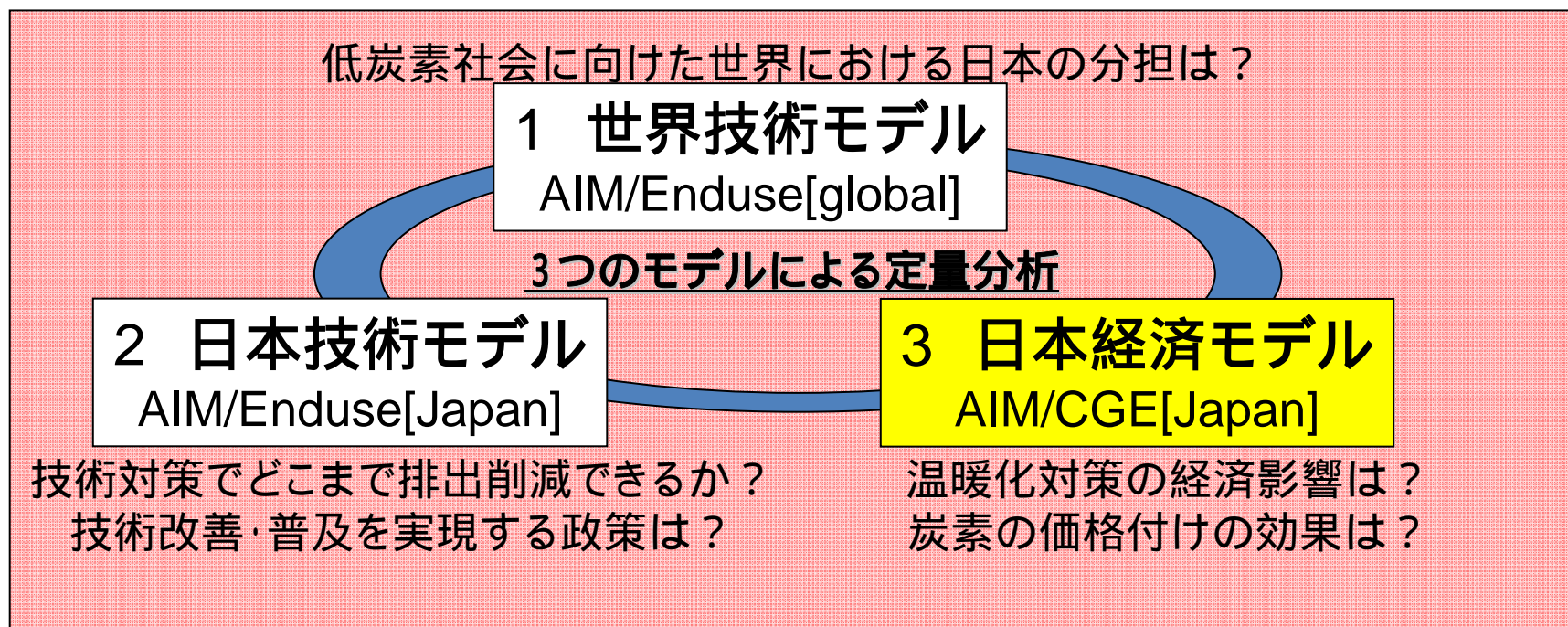




AIMモデルによる分析



- 2020年排出量選択肢候補に関する検討 - NIES JAPAN



(独) 国立環境研究所 AIMチーム

(地球環境研究センター・社会環境システム研究領域)

* AIM: Asia-Pacific Integrated Model

第6回中期目標検討委員会

2009年3月27日

3. AIM/CGE[Japan]

日本経済モデルによる主な分析結果

1. GDPの変化: 2005年から2020年までに対策0ではGDPは25%増加する。排出削減を進めても、対策 において2020年のGDPは2005年比24%上昇する。2020年時点での対策 と対策0の差は0.8%減で、1年未満で追いつくレベルである。対策 では対策0からの差は大きくなるが、年率1.1%の成長は確保している。
2. 産業への影響: 対策 においても、2020年時点の粗生産は多くの部門で2000年の水準を上回る。ただし、対策によって活動が2000年の水準を下回るエネルギー転換部門や、下げ幅の大きいエネルギー多消費産業には適切な支援が必要である。
3. 家計の姿: 可処分所得は、対策0では年平均1.1%で上昇する。対策が進むと対策0に比べて可処分所得は減るが、2005年以降、対策 では年率0.9%、対策 でも年率0.5%の伸びは確保できる。
4. 経済モデルの役割と限界: 対策の効果や影響を計量することができる一方、対策の導入により期待される経済活動の活性化や新たな技術開発の効果については、合理的な行動を前提とする経済モデルで計算するには限界がある。(過去にも公害規制や自動車排ガス規制が産業やGDPや雇用に悪影響を及ぼすという試算結果が経済モデルで示された例があるが、歴史的事実として適切な規制の導入が日本の経済成長につながっている。)

対策0: GHG1990年比 + 3% (エネ庁努力継続並み)、対策 : - 7% (エネ庁最大導入並み)
対策 : - 15% (仮分析結果より)、対策 : - 25% (IPCCの最も厳しいシナリオから)

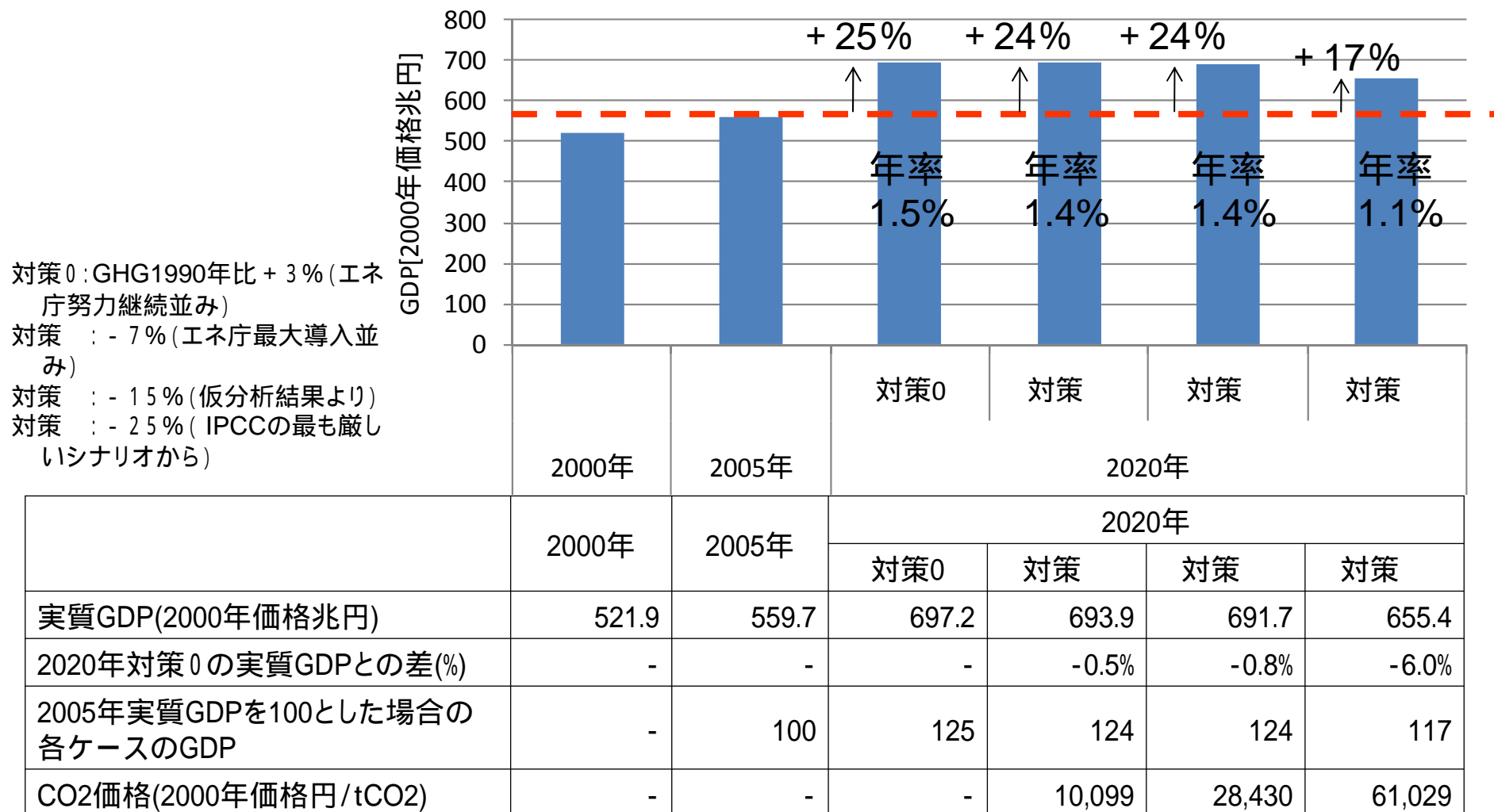
AIM/CGEの試算の前提

- 2000年をベンチマークに、1年ごとに計算する。
- 人口及び経済成長率は前提とする。想定されている経済成長率を達成するように総投資が行われる。資本ストックは部門間を移転しない。労働力は、生産年齢人口をもとに設定。労働力は部門間の移動が自由で、完全雇用を前提とする。
- 国際価格は固定する。ケース間で変更しない。
- AIM/Enduse[Japan]で想定されている対策は、前提として盛り込む。産業、業務については対策の導入により、生産投資が減少。家計においては対策の導入に必要な費用は予め所得から差し引かれる。なお、温暖化対策技術とその費用の想定(普及に伴う費用の低下を含む)は、AIM/Enduse[Japan]で得られた結果を再現するように導入されており、様々な削減対策を導入することによる経済活動及び社会の変化を分析することができる。
- 炭素に対する価格付けが行われる。政府が各年において排出許可証の総量を設定し、炭素を排出するすべての部門は排出枠を購入する。排出許可証の総量を超える需要がある場合、排出許可証に価格が発生する。排出許可証の売却による収益は、そのまま家計に還流する。
- 炭素価格の上昇によって引き起こされる新たな技術進歩(Induced technology)については想定しない(AIM/Enduse[Japan]で想定されているもののみを導入している)。

GDPへの影響

応用一般均衡モデル(AIM/CGE[Japan])を用いた経済活動への影響の試算

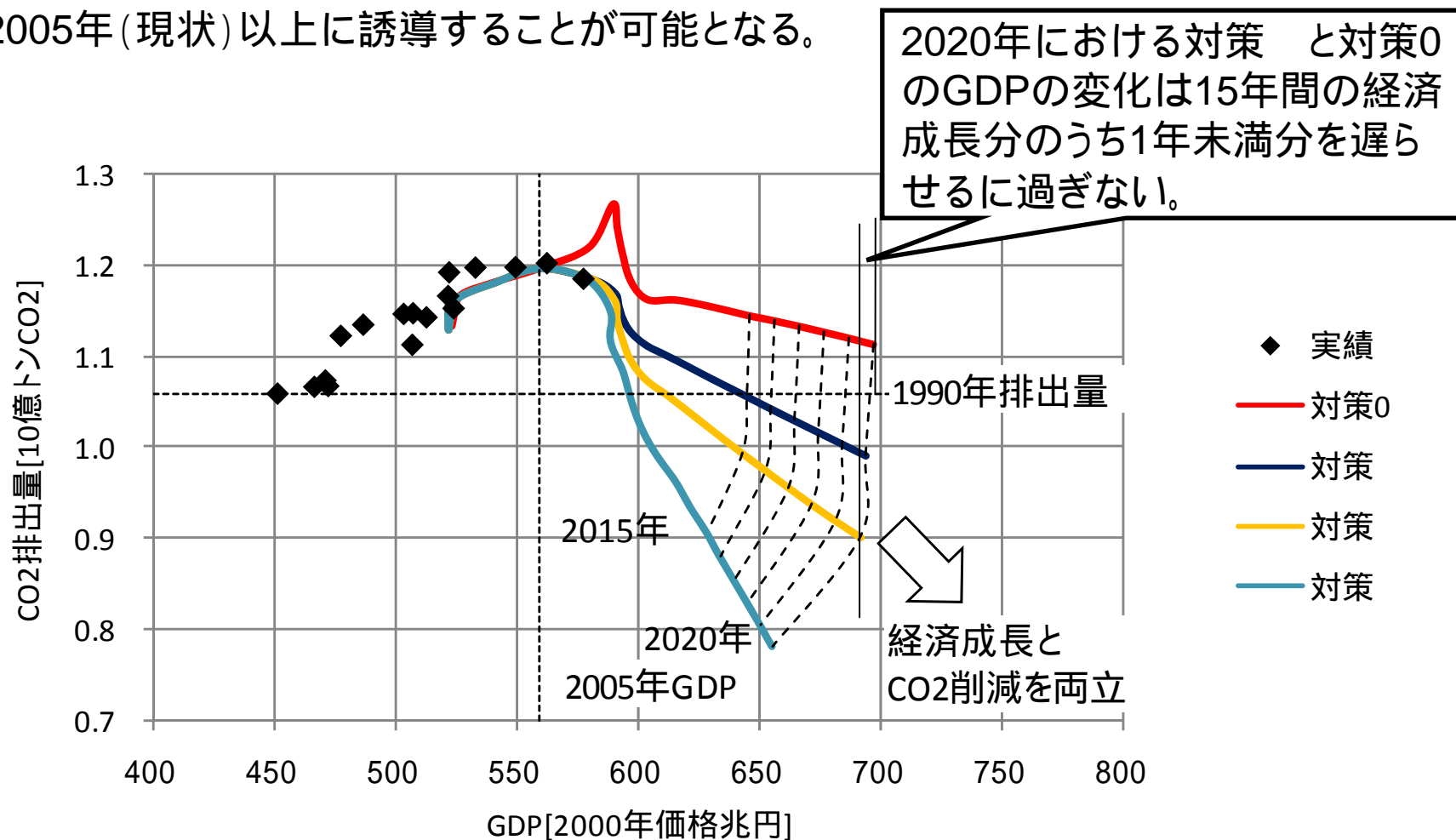
- 対策 及び対策 ケースにおけるGDPへの影響はほとんど見られない。
- 対策 ケースでも、年率1.1%の経済成長は確保できる。



対策 は、設定する将来の経済成長率を低く設定していることに注意。

GDPとCO2排出量の関係の経年変化

対策 ~ の実施により、2020年のCO2排出量を1990年以下に、GDPを2005年(現状)以上に誘導することが可能となる。

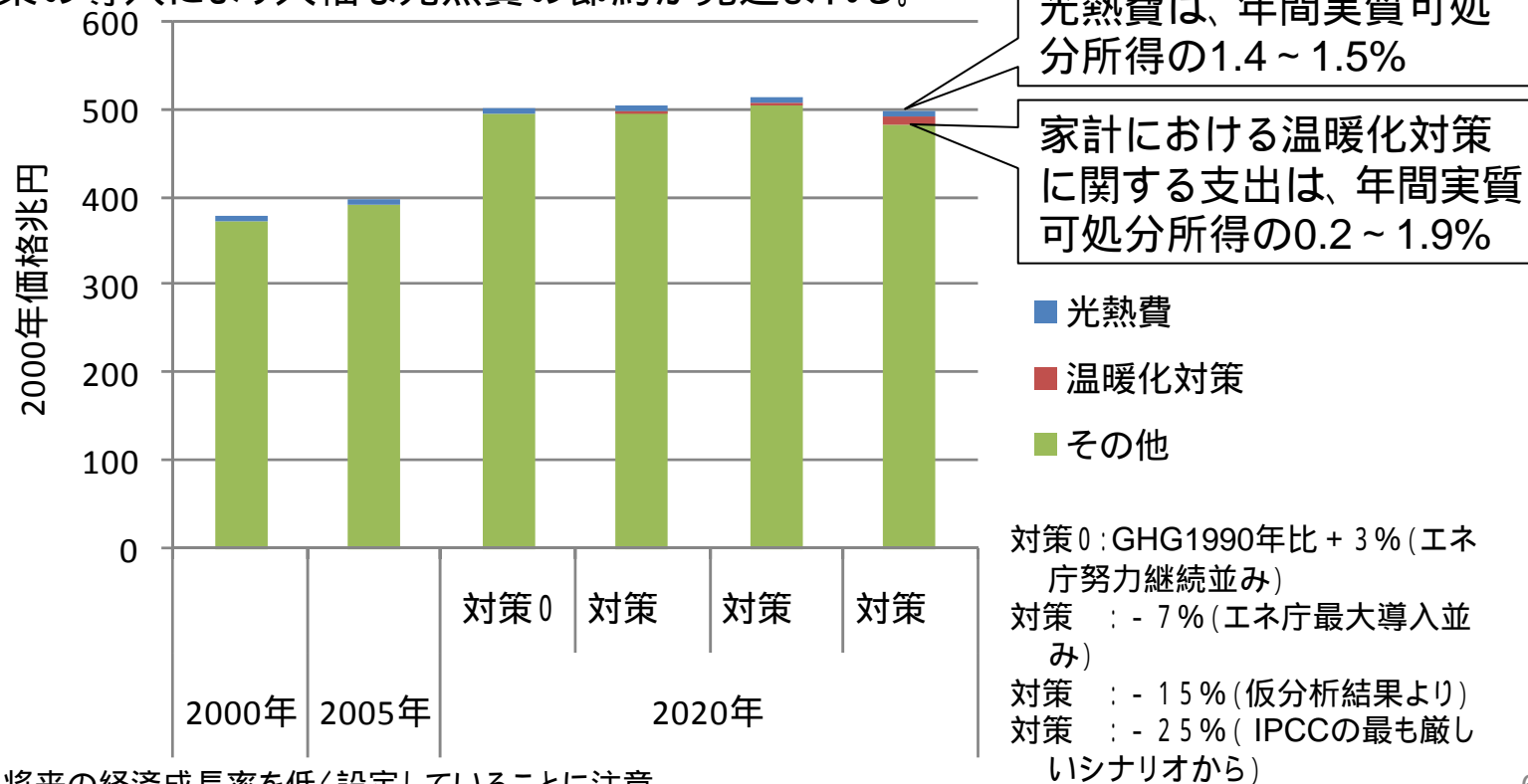


対策0: GHG1990年比 + 3% (エネルギー努力継続並み)、対策 : - 7% (エネルギー最大導入並み)
対策 : - 15% (仮分析結果より)、対策 : - 25% (IPCCの最も厳しいシナリオから)

対策 は、設定する将来の経済成長率を低く設定していることに注意。

対策ケースにおける家計の姿の変化

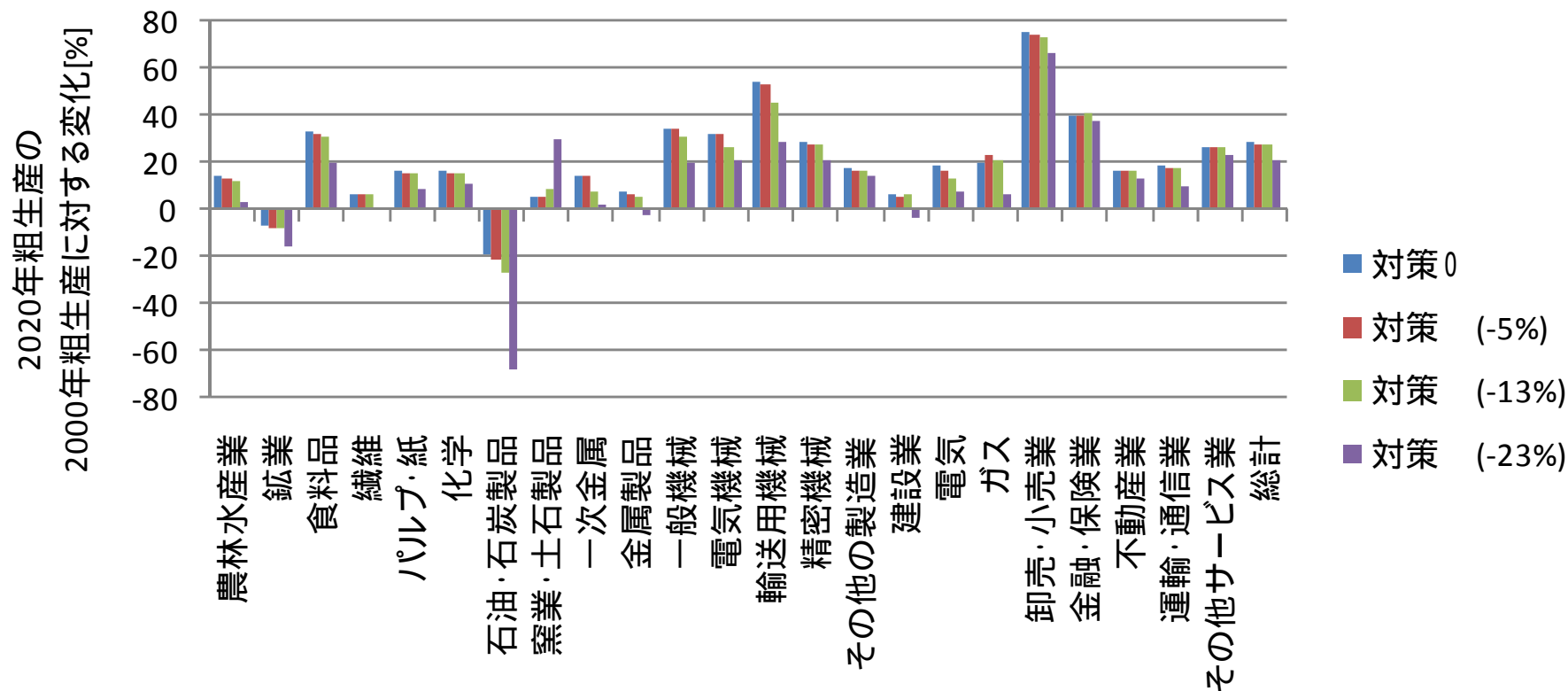
- どのケースでも可処分所得そのものは現状よりも大きくなる。
- 家計全体が負担する温暖化対策の費用は、対策₀及び対策₁では、家計の可処分所得の1%にも満たない。対策₂では1.9%必要となる。温暖化対策では設備の導入がほとんどであり、その効果は一度導入すると10年以上にわたって続く。
- 上記の対策により、2020年に各世帯が負担する光熱費(実質価格;水道代を除く)は、毎月2-3%節約できる。対策の導入促進のために炭素価格を導入するとエネルギーの名目価格は上昇するが、温暖化対策の導入により大幅な光熱費の節約が見込まれる。



対策₃ は、設定する将来の経済成長率を低く設定していることに注意。

各部門の粗生産への影響

- 石油・石炭製品、工業を除いて粗生産は2000年水準よりも増大するが、対策が進むにつれて粗生産は低下の方向に向かう。



対策0: GHG1990年比 + 3% (エネ庁努力継続並み)、対策 : - 7% (エネ庁最大導入並み)
 対策 : - 15% (仮分析結果より)、対策 : - 25% (IPCCの最も厳しいシナリオから)

対策 は、設定する将来の経済成長率を低く設定していることに注意。

経済モデルの結果を評価する際の留意点

1. マクロフレーム(GDP、素材生産量、エネルギー価格など)を1つに固定した分析は、将来像をわかりやすく示すことができる代わりに、2020年までの国内および国外における不確実な将来に対応したシナリオではない。さらに、今回の分析では、これまでのトレンドの延長をベースにした社会像を描いたものであり、2050年に日本のCO2排出量を60 - 80%削減するような低炭素社会の実現に向けて、2020年までに必要となる技術、社会、制度などのイノベーションについて検討したのではない。
2. 応用一般均衡モデル(本経済モデルで用いたモデル)は、完全情報下において各主体が価格情報をもとに合理的な行動を行った結果を示したものである。このため、このモデルでは、実際の社会に起こる不況や市場の不均衡などのギャップが表現できない。モデルに排出量の制約を課すと、必ずGDPは減少する。
3. 実際には、これまでの環境規制とそれを克服する新たな技術開発が見られたように(適切な環境規制は国際競争力を強めるというポーター仮説)、炭素価格が課せられることで新しい技術開発が行われる可能性があるが、本モデルでは扱っていない。

今回はほぼ固定されたマクロフレームの範囲で分析を行ったが不確実な将来に対応しうる、柔軟性のあるマクロフレームに基づいた分析が必要である。また、低炭素社会で活躍する技術や経済活動を扱える経済モデルを用いた分析が必要である。

低炭素社会実現に付随する複数の効果（マルチ・ベネフィット）

世界及び日本の経済の再構築に向けて、地球温暖化対策への集中的な投資により、雇用創出、地域経済活性化など(マルチ・ベネフィット)を実現することが大きなカギ。既に各国でグリーン・ニューディール政策が開始されつつある。

世界規模の金融危機・不況

- ・サブプライムローン問題に端を発した金融危機の発生
- ・投資資金流出により企業の資金調達が困難となり、経営環境が悪化

資源価格の高騰・乱高下

- ・近年、原油価格は高騰。今後もその傾向が継続する見込み。
- ・我が国のガソリン価格も乱高下し、国民生活に影響。

温暖化対策の必要性

- ・世界各地で地球温暖化の影響が出現。対応が遅れるほど、その対策コストは増大。
- ・G8サミット等の国際会議の主要テーマ。

温室効果ガス 排出削減

- ・化石燃料使用量を減少し、科学的に必要とされる排出削減を達成

エネルギー 自給率の向上

- ・化石燃料輸入量を減少し、年間約20兆円の資金流出の抑制
- ・国内資源の活用によるエネルギー安全保障の確保

内需拡大・ 雇用創出

- ・環境産業を新たな成長産業に
- ・国際競争力の強化

地域活性化

- ・太陽光、森林等の地域固有のエネルギー資源を「緑の油田」として活用
- ・公共交通機関の充実など低炭素型地域づくり

參考資料

経済モデルに係るサイドストーリー

感度解析

将来の低炭素社会を実現するためのシナリオを描くためには、以下のような異なる前提をもとにした計算が必要となる。

・経済活動：現状は2010-2020年まで年平均1.6%の経済成長を設定(対策 では活動量の低下を前提に1.2%に変更)。

- 現状のマイナス成長や輸出の低下を反映したケース。
- 低炭素社会の実現に不可欠な日本の省エネ製品が世界で求められ、これらの輸出が拡大するケース。

・エネルギー価格：現状は2020年に90ドル/バレル(2007年価格)と設定。

- 原油価格が更に高騰するケース。
- 原油価格が低く推移するケース。

温暖化対策の経済評価

- ・ 経済モデルの比較分析では、中期目標を制約とした場合の経済影響を評価することにより、モデル間の相違点を検討。
- ・ 日本モデルとの接合を踏まえると、温暖化対策の導入による経済活動への効果も含めて評価する必要がある。
温暖化対策の追加費用とその効果(エネルギー効率改善)を明示的に組み込み、さらには想定される炭素税収の活用方法についても検討し、温暖化対策の実行時に伸びる産業(温暖化対策の推進にあたって、どのような産業構造への転換が必要となるか)を提示する。
あわせて、温暖化対策の導入による経済への影響を示す。

グリーンニューディールとしての温暖化対策

- 感度解析(サイドストーリー)の景気低迷に対して、グリーンニューディールで想定される環境対策に資する景気刺激策を導入して、GDPへの寄与とともに、雇用創出効果、CO2排出削減効果を試算。

例：太陽光発電の固定価格買取(普及促進)

家電の買い替え支援

次世代自動車購入支援

住宅の断熱化

経済モデル(完全情報の社会、合理的な行動)では、制約がない場合よりも便益が高くなるという状況は想定しにくいですが、実際の景気低迷の社会(不均衡な状態)を考え、その不均衡な状態(フロンティア上にはない状況)を強制的に是正する策としてのグリーンニューディールの効果を検討する。

日本経済モデル(AIM/CGE)の概要

AIM/CGE [Japan] (応用一般均衡モデル) による分析

目的

- AIM/Enduse [Japan]で計算された対策の整合性を確認するとともに、対策がマクロ経済活動に及ぼす影響を定量的に分析する。

概要

- 2000年を基準とした応用一般均衡モデルであり、1年毎に逐次計算を行う。
- 想定される将来の経済成長を達成するように各年の投資が決定され、資本ストック、労働力などの賦存量と、技術進歩を前提に、均衡計算が行われる。
- AIM/Enduse [Japan]のエネルギー効率改善との整合性を重視することから、各期内におけるエネルギー間の代替は起こらないとし、経年的なエネルギー間の代替はAIM/Enduse [Japan]の結果を反映させている。

入力データ

経済データ: 2000年産業連関表

エネルギー効率改善とその追加費用: AIM/Enduse [Japan]の結果。

経済成長率、国際価格(原油価格等): 外生変数。今回の試算では、経済成長率、原油価格については共通のデータセットを使用。

AIM/CGE [Japan] (応用一般均衡モデル) による分析

手順

AIM/Enduse [Japan]の努力継続ケースの設定や結果を再現できるように、各種パラメータ(エネルギー効率改善、経済成長率)をAIM/CGE [Japan]に組み込み、これをAIM/CGE [Japan]の基準ケースとする。

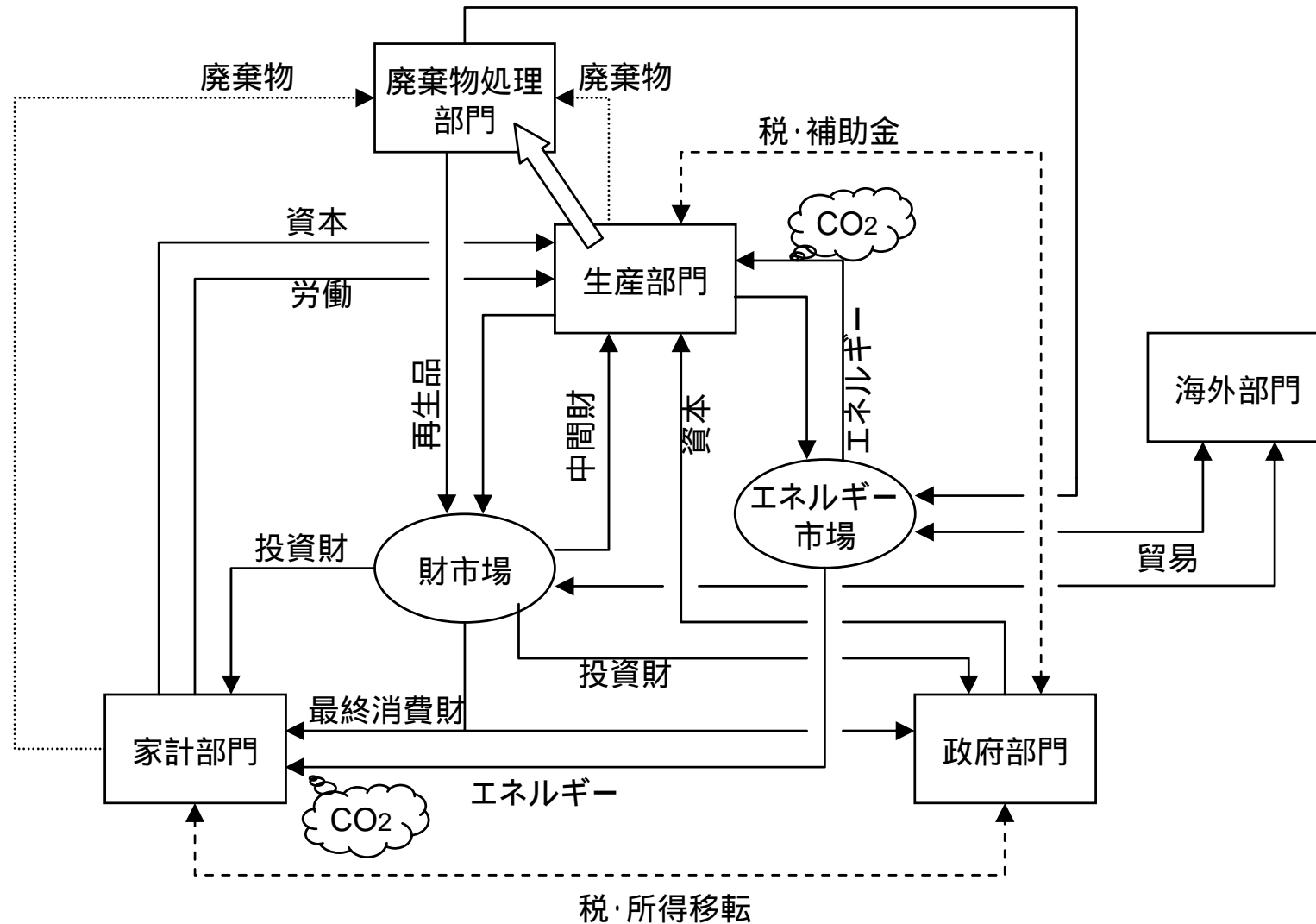
AIM/Enduse [Japan]の各対策ケースで得られた結果(エネルギー効率改善とそれを実現するための追加対策に要する費用)を組み込んで、対策ケースのシミュレーションを行う。

標準的な対策ケースの試算では、産業部門、業務部門、運輸(乗用車以外)に要する追加費用は投資の一部と見なし、生産投資は追加費用分だけ減額すると仮定した。

ただし、モデル比較においては、炭素排出量の制約を設定し、限界費用やGDPへの影響等を分析する。

また、対策費用の負担については、様々なオプションが考えられる。例えば、追加策の負担を各部門に求めるのではなく、政府が支援する(支援分だけ、政府の支出が減少する)など。こうしたケースをサイドストーリーの「温暖化対策の経済評価」として評価する。

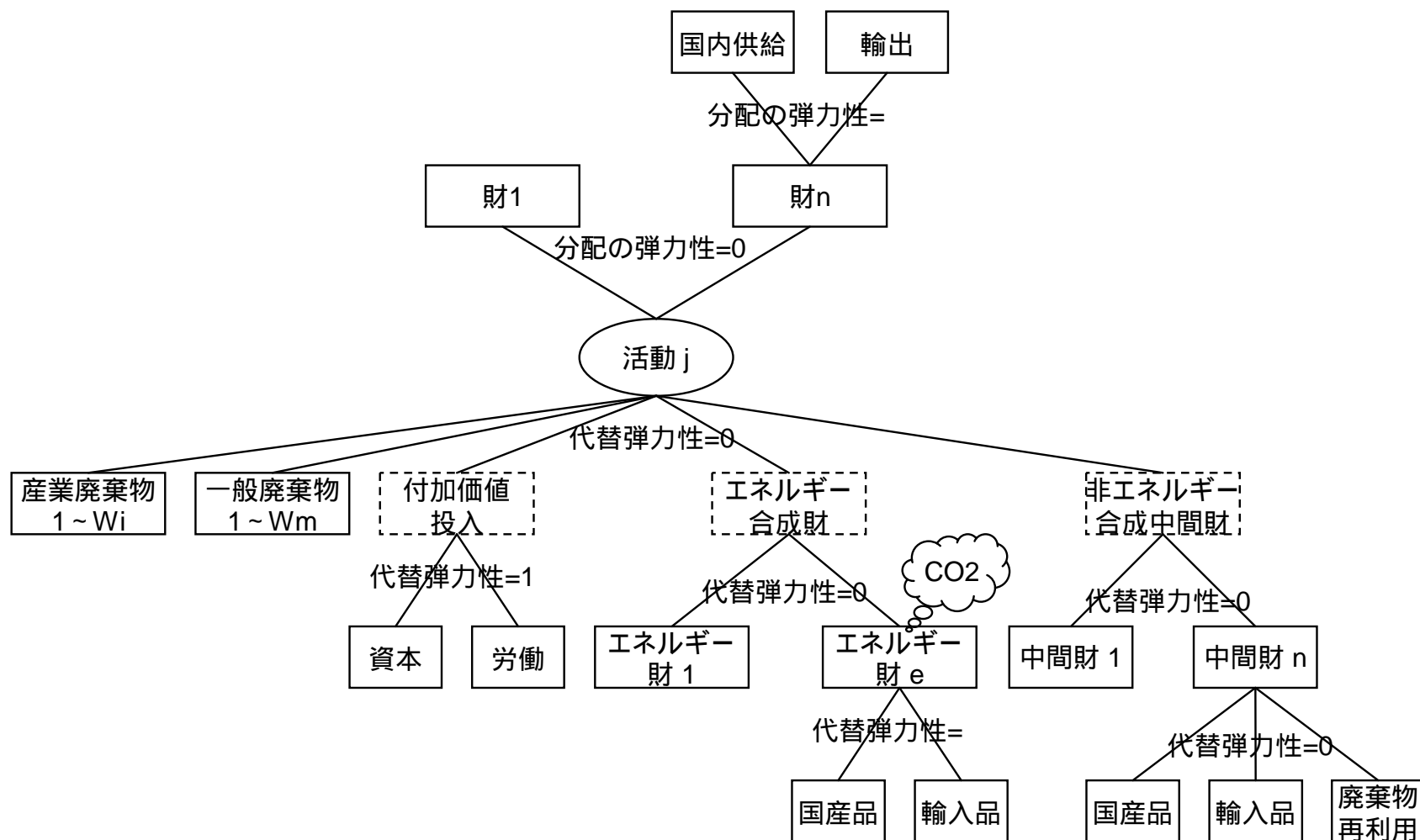
AIM/CGE (応用一般均衡モデル)の全体構造



AIM/Enduse [Japan]における部門・財の分類

耕種農業	石油製品	ガソリン	その他の一般機器	金融・保険
畜産		ジェット燃料油	事務用・サービス用機器	不動産仲介及び賃貸
農業サービス		灯油	民生用電子・電気機器	住宅賃貸料(帰属家賃含む)
林業		軽油	電子計算機・同付属装置	鉄道輸送
漁業		A重油	通信機械	道路輸送
金属鉱物		B重油・C重油	電子応用装置・電気計測機	自家輸送
非金属鉱物		ナフサ	半導体素子・集積回路	水運
石炭		液化石油ガス	電子部品	航空輸送
原油		その他の石油製品	重電機器	貨物運送取扱
天然ガス		石炭製品	コークス	その他の電気機器
食料品	その他の石炭製品		乗用車	運輸付帯サービス
飲料	舗装材料		その他の自動車	通信
飼料・有機質肥料(除別掲)	プラスチック製品	船舶・同修理	放送	
たばこ	ゴム製品	その他の輸送機械・同修理	公務	
繊維工業製品	なめし革・毛皮・同製品	精密機械	教育	
衣服・その他の繊維既製品	ガラス・ガラス製品	その他の製造工業製品	研究	
製材・木製品	セメント・セメント製品	再生資源回収・加工処理	医療・保健	
家具・装備品	陶磁器	建築	社会保障	
パルプ・紙・板紙・加工紙	その他の窯業・土石製品	建設補修	介護	
紙加工品	銑鉄・粗鋼	土木建設	その他の公共サービス	
出版・印刷	鋼材	事業用原子力発電	電力	広告・調査・情報サービス
化学肥料	鋳鍛造品	石炭火力		物品賃貸サービス
無機化学基礎製品	その他の鉄鋼製品	石油火力		自動車・機械修理
有機化学基礎製品	非鉄金属製錬・精製	ガス火力		その他の対事業所サービス
有機化学製品	非鉄金属加工製品	水力・その他		娯楽サービス
合成樹脂	建設・建築用金属製品	ガス・熱供給		飲食店
化学繊維	その他の金属製品	水道	旅館・その他の宿泊所	
医薬品	一般産業機械	廃棄物処理	その他の対個人サービス	
化学最終製品(除医薬品)	特殊産業機械	商業	事務用品	
				分類不明

生産関数の想定

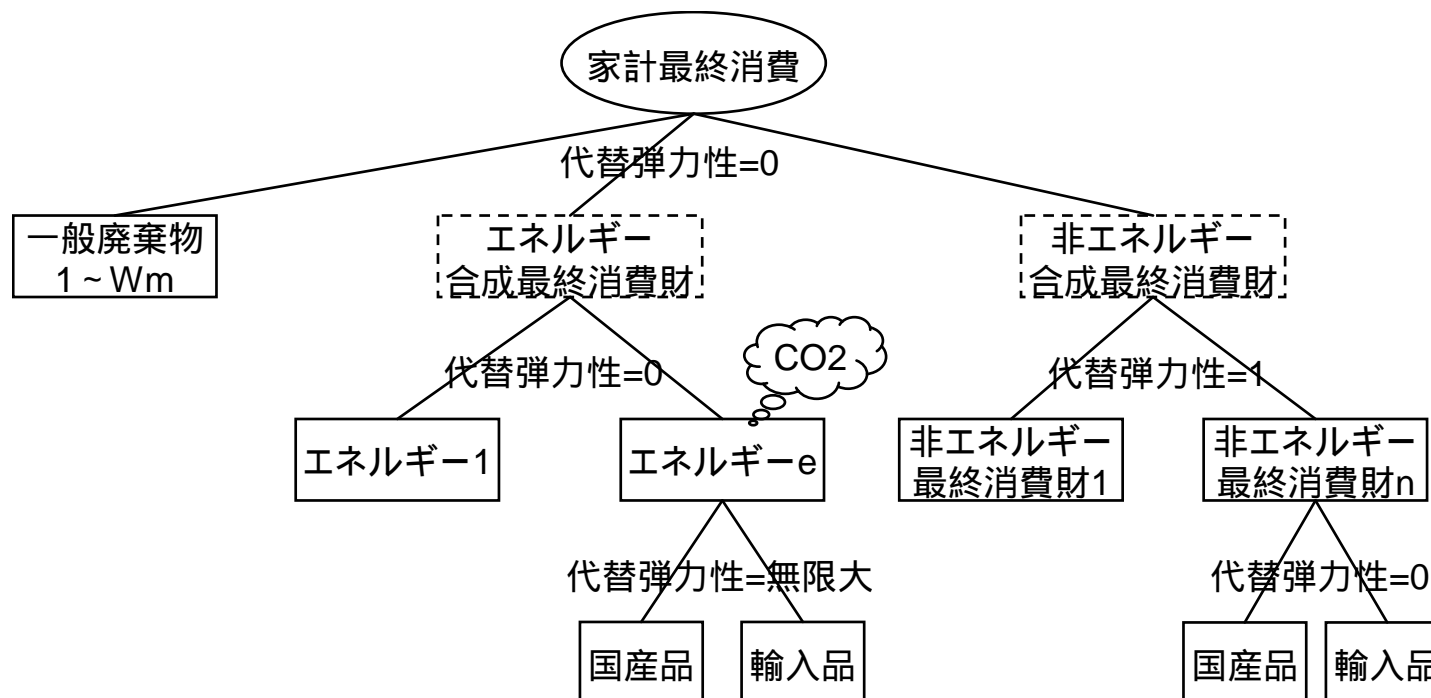


生産関数: 資本と労働間はコブダグラス型(発電部門はレオンチェフ型)、その他はレオンチェフ型の入れ子構造。

労働力は部門間を自由に移動するが、資本は部門間の移動はない。

発電部門については、設備容量、設備利用率をあらかじめ想定しておく。

家計における消費構造



家計は資本と労働力を保有し、生産部門に提供することで得る所得制約の下、効用最大化により最終消費を決定

需要関数は非エネルギー財はコブダグラス型、エネルギー財はレオンチェフ型。

貯蓄(投資)は、想定される経済成長を達成するように予め所得から差し引いておく。

AIM/Enduse [Japan]とAIM/CGE [Japan]の連携

AIM/Enduse[Japan]: 活動量を前提に、導入される技術、エネルギー消費量、新エネルギー供給量、対策の費用を計算。

固定ケース

	活動量
部門	

	エネルギー種		
部門			

各対策ケース

	活動量
部門	

	エネルギー種		
部門			

	対策メニュー		
部門			

対応

活動表

エネルギーバランス表

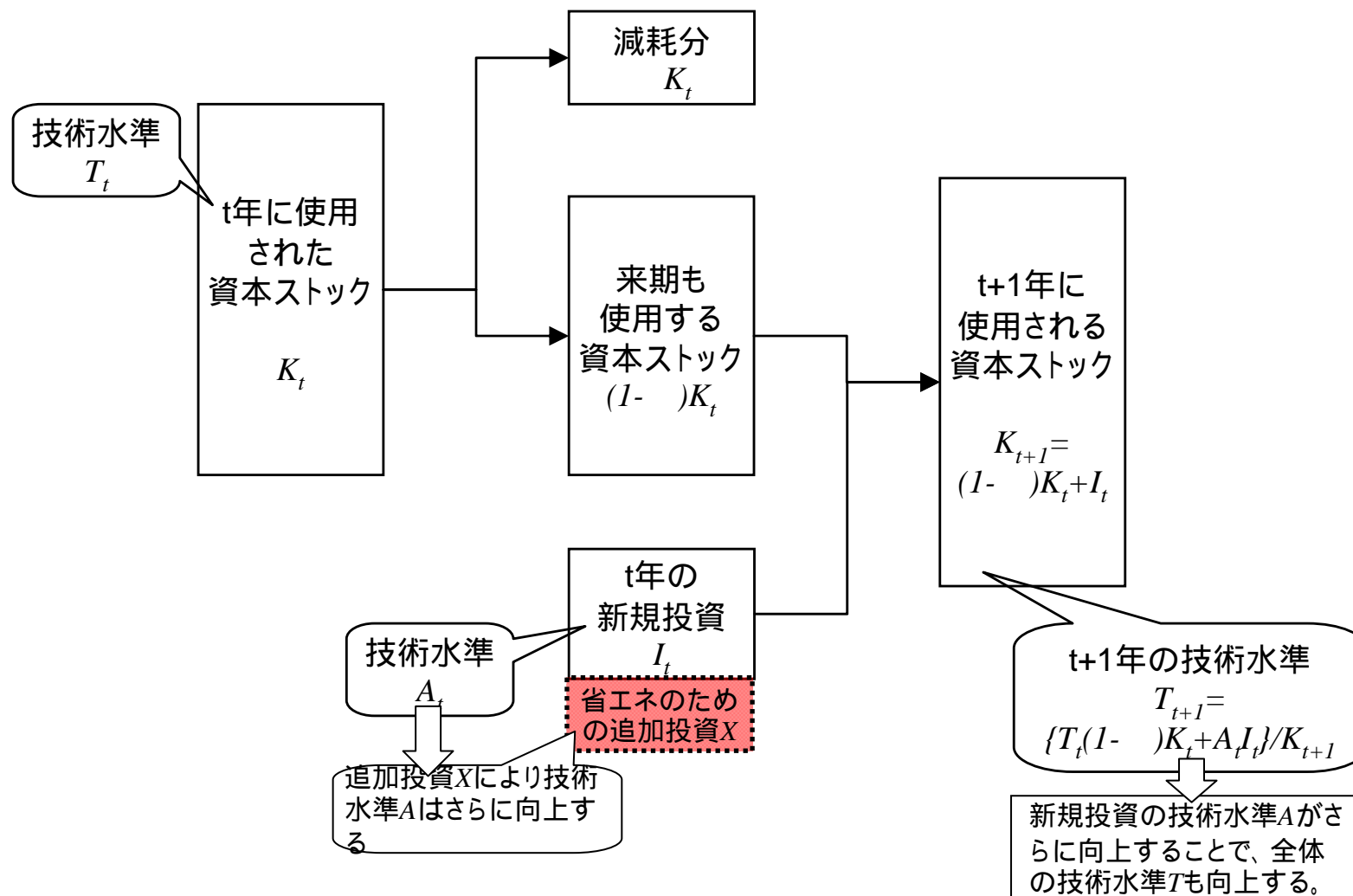
対策表

部門別エネルギー種別効率改善
新エネルギー導入量

対策ケースのエネルギー需要量を実現するために投入される対策とその追加費用

AIM/CGE [Japan]: エネルギー効率改善や新エネルギー導入量を前提に、マクロ経済的に統合的なGDP、部門別粗生産を計算。

エネルギー効率改善のための追加投資



AIM/Enduse[Japan]の結果から、追加投資 x を行うことで、エネルギー効率がさらに改善する。ただし、 x はエネルギー効率改善のための追加費用であり、次期の資本ストックの増加には寄与しない。追加投資の負担については、様々な方法が考えられ、負担の方法により経済影響が異なる。