

G-05

阪神淡路大震災の GIS 被災状況に対する 3 元データ分析の試み Three-way Three-Way Data Analysis for GIS including the Hanshin-Awaji Earthquake (2)

影山 大†
Hiroshi Kageyama

辻 光宏†
Mitsuhiro Tsuji

1. はじめに

阪神・淡路大震災における被災状況（全壊、半壊、一部損壊、全焼、被害なし）は、町単位の小地域を対象に収集されている（建設省建築研究所, 1996）。

小地域の分析には、複数の変数による総合的な分析は難しいと言われている（桐村, 2010）が、この研究では被災状況を個人差と捉えた 3 元データ分析（多次元尺度構成法 indscal とクラスター解析 indclus, Arabie と Carroll と DeSarbo, 1987）を適用することによって、被災状況を総合的に評価することを目指している。

対象の地域を、全焼情報が比較的少ない神戸市東灘区（38 小地域）と比較的多い長田区（86 小地域）として、3 元データ分析の有効性を評価することをめざしている。

2. 取り扱うデータモデル

(1) 神戸市東灘区の場合

個人差である被災データごとに、38 小地域間の非類似度を表している。

$$\frac{\text{非類似度 (東灘区 38 地域} \times \text{東灘区 38 小地域)}}{\times \text{被災データ (全壊} \cdot \text{半壊} \cdot \text{一部損壊} \cdot \text{全焼} \cdot \text{被害なし)}}$$

(2) 神戸市長田区の場合

個人差である被災データごとに、86 小地域間の非類似度を表している。

$$\frac{\text{非類似度 (長田区 86 地域} \times \text{長田区 86 小地域)}}{\times \text{被災データ (全壊} \cdot \text{半壊} \cdot \text{一部損壊} \cdot \text{全焼} \cdot \text{被害なし)}}$$

3. 個人差多次元尺度構成法 indscal

小地域の町を対象として、新しく導出する低次元空間上に類似している（距離が近い）町をできる限り集めるように連続的に布置する。得られた座標値を地理空間に濃淡表示することで、町を特徴づけることができる。同時に、布置を得るための 5 つの被災情報である個人の重みを参照することによって、座標値の特性を把握することができる。数式モデルで記述すると、以下のようなになる。距離行列 $D \equiv \{d_{ij,k}\}$ を、入力データ行列 $\Delta \equiv \{\delta_{ij,k}\}$ から推定する。ここで、距離 $d_{ij,k}$ は、個人（被災状況）の共通空間上での町 i と町 j との間の類似度（距離）であり、入力データ $\delta_{ij,k}$ は、個人 k ($k = 1, \dots, K$) に対する町 i と町 j との間の類似度（距離）である。距離 $d_{ij,k}$ は、次式で表現される。

$$d_{ij,k} = \sqrt{\sum_{r=1}^R w_{kr} (x_{ir} - x_{jr})^2}$$

ここで、 w_{kr} は、個人 k ($k = 1, \dots, K$) に対する次元 r ($r = 1, \dots, R$) に沿った重要度の重みであり、 x_{ir}, x_{jr} は R 次元の被災状況の共通空間の次元 r 沿いでの町 i と町 j との連続的な布置である。町と被災状況との関係が示される。SINDSCAL 解によって計算を行った。

(1) 神戸市東灘区の場合

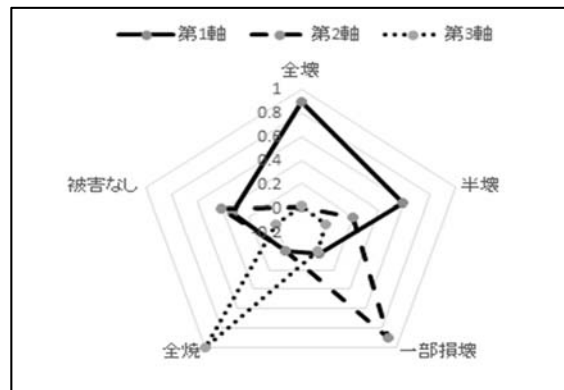


図 1 3次元の indscal 分析での被災状況の重み



図 2 第 1 軸に対応する地図

東灘区の分析結果の一例を紹介する。indscal 分析の結果、VAF 比が 0.453 ($R=2$ の場合)、0.652 ($R=3$)、0.812 ($R=4$) となった。ここでは、3 次元 ($R=3$) での被災状況の重みを、図 1 に示す。第 1 軸が「全壊」を中心に、を中心に損害の大きな様相を示し、第 2 軸が「一部損壊」を中心に損害があまりひどくない様相を示している。それに比較して、

†住友電気情報システム, Sumitomo Electric Information Systems.

‡関西大学, Kansai University

第3軸は「全焼」だけが重い重みをもつ空間であることが判明した。第1軸の座標値が大きい町、すなわち3つの鉄道や多くの道路が交叉する東灘区の中央付近で東西にわたる地域は、震災による被害が大きかった地域である。

4. 個人差クラスター解析 indclus

小地域の町を対象として、indscalと同じ距離データを入力し、与えた個数のクラスターを地域として離散的に導出する。クラスター生成のための5つの被災情報である個人の重みを参照することによって、地域クラスターの特性を把握することもできる。indclusモデルは、次式によって表現される。

$$s_{ij,k} \cong \sum_{r=1}^R w_{kr} p_{ir} p_{jr} + c_k$$

ここで、 $s_{ij,k}$ は個人 k ($k = 1, \dots, K$)に関する町 i と町 j との間の類似度であり、 w_{kr} は地域クラスター r に対する個人 k の重みである。 p_{ir} は、「町 i が地域クラスター r に属するか ($p_{ir} = 1$)」「町 i が地域クラスター r に属さないか ($p_{ir} = 0$)」を示し、 c_k は個人 k の追加の定数である。

indclusによって得られるクラスタリング解は、非階層で重複型である。例えば、地域クラスター個数3の解と地域クラスター個数4の解との間には、樹状図のような連続性がない(非階層)。また、対象の町は複数の地域クラスターに同時に所属することが可能である(重複型)。

(1) 神戸市東灘区の場合

東灘区でのindclus分析の結果の一部を紹介する。VAF比が0.611となった6つの地域クラスターで分類し報告する。各クラスターの個人差に対する重みを図3に示す。

indscal分析と結びつく結果として、全壊と半壊の重みが大きい地域クラスターC2と地域クラスターC3とを紹介する。地域クラスターC2に属する地域は、東灘区の中央部分で東西に長い地域であり、indscal分析の第1軸の座標値が連続的に大きい地域を示している。地域クラスターC3に属する地域は、東灘区の南と北とに分かれており、indscal分析の第1軸の座標が連続的に小さい地域を示している

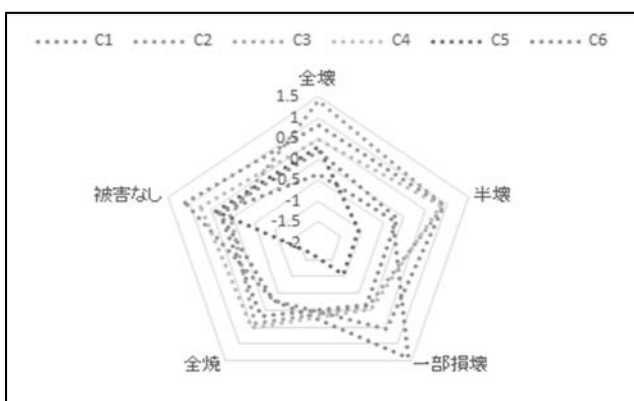


図3. 6つのクラスターでのindclusの結果

5. おわりに代えて

長田区の場合には、小地域が86もある。特に海岸寄りの旧市街に面積の小さな小地域が多い。当日にその対処法などを報告する予定である、

参考文献

- ・Arabie, P., Carroll, J. D. and DeSarbo, W.S. (1987). Three-way Scaling and Clustering, Sage, Newbury Park.
- 岡太彬訓・今泉忠共訳. (1990). 3元データの分析. 共立出版.
- ・影山 大, 辻 光宏(2012): 時空間GISを利用した阪神・淡路大震災における住民特性分析の試み, 情報処理学会関西支部支部大会
- ・影山 大, 辻 光宏(2013): 時空間地理データに着目した阪神・淡路大震災の地域特性分析のこころみ, 日本行動計量学会第41回大会抄録集.
- ・桐村 喬 (2010): 自己組織化マップ (SOM) を利用した神戸市既成市街地における阪神・淡路大震災前後の居住者特性の変化に関する研究—時空間データの類型化と可視化—. 地理学評論 83-2: 151-175.
- ・建設省建築研究所 (1996): 平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書 第I編中間報告書以降の調査分析結果, 建設省建築研究所.
- ・辻 光宏, 影山 大(2014): 重複クラスタリングによる地理空間データ表現, 日本行動計量学会第42回大会抄録集