



カーボンニュートラル + DX = 未来社会

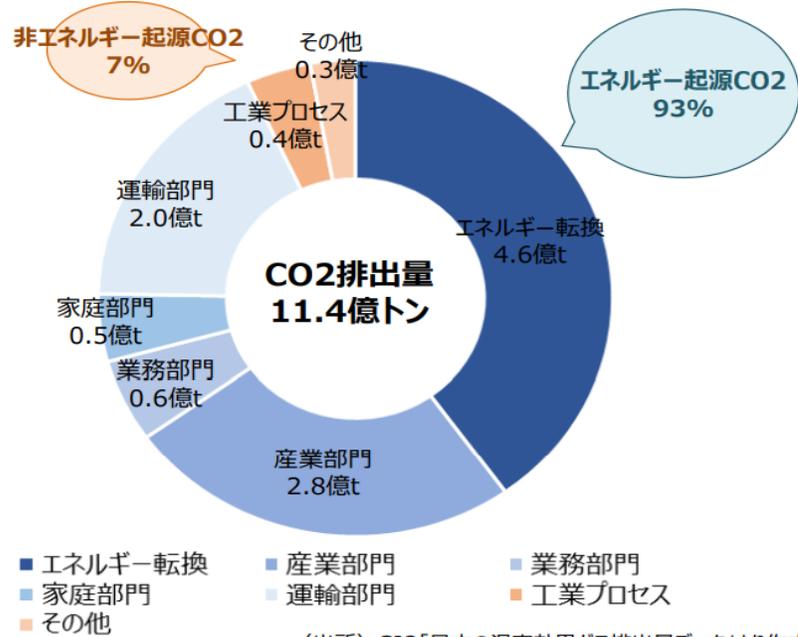
2021年10月26日 (火)
Fujitsu ActivateNow @Online
国際連合工業開発機関 (UNIDO)
東京投資・技術移転促進事務所
所長 安永裕幸



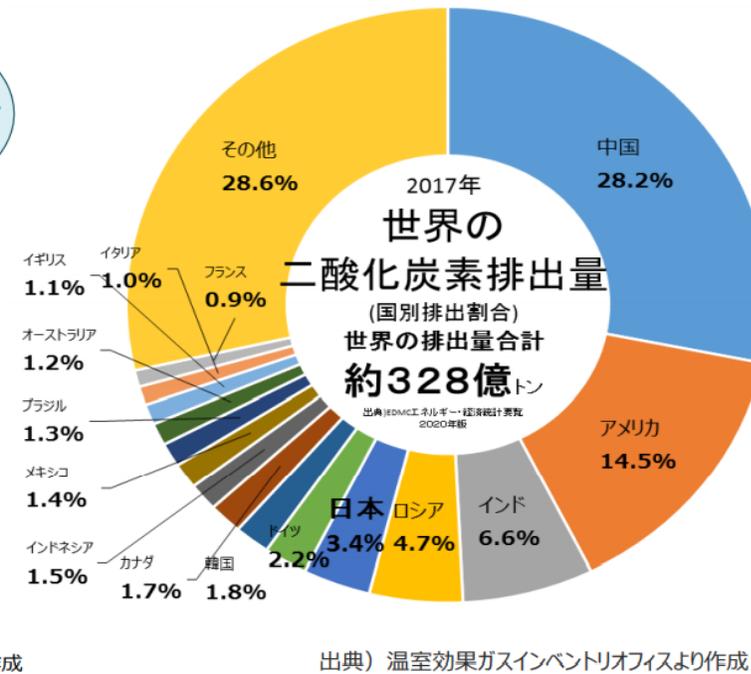
1. 産業界の直面するCarbon Neutrality (1)

- 日本のCO2排出量は、世界で5番目。CO2排出の内訳の太宗はエネルギー起源が占める。

日本のCO2排出量 (2018)



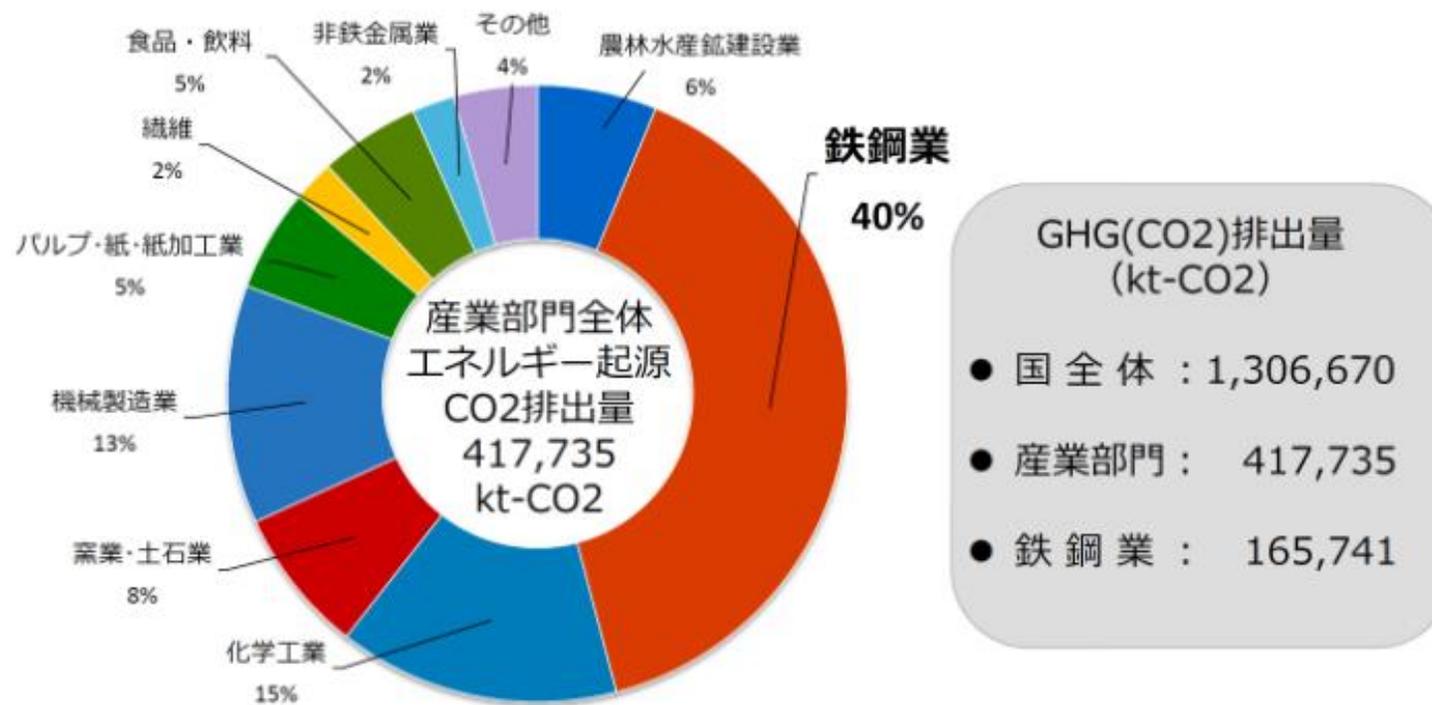
世界のCO2排出量 (2017)



【図1】日本のCO₂排出量のセクター別内訳 (2018年) と世界の国別CO₂排出量 (2017年)

(出典: 経済産業省資料)

2. 産業界の直面するCarbon Neutrality (2)



(出典) 国立研究開発法人国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ (2016)」

【図2】日本の産業部門のCO₂排出量の内訳 (2016年) (出典: (一社) 日本鉄鋼連盟資料)

3. Carbon Neutrality 実現への4つの方向性

1) エネルギー供給部門の脱炭素化

～再生可能エネルギー拡大、燃料転換（化石燃料 → H₂）～

2) エネルギー多消費型産業の脱炭素化

～鉄鋼、化学、窯業・土石（セメント・ガラス・セラミックス等）、紙・パルプ製造業におけるプロセス改革・新材料開発～

3) 社会構造の変革と省エネ化

～オフィス・学校・家庭、交通・物流、水・食料・エネルギー供給～

4) CO₂の固定化

～CCS（Carbon Capture and Storage）/CCUS（Carbon Capture, Usage, and Storage）、森林・珊瑚礁による吸収等～

4. エネルギー多消費産業のプロセス改革

1) 鉄鋼：コークス (C) による還元から水素による還元へ

→ しかし水素還元は吸熱反応であり、温度が上がらないため、コークスの完全代替は極めて困難な課題。

2) 化学：炭化水素 (ナフサ) 起源でない化学体系へ

→ バイオマス起源の原料やリサイクル原料の投入比率拡大で対応は可能か？
資源量／コスト／エネルギー収支の壁は高く、これも極めて困難な課題。

3) 窯業・土石（セメント／ガラス／セラミックス）

→ セメントは CO₂ を原料にできないか？ ガラスやセラミックスはリサイクル原料の投入比率拡大か？ これらが常温下で作れれば理想的。

>> **非連続なプロセス・イノベーションが必要。AIやデータサイエンス不可欠。**

【参考】鉄鋼業における取組み事例



【写真】鉄鋼大手コンソーシアムとNEDOによる水素還元実験炉（@君津）（出典：（一社）日本鉄鋼連盟HP）



5. エネルギー多消費産業における新材料開発

1) 鉄鋼：鉄を使わない建物、鉄道・道路、自動車は可能か？

→ 強度・耐熱性・成型加工性・低コスト性を満たす代替材料が必要

2) 化学：炭素をベースとしない化学材料は実現可能か？

→ 出発原料は何か？ 化学の学術／産業体系の根幹からの転換が必要

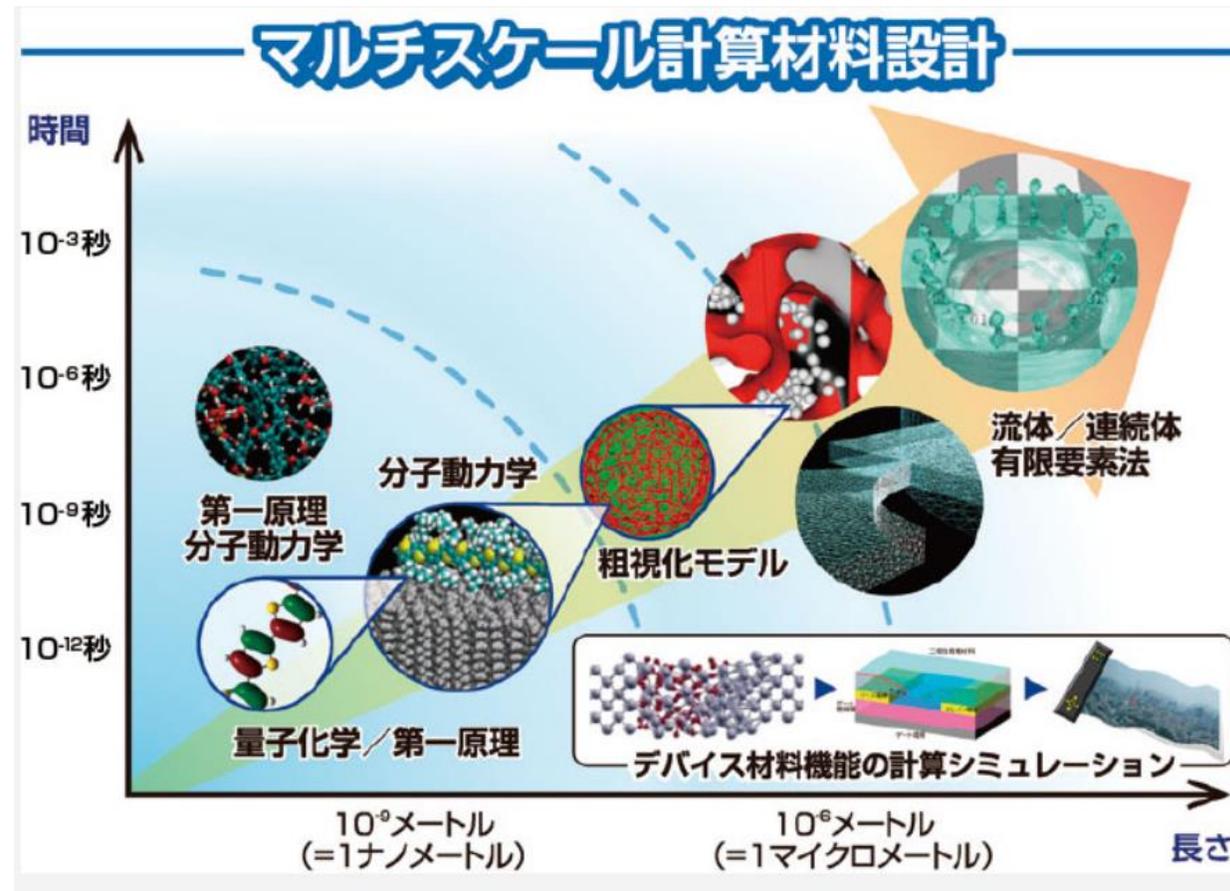
3) 窯業・土石

→ ガラス、セラミックス、セメントは最も歴史の長い材料

>> 革新的なプロダクト・イノベーションが必要。AIやデータサイエンスへの期待は大。「アタマで作るものづくり」。



【参考 2】 材料研究開発における取組み事例



【図 3】 産総研機能材料コンピューショナルデザイン研究センターの進める計算シミュレーションによる材料設計 (出典：産総研HP)



6. 社会構造の改革（オフィス・家庭・工場）

1) 「オフィス」「学校」は本当に必要か？

→ COVID-19で「殆どなこと」はリモートで可能と判明した。

2) テレワーク化が困難な職場・学校はどうするか？

- 「工場」：ロボット化+IoT
- 「物流」：ロボット化+自動運転モビリティ
- 「一次産業の現場」：ロボット化+IoT
- 「店舗」：ロボット化+AR+VR活用型+デリバリー
- 「理工系・技能系の教育機関」：AR+VR活用型

***これらの全てが無人化が必要ということでは無い。ただし、これらにより、相当の人流／物流を抑制することが可能。これらは、感染症対策のみならず社会の脱炭素化にも有効。全てDXが実現の鍵を握る。**

7. 社会構造の改革（都市・社会インフラ）

1) 交通・物流・まちづくり

- 人口数万人レベル（p）の小規模コミュニティを連結
- コミュニティ内の移動は小型のEV、職住接近あるいは自宅ですら

2) 水・食料・エネルギーの供給

- 再生可能エネルギー中心の小規模グリッド・ネットワークが基本か
（当面は、ベース電源として大規模インフラとの併用が必要）
- 特に水の供給と食料生産については「自給自足」は必ずしも効率的ではないので、大供給地との連結が前提か

3) 医療・教育等の基礎サービスの提供

- 極力リモート化するが、ある時間距離内に大規模・高等施設の存在が必要

*これらの社会インフラの構築・運営は、**DX**が鍵を握る。



こうやって見てみると、やはり

カーボンニュートラル + DX = 未来社会

ご清聴ありがとうございました。

