

東京の街路ネットワークの変遷に関する研究*

The Historical Transition of the Street Network in Tokyo

木内 優美**, 大口敬***, 高松誠治****

By Yumi KIUCHI, Takashi OGUCHI, Seiji TAKAMATSU

和文要旨

本研究は、東京の約 15km 四方程度の比較的広い範囲を対象とし、その街路ネットワークの接続関係を GIS 上で表現し、その変遷を考察する。江戸期の天保御江戸絵図(1846 年)、明治末期の明治四十年東京全図(1907 年)、および現代の国土地理院地形図(2001~2008 年)の 3 時点の地図をもとに Space Syntax 理論にもとづいて街路の接続関係を定量化する。東京の街路ネットワークが、山の手と下町という地域特性、土地利用、地形条件などに影響されながら形成されていった過程が明らかとなった。さらに山の手エリアのひとつとして渋谷に着目し、渋谷が田園地帯から商業集積地に変貌を遂げた変遷過程を史学的情報と街路構造により紐解いた。

1. 背景・目的

現在の東京の都市構造は地形の影響を受けて作られた江戸時代の街路ネットワークが基盤となっているとされる¹⁾。既往研究では、土地利用²⁾や微地形³⁾、道路構造⁴⁾などから都市構造の変遷が明らかにされてきた。しかし、これらは文献や古地図に基づく史学的情報に限られている。

本研究では、街路ネットワークの接続関係を定量化する手法である Space Syntax 理論(以下 SSx 理論)を用いて、これまで古地図や文献に基づく史学的情報によって示されてきた東京の街路ネットワークの変遷を定量的に示すことを目的とし、GIS によって可視化を行う。ここでは、江戸期、明治末期、および現代の 3 時点を対象に、東京の約 15km 四方程度の比較的広い範囲を SSx 理論の一手法である Axial 分析を用いて街路の接続性を評価し、その結果を時点間で比較する。また山の手エリアのひとつとして渋谷を取り上げ、江戸期の田園地帯から現代の副都心として商業集積地に変貌する変遷過程を考察する。なお SSx 理論を用いた都市構造の変遷に関する研究は国内外で行われているが⁵⁾⁶⁾、本研究のように東京の広範囲を対象とした研究は行われていない。

2. 研究方法

(1) Space Syntax 理論

a) 概要

SSx 理論は、1984 年にロンドン大学(UCL)の Bill Hillier らによって確立された空間解析手法である⁷⁾。この手法は欧米を中心に世界各国で研究や実務の場面で用いられており、室内空間から都市空間まで、さまざまな空間を定量的に分析することができる。

b) Axial 分析

本研究では、SSx 理論の中でも都市空間の分析手法の一つである Axial 分析を用いる。この手法では都市空間の街路を Axial Line と呼ばれる直線で表すことで、街路の接続関係を Integration Value(以下 Int.V)という指標により、定量的に示すことができる。Int.V が高い Axial Line は街路の接続関係がよく、移動効率上優位な位置にあることを示し、Int.V が低い Axial Line は街路の接続関係が悪く、奥まった位置にあることを示している。

c) Global と Local

*key words : 古地図, Space Syntax 理論, 街路ネットワーク, 接続性, 比較分析

**正会員 三菱地所ビルマネジメント(株)

***正会員 首都大学東京 大学院都市環境科学研究科

****正会員 スペースシンタックスジャパン(株)

Axial Lineを作成した範囲全体の街路を対象にInt.Vなどの値を計算した場合をGlobalレベルと呼び、全ての街路を相対比較して街路接続性を評価できる。また、指標値の計算を任意の範囲に限定した場合をLocalレベルと呼ぶ。Axial Line 3本目までのLocalレベルのInt.Vには歩行者交通量とよい相関があるとされ⁹⁾、局所的に街路接続性を評価する際に利用できる。本研究でもこのLocalレベルによる分析結果を用いる。

(2) 地図の選定

東京の街路構造は江戸時代に基盤が作られたことから¹⁾、江戸時代の古地図を用いる。SSx理論は街路の接続関係がわかれば正確な幾何構造が不明でも分析可能なため、正確な測量に基づかない古地図でも用いることができる。また、鉄道が走ったことで移動手段が変わったことと、東京都全体を見据えた都市計画が初めて行われたという二点をふまえて明治末期の地図も用いる。以上二つの地図と現代の地図を合わせた三時点进行分析対象とする。

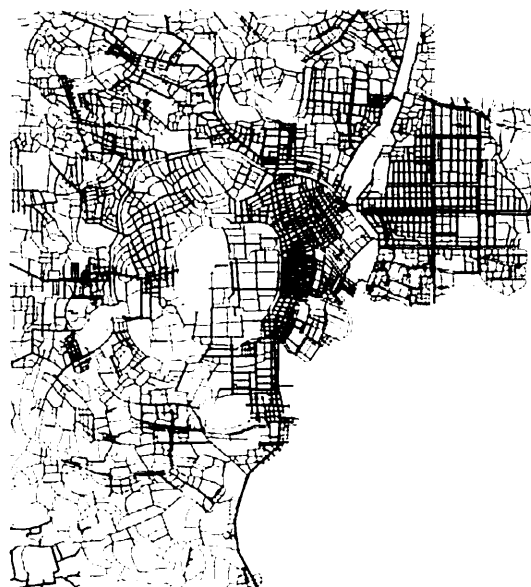
江戸時代の古地図には、既往研究⁹⁾で詳細かつ信頼性の高い土地利用を示すとされている天保御江戸絵図(1846年)を用いる。明治末期と現代では、地図の詳細度と作業量を考慮して、縮尺24500分の1である明治四十年東京全図(1907年)と縮尺25000分の1である国土地理院地形図(2001～2008年)を用いることとする。分析できる範囲は江戸期の古地図で表現されている範囲に制約されるため、だいたい江戸城(皇居)を中心として、約15km四方程度を対象とする。

3. Axial 分析結果

図1はLocalレベルの分析結果を示したAxial Mapである。Axial Mapは色が濃いほどInt.Vが高いことを示している。上野、皇居、芝を直線で結び東側を下町、西側を山の手と定義すると、図1の1)～3)の結果から、江戸から現代まで通して下町エリアはInt.Vが高く、街路の接続関係がよいことがわかる。しかし、江戸期では下町エリア以外では五街道のみInt.Vが高くなっているのに対し、明治末期では青山、春日、麹町通り付近も高くなっている。現代になると、新宿、渋谷、池袋の周辺でここに繋がる主要街路のInt.Vが高く、Int.Vの高い地域が東京全体に分散して存在している。

(1) 主要街路のInt.V変化

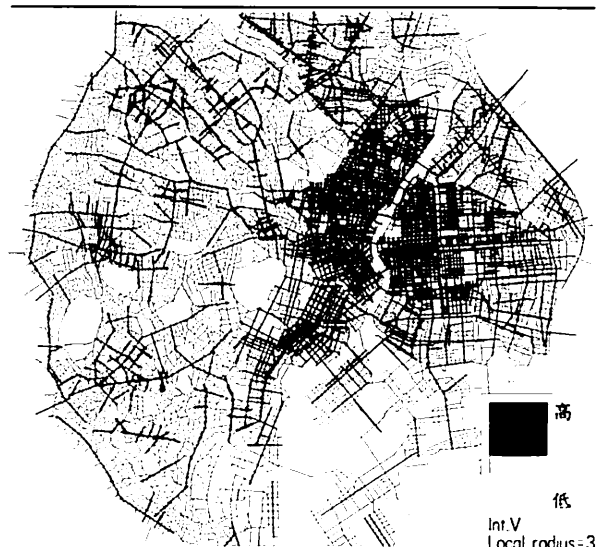
図2は五街道と山の手を通る主要街路のInt.Vの時代変化を示している。全体的に現代になるにつれInt.Vが高くなっていることがわかる。しかし、五街道のひとつであり下町を南北に通る東海道に着目すると、この通りのみInt.Vが時代が進むと低くなっている。一方で江戸期から存在していた青山通りに着目すると、江戸期では最もInt.Vの低い主要街路であったが、現代になるにつれ高くなっている。また新宿、渋谷、池袋を通る主要街路も全てInt.Vが現代になるにつれ高くなっており、明治と現代では特に山の手エリアの街路構造が変化し、主要街路の接続関係がよくなったと考えられる。



1) 江戸期(1830-1843)



2) 明治末期(1907)



3) 現代(2001-2008)

図1 東京のLocalレベルのAxial Map

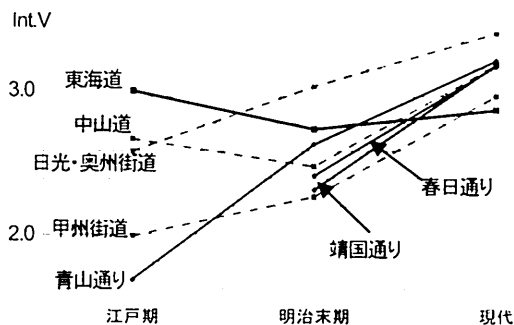


図2 主要街路の Int.V 変化 (Local レベル)

(2)Global レベルでの Int.V 変化

表 1 は下町と山の手それぞれのエリアでの(Globalレベルでの Int.V の平均値を比較したものである。既往研究¹⁰⁾によれば、グリッド状の街路構造が多い科目ではこの指標が 1.6 程度であり、イスラム都市特有の迷路状の街路構造では 0.65 程度とされている。これと比較すると、下町は明治から現代にかけてグリッド状の街路構造、山の手は天保・明治にかけて迷路状の街路構造にそれぞれ近い傾向があり、いずれも現代になると Int.V が高くなっていることから街路構造が整備され接続関係がよくなったことが定量的にも確認できる。

(3)標高データとの考察

図 3 は 5m メッシュ標高データ¹⁰⁾と Local レベルでの Axial Map を重ねて示している。

1)の江戸期では、標高が低く平地である下町エリアは地形の影響を受けないことから計画的に街路が整備できており、Int.V の高い街路が多く存在している。一方、標高が高く複雑な地形を持つ山の手エリアでは、五街道の Int.V が高くなっているものの、これらは尾根道となっており地形に沿ってこれらの街道が作られていることが確認できる。

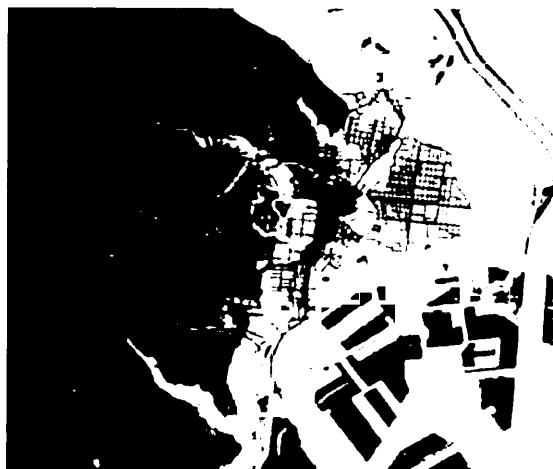
2)の明治末期では、五街道以外にも Int.V が高い主要街路が山の手に増えている。Int.V の高い春日通りに着目すると、これは高地と低地をまたいでおり、地形に関係なく街路が作られていることがわかる。また、靖国通りも江戸期では標高の高い堀の内側のみに通っていたが、明治末期になり低地である神田方面まで街路が伸びたことで、Int.V が高い接続性のよい街路となったと考えられる。このように明治末期では地形の影響を受けずに街路が作られて接続性がよくなっている傾向がある。

3)の現代では、標高が高い新宿・池袋と標高の低い渋谷へそれぞれ周辺から街路が集まるように Int.V の高い尾根道・谷道が通っており、これらの副都心地区が周辺地域内で中心性が高い。一方下町は平地でグリッド状の街路構造を持っており、多くの街路の Int.V が高い。そのため集合点となるような場所がなく、地域内の中心を見出すことは難しい。

図4 は、Axial Line の存在する標高を 0~10m と 10m 以上に分けて、Int.V の累積度数分布を示したものである。3 時点いずれも標高が高いと Int.V の低い街路が多く、標高が低いと Int.V の高い街路が多いことがわかる。つまり標高 10m 以下では 10m 以上に比べると接続関係がよい街路構造が江戸期か

表 1 下町・山の手 Int.V 平均(Global)

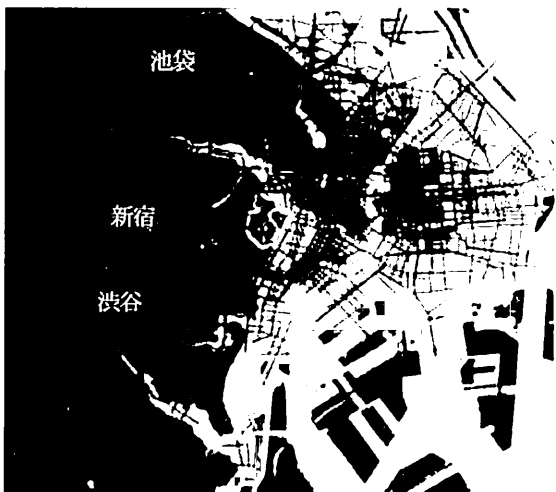
Int.V(Global)	天保	明治	現代
下町	0.89	1.49	1.80
山の手	0.50	0.61	1.12



1) 江戸期(江戸期(1830-1843))



2) 明治末期(1907)



3) 現代(2001-2008)

図3 標高データと Local レベル Axial Map

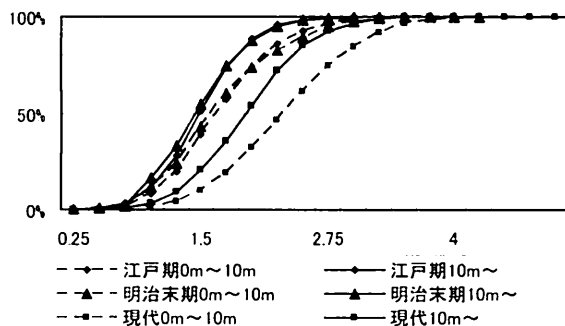


図4 時代別標高別の Int.V の累積度数分布

ら現代まで維持されることがわかる。また、Int.V の分布範囲は江戸期と明治末期ではほぼ同程度であるが、現代では 10m 以上、以下共に分布範囲が広くなり、とくに高い値まで分布するようになっている。

以上より、江戸期に作られた“山の手・下町”という標高の高低によって異なる街路構造を持つ特徴は大きくは変わらないが、とくに現代では標高を問わず全体に接続関係がよい街路が生じるようになってきたことがわかる。

4. 渋谷発展過程の考察

ここでは代表的な山の手エリアのひとつとして渋谷に着目し、江戸期から現代にかけて渋谷が発展した過程を文献情報と Axial 分析結果とを組み合わせて考察する。

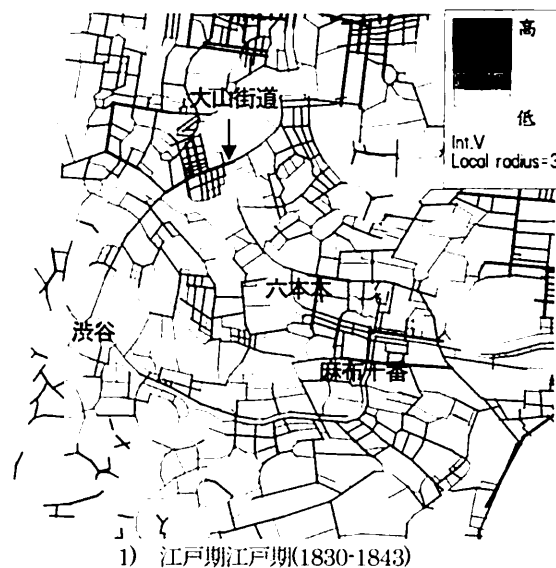
(1) 文献情報¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾

a) 渋谷～赤坂

江戸期では渋谷川を挟み東西で土地利用が異なっており、東側は武家屋敷がほとんどで、西側は田畑であった。そして、江戸から大山の石尊権現に至るまで作られた大山街道が通っており渋谷はその通過点で、江戸の出入り口として関門が設けられていた。大山街道に沿っていた宮益町はさまざまな商店が軒を連ねており、賑わいのある町屋街であったが、宮益町を抜けた赤坂御門までの沿道には紀伊大納言殿を筆頭に屋敷が連なっており、町屋として賑わいを見せている場所はほとんどなく閑静な武家屋敷街であった。

明治に入ると、土地によって多くの武家地が軍用地や学校へと姿をかえていった。宮益坂は江戸期と変わらず多くの商店が連なっており市街地として賑わいを見せていたが、江戸期では人通りが少なかった道玄坂も明治になると商店や料理屋が増加し賑わいを見せるようになる。これは、目黒と世田谷に軍用地ができたため大山街道を昼夜問わず軍人が通るようになったことが理由にあげられる。軍用地の影響は赤坂までの沿道も受けており、江戸期の武家屋敷が商店街に姿を変えて賑わいを見せるようになった。

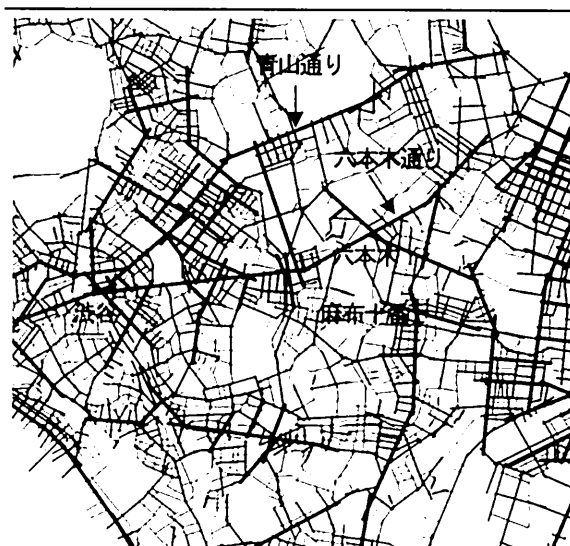
さらに明治 18(1885)年に私設鉄道である日本鉄道会社品川線が赤羽～品川間に開通したことによって渋谷駅が開設された。しかしこれは貨物運搬を主目的で作られた鉄道であったため、渋谷駅の乗降者数は一日平均 15 人程度であり、明治 25(1892)年になっても 50 人程度の寂れた駅であった。明治



1) 江戸期江戸期(1830-1843)



2) 明治末期(1907)



3) 現代(2001-2008)

図5 渋谷付近の Local レベル Axial Map

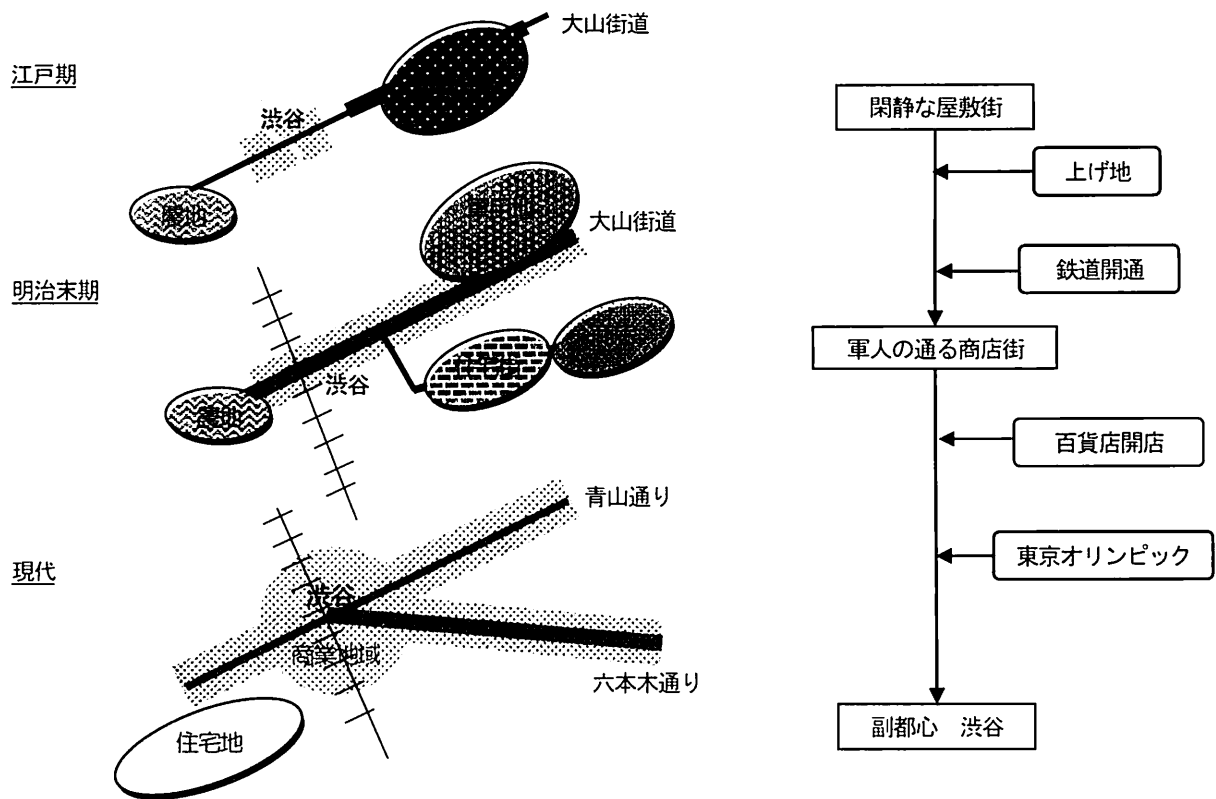


図6 渋谷の変遷過程

40(1907)年になると初めて山手線に接続する私鉄の郊外電車として玉川電車が渋谷～玉川(現在の二子玉川)間で開通し、明治 44(1911)年には市営電車が青山方面から渋谷へ接続した。このことで、かつては坂が多く閉鎖的な空間であった山の手に人が集まるようになった。

現代では大山街道は青山通りと呼ばれており、商業地域指定されている。渋谷駅はターミナル駅として発展し、東京で初めて私鉄ターミナルデパートとして東横百貨店ができるなど、それまでの農作物の中継地から商業地へと変化していった。渋谷や原宿、表参道などにはファッションビルが軒を連ね、若者文化を担う街として定着している。また赤坂付近は政治の中心の永田町と繋がる街であるためにホテルや料亭が多く、同じ通り沿いでも土地利用が異なり街の特色も周辺とは異なる。

b) 六本木・麻布

江戸期の山の手台地は高低差によって身分の違いがあり、標高の高い場所は大名家敷として使われ、低い場所が下屋敷や町屋として利用されていた²⁾。例えば六本木は周りに比べ標高が高く屋敷街であり、低地であった麻布十番や麻布谷町、飯倉、神谷町は町屋として使われていた。

明治になると土地された土地は軍用地・商店街・邸宅として土地利用が変化した。地域により異なる土地利用が混在していた。大山通りから奥に入った現在の赤坂にあたる地域ではどの町も邸宅として使われており、閑静な住宅街であった。六本木では邸宅として利用されている地域もあるが、現在の六本木交差点にあたる麻布六本木町や飯倉町では増上寺と六本木を結ぶ街路の沿道が商店街として繁栄していた。

現代になると、昭和 34(1959)年六本木はテレビ朝日が移設

したことをきっかけにさらに商店街として賑わいをみせるようになった。東京オリンピック開催によって渋谷と六本木を繋ぐ六本木通りができ、昭和 39(1964)年には地下鉄日比谷線が六本木を通ったことで交通不便地域であった六本木が若者の繁華街として賑わっていく。一方麻布は複雑な地形から現在でも高地と低地で土地利用が異なり、高地は富裕層の閑静な住宅街として使われ、低地では職人が住む街となっている。

(2) Axial 分析結果

図5はLocal レベルでの Axial Map の渋谷付近を拡大したものである。これを用いて3時点の特徴を考察する。

a) 江戸期

江戸期には、現在の青山一丁目付近が既にグリッド状に整備されており、他の街路の比べ Int.V が高く接続関係がよいことがわかる。また、麻布十番から増上寺にかけても Int.V の高い地域が広がっている。渋谷川沿いの東側では部分的に街路が整備されて Int.V も高い場所も存在するが、現在の渋谷の中心部付近は Int.V は低くほとんど整備された街路構造はみられない。また現在の六本木交差点付近は Int.V が低く奥まった街路となっていることがわかる。

このように、部分的にグリッド状に整備されている地域では Int.V が高くなるが、それ以外の地域は地形に制約されて複雑な接続関係の街路となり Int.V は低くなっている。

b) 明治末期

江戸期では、大山街道沿いで Int.V が高い街路の地域は現在の青山一丁目付近に限られていたが、明治末期では、赤坂御門から渋谷に至るまで連続的に比較的 Int.V が高くなっている。

また、江戸期から整備されていた青山一丁目付近や赤坂御門前などグリッド状のエリアだけでなく、埋葬地(現在の青山墓地)を南北に縦断する街路など大山街道に繋がる街路の Int.V も高い。以上から大山街道がこのエリアの主要街路であったことがわかる。また、明治になると赤坂から六本木へ通じる街路が作られたことで六本木付近に集まる街路の Int.V も高くなっている。白金と広尾にそれぞれ Int.V が高い街路構造が部分的に存在するが主要街路といえるような構造はみられない。

c)現代

現代では、青山通り(大山街道)と六本木通りの Int.V が高くこれらが主要街路となっていることがはっきりとわかる。これらの主要街路では、渋谷に近づくにつれ Int.V が高くなっており、他にも渋谷へ Int.V の高い街路が集まっていることから、渋谷付近が副都心として街路構造からも中心的な役割を果たしているがわかる。

(3)まとめ

図6に、江戸から明治、現代にかけて渋谷が副都心として発展した過程を文献情報と Axial 分析結果を組み合わせ考察した結果を示す。

江戸期では渋谷は主に農地として利用されていたが、大山街道が通っていたため宮益町付近は町人町として栄えていた。Axial 分析では青山一丁目付近の Int.V が高い。しかしこの地域は紀伊大納言殿を筆頭に武家屋敷が連なっており町人街ではなかった。つまり、大山街道沿いの地域は、街道周辺の土地利用としてはあまり栄えていなかったが、将来の主要街路となるポテンシャルを持っていたものと考えられる。

明治になって武家屋敷が土地されたことで大山街道沿道に青山練兵場ができ、世田谷や目黒にも軍用地ができた。そのため大山街道は昼夜問わず軍人が通るようになって往来が活発になり、商店が立地して街道沿いが賑わうようになった。つまり、江戸期から大山街道が持つ街路構造上のポテンシャルに対して、これに見合った土地利用になった。大山街道の Int.V は赤坂から渋谷まで連続的に高くなっていることから、この区間の往来が活発になって商業も繁盛したことが推定できる。一方で赤坂から六本木にかけての街路も Int.V が高いが、この地域の土地利用は邸宅と商店街が混在した状態であり、沿道に沿って商業地が形成されるような土地利用ではない。この街路も江戸期の大山街道同様に街路構造上のポテンシャルは備えているが、これに見合った土地利用ではなかった。

現代になると、1964 年の東京オリンピック開催を契機に街路整備が進められ、多くの街路が渋谷へ集まるように整備された。六本木通りもその一つであり、現代では青山通りよりも Int.V が高い。明治末期に六本木まで Int.V が高かった街路をさらに渋谷に繋がるように六本木通りが作られたため、周辺との接続性が大きく向上して高い Int.V になったと考えられる。現代の用途地域区分を見ると明治から商店で賑わっていた青山通りは現代でも商業地域である。一方明治までは邸宅と商店街などが分散していた六本木通り付近も現代では商業地域となっており、往来の活発な主要街路としての特徴を見せている。

江戸から明治にかけてはまだほとんどが農地として使われていた渋谷は、現代では青山通りと六本木通りをはじめ多くの街路が集まってきて Int.V が高くなっており、商業集積エリアとして賑わっていることがわかる。

つまり、江戸期から大山街道として街路構造のポテンシャルを持っていた青山通りは、明治期には商店が連なっており周辺の接続性の高い主要街路となっており、さらに明治期には潜在的に六本木まで接続性のよい街路特性を持っていたが土地利用では邸宅や商店が地形に沿って混在・分散していた六本木通りが、現代になって六本木から渋谷まで繋がったことで、渋谷が主要街路の集合点となって、渋谷に集まる街路の Int.V が高くなり、ここが商業集積地域として賑わうようになったものと考えられる。

5. 結論

本論文では史学的な文献情報から明らかにされてきた東京の街路ネットワークの変遷を Space Syntax 理論を用いることで定量的に示すことを目的とした。そのため Axial 分析結果と文献情報を用いた東京全体の考察を行い、さらに渋谷に着目し渋谷発展の変遷を Space Syntax から読み解いた。

その結果、地形的な制約や歴史的経緯として下町と山の手では街路構造が大きく異なっていること、江戸期よりも明治末期から現代にかけて山の手の手街路構造が大きく変化し、街路が大幅に整備されていることを定量的に示すことができた。また、渋谷に副都心として商業集積地が形成される過程を、史学的情報に街路構造の Axial 分析結果を付け加えて考察することにより、ここに副都心が形成されることになった経緯を示すことができた。

参考文献

- 1) 横文彦：見えがくれする都市、鹿島出版会、1980 年。
- 2) 小谷俊哉ら：旧江戸武家地の空間構造の変遷に関する研究、土木史研究、第 13 号、1993。
- 3) 阿部貴弘ら：江戸における城下町中心部の都市設計、土木学会論文集、No632、1999
- 4) 椋上佳伸ら：明治時代の東京の道路網整備計画と江戸の都市構造、日本建築学会北海道支部研究報告集、No69、1996
- 5) 木川剛志ら：都市エントロピーを用いた都市形態解析手法 - パリの歴史的変遷の考察を事例として -、都市計画論文集、No39-3、2004
- 6) 木川剛志：スペースシンタ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 -、福井工業大学研究紀要、第 37 号、2007
- 7) HillierB., HansonJ.: The Social Logic of Space, Cambridge University Press. 1984.
- 8) HillierB.: Space is Machine, Cambridge University Press, 1996.
- 9) 布施孝志ら：江戸市中からの遠地形の視認可能性、土木学会論文集 D、Vol.62、No.3、2006。

- 10) HillierB. : A Theory of the City as Object, 3rd Space Syntax International Symposium, 2001.
- 11) 国土地理院, 数値地図 5 mメッシュ (標高), 2003
- 12) 渋谷区: 図説渋谷区史, 2003 年.
- 13) 宮尾しげを: 東京名所図会 麻布區之部, 陸書房, 1968 年.
- 14) 宮尾しげを: 東京名所図会 赤坂區之部, 陸書房, 1968 年.