

地震および津波災害における経済的被害の計測

神戸大学大学院	学生員	○ 西垣 雅弘
豊中市役所	正会員	石井 康介
山梨大学	正会員	武藤 慎一
大阪工業大学	正会員	後野 正雄

1. 序論

近年、大規模な地震や津波被害が世界各国で多発している。今世紀前半にも東南海・南海地震が起こる可能性が高いといわれていることもあり、人々の地震や津波に対する防災意識も高まってきている。こうした大災害は、甚大な人的被害を発生させるとともに、社会経済に対しても重大な影響をもたらす。特に、災害後の復興という点を考えると、社会経済に対する民間資本、社会資本の脆弱性を予め明らかとしておくことは重要であると考えられる¹⁾。本研究では、空間を考慮した経済モデルを用いて、どの地域のどの資本が脆弱であるのかを明らかとするための方法論を構築する。さらに、兵庫県の南東部を対象として実際に地震および津波による経済的被害の計測を試みる。

2. 空間概念を考慮した応用一般均衡モデル

ここでは応用一般均衡(CGE)モデルを基に、その対象地域内をゾーン分割することにより空間概念を考慮した経済モデルを構築し²⁾、それに基づき地震および津波災害の経済的被害を地域ごとに計測する。

本経済システムでは、「交通企業」、「企業」、「家計」、「政府」の4つの経済主体を想定する。各ゾーンには、従業員一人あたりで捉えた企業、人口一人あたりで捉えた家計が存在する。各主体の行動においては、企業は生産技術制約下での費用最小化行動、家計は所得制約下での効用最大化行動をとるものとし、概要を図1、2に示した。

3. 被害の設定

本研究では、対象地域である兵庫県の南東部を13ゾーンに分割し、ゾーンごとに被害状況を設定する(図3)。ここで設定する被害状況は、地震および津波による道路ネットワークの被害と企業の資本被害である。道路ネットワークの被害は、地震による液状化と津波によ

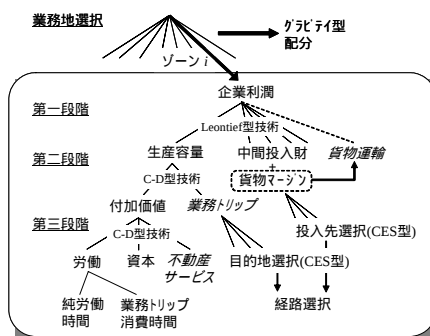


図1 企業の行動モデル

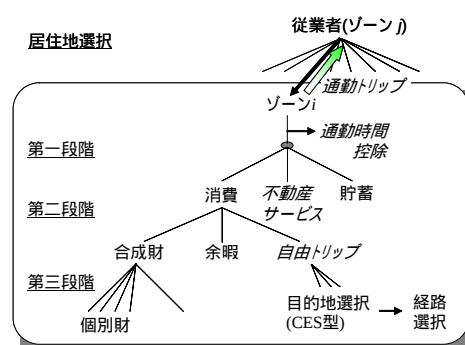


図2 家計の行動モデル

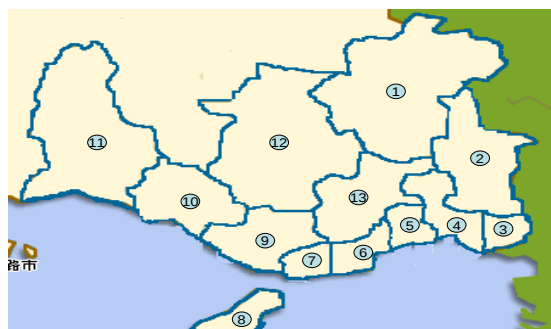


図3 兵庫県対象エリア

る浸水を考慮して道路交通容量を減少させ、利用者均衡配分に基づきゾーン間所要時間の上昇量を計測した。なお、これらは図1の企業では業務交通と貨物マージン、図2の家計では通勤トリップと自由トリップに対し直接的な影響を与えることになる。

また、企業の資本被害は、地震については建物倒壊

キーワード 地震および津波災害、経済的被害評価、応用一般均衡(CGE)モデル

連絡先 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科 TEL.06-6954-4205

率、津波については浸水面積割合に応じて各ゾーンの資本供給量を減少させることとした。

$$K_{災j} = (1 - \tau_j) \cdot K_{平j} \quad (1)$$

$K_{災j}$:災害後の資本供給量、 $K_{平j}$:平常時の資本供給量、 τ_j :建物倒壊率および浸水面積割合である。

これらは、図1の企業行動における資本需要に影響を与えることとなる。

以上を空間概念を考慮した応用一般均衡モデルに入力し、経済的間接被害額を算出する。

4. 数値計算結果

続いて、実際に兵庫県南東部において適用した数値計算結果を示す。まず、利用者均衡配分による、災害有無のゾーン間所要時間を以下に示す。

表1 災害なしのゾーン間所要時間

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	1.13025	1.66622	1.53203	2.03791	1.64031	2.24304	4.03187	2.43324	4.86067	2.77247	1.25291	
2	1.14815	0	0.958	0.39478	0.92097	1.51299	2.11563	3.90452	2.51117	3.94716	4.93893	3.42501	1.57695
3	1.70615	0.958	0	0.36837	0.89449	1.48694	2.08347	3.87821	2.48464	3.92063	4.91229	3.67322	1.67522
4	1.54281	0.39478	0.36837	0	0.52618	1.11831	1.72075	3.50945	2.11642	3.55049	4.54397	3.31095	1.28915
5	2.03952	0.91652	0.89375	0.52618	0	0.92163	1.19455	2.93726	1.58373	3.02372	4.02763	2.8067	0.785
6	1.6355	1.51644	1.49342	1.12132	0.92163	0	0.60263	2.39133	0.93816	2.43412	3.42561	2.4392	0.3755
7	2.20383	2.05333	2.02388	1.69093	1.16831	0.60263	0	1.78837	0.95517	1.83151	2.82252	2.17001	0.95643
8	3.80247	3.67945	3.65646	3.28473	2.76292	2.16297	1.594103	0	1.98924	3.42524	4.41705	3.76712	2.55547
9	2.4324	2.577345	2.54396	2.18025	1.66032	1.00097	0.82007	2.28077	0	1.43699	2.427435	1.7775	1.18045
10	3.75516	4.02403	4.00145	3.629751	3.107881	2.50759	1.93936	3.72733	1.447061	0	0.991438	1.8955	2.627511
11	4.787473	5.016453	4.99313	4.62180	4.09593	3.50014	2.931125	4.71956	2.439118	0.992057	0	2.88607	3.619569
12	1.88968	3.037081	3.99391	3.31093	2.806743	2.43823	2.269507	4.050377	1.7775	1.8955	2.88607	0	2.021743
13	1.25195	1.57695	1.60356	1.28915	0.785	0.37555	0.950213	2.77933	1.18045	2.61644	3.61783	2.0217	0

表2 災害ありのゾーン間所要時間

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	1.13025	1.66622	1.53203	2.03791	1.64031	2.24304	4.03187	2.43324	4.86067	2.77247	1.25291	
2	1.14815	0	0.958	0.39478	0.92097	1.51299	2.11563	3.90452	2.51117	3.94716	4.93893	3.42501	1.57695
3	1.70615	0.958	0	0.36837	0.89449	1.48694	2.08347	3.87821	2.48464	3.92063	4.91229	3.67322	1.67522
4	1.54281	0.39478	0.36837	0	0.52618	1.11831	1.72075	3.50945	2.11642	3.55049	4.54397	3.31095	1.28915
5	2.03952	0.91652	0.89375	0.52618	0	0.92163	1.19455	2.93726	1.58373	3.02372	4.02763	2.8067	0.785
6	1.6355	1.51644	1.49342	1.12132	0.92163	0	0.60263	2.39133	0.93816	2.43412	3.42561	2.4392	0.3755
7	2.20383	2.05333	2.02388	1.69093	1.16831	0.60263	0	1.78837	0.95517	1.83151	2.82252	2.17001	0.95643
8	3.80247	3.67945	3.65646	3.28473	2.76292	2.16297	1.594103	0	1.98924	3.42524	4.41705	3.76712	2.55547
9	2.4324	2.577345	2.54396	2.18025	1.66032	1.00097	0.82007	2.28077	0	1.43699	2.427435	1.7775	1.18045
10	3.75516	4.02403	4.00145	3.629751	3.107881	2.50759	1.93936	3.72733	1.447061	0	0.991438	1.8955	2.627511
11	4.787473	5.016453	4.99313	4.62180	4.09593	3.50014	2.931125	4.71956	2.439118	0.992057	0	2.88607	3.619569
12	1.88968	3.037081	3.99391	3.31093	2.806743	2.43823	2.269507	4.050377	1.7775	1.8955	2.88607	0	2.021743
13	1.25195	1.57695	1.60356	1.28915	0.785	0.37555	0.950213	2.77933	1.18045	2.61644	3.61783	2.0217	0

* 災害ありの所要時間の増加率が、100% ~ 赤色、50 ~ 100% 黄色、0 ~ 50% 水色のハッチで示す。

対象地域広域にわたり所要時間の増加が見られる。やはり、海岸沿いのゾーンの所要時間が大幅に増加しており、特に2、3、4ゾーンから5ゾーンへの所要時間が2倍以上になっている。また、8ゾーンに関しては、ほぼすべてのゾーンからの所要時間が増加している。

続いて、以上のゾーン間所要時間の計測結果および企業の民間資本損傷を空間概念を考慮した応用一般均衡モデルに入力して計算した結果を示す。

図4は、ゾーン間所要時間の上昇による各主体の交通行動を介してもたらされる間接被害の結果を示している。これを見ると、4、5、6、7ゾーンおよび9、10ゾーンへの影響が大きい。また、図5には一人あた

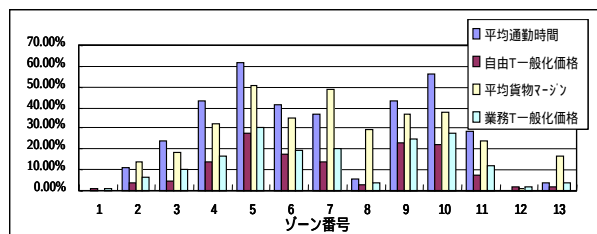


図4 交通における間接被害

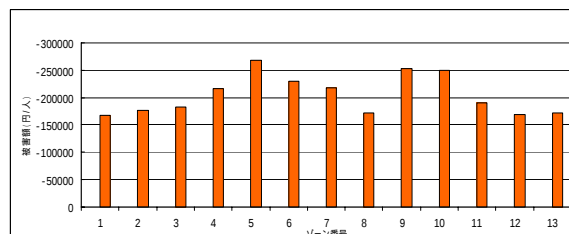


図5 一人あたりの経済的間接被害額(単位: 円)

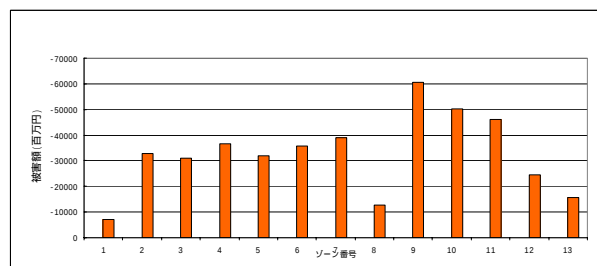


図6 ゾーン別経済的被害額(単位: 百万円)

りてみた経済的被害の結果を示した。これは、家計が通勤や自由トリップ消費において直接的に被る被害のみならず、企業が貨物交通や業務交通の投入において被る被害が財価格の上昇に反映され、市場を介して家計にもたらされる経済的被害も含まれている。最後に、図6にゾーンの総経済的被害額を示した。対象地域全体では、総額約4,240億円/年の経済的損失が計測される結果となった。

5. 結論

本研究では、災害時の経済的被害を計測するための方法論を構築するとともに、兵庫県の南東部を対象として数値計算による経済的被害の計測を行った。今後の課題として、交通ネットワークにおける交通容量や本モデルにおけるパラメータなどの外生的に与えた値の見直すとともに、直接被害の設定方法などもより正確なものに変えていく必要がある。

参考文献

- 1) 多々納裕一, 高木朗義: 防災の経済分析 リスクマネジメントの施策と評価, 勁草書房, 2005.
- 2) 武藤慎一, 伊藤聖晃: 都市交通に係る環境施策評価のための立地均衡を考慮した応用一般均衡モデルの開発, 環境システム研究論文集, Vol.33, pp.275-284, 2005.