

## 要旨

京都議定書の存在により先進国を中心に世界が真剣に温暖化対策に取り組み、その成果もあがっている。しかし、議定書が対象とするのは2012年までであり、その後の国際的枠組みを早急に検討しなければならない。本稿では、先ず温暖化と不確実性の関係を論じ、次いで京都議定書体制の延長は実現可能性及び環境効果面から問題があることを明らかにする。そして、代替案として税、効率目標、政策・措置導入のコミットメント、ハイブリッド政策の長短を検討した上で、アメリカ及び主要途上国の参加の観点から、将来枠組みの最初の一步として **pledge and review** を提案する。その後途上国参加問題の検討を通して長期的な温暖化対策の鍵を握るのは脱炭素社会に向けての革新的技術の開発である点を強調する。最後に環境と経済の両立を目指し、温暖化の優先順位の問題を提起する。

キーワード：地球温暖化、京都議定書、不確実性、将来枠組み、革新的技術

## 第1章 はじめに

## 第2章 地球温暖化問題と不確実性

## 第3章 京都議定書体制の維持の可能性

- 3.1 第2約束期間における京都議定書体制の問題点
- 3.2 京都議定書体制の維持とアメリカ・途上国の参加

## 第4章 議定書代替案に関する検討(1)

- 4.1 価格アプローチ
  - 4.1.1 価格アプローチ(炭素税)の利点
  - 4.1.2 価格アプローチの問題点
- 4.2 効率目標(intensity targets)
  - 4.2.1 効率目標の利点
  - 4.2.2 効率目標の問題点
- 4.3 政策・措置導入のコミットメント(policies and measures)
  - 4.3.1 政策・措置導入のコミットメントの利点
  - 4.3.2 政策・措置導入のコミットメント問題点

## 第5章 議定書代替案に関する検討(2) - ハイブリッド政策

- 5.1 ハイブリッド政策の理論的根拠
  - 5.1.1 限界削減費用曲線と限界便益曲線の傾斜
  - 5.1.2 限界削減費用が不確実な状況での価格アプローチの利点
  - 5.1.3 ハイブリッド政策の利点
- 5.2 ハイブリッド政策の理論的問題点
- 5.3 ハイブリッド政策の制度的問題点

## 第6章 ポスト京都議定書の枠組み

## 第7章 技術革新の重要性と温暖化対策の優先順位

## 第8章 温暖化の優先順位 結びにかえて

\* 慶應義塾大学経済学部教授  
Faculty of Science に留学中

\*\* 慶應義塾大学法学研究科前期博士課程、Australian National University,

## 第 1 章 はじめに

一時発効が危ぶまれた京都議定書が、ロシアの批准により 2005 年 2 月に発効した。すでに締結から 7 年強の歳月が経過している。これを受けて、議定書付属書 B 国（先進国及び経済移行国、以下先進国）は第 1 約束期間（2008 年から 2012 年）にそれぞれの温室効果ガス排出削減・抑制数値目標達成の義務を負う。1994 年に発効した気候変動枠組み条約の下で付属書 国<sup>1</sup>は、「温室効果ガスの人為的な排出を抑制すること並びに温室効果ガスの吸収源及び貯蔵庫を保護し及び強化することによって温暖化を緩和するための自国の政策を採用し、これに沿った措置をとる」ことをコミットしたに過ぎない（同条約第 4 条 2 項）<sup>2</sup>こととの対比では、画期的なものと評価できる（下線は筆者）。実際日本、EU 諸国では議定書目標達成に向けた国内対策が次々に実施され、着実な成果を挙げている。また、2005 年 1 月には EU の域内排出権取引も始まった。しかし、京都議定書には多くの問題点がある。また、議定書が規定しているのは第 1 約束期間のみであり、2013 年以降については白紙の状況である。京都議定書の問題点を指摘し、それを踏まえた上で、京都議定書以降の枠組み（ポスト京都の枠組み）としてどのような体制を目指すべきか。この点を検討することが本稿の目的である。

温暖化対策はグローバル且つ長期的な視野で取り組む必要があることは言うまでもない。この意味で新たな枠組みでは現在京都議定書から離脱しているアメリカの参加、及び削減義務を負っていない主要途上国の参加<sup>3</sup>が必須である。（財）地球環境産業技術研究機構（以下 RITE）DNE21+モデル<sup>4</sup>によると、アメリカが京都議定書から離脱した現在、排出削減・抑制義務を負う国の排出量はたった 33%（2000 年時点）に過ぎず、中国やインドを中心とした途上国の経済成長や人口増加によりこの比率は 2050 年には 20%にまで低下する（但し、対象はエネルギー起源 CO<sub>2</sub>、表 1）。

（表 1）RITE DNE21+モデルによるエネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量の推定（Reference case）Mt/c

年	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
世界合計排出量(A)	6287.66	6946.21	7828.81	8641.34	9635.54	10756.61	11843.80	13812.02	15093.87
付属書 B 国	3702.57	3892.18	4114.26	4453.80	4812.26	5300.15	5666.32	5952.93	5868.76
（米国及び欧州）	1649.16	1867.35	2044.39	2261.55	2515.11	2690.32	2825.99	2903.00	2851.35
（京都議定書締約国）(B)	2053.41	2024.83	2069.87	2192.25	2397.15	2609.83	2840.33	3049.93	3017.41
途上国	2585.09	3054.03	3714.55	4187.54	4723.28	5456.46	6277.58	7859.09	9225.11
締約国排出割合(B)/(A)	33%	29%	26%	25%	25%	24%	24%	22%	20%

しかし 2004 年 12 月の COP10（気候変動枠組条約第 10 回締約国会議）の論議に見られるように、アメリカ、主要途上国とも何らかの数値目標を負うことについては極めて消極的な姿勢を崩していない。とはいえ、こうした国を除外した国際的枠組みは温暖化対策としての効果が極めて限定的であるのみでなく、将来的に破綻する可能性が高い。

<sup>1</sup> 先進国及び経済移行国で基本的には京都議定書上の付属書 B 国と同じである。厳密に言うとトルコは付属書 国であるが、付属書 B ではないなど若干の差がある。

<sup>2</sup> 赤尾（1993）p314

<sup>3</sup> 本稿で「参加」とは、条約に加盟しているかどうかという形式的な意味ではなく、実質的に何らかの意味の数値目標を負うという意味である。「不参加」も同様の文脈で用いている。

<sup>4</sup> DNE21+はエネルギーシステムコスト最小化モデルであり、グローバルな安定化シナリオとしては IPCC（1995, pp.21-24）における CO<sub>2</sub>濃度 550ppm を用いている（2150 年以降 550ppm で安定化）。このシナリオを 2050 年まで利用し、人口、GDP、最終エネルギー需要は IPCC・SRES 排出シナリオのうち B2 シナリオに依拠し、その制約条件の下で、2050 年までの世界 77 地域別排出量の計算が可能である。モデル自体については Akimoto et al, (2004)または産業構造審議会（2004）pp.54-57 参照

本稿では、まず第 2 章で地球温暖化問題<sup>5</sup>と不確実性の関係を取り上げることで温暖化対策の本質を吟味し、第 3 章では京都議定書体制維持(Keeping Kyoto)の可能性を論じる。次に、第 4 章にてポスト京都体制として現在提案されている代替案について評価・検討を行う。第 5 章では、代替案のうち、近年頼りに注目を浴びているハイブリッド政策に焦点を当てて検討を行う。これらの要素を踏まえて、第 6 章にて望ましいポスト京都議定書体制を検討・提案する。次いで第 7 章では温暖化対策に必須の技術の役割、第 8 章では環境と経済の両立に向け、温暖化の優先順位の問題を論じる。

## 第 2 章 地球温暖化問題と不確実性

地球温暖化問題への対処に際し、最も難しいのが不確実性に対する考え方である。この問題は本稿のテーマではないので詳細には立ち入らないが、経済活動から損害発生に至る因果関係、即ち

経済活動等 温室効果ガス排出量 大気中濃度上昇 気温上昇 損害発生

の全てにわたって不確実性が存在する<sup>6</sup>。気候変動枠組条約では第 2 条において「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすことにならない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極的な目的とする」と規定しているが、それがどの水準なのかに関しては世界の科学者による合意はない。また、最終的に回避・軽減すべきは「損害」であることは明白であるが、それに向けて一定の水準での濃度安定化を目指すべきか(気候変動枠組み条約) 或いは一定範囲以内の気温上昇を目標とすべきかなど、どの段階でどのような目標とするかの合意もない。

こうした状況(目指すべき目標およびその水準が未定の状況)において、世界がとりあえず目指そうとしているのは大気中の CO<sub>2</sub> 濃度の 550ppm(産業革命時点のほぼ 2 倍の濃度)での安定化である。この目標は、この濃度なら危険な人為的干渉を及ぼさないかどうかという観点に基づくものではなく、むしろ途上国の排出抑制が当面期待できない中で、これ以下の濃度での安定化はほぼ不可能という厳しい状況を反映したものに過ぎない(ごく最近では EU を中心に 450ppm 安定化目標も散見されるようになった)。次に、仮に 550ppm での安定化を目指す場合でもそこに至る軌道(trajjectory) 即ちどの時点から削減を開始するかを選択肢は何通りもある。また、何年先での安定化を狙うかによっても異なってくる。このような不確実性の下で、ポスト京都議定書の枠組みとして、多くの加盟国の経済成長に大きな制約を課す可能性のある国際的枠組みを目指そうとしても加盟国の納得を得られず、結果として加盟国の減少につながるおそれがある。特に第 1 約束期間の目標達成コストが高かった国はそうした行動に向かうであろう。

温暖化問題の究極のリスクは不可逆且つ急激な異常事象の発生であり、その代表例が熱塩循環の完全途絶である。この現象が一旦発生すると不可逆で、且つヨーロッパの気温は最高 10 下がると言われて<sup>7</sup>。こうした事態が我々の目に見えるようであれば、限界損害曲線の傾斜が急になるので、経済活動を犠牲にして温暖化対策を優先させることが費用便益の観点からも合理的となり、世界中の国が進んで協力することになる。はたしてこの点に関する現在の科学的知見はどうか。

IPCC(温暖化に関する政府間パネル)の研究によれば、温室効果ガス濃度が現在の 2 倍に増加し

<sup>5</sup> 正確には「気候変動問題」と言うべきであるが、本稿では一般の用語法に従って地球温暖化とした。

<sup>6</sup> たとえば、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度が 2 倍になったときの気温上昇幅(気候感度、climate sensitivity)は一般的に 1.5 から 4.5 とされている(IPCC 2001a p.61)。この他不確実性については IPCC 第 3 次報告書の随所に指摘されているとおりである。

<sup>7</sup> IPCC (2001a) p.83

た場合であっても今後 100 年間でそのような事態の発生を予測するモデルの計算結果はない<sup>8</sup>。2100 年以降は一定の条件の下でその可能性を指摘しているが、現時点の意志決定に対する影響力は一定範囲にとどまる。つまり、現在の科学的知見では、不可逆且つ急激な異常事象の発生に備えて早急かつ急激な対策をすぐにとらなければならないという結論は導けないのである。

とはいえ温暖化対策は 100 年或いは更に長期の問題である。現在最もよく引用されているシナリオ (WRE 550 profile) によれば、2150 年に濃度を 550ppm に安定化させるには 100 年後の地球規模での排出量は現在の規模を大幅に下回っていなければならない (IPCC 2001a pp.99-100)。ここで重視すべきは「長期的」な「地球規模での排出量削減」である。短期の対策でいくら効果を挙げても、持続性がない場合には本当の意味での対策にはならないのである。この点はポスト京都の枠組みを論じる際の重要な判断基準である。以下、これを念頭に論を進める。

### 第 3 章 京都議定書体制維持<sup>9</sup> ( Keeping Kyoto ) の可能性

京都議定書体制は温室効果ガス排出絶対量の削減・抑制を確実に実行できる点で環境効果に優れ、且つ、国際排出権取引を通して所期の目標を最小費用で達成可能とする点で効率的でもある。また、国内政策も各国の裁量に任される。しかし下記の理由からポスト京都は別の枠組みを構築すべきである。

#### 3.1 京都議定書体制維持の制度的問題点

京都議定書の最大の問題点は上述の通りアメリカ及び主要途上国の不参加であるが、この点については次節で取り上げる。その前に、第 2 約束期間以降京都議定書体制維持を想定した場合に、顕在化すると思われる議定書の制度的問題点 ( cap and trade に伴う問題点 ) について述べる<sup>10</sup>。

第 1 に、参加国に絶対的な数値目標を設定する ( cap を負わせる ) 点である。目標達成に向けてどれだけ努力したかではなく、結果としての目標達成の有無が問われる。換言すれば「努力」に対してではなく、「結果」について責任を負う体制である。このようなアプローチのもとでは、経済成長率や、温暖化対策以外の外的要因によって、目標達成の難易度、即ち目標達成コストが大きく変わるという問題点がある。自国でいくら努力をしても世界経済が好調なために予想以上に経済が成長した場合、目標達成がきわめて困難になる。即ち、目標達成コストの見通しが立たないのである。もちろんこうした問題点は京都メカニズム ( 排出権取引など ) の活用によりある程度軽減が可能であるが、全体としての総排出量上限値が設けられているという点では本質的な解決にはならない。

制度的問題の第 2 は、排出上限量の初期配分の衡平性 ( 納得感 ) 及び配分基準の透明性である。従来京都メカニズムは ( 初期配分決定後の ) 効率性の側面からのみ議論された嫌いがある。ここで

<sup>8</sup> “In experiments where the atmospheric greenhouse gas concentration is stabilized at twice its present day value, the North Atlantic Thermo Haline Circulation is projected to recover from initial weakening within one to several centuries”. ---- “However it is too early to say with confidence whether an irreversible collapse in the THC is likely or not or at what threshold it might occur and what the climate implications could be. None of the current projections with coupled models exhibits a complete shut-down of the THC by 2100” (IPCC 2001b p.73).

<sup>9</sup> ここで京都議定書体制維持という意味は、ポスト京都の枠組みにおいても先進国の排出削減・抑制率 ( 削減・抑制目標 ) を変えないということではなく、cap and trade の枠組みを維持するということである。

<sup>10</sup> 断るまでもないが、以下の議論は現在の科学的知見が前章で述べた状況にとどまることを前提にしている。現在執筆が進んでいる IPCC ( 気候変動に関する政府間パネル ) 第 4 次報告などで更に新たな知見が加わり、熱塩循環の停止など不可逆且つ急激な影響を及ぼす事象の発生確率が上昇するような場合には、京都議定書体制の維持が最善の選択肢となる場合もある。この意味で温暖化問題に科学の果たす役割は決定的な重要性を持つ。

言う効率性とは初期配分を所与とした上で、参加国全体の削減費用が最小になるという意味であって、個々の参加国にとっての利害は一切考慮していない。しかし、仮に初期配分に納得感と透明性がなければ（つまり自国の初期配分が不当に少なく、他国から大量の排出権購入を予め想定せざるを得ないような初期配分では）その国はポスト京都の条約に参加しないであろう。現在の京都議定書の初期配分は、交渉を通じた恣意的・不衡平なもので、納得感と透明性に欠ける。Ashton and Wang (2002)は衡平性の観点として排出の責任（responsibility）、一人あたり排出量の平等性（equal entitlement）、対応能力（capacity）、基本的ニーズ（basic needs）、削減努力の程度（comparative effort）という5つの要素を示しているが、京都議定書は、途上国との関係ではこれらの衡平性をある程度実現できていると考えられるものの、先進国間では反映されているとは考えにくい。このうち削減努力の程度（comparative effort）という要素は先進国間では特に重要であるが、議定書の下での先進各国の削減コストには大きな格差があり、この点は全く実現されていない。ポスト京都の枠組みとして京都議定書体制維持を目指す場合、初期配分の衡平性と判断基準透明性の欠如が大きな障害になるものと思われる<sup>11</sup>。更に言えば、温暖化交渉とは言ってもその背後に国益（自国経済への影響及び自国産業の競争力配慮）がある以上、そもそもほとんどの国が納得する基準があり得るかどうかという本質的な問題もある。この点を解決できなければ、初期配分を行うこと（cap をかけること）自体を見直す必要もあろう。

第3は、排出権取引に伴う資金の国家間移動である。排出権取引は初期配分の不衡平性を緩和するが、これに応じて資金が国家間で移動する。緩やかな初期割り当てを受けた国は合理的理由なしに膨大な資産の配分を受けたと同じことになる<sup>12</sup>。コスト負担の大きい国は排出権購入のために多額の対価を売り手国に支払わなければならない、政治的に許容範囲を超える場合が生ずる<sup>13</sup>。そして、移動した資金については売り手国政府の資産として排他的に権利を有すことになるので、目的をもって供される ODA のような性質も有さない。これらの事情が京都メカニズム（特に排出権取引）の意義と現実性を損ねる要因となる。コスト格差を是正するという重要な役割を担う京都メカニズムがこうした障害から有意義に活用されなければ、京都議定書体制の根幹が崩れてしまうことになる。cap and trade の下ではホットエアーが生じやすいこと（この点も制度的問題点の一つである）を考えると売り手国政府は棚からボタ餅的な収入を自由に使えることとなり、資金移動問題は大きな障害となる<sup>14</sup>。

### 3.2 京都議定書体制維持とアメリカ・途上国の参加

上記で京都議定書維持に伴う制度上の問題点を指摘した。それでもアメリカや主要途上国が参加する可能性があれば、問題点を克服する努力を続ければよい。果たしてこの点はどうか。

<sup>11</sup> 初期配分の問題に加え、基準年も大きな問題となるがここではこれ以上立ち入らない。

<sup>12</sup> Victor (2001, p26) は各国の CO<sub>2</sub> 初期配分量をトンあたり \$ 14 として計算し、世界で 2 兆ドルの財産が配分されたとする。この計算に基づくと、ロシア・ウクライナには合計 5,100 億ドルが配分されることになる。この数値をもとに、仮にロシアのホットエアー（特段の排出削減努力をしなくても経済停滞などによって生じる余剰排出枠）が 3 割発生したとしたら、ロシアは 1,200 億ドルの資産を得ることになる。

<sup>13</sup> McKibbin and Wilcoxon (2002 p.109) はロシアからの排出権購入によるメリットを得るために、いくらまで自国からロシアへの資金移動に耐えられるかという議論を展開している。

<sup>14</sup> 実際、日本も EU もロシアからのホットエアーの購入に極めて控えめである。ホットエアーの移転を抑制する方法として例えば、environmental reinvestment という方法がある。この方法では、ホットエアーは、売却収益を更なる削減を行うようなプロジェクトに再投資されることを条件として取引の対象とすることが認められる（Grubb et al.(2001 p32)）。

結論から述べると、この可能性は限りなく低いと言わざるを得ない。第 2 約束期間の初期配分においては、先進国の削減目標は更に厳しくなると予想され<sup>15</sup>、当然、アメリカにも同様に厳しい目標の受け入れを迫ることとなる。第 1 約束期間の削減目標の厳しさゆえに議定書不参加の選択をしたアメリカにとって、より厳しい目標設定は約束履行の観点から受け入れがたいものとなりうる。現在のアメリカの温暖化対策（2002 年から 2012 年にかけて GDP あたり GHG 排出割合を 18% 低下させる）の下では、経済成長を勘案すればアメリカの GHG 排出絶対量が増加することは必至の状況（Van Vuuren et al. (2002) p.293 によると 90 年比 32% の増加）なので、この点を勘案してアメリカの削減目標を緩くすることも考えられる。しかし、他の先進国がアメリカのみを利するような提案を受け入れるとは考えられない。京都議定書体制の維持は、再びアメリカが参加しないという事態を招く。

最大の排出国であるアメリカが参加しなければ、「共通だが差異ある責任」をたてに途上国は参加しないと見るのが常識である。アメリカ・途上国が不参加ということになれば、議定書は世界の排出量の 3 分の 1 しか網羅出来ず、その効果は微々たるものになってしまう。また、国際競争上の観点からも、日本や EU がこうした状況を是認することは考えがたい。

上記の通り京都議定書体制維持には問題が多く、それに代わる新たな枠組みについて検討しなければならない。

#### 第 4 章 議定書代替案に関する検討（1）

本章では、現在主張されている代表的代替案である協調炭素税（harmonized carbon tax）、ハイブリッド政策（hybrid approach）、効率目標（intensity target）、政策・措置導入のコミットメント（policies and measures, 以下政策・措置導入、あるいは PAMs）のうちハイブリッド政策を除く 3 つのアプローチを取り上げて検討し、ハイブリッド政策については論者も多いので理論的側面も含め次章で詳細に検討する。検討の対象としては先進国を中心に論を進め、途上国参加問題は第 6 章で取り上げる。

##### 4.1 価格アプローチ

###### 4.1.1 価格アプローチ（炭素税）の利点

京都議定書の cap and trade 方式は絶対排出量を規制することから、しばしば量的アプローチ（quantity approach）とよばれる。この対極にあるのが価格アプローチ（price approach、代表例は炭素税）である。価格アプローチの利点は効率性（各国が協調して同率の炭素税を導入することで世界全体として最小費用での所期の目標達成が可能）、コストの予見可能性、国際的資金移動なし、ホットエア発生なしという点である<sup>16</sup>。このうち効率性は量的アプローチと共通の利点であるが、あとの 3 点は異なる。資金移動問題は従来日本では余り論じられていないが、仮に日本がロシアからホットエアを購入するというような局面になれば、必ず問題になる点である。

対策コストの予見性確保は何故大切か。それは、その国の経済成長率やエネルギー構造がどう変

<sup>15</sup> たとえば EU(2005 p.44)では、“The post-2012 regime should require further absolute emission reductions from each of these developed countries, defined as a percentage of a base year.”との記述がある。なお、この記述から EU は先進国に関する限り京都議定書体制維持を目指していることが分かる。

<sup>16</sup> この他、何らかの理由で限界費用曲線が予想よりも高かったような場合、量的アプローチに比べて社会的ロスが少ない点があるが、この点はハイブリッド政策との関連で論じる。

化する(つまり特段の対策をとらなかった場合の温室効果ガス排出量 BAU 排出量)を予想することが困難だからである。Pizer (1999, pp. 4-5) は 1000 の排出シナリオに基づきシミュレーションを行った結果、次の結論を得た。即ち、価格アプローチの場合には BAU が目標排出量を下回っても税と限界コストが等しくなるまで削減するので、過剰削減となる場合はあるものの、逆に BAU が高い場合には目標排出量は超過するが削減単価は一定である。これに対し、量的アプローチでは BAU が目標以下となる場合にはコストがゼロになるメリットはあるものの、BAU が目標量を上回る場合には排出上限遵守のため削減単価が極端に上昇する可能性があるというものである。京都議定書のように、合意から実際の対策を行うまでのタイムラグがある場合には BAU の予測が困難で、特にこの点は重要である。

#### 4.1.2 価格アプローチの問題点

上述のような理論的な有効性にも関わらず、炭素税には様々な問題点がある。第 1 は BAU が不確定なときの環境効果である。上記 Pizer の論文の通り、経済成長率が予想以上に高い場合には同じ税率でも排出絶対量は目標を超過してしまう。

次に、単一の国際炭素税を導入できるか、という根本的問題がある。税金の問題は、各国の主権が強く反映される分野であり、主権を放棄してまで炭素税に関する権限を国際条約に委譲するとは考えられない。EU のような共同体でさえ、共通炭素・エネルギー税の導入には失敗している。この点は各国が協調して同じ税率を導入するという国際協調炭素税でも同様である。

各国の税に対する抵抗感も協調炭素税導入の障壁になりうる。アメリカでは、クリントン政権時の 1993 年に BTU 税(エネルギー税)の導入が試みられたが、アメリカ議会における反対が強く、低率の運輸燃料税の採用という形にとどまった(赤尾(1993), pp.314-317)。日本でも環境税への強固な反対論が存在することは周知の通りである。

また、仮に単一の(あるいは段階的に収斂する)炭素税導入という考え方につき合意できたとしても、肝心の税率水準で合意が成立するか否か。もし、合意が成立したとしても、税率が低ければ多くの国で削減へのインセンティブが働かなくなる。また、税以外の政策により排出主体の限界費用が税率よりも高くなっている場合には、実質的な削減が実現されないにもかかわらず、排出主体は自己が排出する炭素全てに税の負担を負うことになる。逆に、先進国のみで高い税率を導入した場合、途上国との間でリーケージ問題(低い炭素税を求めて先進国の企業が途上国に移転することによる途上国での排出増)や国際競争力問題が出現する。環境効果の側面からは高い税率が導入され、併せてリーケージや国際競争力の問題を解決することが望ましいが、これらの問題の解決は容易ではない。更に、各国の炭素税率の比較を為替換算率と購買力平価のどちらで行うかという問題もある。

途上国の将来的な参加、という意味でも問題がある。途上国が参加しようとしても、先進国を基準とした相対的に高い炭素税が導入されている場合には、それは不可能であろう。Nordhaus(2002) など価格アプローチの主張者は、世界共通炭素税の導入を念頭に置いているが、途上国における温暖化の優先度が先進国と全く異なるなかで、この案は実現可能性がほとんど無い。

税の問題を議論するに際しては、関連する補助金政策、税の還元方法、税の適用範囲なども考慮する必要がある。仮に世界で共通の炭素税を導入したとしても、ある国がその炭素税を軽減するような効果を有す補助金を導入すれば税の効果が相殺されてしまう(Victor 2001, p86)。また、多くの国はエネルギー集約産業や輸出志向産業に対しては減・免税などを実施している(OECD(2002),

p111)。この他モニタリング問題などもあるが紙数の関係でこれ以上深入りしない。

## 4.2. 効率目標 (intensity targets)

### 4.2.1 効率目標の利点

効率目標にはいくつかの形態がある。代表的なものがエネルギー効率目標 (energy intensity target) と炭素排出効率目標(carbon intensity target)である。更に、対象も国や業種など多様である。国の効率改善を目標とするのであれば、基本的に GDP あたりのエネルギー使用量或いは炭素排出量が指標とされる。目標の設定方法としては、基準年における効率を一定の割合で改善する方法や、生産高に対する効率絶対値目標 (ベンチマーク方式) などが考えられる。

効率目標の利点は、経済状況によって目標達成が左右されないという点である。経済成長率が予想を上回っても、目標効率を達成すれば良いので、各国には経済を成長させつつ効率を向上させるインセンティブが働く。効率性目標はこのような性質を有すため、高い経済成長が予想される途上国にとっては特に望ましい目標設定方法になると考えられる。ゆえに、途上国の参加形態として効率目標の導入を主張する論者も多い<sup>17</sup>。

同時に、経済が衰退している場合には排出量を削減しないと効率目標を達成できないため、ホットエアが発生しないという利点がある。また、効率目標が経済の不確実性を除去するので、結果的に厳しい効率目標が設定されるとの意見もある (Kim and Baumert (2003)、Van Vuuren et al. (2002))。

さらに経済状況に弾力的に対応する形での目標設定を行うことも可能である。GDP の増加率(減少率)よりも改善率を厳しくする(緩くする)方式や、一定の幅の効率を目標とする Dual Intensity Target という手法もある (Kim et al. 2003)。また、分母は必ずしも GDP にこだわる必要はなく、人口や貿易量など必要に応じて採用が可能である。この例として 1997 年にアルゼンチンによって提案された目標 (エネルギー依存度の少ない農業の構成比を勘案し、GDP の影響度合いを抑制した目標) があげられる (Bouille and Girardin (2002))。

上記のような経済変化への安全弁としての意義に加え、より重要な利点として、効率目標は努力が反映されるという利点がある。経済状況によっては、努力の程度とは関係なく目標達成の可否が決まってしまう絶対値目標に比べ、効率目標では効率改善という努力の程度が目標達成を左右する重要な要素となる。

### 4.2.2 効率目標の問題点

効率目標の問題点としては、第 1 に、環境効果の不確実性という点が挙げられる。効率目標は経済成長に伴う排出量の増加を許容するため、目標を達成したとしても最終的な排出量が増加してしまうという事態が発生する。温室効果ガスを実質的に削減するためには、経済成長率を上回る効率改善目標を導入しなければならない。

第 2 に、目標と指標設定の問題である。既述の通り、効率目標には各国の事情に対応した弾力性のある目標を設定できるという利点があるが、個別に目標を設定する場合、各国の目標が適切かどうかの評価が必要となり、交渉が複雑になるというデメリットがある。一律改善目標設定の場合、

<sup>17</sup> 例えば、Philibert and Pershing (2002)、Michaelowa. et al.(2004)、Kim and Baumert (2003)、den Elzen et al. (2004)

個別の目標設定の細かい交渉はなくなるが、各国の事情を反映しにくくなる<sup>18</sup>。このことは、効率目標の指標についても当てはまる。一律 GDP に対応した指標とするのか、各国の事情に応じて GDP とそれ以外に対応する指標の組み合わせとするのが問題となる<sup>19</sup>。後者の場合、交渉が複雑で合意が困難なものとなる可能性が高い。

### 4.3 政策・措置導入のコミットメント (PAMs)

#### 4.3.1 政策・措置導入の利点

政策・措置導入 (PAMs) は、各国が温暖化政策・措置の導入を約束する手法である。京都議定書体制が「結果 (排出絶対量)」に対する責任を負うのに対し、この手法は「行動 (政策・措置の導入)」をコミットする。PAMs の形態は、全加盟国が共通の政策を導入するケースから、それぞれの国が自国で最も適当と思う政策・措置を導入するケースまで多岐に亘っているが、ここで政策・措置導入という場合は後者を指す。

政策・措置導入の最大の利点は実現可能性である。加えて、各国が自国の実情に最も合致する国内政策をとることが出来るという点も重要である。例えば A 国は炭素税、B 国は排出権取引、C 国は製品や排出基準などの直接規制という具合である。また、当初はこうした体制でスタートし、その後例えば化石燃料への補助金 (環境破壊的補助金) の廃止や、自動車燃費基準の統一などを段階的だが足並みを揃えて実行することも可能である。しかもこうしたことを全加盟国で行わなくても、温室効果ガス排出量の大きい主要国が合意できれば実質的に大きな環境効果があがる。この場合、強制的な全加盟国同一政策・措置の導入という手段を執らずに、自主的に同様の結果をもたらすことが可能になる。Victor (2001 pp.95-96) は PAM の問題点を挙げつつこうした点から国際協力の「最初のプロセスとしては」有用としている。

各国の政策が段階的にせよ調和されれば、国際競争力やリーケージの問題も解消する。世界規模で各国の政策の調和を目指している体制の例として WTO があげられるが、WTO では加盟国の政策の調和にかなりの程度で成功していることも PAMs に対する有力な支援材料である。

もう 1 点、PAMs の一種として挙げておきたいのは、最近のアメリカを中心とした技術開発に関する自主的国際協力の進展である。例えば 2003 年に発足した炭素隔離リーダーシップ・フォーラム (CSLF) や水素経済のための国際パートナーシップ (IPHE) には、主要先進国に加えて中国やインドも参加している。後述のとおり、革新的技術開発なしに 100 年後の CO<sub>2</sub> 濃度安定化は困難な状況の中で、成果が期待される。

#### 4.3.2 政策・措置導入の問題点

問題点としては、第 1 に、環境効果の不確実性があげられる。行動へのコミットである以上、この問題は回避することはできない。排出削減ではなく、それに向けての努力に焦点があたってしまう。加えて、このアプローチの下では自主的とはいえ、大きな環境効果が期待できるような政策の段階的調和は困難である。各国の炭素税の自主的調和は現実的ではなく、排出権取引についても同

<sup>18</sup> 例えば、Müller, et al. (2001) は、一律目標とした場合に中国とブラジルの間で目標達成の難易度が変わってくると指摘している。前者はエネルギー需要の増大の一部を水力でまかなえるのに対し、後者は今後の成長のためには化石燃料への依存が必要になるという点である。これ以外にも、これまでの努力をどう見るかという問題もある。

<sup>19</sup> 特に、工業化が進んでいない途上国では、GDP とエネルギー消費量との相関関係が低く、農業部門など CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスを排出する部門の実態を反映できるような指標が必要となる。

様である。この点も環境効果を減ずる原因となる。

第 2 の問題点は効率性である。各国がそれぞれ適当と思う（或いは実現可能と考える）政策をバラバラに採用するので、量的アプローチや価格アプローチのように世界全体で限界削減費用が均等化することはあり得ない。しかし、これはあくまで理論の上のことである。例えば量的アプローチではホットエアーの存在により本来の意味の限界削減費用が均等化せず、価格アプローチでは世界協調税率の設定に現実味が欠けるからである。とはいえ、政策・措置については効率的ということは出来ないで、この点は弱点の一つである。

第 3 としてモニタリング(監視)とエンフォースメント(履行の保証)の困難性がある。Victor(2001)はモニタリングに関し、PAMs の場合国毎に様々な政策が導入されるが、その政策が所期の効果を挙げたかどうかを監視し、検証することの困難性を挙げている（この点は共通炭素税にも当てはまる論点であるが、PAMs ではそれ以上に難しいと主張している）。エンフォースメントについてはガットの紛争処理を例に引きながら、その困難性を指摘している。ただし、こうした問題点は京都議定書のような量的アプローチ以外の全てに共通するものである。

## 第 5 章 議定書代替案に関する検討(2) - ハイブリッド政策

### 5.1 ハイブリッド政策の理論的根拠

ハイブリッド政策とは、量的アプローチの問題の回避と、価格アプローチの利点を取り込む政策である。具体的には、量的アプローチ(排出権取引)を採用しつつ、排出権の価格に上限(trigger price)を設け、排出権価格が上限価格に達すると政府により当該価格で追加的な排出権が無制限に発行され、排出削減主体はその価格以上の単位あたり削減コストの負担を免れる手法である<sup>20</sup>。本節ではまずこの理論的根拠を整理し、次節以降で理論および制度的側面から批判を加える。

#### 5.1.1 限界削減費用曲線と限界便益曲線の傾斜

図 1 は CO<sub>2</sub> 排出削減のための限界削減費用曲線(MC)と限界便益曲線(限界損害曲線、図では直線とする、MB)を示したものである。この図は、初期配分決定時に、限界削減費用曲線は MC<sub>1</sub> になるという予想のもとで最適点(E)である Q<sub>1</sub>での初期配分(量的アプローチ、即ち cap and trade 方式の場合)あるいは P<sub>1</sub>の税率設定(価格アプローチ、即ち炭素税の場合)を行ったが、初期配分後、限界削減費用が予想以上に高く、MC<sub>2</sub>であったという状況を図式化したものである。

([図 1 の挿入](#)) 末尾参照

まず、限界削減費用曲線と限界便益曲線の傾斜について説明する。図 1 に示されているように、限界削減費用曲線 MC<sub>1</sub>、MC<sub>2</sub>ともに限界便益曲線(MB)よりも傾斜がきつく設定されている。この理由は温暖化がストックの問題であるからである。

京都議定書で温室効果ガスと認識されている 6 つのガスはいずれも、大気中の残存期間が 12 -

<sup>20</sup> 追加的排出権は国際機関による発行も考えられるが、国際炭素税を超国家的機関に納めることが不可能なように、追加的排出権を国際機関から各国政府が購入することは現実的ではない。従って、本稿では追加的排出権は各国政府によって発行されるものとする。なお、国際機関による追加的排出権の発行を主張する例として Aldy et al (2001, p26) があげられる。

50,000 年<sup>21</sup>という性質を持つ。そのため、仮に現在の温室効果ガスの排出量がゼロになったとしても、大気中には多くの温室効果ガスがストックとして残存することになる。このことは、現在の排出量の程度は、大気中の温室効果ガスの総量からするとわずかな影響しか与えないということの意味する<sup>22</sup>。それ故に限界便益曲線（限界損害曲線）の傾斜はゆるくなる。一方で、削減コストにはこうした事情は働かず、削減を行えば行うほどコストが高くなる。上記から、温暖化問題については限界削減費用曲線の傾斜の方が相対的に急であると言える。

### 5.1.2 限界削減費用が不確実な状況での価格アプローチの利点

量的アプローチの場合、限界削減費用曲線が  $MC_1$  との前提で初期配分総量が最適点  $Q_1$  に設定される。しかし実際に対策を行う時（将来）の限界削減費用曲線が本当に  $MC_1$  であるかどうかは、初期配分時には予想できない。その後実際の限界削減費用が予想を上回ったり、何らかの事情で上昇したりする（つまり  $MC_1$  から  $MC_2$  へと変化する）ことは大いに考えられる。そうした場合でも、量的アプローチでは初期配分が  $Q_1$  と定められるため、 $Q_1$  までの削減が必要となる。それに対して、価格アプローチでは税率が  $P_1$  と最初に設定されるため、限界削減費用が税率  $P_1$  に等しくなる  $Q_2$  までしか削減は行われない。限界削減費用曲線が  $MC_2$  に変化した場合の排出量は  $Q_2$  になる。

ここで、限界削減費用が上昇した場合の社会的損失を比較してみる。限界削減費用曲線が  $MC_2$  にシフトした場合、価格アプローチのもとでは  $Q_2$  まで削減が行われるが、最適排出量は  $Q_*$  であるので、削減不足による社会的損失は  $ACD$  となる。一方、量的アプローチにおいては削減費用の如何を問わず  $Q_1$  までの削減が必要とされるので、過剰削減による社会的損失は  $ABE$  となる。限界削減費用曲線の傾斜が急かつ限界便益曲線の傾きが緩やかという状況で、限界削減費用が予想外に高くなると、量的・価格アプローチともに社会的損失を被るが、価格アプローチのほうがその程度は少ない。これが温暖化対策において価格アプローチが望ましいと主張される所以である<sup>23</sup>。

### 5.1.3 ハイブリッド政策の利点

上記から、限界削減費用が予想を上回った場合、価格アプローチのほうが望ましいということになる。しかし、本稿で対象にしているのは国内政策ではなく国際的な政策（枠組み）である。国際共通炭素税は実現可能性の点で大きな難点があることは既述の通りである。そこで、量的アプローチを採用しつつ、価格アプローチの長所を組み合わせた政策として考えられたのがハイブリッド政策である（別名安全弁（safety valve）つき排出権取引）。この政策の下では、量的アプローチの形態をとりながら、限界削減費用が予想以上に上昇したとしても、 $CO_2$  排出主体は多大なコスト負担を強いられることはないという価格アプローチの利点を有している<sup>24</sup>。

図 2 を用いて説明する。まず、最適点  $Q_1$  で初期配分を行い、同時に追加的排出権の価格を  $P_T$  と

<sup>21</sup> 大気中の残存年数が最も短いのがメタンで 12 年程度。もっとも長いのが  $CF_4$ （パーフルオロメタン）で、50,000 年。 $CO_2$  は 50 - 200 年とされている（IPCC(2001b), p47）。

<sup>22</sup> Philibert and Pershing (2002 p.36)によると、大気中に存在する温室効果ガスは 730PgC（7300 億トン C）であるが、これに対して年間排出量は約 1%の 8PgC（80 億トン C）ほどであるとされている。

<sup>23</sup> Cooper (1998), Pizer (1999), Kopp et al. (2000), Aldy et al. (2001), Victor(2001), Philibert and Pershing (2002), Nordhaus(2002), McKibbin and Wilcoxon (2002)など

<sup>24</sup> 本稿では、上限価格のみを設定するハイブリッド政策を念頭に論じているが、ハイブリッドの形態としては上限価格（ceiling price）と下限価格（floor price）の両方を設定するアプローチも存在する。その場合、下限価格は補助金交付基準額となり、限界削減費用が予想以上に安価であった場合でも削減を促す機能を有する（Philibert and Pershing (2002)）。

定めたとする<sup>25</sup>。量的アプローチでは、仮に限界削減費用曲線が予想に反して  $MC_2$  となったとしても、 $Q_1$  という削減目標達成を目指して限界費用が  $P_2$  に達するまで削減することが必要となるので、総削減費用は  $OBG$  となる。しかし、ハイブリッド政策の下では追加的排出権が価格  $P_T$  で販売されるので、排出主体は  $Q_T$  まで削減し、削減コストが  $P_T$  を超えた時点で削減をやめ、追加的排出権を購入するのが合理的な行動となる ( $Q_T$  から  $Q_1$  については追加的排出権を購入する)。つまり、排出削減主体にとってのコストは  $OHFG$  で囲まれる面積 (うち  $OHJ$  が削減費用で長方形  $HFGJ$  は追加的排出権の購入費用) となる。節約できるコストは  $HBF$  である。

( 図 2 の挿入 ) 末尾参照

同時にハイブリッド政策は、社会的損失の抑制という価格アプローチの利点を維持する。ハイブリッド政策において、限界削減費用曲線が  $MC_2$  にシフトした場合、実際に削減が行われるのは  $Q_T$  までであるため社会的損失は  $AHI$  となり、量的アプローチの場合の損失  $ABE$  に比べ明らかに少ない。

即ち価格アプローチの利点を保持しつつ、量的アプローチに比べて社会的損失を小さく抑えることができる点がハイブリッド政策の意義である。

## 5.2 ハイブリッド政策の理論的問題点

5.1 で述べたように、ハイブリッド政策には、限界削減費用が予想以上であった場合のコスト抑制効果と、社会的損失が量的アプローチに比べて少ないという利点がある。しかし、それはあくまでも最適点(限界費用曲線と限界便益曲線の均衡点)で排出枠の初期配分がなされる場合の話である。排出枠の初期配分が、最適点よりも多い排出を許容するような配分が行われれば(削減不足の状態)ハイブリッド政策の利点は損なわれるのである。以下この点を明らかにする。

実際に、京都議定書などの温暖化対策のための国際枠組みが採択される場合、全体の削減目標が最適点に設定されることは考え難い。限界削減費用曲線と限界便益曲線(特に後者)の位置が不確実なため、最適点での初期配分が事実上不可能だからである。加えて、最適点に達するためには大幅削減が必要という状況の下では、まずは参加国が許容できる現実的な初期配分が行われるのではないかと考えられる。McKibbin and Wilcoxon (2002) にて提案されていたハイブリッド政策においても、初期配分の例として 1990 年の  $CO_2$  排出水準が用いられており、京都議定書よりも緩やかな初期配分を視野に入れている。

図 3 は、 $Q_3$  という初期配分を想定した図である。Trigger Price を  $P_T$  とする。

( 図 3 挿入 ) 末尾参照

純粋な量的アプローチ、ハイブリッド政策ともに限界削減費用曲線が  $MC_1$  の場合は  $Q_3$  まで削減

<sup>25</sup> ハイブリッド政策の trigger price は限界削減費用が予想外に上昇した場合の担保としての機能を果たすため、図 2 では  $P_1$  と  $P_2$  の間に設定されることになる。 $P_2$  よりも高い価格で設定されれば、追加的排出権が購入される機会は発生しない。一方、 $P_1$  よりも低い価格設定がされれば、限界削減費用曲線が  $MC_1$  の場合でも追加的排出権が購入されてしまう。つまり、限界削減費用が予想通り  $MC_1$  であっても、追加的排出権の購入で義務履行ができてしまうことになる。従って追加的排出権の価格は  $P_1$ 、 $P_2$  の間に設定されることになる。

が行われるので、この場合の社会的損失は  $KEM$  となる。削減費用曲線が  $MC_2$  へと変化した場合、純粋な量的アプローチの社会的損失は  $KAL$  となる。一方で、ハイブリッド政策の社会的損失は  $SAU$  となり、ハイブリッド政策の方が量的アプローチより社会的損失が大きくなる。図 2 と反対の結果が出たが、これは初期配分の差であり、図 3 の初期配分の方が現実性が高いことを考えるとハイブリッドの方が量的アプローチより優れているとは言えないのである<sup>26,27</sup>。

### 5.3 ハイブリッド政策の制度的問題点

理論的問題に加えて、ハイブリッド政策には実施に際しての問題点も多々ある<sup>28</sup>。

第 1 に、各国政府による追加的排出権発行を前提にすると、国際ハイブリッド政策実施に際しては全参加国が国内制度として排出権取引を導入することが必要で、これは国内政策を縛るという意味で国家の主権に抵触するという問題がある（国際機関による排出権発行を対象としない点については註 20 参照）。このように考えると、全ての国が国際ハイブリッド政策に合意するのは極めて難しい。

しかし、昨今先進国では排出権取引を導入する機運が高まっていることに鑑みると<sup>29</sup>、各国が排出権取引導入に合意する可能性はある。すると、問題はどのような排出権取引を導入するかということになる（第 2 の問題点）。仮に、EU のように排出権が製造業など下流を対象としたものとするれば、その総量は（民生のように個別に排出権の割り当てが困難な部門を考えると）国の割り当て量よりは必ず少なくなる。この場合、国ごとに製造業など国内排出権取引対象部門への割当量の多寡によりトリガー価格の意味が全く異なったものとなる<sup>30</sup>。これは衡平性と抵触する。こうした問題を避けるためには、上流での排出権取引の構築が必要となる。このような排出権取引を各国が導入し、追加的排出権を交付する枠組みを構築すればハイブリッド政策は有効に機能しうだろう。しかし、排出権取引を構築することが必要、かつその枠組みは上流を対象とした枠組みということになると、各国の主権はかなりの程度制約されることになる。

第 2 に、炭素税の場合のときと同様に、単一かつ適正な上限価格の合意が困難という問題点があげられる。限界削減費用が各国で異なっているという現状では、有効に機能しうる上限価格の範囲は狭い。上限価格が高すぎると上限価格が機能せず、その結果通常の cap & trade となんら変わらないものになってしまう。Pizer(1999 p.9) は、あえて国際的な取引を行わなくて済むような低い上限価格を設定することを提案している。しかし、そのような低い上限価格は実質的な削減をもたらしなくなる（初期配分が意味をなさなくなる）。また、低い上限価格が設定されると、上限価格以上のコストを要するような技術が開発されなくなるという批判も受けることになる（Müller, et al. (2001) p31）。

<sup>26</sup> なお、最適点より多く削減するような初期配分がされれば、結果は逆になり、ハイブリッド政策が望ましいということになる。しかし実際にはこうしたケースは少ないと思う。

<sup>27</sup> 同じ図から、限界削減費用が  $MC_2$  に変化した場合の社会的損失の変化を見ると、量的アプローチでは必ず減少するが、ハイブリッドでは両曲線の形状に依存するということも分かる。

<sup>28</sup> ハイブリッド政策は国際政策としても国内政策としても可能である（Mckibbin and Wilcoxon (2002)は国内政策として論じている）が、本稿ではポスト京都の枠組みを論じるとの立場から、国際政策に絞って考察する。

<sup>29</sup> EU では 2005 年 1 月より排出権取引が開始されており、日本やカナダにおいても排出権取引導入の議論はされている。また、アメリカにおいても NCEP (2004)では効率目標ながら排出権取引が提案されている。

<sup>30</sup> 仮に国ごとの割り当てが適正であった（限界削減費用が等しく配分された）としても、排出権取引の対象となる製造業などへの割当量の相対的に少ない国では多くの企業が上限価格で排出権を購入し、逆に過剰に割り当てられた場合には企業は購入の必要性がない。

このように、ハイブリッド政策には理論的・制度的側面から問題があることが指摘できる。現在、多くの論者によってハイブリッド政策がポスト京都の枠組みとして有効だと主張されているが、実際には様々な問題を内包する政策であると言える。

以上、2章に亘ってポスト京都議定書体制としての代替案を検討してきたが、いずれも一長一短があり、どの政策が明らかに優れていると言うことは出来ない状況である。それぞれの長所短所を整理すると表2のようになる。

表2 ポスト京都議定書における代替政策の長所・短所

	概要	長所	短所
量的アプローチ (cap and trade)	京都議定書体制維持。国は定められた排出量絶対値を遵守する義務を負うとともに、その費用低減のために排出権取引を利用できる。結果に責任を負う方式の典型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境効果が確実</li> <li>・所期の目標の最小費用での達成（効率性）</li> <li>・国内政策は各国の裁量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期配分の衡平性、透明性の確保が困難</li> <li>・コスト（削減単価）予見不能</li> <li>・排出権買い手国から売り手国への資金移転</li> <li>・ホットエアーの発生不可避</li> </ul>
価格アプローチ (国際単一・協調炭素税)	排出の数値目標ではなく、価格をシグナルにして目標達成を図る。炭素税が典型。単一の炭素税設定（或いは協調炭素税）によって、市場メカニズムを通して削減を図る	<ul style="list-style-type: none"> <li>・所期の目標の最小費用での達成（効率性）</li> <li>・コストが予見可能</li> <li>・資金の国家間移転なし</li> <li>・過度なコスト負担の回避</li> <li>・ホットエアー発生せず</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境効果不確実</li> <li>・単一の炭素税の合意が困難。</li> <li>・各国で税導入への障害</li> <li>・適正な税率の合意が困難</li> <li>・各国の温暖化に対する優先度の相違</li> </ul>
ハイブリッド政策	各国は数量的削減義務を負うが、削減費用が上限価格に達した場合、各国政府は当該価格で無制限に排出権を発行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・追加的な排出権の発行によるコスト負担の軽減。</li> <li>・価格アプローチの利点を維持。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内政策として全加盟国での排出権取引導入を前提</li> <li>・各国の主権との抵触</li> <li>・単一の上限価格の設定が困難</li> <li>・理論的問題</li> </ul>
効率改善目標	GDPや生産高あたりのエネルギー使用、温室効果ガス排出の効率の改善目標を設定する方法。BAUからの効率改善やベンチマーク方式など多種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・努力が反映される枠組み</li> <li>・経済成長の余地を認める</li> <li>・ホットエアーを発生せず</li> <li>・途上国の参加が容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境効果不確実</li> <li>・効率性に難あり</li> <li>・目標および指標設定の合意困難</li> <li>・排出権取引への制約</li> </ul>
政策・措置導入	各国がそれぞれ温暖化対策に向けた政策・措置の導入を約束する。交渉により政策を調和させることはあり得る。行動に責任を負う方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実現可能性が高い</li> <li>・各国の事情に対応した政策が採用可能</li> <li>・GATTなどの前例あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境効果不確実</li> <li>・効率性に難あり</li> <li>・温暖化対策のメインストリームとはならない。</li> <li>・国際的監視体制が必要</li> </ul>

このような中で、ポスト京都の枠組み構築に際し、どの要素を重視して、どのような政策を実施

していくかが検討されるべきで、本稿ではこうした観点から実現可能なポスト京都議定書体制を模索する。

## 第 6 章 ポスト京都議定書体制

本章では先ずアメリカを含めた先進国の将来枠組みを、次いで途上国参加問題につき検討する。

### 6.1 アメリカを含めた先進国の対策（環境効果および実現可能性の観点から）

既述の通り、ポスト京都の枠組みは環境効果面及び途上国参加の両面から、アメリカの参加が不可欠である。そのことを考えるとそれはアメリカが受け入れられるような枠組みである必要がある。これが本稿の基本的立場である。京都議定書代替政策のうち、これまでの議論からアメリカが受け入れ可能と考えられるのはハイブリッド政策、効率目標、政策・措置導入（PAMs）だと思われる。その根拠は以下のとおりである。

先ずハイブリッド政策であるが、アメリカが京都議定書を離脱した 3 つの理由の一つがアメリカ経済への悪影響である。換言すれば、目標遵守のコストに上限がないからである。こうしたことから主としてアメリカの学者を中心にコストの上限を明示するハイブリッド政策が主張されてきた。もう 1 点は昨年 12 月に公表されたエネルギー政策に関する国家委員会（National Commission on Energy Policy, NCEP）による温暖化対策の提言である。その内容は、効率目標（強制的）をベースとし、上限価格を  $7\$/tCO_2$  とするハイブリッド政策である。

しかしハイブリッド政策が導入されたとしても、必ずしもアメリカが枠組みに参加するとは限らない。その理由は、アメリカにとって受け入れ可能な（低い）上限価格で国際社会が合意できるとはとても思えないからである。例えば、EU の排出権取引の上限価格（目標未達成の罰金）はフェーズ 1 (2005 - 2007) が  $CO_2$  1 トン当たり 40 ユーロ、第 2 フェーズ (2008 - 2012) が同 100 ユーロであり、NCEP の案と比較して遥かに上限価格が高い。先進国間でもこのような大きな格差があるのに、全世界的に単一の上限価格で合意が成立するのはほとんど不可能である。国毎に上限価格が異なることも可能ではあるが、この場合価格が安い国の取引を制限するといった工夫が必要となる。また、国際（上限）価格は低きに流れ、そこでの排出権の大量発行につながるおそれがある。

このように考えると、アメリカを巻き込んだ現実的な国際的な枠組みを構築するのであれば、効率目標の導入が、参加国による政策・措置導入のコミットメントということになる。しかし、これらの政策には共通して、環境効果の不確実性問題がある。

ここで我々は岐路に直面する。即ち環境効果にこだわってアメリカ抜き（この場合には主要途上国も特段の義務を負わない）で京都議定書体制を維持し、それを更に強化する形で第 2 約束期間を迎え、将来のアメリカ（及び途上国）の参加を待つか、或いは短期の環境効果を多少犠牲にしてもアメリカ（及び途上国）が参加可能な体制を目指すのかという選択である。しかしここで問題にすべきは、前者の方が本当に環境効果が優れているのかという点である。本稿で再三に亘り指摘してきたように、この場合には義務を負う国の排出割合が年々減少するので、それに比例して地球規模での環境効果が低減するのである。もう 1 点強調したい点がある。RITE DNE21+モデルをもとに筆者が試算したところでは、現在京都議定書を批准して数値目標を負っている国々（つまりアメリカ、オーストラリアを除く先進国）が、仮に 2020 年までに 2010 年比 20% 削減義務を負う場合と、全世界が 2020 年の BAU 比 7.7% の削減を実施することの効果は同じだという点である（表 3）。

前者が第 1 約束期間に比べてかなり厳しい目標であることは容易に分かるが、後者の場合には 2010 年対比ではなく、BAU 対比である点に注目する必要がある<sup>31</sup>。途上国のエネルギー効率に改善の余地が大いにあることを考えると、こちらの方が遙かに実現可能性が高い。つまり環境効果が高いのである。更に、先進国が 2050 年に 1990 年対比で 60%削減する（イギリスのエネルギー政策白書、2003 年 2 月）と同じ環境効果を、グローバルに BAU から 13.8%削減することで得られるのである。

(表 3) エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量の見直し (単位: MtC/yr)

	1990 年	2010 年		2020 年		2050 年	
		BAU	BAU	締結国のみ (2010 年より 20%削減)	BAU	締結国のみ (1990 年より 60%削減)	
世界合計	5,613.51	7,828.81	9,635.54	8,894.29 (-7.7%)	15,093.87	13,009.63 (-13.8%)	
先進国	3,727.39	4,114.26	4,912.26	4,171.01	5,868.76	3,784.52	
(議定書締結国)	(2,332.92)	(2,069.87)	(2,397.15)	(1,655.90) (-20%)	(3,017.41)	(933.17) (-60%)	
(アメリカ・豪州)	(1,394.47)	(2,044.39)	(2,515.11)	(2,515.11)	(2,851.35)	(2,851.35)	
途上国	1,886.12	3,714.55	4,723.28	4,723.28	9,225.11	9,225.11	

RITE,DNE21+のデータを基に筆者計算

同年の対 BAU 比 議定書締結国のみが 2010 年対比 20%削減をした場合 同 1990 年対比 60%削減した場合

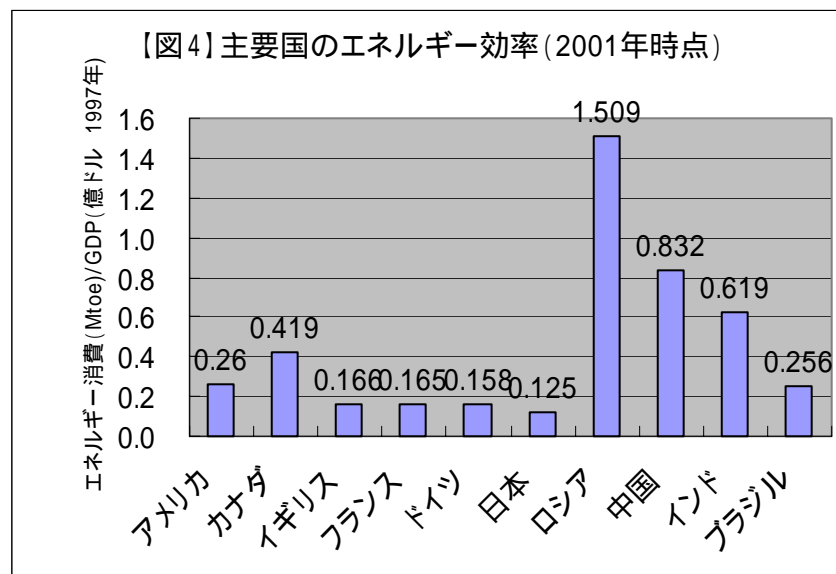
これらの数値から、アメリカ抜きの京都議定書体制を維持し、それを更に強化するという考えは環境効果から見ても決して賢明な策とは言えないことは明らかである。また、EU も第 1 約束期間こそイギリスのエネルギー政策転換、東西ドイツ統合、旧東欧諸国企業の EU 排出権取引制度への加入という特殊要因があるものの、第 2 約束期間以後こうした「貯金」が無くなる。元々あらゆる環境政策で域内企業の国際競争力に悪影響を与えないことを条件としてきた EU である。仮にこの結果、アメリカや中国に対して競争力を失うようなことになれば、その時点で枠組み見直しを持ち出すことは必至である<sup>32</sup>。さらに、WTO 加盟との引き替えという国益丸出しで京都議定書を批准したロシアも、今度はホットエアーが認められなければ、再び国益にそって脱退する可能性が高い。その場合、京都議定書は崩壊する。こうしたシナリオが予測できる状態で EU と日本が地球温暖化防止に頑張るとするのは、衡平性の問題をさておくとしても、環境効果の点からもマイナスである。現在の科学的知見を前提にする限り、一時的に後退のように見えても、緩い条件でアメリカ（および途上国）を土俵に載せ、その上で科学的知見の進歩を踏まえつつ長期的に排出削減をはかる方が環境効果の面でも優れていると思う。

さて、この前提に立った場合、どのような案が考えられるだろうか。先ず効率目標であるが、これまでの省エネ努力や風力発電など新エネルギーへの取り組みの差により、現在のエネルギー効率

<sup>31</sup> 2010 年対比だとグローバルには 13.6% (8,894 / 7,829) の排出増と同じ効果となる (表 2 参照)

<sup>32</sup> 紙数の関係で詳細は省略するが、ドイツ主導で導入した安定成長協定 (Stability and Growth Pact、ユーロの通貨価値を守るために財政赤字を GDP の 3%以内抑える協定、違反の場合には罰則規定あり) をドイツ自ら連続して不遵守の状態を来した時に、ドイツが提案したのはこの協定の見直しである。その理由として、EU の大国であるドイツが低成長の下で緊縮財政政策を採用すれば、国内はもとより EU 全体に不況が波及するので、これを避けるためとしている (Financial Times Dec. 13, 2004 及び Economist Sept. 23, 2004)。

あるいは CO<sub>2</sub> 排出効率には大きな差がある。



1 エネルギー消費は石油換算。単位は Million tons oil equivalent (Mtoe)

2 GDP の単位は億ドル (1997 年)

(出典) EIA (2004) (Annex A, p166,176)

図4は主要国のエネルギー効率である。途上国はもとより、先進国の中でさえこれだけの差がある中で、同率の改善率目標設定は衡平性の点で実現可能性が極めて薄い。また、効率の(BAU)改善割合の予測が出来なければ、これに対する改善率を目標とすることも出来ない。更に、産業構造に大きな差がある中で、ある国のエネルギー効率をベンチマークにすることは意味をなさない。このように考えると、少なくとも先進国の間では全ての国が合意する効率目標の設定は困難と判断せざるを得ない。となると、政策・措置を加盟国が実施することを約束するPAMsしか残っていない。ここで、提案したいのが環境効果を意識したpledge and reviewとセクター別ベンチマーク効率を組み合わせた枠組みの導入である。

## 6.2 Pledge and review

Pledge and review とは、各国は温暖化対策実施の約束をし (pledge)、一定期間経過後に国際機関や他国による審査を受ける (review) 方式である。直ちにわかるとおり PAMs の一種であるが、review を義務化している点に特徴がある。約束を守れなかった国は、その事情について説明し、今後の対策を再度練り直すことになる。ここで筆者が望ましいと考えている pledge and review につき若干説明する。Pledge の内容は各国の裁量に任されるものの、その効果を数値で表現することを義務づける。各国から提出された政策・措置とその効果につき専門家による精査を受け、そこでのやりとりを経て政策の厳しさのある程度の段階に分け、さらに加盟国から出された pledge の内容を合計した環境効果を、国際機関 (例えば加盟国政府からなる委員会) 或いは加盟国の専門家からなる組織が自身の判断を付して加盟国政府に通知する<sup>33</sup>。これを基に加盟国は自国の政策の再検討を行

<sup>33</sup> 環境効果の発表方法には工夫が必要である。具体的には気候変動枠組み条約第2条にある「気候系に対して危険

い、その結果を事務局に再提出する。こうした作業を繰り返し加盟国が合意した時点で、専門家による国別 pledge の難易度のコメントを付して内容を公開する。このように pledge の内容を固めるまでにかかなりの議論と交渉が行われ、一定の環境効果が期待できる枠組みが構築されることになる。

なお、pledge の期間は全加盟国共通とし、例えば 5 年間或いは 10 年とする。但し 10 年の場合には必要に応じて 5 年ごとの見直しを行う。

Pledge 期間中及び終了後にそれぞれ他の加盟国の専門家による review を受ける（現在 OECD で環境政策のレビューを行っているのと同じイメージ）。約束を履行できそうもない国或いは出来なかった国は罰則を受けるのではなく、その原因につきレビューを交えて明らかにし、次の期間にそれを上回る効果を挙げるための政策・措置を提案する義務を負う。

この枠組みの下では、国により炭素税、排出権取引、ハイブリッド政策、効率目標、自主協定或いはそれらの組み合わせなど、様々な国内政策が採用されることになり、政策の柔軟性が確保される。また、場合によっては、同様の政策を導入する国家同士での協調体制を構築することも考えられる（二国間、地域的なアプローチが可能）。

筆者はこれに加えて、先進国が発電やエネルギー多消費業種、それに自動車など特定製品分野でベンチマーク方式による効率指標を取り入れるべきと考える。このためには統計指標の基準や境界（バウンダリー）に関する整理と、業種ごとの比較可能データの整備が必要であるが、自動車などは EU の自主協定に見るごとく、国を超えて同一基準での比較が可能となっており、十分実行可能と思われる。

そもそも pledge and review は気候変動枠組み条約交渉の際に、日本が提案し、特に英国を初めとする欧州諸国から強い支持を得た経緯がある（赤尾(1993), p108 以降）。この方式が「最終的」な解決策になることはないかもしれないが、先ずアメリカの参加を得るという「初めの一步」として、実現可能性の高い政策である。21 世紀を通した長期的温暖化対策に向けての現実的な政策として、ここで述べた内容を有する pledge and review を推進すべきである。

### 6.3 途上国の参加と中長期的視点

仮に先進国が pledge and review で合意できたとして、途上国との関係はどのように進めるべきか。途上国のエネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量が今後 10 年程度で OECD 諸国のそれを上回り、中国が 30 年後にはアメリカを抜いて世界最大の排出国になると予想されている（前掲 RITE、DNE21+モデルによる）中で、途上国がいつまでも参加しない国際枠組みはあり得ない。「共通だが差異ある責任」の下での途上国参加問題の鍵は参加のタイミングとその内容である。

タイミングとしては先進国の視点では 2013 年以降即時参加が望ましいことは言を待たない。Pledge and review であればこの可能性はある。しかし途上国については pledge といっても前節のような厳しい内容ではなく、場合によっては初めは review なしでも良いかもしれない。これは論者の言う non binding target 方式である。この方式については、目標達成などを条件に排出権取引への参加を認める考え方もあるが（Philibert and Pershing (2002) p.128）、本稿では量的アプローチを採用しないのでこの点は深入りしない。むしろ筆者は、一部の途上国であっても自発的に pledge

---

な人為的干渉を及ぼすことにならない水準」の合意がないので、その目標数値に向けた軌道との対比で効果を考えることは出来ない。従って出来ることは各加盟国の pledge がその通り実現したとしたら pledge なしの場合に比べてグローバルな温室効果ガス排出削減がどの程度進むか（そしてもし可能であれば、それが 100 年後の地球規模での排出総量削減にどの程度効果があるか）という評価を付しての公表となろう。

する国があればその国に温暖化対策に用途を絞った資金と技術援助を与えるという形のインセンティブを与えるべきだと思う。

Pledge の内容は途上国がそれぞれの判断で決めるわけであるが、京都議定書の下で培ってきた先進国と途上国の共同プロジェクトによる温室効果ガス削減システム (CDM) も pledge に組み込むことは可能である。この他実行されれば効果があると思われるものに、環境破壊的補助金の廃止がある。補助金は雇用確保、貧困対策など特定の目的で支給されるが、このことが実は資源の効率的利用を妨げ、経済厚生を低下させる。例えば補助金を使っての意図的な低価格政策は当該製品の浪費を招く。特にエネルギー補助金はそれによる環境への悪影響を増幅させるという意味で二重のマイナスである。IEA (1999 p.64)によれば、中国、ロシア、インド、インドネシア、イラン、南ア、ベネズエラ、カザフスタンの 8 カ国でこうした補助金を廃止した場合、8 カ国合計の CO<sub>2</sub> 排出量が 16%削減され (中国については 13%減)、これは世界全体の 4.6%削減に相当するとの試算が出ている。このうちロシアは途上国ではなく、また、データも 1997 年時点のもので現在では状況が変わっているかも知れないが、エネルギー分野の環境破壊的補助金廃止の効果を知る上で参考になると思う。途上国がこのような政策の導入を pledge するためのインセンティブとして、先進国からはエネルギー効率向上に向けた人材派遣、技術・資金供与なども必要であろう。

それはさておき、現在に至るも中国を含め多くの途上国が、気候変動枠組み条約事務局への自国の排出目録の提出義務履行が滞っている中で、性急な押しつけは却って反発を招くだけである。とすると何らかのクライテリアを基に段階的に参加する方式で合意を得るのが最善の道である。途上国の参加を主張するアメリカも、この基準により途上国が徐々に参加するシナリオであれば、受け入れの余地があろう。

途上国の段階的な義務履行を提案するものとして、例えば den Elzen et al.(2004)がある。ここで提案されているのは Multi-Stage Approach (以下 MSA) という方法である。途上国に段階的に新たな義務を課すとともに、先進国に対しても 2050 年の一人当たり排出量が途上国と等しくなるように削減の義務を負わせ、全体として 550 ppm (或いは 650 ppm) 安定化の軌道に乗せることを目的としている (数字は CO<sub>2</sub> 換算)。MSA では、経済規模 (1 人あたりの GDP) や 1 人あたりの排出量などを基準に段階 (stage) を設け、一定基準を満たした途上国は次の段階に進み、最終段階で絶対値での削減・抑制義務を負うというものである。基本となる哲学は衡平性である。

詳細は省略するが、例えば 550 ppm 安定化目標の場合、アフリカの一部を除くほとんどの途上国が 2013 年以降国としての効率改善目標を負い、中国を含む東アジア諸国は 2015 年～2025 年にかけて一人当たり排出量削減義務を負う。これに対して先進国は 2050 年までに 1990 年対比 67%～80%削減する。こうして 2050 年に先進国、途上国の一人当たり排出量がほぼ等しくなることで 550ppm 安定化が達成可能となる。650 ppm 安定化の場合は制約条件が若干緩くなるとはいえ、経済成長を優先したい途上国が中長期的に cap を負い、急激な排出削減は経済への影響から見て受け入れがたいという先進国も大幅排出削減を実行しない限り達成不能である。この研究から 550 CO<sub>2</sub>e ppm (あるいは 650 CO<sub>2</sub>e ppm) での安定化がいかに厳しい目標であるかが分かる。

また、最終的には全世界の一人当たり排出量均等化を目指す以上、途上国が義務を負う時期が遅ければ遅れるほど先進国が厳しい削減目標を担い、この逆もまた真である。温暖化を巡る南北問題の本質がここにある。この状況を打破するには、途上国での抑制・削減に対するインセンティブの提供 (資金、技術、人材および途上国の capacity building) と、脱炭素社会 (含む炭素隔離) に向けての抜本的技術革新において他の妙案はない。

途上国参加の必要性につき RITE に依頼した研究結果も紹介したい。既述の DNA21+モデルを用い、グローバルな安定化シナリオとしては IPCCWG 1 における CO<sub>2</sub>濃度 550ppm を用いている (IPCC (1996) pp. 25-26)。途上国の参加を促すには先進国自らが厳しい削減を行う必要があるとの前提を置き、アメリカを除く先進国は京都議定書目標を、アメリカは現在実施中の効率目標 (2002 年から 2012 年にかけて 18%改善) を達成し、その後英国のエネルギー長期政策に従って 2050 年までに 1990 年対比 60%削減を行うと仮定する。この場合 550ppm 安定化に向けた排出軌道と先進国の排出量の差が途上国に与えられた排出量となる。仮に途上国がこの枠内で収まるにはどの時点で排出抑制の必要があるのか。結論から述べれば、一人当たり GDP、一人当たり排出量共に、個々の途上国の数値が先進国の 2000 年の水準の 50%に達した時点で排出抑制を開始することが必要との結果となった。即ち、途上国が一人当たり GDP にせよ排出量にせよ、先進国と並ぶまでは何らの削減義務を負わないと主張する場合には、550ppm での安定化は不可能であるということである。

先進国にとり上記のような大幅削減が政治的に受け入れられるかという問題と共に、途上国の一人当たり GDP あるいは排出量が先進国の半分に達した時点でそれを抑制するというのも、現実を見れば如何に困難かが明らかである。人類は今やこのような難局に直面しているのである。やはり打開策は脱炭素社会に向けた革新的技術開発である。

## 第 7 章 技術革新の重要性

上記から明らかなおりと、pledge and review のみで 100 年後のグローバルな排出量を現在以下にすることは困難である。反面、現在の科学的知見を前提にする限り、現状は経済に相当の悪影響を与えてまでも温暖化防止に努めるという段階には達していない<sup>34</sup>。こうした状況の中でポスト京都の現実的な対策としては、まず先進国が pledge and review で合意の上、実効性のある対策をとり、科学的知見の進歩を見据えながら主要途上国の段階的参加スキームについての合意を得よう粘り強い交渉を行うことだと思う。ここで何と言っても鍵を握るのは「技術」である。脱炭素社会に向けて革新的技術が開発されれば、安い費用で同じ効果を得ることが可能となる。換言すれば、経済への影響を大幅に減少させつつ地球規模での排出量を削減することが可能になる。これまで検討してきたとおり、温暖化問題は解のない問題を解くのに似ている。どの提案を見てもどれか一つが他より明らかに優れているというものはない。唯一異論がないのは革新的技術開発の必要性である。最近技術への関心が頓に高まっているのもこのような背景があるからである。

技術について最近急速に脚光を浴びている文献に Pacala and Socolow (2004)がある。内容を一言で言えば、少なくとも今後 50 年は、既存技術で十分対応可能であるというものである。具体的には 2000 年から 2050 年の 50 年間特段の対策をとらない場合、世界の CO<sub>2</sub>排出量 (BAU) が現在の 70 億 t/c から 140 億 t/c 以上に達してしまう。500ppm での安定化を図るには 50 年後の排出量を 70 億 t/c に維持する必要がある。50 年後の BAU との差は 70 億トンであるが、現存する技術一つでそれぞれ最高 10 億トン程度の削減は可能であるとして、エネルギー効率向上、燃料転換、吸収源で合計 15 の技術を挙げている<sup>35</sup>。こうした技術は既に実用化されており、これを併せれば 70 億トンの削減

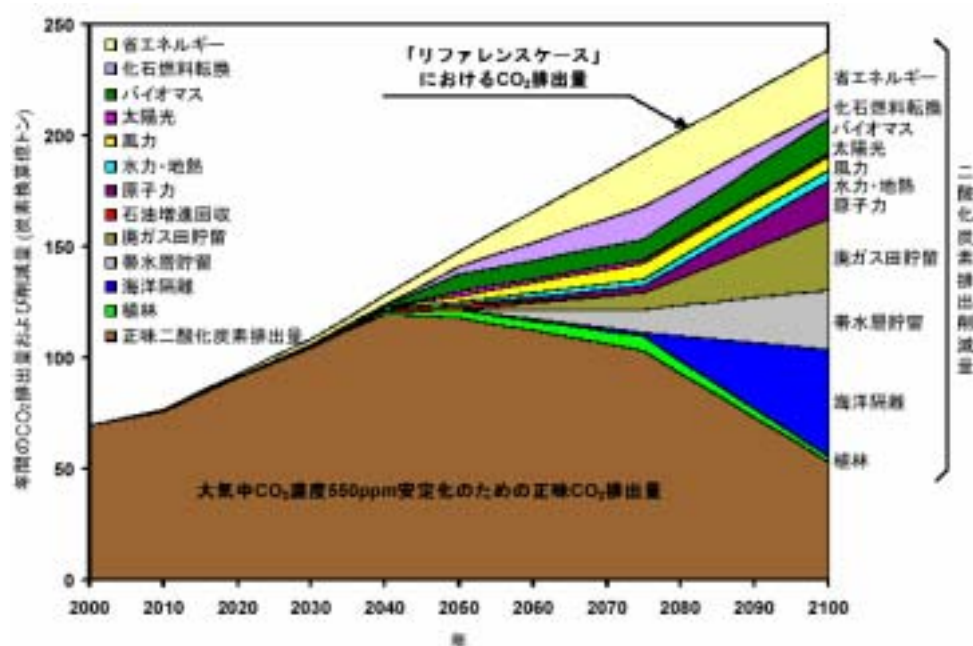
<sup>34</sup> 2005 年 2 月 1~3 日、英国気象局ハドレーセンターにて開催された会議において、地球温暖化の影響に関するリスクは、IPCC 第 3 次評価報告書 (2001) で得られた知見と比べ、より深刻であることが明らかとなったとの記述がある (環境省ホームページ)。この評価については 2007 年刊行予定の IPCC 第 4 次報告を待つこととしたい。

<sup>35</sup> 具体的にはエネルギー効率・省エネ 4 つ (Improved fuel economy of vehicles, Reduced reliance on cars, More efficient buildings, Improved power plant efficiency)、燃料転換 9 つ (Substituting natural gas for coal, Storage of carbon captured in power plants, Storage of carbon captured in hydrogen plants, Storage of carbon captured in

は可能であるとしている。しかし中味をよく見ると 50 年後に世界中の 20 億台の自動車の燃費を 30mpg から 60mpg に向上させるか走行距離を半減させる、石炭火力発電所の発電効率を 32% から 60% に引き上げる、太陽光発電を現行の 3GW から 2000GW へ引き上げる、エタノールの世界生産量を 50 年で 50 倍にする、などでそれぞれ 10 億トンずつ削減が可能という机上の計算で、しかもコストの概念が無い。更に、この論文では 50 年以降については特段の記述がない。

この点を補うものが RITE DNE21 モデル<sup>36</sup>である。このモデルにより、コストを考慮した上で、550ppm 安定化を達成するための最適技術の組み合わせが試算可能である。結果は図 5 の通りである (NEDO/RITE (2003) p. 213)。炭素隔離・貯留の役割が非常に大きい。

(図 5) コストを加味した技術別削減見込み (RITE DNE21 モデルによる)



ここで更なる(脱炭素)技術革新により削減コストが大幅に低減されれば、経済への悪影響を最小に押さえながら、或いはエネルギー使用量を落とすことなく長期安定化軌道にのることが可能となる。こうなるとはじめて先進国・途上国を問わず大幅削減協定の実現可能性が高まる。

革新的な技術の出現には、政府による調査・開発 (technology-push) だけでは不十分で、規制や経済的手法など人為的な政策を含む市場の変化 (demand-pull)、更に場合によっては国際条約などが重要な役割を果たすことを考えると、そのための政策についても論じなければならないが、ここでは紙数の関係でこの点を詳細に論じる余裕はない<sup>37</sup>。この点は次の機会に譲りたい。

## 第 8 章 温暖化の優先順位 結びにかえて

ここまでは専ら温暖化対策としての視点で論じてきた。しかし資金は有限であり、これを地球上

synthetic fuel plants, Nuclear fission, Wind electricity, Photovoltaic electricity, Renewable hydrogen, Biofuels)、シンク 2 つ (Forest management, Agricultural soils management)、合計 15 である。

<sup>36</sup> RITE DNE21 モデルは 2150 年までの濃度を 550ppm 以下に安定化しつつ、消費効用が最大になるように RITE 独自にグローバルな排出軌道を求めたものである (割引率は 5% を使用、世界を 10 地域に分類)。因みに限界削減費用は 2010 年が \$4.8/tC、2050 年が \$59/tC、2100 年が \$453/tC という具合に急増する。

<sup>37</sup> 興味のある読者はマイケル・グラブ (2005)、Philibert C. (2003) などを参照

の全ての問題に最適に配分しなければならない。こうした問題意識の下に 2004 年 5 月にコペンハーゲンで合意された内容がいわゆる「コペンハーゲン合意 (Copenhagen Consensus)」である (Lomborg, 2004)。かねてから温暖化問題で発言しているデンマークの学者 Lomborg の発意で、国連の出版物を中心に人類が直面している最も重大な課題 (major challenges facing humanity) を全て洗い出し、最終的に温暖化問題を含む 10 の課題に絞り込んだ。その上で、もし追加的に 500 億ドルの資金があるとしたら今後 4 年間でどの課題に用いるべきかを費用便益分析 (CBA) により優先順位をつける試みが行われた。10 の課題につきその道の専門家が自己の専門とする分野でどのような対策が CBA の観点から最善かを提案し、同じ問題につき二人の専門家が反論或いは別の対策の提案をするという形で進められた。温暖化については W. R. Cline (Institute for International Economics and the Center for Global Development, Washington, D.C.) が炭素税導入を含む 3 つの提案をし、これに対して A. Mann (Stanford University) および R. Mendelsohn (Yale University) が反論を書き、Cline が再度ペーパーにより反論した。最終的にはノーベル経済学賞受賞者 3 名を含む著名経済学者 8 名がパネルメンバーとなり、2004 年 5 月にコペンハーゲンに全員が集合して専門家がパネルメンバーにプレゼンテーションを行い、それを受けてパネルメンバーが協議をした上で CBA に基づく優先順位の合意が成立した (合意プロセスや提出された全ての論文は Lomborg (2004) に所収されている)。10 の問題につき提案された対策のうち最終的には 17 の案が審査対象とされ、1 位は伝染病 (エイズ) 対策、2 位は栄養失調 (微量栄養 Micronutrient) 対策で、温暖化対策は炭素税以下 15-17 位と最下位となった。この結果については、温暖化という長期の問題をその他の短期的問題と同列で扱うことの妥当性や、割引率に対する考え方 (Cline と Mann の間でも純時間選好割引率に対する考え方に大きな差がある) の相違、CBA は仮説的補償原理に基づいており衡平性の観点が抜けている、そもそも人間の健康を含む環境損害を金銭で表すことは不可能であるなど更に検討すべき問題も多く、また、実際の意志決定は必ずしも経済学という CBA のみで決まるわけではない、との批判もある。

確かに現実の意志決定は様々な要素を総合的に勘案してなされる。しかしここで考えるべきは温暖化対策の順位ではなく、むしろ温暖化問題が問題の全てではないということを肝に銘じることである。温暖化対策が結果として貧困や伝染病の撲滅・軽減等に貢献する側面があるとはいえ、温暖化対策の実施は他の重要課題にそれだけ資金がまわらなくなることを意味する。従って、その実施に際しては常に資金の効率的配分を念頭に置くべきである。温暖化以外に資金を用いることとの比較を絶えず考慮することである。日本の温暖化政策の基本方針として環境と経済の両立があるが、まさにこのことである。資金の最適配分を考慮した温暖化政策こそ日本のとるべき政策である。

謝辞 本研究にあたり (財) 地球環境産業技術研究機構システム研究グループ友田利正主席研究員、同秋元圭吾主任研究員から多大な協力を頂いた。この点記して感謝の念を表したい。

## 参考文献

- 赤尾信敏 (1993) 『体験手的環境外交論 地球は訴える』 世界の動き社
- 産業構造審議会 (2004) 「温暖化に関する将来の持続可能な枠組みについて」経済産業省産業構造審議会環境部会地球環境小委員会 (中間とりまとめ) 2004 年 12 月
- 中央環境審議会 (2004) 「気候変動問題に関する今後の国際的な対応について」環境省中央環境審議会気候変動に関する国際戦略専門委員会 (中間報告) 2004 年 12 月
- マイケル・クラブ (2005) 「技術革新と温暖化政策：エネルギー部門の技術開発における論点と対策オプション - 山口光恒教授の退任を記念して」『三田学会雑誌 98 巻 2 号』2005 年 7 月
- NEDO/RITE (2003) 「「地球再生計画」の実施計画作成に関する調査事業」平成 14 年度報告書
- OECD (2002) 『環境関連税制 その評価と導入戦略』 天野明弘訳 有斐閣
- Akimoto K. et al (2004), "Role of CO<sub>2</sub> sequestration by country for global warming mitigation after 2013", Proceedings of 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Volume I: Peer-Reviewed Papers and Plenary Presentations, IEA Greenhouse Gas Programme, Cheltenham, UK, 2004, Akimoto K., Homma T., Kosugi T., Xiaochun Li, Tomoda T., Fujii Y., <http://uregina.ca/ghgt7/PDF/papers/peer/203.pdf>
- Aldy J. E. et al. (2001) "Climate Change: An Agenda for Global Collective Action" Prepared for the conference on "The Timing of Climate Change Policies" Pew Center on Global Climate Change, Aldy J. E., P. R. Orszag, J. E. Stiglitz
- Ashton. J. and Wang X. (2003) "Equity and Climate: In Principle and Practice" in *Beyond Kyoto, Advancing the international effort against climate change*, by Aldy, J.E. et al. Pew Center, December 2003, <http://www.pewclimate.org/docUploads/Beyond%20Kyoto%2Epdf>
- Bouille. D. and Girardin O. (2002) "Learning from the Argentine Voluntary Commitment", Chapter 6 of *Options for protecting the Climate*, ed. by Baumert, K.A., World Resources Institute, 2002
- Cooper. R. (1998) "Toward a real treaty on global warming" *Foreign Affairs* 77(2) pp. 66-79
- Den Elzen M.G.J. et al. (2004) "Simplified Multi-Stage and Per Capita Convergence: an analysis of two regimes for differentiation of commitments" RIVM report 728001027/2004, Den Elzen M.G.J., Berk M.M., Lucas P.
- EIA (2004) "*International Energy Outlook 2004*", U.S. Department of Energy, Washington DC.
- Grubb, M. et al., (2002), "Induced Technical Change in energy and environmental Modeling: Analytic Approaches and Policy Implications", *Annual Review of Energy and the Environment*, Vol. 27 pp. 271-308, Grubb, M., Köhler, J., and Anderson, D.
- Grubb, M. et al., (2001), "Keeping Kyoto – A study of approaches to maintaining the Kyoto Protocol on Climate Change", *Climate Strategies*, Grubb. M., Hourcade, J.C., Oberthur, S., <http://www.climate-strategies.org/keepingkyoto.pdf>,
- IEA (2004) "*CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 1971-2002 2004 Edition*"
- IPCC (2001a), "*Climate Change 2001, Synthesis Report*", ed. by Watson R. T. and the Core Writing Team, Cambridge University Press
- IPCC (2001b), "*Climate Change 2001, the Scientific Basis*", ed. by Houghton, J. T. et al.,

- Cambridge University Press
- IPCC (1996), "*Climate Change 1995, The Science of Climate Change*", ed. by Houghton, J. T. et al., Cambridge University Press
- IPCC (1995), "*Climate Change 1994*", Cambridge University Press
- Kim, Y.G. and Baumert, K.A. (2002) "Reducing Uncertainty through Dual-Intensity Targets", Chapter 5 of *Options for protecting the Climate*, ed. by Baumert, K.A. World Resources Institute, 2002,
- Kopp R. et al. (2000), "Limiting Cost, Assuring Effort, and Encouraging Ratification: Compliance under the Kyoto Protocol" *Resources for the Future*, Kopp R., Morgenstern, R. and Pizer, W.
- La Rovere et al. (2002), "The Brazilian Proposal on Relative Responsibility for Global Warming", Chapter 7 of *Options for protecting the Climate*, ed. by Baumert, K.A. World Resources Institute, 2002, La Rovere. E., de Macedo, L.V., Baumert, K.A.
- Lomborg B. (2004), "*Global Crises, Global Solutions*", ed. by Lomborg, B., Cambridge University Press,
- Lutter R. (2000) "Developing Countries' Greenhouse Emission: Uncertainty and Implications for Participation in the Kyoto Protocol" *The Energy Journal* 21(4): pp93-120
- Mckibbin. W.J. and Wilcoxon Peter J. (2002) "*Climate Change Policy after Kyoto, Blueprint for a Realistic Approach*" Brookings Institution Press.
- Michaelowa A. et al. (2004) "Graduation and Deepening: An ambitious post-2012 policy scenario", Michaelowa. A, Butzengeiger S., Jung M. 2005 年 1 月 18 日に東京で開催された電力中央研究所・日本エネルギー経済研究所共催の国際シンポジウムでの提出論文
- Müller. B. et al. (2001) "Rejecting Kyoto – A study for proposed alternatives to the Kyoto Protocol", Müller. B., Michaelowa A., Vrolijk C.  
<http://www.climate-strategies.org/rejectingkyoto2.pdf>
- NCEP (2004) "Ending the Energy Stalemate: A Bipartisan Strategy to Meet America's Energy Challenges" National Commission on Energy Policy, December 2004,  
<http://www.energycommission.org/ewebeditpro/items/O82F4682.pdf>
- Nordhaus. W.D. (2002) "After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming" Paper prepared for a joint session of the American Economic Association and the Association of Environmental and Resource Economists
- Philibert C. (2003) "Technology Innovation, Development and Diffusion", OECD and IEA Information Paper, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2003)4,
- Philibert. C. and Pershing, J. (2002) "*Beyond Kyoto, Energy Dynamics and Climate Stabilization*" IEA
- Pacala S. and Socolow R. (2004), "Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies ". *SCIENCE* Vol. 305, August 2004, pp.968-972
- Pizer. W. (1999) "Choosing Price or Quantity Controls for Greenhouse Gases" *Climate Change Brief No.17*
- Schelling T.C. (1997) "The Cost for Combating Global Warming" *Foreign Affairs* 76, pp. 8-14

UNFCCC (1997) "Proposed Elements of a Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Presented by Brazil in Response to the Berlin Mandate" FCCC/AGBM/1997/MISC.1/Add.3

Van Vuuren, D. et al. (2002) "An evaluation of the level of ambition and implications of the Bush Climate Change Initiative" *Climate Policy* 2, Van Vuuren, D., den Elzen M.G.J., Berk M.M., de Moor, A., pp. 293-301

Victor D.G. (2001) "*The Collapse of the Kyoto Protocol and the Struggle to Slow Global Warming*" Princeton University Press.

Weitzman M.L. (1974) "Prices vs. Quantities" *Review of Economic Studies* 41, pp. 477-491

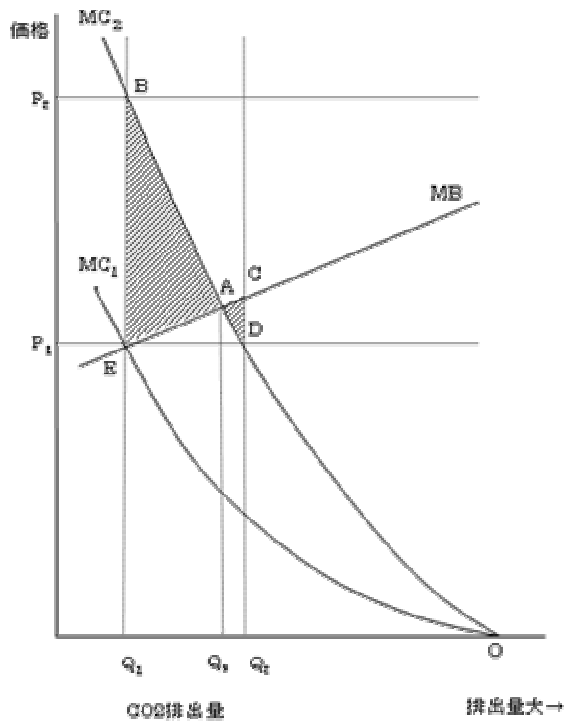


図1 予想以上に限界削減費用が高かった場合の社会的損失の比較

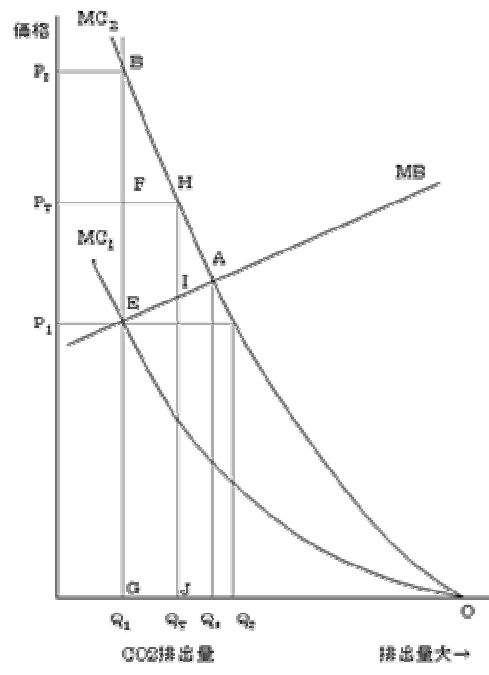


図2 量的アプローチとハイブリッド政策の比較

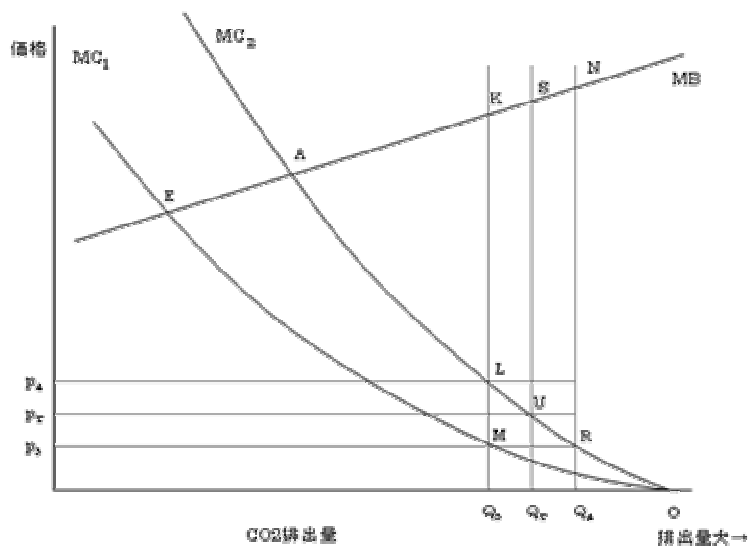


図3 最適点に達しない初期配分時における量的アプローチとハイブリッド政策の分析