

# 災害リスクを考慮した上での企業立地に関する研究

芝浦工業大学デザイン工学部 デザイン工学科 ユーザーエクスペリエンスデザイン研究室  
木村 由理佳 (Kimura Yumika)

## 1. 背景および目的

2011年度下期には東日本大震災をうけ、耐震性などのBCP(事業継続計画)見直しを主目的とした上場企業の移転が急増した[1]。加えて、近年、災害に対するリスクマネジメントに関心が集まっており、災害リスクを考慮した上で本社移転を行うという志向は定着しつつある。本研究では、災害リスクの中の地震リスクのみを扱うものとする。具体的には、①地震リスクと企業の損失費用の関係を定量化し、②地震リスクを考慮した上での企業の本社立地シミュレーションを行う事を目的とする。

## 2. 研究方法

切迫性が高いとされている東京湾北部地震(M7.3)が発生した場合[2]を想定し、東京都心5区(千代田区、中央区、港区、新宿区、渋谷区)、練馬区、豊島区、板橋区、北区及び埼玉、神奈川、千葉の主要市町村における企業の本社立地シミュレーションを行った。44の主要区市町村を街区とし、そこに立地している企業2092社を企業エージェント(以下、Agt)とした。

## 3. 研究内容

### 3-1 シミュレーションモデル概要

本研究では、先行研究[3]のモデルに地震リスクという要素を加えた。企業が立地している各街区は地域特性を変数として持ち、企業はその値を元に、各街区から得られる利潤を算出し、その利潤から導き出された立地の望ましさ(移動確率)が最大となる街区へ移動する。移動確率は街区の利潤に比例するものとする。変数に関しては、表1に示す。許容量とは、街区にあつて何社企業が立地出来るかを示した値である。また、本研究では、地震が発生した場合(以下、発生モデル)と地震が発生していない場合(以下、安定モデル)の2種類のシミュレーションモデルを作成した。

表1: 変数一覧

	パラメータ	説明	値
街区	Fa	企業集積度	表2参照
	Pa	人口集積度	表2参照
	Re	賃貸料	表2参照
	$\alpha$	地震発生時の利潤減少率	表2参照
	k	許容量	表2参照
	$\pi$	利潤	計算式により算出
企業Agt	C	地震に対する安全対策費(円)	5500000
	size	企業規模	1, 2, 3
	$\beta$	業種に応じた集客力	1, 2, 3
	cautious	「〇をかける/かけない」の企業の意思決定	0, 1

### 3-2 企業利潤算出式

企業利潤=(街区1㎡あたりから得られる利潤)-(街区1㎡あたりにかかる費用)で表現している。

発生モデル:  $\pi = (Fa \times \beta + Pa \times size) \times (1 - \alpha) \times 2^{\text{cautious}} - (Re + C \times \text{cautious}) \times size \times Y$

安定モデル:  $\pi = (Fa \times \beta + Pa \times size) - (Re + C \times \text{cautious}) \times size \times Y$  [Y: パラメータ]

### 3-3 立地選択式

企業の移動確率 =  $\exp(\omega \times \pi(i)) / \sum_{k=1, n} \exp(\omega \times \pi(k))$

[ $\pi(i)$ =街区iでの利潤  $\omega$ : パラメータ]

### 3-4 シナリオ設定

以下に街区初期設定一例を示す。

表2: 街区初期設定一例[4-6]

ID	街区	震度	$\alpha$	事業所数	居住人口	面積(m <sup>2</sup> )	平均賃貸料(円/m <sup>2</sup> )	許容量	Fa=事業所数/面積(m <sup>2</sup> )	Pa=居住人口/面積(m <sup>2</sup> )
0	川口市	6	0.5	22062	566327	61.97	480294.1176	20	356.01	9138.73
1	さいたま市	6	0.5	43737	1244492	217.49	444838.0282	64	201.10	5722.07
2	上尾市	6	0.5	6799	225029	45.55	117280	10	149.26	4940.26
3	新座市	6	0.5	5285	161413	22.8	441000	2	231.80	7079.52
4	朝霞市	6.4	0.75	4018	131896	18.38	324857.1429	4	218.61	7176.06
5	蕨市	6	0.5	3101	71401	5.1	443000	4	608.04	14000.2

## 4. シミュレーション結果と考察

本研究では、①発生モデル・安定モデルの両モデルにおいて各企業に cautious=0(安全対策をしない)または1(安全対策をする)を約半数の割合でランダムに与えた場合②発生モデル・安定モデルの両モデルにおいて全企業に cautious=0(全企業が安全対策をしない)を与えた場合の計4つの場合でシミュレーション分析を行い、結果を比較した。全企業が、移動するか否かの意思決定を行い、移動を実行した場合、全街区の許容量の値を算出し直すという一連の流れを1ステップとし、以下に結果の一例を示す。

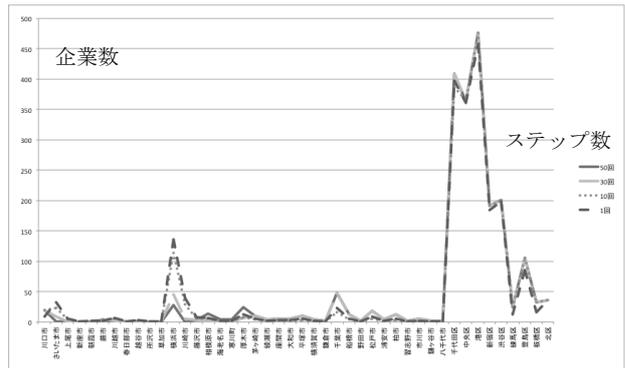


図1: 発生モデルにおいて各企業Agtに cautious=0もしくは1を約半数の割合でランダムに与えた場合

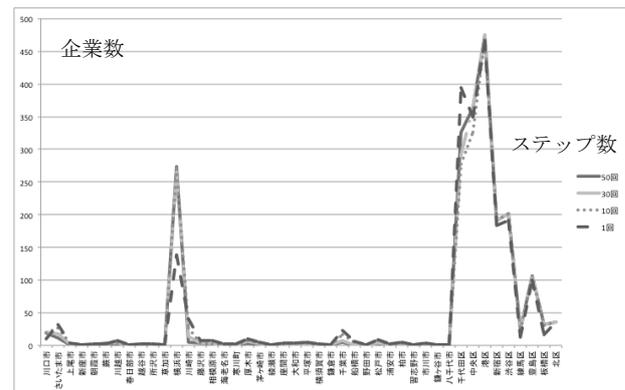


図2: 発生モデルにおいて全企業Agtに cautious=0を与えた場合

## 5. 結論と今後の展望

本研究のモデルにより、地震リスクを想定した際の企業の移転状況の観察および今後の企業の立地状況の1つのケースとして、企業が集積する市町村を予測する事が可能となった。今後の展望として、本研究で構築したモデルは、リスク分散を目的とした東京23区から他街区への企業の立地分散政策の提案の評価を行う際に用いる事ができる。

## 6. 参考文献

- [1]不動産トピックスみずほ信託銀行(2012/12)  
[http://www.tmri.co.jp/report\\_topics/pdf/1212.pdf](http://www.tmri.co.jp/report_topics/pdf/1212.pdf)(アクセス2014.1.15)
- [2]首都直下地震の被害想定(概要) [http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/pdf/higai\\_gaiyou.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/pdf/higai_gaiyou.pdf)(アクセス2014.1.15)
- [3]高野正太郎: グローバルシティの空間構成-東京23区におけるオフィス立地分析を中心に-, 2012年度芝浦工業大学大学院 修士論文
- [4]eol 日本の企業100万社データベース
- [5]平成21年経済センサス
- [6]平成21年国土数値情報ダウンロードサービス