第Ⅳ部門　　地震被害軽減のための地域防災力向上施策の評価

大阪工業大学工学部　学生員　○中村　大輔
大阪工業大学大学院　学生員　赤松　貴史
山梨大学大学院　正会員　武藤　慎一
大阪工業大学工学部　正会員　岩崎　義一

１．はじめに

人々は、いつ起こるかわからない自然災害によるリスクを意識しながら生活し、防災訓練や避難場所の整備を行うなど地域住民・行政による地域防災力向上に向けた取り組みを通じてリスク軽減に努め生活している。また各地域が課題や実情に応じ、創意工夫した防災事業を展開できるよう補助金施策も多く行われている[1)]。しかし自治体においても予算制約が存在する為、限られた予算との関係で効果的に支援を行う必要があり、その効果計測手法の開発が望まれていた。そこで、本研究では、地震災害を対象として、その経済的被害計測と地域防災に対する支援の効果が計測可能なモデルの開発を行う。

２．研究方法

本研究では、地震災害の経済的被害計測の為に立地均衡を考慮した応用一般均衡モデル[2)]（以下、立地ＣＧＥモデル）を開発し（図１）、地域防災指標への支援政策について評価を行う。地域防災指標（今回は、防災活動数・避難場所数・住民組織数を指す）への支援効果の計測に際し、これまで環境整備の便益評価に用いられていたＣＶＭ（Contingent Valuation Method：仮想市場法）を用いて地域防災指標による効用（以下、ＣＶM効用）を推計し、立地ＣＧＥモデルに導入することで地域防災力向上政策の便益計測を行う。

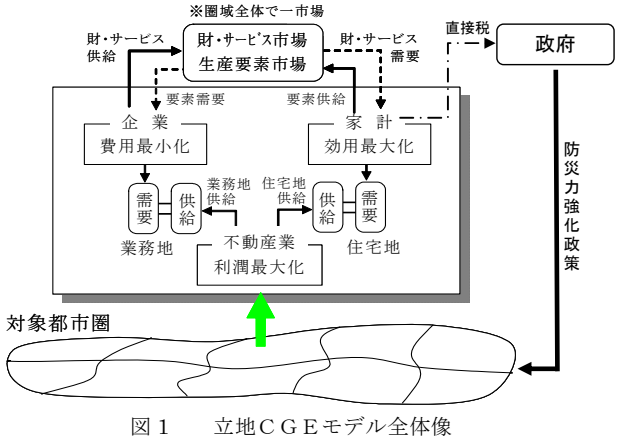

図１　　立地ＣＧＥモデル全体像

３．ＣＶM効用の推計

ここでは、立地 CGE モデルの枠組みは既存のものと同様である為、地域防災への支援政策計測の為の CVM 効用計測方法について説明する。
本研究では、家計の効用関数について以下の様に定式化する。（以下、添え字 j, k はゾーンを表す。）

$$V_{jk}^{H} = I_{jk} \cdot \Delta_{j}^{\frac{1}{\sigma-1}} + \sum_{n} \beta_{n,j} \cdot Z_{n,j} \qquad (1)$$

但し、$\Delta_{i}^{\frac{1}{\sigma-1}}$は単位価値あたりの効用を表す。

（１）効用換算パラメータβの導出

① ここでは、アンケートにより地域防災指標Z_n（Z_1：防災活動数、Z_2：避難施設数、Z_3：防災組織数）の強化について年間の支払い意志額を尋ねた。結果は、表１に示す。

表１　一人あたり支払い意志額

指標 n	WTP_n
防災活動	6671（円/活動）
避難施設	7584（円/施設）
住民組織	7066（円/組織）

② 一人あたりの支払い意志額（WTP_n）は、表１に示す単位で表現される各防災指標の価値を表す。これに、単位価値（円）あたりの効用と考えられる所得の限界効用$\left(\frac{\partial V}{\partial I}\right)$を乗じることにより、式（１）の効用関数のパラメータβが計測できると考えられる。なお、限界効用は立地ＣＧＥモデルの数値計算を通じて計測可能である。

③ パラメータ$\beta_{n,j}$に地域防災指標$Z_{n,j}$を乗じ、ＣＶM効用V_{cvm}を得る。

$$V_{cvm,j} = \sum_{n} \beta_{n,j} \cdot Z_{n,j} \qquad (2)$$

（２）地域防災力向上政策

地方政府は、まず直接税（住民税）により家計から税を徴収し、それを補助金として支給することで各地域の防災力強化を行う。ここでは、家計の総効用が最も高くなる補助金支給額の各防災指標、各地

Daisuke NAKAMURA,　Takashi AKAMATSU,　Shinichi MUTO,　Yoshikazu IWASAKI

域への分配割合を数値計算を通じて明らかとする。但し、これら全てを同時に求めることは困難であり、ここでは、各防災指標と各地域への分配割合は、とりあえず固定として補助金支給額である税収額を求めるための直接税率のみを明らかとする。なお、固定的に扱う指標と地域への分配方法については、（3）及び（4）式の様に設定している。但し、WTP:支払い意志額、β:効用換算パラメータ、Z:地域防災指標である。

a）防災指標への補助金の分配

$$P_n^D = \frac{WTP_n}{\sum_{n=1}^{3} WTP_n} \qquad (3)$$

b）各地域への補助金の分配

$$P_{n,j}^D = \frac{\gamma \cdot \beta_{n,j} \cdot Z_{n,j}^{\gamma-1}}{\sum_{i=1}^{13} \gamma \cdot \beta_{n,j} \cdot Z_{n,j}^{\gamma-1}} \qquad (4)$$

c）防災指標の強化

次に、分配される補助金による効果として地域防災水準の上昇についてモデル化する。

表２　年間維持費λ

指標 n	年間維持費 λ_n
防災活動	50（万円/活動）
避難施設	500（万円/施設）
住民組織	250（万円/組織）

これは、分配額を各地域防災指標の年間維持費 λ_n で除して、指標の増分⊿Zを得る。

$$\Delta Z_{n,j} = \frac{H_{n,j}}{\lambda_n} \qquad (5)$$

下記の式により政策後の家計効用を求める。（但し、γは政策逓減パラメータであり、0.46とした。）

$$V_{jk}^H = {}_{CGE}V_{jk}^H + \sum_{n=1}^{3} \beta_{n,j} \cdot \{Z_{n,j} + (\Delta Z_{n,j})^{\gamma}\} \qquad (6)$$

式（6）より税率の変化によるＣＶＭ効用の変化を捉え、より効果的な支援政策のあり方を検討する。

４．防災力強化政策の評価

和歌山県北部の 13 ゾーン（市町村）を対象に政策を行い、その評価結果を以下に示す。

① 地震被害評価

地震による被害を、家計の資本供給量と交通ＮＷの損傷を用いて表現し経済的被害の評価を行う。結果は表３に示す。

表３　地震被害総額

対象地震	被害額
南海・東南海地震	761億円
中央構造線による地震	2，786億円

② 最適税率

政策による総便益の増加を最大する強化税率τは、0.6%であった。総税収額は、約 305 億円、一人あたりでは、年間 104,308 円である。

③ 地域分配

防災指標が少なく地域防災に対する取り組みがあまり活発でない地域に多くの補助金が分配された。結果を図２に示す。

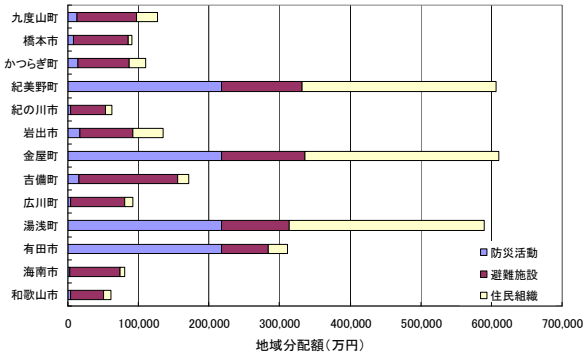

図２　地域分配額

④ 便益計測結果

最適税率τを用いて政策を実施し地域全体で、便益変化を計測すると約３１４億円の変化となった。また、現状において防災に対する取り組みが活発でなかった地域が重点的に強化されることで、その地域の一人あたり便益、家計人口が大きく増加する結果となった。また、便益については、期待効用 [3]に基づき計測を行った。

５．まとめ

本研究では、ＣＶＭを用いて地域防災指標による効用を推計、導入することで、地域防災力向上施策の便益計測モデルを開発した。そして、それにより地域防災に対する支援の効果について計測を行うことができた。しかし、災害の表現方法として、資本・交通 NW の損傷といった物的被害表現しか考慮しておらず、人的被害を表現していない点、また各防災指標の年間維持費等を、外生的に与えておりそれらの再考が今後の課題として残っている。

【参考文献】
1）佐々木真次, 北林昌樹：被災地外から今後の震災に備えて－和歌山県の取り組み 都市計画学会 都市計画 252, page(34-37)
2）武藤慎一, 伊藤聖晃：都市交通に係わ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, Page(275-284) 2005
3）多々納裕一/高木朗義 編著（2005）勁草書房 「防災の経済分析 リスクマネジメントの施策と価値」