

2020年2月17日

---

# 消費ベースCO<sub>2</sub>排出量の動向： 製造業の国際拠点の変化の影響

---

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

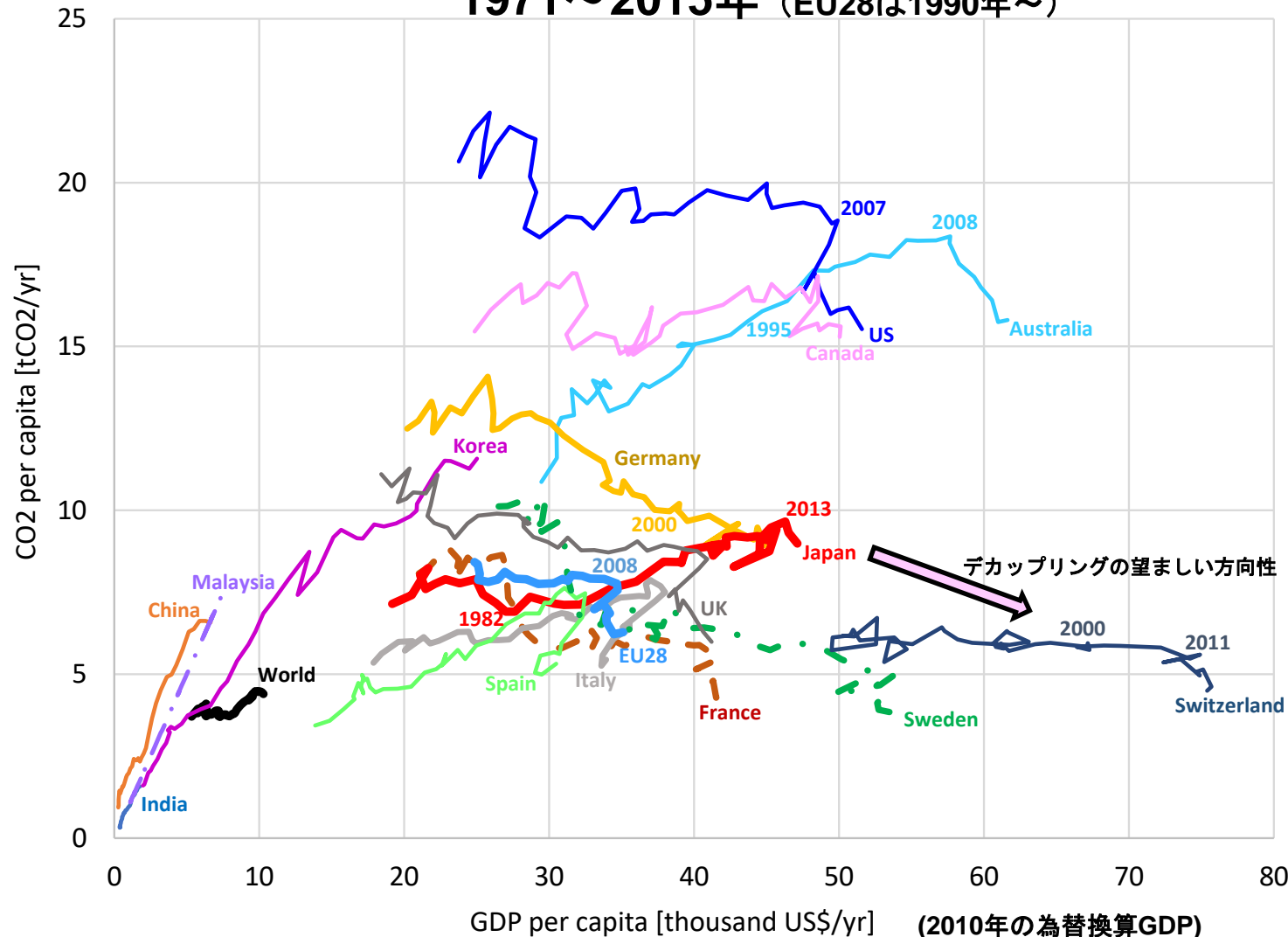
システム研究グループリーダー・主席研究員

秋元 圭吾



# 主要国の経済成長とCO2排出量の関係

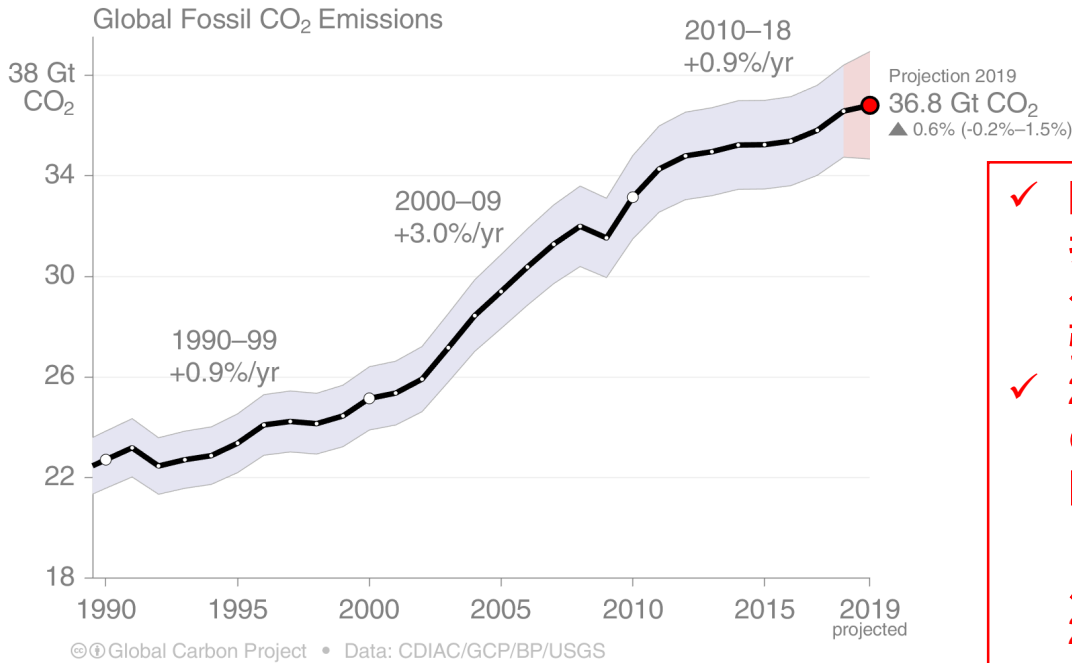
1971～2015年 (EU28は1990年～)



- 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が必要

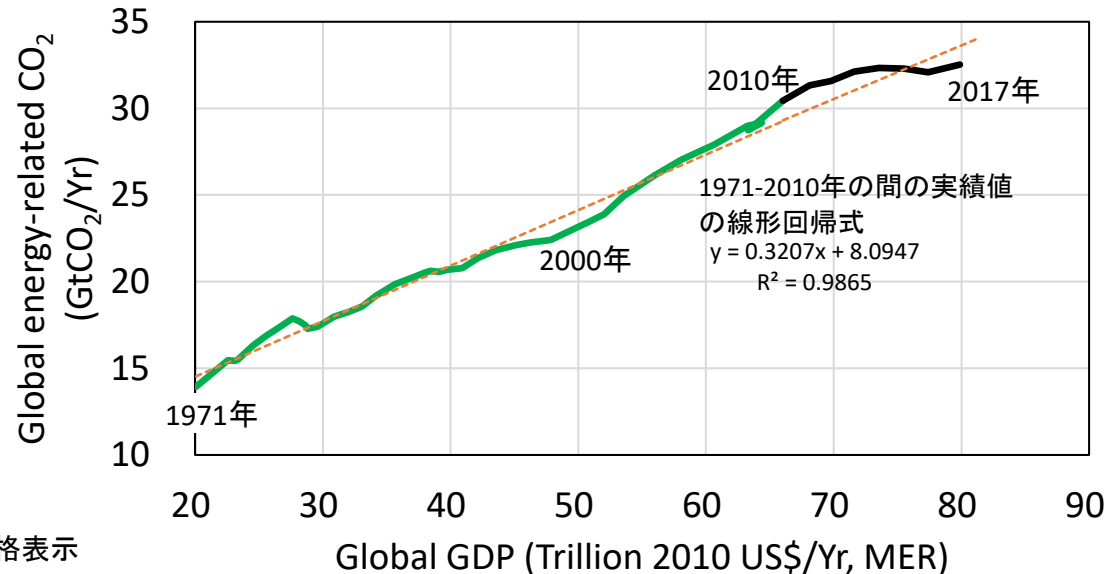
全体としては、主要国別に見ると、一部の先進国では一見デカップリング傾向にあるようにも見えるものの、要因が複雑に混在していると考えられ、明確に言うことが難しい。

# 世界の経済成長とCO2排出量の関係



出典) Global Carbon Project

- ✓ 欧州等、一部の先進国においては、経済とCO<sub>2</sub>排出のデカップリング傾向が一見すると見られるが、世界全体のGDPとCO<sub>2</sub>排出量の関係は、強い正の相関関係(カップリング)が続いている。
- ✓ 2013~16年頃には世界排出量がほぼ横ばいの傾向があったが、これは2010~13年頃に中国を中心に、生産余剰となるような鉄鋼やセメントなどのCO<sub>2</sub>排出原単位が高い製品を生産した反動と見るべきもの。生産調整が一段落した2017年頃から再び上昇基調に。



出典) IEA統計、2018

注) GDPは実質、為替換算の2010年価格表示

- ◆ グローバル化した世界の中で、貿易は一層拡大しており、国際的な産業配置が変化している。
- ◆ 通常の国別CO<sub>2</sub>排出量推計においては、化石燃料を燃焼するなど、CO<sub>2</sub>排出が実際に起こった国で排出がカウントされる。「生産ベースCO<sub>2</sub>排出」と呼ばれる
- ◆ しかし、エネルギーは、エネルギーそのものを消費したいために利用されているのではなく、製品やサービスを得たいために、その製品、サービスに体化(embody)される形で利用されるものである。そして、そのエネルギー消費に伴って、CO<sub>2</sub>が排出されている。
- ◆ よって、体化されたCO<sub>2</sub>排出を把握することは、実効ある世界全体でのCO<sub>2</sub>排出削減にとって重要
- ◆ 製品やサービスにCO<sub>2</sub>は体化され、一部は輸出入を介して間接的に国間で移転される(「貿易に体化されたCO<sub>2</sub>排出」)。これを含めて製品やサービスの消費地で排出をカウントされたCO<sub>2</sub>は、「消費ベースCO<sub>2</sub>排出」(もしくは「需要ベースCO<sub>2</sub>排出」と呼ばれる。

出典) RITEによる推計、[http://www.rite.or.jp/system/global-warming-ouyou/download-data/Analysis\\_Consumption-Based-CO2.pdf](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

\* ここでは、IPCC(2014)、OECD(2015)、IMF(2018)等の文献に従い、用語「消費ベース」(Consumption-based)を用いているが、正確には、国内最終需要(消費[家計・政府]・投資)・貿易(輸入)に体化したCO<sub>2</sub>排出量(CO<sub>2</sub> Emissions Embodied in Final Demand and Net Imports)を示す。

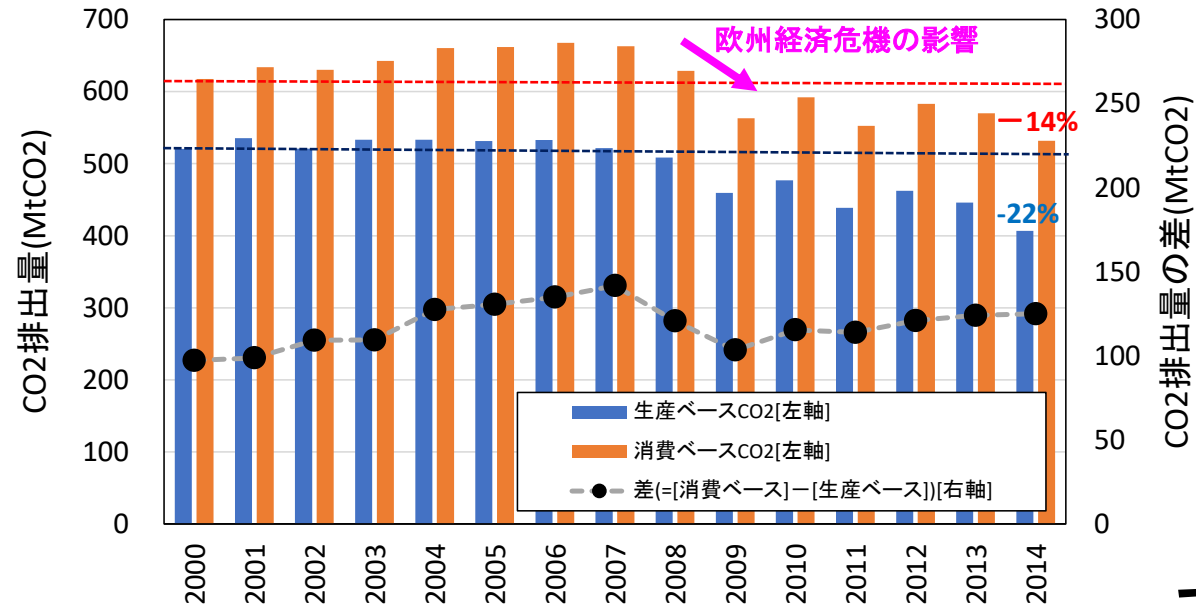
**生産ベースCO<sub>2</sub>排出量**：当該国内で財・サービスを生産した時に燃焼した化石燃料からのCO<sub>2</sub>排出量を計測。通常の統計におけるCO<sub>2</sub>排出量に相当。

**消費ベースCO<sub>2</sub>排出量**：当該国内で消費した財・サービスについて、それらに関わるCO<sub>2</sub>排出量を推計。(国産財と輸入財の国内消費に誘発されたCO<sub>2</sub>排出量の合計)

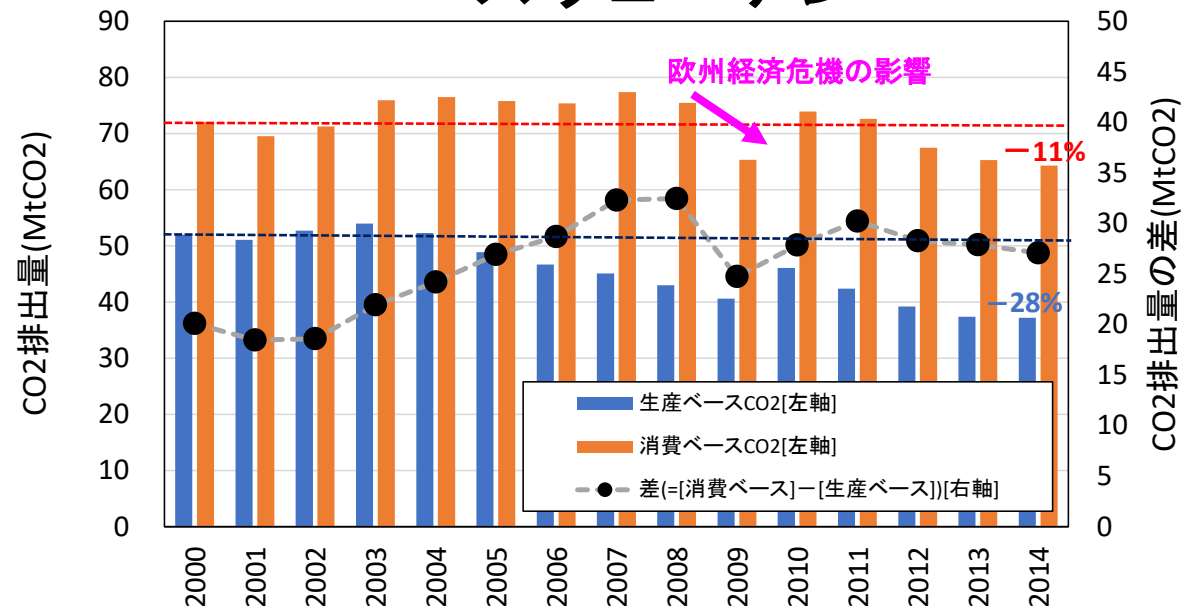
**貿易に体化されたCO<sub>2</sub>排出量**：[消費ベースCO<sub>2</sub>排出量] - [生産ベースCO<sub>2</sub>排出量]

# 英国、スウェーデンの消費ベースCO2排出量の推移

## 英国



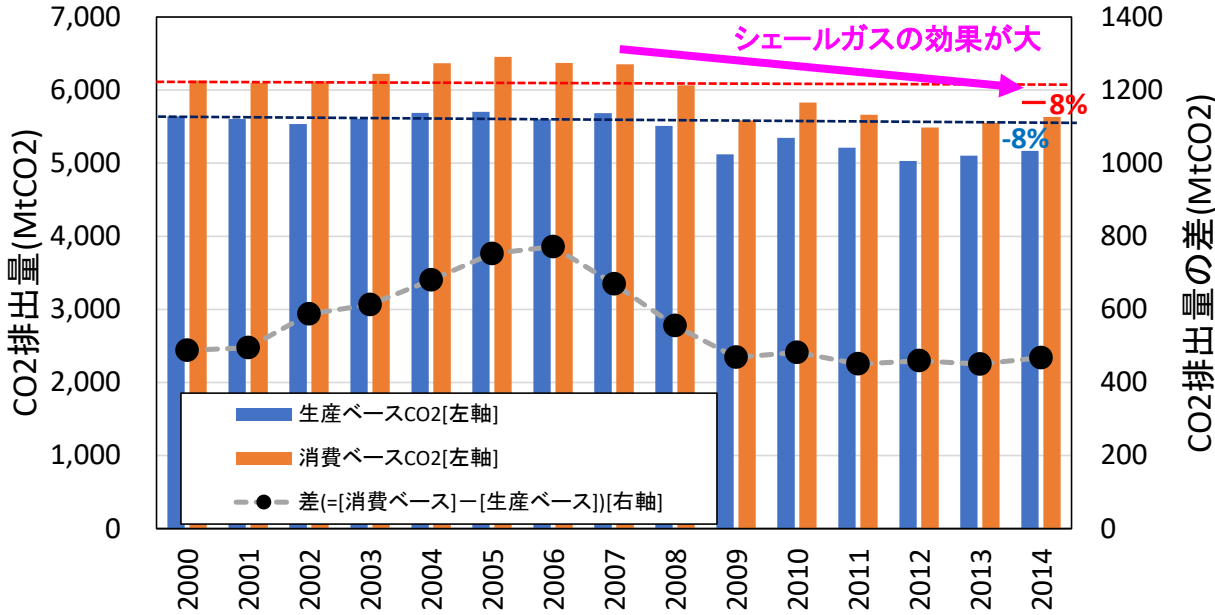
## スウェーデン



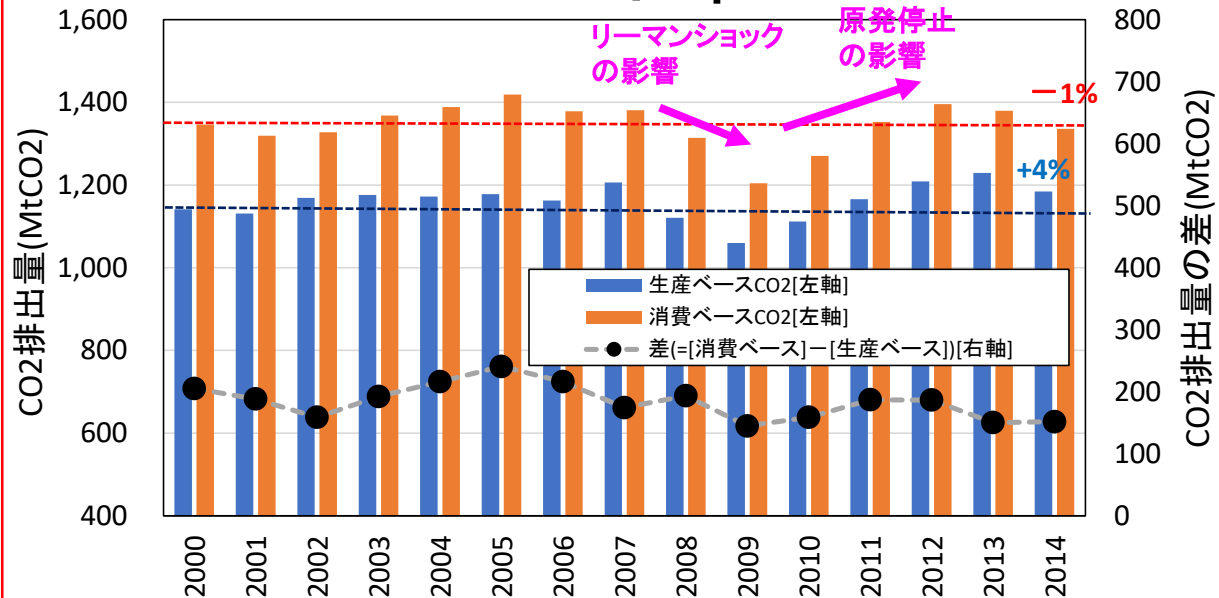
- ✓ 英国やスウェーデンは、製造業からサービス業への転換が大きく進んでいる。
- ✓ それに伴って、生産ベースCO2排出量(青色棒グラフ)は大きく低下。
- ✓ 一方、貿易に体化されたCO2排出(折線)は増加傾向に。つまり、一般にCO2原単位の高い製品は、使わなくなったわけではなく、国外で生産し、輸入するような産業構造変化が起きている。

# 米国、日本の消費ベースCO2排出量の推移

## 米国

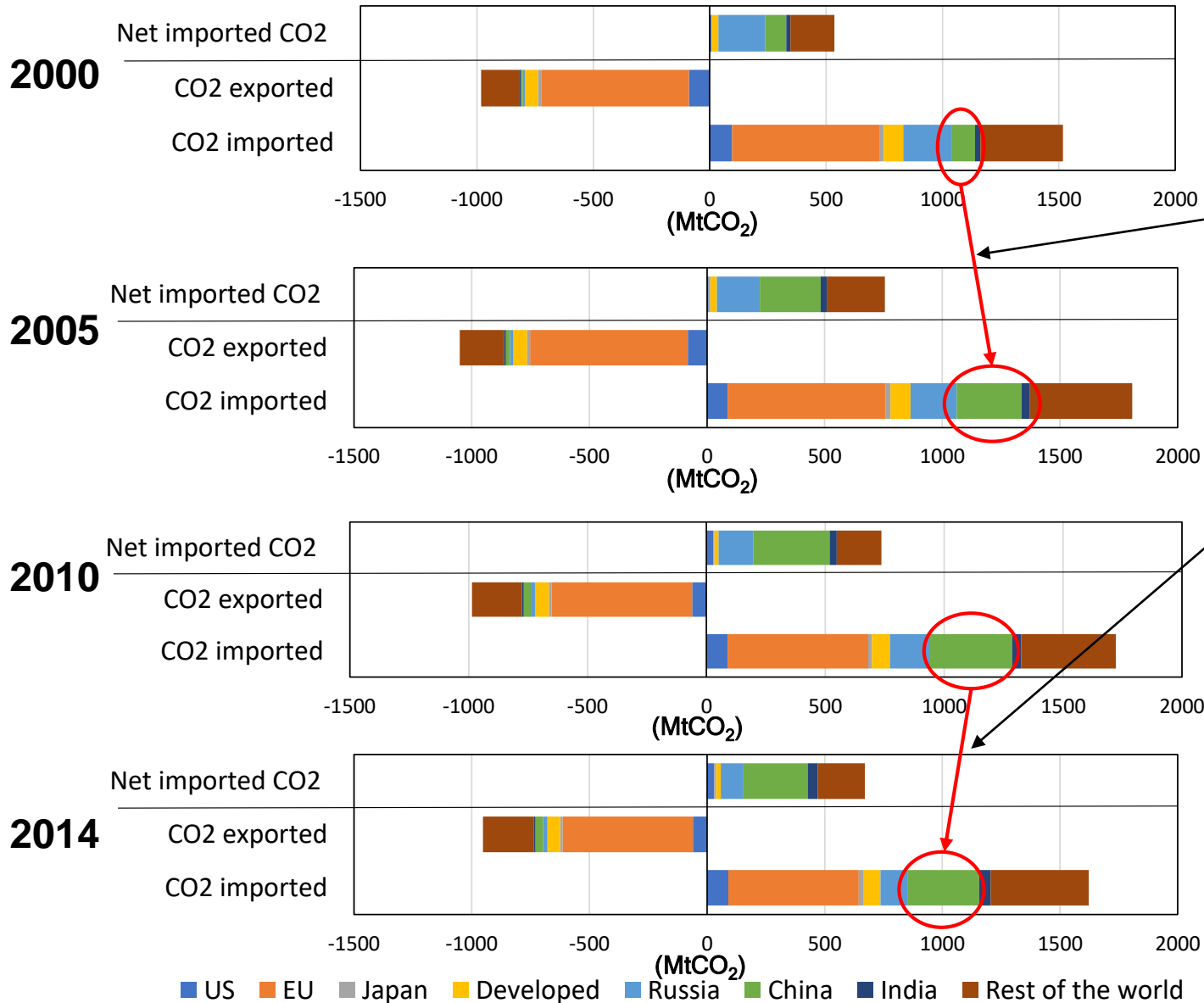


## 日本



- ✓ 米国は、2005年頃にかけて、貿易に体化されたCO2排出(折線)が増加したが、その後、低下。革新的な技術としてのシェールガスが普及し、経済自律的に石炭からガスへのシフトが起こった影響が大きいと見られる。
- ✓ 日本は、製造業を比較的維持してきているため、貿易に体化されたCO2排出(折線)は微減傾向。生産ベースCO2排出量は(青色棒グラフ)、原発停止の影響でこの間、微増だが、消費ベースCO2(橙色棒グラフ)は逆に微減。

# EU: 貿易に体化したCO<sub>2</sub>排出量の地域別内訳

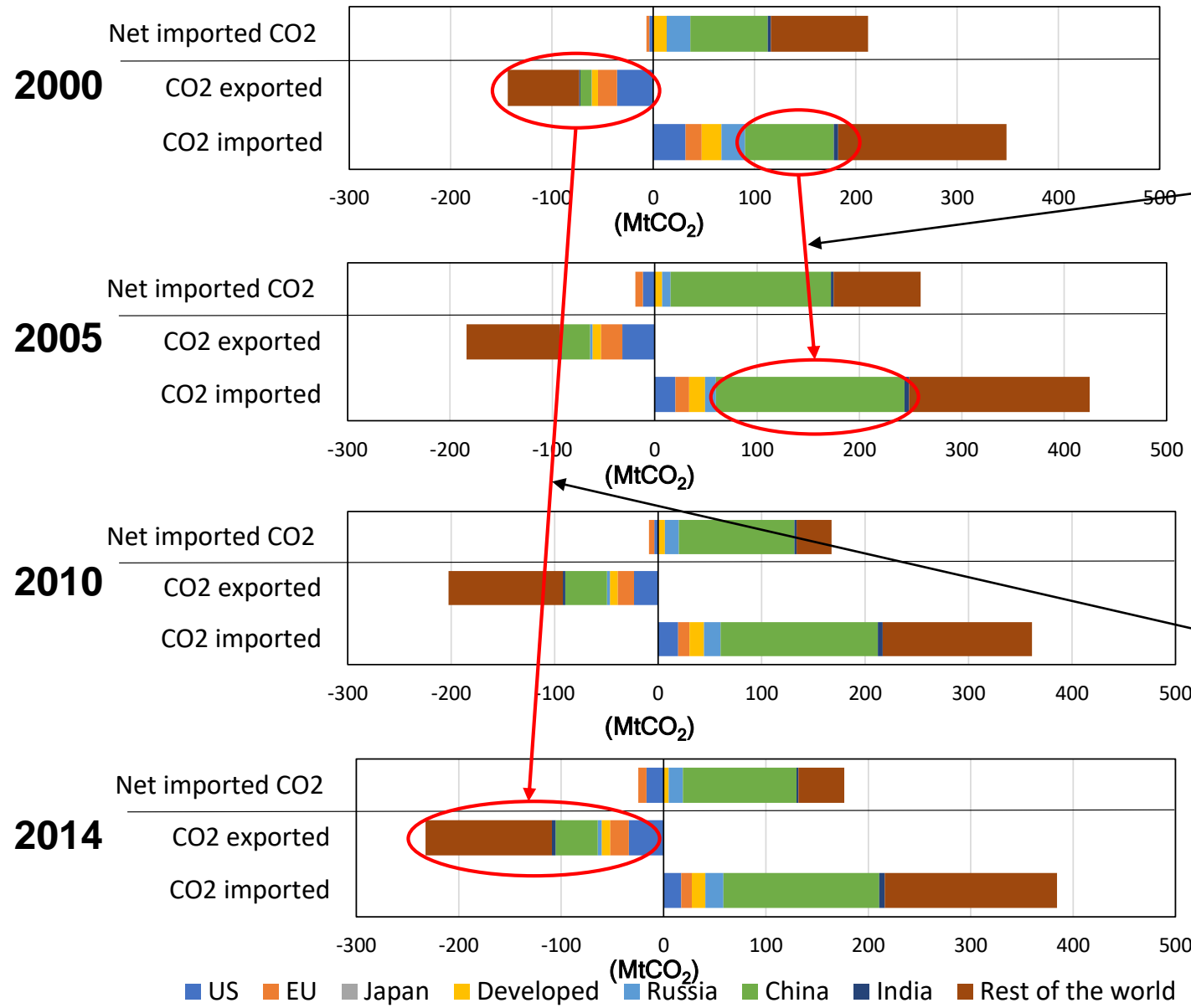


✓ 05年以降、中国(主に機械製品)・その他地域(鉱業)からの輸入に体化したCO<sub>2</sub>が増加

✓ 05年以降も、輸入額は増加するものの、特に10年以降は、輸入元である特に中国のCO<sub>2</sub>原単位の変化の改善が大きく(参考資料参照)、輸入に体化したCO<sub>2</sub>はやや減少

✓ 輸出に体化されたCO<sub>2</sub>は2000-14年の間、ほとんど変化無

# 日本：貿易に体化したCO<sub>2</sub>排出量の地域別内訳



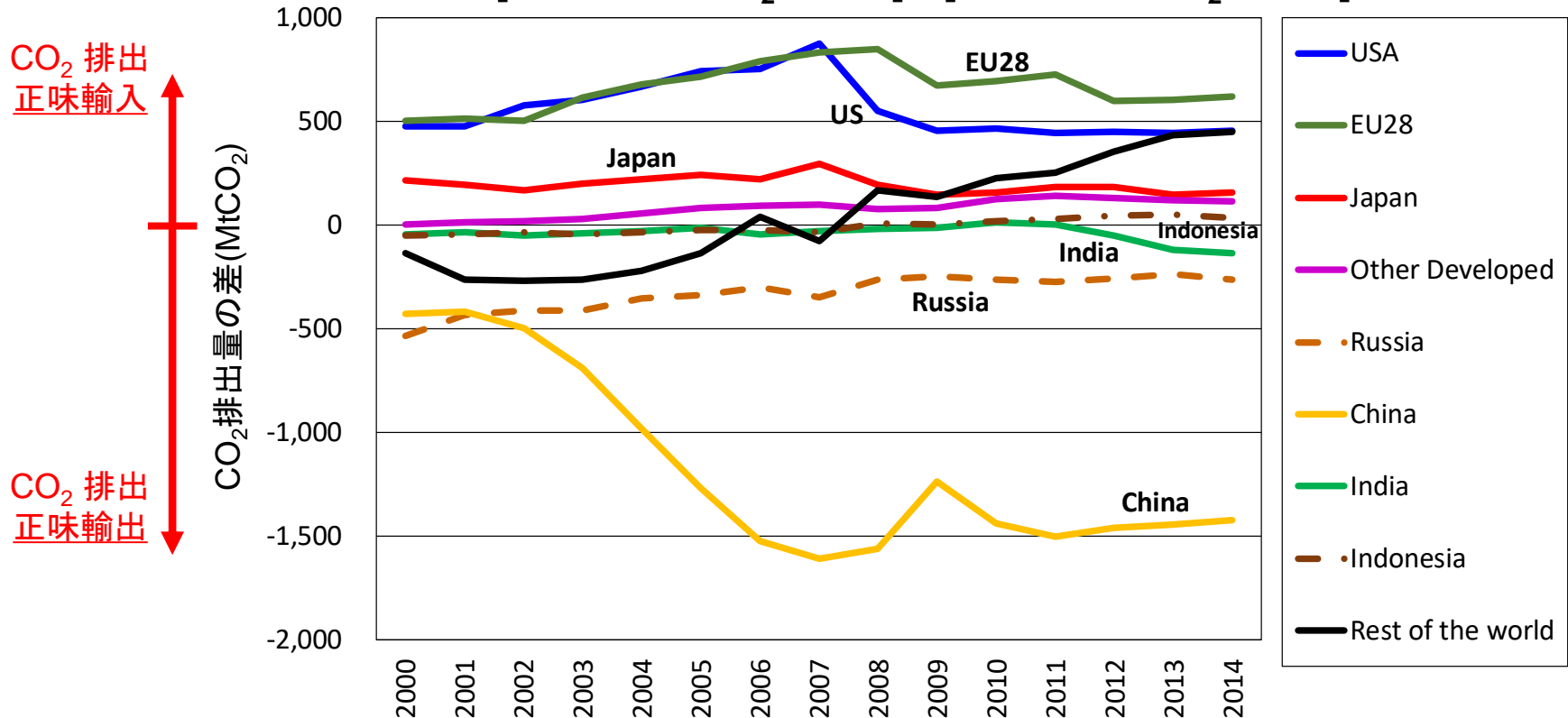
- ✓ 05年にかけて、中国（主に機械製品）からの輸入に体化したCO<sub>2</sub>が増加
- ✓ 05年以降も、輸入額は増加するものの、それ以上に輸入元のCO<sub>2</sub>原単位の変化の改善の効果が大きい。
- ✓ 2000年以降、輸出に体化されたCO<sub>2</sub>は増加してきている（製造業を維持し、中国等に産業機械などの製品を輸出）。

注：輸入を正、輸出を負として表示



# 生産ベースと消費ベースCO<sub>2</sub>排出量の差： 貿易に体化されたCO<sub>2</sub>排出量(2000～2014年)

貿易に体化されたCO<sub>2</sub>排出量：  
[消費ベースCO<sub>2</sub>排出量]－[生産ベースCO<sub>2</sub>排出量]



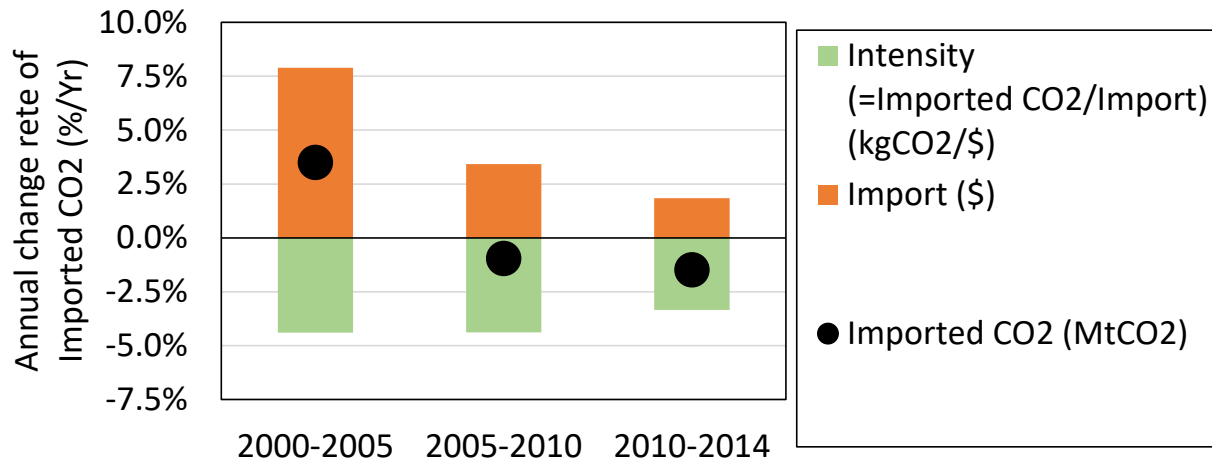
出典) RITEによる推計、[http://www.rite.or.jp/system/global-warming-ouyou/download-data/Analysis\\_Consumption-Based-CO2.pdf](http://www.rite.or.jp/system/global-warming-ouyou/download-data/Analysis_Consumption-Based-CO2.pdf)  
本間他、エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、2019

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おり(貿易に体化されたCO<sub>2</sub>は増大。近年、低下傾向が見られるが、体化されたCO<sub>2</sub>の輸入元の中国等のCO<sub>2</sub>原単位改善による部分が多い。)、環境投資の基準を策定しても、製造は中国等、アジア地域が担っている部分が大きくなっており、EUは直接的な影響は受けない構造になっていることに留意が必要。

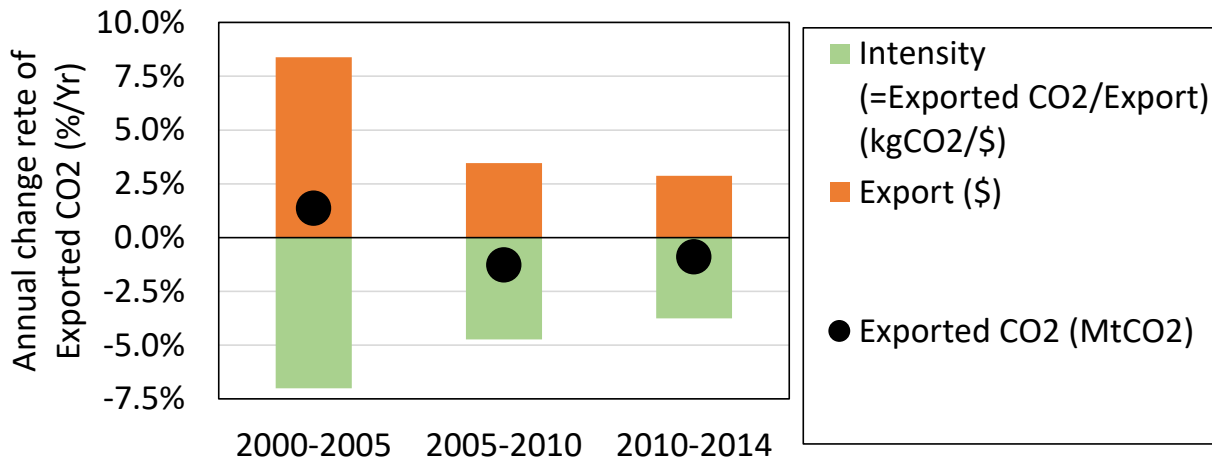
# 參考資料

# EU: 貿易に体化したCO<sub>2</sub>排出量の要因分解

輸入に体化  
されたCO<sub>2</sub>



輸出に体化  
されたCO<sub>2</sub>

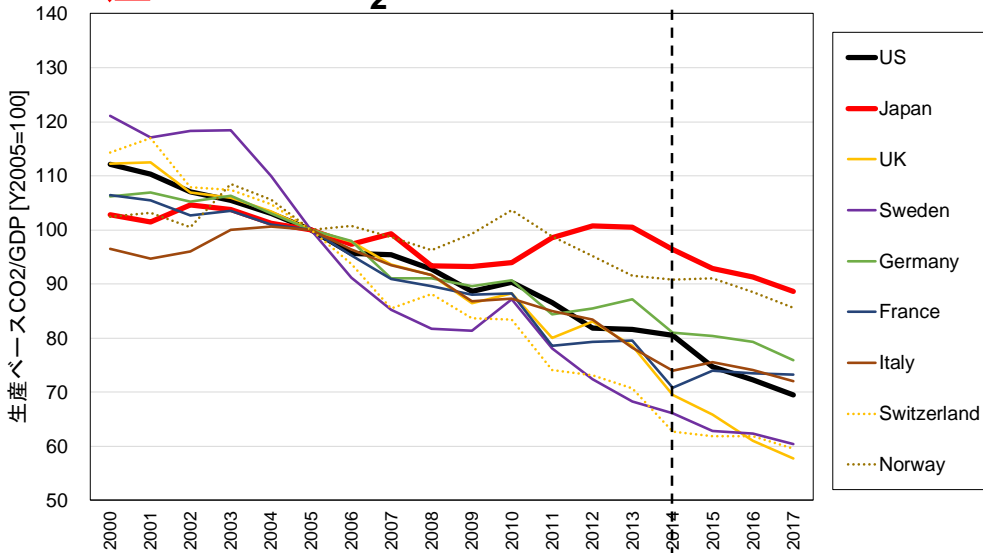


注：輸出入額はWDI-USdeflator(2010基準)を用いて実質額に補正

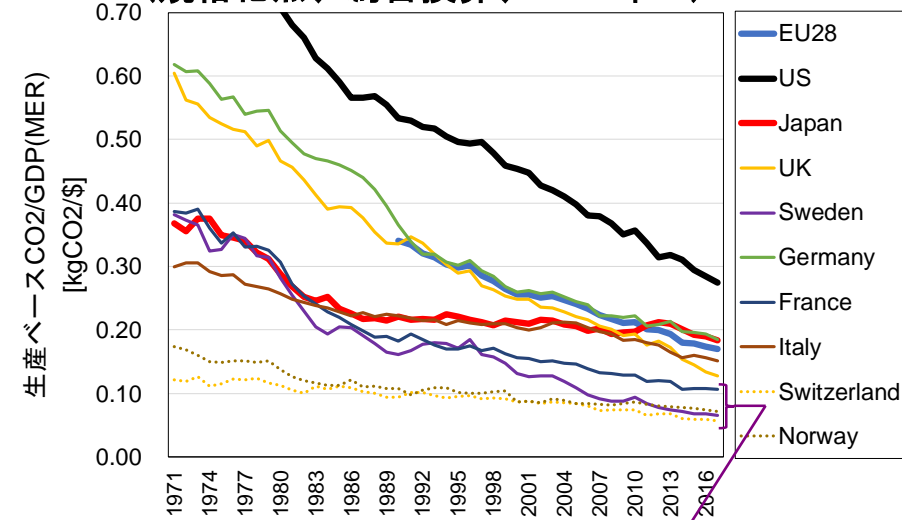
輸入に体化されたCO<sub>2</sub>は、輸入額の増大は2000-05年に比べ、2005年以降は鈍化傾向にある。輸入に体化されたCO<sub>2</sub>原単位の改善（中国等におけるCO<sub>2</sub>原単位改善）がそれを上回ってきている状況

# 日、米、欧州主要国の GDP当たりCO<sub>2</sub>排出量(原単位)の比較:

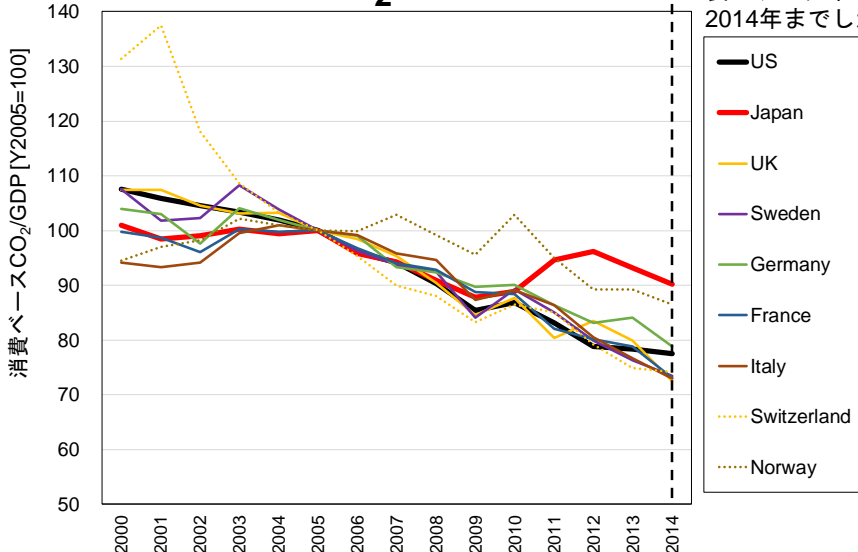
## 生産ベースCO<sub>2</sub>/GDP



## 【参考】生産ベースCO<sub>2</sub>/GDP (規格化無、為替換算、1971年~)



## 消費ベースCO<sub>2</sub>/GDP



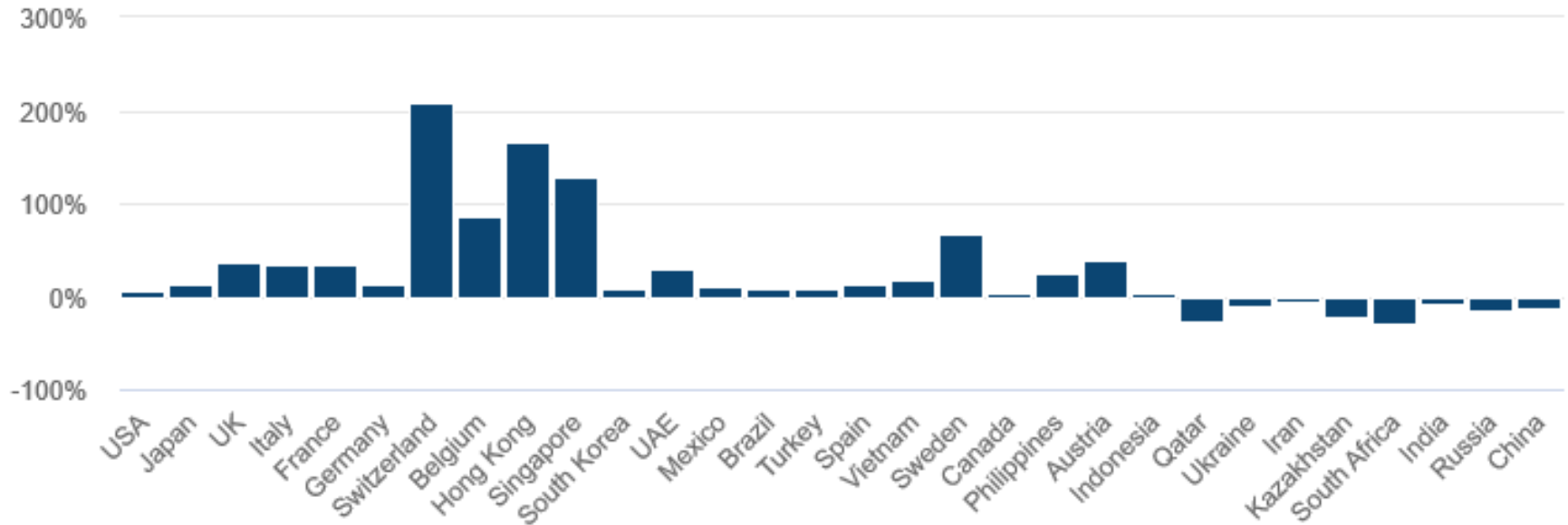
消費ベースCO<sub>2</sub>は国際産業連関表のデータ年により現時点では2014年までしか計算できない。

水力、原子力比率が極めて高い国

- 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CO<sub>2</sub>原単位で見ると、震災後の原発停止に伴うCO<sub>2</sub>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。
- 水力、原子力比率が極めて高い国を除けば、生産ベースCO<sub>2</sub>原単位で見ても、EUは日本にようやく追いついた状況

# 国内排出量比の貿易に体化されたCO<sub>2</sub>排出量 (2014年)

Percent of domestic emissions



出典) Carbon Brief, 2017. <https://www.carbonbrief.org/mapped-worlds-largest-co2-importers-exporters>

貿易に体化されたCO<sub>2</sub>排出量は、スイス、ベルギー、スウェーデン、英国、イタリア、フランスなどの欧州諸国で、相対的に大きな比率を占めている。なお、欧州内でも、ドイツは製造業が比較的に強いいため、相対的には小さい。