

第 部門

産業連関を考慮した水資源・経済モデルに関する研究

京都大学大学院	学生員	中北	英男
京都大学大学院	学生員	○大島	竜二
京都大学大学院	正会員	堀	智晴
京都大学大学院	正会員	椎葉	充晴
京都大学大学院	正会員	市川	温

1. 序論

日本は 1718 mm/year の平均年間降水量があり、降雨に恵まれた国である¹⁾。しかし、1939 年の琵琶湖大洪水、1964 年の東京オリンピック洪水、1967 年の長崎洪水、1978 年の福岡洪水など大規模な洪水が発生してきた。近年においても、1994 年の列島洪水の際には、水道水の断水や減圧給水により一度でも被害を受けた人口は全国で 1,600 万人にのぼった²⁾。

水不足は日本だけでなく世界的な問題であるが、水不足の主な原因に人口の増加、食糧増産、工業化による工業用水の増加がある。国連によると世界人口は依然として増加を続けており、それに伴い飲料水だけでなく、食糧生産に使われる水の需要も増え続けている。また地球温暖化のような地球規模の気候変動が発生し、従来開発されてきた水資源の安全性が低下するということも考えられる。よって水資源の不足がどのような形で起こるかを考え、それが人間の活動にどのような影響を与えるのかを予測し、どのような対応をとればよいか考慮し、その被害を最小限に抑えることが重要であると考えられる。

資源としての水の存在状況が、人間の生活や食糧生産、産業活動とどのような関係を持つかといった社会システム構造を表現するモデルとして、本研究では応用一般均衡モデルに注目する。

2. 水資源・経済モデル

2.1 モデルの特徴

水資源・経済モデルとして本研究で用いる応用一般均衡モデルは、与えられた経済の中で、家計や企業などの経済主体がミクロ経済学理論に基づいて需要・供給の行動をするモデルである。すなわち、家計の行動は自らの効用最大化に、そして、企業の行動は自らの利潤最大化に基づいて行動するものとする。市場均衡においてはそれぞれの財・サービスや生産要素の市場で需要量と供給量が一致しなければならないが、このとき重要な役割を果たすのが価格メカニズムである。需給が一致するように価格が調整されて市場均衡が達成される。応用一般均衡モデルは数値を使ってこのような経済システムを計量的に描写する。

ただし、相対価格を求めることはできても絶対価格を求めることはできないという短所がある。この原因は、応用一般均衡モデルがワルラスの一般均衡モデルに理論的に大きく依存していることによる。

そこでは、すべての財や生産要素について、価値判断の基準となる財を 1 つ決めて、その基準財との相対価格のみを分析対象とすることになる。

2.2 経済モデルの構成

本研究では細江ら³⁾のモデルを参考に企業・家計・政府・外国・投資・貯蓄を考慮に入れたモデルを用いる。以下にモデルの説明を記す。

(1) 企業行動

家計から労働と資本という生産要素を買い取り、与えられた生産技術のもとで利潤が最大になるように生産活動を行う企業を考える。簡略化のために生産工程を次のように 2 段階に分けて考えることにする。第 1 段階では、資本と労働を用いて生産を行う。ただし、ここで生産されたものは直接消費されるのではなく、つづく第 2 段階における生産に再投入される。第 2 段階では、その合成生産要素と中間投入財を用いて財を作る。これら 2 段階の生産技術として、第 1 段階では 1 次同次のコブ=ダグラス型を、第 2 段階ではレオンティエフ型生産関数を仮定する。なお、企業としては第 1 次産業、第 2 次産業、第 3 次産業および水部門の 4 種類を考える。

(2) 家計行動

家計は与えられた資本と労働という生産要素をすべて売って所得を得るものとする。そして、家計は生産要素を売却して得られた所得で財を消費するものとし、家計は財を消費する際に自らの効用を最大化するように行動するものとする。この効用はコブ=ダグラス型効用関数で表す。

(3) 政府行動

モデルの簡略化のために、政府が家計の所得に対して一定の税率で直接税を、さらに国内生産に対して一定の税率で従価方式の生産税を、また輸入に対しても一定の税率で従価方式の輸入関税を課しているとする。政府はここから得た税収を全部、政府消費にあてるとする。政府による各財の消費は、税収すなわち政府消費総額の一定割合ずつであるとする。

(4) 投資と貯蓄

本研究ではモデルの簡略化のために静学モデルの応用一般均衡モデルを作成するので、投資と貯蓄について以下のように考える。投資主体が受け入れた総貯蓄を一定の割合で各財の投資需要にあてるとする。

(5) 外国

国際貿易を考慮に入れるが、簡単化のために日本が小国であるという仮定を導入する。小国の仮定を置くことで輸出財と輸入財の外貨建て価格が日本にとって一定であるとなることができる。また、開放経済のモデルにおいては国内財と輸入財と輸出財の間の代替性を考慮しておかなければならない。すなわち、同じ財であっても国内財と輸入財の財は異なる財であるといった扱いをする必要がある。このように国内財と輸入財が不完全代替であるという仮定はアーミントンの仮定と呼ばれている。また、同様の考え方が、国内財と輸出財との間にも適用できる。そこで本研究では、輸入財と国内財との間の代替関係と、輸出財と国内財の代替関係とに分けて考える。

アーミントンの仮定を現実のモデルに導入する際に、企業は輸入財と国内財を組み合わせ合成財を生産すると考える。輸入財と国内財の関係はCES型生産関数を用いる。また、国内で生産された財を国内向けあるいは輸出向けに販売（変形）する企業を考える。その際、輸入財と国内財の間の関係と同様に、輸出財と国内財の間の関係も不完全代替（この場合は、正確には不完全変形）であるとする。このように扱うのは、同じ財であっても国内向けと輸出向けでは仕様をかえて製造されるからである。そして、この変形の過程をCET型関数で表すこととする。

(6) 市場均衡条件

それぞれの財や生産要素の需要と供給が市場において一致するように、市場均衡条件を導入する。

3. 水資源・経済モデルで必要となる社会会計表

水資源・経済モデルとして本研究で用いる一般均衡モデルを作るには、モデルの中に含まれるさまざまな係数や外生変数を、現実のデータに基づいて推定しなければならない。こうした推定のために必要なデータを集めて、基準均衡(基準年)の経済活動を描写した社会会計表を作る必要がある。

社会会計表は、資金循環表を行列表示したものである。この行列は、この経済におけるすべての経済主体間の賃金および財・サービスの流れを網羅していて、行和と列和がそれぞれ一致するという社会会計表の性質がある。社会会計表に含まれるデータのほとんどは、産業連関表⁴⁾から得ることができる。日本の応用一般均衡モデルを作成するために、以下に本研究で用いる社会会計表の説明をする。生産部門を第1次産業、第2次産業、第3次産業および水部門の4種類とし、生産要素は資本と労働の2種類とする。家計は代表的なものが1つ、ほかに政府と投資主体、外国を含める。

4. 適用と結果

4.1 キャリブレーション

応用一般均衡モデルの推定にはキャリブレーションを用いる。モデルの係数を推定するために行うキ

ャリブレーションの考え方は、モデルである連立方程式に基準均衡解(本研究では1995年のデータ)を代入しておいて係数を解くということである。

4.2 シナリオ

キャリブレーション結果を用いて、ここでは細江ら³⁾を参考に、労働力の価格を基準財としてシミュレーションを行う。本研究で用いるシナリオを以下に示す。

シナリオ1：第1次産業の輸入財に対する輸入関税率を基準年の0.052%から5.0%に変更し、その他の外生変数の値は基準年と同様とする。

シナリオ2：第1次産業の輸入財に対する輸入関税率を基準年の0.052%から10.0%に変更し、その他の外生変数の値は基準年と同様とする。

4.3 シミュレーション結果

シナリオ1、2においては第1次産業の財に対して輸入関税を課したが、シナリオ1、2ともに水部門の企業の売上のうち第1次産業の占める割合が基準年よりも増加していた(図4.1)。この結果は第1次産業の財に対して輸入関税を課せば国内生産が増加し、農業用水にかかる費用が増加するということを示していると考えられるので、妥当な結果であると言える。

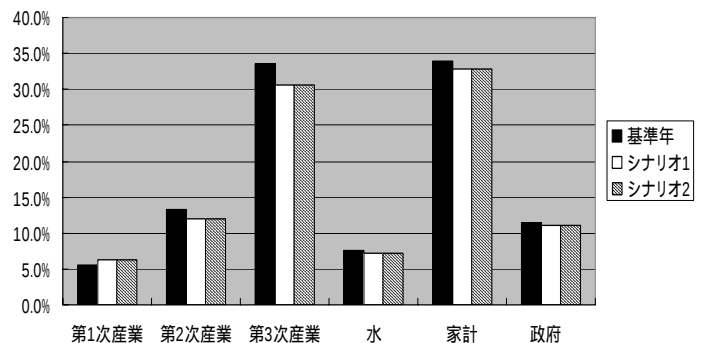


図 4.1：水部門の企業の売上内訳

5. 結論

現時点では、特に大きなモデルの問題点を発見するには至らなかった。ただし、動的な仕組みの導入や水資源の量に関する制約条件の追加などを検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省 土地・水資源局水資源部：
<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/hakusyo/h16/gaiyou.pdf>
- 2) 国土交通省 土地・水資源局水資源部：
http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/c_actual/actual05.html
- 3) 細江宣裕, 我澤賢之, 橋本日出男: テキストブック応用一般均衡モデリング, 東京大学出版会, 2004
- 4) 総務庁: 平成7年産業連関表, 1999