



2050年のエネルギーと社会：何が難しいのか 2021/5/27

民生部門カーボンニュートラル への壁：ロックイン問題

東京大学生産技術研究所
エネルギーシステムインテグレーション
社会連携研究部門

岩船由美子

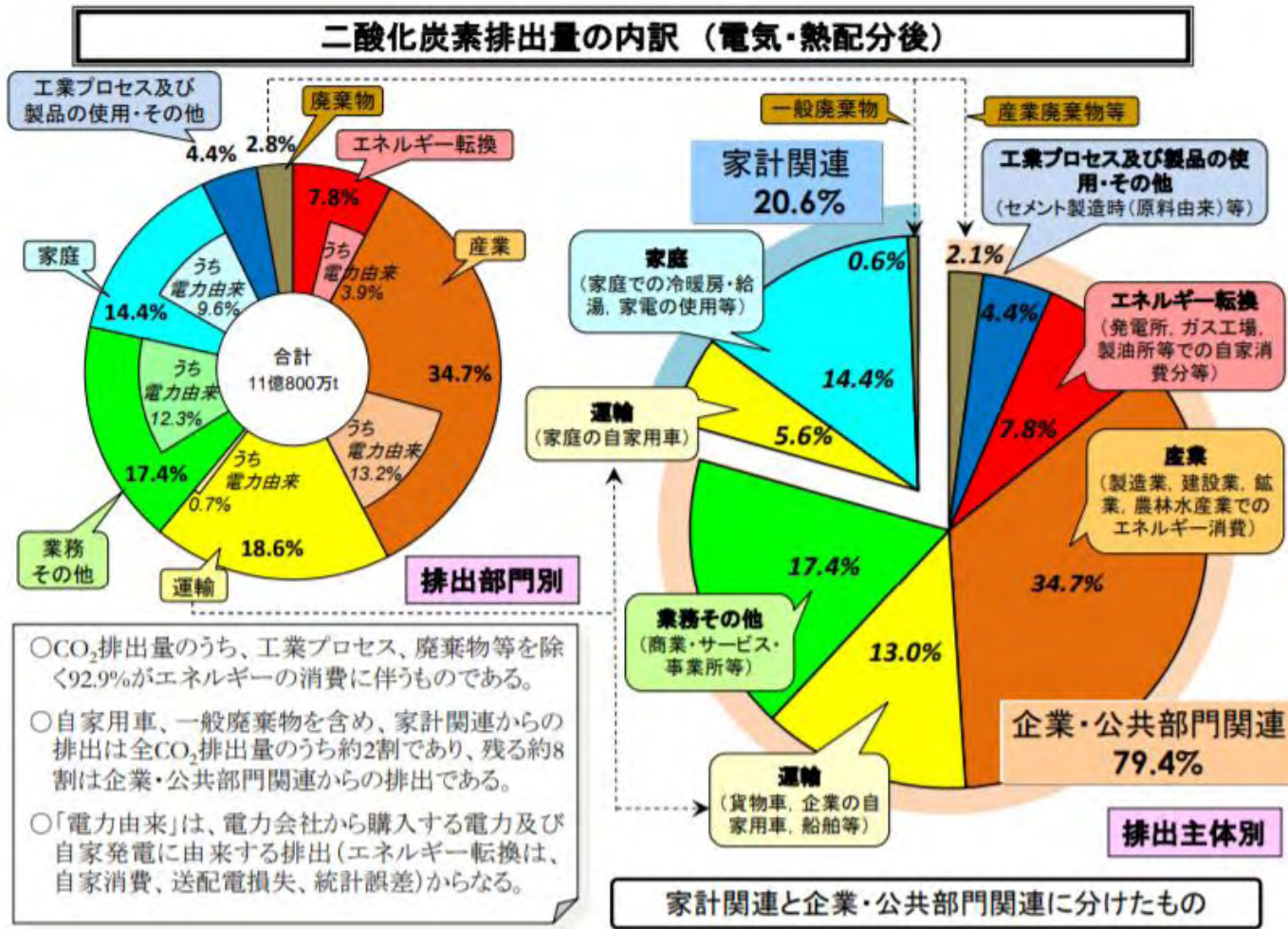


ロックイン

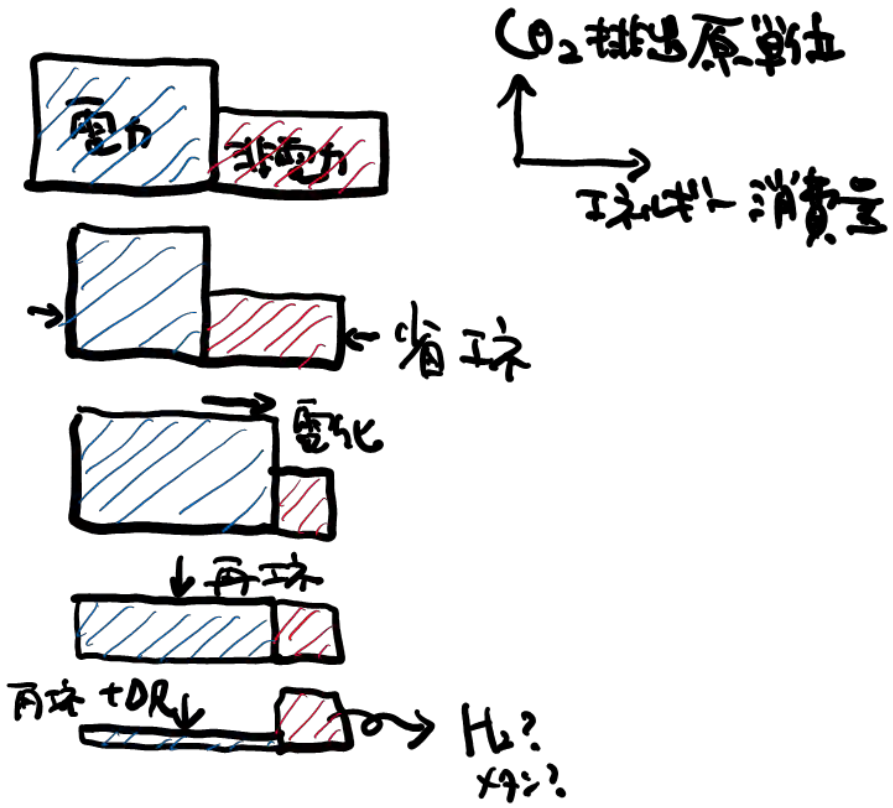
- 現在利用している製品やサービス、技術などから別の同種のものへの乗り換えや入れ替えが困難な状態のこと。
- 電化、断熱、PV設置するチャンスが基本建物の新築や改修の時期に限定される
- 一度選択された熱源は、基本的に建物が壊されるまで選択され続けやすい
- 既築建物への対応はコスト高



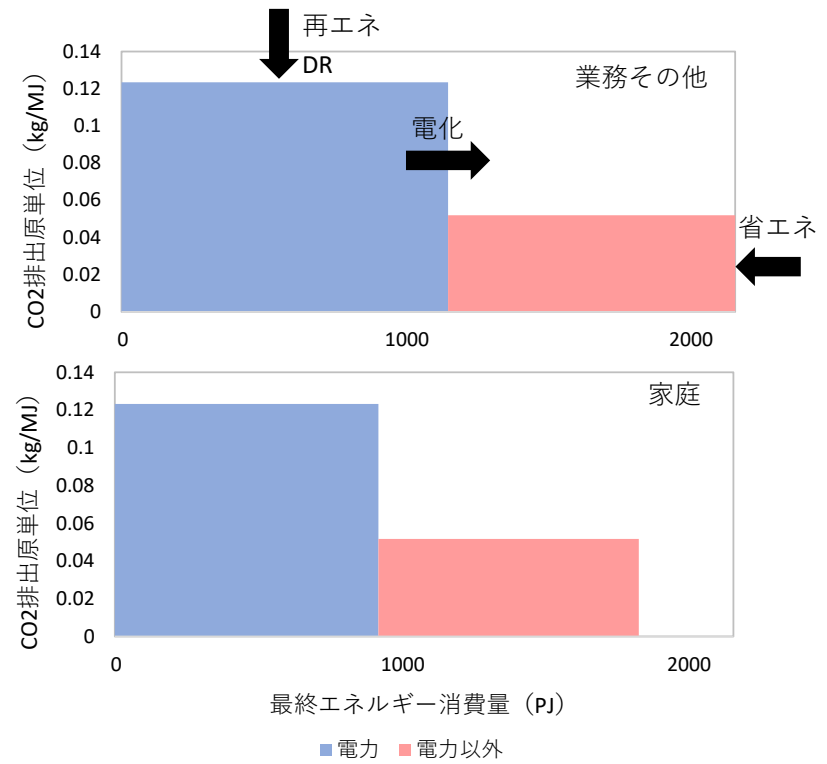
民生部門のCO2排出量（2019年度）



CO2排出量削減方法



民生部門のCO2排出量 (2019年度)



出所：環境省温室効果ガス排出量、総合エネルギー統計より筆者作成



民生部門のCO2削減のためには

- 省エネ（躯体、設備機器、運用）
- 再エネ（PV）
- 電化（水素）
- デマンドレスポンス



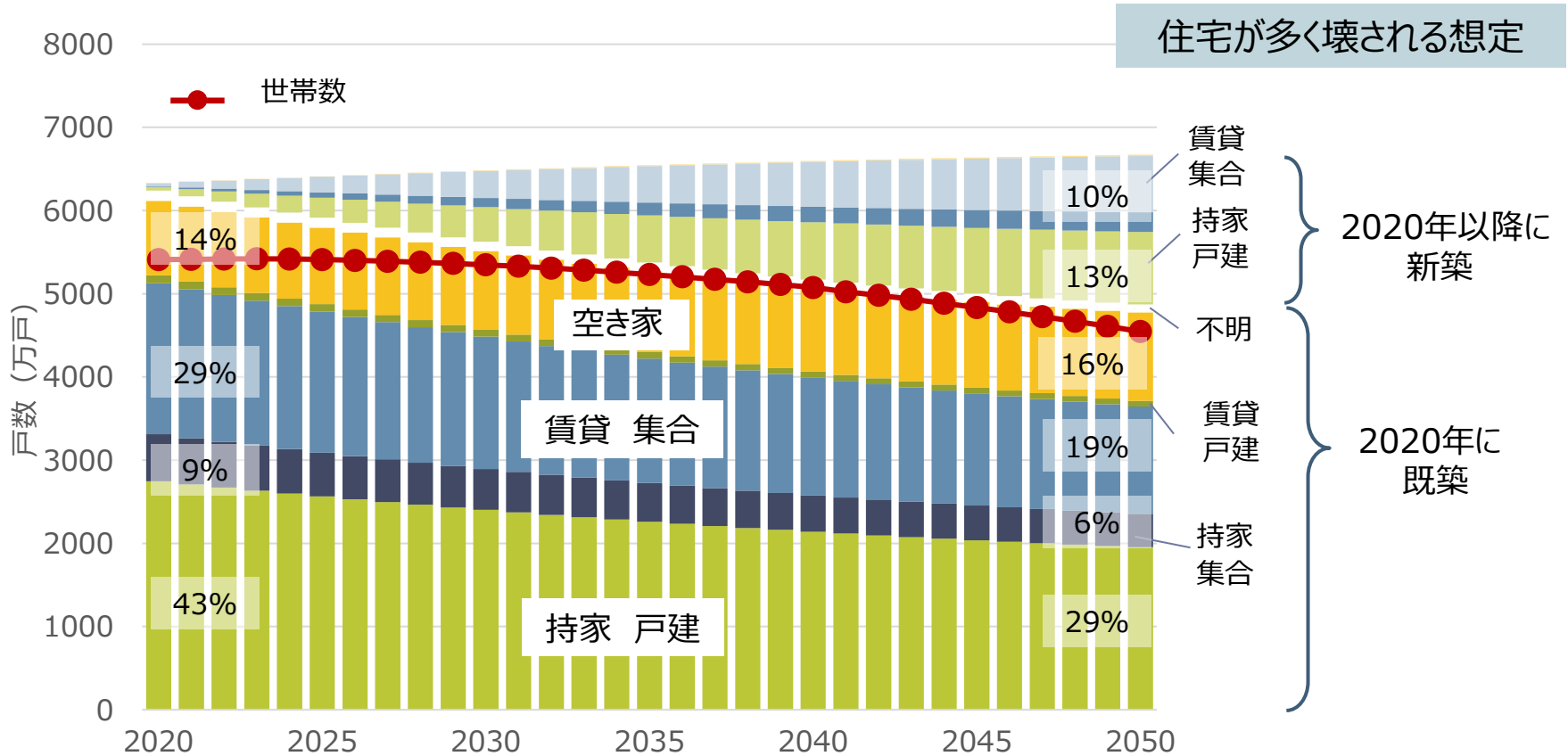
2050年の建物ストック推計

- 非住宅建築（工場・倉庫・公共建築除く）
 - 2050年には1991年以降の建築はほとんどが残存
 - 現在のストックは寿命50年で32%，寿命60年で57%，寿命70年で76%が残存.
- 住宅
 - 寿命50年で現在のストックの33%，寿命60年で55%，寿命70年で73%に相当する建物が残存.
- 2050年の風景の半分以上は既にできている？
設備更新も20年程度と考えればあと1回程度。

2050第2回シンポジウム 建築ストックの状況等から見た民生部門排出削減への課題 2021.2.4
大阪大学下田



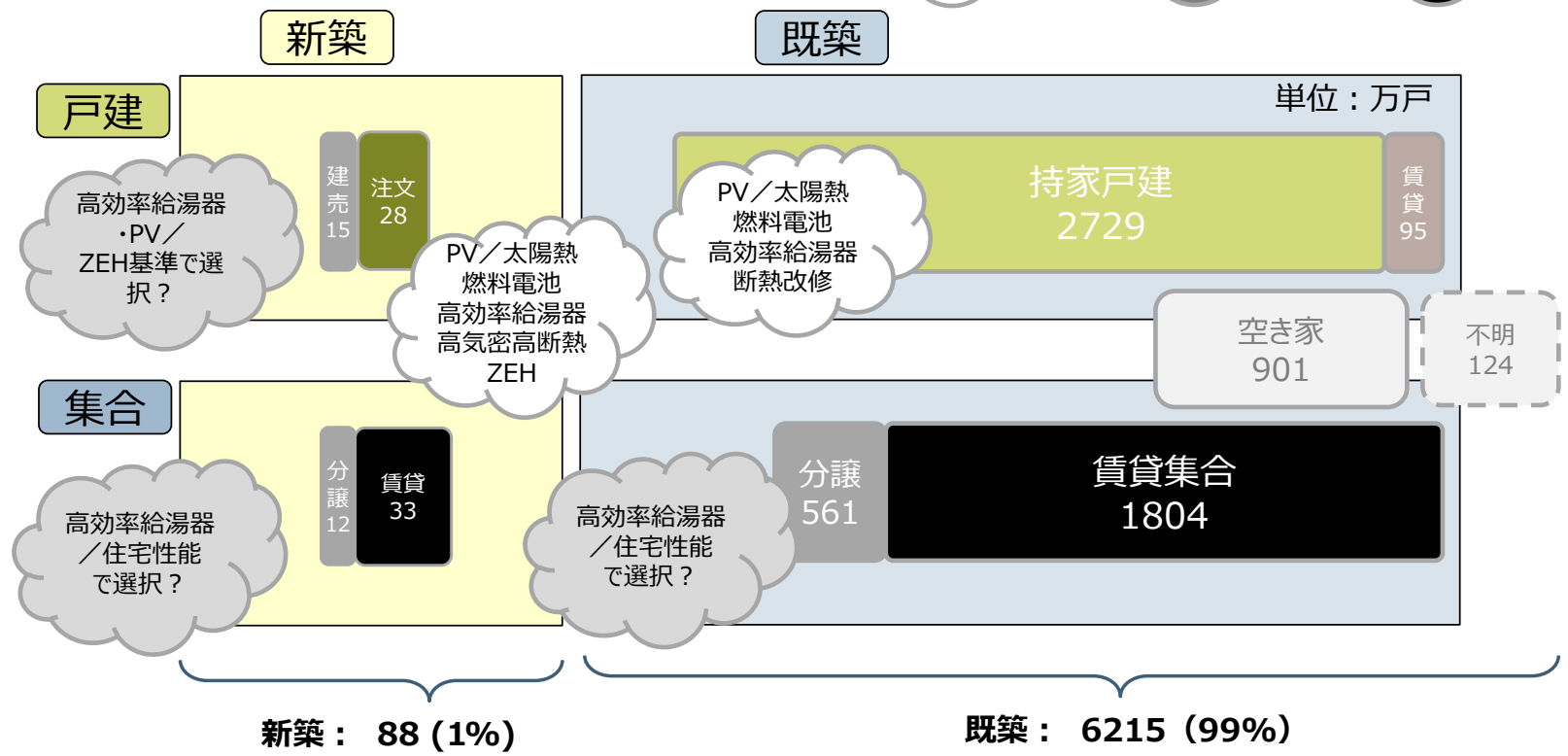
2020～2050年の住宅（空き家率20% in 2050）



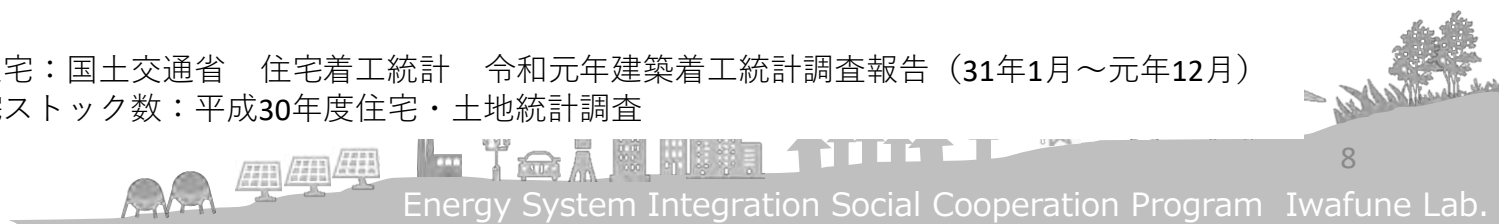
- ・ 住宅ストック数は空き家を含めて、2020年に平成30年度住宅・土地統計調査 第1-1表 より 6241万世帯と暫定
- ・ 新設住宅着工戸数は、建築着工統計調査（令和元年値）より、2020年度の新築着工件数は88万戸とし、その後、-2万戸/年で累積着工され、2050年には新築着工件数30万戸と仮定
- ・ 減失戸数は、平成30年度住宅・土地統計調査では10万戸/年だが、新設着工件数の8割と仮定
- ・ 住宅ストック数の内訳は、平成30年度住宅・土地統計調査 を用いて2020年の値としその後の割合はそのままとした。
- ・ 空き家率のみ 2020年に14%から、年0.25%ずつ増加し、2050年に20%まで増加すると仮定
- ・ 新設住宅着工戸数の内訳は、建築着工統計調査の令和元年の値がそのまま継続すると仮定



住宅の状況 2019年度



参考：新築住宅：国土交通省 住宅着工統計 令和元年建築着工統計調査報告（31年1月～元年12月）
 住宅ストック数：平成30年度住宅・土地統計調査



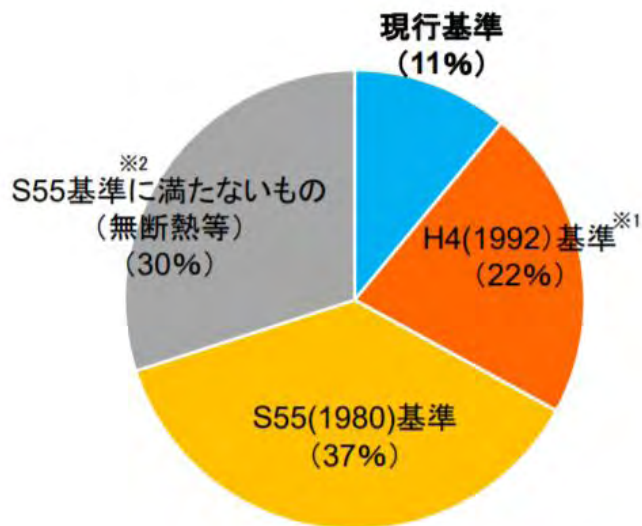
省エネ：住宅の断熱性能

- 新築戸建住宅のうち、省エネ基準に適合している住宅は、令和元年時点で80%超（うちZEHレベルは約25%）となっており、新築共同住宅では、令和元年時点で約72%（うちZEHレベルは約2%）となっている。
- 一方、住宅ストック（約5,000万戸）のうち省エネ基準に適合している住宅は平成30年度時点で約11%となっており、また、無断熱の住宅は約30%となっている。

【新築住宅の断熱性能】



【住宅ストック（約5,000万戸）の断熱性能】



※1: 省エネ法に基づき平成4年に定められた基準
※2: 省エネ法に基づき昭和55年に定められた基準

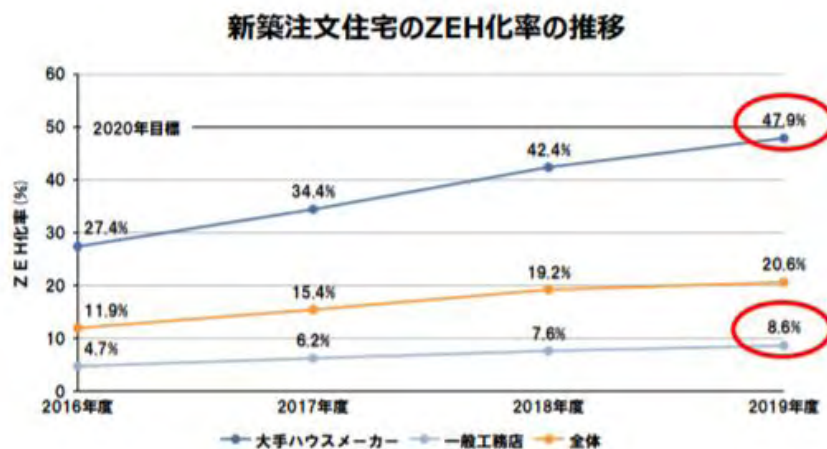
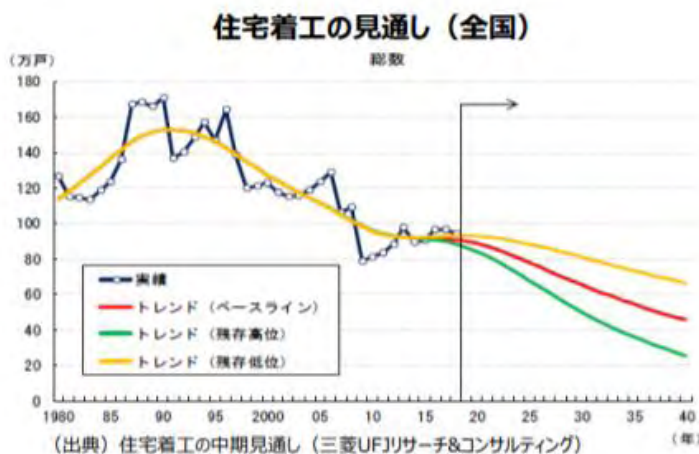
脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会第1回資料

出典: 統計データ、事業者アンケート等により推計(H30(2018)年)



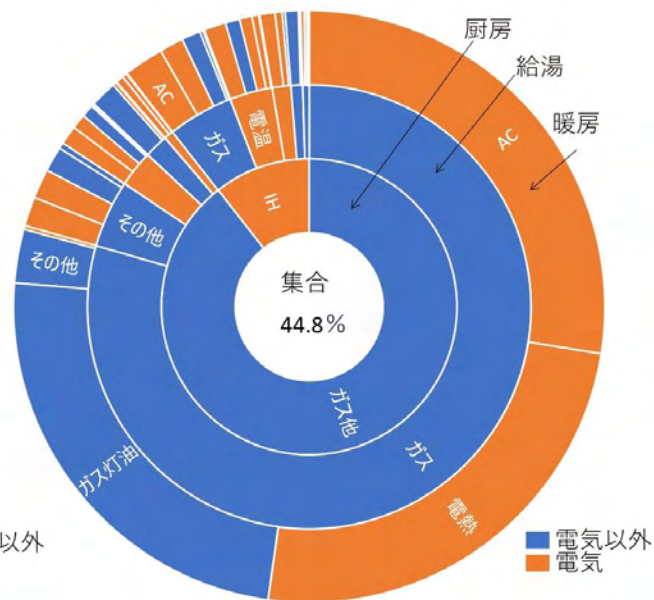
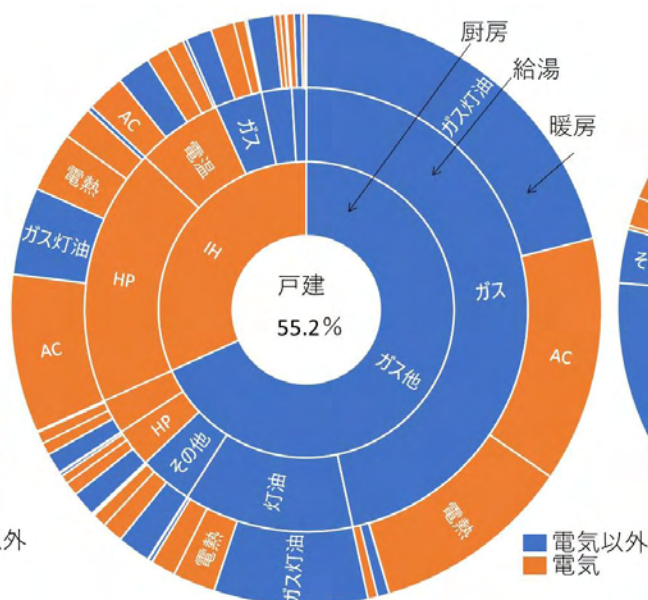
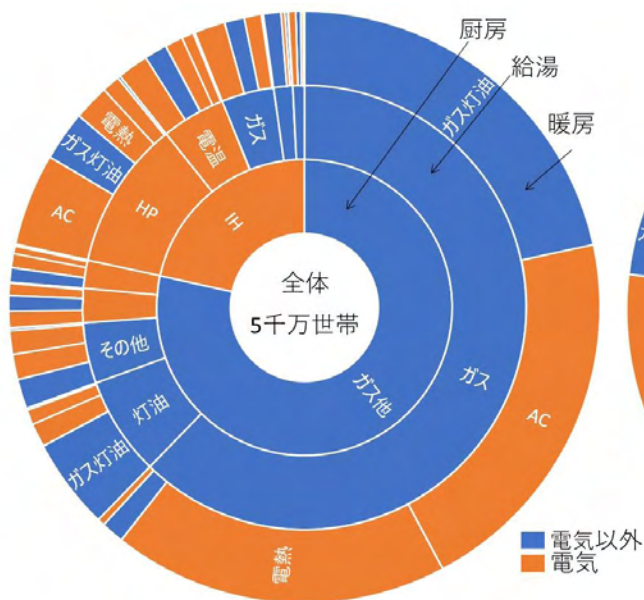
PV設置

- 住宅屋根置き目標62GW（2050年再エネ5－6割達成時）
 - 2019年度までの導入量は約15GW（足元では約1GW/年）、2030年までに約24GW導入見込み（非住宅含）
 - 2019年度実績 新築8万件、既築6万件
 - その後の20年間でこの導入量の約4倍（年間約4GW）のペースで導入を加速する必要がある
 - 既築戸建の35%は耐震性の問題から設置が困難



電化：住設機器の使用状況（2017）

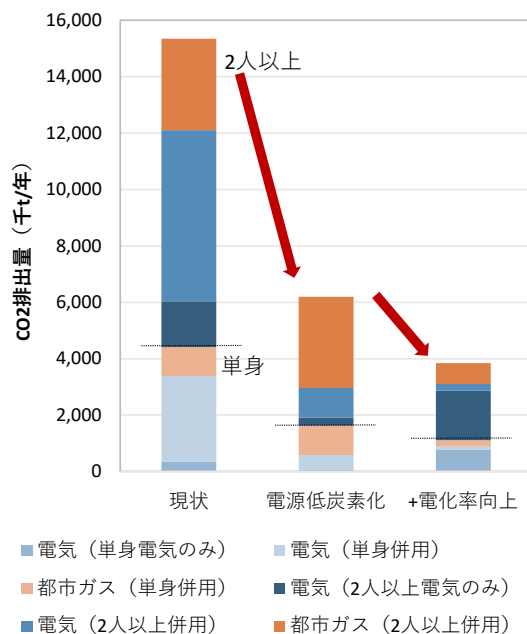
- 民生部門は、仕樣的には全熱源の電化が可能な領域
- 集合は、暖房の電化率が**70.9%**であり、戸建の**54.5%**を上回っているが、賃貸契約が多いことや設置スペースの確保が難しいといった理由により「IH」、「HP」の割合は少ない
- 電気給湯機の採用率：2割強
 - 2050年時点の全戸数の半分以上は、2050年に化石燃料を使い続けることになる



電化しないと、カーボンニュートラル（CN）は困難

東京都家庭部門のCO2排出量概算例

- エネルギー消費量の93%が電気と都市ガス（2017年実績）
- 家庭CO2統計関東甲信データ（2019）における単身/二人以上×電気のみ利用/電気都市ガス利用世帯の原単位を利用
- 電源低炭素化（LNGCC20%のみ）、+電化率向上（80%）時のCO2排出量を算定

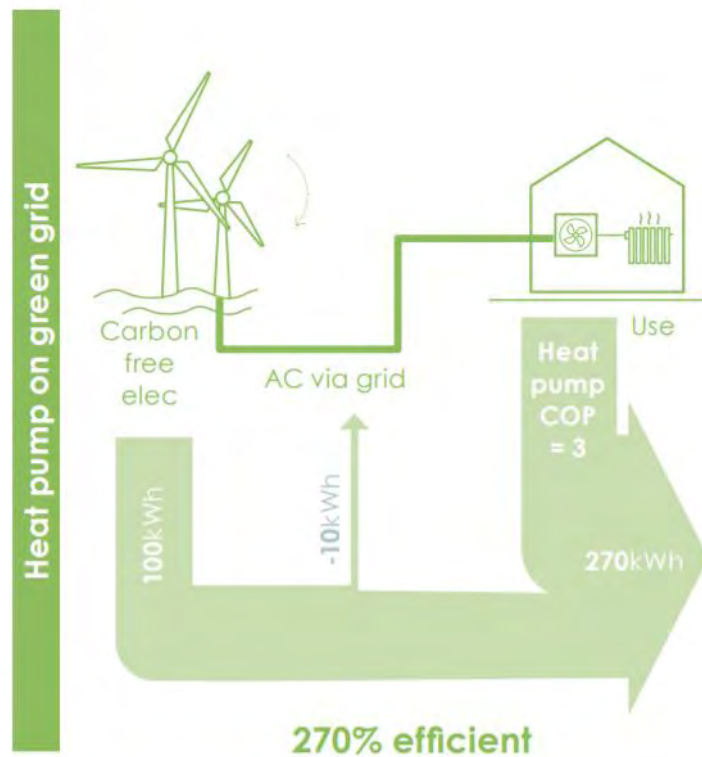
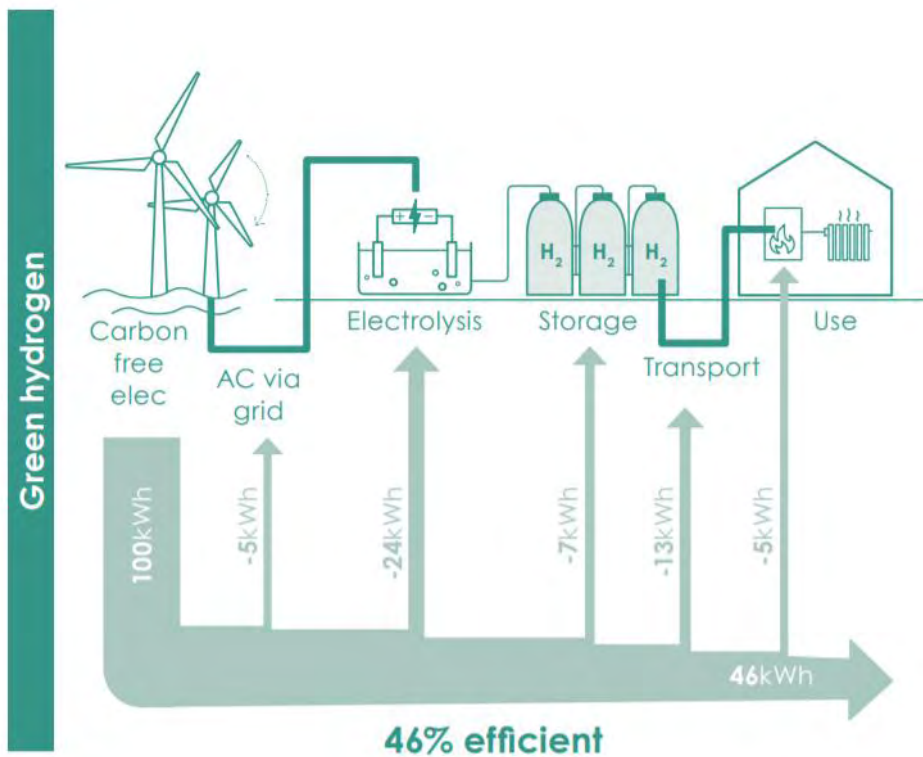


電源を低炭素化しても、電化が進まないと、カーボンゼロには届かない

東京都家庭部門のCO2排出量



建物暖房における電気HP利用は水素の5-6倍の効率

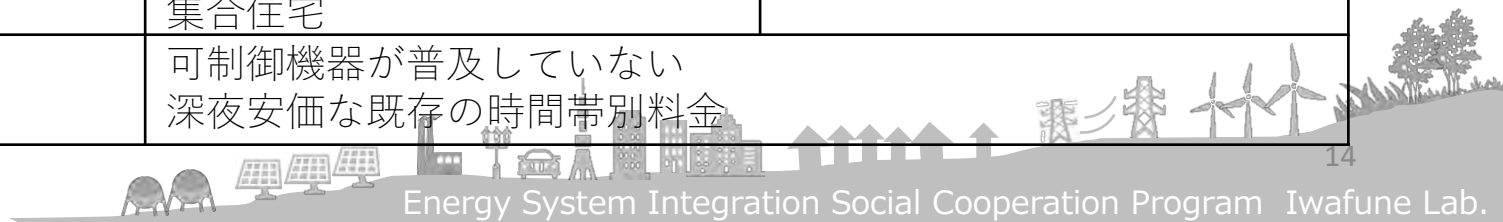


Hydrogen: A decarbonisation route for heat in buildings? London Energy Transformation Initiative (2/2021)



明日作る建物は2050年に確実に存在する：早急なロックイン対策が必要

	新築	既築
躯体省エネ性能向上 (ZEH)	中小工務店スキル コスト増への施主の理解	費用対効果が悪い エネルギー以外の効用の訴求が必要
PV設置	初期コスト増加 第三者所有モデル（屋根貸し） 等への理解が不十分	建物防水保証失効 耐荷重 工事可能日の制約 冷却塔等の設置の物理的制約 第三者所有モデルの利用も条件も限定的
電化	エコキュート等初期コストが高い 足元で電気が高い、CO2排出原単位も高い レジリエンス面への不安 タンク設置スペース等の問題 寒冷地の暖房出力不足への懸念 集合住宅	同左 設備故障時のリプレイスは時間が限られ同じ燃料が選択されやすい
DR	可制御機器が普及していない 深夜安価な既存の時間帯別料金	



IEA Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector (May 2021)

• 躯体：

- 2030年までにすべての地域で、すべての新築建物にゼロカーボン対応の建物エネルギーコードを義務化し、2050年までにほとんどの既存の建物で適合するように改修を行う
- 先進国では、改修率が現在の年間1%未満から2030年には年間約2.5%に増加し、毎年約1,000万戸の住宅が改修される

• 空調・給湯：

- 天然ガスで暖房する家庭は現在の約30%から2050年には0.5%以下に減少し、電気で暖房する家庭は現在の約20%から2030年には35%、2050年には約55%に増加
- 世界のヒートポンプの月当たりの設置台数は、現在の150万台から2030年には約500万台、2050年には1,000万台に増加
- 2025年から新しい化石燃料ボイラーを世界的に禁止

• 家電：

- 建物のエネルギー消費に占める電力の割合が、2020年の33%から2050年には約3分の2に上昇
- 多くの建物で太陽光発電パネルや蓄電池、電気自動車の充電器を使った分散型の発電
- 太陽光発電パネルを設置している住宅の数は、同時期に2,500万棟から2億4,000万棟に増加
- スマートな制御システムにより、地域の自然エネルギーによる発電に合わせて電力を柔軟に使用したり、電力系統に柔軟性サービスを提供
- 家庭用蓄電池や電気自動車の充電を最適化することで、家庭が電力系統に接続
- 電力供給の安全性を向上させ、自然エネルギーのシステムへの統合をより簡単かつ安価にすることで、エネルギー移行のコストを削減



ロックインを防ぐための規制・経済・情報的手法

- 費用対効果のいい省エネにとどめる
 - HP給湯機の更なる省エネより可制御で安価・コンパクトな機器の普及が重要
 - 省エネよりCO2削減、という視点も
 - 電化は後悔の少ない、イノベーションが必要ない、確実なCO2削減対策
- 新築・既築建物への規制強化なしにはCNは困難
 - PV設置義務化（第三者所有含め）
 - 燃焼機器からのリプレイス支援、燃焼機器禁止
 - 自動車電動化の促進
- バリア克服のための支援
 - 再エネ＋電池でレジリエンス対応可能に
 - 寒冷地におけるオール電化促進
 - DR機器含めたPVの第三者所有モデルの普及



ご清聴ありがとうございました。

