カーボンプライシング：削減効果とグリーン成長

日本学術会議シンポジウム
2017年9月27日（水）
@日本学術会議講堂

早稲田大学・政治経済学術院　有村俊秀
（同大学・環境経済・経営研究所所長）

WASEDA University

本報告は（独）環境再生保全機構・環境研究総合推進費（2-1707）の成果です。

内容

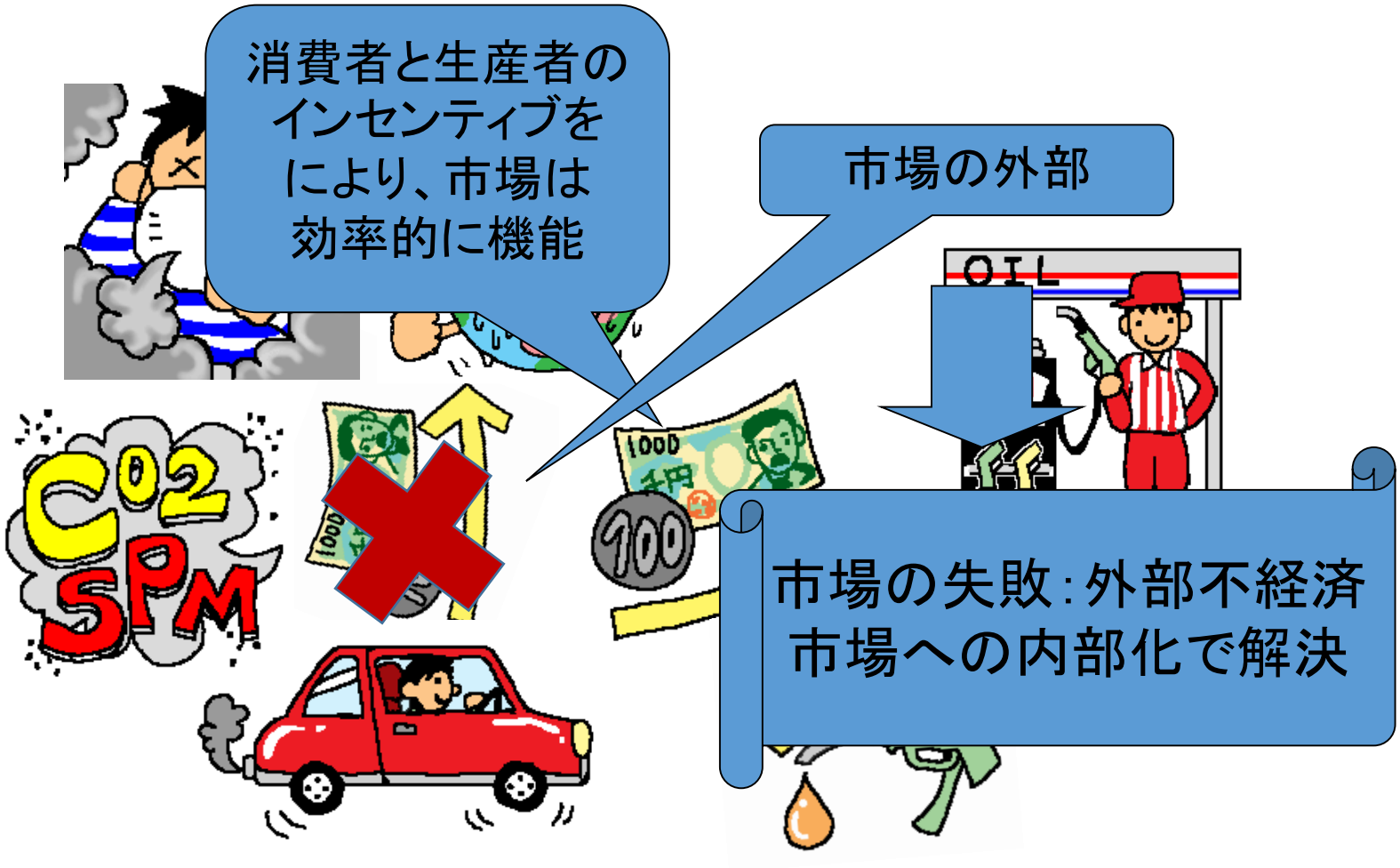
1. カーボンプライシングとは
2. 各国の導入状況
3. カーボンプライシングの効果と論点
    1. 排出量取引の効果
    2. 低くない炭素価格弾力性
    3. 新しい視点：二重の配当とグリーン成長
    4. 税の課題：燃料種間の不均衡
    5. 国際競争力問題
4. 付録
    1. 環境経済経営研究所のご紹介
    2. 環境保全機構カーボンプライシングプロジェクト

1　カーボンプライシングとは

カーボンプライシング

- 気候変動の外部不経済を内部化する仕組み
- 具体的には、**炭素税**及び**排出量取引制度**
- 実効的炭素価格として、燃料税も含むことも
- パリ協定を機に改めて注目
- 先進国では、EU-ETSに続き、米国の地方（RGGI, カリフォルニア）、カナダ・ケベック州等で導入

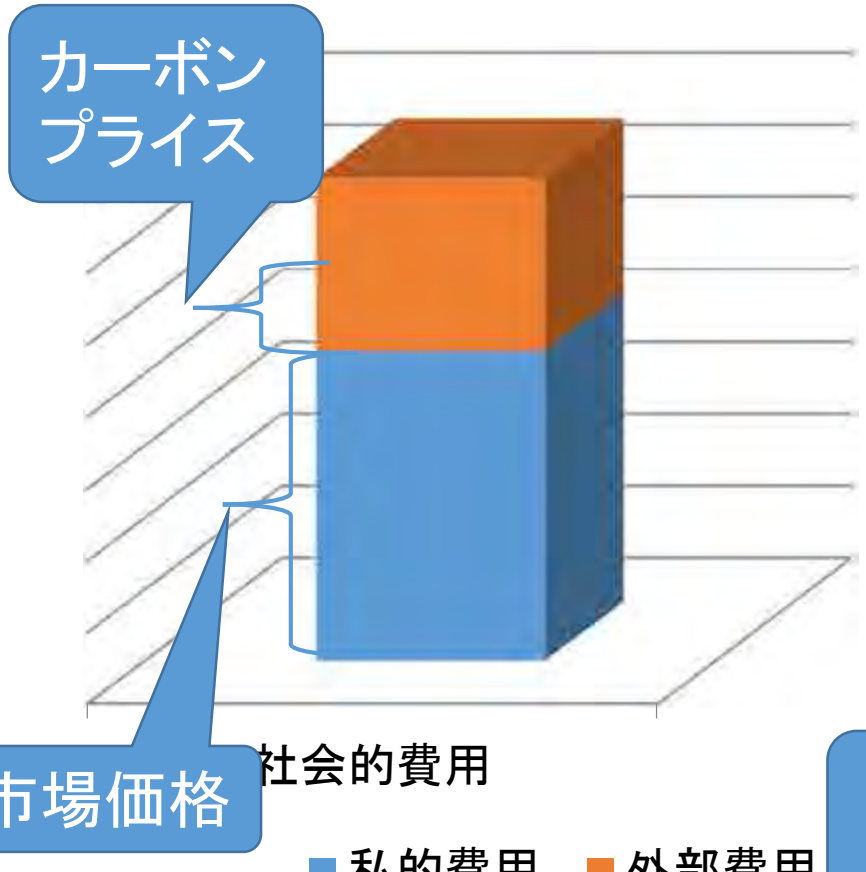
経済学からみた環境問題：外部不経済



外部不経済としての環境問題

適正な価格
カーボンプライスの必要性

社会的費用のイメージ



二酸化炭素の外部費用の推定
（US$/CO2トン,2007年価格)
(Interagency Working Group , 2010)

割引率	3% 平均	2.5% 平均	3% 95%水準
2015	23.8	38.4	72.8
2020	26.3	41.7	80.7
2030	32.8	50.0	100.0
2040	39.2	58.4	119.3
2050	44.9	65.0	136.2

地球温暖化対策税
289円/CO2トン

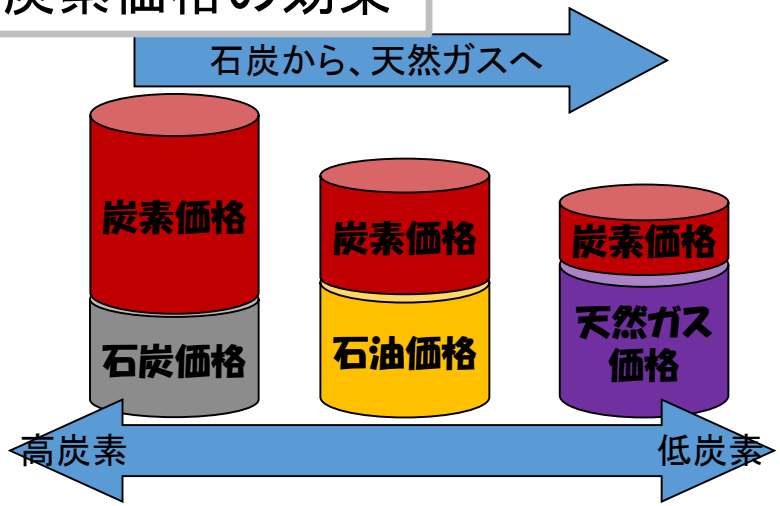
CO_2の
外部被害

カーボンプライシングとしては不十分？

カーボンプライシングの方法①
環境税・炭素税

- 二酸化炭素の排出に課税
- 市場の外部にある温暖化被害を市場に内部化
- 汚染者負担の原則（Polluter-Pays Principle)と一致

炭素価格の効果



再生可能エネルギー

省エネルギー

初期の炭素税導入

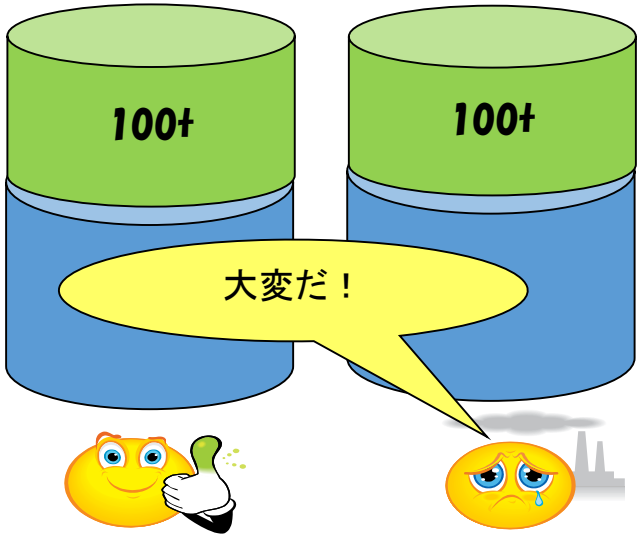
1990	・フィンランド炭素税（世界初） ・ポーランド炭素税
1991	・スウェーデン炭素税 ・ノルウェー炭素税
1992	・デンマーク炭素税
1995	・ラトビア炭素税
1996	・スロベニア炭素税
2000	・エストニア炭素税

「カーボンプライシングのあり方に関する検討会」第2回資料

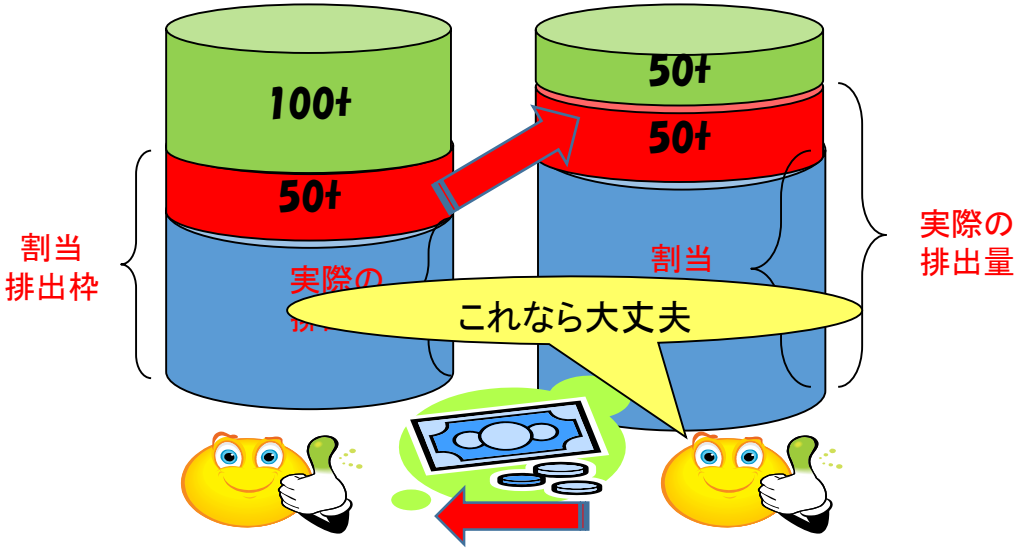
カーボンプライシングの方法②
排出量取引（キャップ＆トレード）

全体では、どちらも200t削減！

一律削減



キャップ&トレード

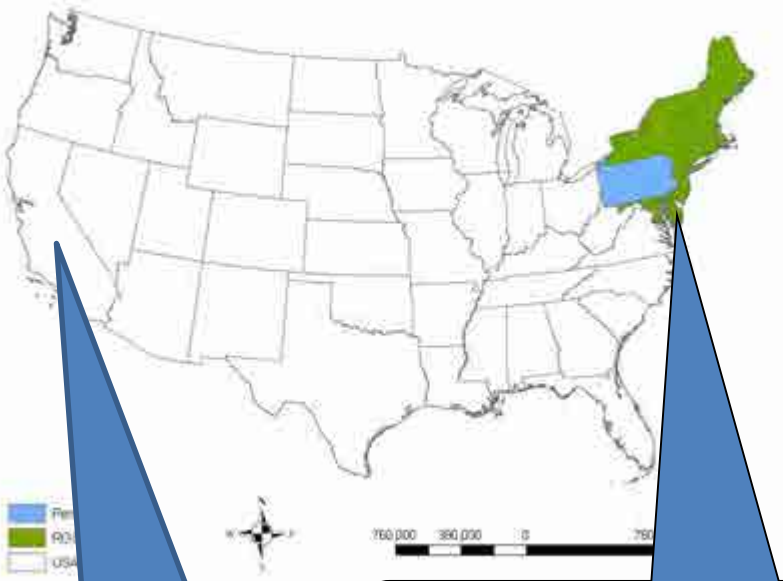


２．各国の導入状況

先進国での排出量取引

- 欧州
  - EUETS、スイス
- 米国
  - RGGI、カリフォルニア
- 日本
  - 東京＆埼玉
- カナダ
  - ケベック州

RGGI (Regional Greenhouse Gas Initiative)



カリフォルニアでも2013年から排出量取引開始

経済規模は、米国全体のGDPの2割に相当

トランプ大統領の元でも温暖化政策実施

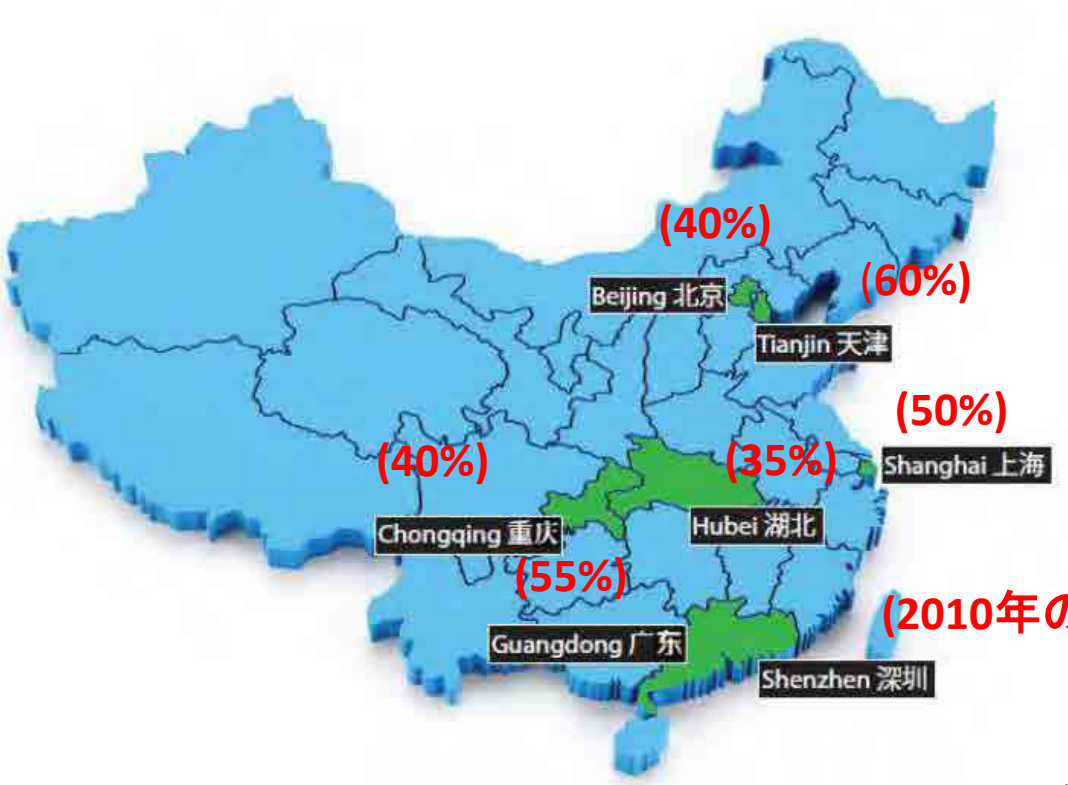
韓国

- 韓国の排出量取引制度 (K-ETS)

	韓国の排出量取引制度 (K-ETS)
導入時期	2015年
計画期間	第一計画期間：2015-2017年
対象	125,000tCO2/を上回る事業者。25,000tCO2/年を上回る事業所。 対象：525業者（総排出量の約68%をカバー）
対象部門	23業種：鉄鋼、セメント、石油化学、製油、電力、建築物、廃棄物、航空など
排出枠の割当	全量無償割当。オークションなし。

2016年の取引価格:
US$12-15.5

中国の取組　7試行市場から全国制度へ



- 2013年より7つの省・市以外の地域が試行的な排出量取引を実施
- 2015年の米中首脳会談で習近平氏が全国制度導入を宣言
- 2017年度より全国展開

*(　)内は各市・省の排出量におけるETSのカバー率(2013年時点)

Source: IETA, 2015
"(https://ieta.memberclicks.net/assets/CaseStudy2015/china-emissions-trading-case%20study_cdc_climat_ieta%20march_2015.pdf) 11/26/2015 accessed

中国の取り組み（ETS）

国の全体目標	**2015年9月の日米共同声明(U.S.-China Joint Presidential Statement on Climate Change)** **・GDP当たりCO2排出量を2030年までに2005年の60～65%以下に削減** **・2017年に全国版の排出権取引制度を開始**

8業種（石油化学、化学、建材、鉄鋼、非鉄金属、製紙、電力）

7都市・地域でのパイロットプログラム

	北京市	上海市	広東省	天津市	湖北省	深圳市	重慶市
排出削減目標(2010年比)	18% (2013-2015)	19% (2013-2015)	19% (2013-2020)	15% (2013-2015)	17% (2013-2015)	15% (2013-2015)	17% (2013-2015)
対象部門	電力、熱力、セメント、石油化学、製造業、サービス業	電力、鉄鋼、石油化学、化学工業、非鉄金属、建築材料、繊維、紙・パルプ、ゴム、化学繊維、航空、港、空港、鉄道、商業、ホテル、金融(17業種)	電力、セメント、鉄鋼、石油化学	電力、熱供給、製造業、鉄鋼、化学工業、石油化学、石油採掘	電力、熱供給、鉄鋼、セメント、化学工業、石油、化学、車製造、非鉄金属、他の金属製品、ガラス、繊維、紙・パルプ、医療と薬品、食料品	製造業 大型公共建築物	製造業

電力重視

製造業中心

メキシコ・インド

- 炭素税

	メキシコ	インド
導入時期	2014年	2010年
税率	3.5 USD	US$ 1.02 (Rs 50)/tCO_2 (2010) US$ 6.24 (Rs 400)/tCO_2(2017)
課税対象	化石燃料の購入および販売。 ガスは対象外。	石炭（石炭採掘）、上流
税収使途	一般会計、オフセットの利用	クリーンエネルギーと環境 2010-2017年までに、 18億ドル再エネ支出

2014年時点で，ガソリンと軽油の炭素価格はそれぞれ$60/tCO_2$と$42/tCO_2$まで上昇している。

- 排出量取引制度：検討中（メキシコ）

2016年、メキシコ、ケベック州、オンタリオ州が取引市場の創設で協力することを宣言。

パイロットETS：2016年、発電、製造、輸送部門の60の主要企業に対しパイロットETSを開始。2018年までに市場創設を目指す。

３．カーボンプライシングの効果と論点

カーボンプライシングの論点①
削減効果

- EU-ETSやRGGIでは、排出枠の価格が低下。
- 排出量取引は効果はないのか？
- EU-ETS、RGGI、東京都の実証研究

排出量取引(ETS)の事後検証

有村(2017)エネルギー・資源　9月号

- EU-ETS (European Union Emissions Trading System):

著者	対象国	対象期間	分析結果
Calel and Dechezlepretre (2016)	23	2005-2009	EU-ETS によってイノベーションが促進(対象企業で、再エネなどの特許が10%プラス).
Chan, Li and Zhang (2013)	10	2001-2009	セメント、鉄鋼では、費用、雇用、収益には影響なし。電力産業では、費用、収益とも増加
Petrick and Wagner (2014)	Germany	1995-2010	ETS対象企業は、非対象企業に比べて、CO2削減 Treated firms abated one-fifth of their CO2 emissions relative to non-treated firms during 2007-2010.
Wagner, Muuls, Martin and Colmer (2014)	France	1992-2010	ETS対象企業は、平均で 15-20% 排出削減(2008).

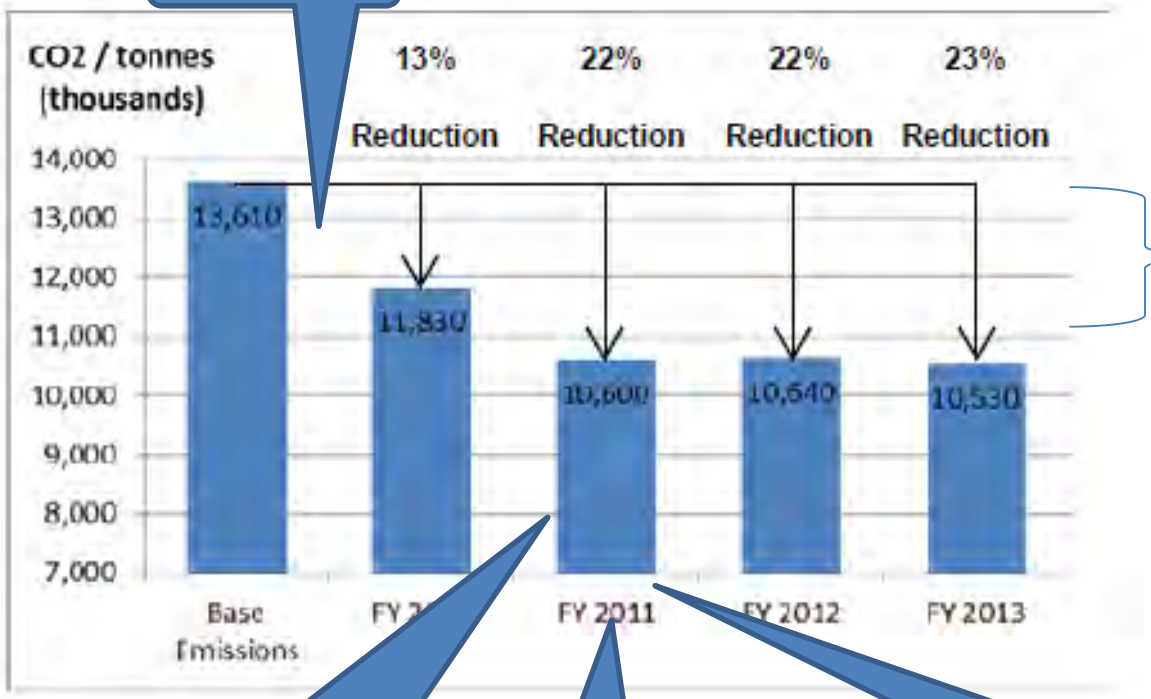
- RGGI (Regional Greenhouse Gas Initiative):

Author	State	Period	Findings
Murray and Maniloff (2015)	48	1990-2012	After the introduction of RGGI in 2009 the region's emissions would have been 24% higher without the program.

排出枠の価格は下がっているが、それは景気後退による影響。ETS対象と非対象の企業を比べるなどして、ETSの削減効果を確認。

エネルギー集約産業への悪影響も確認されず。

東京都の排出量の変化：東京都による削減効果の評価



ETS

ETSの効果？

輪番停電･節電要請の効果？

電力上昇の効果？

東日本大震災

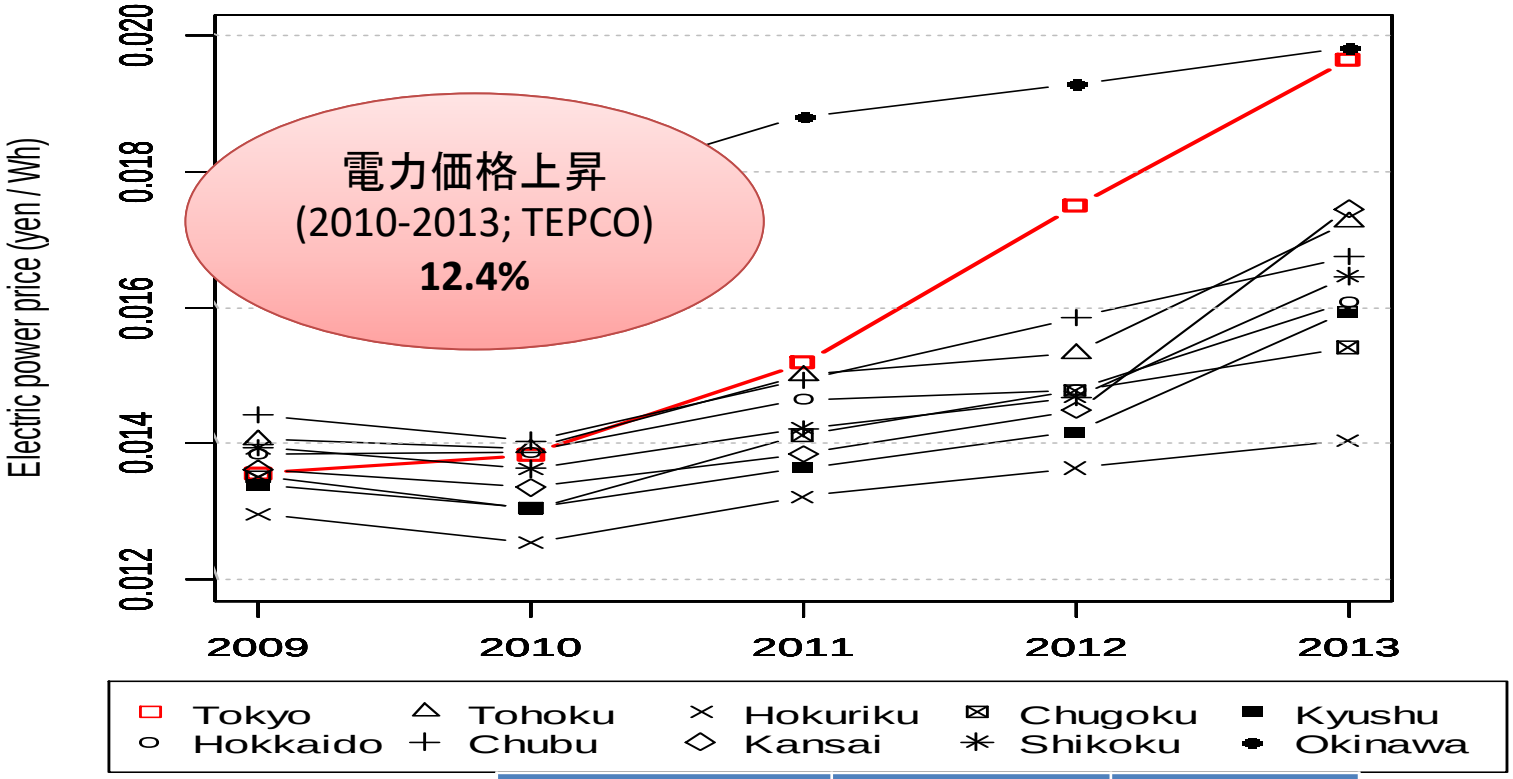
福島以降の、電力不足

輪番停電･節電要請

節電への大きなインセンティブ？

“(https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/climate/attachement/Tokyo_CAT_4th_Year_Results.pdf)

東京都の排出量取引と電力価格上昇の効果: Arimura & Abe (2017)



東京都制度の効果
Arimura & Abe (2017)

	オフィスビル	大学
ETS	9.06%	4.90%
電力価格上昇	6.01%	3.82%

分析結果：排出削減の半分以上は排出量取引の効果。
半分近くは電力上昇の効果。

カーボンプライシングの論点②
弾力性の大きさ

もう一つの論点：炭素価格の弾力性

- 従来の見方：需要の価格弾力性は低い？
  - ガソリン需要　0.2（二村, 2000）
  - 民生部門・電力需要　0.5～0.9（谷下, 2009: 短期）
  - 炭素価格導入のみによって、大幅な削減を実現するには、大きな炭素価格導入が必要？
  - 低い弾力性への対処法
    - ポリシーミックス：環境税収を、低炭素技術普及補助金等に用いる（例　エコポイント）
- 新しい見方：**弾力性は必ずしも低くない？**
  - 従来は市場のエネルギー価格変動から、炭素税の弾力性を疑似的に推定。
  - 実際に炭素税が導入されると、弾力性は高い。
    - イギリスのClimate Change Levy（Martin et al.,2014)
      弾力性はエネルギーで1.44、電力で1.51
  - 政策により、長期的な価格上昇が約束されれば、人々は行動や投資を変化させる。

カーボンプライシングの論点③

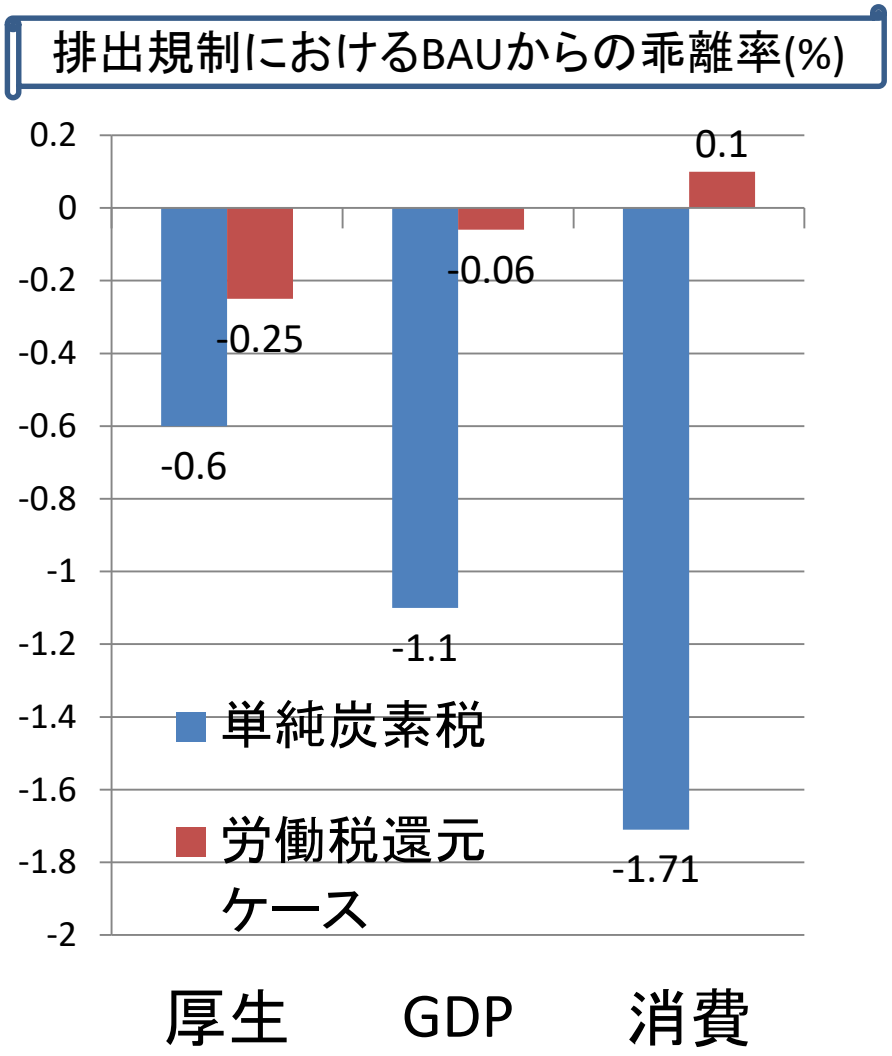
環境税の新しい視点：二重の配当とグリーン成長

炭素税の長期的な視点：二重の配当

- 従来の税は市場経済に歪みをもたらす
  - 法人税は企業の投資インセンティブを損なう。
  - 労働税（所得税）は個人の労働意欲を損なう。
  - 社会保険料負担は企業の採用インセンティブを損なう。
- 炭素価格（炭素税、あるいは、排出枠価格）は市場の歪み（外部不経済）を改善する。
- 従って、従来税の代わりに、炭素税・排出量取引を導入した方が、市場の歪みは少ない。

二重の配当：長期的・マクロ的視点

応用一般均衡分析の紹介



- **二重の配当の重要性**：環境税収をその他の減税に当てることにより、負担を大幅緩和。
  - 炭素税収を労働税減税に用いることによりGDP等へのマイナス効果を大幅緩和
  - Takeda(2007)は、法人税について同様の効果を指摘（規制導入後25年時点で0.9%程度のGDPの増加）
- **財源としての環境税の優位性**：長期的に税収が必要な場合、法人税や労働課税より、環境税が税収源として望ましい。

武田・有村・爲近(2012)
「地球温暖化対策と国際貿易」所収

現在、法人税の減税の研究中

二重の配当：カナダの事例

- 炭素税

Yamazaki(2017)：二重の配当により、経済成長を実現！

	ブリティッシュコロンビア州	アルバータ州
導入時期	2008年	2017年1月1日
課税対象	化石燃料の購入・州内での最終消費に対し課税。 越境輸送に使用される燃料、農業用燃料、燃料製造に使用される産業用原料使用等は免税。	全化石燃料の購入。電力は対象外。
税率	2008年の10CAD/tCO2から毎年5CAD/tCO2ずつ引き上げ、2012年までに30CAD/tCO2に到達	2017年：20CAD/CO2 2018年：30CAD/CO2へ引き上げ
税収使途	所得税、法人税の減税。 （二重の配当）	中・低所得者層に対する還付、中小企業の法人税の減税など。

BCの多くの産業で雇用増加が確認。全体としては、年間0.74%の雇用増加（2007～2013年）。

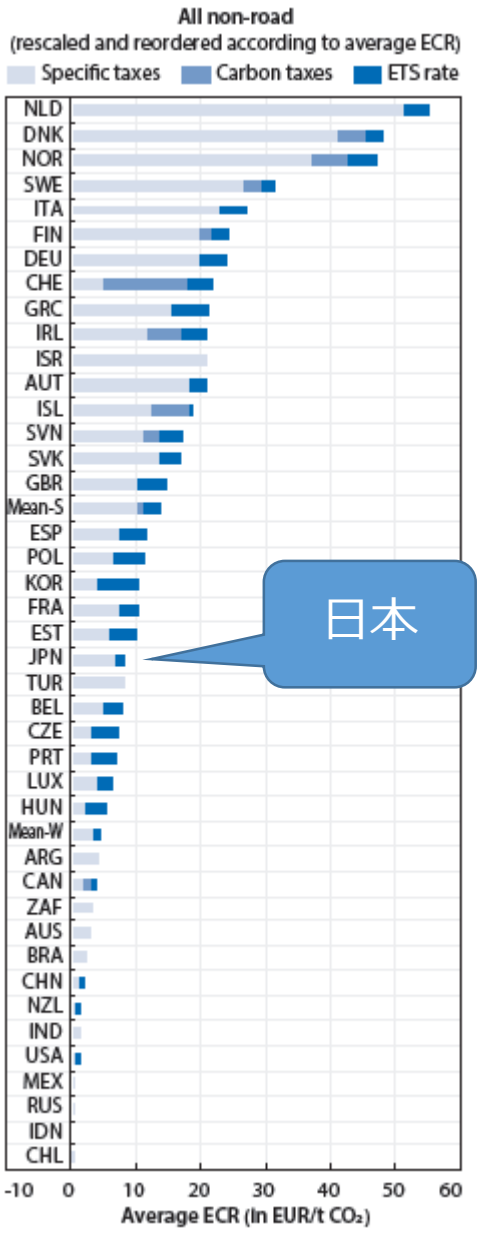
- 2018年までにカナダ国内すべての州及び準州に炭素税または排出量取引制度の導入を義務付け。炭素税の税率を2022年までに50CAD/tCO2に段階的に引き上げ。

カーボンプライシングの論点④

実効炭素価格と環境税の燃料種間の不均衡

実効炭素価格

- エネルギー税など、化石燃料に対す
  めた炭素価格
- OECD等で注目し分析。
- 日本の実効炭素価格は、高くない。

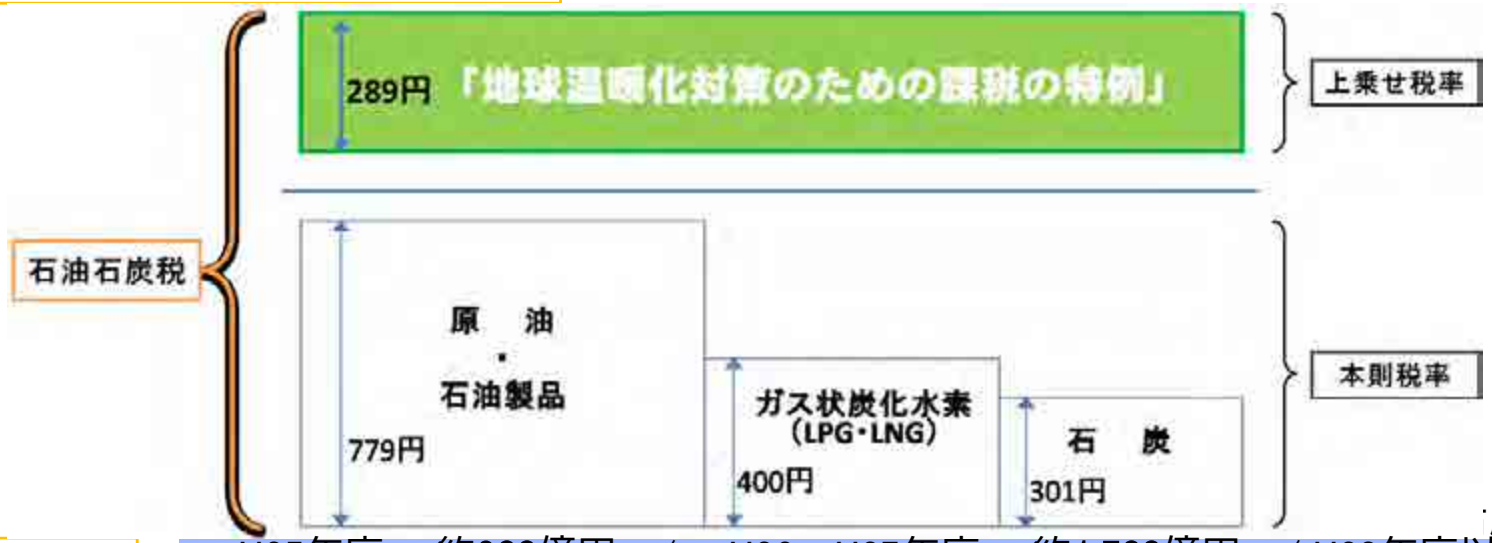


（平均）実効炭素価格
（道路関連以外）
OECD(2016)P55 図4.7
より転載

地球温暖化対策税

- **全化石燃料**に対して**CO2排出量に応じた税率（289円/CO2トン）**を上乗せ
- **2012年10月から施行**し、3年半かけて**税率を段階的に引上げ**
- **石油石炭税の特例**として、歳入をエネルギー特会に繰り入れ、我が国の温室効果ガスの9割を占める**エネルギー起源CO2排出抑制施策**に充当

CO2排出量１トン当たりの税率



炭税の税率

税　収

H25年度： 約900億円　／　H26・H27年度： 約1,700億円　／H28年度以降：約2,600億円

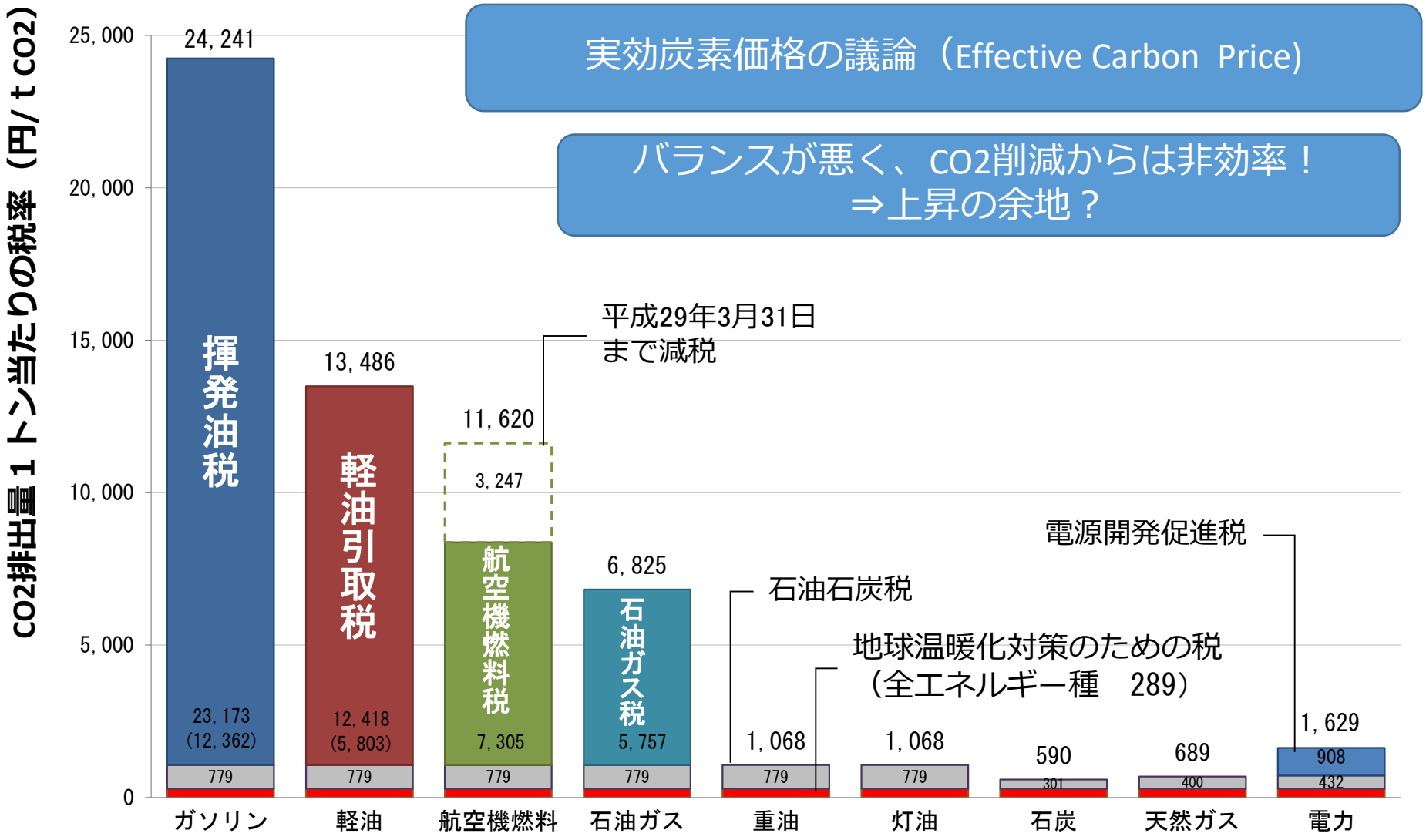
再生可能エネルギー大幅導入、省エネ対策の抜本強化等に活用

「日本における税制グリーン化の経験」日中環境税WS（2015）資料より

化石燃料間の
炭素価格の不均衡

不均衡是正により、効率的な排出削減へ

エネルギー課税のＣＯ２排出量から見た税率



（注１） 電力に係る石油石炭税の税率は、2011年発電速報（電気事業連合会）の石炭、重油、原油、ＬＮＧの受入量に基づく構成割合に石油石炭税の燃料別税率を加重平均して算出。
（注２） 電源開発促進税の税率は、「電気事業における地球温暖化対策の取組」（産業構造審議会環境部会地球環境小委員会資源・エネルギーワーキンググループ2011年配布資料）に記載された2010年度の使用端CO2排出原単位より算出。
（注３） 地球温暖化対策のための税の税率は、平年度ベースの税率。
（注４） 揮発油税、軽油引取税については、上段に現行税率、
下段（括弧内）に本則税率の値を記載。

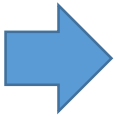
「日本における税制グリーン化の経験」
日中環境税WS（2015）資料より

カーボンプライシングの論点⑤

国際競争力・リーケージ問題

国際競争力問題

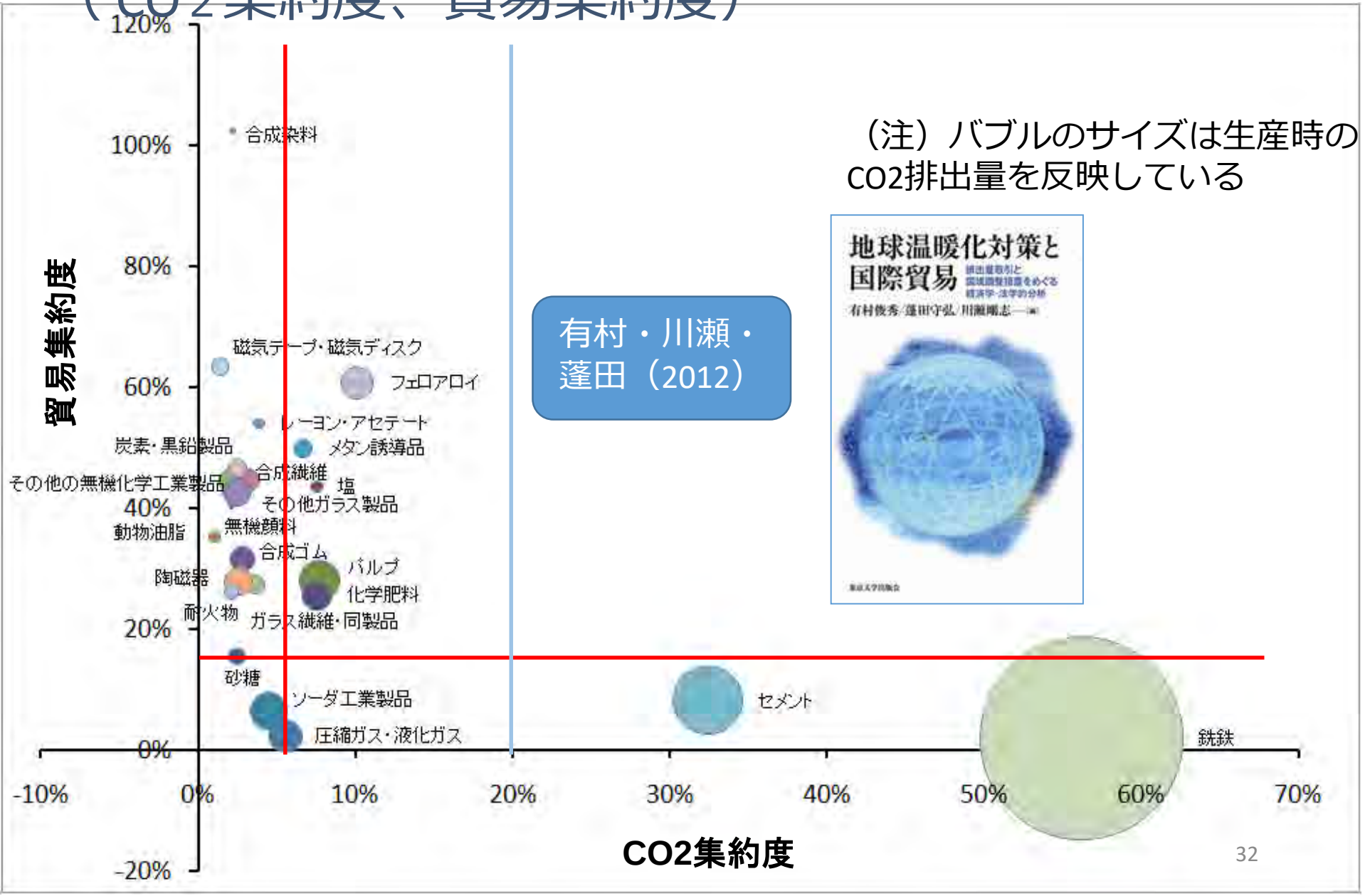
- 世界的な排出量取引導入と検討
  - EUETS、米国連邦議会、RGGI・カリフォルニア、東京都、ニュージーランド、そして韓国（中国都市での試行実施）
- 日本：排出量取引制度・炭素税の検討（民主党マニフェスト）(2010年前後)
  - **国際競争力問題**:　先進国の産業は、規制のない新興国の産業に対し、競争上の不利益を被る。
  - **リーケージ問題**：先進国の削減は、新興国での生産増加・産業移転へ



新興国での排出増加により、先進国での努力が相殺？

今では、新興国でのカーボンプライシングの導入で問題の重要度は低下か

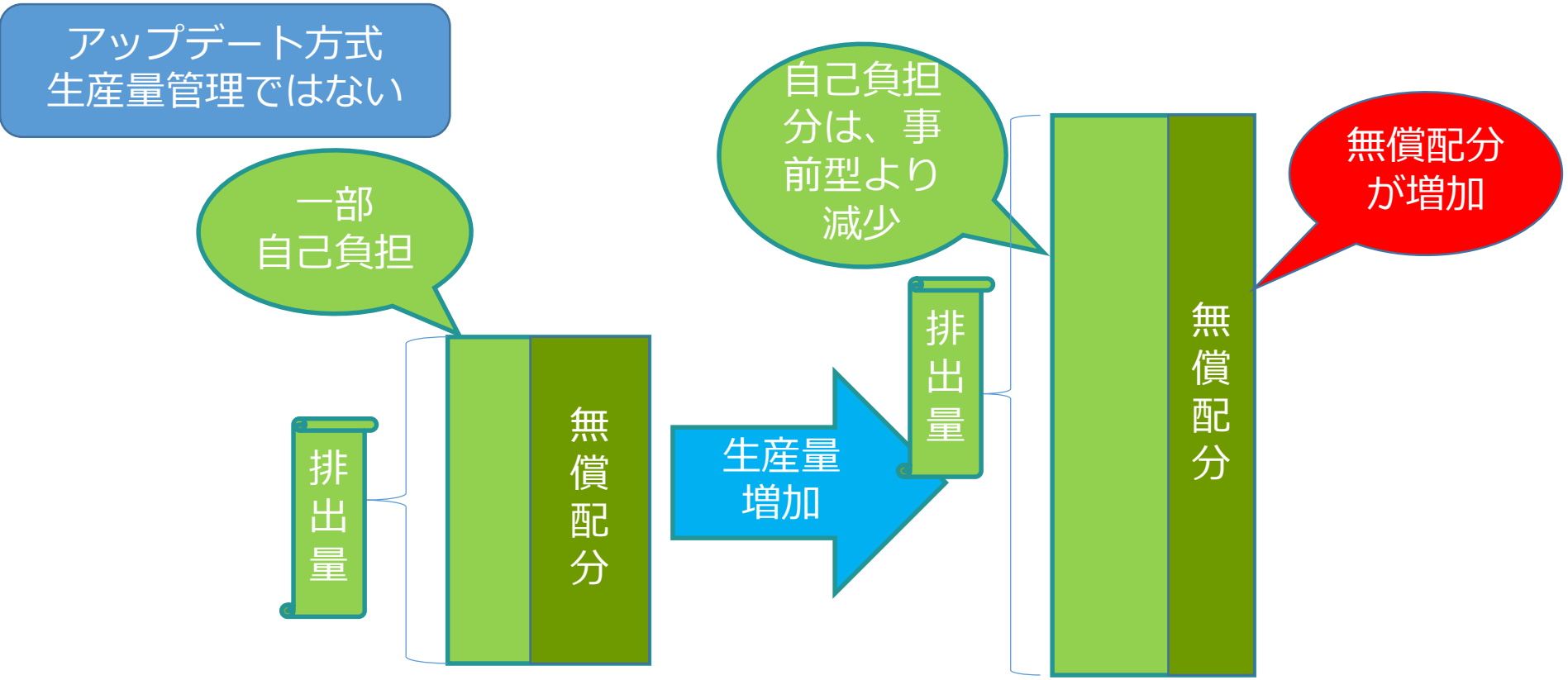
WM基準での保護対象業種
（CO２集約度、貿易集約度）



（注）バブルのサイズは生産時のCO2排出量を反映している

有村・川瀬・蓬田（2012）

対処方②　米国提案型
（事後型：産出量に基づく配分方法
OBA/リベートプログラム）



Fischer&Fox(2007)　&
環境省の排出量取引小委員会での中間取りまとめ

まとめ

- 新興国も含めて、カーボンプライシングの導入が進展。
- 事後検証を通じて、EUETSやRGGIなどの排出量取引で、削減効果を確認。
- 政策による価格変化の場合、需要の価格弾力性も低くない。
- 環境税の二重の配当の視点を取り入れれば、グリーン成長の実現へ
- 日本の実効炭素価格は高くはない。
- 国際競争力・カーボンリーケージ問題の対策の進展と、重要度の変化

ご清聴ありがとうございました