

第IV部門 産業部門間の相互依存性が自然災害による経済被害に及ぼす影響の分析

京都大学大学院 学生員 ○ 中野 一慶
 京都大学防災研究所 正会員 多々納 裕一

1. はじめに

近年、大規模な災害に対するリスクマネジメントのため、防災・減災施策などの事前対策と、危機管理・災害対応・復興支援計画など事後的な対策の総合的な検討が要請されている。こうした総合的な災害リスクマネジメント施策の分析、評価を行うためには、災害による被害を、ストックとフローの双方を考慮して整合的に被害を評価する必要がある。

2007年7月の中越沖地震では、自動車部品を製造する企業の被災が、自動車産業に甚大な影響を与えることを明らかにした。多くの産業で、そのサプライチェーンの中には1社のみしかその部品を供給していないようなクリティカルな中間財が存在することが少なくない。このような状況では、他の工場による代替生産などが難しく、この種の中間財が調達できないことが最終財の生産にも影響を及ぼすのである。このように産業間の相互依存性により、直接的な被害を受けていない産業にも市場を通じて被害が波及していく場合、経済全体としてみれば被害が甚大なものになるのである。

本研究では、このような問題意識のもとで、中間財、および、最終財を生産する2つの産業を含む経済が災害によって生産基盤に損傷を被った場合に、家計を含む経済全体で生じる影響を分析し、経済全体での被害を整合的に評価するための方法を提示する。その上で、どのような要因によって、こうした被害の波及効果が拡大するのかを分析する。このために、災害後の復興過程、すなわちストックが減少した後、復興のための投資が行われることでフローが回復していく過程を描くことのできる枠組みである経済成長理論¹⁾を用いることとした。

2. 産業部門の相互依存性を考慮した経済被害の分析のためのモデルの定式化

(1) モデルの前提：当該国には、中間財を生産する産業部門（以下中間財部門）と、最終消費財を生産する産業部門（以下最終財部門）の2つの産業部門と、家計があるとする。中間財部門は最終財部門に中間財を供給する。消費財は国際的に取引され、価格 p で取引されるとする。中間財市場は完全競争市場であると同時に、国内で閉じていると仮定する。すなわち、地域内には代替的に中間

財を供給する企業が多数存在する一方で、輸送費用の存在のために輸入は生じず、国外の企業とは競争にならない状況を仮定する。資本市場はopenであり、利子率 r は世界市場での均衡により定まるものとする。当該国の保有資本が世界全体での資本総量に比して十分小さく、当該国の資本の変化が世界利子率には影響しないものとする。このとき、世界利子率を r とくと、当該国にとって r は外生パラメータとなる。また、家計は代表的家計を仮定する。企業が資本を保有しており、家計は企業の子株を所有していると想定する。人口や労働については国外への移動が容易でない国を想定し、人口変動についても取り扱わないこととする。

(2) 中間財部門の行動の定式化：中間財部門は資本と労働を投入することによって生産を行う。資本財は国際市場での均衡により価格が決まっているとし、価格を1とする。企業は資本を所有し、投資の経路を決定する。また、生産を Y_1 、投資を I_1 、資本を K_1 、賃金率を w 、調整費用関数を T 、雇用労働量を L_1 とする。最大化問題を以下のように定式化しよう。

$$\max \int_0^{\infty} (qY_1 - I_1(1 + T(I_1/K_1)) - wL_1)e^{-rt} dt \quad (1)$$

$$s.t. \dot{K}_1 = I_1 \quad (2)$$

$$K_1(0) = \text{given} \quad (3)$$

$$I_1 \geq 0 \quad (4)$$

とおける。ここで式(2)は資本の蓄積式である。本研究が対象とする復興過程は数ヶ月の期間内のことなので、資本の減耗が復興過程に与える影響は大きくないと考え、資本の減耗を取り扱わないこととする。また式(4)は、一度導入した資本については、導入時と同じ価格で売却できないとの仮定を表す。すなわち投資の不可逆性の仮定を表している。また本研究では労働の変化を取り扱わないものとし、 L_1, w は一定と仮定する。

(3) 最終財部門の行動の定式化：最終財部門は、資本と中間財、労働を投入することによって生産をおこない、キャッシュフローの現在価値を最大化する。すなわち

$$\max \int_0^{\infty} (pY_2 - qZ_1^2 - I_2 - wL_2)e^{-rt} dt \quad (5)$$

$$s.t. \dot{K}_2 = I_2 \quad (6)$$

$$K_2(0) = \text{given} \quad (7)$$

$$I_2 \geq 0 \quad (8)$$

という最大化問題を解くことになる。ただし生産を Y_2 、投資を I_2 、資本を K_2 、雇用労働量を L_2 、投入する中間財の量を Z_1^2 と表す。中間財部門と同様、 L_2 は一定と仮定する。最終財部門についても、投資の不可逆性を仮定する。

(4) 家計の行動の定式化: 家計は労働所得と利子所得、配当所得を用いて消費をおこない、残りを対外資産に投資する。対外資産を As 、消費を C 、時間選好率を ρ 、中間財部門の企業の配当を π_1 、最終財部門の企業の配当を π_2 とすると、家計は以下の最大化問題をとくことになる。

$$\max \int_0^{\infty} u(C)e^{-\rho t} dt \quad (9)$$

$$s.t. \dot{As} = wL + rAs + \pi_1 + \pi_2 - pC \quad (10)$$

$$As(0) = \text{given} \quad (11)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} As(t)e^{-rt} = 0 \quad (12)$$

労働市場は非弾力的であり、 w は一定とする。家計が供給する労働量 L は、各部門の労働量の和 $L_1 + L_2$ に一致する。式 (12) は NPG 条件であり、家計が借入によって無限に効用を拡大することを防ぐ条件である。

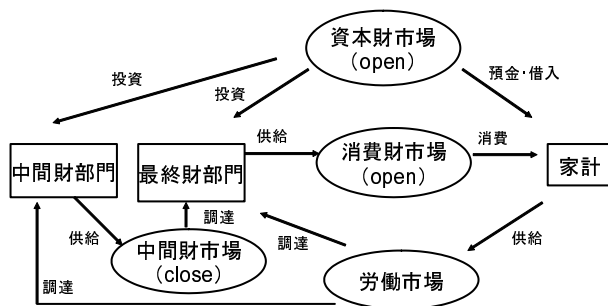


図 1: 分権経済モデルの概要

3. 経済被害の整合的評価方法:

こうしたモデルで表現される経済は、成長率ゼロの定常状態に収束することがわかる。こうした定常状態のある時点で災害が生起し、中間財部門の資本が損傷した場合の経済の復旧過程を表したものが図 2 である。このとき、中間財部門が国内で閉じていることから、資本の損傷していない最終財部門にも、被害が波及していること

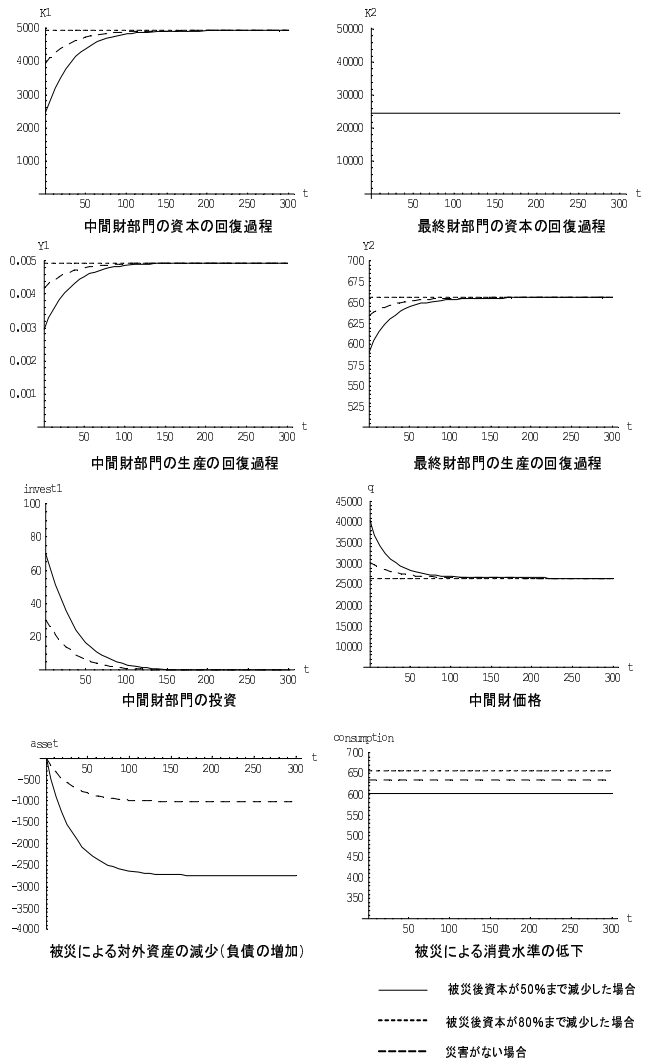


図 2: 復旧過程の数値計算例

がわかる。このような場合に、経済被害を経済全体としてどう集計すれば整合的な評価が行えるのかは必ずしも自明ではない。本研究で明らかにする整合的な評価方法については、講演時に譲る。

4. 経済被害の波及効果の分析

中間財部門が被災し、中間財の供給が減少しても、地域外からの中間財の供給があれば、被害の波及効果は軽減することと考えられる。すなわち、地域間の輸送費用等、地域間交易についての条件がその被害の波及効果の拡大に大きく影響することが考えられる。本研究では、経済成長理論を用いることで、こうした影響について分析を行い、被災後にとるべき望ましい施策や、それを事前に取り決める BCP のあり方等について検討を行う。

参考文献

- 1) Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin: *Economic Growth* 2nd-ed, MIT-Press, (2004).