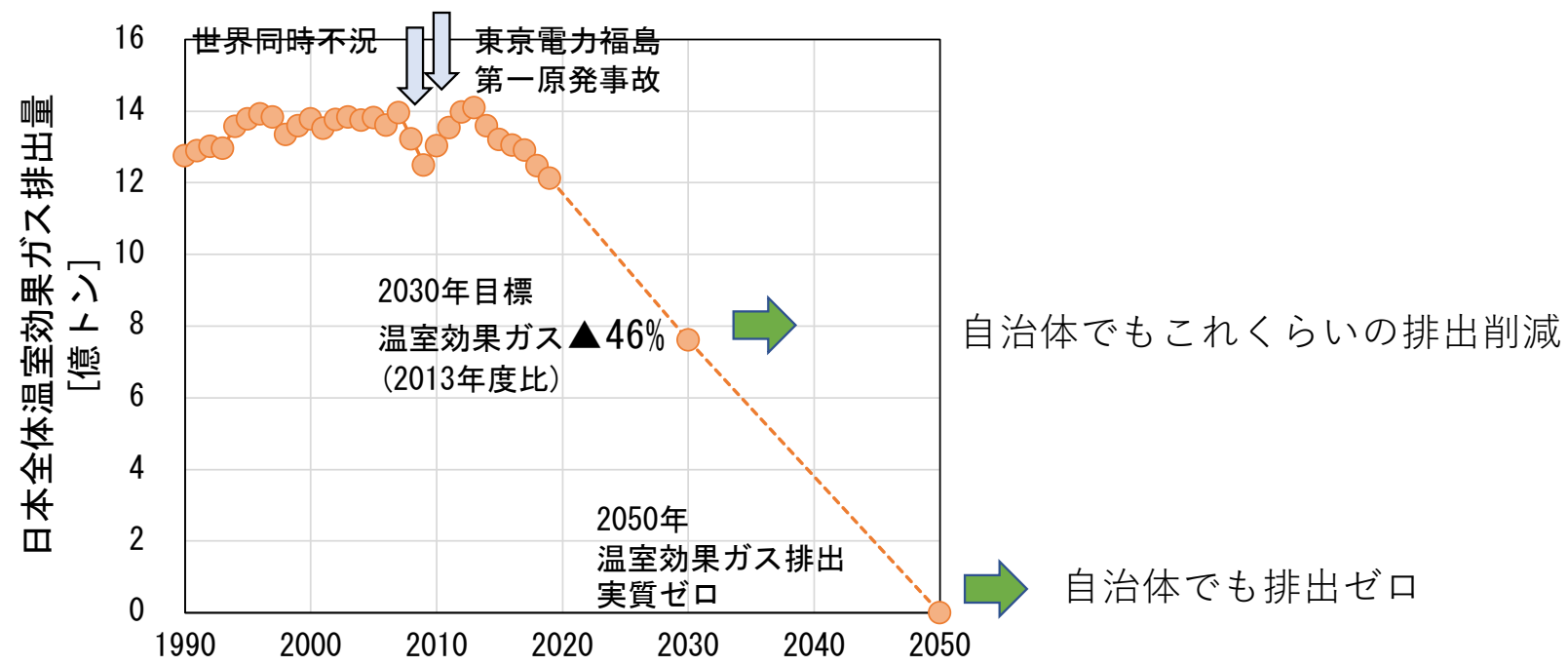


身の回りのエネルギーを管理しよう 省エネ対策の可能性

自然エネルギー学校・京都2021

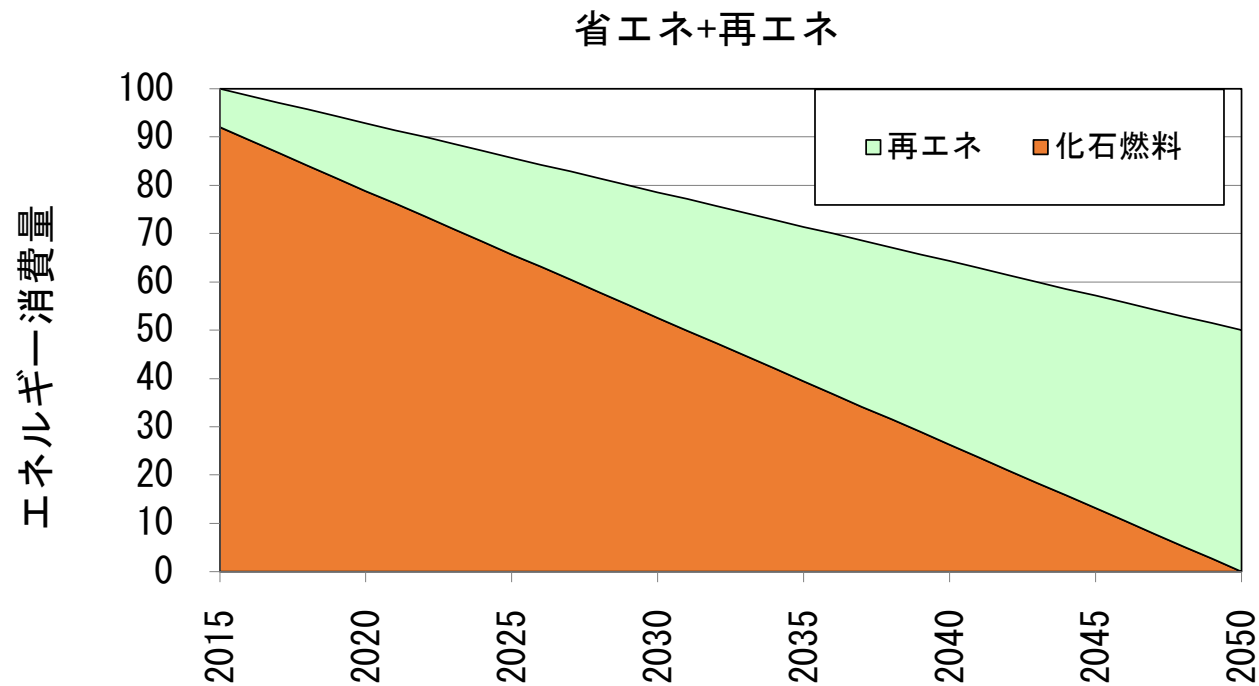
歌川学（産総研）

日本政府の排出削減目標強化



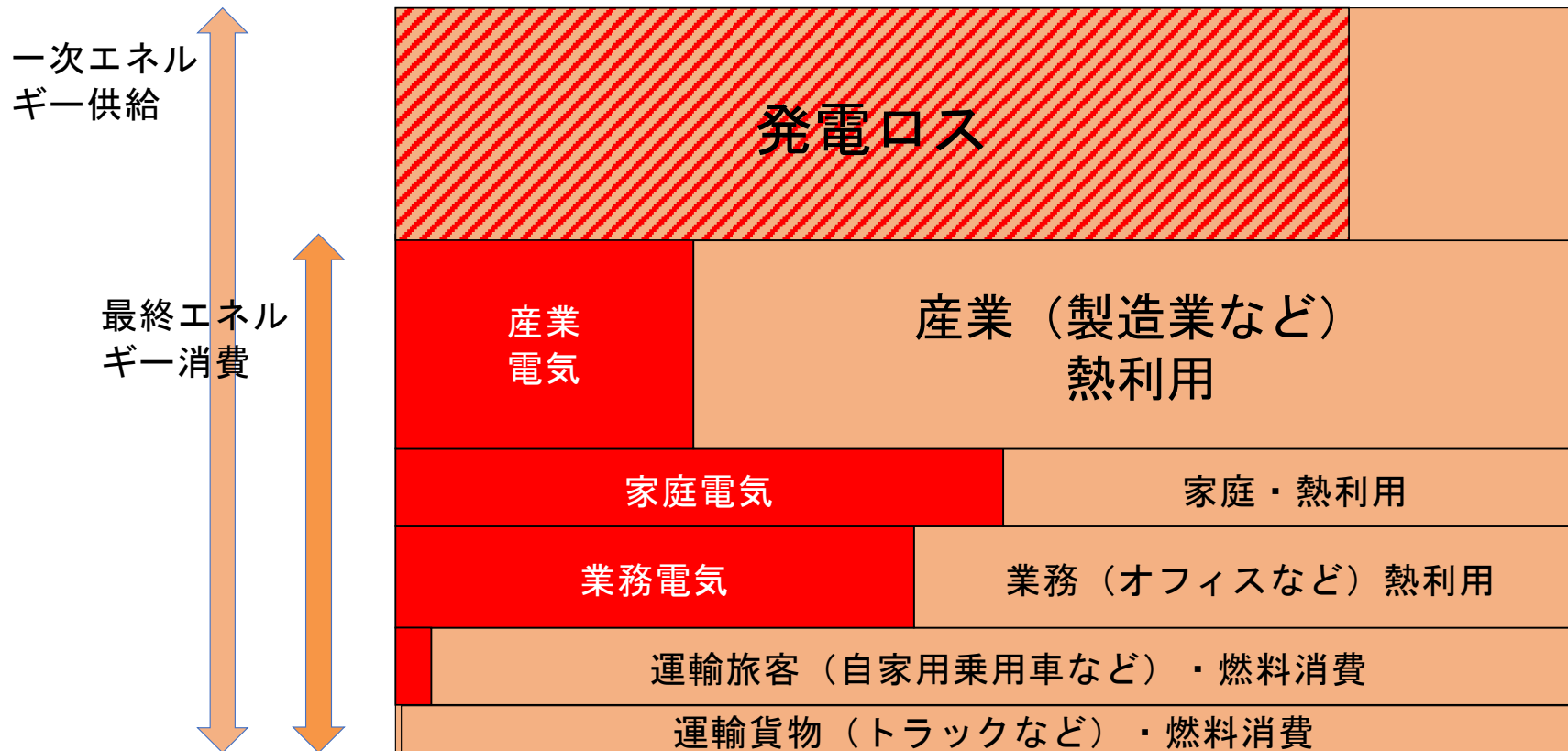
省エネ・再エネ・CO₂排出削減対策の模式図

省エネは脱炭素の大きな柱

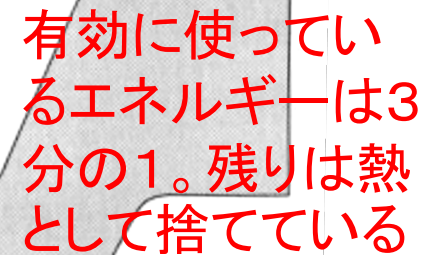


エネルギー構造

- エネルギーは電力消費だけでない。電力以外に熱利用、運輸燃料もある（発電用燃料等の割合は全体の4～5割）
- 電力でも、電力消費より発電所での発電ロスの方が大きい。
- 家庭の割合は小さい。

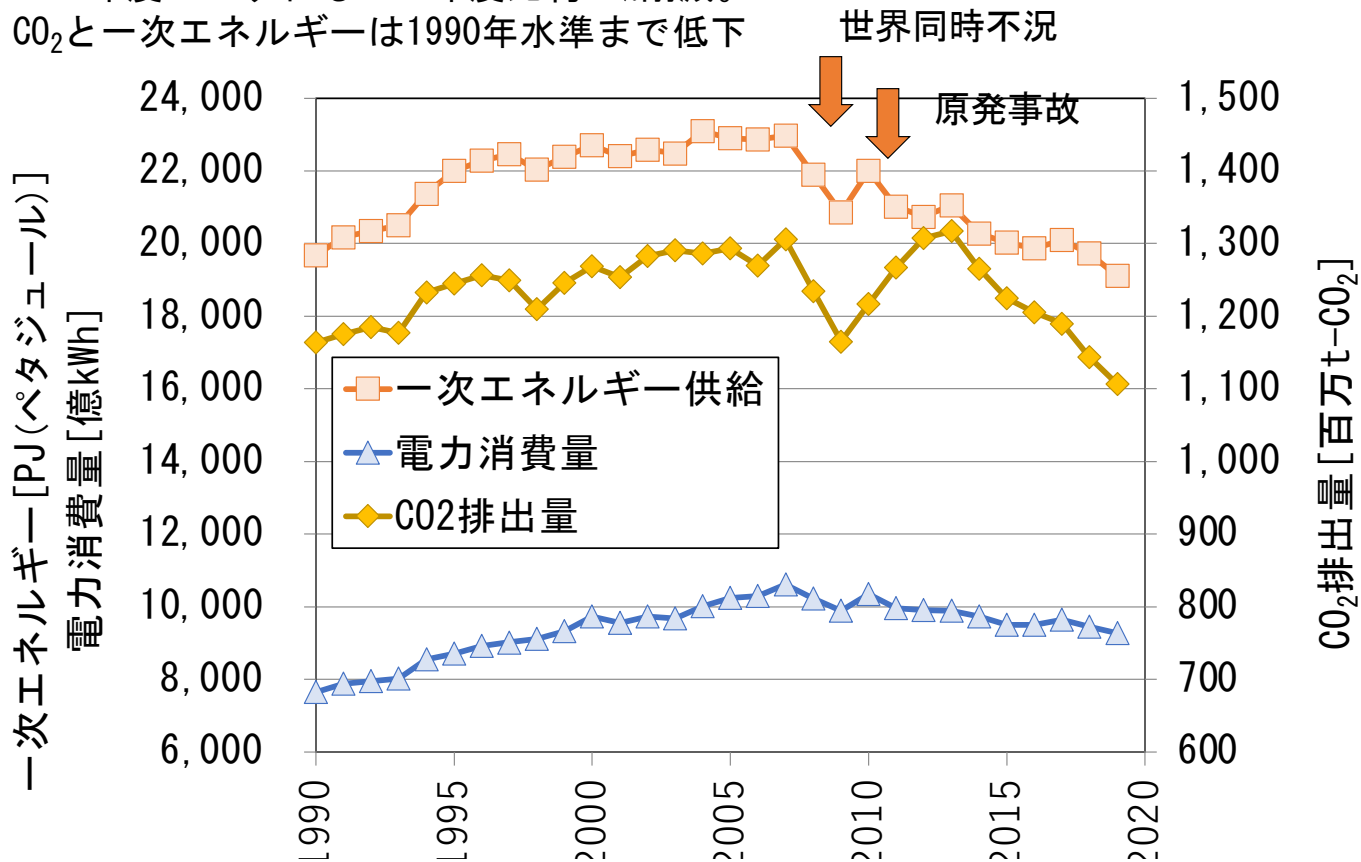


日本のエネルギーの3分の2は無駄に



日本のエネルギーと電力消費量、CO₂排出量 2011年以降省エネ進展

原発事故(2011年)以降に省エネ進展。
2019年度にいずれも2010年度比約10%削減。
CO₂と一次エネルギーは1990年水準まで低下



経済産業省「総合エネルギー統計」
環境省「温室効果ガス排出インベントリ」より作成

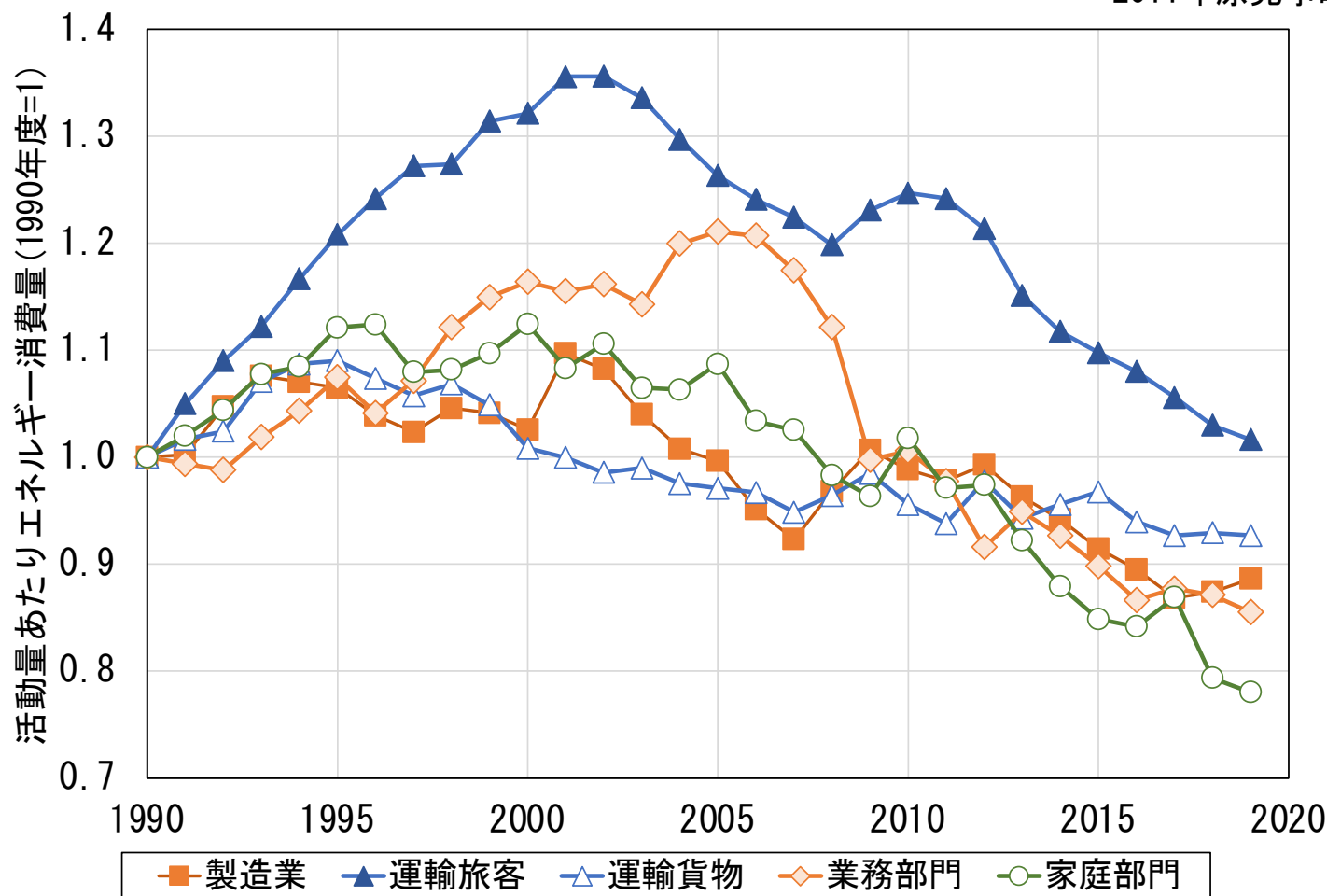
エネルギー効率

1990年より
エネルギー
効率悪化



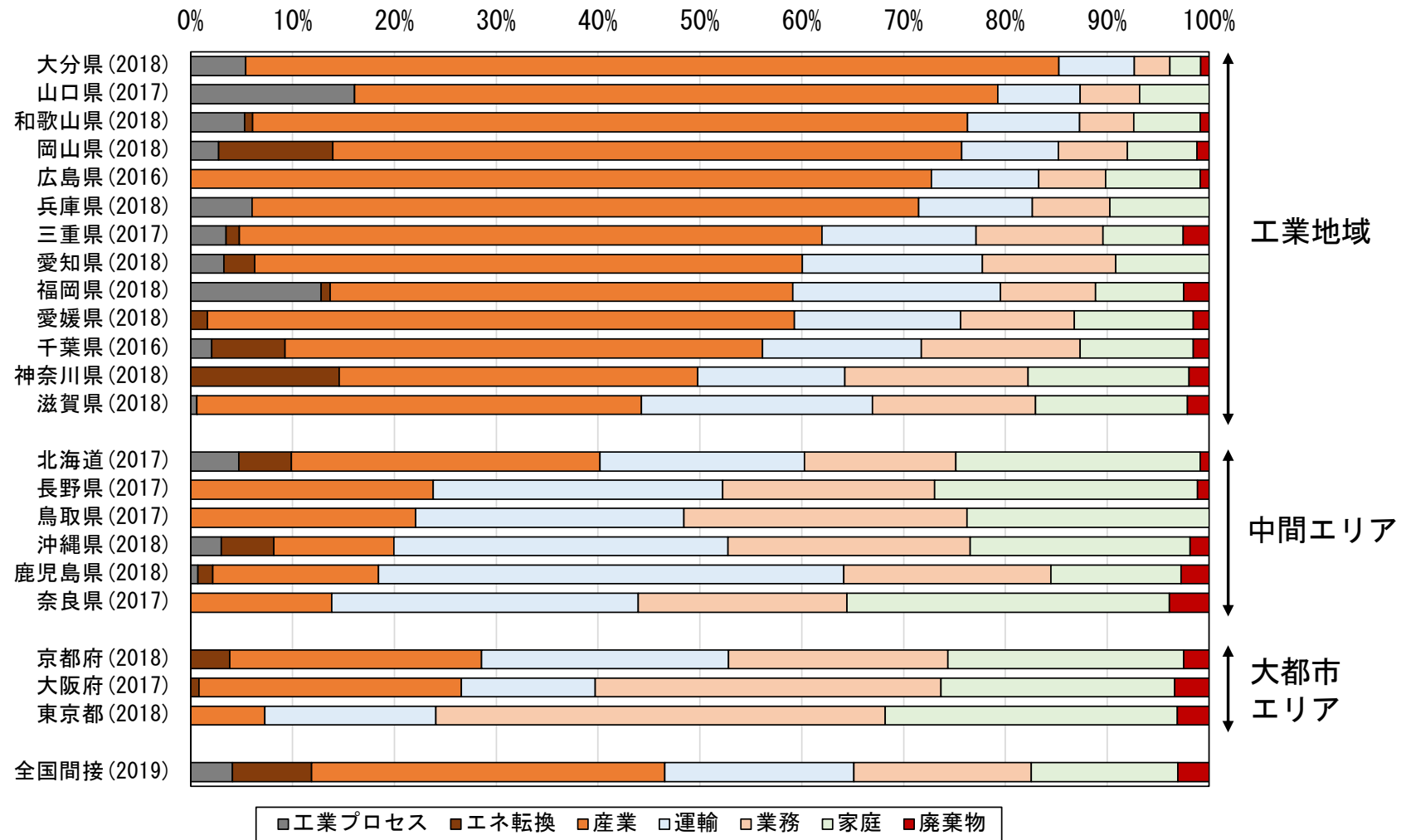
1990年より
エネルギー
効率向上

2010年度まで20年間、余り改善なし
運輸旅客は2000年頃まで悪化
2011年原発事故以降改善

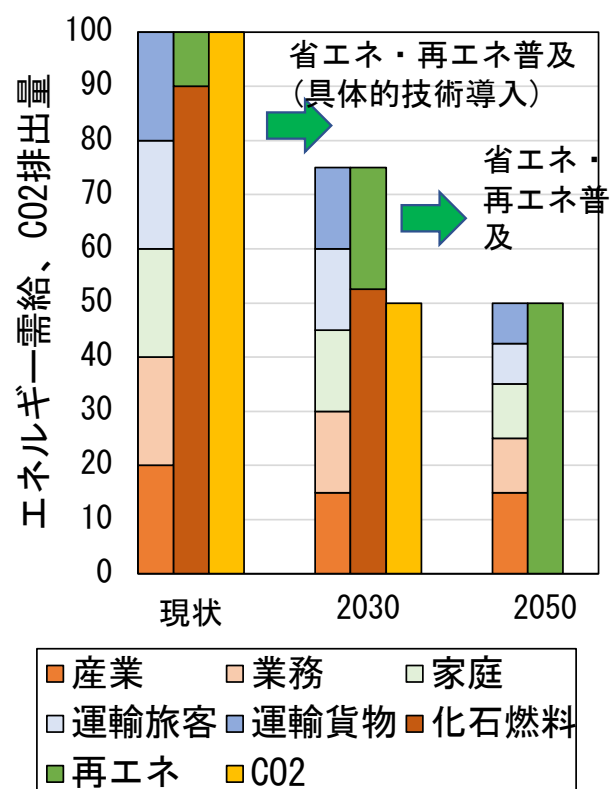


都道府県のCO₂排出割合(間接排出)

都道府県により大きな違いがある



自治体のエネルギー起源CO₂排出ゼロに向けた対策



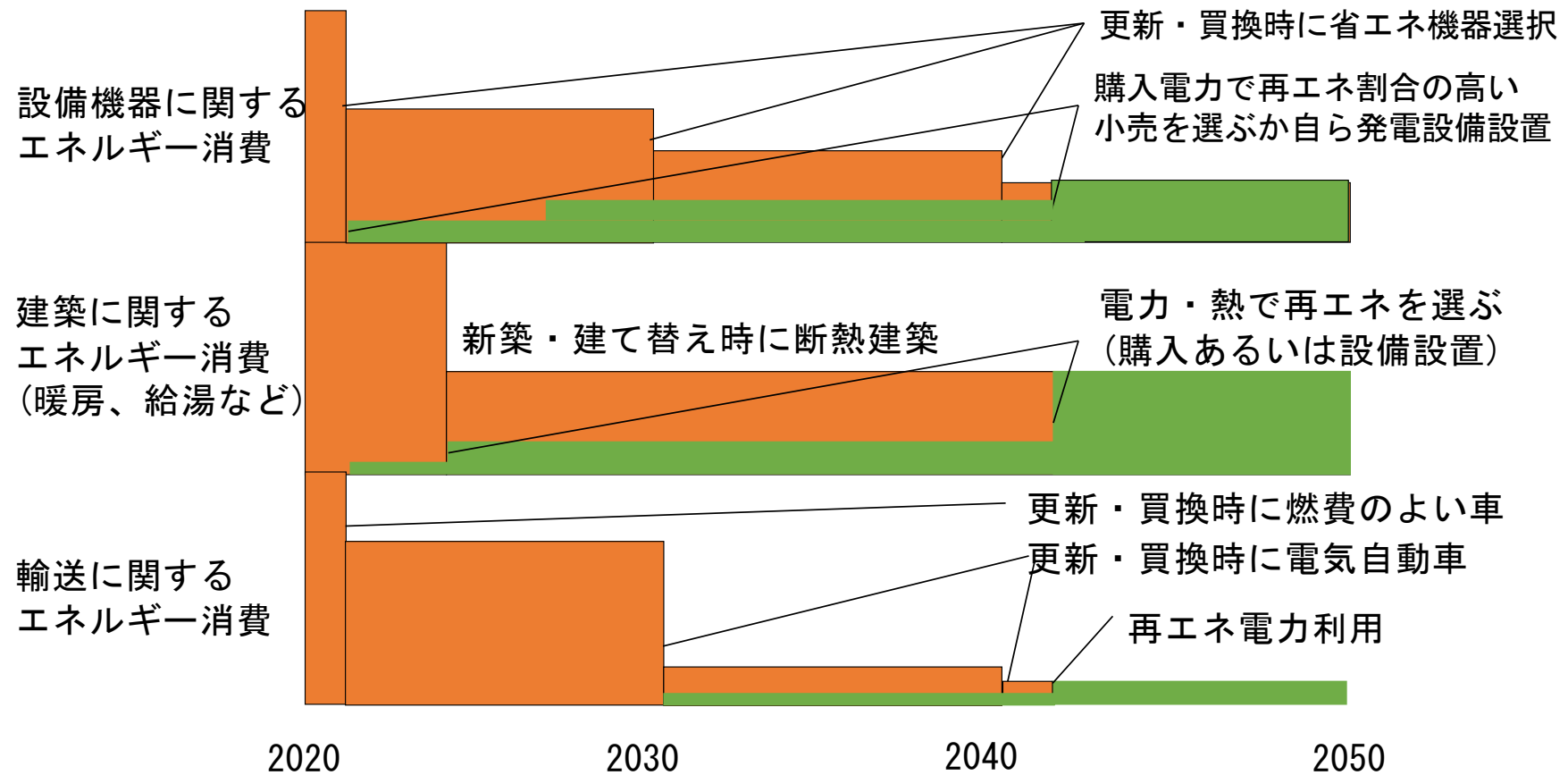
省エネの柱が3つ

1. 更新の時に、機械は省エネ型に変える。
2. 建築は、新築・建てかえの時には断熱のよい住宅、ビルにする（ゼロエミッション住宅など）。
3. 自動車は2050年までに電気自動車にし、再エネ電力を使う。公共交通シフトなどを実施。

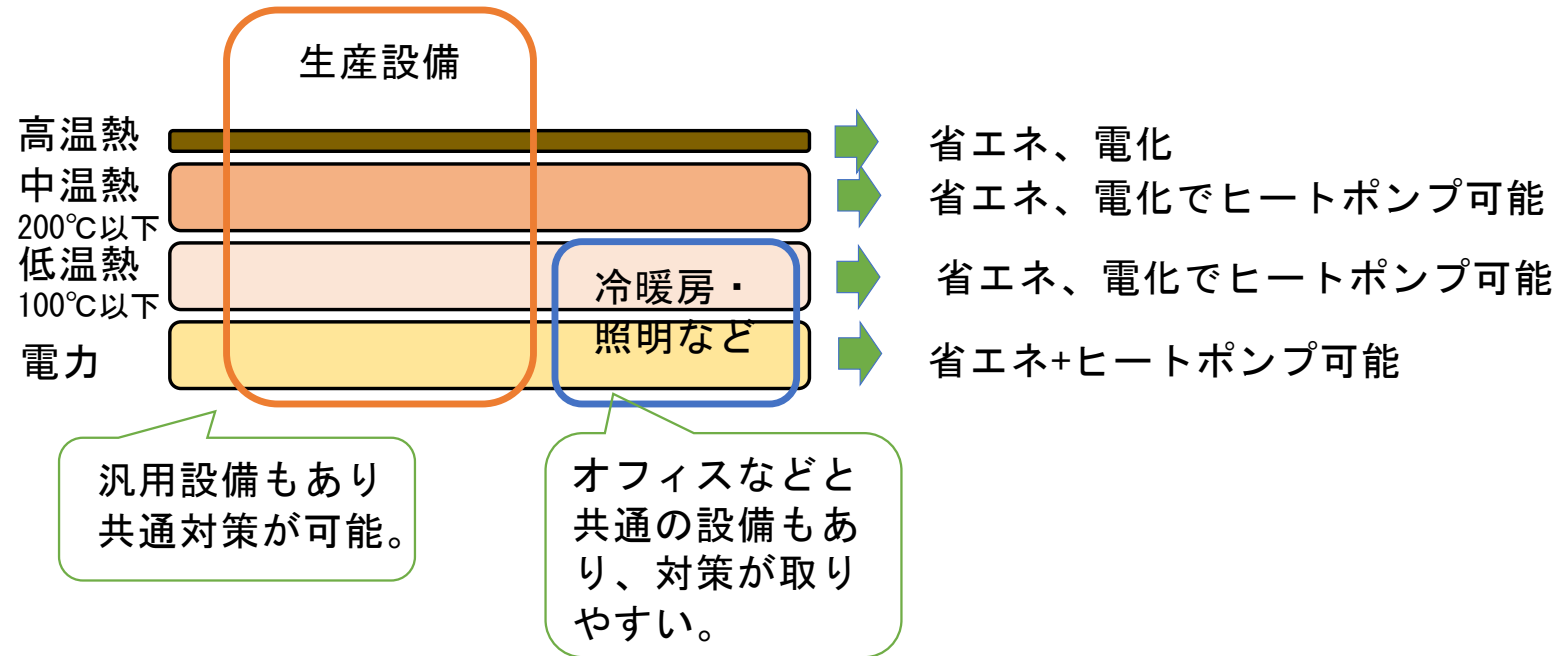
再エネの柱が2つ

1. 電気・熱とも2050年までに再エネに変える（他地域からの購入を含む）。
2. 自給率を高める。地域の再エネ電力を集め、地域で売るしくみをつくる（近隣との共同も）。

地域の省エネの重点 設備更新・断熱建築導入と省エネ再エネのイメージ



工場の対策について



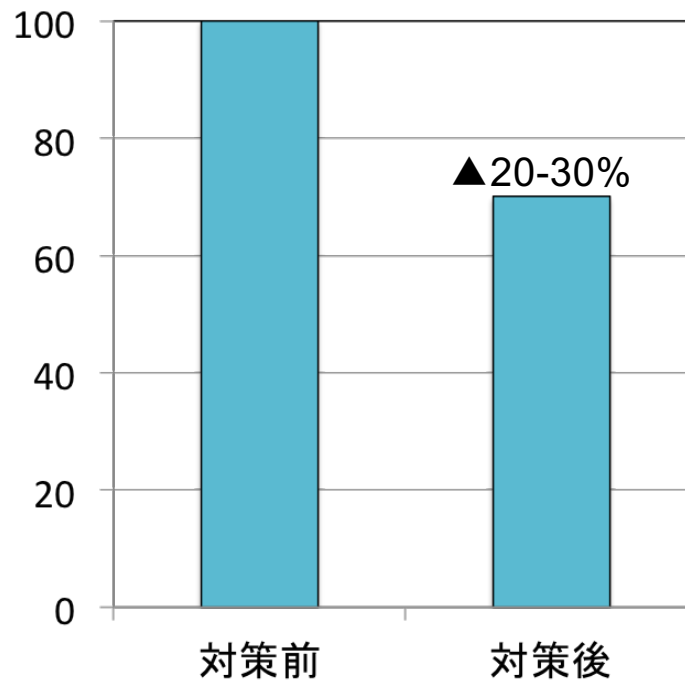
対策の例

- 電気：省エネ設備導入。出力調整できる設備に改修、など。
- 熱利用：熱を漏らさない配管断熱、より高温の工程の排熱を低温工程で使う（熱の使い回し）、など。
- 冷暖房・照明で省エネ設備導入（LED照明、省エネエアコンなど）

工場の典型的省エネ改修

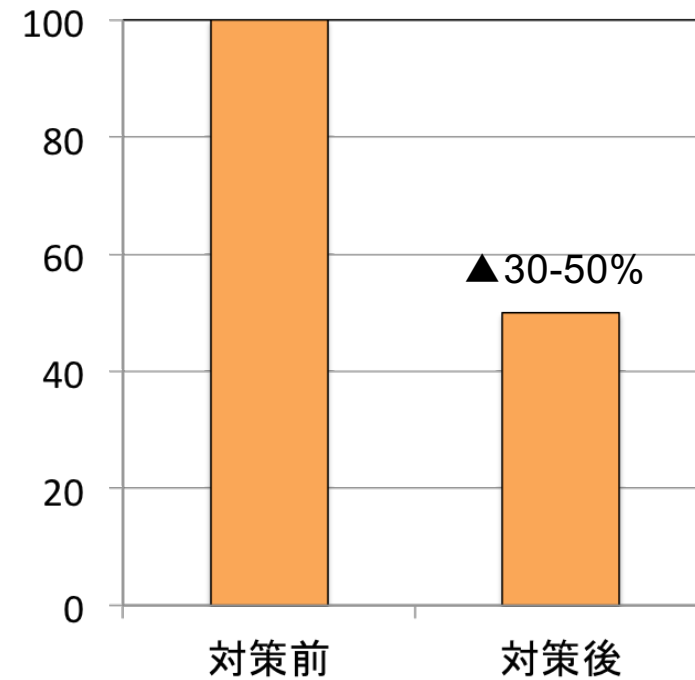
出力調整不可能な設備

→インバータ化などで出力調整可能に。



適用例多数

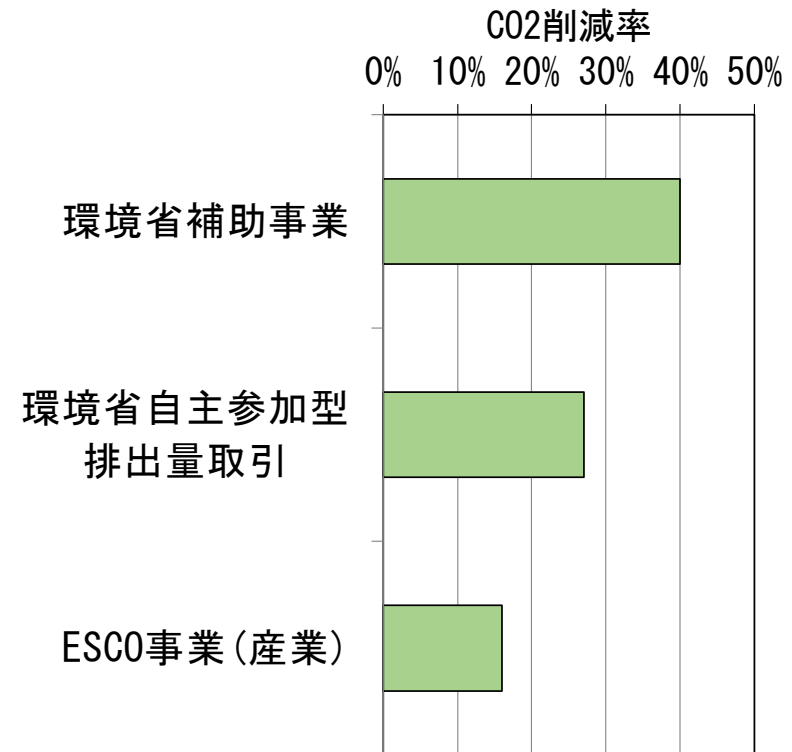
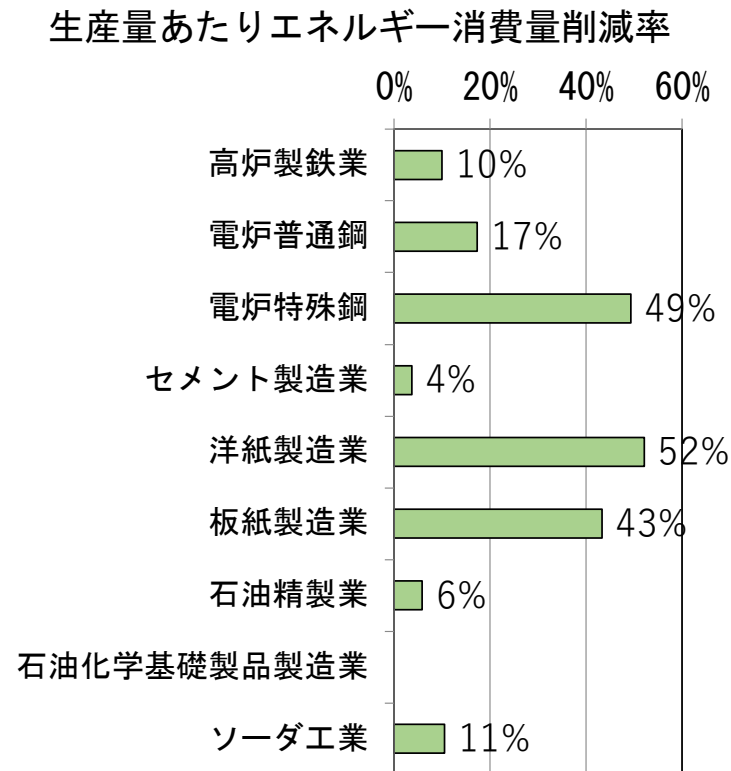
排熱利用。高温の排熱を低温の工程で利用。低温の石油ボイラーを廃止



食品工場の例

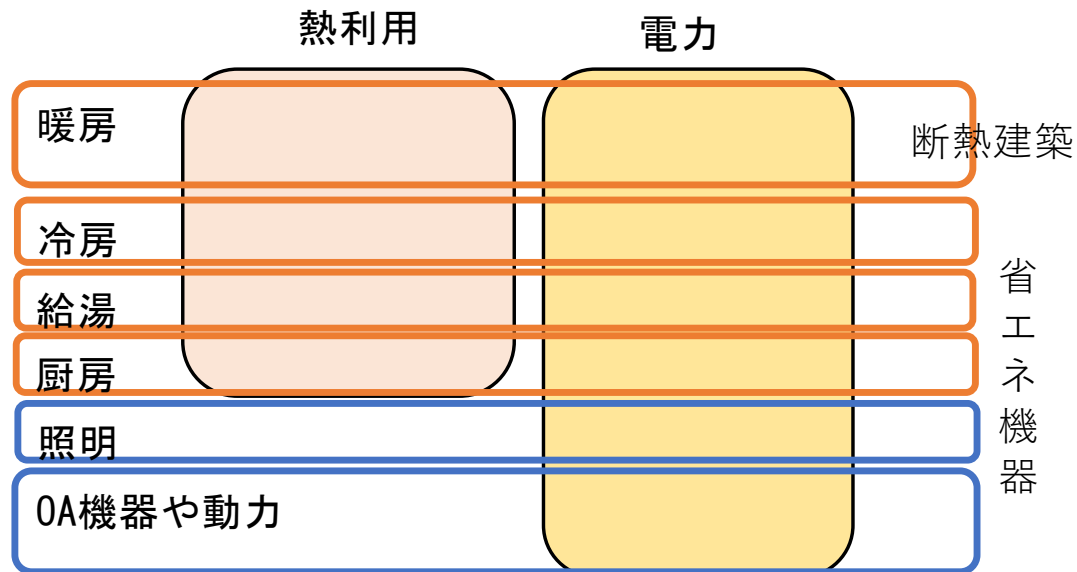
工場の省エネの例

- 左は素材製造業の平均を優良工場に改良の例（エネルギーのみ）。
- 右は非素材製造業（食料品、機械など）の対策実施例。



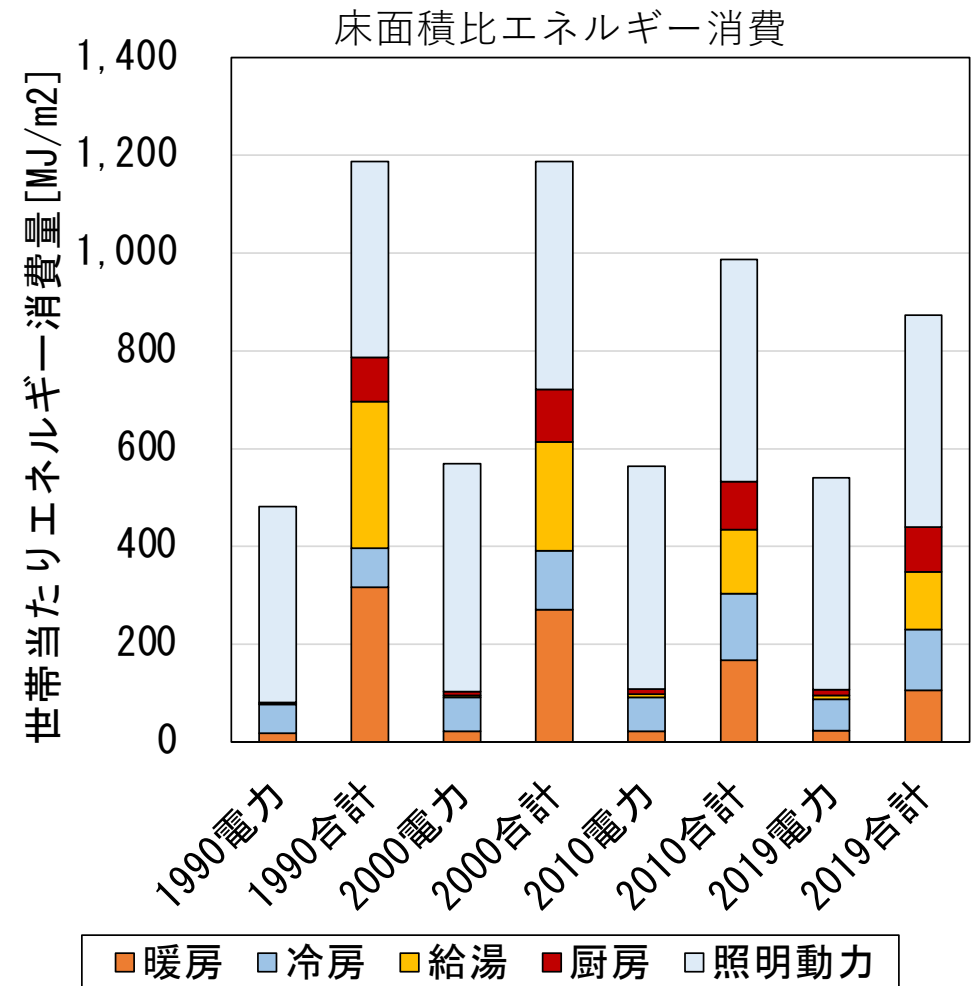
補助事業は岡山県での対策診断実施の平均。投資回収3.7年
自主参加型排出量取引は参加企業の排出量規模（全体で100万トン超）の
大きい1期から4期の平均。
ESCOは設備更新のあるものの平均。

オフィスなどの省エネ対策について

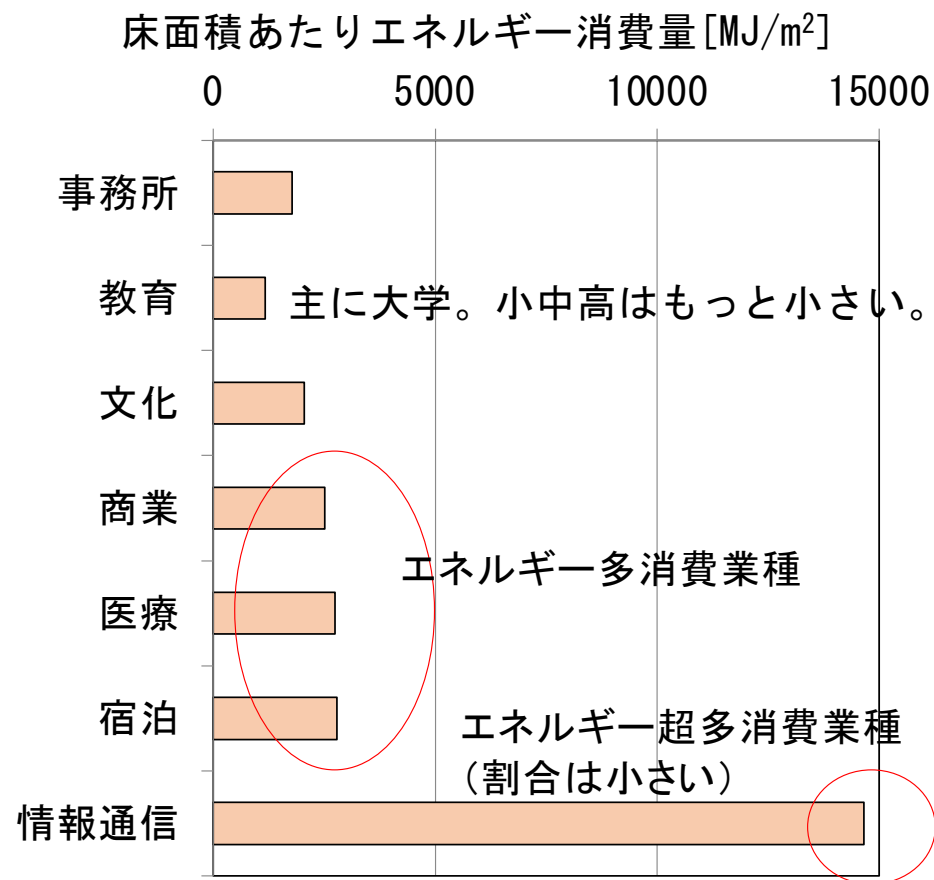


省エネ対策

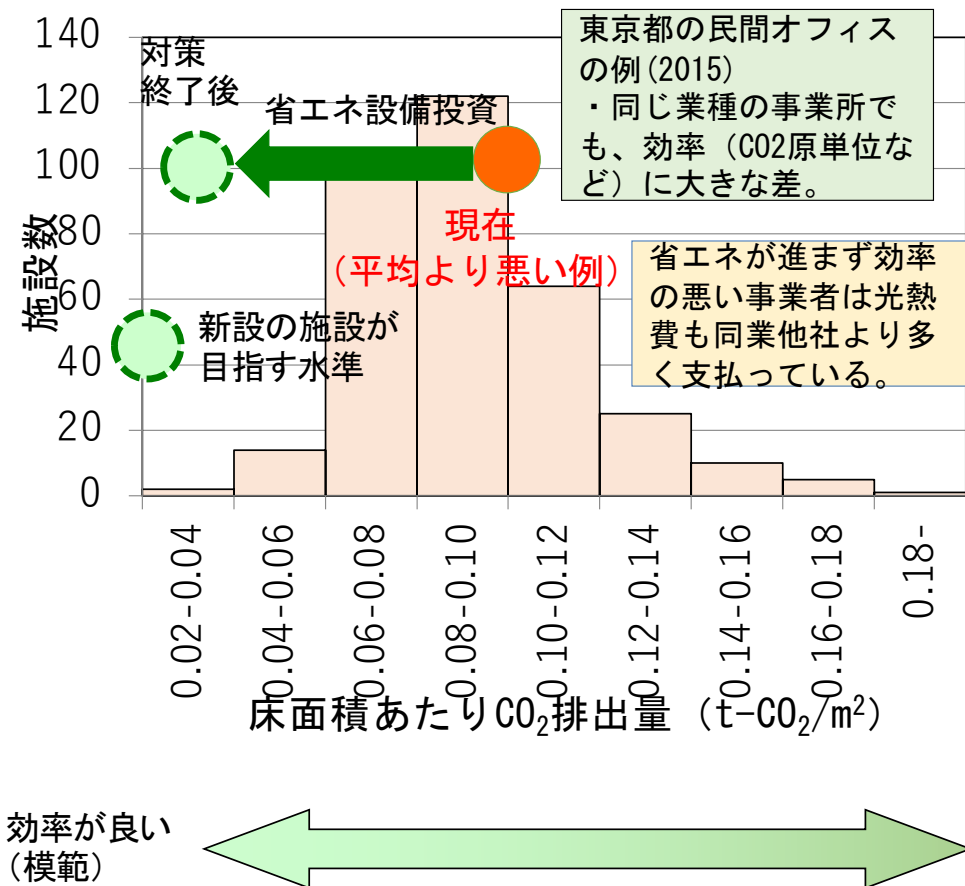
- 新築時：建物断熱、ゼロエミッションビルに
- 更新時に、照明、冷暖房装置、冷蔵冷凍庫（商業施設など）、OA機器などを省エネ機器にする。（再エネ）
- 購入電力を再エネに
- 再エネ発電、再エネ熱設備導入



業種別の床面積比エネルギー (サービス業の中にエネルギー多消費業種あり)



民間事務所の床面積あたりCO₂排出量 同じ用途・業種でも効率に差

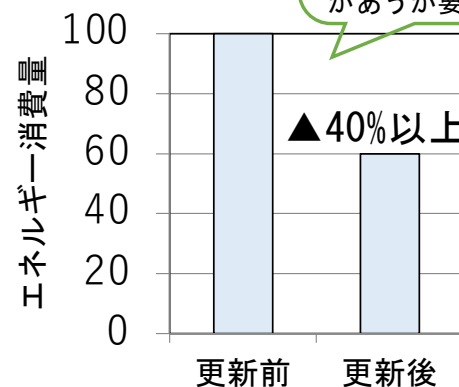


オフィス等の省エネ機器導入効果 (設備更新+使い方)

照明更新

新型蛍光灯→LED、
本数半減

- ・ スイッチ小分け、人感センサーなど有効。
- ・ 電球交換では地金があうか要確認。

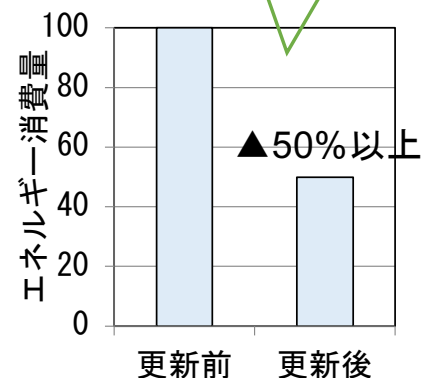


照明更新

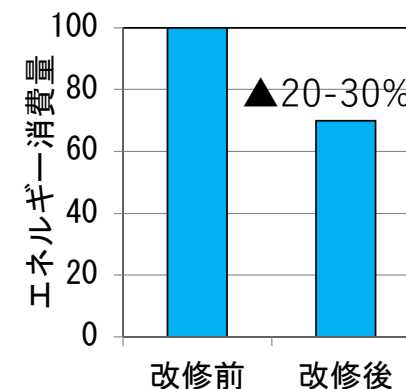
水銀灯→LED

(体育館、講堂など)

- ・ LEDは点灯が早いのでつけたりけしたり可能。人感センサーをつけ85%削減の例。

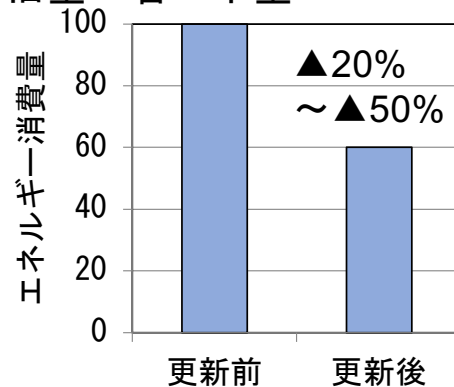


出力調整不可能なポンプ送風機等→インバータ化などで出力調整可能に。



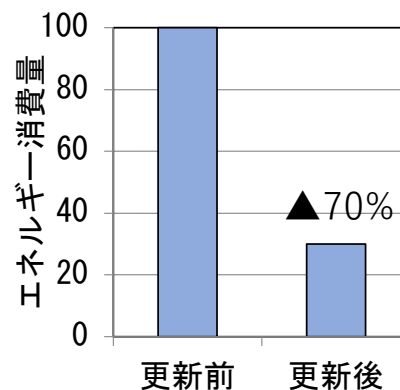
冷暖房設備更新

旧型→省エネ型

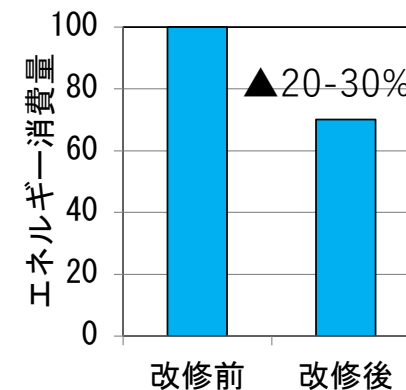


冷暖房設備更新

集中型かつ旧型→小口・省エネ型

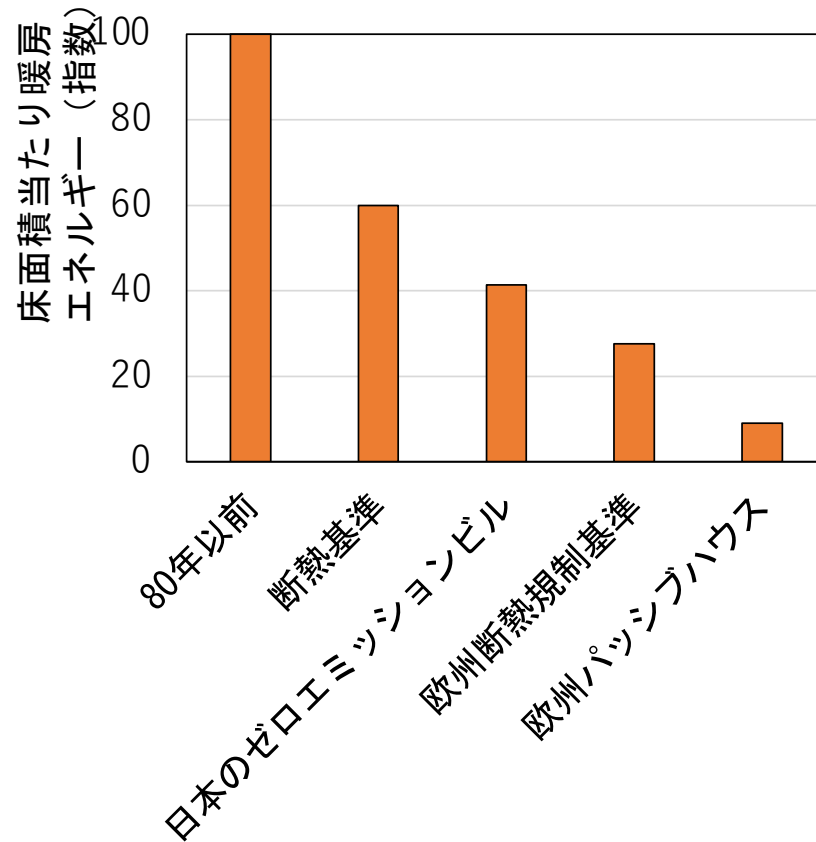


コンピュータールームなど温度湿度設定緩和



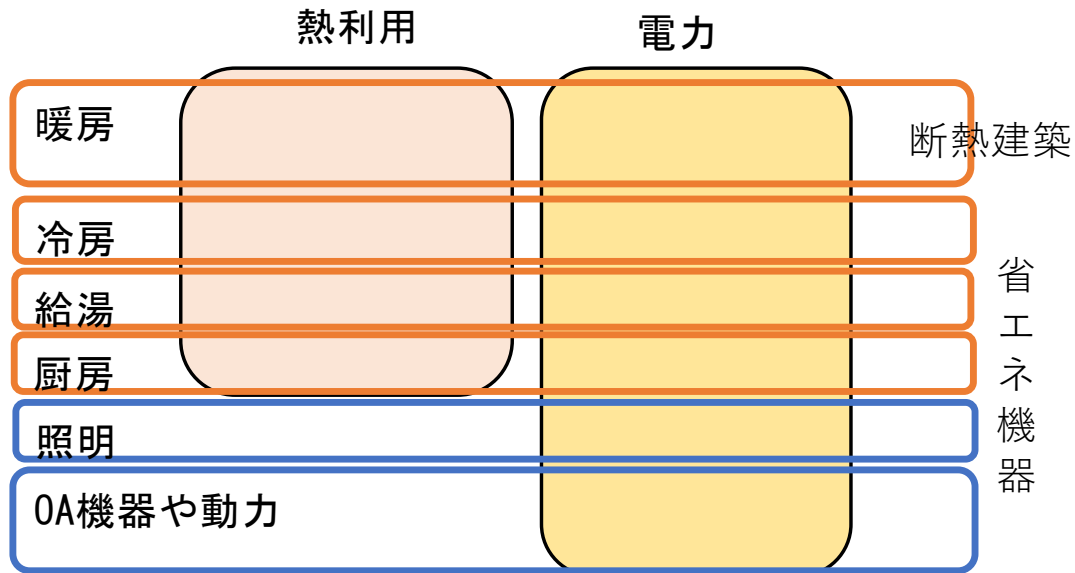
断熱建築普及対策

30年以上に一度の新築建て替えの機会を活かす。



日本のゼロエミッションビルは暖房だけでなくエネルギー全体で現状と比べて2割減、冷暖房給湯照明は5割減

家庭の省エネ対策について



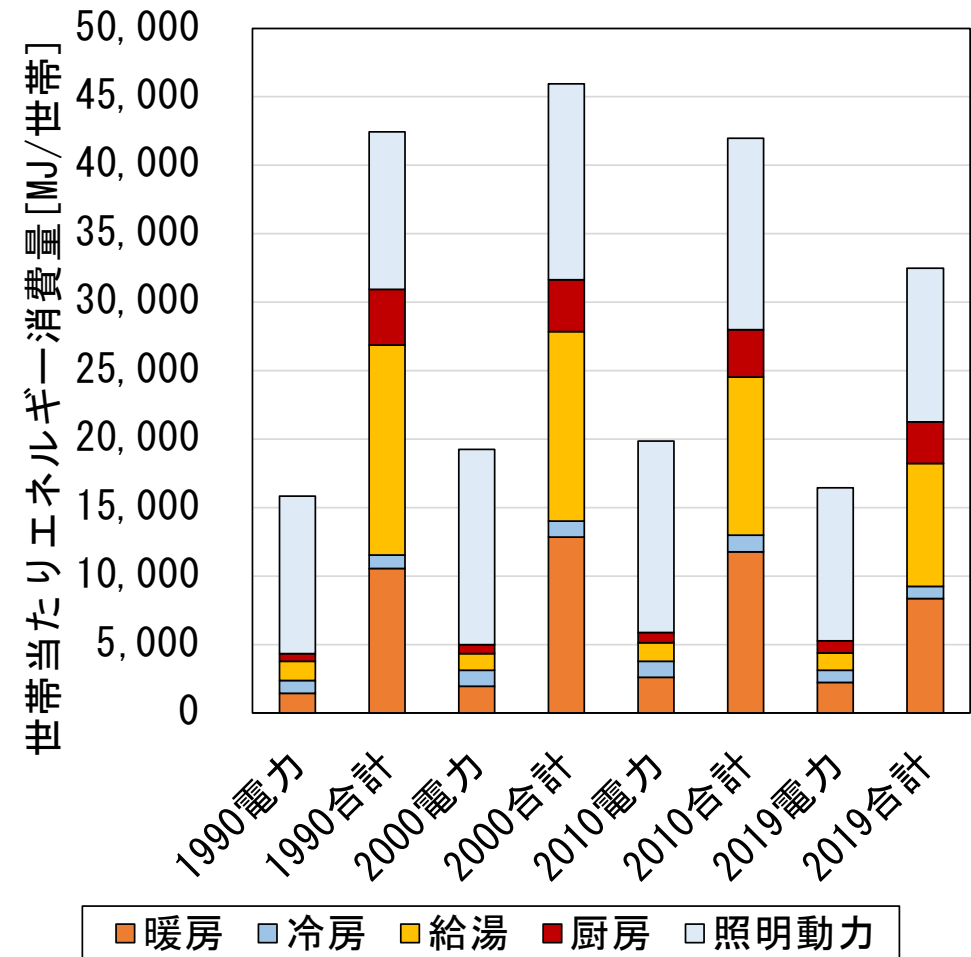
省エネ対策

- 新築時：建物断熱、ゼロエミッション住宅に
- 更新時に、照明、エアコン、冷蔵庫、家電などを省エネ機器にする。

(再エネ)

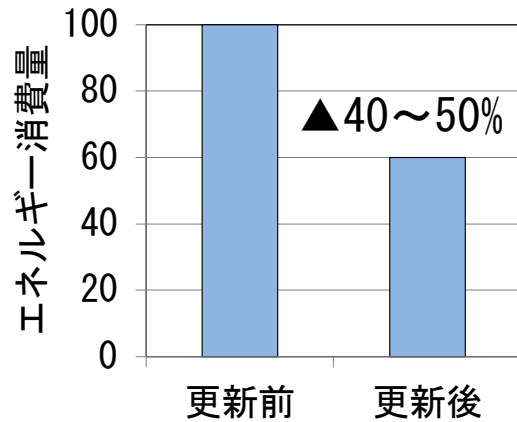
- 購入電力を再エネに
- 再エネ発電、再エネ熱設備導入

世帯当たりエネルギー消費

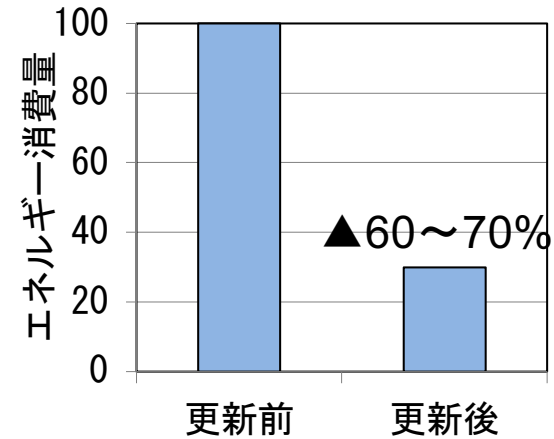


家庭の省エネ機器導入効果の例

20年前のエアコン更新

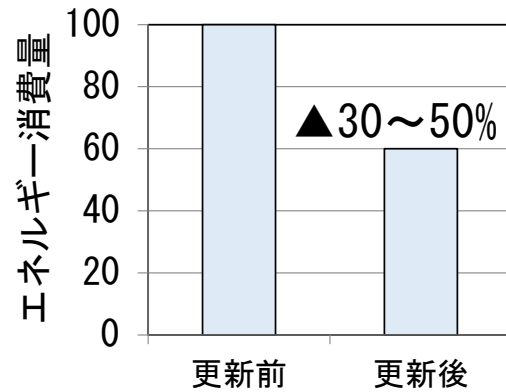


20年前の冷蔵庫更新



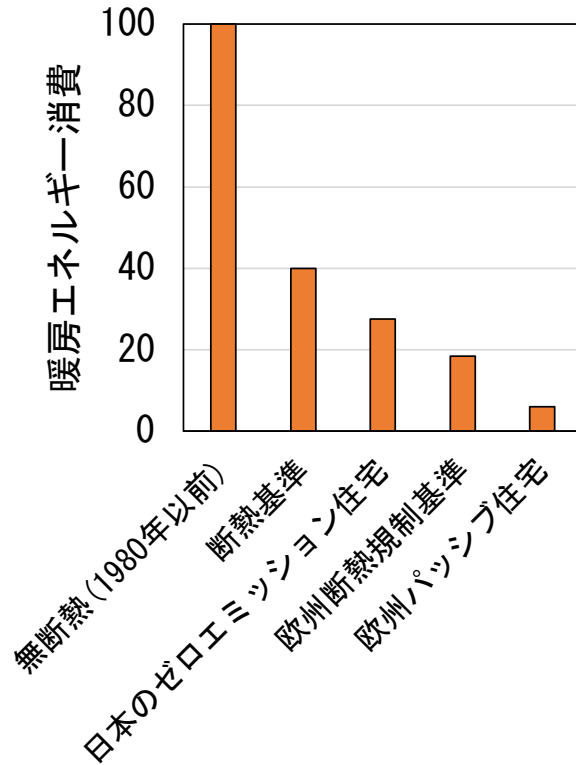
10年前のものの更新は▲20%

電球型蛍光灯→電球型LED



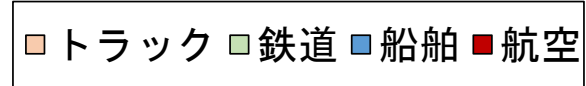
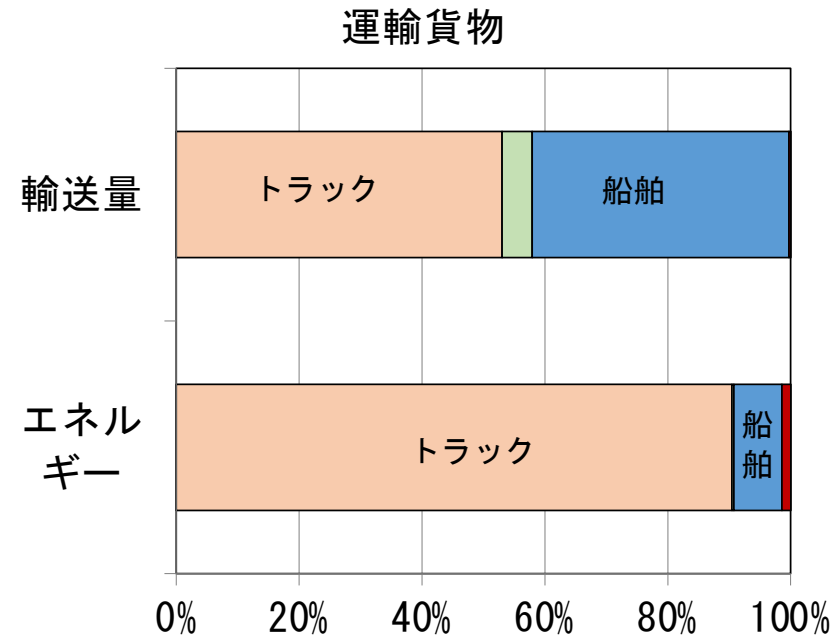
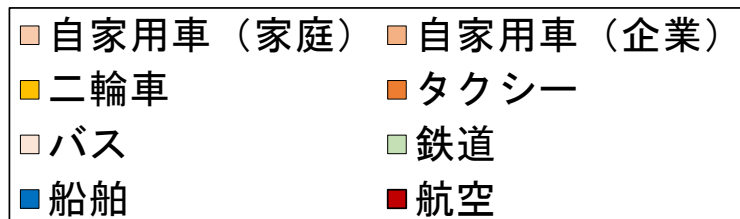
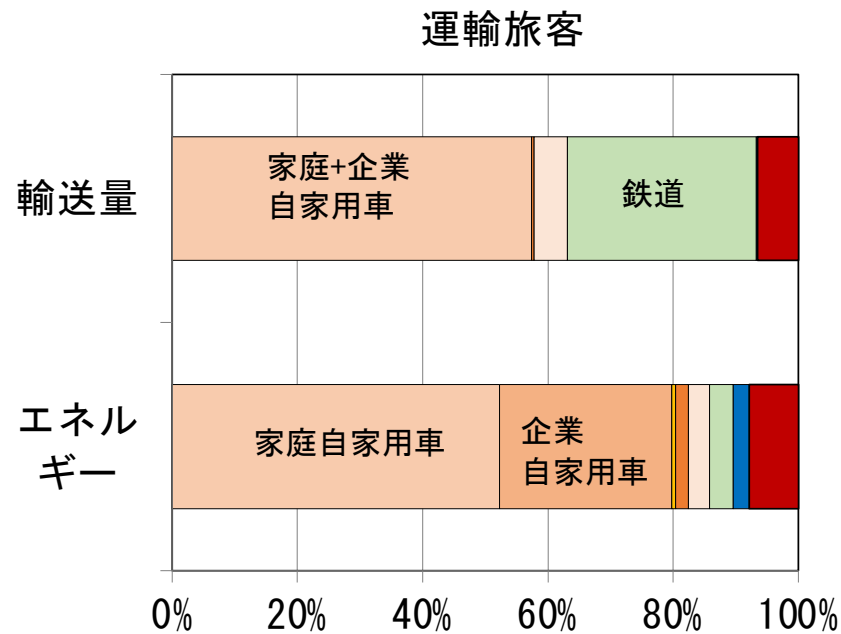
断熱住宅普及対策(新築)

30年以上に一度の新築建て替えの機会を活かす。



- 断熱基準適合住宅(無断熱住宅より暖房エネルギー▲60%)
- 日本のゼロエミッションハウス(従来比で、一次エネルギーで▲20%、さらに再エネでまかなう。
- 欧州のゼロエミッションハウスはさらに強力な断熱構造。

運輸部門の輸送量・エネルギー消費量機関別割合 (2019年度)

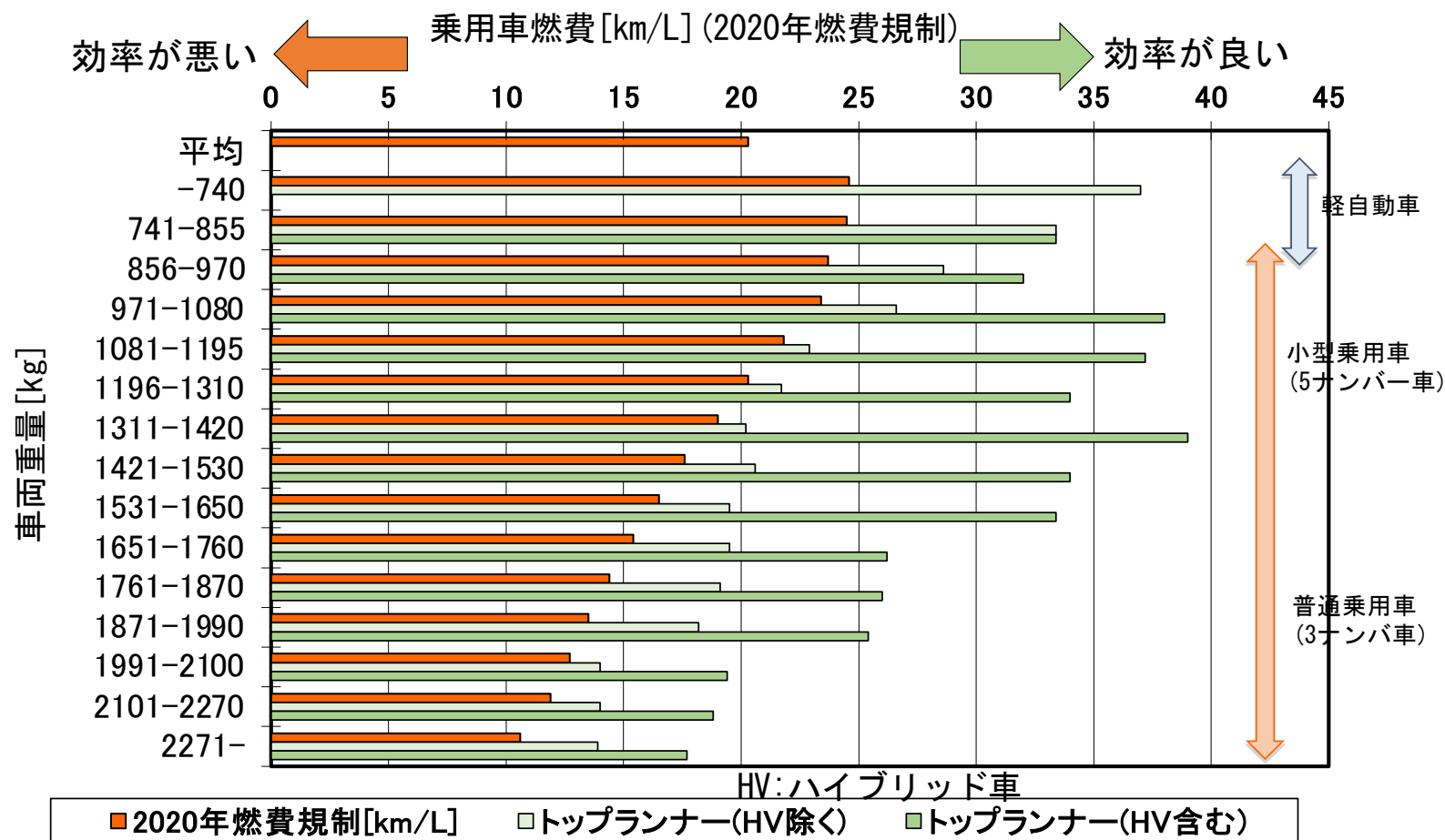


自動車のエネルギーは全体の約9割
輸送量は全体の約5~6割
→効率が悪い

経済産業省「総合エネルギー統計」
日本エネルギー経済研究所「エネルギー経済統計要覧2021」より作成

乗用車の大きさ別燃費

•同じ大きさ、重さでも、燃費基準を大きく超える優良(省エネ)車がある。
•大型化すると極端に燃費が悪い。これはハイブリッド車でも同じ。



総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会自動車判断基準小委員会・交通政策審議会陸上交通分科会 「自動車部会自動車燃費基準小委員会合同会議 最終取りまとめ」、国土交通省燃費情報より作成

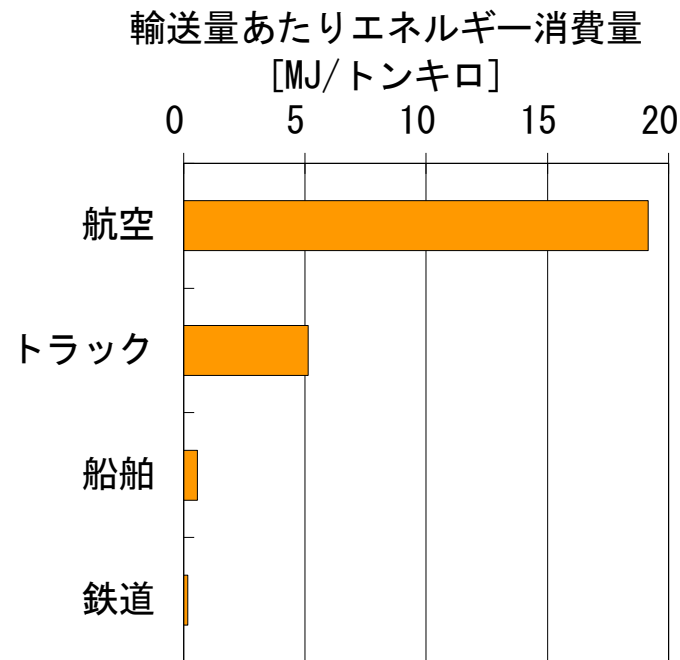
運輸部門の輸送量あたりエネルギー消費量(2019年度)

運輸旅客



乗用車はバスの2.5倍、鉄道の11倍。
電気は二次エネルギーで計算。

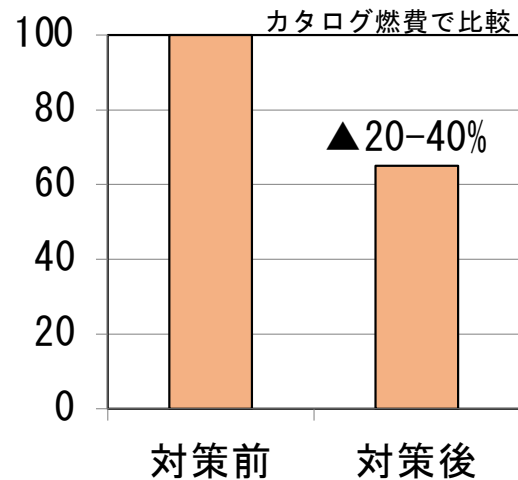
運輸貨物



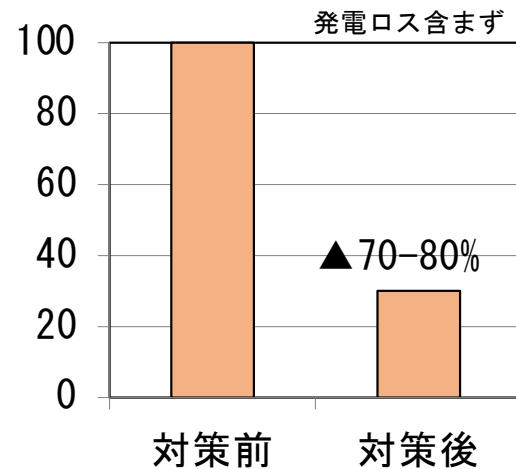
トラックは船舶の10倍。

運輸の対策

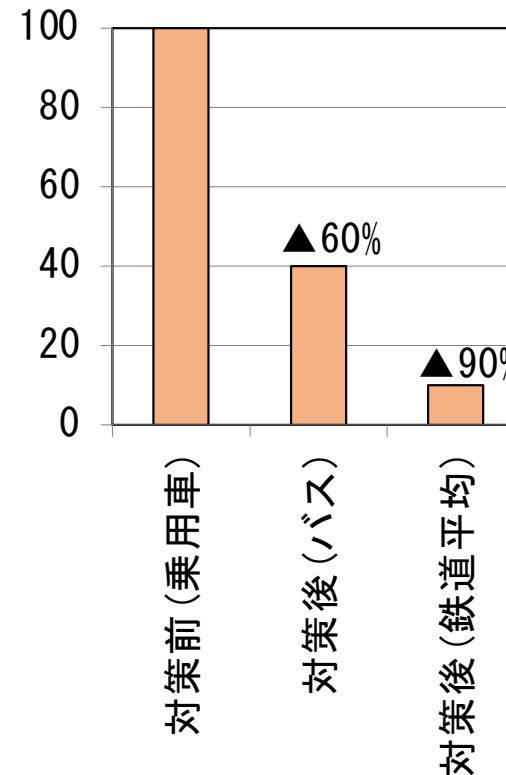
燃費の良い車への転換



電気自動車への転換

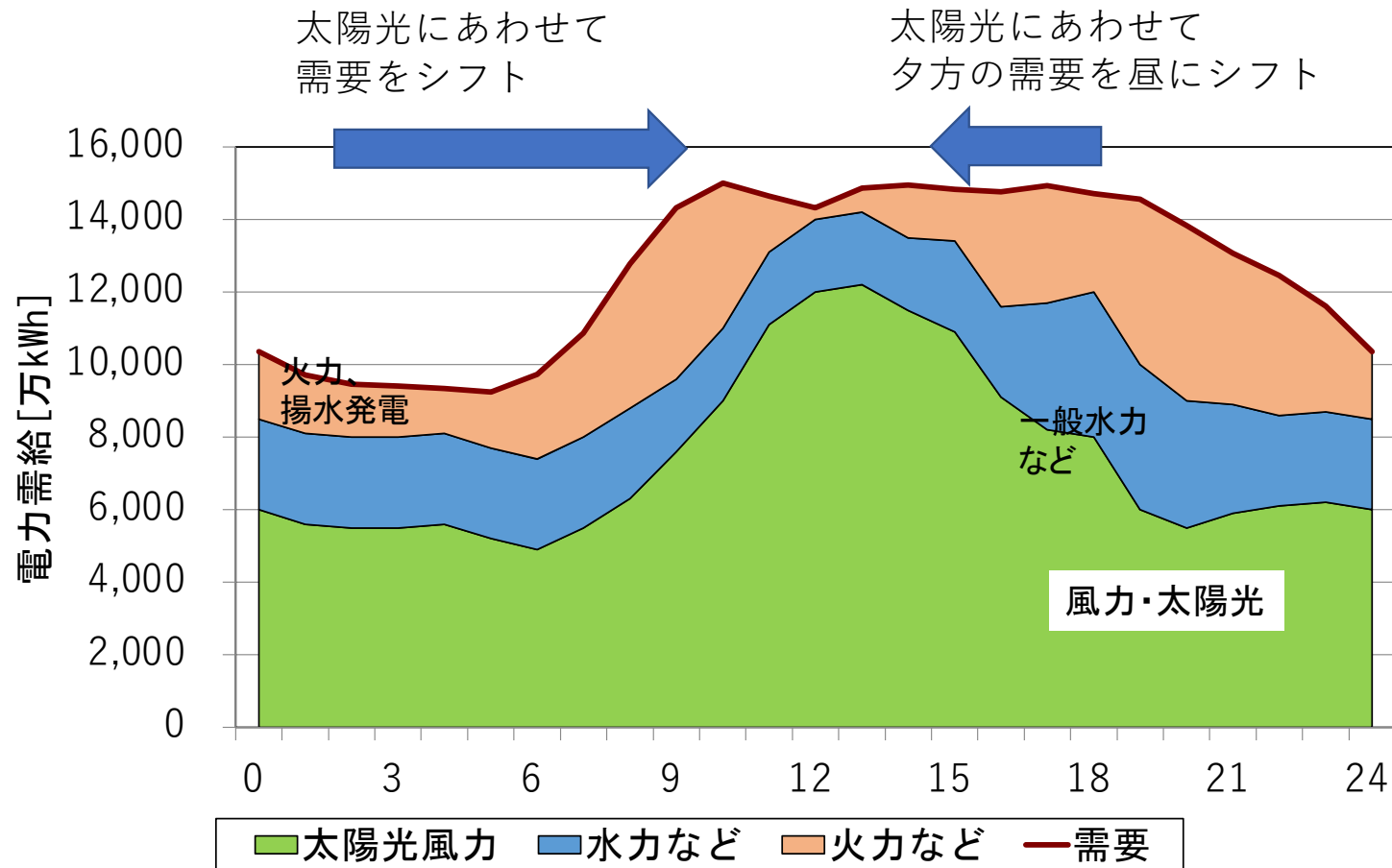


乗用車から鉄道、バスへの転換



都市部の他、地域の基幹交通(市街地・住宅地から役所、商業施設、病院まで)の公共交通確保など。この他、中心市街地の交通管理や駐車場管理、まちづくり・自治体公共施設立地計画、貨物の共同輸配送など、運輸の対策多数。

再エネにあわせた電力消費シフト



電気自動車充電、電気給湯器、工場オフィスの電気蓄熱設備など時刻を柔軟にあわせられる需要、さらには電炉製鉄を、深夜電力利用から太陽光発電にあわせて昼間にシフト

エネルギー消費を国・地域でどれくらい減らせるか

全国の対策

既存技術普及

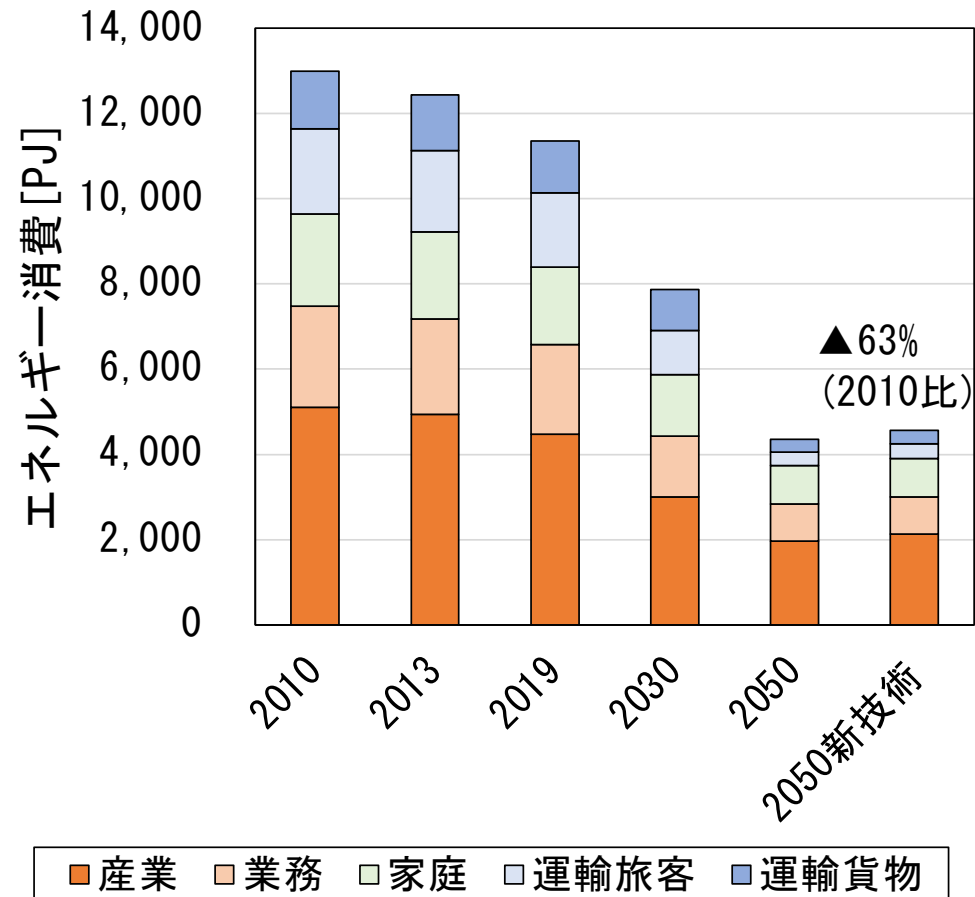
- 更新の時に優良省エネ技術普及。車は電気自動車転換
- 再エネ普及

新技術

- 産業用高温熱と船舶航空に新技術導入で再エネ転換。この部分のみ水素利用で再エネ100%に。

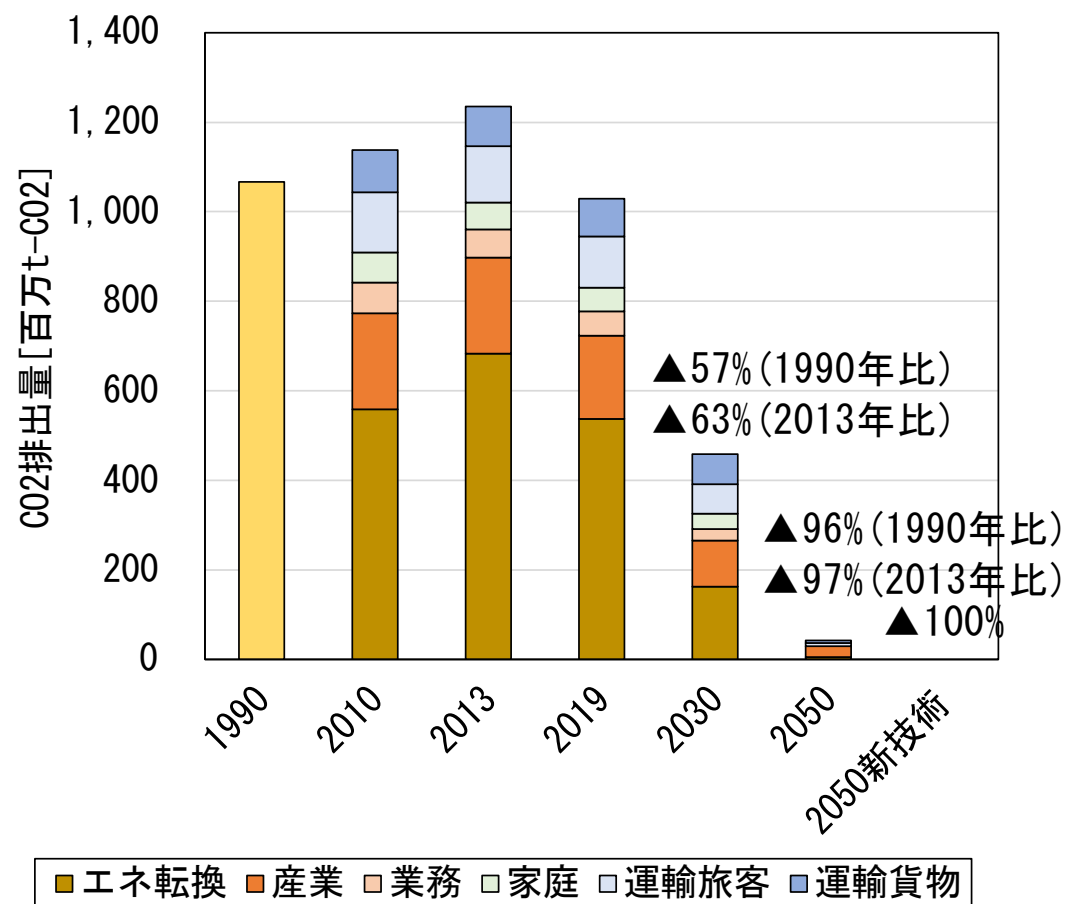
最終エネルギー消費の将来予測

今の優良技術普及で2050年の欄まで消費削減。
新技術を使い「2050年新技術」のエネルギー消費で脱炭素へ



(参考) エネルギー起源CO₂排出量将来予測

- 今の優良技術の普及で95%以上削減可能。残る分を新技術で排出ゼロに。
- この削減に前述のとおり省エネが大きく寄与



京都府の対策

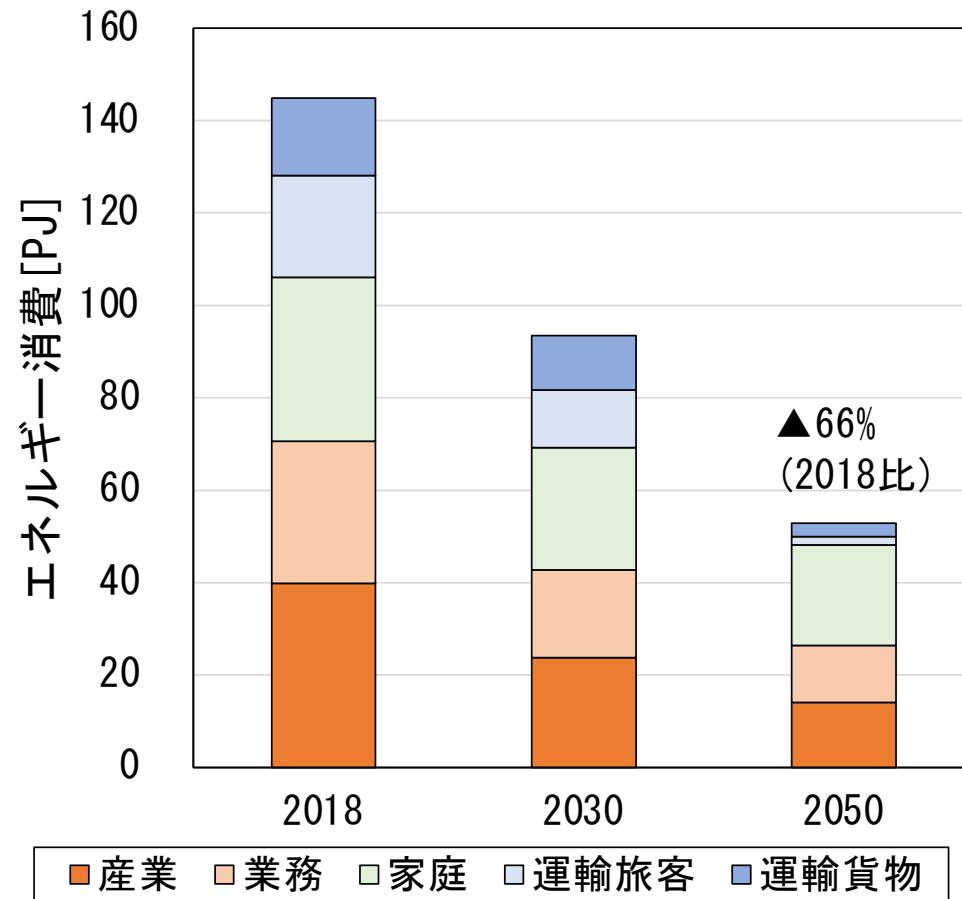
既存技術普及

- 更新の時に優良省エネ技術普及。車は電気自動車転換
- 再エネ普及

新技術

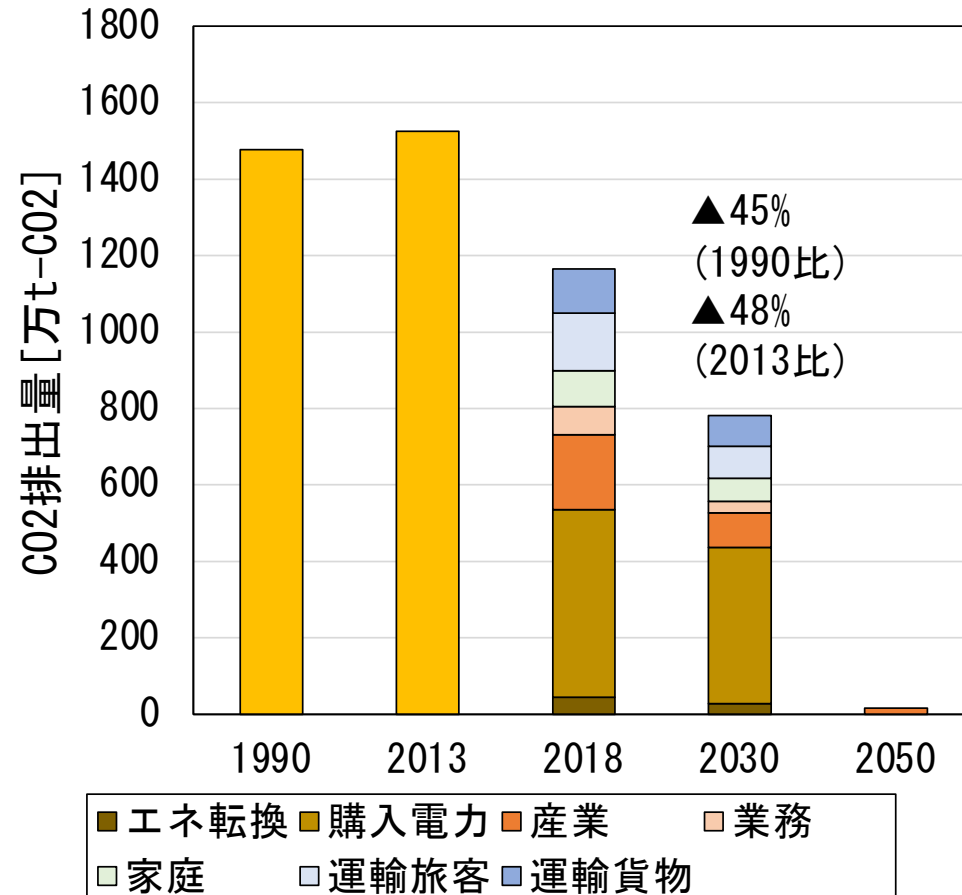
- 産業用高温熱と船舶航空に新技術導入で再エネ転換。この部分のみ水素利用で再エネ100%に。

最終エネルギー消費の将来予測



(参考) エネルギー起源CO2の将来予測

- 今の優良技術の普及で99%削減可能。残る分を新技術で排出ゼロに。
- この削減に前述のとおり省エネが大きく寄与



既存技術で99%削減
一部新技術で100%削減

複数施設をもつ事業者の管理・対策

複数の施設をもつ事業者（ここでは自治体想定）の 施設管理・対策例

病院	病院	公民館	小学校	中学校
公民館	公民館	図書館	小学校	中学校
市役所	事務所	事務所	小学校	高校
警察署	温水プール	スケートリンク	劇場	高校

- 様々な種類の施設があり、どこから手をつけたらいいかわからない・・・
- 全施設を詳細調査すれば完璧だが、詳細調査はお金も時間もかかる
- まず簡易調査を実施し、対象施設を絞り込む

上下
水道

ごみ焼
却施設

施設種類毎に分類

病院

病院

病院

エネルギー多消費サービス施設

温水プ
ール

スケート
リンク

劇場

個別対策

ごみ焼
却施設

上下
水道

庁舎・
公務施設

警察署

事務所

市役所

事務所

サービス
施設

図書館

公民館

公民館

公民館

学
校

小学校

小学校

小学校

中学校

中学校

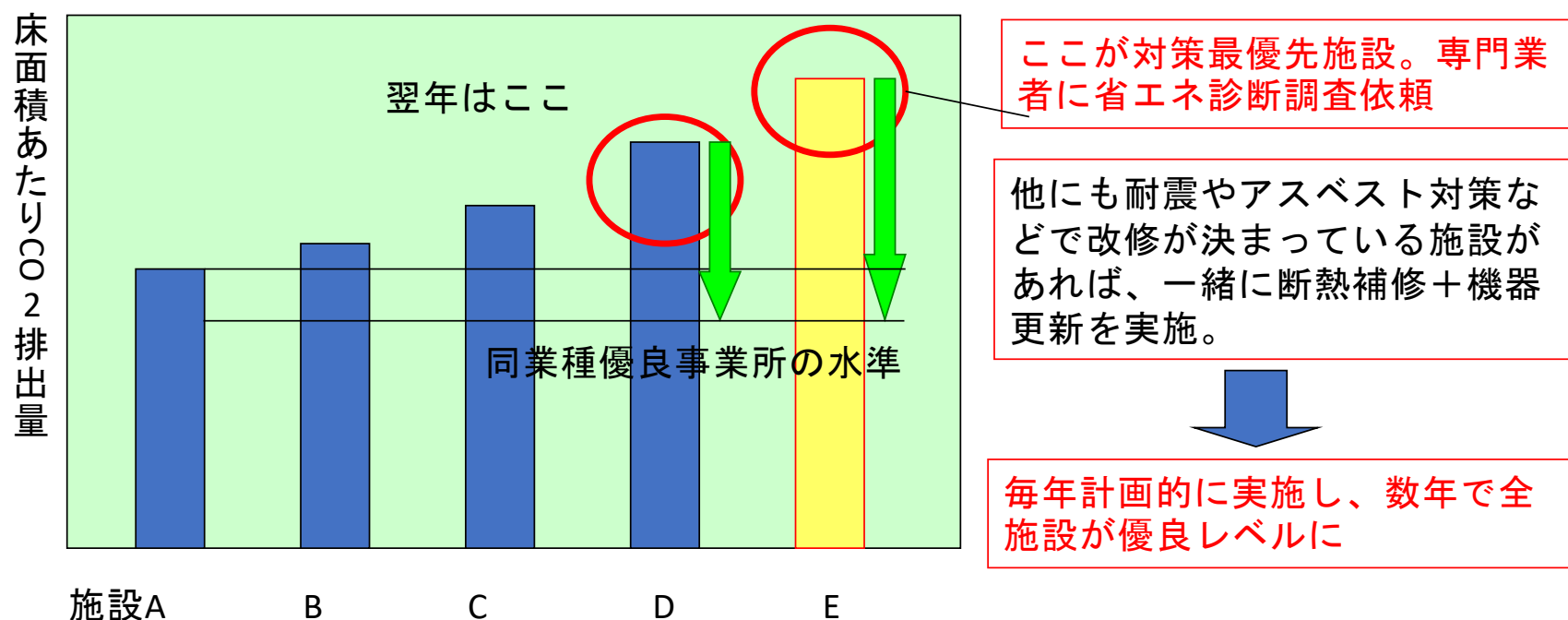
高校

高校

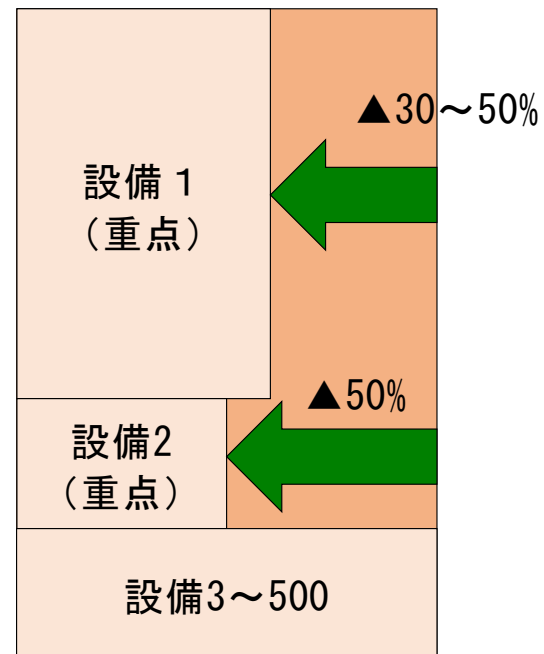
どこから手をつけるか：

評価指標1（床面積あたりCO₂排出量）あるいは床面積あたりエネルギー消費量

同じ種類の施設（事務所、公民館、病院、学校など）を集めて比較すればどこに余地があるか明確に。

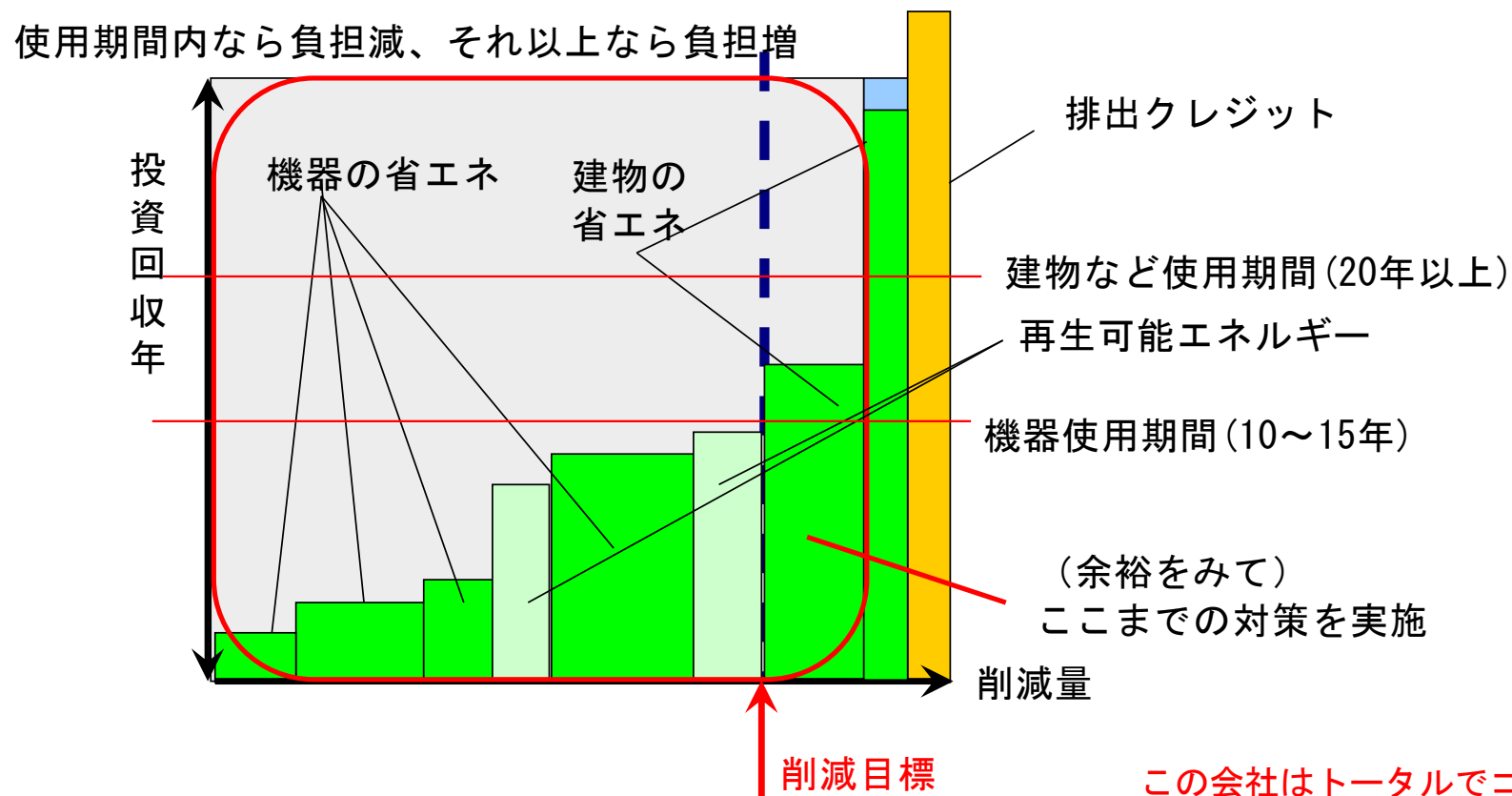


どこから手をつけるか：評価指標2（削減可能性）



事務所の場合、設備1は冷暖房空調設備、設備2は照明
商業施設の場合には冷凍冷蔵設備が加わる。

どこから手をつけるか：評価指標3、投資回収年模式図



この会社はトータルでコストがマイナス（省エネで得に）になる例。

投資回収年：初期投資を光熱費減で何年でもとがとれるか。
費用は初期投資費＋光熱費

自治体施設の年次計画

- 自治体施設は地域の縮図。
- 現在の計画は運用中心だが、優先順位付けをして省エネ設備投資計画へ
- 自治体施設で省エネ技術導入。さらに再エネ100%電力・再エネ熱購入（あるいは施設で自給）。
- 自治体が環境面でも、費用効果面でも民間の模範に。

自治体施設省エネ設備投資年次計画(3年で30%削減の例)

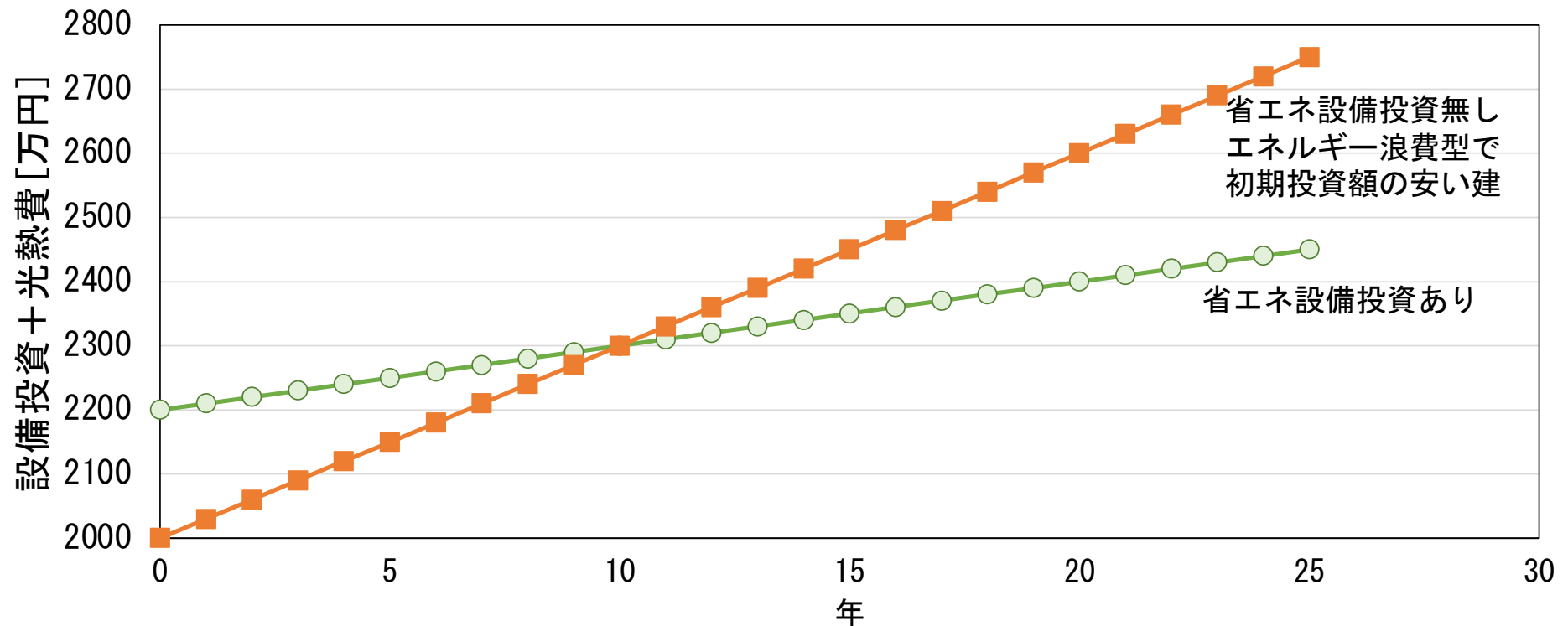
- 計画できれば確実性が高まり、進捗検証も容易
(省エネ設備投資すれば確実にエネルギー効率向上)

公的施設の次は地域の民間施設への応用。

導入年	対策順位	施設名	CO ₂ 削減見込量 [t-CO ₂]	光熱費減 [万円]	全体比 CO ₂ 削減率
1年目	1	病院	1,500	6,000	10%
	2	体育館	1,000	4,000	
2年目	3	下水処理場	1,000	4,000	10%
	4	市民会館	500	2,000	
	5	水道施設	1,000	4,000	
3年目	6	市役所	750	3,000	10%
	7	図書館	750	3,000	
	8	文化施設	1,000	4,000	
予備	9	公民館	500	2,000	2%
	10	教育施設	500	2,000	2%

トータルコスト評価の例

- 投資回収年約10年の省エネ対策を（設備投資費が）「高い」といって対策をせずにその建物・設備をそのまま25年使った場合。
- 対策しない方が、エネルギー浪費・環境に悪いだけでなくお金も損する。



政策：対策の専門的知見の普及

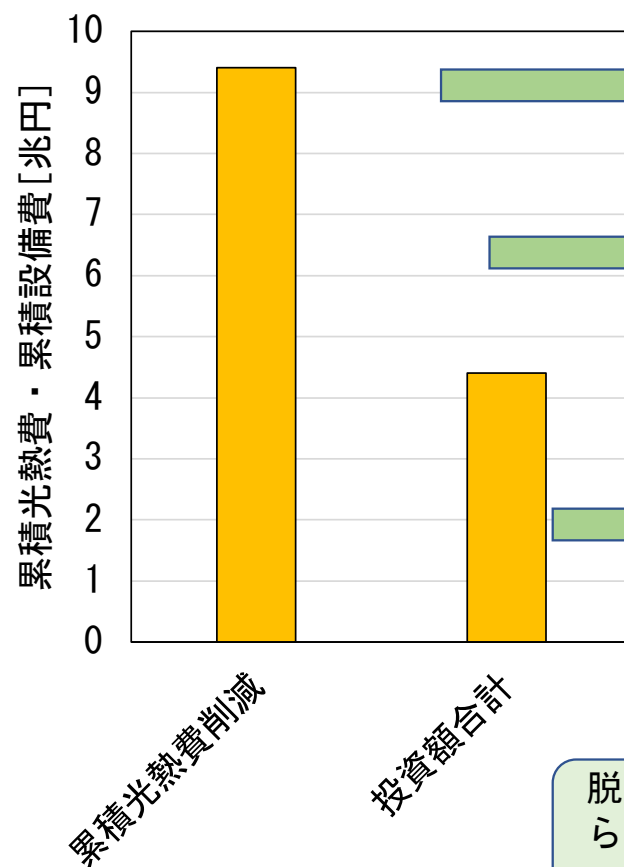
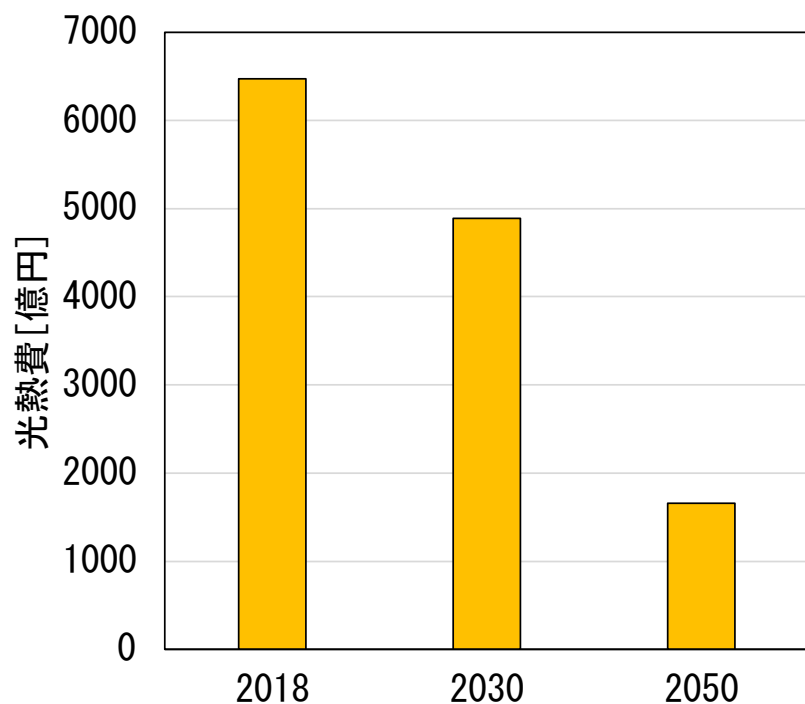
公的な専門的中立的情報提供

- 技術の専門の人がいない可能性のある、地域企業・家庭に、公的・中立の省エネ対策、再エネ対策の情報を提供、最適技術を、事業採算性を考え妥当な費用対効果で導入、温暖化対策を合理的に実施可能。
- 技術相談・情報提供に技術専門家を紹介、中立的情報提供、中立的アドバイスを提供。
 - 家庭には典型技術情報、費用対効果情報を提供、相談にのりアドバイスを行う。
 - 企業に対しては、業種別の効率情報を提供（生産量あたりエネルギー・CO2、床面積あたりエネルギー・CO2など）、各社・事業所の、同業種内の立ち位置（トップレベル、平均レベル、平均以下など）を把握、対策詳細検討の目安にする。
 - 自治体にも典型技術情報、費用対効果情報を提供、相談にのりアドバイスを行う。自治体地域計画での相談、事務事業計画での対策選定や、費用対効果投資回収年情報など。
- 公的・中立的情報により対策効果・コストの「相場感」ができ、具体的対策導入に寄与。

脱炭素と地域発展

京都府の脱炭素対策における光熱費と設備投資費概算例

地域発展と両立する可能性



光熱費の削減分

- 設備費・建築費の回収後は自由に使える地域で消費すればお金が地域で循環

再エネ電力の支払い。

- 地元企業・住民などの再エネ電力を選べばお金が地域で循環。

省エネ設備機器導入費、断熱建築費

- 建築は地元企業を選べばお金が地域で循環。
- 機械も地域の商業、コンサルを選んで購入・設置すれば一定額が地域で循環。

脱炭素への対策は、多様な選択肢のなかから、地域発展、生活の質向上、地場産業・地域雇用創出と両立する選択が可能。

まとめ

- エネルギー起源CO2排出ゼロへの対策は省エネ再エネで技術的に可能。大半は既存の優良技術の普及で可能。省エネ対策が柱のひとつ。
- 省エネ・エネルギー効率向上対策は、設備機器更新時の省エネ機器導入、新築時の断熱建築購入が鍵。
- 多くの省エネ対策は、設備投資額増加分を、光熱費削減でまかなう、「もと」をとることができる。
- 省エネ対策、特に建築では専門的実務的知見を利用し、技術、費用情報を事前に得ることが効果的。
- 地域主体が主導し担い手を育て地域発展につなげる脱炭素社会が可能