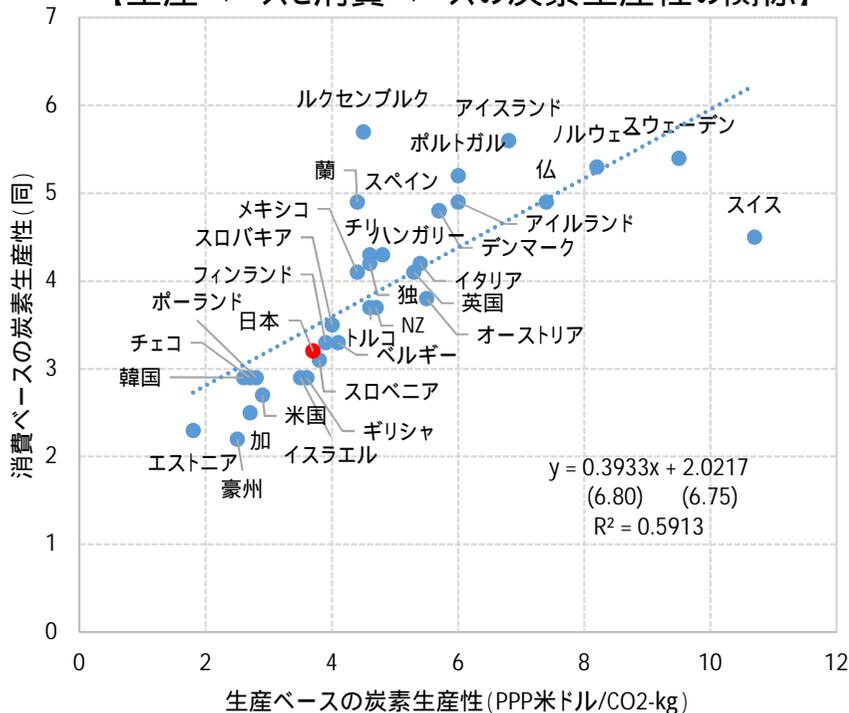


これまでの御指摘事項について

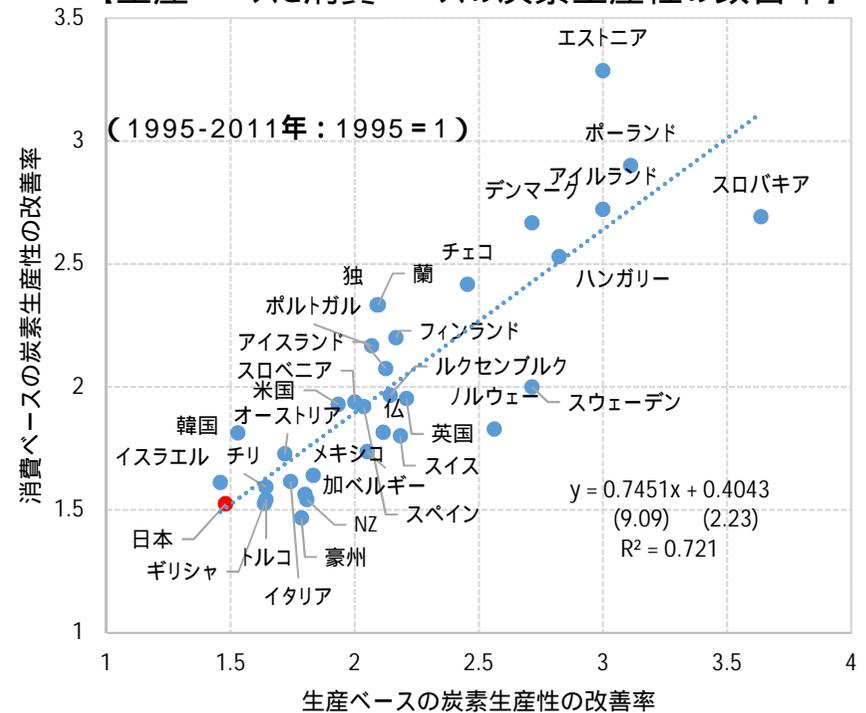
生産ベースと消費ベースの排出量（「カーボンプライシングのあり方に関する検討会」参考資料）

- 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（左グラフ）。
- 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も高い傾向にある（右グラフ）。
- 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】



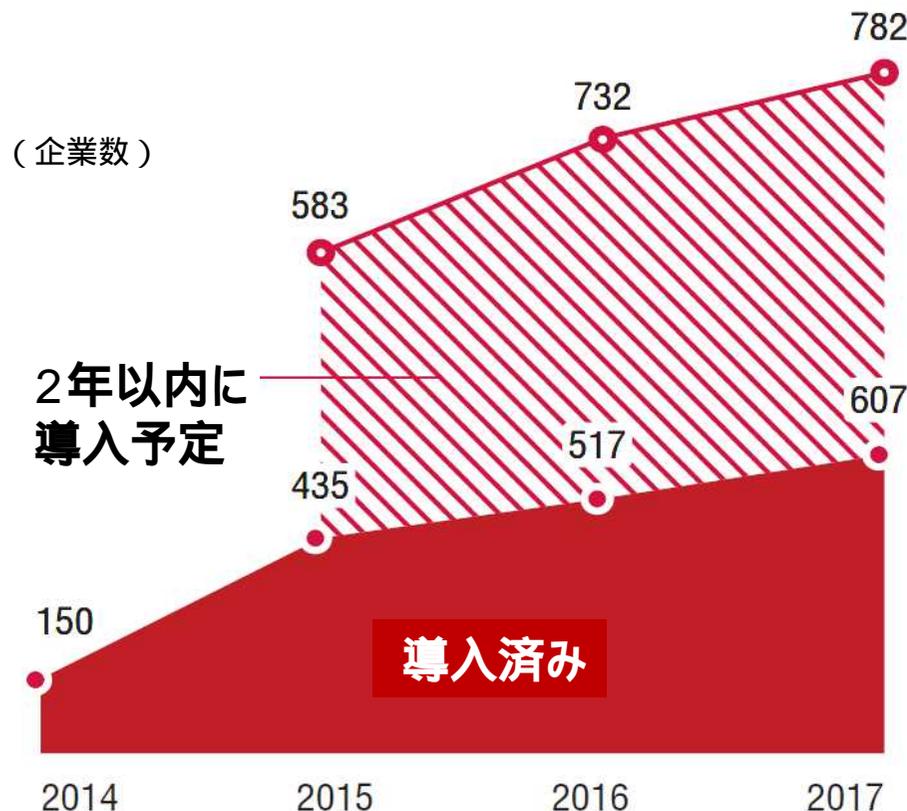
【（参考）第2回における御発言（要約）】

- オックスフォード大の研究では、EU28並びに英国、スウェーデンのような幾つかの国のケースが紹介されており、過去のトレンドで、生産ベースのCO₂排出量よりも消費ベースのCO₂排出量のほうが急激に伸びている。つまり、エネルギー多消費、CO₂大量排出製品を輸入するスピードの方が、国内で生産するスピードよりも速く伸びているというようなトレンドが出ている。

社内カーボンプライシングの導入が世界的に拡大

- CDPの2017年報告書によれば、世界全体で1,389社が社内カーボンプライシングを導入済みもしくは2年以内に導入予定である。(2016年比で11%増加)。

世界での社内カーボンプライシングの拡大



社内カーボンプライシングの主な導入理由

1. リスクの管理

排出量取引、炭素税、暗示的炭素価格政策の、現在または今後予想される価格を内部化し、リスクの影響度を評価する。

【エア・カナダ(加・航空)、LGエレクトロニクス(韓・電機)等]

2. 機会を明らかにする

低炭素経済への移行に伴い発生しうる、潜在的な機会を明らかにするツールとして利用。

【AGLエナジー(豪・電力)、日立化成(日・化学)等]

3. 移行のツール

排出削減や低炭素投資、グリーン製品開発等を促すために利用する企業も存在。

【サンゴバン(仏・材料)、ユニリーバ(英・消費財)等]

CDP(2017)「Putting a price on carbon Integrating climate risk into business planning」

【(参考)第2回における御発言(要約)】

- 社内カーボンプライシングを内部で設定している日本企業の先進的な試みを共有することが大事ではないか。カーボンバジェットが経済全体としてどのくらい残されているかと組み合わせて、社内のプライシングが適切なかどうか、という仕組みをもっと出していく必要があると思う。

日本における社内カーボンプライシングの導入

- CDPの2017年報告書によれば、日本企業93社が、社内カーボンプライシングを導入済みもしくは2年以内に導入予定である。

日本企業で導入されている社内炭素価格（CDP 2017）

社内炭素価格を公開している日本企業11社を抽出。

業界	社名	社内炭素価格（米ドル/トンCO ₂ ）
サービス	株式会社ベネッセホールディングス	13.63
建設	大東建託株式会社	51.30
医薬品	アステラス製薬株式会社	908.85
	第一三共株式会社	9.09 - 27.27
運送	川崎汽船株式会社	85.00
文具	コクヨ株式会社	10.00
化学	デンカ株式会社	18.18
	JSR株式会社	27.27
	宇部興産株式会社	9.09
通信	KDDI株式会社	9.09、18.18
電力	東京電力ホールディングス株式会社	15.00

【（参考）第2回における御発言（要約）】

- 社内カーボンプライシングを内部で設定している日本企業の先進的な試みを共有することが大事ではないか。カーボンバジェットが経済全体としてどのくらい残されているかと組み合わせて、社内のプライシングが適切なかどうか、という仕組みをもっと出していく必要があると思う。

（出所）CDP（2017）「Putting a price on carbon Integrating climate risk into business planning」より環境省作成。

社内カーボンプライシングや削減目標を導入する日本企業の事例

- 日本の先進企業も、独自の中長期の削減目標の設定（SBT）や社内カーボンプライシング導入を行っている。

川崎汽船株式会社（海運）

- 社内カーボンプライシング85ドル/トンを設定。
- 2015年に「“K”LINE 環境ビジョン2050」を発表。2050年までに運航船舶の輸送単位当たりCO2排出量を2011年比で半減以上、2030年までに同25%削減を設定（2030年目標がSBT認証）。
- 上記目標達成に向けて、省エネ運航の深度化や先進技術の積極的な導入を実施する。また、港湾施設や陸上輸送を含めてCO2削減活動を実施。



“K”LINE（川崎汽船）が目指すもの
「“K”LINE 環境ビジョン2050」より抜粋

第一三共株式会社（医薬品）

- 社内カーボンプライシング9～27ドル/トンを設定。
- 2030年度までに2015年度比で27%削減(SBT認証)。
- 2017年度から設備投資の一部について、社内カーボンプライシングによる評価・検証を開始。
- 都内2つの研究センターが東京都の総量削減義務と排出量取引制度の対象であり、このうち1カ所が地球温暖化対策が優れるトップレベル事業所、もう1カ所が準トップレベル事業所に認定。



トップレベル事業所に認定された品川研究センターの外観
（出典）東京都ウェブサイトより

【（参考）第2回における御発言（要約）】

- 社内カーボンプライシングを内部で設定している日本企業の先進的な試みを共有することが大事ではないか。カーボンバジェットが経済全体としてどのくらい残されているかと組み合わせて、社内のプライシングが適切なかどうか、という仕組みをもっと出していく必要があると思う。

（出所）CDP（2017）「Putting a price on carbon Integrating climate risk into business planning」、SBTウェブサイト、川崎汽船株式会社（2015）「“K”LINE 環境ビジョン2050」、“当社のCO2削減目標が「Science Based Target(SBT)」として認証”（川崎汽船株式会社2017年2月14日プレスリリース）、第一三共株式会社（2017）「第一三共グループ環境データブック2017」、第一三共株式会社ウェブサイト、「平成26年度認定事業所一覧」（東京都ウェブサイト）より環境省作成。

【再掲】フランス製造業の事業所データを用いたEU-ETSの実証分析

- Wagner et al. (2014) によれば、2008～2010年に、フランス製造業のEU-ETS対象事業所は、非対象事業所と比べてGHG排出量を約13～20%削減。
- 他方で、対象事業所の雇用者数は、非対象事業所と比べて約6～7%減少。
- 対象事業所内の生産移転による炭素リーケージは確認されなかった。

■ EU-ETS第2フェーズ前期の対象事業所のGHG排出量は、非対象事業所と比べて約13～20%削減。

- 対象事業所の大幅削減の主な要因は、非対象事業所と比べて燃料の転換が進み、特に使用する石炭の割合が低下したため。
- 2008～2010年以外の期間では、対象事業所と非対象事業所とのGHG排出削減量の差について、統計的有意性は認められなかった。

■ EU-ETS第2フェーズ前後で対象事業所の雇用数は、非対象事業所と比べて約6～7%減少。

- ただし、従業員一人当たり排出量も約9～13%削減されており、上記の排出削減効果は従業員削減のみによるものではない。

■ 対象事業所内の生産移転による炭素リーケージは確認されなかった。

- 国内事業者内の対象事業所から非対象事業所へ生産を移転することは最も低コストな選択肢であり、炭素リーケージに繋がると考えられるが、炭素リーケージによる対象事業所のGHG排出削減量は5%に過ぎず、統計的にも有意ではなかった。

対象：フランス産業調査・統計局（SESSI；Service des études et des statistiques industrielles）が公表する事業者・事業所レベルの売上高、雇用者数、エネルギー消費量等のデータを有する、国内製造業5,957事業所（うちEU-ETS対象事業所は384）。

方法：EU-ETS対象事業所をトリートメント群、EU-ETS非対象事業所をコントロール群とする1992～2010年までのパネルデータを用いて、DID（差分の差分法）の傾向スコアマッチング手法により、対象事業所と非対象事業所との差異を定量的に分析。1992～1999年をプレアナウンスメントフェーズ、2000～2004年をアナウンスメントフェーズ、2005～2007年を第1フェーズ、2008～2010年を第2フェーズと定義（入手可能なデータが2010年までだったため）。

【（参考）第2回における御発言（要約）】

- 経済学の世界では、CPの制度に関して、精緻な分析に取り組んでおり、成果も出ている。例えば、EU-ETSに関しては、マンハイム大学のワーグナー教授とかが、フランスやドイツの個票を使って、事務所のデータを入手しながら分析を進めている。

（出所）Wagner, Mu üs, Martin and Colmer (2014) 「The Causal Effects of the European Union Emissions Trading Scheme: Evidence from French Manufacturing Plants」より環境省作成。

【分析結果概要（第2フェーズ）】

	対象事業所と 非対象事業所の差分 (%)
GHG排出量	- 13.5 ~ - 19.8
雇用	- 6.4 ~ - 7.2
(参考) 従業員一人 当たりGHG排出量	- 8.6 ~ - 12.8

（注）1%有意又は5%有意の結果の幅を抽出。

【再掲】ドイツ製造業の事業者データを用いたEU-ETSの実証分析

- Petrick and Wagner (2014) によれば、2008～2010年に、ドイツ製造業のEU-ETS対象事業者は、非対象事業者に比べてCO2排出量を25～28%削減。他方で、EU-ETSによる雇用や生産、輸出への負の影響は確認できなかった。

■ EU-ETS第2フェーズ前期の対象事業者のCO2排出量は、非対象事業者に比べ25～28%削減。

- CO2排出量：非対象事業者と比べてCO2排出量は25～28%減少[5%有意]。
- 炭素強度（CO2排出量÷総生産額）：非対象事業者と比べて炭素強度は18～30%減少[5%有意]。対象事業者は、生産額の縮小ではなく炭素強度の調整によって、EU-ETSに対応した点を示唆。

■ EU-ETS第2フェーズ前後で対象事業者の雇用や生産、輸出に負の影響があったとは言えない。

- 雇用者数：いずれの手法でも統計的有意性はなく、EU-ETS対象の有無により雇用に影響を及ぼしたという仮説を支持しない。
- 総生産額：非対象事業者と比べて総生産額は4～7%増加[1%有意又は5%有意]。
- 輸出量：推計手法によって有意水準が異なるが、一部の手法（NNマッチング手法）による推計では、非対象事業者と比べて輸出量は9～18%増加[1%有意又は5%有意]。

【分析結果概要（第2フェーズ）】

	DID手法別分析結果			(参考) サンプル数	
	NN (1:1)	NN (1:20)	OLS w/R	対象事業者	非対象事業者
CO2排出量	-0.28**	-0.25**	-0.26**	408	23,908
炭素強度	-0.18**	-0.20**	-0.30**	412	23,742
雇用者数	0.03	0.01	0.01	433	24,237
総生産額	0.07***	0.05***	0.04**	430	24,240
輸出量	0.18***	0.09**	0.07*	348	15,463

1 DID手法別分析結果について

本分析では、一般的な最小二乗法による分析OLS w/Rに加え、対象事業者と非対象事業者の比較可能性を高めるため、NNマッチング手法を用いて標本数を選定した分析を実施している。NN(1:1)はNNマッチングの主要な結果であり、NN(1:20)はNNマッチングの頑健性を確認するためのもの。

2 結果の解釈について

正(負)の値は、EU-ETS第2フェーズの前後で、対象事業者が非対象事業者に比べ、当該項目を増加(減少)させた割合を示し、これに加えて統計的有意性(***:1%有意, **:5%有意, *:10%有意)の有無により分析結果を解釈する。例えば、CO2排出量の推計結果は全て5%有意で負の値となっており、対象事業者が非対象事業者に比べてCO2排出量を25～28%減少させたと解釈する。

対象：ドイツ連邦統計局「AfID-Betriebspanel」における個社レベルの雇用者数や総生産額、輸出量等のデータと、個社のエネルギー消費データと整合を取った約25,000超の事業者。

方法：EU-ETS対象事業者をトリートメント群、EU-ETS非対象事業者をコントロール群とする2003～2010年のパネルデータを用いて、DID(差分の差分法)の複数の手法により、対象事業者と非対象事業者との差異を定量的に分析。

【(参考)第2回における御発言(要約)】

- 経済学の世界では、CPの効果に関して、精緻な分析に取り組んでおり、成果も出ている。例えば、EU-ETSに関しては、マーンハイム大学のワーグナー教授とかが、フランスやドイツの個票を使って、事務所のデータを入手しながら分析を進めている。

(出所) Patrick and Wagner (2014) 「The Impact of Carbon Trading on Industry Evidence from German Manufacturing Firms」より環境省作成。

RGGI 排出量取引制度の排出削減効果

- Murray and Maniloff (2015) によれば、排出量取引制度が導入されなかった場合、RGGI 域内の電力部門における2009年～2012年の平均排出量は、実績排出量比で24.4%上昇していたと予想され、リーマンショックや天然ガス価格の下落等の他の要因よりも寄与度が大きい。

【シナリオごとのRGGI 域内の電力部門における排出量の比較】

- 排出量取引制度が導入されなかった場合、RGGI 域内の電力部門における2009年～2012年の平均排出量は、実績排出量比で24.4%上昇したと予想される。

- 対照シナリオに示されるように、排出量取引制度及びその他の要因すべてが存在しなかった場合、RGGI 域内の電力部門における排出量は平均で52.3%上昇していたと予想される。
- 排出量取引制度は、リーマンショックや天然ガス価格の下落等の他の要因よりも寄与度が大きい。

シナリオ	実績排出量比の排出量変化 (%)
1. 対照シナリオ (排出量取引制度、リーマンショック、天然ガス価格の大幅な下落、及び再エネ支援策のすべてが存在しない場合)	52.3
2. 排出量取引制度が導入されなかった場合	24.4
3. リーマンショックが無かった場合	13.9
4. 天然ガス価格下落が無かった場合	14.0
5. 再エネ支援策が実施されなかった場合	12.4

2009～2012年の期間中の平均値のため、2～5の合計は1と一致しない。

目的：RGGI 域内の排出削減量に対する、RGGI 排出量取引制度（キャップアンドトレード制度）の寄与度を検証。

方法：1990年～2012年のRGGI 域内における排出量を推計し、排出量取引制度導入後の2009年～2012年における排出削減の要因（排出量取引制度、リーマンショック、天然ガス価格、再エネ支援策）それぞれの寄与度を、計量モデルにより検証。

【（参考）第2回における御発言（要約）】

- アメリカではシェールガスの影響が大きくて、非常に削減が進んだのではないかと、との意見もあるが、例えば、デューク大学のマレー教授のグループが、各州の排出量取引導入前と導入後の排出の変化の状況を要因分解している。政策を導入したから全てが変化したわけではなくて、様々な要因があるだろうが、削減効果もあるという報告が出ている。

（出所）Murray and Maniloff (2015) 「Why have greenhouse emissions in RGGI states declined? An econometric attribution to economic, energy market, and policy factors」より環境省作成。

(参考) 英国気候変動税 (CCL) の排出削減効果

➤ Martin et al. (2014) によれば、英国気候変動税 (CCL) は、エネルギー原単位の大規模な改善やCO₂排出削減に寄与。

■ 気候変動税 (CCL) の本則税率が適用される企業の方が、減税を受ける企業よりも、エネルギー原単位の大規模な改善やCO₂排出削減を達成している。

➤ 英国は、気候変動税の導入と同時に、排出削減目標あるいは省エネ目標を達成した場合に80%の減税を受けられる仕組みを導入。しかし、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上、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。

■ 雇用や利益の低下等の経済的影響は観察されていない。

➤ 気候変動税による、事業所の閉鎖への影響も観察されない。

< 価格弾力性について >

■ 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。高い価格弾力性が示された。 (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 ~ - 1.44
電力	- 0.84 ~ - 1.51

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。

分析方法：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、経済影響等をパネルデータと計量モデルを用いて分析。

(参考) RGGI 排出量取引制度の経済効果

- Hibbard et al. (2018) によれば、RGGI 排出量取引制度のオークション収入の活用により、2015～2017年の期間において、域内に14億ドルの追加的な経済便益がもたらされた。

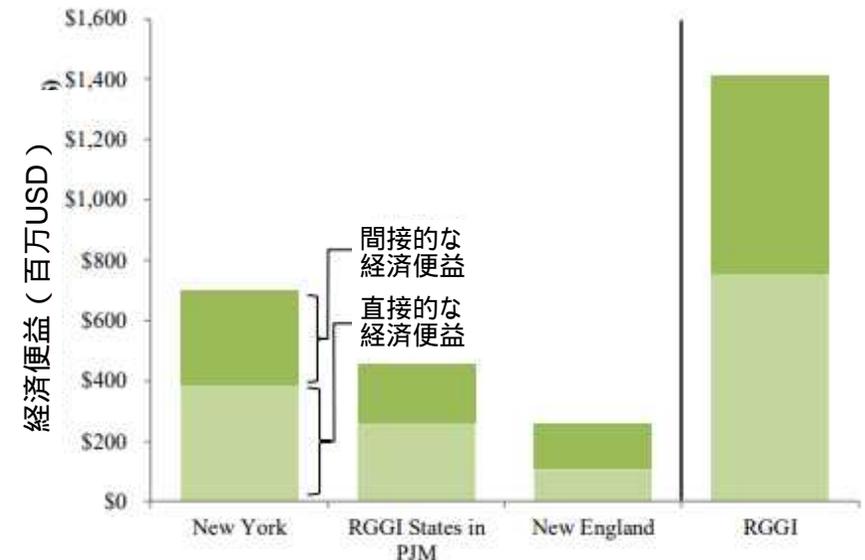
■ 第3遵守期間 (2015～2017年) において、RGGI 域内に14億ドルの追加的な経済便益がもたらされた

- 直接的な経済便益として、排出量取引制度の導入とオークション収入の活用による、発電事業者や消費者の支出変化（域内で実施された再エネへの投資や省エネ機器の導入等）があり、間接的な経済便益として、省エネによる電力コスト削減がもたらす域内消費の拡大（新たな雇用を含む）がある。
- 省エネが進み電力需要が低下したことに加え、発電の低炭素化が進んだことにより、域外からの発電用化石燃料の購入が大幅に減少し、各州からの資金の流出が抑えられた。

■ 排出量取引制度が新たな雇用の創出に寄与

- オークション収入の活用により、省エネ診断や建築物のエネルギー効率改善の改修工事等、すべての州において新規の雇用が生まれ、第3遵守期間全体で、14,500以上の新規の年間雇用 (job-year) が創出された。

【RGGI 排出量取引制度による追加的な経済便益 (2015～2017年)】



New York : ニューヨーク州
RGGI States in PJM : デラウェア州、メリーランド州
New England : メーン州、バーモント州、ニューハンプシャー州、マサチューセッツ州、コネチカット州、ロードアイランド州

対象：第3遵守期間である2015～2017年の3年間。期間内のオークション収入の合計は901百万USD。

方法：省エネ機器購入等の、オークション収入の直接的な経済便益を分析。その上で、発電の高効率化等に活用されたオークション収入がもたらす間接的な経済便益（オークション収入で賄われる州政府のファンドを発電事業者が活用しコスト削減に成功、電力価格が低下し、電力コストの削減により消費者に余剰金が生まれ、域内に還元される）を、マクロ経済モデルを用いて追跡。