

Cap-and-Trade ETS を基礎から学ぶ —市場原理をCO₂排出削減に活かすには？—



松尾 直樹

n_matsuo@iges.or.jp

<https://www.iges.or.jp/jp/about/staff/matsuo-naoki>



IGES
Institute for Global
Environmental Strategies

ここで扱うカーボンプライシング制度

「GHG(とくにCO₂)排出＝お金を支払う という仕組み」によって、より低GHG排出になるように誘引する制度 (価格効果で削減). tCO₂ あたり共通の価格付け (¥/tCO₂) がなされる.

簡単な制度説明

炭素税	炭素成分に比例した化石燃料消費に対する課税(税率は事前に設定). 通常は 化石燃料供給側(上流)で課す.
(Cap-and-Trade) 排出権取引 排出量の取引 排出枠(目標)の取引	排出分の排出許可証(排出権/券)を期末に持っていなければならない. 総排出可能量(Cap)分の排出権しか発行されない(排出上限設定). 排出権(allowance)は売買可能. 規制対象への初期割当(排出目標設定)がある制度とない制度がある.
カーボンプレジット取引	排出削減分をクレジットとして販売可(販売後は削減は主張できない). 購入者は、その分を追加的に排出できる(排出権互換). ゼロサム.

今回

※ 用語や概念の説明は 巻末参照.

Cap-and-Trade ETS は
排出量が増えないように機能する
automatic stabilizer

※ 1丁目1番地：「GHG(とくにCO₂)排出すること = お金を支払う」という仕組みを用意し価格効果でより低GHGになるように誘引すること【下駄を履かせる】。

- By 化石燃料消費削減 and/or より低CO₂型エネルギーへの転換。
- 高価格 = より多くの排出削減が行われ 排出量が少なくなる[★]。
(価格 … 政府が設定: 炭素税, 市場が決定: 排出権取引制度)

1丁目2番地：共通のCO₂価格を設定することで、もっともコスト効果的に削減が可能。短期的。価格シグナルの発信。

1丁目3番地：(排出量カバレッジの中で) 排出削減機会を、市場が発見し、低コストのものから実現化。政府が何を実施すべきかを規定しない。
(対比: 規制, 補助金, ...) (カーボンクレジット制度も同様)

2丁目1番地 政府収入

2丁目2番地 技術開発・革新

2丁目3番地 成長戦略



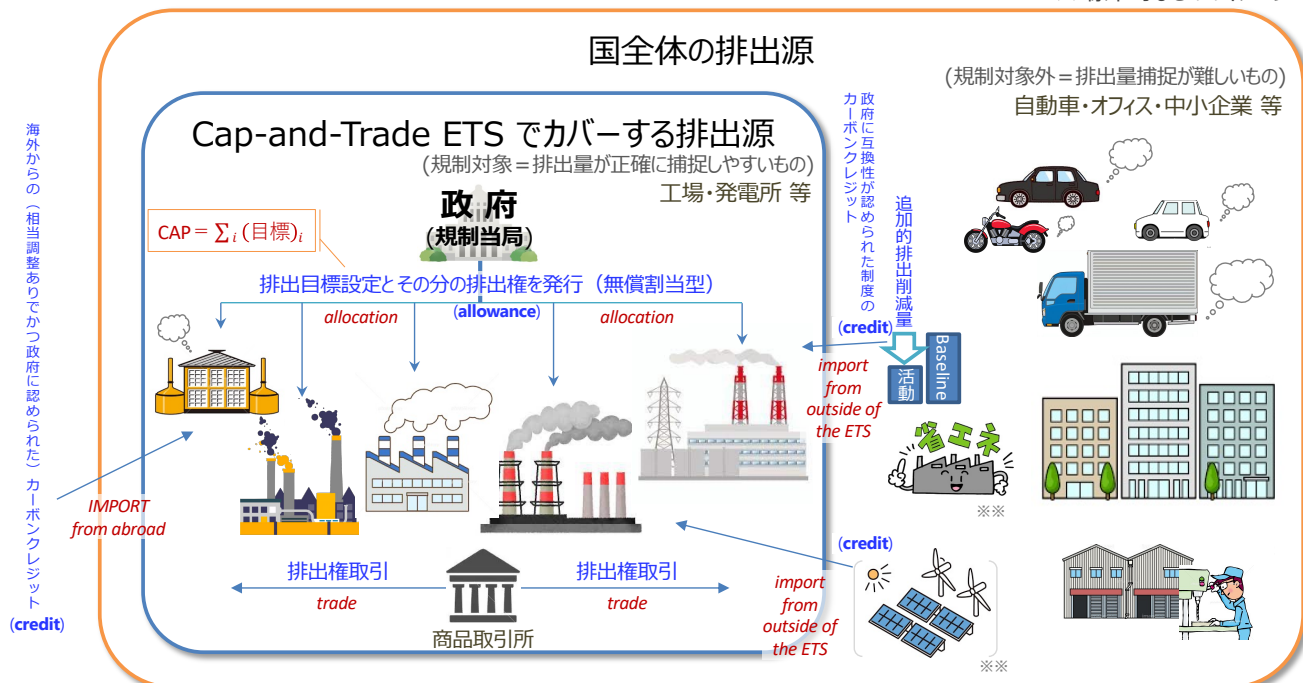
コインの裏面…



コインの裏面…

排出権取引制度とカーボンクレジット制度

※ 標準的なもののイメージ



※ 発電所からのCO₂排出量を誰の責任分とするか？などはバリエーションがある。無償割当がない制度もある。取引は取引所を通すものと相対とがありうる。

※※ 発電所のCO₂がすべてETSでカバーされたなら グリッド接続型再エネや節電型省エネは排出削減をクレームできない。

排出権取引制度とカーボンプレジット制度

※ 標準的なもの

特徴	Cap-and-Trade ETS	カーボンプレジット制度 (※ 生成/供給側とユーザー側 は異なる)
排出規制?	YES (工場等の Scope 1, 2 対象)	NO (生成側), YES/NO (ユーザー側) 《YES: Cap-and-Trade ETS を補完》
ボランタリー? (制度参加)	NO	生成側: YES (under 公/民のイニシアティブ) ユーザー側: NO (規制下) or YES (自主目標)
排出源カバレッジ	排出源が規制対象	排出削減活動は 規制の外から
取引されるもの (証書)	排出許可証(アローワンス) 《規制当局がCAP分事前発行 … 削減実施前取引可能》	カーボンプレジット 《供給側: 規制の外の特定の排出削減活動から》 《ユーザー側: 排出量オフセット用(発行後に購入)》
証書の発行	初期割当 (活動) and/or 政府による競売(定期的)	排出削減活動による検証された削減量分を 制度イニシアティブ(公/民)がクレジットとして発行
定量化と検証	排出量 (活動量×排出係数)	排出削減量 (難易度が高い←Baseline設定)
追加性と検証	追加性不要. (事前 or) 事後検証(容易)	「追加的」削減である必要あり. 事後検証(難)

考えてみよう



何らかの「制約」がある場合の効率的な配分は？

例： ？

Win-Win

より上手に行う他者から買ってきて自分のものとする？

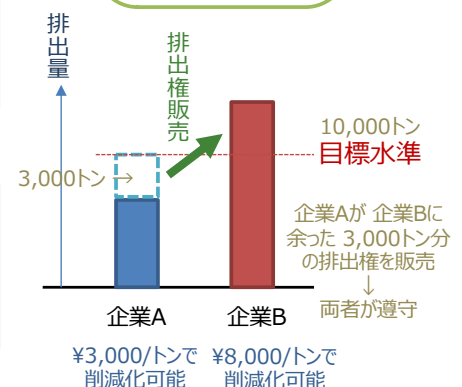
例： ？

でも「取引」の前後で CO₂は減らないのでは... ?!
(ゼロサム?)

「取引」= 分業

= _____

- 非常に強力
- すでに身近
- CO₂削減に
応用するだけ



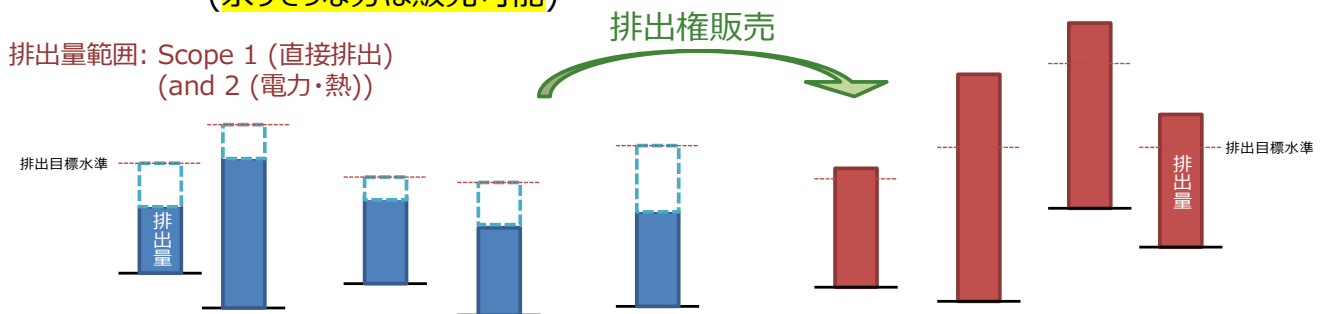
排出権取引制度の仕組み 1

Cap水準 = 環境規制

割当方法: 通常は過去実績をベース(grandfathering)
(a) 過去排出量×%, (b) 過去活動量×ベンチマーク原単位, ...

規制当局

1. 排出権取引制度でカバーする排出源(規制対象)を決める
2. そのカバレッジの総排出可能量(Cap)を決める (←日本の目標に照らして)
3. 個々の規制対象主体に排出目標を設定 ($\sum_{\text{規制対象}} (\text{排出目標}) = \text{Cap}$)
4. 個々の規制対象主体に, 目標分の排出権を無償で割り当てる
5. 個々の規制対象主体は, 自己削減 + 排出権調達 で目標達成を行う (余りそうな分は販売可能)



IGES Institute for Global Environmental Strategies

7

排出権取引制度の仕組み 2

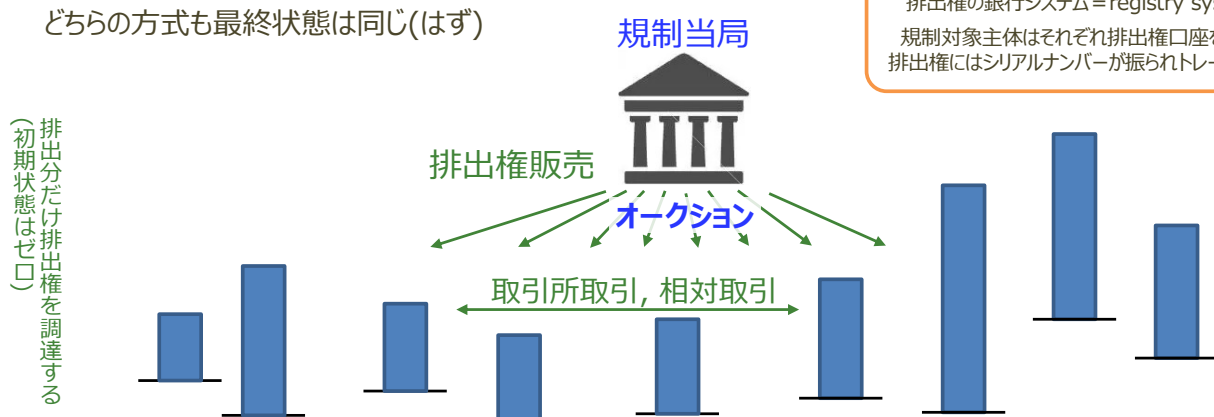
遵守する = 期末に排出量に相当する排出権を持っている
(排出量確定後に, 自己の排出権口座から 遵守口座に 排出権を移転 (retire, surrender))

割当がなされない制度でも, どこから排出量相当分の排出権を調達して 所有すればよいはず

(EU ETSはこの制度に向かう方向性を示している. 現状は海外との競争環境を考慮してミックス型)
(この方式—オークション方式—は, 政府に収入が発生する)

どちらの方式も最終状態は同じ(はず)

排出権の銀行システム=registry system
規制対象主体はそれぞれ排出権口座を持つ.
排出権にはシリアルナンバーが振られトレース可能



IGES Institute for Global Environmental Strategies

8

排出権取引制度を振り返る

環境問題の政策手法の3つの軸をどのように実現しようとしているか？

- **環境面** ... CAP水準
- **経済効率性** ... 取引ができること (& バンキング)
- **公平性** ... 無償割当方法 (mainly)
一種の利害調整
どんな政策措置でも必要
《規制対象主体間, 規制の内外, 海外》



市場 という面では, **他の商品市場と大差ない**.

ただ, **商品は「ルール」が規定**. (最初は馴染みが薄い)

市場が有効に機能すること
= 制度の特長が活きる

流動的な市場の要件:

**環境規制としての厳格さが
市場が機能する条件 (!)**

- ・ルールが あいまいさなく規定
- ・ルールに強制力
(排出量不遵守罰則, MRV,
排出権のトラッキング)
- ・ルールがシンプルでわかりやすい

コモディティ市場の一つ
リスクヘッジのためデリバティブ市場もできてる

外的状況(政府発表等)に影響される
他の市場と相互作用 (燃料, 電力)

とくに特別なことはない...

MRV: monitoring, reporting, verification

類似のRule-based Cap-and-Trade制度例

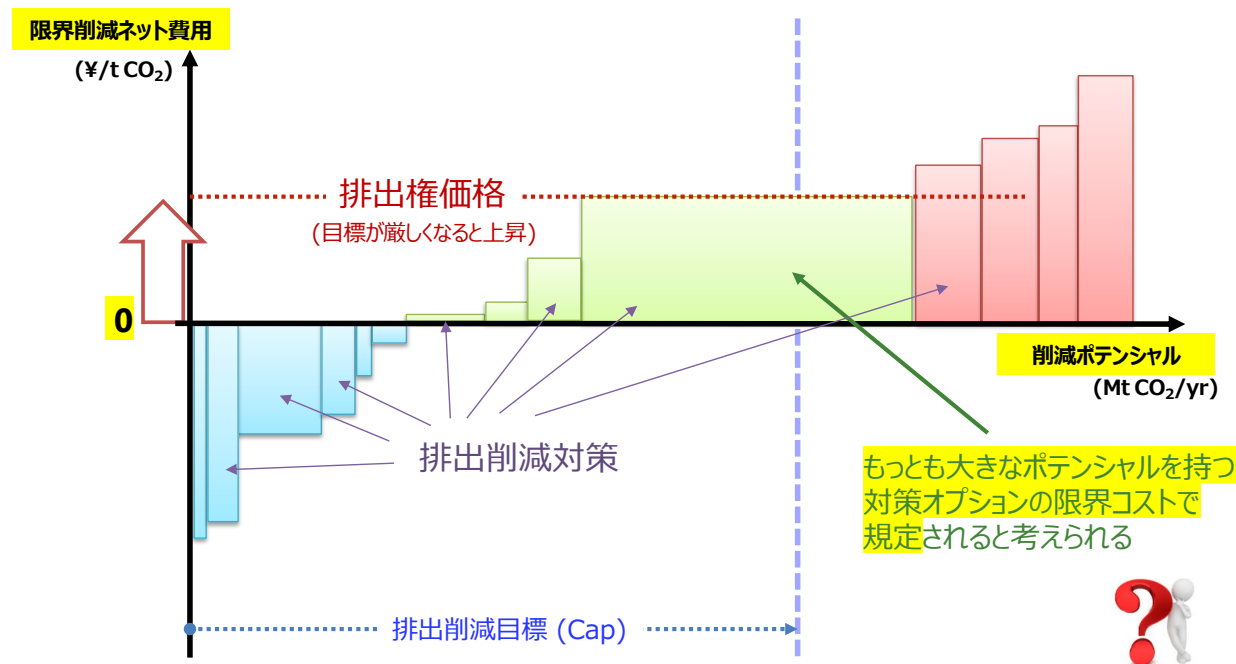
1997年時点

- ・ 米国電力会社対象 SO₂ 排出権取引制度 最初のCap-and-Trade ETS成功事例
- ・ 米国ロス地域 SO_x, NO_x 取引制度 (RECLAIM) さまざまな工夫. 規制対象を分割
- ・ 米国製油所対象 ガソリンへの鉛添加権 取引制度 バンキングが有効に機能
- ・ BP, Shell の社内排出権取引制度 バンキングの重要性が認識
- ・ 京都議定書《 第17条 (IET) + 第6条 (JI) + 第12条 (CDM) 》
Cap設定が先行しなかった(自主目標先行), 規制対象主体≠市場のプレーヤー
- ・ EU ETS (EU Emissions Trading System) 最初のシンプルなCO₂ Cap-and-Trade
- ・ EUの漁獲権取引制度
Total Allowable Catch 設定. 多層割当: 規制当局→各国政府→漁協→漁船
Cod-equivalent...

⋮ 空中権(容積率)取引制度 in Japan

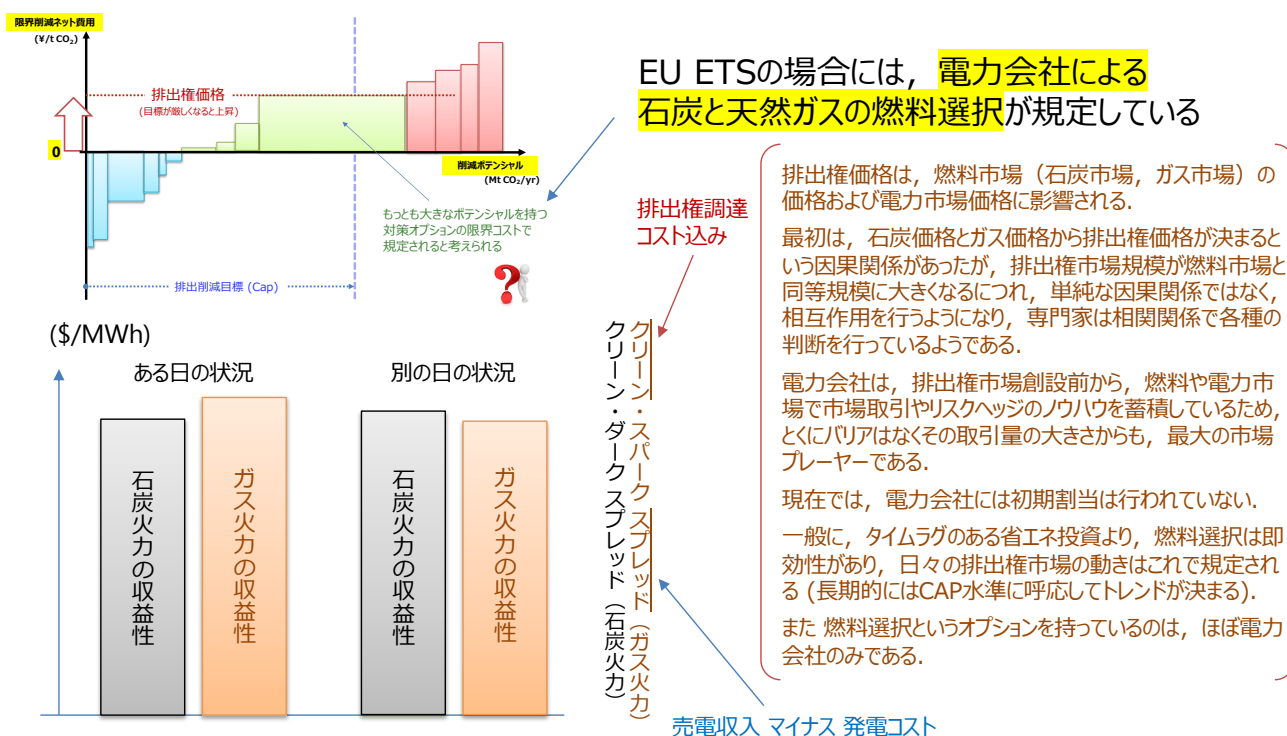
Cap-and-Trade 以外の 単独のクレジット型排出権取引制度は排出削減策としては失敗(米国地域)...
Bubble, Netting, ...

排出権価格は何で決まるか？ 1



排出権価格は何で決まるか？ 2

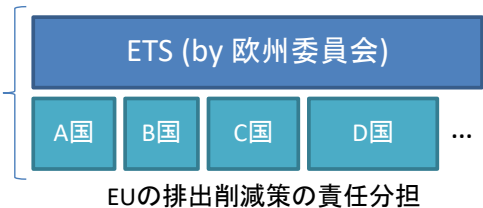
※ 専門家向け



EU ETS の経験 1

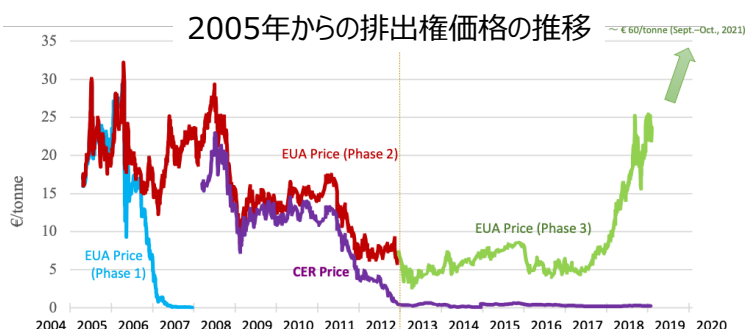
※ 専門家向け

1. 一貫して **EU 気候政策の中心** にあった (16年の歴史. 失敗を重ねながらも…)
 - その他の (各国の) 施策は ETSを補完するもの
2. 環境面の **CAP設定** とその **遵守の担保** (cf.: 非ETS部門《目標強化, 遵守強制力》)
3. European Commission のコントロール下 (cf.: 各国政府責任部分)
4. ETS で **できるだけ広いカバレッジ** を (残り(ESD/ESR)をできるだけ少なく)
 - **+精度の低い排出源** → +航空 → +民生部門用燃料 & 自動車燃料 (供給側で対応)
5. 原則 排出源を規制 (例: 電力CO₂は発電所で)
6. **きちんとした規制枠組み** (排出量モニタリング+排出権トラッキング) → **市場が機能**
7. 企業の支持 (原材料の一つ)
8. 苦労: **価格を「適切な」レベル (レンジ) に保つこと**
 - CDMの切り捨て
 - バンキング, Market stability reserve
 - CAP水準と将来強化のシグナル
9. 苦労: **企業間の公平性. EU外との公平性** (競争力)
 - グランドファーザリング割当 (実排出量→ベンチマーク原単位), オークション
 - Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) 導入 ← 日本はEU側?

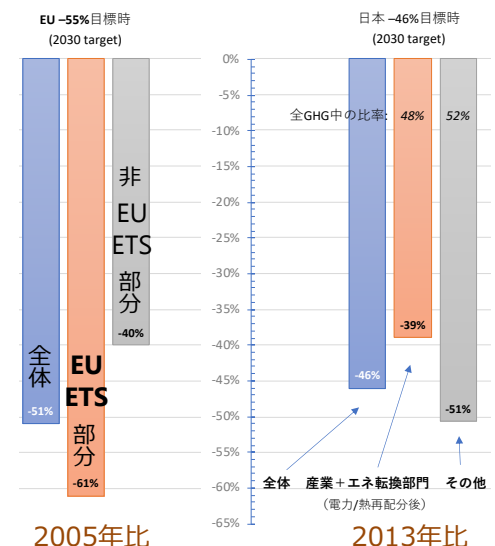


EU ETS の経験 2

※ 専門家向け



EUと日本の
産業・エネ転換部門への削減への期待度
(比較: 国全体の目標)



排出権のユーザーとしての捉え方

- 排出量制約 → 排出権を調達すれば、**排出量に制約はほぼない**
どんどん儲けましょう（事業低迷時は排出量も減る...）
- 排出権 = 事業運営にあたっての（新しい）**原材料のひとつ**
さまざまなリスクヘッジ手段を活用できる
- 排出権価格 = 事業運営にあたっての**シグナル**のひとつ
燃料選択や投資判断のシグナル。まずは自社のコストカーブを
- 排出権 = **新しい付加価値**
どう既存の価値に組み合わせるか？

カーボンのクレジット制度に関して

カーボンのクレジットはGHG削減を行ったことに対する褒美ではない。クレジットを売れば、自らは排出削減をしなかったことになる。

- **単独では、CO₂排出削減に結びつかない (zero-sum).**
 - 排出削減量をきちんと定量化できる必要性がある。削減量算定は排出量算定より難
- また、**明確で強いクレジット調達インセンティブとセット**にならなければ、市場が流動的に機能しない。
- 本来は、Cap-and-Trade でカバーしていない排出源にも、市場メカニズムのメリットを活かすための仕組み
 - 京都議定書におけるCDMが好例（市場が新しい排出削減機会を探して実現化!）
- 「ボランタリー」クレジット取引という言葉には2つの異なる側面がある（混乱しがち）
 - カーボンのクレジットの**供給側**《公的機関でないイニシアティブで認証されたクレジット》
 - カーボンのクレジットの**需要側**《公的規制でない目的のために用いるもの》
《クレジットを生み出すプロジェクトの内容にも関心が出ている》
- 従来、最大のカーボンのクレジットスキームであったCDMは、EU ETS が EU Allowanceとの互換性を認めなくなって、需要側がなくなって実質的に崩壊した
- 現在は、カーボンのニュートラル**自主プレッジ**を行う企業からの需要が市場をリード(世界)
 - ルールが明確でない中、**green washing** 懸念などへの考慮が必要となっている

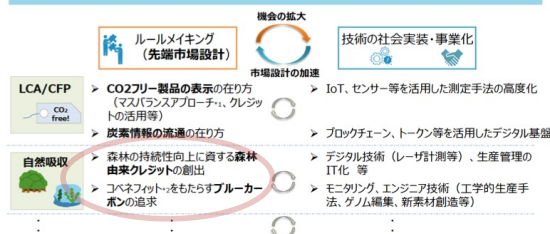
GXリーグに関して

懸念 (ETSの経験や常識に合わない…)

- 厳格でシンプルなルールとその運用があつてはじめて市場が有効に機能する
← 自主目標、罰則なし？ ETS以外も混在
 - 排出権の需給関係が価格レベルに重要
← 問題意識なし、外部クレジット、自主目標
 - 電力会社が市場をリード、多様な参加者が必要
← エネ需要側で有志のみ、リスクテイカーなし、
- 解？ 炭素税との選択式、目標設定ガイドライン、ETS部分とその他の切り離し、...

【参考】GXリーグで想定されるルールメイキングのイメージ

- CN実現に向けたルールメイキングの議論（先端市場設計）により、技術の社会実装・事業化に向けた機会が拡大し、具体的な市場設計が更に加速することが期待される。
- ※下記イメージは、事務局がヒアリング等を行う中で、GXリーグで取組むニーズが高いと想定された事例。実際は、GXリーグ構想賛同企業により議論の上、具体的なプロジェクトは選定されることとなる。

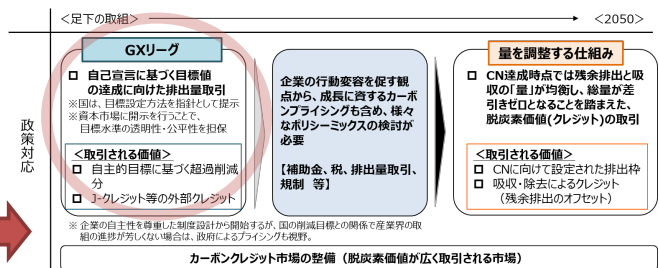
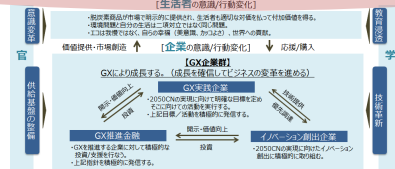


④GXリーグの具体的な機能・プロジェクト

- GXリーグにおいては下記のような機能を実装する。今後、賛同企業との対話により、具体化を進める。

【GXリーグが具備する機能】

- GXリーグにおいては、目指す循環構造（下図）を創出するための機能を実装する。
- 具体的には、まずは下記の機能について取り組みを進める。
 - ① 2050CNの持続可能な未来像を議論・創造する場
 - ◆ 産官学民の幅広いステークホルダーが、ワーキンググループを構成して、未来像とそこに向けた経済社会システムの移行像を示す。（例：生活者視点の持続可能な経済社会システムのあり方、2050CN時代の企業の役割）
 - ② CN時代の市場創造やルールメイキングを議論する場
 - ◆ 未来像を踏まえ、新たなビジネスモデルを検討し、具体的には次ページのような市場創造のためのルール作りを行う。（例：LCA/CFPの基盤整備・CO2ゼロ商品の認証制度）
 - ③ 掲げた目標に向けて自主的な排出量取引を行う場
 - ◆ まずは、自ら高い排出削減目標を自主的に掲げ、その達成に向けて、カーボン・クレジット市場を通じた自主的な排出量取引を行う。このとき、排出量取引も含めた達成のコミットメントは、自らの直接排出の範囲に限ることとする。



もっと柔軟に Cap-and-Trade を考えよう

• エコノミーワイド型 カーボンプライシング

- 産業/エネ転換部門は ETS (温対法報告制度活用)、他は炭素税
- エネルギー上流規制型 ETS (化石燃料輸入権)
- 個人割当型 ETS (化石燃料輸入業者規制、Basic Income 型)



• GHG排出削減価値を社会に組み込む

- プリペイド ポイント/クーポン型 スマート排出「券」
- Resource Aggregator の提供するサービスのひとつ
 - EVバッテリーのグリッド用途提供 等に組み込む
- 炭素中立/マイナス生活の提案 (smart carbon offset)
 - 定期、各種カード、スマホ、スマートメーターインフラ活用、...
- GHG排出削減「以外」の価値も 個別に市場化
- ...



用語/概念説明

カーボンプライシング	CO ₂ 排出量1トンあたり決まった炭素価格の付く仕組み。狭義では(本来の意味では)排出権取引制度と炭素税制度のように、 排出削減のための政策措置 で、排出源の カバレッジ が広く、 価格インセンティブ で(排出削減オプションを市場が見つけ出し)排出削減を誘引しようとするもの。経済学上の理想的状況では、(カバレッジ内で) 最小コスト で削減が可能となる。
CAP	排出権取引制度(ETS)でカバーされている部分の 総排出可能量 。これを超えて排出されることはない。 CAP分の排出権が発行 される。期の開始前に(毎年の)CAPが決定される。
Cap-and-Trade ETS (mandatory)	排出権取引制度。 規制対象 となる各排出源は、 期末に排出した分の排出権を所有していること で(+償却プロセス)、 遵守 したことになる。初期割当はかならずしも必要ではない。モニタリングがキーであるため、下流規制の場合には、それが可能な排出源(エネルギー多消費工場など)が規制対象となる。
排出権	排出権取引制度で取引されるもの(排出許可証)。権利的なニュアンスは強くなく 排出「券」 といった方が現実的。ちなみに、 排出量や排出枠(排出目標)を取引するわけではない 。 排出権価格は市場で決まる。Cap-and-Trade ETSの排出権を allowance と呼ぶ。
初期割当, オークション	Cap-and-Trade ETSにおいては、過去の実績を勘案した(= grandfathering 型)形で、「 排出目標分 」の排出権が 無償で初期割当 される形で制度が始まることが多い。過去実績は、過去排出量の場合と、過去活動量×ベンチマーク原単位の場合などがある。この場合、政府に収入は入らない。一方で(初期割当=目標なしに) 規制当局が市場にオークションの形で有償で市場に排出権を供給 する制度もある(政府に収入が発生)。ミックス型もある。
カーボנקレジット方式 (供給: voluntary 需要は両方がある)	排出削減量を排出権(排出削減クレジットと呼ぶ)として評価する仕組み。京都議定書のCDMのように、 Cap-and-Tradeでカバーできない部分を対象 とすることが多い(補完するという位置づけ)。公的機関によるスキームと民間のイニシアティブがある。 これのみで削減を目指すものではない 。
炭素税	CO ₂ 排出1 tonあたり定額のエネルギー課税制度。税率は事前に決定。排出量は不確定。 通常は、(国際競争力維持の観点から) エネルギー多消費産業には減免措置 などが組み込まれ、その意味では(厳密には)炭素比例とは言えない。政府に税収が発生する。

世界はすでに動いている (とくにETS)

