The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	コンフリクト解析およびゲーム論による地球温暖化防止行動の評価に関する研究
Author(s)	内海, 秀樹
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3128786
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

コンフリクト解析およびゲーム論による
地球温暖化防止行動の評価に関する研究

1997年

内 海 秀 樹

1．序論 1
1．1　研究背景 1
1．1．1　環境から受ける恵沢の種類と競合関係 1
1．1．2　環境物質に起因する環境問題 2
1．2　本研究の目的および構成 3

2　地球温暖化対策とそれをめぐる対立構造 5
2．1　緒言 5
2．2　地球温暖化現象 5
2．2．1　地球温暖化のメカニズム 5
（1）地球の熱バランス
（2）温室効果ガスの種類および特性
2．2．2　地球温暖化現象による影響 6
2．3　地球温暖化問題をめぐる情勢 8
2．3．1　地球温暖化問題をめぐる国際的取り組み 8
2．3．2　地球温暖化防止に対する各国の立場の相違 8
（1）先進国と発展途上国との対立
（2）先進国間の対立
（3）発展途上国間の対立
2．4　地球温暖化をめぐる争点 9
2．4．1　立場の相違と争点 9
2．4．2　排出実態に関する争点 9
（1）地球温暖化と経済発展および経済成長
（2）温室効果ガスの排出構造
（3）社会経済的特質
（4）温室効果ガス排出構造と社会経済的特質との関係
2．4．3　排出実態把握に関する争点 19
（1）人口1人あたり排出量への着眼
（2）単位国民総生産、単位県内総生産あたり排出量への着眼
（3）単位量あたりの排出量という把握方法の意義
（4）包含温室効果ガス排出量の議論
2．4．4　地球温暖化対策に関する争点 25
（1）基準設定方法に関する争点
（2）技術的対応に関する争点
（3）政策的対応に関する争点
2．5　結論 28

3　環境保全を争点とした紛争の類型 31
3．1　緒言 31
3．2　環境紛争のゲーム論なモデル化 31
3．2．1　紛争の定義および紛争の構成要素 31
（1）紛争の定義
（2）社会的紛争
（3）紛争を構成する要素
3．2．2　紛争の構成要素とゲーム理論 34

（1）ゲームを定義づけるルール
（2）紛争の構成要素とゲーム理論のルール
3．3　環境紛争の類型　36
3．3．1　環境紛争の環境システム的解釈　36
（1）社会的紛争と環境社会学
（2）環境紛争の環境システム的解釈
3．3．2　環境紛争の要素　37
（1）環境社会学と環境紛争
（2）環境破壊の分類と環境要素を見るための視点
（3）環境紛争の要素と環境要素の性質
3．3．3　環境紛争の類型　42
（1）環境ストック破壊型の紛争
（2）環境汚染フロー排出型の紛争

3．4　環境紛争類型と地球温暖化問題　47
3．5　結論　47

4．対立予見の方法論としてのコンフリクト解析　49
4．1　緒言　49
4．2　メタゲーム理論とコンフリクト解析　49
4．2．1　メタゲーム理論　49
4．2．2　コンフリクト解析　51
（1）メタゲーム理論の問題点とコンフリクト解析の手順
（2）コンフリクト解析のモデル化
（3）コンフリクト解析の安定性分析
4．3　コンフリクト解析の改善　56
4．3．1　コンフリクト解析の問題点　56
4．3．2　コンフリクト解析の改善　58
（1）オプション選択の階層性
（2）オプションの選好を左右する規範
4．4　結論　63

5　地球温暖化防止行動のコンフリクト解析による評価　64
5．1　緒言　64
5．2　モデル上のプレイヤー設定の背景および現状　64
5．2．1　地球温暖化対応への異なる立場　64
5．2．2　プレイヤーの社会経済的特質　64
5．3　地球温暖化防止行動のコンフリクト解析によるモデル化　66
5．3．1　各プレイヤーの設定　66
5．3．2　各プレイヤーのオプション設定　67
5．3．3　意味のない発生事象の除去　68
（1）論理的矛盾を持つもの
（2）現状を考慮して除去できるもの
5．4　標準シナリオと援助シナリオの設定および均衡解の算出　69
5．4．1　標準シナリオ　69

（1）プレイヤーの選好
（2）均衡解
5．4．2　援助シナリオ　72
（1）プレイヤーの選好
（2）均衡解
5．5　モデル上の均衡解の考察と地球温暖化防止行動の評価　74
5．5．1　均衡解の考察　74
（1）均衡解の見方
（2）標準シナリオの解の解釈
（3）援助シナリオの解の解釈
5．5．2　地球温暖化防止行動評価　78
5．6　結論　80

6．協力ゲームの理論　82
6．1　緒言　82
6．2　協力ゲームの理論　82
6．2．1　協力ゲームの提携形　82
6．2．2　提携形ゲームの利得の配分問題　84
6．3　平均費用と限界費用　84
6．4　本研究で扱う問題の構造　86
6．5　結論　87

7．共同実施に要する費用の配分および削減負荷量の帰属問題　88
7．1　緒言　88
7．2　共同実施　88
7．2．1　共同実施の概要　88
（1）共同実施の定義
（2）気候変動枠組み条約と共同実施
（3）共同実施に関する基本用語
（4）共同実施の目的
7．2．2　共同実施をめぐる論点　92
（1）共同実施の費用効果性
（2）共同実施に参加する締約国の組み合わせ等
（3）共同実施活動の対象範囲
（4）共同実施活動の評価方法
（5）共同実施による削減分とコミットメント
7．3　評価モデルの設定と運用　97
7．3．1　モデル設定の対象範囲　97
7．3．2　モデル化　98
（1）モデルの基本的設定
（2）配分および帰属の条件の定式化
7．4　費用配分および削減負荷量帰属に関する考察　106
7．4．1　帰属割合の決め方に関する考察　106
7．4．2　2つの帰属方法の比較考察　107
7．4．3　モデルの温暖化対策の共同実施への適用評価　109

7．4．4　単独実施での限界費用　112
7．5　結論　112

8　結論　115

1　序論

1．1　研究背景

1．1．1　環境から受ける恵沢の種類と競合関係

地球上には、様々な個人や集団が活動している。環境の共有とは、これらの個人や集団などの複数の主体が、これらの主体を含む環境から恵沢を受けている関係を共にしている状態であるといえる。ここでいう恵沢として、例えば、a.資源の供給、b.人間生活に直接役立つ財・サービスの供給、c.廃物の同化（assimilate）をあげることができる[1]（図1－1－1）。

環境から各主体によって求められるこれらの恵沢は年々多様化しているが、恵沢の組み合わせによっては競合関係にあるものも少なくない。また、この競合関係が原因になって、複数の主体の関係に利害得失が生じ紛争になることも少なくない。環境問題を争点にした紛争発生の可能性は、複数の主体によって求められる環境からの恵沢の種類が同じか異なるかと、恵沢間の競合関係の有無に関係しており、表1－1－1に示す4通りにわけて考えることができる。

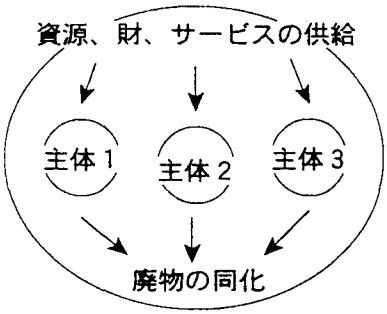


図1－1－1　環境の共有と環境からの恵沢

表1－1－1　環境からの恵沢の種類と競合関係

		競合関係	
		有り	無し
恵沢の種類	同種	①	②
	異種	③	④

①環境を共有しているすべての主体が受ける恵沢が同種で競合関係がある場合

期待される恵沢が同種であるため、この場合の競合関係は、主体間の競合関係を意味する。それぞれの主体は、互いの主体を認知できるか否かにかかわらずひとり占めを志向するケースが想定される。特に相手を認知した場合、主体間の利害は対立し紛争になる可能性がある。紛争の調整方法のひとつとして例えば、環境を共有しているすべての主体間で、それぞれの主体の得る恵沢の量を調整する方法が考えられる。具体的には、地下資源や漁業資源をめぐる問題を例としてあげることができる。

②環境を共有しているすべての主体が受ける恵沢が同じで競合関係がない場合

これらの主体間での利害の対立などの問題は何も起こらない。このときの主体間の関係は、互いに認知しえないか、認知したとしても互いに友好的な状態を保つことができると思われる。具体的には、破壊されることのない自然の景観を楽しんでいる状態を例としてあげることができる。

③環境を共有しているすべての主体が受ける恵沢が異種で競合関係がある場合

この場合の競合関係は、恵沢間の競合関係である。この恵沢間の競合関係が原因で、主体間の競合関係につながる可能性がある。まず、競合関係にある他の恵沢を認知し、さら

に、互いの主体を認知した時点で主体間の対立関係が顕在化する。それぞれの主体が既得の恵沢を引き続き得ることを主張する。この場合、それぞれの主体の目的としている恵沢の間の競合関係を見出すことが困難なときも存在する。ある恵沢の劣化の原因として、廃物の同化能力を超えた廃物の排出が推測されるとき、その因果関係の特定が自然科学的、社会的に困難な場合を例示することができる。

④環境を共有しているすべての主体が受ける恵沢が異種で競合関係がない場合

②と同様に、これらの主体間での利害の対立などの問題は何も起こらない。例として、炭の原料材を得るために山林を手入れする主体と、その山林を景観として楽しむ主体が存在する場合をあげることができる。この場合は、両者は、認知しえないか、認知したとしても友好的であると思われる。

競合関係が生じるのは①と③だが、①の場合は、同種の恵沢を期待しているためその効用は同質と考えることができ、その利害関係は、恵沢の獲得量の多寡や持続的利用をめぐる主体間の利害関係になる。それに対して、③の場合は、異種の恵沢を期待しているためその効用は異質になり、単純にその恵沢によって得られる効用の割り当てや比較を行うことが困難になるため、利害関係は複雑になる。特に廃物の同化は、その容量を超えると資源や財・サービスの劣化をまねくという事態に陥りやすい。

このようにみると、複数の主体が享受している環境の恵沢の種類や組み合わせによって、複数の主体間の利害が対立するか否かが決定されると考えてよい。さらに進めると、複数の主体が環境問題を争点とする利害対立関係にあるとき、争点になっている環境からそれぞれが受けている恵沢の種類や性質に着目することによって、その利害対立関係を特徴づけることができると思われる。環境から受ける恵沢の種類や性質の類型化を行い、その利害対立関係を特徴づけることによって、環境から恵沢を受けている複数の主体間での利害対立関係を予見することが可能になり、その利害対立関係の調整に役立つと予想される。

1．1．2　環境物質に起因する環境問題

さて、環境を共有している複数の主体のそれぞれが、一種類だけの恵沢を得ている状態を想定するだけで十分な状況であるならば、環境からの恵沢の種類と競合関係をそのまま適用するだけでよい。しかし、複数の種類の恵沢を得ている状態を想定しなければならない問題の場合は、やや複雑になる。

地球温暖化問題は、その原因となる温室効果ガスのひとつである二酸化炭素の排出のみに限定して考えると、環境を共有している複数の主体のすべてが、環境中に放出している点では、廃物の同化という面で同種の恵沢を得ており、地球の同化能力の範囲内にすべての主体の二酸化炭素総排出量を抑えるという前提のもとでは、これらの排出主体間での利害の競合をみることができるため①に分類できる。しかし、二酸化炭素の大気中の濃度上昇による温暖化は、資源の消費やサービスの獲得に悪影響を及ぼすと考えられているため、③の場合の性質もあわせもつ。ただし、温暖化の影響については、その影響の程度、範囲、時期などの点で不確実な部分も多く、地球の二酸化炭素同化能力の程度が明らかではないため、二酸化炭素の排出抑制を行わないからといって、ある主体の行った二酸化炭素の排出とこの主体の得る資源、財・サービスの劣化との間に明確な競合関係を見出すことができない。よって、総排出量を抑えるという前提が共通認識として受け入れられにくい。

また、二酸化炭素は、様々な種類の資源の消費や財・サービスの獲得に伴って排出されるために、排出者である複数の主体の属性や特性も様々である。したがって、地球温暖化を防止するために排出規制を行うという前提が共通に認識されたとしても、廃物の同化という末端では、同種の恵沢を得るために主体間で競合関係が成立し、その排出の原因にさかのぼると、資源の消費と財・サービスの獲得などの恵沢間での競合関係が成立する問題であると考えることができる。

さらに付け加えると、二酸化炭素は、自然界に元来存在する物質であり人類にとって無害な物質として認識されていたため、その排出については何の配慮もなされなかった。二酸化炭素は、主に化石燃料の燃焼に伴って発生するため、化石燃料に依存する現代の経済の成長に深く関与している。したがって、排出抑制への取り組みをめぐって、主体間での競合関係は、現在、多く排出している多排出主体と少ししか排出していない少排出主体との間で成立する。多排出主体は、将来的に排出量の増加するであろう少排出主体も、排出量の抑制に協力して欲しいと考えているが、それに対して、少排出主体は、原因をつくったのは多排出主体の側にあるため進んで多排出主体と協力するとは考えにくい。ここに地球温暖化問題の協力について考察を行う意義がある。

ここまで考えると、二酸化炭素という物質の持つ性質が、これらの主体間や恵沢間の競合関係の特徴づけに大きく関わっていることがわかる。二酸化炭素のように環境物質が複数の恵沢に介在することも少なくない。環境問題を争点とする紛争（以降環境紛争とする）には、環境物質が必ず存在し紛争のすべての当事者に関わっている。よって、この環境物質の側から環境紛争の類型化を行えば、将来的に開発の対象になったり、排出の対象になったりするであろう新規の環境物質の性質を把握することによって、生じる可能性のある複数の主体間の関係を予見し、紛争回避のための施策を事前に行うことができる。

１．２　本研究の目的および構成

本研究は、環境物質の性質など環境システムの側から環境紛争を分類することを通じて、他の環境問題と比較して地球温暖化問題は、紛争当事者間の行動の結果が直接的に影響となって現れにくく、紛争当事者間の行動の間にトレードオフ関係が見出しにくいことと、温室効果ガスの排出量の抑制の議論の前提となる現在の排出実態を捉える指標によって排出者の立場が変わることを示すこと第１の目的としている。紛争当事者間の行動の間にトレードオフが見出しにくい問題について、それぞれの紛争当事者が、自らの利害にしたがって行動をおこなった結果を予見するための方法論を提示することを第２の目的とする。温室効果ガスの排出量の抑制の議論の前提となる現在の排出実態を捉える指標のひとつとして過去からの施策への取り組みの程度をとりあげることによって、排出者間の利害調整のための方法論を提示することを第３の目的にしている。

本研究は、８章から構成されている。

第１章では、研究の背景、目的および構成について述べている。

第２章では、地球温暖化問題のメカニズムおよびその影響について最初に概観し、関連する主体としての国や地域を取り上げ、①排出規模と排出源の種類、②単位量あたりの排出量と包含二酸化炭素、③地球温暖化対策の種類のそれぞれをめぐる立場の違いと争点について整理を行っている。

第３章では、環境紛争の争点となる環境要素の性質をもとに環境紛争の類型化を行いゲーム理論の枠組みでの考察が可能であることを指摘し、環境システムの側から評価した環境紛争の枠組みによって地球温暖化問題を評価することを目的としている。紛争についてシステム分析を行い紛争の構成要素を抽出した後、ゲーム理論の構成要素との対応について考察する。次に、環境社会学による環境破壊の分類から、環境紛争に関する環境要素について考察を行い、環境紛争の分類を行っている。

第４章、第５章では、地球温暖化問題をめぐる対立の性質として、それぞれの紛争当事者の行動の結果が直接的に影響となって現れにくいため、紛争当事者間の行動の間にトレードオフ関係が見出しにくいことをあげることができ、このような対立関係の評価を行うための方法論を示し、先進国と途上国間の利害対立をとりあげ、地球温暖化防止行動の評価を行うことを目的としている。ゲーム理論のひとつのコンフリクト解析を援用し、従来のコンフリクト解析の改善を行うことによってこれらの問題を分析する方法論を提示している。

第６章、第７章では、地球温暖化問題をめぐる対立の性質として社会経済活動の抑制のための基準の設定に関わる問題で二酸化炭素排出抑制の共同実施の効果の配分問題をとりあげ、その配分論理に基準設定での問題点が反映されるようにするための方法論を示すことを目的にしている。ここでは、ゲーム理論の協力ゲームの提携形の理論を援用し、環境汚染物質の除去のための費用効果について言及し、共同実施をめぐる問題点について言及した後に、使用抑制に関するそれぞれの取り組みの程度を共同実施の配分に反映させる方法論についての議論を行っている。

第８章では、本研究の結論および成果について述べる。

2　地球温暖化問題の実態

2．1　緒言

地球温暖化問題の原因物質である二酸化炭素は、自然界に元来存在する物質であると同時に、多様な人間活動にともなって排出されるため、地球温暖化対策を行う際にはそれぞれの排出者の利害に影響がでる。効果的な対策を行うためには排出実態を把握し、対策実施の優先順位を定める必要がある。しかし、優先順位を定めるための排出実態の把握の方法にはいくつかの問題点がある。

排出量の多い排出者から順に施策を実施していくのが、一見合理的に思われるが、その排出源の種類によっては削減が難しいものも存在する。逆に現時点では排出量の少ない排出者も将来的に排出量を増加させる可能性があるため、予防的に対策を講じることも必要と考えられる。

排出者は、個人でなく一般に集団であるので、１人あたりの量や単位総生産あたりの量をとってみると、前者はある種の公平性を表し、後者は単位所得あたりの効率性を表しているとみなすこともできる。ただし、排出量の多寡を議論するためには、１人あたりの量については気候要素などを考慮し、単位総生産あたりの量については産業構造やその工程について検討する必要がある。

電力供給業を中心とする化石燃料の燃焼による二酸化炭素の排出の構造をみると、その排出者の属する場所と便益享受者の属する場所が異なる。製造業によって製造される財や貿易による財の輸出入もこのような排出構造をもつ。このとき、生産側あるいは輸出側の排出量として計上するか、消費側あるいは輸入側の排出量として計上するかによって、排出抑制施策の前提となる排出削減量が異なってくる。

本章では、地球温暖化のメカニズムとその影響を述べた後に、国家間で議論されている地球温暖化防止行動について概観し、各国の立場の違いについて述べる。そして、それらの立場を整理し、評価することを目的としている。

2．2　地球温暖化現象

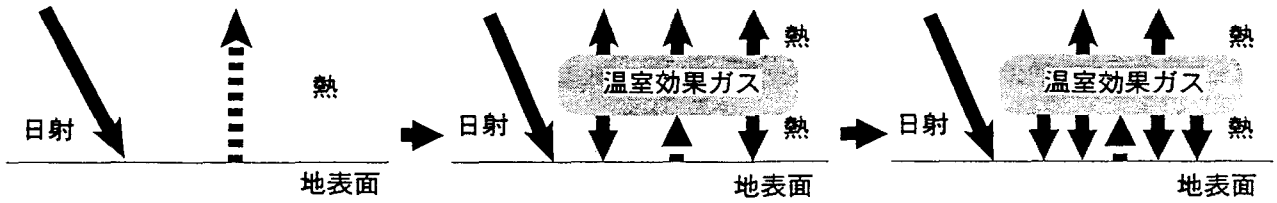
2．2．1　地球温暖化のメカニズム[1) 2) 3)]

（1）地球の熱バランス

地球の地表面の温度は、1.5億km離れた太陽から受ける光エネルギーと、地球全体が周囲の宇宙空間に向けて出す赤外線エネルギーのバランスによって保たれている。太陽エネルギーは一度、地面に吸収された後、赤外線の熱放射を行い大気中に含まれる「温室効果ガス」によって吸収される。この結果、日射に加えて大気からの下向きの加熱が起こり、地表面はより高温に温められる。この現象は「温室効果」と呼ばれ、地表面の平均気温が15℃になる要因になっている。もし、この「温室効果」がなければ、地表面の温度は、マイナス18℃になるといわれている。

地球の温暖化は、これらの温室効果ガスが急激に増え、太陽から受ける光エネルギーと、地球全体が周囲の宇宙空間に向けて出す赤外線エネルギーのバランスが急激に変化することによって生じる。つまり、大気中の温室効果ガス濃度が上昇し、地表面からの赤外線の

熱放射を吸収する量が増え、大気から地表面への下向きの加熱が増加して、地表面の平均気温が上昇するとされている。



太陽から届く日射エネルギーの約７割は、大気と地表面に吸収されて熱に変わる。

地表面から放射された赤外線の一部は大気中の温室効果ガスに吸収され、地表を適度な気温に保っている。

人間活動により、大気中の温室効果ガスの濃度が急に上昇しており、地表の温度が急上昇するおそれがある。

図２－２－１　温室効果のメカニズム

近年、この温室効果ガスの大気中における濃度が、人間活動の急激な増大にともなって上昇しており、「温室効果」が加速されていることが懸念されている（図２－２－１）。

（２）温室効果ガスの種類および特性[4) 5)]

「温室効果ガス」の代表的なものとして、二酸化炭素（CO_2）をはじめ、メタン（CH_4）、クロロフルオロカーボン（以下フロン：CFC）、亜酸化窒素（N_2O）等をあげることができる（表２－２－１）。大気中での平均滞留時間は、それぞれの物質によって異なるが、代表的な温室効果ガスとして、二酸化炭素では50-200年、メタンは14.5年、フロンガスは、フロン11が50年、フロン12が102年と推定されている。それぞれの物質のもつ温室効果の強さには違いがあり、その温暖化への寄与は、20年後を基準にしたとき、二酸化炭素を１とすると、メタンで約60倍、亜酸化窒素で約290倍、フロンは種類によって異なるが、フロン11で約5000倍、フロン12で約7900倍と推定されている。また、対流圏オゾン（O_3）や水蒸気も温室効果を持っていることが知られている。

表２－２－１　主な温室効果ガスの特徴

物質名	化学式	Lifetime (年)	地球温暖化指数（ＧＷＰ）		
			20年	100年	500年
Carbon deoxide	CO_2	50-200	1	1	1
Methane*	CH_4	14.5±2.5**	62	24.5	7.5
Nitrous oxide	N_2O	120	290	320	180
CFCs					
CFC-11	$CFCl_3$	50±5	5000	4000	1400
CFC-12	CF_2Cl_2	102	7900	8500	4200

*CH_4のＧＷＰには、直接的な温室効果に加えて、対流圏オゾンの生成及び成層圏での水蒸気の生成に伴う間接的な温室効果が含まれている。ただし、CO_2の生成に伴う間接効果は含まれていない。

**CH_4については存在期間（lifetime）ではなく、調節／適応期間（adjustmenttime）が示されている。

出典：ＩＰＣＣ報告書（1990および1994）

２．２．２　地球温暖化現象による影響[6) 7)]

地表面の平均気温の上昇による影響として、気候変動、海水面の上昇が懸念されている。

気候変動は、降水パターンの変化という形で生態系に影響を与え、農林水産業に影響を与えることが予想され、また、海水面の上昇によって、海抜の低い地域や、南太平洋の海抜の低い島国が水没する可能性が心配されている。そして、これらの影響は、地域的に偏在してあらわれる可能性が大きいと予測されている。

気象庁の試算によると、産業革命以前の濃度の二酸化炭素による温室効果の２倍の温室効果が生じたとき、気温の上昇は、全地球の平均で1.5～3.5度になると言われている。気温上昇の程度は緯度によっても異るが、特に、北半球の高緯度地方での温度上昇が著しいとされている。19世紀末から現在までの温度上昇は、0.3～0.7度程度であり、今後半世紀程度の間に、人類が過去経験しなかったような急激な気温の上昇に遭遇することになる。

二酸化炭素濃度が倍になったときの気温上昇の予測を表に示す。これらの結果によると、2030年頃には、平均気温が約２℃上昇することになる。この温度上昇は、東京（15.3℃）と鹿児島（17.3℃）の年平均気温の差に等しい。

気温の上昇は、様々な面で人間生活に影響する。まず、気温上昇による海面の上昇の問題である。全地球の平均気温が1.5～3.5度上昇した場合、海水の膨張や一部の地域で氷の融解により海面が20～ 110センチ上昇するといわれている。仮に、１メートル海面が上昇したらどのような影響が生じるだろうか。ある試算では、海面上昇に対して非常に脆弱なナイル川河口では人口の12%に当たる 530万人が土地を追い出され、耕地の15%が失われる。別の試算では、１メートルの海面上昇による被害総額は、ＧＤＰ（国内総生産）比で、エジプトでは15%、ガンジス川河口のバングラデシュでは、８%に及ぶとされている。また、モルジブ等の国々を形成する珊瑚礁の島々は海抜２メートルしかないため、たとえ１メートルでも海面が上昇すると台風が来ればひとたまりもないといわれており、その存立自体が危ぶまれている。

気温上昇は、生態系や農業にも大きな影響をもたらす。仮に気温が２度上昇したとすると、同一の植物が分布可能な気候帯が緯度方向で200～300キロメートル、垂直方向で 600メートル変化するといわれている。これに対して、花をつけ種子で子孫を増やしていく植物についての過去の移動速度は年間１キロメートル程度であるという研究がある。このように、温暖化による気候変化に植生の移動がついていけないおそれもある。また、農業については、収量の増大などの好影響が指摘される一方で、高温障害、病気や害虫の被害に対応するための品種改良や栽培技術の改良、灌漑施設などの再編成が必要であるという指摘がある。畜産業における繁殖力の低下、漁業における漁場の変化なども指摘されている。

その他、水資源や大気健康への影響も危具されている。つまり、水不足、塩水遡上による悪影響、高濃度のオゾンにさらされる地域の拡大、熱さによるストレスの増大などである。

以上のように、短期間での急激な気温上昇は人間社会に様々な影響を与え、経済活動にも大きな影響を与えると予想されている。このような影響の多くの部分はもとに戻すことのできないものである上、急激な温暖化がはじまってからそれに適応するには膨大な費用がかかることが予想されるので、少なくとも適応が可能な程度に温暖化の進行を抑える必要がある。

２．３　地球温暖化問題をめぐる情勢

２．３．１　地球温暖化問題をめぐる国際的取組[8)]

1979年の第一回「世界気候会議」において、大気中の二酸化炭素（CO_2）の蓄積を国際社会の最緊急課題に取り上げるべきであることが指摘された。その後開催されたいくつかの国際会議は、CO_2の増加が地球・地域両レベルの気候と大気ー海洋ー生物圏システム内部の炭素循環におよぼす効果を検討し、これらの効果の社会経済的影響を評価することの必要性を訴えてきた。世界中の科学者が参集した最近のいくつかの研究会、セミナー、シンポジウムは、地球温暖化による脅威についての科学的コンセンサスを導いた。

その後「温暖化」に関する自然科学的な知見の集積が、「温暖化問題」へと急展開し、国際政治の中心舞台に急浮上してくることになったのは、実際には1988年以降のことである。

この「急展開」への重要な契機をなしたのは、カナダ政府の主催によって行われた同年６月の「大気変動に関する国際会議」であった。この会議には、300名以上の科学者とともに、世界の48ヵ国から政府関係者・政策担当者らが参加している。ちょうど、この６月には「地球温暖化」がもはや揺るぎない事実ことが、アメリカ航空宇宙局（ＮＡＳＡ）から提出されたデータによっても裏付けられた。当時、ＮＡＳＡのゴダード宇宙研究所の所長ジェームズ・ハンセン（James E.Hansen）博士が、アメリカ議会での証言で、前世紀からの地球気温の記録を詳細に検討した結果を発表したのである。

このような状況と重なり合ったこともあって、この国際会議では、2005年をメドにして、世界の二酸化炭素排出量を1988年レベルよりも20％程度削減していくべきことが、「最初の全地球的目標」として宣言されることになった。

1989年11月になって「温暖化対策」を基本テーマとした「公式な政府レベル機関」として新設された「気候変動に関する政府間パネル（ＩＰＣＣ）」の第一回会合が30ヵ国と15の国際機関の参加によって開催された。

２．３．２　地球温暖化に対する各国の立場の相違[9)10)11)12)]

（１）先進国と発展途上国との対立

まず、大きくは先進国と発展途上国という２つの立場に分かれる。先進国は、自らの経験に鑑み、また、地球環境の維持をねらい、発展途上国に対して環境破壊を伴いながらの経済成長に対する警告を発している。それに対し、発展途上国は、過去の先進国の行ってきた環境破壊の歴史に対し反発を持っている。また、先進国が自分たちの経済成長を抑えることに対して反対の立場をとっている。地球環境問題を議論するならば、それなりの資金援助を先進国がすべきであり、しかも、それは「援助」ではなく当然の「補償」としてであるとも主張している。

（２）先進国間の対立

先進国内では、それぞれの国ごとの政策的立場やエネルギー需給構造の違いから立場が異なり、必ずしも足並みが一致しているわけではないが、それらをいくつかのグループに分けて概観してみる。

積極的推進派には、北欧諸国、オランダ、カナダがあげられ、これらの国は、環境問題

に関する国際会議において、いつも世論の盛り上げや新しい国際ルール作りに積極的な役割を果たしてきている。スウェーデン、ノルウェー、フィンランド、オランダではすでに炭素税も導入されている。

積極的推進への転換派には、フランス、ドイツをあげることができる。フランスは、転換の理由の1つとして、CO_2排出削減の必要性を訴えることにより、全発電量の65%以上を原子力に依存する世界一の原発推進国として、各国の原発事故による逆風を抑えたいという意図がある。また、ドイツは、その理由のとして、現在の石炭消費の割合が比較的多いため他の化石燃料への転換が比較的容易なことなどをあげることができる。

イギリス、日本、アメリカは、慎重対応派に属し地球温暖化の予防策としてのCO_2排出削減策には消極的である。特に日本は、すでにおこなった省エネルギー対策の実施水準の高さから、一方的にCO_2削減をとることの不利な立場を強調している。

フランスを除くと、積極的推進派と転換派には共通点が見られる。というのは、北欧諸国は、ドイツが起源であるといわれている原因物質の降下によって引き起こされた酸性雨の被害を受け、オランダは、ライン側の下流に位置することから、上流国が排出する汚染物質の被害に苦しんでいる。また、カナダは五大湖沿岸における、アメリカが原因と見られる酸性雨の被害を受け、ドイツも酸性雨で自国の森林を失いつつある状況から、いずれの国々も環境への深い傷手を負っている。それに対し、消極的な国々は、他の国の活動に起因する環境被害の程度が比較的低い国々と見ることもできる。

（3）発展途上国間の対立

北京で、1991年6月に44ヵ国（G44、現在G77）の発展途上国の参加によって「環境と開発に関する開発途上国会議」が開催され、北京宣言が採択された。この宣言において、主張が一致したのは、温暖化対策としてのCO_2排出規制は、基本的に先進国サイドの責任と負担において行われる必要があるという点である。また、先進国は発展途上国に対して、新たな枠組みでの十分な資金援助と特恵的な技術移転を行うべき義務があるという主張である。

しかし、これらの発展途上国の足並みが一致しているわけではなく、その発展段階やエネルギー資源の保有国か否かによって立場が異なってくる。例えば、産油国は、特に石油を中心とする化石燃料の使用抑制に対して非常に神経質になっている。石油使用の抑制は、そのまま国家収入の減少を意味するからである。

2．4　地球温暖化をめぐる争点

2．4．1　立場の相違と争点

先に見たように気候変動に関する政府間パネル（IPCC）での会合の議論には、各国の地球温暖化対策に対する立場の違いが反映される。これらの立場の違いは利害対立を生じることもある。これらの争点は、①排出実態に関する争点、②排出実態把握に関する争点、③地球温暖化対策に関する争点、④温暖化メカニズムについての科学的知見の不確実性に関する争点の4つに大きく分けることができる。④については、今後のさらなる科学的知見の蓄積を待たなければならないが、それ以外の争点について以下見ることにする。

２．４．２　排出実態に関する争点

（１）地球温暖化と経済発展および経済成長

地球温暖化の現象は、産業革命によってもたらされた技術の性質と、第二次世界大戦後の経済発展や経済成長のあり方に深くかかわっている。地球温暖化の決定的な要因のひとつは化石燃料の大量燃焼であることは指摘しているが、これらの経済発展や経済成長の原動力は、石炭、石油の大量消費を前提とした科学技術の利用による生産規模の急速な発展によって形成されてきたといえる。

地球温暖化問題と化石燃料の消費を背景とする経済発展・成長とを考えるために、まず、「環太平洋地域」（Pacific Rim）を構成する国々を取り上げて、排出構造について考察を行う[13]。ここで環太平洋地域という概念は、もともとは、政治的な色彩を強くもつものであり、アメリカが第二次大戦後にこの地域に対して政治的、経済的、軍事的主導権を確保するために、ひとつの経済的な地域として統合しようとする意図によってつくられたものである。環太平洋地域を構成する主要な国々は、日本、オーストラリア、カナダ、ニュージーランドをはじめとして、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、タイなどであるが、経済発展の程度だけでなく文化的特質、社会的性向という点でも極端に異なった国々から成り立っている。本研究で環太平洋地域をとりあげるのは、これらの地域間の経済発展の程度や文化的特質、社会的性向という点での相違が、温室効果ガスの排出構造の差異に現れると考えているからである。

次に日本国内の都道府県を取り上げて、排出構造について考察を行う。日本国内では、人口が集中し過密状態である都市と、過疎が深刻な地方の両方が存在し、産業の面でもいくつかの地域に工場が集中して立地している。そのため、産業活動の規模や種類が地域間で著しく異なり、経済発展の程度も先進工業国と発展途上国ほど極端ではないにせよ差がみられる。この点が排出抑制や対策実施の負荷のわりあてについて議論を喚起する。

表２－４－１　環太平洋主要国のCO_2排出量

	CO_2（百万炭素トン）			
	化石燃料	土地利用形態の変更	CO_2総量	１人当り（炭素トン）
アメリカ	1221.6	6.0	1227.6	5.0
カナダ	110.1	0.0	110.1	4.3
インドネシア	35.0	220.0	255.0	1.5
日本	247.5	–	247.5	2.1
韓国	47.7	–	47.7	1.1
マレーシア	11.4	38.0	49.4	3.1
フィリピン	9.9	68.0	77.9	1.3
シンガポール	7.8	–	7.8	3.0
タイ	15.5	94.0	109.5	2.1
オーストラリア	64.7	0.0	64.7	4.0
ニュージーランド	5.8	0.0	5.8	1.8

出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

（２）温室効果ガスの排出構造

①環太平洋地域の主要国における排出構造[14]

表２－４－１、図２－４－１は、温室効果ガスのひとつである二酸化炭素の排出状況を

示したものである。アメリカが最も多く、化石燃料の消費からだけでも年々12億トンの二酸化炭素を出している。土地利用形態の変化、主として熱帯雨林の伐採に伴う二酸化炭素の排出は、インドネシア、タイ、フィリピン、マレーシアの順となっている。アメリカ、カナダ、日本、オーストラリア、ニュージーランドの５ヵ国で、二酸化炭素排出量の約７５％を占め、化石燃料の燃焼に起因する二酸化炭素排出量に限っては、約９３％を占めている。

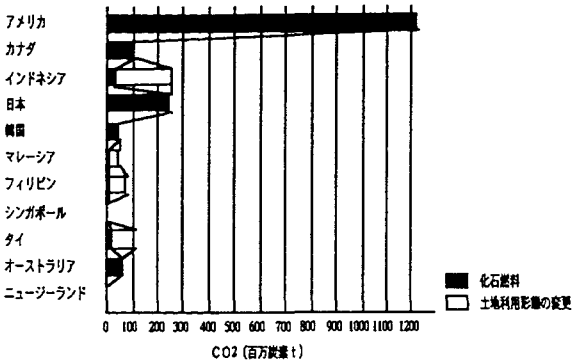


図２－４－１　環太平洋主要国のＣＯ$_2$排出量
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

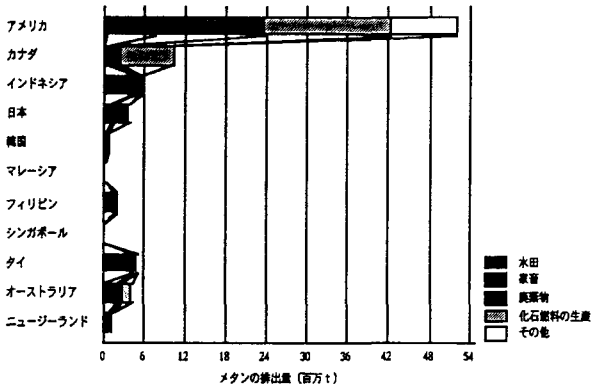


図２－４－２　環太平洋主要国のメタン排出量
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

表２－４－２　環太平洋主要国のメタンガス、フロンの排出量

	メタンガス（百万トン）					フロンガス
	水田	家畜	廃棄物	化石燃料生産	総量	総量（千ｔ）
アメリカ	0.5	7.0	16.0	18.7	52.2	197.4
カナダ	−	0.8	1.7	8.0	10.5	20.7
インドネシア	4.9	0.4	0.4	0.4	6.1	5.4
日本	1.2	0.3	2.4	−	3.9	57.5
韓国	0.6	0.1	0.1	0.0	0.9	3.1
マレーシア	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	1.4
フィリピン	1.8	0.2	0.0	0.0	2.1	0.0
シンガポール	−	0.0	0.0	−	0.0	2.1
タイ	4.5	0.5	0.1	−	5.1	2.0
オーストラリア	0.1	1.9	1.0	1.3	4.4	12.0
ニュージーランド	−	1.0	0.1	0.4	1.4	2.0

出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

メタンガス（表２－４－２、図２－４－２）についてみると、全体で8700万トン排出されていて、そのうちアメリカが最も多く、年々5200万トン排出している。これは、全体の60％程度を占めている。アメリカでは家畜、廃棄物、化石燃料の生産による排出が多い。それに対して、インドネシア、タイは、水田による排出量が多い。総量について発生源別にみると、化石燃料関係2900万トン、固形廃棄物2200万トン、水田1400万トン、家畜1200万トンとなっている。アメリカ、カナダ、日本、オーストラリア、ニュージーランドの５ヵ国で、メタンガス排出量の約８３％を占めている。

フロンガス（表２－４－２、図２－４－３）は、全体で30万トン以上の量が年々排出されている。アメリカの排出量は20万トン近くで、全体の３分の２程度を出していることに

なる。ついで日本が約６万トンで、全体の５分の１を占めている。アメリカ、カナダ、日本、オーストラリア、ニュージーランドの５ヵ国で、フロンガス排出量の約９５％を占めている。

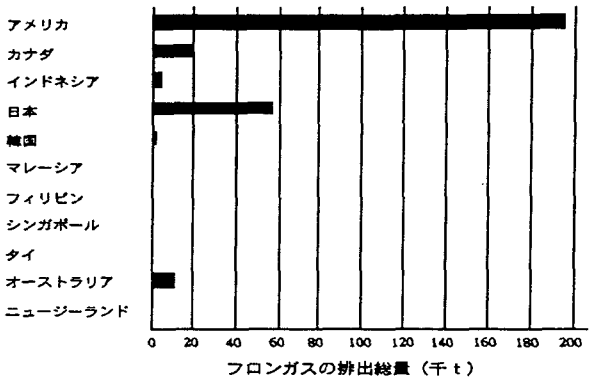


図２－４－３　環太平洋主要国のフロンガスの排出総量
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

温室効果ガスの排出について、環太平洋主要国を取り上げたとき、先進国に分類されるアメリカ、カナダ、日本、オーストラリア、ニュージーランドの５ヵ国だけで、二酸化炭素、メタンガス、フロンガスの約８０％以上の排出を行っていることがわかる。すなわち、温暖化ポテンシャルの大半を先進国が占めており、公平性の観点からも望ましくない状態が存続している。

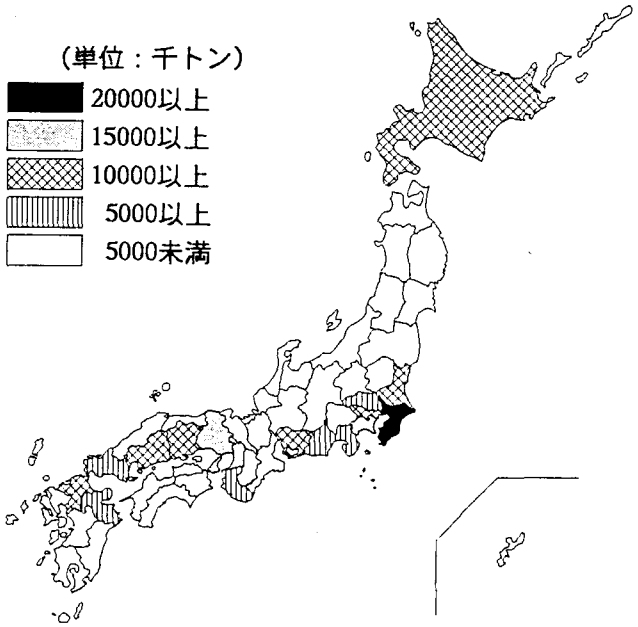


図２－４－４　都道府県別二酸化炭素排出量の分布図
出典：盛岡他,地球温暖化防止施策検討のための都道府県単位の二酸化炭素排出構造の試算,環境システム研究,Vol.21.1993,pp.180-185

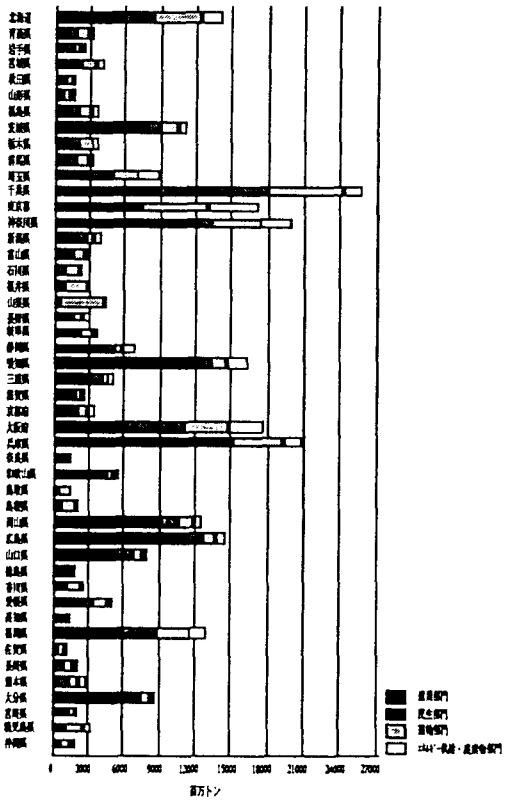


図２－４－５　都道府県別部門別二酸化炭素排出量
出典：盛岡他,地球温暖化防止施策検討のための都道府県単位の二酸化炭素排出構造の試算,環境システム研究,Vol.21.1993,pp.180-185

②日本の都道府県別排出構造[15]

都道府県別の二酸化炭素排出量分布（図２－４－４）をみると、排出量が多い都道府県は、太平洋ベルト地帯に沿っていることがわかる。詳細にみてみると東京都を中心とする都市圏エリア、大阪府、愛知県などのような大都市圏および、京浜、中京、阪神、北九州のかつての四大工業地帯、鹿島、京葉、瀬戸内工業地帯のような臨海部に重化学工業が立地している地域に集中している。また、北海道の排出量が多い。逆に東北地方や、北陸地方、中部地方、山陰地方、一部を除く九州地方および京都府、奈良県などの内陸部は少ない傾向にある。

全国の平均排出量が6024トン／年であるので十数の都道府県だけで全国平均を押し上げていることが読み取れる（図２－４－５）。これらのことからエネルギー需要の大きい地域が特定の地域に集中していることは明らかである。

首都圏エリアは、東京都は、民生部門の排出量が約40%を占めているのに対し神奈川県、千葉県は産業部門のそれがおおむね60%を超えていること、総排出量は東京都の方が神奈川県、千葉県よりも少ないことがわかる。重化学工業が東京都から東京都を除く関東臨海部へと移転した結果であると推察される。

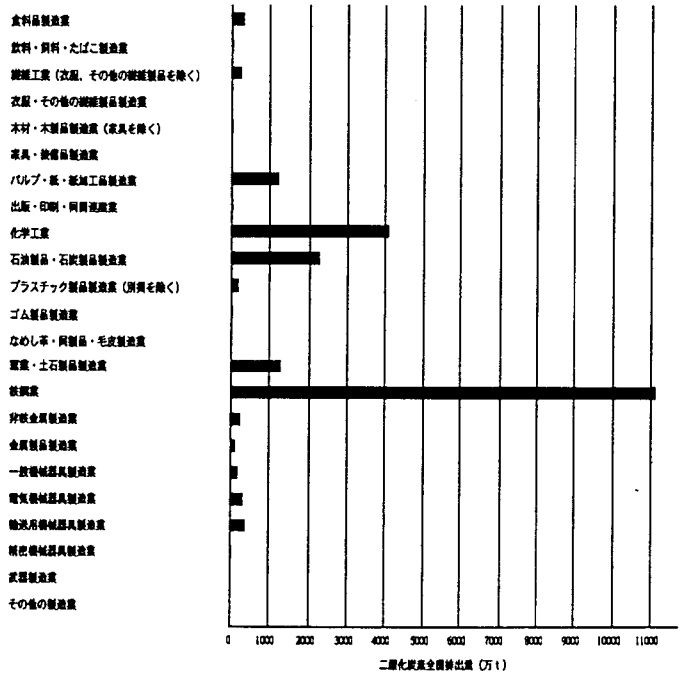


図２－４－６　産業中分類による製造業各業種の二酸化炭素全国排出量

出典：内海他,地球温暖化施策検討のための都道府県別製造業の二酸化炭素排出構造評価,環境システム研究,Vol.23,1995.pp.235-240

表２－４－３　産業中分類による製造業各業種の二酸化炭素全国排出量および割合

製造業産業中分類名称	略称	排出量（万t）	割合（%）
合計		22520	100.00
鉄鋼業	鉄鋼業	11170	49.58
化学工業	化学工	4112	18.26
石油製品・石炭製品製造業	石油製	2268	10.07
窯業・土石製品製造業	窯業他	1303	5.79
パルプ・紙・紙加工品製造業	パルプ	1246	5.53
輸送用機械器具製造業	輸送用	387	1.72
食料品製造業	食料品	364	1.62
電気機械器具製造業	電気機	354	1.57
非鉄金属製造業	非鉄金	266	1.18
繊維工業（衣服、その他の繊維製品を除く）	繊維品	237	1.05
一般機械器具製造業	一般機	188	0.83
プラスチック製品製造業（別掲を除く）	プラス	172	0.76
金属製品製造業	金属製	151	0.67
飲料・飼料・たばこ製造業	飲料他	90	0.40
ゴム製品製造業	ゴム製	76	0.34
出版・印刷・同関連産業	出版他	45	0.20
精密機械器具製造業	精密機	26	0.11
木材・木製品製造業（家具を除く）	木材他	24	0.11
衣服・その他の繊維製品製造業	衣服他	16	0.07
家具・装備品製造業	家具他	13	0.06
なめし革・同製品・毛皮製造業	なめし	4	0.02
武器製造業（一般機械器具製造業に含む）	武器製		
その他の製造業	その他	11	0.05

注：端数処理のため合計は一致しない

出典：内海他,地球温暖化施策検討のための都道府県別製造業の二酸化炭素排出構造評価,環境システム研究,Vol.23,1995.pp.235-240

全国の製造業の業種別排出量を図２－４－６、表２－４－３に示す[16]。燃料用と原料用の両方を消費量として計上されているので、厳密な比較はできないが、おおよその傾向として、素材型産業の二酸化炭素の排出量が上位を占めていることが確認できる。加工組

立産業や生活関連型産業は、素材型産業に比べて二酸化炭素の総排出量が少ない。また、素材型産業は、消費量として原料用も含まれているため精度が低いが、加工組立産業や生活関連型産業では、燃料用に限られるので幾分精度よく検討できる。

素材型産業では、鉄鋼業が最も多く、次いで化学工業、石油製品・石炭製品製造業の順を占めている。素材型産業でも、金属製品製造業やゴム製品製造業といった業種は、少ないことがわかる。加工組立型産業では、輸送用機械器具製造業と電気機械器具製造業がならび、一般機械器具製造業はその半分程度で、精密機械器具製造業が最も少ないことがわかる。生活関連型産業のなかの食料品製造業、繊維工業（衣服、その他の繊維製品を除く）は、排出量が比較的多く、飲料・飼料・たばこ製造業、出版・印刷・同関連産業の排出量は少ないことがわかる。

ここまでみてきたように、同じ製造業であっても業種が異なれば、二酸化炭素排出量にはかなりの差があることが明らかになった。全般的な傾向としては、素材型産業の特に鉄鋼業や化学工業などの他の環境負荷も大きいと思われる業種は、二酸化炭素の排出量も大きいことが明らかになった。これらの産業が立地する地域は排出量が多くなる。加工組立型産業は、輸送用機械器具が最も多く、精密機械器具製造業が最も少ないことが明らかになった。生活関連型産業の中では食料品製造業の二酸化炭素排出量の占める割合が多いことが明らかになった。

（３）社会経済的特質

①環太平洋地域の社会経済的特質

表２－４－４、図２－４－７～１１に、環太平洋地域を構成する主要国について、その基本的な社会経済指標をしめす。1990年の人口をみると、アメリカが最も多く、次いでインドネシア、日本の順である。アメリカ、カナダ、オーストラリアは、国土面積が際立って大きく、アジア諸国は国土面積の小さい国が多いため、その人口密度はきわめて高いという特徴がある。

表２－４－４　環太平洋主要国の基本データ

	人口 (百万人) 1990	国土面積 (百万ha)	人口密度 (／千ha) 1989	国民総生産 (10億US＄) 1987	1人当りGNP (US＄) 1987	国内総生産の内訳(%) 1987		
						農　業	工　業	サービス
アメリカ	249	917	270	4517	18529	2.1	30.1	67.8
カナダ	27	922	29	392	15160	3.3	34.8	61.8
インドネシア	181	181	981	76	444	26.0	33.0	41.0
日本	124	38	3265	1925	15764	2.8	40.6	56.7
韓国	44	10	4366	113	2689	11.0	43.0	46.0
マレーシア	17	33	516	30	1820	—	—	—
フィリピン	62	30	2043	34	589	24.0	33.0	43.0
シンガポール	3	0	43836	21	7992	1.0	38.0	62.0
タイ	56	51	1075	46	850	16.0	35.0	49.0
オーストラリア	17	762	22	180	11103	4.1	32.5	63.4
ニュージーランド	3	27	125	26	7764	8.1	30.5	61.4

出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

1987年のＧＮＰをみると、アメリカが約4.5兆ドルと最も多く、次いで日本が約1.9兆ドルである。タイはアメリカの約20分の１程度の規模であることがわかる。アメリカ、カナダ、日本、オーストラリア、ニュージーランドだけで、全体の約96%を占めている。

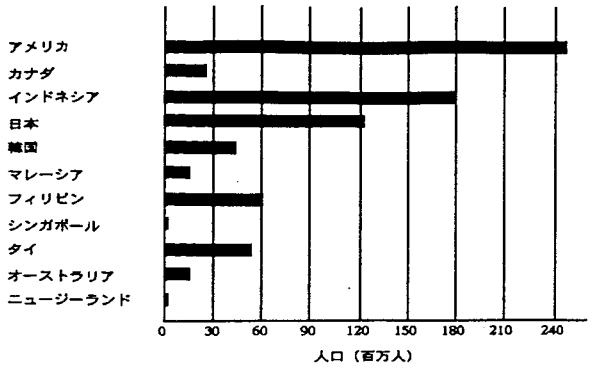


図２－４－７　人口
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

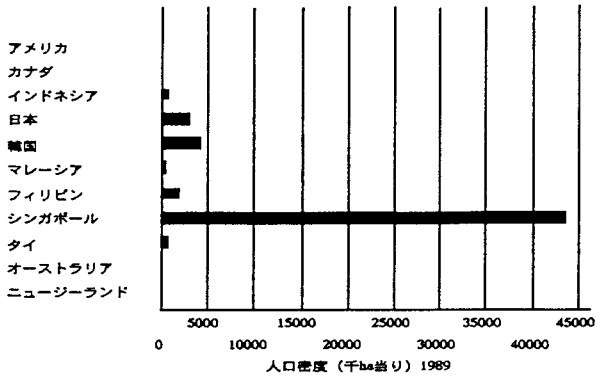


図２－４－８　人口密度
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

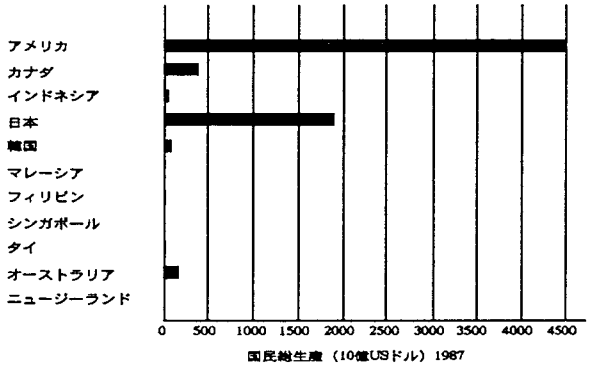


図２－４－９　国民総生産
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

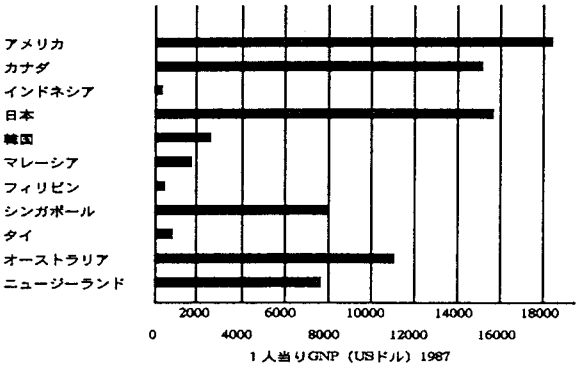


図２－４－１０　１人あたり国民総生産
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

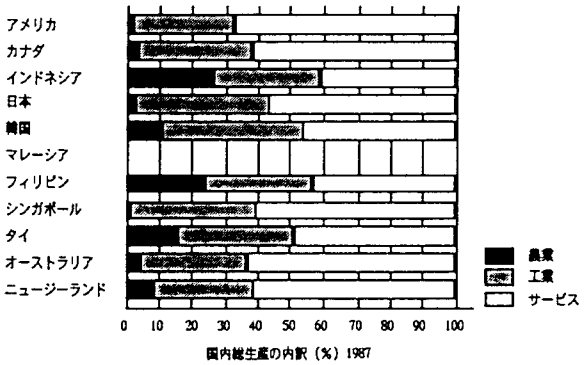


図２－４－１１　国内総生産の内訳
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

1987年の１人当りのＧＮＰをみると、アメリカが約19000ドルと最も高く、次いで日本、カナダ、オーストラリア、ニュージーランドの国々が並んでいる。これらに対して、インドネシア、フィリピン、タイの１人当りＧＮＰは最も低い。特に、インドネシアの１人当りＧＮＰは約400ドルで、アメリカの40分の１にすぎない。国内総生産の構成を見るとシンガポールを除く東南アジアの国々および韓国は、農業生産の国内総生産にの占める割合が高いことがわかる。

表２－４－５　1980年代の森林面積

(1000ha)

	森林面積	平均年伐採面積	年平均植林面積
アメリカ	295,989	159	1,775
カナダ	436,400	—	720
インドネシア	116,895	920	164
日本	25,280	—	240
韓国	4,887	—	84
マレーシア	20,996	255	25
フィリピン	9.510	143	63
シンガポール	—	—	—
タイ	15,675	397	31
オーストラリア	106,743	—	62
ニュージーランド	9,500	—	43

出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

表２－４－５は、森林面積と植林および伐採に関する指標である。森林面積は、カナダが約４億ヘクタール、アメリカが約３億ヘクタールと多く、それについで、インドネシア、オーストラリアが続くが、それぞれアメリカの約３分の１程度である。熱帯雨林はインドネシア、マレーシア、フィリピン、タイに集中しているが、年々の巨大な規模の伐採面積に対し、植林面積はごくわずかにすぎない。

アメリカ、カナダ、オーストラリアなどの国々は、広大な面積を持ち人口密度が低く、１人あたりＧＮＰが高い水準にあることがわかる。日本は、面積が狭いため人口密度は高いが、１人あたりＧＮＰは、高い水準にある。これらの国々の国内総生産の内訳は、サービス業の割合が多いことが特徴である。一方、インドネシア、マレーシアなどの国々は、人口密度は高いが、１人あたりＧＮＰは低い水準にあることがわかる。国内総生産の内訳けは、農業の割合が比較的大きいことがわかる。さらに、伐採面積に対する植林面積が小さいことがわかる。

②日本の社会経済的特徴[7]

図２－４－１２は、都道府県別の人口を示したものである。東京都に約1200万人近くが、次いで、大阪府に約900万人近くの人口が集中している。地域としてみれば、東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県をはじめとする首都圏および、大阪府、兵庫県を中心とする近畿圏、愛知県を中心とする中京圏、北海道、そして福岡県に人口の多い地域をみることができる。

一方、東北地方、山梨県、日本海側の地域、岡山県、山口県、四国地方そして福岡県を除く九州地方は、人口が少ない地域となっている。

人口比では東京都は大阪府の約1.3倍であったが、県民総生産をみると（図２－４－１３）、東京都が２位の大阪府の２倍以上と圧倒的に多い。これは、首都圏での次に人口の多い県である神奈川県と比較しても、その約３倍はあることがわかる。

県民総生産の多い地域は、おおむね人口とほぼ同様の傾向を示しているといえる。首都圏、近畿圏、中京圏そして北海道および福岡県で多いことがわかる。県民総生産の少ない地域も人口と同様の傾向を示している。

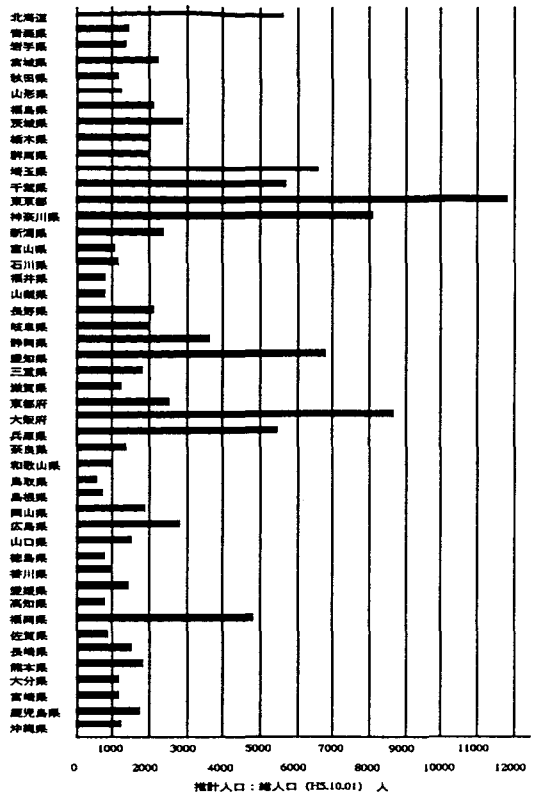


図２－４－１２　都道府県別人口
出典：総務庁統計局,推計人口,1993

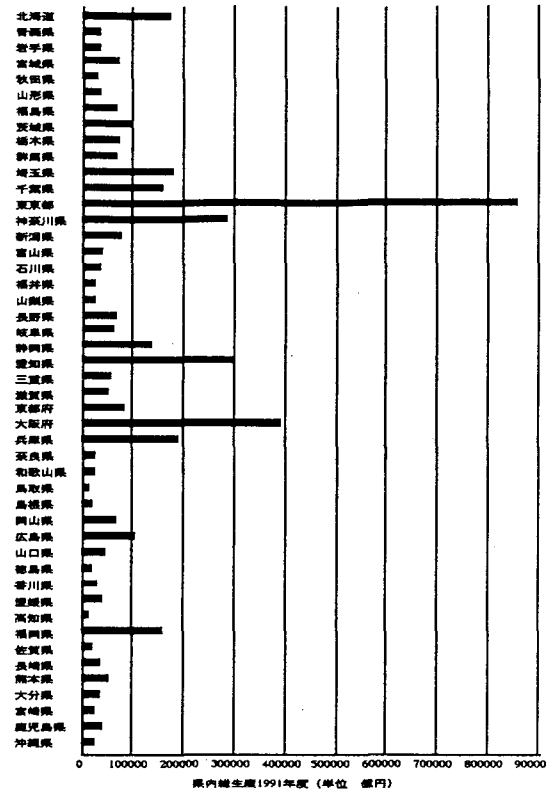


図２－４－１３　県内総生産
出典：経済企画庁,県民経済計算年報,1994

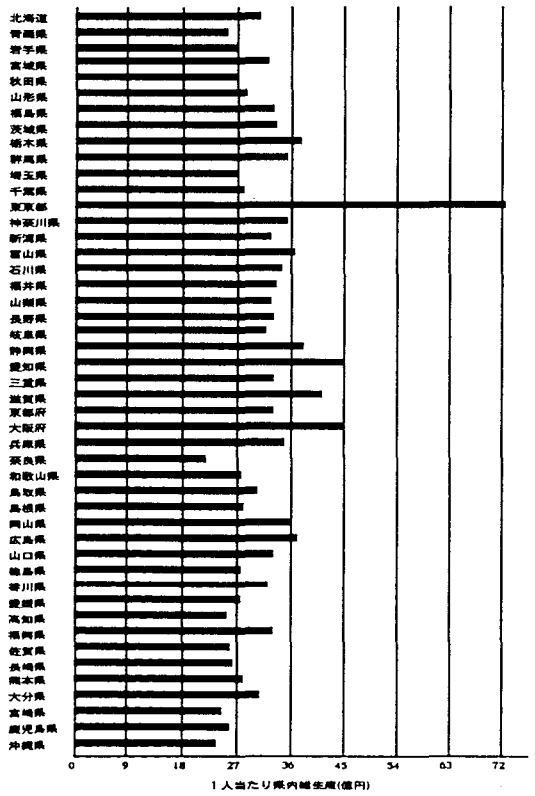


図２－４－１４　１人当たり県内総生産
出典：経済企画庁,県民経済計算年報,1994

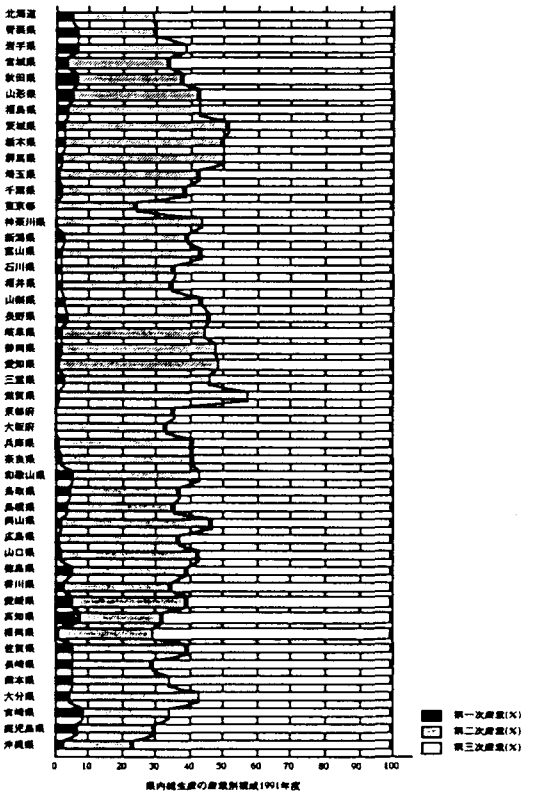


図２－４－１５　県内総生産の産業別構成
出典：経済企画庁,県民経済計算年報,1994

図２－４－１４は、都道府県別の１人当たり県内総生産を示したものである。東京都がやはり最も多い。次いで、大阪府、愛知県であるが両者はほとんど変わらない。東京都が

飛び抜けて大きく、他では、相対的に極端に大きな差がみられない。

詳細にみると、首都圏内では、埼玉県や千葉県が、首都圏の他の地域と比較して低いことがわかる。他方、東北地方、日本海側の地方のなかにも比較的高い値を示している県がある。滋賀県はかなり多い値を示しているのに対し奈良県では低い値を示している。

次に、県民総生産を構成する産業を第一次、第二次、第三次別に示したものを図２－４－１５に示す。

県民総生産の多い地域をみていくと、東京都は第三次産業の割合が約75％と多い。東京都の第二次産業が、約25％弱であるのに対し、埼玉県、千葉県、神奈川県では、第二次産業が、約40％近くになっている。近畿圏では第二次産業の割合は大阪府で約30％強で、兵庫県は約40％程度であり両者の間に差がみられる。中京圏での愛知県における第二次産業の割合が約40％である。首都圏では、東京都の周辺の県における第二次産業の割合が多くなり、近畿圏でも大阪府に隣接する兵庫県で第二次産業の割合が多くなっている。

（４）温室効果ガス排出構造と社会経済的特質との関係

化石燃料の消費を起源とする二酸化炭素排出量に限定して考えると、国民総生産の規模と相関があると一般的には言われてきた。アメリカ、カナダ、日本、オーストラリアには、特にこの傾向がよく現れていることが読み取れる。これらの国々の国内総生産の内訳は、工業、サービス業が多いことから、化石燃料の消費もこれらの用途が中心であると思われる。また、土地利用形態の変更による排出は、インドネシアやマレーシア、フィリピン、タイに多いことがわかり、これらの国々のこの傾向は、平均年伐採面積の方が平均年植林面積より多いことに現れている。これらの原因は、焼畑農業や農地への転換が大きな要因であるが、日本など先進国への木材輸出に伴う伐採も無視できない。

メタンガスは、アメリカ、カナダ、日本などの先進工業諸国では、その内訳は、廃棄物、化石燃料の生産に伴って排出されるものが中心である。他方、発展途上諸国では、水田、家畜から排出されるものが中心となっている。水田を起源とするものでは、熱帯地域からの排出量が比較的大きい。アメリカは家畜からの排出量が多いが、肉牛の飼育によるものが中心で、逆に熱帯諸国での家畜は、畜力利用が中心と思われる。

フロンガスは、先進工業国の方が明らかに多い。フロンガスの用途は、冷蔵庫やエアコンの冷媒、半導体部品の洗浄、スプレーなど工業利用に深く関与しているので、工業が未発展な地域では排出量は少なく、工業化地域では、排出量が多い。

これまでみたように先進工業国と発展途上国との間には、温室効果ガス排出量とそれを裏付ける活動に関して大きな差違が存在することがわかる。先進工業国の温室効果ガス排出量が圧倒的に多いことは先にみたが、これを裏付ける活動は、化石燃料の大量燃焼を伴う工業やサービス業が中心である一方で、発展途上国では、熱帯林の土地利用形態の変更による二酸化炭素の排出量は無視できる量ではないが、農業を中心とする活動が中心であることがわかる。温室効果ガスの排出量の規模を基準にすれば、地球温暖化問題の責任の大半を先進工業国が負うべきであるという意見は説得力を持つ。

日本国内では、北海道、太平洋ベルト地帯を中心に二酸化炭素排出量の多い都道府県が存在している。これらの地域では、人口も同様に多い傾向を概ね示しているが、大阪府、兵庫県を除く瀬戸内海沿岸地域の人口は、大阪府の１／３程度より少ないことが特徴的である。このことは、これらの地域の民生部門での排出量が少ないことに表れている。県内

総生産も同様の傾向を示している。さらに詳細に見ると、排出量の多い割に県内総生産の小さい地域が存在することがわかる。茨城県や千葉県、神奈川県をはじめ、四国を除く瀬戸内海地方、大分県がこのような傾向を示している。逆に、排出量が少ない割に県内総生産の大きい地域は、東京都、大阪府などの大都市に見られる。つまり、化石燃料消費量の多い都心の素材型産業が隣接地域に移ったと推察できる。日本における地球温暖化問題の責任の所在は、二酸化炭素排出量の多い地域にあるように、一見思えるが、他の産業などの活動の基礎となる素材型産業の集中立地によるものであり一概にそのように断定することはできない。

先進工業国と発展途上国との関係および日本国内の多排出都道府県と少排出都道府県との関係は、すでに多くの排出を行っている多排出地域と現在の排出量が少ない少排出地域との関係と言い換えることができる。先進工業国と発展途上国の間には、さらに上位の政策決定機関は存在しないため、産業革命に始まる技術革新の進展の程度が、多排出地域と少排出地域の形成に大きな影響を与えた。一方、都道府県の間には、さらに上位の政策決定機関である政府が存在し、政府の過去の政策決定によって、現在の多排出地域と少排出地域が形成されたと考えてよい。

地球温暖化問題は、大気中の温室効果ガスの濃度が上昇することが原因であるため、多排出地域だけでの取り組みでは解決は困難とされている。なぜなら、少排出地域において、経済活動の活発化の過程で将来的に排出量が増加していくことが心配されるからである。先進工業国と発展途上国との間では、強制力を持った上位の政策決定機関が存在しないことから、地球温暖化問題の対策の実施は個々の国の政策に依存している。したがって、地球温暖化対策の実施に個々の国が取り組む方向にすすむには適切なルールづくりが必要となる。一方、日本国内の都道府県間では、強制力のある上位の政策決定機関が過去に策定した政策によって、現在の排出構造が形成されたため、地球温暖化対策は、全国的な国土形成の政策と連動しながら行う必要がある。

表２－４－６　環太平洋主要国の１人あたりCO_2、メタンガス、フロンの排出量

	CO_2 (炭素ｔ)	メタンガス (ｔ)	フロンガス (ｋｇ)
アメリカ	5.0	0.17	0.8
カナダ	4.3	0.40	0.8
インドネシア	1.5	0.04	0.0
日本	2.1	0.03	0.5
韓国	1.1	0.02	0.1
マレーシア	3.1	0.03	0.1
フィリピン	1.3	0.04	0.0
シンガポール	3.0	0.00	0.8
タイ	2.1	0.10	0.0
オーストラリア	4.0	0.27	0.8
ニュージーランド	1.8	0.43	0.6

出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

２．４．３　排出実態把握に関する争点

（１）人口１人あたり排出量への着眼

人口１人あたりの排出量は、人口１人あたりの消費水準に相当するとみなすことができ

る。１人あたりの二酸化炭素の排出量（図２－４－１６、表２－４－６）を見ると、アメリカ5.0トン、カナダ4.3トン、オーストラリア4.0トン、マレーシア3.1トン、シンガポール3.0トン、これらにつづいて日本、タイはいずれも、2.1トンとなっている。１人あたりの排出量には排出総量の値の分布ほどには差異は相対的に大きくない。

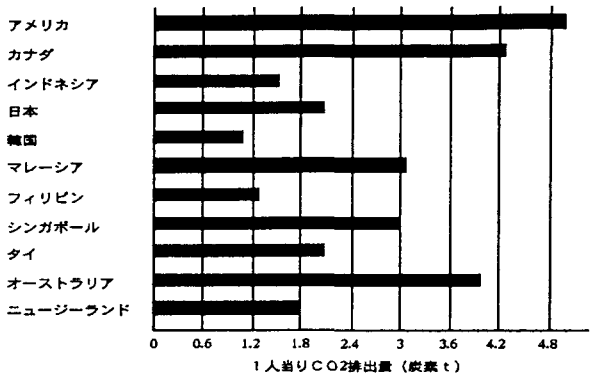


図２－４－１６　環太平洋主要国の１人あたり
CO_2排出量
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

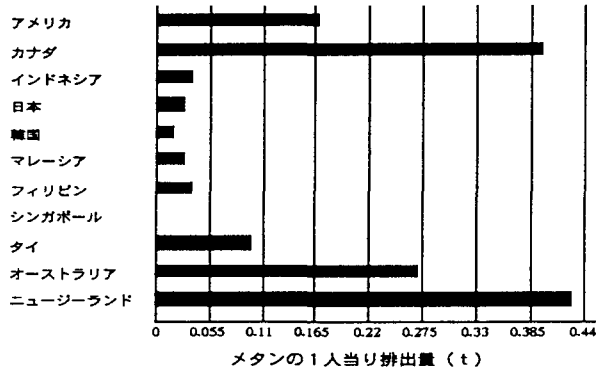


図２－４－１７　環太平洋主要国の１人当たりメタン排出量
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

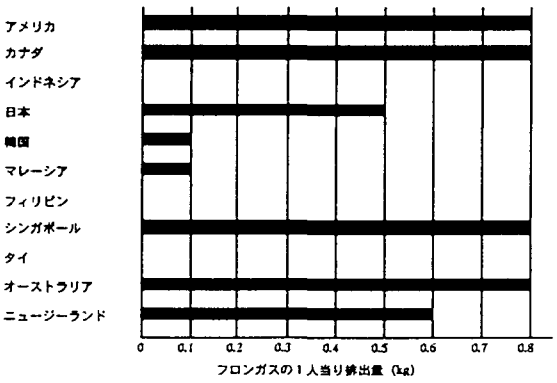


図２－４－１８　環太平洋主要国の１人当たりフロンガス排出量
出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

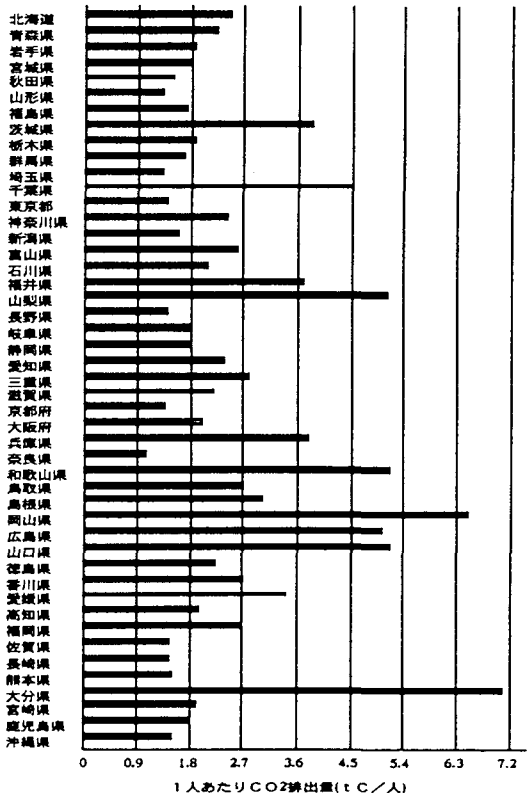


図２－４－１９　都道府県別１人あたり二酸化炭素排出量
出典：盛岡他,地球温暖化防止施策検討のための都道府県単位の二酸化炭素排出構造の試算,環境システム研究,Vol.21.1993,pp.180-185

例えば、アメリカとカナダの排出量を比較すれば、約12倍の開きがあり一見アメリカの方が化石燃料を多く消費しているように見えるが、１人あたりの排出量をみると、両者の間には、ほとんど開きはないことがわかる。土地利用形態の変更による排出量を加えれば、日本よりもマレーシアやシンガポールの方が多く排出していることがわかる。

１人当りのメタンガス排出量（図２－４－１７、表２－４－６）では、ニュージーランドの0.43トンが最も高く、ついでカナダ0.40トン、オーストラリア0.27トン、アメリカ0.17トンの順となっている。アメリカとカナダの１人あたりの排出量の順位は、排出量のときの順位とは逆転している。また、ニュージーランドでの１人あたりメタン排出量はカナダよりも多いことがわかる。インドネシア、日本、マレーシア、フィリピンは同程度の排出量で比較的少なく、タイはこれらの国々に比較して約２倍程度の排出を行っている。

１人当りフロンガス排出量（図２－４－１８、表２－４－６）では、アメリカ、カナダ、シンガポール、オーストラリアが最も多くそれぞれ0.8キログラムとなっている。つまり、先進工業国の人口１人あたりの排出量が多く、そこにシンガポールが加わっている。発展途上国は、人口１人あたりの排出量が少なく、先進工業国と対称的であることがわかる。

都道府県別１人あたり二酸化炭素排出量（図２－４－１９）を見ると、東京都や大阪府は小さくなることがわかる。逆に岡山県、広島県、山口県、大分県など大阪府を除く瀬戸内海沿岸地域が際立って大きくなる。また、島根県や鳥取県は総量としての排出量が小さい地域であるが、福岡県と同程度の人口１人あたりの排出量になっていることがわかる。人口の過密および過疎の状態が、表れた結果と解釈できる。

（２）単位国民総生産、単位県内総生産あたり排出量への着眼

国民総生産１ＵＳ＄あたりの二酸化炭素排出総量（図２－４－２０、表２－４－７）についてみると、先進工業国の方が低く、発展途上国の方が高いことがわかる。土地利用形態の変更が、国民総生産に結びついていないことが推察できる。特に、土地利用形態の変更による排出量が多いインドネシアはこの値が大きくなっている。先進工業国を詳細にみると、日本は、カナダやアメリカの半分以下になっていることがわかる。

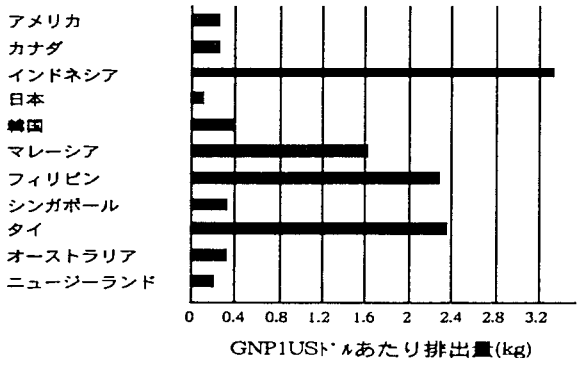


図２－４－２０　国民総生産１ＵＳ＄あたり排出量（炭素kg）

表２－４－７　環太平洋主要国の単位国内総生産あたりCO_2排出量（総量、化石燃料起源）

	総量 (kg)	化石燃料起源 (kg)
アメリカ	0.272	0.270
カナダ	0.281	0.281
インドネシア	3.355	0.461
日本	0.129	0.129
韓国	0.422	0.422
マレーシア	1.647	0.380
フィリピン	2.291	0.291
シンガポール	0.371	0.371
タイ	2.380	0.337
オーストラリア	0.359	0.359
ニュージーランド	0.233	0.223

出典：The World Resources Institute, World Resources, 1990-91

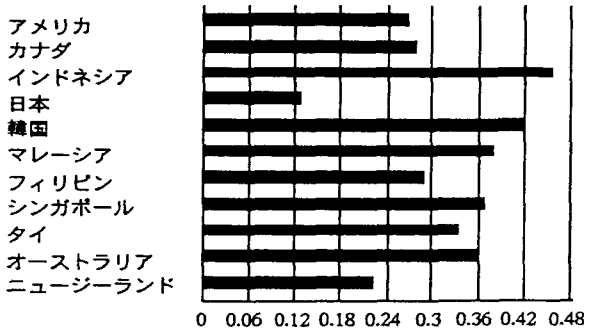


図２－４－２１　化石燃料の燃焼による二酸化炭素の１ＵＳ＄あたり排出量（炭素kg）

国民総生産１ＵＳ＄あたりの化石燃料の燃焼を起源とする二酸化炭素排出量（図２－４－２１、表２－４－７）は、総量のときよりも格差が小さくなることがわかる。この値には、エネルギーの効率や産業構成などが影響していると思われる。オーストラリア、シンガポール、マレーシアがほぼ同一の水準になっている。日本は、0.129炭素kg／１US$と際立ってその低さが目立っている。それだけ、国民生産のエネルギー効率が高いといえる。

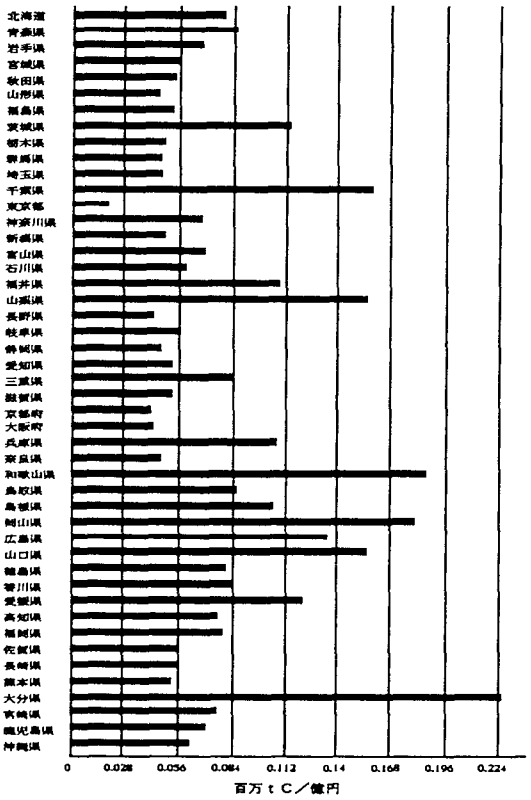


図２－４－２２　都道府県別単位県内総生産あたり二酸化炭素排出量

出典：盛岡他,地球温暖化防止施策検討のための都道府県単位の二酸化炭素排出構造の試算,環境システム研究,Vol.21.1993,pp.180-185

都道府県別単位県内総生産あたり二酸化炭素排出量（図２－４－２２）をみると、千葉県、山梨県、和歌山県、岡山県、山口県、大分県が多いことがわかる。県内総生産の産業別構成から、これらの地域は第二次産業の割合が多いことがわかる。それに対して東京都

は都道府県別単位県内総生産あたり二酸化炭素排出量が最も少ない。特に、東京都の第二次産業由来分の割合が少なく、第三次産業の由来分の割合が多いことがわかる。

製造業でも排出量の多い鉄鋼業とパルプ・紙・紙加工品製造業についてさらに分析を行う。鉄鋼業（図２－４－２３、表２－４－８）は、臨海部に位置している北海道をはじめ関東沿岸部、愛知県、四国を除く瀬戸内海沿岸部にいたる太平洋ベルト地帯に排出量の比較的多い府県が存在する。５％以上の排出量を示す府県の全国排出量に対する割合を見ると、その大きさは、１％～２％程度ずつと緩やかに変化し減少していき、他に比べて突出している府県はないことがわかる。

鉄鋼業における事業所数は、各府県によってばらつきがあることが分かり、愛知県が134事業所と最も多く、大分県が７事業所と最も少ない。県内での事業所数の順位および割合は、いずれの府県とも６位以下であり、全体的に低いことが読み取れる。単位事業所あたりの排出量を見ると、大分県が、次に多い和歌山県に対して、約2.6倍程度の差をつけ突出している。岡山県と和歌山県、千葉県と神奈川県などのように、それぞれ同程度のものも存在する。これらの中で愛知県は、6万6千ｔと最も小さい値を示している。

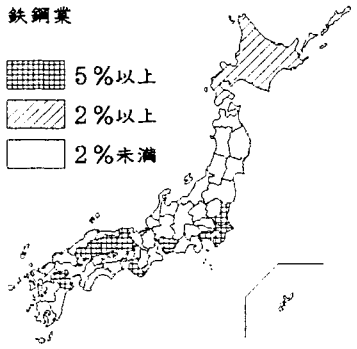


図２－４－２３　鉄鋼業における排出量が、全国の２％以上を占める都道府県の分布

表２－４－８　鉄鋼業の全国排出量に占める割合が５％以上の都道府県と二酸化炭素排出量、事業所数および工場出荷額

鉄鋼業	二酸化炭素排出量		事業所				工場出荷額			
			件	県内		単位排出量	億円	県内		単位排出量
	万ｔ	%		順位	割合	千ｔ		順位	割合	t
広島県	1556	13.9	40	-	-	389	10880	3	12.0	1430
千葉県	1378	12.3	93	-	-	148	17767	2	14.6	776
岡山県	1238	11.1	26	-	-	476	8796	3	12.0	1408
兵庫県	1063	9.5	59	-	-	180	15387	4	9.7	691
茨城県	1046	9.4	35	-	-	299	7352	5	6.5	1422
大分県	939	8.4	7	-	-	1341	3815	2	13.9	2462
愛知県	888	8.0	134	-	-	66	21379	4	5.6	415
神奈川県	864	7.7	60	-	-	144	8506	-	-	1016
和歌山県	595	5.3	12	-	-	496	4027	1	16.5	1478

出典 事業所数　－ 通商産業大臣官房調査統計部編.平成元年　石油等消費構造統計表（商鉱工業）
工場出荷額－ 日本銀行調査統計局.都道府県別経済統計　平成６年度版

工場出荷額は、排出量が少ない方である愛知県が最も多く次いで千葉県、兵庫県の順である。二酸化炭素排出量および事業所数とは、一意の関係がないことが分かる。県内における工場出荷額総額に占める順位および割合は、神奈川県を除いて、いずれの府県も５位以内を占めており、鉄鋼業が地域経済に占める位置が大きいことが示され、千葉県の割合が14.6%と最も大きい。単位出荷額あたりの排出量は、大分県が最大で、2462ｔ／億円であり、広島県、岡山県、茨城県、和歌山県のいずれも約1400ｔ／億円程度である。また、千葉県、兵庫県が半分の約700ｔ／億円程度であることが分かる。

パルプ・紙・紙加工品製造業（図２－４－２４、表２－４－９）は、表にあげている県だけで、全国の半分以上の排出量を占め、排出の多い県は比較的集中しているといってよい。北海道、宮城県、静岡県、愛媛県での排出量が多く、排出量が２％以上の県は内陸部と九州を除く日本中に分散している。

事業所は、第１位の静岡県が第２位の愛媛県の約３倍弱の173事業所と圧倒的に多い。

府県内での全調査対象事業所数に対するシェアは、愛媛県が第３位、静岡県が第５位と比較的高いが他の府県は低い。事業所あたりの排出量は、北海道、宮城県が比較的多い。

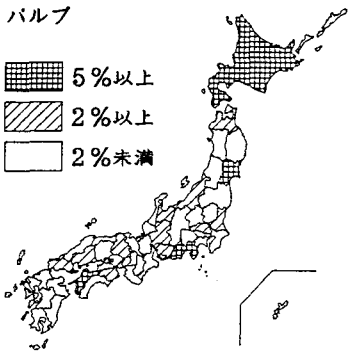


図２－４－２４　パルプにおける排出量が、全国の２％以上を占める都道府県の分布

表２－４－９　パルプの全国排出量に占める割合が５％以上の都道府県と二酸化炭素排出量、事業所数および工場出荷額

パルプ	二酸化炭素排出量		事業所				工場出荷額			
			件	県内		単位排出量	億円	県内		単位排出量
	万ｔ	%		順位	割合	千ｔ		順位	割合	ｔ
北海道	231	18.5	43	-	-	54	5567	2	8.9	415
愛媛県	175	14.1	68	3	10.7	26	5051	1	14.6	347
静岡県	153	12.3	173	5	8.3	9	11161	5	6.7	137
宮城県	83	6.6	20	-	-	41	2099	5	5.4	394

出典 事業所数　－ 通商産業大臣官房調査統計部編,平成元年　石油等消費構造統計表（商鉱工業）
工場出荷額－ 日本銀行調査統計局,都道府県別経済統計　平成６年度版

工場出荷額は、静岡県が第２位の北海道に約２倍の差をつけて突出し、排出量における両者の関係が逆転している。府県内での全工場出荷額に占めるシェアは、いずれの府県でも５位以内に入り、経済的にも重要な地位を占めていることが分かる。特に、北海道および愛媛県ではその位置が高いことが分かる。工場出荷額あたりの排出量は、北海道、宮城県が同程度であり、最も少ない静岡県に比べて約３～４倍の開きがある。

このように同じ製造業の中であってもその業種によって、排出量が地域によって異なっていることが明らかになった。

（３）単位量あたりの排出量という把握方法の意義

一見、排出量の多いと思われる国や地域でも、人口１人あたり排出量で比較すると、少なくなることが以上で見出されている。人口１人あたりの排出量は、一種の公平性の議論へと結びつけることができる。つまり、国や地域としての総排出量が多く、地球温暖化問題にとって無視できないとしても、人口１人あたりの量が少なければ、他に多い国や地域の方に問題があることを指摘することができる。ただし、１人あたり排出量の適切な排出量を決定することは困難なことである。すべての地域について先進工業国並みにすれば、地球温暖化は解決するどころかますます悪化することは明白である。逆に先進国の１人あたりの排出量を下げるにも過去の省エネ努力の程度を無視することはできない。

単位国民総生産あたりの排出量は、単位所得をえるために排出される温室効果ガス量であるといえ、産業の構成や省エネの進展度に大きな影響を受ける。このことは、単位所得を得るための産業およびエネルギー効率性と言い換えることもできる。人口１人あたり排出量のときと同様に、エネルギー効率性の悪い地域に問題があるという議論もたてることができるが、それは、産業構成の問題などもありさらに詳細な分類によって、比較を行う必要がある。例えば、素材型産業と組立加工型産業とでは、エネルギーの消費量の水準がまったく異なるため、同種の産業間で比較を行う必要がある。

以上のような、解釈の上にたって、単位量あたり排出量に着目すれば、単位量として採用する量に対する公平性や効率性を表現することを可能にし、その格差を表すことができる。

（4）包含温室効果ガス排出量の議論

化石燃料は、電力などのエネルギーに転換されたり、財を生産する際に使用される。転換された電力や生産された財は、消費されることによって便益を生じる。地域的な分業化の進んでいる現代では、一般的に電力へのエネルギー転換や財の生産を行う地域と、転換された電力や生産された財が消費される地域とは離れている。さて、このような場合に、化石燃料にともなって排出される二酸化炭素は、直接的には、電力へのエネルギー転換や財の生産を行う地域で排出されているが、間接的には、転換された電力や生産された財が消費される地域が排出していると考えることもできる。

例えば、日本国内での試算例では、埼玉県、山口県の「地球温暖化対策地域推進モデル計画」の報告書の中で、直接排出のみの場合と、電力消費にともなう間接消費を考慮した場合の２ケースで試算が行われている（表２－４－１０）[18]。直接排出と間接排出の責任分担比率について北九州市と福岡市を事例にとりあげて考察がなされている[19]。その結果、消費者の責任分担をかなり大きくしないと、両者の格差は小さくならないことを指摘している。国家間では貿易の問題として取り上げられることになる。

表２－４－１０　直接排出のみを考慮したケースと電力消費にともなう間接排出を考慮したケースの比較（ＭｔＣ）

	埼玉県				山口県			
	直接のみ	（%）	間接を考慮	（%）	直接のみ	（%）	間接を考慮	（%）
産業	1.9	65.6	5.1	50.5	10.1	73.7	8	65.6
廃棄物部門	0.3	2.5	0.3	3.2	0.3	2.2	0.3	2.5
セメント製造業	0.9	18.9	0.9	9.2	2.3	16.8	2.3	18.9
民生	1.5	8.2	1.5	14.8	0.4	2.9	1	8.2
運輸	2.2	4.9	22	22.3	0.6	4.4	0.6	4.9
合計	6.8	100	29.8	100	13.7	100	12.2	100

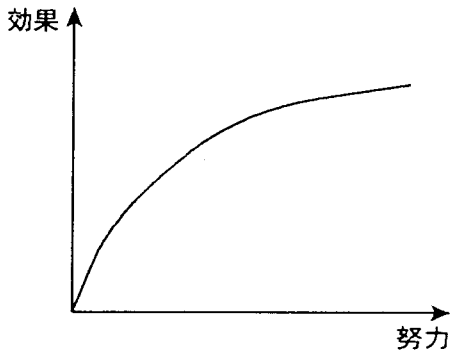


図２－４－２５　環境負荷の排出削減効果と努力の関係

２．４．４　地球温暖化対策に関する争点

（１）基準設定方法に関する争点

現在行われている排出抑制目標（コミットメント）は、ある基準年の排出量を基準とするものであるが、この決定の仕方は、すでに省エネに取り組んでいる国や地域と未だ取り組んでいない国や地域との間に格差をもたらす。一般的に環境負荷の排出削減では、例えば、排出削減のために投入する資金の量などのような努力の程度に対して、排出削減の効果は逓減する。つまり、アメリカ、カナダなどの国に比較して、日本は省エネがより進ん

でいると考えられ、追加的に削減を行うためには、アメリカ、カナダと比較して大きな負担が必要になると予想される（図２－３－２１）。

また、二酸化炭素以外の温室効果ガスの温室効果の程度を表現するために、二酸化炭素を基準にして二酸化炭素の温室効果を１としたときの指数を温室効果係数とよぶ。排出されているそれぞれの温室効果ガスの量とそれぞれの温室効果ガスに対応する温室効果係数との積をとって、個々の温室効果ガス排出ポテンシャルを算出し、それらの和をとることによって対象となる地域の温暖化ポテンシャルとする考え方がある。これは、二酸化炭素、メタンガス、フロンガスなどの温室効果ガスを一元化して考えることである。

したがって、温室効果ガスの排出源の種類を無視し、例えば、自然的要因の大きい排出源と人為的要因の大きい排出源などを同一に扱う。具体的には、自然的要因の大きいものである熱帯地域でのメタンの自然発生や寒冷地帯での暖房による二酸化炭素の発生と、人為的要因の大きい燃焼効率のよくない機器の使用にともなう化石燃料の浪費を原因とする二酸化炭素の発生や効率的な機器の使用にともなう化石燃料の適切な消費による二酸化炭素の発生などを同一の排出量として扱うことである。したがって、温室効果ガスの一元化による排出削減目標の設定は、自然的要因の大きい排出源が多数存在する地域や、効率的にエネルギーを利用している地域にとっては不利になる。

（２）技術的対応に関する争点

地球温暖化対策は、主に、温室効果ガスの排出の抑制、温室効果ガスの大気中よりの固定、温暖化の影響に対する適応の３つに分けられる[20]。ここでは、能動的な対策として位置付けることのできる排出の抑制および、大気中からの固定に絞ってながめてみよう。これらの対象となる二酸化炭素などの一次エネルギーと関連の深い汚染物質の排出量を式を用いて表すと、式（２－１）のように表現できる[21][22]。

$$\text{汚染物排出量} = \text{GNP} \times \frac{\text{エネルギー需要}}{\text{GNP}} \times \frac{\text{汚染物質発生量}}{\text{エネルギー需要}} \times \frac{\text{汚染物質排出量}}{\text{汚染物質発生量}} \qquad (2-1)$$

エネルギー需要／ＧＮＰは、単位ＧＮＰあたりの一次エネルギー需要量であり、農業、製造業、サービス産業などの産業生産過程のでエネルギー利用効率や、産業構造、電気製品の効率、自動車の燃費などによって決定される。産業構造がサービス化するほどこの値は小さくなり、効率を向上するほど小さくなる。汚染物質発生量／エネルギー需要は、単位エネルギー需要量あたり汚染物質の発生量を表す。例えば、石油に含まれる硫黄分の燃焼によって発生する二酸化硫黄をはじめとするSO_x、高温燃焼時に発生するNO_x、地球温暖化問題では、化石燃料の燃焼時に発生するCO_2などがこれに相当する。この項は、硫黄分の少ない原油を用いることでSO_xの発生を抑制したり、燃焼温度を低くすることによってNO_xの発生を抑えることができるが、二酸化炭素の場合は、燃焼自体がその発生を伴うので、現在のところその対策には決め手がない。そして、汚染物質排出量／汚染物質発生量は、単位汚染物質発生量あたり汚染物質排出量である。これは、例えば、排煙脱硫装置によって発生したSO_xを、排煙から除去したり、触媒によってNO_xを除くような公害防止技術の普及がこの値に影響を与える。二酸化炭素については、様々な除去技術が研究されているが、実用化されていない。

さて、式（２－１）を、二酸化炭素に限って整理し直すと、式（２－２）のように表現

することができる。

$$\text{二酸化炭素排出量} = \text{GNP} \times \frac{\text{1次エネルギー需要}}{\text{GNP}} \times \frac{\text{二酸化炭素発生量}}{\text{1次エネルギー需要}} \qquad (2-2)$$

1次エネルギー需要／GNPは、単位GNPあたりの1次エネルギー需要量であり、この値は、産業構造やエネルギー効率により左右され、言い換えればエネルギー集約度ということもできる。二酸化炭素発生量は、単位一次エネルギー需要あたりの二酸化炭素の発生量であり、石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料や他のエネルギー源の構成比に影響を受ける。この式の両辺を微小変化の近似をとると、式（2－3）を得る。

$$\text{二酸化炭素排出量増加率} = \text{経済成長率} - \text{省エネ進展率} - \text{燃料転換進展率} \qquad (2-3)$$

式（2－3）は、CO_2排出量の増加率は、経済成長率および省エネ進展率、燃料転換の進展の度合いにかかっていることを示している。経済成長率は、生産調整をすることに関連し、省エネ進展率は、エネルギー効率の改善の進展の度合い、燃料転換進展率は、エネルギー政策と深く関連している。

これらのことから、地球温暖化対策としての二酸化炭素排出量の削減は、最終的には、生産の調整を行い、エネルギー効率を高めエネルギーの使用量を減らすこと、および、二酸化炭素の排出される量の多い石炭などの使用を控え、二酸化炭素を石炭、石油と比較して、あまり出さない天然ガスなどを活用することも有効とされる。二酸化炭素以外の温室効果ガスをできるだけ大気中に出さないようにする技術も普及させることも欠かせない。

また、石炭や天然ガスの採掘時のメタンの漏れや、水田耕作、畜産技術の向上によるメタン排出抑制など二酸化炭素以外の温室効果ガスの対策も必要である。

省エネルギーは、すでに述べているように既取組国や地域と未取組国や地域間で利害の対立が生じる。エネルギー転換は、国内や地域内で産出されるエネルギー資源の存在や既存のエネルギー源に大きく左右され、エネルギー資源産出国にとっては脅威になる。

温室効果ガスの大気中よりの固定策としては、森林を保全し、植林や緑化を進めることなどがある。また、燃焼排ガスの温室効果ガスを分離固定する技術を開発する必要もある。ただし、植林は、土地利用の制約を受けることになるため森林の開発のインセンティブが高い国や地域にとっては問題となる。

（3）政策的対応に関する争点

政策的対応には、規制的手法や経済的手法、倫理的手法が知られている[23) 24) 25)]。これらの政策は、実際の技術的な対策やエネルギー転換を誘発するためのものと位置付けることができる。規制的手法は、規制対象となる温室効果ガスの排出をともなう社会経済活動の設定とその基準を決める困難さがある。経済的手法には、環境税・課徴金制度あるいは、排出許可証や排出権取引制度などがある。環境税・課徴金制度は税率設定のむずかしさや、財の移動や貿易を通じて税負担の移転があり[26)]、排出許可証や排出権取引は、例えば、下水処理問題で扱うように下水処理施設の余剰容量の分だけ許可証を企業向けに発行するような場合は有効であるが[27)]、初期許可証の割り当てや後発参入主体の便益確保、異なる排出源間の取引などの問題がある。学習・倫理的手法は、対策の進み具合や効果の

評価の難しさがある。

2．5　結論

地球温暖化問題は、大気中の温室効果ガスの濃度の急激な上昇が原因であり、これにはさまざまな社会経済活動が深く関与している。また、地球温暖化問題の影響は、気候変動や海水面の上昇という形で現れると言われている。気候変動によって生態系の変化を通じた農林水産業への影響が予想され、海水面の上昇によって海抜の低い臨海地域や南太平洋の島国が水没する可能性が指摘されている。

地球温暖化問題の影響は、地球上の広い範囲で顕在化すると予測されているため地球上のすべての国や地域に関わる問題であることは言うまでもない。しかし、現時点では、その影響の予測を確定的に定量化して捉えることが困難なため、すべての国や地域の地球温暖化問題の解決に対するインセンティブが同じ程度ではない。したがって、このインセンティブの程度の差を縮めるためには、地球温暖化メカニズムや影響についてのさらなる科学的知見の蓄積が必要である。

科学的知見による確定的な影響予測に限界が認められた場合やすべての国々や地域の地球温暖化問題の解決のためのインセンティブを得られたとしても、その解決に向けて具体的な地球温暖化対策を展開する際にいくつかの課題がある。なぜなら、地球温暖化問題の原因物質である温室効果ガスの排出には、さまざまな社会経済活動が関与しており、それぞれの国々や地域の社会経済活動の違いによって、地球温暖化問題に対して異なる立場が存在するからである。

本章では、これらの立場の相違を原因とする争点を①排出実態に関する争点、②排出実態把握に関する争点、③地球温暖化対策に関する争点の３つに整理し、それぞれ、①温室効果ガス排出量の規模および排出源の種類、②単位量あたりおよび包含温室効果ガス排出量、③地球温暖化対策の種類の３つの立場の違いから考察した。①と②については分析の対象として、温室効果ガスの排出構造の差異に深く関連する文化的特質や社会的性向が多種多様に存在する地域として環太平洋地域の国々を、文化的特質や社会的性向は、ほぼ同じと考えてよいが、経済的構造の異なる地域として日本の都道府県を取り上げた。さらに、経済的構造のなかでの製造業の業種の違いについて分析をおこなった。その結果、得られたことを次に示す。

①温室効果ガス排出量の規模および排出源の種類

まず、排出量の規模について明らかなことは、

- 環太平洋地域では、アメリカ、カナダ、日本などの先進工業国の二酸化炭素排出量は、環太平洋地域として取り上げた国々のすべての排出量の約７５％を占めている。また、化石燃料の燃焼による二酸化炭素排出量だけでは約９３％を占めている。メタンガスおよびフロンガスについても同様の傾向を示している。
- 日本国内での二酸化炭素排出量は、北海道、東京都を中心とする首都圏、大阪府、愛知県などのような大都市圏およびかつての四大工業地帯、鹿島、京葉、瀬戸内工業地帯にみられる臨海部に重化学工業が立地している十数の都道府県だけで全国平均を押し上げている。
- 日本国内の製造業での二酸化炭素排出量は、原料用や燃料転換分も消費量として計上し

ているため単純な比較はできないが、鉄鋼業や、化学工業、石油製品・石炭製品製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、窯業・土石製品製造業の素材型産業だけで、全体の約９０％を占めている。

これらのように排出量の規模には大きな格差があり、責任分担という面で、現時点で既に温室効果ガスの排出量の多い国や地域と、未だ温室効果ガスの排出量の少ない国や地域との立場が異なることが推察できる。

次に、排出源の種類について着目すべき事実をあげる。

・環太平洋地域では、日本とインドネシアの二酸化炭素排出量がそれぞれ同程度の水準にあり、排出量の規模はほぼ同じであることがわかる。ただし、インドネシア、土地利用形態の変更を起源とする排出量が、化石燃料の燃焼を起源とする排出量の約６倍程度であるのに対し、日本の二酸化炭素排出量のほとんどは化石燃料の燃焼を起源とするものである。カナダとタイの２国間でも同様の傾向がみられる。

・日本国内では、首都圏で東京都に隣接し臨海部に存在する千葉県や神奈川県は、産業部門の排出量が多いが、東京都はそれが相対的に少なく民生部門の排出量が多い。大阪府と兵庫県の関係も同様の傾向を示す。

これらのように排出量の規模が同程度でも、排出源の構成が異なることもあり、排出量の規模だけで地球温暖化対策の合意を得ることは難しい。文化的特性や社会的性向や経済的構造が反映された、排出量の規模と同時に排出源の構成についても、地球温暖化対策をおこなうにあたって配慮を行うことが必要である。

②単位量あたりおよび包含温室効果ガス排出量

まず、人口１人あたり排出量をみると、

・環太平洋地域では、アメリカが5.0ｔ／人、二酸化炭素排出量がアメリカの約１１倍だったカナダが、4.3ｔ／人である。一方、日本は2.1ｔ／人であるから、アメリカやカナダの実に半分以下である。

・日本国内では、二酸化炭素排出総量では東京都は、隣接する千葉県の約３分の２程度の排出量であったが、人口１人あたり二酸化炭素排出量でみると約３分の１程度になっている。東京都を大阪府、千葉県を兵庫県と置き換えると二酸化炭素排出総量では同程度で、人口１人あたり二酸化炭素排出量でみると約２分の１程度になる。

次に、単位総生産あたりの排出量を検討する。

・環太平洋地域では、国民総生産１ＵＳ$あたりの排出量は、先進工業国が多く、発展途上国は低い傾向を示す。ただし、化石燃料の燃焼を起源とする二酸化炭素に限定すると、両者の格差は小さくなる。

・日本国内では、東京都が飛び抜けて小さいことがわかる。二酸化炭素排出総量では目立って多くないが、和歌山県や大分県が単位県内総生産あたり二酸化炭素排出量でみると大きくなる。

これらの指標には、人口集中の度合いや総生産のエネルギー効率が影響しており、一見排出量が多いと思われる国や地域でも、単位量あたりの指標では少なくなることが見出されている。この場合、これらの国や地域は、排出総量では無視できないが、公平性や効率性の観点からは、単位量あたりの排出量が多い他の国や地域の方に問題があることを指摘できる立場にあるといえる。つまり、過去の省エネ努力などの対策への取り組みの程度の

進んでいる既取り組み主体と、未取り組み主体の立場の違いと置き換えられる。

包含温室効果ガス排出量について、生産活動の行われている地域や消費活動の行われている地域のどちらに排出量を計上するかによって排出構造が変わると主張する立場もある。輸出と輸入の関係も同様に考えることができる。

③地球温暖化対策の種類

・技術的対応をみると、省エネルギーは、費用の面で既取組国にとって追加的に実行するのは困難であり、未取組国にとっては有利である。エネルギー転換は、国内や地域内で産出されるエネルギー資源の存在や既存のエネルギー源に大きく左右され、エネルギー資源産出国には脅威になる。森林保全は、将来の土地利用を制限することから、森林の開発のインセンティブが高い国や地域にとっては問題となる。

・政策的対応をみると、規制的手法は、規制対象となる温室効果ガスの排出をともなう社会経済活動の設定とその基準を決める困難さがある。経済的手法は、環境税・環境課徴金は税率設定のむずかしさがあり排出許可証や排出権取引は、初期許可証の割り当てや後発参入主体の利益確保、異なる排出源間の取引などの問題がある。学習・倫理的手法は、評価の難しさがある。

①温室効果ガス排出量の規模および排出源の種類の違いと②単位量あたりおよび包含温室効果ガス排出量の違いの2点は、基本的には、それぞれ、温室効果ガスの既排出主体と未排出主体との対立、地球温暖化対策の既取組主体と未取組主体との対立の関係に置き換えることができる。

3　環境保全を争点とした紛争の類型

3．1　緒言

環境をめぐる紛争（以下、環境紛争）は、紛争当事者が争点としている環境要素の種類によって異なっている。環境紛争を環境要素側から類型化することは、同様の性質を有する環境要因を媒介とした環境問題が発生する際にその争点を予見するために有用であると思われる。本章では、地球温暖化問題をめぐる対立に関して、紛争当事者間の行動間に一見トレードオフが存在しないように思えることと、原因物質の排出抑制に関しての基準の設定に問題が生じることを示すために、環境要素の種類によって環境紛争を類型し考察を行う。

3．2　環境紛争のゲーム論的なモデル化

3．2．1　紛争の定義および紛争の構成要素[1)]

（1）紛争の定義

紛争とは、複数の主体が互いに他者の存在を意識し、かつある争点に関して自己の占めたい状態が他者のそれと不可両立性の関係にあると認識し、その状態を達成するために互いに行動を通じて他者に働きかけている状態であると定義できる[2)]。ここでの不可両立性とは、争点に関して自己の占めたい状態と、他者の占めたい状態とが、同時に成立しないような関係、言い換えれば自己と他者のそれぞれの占めたい状態の間にトレードオフ関係が成立する場合と解釈できる。

したがって、生じている現象を紛争と認識するとは、次にあげる３つの条件の成立を認めることと解釈する（図３－２－１）。

①まず２以上の主体（個人の場合も組織体の場合もある）が、互いに紛争当事者として相手の存在を意識していること。双方にとって相手（敵意の対象としての相手）が確定していないかぎり紛争にはなりえない。

②行動目標としての自己の占めたい状態が他者のそれと不可両立性の関係にあると認識していること。ここでいう自己の占めたい状態とは、個々の主体が権利、地位などを含む財の所有または使用、あるいは情報などの文化財や自然環境などの公共財の使用によって、得たいと考えている状態をさす。

③行動空間に現れること。つまり、行動として現れないかぎり紛争としては観察しえない。

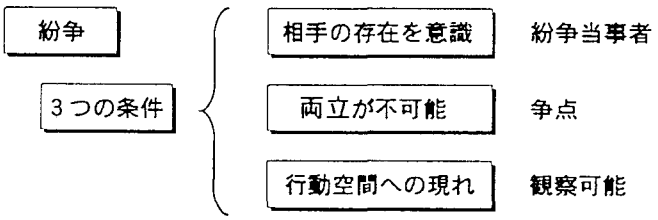


図３－２－１　紛争を規定する３つの条件

（2）社会的紛争

種々の紛争のなかで環境問題に関連の深い社会的紛争は、一定の広がりをもった地域に

おいて、住民の生活に密接にかかわりあいをもつ地域性の強い事項を争点として、その地域の住民のなかになんらかの形で紛争の一方の当事者として登場する人々が現れる紛争である、と定義される（図３－２－２）。

この場合、住民の相手の当事者が行政体であるか、企業体であるか、他の住民集団であるかによって、社会的紛争は行政行為にかかわる行政体と住民の社会的紛争、企業活動にかかわる企業体と住民の社会的紛争、他の住民集団と当該住民の社会的紛争に区別される。

それぞれについて例を示すと、行政行為にかかわる社会的紛争としては、地域開発計画にかかわるものや、ゴミ戦争のような公共投資にかかわるものをあげることができる。企業活動にかかわる社会的紛争には、例えば、水俣公害紛争や原子力発電所立地紛争が含まれる。また、住民間における社会的紛争には、隣家のクーラーの騒音が原因となって隣同士で生じるいざこざ等をあげることができる。

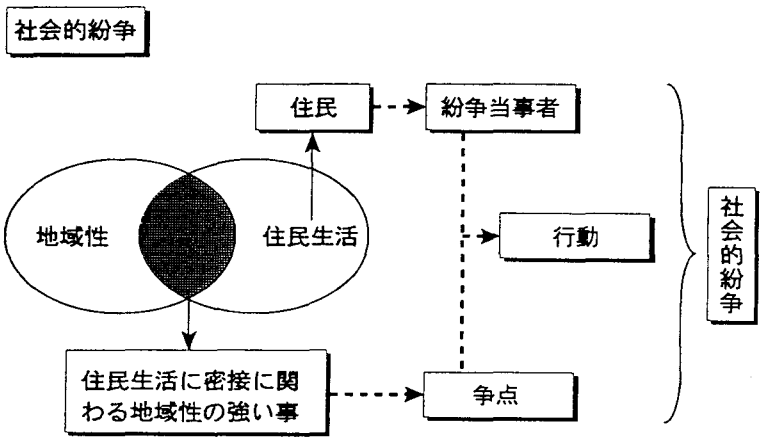


図３－２－２　社会的紛争

（３）紛争を構成する要素

以上のことから、社会的紛争は、関係者、行動、争点、欲求という、互いに関連をもつ４つの構成要素からなる社会システムとしてとらえられる（図３－２－３）。それぞれを次に述べる。

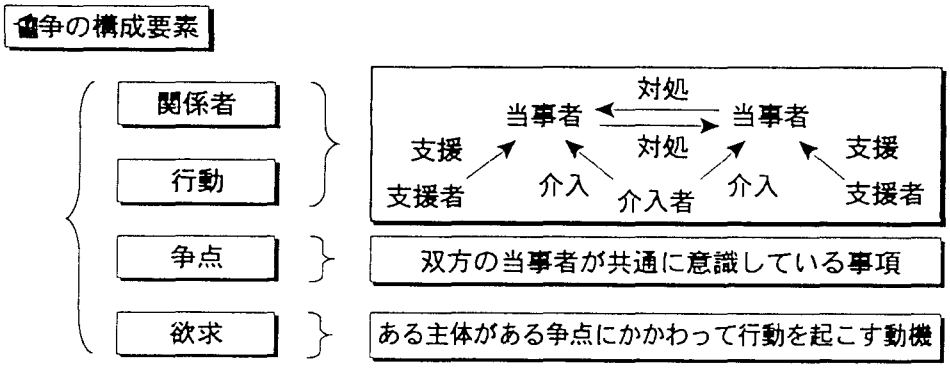


図３－２－３　紛争の構成要素

a）関係者

当該紛争に関してなんらかの利害関係をもち、具体的にこの紛争になんらかの影響を与える行動を行った主体を関係者とよぶ。個人でも、組織体でも１つの主体となりうるが、

組織体については、認識機能および評価機能をもち統一された意思決定を行うものを１つの主体と考える。また、そのような組織体の中における個人の行動はできるだけ彼が属する組織体の行動として取り扱うことにする。

関係者である各主体は、その役割の違いによって①当事者、②支援者、③介入者の３つに分類することができ、当事者、支援者には１つの争点に関して互いに相反する２つの立場がある。したがって、一方の当事者およびその支援者、他方の当事者およびその支援者、そして介入者の合計５つの立場を想定することができる。

①当事者とは、相互に相手の存在を意識しており、紛争の結果が自己の状態を悪化させないために相互に働きかけをする主体である。当事者は争点となっている事項に対する態度から促進集団と抑制集団と呼ぶこともできる[3)]。

②支援者とは、一方の当事者を直接・間接に支援して紛争に参加する主体のことであり、一方の当事者が目的を達成することによって自らの状態がよくなると考えている。

③介入者とは、第三者的な立場で紛争に参加する主体であり、紛争を終了させることを意図して紛争に介入する場合が多い。ここでの第三者的な立場とは、紛争の終了の前後で自己の状態がなんら変わらない立場にあることを意味する。

ｂ）行動

紛争における行動をその行動を行った主体により分類すると、①対処行動、②支援行動、③介入行動の３つに分けることができる。

①対処行動とは、紛争の当事者が紛争に対処するために行う行動である。支援行動は、支援者が彼の支援する一方の当事者の立場および環境を有利にするために行う行動である。介入行動は、介入者が行う行動であり、当事者からの要請に基づき、あるいは自発的に紛争の処理をめざして紛争に介入する行動である。

また、紛争状態は、当事者間の紛争行動の繰り返しにより形成されるが、一連の紛争行動の最初に行われる行動のみは、単なる紛争行動とは分ける方がよいとされている。この紛争の原因となった最初の行動のことをその後の一連の紛争行動とは区別し、原因行動と呼ぶ。

ｃ）争点

双方の当事者が共通に意識している事項が争点である。一連の紛争の中である争点から別の新たな争点が派生することもある。これらの争点の間には目的と手段の関係に類似した階層性がみられる。

ｄ）欲求

ある主体がある争点にかかわって行動を起こす動機を欲求と呼ぶ。

各主体のある争点に関する欲求の大きさは、行動の結果がもたらすであろうある状態に対する各主体の評価により決定される。双方の当事者が不可両立的な行動を行う場合には、各主体の欲求は敵意となって相手の当事者に向けられる。当事者の欲求が大きければ大きいほど敵意も強くなり、その主体の行動はいっそう激しいものとなるであろう。

欲求は争点により異なり、また、同じ争点に関しても社会環境の変化や各主体の学習などの結果によりその欲求は変化していく。

3．2．2　紛争の構成要素とゲーム理論

（1）ゲームを定義づけるルール[4) 5)]

ゲーム理論では、室内のゲームから政治、経済に至るまで、さまざまな問題をゲームとして定式化して考察する。ここでいうゲームとは、これらの問題を規定する1組のルール（a set of rules）のことである。いかなるゲームにもルールがあって、そのルールにもとづいて、ゲームはプレイされる。社会にもルールがあって、人々はそのルールにもとづいて行動する。ここに、ゲームと社会との類似があり、ゲーム理論が広く社会的問題の分析のための基礎理論になることを期待されている理由がある。

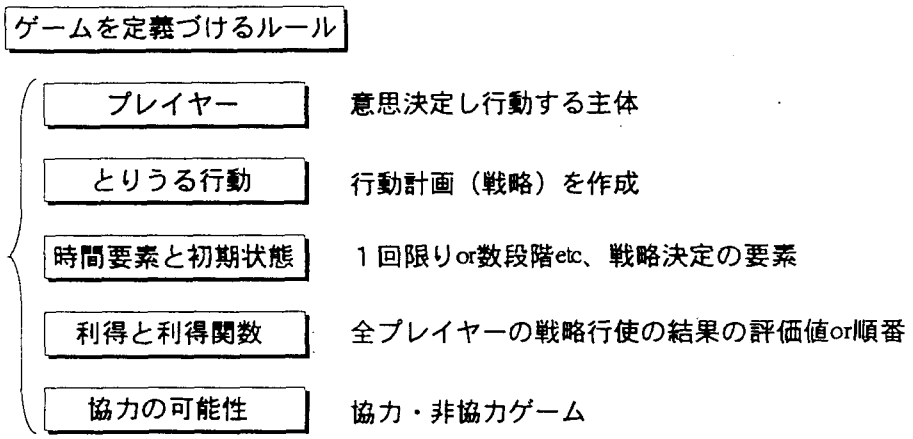


図3－2－4　ゲームを定義づけるルール

ゲームを定義づけるルールとして考えなければならない基本的なこととして、プレイヤー、とりうる行動、時間要素と初期状態、利得と利得関数、協力の可能性の5つをあげることができる。次にこれらについて説明する。

a）プレイヤー（player）

プレイヤーとは意思決定し行動する主体のことであり、個人であっても複数の個人からなる組織であってもよい。また、ゲームは相手がいてはじめて成立する。つまり、プレイヤーが2人以上の複数であってはじめてゲームが成立する。

b）とりうる行動

各プレイヤーは、自然や社会の条件のもとで、複数の自分のとりうる行動から、いくつかの行動計画を立てることができる。この行動計画を戦略（strategy）と呼ぶことにする。

c）時間要素と初期状態

ゲームが1回限りのものか、何段階にもわったって行われるものなのか、また時間の流れにそって行われるものなのか、など、これらの時間要素もゲームを特徴づける重要な要素である。そのとき、ゲームの出発時点におけるプレイヤーの状態、すなわち、初期状態もまたプレイヤーのとりうる行動を規定する。プレイヤーが初期状態において保有する物的資源や情報などがとりうる行動計画すなわち戦略を定める要素になることが多い。

d）利得と利得関数

各プレイヤーが何らかの行動計画すなわち戦略をとることによってゲームは終了し、ある結果が定まる。この結果について、各プレイヤーは何らかの評価をもち、各プレイヤーにとっての評価値が定まる。この評価値は、通常実数で表現（基数表示）され、利得

（payoff）とか効用（utility）とよぶ。また、この評価値の代わりに、各プレイヤーの戦略行使の結果を望ましいものから順番に並べる方法（序数表示）もある。結果は、各プレイヤーのとる戦略によって定まるから、その結果に対する評価値、すなわち、利得は各プレイヤーのとる戦略の関数である。この関数を、評価関数、利得関数、効用関数、または、損失関数などとよぶ。

ゲームにとって最も本質的なことは、相手がいるということであり、したがって、自分の利得は自分のとる戦略ばかりでなく、他のプレイヤーのとる戦略の関数でもあるということである。

ｅ）協力の可能性

自然や社会の条件が話し合いを可能にするゲームを「コミュニケーションのあるゲーム（games with communication）」といい、それが不可能なゲームを「コミュニケーションのないゲーム（games without communication）という。

十分にコミュニケーションが可能で、かつ、各プレイヤーがそのとるべき戦略を合意の上で決定するゲームを「協力ゲーム（cooperative games）」といい、このような合意による決定ではなく、各自の独立な判断によって戦略を決定するゲームを「非協力ゲーム（non-cooperative games）」という。

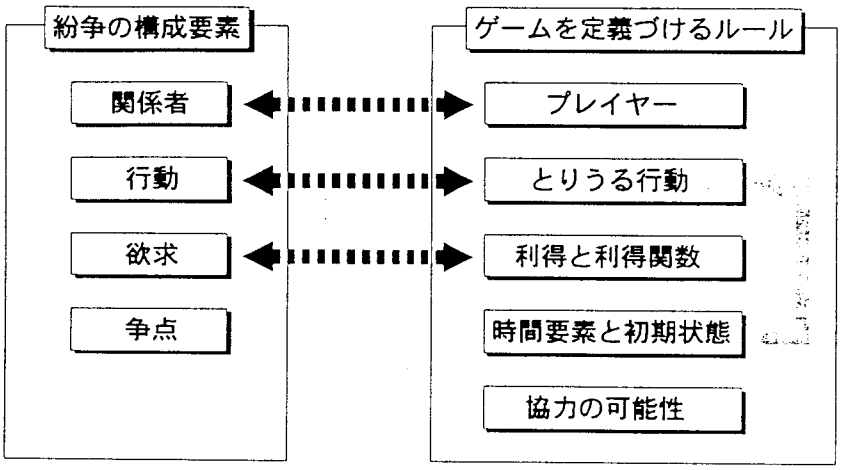


図３－２－５　紛争の構成要素とゲームを定義づけるルール

（２）紛争の構成要素とゲーム理論のルール

紛争の関係者は、意思決定を行い行動する主体であるため、プレイヤーとして扱うことが可能である。紛争で各関係者が、実際にとった行動だけでなく、事前にとることが可能と認識している行動もあわせて考えると、これは、プレイヤーのとりうる行動として扱うことができる。紛争の各関係者の行動の動機になる欲求は、利得および利得関数に対応させることができる。ただし、ゲーム理論では、この欲求は、それぞれの行動の結果に対する基数あるいは序数で表現できる評価値に置き換える必要がある。この利得および利得関数には、各当事者の価値規範が反映している。

以上のことより、紛争をゲームとして解釈することができる。

3．3　環境紛争の類型

3．3．1　環境紛争の環境システム的解釈

（1）社会的紛争と環境社会学

再びここで、社会的紛争の定義を記す。社会的紛争とは、一定の広がりをもった地域において、住民の生活に密接にかかわりあいをもつ地域性の強い事項を争点として、その地域の住民のなかになんらかの形で紛争の一方の当事者として登場する人々が現れる紛争である、と定義される[6)]。

一方、環境社会学では、「環境」という言葉は、「物理的・化学的・自然的環境を意味しているのであるが、それらが環境社会学研究において注目されるのは、人々の生活に、社会的・文化的環境のあり方に、影響を与えることによってである」[7)]とされている。そして環境問題の定義は「物理的環境や化学的環境、あるいは自然的環境の変化や悪化と関連して、人間生活、人間集団、人間社会、社会関係などに発生するさまざまな影響や問題」[8)]とされている。また、環境社会学の他の科学に対する独自性として、「居住者の視点、生活者の視点、被害者の視点から環境問題全体に接近するための方法論や技法を有している点にあるといえるのではないだろうか」[9)]と指摘されている。

すなわち、環境社会学での環境紛争とは、住民の生活に密接にかかわりあいをもつ地域性の強い事項として環境問題をとりあげ、その地域住民の一部が、物理的・科学的・自然的環境を変化させ一方の当事者として登場し、他方の当事者として一部の地域住民を除いた他の地域住民が登場する紛争であると定義することができる。また、社会学の性質上、人間社会に生じる紛争をはじめとする社会問題を課題としてとりあげ、その社会に関係している物理的・化学的・自然的環境の変化を、対象となる社会問題に関する範囲で取り上げるという立場をとることになる。

（2）環境紛争の環境システム的解釈

先にあげたように環境社会学の立場からは、社会学という学問の範疇から、環境問題が社会問題として顕在化することによってはじめて観察可能となり、議論を進めることができる。このように紛争の発生後に、その紛争の解消の過程を分析するということも大切であるが、紛争の予見という立場からの分析することも大切である。

環境問題は、別の目的による行動の結果に伴って、全く想定しなかった、あるいは想定不可能だった現象により大抵の場合生じるものであり、三戸はこのことを「目的的結果に伴う随伴的結果」と表現している[10)]。つまり、環境問題とは、ある主体の行動の意図せざる結果によって、物理的・化学的・自然的環境が変化し、その変化が同じ環境を共有する別の主体に影響を及ぼすことによって生じる問題と定義してよい。この定義は、人間社会の側から関連する環境を切り取るという形ではなく、環境システムへの人間社会からの影響と、環境システムから人間社会への影響を結びつけるという形であると解釈できる。

この環境問題の定義に従うと、環境紛争とは、ある主体の行動の意図せざる結果によって物理的・化学的・自然的環境が変化し、その主体と同じ、あるいは異なる社会のなかの他の主体とが、両者によって共有されている環境の変化によって利害対立関係として結びつけられ、その利害対立関係を争点にして行動としてあらわれたものと定義することができる。したがって、ある主体の行動によって導かれた随伴的結果による物理的・化学的・

自然的環境の変化の型を抽出することによって、生起し得る環境問題、あるいは環境紛争の予見を行うことが可能になる。

3．3．2　環境紛争の要素

（1）環境社会学と環境紛争

環境紛争の原因となる環境問題には、典型7公害（大気汚染、水質汚濁、騒音、振動、土壌汚染、地盤沈下、悪臭）、廃棄物問題、大規模開発問題、地球環境問題（オゾン層破壊問題、地球温暖化問題、酸性雨、海洋汚染、有害廃棄物の越境移動、熱帯林の減少、野生生物種の減少、砂漠化、開発途上国の公害）などをあげることができる。環境と紛争のかかわりをみるために、海野[10]は、環境破壊の社会的メカニズムの観点から、これらの問題を①工場公害、②生活公害、③大規模開発問題、④地球環境問題の大きく4つに分けている。

- Ⅰ工場公害
  - A環境破壊を起こす当事者（原因者）が特定の企業
    - α原因者が特定しやすい場合
    - β原因者の特定が困難な場合
  - B環境破壊を起こす当事者（原因者）が複数の企業
- Ⅱ生活公害
  - A汚染者が直接的な場合
  - B汚染者が間接的な場合
- Ⅲ大規模開発問題
- Ⅳ地球環境問題
  - A認知可能性が低いもの
  - B認知可能性が高いもの

図3－3－1　環境破壊の類型
出典：海野　道郎,環境破壊の社会的メカニズム,飯島伸子編,環境社会学,有斐閣,1993,p.36-39より著者作成

さらに、①工場公害については、「環境破壊を起こす当事者（原因者）が特定の企業の場合」と、「環境破壊を起こす当事者（原因者）が複数の企業の場合」にわけ、前者を、「原因者が特定しやすい場合」と「原因者の特定が困難な場合」に分類している。環境破壊を起こす当事者（原因者）が、特定の企業の場合と複数の企業の場合の違いは、社会的に原因者を特定することの困難さの違いと解釈できる。また、「原因者が特定しやすい場合」と「原因者の特定が困難な場合」の違いは、自然科学的な因果関係の特定の困難さの違いを理由とする原因者の特定の困難さの違いと解釈することができる。「環境破壊を起こす当事者（原因者）が特定の企業の場合」の「原因者が特定しやすい場合」の例として、日立鉱山の煙害をあげており、「原因者が特定しにくい場合」の例として水俣病をあげている。「環境破壊を起こす当事者（原因者）が複数の企業の場合」には、四日市のようなコンビナートにおける大気汚染がこれに当てはまる。そして、②の生活公害は、自動車の使用による大気汚染のように、行為自体が汚染をもたらすような「汚染源が直接的な場合」と、ごみの排出のように行為の後の処理過程で種々の環境破壊をもたらしうる「汚染源が間接的な場合」に分類されている。③大規模開発問題は、空港や新幹線、原子力発電所建設などの大規模開発による生態系の破壊、大気汚染、騒音・振動の発生を例にあげている。④地球環境問題は、地球温暖化やオゾン層破壊問題のような「認知可能性が低いもの」と

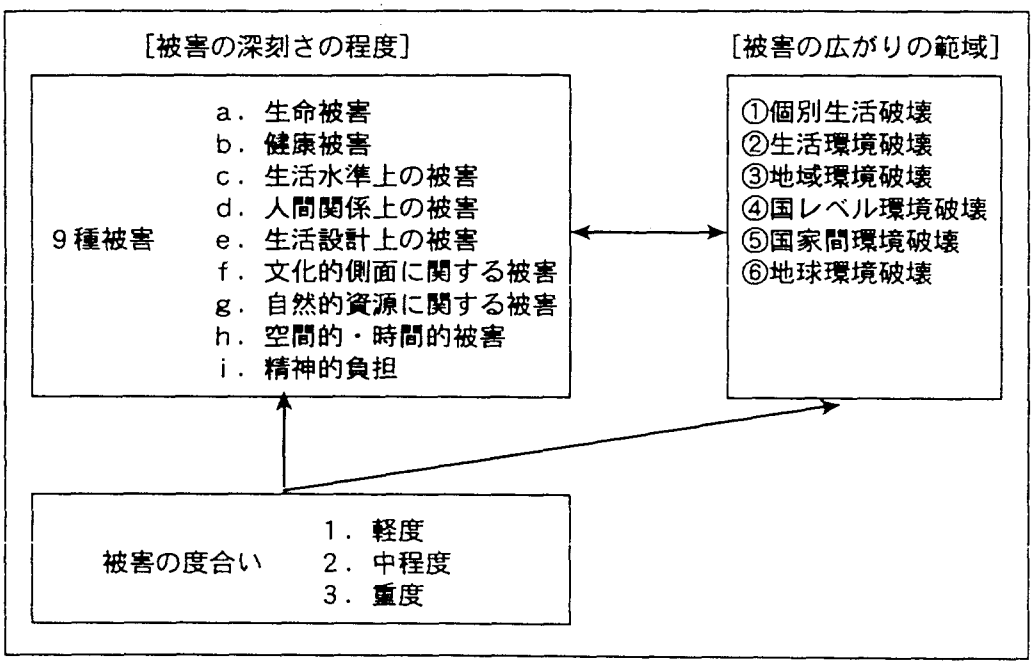
酸性雨や砂漠化などの「認知可能性が高いもの」とに分類されている（図３－３－１）。

また、飯島は、被害の広がりの範域と被害の深刻さの程度から、環境破壊の分類を試みている[12]。被害の広がりの範域として、最も小規模のものとして被害が個人の生活に発生した場合である　個別生活破壊から、最も大規模には被害が地球環境に及ぶ場合である　地球環境破壊に至る６段階に分類している（表３－３－１）。被害の深刻の程度は、被害の種類と被害の程度によって計りとられるとしている。被害の種類として、ａ．生命被害にはじまり、ｉ．精神的負担の９種類をあげ、被害の程度として、ａ．の生命被害についてはランク付けをすることができないと規定し、説明上の基準として、軽度、中等度、重度に分類している。すなわち、被害の社会構造は、被害の広がりの範域と被害種類、および被害度合いの重なりあった多数の小被害構造の集合体であるといえる（図３－３－２）。

表３－３－１　公害・環境問題の被害範域と被害主体

被害範域	被害内容	被害主体
①個別生活破壊	個人または家族の生活破壊	個々の生活者または家族、家庭
②生活環境破壊	生活環境の破壊	近隣社会の居住者・生活者、近隣社会
③地域環境破壊	地域社会の環境破壊と地域生活の破壊	地域社会の居住者・生活者、地域社会
④国レベルの環境破壊	全国レベルの環境破壊	国民または当該国の居住者、国家
⑤国家間環境破壊	国家間で加害－被害関係の発生する環境破壊	当該諸国の国民または居住者、当該国
⑥地球環境破壊	地球レベルでの環境破壊	人類および地球上の生物、地球

出典：飯島　伸子編,環境社会学,有斐閣,1993,p.83



注：記号は著者が変更

図３－３－２　被害の社会構造－構成要素の関連図

出典：飯島　伸子編,環境社会学,有斐閣,1993,p.85

（２）環境破壊の分類と環境要素を見るための視点

ここでは、先にあげた環境破壊の分類において争点となっている環境要素について考察

を行う（図３－３－３）。飯島の分類では、被害の広がりの範域と被害の深刻さの程度のそれぞれについて、前者は、環境汚染物質の伝搬範囲や、環境ストックの破壊の範囲などに置き換えることができ、後者は、対象となっている環境汚染物質の直接の毒性、あるいは環境汚染物質の環境中での蓄積による毒性、環境改変の種類などによって分類できることがわかる。

次に、海野の環境破壊の分類のそれぞれについて、環境破壊を行う現象面あるいは物質面から考察を行う。

①工場公害

工場公害としてあげられる環境破壊は、工場からの排煙や排水に含まれる環境汚染物質による大気汚染や水質汚染である。したがって、この種類の環境破壊は、環境汚染物質というフローを発生させ特にその影響が生命・健康に及ぶものとして位置付けることができる。また、SO_xなどのように環境汚染物質を生成する活動が、企業という特定の主体によってのみなされるものであると位置付けることができる。

次に、工場公害は、環境破壊を起こす当事者（原因者）が特定の企業か複数の企業かによる分類を行っている。これは、前述したように複数の企業による環境破壊の場合、被害側から原因側にさかのぼるときに、個々の企業の責任の程度を同定する際の社会的な困難さによって分類されていると解釈できる。

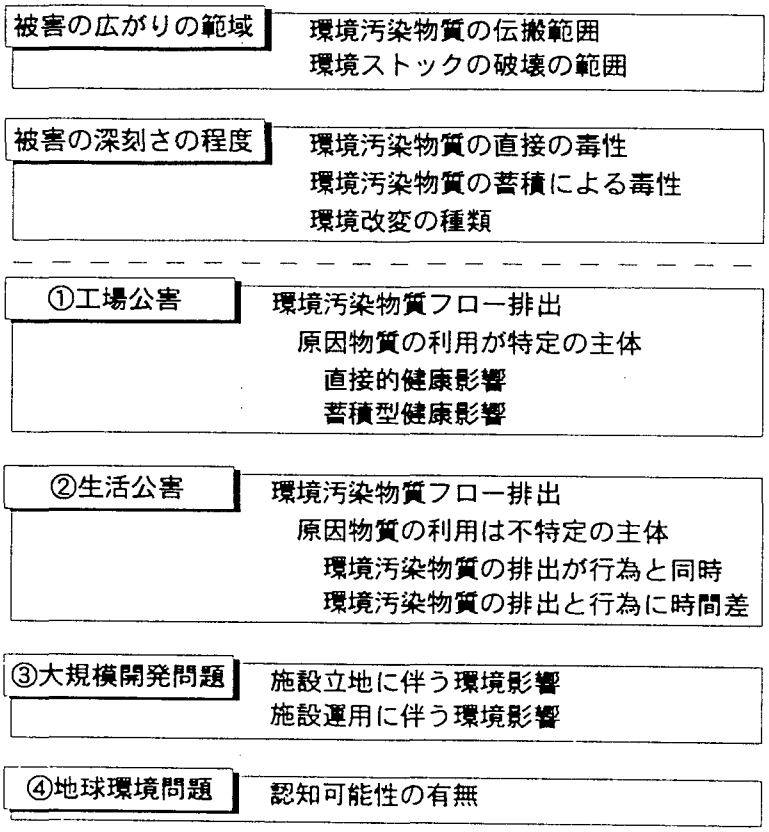


図３－３－３　環境破壊の分類と環境要素を見るための視点

原因者の特定のしやすさは、工場の排出する環境汚染物質が、直接的に健康に影響があるようなものか、一度、河川や海洋を通じての生物濃縮を通した形で人体に蓄積することによって作用するものかという違いにより分類することができる。前者は、現在のところ

SO_xなどのように肺を通じて直接的に健康に影響のある大気汚染が中心で、後者は、有機水銀などのように水系を通じた生物濃縮の結果として、食を通じた水質汚染の問題が中心になる。この分類は、環境中に排出された物質とその影響の自然科学的な因果関係の立証の難しさを基準としていると理解できる。

②生活公害

自動車公害やごみの排出の問題は、環境汚染物質というフローを排出する種類の環境破壊であると位置付けられる。ただし、工場公害と異なるのは、その汚染物質の排出を行うの原因を生成することが可能なのは企業体などの特定の主体ではなく、ごく一般的な人々という主体であることである。

汚染者が直接的な場合と間接的な場合は、環境汚染物質の排出が行為と同時に行われるか否かということを意味しているので、環境物質の排出の行為後からの時間遅れが存在するかどうかを現しているといえる。

③大規模開発問題

この問題を議論するには、施設立地に伴う環境影響と、施設運用に伴う環境影響に分ける必要がある。まず、施設立地に伴う環境影響であるが、交通インフラや原子力発電所、石油備蓄基地などこれらの新規の開発を行うためには、自然環境の改変を伴い大規模な環境ストックの破壊をまねく。環境汚染物質を生成する施設の場合と、鉄道などの交通インフラによる騒音や振動などの物理的な環境への影響の問題もここに見ることができる。

④地球環境問題

海野は、地球規模の環境破壊としか位置付けられていないが、環境を劣化させる環境汚染物質という観点からは、地球温暖化問題、オゾン層破壊問題、酸性雨などをあげることができ、環境ストックの破壊という観点からは砂漠化や熱帯林の破壊をあげることができる。認知可能性の違いは、人間の感覚で捉えられるか否かによって分類されている。ここでの分類の方法は、環境の変化が捉えられる種類か否かを指していると思われる。つまり、地球温暖化問題やオゾン層破壊問題は、観測技術に依存している部分が多いため、専門家や特定の人々にしか直接は認知できない問題であるということができる。その反面、砂漠化や酸性雨の問題は、感覚として捉える種類の問題であるといえる。

さて、これらの考察の結果を整理すると、環境破壊の対象あるいは原因によって環境破壊をいくつかのグループに分類することができる。ここでは、代表的なものとして次の2つのグループを示す。それは、大規模開発問題の施設立地に伴う問題や環境資源の過剰採取の問題の対象となる①環境ストック（自然環境あるいは都市環境なども含む）の破壊、工場公害や生活公害、地球温暖化問題、大規模開発問題の交通インフラなどの施設運用時の騒音・振動などを中心とする②環境劣化フロー（環境汚染物質）の生成による環境破壊である。そして、重要な視点のひとつとして、環境破壊の原因となる現象あるいは物質に対するアクセス性によって加害者の範囲および性質を決定付けられることをあげることができる。さらに、環境破壊の原因となる現象あるいは物質の広がりの範域によって被害者の範囲を、毒性の程度によって被害者の深刻さを、汚染ルートによって加害―被害関係の決定の困難さを、時間遅れの有無によって被害側が将来世代におよぶことをそれぞれ表すことができる。

（3）環境紛争の要素と環境要素の性質

環境紛争にも社会的紛争と同様に関係者、行動、争点、欲求の4つの要素が存在する。さらに、環境紛争にはこれらの4つの要素に影響を与える環境という要素を記述する必要がある。環境紛争における環境要素は、一方の当事者をもう一方の当事者に結びつけるための媒介となり、先にあげた環境破壊のそのものや原因となる現象あるいは物質のことをあらわす。

先にも見たが、これらの問題に関連する環境要素は、森林や土壌などの環境ストックそのものであったり、SO_XやNO_X、CODあるいはCO_2などのような環境を劣化させるフローであったり、騒音や振動などの物理的な影響であるといえる。先の3つ分類のそれぞれを参考にして、環境紛争の当事者間を結びつける要素として位置付けると次のようになる。

①環境ストック

これは、自然環境などを中心とするものであり、山林、海浜などがこれに相当する。また、近年の都市景観なども広い意味でここに含めることができる。これらの環境ストックは、単一の財を供給するものだけではなく複数のものを供給しているといえる。例えば山林は、人間にとっては木材にはじまり、食糧の供給源として位置付けられたり、水資源の涵養、レクリエーションや景観というような環境サービスの束を供給している。

②環境劣化フロー

環境汚染物質と騒音・振動などのような物理的な環境影響を含む。

環境汚染物質は、具体的には、SO_XやNO_X、COD、ダイオキシン、フロン、CO_2などがこれに当てはまる。いずれも環境中の循環作用によって、拡散するものである。その範域は、それぞれの物質によって異なる。また、環境中に拡散した後、直接的に健康に作用するものと生物濃縮を経た後に間接的に健康に作用するものとがある。その人体に対する毒性によって影響のあるものと毒性はないが環境を変えてしまうことによって影響を生じさせるものも存在する。環境中の化学変化による複合汚染、放射能汚染および熱汚染などもここに含めることができる。

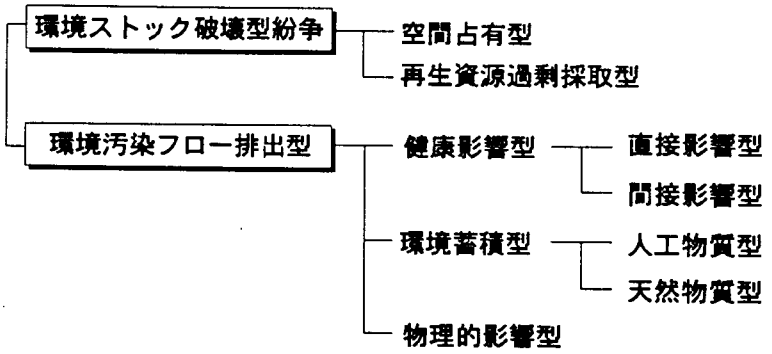


図3－3－4　環境紛争の類型

振動・騒音、地盤沈下など物理的な環境変化は、発生源から伝搬する範囲つまり広がりの範域が最も狭いが日常的におこる問題である。交通インフラのような線上のものや工場などによる点状のものもある。人工的な発生源から直接影響のあるものである。昨今、話題になっている電磁波の問題はここに含めることができる。一般的にこれらの影響には、時間遅れは存在しない。

3．3．3　環境紛争の類型

（1）環境ストック破壊型の紛争

以下、環境を劣化させる方向に改変する側を加害側、恵みを受ける環境が劣化する方向に改変されてその効果を被る側を被害側とする。被害側が社会経済的にかかわっている環境に対して、加害側が他の目的的行為の随伴的結果のためにその環境を改変せざるをえないとき、その改変の結果、環境から享受している環境サービスを継続して受けられなくなった場合に、両者が紛争の当事者として結びつけられる場合が想定される。加害側の主体は、明確に規定できるが、被害には時間遅れをともなうこともあって、被害側の主体は明確には規定できない。実際には、被害側の主体が加害側に対して抗議行動などを起こすことによって被害側の主体を認めることができる。これには、対象となる環境に対して加害側が環境サービスの享受を意図していない場合の空間占有型と、特定の環境サービスの享受を意図している場合の再生資源過剰採取型の二つに分けることができる。

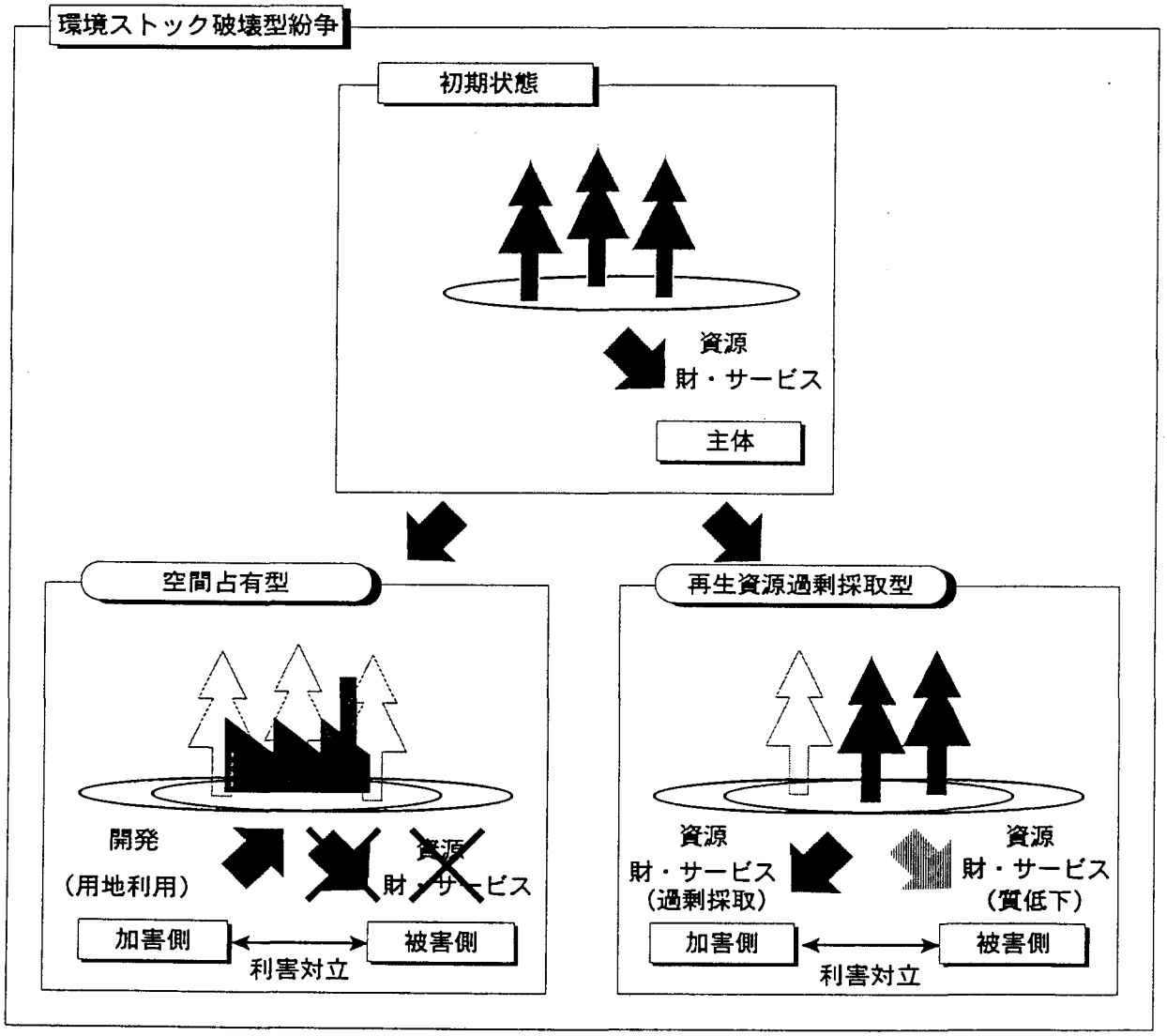


図３－３－５　環境ストック破壊型紛争

a）空間占有型

空間占有型は、加害側が環境ストックから供給される環境サービスの分割された部分財の利用を目的としているのではなく、環境ストックの占めている空間の利用を目的とする

場合である。例えば、海岸埋め立てによる工業用地の確保や、大規模施設の開発による漁業権の問題などがこれにあてはまる。これらの問題は、当事者それぞれの占めたい状態である環境ストックの保全と空間占有を両立することは難しい問題であることがわかる。

大規模開発が問題になるため、加害側は、公共団体や企業などの大きな組織である場合が多い。一方、被害側は環境ストックが瞬間的に失われていくので、従来得られていた環境サービスが生命や健康、生活への影響にかかわっているものほど、強い欲求を持って建設差し止めなどの行動に出る。被害者の範囲は、これらの環境サービスを享受しているすべての主体であると想定できる。

b）再生資源過剰採取型

資源過剰採取型は、加害側も環境ストックの利用を目的としているが、それを部分的に区分して採取し利用することが特徴である。例えば、木材の過剰採取による森林消失の問題や過剰な漁獲による水産資源の枯渇などの問題がこれにあてはまる。これらの問題は、空間占有型に比較すれば、環境ストックの保全を行いつつ持続的に利用することによって、その共存できる可能性がある。

加害側は、少数の主体の過剰採取による場合とひとつひとつの主体の採取量は小さいが多数の主体が採取を行うため結果的に過剰採取になってしまう場合とにわかれる。被害側は、環境ストックからのサービスを利用している主体である。徐々に環境ストックの再生量を超える分だけ劣化が進んでいくという特徴を持つが、被害側の欲求の強さは空間占有型と同じと考えてよい。例えば、熱帯林の商業伐採の問題がこれにあてはまる。

（2）環境汚染フロー排出型の紛争

加害側の目的的行為の随伴的結果として生じた環境汚染物質を環境に放出したことにより、その環境を共有する人々に被害が及んだ結果として加害側、被害側が紛争当事者として結びつくものである。環境劣化フロー排出型紛争の加害側の主体は、環境汚染物質が環境中の物質循環にともなって移動するために、紛争当事者としての加害側と被害側が環境中の物質循環の範囲に大きく依存する。これには、人体あるいは生物にとって毒性のある物質を環境中に排出することによって生じる健康影響型と、人体には無害であるが、環境の変異を伴い影響を及ぼす環境変異型にわけることができる。

a）健康影響型

健康影響型は、特殊な活動に伴って、毒性のある物質が多量に排出されることが原因である。原因となる物質に毒性がありしかも大量であることから、日常的に排出される物質とはその構造が異なることを指摘することができる。ゆえに、加害側の特定は対象となる環境汚染物質を排出しているという意味で比較的容易であるといえる。被害側は、生命や健康被害がおよぶ範囲であるといえ、争点が生命や健康に関わることであるだけに、加害―被害型の激しい紛争を形成することも特徴としてあげることができる。対策の基準となるのは、その排出による大気あるいは水中の濃度が健康に悪影響がでる程度か否かという一種の容量的なものを想定することができる。

さらに、この型は直接人体に影響を及ぼす直接影響型と一度環境中の生物濃縮を通して人体に影響を及ぼす間接影響型に分けることができる。この場合は、環境中にそもそも排出することが人間の健康影響上望ましいものではないため、環境負荷の削減のための対策を講じることが、紛争の解決の方法としても環境にとっても望ましいものになる。

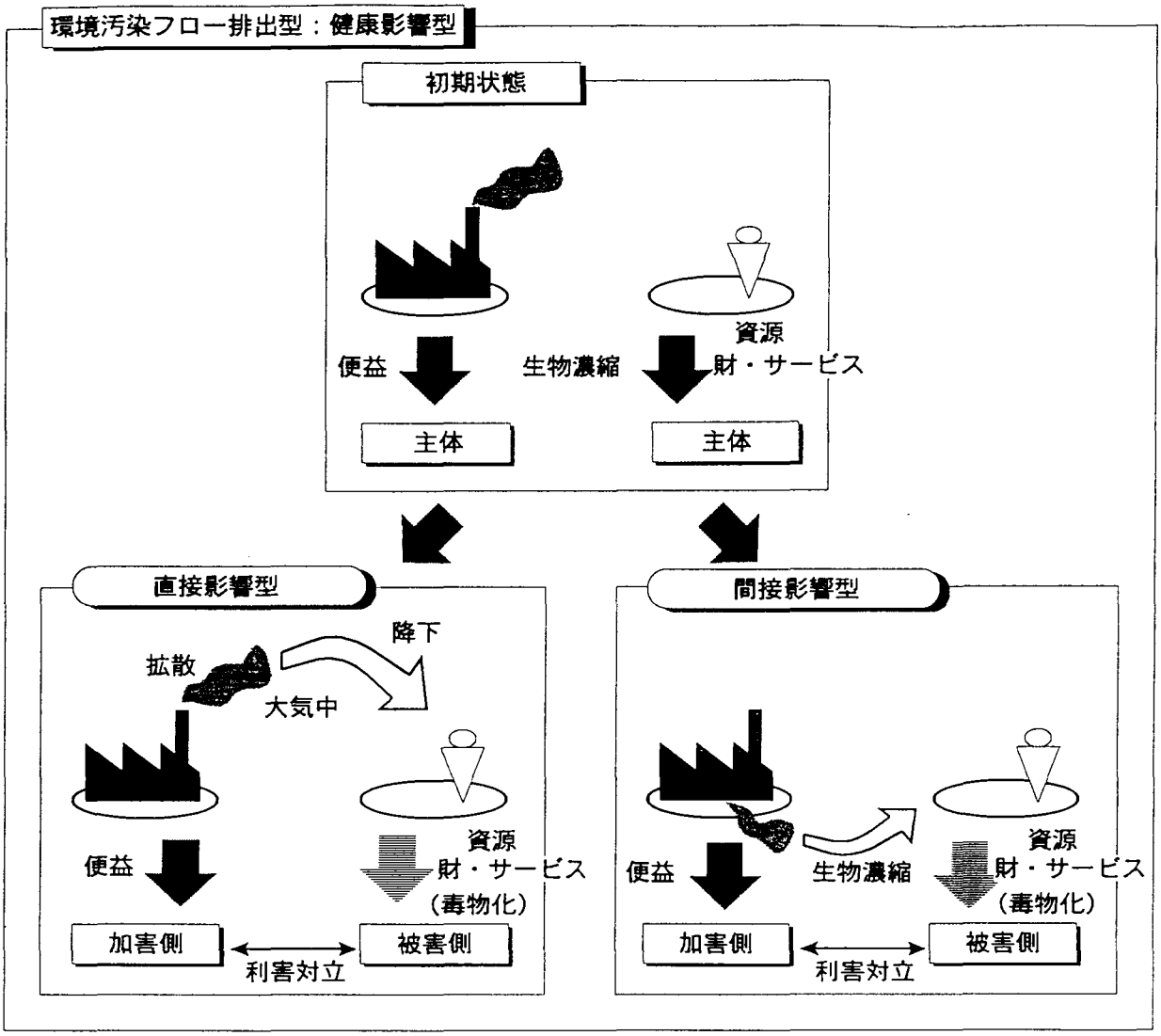


図３－３－６　環境汚染フロー排出型紛争：健康影響型

①直接影響型

加害側が排出した環境汚染物質に、被害側が直接さらされ健康への悪影響が発現し、加害側に対する行動を起こしたときに紛争の当事者として両者がむすびつく種類である。被害側の原因物質が特定されれば、加害側との因果関係を特定するのは比較的容易である。また、SO_xやNO_x、煤煙などを大量に排出するのは、事業者などの特定の主体であるため、被害一加害関係はつかみやすいが、加害の程度の差を定めるのは困難である。固定排出源による大気汚染を原因とする環境紛争がこれに含まれる。ただし、自動車交通によるNO_xの健康影響による被害は、多数の移動排出源が存在しているため、明確に加害側を決定するのは社会科学的に難しい。

四日市の大気汚染の場合は、石油を使用する事業者が加害者であるが、その排出規制を行うにあたって、健康に影響のない濃度という観点で基準を決めて、モデル分析を行い各事業者の排出できる総量を割り当てるという方法が用いられた[13]。

②間接影響型

加害者が排出した環境劣化物質が、生態系を介して生物濃縮が行われた結果、人体に摂取されることになり健康への被害が生じ、被害側が、加害側に対して改善要求の行動を起こし紛争として顕在化する種類である。被害側の原因物質の特定も困難であるが、特定さ

れても、生態系を介しているため加害側との自然科学的な意味での因果関係の立証が難しい。工場から環境汚染物質の排出が中心であるが、廃棄物からの微量物質の流出も含まれる。特に後者の場合は社会的な因果関係の立証はほとんど不可能である。有機水銀や鉱毒による水質汚染がこれに含まれる。

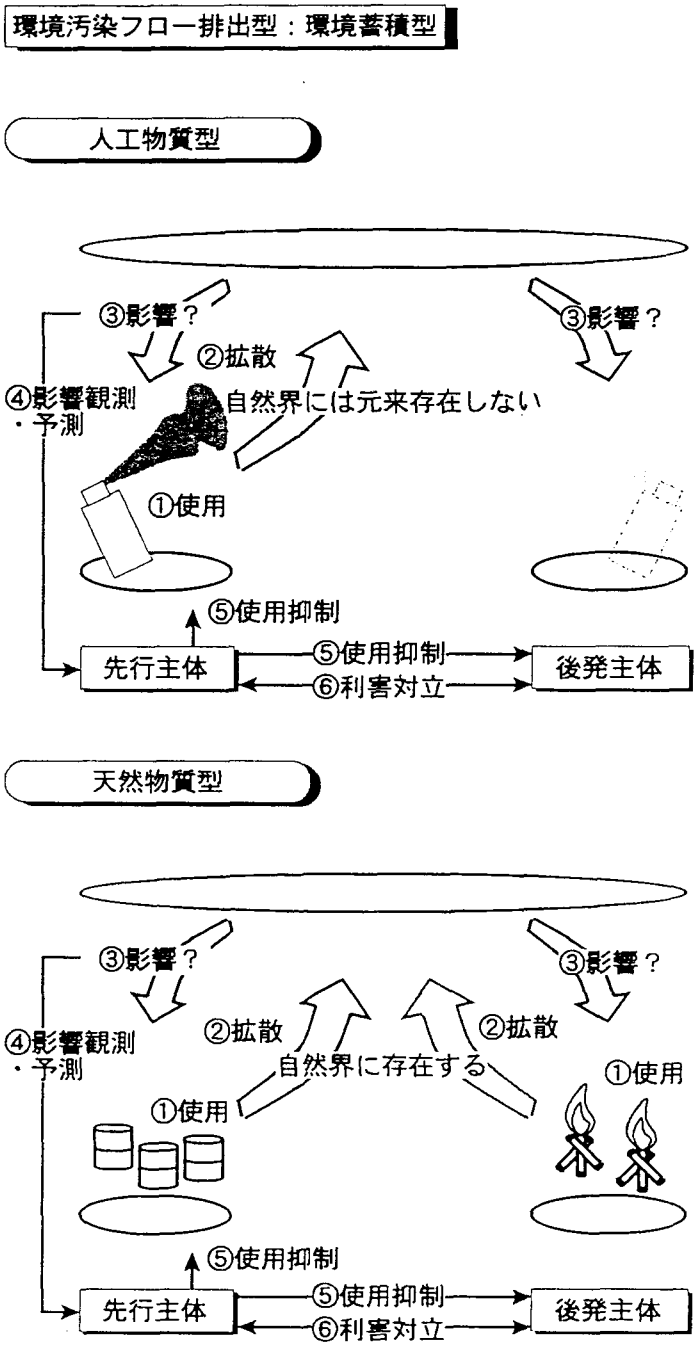


図３－３－７　環境汚染フロー排出型紛争：環境蓄積型

b）環境蓄積型

環境蓄積型は、人体や生態系への直接の影響がほとんどないとされていた物質であるために、日常的に大量に排出され、環境中に蓄積された結果、間接的に人体や生態系への悪影響をもたらすものである。この紛争は、環境汚染物質を媒介とした加害一被害関係は成立せず、日常的に使用している物質が原因であるため、環境問題の原因と同定とするため

に非常に時間がかかり、原因と立証された段階での先行使用主体と、後発使用主体という形でその規制を争点とした紛争が生じることが特色である。したがって、加害側の定義は、単にその物質を排出しているという規定だけでは、不十分であり、その排出の質や量についても考慮に入れる必要がある。したがって、この場合は、当事者間の合意が得られることが、必ずしも生じると予想される環境問題の解決に結びつくとは限らない。この紛争は、人工的に製造された物質である人工物質型と、元来自然界に存在していた物質である天然物質型とに分けることができる（図３－３－７）。

①人工物質型

これは、ある製品開発が目的で人為的に製造された物質が、人体や生態系に対しては無害であるが、環境を改変に関して予測不可能な影響を及ぼしている場合に生じる種類の紛争である。この場合、環境影響を及ぼす可能性が指摘されるまでに便益を享受していた主体と、後発の主体との間をめぐる紛争が生じる。例えば、フロンガスによるオゾン層破壊問題があてはまる。この紛争は、人為的に生成された物質であるために、同様の機能を持ち環境に対する影響がない代替品の開発によって紛争を緩和することは可能である。

②天然物質型

これは、非常に日常的なさまざまな活動にともなって排出されるような、環境中に元来存在する物質が原因となって生じる紛争である。つまり、健康影響や環境影響にほとんど関係ないと思われている物質であることが特徴である。したがって、この場合も、環境影響を及ぼす可能性が指摘されるまでに便益を享受した主体と、後発の主体の便益享受を争点とする紛争が生じる。この紛争は、環境にもともと存在する物質であるため、規制の対象に自然排出源と人為排出源を含めるか、あるいは、人為排出源でもその質の違いを考慮するかなど対策で紛争が生じる。

また、有害性がほとんどないために、環境への悪影響の生じる時期および程度が対策を行う上での争点となる。しかしながら、悪影響の生じる時期および程度という点で不確実性を抱えているため、それまでは、各当事者間の行動に関してトレードオフ関係の生じにくい紛争であるといえる。また、対策の実施は、日常的に行われている活動を抑制することにつながりかねず、ある時点での排出量を基準にして規制を行う場合、抑制をするだけの余力があるか否かという点が争点となる紛争でもある。

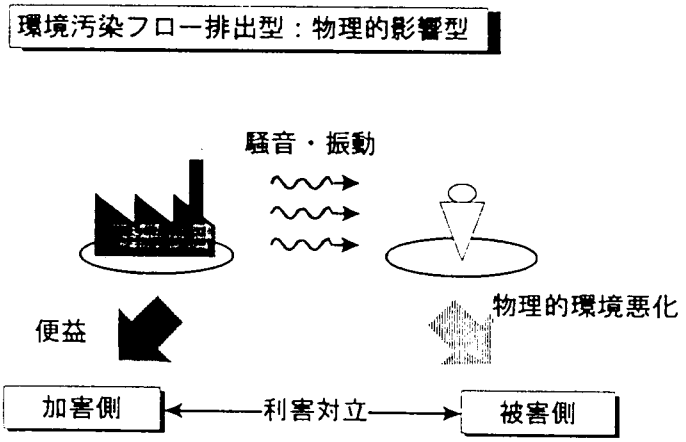


図３－３－８　環境汚染フロー排出型：物理的影響型

c）物理的影響型

これは、加害側の施設の運用段階で生じる物理的な環境変化が、被害側の環境を改変させることによって被害側が改善をもとめることによって顕在化する紛争と定義できる。騒音や振動、地盤沈下、日照権問題などがこれに相当する。工場などの特定の主体の施設の場合は、加害側の特定は容易であるが、公共施設の場合は、建設主体と利用主体の両方が加害側であるともいえる。物理的な環境影響に限られるので、被害側の主体の範囲は環境ストック破壊型紛争よりは広く、他の環境汚染劣化フロー排出型よりは狭い。

3．4　環境紛争類型と地球温暖化問題

地球温暖化問題は、第2章で述べたように原因物質として、二酸化炭素、メタン、フロンガスをあげることができるが、二酸化炭素、メタンは天然中に存在する物質である。したがって、これらの物質は多種多様な社会経済活動を通じて発生していると同時に、自然界においても発生している。

さて、これらの物質は、排出されると大気中に拡散されるため、地球温暖化問題をめぐる対立は環境汚染フロー型紛争に分類できる。さらに、この対立の争点が、原因物質の人体に対する直接的な健康影響ではなく、原因物質が環境中に蓄積されることによってあらわれる間接的に影響であることから環境蓄積型であり、自然界に存在する物質であるために天然物質型に位置付けることができる。

あらゆる社会経済活動に伴って排出されているため加害一被害関係を規定することはできない。地球温暖化問題に対する責任分担を、排出量の規模を基準にした場合と、単位人口あたりの排出量や単位総生産あたりの排出量を基準にすると、まったく異なる結果になることもある。

したがって、地球温暖化問題における対立は、責任分担を決める前提となる排出構造の捉え方や、排出量を抑制する対策の実施の方法を争点とするものになる。地球温暖化の影響が生じる時期や程度、対策を行うに際しての効果に関する評価に不確実性があるため、対策をとらないという行動が即座に他の主体あるいは自らに対する影響として顕在化しない。よって、他の環境紛争にみられるような、各主体の行動の間の明確なトレードオフ関係は、みられない。

地球温暖化問題の原因を作り出した先行排出主体は、その便益享受の源泉である化石燃料の産業利用などの人間活動による排出が中心になっており、後発排出主体は、森林を農地へ転換するなどを中心とする人間活動が中心であるため、先行排出主体は、後発排出主体も含めての抑制を主張し、後発主体は、自らの将来の便益享受の正当性を主張することになる。

また、人間活動と密接に関連する物質であるがゆえに、ある時点における排出量を基準として規制を行うことは、必ずしもそれまでの取り組みについて反映していることにはならず、この点を考慮した対策を講じなければ、特定の当事者についてのみ、その活動が大きく制限されることになる。

3．5　結論

本章では、紛争の定義に始まり環境要素を環境紛争の紛争当事者を形成する要素として

取り上げ、環境要素の性質に着目することによって環境紛争の分類を行った。この環境紛争の分類の中に地球温暖化問題を位置付けることによって、当事者の行動間に一見してトレードオフ関係が見出せない問題であることと、ある時点の排出量を基準とした規制だけでは反映されない過去からの取り組みについて留意することが紛争を緩和に向かわせることにつながることを指摘した。

地球温暖化問題の環境紛争の類型での位置付け、および、その特徴をまとめると、

①地球温暖化問題をめぐる対立は環境汚染フロー型紛争に分類できる。さらに、この対立の争点が、原因物質の人体に対する直接的な健康影響ではなく、原因物質が環境中に蓄積されることによってあらわれる間接的に影響であることから環境蓄積型に位置付けることができる。自然界に存在する物質であるために天然物質型に位置付けることができる。

②あらゆる社会経済活動に伴って排出されているため加害一被害関係を規定することはできない。地球温暖化問題に対する責任分担を、排出量の規模を基準にした場合と、単位人口あたりの排出量や単位総生産あたりの排出量を基準にすると、まったく異なる結果になることもある。

これらのことから、紛争の争点、構造を次に述べる。

①地球温暖化問題における対立は、責任分担を決める前提となる排出構造の捉え方や、排出量を抑制する対策の実施の方法を争点とするものになる。

②地球温暖化問題の原因を作り出した先行排出主体は、その便益享受の源泉である化石燃料の産業利用などの人間活動による排出が中心になっており、後発排出主体は、森林を農地へ転換するなどを中心とする人間活動が中心であるため、先行排出主体は、後発排出主体も含めての抑制を主張し、後発排出主体は、自らの将来の便益享受の正当性を主張することになる。

この紛争の特徴および対立解消のための留意点を述べる。

①地球温暖化の影響が生じる時期や程度、対策を行うに際しての効果に関する評価に不確実性があるため、対策をとらないという行動が即座に他の主体あるいは自らに対する影響として顕在化しない。よって、他の環境紛争にみられるような、各主体の行動の間のトレードオフ関係は、みられない。

②人間活動と密接に関連する物質であるがゆえに、ある時点における排出量を基準として規制を行うことは、必ずしもそれまでの取り組みについて反映していることにはならず、この点を考慮した対策を講じなければ、特定の当事者についてのみその活動が大きく制限されることになる。

4．対立予見の方法論としてのコンフリクト解析

4．1　緒言

本章では、第3章で述べたように、地球温暖化問題にみられる、各当事者の行動の間に明確なトレードオフ関係が成立しない環境紛争の分析評価のための方法論について述べる。

地球温暖化問題のようにその影響の時期や程度に関して不確実性が大きい問題の場合、その被害の程度について計量を行うことが一般に困難である。通常、利得は、ある対策を行った場合と行わなかった場合のそれぞれについて、得られる便益と被る損害あるいは必要な費用との差をもとめることによって計量される。しかし、このような問題の場合、必ずしも正確な便益と損害あるいは費用を求めることができず、利得を正確に求めることができない。ところで利得とは、すべての紛争当事者がある行動（戦略）をとった結果に対する評価値と定義している。したがって、すべての紛争当事者がとった行動（戦略）の結果に対するそれぞれの利得の大小関係がわかれば、ゲーム論による評価はできるということになる。

この方法を採用している方法論が、コンフリクト解析である。詳しくは後述するが、コンフリクト解析は、すべての紛争当事者がある行動（戦略）をとった結果を望ましい順に並べ換えることによって、すべての紛争当事者の行動の落ち着き先を予見しようというものである。本章では、各当事者の行動の間に明確なトレードオフ関係の成立しにくい問題にコンフリクト解析を適用し、分析評価を適切におこないうるように方法論上の改善を行うことを目的としている。

4．2　メタゲーム理論とコンフリクト解析

4．2．1　メタゲーム理論[1) 2)]

メタゲームとは、他のプレイヤーがとる戦略が分かったときに、それに対してプレイヤーがどのように反応できるかということまでを考慮に入れたゲームのことを示すゲーム理論の一分野であり、メタゲーム理論は、コンフリクト解析の方法を理解する際に特に重要である。

まず、ゲーム理論で使われる用語の説明を行う。利害の対立する当事者のことを、「プレイヤー」とよび、そのプレイヤーがとることのできる行動を「戦略」という。また行動はさらに小さな、各種行動代替案に分解することができ、これを「オプション」という。つまり、「戦略」は「オプション」の選択結果の組み合わせということができる。それぞれのプレイヤーがある戦略をとることによって生じる結果を「発生事象」とよび、プレイヤーが戦略を行使しあった結果、最終的に落ち着く先を「均衡解（あるいはゲームの解）」という。次に、数学的記述を行う。

プレイヤーｉの戦略集合をS_iとし、選好関数をM_i、ｎ人のプレイヤーの集合をＮで表すとメタゲームＧは、

$$G=(S_1,\ S_2,\ \cdots,\ S_n : M_1,\ M_2,\ \cdots,\ M_n) \qquad (4-1)$$

と表すことができる。各々のプレイヤーが戦略$s_i \in S_i$を選択したとき、その結果である$q = \{s_1, s_2, \cdots, s_n\}$は、直積集合$Q = \{S_1 \times S_2 \times \cdots \times S_n\}$のひとつになり、このときqは発生事象、Qは発生事象の集合になる（$q \in Q$）。

M_iは、プレイヤーiの発生事象に対する選考判断を定式化したものであり、次式のように定義する。

$$M_i = \{(r, s) \in Q \mid \text{プレイヤーiにとって、rはsよりも望ましいか、無差別である状態}\} \quad (4-2)$$

メタゲームkGはゲームGが与えられたものとし、任意のプレイヤーkを指名し、k以外のプレイヤーの戦略が選ばれた後に、彼らの選択に依存しつつ最後にプレイヤーkが彼の戦略を選ぶゲームである。

メタゲームkGは、プレイヤーkの戦略集合S_kを次の集合Fで置き換えたゲームである。集合Fとはプレイヤーk以外のすべてのプレイヤーの共同戦略の集合S_{N-k}からプレイヤーkの戦略集合S_kへの関数f全体の集合である。

したがって、メタゲームkGは次のように表現できる。

$$kG = \{S_1, S_2, \cdots, S_{k-1}, F, S_{k+1}, \cdots, S_n : M'_1, M'_2, \cdots, M'_n\} \quad (4-3)$$

ここで、M'_iは、ゲームkGにおけるプレイヤーiの選好関数である。今、基本ゲームGを表4－2－1のように与える。（　）内の数字は、左側と右側のそれぞれが、プレイヤーP_1、プレイヤーP_2のもつ、4つのそれぞれの発生事象に対する評価値である。評価値が大きい発生事象ほど、評価値をつけたプレイヤーにとって望ましい。

表4－2－1　基本ゲームG

P_1 ＼ P_2	α_2　協調	β_2　競争
α_1　協調	（　2，　2）	（－4，　4）
β_1　競争	（　4，－4）	（－3，－3）

このときにプレイヤーP_2のメタ戦略を、

A_1：P_1が何を選ぶかに関係なく協調的な戦略α_2を選ぶ。

A_2：P_1が選ぶと思われる同じ戦略を選ぶ。

A_3：P_1が選ぶと思われるものとは反対の戦略を選ぶ。

A_4：P_1が何を選ぶかに関係なく競争的な戦略β_2を選ぶ

とすれば、プレイヤーP_2のメタゲーム2Gは表4－2－2のようになる。

表4－2－2　プレイヤーP₂のメタゲーム2G

P_1 ＼ P_2	A_1	A_2	A_3	A_4
α_1　協調	(2, 2)	(2, 2)	(−4, 4)	(−4, 4)
β_1　競争	(4, −4)	(−3, −3)	(4, −4)	(−3, −3)

次にP_1についても、P_2のA_1～A_4の戦略に対して再び、戦略α_1およびβ_1で対応することができる。例えば、P_2の戦略がA_1のときα_1、A_2のときα_1、A_3のときβ_1、A_4のときβ_1で対応するとき（$\alpha\alpha\beta\beta$）と表記すると、表4－2－2に示したプレイヤーP_2のメタゲーム2Gは、表4－2－3のように展開することができる。なお、メタゲーム12Gとは、まず基本ゲームGに対して、プレイヤーP_2がメタ戦略を選択してからプレイヤーP_1が選択を行うという2段階のメタゲームのことである。

このようにして作成した表4－2－3に、ミニ・マックス原理を適用することによって均衡解を求めることができる。ミニ・マックス原理とは、簡単に説明すると、表4－2－3において、プレイヤーP_1が、自身のとりうる戦略に対してプレイヤーP_2がとる戦略のうち、プレイヤーP_2の最悪の値を探す。つまり、各行の中で最悪の値を探すのである。それを、すべての行についておこない、その中でプレイヤーP_1にとって最良の値を選ぶようにする原理である。このとき、プレイヤーP_1、プレイヤーP_2の合理性によって得られる解（プレイヤーP_1、プレイヤーP_2ともに競争を選ぶ解）だけでなく、協力解（プレイヤーP_1、プレイヤーP_2ともに協調を選ぶ解）も得られることから、メタゲーム理論はプレイヤーの協力解を求める方法としても位置付けることができる。

表4－2－3　プレイヤーP_1とプレイヤーP_2のメタゲーム12G

P_1 ＼ P_2	A_1	A_2	A_3	A_4
$\alpha\alpha\alpha\alpha$	(2, 2)	(2, 2)	(−4, 4)	(−4, 4)
$\alpha\alpha\alpha\beta$	(2, 2)	(2, 2)	(−4, 4)	(−3, −3)
$\alpha\alpha\beta\alpha$	(2, 2)	(2, 2)	(4, −4)	(−4, 4)
$\alpha\beta\alpha\alpha$	(2, 2)	(−3, −3)	(−4, 4)	(−4, 4)
$\beta\alpha\alpha\alpha$	(4, −4)	(2, 2)	(−4, 4)	(−4, 4)
$\alpha\alpha\beta\beta$	(2, 2)	(2, 2)	(4, −4)	(−3, −3)
$\alpha\beta\alpha\beta$	(2, 2)	(−3, −3)	(−4, 4)	(−3, −3)
$\beta\alpha\alpha\beta$	(4, −4)	(2, 2)	(−4, 4)	(−3, −3)
$\alpha\beta\beta\alpha$	(2, 2)	(−3, −3)	(4, −4)	(−4, 4)
$\beta\alpha\beta\alpha$	(4, −4)	(2, 2)	(4, −4)	(−4, 4)
$\beta\beta\alpha\alpha$	(4, −4)	(−3, −3)	(−4, 4)	(−4, 4)
$\alpha\beta\beta\beta$	(2, 2)	(−3, −3)	(4, −4)	(−3, −3)
$\beta\alpha\beta\beta$	(4, −4)	(2, 2)	(4, −4)	(−3, −3)
$\beta\beta\alpha\beta$	(4, −4)	(−3, −3)	(−4, 4)	(−3, −3)
$\beta\beta\beta\alpha$	(4, −4)	(−3, −3)	(4, −4)	(−4, 4)
$\beta\beta\beta\beta$	(4, −4)	(−3, −3)	(4, −4)	(−3, −3)

4．2．2　コンフリクト解析[3) 4)]

（1）メタゲーム理論の問題点とコンフリクト解析の手順

メタゲーム理論は、複雑なコンフリクト状況を把握するアプローチとして最初に提案された方法のひとつであるが、以下に述べるような欠点のために、実用性の面から見ればや

や扱いにくいものになっている。

① メタゲーム解析は、メタ均衡解しか決定できない。つまり、均衡解に対する有効性評価の方法が組み込まれていないためにほとんどすべての発生事象が、メタ均衡解になるようなこともしばしば起こり、有用な情報を得られない。

② 理論的にあり得ない戦略や起こる確率が非常に少ない発生事象を含んだまま解析しなければならない。

③ 完全な分析を行うためには、各プレイヤーに対してそれぞれの発生事象ごとに別個の表を用意する必要があり、その総数が非常に多くなる。

以上の問題点があるために、実用面から見ればやや使いにくいものである。コンフリクト解析法は、これらの点について、実際の問題により適切に適用させるように改良したものである。

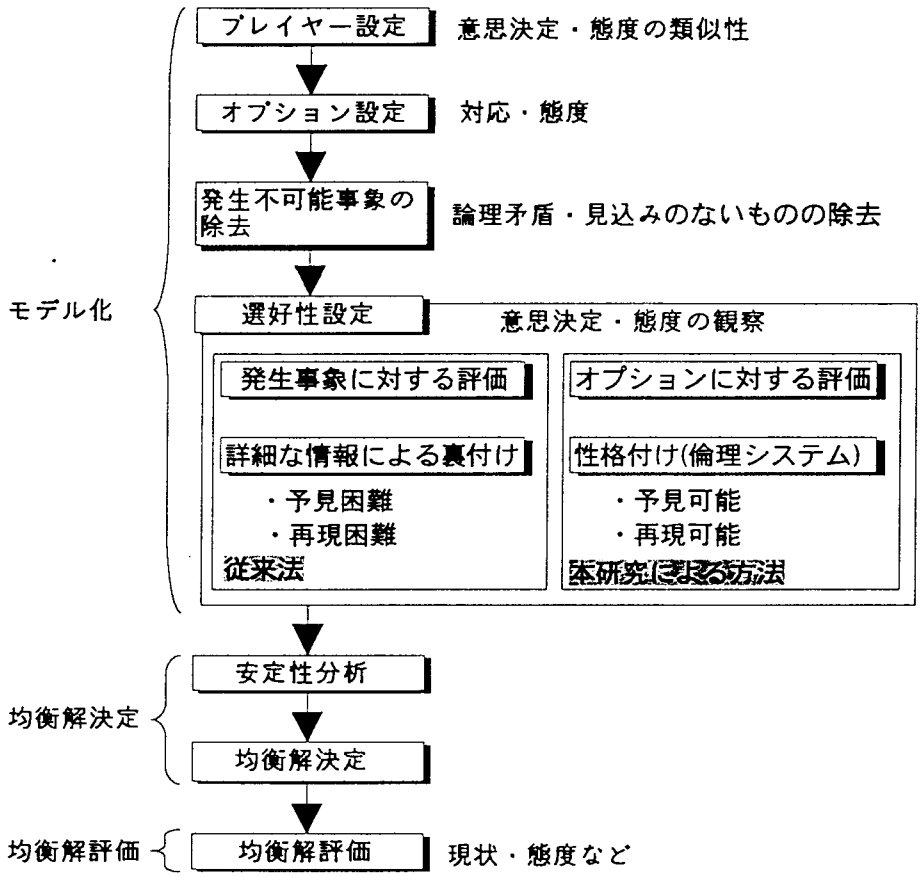


図４－２－１　　コンフリクト解析のプロセス

それは、一言で言えば、制裁の有効性が制裁を行うプレイヤーの選好と関係があるという仮定を設けているという点にある。この制裁とは、あるプレイヤーが、現在生じている発生事象から自らの戦略を変え、一方的に、より望ましい発生事象に移行させたとき、他のプレイヤーの一連の戦略の変更により、新たに生じた発生事象のことを指している。この制裁が有効性を持つというのは、他のプレイヤーの戦略の変更によって発生した発生事象が、最初のプレイヤーにとって、もとの発生事象よりも望ましくない状態に陥ることである。

コンフリクト解析法は、プレイヤーの設定、各プレイヤーのオプション設定、理論的に

とることのできない戦略やありえない発生事象の除去、各プレイヤーの発生事象に対する選好関数の設定、安定性分析、均衡解の計算というプロセスを経る。これらのプロセスは大きく次の2つに分けることができる。つまり図4－2－1に示すように、プレイヤーの設定から始まり、選好関数の設定に至るコンフリクトのモデル化と安定性分析による均衡解の決定というプロセスである。

（2）コンフリクト解析のモデル化

4．2．1でとりあげたメタゲームの例をコンフリクト解析の標準形として定義しなおしたものを基本ゲームG’とする。なお、基本ゲームG’での「競争」は「協調しない」として再定義している。

モデル化は、プレイヤー設定および各プレイヤーごとのオプション設定、発生不可能事象の除去、および選好ベクトルの設定の3つの手順に分けることができる。

手順1：対象としているコンフリクト問題の当事者をプレイヤーとして設定し、各プレイヤーのとりうる戦略（オプション）を設定する。このオプションはいずれもそれを採用するか否かという1、0の事象である。基本ゲームG’でのプレイヤーは、「P_1とP_2」であり、オプションは、「協調する」のひとつだけであるが、表4－2－4では、表記上「協調する」とこれを採用しない「協調しない」の2つにしている。表4－2－5にて、基本ゲームG’での4つの発生事象でのそれぞれのプレイヤーのオプションの選択状況を表している。プレイヤーP_1、P_2の順に下に並べている。それぞれの発生事象は、1と0だけで表現されるためプレイヤーP_1選択状況を下の桁としてみなすと、それぞれの発生事象を二進数として解釈することができる。二進法での表記は、各プレイヤーのオプションの選択状況を把握するには便利な方法であるが、プレイヤー数やオプション数が増えると煩雑になる。この煩雑さを回避するために、十進法で表記し表を見やすいものにしている。

表4－2－4　基本ゲームG’の標準形

P_1 ＼ P_2	協調する	協調しない
協調する	（2，2）	（4，1）
協調しない	（1，4）	（3，3）

表4－2－5　基本ゲームG’の発生事象の十進表現

プレイヤーP_1	協調する	0	1	0	1
プレイヤーP_2	協調する	0	0	1	1
十進表現		0	1	2	3

手順2：各プレイヤーの選択した戦略の集合である発生事象について理論的に起こり得ないものあるいは発生する見込みのない事象を除く。基本ゲームG’では、理論的に起こり得ないものあるいは発生する見込みのない事象はない。

手順3：手順2で列挙した発生事象に対して、各プレイヤーごとに望ましい順に左側から右の方向にならべる。このようにして得られた発生事象の並び（行）を選好ベクトルと呼ぶ。基本ゲームG’での各プレイヤーの選好ベクトルを表4－2－6、表4－2－7に示す。表4－2－4に示す基本ゲームG’の標準形の各発生事象の、（　）内の数値は、この順位を表しており、左側と右側の数値が、それぞれプレイヤーP_1、プレイヤーP_2が4つの発生事象のそれぞれに対してつけた順位を表している。

表４－２－６　プレイヤーＰ$_1$の選好ベクトル

プレイヤーＰ$_1$	協調する	0	1	0	1
プレイヤーＰ$_2$	協調する	1	1	0	0
十進表現		2	3	0	1

表４－２－７　プレイヤーＰ$_2$の選好ベクトル

プレイヤーＰ$_1$	協調する	1	1	0	0
プレイヤーＰ$_2$	協調する	0	1	0	1
十進表現		1	3	0	2

（３）コンフリクト解析の安定性分析

コンフリクト解析法は、選好ベクトルに対して一方的改善（unilateral improvement：ＵＩ）という概念を用いて、発生事象の安定状態を区別してコンフリクトの均衡解を明らかにする。

まず、ここで使用する集合を次のように定義する。

$M_i^+(q)$：プレイヤーｉにとって発生事象ｑより好ましい発生事象の集合

$M_i^-(q)$：プレイヤーｉにとって発生事象ｑより好ましくない発生事象の集合（ｑ自身も含む）

$m_i(q)$：プレイヤーｉにとって発生事象ｑから一方的変化により到達可能な発生事象、すなわち一方的移行の集合（ｑ自身も含む）

$m_i^+(q)=m_i(q)\cap M_i^+(q)$：プレイヤーｉに対する発生事象ｑからの一方的改善（ＵＩ）の集合

$m_i^-(q)=m_i(q)\cap M_i^-(q)$：プレイヤーｉに対する発生事象ｑからの一方的非改善の集合

各発生事象のうち相手の戦略が固定されたままであっても、自分の戦略は自分自身で変更することが可能である（一方的移行）。このような一連の一方的移行の集合の中で、当該事象よりも選好順位の高い事象を一方的改善と呼び、当該発生事象のすぐ下に選好順位の高いものから、順に上から下にこれらを列挙する（表４－２－８）。この一方的改善事象について次の安定状態を定義する。

メタゲーム解析において、ある発生事象ｑが不安定であるためのただひとつの条件は、次の不可避的改善が存在することである。

$$^{\exists}s_i\,^{\forall}s_{N-i}:(s_i,\ s_{N-i})\in M_i^+(q) \qquad (4.4)$$

特に、プレイヤーが２人の場合には上式は次のように書ける。

$$^{\exists}s_A\,^{\forall}s_B:(s_A,\ s_B)\in M_i^+(q) \qquad (4.5)$$

したがって、発生事象ｑがプレイヤーＡに対する安定な発生事象の集合R_A^*に含まれないための条件は$m_B(p)\cap M_A^-(q)=\phi$であるような$m_A^+(q)$の要素ｐが存在することであり、逆にそのようなｐが存在しなければ発生事象ｑは安定となり集合R_A^*の要素となる。このことをまとめて次の関係を得る。

$$(^{\exists}p\in m_A^+(q):m_B(p)\cap M_A^-(q)=\phi)\ \Leftrightarrow\ q\notin R_A^* \qquad (4.6)$$

上の議論を集合R_B*に対しても同様に適用すれば、R_A*に関することと類似した関係が得られる。

制裁の有効性が制裁を行うプレイヤーの選好と関連があるという仮定を設けることができるならば、従来のメタゲーム解析よりアルゴリズムははるかに簡単かつ便利になる。HipelとFraserは、あるプレイヤーまたはそのグループの行動が制裁として有効的であるのは、その行動が結果としてそれらのプレイヤーにとってより好ましい事象を発生させるとき、かつそのときに限ると規定している[2)]。この考え方に従えばある特定のプレイヤーに対してある発生事象からの改善を有効的に思いとどまらせられるかどうかは、ひとえにそのプレイヤーにとって利用可能なＵＩもしくは今考察している発生事象からの改善により他のプレイヤーが到達可能な発生事象にかかっているといえる。

以上の理論的展開により、発生事象はその安定状態から次の４つのタイプに分けられる。

ａ．合理的安定（"ｒ"で表現）

ある発生事象に対してプレイヤーｉが、一方的改善（ＵＩ）を持たないとき、すなわち、他のプレイヤーが現在の戦略をとる限りプレイヤーｉは戦略を変える必要を感じないとき、その発生事象はプレイヤーｉに対して「合理的」であるという。言い換えれば、プレイヤーｉに対して合理的な事象は、他のプレイヤーの戦略が変わらないかぎり、プレイヤーｉにとって最善のものである。

ｂ．連続型安定（"ｓ"で表現）

これが起こるのはプレイヤーｉが、利用できるすべての一方的改善（ＵＩ）に対して、他のプレイヤーが「有効的行動を取り、その結果、プレイヤーｉが改善しようとしているもとの発生事象よりも好ましくない発生事象に陥いるときである。「有効的行動」とは、行動を起こそうとするプレイヤーにとって、より好ましい結果に導く行動のことをいう。プレイヤーが戦略を変えることによって結果的に好ましくない発生事象に陥りかねないことがわかれば、そのプレイヤーはもとの立場を一方的に改善しようという気にはならないであろう。このような場合も、もとの発生事象は制裁の脅しのもとで一種の安定状態にあり連続型安定（sequentally stable）とよばれる。

ｃ．不安定（"ｕ"で表現）

プレイヤーｉには少なくとも一方的改善（ＵＩ）が１つあり、しかもそれに対して別のプレイヤーがなんらかの有効的行動をとったとしても、プレイヤーｉにとって好ましくない発生事象に押し込めてしまうことができないとき、もとの発生事象は不安定（unstable）である。上述の各種の安定性のタイプは、他のプレイヤーについても定めることができるが、それは、当該プレイヤー以外の安定性がどうであるかに全く無関係である。しかし、以下に述べる同時安定性を決めるには双方のプレイヤーについて上記の３種類の安定性のタイプがあらかじめ定められている必要がある。ｎ人ゲームの場合、これは、少なくとも２人以上のプレイヤーについて不安定な発生事象について検討される。

ｄ．同時安定（"Ｕ"で表現）

もし、ｎ人のプレイヤーのうち少なくとも２人以上にとって不安定であるような発生事象からそれぞれの戦略を同時に変えることがあれば、そのうちの少なくとも１人にとって好ましくない発生事象が生じないとも限らない。もし、このようなことになった場合、一

方的改善を思いとどまらせる効果があり、その結果、プレイヤーの少なくとも１人にとって当の発生事象は安定となると考えられる。

安定性分析

プレイヤーP₁				
安定状態	r	s	r	u
選好ベクトル	2	3	0	1
一方的改善		2		0

プレイヤーP₂				
安定状態	r	s	r	u
選好ベクトル	1	3	0	2
一方的改善		1		0

均衡解決定

発生事象		2	3	0	1
安定状態	P_1	r	s	r	u
	P_2	u	s	r	r
均衡解		×	E	E	×

図４－２－２　安定性分析表および均衡解決定

表４－２－８　安定性分析表および均衡解評価

安定性分析	×	E	E	×
プレイヤーP₁	r	s	r	u
	2	3	0	1
		2		0
プレイヤーP₂	r	s	r	u
	1	3	0	2
		1		0

発生事象があるプレイヤーに対し合理的安定、連続型安定、同時安定のいずれかであるとき、その発生事象は、そのコンフリクトが最終的に落ち着き得る解すなわち均衡解の候補となる。すべてのプレイヤーにおいて、その発生事象が均衡解の候補に上がっていれば、その発生事象は均衡解となる。記号は"E"で表している。図４－２－２には、安定性分析を行った結果および均衡解決定の結果を示している。これらをまとめて表現したものが表４－２－８である。基本ゲームG'の場合、均衡解は、プレイヤーP_1、P_2の両方が協調するというオプションを選択する発生事象３と、プレイヤーP_1、P_2の両方が協調するというオプションを選択しない（すなわち、協調しない）発生事象０の２つである。

４．３　コンフリクト解析の改善

４．３．１　コンフリクト解析の問題点[5)]

地球温暖化問題に従来のコンフリクト解析を適用する際には、次に述べるいくつかの課

題が生じる。これらの方法論上の課題と、従来のコンフリクト解析の改善の要点を図4－3－1に示す。

まず第1に、地球温暖化問題のような問題では、当事者であるプレイヤーの立場や状況が様々に異なるために、同じ規範でひとまとめにすることが難しく、プレイヤーの数が多くなるとともに、オプションの総数も増えるという点が指摘される。さらに、各プレイヤーの温暖化対策は、二酸化炭素の排出削減という点で共通性が高く、ある地域で行った結果が、他の地域の行動に影響を与えることが少ない場合が多いため、オプション間でのトレードオフ関係は、ほとんど見ることができず、各プレイヤーが思うとおりに行動したとしても、際立った対立関係は見いだせない場合も多い。つまり、このことは、同時に成立するオプションが多いということを表し、発生不可能事象として除去できる発生事象が少ないことを意味する。

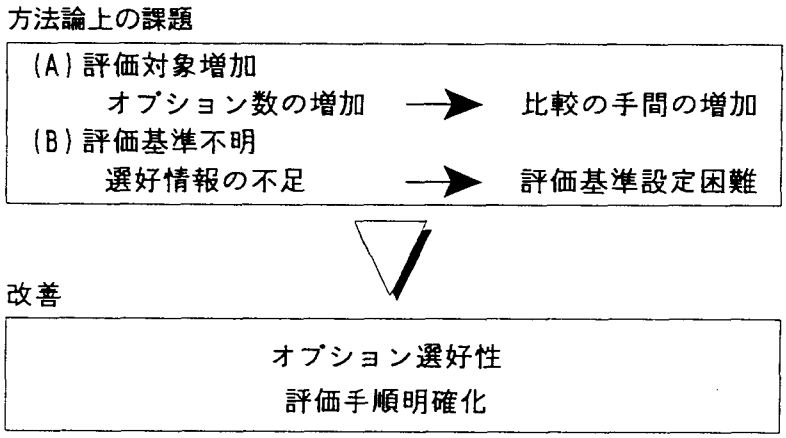


図4－3－1　コンフリクト解析の理論拡張

第2は、先に見たように、この地球環境の温暖化による被害の算定が困難であり、行動にともなう被害が結果としてどのくらいになるのかということが、各プレイヤーの行動選択の判断基準のひとつとはなりにくい点である。つまり、モデルの中に被害状況を内部化することが困難だということであり、単純に費用便益評価だけでは、各プレイヤーのオプションに対する選好性を規定できない。また、仮にこの種の被害額を算定することができたとしても、そこで行われた定量化は、例えば、海面上昇によって水没してしまう国あるいは地方の被害額という程度にとどまり、それ以上の補償を受けると想定しても、そのプレイヤーが納得するとは限らない。したがって、その選好性の基準となるような情報が必要であるが、現時点では、それらを事前に得ることはできない。

従来のコンフリクト解析を地球温暖化問題に適用する際、具体的には次に述べる点で困難となってくる。

①コンフリクト解析では、それぞれのプレイヤーの持つオプションの総計がひとつ増えるごとに、発生事象の総数が2倍になるために、プレイヤーの数やオプションの総数が増えるとその扱いが飛躍的に難しくなる。なぜなら、それぞれのプレイヤーの各発生事象に対する選好度の相対的な違いを定めるために検討する比較の組み合わせが爆発的に増加して、選好ベクトルの同定が困難になる。

②従来の方法は、選好ベクトルを得るために、詳細かつ丁寧な文献調査が行われていたが、

地球温暖化問題の対策のための行動の行方は、詳細な文献情報が得られない状態でも、選好ベクトルを設定しなければならない。

本研究では、問題点①については、選好ベクトルを決定する際に、発生事象同士を比較するのではなく、オプションの選択に着目することによって発生事象の増加に対応し、問題点②に対しては、選好ベクトルを決める手順を明確にし、状況変化に応じて選好ベクトルを簡単に再設定できるようにすることを可能にするための改善を行った。

前者の工夫によって、各プレイヤーにとって重要な意味のあるオプションについてのみ比較検討を行うだけで選好ベクトルの設定を行うことが可能になった。また、後者の工夫は選好ベクトルの記述をサブ・システム化することにより、より広範な専門情報や国際的な団体からのコメントを双方向型に記述・活用することを可能にした。

具体的には、①は、次に述べるようなオプション選択についての階層性を考慮した選好性を定義することにより、②は、各プレイヤーの判断基準の明確化のために考え方のモデルとしての倫理システムの定義を行うことによって実現した。

4．3．2　コンフリクト解析の改善[6)]

（1）オプション選択の階層性

従来のコンフリクト解析では各プレイヤーの選好性は、発生事象に対して反映されていた。つまり、まず最初に考えられるすべての発生事象のうちの2つをひと組とするすべての組み合わせについて各々の発生事象の比較を行った後に、その選好性の相対的な違いを考慮し、すべての発生事象を各プレイヤーそれぞれについてならべ変え、選好ベクトルとして定義するという作業を行っていた。先にも述べたとおり、この作業には詳細な文献調査と高度な分析能力が必要とされる。また、それ故に、選好性を決める基準が外部から不透明になりやすく、状況が変化した際、選好ベクトルを変更し再設定することが困難になることがひとつの問題であった。

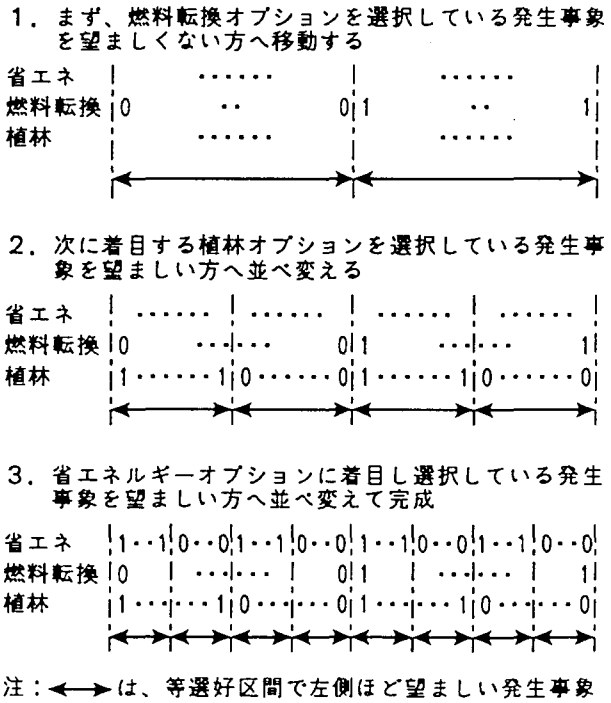


図4－3－2　プレイヤーの選好ベクトル設定方法

これは、発生事象が多い事例についてコンフリクトの解析を行う際に、その発生事象の比較が質、量ともに難しくなることを表している。前述したように、地球温暖化問題におけるコンフリクトは、当事者となるプレイヤーや、すべてのオプションの数が多くなることから、すべての発生事象を各プレイヤーごとに比較することは大変な量の作業をこなす必要がある。

これらのことを考慮に入れ、本研究では、各プレイヤーの選好を発生事象に反映させるのではなく、各プレイヤーのオプションに対して反映させることにより、発生事象を各プレイヤーごとの選好順にならべ変える作業の軽減を行うことによる選好ベクトル設定を試みる。選好ベクトル設定の手順を図4－3－2に示す。

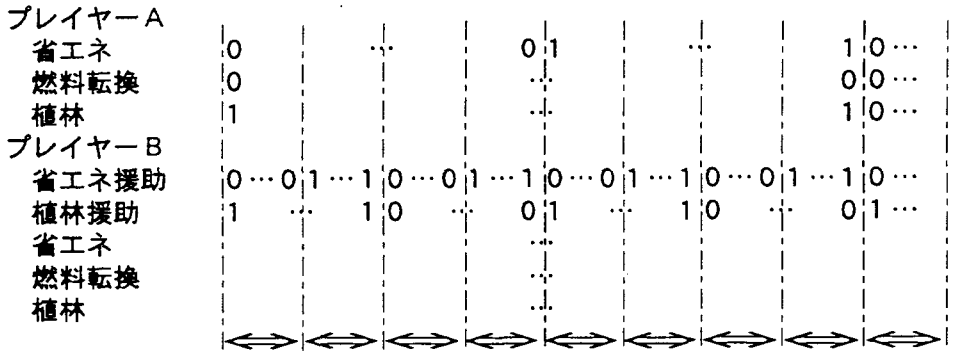
まず、各プレイヤーは、自らのとることのできるオプションおよび他のプレイヤーがとることのできるオプションに対して、「選択する方を望む」、あるいは、「選択する方を望まない」、または、「選択しない方を望む」、あるいは、「選択しない方を望まない」、そして「無関心」といったような、なんらかの選好情報を持っていると仮定する。本研究では、「選択しない方を望む」は、「選択する方を望まない」、「選択しない方を望まない」は、「選択する方を望む」と同等として扱っている。しかも、その選好情報は階層性を持ち、選好情報の上位階層にあるオプションの方が、下位階層にあるものよりも優先して選好ベクトルが決められると考える。

例えば、地球温暖化問題にて、あるプレイヤーが、省エネルギー、燃料転換、植林という行動可能な3つのオプションを持っているとする。そのプレイヤーは、「政治的な意図から燃料転換は避けたい。省エネルギーあるいは植林による二酸化炭素削減はどちらでもよいが、費用の面から考えると植林を優先して行いたい。そして、他のプレイヤーがどのような対策をとるとしてもそれには関心はない。」と考えているとする。このとき、このプレイヤーの選好ベクトルの設定の手順は、図4－3－2に示すように、1．最初に燃料転換オプションを選択している発生事象を望ましくない方へ移動し、2．次に着目する植林オプションを選択している発生事象を望ましい方へ移動させ、3．最後に省エネルギーオプションに着目し選択している発生事象を望まし方へ移動させる。

ただし、このプレイヤーは、他のプレイヤーのオプションの選択に関しては無関心であるので、矢印の区間は、選好度が等しいと考えることができ、これを等選好区間とよぶ。また、他のプレイヤーの行動に無関心ではない場合は、先にあげた例の等選好区間が、さらに選好性の違いにより分割されていく。

例えば、次に先のプレイヤーにもう1つのプレイヤーが加わった場合を考えてみる。先の例のプレイヤーをプレイヤーAとし、加わったプレイヤーの方をプレイヤーBとする。プレイヤーBは、オプションとして、省エネ、燃料転換、植林の他に、省エネ援助、および植林援助というオプションを持っているとする。それに対し、プレイヤーAは、先の例に加えて「基本的な方針は、変えないが、プレイヤーBに、援助をしてもらえるなら、国家の方針に沿って省エネルギー援助よりも植林援助をして欲しい」と考えているとすると、プレイヤーAの選好ベクトルの一部は、先にあげた例と同じような手順により、図4－3－3に示すように設定することができる。ただし、プレイヤーBの援助関係以外のオプションについては、プレイヤーAは無関心とこの例では仮定しているため、矢印の区間は等選

好区間となる。



注：⟺は、等選好区間

図4－3－3　プレイヤーAの選好ベクトル

このように、明示的にオプションの選好を示すことによって、各プレイヤーの発生事象に対する選好を示すことができる。また、無関心なオプションに対しては、選好上の差異を示さないことによって、その部分を等選好区間として定義することができる。

表4－3－1　各プレイヤーのオプションと番号

オプション	オプション番号
P_1	
協調する	0
P_2	
協調する	1

表4－3－2　各プレイヤーのオプションに対する設定

評価対象オプション

評価主体 ＼ 帰属プレイヤー		P_1	P_2
	オプション番号	0	1
P_1	階層順位	1	0
	選択希望	0	1
P_2	階層順位	0	1
	選択希望	1	0

ここで、表4－2－4の標準形で提示したゲームでの選好ベクトルをこの方法で求める。表4－3－1のようにP_1の協力オプションの番号を0、P_2の協力オプションの番号を1とする。そして、表4－3－1のように階層順位と選択希望を設定する。P_1は、まず、P_2の協力オプションに着目しその選択を希望している。次に、自己の協力オプションに着目しその選択を希望していない。P_2も同様に相手の協力オプションの選択を希望し、自己の協力オプションを選択しないという設定を行っている。この設定にしたがって発生事象を並べ換えると、表4－2－6、表4－2－7と同様の選好ベクトルが得られることがわかる。

これらのことより、各プレイヤーのオプションの選好性を示せば自動的に選好ベクトルが設定され、コンフリクト解析が可能になる。また、何通りかの選好情報を与えた際も、発生事象をもとに選好ベクトルを再定義する必要はなく、オプションの選好情報さえ与えれば、簡単にシミュレートすることができ、文献などの情報が少ない段階でもコンフリクト状況下での安定な均衡解を決定することができる。

（2）オプションの選好を左右する規範

各プレイヤーがオプションを選好するときのオプションの階層性を示すことと同時に、各プレイヤーのオプションに関する選好情報を得る際、どのような考え方から作成された

のかを明示する必要がある。地球温暖化問題におけるプレイヤーの性格の中で、ある程度数値的に定量化できるものについては、その数値をもとにして考え方を記述することができる。

地球温暖化問題で特に問題になるのは、発展途上国側が主張している「先進国責任論」である。この主張の中には「公平性」の概念が表れているが、公平性とは、その概念が広くその内容を定義するのが困難である。しかし、その概念の実態的バリエーションのいくつかを次に紹介する。

以下の例では、AとBの2つのプレイヤーを想定してあるが、先進国と発展途上国のような2者関係がこれらに当てはまる。また、以下の紹介の中では、先進国と発展途上国だけでなく現世代と将来世代についても言及している[3)]。図4－3－4に、効用の側からの規範システムのモデル図を示す。ここでは4つの規範を区分している。現時点で受けている便益はAの方が、Bより大きいという前提をおいている。

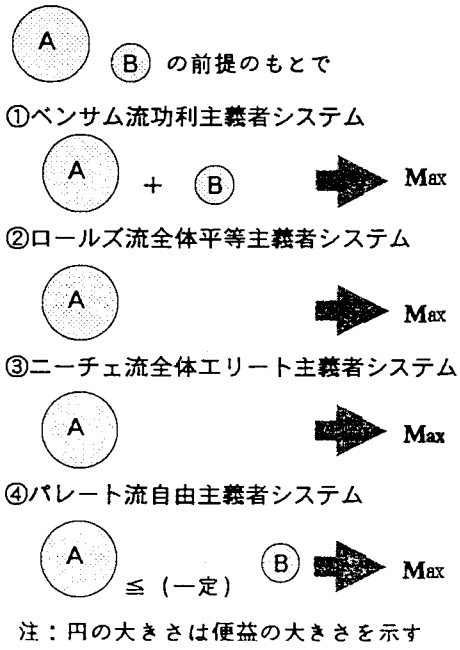


図4－3－4　便益配分の規範

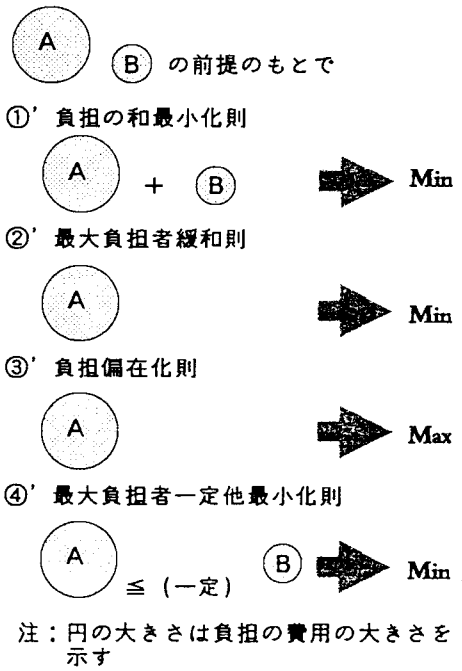


図4－3－5　負担の費用配分の規範

①ベンサム流功利主義システム

Aの効用と、Bの効用の和を最大化するように資源分配を決定するというもの。他者の効用の大きな方に少々我慢を強いても、それ以上にもう一方が利益を受けるならばよしとする考え方である。効用の大きい方にがまんせよと言われるならば、先進国や現世代にとって、このような考え方は受け入れにくいと思われる。

②ロールズ流全体平等主義者システム

AとBの受ける効用のうち、少ないほうの効用を可能な限り増やすというもの。弱者に手厚くという倫理をもとにしている。既得の大きい強者にどの程度受け入れられるかが問題である。

③ニーチェ流全体エリート主義システム

A、Bの多いほうの効用をさらに増やす方向で資源分配を図るというもの。現実の世界

では、強者たるエリートこそが社会を発展させ、技術革新等による問題解決の原動力になるから、先進工業国や現世代へより多く分配して、彼らに問題解決を任せるべきだという考え方に基づいている。経済的には、市場による競争で過去のストックが大きくプラスに働く場合には自ずとこのシステムと調和する。当然、発展途上国や将来世代には受け入れがたいシステムである。

④パレート流自由主義者システム

Aの獲得する効用を一定レベル確保しておき、その範囲内でBの効用を自由に最大化するルールを採用するというもの。一番現実的な考え方であるが、基本的にはB（現世代や先進国）の立場にたった価値規範であり、全体的な合意を得るとは限らない。A（将来世代や発展途上国）が確保すべき効用のレベルについても、簡単には決まらない。

以上では、地球温暖化問題を議論する際に、誰が効用を受けるかという点で分類した。しかし、その対策を行うに際しては、誰が負担を行うかという問題も考えるべきである。そこで、効用の観点からではなく費用の観点からも議論しなければならない。次にそれらを整理し、図４－３－５に図示する。

①’負担の和最小化則

Aの負担と、Bの負担の和を最小化するように負担分配を決定するというもの。片方の負担を増加して少々我慢を強いても、それ以上にもう一方の負担が小さくなるならばよしとする考え方である（限界負担は逓増すると仮定している）。

②’最大負担者緩和則

AとBの背負う負担のうち、大きいほうの負担を可能な限り減らすというもの。負担の大きい方に手厚くという倫理をもとにしている。負担の小さい方にどの程度受け入れられるかが問題である。

③’負担偏在化則

A、B負担の小さい方をさらに小さくする方向で負担分配を図るというもの。負担の大きい方は過去のなんらかの原因をつくりだしたのであるから、追加的な負担が生じてもそれを解決する義務があるというもの。負担の大きさは、それまで受けてきた効用の裏返しであると考え、効用の場合の考え方を逆手にとったものと言え、立場が逆転してしまう点が興味深い。当然、負担の大きい方にどのくらい受け入れられるかが問題である。

④’最大負担者一定最小化則

Aの負担を一定レベルで確保しておき、その範囲内でBの負担を自由に最小化するルールを採用するというもの。一番現実的な考え方であるが、基本的にはBの立場にたった価値規範であり、全体的な合意を得るとは限らない。Aが確保すべき負担のレベルについても、簡単には決まらない。

以上の規範システムを地球温暖化問題に適用したとき、発展途上国側からみれば、責任の所在は、先進国側にあり、③’の負担偏在化則にしたがって、責任のある先進国が負担すべきという認識があり、一方、先進国は、①’負担の和最小化則あるいは②’最大負担者緩和則によって少しでも負担を軽減しようという意図があるであろう。

表４－２－４で示したゲームの両方のプレイヤーは、相手に対しては「協調する」というオプションを希望し、自らに対しては他と「協調しない」オプションを志向していることがわかる。したがって、例えば、両方のプレイヤーのそれぞれが、相手よりも自分の方

が負担が大きいと感じていると、最大負担者緩和則によって相手が「協調する」申し出ることを前提にはするが、原則的に自分の方は「協調しない」という状況に設定すると、表４－２－６、表４－２－７のような選好ベクトルを設定することができる。

４．４　結論

本章では、まず、他のプレイヤーがとる戦略がわかったときに、それに対してプレイヤーがとりうる反応までを考慮に入れたメタゲーム理論をはじめ、メタゲーム理論を改良したコンフリクト解析の理論および分析の手順について述べた。コンフリクト解析は、それぞれのプレイヤーの利得を基数で明快に定量化できないような問題に対して、利得を序数で表すことによって分析を行えることに特徴がある。

地球温暖化対策をめぐる対立のように、利害の異なるプレイヤーの数が多く、プレイヤーの行動の間に一見してトレードオフ関係が成立しにくいような問題に対して、コンフリクト解析を適用する上での方法論上の課題について指摘した。それは、

①プレイヤー数が増加するとオプションの総数が増えるため、各プレイヤーのとりうる行動の最終的な結果（発生事象）が爆発的に増加する。したがって、各プレイヤーにとってのそれぞれの発生事象を望ましい順序に並べ換えた選好ベクトルの作成が困難になる。

②各プレイヤーの選好ベクトルの設定根拠は、文献情報などに依存しているため、これらの情報が不十分な状況では分析できない。また、文献情報に依存しているため、分析者によって微妙に解釈が異なる可能性があり、評価の再現性に問題がある。

の２点である。この２つの課題点それぞれに対して、

①発生事象に対して各プレイヤーの選好を評価するのではなく、直接、各プレイヤーのオプションに対して選好を反映させる方法をとることにより評価を簡単にし、選好ベクトルの作成を容易にした。

②選好ベクトルを決める手順を明確化し、状況変化に応じて選好ベクトルを簡単に再設定できるようにした。手順を明確化するために基本的な規範を提案した。

これらの改善の結果、地球温暖化防止行動をめぐる対立のような問題に対して分析・評価が可能になった。

5　地球温暖化防止行動のコンフリクト解析による評価

5．1　緒言

前章までで、地球温暖化問題をめぐる対立は、環境劣化フロー排出型で環境変異を伴い天然に存在する物質によって引き起こされる環境紛争である解釈した。本章では、地球温暖化問題における先進国と発展途上国との対立を中心に、先に提示したモデルを適用し、各国の防止行動の評価を行うことを目的とする[1)]。

5．2　モデル上のプレイヤー設定の背景および現状

5．2．1　地球温暖化対応への異なる立場

地球温暖化問題にコンフリクト解析を適用する際には、発生事象に対する選好性が異なる当事者をいくつかのグループに分けて、プレイヤーとして設定しなければならない。その選好性を左右するものは、それぞれの国々の立場や事情であり、ＩＰＣＣでは、人口統計や経済の類似性に基づき、ＯＥＣＤ諸国をはじめとする先進市場経済、東欧諸国およびロシア圏の旧中央計画経済、主に中国をはじめとするアジアの中央計画経済、それに加えアジア、アフリカ、中南米等の発展途上国市場経済の４つの地域に分けている[2)]。本研究では、この問題の対策には費用がかかり、その実行はその国の経済的事情と深く関係していることから、ＩＰＣＣと同様に各国の経済事情の違いにまず着目した。また、見方を変えると、過去の排出量から原因をつくった側と考えられる先進国と影響を受ける側の発展途上国という分けかたとも解釈できる。中国は、発展途上国と立場を同じくして行動しているため、発展途上国に含まれている。

先進国は、さらに地球温暖化対策に対しての対応の違いから[3)4)]、積極推進派と慎重対応派および、国連の分類では先進国に含められている東欧・ロシア圏の３つに分けた。東欧・ロシア圏を他の先進国と別に分けたのは、現在の経済状態が悪化していて対策を行うほどの余裕がないからと判断したためである。また、化石燃料の中でも石炭に関する比重が高く、エネルギー効率についても西側の先進国に比べると改善の余地があるという理由もあげられる。

一方、発展途上国側は、地球温暖化防止施策が行われる際に、その原因物質である化石燃料の需給や消費が、経済状態に反映する程度が大きく異なるエネルギー資源非輸出国とエネルギー資源輸出国に分ける。また、熱帯林を保有しているのは、エネルギー非輸出国、エネルギー輸出国を問わず発展途上国のみであると設定している。

5．2．2　プレイヤーの社会経済的特質

次に各プレイヤーの現状についての概観する。それぞれの経済事情を概観するために所得規模を表す国民総生産（ＧＮＰ総額）と政府開発援助（ＯＤＡ）の拠出額を表５－２－１に示す。

各プレイヤーのＧＮＰを見ると、先進国Ｂ（慎重対応派）が、最も多く、約11兆ドルで続いて先進国Ａ（積極推進派）が約3.5兆ドル、東欧・ロシア圏が、約3兆ドルで、発展途上国は、Ａ（エネルギー資源非輸出国）、Ｂ（エネルギー資源輸出国）とも約1.5兆ドルの順である。次に、各プレイヤーの年平均ＯＤＡの拠出、受取状況を見ると、拠出側では

先進国Ａが約190億ドル、先進国Ｂが約260億ドルで、先進国Ｂの額の方が大きい。東欧・ロシア圏は、旧ソ連がほぼＯＤＡの全額を拠出していたが、現状では、経済情勢も関係して望めそうもない状況でる。受入側は、途上国Ａが、約290億ドル、途上国Ｂが、約74億ドルと途上国Ａの約１／４である。つまり、先進国からのＯＤＡは、エネルギー資源非輸出国に集中的に配分されているとよみとれる。

表５－２－１　各プレイヤーのＧＮＰおよび年平均ＯＤＡ

	ＧＮＰ	年平均ＯＤＡ	
		拠出側	受取側
先進国Ａ	3537040	19040	
先進国Ｂ	11235010	26458	
東欧・ﾛｼｱ圏	3036492	4152	
途上国Ａ	1451652		28987
途上国Ｂ	1462629		7454

注：ＧＮＰ総額（100万ドル），1989
　　年平均ＯＤＡ（100万ドル）,1987－89
出典：The World Resources Institute, *World Resources*, 1992-93

表５－２－２　各プレイヤーの産業工程および土地利用変化による二酸化炭素排出量

	産業工程による二酸化炭素排出量（1000ｔ）		土地利用変化による二酸化炭素排出量（1000ｔ）	
先進国Ａ	1735299	8.4%	X	-
先進国Ｂ	7763782	37.5%	22000	0.3%
東欧・ﾛｼｱ圏	4987456	24.1%	X	-
途上国Ａ	1875445	9.1%	3412190	53.5%
途上国Ｂ	4349167	21.0%	2940990	46.1%
合計	20711149		6375180	

注：数字は二酸化炭素（CO_2）排出量
　　Xは不明
　　割合は端数処理のため合計しても100％にはならない
出典：The World Resources Institute, *World Resources*, 1992-93

表５－２－３　産業工程での二酸化炭素排出量の対ＧＮＰ集約度

	産業工程排出量／ＧＮＰ
先進国Ａ	0.4906
先進国Ｂ	0.6910
東欧・ﾛｼｱ圏	1.6425
途上国Ａ	1.2919
途上国Ｂ	2.9735

単位：10ｔCO_2／万ドル
注：表５－２－１、５－２－２より作成

表５－２－２には、各プレイヤーの産業工程および土地利用変化による二酸化炭素排出量を示す。

産業工程における全排出量は、約207億トン（炭素換算：約56億トン）であり、土地利用変化（熱帯林の減少や植林、伐採、農地変換）による排出量は、約63億トン（炭素換算

：約17億トン）になる。まず、産業工程に注目すると、先進国だけで、約45%を占め、東欧・ロシア圏が約25%、途上国が約30%となっている。先進国の中でも先進国Aは、約20%弱を占めるにとどまっているため、先進国Bが排出量を削減するのに対応しやすい条件をつくりだせるかが大きな課題になっている。また、途上国Bが、途上国全体の約70%を占めていることも、対応戦略上重要になるといえる。土地利用変化による排出量は、熱帯林について明らかになっているものだけで判断すると、当然のことながら、地理上、発展途上国がその排出の大部分を占めている。途上国Aと途上国Bの土地利用変化による排出量の構成比は、ほぼ1対1である。

表5－2－3に産業工程による二酸化炭素排出量をGNPで割ったもの、つまり、単位GNP当たりの産業工程二酸化炭素排出量を表す。このような、単位当たりの量を集約度とよぶ。厳密には、産業部門におけるGNPで計算するのが望ましいが、各プレイヤーの特徴を大まかにつかめればよいので簡便法を用いた。これを見ると、途上国Bが、他のプレイヤーと比較して、2.9735とかなり大きい値を示している。産業工程から出る二酸化炭素はエネルギーの使用によるものであるために、その集約度が大きいということは、単位当たりGNPを生み出す際にエネルギーを多量に消費することを意味している。逆に、先進国は、この値が小さく、さらに先進国のこの値を小さくするには、省エネのための追加投資が多額になることが予想される。これらのことより、同じオプションでも行動をとるプレイヤーが異なると二酸化炭素削減のための効果に大きな違いが生じることが推察される。

5．3　地球温暖化防止行動のコンフリクト解析によるモデル化

5．3．1　各プレイヤーの設定

本研究では、温暖化問題に関する政治的な立場を考慮し、プレイヤーを大きく、先進国、東欧・ロシア圏、途上国の3つに分けている。さらに先進国を、地球温暖化防止行動への対応の違いから、積極推進派と慎重対応派とにわけ、途上国を、エネルギー資源非輸出国とエネルギー輸出国にわける。実際には、モデル上で分けられた同じプレイヤー内でも立場は微妙に異なることは言うまでもない。しかし、骨組みを表現するには過剰な数のプレイヤーはかえって不適切なので、モデル上では、5つのプレイヤーを設定している。モデルのプレイヤーとして設定された仮想的な国の例は次の通りである。

（1）先進国A（積極推進派）

地球温暖化問題の対策に積極的な国々である。本研究では、北欧諸国（スウェーデン、ノルウェー、フィンランド）、オランダ、カナダと、積極派への転換派であるドイツおよび、フランスが含まれる。

（2）先進国B（慎重対応派）

対策には消極的な、日本、アメリカ、およびイギリスをはじめ、東欧・ロシア圏を除く、その他のヨーロッパ諸国を含んでいる。

（3）東欧・ロシア圏

旧ソ連をはじめ旧東ドイツを除く東欧諸国が含まれる。

（4）途上国A（エネルギー資源非輸出国）

発展途上国のうちエネルギー資源を海外に頼っている諸国であり、商用エネルギー消費量のうちの輸入量の割合ごとには特に区別はしていない。

（5）途上国B（エネルギー資源輸出国）

発展途上国のうち、エネルギー資源を輸出している国々。産油国はここに含めている。また、中国は、その社会経済的状況や地球温暖化防止に対する立場を発展途上国と同じにしていることからここに含めた。

表5－3－1　各プレイヤーの持つオプション

	省エネ	植林	省エネ援助	植林援助
先進国A	○		○	○
先進国B	○		○	○
東欧・ロシア圏	○			
途上国A	○	○		
途上国B	○	○		

表5－3－2　各プレイヤーのオプションと番号

オプション	番号	オプション	番号
先進国A		東欧・ロシア圏	
省エネ	0	省エネ	6
省エネ援助	1	途上国A	
植林援助	2	省エネ	7
先進国B		植林	8
省エネ	3	途上国B	
省エネ援助	4	省エネ	9
植林援助	5	植林	10

表5－3－3　各プレイヤーのオプションと費用

	CO_2 1トン（炭素換算）削減のための費用
先進国A・B	
自己オプション	
省エネ	91
協力オプション	
省エネ援助	31 or 28
植林援助	0.2
東欧・ロシア圏	
自己オプション	
省エネ	28
途上国A・B	
自己オプション	
省エネ	31
植林	0.2

単位：万円

出典：森田他,地球温暖化問題解決へのシナリオと経済的影響,季刊環境研究,No.87,pp.73-83,1992.9

5．3．2　各プレイヤーのオプション設定

モデル上では、各プレイヤーについて、次に示すオプションが実行可能なものとして設定されている（表5－3－1）。

（1）先進国AおよびB

産業部門における技術的な省エネルギー（以下、省エネ）、東欧・ロシア圏、および途上国向けの省エネに関する援助（以下、省エネ援助）、途上国向けの植林を支援するための援助（以下、植林援助）

（2）東欧・ロシア圏

省エネ

（3）途上国AおよびB

省エネ、植林

省エネおよび植林は、自らの判断でできる自己オプションであり、省エネ援助および植林援助は、他者との協力によってはじめて実行しうる協力オプションである。ここでは、燃料転換政策とは、化石燃料から原子力や太陽エネルギーなどの自然エネルギーへの転換を意味しているので、当面大きなウェイトを占めないという判断のもとで、実行可能なオプションとして設定していない。表5－3－2にオプションの通し番号を付記する。また、

モデル上で設定されているオプションは、すべて負担を伴うものである。各プレイヤー有する実行可能なオプションおよび各オプションの負担の程度を表５－３－３に示す。この負担の程度は森田らの既存報告の値をそのまま援用した。

５．３．３　意味のない発生事象の除去

モデル上でのすべての発生事象のうち、意味を持たないものとして取り除くことができるものは、次にあげる６通りのパターンである。以下、文中で用いる当事者および当事者の行動は、それぞれ先に設定したモデル上のプレイヤーおよび実行可能なオプションのことを表す。なお、（　）内は除去の対象となる事象を表し、（　）内の左側から順にオプション番号０からはじまり、一番右端がオプション番号１０である。途中の「，」は、プレイヤーの区切りを表している。選択は１、非選択は０そしてハイフン「－」は、１、０のどちらでもよいことを示す。

（１）論理的矛盾を持つもの

①先進国Ａ、または先進国Ｂが、省エネ援助を選択しているにもかかわらず、援助先である東欧・ロシア圏、途上国Ａ、途上国Ｂのすべてが省エネ対策を選択しないことは、論理的に矛盾している事象である。

（－１－，－－－，０，０－，０－）
（－－－，－１－，０，０－，０－）

②同様に、先進国Ａ、または先進国Ｂが、植林援助を選択しているにもかかわらず、援助先である途上国Ａおよび途上国Ｂの両方が植林を選択しないことも論理的に矛盾している。

（－－１，－－－，－，－０，－０）
（－－－，－－１，－，－０，－０）

（２）現状を考慮して除去できるもの

①先進国Ａは、すでになんらかの行動を起こしているため、先進国Ａがひとつもオプションを選択していないような事象は実際上ありえない。

（０００，－－－，－，－－，－－）

②先進国Ａおよび先進国Ｂ以外の東欧・ロシア圏、途上国Ａ、途上国Ｂは先進国Ａまたは、先進国Ｂの行動を前提としているため、先進国Ａまたは先進国Ｂがひとつのオプションも選択していない状態で、東欧・ロシア圏、途上国Ａ、途上国Ｂが、いずれかのオプションを選択しているという事象も、実際上ありえない。

（０００，０００，１，－－，－－）
（０００，０００，－，１－，－－）
（０００，０００，－，－１，－－）
（０００，０００，－，－－，１－）
（０００，０００，－，－－，－１）

③東欧・ロシア圏、途上国Ａおよび途上国Ｂは、先進国Ａまたは先進国Ｂが、省エネ援助を選択しない限り省エネを選択しないことが予想される。このため、先進国Ａ、先進国Ｂの省エネ援助の選択なしに東欧・ロシア圏，途上国Ａまたは途上国Ｂが省エネのを選択するという事象もありえないとして除去できる。

(－0－，－0－，1，－－，－－)
(－0－，－0－，－，1－，－－)
(－0－，－0－，－，－－，1－)

④同様に、先進国Aまたは先進国Bが、植林援助を選択しない限り、途上国Aまたは途上国Bは、植林を選択しないことが予想される。このため、先進国A、先進国Bの植林援助の選択なしに、途上国Aまたは途上国Bが、植林を選択するという事象はありえない。

(－－0，－－0，－，－1，－－)
(－－0，－－0，－，－－，－1)

表5－4－1　標準シナリオにおける各プレイヤーのオプション階層性と選択の好ましさ

階層順位＼プレイヤー	先進国A	先進国B	東欧・ロシア圏	途上国A	途上国B
0	省エネ ○	省エネ ○	省エネ ×	省エネ ×	省エネ ×
1	省エネ援助 ×	省エネ援助 ×		植林 ×	植林 ×
2	植林援助 ×	植林援助 ×			

注：「○」は好ましい、「×」は好ましくない

5．4　標準シナリオと援助シナリオの設定および均衡解の算出

本研究では、2つのシナリオを想定し、均衡解を求めた結果を示す。以下に、2つのシナリオのそれぞれについて、各プレイヤーのオプションの選好を左右する規範およびそれに基づいたオプション選択に見られる階層性、求められた均衡解および選好順位について述べる。

5．4．1　標準シナリオ

(1) プレイヤーの選好

標準シナリオは、すべてのプレイヤーが、負担偏在化則に基づいて他のプレイヤーと協力しない方が好ましいと考えて、設定したものである。

負担の大きいプレイヤーは自己オプションの選択を優先し、負担の小さいプレイヤーは自己オプションの選択をしないことを優先するという設定を行う。

負担の大きいプレイヤーは、最優先オプションとして自己オプションに着目し、そのなかで負担の最も小さいものを選択する。以降、自己オプションのなかで負担の小さいものから順に選択を行う。そして、すべての自己オプションの選択を行った後に協力オプションに着目し、そのなかで負担の大きいものはできるだけ避けるようなオプションの選好の構造を持っている。

つまり、モデル上では、先進国Aおよび先進国Bは、はじめに省エネオプションの選択を好み、次に、2つある援助オプションのうち、負担の大きい方から、すなわち、省エネ援助、植林援助の順に避ける。

一方、負担の小さいプレイヤーは、はじめに自己オプションに着目し、そのなかで負担の大きいものは嫌う。

つまり、モデル上で、東欧・ロシア圏および途上国A、途上国Bは、自己オプションの

中で負担の大きい方から、すなわち、省エネ、植林援助の順に避ける。これらを表にまとめたものが、表５－４－１である。

表５－４－２　標準シナリオにおける各プレイヤーのオプションに見られる階層性と選択の好ましさ

評価対象オプション　東欧・ロシア圏　途上国Ａ　途上国Ｂ

評価主体	プレイヤー	先進国Ａ			先進国Ｂ							
	オプション番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
先進国Ａ	階層順位	0	1	2								
	選択希望	1	0	0								
先進国Ｂ	階層順位				0	1	2					
	選択希望				1	0	0					
東欧・ロシア圏	階層順位							0				
	選択希望							0				
途上国Ａ	階層順位								0	1		
	選択希望								0	0		
途上国Ｂ	階層順位										0	1
	選択希望										0	0

表５－４－３　各プレイヤーと選好段階数

	段階数
先進国Ａ	7
先進国Ｂ	8
東欧・ロシア圏	2
途上国Ａ	4
途上国Ｂ	4

上記の各プレイヤーのオプションの選好の構造を表にしたものが表５－４－２である。左側に各プレイヤーが示され、表の上部に示すオプションに対してどのような階層順位を持っているかを示している。各プレイヤーの欄は３段に分かれているが、上段が対象となるオプションの階層順位であり、０が最上位の階層に属し以下数字が大きくなるにつれて下位に移行することになる。中段は、そのオプションの選択状況を示し、０は、選択しないことを表し、１は選択することを表す。下段は、望ましいかそうでないかを表し、０が望ましくない方を示し、１が望ましい方を示している。つまり、選好ベクトルでは、０の方がより上位に来ることを示し、１の方が下位に来ることを示している。なお、空白欄は、そのオプションには関心のないことを示している。

例えば、この場合、先進国Ａは、「最も関心のあるオプションとして、オプション番号０、つまり、自分自身（先進国Ａ）の省エネオプションに着目し（階層順位０）、この省エネオプションの選択を望み（選択希望１）、次に、オプション番号１である自分自身の東欧・ロシア圏または途上国への省エネ援助オプションに注目し（階層順位１）、このオプションの選択を避ける（選択希望０）。そして、自分自身の途上国への植林援助オプションに着目し（階層順位２）、このオプションの選択を避ける（選択希望０）。自分以外のプレイヤーのもつ他の評価オプションに対しては空白なので、他のプレイヤーのオプションの選択には関心を持っていない。」という選好傾向を持っている。これらの作業をすべ

てのプレイヤーについて行った結果が、表５－４－２になる。各プレイヤーの選好の違う段階の数を、表５－４－３に示す。先進国Ａが、７段階になっているのは、意味のない発生事象の除去のところで、先進国Ａはすでになんらかの行動を起こしていると解釈しているとして、先進国Ａがひとつもオプションを選択していないような事象を除いたためである。

（２）均衡解

以上の条件をもとにコンフリクト解析を行った。その結果をもとめ、均衡解および選好ベクトルの選好順を表にしたものが表５－４－３～５である。３５個得られた均衡解を整理して図化したものを図５－４－１に示し、均衡解ごとの選好順位を示したものを表５－４－６に示す。図５－４－１および表５－４－６の解釈については後述する。

表５－４－３　標準シナリオにおける均衡解表（１／３）

均衡解表

均衡解番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
先進国Ａ														
省エネ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
省エネ援助	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
植林援助	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
先進国Ｂ														
省エネ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
省エネ援助	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
植林援助	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
東欧・ロシア圏														
省エネ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
途上国Ａ														
省エネ	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
植林	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
途上国Ｂ														
省エネ	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
植林	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
十進表示	9	89	537	153	825	1209	297	441	1593	1145	1065	377	1117	1037
各プレイヤーの選好順														
先進国Ａ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
先進国Ｂ	0	2	2	2	3	3	1	3	3	3	1	3	2	0
東欧・ロシア圏	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
途上国Ａ	0	0	0	2	1	2	1	3	0	0	0	1	0	0
途上国Ｂ	0	0	2	0	2	1	0	0	3	1	1	0	1	1

表５－４－４　標準シナリオにおける均衡解表（２／３）

均衡解表

均衡解番号	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
先進国Ａ														
省エネ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
省エネ援助	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
植林援助	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
先進国Ｂ														
省エネ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
省エネ援助	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
植林援助	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
東欧・ロシア圏														
省エネ	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
途上国Ａ														
省エネ	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
植林	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
途上国Ｂ														
省エネ	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
植林	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
十進表示	413	1565	349	1181	269	797	75	523	139	811	1195	363	1131	1579
各プレイヤーの選好順														
先進国Ａ	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
先進国Ｂ	2	2	2	2	0	2	0	0	0	1	1	1	1	1
東欧・ロシア圏	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
途上国Ａ	3	0	1	2	1	1	0	0	2	1	2	1	0	0
途上国Ｂ	0	3	0	1	0	2	0	2	0	2	1	0	1	3

表５－４－５　標準シナリオにおける均衡解表（３／３）

均衡解表

均衡解番号	28	29	30	31	32	33	34
先進国A							
省エネ	1	1	1	1	1	1	1
省エネ援助	1	1	1	1	1	1	1
植林援助	0	1	1	1	1	1	1
先進国B							
省エネ	1	1	1	1	1	1	1
省エネ援助	0	0	0	0	0	0	0
植林援助	1	0	0	0	0	0	0
東欧・ロシア圏							
省エネ	0	0	0	1	0	1	0
途上国A							
省エネ	1	0	1	0	1	0	0
植林	1	0	1	0	0	1	1
途上国B							
省エネ	0	1	0	0	0	0	1
植林	0	1	0	1	1	0	0
十進表示	427	1551	399	1103	1167	335	783
各プレイヤーの選好順							
先進国A	2	3	3	3	3	3	3
先進国B	1	0	0	0	0	0	0
東欧・ロシア圏	0	0	0	1	0	1	0
途上国A	3	0	3	0	2	1	1
途上国B	0	3	0	1	1	0	2

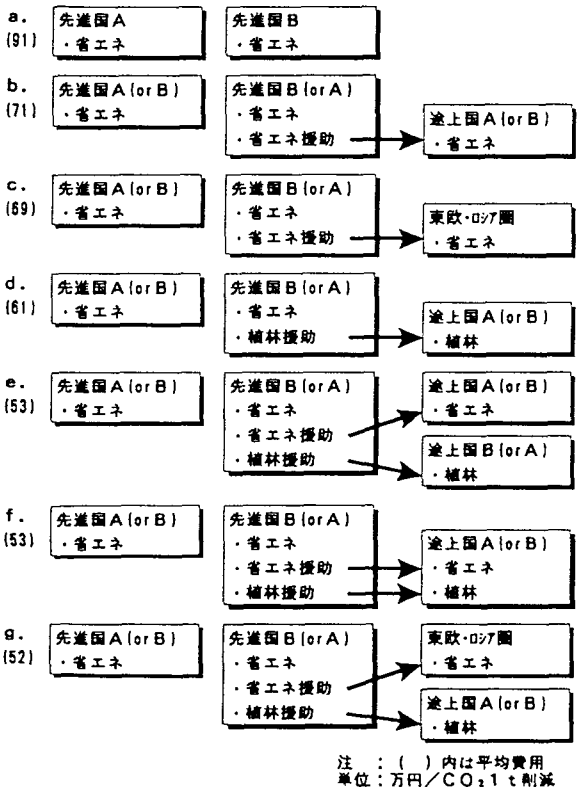
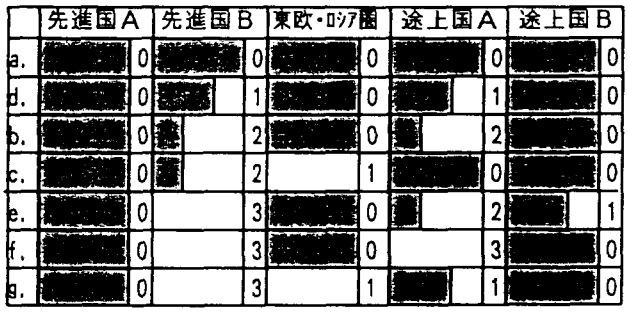


図５－４－１　標準シナリオにおける均衡解

表５－４－６　標準シナリオにおける各均衡解と各プレイヤーの選好順位



５．４．２　援助シナリオ

（１）プレイヤーの選好

援助シナリオは、ある特定のプレイヤー以外の他のプレイヤーは、標準シナリオでの設定と変わらず、当該プレイヤーのみが最大負担緩和則に基づき、他のプレイヤーと協力した方が好ましいと考えるものである。ここでいう、援助は、自らのところでは対策を行わないという狭義の援助を示す。

最大負担緩和則に基づいて負担の大きいプレイヤーは、自己オプションの選択を優先させる。このとき、負担の大きいプレイヤーは、まず、協力オプションに着目し、負担の小さいオプションから順に選択する。次に、自己オプションに着目し、最も負担の大きいオプションを避ける。

表５－４－７　援助シナリオにおける各プレイヤーのオプション階層性と選択の好ましさ

階層順位 ＼ プレイヤー	先進国Ａ	先進国Ｂ	東欧・ロシア圏	途上国Ａ	途上国Ｂ
0	省エネ ○	植林援助 ○	省エネ ×	省エネ ×	省エネ ×
1	省エネ援助 ×	省エネ援助 ○		植林 ×	植林 ×
2	植林援助 ×	省エネ ×			

注：「○」は好ましい、「×」は好ましくない

表５－４－８　援助シナリオにおける各プレイヤーのオプションにみられる階層性と選択の好ましさ

評価主体 ＼ 評価対象オプション	プレイヤー	先進国Ａ			先進国Ｂ			東欧・ロシア圏	途上国Ａ		途上国Ｂ	
	オプション番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
先進国Ａ	階層順位	0	1	2								
	選択希望	1	0	0								
先進国Ｂ	階層順位				2	1	0					
	選択希望				0	1	1					
東欧・ロシア圏	階層順位							0				
	選択希望							0				
途上国Ａ	階層順位								0	1		
	選択希望								0	0		
途上国Ｂ	階層順位										0	1
	選択希望										0	0

表５－４－９　援助シナリオにおける均衡解表

均衡解表

均衡解番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
先進国Ａ												
省エネ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
省エネ援助	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
植林援助	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
先進国Ｂ												
省エネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
省エネ援助	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
植林援助	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
東欧・ロシア圏												
省エネ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
途上国Ａ												
省エネ	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
植林	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
途上国Ｂ												
省エネ	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
植林	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
十進表示	1	81	529	145	817	289	1201	433	1585	1057	1137	369
各プレイヤー選好順位												
先進国Ａ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
先進国Ｂ	6	4	4	4	0	2	0	0	0	2	0	0
東欧・ロシア圏	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
途上国Ａ	0	0	0	2	1	1	2	3	0	0	0	1
途上国Ｂ	0	0	2	0	2	0	1	0	3	1	1	0

モデル上では、先進国Bのみがこのプレイヤーに相当すると解釈している。つまり、プレイヤー先進国Bは、負担を緩和するために援助オプションでも負担の小さい方から、すなわち植林援助、省エネ援助の順に選択することを好み、唯一の自己オプションである省エネを選択しないこと傾向をもつと設定している。これらを表にまとめたものが、表5－4－7で、数値におきかえたものが、表5－4－8である。表5－4－8は、表5－4－2の先進国Bの部分を変更しただけである。選好段階数は、表5－4－3と同じである。

（2）均衡解

標準シナリオと同様に以上の条件をもとにコンフリクト解析を行う。その結果得られた均衡解と選好ベクトルの選好順を表にしたものを表5－4－9に示す。12個得られた均衡解を整理して図にしたものを図5－4－2に示し、均衡解ごとの望ましさの程度を示したものを表5－4－10に示す。図5－4－2および表5－4－10については、標準シナリオの解と同様に、後述する。

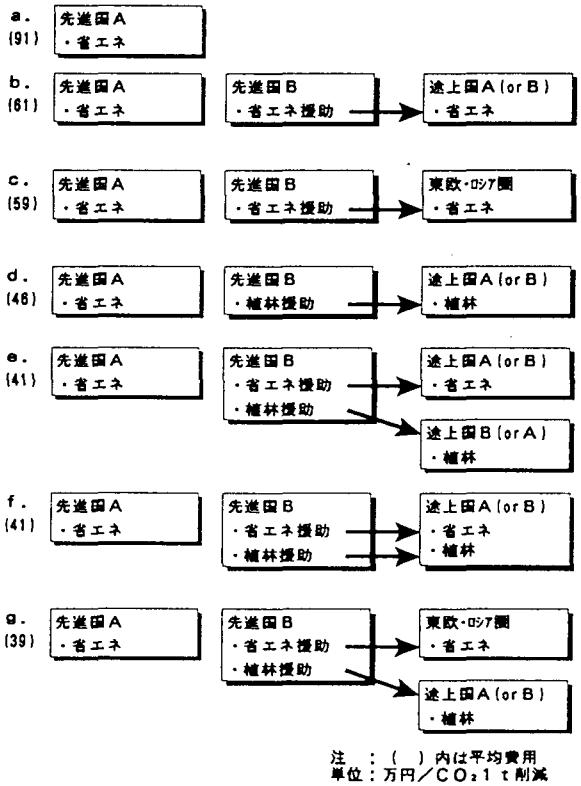


図5－4－2　援助シナリオにおける均衡解

表5－4－10　援助シナリオにおける各均衡解と各プレイヤーの選好順位

	先進国A		先進国B		東欧・ロシア圏		途上国A		途上国B	
e.		0		0		0		2		1
f.		0		0		0		3		0
g.		0		0		1		2		0
d.		0		2		0		1		0
b.		0		4		0		2		0
c.		0		4		1		0		0
a.		0		6		0		0		0

5．5　モデル上の均衡解の考察と地球温暖化防止行動の評価

5．5．1　均衡解の考察

（1）均衡解の見方

2つのシナリオのそれぞれの均衡解を示す図5－4－1および図5－4－2で、（）内の数字は、安定性分析の結果得られたそれぞれの均衡解をもとに算出された平均費用を表し、各均衡解は、平均費用の高いものから順に並べられている。各オプションにかかる費用は、すでに表5－3－3で示しているが、この費用は、炭素換算で二酸化炭素排出量1トンを削減するのに必要な投資額である。ここでいう平均費用は、それぞれ選択されたオ

プションに、各オプションにかかる費用を掛け合わせたものを合計し、その合計から二酸化炭素１トンあたりの削減費用として求められたものである。

表５－４－６および表５－４－１０の左端のａ～ｇまでの記号は、それぞれ図５－４－１および図５－４－２の均衡解に対応している。各プレイヤーの均衡解の欄は、各プレイヤーの左側の記号で示される均衡解に対する望ましさを表している。欄内の右側の数字は、各プレイヤーのオプションの階層性にしたがって発生事象をならべ変え、各プレイヤーにとって好ましいものから順に０からはじまる数字をつけたものであり、これが選好順位である。各プレイヤーの欄の左側は、選好順位が最下位のときは空欄のままで、最上位のときはすべてが灰色に塗り潰されている。つまり、灰色の部分が多いほど、当該プレイヤーにとって好ましい均衡解といえる。

標準シナリオと援助シナリオのそれぞれの均衡解の図と表を検討することによって、各均衡解に対する平均費用と各プレイヤーの均衡解に対する望ましさとを評価することができる。

（２）標準シナリオの解の解釈

標準シナリオでは、すべてのプレイヤーが負担偏在化則に基づいて、他のプレイヤーと協力しないほうが望ましいと考えて戦略を決定している。そのため、表５－４－６から読みとりうるように、各プレイヤーとして最も望ましいオプションの選択を行う。しかし、すべてのプレイヤーの戦略の行使の結果は、図５－４－１からわかるように、平均費用からみると必ずしも好ましいものではない。均衡解に対する望ましさの段階をあえて区別すると、標準シナリオと同様に先進国Ａ、Ｂおよび途上国Ａ、Ｂは４段階、東欧・ロシア圏は２段階であることがわかる。

例えば、共産圏の選好順位１と、先進国の選好順位３のどちらが実現しやすいかという議論は、モデルからはできないが、それぞれのプレイヤーの中では評価できるので、プレイヤーの中で選好順位が低いものほど実現しにくいと考えてよいであろう。そのように考えると、a.は、実行可能性の面から一番問題が少なく、他の場合は、できるだけオプションが分散するような事象ほど、実行されやすいといえる。

以下、個々の均衡解についてみていく。なお、先進国Ａと先進国Ｂは、すべての均衡解において省エネオプションを選択するという結果になっているので、以下の見出しでは省略する。

a.東欧・ロシア圏、途上国Ａ、Ｂ共になにも行わない（91）

均衡解番号：0

先進国は、援助を行わずに自らの排出量の削減を行うため、均衡解に対する望ましさは最も高い。東欧・ロシア圏、および発展途上国は、どのオプションもとらないため先進国ＡおよびＢと同様に均衡解に対する望ましさが最も高くなる。このシナリオの状況のもとでは、すべてのプレイヤーにとって最も望ましい均衡解ということができる。しかし、単位当たりの削減のための平均費用は、最も高額で９１万円になり、先進国Ａと先進国Ｂのみの自国の排出量の削減という観点からは、望ましい解であるといえるが、経済的には最も負担の大きい均衡解であるといえる。

b.先進国ＡまたはＢが、省エネ援助を行い、途上国ＡまたはＢが、省エネを行う（71）

均衡解番号：2，3，21，22

省エネ援助を行う先進国および省エネを行う途上国の均衡解に対する望ましさは、a.のときよりも２段階下がる。(b)と同じように先進国側は、自国の排出量の削減および援助を行うため、当事者にとっては望ましい方法とはいい難く、援助を受け省エネを実行する方も、基本的には、行動を行わない方が望ましいという立場にあるので、途上国側も選好順位が低下する。平均費用は、(a)に次いで多い。

c.東欧・ロシア圏のみが省エネを行う（69）

均衡解番号：1，20

省エネ援助オプションを選択している先進国の選好順位は、均衡解a.のときよりも２段階下がる。東欧・ロシア圏の選好順位も均衡解a.より１段階下がっている。先進国側は、自国の排出量の削減および援助を行うため、自国の削減分を他国に向けることから望ましい方法とはいい難く、援助を受け省エネを実行する方も、基本的には、行動を行わないという立場にあるので、東欧・ロシア圏側も選好順位が低下する。

d.途上国ＡまたはＢのどちらかが植林を行う（61）

均衡解番号：6，10，13，18

省エネ援助より植林援助の方が削減費用が少ないため援助を行う先進国の選好順位は１になる。途上国側も援助を行う方の選好順位が１になる。

e.途上国ＡまたはＢの片方が省エネを行い、もう片方が植林を行う（53）

均衡解番号：4，5，17，19，23，24，32，34

このとき先進国側には、省エネ援助と植林援助の両方を負担する場合と分担する場合がある。両方とも負担するときは、選好順位は均衡解中最低の３になる。省エネ援助のときは２で植林援助は１になる。途上国側の選好順位は、省エネを行う方が２、植林の方が１になる。

f.途上国ＡまたはＢの片方のみが省エネと植林を行う（53）

均衡解番号：7，8，14，15，27，28，29，30

先進国ＡまたはＢは、均衡解e.と同様に自らの省エネと途上国への省エネ援助および植林援助を行うので選好順位は、均衡解e.と同じである。途上国側の選好順位は、３で最低となる。平均費用は、e.と同じであるが、選好順位からみて、片方に負担がかかる均衡解であるといえる。

g.東欧・ロシア圏が省エネを行い、途上国ＡまたはＢが植林を行う（52）

均衡解番号：9，11，12，16，25，26，31，33

先進国ＡまたはＢは、均衡解e.と同様に自らの省エネと途上国への省エネ援助および植林援助を行うので選好順位は、均衡解e.と同じである。途上国ＡまたはＢで植林援助を行う方は、選好順位が１であり、東欧・ロシア圏も１である。平均費用は、すべての均衡解の中で一番低い。

次に、これらの均衡解のグループを各プレイヤーの選好順位をもとに整理する。「→」は、左の方が右の方より選好順位が高いことを示し、「＝」は、等選好であることを示している。

①先進国ＡおよびＢ

選好順位：［上位］a.→d.→b.＝c.→e.＝f.＝g.［下位］

基本的に援助は避ける意向をもっており、自らの削減を目標に掲げた結果であるといえる。なお、本研究では、省エネ援助の相手先までは指定していないが、東欧・ロシア圏と途上国における削減コストは、途上国における植林オプションとの開きほどは大きくないので、費用推定の簡便法によって同じ選好順位を示すと仮定している。

②東欧・ロシア圏

選好順位：［上位］a.＝b.＝d.＝e.＝f.→c.＝g.［下位］

自らが行動しない場合は特に選好順位は変わることがない。省エネオプションを選択するときのみ選好順位が下がる。

③途上国AおよびB

選好順位：［上位］a.＝c.→d.→b.＝e.＝g.→f.［下位］

途上国は、何もしない（費用ゼロ）のが一番順位が高く、ついで費用の低いものから高いものに行くにしたがって選好順位が下がる。

これらの考察の結果から、各々のプレイヤーにとって選好順位の高い均衡解を選択すると、二酸化炭素1トンあたりの削減コストが一番高くなる。しかし、先進国内のみが省エネを行うという a.以外の代替案は、実行可能性に問題を残しながらも、費用が低いため地球温暖化対策を推進させるには考慮すべき手段であるといえる。

（3）援助シナリオの解の解釈

援助シナリオは、ある特定のプレイヤーが最大負担緩和則に基づき、他のプレイヤーと協力した方が望ましいと考えて戦略を決定するのに対して、他のプレイヤーは、標準シナリオでの設定と変わらない、つまり負担偏在化則に基づいて戦略を決定している。2つの基本則の組み合わせである。このときの均衡解は、表5－4－10からわかるように、最大負担者緩和則に基づくプレイヤーには望ましくても、負担偏在化則に基づくプレイヤーには望ましくないものや、その逆が存在する。また、自らは行わないという狭義の援助であるため、全体としての負担が標準シナリオより小さい均衡解が求められている。以下順に各均衡解について考察してみる。

a.先進国Aのみが省エネを行う(91)

均衡解番号：0

先進国Bにとって選好順位が均衡解の中で最も低いものになるが、その他のプレイヤーにとっては選好順位が最も高い。しかしながら、削減費用は最も大きい。

b.先進国Aが省エネ、先進国Bが省エネ援助、途上国A、Bのどちらかが省エネ(61)

均衡解番号：2，3

先進国Bの選好順位が4で、途上国の選好順位は2である。

c.先進国Aが省エネ、先進国Bが省エネ援助、東欧・ロシア圏が省エネ(59)

均衡解番号：1

先進国Bが省エネ援助しかできないために選好順位が4で、東欧・ロシア圏の選好順位が1である。

d.先進国Aが省エネ、先進国Bが植林援助、途上国A、Bのどちらかが植林(46)

均衡解番号：5，10

先進国Bの選好順位が2で、途上国が1である。

e.先進国Aが省エネ、先進国Bが省エネおよび植林援助、途上国の片方が省エネ、もう片

方が植林(41)

均衡解番号：6，7

先進国Ｂの選好順位は最高。途上国は、省エネの場合に２、植林の場合に１の選好順位を示す。

f.先進国Ａが省エネ、先進国Ｂが省エネおよび植林援助、途上国の片方が省エネおよび植林(41)

均衡解番号：8，11

先進国Ｂの選好順位は最高。途上国の選好順位は３である。平均費用は、(f)と同じであるが、選好順位を考慮すると、こちらの案が実行されにくいと考えられる。

g.先進国Ａが省エネ、先進国Ｂが省エネおよび植林援助、東欧・ロシア圏が省エネ、途上国のどちらかが植林(39)

均衡解番号：10，11

先進国Ｂの選好順位は最高。東欧・ロシア圏、途上国共に１。あまり極端に選好順位の低いものもなく、平均費用も最も低い。

次に、これらの均衡解のグループを各プレイヤーの選好順位をもとに整理する。標準シナリオのときと同様に、「→」は左の方が右の方より選好順位が高いことを示し、「＝」は等選好であることを示している。

①先進国Ａ

選好順位：［上位］a.＝b.＝c.＝d.＝e.＝f.＝g.［下位］

すべての均衡解において、選好順位が０と最も望ましい選択をしている。

②先進国Ｂ

選好順位：［上位］e.＝f.＝g.→d.→b.＝c.→a.［下位］

省エネ援助および植林援助を選択しているときが、選好順位が最も上位にある。次に、植林援助のみを選択しているとき（d）が続いて、省エネ援助を行うという均衡解（b、c）、そして何も選択しないとき（a）は最下位に位置している。

③東欧・ロシア圏

選好順位：［上位］a.＝b.＝d.＝e.＝f.→c.＝g.［下位］

標準シナリオのときと同様に、自らが行動しない場合は特に選好順位は変わることがない。省エネオプションを選択するときのみ選好順位が下がる。

④途上国ＡまたはＢのうち先進国Ｂの援助先になるもの

選好順位：［上位］a.＝c.→d.→b.＝e.＝g.→f.［下位］

標準シナリオと同様に、途上国は、何もしないのが一番順位が高く、ついで費用の低いものから高いものに行くにしたがって選好順位が下がる。

５．５．２　地球温暖化防止行動評価

標準シナリオは、すべてのプレイヤーが、負担偏在化則に基づいて、他のプレイヤーと協力しない方が好ましいと考えて戦略を決定する。そのため、表５－４－６からわかるように、各プレイヤーとしては最も望ましいオプションの選択を行うが、すべてのプレイヤーの戦略が行使されたのちの結果は平均費用からみると必ずしも好ましいものではないことが、図５－４－１からわかる。

図５－４－１の均衡解の中で、すべてのプレイヤーにとっても最も好ましいものは、負担の大きいプレイヤーのみが、負担を行うというものである。これには、すべてのプレイヤーが負担偏在化則にもとづき戦略を決定すると設定したことが反映されている。特に負担の大きいプレイヤーが、他への援助による地球温暖化対策ではなく、自らの地球温暖化対策を優先させるようなオプションの選択を行うと設定したことが表れている。このときの平均費用をみると、標準シナリオの均衡解の中で最も高いことが分かり、地球全体としての負担は、最も大きなものになっている。

そして、図５－４－１および表５－４－６からわかるように、援助オプションを選択している均衡解の中では、植林援助オプションの単独選択、省エネ援助オプションの単独選択、両オプションの複合選択の順に、負担の大きいプレイヤーも負担の小さいプレイヤーも、選好順位が下がる。選好順位が下がるのと同じ順に、オプションの選択の結果の平均費用も低くなり、全体としての負担は小さくなってくる。

この結果より、標準シナリオにおいては、各当事者の好ましさが最も高くなる状態は、先進国のみが負担を負う状態である。裏腹に、削減効率の最も低い状態であるともいえる。負担の大きさが２番目以下の状態は、東欧・ロシア圏および途上国も削減行動を行うというものであるが、これらに要する費用の援助を行う先進国が背負う地球全体としての負担は小さくなる。しかしながら、負担の大きさが２番目以下の状態に対して援助元、援助先ともに、好ましさの度合いが低くなるため、実現性という点で双方に問題が生じる。

援助シナリオは、ある特定のプレイヤーが、最大負担者緩和則に基づき、他のプレイヤーと協力したほうが好ましいと考え戦略を決定するのに対して、他のプレイヤーの行動選択は、標準シナリオでの設定と変わらない、つまり負担偏在化則に基づいて戦略を決定するという組み合わせである。このときの均衡解は、表５－４－１０からわかるように最大負担緩和則に基づくプレイヤーには望ましくても、負担偏在化則に基づくプレイヤーには望ましくないものや、その逆が存在する。また、自らは行わないという狭義の援助であるため、全体としての負担が、標準シナリオより小さい均衡解が求められている。

最大負担緩和則に基づくプレイヤーの好ましさが最も低い均衡解は、負担の大きいプレイヤーである自らがどのオプションも選択できない状態である。援助オプションを選択するときの均衡解の好ましさは、省エネ援助オプション単独選択、植林援助オプション単独選択、両オプション複合選択の順に高くなる。他の負担偏在化則に基づくプレイヤーの均衡解に対する好ましさが、標準シナリオのときと全く変わらないことが、表５－４－１０より読みとれる。また、平均費用が、最大負担者緩和則に基づくプレイヤーの自己オプション選択分の費用も、協力オプションに振り分けられるため、標準シナリオのときよりも低くなる均衡解が見られる。

二酸化炭素排出の削減量の計算方法として、自国内での削減量に限定する方法と、援助による他国での削減量も自国内での削減量に含める方法の２種類がみられる。前者は、各国の責任に着目したものであり、後者は、先進国と発展途上国での削減のための費用の差を利用した削減効率に着目したものである。本研究では、前者は、標準シナリオに適用でき、後者は、援助シナリオに適用されることで特徴が生まれてくる。

前者の計算方法では、発展途上国の見解すなわちモデル上での選好順位から判断して先進国だけが削減行動を行うと予想され、その費用負担は大きなものになる。また、先進国

も積極的に、発展途上国に対して援助という形での削減行動は行わないと予想される。逆に、後者の計算方法をルールとして援用するならば、援助先である発展途上国の見解すなわちモデル上での選好順位は低いままであるが、一部の先進国すなわちモデル上での先進国Bのように、自国の省エネ政策よりも援助による削減を積極的に行う国も現れる。

5．6　結論

まず、本稿でのモデル構築によって、得られた結論について述べる。基本的な枠組みとしては従来のコンフリクト解析の枠組みに従いながら、本研究では選好ベクトルの設定について改良を加えている。主な結論を以下に列挙する。

①従来のコンフリクト解析は、起こり得るすべての代替案（発生事象）を各々の当事者の好ましさに照らし合わせて、当事者ごとに序列化を行っている。一方、本研究では、まず、各々の当事者が、自らの利害関係に結びつきの深いオプションから順に、優先的に好ましさに関する評価をおこなう。そして、その結果から、当事者ごとに、すべての当事者による行動の結果である代替案（発生事象）の序列化を行っている。

本研究で事例として扱っている地球温暖化問題は、当事者や各当事者のとりうる行動の種類が多く存在する問題のひとつである。従来のコンフリクト解析は、すべての当事者の行動の結果（発生事象）を全体としての代替案として着目する。そのため、代替案の数の増加に対して、各当事者の好ましさに照らし合わせた序列化が困難になっている。その点、本研究で行った方法は、当事者にとって利害関係に深く関わるオプションについて、優先的に着目するので、当事者ごとの発生事象の序列化が容易になり実用的であることが明らかになった。

②従来の方法では、各当事者ごとに行う全体としての結果の序列化すなわち選好ベクトルの設定を、文献やヒヤリングによる情報にもとづいて行っている。そのため文献等の情報の蓄積を必要とし、これらの情報のない段階では、序列化を行うことは困難であった。本研究では、費用配分の基本倫理の概念を導入し、着目するオプションおよび選択の基準を明らかにすることによって、各プレイヤーの選択基準の変更に柔軟に対応できるようなモデル化を行った。すなわち、将来、大きくオプションに対する選好が変わることが予想される問題に対しても、有効な道具となっている。

③費用配分の基本的倫理のうち当事者間の負担関係を序数として把握することによって各当事者の関係を規定できる最大負担者緩和則および負担偏在化則の２つを扱った。この２つの規範だけでもある程度は各プレイヤーの性格づけを行うことができ、さらに、各均衡解に対するに好ましさに反映されている点が興味深い。各々の当事者の負担が定量できれば、負担の和最小化則や最大負担者一定他最小化則についての応用も可能となろう。

次に、地球温暖化防止への適用の結果得られた結論について述べる。本稿では、二酸化炭素削減量の計算方法に対する先進国の見解の相違や、発展途上国が唱える一種の先進国責任論などの見解を考慮したうえで、各国のとる行動の評価を行った。分析対象時点は、地球温暖化防止行動の各種行動代替案を実行する段階での合意が得られていないというものである。つまり、各種の代替案を実行するか否かを議論する段階の分析を行っている。したがって、それらを実行することを前提に、その実行の程度や、さらに詳細な部分的合

意を議論する段階を扱っているわけではない。

この段階において、コンフリクトの原因となっている先進国と途上国の間にある地球温暖化問題に対する認識の差は、詳細なオプションの検討による協力関係の構築によって縮められるのではなく、先進国の責任問題などといった、さらに上位の価値指向性における議論にもとづく協力関係の構築によって共通認識が形成されると考えられる。故に、まずは上位の価値指向性を扱える程度にオプションを簡略化し、その費用の大小関係をもとにした費用配分の基本倫理を適用することによって、見通しを得ることが先決である。ここに述べたことの線上で、本研究で得られた結果を要約すると次の通りである。

①二酸化炭素排出削減量として、自国での削減量だけを対象にするような状況下では、先進国は、自国内での削減を優先的に行いやすい。その結果、先進国のみが二酸化炭素削減に取り組めば、すべての当事者にとって満足度の高い均衡解は成立するが、対策のための費用は高価になることが確認できた。

②自国での削減量だけでなく、援助による他国での削減量も自国の削減量として認めるとしても、東欧・ロシア圏や発展途上国の援助による削減に対する彼らの見解は変わらない。しかし、一部の先進国は積極的に援助を行うことが選ばれ、全体としての負担は小さくなる。

今後、各種の行動代替案を実行することを前提としての合意がなされた段階で、さらにその実行の程度あるいは詳細な部分的合意について議論するための課題が残されていることは言うまでもない。その場合、①実行の程度を含む情報を扱うことのできる方法論をコンフリクト解析に取り入れること、および、②対象地域を限定し、部分的な合意を記述することができる程度の詳細なオプションの設定を行うことの2点を戦略的研究課題として明示しておきたい。

6．協力ゲームにおける利得の配分

6．1　緒言

本章では、複数の主体間にて提携を行うことによって資源開発や環境負荷排出量の削減を行う際の問題を考察するために援用する理論について述べる。本研究での対象は、開発を行うための資金や技術を提供する主体を供与側とし、開発される側の主体を受入側とすると、受入側には開発の対象となる資源を利用する動機がない場合についての資源配分の問題である。この問題を解くために、協力ゲームの提携形、および配分の理論そして、平均費用、限界費用の考え方を援用し、つづく第7章にて事例分析を行う。

6．2　協力ゲームの理論

6．2．1　協力ゲームの提携形[1)]

ある状況を非協力ゲームとして考えるか協力ゲームとして考えるかは、参加しているプレイヤーの間に、拘束力のある合意が成立しうるかどうかによる。プレイヤーの間にとるべき戦略についての合意が成立しうるという前提で考えるのが、協力ゲームの理論である。

そのとき、提携というNの部分集合を考え、提携内のプレイヤーの間にはいかなる行動をとるかについての合意があると考える。この提携をカギとなる概念として、特性関数によって状況を表現するのが、協力ゲームの提携形である。

協力ゲームとして認識された状況を、提携形として表現する際の基本的要素は次のようにまとめることができる。

①プレイヤーの集合

n人の意思決定主体をプレイヤーとし、プレイヤーに番号をつけて、その集合を次のように明示する。

$$N=\{1,\ 2,\ \cdots,\ n\} \qquad (6-1)$$

②提携

プレイヤーの集合の部分集合を提携とよぶ。提携の集合を

$$2^N=\{S : S\subset N\} \qquad (6-2)$$

とする。部分集合の中には、現実には、提携を形成すると考えることができない集合もある。形成可能とみなすことができる提携を許容提携という。ただ1人からなる提携｛i｝は、常に許容提携とする。これからは単に提携というときには許容提携を意味し、特に断りのない限り、任意の部分集合をすべて許容提携とする。

③特性関数

提携が形成されると想定できるとき、その提携に属するプレイヤーが合意に基づいて行動することによって、提携として得られると想定される値が定まると考えることができる。

プレイヤーの集合Nの任意の部分集合Sに1つの実数v（S）を対応させる関数v

$$v : 2^N \rightarrow R、ただし、v(\phi)=0 \qquad (6-3)$$

を特性関数という。ただし、Rは実数空間。このとき、値v（S）を提携Sの持つ提携値という。特性関数がどう定義されるかは、そのゲームの基礎にある状況による。一般には、v（S）は、N－Sのメンバーの行動に影響されるのが普通である。

④利得ベクトル

プレイヤーiの受け取ると期待する利得をx_iとし、その組、

$$x=(x_1,\ x_2,\ \cdots,\ x_n) \qquad (6-4)$$

を利得ベクトルとよぶ。利得ベクトルの集合Xは、n次元ユークリッド空間の部分集合である。

⑤提携形ゲーム

プレイヤーの集合Nと特性関数vと利得ベクトルの集合Xとの組によって定義される協力ゲームを提携形ゲームといい、

$$(N,\ v,\ X),\ \text{または},\ (N,\ v) \qquad (6-5)$$

と書く。

プレイヤーの集合Nが固定されているとき、

$$\begin{aligned} v&=(v(\phi),\ v(1),\ \cdots,\ v(2,\ 3),\ \cdots,\ v(N)) \\ &=(v(S):S\subset N) \end{aligned} \qquad (6-6)$$

とおくと、vは、2^n次元のベクトル空間の点であるから、プレイヤーの集合Nからなる提携形ゲームの全体は、2^n次元ベクトル空間の点の集合として、

$$G^N=\{v\} \qquad (6-7)$$

と表すことができる。

⑥ゲームの解

提携形ゲームでは、ただひとつの利得ベクトルが定まるとは限らないので、提携形ゲーム（N，v，X）に対して、利得ベクトルの集合Xの部分集合Yを定めるルールFを、ゲームの解という。すなわち、

$$F(N,\ v,\ X)=Y=\{x=(x_1,\ x_2,\ \cdots,\ x_n)\}\subset X \qquad (6-8)$$

そのとき、利得ベクトルの集合Yを解集合という。混乱のないとき、解Fによって定まる解集合Yを解とよぶ。

どのようなルールならば、人々を納得させることができるかが問題である。同じ提携形ゲーム（N，v）が与えられていても、背景となっている状況において想定される行動基

準によって、異なる解が得られる。

提携型ゲームの解には、シャープレイ値、コア、仁、安定集合など、いくつかの解概念が提案されている。

6．2．2　提携形ゲームの利得の配分問題[2)]

提携形ゲーム（N，v）の解として、利得ベクトルが満たすべき基本条件について考える。

①全体合理性

プレイヤー全体による協力関係が成立したとすると、全体による獲得可能な最大値v（N）が実現する。v（N）が実現するとすれば、v（N）はすべてのプレイヤーに分配されなければならないから、

$$x_1+x_2+\cdots+x_n=v(N) \qquad (6-9)$$

でなければならない。

全体合理性を満たす利得ベクトルは、そのゲームの実現可能領域で、パレート最適になっている。なぜなら、v（N）が実現するとすれば、v（N）はプレイヤー全体で獲得可能な最大値であるから、誰か1人の利得を減らすことなしには、他の人の利得を増やすことはできない。したがって、この条件は、パレート最適性にほかならない。

全体提携が成立し全体合理性が満たされることを前提として考察する場合と、何らかの行動基準に基づいて行動することによって、その行動の帰結として、全体合理性が成立することが保証されるとする場合がある。

②個人合理性

利得分配についての交渉において、各プレイヤーが自分の取り分として、最低限確保したい値というものが考えられる。

提携形ゲームの場合には、それは、そのプレイヤーが単独で行動したとき、最悪の場合でも獲得可能な最大値、すなわち、彼自身のもつ提携値v（i）と考えることができる。

ゲーム（N，v）において、利得ベクトルが

$$x_i \geqq v(i) \qquad (6-10)$$

をみたすとき、xは、プレイヤーiにとって個人合理的であるという。

利得ベクトルxが、すべてのプレイヤーにとって個人合理的であるとき、その利得ベクトルxは個人合理的であるという。

個人合理性は利得配分の基礎になる概念であるから、特性関数を定義する際に、v（i）をどのようにして定義するかは極めて重要な問題である。

6．3　平均費用と限界費用[3)]

環境汚染物質を除去するためには、設備やその運転のための費用が必要になる。この費用について考察するにあたって必要なことについて言及しておく。

短期における費用関数C＝C（x）について考える。ここで「短期」（short-run）というのは、環境汚染物質除去のための設備が一定という意味である。

短期費用曲線は、通常、図６－３－１のような形状をとると想定されている。これを短期費用曲線と呼ぶ。縦軸の切片C_Fは固定費用（fixed cost）の高さをあらわしている。固定費用とは、設備の管理費や電力の基本料金などのように、生産量の大きさとは無関係に（したがって、生産量がゼロであっても）支払う必要のある費用のことである。これに対して、賃金や原料費などのように、生産量とともに変化する費用の部分を可変費用（variable cost）と呼ぶ。固定費用と可変費用の合計C（x）が総費用（total cost）である。

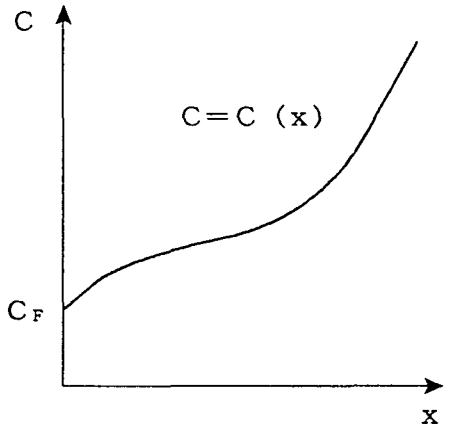


図６－３－１　短期費用曲線

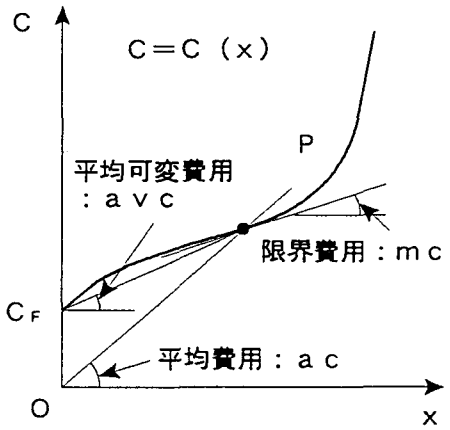


図６－３－２　短期費用曲線と平均費用、平均可変費用、限界費用の関係

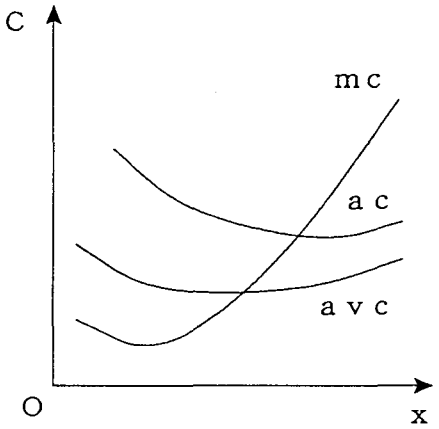


図６－３－３　平均費用と平均可変費用と限界費用との関係

環境汚染物質を１単位除去するために必要な費用すなわちC／xを平均費用（avarage cost；ac）、環境汚染物質を１単位除去するための可変費用すなわち（C－C_F）／xを平均可変費用（average variable cost；avc）と定義し、また、環境汚染物質の除去量をさらに１単位増やしたときに生じる費用の増加分の大きさ、すなわちΔC／Δx（微分的に考えるとdC／dx）を限界費用（marginal cost；mc）と定義する。図６－３－２でこれを図形的に考えると、費用曲線上の点Pから原点Oに引いた直線の勾配の大きさが平均費用、PからC_Fに引いた直線の勾配の大きさが平均可変費用であり、また点Pにおける費用曲線の接線の勾配の大きさが限界費用をあらわす。

可変費用は環境汚染物質の除去量の増加とともに増加するから、短期費用曲線は当然右上がりとなるが、その形状については次のように考えられる。なんらかの固定的な環境汚

染物質除去に必要な要素について分割不可能性が存在する場合には、除去活動の上昇とともに可変的な環境汚染物質除去に必要な要素の限界除去力が逓増し、したがって限界費用が逓減するという局面が考えられ得る。これが図６－３－２の短期費用曲線の左半分の形状に関する説明である。しかし、さらに除去量を増加させてゆくと、一定の除去設備のもとでは次第に除去活動が困難となり、限界費用は逓増する。これが短期費用曲線の右半分の局面である。このように、図６－３－２の費用曲線では、除去量の増加とともに限界費用ｍｃは最初は逓減、次いで逓増し、平均可変費用ａｖｃもこれに遅れて同様な動きを示す。平均費用ａｃの場合には、これに加えて固定費用の存在により、最初の逓減がさらに強められることになる。図６－３－３は、これらの三つの曲線を描いたものである。

一定の除去設備のもとでは、普通、その設備の規模に見合った「最適な」除去量の水準というものがあり、除去量がそれをかけ離れて過大あるいは過小になると除去の能率が低下し、除去量１単位あたりの費用が上昇する。図６－３－３のＵ字型の平均費用曲線は、このような事実に対応している。

６．４　本研究で扱う問題の構造

本研究で扱う問題を水需要の逼迫している都市と水源地の農村の間の水資源開発問題を例に説明する。

都市は、水需要が増加し追加的な水資源開発を志向しているが、都市にある未開発の水資源は残り少なく、農村は、水需要は十分にまかなえているが、農村には未開発の水資源は多く残っている。農村での水資源の開発によって都市に導水することは、技術的にも社会経済的にも可能であるとする。このような状況を想定し、都市が水需要の増加に見合うだけの水資源の開発を農村で行うとき、開発された水資源のそれぞれへの帰属と開発に要する費用の配分の問題について扱う。

この問題の特徴は、農村は、水資源の開発のインセンティブを全くもたないということである。都市と農村の双方に開発の動機がある場合は、費用負担の割合に応じて便益を配分するなどの方法で、この問題に対する解を得ることができる。つまり、本研究では扱わなかった、ゲーム理論でのシャープレイ値や仁などの費用配分の理論を援用することができる。しかし、農村には、水資源開発のインセンティブが全くないので費用負担には応じない。

では、農村が、費用を負担しないことを理由に、都市が開発したすべての水資源を利用することになれば、農村は、開発による損失（例えば、将来の土地利用の制約や水資源開発ポテンシャルの減少など）のみを受けることになり便益の配分という点で問題が生じる。

さて、この問題を解決するため方法を次に考える。

①水資源開発を是として農村に便益の配分を行う方法

都市による農村での水資源開発によって生じる便益と損失を正確に測定した上で、それを金銭によって評価し、損失にみあうだけの便益の配分を行う方法である。この方法は、便益と損失している環境資源をできるだけ正確に勘定し金銭で評価しようとしている立場である。この方法では、財源の豊かな都市は、都市の水需要に応じて自由に他の地域に水源を確保することができる。

②都市が他地域で水資源開発を行う妥当性の評価をする方法

この方法は、都市が、農村にて水資源を開発する必要性を問う立場にたつ。したがって、必ずしも現在の都市の水需要に合わせた開発を指向しないことが特徴である。供給側でなく、需要側に着目し、都市内の水資源の開発の余地の検討や、水需要の内容の見直しなどを問題の解決に反映させようと意図する方法である。

開発問題と同様に環境負荷排出の削減についても同様に議論することができる。環境負荷排出量を削減するインセンティブを持つが、追加的な環境負荷排出量の抑制が困難な地域Aと環境負荷排出量を削減するインセンティブは持たないが、追加的な環境負荷排出量の抑制が容易な地域Bを想定し、地域A、地域Bをそれぞれ水資源開発の例の都市、農村として考える。地域Aと地域Bは共通した環境に属しているとし、排出される環境負荷物質は両地域を自由に往き来できる。このとき、地域Aが地域Bでの環境負荷排出量の削減を行い、地域Aで削減を行ったことにするというものである。地域Bは、対策のために損失が生じるのであれば、その解決法として、同様に①は、排出抑制施策を是として地域Bに便益の配分を行う方法と②地域Aが他地域で排出抑制施策を行う妥当性の評価をする方法と解釈できる。

6．5　結論

本章では、資源開発動機が高いが未開発の資源が少ない主体と、資源開発動機は低いが未開発の資源が多い主体の2つの主体を想定し、両者の間の提携問題についてのモデル化の道筋を考察した。

資源開発動機が高いが未開発の資源が少ない主体は、追加的な資源の単位開発量に対する限界費用が高い状態にあると考えることができる。一方、資源開発動機は低いが未開発の資源が多い主体は、追加的な資源の単位開発量に対する限界費用が低い状態にあると考えることができる。一般的に、このような状況のもとでは、未開発の資源が少ない主体は、未開発の資源が多い主体と提携を行うことによって費用効果的な資源開発を行うことを志向する。

しかし、未開発の資源の多い主体が、資源開発動機が低く提携による資源開発の費用負担に応じないときに、得られる資源開発の便益の配分を費用負担に応じて行う解を理論的に得ることはできない。このとき、開発に伴う損失に見合うだけの便益の配分を行う方法が、多くの場合採用される。しかし、一見合理的なこの方法は、財源の豊かな主体は、自由に他の主体の資源を開発できることになるため、開発動機が高く未開発の資源の少ない主体の需要量の見直しが行われない点で問題がある。よって、提携によって得られた配分の規範に、需要量の見直しを含めた提携の妥当性を反映させる必要があることを指摘した。

次章にて、このような主体間の提携問題について、資源開発の妥当性を反映させた便益の配分を行う方法の考察を行う。

7．共同実施に要する費用の配分および削減負荷量の帰属問題

7．1　緒言

本章では、地球温暖化問題における温室効果ガス排出抑制策としての共同実施について、協力ゲームの理論をもとに分析、考察を行う。温暖化対策の共同実施は負荷削減の領域ではあるが、この問題は、温室効果ガス排出量の削減可能量を削減ポテンシャルという資源に置き換えることによって資源開発問題と同様に扱うことができる。先進国側は、温室効果ガス排出量の削減のインセンティブを有するが、単位削減量あたりの費用が高価で追加的な削減を行うのは困難な状況であり、途上国側は、温室効果ガスの削減にインセンティブはないが、単位削減量あたりの費用が安価ですむという状況下で、先進国側のインセンティブを満たすために途上国側に資金と技術を供与し、削減施策を実行することによって得られる削減量を、どのように双方に帰属させるかという問題と解釈することができる。

まず、共同実施の概要について述べ、その後に、供与側である先進国と受入側である途上国についての共同実施を中心に、共同実施によって削減された温室効果ガス排出量の双方への帰属の問題について分析・考察を行う。

7．2　温暖化対策の共同実施

7．2．1　共同実施の概要[1) 2)]

（1）共同実施の定義

共同実施（Joint Implementation;JI）とは、地球温暖化防止のために各国が有する技術、ノウハウ、資金などを組み合わせることによって、世界全体としての地球温暖化への費用効果的な対処を促進することを目的とした手法である。

この共同実施は気候変動枠組み条約に位置付けられているものであるが、具体的な定義については、気候変動枠組み条約交渉会議において検討されている課題のひとつである。したがって、現在、国際的に合意された明確な定義は存在しないという状況にある。

今後、共同実施事業の実施のための基準（クライテリア）等についての国際的な決定が行われた時点で、併せて国際的に合意された定義づけが行われることとなろう。

ただし、現段階での当面の認識としては、共同実施は「複数の気候変動枠組み条約締約国が、共同で気候変動に対処するためにとる行動の総称」と定義され得るものと考えられる。

（2）気候変動枠組み条約と共同実施

a）気候変動枠組み条約の成立と現在までの経緯

1992年６月に開催された「環境と開発に関する国連会議（地球サミット；ＵＮＣＥＤ）」の直前に採択され、同会議において、参加国による署名が開始された「気候変動枠組み条約（ＵＮＦＣＣＣ）」は、「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすことと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」ことを究極の目的に、各国が今後進めていくべき「気候変動への対処」の方向について定めた条約である。

本条約は1994年３月21日に発効しており、1995年２月現在で、日本や米国などの先進国および開発途上国の合計122ヵ国と欧州連合が締結を行っている。

本条約の発効に伴い、日本を含む「附属書Ⅰの締約国（先進国を中心とする締約国）」には、条約が当該国に対して効力を生じた日から6ヵ月以内に「自国における温室効果ガス排出及び吸収の目録」と「国内で条約実施のためにとられた又はとろうとしている措置の概要」等に関する情報を送付する義務が生じた。1994年9月現在で日本を含む15ヶ国が既に条約事務局に対して正式な「情報の送付」を終了している。

b）気候変動枠組み条約の概要

条約は、原則、各国共通の責務、先進国の責務、資金協力メカニズム、技術移転などについて定めている。特に、責務の規定については、各国共通のものとして、温室効果ガスの排出と吸収の目録作り、温暖化対策の国家計画の策定と実施などを定めるとともに、さらに先進国共通の責務としては、①温室効果ガスの人的な排出の抑制、吸収源の保護・増進に関する国家政策及び対応措置の採択、②1990年代末までに二酸化炭素及びその他の温室効果ガス排出量を1990年レベルまで戻すことを目指して政策及び措置をとること並びに排出と吸収の予測についての締約国会議への通報及びレビュー、③開発途上国への資金、技術の支援を追加している。

c）気候変動枠組み条約における共同実施

気候変動枠組み条約には、以下の箇所において、共同実施が位置づけられている。

まず、条約の原則について規定した第3条第3項において、「…気候変動に対処するための努力は、関心を有する締約国の協力によっても行われ得る。」と規定しており、さらに、附属書Ⅰの締約国が有しているコミットメントに関して規定している第4条第2項(a)において、「附属書Ⅰの締約国が、これらの政策及び措置（温室効果ガスの人為的な排出の抑制、吸収源の保護・増進に関する国家政策及び対応措置）を他の締約国と共同して実施すること（略）もあり得る。」としている。

ただし、共同実施に参加する国々の組み合わせをはじめとする具体的な実施方法は条約においては規定されておらず、第1回の締約国会議において「共同実施のための基準（クライテリア）」に関して決定を行うことが条約（第4条第2項(d)）において規定されているのみである。

（3）共同実施に関する基本用語

a）コミットメント

気候変動枠組み条約において、締約国に対してその遂行が義務づけられている事項の総称である。日本語の公式の対訳は「約束」とされている。

附属書Ⅰの締約国が有する温室効果ガスの人為的な排出の抑制に関してのコミットメントを「排出抑制のコミットメント」と呼び、附属書Ⅱの締約国が資金メカニズムに関して持つ拠出へのコミットメントを「資金援助のコミットメント」と呼ぶことにする。

b）クレジット（Credit）

附属書Ⅰの締約国が、共同実施の結果として得られる「温室効果ガスの人為的排出の削減量／吸収量の増大」を「排出抑制のコミットメント」の一部として勘定すること及びその量をいう。

また、このクレジットについて将来の使用を認めることを「バンキング」といい、例えば、現在「排出抑制のコミットメント」を有していない「非附属書Ⅰの締約国」が、将来的に「排出抑制のコミットメント」に参加することを前提としてバンキングを行う場合な

どが考えられる。

c）ベースライン（Baseline）

ベースラインは、共同実施によるある特定の温暖化対策をとった場合の温室効果ガスの削減量を算定する際に、その前提として対策がとられなかった場合の温室効果ガスの排出量を検討するために将来予測値として設定されるものである。

つまり、温暖化対策について、ある特定の追加的な対策が行われない場合の温室効果ガスの排出量に関する将来予測シナリオといえる。

温室効果ガスの将来予測シナリオが、国ベースのシナリオから、セクター別のシナリオ、あるいは特定の排出源別のシナリオまで様々な段階が想定されるのと同様に、ベースラインについても様々な段階についての想定が基本的には可能である。

d）地球温暖化ポテンシャル（Global Warming Potential - GWP）

温室効果ガスが地球温暖化に及ぼす単位重量あたりの影響の強度をCO_2の影響を1とした場合の比率で表した数値。

最新のＩＰＣＣ（気候変動に関する政府間パネル）のデータによると、メタンで24.5、亜酸化窒素で320となっている。（積分期間を100年とした場合で計算）

f）取引可能排出許可証（Tradable Emission Permits）

「売買可能排出権」と訳されることもあるが、何らかの法的根拠により成立する「権利」というよりも、公的機関による排出許可を表すものであり、また、取引は必ずしも金銭の授受を伴うとは限らない。米国で用いられている環境保全のための経済的措置で、特定の汚染物質について、その排出源となっている主体に対して、当該物質を排出する許可総量を公的当局が決定し、許可量を排出源の間で認める実例もある。多数の排出主体間で許可証が売買される市場が形成されることもある。

一部の締約国の中には、共同実施の将来的な姿として、地球規模での「温室効果ガス排出許可証市場」が成立するという見方も存在する。

g）パイロット・フェーズ（Pilot Phase）

共同実施の本格的な実施の前段階として、これまでの条約交渉会議などで懸案となっている諸課題の具体的な事例に即した検討を行うことを目的に設置される共同実施の実験的な実施段階。現在までに開催されてきた条約交渉会議においては、共同実施についてパイロット・フェーズを設置することを主張する意見が多かったが、現在、開始時期、参加主体、実施機関、実施方法等については議論は進んでいない。第１回締約国会議以降、パイロット・フェーズの設置を含め、これらの課題に関する議論が行われることが予定されている。また、このパイロット・フェーズは共同実施自体の地球温暖化対策としての有効性を検討する場になると考えられる。

（４）共同実施の目的

共同実施は、気候変動への対処のための方策として、1991年９月に開催された気候変動枠組み条約の第３回条約交渉会議（ＩＮＣ３）においてノルウェーによって初めて提案された。

その後第４回会議においてドイツ案、第５回会議においてＯＥＣＤ案が提出されたが、共同実施の認識及び実施方法を巡って、特に先進国と途上国の間で意見の食い違いや対立があり、具体的な合意形成には至らなかった。そのため、条約中では、共同実施について

はその可能性を示す表現に止まっている。

条約にも示されているように、共同実施に関するより具体的な決定は、第１回締約国会議で行われることとなっており、条約交渉会議（ＩＮＣ）においてそのための議論が現在も進められている。

この時点での整理をすると、共同実施は、次のような目的をもっていると解釈できる。

ａ）温室効果ガスの全地球的かつ費用効果的な削減

目的１：共同実施は、費用効果的に温室効果ガスの全地球的な削減を行うことを目的とする。

共同実施は、複数の国（特に先進国と途上国）が共同で対策を実施することによって、国ごとの個別的な対策では達成できないような費用効果的な温室効果ガスの削減を可能にするものである。

一般に、開発途上国には費用効果的な対策の実施可能な例が数多く存在している。その一方、対策の実施に必要な技術及び資金は主として先進国に存在する。したがって、国別の対策に頼るだけでは、対策と技術・資金の効率的な融合を図ることは困難であり、先進国でコストの高い対策を余儀なくされる一方、開発途上国では遅々として対策が進まないということになる。

また、この結果として、先進国のエネルギー多消費型産業が途上国に移転するなどの炭素リーケージ（もれ）の問題が発生するおそれもある。

このような点で、共同実施は複数の国による対策の実施を認めることによって、現在、全地球的に利用可能な技術及び資金を可能な限り費用効果的に活用し、最大限の全地球的な温室効果ガス削減を導き出す可能性を開くものである。

ｂ）技術及び資金の利用可能性の増進

目的２：共同実施は、地球温暖化対策に係る技術及び資金の利用可能性を増進させることを目的とする。

共同実施における「費用効果性」の追求は、国際的に偏在している対策技術及び対策のための資金の全地球的な適用の可能性を増進させるものとなる。また、このことは、同時に地球温暖化対策のマーケットを拡大することにもつながるので、新たな技術開発への意欲を高め、投資意欲を高める可能性がある。このような相乗効果によって、共同実施は、地球温暖化対策への技術及び資金の利用可能性を全地球レベルでも高めていく可能性を可能性を有している。

ｃ）投資受入国における環境面及び社会経済面での利益の実現への寄与

目的３：共同実施は、当該活動が実施される国及びその地域における環境面及び社会経済面での利益の実現に寄与し、「持続可能な発展」に貢献することを目的とする。

共同実施は、それが気候変動枠組み条約に基づいて実施されるものである限り、本条約の究極的な目標でもある「持続可能な発展」に貢献することを目的とすべきである。

ｄ）地球温暖化対策への様々な主体による参加

目的４：共同実施は、地球温暖化対策への民間部門を含めた幅広い参加を促進することを目的とする。

地球温暖化対策のための技術・資金の利用可能性を大きく高めるためには、公的部門及

び民間部門双方の参加が極めて重要である。このため、共同実施の具体化に当たっては、民間主体の参加を促すメカニズムを構築するなどして、民間の有する資金・技術をも地球温暖化対策に活用することが必要である。

7．2．2　共同実施をめぐる論点[3)4)]

（1）共同実施の費用効果性

共同実施に対しては、その地球温暖化対策としての有効性について根本的な疑義を唱える意見が残されている。

（先進締約国側の代表的意見）

共同実施の対策としての有効性は、「低費用で温室効果ガス削減量が大きい」という対策としての費用効果性にある。

（論拠）

・多くの先進締約国は、すでに自国でかなりの温室効果ガス削減に努めているという状況にある。したがって、現状以上に温室効果ガス削減を行うためには、高い費用または革新的な技術を要する場合がある。
・一方、多くの開発途上締約国には、先進国で既に導入、実用化されている温室効果ガス排出削減技術がまだ全面的に導入されていない領域が多く存在するため、このような領域への既存技術の導入、普及によって、より低コストで多くの成果をあげることが可能である。
・このため、先進締約国内で一定量の温室効果ガスの削減を行うより、途上国を中心とする他の国で実施するほうが費用節約である。

（開発途上締約国側の代表的意見）

・先進締約国の意見に対し、共同実施はそれほど有効でないという反論が展開されている。

（論拠）

・共同実施の費用効果を判断する際に、「能力構築（Capacity Building）」や取引費用（Transaction Cost）」が勘定されておらず、実際の費用効果は先進締約国が主張するほど高くない可能性があり、具体的な事例に基づいて、共同実施の費用効果性を確証できるほど十分な検討が、まだ進められていない。
・先進締約国内において、費用効果的な対策がすでに存在しないということが具体的に証明されていない段階で共同実施を行うことは、「排出抑制のコミットメント」を有する附属書Ｉ国の国内における削減努力や新技術の研究・開発等を減退させることにつながる。

（2）共同実施に参加する締約国の組み合わせ等

1）締約国の組み合わせについて

共同実施がどのような締約国の間で行われるべきかについて、一部の先進締約国と開発途上締約国間での意見の対立が見られる。

（先進締約国側の代表的意見）

・共同実施への参加機会は、すべての締約国に開かれるべきである。

（論拠）

・共同実施の大きな目的の一つは、温暖化対策を費用効果性の高い形で実施していくことにある。したがって、特定の締約国の共同実施への参加を制限することは、費用効果的に温暖化対策を進めていく可能性を大幅に狭めることになる。
・主に先進締約国から開発途上国に対する共同実施活動に伴う温暖化防止技術の移転等は、温室効果ガス排出の削減のみならず、当該活動が実施される国あるいは地域の地域環境保全及び社会・経済面にとってもポジティブな影響を与える可能性を有している。

（開発途上締約国側の代表的意見）

・共同実施への参加国は、「附属書Ｉの締約国」に限定すべきである。

（論拠）

・共同実施は条約第４条第２項(a)、(b)に基づく附属書Ｉ締約国の約束を果たすための政策・措置を共同で実施するものであり、従って、当然附属書Ｉ締約国間に限られるべきである。
・「附属書Ⅱの締約国（附属書Ｉに含まれる先進締約国中のほとんどの国が含まれる。）」は、開発途上締約国に対して「資金援助のコミットメント」を有しており、これは共同実施とは明確に区別されるべきである。したがって、共同実施を「附属書Ｉ国」以外の国との間でも認めると、附属書Ｉ国からの資金の流れが、それらの国にとってメリットの大きい共同実施に集中し、「資金援助のコミットメント」に係る部分が相対的に減少する可能性がある。
・共同実施を通じて、開発途上締約国において存在する低コストの対策が、先進締約国によって「先取り」された場合、将来開発途上締約国が自国内で対策をとろうとした場合に、高コストで効率のよくない対策をとらざるを得ない状況に追い込まれる可能性がある。
・共同実施を認めることで、先進国のエネルギー多消費型の生活様式が改善されない可能性がある。

２）共同実施の実施主体について

共同実施参加主体の組み合わせにかかわる論点では、締約国の組み合わせに関するものに加えて、共同実施の実施主体に国以外の主体、（例えば民間の主体）による参加を認めるか否かというものもある。

（３）共同実施活動の対象範囲

温暖化対策として、対象範囲となる共同実施の活動の種類について、対象とする温室効果ガスの種類という論点と対象とする対策の種類という２つの論点がある。

１）対象とする温室効果ガスの範囲

①全ての温室効果ガス（モントリオール議定書によって規制されているものを除く）を対象とする対策を含むべきである。

（論拠）

・条約第３条にも示されているように「科学的な確実性が十分にないことをもって、予防措置をとることを延期する理由とすべきではない」のであり、特定の温室効果ガスについて、その排出量および吸収量の算定方法が科学的に十分でないことをもって、共同実施活動の対象から除外することは適当ではない。
・メタン（CH_4）等のCO_2以外の温室効果ガスは、単位重量あたりの温室効果がCO_2

よりも高いことが知られており、これらの温室効果ガスの対策を除外することは、地球温暖化の防止という本条約の目的から行っても適当ではない。

②二酸化炭素（CO_2）を対象とする対策に限定すべきである

（論拠）

・CO_2以外の温室効果ガスについては、その排出及び吸収を算定する科学的に信頼できる方法が確立されているものが少ないため、削減効果を正確に評価することができない。

・他の温室効果ガスについては、相異なる温室効果ガスの間の温暖化に対する影響の強度を測るGWPに対する信頼性が薄いため、効果を評価する際に問題がある。

2）対象とする対策の種類

①共同実施には温室効果ガスの排出抑制対策に加えて、吸収源対策も含めるべきである。

（論拠）

・条約で強調している包括性という主旨から考えれば、森林等の吸収源の吸収力が正確に把握されていないことを理由に植林等の吸収源対策を共同実施の対象に含めないことは、条約第3条の主旨に反する。

・植林によって当該国にネガティブな社会経済的影響が生じる懸念は、事前に十分な検討を行うことで回避できる。また、当該国が植林によって自国の持続可能な発展にネガティブな影響があると判断するならば、当該活動の実施を拒否する権利は当然認められる。

・植林が低費用の対策の先進締約国による先取りとなるのは、受け入れ国の意向に反してその実施が強行される場合であり、受け入れ国を含む公平な協議及び契約に基づいて共同実施活動が実施される場合には、公平性は担保され得る。

②共同実施は、温室効果ガスの排出抑制対策のみを対象とすべきであり、森林等による吸収源対策を含めるべきではない。

（論拠）

・森林を中心とする温室効果ガスの吸収源の吸収力の正確な把握の困難性、また、効果の時間的変動、既存森林の保全・劣化した森林の再生・新規植林等の区別の理由から、吸収効果を信頼性のある形で評価することができない。

・吸収源対策のひとつである植林は、それが実施される国の将来的な土地利用の可能性を制限することとなり、主権への過度の干渉や当該国の持続可能な発展に対する制約となるおそれがある。

・土地利用との関係から、植林の実施には自ずと限界があり、これを先進締約国が先取りすることには公平性という点で問題がある。

（4）共同実施活動の評価方法

共同実施活動の評価については、3つの主要な論点がある。これらについての具体的な議論はまだ行われていないが、それぞれの論点は以下に示す通りである。

1）共同実施によるCO_2排出量の削減効果／吸収量の増大効果の算定について

①温室効果ガス排出／吸収のベースライン

具体的な議論はなされていない状況であるが次の課題があることが明らかになっている。

a)ベースラインを設定する対象範囲

(a)国レベルでのベースライン

(b)部門レベルでのベースライン

(c)活動レベルでのベースライン

(d)特定の技術あるいは活動（プロジェクトの一部）レベルでのベースライン

b)設定の具体的方法

実際の設定手法については、現時点では、ほとんど具体的な議論が行われていない。

②共同実施活動に伴う削減量／吸収量の記録の有効期間

共同実施活動の有効期間については、共同実施活動の結果の登録およびクレジットを与える場合に問題となると考えられる。

現時点では、有効期間の設定方法として次のような意見がある。

a)具体的な有効期限を設定する

b)活動により得られた削減／吸収効果が毎年ｘ％づつ割り引かれていく「割り引き方式」を採用する

③削減量および吸収量の算定方法並びに事業コストの算定方法

実際の算定方法については、今後の検討課題となっている。

２）環境影響および社会経済的影響・効果の評価方法

共同実施活動の評価方法については、CO_2排出削減／吸収増加効果だけではなく、環境面及び社会経済面での影響の評価が必要であることについて、強く主張されているところであるが、その具体的方法についての議論はまだすすめられていない。一部の締約国などから提出されている意見としては、次のようなものがある。

・環境影響評価は、国際的に共通のガイドラインに従って実施されるべきである。

・環境影響評価は、共同実施活動の参加主体となっている国々の中で最も厳しい基準を有しているのものに従って実施されるべきである。

・社会経済的影響の評価においては、地域住民への影響についても十分に配慮する必要がある。

・社会経済的影響の評価においては、当該活動が実施される国又は地域に対するポジティブな影響・効果についても評価を行い、共同実施活動の妥当性を判断する基準の一部分とすべきである。

３）共同実施の追加性の証明方法

共同実施活動は追加性の考え方に従い、ベースラインに対して、新規かつ追加的なものでなければならない。そこで、それぞれの活動の追加性についてどのようにして証明するかという問題が生じてくる。

これについては、次の２つの論点がある。

①活動自体の追加性の証明

当該活動が、ベースラインにおいては実施されなかったものであることをどのようにして証明するか。

②活動に投入される資金の追加性の証明

当該活動が新規かつ追加的な資金によって実施されていることをどのようにして証明するか。

（５）共同実施による削減分とコミットメント

共同実施による削減分を、現在の「附属書Ｉの締約国が有している「排出抑制コミットメント」達成の手段として認めるかどうか、また、将来決定されるコミットメント達成の

手段として認めるかどうかという点については、先進締約国と開発途上締約国の間のみならず、先進締約国間でも意見の相違が見られる。

現在の「排出抑制コミットメント」の達成手段として、共同実施を認めるか否かを考える場合、パイロット・フェーズが実施される期間とも関連して、かなり論点が複雑なものとなっているが、議論は概ね次のように整理される。

1）現在の「排出抑制のコミットメント」との関係について

条約に規定されている現在の「排出抑制のコミットメント」の達成手段に共同実施による削減分を含めることを認めるかどうか。

この問題については、次のような賛否の意見が締約国の中に存在している。

①条約に規定されている「排出抑制のコミットメント」は、附属書Ｉの締約国が自国内での対策・措置によってのみ達成すべきであり、共同実施による削減をこのコミットメント達成の手段として認めるべきではない。

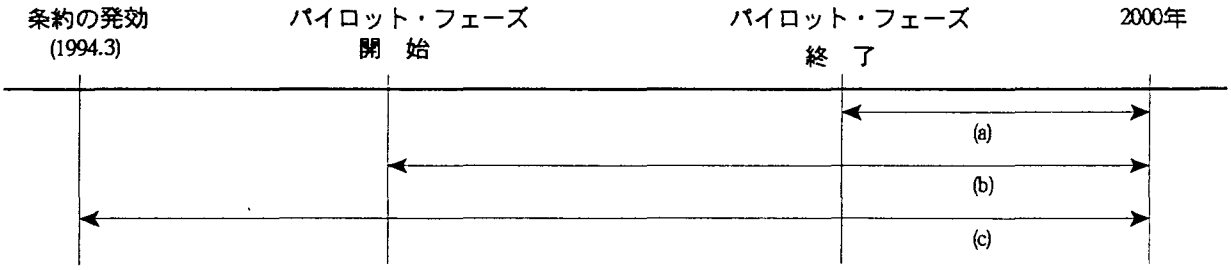


図７－２－１　パイロット・フェーズ中の削減分と排出抑制コミットメント

②条約に規定されている「排出抑制のコミットメント」の期限である今世紀末までに実施された共同実施については、コミットメントの達成手段として認めるべきである。

②の場合については、共同実施のパイロット・フェーズにおける削減分とそれ以降の本格実施における削減分を区別する必要がある。

共同実施のクライテリアがパイロット・フェーズ後に決定されると考えられるため、パイロット・フェーズにおける削減分の取り扱いについては、以下の３案が考えられる（図７－２－１）。

a) 共同実施のクライテリアが決定された時点以降から今世紀末までの間に実行される共同実施について、「排出抑制のコミットメント」の一部とすることを認める。

したがって、パイロット・フェーズが2000年以降まで継続し、その後に共同実施のクライテリアが決定された場合には、パイロット・フェーズ期間中あるいはそれ以前に実施されたパイロット事業の削減分については、「排出抑制コミットメント」達成手段としての適用は行わない。

b) 共同実施のクライテリアに対して整合性を持っている限りにおいて、パイロット・フェーズ中に実施された共同実施活動についても、「排出抑制のコミットメント」の一部とすることを認める。

c) 共同実施のクライテリアに対して整合性を持っている限りにおいて、本条約の発効後に実施されたすべての共同実施活動について、「排出抑制のコミットメント」の一部とすることを認める。

2）パイロット・フェーズ中の削減分と将来のコミットメントとの関係について

パイロット・フェーズ中の共同実施活動による削減分を、今後新たに決定することが期待される「将来の排出抑制のコミットメント」の達成手段として認めるかどうか。

この問題は、今後、締約国間による議定書などの形で締結されることが期待される2000年以降についての「新規かつ追加的な排出抑制のコミットメント（以下、「新規の排出抑制コミットメント」と呼ぶ。）」の手段としてパイロット・フェーズにおける共同実施活動による削減分を含めることができるかどうかというものである。

さらに、この「新規の排出抑制コミットメント」について、共同実施のクレジットを適用することについては、以下の論点が存在する。（パイロット・フェーズ中に実施された共同実施活動による削減分を含める場合には、これについても同様の論点が生じる。）

3）共同実施の本格的な実施による削減分と新規の排出抑制コミットメントとの関係について

新規の排出抑制コミットメント達成手段として本格的な共同実施による削減分を含める場合、限定を設けるかどうか。

この論点については、次のような意見が締約国の中に存在している。

①新規の排出抑制コミットメントに対する「共同実施」の適用には限定を設ける必要はない。

（論拠）

・共同実施が「費用効果的な温室効果ガスの削減」を目的とするものである限りにおいて、共同実施は費用効果性を満たしていることが重要であり、これに限定を加えることは、費用効果性を妨げる可能性がある。

②新規の排出抑制コミットメントに対する「共同実施」の適用には、何らかの限定を設ける必要がある。

（論拠）

・無限定な「共同実施」のコミットメントへの適用は、自国内における温室効果ガスの排出抑制努力を減退させ、将来的に必要な温暖化対策に関わる技術開発等を停滞させることにつながる。

なお、上記の②については、「新規の排出抑制コミットメント」に対する共同実施の削減分の適用の限定の具体的方法について、これまでの次のような提案が行われてきている。

a)二重コミットメント（Dual Commitment）方式による限定

二重コミットメント方式とは、「新規の排出抑制コミットメント」を「自国内での排出抑制コミットメント」と「共同実施による排出抑制コミットメント」の異なる２つのコミットメントから構成されるものとし、各締約国がそれぞれについてコミットする方式である。

b)ｘ％方式による限定

ｘ％方式による限定とは、「新規の排出抑制コミットメント」が決定された後で共同実施によるクレジットが適用できる上限をｘ％として示す方式である。

７．３　評価モデルの設定と運用

７．３．１　モデル設定の対象範囲

先にもみたように、共同実施の定義は『地球温暖化防止のために各国が有する技術、ノ

ウハウ、資金等を組み合わせることによって、世界全体としての地球温暖化への費用効果的な対処を促進することを目的とした手法』である。本論文ではこの定義通りに、共同実施という手法は全体合理性が成立する手法であるという前提をおく。

次に、共同実施における本論文での個別合理性について定義を行う。これは、共同実施の供与側、受入側の双方にとって単独で行うよりも費用効果的であることとする。つまり、具体的には、それぞれが単独で費用を負担し、温室効果ガス排出量の削減を行ったときの削減量よりも、共同実施によって配分される費用に対し、帰属される削減量が大きくならなければならないということである。

受入側が途上国の主張にあるように、共同実施による削減量を先進国のクレジットとして認めれば、

・「排出抑制のコミットメント」を有する附属書Ⅰ国（先進諸国）の国内における削減努力や新技術の研究・開発等を減退させることにつながる。

・先進国のエネルギー多消費型の生活様式が改善されない可能性がある。

という点、つまり、共同実施を認めることで、先進国の国内での取り組みがかえって減退するのではないかという途上国側の懸念にも配慮しておく必要がある。

以上の議論から、共同実施に要する費用の配分と共同実施による温室効果ガス排出削減量の帰属の論理には、次の２つの条件が満たされなければならない。

①共同実施供与側、受入側の双方にとって費用効果的な配分・帰属であること

②先進国の取り組みの程度が配分・帰属に影響を与えること

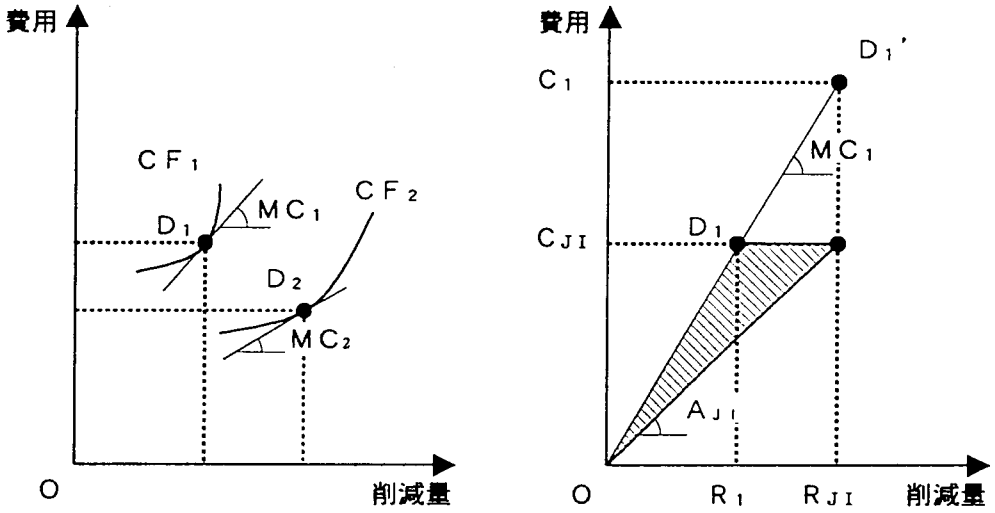


図７－３－１　P_1、P_2の単独での環境負荷削減の追加的な１単位に対する限界費用と、提携による環境負荷削減の平均費用との関係

７．３．２　モデル化[5)]

（１）モデルの基本的設定

共同実施の供与側と受入側に相当する２つの主体をそれぞれプレイヤーP_1、P_2とする。プレイヤーP_iは、それぞれ単独での温室効果ガスの削減量とその費用について、異なる費用関数CF_i（$i=1, 2$）を持っている。現時点でのそれぞれ単独での温室効果ガスの単位排出削減量に対する限界費用は異なっているとし、それぞれMC_i（$i=1, 2$）

とする（図7－3－1左）。このとき、

$$MC_1 > MC_2 \qquad (7-1)$$

が成立し、かつ、対象となる共同実施の事業の前後では、式（7－1）の関係は不変であると仮定する。これは、共同実施の事業の前後を通じてP_1の方がP_2より国内での温室効果ガスの単位削減量に対する限界費用が高いことを意味する。共同実施のことを以降、提携と表現する。提携によって削減される温室効果ガスの量をR_{JI}とし、提携に要する費用をC_{JI}とすると、このときの平均費用（C_{JI}/R_{JI}）をA_{JI}で表す。

したがって、同じ資金C_{JI}を用いるのであれば、P_1が単独で削減を行ったときの削減量（R_1）よりも、P_2で削減を行ったときの削減量（R_2）方が、多くの温室効果ガスを削減することができるといえる。また、同じ削減量（R_{JI}）であるならば、P_1が単独で削減を行うときに要する費用（D_1'）より、P_2と提携し、P_2に資金を提供して温室効果ガスの削減を行うときに要する費用（D_2'）の方が、低費用である。

提携によって削減された温室効果ガスの削減量を、プレイヤーP_1、P_2それぞれにt_1、t_2の割合で帰属させる、すなわち、

$$0 \leqq t_1 \leqq 1、0 \leqq t_2 \leqq 1、t_1 + t_2 = 1 \qquad (7-2)$$

とする。提携による削減量は、$t_1=0$（$t_2=1$）のとき、P_2にすべてを帰属させることになり、$t_1=1$（$t_2=0$）のとき、P_1にすべてを帰属させることを表す。同様に、提携に必要とされる費用をP_1、P_2それぞれにu_1、u_2の割合で配分させる、すなわち、

$$0 \leqq u_1 \leqq 1、0 \leqq u_2 \leqq 1、u_1 + u_2 = 1 \qquad (7-3)$$

とする。提携に必要な費用は、$u_1=0$（$u_2=1$）のとき、P_2がすべての費用を負担することになり、$u_1=1$（$u_2=0$）のとき、P_1がすべての費用を負担することになる。

（2）配分および帰属の条件の定式化

a）費用効果の向上の条件の定式化

提携に要する費用および提携による削減量をそれぞれP_1、P_2の双方に配分および帰属させた結果、それぞれが単独で温室効果ガスを削減するより費用効果性が同じまたは向上する（すなわち、単位温室効果ガス削減量あたりの費用が同じまたは小さくなる）ような配分、および帰属の範囲について考える。

これは、それぞれでの国内での単独の温室効果ガスの単位削減量に対する限界費用より、提携における温室効果ガスの単位削減量に対する平均費用が、低くなればよいとので、まず、供与側P_1について、

$$(C_{JI} \cdot u_1) / (R_{JI} \cdot t_1) = A_{JI} \cdot (u_1 / t_1) < MC_1$$
$$\therefore \ u_1 < (MC_1 / A_{JI}) \cdot t_1 \qquad (7-4)$$

を満たさなければならない。u_1をt_2で表すと、

$$u_1 < (MC_1/A_{JI}) \cdot (1-t_2)$$
$$\therefore\ u_1 < -(MC_1/A_{JI})\ t_2 + (MC_1/A_{JI}) \qquad (7-5)$$

また、このときのu_2はt_1、t_2で表すと、

$$1-u_2 < (MC_1/A_{JI}) \cdot t_1$$
$$\therefore\ u_2 > -(MC_1/A_{JI}) \cdot t_1 + 1 \qquad (7-6)$$
$$\therefore\ u_2 > (MC_1/A_{JI}) \cdot t_2 - MC_1/A_{JI} + 1 \qquad (7-7)$$

一方、受入側P_2は、提携による対策の平均費用が、単独による対策の限界費用以下でよいとすると、

$$(C_{JI} \cdot u_2) / (R_{JI} \cdot t_2) = A_{JI} \cdot (u_2/t_2) \leqq MC_2$$
$$\therefore\ u_2 \leqq (MC_2/A_{JI}) \cdot t_2 \qquad (7-8)$$

を満たさなければならない。このとき、P_2は提携の受入側であるので、P_2の単独での温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用とP_1とP_2との提携による平均費用との間で、

$$A_{JI} \fallingdotseq MC_2 \qquad (7-9)$$

の関係が成立すると仮定すると式（7－8）は、

$$u_2 \leqq t_2 \qquad (7-10)$$
$$u_2 \leqq -t_1+1 \qquad (7-11)$$

と書き換えることができる。このとき、u_1をt_1、t_2で表すと、

$$1-u_1 \leqq -t_1+1 \qquad \therefore\ u_1 \geqq t_1 \qquad (7-12)$$
$$\therefore\ u_1 \geqq -t_2+1 \qquad (7-13)$$

したがって、t_1（あるいはt_2）に対して、u_1、u_2の取りうる範囲は、式（7－4）、式（7－12）、$u_1=1$より図7－3－2の斜線部分になる。ただし、$u_1=(MC_1/A_{JI}) \cdot t_1$以外の境界を含む。

さて、これらのことよりP_2への提携に必要とされる費用の配分が0のとき、すなわち、$u_1=1$、$u_2=0$のとき、t_1が、

$$A_{JI}/MC_1 < t_1 \leqq 1 \qquad (7-14)$$

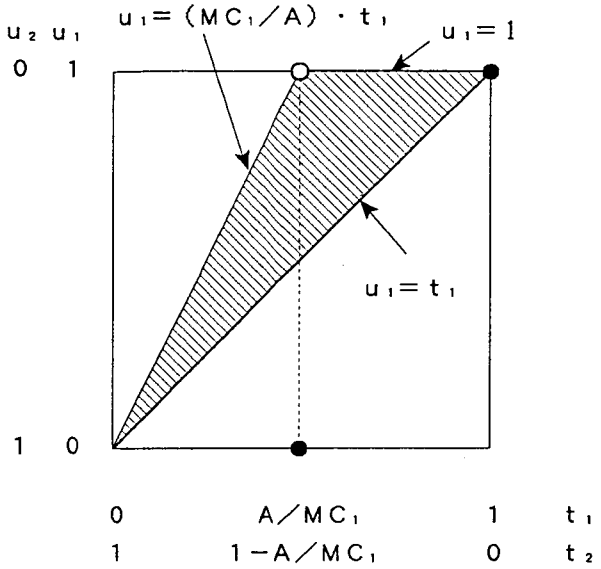


図７－３－２　P_1、P_2にとって提携の方が費用効果が向上する削減量の帰属、費用の配分の範囲

の範囲にあるとき、すなわち、提携による排出環境負荷の削減量のP_1への帰属割合が、P_1が単独に排出環境負荷の単位量の削減を行うための限界費用に対する、提携での排出環境負荷の削減のための平均費用の比よりも大きければ、P_1が提携によって必要とされる費用のすべてを負担したとしても、P_1にとって合理的な選択であるといえる。

また、この下限値の比が小さくなればなるほど、つまり、P_1の単独での排出環境負荷の単位削減量に対する限界費用が、提携によって行う排出環境負荷の削減量に対する平均費用に比較して大きくなればなるほど、提携によるP_1への帰属量が先の場合より少なくても、提携を行う方がP_1にとって合理的であることがわかる。このことは、提携による削減量のP_2への帰属量が多くなることを意味する。

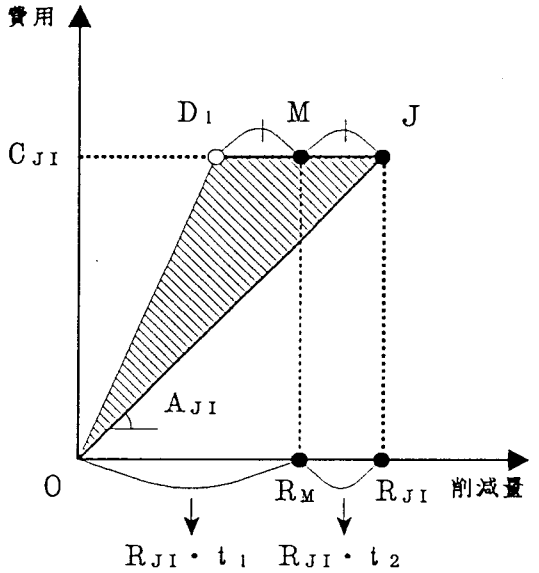


図７－３－３　P_1、P_2への削減量の帰属ケース①

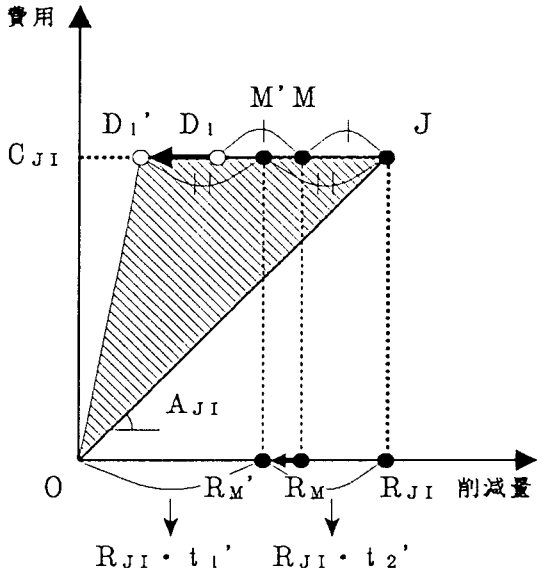


図７－３－４　P_1の単独での削減可能量が減少した場合の帰属

b）P_1、P_2への削減量の帰属ケース①

ひとつの配分方法を提示し以降の考察を進める。図７－３－２で、$u_1=1$、$u_2=0$と

おく。つまり、提携の供与側であるP_1が、すべての資金を提供する場合を考える。図7－3－3で、P_1が、提携に要する費用と同じ費用C_{JI}をかけたときの単独での温室効果ガスの削減を行うときの削減量を示す点D_1と、P_2との提携によって温室効果ガスの削減を行うときの削減量をあらわす点Jの中点Mを設定する。中点Mの削減量をR_Mとすると、P_1、P_2のそれぞれに、R_M、$R_{JI}-R_M$を帰属させるようにt_1、t_2を設定する。このとき、図7－3－2も参照して、t_1、t_2を求めると、

$$t_1 = \frac{A_{JI}}{MC_1} + \frac{1}{2}\left(1 - \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) \qquad (7-15)$$

$$t_2 = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) \qquad (7-16)$$

$MC_1 \rightarrow \infty$ のとき $t_1 \rightarrow 1/2$、$t_2 \rightarrow 1/2$
$MC_1 \rightarrow A_{JI}$ のとき $t_1 \rightarrow 1$、$t_2 \rightarrow 0$

このとき、P_1、P_2のそれぞれへの帰属分は、

$$R_{JI} \cdot t_1 = R_{JI} \cdot \frac{1}{2}\left(1 + \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) = C_{JI}\frac{(1/A_{JI} + 1/MC_1)}{2} \qquad (7-17)$$

$$R_{JI} \cdot t_2 = R_{JI} \cdot \frac{1}{2}\left(1 - \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) = C_{JI}\frac{(1/A_{JI} - 1/MC_1)}{2} \qquad (7-18)$$

この帰属方法は、供与側に費用C_{JI}を用いて単独で削減を実施した場合に削減できる量と、提携によって同じ費用C_{JI}を用いて追加的に削減可能になった量の半分を帰属させることを意味する。それに対して、受入側には、提携によって供与側が追加的に削減可能になった量の半分を帰属させるというものである。

この帰属方法は、費用を供与する側に、供与側の単独での削減の可能量に加えて、提携によって追加的に削減できる量の半分が帰属されることから、供与側にとっては、単独で削減できる量が多いほど、つまり、単独での温室効果ガス排出量の単位削減量あたりの限界費用が小さいほど有利な帰属方法であるといえる。図7－3－4に示すように、P_1の単独での削減の実施によって削減できる量が減少した場合（D_1が矢印に沿ってD_1'に移動した場合）、つまり、P_1が単独で温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用が上昇した場合、提携によって行うことのできる削減量R_{JI}が不変であるならば、P_1への帰属量が減少することを意味する。したがって、P_1の国内で費用効果の比較的高い、すなわち、温室効果ガスの排出量の単位削減量に対する限界費用の比較的低い対策の実施が遅れることが予想される。

P_1の単独での温室効果ガスの排出量の単位削減量に対する限界費用が上昇した場合、同様の削減量の帰属を得ることができる削減量に関する条件について考察を行う。このと

きのP_Iの単独での温室効果ガスの排出量の単位削減量に対する限界費用をMC_I'、提携による削減量を、R_{JI}'、削減量の帰属の割合をt_I'、提携の平均費用をA_{JI}'とすると、P_Iの単独での温室効果ガスの排出量の単位削減量に対する限界費用が上昇後のP_Iへの帰属量の方が、上昇前の帰属量と同じか大きくなればよいから、

$$R_{JI}' \cdot t_I' \geqq R_{JI} \cdot t_I \qquad (7-19)$$

が成立すればよい。式（7－19）を整理すると、式（7－15）およびA_{IJ}の定義より、

$$R_{JI}' - R_{JI} \geqq \frac{C_{JI}}{MC_I} - \frac{C_{JI}'}{MC_I'} \qquad (7-20)$$

ここで、左辺をΔR、右辺の $C_{JI}'/MC_I' - C_{JI}/MC_I$ をΔR_Iとすると、式（7－20）は、

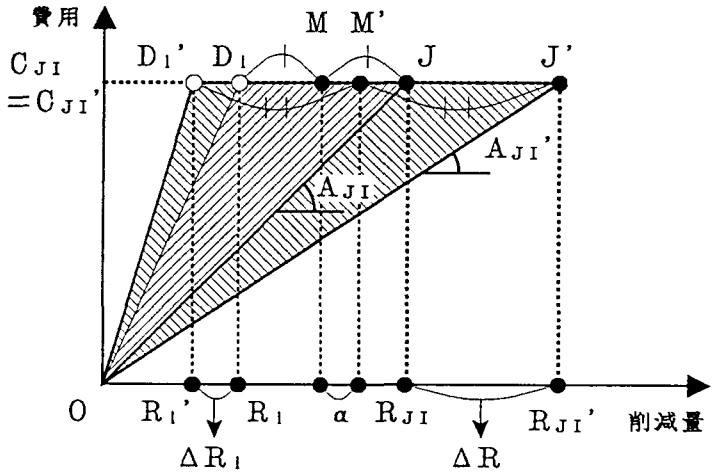


図７－３－５　費用一定のもとで、供与側の単独での温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用が向上した場合、提携による帰属量が増加するための条件

$$\Delta R \geqq -\Delta R_I \qquad (7-21)$$

と表現できる（図７－３－５）。式（７－２１）の左辺は、P_Iの単独での温室効果ガスの排出量の単位削減量に対する限界費用がMC_IからMC_I'（$MC_I < MC_I'$）に変化（図中でのOD_IからOD_I'へ変化）したとき、P_IがP_2との提携によって、P_Iの限界費用がMC_IのときにP_Iに帰属される削減量よりも多くの帰属量を得るために、限界費用がMC_Iのときの削減量に加えて削減しなければならない量（図中での$R_{JI}' - R_{JI}$）を意味する。一方、右辺は、P_Iの単独での温室効果ガスの排出量の単位削減量に対する限界費用がMC_IからMC_I'（$MC_I < MC_I'$）に変化（図中でのOD_IからOD_I'へ変化）したときの単独での温室効果ガス排出量の削減量の変化量であることがわかる。つまり、P_Iの単独での温室効果ガスの排出量の単位削減量に対する限界費用がMC_IからMC_I'

（$MC_1 < MC_1'$）に変化したとき、P_1の単独での温室効果ガス排出量の削減量の減少量以上に、P_1がP_2との提携によって、単独での温室効果ガス排出の削減量を追加的に増加させることが可能な場合は、提携による削減量のP_1への帰属量が多くなることがわかる。

費用C_{JI}一定のもとで考えると、式（7－20）から、

$$1/A_{JI}' - 1/A_{JI} \geqq -(1/MC_1' - 1/MC_1) \qquad (7-22)$$

式（7－22）式の左辺は、提携による単位費用あたりの温室効果ガス排出削減量の増加量、右辺は、単独による単位費用あたりの温室効果ガス排出削減量の減少量と解釈することができる。つまり、費用C_{JI}一定のもとでは、単独による単位費用あたりの温室効果ガス排出削減量の減少量 $-(1/MC_1' - 1/MC_1)$ より、提携による単位費用あたりの温室効果ガス排出削減量の増加量 $1/A_{JI}' - 1/A_{JI}$ が大きくなるか等しい場合に限り、供与側に帰属される削減量が多くなることがよみとれる。

c）P_1、P_2への削減量の帰属ケース②

次に、先に考えたそれぞれへの帰属割合を、逆にするという帰属方法を設定する。つまり、図7－3－6で、P_1が、提携に要する費用と同じ費用C_{JI}をかけたときの単独での温室効果ガスの削減を行うときの削減量を示す点D_1と、P_2との提携によって温室効果ガスの削減を行うときの削減量をあらわす点Jの中点Mをケース①と同様に設定する。中点Mの削減量をR_Mとすると、P_1、P_2のそれぞれに、$R_{JI}-R_M$、R_Mを帰属させるようにt_1、t_2を設定する。このとき、図7－3－2も参照して、t_1、t_2を求めると、

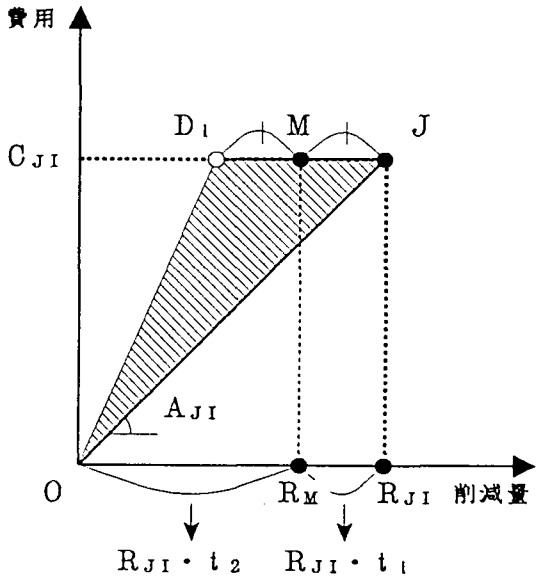


図7－3－6　P_1、P_2への削減量の帰属ケース②

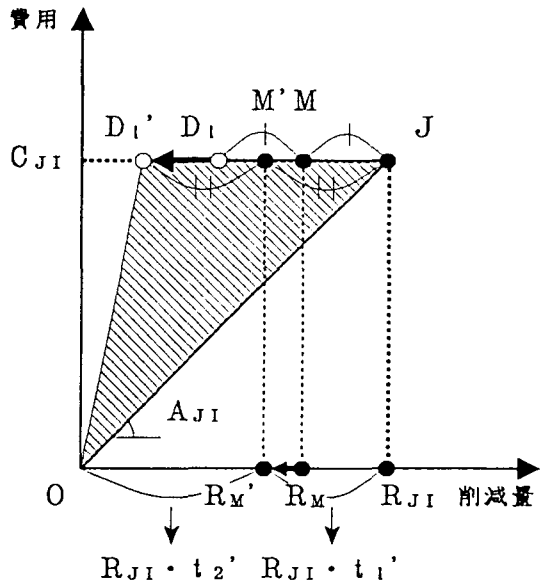


図7－3－7　P_1の単独での削減可能量が減少した場合の帰属

$$t_1 = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) \qquad (7-23)$$

$$t_2 = \frac{A_{JI}}{MC_1} + \frac{1}{2}\left(1 - \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) \qquad (7-24)$$

$MC_1 \rightarrow \infty$ のとき $t_1 \rightarrow 1/2$、$t_2 \rightarrow 1/2$
$MC_1 \rightarrow A_{JI}$ のとき $t_1 \rightarrow 0$ 、$t_2 \rightarrow 1$

このとき、P_1、P_2のそれぞれへの帰属分は、

$$R_{JI} \cdot t_1 = R_{JI} \cdot \frac{1}{2}\left(1 - \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) = C_{JI}\frac{(1/A_{JI} - 1/MC_1)}{2} \qquad (7-25)$$

$$R_{JI} \cdot t_2 = R_{JI} \cdot \frac{1}{2}\left(1 + \frac{A_{JI}}{MC_1}\right) = C_{JI}\frac{(1/A_{JI} + 1/MC_1)}{2} \qquad (7-26)$$

ここに提示した削減量の帰属方法は、受入側に、費用C_{JI}を用いて供与側が単独で削減を実施した場合に削減できる量と、提携によって同じ費用C_{JI}を用いて追加的に削減可能になった量の半分を帰属させ、供与側に、提携によって同じ費用C_{JI}を用いて追加的に削減可能になった量の半分を帰属させるというものである。

この帰属方法は、費用を供与する側に、提携によって追加的に削減可能になった量の半分を帰属させることになるため、追加的に削減可能になる量が多いほど、つまり、単独での温室効果ガス排出量の単位削減量あたりの限界費用が大きいほど有利な帰属方法であるといえる。図７－３－７に示すように、P_1の単独での削減の実施によって削減できる量が減少した場合（D_1が矢印に沿って白丸印に移動した場合）、つまり、P_1の単独での削減を行うときの限界費用が上昇した場合、提携によって行うことのできる削減量R_{JI}が不変であるならば、P_1への帰属量が増加することを意味する。したがって、P_1の国内での費用効果の比較的高い、すなわち、温室効果ガスの排出量の単位削減量に対する限界費用の比較的低い対策が促進されることが予想される。

P_1への帰属分の割合は、P_1の単独での温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用が、提携による温室効果ガス排出量の単位削減量に対する平均費用に近づけば、０に近づき、大きくなれなるほど、１／２に近づくことから、この限界費用と平均費用の間にある関係が成立するときのみ提携のほうが有利になることが想像できる。つまり、P_1の単独での温室効果ガス排出量の単位削減量より提携による温室効果ガス排出量の単位削減量が多くなる条件について考える。P_1がP_2との提携の結果、帰属される温室効果ガスの排出量の削減量が、P_1単独での削減量よりも大きくなればいいので、

$$R_{JI} \cdot t_1 > \frac{C_{JI}}{MC_1} \qquad (7-27)$$

が、成立すればよい。このとき、MC_1とC_{JI}/R_{JI}との比を求めれば、P_1にとって単独より提携のほうが有利な条件を表すことができる。式（７－２７）より、

$$\frac{1}{2}\left(1 - \frac{C_{JI}}{R_{JI}} \cdot \frac{1}{MC_I}\right) > \frac{C_{JI}}{R_{JI}} \cdot \frac{1}{MC_I}$$

$$MC_I > 3 \cdot A_{JI} \qquad (7-28)$$

したがって、この帰属方法であれば、式（7－28）より、P_Iの単独での温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用が、提携による温室効果ガス排出量の単位削減量の平均費用の3倍以上になれば、提携を行う方が合理的であるといえる。逆に3倍と同じか小さければ、単独で国内の対策を行った方がよいということになる。グラフ上で考えると、図7－3－8に示すように、P_Iが、提携に要する費用C_{JI}と同じ費用を用いて単独で削減を行ったときの削減量R_Iと同じ量より多くの削減量を提携によってP_Iに帰属できればよい。つまり、$R_{JI}-R_M$がR_Iより大きくなればいいので、その境界となる点はR_{JI}を3等分した点になる。このとき図7－3－8からわかるようにMC_Iの大きさは、A_{JI}の3倍あることが確認できる。

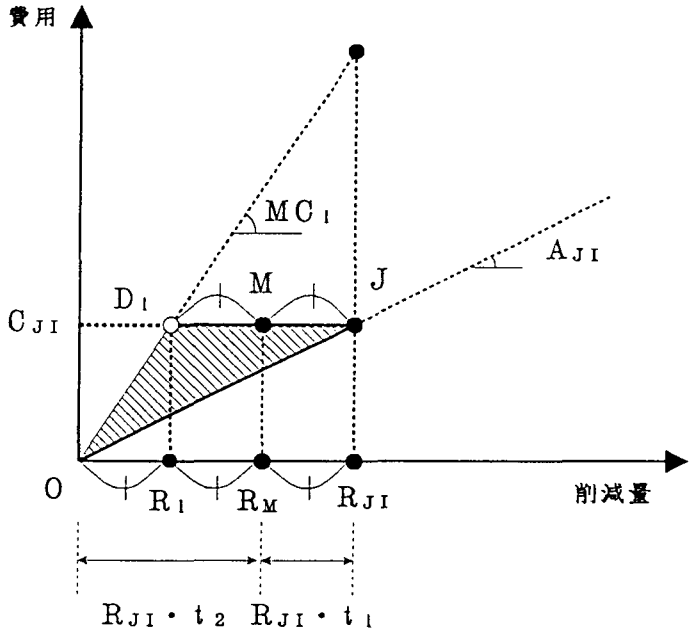


図7－3－8　P_Iにとって単独よりも提携による削減の方が有利な条件

7．4　費用配分および削減負荷量帰属に関する考察

7．4．1　帰属割合の決め方に関する考察

本研究で扱った提携による環境負荷排出削減量のそれぞれのプレイヤーP_I、P_2への帰属の割合の決定に、供与側であるP_Iの単独での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用を反映させる方法の他に、提携による環境負荷排出削減量を単純に2等分する方法をあげることができる。これら2つのP_I、P_2への帰属割合の決め方の違いは、単純に2等分する方法では、P_I、P_2へのへの帰属割合が変化しないのに対して、本研究で扱った

方法は、P_1の環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用に応じて、各々のプレイヤーへの帰属割合がそれぞれ動的に変化する点にある。

各々のプレイヤーが、単独で環境負荷排出量の削減を行うときは、他の事情もあり一概にはいえないが、削減単価の小さい事業から手をつけていくのが合理的な選択であるといえる。したがって、削減単価の小さい事業に着手すればするほど、当然、削減単価の大きい事業が残ることになる。全体としての環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用は、削減単価の小さい事業が残っているときは低いが、削減単価の小さい事業がすすむにつれ高くなっていく。このように考えると、限界費用は、環境負荷排出の削減に対する取り組みの程度を表す指標と解釈できる。

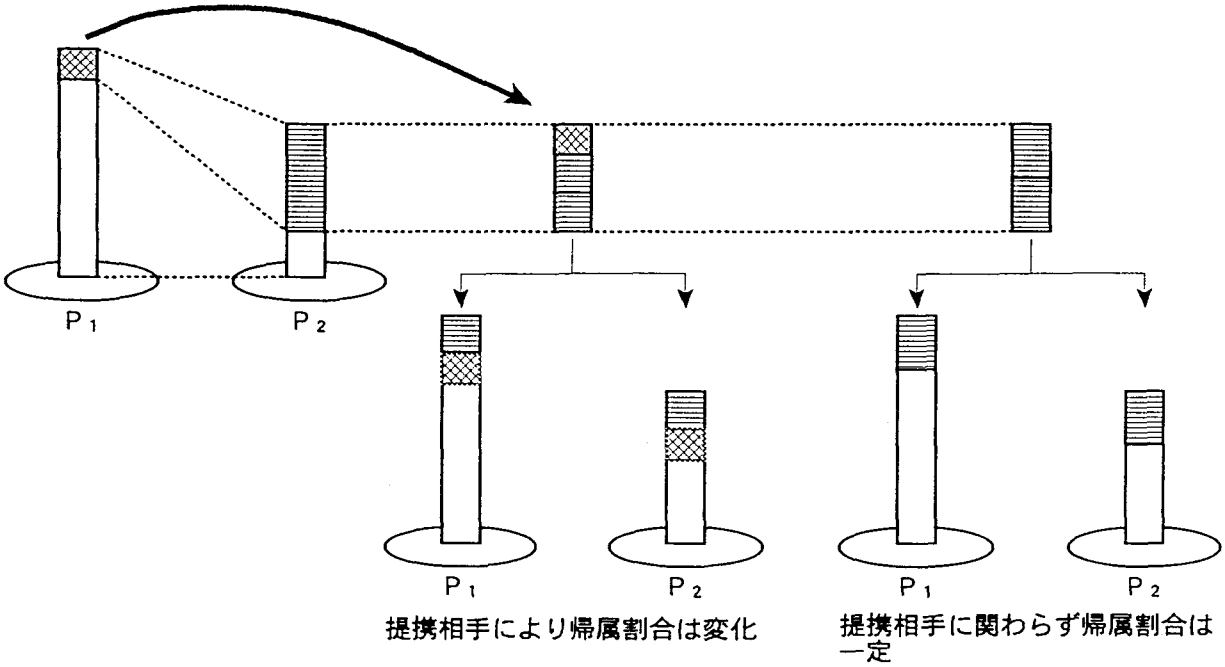


図７－４－１　提携による削減量の帰属方法

提携による環境負荷排出削減量を単純に２等分する方法は、単独での環境負荷排出の削減への取り組みの程度とは無関係に決まる。したがって、供与側と受入側との提携による環境負荷排出削減量のそれぞれへの帰属割合の決定の過程に供与側の単独での環境負荷排出の削減の取り組みを誘導するためのしくみをつくることができない。それに対し、P_1の限界費用を指標として、P_1の単独による環境負荷削減への取り組みの程度を提携による環境負荷削減量の双方への帰属割合に反映させる方法は、P_1の単独による環境負荷削減への取り組みをさらに進める方向へ誘導させることができるという点でよりよい帰属方法であるといえる。

７．４．２　２つの帰属方法の比較考察

P_1とP_2の提携による温暖化対策の共同実施が行われたときの実際の排出量は、図７－４－２で示すように、P_1の方ではまったく削減が行われないためその排出量は共同実施前と変わらず、P_2でのみ削減が行われるためその排出量は共同実施によって削減された量である。

本研究で扱った2つの帰属方法は、両方とも提携での環境負荷削減に要した費用と同額の費用を用いて供与側が単独で環境負荷削減を行ったときの削減量と、供与側が受入側と提携することによって追加的に削減可能になる削減量とを区別して考える。供与側の単独での削減量は、共同実施で必要な費用を供与側が単独で環境負荷削減を行う際の限界費用で除することによって求められ、この量が少ないほど供与側の単独での温暖化対策が進展しているといえる。

共同実施による環境負荷削減量のそれぞれへの帰属量の決め方は、供与側が受入側と提携することによって追加的に削減可能になった削減量を2等分したものを供与側と受入側のそれぞれに帰属させ、供与側の単独での削減量を、資金・技術の提供者である供与側に帰属させる方法（ケース①）と事業の行われる受入側に帰属させる方法（ケース②）の2通りである（図7－4－2）。

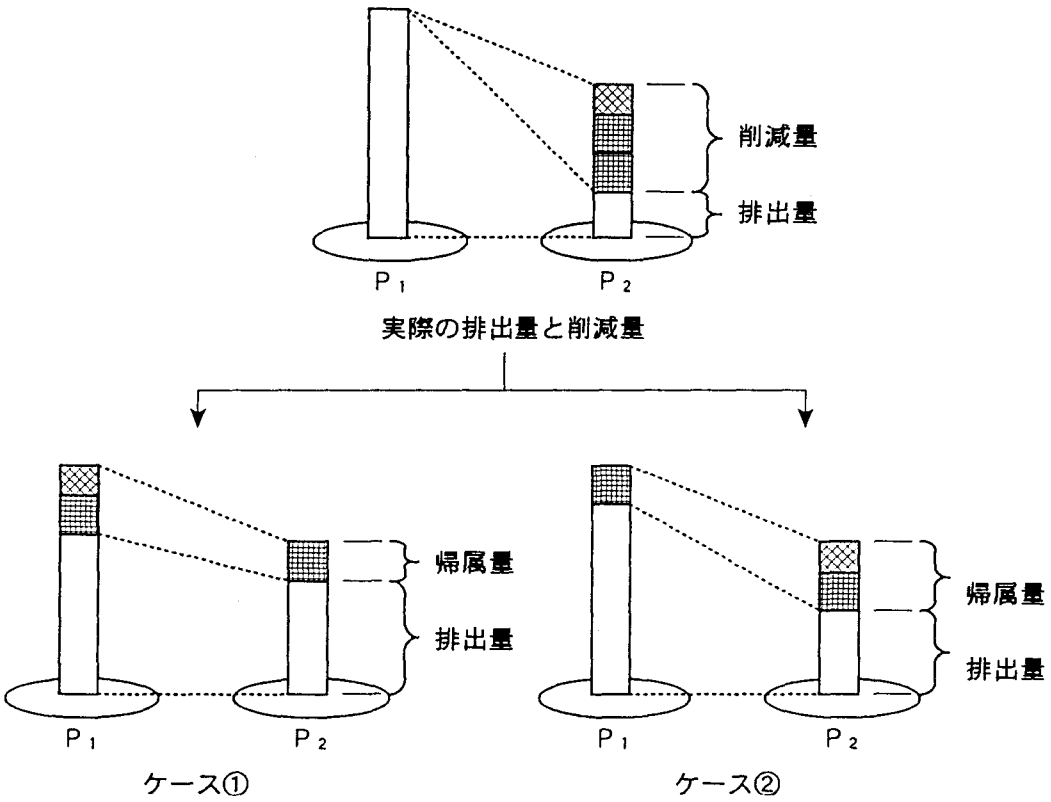


図7－4－2　実際と2つのケースの帰属方法の削減量および排出量

ケース①は、P_1の側からみると、P_1の単独での削減量に対してP_2との提携による追加的な削減量が多いほど、P_1への帰属量は少なくなる。追加的な削減量が多いことは、P_2に対してP_1の単独での限界費用が高いことを表し、P_1の単独での温暖化対策が進んでいることを表す。逆に、P_1単独での削減量に対してP_2との提携による追加的な削減量が少ないほど、P_1への帰属量は多くなる。追加的な削減量が少ないことは、P_2に対してP_1の単独での限界費用があまり高くないことを表し、P_1の単独での温暖化対策があまり進んでいないことを表す。

一方、P_2の側からみると、P_1の単独での削減量が多いほど、すなわち、P_1の単独での温暖化対策が進んでいないほど、P_1への帰属量が多くなることになり、この帰属方法を受け入れるには抵抗があろう。逆に、P_1の単独での削減量が少ないほど、すなわち、

P_1の単独での温暖化対策が進展しているほど、P_1への帰属量が少なくなることから、この帰属方法のもとでは、P_2は、単独での温暖化対策の進んでいる相手と提携を望むであろう。

このことは、P_1の単独での環境負荷排出量の単位削減量あたりの限界費用が、提携による環境負荷排出量の単位削減量あたりの平均費用に比較して等しくなるほど、すなわち、P_1の単独での削減対策が遅れているほど、P_1への帰属割合は1に近づき、P_1の単独での削減対策が進んでいるほど、P_1への帰属割合は1／2に近づくということからもわかる。

ケース②は、P_1の側からみると、P_1の単独での削減量に対してP_2との提携による追加的な削減量が多いほど、P_1への帰属量は多くなる。すなわち、P_1の単独での温暖化対策が進んでいるほどP_1への帰属量が多いことを表す。逆に、P_1単独での削減量に対してP_2との提携による追加的な削減量が少ないほど、P_1への帰属量は少なくなる。つまり、P_1の単独での温暖化対策があまり進んでいなければ、P_1への帰属量が少なくなることを表す。式（7－28）より、P_1にとって単独での削減対策実施よりP_2との提携による削減対策実施の方が有利になる場合は、P_1の単独での環境負荷排出量の単位削減量あたりの限界費用が、P_2との提携による環境負荷排出量の単位削減量あたりの平均費用に比較して3倍より大きいときである。

P_2の側からみると、P_1の単独での削減量が多いほど、すなわち、P_1の単独での温暖化対策が進んでいないほど、P_1への帰属量が少なくなる。逆に、P_1の単独での削減量が少ないほど、すなわち、P_1の単独での温暖化対策が進展しているほど、P_1への帰属量が多くなるので、ケース①に比べて受け入れやすいであろう。

このことは、P_1の単独での環境負荷排出量の単位削減量あたりの限界費用が、提携による環境負荷排出量の単位削減量あたりの平均費用に比較して等しくなるほど、すなわち、P_1の単独での削減対策が遅れているほど、P_1への帰属割合は0に近づき、P_1の単独での削減対策が進んでいるほど、P_1への帰属割合は1／2に近づくということからもわかる。

したがって、P_1にとって、ケース①ではP_1の単独での削減施策が進んでいないほど条件がよい。一方、ケース②では、P_1の単独での環境負荷排出量の単位削減量あたりの限界費用が、P_2との提携による環境負荷排出量の単位削減量あたりの平均費用に比較して3倍より大きいときでなければ、単独での削減施策より提携による削減施策の方が有利にならない。P_2にとっては、ケース①よりもケース②の方が、P_1側の単独での取り組みが進むほど、P_1への帰属割合が増え、しかも最大1／2ということから条件がよいことになる。

7．4．3　モデルの温暖化対策の共同実施への適用評価

7．3．1で述べたように、温暖化対策の共同実施の目的は、温暖化対策の費用効果性の向上である。そして、供与側である先進国は、温暖化対策の共同実施による削減量をコミットメントの達成の手段としての認定について関心がある。それに対して受入側である途上国は、もし、コミットメントとして認定されるようになると、先進国国内での削減努力や新技術の研究の減退や先進国のエネルギー多消費型の生活が改善されない可能性が生

じることを懸念している。

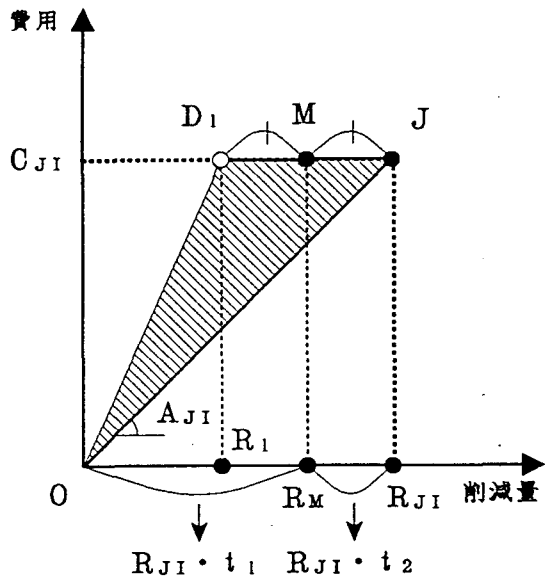


図7－　－3　P_1、P_2への削減量の帰属ケース①

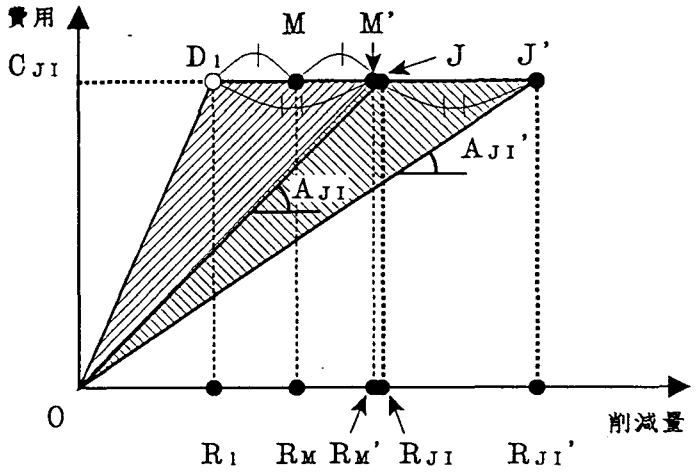


図7－　－4　共同実施における平均費用が低下したときの供与側への帰属量の変化

P_1、P_2をそれぞれ先進国と途上国に置き換えて考えると、本研究で用いたケース①の帰属方法は先進国と途上国の両方にとって費用効果性が向上する範囲でそれぞれの帰属割合が決まるという点で評価できる。なぜなら、先進国は、国内で削減対策を行ったときと同量の環境負荷削減量に加えて共同実施での追加的な環境負荷削減量の半分をも合算して削減量とすることができるからである。これは、図7－4－3において、国内で共同実施と同様の費用C_{JI}を用いて環境負荷削減を行った際に削減できる削減量R_1より、共同実施での環境負荷削減量の供与側への帰属量R_M（$R_{JI}\cdot t_1$）が、必ず多くなることからもわかる。したがって、共同実施の供与側である先進国のすべては、国内での削減対策の進展状況に関わらず、国内で削減対策を行うより発展途上国に対して資金と技術を提供し共同実施による削減対策を行う方が有利になる。

この帰属方法は、共同実施による温室効果ガス排出量の単位削減量に対する平均費用（A_{JI}）が少ないほど、共同実施による環境負荷削減量の供与側への帰属量が多くなることは既に述べた。このことは、図7－4－4で、共同実施による温室効果ガス排出量の単位削減量に対する平均費用A_{JI}が、A_{JI}'に変化（$A_{JI}>A_{JI}'$）のとき、共同実施による環境負荷削減量の供与側への帰属量R_Mが、R_M'に変化（$R_M<R_M'$）に変化することからもよみとれる。共同実施による温室効果ガス排出量の単位削減量に対する平均費用の低下の要因として、①さらに費用効果の高い種類の共同実施事業への着手、②同じ共同実施でも環境負荷排出量の削減効率を向上させるような技術水準の高度化の2つを考えることができる。

また、供与側の単独での、すなわち、国内での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用が小さいような削減対策が進んでいない国の方が、共同実施による環境負荷削減量の供与側への帰属量の面で有利になることは既に指摘した。図7－4－3で、点D_1が、点Jに近づくほど、R_Mが大きくなることからわかる。これらのことを考慮に入れると、供与側として最も有利な国は、効率よく環境負荷排出量の削減を行う技術を持ちながら、

国内での環境負荷排出量の削減対策が遅れているような国と考えることができる。受入側の発展途上国にとっては、国内での取り組みが遅れているが、削減技術の水準が高い先進国ほど帰属量が多くなるような帰属方法は、受け入れ難いと思われる。

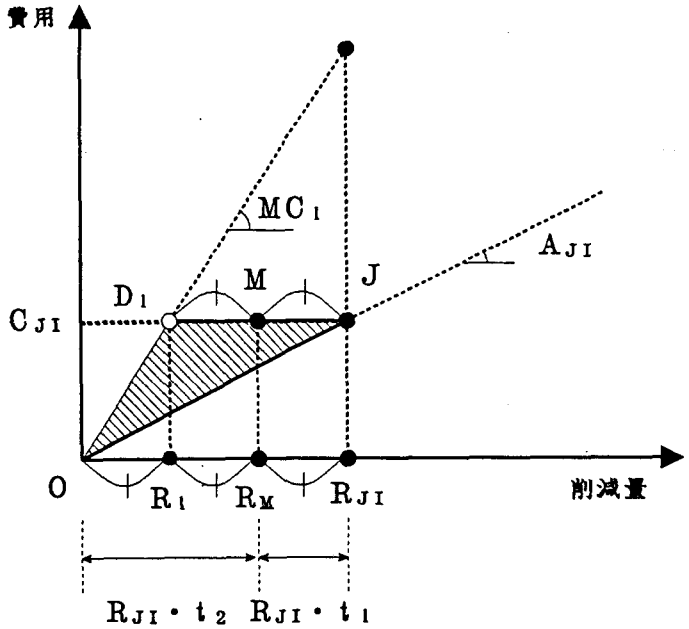


図7－4－5　P_1にとって単独よりも提携による削減の方が有利な条件

一方、ケース②のように共同実施に要する費用で供与側の国内で削減できる量を受入側に帰属させる方法は、先進国側にとって必ずしも共同実施による温室効果ガス排出量の削減が単独での温室効果ガス排出量の削減より費用効果的でない場合が存在する。それは、図7－4－5にて点D_1が、費用C_{JI}一定の条件のもと現在の位置より右側にあるとき、点Mは右側へ移動し、P_1への帰属量$R_{JI}-R_M$が、単独での環境負荷排出量のR_1より小さくなることがよみとれる。点D_1が現在の位置より右側にあることは、国内での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用MC_1が小さく、削減対策が進んでいないことを意味する。

先進国側にとって共同実施による温室効果ガス排出量の削減が単独での温室効果ガス排出量の削減より費用効果的な場合は、図7－4－5での点D_1が、費用C_{JI}一定の条件のもと現在の位置よりもさらに左側にあるときである。このとき点Mは左側へ移動し、P_1への帰属量$R_{JI}-R_M$が、単独での環境負荷排出量のR_1より大きくなることがわかる。点D_1が現在の位置より左側にあることは、国内での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用が大きく、削減対策が進んでいることを意味する。

つまり、前者の場合、先進国の国内での対策を優先的に行うことによって、後者の費用効果的な帰属を得ることができる状態へと自ら変えていくことができることを示す。この帰属方法のもとでは、供与側にとって、共同実施による環境負荷排出量の削減が、費用効果の面で有効になる基準は、供与側の国内での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用が、共同実施による温室効果ガス排出量の単位削減量に対する平均費用の3倍を超えることである。この帰属方法は、先進国の国内での取り組みの程度として考えることのできる国内での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用が、共同実施による温室効果

ガス排出量の単位削減量に対する平均費用A_{JI}に比較して大きくなればなるほど、共同実施による環境負荷削減量の供与側への帰属量が多くなる。したがって、共同実施での環境負荷削減量の供与側への帰属量を多く得るために、国内での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用の低い対策を行うであろう。これは、途上国にとって、先進国の国内での温室効果ガス排出量の削減がすすむ可能性があるという点で、ケース①よりも受け入れられやすい方法と思われる。ただし、ここで求められた、供与側の国内での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用が、共同実施による温室効果ガス排出量の単位削減量に対する平均費用の3倍を超えたとき、供与側にとって共同実施による環境負荷排出量の削減よりも国内での環境負荷排出量の削減が費用効果の面で有効になるという基準の3倍という数字は、事項で述べる課題とともに実態と照らしあわせた上で検討する必要がある。

7．4．4　単独実施での限界費用

本研究で検討した2つの帰属方法で、供与側の単独での温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用は重要な意味を持ち、本研究では、単独での温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用の大きさを、国全体としての追加的な温室効果ガス削減の困難さの程度とみなしている。

ここで、単独での温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用の計測の対象となる対策の範囲の設定についての課題をあげることができる。追加的な温室効果ガス削減の対策には、限界費用の極端に異なる対策や対象の異なる多種多様の対策があるために、これらの対策と共同実施で行われる対策との比較のための枠組みについて検討を要する。具体的には、地球温暖化対策は、費用はかかるが制約の比較的少ない省エネルギーや費用はかからないが土地利用上の制約の大きい植林などといった全く質の異なる事業や、省エネルギーでも産業部門や民生部門などの部門毎にその性質が異なるものが存在している。また、共同実施と同種の供与側の国内での対策との比較を行うために、比較対象となる施策が、あまりにも細分化するような場合、国内の全体的な取り組みという観点から離れ、個別分野での取り組みという観点に陥ってしまう可能性がある。つまり、異なる種類の対策や異なる部門の対策の比較に際して、費用以外に検討すべきの条件を考慮するための枠組みの作成、および、国内の温室効果ガス排出削減の取り組みとして定義する対策の種類の範囲の設定を課題としてあげることができよう。

次に、供与側の国内での温室効果ガス削減の進展具合を表す限界費用の計測についての課題をあげることができる。各共同実施事業毎に削減計画のなかで温室効果ガスの削減量と要する費用が算定されるのため、共同実施による温室効果ガスの単位削減量あたりの平均費用を求めることは容易である。それに対して供与側の国内での温室効果ガス削減の進展具合を表す限界費用を計測するのは一般的に困難である。

そこで、本研究で提案した共同実施による環境負荷排出量の削減量の供与側および受入側の双方への帰属方法は、供与側の単独での温室効果ガス排出量の単位削減量に対する限界費用と共同実施による温室効果ガスの単位削減量あたりの平均費用との比が明らかになればよい点に着目して、代替指標を開発し供与側と受入側の比を求める方法が考えられる。例えば、供与側と受入側との1人あたり二酸化炭素排出量や単位総生産あたり二酸化炭素排出量のそれぞれの逆数の比を求めることによって、共同実施による環境負荷排出量の削

減量の供与側および受入側の双方への帰属量の決定を行うことは理論的に可能である。その際には、これらの指標が、それぞれの地域の経済の発展の状況などに左右されるため、現時点での経済発展の状況が成長段階にあるのか成熟段階にあるのかなどの過去からのトレンドを見極めた上で用いなければならないなどの検討すべき課題が残されている。

7．5　結論

本章は、環境負荷削減のインセンティブはもっているが、環境負荷の追加的な削減が困難な主体と、環境負荷削減のインセンティブはもっていないが、環境負荷の追加的な削減が容易な主体との間の提携による環境負荷削減量の双方への帰属の問題として、先進国と発展途上国との温暖化対策の共同実施による温室効果ガス削減量の双方への帰属の問題を取り上げ分析、考察を行った。モデル構築上得られた結論について次にまとめる。

(1) 提携による環境負荷削減量の供与側および受入側の双方への帰属の方法として、供与側であるP_1の単独での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用を反映させる方法の他に、提携による環境負荷排出削減量を単純に2等分する方法をあげることができる。提携による環境負荷排出削減量を単純に2等分する方法は、単独での環境負荷排出の削減への取り組みの程度とは無関係に決まる。したがって、供与側と受入側との提携による環境負荷排出削減量のそれぞれへの帰属割合の決定の過程に供与側の単独での環境負荷排出の削減の取り組みを誘導するためのしくみをつくることができない。それに対し、P_1の限界費用を指標として、P_1の単独による環境負荷削減への取り組みの程度を提携による環境負荷削減量の双方への帰属割合に反映させる方法は、P_1の単独による環境負荷削減への取り組みをさらに進める方向へ誘導させることができるという点でよりよい帰属方法であるといえる。

(2) 本研究で提案した2つの帰属の方法は、どちらも供与側と受入側との提携での環境負荷削減に要した費用と同額の費用を用いて供与側が単独で環境負荷削減を行ったとき想定される削減量と、供与側が受入側と提携することによって追加的に削減可能になる削減量とを区別して考える。供与側が受入側と提携することによって追加的に削減可能になった削減量を2等分したものを供与側と受入側のそれぞれに帰属させ、提携と同じ費用を用いたと仮定して供与側の単独で環境負荷を削減できる量を、資金・技術の提供者である供与側に帰属させる方法（ケース①）と事業の行われる受入側に帰属させる方法（ケース②）の2通りについて検討を行った。その結果は、

ケース①では、供与側の単独での削減量に対して受入側との提携による追加的な削減量が少ないほど、供与側への帰属量は多くなる。追加的な削減量が少ないことは、受入側に対して供与側の単独での限界費用があまり高くないことを表し、供与側の単独での温暖化対策があまり進んでいないことを表す。受入側の側からみると、供与側の単独での削減量が多いほど、すなわち、供与側の単独での温暖化対策が進んでいないほど、供与側への帰属量が多くなることになり、この帰属方法を受け入れるには抵抗があろう。

ケース②では、供与側の側からみると、供与側の単独での削減量に対して受入側との提携による追加的な削減量が多いほど、供与側への帰属量は多くなる。すなわち、供与側の単独での温暖化対策が進んでいるほど供与側への帰属量が多いことを表す。

供与側にとって単独での削減対策実施より受入側との提携による削減対策実施の方が有利になる場合は、供与側の単独での環境負荷排出量の単位削減量あたりの限界費用が、受入側との提携による環境負荷排出量の単位削減量あたりの平均費用に比較して3倍より大きいときである。受入側からみると、供与側の単独での削減量が少ないほど、すなわち、供与側の単独での温暖化対策が進展しているほど、供与側への帰属量が多くなるので、ケース①に比べて受け入れやすいであろう。

次に、温暖化対策の共同実施に適用して得られた結論について述べる。

(1) ケース①の帰属方法は先進国と途上国の両方にとって費用効果性が向上する範囲でそれぞれの帰属割合が決まるという点では評価できる方法である。つまり、先進国は、国内で削減対策を行ったときと同量の環境負荷削減量に加えて共同実施での追加的な環境負荷削減量の半分をも合算して削減量とすることができる。このような状況下では、削減を行うための高い技術水準を持ちながら、国内での環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用が小さい、すなわち、国内での削減対策が進んでいない国が有利になる。つまり、国内での温暖化対策は進んでいないが、温室効果ガスの排出削減を行う技術だけは高い水準を持っているような国を想定することができる。この方法は、すでに、温室効果ガスの削減を実施している先進国にとっては不利な方法である。受入側の発展途上国にとっては、先進国の国内での取り組みが遅れているほど、先進国側の帰属量が多くなるというこの方法は、受け入れ難いであろう。

(2) ケース②のように共同実施に要する費用で供与側の国内で削減できる量を受入側に帰属させる方法は、先進国側にとって必ずしも費用効果的でない場合が存在するが、それは、先進国の国内での対策を優先的に行うことによって費用効果的な帰属を得ることができる状態へと自ら変えていくことができる。途上国にとっては、国内の対策の進んでいない先進国よりは、国内の対策の進んでいる先進国との共同実施をより望むと思われる。この帰属方法は、先進国の国内での取り組みの程度が、先進国の国内での取り組みを促進するように反映されているため途上国側の立場にも適合し、ケース①に比較して受け入れられやすいであろう。

次に、適用する際の課題について述べる。本研究で提案した帰属の方法では、供与側の環境負荷排出量の単位排出削減量に対する限界費用は、環境負荷排出の削減に対する取り組みの程度を表す指標と解釈され、供与側と受入側の提携による環境負荷削減量の双方への帰属量を決める上で重要な役割を担っている。この限界費用と比較されるのが、提携による環境負荷削減事業の環境負荷排出量の単位削減量に対する平均費用であるが、こちらは、事業ごとに求めることが可能である。一方、限界費用の方はその計測が困難である。ただし、この場合は、供与側の環境負荷排出量の単位排出削減量に対する限界費用と提携による環境負荷削減事業の環境負荷排出量の単位削減量に対する平均費用の比率が明らかになればよいので、代用指標として耐えうる指標の開発を課題としてあげることができる。また、比較する温暖化対策の種類についての検討も課題としてあげることができる。

8 結論

ある主体の環境への働きかけによって、対象となっている環境が変化し、その変化によって別の主体へ悪影響が及び両者が当事者となった環境紛争が生じることがある。本研究は、その環境紛争の対象となっている環境を構成する環境要素によって、環境紛争の種類が規定されるという視点のもとに環境紛争の類型化を行った。この類型化により、将来、改変される環境要素の特徴を把握することによって生起しうる環境紛争を事前に評価することができる。

本研究では、地球温暖化問題をめぐる環境紛争をとりあげ、これを従来の公害紛争などとは異なる性格をもつコンフリクトとして位置付け、争点となる現象を引き起こす原因物質のもつ性質に着目することによって特徴づけた。

この環境紛争の当事者の組み合わせのもつ代表的な特徴として、①原因の大半は一部の主体によってもたらされるが、すべての主体が排出者で、その影響が全地球的におよぶと予測されるので、対策には全地球的取り組みが要求される。したがって、排出量の多い多排出主体と排出量の少ない少排出主体との間で対立が生じること、②原因を作り出している主体の間でも単位量あたりの排出量を指標として選ぶと明確な差がみられ、これは過去の排出抑制への取り組みの程度によって異なる。したがって、対策への取り組みをすでに行っている既取組主体と対策への取り組みが未だ行われていない未取組主体との間で対立が生じることの２つを指摘した。

これらの当事者の組み合わせのもつ代表的な２つの特徴に対して、①は、先進国と発展途上国との対立という形で地球温暖化防止行動の評価を行った。②は、先進国と発展途上国との協力という形で地球温暖化対策の共同実施での温室効果ガス削減量の帰属の問題について考察を行った。

地球温暖化防止行動の評価では、排出者の行動の結果生じる影響に時間遅れがあるため、それぞれの排出者の行動の間に直接的なトレードオフ関係を見出しにくいという地球温暖化問題の持つ特徴の取り扱いが課題になる。本研究では、基本的な枠組みはコンフリクト解析によるが、このような当事者間の行動の間に直接的なトレードオフ関係を見出しにくい問題に対して適切な分析ができるようにコンフリクト解析の改善を行った。

地球温暖化対策の共同実施での温室効果ガス削減量の帰属の問題は、協力ゲームの提携形の理論や提携による利得の配分問題の理論、限界費用や平均費用といった概念を援用し、分析を行った。この問題は、共同実施の受入側は費用負担を行わないために、そのまま配分の理論を用いることができない。したがって、本研究では、供与側の過去の温暖化対策の進展の程度を共同実施で削減された環境負荷排出量の供与側、受入側の双方への帰属量の決定に反映させる方法について考察、提案を行った。

第１章では、地球温暖化問題について排出者間の利害関係を予見し、地球温暖化防止において協力することについて考察する意義についてふれ、論文の構成を述べた。

第２章では、地球温暖化問題への対応についての異なる立場を類型化し、地球温暖化防止をめぐる争点を、①排出実態に関する争点、②排出実態把握に関する争点、③地球温暖化対策に関する争点の３つに整理した。これらは、それぞれ、①温室効果ガス排出量の規

模および排出源の種類、②単位量あたりおよび包含温室効果ガス排出量、③地球温暖化対策の種類の3つの立場の違いに対応している。その結果を次に示す。

①温室効果ガス排出量の規模および排出源の種類

- 環太平洋地域での先進工業国と発展途上国との二酸化炭素排出量の比は3：1で、化石燃料の燃焼に限定すれば、先進工業国だけで約9割を占める。
- 日本国内での二酸化炭素排出量の多い都道府県は、重化学工業が立地している太平洋ベルト地帯に集中的に位置している。
- 製造業の産業中分類別の業種でみると原料用と燃料転換分も消費量として計上しているため単純に比較できないが、素材型産業の排出量が多い。

②単位量あたりおよび包含温室効果ガス排出量

まず、単位量あたりの排出量については、

- 1人あたり排出量は、同じ先進国でも、アメリカ、カナダは、日本の2倍以上の排出を行っている。単位国民総生産あたり排出量は、先進工業国の方が発展途上国よりも多い傾向を示す。
- 日本国内では、1人あたり排出量は、東京都と大阪府は相対的に小さくなる。また、単位県内総生産あたり排出量は、東京都がとび抜けて小さい。
- 日本国内の製造業の工場出荷額あたり排出量や事業所あたり排出量には、かなりのばらつきがみられた。

包含温室効果ガス排出量については、日本国内の例だけであるが、

- 直接排出のみに対して間接排出も考慮に入れると、埼玉県の場合は約4倍強の排出量になり、山口県の場合は約90%弱になる。

③地球温暖化対策の種類

- 技術的対応をみると、基準の取り方によっては、省エネルギーはすでに対策に取り組んでいる国や地域にとっては不利だが、取り組んでいない国や地域にとっては有利である。エネルギー転換は、過去のエネルギー政策の違いによって立場が異なる。植林などの森林保全は、将来の土地利用の制約の面で課題がある。
- 政策的対応をみると、規制的手法は、効果は確実であるが、規制対象と基準の設定の困難さがある。経済的手法は、費用はかからないが、税率設定の難しさやことなる排出源を同一に扱う可能性がある。学習・倫理的手法は、直接意図が伝わるが評価の点で課題がある。

第3章では、環境破壊の原因となる現象や物質の性質をもとに環境紛争の類型を行い、地球温暖化問題のもつ特有の性質についての評価をおこない、ゲーム論で扱う場合のコンフリクトの性格を明確にした。

地球温暖化問題の環境紛争の類型での位置付け、特徴をまとめると、

①地球温暖化問題をめぐる対立は環境汚染フロー型紛争の環境蓄積型のなかの天然物質型として位置付けることができる。

②加害一被害関係を規定することはできない。地球温暖化問題に対する責任分担は、排出量の規模や単位量あたり排出量など採用した基準よって、まったく異なる結果になることもある。

これらのことから、紛争の争点、構造を次に述べる。

①地球温暖化問題における対立は、責任分担を決める前提となる排出構造の捉え方や、排出量を抑制する対策の実施の方法を争点とするものになる。

②先行排出主体は、後発排出主体も含めての抑制を主張し、後発排出主体は、自らの将来の便益享受の正当性を主張することになる。

第４章では、複数の当事者の間で利害関係を明快に定量化できない場合の対立関係の予見および評価を行うため、半定量的な分析が可能なゲーム理論のひとつであるコンフリクト解析の理論展開を示した。従来の分析手順を修正し、行動代替案に対して直接に選好を設定することによって、これまで困難だった分析を可能にした。各当事者の性格を反映させて選好を設定するために、費用配分の規範モデルを提案した。

具体的な課題点は、

①プレイヤー数が増加するとオプションの総数が増えるため、各プレイヤーのとりうる行動の最終的な結果（発生事象）が爆発的に増加する。したがって、各プレイヤーにとってのそれぞれの発生事象を望ましい順序に並べ換えた選好ベクトルの作成が困難になる。

②各プレイヤーの選好ベクトルの設定根拠は、文献情報などに依存しているため、これらの情報が不十分な状況では分析できない。また、文献情報に依存しているため、分析者によって微妙に解釈が異なる可能性があり、評価の再現性に問題がある。

の２点である。この２つの課題点それぞれに次のように対処した。

①発生事象に対して各プレイヤーの選好を評価するのではなく、直接、各プレイヤーのオプションに対して選好を反映させる方法をとることにより評価を簡単にし、選好ベクトルの作成を容易にした。

②選好ベクトルを決める手順を明確化し、状況変化に応じて選好ベクトルを簡単に再設定できるようにした。手順を明確化するために基本的な規範を提案した。

これらの改善の結果、地球温暖化防止行動をめぐる対立のような問題に対して分析・評価が可能になった。

第５章では、先進国責任論を唱える発展途上国と、発展途上国の対策をも意図する先進国間の対立をとりあげ、第４章で提示したコンフリクト解析の理論を適用し評価を行った。その結果、費用配分の規範の適用によるそれぞれの性格づけによって、途上国の唱える『先進国責任論』のような定量的計測の困難な上位の規範概念の影響についても分析評価が可能なことを確認した。地球温暖化防止への適用の結果は次の通りである。

①二酸化炭素排出削減量として、自国での削減量だけを対象にするような状況下では、先進国は、自国内での削減を優先的に行いやすい。その結果、先進国のみが二酸化炭素削減に取り組めば、すべての当事者にとって満足度の高い均衡解は成立するが、対策のための費用は高価になることが確認できた。

②自国での削減量だけでなく、援助による他国での削減量も自国の削減量として認めるとしても、東欧・ロシア圏や発展途上国の援助による削減に対する彼らの見解は変わらない。しかし、一部の先進国は積極的に援助を行うことが選ばれ、全体としての負担は小さくなる。

第６章では、同じ環境に属する２つの汚染物質排出者が存在し、それぞれを汚染物質排出削減インセンティブをもつ排出者ともたない排出者として、モデルを作成した。両者の協力による削減量をそれぞれに帰属させる問題を考察するために、協力ゲームの提携形の

理論について述べ、汚染物質の排出削減のインセンティブを持つ排出者にとっての他者からの協力とともに、環境負荷排出削減のインセンティブをもつ主体の側の取り組みの程度について考慮する必要性について指摘した。

第7章では、複数国家の協力を必要とする地球温暖化対策として、共同実施（Joint Implementation）を取り上げて考察している。まず、共同実施の手順の概要を示すとともに、先進国と途上国との争点について整理を行った。共同実施による削減量を双方に適切に帰属させるために対立論理に新たな解釈を取り込み、帰属量を決定する手順を示し、ケーススタディをおこない評価を行った。その結果を次に示す。

(1) 提携による環境負荷排出削減量を単純に2等分する方法は、単独での環境負荷排出の削減への取り組みの程度とは無関係に決まる。それに対して、供与側の限界費用を指標として、供与側の単独による環境負荷削減への取り組みの程度を提携による環境負荷削減量の双方への帰属割合に反映させる方法は、供与側の単独による環境負荷削減への取り組みをさらに進める方向へ誘導させることができるという点でよりよい帰属方法であるといえる。

(2) 本研究で提案した2つの帰属の方法は、供与側が受入側と提携することによって追加的に削減可能になった削減量を2等分したものを供与側と受入側のそれぞれに帰属させ、提携と同じ費用を用いたと仮定して供与側の単独で環境負荷を削減できる量を、資金・技術の提供者である供与側に帰属させる方法（ケース①）と事業の行われる受入側に帰属させる方法（ケース②）の2通りについて検討を行った。その結果、ケース①は、削減対策のあまり進んでいない先進国に受け入れられやすいと思われる方法であることがわかった。ケース②は、削減対策が進んでいる先進国に受け入れられやすいと思われる方法であることがわかった。

次に、温暖化対策の共同実施に適用して得られた結論について述べる。

(1) ケース①の帰属方法のもとでは、削減を行うための高い技術水準を持ちながら、国内での環境負荷排出量の削減対策が進んでいない国が有利になることが明らかになった。

(2) ケース②の帰属方法は、国内での環境負荷排出量の削減対策が進んでいる国が有利になるが、環境負荷排出量の削減対策が進んでいない先進国側にとって必ずしも費用効果的でない場合が存在する。しかし、先進国の国内での対策を優先的に行うことによって費用効果的な帰属を得ることができる状態へと自ら変えていくことができる。

本研究の将来の展望について述べる。

(1) 環境紛争の類型化を行うにあたって環境要素に着目した。本研究で取り上げた環境要素の性質をさらに詳細に検討し指標化することによって、既存の環境政策が、環境紛争を未然に防ぐために適切であったかを評価することができる。その作業を通じて、今後、とられる環境施策について予見的に評価できると思われる。

(2) 地球温暖化防止行動の交渉は、世界の各国代表による会議と各国の国内での調整の会議によって大きく分けることができる。したがって、世界の各国代表の交渉の場での対立関係のモデルに連動する形で、各国の国内での調整の交渉の場をモデル化し、交渉を二段階にして分析することによって、フィードバックをかけることのできるモデルを構築することができる。

(3) 地球温暖化防止行動の評価で、今後、各種の行動代替案を実行することを前提としての合意がなされた段階で、さらにその実行の程度あるいは詳細な部分的合意について議論するために、①実行の程度を含む情報を扱うことのできる方法論をコンフリクト解析に取り入れること、および、②対象地域を限定し、部分的な合意を記述することができる程度の詳細なオプションの設定を行うことの２つが課題である。

(4) 資源の開発動機は高いが、未開発の資源が少ない主体と、資源の開発動機は低いが、未開発の資源が多い主体との間の協力関係構築のためには、協力することによって生じる損失に見合うだけの代価を開発側が支払うだけでは不十分であり、今後は、開発側の主体の開発の妥当性、必要性の評価を行うことを前提に協力関係を構築していく必要がある。その際の妥当性、必要性の評価の枠組みを構築することが課題としてあげられる。

(5) 地球温暖化対策のための共同実施の供与側の受入側との協力の妥当性、必要性を表す指標のひとつとして、供与側の環境負荷排出量の単位削減量に対する限界費用をとりあげ、共同実施による温室効果ガス排出削減量の双方への帰属量の決定に反映させる方法について提案した。その限界費用の計測対象となる対策の範囲、および、限界費用の計測が困難な場合の代替指標の開発について評価の枠組みが必要である。

参考文献

第１章

1) Pearce,D.W.,Environmental Economics, Longman, 1976

第２章

1) 環境庁長官官房総務課編,『地球環境キーワード事典』,1990,pp.28-29
2) 内嶋　善兵衛,『ゆらぐ地球環境』,合同出版,1990,pp.20-23
3) 田中　正之,「地球温暖化現象のメカニズム」,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,1993,pp.37-72
4) 環境庁長官官房総務課編,前掲書,pp.28
5) H.L.ﾌｧｶﾞｰｿﾝ／一之瀬　高博訳,「温室効果による地球温暖化：気候条約の構想および管理における科学的諸要素」,『季刊　環境研究』,No.82,1991,pp.11-18
6) 環境庁長官官房総務課編,前掲書,pp.30-31
7) 気象庁編,異常気象レポート’８９,大蔵省印刷局,1989
8) 寺西　俊一,『地球環境問題の政治経済学』,東洋経済新報社,1992,178-182
9) 寺西　俊一,前掲書,pp.182-203
10) 浅子　和美・堀内　行蔵,「温暖化対策の政治経済学」,宇沢　弘文・國則　守生編　前掲書,pp.225-250
11) 大森　恵子,「２１世紀の温暖化対策の行方」,『資源環境対策』,Vol.31 No.11,1995,pp.76-80
12) 若杉　隆平,「温暖化対応戦略に関する報告について」,通産省立地公害局監／地球産業文化研究所訳,『温暖化への世界戦略』,省エネルギーセンター,1991,pp.320-335
13) 宇沢　弘文,「地球温暖化の経済分析」,宇沢　弘文・國則　守生編　前掲書,pp.13-36
14) The World Resources Institute,『World Resources』,1990-91
15) 盛岡　通・城戸　由能・内海　秀樹・加藤（大西）　悟,「地球温暖化防止施策検討のための都道府県単位の二酸化炭素排出構造の試算」,『環境システム研究』,Vol.21,1993,pp.180-185
16) 内海　秀樹・盛岡　通,「地球温暖化施策検討のための都道府県別製造業の二酸化炭素排出構造評価」,『環境システム研究』,Vol.23,1995,pp.235-240
および
盛岡　通・内海　秀樹,「地球温暖化防止施策のための都道府県単異業種別製造業二酸化炭素排出構造の試算」,『土木学会第50回年次学術講演会概要集』,Ⅱ-475,1995,pp.950-951
17) 矢野恒太記念会編,『データで見る県勢　1995年版』,国勢社,1994
18) 埼玉県・山口県,地球温暖化対策地域推進モデル計画,1993
19) 金川　琢・井村　秀文,「産業連関モデルによる都市のエネルギー消費勘定に関する研究」,『環境システム研究』,Vol.21,1993,pp.186-191
20) 環境庁長官官房総務課編,前掲書,p.37

21) 一針　源一郎・森田　康博・藤田　誠一,「地球温暖化問題解決へのシナリオと経済的影響」,『季刊　環境研究』,No.87,1992,pp.73-83
22) 喜多村　尚也,「温暖化と経済活動」,宇沢　弘文・國則　守生編　前掲書,pp.93-115
23) 井村　秀文,「経済的手法によるCO_2排出削減」,『季刊　環境研究』,No.86,pp.98-112
24) 日引　聡・森田　恒幸・岩田　規久男,「地球環境保全のための経済的手段」,大来佐武郎監,『地球環境と経済』,中央法規出版,1990,pp.85-119
25) 井村　秀文・藤倉　良,「環境保全対策における経済的手法」,『環境情報科学』,23-4,1994,pp.7-19
26) 松本　泰明・城戸　由能・盛岡　通・内海　秀樹,「日本の輸出商品の二酸化炭素集約度からみた炭素税負担移転の先進国・発展途上国比較」,『第1回　地球環境シンポジウム講演集』,1993,pp.112-117
27) Akira MIICHI・Hideki UTSUMI・Tohru MORIOKA,「Non-Cooperative Game Simulation for Water Quality Management」,『Proceedings of the IASTED International Conference on Modelling, Simulation and Optimization』,1996, Paper #242-267,pp.1-9

第3章

1) 今村　和男,『システム分析』,日科技連出版社,1977,pp.48-53
2) 三好　逸二,「社会的紛争に関するシステム分析」,『土木技術資料』,17-6,1975,pp.3-8
3) 小幡　範雄,『環境コンフリクト実験ゲーム』,技報堂出版,1992,p.5
4) 鈴木　光男,『ゲーム理論』,共立出版,1981,pp.1-7
5) 岡田　憲夫他,『コンフリクトの数理』,現代数学社,1988
6) 今村　和男,前掲書　p.49
7) 飯島　伸子編,『環境社会学』,有斐閣,1993,p.3
8) 飯島　伸子編,前掲書　p.4
9) 飯島　伸子編,前掲書　p.7
10) 三戸　公,「環境危機の真因と応答　一随伴的結果論の提唱一」,三戸　公・佐藤　慶行編,『環境破壊　社会諸科学の応答』,文眞堂,1995pp.63-91
11) 海野　道郎,「環境破壊の社会的メカニズム」,飯島　伸子編,前掲書,pp.33-53
12) 飯島　伸子,「環境問題と被害のメカニズム」,飯島　伸子編,前掲書,pp.81-100
13) 吉田　克己他,「四日市地域における硫黄酸化物総量規制方式の確立とその住民保健への効果」,『季刊　環境研究』,No.45,1983,pp.28-41

第4章

1) 岡田　憲夫他,『コンフリクトの数理』,現代数学社,1988
2) 小幡　範雄,環境政策過程における社会的コンフリクトに関するシステム論的研究,大阪大学大学院工学研究科博士後期課程学位論文,1990
3) 岡田　憲夫他,前掲書
4) 小坂　弘行,『グローバル・システムのモデル分析』,有斐閣,1994,pp.124-144

5) 盛岡　通・内海　秀樹,「コンフリクト解析に基づく地球温暖化防止行動の評価に関する研究」,『土木学会論文集』,No.515／Ⅱ-31,1995.5,pp.13-22
6) 盛岡　通・内海　秀樹,前掲書

第５章

1) 盛岡　通・内海　秀樹,「コンフリクト解析に基づく地球温暖化防止行動の評価に関する研究」,『土木学会論文集』,No.515／Ⅱ-31,1995.5,pp.13-22
2) 通産省立地公害局監／地球産業文化研究所訳,『温暖化への世界戦略』,省エネルギーセンター,1991,p.75
3) 浅子　和美・堀内　行蔵,「温暖化対策の政治経済学」,宇沢　弘文・國則　守生編前掲書,pp.225-250
4) 寺西　俊一,『地球環境問題の政治経済学』,東洋経済新報社,1992

第６章

1) 鈴木　光男,『ゲーム理論』,共立出版,1981
2) 鈴木　光男,前掲書
3) 森本　好則,『ミクロ経済学』,有斐閣,1992,pp.95-98
および
植田　和弘他,『環境経済学』,有斐閣,1991,pp.64-66

第７章

1) 地球温暖化対策共同実施検討委員会,地球温暖化対策の共同実施検討調査報告書,1995
2) 環境庁・共同実施活動推進方策検討会編,地球温暖化防止のための国際協力ハンドブック―共同実施活動推進方策検討会調査報告書―,1996
3) 地球温暖化対策共同実施検討委員会,前掲書
4) 環境庁・共同実施活動推進方策検討会編,前掲書
5) 内海　秀樹・盛岡　通,「地球温暖化対策の共同実施による負荷削減とそれに要する費用の配分に関する理論的研究」,『環境システム研究』,Vol.24,1996,pp.517-522

謝　辞

本稿は、大阪大学大学院工学研究科博士課程（環境工学専攻）における研究成果を学位論文として取りまとめたものである。

本論文の遂行にあたって、特に博士後期課程在籍中にその方向性の模索のために研究活動がしばしば停滞していたにも関わらずあたたかく見守ってくださり、終始、適切な御指導を賜りました大阪大学工学部環境工学科盛岡通教授に謹んで深甚なる謝意を表します。健康上の理由で諦めかけていた私を励ましていただいたお陰で、在学期間を短縮でき、論文としてまとめることができたのは同教授の御尽力によるものであり、深謝しております。

本論文をまとめるにあたり、ゲームの交渉の場について貴重な御教示を賜った同学科鳴海邦碩教授に深く謝意を表します。また、コンフリクト解析の展開の詳細な御検討と排出構造の把握について貴重な御教示を賜った同学科水野稔教授に深く謝意を表します。さらに、数式展開についての詳細な御検討と適切な御指導を賜りました応用物理工学科石井博昭教授に深く謝意を表します。

遅れがちな論文執筆に対して、あたたかい励ましをいただいた環境工学科藤田壮助手、同吉田登助手に深く謝意を表します。また、研究遂行上の有益な示唆と御討議を賜りました鳥取大学工学部城戸由能助教授（平成５年１１月まで環境工学科助手）に深く謝意を表します。さらに、研究の遂行に関して貴重な御教示をいただいた追手門学院大学経営学部見市晃助教授に深く謝意を表します。

過去６年弱の研究室在籍期間中に、私の研究活動をあたたかく見守っていただくと同時に御協力いただいた多くの先輩、同輩、後輩の諸氏にこの場を借りて御礼申し上げます。

最後に、研究生活を支えてくれた妻をはじめとして、双方の家族に深く感謝いたします。