

第Ⅱ部門

水災害影響評価のための水資源-経済モデルに関する検討

京都大学工学部 学生員 ○三木 康平
 京都大学防災研究所 正会員 堀 智晴
 京都大学防災研究所 正会員 野原 大督

1 はじめに

近年、地球温暖化の進行による異常気象により、大洪水や干ばつなどの水災害が世界各地で頻発している。大きな災害が発生した場合、災害が社会や経済活動へ及ぼす影響は大きく、無視できない。また、物流や経済関係のグローバル化が進んでいる現在、その影響は地球全体に広がっていくと考えられる。そして、影響を受けた社会や経済は水循環に影響を与え、その結果、気候が変動する。このように、気候や水循環と人間の社会経済活動は互いに影響を及ぼしあっている。したがって、地球規模での両者の関係を解明することは非常に重要である。

そこで本研究では水資源-経済モデルの開発を目的として、経済部門の部門間・地域間の関係を応用一般均衡(CGE)モデルで表すとともに、これらの活動への水災害の影響を表す水害発生判定モデルとのインターフェイスについて検討を行う。

2 水資源-経済モデルの概要

2.1 水資源-経済モデルの構造

水資源-経済モデルは、大循環モデル(GCM)などの気候変動モデルから得られるデータを用いた、水資源分布や水災害の有無及び期間などが推定できる水害発生判定モデル^[1]、洪水や渇水が経済に及ぼす影響を推定するための経済活動モデルにより構成される

2.2 水害発生が経済活動に与える影響の評価法

一般に、GCMに代表される気候モデルはメッシュ単位で、降水量や気温といった気候の物理要素を出力することがほとんどである。一方で経済活動のモデリングに際しては、生産額や消費額といったデータは我が国においては自治体を単位とする空間毎にまとめられているが、世界レベルで見れば、国やさらに大きい地域といったスケールでまとめられて

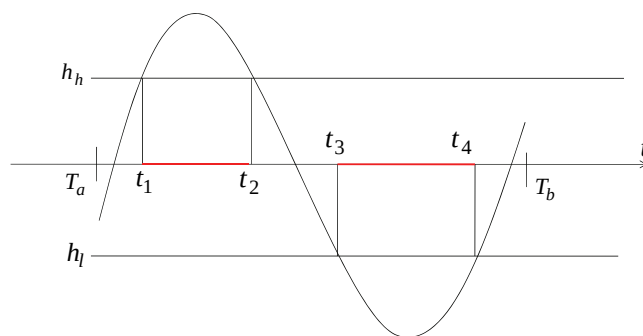


図1 水害発生概念図

いる。グローバルなスケールで地域間の生産・経済活動の影響を把握する際には、陸域での水の移動も図数十キロメートル単位の比較的大きなメッシュで把握せざるを得ない。したがって、メッシュの状態が水害発生状況にあるか、そうでないかを判定することが影響評価の第一歩となる。

図1は、横軸に時間、縦軸にメッシュ内の水深を描いた図である。メッシュごとの正常な経済活動が行える水深の上限と下限を、それぞれ h_h 、 h_l とする。このとき、 $T_a - T_b$ で表される期間を経済活動モデルでの1期(1年)とすると、水深 h が h_h を超えている $t_1 - t_2$ 間を洪水発生期間、水深 h が h_l を下回っている $t_3 - t_4$ 間を渇水発生期間であると判断できる。そして、 $T_a - T_b$ における洪水発生期間 $t_1 - t_2$ と、渇水発生期間 $t_3 - t_4$ の比率から各メッシュ単位での洪水・渇水による産業活動の阻害状況をもとめることができ、それを地域単位に集約することで次の期での経済活動に反映することができる。

3 経済セクターのモデル化

3.1 モデルの概要

経済活動モデルは応用一般均衡(CGE)モデルを用いて表す。CGEモデル^[2]は市場経済における価格メカニズムに基礎を置いたモデルである。家計や企業などそれぞれの経済主体が効用関数や利潤関数と

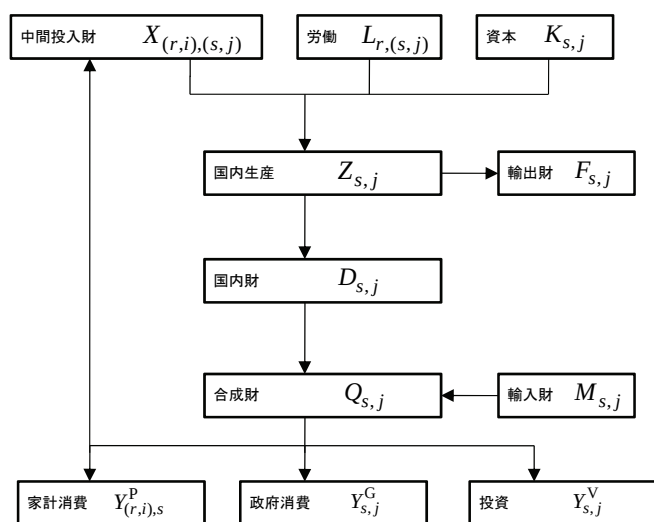


図2 経済活動モデルの構造

いった各々の目的関数を最大化するように行動すると想定し、それらの均衡が市場においてどのように達成されるかが描写される。本研究では、生産要素を資本と労働の2種類とし、最終需要項目を家計消費支出、政府支出、投資の3種類とする。まず、企業は中間投入財・資本・労働を用いて国内生産財の生産を行う。次に、国内生産財を他国への輸出向けの輸出財と、国内での消費向けの国内財に振り分ける。そして、この国内財と他国から輸入された輸入財を用いて合成財を作る。最後に、合成財が中間投入財、家計消費、政府消費、投資に供給される。

3.2 各経済主体の定式化

産業部門の各過程での行動は利潤最大化問題として定式化される。一方、家計の行動は効用最大化問題として定式化され、以下のように表される。

maximize UU_s

$$UU_s = \prod_{r,i} Y^P_{(r,i),s} \beta^P_{(r,i),s} \quad [\forall s] \quad (1)$$

UU_s は s 地域の家計の効用を表しており、 $Y^P_{(r,i),s}$ は s 地域の家計が r 地域 i 財を消費する量、 $\beta^P_{(r,i),s}$ はその割合である。つまり、家計はどの財をどんな割合で消費するかによって決まる効用を最大化するように行動する。このように各経済主体の行動を定式化していくことによって連立方程式が得られる。本研究のモデルでは、 $\{(s \cdot j)^2 + 2(s^2 \cdot j) + 14(s \cdot j) + 4s + 4\}$ 本の連立方程式とそれと同等の内生変数を含んでいる。

4 経済セクターの運用

4.1 社会会計表とキャリブレーション

社会会計表は基準とする年の経済主体間での財や資金の取引の様子を金額で表したもので、産業連関表などのデータを用いて作成する。その各値をモデルの連立方程式に代入し、求めるべき係数を未知数として解くことで、各係数の値を求める(キャリブレーション)。この方法では、モデルの係数の妥当性を統計的に検証することはできないが、産業連関表の1期分のデータのみで推定を行えるという利点がある。

4.2 日本での適用

定式化したモデルに対応した社会会計表を作成するために、産業連関表のデータを自由に地域・部門について統合することができるプログラムを作成した。日本の産業連関表は5年ごとに作成されており、さまざまな集計度合いでまとめられている。そこで、平成7年地域間産業連関表を東日本、西日本という2つの地域に、産業部門も第1次産業～第3次産業の3部門に統合して社会会計表を作成し、キャリブレーションを行って係数や外生変数を推定した。キャリブレーションによって求めた係数を代入したモデルを用いて、基準年とした平成7年(1995年)の社会会計表をもとに計算したところ異常のある解は見られなかったもので、モデルやキャリブレーションの過程に大きな問題はないものと考えられる。

5 おわりに

本研究では、経済部門の部門間・地域間の関係を一般的なCGEモデルにより定式化し、また、日本の地域間産業連関表について自由に地域・部門を統合できるようになった。これを用いてモデルに対応した日本の社会会計表を作成し、キャリブレーションによって係数を求めるところまではできている。今後、水災害発生判定モデルと経済活動モデルの相互の影響関係を検討する必要がある。

参考文献

- [1] 岡本賢吾：地球規模水・社会動態解析のためのマクロスケール水害発生判定モデルの開発、京都大学卒業論文、2008
- [2] 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