

道路特定財源の税率変更に伴う二酸化炭素排出量の変化 ～ 暫定税率が有する二酸化炭素排出抑制効果～

平成 14 年 6 月 6 日

国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム*

要 旨

道路特定財源を暫定税率から本則税率に引き下げることによる二酸化炭素排出量の増加を、応用一般均衡モデルである AIM/Material モデルにより推定した。その結果、2010 年における二酸化炭素排出量の増加は約 7 MtC で、これは 1990 年の二酸化炭素排出量の 2.2% に相当する。その結果、森林による吸収分（ボン合意による 1990 年比 3.9%）の半分以上を相殺する量の二酸化炭素を排出することになる。なお、エネルギー価格の変化によるモーダルシフトについてはモデル構造上考慮していないため、実際には二酸化炭素排出量はさらに増加する可能性もある。想定した税率の変更は、二酸化炭素削減に向けて大きな影響を及ぼすものと推測される。

* 2,500 万 tCO₂（二酸化炭素トン）に相当

1. 目的

道路特定財源である揮発油税、地方道路税及び軽油引取税の税率を、現状の暫定税率から本則税率に引き下げた場合に生じる二酸化炭素排出量の変化を、応用一般均衡モデルである AIM/Material モデルをもとに定量的に評価する。AIM/Material モデルとは、国立環境研究所と京都大学が共同で開発している 1 国を対象としたトップダウン型の応用一般均衡モデルであり、物質循環を考慮したモデルである。AIM/Enduse モデルのような技術選択モデルとの統合が可能であるが、今回の分析ではそうした技術選択モデルとの統合は行っておらず、エネルギー効率改善等の技術進歩は外生的に設定している。

2. モデル

使用したモデルは、逐次均衡型の応用一般均衡モデルである。表 1 にモデルの部門及び財の一覧を示す。モデル構造の詳細については、別紙に示す。本モデルは、経済モデルではあるが、物質バランスの評価を重視していることから、工学的な要素を有する（例えば、投入要素間の代替は、設備により固定されている点）。ただし、資本・労働間の代替弾力性は 1、汚染処理間の代替弾力性は無限大（最も安価な処理方法が選択される）としている。また、本モデルでは、U 表（投入表）と V 表（産出表）を有しており、詳細な財の取り扱いが可能である。モデルの概略は以下の通りである。

分析期間：1995 年から 2010 年まで。1 期 1 年であり、1995 年は産業連関表が再現されるようにデータの調整が行われる。

生産部門：資本、労働、エネルギー、その他中間財、汚染処理のための投入を投入要素として、財を産出する。汚染処理のための投入とは、発生する汚染はすべて何らかの形で処理される必要があり、そうした処理に必要な投入要素を意味する。

家計部門：資本と労働を保有し、それらを生産部門に投入し、その対価として所得を得る。所得制約のもとで、消費と貯蓄（＝投資）を行う。貯蓄は政府の公共投資とともに資本ストックとして各部門に蓄積される（各部門の投資財は固定資本マトリクスをもとに構成）。

政府部門：税を徴収し、自ら消費（公共サービス）を行うとともに、公共投資を行う。税は、資本税、労働税、生産物税、輸入税に統合されており、本分析では生産物税を変更する。

また、本モデルは 1 国モデルであり、輸出入品の価格は国際価格で固定している。国際価格のうち、エネルギーについては AIM/Enduse モデルの想定を、その他の品目については 1995 年価格で固定している。

なお、応用一般均衡モデルの特性として、政策による構造の変化を分析する点が挙げられている。このため、基準となるシナリオにおいては、以下の各項目を反映するように技術進歩率等の調整が行われている。

* 本報告は、国立環境研究所 増井利彦主任研究員の推計を基にしている。

【すでに実績値がある場合（1990年代など）】

- ・ 実績値を反映するように調整

【実績値が存在しない場合（2000年以降）】

- ・ 2000年から2010年までの経済成長率：政府見通しの2%/年
- ・ 2010年の一次エネルギー供給のシェア：総合エネルギー調査会長期見通し（2001年7月）
- ・ 二酸化炭素排出量：目標達成シナリオ小委員会中間報告（2000年7月）

別紙に主要なパラメータや前提、結果を示す。

表1 モデルで取りあげる部門と財

部門		主として生み出す財		部門		主として生み出す財			
agr	農林水産業	agr	農林水産物	trs	運輸・通信業	trs	運輸・通信		
min	鉱業	min	鉱産品	pub	公共サービス	pub	公共サービス		
m_c	石炭	mcc	原料炭	rnt	物品賃貸サービス	rnt	物品賃貸サービス		
		m_sc	一般炭・亜炭・無煙炭	rep	自動車・機械修理	rep	自動車・機械修理		
m_o	原油	mco	原油	prs	その他サービス	prs	その他サービス		
m_g	天然ガス	mng	LNG・天然ガス	gov	政府サービス生産者	gov	政府サービス		
fod	食料品	fod	食料品	emc	環境装置製造業	emc	環境装置		
tex	繊維	tex	繊維	sew	下水処理業	sew	下水処理		
plp	パルプ・紙・木製品	plp	パルプ	mwm	一般廃棄物処理業	mwm	一般廃棄物処理		
chm	化学	chm	化学	iwm	産業廃棄物処理業	iwm	産業廃棄物処理		
pls	プラスチック	pls	プラスチック	col	石炭製品	cck	コークス		
nmm	窯業・土石	nmm	窯業・土石			ccg	その他石炭製品		
stl	鉄鋼	stl	鉄鋼			cbf	舗装材料		
nsm	非鉄金属	nsm	非鉄金属	oil	石油製品	ogl	揮発油		
fmt	金属製品	fmt	金属製品			ojf	ジェット燃料油		
mch	一般機械	mch	一般機械			okr	灯油		
elm	電気機械	elm	電気機械			olo	軽油		
tre	輸送機械	tre	輸送機械			oho	重油		
pri	精密機械	pri	精密機械			onp	ナフサ		
oth	その他製造業	oth	その他製造業			olp	液化石油ガス		
cns	建設業	cns	建設			oot	その他石油製品		
het	熱供給	het	熱供給			gas	ガス	gtg	都市ガス
wtr	水道業	wtr	水道			the	火力発電	ele	電力
sal	卸売・小売業	sal	卸売・小売	hyd	水力発電				
fin	金融・保険業	fin	金融・保険	nuc	原子力発電				
est	不動産業	est	不動産						

3. シミュレーション

道路特定財源であるガソリンと軽油の税率を暫定税率から本則税率に変更するシミュレーションの方法を以下に示す。

ガソリン及び軽油の暫定税率（ガソリン：53.8円/l、軽油：32.1円/l）を、2003年に本則税率（ガソリン：28.7円/l、軽油：15円/l）に変更する。

本モデルでは、エネルギー間及びエネルギーと他の投入要素間の代替弾力性は0と想定しているために、各部門においてエネルギー価格の変化によるエネルギー消費量の変化は実際の変化よりも小さくなる（詳細は次項の感度解析の項を参照）。そこで、想定した税率の変化により、エネルギー価格が変化し、価格弾力性に基づいてエネルギー需要が変化することをあらかじめ組み入れて評価する。価格弾力性については、Yokoyama et al.(2000)で推定された値（ガソリン：-0.2008、軽油：-0.0424）を、エネルギー価格については、産業連関表に記載されている単価（ガソリン：75.9円/l、軽油：51.359円/l）を使用した。

表 2 に、想定したシナリオを示す。

表 2 想定したシナリオ

シナリオ	シナリオの概要
現状推移	道路特定財源を現状のまま固定したシナリオ
税率変更	2003 年に道路特定財源の税率を暫定税率から本則に戻したシナリオ

両シナリオにおける二酸化炭素排出量の推移を図 1 及び表 3 に示す。

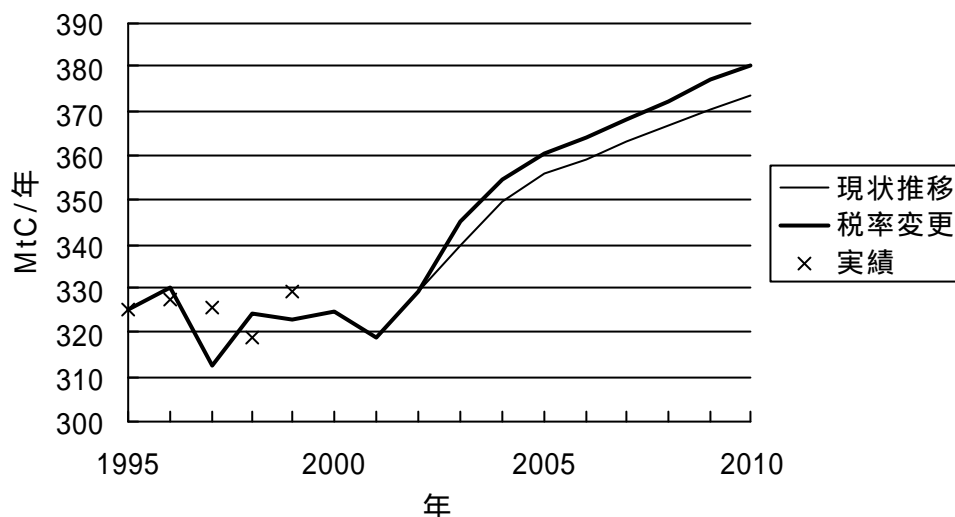


図 1 二酸化炭素排出量の推移

表 3 二酸化炭素排出量の結果 (MtC/年)

年	1995	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
現状推移	325	330	312	325	323	325	319	329	339	350	356	359	363	367	370	374
税率変更	325	330	312	325	323	325	319	329	345	355	361	364	368	372	377	380
差 (-)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	4.7	5.0	4.9	5.1	5.5	6.7	6.5

道路特定財源の税率変更（減税）による二酸化炭素排出量の増加は 2010 年で約 7MtC となり、1990 年の二酸化炭素排出量の 2.2% に相当する。これは、森林による吸収分（ボン合意による 1990 年比 3.9%）の 55% を占め、吸収源による二酸化炭素削減の半分以上が相殺される結果となる。

【結果の解釈について】

上記で想定した道路特定財源の税率変更による影響は、ガソリン等の需要を引き起こし、二酸化炭素排出量の増加を引き起こす。上記の結果を、AIM/Enduse の結果と比較する。

道路特定財源の税率変更は、平均して約 30,000 円/tC の炭素税と同じ水準の減税となる（ガソリン：39,024 円/tC、軽油：23,710 円/tC）。実際には、減税と増税では観測される影響は対称ではないが、影響の目安として AIM/Enduse モデルで、同じ水準の炭素税を課した場合の結果と比較する。AIM/Enduse における運輸部門の二酸化炭素は、30,000 円/tC の炭素税を課すことで 2010 年には 9MtC 減少する（標達成シナリオ小委員会中間報告, 2000 年 7 月）。この数値と上記の変化を比較すると、本分析結果は 7MtC と低い水準となっている。こうした結果を引き起こす要因として、以下のことが考えられる。

- (1) 本モデルでは、運輸部門は 1 つに集約されており、本来なら生じるであろう様々な運輸サービスの形態の変化（例えば、ガソリン価格の低下に伴う小型車から大型車への移行などのモーダルシフトや輸送サービス需要そのものの増加）が考慮されていない。
- (2) 税率の変更によりエネルギー価格が低下し、運輸サービスの価格は低下するが、これにより運輸サービスの需要が増大し、ガソリンや軽油の需要も増大する。その結果、これらの価格が上昇し、税率の

変更による価格の低下が相殺される。

応用一般均衡モデルでは、こうした需要の変化による価格の変化も考慮されることから、税率の低下による二酸化炭素排出量の増加は、AIM/Enduse から推測される結果と比較して低くなっているものと思われる。

なお、エネルギー源別の二酸化炭素排出量は、ガソリン及び軽油の需要量の増大を受けて、石油起源のものが増加する傾向を示すのに対して、石炭はわずかに減少、ガスはほぼ横ばいという結果となった(表4)。暫定税率の石炭消費増大への波及効果はほとんど無いと考えてよい。その理由は、運輸部門におけるエネルギー消費と発電所や工場での石炭消費とは、ダイレクトに市場で競合しないためである。

表4 エネルギー源別二酸化炭素排出量 (MtC)

	1995年	2010年(現状推移)	2010年(税率変更)
石炭	91	117	117
石油	198	207	214
ガス	37	49	50
合計	325	374	380

4. 感度解析

エネルギー価格の変化により、価格弾力性を通じてエネルギー需要量が増加することを盛り込んでシミュレーションを行ったが、ここでは、価格弾力性について感度解析を行う。Yokoyama et al.(2000)による価格弾力性の推定値を基準に±50%の範囲で試算を行った(ガソリン:-0.1004~-0.3012、軽油:-0.0212~-0.0636)このほか、Yokoyama et al.(2000)に記載されている他の価格弾力性(ガソリン:-0.2595、軽油:-0.1733)についても行う。

図2、表5にその結果を示す。価格弾力性が基準値の±50%の範囲において5~8MtCの増加となっている。価格弾力性が50%増の場合、二酸化炭素排出量の増加分は1990年比2.6%となり、森林吸収の3分の2が相殺されることとなる。

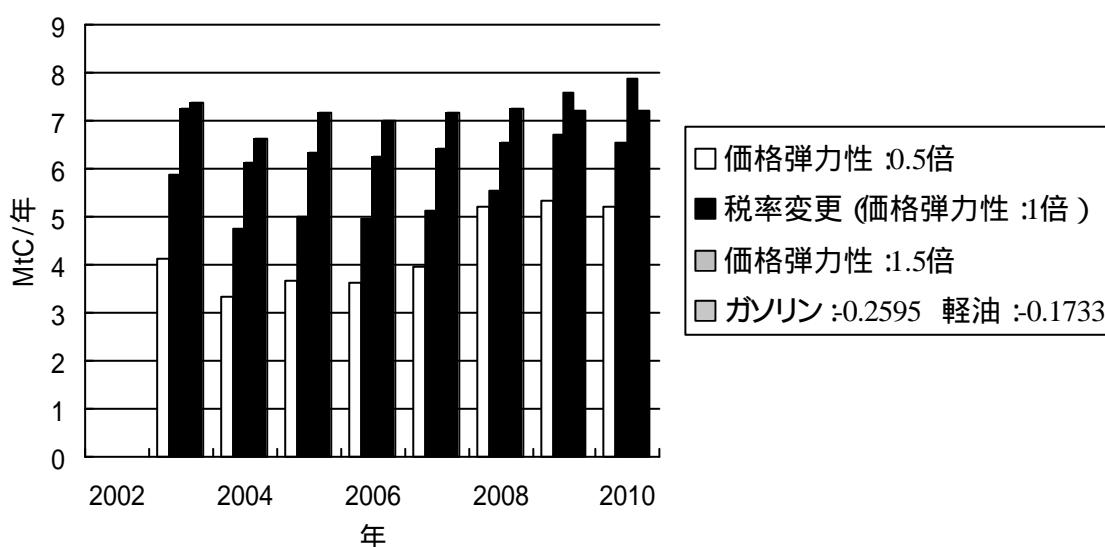


図2 現状推移シナリオと税率変更による二酸化炭素排出量の差

表5 各価格弾力性における二酸化炭素排出量の現状推移シナリオとの差 (MtC/年)

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
税率変更(価格弾力性:1倍)	0.0	5.9	4.7	5.0	4.9	5.1	5.5	6.7	6.5
価格弾力性:0.5倍	0.0	4.1	3.3	3.7	3.6	3.9	5.2	5.3	5.2
価格弾力性:1.5倍	0.0	7.2	6.1	6.3	6.3	6.4	6.5	7.6	7.9
ガソリン:-0.2595、軽油:-0.1733	0.0	7.4	6.6	7.2	7.0	7.2	7.3	7.2	7.2

参考文献

Yokoyama et al.(2000) Green tax reform, *Environmental economics and policy studies*, 3(1).

増井利彦・土田研一・松岡譲・森田恒幸 (2001) 応用一般均衡モデルと技術選択モデルの統合による下水汚泥処理技術の廃棄物最終処分削減への影響, *土木学会環境システム研究論文集*, Vol.29, pp.237-244.

増井利彦・松岡譲・森田恒幸 (2001) 応用一般均衡モデルを用いた地球温暖化・廃棄物対策の経済影響, *環境経済・政策学会編, 環境経済・政策学会年報第6号 経済発展と環境保全*, 東洋経済新報社, pp.69-82 .

増井利彦・松岡譲・森田恒幸 (2000) 環境と経済を統合した応用一般均衡モデルによる環境政策の効果分析, *土木学会環境システム研究論文集*, Vol.28, pp.467-475.

1. モデル構造

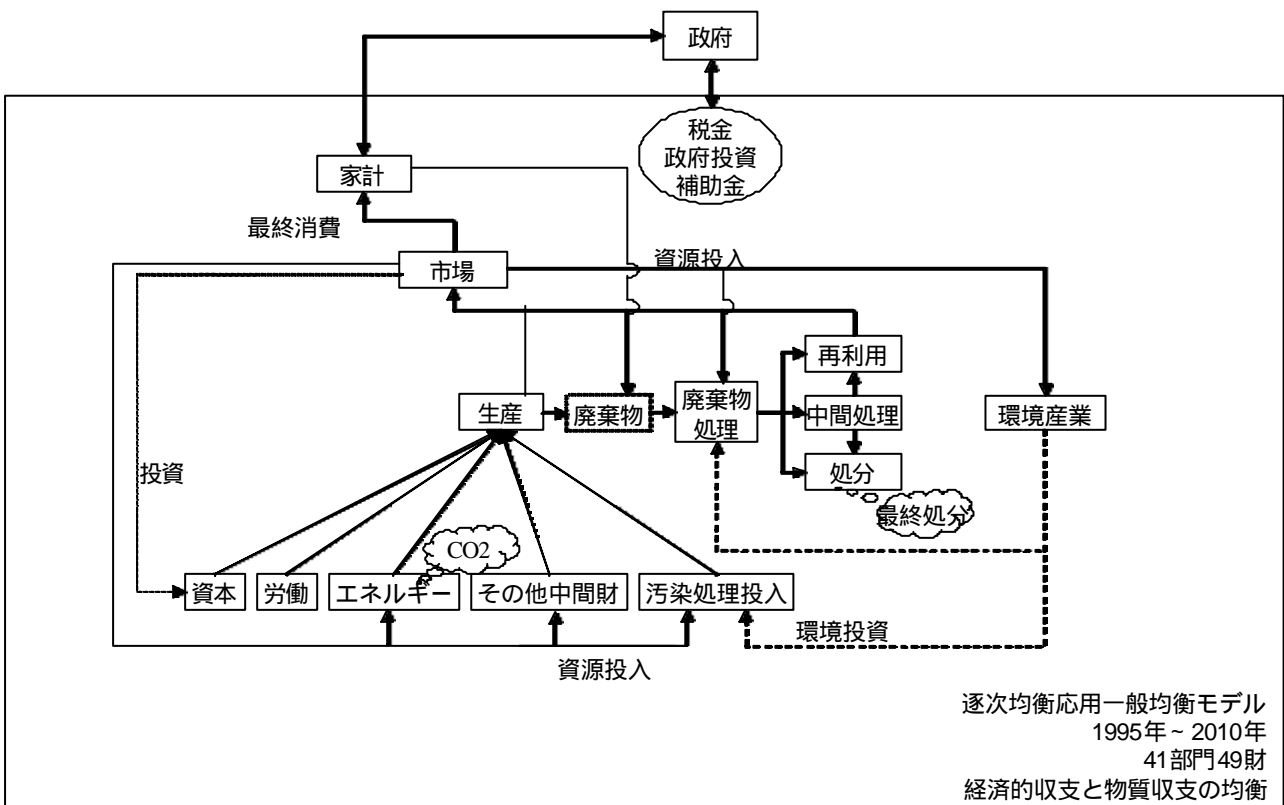
モデルの部門は、本編表1の通り41部門49財からなる。本モデルでは、産業連関表基本表とV表（産出表）から、商品技術仮定（：同一の商品の生産は、たとえ産業を異にしても同じ投入構造をもつ）のもとで投入表を作成し、これをもとに生産活動を記述している。また、産業連関表のV表をもとに、各部門は複数の財を産出することが可能である。このほか、本モデルの特徴の1つとして経済的な収支のみならず物質的な収支も均衡させている。このため、投入要素間の代替は、多くの場合、0もしくは無限大を仮定しており（資本と労働については代替弾力性を1と想定している）代替弾力性が0の場合は設置される新規資本によってそのシェアが変化するとしている。なお、エネルギーと資本の代替など想定することも可能ではあるが、今回は0としている。

モデルの全体構造を図1に示す。生産部門は、資本、労働、エネルギー、その他中間財と汚染処理投入を投入要素として生産を行う。投入要素間の代替弾力性については、図2を参照のこと。エネルギー効率改善等の各種技術進歩は、新規投資により実現されるが、そのシェアに応じて変化する（例えば、新規設備の効率が既存設備と比較して10%向上するとしても、新規設備のシェアが5%の場合、全体の効率改善は0.5%となる）。また、汚染処理投入とは、生産活動に伴って発生する汚染をそのまま環境中に放出するのではなく、無害化もしくは自己処理するために必要な投入要素である。環境産業とは、こうした汚染処理に必要な設備を供給する生産部門である。各部門では、V表に従って財を産出する。産出される財の分配の弾力性も0としている。例えば、石油精製部門では、産出される石油製品のシェアは固定している。生産された財は市場に供給され、中間消費や最終消費、固定資本形成として利用される。

家計は、資本および労働力を保有し、それらを生産者に提供することでレントと賃金を得て、所得制約のもとで想定した需要関数に従って最終消費を行う。

政府は、各種税金を徴収するとともに公共投資や政府最終消費を行う。なお、税は、資本税、労働税、生産物税、輸入税の4種類に集約化して表現している。

各部門から排出される二酸化炭素は、化石燃料の燃焼に伴って排出される分のみを勘定する。つまり、原油を石油製品精製のために投入する場合は、二酸化炭素の排出は生じない。



注：廃棄物は一般廃棄物と産業廃棄物に分離されているが、図では簡略化のため分離していない。

図1 モデルの全体構造

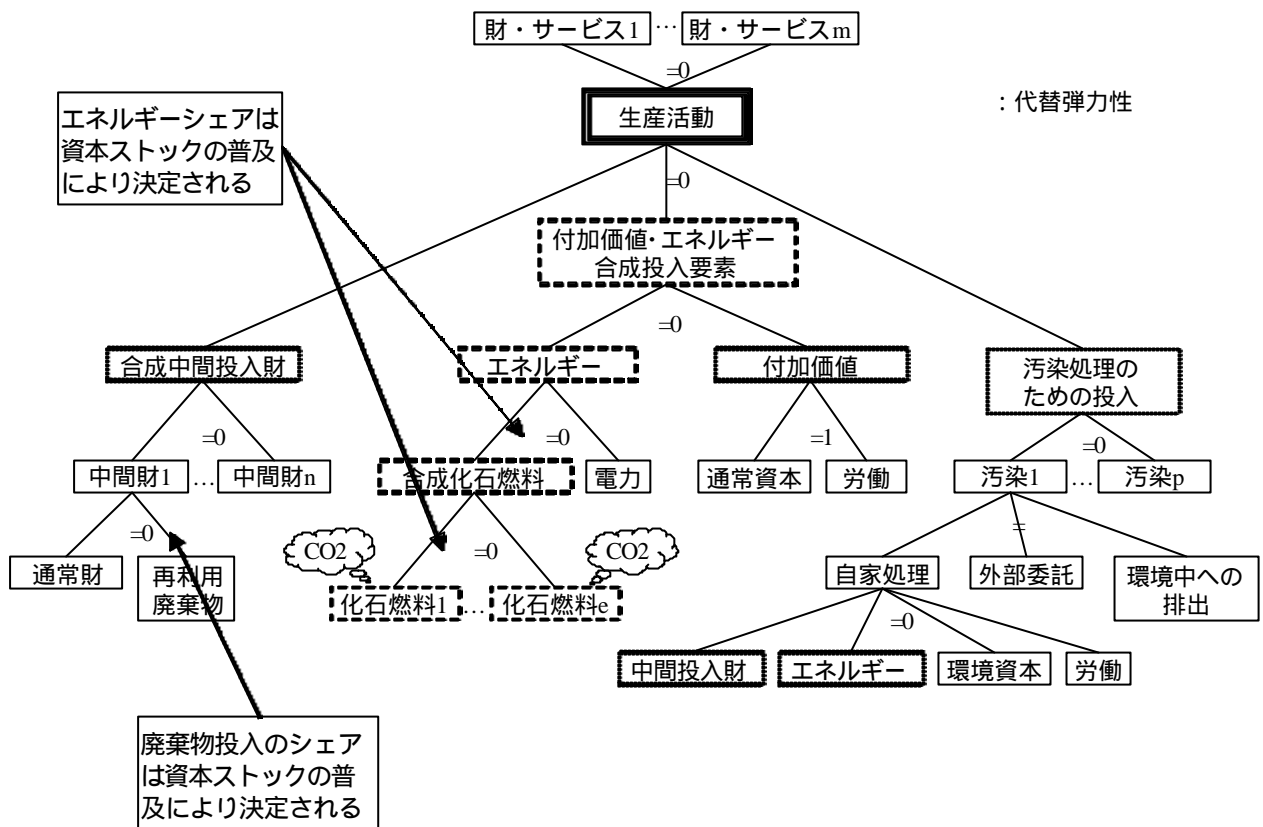


図2 各部門における生産構造

2. 現状シナリオにおける主要な結果

本モデルは応用一般均衡モデルであり、将来予測が主たる目的ではなく、本分析のような政策変更による影響を評価する点にある。このため、現状シナリオでは、すでに実績値のある年次においてはそれを反映するように、また、それ以降については以下の項目を反映するように様々な技術係数を想定している。

2000年から2010年までの経済成長率：2.0%/年（政府見通し）

一次エネルギーのシェア：総合エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し（2001年7月）

二酸化炭素排出量：目標達成シナリオ小委員会（2001年）

なお、当然のことながら、上記の各項目の整合性がとれていない項目もあり、あくまでも参考値である。

(1) GDP

図3および表1にGDPの推移を示す。モデルでは、2000年から2010年までの平均経済成長率は1.8%/年と、政府目標と比較してやや低い水準であるが、2009年から2010年の経済成長率は2.5%となっている。現状の低成長を急激に回復させることはモデル上可能ではあるが不自然となるために、図3及び表1に示すような結果を現状推移シナリオと想定した。

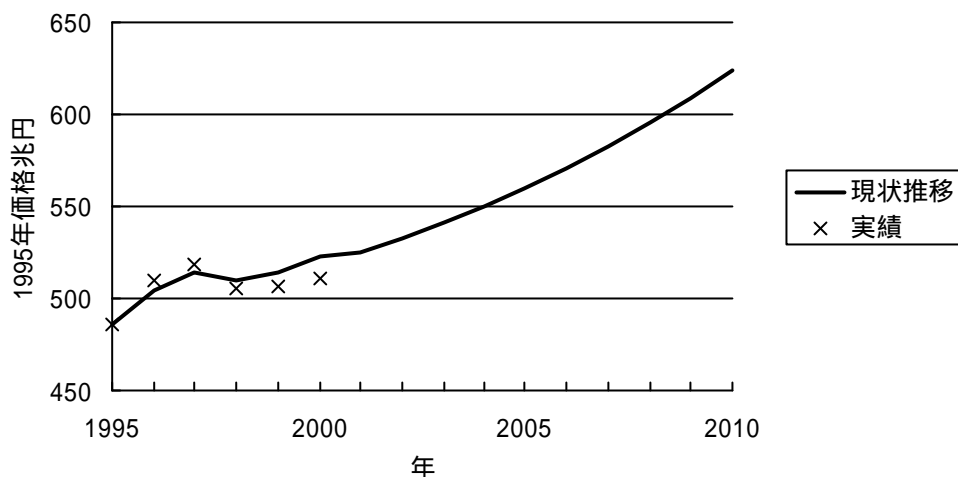


図3 GDPの推移

表1 GDPの推移(1995年価格兆円)

年	1995	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
現状推移	486	504	515	509	514	523	525	532	541	550	560	571	582	595	609	624

(2000年から2010年の年平均経済成長率：1.8%/年)

(2) 一次エネルギー供給

現状推移シナリオにおける2010年の一次エネルギー供給と長期エネルギー需給見通しの相違を表2に示す。

表2 2010年における現状推移シナリオと長期見通しの相違(1995年=1.00)

	現状推移	長期見通し
石炭	1.04	1.40
石油	1.08	0.85
ガス	1.34	1.29
水力他	1.35	1.08
原子力	1.36	1.32

長期エネルギー需給見通しでは、石油等の火力発電が大幅に減少するため石油の一次エネルギー供給も減少する。これは石油火力の設備利用率が大幅に落ち込む、すなわち石油火力発電がピークロード用になるためである。こうした設備利用率の大幅な低下についての想定については本モデルでは行えないので、石油の一次エネルギー供給は長期需給見通しと比較して高い値となっている。その結果、石炭の供給が少なくなっている。