

# 脱炭素社会への転換と 国立試験研究機関の役割

2022年8月16日(火)

歌川学 (産総研)

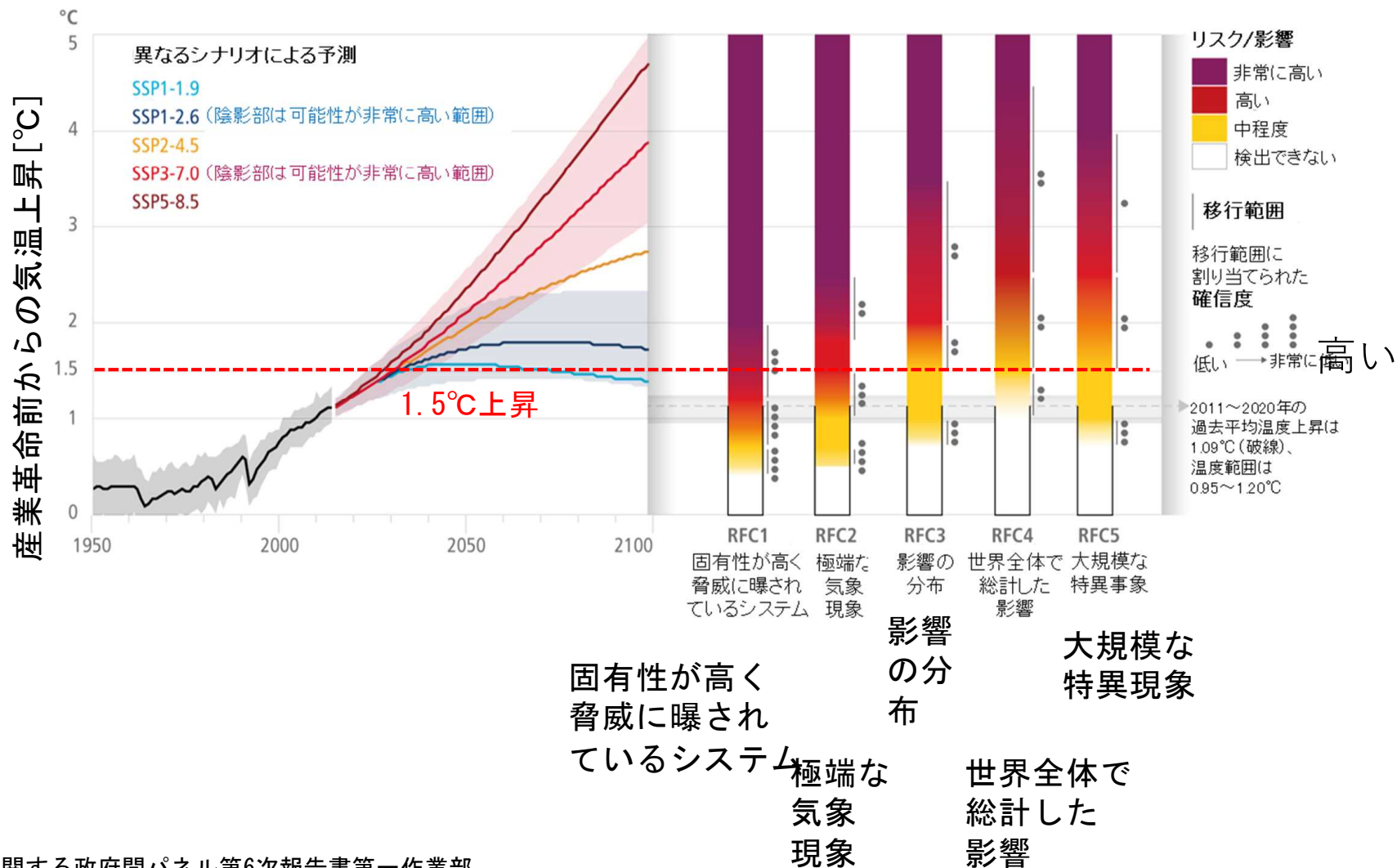
# 今日お話しすること

- 気候変動の大きな悪影響を回避するための世界の排出削減
- 世界と日本の排出実態
- 既存技術普及による日本の排出削減対策～排出実態、日本全体と地域の例で茨城県とつくば市。地域の対策を進める地域の政策や専門的知見を活かすしくみなど。
- 国立試験研究機関の役割、気候変動の科学
- 国立試験研究機関の役割、気候変動の悪影響について
- 国立試験研究機関の役割、排出削減対策について

気候変動の大きな悪影響を回避  
するための世界の排出削減

# 世界の気温上昇、 対策で抑制

# 温暖化の悪影響

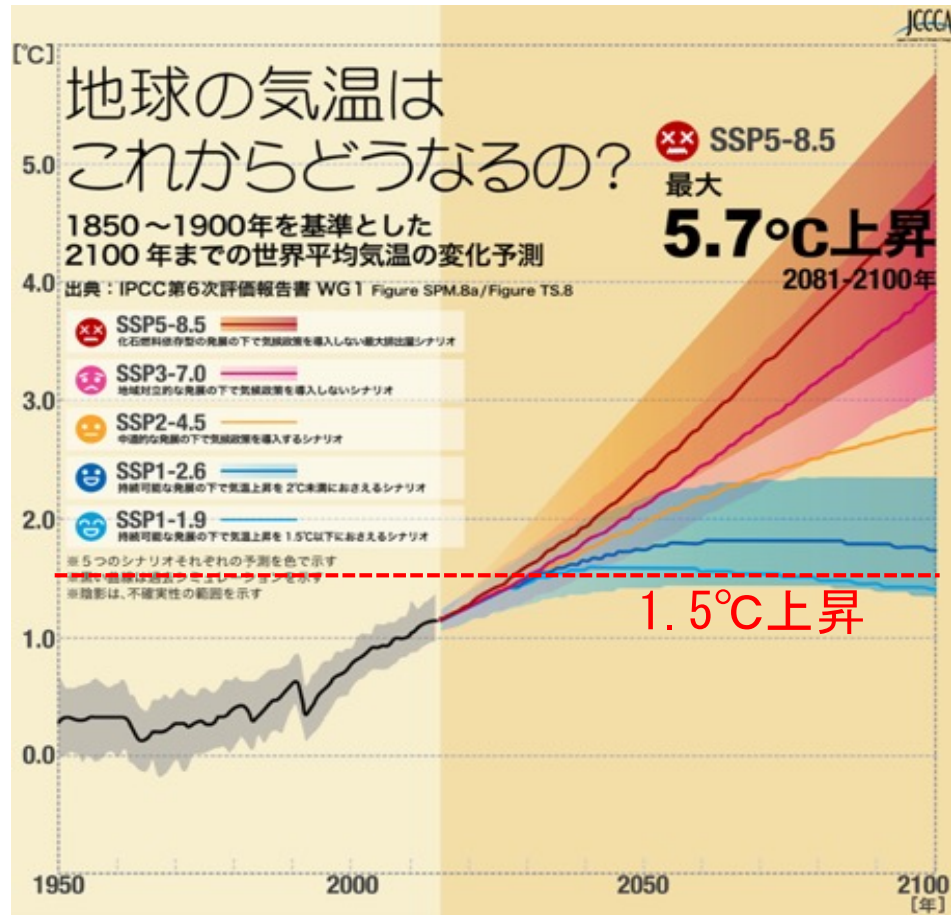


IPCC気候変動に関する政府間パネル第6次報告書第一作業部会報告政策決定者向け要約をもとにJCCCA全国地球温暖化防止活動推進センター作成。1.5°Cの点線加筆。

IPCC気候変動に関する政府間パネル第6次評価報告書第二作業部会報告 (2022年2月28日発表、環境省訳)

# 対策で気温上昇を低く抑えることが可能

# 気温上昇を低く抑えるにはあとどれだけ排出できるか



	2020年以降のCO2の累積許容排出量(カーボンバジェット)	2019年の世界のCO2排出量の何年分
気温上昇1.5°C 達成確率83%	3000億トン	約7年分
気温上昇1.5°C 達成確率67%	4000億トン	約9年分
気温上昇1.5°C 達成確率50%	5000億トン	約11～12年分

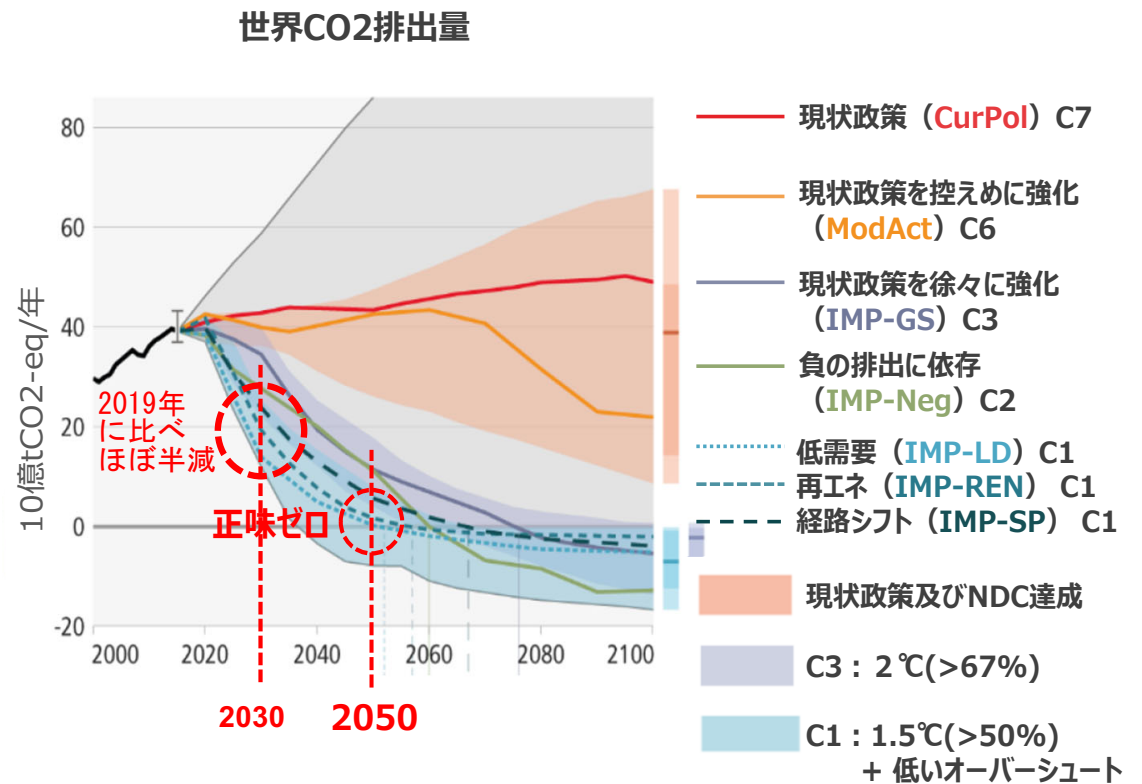
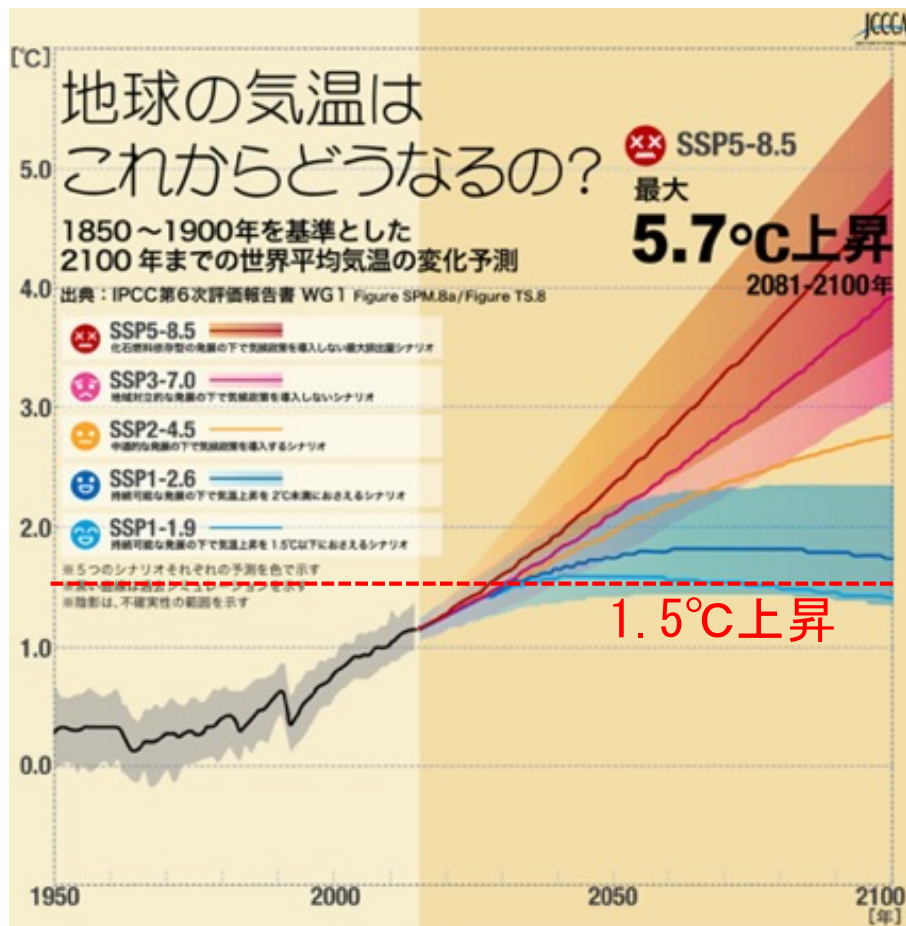
IPCC気候変動に関する政府間パネル第6次報告書第一作業部会報告政策決定者むけ要約をもとにJCCCA全国地球温暖化防止活動推進センター作成。1.5°Cの点線加筆。

IPCC気候変動に関する政府間パネル第6次報告書第一作業部会報告政策決定者むけ要約、第三作業部会報告政策決定者むけ要約をもとに作成

# 気温上昇を低く抑えれば被害も小さくなる

# このための世界のCO<sub>2</sub>削減

- 世界で対策をとれば1.5°C未満抑制。異常気象、生態系農業被害などを小さくできる。
- そのためには、2020年以降の排出量は2019年のあと12年分。2030年ほぼ半減(2019年比)、2050年頃排出ゼロ。世界も日本もこの10年の対策が非常に重要。



IPCC気候変動に関する政府間パネル第6次報告書第一作業部会報告政策決定者むけ要約をもとにJCCCA全国地球温暖化防止活動推進センター作成。1.5°Cの点線加筆。

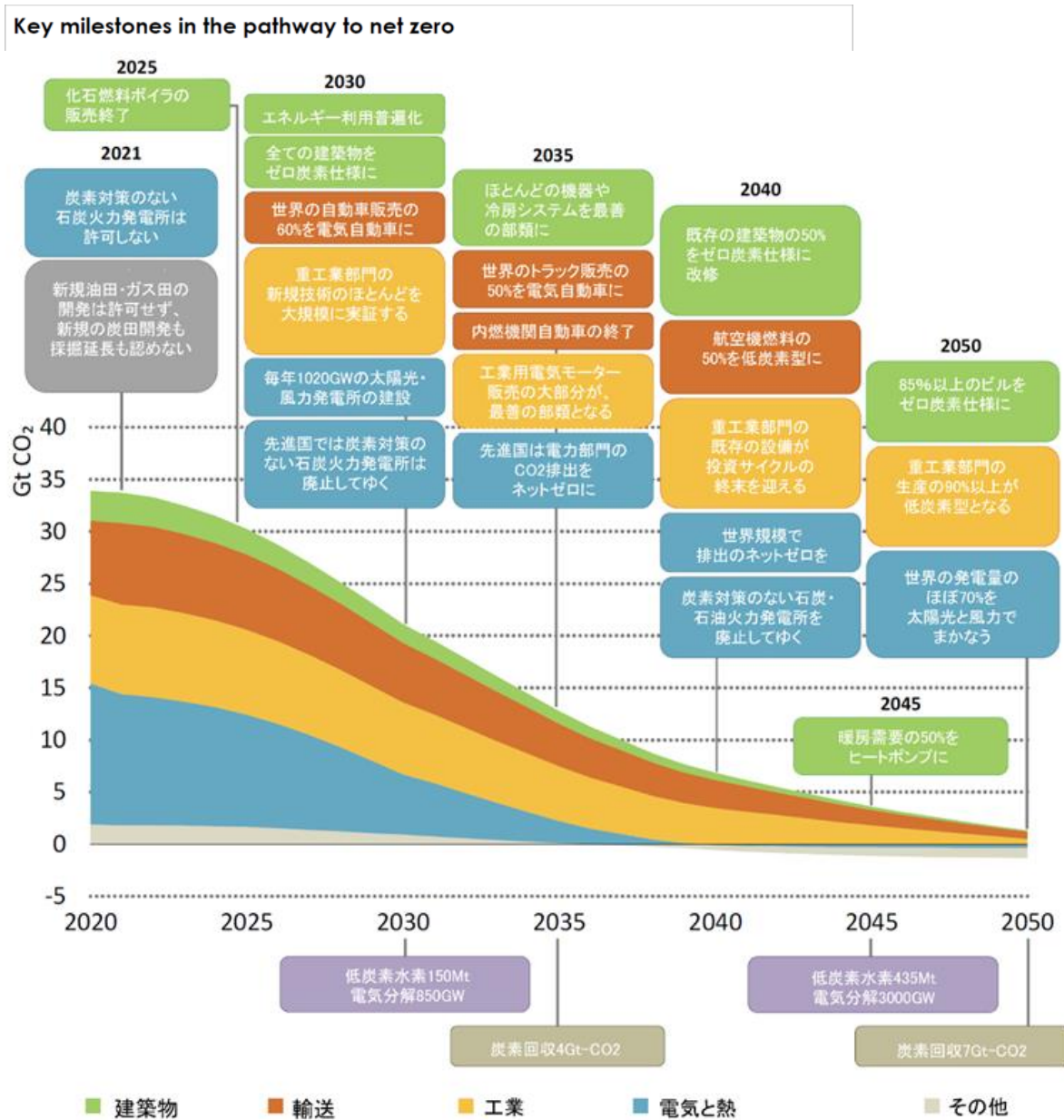
2030年に排出量ほぼ半減(2019年比)  
2050年頃に排出ゼロ

IPCC第6次評価報告書をもとに  
国立環境研究所作成  
さらに加筆



# IEA国際エネルギー機関の「排出ゼロへの道筋」

ネットゼロ・パスウェイにおける主なマイルストーン



- 先進国でつくるIEA(国際エネルギー機関)は、2021年に「2050年排出実質ゼロへの道筋」を発表。排出ゼロは技術的・経済的に可能とした。

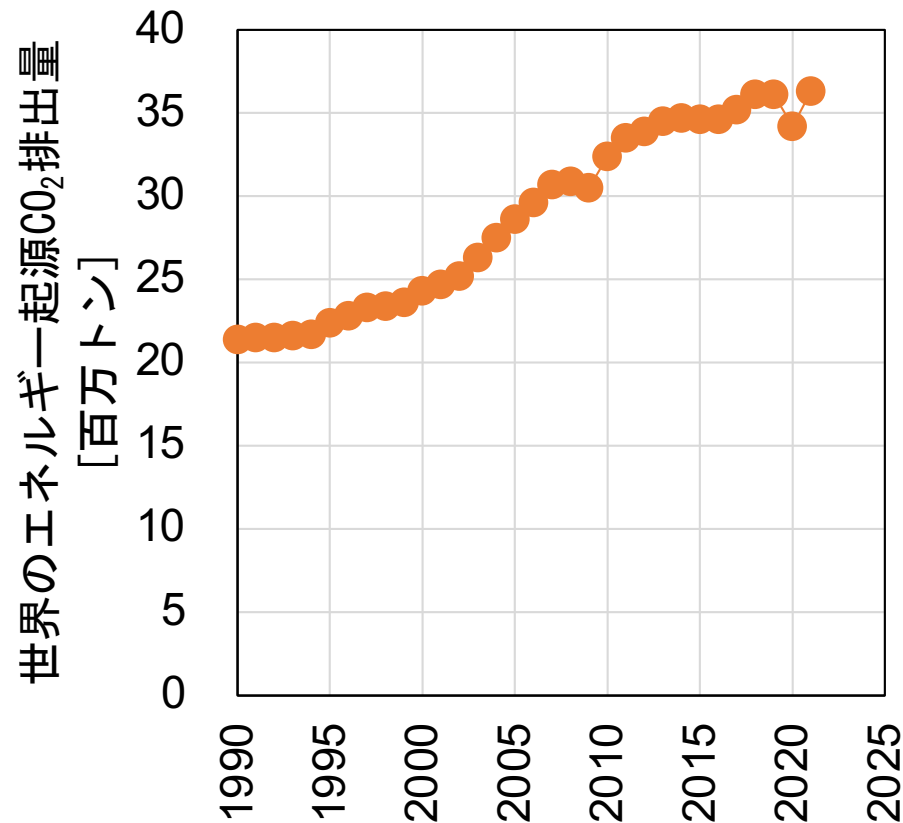
# 世界と日本の排出実態



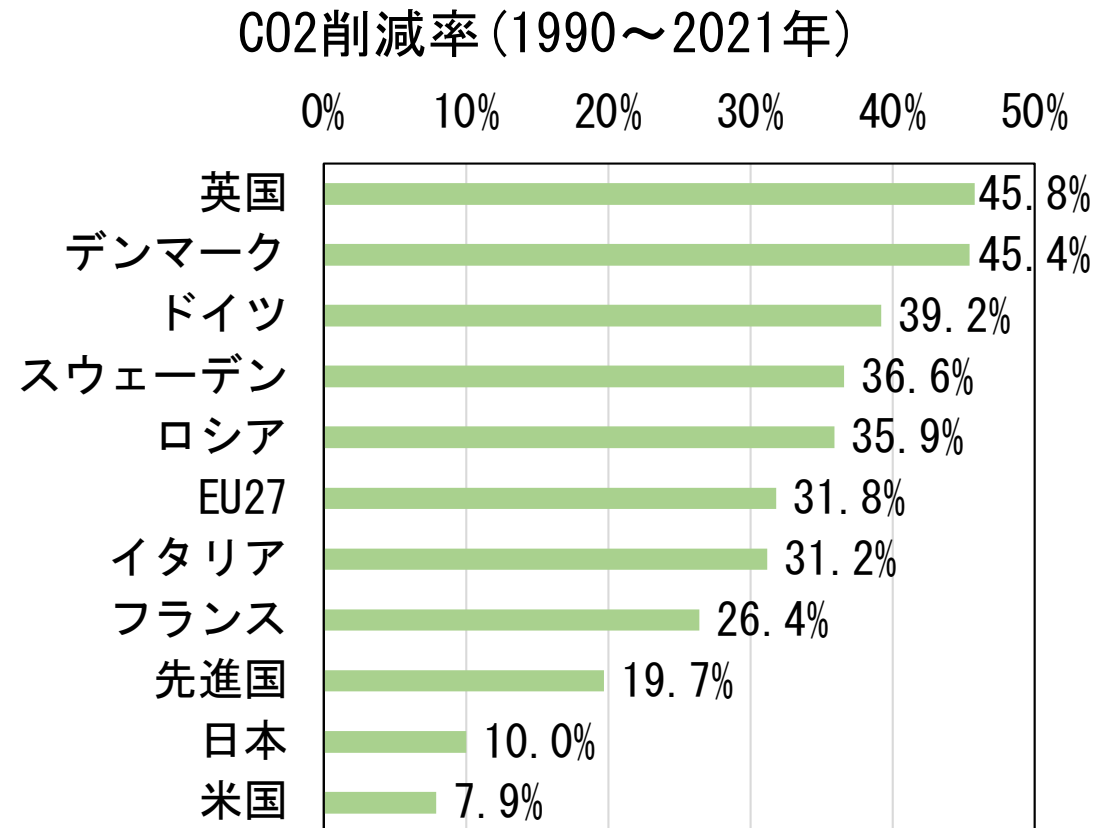
# 世界と先進国のCO<sub>2</sub>排出量

- 【目標】世界約140カ国が2050年排出ゼロ。2060年ゼロ（中国、ロシア、サウジアラビアなど）、2070年ゼロ（インドなど）を含め大半の国が排出ゼロ目標をもつ。
- 【実績】世界のCO<sub>2</sub>排出はまだ減少傾向になっていない。先進国は排出対策進展の国多数。要因に省エネ設備投資、再エネ拡大、化石燃料特に石炭の削減がある。

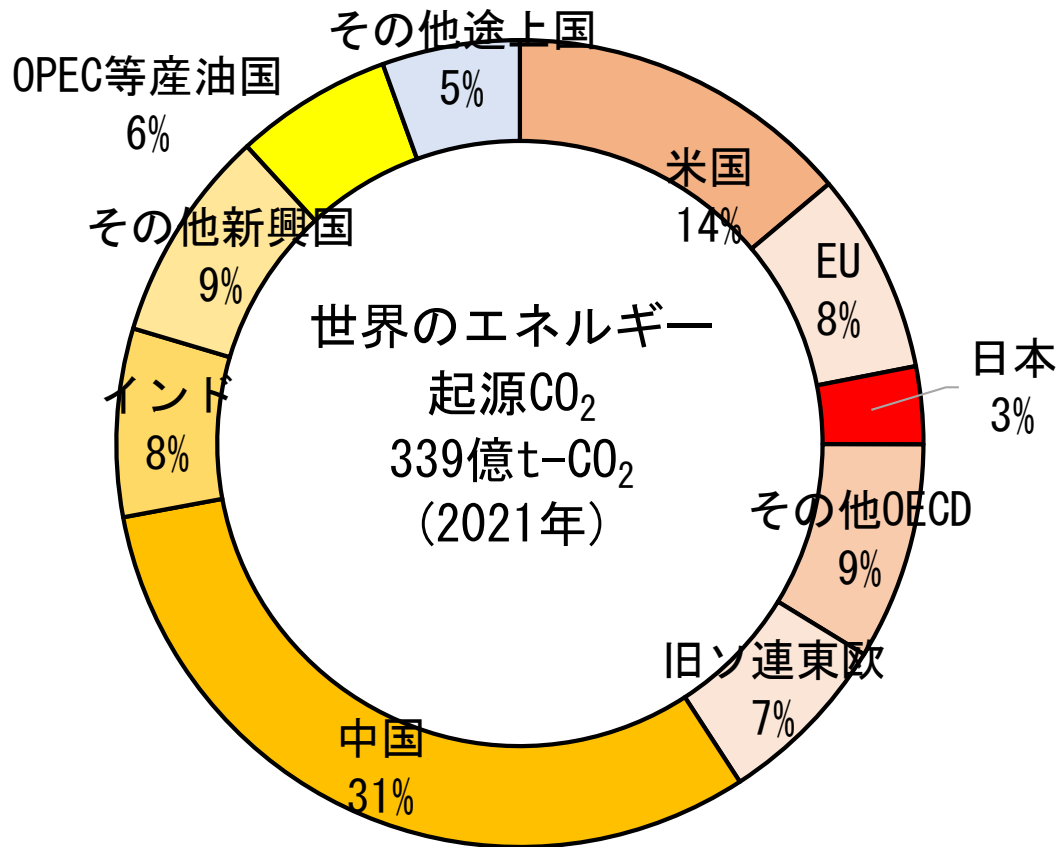
世界のCO<sub>2</sub>排出量



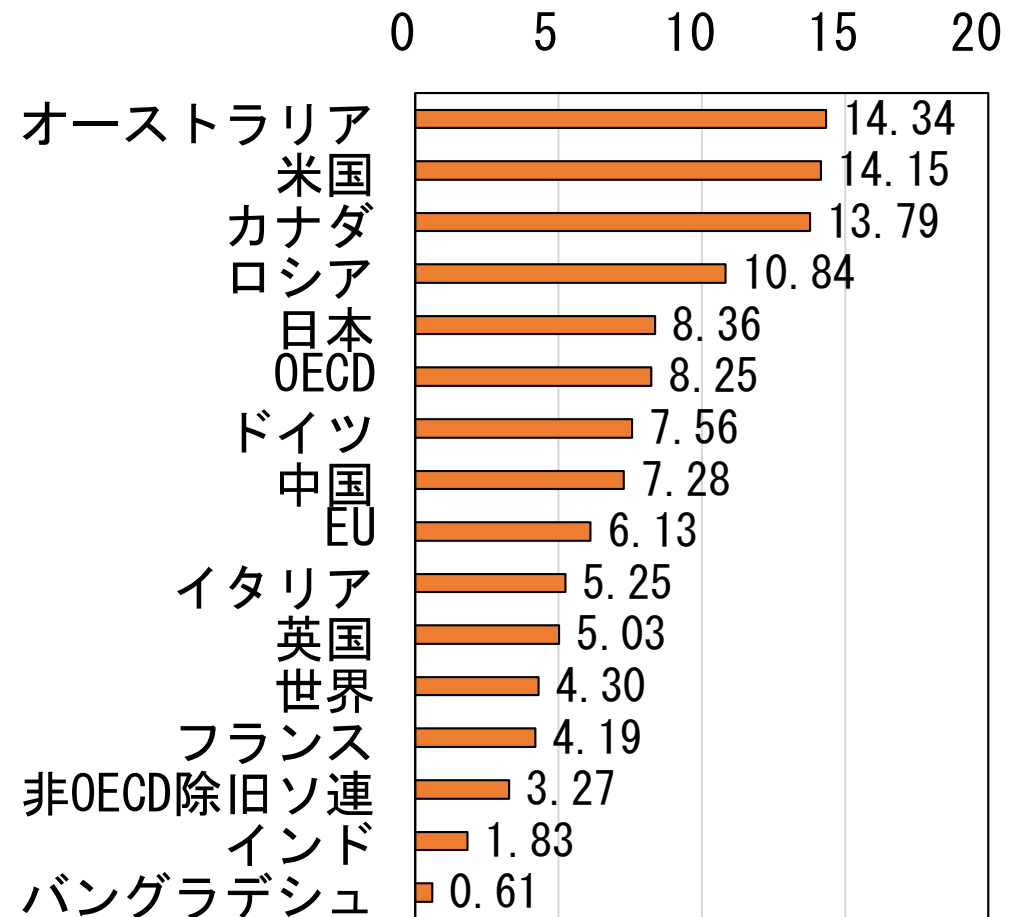
先進国のCO<sub>2</sub>排出削減



# 世界のCO<sub>2</sub>割合、人口ひとりあたりCO<sub>2</sub>排出量 先進国の責任について

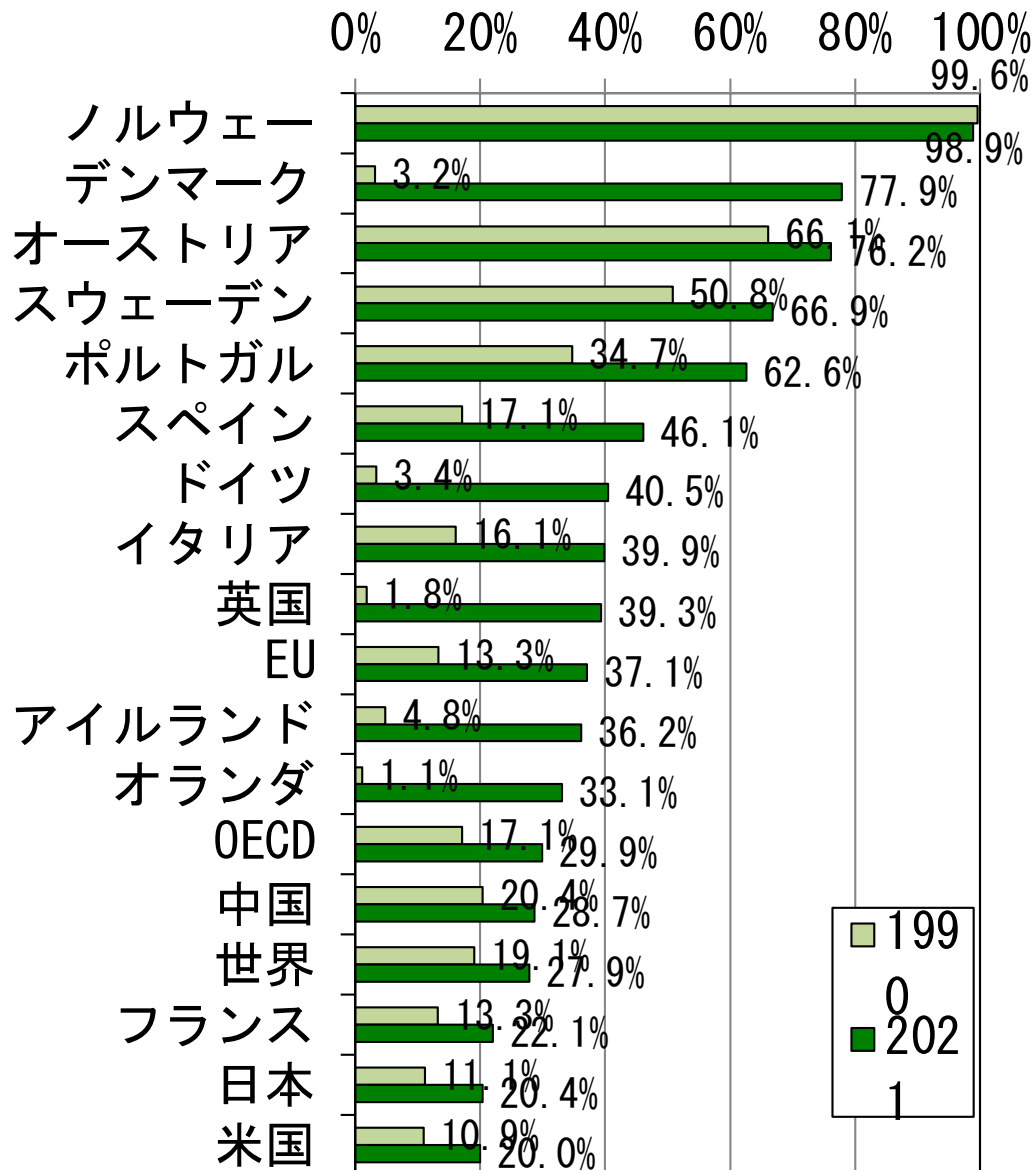


人口ひとりあたりCO<sub>2</sub>排出量(2021)  
[t-CO<sub>2</sub>/人]



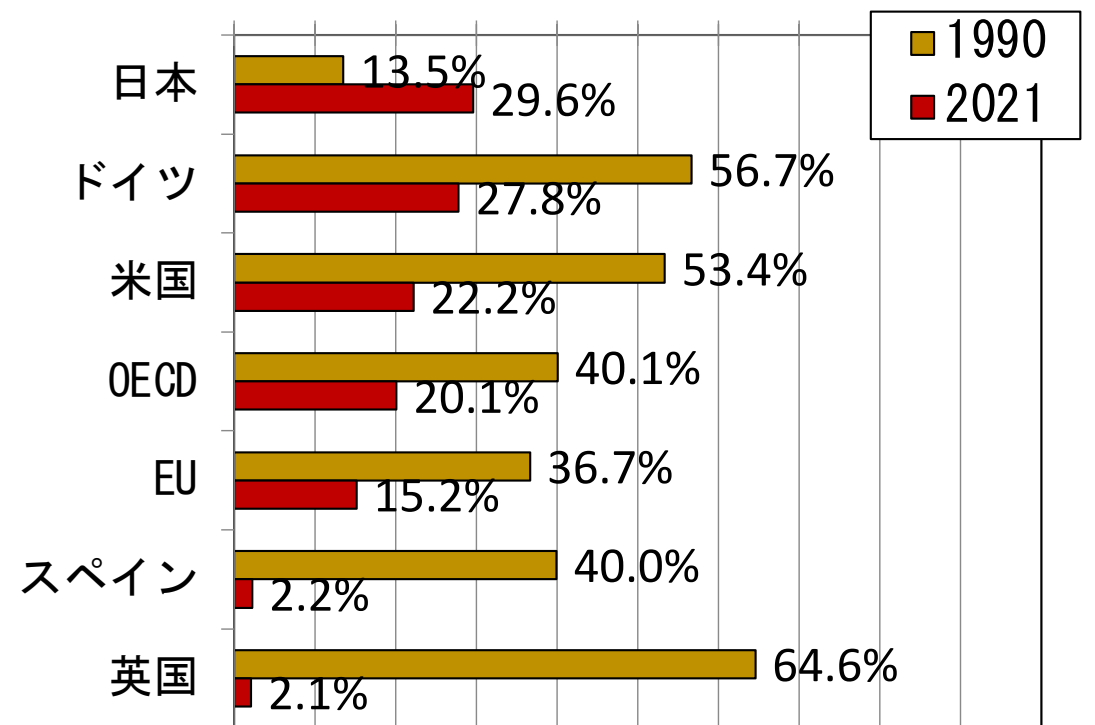
# 再生可能エネルギー電力、石炭火力割合(1990~2021)

## 発電量に占める再エネ割合

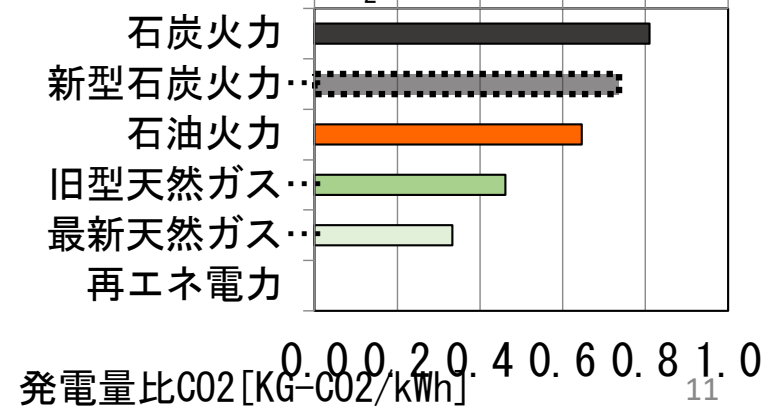


## 発電量に占める石炭火力割合

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

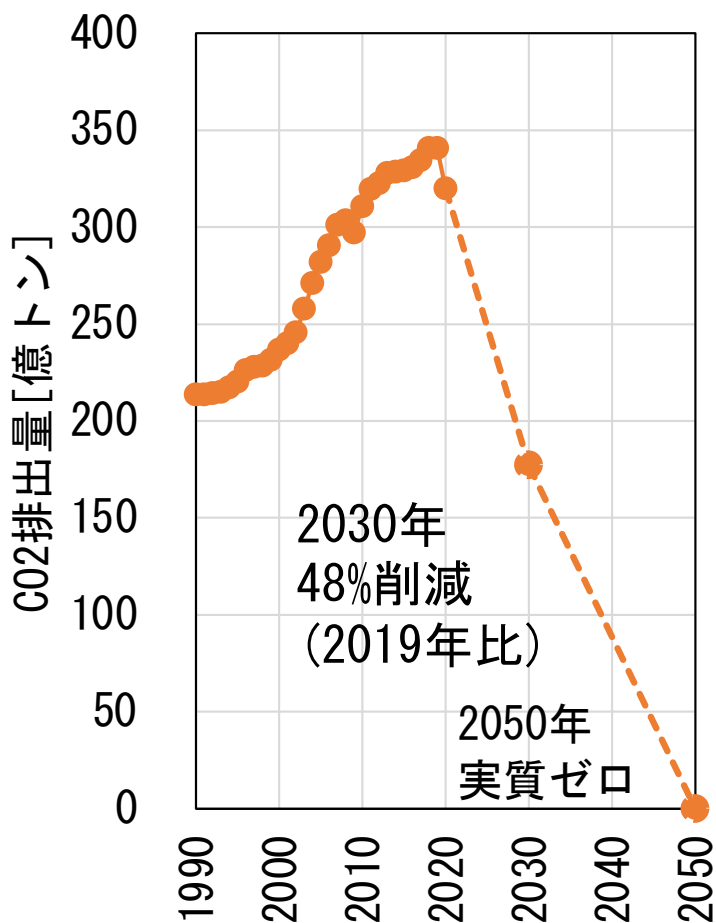


## 発電量あたりCO<sub>2</sub>排出量(日本の例)

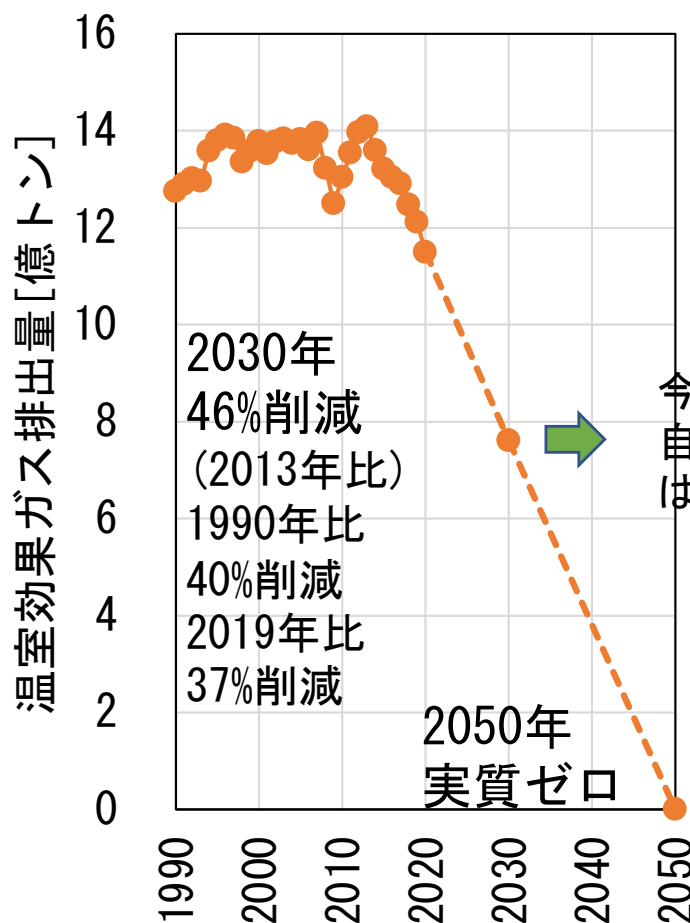


# 2030年、2050年までの排出削減目標

## 世界のCO2排出削減例 (気温上昇1.5度抑制、 産業革命前比)



## 日本政府の温室効果 ガス排出削減目標



今後目標強化が議論に  
自治体も最低この程度の削減、可能な所  
はもっと高い目標が求められる。

自治体も排出ゼロ

2030削減目標(1990年比換算) : デンマーク70%、英国68%、ドイツ65%、EU55%、米国43~45%、カナダ26~32%

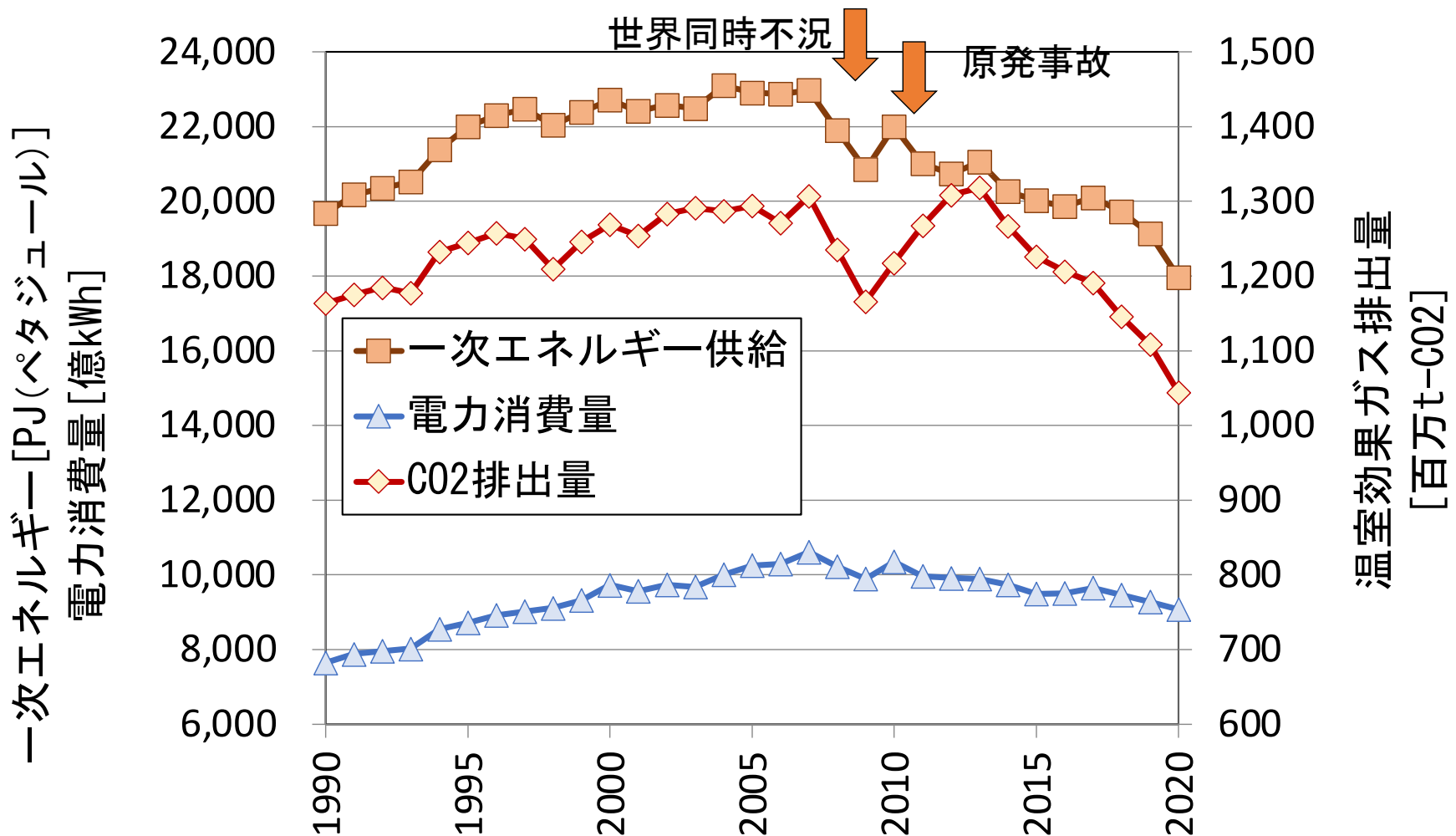


# 日本のエネルギーと電力消費量、CO<sub>2</sub>排出量 2010年以降省エネ進展

原発事故(2011年)以降に省エネ進展。

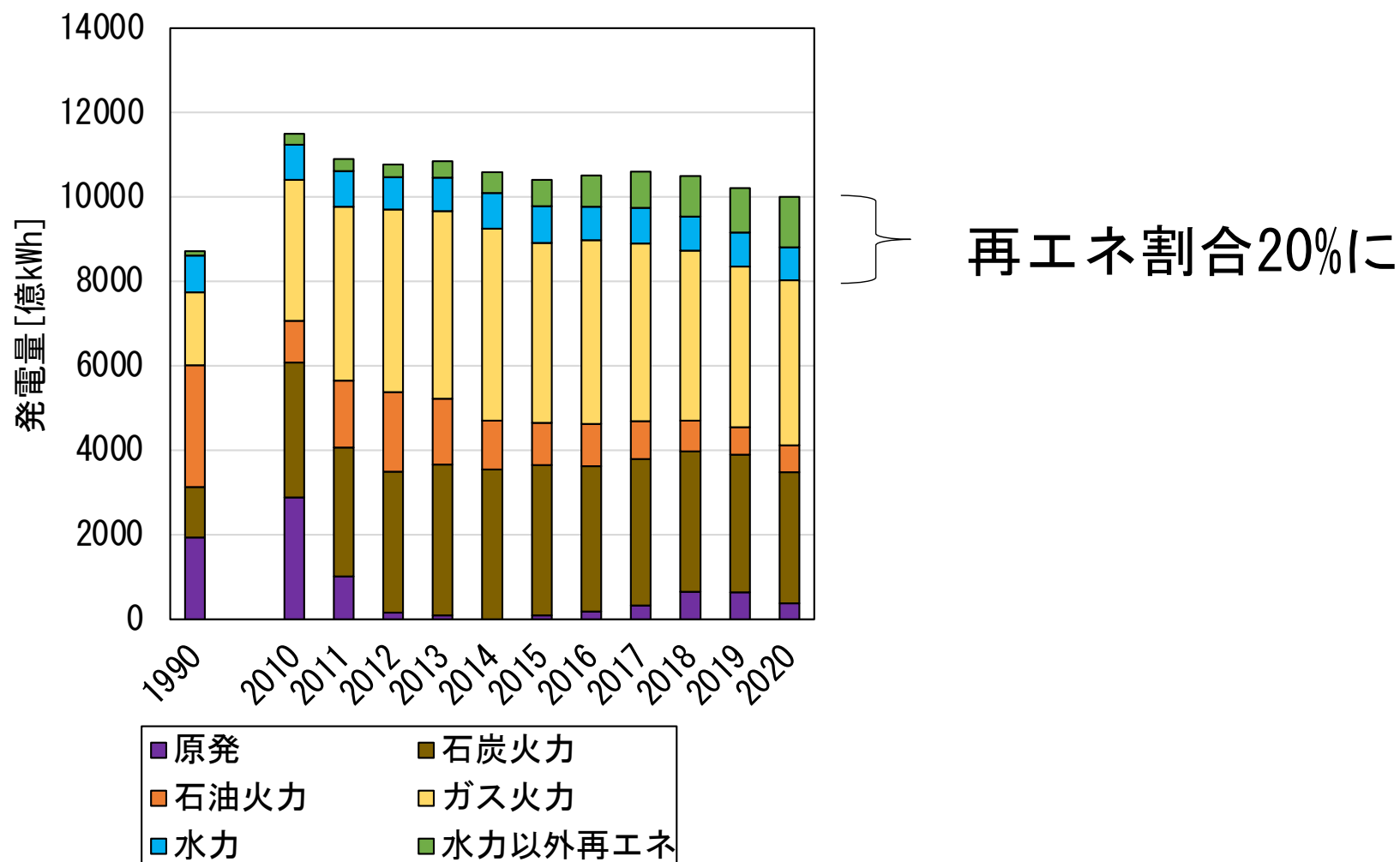
2020年度に2010年度比で一次エネルギー18%減、電力12%減。

2020年度に1990年度比CO<sub>2</sub>排出量10%減。但し他の先進国より削減率が小さい。



# 発電量の推移と発電のCO<sub>2</sub>排出割合

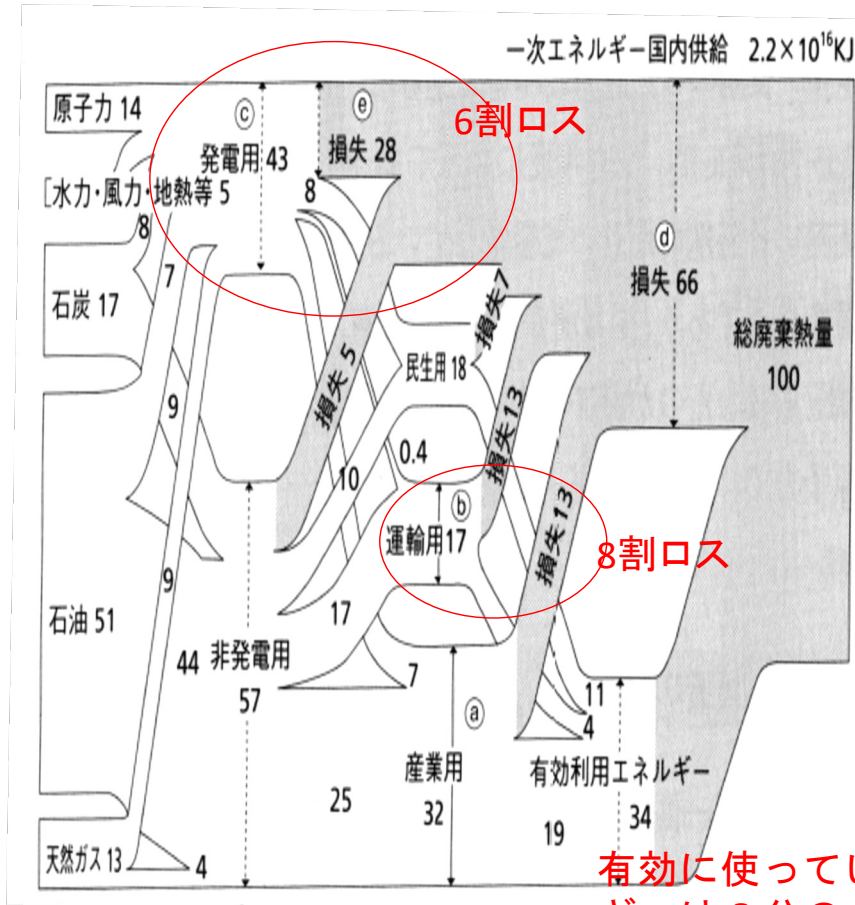
再エネ電力割合は20%に増加。但し欧州は3割、英独は4割  
石炭の発電量割合は30%で米国、ドイツより高い



2010年以降は総合エネルギー統計より作成

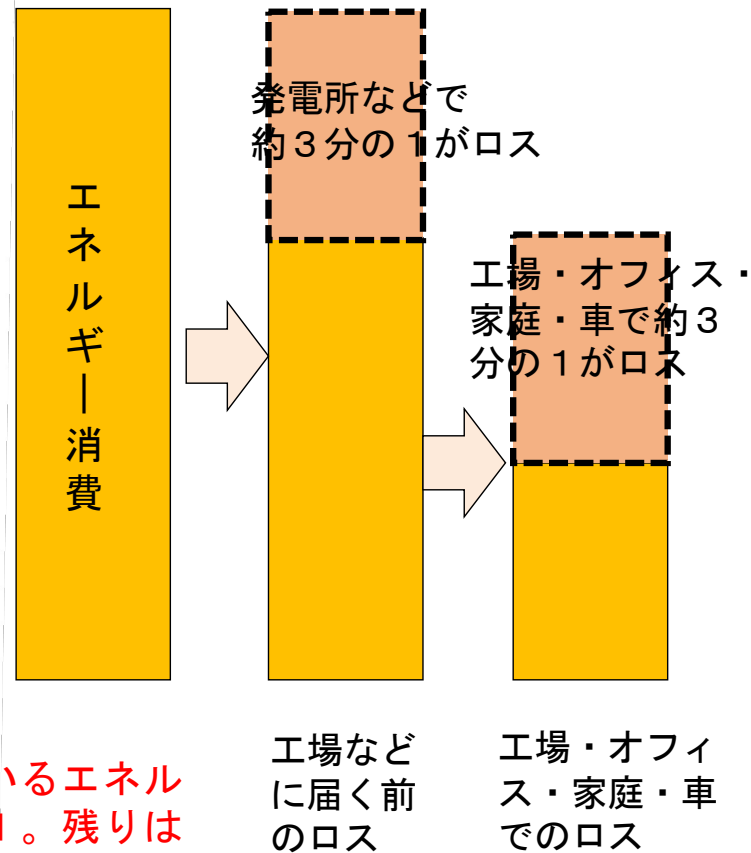


# 日本のエネルギーの3分の2は無駄に →大きな省エネの可能性



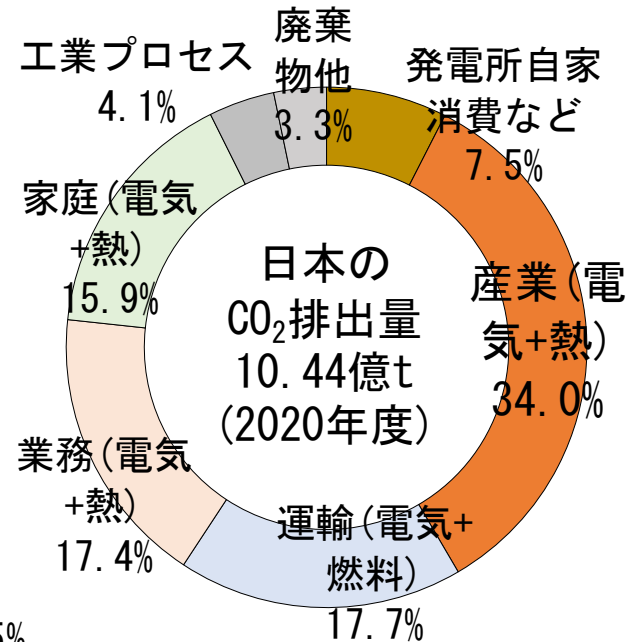
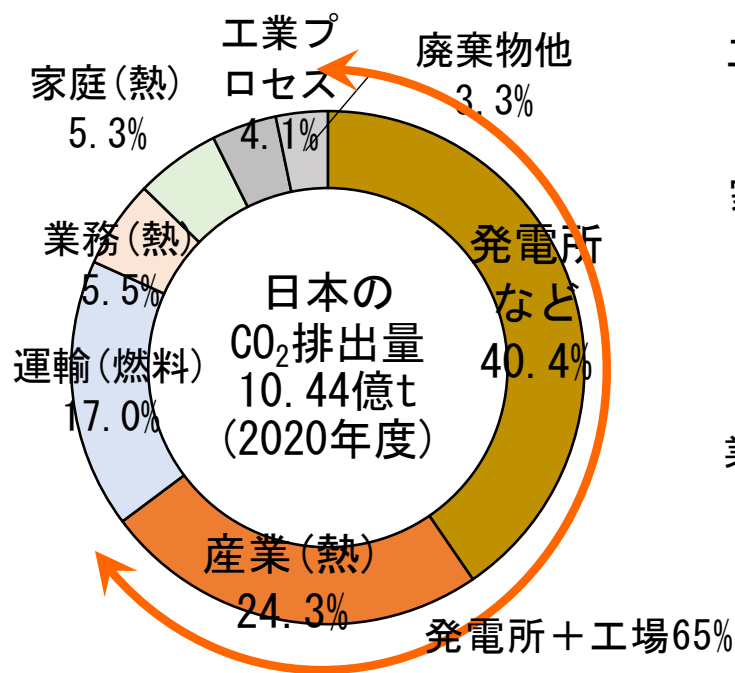
有効に使っているエネルギーは3分の1。残りは熱として捨てている

→排熱はヒートアイランドの原因にもなる。



# 日本のCO<sub>2</sub>排出割合

発電時の排出を発電所のものとカウントすれば、発電所と工場で3分の2を排出



左：発電時の排出を発電所の排出とした場合、 右：電気の消費側の排出とした場合

産業：製造業、農林水産業、鉱山業、建設業

運輸：車など

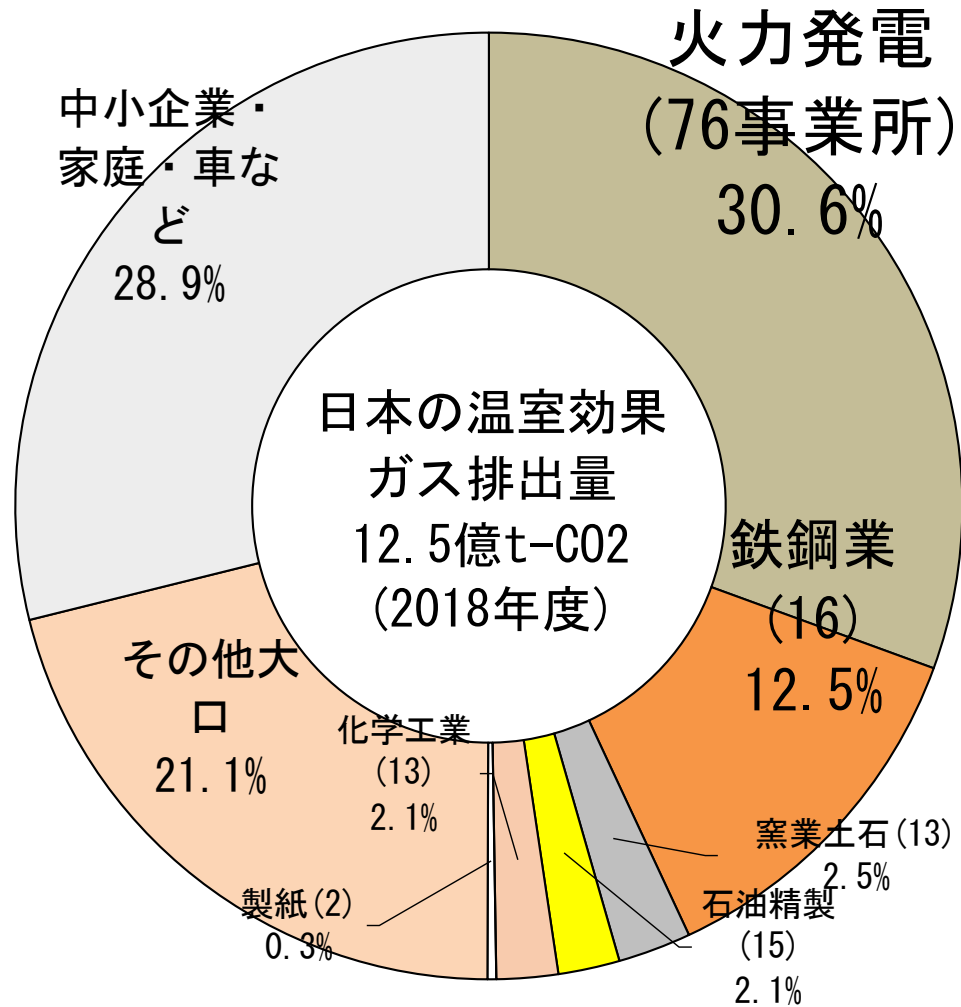
業務：オフィスと第3次産業

家庭：住宅の中の排出。自家用車は運輸。

工業プロセス：セメントの化学反応など。

廃棄物：プラスチック・廃油燃焼。紙ゴミ、食品ごみなどは計算にいれない。

# 排出の集中～135事業所で日本の温室効果ガスの半分 排出、全て大口排出6業種



## 大口排出6業種

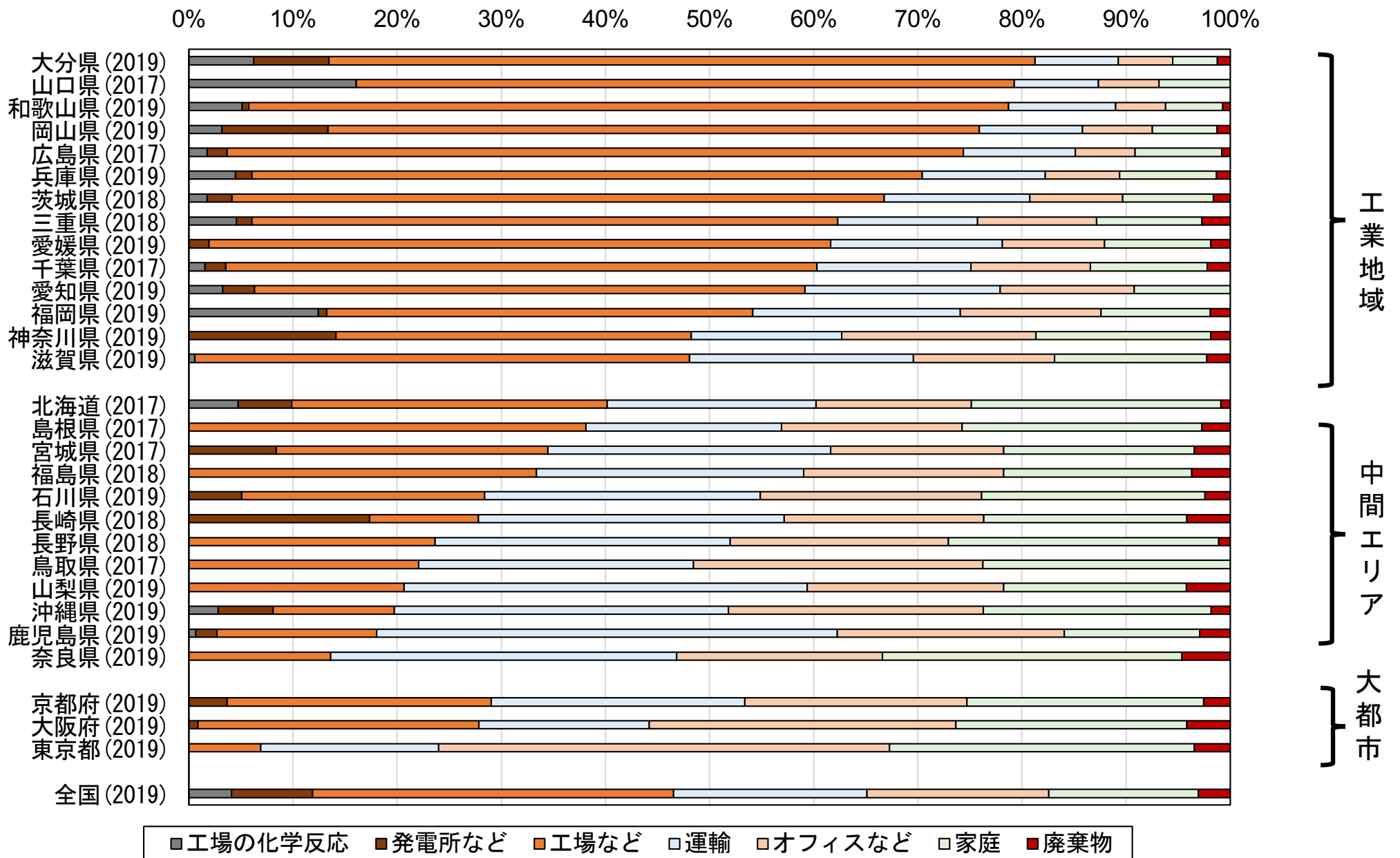
- ・電力業(火力発電所)
- ・鉄鋼業(高炉製鉄所)
- ・化学工業(有機化学工業、ソーダ工業)
- ・セメント製造業
- ・製紙業
- ・石油精製業(製油所)

## 6業種580事業所で

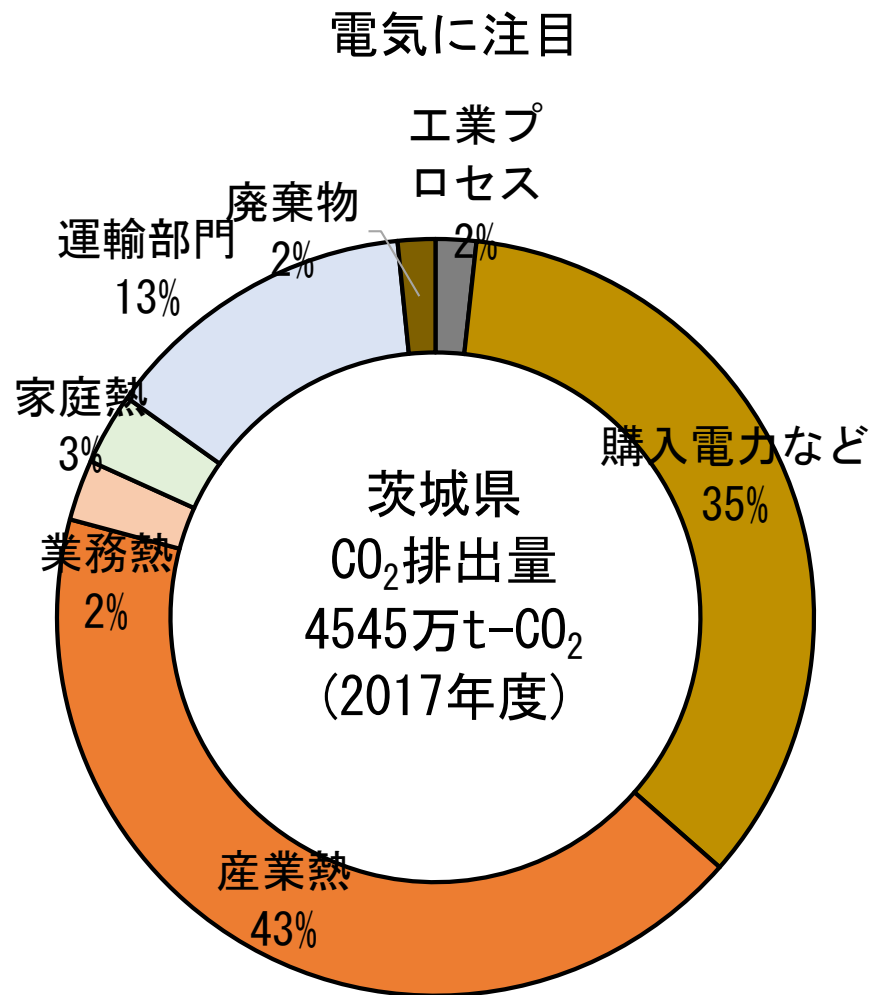
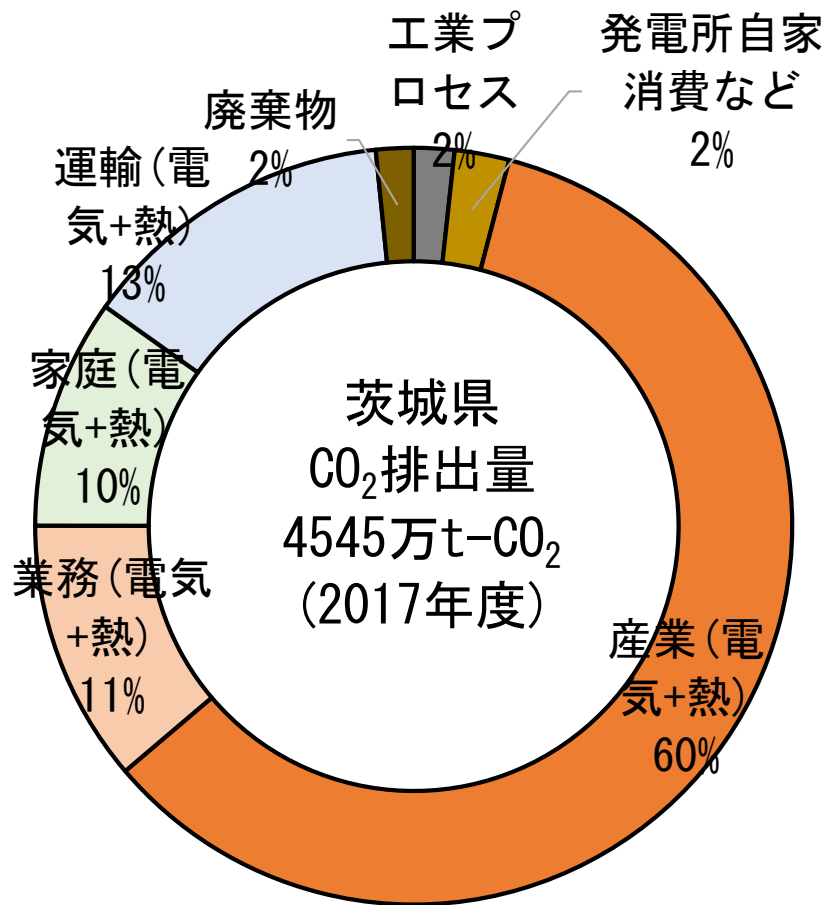
日本の温室効果ガス排出量の56%を占める  
(それぞれ対策もある)

# 都道府県のCO<sub>2</sub>割合

地域によって多様  
対策の重点も異なる



# 茨城県のCO<sub>2</sub>排出割合 (茨城県統計)



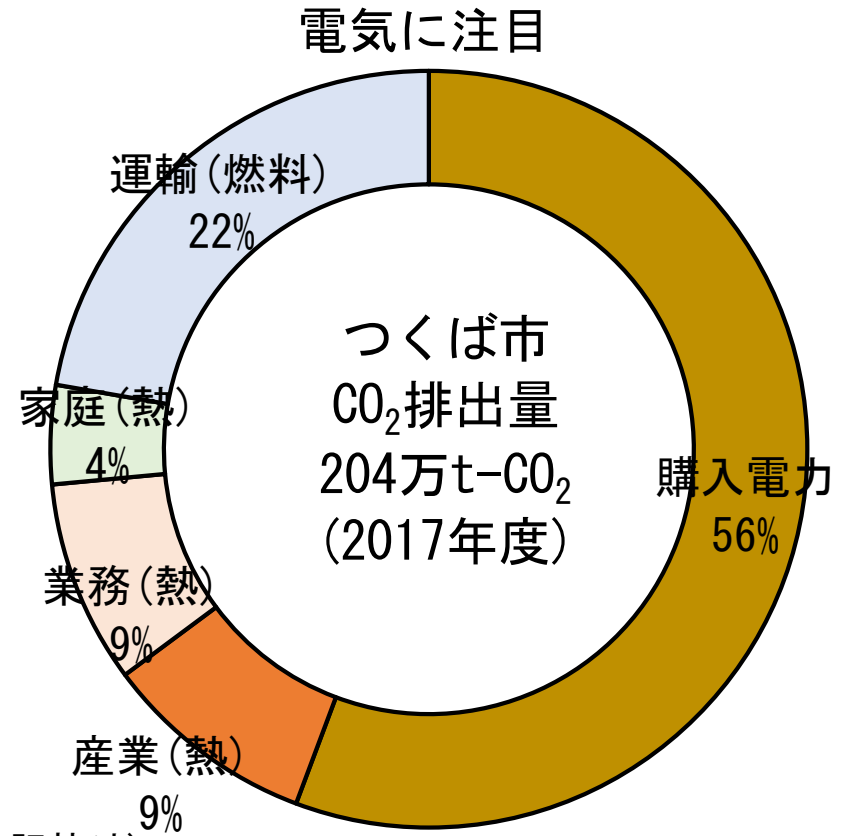
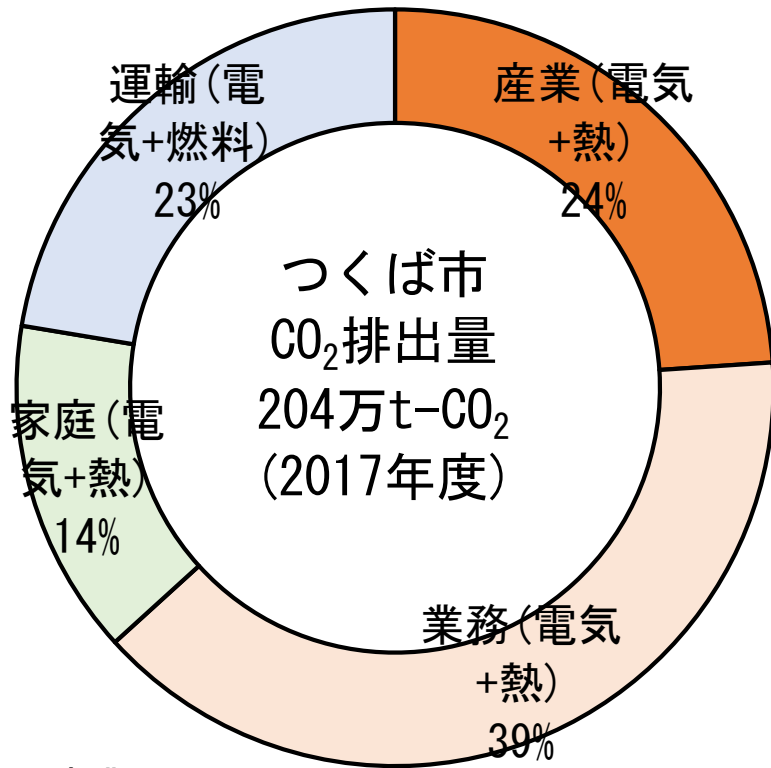
## 大口排出事業所CO<sub>2</sub>排出量(2017年度)

日本製鉄鹿島製鐵所(鉄鋼)	1312万t
鹿島石油(石油精製)	206万t+31万t
三菱ケミカル鹿島事業所(化学工業)	151万t
AGC鹿島工場(化学工業)	71万t
日立セメント日立工場(セメント)	62万t
鹿島電解(化学工業)	52万t

## (参考) 火力発電所CO<sub>2</sub>排出量(2017年度) 県外使用含む

JERA常陸那珂火力(石炭)	1226万t
鹿島共同火力(石炭副生ガス)	414万t
JERA鹿島火力(石油, LNG)	358万t
鹿島北共同火力(石油等)	212万t
JXTG鹿島事業所(石油等)	83万t
鹿島南共同火力(石油等)	73万t

# つくば市のCO<sub>2</sub>排出割合推定



## 市内の大口事業所

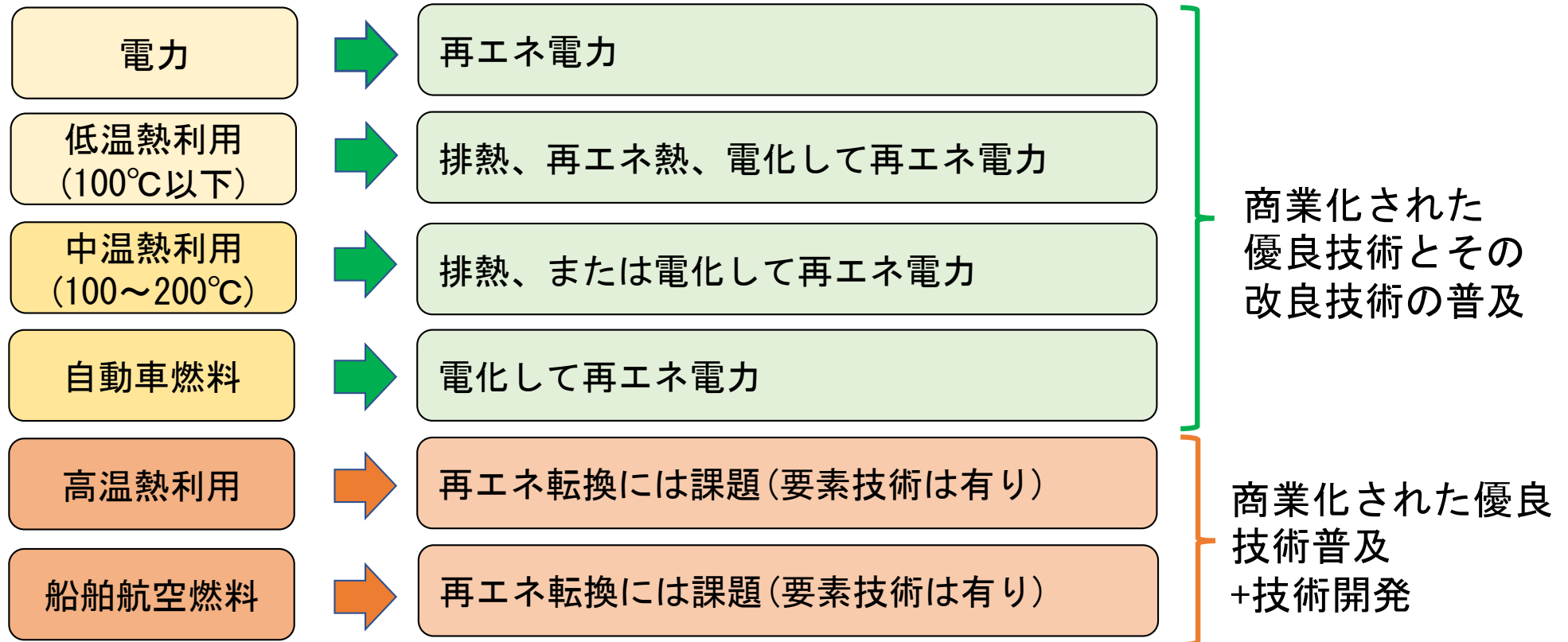
(フジキン)	41.5万トン(大半がCO <sub>2</sub> 以外で上記枠外)
産業技術総合研究所	8.7万トン(2箇所)
高エネルギー加速器研究機構	8.1万トン
伊藤製鐵所筑波工場	8.0万トン
筑波大学	6.8万トン
農業・食品産業技術総合研究機構	4.5万トン(8箇所)
アステラス製薬	3.7万トン
物質材料研究機構(千現, 並木, 桜)	3.0万トン
つくば宇宙センター	2.6万トン
キャノン化成本社筑波事業所	2.0万トン
エーザイ筑波研究所	1.8万トン
国立環境研究所	1.7万トン

# 既存技術普及による日本の排出 削減対策



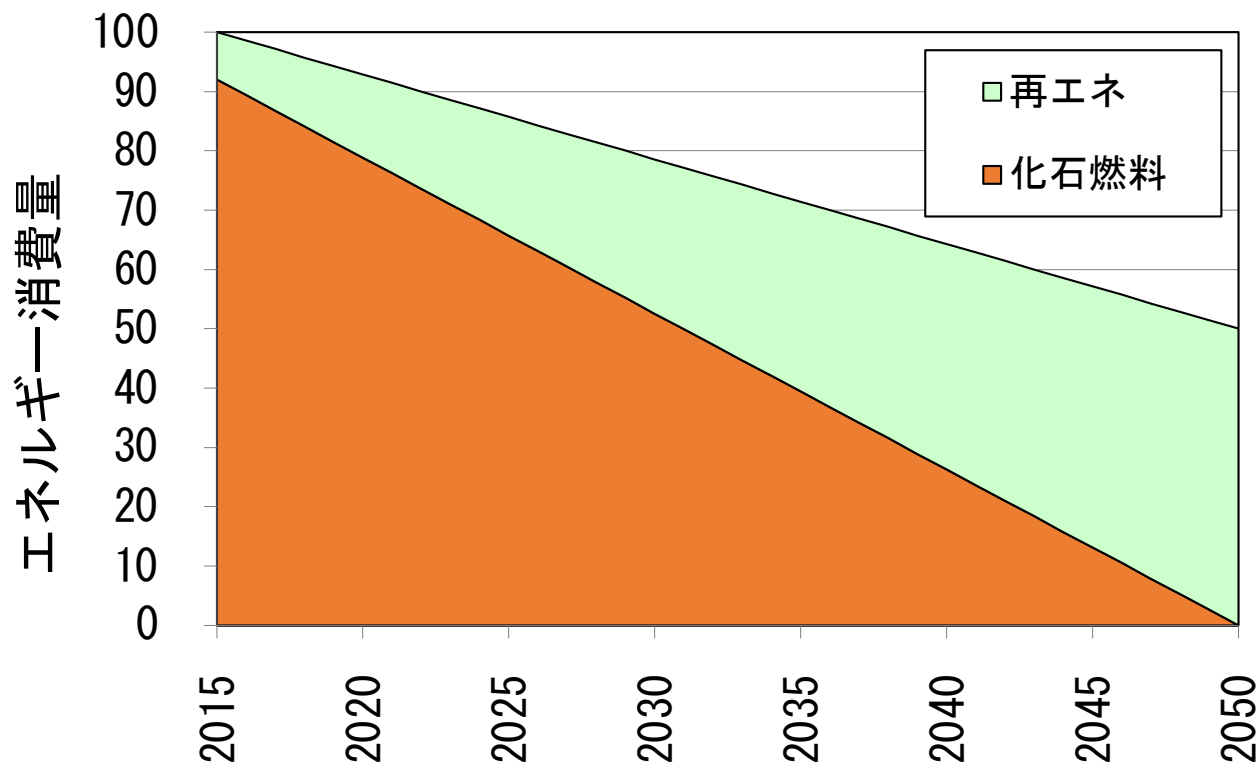
# エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出ゼロへの対策手段

- 既存優良技術で技術的課題があるのは産業高温熱と船舶航空燃料。
- 但しこの分野でも既存技術による省エネ対策などが可能で、新技術なしでも日本で9割以上の削減が可能。
- 多くの市町村では対策困難なエネルギー用途は漁船と船舶のみ※。



※日本で商品化がまだなのは、農業機械、建設機械、大型トラック、漁船、船舶など(欧米では一部商品化)地域では漁船と船舶について技術的課題。それ以外は、商業化され、売れていくと価格も下がって「もと」がとれるようになることが予想される。

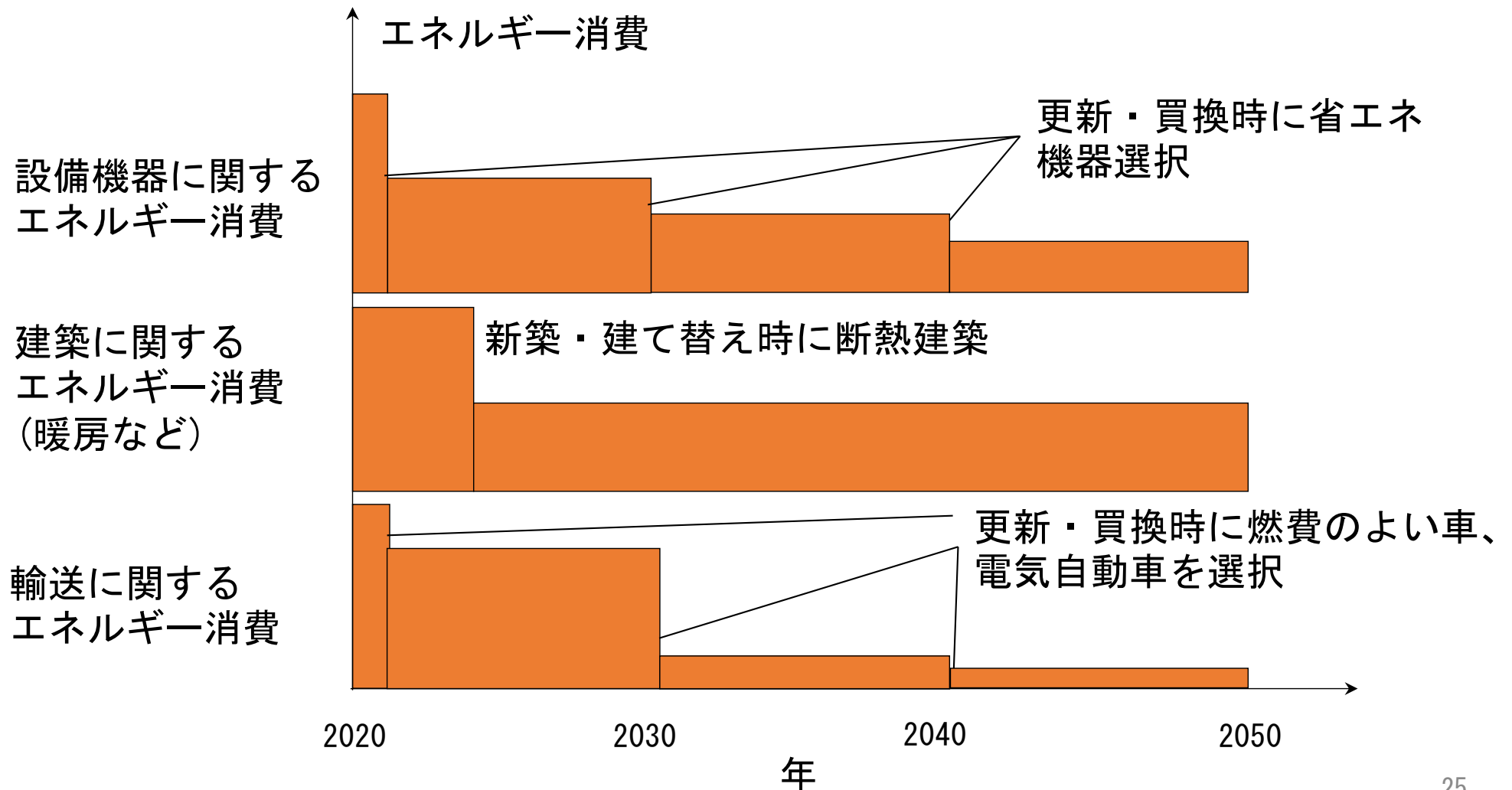
# 省エネ・再エネ・CO<sub>2</sub>排出削減対策の模式図



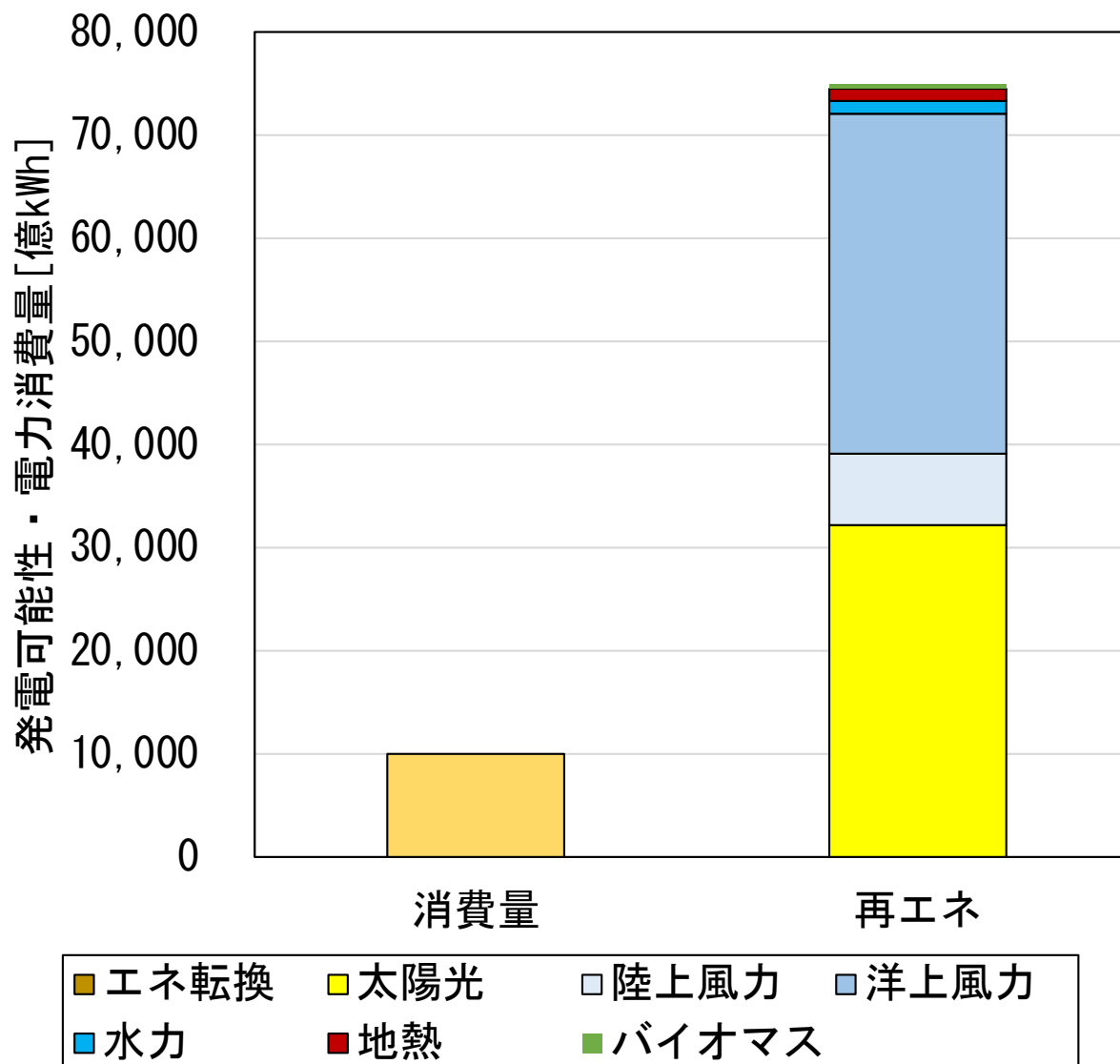
# 地域の省エネの重点

## 新規・更新時の省エネ機器、断熱建築、省エネ車導入

「できることから」ではなく、省エネ行動依存ではなく、削減効果の大きな対策とタイミングを示し計画的に対策実施。



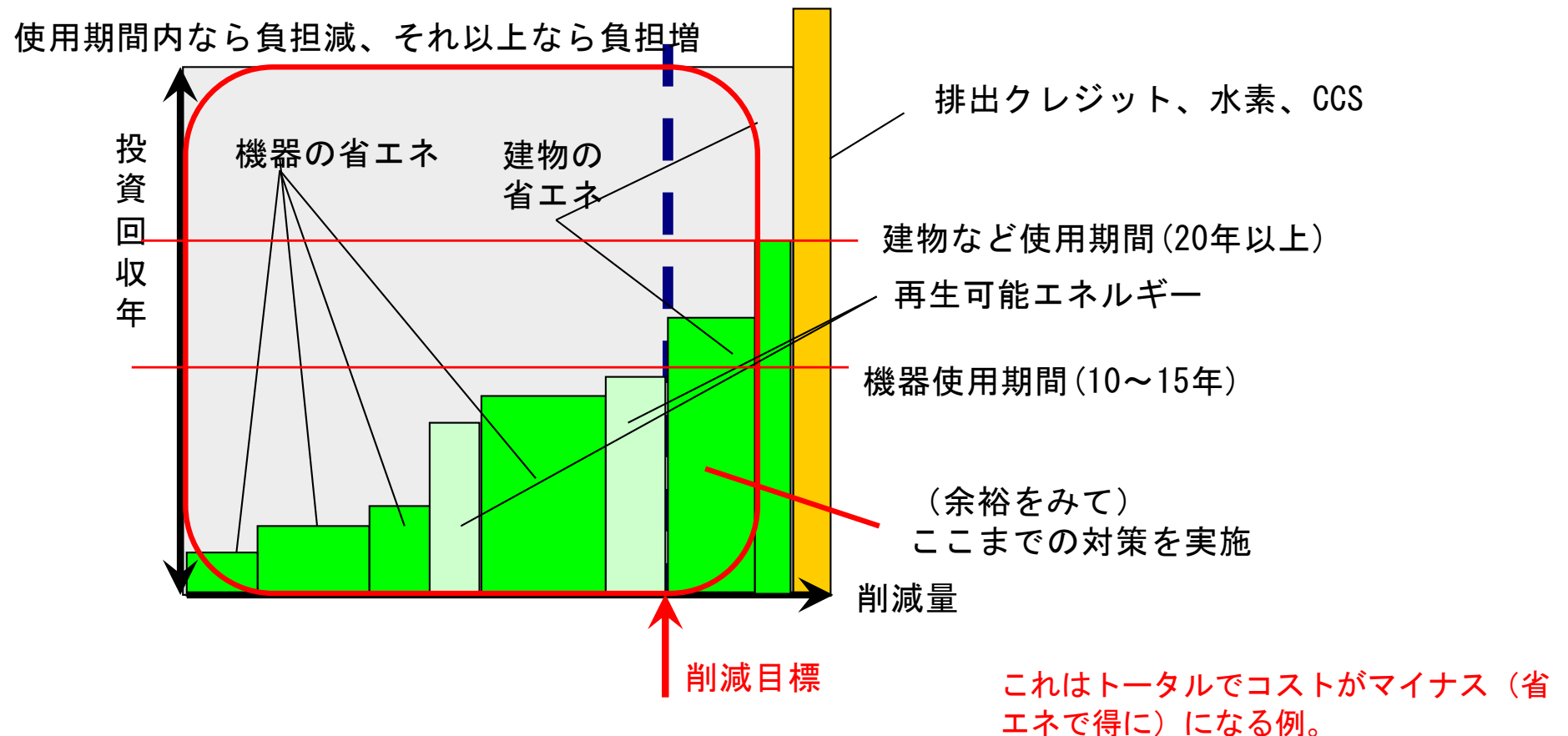
# 全国の電力消費と再生可能エネルギー電力可能性



再エネポテンシャルは環境省推計。  
自然公園、森林などは除いて試算している

# 脱炭素対策の費用対効果

大半の対策は投資回収可能（大規模断熱改修以外）。補助金なしで投資回収可能、得になる。

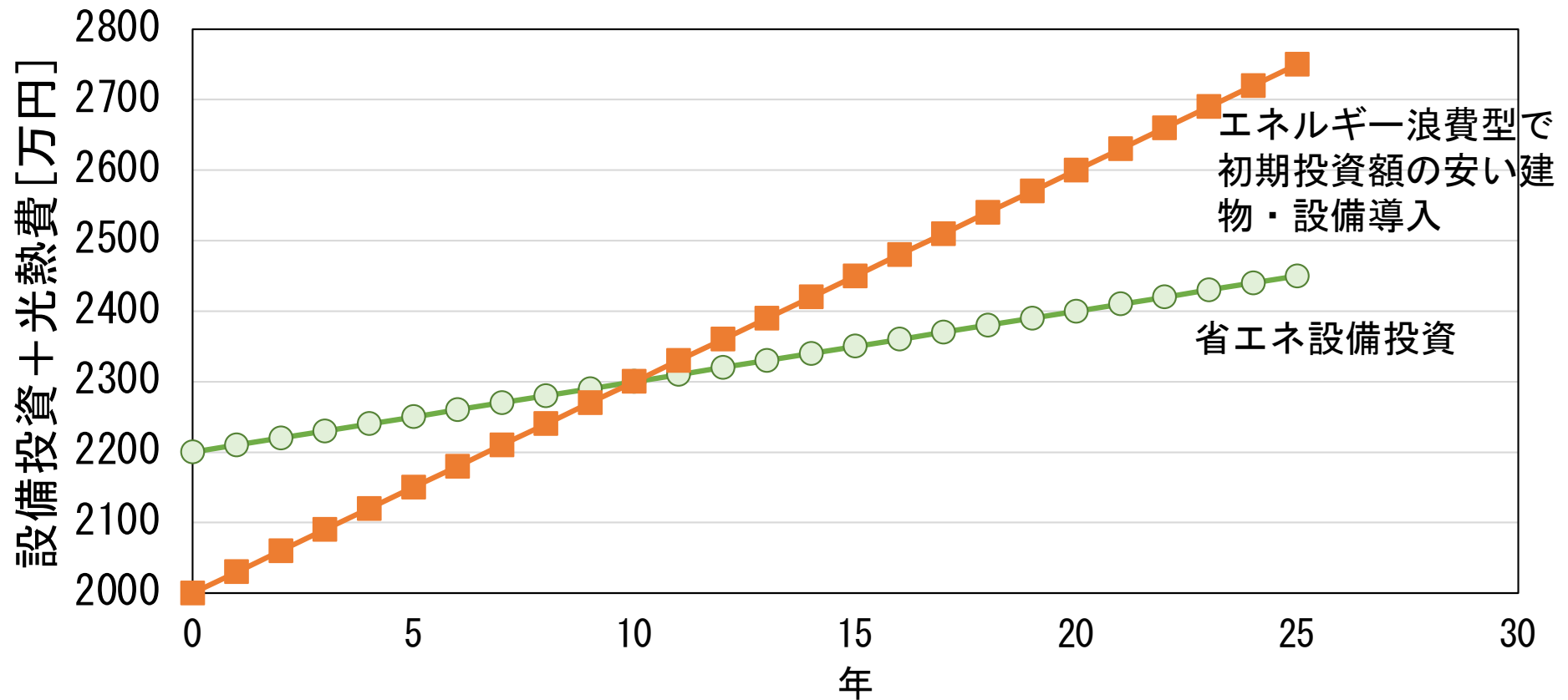


投資回収年：初期投資を光熱費減で何年でもとがとれるか。

費用は初期投資費＋光熱費。照明更新や省エネ設備改修などが短期、機器更新が中期

# 費用対効果、トータルコストの評価の例 (例えば断熱建築の新築の場合)

- 投資回収年約10年の省エネ対策(断熱建築を想定)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。



鳥取県の評価では、欧州なみに近い断熱対策は（日本の断熱基準と比較し熱の逃げ方が約半分）、日本の断熱基準適合住宅の断熱対策と比較し、投資回収5年程度

# 対策の想定

基本的に現在商業化済みの技術を導入。

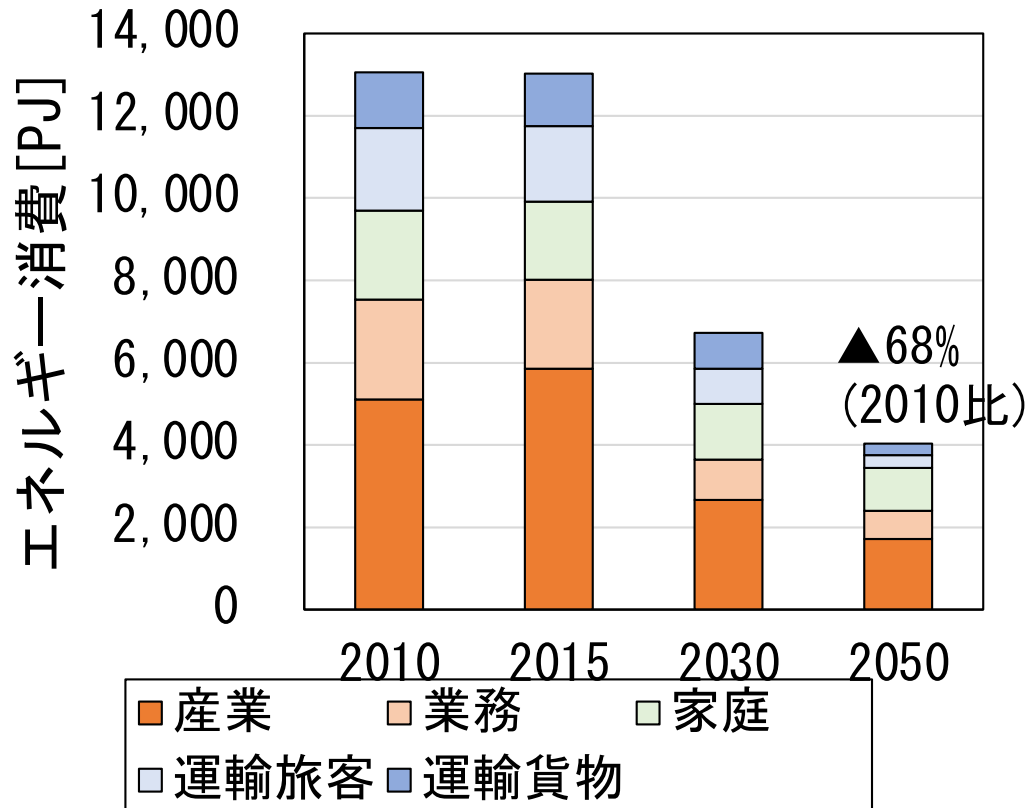
	省エネ	再エネ・燃料転換
電力	(消費側で削減)	<ul style="list-style-type: none"><li>2030年はエネルギー基本計画の火力割合42%まで削減</li><li>2050年に再エネ電力100%</li></ul>
産業	<ul style="list-style-type: none"><li>省エネ設備更新と改修、優良工場なみの省エネを全体に普及</li><li>熱利用を電化・ヒートポンプ化(200℃以下)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>電力は2050年に全て再エネ電力</li><li>熱利用は再エネ熱にするか、電化して再エネ電力転換</li><li>産業高温熱は既存技術普及では化石燃料を残す。新技術利用で再エネ転換。</li></ul>
業務	<ul style="list-style-type: none"><li>更新時に断熱建築普及(2025年以降ゼロエミッションビル普及)</li><li>省エネ設備更新</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>電力は2050年に全て再エネ電力</li><li>熱利用は再エネ熱にするか、電化して再エネ電力転換</li></ul>
家庭	<ul style="list-style-type: none"><li>更新時に断熱建築普及(2025年以降ゼロエミッション住宅普及)</li><li>省エネ機器を更新時に選択</li></ul>	
運輸旅客 運輸貨物	<ul style="list-style-type: none"><li>更新時に燃費の良い自動車に転換</li><li>2050年までに全て電気自動車化</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>電化のうえ再エネ電力に転換</li><li>船舶航空燃料は既存技術普及では化石燃料を残す。新技術利用で再エネ転換。</li></ul>

商品がでていないのは、トラックの電気自動車(小型は共同開発のものが普及)、農業・建設機械(海外で一部普及)。



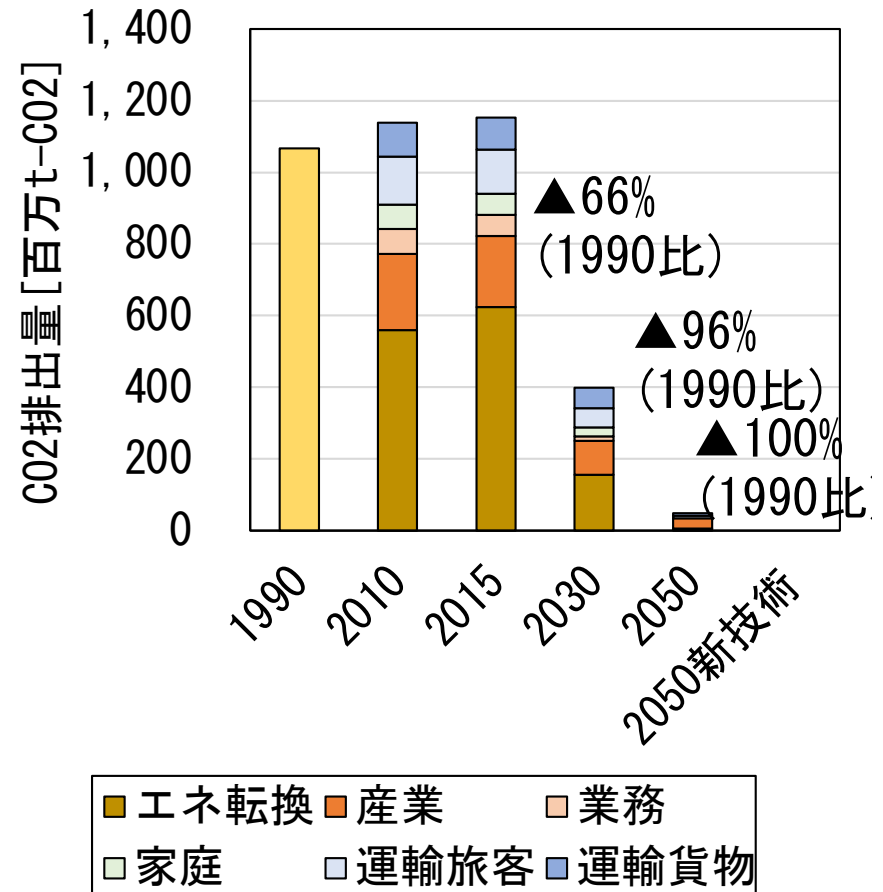
# 全国の対策 最終エネルギー消費

- 今の優良技術普及でここまで消費削減。

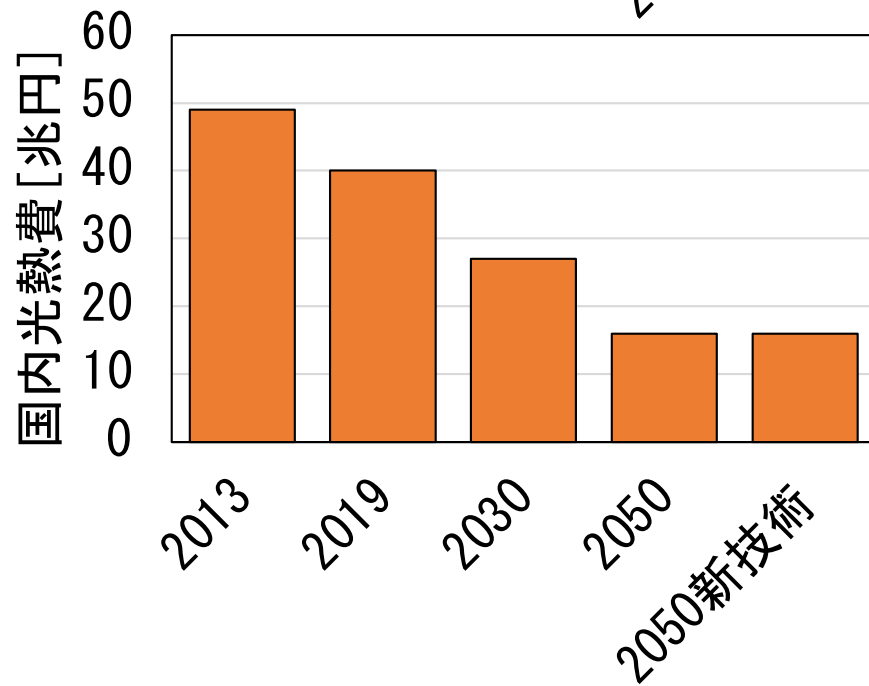
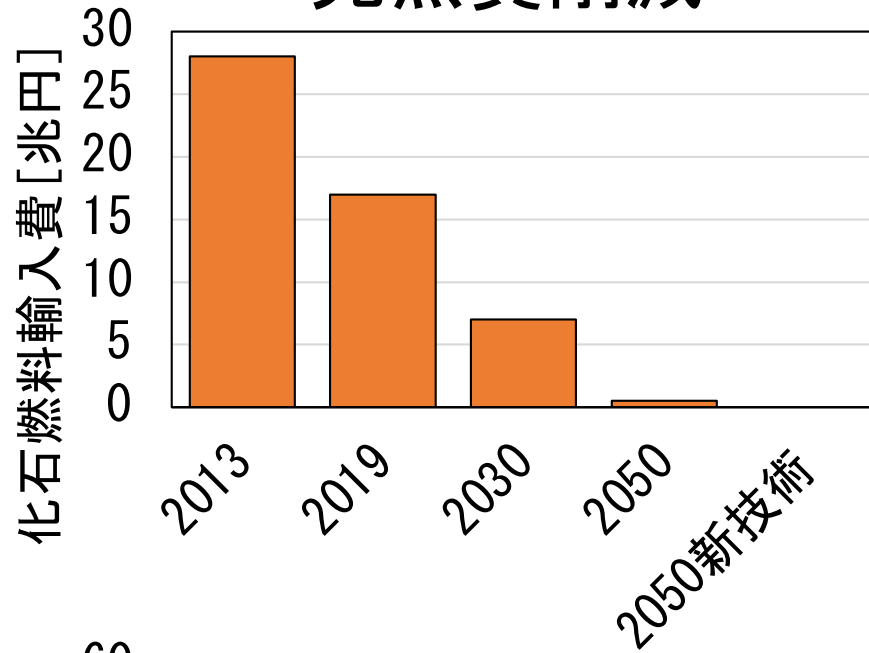


# エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量

- 今の優良技術普及で95%以上削減。
- 残る分を新技術でゼロに。

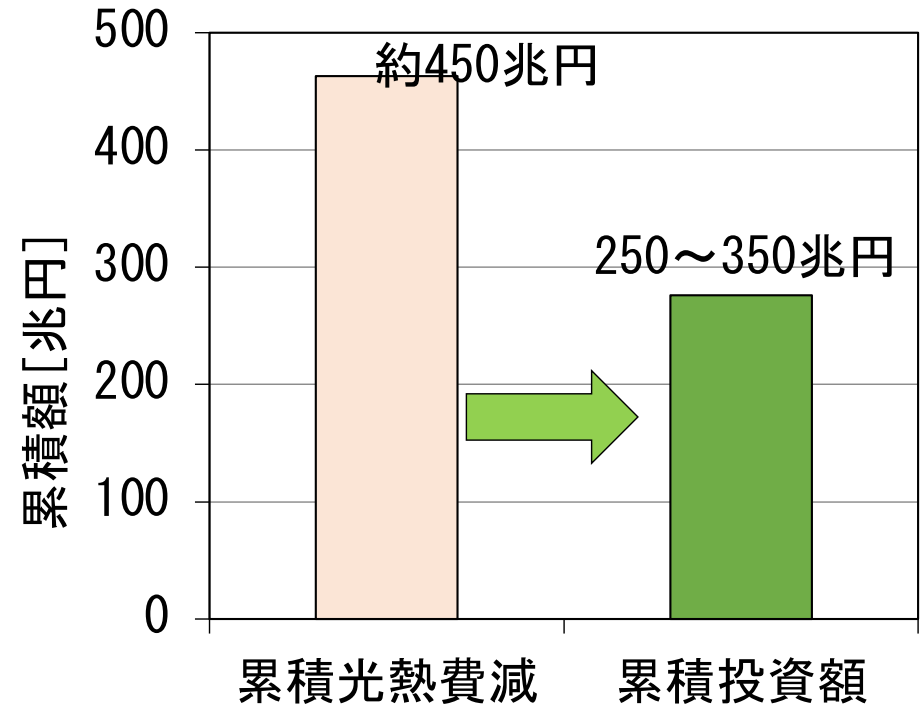


# 全国の化石燃料輸入費、 光熱費削減

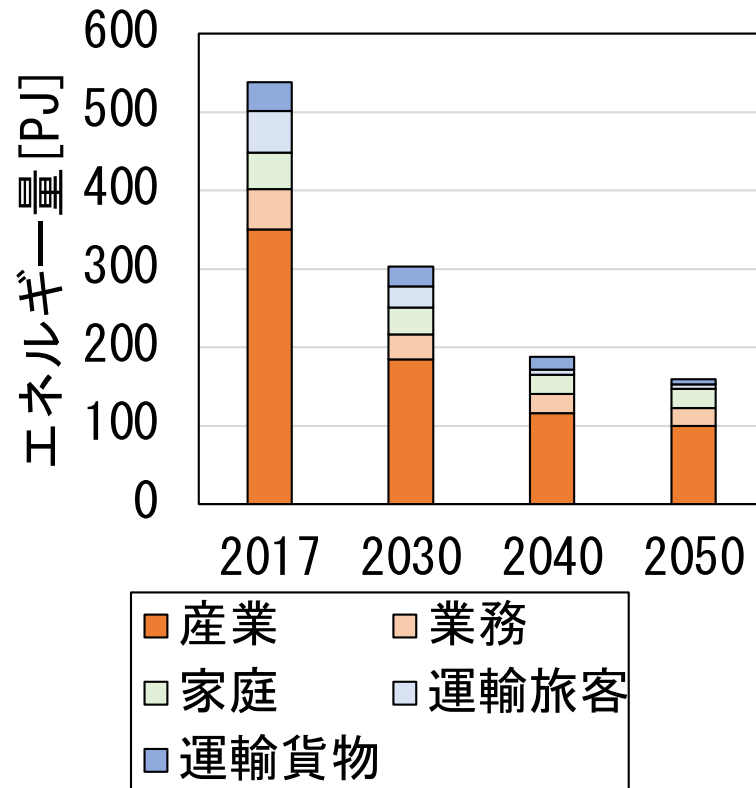


# 温暖化対策設備投資と 光熱費削減

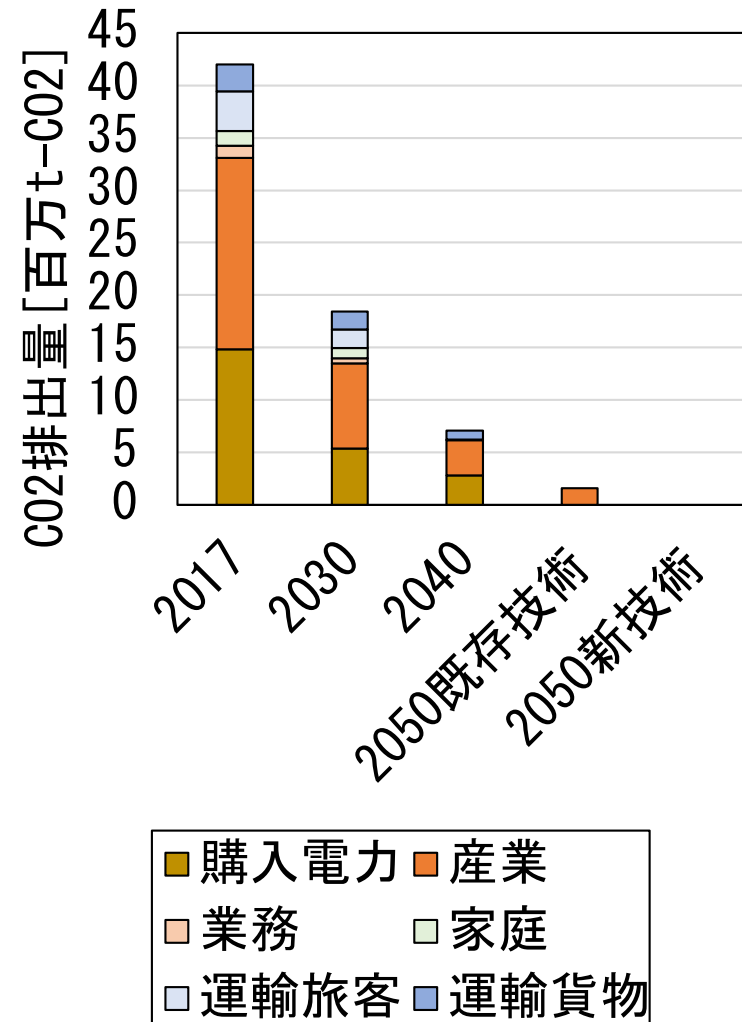
投資額を大きく上回る光熱費削減。対策は全体として利益に。  
投資の多くを国内企業、一部は地域企業が獲得。



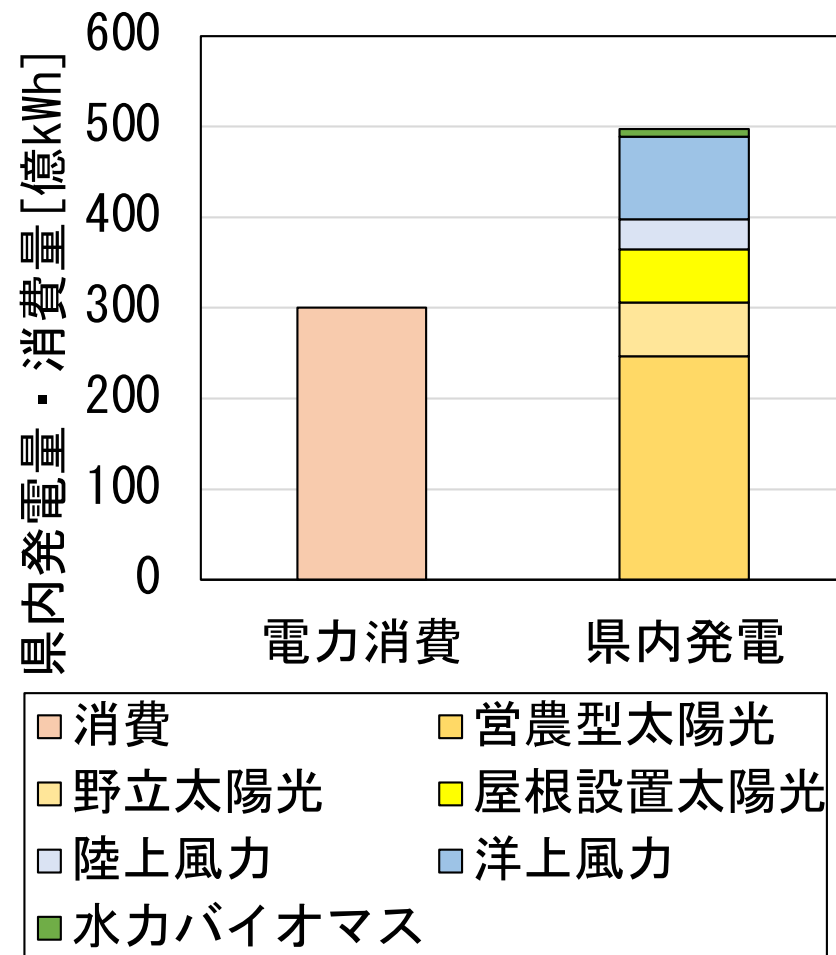
# 茨城県の最終エネルギー消費量



# 茨城県のCO<sub>2</sub>排出量



# 茨城県の電力消費量と県内再エネ発電可能性



戸建住宅の半分の住宅に3kWずつ、その他建物の半分の屋根または屋上面積の2分の1に設置。野立太陽光は現状認定量から増えないとした。農地・耕作放棄地の半分の面積の3分の1に営農型太陽光を設置とした。

陸上風力発電、小水力発電は環境省のポテンシャル推定の半分を見込んだ。

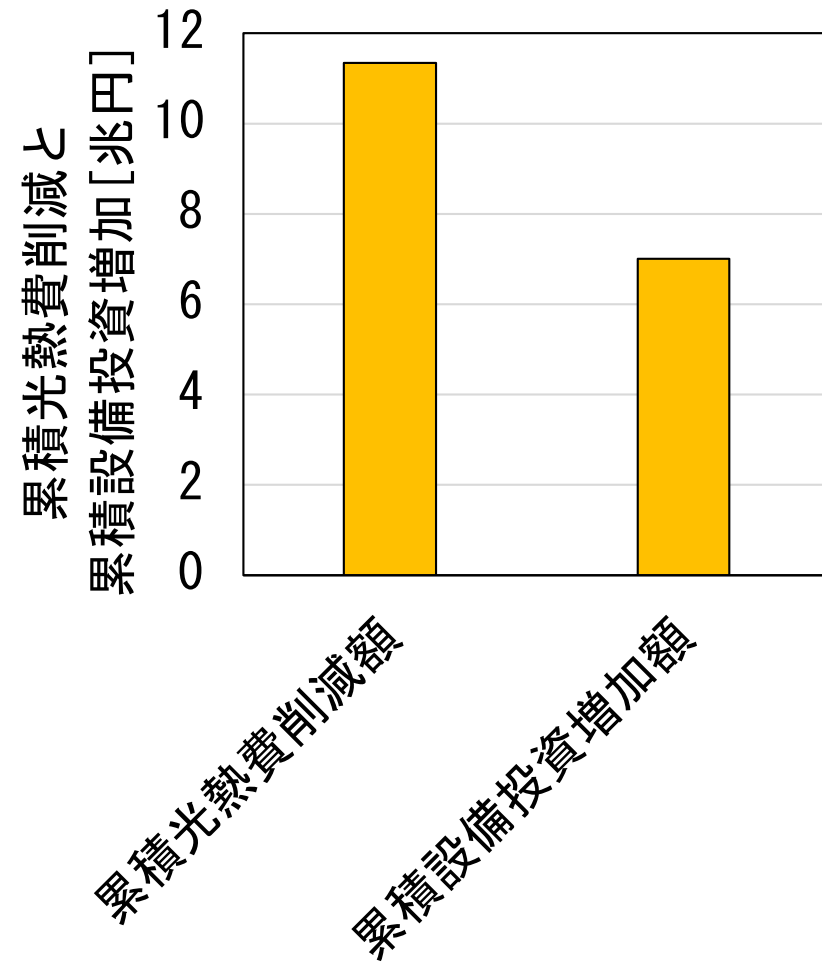
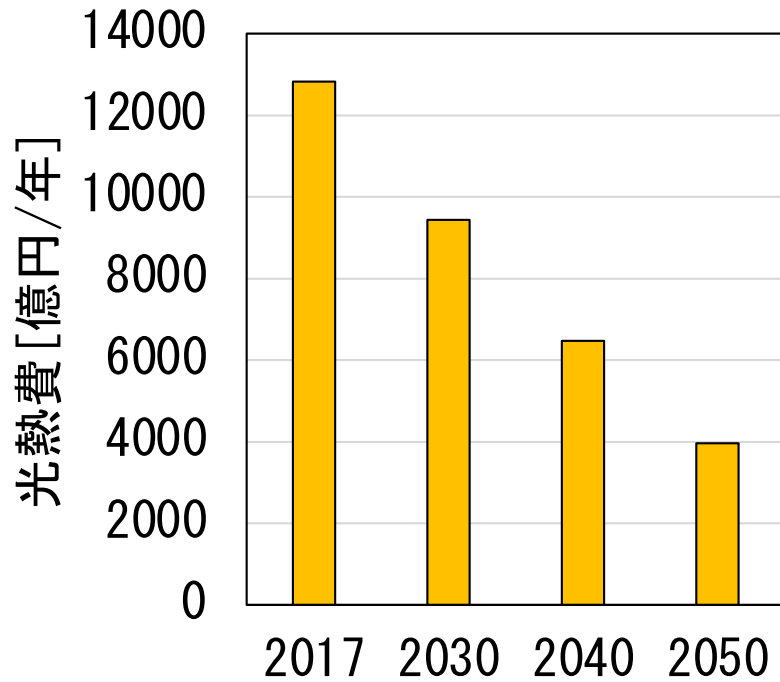
洋上風力は関東地方についての環境省のポテンシャル推定の3分の1とし（茨城、千葉、神奈川で主な可能性と想定）、着床式はポテンシャルの4分の1、浮体式はポテンシャルの10分の1が導入されるとした。

大規模水力発電は現状通りの設備容量、バイオマス発電は2021年12月までの設備認定量（石炭火力混焼を除く）のままとした。

# 茨城県の光熱費

# 2050年までの光熱費削減と設備投資額

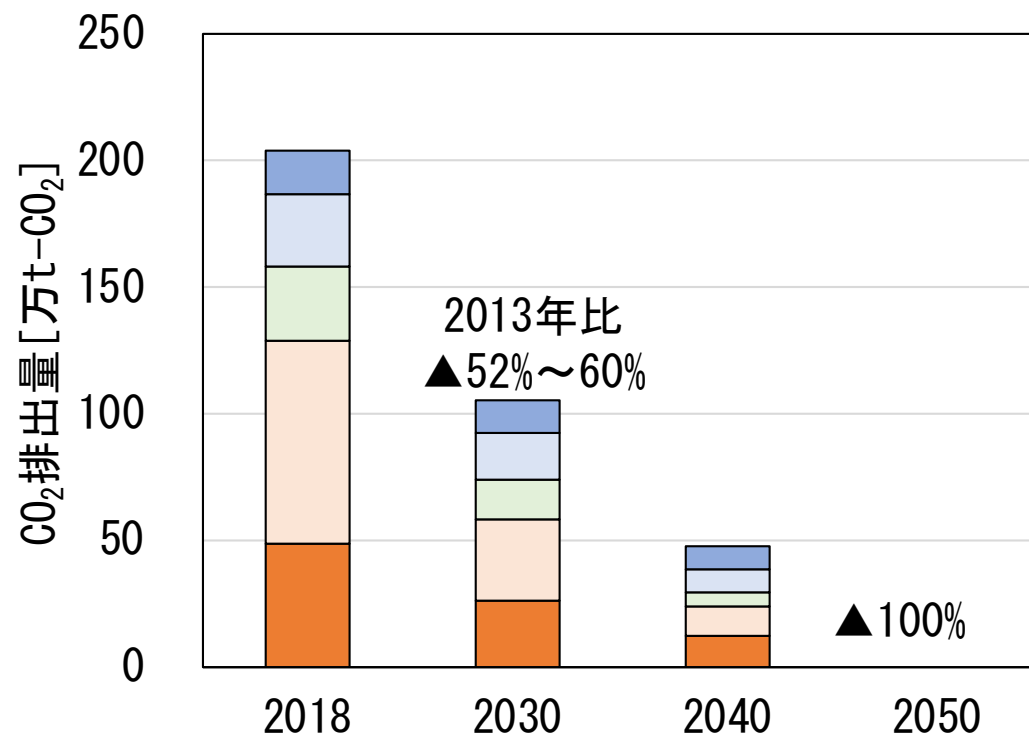
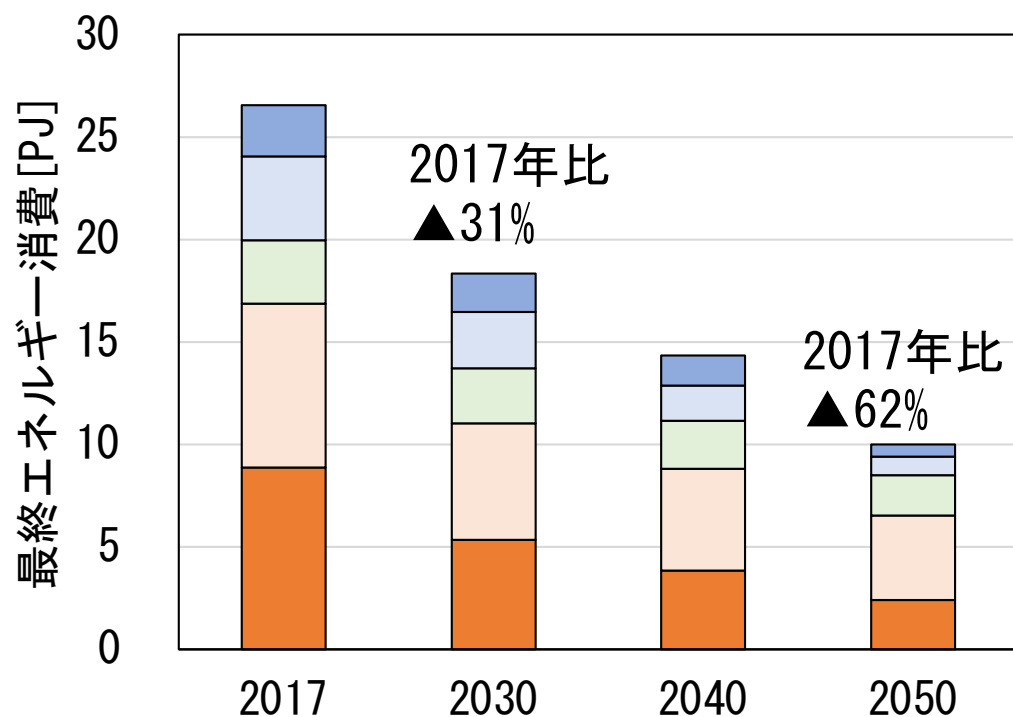
- 県内企業・家庭は推定で毎年約1.3兆円を支出。ほぼ域外へ。化石燃料費は海外流出も。
- 省エネで光熱費を将来半減の可能性。
- 対策の多くは「もと」がとれる。また設備投資を地域企業が受注すれば地域でお金が回る。



# 茨城県つくば市の最終エネルギー消費量

# エネルギー起源CO2排出量

- ・更新時に省エネ機器・断熱建築を入れる対策によりエネルギー消費量を2030年に3割減、2050年に6割減。
- ・2030年にCO2排出量を2013年比で約52～60%削減。2050年は排出ゼロを達成。

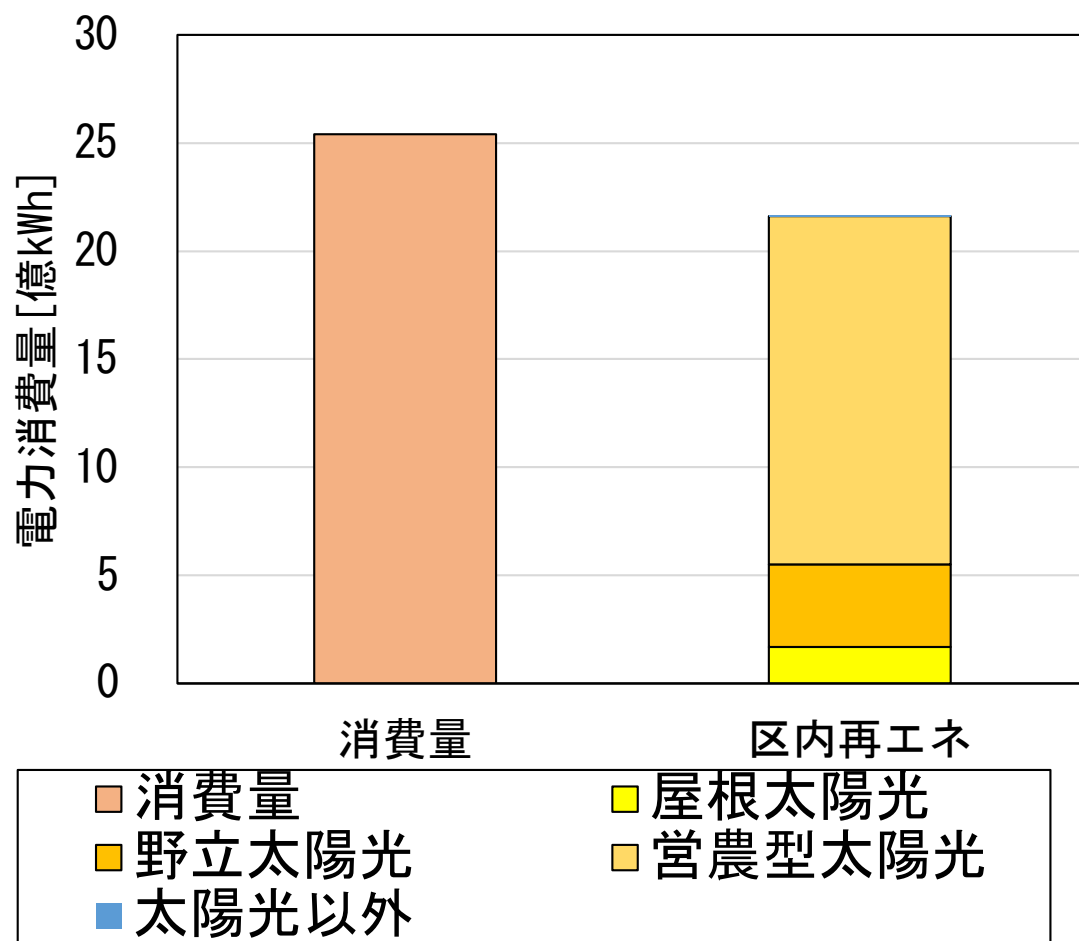


■産業 ■業務 ■家庭 ■運輸旅客 ■運輸貨物

■産業 ■業務 ■家庭 ■運輸旅客 ■運輸貨物

# 茨城県つくば市の電力消費量予測と域内再エネ

・2050年の電力消費量に対し、住宅の半分、業務建築・工場・倉庫の半分の屋根に太陽光を設置すると、年間消費量に近い可能性。



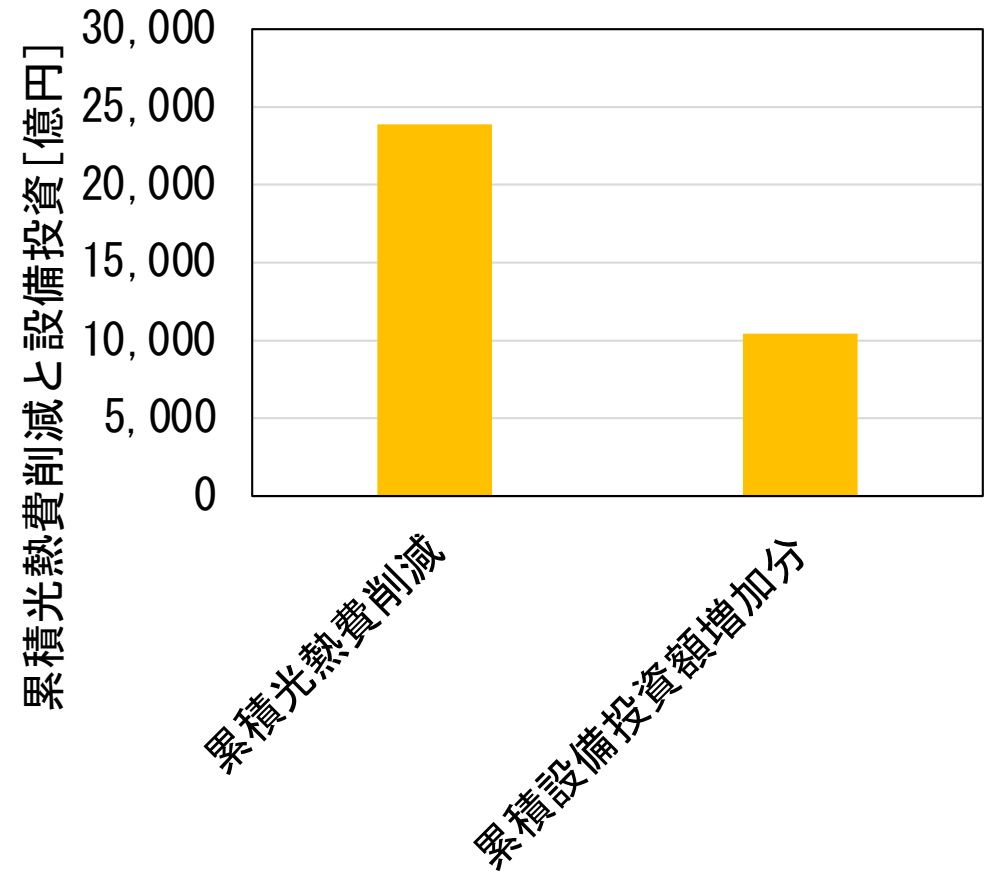
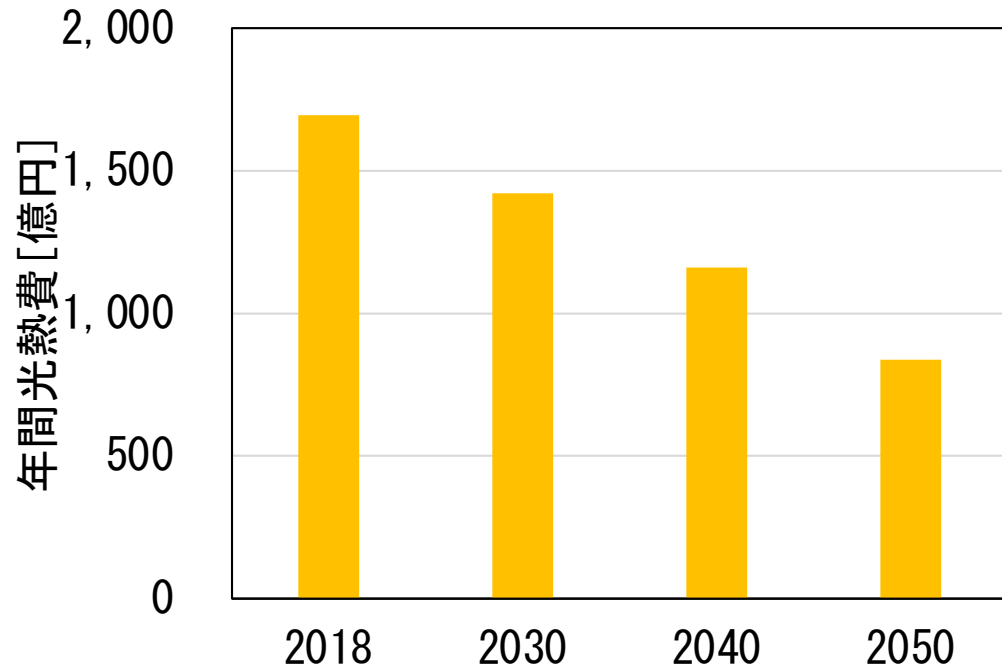
戸建住宅の半分の住宅に3kWずつ、集合住宅、業務建築、工場、倉庫の半分に屋根面積の2分の1に設置。野立太陽光は現状認定量から増えないとした。



# 茨城県つくば市の光熱費

# 2050年までの光熱費削減 と設備投資額

- 県内企業・家庭は推定で毎年約1.3兆円を支出。ほぼ域外へ。化石燃料費は海外流出も。
- 省エネで光熱費を将来半減の可能性。
- 対策の多くは「もと」がとれる。また設備投資を地域企業が受注すれば地域でお金が回る。



# 営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）



- 田畑の上にまばらに太陽光パネルを設置（3分の1程度）
- 日光を農業と太陽光発電で分け合う。
- 太陽光の架台は3～4mの高さにして下でトラクターなどを動かせるようにする。
- 稲などは3分の2程度の日射で育つ→**作物による違いは農業の専門家の知見が必要。**

神奈川県小田原市の例。水田の上に太陽光発電

# こういう太陽光発電は . . . 再生可能エネルギー普及にはルールが必要

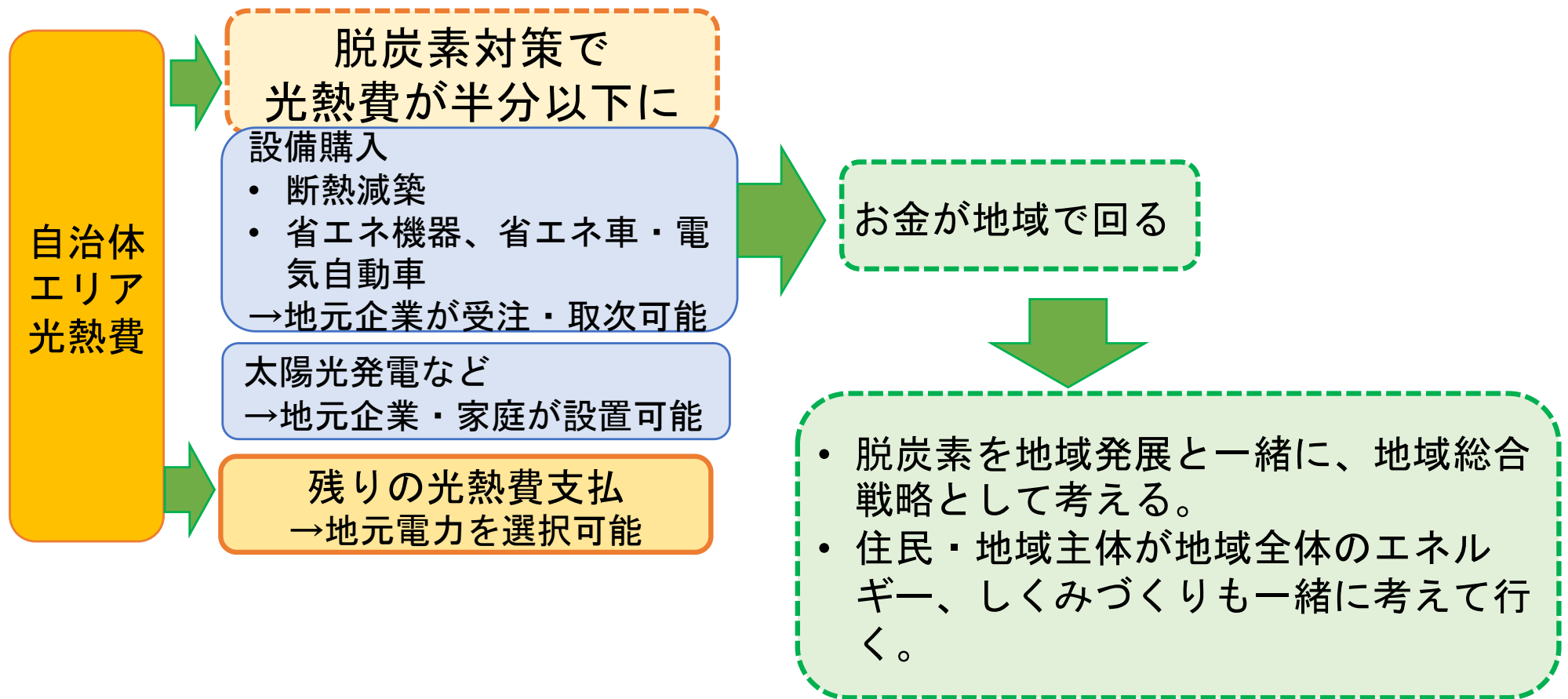


奈良県の山の斜面設置(森林伐採?)の例



和歌山県の山の斜面設置(森林伐採?)の例

# 脱炭素は地域にメリットがいっぱい 地域企業・主体が担うことで実現



注：省エネ機械、電気自動車、太陽光パネルや再エネ発電機は地元で製造していなくても、企画管理、施工、運転維持、購入時のマージンなどが地元に入る。



# 脱炭素にむけた自治体政策例

## 全体目標と計画

- 2050年目標（排出ゼロ、再エネ100%など）。2030年に排出半減以上の目標
- 省エネ・再エネ政策
- 市民参加で将来ビジョン、計画・政策づくり

## 省エネをすすめる政策

- 県では大口事業所むけ政策
- 断熱住宅・建築物普及。都道府県では断熱建築規制導入強化が望ましい。
- 省エネ機器普及改修促進

## 再生可能エネルギーを進める政策

- 地域で再エネ発電、再エネ熱利用普及政策。地域に専門的情報提供など。
- 消費側が再エネの電気を選ぶのを支援。小売電力の情報提供。再エネ共同購入。電力小売会社を設立し地域の再エネ電力を集め地域に供給（専門家、実務家と協力必要）
- 乱開発防止のため、ゾーン制（設置促進地域と禁止地域を都市計画のように設定）
- 地域再エネ資源を地元優先にする政策（理念は国内条例あり。海外は最低地元出資比率規制など）

## 共通、対策に専門的知見を活かす

- 地域企業・家庭に、公的・中立の省エネ対策、再エネ対策情報を提供。省エネ診断、専門家が中立的アドバイスをおこなう
- 地域の専門家実務家を活かし、エネルギー事務所設立や、しくみづくりを行う。

## 地域発展と両立

- 公共住宅の断熱改修、公共交通拡充など、地域課題解決と脱炭素を両立。
- 地域企業が省エネ工事、断熱建築を受注できるように情報提供、技術支援。

## 自治体施設

- 断熱建築・省エネ設備を導入し全施設を省エネ優良施設に転換。新築はゼロエミッションビルとする。
- 再エネ発電・再エネ熱利用設備導入と購入電力再エネ化で早期に再エネ100%に。
- 公用車は電気自動車でも再エネ電力使用。
- 計画も、費用対効果も含め地域のモデルになる。

# 公的中立の専門的情報提供

- 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、妥当な価格・費用対効果で導入できるようにする。
- 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。



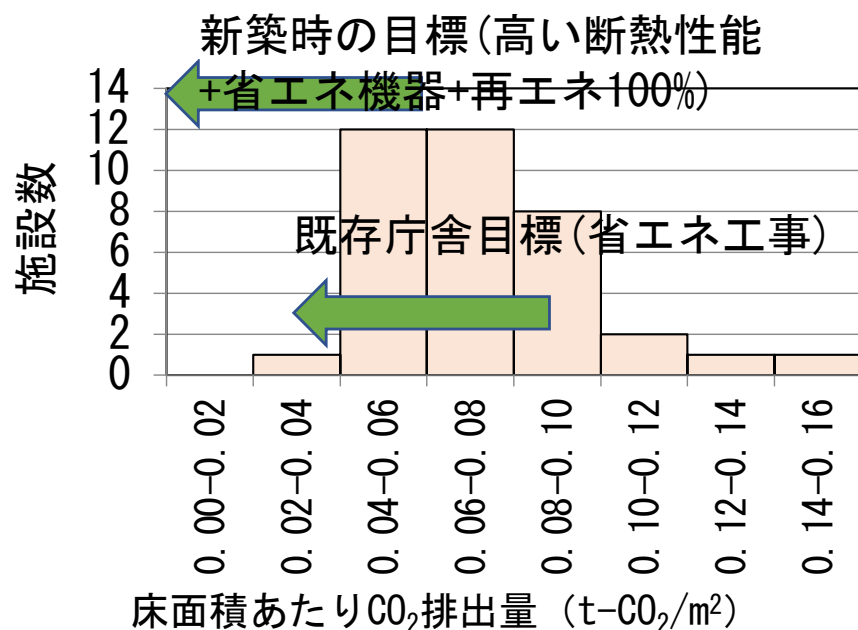
- 県や市町村がエネルギー事務所を設立。研究者や地域の専門家・実務家（技術では建築、機械、電気、その他）に協力を求める。
- 省エネルギーセンター、地球温暖化防止活動推進センターなどの機関も利用。
- 技術相談・情報提供に技術専門家を紹介、中立的情報提供、中立的アドバイスを提供。

# 公的中立の専門情報提供 ドイツ、オーストリアの自治体の例

- 多くの小規模自治体でも(小さな村が普通に存在)、断熱建築改修、熱源改修などの時に専門家アドバイス、診断を受けられる制度が広く実施されている。
- 州で専門家・実務家の集まるエネルギー研究所、エネルギー事務所を設立、その専門家・実務家、あるいは地域の実務家(建築士、機械技師など)と契約。住民は無料かごく安い相談料で相談、診断を受けられる。住民は、適正技術とコスト相場がわかるので安心して設備投資できる。
- 自治体も知見提供を受ける。自治体環境部局(小さな村では環境部局の職員は1人)に対し、州立研究所や州のエネルギー事務所職員などが担当を決めて一緒に政策を考え実施する。
- ドイツでは連邦政府から小規模自治体に専門職員を3年間自治体に派遣する制度がある。

# 自治体施設の率先対策（設備投資計画に変更）

- 自治体施設で省エネ設備導入、新築・改修時は断熱建築。
- 自治体施設で再エネ100%電力、再エネ熱を購入、あるいは施設に再エネ電力・再エネ熱利用設備を導入し自給。
- 既存自治体施設、自治体が借りている施設を点検、優先順位をつけた対策計画策定、10年で全てが「省エネトップ施設」・再エネ施設へ。
- 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)

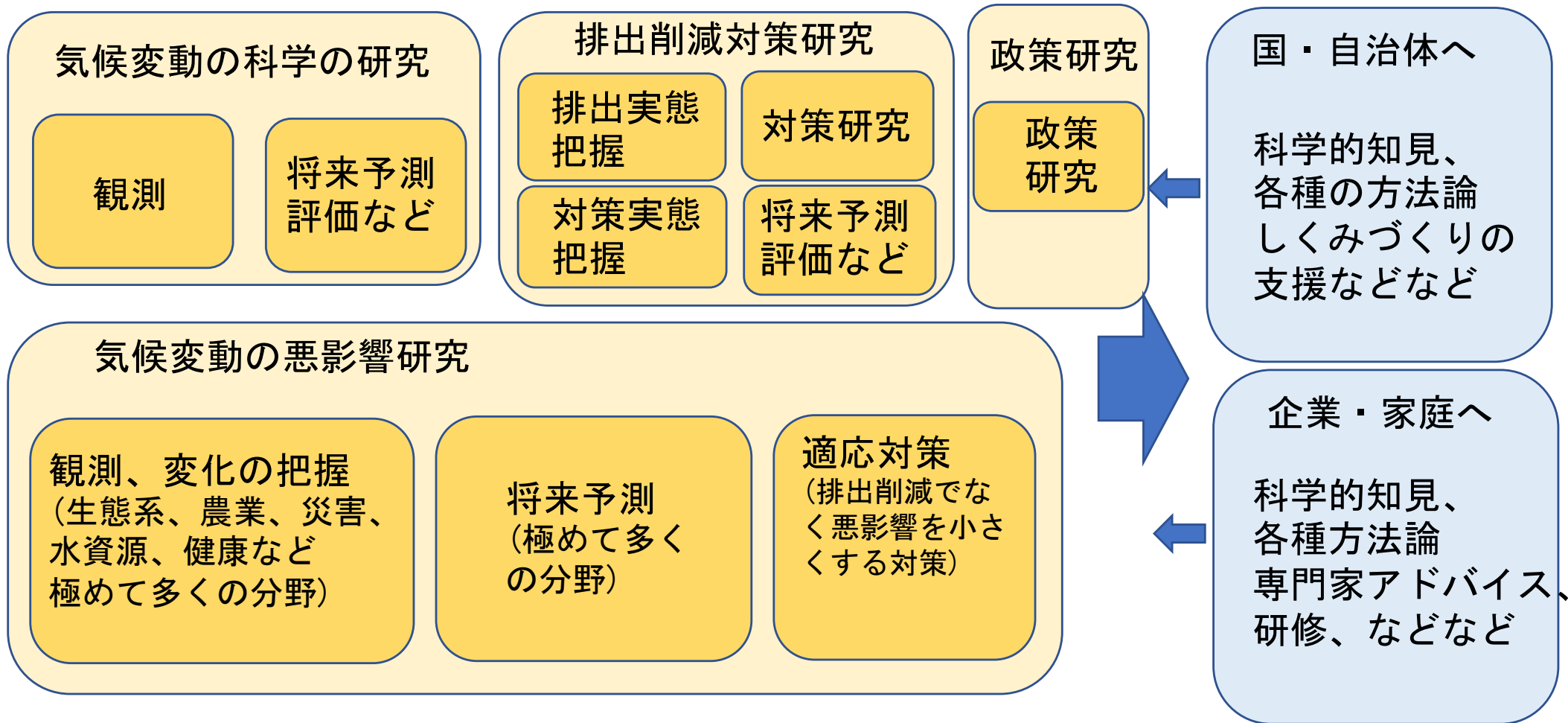
導入年	対策順位	施設名	CO <sub>2</sub> 削減見込量 [t-CO <sub>2</sub> ]	光熱費減 [万円]	全体比CO <sub>2</sub> 削減率
1年目	1	病院	1,500	6,000	10%
	2	体育館	1,000	4,000	
2年目	3	下水処理場	1,000	4,000	10%
	4	市民会館	500	2,000	
	5	水道施設	1,000	4,000	
3年目	6	市役所	750	3,000	10%
	7	図書館	750	3,000	
	8	文化施設	1,000	4,000	
予備	9	公民館	500	2,000	2%
	10	教育施設	500	2,000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



# 国立試験研究機関の役割

# 気候変動における国立試験研究機関の役割

気候変動の科学、影響、排出削減対策で広範囲の観測・データ、非常に広範囲の知見が必要。



## (1) 気候変動の科学

### 【観測について】

- 大気観測、水環境観測、海洋観測などは極めて重要。この観測を(国研や他の機関で)維持発展させる。
- 新しい観測だけでなく、観測技術の維持向上、発展が必要。国研は、適用限界や分析方法、基盤を提供、技術者の育成・研修に協力することもある。

### 【予測について】

- 気候変動の将来予測などの研究に、気象研究所、国立環境研究所などが取り組んできた。極端現象の予測なども期待。
- その研究、知見の拡大を期待。
- それぞれの研究を尊重し、充実していくことが必要。

## (2) 気候変動の悪影響の研究

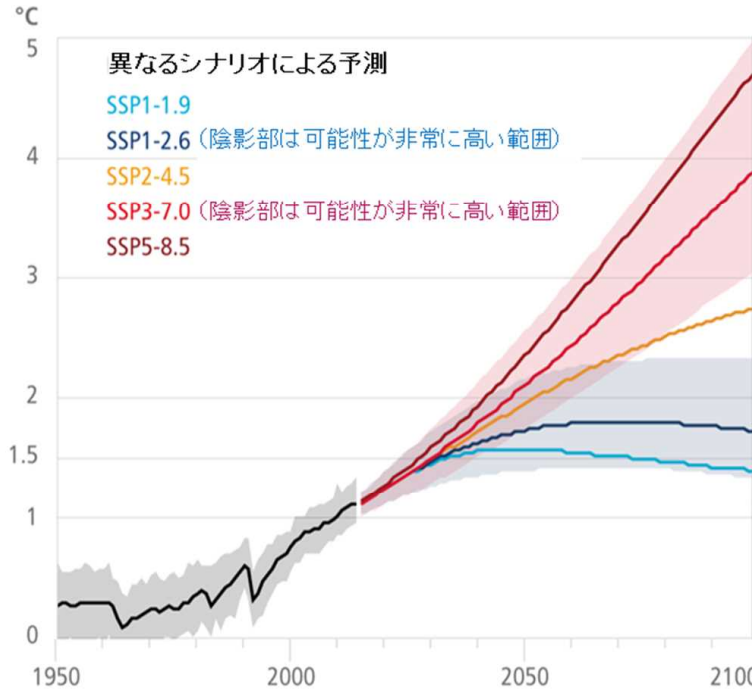
- 気候変動の悪影響については広範な観測、広範な研究が必要で、広範囲・多分野の研究者、専門家の協力が必要。
- 様々な実務者との協力も必要。

# (2) 気候変動の悪影響の研究

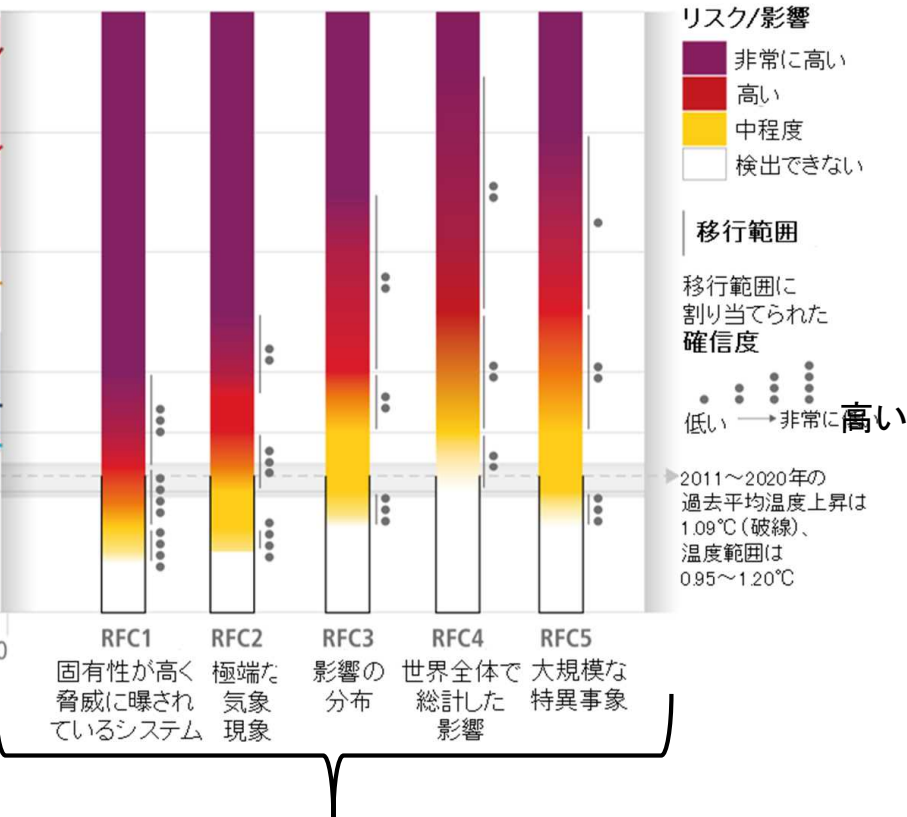
## 気候変動、気温上昇の影響を調べる

地球温暖化の水準の上昇による世界全体及び地域的なリスク

(a) 世界平均気温の変化  
1850～1900年比の上昇

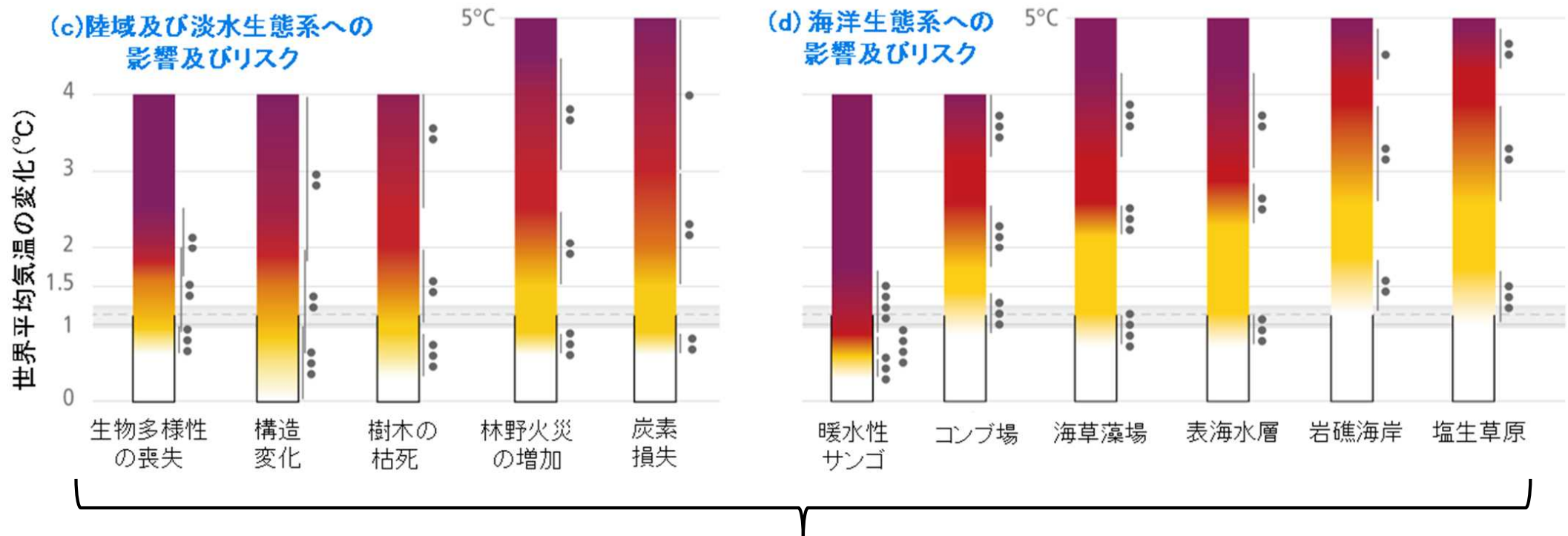


(b) 懸念材料 (RFC)  
適応が低い又は適応がないと想定した場合の影響及びリスク評価



どういう分野が影響を受けるのか。気温上昇に従い（他の気象条件の変化の影響も）その悪影響はどう変化していくのか。  
こうした関係を膨大な観測、広い範囲の研究により解明していく

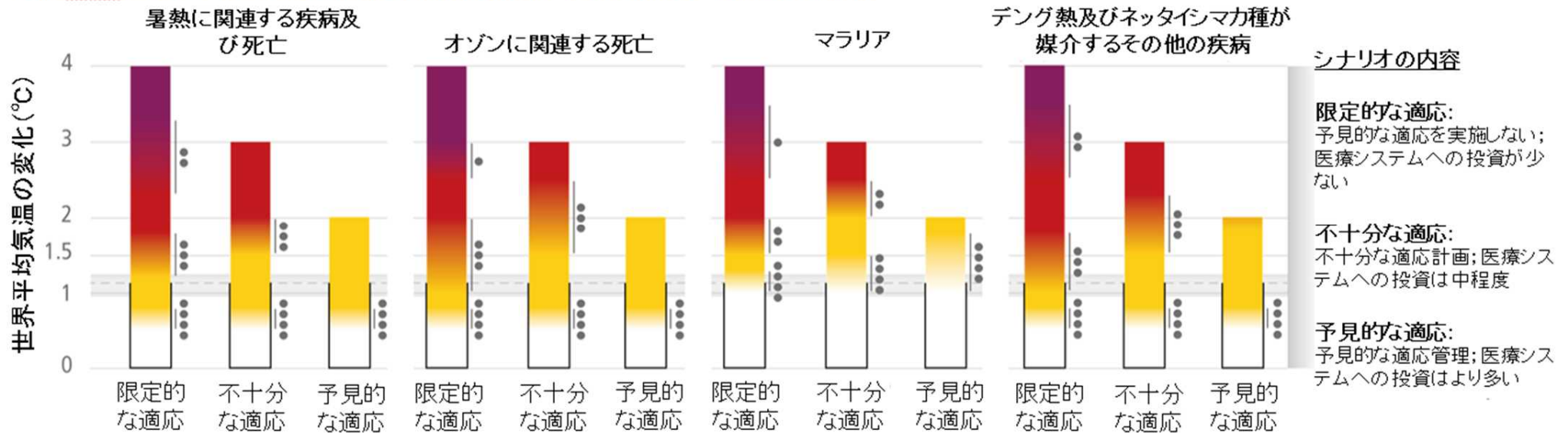
## (2) 気候変動の悪影響の研究 例えば生態系



それぞれ異なる専門家の関与が必要。

# (2) 気候変動の悪影響の研究 例えば健康について

(e) 3つの適応シナリオにおける気候の影響を受けやすい健康アウトカム(転帰)



\*死亡の予測には人口動態の傾向は含まれるが、オゾン濃度の低下につながるような大気質を改善する将来の対策は含まれない。

それぞれ異なる専門家の関与が必要。

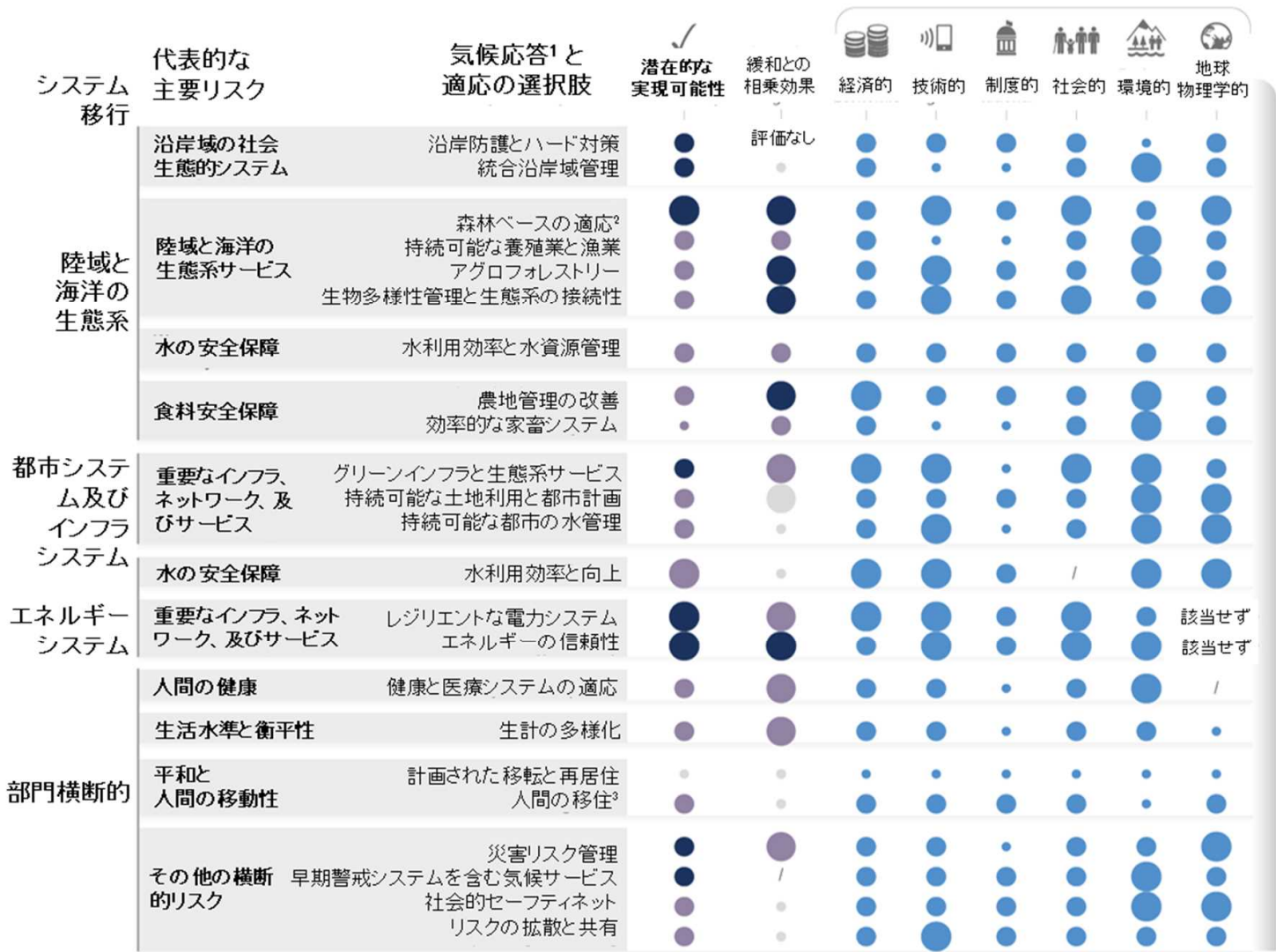


# (2) 気候変動の悪影響の研究

# 適応策について

(排出量削減でなく悪影響を小さくする対策、たとえば河川堤防建設、品種改良など)

潜在的な実現可能性の側面



実現可能性の水準と緩和との相乗効果

- 高い
- 中程度
- 低い
- / 証拠が不十分

潜在的な実現可能性の側面

潜在的な実現可能性及び緩和との相乗効果における確信度

- 高い
- 中程度
- 低い

脚注:  
 1. 避難などの一部の「対応」は適応と見なされる場合と見なされない場合があるため、ここでは適応の代わりに「対応」という用語を用いる。  
 2. 持続可能な森林経営、森林保全と森林回復、再植林と新規植林を含む。  
 3. 移住は、自発的で安全かつ秩序がある場合、気候・非気候ストレス要因へのリスクを減らすことができる。

それぞれ異なる専門家の関与が必要。



## (2) 気候変動の悪影響

### 【観測】

- 各分野でどのような変化が生じているか、観測データ、広範な情報を集める必要がある。国研の観測データ、他機関を含むデータにもとづく国研の専門家の判断は重要な役割。
- こうした多くの分野の協力で、気候変動がどういう分野でどういう影響をもつかを把握していく

## (2) 気候変動の悪影響

### 【悪影響研究】

- 気候変動の悪影響の分析、将来予測、さらには複合的要因分析などについては、広範な研究、広範囲・多分野の研究者、専門家の協力が必要。
- 気候変動の生態系への影響→多くの動植物、植生の研究者、専門家
- 気候変動の河川・沿岸洪水や土砂災害などの影響→気象研究自体と、河川、沿岸、斜面などの多くの研究者、専門家
- 気候変動と水資源→気象研究、地理、水利、河川や水利用の他分野の多くの研究者、専門家
- 気候変動の農林水産業への影響→多くの農学、林学、水産の研究者、専門家
- 気候変動の熱中症、伝染病、健康影響→医学などの研究者、専門家

## (2) 気候変動の悪影響

- 非常に広範囲なため、これまで気候変動との関連とは位置づけていない研究者、専門家の協力も必要。
- それぞれの研究を尊重、体制を充実し、気候変動影響を追加、科学的知見の最前線を集約していく。無理な重点化・集中化で他の研究を「押しのけて」気候変動研究を推進するのではないことに注意。
- 気候変動の研究側からのレビュー・ニーズ探しと、それを受け止める研究者捜しの両側での研究コーディネートの役割も、国研か、全体像を見られる専門家の関与により必要。

### (3) 気候変動の排出削減対策

#### 【実態把握】

- 各地域のエネルギーなどの実態把握のしくみ。把握のしくみづくり、方法論や知見共有に役割。
- 対策実態把握の強化。省エネ設備普及、断熱建築普及、省エネ車普及、再エネ普及、その結果としての生産量あたりCO2削減、床面積あたりCO2削減、世帯あたりCO2削減、輸送量あたりCO2削減などが国でも都道府県でも、特に市町村で把握できていない。
- 国研には、把握のしくみ、方法論に役割がある。専門的知見をもとにデータの種類も、データ把握方法も考えていく必要がある。

## (2) 気候変動の排出削減対策研究

### 【対策研究】

- 新技術開発にも役割。
- 国研はそれだけではなく、既存技術の普及の削減評価、削減コスト評価の方法論研究などに役割がある。
- さらに、行政、自治体の研究機関、民間の専門家実務家などととともに、研修や、対策技術の知見の普及に関わることも考えられる(海外で事例)。

### (3) 気候変動の排出削減対策研究

#### 【対策予測・シナリオ研究】

- 対策による国・地域の将来排出予測・評価の研究が期待される。
- 日本では研究機関の研究発信が少なく、政府からの依頼などのごく少ない試算をもとに政策の議論がされることもある。日頃から多くの機関、多くの研究者の評価がなされ、多くの知見をもとに対策や政策が議論されることの望ましい。

## (4) 気候変動の政策

### 【排出削減政策】

- 対策を進める政策についての専門研究、行政への助言なども今後国研の役割である。
- 今は限られているが、国研ではそのための専門人材の育成が必要。

### 【意思決定】

- 意思決定、住民参加などの方法論、助言などの役割があり、その専門人材の育成が必要。（オーストリアに住民参加の州立研究所があった。）

## (5) 国・自治体への情報提供

- 政策への科学的知見提供の役割。
- 気候変動の科学、悪影響、排出削減対策、政策それぞれについて国・自治体に知見、情報提供を実施する役割がある。
- 排出削減対策について、実態把握、対策それぞれで国・自治体に知見、情報提供を行う。自治体の対策の重点も把握する。
- 悪影響、適応策（排出削減対策ではなく、悪影響を小さくする対策）についても国・自治体に知見、情報提供を行う。自治体にはどういう要素が気候変動に脆弱なのか知らせる。



## (5) 国・自治体への情報提供

- 国研の研究者は、専門的知見を伝え、エビデンスに基づき、全体像をもとに意見を言う。政府の決めた政策の範囲だけでは専門家の役割を果たしていると言えない。国・自治体も今後はエビデンスのない政策は成り立たなくなっていく。
- 行政にも専門的人材が必要。今後その中間支援なども国研の役割として入る。
- 【欧州の例、専門人材】海外自治体政策調査に行くところの職員は何の専門家だと必ず紹介され、州や市役所に博士号取得者がいることもある。環境エネルギー一部局はコーディネーターのようで人員は少ない。2年任期は聞いたことがない。
- 【欧州の例、支援機関】行政への助言・中間支援の専門機関があり、そのプログラムも用意され、州のエネルギー研究所がその役割を担う所もあり、専門家が配置されている。

## 共通課題

- 役割を果たすための前提、基盤として、一定期間安定的に研究のできる体制、人を雇える組織・体制が必要。
- 一定の予算が必要だが巨額の予算を有するものではない。気候変動にだけ予算を割くのではなく、基盤が確保され充実することが必要。

# まとめ

- 気候変動の対策について紹介した。対策は技術的経済的に可能だが、政策や専門的知見の活用が必要。
- 気候変動は、気候変動の科学、悪影響、削減対策、政策、それぞれで広範な知見が必要で、これまで気候変動研究に関わっていない多くの専門家・実務家も含めた協力、体制の充実が必要。国研には、その研究者の関与、観測やデータなどの提供、多分野の知見共有などをコーディネートする役割もある。
- 排出削減対策、適応対策の現場でも専門的知見が不足している。国研が自治体研究機関や地域の専門家実務家とともに中間支援の一部を担う役割もある。
- 政策に科学的専門的知見が必要で、その客観的情報提供でも今後国研の役割が大きい。
- 基盤として、研究できる体制、人を雇える体制・組織が必要。