



排出量取引の制度設計と実際

電力中央研究所 社会経済研究所

若林 雅代

京都大学 再生可能エネルギー講座

2019年4月5日

 電力中央研究所

ご報告内容

1. はじめに
2. 排出量取引制度の制度設計
3. 主要制度の概要と運用実態，現状の評価
4. まとめ

1. はじめに

排出量取引・キャップ&トレードとは？

概念

排出量の制限を受ける事業者に対し、制約の充足を容易にするために他者からの排出枠の購入を認める仕組み

排出量の制限→排出総量 or 排出原単位

類型

排出枠が発行されるタイミングに応じて、

「キャップ&トレード型」と

「ベースライン&クレジット型」に分類

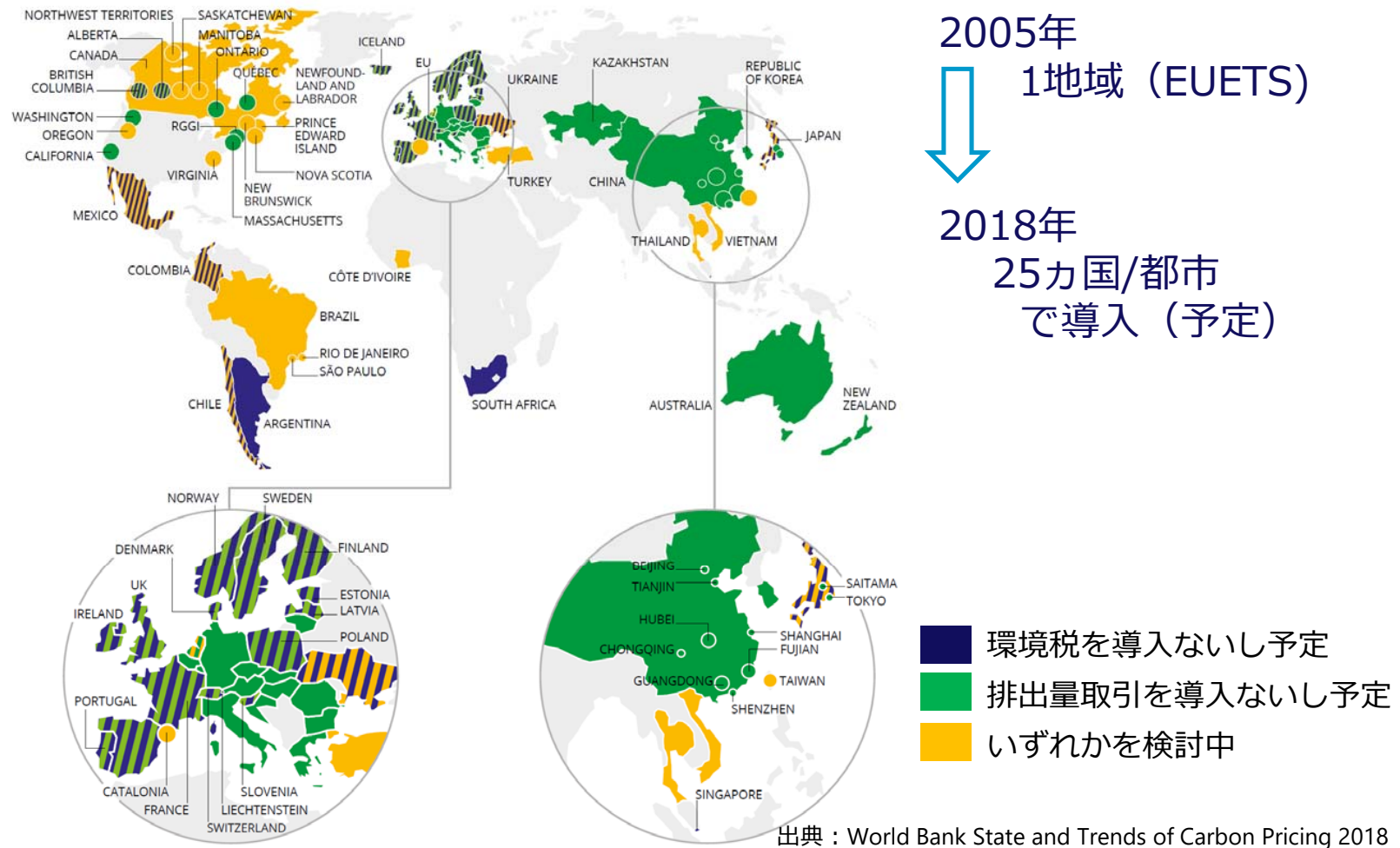
キャップ&トレード型（C&T型）：

事前に排出量の制限値と同量の排出枠を発行

ベースライン&クレジット型（B&C型）：

事後的に制限値との差分に削減クレジットを発行

排出量取引制度の導入状況



カーボンプライシングの導入状況 (2018年現在)

詳細は 電力中央研究所研究報告Y16001「排出量取引制度の設計と現状の評」
<https://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/Y16001.html> 参照

2. 排出量取引制度の制度設計

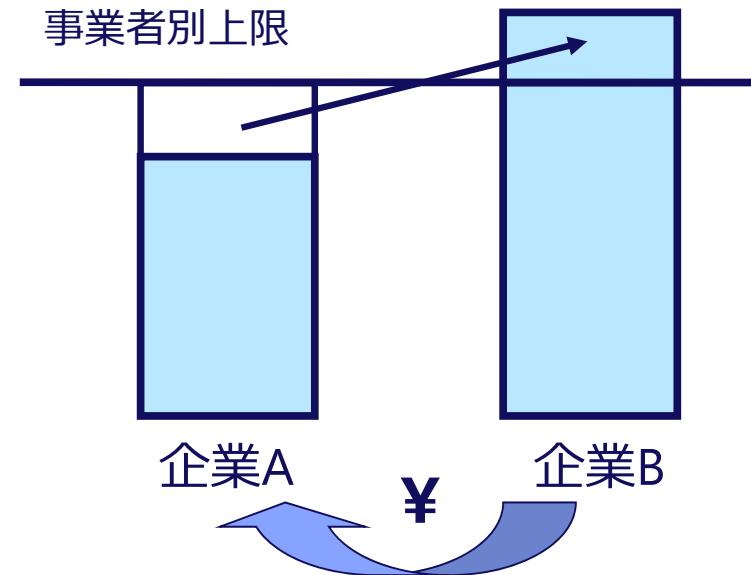
キャップは何にかかると？ 2通りの考え方

1. 規制対象の個別事業者にかかる

規制対象となる民間の事業者に対して、事業者別に総量制限を設け、制限値と同量の排出枠を各事業者に割り当てる

事業者は、排出枠が不足する場合には他者から枠を購入し、余る場合には他者に枠を売却する

⇒ 過不足を調整するイメージ

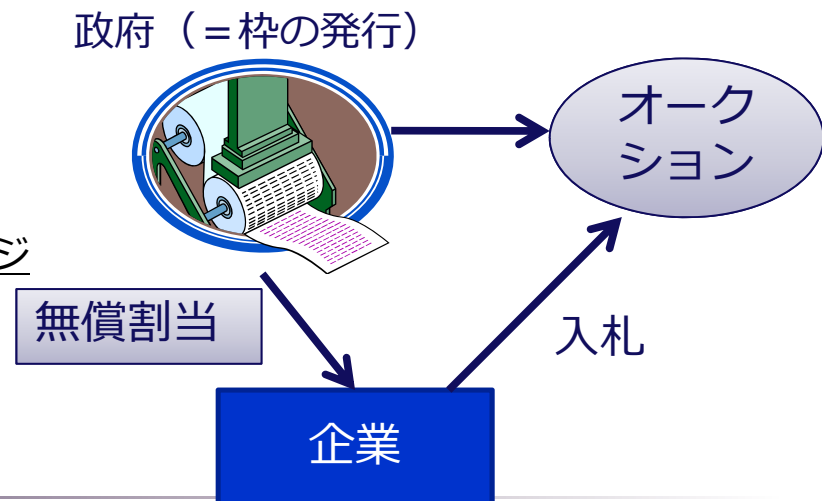


2. 制度全体にかかる

政府が全体の総量制限（キャップ）を設け、制限値と同量の排出枠を発行する

発行した排出枠は、政府が市場に流通させる
規制対象となる事業者は、自らの排出量に相当する排出枠を市場から調達する

⇒ 根っこ（ゼロ）から枠を集めてくるイメージ



以下では、後者のイメージで解説

キャップ&トレードの制度設計

C&T導入時に、政府は、主に以下の制度設計を行う

- (1) 制度の範囲と規制ポイント
- (2) キャップの設定方法
- (3) 排出枠の割当方法
- (4) 価格安定化策

例えば；

- (1) 日本の現在の排出量は約13億トン。このうちの8億トンについてキャップ&トレードによって削減を行なうことを決定
- (2) この8億トンを年0.2億トンずつ減らして10年後までに6億トンとする各年の「キャップ」を決定
- (3) キャップと同量の排出枠（2017年は7.8億トン分、2018年は7.6億トン分、・・・）を政府が発行する際の排出枠の割当方法を決定。無償と有償の2種類の方法がある
- (4) 市場で排出枠が不足する事態に備えて、上限価格、クレジット備蓄、バンキング（ボロウイング）などの措置を予め定めておく

制度の範囲

国内排出のどの範囲にキャップをかけるのか？
(部門, ガスの種類)

「制度の範囲」に関する論点

理論上は, 全ての部門と全種類の温室効果ガスを対象にして,
経済全体で限界削減費用が均一化されることで経済効率的な
削減が実現する

一方, 政策的な判断から**一部の部門が除外**されることもある

例えば, 農業部門. 排出量の計測が困難

このため,

単一の炭素価格による効率的な削減は実現しない

規制ポイント①

キャップ&トレード制度における義務

⇒排出量に相当する排出枠を一定期日までに政府へ提出（償却）する
義務を負う主体のことを「**規制対象（covered entities）**」という
排出源以外の主体が規制対象になることもありうる

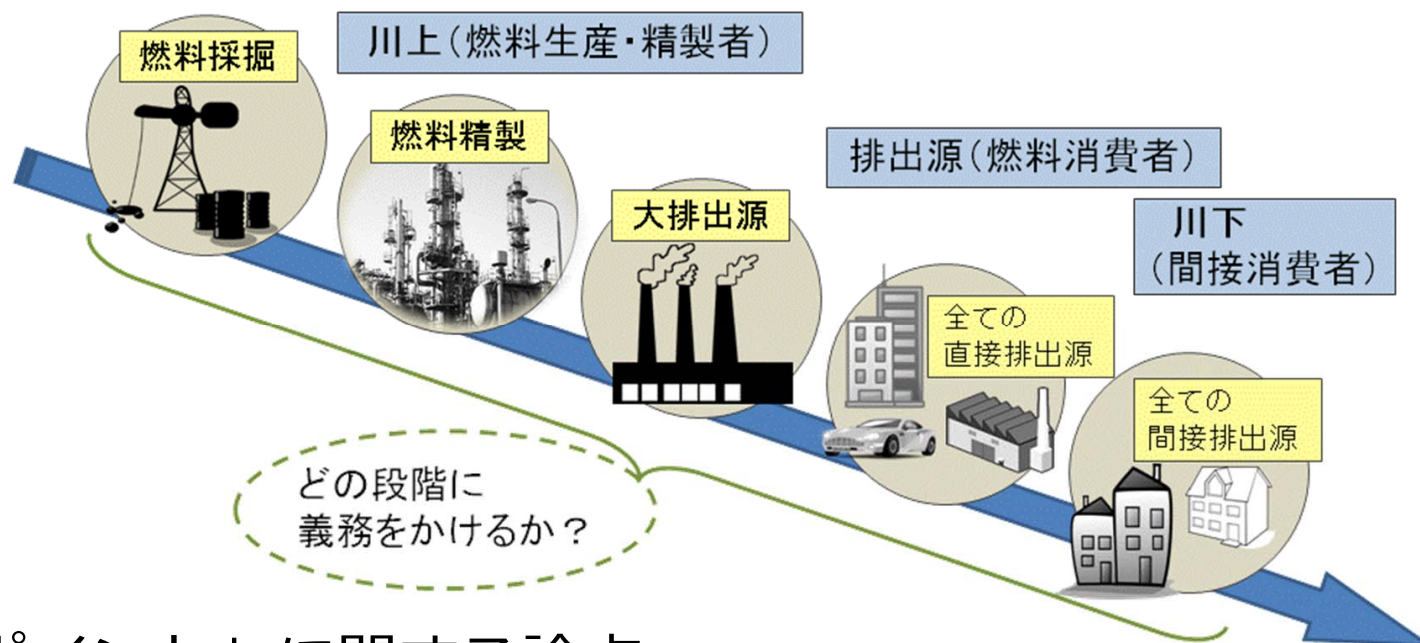
エネルギー需給の川上から川下までの各段階での規制対象の位置づけを
「**規制ポイント（point of regulation）**」という

電力の場合，燃料生産・精製者（川上），発電所（排出源），
利用者（川下）が主な規制ポイントのオプションとなる
規制ポイントごとの義務は次のようになる

川上規制：燃料が使用されたときの排出量に相当する排出枠を提出

川下規制：利用した最終エネルギーの生産時の排出量を算出し，これに
相当する排出枠を提出

規制ポイント②



「規制ポイント」に関する論点

規制対象となる主体の数は川上では少なく，川下にいくほど多くなる
 ⇒川下を規制ポイントとする場合，規制遵守の監視が困難

家庭でのガス利用，自動車からの排出を「制度の範囲」に含める場合，
 排出源の数が多すぎるため，川上の生産・
 精製段階を「規制対象」とする選択が現実的

キャップの設定方法

キャップとは：制度の範囲に対して定められる排出総量の上限值。
制度の厳しさを決める変数

キャップの水準を決定する際に考慮される要因は、

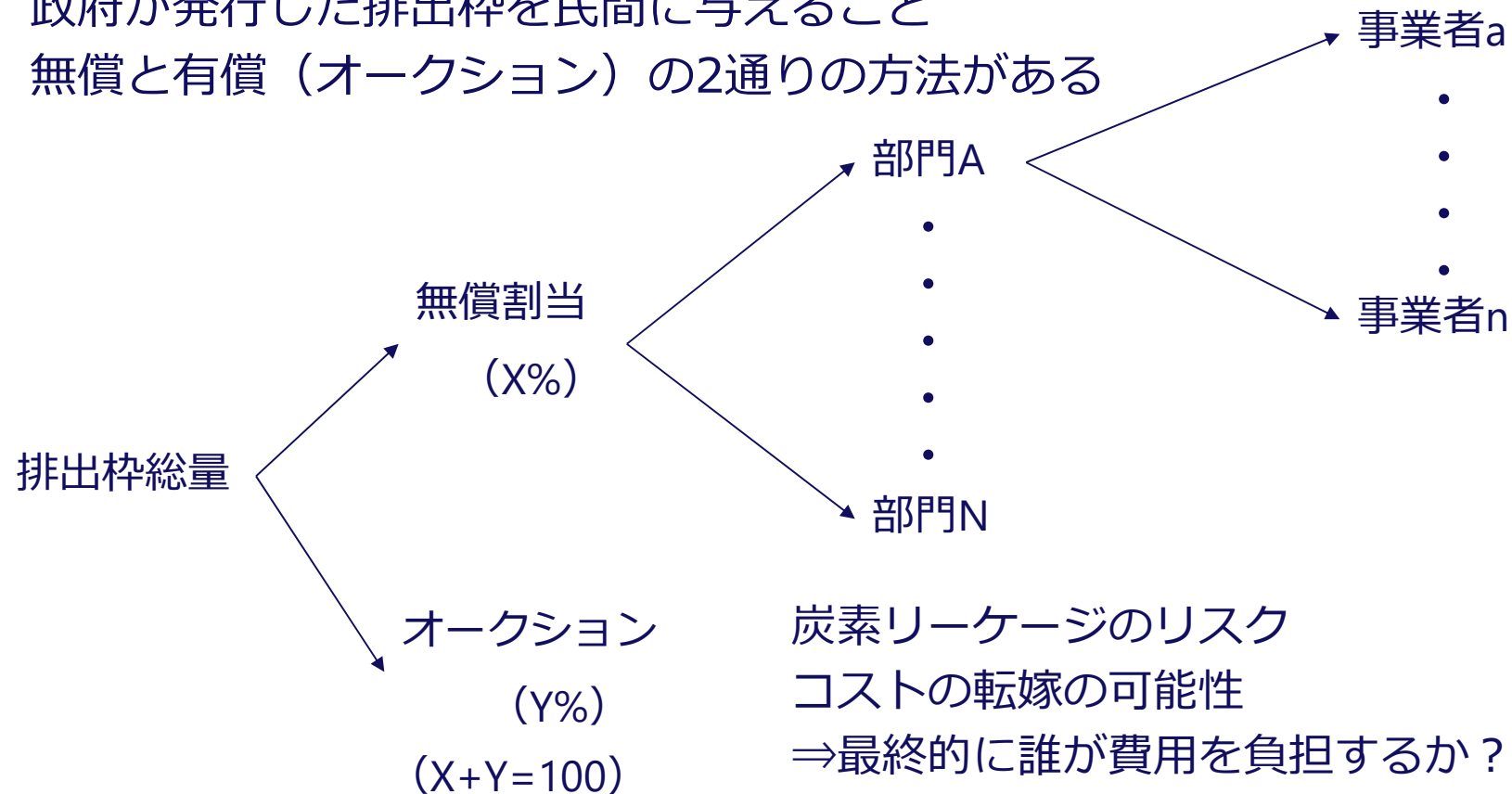
- ①技術とコスト：キャップを守るために必要な技術は何であり、その導入にかかるコストはいくらか？
- ②科学：温暖化防止という目的を達成するためには、どの程度の排出削減が求められるのか？
- ③国際的な政治状況：COPなどの交渉を踏まえて、妥当な水準はどの程度か？

ボトムアップ方式は①を念頭に対象部門の排出総量を決める方法、
トップダウン方式は②や③を念頭に制度全体の排出枠を決める方法

排出枠の割当 ①一般論

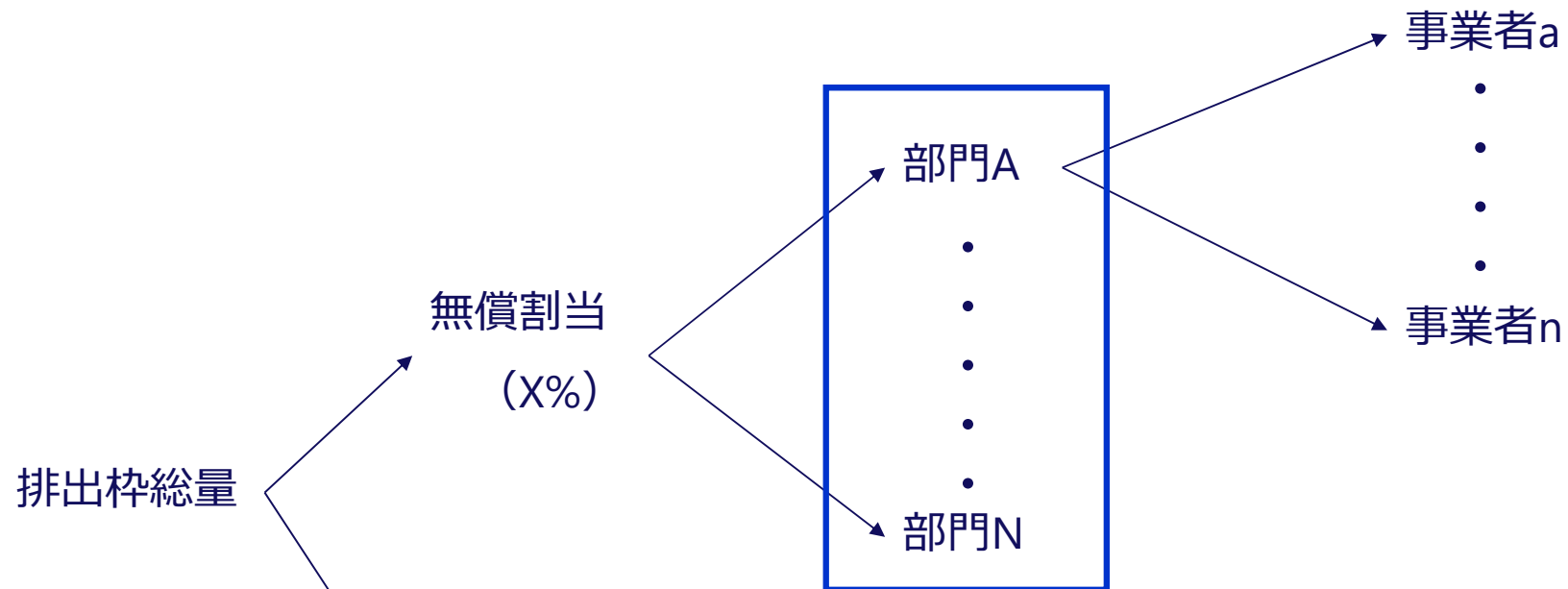
割当

政府が発行した排出枠を民間に与えること
無償と有償（オークション）の2通りの方法がある



炭素リーケージのリスク
コストの転嫁の可能性
⇒最終的に誰が費用を負担するか？
などを勘案し適切な割当方法を決定する

排出枠の割当 ②部門間の配分

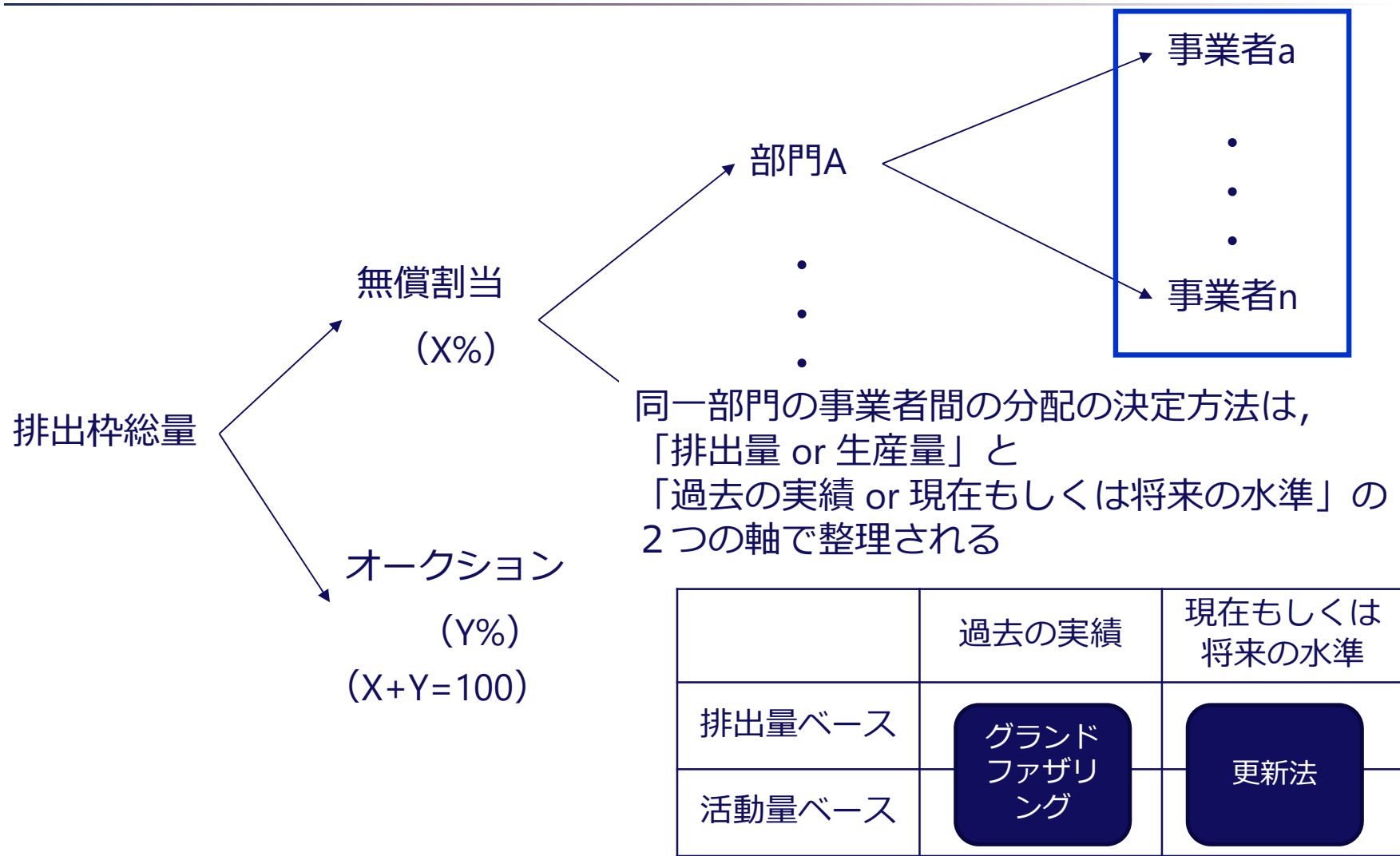


$(X+Y=100)$

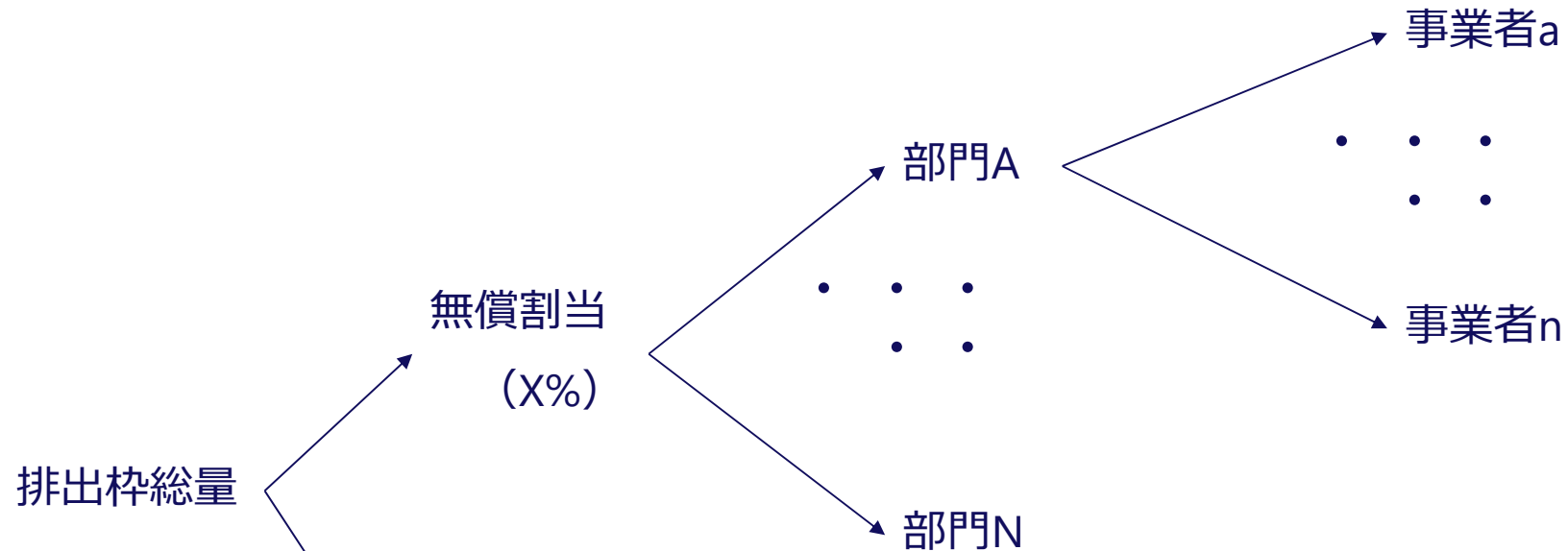
炭素リーケージのリスクが高い部門へは無償割当

価格転嫁を考慮して実際に費用を負担する主体に割り当てるべきとの理由から、規制対象者以外への割当もありうる

排出枠の割当 ③事業者間の配分



排出枠の割当 ④オークション



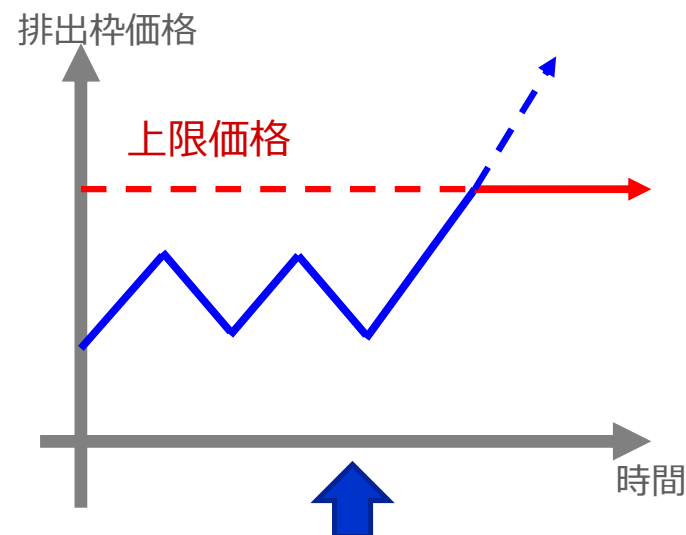
- ・実施頻度, 落札価格の決定方法, 入札への参加者, 最低価格などの実施規則を定める
- ・オークション収入の用途も別途定める

価格安定化策

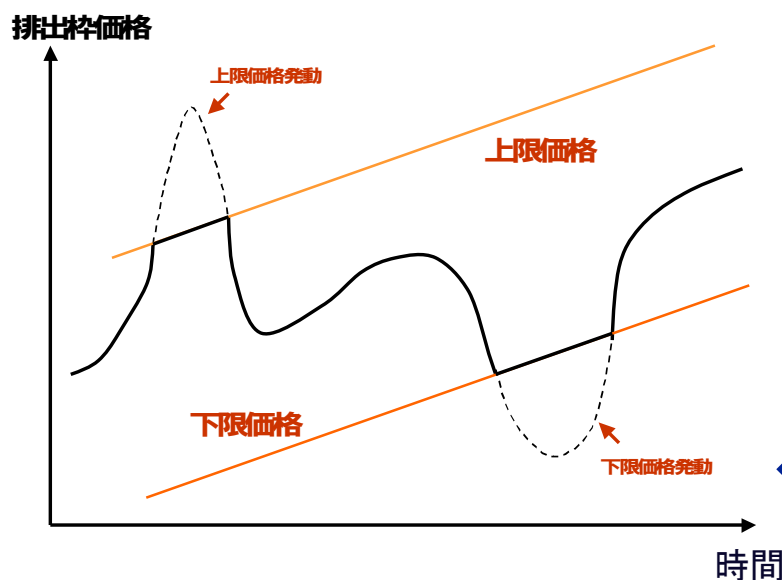
適正価格への誘導を重視し、
 キャップの変動を許容する措置。

具体的には；

上限価格あるいは上・下限価格制限
 排出枠の戦略的備蓄
 バンキング、ボロウイング
 オフセット 等



市場価格が上限値に達した場合は、政府が排出許可証を追加発行して固定価格で販売価格高騰を抑制し、民間への負担を軽減結果的に、キャップは緩和



上限価格の設定がキャップ緩和につながるなどの批判に対応するために下限価格を組み合わせた例。下限に達した場合は、政府が市場から枠を買い取り最低価格を維持

3. 主要制度の概要と運用実態, 現状の評価

主要制度の制度設計

名称 (適用国/地域) 開始年	制度の範囲 (部門)	規制対象	キャップの 設定方式	対象施設への 割当方式	価格安定化の措置
EU ETS (EU+EEA) 2005年～	発電・熱供給 産業 航空	直接排出源	ボトムアップ →トップダウン (2013～) 5年以上設定	無償 →オークション 一部の部門に対して は無償割当を継続	戦略的排出枠備蓄 下限価格設定 (英国) バンキング オフセット
カリフォルニア州 C&T (カリフォルニア) 2013年～	発電 産業 自動車輸送	直接排出源 燃料供給	トップダウン 2年ないし 3年設定	オークション 産業部門は一定量を 無償割当	戦略的排出枠備蓄 バンキング オフセット
RGGI (米国北東部州) 2009年～	発電	直接排出源	トップダウン 3年設定	オークション	戦略的排出枠備蓄 バンキング オフセット
総量削減義務 と排出量取引 制度 (東京都) 2010年～	業務 産業	間接排出/ 直接排出	ボトムアップ →トップダウン (2015～) 5年設定	目標以上の削減を 達成した場合にクレ ジットを発行 (※B&C型)	バンキング オフセット

初期割当の課題

初期の制度では無償割当が中心
公平な割当をめぐる果てしない議論

欧米では有償割当＋オークション収入を活用した
影響緩和策が主流に

還元方法は制度により様々

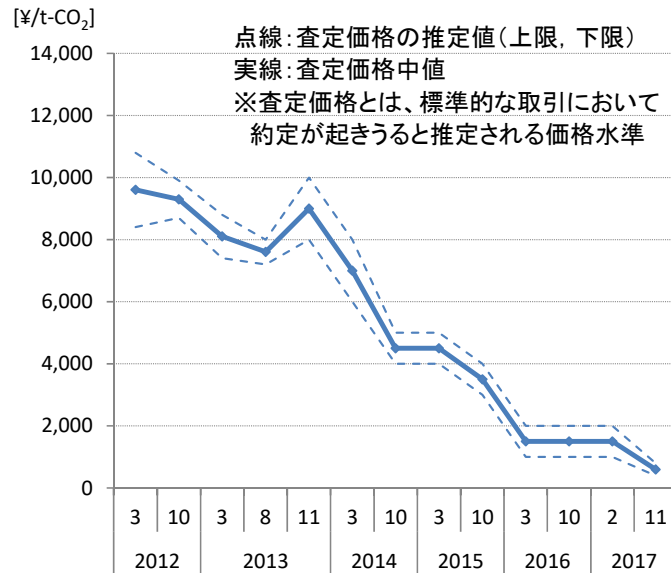
- 再エネ・省エネプロジェクトへの投資

- 制度弱者への補助金

- 一部は財政赤字補填に活用

→影響緩和策としての有効性は実証されていない

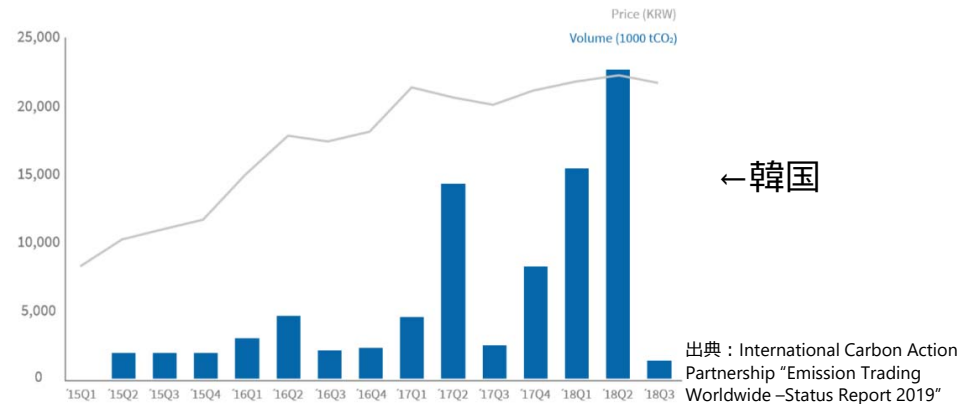
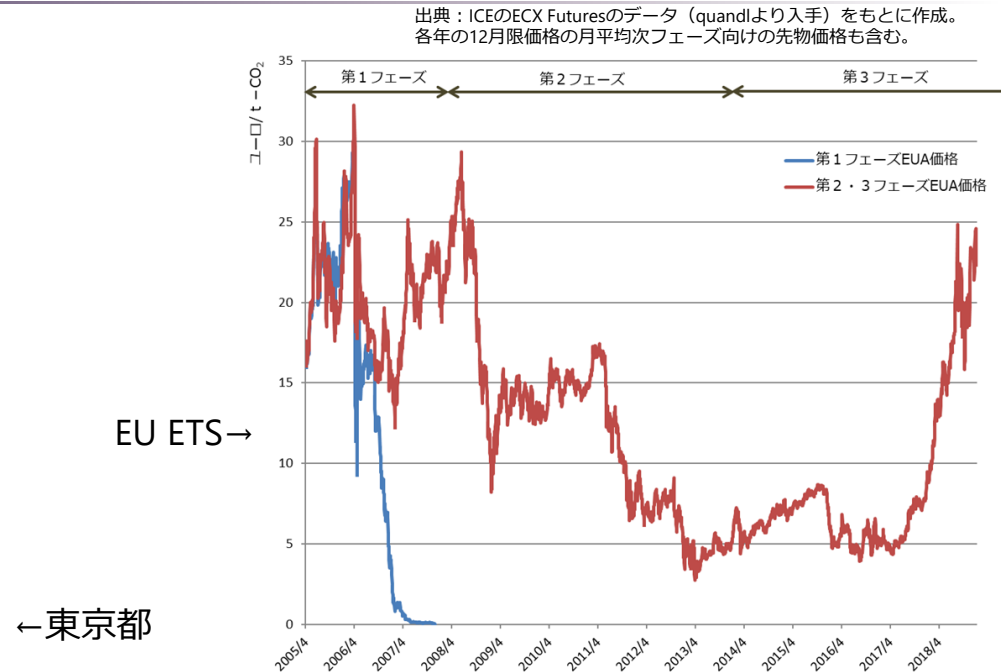
多くの制度で価格暴落・高騰を経験



超過削減クレジット価格の推移

出典：若林・木村(2018)「東京都の排出量取引制度の評価」
 電力経済研究 No.65

⇒ 価格安定化を指向して
 様々な制度を工夫



戦略的備蓄導入の経緯 (EU ETSの場合)

排出枠の供給過剰により価格が暴落(図)

2014~16 価格下支えの一時的措置
としてバックローディングを実施

2014 4億EUA	} 2019年以降に先送り
2015 3億EUA	
2016 2億EUA	

恒久的措置としてMSRの導入を決定

MSR: Market Stability Reserve

2018年に創設, 2019年以降一定枠(12%※)
をオークションせずにリザーブに組み込む
バックローディングした9億EUAも市中に供給せず,
リザーブに組み入れる

※2017年の制度改革により, 一時的な枠の拡大(24%)を決定

2017年制度改革(第4フェーズ以降の制度設計)

MSR組入枠の一時的な拡大, 2023年に適正水準を超えるリザーブ枠を無効化

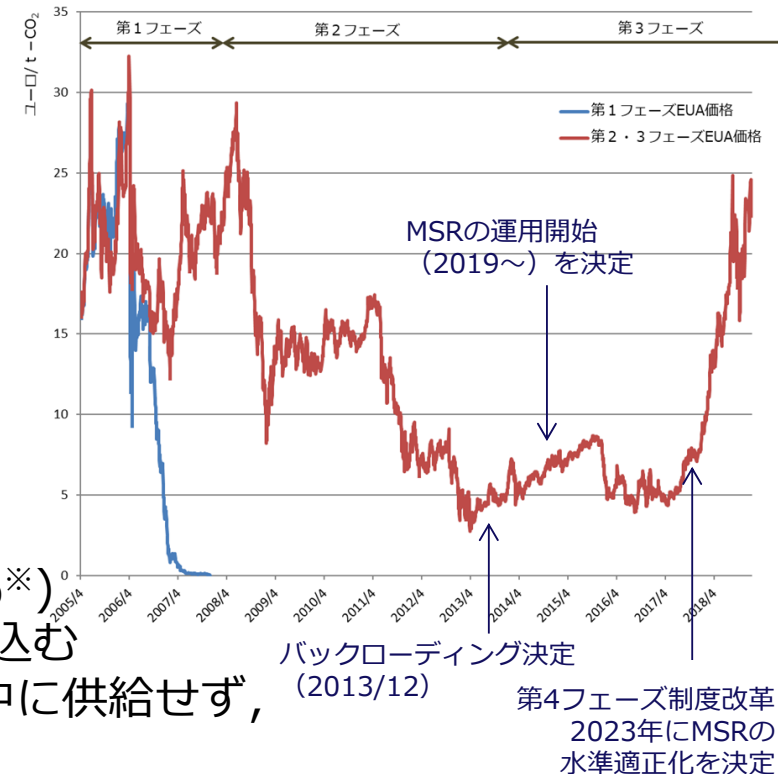


図 EU ETSにおける取引価格の推移

戦略的排出枠備蓄の制度設計例

取引制度	名称	規模	発動条件, 流通方法
EU ETS	Market Stability Reserve	2019年～ キャップの24% を取り置き	市場流通量が4億t-CO ₂ を下回った場合, 1億t-CO ₂ を市場に供給
カリフォルニア州C&T	Allowance Price Containment Reserve	2013～14年 1% 2015～17年 4% 2018～20年 7% を取り置き	規制対象事業者にのみ, 固定価格 (2013年 40～50 \$ /t-CO ₂) で供給
RGGI	Cost Containment Reserve	2014年 5M St-CO ₂ 2015年～ 10M St-CO ₂	市場価格が所定水準を上回った場合に発動, 固定価格で供給 (供給量が限られ, 所定量を売り切ると価格は再び高騰)

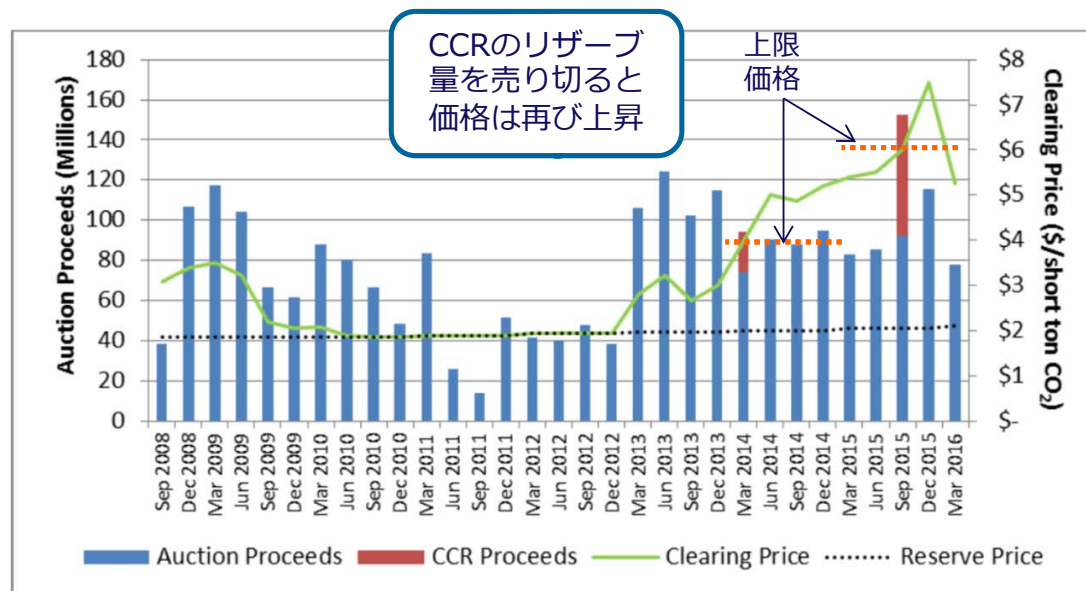
価格安定化の副作用

価格を安定させるため、一時的あるいは恒久的に排出枠を調整。排出量取引制度本来の特徴である一定のキャップは維持できない ⇒ 価格の安定か、排出枠の固守か？

あらかじめ決めた備蓄量の範囲内での介入

⇒ キャップをコントロールできる反面、価格維持能力は限定的に (RGGI)

☒ RGGIにおける取引価格の推移



なぜ、価格安定化が必要なのか？

温暖化問題の特性

気候感度の不確実性，地球規模の問題

⇒ 特定地域の排出量を一定範囲に抑制するより，
長期的に大幅な排出削減を促すことが重要



安定した価格シグナル

市場価格の予見性を高め，投資を促進

大気汚染環境問題の特性

大気汚染環境問題（ SO_2 ， NO_x ）の場合，健康保護および生活環境保全に必要とされる環境基準が設定可能で，かつ，その実現に必要な技術が確立済み

⇒ 排出量取引は，**最小費用での目標実現**のために活用

削減効果の評価 (EU ETS)

◆ 制度対象施設の排出量は着実に減少

2008-2010年のCO₂排出量変化率の比較
 制度対象事業所は、非対象事業所より
 削減率が25~28%大きいとの結果

主な削減要因は**低炭素燃料**への転換であった
 ことを確認 (Petrick, S. and U. J. Wagner
 (2014). The impact of carbon trading on
 industry: Evidence from German manufact
 Papers.)

【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。

環境省 カーボンプライシングの活用に関する小委員会資料より抜粋

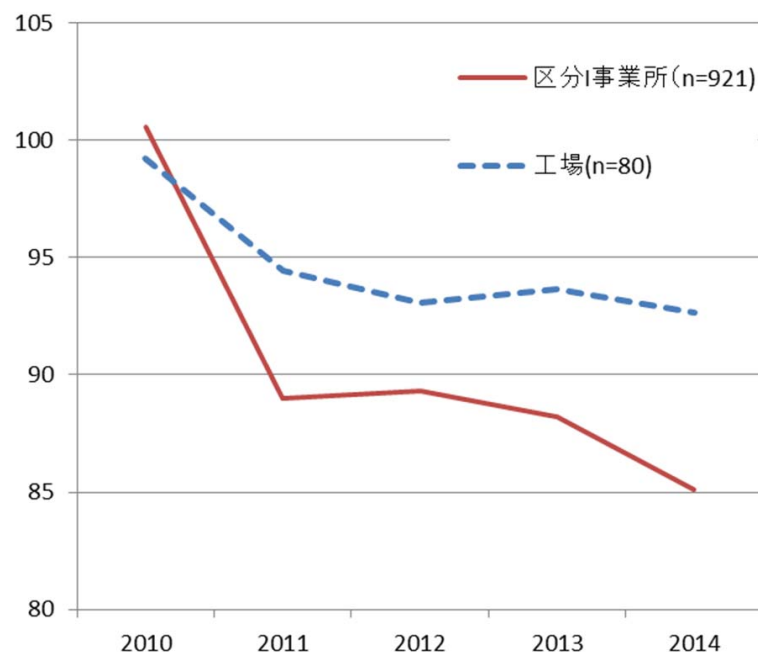
EU ETSとの因果関係は不明。なぜなら、

	燃焼設備 (20MW以上)	燃料転換が
介入群(制度対象)	ある	可能
比較対照群	ない	不可能

介入群と同じ燃料転換の選択肢を持つ事業所が比較対照群に存在しないため、燃料転換が政策介入によるものか、他の要因によるものかが判定できない
 比較対照群に同じ施策を適用しても、燃料転換は起こり得ない

削減効果の評価（東京都制度）

（2009年の実排出量=100とする指標）



← 業務部門
（オフィス等）

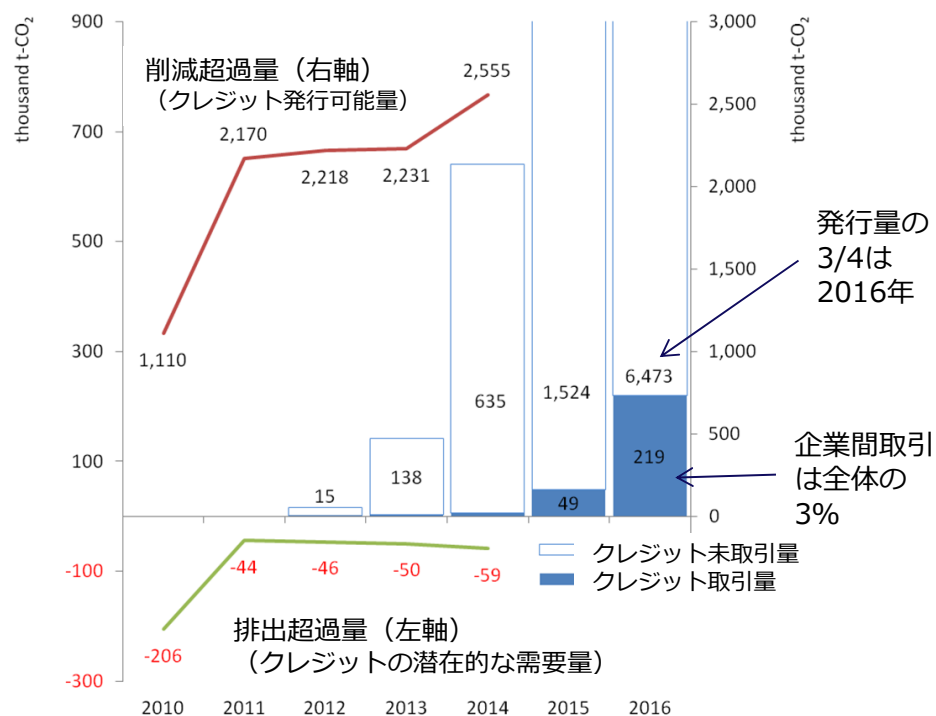
工場よりむしろ業務部門での排出削減が顕著

排出削減には、制度以外の様々な要因も。とくに2011年震災後の節電やLEDの急速な普及が、排出削減に大きく寄与。

排出量取引制度が排出量変化に与えた影響は限定的（東京電力管内の他県事業所と比較した排出量の変化は統計的な有意差なし）

出典：若林・木村(2018)「東京都の排出量取引制度の評価」
電力経済研究 No.65

取引費用の課題



取引費用が相対的に大きくなる小規模事業者には、排出量取引制度は有効でない点が指摘されてきた

⇒EU ETSでは小規模事業者を制度対象外とする措置がとられている

業務部門を対象に含む東京都の制度は、他国の制度と比べて小規模な事業者の割合が大きく、取引の有効活用が阻害されやすい。

←現実に、取引はほとんど活用されていない

出典：若林・木村(2018)「東京都の排出量取引制度の評価」
電力経済研究 No.65

リーケージの可能性

リーケージとは：規制による排出抑制措置により生産活動の移転が生じて規制の範囲外での排出を増やしてしまう現象

⇒ 地球規模での排出削減を考えた場合、政策効果の相殺につながる恐れ

リーケージを回避する措置：
貿易産業やエネルギー多消費産業に対する排出枠の無償割当

炭素税との併用（EU）

加盟国中14カ国が**非ETS部門に炭素税を導入**

EU ETS導入前に炭素税を導入，ETS導入後にETS対象部門を非課税とした国

ETS開始後に，非ETS部門への炭素税導入を決定した国
ETSを補完するフロアプライスとして炭素税を活用

国内に，排出量取引の炭素価格に直面する部門と，環境税の炭素価格に直面する部門が存在．

4. まとめ

- ◆ 制度の範囲や規制対象，キャップの設定から割当方法まで多様な制度設計が可能
- ◆ 近年の傾向として，価格安定化指向が高まる
キャップが事前設定から外れる可能性も
- ◆ 削減効果の事後検証では有効／効果なしの両論が存在
- ◆ 排出枠の割当，リーケージの回避を巡って様々な制度の工夫がなされているが，万能策は存在しない【試行錯誤の段階】

ご清聴ありがとうございました

本資料に関するお問い合わせは

電力中央研究所

社会経済研究所 若林 雅代

m-waka@criepi.denken.or.jp まで