# IPCC1.5度特別報告書における ネットゼロ排出シナリオ

社会経済研究所 堀尾健太 環境科学研究所 坂本将吾

グリーンイノベーション戦略推進会議 2020年11月11日

**R** 電力中央研究所

### 本報告の出典

#### 電力中央研究所報告

ネットゼロ排出達成時におけるCO<sub>2</sub>排出・除去の態様 —IPCC SR15シナリオデータを中心とした検討—

研究報告: Y20001

2020年10月

IR 電力中央研究所

- 1. はじめに
- 2. ネットゼロ排出をめぐる 科学と政策の動向
- 3. 英国とEUにおける ネットゼロ排出シナリオの分析
- 4. SR15における ネットゼロ排出シナリオの分析
- 5. 考察:ネットゼロ排出達成時の CO<sub>2</sub>排出・除去の態様
- 6. おわりに

補論 ネットゼロ排出達成時の エネルギー関連の諸指標

坂本将吾、堀尾健太:ネットゼロ排出達成時におけるCO<sub>2</sub>排出・除去の態様、電力中央研究所報告Y20001、2020年10月 <a href="https://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/Y20001.html">https://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/Y20001.html</a>

### IPCC1.5度特別報告書とシナリオデータ

#### IPCC1.5度特別報告書(SR15)

2018年10月公表

1.5度の温度上昇と整合的な世界全体の排出経路並びにCO<sub>2</sub>ネットゼロの時期が示された《グラフ》

#### 世界全体のCOっネットゼロの時期

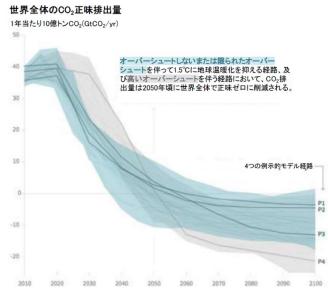
1.5度の温度上昇の場合 : 2050年頃

2度の温度上昇の場合 : 2070年頃

#### SR15シナリオデータ

- SR15では、世界中の研究機関によって作成 された411のシナリオを分析
- 温度上昇の度合いに基づいて、シナリオを 6つのカテゴリーに区分《表》
- 特に1.5度シナリオに注目

IPCC SR1.5 Scenario Database <a href="https://db1.ene.iiasa.ac.at/IPCCSR15DB/dsd?Action=htmlpage&page=about">https://db1.ene.iiasa.ac.at/IPCCSR15DB/dsd?Action=htmlpage&page=about</a>

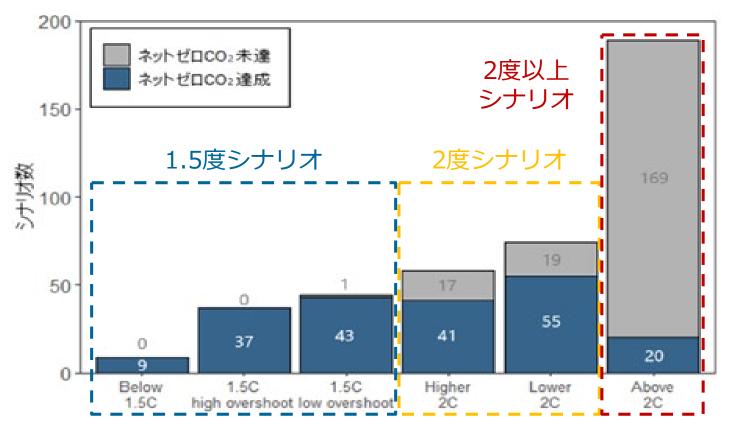


(出典) IPCC1.5度特別報告書政策決定者向け要約 環境省仮訳

表記	説明	本数		
Below- 1.5°C	21世紀中のピーク昇温が確率50-66%で1.5°C未満 「オーバーシュートなし1.5°C」			
1.5°C- low-OS	2100年の昇温中央値が1.5°C未満で、21世紀中に確率50-67%で一時的に1.5°Cを超す(Below-1.5°Cのピーク昇温との差が概ね0.1°C未満)「低位オーバーシュート付き1.5°C」			
1.5°C- high-OS	2100年の昇温中央値が1.5°C未満で、21世紀中に確率 > 67%で一時的に1.5°Cを超す(Below-1.5°Cのピーク 昇温との差が概ね0.1-0.4°C) 「高位オーバーシュート付き1.5°C」			
Lower- 2°C	21世紀中のピーク昇温が確率>66%で2°C未満	74		
Higher- 2°C	21世紀中のピーク昇温が確率50-66%で2℃未満	58		
Above- 2°C	上記以外(21世紀中のピーク昇温が確率>50%で2℃ 以上)	189		

### SR15におけるネットゼロ排出シナリオ

- 本報告では「CO2のネットゼロ排出の達成」に着目してシナリオを抽出
- SR15シナリオデータの約半数(205)が該当

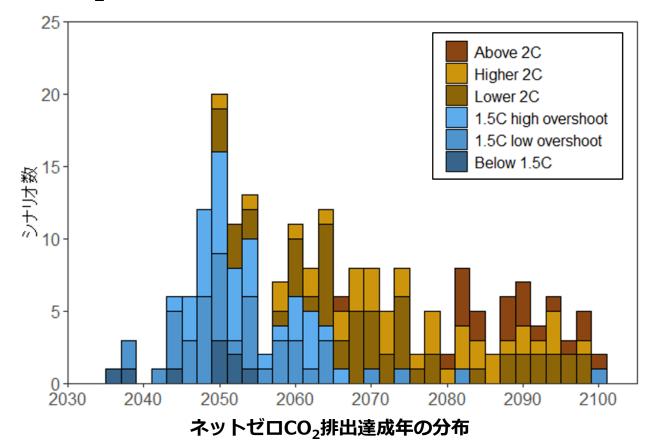


SR15におけるネットゼロ排出シナリオの数

※横軸はSR15のシナリオカテゴリー

### 「ネットゼロ排出達成時」の判定

- シナリオ毎に記録されている「ネットゼロCO<sub>2</sub>排出達成年」を、 本報告では「ネットゼロ排出達成時」とみなした
- 当該時点のCO<sub>2</sub>排出・除去とエネルギー関連の諸指標を分析

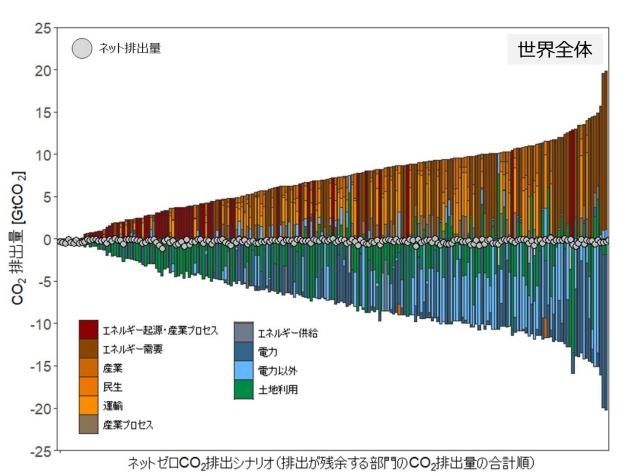




ネットゼロ排出達成時の態様① CO<sub>2</sub>排出・除去

# CO。排出・除去の量

### ネットゼロ排出達成時に残存するCO2排出の量や内訳は様々



#### SR15DBのCO<sub>2</sub>排出量の主な部門

		産業
	エネルギー 需要	民生
		運輸
エネルギー	エネルギー 供給	電力
起源		液体燃料
		ガス
		熱
		固体燃料

産業プロセス

土地利用

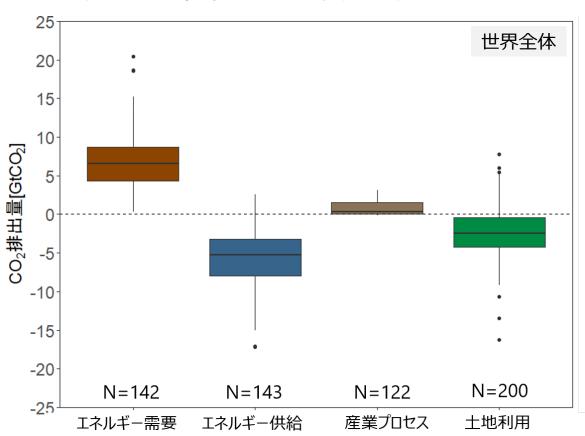
※CO<sub>2</sub>排出量は5年または10年刻みで報告されているため、線形補完により、1年ごとの部門別の排出量を推計している(そのため、ネット排出量は厳密にゼロにはなっていない)

ネットゼロ排出達成時のCO₂排出量

# CO。排出・除去の分布①

#### 主な部門別にみると

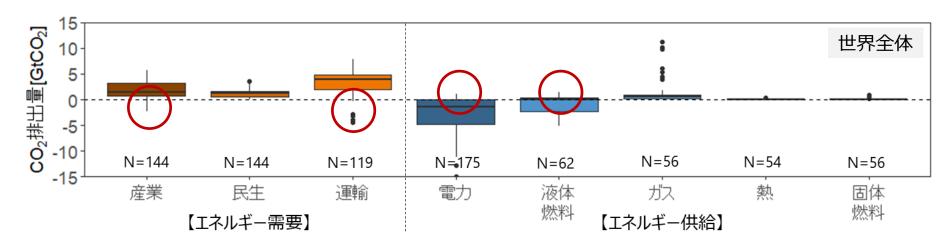
- エネルギー需要と産業プロセスの排出量は全てのシナリオでプラス
- エネルギー供給と土地利用の排出量はプラス・マイナスどちらもある



### グラフ(箱ひげ図)の見方 データのばらつきを視覚的に表している ばらつき大:箱・ひげが広い ばらつき小:箱・ひげが狭い 外れ値 25%ずつ 中央値 シナリオが 含まれる 外れ値

# CO<sub>2</sub>排出・除去の分布②

#### エネルギー需要と供給の詳細



#### 排出量の符号が分かれる部門は5つ

- 土地利用(前頁参照)
- エネルギー需要のうち、<u>産業</u>と<u>運輸</u>
- エネルギー供給のうち、<u>電力と液体燃料</u>
- ⇒ 産業と運輸の排出量がマイナスとなるシナリオは限定的(全体の5-6%) 符号が分かれる3つの部門(土地利用、電力、液体燃料)に焦点

# CO。排出量の符号と除去

#### CO。排出量の符号

プラス:除去よりも排出が多い

マイナス:排出よりも除去が多い

※ 部門別の排出量の符号が分かれているということは、当該部門での排出と除去 のバランスについて、シナリオ間で想定がばらついていることを意味する

#### 二酸化炭素除去(CDR: Carbon Dioxide Removals)

CO₂を大気中から人為的に除去すること

#### 想定されている主なCDR技術

土地利用 : 植林

電力: CO2回収・貯留付バイオエネルギー(BECCS)\*燃料使用時にCO2を回収

液体燃料 : CO2回収・貯留付バイオエネルギー(BECCS)\*燃料製造時にCO2を回収

※ SR15の時点では、直接空気回収・貯留(DACCS)を想定したシナリオは極めて少なかった。しかし、最近の研究動向を踏まえると、第6次評価報告書(AR6)ではDACCSを想定したシナリオが増えることが予想される

### CO₂排出・除去の態様の類型化①

#### 排出量がマイナスとなる部門の組合せにより、7つに類型化

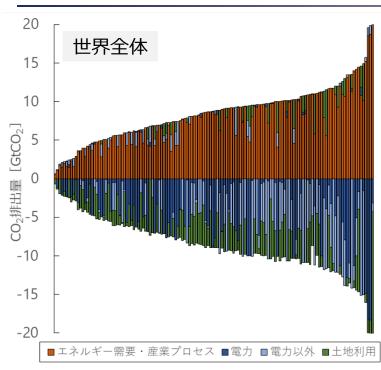
排出量がマイナスとなる部門では、二酸化炭素除去(CDR)の導入が想定 (ただし、その他の部門では入らない、というわけではない)

類型	名称	エネルギー需要・ 産業プロセス	エネルギー供給		土地	シナリオ
	<b>石</b> 柳		電力	電力以外	利用	数
1	土地利用CDR型	+	+	+	_	5
2	電力CDR(土地利用CDRなし)型	+	_	+	+	15
3	電力CDR(土地利用CDRあり)型	+	<del>-</del>	+	_	30
4	電力以外CDR(土地利用CDRなし)型	+	+		+	6
(5)	電力以外CDR(土地利用CDRあり)型	+	+			18
6	エネルギー供給CDR(土地利用CDRなし)型	+		_	+	13
7	エネルギー供給CDR(土地利用CDRあり)型	+	_	_	_	51

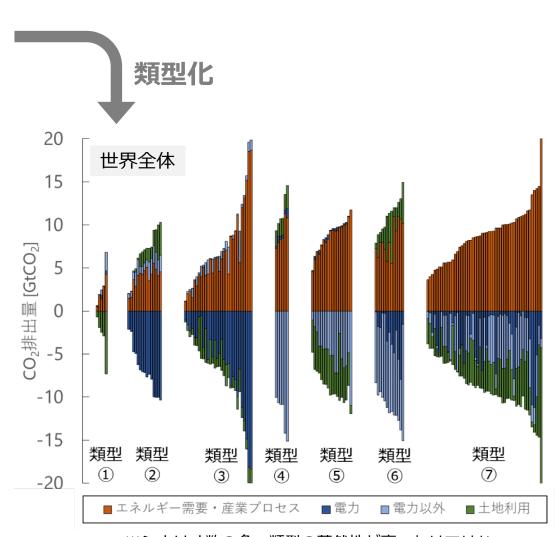
#### \* 部門の区分

排出量の符号が分かれるのは「液体燃料」だが、データ上の制約から「電力以外」をまとめた「電力以外」の排出量の符号がマイナスの場合、「液体燃料」の排出量の符号がマイナスだと解釈「電力以外」の排出量は、エネルギー供給の合計と電力の排出量の差分で算出(詳細は電力中央研究所報告Y20001参照)

### CO₂排出・除去の態様の類型化②



※ 205のネットゼロ排出シナリオのうち、 エネルギー供給の合計と電力、土地利用 の排出量が全て報告されているシナリオ は138あり、上図はそれらを並べたもの



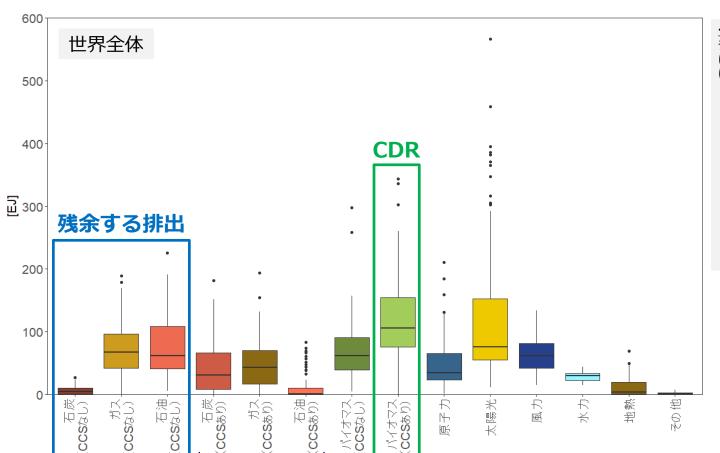
※シナリオ数の多い類型の蓋然性が高いわけではない

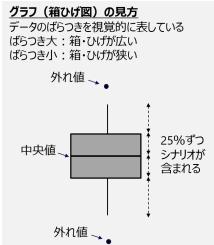


# ネットゼロ排出達成時の態様② エネルギー関連の諸指標

### 一次エネルギー

- CCSなしの化石燃料とBECCSが、それぞれ残余する排出とCDRに対応
- CO<sub>2</sub>排出・除去の態様の多様性は、これらのばらつきを反映したもの

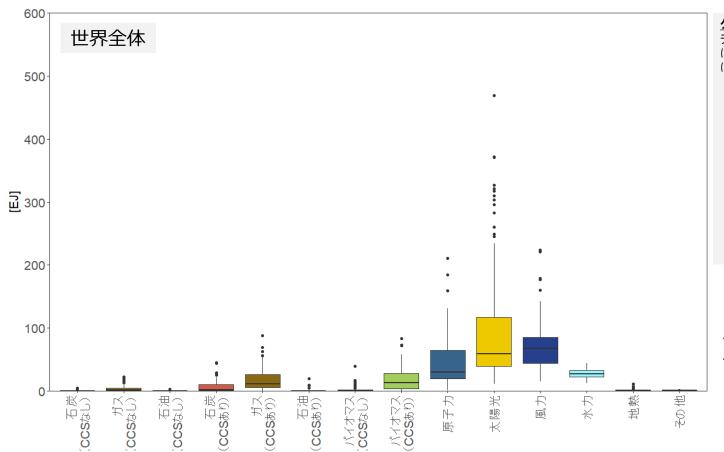


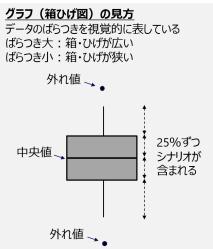


※グラフは、SR15におけるネット ゼロ排出シナリオのうち、類型 化に用いた138シナリオのデータ (推計値)に基づく

### 発電電力量

- 低炭素電源が大半:風力、太陽光、水力、原子力、BECCS、CCS付火力
- ただし、シナリオごとの電源構成は、中央値の大小関係とは異なる

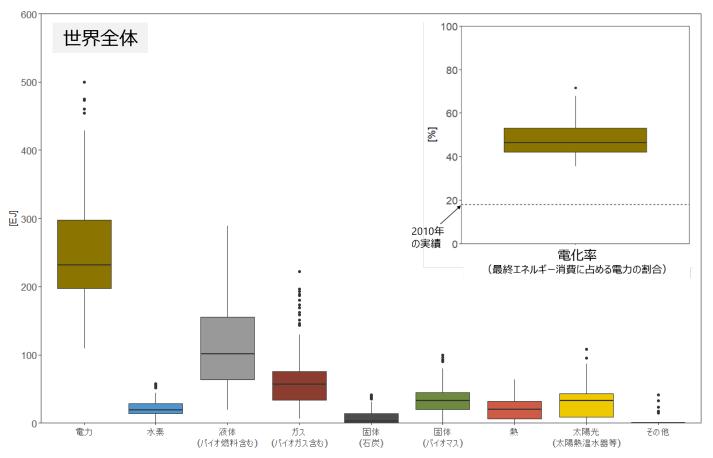


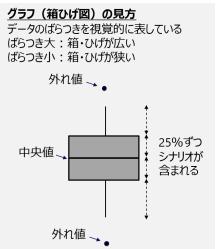


※グラフは、SR15におけるネット ゼロ排出シナリオのうち、類型 化に用いた138シナリオのデータ (推計値)に基づく

### 最終エネルギーと電化率

- 電力が最も主要なエネルギーキャリア(電化率の中央値は約46%)
- 液体・ガス・石炭の一部が、残余する排出に対応





※グラフは、SR15におけるネット ゼロ排出シナリオのうち、類型 化に用いた138シナリオのデータ (推計値) に基づく

### まとめ

- SR15における「ネットゼロ排出シナリオ」について、「ネットゼロ排 出達成時」のCO<sub>2</sub>排出・除去およびエネルギー関連の諸指標を分析
- CO<sub>2</sub>排出・除去については、排出量がマイナスとなる(CDRの導入が想定される)部門に着目して類型化を行った (例えば、今後DACCSを想定したシナリオが増えた場合、類型も増える)
- エネルギー関連の諸指標(一次エネルギー、発電電力量、最終エネルギー、電化率)については、シナリオ間のばらつきは大きい
- 本報告で示した通り、ネットゼロ排出の態様は一様ではない (想定次第で、様々な態様があり得る)
- エネルギー需要と産業プロセスは、本報告におけるCO₂排出・除去の類型化の条件とはしなかったが、これらの部門で排出削減をしなくて良いというわけでは全くない (例えば、電化率は現状より上昇する)
- シナリオ分析を政策決定や社会的な合意形成にどのように活用するかは別途検討が必要