

# 第6章：地球温暖化問題における 効率・衡平・交渉

植村恵里

# 0. 排出権取引

- ◆ 環境汚染物質の排出量低減のための経済的手法のひとつ

## 排出権取引(制度)

- ◆ 全体の排出量を抑制するために、あらかじめ国や自治体、企業などの排出主体間で排出する権利を決めて割振っておき、「権利を超過して排出する主体」と「権利を下回る主体」との間でその権利の売買をすることで、全体の排出量をコントロールする仕組み。

# 1. はじめに

## ◆地球温暖化問題と一般的な公害問題の違い

	地球温暖化問題	水俣病問題
起因者	全ての人間の経済活動 <b>起因者の非限定性</b>	特定企業
被害者	地球上のあらゆる地域, 現在 及び将来の世代 <b>被害者の非限定性</b>	付近の住民
影響	現在の活動の被害を被るのは, 主に将来世代 <b>起因者と被害者の時間的隔絶</b>	起因者と被害者が同 時代に並存

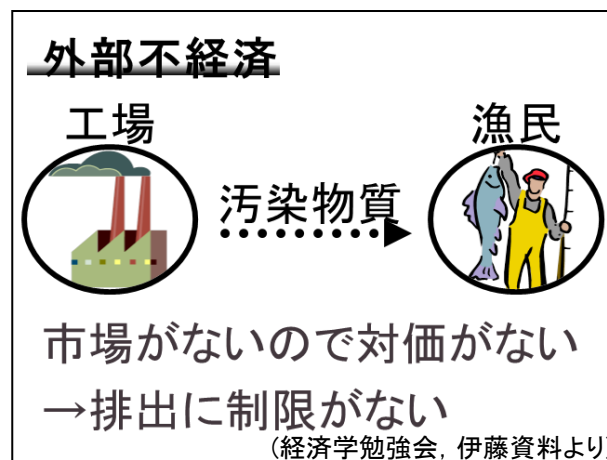
## ◆地球温暖化問題は「外部性」の現象のひとつ

# 1. 外部性

## ◆「ある主体の活動が市場メカニズムの外部で別の主体の厚生に影響を及ぼすこと」

### (例)工場の排出物による汚染

- 漁民に「負の効用」を与える  
→本来ならば対価が得られなければ受け入れたくない。



⇔排除費用が高いと、対価なしに公害を押し付けられる

## ◆外部性の一般的な解決法：「コースの定理」

- 権利の設定が適切になされ、交渉や取引の費用が無視できるほど小さいならば、起因者と被害者の間の交渉によってパレート効率的な資源配分が実現可能

# 1. 地球温暖化問題における課題

- ◆ 地球温暖化問題では，起因者も被害者も限定されないため，交渉の当事者を特定できない。
- ◆ 時間的隔絶もあり，物理的に不可能



- ◆ 地球温暖化の緩和は，起因者である現代世代の一方的・自立的な行動によってのみ可能

# 1. 地球温暖化問題対応における課題

- ◆ 将来世代に対して現代世代が地球温暖化を緩和しなければならない根拠は自明ではない
- ◆ 国・地域によって発展段階によって限界代替率は異なる
- ◆ 温室効果ガスは純粹の負の公共財
  - どの国・地域でも効果は同じ。
  - 総排出量が同じである限り、自国の削減割り当て量はできるだけ小さくし、消費減少を抑えようとする誘因が働く

➡ 合意形成が難しい

# 1. 本章の目的

国際交渉を通じ、参加国の厚生関数に照らして「望ましい」温室効果ガス削減総量と各国への割当量の決定がなされるか否かを明らかにする。

## 指標

「**パレート効率性**」「**分配の衡平性**」「**結果の安定性**」

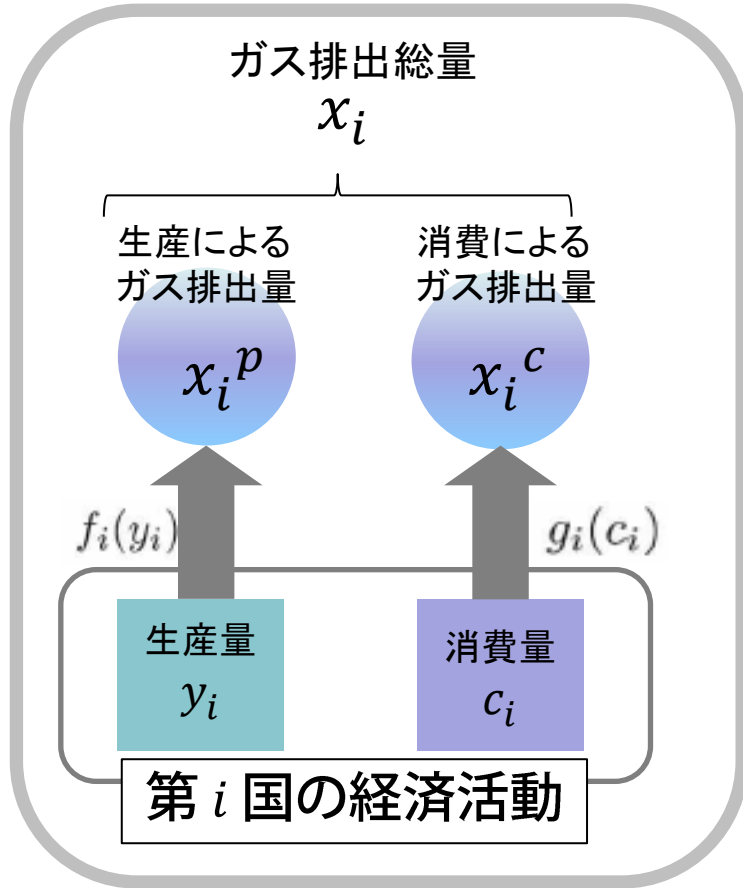
- パレート効率性 : 改善の余地が尽くされている
- 分配の衡平性 : 負担配分のつり合いがとれている
- 結果の安定性 : 安定的な結果となる

## 2. 基礎事項

- 基本モデル
- 厚生関数
- パレート効率的配分



## 2. 基本のモデル



### ◆ 生産量・消費量と温室効果ガス排出量の関係

- $x_i^p = f_i(y_i)$  (生産からの排出関数)
- $x_i^c = g_i(c_i)$  (消費からの排出関数)

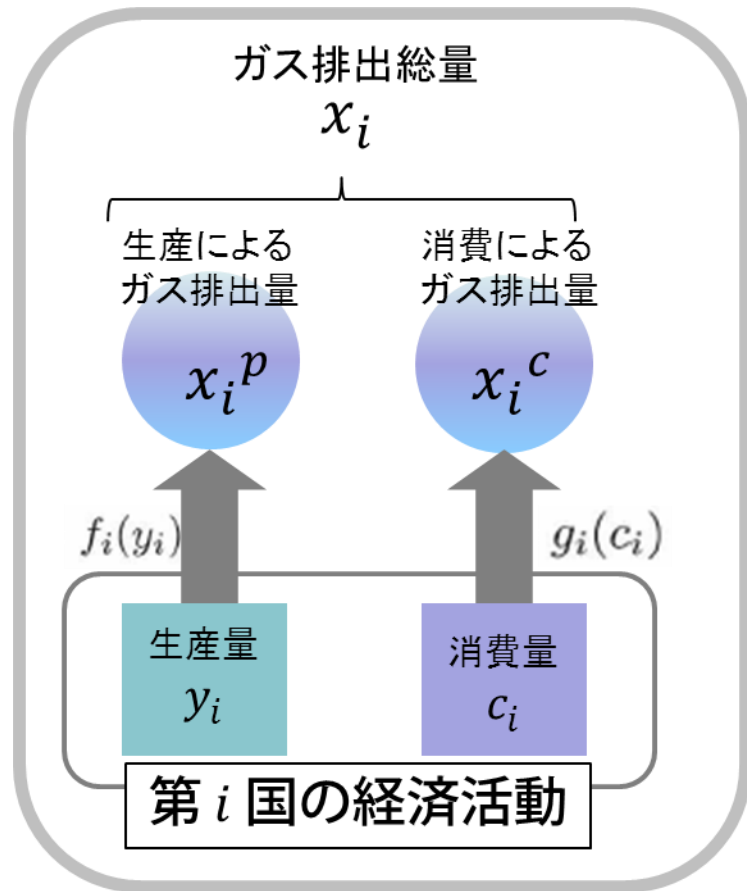
### ◆ 第 $i$ 国の排出総量

- $x_i = x_i^p + x_i^c$

### ◆ 世界全体の排出総量

- $X = \sum_{i \in N} x_i$

## 2. 厚生関数



- ◆ 各国は自国の消費量と世界全体の温室効果ガス排出量の組  $(c_i, X)$  にたいして評価順序を持つ

厚生関数  $V_i$



- ◆ 各国の厚生は自国の消費水準が高いほど、また世界全体の温室効果ガス排出量が小さいほど高まる。

### 3. パレート効率的配分

配分パターン1

	生産量	消費量	排出総量
 国1	$y_1$	$c_1$	$x_1$
 国2	$y_2$	$c_2$	$x_2$
 国3	$y_3$	$c_3$	$x_3$
...	...	...	...
国N	$y_N$	$c_N$	$x_N$

配分パターン2

	生産量	消費量	排出総量
 国1	$y'_1$	$c'_1$	$x'_1$
 国2	$y'_2$	$c'_2$	$x'_2$
 国3	$y'_3$	$c'_3$	$x'_3$
...	...	...	...
国N	$y'_N$	$c'_N$	$x'_N$

◆ 各国の厚生関数が与えられたとき, 2種類の配分に対して

- すべての*i*に対して  $V_i(c'_i, \sum_{h \in N} x'_h) \geq V_i(c_i, \sum_{h \in N} x_h)$
- 少なくとも1つの*i*に対して  $V_i(c'_i, \sum_{h \in N} x'_h) > V_i(c_i, \sum_{h \in N} x_h)$

⇒ 配分2は配分1をパレート優越する

◆ 他にパレート優越するような配分が存在しない時,

**パレート効率的**であるという.

# 3. 具体的な交渉過程

---

### 3. 国際交渉—交渉過程—

#### 【2つの問題】

- ① 全ての国・地域に悪影響を及ぼす温室効果ガスの排出総量をどの水準まで削除すべきか
- ② 国・地域の各々がどれだけ削除責任を負うか

- ◆ 現実の交渉過程では、各々に妥結点を見出していくことがしばしばみられる。
- ◆ 今回も段階的な交渉過程として考える。

### 3. 交渉過程・帰結の流れ

【国際交渉における2つのアプローチ】

(a)世界全体の総排出量について合意し、次に決定された総排出量の初期配分に関して交渉する

(b)まず排出権の分配基準(原理・ルール)について交渉し、そのうえで、どれだけ削減すべきなのかを協議する

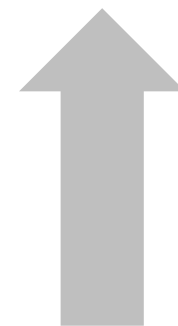
#### ◆ 交渉過程・帰結の流れ

① 国際交渉

② 政府が国内の制度を選択

③ 実際の経済活動と排出権取引が実行

後者から分析していく



# 3. 排出権市場における企業の最適行動

- ①国際交渉
- ②国内制度の選択
- ③実際の経済活動

◆ 排出権初期配分  $(\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$  が与えられたとする。

第*i*国が排出権の純供給国である場合、

● 国内消費量:  $c_i = y_i + q(\omega_i - f_i(y_i) - g_i(c_i))$  (予算制約)

● 排出権収入:  $q(\omega_i - f_i(y_i) - g_i(c_i))$

初期配分    生産による排出量    消費による排出量

## 企業の利潤最大化の条件

● 生産量の1単位の増加からの追加的収入と、排出権支払いに伴う追加的費用の均等:  $q * f'_i(\hat{y}_i) = 1$

限界費用    限界収入

### 3. 最適な国内制度

#### ◆ 各国政府は排出権取引に関する国内制度選択する。最適な選択とは？

- 交渉により排出総量は一定。各国政府は、自国の厚生を最大化するために国内消費を最大にするよう行動する。

$$c'_i(y_i) = \frac{1 - q f'_i(y_i)}{1 + q g'_i(c_i(y_i))}$$

国内消費を最大にする生産量の条件  $q * f'_i(\hat{y}_i) = 1$

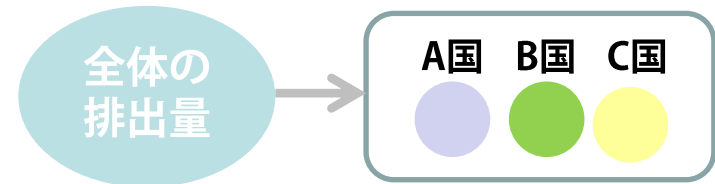
- →前節の分析の**企業の利潤最大化条件式と一致する。**

市場機構のもとで、このような制度を選択すれば、最適な生産量を実現できる



## 3.1. 交渉(a): 提携型ゲーム

- ◆ 世界全体の温室効果ガス総排出量について、合意が成立しているという状況の下で、初期配分について交渉するケース



- ◆ 交渉決裂点(交渉が成り立たず、各国がそれぞれ排出量を決定するような点)をパレート優越するような配分におけるガス排出総量を $\bar{X} > 0$ とし、この総量について合意が成立しているとする.

# 3.1. 提携型ゲーム

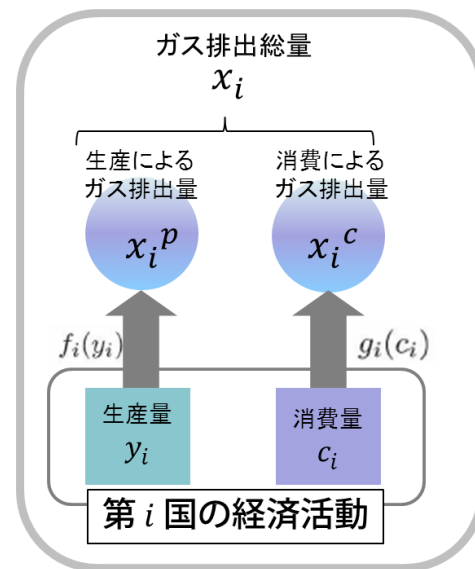


◆ 第*i*国の消費量を $c_i(\omega)$ とすると、予算制約より、

$$c_i(\omega) = \frac{1}{1 + \bar{q}\alpha} [\bar{q}\omega_i + y_i(\bar{q}) - \bar{q}f_i(y_i(\bar{q}))]$$

- $\bar{q}, y_i(\bar{q}), f_i(y_i(\bar{q})), \alpha$  は一定 ( $g_i(c_i) = \alpha c_i$ )
- 第*i*国の消費量は、自国への排出初期割当量  $\omega_i$  に関して、一定率で増加

排出総量が所与のもとでは、  
各国の厚生は**自国消費量が  
増加するほど高まる。**



# 3.1. 提携型ゲーム

全体の  
排出量

A国 B国 C国



- ◆このような状況では, どの国もできるだけ自国への排出権初期割当量を増加させるよう交渉する.
- ◆交渉の対象となる初期配分は, どの国の厚生水準も交渉決裂圏における水準を下回らない配分に限られる(参加制約を満たす)

国家間の交渉は安定的な結果に至るのか？  
→「コア」「安定集合」の概念

## 【参考1】コア

◆ 参加制約を満たし、かつどの参加制約を満たす配分によっても優越されない配分全体の集合

- どの国も交渉決裂件以上の厚生を達成し、かつ
- メンバー全員の状態を改善するような別の参加制約を満たす配分を提案できない

◆ コアに属する配分が存在するか、どのような配分か

- (1) 排出権初期配分交渉ゲームのコアが非空であるための必要十分条件は

$$S^* := \bigcap_{S \in W} S \neq \emptyset$$

- (2) コアが非空であるとき,  
$$C := \left\{ \omega \in A^* \mid \sum_{i \in S^*} \omega_i = \bar{X} - \sum_{j \in N \setminus S^*} U_j^{-1}(d_j) \right\}$$

## 【参考2】安定集合

◆ 排出権初期配分交渉ゲームにおいて、参加制約を満たす初期配分の非空の集合が、以下2つの条件をみたすとき、**安定集合**と呼ぶ。

- (1)  $K$ に属する二つの配分 $\omega, \omega' \in K$ に対して、どの勝利提携 $S \in W$ においても $\omega$ が $\omega'$ に優越することはない。
- (2)  $K$ に属さない任意の配分 $\omega \in A^*$ に対して、 $K$ に属するある配分 $\omega' \in K$ が存在し、ある勝利提携 $S \in W$ において $\omega'$ が $\omega$ に優越する。

$$K_S := \left\{ \omega \in A^* \mid \sum_{i \in S} \omega_i = \bar{X} - \sum_{j \in N \setminus S} U_j^{-1}(d_j) \right\}$$

## 3.1. 安定性と衡平性

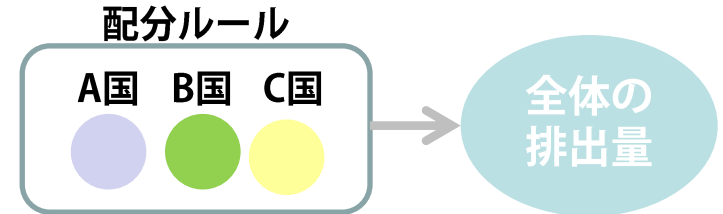
- ◆ コアにせよ, 安定集合にせよ, それに属する配分では, **ある特定のグループが排出量の余剰分を独占し, その他の国はナッシュ均衡利得を達成するだけ**



一定量の排出権を初期に分配する交渉において生じる, 交渉結果の安定性と衡平性(負担配分のつり合い)との**根本的な対立**を示す

## 3.2. 交渉(b) : 排出総量に関する交渉

- ◆ 初期配分ルールに合意し、次に排出総量を決定する場合



- ◆ 総排出量 $X$ が削減されると、第 $i$ 国の厚生 $V_i(c_i, X)$ に対して2つの効果が働く
  - 排出ガス総量の減少により厚生水準が増加(直接効果)
  - 排出権総供給量の減少が価格を上昇させ、自国の生産量・消費量の変化を通じて厚生水準が変化(間接効果)

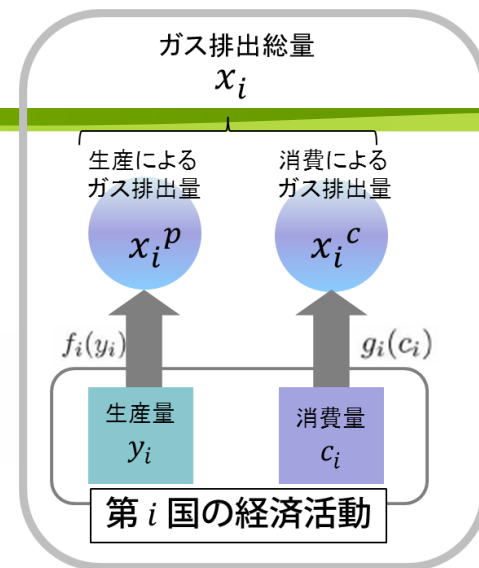
## 3.2.交渉(b): 排出総量に関する交渉

◆ 第*i*国の均衡消費量は, 予算制約より.

$$c_i(X) = y_i(X) + q(X) \left[ \theta_i X - f_i(y_i(X)) - g_i(c_i(X)) \right]$$

初期分配における  
比例配分割合
生産による  
ガス排出量
消費による  
ガス排出量

生産量
配分割り当て量
生産による  
ガス排出量
消費による  
ガス排出量



◆ 利潤最大化条件から整理すると,

$$c'_i(X) = \frac{\theta_i q(X) + q'(X) [\theta_i X - f_i(y_i(X)) - g_i(c_i(X))]}{1 + q(X) g'_i(c_i(X))}$$

- 排出総量*X*が1単位削減されたとき, 第*i*国が犠牲にしなくてはならない消費量を表す = **排出削減の機会費用**
- 第*i*国の厚生を最大にするような総排出量  $X_i^*$  においては, **機会費用 = 排出削減に対する消費の限界代替率**



## 3.2. 交渉(b): 排出総量に関する交渉

- ◆ 第1国の厚生を最大にする総排出量 $X_1^*$ において達成される資源配分がパレート効率的であるための必要十分条件は、 $X_1^*$ において、第2国の厚生も最大化されること
- ◆ 各国の厚生を最大にする総排出量が一致しない限り、ある1つの国の厚生を最大化するような総排出量における厚生ベクトルは、パレートフロンティア(実現可能な厚生ベクトル集合の境界線)上にはない。
- ◆ 交渉結果は必ずしもパレート効率的配分をもたらすとは限らない。

# おわりに

- ◆ 国際交渉が、パレート効率的な資源配分及び衡平な負担配分を実現するか否かという問題について分析した.
- ◆ 一定の排出総量を前提として初期配分を交渉する場合、帰結の安定性と負担配分の衡平性の間には対立があることを明らかにした.
- ◆ ある初期配分ルールを前提として、排出総量を交渉する場合、衡平性の原理に基づくルールが、交渉によって実現する最終的な資源配分の効率性と背反する可能性を示した.