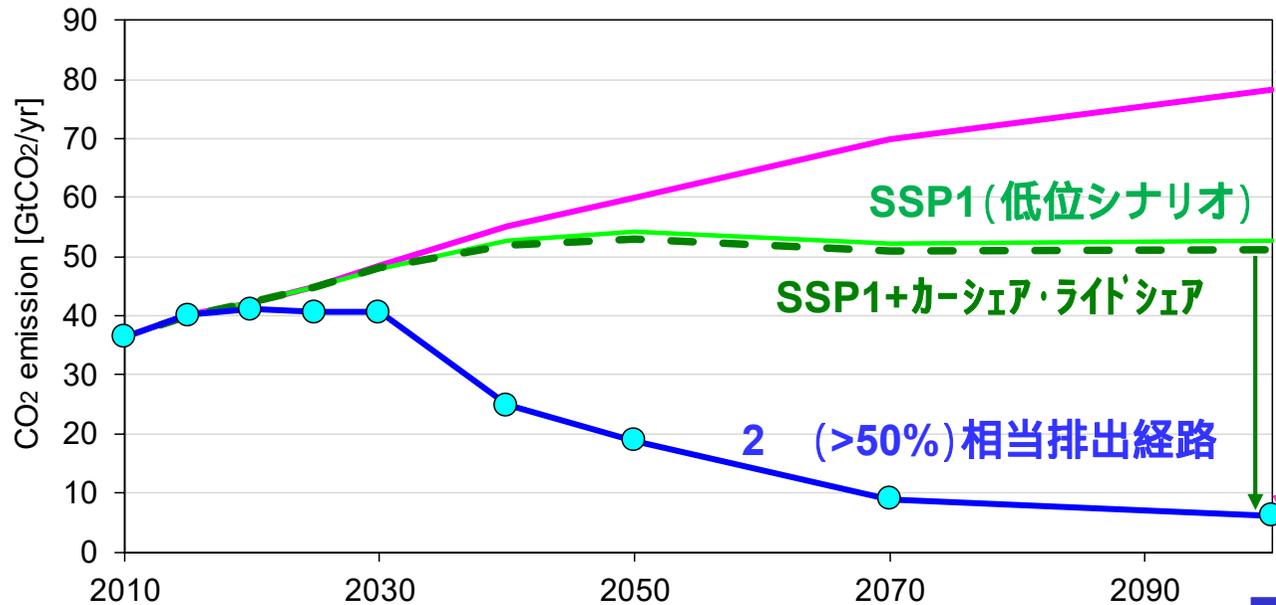


# 世界排出経路と2 目標のCO2限界削減費用



- ベースライン: SSP2
- ベースライン: SSP1
- - - ベースライン: SSP1+カーシェア・ライドシェア
- 2 (>50%確率) 排出経路: 2050年40%削減(2010年比)

## SSP2(中位シナリオ)

SSP: Shared Socioeconomic Pathway  
 IPCCで共通的に分析を行うことを意図して策定されている社会経済シナリオ

## 2 排出経路の限界削減費用

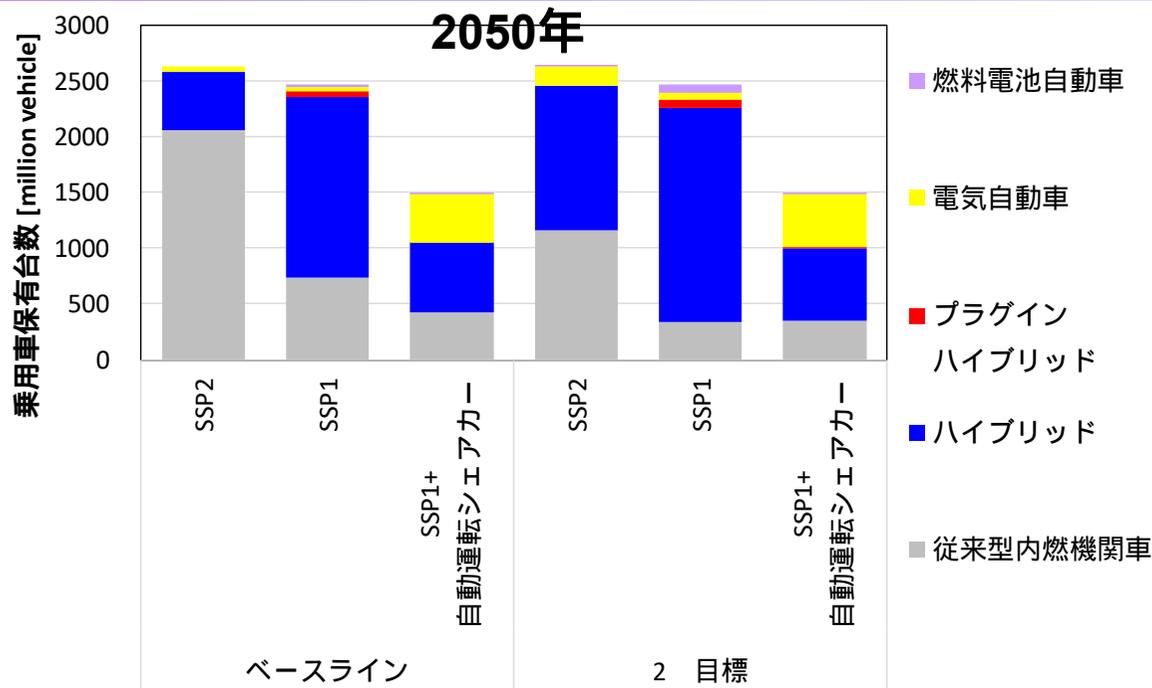
Unit: \$/tCO2 (実質価格)  
 世界均一の炭素価格を想定

	IPCC SR1.5分類との関係性	2050年	2100年
SSP2(中位シナリオ)	P3	154	269
SSP1	P2	165	187
SSP1+カーシェア・ライドシェア	P1	126	185

出典) RITE DNE21+モデルによる推計

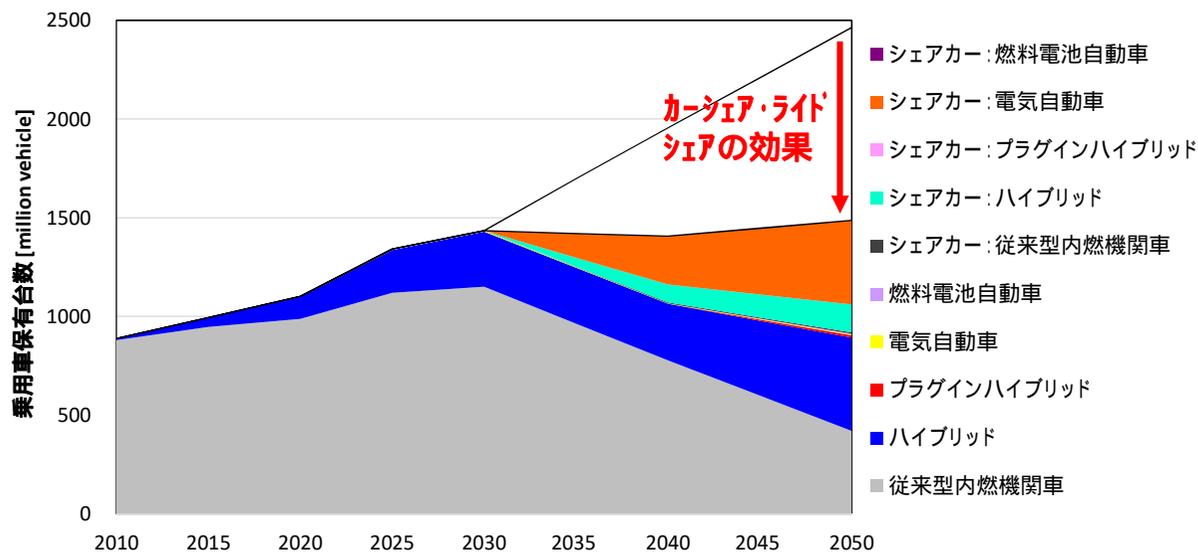
**SSP2に比べ、SSP1+カーシェア・ライドシェアシナリオでは、限界削減費用は低下**

# 世界の乗用車見通し

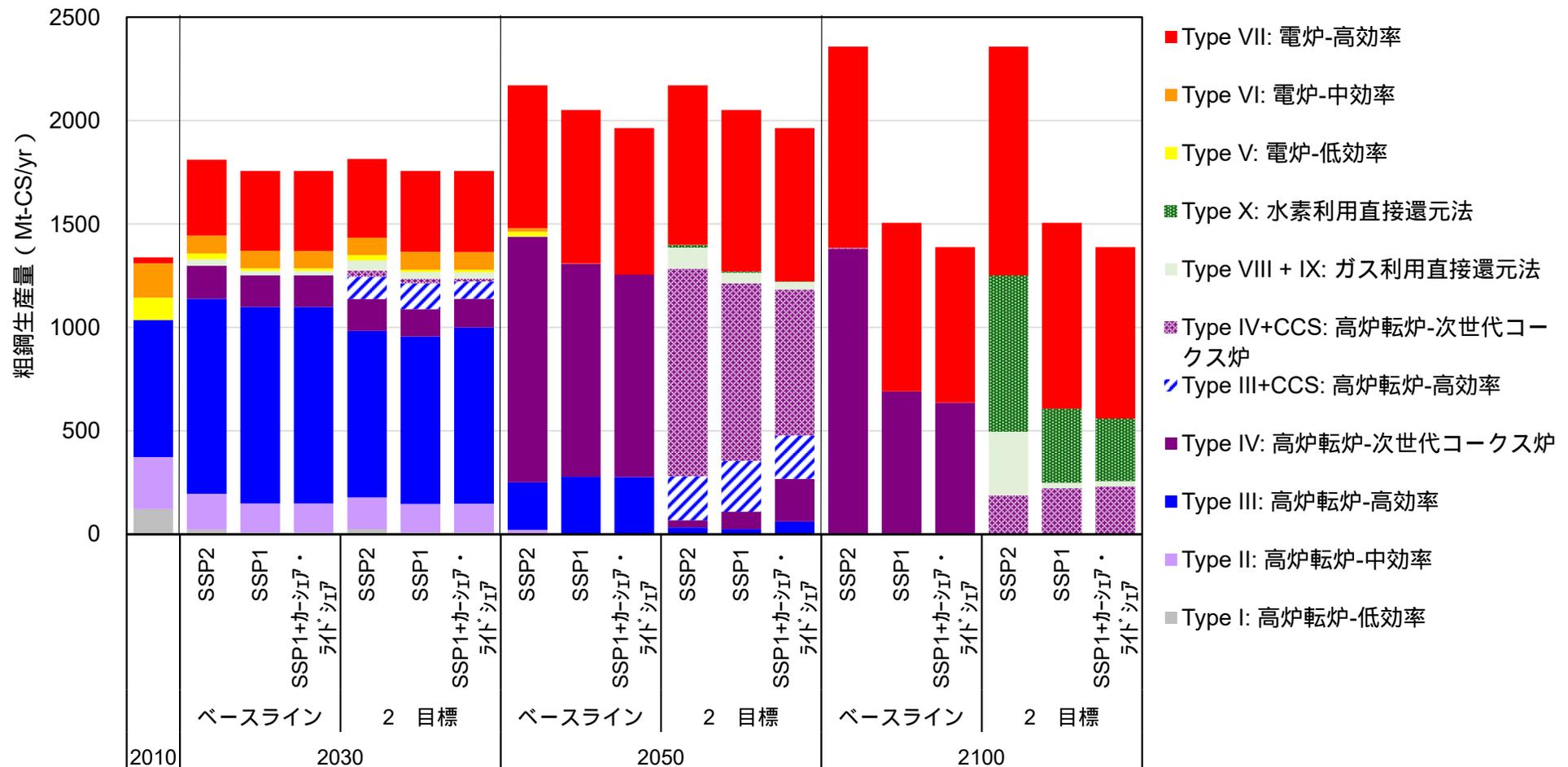


**SSP2 SSP1**  
車両本体の進展により、ハイブリッド車の普及が拡大。

**SSP1 SSP1+カーシェア・ライドシェア**  
シェア化による稼働率の上昇により、車両本体価格が高くてもエネルギーコストが回収できるようになるため、ハイブリッド車よりも電気自動車の普及がベースラインでも進む。

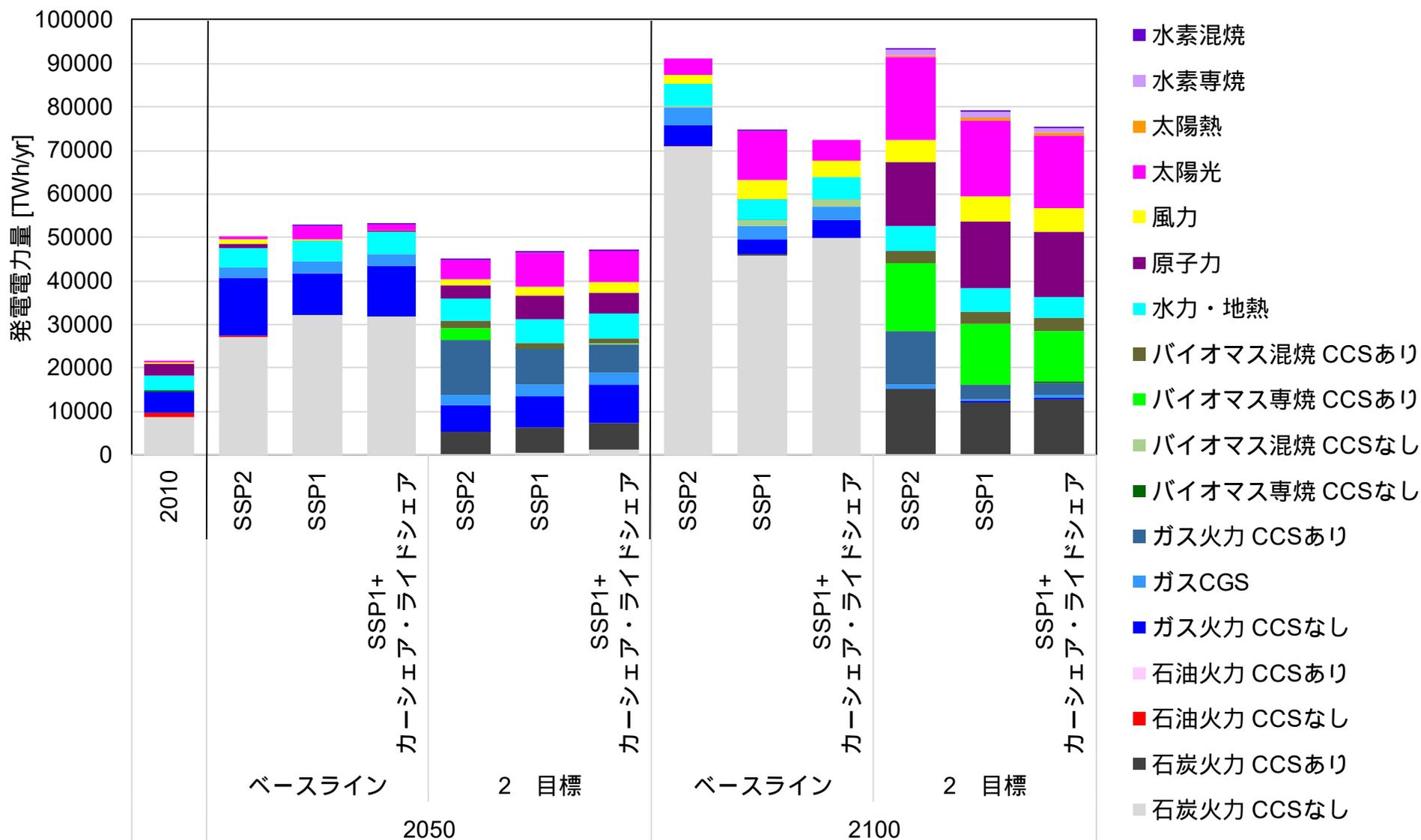


# 世界における技術別の粗鋼生産量



- 2050年まではいずれのシナリオでも粗鋼生産の拡大が見込まれる一方、SSP1やSSP1+カーシェア・ライドシェアシナリオでは、2100年にはSSP2よりもかなり小さな粗鋼生産となる可能性もある。
- カーシェアによる自動車用鉄鋼製品需要の低下も見られるが、全体の粗鋼生産量との比較では量的にはそれほど大きいわけではない。

# 世界における発電電力量



SSP1+カーシェア・ライドシェアシナリオにおいては、運輸部門でCO2削減が進み、2050年 40%に排出の余裕が生まれ(限界削減費用が低下し)、それによってCCSなしの石炭火力発電も一部経済性を有するようになる。

## 5 . まとめ

# より高位の大目的である持続可能発展と 調和した気候変動対応

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標

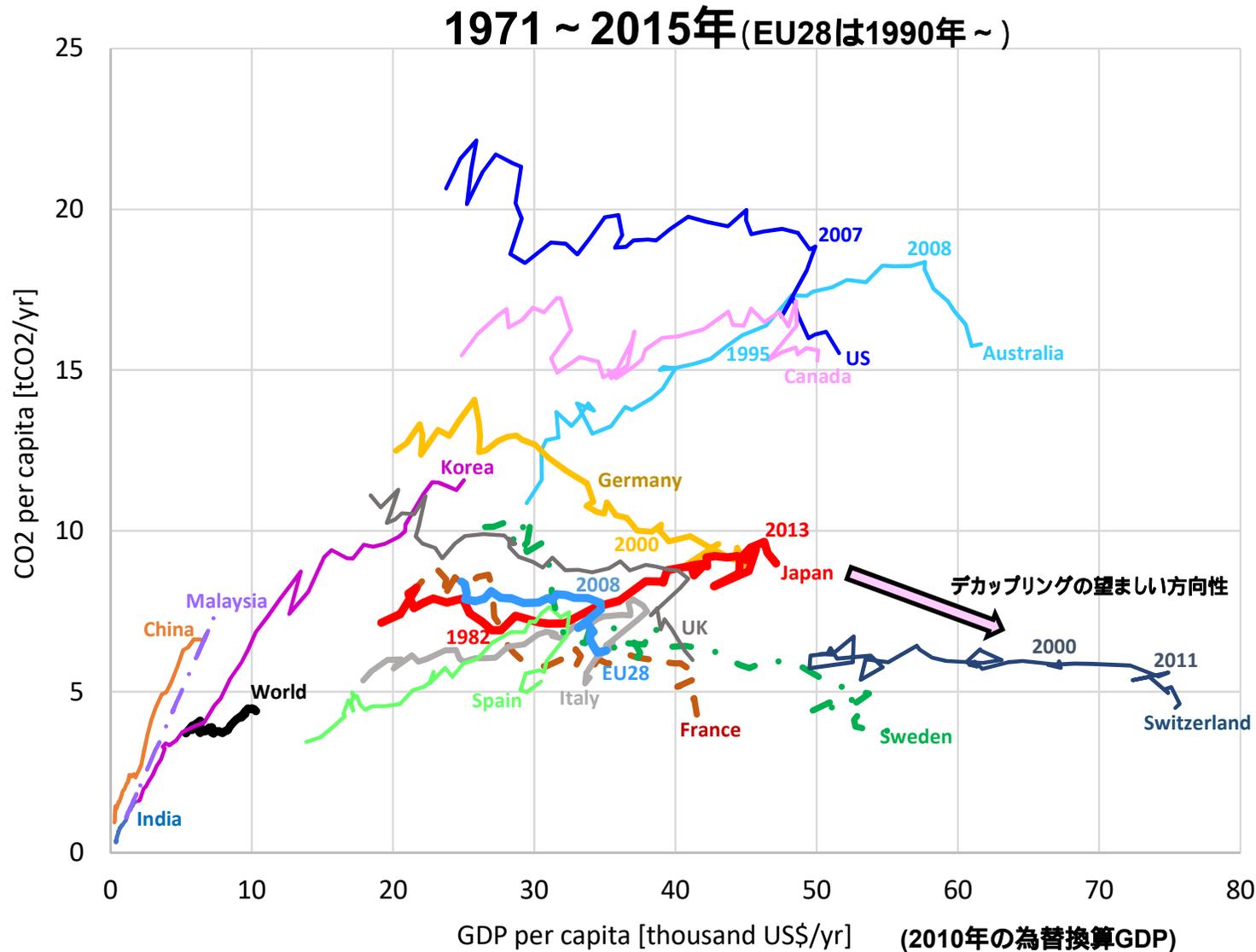


社会には多くの解決すべき課題を有している。長期の大幅排出削減は、SDGsとの調和の中で達成されなければならない。逆にSDGsと調和しない排出削減策は、現実社会での実現は大変困難でもある。安価なコストで大きな排出削減可能な技術開発、特に低エネルギー需要を経済自律的もしくは安価なコストで実現し得るIoT, AI等に誘導された技術および社会のイノベーションは、SDGsの同時達成のために重要。

- ◆ 長期では気温安定化のためには、正味CO<sub>2</sub>ゼロ排出が求められる状況にはあり、時間軸は意識しつつも、長期的に脱炭素化の方向に向かっていくことは必要。一方、多くの不確実性があり、総合的なリスクマネジメントは重要。
- ◆ 現状での世界のCO<sub>2</sub>排出動向でも見る事ができたように、グローバルな産業配置の中で、各国のCO<sub>2</sub>排出量も大きく影響を受けている。環境調和型製品、サービスの展開を促進し、LCA的な発想の下、グローバルバリューチェーン全体での排出削減を志向すべき。
- ◆ エネルギーは、最終利用段階においての方が無駄に使われている。それは理由があつてのことであるが、情報技術を含む様々な技術進展によって、技術・社会が変化し、その無駄を大きく低減できる可能性が出てきている。
- ◆ 単独の技術の積み上げでは、パリ協定の2℃や1.5℃目標を現実的な費用水準で達成することは現時点では不可能と見られる。イノベーションが不可欠であるとともに、システム的な対応機会を追求すべき。
- ◆ 温暖化対策やエネルギー技術とは、直接的には関係しない、AI, IoT, ビッグデータなどのような技術進展が、効用を低下させずに、需要低減をもたらし、付随するエネルギー需要の大きな減少に寄与する可能性がある。「Society 5.0」が目指しているように、サイバーとフィジカルの融合「サイバーフィジカル」実現は、システム的な対応を容易にする可能性があり、また、経済成長のためにも、CO<sub>2</sub>排出削減のためにも、SDGs同時達成のためにも重要。

# 付 録

# 主要国の経済成長とCO2排出量の関係

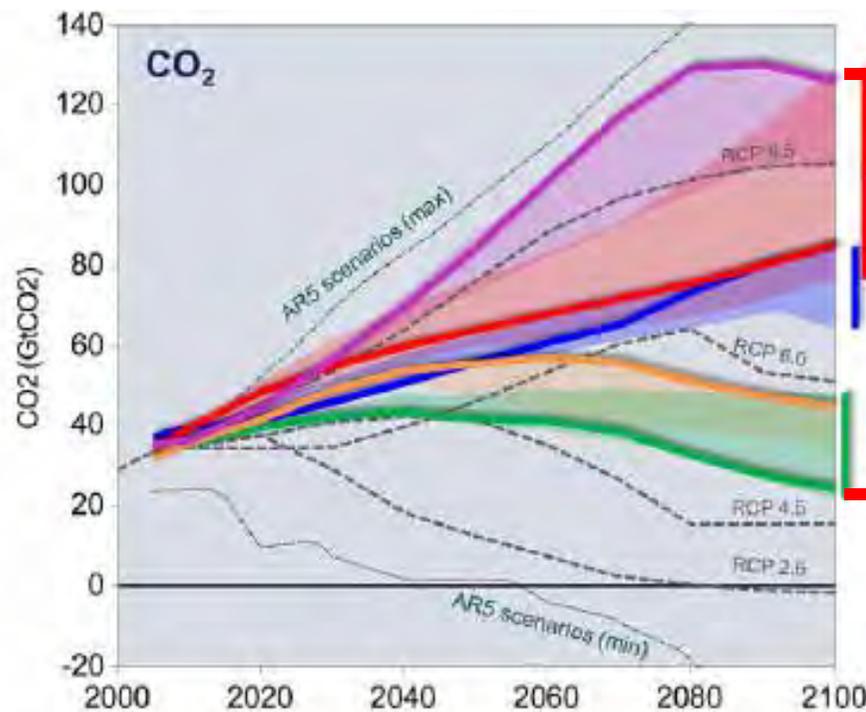


- 一部の先進国では一見デカップリング傾向にあるようにも見える。
- 一方、国土、産業構造などは各国で様々であるため、同じような一人当たりGDP水準でも一人当たり排出量には大きな幅がある。
- スイス、スウェーデン、フランスは、比較的GDPが高い一方、CO2排出量は小さく、デカップリングの最先端とも言えるが、これらの国は以前から、水力、原子力比率が高く、CO2排出水準は小さい。
- 過去、中国のCO2の上昇は、先行してきた国と比較しても急激
- 産業の国際分業も踏まえた中で真にグローバルなデカップリングに資する動向が見られるのかを精査する必要あり

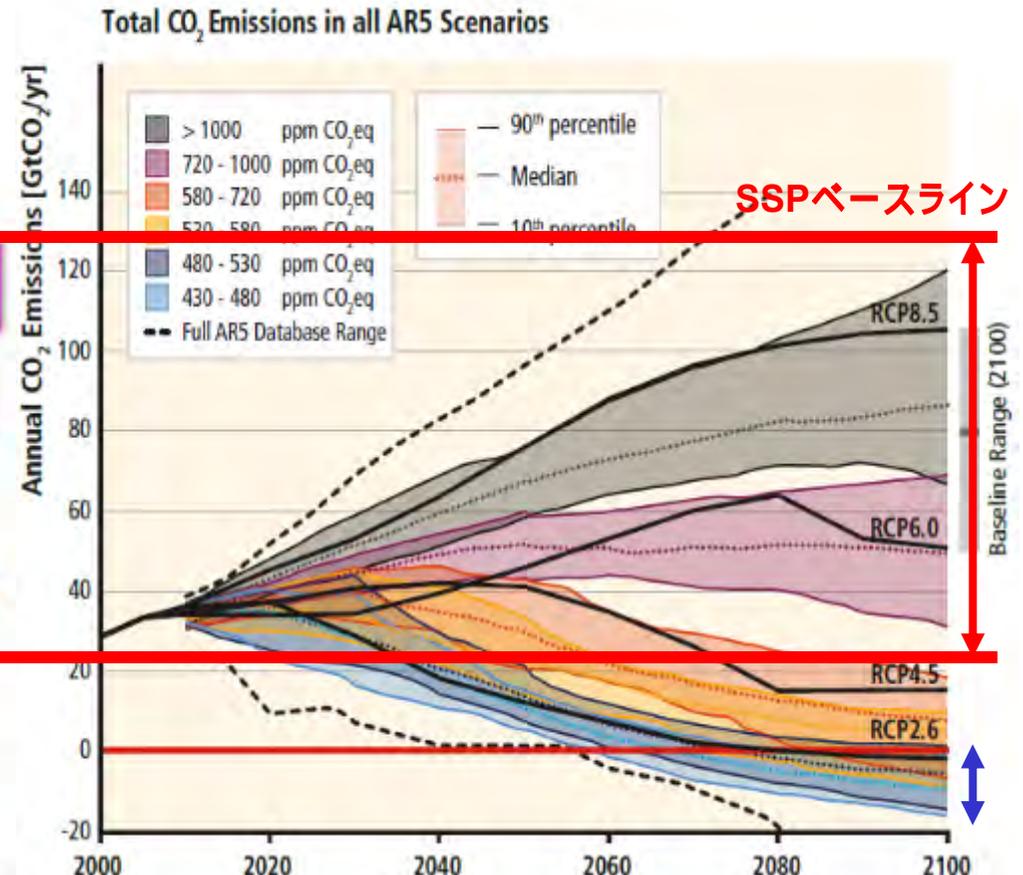
全体としては、主要国別に見ると、一部の先進国では一見デカップリング傾向にあるようにも見えるものの、要因が複雑に混在していると考えられ、明確に言うことが難しい。

# 社会経済シナリオの違いによるベースライン排出量 と2 目標の関係性

**SSP: 共有社会経済パス** (Shared Socioeconomic Pathway)、IPCCで共通的に分析を行うことを意図して策定されている社会経済シナリオ



出典) K. Riahi et al., Global Environmental Change, 2017

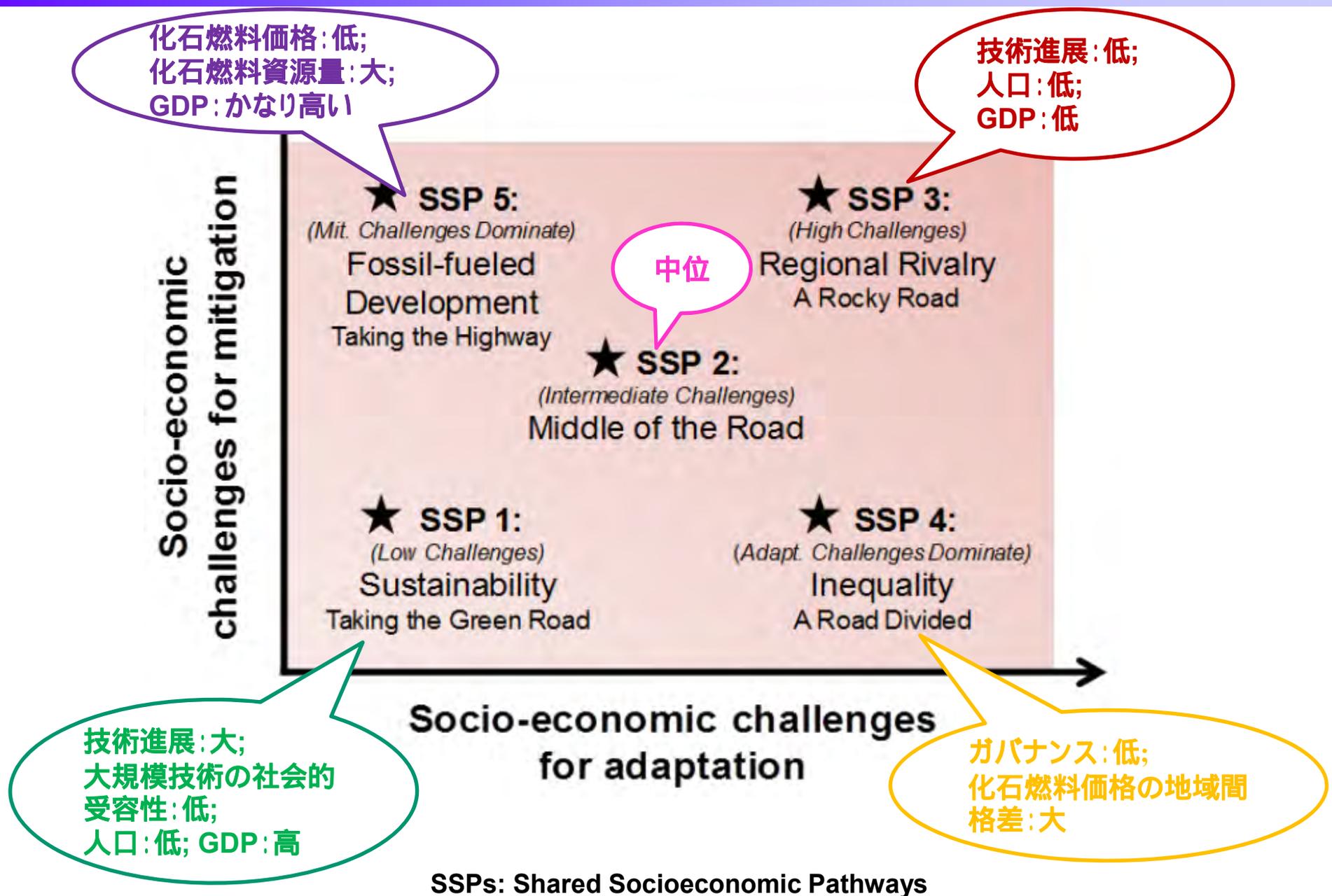


出典) IPCC WG3 第5次評価報告書、2014

2 目標  
(>66%、>50%)

- ベースライン(社会経済の動向)の方が0.5 前後(例えば1.5~2.5 程度)の気温目標の差異よりも、ずっと大きな不確実性あり
- ベースライン(炭素価格ゼロ以下)をいかに低い排出量に導けるか(それに寄与する技術)は大変重要。

# 共有社会経済パス (SSPs) の概要



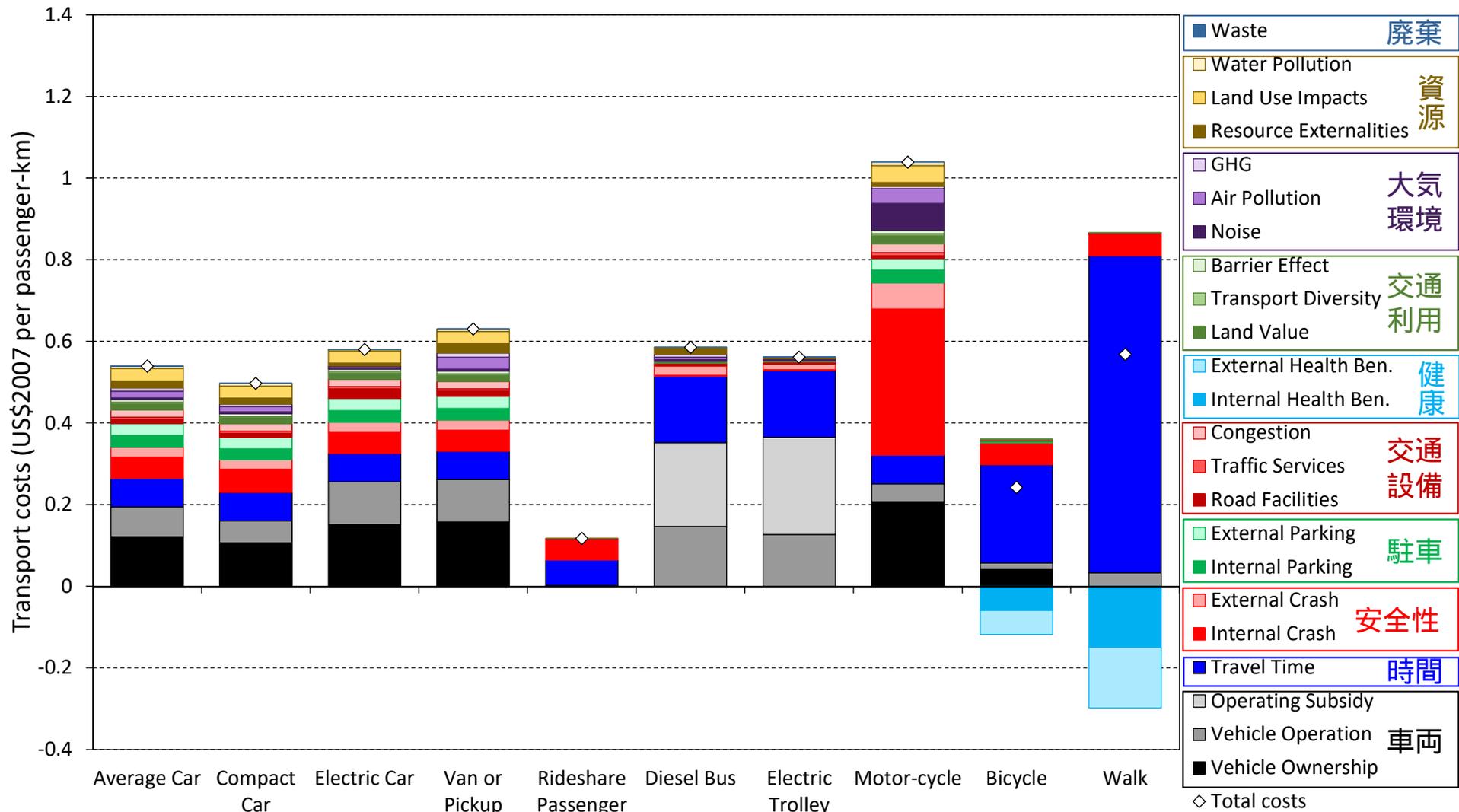
# RITE 温暖化対策評価モデルDNE21+の概要

## (Dynamic New Earth 21+)

- ◆ 各種エネルギー・CO<sub>2</sub>削減技術のシステムの体系的なコスト評価が可能なモデル
- ◆ 線形計画モデル(エネルギーシステム総コスト最小化)
- ◆ モデル評価対象期間: 2000 ~ 2100年(代表時点: 2005, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 70, 2100年)
- ◆ 世界地域分割: 54 地域分割(米国、中国等は1国内を更に分割。計77地域分割)
- ◆ 地域間輸送: 石炭、石油、天然ガス、電力、エタノール、水素、CO<sub>2</sub>(ただしCO<sub>2</sub>は国外への移動は不可を標準ケースとしている)、CO<sub>2</sub>クレジット
- ◆ エネルギー供給(発電部門等)、CO<sub>2</sub>回収貯留技術を、ボトムアップ的に(個別技術を積み上げて)モデル化
- ◆ エネルギー需要部門のうち、鉄鋼、セメント、紙パ、化学、アルミ、運輸、民生の一部について、ボトムアップ的にモデル化
- ◆ 300程度の技術を具体的にモデル化
- ◆ それ以外はトップダウン的モデル化(長期価格弾性値を用いて省エネ効果を推定)

地域別、部門別に技術の詳細な評価が可能。また、それらが統合的に評価可能

# 移送手段による移動距離当たりの平均コスト（項目別）



(データ出典) Litman, Transportation Cost and Benefit Analysis (2009, 2015, 2017, 2018)

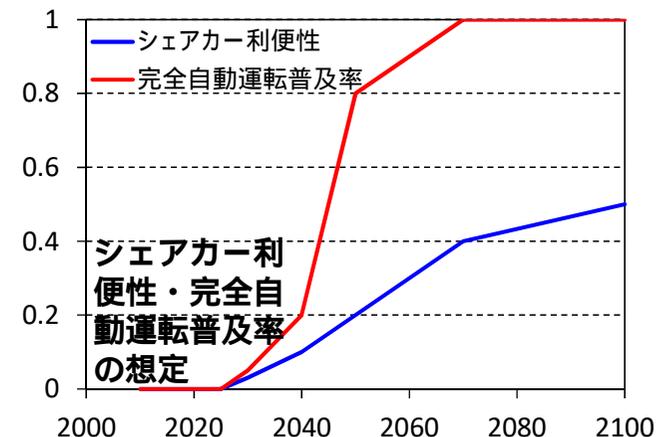
- 車両コスト以外の要素のコストも大きい。
- 自動運転の有無、シェアリングの有無の費用を考慮するため、ここでは時間と安全性のコストを先行してモデルで反映した。

# 自動運転車・シェアリング関連の機会費用の想定

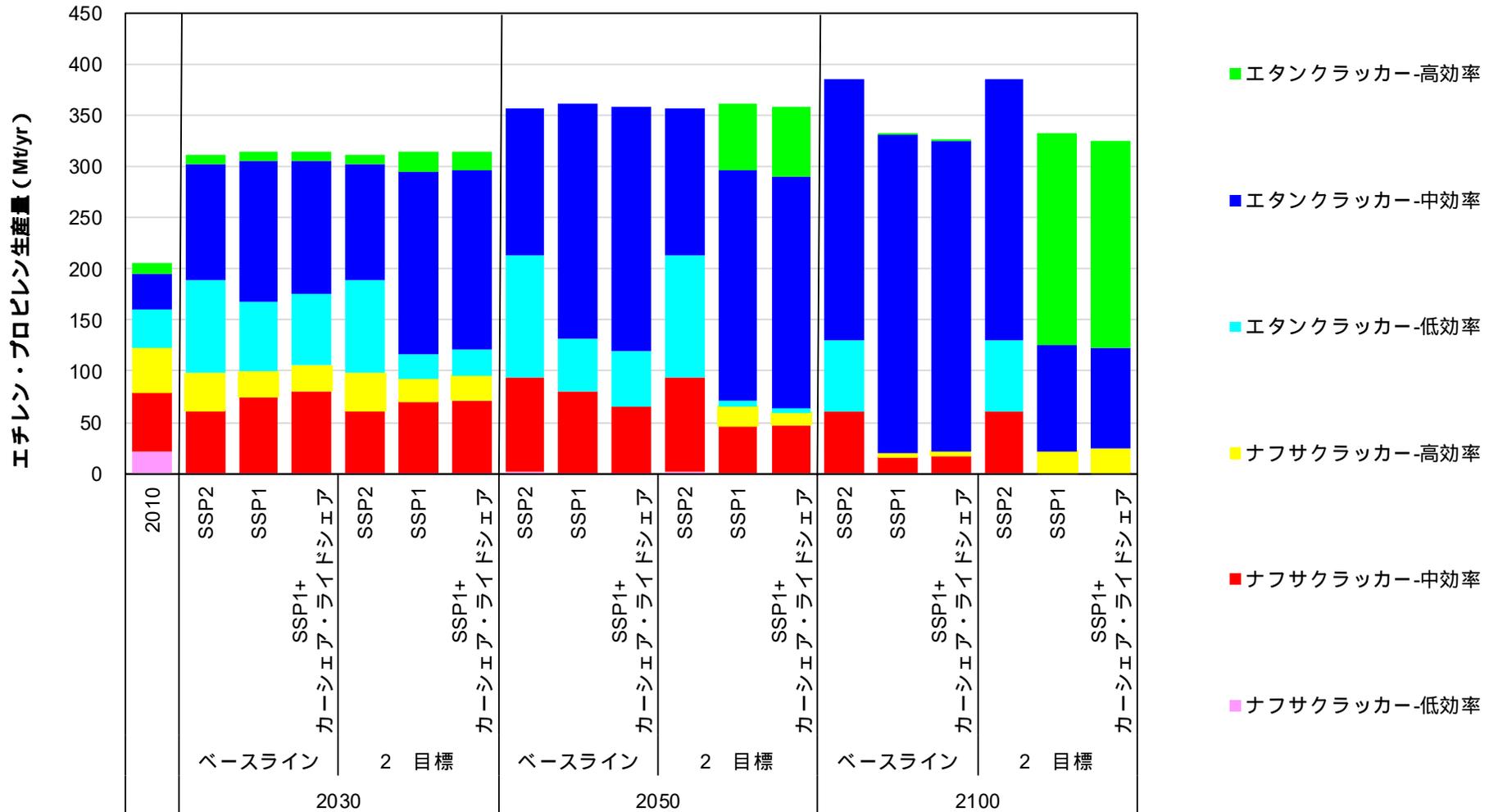
	時間コスト	安全性コスト
完全自動運転のみ有	賃金 (\$/hour) = Per capita GDP (\$/year) ÷ 2000 (hour/year; 一年あたりの労働時間) 移動時間 (hour/year) = 移動需要 (p-km/year) ÷ 30 (v-km/hour; 車速) <b>運転フリー便益</b> (\$/year) = 賃金 (\$/hour) × 0.15 (便益率) × 移動時間	<b>安全性向上便益</b> (\$/year) = 0.1 (\$/v-km) × (1 - 完全自動運転普及率) × 移動需要 (v-km/year)
シェアリングのみ有	<b>シェアカー利用コスト</b> (\$/year) = 賃金 × 0.35 (便益率) × 移動時間 × 0.1 (移動時間増加率) × (1 - シェアカー利便性)	
完全自動運転かつシェアリング	<b>運転フリー便益</b> (\$/year) <b>シェアカー利用コスト</b> (\$/year)	<b>安全性向上便益</b> (\$/year)

完全自動運転シェアカーによる移動に対し、「完全自動運転かつシェアリング」の機会費用を、従来の自家用車との相対費用として想定した。

- ・ **時間コスト**として、運転フリー便益(完全自動運転により付与)とシェアカー利用コスト(シェアリングにより発生)を想定
- ・ **安全性コスト**として、安全性向上便益(完全自動運転により付与)を想定



# 世界における技術別のエチレン・プロピレン生産量



- 長期的にはいずれのシナリオでもガスを利用したエタンクラッカーが優位になると評価される。
- SSP1+カーシェア・ライドシェアシナリオでは、SSP1シナリオよりも若干生産量が低下(カーシェアによるプラスチック需要低下の影響)