

変えていく、私たちの未来 気候変動と地域からの脱炭素

Co-Innovation University

豊田 陽介



自己紹介

豊田 陽介

とよた・ようすけ

1977年生まれ・広島県出身

立命館大学大学院博士課程前期課程修了（2002）
環境NGO気候ネットワークの研究員（2004-2026）

現職：コー・イノベーション大学 教授

その他

TERA Energy(株)・たんたんエナジー (株)取締役
気候ネットワーク理事 等

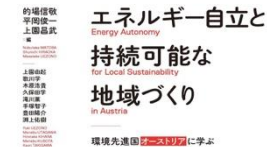
研究と実践の往還

「再エネで地域を元気にするためにはどうすれば良いのか？」をテーマに研究しています。

×

その一環として再エネ発電づくりや電力会社の
起ち上げの実践もしています。

著書





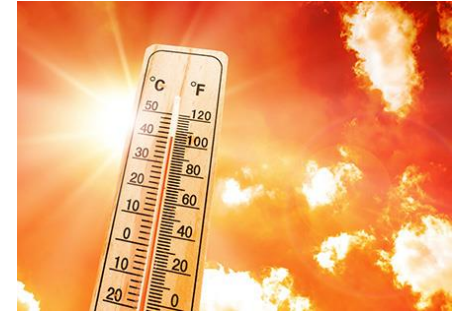
洪水



海面上昇



水不足



熱波

森林火災



地球沸騰化の時代



生態系への影響

強い台風



食糧不足



感染症



写真提供: 国立感染症研究所 昆虫医科学部

気候変動はさまざまな産業や伝統文化に影響を与える



農業：米や果樹など高温影響による品質低下。鹿の個体数増加や生息域の広がりに伴う食害の増大。

平成30年7月豪雨の被害



金融・保険業：異常気象災害によって保険金支払額が増大。保険会社の倒産リスクも増加。



観光業：自然資源を活用したレジャー（スキー等）への影響。高温による桜の開花のずれなど、生物季節への影響。



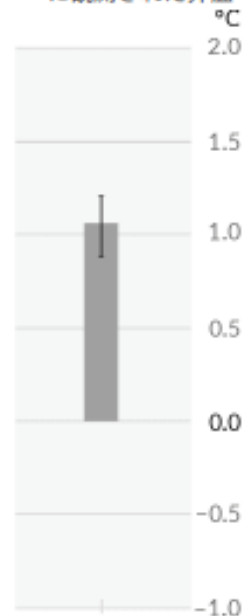
製造業：大雨や水害によるリスク増加。原材料、製造工場やインフラへの影響。



温度上昇に寄与する要因

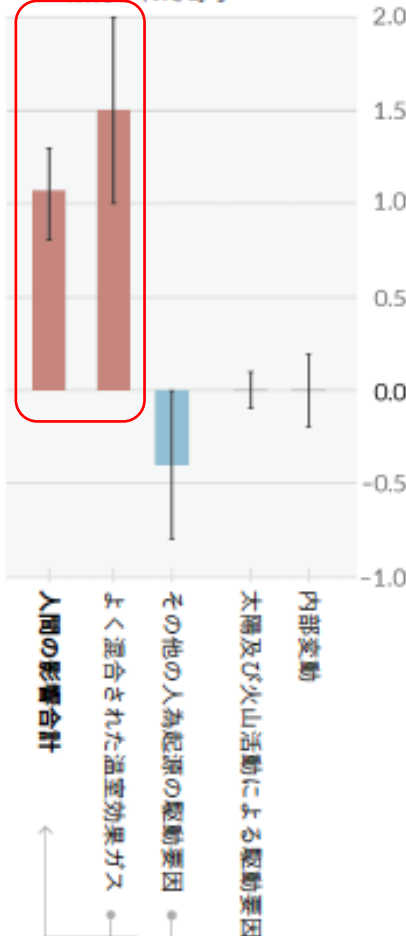
観測された昇温

(a) 1850～1900年を基準とした2010～2019年に観測された昇温

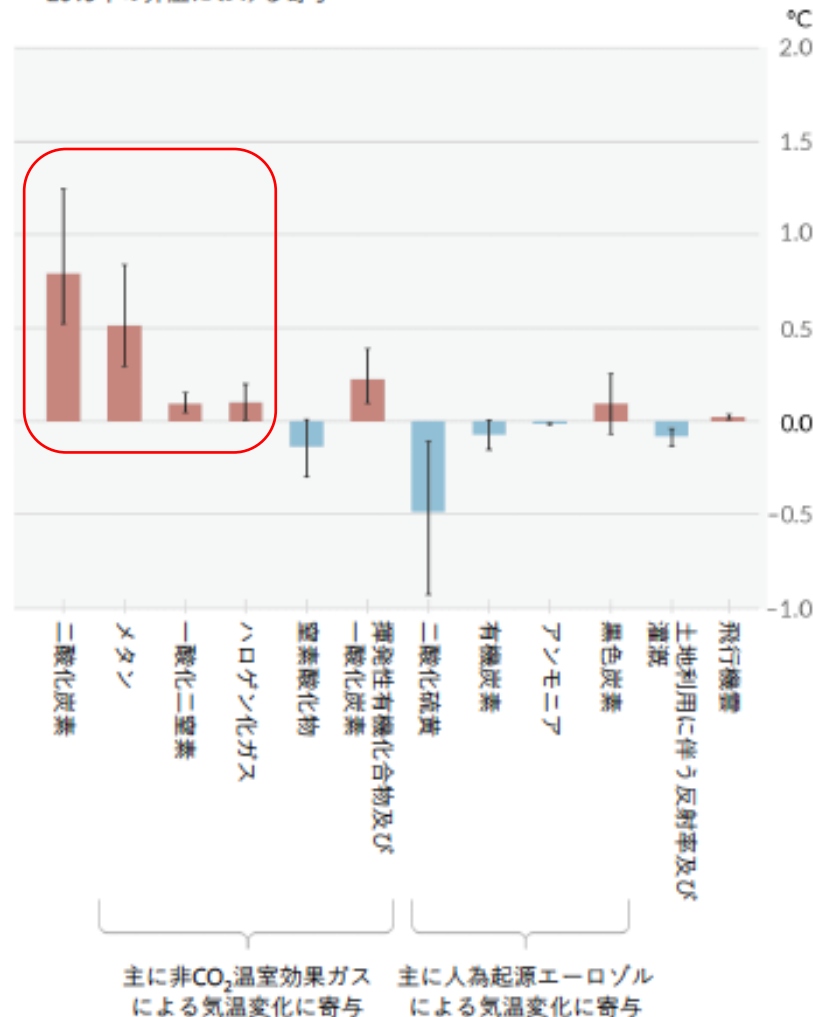


2つの補完的なアプローチに基づく昇温への寄与

(b) 要因特定の研究から評価された、1850～1900年を基準とした2010～2019年の昇温における項目別に集約された寄与



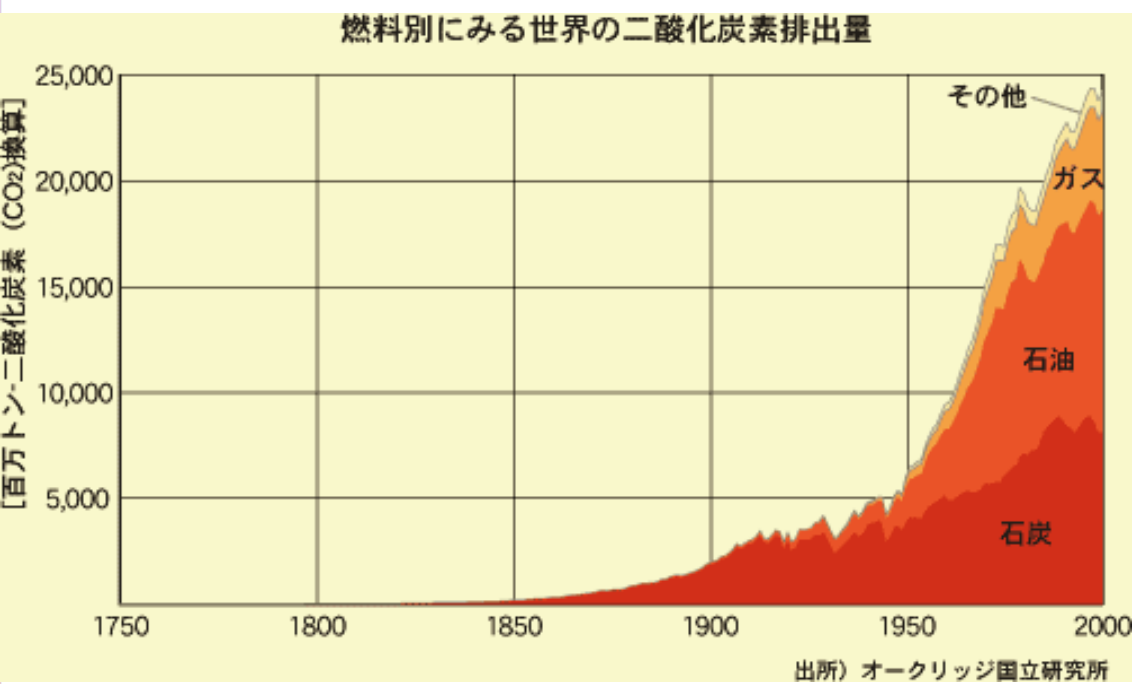
(c) 放射強制力の研究から評価された、1850～1900年を基準とした2010～2019年の昇温における寄与



- 気温上昇を引き起こす要因として、**二酸化炭素**や**メタン**等の**温室効果ガス**の働きが大きい。
- 現在の温暖化は**人為起源要因**である。

化石燃料を使えばCO₂が出る

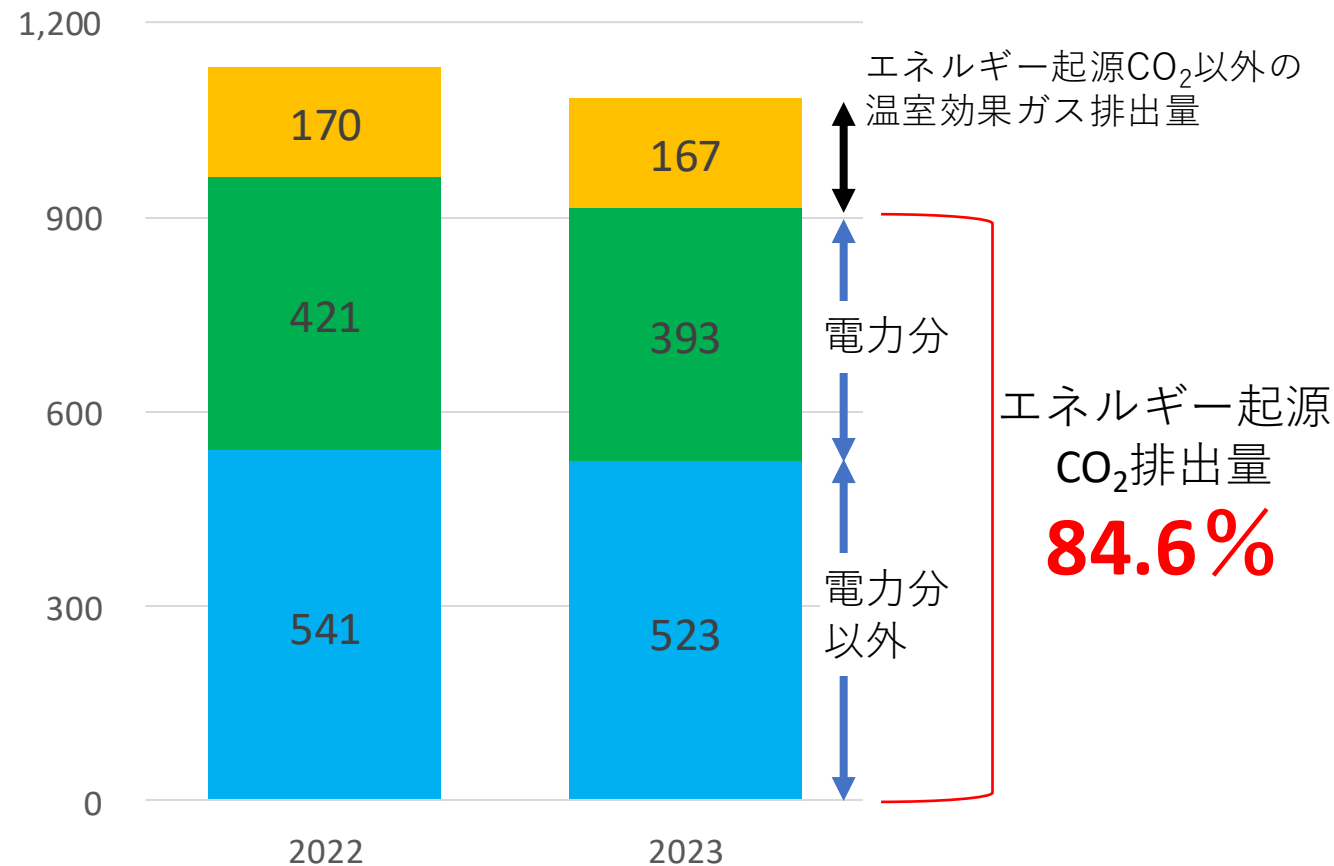
化石燃料からのCO₂排出量



出典: オークリッジ国立研究所

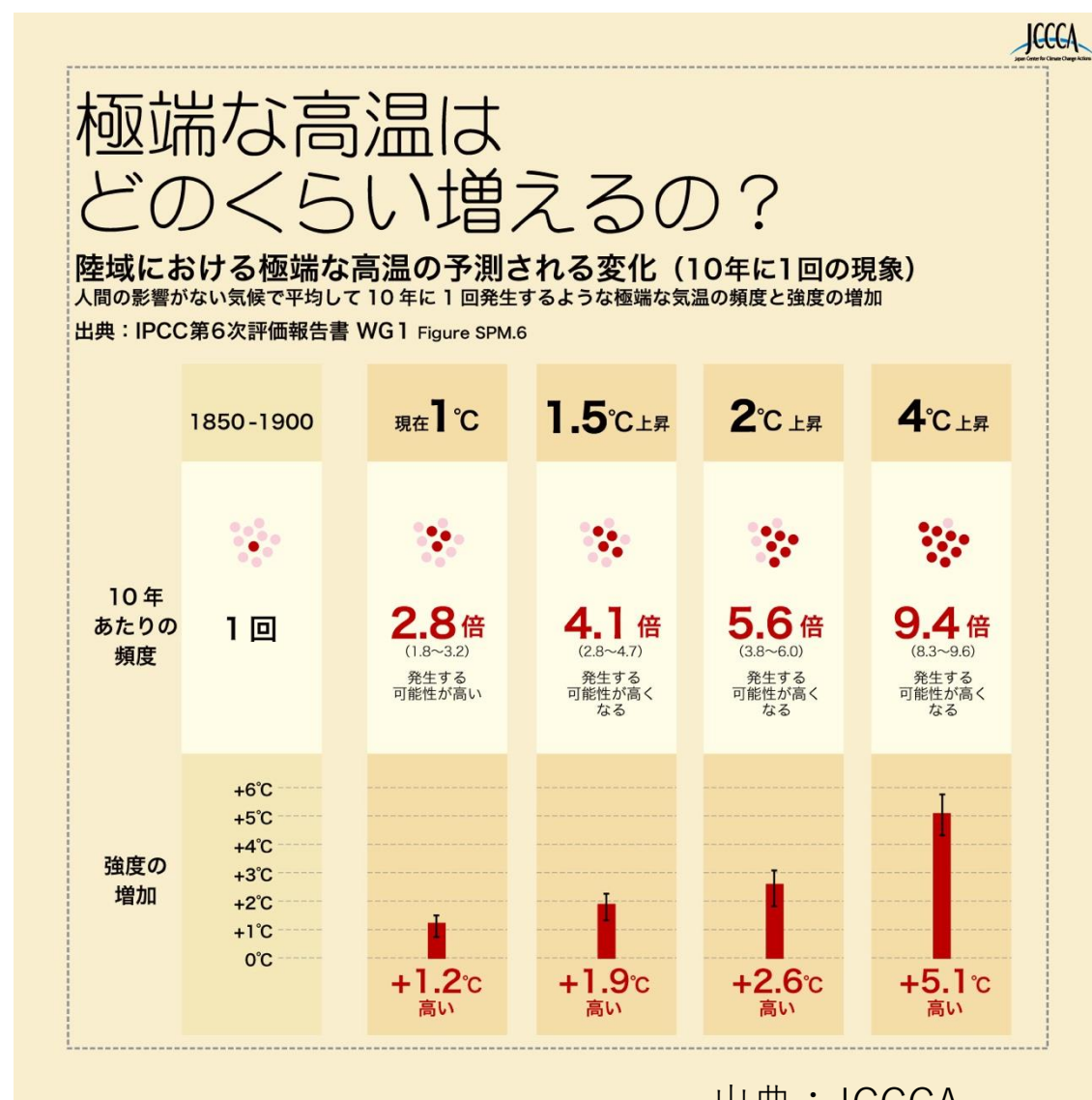
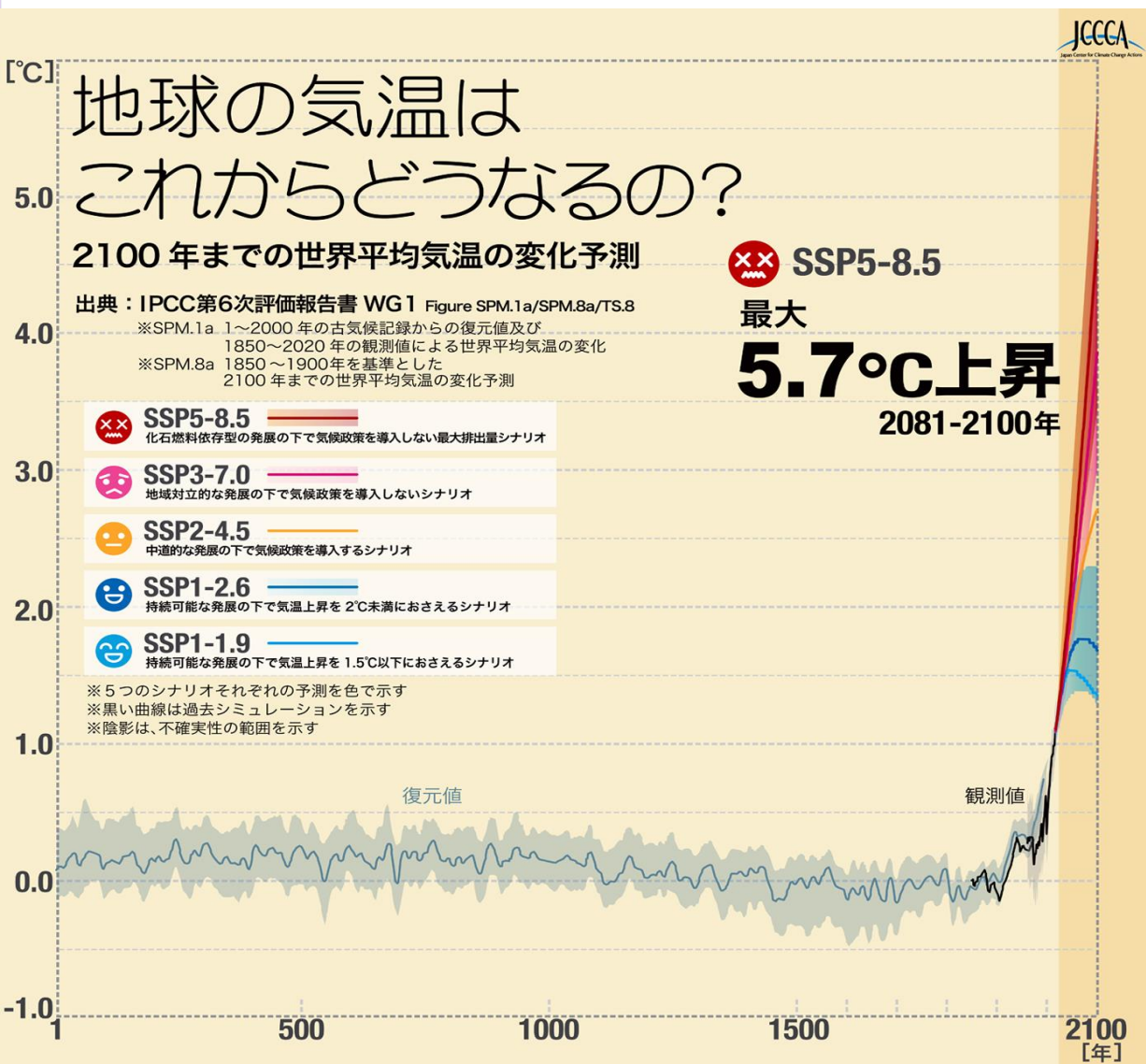
日本の温室効果ガス排出に占める エネルギー起源CO₂の割合

単位: 百万トント-CO₂



出典: 温室効果ガス排出インベントリオフィスデータより作成

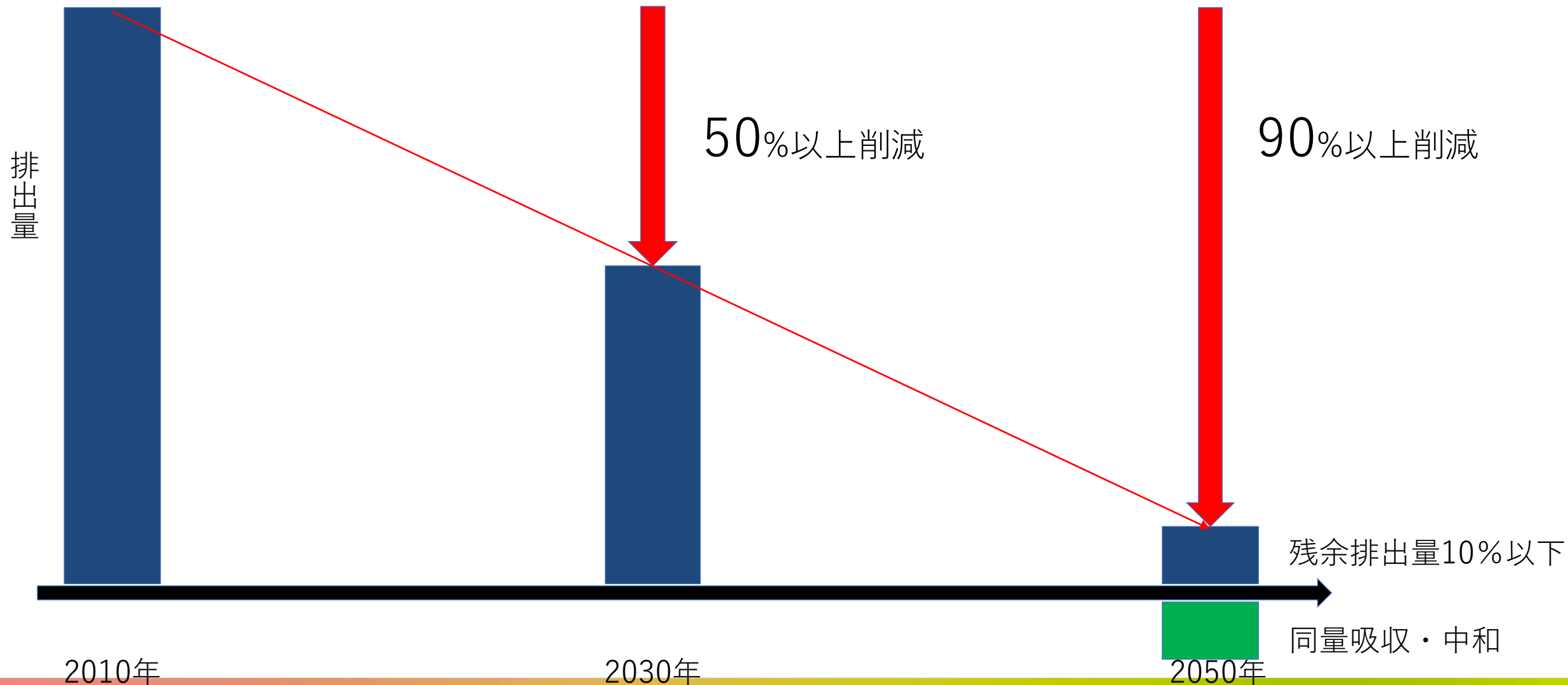
将来の温度上昇予測とリスク



出典：JCCCA

世界がめざす姿 排出削減経路

1.5°C以下にするためには、2050年時点での実質ゼロに加えて、2030年までに世界全体でほぼ半減させることが必要。





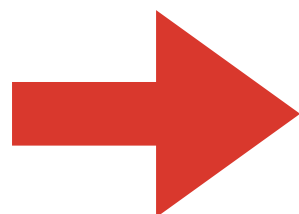
日本の温室効果ガス削減目標

2030年までに
46%以上削減

2035年までに
60%削減
2013年比

2050年までに
温室効果ガスを
「実質ゼロ」

カーボンニュートラル実現のためには、個人の努力では不十分
脱炭素な社会への転換が不可欠

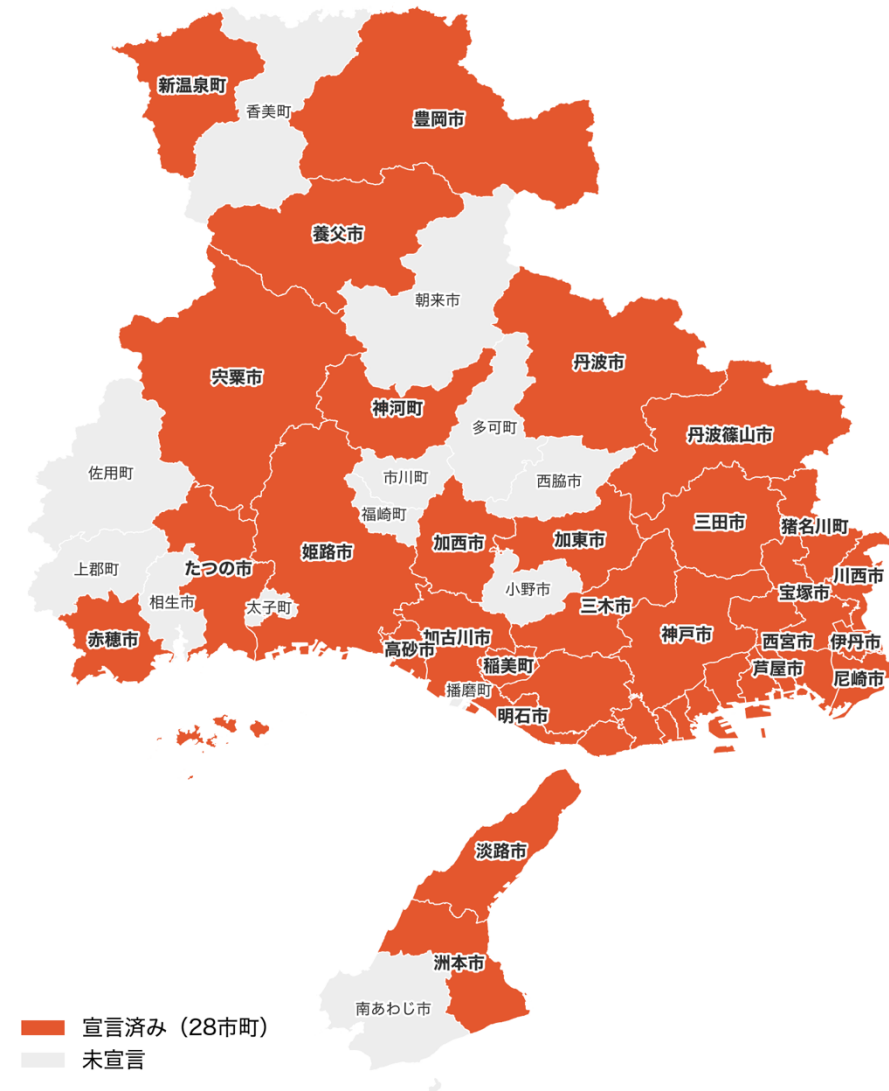
 **私たちの生活や暮らし、仕事、地域が変わる**

2050年実質CO₂ゼロ表明自治体が急増！

- 全国で**1188自治体**（46都道府県、660市、22特別区、399町、61村）が2050年までに「**二酸化炭素排出実質ゼロ**」を表明。
- 兵庫県内でも**県と28市町**が表明。
 - 兵庫県、明石市、神戸市、西宮市、姫路市、**加西市**、**豊岡市**、**芦屋市**、**三田市**、**尼崎市**、**宝塚市**、**高砂市**、**淡路市**、**丹波篠山市**、**加古川市**、**宍粟市**、**神河町**、**赤穂市**、**川西市**、**丹波市**、**猪名川町**、**稲美町**、**伊丹市**、**養父市**、**新温泉町**、**たつの市**、**三木市**、**洲本市**、**加東市**

* 黄色マーカーは脱炭素先行地域

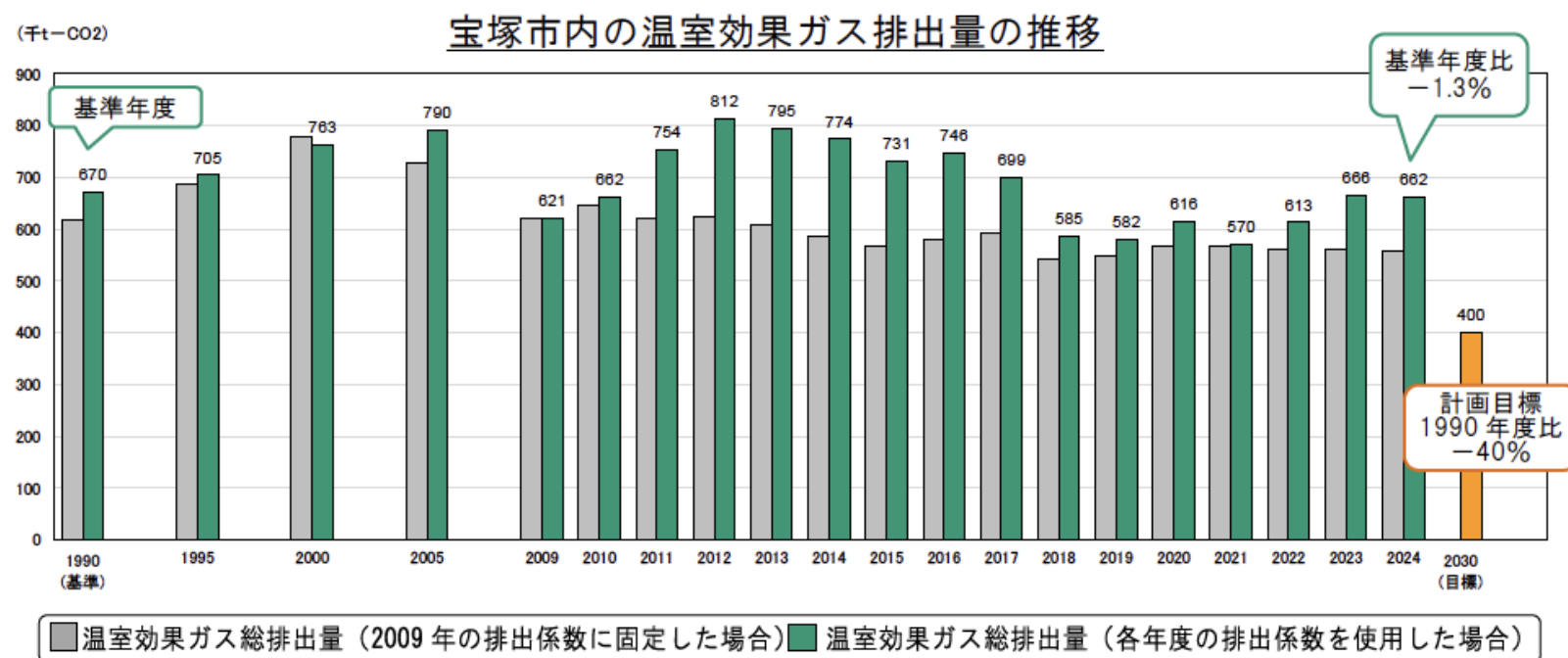
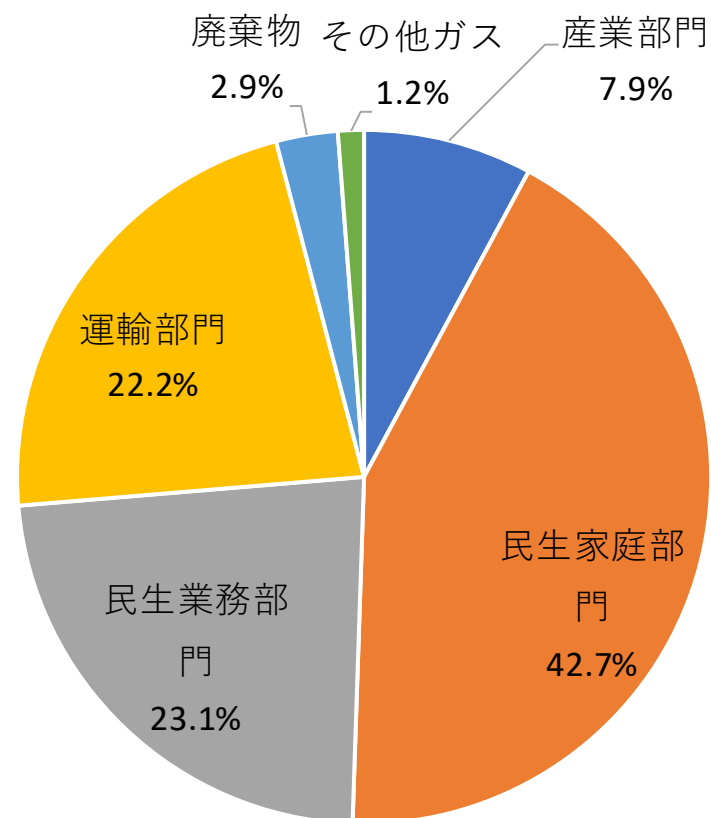
兵庫県 ゼロカーボンシティ宣言 市町（28市町）



2050年ゼロカーボンシティを目指す宝塚市 CO₂排出量の割合・推移

宝塚市の特徴として家庭部門の割合が大きい。産業は1割以下。
1990年比で12.9%を削減 目標の40%削減に向けた取り組みが重要

宝塚市の温室効果ガス排出量割合（2024速報値）



出所：宝塚市内の温室効果ガス排出量について（2024年度速報値※）

ゲームは1日
1時間まで

食べ残しを
しない

エアコンはでき
るだけ使わない

冷暖房の設定温度に
気をつける

温暖化対策と聞いて思いつくことは？

マイバッグを
持っていく

冷蔵庫は開けた
らすぐ閉める

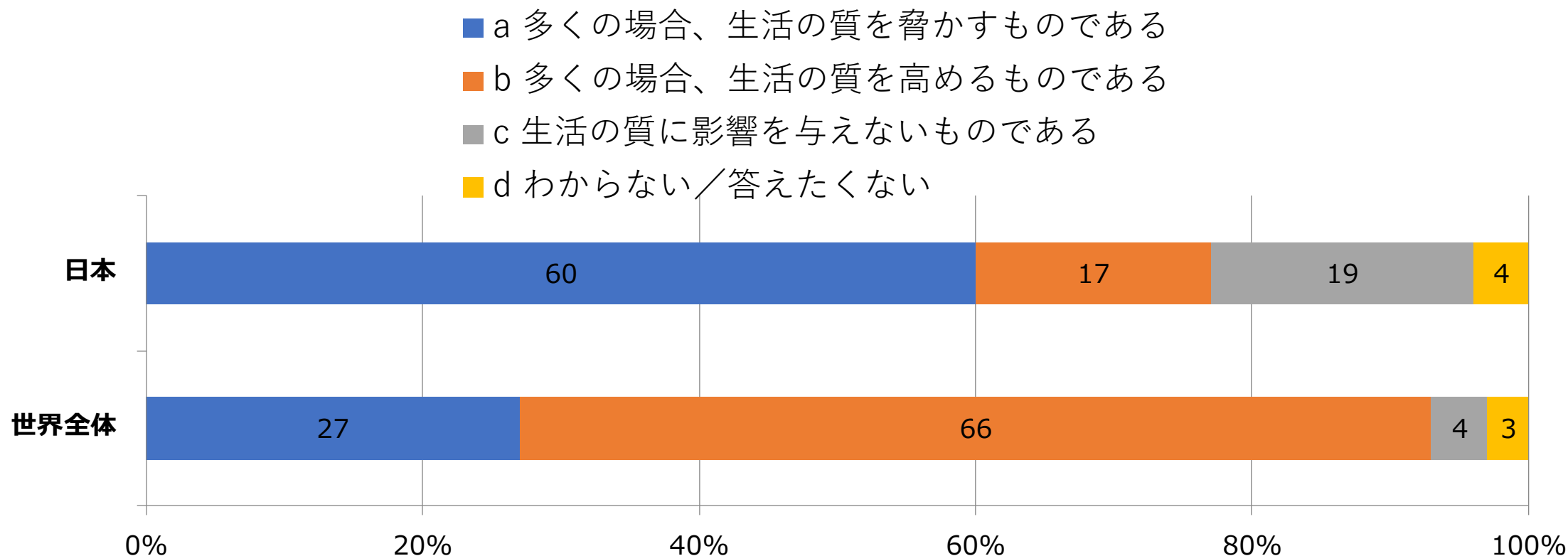
電気をこまめに
消す

徒歩や自転車で
移動する

シャワーの時間を
できるだけ短くする

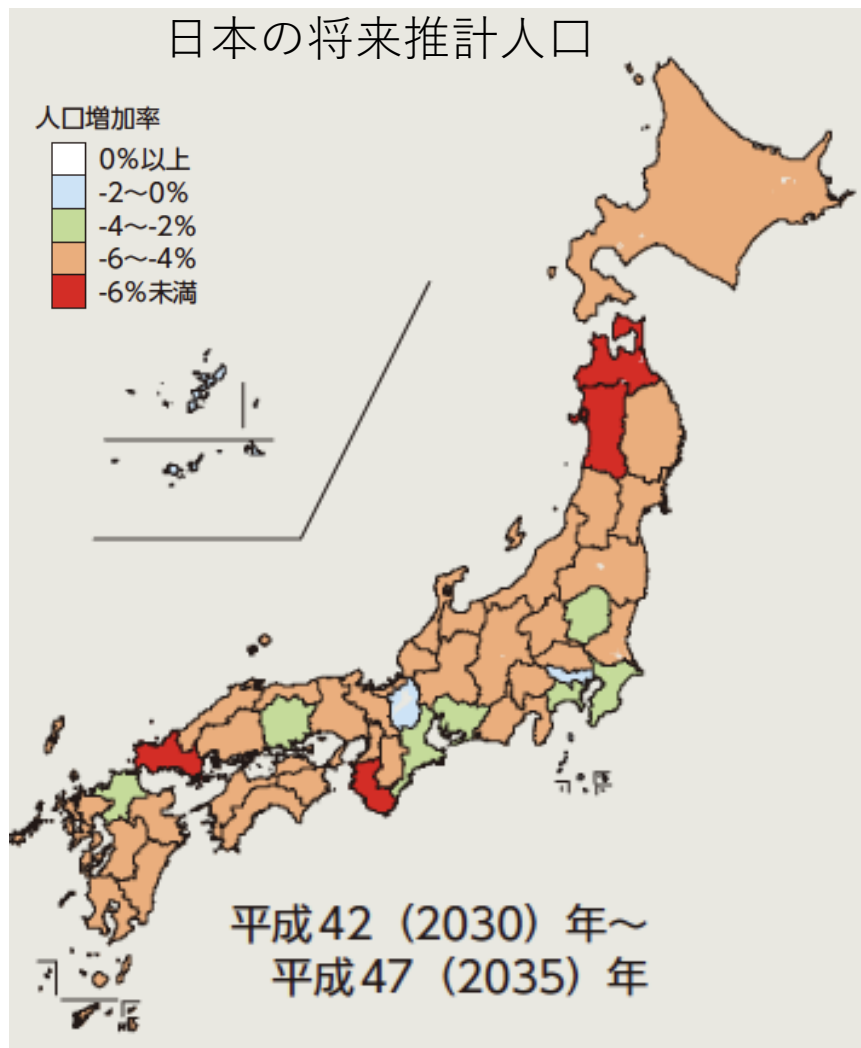
気候変動対策の危機：対策と生活の質

- ・ 温暖化対策が「生活の質を高める」と考える日本人は**17** %。
- ・ 一方で世界平均は **66** %。大きな乖離。
- ・ 「**豊かさ**」を実感できる脱炭素地域づくりが必要。



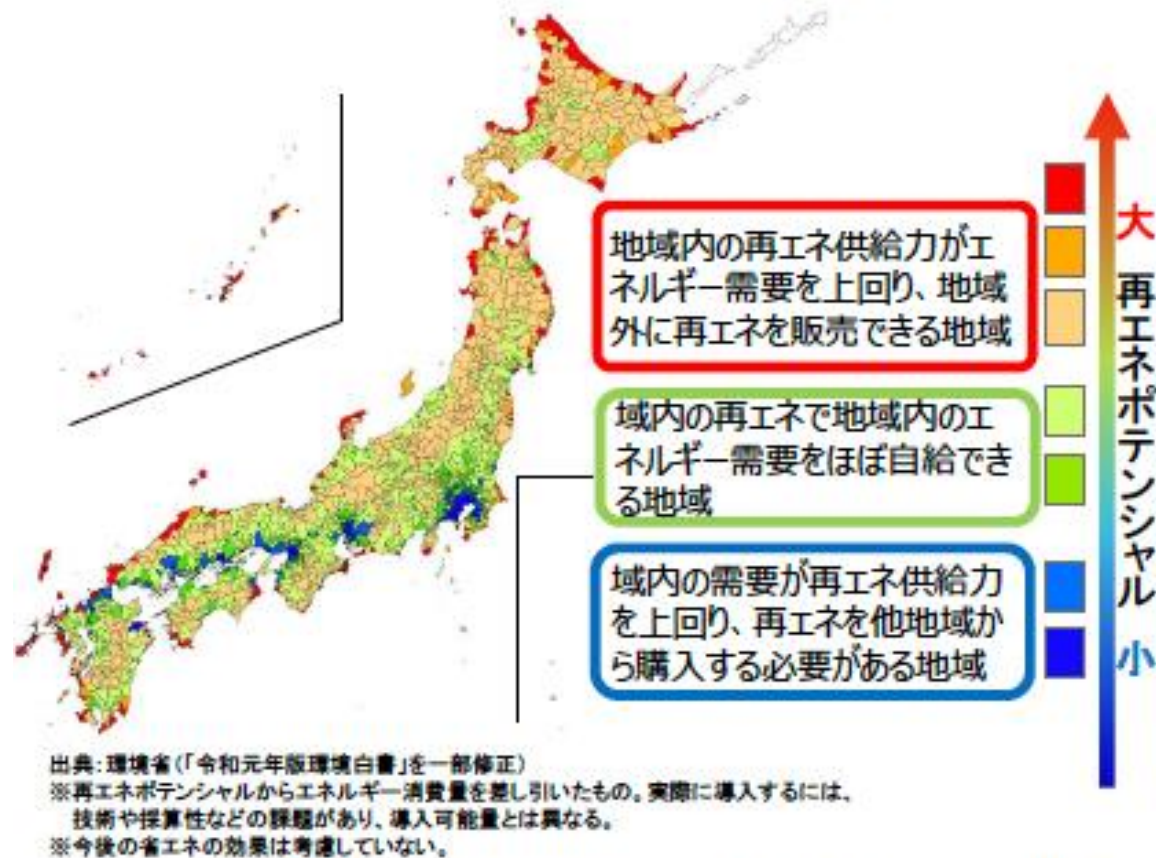
日本・地域の諸課題と脱炭素

脱炭素に取り組むことで、社会課題にも貢献できる可能性がある



資料：国立社会保障・人口問題研究所「日本の都道府県別将来推計人口（2007年5月推計）」

市町村別の再エネ導入ポテンシャル



➤ 再エネの最大限の活用に向け、再エネポテンシャルが豊富な地方と、エネルギー需要密度が高い都市の連携が重要。

出典：環境省、国・地方脱炭素実現会議ヒアリング（第4回）資料（2021年3月19日）より

エネルギー代金が地域外に流出



- 宝塚市では、**259億円/年**が域外に流出。GRPの約5.5%相当。
- 宝塚市の**再生可能エネルギーのポテンシャル**は、地域で使用しているエネルギーの**約2.5倍**である。
- **省エネ**と**再エネ**を進めれば**地域経済にも貢献**できる。

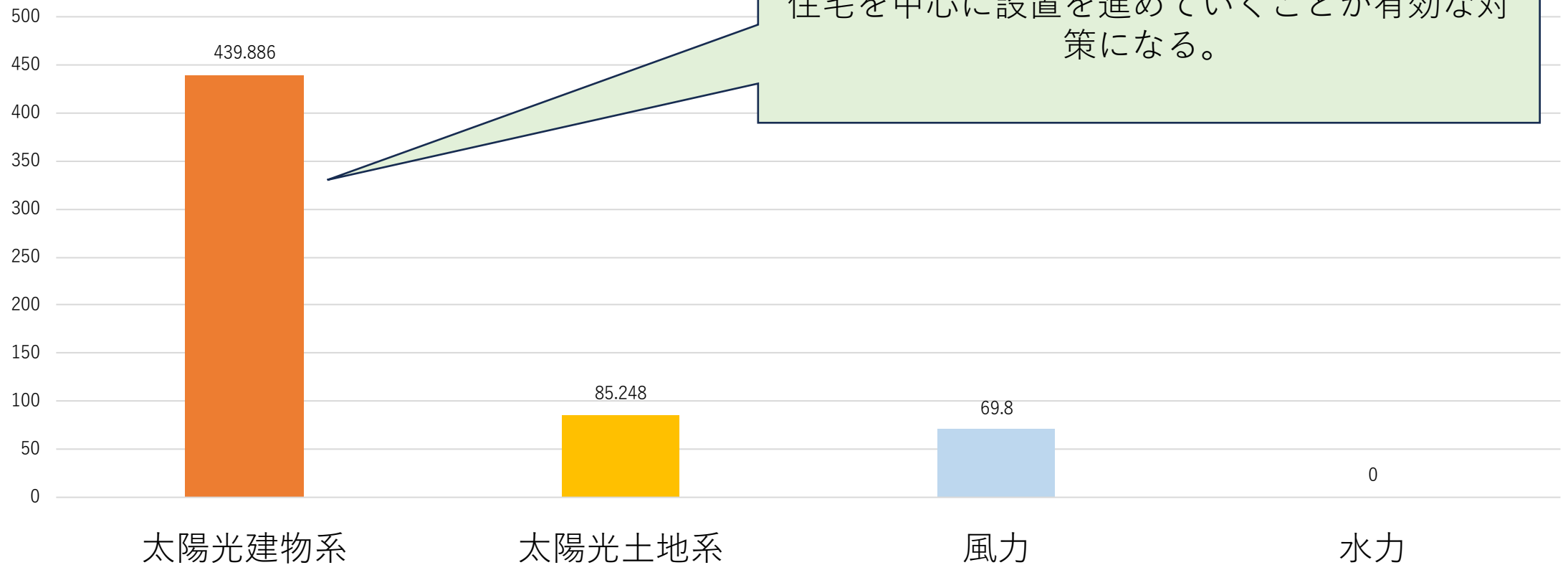
(環境省、地域経済循環分析2018)

宝塚市の再エネ導入ポテンシャル

単位：MW

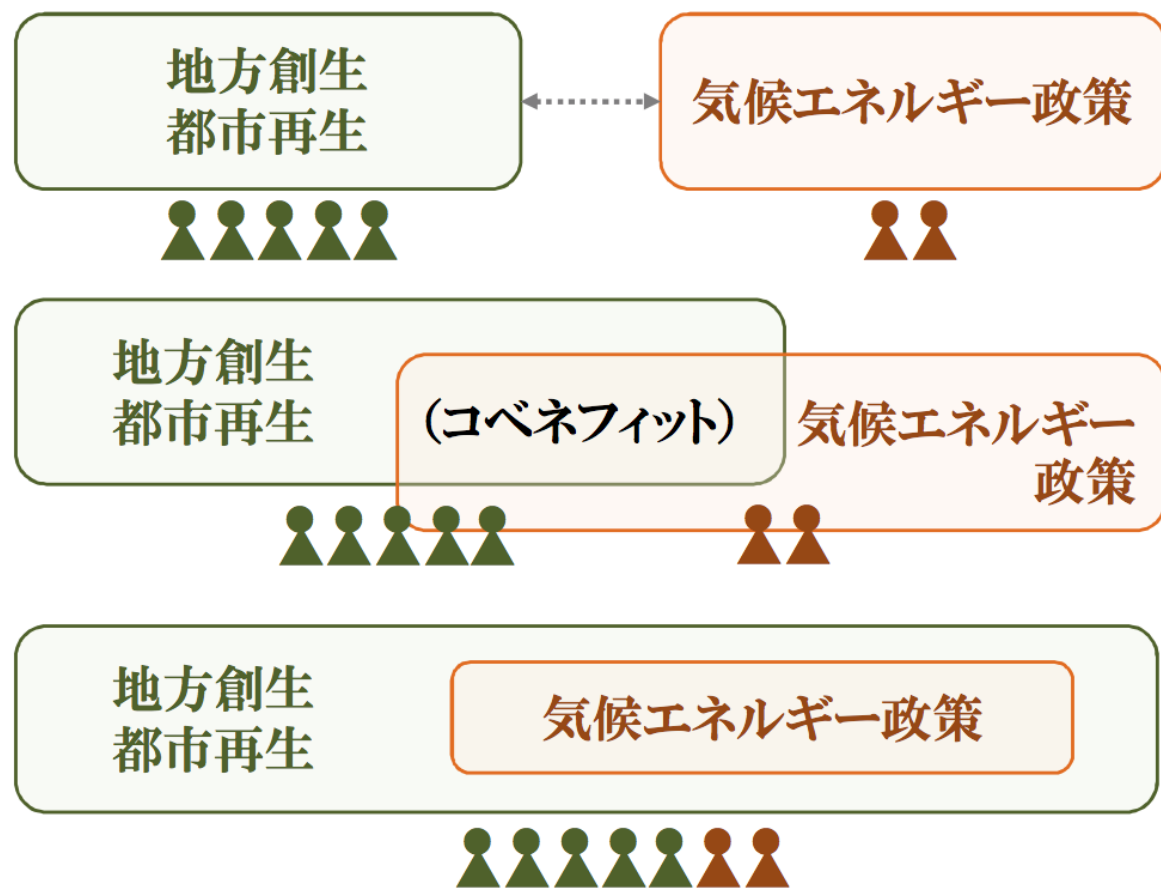
宝塚市の再エネポテンシャル

建物での太陽光発電のポテンシャルが大きい。
住宅を中心に設置を進めていくことが有効な対策になる。



地域での地域脱炭素の考え方

気候変動対策は「義務」「負担」ではなく、**地域特有の課題解決**や、**魅力の向上**につながる**ポジティブなもの**として捉えられることが、地域での対策促進の重要なポイントになる



我が国にありがち
(政策優先度低い)

政策間連携

地域振興の手段

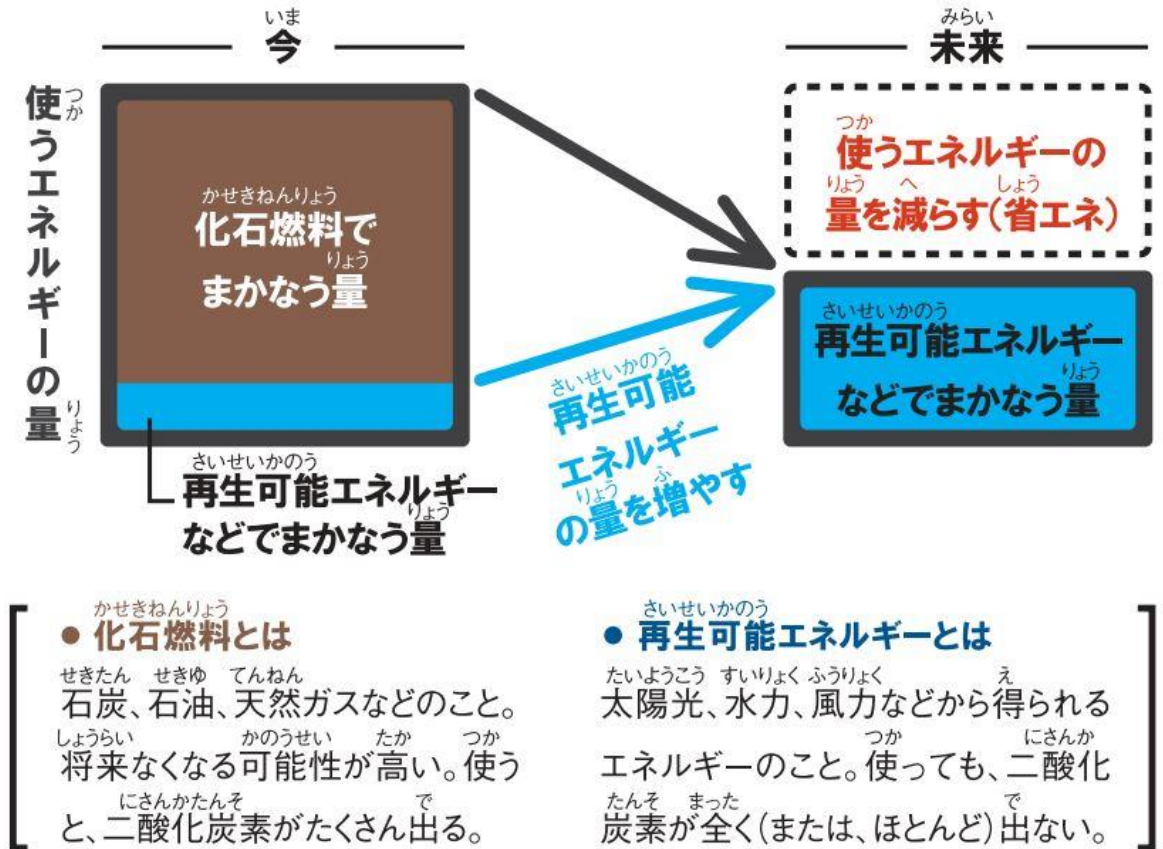
加速

〇〇 × 脱炭素

シナジーを生み出す
対策が重要

CO₂削減のためには？

- まずは**省エネ**、エネルギー効率の改善を進め、**使うエネルギーの量を減らす！**
 - 省エネ機器、建物の断熱性能向上
 - 自動車のEVシフト
- 必要なエネルギーを**再生可能エネルギー**でまかなう！
 - 地域特性を活かしたエネルギー自立
 - 電力のみならず**熱**や**燃料**も転換していく。
 - 寒冷地なら木質燃料も重要。



省エネの重要性 25年前の製品からの買い替え比較

冷蔵庫

エアコン



電気代・CO₂は4分の1に削減できる



電気代・CO₂は46%削減

出典：環境省『しんきゅうさん』 <https://ondankataisaku.env.go.jp/shinkyusan/>

未来のために、
今できることを
家庭から！

家庭での脱炭素 新3種の神器

快適・安心・おトクな暮らしを実現する3つの柱

3つを組み合わせ
脱炭素ライフを
はじめましょう！

- CO₂削減
- 電気代の節約
- 災害時にも安心



1 断熱

家の断熱性能を高めて、
快適で省エネな暮らしに。



快適性
アップ



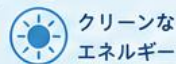
冷暖房の
節約



健康にも
やさしい

2 太陽光発電

太陽のエネルギーで電気をつくり、
クリーンでおトくに。



クリーンな
エネルギー



電気代の
節約



災害時の
電源にも

3 電気自動車 (EV)

走るときにCO₂を出さない、
環境にやさしいクルマへ。



CO₂を
削減



燃料費の
節約



災害時の
電源にも

断熱性の高い住宅（ZEH）の普及

これからは！

『ZEH』でお得に賢く快適生活

高断熱・省エネ・創エネで

快適
健康

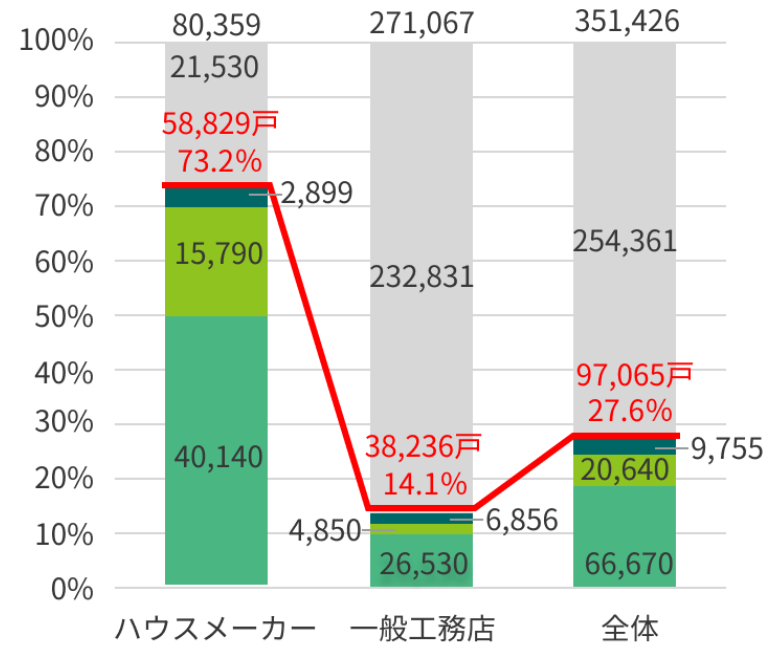
経済的

安心

このマークが
目印！



2023年度のZEH化率の構成



■『ZEH』 ■ Nearly ZEH ■ ZEH Oriented ■ その他

2025年4月から断熱
等級4以上が義務化

2030年4月からは断熱
等級5以上が義務
化の予定。

<https://zehweb.jp/zehinfo/topics/20241225/>より

ゼロエネルギーハウスの実現は、技術的には
さほど難しくない。どう普及させるか。

（国は2030年には「新築平均でZEH達成」と目標を設定）

🌿 🏠 温かい家に住む 6つのメリット 🌿

1 ヒートショックの予防



室温差を
なくすことが
大切！

入浴中の急死者数は年間約**1万7,000~2万人**
(交通事故死の**6.5~7倍**)。室温差の解消が
リスクを構造的に減らす

2 光熱費の削減



冷暖房効率が上がり、
電気代・ガス代を大幅に節約できる

3 快適性の向上



家じゅう
どこでも
快適！

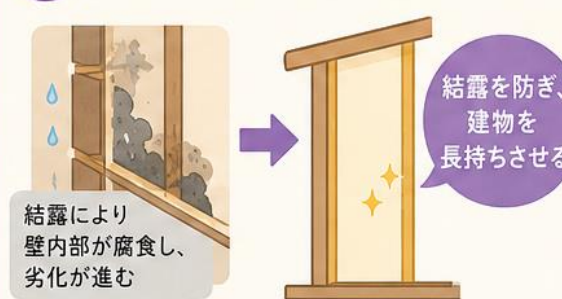
家じゅうの温度差がなくなり、
一年を通じて過ごしやすい室内環境になる

4 健康改善効果



高血圧の緩和も報告されている

5 建物の耐久性向上



結露により
壁内部が腐食し、
劣化が進む

結露による壁内部の腐食を防ぎ、
住宅の寿命が延びる

6 資産価値・将来の法規制への適合



2025年4月～
省エネ基準
義務化

2030年～(予定)
断熱等級5
(ZEH水準)
義務化予定

高断熱住宅は
将来の資産価値
維持にも有利！

高断熱住宅は、将来の法規制に適合し、
資産価値を維持・向上させることができる



温かい家は、家族の健康・快適・安心を守り、家計にもやさしく、未来にもつながる賢い選択です。



健康 × 脱炭素まちづくり

・ 紫波町（岩手県）

- 現地ヒアリングより（2026年7月・くらしすた不動産）
- 「暖房はペレットストーブ**1台**と日射熱だけ。真冬でも室温**15°C**」（以前の家では正月にオリーブオイルが凍っていた）
- 断熱等級6相当の新築住宅は、床下の**エアコン1台**の温風を全室に循環
- 3人暮らしで光熱費は**月1.2万円**ほど（家賃8.5万円・ZEH認定）
- 当初は断熱基準の義務化に反発した住民も、**実際に住むと快適さを実感**



オガール地区の概要一駅前に町役場庁舎、産直施設、スポーツ施設などとエコ住宅を一体開発 出所：紫波町オガールプロジェクト（出典：紫波町HP）

「実際に住んでみると、
その快適さが手放せなくなる」

一星氏（くらしすた不動産代表）

課題の束ね替え——学校断熱が教育・健康・脱炭素を同時に解く

学校断熱ワークショップ（全国各地で展開）



同時に解く 課題：

CO2削減

健康・快適

教育

建築技術の継承

地域工務店

取り組みの概要

課題設定

日本の学校は断熱性能が低く、冬は寒く夏は暑い。子どもの学習環境・健康への影響が大きい

仕掛け

生徒・保護者・地域の工務店と一緒に窓断熱のDIYワークショップを実施。実際に手を動かして改修する

学習効果

「断熱とは何か」「エネルギーと環境の関係」を体験的に学ぶ。教室での学びが家庭に波及

コベネフィット

CO2削減・子どもの健康・省エネ・地域工務店の仕事創出・環境教育が一つのワークショップで実現

地域への問い：地域の学校を断熱改修の場として、環境教育・地元工務店の技術・健康を同時に実現できるか？

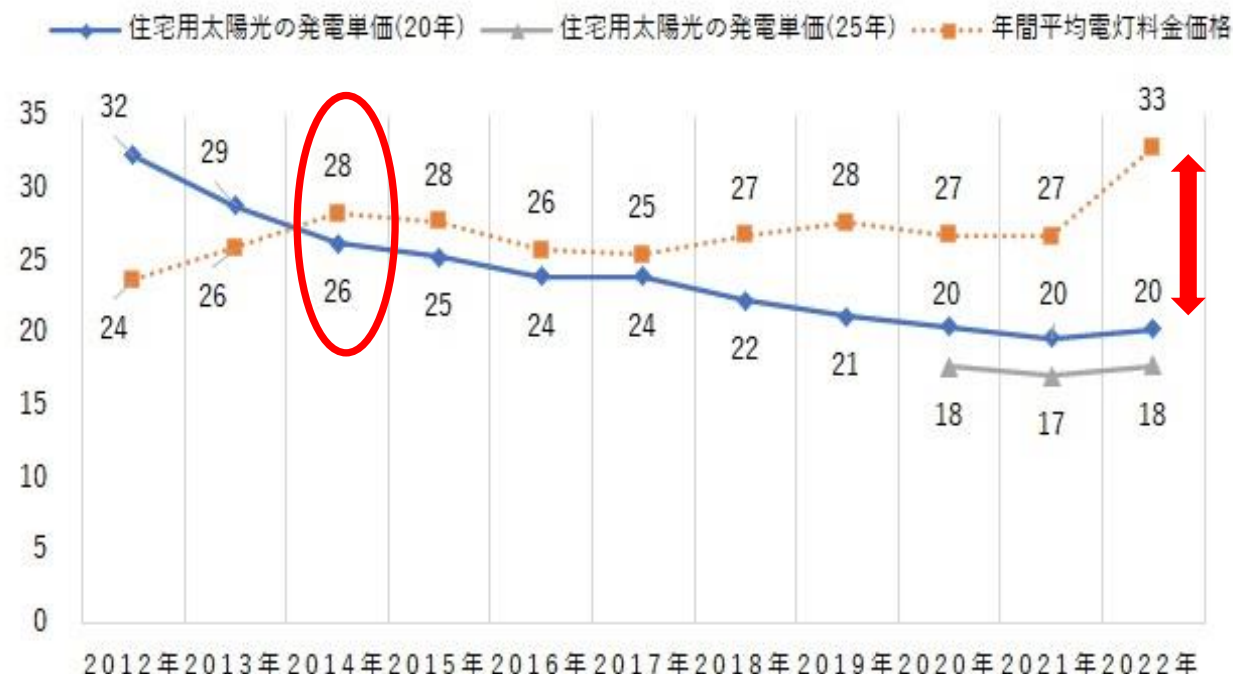


太陽光発電で電力を自給する

- 家庭の電灯単価は上昇。太陽光発電の価格は年々低下。
- 家庭用太陽光発電の経済性
 - 1kWあたり26万円
 - 売電価格：15円/kWh、自家消費は30円/kWh以上の価値に相当
 - 宝塚市は補助金もある
- 災害時にも電力利用が可能。EVや燃料電池を組み合わせれば、より効果的。

2014年には家庭の電灯価格を下回る！
近年の電力価格の高騰で、ますます差が開く状況

更新日：2023年6月22日



出典：一般社団法人太陽光発電協会「太陽光発電普及拡大センター補助金交付実績」、資源エネルギー庁調達価格等算定委員会資料、日本銀行「金融経済月報」、国土交通省「平成25年度住宅市場動向調査」より試算。

出典：自然エネルギー財団

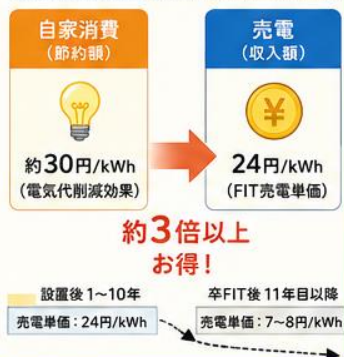
太陽光発電の7つのメリット

1 自家消費による電気代削減が最大の経済メリット

2026年度のFIT制度下では、売電より自家消費の方が3倍以上お得。

特に卒FIT後（11年目以降、売電単価が7～8円まで下落）は自家消費の価値が圧倒的に大きくなる

自家消費と売電の経済メリット比較（2026年度）



2 投資回収は概ね10～15年で可能

蓄電池やEVと組み合わせて自家消費率を高めるほど回収期間は短縮される。

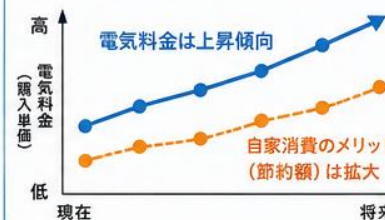
太陽光パネル自体の寿命・保証は一般的に20～25年のため、回収後の10年以上は純粋な利益（電気代削減）期間になる



3 電気料金の値上げリスクをヘッジできる

2026年も電気代の値上げが続いており、購入電力単価が上がるほど自家消費のメリット（節約額）は相対的に大きくなる。

試算は現在の単価ベースだが、実際の回収期間はさらに短縮される可能性がある



電気代が上がるほど
太陽光の価値は
高まる！



4 売電収入も一定期間得られる

自家消費しきれない余剰分は、少なくとも設置後4年間は24円/kWhという比較的高い価格で売電でき、初期の投資回収を後押しする



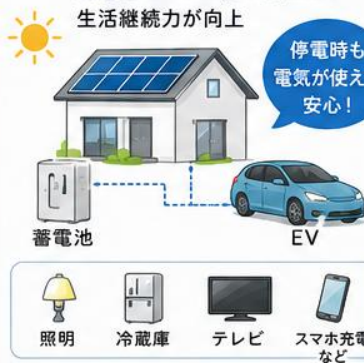
5 CO₂排出量の削減

発電時に温室効果ガスを排出しない



6 災害時の非常用電源

停電時でも発電を継続でき、蓄電池・EVとの組み合わせで生活継続力が向上



7 将来の資産価値・法規制対応

東京都では2025年4月から新築住宅への設置義務化が始まっており、標準装備化が進んでいる

東京都の新築住宅
太陽光設置義務化

2025年4月～
義務化スタート



将来の資産価値維持や、
法規制への対応にも有利！



太陽光発電は、経済的メリットだけでなく、環境・防災・資産価値の面でも将来にわたって大きな価値をもたらします。

市民・地域共同太陽光発電所づくり

- **全国で1000基以上の再エネ発電所が稼働**
 - 市民・地域を主体にした発電所づくり。
 - 寄付や出資を集めることで建設。
 - 収益は出資者や地域に還元。
 - NPO、自治会、非営利会社、新電力、自治体などさまざまな主体による発電所が全国で生まれている。



出典：一般社団法人西谷ソーラーシェアリング協会

- **宝塚市での市民・地域共同太陽光発電づくり**
 - 新エネルギーをすすめる宝塚の会が中心になり 1号機を設置。320万円を一口10万円の出資（私募債）で集める。発電した電気は売電して、その収入を出資者に還元。
 - 2013年5月に非営利型株式会社宝塚すみれ発電を発足し、**6号機まで設置**。
 - 西谷地区では太陽の光を農作物と太陽光発電電シェアする**ソーラーシェアリング**が2018年から始まり、現在8基が稼働。

ソーラーシェアリング——農業と発電を同じ土地で両立する

営農型太陽光発電の一時転用許可の累計許可件数は全国で**5300件以上**

同時に解く課題：

再エネ導入

農業振興

農家の収入

耕作放棄地対策

食料・エネルギー

生態系保全



写真：株式会社坪口農事未来研究所

仕組み

農地の上に太陽光パネルを設置し、農業と発電を同時に行う。支柱を高くして農作業のスペースを確保

農家の恩恵

売電収益が農家の安定収入になる。農業単独では経営が厳しい農家が太陽光を組み合わせることで継続可能に

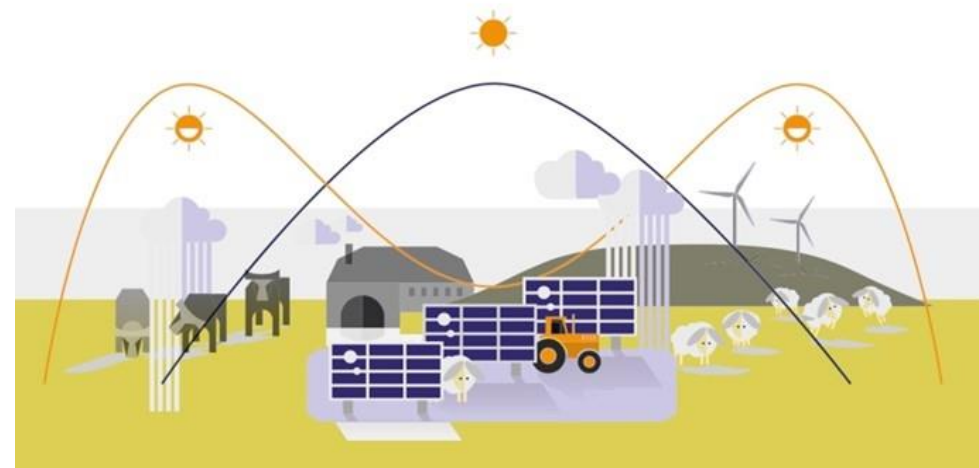
作物への影響

遮光を好む作物（茶・ニンニク・ミョウガ等）では収量増の事例も。作物選定が重要な設計要素

耕作放棄地対策

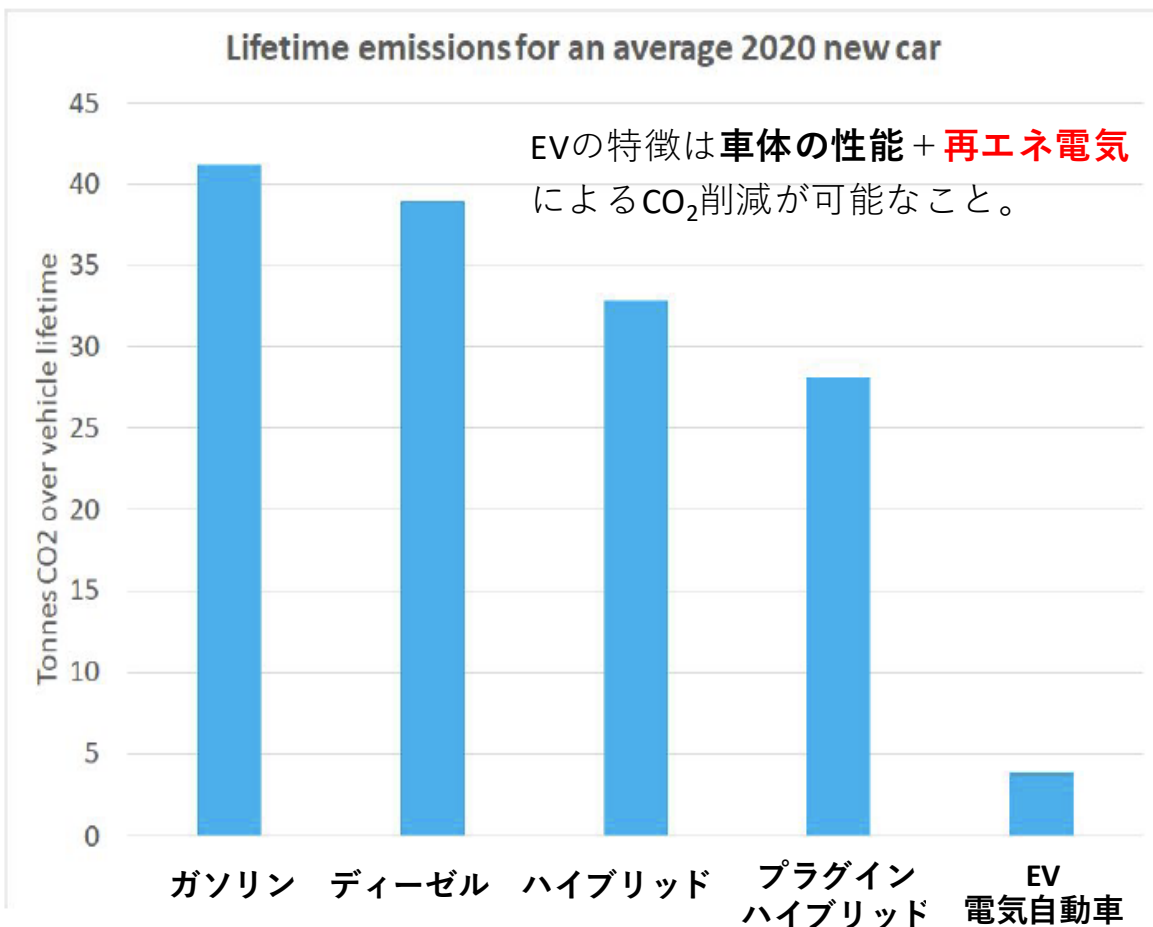
放棄されそうな農地にソーラーシェアリングを導入することで、農地を維持しながら再エネを生産する両立モデル

二本松市での営農型・垂直両面太陽光発電



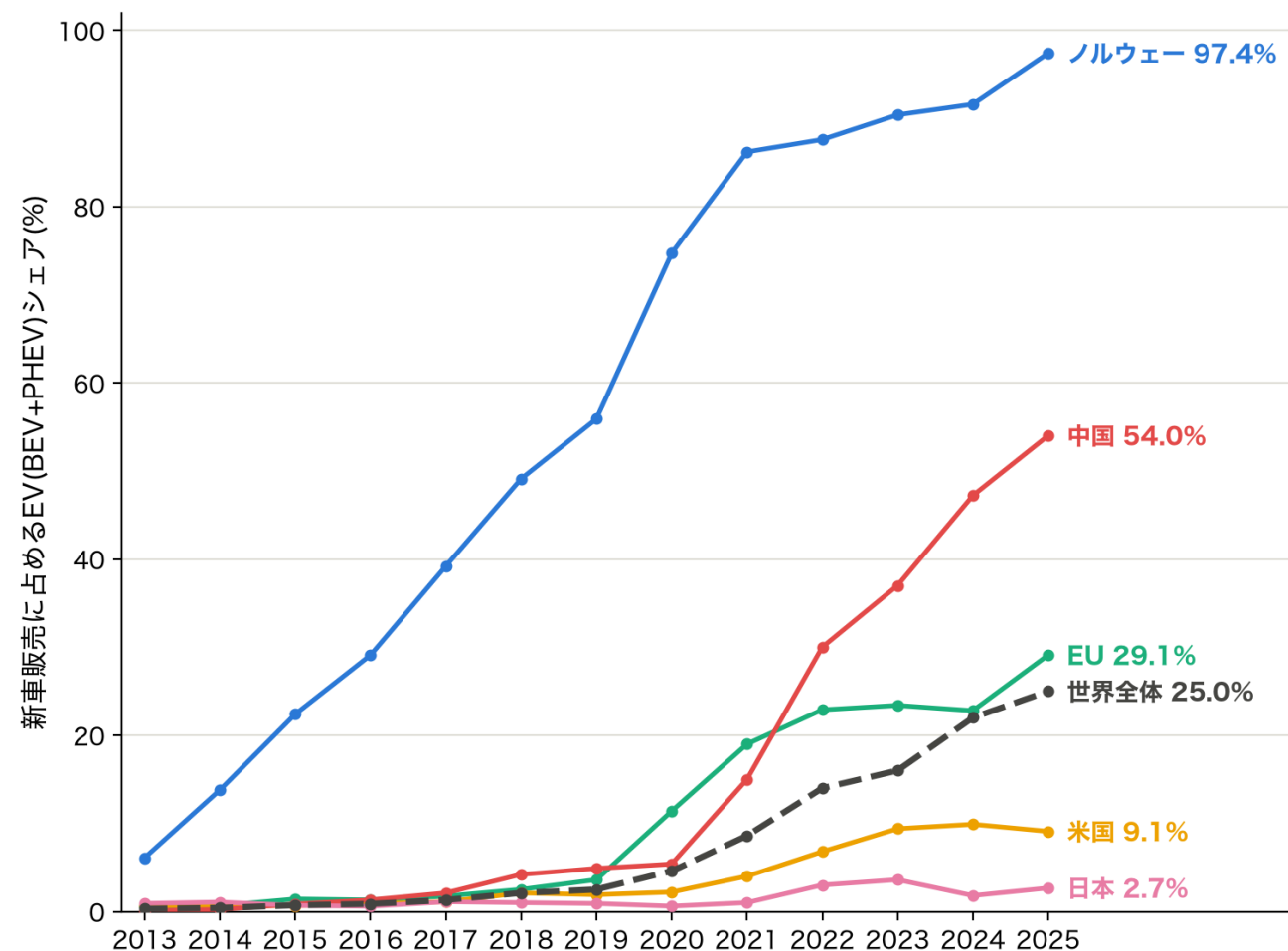
電気自動車（EV）は最もCO₂排出が少ない

2020年に販売された自動車の生涯CO₂排出量の比較



出典：Transport and Environment

新車販売におけるEVシェアの推移(国・地域別、2013～2025年)



出典：IEA Global EV Outlook各年版(Wikipedia "Electric car use by country"集計)

EV導入の7つのメリット

1 CO₂排出量の削減

走行時は
排出ガスゼロ

排出ガス
ゼロ

ガソリン車
CO₂排出あり

製造時のCO₂は多め
(ガソリン車の1.5~2倍)
だが、一定の走行距離
(電力構成次第だが世界平均で
約11万km、年数にして5~11年程度)
を超えるとガソリン車を下回り、
生涯走行距離で見れば
総排出量は少なくなる

生涯CO₂排出量のイメージ

ガソリン車
EV
約11万km
(5~11年程度)
走行距離

2 ランニングコストの低さ

電費は6.5km/kWh程度

電気代(30円/kWh)なら
約4.6円/km



同クラスのガソリン/
ハイブリッド車
(9~10円/km前後)と比べて
燃料コストを大きく抑えられる

EV
(電気自動車)
約4.6円/km

ガソリン/ハイブリッド車
約9~10円/km前後

※条件: 電費6.5km/kWh、電気代30円/kWh

3 メンテナンス費用の低さ



エンジンオイル交換が
不要



回生ブレーキにより
ブレーキパッドの
摩耗も少ない



エンジン特有の定期
整備項目が減り、
維持の手間とコストが
軽減される



4 税制優遇

購入・保有の両面で優遇措置がある



CEV補助金

(2026年度はテスラ車で
上限127万円 など)



自動車税のグリーン化特例
(初年度 約75%軽減)



重量税の免除

など、各種優遇で
負担を軽減

5 静粛性と走行性能

エンジン音・振動がなく
車内が静かで快適



モーター特有の
低速からの力強いトルクで
加速性能にも優れる



静かで快適



低速から力強い



スムーズな加速

6 エネルギー安全保障への寄与

輸入化石燃料への
依存を減らす



国内発電(将来的な
再エネ比率向上も見込める)
で走行できる



エネルギー源の多様化につながる



7 非常用電源としての活用

大容量バッテリーを積んでいるため、
V2H (Vehicle to Home) 機能を使えば
災害時の停電などで家庭用電源として活用できる



地震の多い
日本では
防災面の
メリットとしても
注目されている



照明



冷蔵庫



テレビ



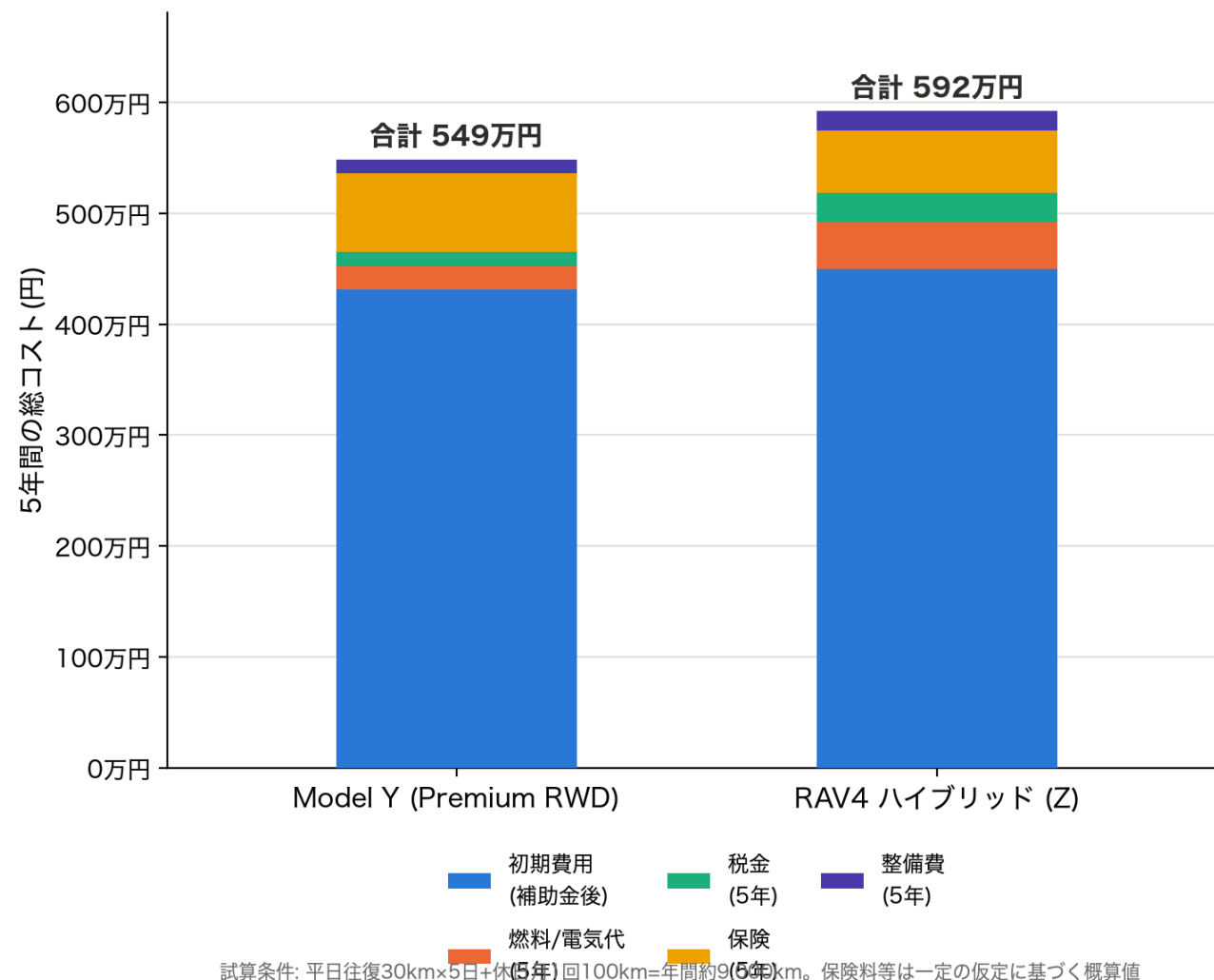
スマホ充電
など

EVは、環境・家計・社会にやさしい次世代の選択肢です。

電気自動車にまつわるもろもろ

- ❑ EVは製造時の環境負荷が大きく、結局エコではないのでは？
- ❑ 寒冷地・冬場はバッテリーの消耗が激しく走行距離が減るのでは？
- ❑ バッテリーはすぐ劣化して、交換に高額な費用がかかるのでは？
- ❑ 充電に時間がかかり、充電インフラも不足しているのでは？
- ❑ 発電が火力中心の国では、EVに乗ってもCO2削減にならないのでは？
- ❑ EVのバッテリーは廃棄時には問題があるのでは？
- ❑ バッテリー原料の採掘に伴う人権・環境問題が起こっているのでは？

5年間の総コスト比較(年間走行9,000km想定)



公用車のEV転換——再エネ×モビリティで平時も災害時も強い地域へ

小田原市（神奈川県） 公共施設×再エネ×カーシェア

公共施設への太陽光導入

市の公共施設屋根に太陽光パネルを設置。平時は売電・施設の電気代削減。災害時は避難所への電力供給源になる。

EVカーシェアリング

平時はEV車を地域で共有し、住民や観光客の移動を支える。災害時には「動く電源」として機能させる。平時の利便性と非常時のレジリエンスを両立。

課題を束ねシナジーにつなげる

CO2削減 + 電気代削減 + 災害レジリエンス + モビリティ改善 + 地域のつながり強化



再エネ電力を選ぶ——お坊さんが新電力会社をつくる

TERA Energy株式会社
(僧侶×再生可能エネルギー)



なぜ「お坊さん」が新電力を？

背景

僧侶の問題意識から、お寺が地域を支えるためにお寺のサポーターとなるために、電力小売り事業を2019年4月からスタート

取り組み

「応援する電気」によって収益を寺院の維持・地域活動に還元

広がり方

話題性が地域住民の関心を引き、共感を生む

意味

宗教的価値観（自然との共生・次世代への責任）と脱炭素の親和性が高い。信頼が政策の届かない層へ橋渡しに

地域への問い：地域の寺社仏閣が再エネ・環境保全の発信拠点・担い手になれる可能性はあるか？

異分野接続——スポーツチームが地域の脱炭素を動かす

背景：なぜスポーツが脱炭素と結びつくのか

スポーツチームは地域で最も幅広い層にリーチできるコンテンツ。子ども・若者・高齢者・企業スポンサーをつなぐ「場」を持つ。

Jリーグ全体の取り組み

「Jリーグ気候アクション」として、各クラブが地域の環境・社会課題に取り組むことを推奨。スタジアムの再エネ化・ゼロカーボンゲーム・環境教育プログラムなどを展開。



スキー場の再エネ100%への動き

欧米を中心に、スキーリゾートが施設電力を再エネ100%に切り替える動きが加速。日本でも白馬・志賀高原など一部リゾートが取り組みを開始。取り組みを支援する寄付をリフト券に上乗せするPOWチケットも販売。



地域への問い：地域スポーツ・観光イベントを接点として、脱炭素の取り組みを地域全体に広げられるか？

社会を変えるために私たちにできること

- 脱炭素なライフスタイルをつくる（家電、家、自動車、再エネ）
- 電力会社を選ぶ
- 再生可能エネルギーに投資・出資する
- 企業を選ぶ
- 銀行を選ぶ
- 選挙で投票する
- **声をあげる**



国民の3.5%以上が参加する非暴力の抗議運動が起きれば、必ず変化がもたらされてきた。(BBC, 2019)

