

地域民生部門から見た2030年の脱炭素社会の姿 —可能性と課題

科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター 研究統括／上席研究員
森 俊介

2021年度LCS ウェビナー 「2030年、温室効果ガス46%減社会の姿」
2021/6/11

地域／民生部門の課題と可能性

(課題)



2019年度 各部門のエネルギー起源二酸化炭素排出量(電気・熱・配分後)

	合計	産業部門	運輸部門	業務部門	家庭部門	エネルギー転換部門
排出量 (Mt-CO2)	1,029	386	207	192	159	85.6
排出シェア	100%	37.5%	20.1%	18.6%	15.4%	8.3%

環境省2019年度(令和元年度)の温室効果ガス排出量(速報値)

https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/material/sokuhou_all_2019.pdf

- ・ 電化・HP性能向上＋PV＋断熱・省エネ化による建物の年間「ゼロエネルギー」化、電動自動車(EV)との連携
 - ・ 未利用エネルギー活用・熱エネルギー相互融通
 - ・ Society5.0への接近と通信負荷、電力消費の増大への対応
- 低価格化、通信帯域の拡大による動画の高画質化、通信ラグの縮小 ⇒ リモート教育、テレワークの強化の可能性
- ⇒ 「都市集合住宅と郊外戸建て住宅」住まい方の変革の可能性

地域／民生部門の課題と可能性



(課題)

- ・ 民生部門(家庭部門・業務部門)のCO2排出は約1／3
- ・ 生活活動と密着した排出のため、排出源は広く薄く分布
- ・ 短期的なトップダウン的対策オプションは限られる
- ・ 人口減少は、排出の減少と新たな対策導入の制約の両側面
- ・ 人口減少は村落部だけでなく郊外ベッドタウンの「スポンジ化」への対策も重要

(技術の可能性)

- ・ 電化・HP性能向上＋PV＋断熱・省エネ化による建物の年間「ゼロエネルギー」化、電動自動車(EV)との連携
 - ・ 未利用エネルギー活用・熱エネルギー相互融通
 - ・ Society5.0への接近と通信負荷、電力消費の増大への対応
- 低価格化、通信帯域の拡大による動画の高画質化、通信ラグの縮小 ⇒ リモート教育、テレワークの強化の可能性
- ⇒ 「都市集合住宅と郊外戸建て住宅」住まい方の変革の可能性

「地方分散」（スローライフ）対「都市集約（コンパクトシティ）」
いずれが「環境にやさしい」のか。

⇒ ややイメージが先行する傾向。「脱炭素社会」へのシナリオは、
地域の多様性を考慮した積み上げ定量的評価が必要

LCSの活動：「脱炭素社会」への道筋を、可能な限り市町村
レベルの実データに基づき描写

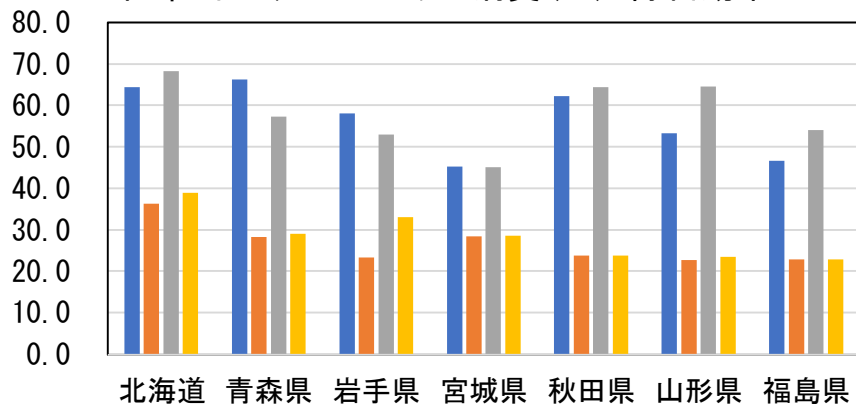
「分散」と「集中」に注目した定量評価の結果を紹介。

1. 環境省家庭部門CO₂排出調査に見る地域・住宅別CO₂排出の概況と課題
2. ZEH化のCO₂排出削減のポテンシャル
3. 国土交通省調査と厚労省人口予測に基づく戸建住宅から集合住宅への移動の予測とその影響
4. 地域業務用建物と電気事業者との連携
5. 脱炭素化へ向けた地域の将来像－課題

環境省「家庭部門CO₂排出実態統計調査」：全国約10,000件の詳細なアンケート調査を実施。エネルギー種別消費のほか、住宅、機器や自動車保有と利用状況も調査（H29-31）

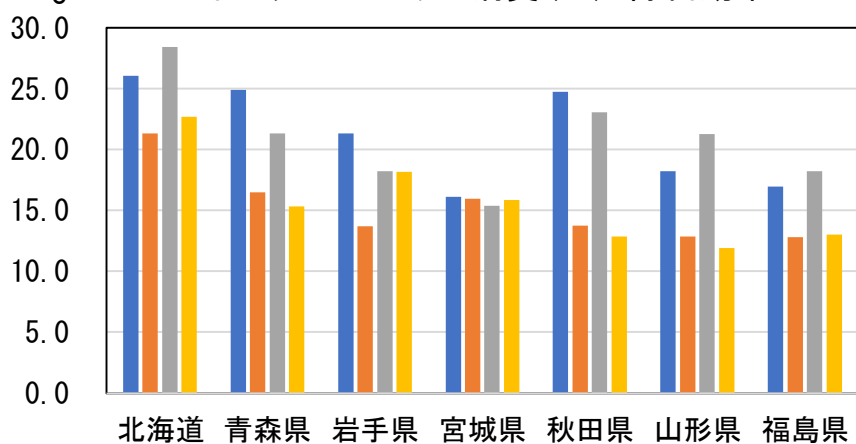
(<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/kateiCO2tokei.html>)

世帯当たりエネルギー消費(GJ) 除自動車



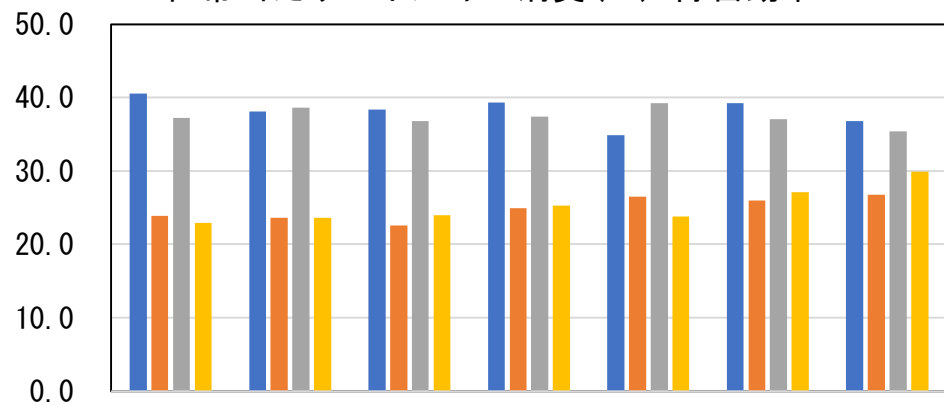
■都市_戸建 ■都市_集合 ■郊外_戸建 ■郊外_集合

一人当たりエネルギー消費(GJ) 除自動車



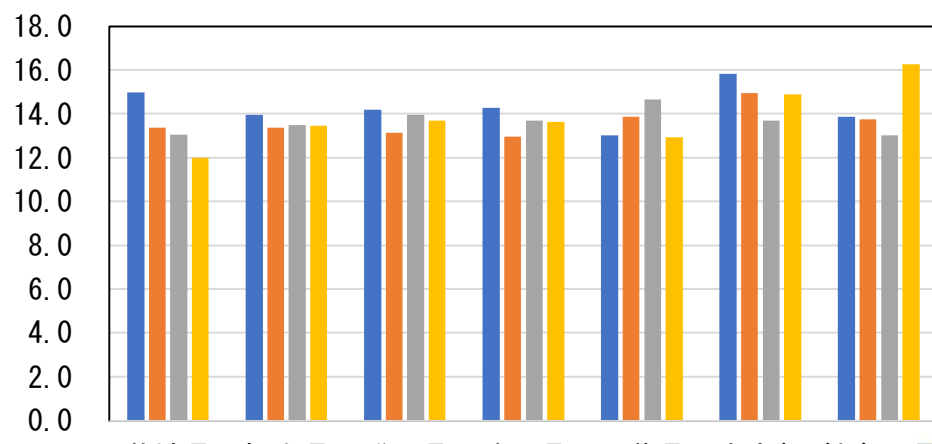
■都市_戸建 ■都市_集合 ■郊外_戸建 ■郊外_集合

世帯当たりエネルギー消費(GJ) 除自動車



■都市_戸建 ■都市_集合 ■郊外_戸建 ■郊外_集合

一人当たりエネルギー消費(GJ) 除自動車

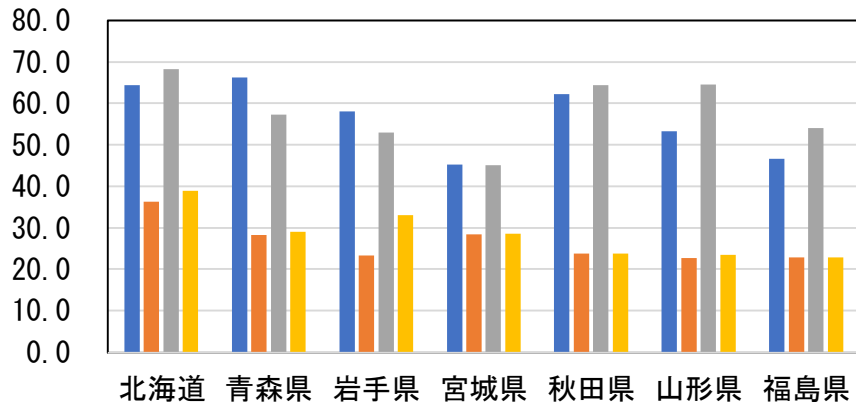


■都市_戸建 ■都市_集合 ■郊外_戸建 ■郊外_集合



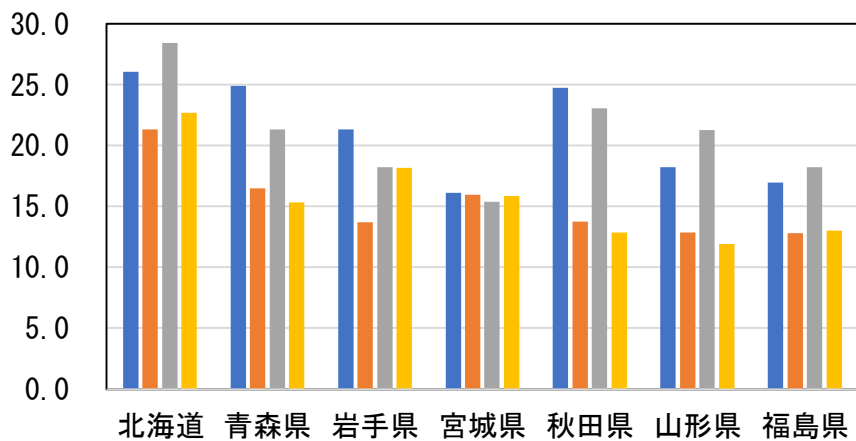
世帯当たりでは集合住宅が低エネルギー消費。しかし一人当たりでは差は不明確
 単に戸建住宅から集合住宅へ移動させるだけでは効果は小さい
 → 建物の省エネ化が必要。電化、断熱化、PV設置などZEH、ZEH-Mへの期待

世帯当たりエネルギー消費(GJ) 除自動車



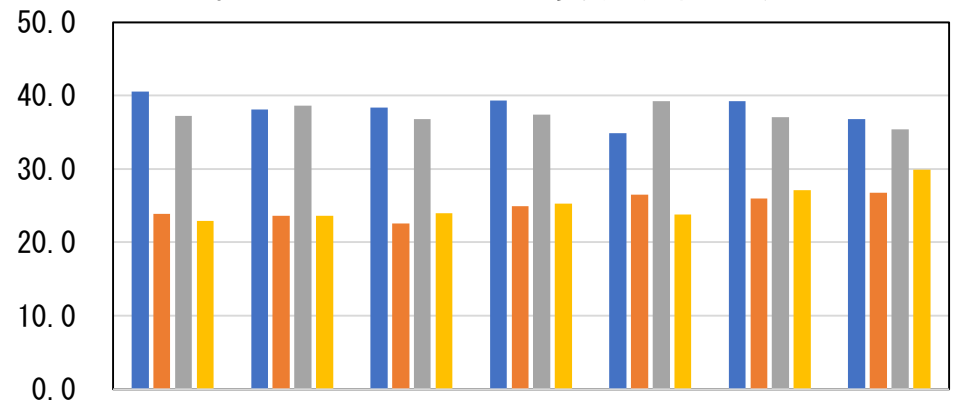
■ 都市_戸建 ■ 都市_集合 ■ 郊外_戸建 ■ 郊外_集合

一人当たりエネルギー消費(GJ) 除自動車



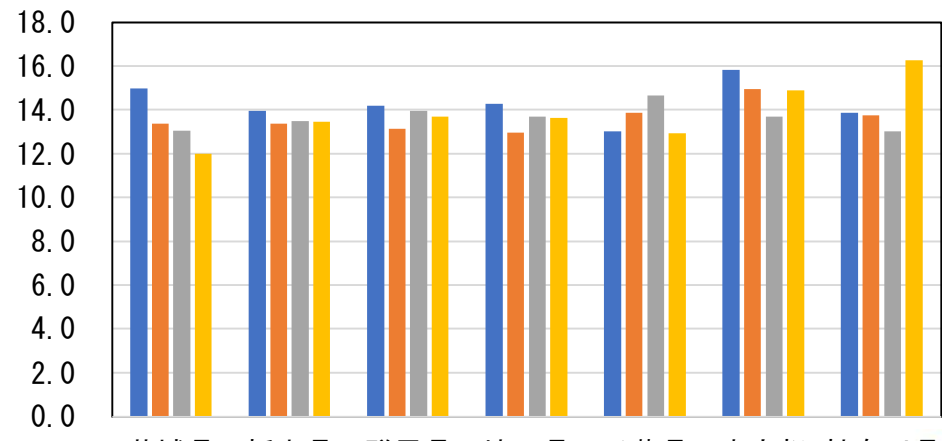
■ 都市_戸建 ■ 都市_集合 ■ 郊外_戸建 ■ 郊外_集合

世帯当たりエネルギー消費(GJ) 除自動車



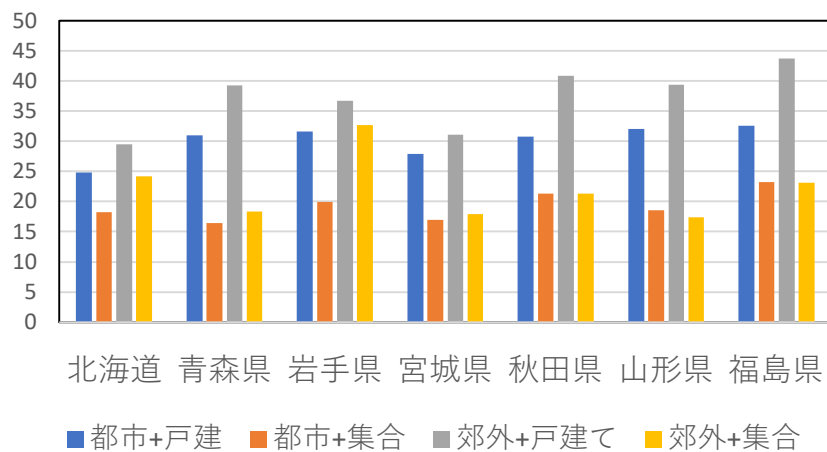
■ 都市_戸建 ■ 都市_集合 ■ 郊外_戸建 ■ 郊外_集合

一人当たりエネルギー消費(GJ) 除自動車

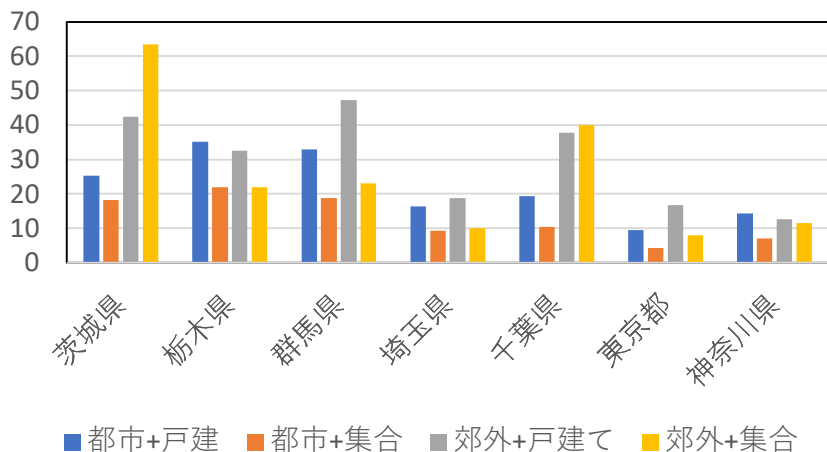


■ 都市_戸建 ■ 都市_集合 ■ 郊外_戸建 ■ 郊外_集合

世帯当たり自動車用エネルギー消費 (GJ)

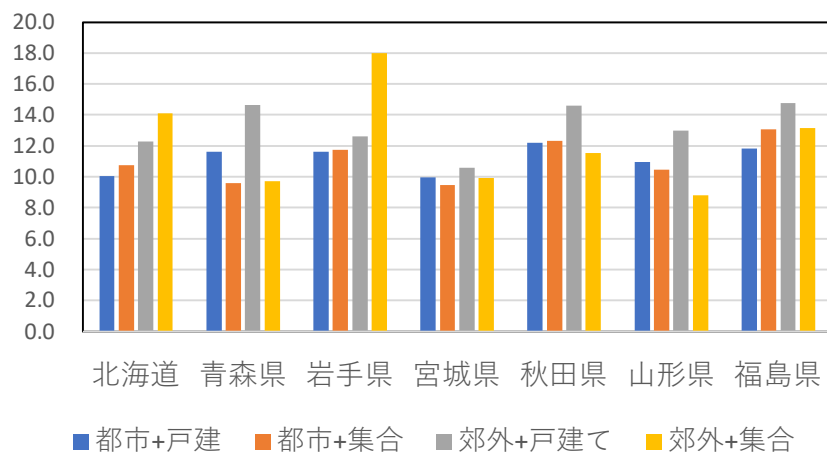


世帯当たり自動車用エネルギー消費 (GJ)

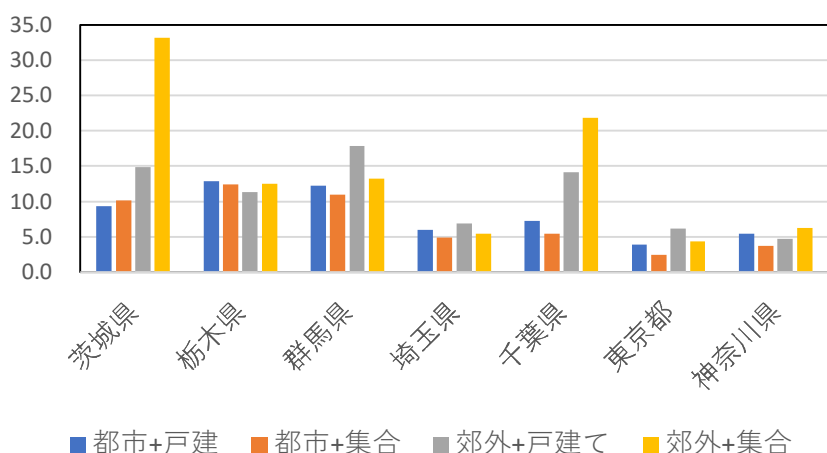


自家用車エネルギー消費も地域差が大きいが、郊外部・戸建よりも都市部・集合住宅の方がエネルギー消費は小さい傾向
 → 同じ市町村内の移動では差は不明確

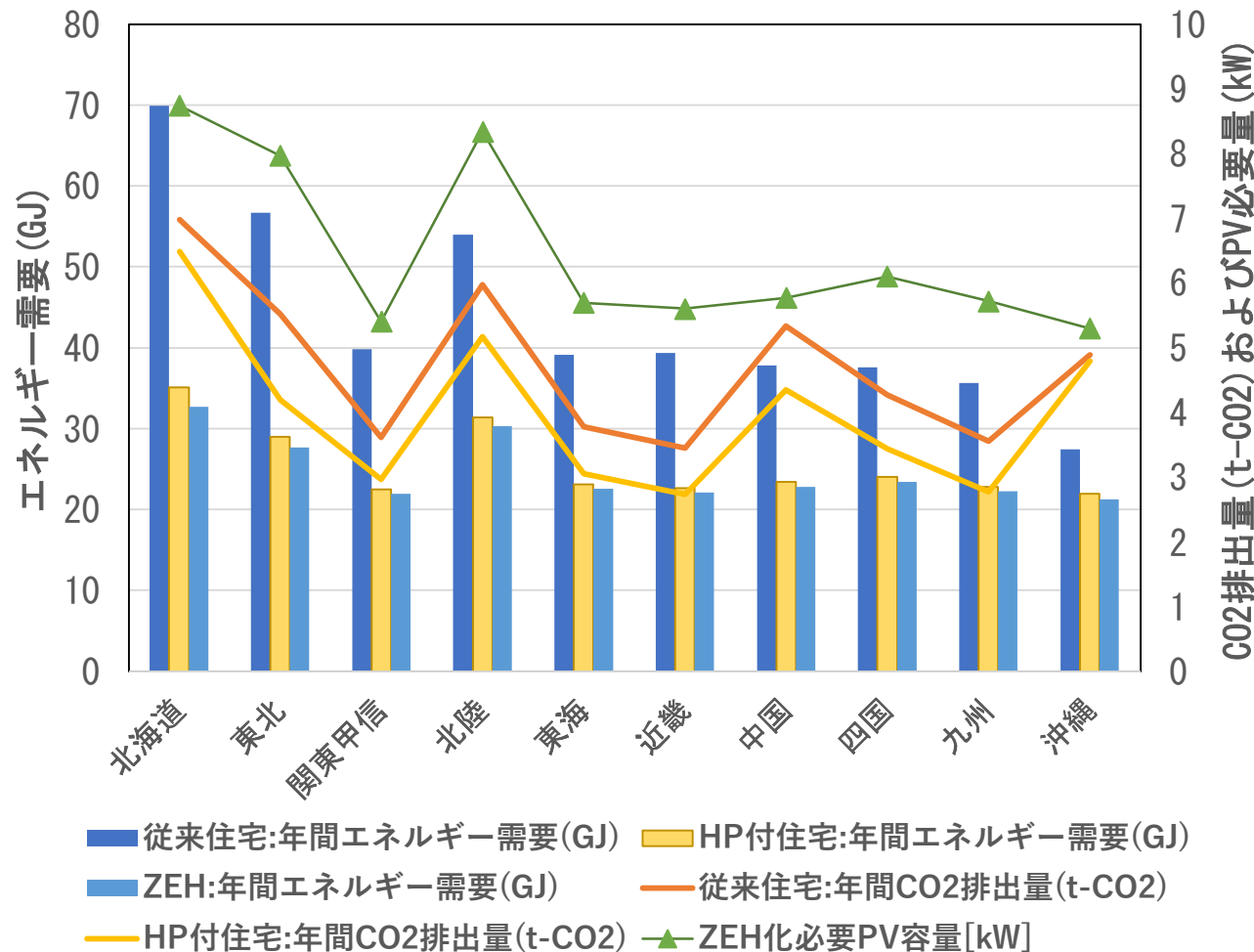
一人当たり自動車用エネルギー消費 (GJ)



一人当たり自動車用エネルギー消費 (GJ)



戸建住宅(2人以上世帯) 年間エネルギー需要(GJ)
CO2排出量(t-CO2)およびPV導入量(kW)



- 戸建住宅では、年間エネルギー消費を0にするだけのPV導入の可能性あり
→ **人口減のため新築戸建住宅の成長は期待薄。既存住宅リノベーションの可能性**
- 集合住宅では敷地内にZEH-MのPV設置は困難 → **新築住宅の断熱化と全電化に期待**

科学技術振興機構低炭素社会戦略センター政策提案書, ”建物と輸送エネルギーシステムのスマート統合がもたらす地域民生部門炭素排出削減の定量評価” (LCS-FY2019-PP-19), 2020年3月

2050年までのZEH/ZEH-M化シナリオとCO2排出量

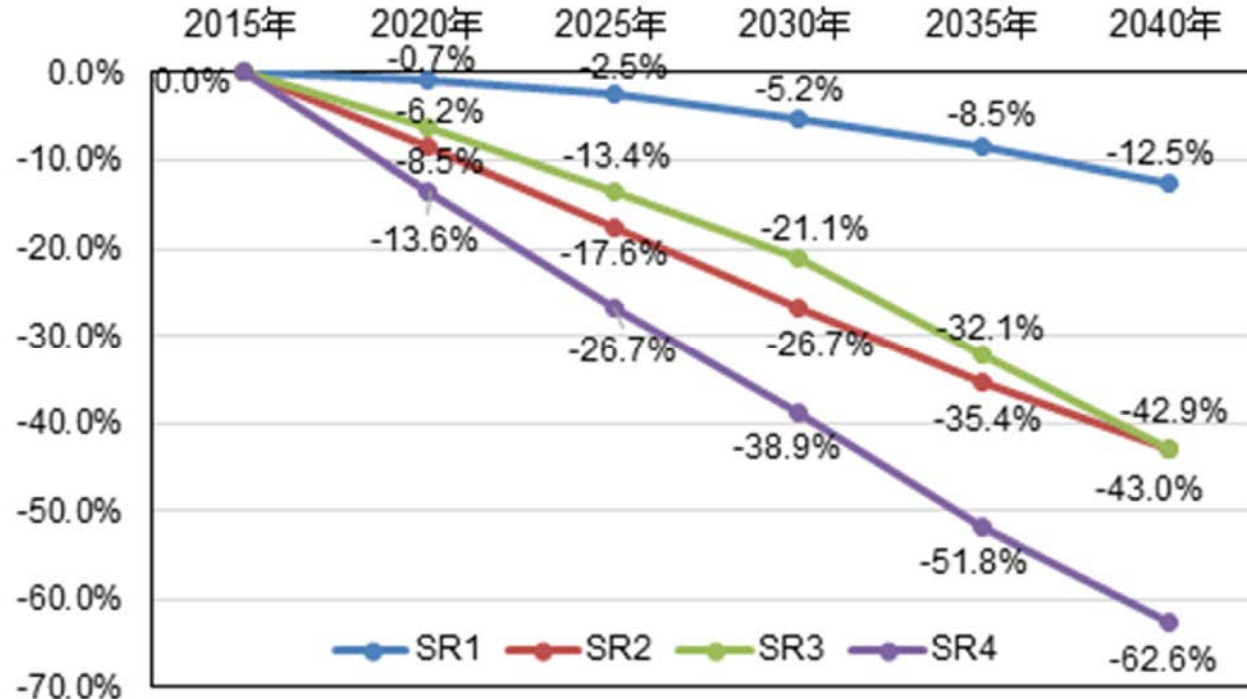
- ・ 住宅の寿命(半減期)は約40年(鎌谷：早稲田大)
- ・ 2018年のZEHは新築住宅の11%
- ・ 少子高齢化による世帯構成変化と住宅需要の全体的減少傾向

SR1：人口，世帯の比例的増減のみ考慮

SR2：全新築戸建住宅がZEH化

SR3：電力CO2排出係数が2015年から2030年に20%，2050年に75%低下

SR4：電力低炭素排出，全新築戸建住宅のZEH化

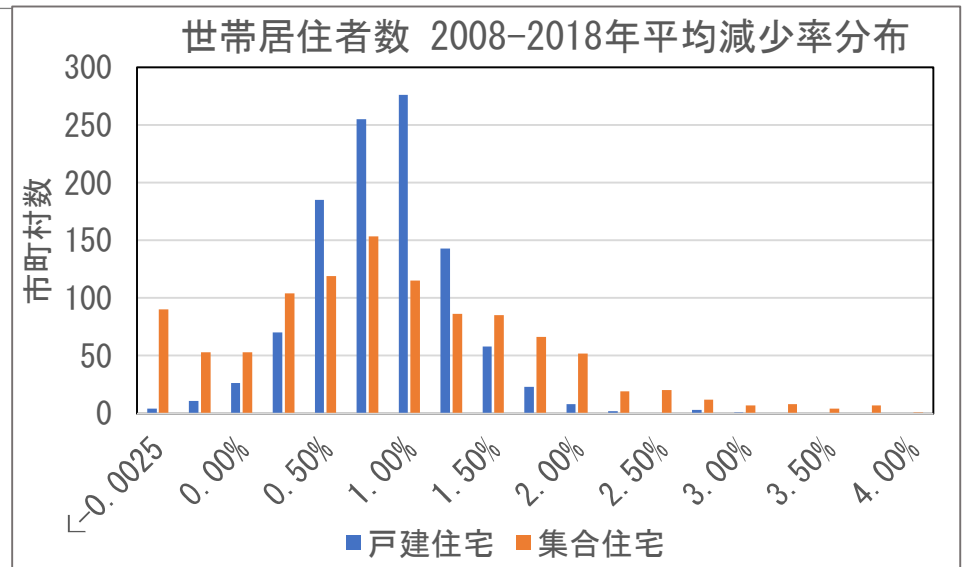
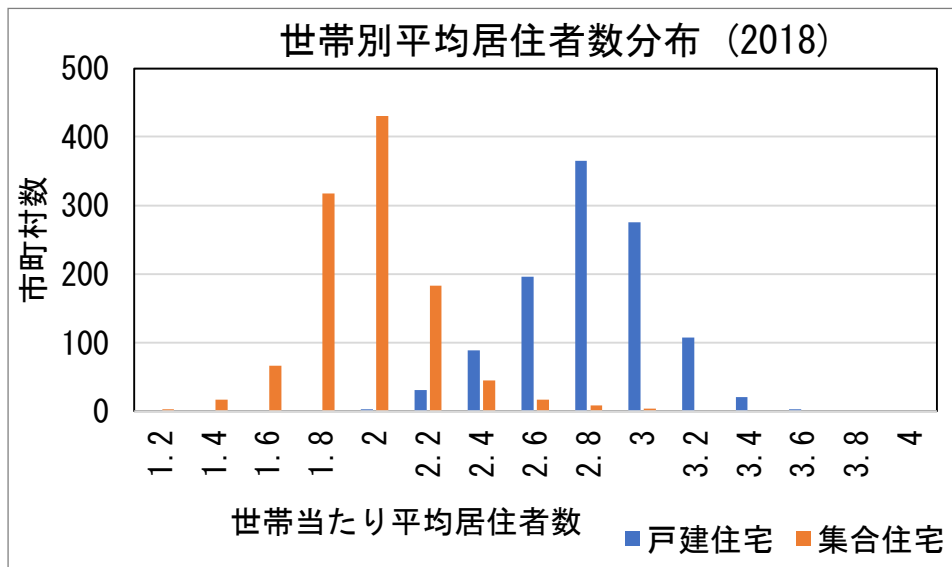


科学技術振興機構低炭素社会戦略センター政策提案書，“建物と輸送エネルギーシステムのスマート統合がもたらす地域民生部門炭素排出削減の定量評価”(LCS-FY2019-PP-19)，2020年3月

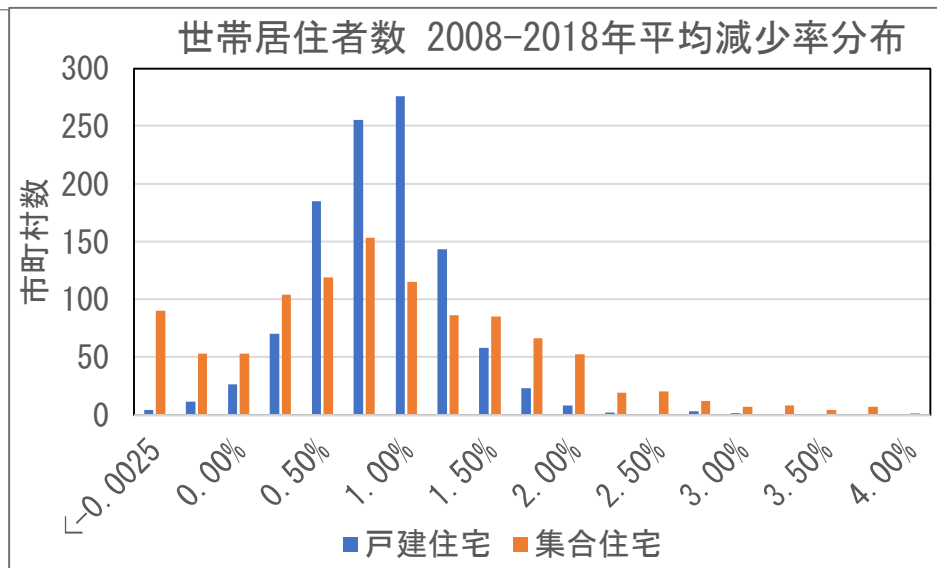
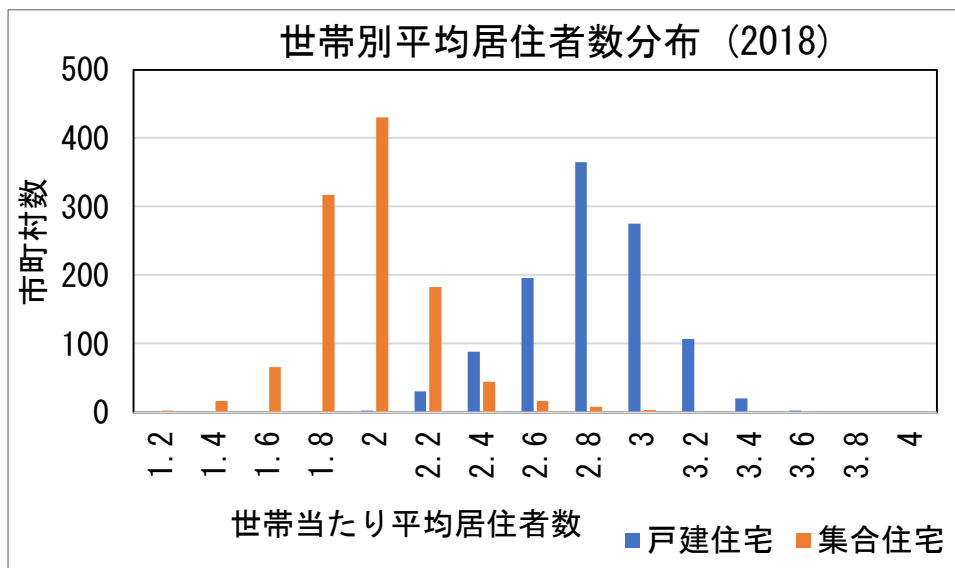
戸建住宅から集合住宅への移動人数の推計とCO2排出予測



- ・ 人口問題研究所：人口予測(市町村予測)と世帯数予測(県別)を提供
 - ・ 国土交通省：市町村別住宅種類別の人口、世帯数を提供
 - ・ 環境省調査：市町村別の世帯・住宅別エネルギー消費を提供
- ⇒ 以上を組み合わせ、将来の住宅種類別世帯数とCO2排出を推計



人口移動		対2018年 CO2削減率	都市部戸	都市部集	郊外部戸	郊外部集	総計
			建住宅	合住宅	建住宅	合住宅	
基準ケース	2030-0	戸建住宅世帯集合住宅に分散移動	11.3%	-17.4%	16.7%	-33.5%	1.8%
	2030-d	戸建住宅世帯100%そのまま移動	11.3%	-15.7%	16.7%	-29.3%	2.6%
基準ケース	2030-0	戸建住宅世帯集合住宅に分散移動	20.0%	-14.2%	24.5%	-28.5%	8.6%
	2030-d	戸建住宅世帯100%そのまま移動	20.0%	-12.6%	24.5%	-24.6%	9.2%
移動加速	2030-0	戸建住宅世帯集合住宅に分散移動	27.8%	-38.5%	31.2%	-83.6%	2.8%
	2030-d	戸建住宅世帯100%そのまま移動	27.8%	-34.3%	31.2%	-73.1%	4.7%
移動加速	2030-0	戸建住宅世帯集合住宅に分散移動	34.1%	-33.5%	37.0%	-74.4%	8.8%
	2030-d	戸建住宅世帯100%そのまま移動	34.1%	-29.7%	37.0%	-64.8%	10.6%

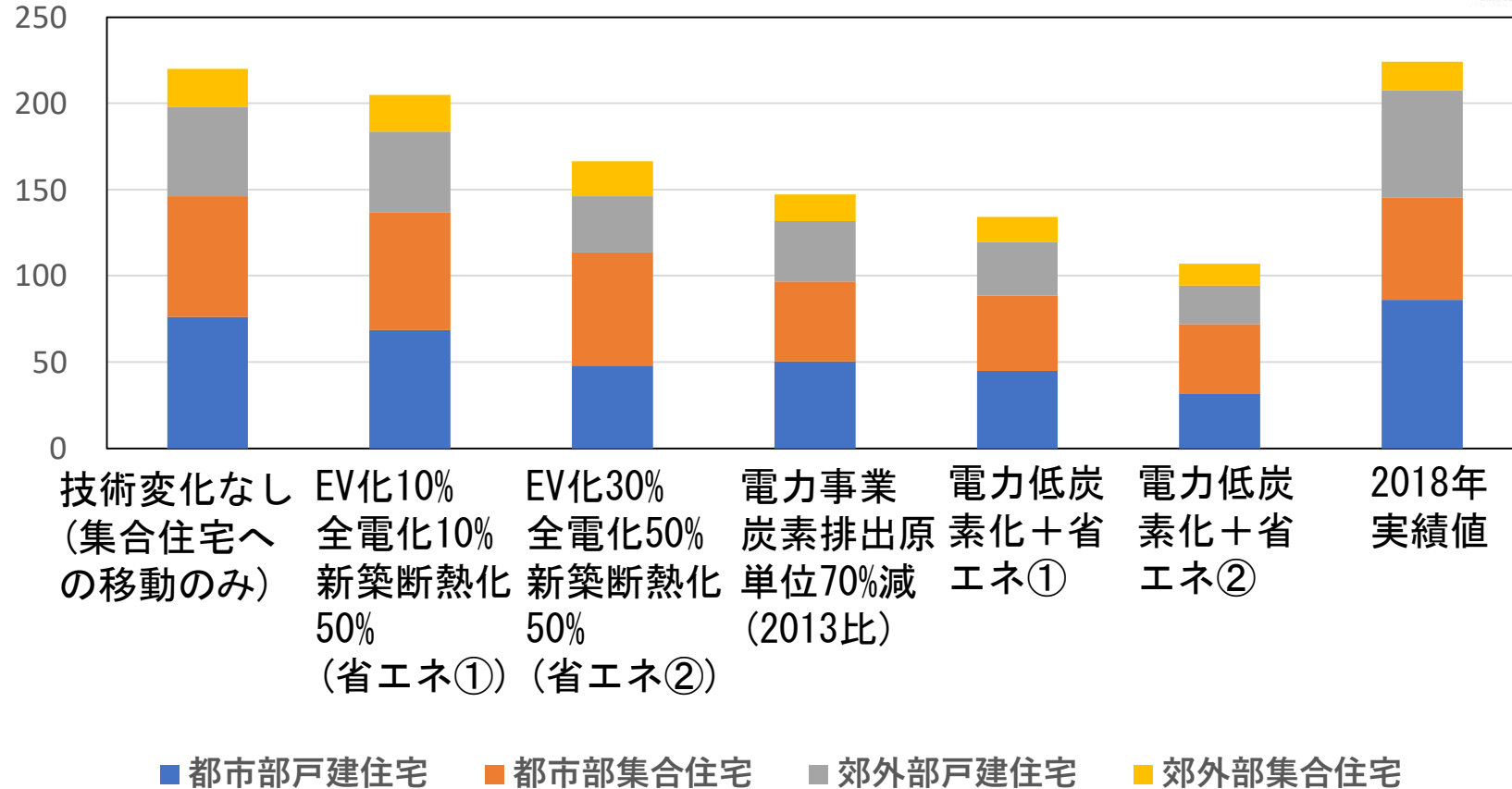


戸建住宅、集合住宅の居住者数分布は類似の形状
 居住者数の時間的変化は特に集合住宅で地域差が大

人口・世帯数予測から戸建住宅・集合住宅世帯数の2030年将来値をいくつかのシナリオ有無を想定し推計

- ・ 新築戸建住宅のZEH化・既存戸建住宅へのPV設置、全電化等の想定
- ・ 新築集合住宅の断熱化、全電化シナリオの導入
- ・ 乗用車の一部EV化
- ・ 電気事業者のCO2排出原単位の70%削減シナリオ

家庭部門CO2排出量(2030 : Mt-CO2) 自動車からの排出含む



- ・ 人口単位の戸建住宅から集合住宅への移動では、世帯数が増えるのでCO2排出の減少は小
- ・ 世帯単位の移動なら、CO2排出は0.8-1.8ポイントさらに減少
- ・ 集合住宅新築需要の増加により、断熱化や全電化が進展の可能性
- ・ 集合住宅への移動小なら、戸建住宅の新築需要が増加→PVや断熱化の余地
- ・ EV導入と系統電源の低炭素化は、脱炭素化にむけて必須

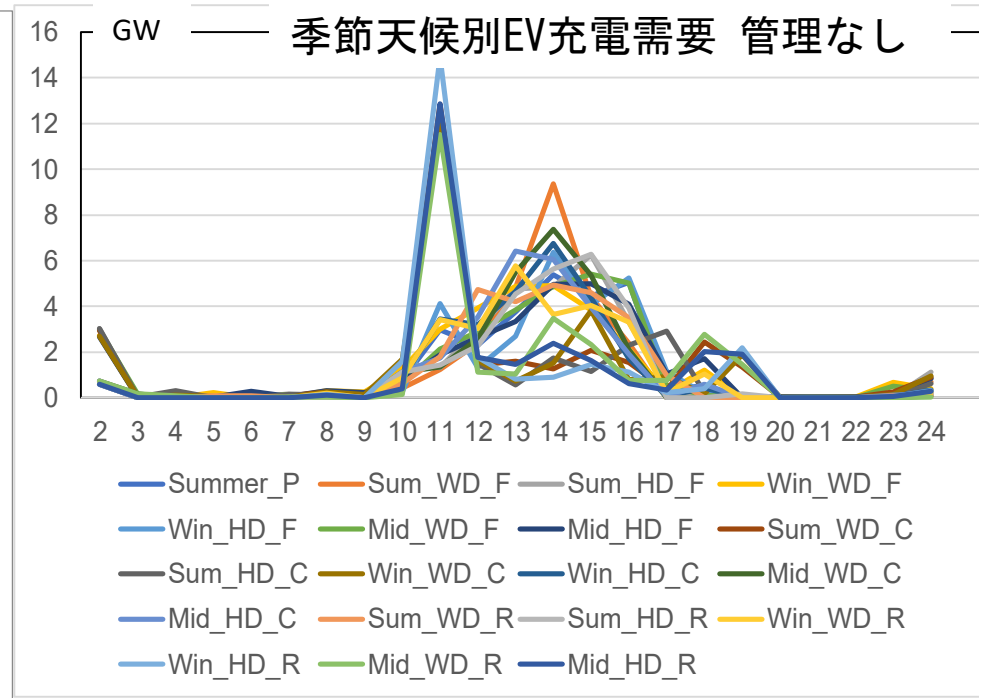
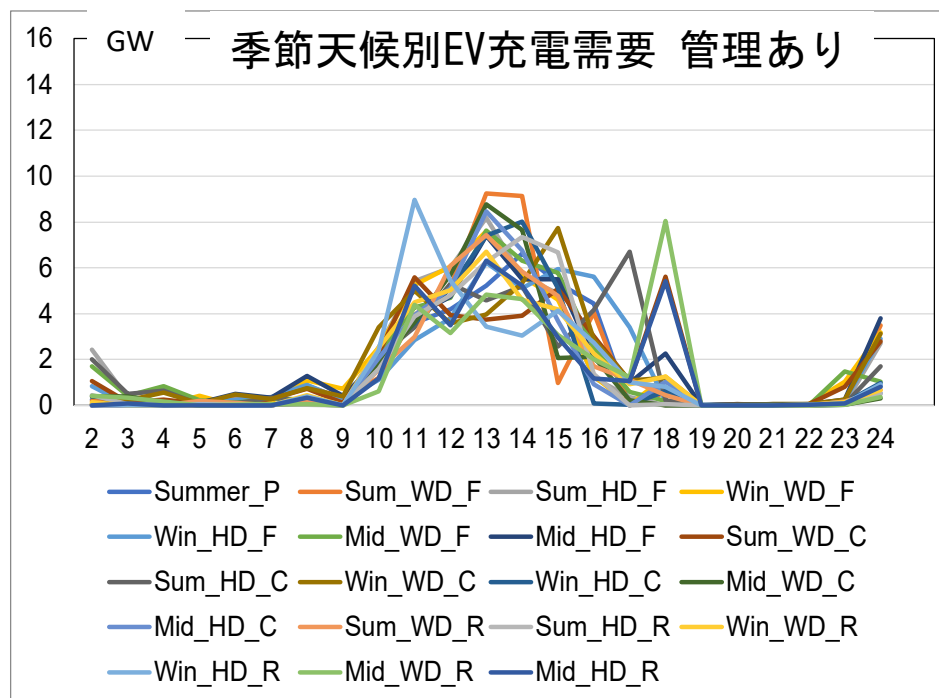
家庭部門、EV、業務部門との地域内連系可能性

家庭にPVとEV導入。さらに加え地域のオフィス・商業ビル等とのエネルギー相互融通 → 電力需要は電源系統にも影響

- 科学技術振興機構低炭素社会戦略センター政策提案書, ”建物と輸送エネルギーシステムのスマート統合がもたらす地域民生部門炭素排出削減の定量評価” (LCS-FY2019-PP-19), 2020年3月

東京電力管内を38地域に分割。事務所、店舗、病院、戸建住宅、集合住宅ごとの機器構成とエネルギー需要をモデル化。

- ・費用最小化⇒ 費用の60%削減とCO₂排出48%削減を同時に達成
- ・EV充電需要が特定時間に集中の危険→ 広域管理の必要性



結論

- ・ LCSはマクロな電源計画や産業構造の脱炭素化評価に加え、市町村単位の統計や調査の積み重ねで、民生部門脱炭素化を検討
 - ・ PV導入、EV導入、ZEH化などによる削減効果を定量評価
 - ・ 厚労省人口・世帯数予測に基づき、戸建て住宅→集合住宅への移動とその影響を評価
 - ・ 単なる戸建住宅から集合住宅への移動では脱炭素化への寄与は小 ⇔ 一人当たりCO2排出は都市部と郊外部、戸建て住宅と集合住宅で差が小さい。既存住宅ストックへも全電化、PV導入、断熱化を進める仕組みの必要性
 - ・ 人口減のもとでは新築建物需要も伸びず「ロックイン」のリスクが大きくなる(東大：岩船教授)

人口減の下でどのように地域を再編し、経済活動を維持するか。地域の資源・資産の有効活用が重要。

⇒ベッドタウンのスポンジ化への対策も重要。

⇒情報化に合わせたオフィスの再編などSociety5.0の社会経済像と合わせ進める必要がある。