

## AIM/CGE [Japan]の概要

AIM プロジェクトチーム  
独立行政法人国立環境研究所

2009年3月27日

## 1. はじめに

国立環境研究所では、京都大学、みずほ情報総研をはじめアジア各国の研究機関と共同で、AIM (Asia-Pacific Integrated Model) と呼ばれる統合評価モデルの開発を 1993 年から行ってきた。地球温暖化の対策と影響を評価することを目的として、排出モジュール、気候モジュール、影響モジュールの 3 つのモジュールで構成されている (図 1-1)。AIM/CGE[Japan]は排出モジュールを構成するモデルの 1 つである。

本モデルは、AIM プロジェクトで最初に開発された技術選択モデル (AIM/Enduse) と呼ばれる技術積み上げ型のモデルの結果を受けて、温暖化対策の経済的な側面の評価を行うことを目的に開発されたモデルである。本モデルは、わが国を対象とした応用一般均衡モデルを核に、エネルギー起源の二酸化炭素排出量やその他の環境負荷の発生と対策を詳細に評価することが可能なモデルである。今回の試算では、AIM/Enduse [Japan]の対策 0、対策 1、対策 2、対策 3 それぞれに該当する対策メニューや費用を本モデルに組み込んで評価している。なお、本モデルのプログラムは、GAMS/MPSGE を使用して記述しており、ソルバーには PATH を使用した。

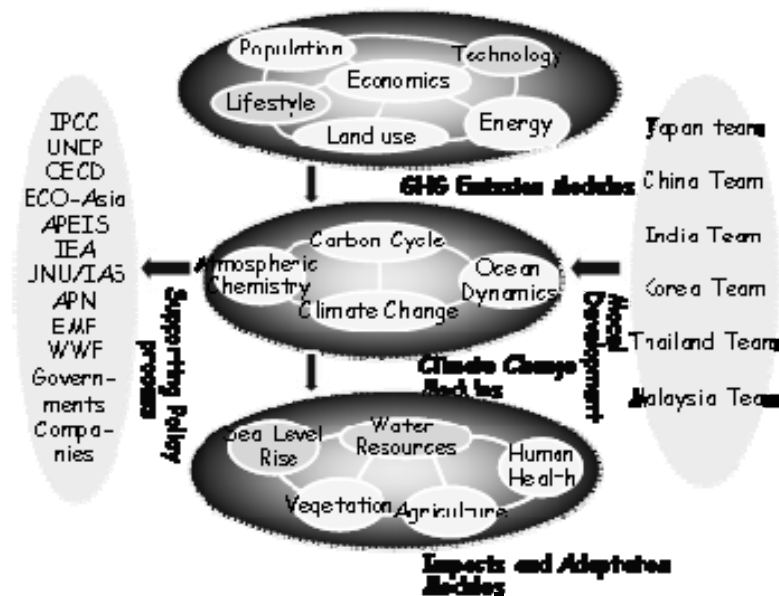


図 1-1 AIM を構成するモデル群

## 2. モデル構造

本モデルは、トップダウンモデルに類型化されるモデルである。このモデルでは、各主体のエネルギー効率等の技術係数を所与のものとして、整合的な解を導くものである。つまり、AIM/CGE[Japan]は、AIM/Enduse 等他のモデルの試算結果や統計情報から得られた様々な想定での効率変化や、その技術を導入するための追加的な費用、技術導入のための補助金額を組み入れて計算を行い、炭素税導入と追加的対策の導入によるマクロ経済への影響を分析するものである。

本モデルは、2000 年をベンチマークとしている。各種パラメータは、2000 年の産業連関表等で表される様々な状況を再現するようにキャリブレーション法で設定されている。計算期間は 2000 年から始まり、将来 (2008 年 11 月時点では 2020 年まで) の毎年を対象としている。異時点の取り扱いは逐次計算としている。つまり、2000 年の初期条件を受けて、2001 年の条件 (資本ストックの賦存量や効率改

善)が決定され、それをもとに2001年の均衡解が計算され、その結果が2002年の条件に反映されるという過程を、2020年まで繰り返す。現時点では、様々な用途への拡張を念頭に置いて、産業連関表統合中分類に相当する区分でデータを整備している。本モデルでは、生産部門、家計部門、政府部門の3つの主体が想定されている。図2-1にモデルの全体構造を、表2-1に本モデルの財及び生産部門の内訳を示す。以下では、各部門の概要について説明する。

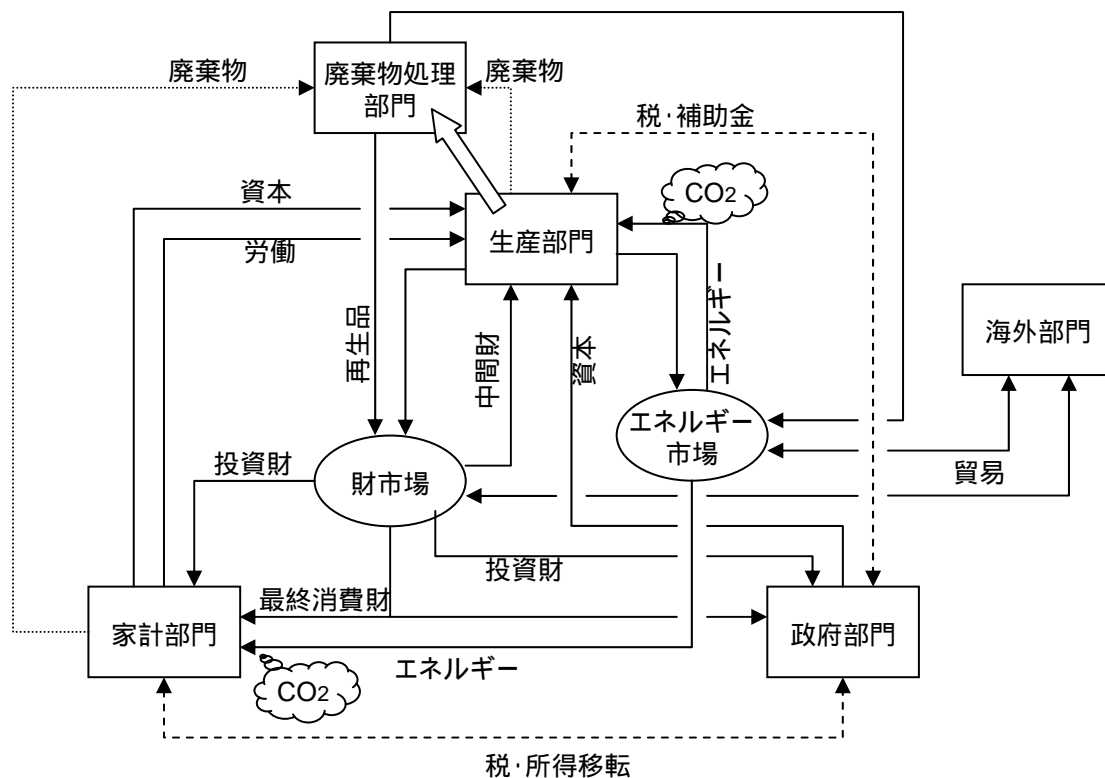


図 2-1 モデルの全体構造

表 2-1 本分析で整備しているデータにおける部門・財の区分

部門		財		部門		財	
001	耕種農業	001	耕種農業	048	その他の一般機器	048	その他の一般機器
002	畜産	002	畜産	049	事務用・サービス用機器	049	事務用・サービス用機器
003	農業サービス	003	農業サービス	050	民生用電子・電気機器	050	民生用電子・電気機器
004	林業	004	林業	051	電子計算機・同付属装置	051	電子計算機・同付属装置
005	漁業	005	漁業	052	通信機械	052	通信機械
006	金属鉱物	006	金属鉱物	053	電子応用装置・電気計測機	053	電子応用装置・電気計測機
007	非金属鉱物	007	非金属鉱物	054	半導体素子・集積回路	054	半導体素子・集積回路
008	石炭	008	石炭	055	電子部品	055	電子部品
009a	原油	009a	原油	056	重電機器	056	重電機器
009b	天然ガス	009b	天然ガス	057	その他の電気機器	057	その他の電気機器
010	食料品	010	食料品	058	乗用車	058	乗用車
011	飲料	011	飲料	059	その他の自動車	059	その他の自動車
012	飼料・有機質肥料(除別掲)	012	飼料・有機質肥料(除別掲)	060	船舶・同修理	060	船舶・同修理
013	たばこ	013	たばこ	061	その他の輸送機械・同修理	061	その他の輸送機械・同修理
014	繊維工業製品	014	繊維工業製品	062	精密機械	062	精密機械
015	衣服・その他の繊維既製品	015	衣服・その他の繊維既製品	063	その他の製造工業製品	063	その他の製造工業製品
016	製材・木製品	016	製材・木製品	064	再生資源回収・加工処理	064	再生資源回収・加工処理
017	家具・装備品	017	家具・装備品	065	建築	065	建築
018	パルプ・紙・板紙・加工紙	018	パルプ・紙・板紙・加工紙	066	建設補修	066	建設補修
019	紙加工品	019	紙加工品	067	土木建設	067	土木建設
020	出版・印刷	020	出版・印刷	068a	事業用原子力発電	068	電力
021	化学肥料	021	化学肥料	068b1	事業用火力発電(石炭)		
022	無機化学基礎製品	022	無機化学基礎製品	068b2	事業用火力発電(石油)		
023	有機化学基礎製品	023	有機化学基礎製品	068b3	事業用火力発電(ガス)		
024	有機化学製品	024	有機化学製品	068c	水力・その他の事業用発電		
025	合成樹脂	025	合成樹脂	069	ガス・熱供給	069	ガス・熱供給
026	化学繊維	026	化学繊維	070	水道	070	水道
027	医薬品	027	医薬品	071	廃棄物処理	071	廃棄物処理
028	化学最終製品(除医薬品)	028	化学最終製品(除医薬品)	072	商業	072	商業
029	石油製品	029a	ガソリン	073	金融・保険	073	金融・保険
		029b	ジェット燃料油	074	不動産仲介及び賃貸	074	不動産仲介及び賃貸
		029c	灯油	075	住宅賃貸料(帰属家賃含む)	075	住宅賃貸料(帰属家賃含む)
		029d	軽油	076	鉄道輸送	076	鉄道輸送
		029e	A重油	077	道路輸送	077	道路輸送
		029f	B重油・C重油	078	自家輸送	078	自家輸送
		029g	ナフサ	079	水運	079	水運
		029h	液化石油ガス	080	航空輸送	080	航空輸送
		029i	その他の石油製品	081	貨物運送取扱	081	貨物運送取扱
030	石炭製品	030a	コークス	082	倉庫	082	倉庫
		030b	その他の石炭製品	083	運輸付帯サービス	083	運輸付帯サービス
		030c	舗装材料	084	通信	084	通信
031	プラスチック製品	031	プラスチック製品	085	放送	085	放送
032	ゴム製品	032	ゴム製品	086	公務	086	公務
033	なめし革・毛皮・同製品	033	なめし革・毛皮・同製品	087	教育	087	教育
034	ガラス・ガラス製品	034	ガラス・ガラス製品	088	研究	088	研究
035	セメント・セメント製品	035	セメント・セメント製品	089	医療・保健	089	医療・保健
036	陶磁器	036	陶磁器	090	社会保障	090	社会保障
037	その他の窯業・土石製品	037	その他の窯業・土石製品	091	介護	091	介護
038	鉄鉄・粗鋼	038	鉄鉄・粗鋼	092	その他の公共サービス	092	その他の公共サービス
039	鋼材	039	鋼材	093	広告・調査・情報サービス	093	広告・調査・情報サービス
040	鋳鍛造品	040	鋳鍛造品	094	物品賃貸サービス	094	物品賃貸サービス
041	その他の鉄鋼製品	041	その他の鉄鋼製品	095	自動車・機械修理	095	自動車・機械修理
042	非鉄金属製錬・精製	042	非鉄金属製錬・精製	096	その他の対事業所サービス	096	その他の対事業所サービス
043	非鉄金属加工製品	043	非鉄金属加工製品	097	娯楽サービス	097	娯楽サービス
044	建設・建築用金属製品	044	建設・建築用金属製品	098	飲食店	098	飲食店
045	その他の金属製品	045	その他の金属製品	099	旅館・その他の宿泊所	099	旅館・その他の宿泊所
046	一般産業機械	046	一般産業機械	100	その他の対個人サービス	100	その他の対個人サービス
047	特殊産業機械	047	特殊産業機械	101	事務用品	101	事務用品
				102	分類不明	102	分類不明

(1) 生産部門

生産部門は、利潤最大化のもと、資本、労働、中間財（エネルギーを含む）を投入して様々な財を産出する。二酸化炭素の排出は、エネルギー投入のうち、化石燃料の燃焼分のみを対象としている。資本と労働は家計部門より投入される。なお、労働は部門間の移動が自由であるのに対して、資本は一度設置されると部門間の移動は不可能としている。

投入要素間の関係を図 2-2 に示す。資本と労働間の代替弾力性が 1、エネルギーの国産品、輸入品間の代替弾力性が無限大である以外は、代替弾力性は 0 と定義している。これは、1 年という短期間では

エネルギー転換等は起こらないが、長期的には設備の更新によって転換が可能という発想に基づいている。つまり、図 2-3 に示すように、エネルギーを消費する設備の更新の程度にあわせて効率改善が進むものとしている。ここで、効率改善は、エネルギー投入量その他、各種汚染物の発生量も対象としている。また、本モデルでは、国産品と輸入品を明確に区分しており、エネルギー以外の財についてはこれらのシェアも固定しているが、シナリオによって変更が可能である（今回の試算では、世界モデルを使用した分析を行っていないために、シェアはシナリオ間で変化しないとしている）。なお、エネルギーについては国産品と輸入品については完全に同質とみなしている。また、リサイクル財（産業連関表で明示されている屑・副産物のような有価物ではなく、処理される廃棄物）についても、生産財との代替弾力性は 0 としている（新規技術の導入により、廃棄物の投入が拡張されるとみなす）。このように、同じ種類の財について、代替弾力性を 0 もしくは無限大と定めている背景には、本モデルでは廃棄物も取り扱っているために、物質収支を保存させる必要がある点が挙げられる。なお、廃棄物処理部門では、廃棄物種別、処理別に活動を定義している。

各部門が産出する財は、産業連関表の付帯表である V 表に従う。各財の分配の弾力性は 0 と仮定している（シェアは固定）。生産された各財は、国内への供給と輸出に配分されるが、これらの区別はないとしている。ただし、本モデルは、一国を対象としているモデルであることから輸出に対しては上限値、下限値を設定している。

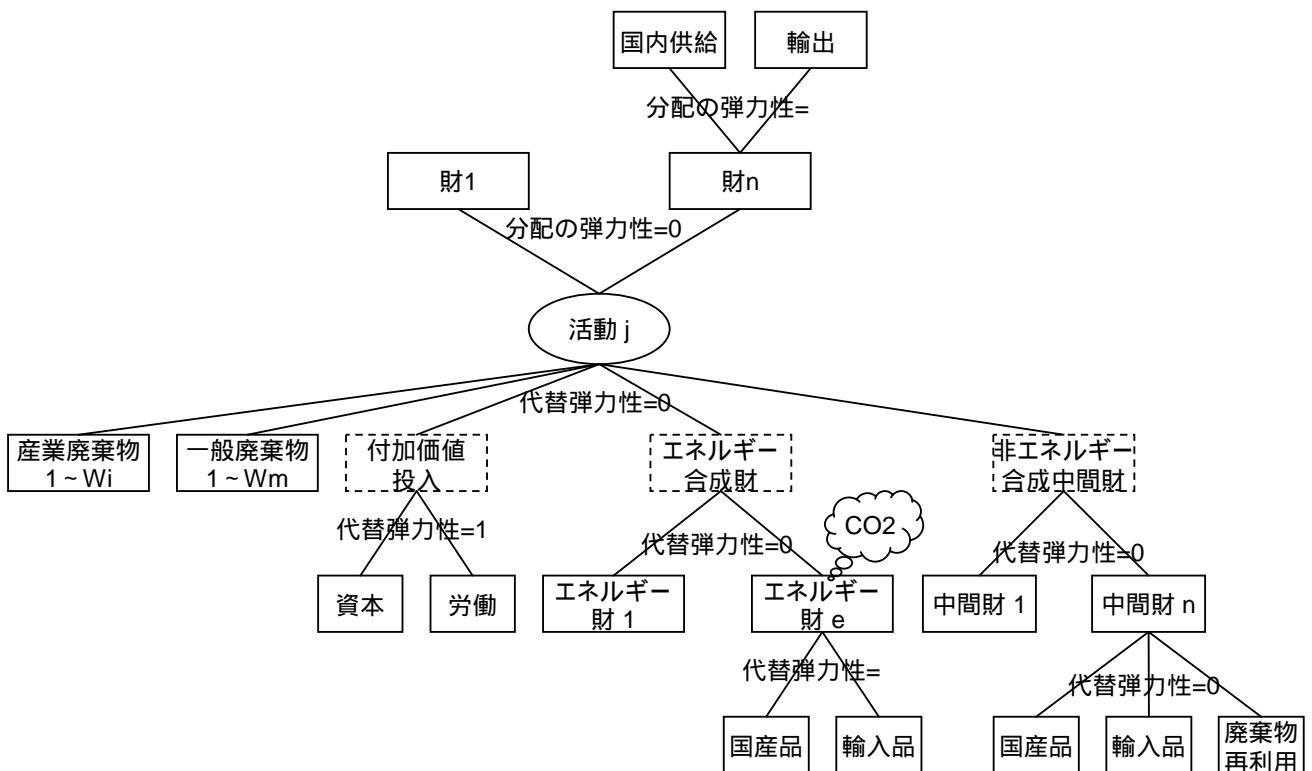


図 2-2 各部門の投入構造

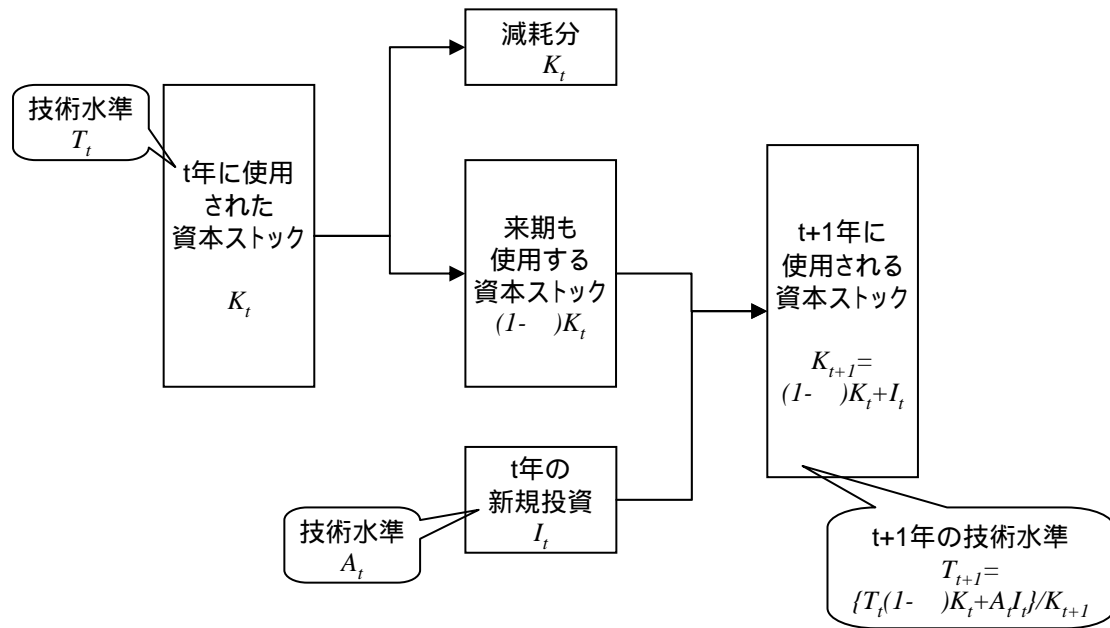


図 2-3 資本ストックと技術進歩の関係

(2) 家計部門

家計部門は、資本と労働を保有しており、これらを生産部門に供給することで、対価として所得を受け取り、最終消費及び貯蓄 (= 投資) を行う。

家計の消費構造を図 2-4 に示す。家計では、想定されている将来の経済成長を達成するように貯蓄(総投資額)を行い、残りを最終消費財の購入にあてる。各財の消費は、効用最大化に基づいて選択される。効用関数は、非エネルギー財については代替弾力性を 1 とし、各年におけるエネルギー間の代替は、生産部門と同様に起こらないと仮定している。ただし、生産部門と同様に、省エネルギー設備の導入(新規の電気機械等の購入)により、長期的には代替が発生する。また、最終消費についても、国産品と輸入品は明確に区分されており、それらの比率は各年において固定されている(長期的にはシナリオによって変更可能であるが、今回の試算では変更はしていない)。

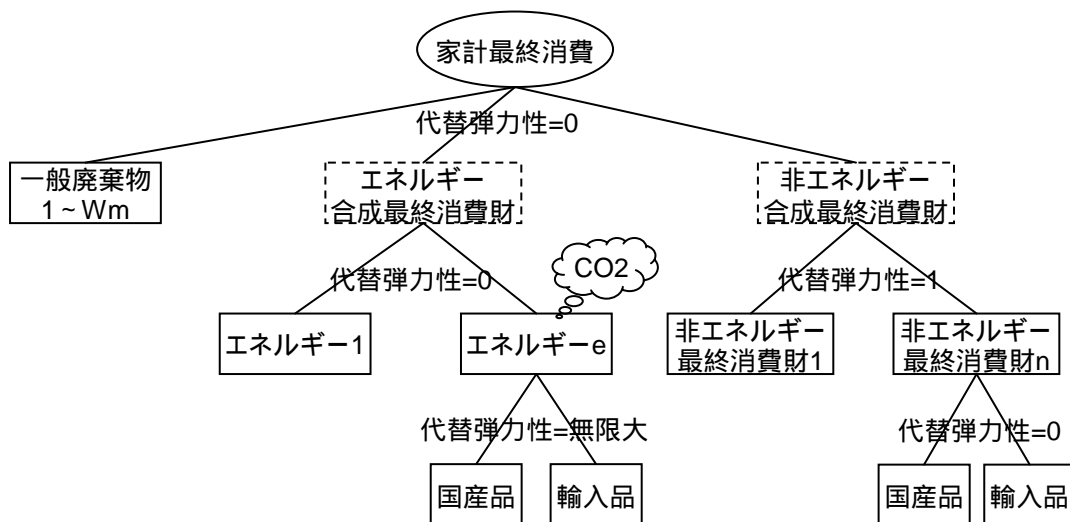


図 2-4 家計最終消費の構造

各部門への投資の配分は家計と政府が行う。エネルギー関連部門を除く総投資を、各部門の資本の収

益に従って配分する（各部門に対する民間投資と公的投資の比率は 2000 年の実績値に基づいて按分している）。このとき、資本ストックの構成は将来も変わらないと仮定し、資本財の耐用年数に従って各部門への投資の内訳は変化する。エネルギー関連部門については、長期エネルギー需給見通し等で示された設備容量を再現できるように各年の投資を外生的に想定する。投資財においても国産品と輸入品の間の代替弾力性は 0 と仮定し、そのシェアはシナリオにより変更可能である。

### (3) 政府部門

政府部門は、生産部門や家計部門の活動に対して税を課し、政府最終消費や公的投資を行う。税率については現状から変化はないと仮定している。政府最終消費や公的投資は、経済財政諮問会議で想定されている将来の想定をもとに、トレンドを延長するように設定している。また、産業部門や家計部門に対して、補助金や所得移転を行う。補助金率については、税率と同様に現状から変化はないとしている。

### (4) 二酸化炭素排出量

各部門では、化石燃料の燃焼時に、各エネルギーの特性に応じて二酸化炭素を排出する。また、二酸化炭素排出量を削減する場合を想定して、モデル上では、仮想的に二酸化炭素に関する市場を設定している。各部門は、二酸化炭素排出量に応じて排出許可証を購入し、日本全体では政府が発行する許可証総量以下に抑えるというものである。これにより、対策を行わない場合には、十分に大きい（供給量が需要量を上回る）排出許可証を政府が発行することで、各主体は価格が 0 の許可証を購入して二酸化炭素を排出する。一方、対策を行うケースでは、排出許可証の供給量を調整し、潜在的な需要が供給量を上回る場合には、炭素市場において正の価格が付けられ、各主体は費用を支払って二酸化炭素の排出を行う。

なお、対策ケースにおいて発生する排出許可証の売却利益の社会への還流方法については、様々なオプションが存在するが、本試算では、すべて家計に還流されると仮定する。

### (5) 温暖化対策の導入

温暖化対策の導入について必要となる追加費用は、生産部門と家計部門でその扱いが異なる。

生産部門においては、図 2-5 に示すように、追加費用は投資の一部と見なし、追加費用に伴って新規投資の技術水準が更に向上し、ストック全体の効率水準も改善する。ただし、こうした追加投資は、生産規模の増大には直接寄与しないと考え、追加投資が増える分だけ生産投資は減少すると仮定している。

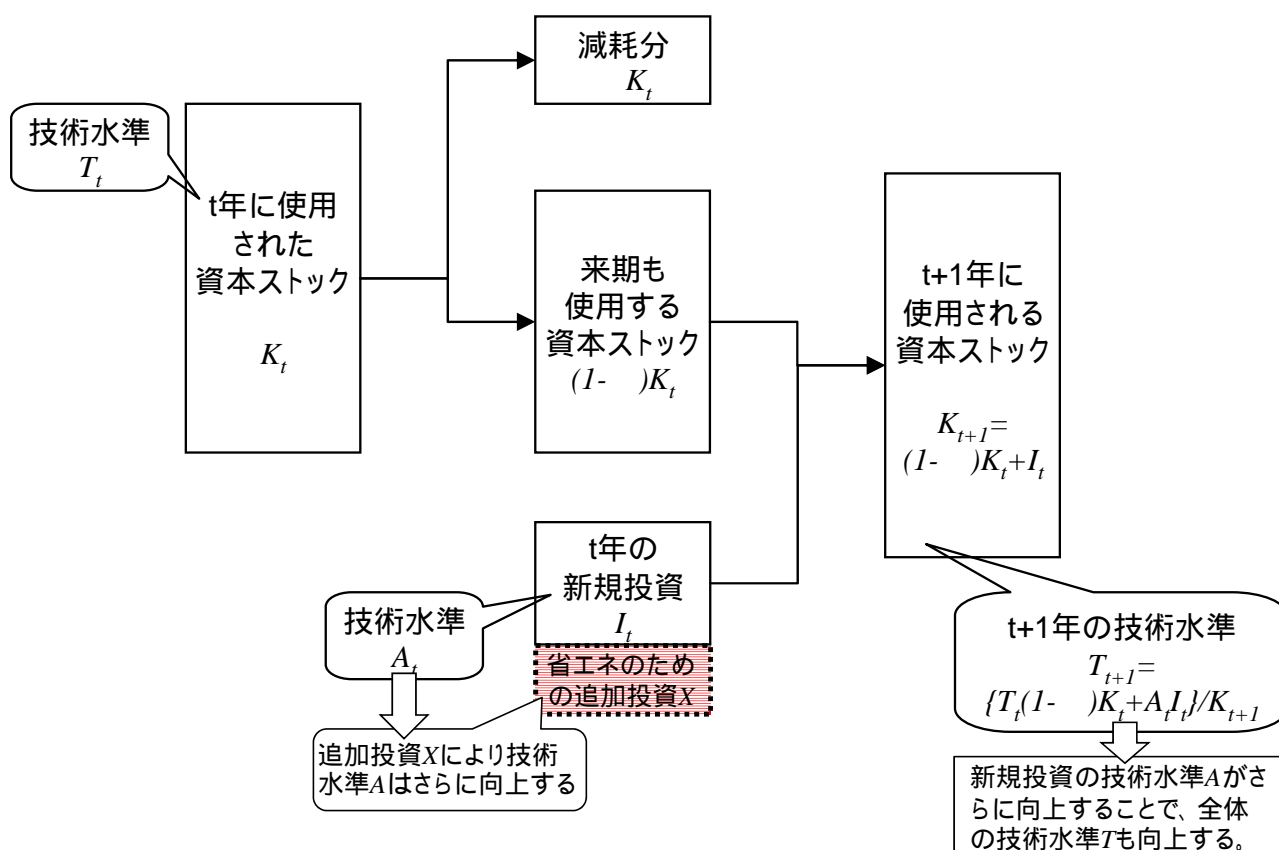


図 2-5 省エネ投資と生産投資

一方、家計部門における温暖化対策は、最終消費の一部として取り扱われる。なお、もともと最終消費として取り扱われていない建築などは、別途、固定資本形成において想定している。また、生産部門、家計部門ともに、これらの温暖化対策に関する取り組みと、その結果として起こるエネルギー効率の改善は、確実に実現される前提として取り扱われる。

### 3. 試算結果

今回の試算では、表 3-1 に示すような AIM/Enduse [Japan]における対策 0 (2020 年の温室効果ガス排出量を 1990 年比+3%)、対策 (同-7%)、対策 (同-15%)、対策 (同-25%) それぞれで前提としている活動量、計算された部門別のエネルギー消費量をもとに、部門別、エネルギー種別の効率改善を計算し、これを AIM/CGE におけるエネルギー効率改善としている。また、こうした効率改善の実現に必要な投資額の追加についても、AIM/Enduse [Japan]の結果を反映させている。さらに、AIM/Enduse [Japan]で計算された新エネ導入量についても外生的に想定している。

表 3-1 各対策ケースにおける削減率

	対策 0	対策	対策	対策
2000 年温室効果ガス排出量(MtCO <sub>2</sub> ) (1990 年温室効果ガス排出量に対する削減率)	1294 +3%	1167 -7%	1074 -15%	1004 -25%
2000 年エネ起 CO <sub>2</sub> 排出量(MtCO <sub>2</sub> ) (1990 年温室効果ガス排出量に対する削減率)	1104 +4%	991 -5%	902 -13%	774 -23%

なお、対策 Ⅰ では、AIM/Enduse [Japan]による CO2 削減に寄与する技術の積み上げは、18%分しか計上していない。これは、対策 Ⅰ では極めて高額な炭素価格が計算され、そうした炭素価格のもとで経済活動を他のケースと同様の活動水準を維持するのは困難（何らかの影響がみられる）という考えに基づいた措置である。このため、AIM/CGE [Japan]による分析でも、対策 Ⅰ では、対策 0～対策 Ⅱ で想定されている将来の経済成長よりも低い水準を設定している（詳細は、経済成長に関する前提を参照のこと）。

#### (1) 前提条件

##### 経済成長

将来の経済成長の想定は、日本経済研究センターが試算した想定値を使用した。これは、2011年から2020年まで年平均1.6%で経済成長するというもので、2006年から2020年までは、年平均1.3%成長する。なお、Enduse[Japan]の対策 Ⅰ では、技術的な積み上げとともに、想定される炭素価格のもとでは、活動量そのものにも影響が生じるという設定を行っている。このことから2011年以降の経済成長率を年率1.2%と設定した。

##### 人口

社会保障・人口問題研究所の中位推計を使用した。また、モデルで使用する労働供給量は、同推計の生産年齢人口（15-64歳）の推移をもとに想定した。

##### 国際価格

本モデルでは、小国の家庭を採用し、国際価格は別途設定している。2005年までは産業連関表延長表に示されているデフレータをもとに輸出額、輸入額を想定している。なお、国内で生産される輸出財と国内財については同質と仮定しており、国内需要価格と輸出価格の関係によっては、すべて国内供給、すべて輸出といった極端な結果が得られることがある。こうした状況を防ぐために、輸出については上限及び下限を設定している。

なお、化石燃料については、日本エネルギー経済研究所から提供された想定値（原油は2020年に90ドル/バレル、天然ガスは16.3ドル/MBtu、石炭は102.2ドル/トン、価格はいずれも2007年価格）をもとに、価格の基準年を本モデルの基準である2000年に変更して使用した。

##### AIM/Enduse [Japan]との接合

###### a. 効率改善と追加費用

本試算においては、対策 0 を基準ケースとし、対策 Ⅰ ～ Ⅱ の各ケースにおいて追加費用とエネルギー効率改善について組み込んだ。なお、追加費用については、対策 0 を基準に、ここからの費用の差として定義している。具体的な数値については、AIM/Enduse [Japan]の資料を参照のこと。なお、AIM/Enduse [Japan]では、AIM/CGE に対応した部門を対象に推計が行われているわけではない。表 2-1 に示したような詳細な部門の情報が必要となる場合には、エネルギー削減量を現状の各部門のエネルギー消費量で比例配分方法により、AIM/CGE に適合したデータセットを作成している。

###### b. 発電の取り扱い

発電について、AIM/Enduse [Japan]で計算された設備容量、設備利用率をそのまま使用すると、電力需

要の不足により電力価格が極めて高くなる場合が見られる。これは、他の部門では組み込まれている輸出入による調整と資本と労働の代替による調整が、発電部門では組み込まれていないためである。そこで、AIM/Enduse [Japan]の想定とは異なるが、火力発電については、想定されている設備利用率を超えて利用可能となるようにした。

## (2) 試算結果

### GDP

各ケースにおける GDP の推移を図 3-1 に示す。対策 0 では、2020 年に GDP が 697 兆円(2000 年価格、以下同じ)となるのに対して、対策 1 では 694 兆円、対策 2 では 692 兆円となる。対策 3 及び対策 4 では、対策 0 の 2020 年の GDP をそれぞれ 0.5%ポイント、0.8%ポイント押し下げる結果となっているが、ほとんど差はなく、GDP の変化から見ると 1 年以下の遅れに過ぎない。なお、対策 3 では前提としている経済成長率が異なることから単純な比較を行うことはできない(本来なら、同じ将来の経済成長率を想定した対策 0 と比較すべきである)が、2005 年以降の経済成長率は年平均 1%を確保している。

図 3-2 に、GDP と二酸化炭素排出量の推移を示す。対策 3 では、想定されている経済成長率が異なることから、2020 年の GDP の口スは他と比べて大きくなっている。一方、対策 1 と対策 2 では、対策 0 の 2020 年の GDP と比較して、ほとんど差が見られない。これは、温暖化対策によるエネルギー効率の改善が寄与している結果であり、経済成長の遅れが 1 年未満であることを示している。

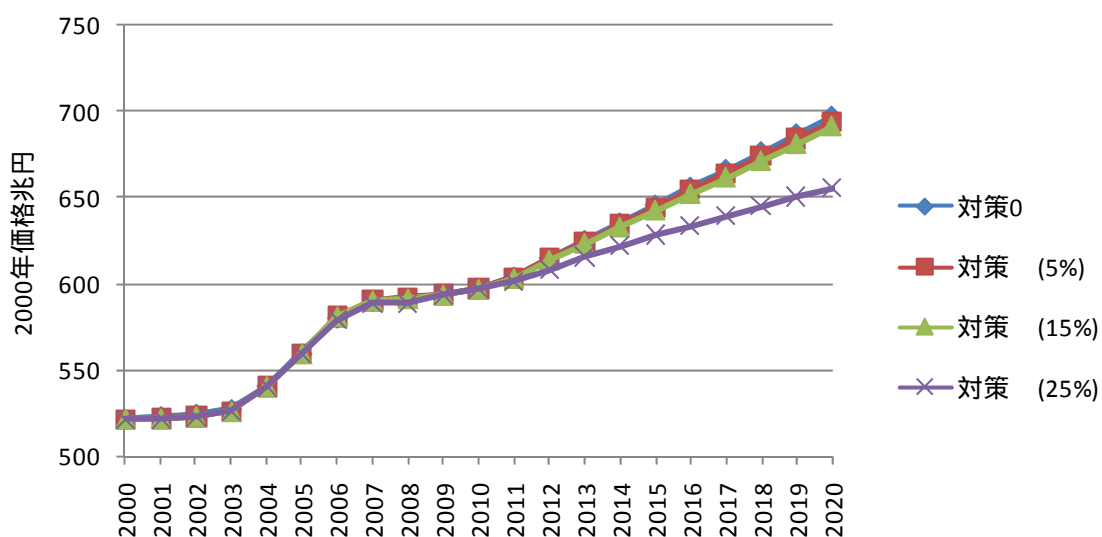


図 3-1 GDP の推移

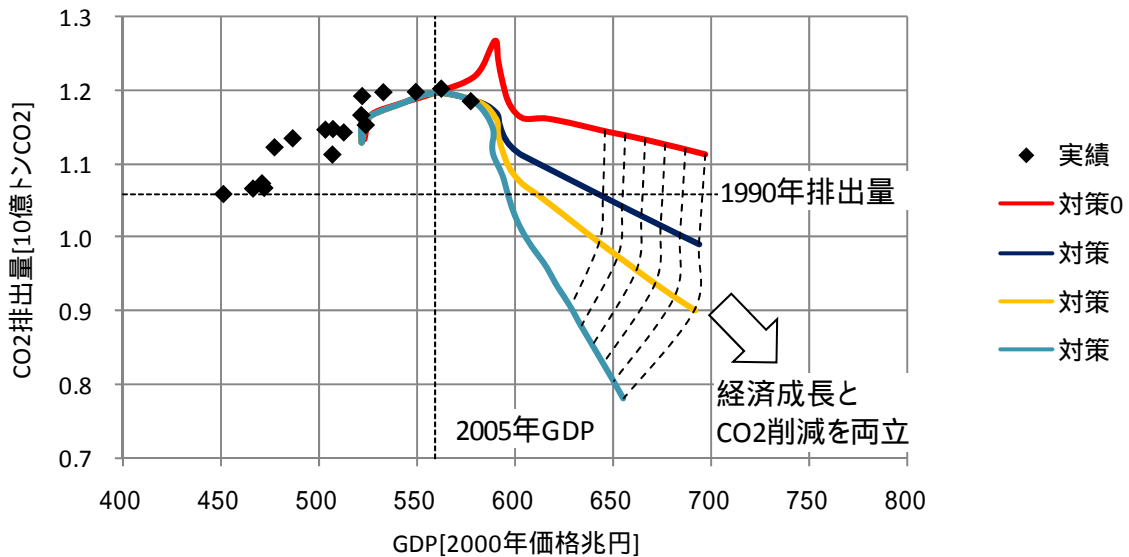


図 3-2 二酸化炭素排出量と GDP の推移

表 3-2 2020 年の各ケースにおける炭素価格と GDP、二酸化炭素排出量

	2000 年	2005 年	2020 年			
			対策 0	対策	対策	対策
GDP(2000 年価格兆円)	521.9	559.7	697.2	693.9	691.7	655.4
2020 年対策 0 との差(%)	-	-	-	-0.5%	-0.8%	-6.0%
2005 年 GDP を 100 とした 各ケースの GDP			125	124	124	117
CO2 価格(円/tCO2)				10,099	28,430	61,029
二酸化炭素排出量(MtCO2)	1,154	1,198	1,112	991	901	781

### 二酸化炭素排出量

2005 年及び 2020 年の二酸化炭素排出量の結果を表 3-2 に示す。なお、2005 年と 2020 年対策 0 の排出量は、制約を課さずに計算された値であり、2020 年対策 ~ 対策 は本試算にあたって想定した値である。

二酸化炭素排出量の計算の項目で示したとおり、本モデルでは、二酸化炭素の排出許可証に関する市場を想定しており、許可証の需要量が供給量を上回る場合には、二酸化炭素に対して正の価格が発生する。表 3-1 に、各対策ケースにおける二酸化炭素の価格を示す。対策 では二酸化炭素 1 トンあたり約 1 万円、対策 では 2 万 8 千円、対策 では 6 万 1 千円の価格がそれぞれ付けられた。なお、こうした炭素価格の発生によって、物価水準は上昇する。対策 ~ 対策 の GDP デフレータは、対策 と比較してそれぞれ 1.0%、2.9%、5.7% 上昇する。

### 家庭への影響

図 3-3 に、可処分所得と、その用途のうち光熱費、温暖化対策費の推移を示す。

対策 0 ケースでは、2005 年以降の可処分所得(資本及び労働の対価として得られる所得)は年率 1.1% で増加する。対策の導入により、GDP の傾向と同様に、可処分所得も低下する結果となるが、伸び率が

低くなるだけで、可処分所得が現状より小さくなるということではない。2005年から2020年まで、対策Ⅰでは年率1.0%、対策Ⅱでは年率0.9%、対策Ⅲでも年率0.5%で可処分所得が増加する。なお、対策Ⅳに対しては、対策Ⅰで1.1%、対策Ⅱで2.3%、それぞれ減少する。また、排出許可証の売却による利益が家計に還流される分を勘案すると、対策Ⅰで0.6%、対策Ⅱで2.3%、それぞれ対策Ⅳを上回る結果となる。

2020年の家庭における温暖化対策への支出は、対策Ⅰ、対策Ⅱ、対策Ⅲそれぞれにおいて1.1兆円、2.2兆円、9.1兆円となるが、家計の可処分所得に占める割合は0.2%から1.9%である。こうした対策によって、対策Ⅳの各世帯では対策Ⅳに対して年間約1万1千円(2000年価格、5.5%分)の光熱費、ガソリン代が軽減される。なお、ここに示した結果は、AIM/Enduse [Japan]で明らかになっているエネルギー消費量の節約分とは必ずしも整合したものではない。これは、2つのモデルで引き渡されている情報が、効率に関するものであり、AIM/CGE[Japan]では、所得に比例してエネルギー需要量も増加するという前提であるのに対して、AIM/Enduse [Japan]では所得に依らず世帯あたりのエネルギーサービス需要が想定されているためである。

なお、こうした光熱費の軽減は、設置した温暖化対策の機器が稼働している期間において有効となる。また、各対策ケースで想定されている炭素価格を考慮すると、名目値での光熱費は対策Ⅳにおいて1.5倍となることから、温暖化対策の実施による節約分はさらに大きくなる。

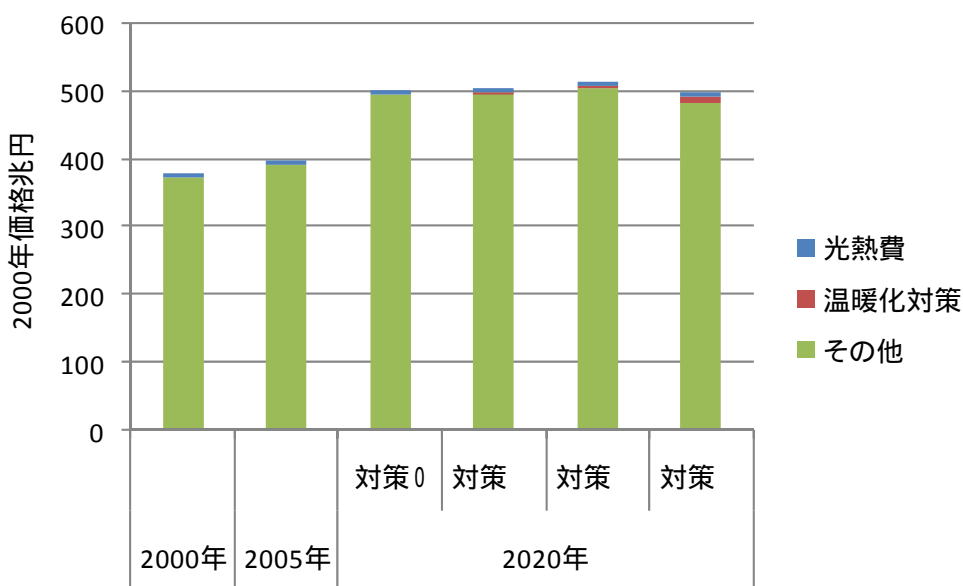


図 3-3 可処分所得と家計の光熱費、温暖化対策費の推移

#### 生産活動への影響

図 3-4 は、各部門の粗生産が 2020 年の値と比較してどのように変化したかを示したグラフである。なお、家庭における太陽光発電の発電電力量も電気部門に計上している。0%の場合には粗生産が 2000 年時点と変わらず、プラスの部門は粗生産が増大し、マイナスの部門は粗生産が減少していることを示している。

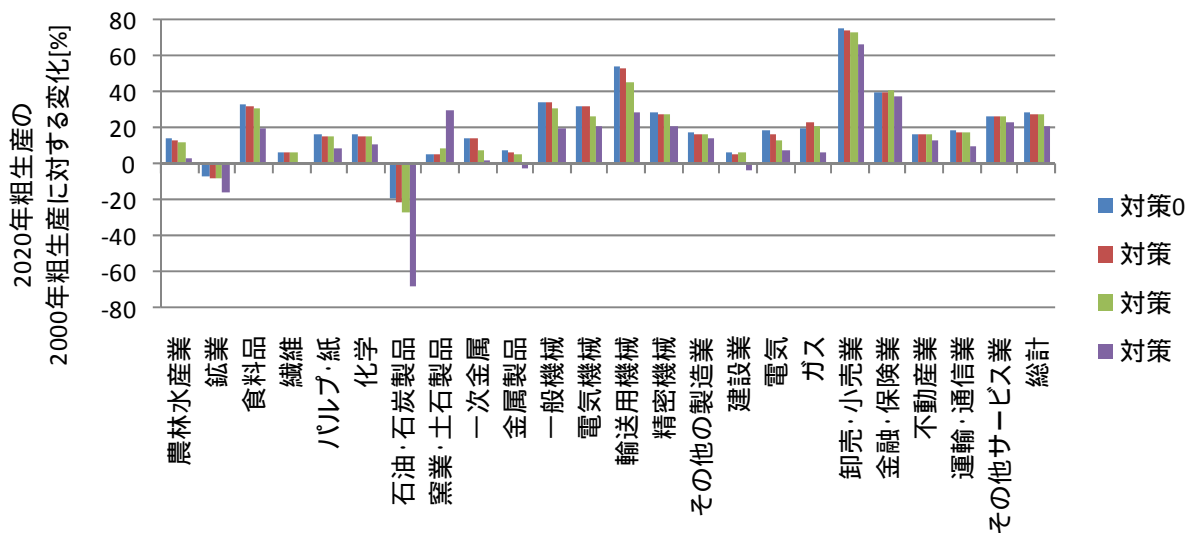


図 3-3 2020 年における部門別粗生産（2000 年粗生産に対する比率）

生産部門全体では、対策の導入によっても2000年と比較して20%程度の粗生産の増加が見られるが、部門によりその傾向は大きく異なる。鉱業及び石油・石炭製品では、2000年よりも粗生産は減少する。その他のほとんど部門は、2000年の粗生産よりも増加するものの、対策の進展によって粗生産は減少する。本試算において温暖化対策の進展とともに粗生産も増加する部門は窯業土石部門である。これは、省エネ住宅の普及により、断熱材の需要が高まったためである。このほかにも、温暖化対策に資する製品を供給する部門として、電気機械や輸送機械が挙げられるが、輸出の減少を受けてこれらの部門の粗生産も低下している。本来なら、わが国における省エネ技術は世界的にも高い評価を受けていることから、低炭素社会においては世界的な需要の増加が見込まれ、輸出が増加すると思われるが、本試算ではそうした影響は考慮していない。この点は、今後、改良すべき課題である。

#### 4. 本試算のまとめ

AIM/Enduse [Japan]と呼ばれる技術選択モデルで計算された将来の技術進歩、新エネルギーの導入をもとに、その経済影響を AIM/CGE [Japan]と呼ばれる応用一般均衡モデルを用いて評価した。

2020年のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量を1990年温室効果ガス排出量に対して5%削減する対策 や、同13%削減する対策 では、GDPへの影響は極めて軽微であり、2020年には1%のロス以下であることが示された。これは、対策による省エネ効果が大きいことを示している。一方で、2020年のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量を1990年温室効果ガス排出量に対して23%削減する対策 では、2020年のGDPへの影響は6%と大きな値となったが、これは前提とする将来の経済成長率を低く設定していることの影響が大きい。対策 や対策 では、温暖化対策によって経済成長を遅らせる可能性があるものの遅れる期間は2020年までに1年以下である。また、いずれの対策ケースにおいても経済成長率は年平均1%を確保しており、経済成長のアクセルは緩められるが、経済活動は2000年と比較すると増加しており、各対策ケースで示された対策は、二酸化炭素排出量の削減と経済発展の両立を実現する上で必要な施策であるといえる。

## 5. 今後の課題

本資料は、AIM/Enduse [Japan]の想定に基づいた結果のみを示したものであるが、将来は多様であり、様々な不確実性が存在する。こうした不確実性を考慮に入れた様々な想定をもとにした試算を行うことで、どのような対応をとるのが最も適切かを評価することが可能となる。例えば、将来の経済成長率や原油価格、輸出入の想定等、わが国の活動を評価する上で一意的に決めることが困難な要素がいくつかあり、より頑健な対応策を検討するためには、こうした要素を対象に不確実性を検討しておく必要がある。また、生産活動への影響の項で示したように、輸出に関するシナリオもわが国の温暖化対策を検討する上で重要な要素であると考えている。

一方、モデルで再現される社会と現実の社会とのギャップを十分に認識する必要がある。たとえば、本モデルでは、構成する主体は経済合理的な行動をとり、財や生産要素のすべての市場では、需要と供給が均衡する状況が再現されるが、現実の社会では、失業問題が課題になるなどそうした均衡状態は稀である。モデルで示される結果は有用な情報を提示してくれるが、その問題点も認識する必要がある。とりわけ、現在の日本社会では、様々な不均衡が現実の問題としてクローズアップされている。こうした状況を取り込む工夫が求められるとともに、グリーンニューディールに代表されるように、現在検討されている様々な諸課題を解決するような施策の評価が必要である。

## 参考文献

- Masui, T. (2005) Policy Evaluations under Environmental Constraints Using a Computable General Equilibrium Model, *European Journal of Operational Research*, Vol.166, No.3, pp.843-855.
- 増井利彦・松岡謙・甲斐沼美紀子(2004) 日本を対象とした経済モデルによる炭素税導入の影響分析, *環境経済・政策学会年報第9号 環境税*, 東洋経済新報社, pp.57-67.
- 総務省編(2004) 平成12年産業連関表, 全国統計協会連合会
- 南斉規介・森口祐一・東野達(2002) 産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID), 国立環境研究所地球環境研究センター CGER-D031-2002