長野市環境 GIS データベース の構築と都市環境解析への応用

AN ESTABLISHMENT OF NAGANO CITY ENVIRONMENTAL GIS DATA BASE AND APPLICATION OF URBAN ENVIRONMENT ANALYSIS

松永光司 —*1 高木直樹 —*2
岩井一博 —*3

Koji MATSUNAGA —*1 Naoki TAKAGI —*2
Kazuhiro IWAI —*3

キーワード：
GIS, データベース, 都市環境, 空間検索

Keywords:
Geographical information system, Database, Urban environment, Spatial
reference

GIS data base system was established with many kinds of statistical data and urban environmental data. The data are able to search, to analyze and exhibit on map data. Urban environmental map was developed, and it was applied to urban environmental analysis with statistical data. Two types examples were analyzed. The distribution of air temperature difference between day and night was analyzed. The relation between road traffic noise and road traffic volume was analyzed. It was proved that GIS data base system is effective to understand environmental problem in urban area.

1. はじめに

近年、都市環境問題が深刻化し、都市環境に対する意識が高まっている。都市計画を行う際には当該都市の環境の実態について把握しておくことが必要である。環境問題に対する取り組みが盛んな欧米諸国のなかには、建築規則で計画の際に大気および気候に関する考慮をしなければならないとしている国もある¹⁾。ここでは、気候と大気質は都市計画において不可欠な部分と考えられ、当該都市の気候マップを用いて規制が行われている。また、都市環境の実態を把握するのに GIS がしばしば用いられている。GIS を用いた都市環境解析の研究事例として以下があげられる。足永らは東京都 GIS を用いて都市構造の類型化や都市構造と気温の関連性についての考察を行っている²⁾。また李らは GIS を用いて熱環境評価のデータベースを構築し、それを用いて地域熱環境評価を行っている³⁾。しかし、実際に測定した複数年にわたる都市環境データをデータベース化し、それを用いて解析を行っている例は少ない。

信州大学高木研究室では長野県北部を対象地域として、20年にわたり都市環境(都市気候、環境騒音、大気質)に関する観測をおこなってきた^{4,5)}。また、リモートセンシング技術を導入し、広域性、同時性を活かして土地被覆状況や地表面温度の分布、またそれらの経年変化などの把握も試みてきており、都市環境に関するデータが膨大に存在している。都市環境を構成する要因は多数存在し、都市環境計画を行う際にはこれらの項目を考慮する必要があると考える。本論では、長野市において約20年間にわたり取得してきた多種にわたる都市環境データを分野ごとに整理し、GIS を利用して地図データベース化することによって、複数のデータ項目を検索、解析、表示できるシステムを構築した概要を示す。さらに長野市環境 GIS を

活用して、都市環境マップを作成し、都市環境解析のキーと考える熱環境解析、環境騒音解析への応用を試みた。

2. 長野市都市環境データの概要

既往の都市環境実測を行ってきた対象地域である長野市の市域図および都市環境実測の対象地域を図1に示す。気温、相対湿度、風向、風速、グローブ温度、騒音、NOx、浮遊粒子物質、交通量は本研究で実測したデータを用いた。人口、高齢人口については長野市統計書を参考とした。用途地域分類や土地被覆分類は LANDSAT5 号 TM データを画像分析して作成した。行政区域図、主要道路図は GIS ソフトを利用して作成した。なお、交通量に関しては一部、道路交通センサスデータを用いた。

図1 実測対象地域 (メッシュサイズ:500m)

*1 榎大林組 修士(工学)
(〒380-8553 長野市若里4-17-1 信州大学工学部高木研究室)

*2 信州大学工学部社会開発工学科 助教授・工博

*3 信州大学工学部社会開発工学科 技術専門職員・博士(工学)

*1 Obayashi Corporation, M. Eng.

*2 Assoc. Prof., Dept. of Archi., Faculty of Eng., Shinshu University, Dr. Eng.

*3 Engineer, Dept. of Archi., Faculty of Eng., Shinshu University, Dr. Eng.

3. 長野市環境 GIS データベース構築の概要

3.1 データベース構成

長野市環境 GIS データベースを構成するデータは、大きく2つのデータ構造に分類される。1つは地図データ(ラスタ)である。二次元平面をグリッドという格子を用いて正多角形に分割した配列データであり、各ピクセルは色情報を格納している。デジタル地図やリモートセンシング解析における衛星画像、分光反射特性を利用して作成した土地被覆分類図や地表面温度分布図などがこれに含まれる。他方は数値データである。本研究室で取得してきた都市環境実測データを項目ごとに気象データベース、統計データベース、騒音データベース、大気データベースに分類した。図2に長野市環境 GIS データベースの構成図を示す。これらのデータをデジタル化した地図上に導入することにより長野市環境 GIS データベースを構築した。

図2 長野市環境 GIS データベースの構成

3.2 地図データ(ラスタ)の導入

ラスタ型データの地図画像は空中写真や衛星画像から取得しているが、地図情報との対応はとれていない。そのため解析を実行する際に別のデータとの位置関係を正しく表示するには不適切である。そこでラスタデータを別の空間データと組み合わせて使用するために、ジオリファレンス処理を行った。位置情報をもった数値地図とラスタ画像との間で複数の地上基準点、GCP(Ground Control Point)を取り、関係付けることによりラスタ画像に位置情報を与える。すべてのラスタデータに同様の処理を行うことにより、ラスタデータの相互関係が確立し、複数の地図レイヤを用いた空間把握、空間解析が可能となる。図3にラスタデータのジオリファレンス処理の概要を示す。

3.3 数値データ(Excel データ)の導入

Microsoft Excelに保存されている蓄積された都市環境実測のデータを地図データベース化し地図上に表現するためには、数値データを格納する主題別のポリゴンを作成する必要がある。都市気象に関する実測では、実測対象地域を500mメッシュに区切り、その中心に位置する地点をそのメッシュの代表点として測定している。そのため、都市気象データ分布を示すには、メッシュ型のポリゴンが必要になる。基盤となる数値地図と実測対象範囲を500mメッシュで区切ったラスタ画像とをジオリファレンス処理によって重ね合わせ、メッシュをトレースすることによりメッシュポリゴンを作成した。同様に、交通量のデータを用いて交通量分布などを示すために道路の輪郭をトレースして道路型のポリゴンを作成した。このように主題別のマップを作成するために必要に応じたポリゴンを作成し、それぞれに数値データを格納した。図4に主題別ポリゴンの作成例を示す。

図3 地図データ(ラスタ)のジオリファレンス

図4 主題別ポリゴンの作成

示す。

3.4 データのシンボル化

マップ上のデータは、目的により表現方法を変えた。データのシ

量データを用いて、 L_{Aeq} 他騒音評価値と自動車交通量に関して単回帰分析を行った。騒音評価値を目的変数(Y)、自動車交通量の対数値を説明変数(X)とし、回帰直線により相関係数を求めた。図 11 に L_{Aeq} と交通量(対数値)の散布図を示す。決定係数は 0.7~0.9 の範囲にあり、自動車交通量と騒音評価値との間には高い相関がある。

4. 2. 4 主要道路交通量と騒音の関係の検証

交通量データとして一般的に使用されている道路交通センサデータと実測した騒音の関係を検討した。道路交通センサは全国の道路と道路交通の実態を把握する調査で、国土交通省、都道府県などが共同で行っている調査である。平成 11 年(1999 年)度の道路交通センサスのデータおよび 12 時間騒音実測のデータを用いて主要道路の交通量と騒音との関係性を検証した。GIS の空間検索機能を活用し、主要道路ポリゴンから 100m 以内に位置する測定点ポリゴンを抽出した(図 14)。抽出された各測定点ポリゴンにおける騒音と主要道路の交通量との相関は低かった。そこで主要道路から 10m 以内に位置する測定点ポリゴンを抽出し(図 15)、同様に相関を求めた。主要道路交通量と騒音の散布図を図 16 に示す。ばらつきはあるが、一定の関係性を示すことができた。ここで交通量 15000 台~18000 台/12 時間をピークに騒音がカーブを描いている。既報⁴⁾には交通容量を超える交通が通過する際に渋滞が始まり、騒音は低下することが示されている。既報⁴⁾では 5 分間当たり 80 台/車線で渋滞が始まるとしているが、12 時間交通量に換算すると約 12000 台になる。車線数を考えると、15000~18000 台で騒音がピークを示すことは既報⁴⁾とほぼ同様の結果となった。

5. 総括

20 年以上にわたり取得してきた多種の都市環境データを GIS により地図データベース化し、複数のデータ項目を検索、解析、表示できるシステムを構築した。これにより複数の項目を考慮した都市環境解析の結果を可視的にとらえることができる各種データベースを作成することができ、以下に示す知見が得られた。

- ・用途地域分布と気温分布の関係の検証では、中心市街地と郊外における気温差は、昼間においては差が少ないが、夜間においては顕著な差がみられた。また、住宅開発が活発な地域において夜間気温の増加傾向がうかがえた。

- ・自動車交通量と騒音の関係を検証した結果、測定点が道路に隣接している場合は高い相関が得られた。GIS を活用して主要道路から 10m 以内に位置する測定点を抽出して、同様に関係を検証した結果、自動車交通量が多くなるにつれて徐々に騒音が大きくなる傾向があった。一定以上の交通量がある主要道路においては緩やかな減少傾向があった。これは車線数などの考慮も必要であるが、既報³⁾で示す交通量と車の速度の関係から考えると、交通量の多い道路では車の速度の減速や渋滞の発生が騒音に影響を及ぼしているものと考えられる。長野市環境 GIS の都市環境解析への応用により、その実用性を示すことができた。

今後はデータの蓄積を行い、あらゆる項目の関係性を検証するとともに、地域情報を視覚化できるシステムとして、都市開発計画を支援できるツールを作成していきたいと考えている。

参考文献

- 1) Juergen Baumüller, Ulrich Reuter: Demands and requirements on a climate atlas for urban planning and design, Environmental Planning

図 11 交通量分布

図 12 L_{Aeq} 分布

図 13 L_{Aeq} と交通量(対数値)の散布図

図 14 主要道路から 100m 以内

図 15 主要道路から 10m 以内

図 16 交通量と騒音の関係

Symposium KOBE, 1999.

- 2) 足永靖信、尹聖院：東京都 GIS を用いた都市構造の統計分析と気温観測値との関連性、日本建築学会計画系論文集、(581), pp.81-86, 2004.
- 3) 李海峰他：地理情報を用いた地熱の熱環境評価システムに関する研究、日本建築学会計画系論文集、(518), pp.67-73, 1999.
- 4) 高木直樹、山下恭弘：地方都市における道路交通騒音の経年変化、日本音響学会誌、(53-11), pp.829-836, 1997.
- 5) 高木直樹他：地方都市の環境騒音の実測調査—長野市を対象とした 19 年の継続調査の結果—、日本建築学会環境系論文集、(582), pp.31-36, 2004.

[2006 年 4 月 20 日原稿受理 2006 年 7 月 27 日採用決定]