

ISEP緊急セミナー

# グリーン・リカバリー戦略と 脱化石燃料エネルギー・シナリオ

2021年9月9日

東北大学東北アジア研究センター・同大学院環境科学研究科教授

明日香壽川

# 内容

1. エネルギー・温暖化をめぐる最近の動向
2. グリーン・リカバリー戦略（GR戦略）  
と政府エネルギー基本計画案との違い
3. 今後の展望（自民党総裁選、衆院選挙も  
見据えて）

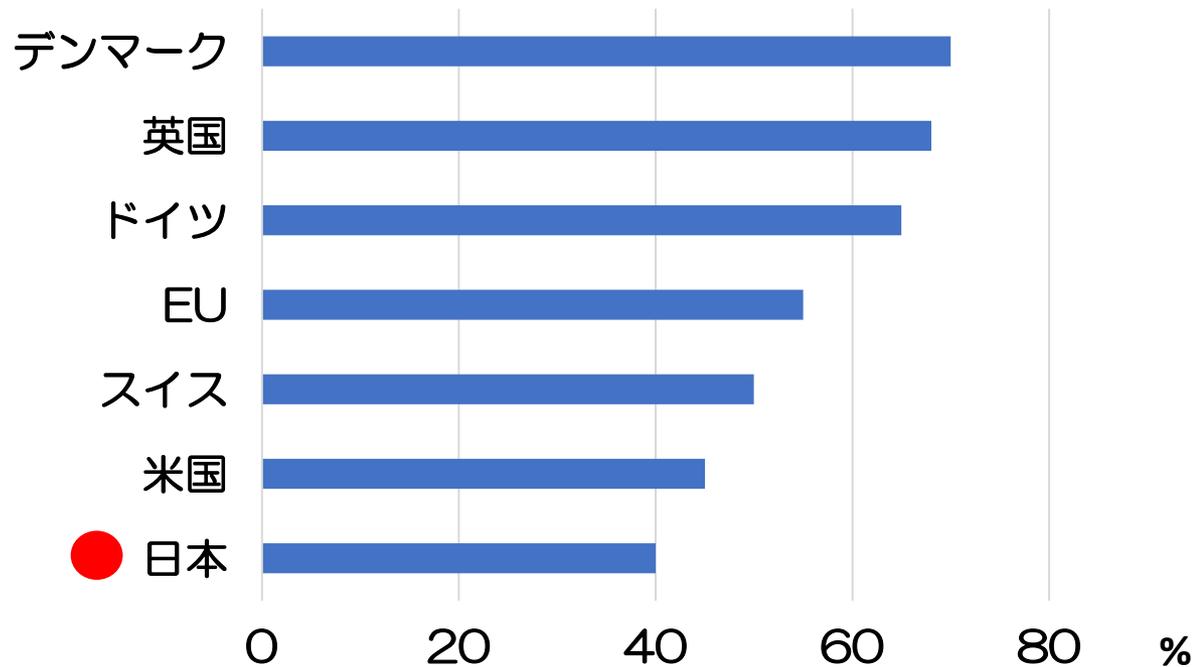
# 1. エネルギー・温暖化 をめぐる最近の動向

# この1年の動き

1. 各国が2050年カーボンニュートラル宣言（2020年10月）
2. 米バイデン政権誕生（2020年1月）
3. 日本政府2030年46%削減（2013年比）目標（2020年4月22日）
4. IEA2050年ネットゼロ報告書発表（2021年5月18日）
5. 北米、南米、欧州、中国で大規模な気象災害（2021年7月）
6. 政府発電コスト比較数値発表（2021年7月12日）
7. 政府エネルギー基本計画素案発表（2021年7月21日）
8. IPCC第6次評価報告書発表（2021年8月9日）
9. 米北東部でハリケーン・アイダ猛威（2021年8月29日～）
10. 政府エネルギー基本計画案発表（2021年9月6日：パブコメ開始）

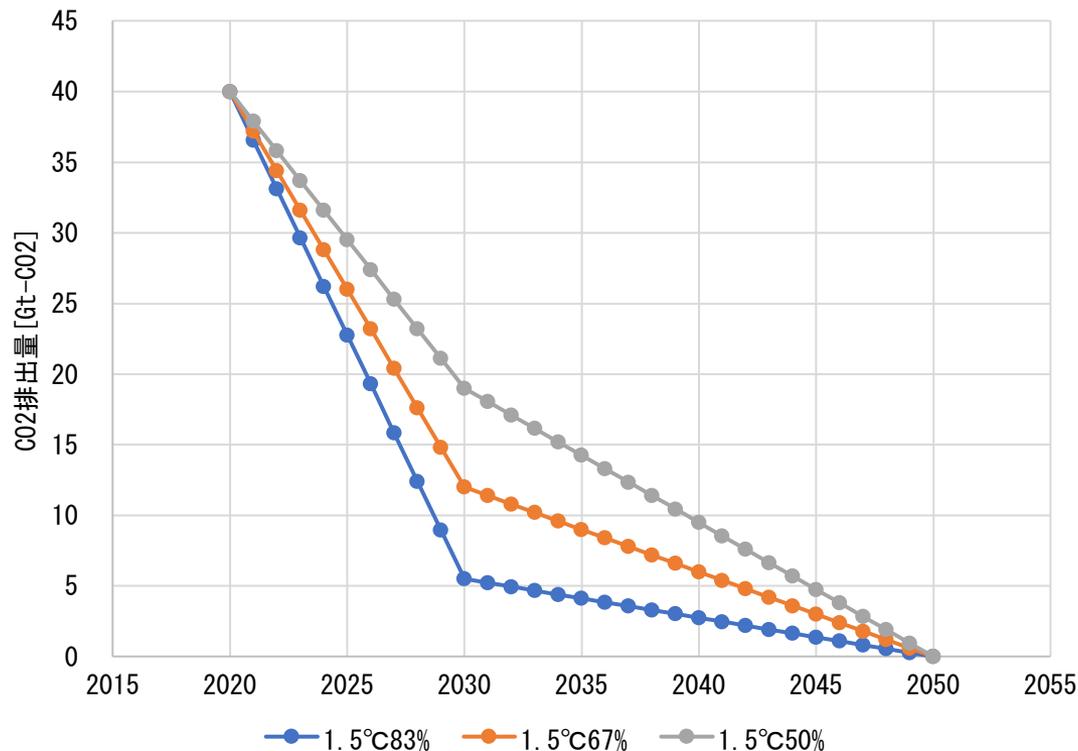
# 2030年削減目標の国際比較

先進国の2030年CO<sub>2</sub>排出削減数値目標の比較  
(日本政府が基準年としている2013年比ではなくて1990年比で統一して比較した場合)

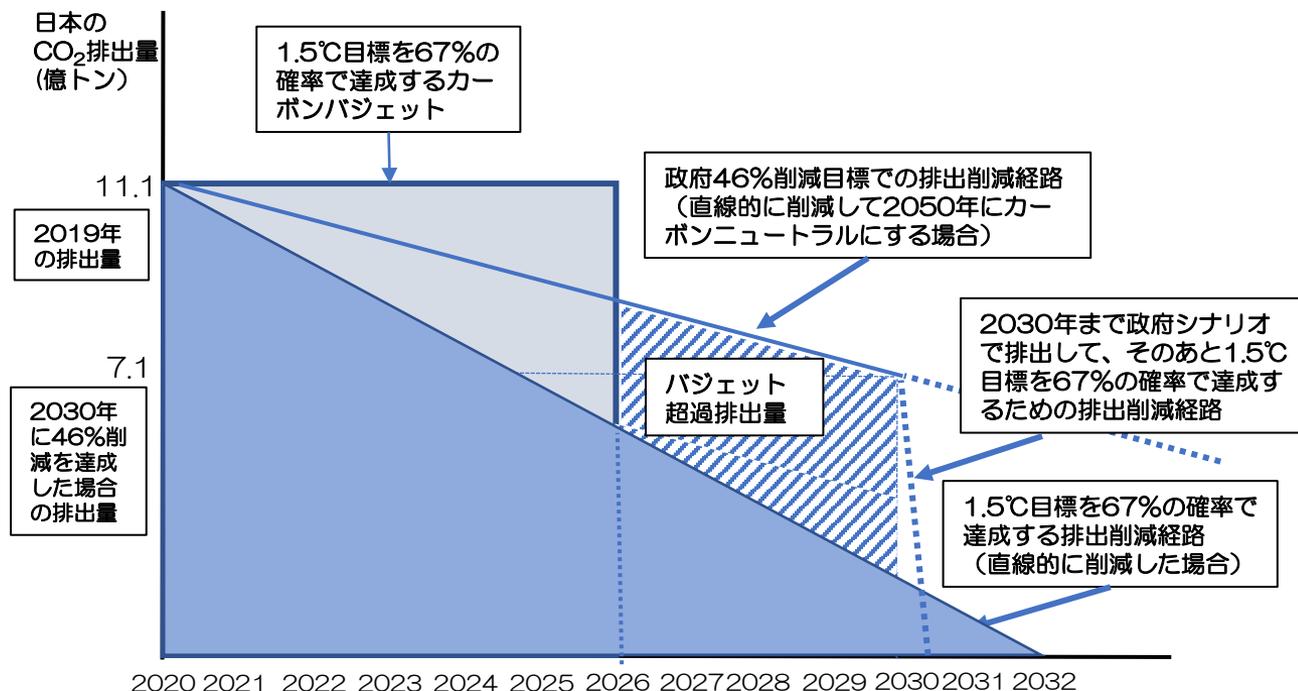


# 「2050年カーボンニュートラルは直線的に減らせば良い」と考えていたら大きな間違い！

1.5°C世界の排出経路



# 日本の2030年削減目標と1.5度目標を 確率67%で達成するカーボンバジェット との関係 (IPCC最新評価報告書から)

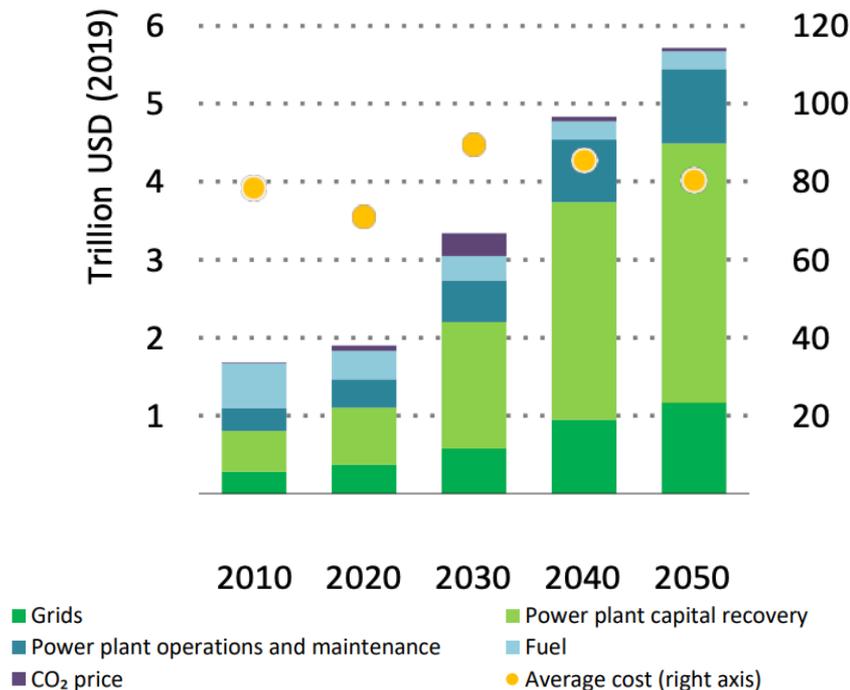


注：第6次IPCC評価報告書のカーボンバジェット400Gt（1.5度目標を67%の確率で達成）を現人口割で日本に割り当てた場合のカーボンバジェット（6.6Gt）と日本の年間CO<sub>2</sub>排出量（1.1Gt）を用いて計算。図で斜線の部分が2030年までのバジェットを超過した排出量となる

# IEA2050年ネットゼロレポート のキーメッセージ

- ✓ 先進国は2030年石炭火力ゼロが必要
- ✓ 再エネ9割でも発電コスト単価は上がらず

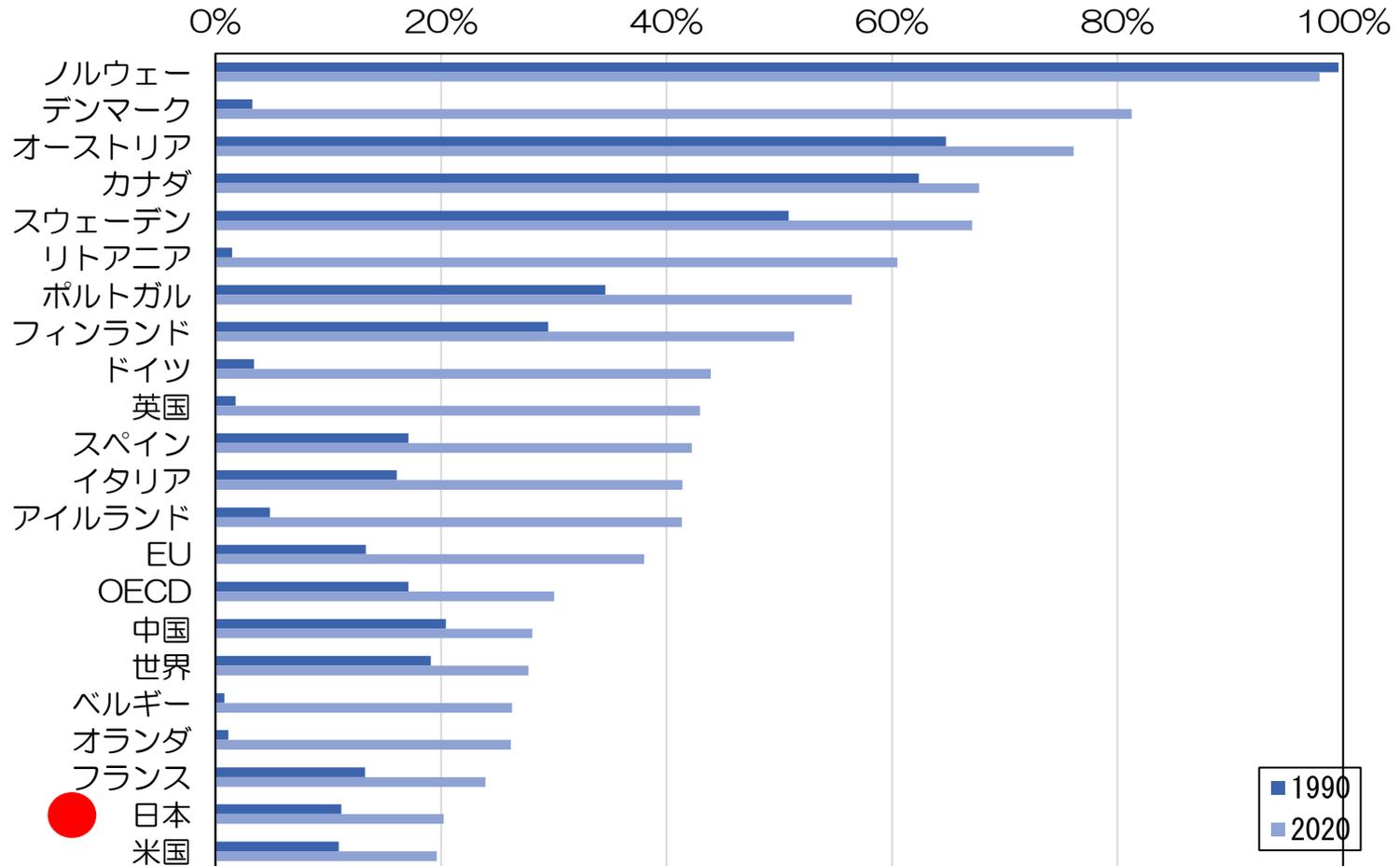
2050年ネットゼロの場合の世界全体の電力システムコスト



●が発電コスト単価で  
単位（右縦軸）はUSD  
ル/MWh (2019)

出典：IEA (2021)

# 世界の再エネ電力割合 (1990-2020)



# 石炭火力フェーズアウトと原発フェーズアウトをコミットメントした国

黒字は石炭火力フェーズアウトをコミット、赤字は両方をコミット

国名	石炭火力フェーズアウト年	国名	石炭火力フェーズアウト年
フランス	2022	フィンランド	2029
オーストリア	2020	ベルギー	2016
デンマーク	2030	スウェーデン	2020
ギリシャ	2028	ドイツ	2038 (2030?)
ハンガリー	2025	イタリア	2025
アイルランド	2025	スペイン	2030
ポルトガル	2021	英国	2024
オランダ	2029	カナダ	2030
イスラエル	2030	米国	2035?
ルーマニア	2032		

## 2. GR戦略と政府エネルギー基本計画案との違い

# 政府エネルギー基本計画案の特徴

- ・ 政府案は生産量・活動量想定を下方修正
- ・ 原発の発電コストが高いこともある程度は認め、再エネの「主力電源化」「最優先の原則」「最大限の導入」などの言葉は盛り込む
- ・ しかし、必要とされるエネルギー・システムのチェンジ（脱石炭火力や再エネ・省エネの深堀り）は不十分で、革新的技術に逆張り
- ・ 吸収源や海外クレジットにも依存

# 2030年生産量など活動量予測

2013年比変化率

		政府エネルギー基本計画案	前回政府想定(2015年長期エネルギー需給見通し)	備考
産業部門	鉄鋼	最終的に19%減少	8%増加	2020年はさらに減少。今後も工場縮小の可能性。
	化学工業	政府資料ではエチレン生産量以外の素材生産量の扱いが不明	化学工業(医薬品は除く)の生産が17%増加	いくつかある化学素材生産量のうち3分の1程度を占めるエチレンはさらに減少。
	セメント	最終的に11%減少	10%減少	
	紙パルプ	最終的に19%減少	1%増加	
業務部門		最終的に6%増加	7%増加	
家庭部門		1%増加	2%減少	
運輸部門	旅客	最終的に2%減少	1%増加	
	貨物	1%減少	23%増加	

# 2030年エネルギー・CO<sub>2</sub>削減率

## 2013年比削減率

	GR戦略	政府エネルギー基本計画案	前回政府想定(2015年長期エネルギー需給見通し)
最終エネルギー消費	41%削減	23%削減 (18%は省エネ努力、5%は生産量・活動量減少)	10%削減
エネルギー起源CO <sub>2</sub> 排出量	66%削減	45%削減 (温室効果ガス全体と森林吸収・クレジットなどの合計は46%削減)	25%削減 (温室効果ガス全体と森林吸収・クレジットなどの合計は26%削減)

注：2021年2月に作成されたGR戦略は、政府の最終的なエネルギー基本計画案よりも高めに生産量・活動量を想定した。活動量を揃えると、この表のように最終エネルギーは41%削減、エネルギー起源CO<sub>2</sub>は66%削減になる。

# 2030年電源構成

	GR戦略		政府エネルギー基本計画案		前回政府想定(2015年長期エネルギー需給見通し)		
	発電量 [億kWh]	割合	発電量 [億kWh]	割合	発電量 [億kWh]	割合	
発電量合計	約7400	100%	9340	100%	10650	100%	
2013年度比削減率	約32%		約10%		削減なし		
原子力	0	0%	約2000~1900	22~20%	2317~ 2168	22~20%	
火力	石炭	0	0%	約1800	19%	2810	26%
	石油	0	0%	約200	2%	315	3%
	LNG	3460	47%	約1900	20%	2845	27%
	水素アンモニア	0	0%	約90	1%		
	排熱利用	250	3%				
再エネ	3710	50%	約3360~3530	36~38%	2366~ 2515	22~24%	
消費量あたりのCO <sub>2</sub> 排出量 [kg-CO <sub>2</sub> /kWh]	0.19		0.27		0.37		

# 2030年再エネ電力

	GR戦略		政府エネルギー基本計画案		前回政府想定(2015年制定 長期エネルギー需給見通し)	
	設備容量 百万kW	発電量 [億kWh]	設備容量 百万kW	発電量 [億kWh]	設備容量 百万kW	発電量 [億kWh]
再エネ電力合計		3744		3360~3530		2366~2515
再エネ電力割合	50%		36~38%		22~24%	
太陽光	100	1261	100	1244	64	749
屋根置き	2000	210	屋根24.3 地上63.3 残り未確定		住宅9	95
ソーラーシェアリング	1300	171				
事業用ソーラー	6700	880			非住宅55	654
風力	36.2	917	19.6	409	10.0	182
陸上風力	26.6	606	15.9	302	9.18	161
洋上風力	9.6	311	3.7	107	0.82	22
水力	25.7	1080	50.7 (含揚水27.5)	934	48.57~49.31 (含揚水2594)	939~981 (含揚水85)
地熱	1.08	79	1.48	68	1.40~1.55	102~113
バイオマス	6.04	407	8	471	6.02~7.28	394~490

# 2030年省エネ

2013年比削減率

	GR戦略	主な対策など	政府エネルギー基本計画案	主な対策など
産業部門	43%		約17%	
鉄鋼	51%	優良工場なみの省エネ設備導入を業種全体で実施	21%	業界計画(技術改良も)
化学工業	28%		16%	省エネプロセス技術など
窯業土石(セメント等)	31%		16%	業界計画など(革新的技術など)
紙パルプ	63%		22%	業界計画
その他	41%		約12%	LED、インバータなど
業務部門	46%	断熱建築、省エネ機器普及	約15%	断熱建築、省エネ機器普及、省エネ行動
家庭部門	37%	断熱建築、省エネ機器普及	約40%	断熱建築、省エネ機器普及、省エネ行動
運輸部門	38%	省エネ車、電気自動車普及	約28%	省エネ車普及、トラック輸送効率化・エコドライブなど運用対策強化

注：最終エネルギー消費量を2030年省エネ後予測値と2013年実績で比較。

- 政府エネルギー基本計画案の部門別エネルギー消費量予測値は数字1桁しか示しておらず誤差が大きい。家庭で政府の方が大きく見えるのも誤差の可能性もある。家庭の2030年省エネ前消費量から政府発表の家庭の省エネ量を引いて2030年省エネ後最終エネルギー消費量を求め2013年値と比較すると家庭の削減率は34%になる。

# エネルギー転換加速・政策裏付け

- 再エネ：屋根置き太陽光、ソーラーシェアリング、耕作放棄地・荒廃農地・未利用工業用地の活用、風力アセス期間短縮、再エネコストを増加させる制度の見直し（出力抑制、接続ルール、容量市場など）
- 省エネ：産業分野での省エネベンチマーク遵守義務付け
- 運輸：電気自動車・燃料電池車の導入加速
- 家庭・業務：断熱基準の強化（義務化）

# エネルギー転換加速・政策裏付け (続き)

- 雇用対策
  - ドイツは自動車労組がEVへの投資拡大を要求
  - 政策的には50年前の炭鉱合理化と同じレベル感が必要
- 石炭火力フェーズアウト対策（債務証券化）
- 送電網整備
- 熱インフラ整備
- 革新的技術への補助金よりも再エネ・省エネ導入のための制度や補助金の方が優先順位高い
- 省エネ・再エネ型公共（公営）住宅拡大

# 3. 今後の展望

- 米・EU・中の動き
- 雇用対策
- 財政政策
- まとめ

# 米・EU・中国の動き

## 米国

- 2030年電力エミッション80%削減、2035年電力ゼロエミッションの法制化を検討中
  - クリーン電力割合導入（補助金と罰金）
  - 石炭火力債務証券化（Coal-Debt Securitization）

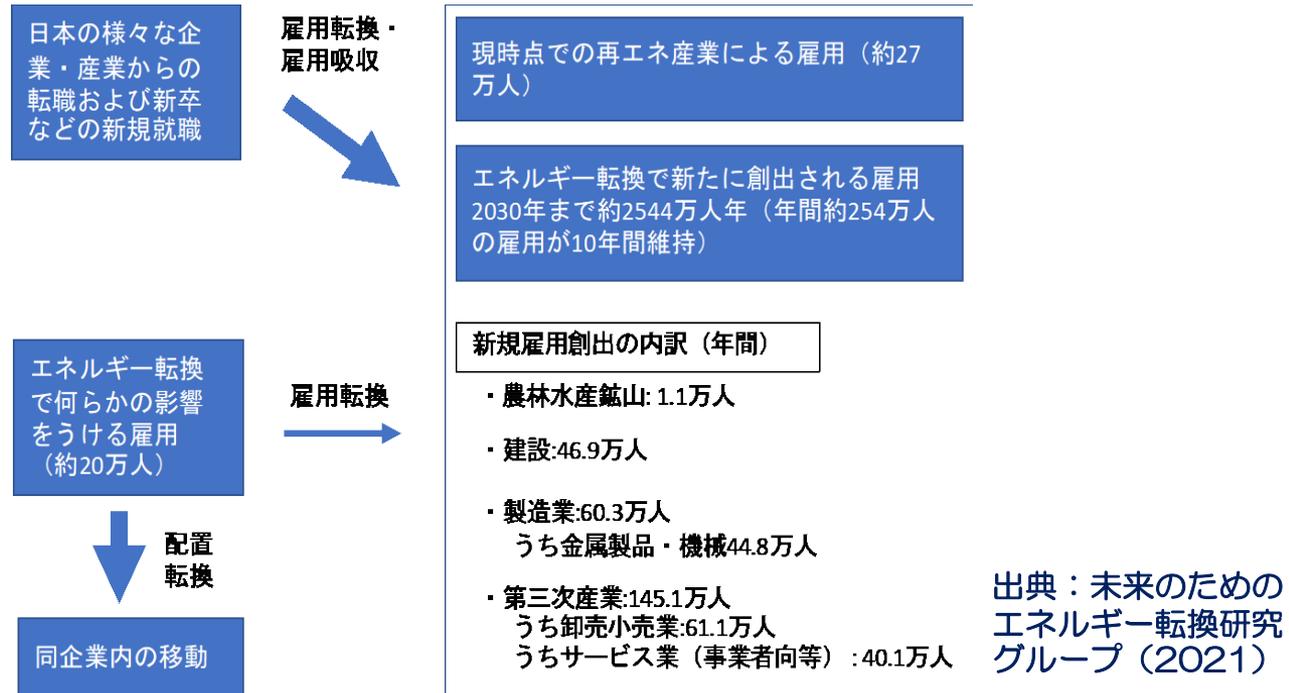
## EU

- 石炭火力フェーズアウトを加速（ドイツ：2038→2030?）
- EU排出権価格 62.31 €/ton-CO<sub>2</sub>（9月6日）
- 炭素国境調整措置（国境炭素関税）
- 気候変動訴訟、ドイツ選挙

## 中国

- 2030年までに太陽光・風力を毎年約50GW導入（原発50基相当）

# 日本での雇用転換のイメージ



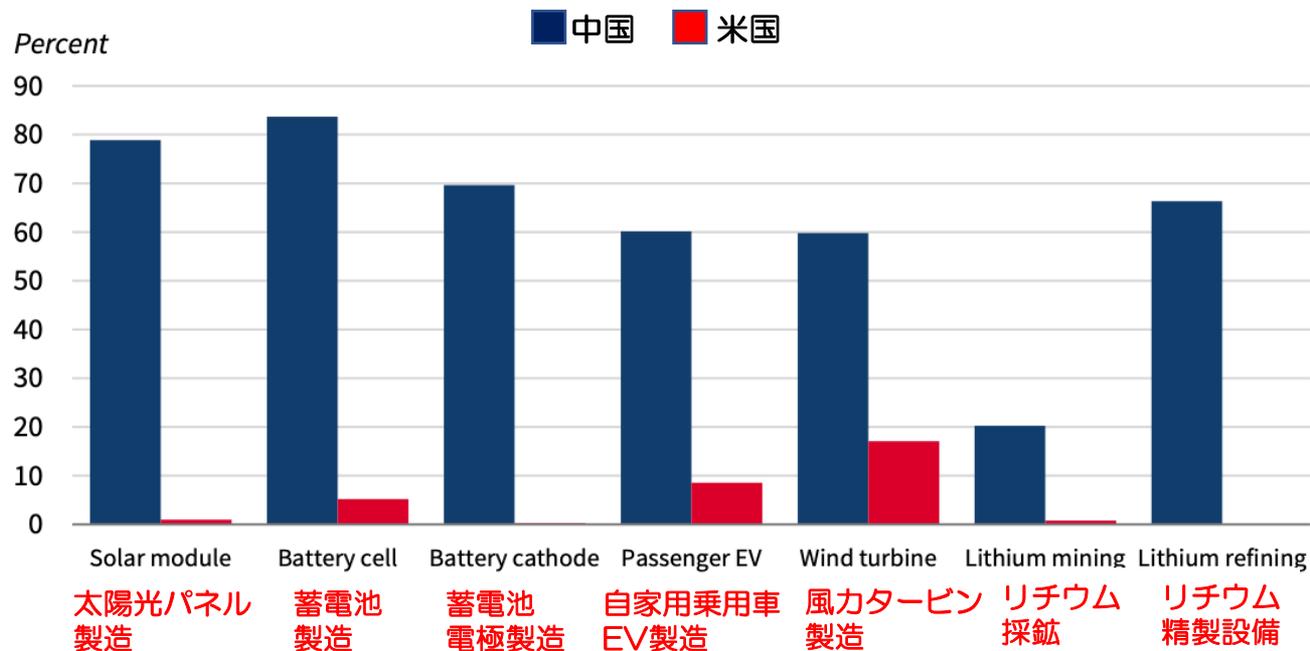
- 6大CO<sub>2</sub>排出産業（発電、鉄鋼、セメント、化学工業、石油精製、紙パルプ）で影響を受ける可能性がある雇用は約20万人（日本全体雇用者の約0.2%）
- しかし、これらの産業のGDP寄与割合は今は小さい（日本全体GDPの約1%）
- 一方、エネルギー転換での雇用創出は年間数百万人

# 日本の火力発電所での雇用 (2017年)

	従業者数	雇用者割合	GDP割合	設備容量	発電量
	人			MW	TWh
電気業				電力供給計画	電力供給計画
石炭火力発電所	2,841	0.00%	0.04%	43350	290.4
石油火力発電所	2,488	0.00%	0.01%	39380	63
天然ガス火力 発電所	4,682	0.01%	0.06%	82120	415.8
その他				97290	161.6

# テクノヘゲモニー（技術覇権）

## 米国企業と中国企業のクリーン技術世界市場シェア比較 (2021年4月の米大統領経済諮問委員会レポート)



Source: BloombergNEF.

出典：米大統領経済諮問委員会「イノベーション、投資、包摂：エネルギー転換の加速と良質な雇用の創出」(USCEA 2021)

# 米欧の財政支出、脱炭素・ITに集中。 日本は10分の1以下（日経新聞 2021年7月15日）

米欧と日本の戦略には大きな差がある

	米国	EU	日本
枠組み	雇用計画(8年間)やイノベーション・競争法案(5カ年)	7年間の中期予算とコロナ復興基金	単年度予算や経済対策の補正予算
主な財政支出	EV普及に19兆円	気候変動対策に70兆円	2兆円の脱炭素基金
	発電インフラ整備に11兆円	50年までに官民で水素開発への投資を最大60兆円	洋上風力拡大などに800億円
	クリーンエネルギー分野などの技能習得制度に4.4兆円	2~3年でデジタル分野に17兆円投資	水素発電などに700億円
	AIなど研究開発に3.2兆円、半導体生産・開発に5.7兆円		半導体基金2千億円
税財源	化石燃料を扱う企業への税優遇廃止、大気汚染企業に増税 法人税率引き上げや富裕層課税の強化	環境対策の緩い国の製品への国境炭素税の導入 再利用できないプラスチックへの新税	赤字国債で調達

(注) 主な事例の抜粋、金額は日本円換算。米国は議会審議で修正の可能性

# 8月末に2022年度概算要求は出たものの...

- 脱炭素特別枠：経産省7542億円、国交省2135億円、環境省200億円（+財投200億円）、農水省95億円
- パリ協定達成には2030年までに大幅削減が必要。ゆえに、（原発・石炭火力温存を前提とした）革新的技術の研究開発などへの過度の予算配分は目標達成には貢献せず、商用化できないリスクも大
- 今ある技術の早期普及にもっと予算をつけたり、制度を構築したりするべき
- 省エネ・再エネは基本的に「儲かる」ので、過度の補助金は税金の無駄使い

# まとめ

- 状況は想像以上の速さで動いている
- 脱原発と脱化石燃料（再エネ+省エネ+2030年先進国石炭火力フェーズアウト）が世界の潮流
- 再エネ・省エネの深掘りは経済合理的に可能
- 革新的技術は、今のエネルギー・政治経済システム（原発+化石燃料）を温存するためのリスクがある逆張り（少なくとも優先順位は低い）（本気では逆張りしていない？）
- 衆院選挙では差別化戦略は「より野心的な目標、省エネ、具体的な政策の裏付け、具体的な投資と経済成長、積極的な雇用政策、適切な財政政策」→これらを一言で言うとグリーン・ニューディール（グリーン・リカバリー）

# 参考文献

- 未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021）「レポート 2030：グリーン・リカバリーと2050年カーボン・ニュートラルを実現する 2030 年までのロードマップ」2021年2月25日

<https://green-recovery-japan.org/>

- IEA(2021) “Net Zero by 2050 Roadmap for the Global Energy Sector”

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad0d4830-bd7e-47b6-838c-40d115733c13/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector.pdf>

- Europe Beyond Coal(2021) “COAL EXIT TRACKER”

<https://beyond-coal.eu/coal-exit-tracker/>

- Climate Analytics(2021) “Coal phase-out”

<https://climateanalytics.org/briefings/coal-phase-out/>

- USCEA (US COUNCIL OF ECONOMIC ADVISERS) (2021) “Innovation, Investment, and Inclusion: Accelerating the Energy Transition and Creating Good Jobs” , April 23, 2021.

<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/04/Innovation-Investment-and-Inclusion-CEA-April-23-2021-1.pdf>