

2024年度第1回脱炭素推進研究会  
於:レクザムホール(香川県高松市)  
2024年6月14日

# カーボンニュートラルと地方創生

水素・アンモニアの利用拡大を中心に

平野 創(ひらの そう)

成城大学経済学部教授

hiranoso@seijo.ac.jp



# 平野 創 (ひらの そう)

## 現職・略歴

成城大学 経済学部経営学科 教授

- 2008年, 一橋大学大学院商学研究科 博士後期課程修了, 博士 (商学)
- 一橋大学大学院商学研究科 特任講師, 成城大学経済学部 専任講師, 准教授を経て, 2020年より現職
- 自動車技術会エネルギー部門委員会 委員長

## 研究テーマ

経営史 (石油化学・石油精製業等の重化学工業, エネルギー産業, コンビナートの歴史), 経営学, エネルギー産業論

## 著書

『日本の石油化学産業』(名古屋大学出版会), 『化学産業の時代』, 『コンビナート統合』, 『コンビナート新時代』, 『コンビナートと地方創生』(以上共著, 化学工業日報社), 『出光興産の自己革新』, 『日本の産業と企業』(同, 有斐閣) など

## 委員等

- 2018年: 経済産業省 次世代燃料供給インフラ研究会 委員  
経済産業省 災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議 委員
- 2019年: 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 石油・天然ガス小委員会 委員  
経済産業省 新しい石油産業像に関する研究会 委員  
環境省 将来の社会シナリオ検討会 委員
- 2020年: 茨城県 鹿島臨海工業地帯競争力強化会議 委員  
四日市市 四日市コンビナート先進化検討会 会長
- 2021年: 茨城県 いばらきカーボンニュートラル産業拠点創出推進協議会 委員  
川崎市 川崎カーボンニュートラルコンビナート検討会議 委員  
経済産業省 カーボンニュートラルコンビナート研究会 委員  
経済産業省 SS過疎地研究会 座長
- 2022年: 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会 委員
- 2023年: 同上 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会 ガス事業制度検討ワーキンググループ 委員 など



# 本日の報告内容

---

1. 導入：2050年のCNは実現可能か？
2. カーボンニュートラルとエネルギー転換
3. カーボンニュートラルと地方創生
4. 水素系資源獲得に向けた政策動向
5. 各地域における取り組み
6. おわりに：不確定・不明瞭な将来に向けて

1. 導入:2050年のCNは実現可能か？

## 2050年のCNは実現可能とを感じるか

### 1. 導入:2050年のCNは実現可能か？

➤ 問1:ご自身の会社(自治体の方は自治体)を思い浮かべた場合、2050年カーボンニュートラルは達成可能だと思いますか？ **※気楽に教えてください**

①達成できる(排出+吸収で実質▲100%)

②目標には届かないものの、相当程度は達成できる(▲75%程度)

③現状の延長線上の削減に留まる(▲40%程度)

④そもそも実現できない(事業撤退, 海外移転等に至るため)



## 1. 導入: 2050年のCNは実現可能か?

# CNと聞いて心に思い浮かぶことは

➤ 問2: カーボンニュートラルと聞いて、最初に心に思い浮かぶことは何ですか? (3つまで) (心象ですので、思いつきを心のままにどうぞ)

- ① 新たなビジネスチャンス(事業拡大・雇用創出等)
- ② 日本の産業の活性化
- ③ 日本の技術力で世界に貢献できる
- ④ 地球環境のために絶対取り組むべき
- ⑤ 積極的ではないにせよ取り組まなければいけない課題
- ⑥ GHGの大量排出国がもっと取り組むべき
- ⑦ 事業撤退・雇用面で不安
- ⑧ 日本の産業競争力の喪失への懸念
- ⑨ 目標が非現実的(非科学的)
- ⑩ 産業(製造業)が悪者扱いされている
- ⑪ やらなくて良いなら正直やりたくない
- ⑫ 取り組む必要はない(既に十分に取り組んでいる)

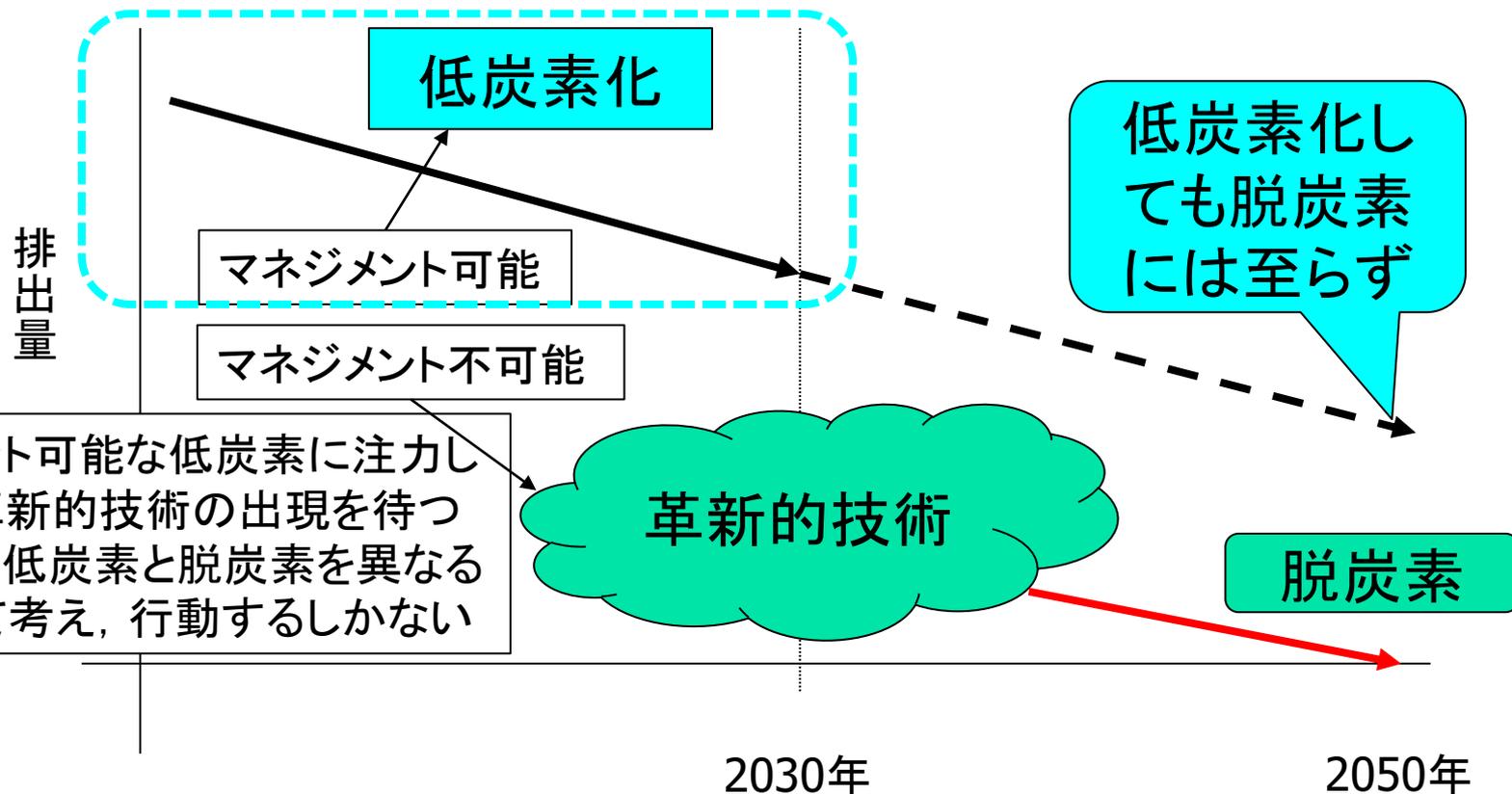


1. 導入: 2050年のCNは実現可能か？

# 不透明な実現可能性

※後ほど詳しく話します

## ■ 不透明な実現可能性



## 1. 導入:2050年のCNは実現可能か？

# 根本的変化・技術革新へ挑む必要性

## ■ 根本的な変化に挑めば実現可能性はある

### A) 松下通信工業の事例

- ムチャ振り:1961年,トヨタから松下通信工業に「カーラジオの値段を20%下げて欲しい」との要請
- 困惑:「コロナ」につけるラジオの値段を**大変思いをして5%下げたばかり**.「できるわけがない！」
- 創業者の言葉:「**これはチャンスだよ**.ここで20%も安いラジオを作ることができれば,一気に競争力がつくじゃないか.**5%のコストダウンはできないが,20%ならできる**」
- 達成:すべての工程・部品を見直し,2枚のプリント基板は1枚に.1年後に性能は同じで20%安いカーラジオが完成.従業員は自動車の免許を取得し,通勤に使うなどユーザー目線を取り入れる努力も.

出所:パナソニックミュージアム

(<https://www.panasonic.com/jp/corporate/history/panasonic-museum/pdf/2015/PART3j-2.pdf>)

## 1. 導入: 2050年のCNは実現可能か？

# 根本的変化・技術革新へ挑む必要性

- B) ゲーム開発(スーパーファミコンのソフト開発)の事例
- 『MOTHER2 ギーグの逆襲』というソフトの開発
  - 開発開始から約4年の歳月を経ても完成せず、完全に行き詰った状態に陥る
  - 当時、ハル研究所の社長だった岩田聡(のちに任天堂社長)が名乗り出て次のように宣言。「**いまあるものを活かしながら手直ししていく方法だと2年かかります。イチから作り直していいのであれば、半年でやります**」
  - 岩田が開発を請け負った後、**宣言通りに半年で大枠が出来上がり**、そこから更に半年で内容に磨きを掛け、最終的に約1年で完成に至る

出所: ほぼ日刊イトイ新聞

([https://www.1101.com/nintendo/mother2\\_wiiu/](https://www.1101.com/nintendo/mother2_wiiu/))

## 2. カーボンニュートラルとエネルギー転換 業種により異なる影響

### 2. CNとエネルギー転換

- カーボンニュートラルの実現を目指す⇒エネルギー転換が不可避
- 業種によって異なる影響
  - ✓ (1) **製造業** (特に, 製造工程でCO<sub>2</sub>が副生する産業, 製法転換を伴う産業) では**難易度が高い**. 現時点では**低炭素化が重要**. 例: 鉄鋼業, セメント産業, 化学産業など
  - ✓ (2) **エネルギー産業**においては, 困難が伴うも**基本的構造は変化せず**, 実現の見通しが立ちやすい
- **【結論①】エネルギー部門が製造業に先行して脱炭素化を進め, 製造業がそれに追随する『段階的なカーボンニュートラル戦略』が必要**

## 2. カーボンニュートラルとエネルギー転換

# 製造業に関する結論

- 【結論②】製造業は、①「低炭素に向けた取組」の着実な遂行と、②ものづくりを継続しながらの粘り強い技術開発が重要
- したがって、（逆説的ではあるが）脱炭素化の前に確かな「低炭素の時代」の実現が必要
  - ✓ 低炭素社会を着実に実現しつつ、不連続なカーボンニュートラルを待つ形になる。
  - ✓ この期間には温室効果ガスの排出量を低下させるという現実的な解決策を選択する必要性がある（LCAからみた貢献を重視、化石燃料を有効に利用する観点も必要）

## 2.1 カーボンニュートラルと製造業

# 製造業に関する結論

## 2.1 カーボンニュートラルと製造業

### ■ 製造業に関する結論(なぜ困難なのか?)

#### ① 低炭素化の先にカーボンニュートラルは存在せず

- ✓ 現状の削減量が線形で継続しても排出量ゼロとはほど遠い



革新的技術が不可欠であるが...

#### ② しかも、現在想定している**すべての革新的技術が実現してもカーボンニュートラルの実現は困難な状況**



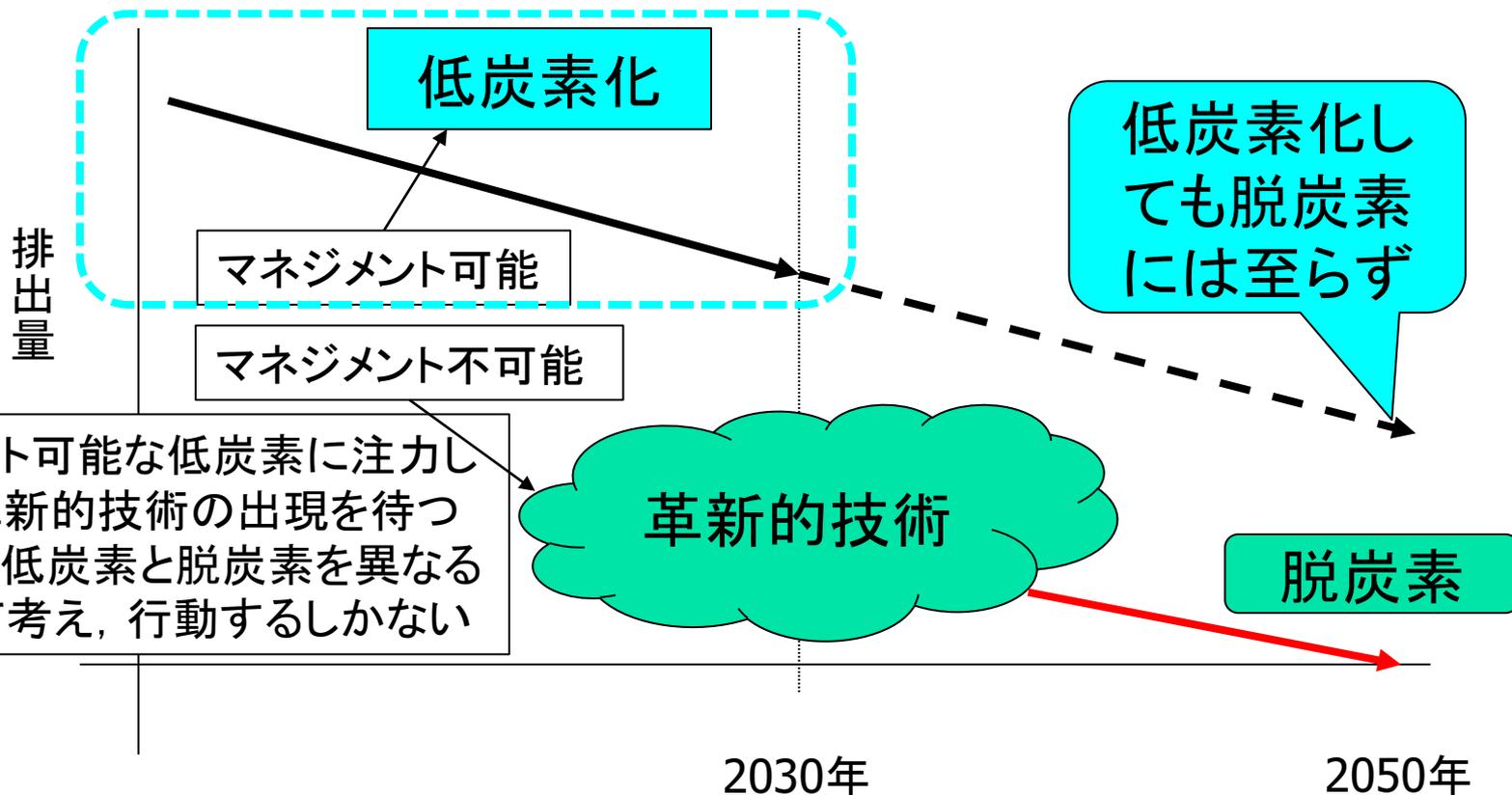
しかしながら...

#### ③ カーボンニュートラルを実現する**革新的技術開発**(既知・未知の双方の対象を含む)は、本質的には**マネジメント不可能**

# 低炭素と脱炭素の関係性

## ■ 低炭素と脱炭素の関係性

次頁から事例を概観



## 2.1 カーボンニュートラルと製造業

# 低・脱炭素社会に向けた業界動向(鉄鋼)

### ■ 鉄鋼業の事例

#### ➤ 削減見通し(簡便な推計)

##### ① 低炭素化の実現(線形変化)

2007年から2018年の11年間に2140万トン削減(1年あたり194.5万トン)⇒同程度の削減が2020年から30年進むと想定すると**5835万トン**の削減がみこまれる。

現在の排出量から引くと**1.12億トン**の排出量

##### ② 革新的技術の成功(30%排出減)

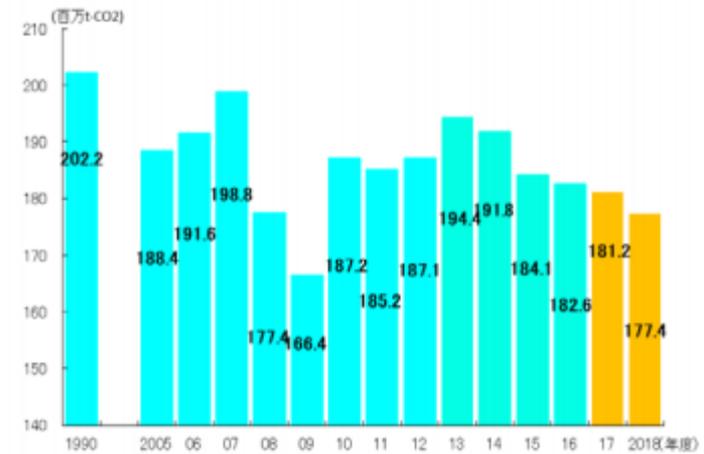
1.12億トン×7割＝排出量は**7840万トン**

##### ③ 国際貢献(日本の技術の国際展開寄与分)

**6553万トン**。

➤ ②から③を差し引いて、排出量1287万トン⇒カーボンニュートラルとは遠い

エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量  
(毎年度のクレジット反映後の電力係数を反映)



組編  
各国が導入した日本の省エネ設備による削減効果(2018年度断面)

	設置基数 (基)	削減効果 (万t-CO <sub>2</sub> /年)
CDQ(コークス乾式消火設備)*	106	2,074
TRT(高炉炉頂圧発電)*	65	1,150
副生ガス専焼GTCC*	55	2,330
転炉OGガス回収	22	821
転炉OG顕熱回収	8	90
焼結排熱回収	6	88
削減効果合計		6,553

参考: 2017年度断面のCO<sub>2</sub>削減効果は合計6,259万t-CO<sub>2</sub>/年

## 2.2 エネルギー産業におけるカーボンニュートラル

# エネルギー産業に関する結論

## 2.2 エネルギー産業におけるCN

### ■ エネルギー産業に関する結論

- **カーボンニュートラルの実現は製造業より見通しが立つ**
- **【理由】基本的構造は変わらず.**
  - ✓ 1次エネルギー，調達先ベースで考える
  - ✓ 現在のエネルギーの構造⇒①基本的に輸入エネルギーが主体，②コンビナートにおいて，輸入したエネルギーを加工し（発電，都市ガス製造等），流通網に乗せる
  - ✓ エネルギーの種類が化石から海外の再エネを主体としたものになる，**加工・流通させるものが新しくなるという形に過ぎない**

## 2.2 エネルギー産業におけるカーボンニュートラル

# 水素等の必要性：エネルギーの将来像

- エネルギーの将来像から考える
  - なぜ、水素等の輸入が不可欠なのか？ 水素・アンモニアのみならずe-methaneや、e-fuelも必要なのか？
  - 1次エネルギー，調達先ベースで考えると理解が容易
    - ① 国内の再生可能エネルギーの拡大に努め，最大限まで拡大する
    - ② しかし，国内の再生可能エネルギーのみでは日本のエネルギーは賄いきれず，輸入エネルギーの調達が不可避となる
    - ③ そこで海外の再生可能エネルギーで水素を製造し，それを何らかの形態に加工し，脱炭素エネルギーとして日本に輸入する
  - 次ページのように図表にするとわかりやすい

## 2.2 エネルギー産業におけるカーボンニュートラル

# 現在の1次エネルギー概略

### ■ 現在の1次エネルギー概略(概略, 2018年度)

#### 【輸入エネルギー】

- 【輸入エネルギー】
- ・石油(7,100PJ)
- ・一般炭(3,529PJ)
- ・輸入LNG(4,186PJ)
- (計14,815PJ)

【輸入エネルギー】  
・原子力(537PJ)

#### 【国産エネルギー】

水力・再可未活エネ  
水力(673PJ)  
再エネ(1116PJ)  
未活エネ(589PJ)  
(計2358PJ)

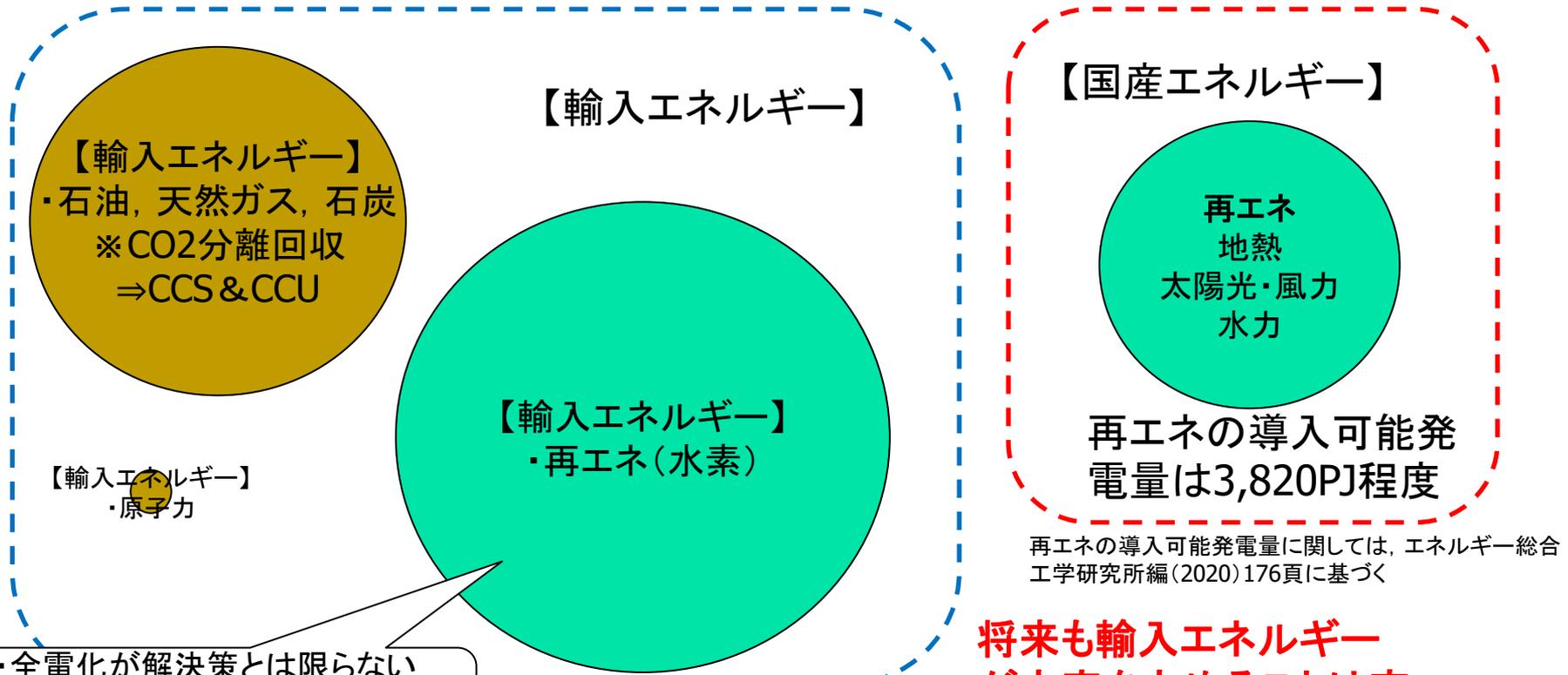
・天然ガス  
(96PJ)

原料炭を除く日本の1次エネルギーの消費量は約18,000PJ  
輸入エネルギーが約8割5分を占める

## 2.2 エネルギー産業におけるカーボンニュートラル

# 将来のエネルギーの姿(イメージ)

### ■ 将来のエネルギーの姿(イメージ) ※イメージのため、円の大きさに 関して、厳密さはありません



#### 【国産エネルギー】

再エネ  
地熱  
太陽光・風力  
水力

再エネの導入可能発電量は3,820PJ程度

再エネの導入可能発電量に関しては, エネルギー総合工学研究所編(2020)176頁に基づく

将来も輸入エネルギーが  
太宗を占めることは  
変わらない

#### 【輸入エネルギー】

【輸入エネルギー】  
・石油, 天然ガス, 石炭  
※CO2分離回収  
⇒CCS&CCU

【輸入エネルギー】  
・再エネ(水素)

【輸入エネルギー】  
・原子力

・全電化が解決策とは限らない  
・メタンで持ち込み, そのまま使用しても良い。e-fuelの形でも構わない

出所: 稲葉・平野・橘川(2023)

## 将来のエネルギーの姿

- 資源小国(エネルギー輸入国)であることは変わらず. 産業としての基本的構造も変わらず.
- エネルギーの議論では, 規模感と時間軸を取り入れて考える必要性がある(再エネの不足, 2030までわずか)
- 「どれを支援対象にし, どれを対象外とするか」などと悠長なことを言っていない. 水素, アンモニア, e-fuel, e-methaneを含め総力戦で水素等の資源確保に努めなければ, CNの達成はなしえない(再エネの拡大も必須)
- 用途や入手可能性, 利用適性, レジリエンス等, 様々な観点によって適切なエネルギーは異なる. EVの戦車など考えられない.

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## CNでの稼ぎ方の3つの方向性

### 3. CNと地方創生（地方における可能性）

- 着手しないことのリスク・機会損失の存在
  - CNは「稼げるか？」「見通しが立つようになったら本格的に着手」ではなく、**稼げるように育てる必要性**
  - 将来の動向は分からないし、**分かった時に動いても儲からない**（大原孫三郎，2～3人が賛成するうちに着手）
- CNでの稼ぎ方は3つの方向性が存在
  - ① エネルギー・クレジットの生産
  - ② エネルギー多消費の産業の維持・誘致
  - ③ 水素関連事業・企業の育成

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## (確認) 四国経済の特徴

#### ■ 四国経済の特徴

➤ 素材産業に強い

➤ 造船, パルプといった産業が大きい

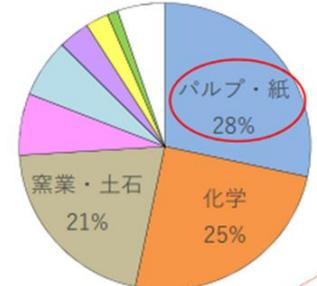
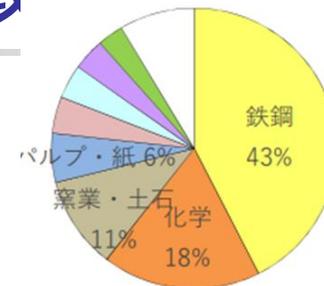
⇒ 日本全国とは異なる傾向

➤ CNでも独自の取り組みが求められるし, そこに機会が存在する

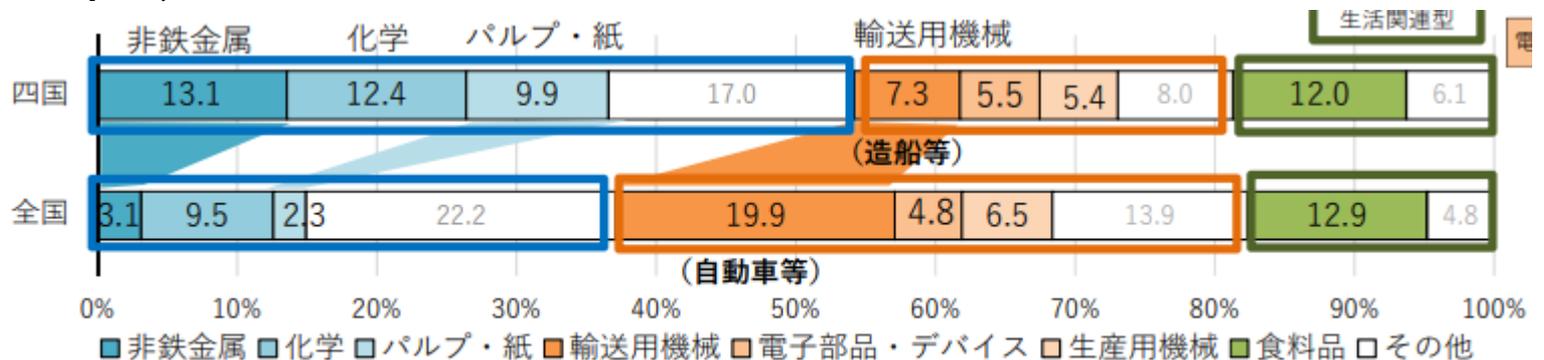
製造業（特定事業所）におけるCO<sub>2</sub>排出量（2019年度）

【全国（408,920千t）】

【四国（16,787千t）】



出所: 四国財務局(2023)



【出所】 総務省・経済産業省「令和3年経済センサス-活動調査」 ※各業種の合計は秘匿された数字を除いて算出している。

出所: 四国財務局(2023)

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方①: エネルギー・クレジットの生産

### ① エネルギー・クレジットの生産

- **再生可能エネルギー**を太陽光や地熱など様々な形で作り出し、**電力や水素・合成メタン**等に変えて販売する
- **地元資本が参加することが重要**
  - ✓ 地元の理解も得やすく、**農業等の他産業へも良い影響が生じる**  
(⇔外部の企業に任せると地元経済への寄与が設備建設の際にしか生じない)

- ✓ **【事例①】熊本県小国町の地熱発電所**
- ✓ 地域の全世帯が出資した合同会社waita会が2割、発電所の建設と運営面の委託を受けた「ふるさと熱電」が8割という利益配分
- ✓ **発電に利用した後の温水を利用して、温室でバジル等も栽培**

出所: <https://greenz.jp/2023/03/24/waita-kai/>

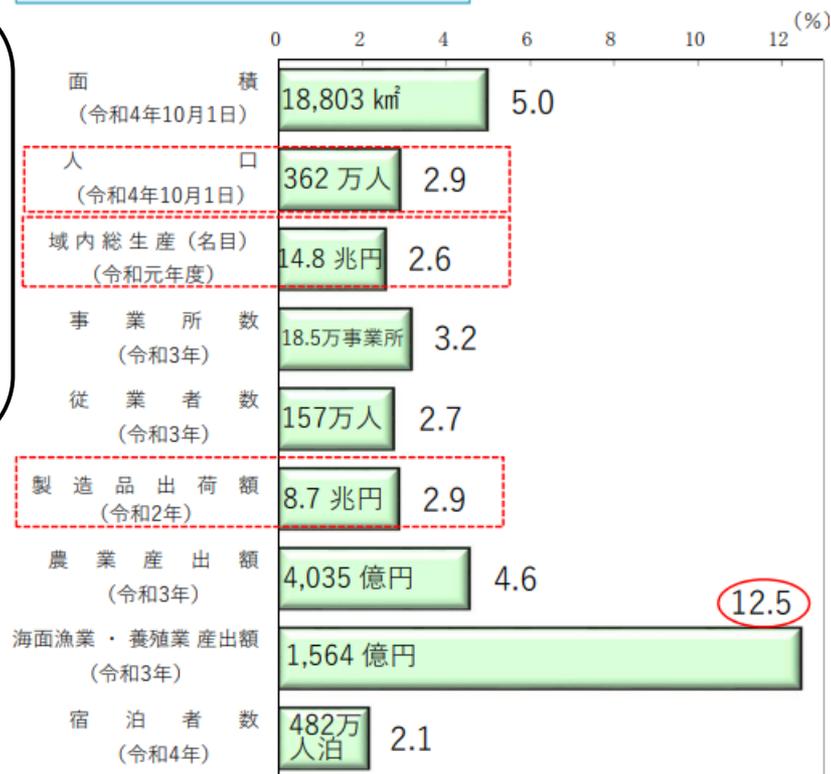
### 3. カーボンニュートラルと地方創生

# 稼ぎ方①: エネルギー・クレジットの生産

✓ **【事例②】デンマークでも、風力発電が始まった当初には、住民の反対運動がしばしば生じた。しかし、住民が風力発電事業に出資主体として参加する「市民風車」方式を導入したところ、状況は一変（橘川、2021）**

- ✓ 四国⇒海面漁業・養殖業のシェアが高い
- ✓ 漁業従事者に配慮した洋上風力の拡大やブルーカーボンオフセットクレジットにポテンシャルがあるはず
- ✓ 今後ますますクレジットが求められる世の中が来る。これも産業になる

(1) 経済規模（全国シェア）



【出所】国土地理院「全国都道府県市区町村別面積調」、総務省「人口推計」、内閣府「県民経済計算」、総務省・経済産業省「令和3年経済センサス-活動調査」、農林水産省「農業産出額及び生産農業所得統計」、「漁業産出額」、観光庁「宿泊旅行統計調査」（観光目的の宿泊者が50%以上）

出所: 四国財務局(2023)

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

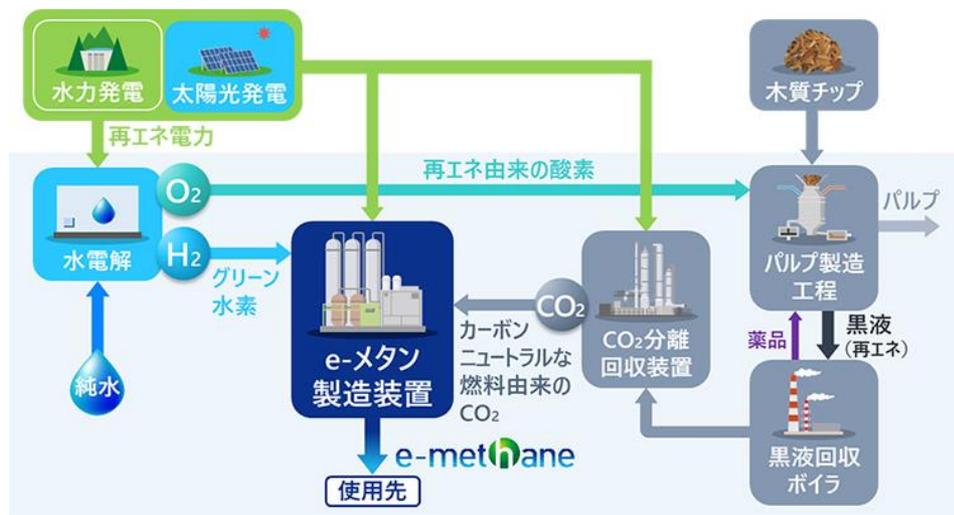
## 稼ぎ方①: エネルギー・クレジットの生産

- 製紙産業とのつながり(四国の特色)
- 【発電】大王製紙三島工場: パルプ廃液(黒液)⇒黒液回収ボイラーで燃焼⇒発電した電力を FIT 制度で電力会社に販売(大王製紙株式会社, 2020)
- **エネルギーは適材適所⇒合成燃料・メタンの必要性**
  - ✓ 薪, 石炭, 石油・・・, 我々はすべてのエネルギーを使い続ける
  - ✓ 用途や入手可能性, 利用適性, レジリエンス等, 様々な観点・評価軸によって適切なエネルギーは異なる
  - ✓ 電気のみならず, **液体燃料(合成燃料), 気体燃料(合成メタン), などが必要とされる**. 再生可能エネルギーをこれらに加工し販売するビジネスが将来も必要とされる
  - ✓ **四国は各県が海に面していることがメリットになるのでは? 再生可能エネルギーを可搬性のある形で受け入れ, 払い出しできる**

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方①: エネルギー・クレジットの生産

- 【参考事例: 合成メタン製造】  
純国産合成メタン製造計画  
(@ 苫小牧)
- 黒液回収ボイラーから回収した「**カーボンフリーのCO<sub>2</sub>**」  
&  
➤ 再エネ電力を用いて製造した「**グリーン水素**」
- 「**純国産合成メタン**」の製造を試みる
- 貯めることの難しい電気⇒貯蔵性と利便性の高いエネルギーを生み出せる



出所: 東京ガス株式会社・東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社(2024)

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方②: エネルギー多消費の産業の維持・誘致

### ② エネルギー多消費の産業の維持・誘致

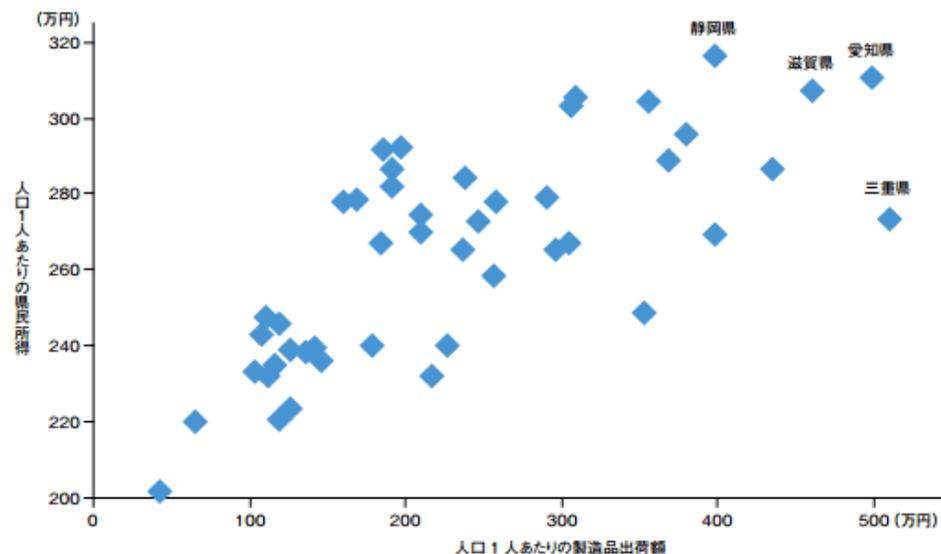
#### ■ カーボンフリーのエネルギーと産業立地

- カーボンフリーのエネルギーが入手可能⇒**既存の産業が継続して立地可能**, 新規産業の誘致も可能

#### ■ 既存の製造業の重要性

- **地域経済・所得に対し製造業の果たす役割は大きい**

図121-5 都道府県別人口1人当たりの所得と製造品出荷額



備考：県民所得および製造品出荷額は平成23年、人口は平成23年10月1日時点。上記に東京都は含まれない。  
資料：内閣府「県民経済計算」、総務省「人口推計」、総務省・経済産業省「平成24年経済センサス-活動調査」より作成

出所：経済産業省(2015)

1人当たりの製造品出荷額が大きいほど、所得も大きくなる  
⇒**地域経済にとって製造業は重要**

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方②: エネルギー多消費の産業の維持・誘致

- 【参考】二酸化炭素の排出量が多い製造業の付加価値額は大きい

- 化学工業の付加価値額は全産業中第2位



- 稼げる産業で給与水準も良い

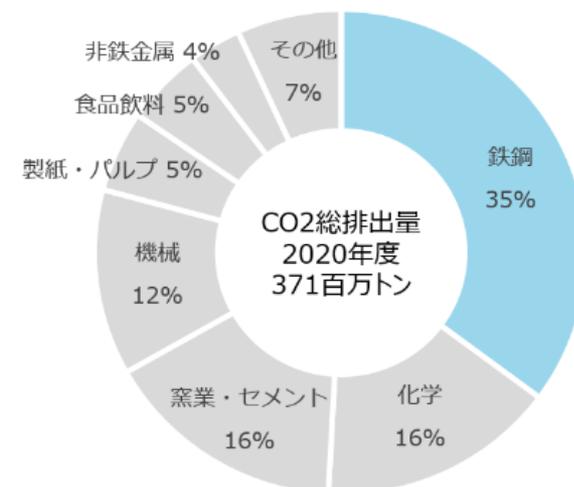
- ✓ 従業者1人当たりの現金給与
- ✓ 化学工業: 鉄鋼業が第4位(559万円), 化学産業が第5位(549万円)

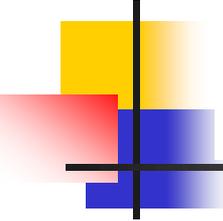
製造業23業種中の順位

	鉄鋼業	化学工業
出荷額	第6位	第3位
付加価値額	第11位	第2位
1人当たり出荷額	第3位	第4位
1人当たり付加価値額	第8位	第1位
1人当たり現金給与額	第4位	第5位

出所: 稲葉・平野・橘川 (2023)

製造業の業界別CO2排出量※3

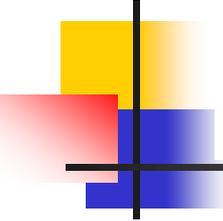




### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方②: エネルギー多消費の産業の維持・誘致

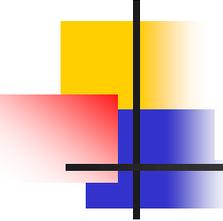
- 既存産業が地域から失われるリスク
  - 行政や地域経済界の目線からすると、「意外とあっさり」**既存の生産拠点からの撤退が生じる**（例：新日鉄呉，ENEOS和歌山製油所）
  - 新日鉄呉：2020年2月に発表。21年9月高炉休止，2023年9月末に製鉄所も全面的に停止（この間わずか3年！）
  - 雇用・税収など地域経済への影響はもちろん，地域の工業用水価格も上昇⇒残る企業も苦しくなる
  - **企業が意思決定する前に，「残りたい」と思うような魅力ある地域となることが重要**
  - 四国は愛媛県が従業員一人当たりの付加価値生産額で全国第5位。今後必要な，守るべき産業基盤が既に存在<sup>27</sup>。



### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方②: エネルギー多消費の産業の維持・誘致

- 国内生産のボトルネックとなるエネルギー
  - 【2011年の6重苦】①円高, ②連携協定の遅れ, ③法人税高, ④労働市場硬直化, ⑤環境規制(CO2排出など), ⑥電力不足コスト高
  - 【2021年の6重苦】①原油高, ②電力不足コスト高, ③資源高, ④円安, ⑤半導体不足, ⑥人手不足
  - 残り続ける電力問題！
  - 加えて, CNの実現が重要な経営課題に.
  - エネルギーの問題を乗り越えれば既存企業が継続的に地方に立地する確率は上昇. さらに, 電力を多消費する新産業(AI, データセンターなど)の誘致も可能に



### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方②: エネルギー多消費の産業の維持・誘致

- 水素・アンモニア等の輸入は「旧来のコンビナートの活用」がカギ
  - コンビナート(石油精製工場やLNG基地など)は従来から輸入エネルギーを受入, 加工し, 流通させる役割
  - 旧来からのコンビナートが水素などの受け入れ拠点となるのは自然な流れ⇒港湾なども整備されており, パイプラインや燃料の貯蔵タンクなでも設置しやすい
    - ✓ 四国の場合, 坂出, 新居浜, 今治など
  - 日本の水素社会はコンビナートから始まると言っても過言ではない
  - 「水素等を持ち込む担い手」と「水素を利用する需要家」を確定させることが重要

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

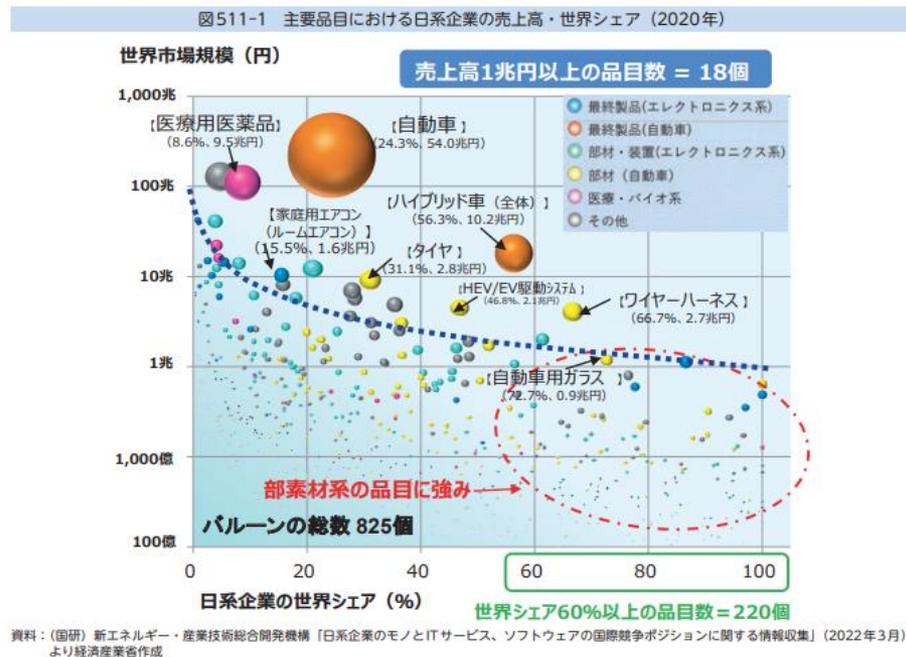
## 稼ぎ方③: 水素関連事業・企業の育成

### ③水素関連事業・企業の育成

#### ■ 新しいエネルギーに関連する付加価値の高い製品・部材を生産する企業の育成

➤ 日本は部品部材の領域に強みのある国

- ✓ 世界シェア60%以上の品目は、米国、欧州、中国と比較すると圧倒的に多い
- ✓ その約7割はエレクトロニクス系や自動車等の部素材など。日本が強い・強かった最終製品産業と歩調を合わせて成長していった



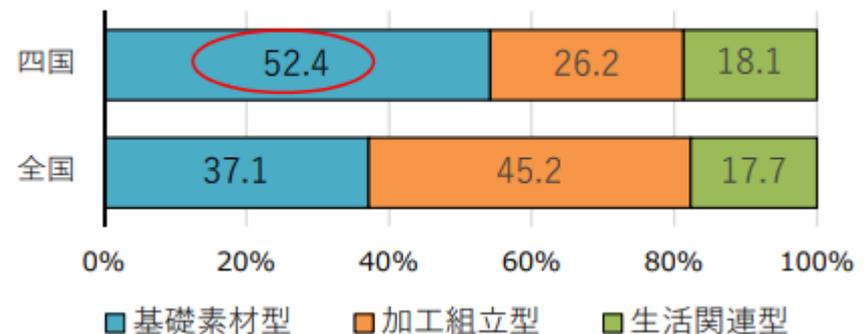
出所：経済産業省(2023)

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方③: 水素関連事業・企業の育成

- ▶ 四国は素材に強い地域
- ▶ 全国比で四国は、人口2.9%、域内総生産2.6%、製造品出荷額2.9%のまさに2.9%経済
- ▶ 四国4県の製造品出荷額は、2.9%だが、**グローバルニッチトップ100選に7社も入っている**(2014年の5社から2社増)
- ▶ 小さくても強い企業あり。小さいほうが変化に対応しやすい

【①産業類型別の構成割合】



#### 【四国地域の選定企業一覧】

- 大塚テクノ株式会社(徳島県)「リチウムイオン電池向けサーマルサーキットブレーカー」
- 泉鋼業株式会社(香川県)「船用液化ガスタンクプラント」
- 株式会社マキタ(香川県)「小型船用ディーゼルエンジン」
- 帝國製薬株式会社(香川県)「医療用パップ剤」
- 株式会社技研製作所(高知県)「サイレントパイラー」
- ニッポン高度紙工業株式会社(高知県)「アルミ電解コンデンサ用セパレータ」
- 廣瀬製紙株式会社(高知県)「MF/UF 膜支持体」

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 稼ぎ方③: 水素関連事業・企業の育成

- 日本の素材産業が強くなった要因
  - 電子材料(液晶素材, 半導体材料など)⇒日本の化学企業の競争力が高い
  - 日本の電子電機産業が強かった時代に, 最終製品の企業と共同開発することで技術が磨かれる
- CN社会への援用
  - 燃料電池に使用する膜などといった**CNに関係する装置類の部品や部材**といった領域に**機会**がある
  - こうした領域では既存企業の存在・技術が活かせる
  - 一方で, 水素運搬船などの完成品産業に競争力があれば, 部品部材産業の一層の技術力向上が見込まれるため, **完成品産業の確立・競争力強化も重要**

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 見落とされがちな論点：需要家の目線

- 見落とされがちな論点：需要家の目線
- ユーザー側から見て、「新たに何ができるようになるのか」「**新たな価値提案**」という需要サイドの目線が欠落しがち
- 需要サイドから見て「**魅力ある商品づくり**」が重要
  - ✓ 例：「水素自動車，本当に買いますか？」という問い
- 技術に注目するあまり，消費者を置き去りにした議論がエネルギーに関連する領域では起きがち⇒「エネルギーの上から目線」，常に上流の供給から考える思考法

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## EVを題材にユーザー側の問題

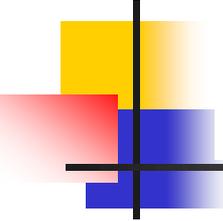
気になる  
ポイント

- EVの拡大を巡って:ユーザー側の問題
  - 我々は利便性の低下を許容できるのか？
  - 「EVになっても、スマホのように毎日充電すれば...」という言説(ガラケーより充電に難点があっても、我々はスマホを使用しているので)
  - しかし、スマホの場合、単純に前の代替していない。新しい製品価値を提供
  - この価値提供がない限り、不便になることを許容できないのではないか？
  - 新しい価値が提供されなくとも、不便さを許容するのは政府規制等が存在する時に限られるのではないか(例:化学におけるプロセス転換)

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## エネルギー転換と産業の変化

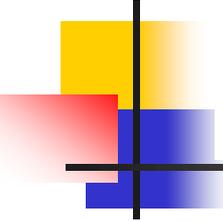
- 危機をチャンスに(石油危機時の事例) 出所:平野(2020)
- 石油危機による構造不況業種のその後
  - ✓ エネルギー多消費型の産業が構造不況に陥る
  - ✓ 石油化学産業は高機能製品への移行を継続させ、従来以上に成長(エチレンベースで生産量が2倍に、貿易黒字化も)
- 環境に適合している既存企業の飛躍
  - ✓ 燃費効率の良い**日本製の小型車に対する需要が世界的に急増**
  - ✓ 70年代に日本の自動車生産台数は約2倍に成長(⇔主要先進国は1.3倍の増加に過ぎず)。80年代に**世界第1位の生産台数**
- 環境の変化に合わせて、新たに企業が勃興するよりも、むしろ既存の企業の中で環境適合的な産業(自動車)、環境に応じて変化することができた産業(化学)が飛躍。



### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 水素・アンモニア等関連事業の今後の成長性

- 水素・アンモニア等関連事業の今後の成長性
  - 【不透明な先行き】エネルギーは各資源間の競争の結果として、そのポジションが定まる
    - ✓ 例①: 自動車はEVと内燃機関との競争の結果として内燃機関に、光源は電気とガスとの競争の結果として電気に
    - ✓ 例②: エネルギー革命時、石炭はコスト削減すれば石油に対抗できると考えられていた。コスト削減に成功したものの、重油価格が急落し結局は敗北⇒目標値が逃げていく可能性。「水素が〇〇円になったら」という議論も同様。その価格以下でも成立しないこともあるし、それ以上でも成立してしまう可能性もある
  - 現時点ではどのキャリアが主軸となるかは、確定的ではない(棲み分けが起きる可能性もある)



### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 水素・アンモニア等関連事業の今後の成長性

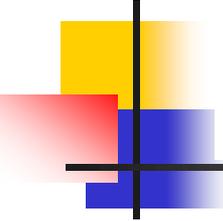
- 【産業育成は不可欠】**エネルギー小国**である日本は、国内の再生エネルギーだけでエネルギーを賄うことはできず⇒何らかのキャリアで海外より水素系資源を輸入する必要性あり⇒**水素やアンモニア等の産業は不可欠**
- 石油危機時も新エネルギー開発を目指す「サンシャイン計画」(テーマ:①太陽エネルギー, ②地熱, ③合成天然ガス, ④水素エネルギー)と省エネルギー関連の技術開発を目指す「ムーンライト計画」を実行
  - ✓ この時代, 実際には太陽エネルギーなどいわゆる再生可能エネルギーでは石油を代替するのには量的にもコスト的にも困難⇒脱石油の本命として政策担当者が選択したのは原子力
- 考えられるメニューは時代によって大きくは変化しない⇒地道かつ粘り強い技術開発が必要

### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 水素・アンモニア等関連事業の今後の成長性

### 気になるポイント

- 新しいエネルギーのメニューが変わらないのはなぜか？
  - 2つの可能性が存在
    - ①「それが正解(真理)だから」
    - ②「本来の答えを導き出せていないから」(正答に至っていないため、可能性として古い選択肢が残り続けている)



### 3. カーボンニュートラルと地方創生

## 水素・アンモニア等関連事業の今後の成長性

- 【海外への展開可能性】日本と同じような状況にある諸外国に対して、再生可能エネルギーを何らかの形で輸入することを手助けするビジネス
- 【技術開発上の懸念】日本は燃料電池等、複数の領域で先行。しかし、過去の日本は技術で先行しても普及拡大期に諸外国に抜かれ、競争力が獲得できない傾向があり
  - ▶ 例：太陽光発電や液晶ディスプレイなど
- 技術をビジネスにつなげるための工夫が必要（規制緩和、標準の獲得など国際ルール）

#### 4. 水素系資源獲得に向けた動き

## 新資源としての水素系資源

### 4. 水素系資源獲得に向けた政策動向

- 不足する再エネの輸入に向けて動き出す
- 新エネルギー資源としての国策的位置づけ
- 2021年12月：**カーボンニュートラルコンビナート研究会**
  - ✓ カーボンニュートラル社会への構造転換に際して、起爆剤・戦略拠点としてコンビナートを位置づける
- 2022年3月：総合資源エネルギー調査会の省エネルギー・新エネルギー分科会の下に「**水素政策小委員会**」、資源・燃料分科会の下に「**アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会**」を設置
  - ✓ 石油や天然ガスと並ぶ資源としての位置づけがなされる
  - ✓ **国策的に大規模調達、商用投資を支援する段階に**

#### 4. 水素系資源獲得に向けた動き

# カーボンニュートラルコンビナート

- **カーボンニュートラルコンビナート(CNK)**
  - エネルギー供給(受入)拠点としてのコンビナートを整備

## ➢ CNKが果たすべき役割

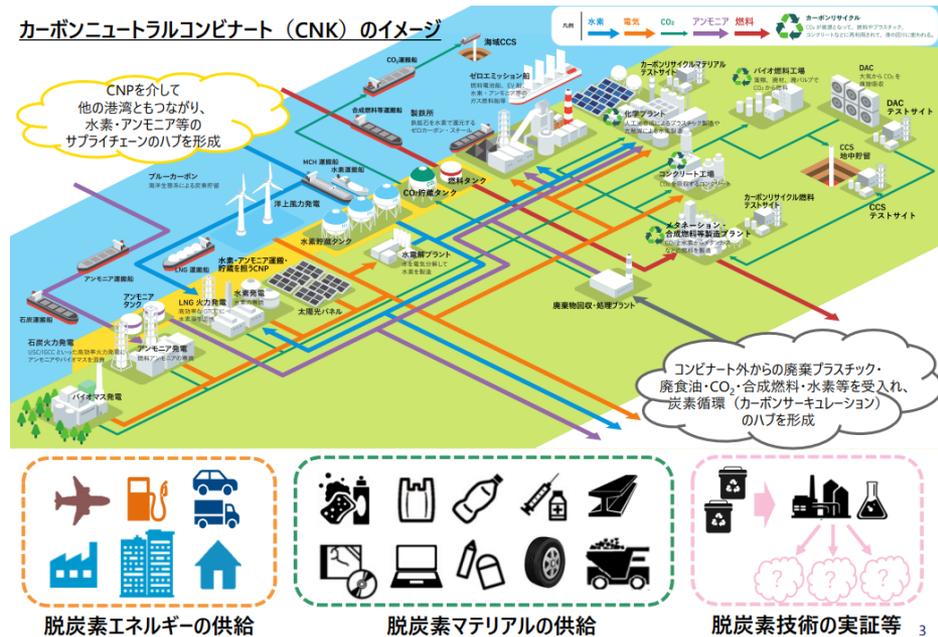
① 脱炭素エネルギーの受入・生産・供給

② 炭素循環マテリアルの受入・生産・供給

③ 脱炭素技術のテストベッド

✓ 発電所, メタネーションプラント, 合成燃料プラントなど, 周辺地域へのエネルギー供給の役割も果たす。

✓ **日本各地で設置に向けた動きあり**

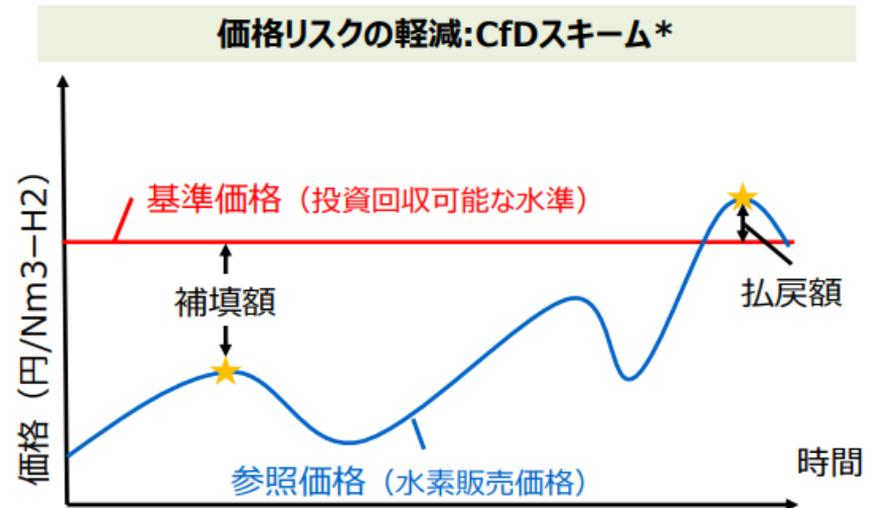


出所: 経済産業省 (2022a)

#### 4. 水素系資源獲得に向けた動き

## 価格制度についての議論

- 制度設計(値差支援と拠点形成)
- 値差支援と拠点形成という2つのスキーム
- 既存エネルギーよりも経済性に劣るエネルギーの消費をどのように広げていくのか⇒**経済的インセンティブの設計**
- **【枠組み①】値差支援:**  
既存エネルギーと新エネルギーの価格が等価となるように、両者の価格差を補填
- ✓ **日本では石炭とアンモニア、天然ガスと水素が等価となるように設計する見通し**



\*英国だけでなく、独も仲介会社であるHINTを対象とし、CfDスキームを採用しており、各P to X事業の基準価格と販売価格の差をそれぞれ補填する(払戻を受ける)

#### 4. 水素系資源獲得に向けた動き

## 拠点形成についての議論

- ▶ **【枠組み②】拠点形成**：多数の事業者の水素・アンモニアの使用に資するタンクパイプライン等の**共用インフラを中心に支援**（一定比率を補助）
- ✓ 大規模拠点：大都市を中心に3か所程度，中規模拠点：地域に分散して5か所程度⇒各地方が拠点となるべく動き出す。
- ✓ 現状では**値差支援と拠点形成の双方の支援を受けなければ，水素・アンモニアの活用の経済性が成り立たず⇒カーボンニュートラル社会を前提とするならば，指定を受けなければコンビナートとして存続が困難**。地方経済に影響大

#### 4. 水素系資源獲得に向けた動き

### 水素基本戦略(誰がどのように支援されるか?)

- 水素基本戦略(2023年6月)における枠組み
  - 【支援枠組み(先述)】事業者が供給する水素・アンモニアに対し、**基準価格(コスト+適正利潤)と参照価格(既存燃料の価格)の差額**(の一部又は全部)を**長期にわたり支援**する
  - 【支援対象】**2030年頃までに我が国において低炭素な水素・アンモニアの供給を開始する予定である事業者(=ファーストムーバー)**
  - ✓ 合成燃料と合成メタンは、現在のところこの枠組みの中に含まれず
  - ✓ 金額は15年で15兆円を超える計画
  - ✓ **各地がファーストムーバーへの指定を目指して動き出す**. FS(事業可能性の検証)の実施に対しても補助金が出る. 20か所程度FSL, 7~8か所に、これよりも絞られるともいわれている.
  - ✓ 水素・アンモニアの輸入は確実に始まる. しかし、**FITとは異なり、審査通過が容易ではないと予見される⇒その広がり**は**特定の業種(電力業中心、一部地域中心)**にとどまるかもしれない.

#### 4. 水素系資源獲得に向けた動き

## 拠点指定の難しさ

- 拠点の指定の難しさ
  - 多数の拠点が水素・アンモニアの拠点化を目指す
  - 財源を考えると特定個所に集中支援
  - しかし、選外の地域の工業地域としての存続を困難にさせる可能性がある
  - また、選択の客観性をどのように担保するのか
  - かつては、基準を策定し、それで振り落とし⇒しかし、そのようなやり方は失敗(例:エチレン30万トン基準, 法科大学院の設置基準)
  - 広く薄く型と狭く厚く型のどちらが良いのか? ⇒結論, ハイブリットタイプが良いのではないか?

#### 4. 水素系資源獲得に向けた動き

## 拠点指定の難しさ

- ▶ ハイブリットタイプ: 大規模中規模に加えて、**象徴的な意味合いで小規模を付け加える**
- ▶ 少ない金額であっても支援をすることによって、CNに向けた行動の正当性が付与され、少なくとも低炭素化が実現する⇒日本全体では排出の削減量が大きくなる可能性がある
- ▶ 科研費の事例
  - ✓ 高額な研究費を少数の研究者に配るよりも、500万円以下の少額の研究費をより多くの研究者に配る方が、論文数、新たな研究分野やノーベル賞級の成果につながるキーワード数で上回る事がわかった(筑波大学と弘前大学の研究チームによる)
  - ✓ 可能性を閉ざさないことが革新につながるのでは？

## 5. 各地域における取り組み

# 水素系資源の利活用(川崎の事例)

## 5. 各地域における取り組み

### (1) 水素系資源の利活用(川崎の事例)

#### ■ 国に先行して立案, 実証・実行のフェーズへ

#### ➤ 水素戦略

- 水素社会実現に向けた川崎水素戦略(2015年策定)(⇔水素国家戦略は2017年策定)
- 世界初の国際間水素サプライチェーンの構築実証(2020年5月から12月)など様々な実証事業を手掛ける

#### ➤ カーボンニュートラルコンビナート(CNK)

- ✓ 2021年6月より川崎CNK検討会議を設置し, 検討開始⇒川崎CNK構想(2022年3月策定). (⇔2021年12月にエネ庁はCNK研究会を設置⇒CNK実現に向けた論点整理を2022年3月に公表)

## 5. 各地域における取り組み

# 水素系資源の利活用(川崎の事例)

- 川崎における興味深い取り組み
  - 川崎カーボンニュートラルコンビナート形成推進協議会
    - ✓ CNKとCNPの会議を合同会議として開催(両者は本来不可分)
    - ✓ 多数の企業かつ多様な産業の企業が参加(合計83社)
    - ✓ 立地企業と自治体のコミットメント. 部会が機能し, 計画を実現していく仕組みができています. **計画が絵に描いた餅ではない!**



出所:川崎カーボンニュートラルコンビナート形成推進協議会(2023)

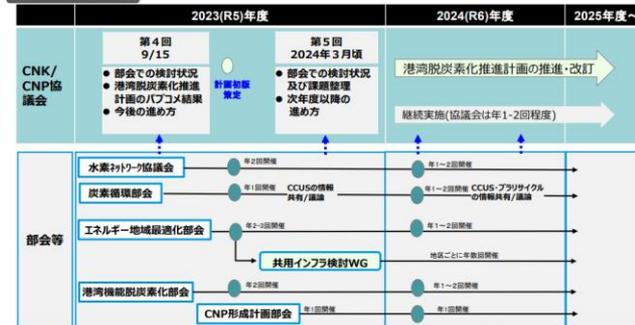
### 令和5年度のゴールと今後のスケジュール案

- CNK・CNP形成推進協議会は、R5年度は年度末に第5回協議会を開催予定。
- 第5回協議会は、これまでの課題整理と次年度以降の進め方などの議論を行う。

#### R5年度のゴール

- (1) 川崎港港湾脱炭素化推進計画(カーボンニュートラルポート形成計画)の策定
- (2) 京浜臨海部における水素等のエネルギーサプライチェーンの形成・面的なカーボンニュートラル化に向け、共用インフラ構築の可能性を踏まえた、水素等の需要の深掘り・課題整理を実施

#### 今後のスケジュール案



## 5. 各地域における取り組み

# 水素系資源の利活用(川崎の事例)

### ▶ JFE跡地利用

- ✓ JFEの高炉休止による跡地の一部(先導エリア)を水素等の受け入れ基地などを建設するカーボンニュートラルの拠点とし、新たな産業立地へとつなげる
- ✓ 高炉休止という危機を未来へつなげる
- ✓ 川崎市は電機や自動車企業などの撤退に直面するたび、新しい産業立地につなげてきた

出所:川崎市(2022)

【図表 土地利用転換の対象範囲】



## 5. 各地域における取り組み

# 水素系資源の利活用



### ▶ 東京都および大田区との連携

- ✓ **空港臨海エリアにおける水素等の供給体制の構築**や**需要の拡大**等についての連携⇒行政の壁を乗り越える試み. **水素配管設置を見越した多摩川スカイブリッジ(2017年着工)の設計が生きる**⇒JFE跡地利用でもこうした冗長性は考慮すべき

### 5 締結式の様子



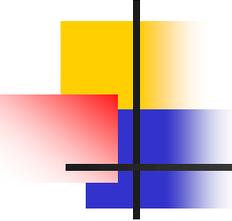
締結式フォトセッション



羽田イノベーションシティ スカイデッキ

出所:川崎市(2023)





## 5. 各地域における取り組み

# 水素系資源の利活用(茨城県の事例)

## (2) 水素系資源の利活用(茨城県)における取組

- 茨城県の取り組みの概要
  - CN産業拠点創出に向けて、①機運醸成(新エネルギー需要推計調査を踏まえ、県内での実現が期待される実証PJの仮説を構築)、②体制構築(推進会議の設置)、③支援充実(CN産業拠点推進基金200億円やFSへの補助金等)の支援策を整備
  - 特色:内陸部への供給も視野に入れたアンモニアサプライチェーン構築を目指す(水素とアンモニアを両にらみしつつアンモニアが中心)

## 5. 各地域における取り組み

# 水素系資源の利活用(茨城県の事例)

- ▶ いばらきカーボンニュートラル産業拠点創出推進協議会
  - ▶ 2021年8月に設置. 民間企業, 大学・研究機関, 行政・団体から構成される
  - ▶ 茨城港CNP形成計画WG, 鹿島港CNP形成計画作成WGに加えて, アンモニアSC構築・利用WGを2023年4月に新設
  - ▶ アンモニアSC基盤整備に向けたフィジビリティスタディの組成(例) 共同貯蔵タンク・パイプライン等の整備検討

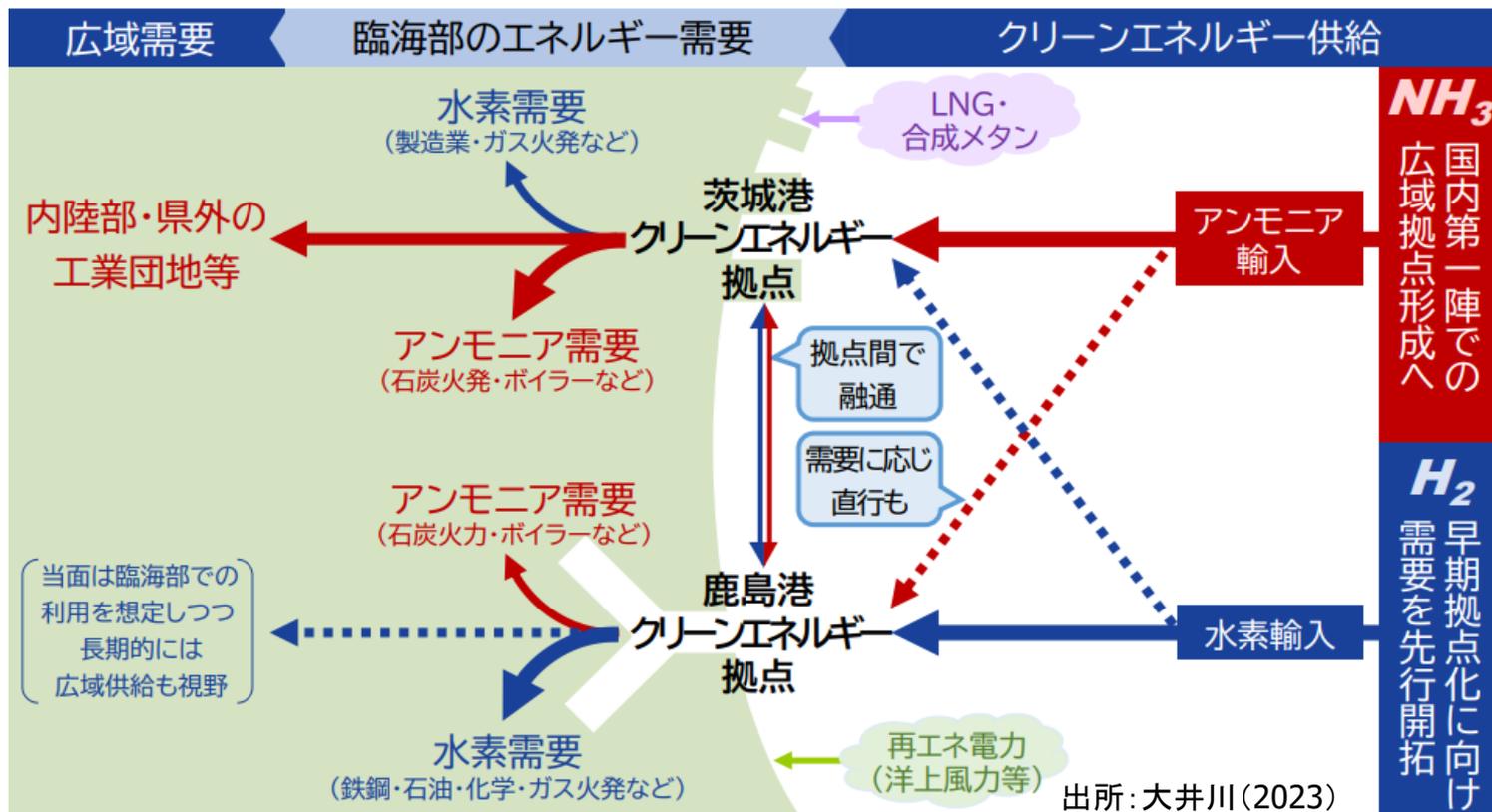


出所: 大井川(2023)

## 5. 各地域における取り組み

# 水素系資源の利活用(茨城県の事例)

- 臨海部のエネルギー需要を踏まえ、茨城港と鹿島港にクリーンエネルギー拠点を形成
- 両拠点間でのエネルギー相互融通・相互変換(水素⇔アンモニア)も想定  
→多様な産業エネルギー需要に応え、強靱で効率性の高いCN産業拠点を形成!

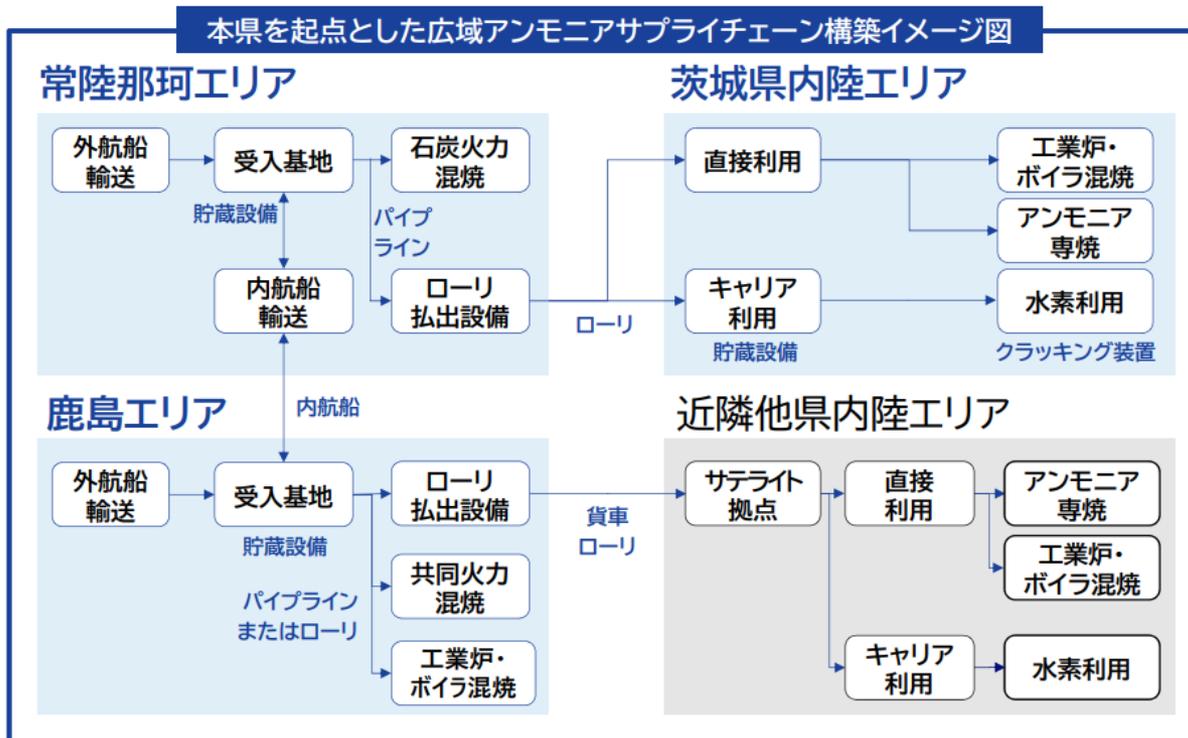


## 5. 各地域における取り組み

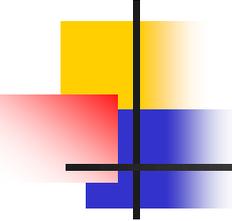
# 水素系資源の利活用(茨城県の事例)

- 近隣他県にサテライト拠点を設置し、内陸部のCNの実現も目指している点にも特色あり

- 常陸那珂及び鹿島エリアの石炭火力発電所等へのアンモニア混焼の実現のみならず、内陸部や近隣県も含めた広域サプライチェーン構築を目指す！



出所: 茨城県産業  
戦略部技術振興局  
科学技術振興課  
(2023)



## 5. 各地域における取り組み

# 資源循環の事例(川崎・熊本の事例)

### (3) 資源循環の事例(川崎・熊本の事例)

- 資源循環における自治体の役割の重要性
  - 水素系資源の導入が実現できる自治体は限られる
  - しかし、多くの自治体において、廃棄物の回収と再資源化を通じてCNに貢献することは可能
  - 例1: プラ回収⇒ケミカルリサイクルによる再資源化
  - 例2: 回収した廃油からのSAF(Sustainable Aviation Fuel, 持続可能な航空燃料)やバイオ燃料の製造
  - こうした回収は広域の自治体が連携しなければ不可能
  - 自治体の協力なしに資源循環は困難

## 5. 各地域における取り組み

# 資源循環の事例(川崎)

- レゾナック川崎事業所における取り組み
  - 川崎エコタウン構想に沿ったもの
  - プラスチック製容器や川崎市内や周辺企業から排出される産業廃棄物系プラスチックをリサイクル
  - **使用済みプラスチックを高温でガス化し分解⇒水素と二酸化炭素に**
  - 水素を低炭素アンモニアの原料にするだけでなく、川崎REIホテルにおける水素発電にも使用

出所: 稲葉・平野・橘川(2023)



写真出所:「レゾナック、ケミカルリサイクル加速 廃プラからアンモニア生産」『日刊工業新聞』2023年8月22日  
(<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00683221>)



写真出所:「ニューズウィーク日本版「使用済みプラを資源に変える「特別」なりサイクル手法とは? レゾナックが示す資源循環モデル」2023年12月25日  
([https://www.newsweekjapan.jp/stories/sdgs/2023/12/post-103278\\_2.php](https://www.newsweekjapan.jp/stories/sdgs/2023/12/post-103278_2.php))

## 5. 各地域における取り組み

# 資源循環の事例(川崎・熊本の事例)

### HVO(精製植物油)燃料の可能性

- ✓ 欧州(ドイツ)において、利用が拡大している
- ✓ HVOは廃食油, 動物性油脂廃棄物, 植物性油脂などの再生可能な原料から生成されるパラフィン系燃料
- ✓ エンジンの仕様変更も不要, 充填に際して特別な設備を新設することも不要
- ✓ HVO燃料は大手燃料メーカーが製造に乗り出しており, すでに数社が生産開始. 市中のガソリンスタンドで販売するというレベルまで普及している

- ▶ 欧州コマツは2023年4月中旬よりドイツの工場において, 従来のディーゼル燃料からHVO燃料への切り替えを開始. 今後は欧州域内の生産工場にて順次切り替えを行っていく予定. 出所:コマツ(2023)



ドイツハノーバーの工場にてHVO燃料を建設機械に充填する様子

## 5. 各地域における取り組み

# 資源循環の事例(川崎・熊本の事例)

## ■ 熊本の廃油回収と利用の事例

- **廃食油の回収**: 県内7市町において、家庭廃食油を資源ごみとして全域で回収. これらの地域以外でも役場やスーパー等に回収スポットを設置



### 廃食油の回収の取組み ①

家庭から出る廃食油は、熊本県内の37市町村をはじめ、スーパーや銀行等でも回収されています。

廃食油の回収場所はこちら 

廃食油回収拠点 熊本 |

回収する油  
天ぷら油等の使用済みの植物油(サラダ油、米油、オリーブオイル等)  
※対象外: 動物脂(牛脂、ラード等)や燃料油(エンジンオイル等)

### 廃食油の回収の取組み ②

恵水幼稚園(熊本市)では、園内に天ぷら油(廃食油)を集める回収スポットを設置し、家庭や給食で使用した廃食油を集めています。また、廃食油で作られた高純度BDFを園バスの燃料として利用し、取組み全体を環境学習に活用されています。



出所: 熊本県(2022)

## 5. 各地域における取り組み

# 資源循環の事例(川崎・熊本の事例)

- **製造**: 「くまもとのBDF」は、食物油(使用済み天ぷら油)を原料として製造される高純度バイオディーゼル燃料(BDF)。従来のBDFと異なり、高純度で精製されており、軽油の代替燃料として使用可能



**廃食油**  
(使用済み天ぷら油)

**従来のBDF** **くまもとのBDF**  
(高純度BDF)

出所:熊本県(2022)

## 5. 各地域における取り組み 資源循環の事例

- ▶ **利用**:トラックやバス, 重機, 発電機等での使用に加え, 熊本地震からの復興に係る解体現場や災害廃棄物二次仮置場においても軽油の代替燃料として使用
- ▶ これまで回収した廃食油の量は合計で13万リットル(平成30年1月~令和2年2月)

出所: 熊本県(2022)

### 利用事業者レポート

(敬称略、順不同)

#### case 1

##### 株式会社肥後銀行 移動店舗車でB5燃料を使用

当行は地域の脱炭素化実現に向け、様々な取り組みを進めています。その一つとして、写真の移動店舗車「ハモニカー」をB5燃料で運用しています。

通常時は支店の少ない地域への派遣、災害時には現地の緊急支援を行っています。B5燃料導入開始から5年ほど経ちますが、問題はまったくありません。



B100燃料についても、2022年8月以降、グループ会社2社の貨物運送車やダンプカーで運用を開始しており、今後さらなる拡大を目指しています。

また、一部支店で行っていた廃食油回収を拡大し、2022年6月から県内全域の90店舗に「廃食油回収スポット」を設け、高純度BDFの更なる利活用には貢献しています。

#### case 2

##### 本田技研工業株式会社 熊本製作所 トラックでB100燃料を使用



Hondaでは会社を挙げカーボンニュートラルに取り組んでいます。その一環として、熊本製作所では2021年5月から構内用運送トラックの燃料を軽油からB100燃料に変更しました。過去のBDFのイメージから不安もありましたが、走行中の使用感はいずれの軽油とほとんど違いはなく故障もありません。現在、3ヶ月に1回タンクローリー車で燃料を配達していただいています。

当製作所では、製品の製造過程で排出されるCO<sub>2</sub>を削減するため、取引会社の方々にもBDFの利用が広がることを期待しています。

また、社員食堂から出る廃食油も2022年5月から回収し、BDFの原料として供給するなど資源循環にも取り組んでいます。



#### case 3

##### 西松建設株式会社 九州支社 バックホーでB100燃料を使用

2016年3月に環境大臣に「エコ・ファースト企業」の認定を受け、環境に関する取り組みを進めてきました。2019年6月からは「2030年度CO<sub>2</sub>排出ネットゼロ」という新たなチャレンジを開始しています。

当社の事業活動におけるCO<sub>2</sub>発生源の約半数は、建設機械における燃料の使用です。立野ダム建設現場では2018年



10月からバックホーと呼ばれる油

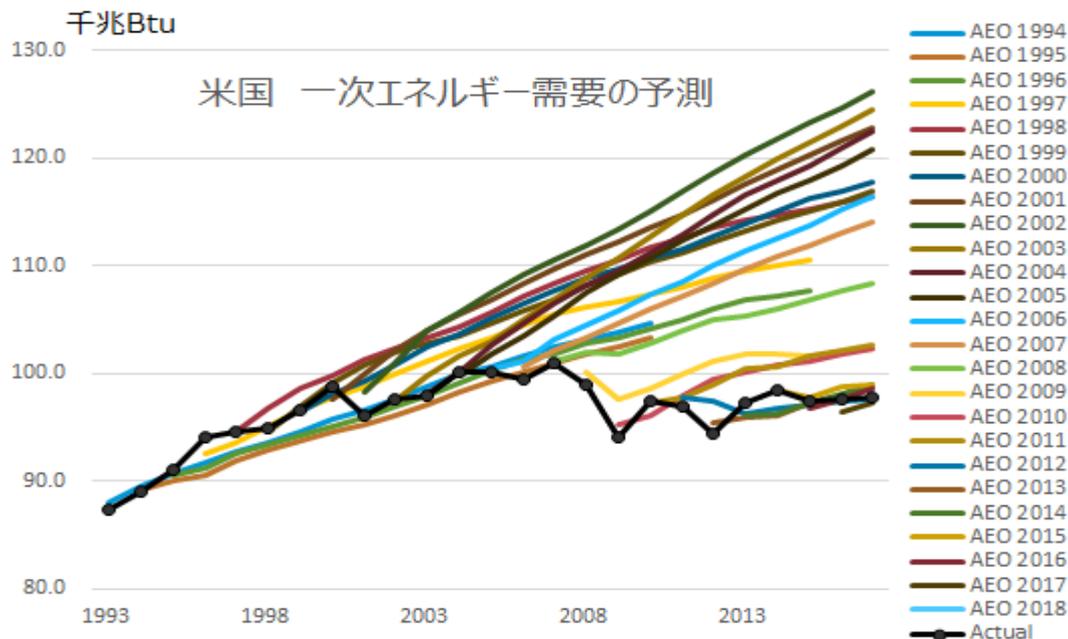
圧ショベルにB100を利用し、CO<sub>2</sub>の削減を図っています。レンタルしているバックホーにBDFを使用する不安がありましたが、他の機械と比べ使用感の違いはなく、故障などもありません。

6. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて

## 当たらない需要予測(米国の事例)

### 8. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて

- ▶ 安定的な環境下ならば, 将来は確かに見通せるのか? ⇒ 実は見通すことはかなり困難

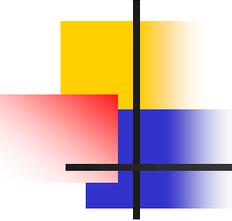


出所: 平野・古関・星野(2019)

6. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて

## 将来を変える行為主体

- なぜ将来予測は当たらないのか？
  - ① 予見不可能な外部環境の変化
    - 石油危機の発生. 今回のコロナもその一例.
  - ② **自律性のある行為主体の存在** (社会科学に法則性は存在せず).
    - **世の中を変えようとする人々の行動によって将来像は大きく変化**
    - 【注意点】悲観的な予測が悲観的な将来を生む可能性もある.
- 予見不可能な変化を読み切ることにはできない. 変化への耐性を身に着けていくしかない
- 予測に従属しているのではなく, **我々の行為によって将来の姿は変わる** ⇒ 望ましいあり方を描き, 行動することが最重要.



6. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて

## 補論: 非合理的な社会の出現

---

- 通常は語られない論点
  - 我々は合理的な行動を前提に議論.
  - しかし, 意思決定の基盤となる将来予測がそもそも不確実性に満ちている
  - また, 非合理的な行動や個々の主体が合理的であっても全体としては非合理的な結果に至る囚人のジレンマのような状況も頭の片隅に置く必要性がある.
  - 例えば, カーボンニュートラル実現の見通しが立たず, 気温40度で生き延びることが企業が解決すべき課題になる可能性すらある

6. おわりに:不確定・不明瞭な将来に向けて

## 環境の議論の論調が変化する可能性

- 環境の議論と論調の変化
  - 時が経るにつれて論調が変化する
    - ✓ (例)塩ビに原因があるとするダイオキシン問題. 環境ホルモンを巡る議論など.
  - マイクロプラスチック問題
    - ✓ 2019年頃, 急速に社会問題化⇒紙ストローへの置き換えが進む. しかし, 以前ほど話題にならず
    - ✓ 本質的な重要性とは別にファッションとして盛り上がることも(むしろファッションをうまく起こし, 利用する必要性がある!)
  - 2030年, 2050年の環境に関する 이슈は, 温室効果ガス以外の問題に移っている可能性すらもある.



2019年



2023年

## 6. エネルギー動向の予見可能性

# 補論：想定される3つのルート

### ■ 想定される3つのルート

#### A) カーボンニュートラルが現実化

- ✓ シナリオ通りに各国が連携しCNが実現される。先進国から途上国への積極的技術供与。いち早くCN化を先行させた国家、企業が覇権を握る

#### B) カーボンニュートラルの先進国クラブ化

- ✓ 先進国間ではCNが必須事項である一方、途上国は経済成長の妨げとして、CNに取り組みず（先進国からの技術供与も滞り）
- ✓ 途上国は経済成長し先進国との取引関係が密接になった時点でCNに対応。CNは先進国クラブへの加入条件であり、環境問題解決としての実質的な意味を失い、形骸化しつつ残存する⇒一定程度排出量減少

#### C) 炭素多排出世界への適合

- ✓ 先進国間での利害対立から、早期にCNを目指す動きがとん挫。
- ✓ 気温40度&災害多発でも生き延びるための手段（食糧増産・高温対応、豪雨対応）を提供できる国家・企業が覇権を握る

6. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて

## 不確実性の中でも取り組む必要性

### ■ 不確実性の中でも取り組む必要性

#### ➤ 不確実性への意識, 経済性の欠如

⇒CNに踏み込めていない要因である可能性. しかし「分かってからやる」という選択肢は取りえない. はっきりと分かる日は来ない.

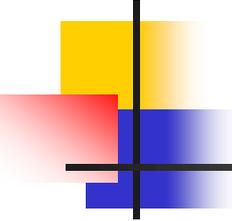
#### ➤ なぜ, 将来が不確実かつ経済性がなくても取り組む必要があるのか?

⇒取り組まないとAとBのルートに対応できないリスクを抱えることになる. やらないことのリスクを意識すべし.

⇒CNまでいかなくとも低炭素化は逃れられないトレンド

#### ➤ 様々な着地点があっても, 避けて通れないことを覚悟しないと進まない

一方, 様々な着地点についての議論がないことは不健全. 様々なルートを考慮したうえで腹落ちすることが重要.



## 6. おわりに:不確定・不明瞭な将来に向けて 過去の歴史のエピソード

### ■ 過去の歴史のエピソード

#### ➤ LNGの導入 出所:今井・橋川(2019)

- ✓ LNGの導入は「突飛な行為」であった。かつ経済性も当初はない(1000キロカロリーあたり重油は60銭以下, LNGは80銭弱)。
- ✓ 技術的にも未知数の部分が多い。
- ✓ しかし, 埋蔵量は大きい(安定供給の実現), 公害対策で有効

#### ➤ 新幹線の建設 出所:二階堂・鈴木・老川編(2015)

- ✓ 東海道本線の輸送余力ひっ迫。別線の建設が不可避
- ✓ 1900億円の建設費で許可を得る。物価上昇の中で予算不足 & 事後的に予算調達に難儀することが自明。着工を優先させる。

#### ➤ やらなければいけないことは費用対効果とは言ってもらえない。見通しも不完全。しかし, 粛々と進める必要性

6. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて

## 脱炭素社会に向けて

### ■ 脱炭素社会に向けて

#### ➤ エネルギーは適材適所

- ✓ 薪, 石炭, 石油・・・, 我々はすべてのエネルギーを使い続ける
- ✓ 用途や入手可能性, 利用適性, レジリエンス等, 様々な観点によって適切なエネルギーは異なる

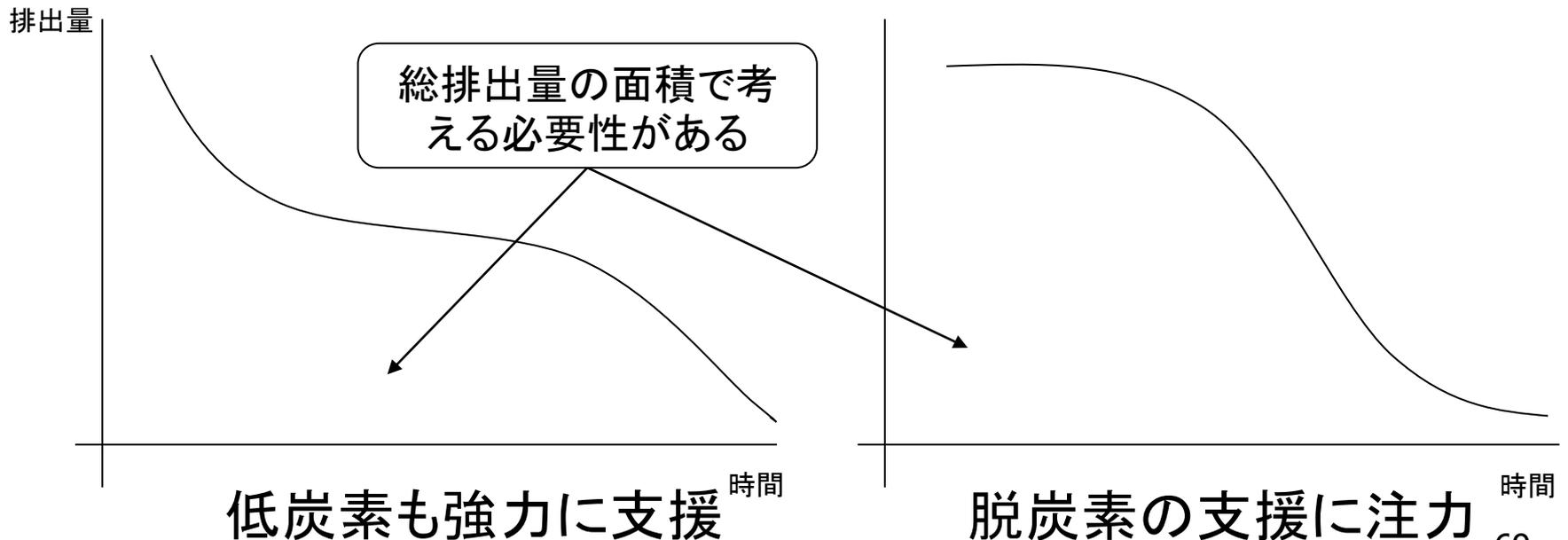
#### ➤ 脱炭素化の前に確かな「低炭素の時代」の実現が必要

- ✓ 社会では「水素, 電気はクリーン」と捉えられがち. 現状はそれらの入手に際して様々なエネルギー源(化石燃料等)に依存.
- ✓ ファッションとしての選択ではなく, 温室効果ガスの排出量を低下させるという現実的な解決策を選択する必要性がある.
- ✓ 脱炭素社会の実現に先行して, 「確かな低炭素社会」を構築する必要性がある. 化石燃料を有効に利用する観点も必要

6. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて

## 排出量を面積で考える必要性

- 低炭素に向けた活動・支援の重要性
- 削減量を面積で考える必要性⇒早期の低炭素化は有効  
(石炭から天然ガスへの転換, コージェネの導入, 将来的には合成メタンの活用など). 足元からしっかりと!



6. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて

## 将来の日本の姿と考える必要性

- 日本はどの産業で食べていくのか
  - CNを論じる前に, 50年後, 100年後どのような産業で日本は食べていくのか考える必要性がある
  - 食料自給率, エネルギー自給率が低い, 人口は大幅に減少⇒少ない人数で大きな付加価値を生み出せる産業は重要(例: 化学, 鉄鋼など)
  - 50年後, 100年後も日本人がエネルギーを使用することができ, 国内の産業が維持されることが目的
  - カーボンニュートラルは, それを実現するために手段(要件)の一つに過ぎない

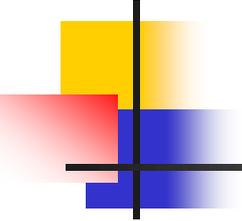
## 6. おわりに: 不確定・不明瞭な将来に向けて CNが目的ではない

- カーボンニュートラルは目的ではない
- CNのために産業が日本から次々に海外移転していくことがあってはならない
- (参考) 直近(2008~2016年)の**エネルギー生産性の改善**は、省エネの推進というよりは、**国内基礎素材の生産量・生産設備の縮小(海外への移転)により実現**されてきた傾向がある(野村, 2021)
- 拠点形成支援は、電力の脱炭素化のみならず、製造業の脱炭素化への配慮が必要。
- 今後の技術の進展もあるので、2030年スタートにこだわらず、事後的に公募するなどの運用ができないか？



# 参考文献

- 稲葉和也・平野創・橘川武郎(2023)『コンビナート・リノベーション』化学工業日報社.
- 今井伸・橘川武郎(2019)『LNG 50年の軌跡とその未来』日経BPコンサルティング.
- エネルギー総合工学研究所編(2020)『図解でわかるカーボンリサイクル』技術評論社.
- 橘川武郎(2011)『通商産業政策史 10 資源エネルギー政策 1980—2000』経済産業調査会
- 橘川武郎(2021)「洋上風力4500万kW, 8~9円/kWhは可能か」(世界経済評論IMPACT2021年4月12日, <http://www.world-economic-review.jp/impact/article2119.html>)
- 川崎市(2022)「JFE スチール株式会社東日本製鉄所京浜地区の高炉等休止に伴う土地利用に係る基本的な考え方」
- 川崎市(2023)「水素エネルギーの利活用拡大に向け川崎市・大田区・東京都による連携協定を締結しました」(報道発表資料)
- 川崎カーボンニュートラルコンビナート形成推進協議会(2023)「部会等の取組状況と今後の進め方について」
- 熊本県(2022)『高純度BDFでめざそう「ゼロカーボン社会・くまもと」』
- 経済産業省(2015)『2015年版ものづくり白書』
- 経済産業省(2023)『2023年版ものづくり白書』
- コマツ(2023)「安全で生産性の高いスマートでクリーンな未来の現場を実現:コマツ、欧州工場の充填燃料をHVO燃料へ切り替えることを決定」(プレスリリース, 2023年4月20日)
- 資源エネルギー庁(2021)『エネルギー白書2021』.
- 四国財務局(2023)『四国経済の現状について』
- 大王製紙株式会社(2020)「三島工場バイオマス発電設備稼働について」(報道発表資料, 2020年7月6日)
- 東京ガス株式会社・東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社(2024)「王子製紙苫小牧工場における純国産e-メタン製造の共同検討を開始」(報道発表資料, 2024年5月9日)
- 二階堂行宣・鈴木勇一郎・老川慶喜編(2015)『角本良平オーラル・ヒストリー』交通協力会
- 日本鉄鋼連盟(2021)「鉄鋼業の地球温暖化対策への取組」(2020年度第1回 産業構造審議会 産業技術環境分科会 地球環境小委員会 鉄鋼ワーキンググループ 配布資料)
- 野村浩二(2021)『日本の経済成長とエネルギー:経済と環境の両立はいかに可能か』慶応義塾大学出版会
- 平野創(2016)「「エネルギー転換と企業行動:エネルギー革命時の大手石炭企業の経営行動」自動車技術会2016年度第1回エネルギー部門委員会報告資料.
- 平野創(2020)「石油危機」筒井清忠編『昭和史講義【戦後篇】(下)』筑摩書房
- 平野創・古関恵一・星野優子(2019)『エネルギー需給に関する基礎的研究』(JXTGエネルギー共同研究H30年度報告書)



---

ご清聴ありがとうございました