

機関番号：37503
研究種目：基盤研究 (C)
研究期間：2007～2011
課題番号：19510165
研究課題名 (和文) 都市空間情報の統合およびデータマイニング：GIS と SOM によるアプローチ
研究課題名 (英文) The integration of urban spatial information: approaches from GIS and SOM
研究代表者
李 燕 (LI YAN)
立命館アジア太平洋大学・アジア太平洋学部・教授
研究者番号：30281504

研究成果の概要 (和文)：本研究は都市管理や政策分析の視点から都市空間情報の統合およびデータマイニングを研究した。(1) 統計調査データのうち、最も中心である「基幹統計」に着目し、都市レベルの空間情報としての利用可能性を考察した。(2) 都市空間分析において、自己組織写像手法の有用性を確認した。(3) 日本政府が主導する都市計画支援システムと電子政府の変遷を考察し、その経験を世界に発信するとともに、今後の方向性について提言した。

研究成果の概要 (英文)：This research promoted integration of urban spatial information for better management and policy analysis in cities. (1) The investigator focused on the "key statistics" conducted by the Japanese government, summarized their properties, and examined the possibility of usage from the view of constructing urban information systems. (2) Using the integrated databases, the investigator compared the conventional cluster analysis methods with Self Organizing Map techniques and demonstrated that the SOM method can deal with spatial analysis better. (3) The investigator introduced Japan's institutional efforts on city-level information systems and geospatial databases in various historical phases in the context of urban planning and e-government. The current situation was examined and the problems were pointed out as well.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：都市工学、環境政策

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 社会システム工学・安全システム

キーワード：社会システム、都市の空間情報システム

1. 研究開始当初の背景

およそ 100 年前、都市人口は世界人口のわずか 9%であったのに対して、現在では、先進国の人口の 80%近くが都市に住み、アジア、アフリカでもあと 20 年もすれば、人口の 60%が都市に住むようになると予測される。このような地球規模の都市化に伴い、都市を対象とする研究およびその基礎となる都市空間情報システムの整備がますます重要となってくる。

都市の急速な成長と同時に、都市に関する研究・調査・分析もあらゆる社会科学分野および市政の実務において行われている。その情報収集・管理方法を見ると、都市経済に関しては統計年報など、人口に関しては国勢調査、道路に関しては道路台帳のように、一定の目的のために情報を収集し、それぞれの担当部門や関連の研究者が管理・利用するのがほとんどである。これらのデータの多くは定期的に再調査されるものが多いので、都市研究の上での貴重な時系列の情報である。しかし、データが分散管理されているため、総合的な利用がしにくく、調査の重複がたびたび起こっている。これは、資源の無駄だけでなく、学際的な研究の妨げにもなっている。このように、情報化が進み、デジタルデータが急増する現在、都市レベルの情報統合および有効利用が急務になっている。

2. 研究の目的

「空間情報」とは空間的な位置に関する情報であり、位置情報のほか、人口、土地利用、植生、経済指標など、様々な情報が含まれる。「GIS (地理情報システム)」はデジタル化した空間情報をビジュアルに表示・分析するシステムである。「データマイニング」とは、膨大なデータから有用な知見、知識、仮説、課題などを見つける技術であり、SOM (自己組織化写像) はその一種で、教師なし人工ニューラルネットワークを用いて、データセットの次元を減らし、通常の方法では見つけられない情報を発見できる方法である。

本研究は、GIS および SOM を用いて、都市空間情報の統合およびデータマイニングについて検討し、既存データの有効活用、学際的な都市研究、実際の都市管理・政策決定に貢献することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 日本の都市に関して、国、地域、市町村などの各レベルにおいて、どのような調査がどのような時間間隔で行われているのか、そのデータ形式、データベース管理のソフトウェア、管理・運用部門などについて調査・整

理する。

(2) 本学の所在地である大分県別府市を例として、既存のあらゆる調査データを収集し、GIS を用いて都市空間情報システムを構築する。それぞれの空間データの要素、構成、特徴などの基本モデルを分析した上、GIS によるデータ統合の有効性と問題点を明らかにし、さらに改善方法あるいは改善する方向性を提案する。

(3) 構築された別府の空間情報システムを用いて、如何にして膨大なデータから必要な情報を抽出し、適切な手法を用いて、課題を見つけ、知見を得るかについて検討する。知能情報学手法、特に自己組織化写像 (SOM) の使用を提案し、従来の主流であったさまざまな統計手法と比較分析しながら、その利点と限界を検証する。さらにナレッジマネジメントの視点から都市空間情報データウェアハウスのあり方について提案する。

4. 研究成果

(1) 都市空間情報としての基幹統計データ利用の可能性について

統計は国や公的な機関によって社会や経済の事象を調査し、数値で捉えたもので、長い歴史、膨大な蓄積があり、最も信頼できるデータのひとつである。しかし、実際の利用を見ると、国レベルの動向の把握や政策作成の基礎データに使用されている以外は、民間や地域・都市レベルの活用は限られている。近年、コンピュータ技術の向上や普及により、政府においても統計総合窓口の設立など、統計データの利用を広げようとする努力が見られている。

本研究は統計調査データのうち、最も中心とされる「基幹統計」に着目し、都市レベルの空間情報としての利用可能性を考察した。主な結論は次である。

日本で行われている基幹統計は、1府8省庁にわたり行われ、計 53 種類が実施されている。同じ基幹統計であっても、国勢調査や経済センサスのような長い周期 (5 年に 1 回) で行われ、すべての個人や経済個体に対する総合的な調査もあれば、牛乳乳製品統計 (農林水産省) といった項目別で周期の短い調査も含まれる。また、抽出方法や抽出数もさまざまである。調査の性質上、都市レベルの空間情報としての利用可能性の視点から、おおむね 3 種類に分けることができる。

まず、全数調査が行われる基幹調査である。これらは調査対象のすべてについて調査しているので、住所（あるいは調査区の位置など）と関連付けることで都市空間情報として利用することが可能である。

次に、層化段階抽出法を用いた調査のほとんどは、手法の性質上、結果的に毎回抽出される標本が前回と地域的に異なることが一般的である。したがって、特定の都市からみると、抽出されたり抽出されなかったり、また、抽出されても一部の調査区しか抽出されない状況にある。このように個々の都市にとっては統計的に有効で安定した標本数が保証されていないので、都市空間情報としての利用は難しいと思われる。

最後に、標本調査であっても、都市内部の標本数が一定レベルに達する可能性のある統計もある。たとえば、小売物価統計においては、調査対象とされる市町村が一部固定されており、標本の抽出手法によってはその市町村の空間情報として加工することもできると考えられる。また、建設工事統計のように、対象者の特性によって一部は固定、ほかは標本抽出といった方法の統計調査も何らかの工夫をすれば特定の都市における空間的な分布を推定できる可能性がある。

詳細については拙作「都市空間情報としての基幹統計データの考察」を参照されたい。（都市計画報告集、Vol. 9、No. 2、pp. 73-77、2010）

(2) 空間分析におけるクラスター分析と自己組織写像手法の比較

都市や地域の社会的・空間的特性を分析することは都市計画を含む多くの分野において必要不可欠であるが、詳細なデータを用いて都市や地域全体を対象とした空間分析研究は必ずしも多いとは言えない。その理由の一つとして、線形的な多変量解析に基づく従来の社会地域分析手法は、多様な現実社会を

捉えにくい場合が多いことが考えられる。しかし近年、情報化による空間データの整備、地理情報システムやデータマイニング技術の発展により、このような研究が可能になりつつある。

本研究は、国勢調査の丁字詳細データを用いた大分県別府市の社会地域分析 (Social area analysis) を通じて、従来の統計分析手法の一つであるクラスター分析と、近年開発された教師無し人工ニューラルネットワークの一種である自己組織写像手法 (SOM : Self-Organizing Map) の比較分析により、それぞれの方法の特徴および空間分析への適応性を考察した。

具体的には、国勢調査のデータを用いて、伝統的な K-means 法および Ward 法と、SOM 法による社会地域分析を行い、この3つの手法の比較を行った。「一定の面積があり、大多数の地域と異なる社会的特徴をもつ地域（すなわち社会地域）を析出できる」という意味では、SOM 法が最も優れていると考えられる。Ward 法は SOM 法に近い社会地域が析出できたが、より多くの調査区が析出されるため、特徴が明確でない傾向がある。また、SOM 法には析出されたが Ward 法では析出できなかった地域もある。一方、K-means 法は特徴的な個別調査区が析出されやすいので、一定の面積を必要とする社会地域分析には適用しにくいと思われる。

それぞれの手法による大分県別府市の社会地域は図-1の通りである。なお、図中の社会地域およびその凡例は次で示す。

- (I) APU エリア
- (II) 短い居住期間の高齢者（老人ホームの多い地域）
- (A) 若いサラリーマンの核家族のエリア
- (B) 別府大学エリア
- (C) 高齢者（農家）が多い周辺エリア
- (D) 居住期間の長い自営業エリア（温泉、旅館、商店街など）

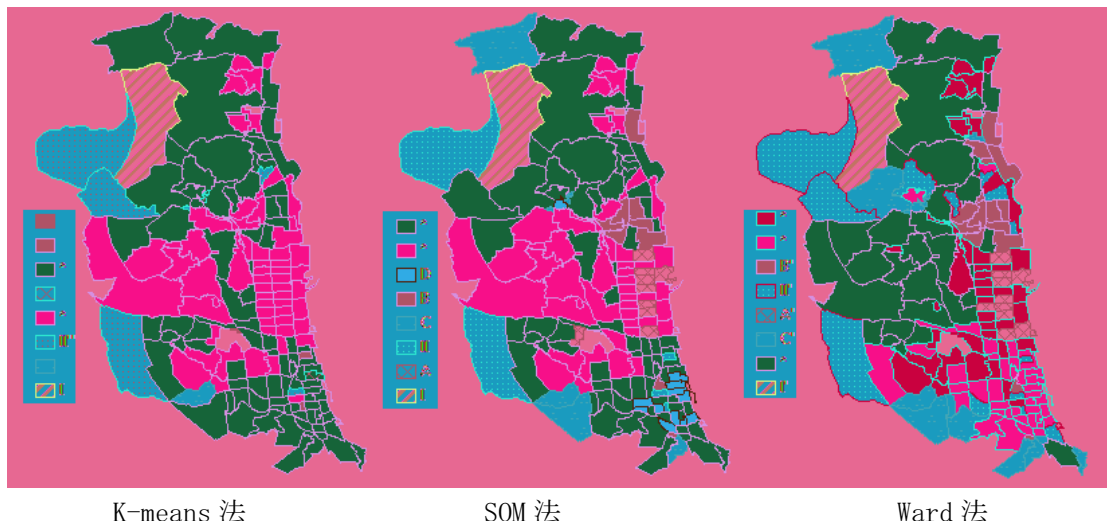


図-3 クラスターの空間分布

これらのエリアの析出は従来の手法では難しく、統計データ、地理情報システムおよび先進的なデータマイニング技術によって可能になり、その結果が都市計画や政策研究に役立つものと考えられる。詳細については拙作「空間分析におけるクラスター分析と自己組織化マップ手法の比較」を参照されたい。(土木計画学研究・論文集、Vol. 26、pp. 77-84、2009)

(3) 日本における都市計画支援システムの変遷とあり方

都市計画や政策の策定は複雑で膨大なデータを用いて分析する必要がある。都市計画支援システムはこれを支援するシステムで、学術界においては多くの研究がなされている。そのレビューについては、Scholten and Stillwell, 1990; Brail and Klosterman, 2001; Geertman and Stillwell, 2003; Klosterman and Pettit, 2005; Jensen, Gatrell, and McLean, 2007; Brail, 2008; Yao and Jiang, 2009 などの本や論文がある。

著者が調べたところ、これらの支援システムの多くは学術の提案にとどまり、実際の都市計画実務に使用されることが少ない。これは世界共通の問題であると言える。

一方、日本においては、政府が主導して都市計画支援システムを開発し、実務に活用している。1970年代、1980年代の「都市情報システム I」、「都市情報システム II」、1990年代の「都市計画 GIS」、2000年以降の「統合型 GIS」が挙げられる。国による空間情報基盤の整備、データ仕様の制定、電子自治体の推進、共用空間データベースの構築と標準化が世界的見ても先進的である。

しかし、川崎市など統合型 GIS の最も先進的な事例からみても、情報の共有、閲覧、属性の統計などの利用にとどまり、いかに分析型の政策立案や住民参加型のまちづくりに役立っているかが今後の課題である。

これらの経験を論文発表によって世界に発信できたことも成果の一部である。詳細については拙作「Urban Planning Support Systems in Japan: Evolutions and Implications」などを参照されたい。(International Journal of Society Systems Science, 採用され、掲載予定)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

① Yan LI, 「Urban Planning Support Systems in Japan: Evolutions and Implications」, International Journal of Society Systems Science, 掲載確定。査読有

② 李 燕, 「空間分析におけるクラスター分析と自己組織化マップ手法の比較」、土木計画学研究・論文集、Vol. 26、pp. 77-84、2009。査読有

③ Yan Li, Subana Shanmuganathan and Monte Cassim, 「Spatial Data Mining And Visualisation: Beppu 2000 Census Case Study」, in Licheng Jiao and Lipo Wang (ed), Advance in Natural Computation and Data Mining, Xidian University Press, pp. 438-449, 2007。査読有

[学会発表] (計 6 件)

① Yan LI, 「Urban Planning Systems In Japan: Evolutions And Implications」, Proceeding of the International Conference 2011 on Spatial Planning and Sustainable Development, July 2011, Kanazawa, Japan.

② 李 燕, 「都市空間情報としての基幹統計データの考察」、都市計画報告集、Vol. 9、No. 2、pp. 73-77、2010。

③ Yan Li and Subana Shanmuganathan, 「Analysis and Visualization of Social Areas in Cities: A SOM and GIS Approach」, Proceeding of the 11th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, June 2009, Hongkong.

④ 李 燕, 「空間分析におけるクラスター分析と自己組織写像手法の比較」、土木計画学会研究・講演集、Vol. 31、CD-ROM、2008。

⑤ Yan LI, 「Trip Assignment on a Detailed Road Network: Towards Travel Demand Analysis on GIS Platforms」, Proceedings of the 11th World Conference on Transport Research, June 2007, Berkeley, California, USA.

⑥ Yan Li and Subana Shanmuganathan, 「Social Area Analysis Using SOM and GIS: A Preliminary Research」, RCAPS Working Paper, Vol. 7, No. 3, Online, 2007.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

李 燕 (LI YAN)

立命館アジア太平洋大学・アジア太平洋学
部・教授

研究者番号：30281504