

数値地図を用いた地図情報レベルによる 都市内道路網形態の比較分析

渡部 大輔

**Comparative study of road network pattern analysis by the map information level
using the digital maps**

Daisuke WATANABE

Abstract: The purpose of this paper is to clarify the property of road network pattern by considering relationship between neighborhood intersections in the comparison of the difference of the map information level using Geographical Information System. We analyze the difference between the Digital map 2500 and the Digital map 25000 by Geographical Survey Institute for ten cities in Japan. Each link of proximity graphs using the point data of intersections in digital map is compared with road links to analyze the road network pattern. We can evaluate the ratio of grid road of trunk road using the Digital map 25000.

Keywords: 近接グラフ (proximity graph), 道路網形態 (road network pattern), 数値地図 (Digital Map), 地図情報レベル (Map Information Level)

1. はじめに

道路網の比較において、点と線の連結関係を幾何学的にとらえることで、形態的特性を考慮することができる。渡部(2005)では、交差点間の近接性によって各道路が連結されているという仮説を立て、計算幾何学において定義されている近接グラフ (Okabe *et al.*, 2000) を道路交差点に対して構築し、現実の道路網の比較により道路網の一本一本の構築原理を把握し、規則的道路網の整備状況について日本国内の都市間比較を行った。

渡部 : 〒135-8533 東京都江東区越中島2-1-6
東京海洋大学 海洋工学部 流通情報工学科
Department of Logistics and Information Engineering
Tokyo University of Marine Science and Technology
2-1-6, Etchujima, Koto-ku Tokyo, 135-8533, Japan
Tel : 03-5245-7354 e-mail : daisuke@kaiyodai.ac.jp

その際、公共機関による同一の地理情報レベルを有した数値地図というデジタル地図データを用いることで、統一された精度での比較が可能となる。しかし、地図の縮尺毎に表示する内容と表示基準などが図式規定において定められており、デジタル地図データの地理情報レベルにより情報量が異なると言える。全国の地方公共団体による空間データの整備状況をまとめた阪田・寺木(2007)において報告されているように、様々な地図情報レベルが採用されている。

地理情報レベルによる空間的精度の違いに着目した既存研究は、次の通りである。寺木(2005)では、異なる空間データを重ね合わせた時の水平位置座標の精確さを評価している。鳥海・田口

(2006)では空間的精度を次元とした多次元地理データベースを構築し、街区及び建物データを用いて地域的特性を分析している。どちらも、道路網形態についての議論は行われていない。

そこで本研究では、道路網の都市間比較において、地理情報システムを用いて近接グラフと現実の道路網の比較により道路網の一本一本の構築原理を把握する際に、選択するデジタル地図データの地図情報レベルによってどのような違いが生じるのかを国内主要都市を対象に分析する。

2. 道路網のデータ加工と形態解析

2.1. 地理情報システムによる都市内道路網データの加工

都市内道路網データとして、国土地理院の『数値地図 2500（空間データ基盤）』及び『数値地図 25000（空間データ基盤）』の道路中心線データを用いる。国内主要 10 都市について、各都市の役所や主要交通施設などを含む範囲(東西方向 4km, 南北方向 3km) を対象とする。道路網データの結合には、渡部・阪田(2005)の手法を用いる。

2.2. 道路データを用いた近接グラフの構築

道路中心線を構成している端点（基本的には、交差点）を「道路点」、道なりに結ばれている道路中心線に対して両端の道路点間を直線距離で結んだ辺を「道路辺」と呼ぶこととする。構築したグラフ辺と道路網の重ね合わせによる比較により、道路網一本一本の構築原理を把握する。

本研究では近接グラフとして、「相対近傍グラフ」(Relative Neighborhood Graph : RNG) を用いる。格子状道路は、正方格子の点分布における相対近傍グラフにより構築することができるという特徴を持つことから、相対近傍グラフにより格子状道路を抽出することが可能となる。

道路辺の本数に対するグラフ辺と道路辺との一致した本数の割合である「道路構成比率」(Road edge Ratio, RR) を指標として用いる。これは道路辺に着目した指標で、グラフ辺が増加するほど一致辺の本数は増加するが不足辺は減少するため、

道路構成比率は増加する特徴を持つ。相対近傍グラフの道路構成比率 RR(RNG)が多いほど、格子状道路の整備が進んでいると解釈できる。

2.3. 形態指標の算出

道路網についての形態指標として、

- Grid-Tree Proportion (GTP)：結合性
 - Crossing Factor (CF)：道路密度
- を用いて、道路構成比率の関係について考察する。これらは、道路網の点数 n , 辺数 m , 成分数 p , 道路延長 L から、

$$GTP = \frac{m - n + p}{(\sqrt{n} - 1)^2}$$

$$CF = \frac{nS}{L^2}$$

とそれぞれ定義されている。

今回の対象都市の道路網について、使用するデータの概要、形態指標 (GTP, CF) 及び相対近傍グラフの道路構成比 RR(RNG) を算出した結果をまとめると、表 1, 2 のようになる。

表 1 主要都市（数値地図 2500）の算出結果

都市名	点数(個)	辺数(本)	道路密度 (m/ha)	GTP	CF	RR(RNG)
札幌	1703	2687	177.89	0.607	0.448	0.858
東京	3128	4885	227.95	0.583	0.502	0.802
横浜	3437	5012	217.94	0.475	0.513	0.759
静岡	3401	5060	240.24	0.505	0.491	0.786
京都	3354	4794	214.90	0.445	0.605	0.797
大阪	3362	5208	260.86	0.569	0.412	0.803
神戸	4440	6385	229.91	0.452	0.618	0.755
広島	2463	3796	209.82	0.564	0.466	0.790
北九州	2260	3341	194.67	0.500	0.482	0.711
福岡	3236	4808	241.43	0.504	0.463	0.750

表 2 主要都市（数値地図 25000）の算出結果

都市名	点数(個)	辺数(本)	道路密度 (m/ha)	GTP	CF	RR(RNG)
札幌	1500	2402	178.56	0.634	0.392	0.874
東京	1736	2720	188.87	0.596	0.406	0.758
横浜	1835	2916	178.56	0.618	0.408	0.778
静岡	1787	2893	194.31	0.650	0.394	0.842
京都	1442	2266	173.92	0.603	0.397	0.884
大阪	2014	3242	212.73	0.638	0.371	0.793
神戸	1360	2198	156.38	0.652	0.409	0.729
広島	1890	3010	195.86	0.621	0.411	0.810
北九州	1542	2417	171.88	0.598	0.422	0.700
福岡	2044	3241	212.65	0.613	0.377	0.775

3. 地図情報レベルによる国内主要都市間比較

3.1 形態指標による各都市の特性

形態指標 GTP, CF を表 1 と表 2 よりプロットすると、図 1 と図 2 のようになる。GTP の値は、

全ての都市で、数値地図 25000 の方が数値地図 2500 よりも高くなっている、連結性がより高まっていると言える。CF の値は、数値地図 2500 の方が数値地図 25000 よりも高くなっている、道路密度がより高いと言える。GTP, CF とともに、数値地図 2500 の方が都市間のばらつきが大きい。

相対近傍グラフの道路構成比率 RR(RNG)は、図 3 のようになる。数値地図 2500 と数値地図 25000 では、札幌は双方ともに数値が高い一方、北九州は双方ともに数値が低いなど、先の 2 つに指標とは異なり結果には大まかに正の相関の関係が見られる。一方、東京と京都では数値地図 2500 の数値はほぼ同じだが、数値地図 25000 では京都の方が大きいなど、都市間の違いも見られる。

3.2 構築結果による各都市の特性

相対近傍グラフの構築結果は、東京は図 4 と図 5、京都は図 6 と図 7 のようになる。道路辺と一致した相対近傍グラフのグラフ辺を太い辺で表現すると、格子状道路が抽出されていることが分かる。数値地図 2500 では多くの格子状の細街路が含まれているが、数値地図 25000 では細街路が除かれており、幹線道路の割合が相対的に高くなる。

つまり、東京と京都を比較すると、細街路を含んだ場合は格子状道路の整備水準がほぼ同じだが、細街路を除いた場合は東京より京都の方が格子状道路の整備水準が高いといえる。

4.まとめ

本研究では、道路網形態の都市間比較において、数値地図データの地図情報レベルによる形態解析の結果の違いについて国内主要都市を対象に分析した。現実の道路網と交差点に対して構築した近接グラフを比較した形態指標を用いて分析した結果、数値地図 2500 では細街路を含んだ場合、数値地図 25000 では細街路を除いた場合について道路網形態を評価することができ、各都市の形態の特徴を把握することができた。

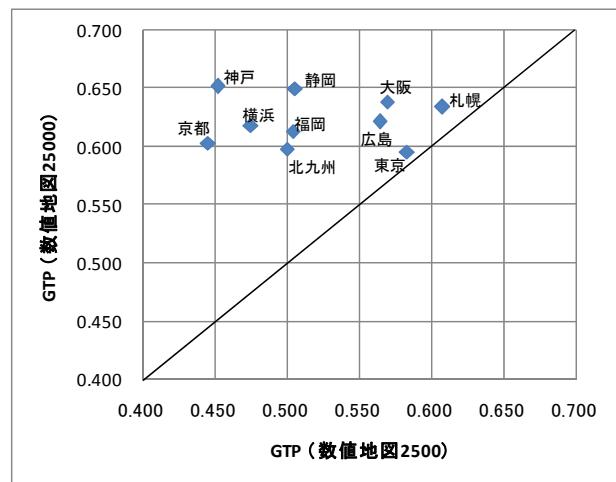


図 1 形態指標 GTP の結果

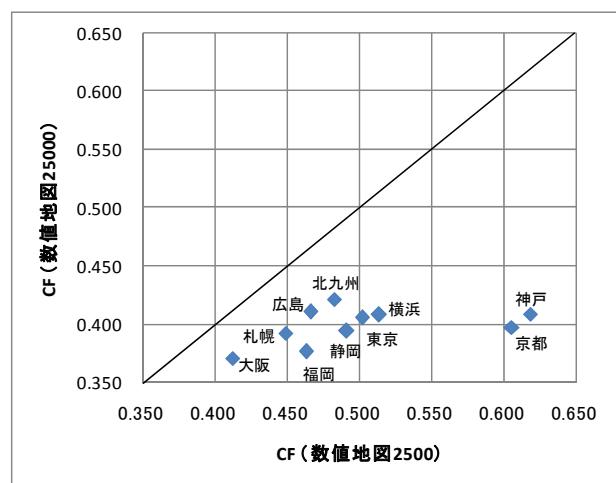


図 2 形態指標 CF の結果

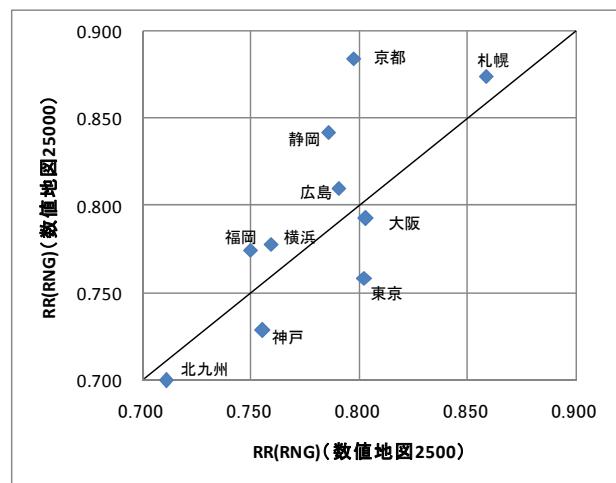


図 3 道路構成比率 RR(RNG)の結果

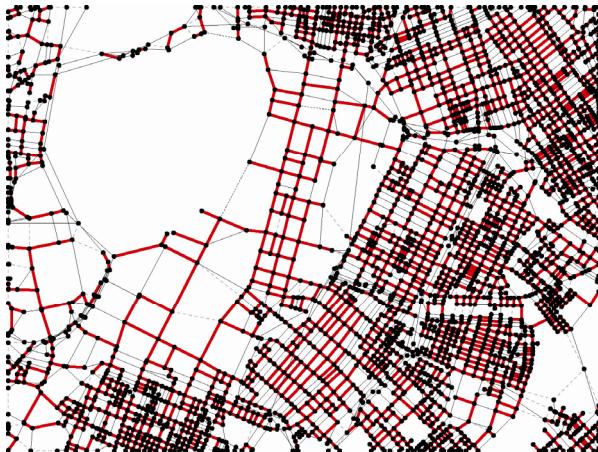


図4 東京の構築結果（数値地図 2500）

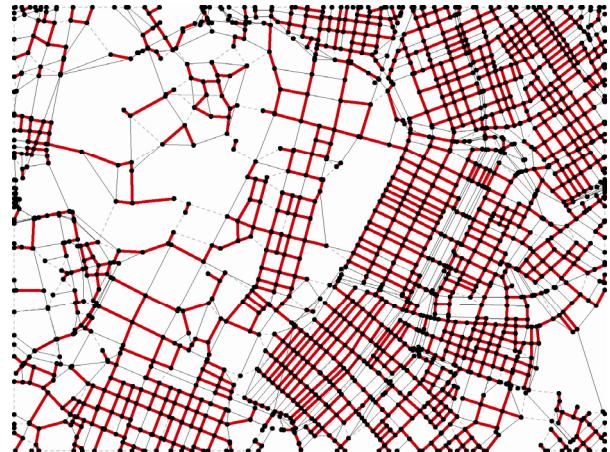


図5 東京の構築結果（数値地図 25000）



図6 京都の構築結果（数値地図 2500）

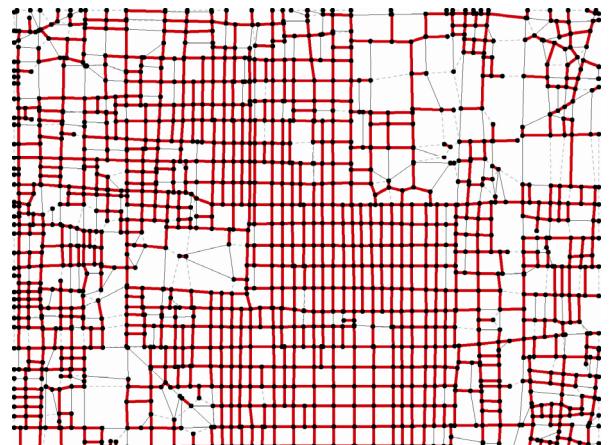


図7 京都の構築結果（数値地図 25000）

謝辞

本研究の一部は、財団法人大林都市研究振興財団平成17年度奨励研究助成の援助を受けた。

参考文献

阪田知彦・寺木彰浩（2007）基礎自治体の都市計画業務で用いられる地図・空間データの縮尺・地図情報レベルの採用傾向について。「地理情報システム学会講演論文集」, 16, 347-350.
寺木彰浩（2005）空間データの平面位置の精確さを評価する方法。博士論文、東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻。

鳥海重喜・田口東（2006）オブジェクトの空間的精度を第3次元とした3次元地理データベー

スの構築。「GIS－理論と応用」, 14(2), 19-30.
渡部大輔・阪田知彦（2005）図郭・行政界で分断された道路ネットワークの自動結合に関する基礎的研究。「都市計画報告集」, 3(4), 114-119.
渡部大輔（2005）交差点間の近接性に着目した都市内道路網形態の解析。「都市計画論文集」, 40(3), 133-138.
Okabe, A., Boots, B., Sugihara, K., and Chiu, S. N. (2000) *Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams*. Chichester: John Wiley and Sons.