主成分分析を用いた自然災害リスクに対する動産・不動産評価

武蔵工業大学　学生会員○真野 翔太
株式会社ジオデザイン(元武蔵工業大学)　正会員　荒井 郁岳
東京都市大学(武蔵工業大学)　正会員　片田 敏行　末政 直晃　田中 剛

1. はじめに

わが国は，強震動，液状化，斜面崩壊，洪水など構造物に被害を及ぼす自然災害が発生しやすい環境にある．さらに，経済活動の活発化により，現在では本来安全とはいえない，丘陵地や山地の宅地造成および湾岸部の埋め立てにより土地利用され，これら自然災害リスクを伴う土地も不動産として取引されている．多くの人々にとって，不動産は日常生活や産業活動において重要な資産である．しかしながら，現在の不動産評価では，利便性や住環境が評価の主体となっており，地盤の良否など本来重要視すべき災害リスクを軽視している傾向がある．よって，現状で地価の高い地域でも災害リスクが高い場合があり，災害リスクの認識が必要である．

本研究では，災害リスクを考慮した土地評価法の開発を目的とする．すなわち，地盤災害リスクによる予想被害額を算定するために，横浜市を対象地域として主成分分析を用い災害リスクを点数化することで，リスクを考慮した土地の評価式の構築を試みた．

2. 主成分分析法による評価

(1) 評価方法

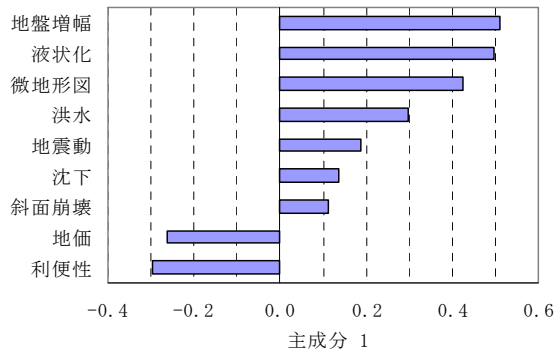
評価方法は，横浜の地図を 1.5km メッシュに分け，調査地点を決定し，評価に用いる変数項目を決めた．各変数項目は地図情報に基づき 1~5 点の 5 段階で点数化し，多変量解析の 1 つで総合評価として用いられる主成分分析を実施した．点数付けは，各変数ともプラス面を高得点とし，分析結果よりリスクを考慮した土地評価法を検討した．変数項目と地図情報は**表-1** に示す．

表-1 評価項目の点数化基準と用いた資料

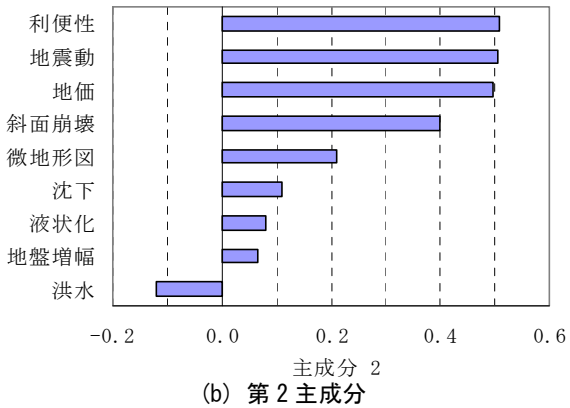
変数項目		低い(1)←評価点→高い(5)	評価に用いた情報源
災害リスク	洪水	危険性大(1)～危険性小(5)	洪水ハザードマップ *神奈川・中・金沢区:浸水警戒区域図
	地震動	危険性大(1)～危険性小(5)	横浜市地震マップ(南関東地震)
	液状化	危険性大(1)～危険性小(5)	南関東地震被害想定　液状化マップ
	地盤沈下	危険性大(1)～危険性小(5)	横浜市地盤沈下変動図
	斜面崩壊	危険性大(1)～危険性小(5)	神奈川県　土砂災害危険箇所マップ
地盤条件	微地形	悪い地形(1)～良い地形(5)	微地形図 (点数化は地形分類と災害の関係資料より)
	地盤増幅率	大きい(1)～小さい(5)	地盤増幅率図
経済性	地価	低い(1)～高い(5)	地価マップ
	利便性	悪い(1)～良い(5)	地図より最寄駅とその距離を測定

(2) 主成分分析結果

主成分分析により，算出された第 1 および第 2 主成分の固有ベクトルを**図-1** に示す．固有ベクトルは，その大きさや符号で算出された主成分の意味合いが決定する．**図-1** より第 1 主成分は，「地盤の条件が良い地域」．第 2 主成分は「経済性の高い地域」を表すと判断した．



(a) 第 1 主成分



(b) 第 2 主成分

図-1 固有ベクトルの結果

3. 土地評価への応用

主成分分析の結果を用い，土地評価法の検討をした．本報告では，主成分得点分布図を用いる定性的評価法[1)]と，減価額算出法を用いた定量的評価法の 2 通りの評価方法を提案した．

(1) 定性的評価法

1 つ目は，主成分分析により得られた**図-2** に示す主成分得点分布図を用い，各地点の主成分得点が分布図のどの象限に位置するかで，どのような土地かを判断する方

キーワード：主成分分析，自然災害リスク，地図情報，動産・不動産
連絡先：〒158-8557　東京都世田谷区玉堤 1-28-1　東京都市大学 地盤環境工学研究室　Tel：03-5707-2202

法である．固有ベクトルの結果から各象限の意味合いは，**図-2** の枠内の意味になると考えた．したがって，主成分得点が第 1 象限に位置すると「経済性が高く，加えて地盤が良い場所」ということができる．

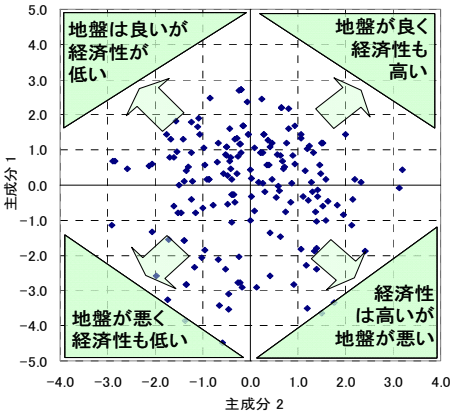


図-2 主成分得点分布図

(2) 定量的評価法

2 つ目は，災害リスクによる被害額を換算して，土地価格から引いた**(1)**式を用いる定量的評価法である．

(土地価格)－(災害による予想被害額)＝(評価額)…(1)

予想被害額の算出法は，災害に関連する「災害リスク」と「地盤条件」を説明変数とした主成分分析の結果を用いた．**図-1 (a)** より第 1 主成分の災害関連項目の固有ベクトルは，すべて正となっているため，「安全性の総合力」を表し，値が大きいと安全であることを表す．

1) 減価額算出式

既往の研究で，荒井らが提案した不動産評価にリスクを考慮した土地評価式[2]に，自然災害による動産被害も加味した減価額算出式**(2)**を導いた．

$$Z=\sum_{n=1}^{N}\left\{a_i\left(X'_i H_1+X''_i H_2\right)\right\}\cdots\ (2)$$

ここで，Z:減価額合計，a_i:各地盤リスクの固有ベクトル，X_i:想定減価率，H_1:不動産価格，H_2:動産価格である．**(2)**式は不動産と動産の価格のそれぞれに，**表-2** に示す想定減価率を乗じ，重み付けとして固有ベクトルを乗じて動産と不動産の予想被害額を求める方法である．今回は簡便のため，不動産価格 H_1 を 2,500 万円，動産価格 H_2 を 500 万円の場合のみの被害を想定した．

表-2 不動産と動産の想定被害率

不動産	1← リスク評点 →5				
洪水	1	0.75	0.5	0.25	0
地震動	0.2	0.1	0.05	0.03	0
液状化	0.5	0.3	0.2	0.1	0
沈下	1	0.8	0.3	0.1	0
斜面崩壊	1	0.75	0.5	0.25	0
微地形	0.5	0.3	0.2	0.1	0
地盤増幅	0.2	0.1	0.05	0.03	0

動産	1← リスク評点 →5				
洪水	1	0.8	0.6	0.3	0
地震動	0.5	0.3	0.1	0.05	0
液状化	0.2	0.1	0.05	0.03	0
沈下	0.8	0.5	0.3	0.1	0
斜面崩壊	1	0.75	0.5	0.25	0
微地形	0.2	0.1	0.05	0.03	0
地盤増幅	0.5	0.3	0.1	0.05	0

2) 減価額関数の提案

「安全性の総合力」を表す第 1 主成分値を用いて，評価する方法を検討した．調査した全地点において，第 1 主成分値と**(2)**式で求めた減価額の関係を**図-3** に示す．**図-3** の分布状況より，x 軸を第 1 主成分，y 軸を減価額とした 1 次関数で表わすと，

$$y(\text{万円})=-144.06x+1603.1\ldots\ (3)$$

となった．これを「減価額関数」と定義し，第 1 主成分のみで減価額を求めることが可能となり，実際の動産と不動産価格に換算してリスクを考慮した評価額とする方法を提案する．

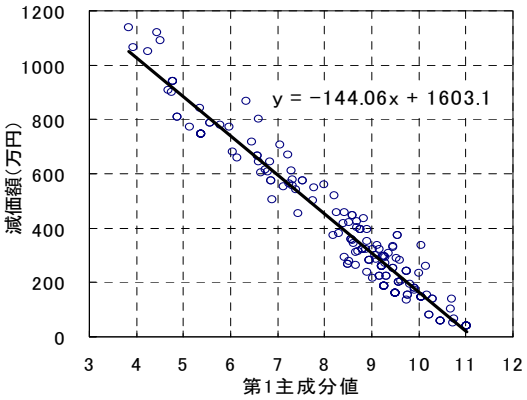


図-3 第 1 主成分値と減価額の関係

4. 土地評価ソフトの作成

提案した評価法に基づき**図-4** に示す土地評価ソフトを作成した．これにより，土地評価の専門知識がない一般市民も，自分の調査したい土地の評価が可能となる．

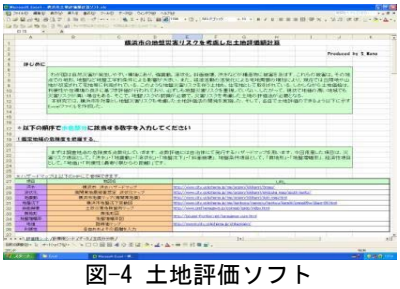


図-4 土地評価ソフト

5. まとめ

自然災害リスクを考慮した土地評価法の開発を目的として，横浜市を対象地域として主成分分析を行い，分析結果を用いて土地評価法の検討を行った．その結果，簡易的ではあるが地盤災害リスクを考慮した土地評価の可能性を示した．本評価は相対評価のため，今後の課題として，他の地域での調査が必要であると考える．

〈参考文献〉 1) 真野ら：地盤の自然災害リスクから見た土地評価,Geo-Kanto2008 発表講演集,p.p.88-89, 2008.10 2) 荒井ら：不動産評価における地盤災害リスクの導入に関する基礎的研究, 土木学会第 62 回年次学術講演会 CD-ROM，2007.9