

動的計画法による災害後の企業の経済活動の分析  
Dynamic Programming of Firms' Activities after Disaster

横松宗太

Muneta YOKOMATSU

This study aims at numerical simulation of disaster recovery process of firms where they control stocks of production facilities by recovery investment after they are damaged by disaster. Each firm is also faced with the large number of stocks such as infrastructure and workers that compose environment and are exogenously changing period by period. This study solves the dynamic optimization problem with a number of state (stock) variables in the framework of Bellman (recursive) equation where “Curse of dimensionality” has prevented us from computing problems with large dimensions of state variables. Data of Input-Output table of Tokyo as well as sample data of firms are applied for quantitative analyses with policy implication.

### 1. 本研究の目的

本研究では、大規模災害後の企業の設備復旧投資と生産回復の過程の数値シミュレーションを行うことを目的とする。企業は自身の復旧投資を通じて生産施設ストックをコントロールする。その制御は、インフラの復旧や従業員の職場復帰など、外部の環境が時々刻々と変化していく中で行われる。本研究では、多数の状態変数をもつ最適値関数によって表現されたベルマン方程式を定式化する。そして、これまで「次元の呪い」と呼ばれて、計算することが困難と考えられてきた多次元ストックの動的計画問題を、スーパーコンピュータを用いて数値的に解くことを目的とする。また、東京都を対象にした定量的な分析を行う。

### 2. ベルマン方程式

企業  $i$  の動的計画問題は以下のように表される。

$$\Lambda_i(s_i(t), s_A(t)) = \max_{d_i(t)} [\Pi_i(s_i(t), d_i(t))$$

$$+ \psi(s_A(t)) \cdot \Lambda_i(s_i(t+1), s_A(t+1))]$$

上式の  $s_i(t)$  は企業がコントロールする対象であるストックの  $t$  期における変数である。当該企業の生産設備が該当する。  $s_A(t)$  は社会全体のストック変数ベクトルである。他の企業の資本の和、インフラ、家計資産、総労働が該当する。  $d_i(t)$  は企業の  $i$  の制御変数ベクトルである。  $\Pi_i(\cdot)$  は企業  $i$  の  $t$  期の利潤である。産出物を市場で供給することによって得る収入や、中間投入財を得るための支出、労働賃金支払い、投資費用によって構成さ

れる。  $\psi(s_A(t))$  は次期  $t+1$  の資本に関する  $t$  期における価格であり、  $t$  期の社会全体の資本ストック等に依存する。  $0 < \psi(s_A(t)) < 1$  が成立する。最適値関数  $\Lambda_i(\cdot)$  は企業価値であり、  $t$  時点における株価総額と等価である。各期の企業の問題は当該期の企業価値の最大化問題に相当する。

状態変数が多数になると、状態変数の組み合わせ爆発が起こる。数値計算のアルゴリズムでは状態ごとの最適化計算のステップを並列化する。

### 3. 災害シナリオと業種間の被害の不均一性

東京都産業連関表の業種分類を採用する。さらに、個別企業の立地データを用いて、東京都内における各業種の立地の空間的分布を仮定する。さらに災害シナリオ毎に、被害率の空間的分布の不均一性を考慮する。それによって、業種間の被害や復興過程の格差を明らかにする。具体的には災害シナリオ毎に以下の行列を作成する。

「業種別・災害被害率行列」

= 「企業の立地分布行列」

× 「シナリオ別・空間被害率行列」

そして複数の災害シナリオを考慮する。

一方、複数のインフラの復旧政策シナリオを作成し、各政策がそれぞれの業種の復興に与える影響についても分析する。

数値計算結果は口頭発表時に報告する。はじめに各企業を独立に扱う問題を解くが、その後は企業間の相互作用を考慮した市場均衡問題に取り組む予定である。