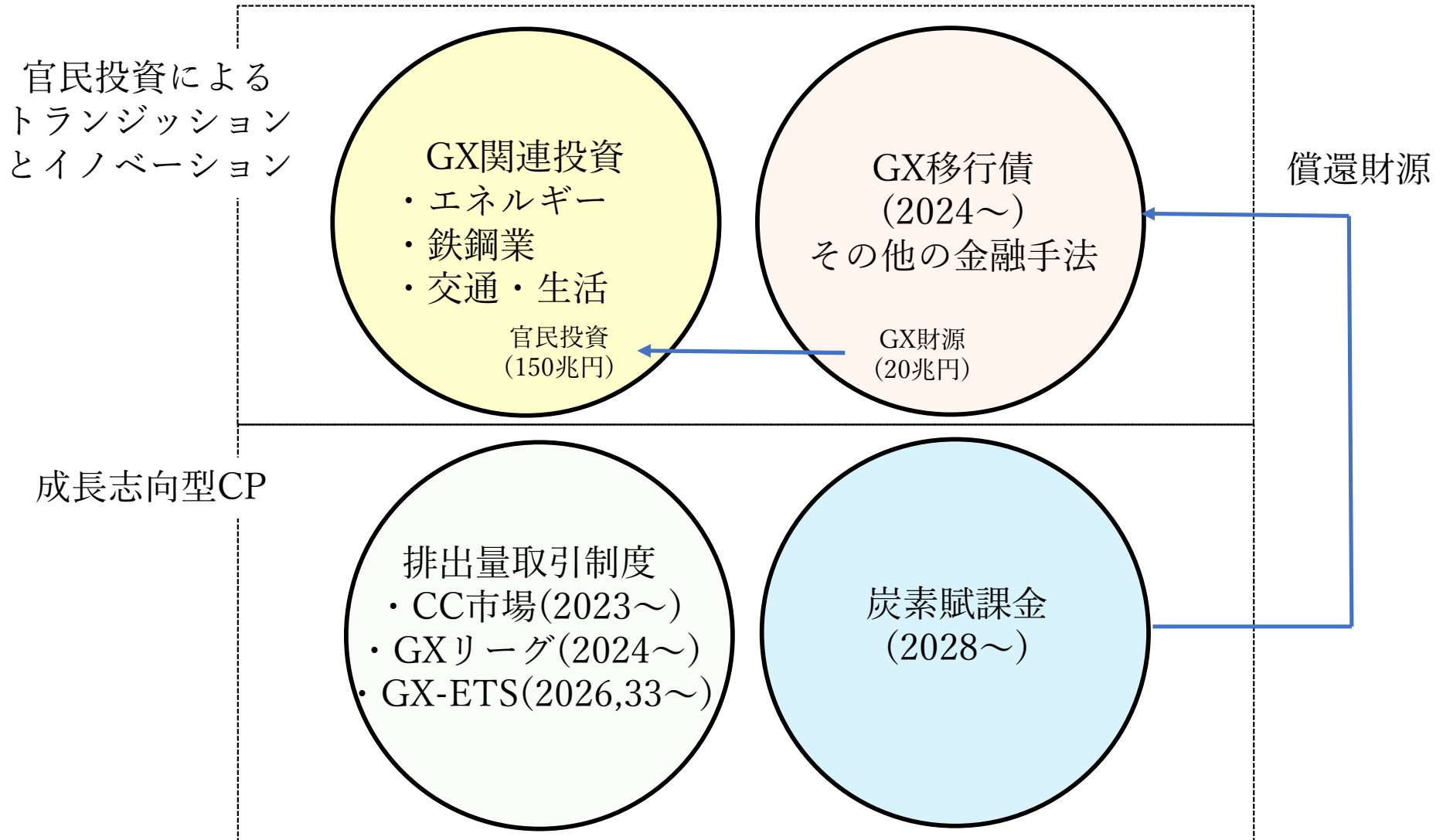


実証経済学からみる GX政策の課題と対策

小西祥文
慶應義塾大学

@みずほ証券
2024.9.24

GX政策の概要(2024.9時点)



参考: 内閣府(2024)・経済産業省(2024)の資料をもとに筆者作成

海外からの厳しい目

英環境法律家団体「ClientEarth」。日本に拠点開設。日本企業
グリーンウォッシュに照準。グリーンウォッシュ広告や、政府の

2024-06-11 22:29:03



the japan times

THE INDEPENDENT VOICE IN ASIA

COMMENTARY / JAPAN

Is Japan's green transformation

同団体は各国の法律専門家がメンバーにいるため、政府に対しても法的措置を講じる行動力で知られる。訴訟等に際しては、当該地域の環境NGO等と連携する形での取り組みが多い。東京オフィス開設について、クラーク氏は「日本は主要経済国の一つであり、GHG排出量も世界で5番目に多い。鉄鋼、電力、自動車等の高排出企業を抱え、グリーントランジションが重要な課題」と指摘した。さらに「日本の金融機関は化石燃料向けのファイナンスを抱えており、ネットゼロに向けたグローバル競争において、重要な岐路に立っている」との見方を示した。

東京オフィスの暫定所長の立場にある弁護士の山下朝陽氏は、日本の財務省が発行するGX移行経済債（GX国債）の資金使途について次のように述べた。「欧米の企業は、リスクのある技術に投資して損失を出した場合、説明責任があるので投資家から訴えられるリスクがある。そうした投資家はリスクのある技術（石炭火力発電へのアンモニア混焼等）への投資はしたくないと考える。（GX国債も）欧米の投資家に投資してもらうためには、資金使途に国際的な信認が得られるかがカギだ」。

(写真は、米

政府の気候対策の不十分さの法的責任を問う気候訴訟等をグローバルに展開する英非営利団体である「ClientEarth」が、東京に拠点を設置した。同団体は環境専門家と法律専門家による組織で、脱炭素化に向けた企業の対策が実態を伴わないグリーンウォッシュとみなされる場合の企業の法的責任を、日本市場でも追及するほか、日本政府が推進するトランジションファイナンス政策で指摘される「トランジションウォッシュ」等もターゲットに見据えた活動を想定しているようだ。

出所: RIEF (2024.6.11)

GX政策の低評価は “低成長”“高コスト”の脱炭素策に繋がる

GX債、落札利回り1.04% 「緑のプレミアム」消滅

財務省は28日、GX(グリーン・トランスフォーメーション)経済移行債の10年債入札を実施した。

長期金利は1.035%

落札利回りは1.04%と結果発表直前の市場予想(1.035%)を上回った(価格は下回った)。GX債と同じ日に償還される新発10年物国債は午前の流通市場で1.024%で取引され、環境債の利回りが低くなる「グリーン・ニーム」現象が消えた。GX債に十分な需要が集まらず、通常の国債よりも高い利回りでなければ投資家の買いが入らない状況を示す。

GX10年債の入札は2月に続いて2回目だった。GX債の入札は市場育成の目的ですべての落札者が最高落札利回り(最低落札価格)で購入できる「イールド・ダッチ方式」を採用している。前回入札時には0.005%程度のグリーン・ニームが生じていた。

環境債は通常、希少性やESG(環境・社会・企業統治)への貢献を重視する投資家の需要の強さを背景に、普通の債券より利回りが低くなる。国や企業は環境目的に資金使途を絞ることで低コストで資金調達できる状態を意味する。今回は、環境に資金使途を絞ったにもかかわらず、通常の10年債より高コストの資金調達を強いられる結果となった。

発行規模が3500億円と小さく、流通市場で手軽に売却しにくいとの見方から買いが鈍った。午前の流通市場で長期金利の指標となる新発10年物国債利回り(単利)が1.035%と2012年4月以来の水準を更新するなど足元で金利上昇圧力が強いことも、GX債の買いにくさにつながった。

日本の消費者・投資家も低評価？

Q. 自国の気候変動対策への評価

How well is your country addressing climate change?

	世界全体	日本	Diff
とても良い	17%	4%	-13%
まあ良い	31%	15%	-16%
どちらでもない	23%	22%	-1%
まあ悪い	13%	24%	11%
とても悪い	12%	17%	5%
分からない	4%	18%	14%

Q. 自国の大企業の気候変動対策への評価

How well are big businesses addressing climate change?

	世界全体	日本	差
とても良い	12%	8%	-4%
まあ良い	27%	23%	-4%
どちらでもない	24%	18%	-6%
まあ悪い	15%	16%	1%
とても悪い	14%	8%	-6%
分からない	8%	27%	19%

Q. 自国の化石燃料はどのぐらい早く再エネに代替されるべきか？

How quickly should your country replace coal, oil, and gas with renewable energy, such as power from the wind or sun?

	世界全体	日本	差
とても早く	41%	40%	-1%
まあまあ早く	30%	25%	-5%
ゆっくりで良い	18%	14%	-4%
代替しなくて良い	7%	6%	-1%
分からない	3%	14%	11%

Q. 自国の気候変動対策へのコミットメントを強化すべきか？

Should your country strengthen or weaken its commitments to address climate change?

	世界全体	日本	差
強めるべき	80%	74%	-6%
今と同程度で良い	13%	14%	1%
弱めるべき	5%	3%	-2%
分からない	2%	9%	7%

註：日本の回答者数=900名（回答率5.7%），世界全体の回答者数=73,765（回答率6.8%）

日本の実施期間=2024年2月~4月，世界全体の実施期間=2023~2024年

GeoPoll社がComputer Assisted Telephone Interviewing (CATI)により実施

GX政策の根本的な課題

- 技術評価が(正しく)行われていないのでは？
 - (海外)投資家は炭素価格\$100~\$200/トンを想定？
 - 水素・アンモニア混焼は(現状では)化石燃料や海外からのエネルギー源を利用するため、想定している炭素価格では投資リターンが低すぎる？
 - 排出量取引が(正しく)設計されていないのでは？
 - 自主的参加が原則(参加/削減義務化へ調整中)
 - 排出“権”が初期配布されていない
 - オフセット・クレジットの利用制限無し
- (
- 炭素賦課金が炭素税として機能するのか分からない
 - データが正しく第三者・研究者に開示されていない
-)

GX政策の根本的な課題

- 技術評価が(正しく)行われていないのでは？
 - (海外)投資家は炭素価格\$100~\$200/トンを想定？
 - 水素・アンモニア混焼は(現状では)化石燃料や海外のエネルギー源としているためそれほど高い炭素価格でなくとも投資リターンが低すぎる？
- 排出量取引が(正しく)設計されていないのでは？
 - 自主的参加が原則(参加/削減義務へ調整中)
 - 排出“権”が初期配布されていない
 - オフセット・クレジットの利用制限無し
- 炭素賦課金が炭素税として機能するのか分からない
- データが正しく第三者・研究者に開示されていない

実証経済学からの知見

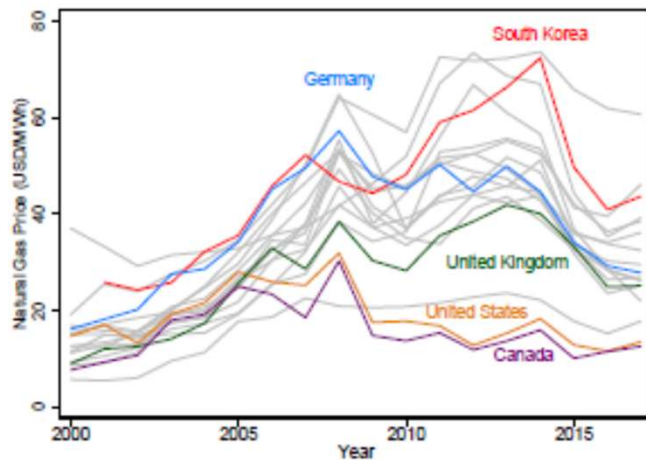
多くの信頼性の高い実証研究では、

- ・ 技術の相対利潤
- ・ (相対利潤を決定する) 相対価格

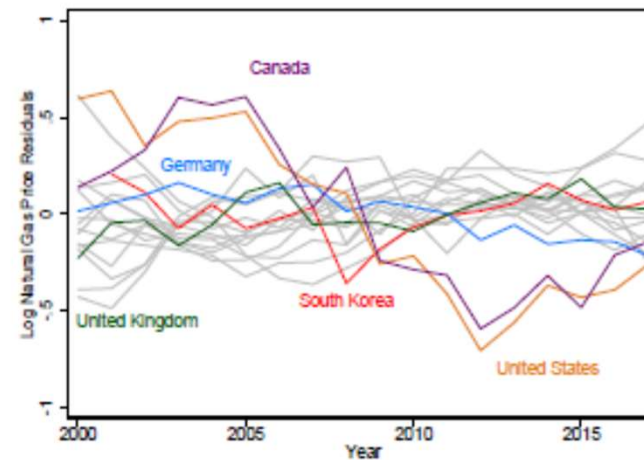
が投資先を決定(イノベーション促進)することが示されている。

⇒ 将来的な炭素価格の予測が技術評価を決める。

天然ガス価格の推移



(a) Prices



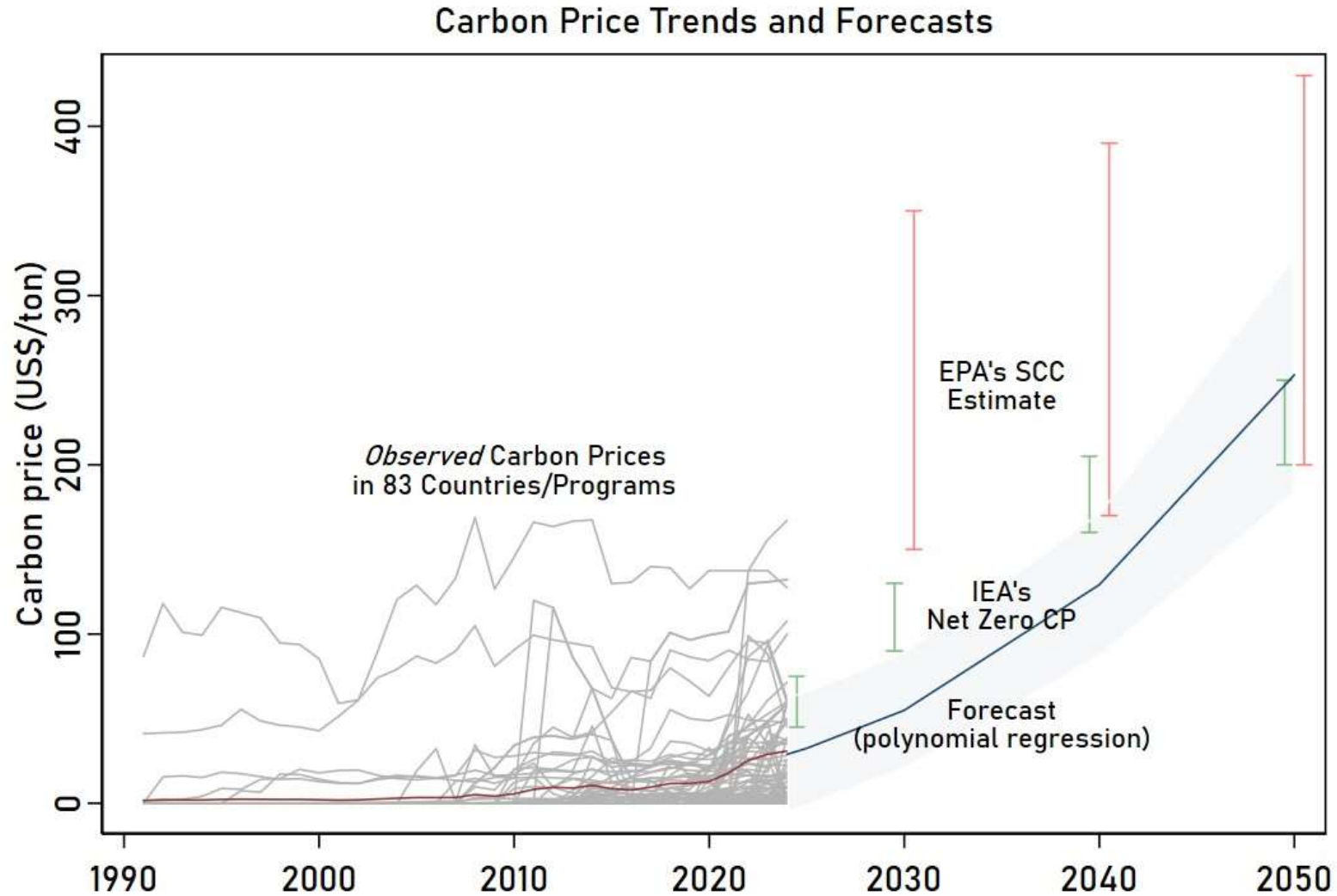
(b) Residuals

2000年代後半のシェール革命は北米企業のグレー技術(ガス火力関連)への投資を促進する一方、他国のクリーン技術(再エネ関連)の投資を促進した。

Cullen and Mansur (2017)
Dugoua and Gerarden (2024)

他にも相対価格が技術革新の方向性を決定することを厳密に示す論文は多数存在する。

どの程度の炭素価格を見込むべきか？



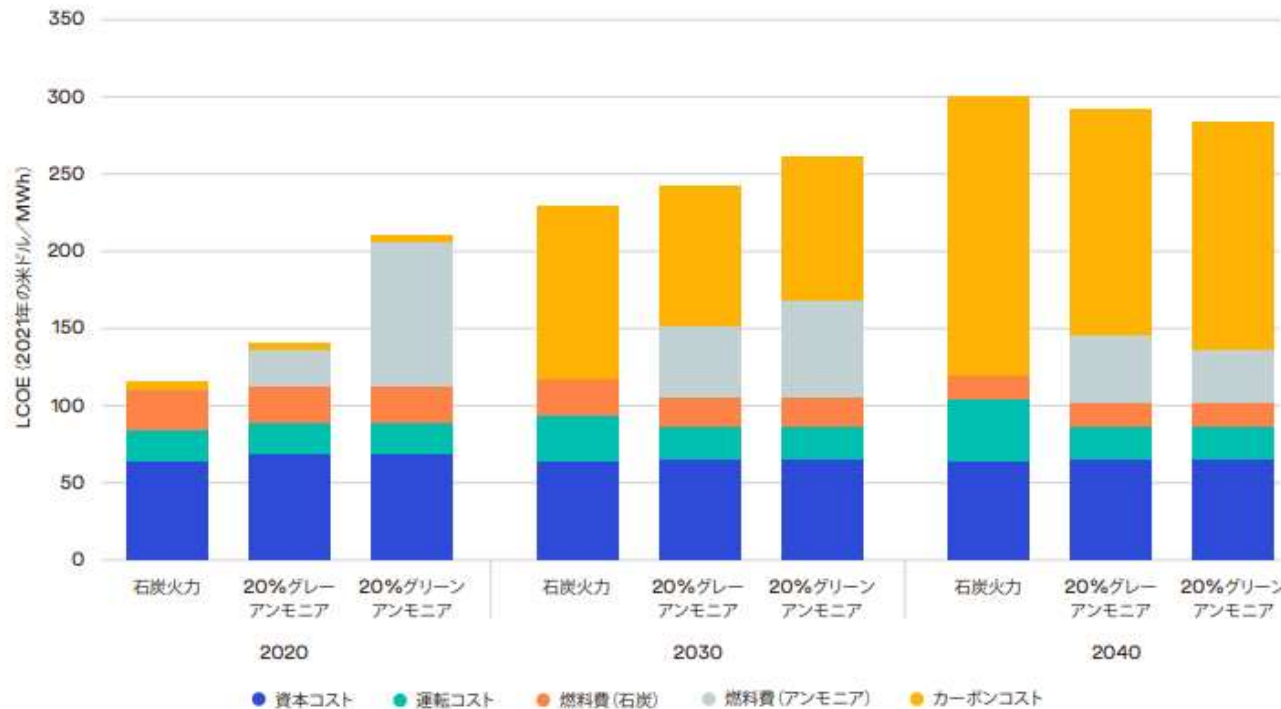
出所: World Bank Carbon Pricing Dashboard (2024), International Energy Agency (2019), U.S. EPA (2023)

投資家目線の技術評価とは？

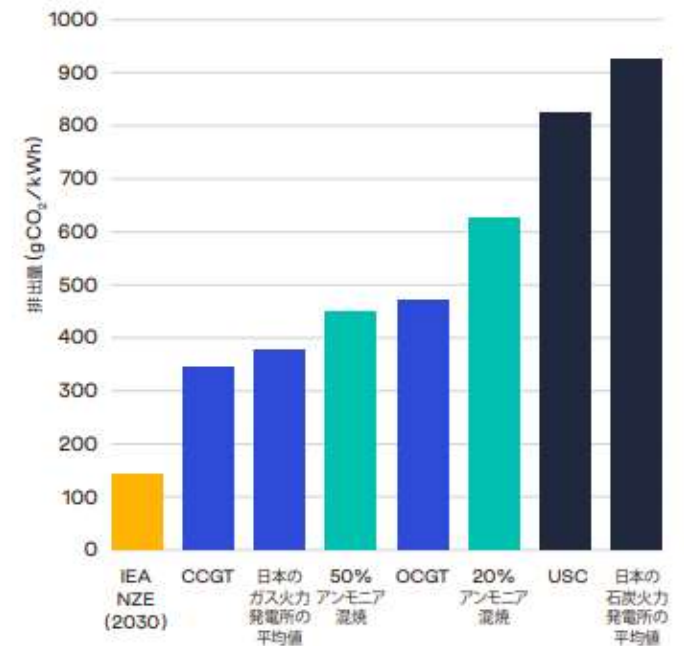
10～30年後に実用化(商用化)が見込まれる技術を考える際、国内の炭素価格と関係なく、十分に高い炭素価格で投資リターンが見込まれなければリスクが大きい

⇒ 第三者へのデータ開示と徹底した経済評価が不可欠

A. 発電における
アンモニア混焼のコスト(LCOE)



B. 発電における
アンモニア混焼のCO₂排出量



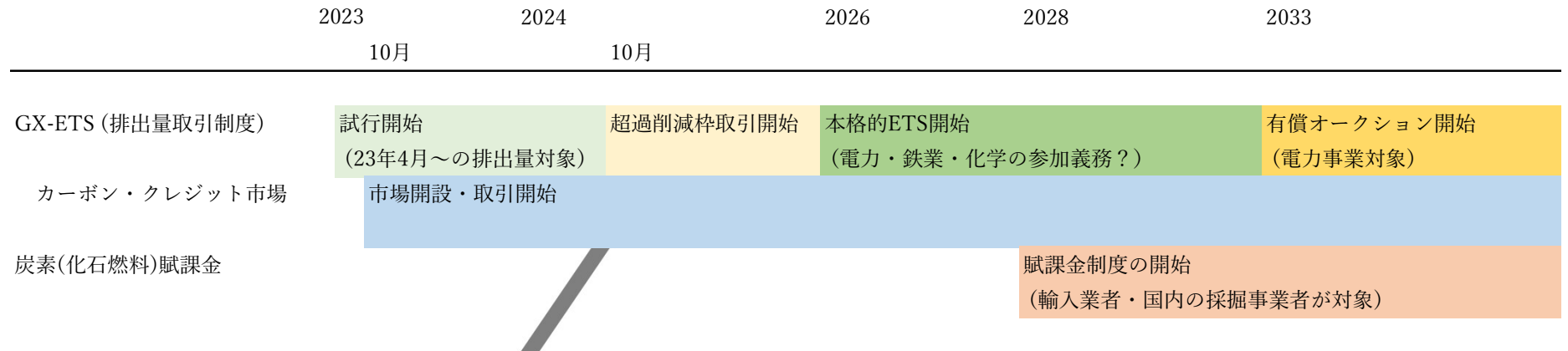
出所: Transition Zero (2022) 『石炭新技術と日本：日本の電力部門の脱炭素化における石炭新発電技術の役割』

GX政策の根本的な課題

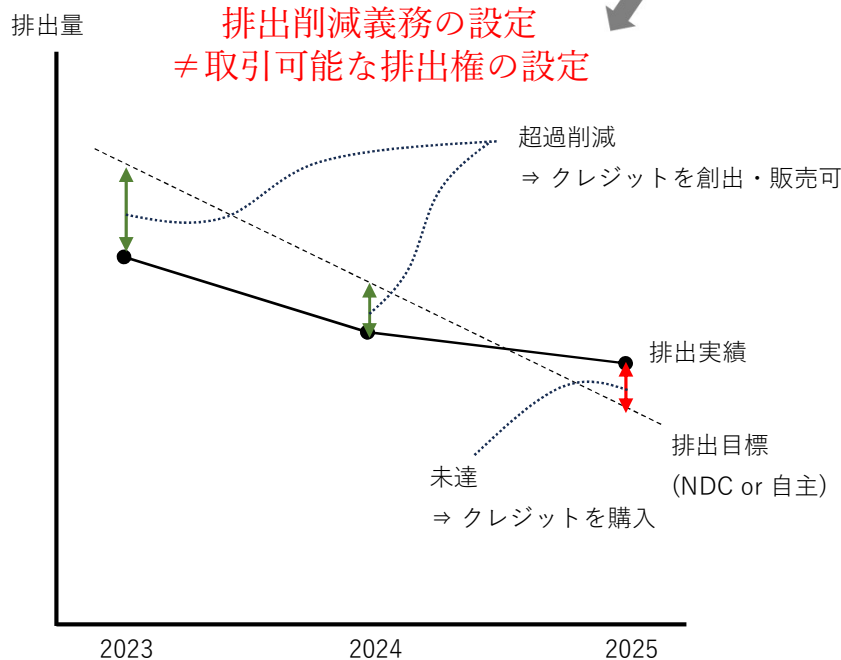
- 技術評価が(正しく)行われていない？
 - (海外)投資家は炭素価格\$100~\$200/トンを想定？
 - 水素・アンモニア混焼は(現状では)化石燃料や海外からのエネルギー源を利用するため、想定している炭素価格では投資リターンが低すぎる？
- 排出量取引が(正しく)設計されていない？
 - ~~自主的参加が原則(参加/削減義務化へ調整中)~~
 - 排出“権”が初期配布されていない
 - オフセット・クレジットの利用制限無し
- 炭素賦課金が炭素税として機能するのか分からない
- データが正しく第三者・研究者に開示されていない

GX-排出量取引制度の概要

成長志向型カーボンプライシング工程表 (2024年9月3日時点)



出所: 内閣府(2024), 経済産業省(2024)



JVETS/東京都排出量取引制度をほぼ踏襲
(2026年度以降は未定)

- 取引可能な排出枠が初期配布されていない(検討されていない?)
- 外部クレジットの制限無し(検討中?)
- 下限・上限価格の設定無し(検討中?)

⇒ 26年度以降の大幅改善を期待

Tokyo ETS vs. California CAT

東京都排出量取引制度

- 2010年度～，2024年度までに基準に対して25～27%のオフィスビルのCO₂削減目標
 - 市場規模(2020年度実績)：1,100万トンの排出上限 (≡排出枠≠発行クレジット量)
- 5年毎の義務履行期間
 - 5年毎の削減義務量(排出量上限)
 - 排出枠(権)の配布無し (無償配布・有償配布いざれでも無い)
 - 削減義務を超過した場合にクレジット発行・販売可能 (超過削減クレジット)
 - 未達の場合，超過削減クレジットおよび外部クレジット (埼玉連携，再エネ，都市中小クレジット等) が利用可能；利用量の制限無し
 - 取引は全て相対取引
 - 各計画期間の終わりに2年の整理期間
 - バンキング可

California CAT

- 2012年～，2030年までに州基準に対して40%のGHG削減目標
 - 市場規模(2020年実績)：1.8億トンの排出枠，41億ドルの政府収入
- 3年毎の義務履行期間
 - 毎年，排出枠配布 (約90%無償配分，約10%有償オークション)
 - 年4回のSealed Bid Auction
 - 下限価格(毎年更新)を下回る場合は取引停止 (自主削減を要求)
 - 上限価格(\$65/ton+インフレ率)を上回る場合は追加枠が販売される
 - 規制対象間および規制対象外の取引可
 - オフセット・クレジット利用制限：各事業者の排出量上限(初期排出枠)の約8%まで
 - バンキング可

Quiz.

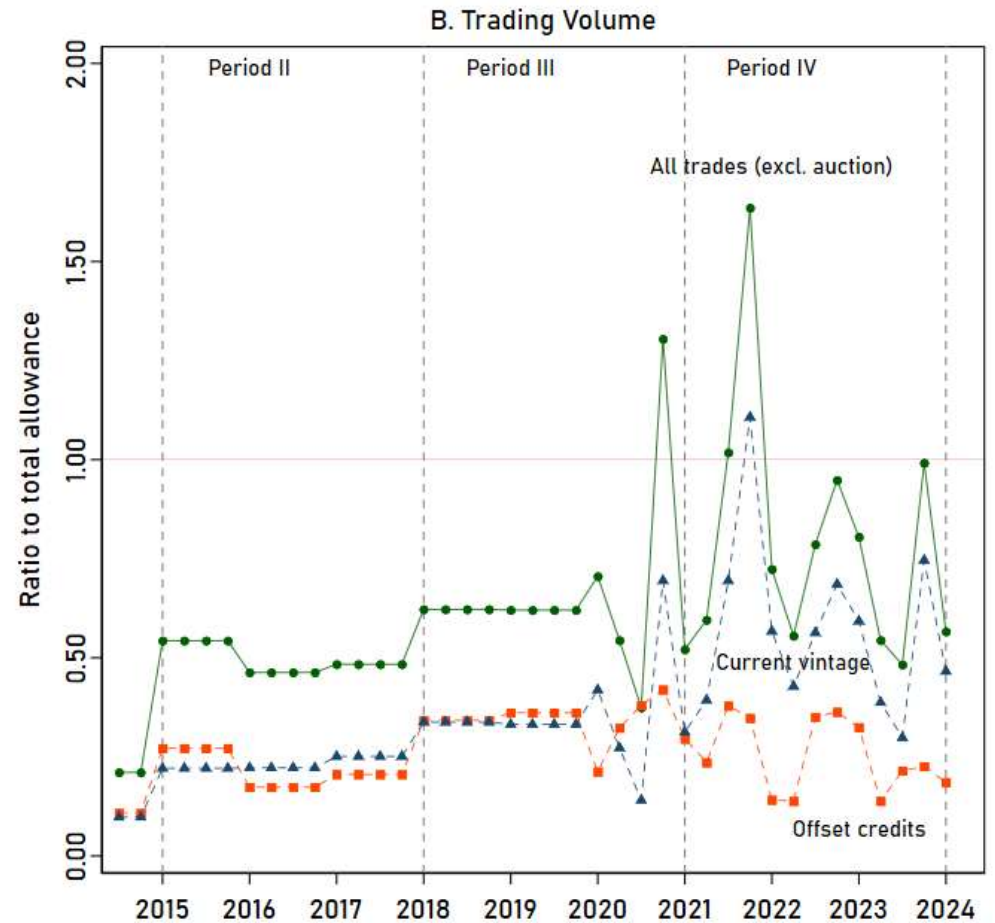
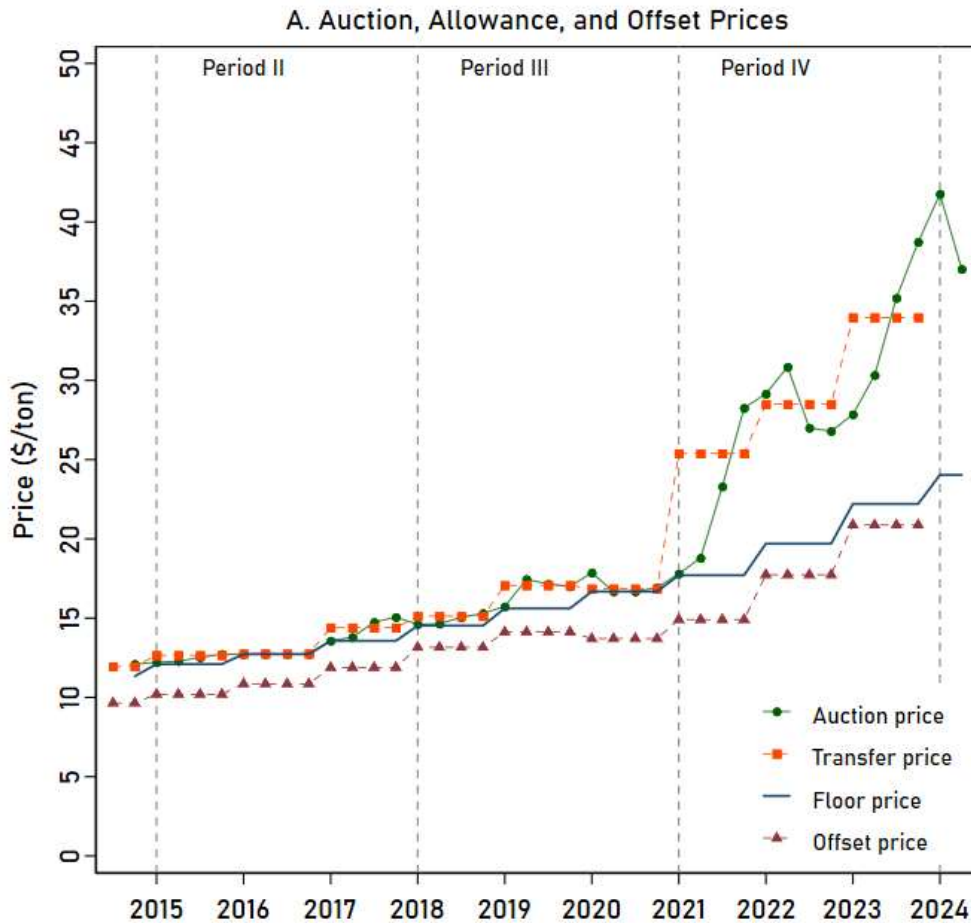
Tokyo ETSとCal CATでは取引量や取引価格にどのような違いが表れたでしょう？

Hint. Cal CATは(環境)経済学者が推奨する設計がほぼそのまま盛り込まれています。

California CAT

教科書的な市場取引が観察される：

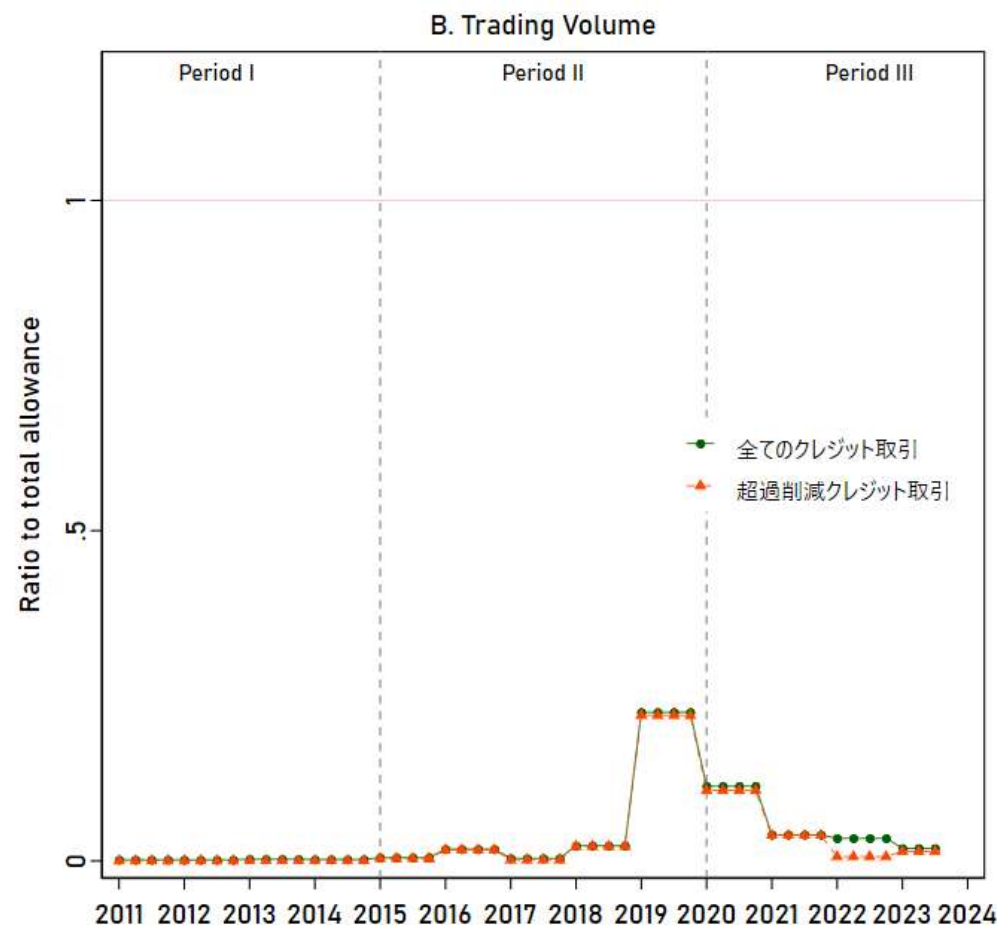
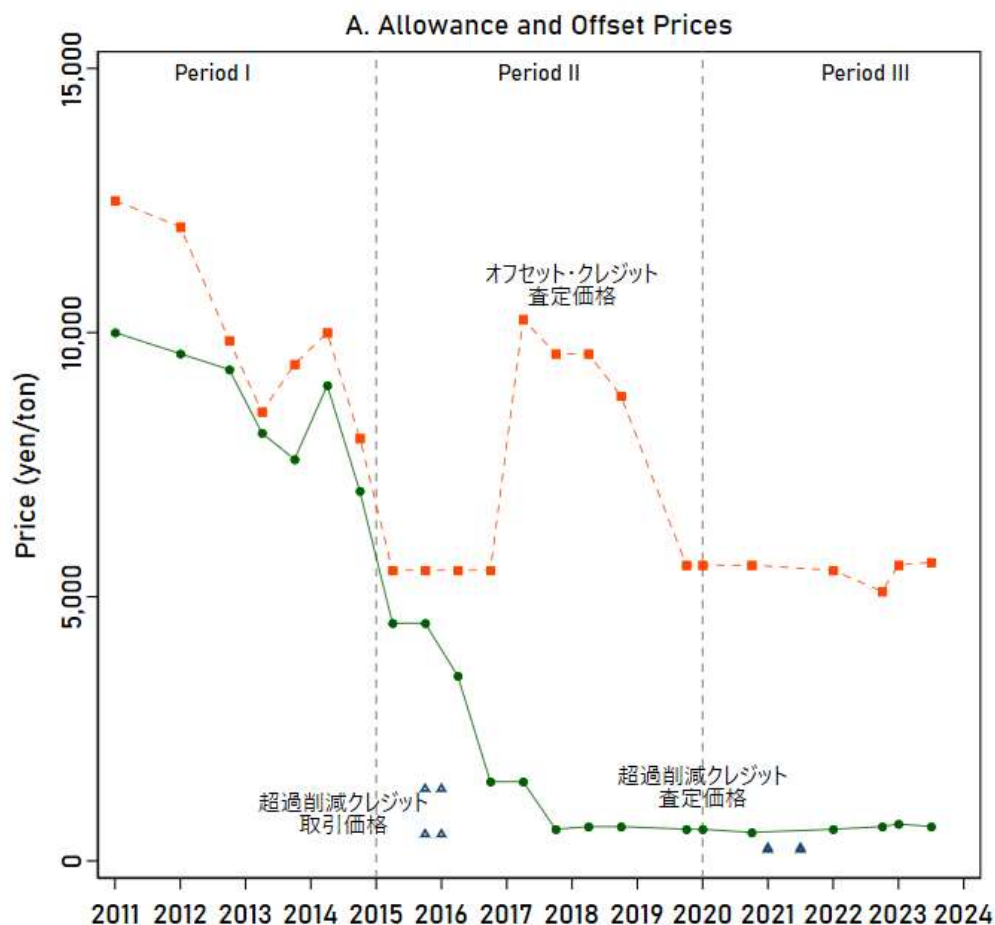
- $P_{Auction} = P_{Transfer} > P_{credit}$
- 高頻度の取引, 年間取引量 > 年間排出枠



出所: California Air Resource Boardの公開データを用いて筆者作成。取引比率 = 四半期の実績取引量 / 年間排出枠。

Tokyo ETS

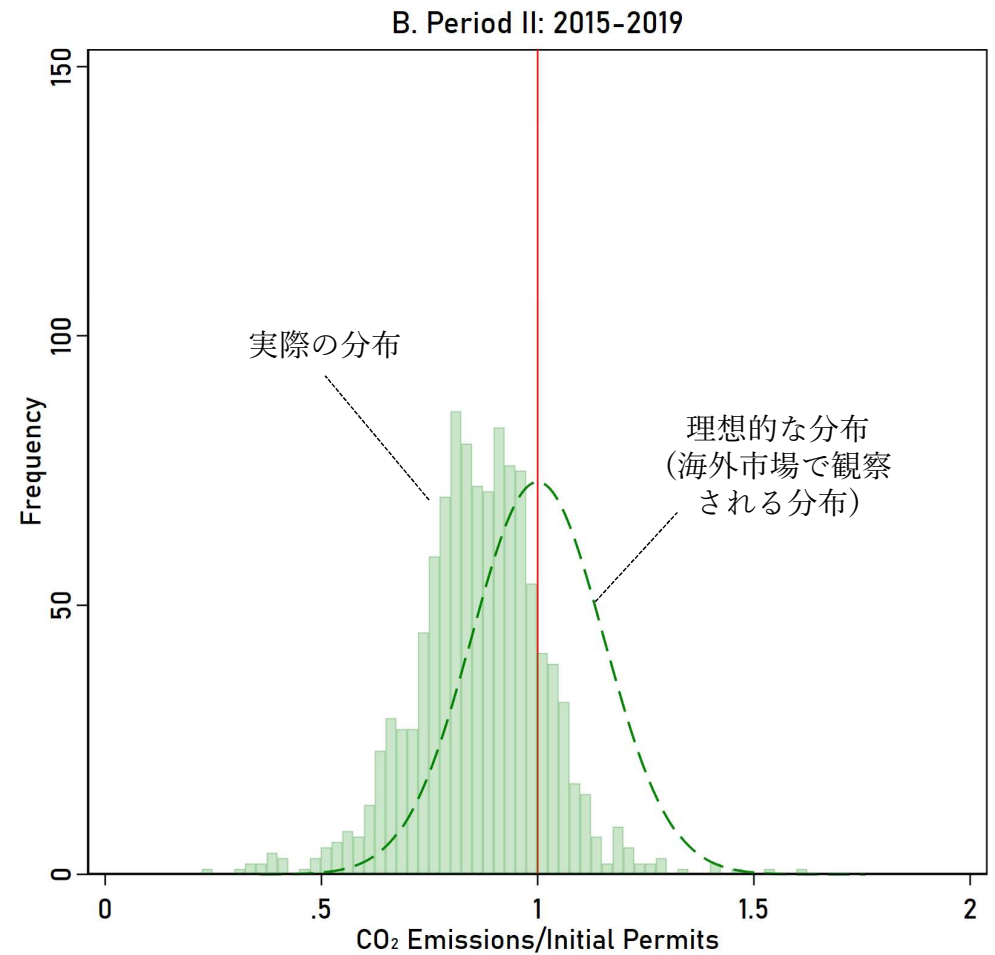
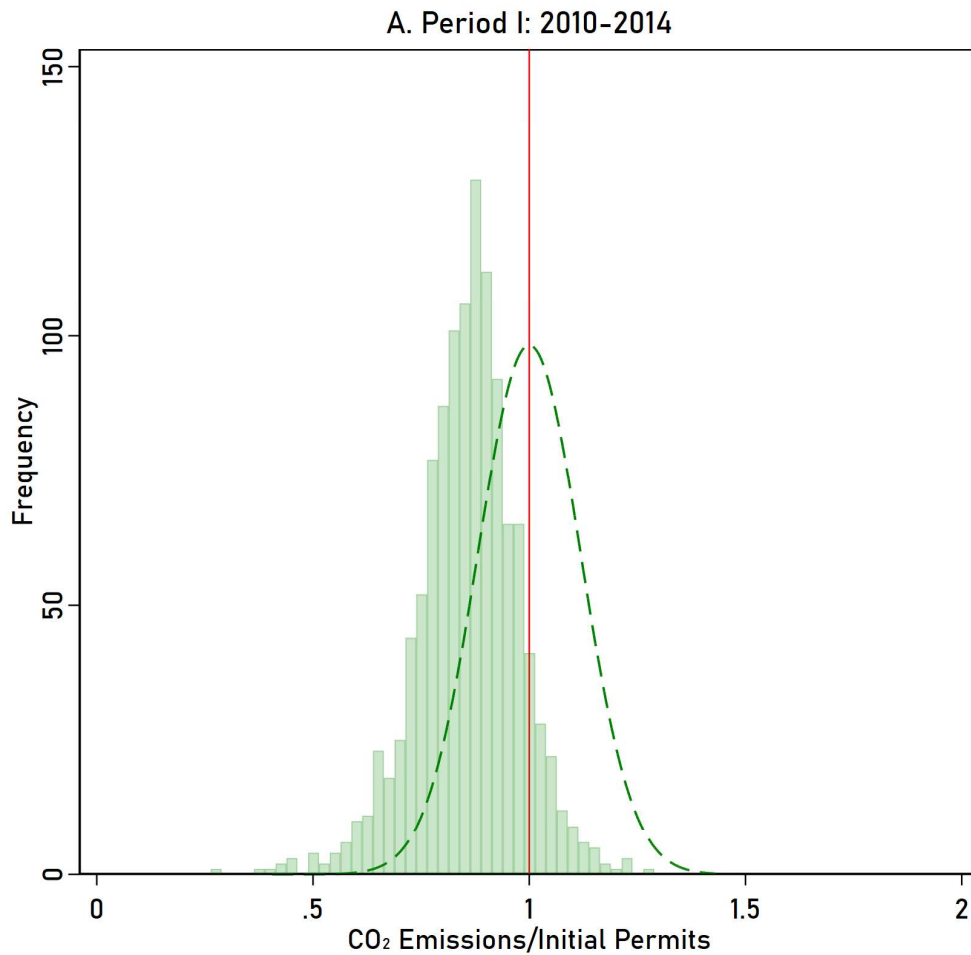
取引が殆ど行われず，内部クレジットよりも外部クレジットの価格が高くなるという非効率な市場になっている；排出枠(=排出量上限)に相当するクレジットが事前に配布されておらず，クレジットを義務履行後に発行する制度となっているためか



出所: 東京都排出量取引制度の公開データを用いて筆者作成。取引比率 = 四半期の実績取引量 / 年間排出枠。

Tokyo ETS

他国では理想的な市場下の取引の結果と考えうる分布が観察されるが・・・



出所: 東京都排出量取引制度の公開データを用いて筆者作成。横軸=5年間の実績排出量/5年間の排出枠。

どうすれば良いのか？

処方箋(1). 排出枠の初期配分

- 仮想クレジットのような形で、毎年の排出量上限に相当する排出枠を初期配分すること

処方箋(2). 有償オークションの活用

- 排出枠の数%を有償オークションで配布
- 無償配分を受けた企業の一部も排出枠の供給者としてオークションに参加できるようにする
- 入札価格には下限と上限を設定しておき経済学的な評価に基づく更新を行う

処方箋(3). 外部クレジットの利用制限

- 外部クレジットの利用を排出量上限の数%未満に

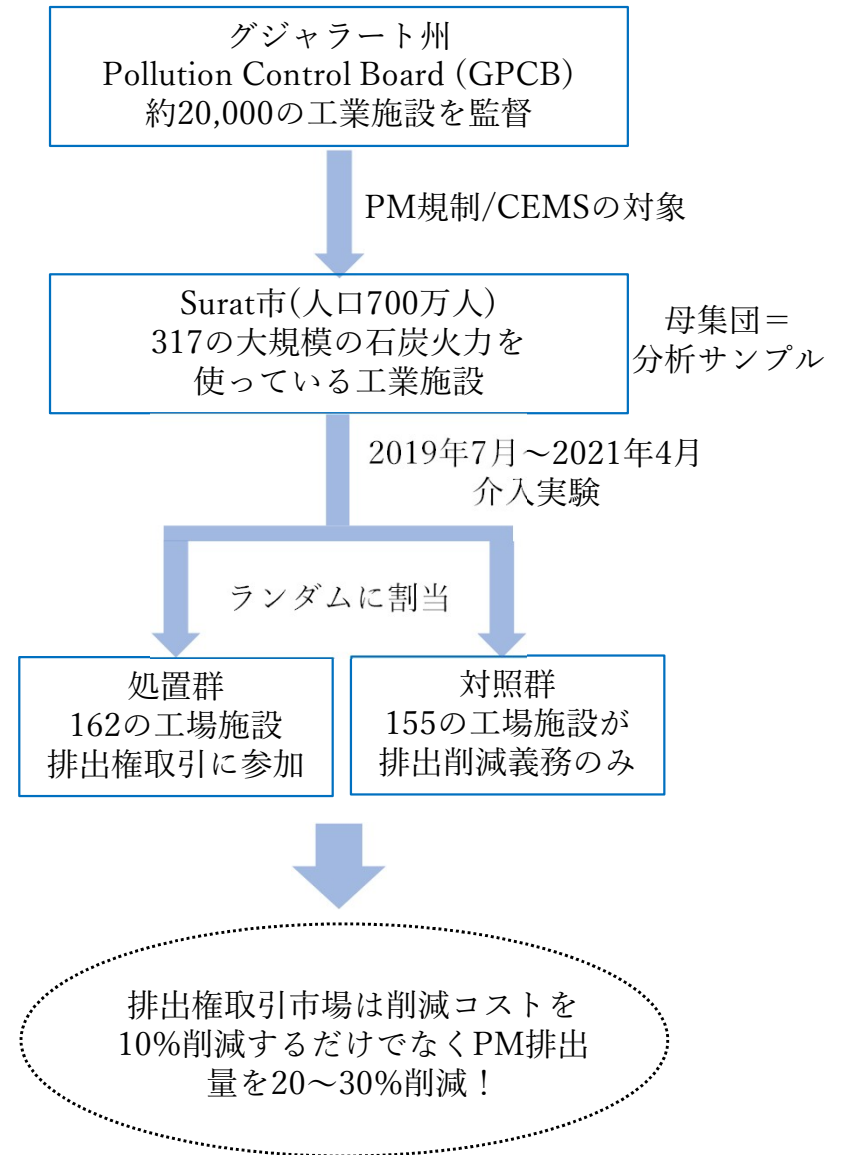
処方箋(4). EBPMを最大限活用

- 25年度中に(1)(2)に関する実証実験を行い経済学者によるデータ検証を行う；33年度を待たず(1)～(3)を実装

参考：インドにおけるRCT実験



出所：Britannica

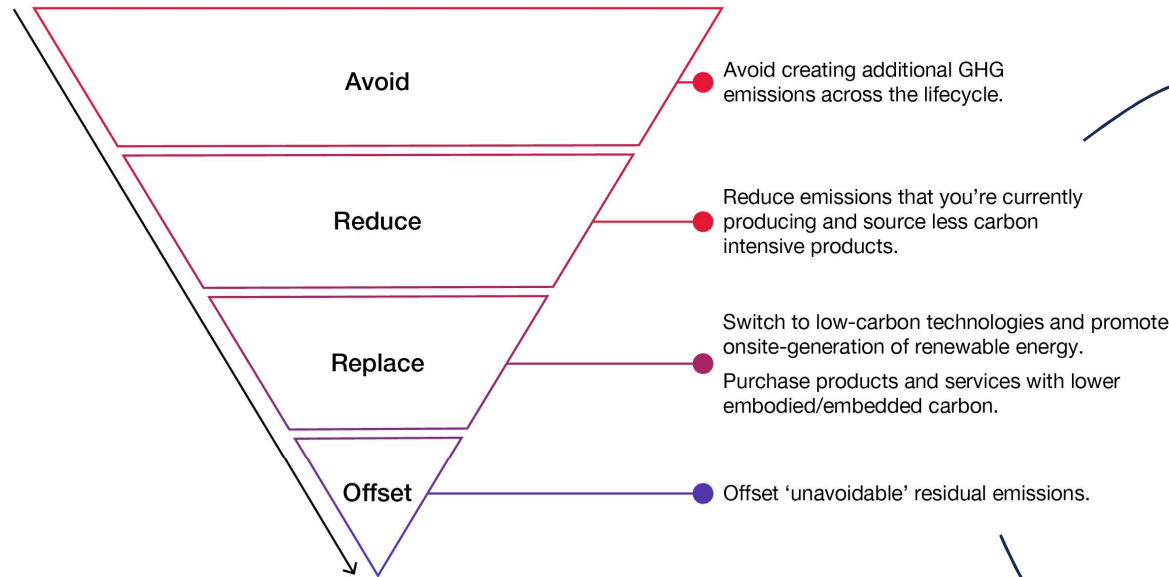


GX政策の根本的な課題

- 技術評価が(正しく)行われていない
 - (海外)投資家は炭素価格\$100~\$200/トンを想定
 - 水素・アンモニア混焼は(現状では)化石燃料や海外からのエネルギー源を利用するため、想定している炭素価格では投資リターンが低すぎる
- 排出量取引が(正しく)設計されていない
 - 自主的参加が原則(参加/削減義務化へ調整中)
 - 排出“権”が初期配布されていない
 - オフセット・クレジットの利用制限無し
- 炭素賦課金が炭素税として機能するのか分からない
- データが正しく第三者・研究者に開示されていない

国際的にはオフセット・クレジットは 利用を制限される方向へ

Carbon Mitigation Hierarchy：排出削減努力の優先順位



出所: Science-based Target Initiative (2020)

International Emissions Trading Association
Voluntary Carbon Credit Guidelines (2024)

“Mitigation Hierarchyと統合的な形でオフセット・クレジットを利用すること”

バイデン政権
Voluntary Carbon Credit Principles (2024.5.28)

“クレジットは信頼しうる品質基準を満たすと同時に実際の排出削減(real decarbonization)に繋がっていないなければならない”

“クレジットを使用する企業は、まずは自社のサプライチェーン内の測定可能な排出削減を行うべきである”

Why Offset Credits May Fail? (1)

クレジットの「追加性」と「有効性」に関する疑い

“近年、多くのカーボンオフセットは単純に機能していないことを示す研究論文や報告書が益々増えている。オフセットの中には、クレジットが無くても建設される可能性が高い風力発電や太陽光発電プロジェクトへの資金援助に使われるものもある。また、森林保護を目的としたオフセットの有効性を担保することは非常に難しい。”

--- New York Times (2024.5.28)

追加性に関する疑い

インドで実施された約1000件以上のCDMの風力発電プロジェクトを精査した結果、少なくとも52%の風力発電プロジェクトが追加性を満たしていないことが明らかになった。

Calel *et al.* (AEJ: AE, 2024)

有効性(効果)に関する疑い

ペルー、コロンビア、コンゴ、タンザニア、ザンビアの五カ国で実施された26のREDDの森林プロジェクトを精査した結果、殆どのプロジェクトは森林破壊を抑制する効果が無く、効果があったプロジェクトに関しても、抑制効果はクレジット創出の根拠となる予測効果量を大きく下回った。

West *et al.* (Science, 2023)

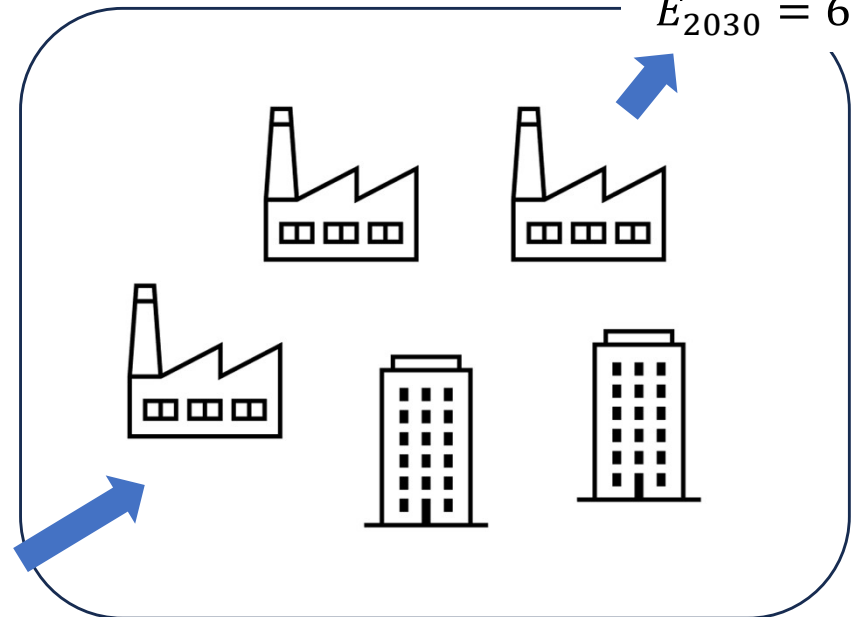
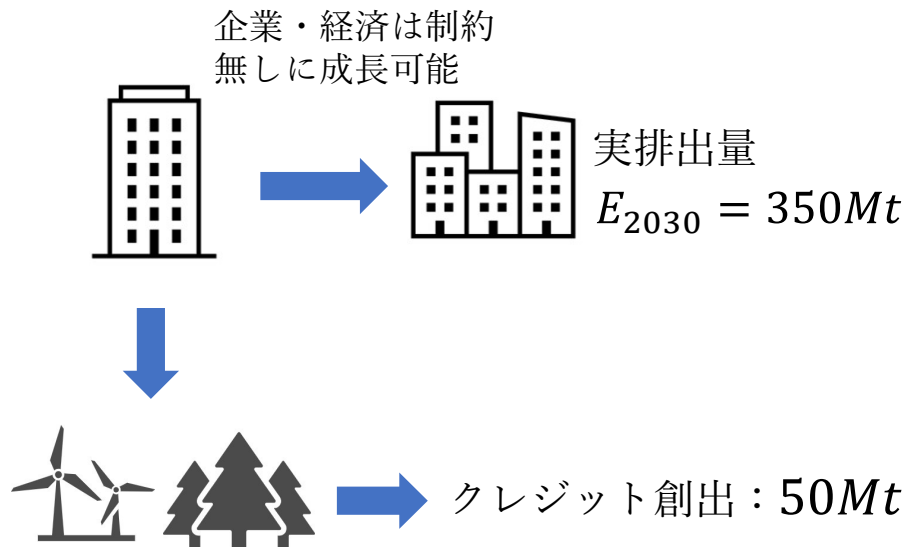
Why Offset Credits May Fail? (2)

カーボンクレジットの利用にはさらに本質的な問題も・・・

基準排出量： $E_{2020}^{BAU} = 1100Mt$
⇒ 排出量目標： $E_{2030}^T = 800Mt$ 実排出量
 $E_{2030} = 1000Mt$

$E_{2020}^{BAU} = 300Mt$
⇒ $E_{2030} = ???$

$E_{2020}^{BAU} = 800Mt$
⇒ $E_{2030}^T = 600Mt$ 実排出量
 $E_{2030} = 650Mt$



総括：課題への処方箋

- 炭素価格\$100～\$200/トン想定で正しく技術の経済評価を行い，第三者に根拠データを開示
- 排出量取引を正しく設計し直し，早期の実証実験と事後検証を行う
 - 仮想クレジットとして排出枠の初期配分を行う
 - 有償オークションを活用
 - 上限・下限価格の設定
 - 外部(オフセット)クレジットの利用上限設定
- 適切なデータの提供と経済実証の専門家による事前・事後検証(「〇国でやっている/いないから」ではなく)