

環境研究総合推進費【2-1707】

カーボンプライシングの事後評価と長期的目標 実現のための制度オプションの検討

2019年9月13日

令和元年度環境研究総合推進費 研究成果発表会@名古屋大学

早稲田大学・政治経済学術院・教授
同・環境経済経営研究所・所長
有村 俊秀

カーボンプライシングプロジェクト

ホームページ開設

環境省委託研究 環境研究総合推進費【2-1707】



カーボンプライシングの事後評価と 長期的目標実現のための制度オプションの検討

ホーム	概要	メンバー	研究成果	アウトリーチ活動	
<p>1 東京都排出量取引制度の効果の事後検証とカーボンプライシングの制度設計</p> 		<p>3 欧米各国カーボンプライシングの事後検証と日本の制度オプション検討</p> 		<p>2 次世代エネルギーシステム分析用産業連関表の構築</p> 	<p>4 環境税改革の経済分析</p> 
<p>6 排出量取引制度のイノベーション効果の実証分析</p> 			<p>7 カーボンプライシングの家計影響</p> 	<p>5 カーボンプライシングの産業連関分析</p> 	

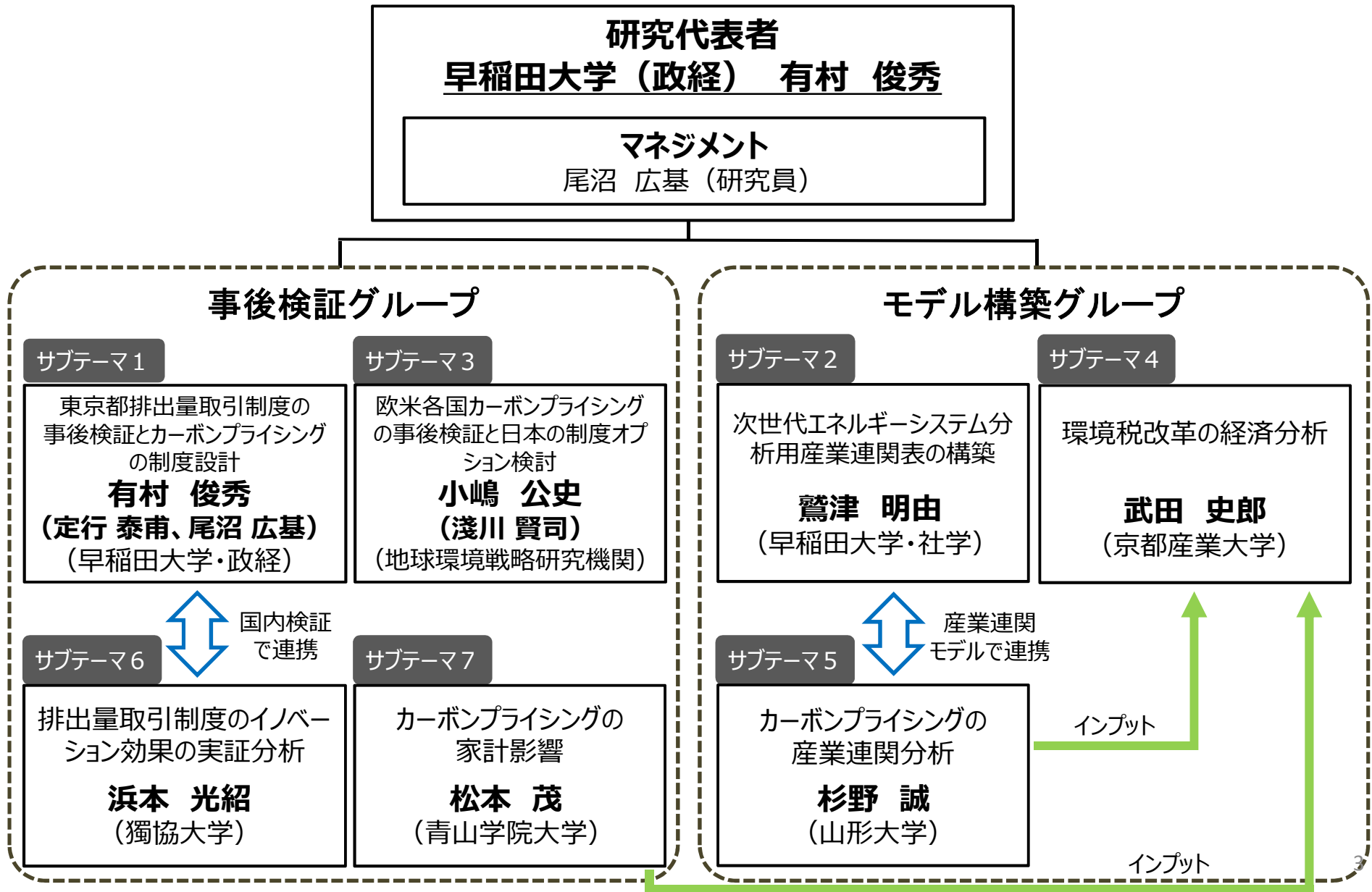
ニュース

▶ 2017年11月14日 カーボンプライシングの事後評価と長期的目標実現のための制度オプションの検討ウェブサイトを開設いたしました。

更新情報

▶ 2018年6月27日、10月26日(金)開催された各関係機関との連携会議において、本プロジェクトの今後の活動計画について更新いたしました。

実施体制



本プロジェクトの成果から見込まれる環境政策への貢献

■ カーボンプライシングの有効性

- 東京都及び埼玉県の制度の実証
 - 削減効果
 - 低炭素技術、対策の普及
 - 目標設定型の有効性（埼玉）
- 税の有効性
 - エネルギー税を用いた事後評価
 - 家計への効果や負担の検証

平成29年度 カーボンプライシング
のあり方検討会

平成30年度 カーボンプライシング
の活用に関する小委員会（中央環
境審議会・地球温暖化部会）

■ 制度オプションの検討

- 二重の配当の検証 ⇒ 法人税減税、社会保険料減免
- 東京都制度の全国展開の検討 ⇒ オフィスビル、大学
- 国際競争力への配慮に向けた分析 ⇒ エネルギー集約的・貿易高依存業種
- 企業規模などによって異なる制度の検討
⇒ 大企業（ETS）VS 中小企業（税）

カーボンプライシングの事後検証

- サブテーマ1：東京都排出量取引制度の事後検証とカーボンプライシングの制度設計
- サブテーマ3：欧米各国カーボンプライシングの事後検証と日本の制度オプション検討
- サブテーマ6：排出量取引制度のイノベーション効果の実証分析
- サブテーマ7：カーボンプライシングの家計影響

カーボンプライシング（排出量取引・炭素税）
は効果があるのか？

文献レビュー：欧州の炭素税の効果（サブテーマ3）

	\$/t-CO ₂	削減量	GDP	雇用	競争力	イノベーション
スウェーデン (1991~)	140	交通1990-2005: -6.3%*4 1995: -15%*1, -13.5%*5 1990-95: -0.8~-2.5%*6 1990-2013: -22%*7			影響は極小	
スイス (2008~)	87	2008-2013: -8.9%*8 2008-2013: -5.3~-11.2%*9	悪影響あり *18			
フィンランド (1990~)	69~73	1990-1998: -7%*10				
デンマーク (1992~)	27	産業1992-2000: -9~-11%*11				
UK (2001~)	24	2002: -2%*15 2010: -1.24%*12 (価格弾力性) 燃料: -1.25 - -1.44 電力: -0.84 - -1.51	悪影響なし *13	悪影響なし*3 *14	悪影響なし *3	出願特許数: 増大*14
ドイツ(エネ 税・電力税) (1999~)	4.2~331	2003: -2.4%*16 1999-2003: -2.0~-2.5%*17	悪影響なし *16	電力税: 悪影 響なし*2 増加*16	電力税: 悪影 響なし*2	電力税: 悪影 響なし*2

*1: MOE 1997. 2: Flues & Lutz 2015, 3: Martin, de Preux, & Wagner 2014. 4: Andersson 2017. 5: Anderson 2000. 6: SEPA 1995. 7: Johnson, T. 2017. 8: A. Yushchenko & M. K. Patel 2017. 9: Ecoplan, EPFL and FHNW; 2015. TEP Energy GmbH and Rütter Soceco; 2016 Federal Office for the Environment; 2016. 10: Prime Minister's Office, Finland 2000. 11: Enevoldsen 2005 12: HMCE 2000. 13: CPLC 2016. *14: Martin and Wagner 2009. *15: Energy Information Administration (EIA) 2015. *16: Knigge, Glorlach 2005. *17: Bach 2012. *18: Christoph Böhringer and André Müller 2014.

文献レビュー：EU-ETSの効果（サブテーマ3）

	課税対象	削減量	GDP	雇用	競争力	イノベーション
EU全体*19	全EU-ETS対象部門	第2フェーズ2005-2007:-3.6%	影響なし		影響なし	
EU全体*20	全EU-ETS対象部門			2004-08: -0.9%		低素技術特許 2005-09: 8.1%
EU全体*21	全EU-ETS対象部門	2005-2007:-2.8%				
スウェーデン*22	全EU-ETS対象部門					低炭素技術投資 2005-09: 影響なし
ノルウェー*23	EU-ETS対象製造業	第2フェーズ: -30%	第2フェーズ: GVA: 25%			
ドイツ*24	EU-ETS対象製造業	第2フェーズ: -25%		影響なし		
フランス*25	EU-ETS対象製造業	2005-2010:-15%~ -20%		影響なし		

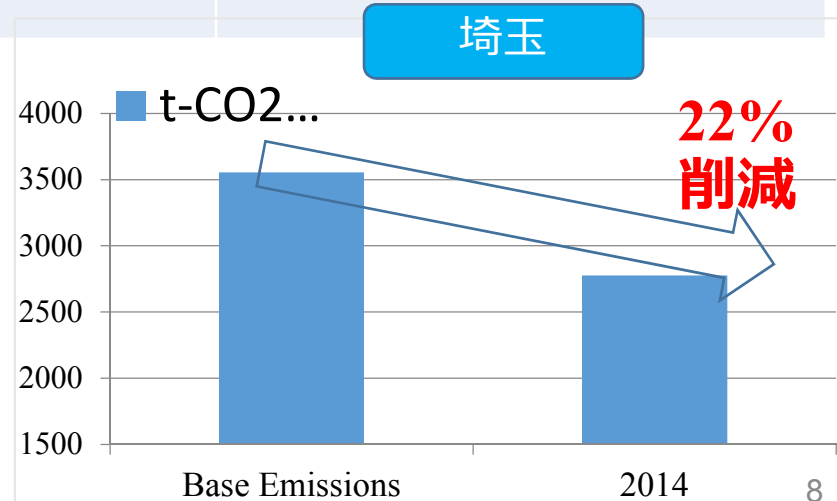
19: Abrell et al. 2011, 20: Cael & Dechezlepretre 2015, 21: Anderson and Di Maria 2011, 22: Lofgren et al. 2013, 23: Klemetsen et al. 2016, 24: Patrick & Wagner 2014, 25: Wagner et al. 2012.

各国制度の事後表評価でカーボンプライシングの効果確認

日本の排出量取引制度

国レベルでは未導入

	東京都	埼玉県制
削減目標	8% (商業・オフィスビル), 6% (製造事業所等)	8% (商業・オフィスビル), 6% (製造事業所等)
年	2010-2014, 2015-2019, 2020-2023	2011-2014, 2015-2019, 2020-2023
対象事業所数	1,300 (2010年) 規制型	600 自主参加型
対象事業所の特徴	<u>商業ビル中心</u>	<u>製造事業所中心</u>
Prices	1,500 yen/t-CO2 (2017)	
GHG 排出量 (1万t-CO2; 2014)	6,716 4.9% (国全体のシェア)	4,250 3.1% (国全体のシェア)



事業所レベルデータによる東京都排出量取引の効果分析

サブテーマ1

■ 2010年から2013年の期間、東京電力管内で電気料金は12.4%上昇した。

		商業ビルでの効果	大学での効果
CO ₂ 排出量	東京都排出量取引	6.8%	4.0%
	電気料金の上昇	6.2%	-
	輪番停電/電力制限令	-	7.3%
電力消費量	東京都排出量取引	6.0%	5.7%
	電気料金の上昇	5.6%	-1.9%
	輪番停電/電力制限令	-	4.3%

CO₂排出量削減効果の約半分が
東京都排出量取引によるもの

輪番停電/電力制限令と並び、東京都排出量取引
の効果を確認

埼玉県の目標設定型排出量取引制度の排出削減効果は？

サブテーマ6

<マッチング法により比較される2つのサンプル>

- ① 埼玉県の計画書制度の対象であり、かつ目標設定型排出量取引制度の対象事業所を保有する事業者
- ② 群馬県の計画書制度対象事業者

2010年度を基準とした各年度の排出削減率の差

年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度
排出削減率(%)の差	統計的に 有意な差 なし	11.7ポイント	15.9ポイント	18.9ポイント

印刷版から
の修正

⇒ 2年目以降、目標設定型排出量取引制度による排出削減効果が見出された

東京都排出量取引のイノベーション効果：オフィスビル

- 排出量取引制度が実施されている「東京都の事業所」と「他の道府県の事業所」でCO₂削減対策の実施状況に差があるか検証

・高効率な新規設備の導入、既存設備の更新

サブテーマ1

- **技術的手段**による一部対策では、東京の事業所が進んでいる実施状況に統計的に有意な差があった対策：

「照明制御」、「照度適正化」、「デマンドコントロール（警報等）」、「高性能断熱材」

・既存設備を効率の高い状態で運用する対策
・設備利用者の行動改善による省エネ対策

- （実施費用が相対的に安い）**非技術的手段**では差が見られない「不要照明の間引き」、「エアコンの温度設定の緩和」、「利用実績データの蓄積・活用」

- 排出量取引制度は、一部の対策（特に技術的手段）の普及に対して効果があった可能性がある

家庭部門における電力需要の価格弾力性の推計： 将来の炭素税効果を見据えて

サブテーマ7

- これまで日本では、データの制約により、世帯レベルデータを利用した電力需要の価格弾力性の推計は行われてこなかった。
- 環境省が2014年10月から2015年9月にかけて全国を対象に実施した「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 試験調査」のデータを用いて所得階層別に電力需要の価格弾力性を推計

世帯年収1,500万円以上の高所得世帯の
弾力性が最も高い

印刷版から
の修正

	全世帯 (1)	250万円未満 (2)	250-499万円 (3)	500-749万円 (4)	750-999万円 (5)	1000-1499万円 (6)	1500万円以上 (7)
ln(電気料金)t-1	-0.142*** (0.00263)	-0.140*** (0.00726)	-0.148*** (0.00397)	-0.152*** (0.00484)	-0.143*** (0.00483)	-0.135*** (0.00739)	-0.175*** (0.0149)
観測数(世帯数×月数)	84,251	13,414	29,289	20,283	13,163	6,647	1,455
自由度調整済み決定係数	0.152	0.128	0.152	0.164	0.167	0.160	0.144

※ ***は $p < 0.01$ 、**は $p < 0.05$ 、*は $p < 0.1$ の有意水準を示している。括弧内はロバスト標準誤差を示している。
気温変数、地域ダミー、その他世帯属性変数も分析に含めてコントロールしている。

制度オプションの検討

- サブテーマ1：東京都排出量取引制度の事後検証とカーボンプライシングの制度設計
- サブテーマ2：次世代エネルギーシステム分析用産業連関表の構築
- サブテーマ4：環境税改革の経済分析
- サブテーマ5：カーボンプライシングの産業連関分析

- 炭素税：
 - 二重の配当の検証 ⇒ 法人税減税、社会保険料減免
 - 家計負担：炭素税の課税方法
- 排出量取引
 - 東京都制度・埼玉制度の全国展開の検討 ⇒ オフィスビル、大学
- 炭素税・排出量取引量取引共通
 - 国際競争力への配慮に向けた分析 ⇒ エネルギー集約的・貿易高依存業種

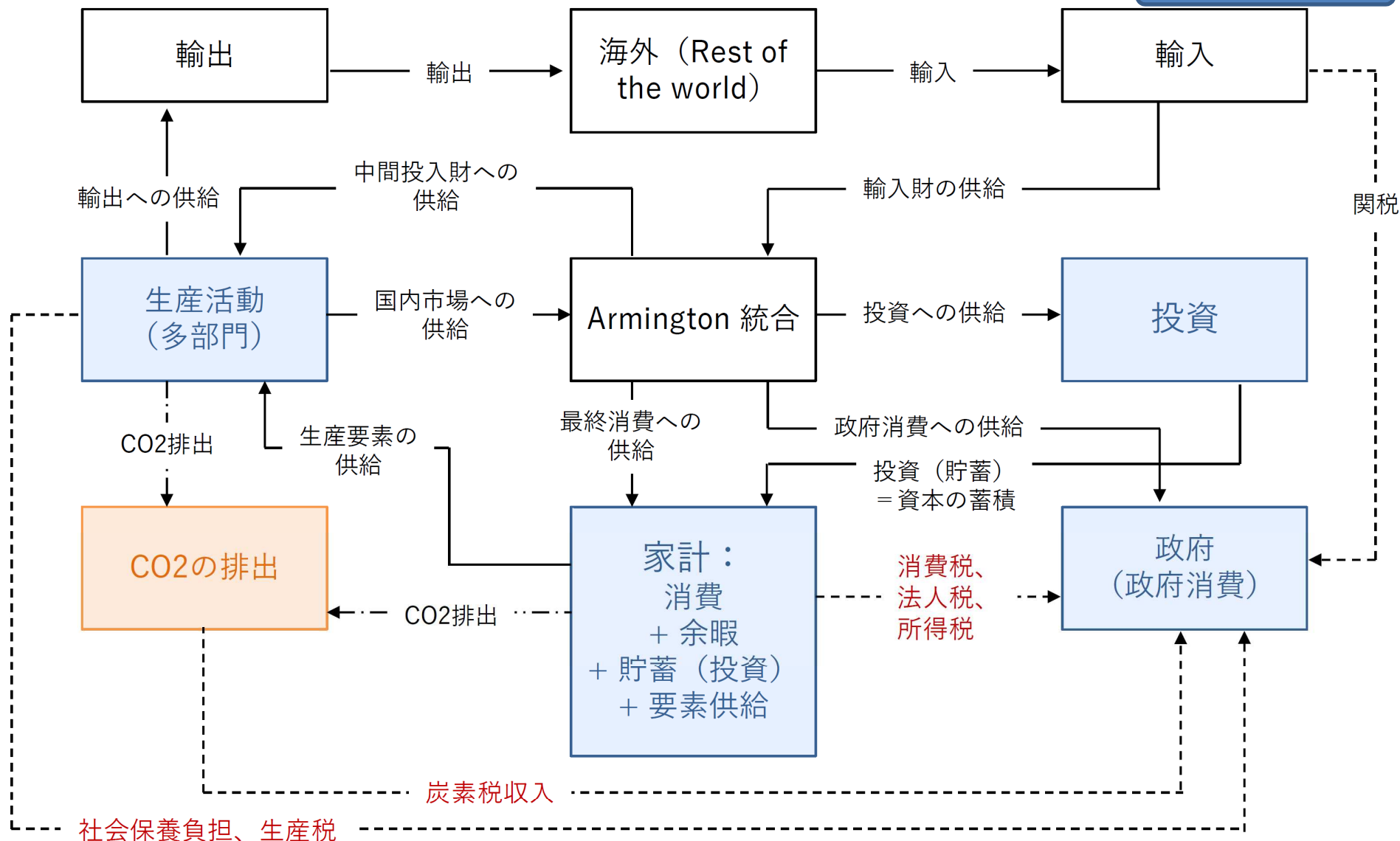
新たな視点：炭素税の二重の配当

サブテーマ4

- 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。
- 炭素税の税収を用いて、既存税（法人税、社会保険料負担など）を削減することにより、**排出削減と経済成長の両立**が可能（**二重の配当**）
- 北欧やドイツでは既に実施（有村他、2018）

二重の配当分析の経済モデル (CGE) の構造

サブテーマ4



- CO₂削減シナリオ
 - ▶ 炭素税を用いて2050年までに2005年比で60%のCO₂を削減
⇒ だんだん削減率を高めていく
- 政策手段は排出権取引

解くシナリオ	
CO ₂ への規制なし（基準ケース）	
排出規制 + 減税なし	⇐ 減税なしのケース
排出規制 + 社会保障負担の削減	
排出規制 + 所得税（労働所得）の減税	⇐ 減税ありのケース
排出規制 + 法人税（資本課税）の減税	
排出規制 + 消費税の減税	

⇒ 「減税なし」と「減税あり」を比較したい

注：「減税なし」では税収を家計に渡し、家計がそのまま使うという想定

炭素税収活用による二重の配当：変化率（%）

		LUMP	SSC	INC	COR	CON
		一括還元	社会保障 負担軽減	所得税 軽減	法人税 減税	消費税 減税
2030	所得	-1.10	-0.37	-0.38	1.40	0.70
	GDP	-0.82	-0.18	-0.17	1.23	-0.06
	期間効用	-0.73	-0.79	-0.80	-0.81	-0.39
2050	所得	-3.77	-2.73	-2.73	-0.41	-2.20
	GDP	-2.82	-1.91	-1.90	0.01	-2.17
	期間効用	-2.74	-2.54	-2.54	-2.23	-2.55
	生涯効用	-0.83	-0.76	-0.77	-1.06	-0.76

- BAU値からの変化率。生涯効用は全期間で一つの値を計算
- オレンジ ⇒ 強い二重の配当
- グリーン ⇒ 弱い二重の配当

排出削減と経済成長の両立の可能性を確認

どの産業がカーボンプライシングの影響を受けるか（サブテーマ5）

1. シナリオ

1. カーボンプライシング（すべての経済主体を対象）
2. 4,000円/t-CO₂の影響
3. エネルギー集約的かつ貿易依存度が高い産業（EITE産業）を特定化する
4. 大企業と中小企業の区別
5. 600円/t-CO₂へ炭素税軽減（直接排出のみ）
6. 2011年規模別産業連関表を用いた分析結果

どの業種が大きな影響を受けるか？

緩和措置の効果は？

表1 費用上昇率上位20業種、費用緩和措置前（単位：％）

業種	費用上昇率
銑鉄（大）	23.803%
セメント（小）	16.769%
セメント（大）	16.533%
塩（小）	14.985%
粗鋼（転炉）（大）	14.391%
外洋輸送	13.970%
石炭製品（大）	13.759%
石炭製品（小）	13.726%
その他の鉄鋼製品（小）	10.609%
その他の鉄鋼製品（大）	10.284%
フェロアロイ（小）	9.162%
熱間圧延鋼材（大）	9.127%
フェロアロイ（大）	8.650%
レーヨン・アセテート（小）	8.499%
レーヨン・アセテート（大）	8.470%
冷間仕上鋼材（小）	7.440%
ソーダ工業製品（小）	6.912%
圧縮ガス・液化ガス（小）	6.771%
鋼管（小）	6.604%
圧縮ガス・液化ガス（大）	6.587%

サブテーマ5

緩和対象候補業種① (CO₂ + 貿易) 38業種

サブテーマ5

業種	CO ₂ 集約度	貿易集約度	業種	CO ₂ 集約度	貿易集約度
紡績糸 (大)	7.1%	44.9%	レーヨン・アセテート (大)	22.8%	53.6%
紡績糸 (小)	7.1%	47.5%	レーヨン・アセテート (小)	22.8%	44.9%
パルプ (大)	63.7%	35.1%	合成繊維 (大)	15.3%	43.6%
パルプ (小)	21.7%	35.8%	合成繊維 (小)	15.3%	41.7%
洋紙・和紙 (大)	10.4%	10.6%	ガラス繊維・同製品 (大)	6.1%	27.7%
紙製衛生材料・用品 (大)	6.6%	10.7%	ガラス繊維・同製品 (小)	6.1%	25.7%
化学肥料 (大)	10.5%	19.5%	炭素・黒鉛製品 (大)	6.7%	50.0%
化学肥料 (小)	10.5%	26.8%	炭素・黒鉛製品 (小)	6.7%	44.7%
塩 (小)	40.2%	48.8%	フェロアロイ (大)	15.9%	35.2%
石油化学系芳香族製品 (大)	9.8%	22.1%	フェロアロイ (小)	15.9%	64.9%
石油化学系芳香族製品 (小)	9.8%	20.8%	粗鋼 (電気炉) (大)	6.4%	21.4%
脂肪族中間物 (大)	12.0%	30.9%	熱間圧延鋼材 (大)	5.6%	21.6%

$$CO_2 \text{ 集約度} = \frac{30 \text{ユーロ} \times (\text{直接排出} + \text{間接排出})}{\text{粗付加価値}}$$

$$\text{貿易集約度} = \frac{(\text{域外からの輸入}) + (\text{域外への輸出})}{(\text{生産額}) + (\text{域外からの輸入})}$$

緩和対象候補業種② (CO₂) 9業種

サブテーマ5

	CO ₂ 集約度	貿易集約度
パルプ (大)	63.7%	35.1%
塩 (小)	40.2%	48.8%
石油化学基礎製品 (大)	37.1%	7.4%
石油化学基礎製品 (小)	37.1%	7.1%
石炭製品 (大)	105.6%	4.8%
石炭製品 (小)	105.6%	4.2%
セメント (大)	55.7%	7.1%
セメント (小)	55.7%	5.2%
銑鉄 (大)	54.7%	0.8%

$$CO_2 \text{ 集約度} = \frac{30 \text{ ユーロ} \times (\text{直接排出} + \text{間接排出})}{\text{粗付加価値}}$$

表5 費用上昇率上位20業種、費用緩和措置後（単位：％）

業種	費用上昇率	緩和措置 前順位	緩和措置 対象業種
外洋輸送	13.915%	6	0
圧縮ガス・液化ガス（小）	6.551%	18	0
圧縮ガス・液化ガス（大）	6.391%	20	0
ソーダ工業製品（小）	5.843%	17	0
ソーダ工業製品（大）	5.539%	22	0
銑鉄（大）	4.603%	1	1
沿海・内水面輸送	4.301%	51	0
染色整理（大）	3.926%	48	0
染色整理（小）	3.740%	56	0
セメント（小）	3.462%	2	1
粗鋼（転炉）	3.300%	5	0
セメント（大）	3.260%	3	1
鋳鍛鋼（大）	3.246%	27	0
石炭製品（小）	3.216%	8	1
石炭製品（大）	3.206%	7	1
板紙（小）	3.194%	53	0
鋳鍛鋼（小）	3.172%	29	0
板紙（大）			0
鋳鉄品及び鍛工品（鉄）（大）			0
鋳鉄品及び鍛工品（鉄）（小）	2.892%	45	0
航空輸送	2.815%	82	0

緩和措置の効果

まとめ（これまでの成果）

- 東京都と埼玉県とも排出量取引制度は排出削減に効果
- 家庭分門でもカーボンプライシングで削減 可能性あり
- 二重の配当政策により、排出削減と経済成長の両立が可能
 - 特に法人税減税が有効
- 家計部門でも配慮が可能
- カーボンプライシングの影響の大きい業種には緩和措置が有効

- 日中韓の連携：清華大学（中国）と慶熙大学校（韓国）と連携して東アジア環境経済学会（於北京）で企画セッション。Environmental Economics and Policy Studiesに特集号(Carbon Pricing in East Asia)を準備中。

ご静聴有り難うございました。