#### 特集 国際経済政策の今後

## 環境問題と国際協調

――地球温暖化を中心として――

### 國則守生 • 松村敏弘

本稿は、環境問題を解決あるいは軽減するために国際間で締結されてきた国際協定を概観し、それらの特徴について議論することを目的としている。近年の環境問題は、その原因あるいは影響に関して時間的、空間的な拡がりやその強度について不確実性が高いことで特徴づけられる。特に、国際間の取り決めも単に国境を越えるといった地域的な側面から、真にグローバルな側面まで領域が拡がり、科学的知見の蓄積スピードや対策を実施する経済的負担等の各国間の多寡等とも相まってそれぞれの国際協調の性質を規定している。

本稿では、主として地球温暖化問題に注目し、国際協定はある時点の単一の取り決めではなく、それらが連続したものであることを確認する。更に、いわゆる"no regret policy"の危険性を理論的に示し、不十分であっても早期に協定を結ぶ必要があることを明らかにした。

#### 1. はじめに

本稿は、環境に関する国際協調について、温 暖化問題を中心にこれまでの国際的な取り決め の流れを概観するとともに理論的な考察を加え るものである。

地球環境問題のために各国による協調が行われるためには、各国は事前に情報交換を行うと ともに、お互いの意志疎通を図ることが必要で ある。

この際,各国の意見が相違するのは,(1)そもそも環境資源に関して対策を講じる必要があるかどうかという合意が得られるか否かという点と,(2)対策に必要性・有効性について合意があるにしても,各国ごとにコストとベネフィットの評価について異なる見解をもっている場合である(浅子・國則・松村(1995)).(3)さらには,国際協定が可能な場合も,拘束力・実効性(enforcement)や監視(monitoring)の程度についての各国の認識の差異などの点もあろう.

(1)の点は、当該資源の影響に関しての科学的知見に対する評価の違いのほか、社会的割引率(時間選好率)の各国における差異などに起因して、どの程度その問題を深刻に考えるかという認識度の差がある。また、何かの対策が必要であるとしても、具体的な対策の効果について

各国間で全て共通の見通しや手段をとることが できないことも、問題を複雑にしている.

(2)の点は、各国が対策の必要性、有効性を認識したとしても、各国ごとのコスト、ベネフィットに差異があり、これが実際の対策が行われることの障害となりうる(Barrett(1992))。

本稿では、以上の点に留意しながら、温暖化 問題を中心に、国際協調を迅速に進めていくメ リット等について考察を行う。

#### 2. 環境に関する国際協定

グローバル・コモンズ(global commons) とよばれる地球環境は、Hardin(1968)のいう「コモンズの悲劇」の対象とでもいうべき open access の資源に相当する。すなわち、参入(使用)が制限されない個々人や個々の企業の自由な行動に任せておくと、コモンズ資源の過剰利用を抑制しにくい特徴を持っているため、国際的にも大きな問題となっている。したがって、それらの資源の過剰利用を防ぐためには、なんらかの手段を講じる必要に迫られている。そのために、国際的になんらかの collective actionsをとる必要があり、国際協調による対応が望まれている。

その際,世界政府が存在しない現実では,そ の交渉過程の参加者は,百数十か国という単位 のプレイヤー(players)であることに注目すべ きである。そのなかで、主要なプレイヤーに限 定するとさらにその数は少なくなる。ただし、 最近の傾向としては、国単位のプレイヤーのほ かに、国連等の国際機関や NGO の役割も高ま っていることが注目される1)。また、その対応 は各国とも国際間と国内という2層からなり, 国際間・対国内を通じて同じ対策をとることも あれば、それぞれの段階で異なる対策をとるこ とも可能である。例えば、その対策の一部とし て、国際間では譲渡可能な利用権(tradable permits)のような制度を採用しつつ国内では 環境税を採用するといった経済的手段をとるこ とも考えられる。そこでまず、これまでの環境 に関する多国間の条約について振り返り, 国際 協調の姿を概観する.

#### 2.1 これまでの条約の概要

Barrett(1991)によれば、環境に関する国際協定は1990年時点で128の多数にのぼっている<sup>2)</sup>. もちろん1990年代に入って採択・発効された温暖化問題に関する気候枠組条約等はこの数に入っていない。さらに、すでに発効した条約でも、90年代以降その追加・修正という形で強化されている条約もあることを考えれば、これまで以上に環境に関する国際協定が注目を浴びていると判断してよい。

表1は現在時点でこれらの国際環境協定のなかで代表的であると思われる多国間条約を列挙したものである。その種類は、(1)大気に関するもの、(2)有害物質に関するもの、(3)海洋に関するもの、(4)海洋生物に関するもの、(5)自然保護および陸上生物に関するもの、(6)淡水資源に大別できる(Bargensen et al.(1998))。

#### 大気関連

大気に関するものとして代表的なものに、「長距離越境大気汚染に関する条約」(Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution)」がある。これはヨーロッパ、北米での大気汚染の被害を防ぐ目的で1979年に策定された条約で、そのもとで次の主要な議定書(Protocol)が存在している。

第1は、EMEPとよばれる二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>), 窒素酸化物(NO<sub>x</sub>), 揮発性有機化合物 (炭化水素: VOx)その他に関する排出データ を収集し、大気での拡散状況をモデル化する活 動を含んだものである。第2は、硫黄酸化物の 削減に関する議定書で、1985年のヘルシンキ議 定書とその後の削減強化を織り込んだ 1994 年 のオスロ議定書がある。第3は、ソフィア議定 書と呼ばれる NOx 排出の削減を目指したもの で、1994年末までに NOx の国別年間排出量を 1987年レベルあるいは特別に定められた排出 量以下に抑制しようとしたものであった。第4 は、1991年、ジュネーブで採択された VOC 議 定書と呼ばれるもので、1997年に実効に移され た. この議定書は基準年の選択のオプションが あるほか, 削減義務が適用される地域を選定す るほか、排出量の少ない国に対しては排出削減 だけではなく凍結のオプションも含むこの種の 議定書では新しい側面をもった議定書である. 第5にはオーフス議定書と呼ばれる重金属(カ ドミウム, 鉛, 水銀)の排出を1990年レベルに 抑制することをうたった議定書があるが、現状 は未発効である.

大気関連としては、以上のほかに真に地球規模の大気を対象としたオゾンに関するウィーン条約(Vienna Convention)および温暖化問題に関する気候変動枠組条約(United Nations Framework Convention on Climate Change)がある。これらについては、後ほど触れることとする。

#### 有害物質

有害廃棄物の処分を発生国内で行うことを原則とし、越境移動の防止や移動の場合の事前通報・許可を定めたものに 1989 年に採択されたバーゼル条約(Basel Convention)がある。また 1995 年 ジュネーブで採択された修正(Amendment)がある。

#### 海洋等の環境保全

最初の地球的な条約としては、1972年に採択され、1975年に発効したロンドン条約(London Convention)がある。これは人間の健康や生物に対して悪影響のある廃棄物を無差別に海洋投

表 1. 環境に関する主要な国際協定

対象			採択年	発効年	締約国	未批准国数	Convention	Protocol	その他
大気	大気汚染	長距離越境大気汚染に関する条約*	1979	1983	43	2	O		
		EMEP*	1984	1988	37	7		0	
		オスロ議定書*	1994	1998	19	25		0	
		ソフィア議定書*	1988	1991	26	18		0	
		VOC 議定書*	1991	1997	17	27		0	
		オーフス議定書*	1998	未発効	0	45			
	オゾン層破壊	ウィーン条約*	1985	1988	169	0	0		
		モントリオール議定書*	1987	1989	168	1		0	
		ロンドン修正*	1990	1992	127	42			0
		コペンハーゲン修正*	1992	1994	85	84			0
		モントリオール修正*	1997	未発効	3	166		0	
	地球温暖化	気候変動枠組条約	1992	1994	174	9	0		×
		京都議定書	1997	未発効				0	
有害物質		バーゼル条約	1989	1992	118	3	0		
海洋	海洋汚染	ロンドン条約	1972	1975	77	5	0		
		MARPOL73/78	1973/78	1983	104	0	$\circ$	$\circ$	
	海洋全般	国連海洋法	1982	1994	125	45	0		
海洋生物資源	南極生物資源	CCAMLR	1980	1982	29	0	0	1.	
	大西洋マグロ	ICCAT	1966	1969	22	1	0		
	鯨	ICRW	1946	1948	40	0	0		
陸上生物資源等		南極条約	1959	1961	43	0	1		0
		世界遺産条約	1972	1975	152	0	0		
		生物多様性条約	1992	1993	173	12	0		
		ワシントン条約	1973	1975	143	3	0		
		ラムサール条約	1971	1975	106	3	0		
		砂漠化防止条約	1994	1996	121	16	0		
		国際熱帯林材協定	1994	1997	49	3			0

注) 1. 締約国数, 未批准国数は 98 年 4 月時点である。ただし、\*については 98 年 11 月時点。2. 条約等の内容については本文参照のこと。 資料) Bargensen, *et al.* (1998), 各 Internet web site 他.

乗することを禁ずる条約で、ある種のものに対しては投棄に対して事前に許可を得ることを要請するものである。1996年には新たな議定書がロンドンで採択されている(1996 Protocol to the London Convention 1972)が、未だに発効していない。

次に MARPOL 73/78 とよばれる条約は、船舶等によって排出されるオイル・化学物質等によって海洋が汚染されることを防止するものである。1973 年および 1978 年に採択され、1983年に発効している。104 か国の批准のうち、34か国が例外処置を置いている。

一方,海洋関係で最も包括的な条約に国連海洋法(United Nations Convention on the Law of the Sea)がある。これは海洋の平和的利用のための包括的な法的秩序を確立するものである。このため,領海,公海,大陸棚のほか,深

海海底,排他的経済水域,国際海峡,群島水域などの制度を含んでいる。自然資源(海底の資源を含む)の利用に関しては環境への配慮と自然資源の保護をバランスさせようとする規定もある。この条約は1982年に採択されたが,発効までに10年以上の長期を要した(1994年発効)。125か国が批准しているが,45か国が依然未批准である³。

#### 海洋生物資源

「南極の生物資源に関する条約」(CCAMLR) や「大西洋でのマグロの保護等に関する条約」(ICCAT)から「鯨漁業の規制に関する国際条約」(International Convention for the Regulation of Whaling)などがある。

#### 自然保護 • 陸上生物資源

1956 年採択され、1961 年に発効された「南極 条約」(Antarctic Treaty)は、領土の国家主権 の問題を離れて南極の平和利用を確立するもので、科学的探求の自由と協力が可能となるよう保証したものである。当初は12か国の締約国でスタートしたが、その後43か国に拡大している。

世界遺産条約(World Heritage Convention)は、世界的遺産(自然遺産および文化遺産)のリストを作成し、情報交換および保護のための技術的、財政的援助を促進するための条約で、1972年に採択され、1975年発効している。

生物多様性条約(Convention on Biological Diversity)は、生物の多様性の保護とその構成要素の持続的な利用、遺伝資源の利用から生ずる利益の公正で衡平な配分をはかる目的の条約である。1992年採択され、1993年から発効しているが、未だに具体的な議定書はない状態である。

ワシントン条約(CITES)は、1973年採択、1975年発効された条約で、規制対象となる動植物の国際取引を規制することによって、絶滅の恐れのある野生動植物の保護をはかるもので、現在143か国が参加している。

ラムサール条約(Ramsar Convention)は、渡り鳥などの多い水鳥の生息地として重要な湿地を登録し、その保護や情報交換などが義務づけられる条約で、1971年採択され、1975年に発効している。

砂漠化防止条約(Convention to Combat Desertification)は国際的な連携と協調によって、アフリカなどの砂漠化の深刻な影響を受けている諸国の砂漠化防止と飢饉の影響を緩和するために、途上国の行動計画の策定や先進国からの援助などを織り込んだ条約である。1994年に採択され、1996年発効している。

国際熱帯木材協定(International Tropical Timber Agreement)は、熱帯林経済等の分野における生産国と消費国の協力の枠組みを作り、熱帯木材の国際貿易の拡大と価格の安定を測るとともに、熱帯林の持続的利用と保全、生態学的均衡の維持のための国内施策の発展を奨励するもので、現協定は1994年に採択され、1997年は採択のための4年間の第1年目に当たって

いる.

#### 淡水資源

「越境水路と国際湖の保護と使用に関する条約」(Convention on the Protection and Use of Transboudary Watercourses and International Lakes)は、ヨーロッパと北米で越境水路の保護と生態的に健全な管理を目指す条約で、1992年に採択され、1996年発効している。

以上のように、国際的な条約といっても、国際的な拡がりから資源の利用をみると、(1)地域的な資源(regional resources)と(2)地球的な資源(global resources)の2つに大別できよう。前者は国境を超えている(transboundary)とはいうものの、地域が限定され、上流・下流関係(upstream-downstream)や地域的に互恵的(regionally reciprocal)な資源などの側面を有しているのに対し、後者は真に地球規模の対策・対応を要請しているものとして位置づけることができる。歴史的にも、問題が前者から徐々に後者に及んできたという側面がある。

また、環境関係の国際的な条約の場合、最近では基本的枠組としての条約(convention)が第1段階として締結され、その実施のための議定書(protocol)の策定という例がほとんどである。さらには国連海洋法などのように採択から発効ないし各国の批准までに相当の時間を要する例もあり、条約間で差が大きいものとみられる。

#### 3. 大気の問題 I: オゾン層の保護

ここでは、全球規模の地球環境問題としてまずオゾン層問題に触れることとしたい。

#### オゾン層保護のための対策

人工物質であるフロンなどによる成層圏オゾンの破壊の可能性について米国のローランドなどの科学者が最初に指摘したのは、1974年のことであった。当初はヨーロッパ等ではなかなか認められなかったものの、1984年の南極上空のオゾン・ホールの存在が観測されるようになり、その後、フロンなどが原因であるとする科学的

知見も確立され、1985 年ウィーンにてウィーン 条約(Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer)が採択され、1988 年には発 効した。1998 年時点で166 か国が批准し、締結 国で未批准国はない。

ウィーン条約を受けて、1987年にはモントリ オール議定書を採択、1989年には発効した。こ の目的はオゾン層破壊物質の全地球的な廃止を 目指して必要な措置を採ることとし、当面は 2000年までに工業国のフロンの生産と消費を 半減させることを目的とした(Cooper(1994)). さらにモントリオール議定書を強化するものと してロンドン修正(London Amendment)があ る. これは1990年にロンドンにて採択され, 1992年に発効した。この修正によって12種の 新たな化学物質が規制対象となったほか34種 の化学物質が報告対象となった。技術移転の条 項を加えたほか Interim Multilateral Fund を 創設し規制順守のための資金援助メカニズムを つくった. コペンハーゲン修正(Copenhagen Amendment) は 1992 年採択され、1994 年から 発効している。これによって多くのオゾン破壊 物質の段階的廃止のスピードアップを目指し t=4).

このようにオゾン層の破壊の問題に対して, 比較的短期間に条約による規制の実効性が高め られた原因としては、(1)フロンによる成層圏 オゾン層の破壊の科学的知見が確立していたこ と、(2)オゾン・ホールなどの出現により一般 大衆もその減少を確認できたこと, (3)成層圏 オゾンの破壊による紫外線の増加が皮膚ガンの 増加の原因になることが認識されており、短期 間のうちに直接人体に影響があること, (4)フ ロンガスに代替する技術の目処がついていたこ と,などの要因がある(浅子・國則・松村 (1995)). 同時に,「修正」が後になるにつれて, 規制のハードルが高くなっており、フロンのブ ラック・マーケットの監視や協定の遵守の問題 も含めて、今後の進展が注目される(French (1997)).

#### 4. 大気の問題 II: 地球温暖化

ここでは、オゾン層の問題と比較して解決が 困難な側面の多い地球温暖化の問題を議論する.

#### 4.1 気候変動枠組条約

地球温暖化の問題は古くから科学者によって 指摘されてきたことではあるが、1979年に全米 科学アカデミーが「二酸化炭素が産業革命以前 の2倍になると気温が3度上昇する」と発表し て以来、多くの科学的な研究活動が触発され、 1980年代には急速に議論が高まってきた(環境 庁(1997))。

その後 1985 年には, 国連環境計画(UNEP) の主催によって、オーストリアのフィラハで科 学者による「地球変動に関する科学的知見の整 理のための国際会議」が開催された。1988年に は46 か国の首脳, 政治家, 科学者, NGO など が集まり、トロント会議が開催され、地球温暖 化問題を初めて国際会議で討議し,2005年まで に二酸化炭素排出量を20%削減することを提 案した。翌年の1989年にはオランダ・ハーグ で環境首脳会議が開かれ、地球温暖化対策の実 行のために有効な決定を下すことができる制度 的権限の整備を提案したハーグ宣言を採択した. 同年にはオランダ政府等の主催により67か国, 11 国際機関等からなる閣僚会議が開かれ、ノル トヴェイク宣言がとりまとめられた。この宣言 には, 先進国が「気候変動に関する政府間パネ ル」(IPCC)および第2回世界気候会議にて検討 される水準で温室効果ガスの排出をできるだけ 早期に安定化させること、遅くとも1992年ま でに地球温暖化対策の枠組みとなる条約を採択 すべきことなどが織り込まれた。

翌年の1990年のIPCCの第1次報告書の取りまとめ、第2回世界気候会議の開催を受けて、条約作成のための外交交渉が開始され、1992年にようやく「気候変動に関する国際連合枠組条約」が採択され、その年行われたリオ・サミットで各国の署名のために開放された。この条約は、すべての締約国に対して(1)温室効果がスの排出量・吸収量の目録を作成し、温暖化対策

の国別対策を策定・実施することを求めたほか, (2)付属書Iに記載された先進国・市場移行国 に対し二酸化炭素などの温室効果ガスの人為的 な排出量を1990年代の終わりまでに従前の水 準(1990年レベル)に戻すための政策措置を講 する約束を求めた内容であった。そのために (3)実施状況を締約国会議に通報し、評価を受 けるとともに、発展途上国の温暖化対策資金の 援助および技術支援を行うことなどが定められ た

しかし枠組条約での先進国の約束については、 温室効果ガス排出の目標が特に拘束力のあるも のではなく単なる努力目標に留まっていること、 更には取るべき政策措置についても具体的な言 及がないこと等々、条約上の実効性の問題が指 摘されてきた。

このため1995年ベルリンで開催された第1回締約国会議では、現状の約束を不十分として政策・措置の具体的な内容を定めることや2005、2010、2020年といった時間的な枠組みで具体的な数量目標を国際的に議論すること、そのために1997年のCOP3で新たなとりまとめを行うことなどを織込んだいわゆるベルリン・マンデートを定めた。

その後1995年にはIPCCの第2次評価報告書が策定され、1996年のジュネーブでのCOP2ではCOP3で法的拘束力のある数量的な排出抑制・削減目標を含む議定書あるいはその他の法的文書を採択すべきであるという閣僚宣言が取りまとめられた。

#### 4.2 京都議定書

COP 3 では COP 1, COP 2 を受けて 1997 年に京都議定書という形で 2000 年以降の方針を定めた議定書の採択を得た(環境庁(1998)). その内容は次の通りである. (1) 具体的な削減目標値として各国の 1990 年に対する 2008-12 年の削減目標は国別に差別化された削減率となり, EU がマイナス 8%, 米国マイナス 7%, 日本マイナス 6% から, アイスランドのプラス 10%までの各国別目標となった. (2)対象とする温室効果ガスとして, 二酸化炭素, メタン, 亜酸

化窒素に加え、HFC、PFC、SFの6つを対象 とする。(3)吸収源の取り扱いとして1990年以 隆の新規の植林、再植林および森林減少に限定 した人為的活動による温室効果ガスの吸収に係 わる部分的ネット・アプローチを採用した。 (4)数値目標を共同で達成することに合意した 国に対しては, 共同達成方式を容認することと なり、いわゆる EU バブルを承認した。(5)柔 軟性のある国際的枠組等が導入され、付属議定 書I締約国間での排出権取引および共同実施が 認められた。(6)途上国で排出削減プロジェク トを実施し、その削減量が認証された場合には 締約国側がその削減量に加えることができる 「クリーン開発メカニズム (Clean Development Mechanism)」が導入されることになった. (7)途上国の自発的取り組みに関する規定は特 に設けられず, また数値目標の導入についても COP5以降の課題として残されている.

#### 4.3 フレキシブル・メカニズムの導入

前述のように、京都議定書では排出削減の手段として、国内的取組に加えて、3つの国際的なスキームが盛り込まれた。いずれも、経済的誘因を重視した制度で、市場経済移行国を含む先進諸国間、あるいは先進国と発展途上国との間で、効率的に排出削減を達成するのに資することを目的とした制度である。

#### 排出権取引

排出権取引は、温室効果ガス排出削減を目指す炭素税とともに、代表的な経済的手段のひとつである。排出権取引は、温室効果ガスの排出者に一定量の排出権を割り当て、取引を認める制度で、対象者は、国の他に、各国が認証した個別の排出者も想定されている。ただし、ヨーロッパ諸国の主張のように、その取引額を制限(キャップ)しようとする動きもある(京都議定書では、国際間の排出権取引よりも国内での削減努力を優先させることをうたっている)。今後の検討課題の1つとして各国内においてどのようなルールに基づき、個別に排出枠を配分するかという問題がある。既存の排出量に応じて分配されるgrandfatheringという方法や、政

府による auction の方法などが提案されているが<sup>5)</sup>, 自主的取り組みや炭素税等との優劣等もあり, 今後大きな検討課題となろう。その他にも, 制度を維持するうえで重要なモニタリング・コストの問題や投機的動きに対する対処, 排出権取引上, 売り手責任と買い手責任のどちらが, 実効性があるのか, さらにはバンキング(排出枠の繰越)やボロウイング(排出枠の前借り)をどう取り扱うべきか等, 検討すべき点は多い<sup>6)</sup>.

#### 共同実施とクリーン開発メカニズム

付属書 B 国(市場経済移行国を含む先進国) に属する二国間ないし各々の二国事業者間で, 温室効果ガス排出削減プロジェクト(植林等の吸収源拡大プロジェクトも含む)を共同で行い, その削減量を融通するのが共同実施である。一方の国側は資金・技術を提供し, 相手国側はその対価として, 認証された排出削減量見合いの一部あるいは全部を「排出削減単位」として, 資金・技術提供国側に供与することとなる。各プロジェクト単位で排出削減単位を設定する際, その基準をどう設定するかという課題は, その認定機関の設立とともに今後検討されなければならない。

CDM は、共同実施と概念上は類似点が多い が、CDM の特徴は、排出削減義務のない途上 国でプロジェクトが実施され、そのための資金 と技術は付属書B国あるいはその民間事業者 が提供する点にある。特に、途上国への積極的 な支援を促すために, 先進国内の排出削減を CDM による排出削減枠の獲得に優先させる必 要はないこととなっている。また、共同実施は 当面,2008-12年の削減のみを認証削減量とし て認めるのに対し, CDM では 2000 年以降の累 積削減量を認証削減量(バンキング)として認め ている。そのために、運営の監督等を行う執行 委員会を国際的に設立し、統一的な基準のもと で運営され、プロジェクトの参加主体が支払う 認証手数料は、CDM の運営費用だけでなく、 いわゆる島嶼国等の温暖化適応費用などにも使 用されることになっている。途上国側は, CDM を新たな援助資金源とみなしている側面

が強いと言われており、その実施に関しては今後の交渉に委ねられている。

#### 4.4 温暖化問題に対する2つの対応

京都議定書では、1992年の気候変動枠組条約に基づく各国の2000年に向けての取り組み姿勢と比べると、温室効果ガスの対象や削減幅も大きなものとなり、ようやく温暖化対策が具体化してきたと考えられる。

これまで温暖化問題に対する対応には2つの 考え方があった。1つは、温暖化が将来高い確 率で発生するという仮説に対し、温暖化をなる べく起こさないよう積極的に対応しようとする 考え方である。この予防的な考え方は、一度温 暖化が顕著になると元の状態に戻ることは極め て困難でリスクも高いため、今からいわば「保 険」をかけておこうとする考え方である。第2 の考え方は、もし温暖化の仮説が間違っていた 場合でも、それまでに投じた温暖化対策費用を 無駄にしないため、温暖化現象がなくても経済 的に採算のとれる no regret policy(「ウィン・ ウィン」対策ともいう)に対応を限定すべきで あるというものである。この第2の見方は、温 暖化問題に対していわば消極的な対応しか行わ ないものである.

フロー・ベースの温室効果ガス排出の抑制を目指した京都議定書の先進国間の合意内容は前回のリオ会議での対応とは異なり、拘束力を持ったものを目指している。具体的な拘束力の内容は COP 5 以降数回開催される締約国会議に持ち越されることとなったが、そこでは実行性のある国際条約を目指して国際間で行われる様々な経済的措置が今後さらに重要性を増していくこととなろう。

ところで、大気中の温室効果ガス濃度の安定 化をはかるという究極的な目標に関しては、 Wigley et al.(1996)では、二酸化炭素の削減コ ストを大きく低減させる技術が数 10 年のうち に利用可能になるといったことを前提に、現状 はほとんど対策をとる必要がないことを主張す る議論もある<sup>7)</sup>. しかしながら、画期的なもの も含めて技術開発の可能性は、そのような技術 が緊要なものとして要請されない環境では実用 段階にまで漕ぎ着けることは難しい.少なくと も,そのような技術開発を進めるためにも温暖 化対策の実施によって誘因を与える必要がある.

#### 5. 国際協定に基づく温暖化対策は不要か

残念なことに、早期の国際協定に基づく本格的な温暖化対策の必要性を必ずしも認めない意見も存在する®。その代表的な意見に前述の no regret policy と呼ばれるものがある。「地球温暖化問題についてはまだ不確実性が大きいので、現時点でコストのかかる温暖化対策をとると、投じた費用が結果的に無駄になる可能性がある。現時点では、温暖化対策が必要なかったことが将来判明したとしても無駄にならない対策(エネルギー効率を高める省エネルギー投資)のみを行うべきである。」という考え方である。

我々は IPCC 報告書などに表された,現在までの自然科学的な研究の蓄積が no regret policy に対する反論の根拠を示しており,このルールが如何に危険な考え方であるかは既に明らかにされたと考えている.

また、遠い将来に技術革新によって大した費用なしに炭素排出の削減に成功しても、それ以前に気候の変化がカタストロフィーを引き起こす閾値を越えてしまったら取り返しのつかない。人類の生存が危うくなって、過去の温暖化対策に関する過小努力を「後悔」しても遅すぎるのである<sup>9)</sup>。

この節では、仮にカタストロフィーが確実に 避けられるというかなり楽観的なケースのみを 考えたとしても、国際協定の締結及びそれに基 づく温暖化対策を先延ばしすることには、経済 効率性の観点からも弊害が大きいことを明らか にする。

# 5.1 国際協定が存在しないことによる戦略的 効果

ここでは協定のない世界での二酸化炭素削減 量は,排出削減の限界費用が世界全体の限界便 益はおろか自国の限界便益も下回る水準で決定 される可能性があること,したがって,協定の ない世界の損失が予想以上に大きくなる可能性があることを示す.

簡単化のために、2 国モデルを考えよう。第 1 期に i 国(i=1,2)は独立に今期の炭素排出削減量  $x_i$  を決める。第 2 期初に各国は他国の排出削減量を観察する。第 2 期に i 国は排出削減量  $y_i$  を独立に決める。i 国の利得  $U_i$  は  $U_i$  =  $B_i(y_1+y_2+x_1+x_2)-c_i(y_i)-d_i(x_i)$  で与えられる。 $B_i$  は温暖化効果が抑制されることの第 i 国の利益, $c_i$  は第 1 期の排出削減費用, $d_i$  は第 2 期の排出削減費用である。 $B_i'>0$ , $B_i''<0$ , $c_i'\geq 0$ , $c_i''>0>d_i'\geq 0$ , $d_i''>0$  であるとする。簡単化のために,第 2 期の費用は第 1 期の炭素排出削減量と独立に決まるとする $^{10}$ .

まず第2期の炭素排出削減量を議論する。各国は利己的に自国の排出削減量を決める。この時のi国の排出削減量を $y_i^N$ と表す。具体的には以下の式から導出される。

$$\frac{\partial B_i}{\partial u_i} - c_i' = 0 \quad (i = 1, 2) \tag{1}$$

(1)からわかるように、 $y_i^N dx_1 + x_2 \equiv X$ の関数となる。これを $y_i^N(X)$ と表す。(1)から、

$$y_i^{N'} = \frac{c_j'' B_i''}{(B_1'' - c_1'') (B_2'' - c_2'') - B_1'' B_2''}$$

$$(i = 1, 2, i \neq j) \tag{2}$$

を得る。仮定より  $y_i^{N'}<0$  であることがわかる。 X の増加に伴い,両国の第 2 期の炭素排出削減量は減少する。理由は,前期の排出削減が進むと,今期の排出削減の限界利益が下がるからである。

次に第1期の炭素排出量を議論する. i 国の 利得最大化のための一階条件は以下のようにな る.

$$\frac{\partial B_i}{\partial x_i} + \frac{\partial B_i}{\partial y_j^N} y_i^{N'} = d_i' (i = 1, 2, i \neq j) \quad (3)$$

(3)の左辺の第二項  $(\partial B_i | \partial y_i^N) y_i^{N'}$  は負となる。したがって,戦略的な効果によって,各国の第 1 期の排出削減の誘因はより小さくなる。このような戦略的な効果がなくとも,各国の排出削減量は(排出削減の公共財としての性質から)過小になっている。戦略的な効果によって y は更に小さくなってしまうのである。

このような戦略的な効果は、将来の排出削減 を現時点でコミットする事で消すことができる。 例えば、仮に途上国に関して、協定がない時に 予想される将来の排出量と同じ量を排出の上限 とするという、一見無意味に見える協定を現時 点で結んだとしても、この協定が先進国の戦略 的行動を抑制し炭素排出削減を促進する可能性 があるのである。

ここでは、協定が将来にわたって存在しない モデルを分析した。しかし現時点で国際協定を 結ばないことは必ずしも将来にわたって協定を 結ばないことを意味しない。仮に現時点で協定 が結ばなくとも、将来協定が結ぶことができる のであれば、そのことが現時点での各国の行動 に影響を与え、現時点での排出削減努力を促進 するかもしれない。

仮に現在協定が結ばれなくとも、将来協定が結ばれるとしよう。具体的には Nash 交渉ゲームが将来行われるとしよう。よく知られているように、Nash 交渉ゲームでは、今期の投資により、世界全体で将来の協調の結果得られる利益の一部(国の数が n で、交渉力が各国で同じであるとすると 1/n)が自国の利益となる。従って仮に現時点で国際協定が結べなくとも、(将来の)世界全体の利益を考えて投資をする。因が(依然として過小であるとしても)存在する。この点では、将来の協定の可能性が(将来時点にも協定を結べないときに比べれば)既に現時点で炭素排出削減の誘因を増やすかもしれない。

しかし同時に、Nash 交渉ゲームでは、交渉時の自国の利得は交渉が決裂したときの自国及び他国の利得にも依存する。交渉決裂時の他国の利得が増加すると、自国の利得は減少する。現在にではなく将来に協定を結ぶことになると、将来の交渉における地位(bargaining position)を改善するために、つまり交渉決裂時の他国の利益を下げるために、かえって現時点での炭素排出削減量をへらし、結果的に温暖化問題をより深刻にするかもしれない<sup>11)</sup>。つまり、将来の交渉の可能性が別の種類の戦略的な行動を引き起こしてしまうのである<sup>12)</sup>。

ここで強調しなければならないことは,将来

の協定が現在の省エネルギー投資の誘因を損な うからといって、協定がない方が好ましいとい う政策的な含意を持つわけではないという点で ある。協定が将来にも結べなければ、第2期の 炭素排出削減量まで過小になりその弊害は大き い。この論文では、第1期と第2期のウェート を同じとしているが、実際には協定を結んだ後 の期間の方が遙かに長く重要であるといえる。 したがって、この結果から導かれるべき政策的 含意は、協定を先延ばしすることの損失がいか に大きいかという点にある。協定を先延ばしす ると、その間の投資が(炭素排出削減の公共財 的な側面を無視した)利己的な投資水準以下に 落ち込んでしまう。このような非効率的な過小 投資を回避するためにも, できるだけ早い協定 が必要になる.

#### 5.2 不確実性と協定の安定性

次に, Na and Shin(1998)に従って, 情報が より正確になるまで待つことによって協定が不 安定になる可能性について議論しよう。前のモ デルでは協定として、所得移転のある Nash 交 渉ゲームを考えた。Nash 交渉ゲームの定義よ り、協定は必ず結ばれ、事後的には必ず効率的 な資源配分となる<sup>13)</sup>. Na and Shin(1998)はこ れとは異なる協定を分析している14)。彼らのモ デルでは, 各国は協定に参加するかどうかを決 める。協定に参加した国は協定参加国全体(世 界全体ではない)にとって効率的な炭素排出削 減を義務として課せられ、所得の移転等による 補償はないとする. 協定が成立しなければ、各 国は自国の利得のみを最大化する排出量を選ぶ。 各国の排出削減量を xi, 世界全体の排出削減量 を X とする。各国の利得は  $b_i X - \frac{1}{2} x_i^2$  であ る。さてここで最も簡単な2国のケースを考え る、2 国で協定が結ばれた場合、各国は $b_1+b_2$ に等しい排出削減量を選び、協定が結ばれない ときにはi国は $b_i$ に等しい排出削減量を選ぶ。 協定に参加する方が利得が大きいのは b<sub>i</sub>≥2-½ b<sub>i</sub>(j≠i) のときである。 つまり協定が結ばれる のは両国の炭素排出削減のメリットの差が小さ い時のみである。

仮に両国とも現時点では正確なbがわからないとする。このとき両国のbの期待値の差が小さければ,情報がなくとも両国は協定を結ぶ誘因を持つ。ところが将来両国が正確なbを知った後では,実現したbの格差が大きすぎて協定を結べない危険性がある。仮にbが独立な分布に従うとすれば,一般に $E(|b_1-b_2|)$   $\geq |E(b_1)-E(b_2)|$  が満たされる,つまり事後的な利益の格差の期待値は,事前的な期待値の格差よりも大きい。格差は事後の方が大きくなる可能性は高く,従って情報の蓄積がかえって協定を不安定にする可能性がある。このことから,協定を将来に先延ばしすることは,協定を不安定にするという大きなリスクを伴うことがわかる $^{15}$ .

#### 5.3 不確実性と最適な排出削減量

no regret policy の大きな論点の一つに、将 来の,核融合によるエネルギー生産技術の確立 などの画期的な技術革新により, 温暖化問題は 費用なしに解決されるかもしれないという予測 がある。もし問題が費用なしで解決されるとわ かった場合, 現在の炭素排出削減費用は完全に 無駄になるから、無駄にならないとわかるまで 対策を控えればよいというのである。しかし、 炭素排出削減の費用が逓増的である(急に排出 量を減らそうとすると費用がかさむ)場合には、 あえて無駄になるリスクを犯しても早くから対 策をとるべきである。ここでは、仮に世界全体 が一つの意思決定主体として効率的な排出削減 量を決定できるとし、排出削減努力が無駄にな る可能性を考慮したうえで,対策を先延ばしす ることが非効率的となることを示す数値例を紹 介する.

ここで次のような 3 期モデルを考える $^{16}$ . 各期初にその期の炭素削減量を決める。i 期の炭素削減量を $x_i$  とする。各期の削減費用は  $x^2$  であるとする。第 2 期末にカタストロフィーを避けるために必要な 3 期間のトータルの炭素削減量が判明するとする。この削減量は[0,1]上に一様に分布しているとする。3 期間の総計の炭素排出削減費用を最小化ために必要な  $x_1$  はお

よそ0.19となる。次に3期間に必要な削減量が第2期末ではなく第1期末に明らかになるとする。3期間の総計の炭素排出削減費用を最小化ために必要な $x_1$ はおよそ0.17となる。

この結果について 2 点注目していただきたい。第 1 に,必要な炭素排出量の期待値は 1/2 であり,これを 3 期間にならせば 1 期あたり 1/6 (およそ 0.167)である.これは上記 2 つの削減量のいずれよりも小さい.つまり不確実性がある方が,平均的により多く第 1 期に炭素排出量を削減することになる.この数値例では 0.19 あるいは 0.17 と  $\frac{1}{6}$  の差は小さいように見える.しかしここで注意しなければならないのは,no regret policy の考えに基づけば,第 1 期の削減量は,無駄になる可能性まで考慮すると  $\frac{1}{6}$  より小さくなるはずである.したがって,実際に必要とされる削減量は,no regret policy が予想するものよりはるかに大きくなるはずである.

第2に,第2期末にしか真に削減すべき炭素 排出量が明らかにならないケースの方が第1期 末に明らかになるケースより必要な削減量が多 いということである。つまり,遠い将来にしか 真に削減すべき炭素排出量が明らかにならない のであれば,早く対策をすべきなのである。実 際には,新技術によって現在の努力が無駄であ ったか否かがわかるのは,かなり先のことにな る可能性が高い。したがってなおさら早く対策 を講じるべきなのである。

この結論は見かけほど自明なものではない。 炭素排出削減の努力が無駄になる可能性を考えれば、仮に第1期の排出量が同じであったとしても、前者のモデルの方が、後者のモデルよりも「後悔する」、つまり結果的に削減しすぎる可能性は高くなる。それにも関わらず、前者の状況でより多くの炭素排出削減をすべきなのである。このような結果が得られるのは、、炭素排出の削減費用が逓増的であるためである。将来必要になった時にあわてて排出量を削減するよりも、仮に無駄になるリスクを犯しても、現在より積極的に炭素排出を削減する方がコストを引き下げることになるのである。

ここでは, 単純に炭素排出削減の期待費用を

最小化した. つまり, 危険中立性を仮定した. いうまでもなく, もし危険回避的であれば, 早期の削減量はもっと多くならなければならないまたこのモデルでは, 費用さえかければカタストロフィーは必ず回避できると仮定している. もしこれも正しくなければ(知らないうちに 閾値を超える可能性があることを考えれば), なおさら早く温暖化対策をとるべきなのである. またこのモデルでは核融合などの技術革新で問題が解決してしまう可能性を外生的においた. しかし実際の技術革新の可能性は温暖化対策によって促進される効果もある. 炭素税等が高されている方が核融合あるいは太陽光発電のなされている方が核融合あるいは太陽光発電のなされている方が核融合あるいは太陽光発電のなって温暖化対策は早すぎることはないのである.

#### 6. おわりに

本稿では地球温暖化問題を中心として, 国際 協調の問題の一端を歴史的に紹介するとともに、 理論的にもその対処のあり方について議論した. いうまでもなく、地球温暖化の問題はきわめて 長期にわたる問題であり、科学的知見に対する 不確実性は減じつつあるものの, 依然として存 在している。しかし、化石燃料の燃焼等に伴う 人為的な原因による温室効果ガスの大気中濃度 は確実に上昇しており、現在の排出ペースが持 続すれば、21世紀の半ば以降、産業革命時の2 倍以上の濃度となることが予想されている. ま た,このようなペースが持続すれば,非連続的 な面も含めて、いろいろな被害の発生も予想さ れている。IPCC 前議長の Bolin(1998)の計算 によると, 京都議定書の効果は, 大気中の二酸 化炭素濃度の上昇を防ぐという限定された意味 では数 ppm の抑制という極めて少ない貢献で しかない。言い換えれば、大気中の温室効果ガ スの濃度の安定化という温暖化対策の究極の目 標は、発展途上国を含めた将来の全世界の温室 効果ガス排出量の大幅削減を要請しており, 京 都議定書の結果はこの目標に向けてのごく小さ なステップとでもいうべきものであり, 今後続 くであろう国際協調を迅速に進めるべきことを 示唆しているといえよう.

(日本開発銀行調査部・設備投資研究所/ 東京工業大学社会理工学研究科・東京大学 社会科学研究所)

#### 注

- \* 本稿の執筆に当たっては、日本開発銀行地球温 暖化研究センターの方々から貴重なサポートをいただ いた、記して感謝したい。
- 1) Research Center on Global Warming (1996) での K. J. Arrow の発言によれば、NGO は複線外交の一方を担っており、政府自身としては動きにくい争点を総括し、協定を理解するためのバックグラウンドを整える働きがあることを指摘している。
- 2) そのなかで最も古い条約として挙げられているのは「絵具の白鉛使用に関する協定」(Convention Concerning the Use of White Lead in Paintings)である。これは1921年に採択、1923年に発効した条約で、53か国の参加をみた条約であった。
  - 3) わが国の批准は1996年である.
- 4) 更に, 1997年にはモントリオール修正 (Montreal Amendment)が採択されたが, 現在は未発効である.
- 5) 日本政府の検討の1例として,通産省共同実施 等検討委員会(1998)を参照せよ。
- 6) 排出権取引による方法(量的制約)が良いのか、 炭素税のような価格を調整する方法がよいのかについ て、不確実性のあるものでは、効果が異なることが知 られている(Weitzman(1974)、奥野・小西(1993))。 温暖化の文脈では Pizer(1997)は炭素税が優れている ことを主張している。
- 7) これに対する批判として, 佐和(1997)も参照せよ。
- 8) 温暖化がむしろ利益をもたらすという研究に関しては Mendelsohn 他(1994)を参照せよ.
- 9) 温暖化が森林等の生態系に与える打撃については、棟居・高橋(1998)を参照せよ。
- 10) もし第1期の炭素排出削減が第2期の限界費用を下げるとすれば、戦略的な効果による歪みはより大きくなる。
  - 11) Kiyono and Okuno-Fujiwara (1998) 参照.
- 12) 國則・松村(1998)は、この種の戦略的な効果は生産縮小等による排出削減よりも、省エネルギー投資による排出削減の誘因を小さくすることを明らかにしている。 つまり no regret policy が重視する省エネルギー投資が過小になってしまうのである。
- 13) Nash 交渉ゲームの地球温暖化問題への応用 に関しては、例えば浅子他(1995)参照.
- 14) Na and Shin (1998) は均衡概念としてコアを 用いている。しかし、彼らの結論が導かれる本質的な 仮定はむしろ以下で説明する協定の性質にある。した がって本論文ではその本質を明らかにするためにあえ て、コアの概念を使う必要のない 2 国モデルで説明し
- 15) このモデルでは、各国間の利害の不一致が協定の障害となる。温暖化対策の協定がフロン対策の協

- 定よりも難しいという現実を,このモデルはよく説明できる.
  - 16) この数値例は南(1998)によっている。

#### 参考文献

- 浅子和美・國則守生・松村敏弘(1995)「地球温暖化と 国際協調: 合意形成の条件」字沢弘文・國則守生編 『制度資本の経済学』東京大学出版会、pp. 231-261。
- 奥野正寛・小西秀樹(1993)「地球温暖化対策の理論的 分析」宇沢弘文・國則守生編『地球温暖化の経済分 析』東京大学出版会,pp. 135-166。
- 環境庁(1997)『平成9年版環境白書:総論』大蔵省印刷局.
- 環境庁(1998)『平成 10 年版環境白書:総論』大蔵省印刷局。
- 國則守生・松村敏弘(1998)「地球環境問題と国際協 定」mimeo.
- 佐和隆光(1997)『地球温暖化を防ぐ』岩波書店。
- 通商産業省共同実施等検討委員会(1998)「排出権取引・共同実施/CDMの論点整理(中間整理)」 mimeo.
- 南真也(1998)「不確実性と地球温暖化問題」mimeo. 棟居洋介・高橋潔(1998)「地球温暖化が自然植生に及 ぼす影響及びそのフィードバックの評価に関する研 究」環境科学会報告論文.
- Barrett, S. (1991) Responding to Climate Change: Selected Economic Issues, Paris: OECD.
- Barrett, S. (1992) "International Environmental Agreements as Games," in R. Pethig ed., *Conflicts* and Cooperation in Managing Environmental Resources, Berlin: Springer-Verlag, pp. 196–213.
- Bergesen, H. O., Parmann, G. and O. B. Thommessen eds., (1998) *Yearbook of International Cooperation on Environment and Development 1998/99*, London: Earthscan Publications.
- Bolin, B. (1998) "The Kyoto Negotiations on Climate Change: A Science Perspective," *Science*, Vol. 279, No. 5349, pp. 330–331.

- Cooper, R. N. (1994) Environment and Resource Policies for the World Economy, Washington, D. C.: The Brookings Institution.
- French, H. F. (1997) "Learning from the Ozone Experience," in L. R. Brown, et. al., State of the World, New York: W. W. Norton Company.(レスター・R・ブラウン編著(1997)『地球白書 1997-98』ダイヤモンド社、pp. 271-306).
- Hardin, G. (1968) "The Tragedy of Commons," Science, Vol. 162, pp. 1243–1248.
- Kiyono, Kazuharu and Okuno-Fujiwara, Masahiro (1998) "Global Environmental Management: Incentives for Abatement Investment Anticipating an International Bargaining," mimeo.
- Mendelsohn, Robert, Nordhaus, William D. and Shaw Daigee (1994) "The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis," *American Economic Review*, Vol. 84, No. 4, pp. 753-771.
- Na, Seong-lin and Shin, Hyun Song (1998) "International Environmental Agreements under Uncertainty," Oxford Economic Papers, Vol. 50, No. 2, pp. 173–185.
- Pizer, W. A. (1997) "Prices vs. Quantities Revisited: The Case of Climate Change," Discussion Paper 98-02, Resources for the Future.
- Research Center on Global Warming (1996) Symposium on the Environment and Sustainable Development: Roles for Japan with Regard to Global Environmental Issues, Tokyo.
- Weitzman, M. L. (1974) "Prices vs. Quantities," Review of Economic Studies, Vol. 41, No. 4, pp. 477-491.
- Wigley, T. M. L., Richels, R. and J. A. Edomonds, (1996) "Economic and Environmental Choices in the Stabilization of Atmospheric CO<sub>2</sub> Concentrations," *Nature*, Vol. 379, No. 18, pp. 240–243.