

## CGEモデルにおける 代替弾力性パラメータの計量経済分析

岡川 梓

社会環境システム研究領域  
環境経済・政策研究室 JSPSフェロー

1

- はじめに
  - 研究の背景
  - 問題意識・目的・手順
  - Keyword
    - CGEモデル
    - CES型生産関数と代替弾力性
- 代替弾力性パラメータの推計
  - 推計式と使用データ
  - 推計結果
- 推計結果を用いたシミュレーション
- まとめ

2

## 研究の背景

温暖化対策制度のCGEモデル(keyword 1)  
による評価研究が数多く行われてきた

批判

CGEモデルで使用されているパラメータに  
計量経済学による裏づけがない

- CGEモデルによるシミュレーションの結果はモデル内のパラメータの大きさに依存する
- 生産要素間の代替弾力性(keyword 2)というパラメータが、とくに重要な役割を果たす

## 1. はじめに

3

4

# 問題意識・目的・内容と手順

**問題意識:** CGEモデルの重要なパラメータに関する計量経済学的な研究の必要性

**目的と貢献:** データを使ってCGEモデルのパラメータを推計  
 → CGEモデルの信頼性を向上させる

**研究の内容と手順:**

Step 1 パラメータの推計



Step 2 推計値を使ったモデルで政策シミュレーション & 旧パラメータを使ったモデルの結果と比較

# CGEモデル

何ができるのか？

〇〇政策を導入すると、誰にどんな経済的影響が出るか？

<実績> 公共支出削減、消費税導入、貿易自由化、整備新幹線の経済効果、環境税導入、電力事業自由化、外国人労働者受入の影響 etc.

長所と短所

1時点のデータセットがあれば構築可能

基準年が異常な年であった場合、現実的な結果が得られない

3種類の方程式で記述

1. 家計の行動
2. 企業の行動
3. 市場均衡条件

# 企業行動の定式化

費用最小化問題

$$\begin{aligned} \text{Min.}_{L,K,E,M} \quad & \text{Cost} = P_L \cdot L + P_K \cdot K + P_E \cdot E + P_M \cdot M \\ \text{s.t.} \quad & \bar{Q} = f(L, K, E, M) \end{aligned}$$

労働コスト    資本コスト    エネルギーコスト  
 ↓                    ↓                    ↓  
 中間投入コスト  
 生産技術 = 生産関数

財の需要が増える → 財の市場価格上昇 → 生産量増加 → 投入増加

	非エネルギー集約産業	エネルギー集約産業	エネルギー産業	家計	合計	計
非エネルギー集約財 (M1)	a	b	c	d	a+b+c+d	
エネルギー集約財 (M2)	e	f	g	h	e+f+g+h	
エネルギー (E)	i	j	k	l	i+j+k+l	
労働 (L)	m	n	o		m+n+o	
資本 (K)	p	q	r		p+q+r	
合計	a+e+i+m+p	b+f+j+n+q	c+g+k+o+r	d+h+l		

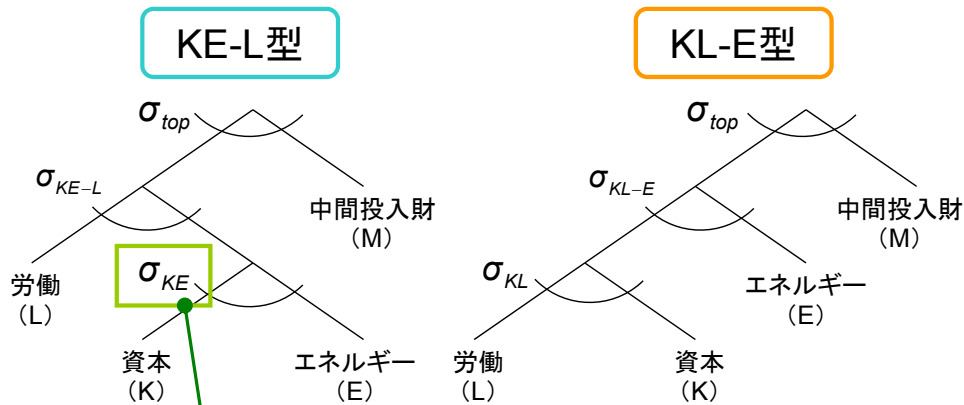
生産関数(f)を特定すれば、L, K, E, Mの需要関数が導出される

# 生産関数の特定化

入れ子型のCES型関数

$$\begin{aligned} \bar{Q} &= \left[ \alpha L K E^{\frac{\sigma_{top}-1}{\sigma_{top}}} + (1-\alpha) M^{\frac{\sigma_{top}-1}{\sigma_{top}}} \right]^{\frac{\sigma_{top}}{\sigma_{top}-1}} \\ &\downarrow \\ \underline{LKE} &= \left[ \alpha L^{\frac{\sigma_{KE-L}-1}{\sigma_{KE-L}}} K E^{\frac{\sigma_{KE-L}-1}{\sigma_{KE-L}}} + (1-\alpha) K E^{\frac{\sigma_{KE-L}-1}{\sigma_{KE-L}}} \right]^{\frac{\sigma_{KE-L}}{\sigma_{KE-L}-1}} \\ &\downarrow \\ \underline{KE} &= \left[ \alpha K^{\frac{\sigma_{KE}-1}{\sigma_{KE}}} E^{\frac{\sigma_{KE}-1}{\sigma_{KE}}} + (1-\alpha) E^{\frac{\sigma_{KE}-1}{\sigma_{KE}}} \right]^{\frac{\sigma_{KE}}{\sigma_{KE}-1}} \end{aligned}$$

# 代替関係(入れ子)のタイプ



## 資本 (K) とエネルギー (E)の代替弾力性

$$\ln\left(\frac{E}{K}\right) = \beta + \sigma_{KE} \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right)$$

価格比  $P_E/P_K$  が1%変化したとき、  
数量比  $K/E$  が  $\sigma_{KE}$  %変化する

9

## 2. 代替弾力性パラメータの推計

10

## 推計式と使用データ

### モデルにおける記述 = 推計式

$$\ln\left(\frac{KEL}{M}\right)_{i,t} = \beta_{top,i} + \sigma_{top} \ln\left(\frac{P_M}{P_{KEL}}\right)_{i,t} + u_{i,t}$$

$$\ln\left(\frac{KE}{L}\right)_{i,t} = \beta_{KE-L,i} + \sigma_{KE-L} \ln\left(\frac{P_L}{P_{KE}}\right)_{i,t} + u_{i,t}$$

$$\ln\left(\frac{E}{K}\right)_{i,t} = \beta_{KE,i} + \sigma_{KE} \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right)_{i,t} + u_{i,t}$$

使用データ: OECD14カ国のパネルデータ(18産業)  
期間: 1995-2004  
EU-KLEMプロジェクト (欧州委員会)

11

## 推計結果

	KE-L型		KL-E型	
	従来値	推計値	従来値	推計値
	$\sigma_{top}$		$\sigma_{top}$	
化学	0.00	< 0.81	0.00	< 0.85
鉄鋼	0.00	< 1.05	0.00	< 1.17
一般機械	0.00	< 1.15	0.00	< 0.13
電気機械	0.00	< 0.75	0.00	< 0.88
輸送機械	0.00	< 1.04	0.00	< 0.55
運輸	0.00	< 1.05	0.00	< 0.35
建設	0.00	< 0.97	0.00	< 1.26

### 考察1: 付加価値と中間投入財の代替

従来は「代替関係はない(0)」と考えられてきた → 1に近い値

	$\sigma_{KE-L}$		$\sigma_{KL-E}$	
	従来値	推計値	従来値	推計値
化学	0.80	> 0.34	0.40	> 0.00
鉄鋼	0.80	> 0.00	0.40	< 0.64
一般機械	0.80	> 0.08	0.40	> 0.29
電気機械	0.80	> 0.33	0.40	< 0.52
輸送機械	0.80	> 0.43	0.40	< 0.52
運輸	0.80	> 0.47	0.40	> 0.28
建設	0.80	< 0.94	0.40	< 0.53

### 考察2: エネルギーと資本の代替

従来は「エネルギー集約産業では他の産業よりも小さい値である」と考えられてきた → 逆の結果

	$\sigma_{KE}$		$\sigma_{KL}$	
	従来値	推計値	従来値	推計値
化学	0.10	> 0.04	1.00	> 0.33
鉄鋼	0.10	< 0.29	1.00	> 0.22
一般機械	0.20	> 0.12	1.00	> 0.30
電気機械	0.20	< 0.25	1.00	> 0.16
輸送機械	0.20	> 0.09	1.00	> 0.14
運輸	0.10	< 0.45	1.00	> 0.31
建設	0.20	> 0.11	1.00	> 0.07

### 考察3: 資本と労働の代替

従来は「コブ=ダグラス型(1)である」と考えられてきた  
→ 帰無仮説: 「コブ=ダグラス型」棄却

12

# 政策シミュレーション

推計したパラメータ値を使ってシミュレーション

→ 従来of値を使った場合との違いは？

共通シナリオ「13%のCO<sub>2</sub>排出削減」を  
4つの日本経済モデルでシミュレーション

モデル	入れ子のタイプ	パラメータ値
1	KE-L	従来of値
2	KE-L	推計値
3	KL-E	従来of値
4	KL-E	推計値

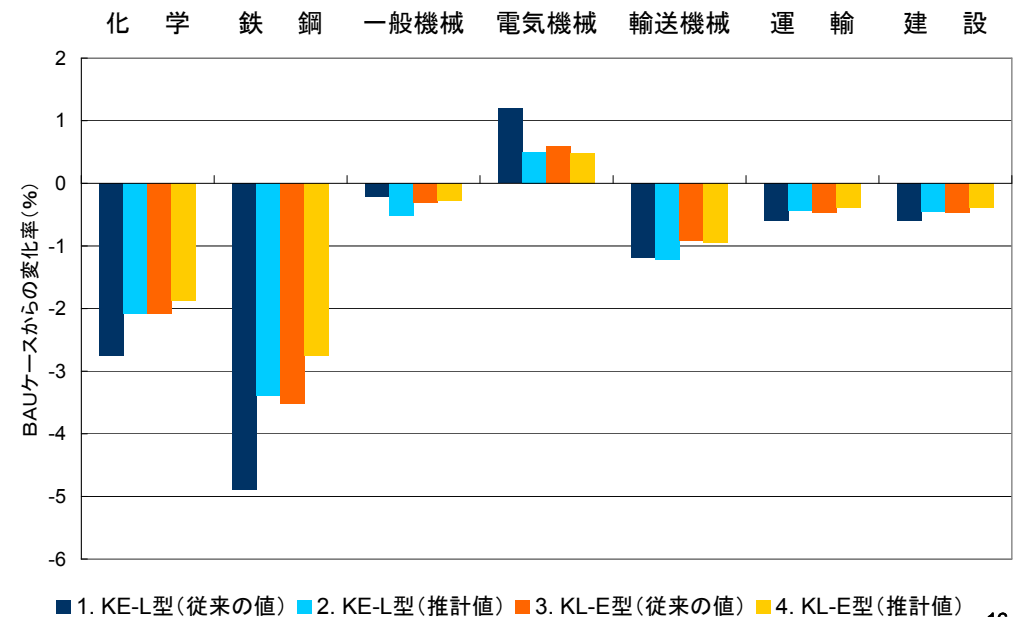
## シミュレーション結果の比較

### マクロ経済レベルの影響

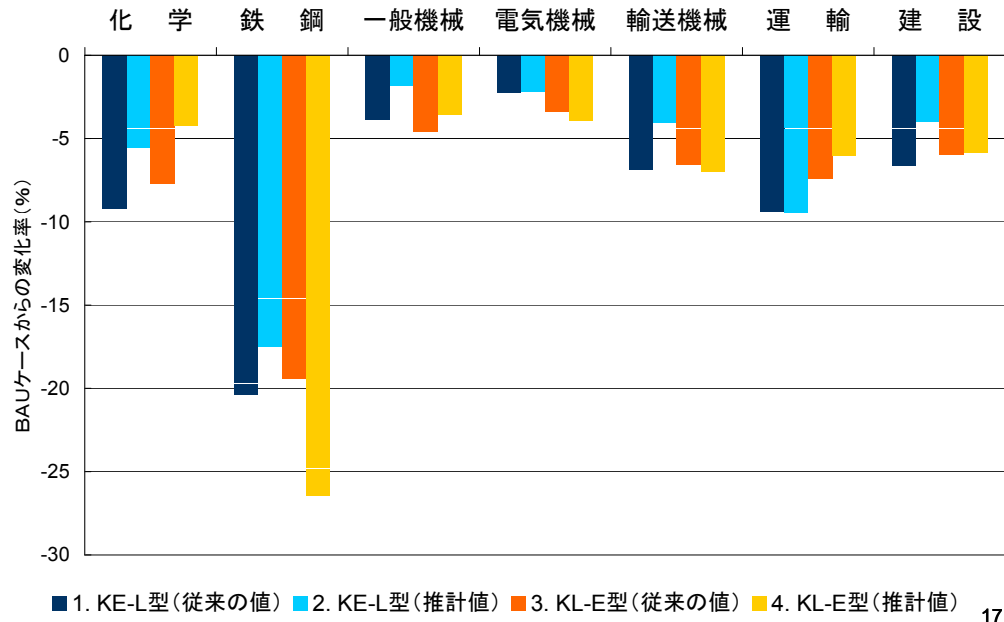
モデル	GDP (%)	社会厚生 (%)	環境税率 (円/t-C)	CO2削減率 (%)
1 KE-L型 (従来of値)	-1.10	-0.19	18,766	13
2 KE-L型 (推計値)	-0.79	-0.16	13,075	13
3 KL-E型 (従来of値)	-0.76	-0.16	12,305	13
4 KL-E型 (推計値)	-0.73	-0.15	11,983	13

KE-L型モデルでは、従来ofのパラメータを使った場合と比べて、環境税率が30%低下

## 産業別生産量への影響



# 産業別CO<sub>2</sub>排出量の変化



## 4. まとめ

- 本研究では、代替弾力性パラメータのパネル推計を行った
  - エネルギー集約産業では、従来より高い値
  - その他の産業では、従来より低い値
- 従来使われてきた値を使用すると、温暖化対策制度の経済的影響を過大評価してしまう
  - 日本全体の削減費用(環境税率)は30%低下
  - CO<sub>2</sub>削減費用の産業間の分布も異なる