

日本における排出権取引¹

～ 2012 年排出量削減達成を目指して～

同志社大学田中靖人研究室

森祥一郎

伊藤涼祐

大平寛紀

南都雄貴

阪上拓耶

水谷仁

馬場貴寛

中山博唱

¹本稿は、2008年12月14日に開催される、WEST論文研究発表会2008に提出する論文である。本稿の作成にあたっては、田中靖人教授（同志社大学）をはじめ、多くの方々から有益且つ熱心なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。しかしながら、本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである

要旨

例年のように記録的な猛暑を地球温暖化と直結することは短絡的であるのだが、化石燃料の大量消費による大気中の CO₂ 等の濃度増加は紛れもない事実である。そこで地球の気候変動を抑制するために成立したのが国連による「気候変動枠組条約 (FCCC)」で、オゾン層破壊の元凶であるフロン撤廃も FCCC の取組により迅速な手が打たれました。同条約下で、93 年にわが日本国を議長国として温室効果ガスの排出抑制の具体的な行動を定めたものが「京都議定書」である。京都議定書では国内努力による削減に加え、より柔軟な発想で世界全体の削減を進めようというスキームが用意された (京都メカニズム)。その一つが排出権取引である。国内での排出権取引については、京都議定書などには規定が無い。ただ、国内で各企業や団体に排出枠を定めている、または定める予定のところなどでは、排出権取引の必要性が増している。都議定書の第一約束期間は 2012 年で、もう目の前に迫っている。しかしながら日本の CO₂ 排出量は 1990 年度比に比べて増加しているのが現状である。

そこで本稿では、日本国民の税金を使い排出権を購入している現状、日本の排出権削減目標達成に黄色信号が点灯していることを現状を考え、こうした状況の中で 2012 年の排出権削減目標達成に対して、どのようにすれば一番日本にとって効率が良い方法なのか日本の限界削減費用を用いて考えることとした。

第 1 章 1 節では地球温暖化問題から気候変動枠組み条約、具体的な数値化目標を定めた京都議定書発効までの流れを説明する。そして 2 節では京都議定書に定められている京都メカニズム。主に排出権取引、クリーン開発メカニズム、共同実施を説明する。

第 2 章では日本国内において導入が検討されている「中小企業 CO₂ 排出量削減制度」を紹介する。そして日本が京都議定書の目標達成計画をいかに考えているのか政策をまじえてまとめることにする。

第 3 章では先行研究として日本の限界削減費用曲線を環境省の AIM (アジア・太平洋総合評価モデル) プロジェクトチームによって示されたシミュレーションによって推計したい。

第 4 章では限界削減費用曲線を用い社会的余剰の最大化を考え、そして AIM モデルによる日本の限界削減費用の作成を行い、日本国内での削減目標、国外での削減目標を定めることとした。

第 5 章では第 4 章の結果をもとに 2012 年の京都議定書目標達成のため国外での排出権価格の変動に伴う政策提言を述べ、国内ではどのような対策を講じれば良いのか、今日本で考えている政策を基に政策提言を述べる。

第 6 章では 2012 年以降の排出権取引を考え、この本稿での総括をする。

第 章 はじめに

- 1.地球温暖化について
- 2.京都議定書の概要
- 3.京都メカニズム
 - (1)排出権取引
 - (2)クリーン開発メカニズム
 - (3)共同実施
 - (4)吸収源活動
- 4.排出権市場の問題

第 章 日本国内において

- 1.日本の CDM
- 2.日本の京都議定書目標達成計画の概要

第 章 先行研究

- 1.AIM モデル

第 章 実証分析

- 1.コマンドアンドコントロール
- 2.限界削減費用曲線
- 3.日本の限界費用曲線
- 4.分析結果と考察

第 章 政策提言

- 1.2012 年削減目標達成に向けて
 - 国外において
 - 国内において

第 章 総括

参考文献・データ出典

WEST 論文研究発表会 2008

第 章はじめに

1.地球温暖化について

地球温暖化は、大気中にCO₂やメタン、フロンガスなどのいわゆる「温室効果ガス」が増加することによって起きると考えられている。中でも石炭や石油などの化石燃料を燃やした際に出るCO₂の影響が大きい

産業革命以降の工業化のエネルギーには化石燃料が使われたため、大気中のCO₂濃度は、18世紀半ばと比較して現代は約30倍に増えているといわれる。また、ここ100年間で地球の人口は約4倍に増え、そのためにエネルギーの消費量が飛躍的に増加したことも、温室効果ガスの排出を増大させている。20世紀における温暖化の度合いは、過去1000年のいかなる世紀と比べても最も大きかった可能性が高い。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が2007年に取りまとめた第4次評価報告書によると、世界全体の平均気温は2005年までの100年間で0.74度上昇し、それに伴い平均海面水位が20世紀中に17cm上昇した。同報告はまた、20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどが、人間の活動に伴って増加した温室効果ガスによってもたらされた可能性が高いと報告している。

同報告は複数のシナリオに基づく将来予測を行っており、それによると、高成長型のシナリオの場合、21世紀末の世界平均地上気温は、化石エネルギー源を重視した場合で約4度(2.4~6.4度)上昇する。また、地球温暖化がこのまま進むと、海水の膨張や氷河の溶解などによって海面水位が26~59cmも上昇し、自然や人間社会のシステムに悪影響を及ぼす。具体的には、南島の国が海面下に沈むことや、淡水地域への塩水流入による農作物への被害、極端な大雨の増加、熱帯低気圧の強化、極端な気象現象の発生、アジアにおける淡水利用可能性の減少、浸水リスクの増加、伝染病の発生などが指摘されている。また、2050年までに野生動物の約3割が絶滅すると予測している。

2008年5月に環境省が公表した地球温暖化の日本への影響に関する研究成果により、日本にも比較的低い気温上昇で厳しい影響が現れることが明らかになった。しかも、その影響は地域ごとに異なり、分野(水資源、森林、農業、沿岸域、健康)ごとに見て、とくに脆弱な地域があることもわかった。

そこで地球温暖化に対応するために気候変動枠組条約という国際条約が採択され、さらにより具体的な数値目標を定めた京都議定書の策定へとつながっていく。

2.京都議定書の概要

京都議定書は、1997年12月に京都で開催された「気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)」において採択され2005年2月に発効した。京都議定書では、排出の削減や抑制に関する数

WEST 論文研究発表会 2008

量化された温室効果ガスを二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄(SF₆)としている。また、気候変動枠組条約における附属書 国 (先進諸国および市場経済移行国) の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある削減数値目標を具体的に定めている。附属書 国は、2008 年から 2012 年の 5 年間 (第 1 約束期間) に数量約束を遵守することを義務付けられている。第一期間内に目標を達成できない場合、未達成量の 1.3 倍の排出量を次期の初期排出量から差し引かれる、排出権取引に参加する資格の一時停止などの処置が講じられる。以下に京都議定書における特徴および概要を示す。

主なポイントとして以下の 3 点が挙げられる。

基準排出年(一部の例外を除き 1990 年)と比べて EU は、-8%、米国は-7%、日本は-6%の数値目標が課せられている。

基準年排出量と数値目標から、「割当量」を計算する。

国内における植林等の吸収源活動による二酸化炭素の吸収増大量については、排出枠として割当量に加えることが可能である。

京都議定書は温室効果ガスの排出がコストであるとい考えを植えつけた点で意義があるものである。しかし、EU 諸国はエネルギー転換で排出量を抑制することが可能な国々や、ロシアやウクライナなど「ホットエア」と呼ばれる経済停滞による余剰排出枠が発生するなど、まったく排出削減努力をせずに約束を達成できる国もある。その一方で、すでにエネルギー効率が高い日本や、排出量が急増したカナダなどは、自国内の努力だけでは目標達成は困難である。

そこで、厳しい削減目標を課された先進国に対し、削減目標を達成するための手法として、京都メカニズムが採用されることとなった。これは、自国で排出削減が難しい場合でも、海外から排出権をクレジットとして獲得することで、自国が排出削減をしたとみなすことができるものである。また、単なる数量目標達成のためだけではなく、クレジットを保有することで、利益を得ることも可能なため、排出量削減のインセンティブにもなっている。京都メカニズムは、主に共同実施(JI)、クリーン開発メカニズム(CDM)、そして国際排出権取引(IET)の 3 種類に分類される。(図 1 参照)

3. 京都メカニズム

国内での単なる排出量削減を除く植林活動や、国外での活動、削減量の国家間取引など、温室効果ガスの削減をより容易にするための規定で、柔軟性措置とも呼ばれる。一般に、

WEST 論文研究発表会 2008

クリーン開発、排出量取引、共同実施の 3 つのメカニズムを指す。そしてこれに吸収源活動を含めることもある。

(1) 排出量取引

排出権取引(ET: Emissions Trading) とは、下記 4 種類の炭素クレジットを取引する制度である。「排出権取引」「排出許可証取引」「排出証取引」とも呼ばれる。

AAU (Assigned Amount Unit) - 各国に割り当てられる排出枠

RMU (Removal Unit) - 吸収源活動による吸収量

ERU (Emission Reduction Unit) - JI で発行されるクレジット

CER (Certified Emission Reduction) - CDM で発行されるクレジット

排出権取引とは約束排出枠を達成できない国が、仮に自国の限界排出削減費用より限界排出削減費用の低い国があるとした場合、その国から排出量交渉を通して得られた排出許可証の分だけ自国の排出量を削減したものとみなすことのできる制度である。JI, CDM は、この制度の形を変えて間接的に取り扱ったものであるとみなすことができる。なぜこのような制度が設立されるに至ったのか。それは世界各国、あるいは企業の限界温室効果ガス排出削減費用が異なることにある。

下記の表は IPCC 第 3 次評価報告書で取り上げられた 2010 年の各国の約束排出量達成時における限界温室効果ガス排出削減費用の比較である。国内努力のみで約束排出量を達成するのであれば、日本は 97-1074US ドル、米国は 76-410US ドル、OECD/欧州は 20-966US ドル、OECD/その他は 46-425US ドルとなり、かなりのばらつきがある。しかし、大半のモデルでは、主要国の中でも日本が最も限界 GHG 削減費用が高いものと示されていることがわかる。最も有力かつ合理的な理由としては、日本が世界で最も効率的な経済体系を移行してきたからだと考えられる。1973 年の第 1 次石油危機に伴い、1980 年以降環境技術を駆使してエネルギー消費の効率化を積極的に進めてきた。高水準の環境技術で経済発展を進行させてきたわが国にとっては、1990 年を基準とする約束排出量の設定及び削減量 6% という値はかなりハードルの高いものである。そこで注目するのが、国内努力と京都メカニズム両方を行う場合における限界 GHG 排出削減費用である。

附属書 国間の取引とは、つまり JI や先進国間のみでの IET による努力を含むものである。同様に、世界全体の取引とは、JI、CDM、そして世界的な IET 全てを活用することによる努力をするケースである。前者のケースでは、日本国内のみで約束排出量を達成しようとする場合の限界 GHG 排出削減費用の 15.2-54.7% である。そして、後者のケースにおいては 4.1-20.6% で約束排出量を達成することができる。

WEST 論文研究発表会 2008

(2) クリーン開発メカニズム

先進国と途上国が共同で事業を実施し、その削減分を投資国（先進国）が自国の目標達成に利用できる制度。途上国は少ないコストで削減が可能となり、途上国は技術や資金の供与といった対価が望めるなどの効果がある。

先進国が発展途上国と協力してプロジェクトを行い、その結果生じた排出削減量（または吸収増大量）に基づいて発行されたクレジットをプロジェクト参加者間で分け合うこと。・ CER は排出枠として活用可能、クレジット名は CER（Certified Emission Reduction）プロジェクトを実施する先進国 A を投資国、プロジェクトが行われる途上国 B をホスト国という結果として、先進国の総排出枠の量が増大します。そのため、クレジット発行に際して審査が厳格になる。

(3) 共同実施

先進国同士が共同で事業を実施し、その削減分を投資国が自国の目標達成に利用できる制度先進国同士でプロジェクトを行い、その結果生じた排出削減量（または吸収増大量）に基づいて発行されたクレジットをプロジェクト参加者間で分け合うこと。クレジットは排出枠として活用が可能、共同実施で発行されるクレジットを ERU（Emission Reduction Unit）という。プロジェクトの実施に協力する先進国 A を投資国、プロジェクトを受け入れる先進国 B をホスト国と呼ぶ数値目標が設定されている先進国間での排出枠の取得・移転になるため、先進国全体としての総排出枠の量は変わらない。

ホスト国が京都メカニズム参加資格（温室効果ガス吸収量・排出量を正確に算定できること、国別登録簿を整備している等）を有している場合（第 1トラック）はプロジェクトの手続きが大幅に簡略化されます。参加要件を満たしていない場合（第 2トラック）は、第三者機関の認証など CDM とほぼ同じプロジェクトの手続きで行われる。

(4) 吸収源活動

活動とは、1990 年以降の植林などで CO₂ の吸収源が増加した分を、温室効果ガス排出量削減に換算し算入するもの。また、吸収源である森林が同年以降に都市化・農地化などで失われた分は排出量増加として算入される。京都議定書第 3 条で定められており、土地利用・土地利用変化及び林業部門（LULUCF: Land Use, Land Use Change and Forestry）活動とも呼ばれる。

具体的には次の活動が規定されている（京都議定書 3 条 3 項）

新規植林（Afforestation、過去 50 年間森林がなかった土地に植林）

再植林（Reforestation、1990 年より前に森林でなかった土地に植林）

森林減少（Deforestation、森林を他用途に転換）

これらの英頭文字を取って ARD 活動とも呼ばれる。

WEST 論文研究発表会 2008

これに加え、マラケシュ合意では「森林管理」「放牧地管理」「植生の管理」を利用することも許容された（京都議定書 3 条 4 項）。このため、既存の森林についても 1990 年以降に適切な管理を行うことで、その森林を吸収分として算入できるようになった。これは、義務達成を難しいと考え、しかも緑被率の比較的高い国である日本、カナダが主張し、採用されたものである。

4. 排出権市場の問題

排出権取引には問題点がある。しかし企業の利益と温暖化防止を両立させる制度として一定の評価をする。なぜなら、これはまだ運用が始まったばかりの制度であり、欠陥があっても将来に向けて改善していけるとの楽観論に立っているからである。いろいろな文献を読み進めていくうちにこれまで気がつかなかった新たな問題があることを知った。それは、

この制度が使われる地域に偏重があり、排出権の値段が高すぎるとの批判があり、さらに制度の悪用が温暖化を(防止するのではなく)促進させる可能性があることである。

これまで国連が認証した排出権を適用国別に並べると、中国(43.9%)、ブラジル(14.6%)、インド(11.4%)、韓国(10.6%)となり、開発の遅れたアフリカなどの国ではなく、経済発展を続ける中国などへの偏重が見られる。これは、それらの地域の経済発展によって大量に発生するはずの温室効果ガスを減らすという意味では、肯定的にとらえるべきであろう。しかし反面、経済基盤が脆弱のため、自然破壊をすることでしか生存を維持できない貧困国の森林保護等には、貢献できていないことを意味する。

排出権の値段が「高すぎる」問題については、次のような例がある - - 中国南部の浙江省にある古い化学工場は、アメリカを走る自動車 100 万台分の CO₂ を毎年排出しているそうだ。これを改善するためには、山小屋 1 軒分の大きさの処理炉を 500 万ドルほどかけて建設し、年間の 60 万ドルの運転コストがあれば、相当の排出量削減ができるという。しかし、排出権が値上がりしているため、ヨーロッパや日本の企業は、この焼却炉建設のために実際の建設費の 100 倍もの値段を払って排出権を買い取るのだそうだ。この莫大な利益は、中国政府のエネルギー基金、工場所有者、そしてこの取引を成立させたコンサルタントとロンドンにいる銀行家の間で分配されるという。この同じ金額を、別の環境対策に使う方がよほど効果があると考える人もいるのである。

また、この化学工場で処理されようとしているガス(HFC23)は、冷蔵庫やエアコンに使われる冷却剤の製造過程で生じる。ところが、この冷却剤自体も、オゾン層を破壊する

WEST 論文研究発表会 2008

という理由で先進国では製造が禁止されようとしているものだという。排出権を売って潤沢な資金を得た中国の化学工場が、それを元手に冷却剤製造工場を拡張したり新設すれば、オゾン層破壊の危険が増大する。また、この冷却剤を使用しているエアコンは、最新式のものに比べて省エネ効果は落ちるという。しかし、急速に拡大しつつあるインドや中国の中流階級の人々には、価格が安いために人気があるらしい。こうなると、先進国による排出権の買い取りが増えるにつれて、中国やインドなどから出るガスによってオゾン層破壊の危険が拡大することにもなりかねない。

WEST 論文研究発表会 2008

第 章日本国内において

1.日本の CDM

経済産業省の地球温暖化対策への中心政策は、業界団体別の自主的な取り組みである「地球温暖化対策に関する自主行動計画」です。国内排出量取引制度がはじまるまで、大手企業を中心とする自主的な取り組みによって、産業界の地球温暖化対策が進むと思われています。しかし、産業界全体を見ると、大手企業に比べて、中小企業の取り組みは進んでいません。同省によると、中小企業の 2005 年度の温室効果ガス排出量は 1990 年度比で 2.9% の増加です。資金調達や技術制約などの理由から、中小企業の取り組みは遅れているといえます。そこで同省は「中小企業 CO₂ 排出量削減制度」導入を検討しています。これは、CO₂ 排出削減に自主的に取り組む中小企業に対して、大手企業が技術・資金面で支援し、削減した排出量をクレジットとして大手企業に売却する、取引のスキームです。クレジットは自主行動計画の目標達成に役立つ狙いがあります。ではなぜ中小企業で排出削減の取組が進まないのか考えることとした。原因を分析するため、中小企業を対象にアンケート調査のデータを見たところ、CO₂ 排出削減のための機器導入における課題として、「設備投資のための資金調達が難しい」、「情報が乏しく、導入機器にどのようなものがあるかわからない」ことなどが挙げられた。

中小企業は機動的に資金調達する力、及び設備専門員を置く余力が限られているためと推測される。中小企業の排出削減のためには、機器の導入と、そのための技術的・金融的な支援などが重要な要素であることが分かる。

こうした支援を大企業等が担い得るスキームとして、「国内 CDM 制度」は存在意義があると考えられる。

「中小企業 CO₂ 排出量削減制度」の概要、イメージ

大企業等が、国内の中小企業等に技術・資金等を提供するなどの支援を行い、これを受けて、当該中小企業は CO₂ 排出削減プロジェクトを実施する。

中小企業等は、削減効果を定量的に把握するため、CO₂ 削減計算書を作成し、第三者認証を受ける。

CO₂ 削減量に応じ、クレジットが交付され、中小企業等と大企業等との間で、その移転が行われる。

大企業等は、中小企業等における排出削減分として、当該クレジットを自主行動計画の目標達成に、活用することができる。

WEST 論文研究発表会 2008

2.日本の京都議定書目標達成計画の概要

京都議定書目標達成計画とは、日本が京都議定書で約束した温室効果ガス 6%削減を確実にするために、2005年4月に策定され、2008年の京都議定書の第一約束期間開始に際し、第一回目の見直しが行われました。

この計画の基本的な考えは、技術革新と創意工夫によって環境と経済の両立を目指すことである。低炭素社会の実現に向けて、省エネルギー、再生可能エネルギー、原子力等の環境・エネルギー技術に磨きをかけ、創造的な技術革新を図り、ライフスタイルや都市、交通のあり方など社会の仕組みを根本から変え、世界をリードする環境立国を目指すとしています。

まず、日本の温室効果ガスの排出現状を示したうえで、政府の具体的な政策を紹介したいと思います。2006年度における日本の温室効果ガス削減量は、基準年比 6.2%上回っています。その内訳は図を参照してもらいたいのですが、温室効果ガスの 90%を占める二酸化炭素の増加量が著しいことがわかります。また部門別では 40%を占める産業部門は基準年度比マイナス 4.6%と減少していますが、その他の部門は大幅に増加していることがわかります。これに対する政府の政策ですが、算定公表制度や省エネルギー法等々を改正、施行などを行っている。また、その他の追加的な政策は下記の表にまとめた通りである。これとともに森林吸収源により 3.8%、京都メカニズムの活用により 1.6%の削減をすることにより議定書の削減目標を達成できるとしている。(図 2,3 参照)

WEST 論文研究発表会 2008

第 章 先行研究

日本の限界削減費用

政策の費用対効果を比較するためには、日本国内の追加対策の限界削減費用を求めなければならぬ。しかしながら、国内においてこの曲線は明確には提示されていない。

ここでは、日本の限界削減費用曲線を環境省の AIM (アジア・太平洋総合評価モデル) プロジェクトチームによって示されたシミュレーションによって推計したいと思う。このモデルのケース設定は表を参照されたいが、環境省において、市場選択ケースが現状推移シナリオ (BAU) とされているため、ここにおいてもそれを採用し、ある額の炭素税が導入されたとき、その効果を市場選択ケースとの差とする。

例えば、3000 円/ t-C の税金が課されたとすると、2010 年にはエネルギー起源 CO₂ の排出量は 90 年比 105.7% となる。それを市場選択ケースの 2010 年の排出量 107.6% から差し引いた 1.9% (= 107.6 - 105.7) 分が 3000 円/ t-C の税金導入の効果である。ただしここでは炭素税の効果に注目するのではなく、ある額の炭素税を導入することでその額と限界削減費用が等しくなるまでの対策あるいは技術が導入されるという点に注目する。つまり、3000 円/t-C の税を導入すると、限界削減費用が 3000 円/ t-C までの対策・技術が導入されるということになる。この様に考えると、図表より、3000 円/ t-C までの技術を導入するとエネルギー起源 CO₂ 排出量は 1990 年比で 1.9% (= 107.6 - 105.7) 削減され、また 30000 円/ t-C までの技術を導入すると 1990 年比で 7.4% (= 107.6 - 100.2) 削減されることになる。

WEST 論文研究発表会 2008

AIM モデルのシミュレーション結果は次の通りである。

技術一定ケース

現行のエネルギー技術の使用シェアや効率が将来にわたり変換しないと想定したケースである。この場合、2010 年におけるエネルギー起源の二酸化炭素排出量（森林吸収除く）は 1990 年と比較して 14%増となる。部門別では、産業部門 4%減、家庭部門 40%増、業務部門 31%増、運輸部門 28%増、エネルギー転換部門 15%増となっている。

市場選択ケース

各部門の主体が経済的に合理的な技術選択を行うケースである。省エネルギー設備を導入するかどうかの判断に当たって、初期投資のコストと設備の運用に必要なエネルギーコストの両方を考慮し、コストの低い方を選択する。なお、投資回収年数 3 年を省エネ投資の判断基準とした。この場合、2010 年におけるエネルギー起源の二酸化炭素排出量は 1990 年と比較して 8%増となる。部門別では、産業部門 8%減、家庭部門 25%増、業務部門 19%増、運輸部門 24%増、エネルギー転換部門 11%増となっている。

炭素税ケース

二酸化炭素排出量を削減するため、炭素税を導入したケースである。課税によりエネルギー価格が上昇するため、省エネルギー設備を導入することがその分有利になり、初期コストのより高い省エネルギー設備の導入が進む。

2010 年におけるエネルギー起源の二酸化炭素排出量は 1990 年と比較して、3,000 円/t-C ケース 5.7%増、15,000 円/t-C ケース 3.6%増、30,000 円/t-C ケースでは 0.2%増となる。炭素税導入による二酸化炭素削減のインセンティブ効果は、市場選択ケースとの差からそれぞれ、1.9 ポイント（107.6 - 105.7）、4.0 ポイント（107.6 - 103.6）、7.4 ポイント（107.6 - 100.2）となっている。部門別では 30,000 円/t-C ケースにおいて、産業部門 12%減、家庭部門 6%増、業務部門 8%増、運輸部門 18%増、エネルギー転換部門 5%増となっている。市場選択ケースと比較すると、家庭部門と業務部門において大きな削減効果が現れている。

補助金ケース

補助金ケースでは、2010 年において 1990 年比 2%減を達成するために必要な補助金額を推計した。炭素税の課税のみ（補助金還流なし）によって、このケースに相当する削減量

WEST 論文研究発表会 2008

を達成するためには、45,000 円/t-C 程度の課税が必要と推計された。
部門別では、産業部門 13%減、家庭部門 2%減、業務部門 2%増、運輸部門 16%増、エネルギー転換部門 4%増となっている。家庭部門と業務部門では、炭素税 30,000 円/t-C ケースよりも削減量が大きく上積みされている。これらの部門では、限界費用が 30,000 円/t-C を上回るものの、補助金を利用することで導入が促進される技術による削減ポテンシャルが大きいことが示唆される。(図 4,5,6 参照)

WEST 論文研究発表会 2008

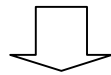
第 章分析モデルとして

コマンドアンドコントロール(図 7 参照)

温室効果ガス削減の文脈におけるコマンドアンドコントロールとは、各主体の削減コストを十分に認知していない規制当局がコストの高低にかかわらず、一定量の削減を指導したり、法令らで強制する方法である。

この限界費用曲線は、現状の排出水準より、左の方向に費用の安い技術の順番に並べたものである。

1.規制当局が約束排出量の左側にある技術を持つ主体に削減を要求



削減せざる終えない

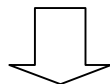
その結果どうしても達成できない部分は京都メカニズムを通じて排出権を購入。

つまり、達成計画には京都議定書を遵守するメカニズムがない。図で言うと 1.6%を超える分は国内削減するので費用 $A+B$ 。排出権購入の費用は C ある。よって達成計画の費用は $A+B+C$ 。すべてを排出権取引で解決しようとする P^* 限界費用の時、排出権を購入するので、達成計画よりも費用が安い。

2.約排出権の右側で排出権取引よりも費用の高い主体に規制がかかる。こういった場合、限界費用曲線が削減すべき領域で上方にシフトしてしまう。

日本は 2005 年 4 月に【京都議定書木費用達成計画】を策定した。

この計画の主な視点は技術と創意工夫である。



現状では原子力発電以外には大きな削減可能な技術がない。その他、森林整備で 3.8%相当で省エネ法などの規制で 6.5%。

改善すべき問題点

補助金を配るなどどの程度のコストが必要か不明。そしてコマンドアンドコントロール政策により上方にシフトしてしまう事実。コマンドアンドコントロールには、さまざまな問題点がある。

n カ国が排出権取引に参加しているとする。各国の限界費用削減居億千関数を $MAC_i(X_i)$ とする。ただし、 i 国の GHG 削減量を X_i とする。京都議定書によって定められた各国の約束削減量を x_i とし、初期値を X_i とする。ここで各国は排出権価格を与件として行動するとする。

WEST 論文研究発表会 2008

排出権の供給側(図 8 参照)

i 国は \hat{X}_i か x_i まで GHG を削減しなければいけない一方、排出権価格が P であるなら余分に削減することによって利益を得ることができる。これより排出権の価格販売による売上は $P(x_i - \hat{X}_i)$ であり、費用は MAC_i と線分 $\hat{X}_i - x_i$ の間の面積であるが、これから自国のみで約束排出権量を達成する時の費用である MAC_i と線分 $\hat{X}_i - x_i$ の間の面積を差し引くと i 国利潤関数は

$$i(X_i) = P(x_i - \hat{X}_i) - \int_{x_i}^{\hat{X}_i} MAC_i(+) dt$$

排出権需要側(図 9 参照)

自国のみで削減する場合は、 MAC_i と線分 $\hat{X}_i - x_i$ の間の面積である。一方、国内で $\hat{X}_i - \hat{X}_i$ の削減をして、 $X_i - \hat{X}_i$ は排出権を価格 P で購入するならば、この国の利益は、

$$i(X_i) = \int_{x_i}^{\hat{X}_i} MAC_i(+) dt - \int_{x_i}^{\hat{X}_i} MAC_i(+) dt - P(X_i - \hat{X}_i)$$

となり【1】と一致する。

しかしここで価格 P のもとで各国の利潤が最大化されていない。【1】を X_i で微分し最適解 X^*_i を求めると【2】 $P = MAC_i(X^*_i)$ を得る。

一方、各国の排出権量の統計は約束排出量と一致しないといけないので、

【3】 $X^*_i = x_i$ となり

【2】【3】を満たす $\{P^*, (X^*_1, X^*_2, X^*_3 \dots X^*_n)\}$ 競争均衡となる。

積分の式では x_i を \bar{x}_i と示した。

限界削減費用曲線は約束排出権量を原点と読み替えれば、右側は排出権の需要曲線、左側は供給曲線になる。

ここで先進国 1 国の需要曲線を B_1G , 途上国 2 国の供給曲線を B_2F とする。

WEST 論文研究発表会 2008

排出権価格が0のとき、2国の総排出量は $\{X_1 + X_2\}$ である。

ここで先進国は $\{X_1 - X_2\}$ に等しい削減を求められる。途上国2は約束削減量を割り当て割れないものとする。

このとき総排出量は O_1O_2 の距離に等しく、初期には X_1 の排出量が先進国に、 X_2 の排出量が途上国に割り当てられる。途上国における X_2 の潜在価格はゼロに等しいが先進国には P_1 である。このとき価格が均等化されるまで先進国から途上国まで排出権削減義務が移転されるなら両国とも利益を得る。

先の議論より排出権取引によって市場は P^* において均衡価格競争価格になり途上国から先進国へ $\{X^* - X_1\}$ 単位の排出権が移転する。

三角形 CEF であらわせる面積は効率性が改善されることから発生する利潤である。

先進国は CDE の面積 A_1 に等しい余剰を、途上国は DEF の面積 A_2 の面積 A_2 の余剰を得ることが可能である。

これより競争的価格で取引が行われるならば、社会的余剰が最大となることがわかる。(図 10 参照)

AIM モデル(図 11 参照)

CDM のコスト

ECX における 2008 年 CER 価格は 10月31 現在で約 15€/ t-co₂ であり同時点での為替価格は 1€ = 125 円であるので

$15 \times 44/12 \times 125 = 6875/t-c$ を CER 価格の推測とする。

これより限界削減費用が 6875/t-c になるまで国内政策を行い、それ以上は CER を獲得するのが望ましい。

これを絶対値で見ると、必要削減量約 1 億 4000 万 t-co₂ のうち国内対策で約 2200 万 t-co₂ で削減し、CER を約 8200 万 t-co₂ 獲得することになる。

日本政府は京都議定書目標達成計画において、京都メカニズムを活用する割合はすでに 1.6% (約 2000 万 t-co₂) であることから、これを含めると日本として必要な CER 獲得量は合計で約 1 億 200 万 t-co₂ となる。

WEST 論文研究発表会 2008

第 章政策提言

先ほどの第四章の日本の限界費用曲線をもとに政策提言を行いたいと思う。

第 4 章で、国内政策での削減量は 2200 万 T-CO₂ に対して、CER 獲得は約 1 億 200 万 T-CO₂(京都メカニズムを含める)であるのは、わかった。

1. 国外における政策提言として、まず 2012 年削減目標達成における重点は海外における CER の獲得を何よりも優先させること。

ここで競争的価格で取引が行われるならばと仮定する。2008 年春現在、CER 現物は、1 CO₂ トン当たり 3000 円程度で取引されています。しかし 2012 年までその価格がどのように変動するかのデータはまだありませんが、CER と一定の相互性があり、価格にも連動性がみられる「EU 域内排出権」の将来価格予想で代用したいと思います。これによれば 1 CO₂ トン当たり 30 から 35 ユーロあたりが「EU 域内排出権」価格のコンセンスとなっています。仮に、ユーロと円の為替ルートが現状と同じレベルならば 4,800 から 5600 円相当になると考えられます。そして 2012 年排出権習得に伴う国の財政負担は財務省の公表では 5 年間で 1 兆 2000 億円の負担という試算もあります。(図 12 参照)

2. 国内政策での削減量は 2200 万 T-CO₂ の確保のため、第 2 章に示した行動計画を企業に推進する。そしてこの追加政策では 3740 万 T-CO₂ 削減できると考える。しかしそれと並行して国内 CDM 制度の導入を迅速に進めるべきだと考える。

特に注目したいのは「中小企業 CO₂ 排出量削減制度」である。経済産業省は、中小企業などが CO₂ 削減対策を進めると、その結果として削減された量と同量の「国内クレジット(排出権)」を獲得できる制度の創設を検討している。京都議定書が認める CDM(クリーン開発メカニズム)と似た制度といえる。この国内排出権は、日本経団連による「自主行動計画」の目標達成や、CSR(企業の社会的責任)を果たすなどの目的で、大手企業が中小企業から買うことが想定される。多くの中小企業では資金調達や技術制約などの問題があり、CO₂ 削減が進んでいない。この制度は、排出権を調達したい大手企業が、取引先の中小企業に持ちかけるケースが考えられ、大手から中小への省エネ技術の提供が期待されます。また、売却できる国内排出権を与えることで、対策を後押しできる。制度の支援対象には、ボイラーなど設備の燃料転換や、高効率給湯器の導入、空調や照明の省エネなどが想定されている。ただし、例えば投資回収に 2 年以上かかるなど、通常なら取り組まないような対策であることが条件です。この制度には検討すべき課題もあります。例えば、CO₂ の削減量の算出方法です。現在、考えられている方法では、(1) 対策を進めた後で排出量を計測し、

WEST 論文研究発表会 2008

一方で、(2)「対策をしなかったら、どの程度の排出量になったのか」を仮定し、(2)から(1)を差し引いた分を削減量とみなします。この方法はCDMでも採用している。しかし、この方法では(1)の排出量が、対策を始める前より増えてしまった場合でも、(2)を下回っていればCO₂を削減したとみなされ、排出権を獲得できる可能性がある。こうしたケースは、対策後に生産量や稼働時間が増えた場合に起こる。実は、この制度と似ているCDMでも、同じことが起こります。CDMは排出量の上限が無い途上国で進めるので、排出増が問題にはなりません。しかし、日本は京都議定書で排出量の上限が決まっているので、絶対値で減らす必要があります。この制度で確実にCO₂削減効果を出すには、例えば「京都議定書目標達成計画」の総量による産業部門の削減目標以上に削減し、目標を上回る削減分に対して排出権を発行するなどの方法が考えられる。しかしその場合、排出権の獲得が困難で、制度が活用されない恐れもあります。経産省は引き続き検討を進め、来年度から制度を始めたいとしています。成果を上げた中小企業が、国内排出権という報酬を獲得できる点で「努力した者が報われる」制度。こうした制度の導入を迅速に行っていただきたいと思う。

第 章総括

1.国内においては発電の稼働率。現在の原子力発電所の稼働率は72.9%である。政府の試算では、国内の国内においては原子力原発55基の稼働率が全体で1%上昇するだけで、CO₂の排出量を化石燃料系の発電所比で0.2%程度抑制できると考えている。つまり2008年4月からの京都議定書第一約束期間においては、原発は安定稼働を続け、その分2.3%分のCO₂増加は解消できると考えている。しかし日本は地震大国であり【京都議定書目標達成計画】には原発の高稼働率維持に負う部分があり、その危険性を回避するべく一刻も早い日本の国内 CDM 制度の施行、そして第5章で上げた対策を導入していただきたいと思う。

2.国外において。ここでまず説明したいのは日本の政府予算が単年主義だということ。なので、排出権価格が2012年まで右肩上がりに推移した場合、最終年度に積み残しを含めた大量の習得が必要となる可能性があるということだ。だから日本は国民の負担を減らすためにも目標達成のために【京都議定書排出権】を計画的に習得してもらいたい。

2012年までの日本の削減達成を主として話を進めてきたのだが、2012年以降排出権を扱うビジネスはますます増えてくると思われる。そこで日本国、日本企業がいかに率先して、そして世界をリードして排出権ビジネスを扱っていくのか注目していきたいと思う。

WEST 論文研究発表会 2008

【参考文献】

- 三菱総合研究所 『排出量取引入門』 日経文庫
増田正人 『排出権取引と低炭素社会』 千倉書房
北村慶 『排出権取引とは何か』 PHP
秋田次郎 『環境経済学入門』 日本評論社
日本スマートエナジー 『最新排出権取引の基本と仕組みがよくわかる本 低炭素社会をつくる制度の「主役」へ!』 秀和システム
大槻雅彦 『排出権市場の価格メカニズム 欧州にみる排出権取引の実態』 金融財政事情研究会
中央青山サステナビリティ認証機構 『排出権取引の仕組みと戦略 CO2規制への効率的な対応手法』 中央経済社

【データ出典】

- 環境省 HP <http://www.env.go.jp/>
<http://www.tomisan.co.jp/ep02.html>
http://www.jcp.or.jp/akahata/aik07/2008-11-13/2008111302_03_0.html
<http://eco.goo.ne.jp/word/issue/s00149.html>
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mechanism/>
環境庁国立環境研究所地球環境研究グループ温暖化対策研究チーム
<http://www.env.go.jp/policy/report/h16-02/02.pdf#search=>
国際協力銀行 HP
http://search.yahoo.co.jp/search?p=EUA%E3%80%80%E4%BE%A1%E6%A0%BC%E4%BA%88%E6%83%B3&ei=UTF-8&fr=top_ga1&x=wrt
経済産業研究所 HP
<http://www.iser.osaka-u.ac.jp/~saijo/pdf/files/10thyear.pdf#search>

WEST 論文研究発表会 2008

(図 1)主要国における限界 GHG 削減費用比較 (2010 年) (単位: 1990 年 US ドル/CO2 トン)

モデル	国内のみにおける削減努力				国内努力と京都メカニズム	
	日本	米国	OECD/ 欧州	OECD/ その他	付属書 の取引	世界全体 の取引
ABARE-GTM	645	322	665	425	106	23
AIM	234	153	198	147	65	38
CETA		168			46	26
Fund					14	10
G-Cubed	97	76	227	157	53	20
GRAPE	304		204		70	44
MERGE3	500	264	218	250	135	86
MIT-EPPA	501		276	247	76	
MS-MRT	402	236	179	213	77	27
Oxford	1074	410	966		224	123
RICE	251	132	159	145	62	18
SGM	357	188	407	201	84	22
WorldScan	122	85	20	46	20	5
Administration		154			43	18
EIA		251			110	57
POLES	194.6	135.8	135.3	131.4	52.9	18.4

出所: IPCC 第3作業部会第3次評価報告書より作成

(図 2)

不足削減量を解消するための主な追加対策とその効果

自主行動計画の推進(産業部門) (約 1900 万トン)	トップランナー機器等の対策 (約 130 万トン)
住宅・建造物の省エネ性能の向上 (約 200 万トン)	中小企業の排出削減対策の推進 (約 170 万トン)
国民運動 (約 100 万トン)	農業・漁業、上下水道、交通流対策等 (約 100 万トン)
事業所等の省エネ対策 (約 300 万トン)	都市緑化、廃棄物、代替フロン等 3 ガス等の対策 (約 360 万トン)
自動車の燃費改善 (約 350 万トン)	新エネルギー対策の推進 (約 130 万トン)

* 括弧内は CO2 の削減量

出所 京都議定書目標達成計画改訂版より

出所: IPCC 第3作業部会第3次評価報告書より作成

(図 3)

温室効果ガスの総排出量

	京都議定書の 基準年[シェア]	2005 年度 (基準年比)	2005年度から の増減	2006 年度 (基準年比)
合計	1,261 [100%]	1,358 (+7.7%)	→ -1.3% →	1,340 (+6.2%)
二酸化炭素(CO ₂)	1,144 [90.7%]	1,291 (+12.8%)	→ -1.3% →	1,274 (+11.3%)
エネルギー起源二酸化炭素	1,059 [84.0%]	1,203 (+13.6%)	→ -1.4% →	1,186 (+12.0%)
非エネルギー起源二酸化炭素	85.1 [6.7%]	87.5 (+2.9%)	→ +0.3% →	87.7 (+3.1%)
メタン(CH ₄)	33.4 [2.6%]	23.9 (-28.3%)	→ -1.2% →	23.6 (-29.2%)
一酸化二窒素(N ₂ O)	32.6 [2.6%]	25.6 (-21.7%)	→ -0.0% →	25.6 (-21.7%)
代替フロン等3ガス	51.2 [4.1%]	18.0 (-64.9%)	→ -3.8% →	17.3 (-66.2%)
ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)	20.2 [1.6%]	7.3 (-64.1%)	→ -8.8% →	6.6 (-67.3%)
パーフルオロカーボン類(PFCs)	14.0 [1.1%]	6.5 (-53.8%)	→ -2.6% →	6.3 (-55.0%)
六ふつ化硫黄(SF ₆)	16.9 [1.3%]	4.2 (-75.0%)	→ +2.9% →	4.3 (-74.3%)

(単位:百万t-CO₂)

エネルギー起源 CO₂ の部門別排出量 (電気・熱配分後)

	京都議定書の 基準年[シェア]	2005 年度 (基準年比)	2005年度から の増減	2006 年度 (基準年比)
合計	1,059 [92.6%]	1,203 (+13.6%)	→ -1.4% →	1,186 (+12.0%)
産業部門 (工場等)	482 [42.1%]	455 (-5.7%)	→ +1.1% →	460 (-4.6%)
運輸部門 (自動車・船舶等)	217 [19.0%]	257 (+18.1%)	→ -1.2% →	254 (+16.7%)
業務その他部門 (商業・サービス・事業所等)	164 [14.4%]	238 (+44.8%)	→ -3.7% →	229 (+39.5%)
家庭部門	127 [11.1%]	174 (+36.7%)	→ -4.9% →	166 (+30.0%)
エネルギー転換部門 (発電所・石油精製所等)	67.9 [5.9%]	79.3 (+16.9%)	→ -2.6% →	77.3 (+13.9%)

(単位:百万t-CO₂)

(図 4)

部門	単位	1990 年	2000 年	2010 年			
				技術一定	市場選択	炭素税 3 万円/tC	補助金
産業部門	MtCo2 基準年=100	490 (100)	495 (101)	470 (96)	452 (92)	432 (88)	427 (87)
家庭部門	MtCo2 基準年=100	138 (100)	166 (120)	193 (140)	172 (125)	147 (106)	136 (98)
業務部門	MtCo2 基準年=100	124 (100)	152 (122)	162 (131)	148 (119)	134 (108)	127 (102)
運輸部門	MtCo2 基準年=100	212 (100)	256 (121)	271 (128)	263 (124)	250 (118)	247 (116)
エネルギー転換 部門	MtCo2 基準年=100	77 (100)	86 (111)	88 (115)	86 (111)	81 (105)	80 (104)
エネルギー起源 Co2 合計	MtCo2 基準年=100	1042 (100)	1155 (111)	1185 (114)	1121 (108)	1044 (100)	1017 (98)
非工ネ起源 CO2, CH4, N2O	MtCo2	143	141	137	137	137	137
HFCs, PFCs, , SF6	MtCo2	48	36	73	73	73	73
排出量合計	MtCo2 基準年=100	1233 (100)	1332 (108)	1395 (113)	1330 (108)	1254 (102)	1226 (99)
森林吸収	MtCo2			-35.6	-35.6	-35.6	-48
合計	MtCo2 基準年=100	1233 (100)		1359 (110)	1295 (105)	1218 (99)	1178 (96)

出所；環境省より作成

WEST 論文研究発表会 2008

(図 5)

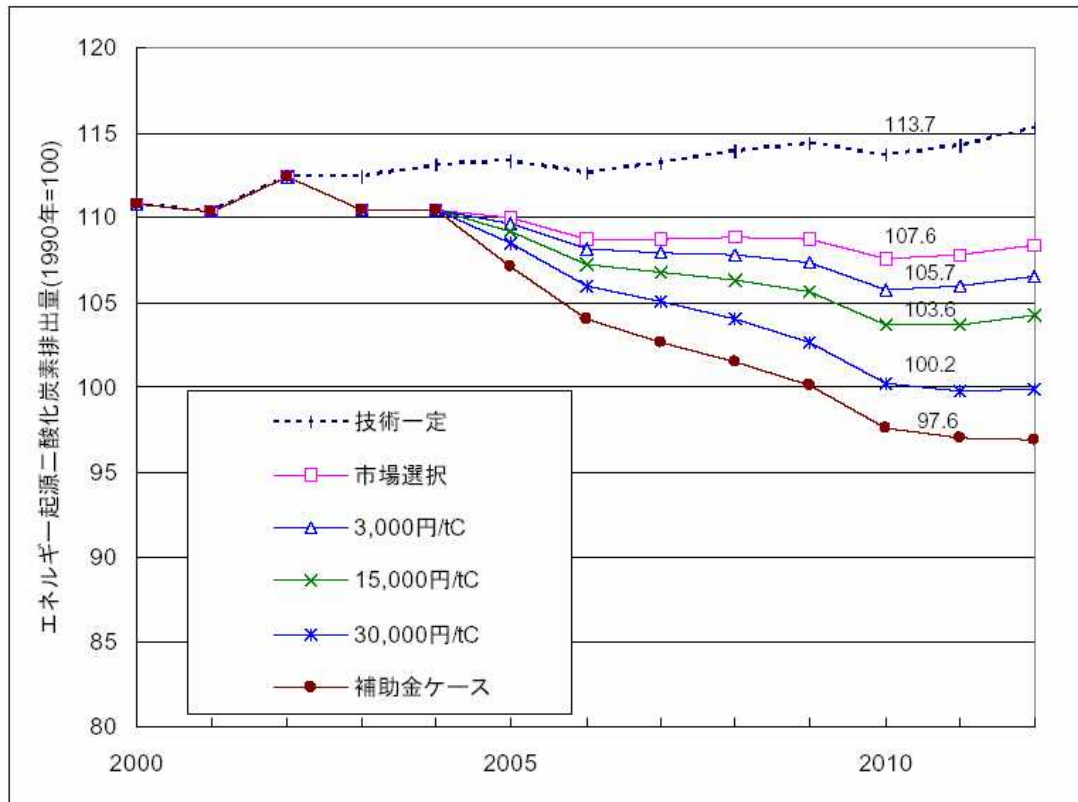


図 2-2. ケース別エネルギー起源二酸化炭素排出量の推移

注：グラフ中の数値は 2010 年の排出量（1990 年の排出量を 100 とする）を示す。

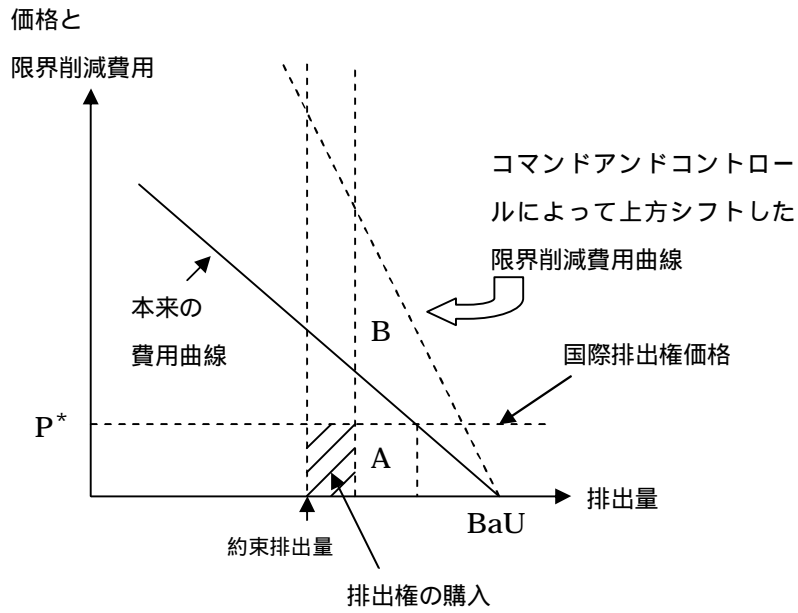
(図 6)

技術一定ケース	現行のエネルギー技術の使用シェアや効率が将来にわたり変換しないと想定したケース
市場選択ケース	省エネルギー技術を導入するかどうかの判断に当たって、初期投資のコストと設備の運用に必要なエネルギーコストの双方を勘案し、各部門の主体が経済的に合理的な機器選択を行う ケース。投資回収年数 3 年を省エネ投資の判断基準とした。
炭素税ケース	エネルギーの消費に対して二酸化炭素排出量に応じた課税(炭素税)を行うケースである。本分析では、炭素トン当たり 3,000 円、15,000 円、30,000 円の 3 パターンの課税率についてシミュレーションを行った。課税開始年は 2005 年である。
補助金ケース	低率の炭素税を導入し、地球温暖化対策を実施するための補助金として税収を還流させる ケース。本分析では 2010 年の二酸化炭素排出量について、1990 年レベル 2%減を達成するために必要な補助金額を推計した。課税開始年、補助金還流開始年ともに 2005 年である。

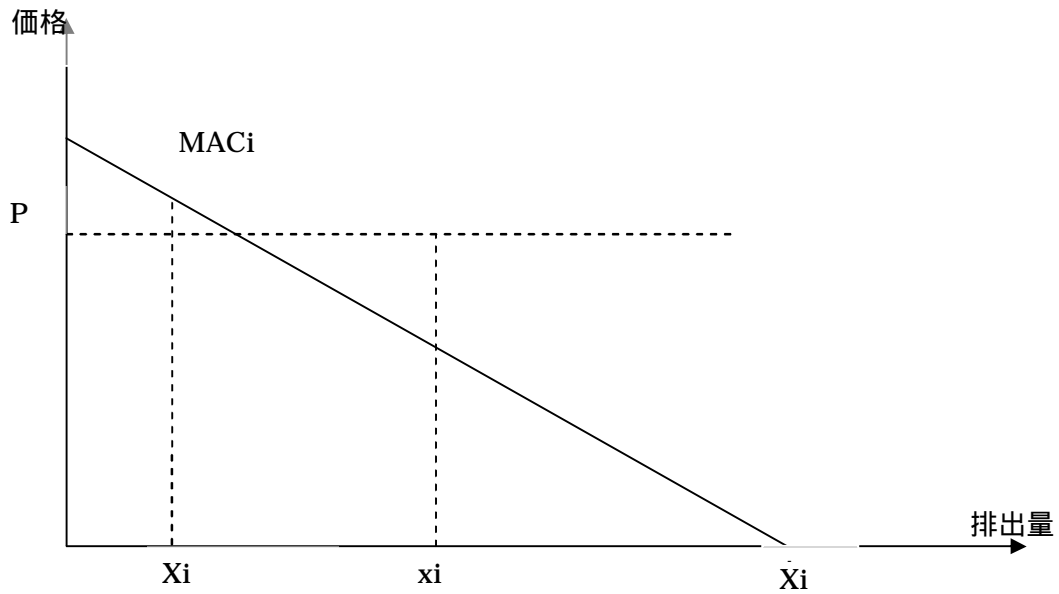
出所；環境省 HP より作成

WEST 論文研究発表会 2008

(図 7)



排出権の供給側 (図 8)



排出権の需要側(図 9)

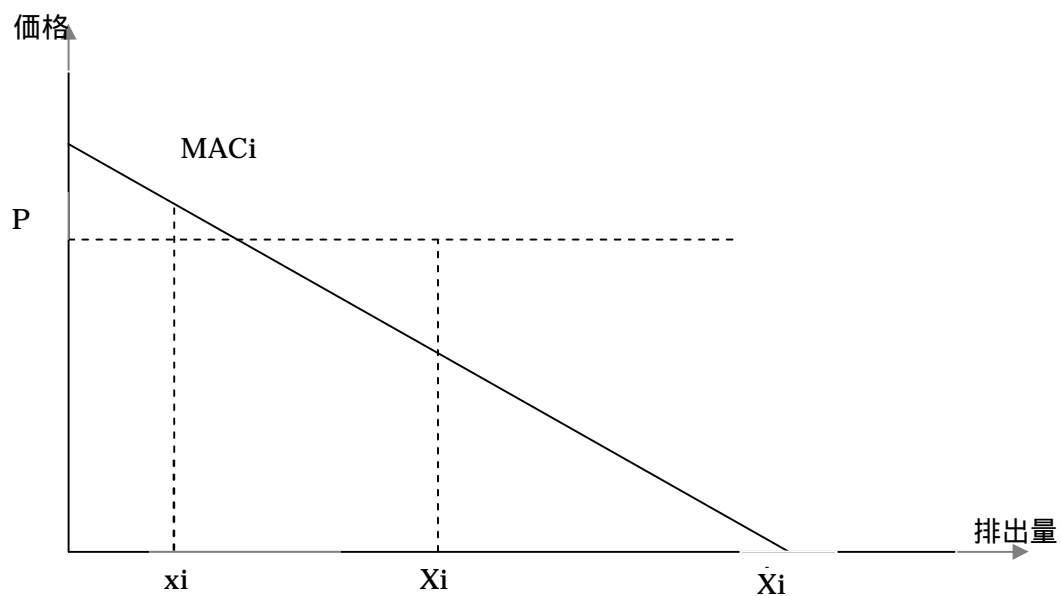


図 10

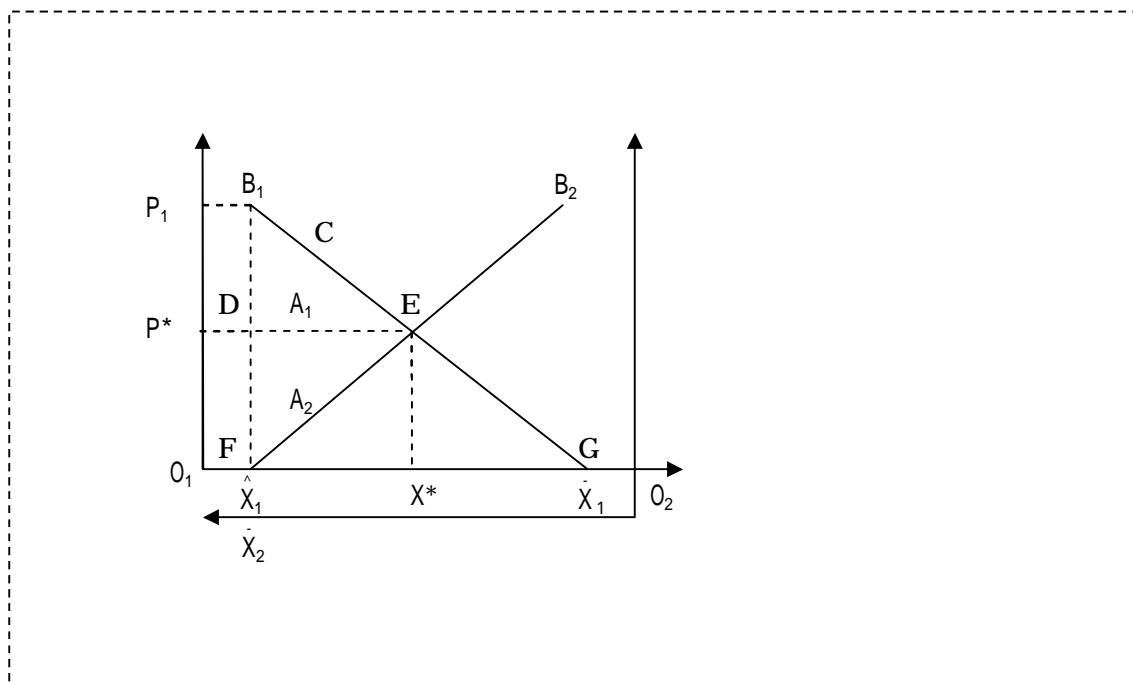


図 11

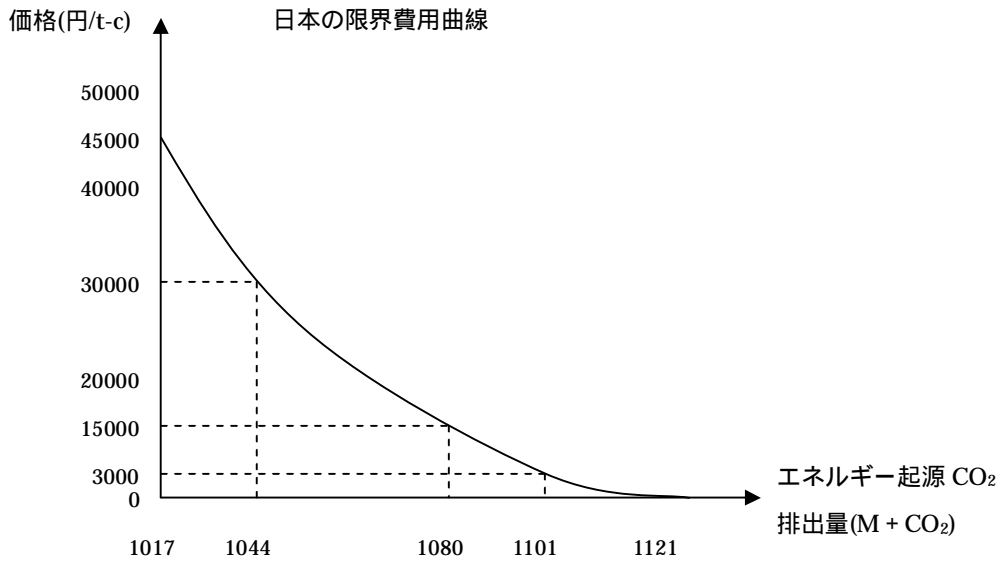


図 12

下記は、一定の前提条件の下で計算されたシミュレーションであり、将来の価格推移等を保証するものではありません。



Source: New Carbon Finance, ECX

出所：国際協力銀行 HP より作成

WEST 論文研究発表会 2008

