

京都大学大学院

学生員

○庄司 靖章

京都大学防災研究所 正員

多々納 裕一

京都大学防災研究所 正員

岡田 憲夫

1 研究のねらいと概要 今日社会では、各々の地域が交流や交易を通じて深く経済的に結びついている。大災害が都市地域を襲った場合には、地域間の経済面における連関性のために、被災地域外への被害の波及が生じる。一方で、防災投資が行われ、災害に対して脆弱な地域における災害時の被害が軽減されると、長期的には人口や企業の移動が生じるため、防災投資が経済全体に及ぼす影響は必ずしも望ましいものとなるとは限らない。

本研究では、災害リスク下の2地域一般均衡モデルを構築し、地域の産業構造に着目して災害による被害の波及構造について分析し、さらに、産業構造や人口・産業の集積の程度が防災投資の長期的な効果に与える影響について分析する。

2 災害リスク下の2都市2財一般均衡モデル モデル化にあたって、災害の特性の異なる2つの都市(都市Aおよび都市B)とこれらの都市をつなぐ道路がある地域を想定する。この地域には確率 P で災害が生じるが、都市Aは防災上安全な都市であり、災害時には全く被害を被らない。都市Bは災害に対して脆弱な都市であり、災害時には同都市の企業の生産資本が損傷 ε の利用可能な割合になるものとする。都市間の道路も災害時には損傷し、財の輸送費用が δ 倍になる被害を受けるものとする。

図1に本研究で用いるモデルの構成を示す。地域内には、等しい選好を持つ N 人の家計と、集積の経済の異なる2種類の産業に属する競争的企業が存在するものとする。これらの家計と企業は事後的に生じるであろう状況を完全に予見した上で事前に立地を選択するものとする。具体的には、家計は自らの期待効用 EV_i を最大化するように立地を選択するものとする。その結果、各都市 i の人口 n_i 、住居サイズ h_i およびその価格 p_i^h が定まる。また、企業は期待利潤を最大化するように立地を選択すると共に、選択した都市において資本 K_{is}^m や労働 L_i^m に関して家計と資本の賃貸契約ならびに労働契約を結ぶものとする。

m は財の種類、 s は状況(平常時 $s=0$ 、災害時 $s=1$)である。これらの契約では、平常時・災害時を問わず、一定の賃貸料 r ならびに賃金 w_i が支払われることが取り決められているものとする。

このため、事後的に企業にとって生産能力(利用可能な投入要素の量)は固定的である。事前の契約により生産費用 C_{is}^m は定まっているので、生産活動を行う企業は常に利用可能な投入要素を最大に利用して財を供給する。よって、平常時・災害時、各状況ごとに各都市における財の供給 y_{is}^m は固定的となる。ここで、都市Bに立地している企業では災害時に資本の損傷を被り、生産能力の減退が生じることとなる。一方、家計は地代レントを差し引いた可処分所得をもとに、事後的に各状況に依存して定まる財の価格(生産者価格 q_{is}^m 、消費者価格 p_{is}^m)を考慮して、市場財をそれぞれの都市内の市場で購入する。これにより、財の需要 x_{is}^m が決定する。

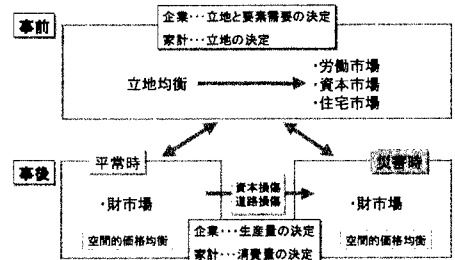


図1 事前と事後の市場

これらの財は都市間で移動可能であり、その輸送費用は輸送段階でその一部を失うことによって支払われるものとする。財の総量は、輸送費用率 t^m および都市間距離 d を用いて表される輸送費用 $t^m d$ をカバーする量が必要である。災害時には、この輸送費用が δ 倍になる。なお、都市内の輸送費用は0とする。モデルの定式化の詳細は、文献¹⁾を参考にされたい。

3 被害の波及構造 災害時では、事前の決定によって人口および要素需要の量は固定されており、各都市における財の生産能力は所与である。資本や道路の損傷による被害は、災害時の空間的価格均衡を変化させ、財の生産量および消費量の減少および均衡

価格の上昇という形で現れる。資本や道路の損傷割合によって、平常時と災害時の財 m の交易パターンの組み合わせは、図2のように7通りに分類できる。災害時に財 m の価格は、都市Bでは必ず上昇する。都市Aでは、平常時も災害時も交易が起こらない(d)のケースを除いて、財 m の価格は変化する。(b)のケースでは、財 m は平常時には都市Aから都市Bへ移出されているが、災害時には道路の損傷程度が大きいために、交易が起こらなくなるケースである。このときは、都市Aの企業は自都市への供給量を増加させ、都市Aでの財 m の価格が減少する。それ以外のケースでは災害時に財 m の価格は両都市で増加する。

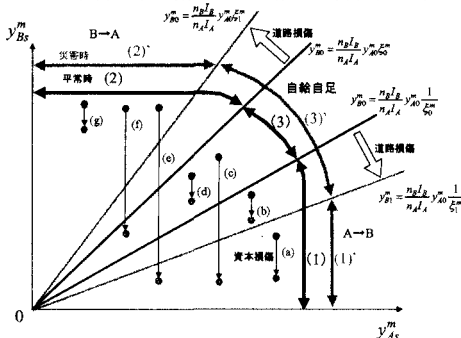


図2 平常時と災害時の交易パターンの変化

災害時の資本損傷は、両都市が交易を行っている限り、両都市への供給量の減少を招くので、両都市の家計の効用を低下させる。災害時の道路損傷は、輸送費用を上昇させるために、相対的に多く財を移出している都市では、企業は移出量を減少させ自都市への供給量を増加させるため、家計の効用が増加する。相対的に多く財を移入している都市では、移入量の減少によって、家計の効用が減少する。

4 防災施設整備の長期的効果 本研究では、防災投資によって資本や道路の災害に対する脆弱性が変化するものとする。このことは、防災投資前に比べて防災投資後には、災害時の資本損傷の割合や輸送費用の減少が生じることを意味する。長期的な均衡においては、企業の期待利潤は0になるので、防災投資の長期的効果は、家計の均衡効用水準の変化として現れる。図3～図5に分析結果の一部を示す。

防災投資は必ずしも両都市の家計の厚生水準を上昇させるとは限らない。資本への防災投資は、両都市間に交易を通じた経済的な相互依存関係が強ければ、均衡効用水準の改善をもたらす。両都市における家計の厚生水準の改善に寄与する。しかしなが

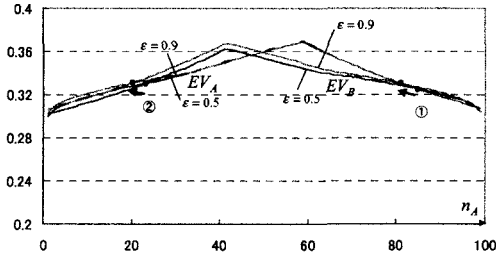


図3 資本への防災投資

—平常時に一方の財の生産が集積程度の高い都市に特化する例(①,②)

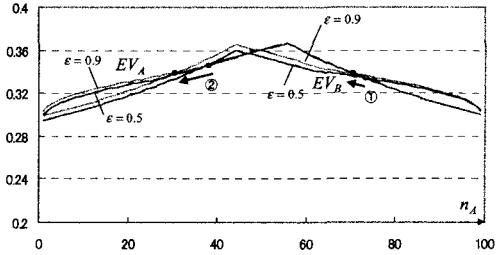


図4 資本への防災投資

—平常時に両都市で両財を生産する例(②)

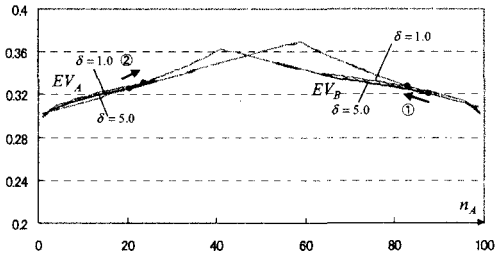


図5 道路への防災投資

—平常時に一方の財の生産が集積程度の高い都市に特化する例(①,②)

ら、このような依存関係が低い場合に、災害に対して脆弱な都市への防災投資を行うと、当該都市への人口の流入を招く。このため、混雑効果が卓越している局面では、防災投資によってかえって、両都市での厚生が損なわれる結果となる。一方、道路への防災投資は、都市間に交易関係が存在する限り、両都市の家計の厚生水準を上昇させる働きがあり、また長期的には両都市の人口格差を小さくするように人口を移転させる働きがある。

参考文献

1) 庄司靖章, 多々納裕一, 岡田憲夫: 災害による資本の損傷を考慮した2地域一般均衡モデル, 土木計画学研究・講演集, No. 23(2), pp. 153-156, 2000.