

エネルギー・資源学会

「2050年に向けた日本のエネルギー需給」研究委員会 2021年度第2回シンポジウム

2021年9月27日

エネルギー需要側技術・社会変化の展望 と国際モデル比較プロジェクト

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

システム研究グループ グループリーダー

秋元 圭吾

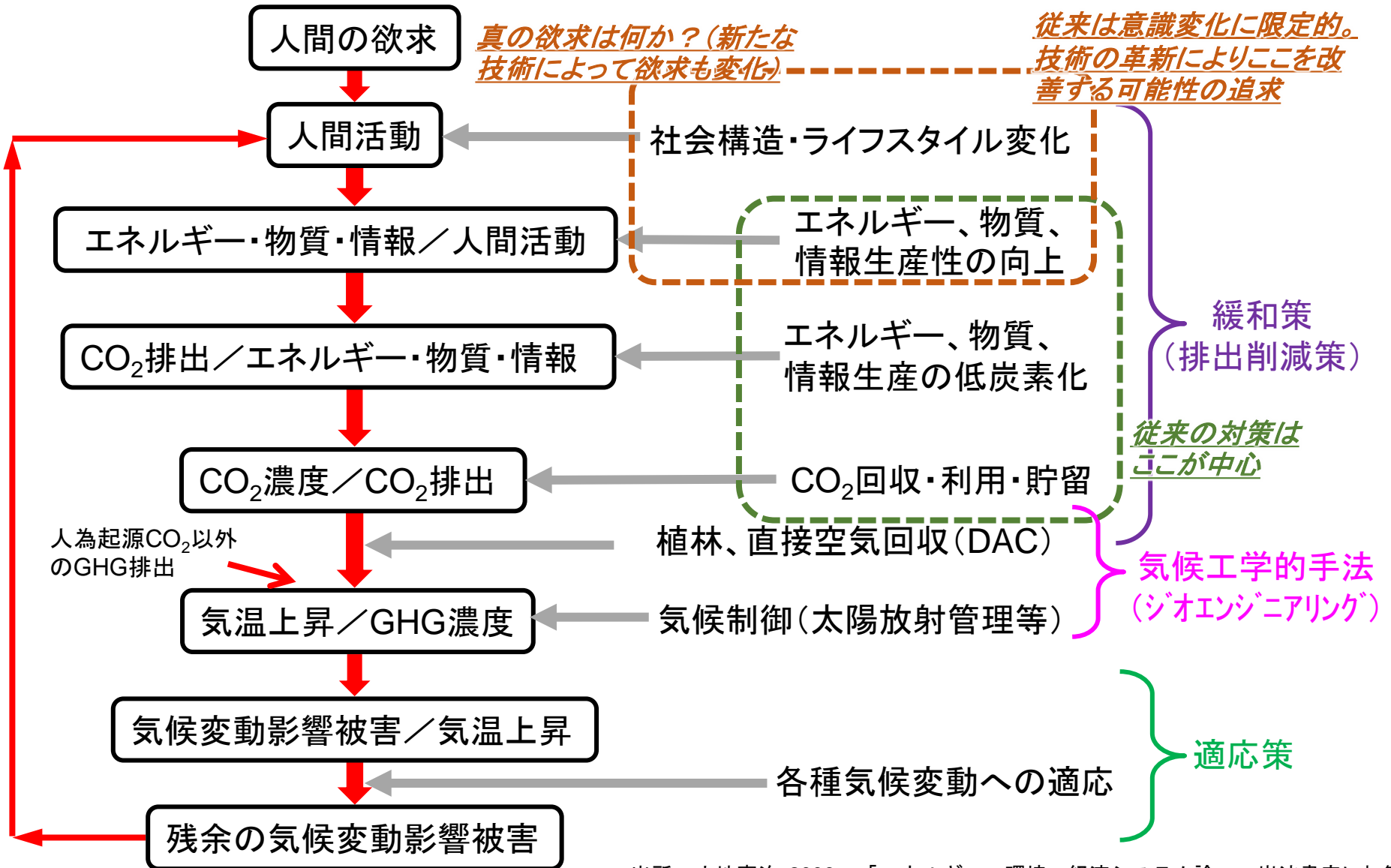


エネルギー需要側技術・社会変化の展望



地球温暖化対策の基本構造

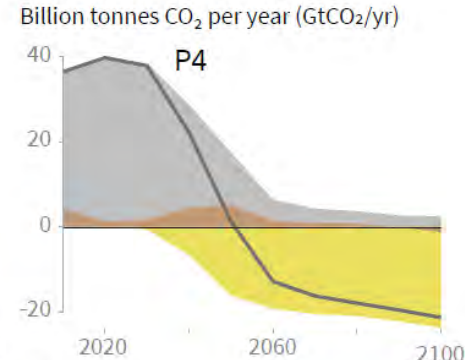
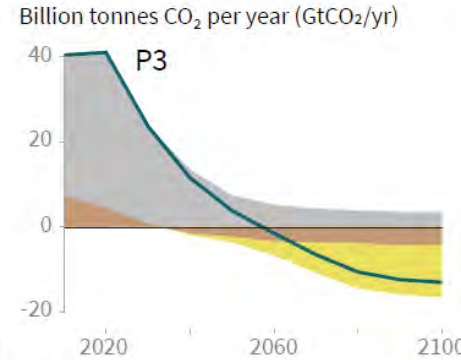
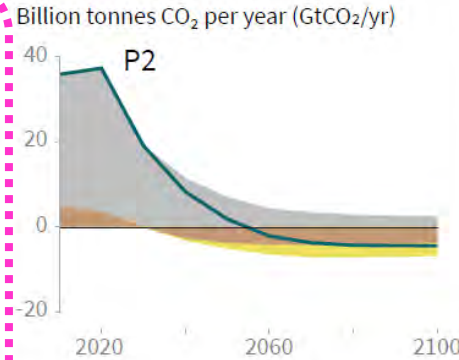
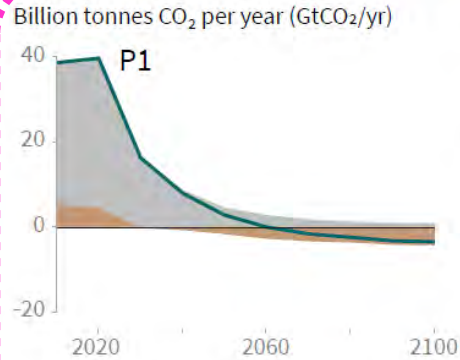
様々な段階での不確実性や各種対策の特徴を踏まえながら、総合的なリスクマネジメントが重要



大幅排出削減(1.5°Cシナリオ)の排出削減シナリオの類型化

● Fossil fuel and industry ● AFOLU ● BECCS

出典) IPCC 1.5°C特別報告書



P1: A scenario in which social, business, and technological innovations result in lower energy demand up to 2050 while living standards rise, especially in the global South. A down-sized energy system enables rapid decarbonisation of energy supply. Afforestation is the only CDR option considered; neither fossil fuels with CCS nor BECCS are used.

P2: A scenario with a broad focus on sustainability including energy intensity, human development, economic convergence and international cooperation, as well as shifts towards sustainable and healthy consumption patterns, low-carbon technology innovation, and well-managed land systems with limited societal acceptability for BECCS.

P3: A middle-of-the-road scenario in which societal as well as technological development follows historical patterns. Emissions reductions are mainly achieved by changing the way in which energy and products are produced, and to a lesser degree by reductions in demand.

P4: A resource and energy-intensive scenario in which economic growth and globalization lead to widespread adoption of greenhouse-gas intensive lifestyles, including high demand for transportation fuels and livestock products. Emissions reductions are mainly achieved through technological means, making strong use of CDR through the deployment of BECCS.

SSP1よりも更に小さいエネルギー需要(LED)シナリオ

SSP1

**SSP2
(中位シナリオ)**

SSP5

小 ← 最終エネルギー需要 → 大

炭素価格小(排出削減の国際協調が緩やかでも民間主導で対策が進展)

エンドユースの技術革新により経済自律的にエネルギー需要が大きく低下

- ✓ 全体のリスクマネジメントが重要であり、各技術に役割有。
- ✓ 本発表では、エンドユースの技術革新とそれによるエネルギー需要低下の可能性とその気候変動対策全体への効果についてフォーカス

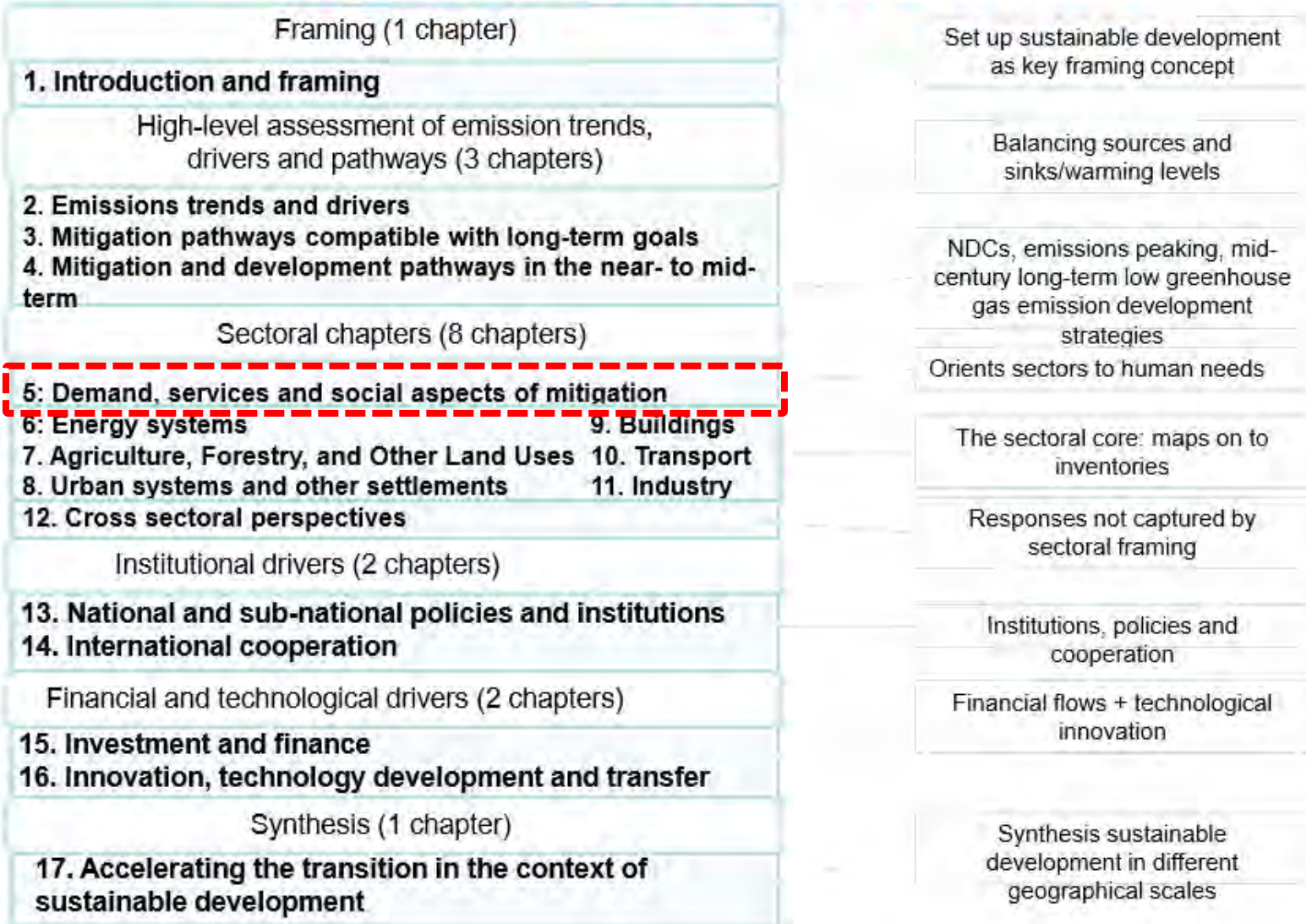
炭素価格大(炭素リーケージを防ぐためにも排出削減の強力な国際協調が不可欠)

気候リスク対応のためCDR(CCS, BECCS, DACS等)技術も大規模に利用



Agreed outline of WG III AR6

需要サイドの章が新たに追加

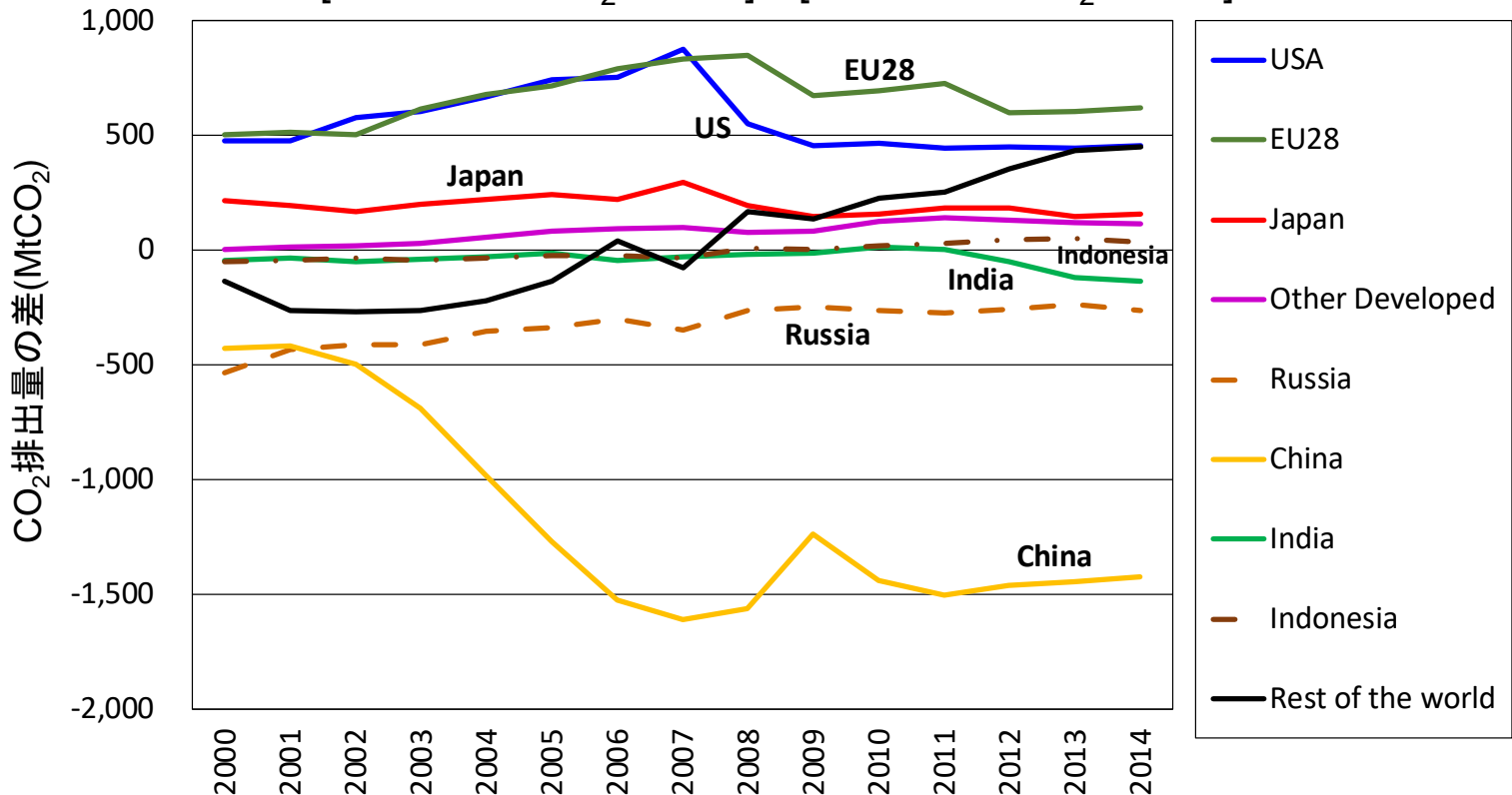


生産ベースと消費ベースCO₂排出量の差： 貿易に体化されたCO₂排出量(2000～2014年)

貿易に体化されたCO₂排出量：
[消費ベースCO₂排出量]－[生産ベースCO₂排出量]

CO₂ 排出
正味輸入

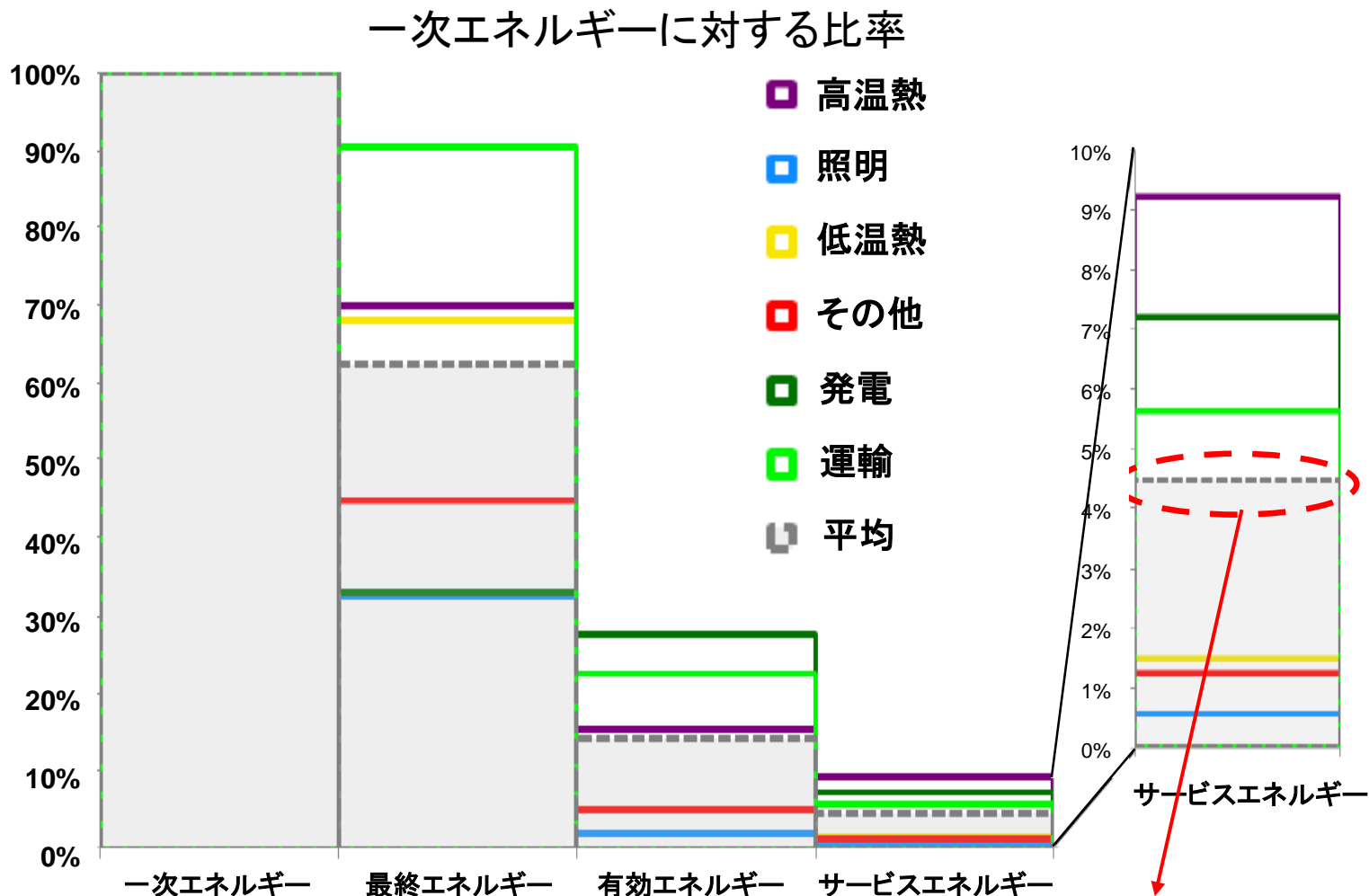
CO₂ 排出
正味輸出



出典) RITEによる推計、http://www.rite.or.jp/system/global-warming-ouyou/download-data/Analysis_Consumption-Based-CO2.pdf
本間他、エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、2019

ドイツを除けば、特に EUは、製造業を海外に依存し、サービス産業化する傾向が強まっている(貿易に体化されたCO₂は増大。近年、低下傾向が見られるが、体化されたCO₂の輸入元の中国等のCO₂原単位改善による部分大きい。)。一見、先進国を中心にCO₂が減っているように見えても、消費構造はあまり変化していない。消費構造が変化しなければ、生産拠点が変わるだけで、グローバルには排出減が進まない。

利用段階別の世界のエネルギー利用量



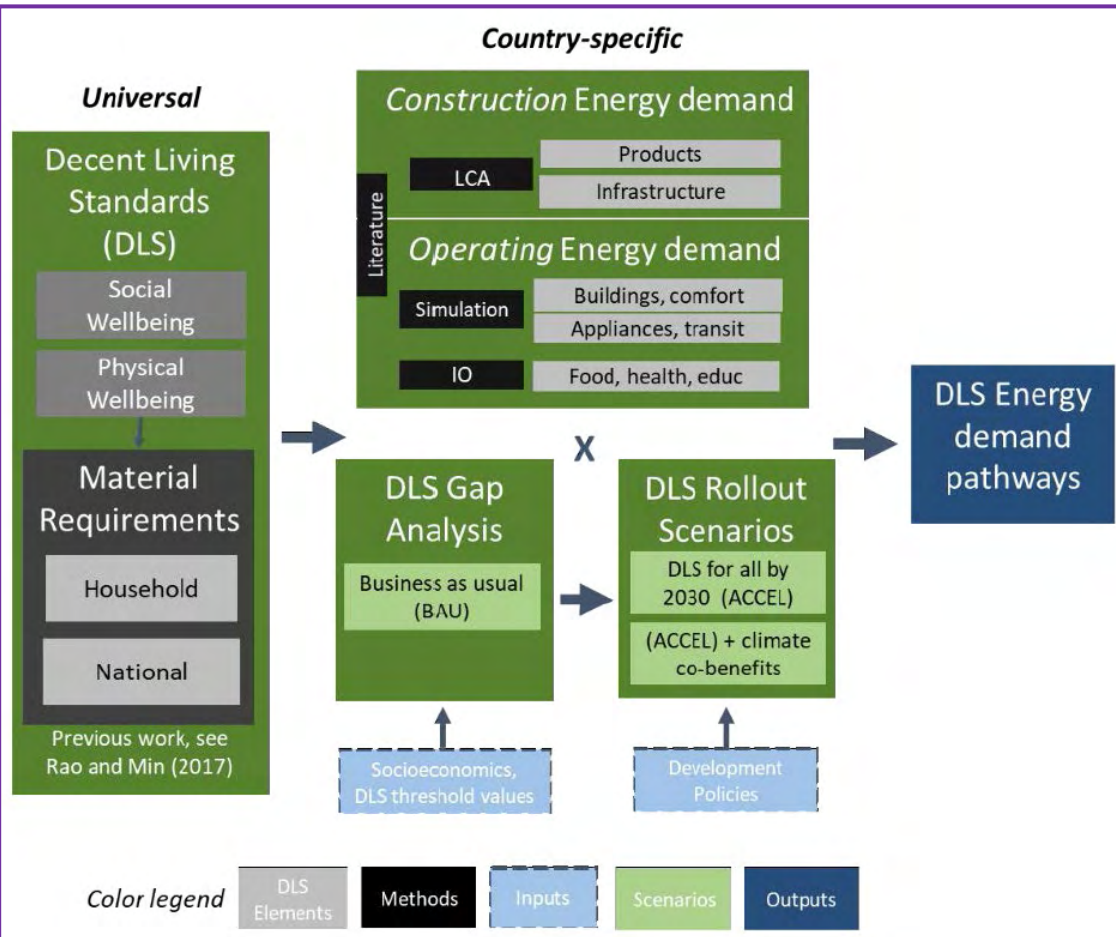
出典) A. Grubler, ALPSシンポジウム(2016)

最終的なサービスとしては、一次エネルギーの4~5%程度しか活用できていない。

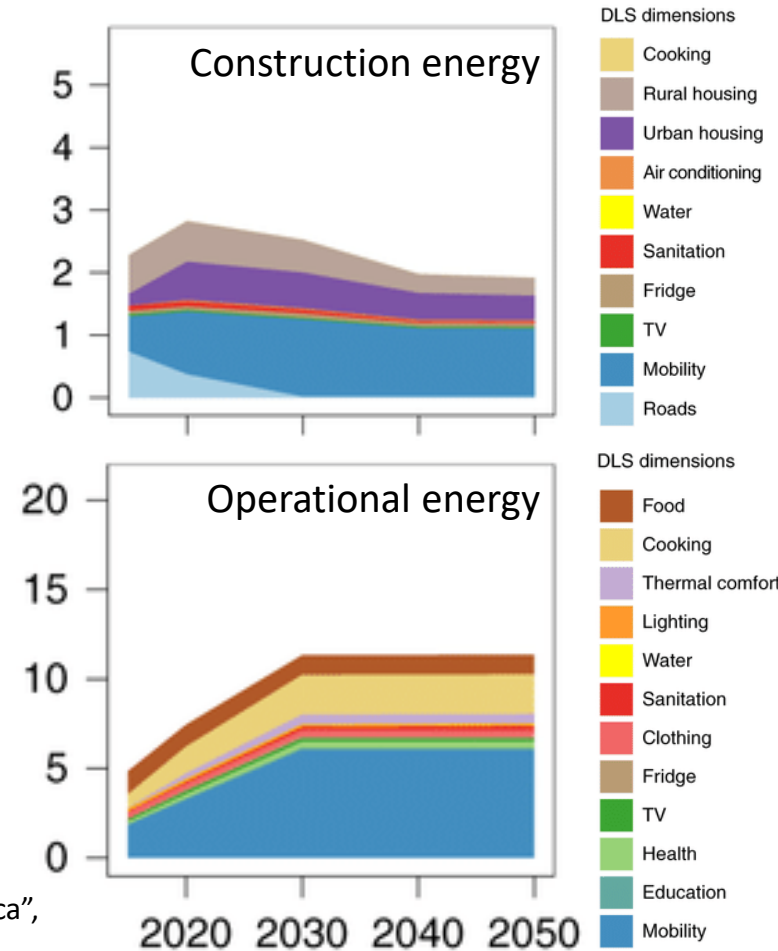
エネルギー需要サイドに特に効率化の改善余地が大きい。従来は隠れたコストのような障壁があってその効率化は難しかったが、情報技術の発達によって、その改善の可能性が高まってきている。

適切な生活水準 (DLS) から推計されたエネルギー需要

Service-driven energy accounting model



Final energy requirement in India (DLS_ACCEL) [GJ per capita]



[出典] Rao et al., "Energy requirements for decent living in India, Brazil and South Africa", Nature Energy (2019)

- ボトムアップ的な手法の組み合わせにより、DLSに必要なエネルギー需要のシナリオを構築
- 主要途上国におけるエネルギー需要構成の違いを明らかにし、エネルギー需要低減に向けた政策 (e.g., 公共交通の普及、持続可能な住宅の建設) 立案のベンチマークを提示

適切な生活水準 (DLS) から推計されたエネルギー需要

. Inventory of the prerequisites for Decent Living Standards (DLS) (Rao and Min, 2018a) alongside activity levels and direct and indirect energy intensities of products, supply chains and infrastructure. Numbers are rounded and presented as ranges where there are variations between countries or sub-activities (e.g. different transport modes). Approximate percentage increases for Higher Demand (HD) and Less Advanced Technology (LAT) scenarios are included where possible, but these cannot always be summarised in this high-level format. Full details can be found in the Supplementary materials.

DLS dimensions & services	Activity levels		Energy Intensities		
	Default levels	HD	Default (direct)	Default (indirect)	LAT
Nutrition					
Food	2000–2150 kcal/cap/day	15%	–	3 KJ/kilocalorie	30%
Cooking appliances	1 cooker/household	–	0.8 KJ/kilocalorie	1 GJ/app ⁺	50%
Cold Storage	1 fridge-freezer/household	–	0.44 GJ/app ⁺ /yr	4 GJ/app ⁺	–
Shelter & living conditions					
Household size	4 persons/household	–25%	–	–	–
Sufficient space	15 meters ² floor-space/cap [*]	80%	–	2–4 GJ/m ²	100%
Thermal comfort	15 meters ² floor-space/cap [*]	80%	20–60 MJ/m ² /yr	–	300%
Illumination	2500 lm/house; 6 hrs/day	100%	150 lm/W	14 MJ/house/yr	–
Hygiene					
Water supply	50 Litres/cap/day	100%	–	5–17 KJ/L	–
Water heating	20 Litres/cap/day	100%	96–220 KJ/L	–	50%
Waste management	Provided to all households ^{**}	–	–	180 MJ/cap/yr	200%
Clothing					
Clothes	4 kg of new clothing/year	33%	–	100 MJ/kg	–
Washing facilities	80 kg of washing/year	33%	2.4 MJ/kg	2 GJ/app ⁺	–
Healthcare Hospitals	200 meters ² floor-space/bed	50%	410–560 MJ/m ² /yr	14–23 GJ/m ²	130%
Education Schools	10 meters ² floor-space/pupil	50%	100–130 MJ/m ² /yr	4.5–7.5 GJ/m ²	150%
Communication & information					
Phones	1 phone/person over 10yrs old	–	28 MJ/phone/yr	110 MJ/phone	30%
Computers	1 laptop/household	–	220 MJ/laptop/yr	3 GJ/laptop	30%
Networks & data	High ⁺	100%	–	–0.4 GJ/cap/yr	–
Mobility					
Vehicle production	Consistent with pkm travelled ⁺⁺	–	–	0.1–0.3 MJ/pkm	50%
Vehicle propulsion	5000–15,000 pkm/cap/year	3–10%	0.2–1.9 MJ/pkm ⁺⁺	–	100%
Infrastructure	Consistent with pkm travelled ⁺	–	–	0.1–0.3 MJ/pkm	–

* Assuming 10 m² of living space/capita plus 20 m² of communal space/house; with the latter divided by four, we get 15 m²/capita overall.

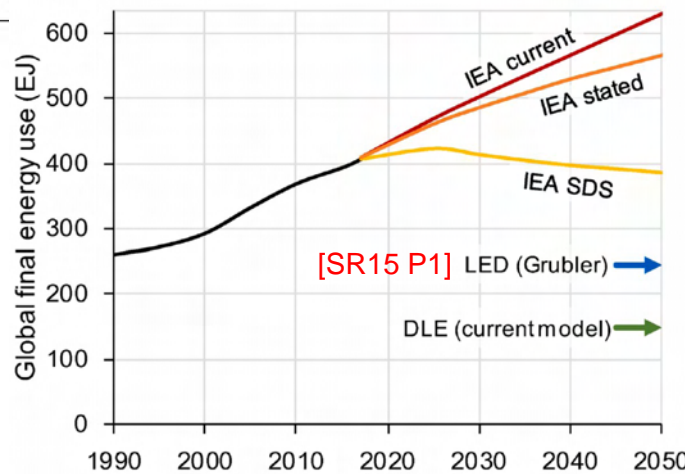
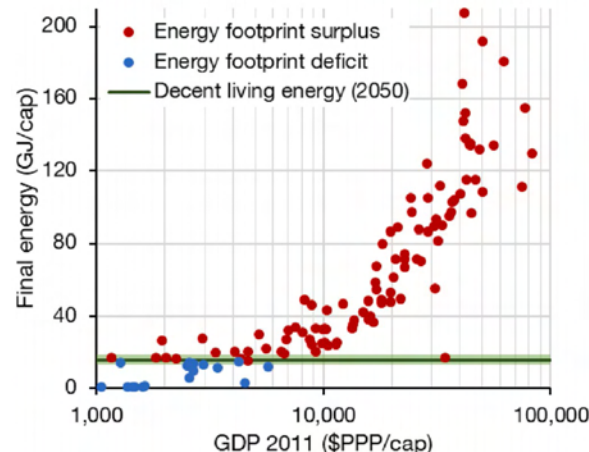
** Activity levels here are not straightforward to define.

+ 'App' refers to 'appliance'.

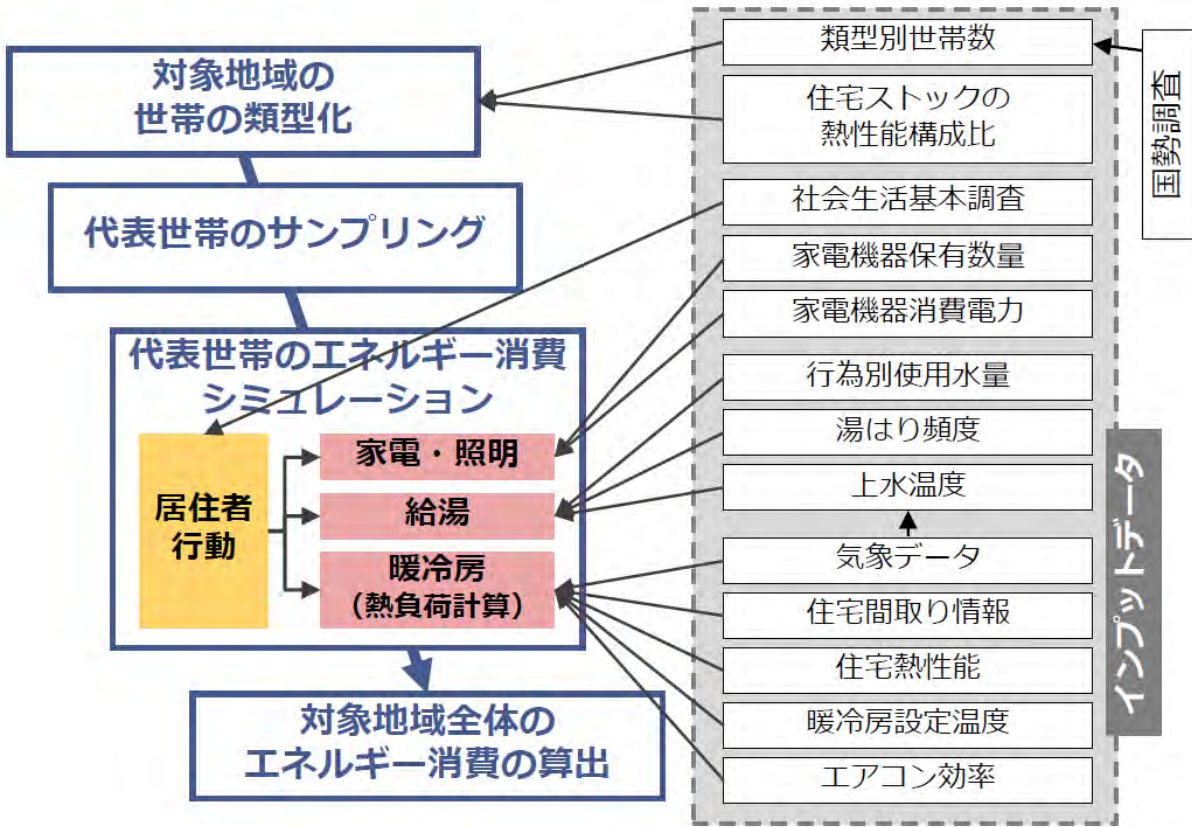
++ Large range as this covers different modes (public transport to passenger flights).

[出典] J. Millward-Hopkins et al., Providing decent living with minimum energy: A global scenario”, Global Environmental Change (2020)

- ✓ 一般的にエネルギー経済モデルでは、人口やGDPの想定から最終エネルギー需要を推計することが多い。生活に必要なサービスから需要を積み上げ、エネルギー需要を推計する試みも行われてきており、相当小さいエネルギー需要を推計。
- ✓ 一方、人の欲求との関係から、こういった需要が(教育等の進展があったとしても)現実的に実現し得ないのではないかと考えられる。

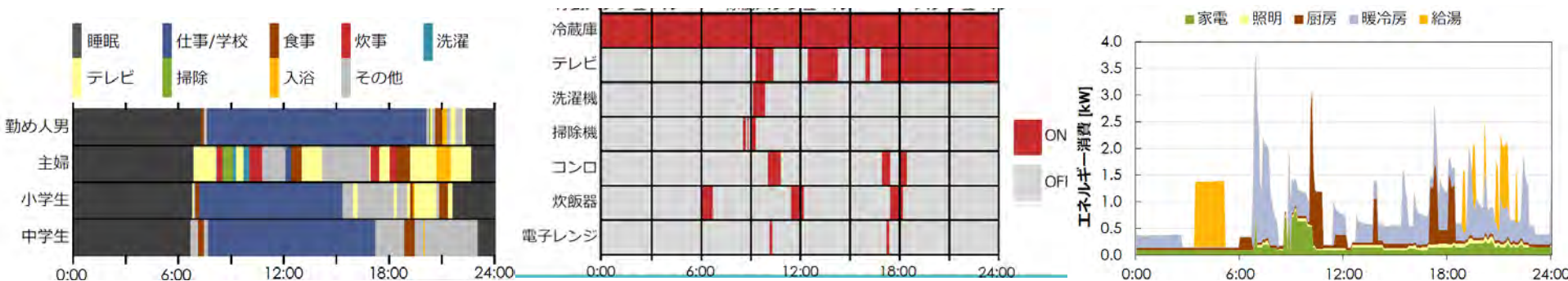


家庭部門の最終エネルギー消費量推計例

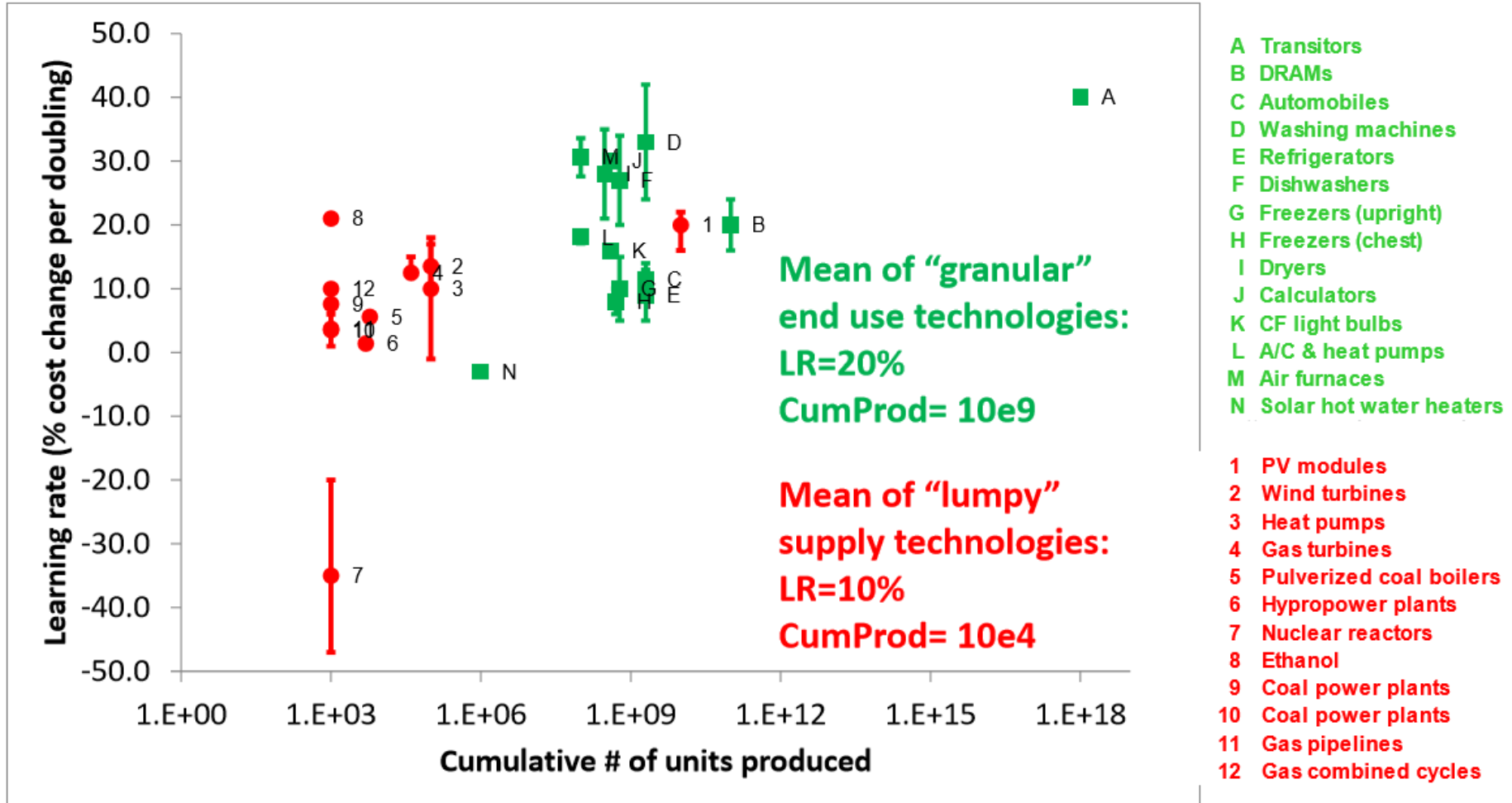


- 生活行動（居住者の行動スケジュール）によって機器稼働（機器の稼働スケジュール）を計算し、エネルギー需要を算出
- 世帯構成、住宅ストックの熱性能、暖房・給湯機器の電化、屋根置きPVといった各種対策ケースをボトムアップ的に評価可能

[出典] 下田, “民生部門詳細分析による低炭素化の可能性評価”, エネルギー・資源学会2019年度第1回講習会 (2020)



エネルギー関連技術の技術習熟率： エネルギー供給サイド技術と需要サイド技術

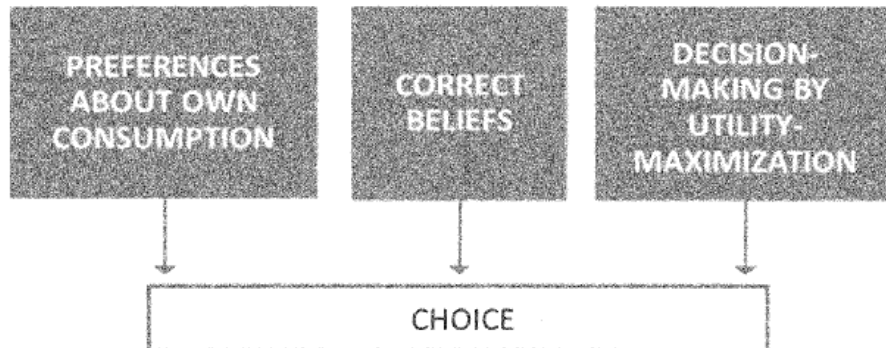


Wilson et al. Nature CC S1, 2012

一般的に、エネルギー需要サイドの技術の方が、エネルギー供給サイドの技術よりも習熟率が高い。

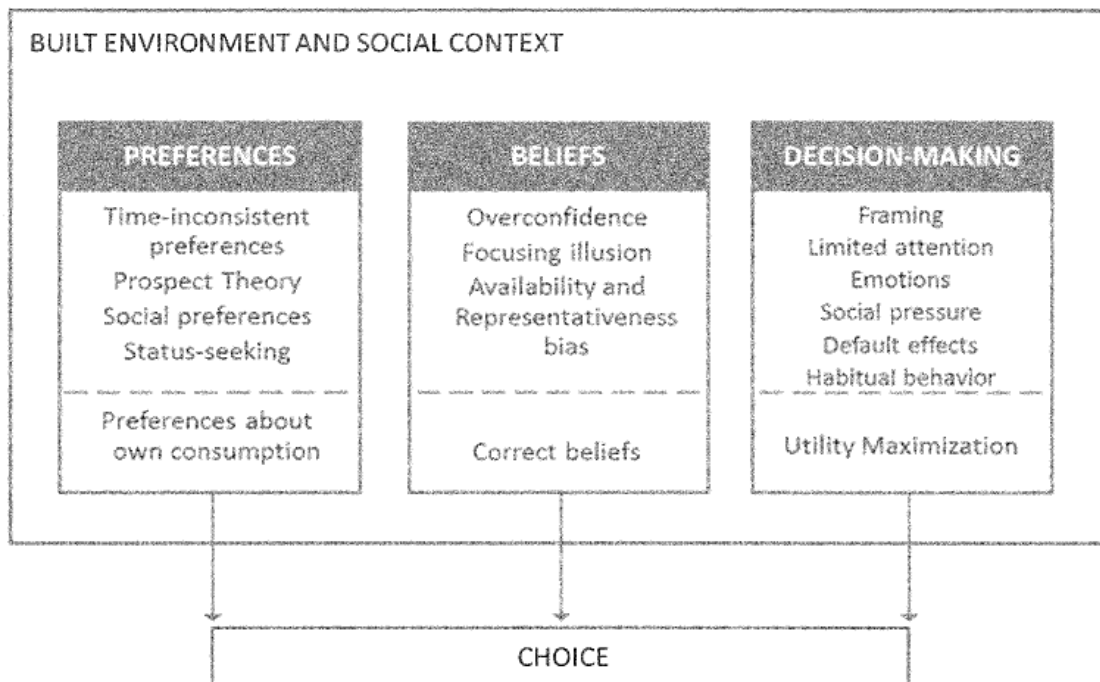
技術普及における「隠れた費用」の明示化

(a) Rational Choice



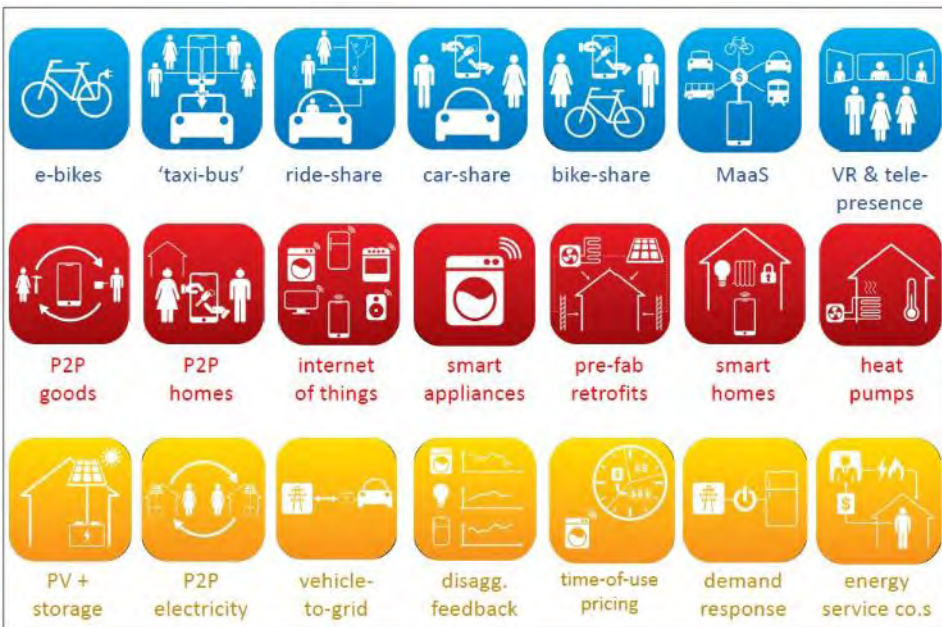
[出典] Mattauch et al., “Happy or liberal? Making sense of behavior in transport policy design”, Transportation Research Part D (2016)

(b) Behavioral Economics



- ✓ 需要側技術は、早い技術進展が観測される一方、「隠れたコスト」とも呼ばれる技術普及障壁が大きいことが多い。
- ✓ 実コスト（資本費＋運転費）に加えて“Intangible costs”や“Perceived costs”といった暗示的追加コストを考慮することで、セクターモデルでは消費者行動の再現も試みられている。
- ✓ RITEのDNE21+の分析でも、投資の主観的割引率の想定によって、暗示的追加コストを考慮している。
- ✓ デジタル化技術によって「隠れた費用」がどの程度低減させられる可能性があるかをケース分析によって明らかにすることで、セクターモデル、さらには統合評価モデルのモデリングに反映できる

エンドユース技術の破壊的イノベーション

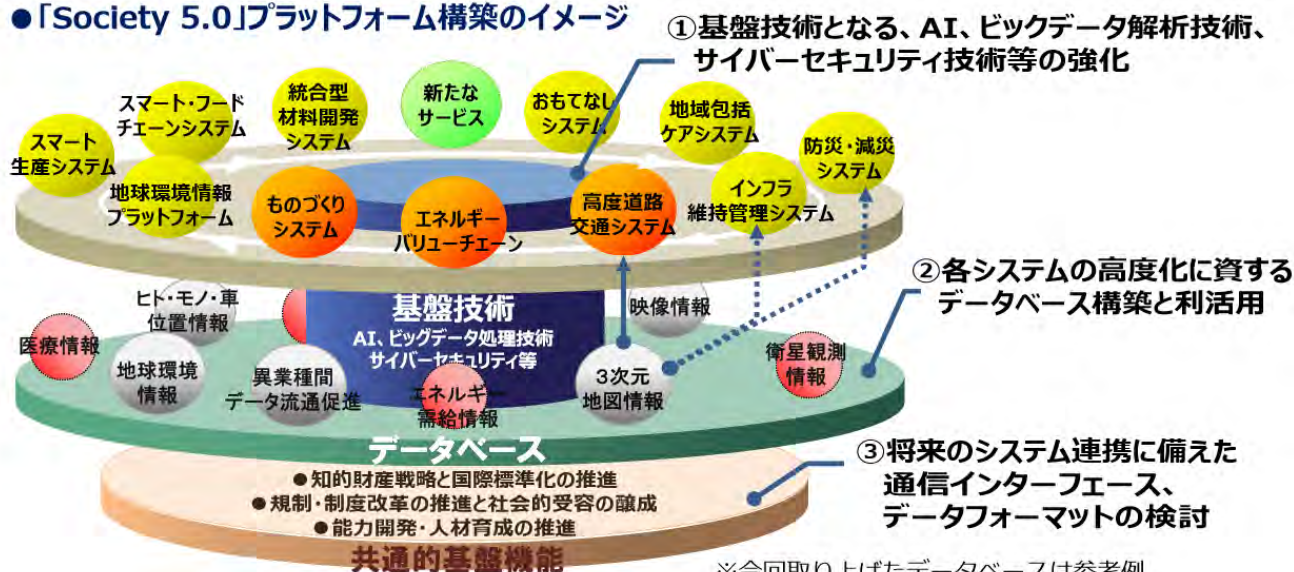


Source: C. Wilson (IIASA)

IoT, AI等の技術進展は、最終エネルギー需要側の社会イノベーションを誘発するポテンシャルあり

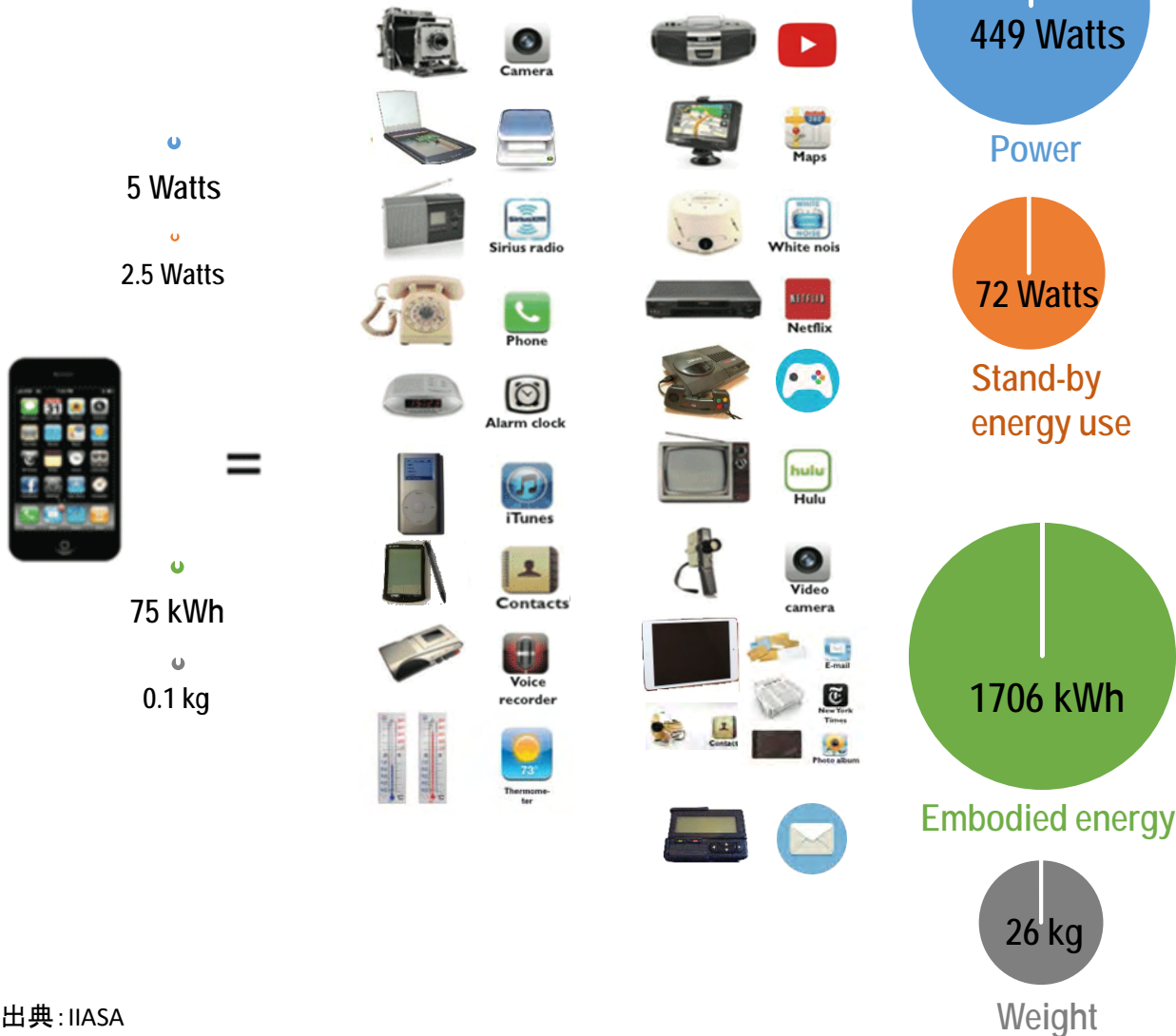
- 1) 独立した技術から、接続へ
- 2) 所有から、利用へ
- 3) シェアリングエコノミー、サーキュラーエコノミーの誘発

●「Society 5.0」プラットフォーム構築のイメージ



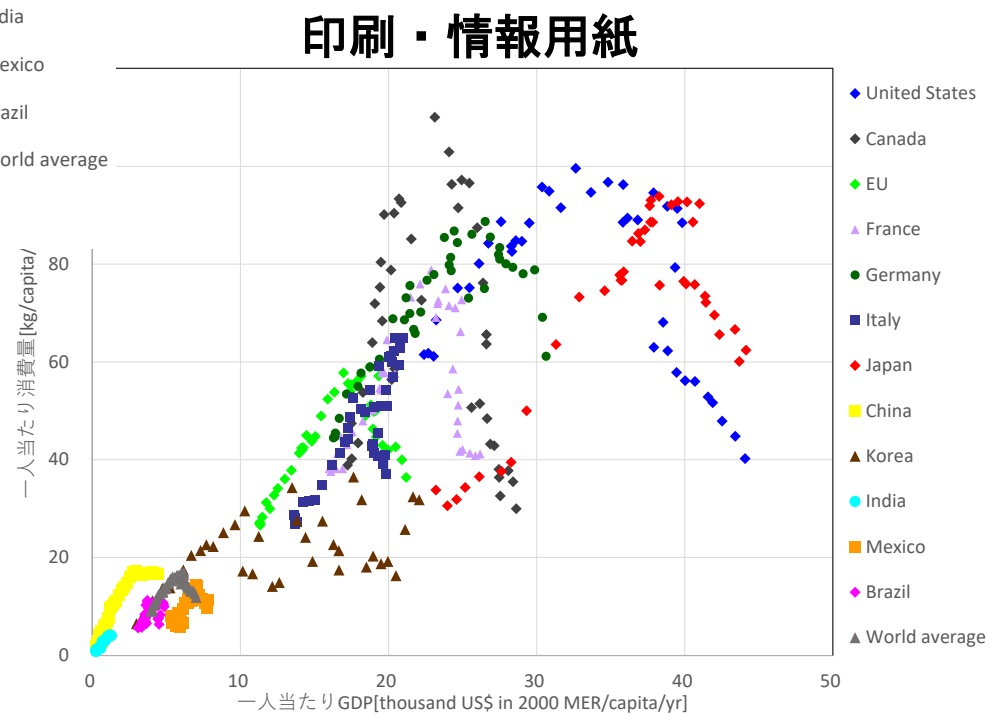
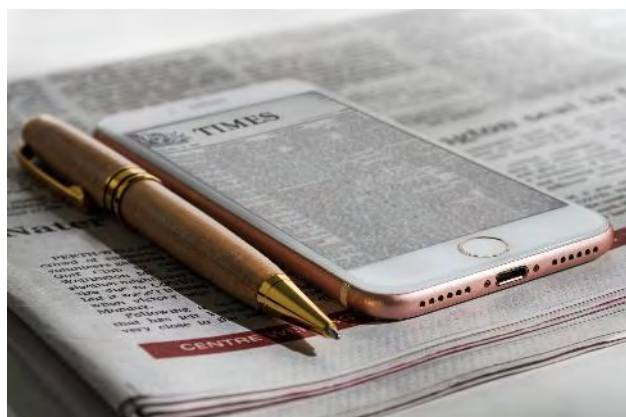
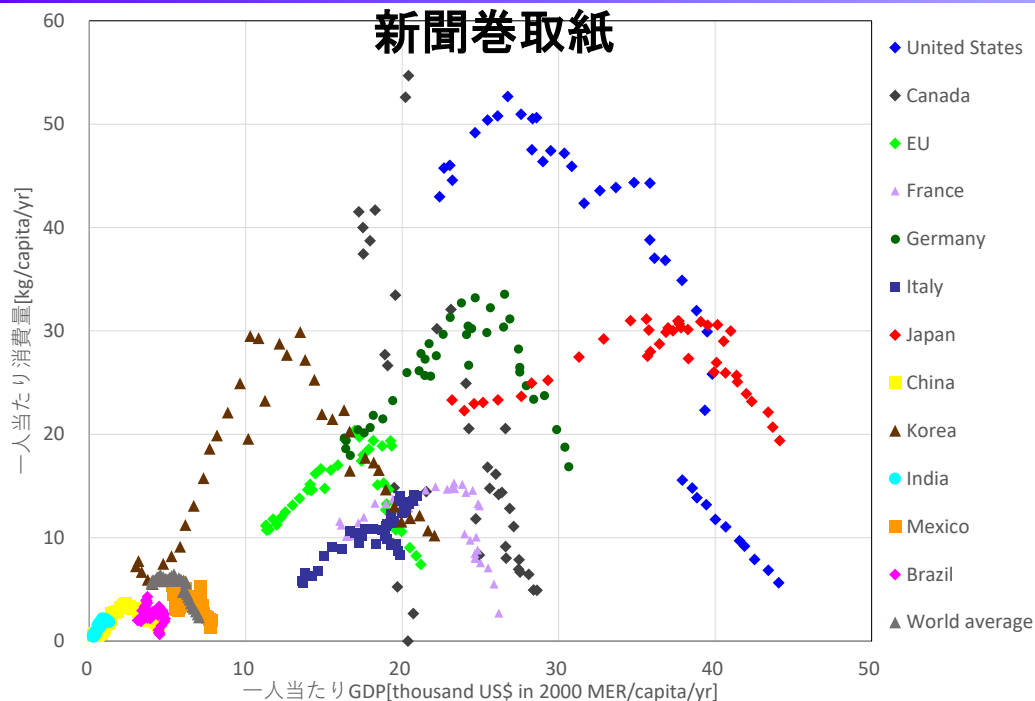
サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会

IT, AI等のデジタル技術による社会変化と 低エネルギー需要・低炭素排出社会の可能性



- 社会はエネルギー消費を目的にエネルギーを消費しているわけではない。製品・サービスが効用増をもたらすため、それに体化されたエネルギーを消費しているに過ぎない。
- 効用増をもたらす製品・サービスの展開は急速な場合が多く、それに付随したエネルギー・CO₂排出低減は急速になる可能性あり。

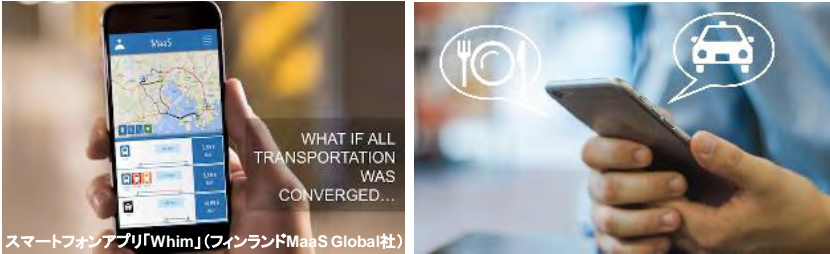
紙の消費量の変化



電子化当初は、紙の消費量は減らなかったが、ここにきて大きな低下が見られる。

CASE Connected Autonomous Shared Electric

Connected; Service & Shared



Autonomous; Electric



自家用車の稼働率は5%前後。
完全自動運転でシェアリングで稼働率上昇の余地大

出典) <http://gendai.ismedia.jp/articles/-/50859>

Autono-MaaS専用EV「e-Palette」

出典) トヨタ



車の形が変わる

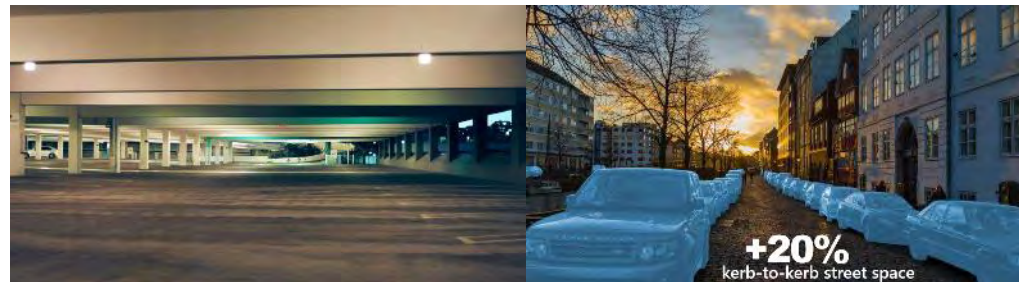
自動車と近距離航空の融合の可能性も



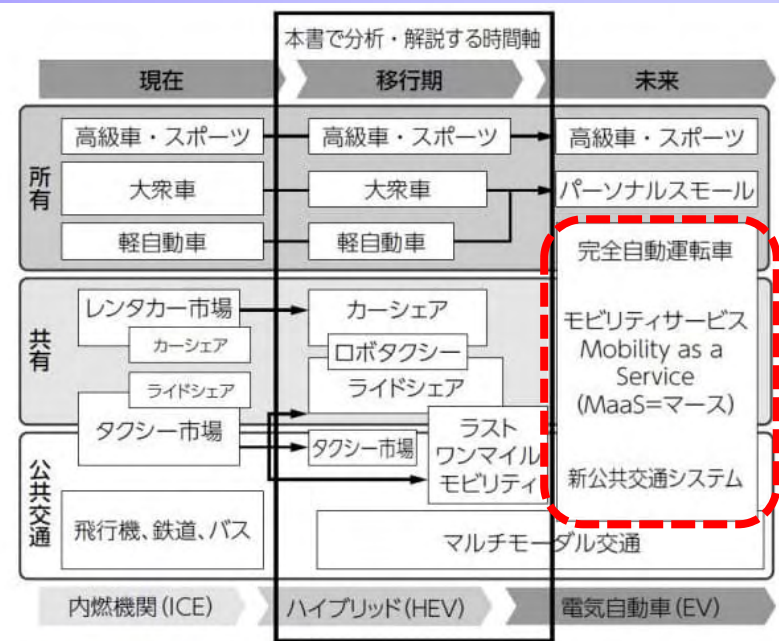
Airbus, Audi



日産

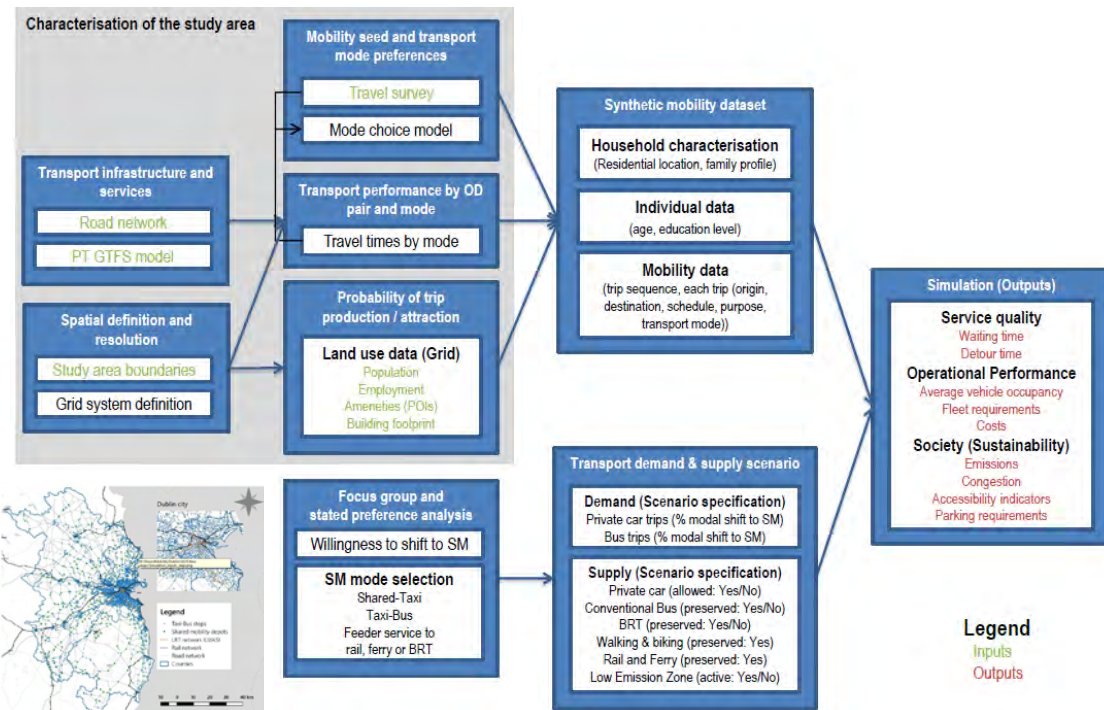


出典) Jari Kauppila, ALPSシンポジウム(2019)



出所: ナカニシ自動車産業リサーチ

シェアカーによる必要車両台数等の推計例：ダブリンの例



- 実際のデータ(人口分布、道路・公共交通ネットワーク、平日のトリップ需要(時間帯、OD)、トリップ選好等)に基づいてモデルを構築
- アイルランドダブリンの場合、全ての自家用車をシェアカーに置き換えた場合はその2%弱の車両台数で現在のモビリティを供給できる。
- 自家用車の20%を置換した場合は(EV無しでも)CO₂排出量が▲22%に。

[出典] OECD/ITF, Shared Mobility Simulations for Dublin (2018)

シナリオ設定			シミュレーション結果：Baseline比の変化率 [%]					
#	Bus	Car	Passenger-km	Vehicle-km	CO ₂ emissions	Congestion	Travel time	Equivalent private car vehicles
1	100% Replacement	100% of trips replaced	+51	▲38	▲31	▲37	+72	▲98
2	Keep		+32	▲42	▲31	▲43	+134	▲99
4	100% Replacement	20% of trips replaced	+16	▲23	▲22	▲7	+6	▲18
6	Keep trips where Bus with headway < 5min		+13	▲25	▲23	▲9	+6	▲18

アパレル関連

- 服の50%は使われずに廃棄されているとも言われている。
- 若年層を中心とした嗜好の変化(スーツをあまり着なくなった等)、Eコマースの進展(百貨店以上になんでも手に入る。移動の不便を解消 等)
- AI、ICTを使った、必要なだけ生産できるような技術変化(需要を的確に把握可能に。大量生産で価格を下げる必要性の低下)
- 百貨店などでは、「見せる」ために多くのスペースを用意、そしてその建設に体化されるエネルギー、設備利用率が低いにも関わらず暖冷房、といったエネルギーの削減に。
- また、百貨店や大型ショッピングセンターが求められなくなると、そこへの移動のマイカーも求められなくなり、一層、シェアカーを促すようになり得る。



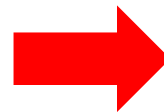
Eコマース
(中古品の売買(事実上のアパレル製品のシェア化)を含む)

amazon

Alibaba

rakuten

mercari



百貨店、大型
ショッピングセ
ンターの変化



温暖化対策とはほぼ無関係の技術変化、社会変化

- 食料システムで排出されるGHGは30%前後(バウンダリーによっては更に大きい)とされる。一方、食品廃棄・ロス(世界全体では1/3にも上るとされる(ただし日本の食品廃棄・ロスは世界平均よりもずっと小さいとの評価有))。
- AI、ICTで食料需要をより正確に予測できるなどできれば、食品廃棄・ロスが減り、エネルギー消費・GHG排出の低減につながる可能性あり。
- プラスチック容器の低減、スーパーのスペース低減、冷蔵・冷凍エネルギー、輸送エネルギーの低減 などに波及し得る。



SDGsの同時達成にも大きな寄与となり得る。

食品廃棄低減による効果の分析例

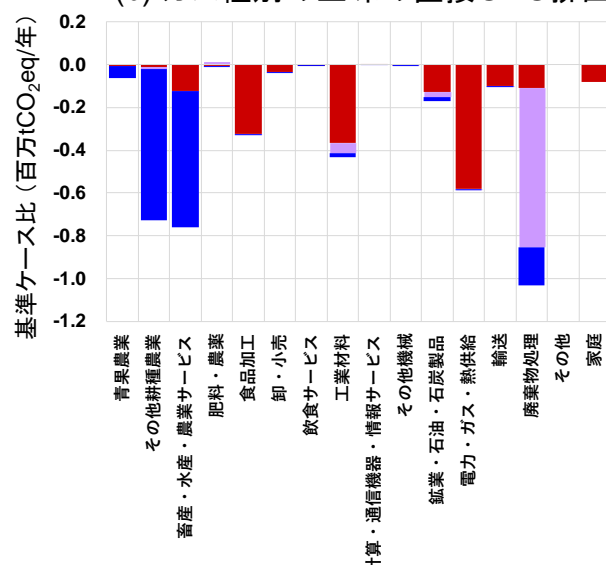
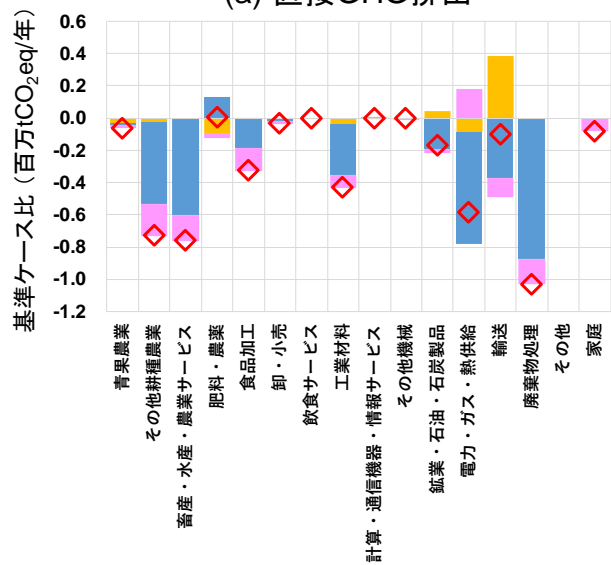
食品廃棄を低減する部門	食品廃棄の主な理由	情報技術等の想定
F: 青果農業	・規格外品(収穫後, 未出荷)	・卸市場, 小売を經由しない個別販売・冷蔵貯蔵
I: 食品業(食品加工, 卸, 小売)	・需給見込み違いによる過剰生産, 返品	・POSシステム, 気象予測情報を用いた高度需要予測
I: 食品業(飲食サービス)	・材料の保管期限切れ, 過剰調理 ・食べ残し	・POSシステム, SNS広告 ・小ポーション
M: 家庭	・過剰除去 ・食べ残し	・買い物, 献立管理アプリの活用

産業連関表を用い、他の部門への波及効果も考慮してエネルギー消費・GHG排出の削減効果を算定

各部門で食品廃棄を30%低減できた場合

(a) 直接GHG排出

(b) ガス種別の正味の直接GHG排出



✓ FIMの全部門での食品廃棄を半減した場合、日本の総エネルギー消費は0.04~0.08EJ/年(日本の一次エネルギー供給の0.2~0.4%に相当)、GHG総排出は5.9~8.4百万tCO₂eq/年(日本のGHG総排出の0.5~0.6%に相当)減少する。

✓ 食品廃棄低減による日本のGHG削減の比率(対GHG総排出)が1%未満と、既往の世界全体に対する評価(3%減程度等の推計例有)に比べ小さい理由は、日本の食品廃棄率が低く、また、廃棄物の焼却処分・余熱利用が進められており単位廃棄量当たりのGHG削減ポテンシャルが小さい等による。

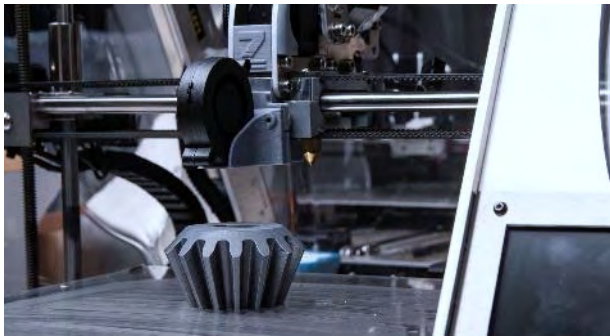
図(a)凡例 ■ 青果農業(F)で30%低減 ■ 食品業(I)で30%低減 ■ 家庭(M)で30%低減 ◇ FIMの全部門で30%低減

図(b)凡例 ■ 非CO2 ■ CO2(エネルギー起源) ■ CO2(非エネルギー起源)

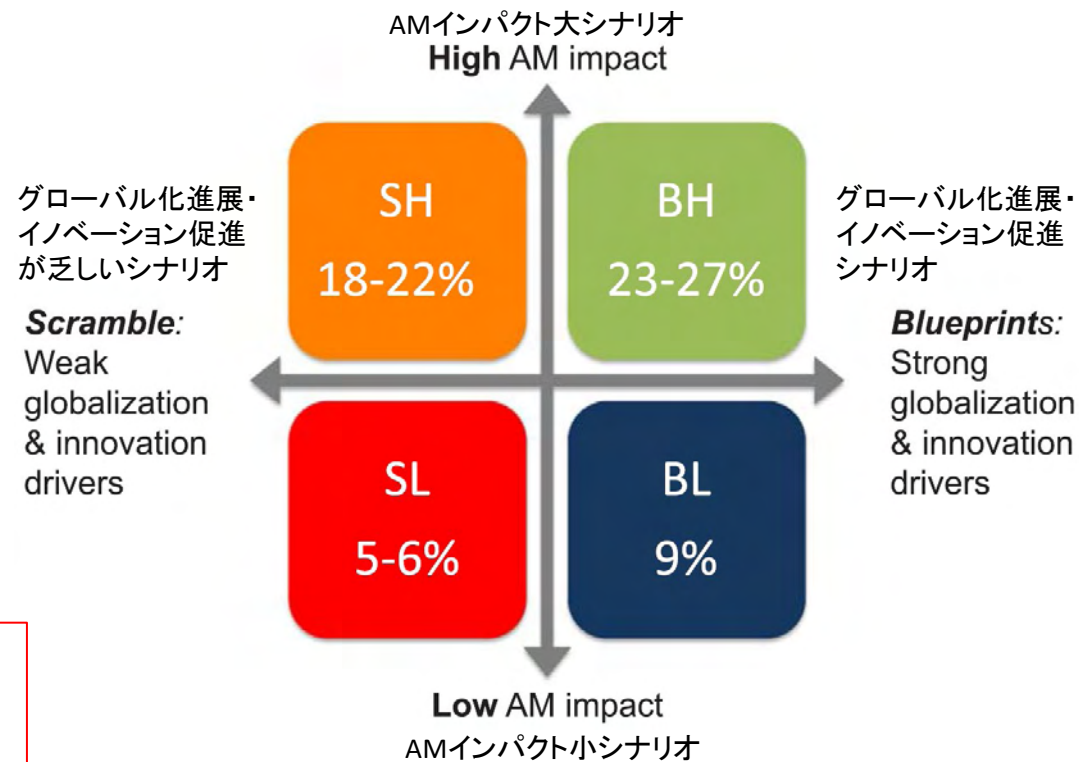
[出典] 林礼美 他、エネルギー・資源 (2020)

3Dプリンティング (AM)

- 3Dプリンター(アディティブ・マニュファクチャリング:AM)が進展してきている。
- 金型を作ったの成形や切削による造形などに比べ、複雑な形状を作成でき、同じ強度でも軽い製品を作成できる場合が多くある。
- また、大量生産ではなく、それぞれのニーズに合わせた製品製造が可能で、大量生産、大量廃棄を避けることができる可能性有。



AMによる世界のエネルギー需要削減ポテンシャル



ライフサイクルでのエネルギー消費量低減、CO2排出削減に大きな効果を有する可能性有

ビッグデータの活用による省エネの可能性(例)

スマートメーターのデータの活用ニーズ① 電力データ×運輸業

18.10.30 第2回次世代技術を活用した新たな電力プラットフォームの在り方研究会PwC提出資料3抜粋・加工

- 例えば、スマートメーターデータによる各需要家（場所）のリアルタイム電力使用量（時間・電力量）に、過去の配送実績、渋滞情報・天候情報等を組み合わせることで、宅配事業の合理化・高度化が実現される可能性が有る。



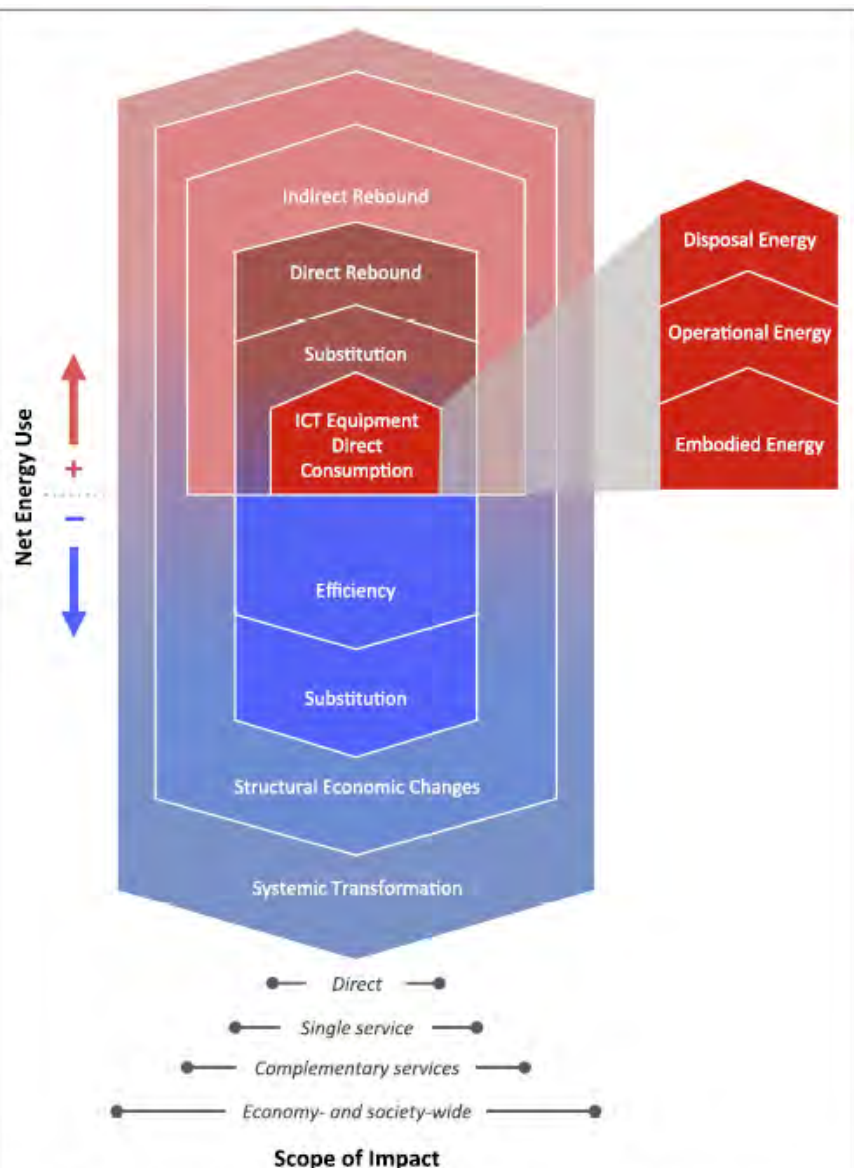


Figure 2. Taxonomy of ICT energy effects. Red effects increase energy use, blue effects decrease energy use, and shading intensity decreases as effect scope increases. (Effect magnitudes are only illustrative and not to scale.)

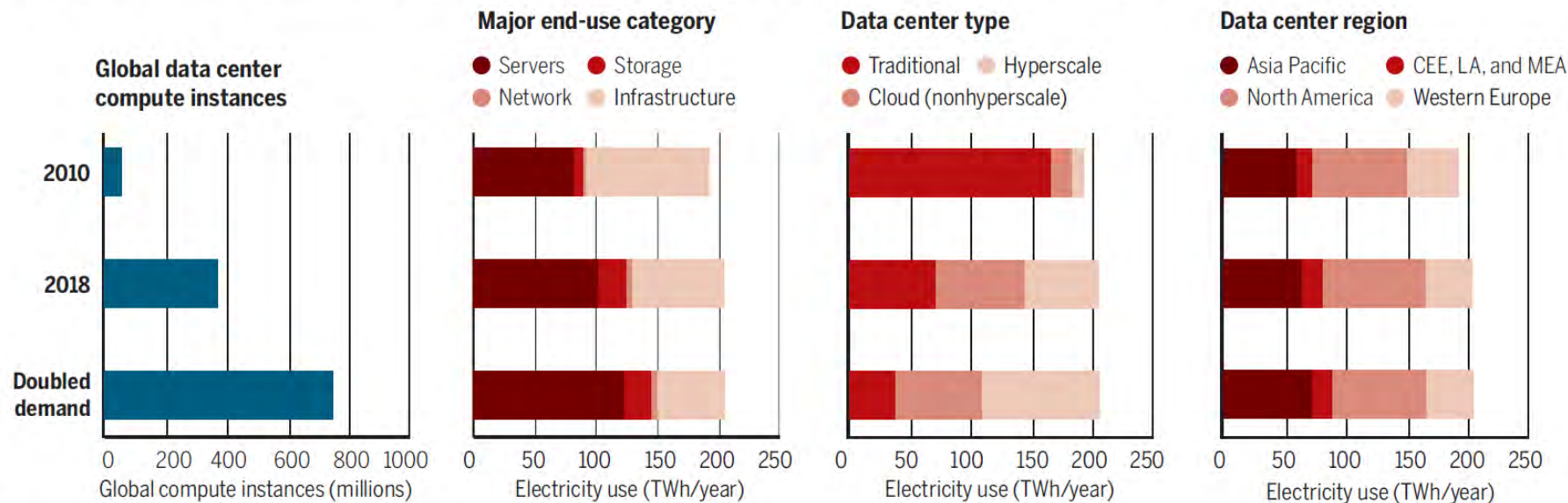
- デジタル化技術 (e.g. ICT技術) それ自体は、製造、運転、廃棄にエネルギーを消費する
- 一方で、デジタル化技術によって財・サービスのエネルギー効率が向上し、さらには既存の財・サービスからの代替が起きれば、従来の財・サービスと比べてエネルギー消費は低減しうる
- また、特定の財・サービスの代替からのノックオン効果によって、財・サービスの生産のための技術への投資が進んでエネルギー効率が上がったり、経済的な構造が変化すれば、エネルギー消費は低減しうる
- 他方、変化後の財・サービス需要のコストが従来のものより低下すれば、実質的に可処分所得が増加するため、直接リバウンド効果として、エネルギー消費は増加しうる
- さらに、変化後の財・サービスの利便性が高まったり、利用可能な時間が増加すれば、間接リバウンド効果として、エネルギー消費は増加しうる

[出典] Horner et al., “Known unknowns: indirect energy effects of information and communication technology” Environmental Research Letters (2016)

データセンターの電力消費のリバウンド効果推計： それほど大きくないとする研究

Historical energy usage and projected energy usage under doubled computing demand

Doubled demand (relative to 2018) reflects current efficiency trends continuing alongside predicted growth in compute instances.



CEE, LA, and MEA, Central and Eastern Europe, Latin America, and Middle East and Africa; TWh, terrawatt-hour.

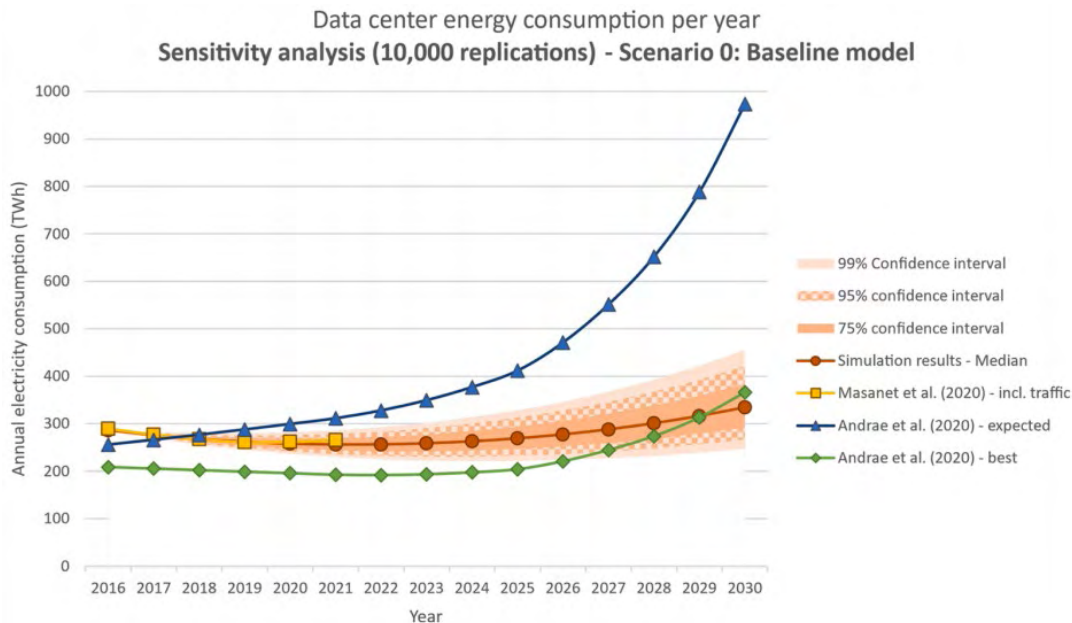
[出典] Masanet et al., “Recalibrating global data center energy-use estimates”, Science (2020)

- 世界のデータセンターの電力消費量は2010年に194 TWhであり、2018年には205 TWh(世界全体の電力消費量の約1%)に増加したと推計。同時期の計算インスタンスは+550%になったのに対し、電力消費量は+6%。
- エネルギー効率向上の主な要因は、サーバー効率化、仮想サーバー化、ストレージドライブ効率化・高密度化、データセンターインフラの効率化、サーバータイプの変化
- 数年先まではデータセンターによる電力消費の増加はそれほど大きくないと推計されるが、将来に向けては、政策補助、新規技術への公的投資、公的なデータ取得・モデリング能力の増強、といった政策立案者の行動も重要になるとされている。

データセンターの電力消費のリバウンド効果推計： 大きな増大を推計する研究

[出典] M. Koot & F. Wijnhoven, “Usage impact on data center electricity needs: A system dynamic forecasting model”, Applied Energy (2021)

Scenario 0: Baseline



Masanet et al.では、データセンターの外で必要なエネルギー(“user-to-data center” and “data center-to-data-center” IP traffic)を含んでいないと指摘している。

Sensitivity analysis for all data center electricity forecasts.

Data center electricity consumption (TWh)	Scenario 0: Baseline	Scenario 1: Moore's law	Scenario 2: IIoT	All scenarios combined
Number of replications	10,000	10,000	10,000	10,000
95% Lower bound	266.75	326.22	322.86	343.25
Median	334.26	445.03	382.00	565.87
95% Upper bound	421.59	712.63	489.17	1031.27

ムーアの法則終焉 & IIoT加速のコンビネーションシナリオのモンテカルロシミュレーション結果

デジタル化によるエネルギー消費量変化の推計 (文献レビュー)

対象	エネルギー消費の変化; [代表値]
E-publication	-90% to +3000%; [-70%]
E-news	-1400% to +550%; [-70%]
E-business	-91% to +179%; (Insufficient evidence)
E-music	-87% to +235%; [-60%]
E-videos and e-games	-70% to +450%; [0%]
Teleworking	-15% to -0.01%
Vehicle distance travelled	-20% to +3.9%
Person distance travelled	-19% to -11.9%

- ✓ 基本的には、デジタル化によって、エネルギー消費量の低下が推計されている。
- ✓ しかし、どのような代替を想定するか、リバウンド効果の範囲をどう想定するか等により、エネルギー消費の変化量の推計は大きく異なる。

[出典] Court et al., “Digitalisation of goods: a systematic review of the determinants and magnitude of the impacts on energy consumption”, Environmental Research Letters (2020); Hook et al., “A systematic review of the energy and climate impacts of teleworking”, Environmental Research Letters (2020)

エネルギー需要側技術・社会変化に関する 国際モデル比較分析プロジェクトEDITS



Energy Demand changes Induced by
Technological and Social Innovations





「我々は、将来のエネルギー需給のより良い理解に関する定量分析の重要性、並びに、デジタル化、人工知能(AI)、インターネットオブシングス(IoT)及びシェアリングエコノミーによって牽引される需給両面のイノベーションの役割を認識する。我々は、世界の科学コミュニティ及び国際機関・枠組によってなされる、エネルギー・気候モデルのための経済全般にわたる全範囲シナリオのさらなる洗練及び開発のための努力を支持する」

注) G20首脳宣言の附属文書にもなっている。

2019年11月のIIASAでの準備会合

- テーマ: “Towards improved understanding, concepts, policies, and models of energy demand”
- 主催: IIASA, RITE、後援: 経済産業省
- 日程: 2019年11月11～13日
- 場所: 国際応用システム分析研究所 (IIASA) (ウィーン郊外ラクセンブルグ)
- 参加人数: 計50名程度 (主な参加者、次頁。専門家35名程度。若手研究者15名程度)



【経済産業省委託事業】

地球温暖化対策における国際機関等連携事業委託費 技術革新によるエネルギー需要変化に関するモデル比較国際連携事業)

【期間】

2020年度～ (2020、2021年度 RITEが受託)

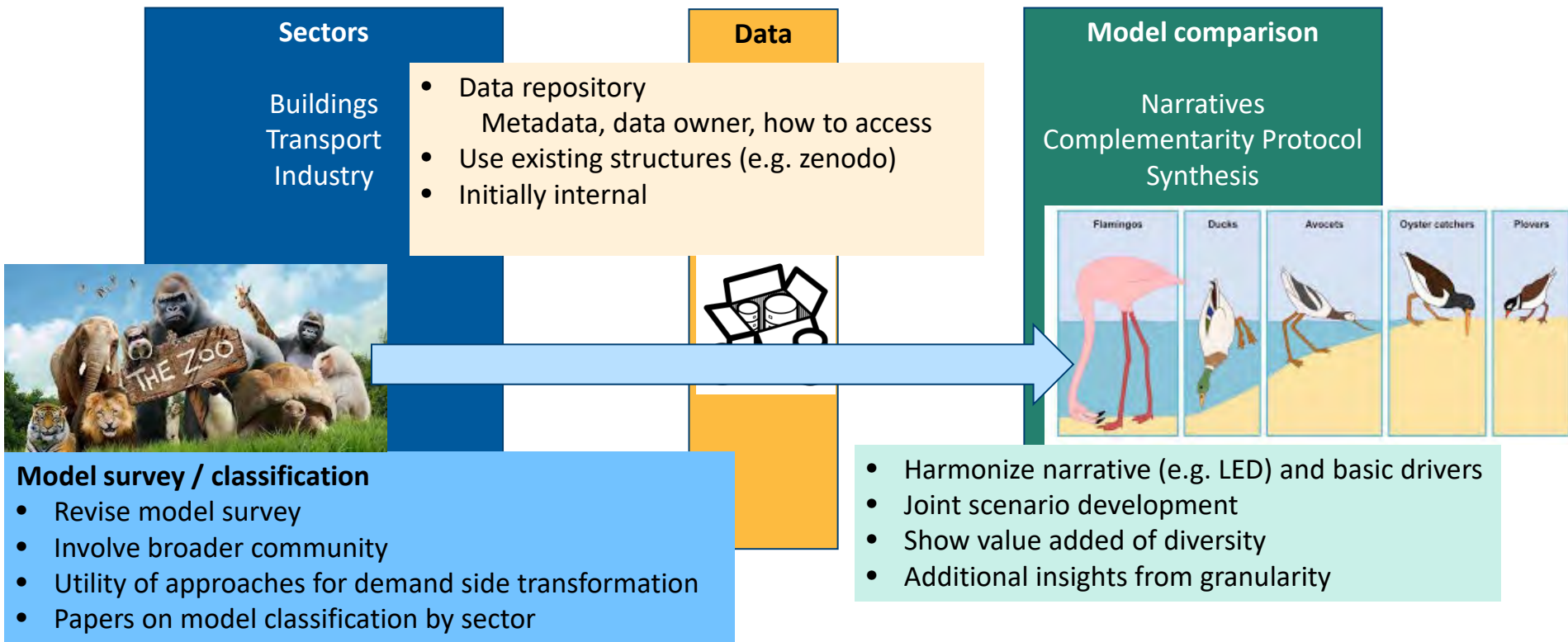
【事業目的(委託事業の仕様書記載)】

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)では、2018年10月に1.5°C特別報告書が承認、公表された。この特別報告書では、国際応用システム分析研究所(IIASA)を中心に開発されたAI等の技術進展や社会変化を伴いながら、低エネルギー需要を実現するLED (Low Energy Demand)シナリオが提示され、注目された。しかしながら、現時点においては、その定量的かつ包括的な分析は未だ十分にはなされていない。(中略)需要サイドの技術革新や社会変革がもたらすエネルギー需要の変化について、定量的かつ包括的に分析をインプットしていくことは極めて重要である。

本事業では、最新の科学的知見や国際交渉の動向も踏まえながら、エネルギー需要サイドの技術革新とそれに誘発され得る社会変化とそのCO2排出削減への影響等について調査、分析、評価を行うとともに、各国の主要研究期間と共に当該シナリオに対する比較研究を行うことで、国際的な研究コミュニティにおいて主要な気候変動シナリオを策定し、IPCCの報告書へインプットしていくことを目的とする。

- ◆ 研究コミュニティの構築を開始し、エンドユースの需要サイドの視点に焦点を置いて、新しいデータ、コンセプト、方法論や政策分析を共有することで、対話および研究と政策分析の相互充実化を促進する。
- ◆ 既存の研究や既に使用可能な需要サイドモデルを調査し、環境や気候政策分析、方法論、ツールにおける利点や相補性、またギャップや開発の可能性を特定する。
- ◆ より良い政策提言のための将来のモデル相互比較における関心と範囲を特定する。これは、特にデジタル化、シェアリングエコノミー、相乗的な政策デザインにおける SDG と気候目標との統合等の新しい分野やサービス供給モデルにおける、需要サイドの政策介入が持つインパクト、障壁、そして他 SDG 目標とのシナジーおよびトレードオフを評価する、構造的モデルの実験とシミュレーションを通して行う。

EDITS Organization



15

Digitalization
Equity
Lifestyles / Behavior
Business models
Theory development

【ワーキンググループ体制と研究課題】

全体リーダー: Keigo Akimoto, Keiwan Riahi

■ 部門別モデル化・分析・検討

- **産業部門** (リーダー: Stefan Pauliuk, Dominik Wiedenhofer) [主な課題: 産業部門モデル間の比較(理論、地理的/時間的/生物物理学的カバレッジ、データの利用可能性、手法等における相違の把握)、マテリアル効率性の効果等]
- **建築部門** (リーダー: Alessio Mastrucci, Leila Niamir) [主な課題: 建築部門モデル間の比較(地域差、異質性)、シェアリングエコノミーの効果及びスマートワーキングが商業建築部門に与える影響、等]
- **運輸部門** (リーダー: Paul Kishimoto, Luis Martinez) [主な課題: 運輸部門モデルの比較(活動タイプ(旅客/貨物)、ロケーション(都市型/非都市型)、車両サイズ、モードの相違、等)]

■ データ収集・整理

(リーダー: Oreane Edelenbosch, Nan Zhou) [主な課題: 需要側のマイクロデータ収集及び共有]

■ シナリオ・モデル化

- **定性的シナリオ検討・策定** (リーダー: Arnulf Grubler, Charlie Wilson) [主な課題: 1.5°C目標及びSDG目標に沿った低エネルギー・マテリアル需要に関する定性的シナリオ構築]
- **モデル分析比較のプロトコル策定** (リーダー: Bas van Ruijven, Masahiro Sugiyama) [主な課題: Model Complementarity Exerciseの実施(各モデルの特徴を活かしたモデル分析比較)]
- **部門の統合分析** (リーダー: Shonali Pachauri, Massimo Tavoni) [主な課題: 定性的シナリオに沿った評価フレームワークの開発(厚生及び実行可能性評価)等]

EDITSの参加研究機関(2021年度予定)

参加研究機関	実施内容
IIASA	RITEとともに、プロジェクト全体のコーディネーション、国際モデル比較の共有シナリオの策定、関連情報の収集
OECD/ITF	輸送部門関連情報の収集、分析
Stanford University	国際モデル比較の共有シナリオの策定支援
東京大学 未来ビジョン研究センター	国際モデル比較の共有シナリオの策定、参加関係機関・研究者との調整
Lawrence Berkeley National Labs (LBNL)	エネルギー需要技術等の各種データ収集・提供
Utrecht University	エネルギー需要技術等の各種データ収集・提供
CMCC	デジタル化技術のエネルギーへの影響評価、関連情報の収集、国際モデルによる分析試算
清華大学	中国のモデル改良および分析、関連のエネルギー需要技術等の各種データ収集・提供
UF RJ/COPPETEC	ブラジル及び南米のモデル改良および分析、関連のエネルギー需要技術等の各種データ収集・提供
AIT	インド、南アジア、東南アジアのモデル改良および分析、関連のエネルギー需要技術等の各種データ収集・提供
大阪大学	日本の民生部門モデル分析
University of Wisconsin	アメリカ関連データ収集、分析支援、デジタル化技術の影響評価
University of California, Santa Barbara (UCSB)	アメリカ関連データ収集、分析支援
The Korean Society of Climate Change Research	韓国関連のモデル改良および分析、関連のエネルギー需要技術等の各種データ収集・提供
DBH InnoHub	欧州の民生部門モデル分析
University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna	産業セクターモデル分析
University of Freiburg	産業セクター等のモデル分析
Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC)	ドイツのモデル改良および分析、関連のエネルギー需要技術等の各種データ収集・提供
UEA Consulting Ltd	欧州等でのライフスタイルの変化に伴う分析
University of Groningen	環境行動と状況的要因がエネルギー技術と受容性に与える影響分析

EDITSでは、国内外の20程度の研究機関、研究者と外注契約を持ちながら、連携・協力して研究を実施。
また、これ以外にも、外注契約のない研究者の参加もある。

