

気候変動とエネルギーの未来

1 気候変動

○ 地球環境の変化	3
・気温・海水温の変化	
・世界で頻発する異常気象	
・CO2濃度と海洋酸性化	
○ 温暖化の影響	6
・農林水産、水供給、自然生態系	
・自然災害、健康、産業、生活	
○ 地球温暖化に対する取組	8
・温室効果ガス排出量の推移、国際的な枠組み	
○ 温暖化の緩和策	10
・需要と供給、抑制と吸収、炭素強度・エネルギー強度へのアプローチ、各部門の削減余力	
・エネルギー供給部門（再エネ、CCUS、核融合、水素、電力ネットワーク）	
・輸送部門	
・農地・森林・海洋での吸収・固定・排出抑制	
・都市エネルギーマネジメント	
○ 温暖化の適応策	25
○ パリ協定の達成に必要な技術	26

2 エネルギー

○ 電源構成の推移と将来見通し	28
○ エネルギー自給率	29

○ エネルギーの安全保障	30
○ 各電源の特徴と課題	31
○ 水素を活用した社会の展望	32
○ 世界の経済成長とCO2排出量	33

3 兵庫の環境

○ 低炭素	36
・再エネの導入拡大、燃料電池車の普及促進	
○ 自然共生	38
○ 資源循環	42
・廃棄物、プラスチックゴミ、バイオマス資源	
○ 水環境	42
・河川・海域の状況	
・豊かで美しい瀬戸内海の再生	
○ 大気環境	49

4 環境と経済

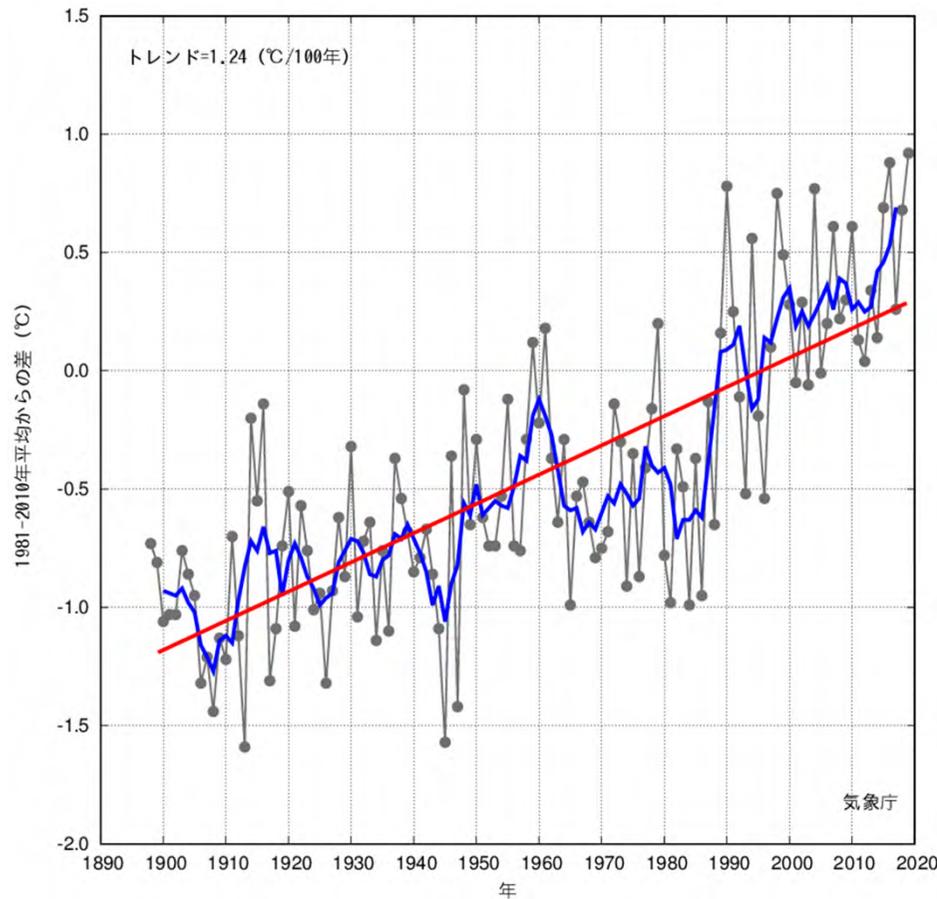
○ ESG金融・投資の拡がり	54
○ 環境ビジネスの拡大	56
・シェアリングエコノミー、地域循環共生圏	

1 気候変動

地球環境の変化① (気温・海水温)

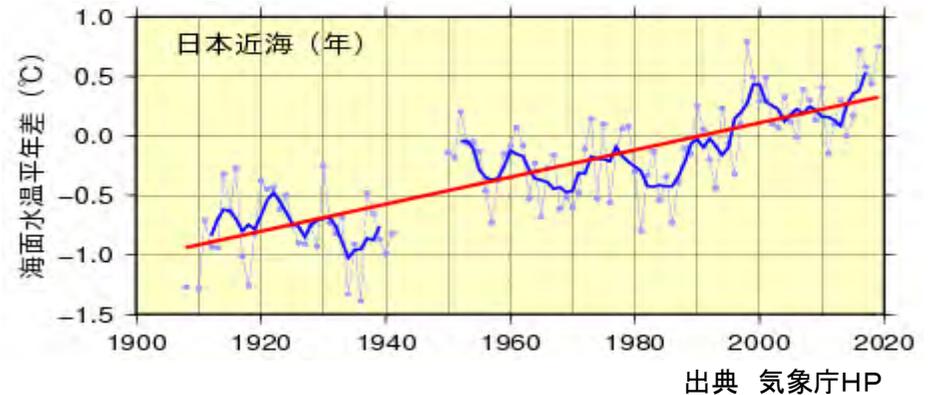
- 日本の平均気温は100年当たり1.24℃のペースで上昇。特に1990年代以降に高温となる年が頻出
- 日本近海の海水温は100年で+1.14℃上昇
- 地球の海洋貯熱量は長期的に増加。特に1990年代以降の増加率の伸びが顕著

◆ 日本の年平均気温偏差

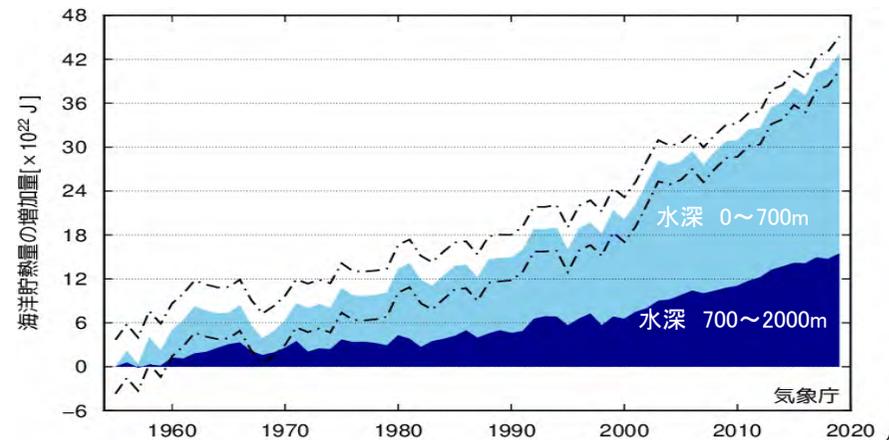


出典 気象庁HP

◆ 日本近海の海面水温平年差 (1980-2000平均比)



◆ 海洋貯熱量の長期変化傾向 (全球)

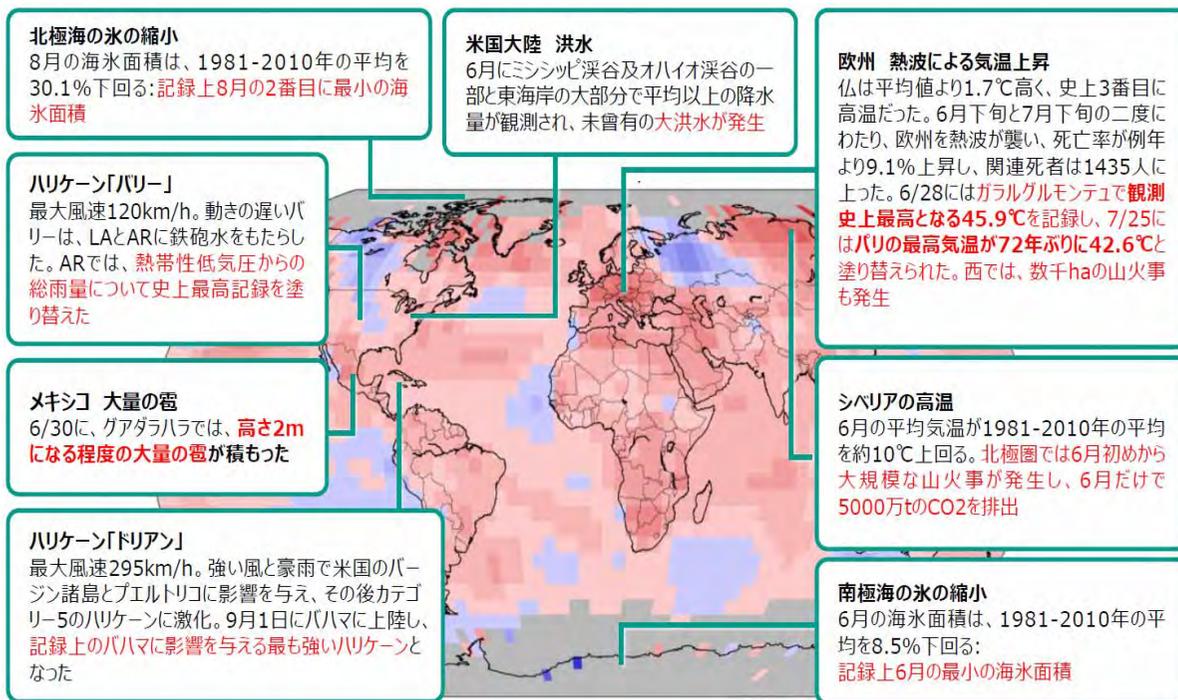


出典 気象庁HP

地球環境の変化②（世界で頻発する異常気象）

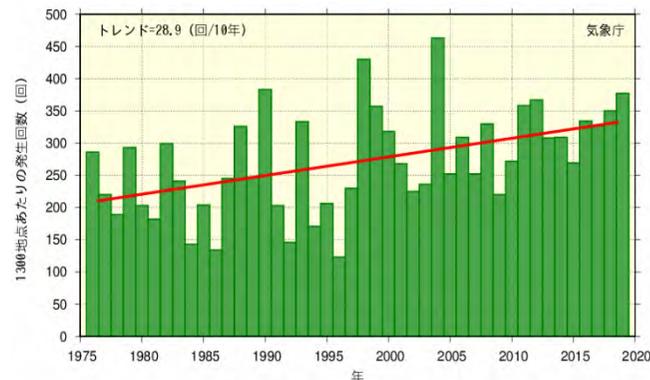
- 毎年のように、高温、低温、多雨、少雨、台風など、世界各地で異常気象が発生
- 国内の1時間降水量50mm以上の年間発生回数は、統計期間の最初の10年間（1976～1985年）と比較し、直近10年間平均は約1.4倍に増加
- 最近30年間の猛暑日の年間日数は約2.3日で、統計期間の最初の30年間と比較し約2.9倍に増加

◆ 2019年に世界で発生した異常気象

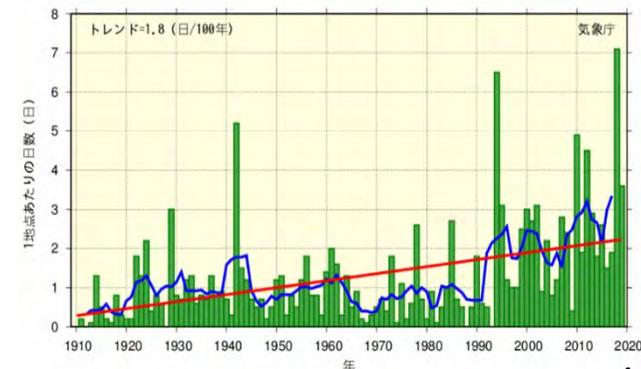


出典 環境省「環境省における気候変動対策の取組」(2020)

◆ 1時間降水量50mm以上の年間発生回数（日本）



◆ 猛暑日の年間日数（日本）

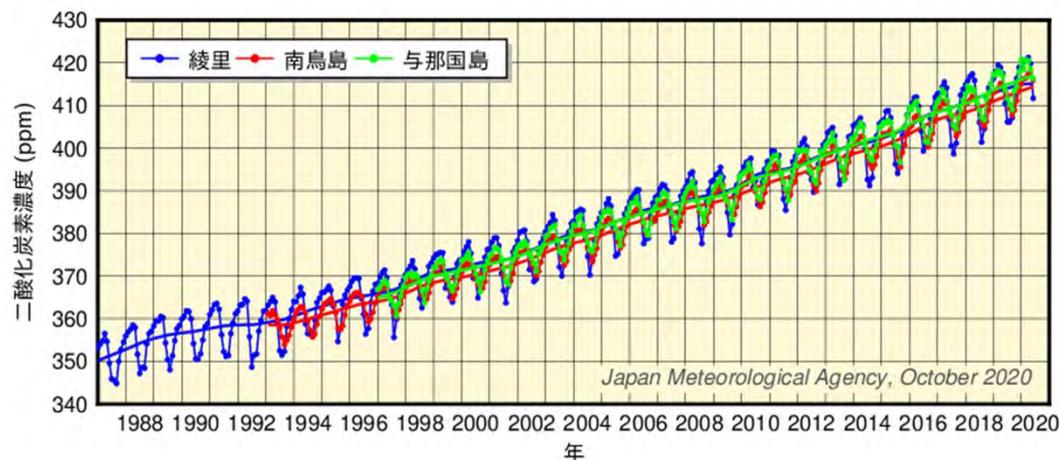
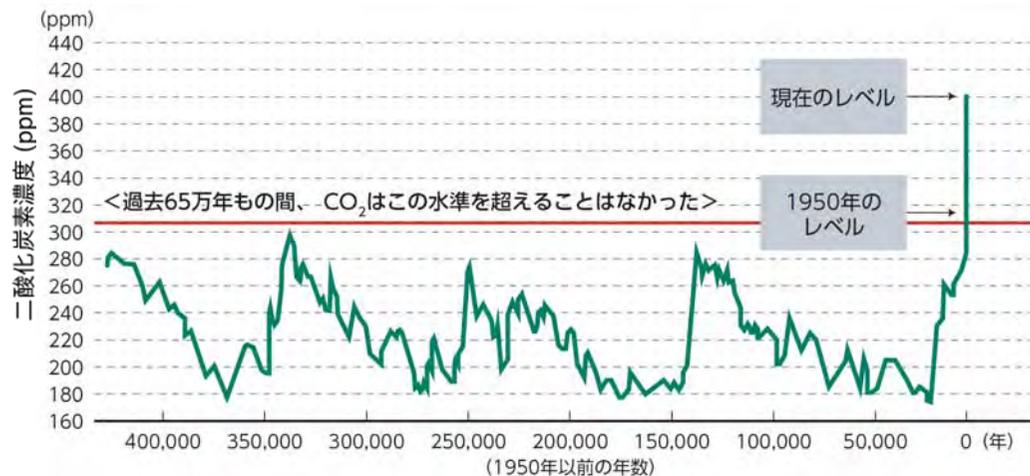


出典 気象庁HP 4

地球環境の変化③ (CO₂濃度と海洋酸性化)

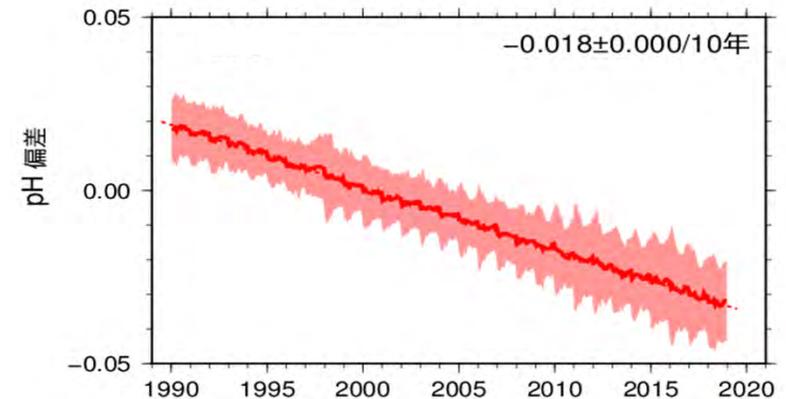
- 大気中のCO₂濃度は、過去65万年間、1950年のレベルを超えることはなかったが、近年、急激に上昇
- 海洋は酸性化 (pH低下) が進行。全球一様ではなく、緯度や海域等によって酸性化の進行具合は異なる

◆ CO₂濃度の推移

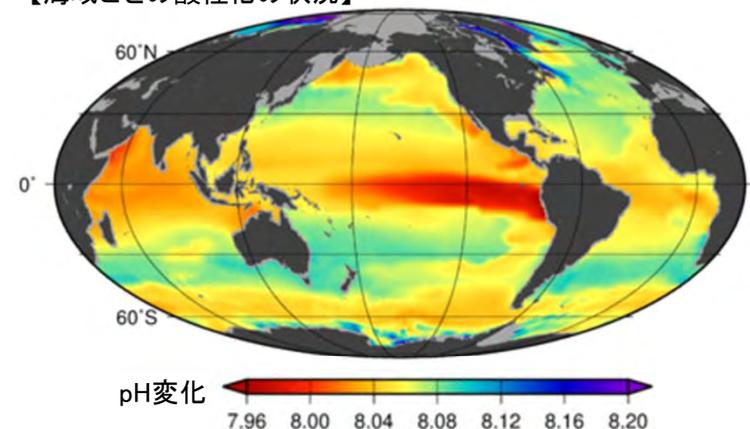


◆ 海洋の酸性化

【全海域平均の酸性化の状況】



【海域ごとの酸性化の状況】



温暖化の影響①（農林水産、水供給、自然生態系）

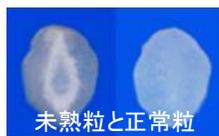
- 農林水産業では品質低下や栽培適地の縮小などが懸念
- 降水日数の減少、渇水の頻発化、長期化などが生じ、農業に大きな影響
- 自然生態系は生息分布の変化、サンゴの消滅などの可能性が指摘

◆各分野における温暖化による主な影響

農業

（水稲）

- ・高温による品質低下
- ・高温耐性品種への転換が進まない場合、全国的に一等米比率が低下する可能性



（畜産）

- ・高温による乳用牛の乳量・乳成分・繁殖成績の低下
- ・肉用牛、豚、肉用鶏の増体率の低下
- ・高温・少雨などによる飼料作物の夏枯れや虫害

（果樹）

- ・りんごやぶどうの着色不良、うんしゅうみかんの浮皮や日焼け、日本なしの発芽不良などの発生
- ・りんご、うんしゅうみかんの栽培適地が年次を追うごとに北上する可能性



（農業生産基盤）

- ・年降水量の変動幅が大きくなり、短時間に強く雨が降る傾向
- ・田植え時期や用水管理変更など水需要に影響
- ・農地の湛水被害などのリスク増加の可能性

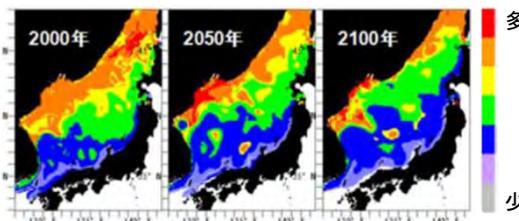
森林・林業

- ・森林の有する山地災害防止機能の限界を超えた山腹崩壊などに伴う流木災害の発生
- ・豪雨の発生頻度の増加により、山腹崩壊や土石流などの山地災害の発生リスクが増加する可能性
- ・降水量の少ない地域でスギ人工林の生育が不適になる地域が増加する可能性



水産業

- ・日本海でブリ、サワラ漁獲量の増加、スルメイカの減少
- ・南方系魚種の増加、北方系魚種の減少
- ・養殖ノリの種付け時期の遅れ、収穫量の減少
- ・海洋の生産力が低下する可能性



日本海におけるスルメイカの分布予想図

水供給

- ・年間の降水日数が減少し、毎年のように取水が制限される渇水が生じて可能性
- ・今後、渇水が頻発化、長期化、深刻化し、さらなる渇水被害が生じる可能性
- ・農業分野では、高温による水稲の品質低下等への対応として、田植え時期や用水管理の変更等の水資源の利用方法に影響

自然生態系

（高山帯・亜高山帯）

- ・気温上昇や融雪時期の早期化等による植生や野生生物の分布の変化
- ・ハイマツは21世紀末に分布適域の変化や縮小の可能性
- ・将来は、融雪時期の早期化による高山植物の個体群の消滅の可能性

（亜熱帯）

- ・海水温の上昇等により、サンゴの白化現象が既に発現
- ・太平洋房総半島以南と九州西岸北岸のサンゴの分布が北上
- ・将来、造礁サンゴの生育に適した海域が、水温上昇と海洋酸性化により2030年までに半減、2040年までには消失する可能性

温暖化の影響②（自然災害、健康、産業、生活）

- 自然災害では、洪水を起こす大雨の増加、海面水位の上昇による海岸浸食が拡大
- 健康分野では気温上昇による熱中症の増加や感染症媒介生物の生息域が拡大
- 産業、経済、国民生活の各分野に大きく影響を与える可能性

◆各分野における温暖化による主な影響

自然災害

(洪水・内水)

- ・洪水を起こしうる大雨が、日本の代表的な河川流域において今世紀末には、現在に比べて1～3割増加する可能性
- ・施設の能力を上回る水害の頻発や、発生頻度は低いながら、施設の能力を大幅に上回る外力により、極めて大規模な水害の発生が懸念

(高潮・高波)

- ・中長期的な海面水位の上昇により、海岸侵食が拡大
- ・台風強度の増加等による高潮偏差の増大・波浪の強大化
- ・高潮・高波により、海岸保全施設、港湾、漁港防波堤等への被害の可能性

(土石流・地すべり等)

- ・短時間強雨や大雨の増加に伴い、土砂災害の発生頻度の増加
- ・突発的で局所的な大雨に伴う警戒避難のためのリードタイムが短い土砂災害の増加や、台風等による記録的な大雨に伴う深層崩壊の増加が懸念

健康

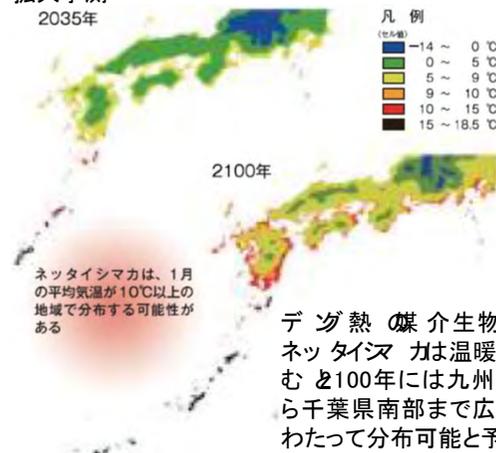
(死亡リスク・熱中症)

- ・気温上昇による超過死亡の増加は既に発生
- ・熱中症搬送者数は、21世紀半ばに一部地域を除き2倍以上となる可能性

(感染症)

- ・ Dengue熱等の感染症を媒介する蚊の生息域が東北地方北部まで拡大
- ・節足動物媒介感染症のリスクを増加させる可能性

1月 平均気温の温度分布 ネットタイマカの分布域の拡大予測
2035年



産業・経済活動

- ・エネルギーの輸入価格の変動、海外における企業の生産拠点への直接的・物理的な影響、海外における感染症媒介者の増加に伴う移住・旅行等を通じた感染症拡大への影響に懸念



タイの工業団地の浸水状況
(2011年10月)

国民生活・都市生活

- ・近年、記録的な豪雨による地下浸水、停電、地下鉄への影響、渇水や洪水、水質の悪化による水道インフラへの影響、豪雨や台風による切土斜面への影響を確認

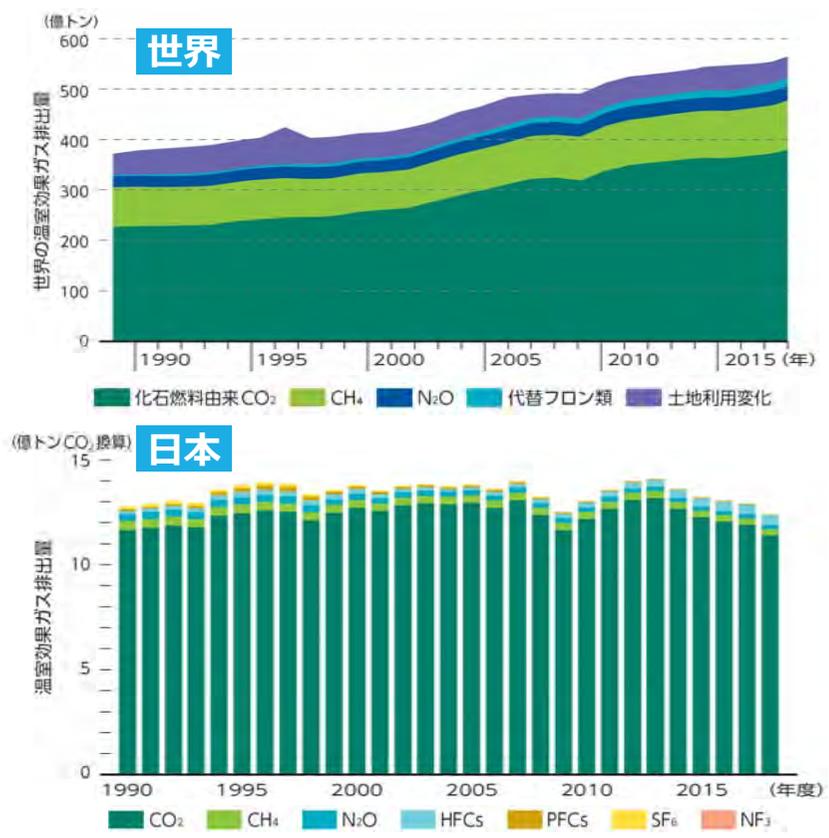


地下鉄出入口の浸水対策

地球温暖化に対する取組① (温室効果ガス排出量の推移)

- 2018年の世界の人為起源の温室効果ガスの総排出量は、約553億t-CO₂。毎年1.5%程度の割合で増加しており、今後も増え続けることが予想
- 我が国の2018年度の温室効果ガス排出量は、12億4,000万t-CO₂。2014年度以降、5年連続で減少。排出される温室効果ガスの約9割以上をCO₂が占めており、世界の割合(約7割)と比べて、CO₂排出量の割合が高いことが特徴
- 本県の2017年度排出量は6,860万5千t-CO₂。産業部門が66%を占める

◆ 温室効果ガス排出量の推移



出典 環境省「環境白書」(2020)

兵庫



部門	2017年度(速報値) (千t-CO ₂)			
	排出量	構成	13年度比	前年度比
産業	45,120	65.8%	▲5.9%	▲1.7
業務	5,593	8.2%	▲17.9%	▲8.3
家庭	6,923	10.1%	▲17.2%	▲8.4
運輸	7,349	10.7%	▲9.6%	▲1.1
その他	3,619	5.3%	▲7.7%	0.3
合計	68,605	100%	▲8.7%	▲2.9

地球温暖化に対する取組②（国際的な枠組み）

- 2016年11月、パリ協定が発効。世界共通の長期目標として、産業革命前からの地球の平均気温上昇を2℃より十分下方に抑えるとともに、1.5℃に抑える努力を追求することなどが設定
- これを受け、我が国では「パリ協定長期成長戦略」を閣議決定（2019.6）

◆パリ協定の概要

- ・世界共通の長期目標として2℃目標の設定。1.5℃に抑える努力を追求すること。
- ・主要排出国を含む全ての国が削減目標を5年ごとに提出・更新すること。
- ・全ての国が共通かつ柔軟な方法で実施状況を報告し、レビューを受けること。
- ・適応の長期目標の設定、各国の適応計画プロセスや行動の実施、適応報告書の提出と定期的更新。
- ・イノベーションの重要性の位置付け。
- ・5年ごとに世界全体としての実施状況を検討する仕組み（グローバル・ストックテイク）。
- ・先進国による資金の提供。これに加えて、途上国も自主的に資金を提供すること。
- ・二国間クレジット制度（JCM）も含めた市場メカニズムの活用。



小泉環境大臣による閣僚級
ステートメント

◆パリ協定長期成長戦略の概要

1-(1) エネルギー

- ・再エネの主力電源化
- ・火力はパリ協定の長期目標と整合的にCO₂排出削減
- ・CCS・CCU／カーボンサイクルの推進
- ・水素社会の実現／蓄電池／原子力／省エネ

1-(2) 産業

- ・CO₂フリー水素の活用
- ・CCU／バイオマスによる原料転換（人工光合成等）
- ・抜本的な省エネ、中長期的なフロン類の廃絶等

1-(3) 運輸

- ・2050年までに世界で供給する日本車について世界最高水準の環境性能を実現
- ・ビッグデータ・IoT等を活用した道路交通システム

1-(4) 地域・くらし

- ・可能な地域・企業等から2050年を待たずにカーボンニュートラルを実現
- ・カーボンニュートラルなくらし（住宅やオフィス等のストック平均でZEB／ZEHを進めるための技術開発や普及促進／ライフスタイルの転換）
- ・地域づくり（カーボンニュートラルな都市、農山漁村づくり）、分散型エネルギーシステムの構築

2 吸収源対策

- ・森林・都市緑化
- ・農地等の土壌への炭素貯留
- ・バイオマス製品による貯留・化石燃料の代替

3 イノベーションの推進

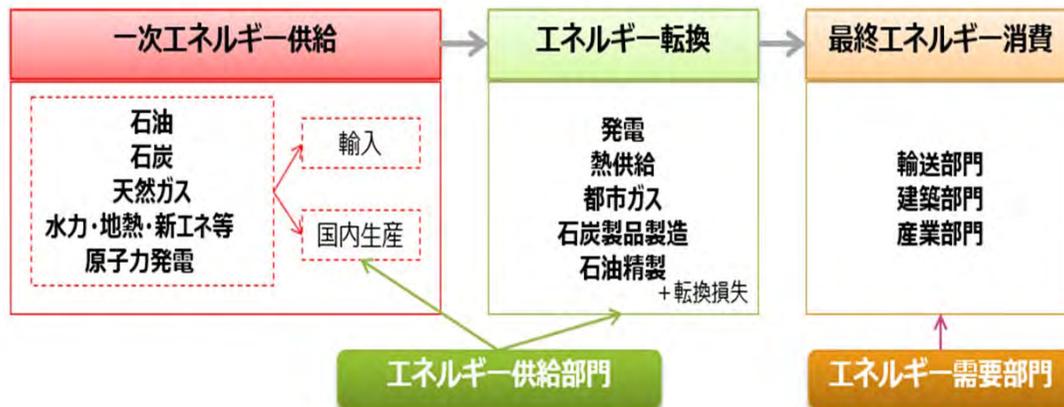
- ・CO₂フリー水素等革新的環境イノベーション戦略の推進

4 グリーンファイナンスの推進

- ・ESG金融の拡大に向けた取組の促進

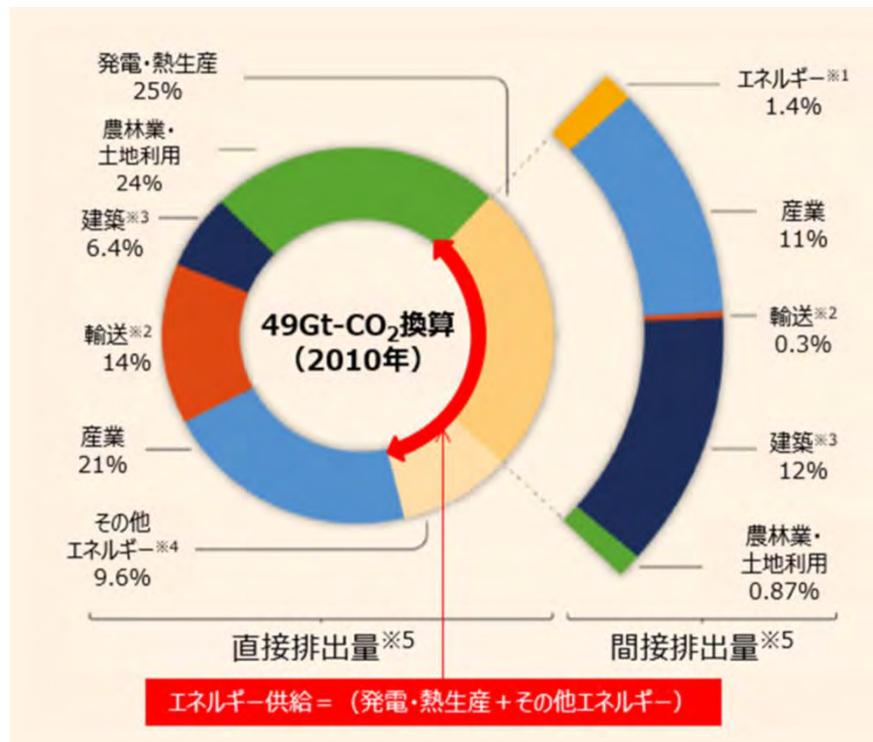
温暖化の緩和策① (全体像①「需要と供給」「抑制と吸収」)

■ エネルギーの供給と需要の概念



○ 気候変動の「緩和」とは、エネルギー供給部門と需要部門、エネルギー起源以外の農林業や土地利用からのGHG排出「抑制」と森林など「吸収」源の向上のための人為的介入を言う

■ 世界の部門別GHG排出量 (2010年)



■ 需要部門でできる主要な緩和策

輸送

- 移動・輸送の回避 (需要の削減)
- 自動車利用の回避 (道路需要の削減)
- コンパクトな都市、公共交通を利用する都市への居住

建築

- 行動変容 (家電の利用等)
- ライフスタイルの変容 (一人あたりの住居の大きさ等)

産業

- 衣類など、製品の需要の削減
- 自動車製造需要を削減する移動手段の代替

人間居住

- 移動・輸送時間の短縮
- 移動・輸送手段の多様化

農業・森林

- 食料のロスや廃棄物の削減
- 低炭素な農作物に向けた食事の変化
- 長寿命の木材製品の利用

温暖化の緩和策② (全体像② 炭素強度・エネルギー強度へのアプローチ)

- CO₂排出量の主要な変化要因は、エネルギー当たりのCO₂排出量の変化率、GDP当たりのエネルギー消費量の変化率、一人当たりGDPの変化率、人口の変化率の和
- 緩和策としては、如何にCO₂排出の少ない（炭素強度の低い）エネルギーと、GDP当たりエネルギー消費量の少ない（エネルギー強度の低い）経済活動等を選択するかが鍵

◆ CO₂の変化要因とその緩和策の考え方

$$\text{CO}_2^{*2}\text{変化率} = (\text{CO}_2/\text{エネ}^{*3}) \text{の変化率} + (\text{エネ}/\text{GDP}) \text{の変化率} + (\text{GDP}/\text{人口}) \text{の変化率} + (\text{人口}) \text{変化率} + \text{交差項}^{*4}$$

エネルギー当たりのCO ₂ 排出量 (炭素強度)	GDP当たりのエネルギー消費量 (エネルギー強度)	一人当たりのGDP	人口
<p>エネルギー消費に伴い、どの程度CO₂を排出するかを示しています。CO₂排出量の大きい石炭や石油よりも太陽光発電などの割合が増えると、この値が下がります。</p>	<p>国内総生産（GDP）を生み出すために必要なエネルギーの量を表しています。より少ないエネルギーでもものの生産が可能になったり、サービス産業のシェアが増加したり、エネルギー消費量の少ない機器の普及が進むとエネルギー強度は小さくなります。</p>	<p>生活水準が上がればモノの消費やエネルギー消費が増加し、一人当たりのGDPが増えます。</p>	<p>人口が増えると食糧生産やモノの消費が増え、GDP・エネルギー消費量の増加につながります。</p>
<p><緩和策の例></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">石炭火力</div> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">再生可能エネルギー</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">原子力発電</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">化石燃料火力発電 + CCS^{※5}</div> </div> </div>	<p><緩和策の例></p> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">産業プロセスの効率化</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">高効率機器の普及</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">高断熱住宅の普及</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">公共交通網の整備</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">産業構造のソフト化</div> </div>	<p>※1：CO₂排出量は、茅恒等式と呼ばれる式で (CO₂/エネルギー) × (エネルギー/GDP) × (GDP/人口) × 人口と示されるが、この式についてCO₂排出量の変化率を示すために展開していくと上記のような式として示すことができる。</p> <p>※2：CO₂ = CO₂排出量</p> <p>※3：エネ = エネルギー消費量</p> <p>※4：交差項は、重複を防ぐための数式。例えば、右辺の各変化率が25%ずつ減少した場合、左辺のCO₂変化率は1、つまり100%削減となる。しかし、実際にはそれぞれの削減率の要因には重複があるため、CO₂変化率はこれよりも小さくなる。</p> <p>※5：CCSについての用語解説は「第7章」を参照。</p>	

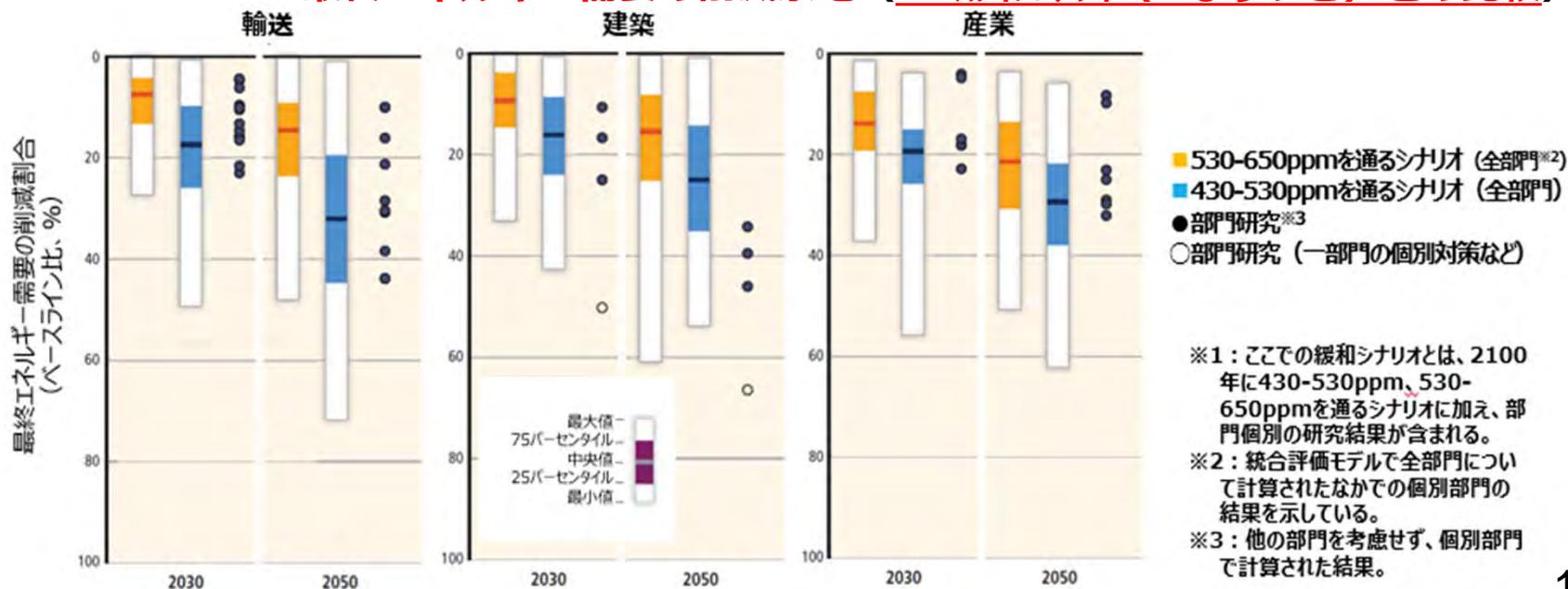
温暖化の緩和策③ (全体像③ 各部門の削減余力)

○ 緩和に関する「人々の意思決定」と「行動の変化」は、社会の発展を損なうことなくエネルギー需要を削減するために欠かせない緩和策であり、各部門ともその行動の幅によって大きな削減余力を秘めている

◆ 部門別 2050年までの削減余力

- 輸送の最終エネルギー需要 : 10-45%
- 建築の最終エネルギー需要 : 個別研究 (冷暖房) で70%
全部門を扱った研究では35-45%
- 産業の最終エネルギー需要 : 約30%

◆ 緩和シナリオ※¹における2030年・2050年の最終エネルギー需要の削減余地 (ハースラインシナリオ (=なりゆき) との比較)



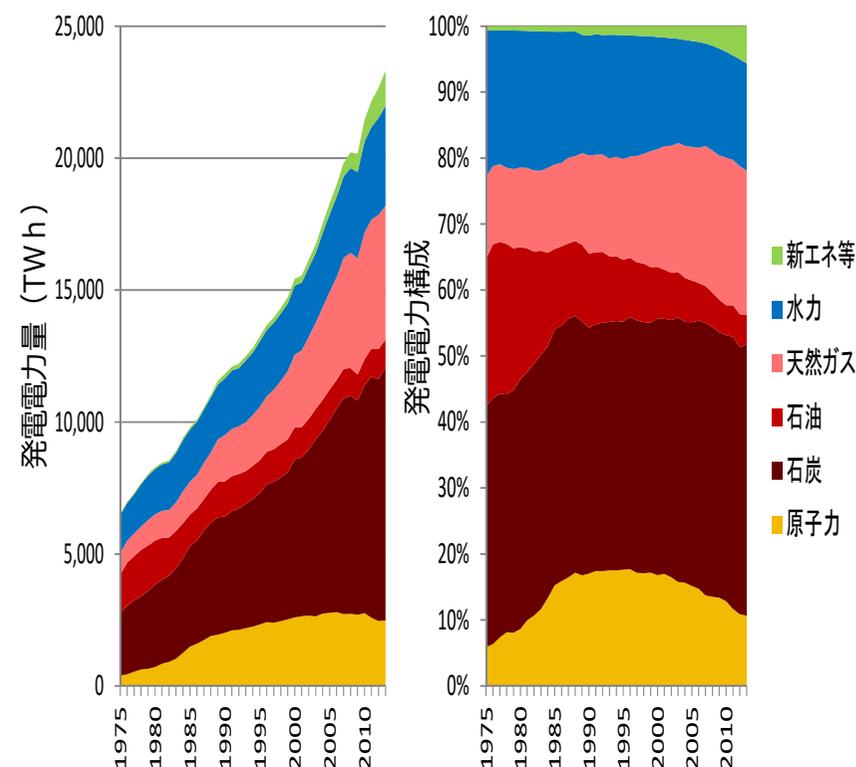
温暖化の緩和策④ (エネルギー供給部門① 全体像)

○ エネルギー供給部門の緩和策は、再生可能エネルギー(太陽光、バイオマス、風力、地熱)などの普及、化石燃料の採掘や、電力、熱、燃料の輸送、流通、貯留の効率改善、熱電併給など、技術効率改善によるエネルギー強度削減策、発電等事業者の区域を越えたネットワークシステムの構築など様々な対策が推進されている

◆エネルギー供給部門の緩和策

分類	具体的な内容
● GHG排出強度削減	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー、原子力発電、CCS・バイオCCSの大規模な普及拡大 化石燃料からの切り替え 化石燃料チェーンからの漏えい(メタン)ガス排出削減
● 技術効率改善によるエネルギー強度削減	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料の採掘、輸送、転換の効率改善 電力、熱、燃料の輸送、流通、貯留の効率改善 熱電併給
● 生産と資源効率改善	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー採掘、転換、輸送と配給に関する技術の製造時に必要となるエネルギーの効率改善
● 構造的およびシステム効率改善	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー供給システムへの再生可能エネルギーの統合ニーズへの対処
● 活動量の変化	<ul style="list-style-type: none"> 他エネルギー事業者の需要部門からの需要 (ネットワーク)

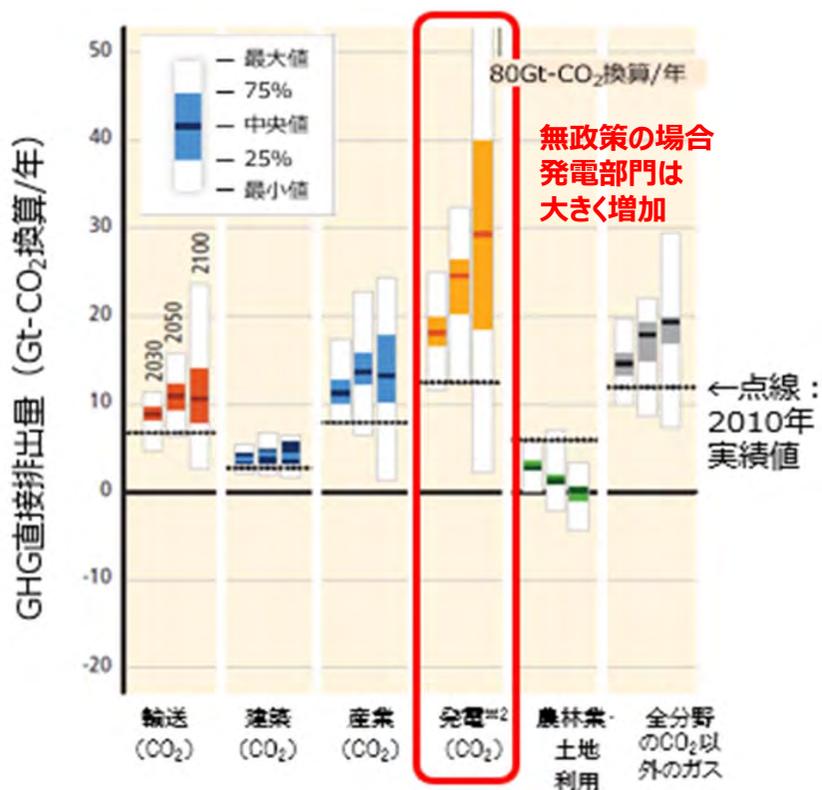
◆各発電部門の電力量の推移 (世界)



温暖化の緩和策⑤ (エネルギー供給部門② 再エネ)

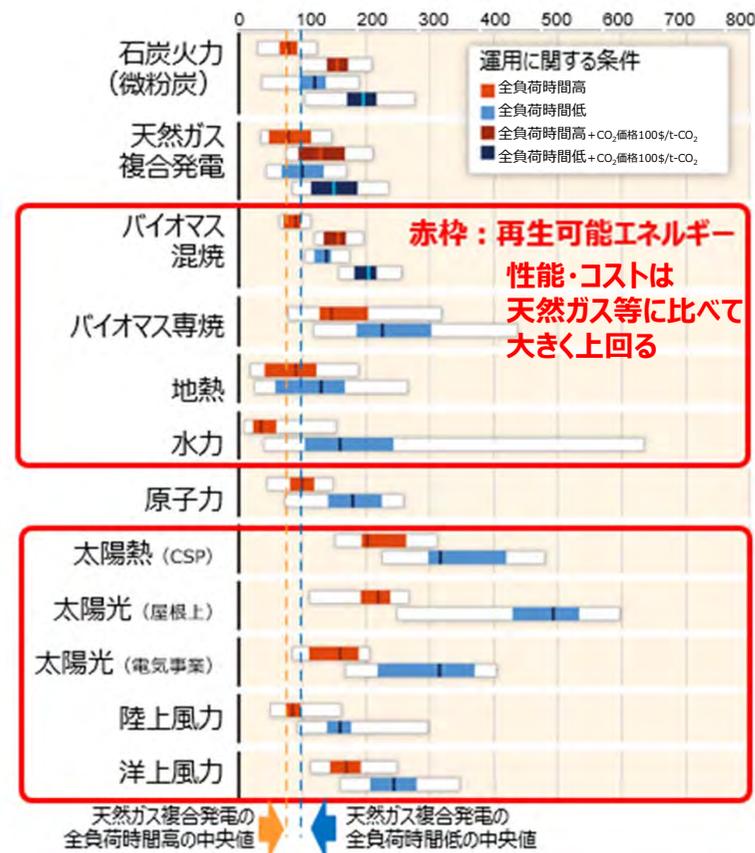
- エネルギー供給部門の中でも発電部門は、今後も大きなGHG排出源となる見込み
- こうした中、多くの再生可能エネルギーは、大幅な性能向上・コスト低下が見込まれる。大規模普及が可能な水準にある技術が着実に増加

■ エネルギー供給部門からのCO₂直接排出量 (ベースラインシナリオ)



■ 発電性能・コストの比較

下表は、発電種別ごとの全負荷時間 (1年間のうち最高出力で電可能な時間)

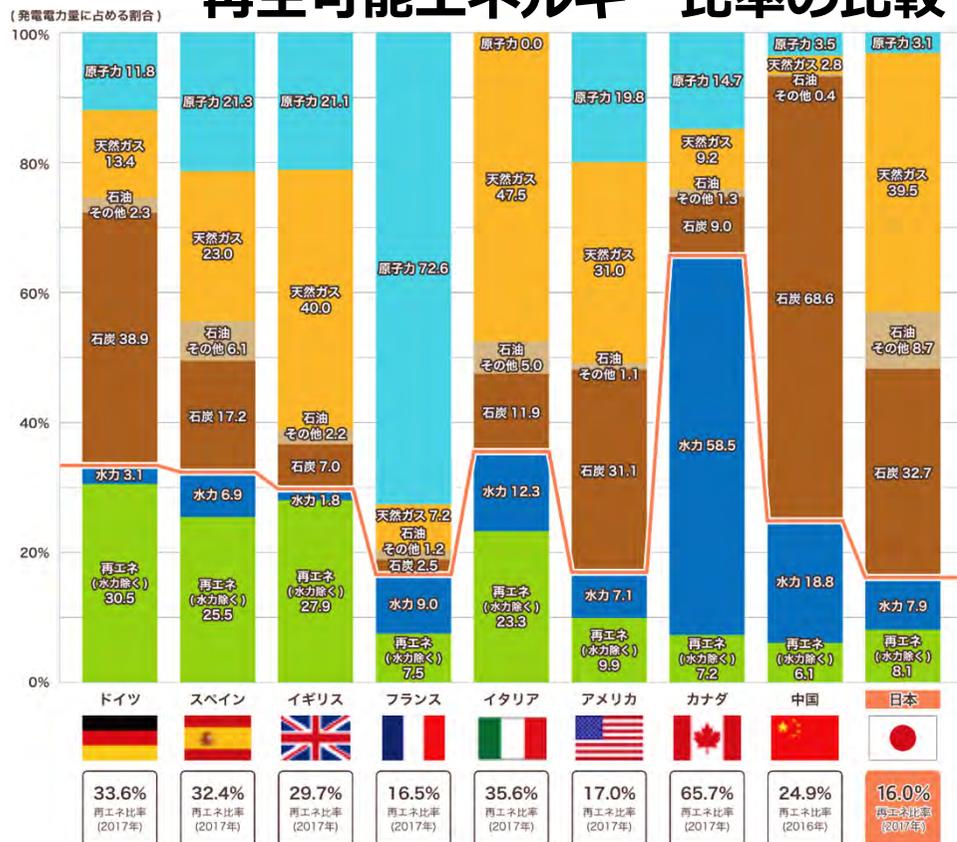


温暖化の緩和策⑥ (エネルギー供給部門③ 再エネ)

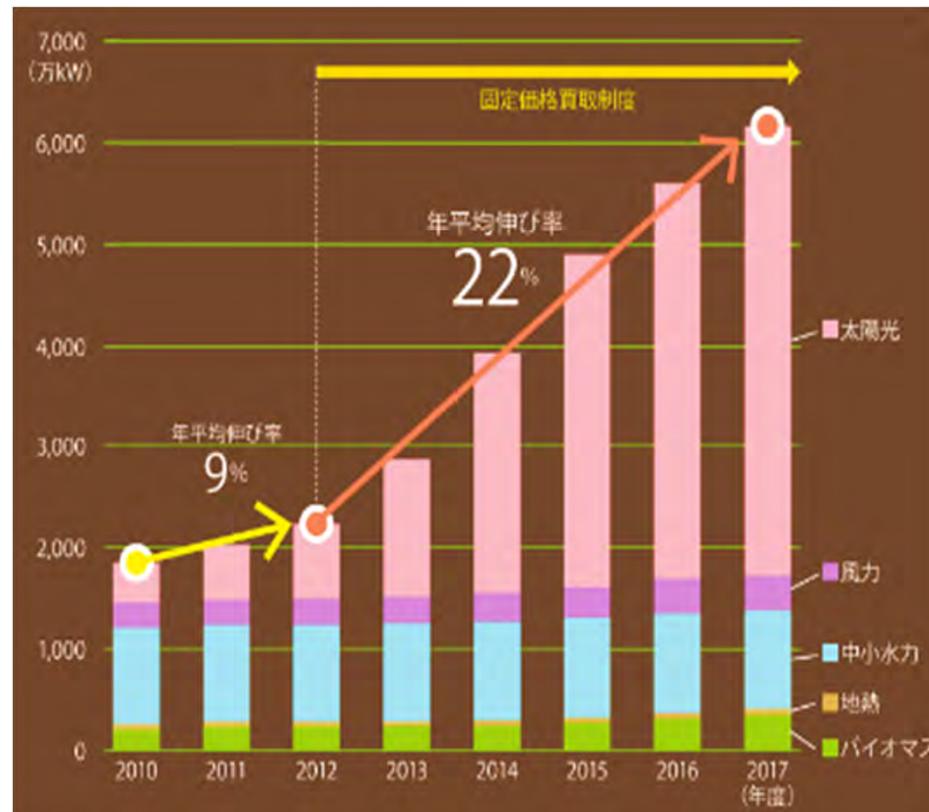
- 日本の、再エネは固定価格買取制度 (FIT) の導入により拡大しているが、再エネ比率を世界の主要国と比較すると、2017年時点で16% (水力を除くと8.1%) と低い
- 課題として、①再エネコスト、②安全・公害問題、③電力系統への接続整備、④環境条件による発電量の不安定性などが挙げられる

◆発電電力量に占める

再生可能エネルギー比率の比較



◆再生可能エネルギー設備容量の推移



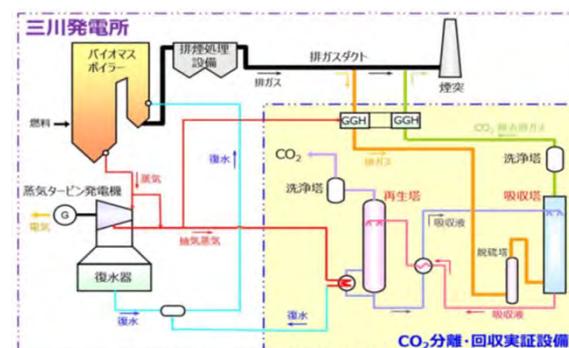
温暖化の緩和策⑦ (エネルギー供給部門④ CCUS)

- CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) は、人為起源のCO₂の分離・回収、資源としての有効利用、貯留等を行う技術。緩和や炭素循環を実現する有力なイノベーションの1つとして期待
- 日本では、北海道苫小牧市で圧入等の、福岡県大牟田市でCO₂分離・回収の実証実験を実施。佐賀県佐賀市では、清掃工場の排ガスから分離回収したCO₂を藻類培養や農業に有効活用するCCUの推進などさまざまな取組が進められている

◆CCUSのイメージ



◆三川発電所 (大牟田市) のCO₂分離回収フロー



◆佐賀市のCO₂分離回収フロー



火力発電所等からの排ガス中の二酸化炭素 (Carbon dioxide) を

- ① 分離・回収 (Capture)
- ② 有効利用 (Utilization)
- ③ 地下へ圧入・貯留 (Storage)

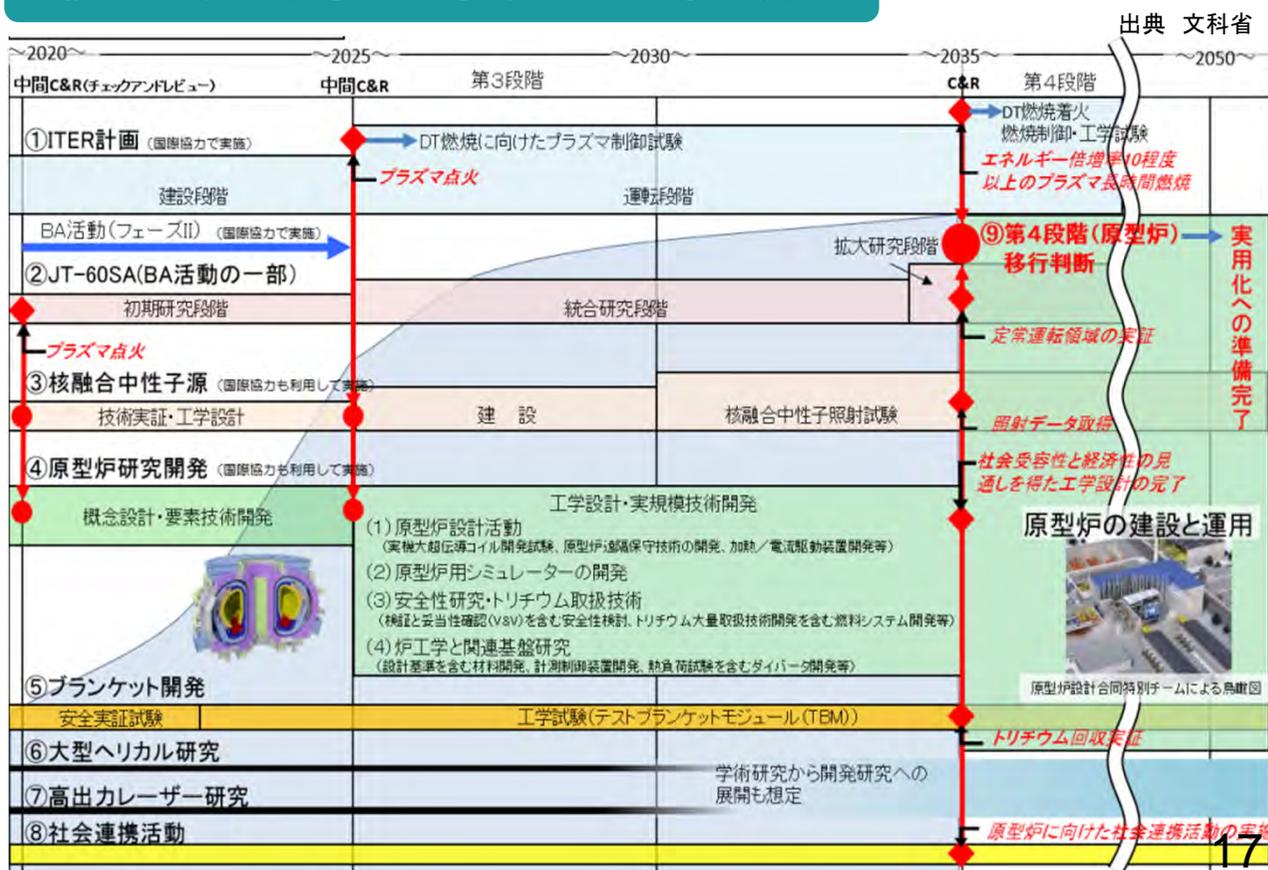
温暖化の緩和策⑧ (エネルギー供給部門⑤ 核融合)

- 核融合の研究は、現在、日本など35カ国が参加して、国際熱核融合実験炉(ITER)の開発が進められている他、同分野のスタートアップ「General Fusion」がジェフ・ベゾス (Amazon) など世界の投資家から資金を集め開発を進行
- 困難で莫大な費用を要する「ムーンショット」技術のひとつであり、このまま順調に各プロジェクトが進行したと仮定しても、実用化は2050年前後になると予測

[核融合とは]

- ◆ 原理
水素等の原子核が結合し、より質量の重い一つの原子核に変化する反応で大量のエネルギーを放出 (太陽内部と同じ現象)
- ◆ 生成エネルギー
火力発電の数百万倍
原子力発電の約3倍
- ◆ 材料
水素。海が干上がらない限り枯渇しない
- ◆ 安全性
核分裂発電と異なり、原理的に暴走・爆発しないため安全性が高いと言われる

核融合発電 原型炉開発のロードマップ



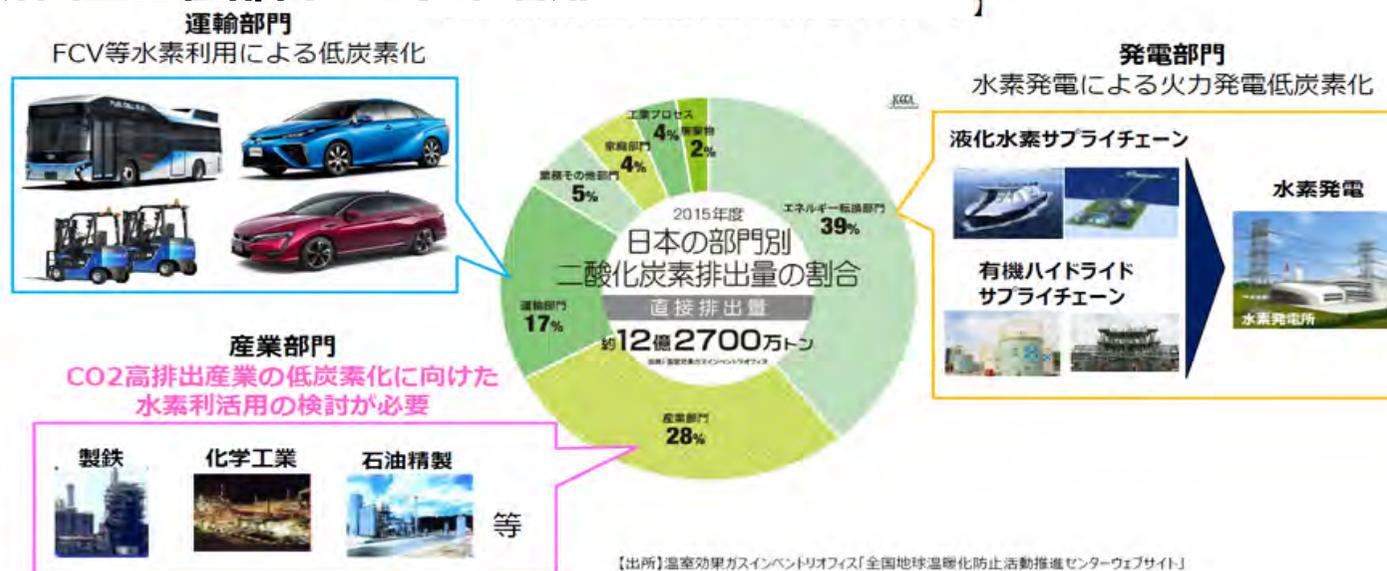
温暖化の緩和策⑨ (エネルギー供給部門⑥ 水素)

○ 水素は、燃焼時にCO₂を排出しないことに加えて、資源量、パワー、貯蔵機能など多くのメリットを持つ、究極のエネルギーとして期待。また、CO₂排出量の多い各部門での利用段階での水素活用が進んでいる

◆ 究極のエネルギーと言われる水素のメリット

項目	メリット
無尽蔵	水素は水や化合物の状態、地球上に無尽蔵に存在し、 枯渇することがない
ハイパワー	宇宙ロケット燃料に使われる ほど、大きなパワーを持つエネルギー
クリーン	燃焼しても水に戻るだけ。 CO₂や大気汚染物質の排出ゼロ ※ 製造時にCO ₂ を排出する場合があるが、再生可能エネルギーからの製造によりCO ₂ フリーに
エネルギー媒体	大量貯蔵できない電気 を水素の形に変えて、 貯めて、運んで、使える
エネルギーセキュリティ	様々な製造法があり、 エネルギー自給率向上 につながる可能性がある

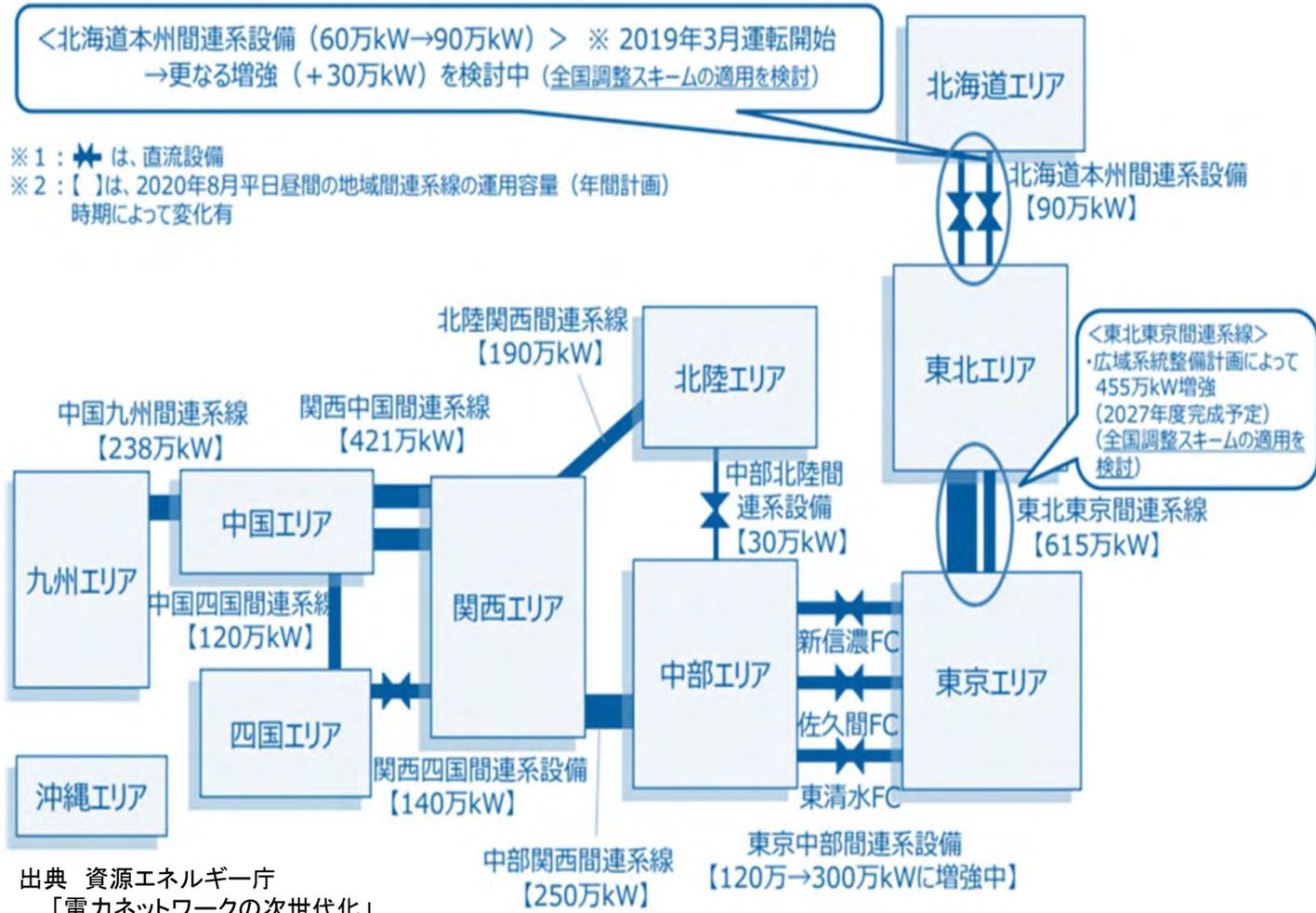
◆ CO₂排出量上位部門への水素活用



温暖化の緩和策⑩ (エネルギー供給部門⑦ 電力ネットワーク)

○ 電力供給を効率化する緩和策として、さらに、地震等の大規模災害時のレジリエンスの強化策として、全国を送電接続を強化した次世代型ネットワークへの転換が進められている

◆地域間連携線の現状と増強計画



出典 資源エネルギー庁
「電力ネットワークの次世代化」

エネルギー供給強靱化法

◆成立

2020年6月

◆趣旨

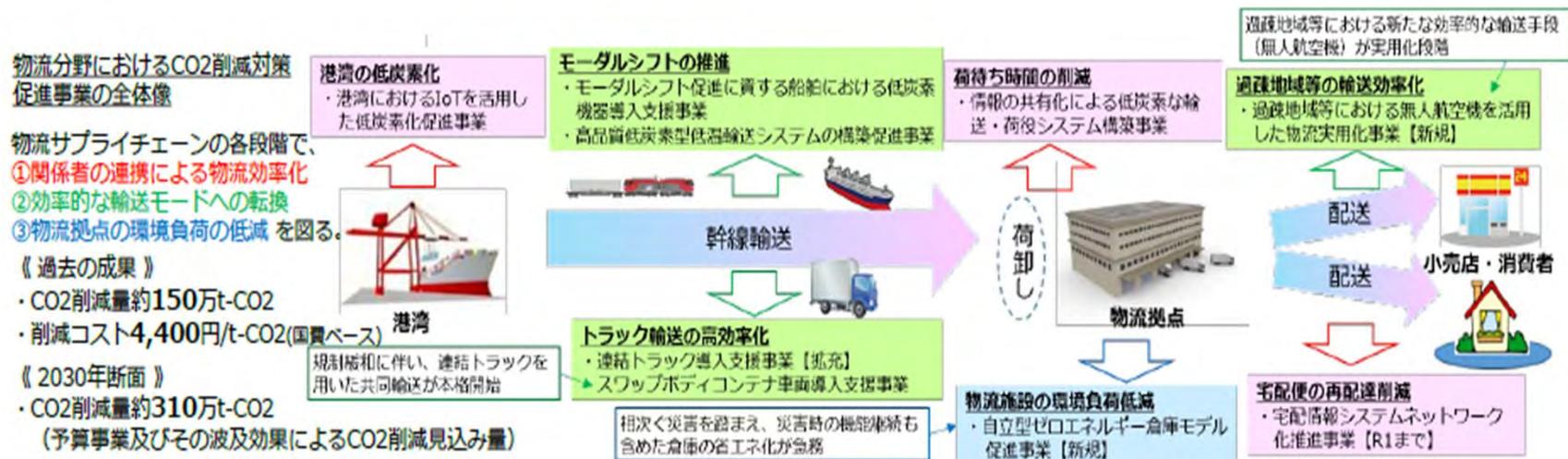
電力広域機関が、将来の電源ポテンシャル等を考慮の上、地域間連系線や域内基幹系統の設備増強に計画的に対応する広域系統整備計画を策定することが法定化

温暖化の緩和策⑪ (輸送部門)

- 輸送部門の2050年のCO₂直接排出量は、ベースラインシナリオで、2010年の約2倍になる見込み
- 低炭素燃料への転換、モーダルシフト、エコドライブ、輸送効率の向上など、輸送部門の緩和策を講じることで、2050年の輸送部門のエネルギー需要をベースライン比約40%削減できる可能性

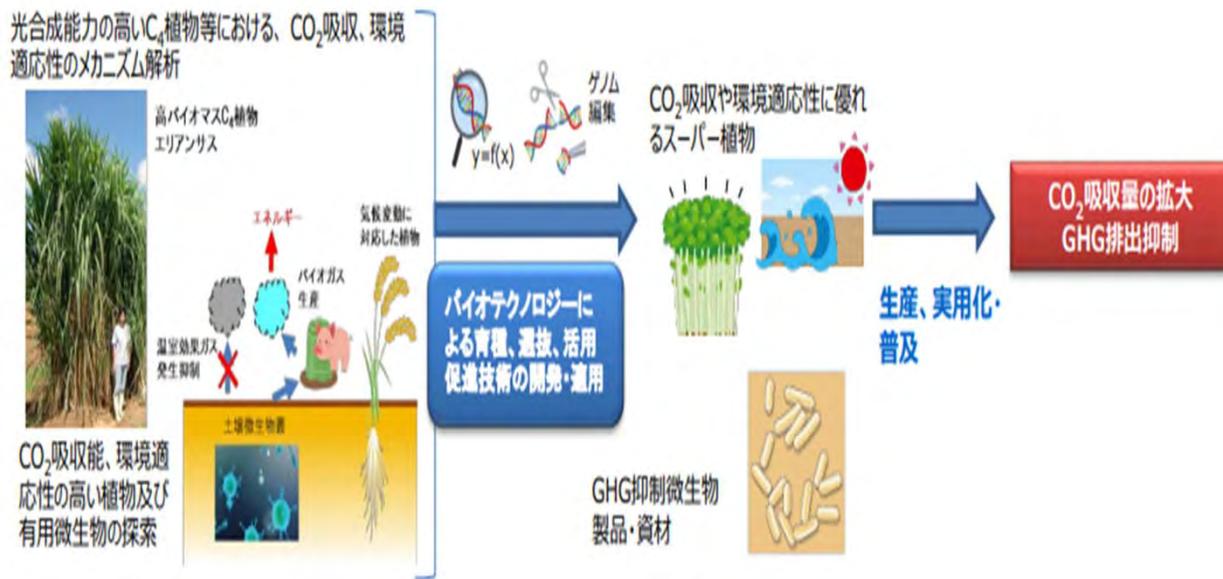
◆ 輸送部門の緩和策 (運輸・交通対策)

分類	具体的な内容
● GHG排出強度削減	<ul style="list-style-type: none"> ● 低炭素燃料への転換 (低炭素起源の電力、水素) ● 様々な輸送機関における特定のバイオ燃料の活用
● 技術効率改善による エネルギー強度削減	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃費の良いエンジンや車両の設計 ・ より先進的な駆動装置の設計 ● 車両の軽量化
● 構造的およびシステム効率改善	<ul style="list-style-type: none"> ● 乗用車から公共交通、自転車、徒歩、飛行機やトラックから鉄道へのモーダルシフト ● エコドライブ ・ 貨物輸送の改善 ・ 輸送インフラ計画
● 活動量の変化	<ul style="list-style-type: none"> ● 旅行の回避 ・ 高い乗車率、積載率 (効率化) ● 輸送需要の削減 ・ 都市計画



温暖化の緩和策⑫ (農地・森林・海洋での吸収・固定・排出抑制①)

◆植物のCO₂吸収力等の向上 (ゲノム編集)



CO₂吸収力を高めた植物・海藻（スーパー植物）、エネルギー生産やGHG発生抑制等の能力を高めた微生物や植物の安定生産を目指す

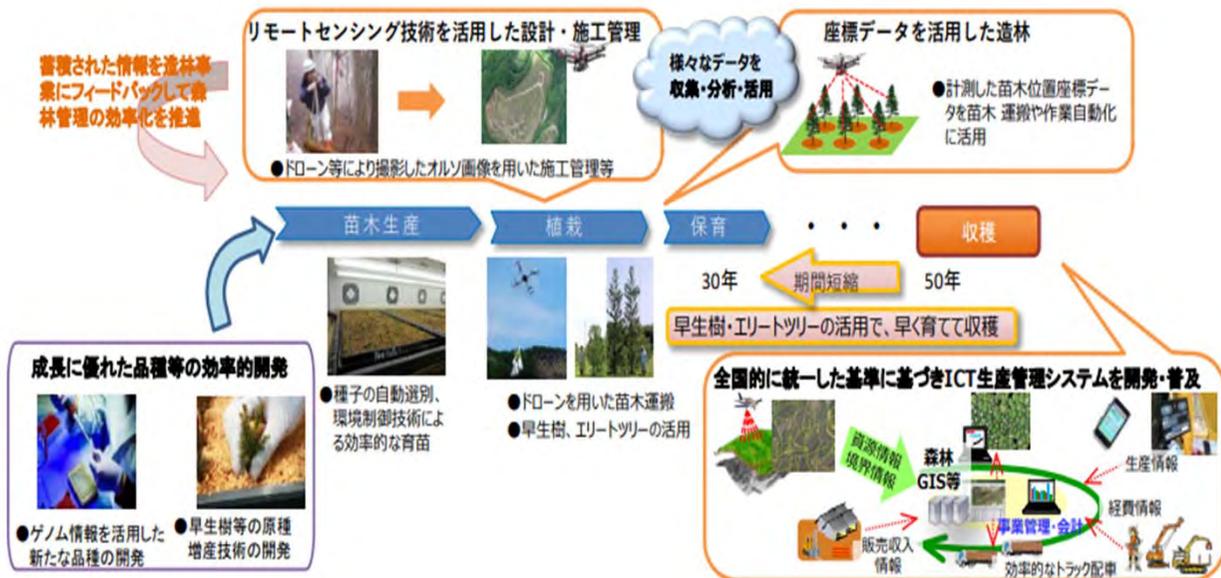
◆バイオマスによる原料転換技術の開発



光合成によりCO₂を吸収した微細藻類・植物や廃棄物・下水などのバイオマス資源を利用し、プラスチックや、セルロースナノファイバー等の高機能素材を利用した製品などを開発

温暖化の緩和策⑬ (農地・森林・海洋での吸収・固定・排出抑制②)

◆スマート林業、早生樹・エリートツリーの開発



森林において、大気中のCO₂の炭素を有機物として隔離・貯留するため、成長に優れた苗木の普及に向けた技術開発を行うとともに、既存技術と同等のコストとすることを旨す

◆農畜産業からのメタン・N₂O排出削減 ※排出抑制



農地・畜産に由来するメタン、N₂Oの排出を削減する資材や管理技術を既存生産プロセスと同等価格となるよう開発

温暖化の緩和策⑭ (農地・森林・海洋での吸収・固定・排出抑制③)

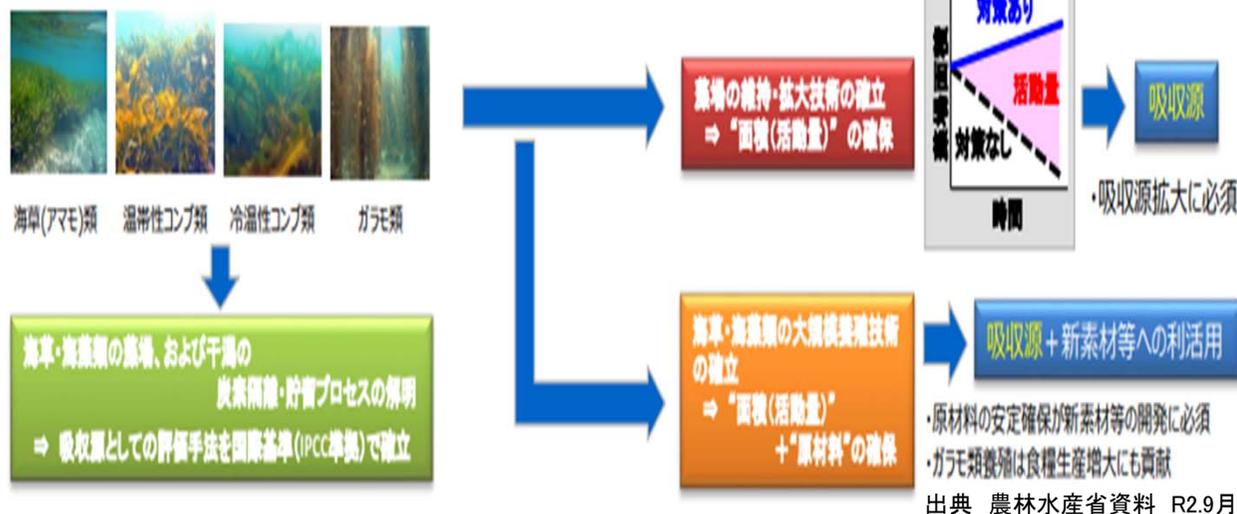
◆バイオ炭活用等による農地炭素貯留



農地をCO₂の吸収源にするため、新たな吸収源として算定可能なバイオ炭の投入や評価等にかかる研究開発

◆ブルーカーボン 海洋生態系による炭素貯留の追求

【海草・海藻類藻場のCO₂吸収源評価手法の開発・藻場拡大技術の開発・増養殖の拡大による利活用促進】



バイオ技術の活用等により、効率良く海中のCO₂を吸収する海藻類等の探索と高度な増養殖技術の開発。また海藻類等を新素材・資材として活用

温暖化の緩和策⑮ (都市エネルギーマネジメント (建築・産業部門等))

◆EMS・スマートコミュニティ



スマートコミュニティ

家庭、ビル、交通システムをITネットワークで連携

地域のエネ需給の実績や気象情報を中心に、**地域内の省エネや自家発電、エリア間融通**をコントロール

例えば、クルマも電気の貯蔵庫として活用され、カーシェアリングサービスでは、当面使わないクルマから施設や地域に電気が供給される 等

EMSの種別	概要
HEMS (Home/家庭)	家電や電気設備とつないで、電気・ガスなどの使用量を「見える化」したり、家電機器を自動制御。2030年までに全家庭設置を目指す
BEMS (Building/ビル)	事業所やビル、店舗などの空調・照明など、建物全体のエネルギーの動きを「見える化」。設備機器などを最適な形で制御
FEMS (Factory/工場)	受配電設備のエネ管理に加え、生産設備のエネ使用や稼働状況を把握し最適化
CEMS (Community/地域)	地域内のエネルギーを管理する「地域節電所」で、他のEMSと連携し、地域全体のエネルギーをコントロール

温暖化の適応策

- 再エネ導入促進など温室効果ガスの排出削減対策である「緩和策」だけでなく、既に顕在化している気候変動の影響による被害を回避・軽減する「適応策」の実施も同時に必要
- 県では、県独自の適応策を進めるため、基本方針をH29.3に策定し、取組を推進
- 国は、H30.12に気候変動適応法を施行し、適応策推進の法的仕組みを整備

温暖化からひょうごを守る適応策基本方針(H29.3)の概要

背景	国は、H27.11に「気候変動の影響への適応計画」を閣議決定したが、温暖化の影響は地域によって違い、全国一律の取組だけでは不十分
趣旨	県内地域の特性を踏まえた県独自の適応策を進めるため、取り組むべき施策の方向性を示す
基本方針	<ul style="list-style-type: none"> ・知る（継続的な観測・調査研究） ・伝える（情報提供・注意喚起の徹底） ・対処する（既存の対策の着実な実施）
影響分野	<ul style="list-style-type: none"> ①農業、森林・林業、水産業 ②水環境・水資源、自然生態系 ③自然災害・沿岸域 ④健康 ⑤産業・経済活動、都市生活等

現在、気候変動適応法により努力義務化された「気候変動適応計画」策定に向けて議論が進んでいる。（R3年度策定予定）

2つの温暖化対策「緩和」と「適応」



基本方針に基づく主な取組例

農林水産業	<ul style="list-style-type: none"> ・穀物・野菜・果樹等の品種改良、栽培法の試験研究 ・治山ダム等の設置や防災機能を高めるための森林整備等の実施 ・高水温化に対応した養殖品種の作出や生理特性の解明
水、生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・河川、湖沼、瀬戸内海等の海域の継続的な水質測定調査の実施 ・生息数が著しく減少（増加）などしている鳥獣の保護
災害	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅再建共済制度（フェニックス共済）の推進
健康	<ul style="list-style-type: none"> ・熱中症の注意喚起 ・PM2.5等大気汚染物質の情報発信
産業、都市	<ul style="list-style-type: none"> ・企業BCPの策定、緑化の推進 ・都市地域の緑化の推進、ヒートアイランド現象の観測・調査

右写真
瀬戸内海海域の水温などのリアルタイム環境情報を提供

下写真
高温障害から山田錦を守るため最適作期システムを導入



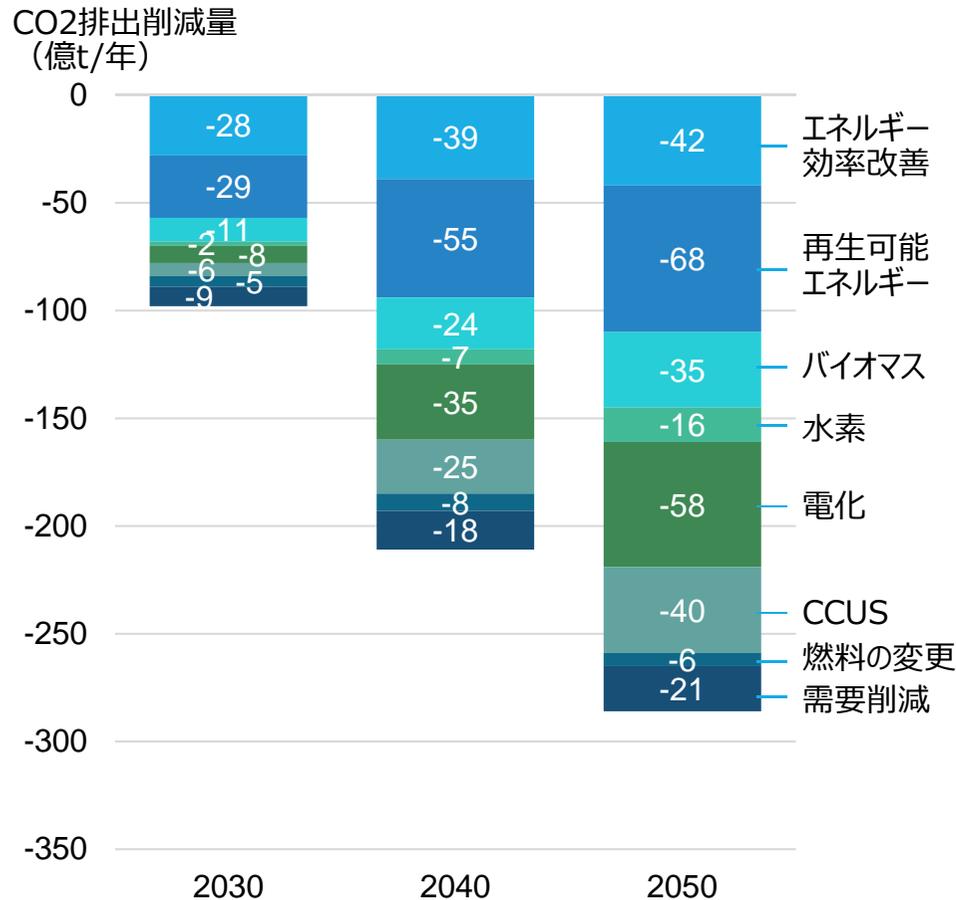
【凡例】
★ 水温、塩分、クロロフィルa
● 水温

出典 気候変動適応情報プラットフォームHP

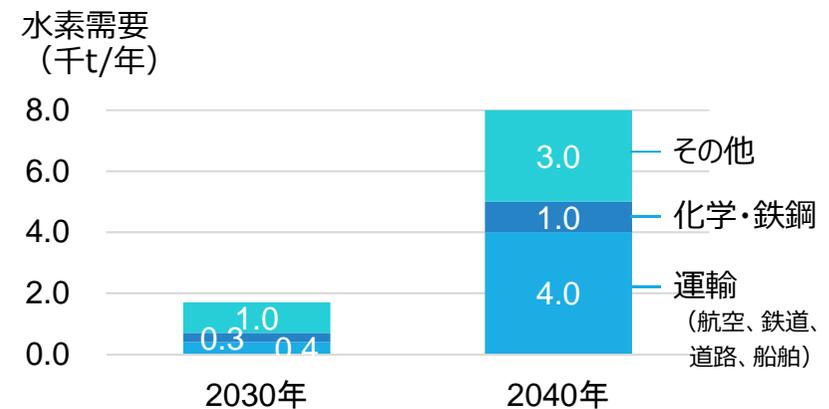
パリ協定の達成に必要な技術

- 国際エネルギー機関（IEA）によると、パリ協定の目標を達成するためには、2050年にかけて、世界全体で、電化、CO2回収・利用・貯蔵（CCUS）、再生可能エネルギー、水素、バイオマス、エネルギー効率改善等を通じて、約300億t-CO2の削減が必要
- そのほか、水素需要は2040年に8千t、EVシェアは2030年に40%程度まで拡大する必要

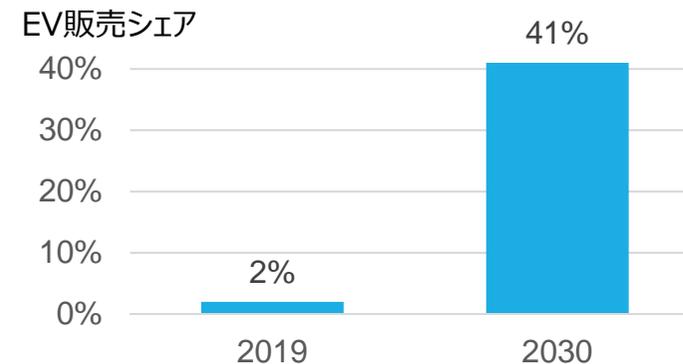
◆ 必要となるCO2削減量



◆ 必要となる水素需要



◆ 必要となるEVシェア



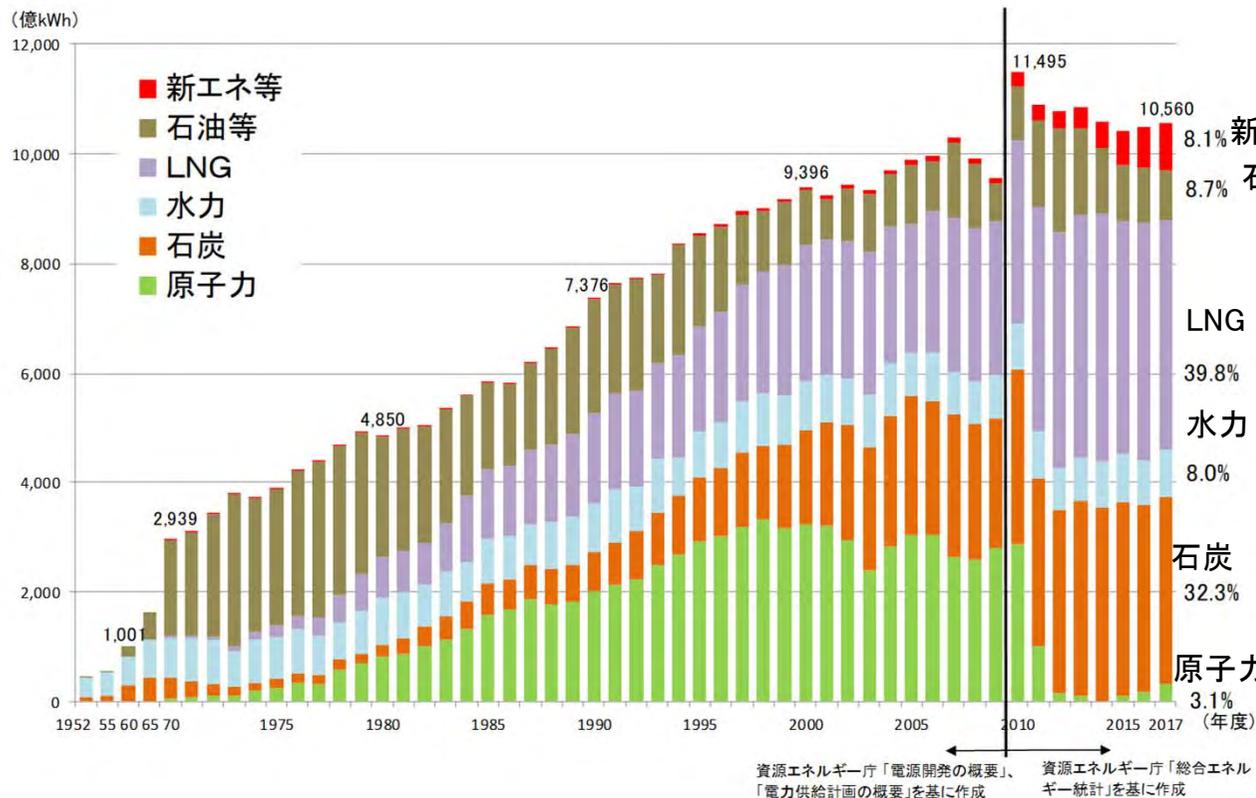
2 エネルギー

電源構成の推移と将来見通し

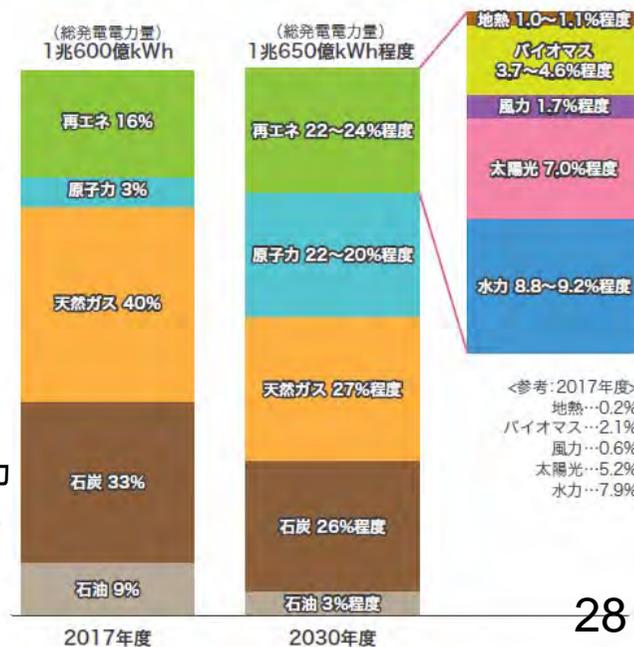
- 発電の主要電源は、水力→石油→石炭+LNG→原子力→3.11以降LNGがカバー
- 2030年の見通しとして、再エネの最大限の導入と火力発電の比率低減を目標
- R2.10.26の首相所信表明演説で、2050年までの脱炭素社会の実現を宣言

発電の主要電源は、1965年頃までは水力、1973年の第一次オイルショックまでは石油、その後は石油に変わって石炭とLNG、そして原子力へ。2011年の東日本大震災以降は、原子力発電の割合がほぼゼロにまで減り、その減少分の大半をLNGがカバー

我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現をめざすことを、ここに宣言いたします。



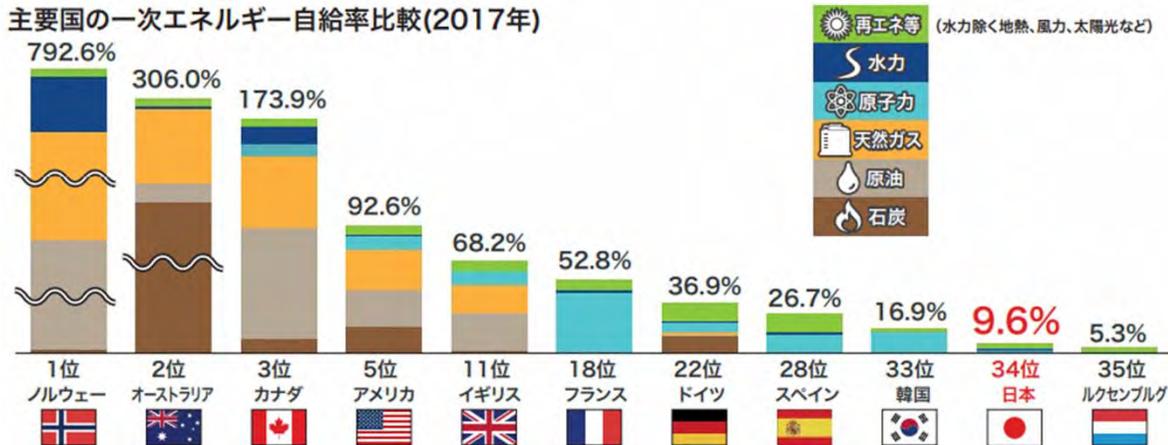
2030年の見通し
※2015.7総合資源エネルギー調査会



エネルギー自給率

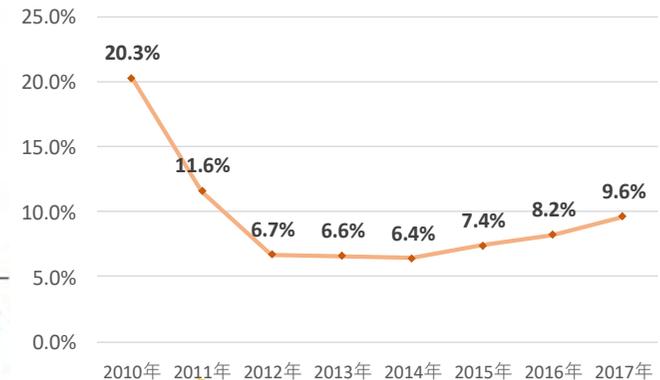
- 2017年の日本のエネルギー自給率は9.6%で、OECD諸国と比べても低い水準
- 東日本大震災以降、原子力発電所の稼働が大きく減ったため、自給率も低下
- 石油・石炭・天然ガスなど資源に乏しい日本は、ほとんどを海外に依存

主要国の一次エネルギー自給率比較(2017年)



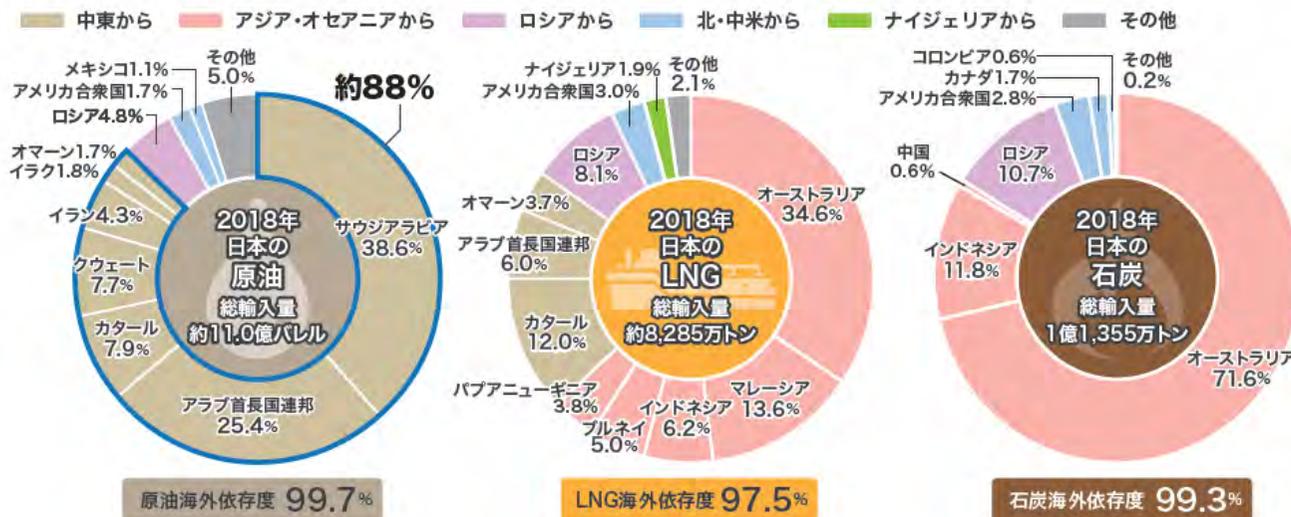
出典: IEA 'World Energy Balances 2018' の2017年推計値、日本のみ資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2017年度速報値。※表内の順位はOECD35カ国中の順位

日本のエネルギー自給率



2011年の東日本大震災以降、大きく低下

日本の化石燃料輸入先(2018年)



原油は中東地域に約88%依存してる。LNGや石炭は、中東地域依存度は低いもののアジアなど、海外からの輸入に頼っている。

エネルギーの安全保障

- 「エネルギー安全保障」とは、エネルギーが安定的に、また低廉な価格で供給される状態を達成しようとする取組のこと
- 日本は、一次エネルギー供給の約9割を石油・石炭・天然ガスなどの化石燃料が占め（2018年時点）、省エネルギー・再生可能エネルギー機器等に必要不可欠な原材料である鉱物資源も、その供給のほとんどを海外に頼るという脆弱性を抱えている

資源確保を取り巻く環境の大きな変化

中東情勢の緊迫化	<ul style="list-style-type: none"> ・2019年初めには米国とイランの関係が急速に緊迫化 ・6月にはホルムズ海峡付近で日本関係船舶含む2隻が攻撃を受けた ・9月にはサウジアラビアの石油施設が攻撃を受けた
需給構造の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・供給面では、シェール革命により米国の石油・ガス供給量が増加 ・需要面については、世界のエネルギー需要は引き続き拡大することが見込まれており、中国・インド等アジアが需要の中心に ・中長期的には、世界のエネルギー需要における日本の割合は減少。国際エネルギー市場に占める日本の地位は相対的に低下
脱炭素化の動き	<ul style="list-style-type: none"> ・2016年のパリ協定の発効を受け、主要国は2050年に向けた野心的な構想・ビジョンを公表する等、脱炭素化の動きが加速化

環境変化を踏まえた必要な取組

国際関係強化	<ul style="list-style-type: none"> ・米国やロシア、中東諸国を含む資源供給国との関係の強化・深化 ・輸入への依存が高まるアジアを中心とする需要国との連携を強め、透明性が高く、安定的な国際市場を構築。調達先の多角化
イノベーションの創出	<ul style="list-style-type: none"> ・CO₂を燃料や原料として再利用するカーボンリサイクルなど非連続なイノベーションによる解決
鉱物資源の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・輸入に頼るスマホなどの原料となる鉱物資源の特性に応じた対応策の検討、リスクマネー供給機能の強化、備蓄の充実

日本政府は、資源外交の積極的な展開、メタンハイドレート、海底熱水鉱床等の開発促進、LNG調達に向けた取組等、資源の安定供給確保に向けた総合的な政策を推進

各電源の特長と課題等

○ 原子力発電所の稼働停止にともなう電力の不足を火力発電所の焼き増しによって補ったことから、2017年の化石燃料への依存度は87.4%まで増加

■再生可能エネルギー

太陽光発電

特長	設置が容易。災害時等の非常時にも活用しやすい。
課題等	夜は発電不可、天気によって発電出力が制限。外国と比べてコストが高い。さらなる技術革新が必要。

風力発電

特長	海上発電が可能で昼夜問わない。大規模に発電できればコストが低減。
課題等	夜は発電不可、天気によって発電出力が制限。外国と比べてコストが高い。大規模発電のための広域的な運用がカギとなる。

バイオマス発電

特長	生物資源で環境にやさしい。農村などの自然の循環を活用できる。
課題等	資源が広い地域に散らばっているため、集約・運搬に労力がかかる。

■火力発電

特長	<ul style="list-style-type: none"> ・発電に使う燃料の取扱と発電量の調節が容易 ・安定性、経済性に優れている
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・CO2を排出する

水力発電

特長	<ul style="list-style-type: none"> ・一定量の電力を安定して発電可能。 ・長期間稼働可能。 ・CO2を排出しない。
課題等	新しく開発できる場所は限られる。運転コストが低いいため引き続きベースロード電源として役割が期待。

地熱発電

特長	天気に左右されずに昼も夜も発電できる。海上発電が可能で昼夜問わない。
課題等	地下で調査費用と時間がかかる。公園近辺も多く、関係者との調整が必要。日本は世界第3位の地熱資源量を持ち運用次第では大きなメリットも。

■原子力発電

特長	<ul style="list-style-type: none"> ・少ない燃料で大量発電、24時間安定発電が可能。 ・CO2を排出しない。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質の扱いに厳格な安全管理が必要 ・放射性廃棄物が発生 ・安全性が担保されれば、重要なベースロード電源。

水素を活用した社会の展望

- 県では兵庫水素社会推進構想を策定。2050年頃の水素社会の姿として、「環境に優しい低炭素な社会」「県民の快適で安心な暮らしが守られている社会」「経済の好循環が生まれ、産業や地域が活性化している社会」を掲げている

県としてめざすべき水素社会の姿（2050年頃）

環境に優しい低炭素な社会

- ・CO₂排出量が低減し、温暖化対策に貢献
- ・水素の蓄エネ機能等を活用し、高効率なエネルギー利用が実現

県民の快適で安心な暮らしが守られている社会

- ・燃料電池等の活用により非常時にも安定的にエネルギー供給ができ、安心な暮らしが確保
- ・エネルギーセキュリティにも寄与

経済の好循環が生まれ、産業や地域が活性化している社会

- ・企業集積や新規参入が促進され、地域経済が活性化

取組の方向性

水素利活用の拡大、社会への普及を図る

（短期的取組：～2025年頃）

- [施策1] 燃料電池自動車(FCV)の普及促進
- [施策2] 燃料電池(家庭用、業務・産業用)の普及促進
- [施策3] 水素関連分野の技術開発や新たな事業創出等への支援
- [施策4] 水素を活用したエネルギー自立度の向上
- [施策5] 水素への理解向上に向けた普及啓発

水素大量消費時代を見据えた対応を図る

（中長期的取組：～2040年頃）

- [施策1] 低コストな水素利用の実現
- [施策2] エネルギー自立型社会の実現
- [施策3] 産業分野の低炭素化の推進

水素社会の浸透を図る

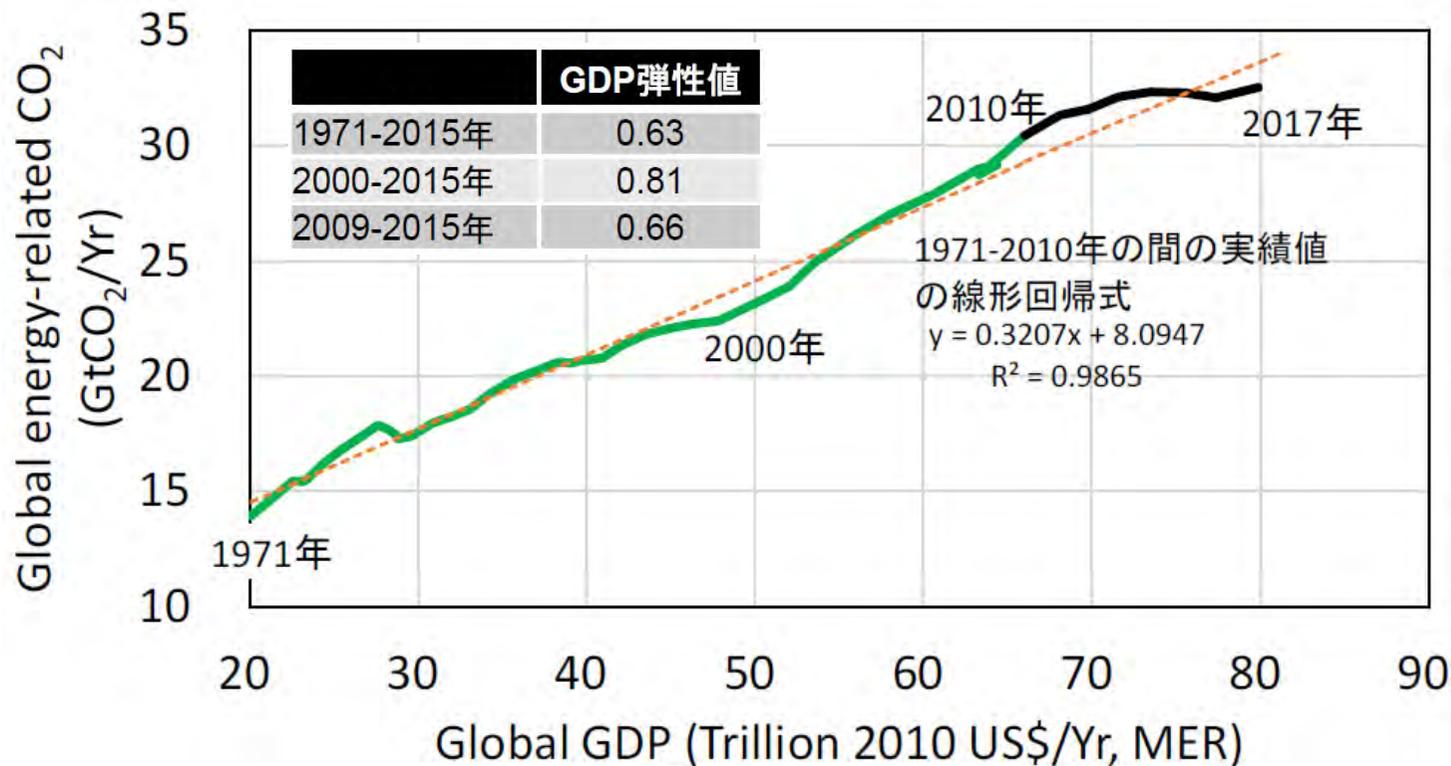
（2040年頃～）

水素サプライチェーンの確立をはじめ、水素発電やPower to gas等、需給両面で進展してきた各地域の取組を面的に拡大させ、全県への浸透を促す

世界の経済成長とCO₂排出量①

- 世界GDPとCO₂排出量の関係は基本的に強い正の相関が見られる
- 2013～16年頃には世界排出量がほぼ横ばいの傾向があったが、これは2010～13年頃に中国を中心に、生産余剰となるような鉄鋼やセメントなどのCO₂排出原単位が高い製品を生産した反動と見るべきもの。生産調整が一段落した2017年頃から再び上昇基調

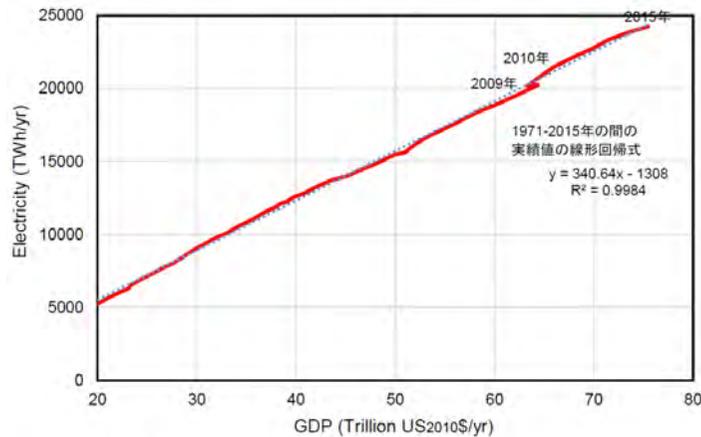
◆世界の経済成長とCO₂排出量の関係



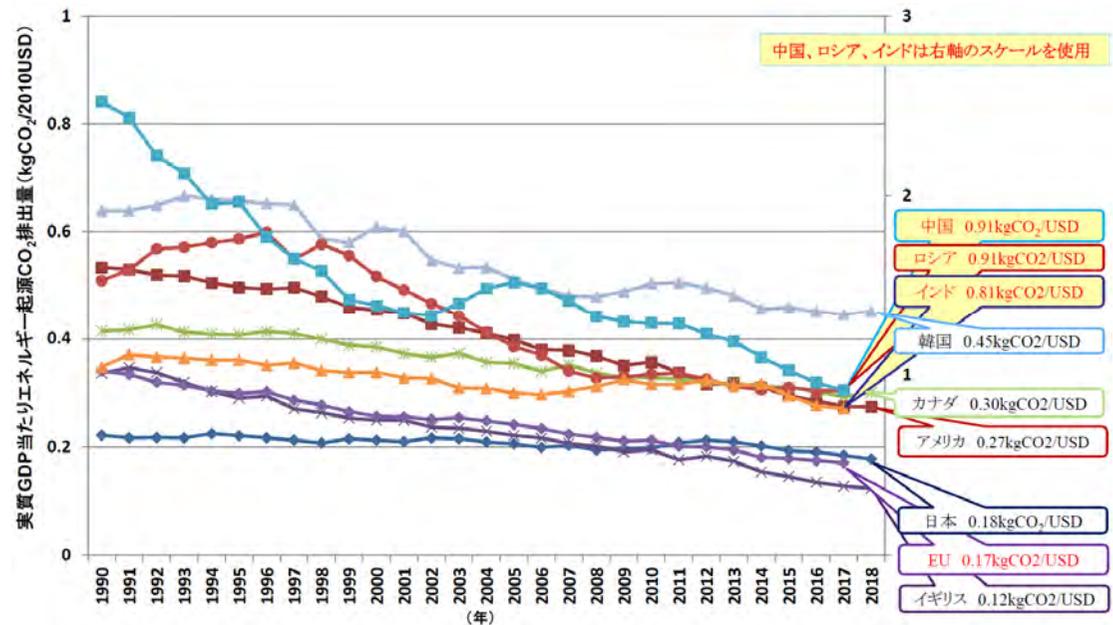
世界の経済成長とCO₂排出量②

- 世界GDPと電力消費量の関係を見ると、CO₂排出量との関係以上に、強い正の関係が見られる
- 一部の先進国では一見GDPとCO₂排出量にデカップリング（GDPの上昇とCO₂の減少が実現）傾向にあるように見えるが、世界全体でのGDPと排出量の関係分析が引き続き必要

◆世界の経済成長と電力消費量の関係



◆各国のGDPあたりのCO₂排出量の推移



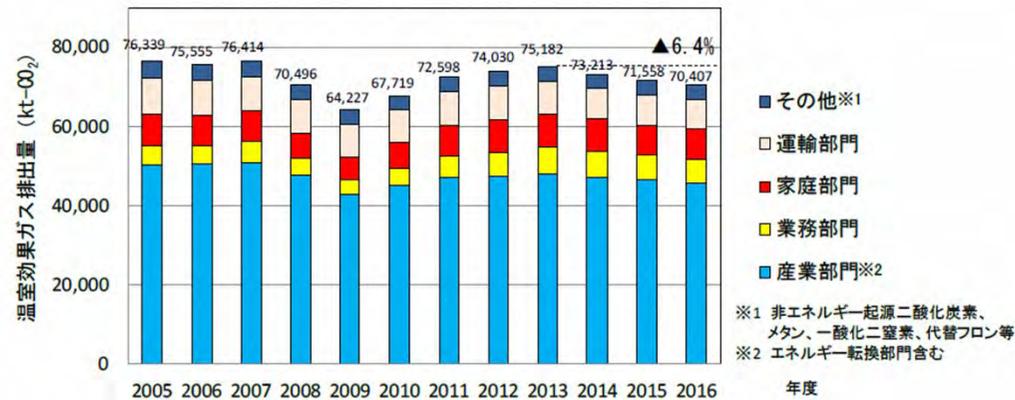
出典 環境省「2018年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」(2020)

3 兵庫の環境

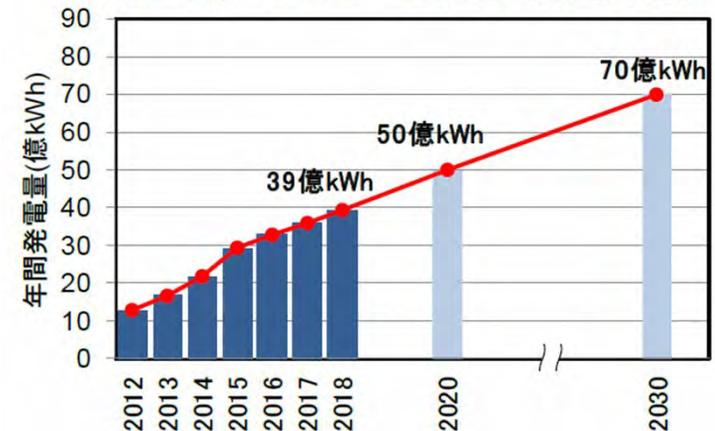
低炭素①（再エネの導入拡大）

- 温室効果ガス排出量はH28(2016)：H25(2013)比▲6.4%で、2020年度目標(▲5%)は達成しているが、国内外の動向を踏まえ、2030年度目標(▲26.5%)の見直しや、取組の強化、さらに長期的な削減目標の検討が必要
- 再生可能エネルギーによる発電量はH30(2018)：39.3 億kWhと順調に進捗しているが、再生可能エネルギー設備の適地減少や固定価格買取(FIT)制度の終了などの状況を踏まえ、住宅への太陽光発電設備の設置など、更なる導入促進が必要

温室効果ガス排出量の推移



再生可能エネルギーによる発電量の推移



地域創生！再エネ発掘プロジェクト

- バランスのとれた再生可能エネルギーの導入拡大に向け、小水力発電等の導入を検討する地域団体の事業立ち上げ時の取組等を補助 (H30 採択件数: 7件)
- 先進的なモデルとなるハード整備の費用を無利子貸付 (H30 採択件数: 1件)

無利子貸付事業の例(ソーラーシェアリング)

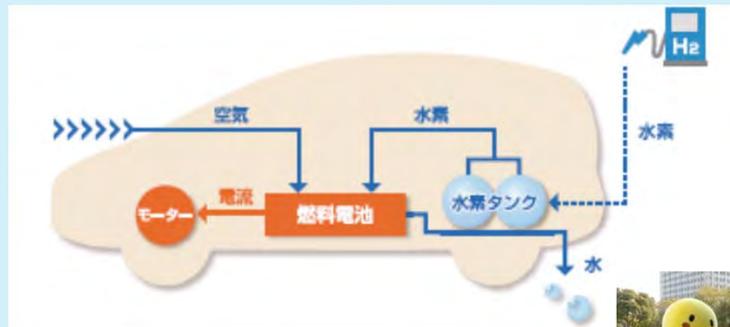


低炭素② (燃料電池車の普及促進)

○ 自動車からの温室効果ガス排出を削減するため、環境負荷の少ない低公害車の普及に向け購入支援を行うとともに、次世代自動車のためのインフラ整備を推進

燃料電池自動車 (FCV)

- ・水素と酸素の化学反応により発電した電気エネルギーで、モーターを回転させて走行する。
- ・水素ステーションで燃料となる水素を補給する。



課題

- ・水素エネルギーの認知度 (水素は、「爆発しそうで怖い」といったイメージを持たれている)
- ・水素ステーションの整備 (整備費がガソリンスタンドの5~10倍)
- ・FCVの価格 (ガソリン車の約2倍)

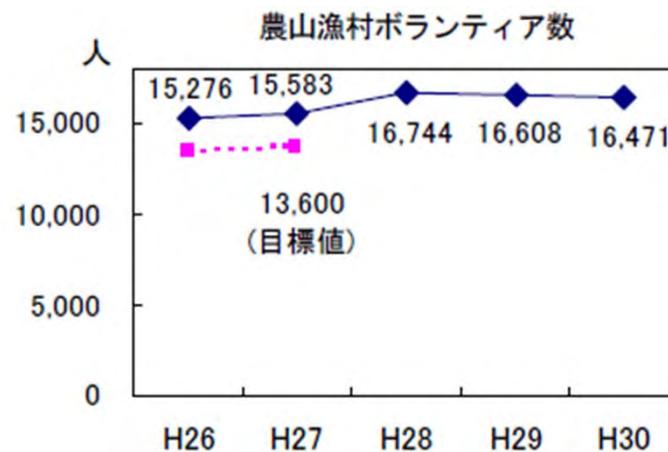
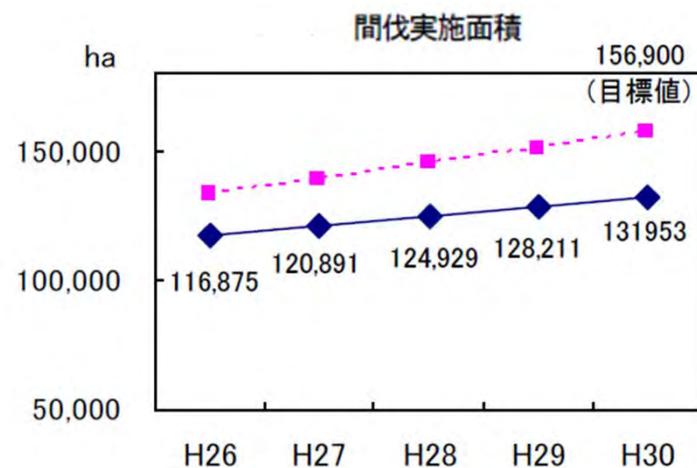
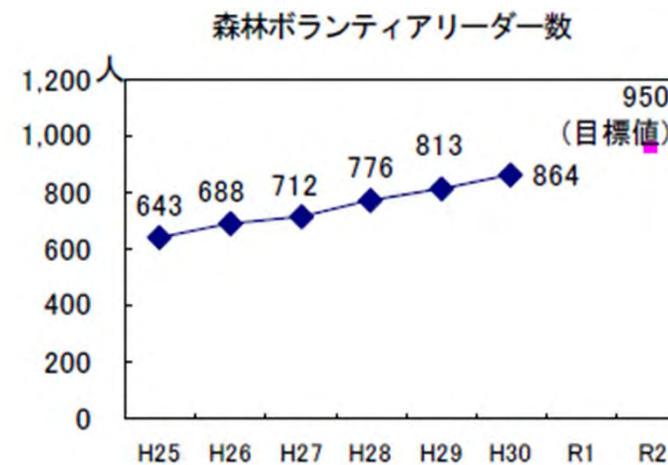
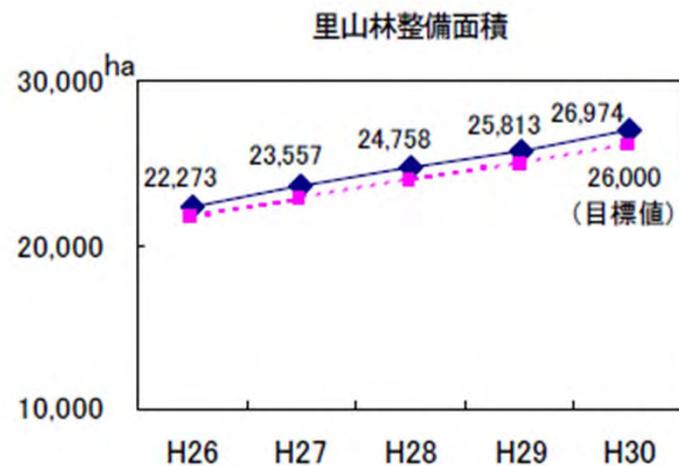
効果



- (1) 地球温暖化対策
 - ・走行時に水のみを排出し、CO2を排出しない。
- (2) 自動車排気ガスの軽減
 - ・走行時に大気汚染物質である窒素酸化物 (NOX)、粒子状物質 (PM) なども排出しない。
- (3) 騒音低減効果
 - ・燃料電池は電気化学反応による発電のため、ガソリン自動車等と比べて騒音が低い。
- (4) エネルギー需給の安定化
 - ・水素は、天然ガスやエタノールなど多様な供給源から製造が可能である。
- (5) 緊急時の電源供給
 - ・発電機能を有するFCVは、災害時等の電源の役割が期待される。

自然共生①（森林の荒廃・管理）

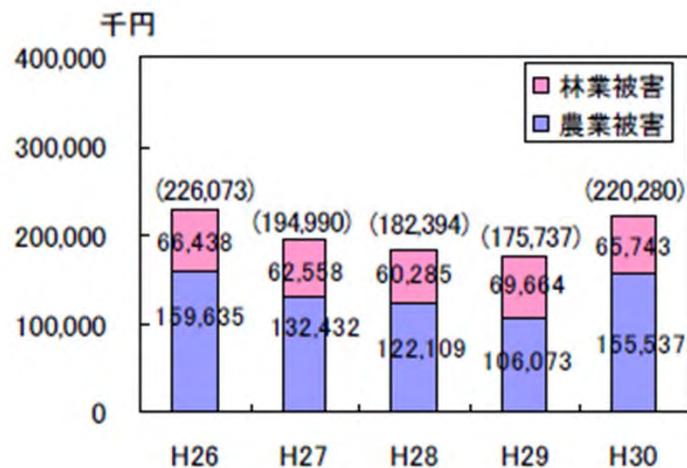
- 森林は、木材生産以外に水源涵養、山地災害防止、生物多様性保全やCO₂吸収など多面的機能を有しているが、利用価値が低下した里山林の放置等により荒廃が進む
- 兵庫県では里山林の整備や森林ボランティア・リーダーの育成を進めるなど、森林の適正管理を推進



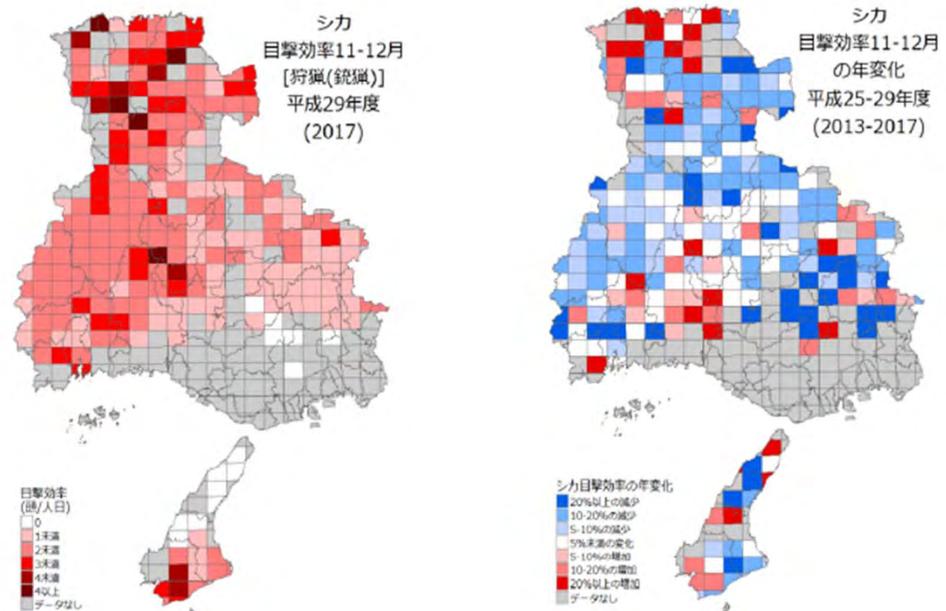
自然共生② (鳥獣害：シカ)

- シカの推定生息数は地域ぐるみの捕獲対策等を強化し、減少傾向 (H21～25：約13万頭 → H29：約8万頭)
- 一方で農林業被害額は増加しており、シカの捕獲圧が低下した地域・生息域が拡大している地域での捕獲強化が必要

シカ農林業被害額



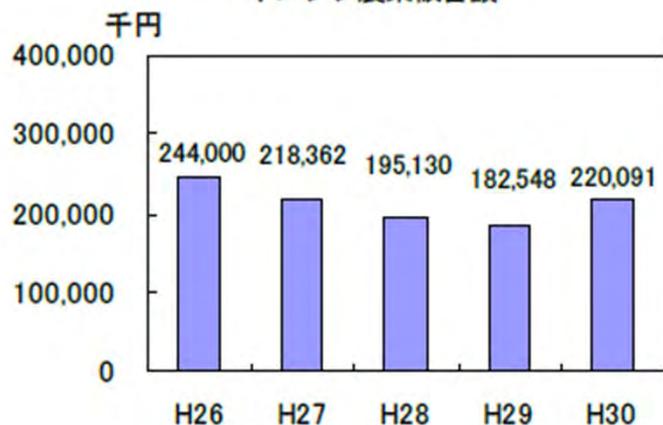
シカ目撃効率(H29年度)とシカ目撃効率の変化(H24→H29)



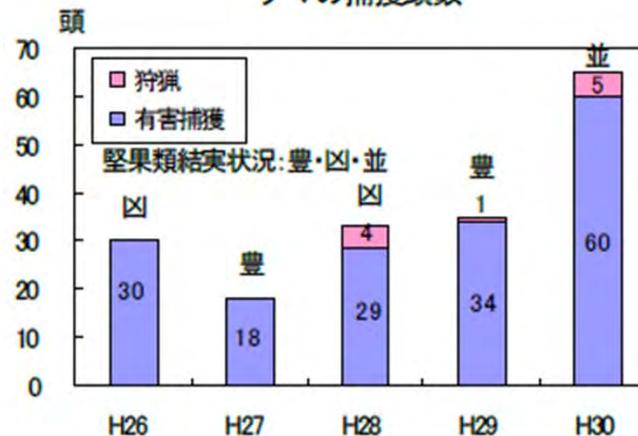
自然共生③ (鳥獣害：イノシシ他)

- イノシシによる平成30年度の農業被害額は約2億2千万円と5年ぶりに増加
- ツキノワグマは集落周辺への出没件数が増加(平成30年度の目撃・痕跡件数：633件)しているほか、出没地域が拡大するなど、住民への不安が高まっている
- ニホンザルは群れの規模が小さく地域的な絶滅が危惧されている一方、集落に出没して農業被害や生活環境被害を発生させている

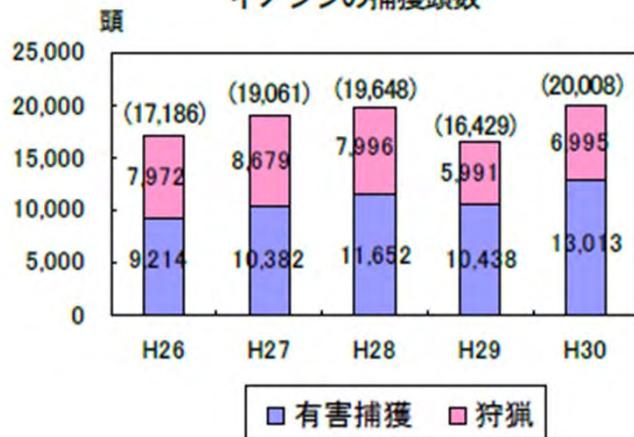
イノシシ農業被害額



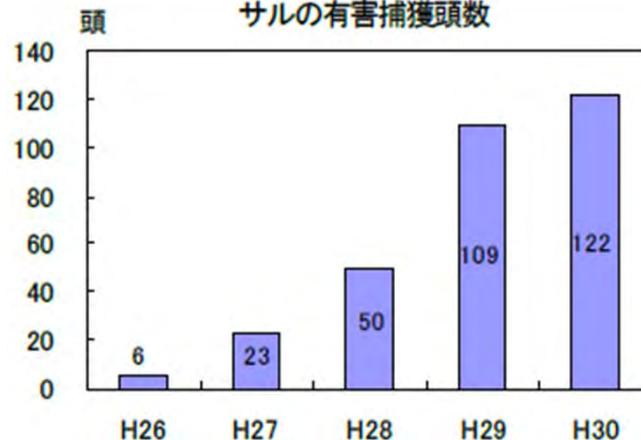
クマの捕獲頭数



イノシシの捕獲頭数



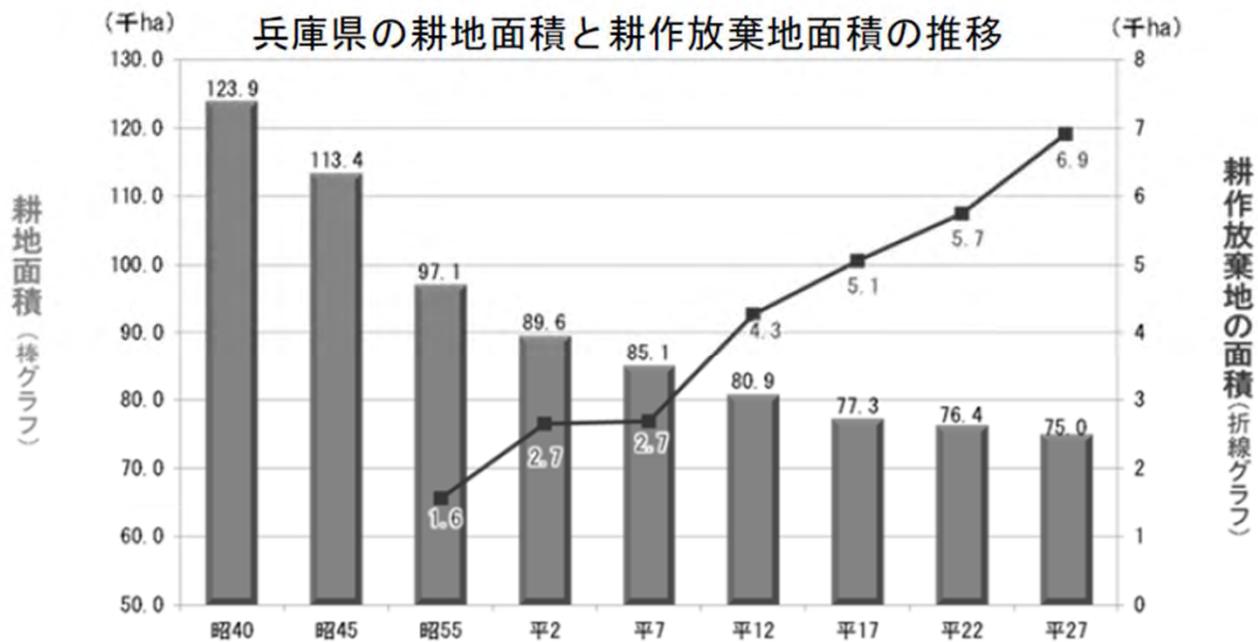
サルの有害捕獲頭数



出典 兵庫県環境白書

自然共生④（耕作放棄地）

○ 耕地面積は減少している一方、耕作放棄地は増加している
（H27調査：6,908ha）



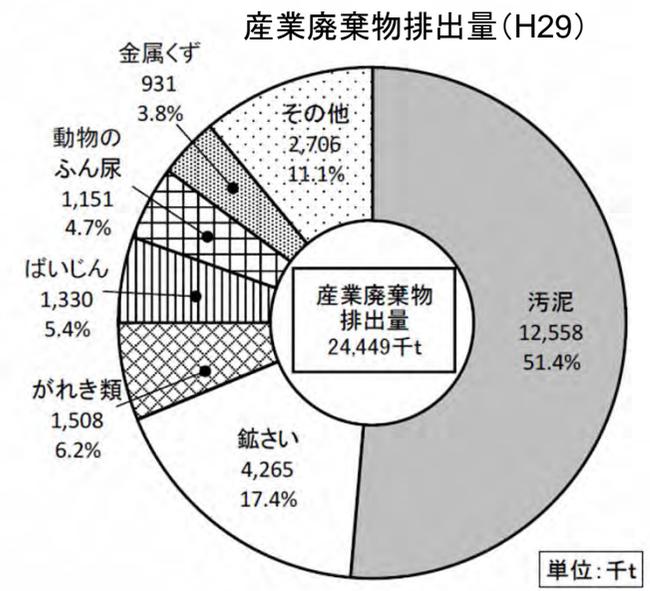
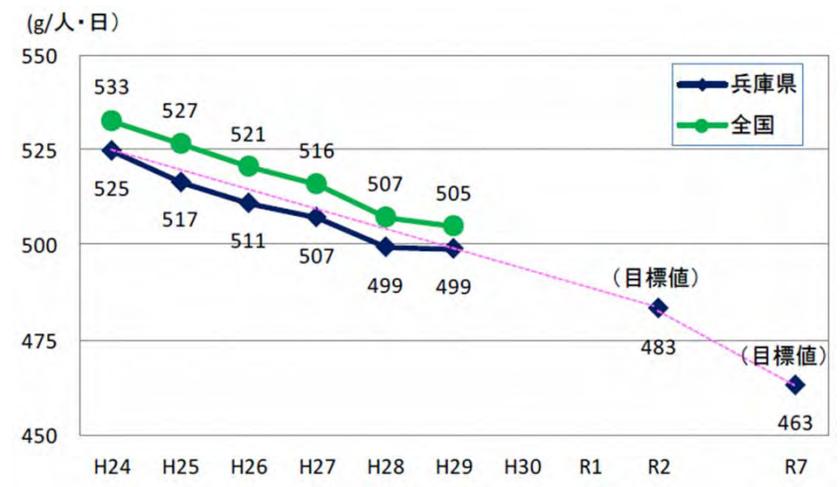
資料：農林水産省統計部「耕地及び作付面積統計」、「農林業センサス」

※1 耕作放棄地
以前耕作していた土地で、過去1年以上作物を作付せず、この数年の間に再び作付けする予定のない土地。農家の自己申告による数値で、農林業センサスにおいて使用。

資源循環① (廃棄物)

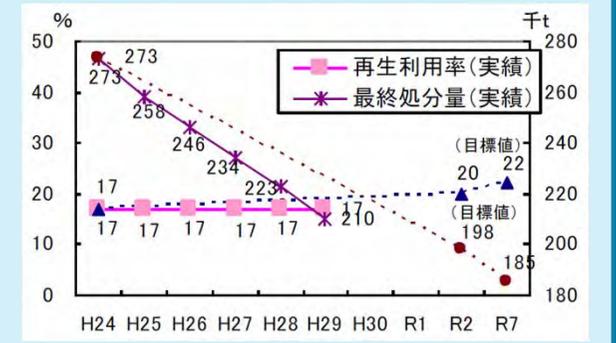
- 平成29年度の県内のごみ排出量は191万tで、資源ゴミを除いた1人1日当たりの家庭系ごみ排出量は平成24年度の525gと比べて26g減少
- 平成29年度の兵庫県内の産業廃棄物の推計排出量は2,488万t。兵庫県における産業廃棄物排出量は全国の約6%を占めている

1人1日当たりの家庭系ごみ排出量の推移



一般廃棄物の再生利用率と最終処分量の推移

資源化量は、直接資源化と中間処理の処理残渣及び焼却残渣の資源化を加えた17.4万tに集団回収量の14.7万tを加えた32.1万tで、 $(\text{資源化量} + \text{集団回収量}) / (\text{総排出量} + \text{集団回収量})$ で示したりサイクル率は17%で、全国平均20.2%を下回る。



出典 「環境白書」(令和元年度)

資源循環② (プラスチックごみ)

県の取組	
リデュースの取組	レジ袋削減運動の強化、県自らの環境率先行動の推進、ごみを出さないライフスタイルの転換、農業由来の使用済プラスチックの回収・適正処理の徹底
リサイクルの取組	ペットボトルの分別・回収・リサイクルの徹底、廃棄物処理計画に基づく再利用率の向上促進、廃プラスチックの熱利用の推進、事業系プラスチック類分別回収の徹底
ポイ捨て防止・不法投棄防止	クリーンアップひょうごキャンペーンの強化、ポイ捨て等のないまちなみづくり、不適正処理の監視及び強化、県民・事業者の適正処理の推進
再生材・バイオプラスチックの利用	生分解性プラスチック等への素材転換の促進、県自らのグリーン調達の推進
海洋プラスチック対策	「海岸漂着物等地域対策推進事業」「水産多面的機能発揮対策交付金」を活用したプラスチックごみを含む海洋ごみの回収・処理、漁業者が回収した海ごみの市町への受入れ、漁業系廃棄物処理ガイドラインの周知、海域利用者への普及啓発、関西広域連合が実施するマイクロプラスチック実態調査等
レジ袋削減の取組	「新しいライフスタイル委員会」(婦人会や消費者団体等で構成)でのレジ袋削減の取組 レジ袋売上金(収益金)の寄付の活用
広域的な連携による取組	
関西広域連合	「関西プラスチックごみゼロ宣言」を発出、プラスチックごみ削減に係る普及啓発(マイボトルの利用促進など)の実施等
琵琶湖・淀川流域海ごみ抑制プラットフォーム	「琵琶湖・淀川流域海ごみ抑制プラットフォーム」の設置、流域でのプラスチックごみの発生抑制に関する関係者の情報共有・意見交換

資源循環③ (バイオマス資源の活用)

- バイオマスは、循環型社会の形成、地域の活性化等の効果が期待
- ひょうごバイオマスecoモデルはこれまで68件が登録 (令和元年度：2件)

神戸・阪神地域には廃棄物系バイオマスが多く存在
その他の地域には農山村に広く未利用系バイオマスが存在

○ひょうごバイオマスeco モデル登録制度(平成17年度～)

先導的なバイオマス利活用の取組を登録・PRLし、バイオマス利活用の推進
令和元年度末で68件の取組が登録



バイオマス種類別の利用方法(ひょうごバイオマスecoモデル)

バイオマス種類 利用方法	家畜 ふん尿	食品 廃棄物	農産物 残渣	排水 汚泥	木質系	稲わら もみ殻	資源 作物	その他
たい肥化	1	9	2	—	6	1	—	—
飼料化	—	5	—	—	2	—	—	—
エネルギー化	2	17	—	10	16	—	1	2
その他	—	1	—	—	6	—	—	—

利用方法は重複

ひょうごバイオマスecoモデル登録事例集から作成

資源循環④ (ひょうごバイオマスecoモデル)

第80号

竹微粉末製造装置の開発による竹の用途拡大



竹粉碎機「バンブーミル」

加工能力
竹口径: 5~19cm
長さ: 3.5m
処理スピード: 40kg/h



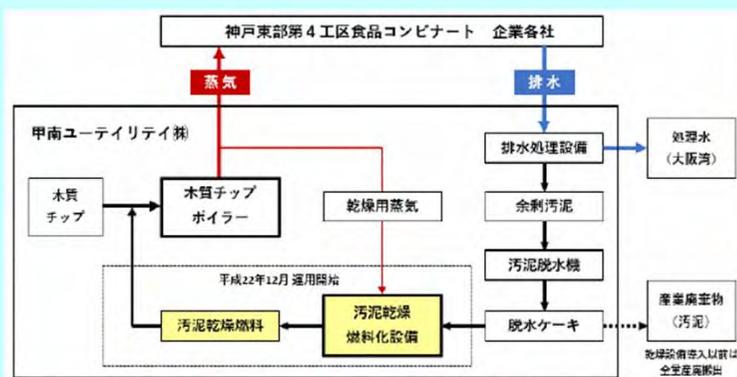
竹パウダー

- ◇金属加工の技術を活かし、簡単な構造で太さ、曲がり等様々な竹を粒径約 30 μ m の超微粒子に粉碎する装置「バンブーミル」を開発し、製造・販売を行っている。
- ◇自社で生産した竹パウダーは、竹のもつ乳酸菌を活かした土壌改良材や畜産飼料配合剤等としてインターネット販売。
- ◇装置の貸出(自社内での使用に限る)を行い、装置を持たない個人等でも竹パウダーを生産できる体制を整備。

年間利活用炭素換算量 約2t/年

第81号

排水処理汚泥のバイオマス燃料化による循環利用



排水処理・蒸気供給システム



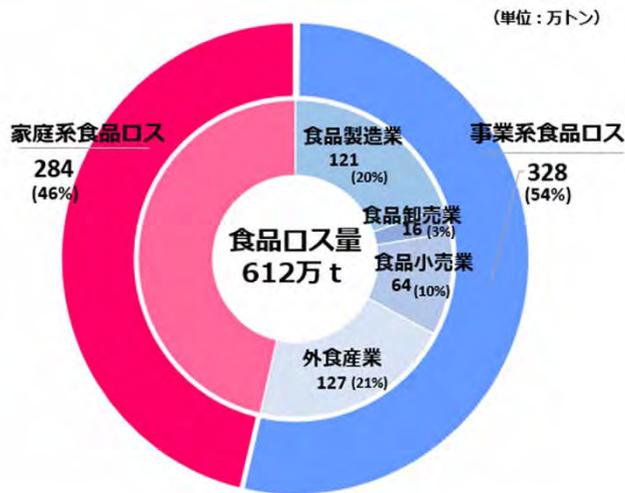
汚泥乾燥燃料と汚泥乾燥施設

- ◇神戸東部第4工区食品コンビナート内企業に産業用蒸気供給を行い、企業各社から排出される産業排水や生活排水の処理を行っている。
- ◇以前は産業廃棄物として排出していた排水処理汚泥を、乾燥してバイオマス燃料化、蒸気生産用のボイラーで木質チップとともに燃料として利用。
- ◇汚泥の乾燥に用いる熱源はほぼ100%乾燥汚泥燃料由来の蒸気で賄っている。

年間利活用炭素換算量 約315t/年

資源循環⑤ (食品ロス (国))

- 本来食べられるのに捨てられる食品「食品ロス」の量は年間612万t
- 「食品ロス」の量の推移は横ばい傾向であり、目標達成のため、さらなる取組が必須



【目標】

2000年度比(547万トン)で、2030年度までに半減させる(273万トン)

※食品リサイクル法の基本方針において設定(2019年7月)

※起点となる2000年は、食品リサイクル法の成立年

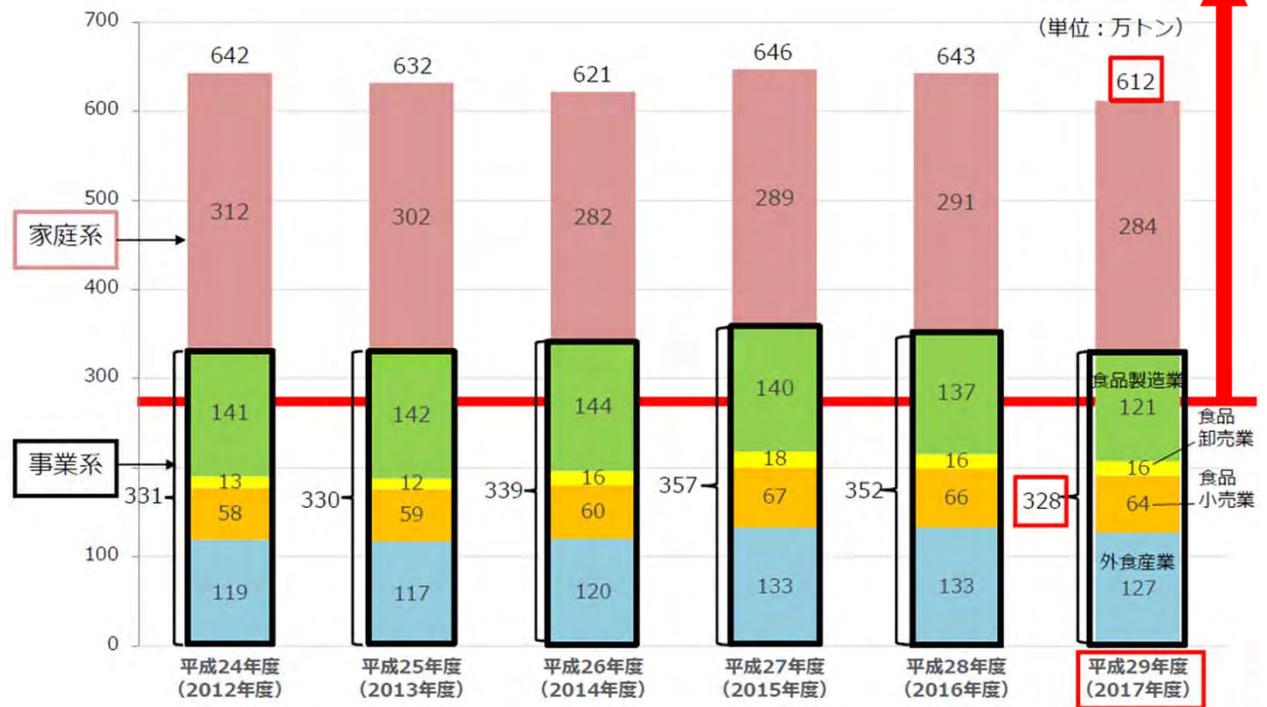
国民1人当たり食品ロス量

1日 約132g

※ 茶碗約1杯のご飯の量に相当

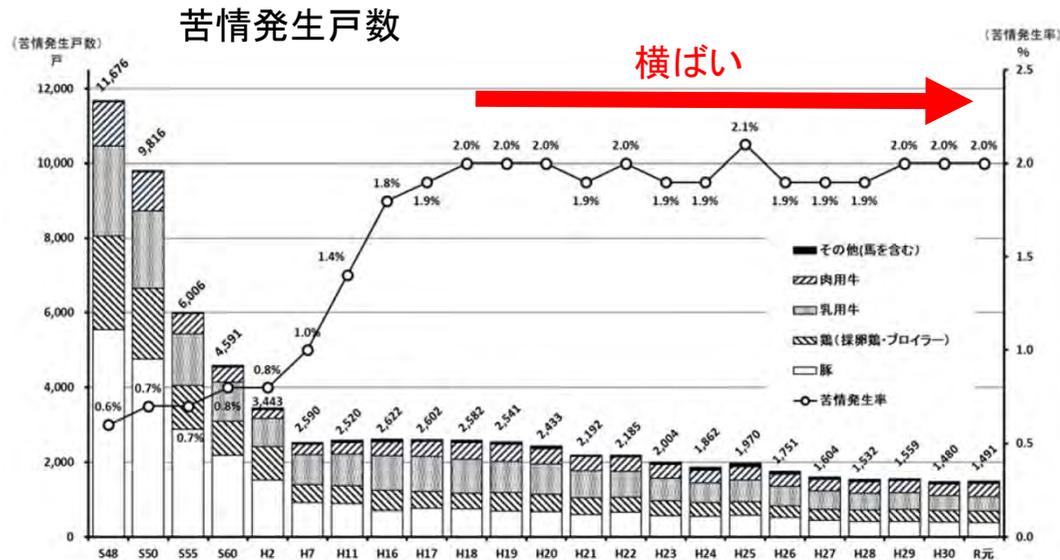
年間 約48kg

※ 年間1人当たりの米の消費量(約54kg)に相当



資源循環⑥（家畜糞尿（国））

- 畜産経営に起因する苦情発生戸数は1,491戸で、前年に比べ11戸増加した。苦情発生率は2.0%で、近年概ね横ばいで推移。
- 家畜排せつ物は、土壌改良資材や肥料としての利用価値が大きい貴重なバイオマス資源である。管理の適正化により畜産環境対策が急務である。



要因

固形状の家畜排せつ物を単に積み上げて放置するといった「野積み」や、地面に穴を掘り液体状の家畜排せつ物を貯めておくといった「素掘り」など、家畜排せつ物の不適切な処理や保管にある。

対応

- ・家畜排せつ物の管理の適正化により環境問題発生 of 未然防止と軽減を図る。
- ・家畜排せつ物の利活用を促進することにより資源の有効活用を図る。

畜産経営に起因する苦情の畜種別・内容別発生戸数(令和元年)

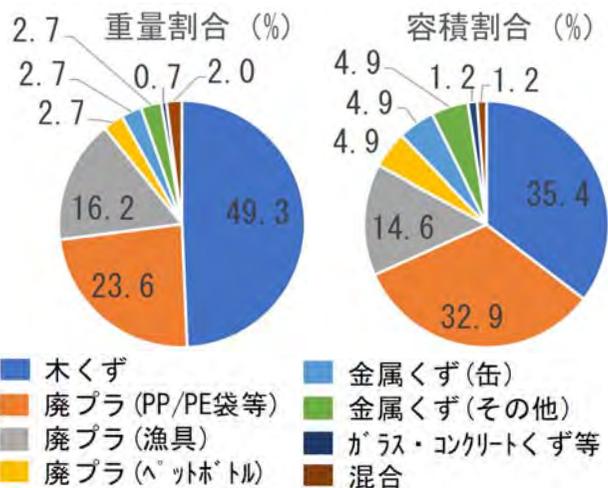
(単位：戸、%)

区分	悪臭関連	水質汚濁関連	害虫関連	その他	合計
乳用牛	240 (26.4)	75 (20.9)	50 (21.7)	87 (36.0)	389 (26.1)
肉用牛	192 (21.2)	93 (25.9)	54 (23.5)	65 (26.9)	351 (23.5)
豚	273 (30.1)	130 (36.2)	22 (9.6)	34 (14.1)	388 (26.0)
採卵鶏	120 (13.2)	40 (11.1)	97 (42.2)	14 (5.8)	218 (14.6)
ブロイラー	60 (6.6)	14 (3.9)	3 (1.3)	9 (3.7)	81 (5.4)
馬	3 (0.3)	2 (0.6)	3 (1.3)	1 (0.4)	8 (0.5)
その他	20 (2.2)	5 (1.4)	1 (0.3)	32 (13.2)	56 (3.9)
合計	908 (100.0)	359 (100.0)	230 (100.0)	242 (100.0)	1,491 (100.0)
構成(%)	52.2	20.6	13.2	13.9	100.0

資源循環⑦ (海洋ごみ)

- 兵庫県の海岸には毎年多くのごみが漂着し、景観、自然環境、観光等への影響が懸念されることから海岸漂着物・漂流ごみ等対策推進地域計画を策定し、取組を強化
- 県モデル事業では重量割合では木くずが、容積割合では廃プラの割合が最も高い
- 流域圏を含んだ広域的な発生抑制対策を行うとともに、市町処理施設を活用した処理スキームを今後検討

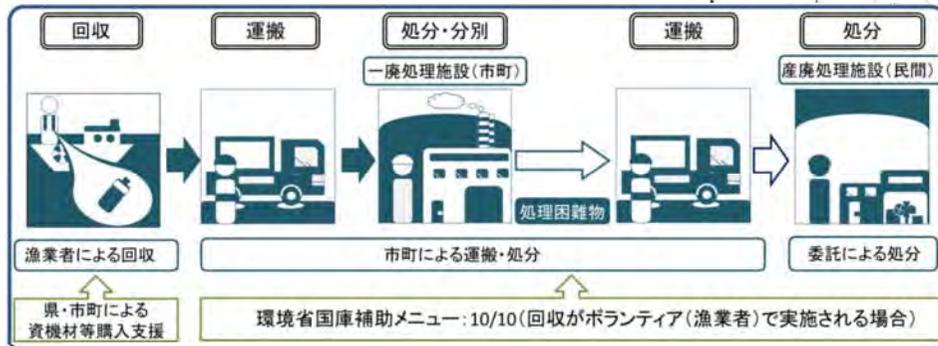
◆ 漂流ごみ・海底ごみの組成



◆ 兵庫県における広域的な海岸漂着物等の発生抑制対策



◆ 市町処理施設を活用した処理スキーム (イメージ)

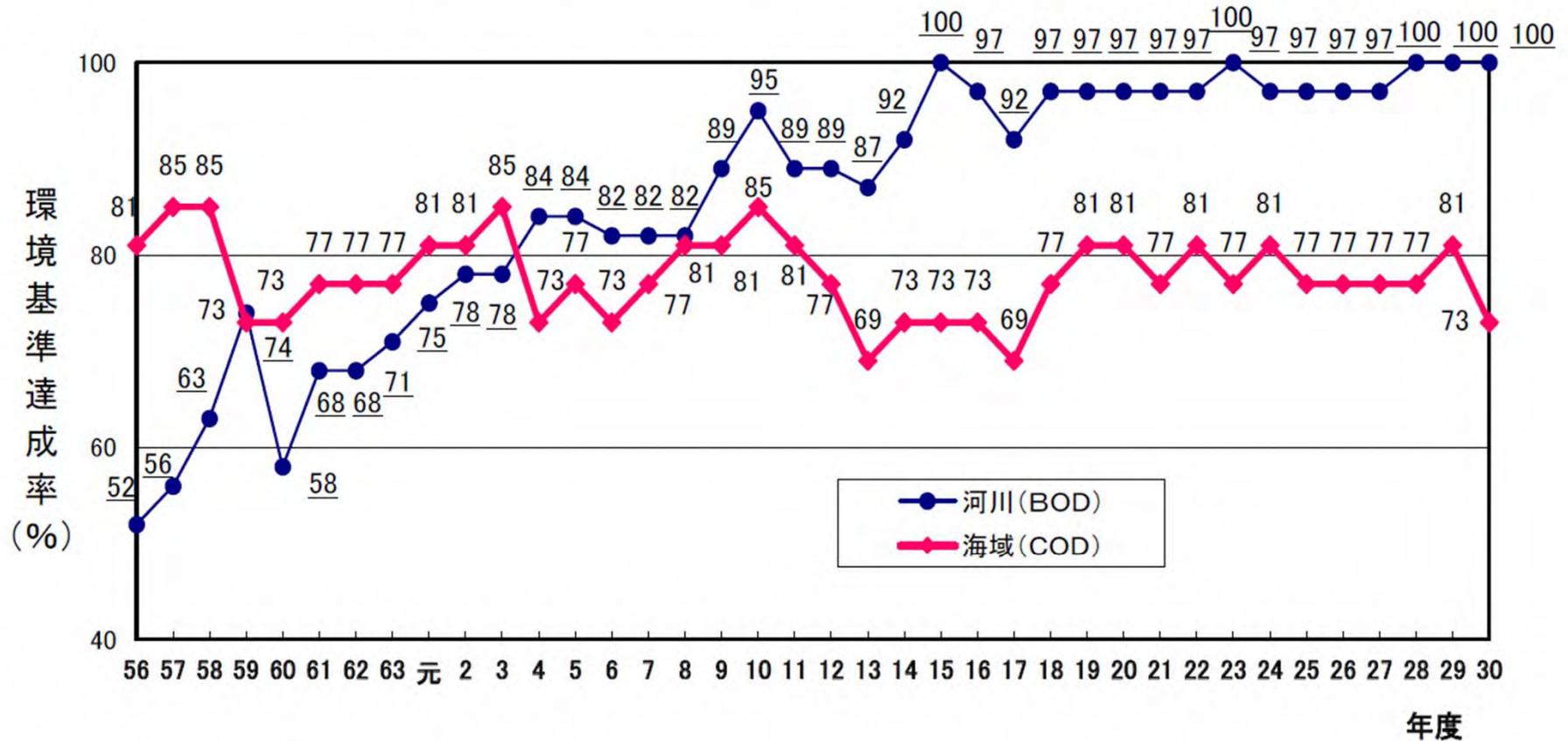


出典 兵庫県(瀬戸内海・日本海)沿岸海岸漂着物・漂流ごみ等対策推進地域計画 概要 (2020)

水環境① (河川・海域の状況①)

○ 環境基準達成状況の推移を見ると、河川においては、ほぼ達成され、海域では横ばい傾向(環境基準達成率：河川100%、海域73%、湖沼100%)

水質汚濁の推移(環境基準達成状況)

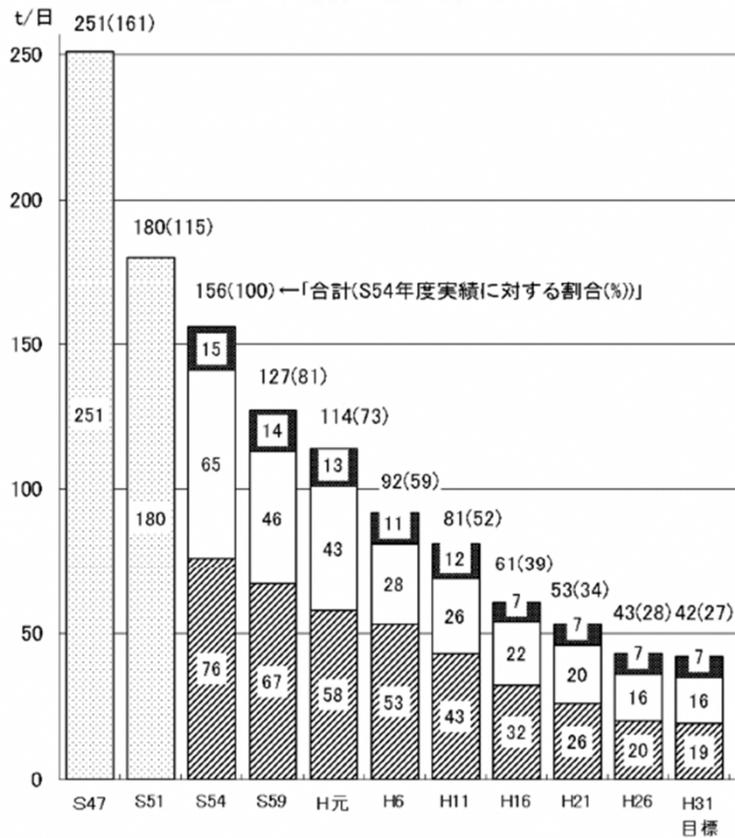


$$\text{環境基準達成率} = \frac{\text{環境基準達成水域数}}{\text{水域数}} \times 100$$

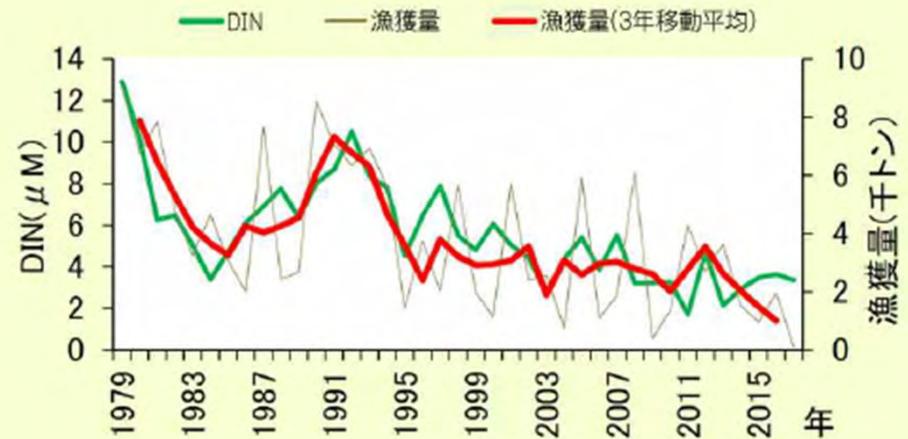
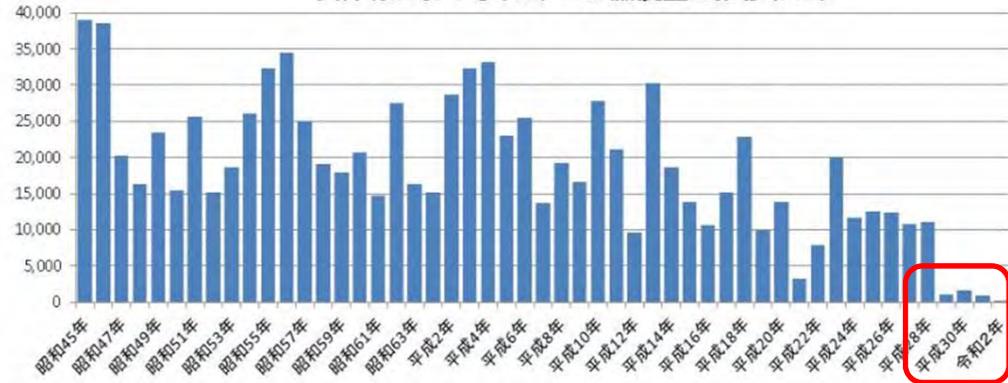
水環境② (河川海域の状況②)

- 河川の生物化学的酸素要求量 (BOD) や海域の化学的酸素要求量 (COD) は長期的に改善傾向
- 窒素、りんなど栄養塩類の減少が要因となって瀬戸内海では、養殖ノリの色落ちやイカナゴの減少などの問題が発生

COD汚濁負荷量の推移



兵庫県におけるイカナゴの漁獲量の推移(トン)

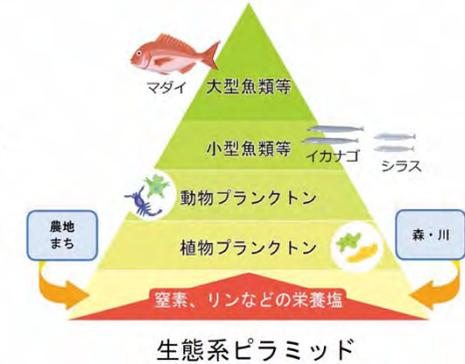


貧栄養化と漁獲量に相関関係

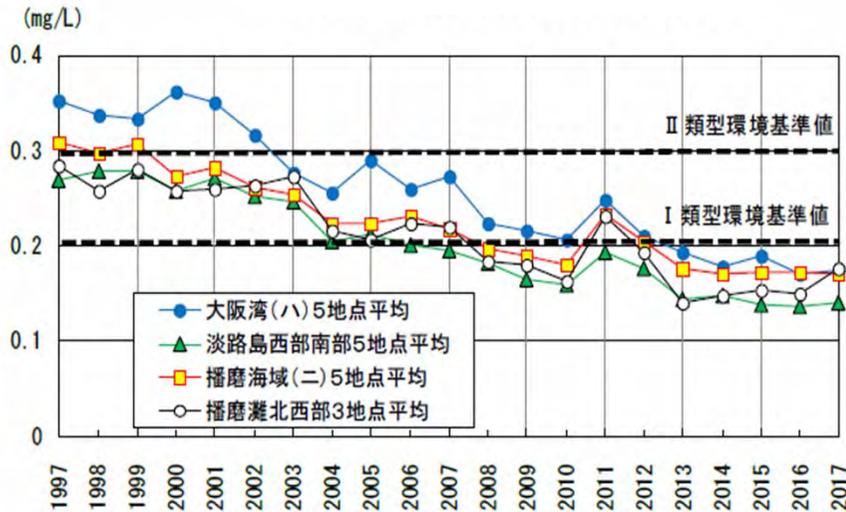
シニコ漁獲量(標本漁協)と栄養塩(DIN:11-3月平均)の推移

水環境③ (豊で美しい海の再生)

- 瀬戸内海環境保全特別措置法・県条例に基づき、瀬戸内海を豊かな海とするための取組を推進
- 令和元年10月に「環境の保全と創造に関する条例」を改正し、全国初の取り組みとして海域の栄養塩濃度の水質目標値（下限値：窒素0.2mg/L、りん0.02mg/L）を定め、栄養塩を適切に管理
- 漁獲量の回復やノリの品質向上、豊かな生態系の確保等のため、水質の管理を生物の生息域の創出とあわせて行う

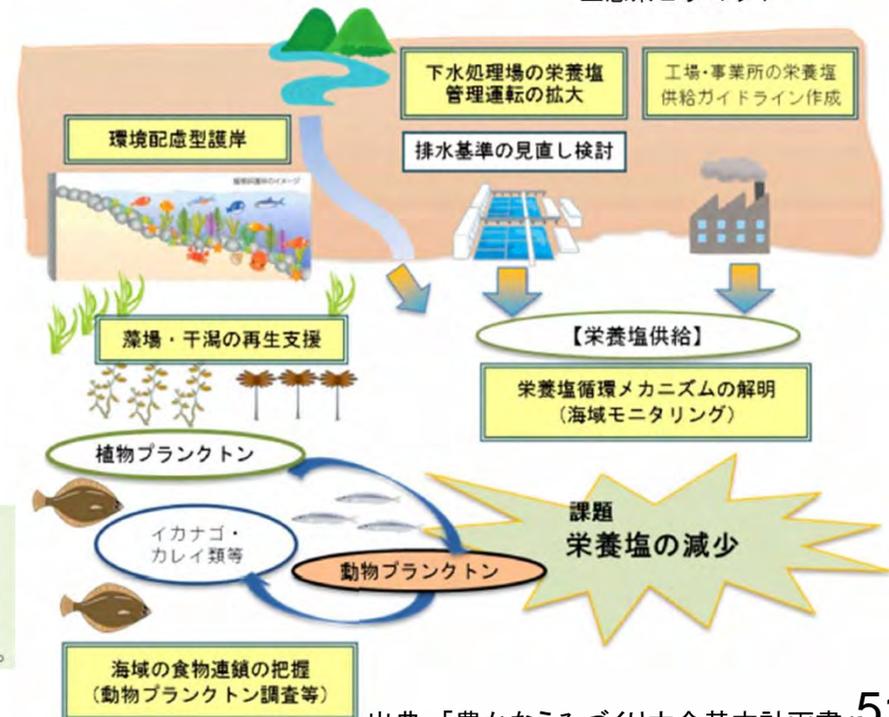


兵庫県(Ⅱ類型)の全窒素濃度



項目	水質目標値(下限値)	【参考】環境基準値(上限値)
全窒素	0.2mg/L	Ⅱ類型：0.3mg/L、Ⅲ類型：0.6mg/L、Ⅳ類型：1mg/L
全りん	0.02mg/L	Ⅱ類型：0.03mg/L、Ⅲ類型：0.05mg/L、Ⅳ類型：0.09mg/L

※ 環境基準値は類型(場所)によって値が異なる。



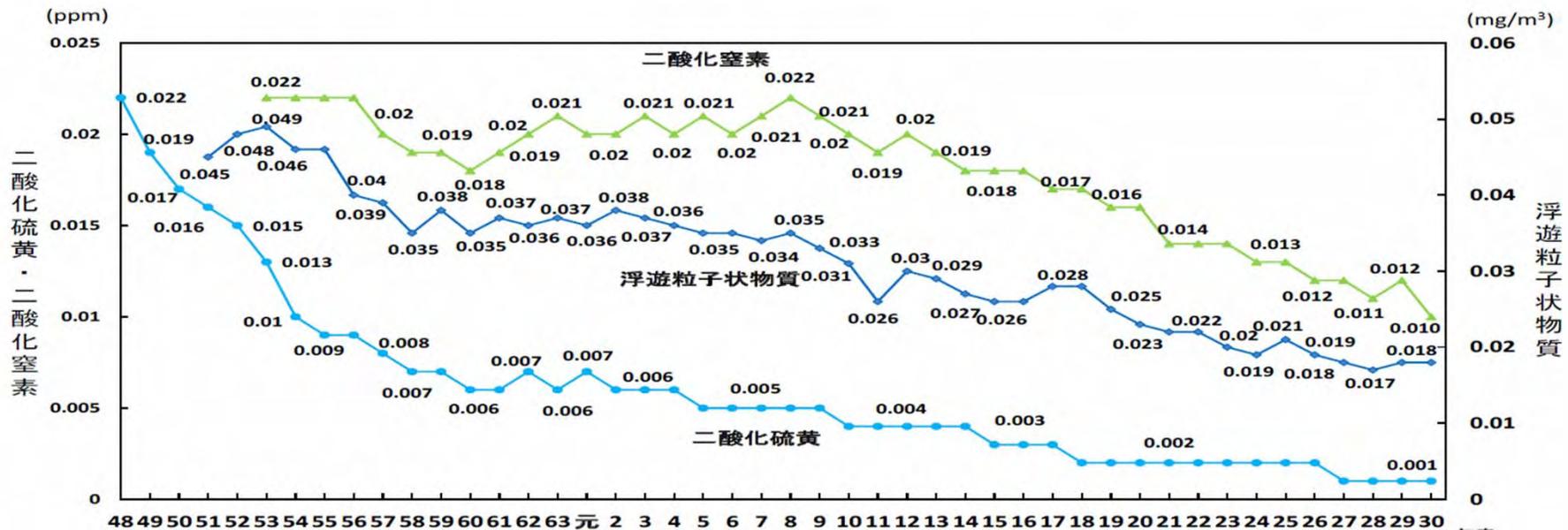
出典 兵庫県環境白書

出典 「豊かなうみづくり大会基本計画書」51

大気環境

○ 全ての数値において改善傾向

一般環境大気汚染の推移(二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質)



大気測定機 (NOx 計)

大気汚染常時監視システムにより、測定局のデータの自動収集、集計等の処理を行い、HP「ひょうごの環境」に掲載

環境省「大気汚染物質広域監視システム(そらまめ君)」と接続し、県内の大気汚染状況や光化学スモッグ注意報等の発令状況をリアルタイムで情報発信



PM2.5 自動測定機

4 環境と経済

EGS金融・投資の広がり①（日本と世界）

- ESG（環境・社会・ガバナンス）金融とは、企業分析・評価において長期的な視点を重視し、ESGを考慮した投融資行動を求める取組
- ESG投資の世界全体の総額は、2018年には、30.7兆ドルまで拡大。投資市場の約3分の1をESG投資が占める。日本は欧州・米国に続く世界第3位のESG投資残高国
- ESG格付評価の向上が株価へ好影響を与える可能性が指摘

◆世界のESG投資額の推移 2016-2018

地域	2016	2018
ヨーロッパ	\$12,040	\$14,075
アメリカ	\$8,723	\$11,995
日本	\$474	\$2,180
カナダ	\$1,086	\$1,699
オーストラリア / ニュージーランド	\$526	\$734
総額	\$22,890	\$30,683

単位：兆ドル

（出所）GSI “2018 Global Sustainable Investment Review”

◆EやSで注目される銘柄の株価は好調

2018年末からの株価騰落率	ESG要素	主な事業内容
JCRファ (4552) 75.3%	S	希少疾患を対象としたバイオ医薬品
エスプール (2471) 45.0	S	障害者の雇用支援
アズビル (6845) 24.9	E	ビルの空調管理システム
PI (4290) 25.0	S	自動車保険のコールセンター業務
WNIウェザ (4825) 19.4	E	気象情報サービス、船舶の航路案内
カチタス (8919) 25.5	S	中古戸建住宅の再販売
りたりこ (6187) 6.0	S	障害者の雇用支援
エンビプロ (5698) 1.5	E	都市鉱山のリサイクル企業

日経新聞2020/3/25出典

◆2020年10月 ESGに優れた企業ランキング（東洋経済新報社）

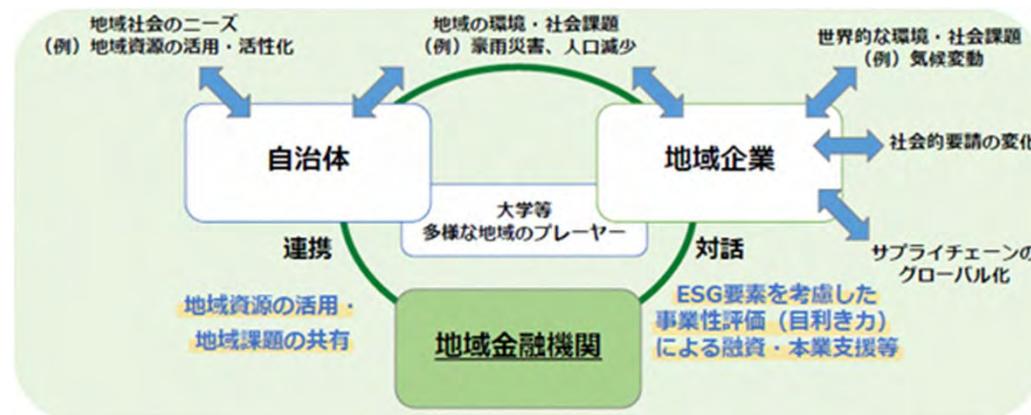
1位 395.3点/400点 （3年連続1位）	SOMPOホールディングス	全国5カ所の各自治体と協定を結び、地域の人々、社員、その家族とともに森林整備活動や環境教育を実施。CO2排出量削減、脱石炭の促進。 インドで農村・貧困層向けの小規模保険サービスを2008年から提供
2位 392.9点	丸井グループ	顧客から回収した衣料品の一部をアフリカへ寄贈。 1着あたりの環境負荷を7分の1に削減できる、ドレスレンタルサービス開始。 高・大学生向けの返済不要の奨学金給付事業。
3位 390.0点	オムロン	高血圧人口が拡大しているインドや中国で血圧測定習慣の普及活動を展開。
4位 388.6点	KDDI	トライブリッド基地局などの再生可能エネルギーの導入。CO2排出量削減。
5位 387.5点	NTTドコモ	森林整備、太陽光発電システムの構築、消費電力削減

EGS金融・投資の広がり②（地域）

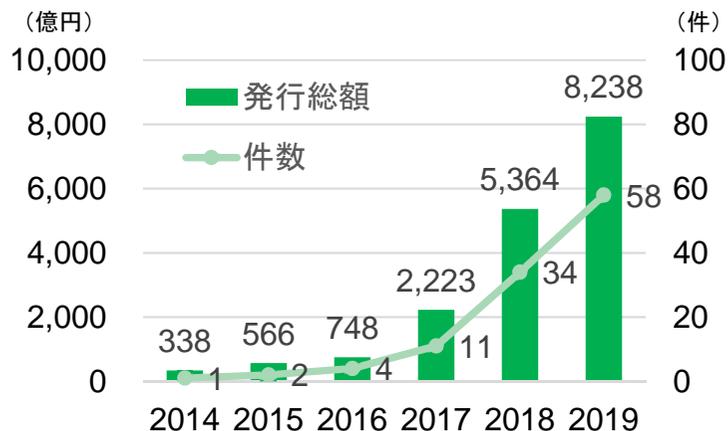
- ESG投資手法の中でもSDGsやパリ協定の目標達成につながる、「サステナビリティテーマ投資型」が急成長
- 日本のグリーンボンド発行額は昨年の8238億円を上回り過去最高となる見通し
- 地域企業や地方自治体はESG金融やグリーンボンド発行などにより、地域の持続的成長を高められる

「サステナビリティテーマ投資型」・・・サステナビリティを全面に謳ったファンドへの投資。サステナビリティ関連企業やプロジェクト（特に再生可能エネルギー、持続可能な農業等）に対する投資など。グリーンボンドもここに含む。

「グリーンボンド」・・・脱炭素、再エネ、省エネ、環境汚染の防止などに効果のあるグリーンプロジェクトにむけた資金調達をするために発行する債券。投資家はグリーンボンド発行する団体を通して特定のグリーンプロジェクトに出資する。



◆我が国のグリーンボンド発行額・件数の推移



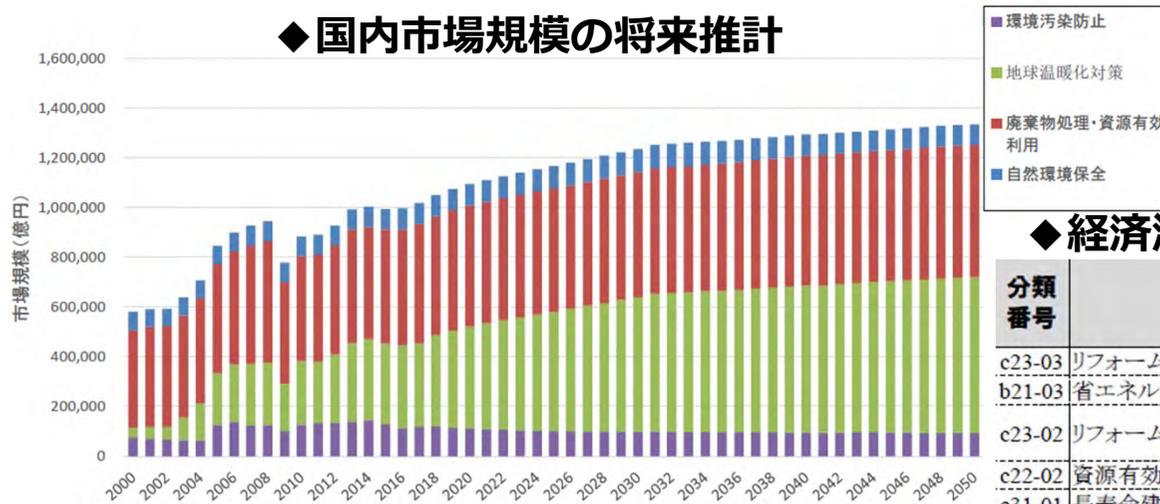
◆自治体のグリーンボンド発行事例

2017年10月 (現在4回目発行)	東京都	50億	<ul style="list-style-type: none"> ・環境にやさしい都営バスの導入 ・都有施設・道路の照明のLED化 ・ヒートアイランド現象に伴う暑熱対応 (遮熱性・保水性の向上) など
2020年2月 (現在2回目発行)	長野県	50億	<ul style="list-style-type: none"> ・小水力発電所の整備 ・第三セクター「しなの鉄道」への省エネルギー車両の導入 ・県警駐在所への太陽光発電設備の導入など
2020年10月	神奈川県	50億	<ul style="list-style-type: none"> ・河川の緊急対応 ・土砂災害防止施設の整備 ・海岸保全施設等の整備

環境ビジネスの拡大①（市場規模等）

- 国内の環境ビジネスの市場規模は2050年にかけて上昇傾向を続け、約133.5兆円まで拡大する見込み。2050年の構成比率は、「地球温暖化対策」が46.9%と最も多い
- 2018年の環境産業の経済波及効果は約22.0兆円
- 環境産業の中で、「リフォーム、リペア」、「省エネルギー建築」等の経済波及効果が大きい

◆ 国内市場規模の将来推計



◆ 環境産業の経済波及効果

大分類	2018年 市場規模	2018年 経済波及効果
A: 環境汚染防止	120,326	14,020
B: 地球温暖化対策	370,712	67,295
C: 廃棄物処理・資源有効利用	478,165	123,294
D: 自然環境保全	83,999	15,318
合計	1,053,203	219,927

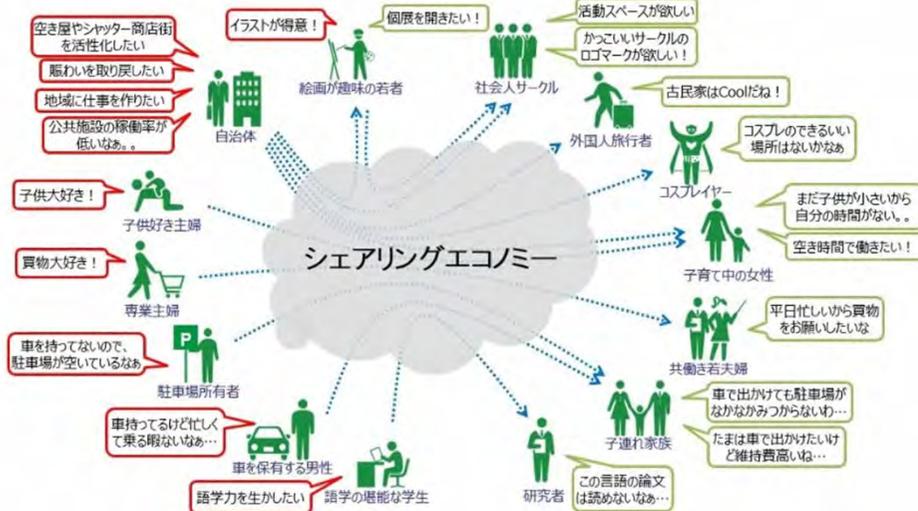
◆ 経済波及効果が大きい部門（上位20項目）

分類 番号	小分類	推計項目	市場 規模	経済 波及 効果
c23-03	リフォーム、リペア	建設リフォーム・リペア	124,873	41,976
b21-03	省エネルギー建築	次世代省エネルギー住宅	85,208	29,928
c23-02	リフォーム、リペア	自動車整備(長期使用に資するもの)	33,145	11,378
c22-02	資源有効利用製品	中古自動車小売業	24,499	10,651
c31-01	長寿命建築	100年住宅	21,925	7,701
c12-09	廃棄物処理・リサイクルサービス	産業廃棄物処理	17,737	7,820
b31-08	エコカー	低燃費・低排出認定車(輸出分)	52,654	4,332
c22-01	資源有効利用製品	資源回収	25,334	5,822
a21-08	下水、排水処理用装置・施設	下水道整備事業	15,339	4,604
b21-02	省エネルギー建築	省エネルギービル	10,879	3,456
d23-01	上水道	上水道	32,785	3,602
b11-02	再生可能エネルギー発電システム	太陽光発電システム設置工事	7,457	3,089
b31-04	エコカー	ハイブリッド自動車	37,273	3,067
c21-05	リサイクル素材	再資源の商品化(非鉄金属第二次精錬・精製業)	13,696	3,147
d31-01	持続可能な農林水産業	持続可能な森林整備・木材製造	15,178	2,785
d31-03	持続可能な農林水産業	国産材使用1(建築用・容器)	12,384	2,797
b25-03	省エネルギー輸送機関・輸送サービス	エコシップ	12,506	2,401
b31-01	エコカー	低燃費・低排出認定車(国内販売分)	38,427	3,162
c12-04	廃棄物処理・リサイクルサービス	一般廃棄物の処理に係る委託費(収集、運搬)	5,130	2,549
c24-05	リース、レンタル	自動車リース	14,940	2,066

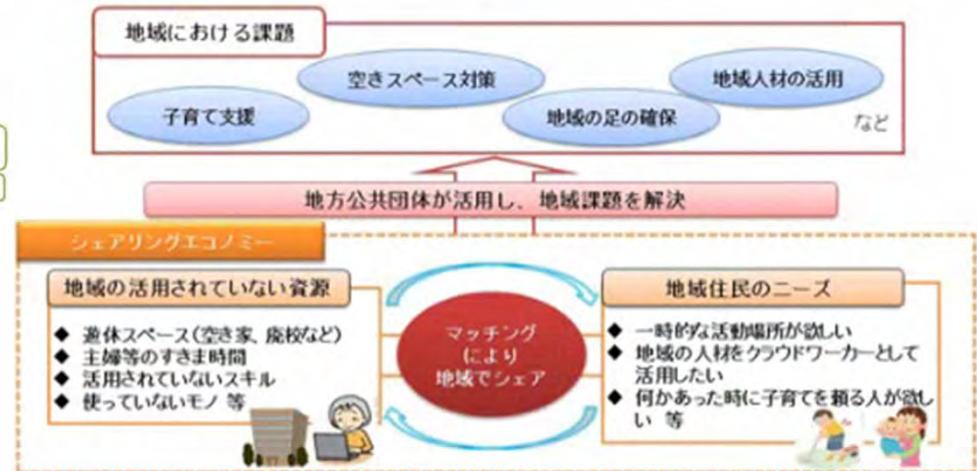
環境ビジネスの拡大② (シェアリングエコノミー、地域循環共生圏)

- シェアリングエコノミーの推進によって、地域資源の有効活用等による地域活性化や、個人間のサービス提供による行政・公共サービスの補完につながる事が期待
- 各地域が強みを発揮し、資源が循環する自立・分散型の社会を形成しつつ、相互に補完し、支えあう、地域循環共生圏による活性化が望まれる

◆シェアリングエコノミー



◆シェアリングエコノミーを活用した地域課題解決の取組イメージ



◆地域循環共生圏

地域循環共生圏とは、各地域が地域資源を活用しながら自立・分散型の社会を形成しつつ、地域の特性に応じて資源を補完し支え合うことにより、環境・経済・社会が統合的に循環し、地域の活力が最大限に発揮されることを目指す考え方

各地域がその特性を生かした強みを発揮

↓
地域資源を生かし、自立・分散型の社会を形成

↓
地域の特性に応じて補完し、支え合う

