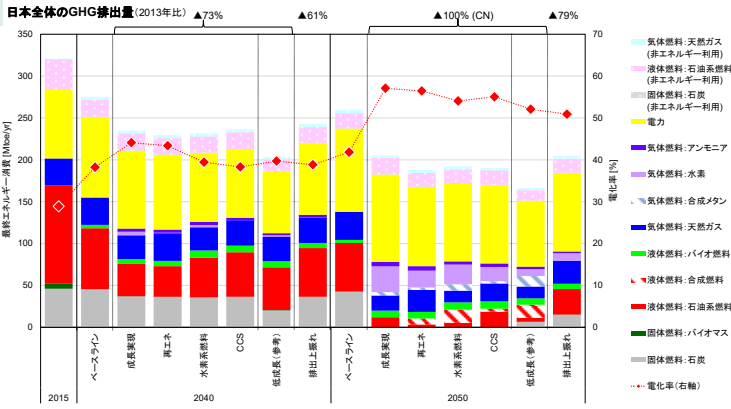


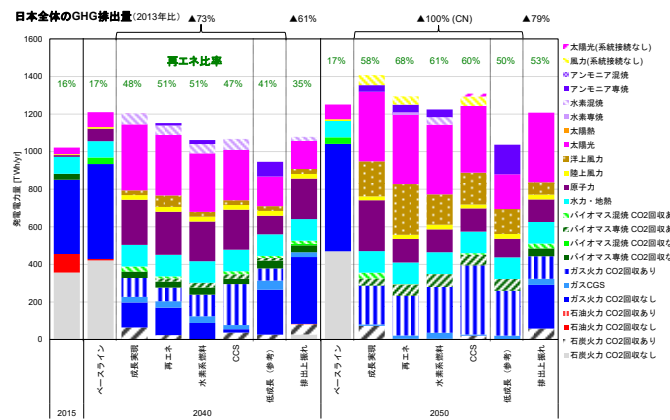
第7次エネルギー基本計画エネルギー需給見通し向けシナリオ分析(2/2)

シナリオの分析結果：日本

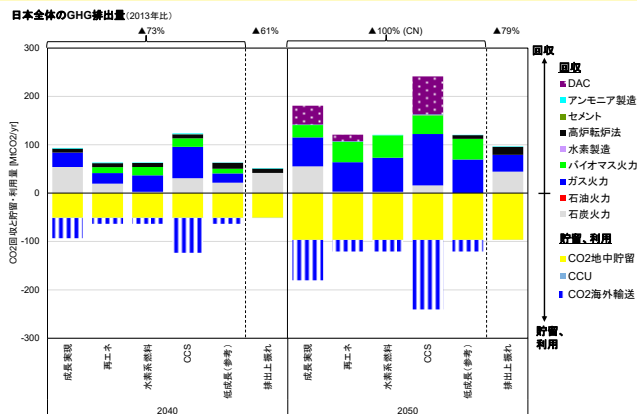
最終エネルギー消費量



発電電力量



CO2回収量と貯留・利用量



CO2限界削減費用

	成長実現シナリオ		再エネシナリオ		水素系燃料シナリオ		CCSシナリオ		低成長シナリオ		排出上振れシナリオ	
	2040	2050	2040	2050	2040	2050	2040	2050	2040	2050	2040	2050
日本	301	578	369	716	467	742	396	892	538	951	257	500
米国	294	262	350	348	409	454	362	350	410	467	257	500
EU	298	413	350	516	409	648	362	541	410	664	257	500
その他	294	262	350	348	409	454	362	350	410	467	257	500

単位:USD/tCO₂ (2000年価格)
注)一部の国抜粋表示

マクロ経済影響・主要産業の生産量への影響

ベースラインからの低減率	成長実現シナリオ (DEARS)		低成長シナリオ (価格弾性:▲1.0、所得弾性:1.0 + RAS法)		排出上振れシナリオ (DEARS)	
	2040	2050	2040	2050	2040	2050
鉄鋼	-3.9%	-11.0%	-41%	-46%	-3.6%	-11.0%
(生産量【億トン/年】)	(0.86)	(0.80)	(0.53)	(0.49)	(0.86)	(0.80)
化学	-3.7%	-11.2%	-35%	-40%	-3.3%	-10.7%
窯業土石(セメント含)	-2.1%	-2.7%	-30%	-34%	-1.7%	-3.8%
非鉄金属	-1.4%	-2.7%	-35%	-39%	-1.2%	-5.0%
紙パ	-3.5%	-6.3%	-33%	-37%	-3.1%	-7.2%
輸送機械	-4.1%	-6.9%	-42%	-47%	-4.7%	-8.2%
GDP (CO2削減技術の海外市場獲得効果含まず)	-4.1%	-5.6%	-13%	-14%	-3.6%	-5.9%
GDP, GNI (海外市場獲得効果含む)	内閣府「成長実現ケース」の一人当たりGDP成長率を若干上回る水準(海外市場獲得効果: +4% ~ +5%程度)		上記とほぼ同様(海外市場獲得効果は期待できず)		内閣府「成長実現ケース」の一人当たりGDP成長率とほぼ同等の水準(海外市場獲得効果: +3 ~ +4%程度)	
経済成長率: 2023年からの年成長率 ※人口低減見通しが含まれる	+1.5%/年	+1.2%/年	+0.6%/年	+0.7%/年	+1.4%/年	+1.2%/年

- ✓最終エネルギー消費量は、2040、2050年にかけて、いずれのシナリオでも大きく低減
- ✓原子力の活用に加え、再エネの拡大、CCSの利用が経済合理的であり、また、水素、アンモニア、e-methane、e-fuels、DACCS等の利用も経済的な対策
- ✓電力需要は、IT需要等で潜在的には増大が見込まれるが、相対的に高いエネルギー価格となれば、産業の海外移転を含め、生産量が低下しながら、エネルギー消費量を抑制することが必要になる。経済性の高い電源投資には長いリードタイムも必要が多く、電力需給逼迫をしないためにも、「低成長シナリオ」を実現しない予見性の高いエネルギー・気候変動政策が重要
- ✓「成長実現シナリオ」は、経済と環境の好循環を実現し得るが、それでも、2040年▲73%、2050年CNを実現するにはかなり高い費用が必要になると分析される。実現のためには、本分析で想定できなかったような更なるイノベーションも必要と考えられる。
- ✓「低成長シナリオ」では、技術進展が漸進的であることから、日本は相対的に安価な脱炭素エネルギーへのアクセスが海外に比べて難しい状況となり、結果、海外との相対的なエネルギー価格差が広がり、海外への産業移転が大きくなる。鉄鋼、化学産業などでは、40%程度の極めて大きな生産量の低下が推計される。

まとめ

- 日本政府は、1.5°C目標の実現を前提としつつ、2050年CNの実現に向けて、2040年▲73% (2013年比)の排出削減目標を掲げ、その実現を目指す、エネルギー基本計画とエネルギー需給見通しを策定した。
- RITEでは、DNE21+、DEARSモデル等を用い、定量的かつ整合性を有したエネルギーシナリオを策定した。
- そこでは、世界全体での大幅排出削減、経済と環境の好循環の実現のためには、海外との相対的なエネルギー価格差への着目は重要と考えられ、それを考慮した分析を実施
- DXとGXによって、2040、2050年に向けて、電力需要の大幅増大が推計された。これに備え、脱炭素、低炭素の発電設備の拡大を促す政策の拡充は重要。他方、海外との相対的なエネルギー価格差が広がれば、電力需要の上昇は実現しないリスクもあり(低成長シナリオ)、需給一体でのエネルギー戦略の構築が重要
- 分析した「成長実現シナリオ」は目指したい姿ではあるが、気候変動問題はグローバルでの対策が必須であるため、国際的な協力がなくては効果はない。「成長実現シナリオ」は、ナローパスであることも認識し、「低成長シナリオ」の顕在化リスクに備え、「排出上振れリスクシナリオ」も意識したエネルギー戦略も求められる。

デジタル化による需要側対策による 排出削減貢献の評価(1/2)

背景・目的

これまでの研究では、2℃や1.5℃目標実現においては、大きな排出削減費用が見込まれ、その達成は容易ではないと見られている。一方、2018年に公表されたIPCC 1.5℃特別報告書では、Low Energy Demand (LED)シナリオが提示され注目された。また2022年に公表されたIPCC第6次評価報告書では、初めて需要側対策の章が独立して設けられるなど、需要側対策の注目度が増している。デジタル化の進展により、シェアリング経済・サーキュラー経済の誘発がしやすくなってきており、また、変動性再生可能エネルギーに対する需要側の対応の重要性も増している中、デジタルの活用による対応の余地も生まれてきている。一方、需要側対策は、世界で多様であり、包括的な分析はほとんどなされてこなかった。RITEでは需要側対策に焦点を当てた国際連携の事業EDITS(Energy demand changes Induced by Technology and Social innovations)を実施してきている。

需要側対策の既往の分析例

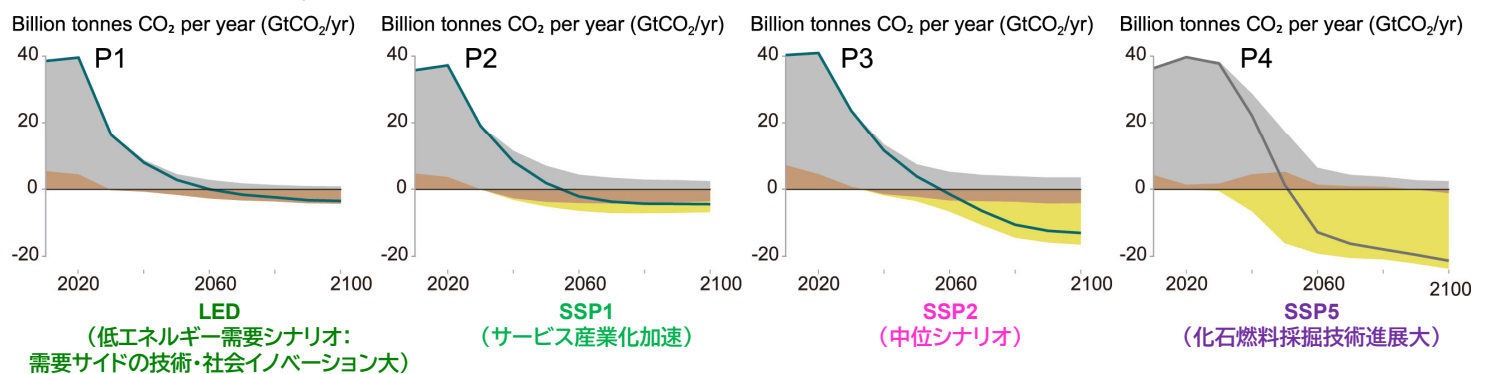
需要側対策

- 従来の需要側対策は、個別機器の省エネルギーが主。途上国では引き続き、省エネ機器の幅広い普及は重要
- 他方、個別機器の省エネルギーは限界がある。デジタル化の進展によって、デジタルを活用した、シェアリング経済、サーキュラー経済の誘発の可能性が高まっており、社会構造の変化を伴う、低エネルギー需要社会の実現を目指すことの重要性が増している。
- また、太陽光や風力発電のような変動性再生可能エネルギーの増大が不可避であり、電力需要の柔軟な対応の重要性も増している。ここでもデジタルは主要な役割となる。

Low Energy Demand (LED) シナリオ

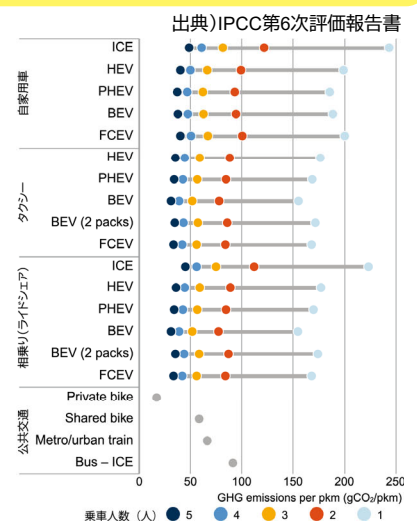
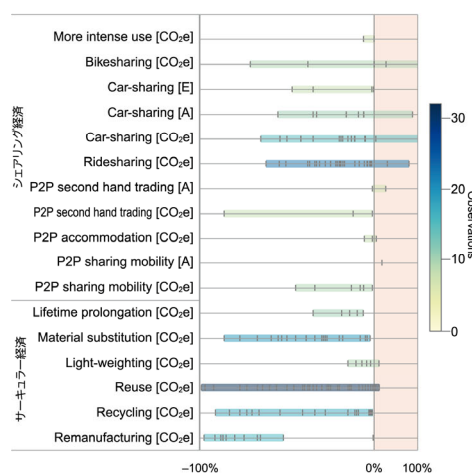
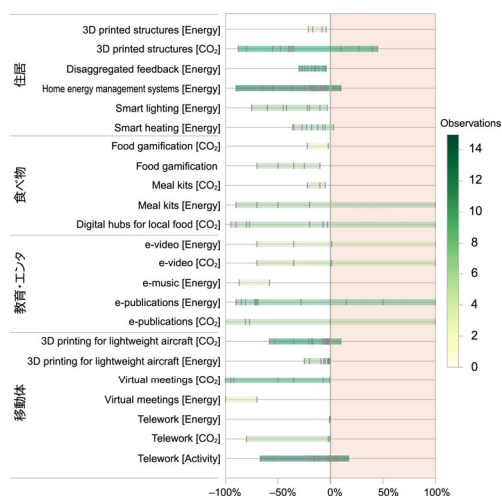
● Fossil fuel and industry ● AFOLU ● BECCS

出典) IPCC 1.5℃特別報告書



- ✓LEDシナリオは需要の大幅な低減により、負排出技術への依拠が小さい。
- ✓ただ、IPCCで提示されたシナリオは1つのみで、検証を進める必要性あり

デジタル化によって誘発される様々な対策の評価例



- ✓IPCC第6次評価報告書では、デジタルを活用した、低エネルギー、低排出の分析・評価を整理
- ✓一方、不確実性が大いとともに、技術毎の削減率の評価に留まっており、世界全体の温室効果ガス排出全体への貢献の評価は十分ではない。

デジタル化による需要側対策による 排出削減貢献の評価(2/2)

試算結果: デジタル化によるエネルギー消費・温室効果ガス排出の低下

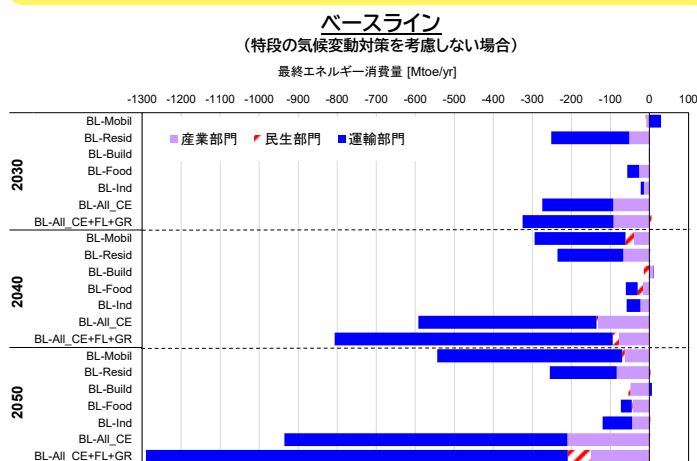
モデルの前提条件とシナリオ

DXによるCE誘発等	エネルギー消費への直接的な影響	エネルギー消費への間接的な影響
1) 完全自動運転車実現により誘発されるライドシェア、カーシェアリング (2030年時点までは想定せず)	- ライドシェアによる乗用車用エネルギー消費量の低減	- カーシェアリングに伴う乗用車台数の低下に伴う、鉄鋼、プラスチック、ゴム、ガラス、コンクリート等の低減 - 製品、素材の国際貨物輸送の低減⇒項目 8)
2) バーチャルミーティング、テレワーク	- 移動の低減に伴う運輸部門のエネルギー消費量の低減	- 長期的に建築物の稼働率上昇、必要な空間面積の低減により、鉄鋼、コンクリート等の低減の可能性有【今回のモデル分析では未考慮】
3) E-publication 等による紙の代替	- 紙の生産のためのエネルギー消費量の低減	- 紙媒体の配送等の貨物需要低減の可能性有【今回のモデル分析では未考慮】
4) E-コマースや他のDXによるアパレルのリサイクル・シェア化の促進	- アパレル製造のエネルギー消費の低減	- ショッピングセンター等、小売店舗の低減と、それに伴うエネルギー消費、また建築物建設の低減により、鉄鋼、コンクリート等の低減の可能性有【今回のモデル分析では未考慮】
5) 都市開発、設計等の進展による建築物の高寿命化	- 建築物の高寿命化による、セメント、鉄鋼製品の低減に伴うエネルギー消費量の低減	- 農畜産物、食品等の低減に伴う国際貨物輸送の低減⇒項目8)
6) 需要予測の向上等による食品廃棄の低減	- 必要食品生産量の低減に伴う、窒素肥料、プラスチック製品等の生産に伴うエネルギー消費量の低減 - 小売店舗のエネルギー消費量の低減 - 必要食品生産量の低減に伴う、メタン、一酸化窒素排出量の低減	- 食品販売量の低減に伴う鉄鋼、コンクリート製品等の低減の可能性【今回のモデル分析では未考慮】 - 他用途への利用可能な土地面積の増大に伴う植林等によるCO2固定可能性【今回のモデル分析では未考慮】
7) 3Dプリンティングの適用による素材の低減	- アルミニウム、鉄鋼製品等の低減 - 製造段階による電力消費量の低減	- 航空機の軽量化に伴う運航時のエネルギー消費量の低減 - 自動車等の軽量化に伴うエネルギー消費量の低減【今回のモデル分析では未考慮】
8) 基礎素材やその他製品需要の低減に伴う国際海運需要の低減	- 国際海運需要の低減によるエネルギー消費量の低減	

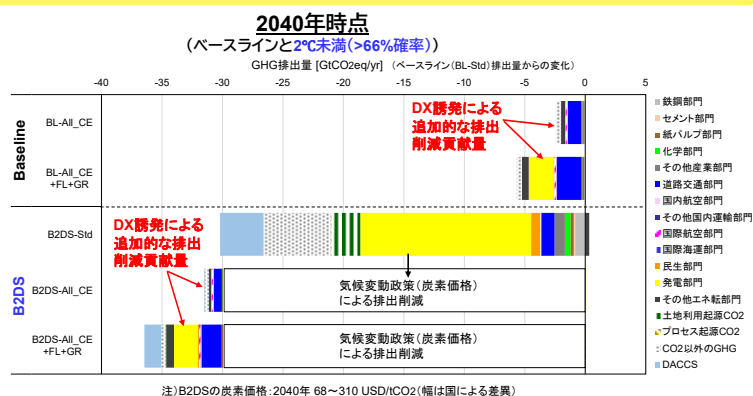
赤字: 家庭部門関連、緑字: 業務部門関連、青字: 輸送部門関連、紫字: 産業部門関連、茶字: 非CO2 GHG等

	排出削減経路	主にデジタル化によるエネルギー需要低減							電力需要のフレキシビリティ(EV, HP, CGS)	小規模技術(PV、風力、EV等)のより急速なコスト低減
		運輸 1)	家庭 2, 3, 4)	建築物 5)	農業・食品 6)	産業 7)	派生効果 8)			
BL-Std	Baseline (特段の気候変動緩和と政策を想定せず。炭素価格0)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BL-Mobil		○	—	—	—	—	—	—	—	—
BL-Resid		—	○	—	—	—	—	—	—	—
BL-Build		—	—	○	—	—	—	—	—	—
BL-Food		—	—	—	○	—	—	—	—	—
BL-Ind		—	—	—	—	○	—	—	—	—
BL-All_CE		○	○	○	○	○	○	—	—	—
BL-All_CE+FL	B2DS 2°Cを十分に下回る排出に抑制(かつ2030年の各国NDCsを想定、主要先進国:2050年GHGでのCN)	○	○	○	○	○	○	○	—	—
BL-All_CE+FL+GR		○	○	○	○	○	○	○	○	○
B2DS-Std		—	—	—	—	—	—	—	—	—
B2DS-Mobil		○	—	—	—	—	—	—	—	—
B2DS-Resid		—	○	—	—	—	—	—	—	—
B2DS-Build		—	—	○	—	—	—	—	—	—
B2DS-Food		—	—	—	○	—	—	—	—	—
B2DS-Ind	B2DS-All_CE	—	—	—	—	○	—	—	—	—
B2DS-All_CE		○	○	○	○	○	○	—	—	—
B2DS-All_CE+FL		○	○	○	○	○	○	○	—	—
B2DS-All_CE+FL+GR		○	○	○	○	○	○	○	○	○
B2DS-All_CE+FL+GR		○	○	○	○	○	○	○	○	○

世界全体の試算結果



✓かなり限定された波及効果のみを考慮した分析段階ではあるものの、想定したサーキュラーエコノミー・シェアリングエコノミー実現によって部門横断的に大きな省エネ効果が期待できる。



参考) 2019年の世界のGHG排出量実績値: 59 GtCO2eq/yr, 2040年のベースラインの排出量推計値: 69 GtCO2eq/yr

✓例えば、2040年時点での、DXによって誘発させ得るCE(一部のみ考慮)による排出削減効果(貢献量)は、ベースラインのBL-All_CEケースで年間24億トン程度、PV等の分散系エネルギー技術の更なるコスト低減を想定した、BL-ALL_CE+FL+GRケースで年間57億トン程度が推計される。

✓2°C目標(B2DSの炭素価格水準)下でも、同様の水準の追加的な排出削減量が期待できる。

まとめ

- 2°Cや1.5°Cを「経済と環境の好循環」で実現するのはナローパス。デジタルトランスフォーメーションDXによるシェアリング・サーキュラー経済の誘発を含む、需要側対策の強化は重要。DXによって比較的低コストで、大きな排出削減効果が期待できる。
- DXにより誘発される、低コストでの低エネルギー需要社会は、SDGsの同時達成にも大きく貢献し得る。
- EDITS事業では、世界の主要な20程度の研究機関・大学と協力しつつ、また100程度の研究者が参画して、世界の多様な需要サイドの対策について、地域的な差異を考慮しつつ、分析の視点の多様性を有して、2020年から事業を開始している。定性的なシナリオと定量的かつ包括的なシナリオ分析を提示することで、需要側対策の進展に貢献していく。