

京都議定書のCO₂削減目標を
守るための効率的な政策とは

東京大学公共政策大学院（経済コース）

青木 理音

篠原 啓

深山 剛

東京大学新領域創成科学研究科（国際協力学専攻）

古賀 文浩

2006年7月24日

概要

地球温暖化問題は、世界的規模での外部性と相対的に大きな不確実性が存在するという点で、従来の環境問題とは構造的な違いが見られる。このような地球温暖化問題に対処するため、京都議定書でCO₂等の排出削減が定められたが、同議定書批准後もわが国ではCO₂増加に歯止めがかからない。

しかしながら、わが国としてはこの削減目標達成は順守していくべきであって、そのために国内対策として効率的な政策ツールを選択し、不足分について京都メカニズムを活用するという道筋が考えられる。

国内対策に使うことができる具体的な規制の種類としては、直接規制・自主的取組み・経済的手法があり、それぞれメリットとデメリットが存在する。とりわけ経済的手法のうち、環境税と排出権取引については、政治的フィージビリティが同程度であるため、政策ツールの最終選択について評価軸が必要である。

ところで、これまでのわが国のCO₂削減対策としては、従来より技術革新や省エネ、新エネルギーについての自主的取組みを求めるものが多い一方で、経済的手法については現在のところ未導入であるか、試験的段階にある。また環境税の税率設定において税収配分が根拠になっているなど、効率性や不確実性の観点が欠落している。

上記の状況を鑑み、われわれは政策ツールの評価軸として、環境問題の構造的変化に対応できること、目標を順守できること、政治的フィージビリティを勘案した上で、最も効率的な手段を採用すること、の3つを設定することを提言する。この評価軸によると、直接的規制や自主的取組みより経済的手法が優れ、さらに経済的手法の中では環境税と排出権取引が優れていると評価される。そして、両者の政治的フィージビリティがほぼ同等なことから、国内対策として環境税（価格による規制）と排出権取引（量による規制）のどちらを採用すべきかを検討すべきである。

ここで、CO₂の限界削減費用と限界削減便益に着目し、それぞれの曲線を想定すると曲線の傾きの特徴、すなわち限界削減費用曲線が限界削減便益曲線より相対的に急であると考えられることから、価格ベースの規制すなわち、環境税を用いる方が効率的であることが指摘できる。

京都議定書のCO₂削減目標達成のための効率的な政策手段として、わが国は環境税を中心とした政策を選択すべきである。

目次

はじめに	5
第 1 章 地球温暖化と京都議定書	6
1.1 地球温暖化の予測	6
1.2 京都議定書の概要	6
1.3 京都メカニズム	6
1.4 日本の CO2 排出量	6
1.5 京都議定書は順守すべきか	8
1.6 目標順守のための道筋	8
1.7 小括	9
第 2 章 政策ツール	10
2.1 規制の根拠とマーケット特性	10
2.2 規制の種類	10
2.3 各手法の概要	11
2.4 各手法のメリット・デメリット	11
2.5 政治的フィージビリティ	13
2.6 小括	13
第 3 章 政策レビュー	14
3.1 現段階での実行されている対地球温暖化政策	14
3.2 環境省が設定を検討する経済的手法：環境税	15
3.3 環境省が設定を検討する経済的手法：自主参加型排出量取引	16
3.4 レビュー総括	16
第 4 章 政策提言	17
4.1 政策ツールの選択	17
4.2 環境税か排出権取引か	17
4.3 限界費用曲線・限界便益曲線	21
4.4 政策提言	21
付録 A 量規制と価格規制の比較	22
A.1 完全情報のケース	22
A.2 不確実性のあるケース	22
A.3 単純な規制による非効率性	23
A.4 量規制と価格規制	24
A.5 結果の解釈	26

付録 B 不確実性の相関について	27
参考文献	28

表 目 次

1.1	地球温暖化の影響（予測）	6
1.2	京都議定書の概要	7
1.3	京都メカニズム	7
1.4	日本の CO2 排出量（2004 年度）	8
2.1	各手法のメリット・デメリット	12

目 次

4.1	限界便益曲線が急で費用が不確実性	18
4.2	限界便益曲線が急で限界便益に不確実性	19
4.3	限界費用曲線が急で限界費用に不確実性	19
4.4	限界費用曲線が急で限界便益に不確実性	20
4.5	限界費用曲線が急で限界費用と限界便益に不確実性	20

はじめに

1997年12月にCOP3（京都会議）において採択された京都議定書が、2005年2月に発効した。わが国はCO₂等の温室効果ガスの排出を1990年比で6%削減することを世界に約束したのである。

これに対応するため、2005年4月に政府が策定した京都議定書目標達成計画に基づいて、さまざまな国内対策が進められているところである。しかしながら、CO₂排出量は増加の一途をたどるなど対策は必ずしも十分とは言えない。

本提言では、上記の状況を鑑み、CO₂削減のためにわが国として採用すべき効率的な政策案を示す。まず1章では地球温暖化と京都議定書の概要について整理し、2章において採用できる政策ツールとその特徴を述べる。そして3章でこれまでの国内の政策をレビューした後、4章で政策提言を行う。

第1章 地球温暖化と京都議定書

1.1 地球温暖化の予測

地球温暖化によって、表 1.1 に示すとおり、人類の生活環境や生物の生息環境に広範で深刻な影響を生じる恐れがある。とくに地球温暖化問題が従来の環境問題と異なる点としては、世界的規模での外部性（負の影響）が生じること、100年単位の長期的な問題として相対的に大きな不確実性が発生すると考えられることのふたつの点が指摘できる。

表 1.1: 地球温暖化の影響（予測）

平均気温	1990～2100年までに1.4～5.8 上昇
平均海面水位	1990～2100年までに9～88cm 上昇
気象現象への影響	洪水、干ばつの増大、台風の強化
人の健康への影響	熱ストレスの増大、感染症の増大
生態系への影響	一部の動植物の絶滅、生態系の移動

出所：平成18年度版環境白書 資料：IPCC「第3次評価報告書」等

1.2 京都議定書の概要

京都議定書では、先進国は地球温暖化を防ぐために温室効果ガスを基準年（主として1990年）比で2008～2012年の間に削減すること、削減量は各国ごとに数値目標として定めることが決められた（表 1.2）。日本は基準年比6%削減の義務を負い、議定書を2002年6月に批准した。米国は京都会議の時点では参加していたものの、結局京都議定書を批准しない立場を打ち出している。

1.3 京都メカニズム

京都議定書では、温室効果ガスを削減するため、国際的に協調して数値目標を達成するための制度もあわせて導入されている（表 1.3）。後述するように、これらの国際的な対策と、各国の国内対策を有効に組み合わせて目標を達成していくことになる。

1.4 日本のCO2排出量

ところで日本のCO2の排出量はどの程度なのだろうか。表 1.4 は2004年度のわが国におけるCO2排出量、および京都議定書の基準年となっている1990年からの排出量の伸びを見たものであ

表 1.2: 京都議定書の概要

対象ガス	CO ₂ 、メタン、一酸化二窒素、 代替フロン等3ガス (HFC、PFC、SF ₆)
吸収源	森林等の吸収源による CO ₂ 吸収量を参入
基準年	1990 年
約束期間	2008 ~ 2012 年の 5 年間
数値約束	先進国全体で少なくとも 5 %削減を目指す 日本 6 %、米国 7 %、EU 8 %等

出所：平成 18 年度版環境白書 資料：IPCC「第 3 次評価報告書」等

表 1.3: 京都メカニズム

クリーン開発 メカニズム (CDM)	先進国が、開発途上国内で排出削減等のプロジェクトを実施し、その結果の削減量・吸収量を排出枠として先進国が取得できる。
共同実施 (JI)	先進国同士が、先進国内で排出削減等のプロジェクトを共同で実施し、その結果の削減量・吸収量を排出枠として、当事者国の間で分配できる。
排出権取引	先進国同士が、排出枠の移転 (取引) を行う。

出所：平成 18 年度版環境白書

るが、全部門合計で 12.3% もの伸びが観察されている。京都議定書批准後もわが国では CO₂ の増加に歯止めがかかっていないのが現状である。

表 1.4: 日本の CO₂ 排出量 (2004 年度)

部門	排出量 (百万 t)	1990 年度比伸び
産業	466	3.4 %
運輸	262	+ 20.3 %
業務その他	227	+ 37.9 %
家庭	168	+ 31.5 %
エネルギー転換	77	+ 17.4 %
工業プロセス	50	15.8 %
廃棄物	36	+ 59.9 %
計	1279 ¹	+ 12.3 %

出所：平成 18 年度版環境白書

1.5 京都議定書は順守すべきか

上記のような厳しい状況に対して、そもそも京都議定書を順守すべきかどうかという議論がある。賛否両論について列挙すると以下のとおりである。

順守すべき

- 日本政府が議長国として取りまとめ、国会が満場一致で批准を決議した国際公約の不順守は、日本という国家および国際決議の信頼性を大きく損なう。
- 発展途上国や米国に対して温暖化対策への参加を促す資格を失い、国際制度や信頼関係も崩壊する。

順守すべきでない

- 日本が世界に負けないほどの削減努力をし、それにもかかわらず目標が達成できない事情を説明すれば、世界の理解は得られる。

後者の楽観論については、現在の日本の立場からは受け入れがたいとする意見が多い。本提言では、あくまでも京都議定書の CO₂ 削減目標は順守すべきとの立場から分析と提案を行っていく。

1.6 目標順守のための道筋

上記のように京都議定書の CO₂ 削減目標を達成していくための道筋としては、国内対策と前述の京都メカニズムによる国際的な排出権取引を組み合わせた対策を取ることとなる。つまり、国内

¹誤差等により合計が合わない。

対策として政策ツールを選択し、可能な限りの削減を実施したのち、不足分を京都メカニズムによる対応でまかなう。

1.7 小括

地球温暖化問題は、世界的規模での外部性と相対的に大きな不確実性が存在するという点で、従来の環境問題とは構造的な違いが見られる。このような地球温暖化問題に対処するため、京都議定書でCO₂等の排出削減が定められたが、同議定書批准後もわが国ではCO₂増加に歯止めがかからない。しかしながら、わが国としてはこの削減目標達成は順守していくべきであって、そのために国内対策として効率的な政策ツールを選択し、不足分について京都メカニズムを活用するという道筋が考えられる。次の章において、国内対策として取りうる政策ツールについて詳しく分析していく。

第2章 政策ツール

2.1 規制の根拠とマーケット特性

そもそも CO₂ の排出市場に関して、政府が介入する根拠は何であろうか。それは、マーケットに任せて政府介入がない状態では、1章で述べたように人類の生活環境や生物の生息環境へ深刻な影響を引き起こしてしまうこと（すなわち負の外部性が存在すること）につきる。しかしながら、このマーケットはさらに次のような特性を持っていることに留意すべきである。

情報の非対称性

政府は各企業が排出している温暖化ガスに関する正確な情報を持ち得ない。

契約の不完備

政府が、起こりうるべきすべての状況を想定した上で、あらかじめ適切な規制手段を準備しておくことは不可能である。

不確実性の存在

長期的、地球規模の問題であって、将来の正確な予測が困難である。

2.2 規制の種類

さて、地球温暖化防止のための規制の種類としては、

- 直接規制
- 自主的取組み
- 経済的手法

の3つの手法が存在している。またこのうち経済的手法については、OECDによる分類によれば

- 税・課徴金（環境税）
- 排出権取引
- 補助金
- デポジット

の4つの種類に分けられる。

2.3 各手法の概要

各手法の概要については、以下のとおりである。

直接規制

総排出量規制や排出基準を設定した上、罰則を通じて目標達成を図る。

自主的取組み

事業者の自主的な行動によって、排出量の抑制・削減を目指す。

税・課徴金（環境税）

排出量に応じた課税により、エネルギー使用量の低減や効率化への投資を促進して、排出水準の削減を図る。価格ベースの手段。

排出権取引

各主体の排出枠（排出権）をあらかじめ設定して、その排出権の取引を可能にすることで、総排出量を一定の上限以下に抑える。数量ベースの手段。

補助金

助成金、優遇税制、低利子融資等を通じてエネルギー使用の効率化への投資を促進し、目標の達成を図る。

デポジット

製品価格にデポジット（預託金）を上乗せして販売し、製品が使用後に返却されたときに預託金を返還することで回収促進を図る。

2.4 各手法のメリット・デメリット

各手法にはメリット・デメリットが存在している。一般的に表 2.1 で示すような点が指摘されている。

表 2.1: 各手法のメリット・デメリット

	メリット	デメリット
直接規制	総量規制の場合、計画通りに削減可能。汚染物質が地域的、時間的なものであれば、環境許容量を考慮した上で効果的に対応できる。	一律の規制により経済的な非効率を生じやすい。情報収集コスト等行政コストが大きい。
自主的取組	現行の経団連自主行動計画をベースにすれば比較的導入しやすい。不確実性に柔軟に対応できる。	供給サイドでの削減しか見込めない。罰則が無い、インセンティブが弱いなどの理由から削減目標が達成される保証が無い。
税・課徴金	税収が見込める。既存の税制の利用等、制度設計が多少容易。適切に税率を設定できれば社会全体の削減費用を最小化できる。	適切な税率の設定が難しく、削減目標達成のためには税率を頻繁に検討する必要がある。税の導入に対する反発が大きい。
排出権取引	排出量の上限が定まっており、ほぼ計画したとおりの排出量削減ができる。適切に総排出量を設定できれば、削減費用を最小化できる。	排出権の初期分配の設定が難しい。新規参入事業者への排出権割り当て方法が難しい。交渉コスト、モニタリングコストなど各種行政コストが多くなる恐れがある。
補助金	開発費用が大きい環境技術の育成に役に立つ。理論的には税・課徴金と同様の効果を持つ。	補助金の財源の確保が必要。支給期間が長いと、企業の技術開発のディスインセンティブになる恐れがある。OECD で採用されているPPP（汚染者負担原則）に反する。
デポジット	再生可能な資源の回収率が向上する。他者が発生させた廃棄物に関しても回収のインセンティブがあり、廃棄物の散乱が防止される。	デポジットの適正額の設定が難しい。デポジット管理のシステム・インフラが必要で投資コストが大きい。

出所：石 弘光「環境税とは何か」、石見 徹一「開発と環境の政治経済学」、三菱総合研究所、経済産業省より作成

2.5 政治的フィージビリティ

ここで上に示した手法のうち、とくに環境税と排出権取引についてその政治的フィージビリティ（実現可能性）を比較しておく。表 2.1 のデメリットに示されたとおり、環境税については「適切な税率設定」が、また排出権取引については「排出権の初期分配」が困難とされる。当然企業などの経済主体は、環境税についてはより低い税率を求め、あるいは排出権取引の初期分配の設定にはより緩い基準を要求するだろう。よって、環境税における「適切な税率設定」も排出権取引における「排出権の初期分配」も、政治的には同程度に容易ではない項目であるといえる。

しかしながら、これらの決定が「政治的に不可能」というわけでは決してないことも、併せて確認されるべきである。例えば、環境税の導入に当たっては、経済界を中心に「環境税の導入は経済成長を阻害する」との反対意見が出されようが、これは政治力を持つ産業部門が反発しているだけであって、エネルギー効率の良い新たな産業部門の成長を促す可能性を無視した議論である。本来、環境税の導入は経済成長には中立的である。

2.6 小括

地球温暖化問題に対処するための規制の種類として、直接規制・自主的取組み・経済的手法があり、それぞれメリットとデメリットが存在する。経済的手法のうち、環境税と排出権取引については、政治的フィージビリティが同程度であるため政策ツールの最終選択について評価軸が必要である。以上の分析に基づき、3章でこれまでのわが国の政策をレビューしたあと、4章で政策の絞り込みをおこなう。

第3章 政策レビュー

この章ではわが国がこれまで行ってきた政策レビューを行う。

3.1 現段階での実行されている対地球温暖化政策

わが国は、これまでのところ地球温暖化防止行動計画（1990年）、地球温暖化対策に関する基本方針（1999年）、地球温暖化対策推進大綱（1998年、2002年）を定めている。2002年の地球温暖化対策推進大綱は、2004年に見直された。また、地球温暖化対策の推進に関する法律（以下、地球温暖化対策推進法、1998年）は、京都議定書発効の際に京都議定書目標達成計画を定めることとしている。これを受けて、地球温暖化対策推進法に基づき、京都議定書の6%削減約束を確実に達成するために必要な措置を定めるものとして、また2004年に行った地球温暖化対策推進大綱の評価・見直しの成果として、地球温暖化対策推進大綱、地球温暖化防止行動計画、地球温暖化対策に関する基本方針を引き継ぐ京都議定書目標達成計画を策定されている。以下、それぞれの対地球温暖化政策について簡単に特徴を述べる。

地球温暖化防止行動計画では、一人当たりの二酸化炭素排出量について2000年以降概ね1990年レベルでの安定化を図ること、二酸化炭素をはじめ地球温暖化ガスの技術的抑制がうたわれ、その他の政策、例えば経済的手法などについては特に触れられていない。

地球温暖化対策に関する基本方針では、技術革新とライフスタイルの変換が主な方策であり、インセンティブの誘発・大量排出事業主に対して排出抑制手段の策定を見込むなどの方針ではあるが、経済的手法については述べられていない。ただし、京都メカニズムの推進という項目はある。

地球温暖化対策推進大綱では基本的な考え方として、「環境と経済の両立」、「ステップ・バイ・ステップ アプローチ（節目の進捗見直し）」、「各界・各層が一体となった取り組みの推進」、「地球温暖化対策の国際的連携の確保」を方針におく。ここでは Renewable Energy や燃料転換、原子力の活用などの技術サイドの話は豊富であるが、もう一つの特徴として、ポリシー・ミックスが初めて取り上げられた。その中で、「経済的手法」という記述が見られるものの、その具体的手段についての記述はない。京都メカニズムの活用は視野に入れている。

1998年に可決された地球温暖化対策推進法は、京都議定書目標である温室効果ガスの1990年比6%削減を達成するために、国・地方公共団体・事業者・国民の責務・役割を明らかにしたものである。2002年の改正では、政府は毎年温室効果ガスの排出量・吸収量を算定、公表すること、「京都議定書目標達成計画」を定めなければならないこと、内閣に「地球温暖化対策推進本部」を設置することが決定された。

そして、現段階で最も対地球温暖化政策の具体的な政府方針となっているのが、京都議定書目標達成計画である。同計画では、技術革新・温室効果ガス吸収源対策・京都メカニズムの活用・企業による二酸化炭素排出係数の把握のほかに、ポリシー・ミックスの一部として、初めて具体的に環境税・排出権取引の記述が現れた。

このように、わが国の対地球温暖化政策は、技術革新や省エネ・自主取り組み重視の立場から、徐々に京都メカニズムの活用、経済的手法も取り入れた横断的な政策提案がされてきている。しかしながら、経済的手法の実際的な導入には至っていない。

3.2 環境省が設定を検討する経済的手法：環境税

京都議定書目標達成計画の策定を受け、環境省は現在京都議定書目標遵守の具体的方策として、環境税と排出権取引の導入検討を開始している。

わが国の環境税の位置づけについては、京都議定書目標達成計画において「二酸化炭素の排出量又は化石燃料の消費量に応じて課税するものとして関係審議会等において論議されている環境税は、経済的手法の一つであり、価格インセンティブを通じ幅広い主体に対して対策を促す効果や、二酸化炭素の排出削減対策、森林吸収源対策などを実施するための財源としての役割等を狙いとするものとして関係審議会等において様々な観点から検討が行われている」とあり、「環境税については、国民に広く負担を求めることになるため、関係審議会をはじめ各方面における地球温暖化対策に係る様々な政策的手法の検討に留意しつつ、地球温暖化対策全体の中での具体的な位置付け、その効果、国民経済や産業の国際競争力に与える影響、諸外国における取組の現状などを踏まえて、国民、事業者などの理解と協力を得るように努めながら、真摯に総合的な検討を進めていくべき課題である」とされている。また、平成 17 年度税制改正についての政府税制調査会答申では、環境税について「今後、温暖化対策全体の議論の進展を踏まえ、環境税に関する多くの論点をできる限り早急に検討せねばならない。」とされた。

環境税の具体案については 2004 年 5 月環境省発表の「環境税の具体案」がそれに該当する。同案によると、炭素 1 トン当たり 2400 円の税とし、電気の税率は 1 キロワットアワー当たり 0.25 円、ガソリンの税率は 1 リットル当たり 1.52 円である。税収は約 3700 億円で、このうち産業部門への課税は約 1600 億円、業務その他が約 1100 億円、家庭は約 1000 億円である。家庭への課税額を 1 世帯当たりになると、年間 2100 円の負担になる。税による削減量 4300 万トン程度、1990 年基準で 3.5 % 程度の削減が見込まれている。一方、経済へ与える影響は GDP が年率 0.01 % 減と軽微であると試算されている。環境省では税による効果を 3 つ想定した。すなわち価格効果・アナウンスメント効果・財源効果である。同省は課税により、温室効果ガスの削減だけでなく、社会経済システムを脱石油依存型にするための推進力となることを期待している。

同案の環境税率の決定プロセスは、まず環境省内の対策室で出された案を政府税調に諮るという経路がとられた。環境税課税による二酸化炭素排出削減効果 3.5% の内訳は 3% が課税そのものによる効果、残り 0.5% が波及効果である。その課税率を決定する際とられた方法であるが、まず京都議定書の第一約束期間終了年である 2012 年までにほぼ確実に目標が達成できそうにない分野にあたりをつけ、そこに重点的に予算を配分していく為に必要な税率を決定するというプロセスが採られた。この環境省の考えは、課税後の用途を見ればわかる。同省の未発表資料によれば、課税後

使途の予算配分は森林 1900 億円、家庭部門 970 億円、運輸 480 億円、業務部門 210 億円、産業・エネルギー部門 140 億円となっており、これらの予算配分が税率の根拠となっているといえる。

以上が、環境省が作成した環境税具体案の考え方と根拠である。

3.3 環境省が設定を検討する経済的手法：自主参加型排出量取引

環境省が導入を検討しているもう一つの経済的手法としては、自主参加型温室効果ガス国内排出量取引がある。この自主参加型温室効果ガス国内排出量取引は、(A)一定量の排出削減を約束する代わりに、省エネ設備整備補助金と排出枠交付を受ける企業(2005年募集済み)と、(B)補助金や排出枠交付は受けず、排出枠取引にのみ参加する企業の2タイプの企業に参加してもらい、(1)(A)の企業に一定量の「排出削減自主約束」の設定と引き換えに、省エネ・石油代替エネルギー設備を整備する補助金を交付、(2)「排出削減約束」が達成できなかった場合に(B)の企業を含む他企業から排出枠を購入して充てることができるとするものである。つまり、ここでは補助金分だけ政府による排出枠だけ初期排出枠が配分され、それにより取引が開始されることになる。ここでの政府による補助金は27.6億円であり、取引の対象にできるのは、自主参加型温室効果ガス国内排出量取引制度用に発行される排出枠、同制度でコージェネレーションに対して発行されるクレジット、CDM理事会から発行されたCER(CDMによるクレジット)の3つである。

同制度の環境省による位置づけは「我が国において例えばEUのような対象施設指定型の国内排出量取引制度を導入するかどうかについては、他の政策手法との比較を行いながら、京都議定書の削減約束を達成する上での必要性、我が国における実効性、排出目標の設定水準とこれに伴う産業競争力等国民経済への影響といった諸論点について総合的に検討した上で判断すべきもの」であり、「我が国においては、国内排出量取引制度についてどうあるべきかについて判断するために必要な知見・経験が十分に蓄積されていない。対象施設指定型の制度を導入するかどうかという議論とは切り離して、我が国においても事業者の自主的な参加を得て国内排出量取引制度を実施することにより、制度に関する知見・経験を蓄積することは、今後の温暖化対策について検討する上で有用」であるとあるので、現在環境省が実施している自主参加型温室効果ガス国内排出量取引は実験的なものであると考えてよい。

3.4 レビュー総括

以上のように、わが国の対地球温暖化政策は、技術革新や省エネ・自主的取り組み重視の立場から、徐々に京都メカニズムの活用、経済的手法も取り入れた横断的な政策提案がされてきている。しかしながら、現在実行されている経済的規制手段は未導入であるか、試験的段階であるといつてよい。また、環境税の税率設定においても、税収配分が根拠になっているなど、効率性や不確実性の観点が欠落していると指摘出来る。

第4章 政策提言

この章では、京都議定書順守のために政府が導入すべき効率的な政策ツールはなんであるかについて述べる。

4.1 政策ツールの選択

環境問題への対策として、政府が選択できる政策ツールとしては、直接規制、自主的取組、環境税、排出権取引、補助金、デポジットの6つあり、それらの特徴は2章で述べた通りである。そして、これらの政策の中から効率的な政策ツールは何であるかを決定するために評価軸を設定する必要がある。その評価軸を以下に3点あげる。

1. 地球温暖化という特殊な構造を持つ環境問題（世界的規模での外部性と相対的に大きな不確実性）に対応できること
2. 日本が課せられた数値目標を達成できること
3. 政治的フィージビリティを勘案した上で最も効率的な手段であること

まず、一般的に、直接規制より経済的手法を用いたほうが費用効果的に環境目標を達成できる。そして、自主的取組は政治的フィージビリティが高いものの、参加する企業が限られていることや企業間での取引が行われないことから社会的に非効率である場合が多いと考えられるため、経済的手法の方が優れていると考えられる。さらに、経済的手法の中では、参入退出や汚染者負担の観点から補助金より環境税や排出権取引が優れている。デポジットは地球温暖化という環境問題において効果が無い政策ツールであることは直感的に理解できるであろう。また、目標を達成するために国内対策の不足分は京都メカニズムでまかなうことが可能である（数値目標全てを国内対策のみでまかなうことが効率的であるとはいえないことに注意が必要である）。

以上のことから、環境税と排出権取引が優れていると結論付けられる。そして次に、この2種類の政策ツールのどちらが望ましいのかについて述べる。

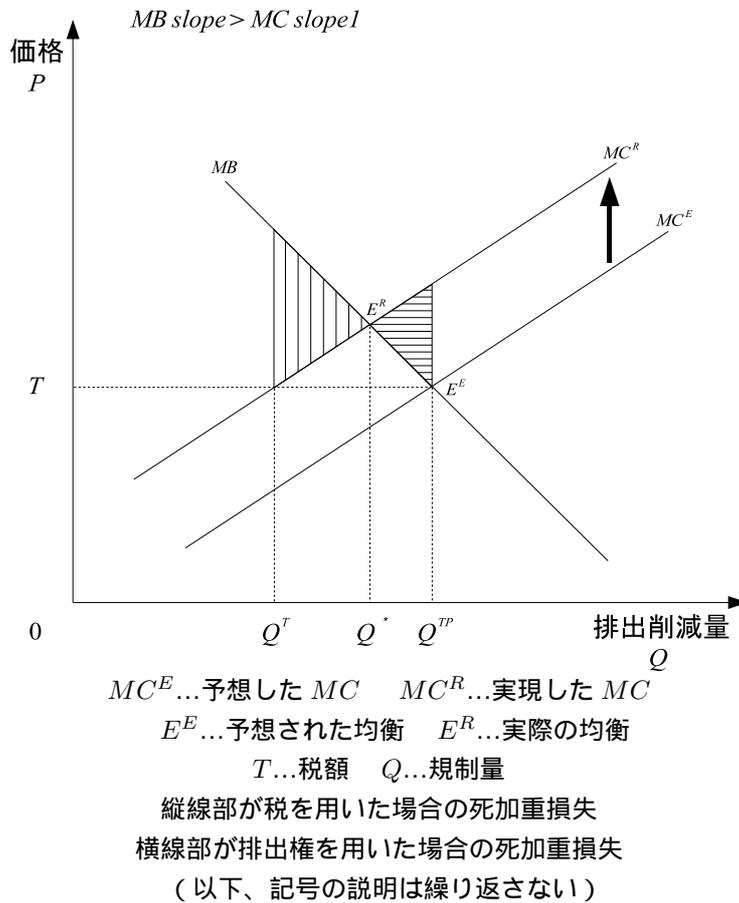
4.2 環境税か排出権取引か

価格ベースの環境税、数量ベースの排出権取引、どちらを選択すべきか。目標達成に関しては、1章で述べたように京都メカニズムの活用によりどちらも達成可能である。また、政治的フィージビリティは2章で述べたようにどちらも同程度である。したがって、問題なのは、先述した地球温暖化という環境問題の特徴である不確実性である。不確実性が存在するために、環境税と排出権取引どちらを選択するかにより結果に差異が現れる。この場合の結果の差異は社会余剰で示される。

一般的に、不確実性下ではどのような政策ツールを採用してもある程度の社会余剰の損失は避けることができない。したがって、社会余剰の損失が少ない（期待される社会余剰が大きい）政策ツールを選択することが不確実性への対応であるといえる。（付録参照）。これは、限界費用曲線と限界被害曲線（以降は限界便益曲線と表現¹）のそれぞれの傾きのうち、どちらが相対的な急であるかに依存して決まる。

具体的には限界費用曲線が限界便益曲線より急であれば税が好まれ（図 4.3）、限界便益曲線が限界費用曲線よりも急であれば排出権取引が好まれる（図 4.1）。またこのとき重要なのは限界費用の不確実性であり、限界便益の不確実性は限界費用のそれと相関しない限りにおいては影響しない（図 4.2 および図 4.4 を参照）。詳しくは付録を参照されたい。現実にもっとも近いと考えられるケースは図 4.5 となる。これは限界費用曲線のほうが限界便益曲線よりも急でかつ限界便益の不確実性と限界費用の不確実性とが正の相関を持つケースである²。

図 4.1: 限界便益曲線が急で費用が不確実性



¹削減することによる被害の低下がそのまま便益となるから。

²実際には、限界便益曲線は水平に近いと考える。

図 4.2: 限界便益曲線が急で限界便益に不確実性

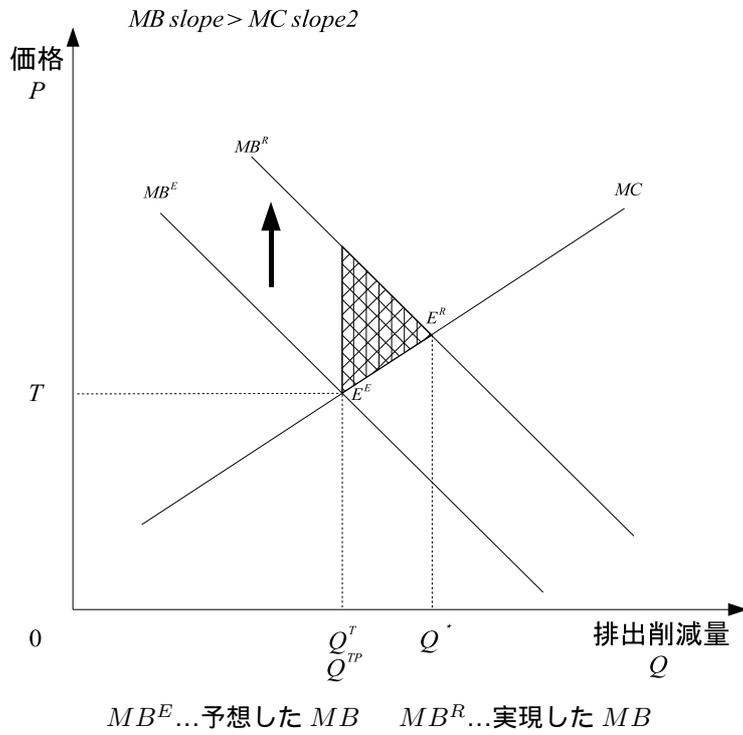


図 4.3: 限界費用曲線が急で限界費用に不確実性

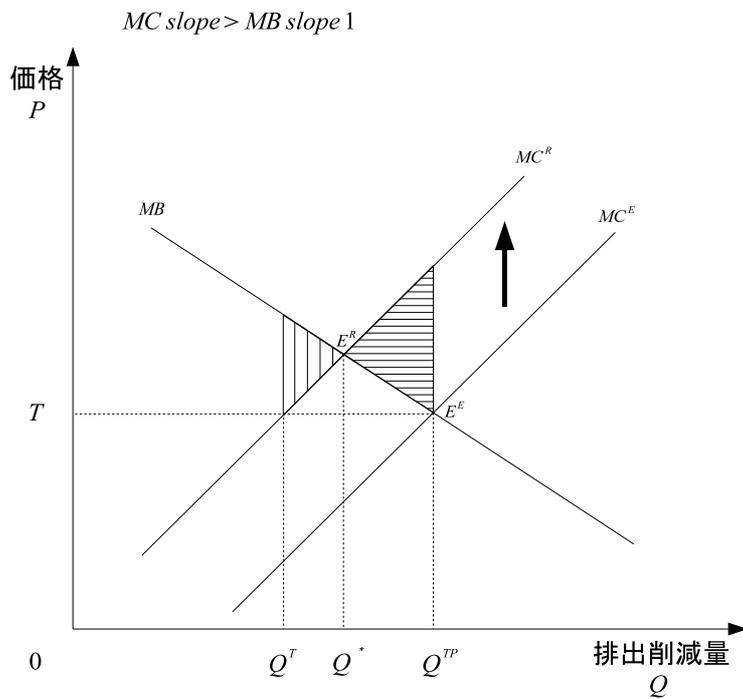


図 4.4: 限界費用曲線が急で限界便益に不確実性

$MC \text{ slope} > MB \text{ slope}_2$

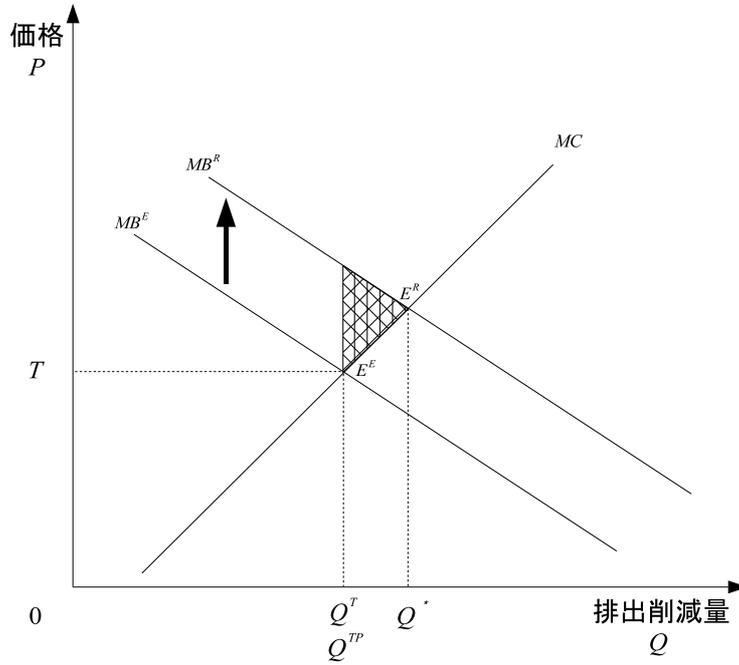
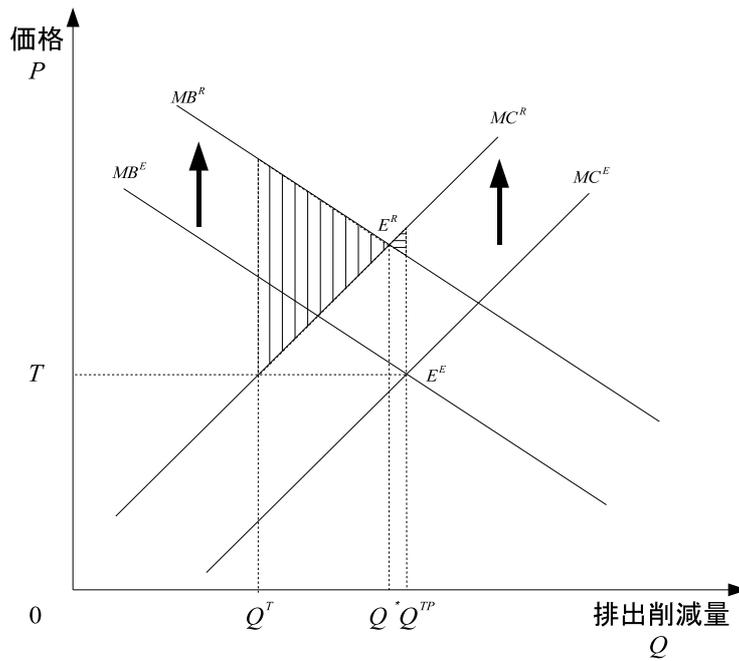


図 4.5: 限界費用曲線が急で限界費用と限界便益に不確実性

$MC \text{ slope} > MB \text{ slope}_3$



4.3 限界費用曲線・限界便益曲線

さて、地球温暖化という環境問題において限界費用曲線と限界便益曲線はどのようになっているのであろうか。

限界費用曲線

限界削減費用は一般的にスティーブであると仮定している。地球温暖化、日本という条件を加えたとしてもそのまま当てはまると、直感的に理解できる。

限界便益曲線

2章で述べたように、地球温暖化はグローバルな問題でありその被害（裏を返せば対策時の便益になる）は二酸化炭素のフローではなくストックに依存しているので限界被害曲線（限界削減便益曲線）はフラットになる。これは世界全体について述べているのだが、日本にもそのまま当てはまると考えられる。付け加えると、日本の便益というのは我々のフレームワークでは、国際市場から買ってくる排出権価格そのものになることにも注意が必要である。ただし、この場合でも国際市場が機能するという仮定の下で限界削減便益曲線はフラットなままである。

上記のことから、日本では限界費用曲線の傾きが限界便益曲線の傾きより相対的に急だといえるので、環境税を用いた方が期待社会余剰が大きくなる³。

4.4 政策提言

まとめると、不確実性への対応、目標達成、政治的フィージビリティを勘案して上で、最も効率的な政策ツールは環境税であると考えられる。ゆえに、京都議定書の二酸化炭素削減目標達成のための効率的な政策手段として我が国は環境税を中心とした政策を選択すべきである。

³シミュレーションを行い、価格規制（環境税）の期待社会余剰は量規制（排出権取引）のその約5倍であるという結果もある（Pizer, 2000）。

付録 A 量規制と価格規制の比較

ここでは本レポートにおいて理論的な支柱となっている Weitzman (1974) の議論を追う。

A.1 完全情報のケース

本レポートで扱うような問題は完全情報のケースでは生じない。まず本節では、情報が完全であれば量による規制¹も価格による規制も完全に同等であることを示す。ある財の量を $q \geq 0$ とし、対応する便益と費用を $B(q), C(q)$ とする。ここでは財は望ましいものだとする²。また便益は単調増加で逓減し、費用は単調増加で逓増するとする。

$$\frac{\partial B}{\partial q} > 0, \frac{\partial^2 B}{\partial q^2} < 0, \frac{\partial C}{\partial q} > 0, \frac{\partial^2 C}{\partial q^2} > 0.$$

また次の仮定を置く³。

$$\frac{\partial B(0)}{\partial q} > \frac{\partial C(0)}{\partial q}, \frac{\partial B(q)}{\partial q} < \frac{\partial C(q)}{\partial q}, \exists q > 0.$$

このとき社会計画者にとっての最適な供給量は、

$$q^* = \arg \max_{q \geq 0} B(q) - C(q),$$

であり一階条件が、

$$\frac{\partial B(q^*)}{\partial q} = \frac{\partial C(q^*)}{\partial q},$$

となる。しかし価格を、

$$p^* = \frac{\partial B(q^*)}{\partial q} = \frac{\partial C(q^*)}{\partial q},$$

とさせ、企業が自分の利益である、

$$\pi(q) = p^* q - C(q),$$

を最大化するのに任せたとしてもまったく同一の最適な生産量を達成することができる。二つの規制手法を比較するには何らかの不確実性、情報の非対称を導入する必要があることがわかる。

A.2 不確実性のあるケース

ここで便益と費用について、 $B(q)$ と $C(q)$ の引数に確率変数を加えるという形で不確実性を導入する。

$$B(q, \eta), C(q, \theta),$$

¹ここでは排出権取引のような効率的な量的規制を考える（但し、完全情報の場合には問題とはならない）。

²排気ガスを減らすというケースでは空気のきれいさを表すと考えればよく一般性を失わないことに注意。

³これらの仮定は最適な生産量が一つの内点解であることを保証するものである（解は 0 でも $+\infty$ でもない）。

とし η, θ を確率変数だとする⁴。ここでは両者を独立だと仮定する⁵。ここで事後的に最適な量 $q^*(\theta, \eta)$ と価格 $p^*(\theta, \eta)$ は次の条件を満たす。

$$\frac{\partial B(q^*(\theta, \eta))}{\partial q} = \frac{\partial C(q^*(\theta, \eta))}{\partial q} = p^*(\theta, \eta).$$

このような量、価格を設定することで不確実性は事後的に解消することができる。

A.3 単純な規制による非効率性

前節で述べられているような、全ての不確実性について対応する完備な政策を事前に策定することは不可能である。このことが二つの規制手法の違いを生み出すことになる。しかし、量規制・価格規制の二つを対象として絞る前になぜ完璧ではないにせよより豊かな構造を持つ規制を考察しないのかである。ここでは二つほど挙げるにとどめる⁶。

- 非常に単純なため全ての関係者に理解しやすく、政策担当者にとっても立案が簡単である。
- 伝統的な指標である。
- 違いをより明確に示すには極端な例が望ましい。

但し、これらの理由はより複雑な規制を妨げるものではない⁷。以下、単純な量規制・価格規制のみを分析対象とする。

不確実性がある場合の社会計画者が選択する供給量 q は期待便益と期待費用との差を最大化するので、

$$q^* = \arg \max_{q \geq 0} E[B(q, \eta) - C(q, \theta)],$$

である⁸。内点解を仮定すれば一階条件は、

$$E\left[\frac{\partial B(q, \eta)}{\partial q}\right] = E\left[\frac{\partial C(q, \theta)}{\partial q}\right], \quad (\text{A.1})$$

となる⁹。最適な価格を選ぶ場合にはまず企業の利潤最大化行動を考える必要がある。企業の供給関数は、

$$h(p, \theta) = \arg \max_q pq - C(q, \theta),$$

であり一階条件より、

$$\frac{\partial C(h(p, \theta), \theta)}{\partial q} = p, \quad (\text{A.2})$$

を満たす。社会計画者はこの構造を考慮に入れた上で最適価格を決定する。

$$\tilde{p} = \arg \max_{p > 0} E[B(h(p, \theta), \eta) - C(h(p, \theta), \theta)].$$

⁴不確実性には完全に不確実な未来の出来事だけでなく情報を得ることができないという意味の不確実性も含む。

⁵後でこの仮定は外される。また後述するが、Stavins(1996)の主な議論の対象はこの独立性の扱いである。

⁶詳しくは本文を参照のこと。ここで特異なのは三つ目のみである。

⁷よって効果的だと考えられる場面で補助金を出すという政策が排除されるわけではない。ただ、それは理論的により良い可能性があるという意味に過ぎず、実際に効果的か否かを判定できるのかという議論は当然別に行う必要がある。

⁸ $E[\cdot]$ は期待値オペレータ。

⁹厳密には期待値オペレータと微分オペレータが交換可能な場合に限る。これは θ と η のサポートが q に依存しない場合には満たされる。

一階条件および (A.1) より、

$$E \left[\frac{\partial B(h(\tilde{p}, \theta), \eta)}{\partial q} \cdot \frac{\partial h(\tilde{p}, \eta)}{\partial p} \right] = E \left[\frac{\partial C(h(\tilde{p}, \theta), \theta)}{\partial q} \cdot \frac{\partial h(\tilde{p}, \eta)}{\partial p} \right] \quad (\text{A.3})$$

$$\Leftrightarrow \tilde{p} = E \left[\frac{\partial B(h(\tilde{p}, \theta), \eta)}{\partial q} \cdot \frac{\partial h(\tilde{p}, \eta)}{\partial p} \right] E \left[\frac{\partial h(\tilde{p}, \eta)}{\partial p} \right]^{-1},$$

となる。(A.1) においても (A.3) においても等号が成り立つ確率は 0 であり¹⁰事後的には最適な状態が達成されないことが分かる。よって、両者の比較が可能になると同時により便益・費用の構造を特定する必要があることが分かる。

A.4 量規制と価格規制

ここでは価格規制の量規制に対する比較優位を以下のような期待値の差で表す。

$$\Delta \equiv E \{ [B(\tilde{q}(\theta), \eta) - C(\tilde{q}(\theta), \eta)] - [B(\hat{q}, \eta) - C(\hat{q}, \theta)] \}.$$

ここで $\tilde{q}(\theta)$ は (A.3) を満たす最適価格 \tilde{p} のもとでの財の供給量で、

$$\tilde{q}(\theta) \equiv h(\tilde{p}, \theta),$$

で定義され、 \hat{q} は (A.1) で定義される最適数量である。この比較優位 Δ の符号を決定するためには便益と費用の構造を特定する必要があるので、便益と費用は $\tilde{q}(\theta)$ が \hat{q} の周りで変化する範囲において二階のテーラー展開で十分近似されると仮定する。

$$C(q, \theta) = a(\theta) + \{C' + \alpha(\theta)\}(q - \hat{q}) + \frac{C''}{2}(q - \hat{q})^2, \quad (\text{A.4})$$

$$B(q, \eta) = b(\eta) + \{B' + \beta(\eta)\}(q - \hat{q}) + \frac{B''}{2}(q - \hat{q})^2. \quad (\text{A.5})$$

但し、

$$C' \equiv E \left[\frac{\partial C(\hat{q}, \theta)}{\partial q} \right], C'' \equiv E \left[\frac{\partial^2 C(\hat{q}, \theta)}{\partial q^2} \right],$$

$$B' \equiv E \left[\frac{\partial B(\hat{q}, \eta)}{\partial q} \right], B'' \equiv E \left[\frac{\partial^2 B(\hat{q}, \eta)}{\partial q^2} \right],$$

である。これは、限界費用曲線および限界便益曲線が直線近似できる程度には不確実性が小さいということの意味する¹¹。まず一般性を失わず $\alpha(\theta), \beta(\eta)$ を次のように正規化する。

$$E[\alpha(\theta)] = E[\beta(\eta)] = 0.$$

また限界費用及び限界便益の不確実性の分散を定義する。

$$\sigma_c^2 \equiv E \left[\left\{ \frac{\partial C(q, \theta)}{\partial q} - E \left[\frac{\partial C(q, \theta)}{\partial q} \right] \right\}^2 \right] = E[\alpha(\theta)^2],$$

¹⁰ η, θ の累積分布関数が狭義単調増加な区間の場合。

¹¹この仮定を置かない場合、ごく特殊なケースでは結果に違いを生むものの通常のケースでは影響がなく、数学的に複雑になるだけである。

$$\sigma_b^2 \equiv E \left[\left\{ \frac{\partial B(q, \eta)}{\partial q} - E \left[\frac{\partial B(q, \eta)}{\partial q} \right] \right\}^2 \right] = E \left[\beta(\eta)^2 \right].$$

式 (A.4), (A.4) を q について微分し上の式を代入すると、

$$\begin{aligned} \frac{\partial C(q, \theta)}{\partial q} &= \{C' + \alpha(\theta)\} + C''(q - \hat{q}), \\ \frac{\partial B(q, \eta)}{\partial q} &= \{B' + \beta(\eta)\} + B''(q - \hat{q}). \end{aligned}$$

q に $h(\tilde{p}, \theta)$ を代入し式 (A.2) を用いると、

$$\frac{\partial C(h(\tilde{p}, \theta), \theta)}{\partial q} = \{C' + \alpha(\theta)\} + C'' \{h(\tilde{p}, \theta) - \hat{q}\}$$

$$\Leftrightarrow \tilde{p} = \{C' + \alpha(\theta)\} + C'' \{h(\tilde{p}, \theta) - \hat{q}\} \Leftrightarrow h(\tilde{p}, \theta) = \hat{q} + \frac{\tilde{p} - C' - \alpha(\theta)}{C''}. \quad (\text{A.6})$$

両辺 q について微分すると、

$$\frac{\partial h(\tilde{p}, \theta)}{\partial \tilde{p}} = \frac{1}{C''}.$$

これを式 (A.3) に代入すると、

$$\tilde{p} = E \left[\frac{\partial B(h(\tilde{p}, \theta), \eta)}{\partial q} \right] = E \left[B' + \beta(\eta) + B'' \left\{ \hat{q} + \frac{\tilde{p} - C' - \alpha(\theta)}{C''} - \hat{q} \right\} \right] = B' + \frac{B''}{C''} (\tilde{p} - C').$$

ここで仮定より $B'' \neq C''$ であり式 (A.1) より $B' = C'$ なので、

$$\tilde{p} = C' = B'.$$

これを (A.6) に代入すると $h(\tilde{p}, \theta)$ の定義より、量的規制を行う場合に達成される

$$\tilde{q}(\theta) = h(\tilde{p}, \theta) = \hat{q} - \frac{\alpha(\theta)}{C''}.$$

以上の条件を Δ に代入すると、

$$\Delta = \frac{\sigma^2 B''}{2C''^2} + \frac{\sigma^2}{2C''}, \quad (\text{A.7})$$

となる。但し、 θ と η に相関がある場合には共分散、

$$\sigma_{bc}^2 \equiv E \left[\left\{ \frac{\partial C(q, \theta)}{\partial q} - E \left[\frac{\partial C(q, \theta)}{\partial q} \right] \right\} \left\{ \frac{\partial B(q, \eta)}{\partial q} - E \left[\frac{\partial B(q, \eta)}{\partial q} \right] \right\} \right],$$

を用いて、

$$\Delta = \frac{\sigma_c^2 B''}{2C''^2} + \frac{\sigma_c^2}{2C''} - \frac{\sigma_{bc}^2}{C''} = \frac{\sigma_c^2}{C''} \left\{ \frac{B''}{2C''} + \frac{1}{2} - \frac{\rho_{bc} \cdot \sigma_c}{\sigma_c} \right\}, \quad (\text{A.8})$$

と表せる。但し ρ_{bc} は相関係数を表す。

A.5 結果の解釈

式 (A.7) からまず分かることは、

$$\text{sign}\Delta = \text{sign}(B'' + C''), \quad (\text{A.9})$$

$$\Delta \propto \sigma_c^2, \quad (\text{A.10})$$

ということである。まず (A.9) から価格規制と量規制との相対的優位が限界便益関数と限界費用関数の傾きの相対的な大きさで決まることが分かる。具体的には、限界便益関数のほうが限界費用関数にくらべてより急な傾きであれば数量による規制が望ましく、逆に限界費用関数が限界便益曲線にくらべてより急な傾きをもっている場合には価格による規制が望ましいと分かる。同時に、(A.10) から両指標の差の絶対的な大きさは限界費用についての不確実性に比例することがわかる。一方、限界便益の不確実性はここでは現れてこない。

これらの事実を示すグラフについては本文中の図 4.1、4.2、4.3、4.4 参照されたい。

付録B 不確実性の相関について

ここでは Weitzman (1974) から始まるこの分野の議論¹において限界便益の不確実性と限界費用の不確実性との相関が正当に扱われていない²ことを指摘した Stavins (1996) の議論を紹介する。

スタート地点として限界便益の不確実性と限界費用の不確実性が相関しないと想定することは妥当であるが、両者が相関しているケースを考えられ一定の場合には限界便益曲線と限界費用曲線の傾きをもちいて行う判断が覆る場合がある。まず両者が相関している例としては以下のような場合が挙げられる。

- 例えば不確実性として気候を考える。真夏の暑い日には有害な化学物質が空気中で生成されやすい。このことは化学物質の限界削減費用を増大させる。しかし同時に化学物質による被害は一定限度を超えると急に増大することがあり、そのような場合には限界削減便益も同時に上昇する。これは両者の不確実性が正の相関を持つことを意味する。
- 同様の例として大気の停留が挙げられる。空気が流れがなくなると大気汚染が深刻になり、同時に被害も増すことになる。この場合にも不確実性は正の相関をもつ。

いくつかの例が考えられるが正の相関を持つことがおおく、式 (A.8) から分かるように正の相関のケースでは数量による規制が望ましくなる。しかしこのことは必ずしも (A.7) における結論を覆すものではなく実際の影響は両者の兼ね合いによってきまる。Stavins (1996) では感度分析が行われており一定のケースにおいては通常限界便益曲線と限界費用曲線の傾きに注目する分析の結論を覆すことがありえるが多くの範囲においては結果は変わらないと結論づけられている³。

正の相関の場合については本文中の図 4.5 を参照のこと。

¹Roberts and Spence (1976) など多数。

²但し Weitzman 自身は式 (A.8) を脚注において指摘している。

³いわば我々のケースのように明らかに二つの曲線の傾きに違いがある場合には問題とならないといつてよい。

参考文献

- [1] 石弘光 (1999) 『環境税とは何か』 岩波新書.
- [2] 石見一徹 (2004) 「開発と環境の政治経済学」 東京大学出版.
- [3] 環境省 (2004) 「環境税の具体案」.
- [4] 環境省 (2006) 『平成 18 年度版環境白書』.
- [5] 環境省 (2006) 「環境税について」.
- [6] 環境省 (2006) 「自主参加型国内排出量取引制度 第 2 期実施ルール」.
- [7] 経済産業省 (2004) 「地球温暖化対策の強化に向けた 日本経団連の取組み」.
- [8] 佐和隆光 (1997) 『地球温暖化を防ぐ』 岩波新書
- [9] 山口光恒・関根豪政 (2005) 「ポスト京都の枠組み」 三田学会雑誌 98 巻 2 号.
- [10] Joskow, Paul L. and Richard Schmalensee and Elizabeth M. Bailey (1998) “The Market for Sulfur Dioxide Emissions,” *The American Economic Review* 88, 107-129.
- [11] Mckibbin, Warwick J. and Peter J. Wilcoxon (2002) “The Role of Economics in Climate Change Policy,” *The Journal of Economic Perspectives* 16, 107-129.
- [12] Pizer, A. William (2002) “Combining Price and Quantity Control to Mitigate Global Climate Change,” *Journal of Public Economics* 85, 409-434.
- [13] Roberts, Marc J. and Michael Spence (1976) “Effluent Charges and Licenses under Uncertainty,” *Journal of Public Economics* 5, 193-208.
- [14] Stavins, Robert N. (1996) “Correlated Uncertainty and Policy Instrument Choice,” *Journal of Environmental Economics and Management* 30, 218-232.
- [15] Weitzman, Martin L., (1974), “Prices vs. Quantities,” *The Review of Economic Studies* 41, 477-491.
- [16] Weyant, John P. (1993) “Costs of Reducing Global Emissions,” *The Journal of Economic Perspectives* 7, 27-46.