

住まいの対策をどう進めるか

外 岡 豊

Yutaka TONOOKA

埼玉大学名誉教授 早稲田大学招聘研究員 エコステージ協会理事 NPO・EEハーモニー代表
元Imperial College Centre for Environmental Policy Visiting Professor

大連理工大学,西安交通大学,客座教授

環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会エネルギー・工業プロセス分科会

日本建築学会地球環境委員会・建築都市Paris協定達成小委員会,LCA小委員,同SDGs対応特別研究委員会幹事,倫理委員会委員他

エネルギー・資源学会,環境経済政策学会,日本LCA学会,地球システム倫理学会,大気環境学会,他

気候ネットワーク,CASA,環境ネットワーク埼玉,埼玉自然エネルギー協会,

藤沢市地球温暖化防止対策地域協議会,藤沢エコネット,気候危機アクション藤沢他

気候危機対策 パリ協定と地球環境の危機

異常の山頂から緊急下山しないと危ない

気候変動は世界的な緊急事態

地球温暖化→気候変動→気候危機 Tipping Pointを超えたら制御不能

それだけではない地球環境の危機: 熱帯雨林破壊

さらに 人新世 Anthropocene : Great Acceleration大加速の危機的結末

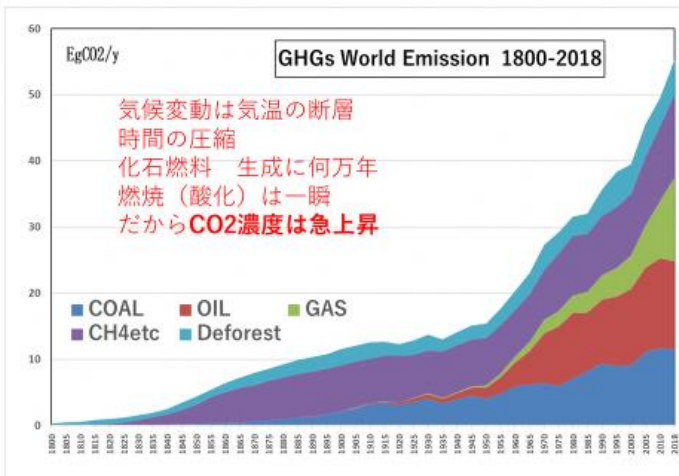
気候危機の10倍以上危険 実態不明 研究はこれから 何世紀後に危機脱出か目処も立たない

社会も家庭も健康も感覚も壊れだしている?

貨幣経済と近代科学技術が原因か 夏目漱石も恐れていた

日本: 太陽に依存した持続可能社会へ

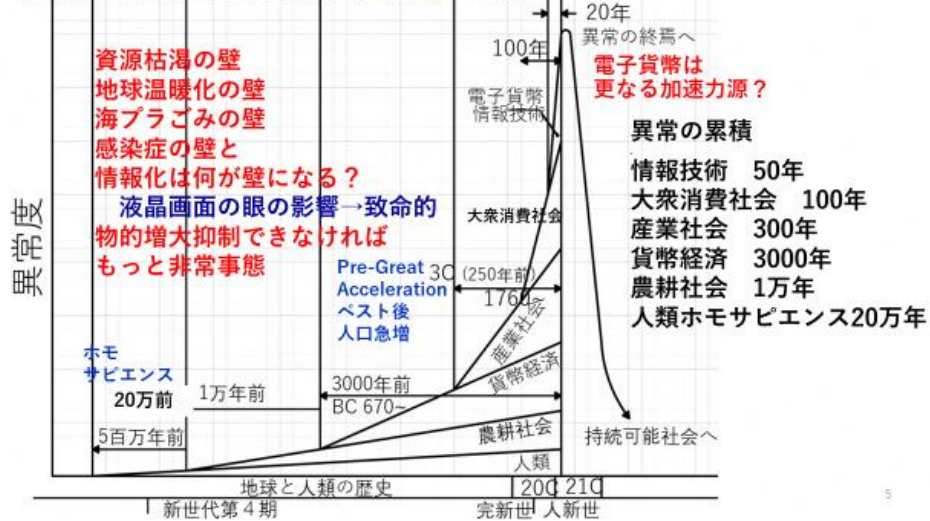
温室効果ガス排出量 世界計 1800-2018 5年平均 森林破壊等加算



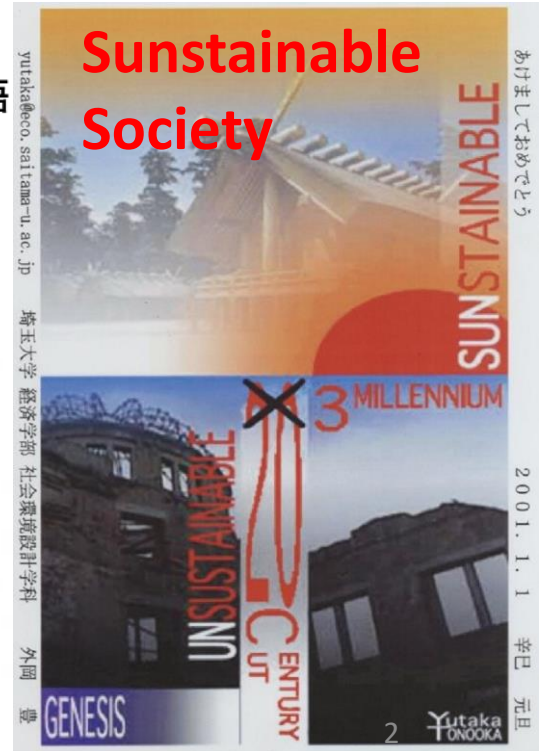
21世紀初頭
人類史は
V字のカーブ
を切る時代
必然性
20世紀以後は
異常すぎる
コロナ禍で
急に現実味

2050
排出
ゼロに
近づける
Y.TONOOKA

人新世と Great Acceleration (大加速) の背景



Sustainable
TonookaY造語
1999頃



日本の気候変動政策 2050年カーボンニュートラル達成に向けて 2030年 46%削減

2013年度基準なので現況値からの削減率は
2019年度から34%

化石燃料を減らし再生可能エネを増やす計画
なので 省エネ率は23%、現況値から19%

産業や運輸での削減率、省エネ率は低め
その分、業務、家庭での削減率、省エネ率が高め

とくに家庭はCO2削減率66%、現況値から56%

省エネ率43%、現況値から19%と高い→**住宅の省エネと再生エネ導入最速最大限推進せよ**

政府はこの第6次エネルギー基本計画を閣議決定(2021. 10)

ウクライナ侵攻で世界のエネルギー供給に異変 天然ガス価格、エネルギー価格が高騰

中国製品輸入回避するとPVC設備供給困難

46%削減は国際的公約でもあり、非常事態宣言(2020.10菅政権)をした以上実現必死

実際にどうやって削減するのか できるのか 専門家である私にも見通しが立たない

	2013~ ~2030	2019~ ~2030	2019~ ~2030
CO2排出削減率	-45%	-34%	年率-3.7%
家庭CO2排出削減率	-66%	-56%	年率-7.2%
省エネルギー率	-23%	-19%	年率-1.9%
家庭省エネルギー率	-43%	-39%	年率-4.4%

全温室効果ガス削減率は 2013年度から-42%,2019年度から-33%

表はエネルギー起源CO2排出量

計画通りに再エネ導入されれば
2030年電力のCO2排出係数は半分になるはず

CO2排出削減対策と除去吸収対策=緩和策←→適応策 どちらも重要 同時推進へ

活動を減らす	省エネ	脱化石燃料 脱石灰石	電化	CO2排出係数 低下	CO2吸収除去	適応策
テレビ視聴 時間短縮	機器小型化 高効率化	脱石炭 脱コンクリート	電力需給調整 蓄電	再生エネ	土壌炭素貯留 保全農法	洪水等 防災対策
とくに情報系 →電力増大抑制	断熱,遮熱 日射利用	素材転換 脱プラスチック		PVC太陽熱 風力、他	CO2回収 再利用	
屋外で過ごす	自然利用	木材利用		非電解水素		

省エネ 電力平均CO2排出係数←再生エネ電力 各30%

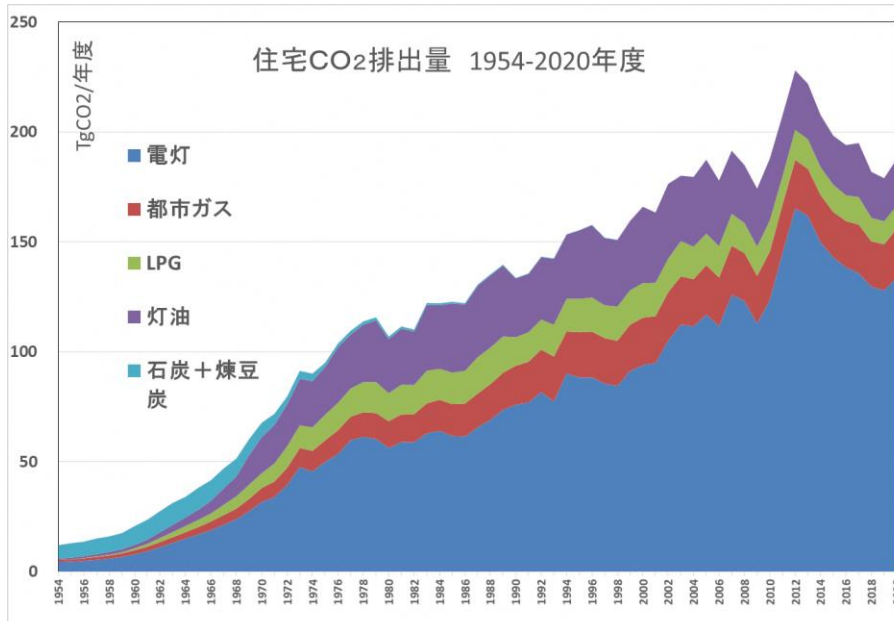
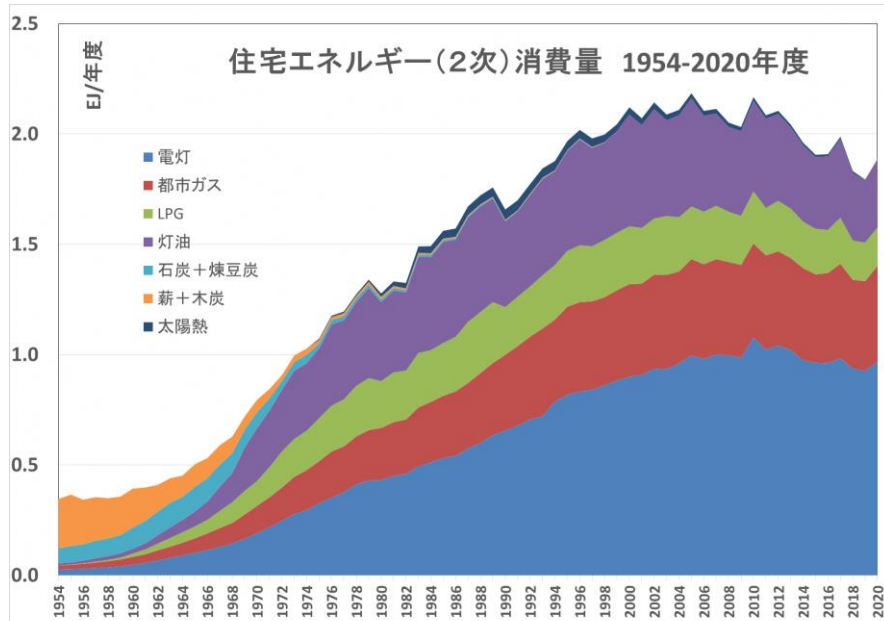
$0.7 \times 0.7 = 0.49$ CO2排出削減

活動削減 省エネ 再生エネ 各30%

$0.7 \times 0.7 \times 0.7 = 0.34 = 66\% \text{削減} = \text{住宅削減目標}$

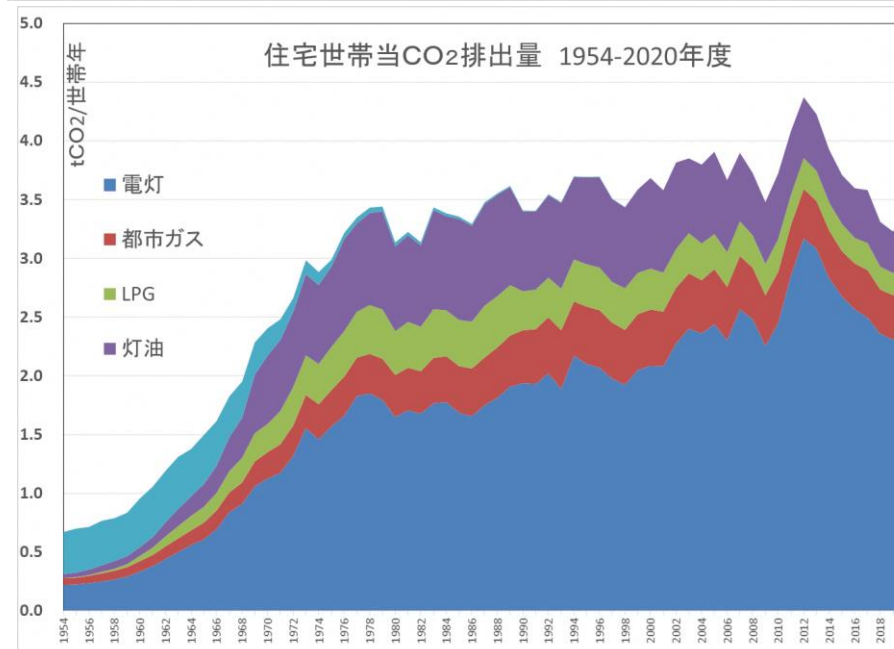
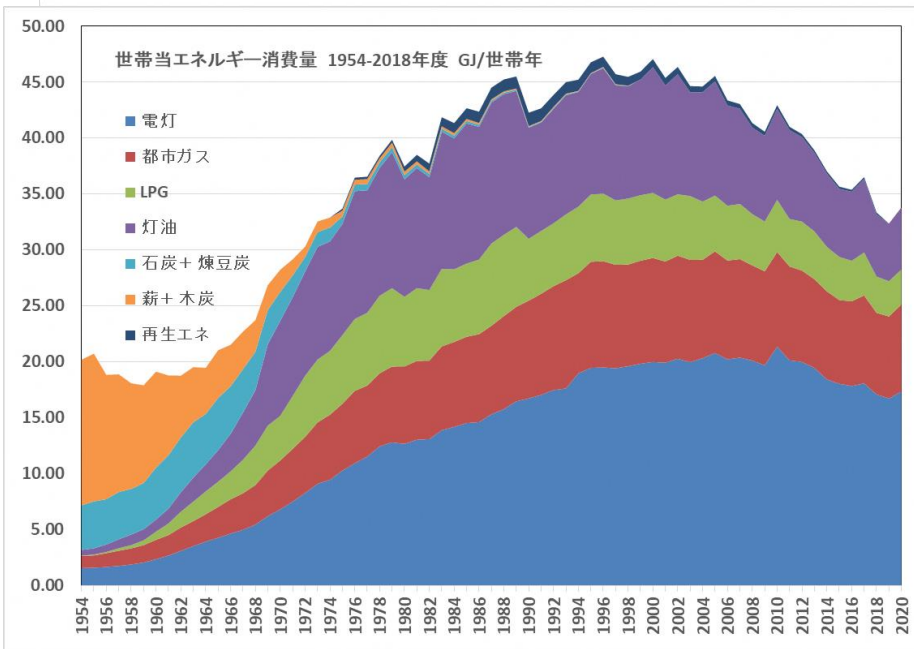
住宅のCO2排出とエネルギー消費 1950年代から2020年度の長期動向 かつては排出半分以下

住宅
エネ
消費量



住宅
CO2
排出量

世帯当
住宅
エネ



世帯当
住宅
CO2
排出量

所沢市 世帯類型別・戸建集合別・住宅エネルギー消費量 2020年度

	エネルギー消費量 GJ/世帯			世帯数			エネルギー消費量 TJ/年度		
	全世帯 平均	戸建	集合	計	戸建	集合	計	戸建	集合
夫婦(高齢以外)	27.80	32.17	22.52	12,331	6,741	5,589	343	217	126
高齢夫婦	29.92	34.30	24.65	18,602	10,170	8,432	557	349	208
夫婦	29.08	33.45	23.80	30,933	16,911	14,022	899	566	334
夫婦と子供	37.61	41.98	32.33	37,869	20,703	17,166	1,424	869	555
3世代世帯	53.63	58.01	48.36	3,422	1,871	1,551	184	109	75
一人親と子	28.65	33.02	23.38	11,522	6,299	5,223	330	208	122
若年単身者	11.40	20.08	10.44	36,703	3,670	33,032	418	74	345
高齢単身者	22.56	23.52	13.87	18,017	16,216	1,802	406	381	25
単身者	15.07	22.89	10.61	54,720	19,886	34,834	825	455	370
その他の世帯	39.95	44.32	34.68	14,044	7,678	6,366	561	340	221
全世帯	24.01	30.08	18.39	152,510	73,349	79,161	3,662	2,206	1,456

エネルギー消費量は2次エネルギー 戸建、集合別/世帯当たエネルギー消費量は数量化I類モデル推計 全世帯平均は世帯数による加重平均

世帯類型は所沢市統計と国勢調査2020年度

さいたま市、川口市を除く埼玉県下の世帯類型別構成比で一部、補足推計

建て方別世帯数は住宅土地統計2018年度の住宅数を全世帯累計に一律に与えた

単身者世帯については65歳未満の場合、90%が集合住宅、65歳以上の場合90%が戸建と想定

所沢市の住宅CO2排出

戸建住宅 2.7tCO2/世帯
 集合住宅 1.6tCO2/世帯
 平均 2.1tCO2/世帯

全国値より低め
 温暖：暖房負荷小
 若年単身者多い

電力、都市ガス普及
 しかし、この推計では
 灯油14.9%あり（実態は不明）
 灯油は排出も大きめ
 健康上(室内大気汚染)も悪い

床面積 2018年度
 戸建 107.5m²/戸
 集合 54.0m²/戸
 = 戸建の半分

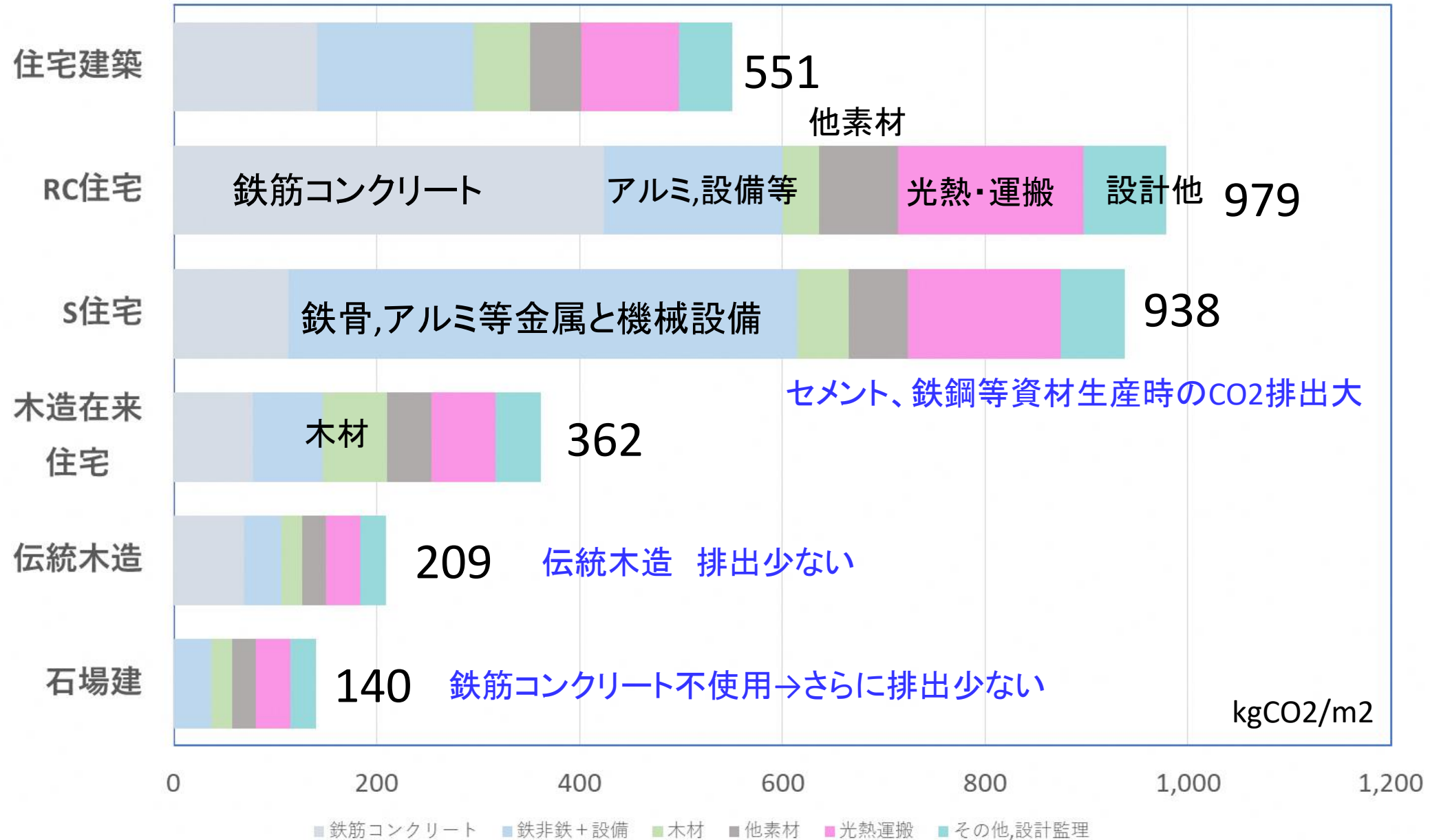
独自計算により実態値推計

所沢市	戸建住宅						2020年度		tCO2/世帯	
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明	家電	合計			
電力	226	115	161	50	321	963	1,837	67.2%		
都市ガス	44	0	260	31	0	0	335	12.3%		
LPG	10	0	99	31	0	0	140	5.1%		
灯油	290	0	108	22	0	0	420	15.4%		
その他	0	0	0	0	0	0	0	0.0%		
合計	571	115	628	134	321	963	2,732	100.0%		
	20.9%	4.2%	23.0%	4.9%	11.8%	35.3%	100.0%			

所沢市	集合住宅						2020年度		kgCO2/世帯	
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明	家電	合計			
電力	66	100	96	42	181	543	1,027	45.6%		
都市ガス	22	0	266	44	0	0	332	35.3%		
LPG	5	0	97	30	0	0	132	12.0%		
灯油	46	0	35	0	0	0	81	6.4%		
その他	0	0	0	0	0	0	0	57.9%		
合計	139	100	495	116	181	543	1,573	100.0%		
	8.8%	6.3%	31.5%	7.3%	11.5%	34.5%	100.0%			

所沢市	平均						2020年度		kgCO2/世帯	
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明	家電	合計			
電力	143	107	128	46	248	745	1,417	48.2%		
都市ガス	33	0	263	38	0	0	334	27.2%		
LPG	7	0	98	30	0	0	136	9.5%		
灯油	163	0	70	11	0	0	244	14.9%		
その他	0	0	0	0	0	0	0	0.2%		
合計	346	107	559	124	248	745	2,130	100.0%		
戸建用途構	16.3%	5.0%	26.2%	5.8%	11.7%	35.0%	100.0%			

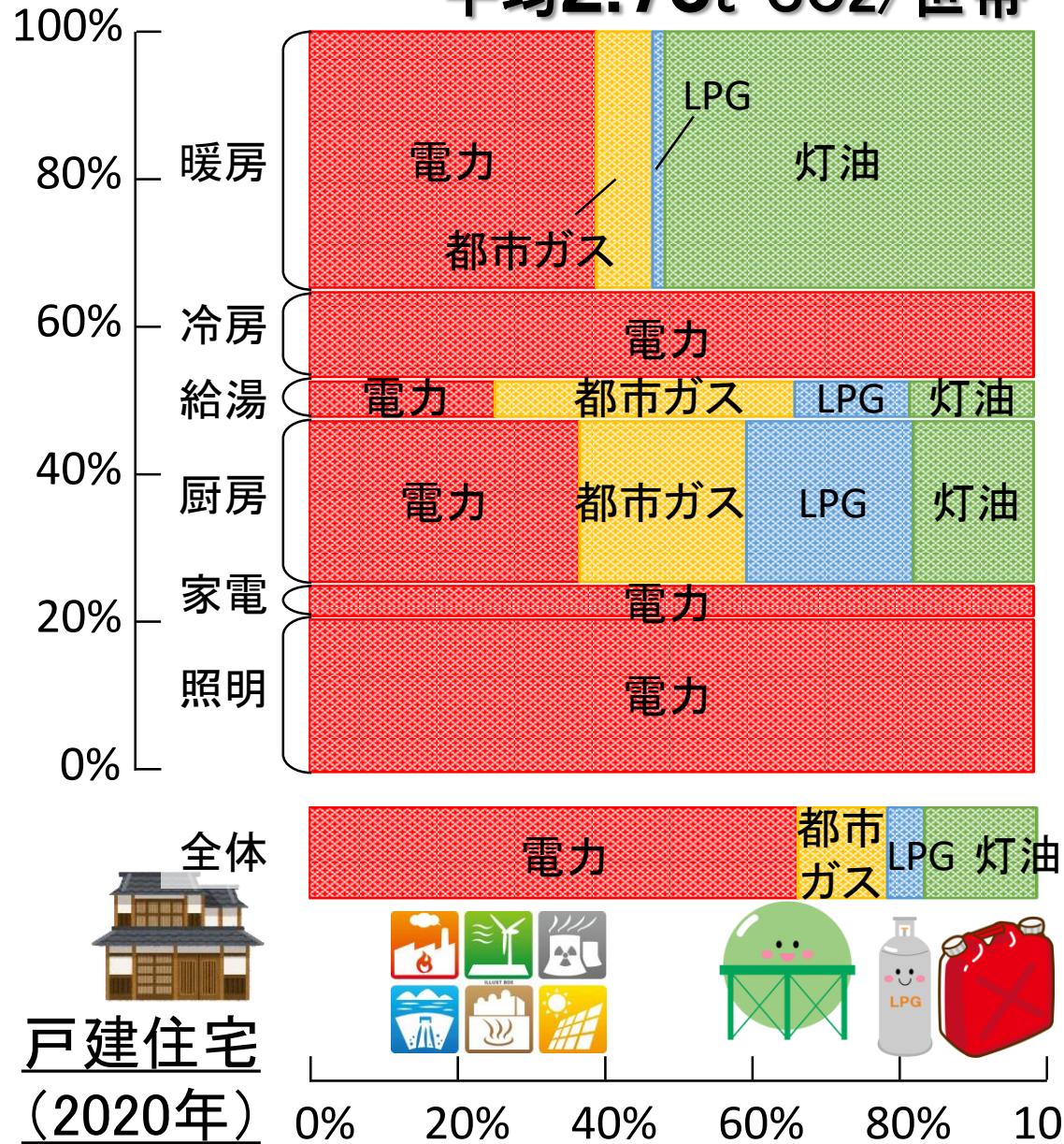
住宅建設LCCO2排出 セメント、鉄、木材、他素材生産等での排出累計



戸建 集合

CO2排出量マトリクス

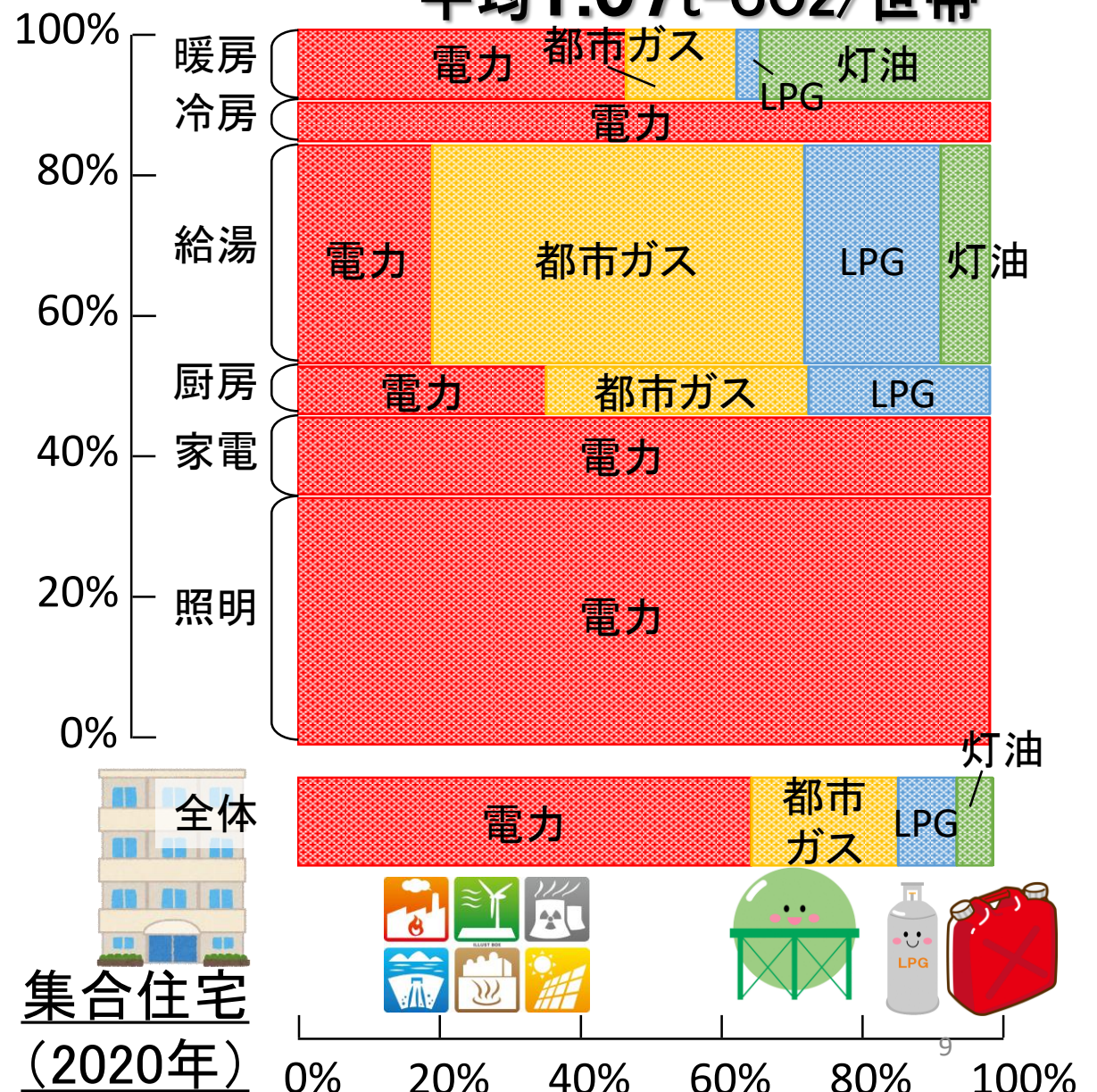
平均**2.73t-CO2/世帯**



所沢市平均

独自計算により実態値推計

平均**1.57t-CO2/世帯**



戸建住宅 (2020年)

集合住宅 (2020年)

LCCO2から考える 戸建か集合(マンション)か 新築か改修か空き家利用か

所沢市 木造一戸建 床面積当建設CO2排出は14倍 集合マンションでは42倍

2030年までの排出削減が重要(IPCC報告)な時に、排出が多いマンションを新築する??

伝統木造なら 所沢市で 8倍 石場建なら6倍 排出少ない=パリ協定への悪影響少ない

さらに新築しなければCO2排出量少ない 改修工事CO2排出少ない → 新築するな

既存住宅改修 基礎のコンクリートを壊さない、柱梁そのまま残す=排出少ない

最悪の例:

相続発生→土地売却→住宅取り壊し→更地化→小規模宅地分割売買→新築→CO2排出×

庭がない家× 日が当たらない家× 窓を開けない=風通しが悪い×

総2, 3回建=屋根面積小=PVC設置できず×

相続税制や建築基準法等の法規と、関連業界が排出削減を邪魔している

とことんエコな住宅 気候風土適応型・伝統木造住宅

LCCO2 100kgCO2/m2くらい
地場産木材、しっくい、かんなくず断熱材
石場建 コンクリート不使用
雨水自然浸透で庭木も活性

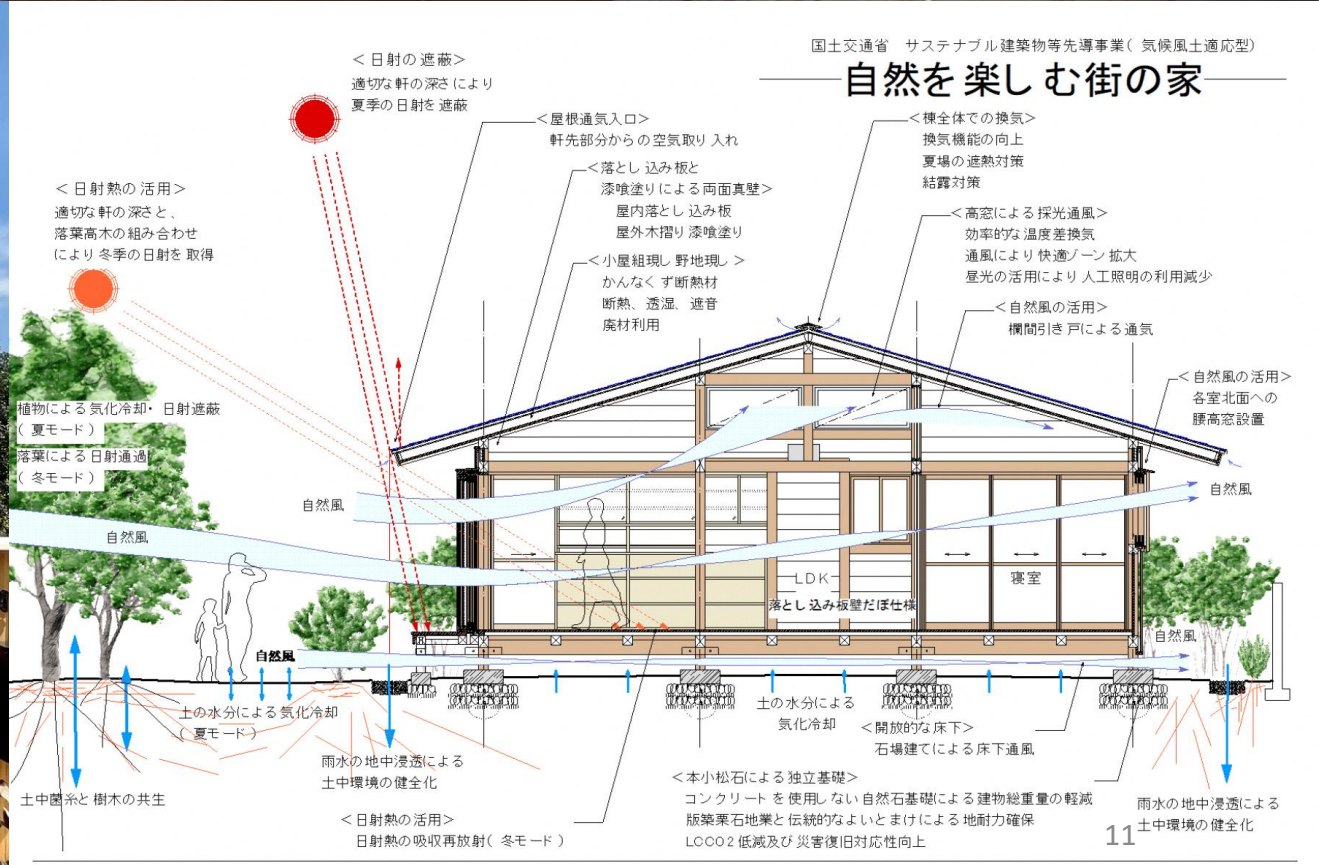
写真,資料Ayabe,T



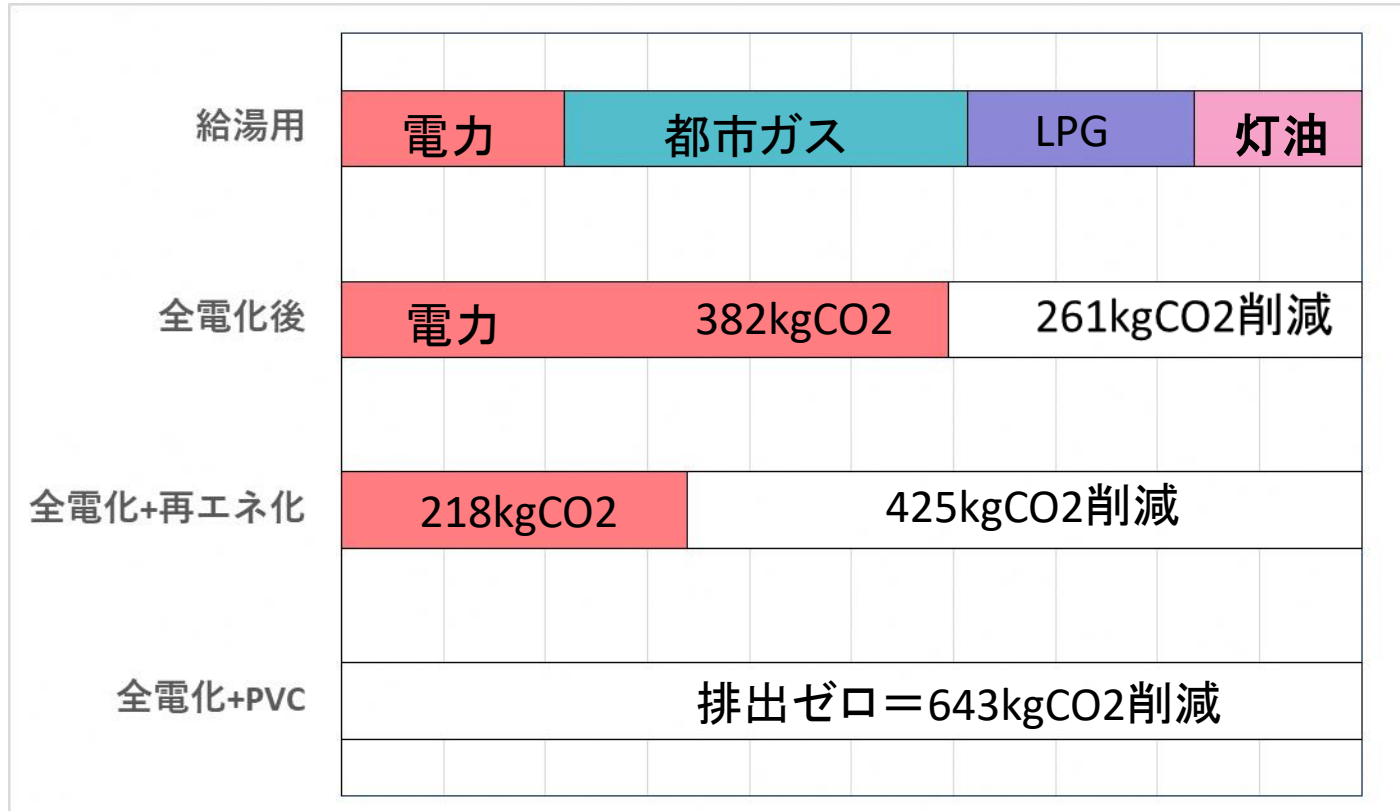
石場建



石場建



給湯対策 ガス,灯油→全電化:エコキュートCO2冷媒給湯器→PVC設置→排出ゼロ



計643kgCO2/世帯

エコキュート高効率→排出少

再エネ化: 電力CO2係数43%減

屋根PVC設置→排出ゼロ

給湯=風呂、シャワーは戸建,集合, 全国で排出大

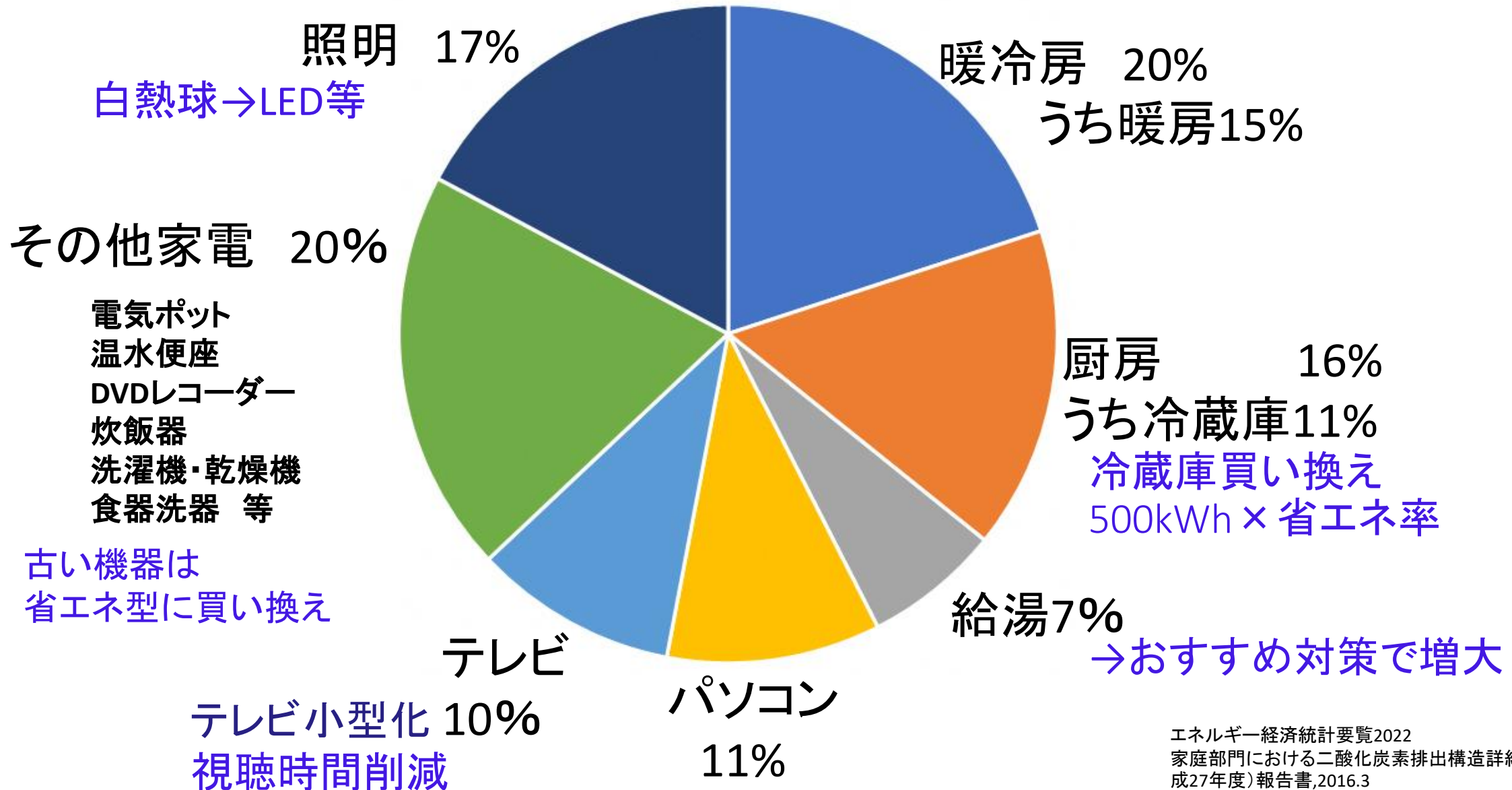
全国計給湯用 38百万tCO2 → 対策効果大

ガス湯沸器 20万円/台 エコキュート45万円/台→量産で20万円台に

断熱強化=寒冷地・戸建では効果大 新設中心 既存賃貸住宅:導入しにくい

給湯は10年後交換=既存にも賃貸住宅でも導入機会多い → 既築アパート エコキュート+PVC→排出ゼロ

住宅 電力消費電力消費構成% → 効果的な節電へ



海外政策事例

UKイギリスのFuel Poverty燃料貧困家庭救済政策の一環

低所得者住宅向断熱強化補助金

壁のすき間に断熱材を注入 高性能窓に付け替え等

数万～十数万円程度補助 地域のNPOが代理申請等支援

EUの建物省エネ誘導政策強化

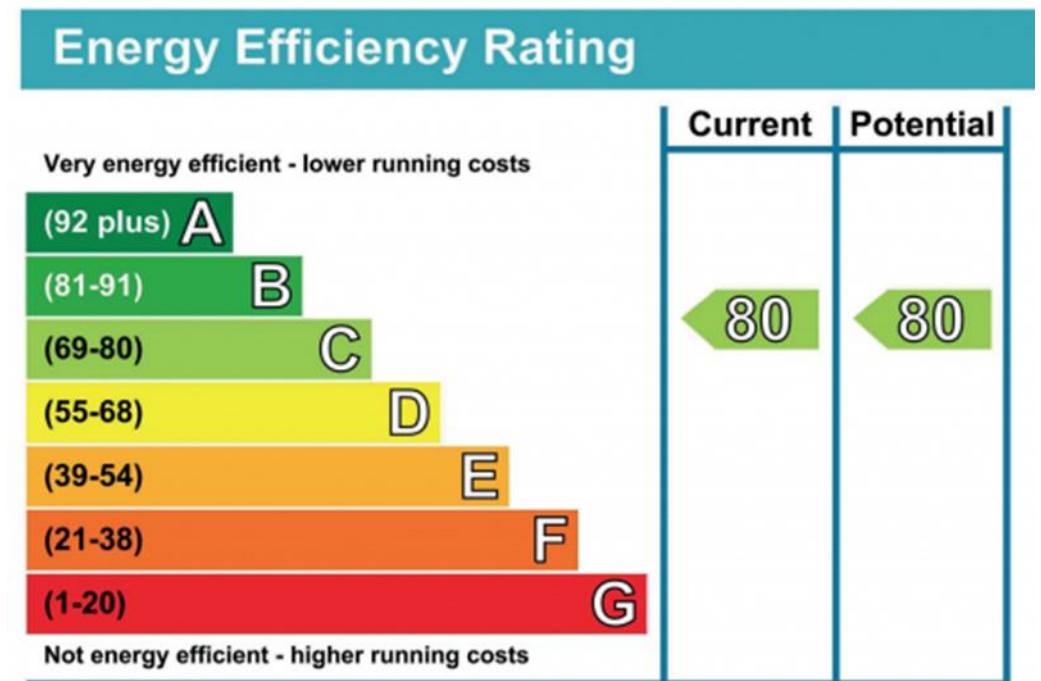
省エネランク開示義務

→ 低ランク物件は貸し出し禁止へ

省エネ改修工事をしないと貸し出しできなくなる

東京都は★3段階表示義務

不動産 物件広告に該当省エネランクを開示義務



超効果的削減対策 完全排出ゼロ 経費も安い

外で過ごす 庭で食事 炭でバーベキュー 夏の夜・花火 浜辺で過ごす

公園芝生でピクニック 河原でキャンプ 芋煮会

農作業参加 散歩 ハイキング 登山 サイクリング 屋外スポーツ(観戦も)

ただし 車で行くな 歩いて行け 自転車で行け 電車で行け

ただし紫外線対策(眼・肌)

LCP対応準備

災害時に備えて晴天日昼食はソーラークッキング 慣れておかないと緊急時に調理できない

LCP : Life Continuity Planning 災害時生活継続計画

自転車型発電機で自家発電

CO2排出削減量を計算・記録・比較→ 結果を教えてください

似た効果: 昼間は照明をつけないように生活 窓辺で新聞を読む: よく見える

スマホで重い画面を長時間見ない 電子ゲームをしない 眼が疲れない効果も

早寝早起→深夜照明節電

自然素材の利用や資源循環の長寿命化に関する工夫

木材、とくにむく材(集成材、合板でない木材)、塗り壁、しっくい、瓦、紙、布、陶磁器、石等を多様

コンクリート、鉄、金属、プラスチック、石膏ボード等をできるだけ使わない

省エネ設計手法に関する工夫

壁、屋根、床の断熱、開口部のすき間風を減らす(高气密)、

太陽光PVC、太陽熱利用、地中熱利用、クールチューブ

自然と共生し、自然通風など自然力利用に関する工夫

広い庭、十分な日照、風通し、植栽、芝、生け垣、雨水浸透、等

地域の林業、気候風土・歴史的技術の継承などへの工夫

地場産材:西川材、ときがわ(都幾川)材等を活用 伝統工法・匠の技(たくみのわざ)

災害時でのLCPが継続できる工夫

その他の独創的な工夫

LCP : Life Continuity Planning 災害時生活継続計画

来年度応募ください アイデア部門、学生部門=応募簡単 埼玉県住まいづくり協議会

SDGsへの取り組み → 気候変動対策と多側面との関係 → 相乗効果期待

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



SDGs 建築学会独自の目標18追加 風土適応生活・居住→持続可能でレジリエント

排出削減実現に向けて

住宅のCO2排出削減

市民が自分で行う削減

行政に期待する施策

企業に期待する改善

実施主体

行動組織

接触相手

進捗管理

だれが、どこで、何をする？

市民が自分で行う削減

生活に関すること

エネルギー選択(電気、都市ガス、LPG等)に関すること

機器の選択 事業者の選択 機器の買い換え 稼働時間、頻度、運転状況

木質バイオマスストーブ導入？ 薪、ペレット、チップ

住宅建物に関すること

基礎的選択 戸建か 集合(アパート、マンション)か

所有か 賃借か

断熱改修をする？ 断熱改修診断をする？ PVC設置する？ 補助金申請？

内窓(二重窓)追加？ 遮熱フィルム貼り

住宅の購入、売却、入居物件選択

新築または中古住宅購入 どのような物件を選ぶか エコ住宅への補助金, 優遇税制等活用

環境優良中古住宅を性能似に見合う正当な高価格で売買できるように

(環境優良住宅の認証ソフトを作成した)

入居物件選択に気候危機影響を考慮

敷地、庭園等に関すること 日当たり、風通し、微気象、防風等を考慮した庭園設計、庭木管理

その他:制度に関すること等