

京都議定書の第2約束期間を考える

～ 制度(設計)工学の地球温暖化対策への適用～

RIETI/BBL

2002.12. 25.

安本皓信

序：制度工学的アプローチのすすめ

制度は、人々の行動の誘因となり、社会(市場)のパフォーマンスに優劣を生じる。(17Cの英対西、市場経済国対社会主義国など)

わが国の後発性 / 経験重視 ~ 理論軽視 / 政治的フィージビリティの検討から入る制度設計の伝統 世界が経験したことのない新しい事態への不適應

理論は完全ではないが、頼れる杖。実験を併用し、制度設計が可能。(理論と実験を用いた工学的アプローチ)

京都議定書は、クールな内容がある反面、交渉を巡る議論は余りに道徳・責任論(自分の庭は自分で掃け)に傾き、不毛だった。

制度工学的アプローチが必要かつ可能。インセンティブ賦与が課題。

1. 地球温暖化問題の特徴

温室効果ガスの地球全体での濃度上昇 温暖化 局所的災禍
(「共有地の悲劇」に似た状況)

温室効果ガスの濃度上昇は、産業革命以降の現象 先進国の責任大。

温室効果ガスの濃度の抑制・低下には超長期での対応が必要。
(排出量 > 吸収量である限り、排出量を削減しても濃度は上昇) 現在世代の選択が将来世代に影響。

表 - 1 : 最近150年間における二酸化炭素の大気中への排出量 / 吸収量
 (単位 : 炭素換算10億ト
 ン)

	1850-1998
排出量	406
化石燃料の燃焼 / セメント生産	270(± 30)
土地利用変化	136(± 55)
吸収量	230(± 60)
純増加量	176(± 10)
濃度上昇	285 366ppm

IPCC Special Report on Land-Use, Land-Use Change and Forestry,
 SPMから作成

表 - 2 : 1980-1989と1989-1998の間の二酸化炭素の年平均排出量 / 吸収量

	(単位 : 炭素換算10億トン)	
	1980-1989	1989-1998
排出量	7.2	7.9
化石燃料の燃焼 / セメント生産	5.5(± 0.5)	6.3(± 0.3)
土地利用変化	1.7(± 0.8)	1.6(± 0.8)
吸収量	3.9	4.6
海洋	2.0(± 0.8)	2.3(± 0.8)
地表	1.9(± 1.3)	2.3(± 1.3)
純増加量	3.3(± 0.2)	3.3(± 0.2)

IPCC Special Report on Land-Use, Land-Use Change and Forestry,SPM
から作成

2. 地球温暖化の特徴と国際 / 国内の制度的枠組みの指針

超長期の対応 環境改善と経済活動の両立 **持続可能な開発。**

地球の大気中の温室効果ガスの濃度上昇の抑制・低化 **地球規模での費用対効果。**

過去の温室効果ガス排出(経済発展)の享受者である先進国が主たる原因者 **衡平の原則、差異ある責任と能力に応じて負担。**

ただし、発展途上国に排出目標が課せられないことは、途上国自身にとっても所得分配上不利益(図 - 9 参照)。

地球のメンバー全員が原因者 フリーライダーの防止。

気候変動枠組み条約 / 京都議定書の指針

次期議定書に入れるべき指針

表 - 3 : 各国・地域の二酸化炭素排出量の推移と見通し

(単位：炭素換算百万トン)

	実績				見通し			平均伸び率(%) (1999-2020)
	1990	1998	1999	2005	2010	2015	2020	
先進国	2,849	3,101	3,129	3,534	3,836	4,129	4,456	1.7
米国	1,352	1,495	1,517	1,714	1,887	2,046	2,215	1.8
西欧	930	947	940	1,041	1,095	1,153	1,227	1.3
日本	269	300	307	342	359	375	392	1.2
旧ソ連・東欧	1,337	816	810	942	1,064	1,235	1,393	2.6
旧ソ連	1,036	599	607	718	814	950	1,080	2.8
発展途上国	1,641	2,222	2,158	2,971	3,806	4,806	5,932	4.9
中国	617	765	669	940	1,255	1,629	2,058	5.5
インド	153	231	242	321	392	478	574	4.2
世界計	5,827	6,139	6,097	7,446	8,706	10,170	11,781	3.2

IEA, International Outlook 2002から作成

図 - 1: 各国のCO₂排出量の推移

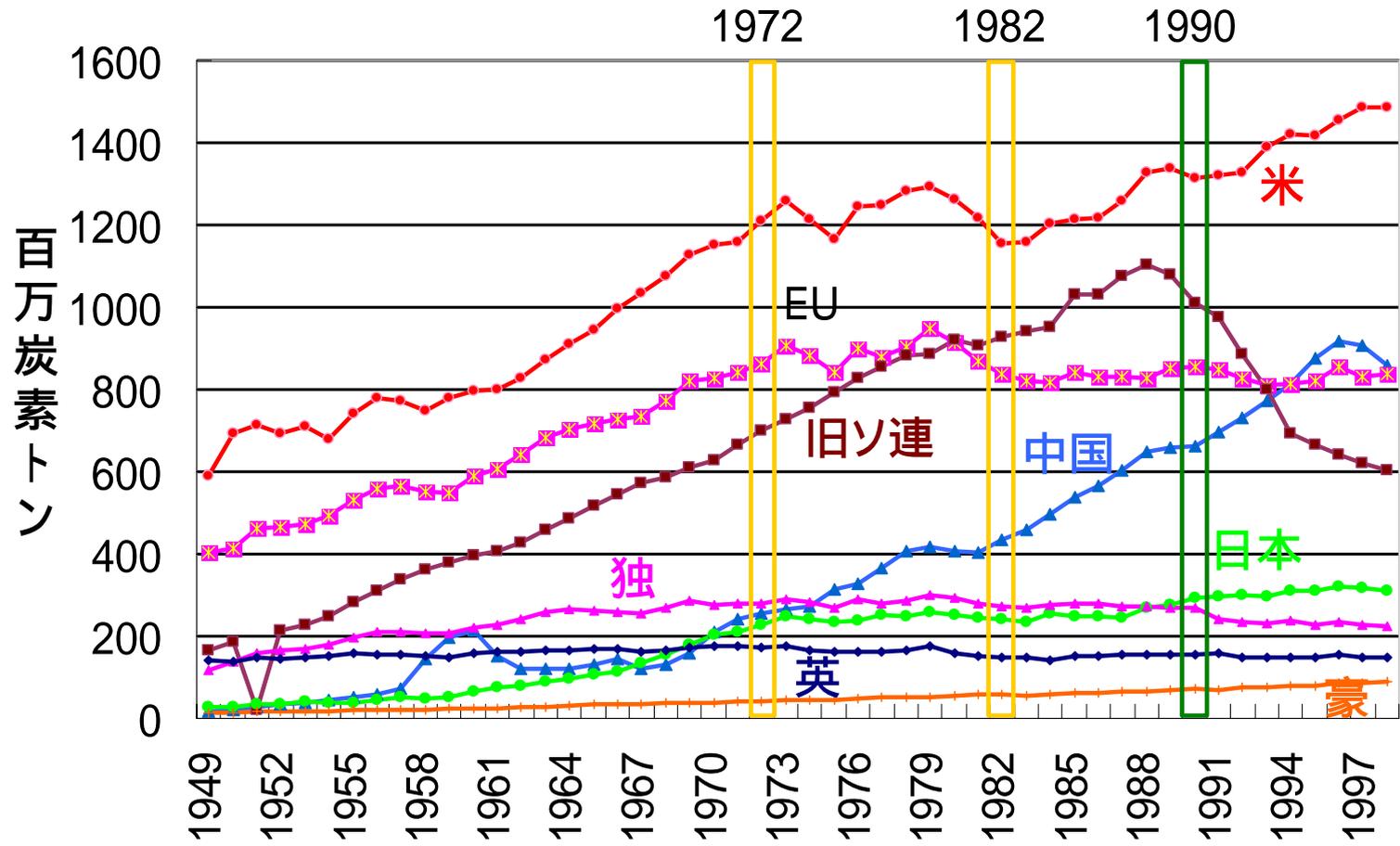


図 - 2 : 各国のGDP単位当り排出量と1人当り排出量

http://earthtrends.wri.org/ におけるデータより作成

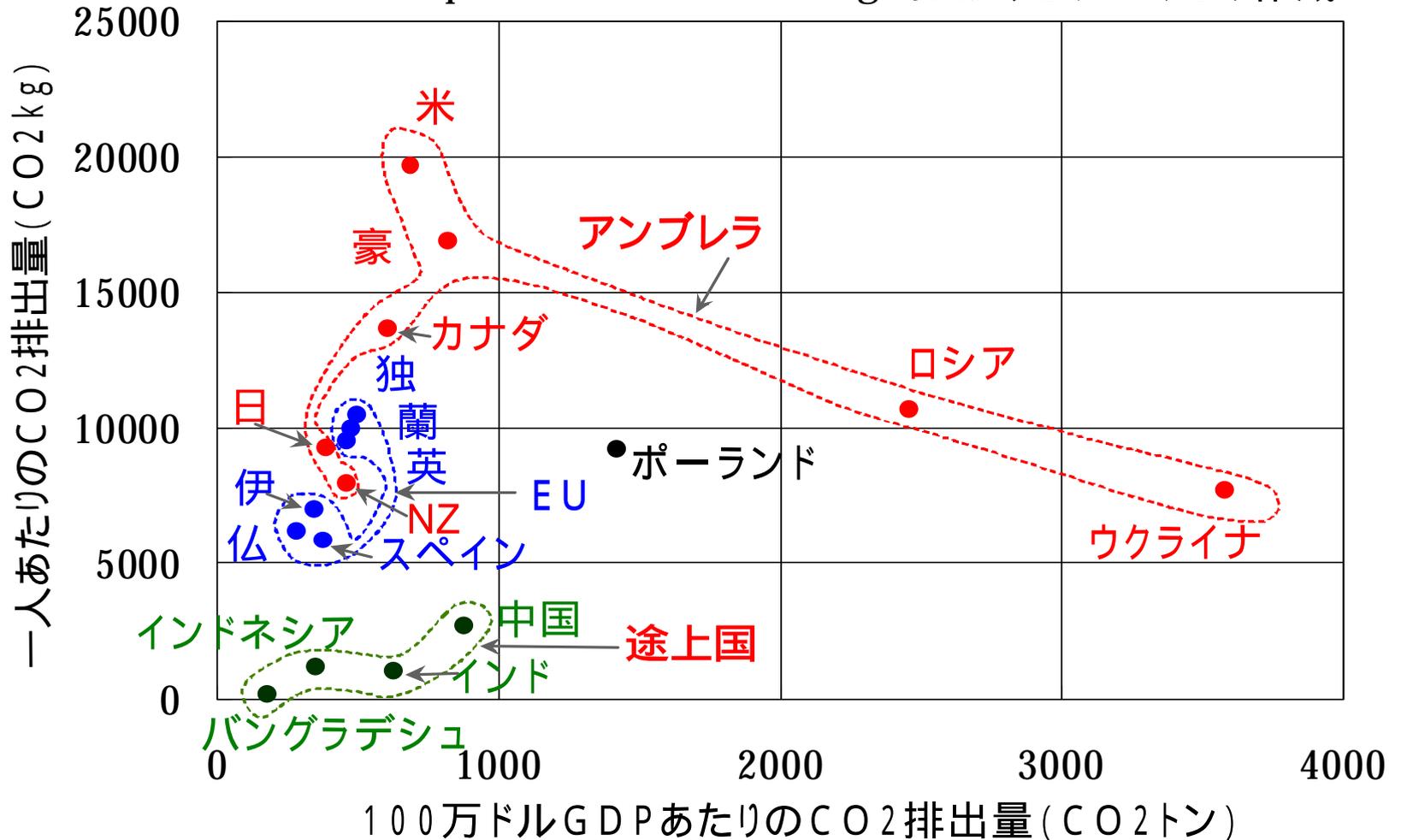
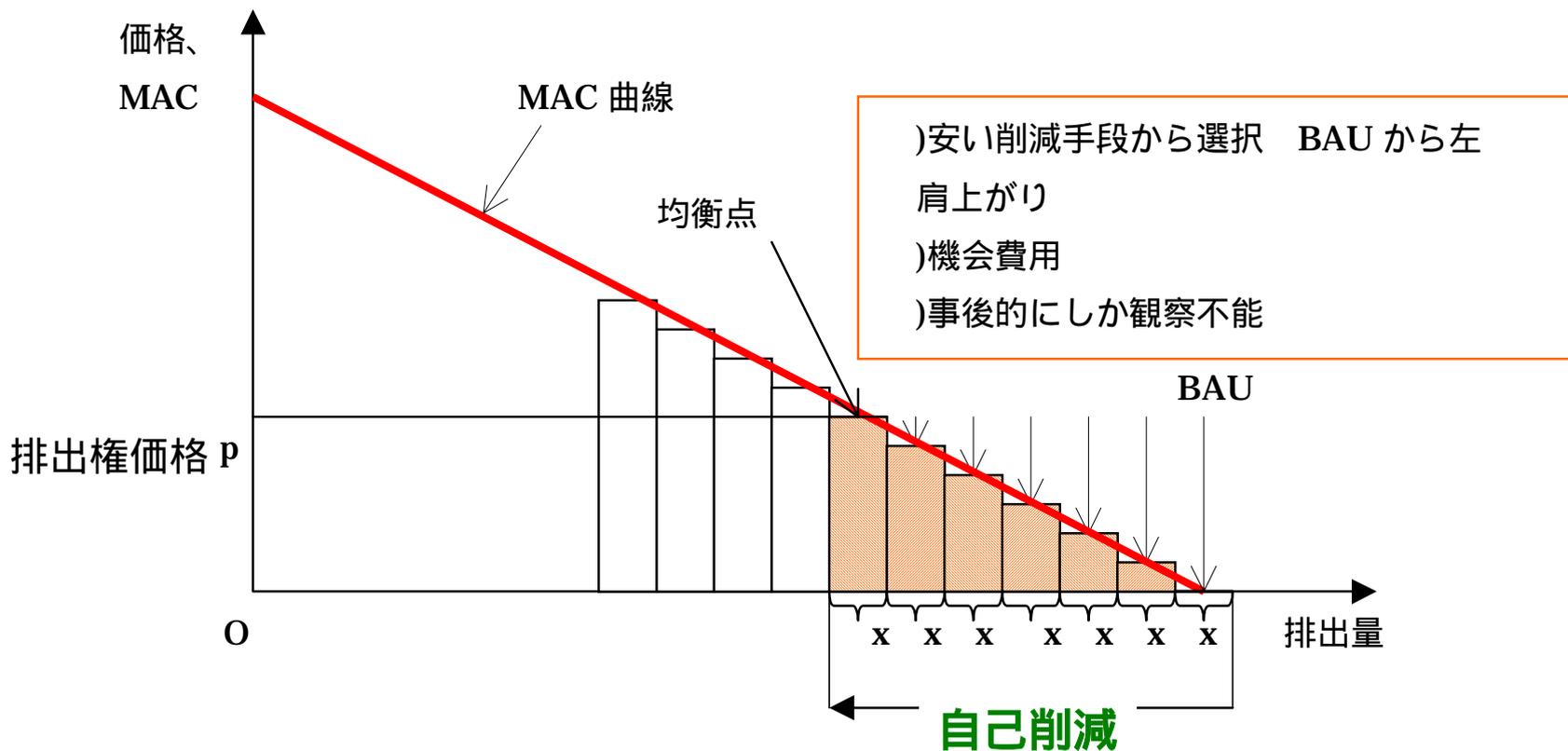


図 - 3 : 限界削減費用(MAC)曲線



排出権価格 限界削減費用 自己削減(燃料消費削減等:省エネ設備投資、生産量削減など)

排出権価格 < 限界削減費用 排出権購入

圖 - 3 A : 自己削減、排出權輸入、排出權政府移轉收入

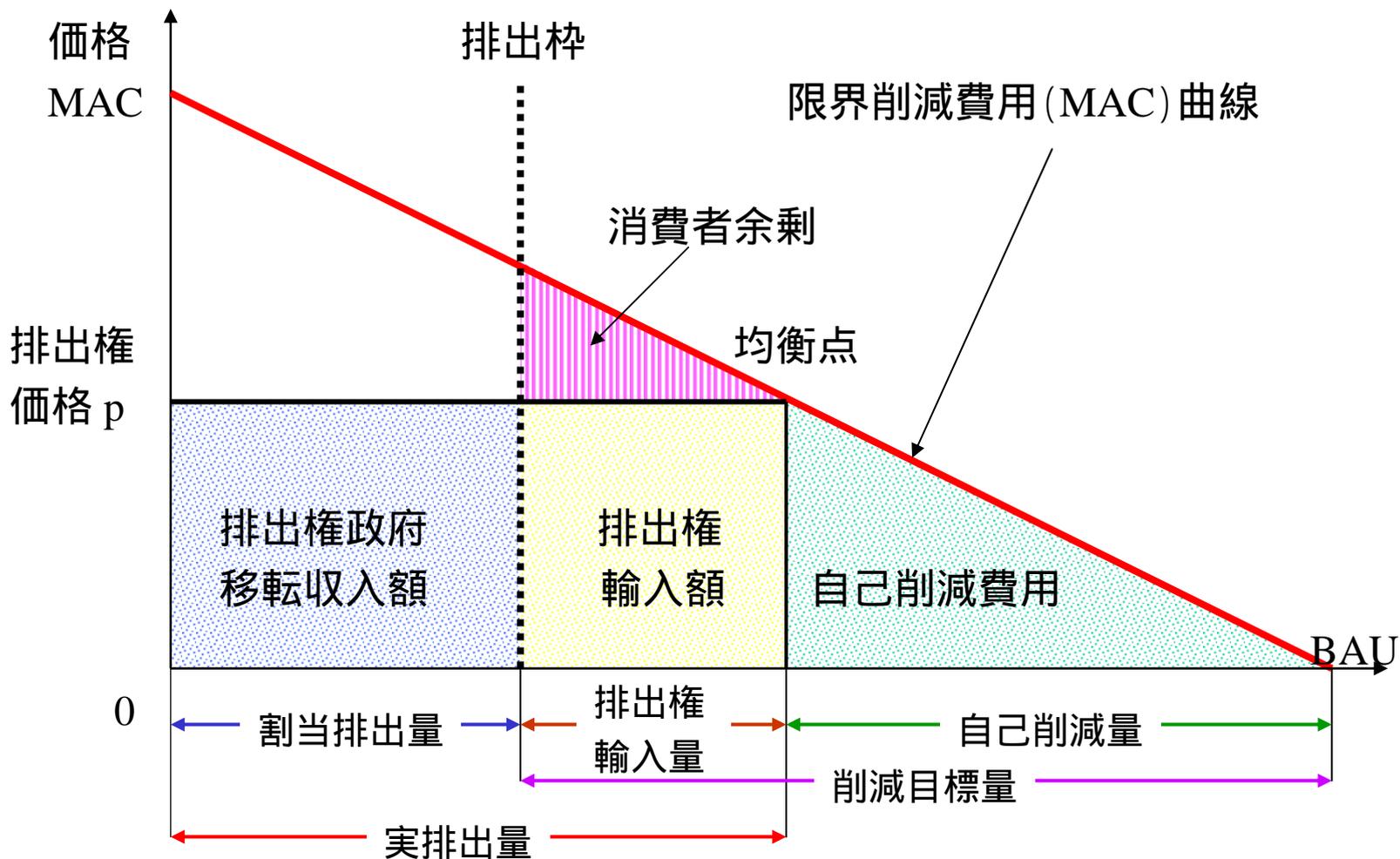
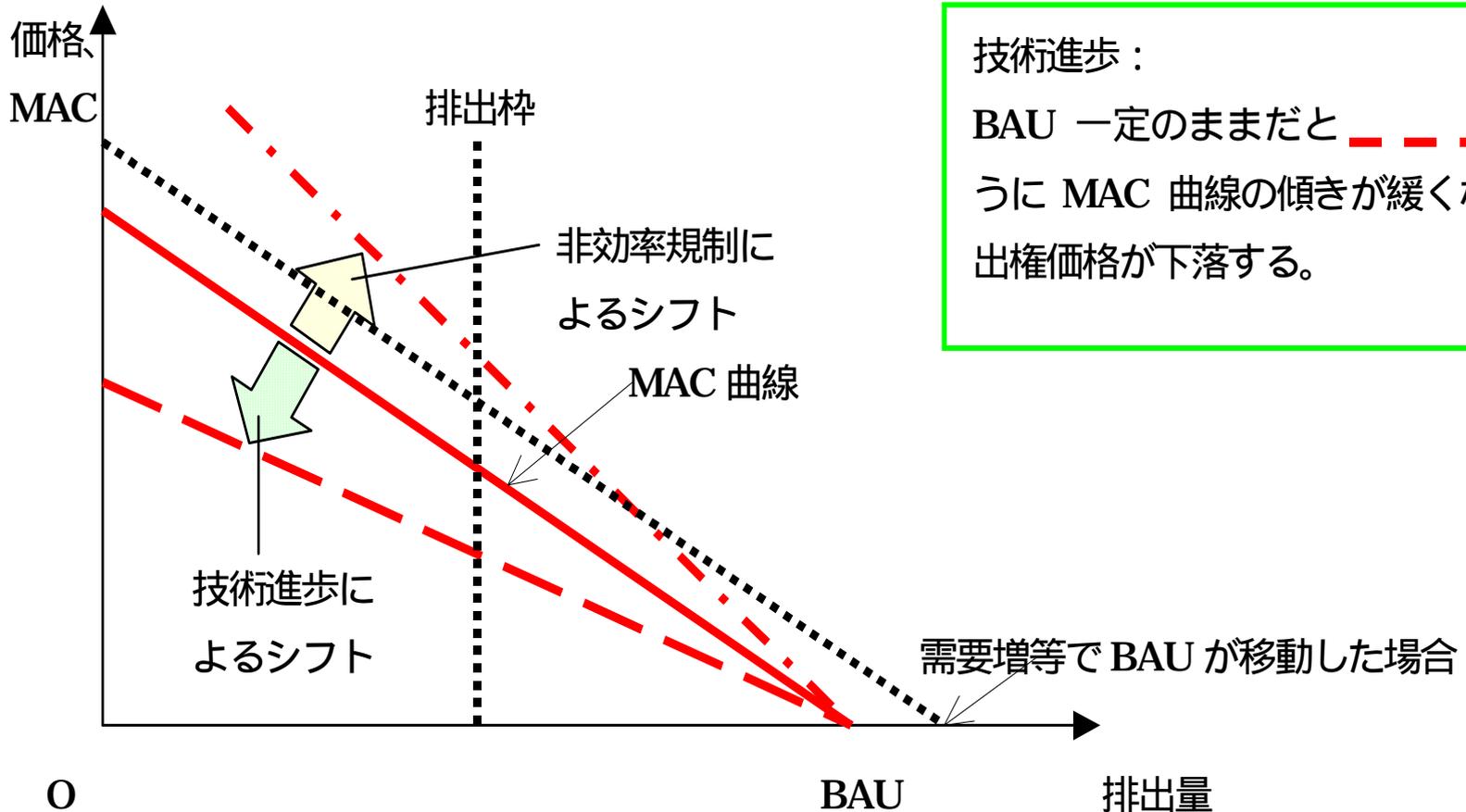


図 - 4 : 技術進歩や非効率規制の MAC への影響

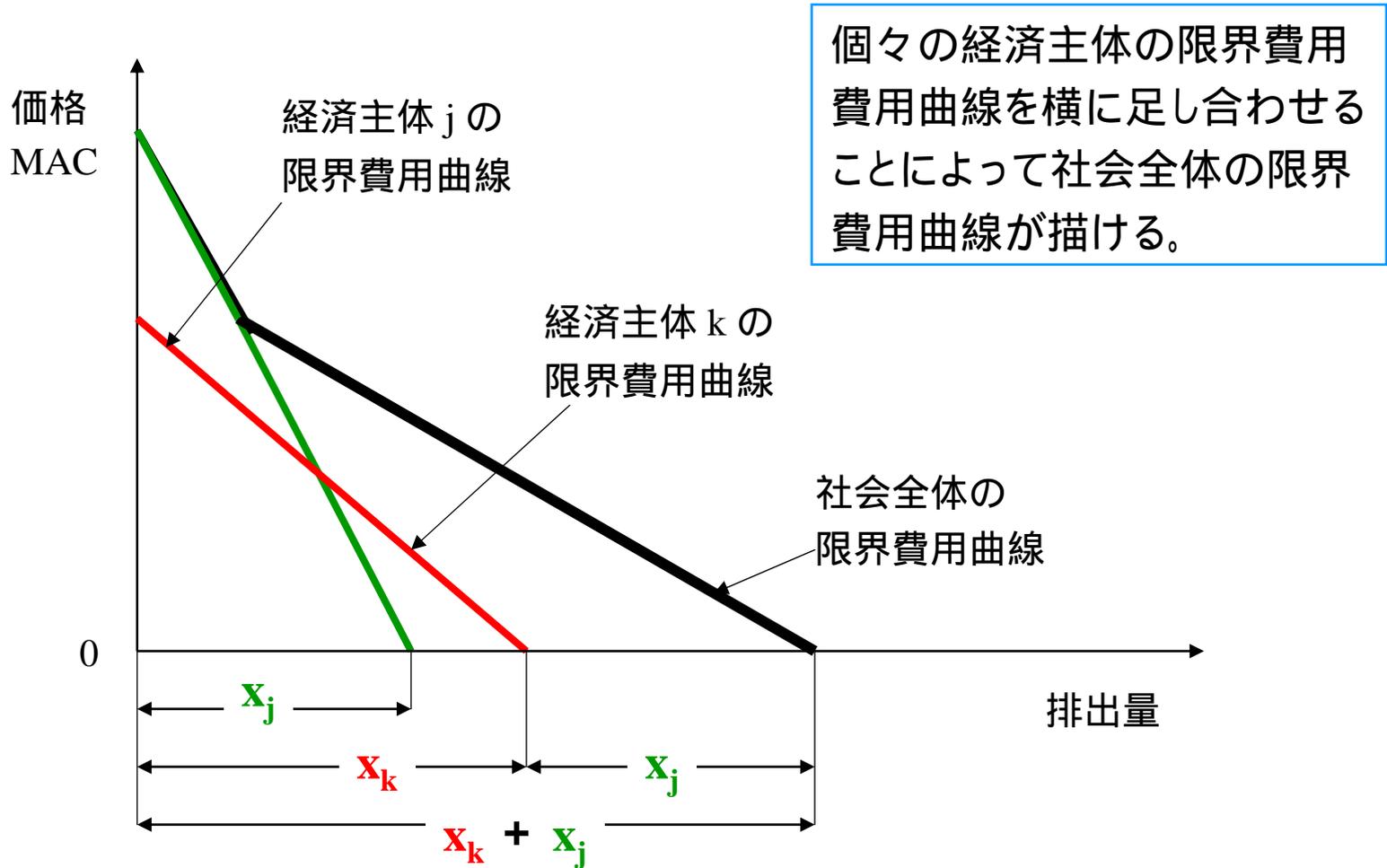


技術進歩：

BAU 一定のままだと **---** のように MAC 曲線の傾きが緩くなり、排出権価格が下落する。

限界削減費用曲線は、技術の Availability、予算制約、製品需要等の世の変化につれ、不断に変化

図 - 4 A : 社会全体の限界削減費用曲線



3. 指針の意味するところ～望ましい制度の条件

持続可能な開発、地球規模での費用対効果

効率性 取引費用(制度の執行費用)最小化

- a)一定の削減量(排出量)の確保を与件として、そのために必要な削減費用の最小化、or
- b)一定の削減費用を与件として、それで行なえる削減量の最大化(排出量の最小化)

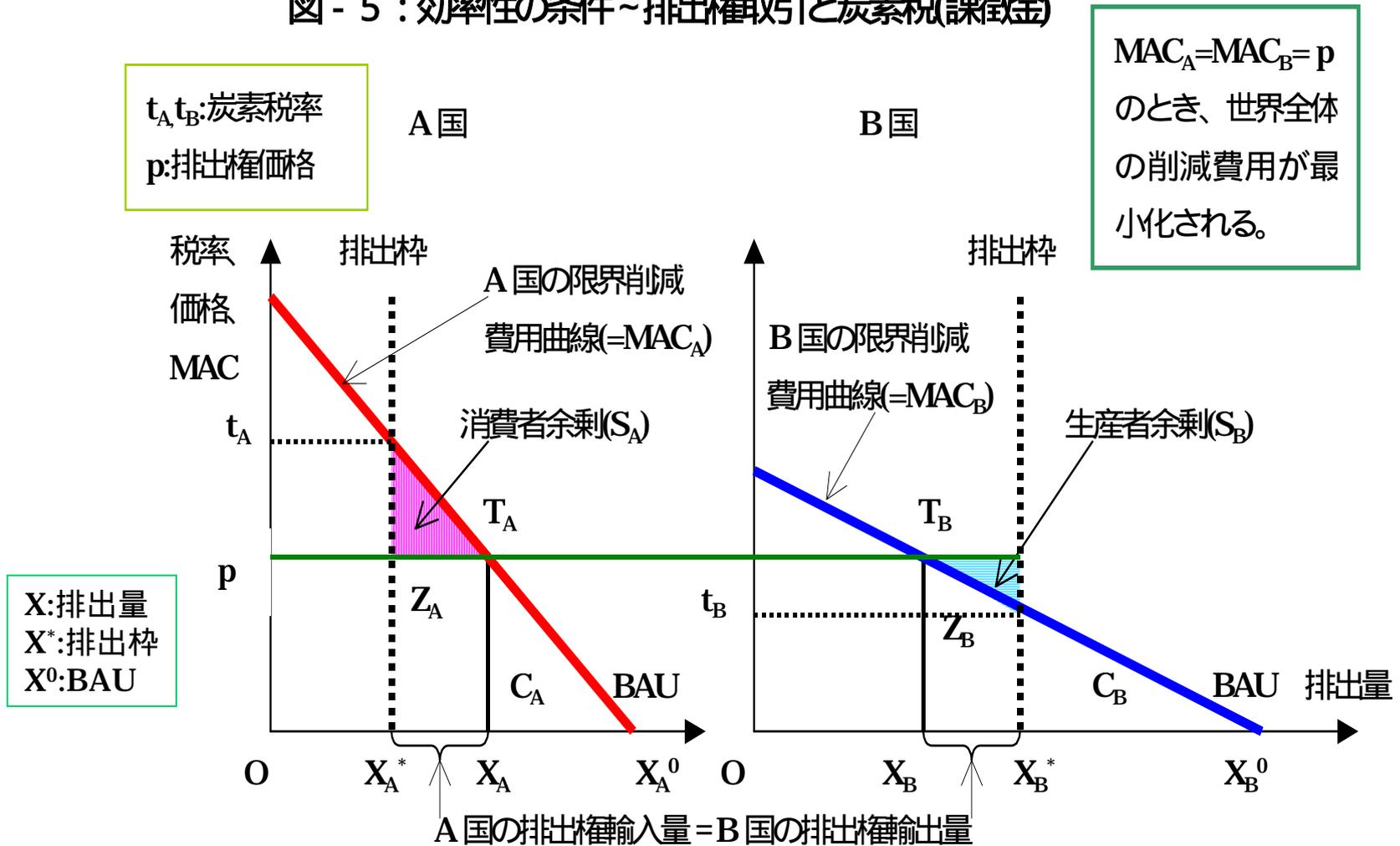
各経済主体(国)間での限界削減費用均等化(図 - 5 参照)

持続可能な開発 効率的設備・技術開発投資

衡平の原則、差異ある責任と能力に応じて負担(国別排出枠の割当の問題)。

フリーライダーの防止 フリーライダーに対する経済貿易上の差別待遇・報復の許容(Level playing fields以上の措置の許容)で、可能か？

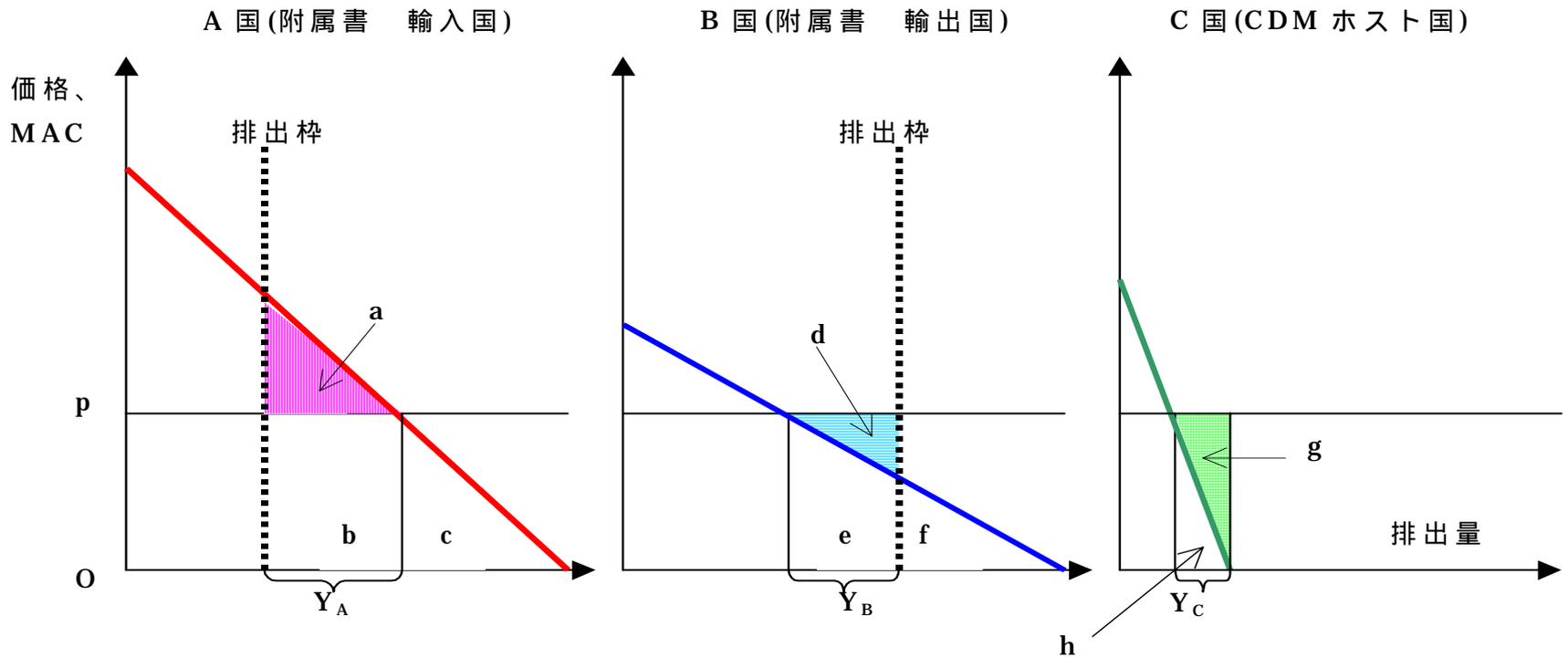
図 - 5 : 効率性の条件～排出権取引と炭素税(課徴金)



$MAC_A = MAC_B = p$
 のとき、世界全体の削減費用が最小化される。

炭素税の場合の削減費用: A国 = $C_A + Z_A + S_A$; B国 = C_B
 排出権取引の場合の削減費用: A国 = $C_A + Z_A$; B国 = $C_B + Z_B - Z_A = C_B - S_B$
炭素税では、消費余剰(S_A)と生産者余剰(S_B)が得られなし

図 - 6 : 先進国と開発途上国の市場均衡



排出権貿易量 = $Y_A = Y_B + Y_C$ (排出権価格 p は、この等式が成立する点で決まる。)

排出権貿易額 = $b = (d + e) + (g + h)$

世界全体の削減費用負担 = $c + (e + f) + h$

世界全体の経済余剰 = $a + d + g$

排出権取引や CDM がない場合の附属書 国の削減費用負担 = $(a + b + c) + f$

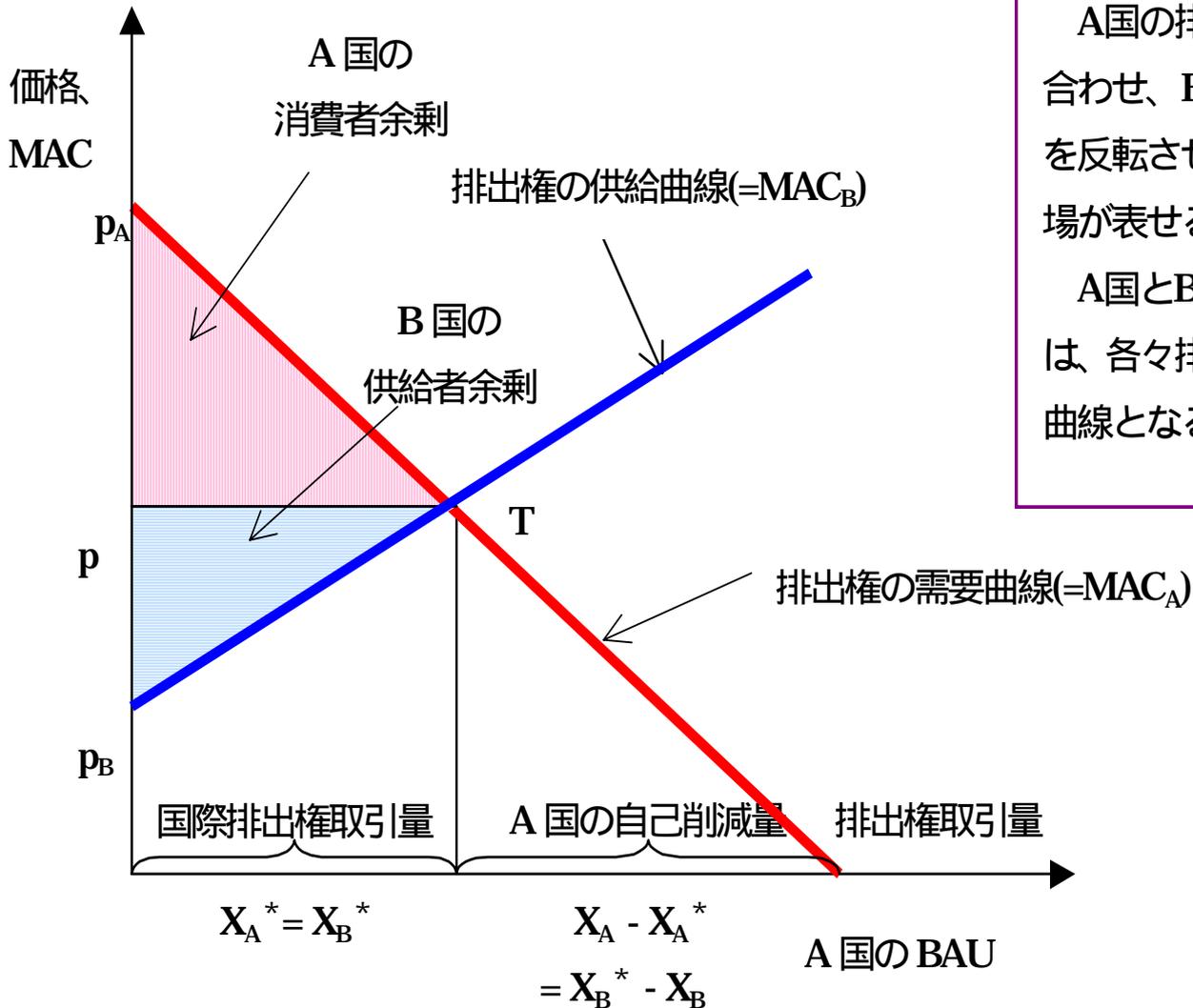
$$= a + \{(d + e) + (g + h)\} + c + f$$

$$= \{c + (e + f) + h\} + (a + d + g)$$

$$= \quad + \quad >$$

すなわち、排出権取引や CDM によって、経済余剰分の削減費用負担を節約できる。

図 - 7 : 国際排出権市場の均衡と需給曲線



A国の排出枠とB国の排出枠を合わせ、B国の限界削減費用曲線を反転させると、排出権の需給市場が表せる。

A国とB国の限界削減費用曲線は、各々排出権の需要曲線と供給曲線となる。

4. 京都議定書の選択

京都議定書の第1約束期間は、「a)一定の削減量(排出量)の確保を与件として、そのために必要な削減費用の最小化」を選択。
(1990年排出実績比)。

附属書 国(先進国 + 市場経済移行国)トータル:95% (削減量: 5%)
日本:94%、米国:93%、EU:92%、ロシア:100%

負担可能な削減費用を特定して与件とするよりも、濃度上昇を防ぐための排出量を特定してその達成を与件とする方が容易。

地球温暖化の原因:温暖化ガスの濃度上昇(排出量 > 吸収量)

ゆくゆくは、地球全体でみて「排出量 吸収量」となる排出量の達成を与件とすべき(表 - 2 参照)。

5. 排出権取引と炭素税(課徴金)の比較

(1)ともに、経済的措置に分類される。

他の制度では、「効率性」を満たしえない。(図 - 4 参照)

(2)京都議定書に整合的なのは、排出権取引

排出権取引は、一定の排出量(削減量)の確保を与件として、削減費用を最小化するメカニズム: 京都議定書に整合的(図 - 5 参照)

国際排出権取引を「補足的」と位置付けたのは、京都議定書の矛盾点。

(3)炭素税(課徴金)は京都議定書に不整合

京都議定書は、国別に削減目標(排出枠)を設定しているが、炭素税では限界削減費用曲線についての完全情報が事前にはない限り、いくら税率ならそれを達成できるかが不明。(税率調整は国会マターなので、微調整は無理。)

炭素税では、確実な遵守は保証されない(「最終調整メカニズム(不足分を排出権輸入で調整～中環審)」は、機能しえない)。

上流型排出権取引の最も優れた点は、各自の限界削減費用曲線や実際の排出量の情報がゼロでも、遵守を効率的にできること。

各国が国別削減目標(排出枠)を炭素税などの国内措置のみで達成する場合、限界削減費用が各国間で異なることになるので、世界全体の削減費用を最小化できない。(図 - 5 参照)

炭素税は、京都議定書の「持続可能な開発」、「地球規模での費用対効果」の指針に不適合

次期議定書が国別削減目標を設定する場合は、国際的整合性のない国内措置を禁止すべきではないか？

広く薄い炭素税では、かえって国民の負担を増やす。(図 - 8 参照)

排出権価格より低い税率の炭素税の適用 自国内削減量過少

排出権購入金額(国民の負担)の増大 海外からの排出権購入量の増大

世界市場における排出権需要増大 排出権価格の上昇

cf) 政府が排出権等を購入する制度は、同様の問題がある。

例: オランダの制度

「持続可能な開発」、「地球規模での費用対効果」の指針を満たす炭素税は、各国共通税率のもの。

各国共通税率と国別削減目標とは、両立しない。

6. 望ましい排出権取引制度

制度の良否のポイントは、「取引費用(制度の執行費用)」が小さいこと。

取引費用：制度の執行状況に関するモニタリング費用、
費用徴収に要する費用、リスク負担費用、
トラブルによる損害やその解決に要する費用、
その他制度の執行や取引に要する費用

(1)外国政府発行の排出許可証に自国政府発行の排出許可証と同じ有効性を担保。 低い限界削減費用を背景とした外国の排出権価格に国内価格が連動(国際市場との接続)

次期議定書では、国際排出権取引につき、次を規定すべき。
WTO原則(内外無差別・最恵国待遇)の適用
国家間カルテルの禁止。

(2)絶対量規制か、原単位規制か

原単位規制では、原単位が向上した分燃料等の費用が下がるので、かえって燃料等の使用量が増加し、排出量が増加する可能性があり、世界全体の排出削減量を特定できない。

絶対量規制が優位

(3)割当量方式か、ベースライン - クレジット方式か

ベースライン - クレジット方式:

-)個別プロジェクト毎のベースラインの設定と各期におけるクレジットの発生(排出削減量)の認定に大きな取引費用がかかる。
-)排出削減量は期末まで確定しない クレジット・リスクの存在 クレジットの発生元～移転先のトラッキングを行なうレジストリー・システムが必要(取引費用大)

割当量方式:配分を、適切な方法で行なえば、取引費用は小。

割当量方式が優位

cf)CDM(クリーン開発メカニズム)やJI(共同実施) は、ベースライン・クレジット方式で行なわれているため、取引費用が大で、不合理(図 - 9 ~ 11 参照)。

図 - 9 : 開発途上国とロシアはどちらが得したか

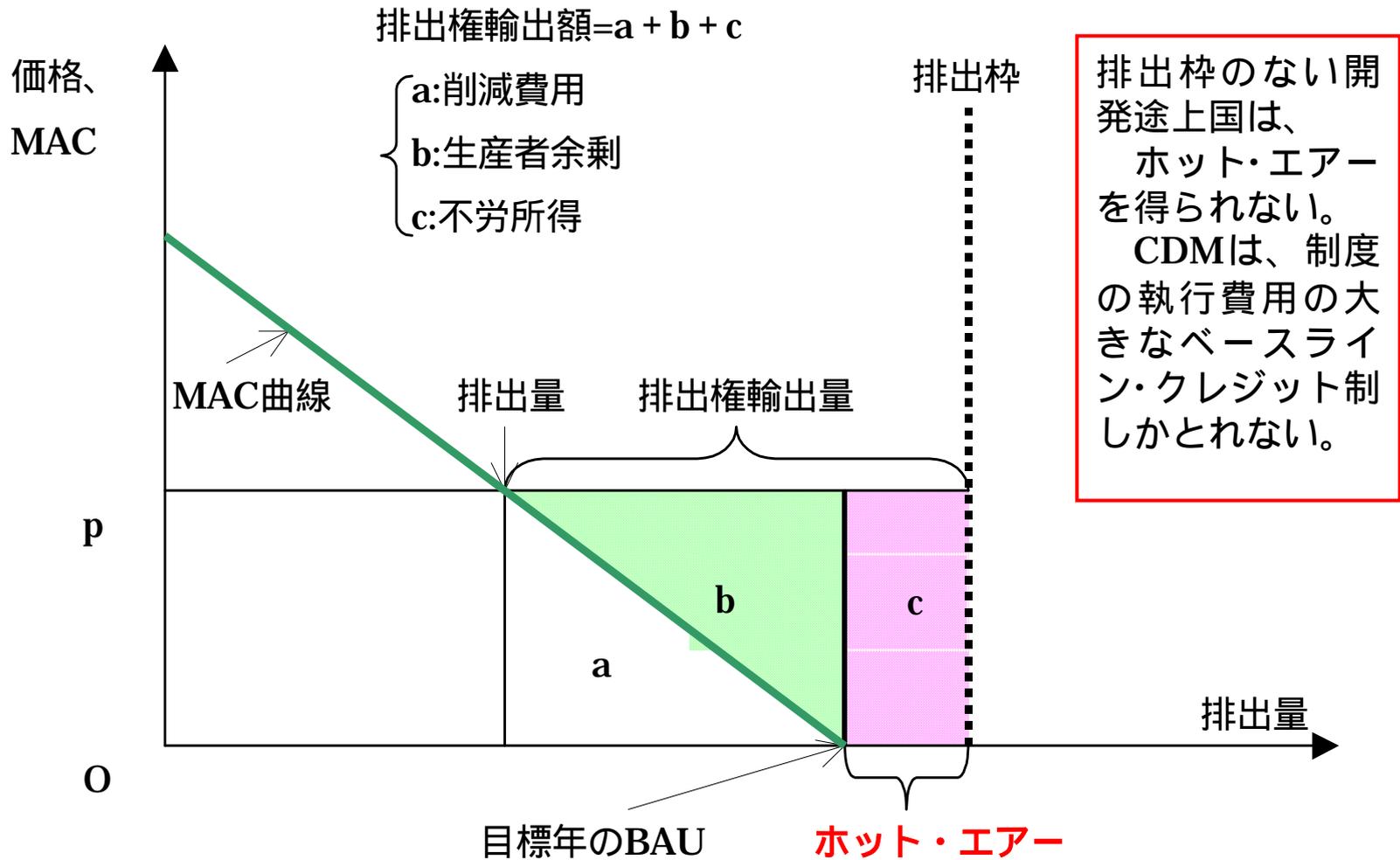
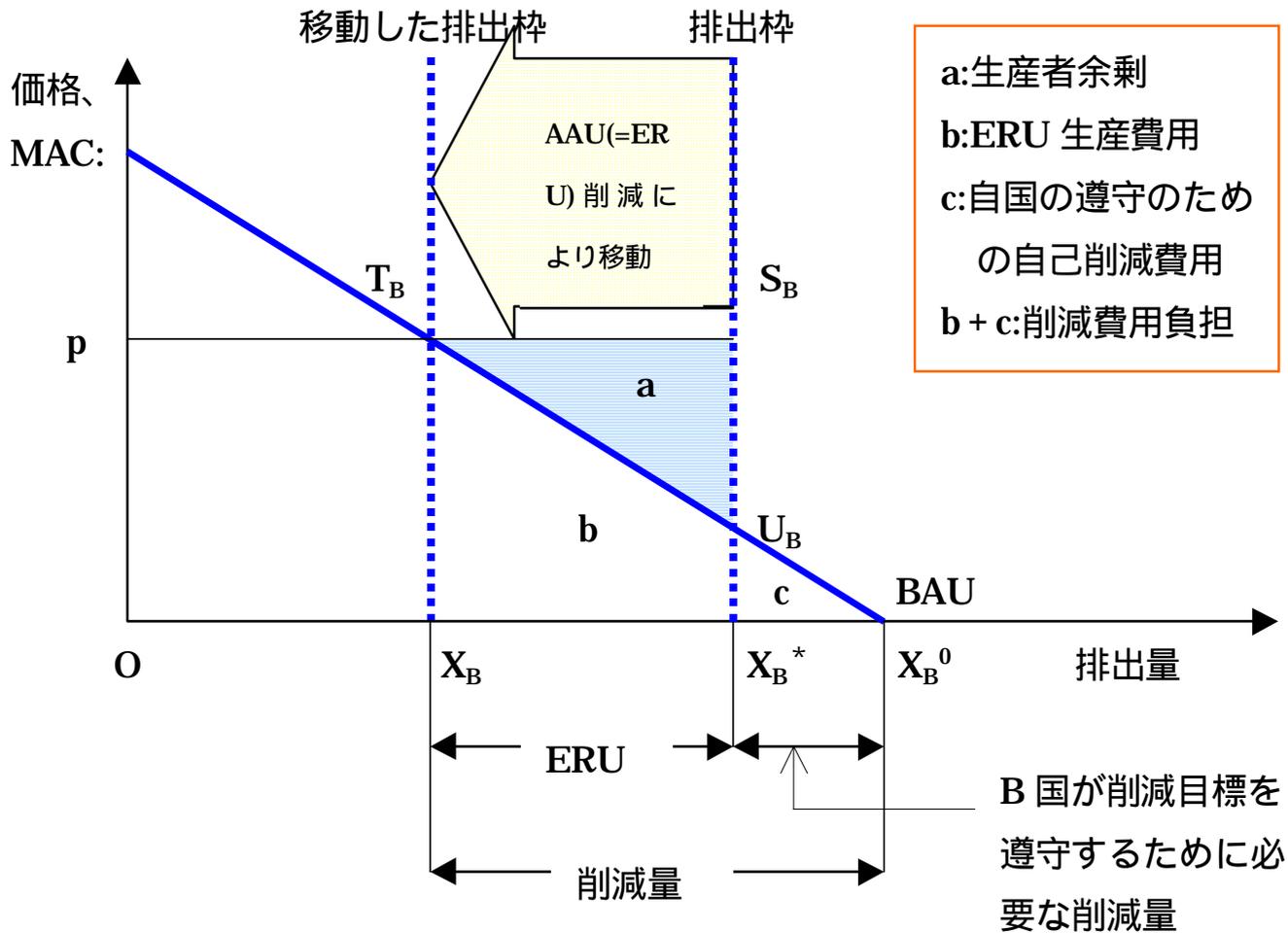
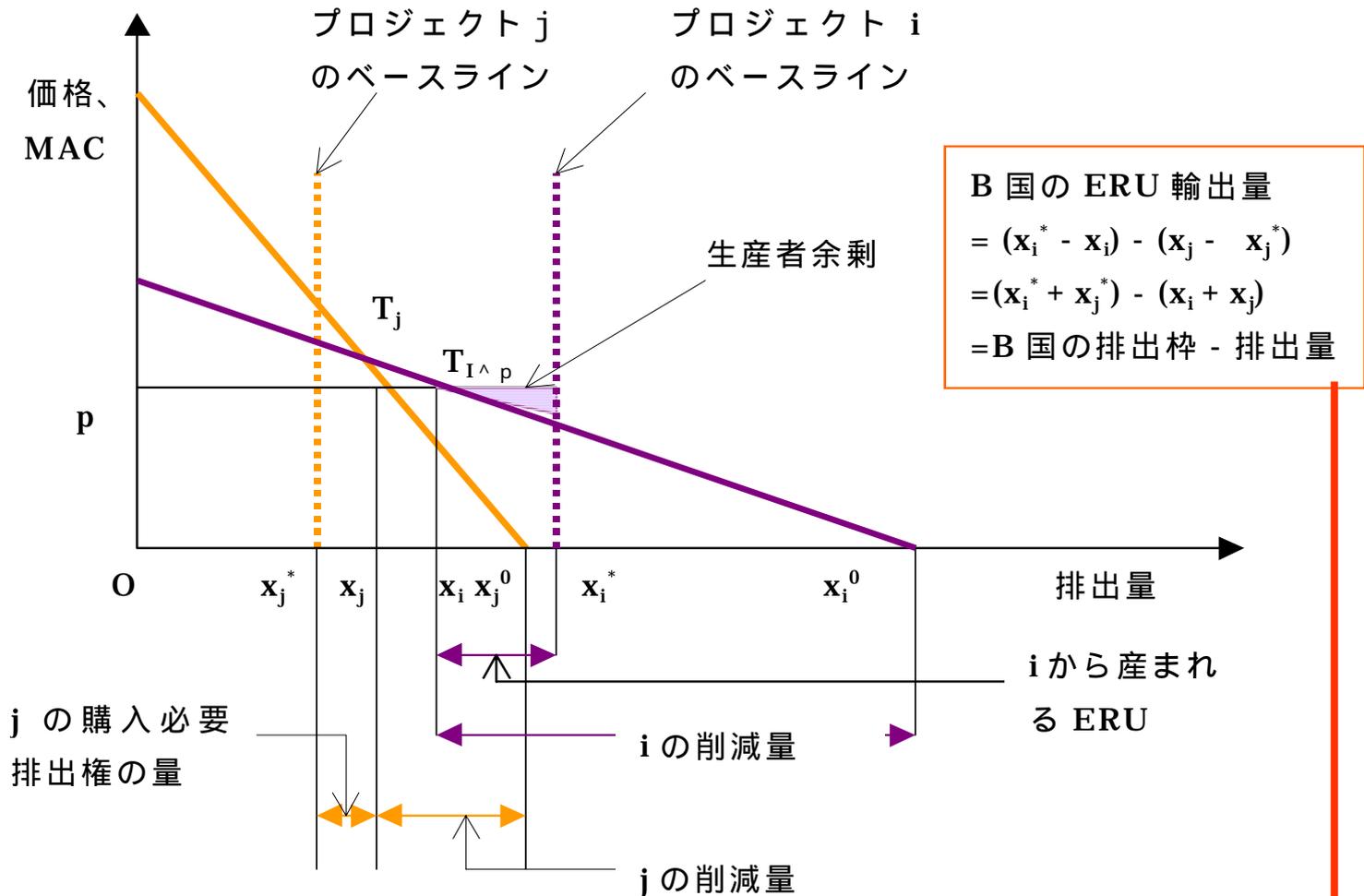


図 - 10 : JI と ERU の理論的構造



JIは、国際排出権取引制度があれば、不要の制度

図 - 11 : B 国内の JI の状況



(4)モニタリング・ポイントの選択～上流段階か、下流段階か

上流段階:

〔消費国ベース〕

輸入通関ポイント又は国内出荷ポイントで温室効果ガス又は化石燃料の輸入又は国内出荷量が排出許可証の券面どおりの量か否かをチェック。

- 特徴 a) **遵守が確実で、モニタリング等に要する取引費用が小さい。**
b) **遵守状況はリアルタイムで把握可能。**
c) **レントは、消費国に帰属。**

〔生産国ベース〕

生産ポイントで温室効果ガス又は化石燃料の生産量が排出許可証の券面どおりの量か否かをチェック。

- 特徴 a) **遵守が確実で、モニタリング等に要する取引費用が小さい。**
b) **遵守状況はリアルタイムで把握可能。**
c) **レントは、生産国に帰属。**

排出段階:

排出段階又はその直近の流通段階での排出量(又は排出相当量)を会計的手法等を用いて計測し、排出許可証の券面どおりの量か否かをチェック。

特徴 a) **遵守のための取引費用が大きい。中小企業・個人には事実上不可能で、チェックに漏れが生じる。**

b) **遵守状況は期末まで把握困難 ~ 遵守の確実性がない。**

c) レントは、消費国に帰属。

最終消費段階:

最終消費される財・サービスの生産のために排出された温室効果ガスの量を推計して、排出許可証の券面どおりの量か否かをチェック。(机上の空論)

消費国ベースの上流段階が優位

モニタリング・ポイントを上流段階にすれば、当局に悪意・重過失がない限り、偽の排出許可証と化石燃料の密輸を取り締まっていれば、原則として、京都議定書交渉で問題となった「売り過ぎ ~ ライアビリティ」の問題は生じない。

(5)初期配分～無償か、有償か？

無償の場合：

-)初期配分の基準の策定が困難。
-)個々の経済主体への配分には大きな取引費用がかかる。…中小企業、個人への配分は、事実上不可能。
-)輸入者/生産者への贈与…レントの帰属

有償の場合：

-)排出権の販売に必要な取引費用は小さい。
-)有償の場合の各経済主体の排出権購入額は、無償の場合よりも、大きくなるが、排出権販売による政府収入は国民に還元されるので、国民全体で見れば変わらない。(図 - 3 A 参照)
-)むしろ、既存税制の減税で還元する場合は、資源配分の歪曲効果を是正する効果があるので、国民の負担は小さくなる(二重の配当)。

有償が優位

ただし、無償と有償とで削減費用上の効率性に差はない(図 - 12、13参照)。

図 図 - 12 : 無償配分と有償配分とで均衡点は変わらない

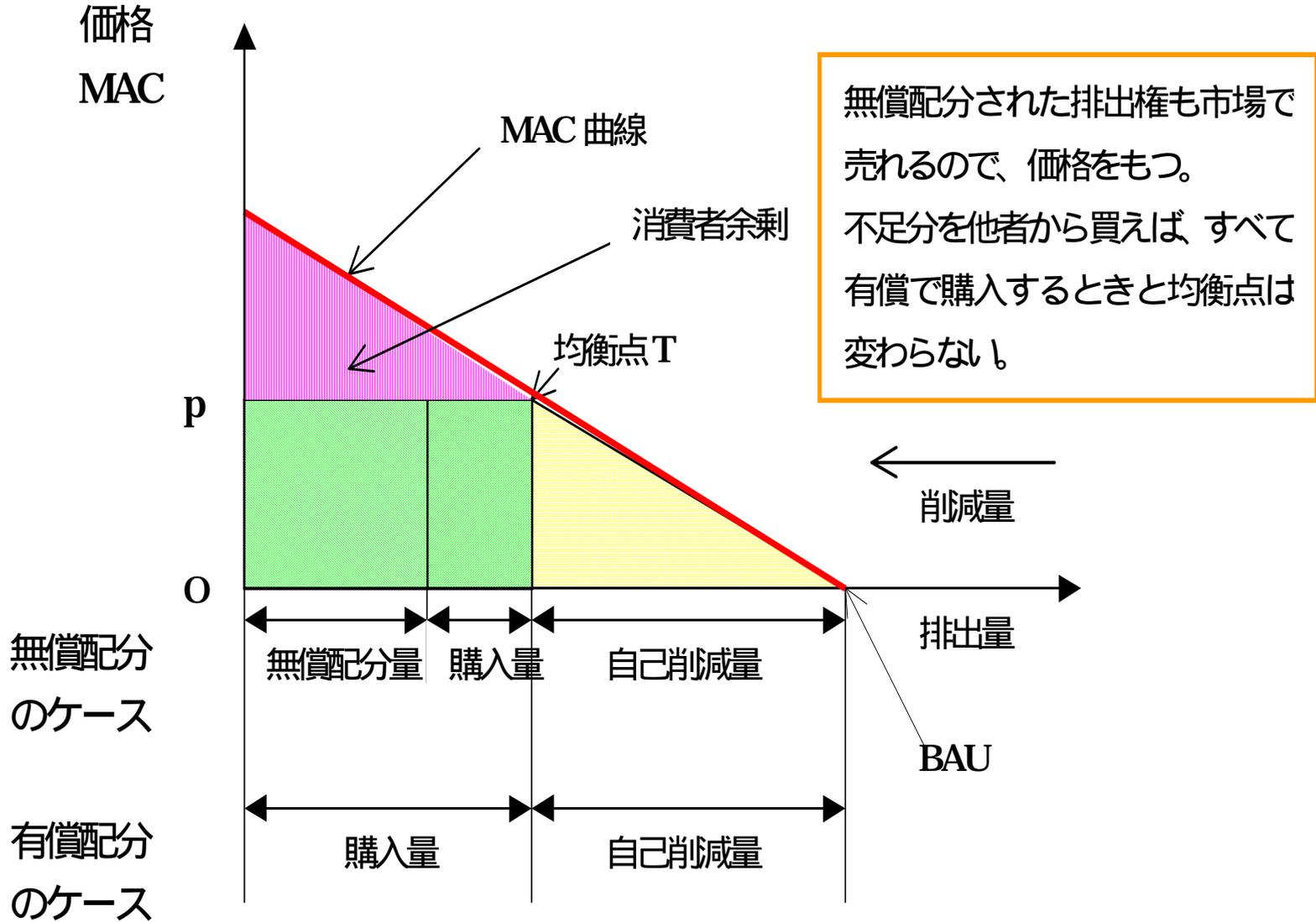
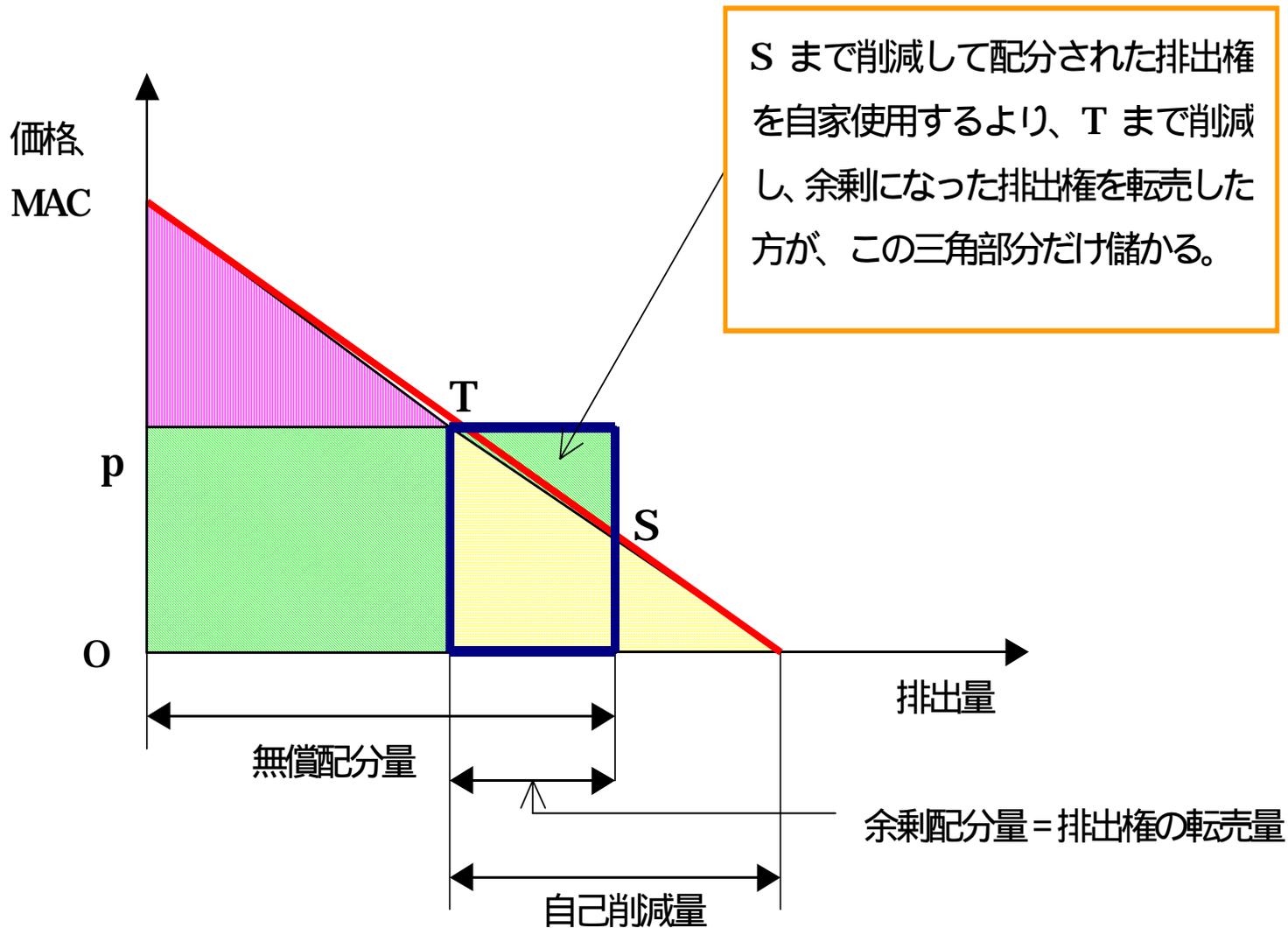


図 - 13 : 無償配分量に余剰が生じた場合も均衡点は変わらない



(6)不遵守の扱い

ペナルティ無しの場合、
モラルハザードが回避困難 正直者がバカをみる。 取引費用大。
ペナルティ有りの場合、
モラルハザードが回避可能 取引費用小。

ペナルティ有りが優位

(7)上限プライス制の導入の可否

経済と環境のバランスをどうみるかに依存するが、導入すれば、削減量は不確実になる。

上流型排出権取引の最も優れた点は、各自の限界削減費用曲線や実際の排出量の情報がゼロでも、遵守を効率的にできること。

次期議定書は、望ましいタイプの排出権取引制度を各国が採用することを規定すべき。

8. 京都議定書に関し流布されている事柄の評価

(1) 第1約束期間において、わが国は、排出量を1990年比94% (= 削減目標 6%)まで削減しなければならない。

他国から排出権やCDMクレジットを買ってくれば、その分を追加して排出できる。つまり、排出権等があれば、実排出量に制限はない。

(2) 米国が参加していない京都議定書を、高いコストをかけてまで遵守する必要はなく、自主的にできる範囲で対応すれば、十分。

国が不遵守を選択することは、社会全体のモラルハザードを誘発。

自主的削減は、格好をつけるだけでも、却って削減費用が高くつく。(上流型排出権取引制度で遵守する方が圧倒的に削減費用が低い。)

(計算例)・中環審目標達成シナリオ小委等の報告内容を前提

)自主的削減で90年比 0% : 約1～3兆円

)排出権取引制度で 6% : 約1～3千億円(排出権価格: \$3～8として、自己削減分のコストを含め、計算。)

自主的な削減は、削減しない者を競争上有利にする。

(3)国際排出権取引は、各国に割り当てられた排出枠の取引にすぎないので、先進国全体の枠が増えるわけではないし、地球全体で削減量が増えるわけでもない。これに対し、CDMやJIは、追加的な排出削減を根拠にクレジットが与えられるので、先進国の枠も増えるし地球全体で削減量も増えるため、より望ましい。

CDMやJIのクレジットは、使用されれば、同量の排出があるので、地球全体で見れば、削減量が増えるわけではない。

CDMは、先進国の枠を増やすが、JIは、ホスト国の排出枠の減少で調整するので、先進国全体の枠を増やすわけではない(図 - 10 参照)。

CDMやJIは、ベースライン - クレジット方式しか使えず、取引費用が高く、不合理。途上国は、排出枠をもち、取引に参加する方が得。

(4)排出権取引 = キャップ・アンド・トレードであり、産業統制になる。

無償配分や自主協定にはそうした色彩があるが、有償配分であれば、普通の財と同様になる(お金で買える)。

(5)京都議定書に参加しない国とのJI(共同実施)から生まれたクレジットは、無効。

(6)原単位目標は、削減量の保証がない(米国の目標はインチキ)。

(7)排出権の有償配分は炭素税(課徴金)の賦課と同じ

一国だけを考えれば、その通りだが、開放体系で考えると、外国の安い排出権によって日本政府発行の排出権の価格は下げられるので、遵守のために国民が負担しなければならないコストは全く違う。

(8)英国やEUの排出権取引制度を模倣すべき。

これらの制度は、監視費用のかかる排出段階をチェック・ポイントにしているため、取引費用がかかり過ぎるので、真似すべきでない。(「参考:英国型制度の不合理性」参照)

参考: 英国型制度の不合理性

《制度のエッセンス》

課徴金(英国では「気候変動課徴金」)の賦課をベースとする。
政府と削減目標をもった自主協定を結んだ者に軽減賦課率を適用。
自主協定を結んだ者は、排出権取引制度に参加が可。

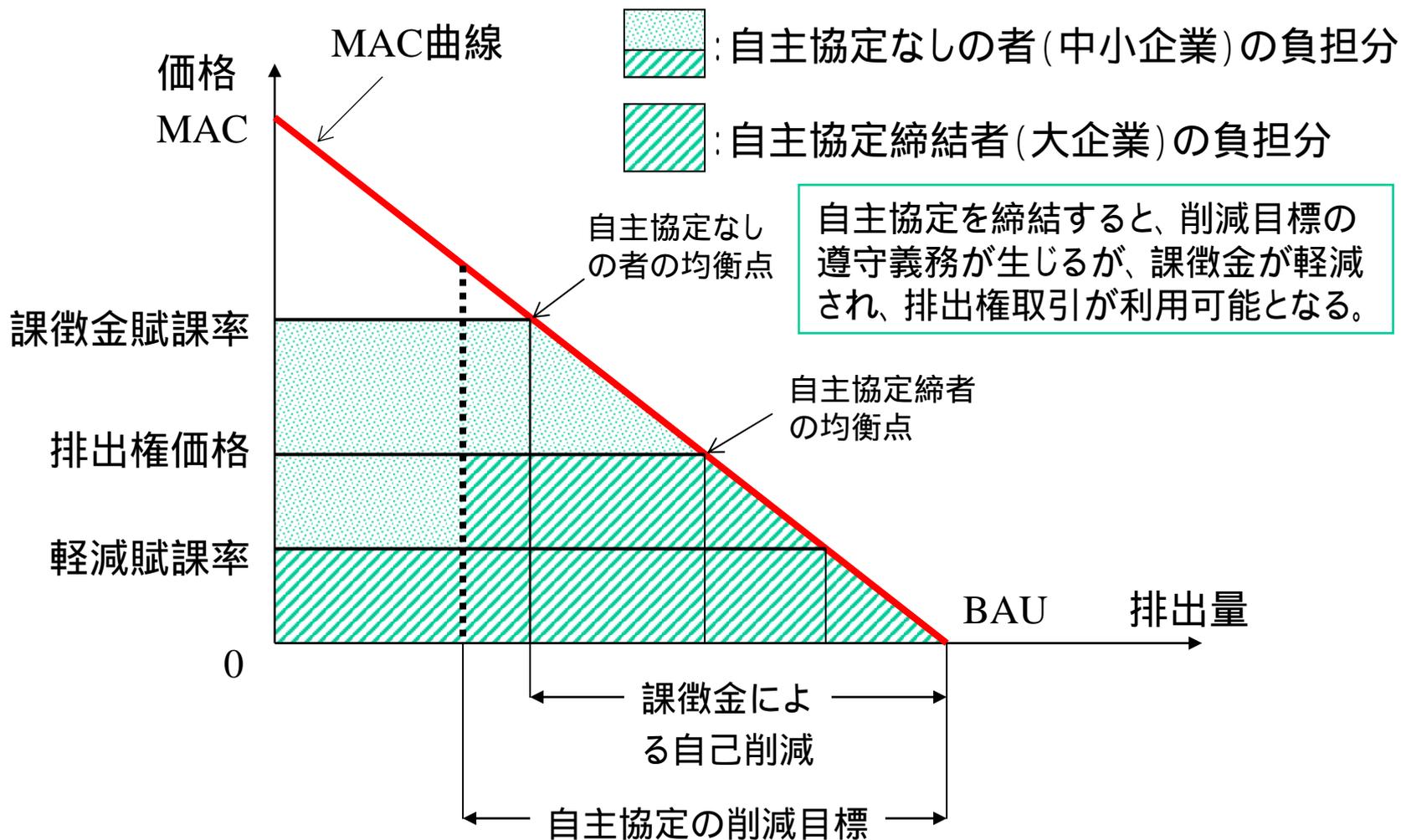
《制度の問題点・わが国で採用した場合を想定》

自主協定の締結～実行監視には、大きな取引費用がかかる。
この点から、自主協定を締結する者は、実質的に大企業に限られる。

「課徴金賦課率 > 軽減賦課率、課徴金賦課率 > 排出権価格」となるので、
中小企業の負担は、大企業の負担より大きくなる。(図 - 14 参照)

排出権はベースライン・クレジット方式なので取引費用が大きい。
政府による産業統制が行われ易い。

図 - 14 : 英国型制度における大企業と中小企業の間での負担の差



自主協定の締結と監視には大きな取引費用が必要 協定締結の範囲を中小企業まで広げると社会が負担するコストが過大となる。

9. 今後に向けて:次期議定書は、どうあるべきか？

(1)原則

持続可能な開発

地球規模での費用対効果

衡平性・・・差異ある能力と責任

フリーライダーの防止・・・フリーライダーに対する最も強力な懲罰者である米国抜きではフリーライダーの防止そのものが困難という構造の中でどういう手が打てるか。

排出権取引制度案

(2)国際/国内制度として排出権取引制度の採用

発展途上国を含む全ての国に排出枠の割当てを行なう。

排出権の内外無差別/自由流通の確保

絶対量規制

割当量方式

消費国ベースの上流モニタリング

オークションによる国内初期割当て

検討点: 各国への排出枠の割当て基準と基準年をどうするか?

排出枠は換金可能なので、排出枠の割当て = 所得分配。

or 国際共通税率の炭素税(課徴金)案 …上より困難?

(2')国際共通税率の炭素税の適用

発展途上国にも適用

上流課税

税収の発展途上国への還流

検討点: a) 税率の設定をどうするか?

b) 税収還流の国別配分(所得分配)基準をどうするか?

(3)非締結国に対する相殺関税等の適用

検討点:米国が参加するか？

(4)違反国に対するペナルティ

〔 本稿の図表の一部は、大阪大学西條辰義教授が作成されたものである。同教授のご了解の上、使用させていただいている。 〕

付論：地球温暖化防止と「共有地の悲劇」とのアナロジー

1. 共有地の悲劇の状況

- (1) 村人が全員、共有地で羊を放牧して生活。
- (2) 豊かになるため、村人一人一人は、できるだけ多くの羊を放牧したい。
- (3) 村人全員が羊を増やしたら、共有地の草は食べ尽くされ、羊は死んでしまうしかない。(悲劇の誕生)

(4) どうしたら、村人は、羊の数を制限し、悲劇を避けることができるか？

自主的に制限できるか？ フリー・ライダーが得をして、正直者がバカをみる。ただし、評判は、ある程度有効。

村でキマリを作って、破った者に罰を加えることができれば、制限できる。

キマリ：)共有地を村人に配分、自分の羊だけの私有地とする。

(村人は、自分の羊の数を管理するようになる。) 私有財産制

)共有地に放牧する羊の数の抑制措置をとる。

環境などの公共財

村人全員がキマリに賛成(参加)するか？ 誰が罰を加えるか？

2. 「共有地に放牧する羊の数の抑制措置」の種類

村人の意識を高め、各人の抑制をまつ。頭数削減の保証なし。

少ない草でよく育つ羊の改良・普及。《省エネ技術の開発と義務化》

羊の許容頭数を増す効果。だが、いずれは悲劇がやってくる。

各人の放牧頭数に応じ、村人から一定のお金(税)を取る。《炭素税》

(収入は、村の共有財産とする。) 共有地の放牧頭数の総計は、確定しない。

共有地の放牧頭数に制限を設ける。村人一人一人にどう配分するか？

a.過去の実績を基に按分 衡平といえるか？

b.村人に同一頭数を配分 人口が増えたら？

c.村人にオークションで頭数を配分(オークション収入は村の共有財産)

(a,bでは、配分された頭数では、多すぎる人、足りない人が出てくる。

「放牧権(排出権)」の売買市場ができる。)

放牧権の価格 = 最後の1頭が生み出す経済価値

3. アナロジーの結論

(1) 自制や指導の効果には、限界。

(2) 羊(温室効果ガス)の共有地(大気中)への放牧頭数(排出量)を削減する方法は、次の2方法が有力。

共有地(大気中)に羊(温室効果ガス)を放牧する村人から**1頭(トン)毎に税を徴収**。その税率は、「**放牧頭数(排出量) 放牧許容頭数(排出許容量)**」となるように設定する。 **個別のコスト情報等の不足から実際は不可能。**

共有地(大気中)への羊(温室効果ガス)の**放牧許容頭数(排出許容量)を確定**。その範囲内で、**1頭(トン)毎の放牧権(排出権)**を村人に**有償又は無償で配分**。過不足のあるときは、二次的移転を可とする。 **放牧権(排出権)の発行量、権利の執行状況をモニターすることにより、個別のコスト情報等が不足しても、「放牧頭数(排出量) 放牧許容頭数(排出許容量)」を確保。**

放牧権(排出権)価格 = 放牧許容頭数(排出許容量)に達した最後の羊(温室効果ガス) 1頭(トン)が生み出す経済価値