

スペース・シンタックスを用いた福井市近代化過程の分析 — 明治から昭和初期に至る歴史地図を用いた解析 —

木 川 剛 志*

Using Space Syntax to analyze the process of urban modernization in Fukui City

Tsuyoshi KIGAWA

Since the Meiji period, almost all Japanese cities had been uniformly remodeled under the strong influence of modernization, in an attempt to catch up with the western countries. Nevertheless, modernization was a single vector; the cities had not been modeled in a uniform manner. In fact, the construction of Japanese cities involved a long process that was intended to fulfill the spatial urges of the past dwellers. This paper aims to analyze the process by which a castle city had been reformed in a modern city. For the purpose, we investigated the process of urban modernization in Fukui City.

1. 序

現在、都市に対する関心は、都市計画学や交通工学に携わる専門家のみではなく、一般にまで広がっている。そのような関心の中でも地方都市では特に、1998年の中心市街地整備改善活性化法⁽¹⁾の施行以来、中心市街地の活性化が重要な課題となっている。福井市においても福井駅周辺の商店街の活性化、コンパクトシティへの模索などが、様々な場所で議論され大きな関心を喚んでいる。本稿はこのような討論の一助となるべく、福井市の生成過程をスペース・シンタックスと呼ばれる解析ツールを用いて分析するものである。本稿ではこの生成過程の分析を戦前の近代都市計画に限定して行う。近世から近代に至る際、日本の地方都市では欧米諸国の都市思想および衛生概念によって大きな変化が見られた。現代の都市計画が諸学問の成果に基づいた“合理的”解答を模索しているのに対し、当時の日本の近代都市計画の多くは手探りの理想の実現に燃えていた。その理念と実現した新しい都市との間の齟齬に本稿は興味を持つ。本稿では、理念の考察は次項に求め、実現案の分析に限定する。

本稿では、形状と形態という二つの同義語を完全に別のものとして理解し、使用する。形状を角度や距離といった物理的な“かたち”と定義すれば、形態はその“かたち”の中でどのように人が活動し、その活動が“かたち”にどのように規定されるか、そんな“かたち”によって導かれる“都市実態”を指す言葉である。人が都市に不満を感じる、それはつまりはどこかに理想形態がその人の中に存在することを意味する。かたちの規定に人は不満を感じ、その不満が都市を変容する。そして過去の不満によって変容した新たな規定に今日の人々は次の不満を持つ。この原理の究明に本稿の大きな目標を設定し、過去の都市建設をここでは分析する。

* 経営情報学科

2. スペース・シンタックス

スペース・シンタックスはロンドン大学 UCL の Hillier が中心となり確立した都市形態解析理論¹²⁾¹³⁾である。Hillier を中心とする研究グループはフランスやアフリカの自然発生的と呼ばれるようなヴァナキュラ村落を様々な角度から解析し、一見規律のないように見える形態にもその“Spatial Configuration”を分析すれば明確な合理性があることを示すことを見いだした¹³⁾。その理論は UCL を中心とし様々な研究機関でコンピュータツールの開発・発展が進み、規模が大きなロンドン、東京、ニューヨークなどの世界の都市の解析にも応用されている。その一方、住宅レベルでも英国のタウンハウス⁹⁾や韓国の伝統住宅¹⁶⁾、イスラム社会のジェンダー別の住宅形態の解析⁸⁾、京都の数寄屋空間³⁾などにも適応され、住空間に表れるそれぞれの文化ごとの違いを構造的に捉える試みもなされている。

2.1. Axial Analysis

Axial Analysis はスペース・シンタックスの主要な解析手法の一つである。この手法では都市空間を Axial Line と呼ばれるノードの集合 (Axial Map) に置き換え、Axial Line を頂点、隣接関係を辺とするグラフと見なして解析し、形態的特徴を数値として導出する。図 1 はある仮想の空間から Axial Map を作成し、それをグラフに投影する手順を示したものである⁽²⁾。

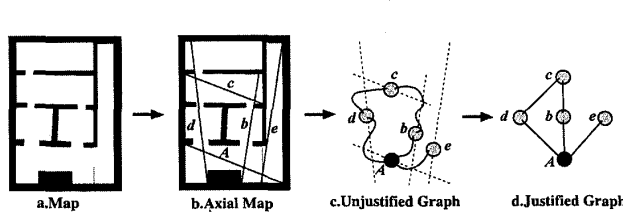


図 1 Axial Map

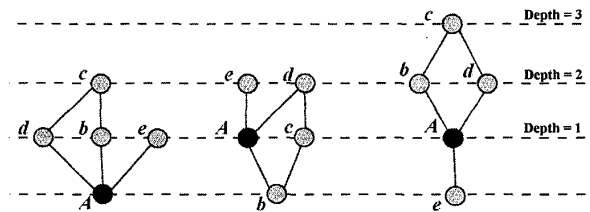


図 2 Justified Graph

グラフに置き換えられると、それぞれの頂点は図 2 のように位相関係だけを情報にして分析される。図中の頂点 A は位相距離が 1 (Depth=1 と表現される) の頂点を三個持ち、2 を一個持つ。したがって、Depth の合計 (Total Depth: TD) は、 $TD_A = (1 \times 3) + (2 \times 1) = 5$ となる。同様に、 $TD_b = (1 \times 2) + (2 \times 2) = 6$ 、 $TD_e = (1 \times 1) + (2 \times 2) + (3 \times 1) = 8$ となり、頂点 A, b, e のの中では TD が最小である頂点 A が最も位相上効率の良い場所にあることがわかる。スペース・シンタックスの解析の手続きでは、次に TD を全頂点の個数 (k) から 1 を引いた数で割り MD (Mean Depth) を求める。数式 (1) によって RA (Relative Asymmetry) を求め、さらに頂点の個数に依存する RA を相対化するために D_k を用いて RRA (Real Relative Asymmetry) を算出する⁽³⁾。そして、RRA の逆数である Integration Value を使い、都市を分析する。

$$RA = \frac{2(MD - 1)}{k - 2} \quad \text{数式 (1)}$$

$$D_k = \frac{2[k\{\log_2(\frac{k+2}{3}) - 1\} + 1]}{(k-1)(k-2)} \quad \text{数式 (2)}$$

$$RRA = \frac{RA}{D_k} \quad \text{数式 (3)}$$

$$\text{Integration Value} = \frac{1}{RRA} \quad \text{数式 (4)}$$

2.2.Global と Local

求められた Integration Value はその解析範囲を設定することで、異なるレベルの数値を得ることができる。すべての頂点を解析範囲に含んだ場合を Global レベルと呼び、任意の数値に限定した場合は Local レベルとなる。スペース・シンタックスでは Local レベルは特に記述がない場合、その初期値は Radius=3 に設定される。図 3 は Global と Local の違いを示したものである。また、Global と Local の解析結果には Centre の位相的位置にその特徴の違いが表れる。Centre とは隣接するどの頂点よりも Integration Value が高い頂点を意味する。図 4 は図 3 に示した Graph の解析結果を示し、大きく濃い頂点ほど Integration Value が高く、矢印を Value の低い頂点から高い頂点に向けて描き入れた。Global レベルでは、10 と 15 が Centre となり一部分に集まるが、Local レベルでは、3、5、19 と Centre が散在する。この特徴から、実際の都市の解析では Global は都市全体の Centre、Local は地域（部分）の Centre に関係する数値と解釈される。

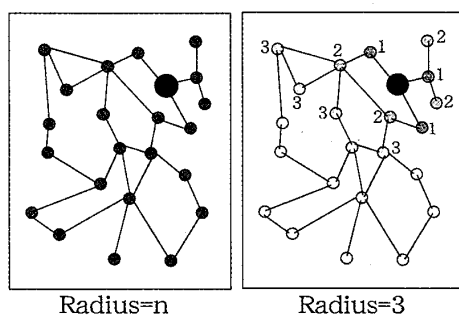


図 3 Global と Local

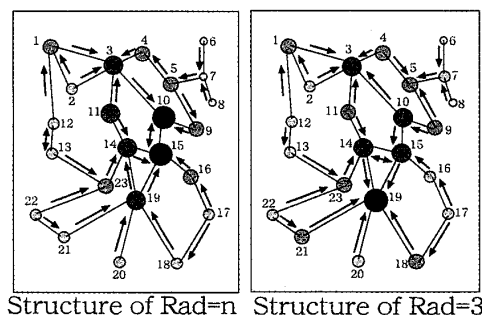


図 4 Global と Local の Centre 分布の違い

2.3. 都市エントロピー係数 (UEC)

Global と Local の分布の相関について、これまで実際の都市問題と関連させて論じられてきた。Hillier は Local と Global の相関の悪さは自然な通行パターンに支障がでると延べ^{11)p.135}、Stegen は相関が悪くなると社会機能と都市機能（主に商店）との間に混乱が生まれる^{17)p.6}と指摘した。筆者も拙稿⁵⁾において、都市には複数の価値基準が重複し、その解消が都市改造の動機であると考え、都市を形成する複数のシステムの乖離の幅をエントロピーと定義し、スペース・シンタックスの Global モデル (x) と Local モデル (y) の乖離の幅を数値化し、これを都市エントロピー係数 (UEC: 数式 (7)) と名付けた。この定義では UEC が上昇すると都市形態が要求・期待される都市機能にそぐわなくなり都市改造が必要となる、とした。

本稿では、ここまでに述べた、Global、Local、UEC を指標に福井市の近代化過程を分析する。

$$x = (x_1, x_2, x_3 \dots x_n) \quad y = (y_1, y_2, y_3 \dots y_n) \quad \text{数式 (5)}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2][\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2]}} \quad \text{数式 (6)}$$

$$UEC = 1 - r_{xy}$$

数式 (7)

Where: x = Global y = Local

3. 福井の近代化

3.1. 城下町福井

現在の福井市の原型は、柴田勝家による北ノ庄城の築城とそれに伴う城下町の建設による部分が多い。柴田勝家の時代に九十九橋が架橋され、足羽川をはさんだ両門前町が結びつけられ市街地とされ、城下町が北は神明社の門前町、南は足羽川、東は勝見川、西は呉服町筋を境界とする地区に形成された。^{6)p.1107-1108} その後福井城が完成し都市規模は広がり、片町通り以西に町家を主とする市街地が拡大し、その域は明里にまで及んだ。

次に示す図5、6はそれぞれ福井城下町の寛文期をスペース・シンタックスを用いて解析したものである。絵図は「わがまち福井」に掲載されている『福井城下絵図』を用いた。^{7)p.48} この解析結果から、Global、Localともに効率上優位性を持つ街路が片町通り以西の町家街に見られることがわかる。その中でも南北筋である北陸街道、片町のIntegration Valueが高い。北陸街道は九十九橋を通り北部で東に回り城の北部を東西に抜けるのであるが、城北部では街道が直線ではなく左右にかぎ形に曲がる防衛を主眼とした城下町の特徴を顕著に表しており、スペース・シンタックスの結果でも街道という主要な街路にも拘わらず効率的な街路ではないことが現れている。

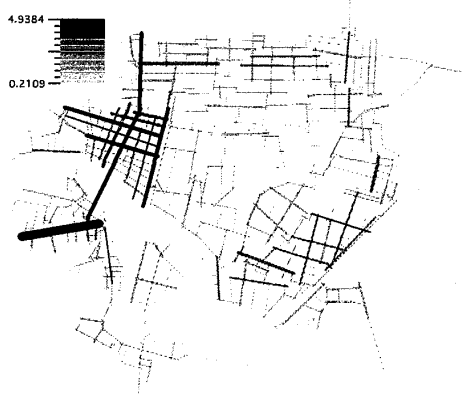


図5 福井城下町(寛文年間) Local



図6 福井城下町(寛文年間) Global

3.2. 拡大前の福井市(第一期近代都市計画)

日本における戦前の近代都市計画は、インフラの整備や街路の拡幅などを中心とした明治期の計画を第一期、そして大正8年の旧都市計画法の施行以後に郊外への拡大を伴う計画が施工された第二期に大まかに分けることができる。福井市においても第一期の都市計画は主要街路の整備が中心であった。福井市史にも「明治以後城内は開放され、城壁や濠はあるいは破壊され、あるいは埋め立てられた。...道路の幅員も拡張され、かぎ形道路もだんだん改良された。しかしこうしたことも局地的改良にとどまり、将来を予測しての全市的計画のもとに成されたものではなかった」^{6)p.1109}とあり、第一期の都市計画の特徴を持っていたことがわかる。

図7と8はそれぞれ、明治27年、大正7年当時の地図の部分拡大である。この地図から明治27年までにすでに外濠は埋め立てられ、かつては濠に面し片町と呼ばれた現在の歓楽街に当たる地区もすでに濠には臨んでいないことが見て取れる。また、北陸街道の幅員を比較すれ

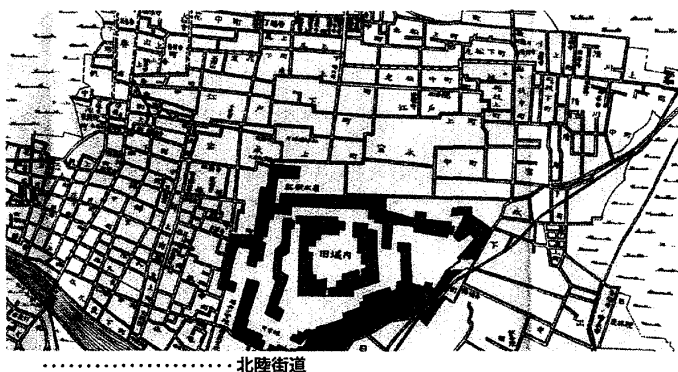


図 7 福井市全図 (明治 27 年) 部分拡大

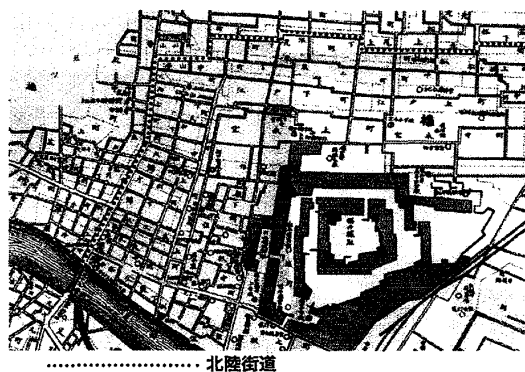


図 8 福井市街地図 (大正 7 年) 部分拡大

ば明らかなように、拡築されている。全体の街路網には変化がないが、外濠を埋め立てた場所 (片町と城の間) では街路の構成に変化があり、細分化の形跡を見ることができる。

3.3. 福井市の拡大

大正 8 年に旧都市計画法が制定されてから、日本の都市は拡大の道を突き進む。福井市では昭和 3 年に「都市計画福井地方委員会」が設置され、都市計画区域が昭和 4 年に認可される。昭和 7 年に福井都市計画街路網が決定し、同 8 年より実際の建設が始まる。しかし、昭和 12 年に日華事変が起こり、費用および人材の不足から建設は停滞する。^{6)p.1114} 図 9 はこの停滞の

始まる昭和 12 年の地図であり、戦前に福井市が実行した都市計画の最終状態と見て良いだろう。この地図からは、これまでには見られなかったほど、都市領域が大きく広がっていることがわかる。当時の段階でどの程度までこの計画域にあわせて住宅建設もしくは市街地形成が完成していたか今後の研究課題ではあるが、現在の地図と比較するとほぼ市街地の位置が一致するので、街路の多くは形成されていたと思われる。

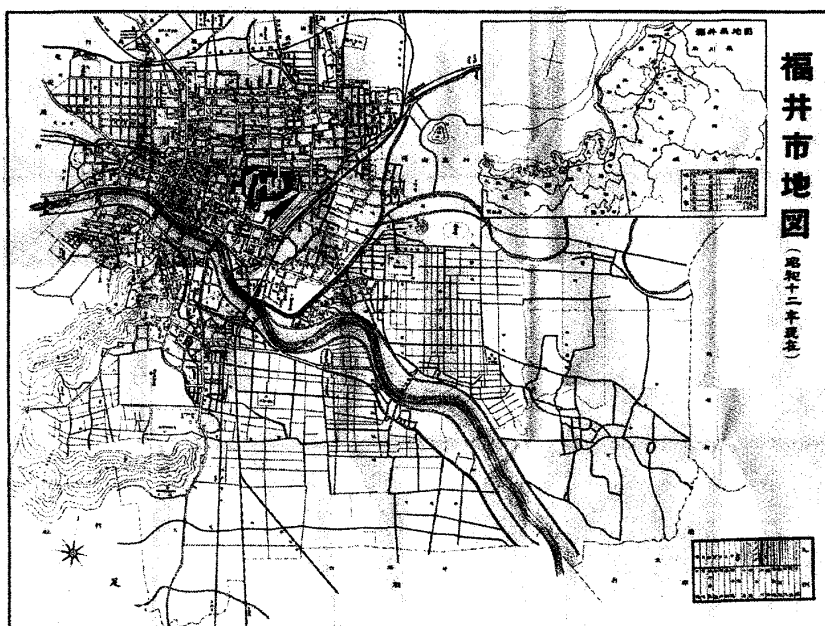


図 9 福井市地図 (昭和 12 年)

4. 福井市近代化過程の解析

ここまで述べてきた福井市の近代化過程の背景を踏まえて、実際にスペース・シンタックスを用いて分析した。解析には福井市史⁶⁾の付録である福井市全図 (明治 27 年)、福井市街地図 (明治 42 年)、福井市街地図 (大正 7 年)、福井市全図 (昭和 12 年) の四枚を用いた。

4.1. 福井市全図 (明治 27 年)

明治 27 年当時は前章で述べたように、北陸街道や片町以西の町家を主とする市街地においてもまだ幅員の拡築が十分には進んでいない時代である。その一方で城の東にはすでに鉄道が敷設され、福井駅もあり、当時の風景はそれまでとは大きく変化していたことが想定できる。



図 10 福井市 (明治 27 年)
Local—Radius=3



図 11 福井市 (明治 27 年)
Global—Radius=n

図 10、11 はそれぞれ明治 27 年当時の福井市のスペース・シンタックスによる解析の Local と Global の結果である。寛文期の解析結果 (図 5,6) と比較すると Local においては Centre が北陸街道南部 (九十九橋南詰) から北部へ移っていること、Global では北陸街道片町から外濠の埋立地区に移っていることがわかる。これは寛文期に比べれば、北陸街道北部の市街地が拡大していること、足羽川南岸において市街化が進んだことが原因として考えられる。また、Global の結果からは外濠の埋立も全体の構成に少なからず影響を与えていることも考えられる。

図 12 は「わがまち福井」^{7)p.166} に掲載されている福井市の明治 22 年当時の人口密度であり、濃い部分ほど密度は高い。これと同時代の明治 27 年の解析結果と比較するといくつかの部分で相違がある。特に、北陸街道の城北部、九十九橋南詰において異なる。また、外濠の埋立地区も相違し、これは形態の優位性にも拘わらず人口の移住が遅れていたことも考えられる。

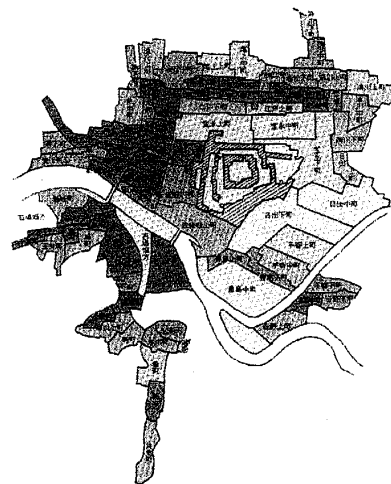


図 12 明治 22 年当時の人口密度

4.2. 福井市街地図 (明治 42 年)

明治 42 年の地図を見るとすでに北陸街道は拡幅されており、形状的には大正 7 年とほぼ同じである。図 13, 14 の解析結果の興味深い点は先に示した明治 22 年当時の人口密度の分布に近づいているところである。Local、Global 共に Centre が九十九橋に移動し、その周辺の

人口増加と相関する。拙稿¹⁴⁾¹⁵⁾でも論じたが、京都における第一期近代都市計画でも新京極の導入などに当時の経済活動に合わせた街路挿入などが見られた。つまり、“服を作ってそれに身体を合わせる”ような第二期近代都市計画に対して、第一期都市計画では“身体に合わせた衣服作り”を意図した点に特徴があると言えるかも知れない。

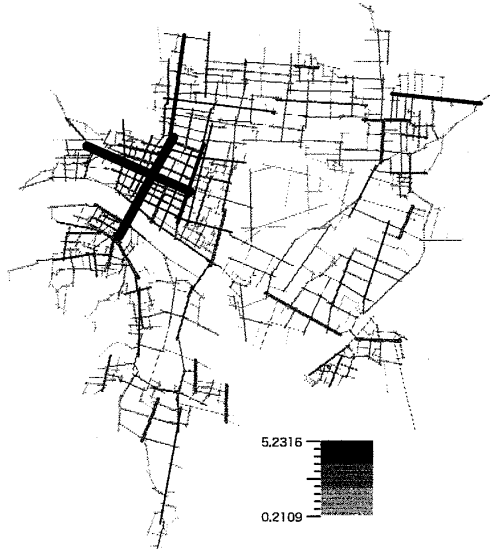


図 13 福井市 (明治 42 年)
Local—Radius=3



図 14 福井市 (明治 42 年)
Global—Radius=n

4.3. 福井市街地図 (大正 7 年)

前述したように「都市計画法」および「市街地建築物法」は大正 8 年に公布される。よって大正 7 年はその前年であり、都市拡大を伴わない第一期近代都市計画の完成型と考えることができる。福井市においては、解析結果を見る限り、明治 42 年から大正 7 年までの間には大きな変化は見られない。これは後述する散布図においてもほぼ数値は同じなので、本稿では後の比較には大正 7 年の解析データのみを用いる。



図 15 福井市 (大正 7 年)
Local—Radius=3

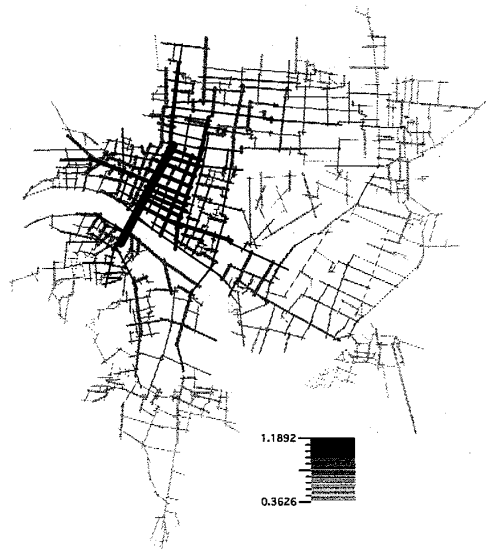


図 16 福井市 (大正 7 年)
Global—Radius=n

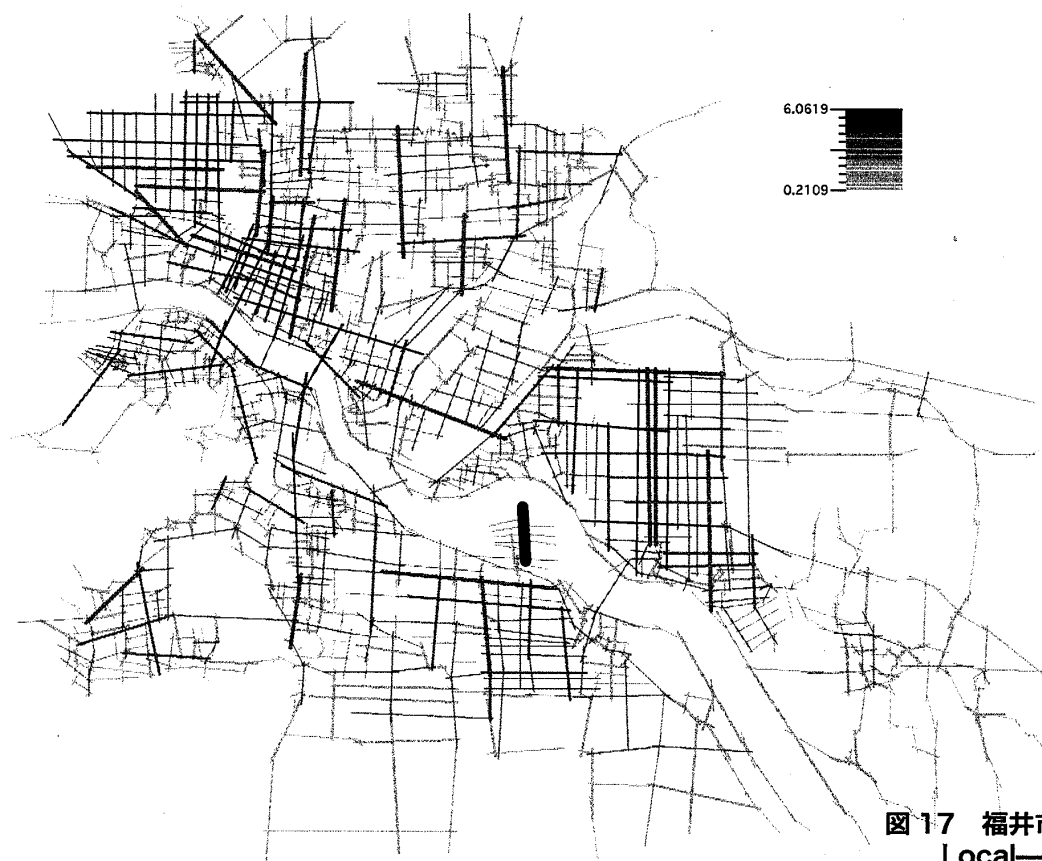


図 17 福井市 (昭和 12 年)
Local—Radius=3

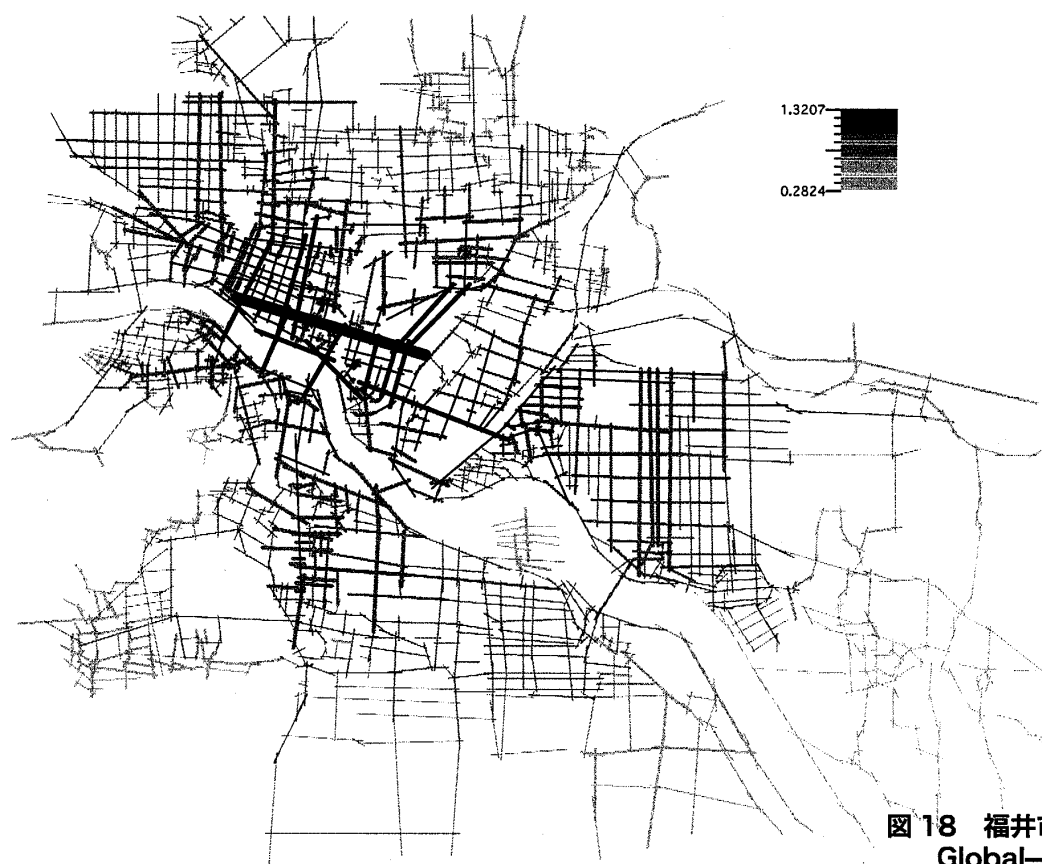


図 18 福井市 (昭和 12 年)
Global—Radius=n

4.4. 福井市全図 (昭和 12 年)

昭和 12 年の形状解析の結果 (図 17, 18) から明らかなように、郊外への都市拡大は形態に大きな変化を与える。Local の結果では、第二期近代都市計画による都市拡大に多く見られるように郊外の一部に強い Centre が散在し、その結果相対的に都市中心部における効率上の優位性が損なわれている。これはスペース・シンタックスの Local の特徴から述べると、すでに都市規模が歩行によってカバーできる範囲を超えているということであり、自動車社会に適応した形態とも言える。また、Global の結果からは都市拡大が駅を中心に考慮されることの影響により、近世以来の中心部であった片町と北陸街道の間から、駅前の中央通りに Centre が移動していることも結果からは読み取れる。

4.5. 小結 (散布図から見る分析)

ここまでで解析した各時代の数値の推移をここでは分析する。まず、都市全体の効率性の良さを表す Global の平均を見ると、寛文年間では 0.5650 だったのが昭和 12 年には 0.7937 と年々上昇している。自動車社会に特化したアメリカの都市では 1.610、迷路状形状を持つイスラム都市が 0.650 であること¹⁰⁾を考慮すると、寛文期はイスラム以上の迷路状都市であったが昭和初期にはアメリカほどではないが比較的合理的な形態に変容したことがわかる。UEC の動向も興味深い。商業都市である大津 (1742 年) では 0.2118²⁾、京都 (1701 年) が 0.1863⁴⁾、

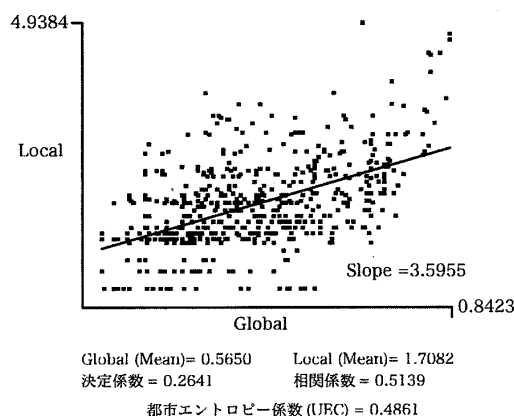


図 19 散布図 (福井寛文年間)

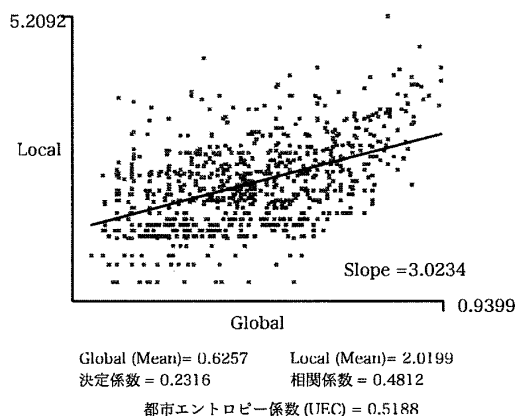


図 20 散布図 (福井市明治 27 年)

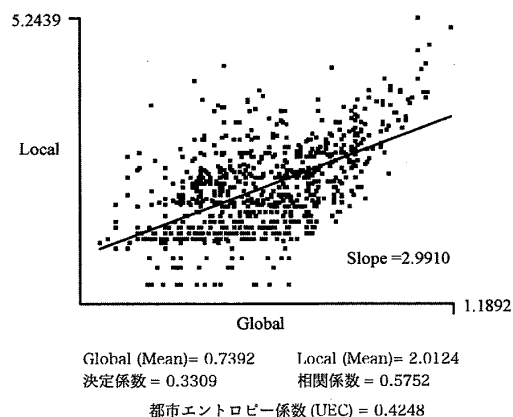


図 21 散布図 (福井市大正 7 年)

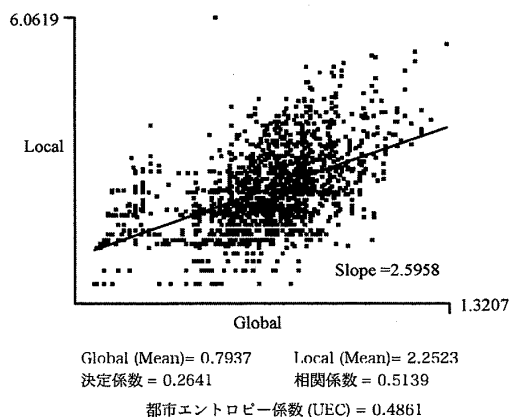


図 22 散布図 (福井市昭和 12 年)

オースマンの都市改造後のパリ(1960年)が0.2241⁵⁾であり、商業に特化した町や、合理性を持ち得た町の数値と比較すればかなり高いことがわかる。さらに、特筆すべきは、その数値が時代を通して依然高いままであることである。これは戦前までの都市計画では防衛に特化した城下町形状から抜け出すことができなかったことを意味する。

5. まとめと今後の展望

本稿では現在の福井市の都市問題に対する提案の前段階として、地図情報のみに基づき、戦前までの福井市の近代化過程をスペース・シンタックスを用いて分析した。そのため、多くの重要な情報が欠落しているため、ここに示した結果は作業仮説の域を超えない。今後は歴史的考察、また戦後の福井市の発展の道程の分析を加えて、より詳細に分析したい。

謝辞

本研究は福井工業大学特別研究費の補助によって行われた。

補註

- (1) 正式名称は、「中心市街地における市街地の制度改善及び商業等の活性化の一体的推進に関する法律」である。
- (2) 厳密には Axial Map は Convex Map の作成後に作られる。しかし、都市空間の解析の場合、Convex Map の作成は省略されることが多い。Convex Map については参考文献 12) が詳しい。
- (3) Dk は Diamond Shaped System の RA である。Diamond Shaped System とは頂点を k 個とした際、最小の RA を持つ形の Graph のことである。詳しくは参考文献 12) pp.111-112 を参照。

参考文献

- 1) 荒屋亮, 竹下輝和, 池添昌幸 (2005): スペースシンタックス理論に基づく市街地オープンスペースの特性評価, 日本建築学会計画系論文集 第 589 号 2005 年 3 月, pp.153-160
- 2) 木川剛志, 古山正雄 (2006): スペース・シンタックスを用いた地方都市の近代化に伴う形態変容の考察, 都市計画論文集 No.41-3, pp.229-234
- 3) 木川剛志, 古山正雄 (2005): スペース・シンタックス理論による空間位相構成の抽出とその比較に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 597 号 2005 年 2 月, pp.9-14
- 4) 木川剛志, 古山正雄 (2005): スペース・シンタックスを用いた「京都の近代化」に見られる空間的志向性の分析, 都市計画論文集 No.40-3, pp.139-144
- 5) 木川剛志, 古山正雄 (2004): 都市エントロピー係数を用いた都市形態解析手法, 都市計画論文集 No.39-3, pp.823-828
- 6) 福井市 (1976): 『新修福井市史』II 市政 80 年福井市政史, 福井市
- 7) 福井市 (1990): 『わがまち福井』, 福井市
- 8) Brown, F. and Tahar, B. (2001): Comparative Analysis of M'zabite and Other Berber Domestic Spaces, Proceedings 3rd Space Syntax International Symposium Atlanta, 41
- 9) Hanson, J. (1998): "Decoding Homes and Houses", Cambridge University Press
- 10) Hillier, B. (2001): A Theory of the City as Object, Proceedings 3rd Space Syntax International Symposium Atlanta, 02
- 11) Hillier, B. (1996): "Space is the machine", Cambridge University Press
- 12) Hillier, B. and Hanson, J. (1984): "Social Logic of Space", Cambridge University Press
- 13) Hillier, B. Leaman, A. Stansall, P. and Bedford, M. (1976): Space Syntax, Environment and Planning B, volume 3, pp.147-185, London.
- 14) Kigawa, T. and Furuyama, M. (2005): Kyoto: A Morphological Cycle between a city of rituals and a city of games, Proceedings 5th International Space Syntax Symposium, Delft, Techne Press
- 15) Kigawa, T., Furuyama, M., and Dembele, M. (2004): Principles to form an Asian city: Kyoto, Proceedings of the 3rd Great Asian Street Symposium, NUS, Singapore
- 16) Seo, K.W. (2003): Topological paths in housing evolution, Proceedings of 4th Space Syntax International Symposium, London.
- 17) Stegen, Guido-m (1999): Qualitative descriptions of Urban Clusters, Proceedings 2nd Space Syntax International Symposium, Brasilia.

(平成19年 3 月 22 日受理)