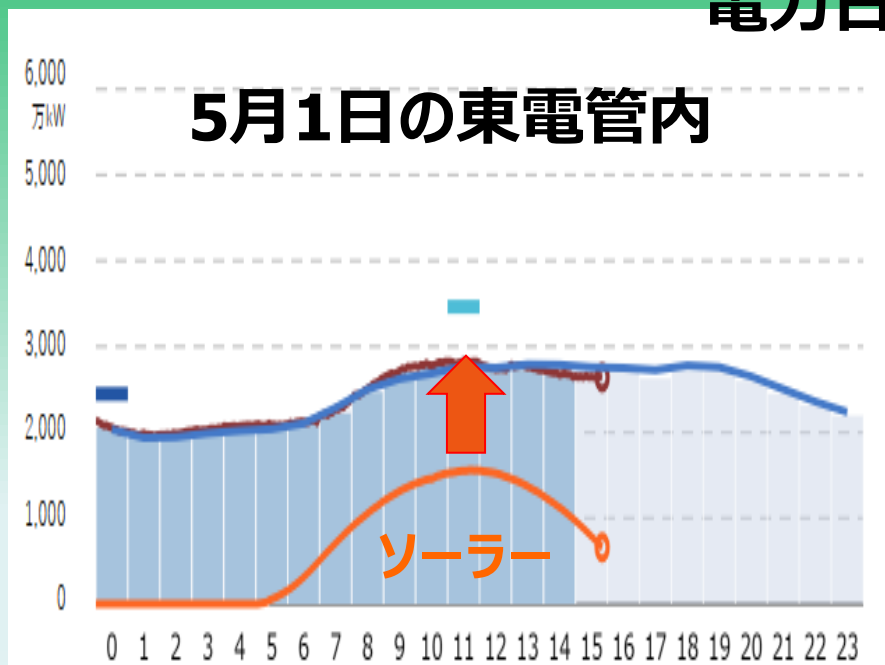
参考 1 現時点で、ソーラーを除くと夜の電力 > 昼の電力

5～10年後には深夜電力割引はなくなる？

昼間割引？

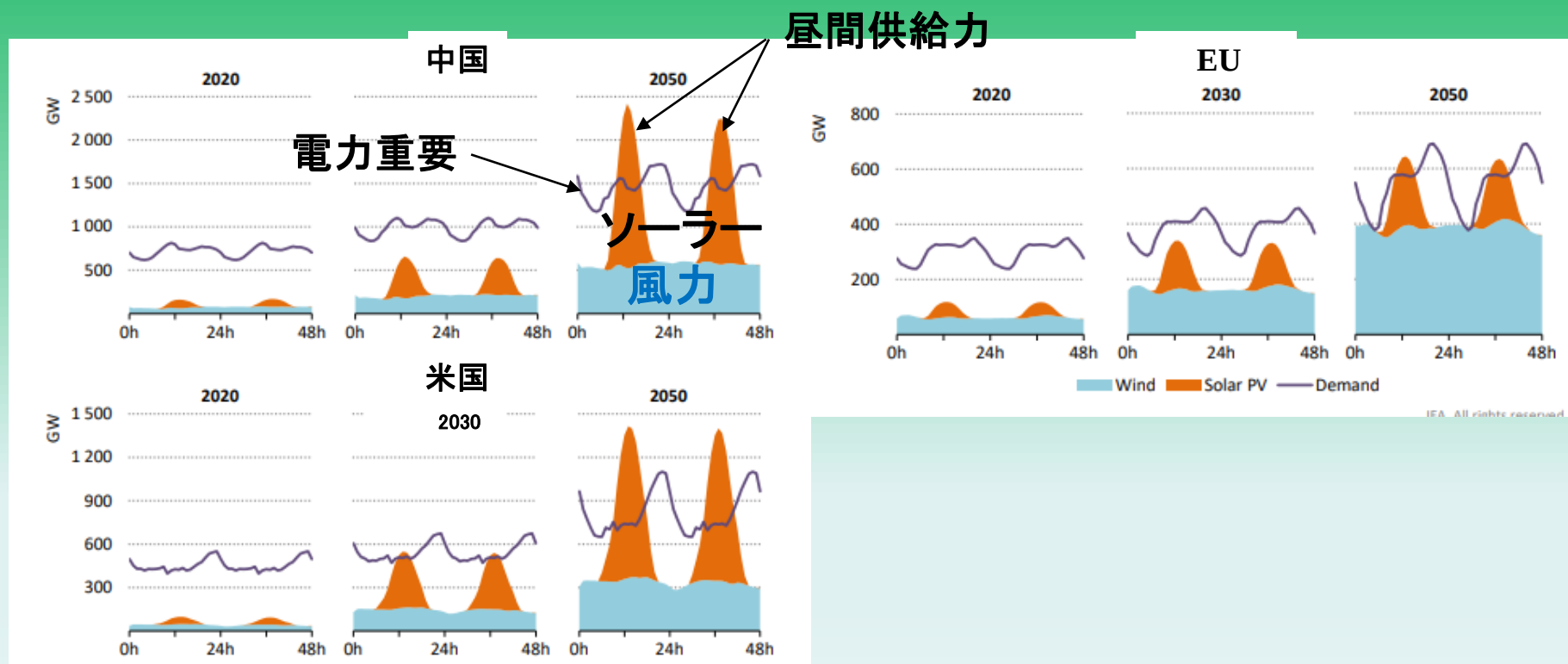
昼間の電気はクリーンになりつつある！

電力日負荷曲線

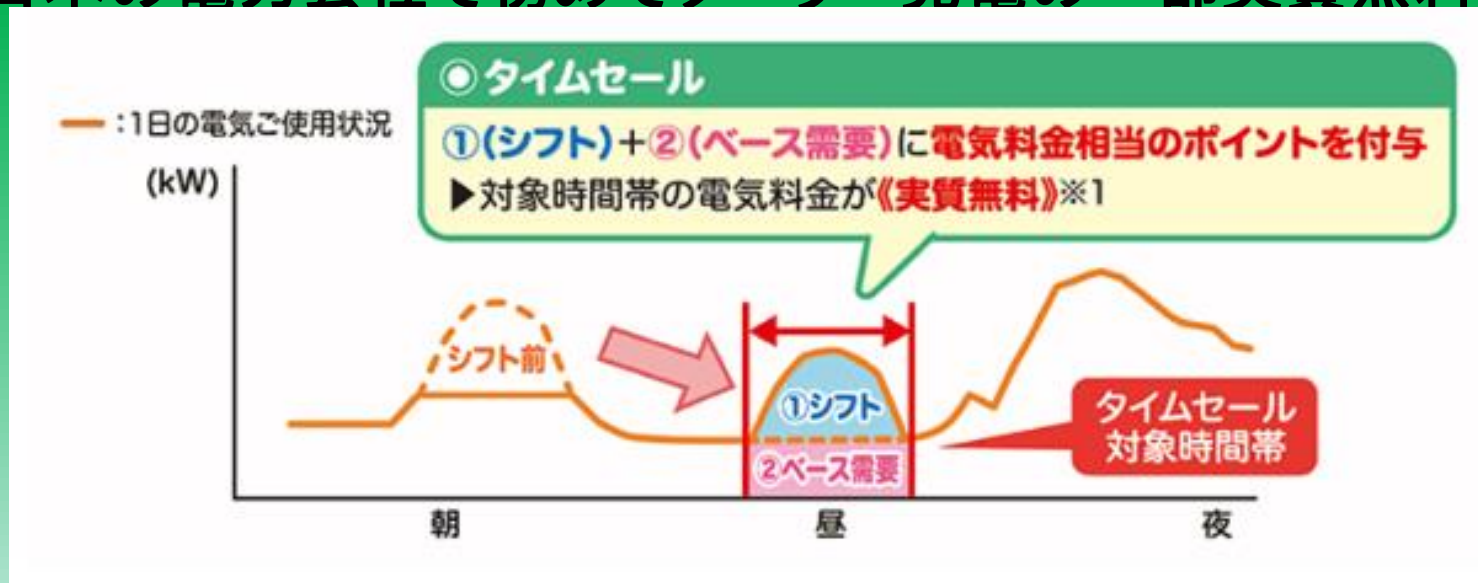


参考2 世界中で、昼の電力供給が需要を上回る！

「クリーンエネルギーへの移行は、風力と太陽光発電のシェアの増加が電力システムの運用方法に根本的な変化をもたらすため、電力システムの運用方法に抜本的な変革をもたらす。」 by IEA



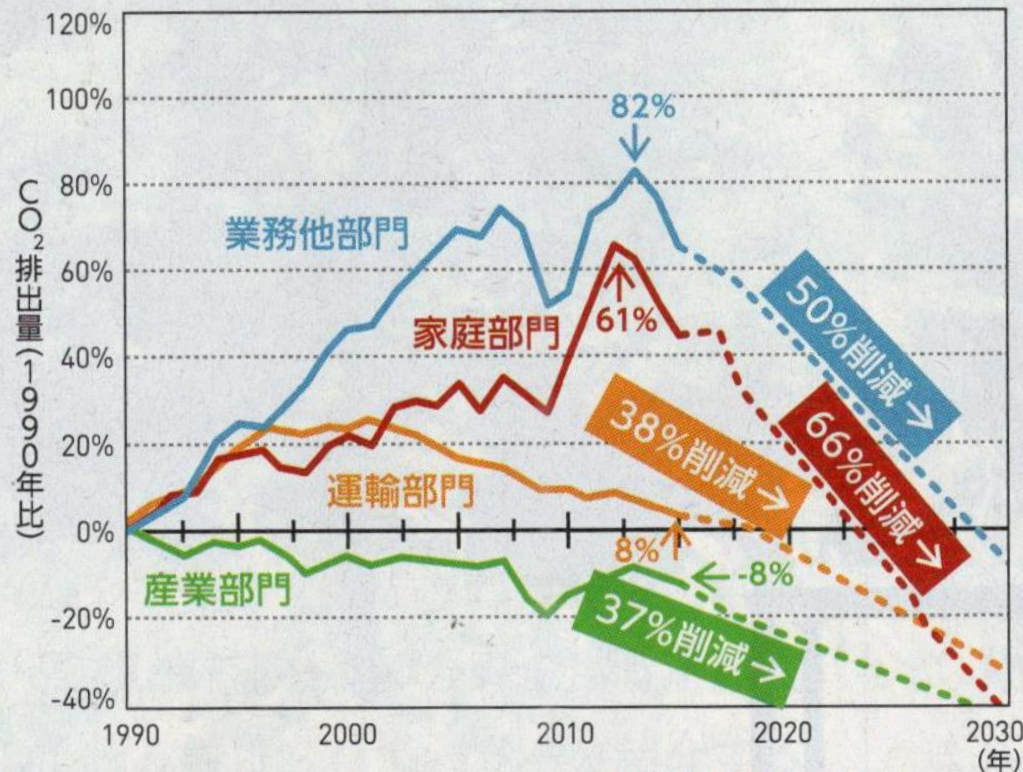
参考3 2023年10～11月@九州（ソーラー発電のトップランナー） 日本の電力会社で初めてソーラー発電の一部実質無料化！



- ⇒ 現状：深夜電力割引
- ⇒ 将来：日中料金割引？
夜間電力料金高くなる？



(2) 日本のセクター別脱炭素化目標～2030



■図1 2030年度に向けCO₂排出量の削減が求められる

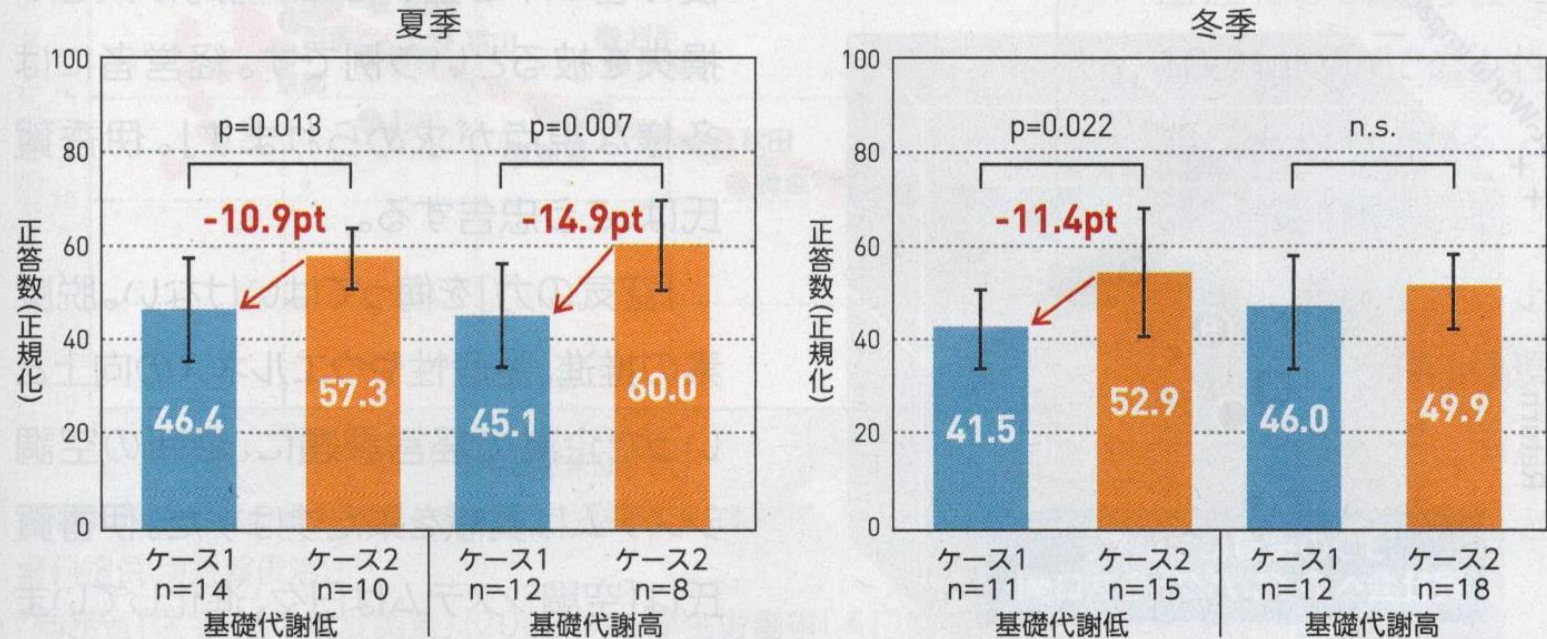
資料提供:伊香賀俊治氏

*国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」(1990～2014年度)と「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書WG3報告書」(2014年4月)を基に作成

家庭・業務部門
まだまだ省エネ
余地大！

(3) 寒冷地の高断熱・上下の温度差改善

= 生産性に影響

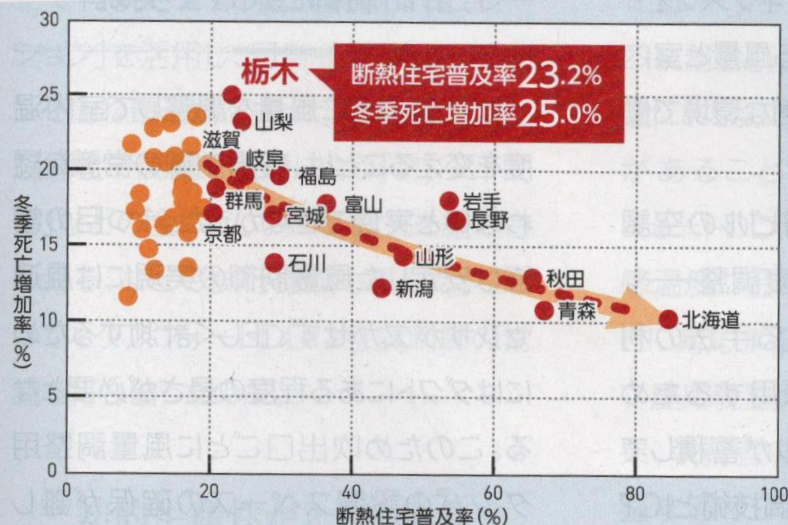


■図4 上下温度差があると、生産性の低下にもつながる

資料提供:伊香賀俊治氏

「ケース1」は上下の温度差が約2度の場合、「ケース2」は上下の温度差がない場合。床近傍の低温環境が知的生産性に及ぼす影響の明確化を目的に、民間企業の環境実験室で実施した

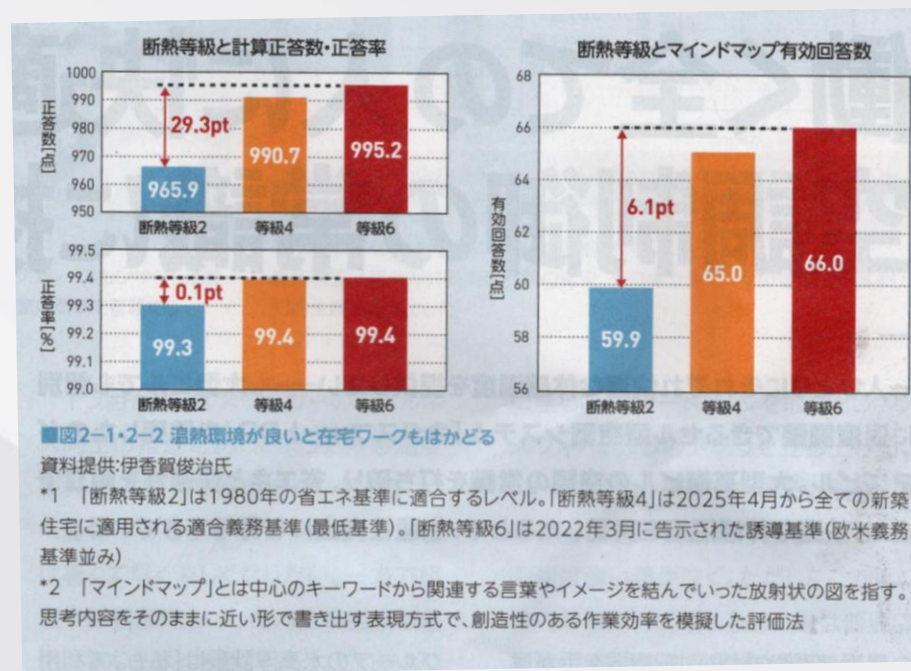
(4) 高断熱は生産性、死亡率改善に寄与



■図1 断熱住宅の普及地ほど冬の死亡増加は少ない

資料提供:伊香賀俊治氏

*総務省「住宅・土地統計調査」(2008年)と厚生労働省「人口動態統計」(2014年)それぞれの都道府県別・月別数値からグラフ化。「冬季死亡増加率」は各年4月から11月までの月平均死亡者数に対する12月から3月までの月平均死亡者数の増加割合。「断熱住宅」は「居住世帯のある住宅総数」に対する「二重サッシまたは複層ガラス窓のある住宅数」の割合



2. 東御市のエネルギー消費・気候考察(課題と強み)

(1) セクター別CO2排出状況

(2) 公共施設の施設分類別延べ床面積

(3) 東御市の気候

高い削減目標！

短期目標:2025(R7)年度 基準年度比 約▲35% 137,746t-CO2
削減量 74,839t-CO2

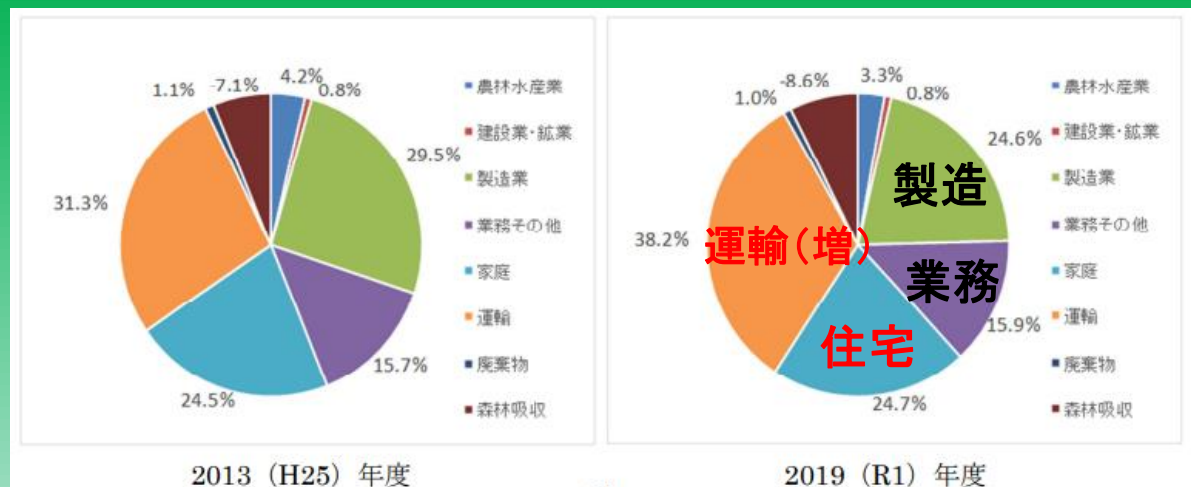
長期目標:2030(R12)年度 基準年度比 約▲51% 105,008t-CO2
削減量 107,576t-CO2

基準年:2013(平成 25)年度 CO2 排出量 212,585t-CO2



令和5年3月
東 御 市

(1) セクター別CO2排出状況 東御市の部門別温室効果ガス排出量推移



排出量の部門別割合比較 (2019 (R1))

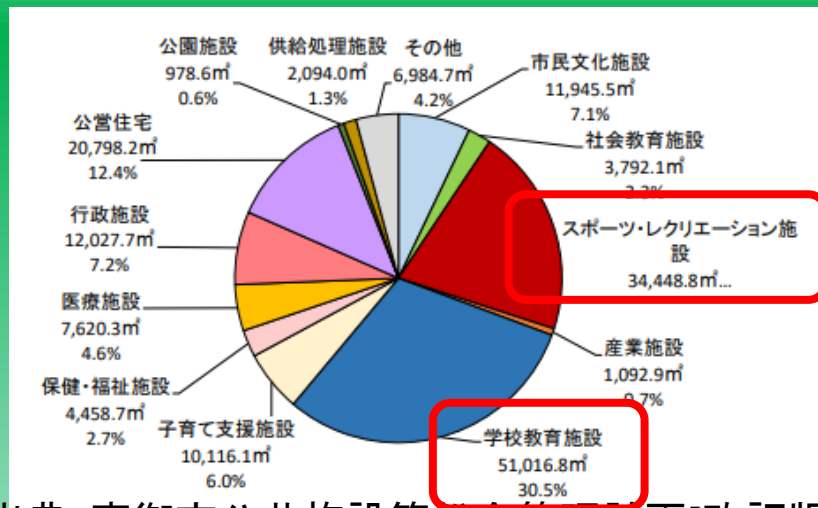
部門	日本	東御市
産業	34.7%	28.7%
業務その他	17.4%	15.9%
家庭	14.4%	24.7%
運輸	18.6%	38.2%
その他	15.0%	-7.6%

国立環境研究所

- ⇒ **運輸**の温室効果ガスを削減する施策が特に必要、かつ有効
- ⇒ 省エネ機器等の導入や**住宅の断熱性の向上**等が有効

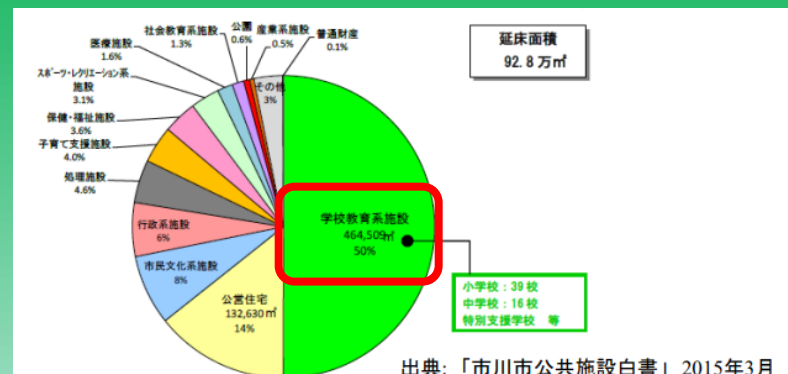
出典: 第2次東御市地球温暖化対策地域推進計画(改訂版) 令和5年3月

(2) 公共施設の施設分類別延べ床面積



出典：東御市公共施設等総合管理計画[改訂版]
令和4年3月改訂

参考：千葉県市川市の例(標準的)



出典：「市川市公共施設白書」2015年3月

市民一人当たりの**公共施設面積は全国平均の約2倍**

東御市 人口28,000人(現状と見通し)、167,000㎡ (**6.0㎡/人**)

参考 千葉県市川市 人口480,000人 880,000㎡ (1.8㎡/人)

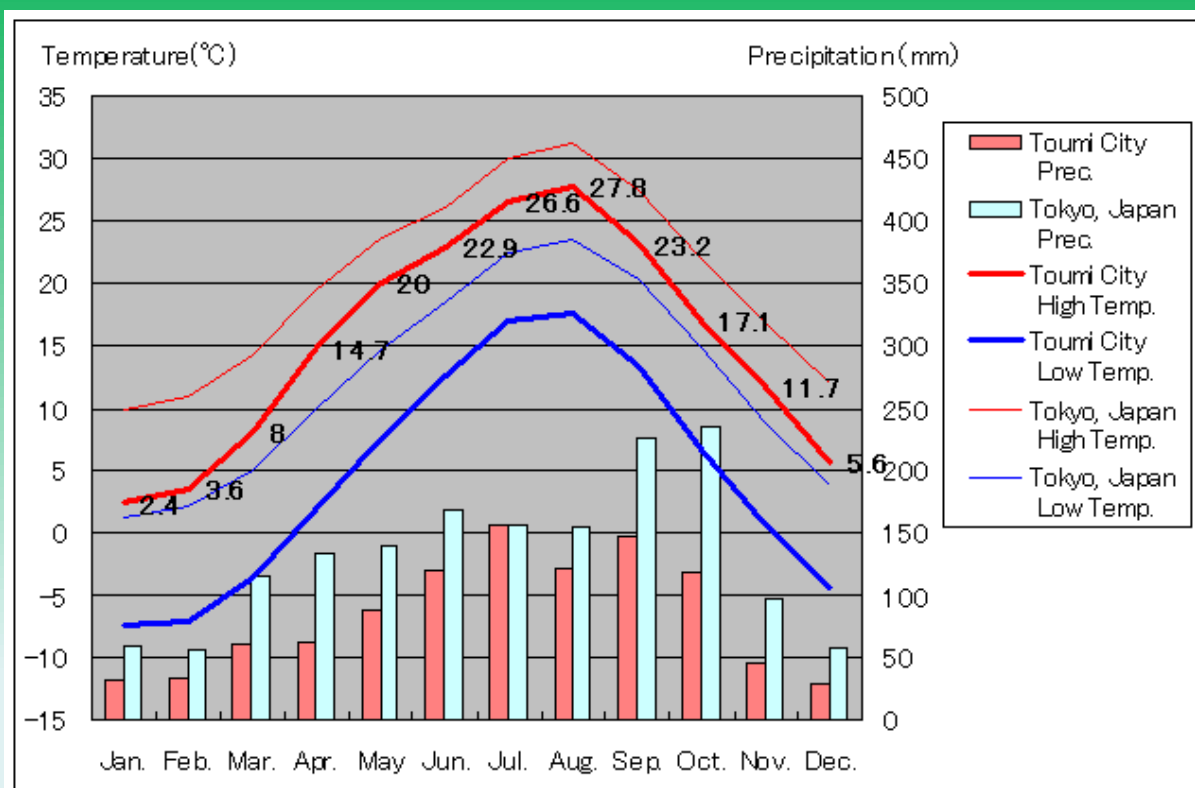
愛媛県西条市 人口105,000人 523,000㎡ (5.0㎡/人)

⇒ **運用コスト削減(エネルギーコスト含む)が課題**

⇒ **学校教育施設とスポーツ施設の省エネ化が課題**

(3) 東御市の気候

- 1) 気温 年間変動パターンは東京と酷似、全般、東京より低温。
 ⇒ 特に**冬場の寒さ対策**が課題。



2) 日射強度、降水量 全国的に見て日射強度高く、降水量は少ない。

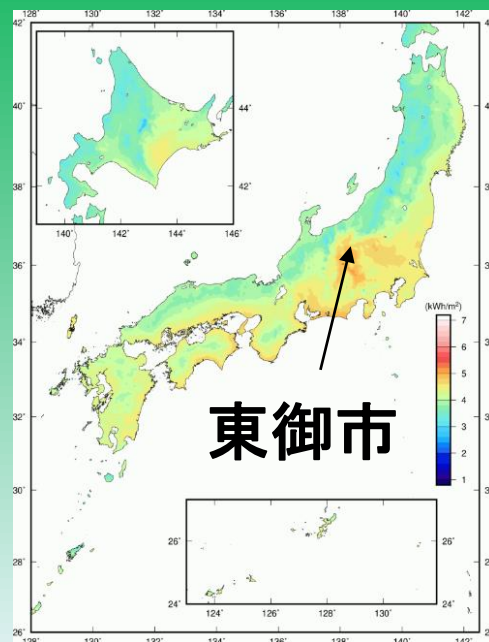
⇒**太陽光や太陽熱エネルギーの利用が有効**

南向き斜面が卓越・・地形からも本市は太陽光発電や太陽熱エネルギーの利用に適している

地点名	日照時間	降水量	8月気温(°C)	
	(h/年)	(mm/年)	平均	最高
東京	1,876.7	1,528.8	26.4	30.8
名古屋	2,091.6	1,535.3	27.8	32.8
大阪	1,996.4	1,279.0	28.8	33.4
福岡	1,867.0	1,612.3	28.1	32.1
仙台	1,796.1	1,254.1	24.2	27.9
札幌	1,740.4	1,106.5	22.3	26.4
新潟	1,631.9	1,821.0	26.4	30.6
長野	1,939.6	932.7	25.2	31.0
上田	2,174.9	890.8	25.0	31.4
東御	2,074.9	979.6	21.7	27.5

資料: 気象庁

注) 東御の観測地点は標高が高いため、上田の値の方が実態に近いと考えられる。



出典: 日射量データベース閲覧システム
(nedo.go.jp)

出典: 第2次東御市地球温暖化対策地域推進計画(改訂版) 令和5年3月

参考1 公共施設保全業務の目標

①安全性及び執務環境 の確保

- ・定期点検
- ・補修 ・環境測定
- ・清 掃

②ストックの長期的 耐用性の確保

- ・修 繕
- ・改 修
- ・施設寿命を考慮

③ライフサイクル コストの低減

- ・予防保全の実施
- ・計画修繕

④環境負荷の低減

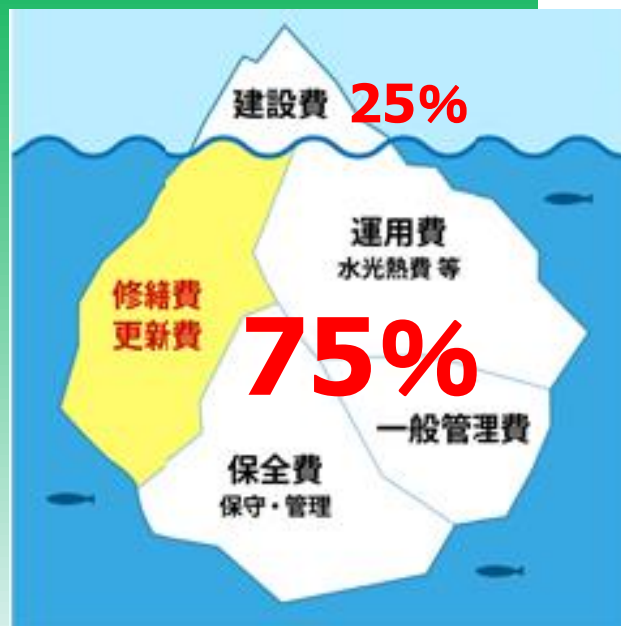
- ・運転状態の確認
- ・適正な運用管理
- ・脱炭素化(2030年目標)

- ・省エネの実施 ← 昨年、今年の急激なエネルギー価格上昇

パッケージ

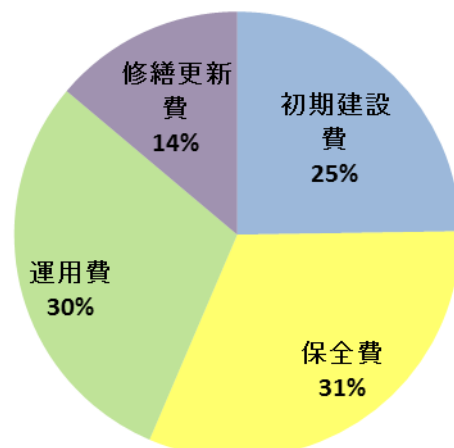
参考2 建物のライフサイクルコスト（LCC）

建設費より、保全・運用（光熱費等）・修繕更新費の方が圧倒的に大きい！



出典：鹿島建設HP

市川市の一般会計歳出の20%弱は光熱水費及び維持補修費



特記：延べ床面積
30,000m²の商業施設における30年間のLCC

一般管理費、リニューアル費は除く

ライフサイクルコスト【イメージ】

初期投資（建設費） = 約25%

運営費 建物保守 設備保守 } メンテナンス 約35%

光熱水費 = 25%

修繕更新費 = 約15%

約75%

出典： 建築設備、施設の維持管理

3. ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）、ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）

3-1 ゼロ・エネルギー・ビル(住宅)の概念

- ISO/TS 23764:2021
- METHODOLOGY FOR ACHIEVING NON-RESIDENTIAL ZERO-ENERGY BUILDINGS (ZEBs)

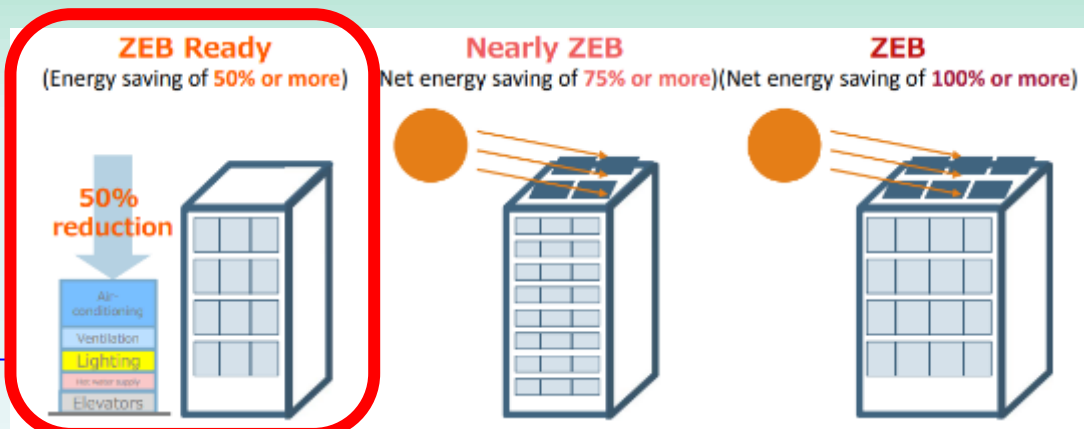
ビルからの温室効果ガス発生は、世界全体の発生量の約40 %.

ISO/TS 23764, Methodology for achieving non-residential zero-energy buildings (**ZEBs**), outlines a **step-by-step approach**.

STEP1 ZEB-ready: 最初の前提 = 超省エネ(断熱、ソーラー活用、省エネ機器)

STEP2 nearly ZEB: 再エネ発電を導入して、合わせて 75 %削減

STEP3 (net) ZEB: 最終ターゲット、net Zero

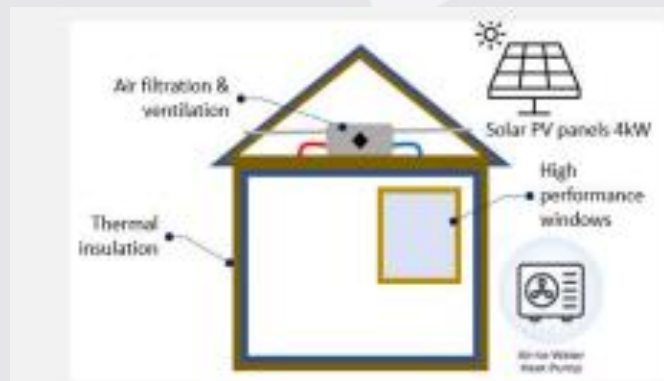


3-2. 世界銀行が提唱するゼロエネハウス促進モデル

(1) 投資ができずに、劣悪なビルでエネルギーを垂れ流し、毎月大きな光熱費を払っている **Energy Poverty** を改善。

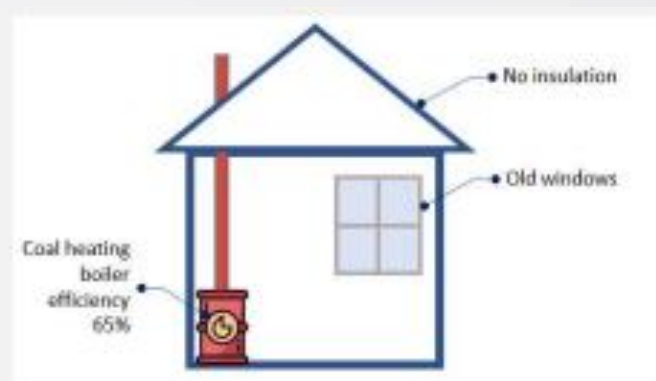
⇒ 悪循環からの脱出。

② 一度省エネ改修投資をすれば、比較的短期間で投資回収でる。



省エネ住宅

エネルギー価格 **0-50,000/ 年**



非省エネ在来住宅

エネルギー価格 **350,000円/ 年**

出典: "Europe and Central Asia Toward a Framework for the Sustainable Heating Transition", June 15, 2023、世界銀行



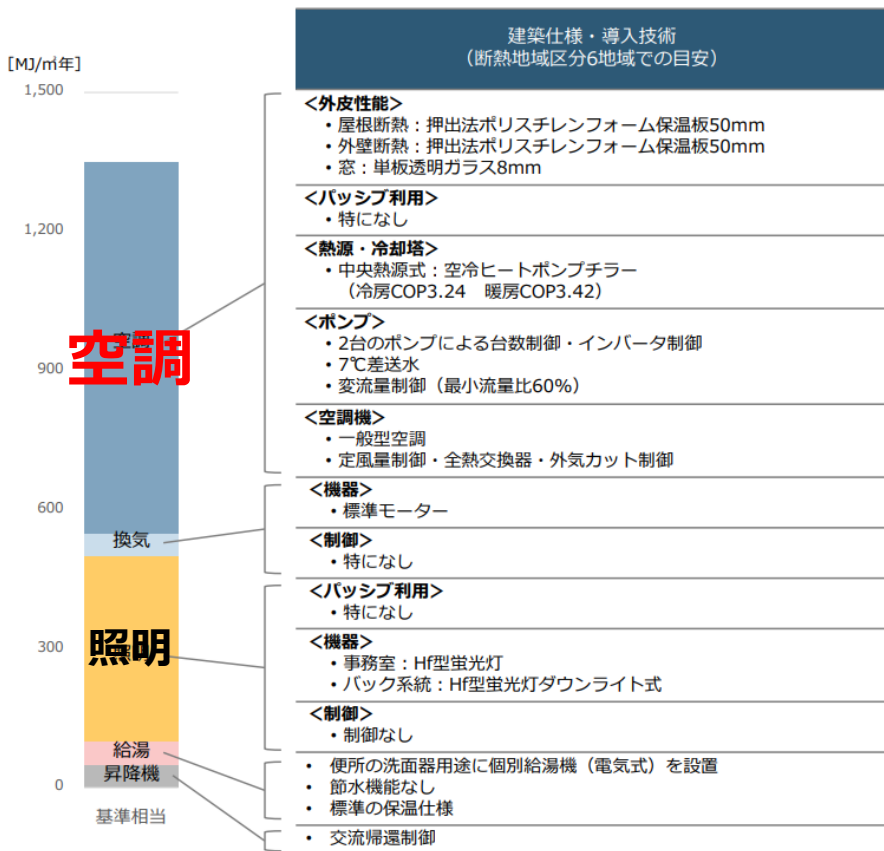
3-3 ZEB実現のキー技術(**passive**)

Before

After

平成28年省エネルギー基準に適合する仕様（目安）

BEFORE
基準相当



事務所ビルのZEB Ready実現に向けた仕様（目安）

AFTER
ZEB Ready相当



3-4 壁と窓の断熱性能比較

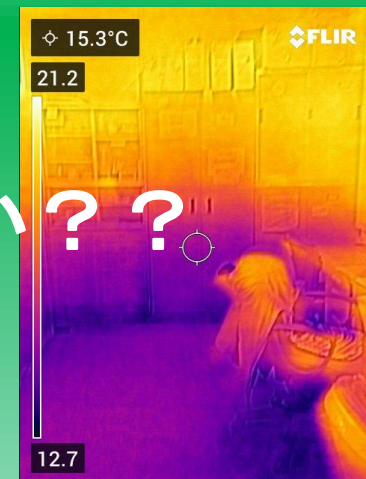
部位	材料詳細	U値(熱貫流率) W/m ² K	特記
壁	グラスウール t=50mm	0.6	数年前までの日本の標準
	グラスウール t=100mm	0.43	
	ロックウール t=100mm	0.45	
	フェノールフォーム t=100mm	0.2-0.32	最近の日本の標準
	ウレタンフォーム t=100mm	0.20-0.35	
窓ガラス、サッシ	単板ガラス+金属サッシ	6.5	
	2重ガラス+金属サッシ	4-4.5	
	アルゴン封入Low-e glass+金属サッシ	3-3.5	
	単板ガラス+木サッシ	6.5	
	2重ガラス+プラスチックまたは木製サッシ	3	
	アルゴン封入Low-e glass+プラスチックまたは木製サッシ	2.0-2.5	最近の日本の標準
	アルゴン封入Low-e glass (2重) +プラスチックまたは木製サッシ	1.6-2.0	最近の日本の標準

熱貫流率：断熱性能。 窓 << 壁 (1桁違う)
アルミ(金属)サッシはNG!!



参考1 典型的日本の建物:グラスウール50mm断熱

足元が寒い！
どうしたら良いか？？



参考2 東御市診断3/22① 2. 南側 窓・サッシの日射遮蔽不足

1. 北側 窓・サッシの断熱不足 特にアルミサッシ



庇の効果

⇒ 対策: ①窓・サッシの断熱強化、②日射が当たる窓の日射遮蔽

参考2 東御市診断3/22②

3.顔のほてり



冬場の窓断熱不足はブラインド＋
室温UPで対応
結果、顔がほてるほど室温高い。
湿度計測なし。

⇒ ①サーキュレーターの設定等による上下の温度差改善
②湿度確認要。乾燥が心配。

参考2 東御市診断3/22③

4. 生活環境課横控室



みえてくる課題

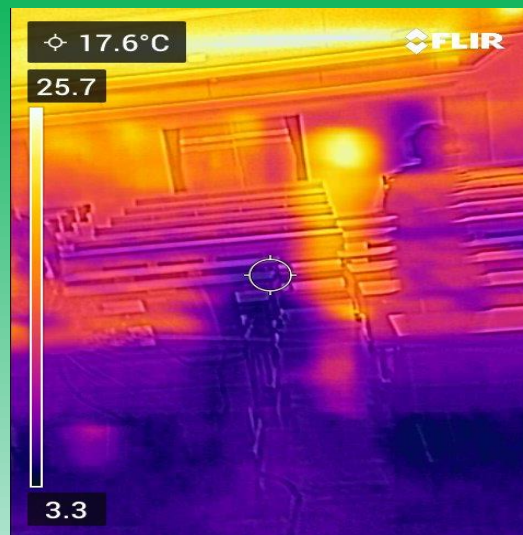
①電気ポットの熱ロス

⇒断熱強化または使用休止

②床付近の寒さ

⇒断熱強化またはサーキュレータ

5. 公民館講義室



みえてくる課題

①顔が熱い(上部温度 25°C以上)

②床付近の寒さ(5°C程度)

上下温度差20°C、エネルギーロス

⇒サーキュレータの設置による省エネ
と快適性向上

参考2 東御市診断3/22④

6. 庁舎玄関

入口2重ドア両開時の熱負荷大
エントランス上部窓シングル
＝受付：熱ストレス大



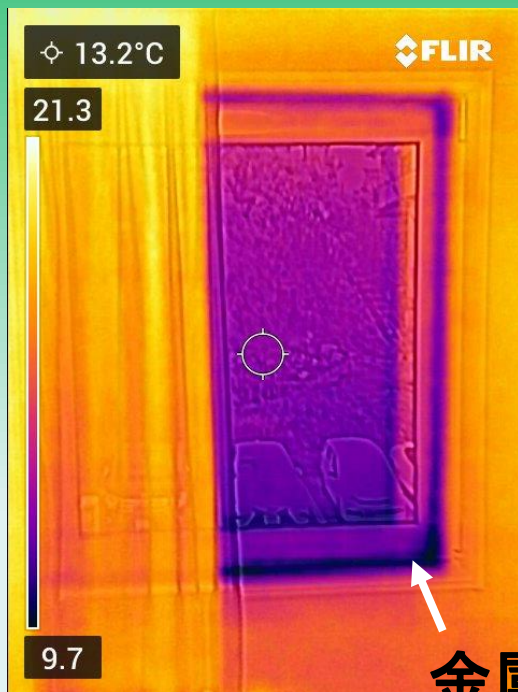
7. 図書館1階エントランス

入口2重ドア両開時の熱負荷大
＝受付：熱ストレス大



⇒エアカーテンの設置等によるストレス緩和

参考3 上田駅前ホテル 窓の断熱不足 + 窓周辺金属断熱なし、 サッシ断熱あり



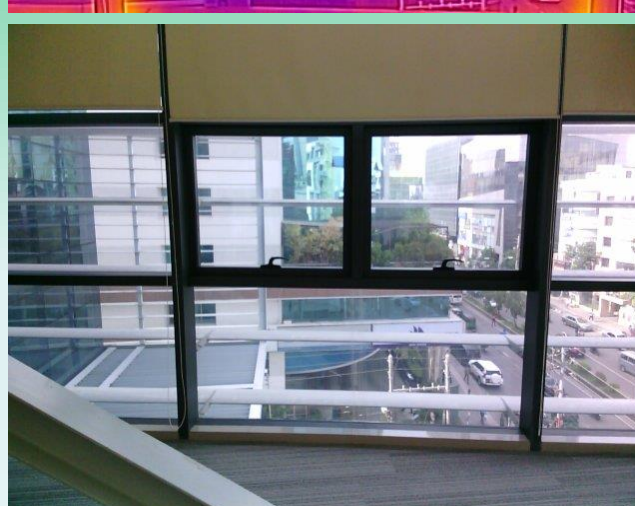
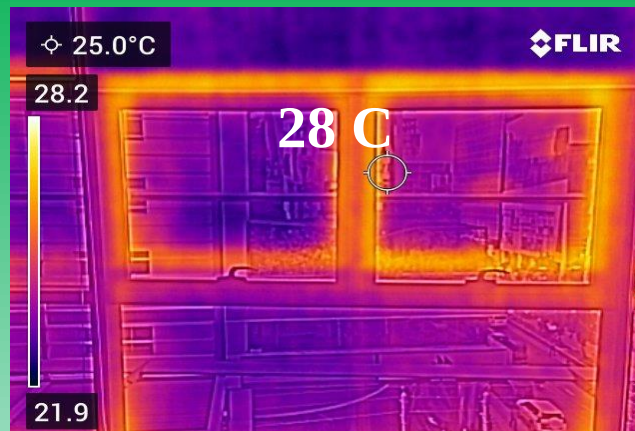
金属部: 熱橋

上田喫茶店 窓(ガラス・サッシ)の断熱不足 (室内でコート着用)

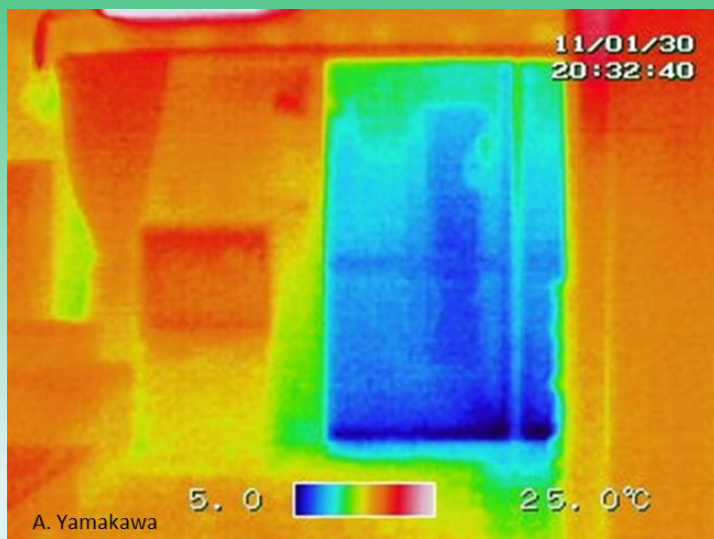


参考4 夏場

省エネガラス導入、しかしサッシの断熱なし (30~40℃)



では、どうしたら窓からの熱損失を防げるか??





原理原則アプローチ1

①暖房 外気温 5°C 、室温 20°C

⇒内外温度差 15°C ⇒断熱

日射は歓迎

②冷房 外気温 35°C 、室温 28°C

⇒内外温度差 7°C ⇒断熱ニーズは暖房より小さい

⇒西側(夕日)、朝日(東側)また日射の強い東御市では
南側の日射入熱カットが課題

③共通 気流が無ければ暖かい空気は上に、冷たい空気は下にたまる。

原理原則アプローチ2

暖房

冷房



ガラスの室内側表面温度が低いと、対流と輻射で寒い。

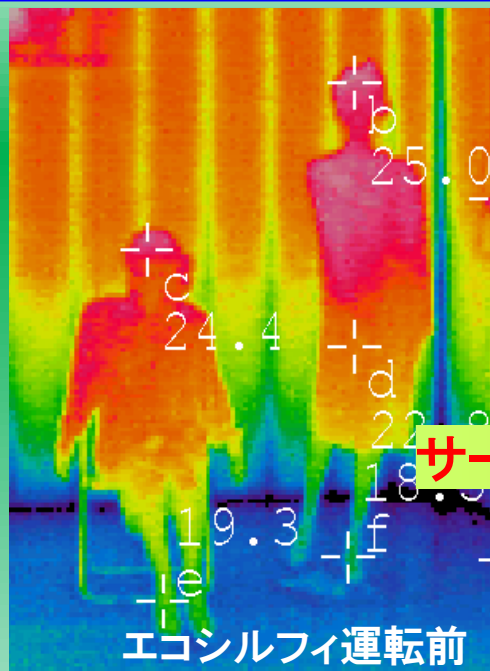
⇒**熱伝導抑制(断熱)が重要!**

断熱も必要だが、

⇒**西・東・南面では日射熱取得率(SHGC)が低いガラスか窓外の対策(樹木、庇)対策要**

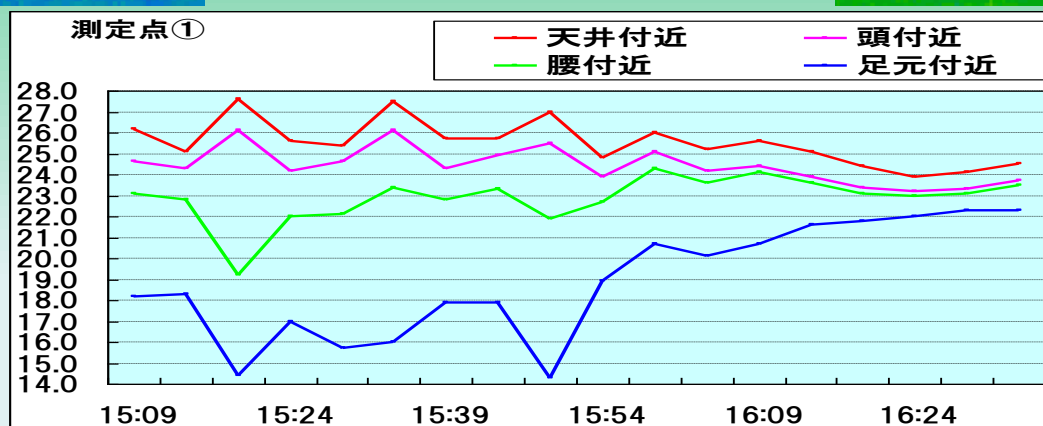
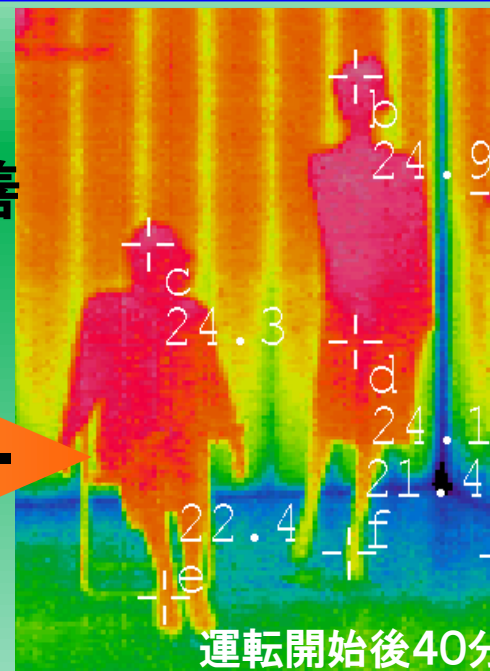


3-5 ZEHに向けたローコスト対応策



(1)上下の温度差改善

サーキュレータを使用すると...



〔垂直方向温度分布の改善〕

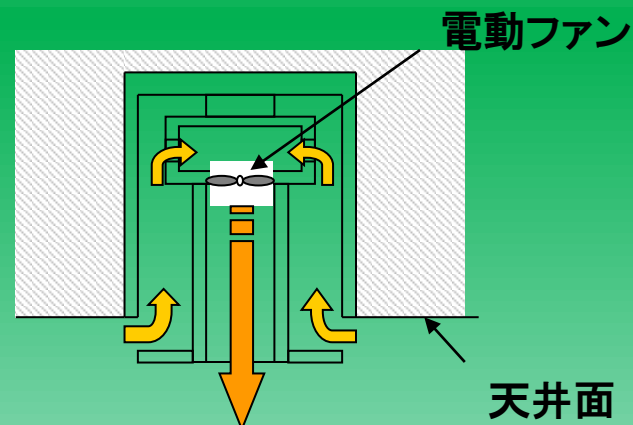
エコシルフィー(還流型ファン)



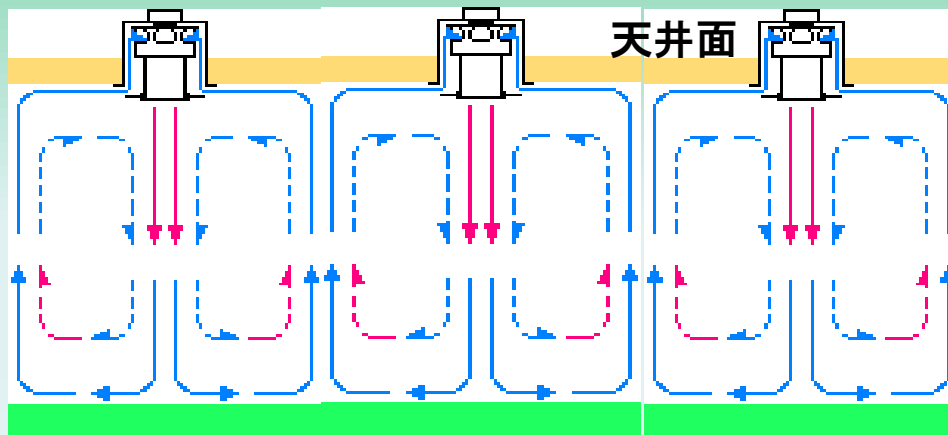
本体外観①



本体外観②
(天井埋込時)



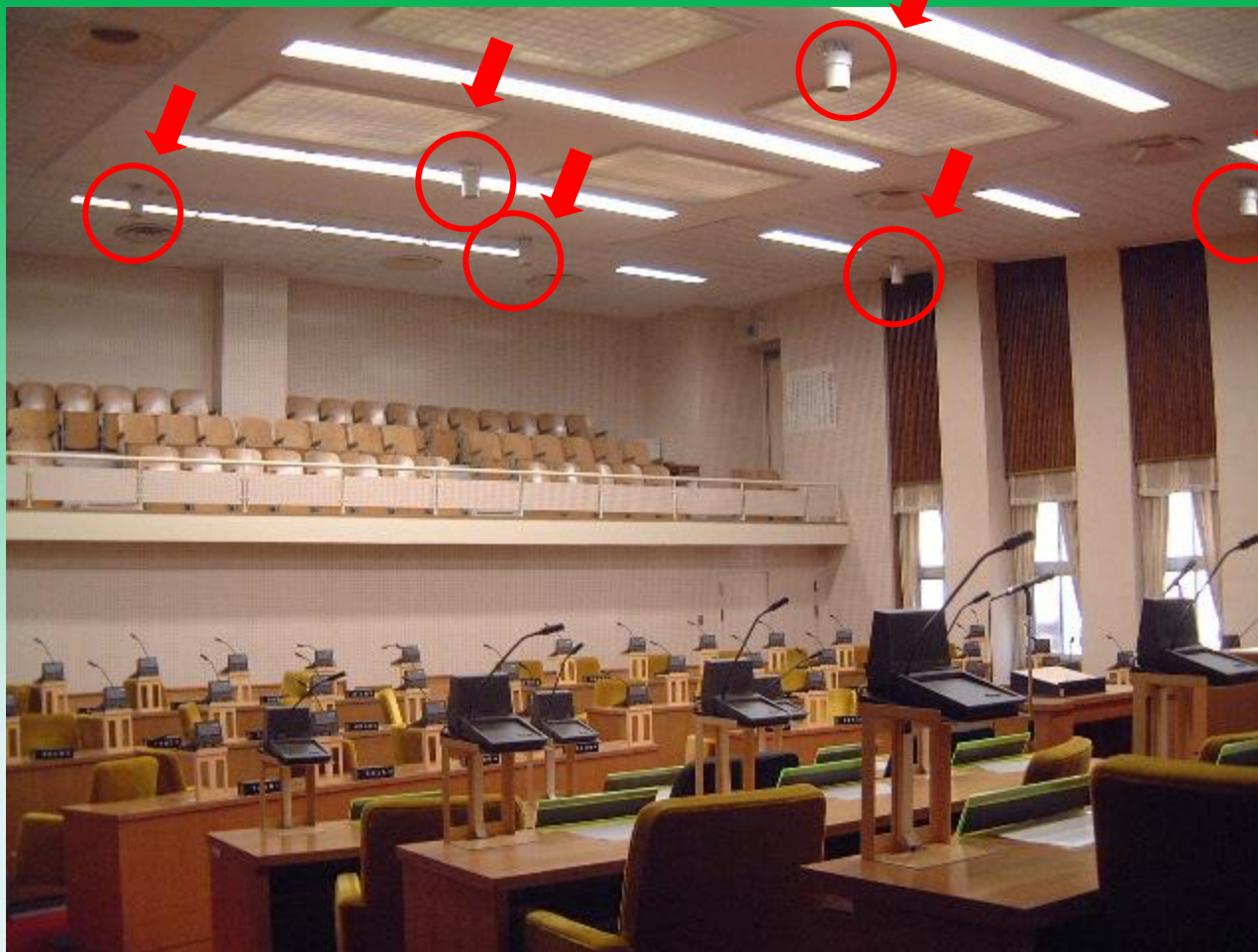
エコシルフィー
断面構造図



床面

数万円/台

■エコシルフィ導入事例 (議事堂、学校)





— 窓側天井

— 窓側床

℃ 上下の温度差大(足元寒い)場合はサーキュレーターも有効

サーキュレータの効果例

我家の例

ストーブ設定温度25度

設定温度21度に下げた

空気循環型ファンON

ファンON



■エコシルフィの設置例2



サーキュレータ効果試算



2,000円/台

⇒ コストメリットあり。
抜本的解決ではない。
音がうるさい。

暖房：上向き＝上下の温度差緩和
足元の寒さ緩和設定温度4°C下げ
⇒エアコン暖房の場合
設定温度 4°C下げ：200W省エネ
サーキュレータ：30W増⇒▲170W
標準家庭で5,000円強/年削減

冷房：直接風＝体感温度下げ
⇒エアコン
設定温度 2°C下げ：100W省エネ
サーキュレータ：20W増⇒▲80W
標準家庭で2,000～3,000円/年削減

(2) 窓に追加する断熱対策

⇒ コストメリットあり。
開け閉め手間がかかる。
眺望を損なう。

ハニカムシェード



5,000～10,000円/㎡

ロールスクリーン

または長め/広めのカーテン





3-6 ZEHに向けた中コスト対応策

(1) 天井、床、窓の断熱改修

天井裏



⇒ 安価の策ではコストメリットあり。
省エネに加えて快適性向上。

5,000～10,000円/㎡

床下



ガラス窓の2重化
(内側サッシ)



50,000円/㎡

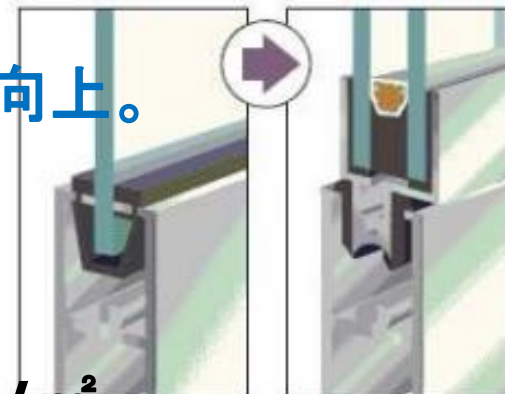
または2重窓への変更

⇒ コストメリットには難。
省エネに加えて快適性向上。



100,000円/㎡

または2重ガラスへの変更



(2) 壁の断熱改修 ⇒ 安価な策ではコストメリットあり。
省エネに加えて快適性向上。

10,000円～数万円/㎡



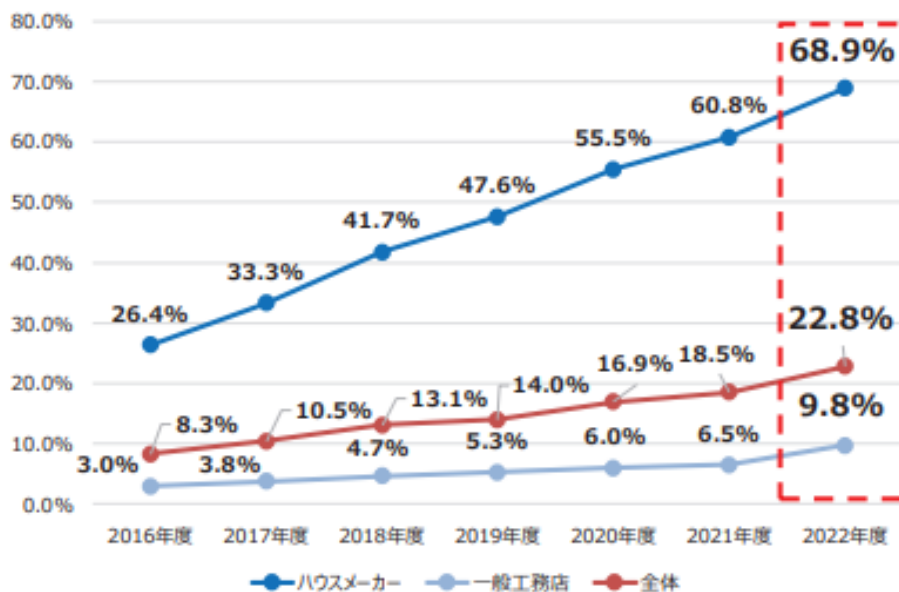


3-7 高コスト対応策

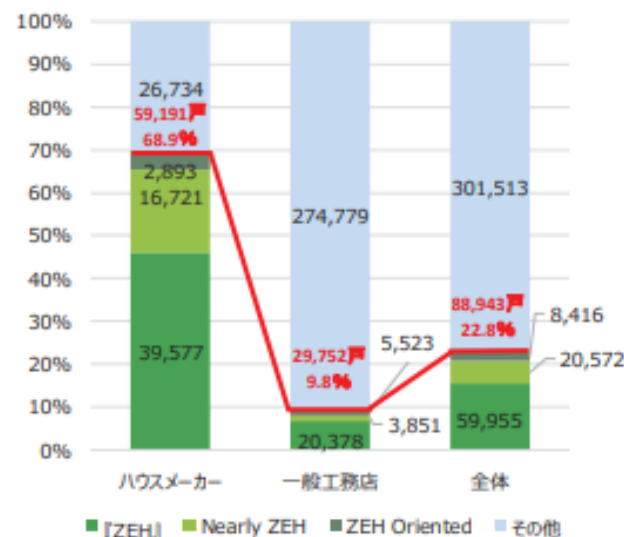
(1) 日本のZEHの現状

2022年度の日本の戸建て住宅のZEH率推移
ハウスメーカーの新築 約70%はZEH！（急進）

(ZEH化率)

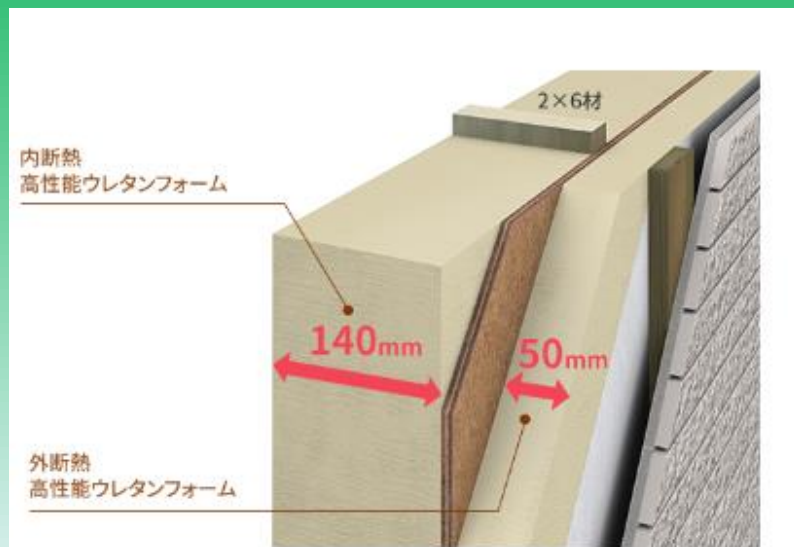


2022年度のZEH化率の構成



(2) 日本での最先端断熱仕様例

壁断熱



U-0.2W/m²K

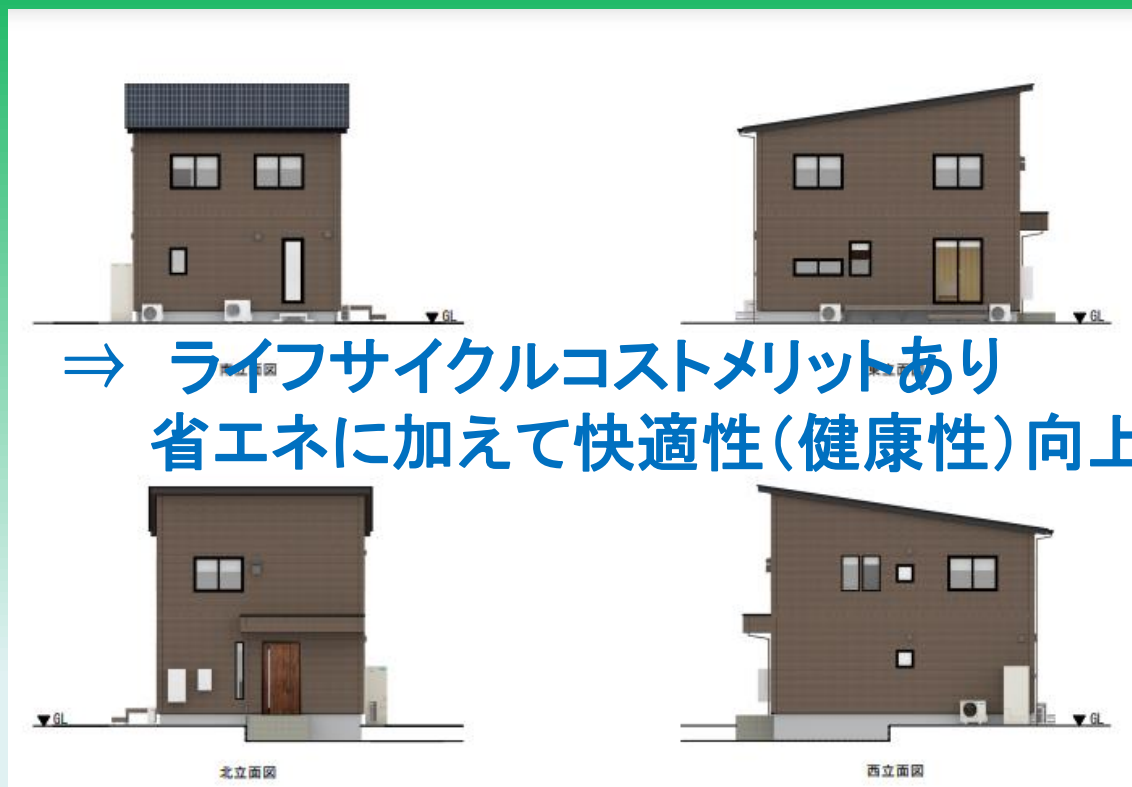
窓・サッシ壁断熱



U-0.8W/m²K

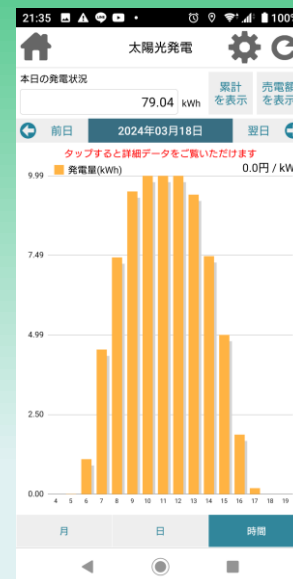


(3) ZEH例（13kW ソーラー発電、10kWh充電 トータルで電力輸出、投資額+20%、20年以内に投資回収）



高断熱が最も重要！

3月18日実績
発電ピーク
10kW



需要ピーク
1.3kW





(4)

建築物の所在地		地域区分	6	評価結果
建築物に関する基本的事項				
階数	地上2階	構造	木造	
延べ面積	105.82㎡			
新築竣工時期 (計画中の場合は予定時期)	2024年5月31日			
申請対象部分に関する基本的事項				
用途	一戸建ての住宅			
改修の竣工時期 (※1)				
(※1) 申請対象部分を改修する場合のみ記載されます。				
評価結果				
■一次エネルギー消費量基準				
評価手法 (※2)	非住宅部分	対象外	住戸部分 (共用除く)	非住宅・住宅計算方法 (性能基準) (平成28年基準)
BEI の値 (削減率) (※3)	新築 (改修後等)	0.24 (76%削減)	改修前	
単位面積当たりの一次エネルギー消費量 (MJ/㎡・年)	設計値 (その他除く)	166	設計値 (その他含む)	361
	基準値 (その他除く)	718	基準値 (その他含む)	912
■外皮性能基準				
外皮性能	非住宅部分	—	住戸部分	適合 $U_A=0.32$
(※2) 平成28年基準とは、建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令 (平成28年経済産業省令・国土交通省令第1号) に基づく基準をいいます。				
(※3) 削減率とは、設計一次エネルギー消費量 (その他一次エネルギー消費量除く) の基準一次エネルギー消費量 (その他一次エネルギー消費量除く) からの削減率をいいます。				
特記事項				
■「ZEB マーク」又は「ZEH マーク」、「ゼロエネ相当」、「ZEH-M マーク」に関する事項				
再生可能エネルギーを除いた設計一次エネルギー消費量の基準一次エネルギー消費量からの削減率	(4) 52%削減			
再生可能エネルギーを加えた設計一次エネルギー消費量の基準一次エネルギー消費量からの削減率	(4) 218%削減			
(※4) 設計・基準一次エネルギー消費量は、「その他」エネルギー消費量を除きます。また、再生可能エネルギー量の対象は敷地内 (オンサイト) 電源 (自家消費分) に加え、売電分も対象に含まれます。住宅の場合、再生可能エネルギーは再生可能エネルギー等とし、太陽光発電システム、コージェネレーションシステムの建築設備によるエネルギーをいいます。				
評価書交付年月日	2023年8月3日			
評価書交付番号				
評価機関名	ハウスプラス住宅保証株式会社			
評価員氏名	美濃 和弥			
Ver.22.10.03				

省エネ▲52%

ソーラー発電
を加味すると

▲218%=

電力輸出

(注)ソーラー電力売
電は10年間限定。

10円/kWh



⇒ 2022年以降の動向 **ZEHを超える断熱強化！**

UA(ユー・エー):外皮平均熱貫流率 W/m^2K 小さいほど高断熱

η AC(イーター・エー・シー):冷房期の平均日射熱取得率

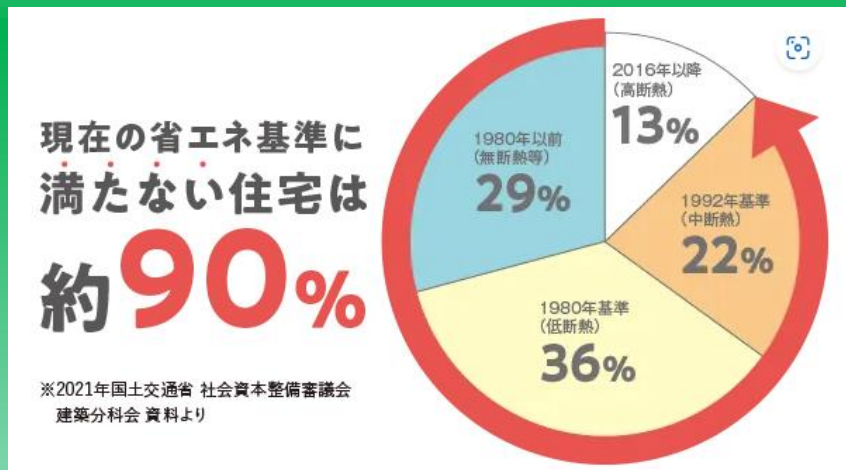
2030年度規制値(案)

<戸建住宅の断熱等性能等級6・7の基準>

等級		地域区分							
		1 (夕張等)	2 (札幌等)	3 (盛岡等)	4 (会津若松等)	5 (水戸等)	6 (東京等)	7 (熊本等)	8 (沖縄等)
等級7 (戸建住宅)	UA	0.20	0.20	0.20	0.23	0.26	0.26	0.26	—
	η AC	—	—	—	0.34	3.0	2.8	2.7	—
等級6 (戸建住宅)	UA	0.28	0.28	0.28	0.34	0.46	0.46	0.46	—
	η AC	—	—	—	—	3.0	2.8	2.7	5.1
等級5	UA	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	—
	η AC	—	—	—	—	3.0	2.8	2.7	6.7
等級4	UA	0.46	0.46	0.56	0.75	0.87	0.87	0.87	—
	η AC	—	—	—	—	3.0	2.8	2.7	6.7
等級3	UA	0.54	0.54	1.04	1.25	1.54	1.54	1.81	—
	η AC	—	—	—	—	4.0	3.8	4.0	—
等級2	UA	0.72	0.72	1.21	1.47	1.67	1.67	2.35	—
	η AC	—	—	—	—	—	—	—	—

東御市

参考1 まだまだ少ない高断熱住宅



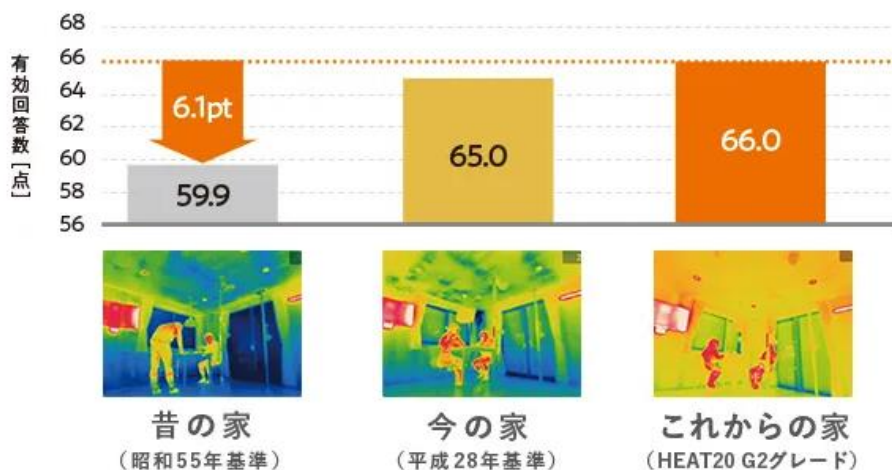
断熱等級が高い住宅の良いポイント

- 快適な室内環境になる
- 健康改善が期待できる
- ヒートショックのリスク軽減につながる
- 節電・節約できる
- 新築・リフォーム費用について補助金を受けられる可能性がある

参考2 高断熱住宅における快適、健康性メリット事例

断熱性能と知的生産性の関係

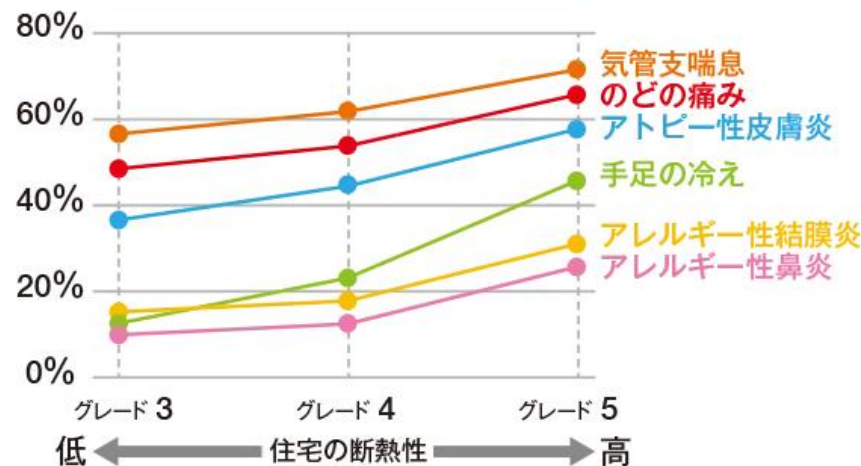
(マインドマップテストでの有効回答数比較)



※慶応義塾大学伊香賀研究室、満倉研究室とLIXIL住まいStudio東京との共同実験。
実験期間2020年11月。被験者は40～60代の男女計12名。

住宅の高断熱化による健康改善効果

$$\text{改善率} = \frac{\text{新しい住まいで出なくなった人}}{\text{前の住まいで出ていた人}}$$



グレード3: 断熱性〈省エネ等級3相当〉
 グレード4: 断熱性〈省エネ等級4相当〉
 グレード5: 断熱性〈省エネ等級4以上の高断熱住宅〉
 出典: 近畿大学 建築学部 岩前研究室

参考3

断熱性能の向上と健康への影響②

省エネリフォームを実施した居住者の健康への影響を調査

調査：国土交通省 スマートウェルネス住宅推進調査事業（2014年度～）

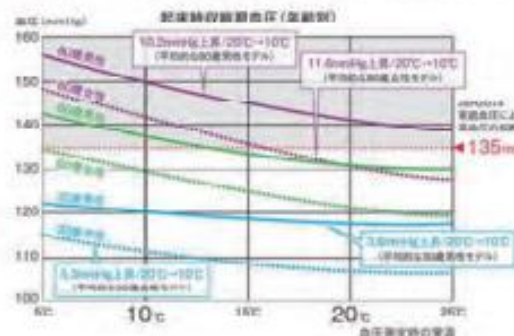
リフォームで断熱性を改善、最高血圧が平均3.5mmHg低下！

冬はのびのびと、室温が低すぎると血圧が上がります。その影響は高齢になるほど大きくなる可能性があります。

【例】冬の室温時
室温が20℃から10℃に下がった場合
最高血圧はそれぞれ上昇。

60歳 女性の場合	11.5mmHg 上昇
60歳 男性の場合	10.2mmHg 上昇
70歳 女性の場合	5.3mmHg 上昇

省エネリフォームで、
室温時の最高血圧が
平均3.5mmHg 低下しました。



室温（18℃未満：18℃以上）で比較 健康診断結果にも差が

室温の18℃未満の住宅に住む人は、
1日70以上の健康診断結果に比べて、
・心電図の異常所見のある人が約1.9倍
・脂質代謝異常所見のある人が約2.6倍



入浴方法 との関係 室温や更衣所の室温が18℃未満になると “熱め入浴”になりがち ヒートショックに気を付けて！

室温や更衣所の室温が18℃未満の住宅では、
入浴時リスクが高いとされる“熱め入浴（42℃以上）”が
約1.8倍に増加します。また、浴室間の温度差を無くす
ために浴室だけでなく、更衣室を暖かくすることが重要です。



住宅内 活動時間 との関係 室温や更衣所の室温が上昇すると 住宅内での活動が活発に

断熱改善により室温や更衣所の室温が上昇。
コタツが不要となることなどで、住宅内の身体活動時間が
約30分程度増加。



疾病 との関係 足元を冷やさない住環境と病気の関係を 通院人数から考察

床付近の室温が15℃未満の住宅に住む人は、
床付近の室温が15℃以上の住宅に住む人に比べて、
・高血圧で通院している人が約1.5倍
・糖尿病で通院している人が約1.6倍

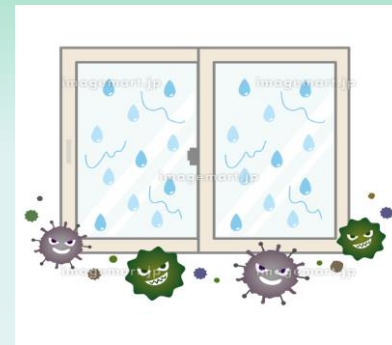


出典：（一社）日本サステナブル建築協会資料（国土交通省補助事業により作成）

参考4 カビの発生要因⇒対抗策

- ① 20－30℃、湿度75%、空気の停滞⇒温湿度管理、換気
- ② サッシュ、窓の結露⇒断熱
- ③ 風呂⇒換気

高断熱・高気密住宅⇒24時間換気(義務付け)



結露⇒カビの発生シミュレーション

アルミサッシ

熱伝導率 $237\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ >>>

樹脂または木製サッシ

熱伝導率 $0.16\text{W}/\text{m}^2\text{K}$



外気温2度、室内20°C、湿度40%の場合

床断熱(改修)効果シミュレーション

断熱改修工事投資回収 10～20年＋快適性

板床

グラスウール50mm ウレタンフォーム100mm



床表面温度 **15°C**



18.4°C

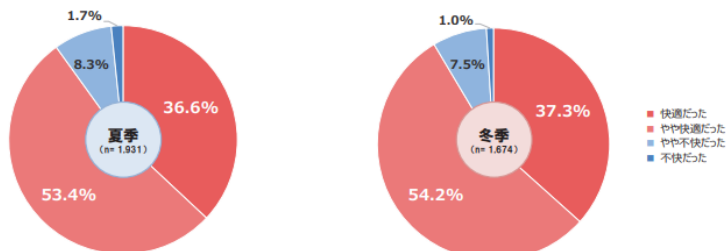


19.6°C

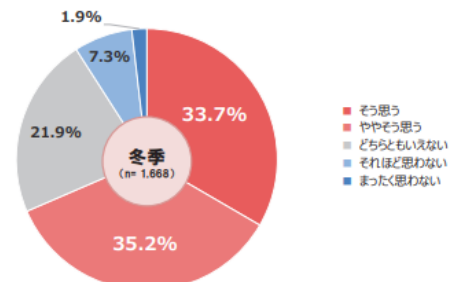
外気温2度、室内20°Cの場合

参考5 ZEH に住んでみて

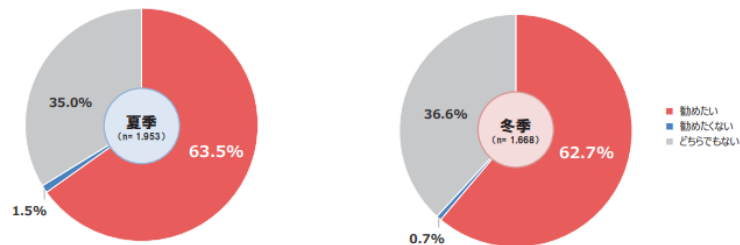
Q. ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)マンションに移り住んでから、室温が快適に保たれていると実感していますか。(単一回答)



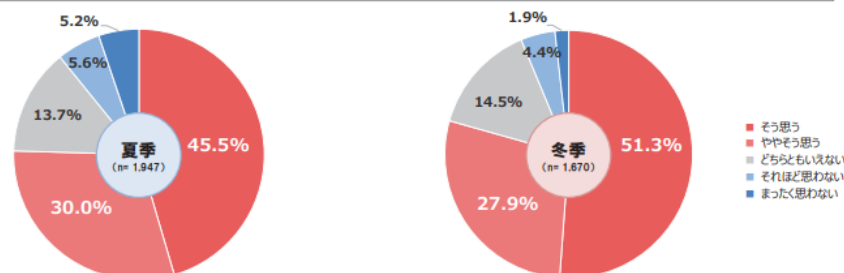
Q. ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)マンションに移り住んでから冬の期間に、各部屋とトイレや水回りの寒暖差が解消され、ヒートショックの心配が減ったと実感していますか。(単一回答)



Q. ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)マンションへの居住を知人・友人に勧めたいと思いますか。(単一回答)



Q. ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)マンションに移り住んでから、湿気・カビ、結露が少ないと実感していますか。(単一回答)



参考6 更なるボーナスポイント？

“信州健康ゼロエネ住宅助成金”（現在は終了）

令和6年度も実施予定（議会承認待ち、2/29県 建築住宅課）

新築タイプ

基準毎の基本額に、選択項目に応じた金額を加算

（ただし、地域条件等により再生可能エネルギー設備等の設置をしない場合は（ ）の助成金額となります。

区分	基本額	助成金額の上限
最低基準	50万円（40万円）	110万円（80万円）
推奨基準	120万円（110万円）	180万円（150万円）
先導基準	140万円（130万円）	200万円（170万円）

リフォームタイプ

※13 断熱性能の基準は建築物省エネ法の仕様基準(平成28年国土交通省告示第266号)を引用

□助成額 次の金額のうち最も小さい額（1,000円未満切捨て）

○工事内容に応じた下表の金額の合計額

○総工事費の20%

○100万円（ZEH化リフォーム）又は50万円（健康省エネリフォーム）

URL: 信州健康ゼロエネ住宅 (shinshu0ene.jp)

信州健康ゼロエネ住宅
知ろうメリット



環境にやさしい
信州の環境にぴったらず
地球温暖化防止に役立ち
詳しく

身体にやさしい
健康な暮らし
ヒートショックの予防にも
詳しく

家計にやさしい
家計も暮らしも省エネの部屋
国産太陽光発電の導入
詳しく

強くてやさしい
耐震性を向上
災害にもしなやかに対応
詳しく

信州健康 **ゼロエネ** 住宅
信 州 の Z E H



設計者・施工会社をさがす

検索

エリア ☐ 北信 ☐ 中信 ☐ 東信 ☐ 南信

業務 ☐ 設計者 ☐ 施工会社

キーワード
入力してください

検索する 🔍

分野から探す

#最低基準 #推奨基準 #先導基準

#健康省エネリフォーム #新築

#ZEH化リフォーム



Support system

新築・リフォームの支援制度をさがす



県の支援制度

信州健康ゼロエネ住宅助成金

その他の支援制度

市町村の制度

検索

市町村
選択してください

検索する 🔍

国の支援制度



信州健康ゼロエネ住宅

動画で見る

Movie



グルッと信州！信州健康ゼロエネ住宅 ～健康で快適な暮らしとは？～



グルッと信州！～信州健康ゼロエネ住宅～





3-8 その他留意点

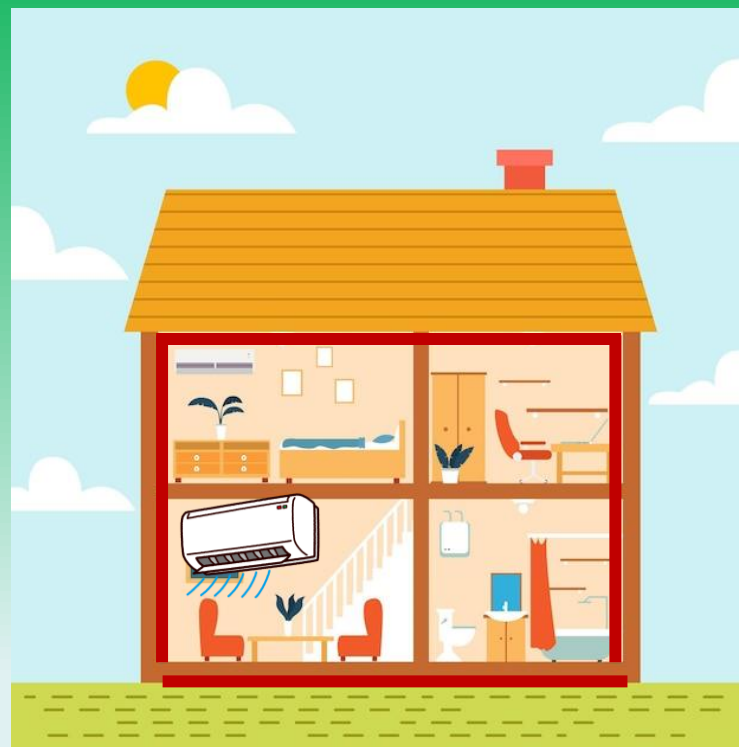
(1) 高断熱住宅におけるコストダウン留意点 = **AC台数と効率**

従来の住宅



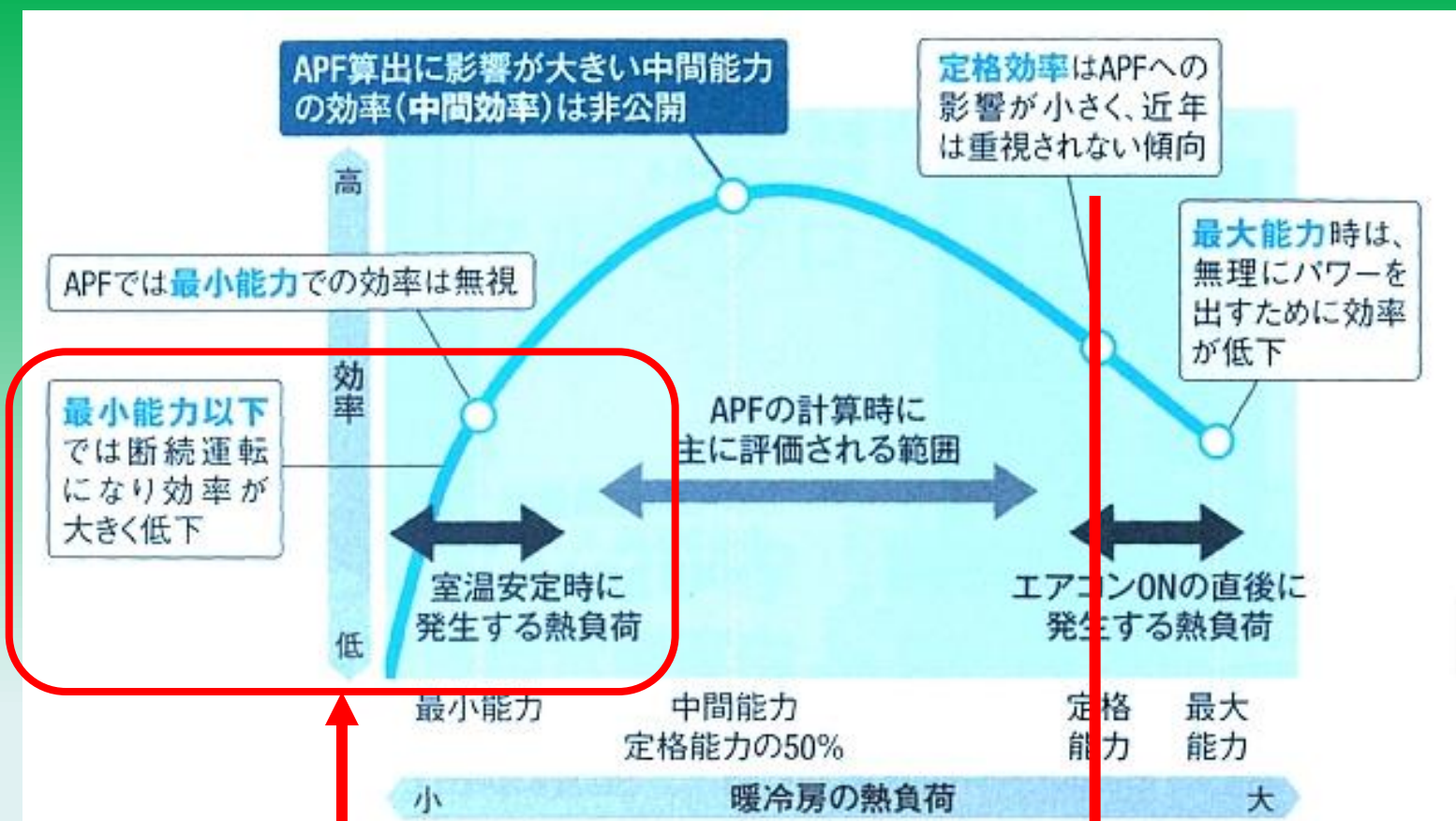
多くのエアコン、コスト大

高断熱・高気密住宅



24時間換気(義務)、エアコン1台
高効率運転、コスト小

(1) **高断熱 = 低負荷暖冷房に適したエアコンとは？** **⇒ インバータエアコンは負荷率30%以下では効率激減**



高断熱・高気密住宅には容量が大きすぎるエアコンはNG！

(2) 自然換気、ソーラー光の活用（パッシブ）

自然換気

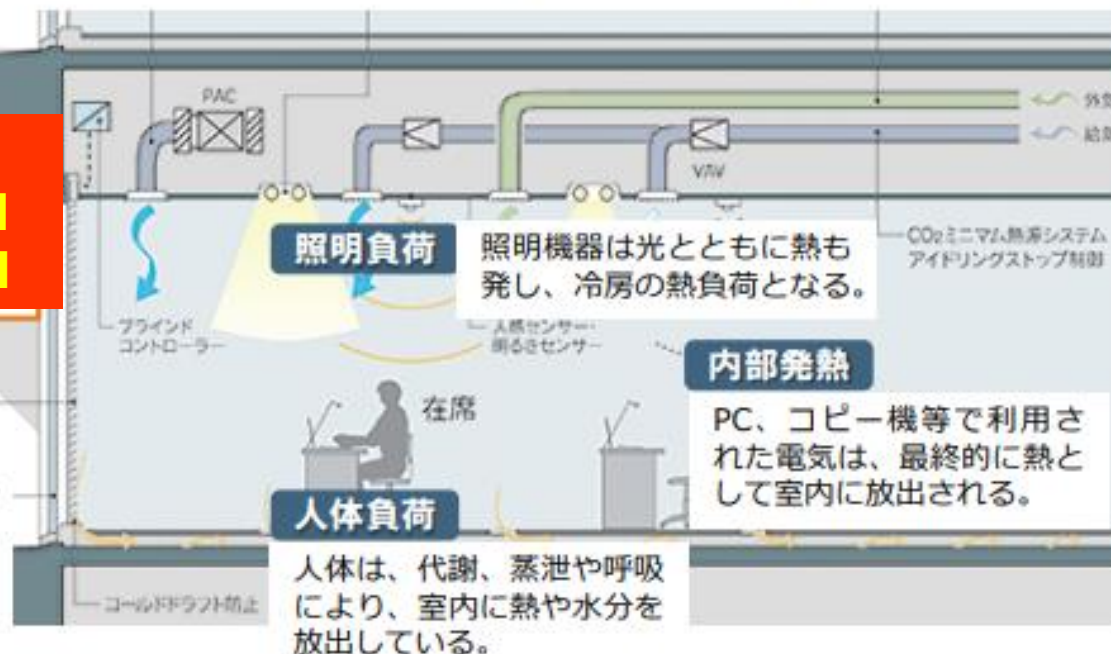
換気の目的で導入される外気と室内の温度差により熱負荷となる。室外が室内より涼しい中間期は逆に熱負荷が緩和される。

日射

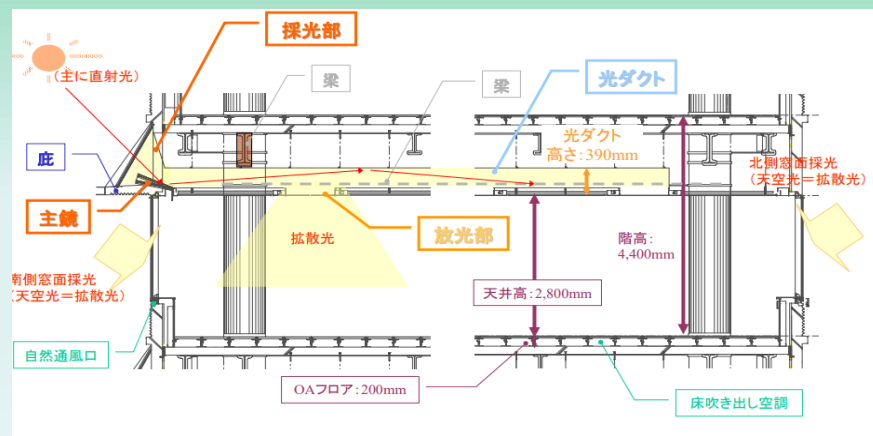
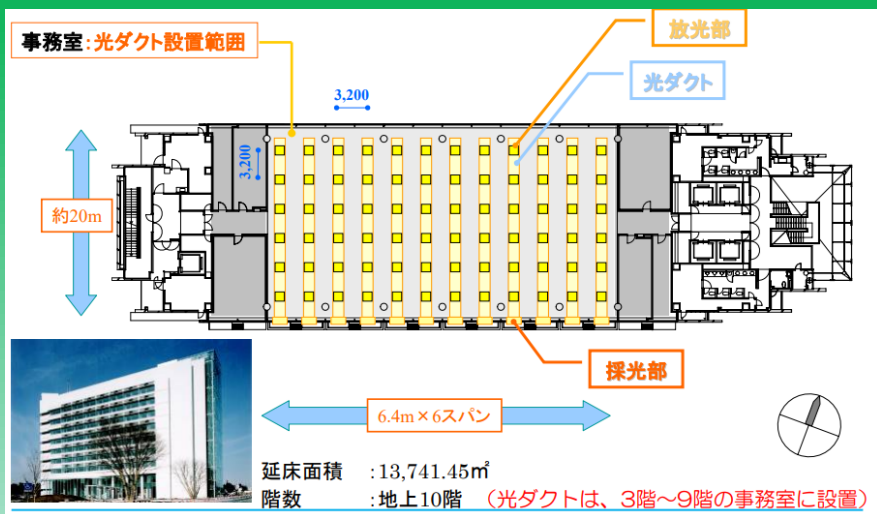
For cooling : NG
For heating: good
For lighting: good

外皮負荷

室内外の温度差に比例して、壁を介して熱が移動する。断熱性能を高めることで、外皮負荷が低減する。



(3) “LEDに加えて太陽光の活用”



水平利用



鉛直利用

4. 個人でできるエネルギー管理、コストダウン「みえる化」



4-1 家庭でできるローコスト省エネ

(1) まず1番に電力会社からの月別電力消費量データのみえる化
(2023年4月～2024年2月)

一般例
冬、夏ピーク

我家の例：継続的削減



昨年比、各月同等～削減を目標に！

(2) コンセント消費電力簡易計測みえる化ツール **ワットチェッカー** コンセントに差し込むだけ



エコキーパー

節電エコチェッカー

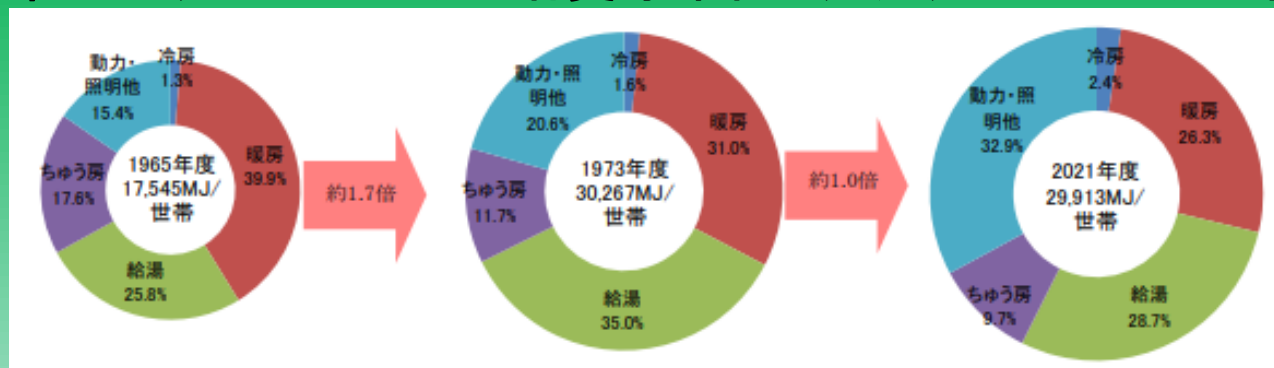
スマホ、PCでデータ確認可能
5,000～6,000円～

データ表示のみ
1,500～4,000円

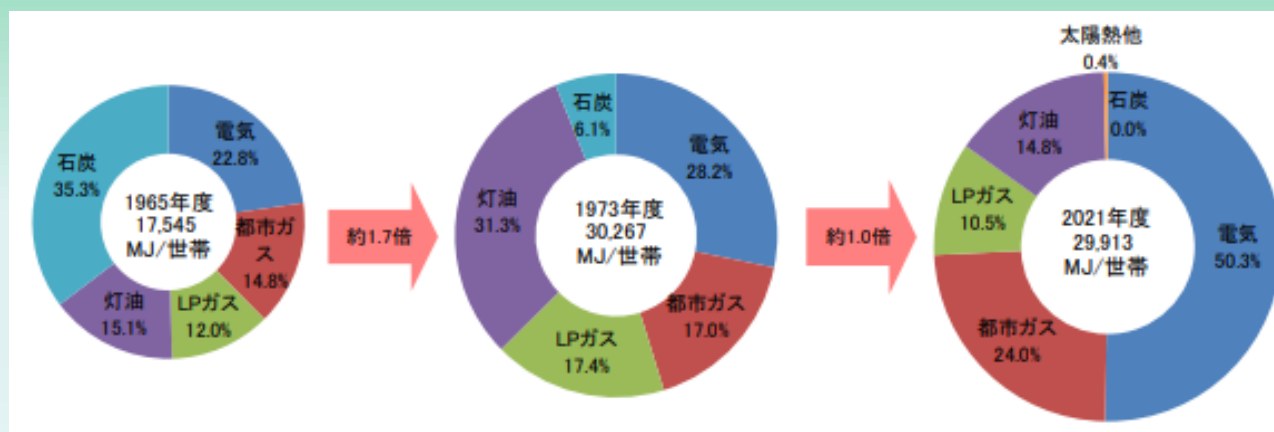
通販で買えます。

(3) 日本全体のエネルギー統計タから見た重点削減対象は、**暖房・給湯、照明**となります。次いで TV、冷蔵庫。

世帯当たりのエネルギー消費原単位と用途別エネルギー消費の推移



家庭部門におけるエネルギー源別消費の推移



電化率向上

(4) 断熱、温熱環境チェック、診断「みえる化ツール」



放射温度計 1,300円～

サーモグラフィカメラ 60～100千円

通販で買えます。

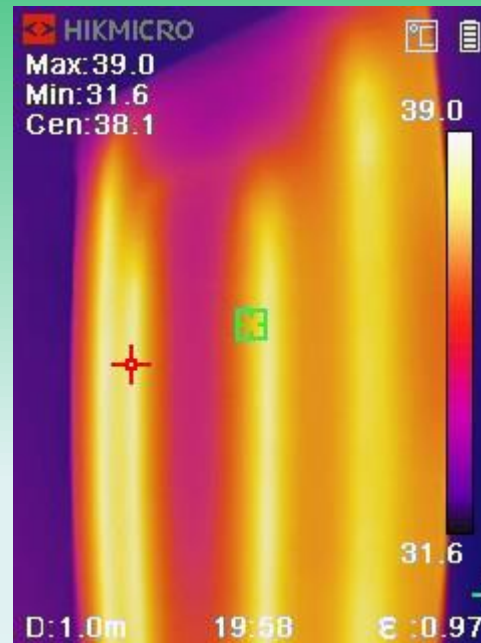
4-2 冷蔵庫

⇒ 適切な使い方を
すれば、標準家庭
で約5%の節約期待



冷蔵庫の側面は高温
＝放熱により内部を冷却している
⇒ 放熱スペース必要

冷蔵庫側面温度計測例



4-3 電気ポット等



4-4 テレビ

⇒ 適切な使い方を
すれば、標準家庭
で約**10%**の節約期待

輝度MAXとMINで
電力消費量は倍半分違う

ワットチェッカー
輝度: Max

83.8W



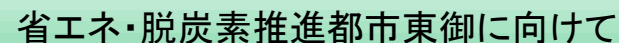
輝度: Min.

44.5W



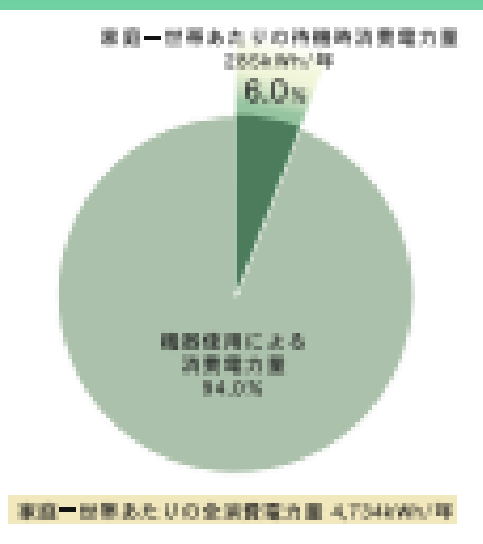
4-5 バス・洗濯





4-7 待機電力削減

接続しているだけで電力は消費される。**約6%**
こまめに接続をカットすることで最大3%程度削減
(← 冷蔵庫のようにカットできない電力あり)



節電エコタップ





4-8 家庭での省エネチャレンジ重点 まとめ

対象	ウェイト(%)	省エネ策(例)	コスト	期待成果全体に対するの(%)	累計(%)	特記
給湯	39	ヒートポンプ、時間管理	前者は大	5～39	5～39	
暖冷房	17	サーキュレータ併用、断熱強化、エアコン清掃	断熱強化は大	2～5	7～44	
厨房	11	時間管理、ロス低減	小	2	9～46	
照明	6	LED、昼光利用、運用改善	前者は有	1～4	10～50	
冷蔵庫	6	運用改善	小	1～2	11～52	
テレビ	4	輝度調整	なし	1～2	12～54	
待機電力	3	エコタップ	小	1	13～55	
その他	14					
計	100					

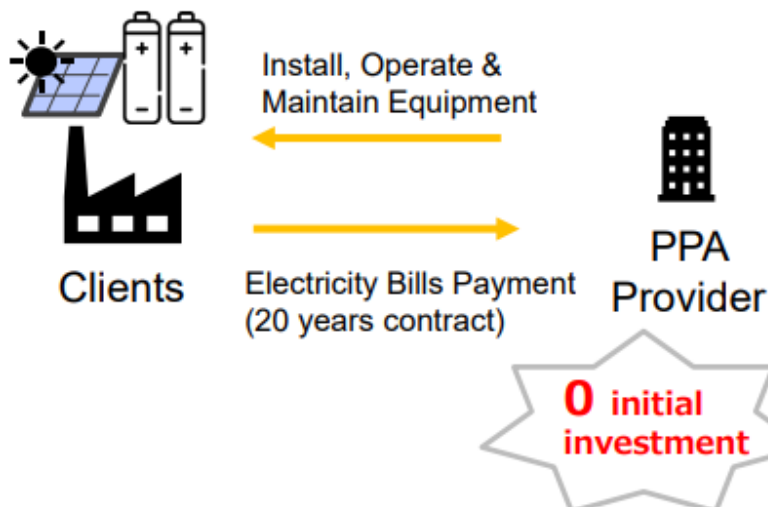
5. アドバンテック社のゼロエネチャレンジ



ソーラー発電実績(クリーンエネルギー)

PPA (Power Purchase Agreement) : PPA is a **long-term agreement between a renewable developer and a consumer** for the purchase of energy

Our PPA Scheme



Achievements

Public Facilities

23 facilities

Private Company Facilities

18 facilities

Total Capacity :

7.9MW



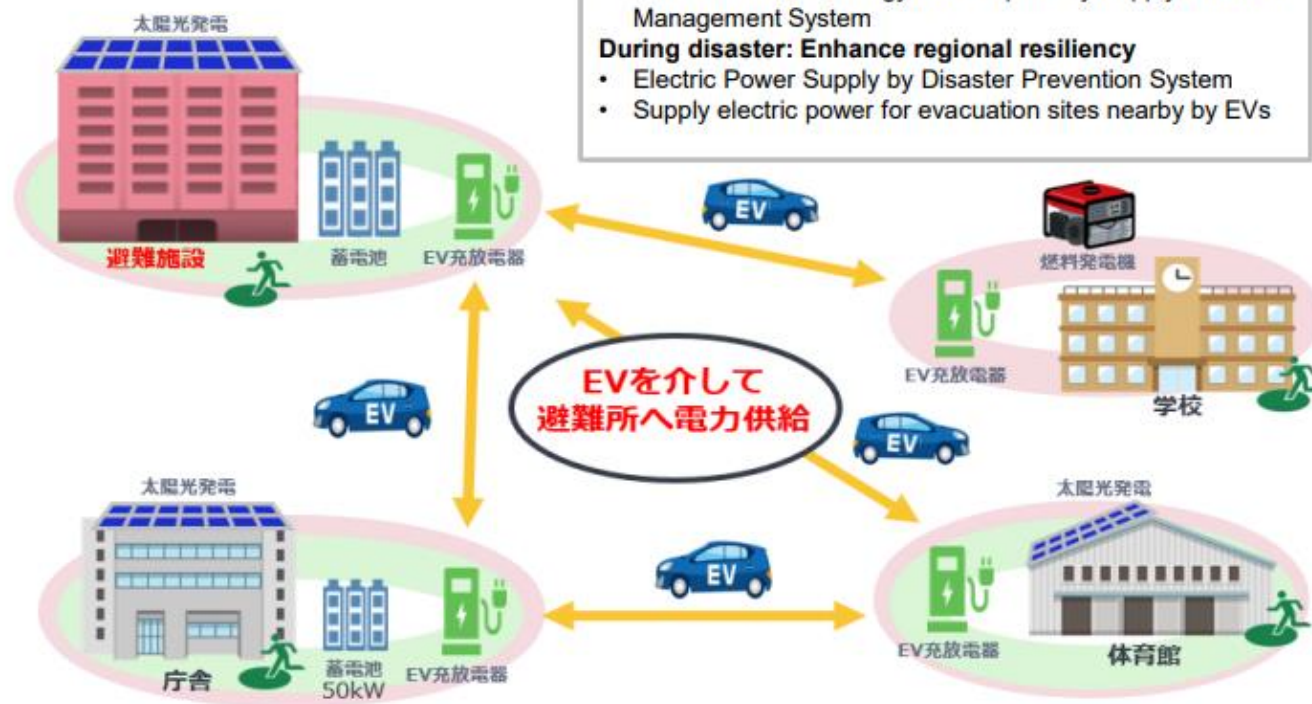
クリーンエネルギー供給＋EV＋非常時電源供給

Normal Times: Decarbonization

- Reduce CO2 emission by using Renewable Energy
- Save and reduce energy consumption by Supply-Demand Management System

During disaster: Enhance regional resiliency

- Electric Power Supply by Disaster Prevention System
- Supply electric power for evacuation sites nearby by EVs



Achievements

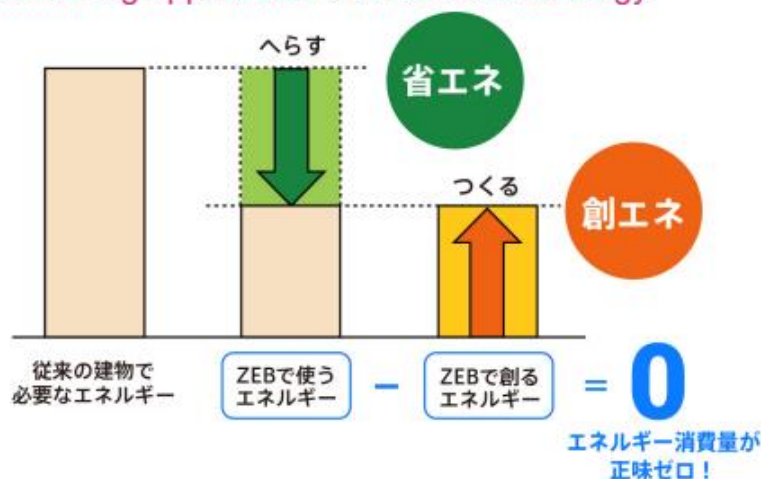
5 projects
Completed

12 projects
Under-construction

ゼロエネルギービル(省エネ+再エネパッケージ)

Definition

ZEB (Zero Energy Building) is an energy-saving concept for buildings by utilizing high efficiency power-consuming appliances and renewable energy.



ZEB: Reduce energy consumption by 100% (or higher)

ZEB Ready: Reduce energy consumption by 50% (or higher)

Achievements

ZEB

Itomachi Hotel(Saijo, Ehime)



ZEB Ready

Itomachi Marche (Saijo, Ehime)



ZEB Repair



Kobushi Welfare Center
(Kuroshio Town, Kochi Pref)



Okata Gallery
(Kuroshio Town, Kochi Pref)

まとめ

1. 世界の動向及び日本の動向と示唆
2. 東御市のエネルギー消費・気候考察
3. ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）、ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）
断熱がキー！ 補助制度もあり！
コストダウン、快適、健康、カビ防止、省エネ、脱炭素化・・・
4. 個人でできるエネルギー管理、コストダウン「みえる化」
5. アドバンテック社のゼロエネチャレンジ
⇒ 皆さんのチャレンジは??

ご自身で計測、見える化、分析してみませんか？

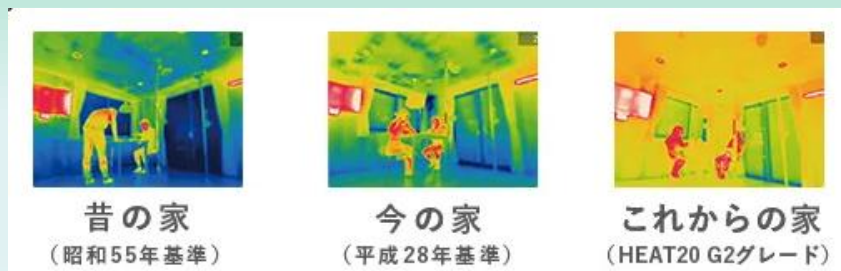
サーモカメラ

温熱環境



ワットチェッカー

家電



PC、スマホ分析用

その場で
見える化

出典：LIXIL HP

