

日本学術会議公開シンポジウム
「長期の温室効果ガス大幅排出削減に向けたイノベーションの役割と課題」
(日本学術会議講堂)

2019年6月6日

IoT, AI技術進展による低エネルギー需要 社会実現によるパリ協定長期目標への インパクト

(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

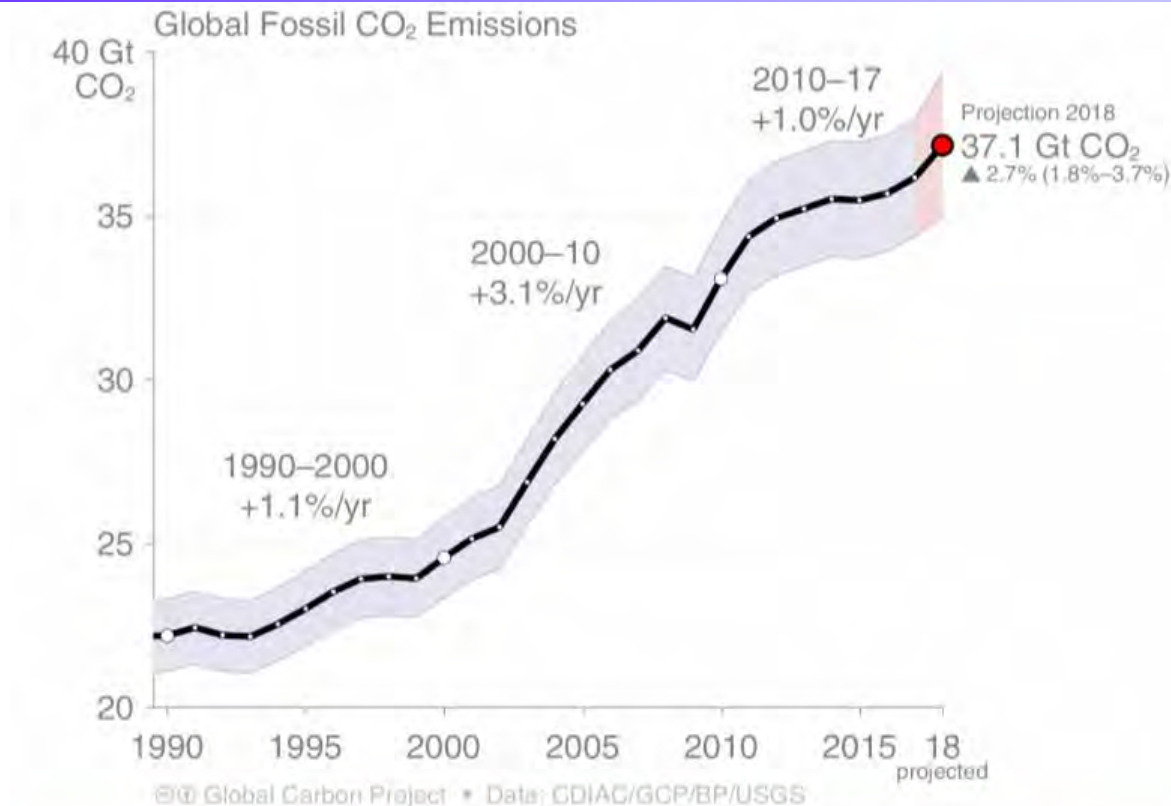
(日本学術会議連携会員)



- 1 . エネルギー・CO₂排出の現状
- 2 . AI, IoT等が誘発する社会イノベーションの可能性
- 3 . 長期大幅排出削減に向けた政府戦略と課題
- 4 . AI, IoT等のイノベーションによる波及効果を含めた大幅排出削減の可能性に関するシナリオ分析例
- 5 . まとめ

1. エネルギー・CO₂排出の現状

世界のCO2排出量の推移



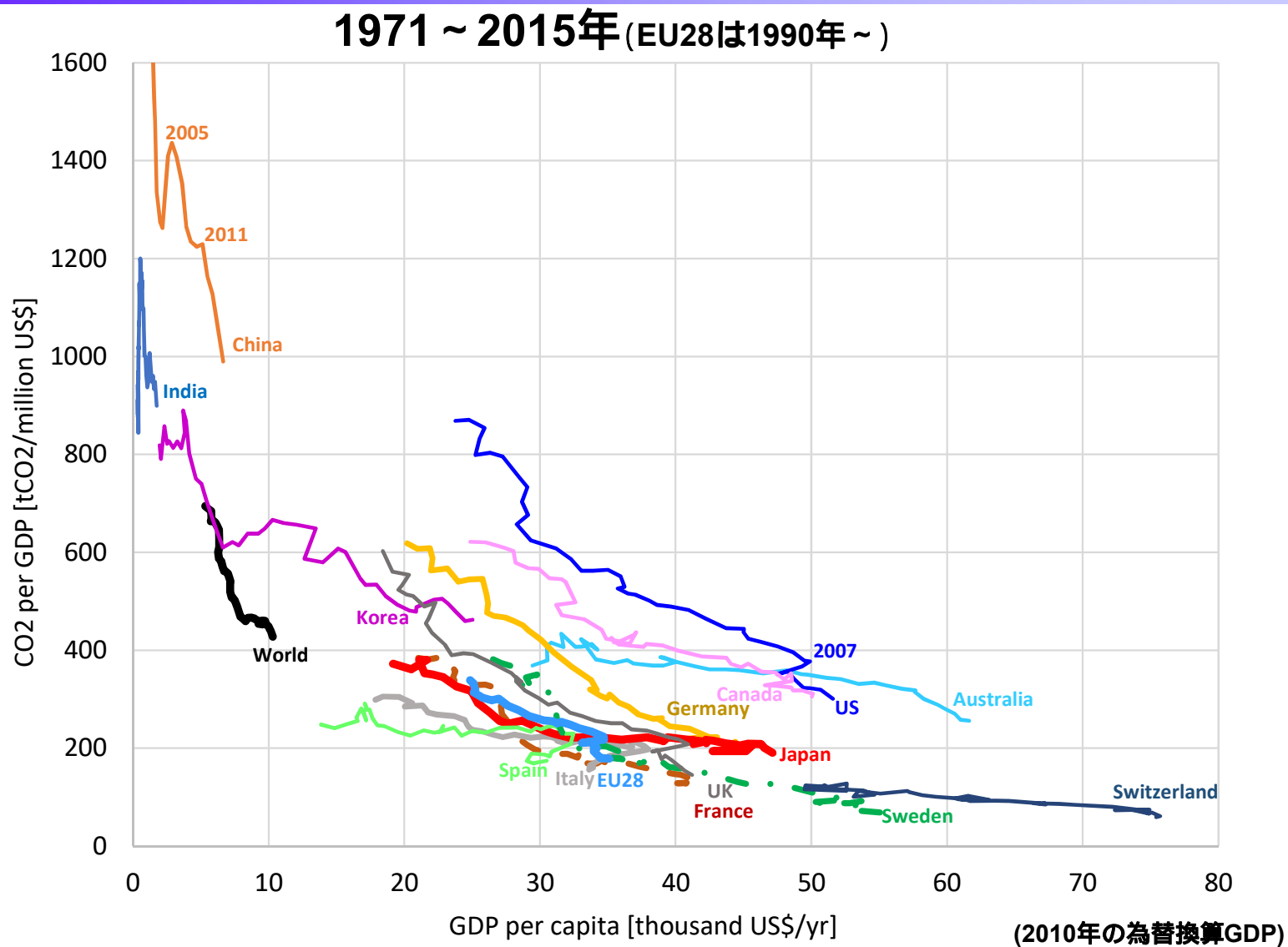
Estimates for 2015, 2016 and 2017 are preliminary; 2018 is a projection based on partial data.

Source: [CDIAC](#); [Le Quéré et al 2018](#); [Global Carbon Budget 2018](#)

出典) Global Carbon Project

- 世界CO₂排出量の伸びは、京都議定書締結(1997年)にも関わらず2000年以降、むしろ急速だった。
- しかし、2013年頃から伸びが抑制されてきている。しかし、この主要な要因は、中国を中心に、鉄鋼、セメント等の生産調整、および、米国シェールガスシフトの影響が大きい。再エネの増大の影響もあるが、これらに比べると相対的な寄与度は小さいと見られる。
- 2017年以降、世界CO₂排出量は再び増大傾向に。中国の生産調整が一段落の影響大。

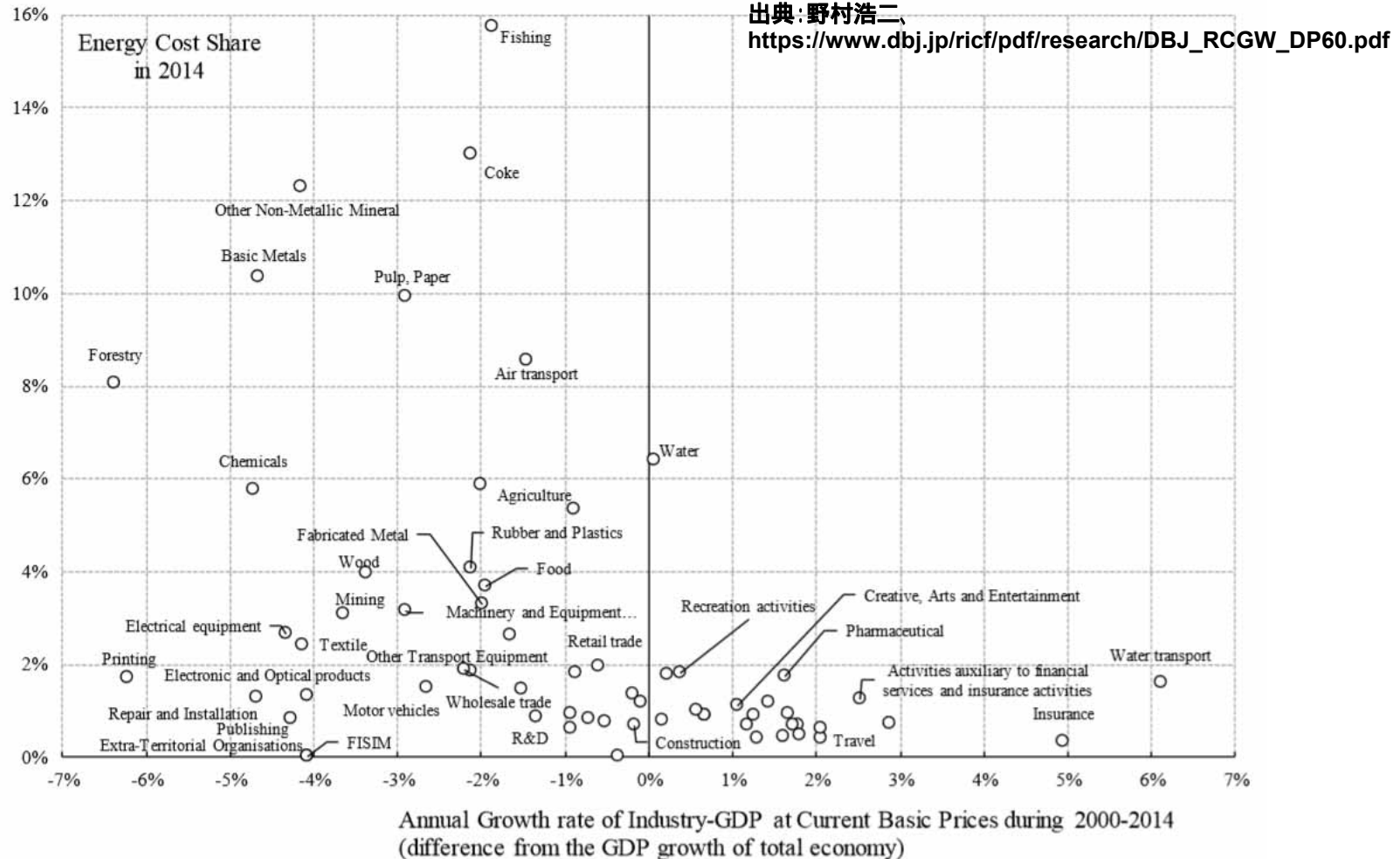
主要国の経済成長とCO2排出原単位の関係



全体としては、主要国別に見ると、高一人当たりGDPとともにCO2原単位は低下傾向。ただし、産業構造、国土の状況、水力等のエネルギー資源の賦存量・原子力発電の利用等によって、大きく異なっている。

主要国の経済成長とCO2排出量の関係： 英国の産業部門別の経済成長率

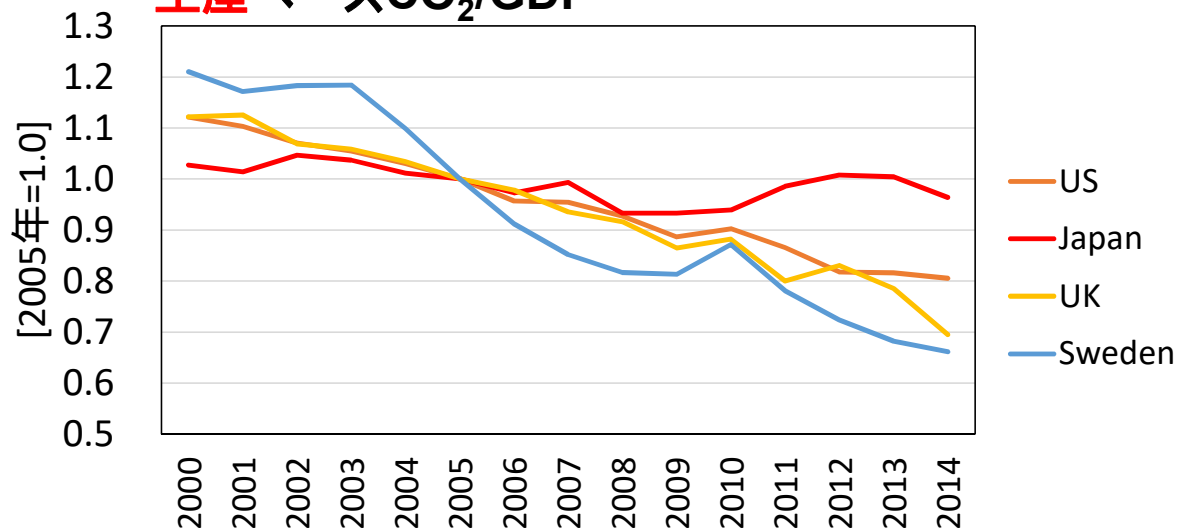
各産業のエネルギーコストシェア(2014年)と成長率(2000-2014年)



保険・金融サービス業などで高い成長率を実現した一方、エネルギー多消費産業を中心とした製造業関連を中心にマイナス成長。失われた製造業での製品供給が、他国に移転し、結果、グローバルではCO2排出削減につながっていないのではないかという懸念が生じる。消費ベースCO2排出量の分析が重要

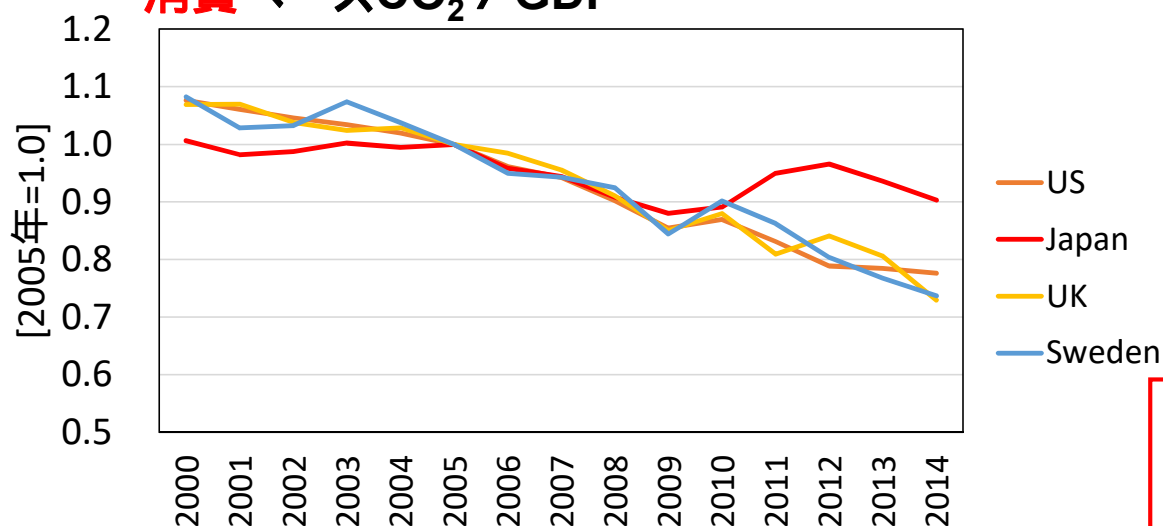
日、米、英、スウェーデンの GDP当たりCO₂排出量(原単位)の比較:

生産ベースCO₂/GDP



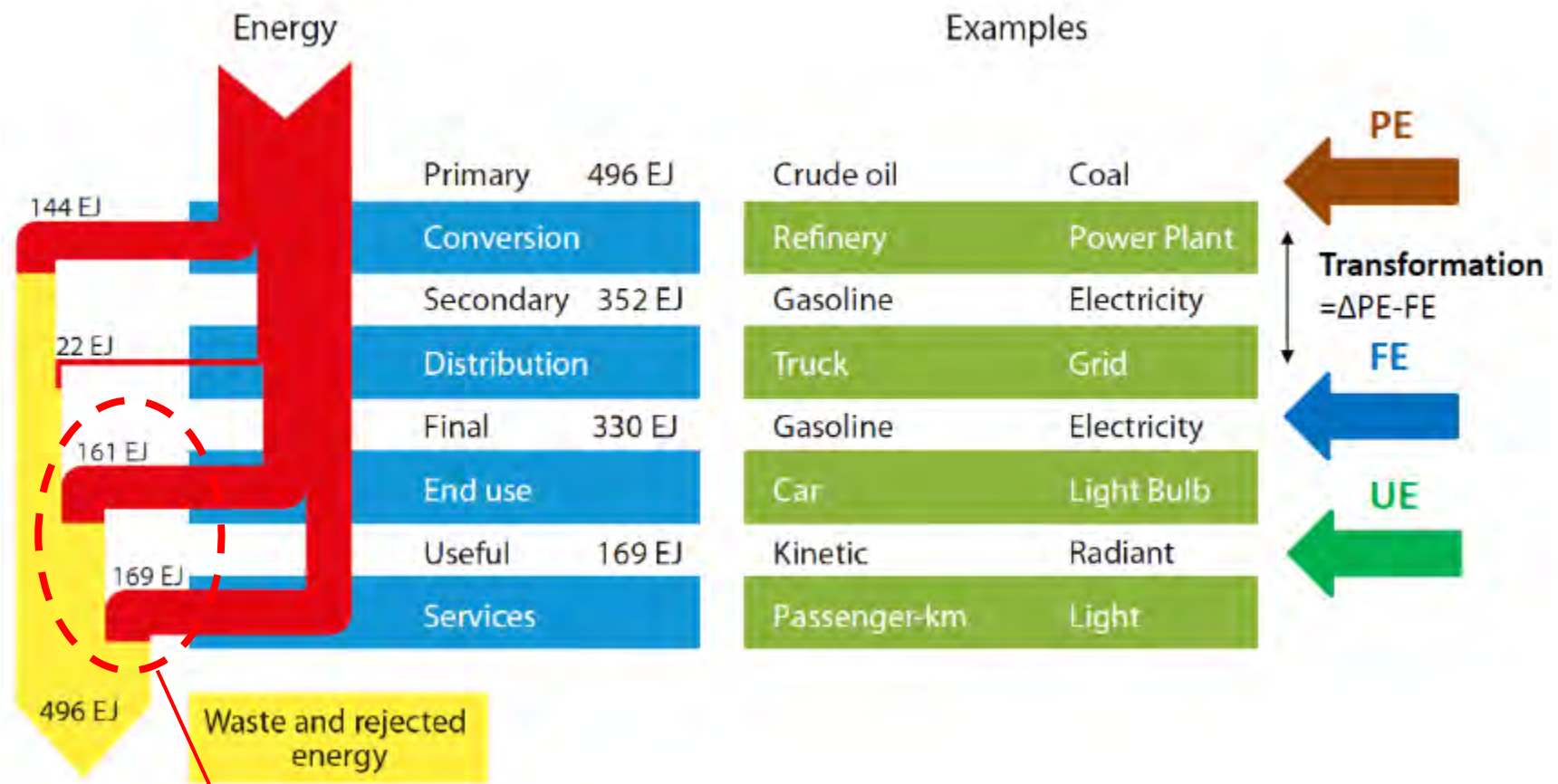
- 生産ベースで見ると、日本の推移は、他地域よりも原単位の改善が低位の傾向がみられる。
- 一方、消費ベースCO₂原単位で見ると、震災後の原発停止に伴うCO₂排出量の増大を除けば、日本の推移は他地域と差異はほとんどない。

消費ベースCO₂/GDP



消費構造の大きな変化が起こっているわけではなく、グローバル経済の中での産業の配置が変化している影響が大きいだけに過ぎない。

各段階における世界のエネルギー利用状況(2005年)

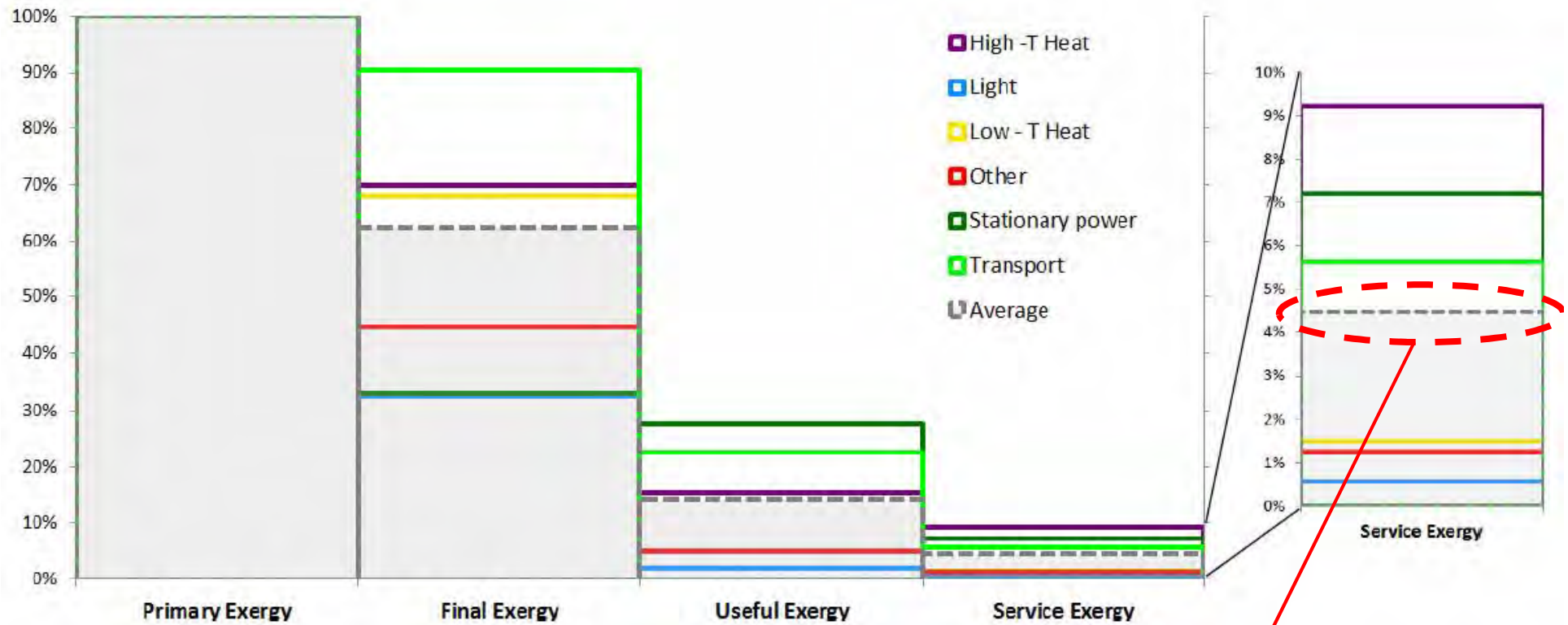


出典) A. Grubler, ALPSシンポジウム(2016); EnergyPrimer.org

最終需要段階でのエネルギーが有用に利用できていない。
 近年のAI, IoT等の技術進展によって、1) 最終エネルギー利用におけるエネルギー効率の改善(個別技術の省エネも含む)、2) 社会イノベーション、社会構造変化の誘発の可能性が高まってきている。

部門別の世界のエクセルギー効率

一次エネルギーのエクセルギーに対する比率



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。

2 . AI, IoT等が誘発する 社会イノベーションの可能性

エンドユース技術の破壊的イノベーション



Source: C. Wilson (IIASA)

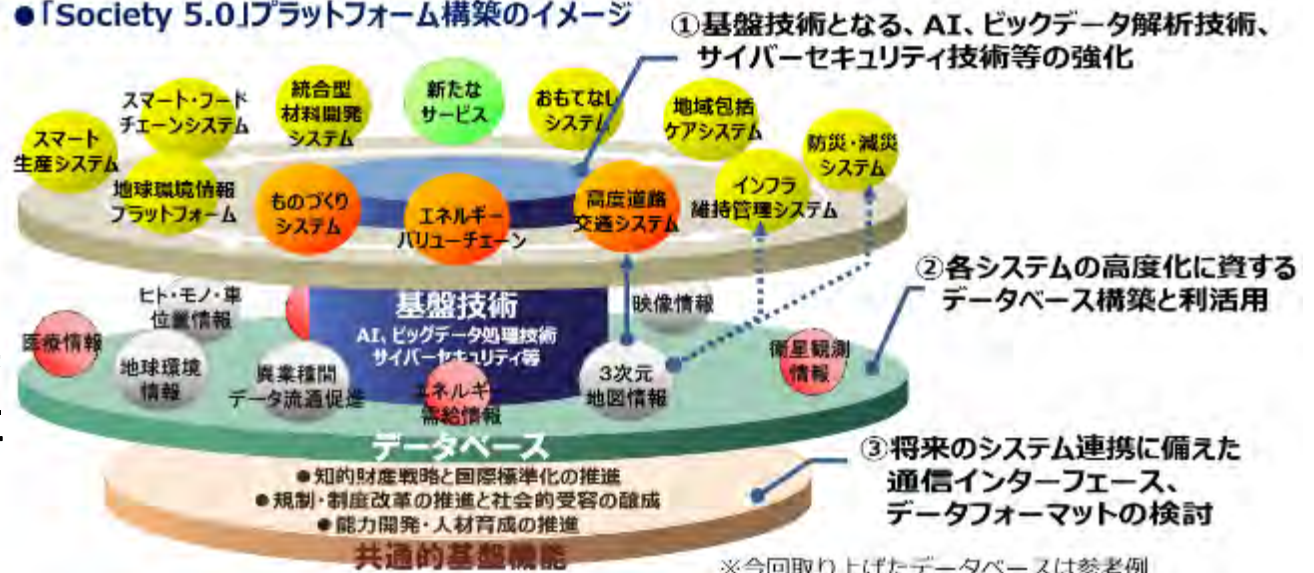
IoT, AI等の技術進展は、最終エネルギー需要側の社会イノベーションを誘発するポテンシャルあり

- 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

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

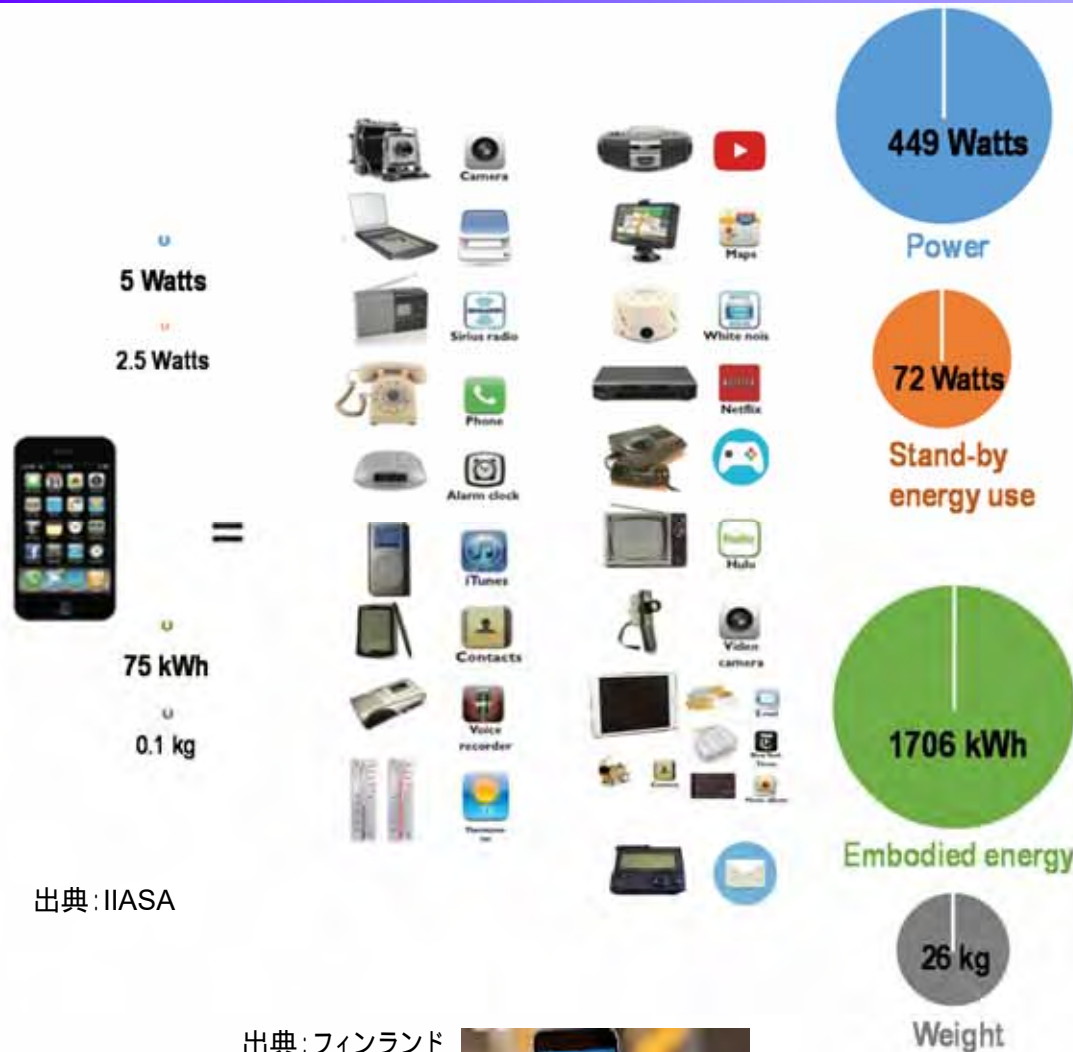
出典:内閣府

●「Society 5.0」プラットフォーム構築のイメージ



※今回取り上げたデータベースは参考例

IT, AI等のエンドユース技術の革新と社会変化による 低エネルギー需要・低炭素排出社会の可能性



出典: IIASA

出典: フィンランド

自動運転 + カーシェアリング
+ IoTによるサービス提供
(MaaS等) などの連携による
社会変化 (AI, IoT, ビッグデータ
等の進展による)



- 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。

完全自動運転、食料システム 等々で、AI, IoTの革新が社会変化を誘発し、エネルギー効率向上をもたらす機会が多く存在

- ✓ これらは、CO₂排出削減のために消費者の効用を下げて実現をするのではなく(つまりエネルギーや気候変動政策によって、エネルギー価格が上昇するのではなく)、AI等の技術進展によって効率化を図り、経済自律的に達成できる可能性を有しているというのが重要な点。
- ✓ 直接的な省エネルギー・CO₂削減対策ではないが、LCA的に付随して消費されているエネルギーそしてCO₂排出を大きく低減し得る。

グリーン成長の大きな機会

MaaS (Whim) の効果

MaaSの効果 (出典: MaaS ALLIANCE "White Paper" ERTICO "VISION PAPER") 国土交通省

- 公共交通機関の利用シェアの増加(ヘルシンキでのWhimユーザー: 48%→74%)
- 都市部における渋滞の削減や環境負荷の低減
- 公共交通機関の運行効率化、生産性向上
- 人流データ収集(→路線の再編)

MaaSに期待される効果

