

幹線街路網構成からみた都市のコンパクト性に関する研究

Study on Compactness of City by Composition of Arterial Street Network.

中澤 正尋*、宮下 清栄**、高橋 賢一***

by Masahiro NAKAZAWA, Kiyoe MIYASITA, Kenichi TAKAHASHI

1. はじめに

近年、多くの地方都市において中心市街地の疲弊が問題となっている。その要因としては、モータリゼーションの進展による外延化が、市街地の低密度化と都市のコンパクト性の低下の傾向をもたらす。

都市のコンパクト性の低下は、公共投資の増加・公共施設整備投資効率の低下・幹線街路の混雑からの走行速度の低下、時間距離の増加から環境・利便性の低下などの問題を引き起こしている。

また、中心市街地の商業の衰退は、中心市街地で営業している店舗が、郊外立地の大型店に品揃えや価格面等で競争力を低下させていることも大きい。これは、多くの消費者が自動車を利用する買物交通を中心としている現状では、中心市街地へのアクセスが必ずしもよいとは限らないことが挙げられる。

そこで、中心市街地の活性化をはかるため、都市のコンパクト性を維持・向上させることが課題となっている。ここで都市のコンパクト性は、多様な都市の骨格を形成する幹線街路網に規定されていると考えられ、自動車交通において郊外と中心市街地を結ぶ幹線街路網の整備が、中心市街地にどのように影響するか把握する必要がある。

本研究では、幹線街路整備が中心市街地への行きやすさを向上させ、中心市街地の活性化をもたらすと仮定し、幹線街路網構成と都市のコンパクト性との関係を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

研究方法を、以下の図1に示す。

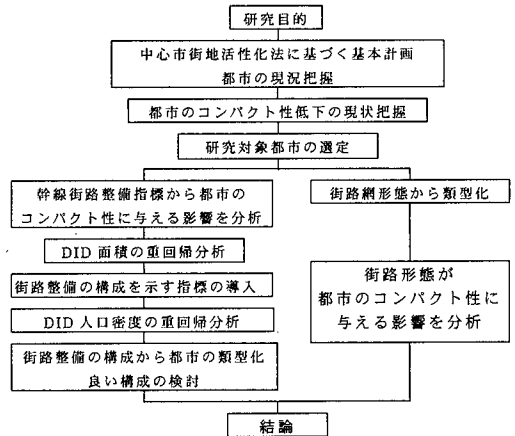


図1 研究方法

都市のコンパクト性に影響を与える指標として、幹線街路整備に着目した指標と街路網形態に着目した指標とで重回帰分析にかけた。それから、都市のコンパクト性に影響が大きいと見られる指標を求めた。また、影響の大きかった指標を用い主成分分析にかけ、都市を類型化した。これから、各指標と都市のコンパクト性との関係をみた。

3. 現況

3-1) 研究対象都市

研究対象都市として、中心市街地活性化法に基づく基本計画提出12都市(1999.8.25日現在)および長野市、盛岡市、四日市市。人口25万~55万人までの地方都市とした。

3-2) 現況把握

キーワード: 幹線街路網構成、コンパクト性、DID

* 学生員: 法政大学大学院工学研究科建設工学専攻

** 正会員: 工修 法政大学工学部土木工学科助手

*** 正会員: 工博 法政大学工学部土木工学科教授

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2

法政大学工学部都市計画研究室 TEL.042-387-6289

FAX.042-387-6124

E-mail miyasaki@k.hosei.ac.jp

図2は、各都市のコンパクト性の傾向を示したものである。研究対象都市すべてで、都市のコンパクト性が低下していることが明らかである。

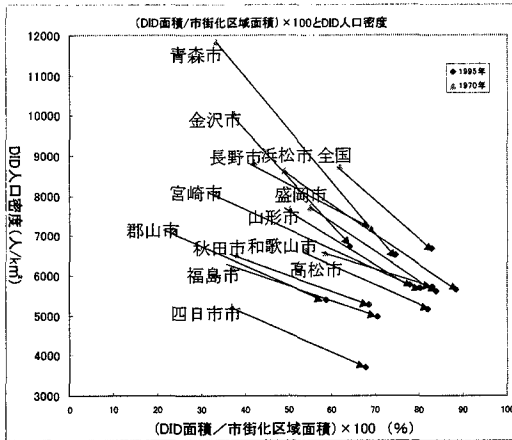


図2 コンパクト性の低下

縦軸には DID 人口密度、横軸は(DID 面積/市街化区域面積)とした。横軸の(DID 面積/市街化区域面積)は、DID 面積は市街化区域の拡大につながると考えられ、DID 面積のみよりの確に都市のコンパクト性を示すと考えられる。

この図2において、右下へ向かう程、コンパクト性が低下していると言える。また、横軸に DID 面積のみを用いた場合についても、すべての都市でコンパクト性低下が確認された。

4. 幹線街路整備指標からの分析

4-1) DID 面積の重回帰分析

以下に用いた指標を示す。

- ① 幹線街路の総面積 該当都市全域の幹線街路の総面積 (km²)
- ② 幹線街路道路率 (①/該当都市面積) × 100 (%)
- ③ DID 内車道部総面積 DID 内の幹線街路車道部の総面積 (km²)
- ④ DID 内車道面積 DID 内の幹線街路車道の総面積 (km²)
- ⑤ DID 内幹線街路車道の道路率 ④/DID 面積 (%)
- ⑥ 5.5m未満 DID 内幹線街路で幅員 5.5m未満の車道総面積 (km²)
- ⑦ 5.5m以上10m未満 DID 内幹線街路で幅員 5.5m以上 10m未満の車道総面積 (km²)
- ⑧ 10m以上15m未満 DID 内幹線街路で幅員 10m以上 15m未満の車道総面積 (km²)
- ⑨ 15m以上20m未満 DID 内幹線街路で幅員 15m以上 20m未満の車道総面積 (km²)
- ⑩ 20m以上 DID 内幹線街路で幅員 20m以上の車道総面積 (km²)

これらの指標を、重回帰分析の精度を上げるため、クラスター分析(原データの距離計算: マハラノビスの汎距離、合併後の距離計算: ウォード法)にかけ、

指標の選択を行い、重回帰分析を行った。表1は、DID 面積を目的変数とした分析結果である。

表1 目的変数DID面積の重回帰式

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	偏相関	単相関
幹線街路総面積 (km ²)	8.03	0.472	0.583	0.234
幹線街路道路率 (%)	8.35	0.578	0.661	0.027
DID内幹線街路車道の道路率 (%)	-35.5	-1.121	-0.896	-0.359
5.5m未満	-158.5	-0.159	-0.378	-0.149
5.5m以上10m未満	30.6	0.157	0.271	0.162
10m以上15m未満	104	0.986	0.899	0.245
15m以上20m未満	17.2	0.107	0.216	0.107
20m以上	155	0.431	0.738	0.102
定数項	23.7			

[精度] 決定係数: $R^2=0.874$ 重相関係数: $R=0.935$

これから、重回帰式は、次式となった。

$$Y = 8.03 X_1 + 8.35 X_2 - 35.5 X_3 - 158.5 X_4 + 30.6 X_5 + 104 X_6 + 17.2 X_7 + 155 X_8 + 155$$

Y: DID 面積	X ₃ : 5.5m以上10m未満
X ₁ : 幹線街路総面積	X ₄ : 10m以上15m未満
X ₂ : 幹線街路道路率	X ₅ : 15m以上20m未満
X ₃ : DID内幹線街路車道の道路率	X ₆ : 20m以上
X ₄ : 5.5m未満	定数: 155

決定係数: R^2 が0.874、重相関係数: R が、0.935で、重回帰分析の精度は良かった。重回帰式をDID 面積の予測に用いることができる。

ここで、DID内車道幅員5.5m未満の幹線街路の面積が多いとDID面積が小さくなる傾向が強い。また、DID内幹線街路車道の道路率が高いとDID面積が小さくなる傾向がある。このことから、DID内では、車道幅員5.5m未満の幹線街路の整備により道路率を高めることが都市のコンパクト性の維持・増加に有効である。しかし、その他の幅員の幹線街路の増加は、DID面積の増加させる。これからコンパクト性に有効な幹線街路網の計画が重要であろう。また、幅員の構成バランスにも着目する必要がある。

4-2) DID 人口密度の重回帰分析

4-1)と同じ指標を用いて、DID 人口密度を目的変数とした重回帰分析を行ったが良い精度が得られなかった。そこで、他の説明変数を用いることとした。

4-2)-(a) 幹線街路と土地利用の構成から都市構造の特徴を表す指標を導入する。ここで、幹線街路と土地利用の構成とは、幹線街路幅員別構成比、DID内幹線街路の道路密度、DID内幹線街路の平均混雑度、市街化区域におけるDID面積の割合、都市計画区域における市街化区域の割合、DIDにおける商業地域の割合を指すこととし、都市のバランス指標とした。

バランス指標に着目したのは、街路幅員構成や土地利用のバランスが良い都市は都市のコンパクト性

を維持するか、を検討するためである。これらの指標を用いて都市を類型化することで、都市のコンパクト性の維持・向上の観点から、都市のバランスに優劣が生じるかを考察する。

4-(2)-(b) 都市のバランスを表す指標からの DID 人口密度の重回帰分析

DID 人口密度を目的変数とし、以下の指標を説明変数として重回帰分析を行った。

- ① (市街化区域面積/都市計画区域面積) × 100
 - ② (DID 面積/市街化区域面積) × 100
 - ③ (商業地域面積/DID 面積) × 100
 - ④ DID 内幹線街路平均混雑度…
Σ (DID 内幹線街路の各区間混雑度) / 区間数
 - ⑤ DID 内幹線街路車道の道路率…DID 内幹線街路車道面積/DID 面積
 - ⑥ DID 内幹線街路密度…DID 内の幹線街路延長/DID 面積
 - ⑦ 車道幅員 5.5m 以下幹線街路の幅員別構成比
 - ⑧ 車道幅員 5.5m 以上 10m 未満幹線街路の幅員別構成比
 - ⑨ 車道幅員 10m 以上 15m 未満幹線街路の幅員別構成比
 - ⑩ 車道幅員 15m 以上 20m 未満幹線街路の幅員別構成比
 - ⑪ 車道幅員 20m 以上幹線街路の幅員別構成比
- ここで、幅員別構成比 = (各幅員の幹線街路車道面積 / 全幹線街路車道面積)

これらの指標を、相関分析にかけ、不適当な指標を除き、重回帰分析を行った。その結果を表 2 に示す。

表 2 目的変数 DID 人口密度の重回帰式

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	偏相関	単相関
10m以上15m未満	-12.0	-0.173	-0.292	-0.090
20m以上	42.0	0.300	0.428	0.208
(市街化区域/都市計画区域)×100	26.1	0.373	0.423	0.595
(DID/市街化区域)×100	3.9	0.049	0.077	0.567
(商業地域/DID)×100	54.8	0.100	0.171	0.454
DID内平均混雑度	3953	0.355	0.499	0.012
DID内幹線街路道路密度 (km/km ²)	1394	0.631	0.793	0.720
定数項	-3063			

[精度] 決定係数 R² = 0.832 重相関係数 R = 0.912

$$Y = -12.0 X_1 + 42.0 X_2 + 26.1 X_3 + 3.9 X_4 + 54.8 X_5 + 3953 X_6 + 1394 X_7 - 3063$$

Y: DID 人口密度	X ₃ : 商業地域/DID×100
X ₁ : 10m以上 15m未満	X ₄ : DID 内平均混雑度
X ₂ : 20m以上	X ₇ : DID 内幹線街路道路密度 (km/km ²)
X ₃ : 市街化区域/都市計画区域×100	定数: -3063
X ₄ : DID/市街化区域×100	

この結果から、DID 内平均混雑度、DID 内幹線街路道路密度の増加が DID 人口密度の増加に大きく影響する。DID 内幹線街路が混雑していても、道路密度が高ければ DID 人口密度を低下させることはないといえる。また、市街化区域/都市計画区域、DID/市街化区域、商業地域/DID が高くなると、DID 人口密度が増加する傾向が見られる。このことから市街化区域、市街化調整区域、DID、商業地域の面積が近い都市は、DID 人口密度が高いといえ、その様な都市はコンパクト性の維持・向上に優れた都市といえる。市街化区域と DID が重なる都市がコンパクトな都市となりそうである。

道路幅員別の構成と DID 人口密度の関係は、幅員

10m以上 15m未満の幹線街路の増加が、DID 人口密度を低下させる傾向が、20m以上は増加させる傾向が見られた。

都市のバランスによる類型化を行い、それぞれの類型の都市を比較することで、都市のコンパクト性とバランスの関係をみる。

重回帰分析と同じ指標を用いて、15都市を主成分分析にかけ類型化を行った。

4-(3)主成分分析による都市の類型化

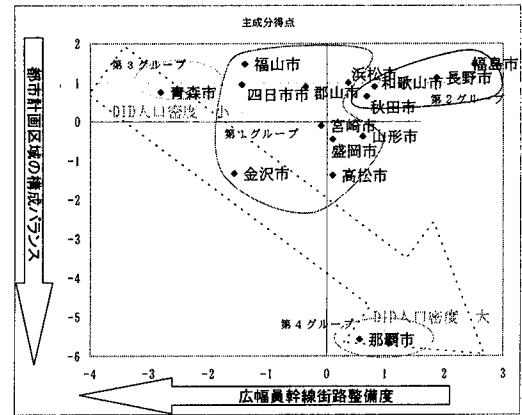


図 3 幹線街路整備構成からの都市の類型

図 3 は、第 1～第 3 主成分により構成された、3次元空間に都市が位置するものと考え、クラスター分析を行い都市を類型化したものである。

図 3 において、右下へ向かう程、DID 人口密度が低下している。この図で、下へ向かう程、市街化区域、市街化調整区域、DID、商業地域の面積の差が大きくなり、左へ向かう程、DID 内平均混雑度が少なく、広幅員幹線街路の面積が高い。第 1・第 3・第 2・第 4 グループの順に DID 人口密度が高くなり重回帰分析の結果が、明らかとなった。

ここで、同じ第 2 グループの長野市と福島市の間で、重回帰式により DID 人口密度の予測を行ったが、同じ第 2 グループでありながら、その誤差には違いがあった。これは、幹線街路の形態の影響があるのではないだろうか。そこで、街路の形態に着目した分析を行った。

5. 幹線街路の網形態と都市のコンパクト性

5-(1)調査方法平成 6 年度道路交通センサス一般交通量箇所別基本表から、DID 内の幹線街路を抜粋する。1/25000、または、1/20000 都市計画地図上に、DID 内幹線街路を当てはめ、幹線街路網図を作成する。幹線街路網によって形成される、ノード数をカ

ウントする(このノードを赤ノードとする)。この時、幹線街路が DID 外にまで延長している場合、DID の境界で DID 外とのノードとしてカウントする(このノードを青ノードとする)。幹線街路の自動車交通量を 0 台～4000 台/24h、4000～20000 台/24h、20000 台以上/24h、(平日 24 時間自動車交通量、平成 6 年度道路交通センサス—般交通量箇所別基本より)で分け、帯の太さとして表す。このうち 20000 台以上/24h の幹線街路どうしのノードをカウントする。(これを緑ノードとする)リンクの形態を、セルを形成している、セルを形成していない、クルドサック、どこのリンクともノードを持たない単独のリンクにわけて集計した。幹線街路道路密度も、幹線街路形態を表す指標として用いた。

5-(2)重回帰分析

5-(1)の指標を用いて、DID 人口密度、DID 面積の重回帰分析を行った。表 3 に DID 人口密度、表 4 に DID 面積の分析結果を示す。

表 3 DID 人口密度の重回帰式

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	偏相関	単相関
緑ノード	99.5	0.495	0.625	0.760
平均リンク延長(km)	-749.1	-0.177	-0.269	-0.291
DID内幹線街路道路密度(km/km ²)	951.3	0.431	0.581	0.720
非セル構成リンク	-14.0	-0.109	-0.169	-0.067
定数項	4482.3			

[精度] 決定係数 $R^2=0.745$ 重相関係数 $R=0.863$

表 4 DID 面積の重回帰分析

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	偏相関	単相関
青ノード	0.79	0.432	0.514	0.045
平均リンク延長(km)	30.97	0.694	0.681	0.570
DID内幹線街路道路密度(km/km ²)	-9.20	-0.390	-0.513	-0.494
定数項	14.08			

[精度] 決定係数 $R^2=0.602$ 重相関係数 $R=0.776$

DID 内幹線街路道路密度の増加が、DID 人口密度を増加させる。DID 内に 20000 台/24h 以上の交通量がある幹線街路のノードが多いと、DID 人口密度は高まる傾向が分かる。また、リンク延長が長くなったり、セルを構成していないリンクが多い都市は、DID 人口密度がひくいことが分かる。DID 面積は、平均リンク延長が長いほど、増加する。DID 内幹線街路道路密度の増加が DID 面積の拡大を抑制しそうである。DID 外へのリンクが多いと、DID 面積が低下する。都市のコンパクト性増加には、DID 内に短いリンク長で、交通量の多い幹線街路網を持つことで、道路密度を上げる。また、幹線街路の整備範囲を定めることが大切ではないだろうか。

5-(3) 幹線街路網の形態から類型化

図 4 は幹線街路網形態を DID 人口密度で都市を類型化したものである。

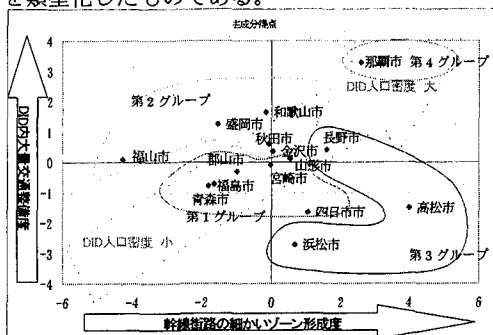


図 4 幹線街路網形態からの都市の類型

図 4 は、第 1～第 3 主成分により構成された、3 次元空間に都市が位置するものと考え、クラスター分析を行い都市を類型化したものである。

図 4 において、上へ向かうほど DID 内で大量交通への対応を示し、右へ向かう程、幹線街路の細かいゾーンが増える。

第 2・1・3・4 の順で、DID 人口密度が高くなり、DID 内の幹線街路が大量交通に対応した細かいゾーンを形成することが大切である。

6. 結論

幹線街路の道路密度の増加とリンク長を短くすることは、DID 面積・DID 人口密度両方のコンパクト性を増加させる。短いリンクと小ゾーンを形成することで、DID 内幹線街路の道路密度を増加させることが有効である、とりわけ、幹線街路の道路率を調整することで、幹線街路の幅員別構成を定めていくことが大切である。

また、DID 人口密度には、都市のバランスが重要となる。つまり、市街化区域と DID が重なる都市がコンパクトな都市となりそうである。

これらの整備を行うため、幹線街路の整備範囲を定め、市街化区域を広げ過ぎないことが重要である。

【参考文献】

1. 依田 和夫著：都市圏発展の構図、鹿島出版会、1991 年、初版
2. 中出 文平著：地方都市の多様性と中心市街地問題、都市計画論文 Vol.220, pp.5-8, 1999.9
3. 海道 清信著：コンパクトシティ論と中心市街地再生、都市計画論文 vol.220, pp.13-16, 1999.9
4. 佐藤 滋著：都心交通を支える骨格形態とまちの再生、国際交通安全学会誌、Vol.4.No.4, pp.6-15, 1999.3