

カーボンプライシングの効果・影響

- カーボンプライシングの効果・影響
- カーボンプライシング導入検討時に考慮すべき事項
 - ① エネルギー本体価格
 - ② カーボンリーケージ

カーボンプライシングの効果・影響

World Bank (2016) 「State and Trends of Carbon Pricing 2016」

■ 2016年時点で、約40の国と20以上の地域がカーボンプライシングを導入している

- これらの国や地域は世界の排出量の約13%をカバーしている。
- 2017年には、中国全国排出量取引制度の導入により、カバー率は20～25%に拡大する見込みである。
- しかし、既存の炭素価格の約3分の2が、10USD/トンCO2以下の価格に留まっている。

■ 約100ヶ国がINDC※においてカーボンプライシングの導入・検討に言及している

- これら約100ヶ国は世界の排出量の約58%をカバーする。

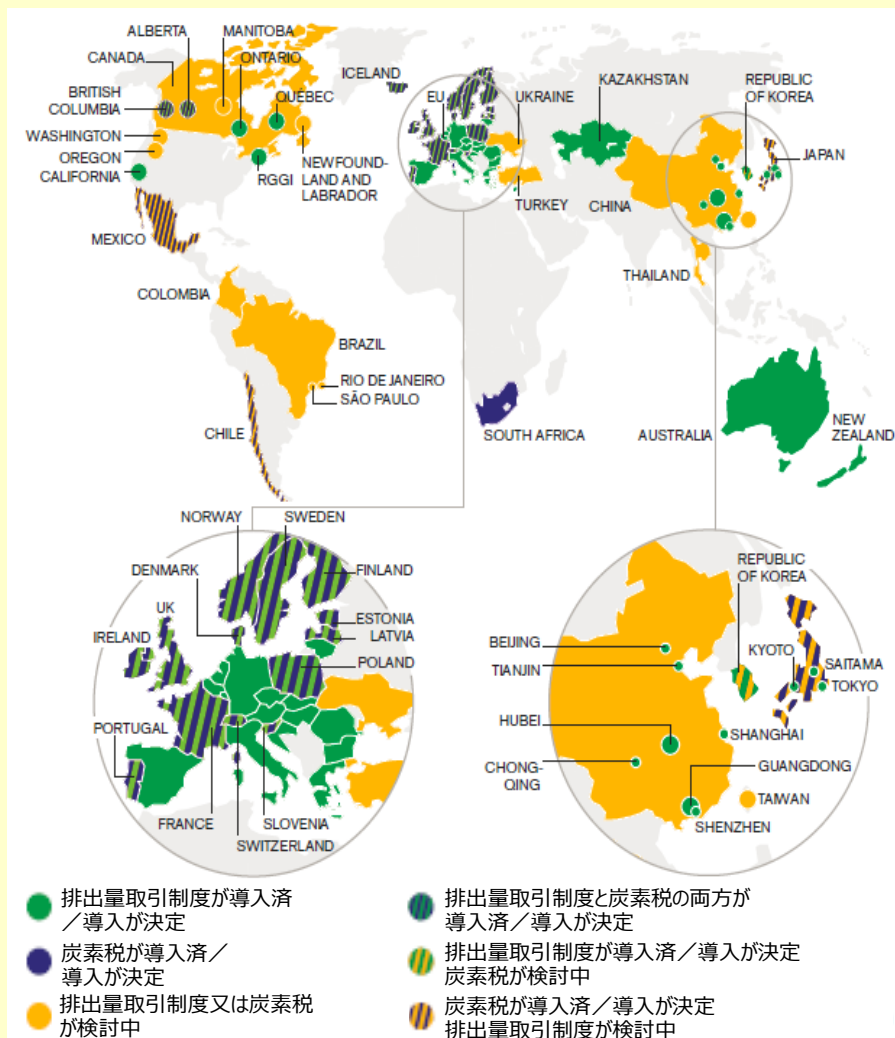
■ 社内炭素価格を導入した企業は、2014年からの2年間で3倍以上増加した

- 導入された価格には大きな幅があるが、そのうち約80%が、5USD～50USD/トンCO2の価格を採用している。

■ 他の政策と整合をとつつ、カーボンプライシングを実施していくことが必要である

- 人々の低炭素行動を妨げるバリアの除外や、再エネ支援策等との役割分担、相反する施策の廃止（化石燃料への補助金等）により、他の施策と徐々に整合させつつ実施していく必要がある。

※注：Intended Nationally Determined Contributionの略。2020年以降の削減目標等についての、自国が決定する貢献案。



【図】世界で導入されているカーボンプライシング（2016年時点）

各国の長期戦略、INDCにおけるカーボンプライシングの記述

- 主要国の長期戦略やINDCにおいて、カーボンプライシング施策の必要性・有効性、実施状況や見通しについて記述されている。

長期戦略	ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 気候保護目標を達成するため、2050年までの税・公課制度の段階的な発展を検討する。具体的には、経済活動の当事者が環境負荷を軽減し、持続可能な生産・消費の方向へ向かうような経済的インセンティブを強化し、気候に悪影響を与える様々な税制度を再検討する。その際、低所得家庭への影響や関連産業分野の国際競争力への影響を適切に考慮する。 欧州排出量取引制度（EU-ETS）は、炭素価格を通して排出削減へのインセンティブを生み出し、各国における気候目標の達成を支援する。 ドイツは、EU-ETSがより効果的なものとなるよう、欧州レベルで取り組んでいく。
	フランス	<ul style="list-style-type: none"> 炭素価値を内部化し、排出量の削減と排出回避のための投資に報いることを目的とする温室効果ガスに対する適切な価格設定が必要。 温室効果ガス排出量を4分の1に削減するという観点から、化石炭素の含有量をベースとするエネルギー消費内国税について、炭素関連部分の割合を段階的に増加する。この増税分は他の製品、労働または収入に課される税の軽減により相殺される。目標は2016年の22€/t-CO2から、これを2020年に56€/t-CO2へ、2030年には100€/t-CO2まで引き上げる。価格シグナルを用いて消費者の消費削減を促す。
	米国	<ul style="list-style-type: none"> 温室効果ガスの排出価格設定は、費用効果の高い排出量削減の促進、並びに低炭素エネルギー供給技術に対する民間投資の推進という、二つの目的に適う。 エネルギー部門の大規模な脱炭素化を促す政策は、それが経済全体における炭素価格であろうと、部門ごとの規制であろうと、あるいはその両方であろうと、暗黙または明示的な炭素価格を課すものである。 効率的なカーボンプライシングが重要である。州・地域・セクターレベルのアプローチを進める方法、経済全体の政策メカニズムとするという方法が考えられる。 エネルギー分野の民間投資が十分ではない理由のひとつに、炭素価格の欠如がある。 2017年に20ドルの実効炭素価格で開始し引き上げていくことで、CO2排出量を2050年に向けた道筋に載せることができる。
	カナダ	<ul style="list-style-type: none"> 炭素価格付けによって、民間部門の投資とイノベーションに必要な市場シグナルを提供することができる。 炭素価格付けのような方策で、環境外部性を内部化することで、排出削減技術の経済的な便益が可視化される。
INDC	中国	<ul style="list-style-type: none"> 炭素排出取引市場の促進：炭素排出取引パイロットを構築し、全国の炭素排出取引制度を着実に実施するとともに、炭素排出取引メカニズムを徐々に構築する。そして、市場が資源配分に重要な役割を担うことを可能にする。
	韓国	<ul style="list-style-type: none"> 費用効率的な削減策の促進において、2012年に、「温室効果ガス排出枠の割当及び取引に関する法律」を採択し、全国の排出量取引制度を2015年に開始した。

国内外における主なカーボンプライシング制度導入の時期

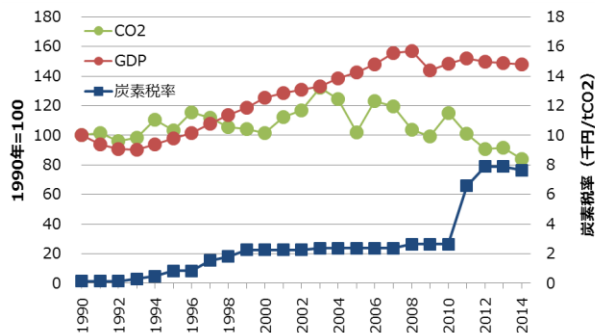
年	国・地域	内容
1990年	フィンランド	炭素税 (Carbon tax) 導入
1991年	スウェーデン	CO ₂ 税 (CO ₂ tax) 導入
	ノルウェー	CO ₂ 税 (CO ₂ tax) 導入
1992年	デンマーク	CO ₂ 税 (CO ₂ tax) 導入
1999年	ドイツ	電気税 (Electricity tax) 導入
	イタリア	鉱油税 (Excises on mineral oils) の改正 (石炭等を追加)
2001年	イギリス	気候変動税 (Climate change levy) 導入
<参考> 2003年10月 「エネルギー製品と電力に対する課税に関する枠組み E C 指令」公布【2004年 1 月発効】		
2004年	オランダ	一般燃料税を既存のエネルギー税制に統合 (石炭についてのみ燃料税として存続 (Tax on coal)) 規制エネルギー税をエネルギー税 (Energy tax) に改組
2005年	EU	EU排出量取引制度 (EU Emissions Trading Scheme, EU-ETS) 導入
2006年	ドイツ	鉱油税をエネルギー税 (Energy tax) に改組 (石炭を追加)
2007年	フランス	石炭税 (Coal tax) 導入
2008年	スイス	CO ₂ 税 (CO ₂ levy) 導入
	カナダ (ブリティッシュ・コロンビア州)	炭素税 (Carbon tax) 導入
2009年	米国 (北東部州)	北東部州地域GHGイニシアチブ (RGGI) 排出量取引制度 (RGGI CO ₂ Budget Trading Program) 導入
2010年	アイルランド	炭素税 (Carbon tax) 導入
2010年	東京都	東京都温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度
2011年	埼玉県	埼玉県目標設定型排出量取引制度
2013年	米国 (カリフォルニア州)	カリフォルニア州排出量取引制度 (California Cap-and-Trade Program) 導入
2014年	フランス	炭素税 (Carbon tax) 導入
	メキシコ	炭素税 (Carbon tax) 導入
2015年	ポルトガル	炭素税 (Carbon tax) 導入
2015年	韓国	韓国排出量取引制度 (K-ETS)
2017年	チリ	炭素税 (Carbon tax) 導入
2017年	カナダ (アルバータ州)	炭素税 (Carbon Levy) 導入
2017年	中国	中国全国排出量取引制度導入予定
2017年	南アフリカ	炭素税 (Carbon tax) 導入予定
2018年	カナダ	2018年までに国内全ての州及び準州に炭素税 (Carbon tax) または排出量取引制度 (C&T) の導入を義務付け。2018年までに未導入の州・準州には、炭素税と排出量取引制度双方を課す「連邦バックストップ」を適用。

(出典) 各国政府及びOECD/EEAデータベース、世界銀行 (2016) 「State and Trends of Carbon Pricing 2016」等より作成。

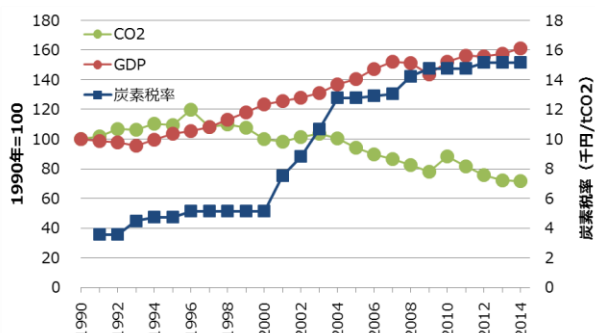
炭素税導入国におけるCO2排出量と経済成長のデカップリング

- 炭素税を導入している諸外国の多くで、経済成長を実現しつつ、その政策目的であるCO2排出の削減を達成し、デカップリングを実現している。

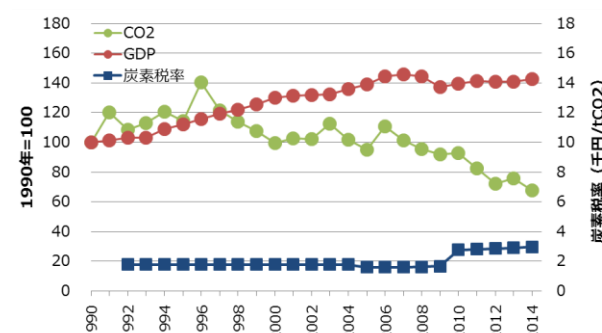
フィンランド



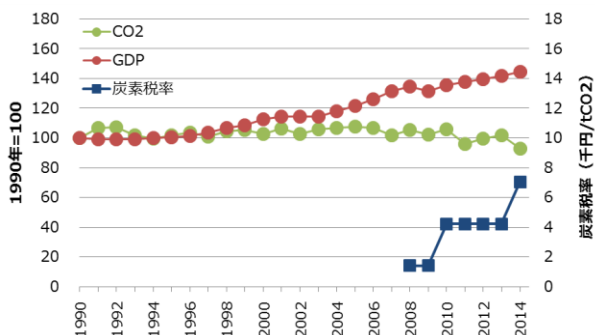
スウェーデン



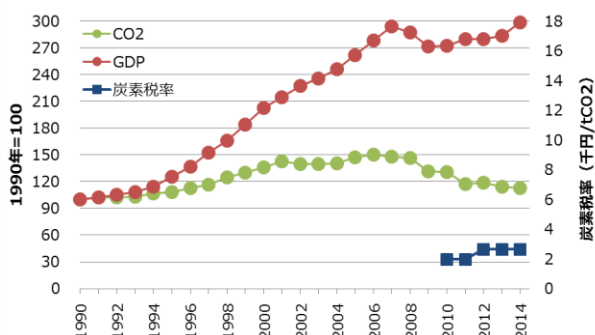
デンマーク



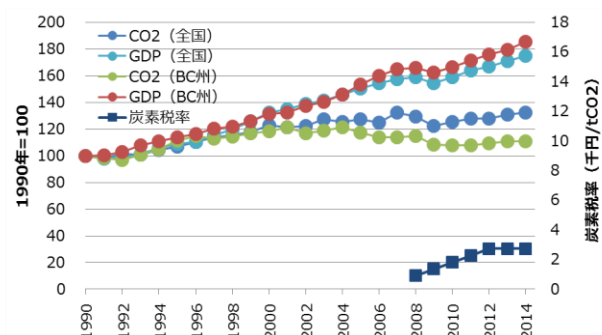
スイス



アイルランド



カナダBC州



（出典） IEA（2016）「CO2 Emissions from Fuel Combustion 2016」、BC州（2017）「British Columbia Greenhouse Gas Emissions」より作成。

（備考） 為替レート：1CAD=約91円、1CHF=約117円、1EUR=約132円、1DKK=約18円、1SEK=約14円。（2014～2016年の為替レート（TTM）の平均値、みずほ銀行）

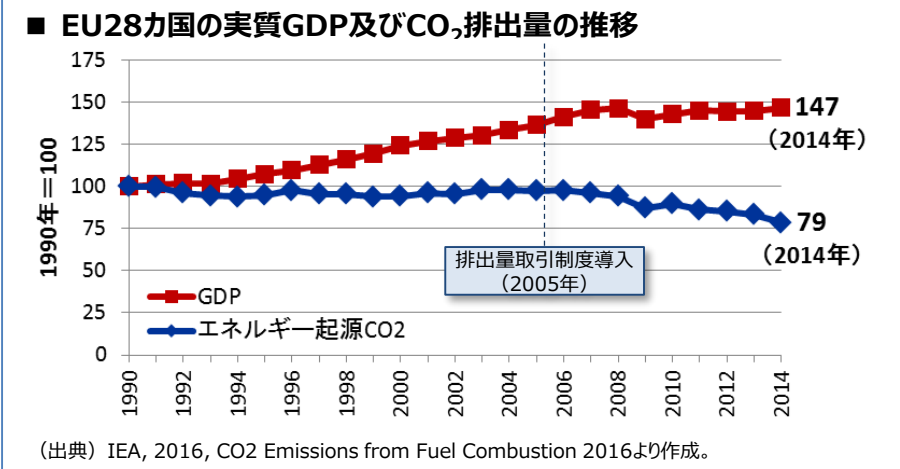
欧州排出量取引制度 (EU-ETS) ①

- EUは、2005年に排出量取引制度を導入。EUの中長期の削減目標達成に向けた主要な施策。現在第3フェーズ。
- 導入以降、CO2排出量は減少。GDPとCO2のデカップリングが進んでいる。

EU-ETSの制度概要 (第3フェーズ)

名称	EU Emissions Trading Scheme
経緯	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2008年までの第1フェーズ、2008～2012年の第2フェーズを経て、現在2013～2020年の第3フェーズ。対象部門・ガス・国は、開始以降順次拡大。 第1・2フェーズでは、各国が割当計画を策定。過去の排出実績に基づくグランドファザリング方式による無償割当が中心。 第3フェーズから大きく制度を変更。EU全体で排出枠が設定され、オークションによる有償割当が排出枠全体の半分超。 第4フェーズ (2021～2030年)の制度については、現在議論中。
対象	<ul style="list-style-type: none"> ガス：CO2、N2O、PFCs 部門：エネルギー、産業等合計11,000の固定施設、航空（欧州域内のフライト、600の航空会社） カバー率：EU排出量の45%（対象ガス・部門・国は順次拡大） 地域：31カ国(EU28カ国、アイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェー) ※2017年8月、欧州委員会がスイスETSとのリンク提案を承認。欧州議会の承認等を経て、2019年以降に発効見込み。
削減水準	<ul style="list-style-type: none"> 固定施設：2010年の割当総量から毎年1.74%ずつ減少 航空部門：2004～2006年の平均排出実績の95%
割当方法	<ul style="list-style-type: none"> 固定施設：発電部門は原則オークション、その他部門は段階的にオークションの割合を拡大。無償割当はベンチマーク方式。 航空部門：ベンチマーク方式による無償割当が80%超。 2019年から市場安定化リザーブを運用開始（詳細次ページ）。

柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> バンキング：無制限に可能、ボロイング：可能。 京都クレジットは、プロジェクトの種類と利用量に制限。
オークション収入	<ul style="list-style-type: none"> 半分を気候変動対策に利用することが推奨されているが、最終的には各国の裁量。 例) 英国、デンマーク、スウェーデンは、一般会計。 ドイツは、省エネ・再エネの促進やエネルギー集約型産業の負担（電力価格の高騰等）の軽減に使用。 フランスは、住宅の省エネ改修費用等に使用。
価格	<ul style="list-style-type: none"> 4.6EUR/トンCO2e (2016年12月時点、European Energy Exchange)



(出典) 欧州委員会「改正EU-ETS指令」、「EU ETS Handbook」、「Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC」、Emission Spot Primary Market Auction Report 2016 (European Energy Exchangeウェブサイト)、EU Emissions Trading System (ETS) data viewer (欧州環境庁ウェブサイト)、The EU Emissions Trading System (EU ETS) (欧州委員会ウェブサイト)、Environment MEPs for a stronger EU carbon market (欧州議会ウェブサイト)より作成。

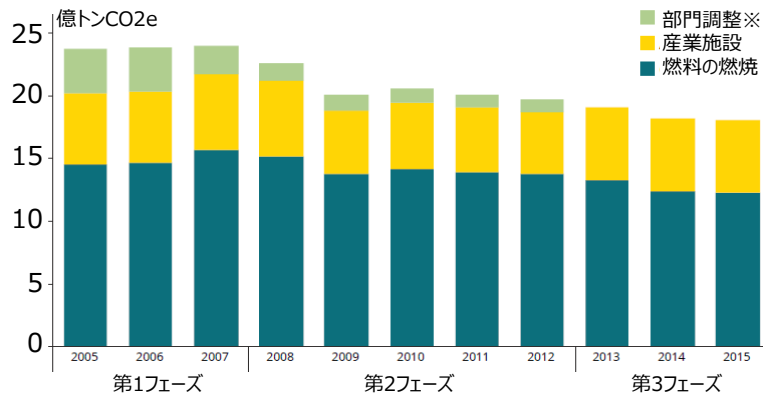
欧州排出量取引制度 (EU-ETS) ②

- 対象の固定施設は、2005年の開始から2015年までの間に24%の排出量を削減。
- 排出枠の需給バランスと価格の安定性の確保という課題については、需給バランスを調整する新制度の導入（2019年～）や、削減水準の強化を計画中。

削減実績

■ EU-ETS対象固定施設のGHG排出量の推移

- 固定施設からの排出量は、2005年の23.8億トンに対し、2015年は、24%少ない18.0億トンであった。
- ほとんどの対象国において、固定施設からの排出量が減少した。
- 発電部門が削減に大きく貢献した。発電量の減少は僅かであったが、主に燃料構成の変化により削減を達成した。
(以上、欧州環境庁)



※ 2005年の制度開始以降、対象部門等が拡大しているため、時系列での比較に適したように、第3フェーズ（2013年～）の対象を、第1・2フェーズ（2005～2012年）に適用した場合の値を示している。

(出典) European Environment Agency (2016) 「Trends and projections in the EU ETS in 2016」, p.26より作成。

課題と対応策・今後の方向性

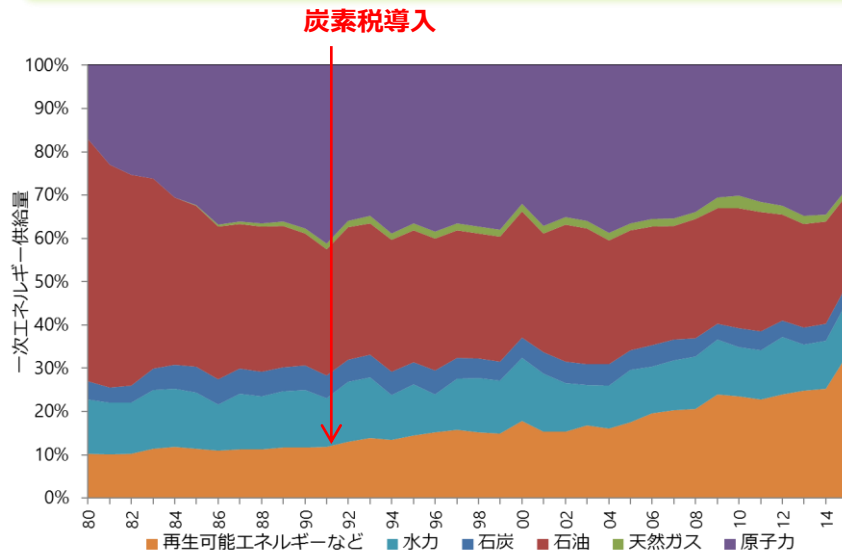
課題①	排出枠需給と価格の安定性の確保 (背景) 経済危機等により排出枠の余剰が発生し、排出枠価格が低迷
対応策 (制度改正 状況)	<ul style="list-style-type: none"> 2019年1月より、排出枠の需給バランスを調整する新制度、市場安定化リザーブ (Market Stability Reserve) を開始する。排出枠の余剰時にオークション量から一部を控除し、不足の際はリザーブから放出を行う。また、制度開始に先立ち、2014～2016年にも、オークション量から計9億トンの取り置きを実施。 第4フェーズ削減水準の年間減少率を、第3フェーズの1.74%よりも強化する。欧州委員会は2015年7月に、2.2%とすることを提案。2017年2月に欧州議会で合意された。
効果・今後の 方向性	<ul style="list-style-type: none"> 欧州環境庁によれば、2014年からの排出枠取り置きを受けて、2015年は余剰排出枠が3億トン減少した。 今後の削減目標の強化等により、余剰排出枠が2029年には市場安定化リザーブに全て吸収される見通し。
課題②	産業部門への無償割当の見直し (背景) 一部の業種において、無償割当量が排出量を上回る状況
対応策 (制度改正 状況)	<ul style="list-style-type: none"> 第4フェーズでは、炭素リーケージのリスクの恐れのある業種のリストについて見直しを実施。また昨今の技術進展を考慮し、ベンチマークの値を定期的に更新。

(出典) 欧州委員会「改正EU-ETS指令」、「EU ETS Handbook」、「Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC」、Emission Spot Primary Market Auction Report 2016 (European Energy Exchangeウェブサイト)、EU Emissions Trading System (ETS) data viewer (欧州環境庁ウェブサイト)、The EU Emissions Trading System (EU ETS) (欧州委員会ウェブサイト)、Environment MEPs for a stronger EU carbon market (欧州議会ウェブサイト) より作成。

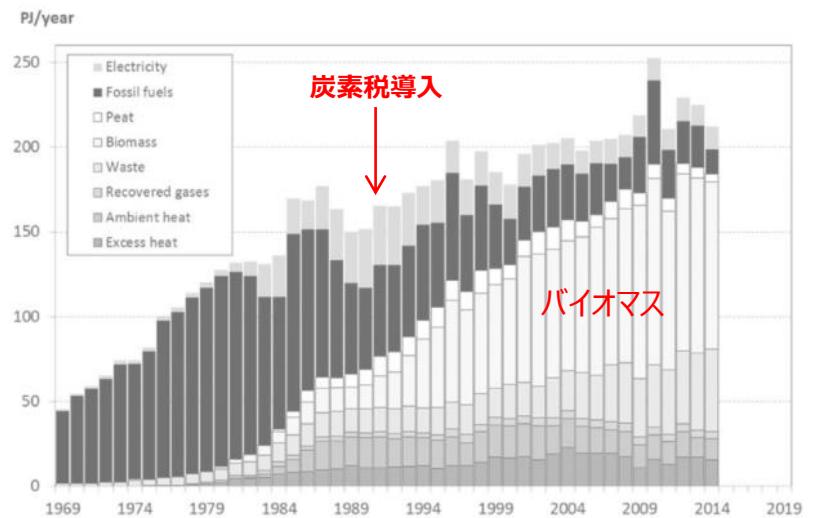
スウェーデンにおけるカーボンプライシングの効果の例

- 炭素税導入後、一次エネルギー供給に占める水力を除く再エネの比率が拡大（2015年には水力の約3倍）。特に、化石燃料と価格が逆転したことによって、地域熱供給におけるバイオマスの活用が拡大。
- スウェーデン環境庁は、1995年のCO2排出量について、税制改革を実施しなかった場合（1990年当時の政策がそのまま続けられていた場合を仮定）と比べると約15%減少されたとしている。

【一次エネルギー供給の比率の推移】



【地域熱供給に使われるエネルギー推移】



(出典)

Karin Ericsson , Sven Werner, 2016, The introduction and expansion of biomass use in Swedish district heating systems
Johansson B , Swedish Environmental Protection Agency(2000) Carbon Tax in Sweden
IEA, Energy Balances of Countries

カナダBC州の環境税制改革の効果の例

- カナダのブリティッシュ・コロンビア（BC）州の燃料消費量は、2000年から2008年に他州平均と同程度であったが、炭素税導入後、他州より年平均約5.0%ずつ減少。
- 一方、BC州のGDPは、2008年から2011年にかけて他州とほぼ同様に推移。

環境と経済のデカップリング

「ELGIE and McClay(オタワ大学)」による炭素税導入に伴う影響調査(2013年)

- BC州の燃料消費量は、2000年から2008年に他州平均と同程度であったが、**炭素税導入後、他州より年平均約5.0%ずつ減少**(右図)。また、**2008年から2011年にかけてGHG排出量を約10%削減**。これは同時期の他州の削減量と比べて約8.9%大きい(炭素税の課税対象である燃料燃焼由来の比較)。
- BC州では、**炭素税導入後、炭素税の課税対象となっている全ての燃料消費量が減少**。炭素税の課税対象となっていない航空機燃料については他州平均とほとんど差が見られないことから、炭素税による消費削減効果を示している。
- 一方、BC州のGDPは、2008年から2011年にかけて**他州とほぼ同様に推移し、期間全体ではわずかに他州を上回った**。

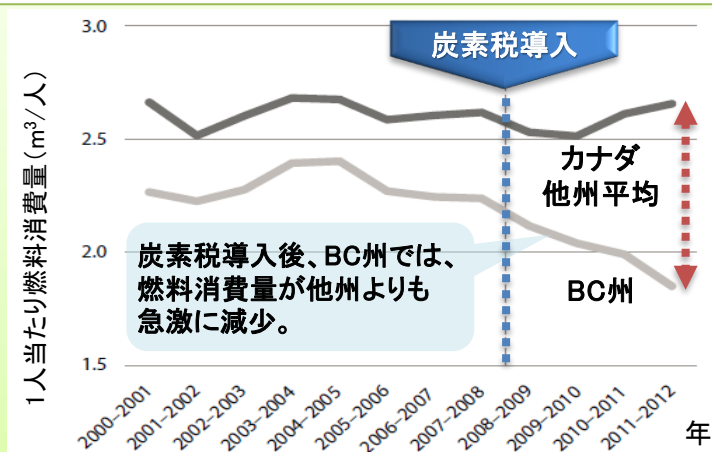


図: BC州とカナダ他州における一人当たり燃料消費量の推移 (出典)ELGIE and McClay (2013)

(参考)BC州の炭素税の概要

項目	内容
税率	30CAD/tCO ₂ ※1 (2012年にかけて段階的引き上げ、その後一定)
導入年	2008年7月1日
課税対象	化石燃料の購入・州内での最終消費に課税。化石燃料の卸売業者より徴税。(州内全排出量の約70%をカバー)
税収規模	約11億CAD※2 (2013年)
税収使途	所得税・法人税の減税、低所得者への手当に活用(税収中立)
優遇措置	農業等で使用される一部の軽油等(免税対象であることを示すため着色されている燃料、coloured fuel)は免税

(参考)炭素税率の推移

	2008	2009	2010	2011	2012~
税率(CAD/tCO ₂)	10	15	20	25	30

<燃料種別税率(2012年7月1日~)>

ガソリン	6.67 c/l	灯油	7.83 c/l
ディーゼル	7.67 c/l	軽燃料油	7.67 c/l
天然ガス	5.70 c/m ³	泥炭	30.66 CAD/t
石炭(高発熱量)	62.31 CAD/t	燃焼用タイヤ(未裁断)	62.40 CAD/t
石炭(低発熱量)	53.31 CAD/t	燃焼用タイヤ(裁断済)	71.73 CAD/t

(※1)約2,850円/tCO₂。(※2)約1,045億円 (いずれも1CAD=95円(2013~2015年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行))

(出典) BC州財務省, 2014, Tax Rates of Fuels、同, 2014, Budget and Fiscal Plan 2014/15-2016/17、Elgie and McClay, 2013, BC's Carbon Tax Shift Is Working Well after Four Years.

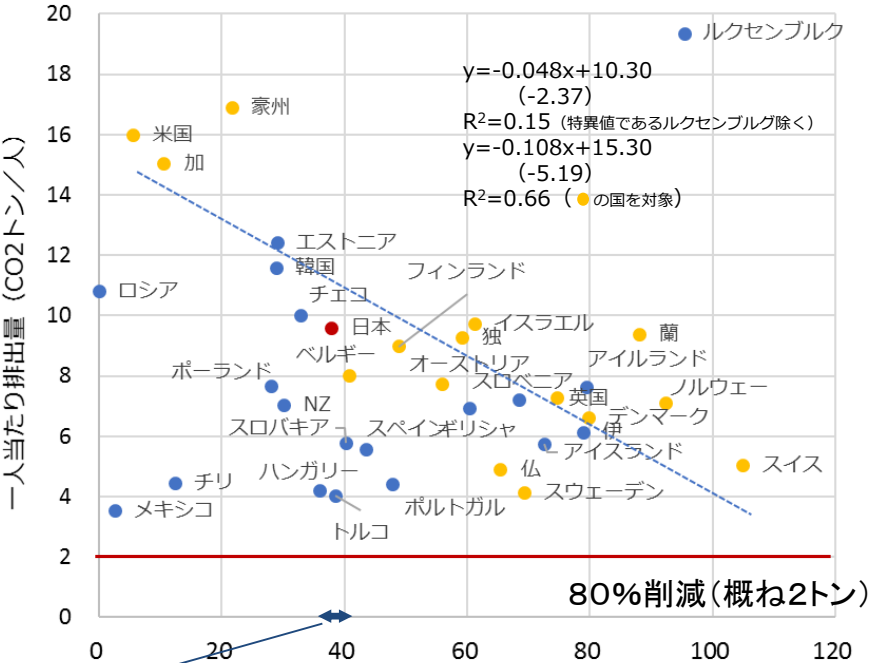
実効炭素価格と一人当たり排出量

● 実効炭素価格が高い国は、一人当たり排出量が低い傾向にある（左図）。

※実効炭素価格（Effective Carbon Rates）： OECDは、炭素税、排出量取引制度、エネルギー課税を合計した炭素価格を「実効炭素価格」として、2012年4月現在における各国の比較・評価を行っている。なお、我が国の温対税（炭素価格289円/CO2トン）は導入前で含まれていない。

● 特に、我が国より一人当たりGDPが高い国で既に大幅な削減を実現している国は、我が国より相当程度実効炭素価格が高い。

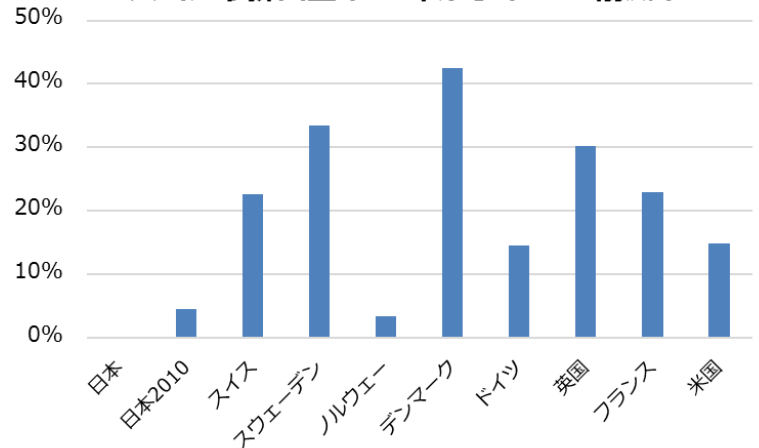
一人当たり排出量と実効炭素価格の関係（2012）



● OECD諸国が対象
 ● OECD諸国のうちで、人口500万人以上の国で、かつ、日本より一人当たりGDPが高い国

- ✓ スイス、スウェーデンについては一人当たり排出量が少ないのは、元来水力発電が豊富である側面があるが、**両国は、元々少ない排出量の水準から、更に大幅な削減を実現しており（下図）、水力発電の存在のみでその排出量水準の低さについて説明できない。**
- ✓ **例えば、スイスのエネルギー生産性はOECDで一番高い。スウェーデンについては、1991年の炭素税導入以来、バイオマスを中心に水力以外の再エネの供給量が3倍に増加し、一次エネルギー供給に占める割合が20%を占めるに至っている（水力は10%程度）。**
- ✓ なお、**ドイツ、英国、デンマークについては、90年代には我が国より一人当たり排出量が多かったが、2000年代に入って逆転し、特に英国とデンマークは、現在は我が国より3割程度少ない。**

一人当たり排出量の95年からのGHG削減率



(出所) OECD (2016) Effective Carbon Rates Pricing CO2 through Taxes and Emissions Trading Systems, IEA (2016) CO2 emissions from fuel combustion 2016 UNFCCC より作成

(注) グラフの平均実効炭素価格とは、OECDの部門別に出された実効炭素価格を各国の部門別排出量で加重平均して、一国平均の実効炭素価格を求めたもの。

(参考) 実効炭素価格と一人当たり排出量に係る論点

● 【論点1】 OECD全体では実効炭素価格と一人当たり排出量の相関は確認できないとの指摘について

【見解】

- ✓ 一人当たりのCO₂排出量は、先進国と途上国との差を見ても明らかなように、ベースラインとして一般的に所得水準・生活水準の影響を大きく受ける。また、日本の県レベル以下の小さな国では、特定の産業の影響を大きく受けるなど特異的な値を出すことがある（重工業が多く立地している人口50万人のルクセンブルグなど）。
- ✓ そのため、カーボンプライシングによる効果を確認するためには、特異的なケースを取り除きつつ同レベルの所得水準の国で比較することが重要。OECD諸国であっても、東欧諸国などが含まれており、上位国と下位国では、10倍以上の所得格差がある。
- ✓ したがって、本分析は、OECD諸国全体と特異値を排除しつつ我が国以上の一人当たり所得を有する国々の二通りで分析をし、前者について相関が確認できないとしつつ、後者について有意な相関を確認している。

● 【論点2】 クロスセクション分析だけでなく時系列分析もすべきとの指摘について

【見解】

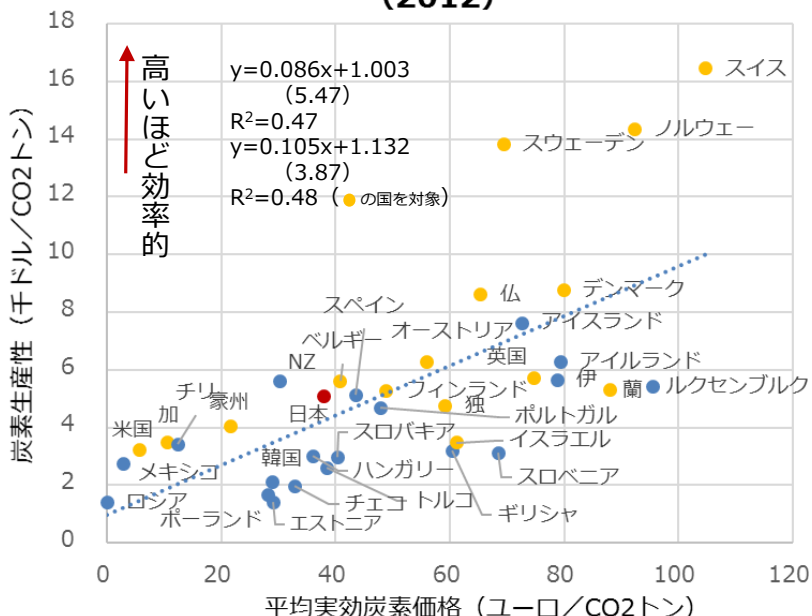
- ✓ カーボンプライシングの効果について、制度導入前後の二時点間比較、時系列分析を行うことは重要な視点。他方で、OECDが算出している実効炭素価格については、2012年の単年度の統計しか存在せず、実効炭素価格を利用した二時点間比較、時系列分析は現在のところできない（制度導入後に各国の排出量がどのように変化したかの事実関係はスライド6のとおり）。
- ✓ 他方、実際に炭素価格の変化率と排出量の変化率との関係を分析するには様々な課題がある。例えば、①制度のアナウンスメント効果によって実際に炭素価格が上昇する前からの企業・国民による削減行動が発生する可能性があること、②炭素価格が引き上がってから当該炭素価格に企業・国民が適応するまでに一定の期間を要すること（長期の価格弾力性の存在）、③各国の制度導入時期がバラバラであること、等から、2005年から現在までといったような一定期間において、各国の炭素価格の変化率と一人当たり排出量の変化率を一律に比較することは困難と考えられる。
- ✓ なお、2012年の単年度の実効炭素価格と1990年又は2005年からの各国の一人当たり排出量の変化率と相関がない、との分析があるが、一人当たり排出量の変化率をもってカーボンプライシングの効果を確認するならば、実効炭素価格についてもその二時点の変化率を用いて分析する必要があり、当該分析手法には問題がある。ただし、仮に二時点間の実効炭素価格を用いて分析する場合も、上記のような課題があるとの認識が必要。

● 実効炭素価格が高い国は、炭素生産性が高い傾向にある（左図）。

※実効炭素価格（Effective Carbon Rates）： OECDは、炭素税、排出量取引制度、エネルギー課税を合計した炭素価格を「実効炭素価格」として、2012年4月現在における各国の比較・評価を行っている。なお、我が国の温対税（炭素価格289円/CO2トン）は導入前で含まれていない。

- － なお、我が国の炭素生産性や一人当たり排出量はグラフ上の近似曲線付近にあり、実効炭素価格に含まれない既存制度による暗示的な炭素価格が他国の制度に比べて特に削減に寄与している、すなわち、グラフ全体の趨勢から乖離して、他国と同レベルの実効炭素価格でありながら、他国より特に高い炭素生産性を示して十分に長期大幅削減に近づいている位置を占めているという現象は確認できない。

炭素生産性と平均実効炭素価格との関係
(2012)



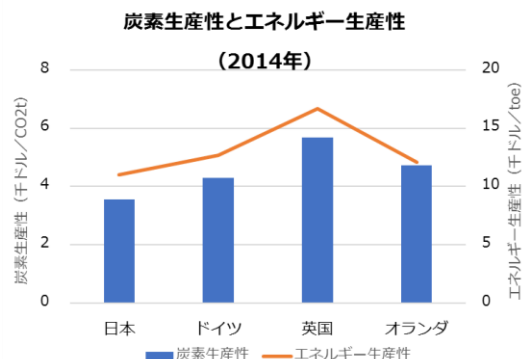
(注) 日本のGDPは、平成28年12月に内閣府によって基準改定された数値を用いている。

- OECD諸国が対象
- OECD諸国のうちで、人口500万人以上の国で、かつ、日本より一人当たりGDPが高い国

- ✓ 「スイス、ノルウェー、スウェーデンは、水力発電が豊富なために炭素生産性が高い」との側面があるが、スイスのエネルギー生産性はOECD諸国で最も高い（我が国の約2.5倍）。またノルウェーもOECD諸国で第4位のエネルギー生産性を誇る。
- ✓ スウェーデンについては、1991年の炭素税導入以来、バイオマスを中心に水力以外の再エネの供給量が3倍に増加し、一次エネルギー供給に占める割合が20%を占めるに至っている（水力は10%程度）。結果として、90年代から炭素生産性は2倍以上（自国通貨実質GDPベース）に上昇した。
- ✓ また、風力発電の比率が高いデンマークは、エネルギー生産性についても、スイスに次いでOECD内で2位（我が国の約2倍）。

左図において、ドイツ、英国、オランダについては、「我が国より実効炭素価格が高いにもかかわらず炭素生産性が我が国と同程度しかない」との解釈が可能である。左図の対象である2012年は、年平均1ドル79.8円との歴史的な円高であり、我が国の炭素生産性は現在より相当高めに表示されている。

2014年（1ドル106円）では、ドイツ、英国、オランダとも我が国より炭素生産性が高く、かつ、エネルギー生産性も高い。（右図）



- **【論点1】クロスセクション分析だけでなく時系列分析もすべきとの指摘について**
(スライド12参照)
- **【論点2】炭素生産性が高い国は、製造業などの炭素・エネルギー集約産業を海外に依存しているのではないかととの指摘について**
 - ✓ 全体の炭素生産性が高い国は、サービス業などの二次産業以外の産業の炭素生産性が高い傾向にある(スライド42)。特に先進国においては、いずれの国においても、そもそも経済活動全体、温室効果ガス排出量全体に占める二次産業以外の比率が高く(比較的製造業比率が高い我が国で、GDPに占める製造業の割合は約2割、温室効果ガスに占める製造業の割合は直接排出で約3割)、エネルギー・炭素集約的な製造業の比率の多寡が国全体の炭素生産性の高低を「決定付ける」ものではなく、各国内の各産業の炭素生産性の高低が大きく影響を与えていると推察される。
- **【論点3】高い実効炭素価格が高い「炭素生産性」の誘因となつたのではなく、逆に、経済・産業・エネルギー等の構造上カーボンプライシングを課しやすい国が、その課せる水準において明示的カーボンプライシングを導入しているとするべきであるとの指摘について**
 - ✓ スライド43にある国は、現在、すべて我が国より高い実効炭素価格を持つ国であるが、比較的最近の2008年に炭素税を導入したスイスを除き、各国は、炭素税等の制度を導入した時点では、それらの炭素生産性は、我が国と同等か、又は低い状態だった。2015年現在ではそれらすべての国が我が国より高い炭素生産性となっている。
 - ✓ スライド44にある国は、現在、すべて我が国より高い実効炭素価格を持つ国であるが、比較的最近の2008年に炭素税を導入したスイスを除き、各国は、炭素税等の制度を導入した時点では、それらの一人当たりGDPは、我が国と同等か、又は低い状態だった。2015年現在ではそれらすべての国が我が国より高い一人当たりGDPを有している。

EU-ETS制度への個別企業の対応例

- EU-ETS制度への対応として、**排出枠の不足や価格変動リスク**を踏まえ、**再エネや発電効率の高い発電所へ投資**を行った例がある。
- 発電電力量における**再エネの割合増加**や**CO2排出削減**といった効果が表れている。

	主な設備投資	備考（背景、効果）
Enel社	<ul style="list-style-type: none"> • <u>発電効率が高い発電所や再エネ等低炭素電源に投資</u>。（燃料転換） 	<ul style="list-style-type: none"> • EU-ETSフェーズ1において<u>排出枠が不足</u> • 発電電力量における<u>再エネの割合</u>は2006年5.1%から2016年10%へ<u>増加</u>
Scottish and Southern Energy(SSE)社	<ul style="list-style-type: none"> • <u>火力発電所に超臨界ボイラー及びCO2回収設備導入</u> • <u>7カ所に風力発電所建設</u> • <u>新技術(波力発電等)へ出資</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>排出枠の価格が変動することが事業リスクだという危機感</u> • 発電電力量における<u>再エネ(含む水力・揚水発電)の割合</u>は2006年11.8%から2016年34.9%へ<u>増加</u>
RWE社	<ul style="list-style-type: none"> • <u>再エネへの投資</u> • <u>発電効率が高い発電所への改修</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • EU-ETSフェーズ2において<u>排出枠が不足</u> • <u>CO2排出量を2012年には20%削減、2015年には30%削減</u>できると発表。 • 発電電力量における<u>再エネの割合</u>は2006年2.4%から2016年5.1%へ<u>増加</u>。

出所 Enel SPA, "Environmental report" 2006, 2007, "Results 2008-2012 Plan 2008", "FY 2016 consolidated results"
 Scottish and Southern Energy, "Annual Report and Accounts" 2006, 2008, 2017,
 RWE, "Annual Report" 2008, 2016

東京都排出量取引制度への個別企業の対応例

- 東京都排出取引制度への対応として、**設備投資**や**運用改善**を実施している例が多い。
- また、**使用電力量**や**CO2排出量の削減**といった効果が表れている。

	主な設備投資	主な運用改善	備考（効果等）
ブリジストン社	<ul style="list-style-type: none"> LED照明の導入 	<ul style="list-style-type: none"> 照明の間引き 空調の運転見直し 	<ul style="list-style-type: none"> 2011年夏の使用電力量は20%減（対前年比） 2012年夏は同比28%減（対2010年比）
武蔵野赤十字病院	<ul style="list-style-type: none"> 効率的な熱源運転方法への切り替え 	<ul style="list-style-type: none"> 照明の間引き 点灯時間の短縮 	<ul style="list-style-type: none"> 年間CO2排出量は2011年度16%、2012年度12%削減（対基準年度比） 2011年夏の使用電力量は11%減（対前年比）
清水建設本社ビル	<ul style="list-style-type: none"> 最先端技術※を導入したビルを2012年に竣工 <p>※輻射空調(冷温水を利用した室内温度調整)やデカント空調(除湿剤を使用した湿度調整)等</p>		<ul style="list-style-type: none"> 2013年4月から12月のCO2削減率は約60%
食品工場 ※社名非公表	<ul style="list-style-type: none"> LED照明の導入等で工場全体の省エネ化 その削減分を活用し、食品の品質を保つため高効率な冷熱源装置の増設 	<ul style="list-style-type: none"> 機器ごとの使用電力量データを「見える化」 	<ul style="list-style-type: none"> 2011年夏の使用電力量が27%減（前年比）

中国の排出量取引制度への日本企業の対応例

- 中国の排出量取引制度（7都市パイロット事業）において、**日本企業**についても製造業、ホテル、小売、外食など**様々な企業が対象**になっている（左表）。
- また、**設備投資などの具体的な削減行動**を実施している例も確認された（右表）。

表2：都市別の排出量取引パイロット事業の対象日系企業

北京	11社
天津	2社
上海	13社
重慶	1社
深セン	43社
広東	1社
湖北	該当なし

出典：各都市の資料から筆者調べ

表3：業種別の排出量取引パイロット事業の対象日系企業

鉄鋼	2社
化学	9社
窯業土石・建材	5社
非鉄金属	3社
電気電子機械等	43社
自動車・二輪車製造	2社
食品製造	2社
製薬	1社
ホテル	2社
小売	1社
外食	1社

出典：各都市の資料から筆者調べ

	主な設備投資	主な運用改善	備考(効果等)
A社 (化学)	高効率モーターの導入等	製造プロセスの改善による廃棄物発生量の削減	2015年以降は、年約6万トンの排出枠に対して、年1万トン以上の超過排出が生じる見込み。
B社 (電機)	LED照明の導入、モーターの更新		初年度は排出量を排出枠の範囲内に納められたが、2年目は排出枠がさらに厳しくなり超過し、他社から購入。
C社 (小売)	LED照明の導入、熱調理機器の交換	フロア毎の営業時間に対応した照明の運用、冷蔵庫の運用改善、冷房温度の設定変更	2015年の排出量5,300トンに対して余剰排出枠約11,000トンに達したが、排出枠は売却せずに今後の制度動向を見据える。

我が国におけるエネルギー需要の価格弾力性に関する過去の研究例

- エネルギー需要の価格弾力性については、過去に推計されている。推計対象（エネルギー種や部門）や短期・長期の時間軸等の試算の前提条件の違いにより、分析結果に影響が生じる点に留意が必要。
- また、これはエネルギー本体価格の弾力性であり、政策的価格の弾力性ではないことに留意が必要。さらに、燃料転換の有無についてはわからないため、CO2排出量の弾力性と異なることにも留意が必要。

エネルギー需要の部門別の価格弾力性に関する過去の研究例

文献	推計期間	産業部門		家庭部門		業務部門		運輸部門	
		短期	長期	短期	長期	短期	長期	短期	長期
天野 (2008)	1978-2006年	-0.05	-0.53	-0.27	-0.29	-0.15	-0.50	-0.17 (旅客) -0.05 (貨物)	-0.49 (旅客) -0.30 (貨物)
大塚・増井 (2011)	1978-2009年	-0.03	-0.44	-0.16	-0.50	-0.23	-0.52	-0.10 (旅客) -0.02 (貨物)	-0.57 (旅客) -0.39 (貨物)
星野 (2011)	1986-2009年	-	-0.22	-	-0.33	-	-0.64	-	-0.15
みずほ情報総研 (2016)	1982-2014年	-0.03	-0.37	-0.17	-0.46	-0.26	-0.61	-0.02 (旅客) -0.02 (貨物)	-0.40 (旅客) -0.15 (貨物)

エネルギー需要の燃料種別の価格弾力性に関する過去の研究例

文献	推計期間	分析結果	備考
Yokoyama他 (2000)	1985-1998年	-0.2008 (ガソリン)、-0.0424 (軽油)、-0.0000 (ジェット燃料)、 -0.0150 (ナフサ)、-0.0876 (灯油)、-0.1402 (A重油)、 -0.0404 (B・C重油)、-0.0139 (LPG)、-0.0634 (LNG・天然 ガス)、-0.1222 (石炭)。	
秋山・細江 (2008)	1976 -2003年	電力需要の価格弾力性は短期で約-0.300~-0.100、 長期で約-0.552~-0.126。	地域差があり、都市部よりも地方部の方が相 対的に高い傾向にある。
谷下 (2009)	1986-2006年	世帯の電力需要量の価格弾力性は短期で約-0.9~-0.5、 長期で約 -2.7~-1.0。	地域差があり、北海道東北、北陸、中国、 四国、九州は価格弾力性が低く、関東、関 西、中部は相対的に価格弾力性が高い。
倉見・朴 (2008)	1999-2007年	ガソリン需要の短期価格弾力性は-0.34。	
柳澤 (2009)	2004-2009年	ガソリン需要の短期価格弾力性は-0.087、長期価格弾力性は-0.16。	

(出典) 天野(2008)「我が国におけるエネルギー需要の価格弾力性再推定結果について」中央環境審議会総合政策・地球環境合同部会第2回グリーン税制とその経済分析等に関する専門委員会・資料1、大塚・増井(2011)「エネルギー需要の価格弾力性の推定とそれに基づく将来のエネルギー需要について」、星野(2011)「日本のエネルギー需要の価格弾力性の推計—非対称性と需要トレンドの影響を考慮して」電力中央研究所研究報告Y10016、Yokoyama他(2000)“Green tax reform: converting implicit carbon taxes to a pure carbon tax” Environmental Economics and Policy Studies, Vol 3(1), 1-20、秋山・細江(2008)「電力需要関数の地域別推定」社会経済研究, No.56, 49-58、谷下(2009)「世帯電力需要量の価格弾力性の地域別推定」Journal of Japan Society of Energy and Resources, Vol30(5)、倉見・朴(2008)「ガソリン価格が必要に及ぼす効果の分析」DIP2008-2、柳澤(2009)「高速道路料金引き下げ・無料化」JIEEJ2009年11月掲載。

政策的プライシングの効果：高速道路休日上限千円施策による影響

- 我が国で実施された政策的プライシングの実績として、平成21年3月28日～平成23年6月19日に実施された、高速道路休日上限千円施策がある。
- 話題性の高い政策であったこと、時間短縮効果を合わせ持つ高速道路料金の値下げという点には留意しなければならないが、**その価格弾力性は、本体価格の弾力性に比べて相当程度大きい。**

- 平成21年度の実績として、高速道路の休日上限千円施策の導入（貨物は除く。）によって、高速道路の利用頻度が約4割増加し（国土交通省調べ）、平均利用距離が約3割増加し（国土交通省調べ）、鉄道からの代替が進んだ（鉄道平均移動距離が減少：鉄道輸送統計年報）。
- 環境省の土地利用・交通モデル等の推計によると、旅客自動車部門からの排出量は約300万トン増加し、その価格弾力性は-1.4となった（下表。土地利用・交通モデルの詳細は参考資料参照。）。
- これまでの燃料価格の推移等から導かれる運輸旅客部門の短期の価格弾力性は-0.17～-0.02※であり、高速道路休日上限千円施策の弾力性の方がかなり大きい。

※ 環境省「税制全体のグリーン化推進検討会 第4回 資料」（平成29年1月）

- 当該施策の話題性、総交通費用の一つである時間費用の節約効果を合わせ持つ特性に留意する必要があるが、**相場により変動する本体価格の価格弾力性と政策的に設定されたプライシングの価格弾力性に差異があることを示す一例と考えられる。**

	実施前	実施後の変化	変化率
総費用（燃料本体価格＋税金＋料金）	8.8兆円	-1400億円 （国費投入）	-1.6%（①）
CO2排出量	1.35億トン	300万トン増	+2.2%（②）
CO2排出量の価格弾力性			-1.4（②÷①）

運輸部門（旅客＋貨物）の価格弾力性の推計

- 鉄道・道路だけでも約1,000万のODデータ（起終点トリップデータ）に基づき、交通行動選択モデルを構築。
- 当該モデルにより、揮発油税等の当分の間税率が廃止された場合の影響を推計したところ、その短期の価格弾力性は、-0.35となった。

- 最新の幹線旅客純流動調査、パーソントリップ調査、道路交通センサス等の約1,000万に及ぶODデータ（起終点トリップデータ）に基づき、時間と費用によって人々が交通手段や経路を選択するモデルを構築（全国を1,860ゾーンに分割し、そのゾーン間の移動を把握。）
 - モデルの構築方法については、査読付き論文※の知見に基づくとともに、有識者会議（平成22年環境省「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ土地利用・交通SWG」座長：屋井鉄雄東工大院教授）によりその妥当性が検討されている。
 - ※ 山崎清・武藤慎一（2008）"開発・誘発交通を考慮した道路整備効果の分析"，「運輸政策研究」，Vol.11 No.2, pp.14-25.
 - ※ 山崎清・上田孝行・岩上一騎（2008）"開発人口及び誘発・開発交通を考慮した東京湾アクアラインの料金値下げ効果の計測"，「高速道路と自動車」，Vol.51 No.6, pp.20-32.
- このモデルを用いて揮発油税等の当分の間税率が廃止されたと仮定した場合の排出量の増加を試算したところ、短期の影響（鉄道から自動車への転換等の交通手段の変更及び経路の変更）は、約507万トン増となり、価格弾力性は-0.35と比較的高い値となった。なお、投資行動を伴わず、代替手段が明確に存在する場合であることに留意が必要である。

	実施前	実施後の変化	変化率
総費用（燃料本体価格＋諸税＋料金）	22.0兆円	-1.7兆円 (当分の間税率の廃止)	-7.7% (①)
CO2排出量（旅客＋貨物）	1.9億トン	507万トン増	+2.7% (②)
CO2排出量の価格弾力性			-0.35 (②÷①)

長期的な影響としては、新規交通の誘発、自動車の購入行動の変化、土地利用の変化等が存在する。

- Busse et al. (2013) によれば、燃料価格上昇が燃費性能の良い自動車の販売シェアや売上高を高めるとの結果が得られた。

Busse et al. (2013) の概要

概要

- 目的：** 燃料税や炭素税などのガソリン価格に影響をもたらす政策手段が、自動車の購買行動に対して影響を与えるかどうかを評価する。
- 方法：** 1999年1月から2008年6月までの米国における自動車の取引データを用いて、ガソリン価格が新車・中古車価格、燃費を4区分にした場合の販売シェア等にもたらす影響を統計的手法で推定する。次に、推定結果を用いて、需要弾力性、走行距離、残存率に一定の仮定を置き、自動車の購入における主観的割引率を推定することで、将来の燃料コストに対する影響を評価する。

主な分析結果

■ ガソリン価格は、新車販売シェアに対し統計的有意な影響を与える。

- ガソリン価格1ドルの上昇により、燃費上位25%の自動車の新車販売シェアは21.1%分増加し、燃費下位25%の自動車の新車販売シェアは27.1%分減少する。
- 同様に、ガソリン価格1ドルの上昇により、燃費上位25%の自動車の売上高は約10~12%分増加、燃費下位25%の自動車の売上高は約27~28%分減少する。

■ 自動車を購入において、消費者は将来の燃料コストを過小評価していない。

- 自動車の購入における主観的割引率は、新車購入においては-0.9~9.0%、中古車購入においては2.8~16.9%と見積もられ、自動車ローンの典型的な金利と同程度である。従って、消費者が将来の燃料コストを過小評価 (= 近視眼的な購買行動) はしておらず、燃料コストを考慮して自動車を購入していると考えられる。
- 燃料税や炭素税などの政策介入による削減効果を予測することは、考慮すべき点が多く困難である。しかしながら、その一部を理解する上で、ガソリン価格が新車市場や中古車市場に与える影響を分析することは有用である。

- Martin et al. (2014) によれば、英国気候変動税（CCL）の価格弾力性は、燃料で $-1.25 \sim -1.44$ 、電力で $-0.84 \sim -1.51$ と、高い値が示されている。

Martin et al. (2014) の概要

文献全体の概要・結論

- 英国は2001年に、産業用の燃料消費を対象とした気候変動税（CCL）を導入。同時に、企業の負担軽減措置として、政府と自主的に協定を結び、排出削減目標あるいは省エネ目標を達成した企業は80%減税となる、気候変動協定（CCA）を導入。※2011年までは80%減税であったが、2011年以降は燃料については65%、電力は90%減税となっている。
- 本論文では、2001年～2004年までの国内製造業を対象に、CCLの本則税率が適用される企業と、CCAにより80%減税を受けている企業の燃料消費量、CO2排出量、経済影響等を計量モデルを用いて比較することで、CCLの効果を分析。
- 分析の結果、CCLは燃料や電力の使用に対して強いマイナスの効果があった。また、CCLの本則税率が適用される企業の方が、CCAによる減税を受ける企業よりも、エネルギー単位の大幅な改善やCO2排出削減を達成している。雇用や利益の低下等の経済的影響は観察されていない、とも結論。
- 他方、目標設定やレビューの仕組みが甘くほとんどの企業が目標を達成している、多くの企業が排出削減目標ではなく省エネ目標を設定しており、目標を達成したとしても排出量の削減は保障されない等、CCAの課題についても指摘。

価格弾力性

- 本論文は、CCLの本則税率が適用される企業と、CCAによる減税を受ける企業が直面する税率の変化率と、燃料及び電力に係る支出額の変化率を計算し、そこから燃料及び電力需要の価格弾力性（price elasticity of energy (electricity) demand）を算出（結果は右表）。

※エネルギー価格ではなく「税」による価格弾力性である点に留意。

【CCLの価格弾力性】

	需要の価格弾力性
燃料	$-1.25 \sim -1.44$
電力	$-0.84 \sim -1.51$

- 我が国の電力需要に関する実証研究によれば、経済インセンティブによる政策は、自発的な節電を促す政策よりも、電力消費量の削減効果は大きく、かつ、その効果は持続的であるとしている。

Ito, Ida and Tanaka (2017) の概要

概要

- 目的**：自発的な節電を促す政策（モラル政策）と電力料金へのプライシング政策（経済インセンティブ政策）が、家庭での電力節電行動にどのような影響を及ぼすかを実証的に検証。
- 方法**：対象世帯を3グループ（①政策介入なし ②自発的な節電要請（モラル政策） ③経済インセンティブ政策）に分け、夏季及び冬季に複数回政策を実施。30分毎の各世帯の電力消費量を計測し、電力消費量データを統計的手法により分析。
- 対象**：京都府のけいはんな学研都市における691世帯。2012年冬から2013年夏にかけて実施。経済インセンティブ政策は65,85,105円/kWhの3パターン。

分析結果

- **モラル政策による削減量は約3%、経済インセンティブ政策による削減量は約15%となった。（図1）**
 - 全体を通じて、両グループ共に政策介入に反応して節電する。
 - 経済インセンティブ政策については、電力価格を上げるほど、節電効果も統計的に有意に高まることが示された。
 - 電力消費量の価格弾力性は、夏季：-0.136、冬季：-0.141であった。
- **経済インセンティブ政策は、モラル政策よりも大きな削減効果をもたらし、かつ、その効果は持続する。（図2）**
 - 3回の政策介入を1サイクルとして、各サイクルの政策介入による効果を分析したところ、モラル政策の効果は、第2サイクル以降、急激に減少するが、経済インセンティブ政策の効果は、第1サイクルから最後まで持続している。

図1：各グループの電力消費量（2013年・夏）

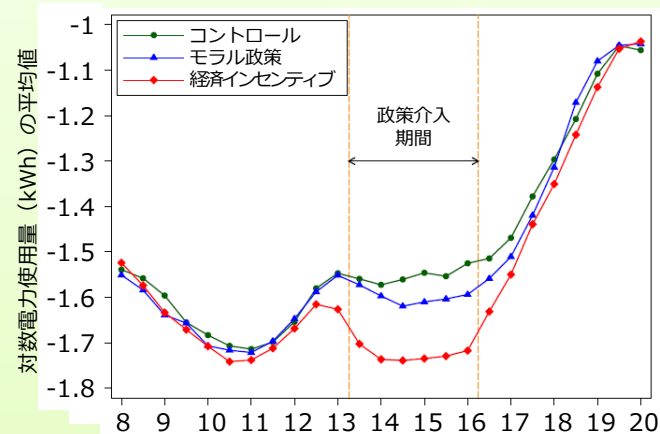
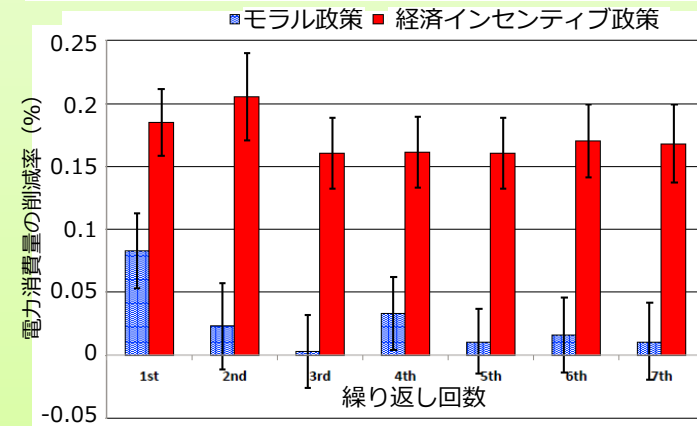
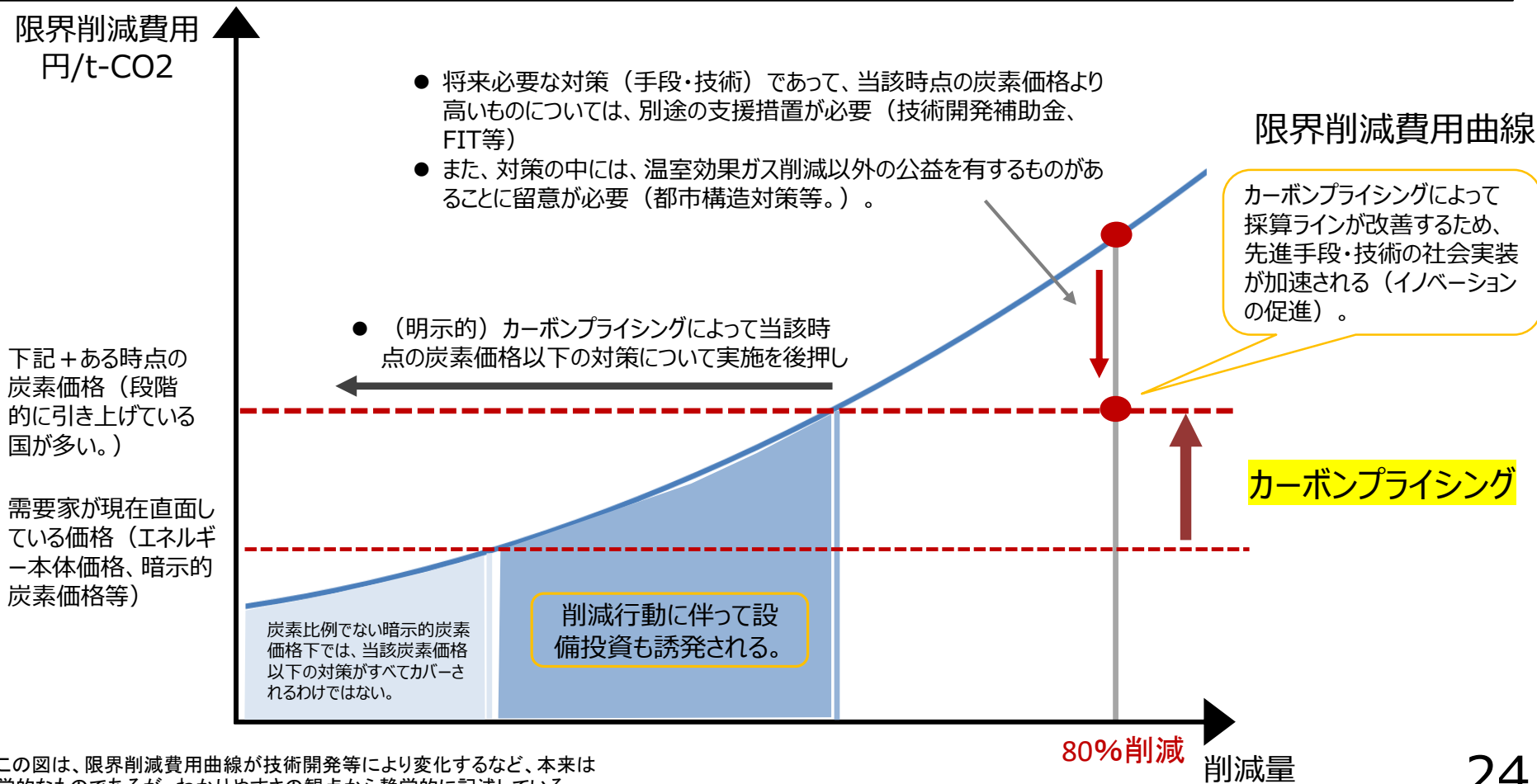


図2：各政策の効果持続性（2012年・冬）



カーボンプライシングの役割について

- **カーボンプライシングは、設定される炭素価格以下の対策の実施を後押しする。すなわち、炭素価格によって有利になる手段・技術が既存手段・技術と「代替」され、削減が進むこととなる。**
- 他方、その時点において設定される炭素価格より高いものの、長期大幅削減には必須の手段・技術も存在する（その時点では商用化されていないものもある。）。その時点のカーボンプライシングのみでは**その普及を後押しできないため、別途の施策が必要となる（ただし、カーボンプライシングは、採算ラインの改善を通じて先進技術の社会実装を加速させる。）。**また、対策には、温室効果ガス以外の公益を有するものがあることにも留意が必要。



※この図は、限界削減費用曲線が技術開発等により変化するなど、本来は動学的なものであるが、わかりやすさの観点から静学的に記述している。

我が国の現時点の削減ポテンシャルの例

- 環境省が平成22年度より実施している「CO2削減ポテンシャル診断事業」（対象は約1400件）によれば、**5年以内に追加投資が回収できるにも関わらず実施率が低い対策も存在し、それら未実施の対策を全て実施した場合、業務部門で約28%、産業部門で約9%の削減が見込まれる。**
- なお、5年以上の投資回収のものを含めると、業務部門で約5割、産業部門で約2割の削減が可能。
- 現時点において、80%削減には足りないものの、特に将来のイノベーションを前提としない一定程度の削減ポテンシャルが存在すると考えられる（既存制度の削減推進力を示す一例と考えられる。）。

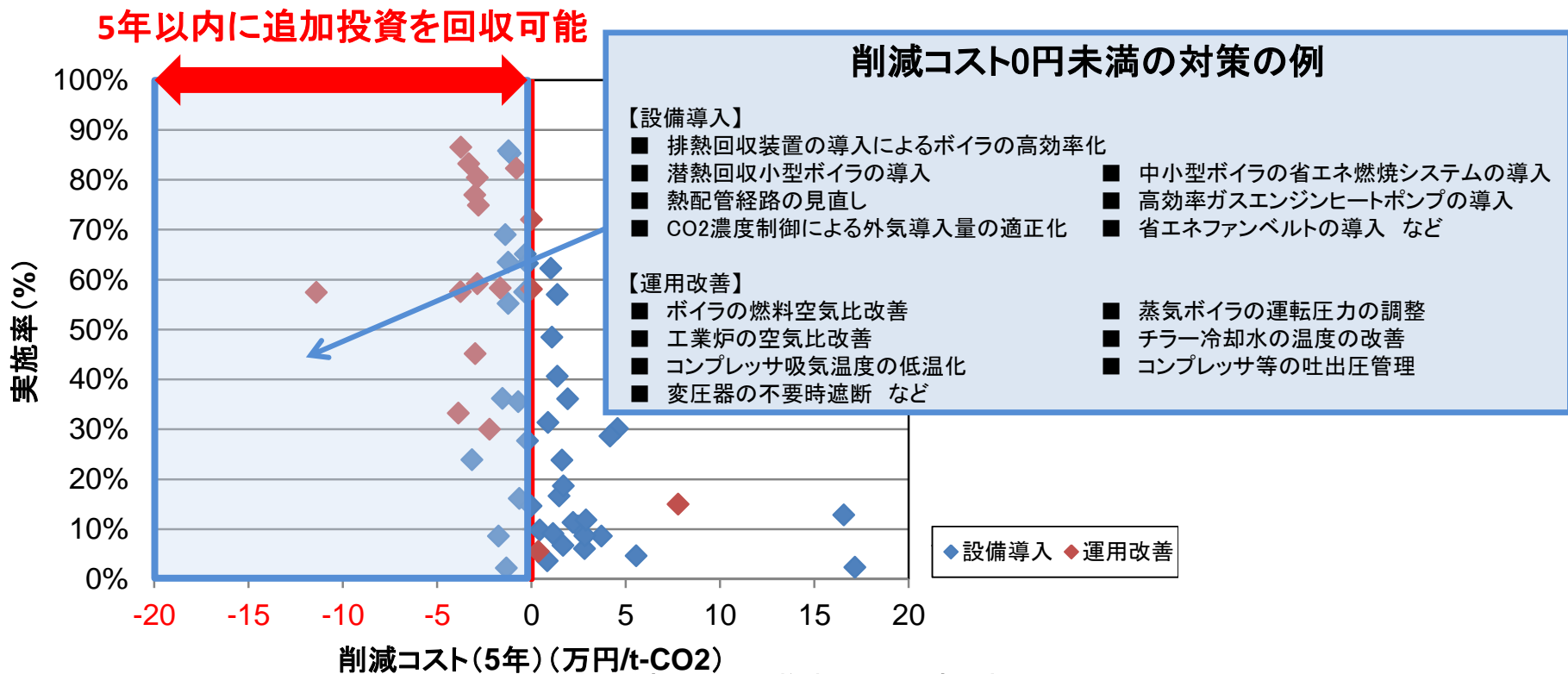


図 削減コストと実施率の相関(産業部門)

注釈) 削減コストとはCO2排出量を1t-CO2削減するのに要するコストであり、ここでは評価期間を5年として以下の式で算出
 削減コスト[円/t-CO2] = (初期コスト追加額(追加投資額)[円] - 運用コスト削減額[円/年] × 評価期間[年]) ÷ (CO2削減量[t-CO2/年] × 評価期間[年])
 出所) 実施率は算定報告公表制度対象事業所を対象に平成27年度に実施したアンケート調査結果、
 削減コストは平成22～平成27年度CO2削減ポテンシャル診断事業結果より作成

(出典)環境省「長期低炭素ビジョン参考資料集」より作成

- ノーベル経済学賞受賞のスティグリッツ教授（米コロンビア大学）によれば、炭素税は、経済成長を強化させ、歳入をもたらす施策であり、特に日本にとって有効なツールであるとされている。

Stiglitz (2017) 「The Environment and the Economy: Working Together」

■ 炭素税は、グリーン経済を創出し、経済成長を強化する。

- 炭素税は、排出削減のインセンティブとなることに加え、イノベーションを促進し、将来の経済成長の基盤となる。
- 実質的な歳入をもたらす、他の減税、公共投資の促進（グリーン経済に向けた研究開発含む）等、望ましい多様な目的に活用できる。さらに、炭素税が投資を促すことで経済を立て直し、他税からも多くの歳入を生み出す可能性がある。
- 炭素価格は、効率的な排出量削減のために絶対に必要な事項であり、ほとんどの経済学者は、炭素価格付けが排出抑制の最善の方法であることに同意している。

■ 日本にとって、炭素税は重要な役割を果たす。

- 日本経済の停滞には、総需要の不足が関係している。消費税等は総需要を減少させ、状況を悪化させるが、炭素税は他の税とは異なる。経済原理的に見ても、良いモノよりも悪いモノへの課税が望ましい。
- 高い債務残高対GDP比率が懸念される中、炭素税以外の税はGDPに悪影響を与える可能性がある。
- 炭素税によるインフレ効果を懸念する国がある一方、デフレ環境の日本にとっては、マクロ経済的便益が期待できる。

■ 長期間にわたり、高い炭素価格を維持する、というコミットメントが必要。

- パリ協定の目標を満たすためには、今から、高い炭素価格を設定する必要がある。50～100ドル/トンが必要な炭素価格の水準としてコンセンサスを得られつつある。
- 低炭素経済に向けて、投資、生産、消費それぞれの必要な変化を促すためには、十分に高い価格を長期間にわたって維持する、というコミットメントが必要である。

- カーボンプライシングによる収入の使途は、国・地域に応じて様々である。
- 気候変動対策ではなく、競争力強化や雇用、教育など、経済・社会的課題に活用されている例も見られる。

国・地域	使途
スウェーデン (炭素税)	• 法人税や所得税の引下げ等に活用
ドイツ (エネルギー税)	• 企業の社会保険料負担軽減等に活用
フランス (炭素税)	• 一般会計から競争力・雇用税額控除、交通インフラ資金調達庁の一部、及び、エネルギー移行のための特別会計に充当
チリ (炭素税)	• 一般会計から政府の教育改革資金等に充当
欧州排出量取引制度 (排出量取引)	• 収入の半分を気候変動対策に利用することが推奨されているが、最終的には各国の裁量
米国北東部州地域GHGイニシアチブ (排出量取引)	• 各州の裁量
米国カリフォルニア州	• 温室効果ガス削減基金への拠出等

カーボンプライシング導入検討時に考慮すべき事項

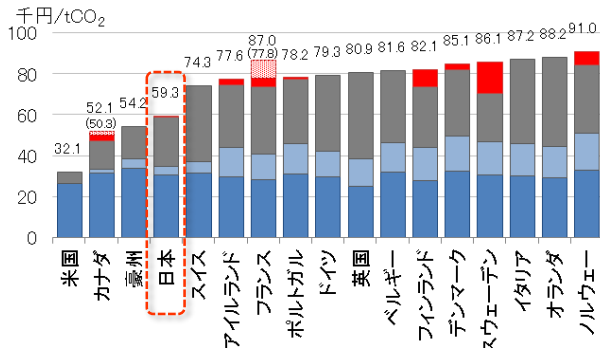
①エネルギー本体価格

本体価格を含めた各国の化石燃料価格比較

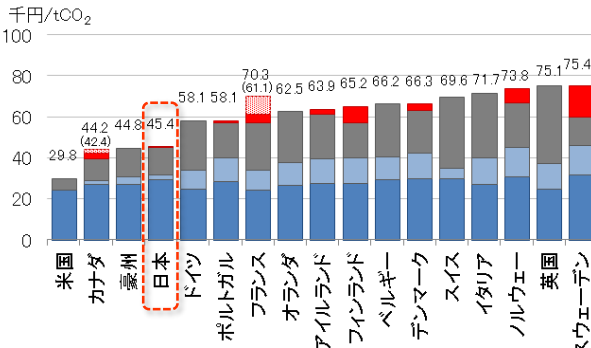
修正

- ガソリンや軽油、灯油など、石油製品の本体価格は、各国で大きな差はない。石油製品への課税水準が諸外国と比べて低い分、我が国の石油製品価格は、国際的に見て低い水準にある。
- 我が国の天然ガス（特に家庭用）と電力の本体価格は国際的に見て高い水準にあり、全体の価格も高水準。
- エネルギー本体価格については、その価格が炭素比例とならない限り、温室効果ガス削減に与える効果は限定的。

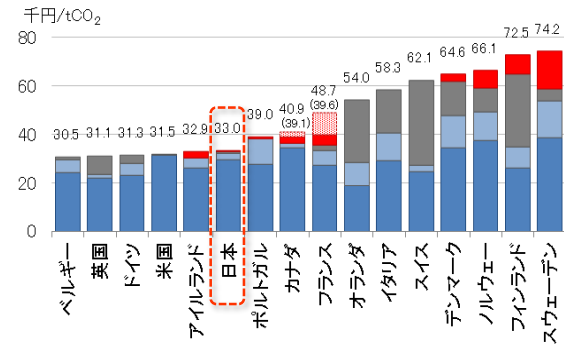
ガソリン



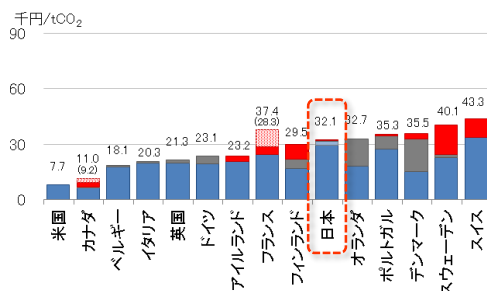
軽油



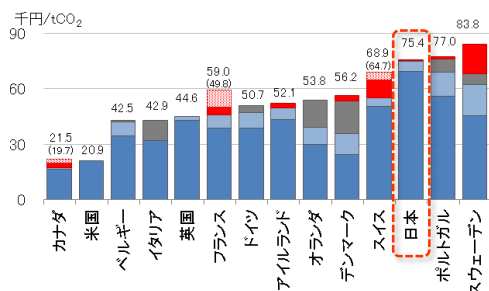
灯油(非商用)



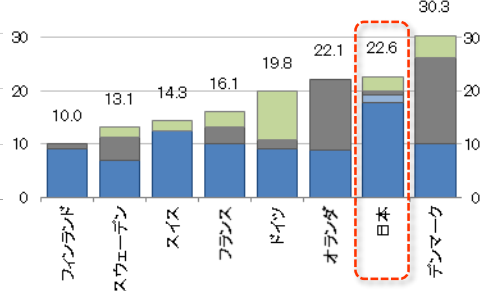
天然ガス(産業用)



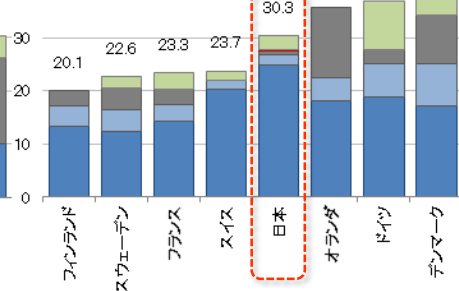
天然ガス(家庭用)



電力(産業用)



電力(家庭用)



- 本体価格
- 消費税
- エネルギー税
- 炭素税
- 炭素税の引上げ見通し
- FIT賦課金

※IEA(2016)「Energy Prices and Taxes Quarterly Statistics, Third Quarter 2016」から本体価格が取得できる国のみ掲載。

※括弧内の数値は、炭素税の引上げ見通しを除いた合計値
※FIT賦課金は、データが得られる国のみ掲載

(注1) 本体価格(ex-tax)及び消費税(Goods and Services tax, Value Added Tax)は、IEA(2016)「Energy Prices and Taxes Quarterly Statistics, Third Quarter 2016」の2015年の平均値を採用。本体価格は、原価や人件費など、電力の小売価格から消費税及びエネルギー課税を除いた価格のこと。但し、2015年のデータがない国については、データが得られる直近の年間平均値を採用。販売価格の合計値のみデータが得られる国については、合計値から諸税率を引いた値を採用。炭素税率、エネルギー税率及びFIT賦課金については、各国資料等を基にみずほ情報総研作成。税率は2017年3月時点。
(注2) 電力については、FIT賦課金を含めたデータが得られる国のみ掲載。フィンランド及びオランダでは政府が費用を全額負担するため賦課金がゼロとなる。通年で価格が固定されている場合には2017年の値、変動する場合には2016年の平均値を採用。ドイツのFIT賦課金については、付加価値額当たりのエネルギーコストが14%以上の企業に対し軽減措置が適用されるが、ここでは標準価格を採用。
(注3) 米国はニューヨーク州税、カナダはブリティッシュ・コロンビア州税も加味。オランダの天然ガス(産業用・家庭用)及びイタリアの天然ガス(家庭用)は使用量によって税率が異なるが、ここでは最高税率を採用。「炭素税の引上げ見通し」については、既に決定している最も長期かつ幅がある場合は最も高い炭素税率(スイス:2018年に120CHF/tCO2、カナダ:2022年に50CAD/tCO2、フランス:2030年に100EUR/tCO2)を示す。
(備考1) エネルギー課税の固有単位当たり税率を、天然ガスについては(0.65(kg/m³))及び「特定排出者の産業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令(平成18年経済産業省・環境省令第3号)」による係数43.5(MJ/m³)を用いて単位をそろえ、同省令の係数を用いて、CO₂排出量当たりに換算している。
(備考2) 為替レート:1USD=約112円、1CAD=約91円、1AUD=約89円、1EUR=約132円、1GBP=約169円、1CHF=約117円、1DKK=約18円、1SEK=約14円、1NOK=約15円。(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

LNG輸入価格や電気料金に関する分析

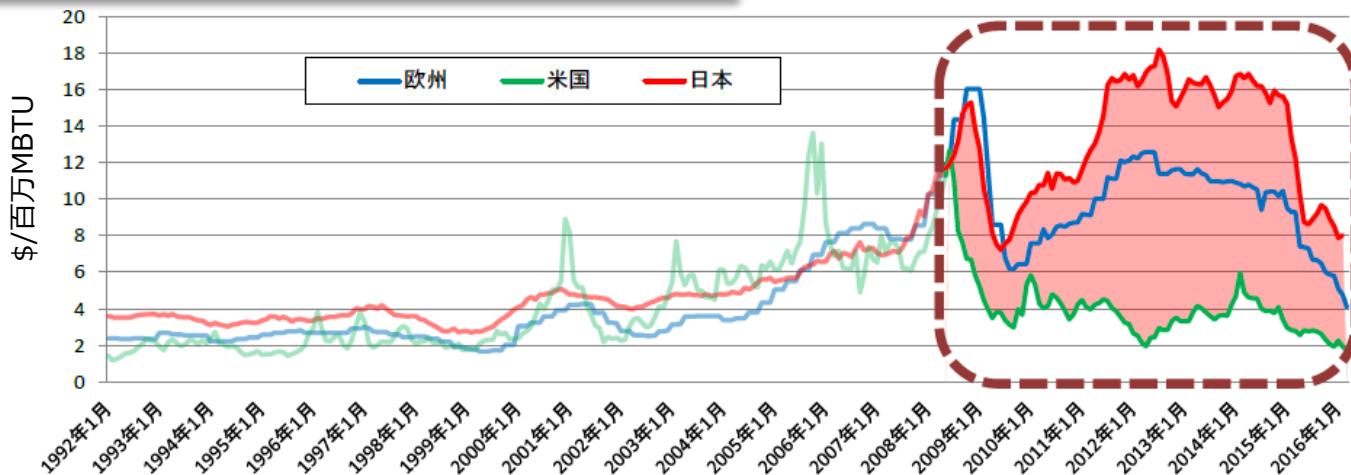
- エネルギー白書2016（2016年5月17日閣議決定）においては、国際的なエネルギーコストの比較や要因分析が行われている。
- ガス市場の自由化が進んでいる米国や英国では需給によって価格が決定される一方、アジアにおけるLNG輸入価格は一般的に原油価格にリンクしており、その非合理性が指摘されている。
- 電気料金については、為替や各国での課税・再生可能エネルギー導入促進政策の負担増で格差は縮小してきている。なお、燃料・原料の調達方法や、消費量の多寡、国内の輸送インフラの普及状況、人口密度、あるいは為替レート等といった様々な要因によって生じるため、内外価格差のみを取り上げて論じるのは現実的でないといわれている。

	エネルギー白書2016における記述抜粋
LNG輸入価格	<p>天然ガスの主要市場は石油と同じく北米、欧州、アジアですが、価格決定方式は地域ごとに異なっており、石油のように指標となるガスが存在しているわけではありません。アジアにおけるLNG輸入価格は、一般的にJCC（Japan Crude Cocktail）と呼称される日本向け原油の平均CIF価格にリンクしています。大陸欧州でのパイプラインガスやLNG輸入価格は主として石油製品やブレント原油価格にリンクしていましたが、近年では各国の天然ガス需給によって決定されることも多くなっています。ガス市場の自由化が進んでいる米国や英国では、Henry HubやNBP（National Balancing Point）といった国内の天然ガス取引地点での需給によって価格が決定されています。そのため、各国における輸入LNG価格は、原油や石油製品価格の動向、それぞれの市場でのガスの需給ひっ迫状況等によって異なったものとなります。国際原油価格が2014年後半から大きく下落したことを受け、原油価格に連動する価格フォーミュラを採用しているアジア諸国のLNG輸入価格も下がり、LNG価格の地域間価格差（アジアプレミアム）が縮小傾向にあります。しかし、いずれ原油価格が上がれば地域間価格差が再び拡大する可能性もあり、原油価格リンクの非合理性が指摘されています。</p>
電気料金	<p>日本の電気料金は、家庭用、産業用ともに高い水準となっていました。為替や各国での課税・再生可能エネルギー導入促進政策の負担増で格差は縮小してきています。</p> <p>内外価格差は燃料・原料の調達方法や、消費量の多寡、国内の輸送インフラの普及状況、人口密度、あるいは為替レート等といった様々な要因によって生じるため、内外価格差のみを取り上げて論じるのは現実的ではありません。電気事業の効率的な運営と、電気料金の低下に向けた努力を怠ってはなりません。その際には我が国固有の事情、すなわち、燃料・原料の大部分を輸入に依存しておりその安定供給が不可欠なこと等、供給面での課題に配慮しておく必要があります。</p>

低廉かつ安定的なLNG調達に向けた取組

- 2016年5月、経済産業省は「LNG市場戦略」として取りまとめ、G7エネルギー大臣会合の場で発表。
- 欧米との価格差が拡大していること等を踏まえ、LNGの需給を反映した価格指標の実現等、9つの具体的なアクションを掲げ、低廉かつ安定的なLNG調達を進めていくこととしている。

日本と欧米の天然ガス価格の推移



【日本】LNG価格は長期契約で原油価格に連動（油価連動）、東日本大震災後、**価格が高騰**

【欧州】欧州ガス自由化を契機にガスの価格指標確立

【米国】主にシェール革命による価格低下

→ **欧米 < 日本（価格差大）**

具体的アクション

《取引の容易性向上》

- ① 契約における転売制限（仕向地条項）の緩和・撤廃
 - ② 円滑なプロジェクト立ち上げと市場育成に資する公的なファイナンスの実施
 - ③ ガス需要・LNG需要拡大による「LNG市場」の厚みの拡大
 - ④ LNGの迅速な受け渡し
- 《需給を反映した価格指標》
- ⑤ 日本のLNGの需給を反映した価格指標の実現

《オープンかつ十分なインフラの整備》

- ⑥ 第三者が受渡しや取引に使えるLNG基地・地下貯蔵・広域パイプラインの容量拡大
- 《その他》
- ⑦ 消費国や産ガス国との連携の強化
 - ⑧ 民間プレーヤーとの継続的な対話
 - ⑨ 今後のレビュー及び継続的検討

カーボンプライシング導入検討時に考慮すべき事項

②カーボンリーケージ

- 国・地域間で炭素価格が異なる場合、国際競争の観点から、炭素価格がより高い地域から企業が転出し、炭素価格がより低い地域の排出が増加することを、カーボンリーケージという。
- カーボンリーケージは、①炭素価格を課された企業が市場シェアを失う場合、②新規の投資が炭素価格が低い地域の方が有利な場合、③炭素価格によって化石燃料価格が低下する場合、の3つのケースで起こる※。
- しかし現在のところ、カーボンリーケージは有意なレベルで発生していない。

World Bank (2015) 「State and Trends of Carbon Pricing 2015」

- 国・地域間で炭素価格が大きく異なる世界の現状では、野心的な気候変動対策の実施が国内産業の国際競争力を損なう懸念が生じる。カーボンリーケージと呼ばれる現象は、排出削減コストが異なる場合に、炭素集約的な企業が転出する場合に発生し、結果として気候変動対策の野心度が低い地域の排出増加につながる。
- カーボンリーケージは、主に3つのチャネルを通じて引き起こされる。①短期のアウトプットチャネル（炭素価格を課された企業が、炭素価格が無い地域の企業に市場シェアを奪われる場合）、②長期の投資チャネル（新たな投資の機会が、炭素価格が無い地域に優先的に存在する場合）、③国際的な化石燃料価格チャネル（炭素価格の導入による化石燃料需要の低下が、国際的な化石燃料価格の低下につながり、結果としてリバウンド効果を引き起こし域外の排出増加につながる場合）である※。
- しかし現在のところ、少なくとも先進国ではカーボンリーケージは有意なレベルで発生していない。しかし、炭素の価格差が大きい現状が継続する限り、カーボンリーケージのリスクは存在し続ける。

※③については、炭素価格の違いに起因したカーボンリーケージではないが、カーボンプライシングの実施が間接的に域外の排出増加を引き起こす事例。

(出典) World Bank (2015) 「State and Trends of Carbon Pricing 2015」.

- 財務省や環境省検討会において、炭素リーケージ対策をめぐる諸課題の整理や炭素リーケージ緩和措置の算定等に関する議論が行われている。

環境と関税政策に関する研究会(2010)

- 2010年、財務省に設置された「環境と関税政策に関する研究会」では、気候変動問題が関税政策と深く関連する議題として炭素リーケージ対策を取り上げ、炭素リーケージ対策をめぐる諸課題について国際法観点から整理。
- 炭素リーケージ対策は以下表のとおり最恵国待遇規則に違反する等、WTOルールに適合しない場合があることに留意が必要。
(※但し、一般的例外規定の適用により許容される場合もある。)

類型	具体的措置	WTOルール上の留意点
排出規制の緩い国からの輸入品に炭素排出コストを上乗せ	輸入時の関税賦課	<ul style="list-style-type: none"> 関税は、国際的に公約した譲許税率の水準を超えて設定できない。 譲許税率の引上げには全WTO加盟国の承認が必要。
	輸入品への国境税調整	<ul style="list-style-type: none"> 石炭など生産過程における投入物やCO2など副産物に課税できるか議論が分かれる。 恵国待遇原則、内国民待遇原則に違反する場合、一般的例外事項の要件を満たすかが問題となる。
	輸入時の排出枠購入義務付け	
特定の国産品の炭素排出コストを軽減	国内排出量取引制度の排出枠の無償供与又は内国税を免税	<ul style="list-style-type: none"> 補助金該当性、及び特定企業・産業集団への特定性が認められる可能性が高く、相殺関税など救済措置の発動対象となりうる。 輸出禁止補助金に該当する可能性もある。
	輸出時の排出枠の償却費用又は内国税を還付	<ul style="list-style-type: none"> 内国税を超える額の免除・軽減は輸出補助金に該当し、禁止されている。 排出枠購入費用の「税」該当性や「内国税」に関する関連規定の類推適用が条件となる。

国内排出量取引制度小委員会 (2010)

- 2010年、中央環境審議会地球環境部会に設置された「国内排出量取引制度小委員会」では、事業者の負担緩和措置の一つとして、制度導入による国際競争力への影響及びその結果としての炭素リーケージへの配慮について整理。

検討事項と方針	考え方
検討事項	配慮業種の選定 <ul style="list-style-type: none"> 貿易集約度と炭素集約度が一定以上の業種を対象として、国際競争力に影響を受けると考えられる業種を対象に、諸外国の事例も参考にしつつ、我が国の産業の実情を考慮して、適切な水準を定める必要がある。
	配慮業種に対する配慮措置の内容と程度 <ul style="list-style-type: none"> EU等の先行事例によると、配慮業種に対して無償割当を行うことによって排出枠の調達コストを大幅に下げている。 無償設定を行う割合については、貿易集約度及び炭素集約度の程度や、配慮業種に該当しない業種との公平性等も考慮して、適切な水準を検討する必要がある。
	無償設定の場合の配慮措置の考え方 <ul style="list-style-type: none"> 配慮の方法として、基準年の活動量又は排出量と実際の活動量又は排出量の差が、配慮業種においては他の業種に比べて追加的な負担になっていると考え、これを補填する方法（Output-Based Allocation : OBA方式）と、配慮すべき業種について当初から削減義務を緩和する方法（排出削減率緩和方式）が考えられる。
方針	<ul style="list-style-type: none"> 排出枠を有償配布する場合は、国際競争力への影響及びその結果としての炭素リーケージが懸念される業種を、貿易集約度と炭素集約度に基づき特定し、当該業種に対して無償設定を行うなど、排出枠の交付に当たって配慮する。 貿易集約度及び炭素集約度の基準値は、諸外国の事例も参考にしつつ、我が国の産業の実情を考慮して定める。 排出枠の設定を無償で行う場合は、配慮業種の選定は有償設定の場合と同様の考え方によることとし、OBA方式又は排出削減率緩和方式等による排出枠の追加交付を行うことによって、配慮する。

- 世界銀行によれば、カーボンリーケージのリスクに対しては、排出枠の無償割当や免税等の複数の対処法があるとされている。

World Bank (2015) 「State and Trends of Carbon Pricing 2015」

■ カーボンリーケージのリスクにさらされる産業に対しては、排出枠の無償割当又は炭素税の免税・還付措置、国境調整措置によって対応可能。

- カーボンリーケージのリスクは、①炭素価格の水準、②排出強度、③貿易強度の3つすべてを使い、特定することができる。
- カーボンリーケージへの対応方法は、①グランドファザリング、②部門ごとのベンチマーク、③生産ベースの割当、④免税措置、⑤還付、⑥国境調整措置がある。これらの長所と短所を理解した上で、選択する必要がある。
- リーケージに対する究極的な解決策は、国際的な協力であり、すべての国・地域において炭素価格を整合させることである。

青字：長所 赤字：短所

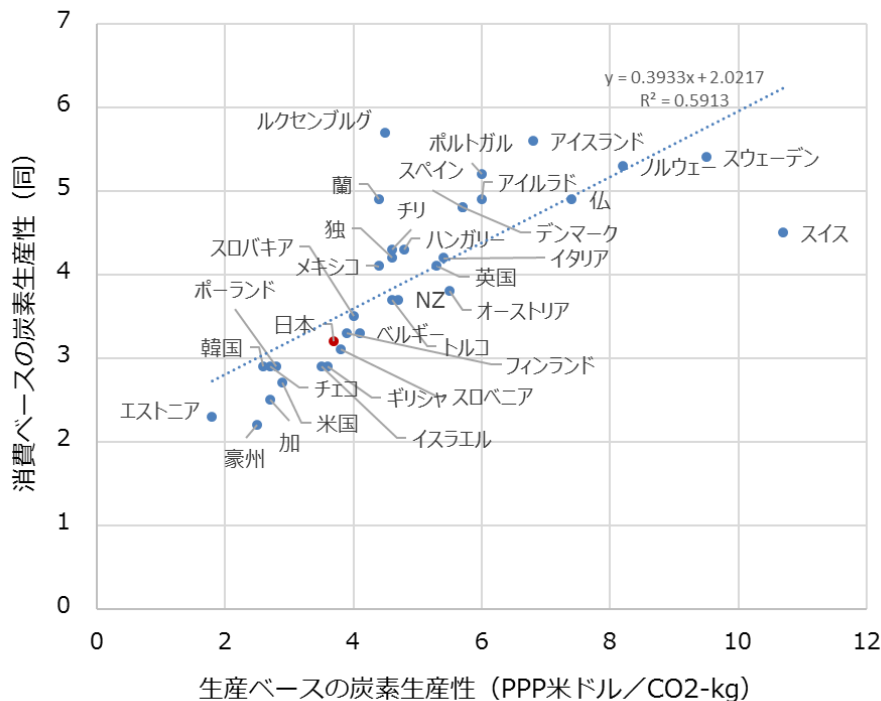
リーケージへの対応策	運用上の実現可能性／運用コスト	リーケージの回避	排出削減のインセンティブ	需要側の効率改善インセンティブ	その他の観点
①無償割当：グランドファザリング	・ 比較的容易 (経年の排出量データが入手可能な場合)	・ 比較的弱い(割当方法の期間ごとの更新に依存する)	・ 企業の駆け引きによって効果が損なわれる	・ 保持可能	・ 棚ぼた利益のリスク ・ 企業による政策介入の可能性
②無償割当：部門ごとのベンチマーク	・ 比較的複雑 ・ ロビイングの対象となる可能性	・ 比較的弱い(割当方法の期間ごとの更新に依存する)	・ 各企業に則したベンチマークによって保持可能	・ 保持可能	・ 企業による政策介入のリスクが低い
③無償割当：生産ベースの割当	・ 比較的複雑 ・ ロビイングの対象となる可能性	・ 強固(生産と割当の明示的な関連度合いに依存)	・ 環境への影響に対する予測が困難	・ 無し(過度に広範囲に適用された場合)	・ 企業による政策介入のリスクが低い
④免税措置	・ 容易	・ 強固 ・ 非効率な企業が効率的な企業との競争から保護される	・ 無し	・ 無し	・ 棚ぼた利益のリスクが無い
⑤還付措置・補助金	・ 選択に依存する	・ 強固(生産と関連付けた場合) ・ 一括譲渡による還付の場合には弱い	・ 強固(排出強度と還付措置が紐づけられていない場合)	・ 生産ベースよりも一括譲渡による還付の場合に強固になる	—
⑥国境税調整	・ 非常に複雑 ・ 運用コストが高い	・ 強固	・ 政策の対象外の地域に削減を促すことが可能	・ 有り	・ 政治的・法的課題が非常に大きい

生産ベースと消費ベースの排出量

※生産ベース排出量：それぞれの国の生産活動で発生したCO2排出量を計上、消費ベース排出量：最終的に製品を消費した国に排出量が割り当てられる

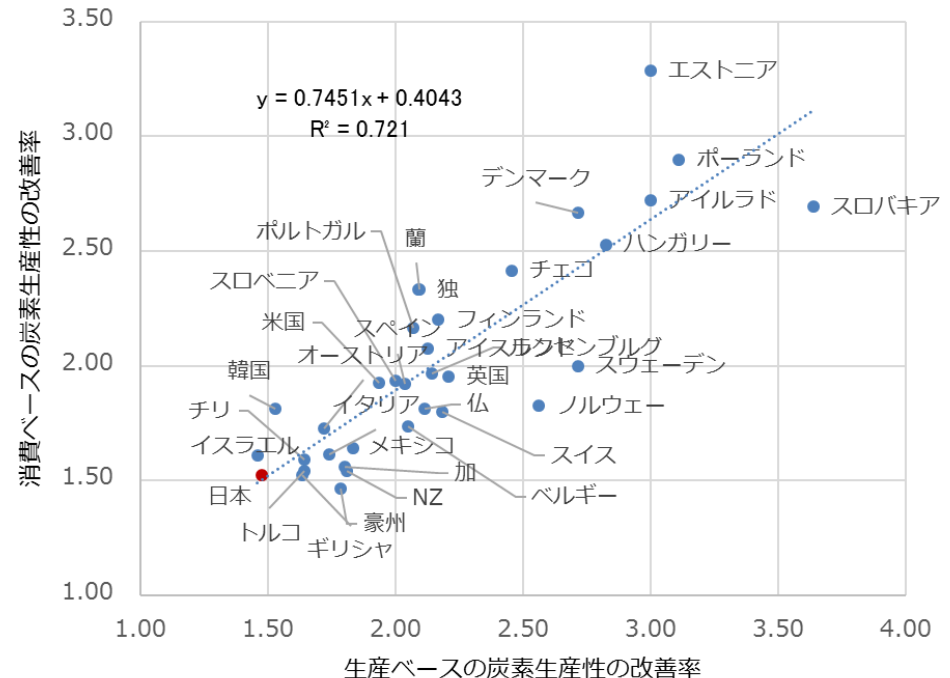
- 生産ベースの炭素生産性の高い国は、他国に製造業等の炭素・エネルギー集約度の高い産業を依存している（カーボンリーケージが発生している）との指摘があるが、生産ベースの炭素生産性が高い国は、消費ベースの炭素生産性が高い傾向にある。
- また、生産ベースの炭素生産性の改善率が高い国は、消費ベースの炭素生産性の改善率が高い傾向にある。これは、生産ベースの炭素生産性の改善に際して、単に、炭素・エネルギー集約度の高い産業を他国に依存することで達成したわけではない。
- 以上より、生産ベースの削減活動が地球全体の削減の動きにつながっていると考えられる。

生産ベースと消費ベースの炭素生産性の関係



生産ベースと消費ベースの炭素生産性の改善率

(1995-2011年 : 1995 = 1)



- カーボンプライシングを既に導入している諸外国の多くで、経済成長を実現しつつ、その政策目的であるCO2排出の削減を達成し、デカップリングを実現している。
- また、実効炭素価格が高い国では、高い炭素生産性や低い一人当たり排出量が観察される。
 - 英国・ドイツなどは、実効炭素価格を引き上げた後に、一人当たりGDPや炭素生産性を大幅に向上させ、我が国を逆転した。
- ミクロ的視点においても、政策的プライシングの効果が確認できる。
 - EU-ETSや中国の排出量取引制度、東京都の排出量取引制度において、企業の具体的な削減行動が確認できる。
 - 我が国においても、代替手段が存在する場合において、本体価格の弾力性に比べて、政策的プライシングの高い弾力性が確認された事例が存在する。
 - 我が国の電力需要に関する実証研究において、経済的インセンティブによる施策は、自発的な節電を促す施策よりも電力消費量の削減効果が大きく、かつ、その効果が持続的であるとの結果が得られている。
- カーボンプライシングを導入することで、イノベーションの促進等、経済にプラスの影響を与えたとの研究結果が報告されている。
- なお、カーボンプライシングによる収入を、経済・社会的課題の解決に活用している国・地域もある。
- これらを踏まえたとき、我が国において経済・社会的課題の解決に活用するカーボンプライシングとして、どのような姿があり得るか。

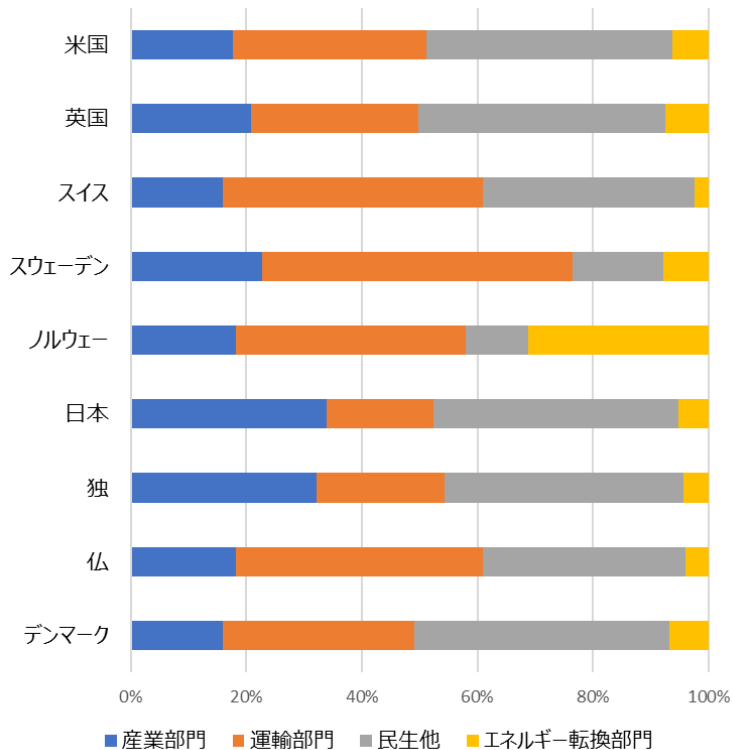
- 我が国のエネルギー本体価格は諸外国と比較して高く、カーボンプライシングによる更なるエネルギー価格の上昇が産業界への過大な負担となるとの指摘がある。
 - しかしながら、現在のエネルギー価格は、排出量の少ない燃料種が選択される相対価格となっておらず、排出係数の低減に結びついていない。
 - また、現実として、我が国の一人当たり排出量、炭素・エネルギー生産性の改善率は主要国に比べて低迷しているが、今後、長期大幅削減に向けてそれらの改善率の大幅な向上は必須である。
- また、国・地域間で炭素価格が異なる場合、炭素価格が高い地域からより低い地域に企業が転出し、排出が増加する「カーボンリーケージ」のリスクがあるとの指摘がある。
 - 現在のところ、カーボンリーケージは有意なレベルで発生していないが、カーボンリーケージのリスクにさらされる産業については、制度設計の中で配慮することが可能。
 - ただし、現に生産ベースの炭素生産性が高い国は、消費ベースの炭素生産性も高い傾向にあり、単に炭素集約度の高い産業を他の国・地域に転出させることにより高い炭素生産性を実現したものではないことが示唆される。

參考資料

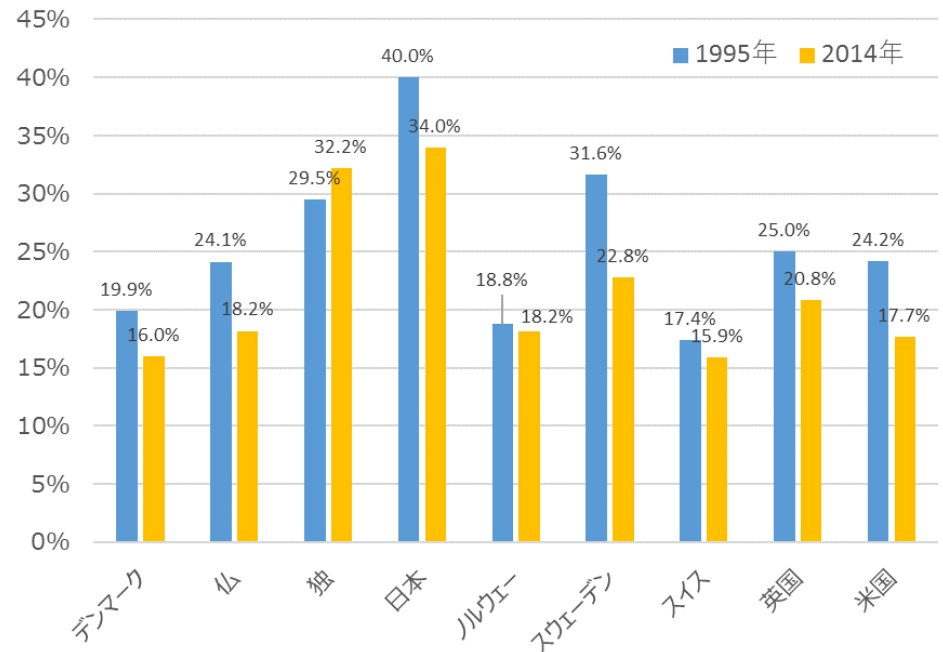
各国の部門別排出量

- 主要国における産業部門のエネルギー起源CO₂排出量の全体に占める割合は、概ね2割程度。日本とドイツについては3割強となっている（左図）。製造業等の炭素・エネルギー集約型産業の割合の多さは、全体の1割程度のインパクトであり、炭素生産性の大幅向上のためには、全体の7～8割を占める民生・運輸部門等の対策が不可欠。現に、現在炭素生産性の高い国は、二次産業以外の炭素生産性も高い（スライド42）。
- なお、1995年から比較して、現在は、産業構造の変化等により我が国も含めて産業部門の排出割合が減った国が多いが、ノルウェーは横ばい、ドイツは逆に増加している。

部門別排出量の割合
(2014年：電気・熱配分後)



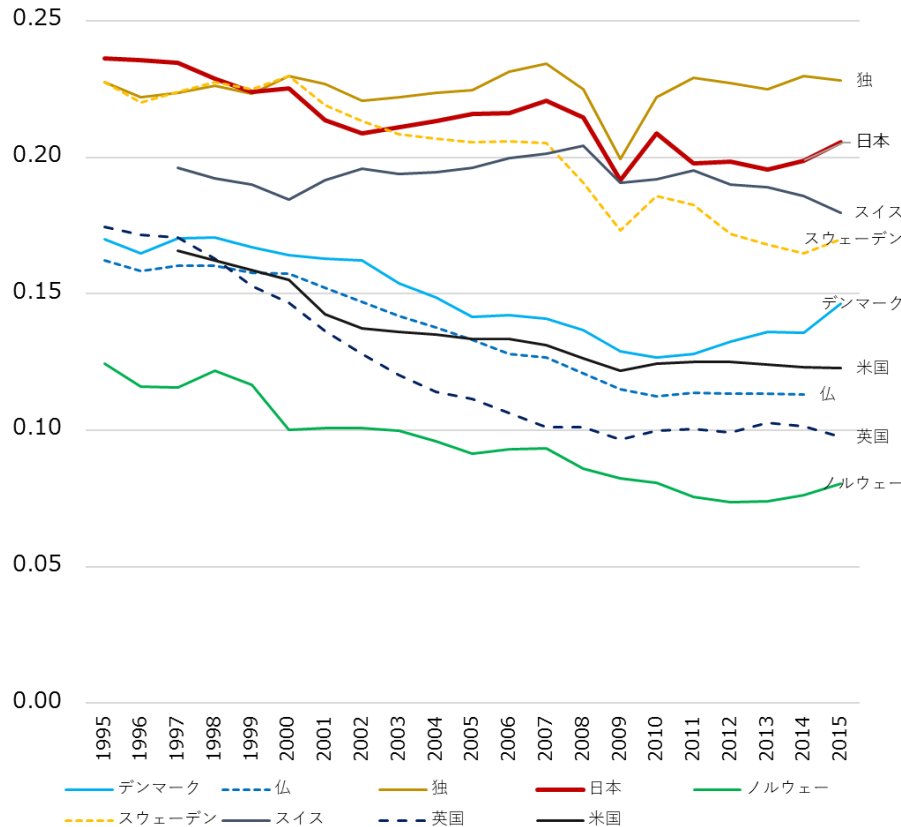
産業部門のCO₂排出量の全体に対する割合の変化



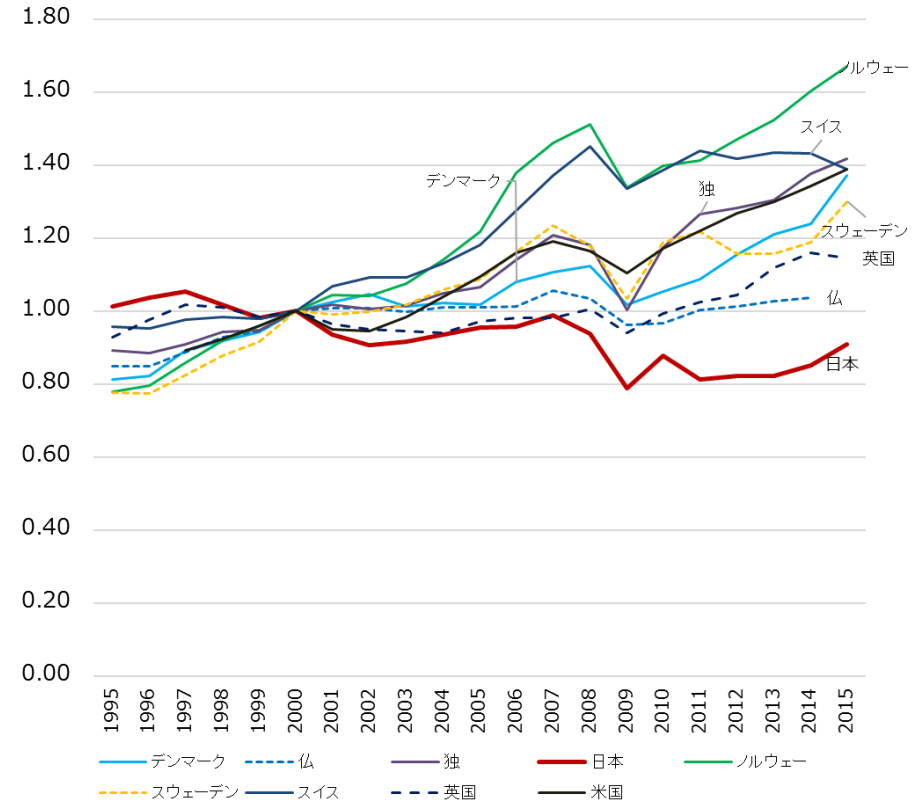
GDPに占める製造業の比率と製造業の伸び

- GDPに占める製造業の比率では、ドイツ、日本、スイスが2割前後と比較的高い。英国、米国をはじめ、趨勢的には比率を下げてきている国が多い。（左図）
- 他方、製造業の付加価値の伸びでは、2000年に比べて各国とも1を上回っており、付加価値の実数では拡大をしている。しかし、我が国は、2000年に比べて約1割減少している。

GDPに占める製造業の比率

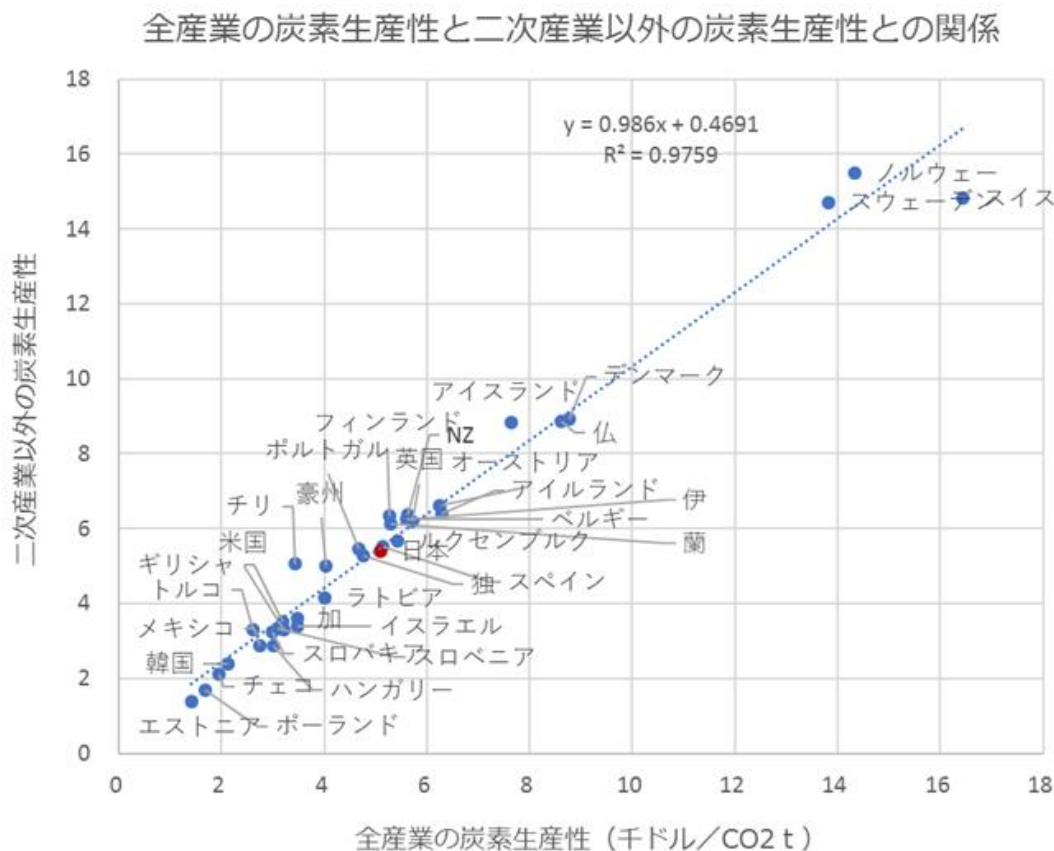


製造業の成長率
(2000年 = 1 名目本国通貨)



全産業の炭素生産性と二次産業以外の炭素生産性との関係

- 全体の炭素生産性が高い国は、サービス業などの二次産業以外の産業の炭素生産性が高い傾向にある。
- 特に先進国においては、いずれの国においても、そもそも経済活動全体、温室効果ガス排出量全体に占める二次産業以外の比率が高く（比較的製造業比率が高い我が国で、GDPに占める製造業の割合は約2割、温室効果ガスに占める製造業の割合は直接排出で約3割）、エネルギー・炭素集約的な製造業の比率の多寡が国全体の炭素生産性の高低を「決定付ける」ものではなく、各国内の各産業の炭素生産性の高低が大きく影響を与えていると推察される。

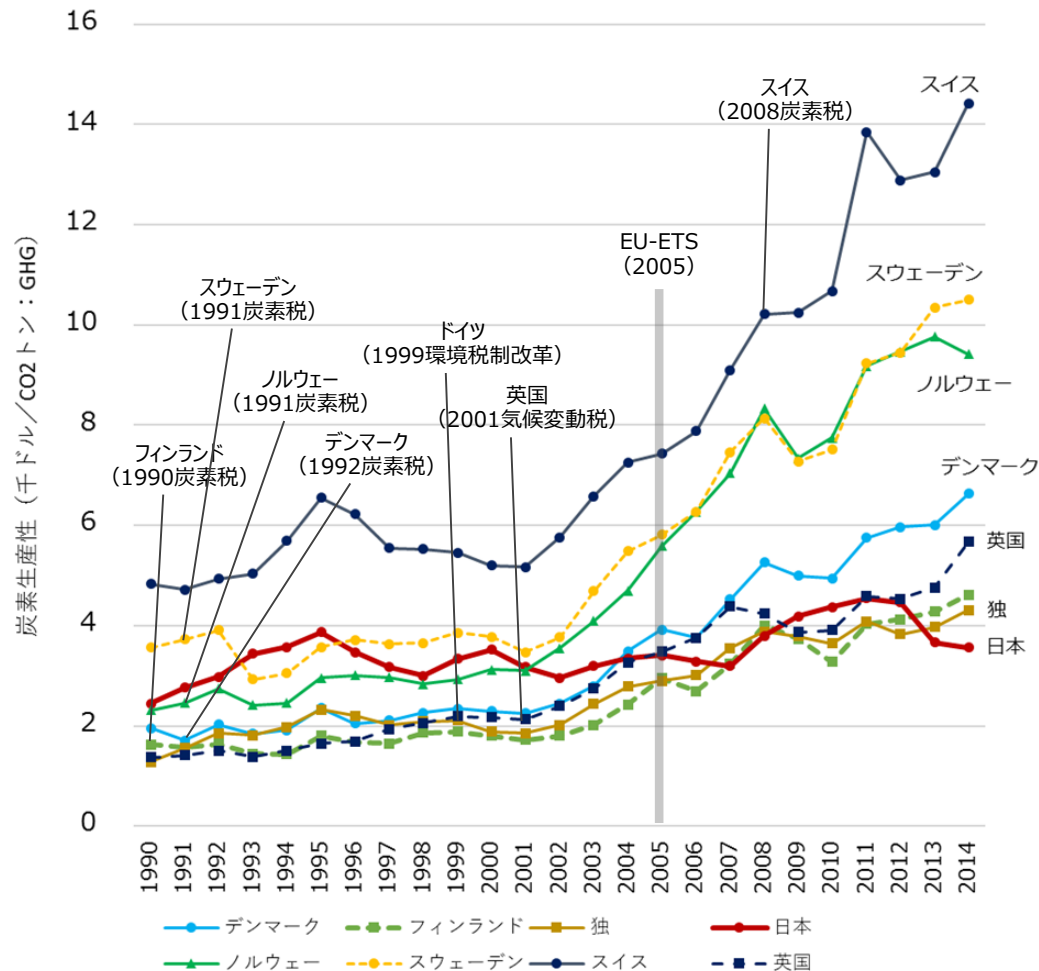


(出所) OECD Statistics「National Accounts」、IEA, “CO₂ Emission from Fuel Combustion”(2016)より作成

カーボンプライシングの導入と炭素生産性

- グラフ中の国は、すべて我が国より高い実効炭素価格を持つ国であるが、比較的最近の2008年に炭素税を導入したスイスを除き、各国は、炭素税等の制度を導入した時点では、それらの炭素生産性は、我が国と同等か、又は低い状態だった。2015年現在ではすべて我が国より高い炭素生産性となっている。
- 元々「高い炭素生産性」を持っている国が、高いカーボンプライシングを導入したわけではない。

炭素生産性推移（当該年為替名目GDPベース）



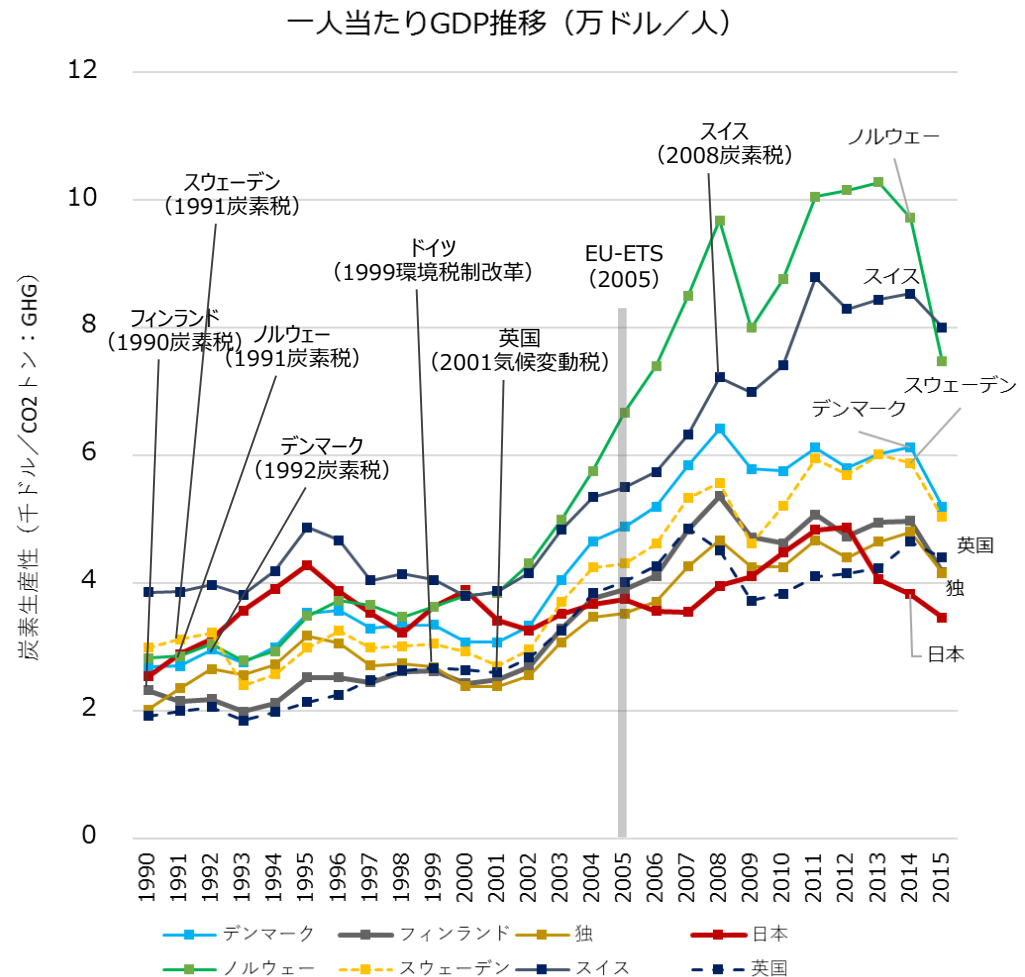
(出所) OECD Statistics「National Accounts」、UNFCCC GHGデータより作成

カーボンプライシングの導入と一人当たりGDP

- グラフ中の国は、すべて我が国より高い実効炭素価格を持つ国であるが、比較的最近の2008年に炭素税を導入したスイスを除き、各国は、炭素税等の制度を導入した時点では、それらの一人当たりGDPは、我が国と同等か、又は低い状態だった（例えば、ドイツは我が国の7割程度）。2015年現在ではすべて我が国より高い一人当たりGDPを有している。
- 元々「高い一人当たりGDP」を持っている国が、高いカーボンプライシングを導入したわけではない。

ドイツ、英国の制度導入時の一人当たりGDP (万ドル)

	日本	ドイツ	英国
1999年	3.64	2.64	2.67
2001年	3.42	2.39	2.60
2015年	3.46	4.16	4.40



(参考) 高速道路休日千円施策による温室効果ガスの増加分の推計①

- 計量経済学的手法を用い、高速道路休日千円がなかった場合のガソリン消費量を推計し、実績値との差分を求めた結果、CO2排出量が、年間約338万トン増加したとの結論を得られている。

$$Y = a + b \times B + c \times C + d \times D + e \times E + f$$

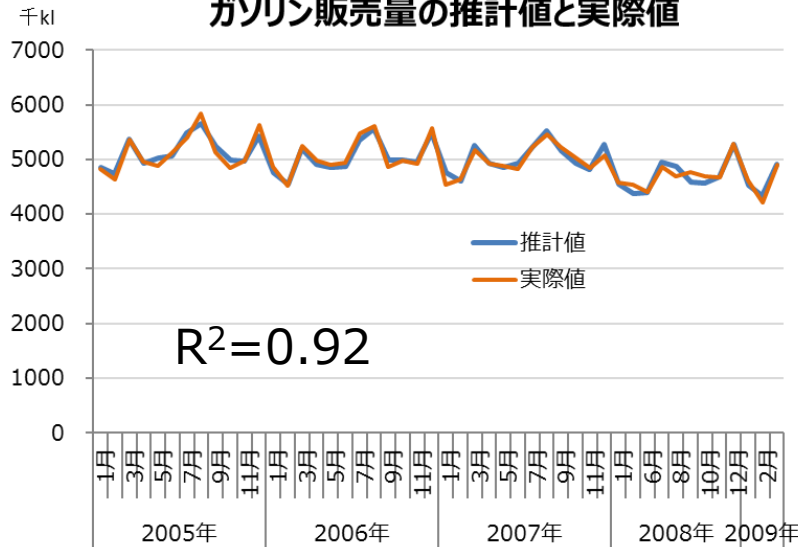
Y:ガソリン販売量

a:定数項 B: ガソリン価格 C: 平均燃費 D:GDP E: 気温 (平均気温からの差) f: 月ダミー

上記のようなモデルを構築し、05年1月から値下げ前の09年3月までを重回帰分析し、以下のような再現性を得た。

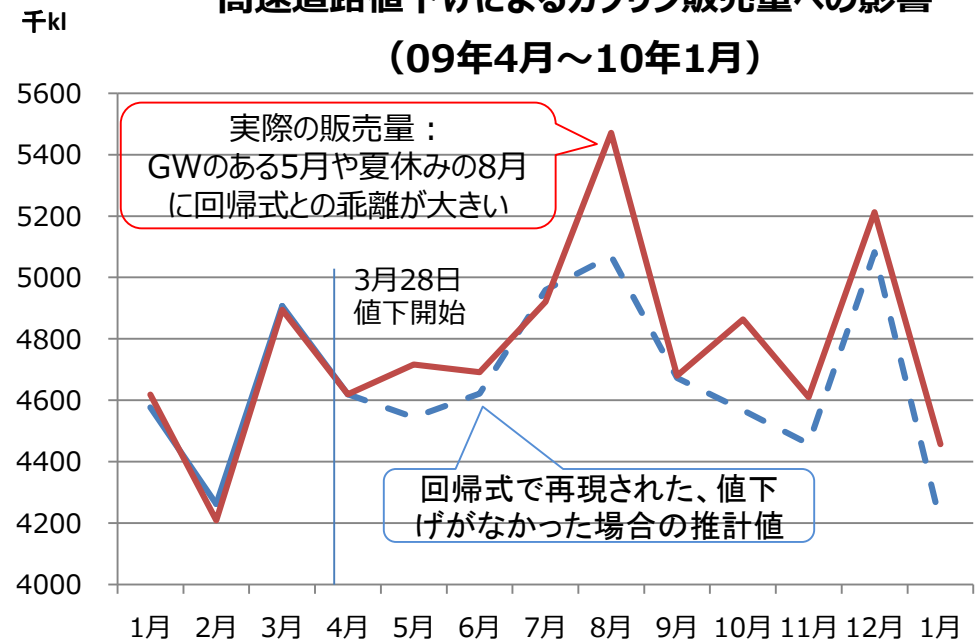
上記の回帰式から09年4～10年1月の販売量を推計し、それと実際の販売量との差分について計算した。CO2排出量に換算し、年間ベースで約338万トンの増加と推計された。

ガソリン販売量の推計値と実際値



※ガソリン税の暫定税率（当時）の一時廃止の影響（駆け込み需要等）が大きく出たと考えられる08年3～5月は除いて推計。

高速道路値下げによるガソリン販売量への影響 (09年4月～10年1月)



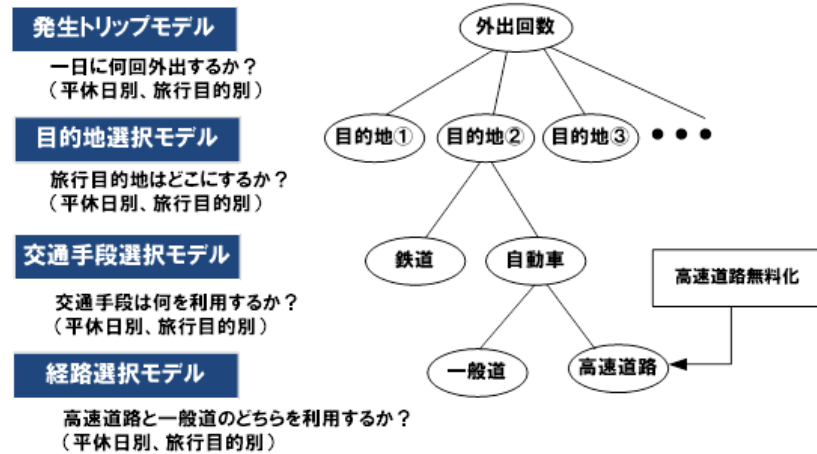
- 土木計画学的な手法（交通需要予測で一般的な四段階推計法）を用い、高速道路休日千円によるCO2排出量の増分を求めたところ、約300万トンとの結果が得られている。
- これは、前ページの計量経済学的手法により求めた結果とほぼ同じ。

◆ 環境省土地利用・交通モデルの特徴と試算結果

- 国土交通省平成17年度幹線旅客純流動調査及びパーソントリップ調査に基づく現況の鉄道輸送量、国土交通省平成17年道路交通センサスに基づく現況の自動車交通量等に基づき、全国を生活圏単位の207※ゾーンに分割し、発生（トリップ数）、分布（目的地変）、手段（交通機関選択）、経路（一般道と高速道路の選択）の4段階からなる階層型ロジックモデル（右図）により推計。鉄道料金、高速道路料金、燃料費、所要時間（費用化）の合計値に応じて、各4段階における移動の特性（鉄道と道路のシェア等）が決定される。

※現在は改良を重ねて、約6600ゾーンでの試算を可能としている。

- このモデルにより休日千円の影響を試算したところ、年間約298万トンのCO2が増加したとの推計値が得られた。
- 以下の表のとおり、モデルによる試算結果は、実際に観察された結果に近い。



高速道路料金値下げによる想定される影響

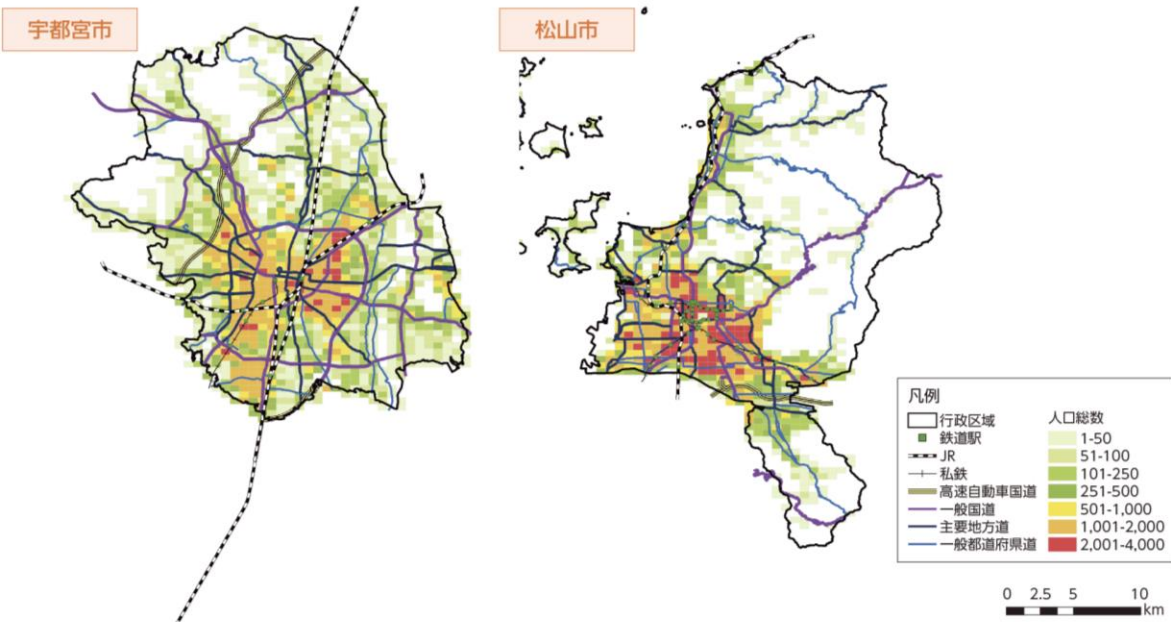
	交通行動変化	想定される CO2 排出量への影響
①	一般道路から高速道路への転換	規格の高い高速道路への転換により旅行速度が上昇し、総自動車走行台キロ（注1）が料金値下げ有無で同じ値でも CO2 排出量は減少する
②	鉄道利用から自動車利用への転換	自動車交通量の増加により CO2 排出量が増加する
③	旅行目的地の変更(目的地の遠距離化)	旅行の遠距離化（行動範囲の拡大）に伴い、自動車走行台キロが増加し、CO2 排出量は増加する。
④	移動発生回数の変更(外出回数の増加)	旅行回数（外出回数）の増加により、自動車走行台キロが増加して、CO2 排出量が増加する。

	試算結果	実際のデータ	備考
利用頻度の増加率	32%	40%(道路局データ) 36%(運輸調査局アンケート調査)	新規の旅行需要等に加え、一般道からや鉄道からの転換分も含む。
利用距離の増加率	18%	28%(道路局データ)	
鉄道からの代替	鉄道平均移動距離が 17.8km から 17.1km に減少	鉄道平均移動距離が 17.8km から 17.3km に減少(鉄道輸送統計)	中長距離帯で高速道路に転換し、鉄道平均移動距離が減少。

温室効果ガス削減と他の公益が同時達成できる対策の例

- 市街地のコンパクト化は、温室効果ガス削減のみならず、中心市街地の活性化、行政コストの削減等の公益に資すると考えられている。

松山市と宇都宮市の比較



松山市と宇都宮市は、人口、面積がほぼ同規模の都市ですが、自治体単位で見ると、市街地の構造に大きな違いがあります。松山市は、市内の中心部に路面電車が存在し、その周辺等に人口密度の高い人口集積地区があります。他方、宇都宮市は、環状道路周辺等に広く人口が分布するとともに、松山市に比べると中心部の人口密度はそれほど高くなく、市街地は拡散しています。

温室効果ガス排出量の面では、運輸部門においては、松山市の自動車分担率は約50%、宇都宮市は約66%である一方、松山市の徒歩・自転車分担率は約38%、宇都宮市は約26%となっており、一人当たりの年間の自動車CO2排出量（乗用、貨物）は、松山市が約1.3トン、宇都宮市が約2.2トンとなっています。また、業務部門との関連においては、一人当たりの商業床面積は松山市に比べて宇都宮市が約17%大きくなっています。これと関係して、単位面積当たりの小売りの売上げは、松山市の方が1割近く大きくなっています。

社会面では、高齢者の外出頻度を見ると、松山市が2割近く多くなっています。また、財政面では、道路や学校等の人口一人当たりの維持補修費は、宇都宮市が松山市の約1.7倍で、総額で約9億円の差額が生じています。（平成27年版環境白書）

仮に、宇都宮市において、市街化区域の人口密度を松山市並に高め、公共交通の利便性を高めた場合、自動車からの排出量が約27%削減されるとの試算結果が出されている（同白書）。

項目		宇都宮	松山
基本	人口（人）	511,739	517,231
	面積（km ² ）	417	429
	市街化区域面積（ha）	9,199	7,029
	市街化区域人口（千人）	422.9	445.5
	市街化区域人口密度（人/km ² ）	4,631	6,349
運輸	DID人口密度（人/km ² ）	5,414	6,307
	一人当たり自動車保有台数（台）	0.67	0.54
	自動車分担率（%）	66.2	49.9
	徒歩・自転車分担率（%）	26.1	38.2
	公共交通機関分担率（%）	6.4	4.0
	一人当たり自動車CO ₂ 排出量（tCO ₂ /人）	2.2	1.3
業務	一人当たり道路延長（m/人）	6.0	4.0
	①市街地間、②市街地と市内農村部等の間、③市街地と市外との貨物の発着回数（万回）	① 897、② 295、③ 655	① 1,106、② 391、③ 335
	業務床面積（m ² ）	6,509,585	6,326,805
	第3次産業従事者一人当たり業務床面積（m ² /人）	30.7	27.6
	昼間人口一人当たり業務床面積（m ² /人）	1.4	1.2
家庭	小売り売上効率（円/m ² ）	812,829	889,601
	共同住宅世帯割合（%）	39.0	41.2
	医療・福祉	高齢者外出頻度	11.4
財政		人口一人当たり維持補修費（千円）	4.19

（出典）平成27年版環境白書より作成