Space Syntaxと歴史的景観キャラクタライゼーションを組み合わせた景観特性の把握に関する研究

1X14D050-7　土田　栞※

Shiori TSUCHIDA

過去の地形図を用いた土地利用変遷の把握や不変化分析により地域景観特性を把握する手法として歴史的景観キャラクタライゼーションを用いた研究が蓄積されている。しかし地形図からはその場所での活動の様子まで直接読み取れない。そこで都市空間構造の分析に用いられる Space Syntax による分析から得られる指標を、活動性を示す指標とみなし、これと土地利用を結合した「生きられた土地利用」という概念を導入し、その変遷の把握及び不変化分析を過去の地形図から行える手法を構築した。これを用いて、城下町を起源とする佐倉市を対象として分析した結果、土地利用も活動性も不変化な場所、土地利用は不変化だが活動性が変化した場所など、より詳細な特性を把握できた。それら特性と住宅地図による個別建物変化の履歴と現地調査結果を対照させたところ一定の対応が見られ、本手法は地域景観特性把握に有効であることが示唆された。

Keywords：Space Syntax、歴史的景観キャラクタライゼーション、地域景観特性、地方都市、城下町

1.　研究の背景と目的

戦後のモータリゼーションに伴い地方都市の郊外化が進んだことにより、全国的に中心市街地の衰退や空洞化が問題となるようになった[1)]。このような「中心市街地の衰退」「賑わいの郊外化」といった「まちの様子」は、単に商業的観点からだけではなく、土地利用、交通、景観等、様々な視点から論じられるべき話題となっている。

都市に関する様々な研究が行われている中で、土地利用と景観の観点から地域特性を論じる研究の例としては、土地利用の時間的奥行を把握し景観の歴史性を評価する歴史的景観キャラクタライゼーションという手法を用いたものがある[2)3)4)5)]。交通的な観点から都市を論じる研究は多数存在するが、その中でも道路ネットワーク構造に対する分析により、道路のアクセス性の良さ、選ばれやすさを表し、交通量との関係性が指摘されている指標 Integration Value (Int.V) を求める Space Syntax は、都市構造のみならず都市の賑わいや景観等と関連づけて研究されることが多くなっている手法である[6)]。

一方で、「まちの様子」についての研究は、主に現在起こっている中心市街地衰退という問題の実態把握やその解決方法に関するものが多いように感じる[(1)]。「まちの様子」の変遷を通史的に眺めたものは Space Syntax と文献上の賑わいに関する記述を組み合わせた稲永の研究[12)]等例が少なく、文献からは「取り上げられている場所に関することしかわからない」という弱点もある。客観的に「まちの様子」を過去に遡って把握したい場合、土地利用とそこでの活動の様子を知るための指標を把握する必要があると考えられるが、土地利用は地図や公図等の資料から読み取ることができる一方で、活動の様子を知るための指標の例として挙げられる交通量、地価、売上等の情報は、過去に遡って同一精度で入手することが困難である。

そこで、Space Syntax により得られ、交通量と関係性があると指摘されている Int.V を、活動の様子を知るための指標の一つとみなすと、地図を用いることで土地利用と活動の様子を知るための指標の 1 つが得られ、この両者を組み合わせた「活動の様子が反映された土地利用」を把握することができる。本研究ではこれを「生きられた土地利用」と呼ぶこととし、これについて歴史的キャラクタライゼーションを行い、土地利用と活動の様子の持つ時間的奥行の把握・可視化をする手法の提示を目的とする。

2.　既存研究と本研究の手法

2.1　歴史的景観キャラクタライゼーション (HLC：Historic Landscape Characterisation)

(1) 歴史的景観キャラクタライゼーションの概要

歴史的景観キャラクタライゼーション (以下 HLC) は英国で考案された歴史的景観アセスメント手法である。土地利用の年代特定を行い、土地利用が古い時代から不変化であればあるほど、景観の時間的奥行 (time-depth) が深いと評価するものである。土地利用の変遷を追う手法と異なるのは不変化分析をすることで、あくまでも現在の景観について明らかにするという点である。HLC は地域理解のためのツールであるため、土地利用分類は必ずしも客観的に限らず主観的でもよいと HLC の 10 原則の中で述べられている[2)]。

(2) 土地利用変遷を追ったもの及び HLC を用いた既存研究

マテオら[3)]は群馬県の山村集落において、歴史的な絵図、地籍図、土地台帳を用いて農地及びその周辺の土地利用の変遷を分析し、各時代の土地利用変化と安定性を把握している。

権ら[4)]は千葉県千葉市において土地利用変化のダイアグラム

※　早稲田大学創造理工学部社会環境工学科　景観・デザイン研究室　学部 4 年

作成や不変化分析を行うことで土地利用の変化動向の把握と土地利用不変化の抽出から風景の安定性についてまとめている。ケーススタディとして、谷津田地区において土地利用の安定している地域における現地調査では良好な谷津田の風景が残されているという対応関係が明らかにされている。

宮脇[5]は神奈川県鎌倉市において、寺社・道路・街区・水路・土地利用の歴史的景観キャラクタライゼーションを行い、対象地において面的に広がる歴史的蓄積の大きいエリアの割合や位置を特定している。

2.2 Space Syntax理論

(1)Space Syntax理論の概要

Space Syntax（以下SS）理論はロンドン大学のBill Hillierらによって考案された街路ネットワーク分析手法である。詳細な理論については既往研究[7]に詳しい。SS理論の中でも最もよく用いられる手法がAxial分析という手法で、本研究でもAxial分析を用いる。経路長等を利用し分析する他の手法と異なる点は、街路ネットワークを視線の抜け（Axial Line）により構成されるものとし、位相幾何学的なつながりの良さを分析するため、「表通り」「奥まった通り」等の空間の奥行や各街路の位置づけを定量化できる点である。求められる指標として各Axial Lineのつながりの良さを示すIntegration Value（Int.V）があり、この値が高いほどつながりがよく、低いと奥まっているといえる。Axial分析の解析範囲は、すべてのAxial Lineを解析対象とするGlobalレベルと、任意のAxial Lineを対象とするLocalレベルに変更することができ、特にステップ数3（Radius=3）までを解析するLocalレベルの解析範囲の結果は歩行者通行と関連が深いといわれている。

(2)Space Syntaxを都市特性把握のために適用した既存研究

①変遷を追うもの

木川ら[7)8)9)11)]はパリや京都府京都市、滋賀県大津市、台北市を対象として歴史的な地図を用いて各年代の街路ネットワークに対してSSを行い、その変遷をInt.Vの平均値やLocalとGlobalの乖離度を示す都市エントロピー係数等を用いて定量的に分析している他、Int.Vが高い頂点のまとまりを都市の中心性をもつ場所ととらえ、その変遷を追うことで都市成長の過程について定性的に論じている。

メッシュごとにInt.Vの代表値を算出し変遷を追う例として西村ら[15]の例がある。江戸・東京を対象とし、1840年～2000年代の4時点についてSSを行いメッシュごとに変化を算出し定量的なInt.Vの変遷の把握をし、更にそれを史実と比較することにより手法の有効性を示している。

Int.Vの解釈を「賑わい」へと拡大したのが稲永ら[12]の例である。熊本県熊本市桜町を対象として、城下町期から高度経済成長期以降について歴史的な地図を用いてSS分析を行うと同時に市史から「賑わい」に関する記述を抽出し、両者を比較することで街路のInt.Vの高さは賑わいを生む基盤となりうること、特に「賑わい」を生むにはInt.Vの高い街路がまとまって存在することが重要であることを明らかにしている。

②景観特性把握のためにSpace Syntaxを用いた既存研究

高野ら[10)13)]はSSを用いて景観特性把握を行う研究をいくつか行っている。東京都世田谷区を対象にしたもの[10]では用途地域に基づく地区区分ごとにInt.Vの平均値を求め、Int.Vと用途地域の関係性ごとに景観タイプを類型化することで両者の関係によって景観の特徴がある程度予測できることを示唆している。東京都8区を対象とした研究[13]ではSSによる位相幾何学的な街路網形態指標と街区の面積や矩形度等の街区形態指標の両者関係性を明らかにし、両者の指標の組み合わせによる地区特性の記述を試み、街路パターンの定量的な記述手法の可能性を示している。

角皆[14]は東京都神田川流域を対象に、開度を用いた地形分析とSS分析を組み合わせ景観特性を類型化している。SSの結果をメッシュではなくIDW補間により面データに展開し地形データと組み合わせている点に特徴がある。

2.3 本研究の位置づけ

本研究は2.1(2)に示した既存研究において用いられている土地利用及び建築物等のその他要素の変遷把握や歴史的景観キャラクタライゼーションの手法を参考に、土地利用の側面から地域特性を把握するという着想を得た。また、2.1(2)に示した既存研究においては土地利用分類が地図から判別できる「宅地」「農地」「森林」と言った大掴みなものであるのに対し、特に宅地において1章でも述べた「活動の様子」という情報を付加することで、より詳細な地域特性把握が可能になると考えた。過去に遡り「活動の様子」を一貫したデータソースおよび手法で得るために、2.2(2)①に示した既存研究において都市の中心性、交通量、賑わい等との関連が指摘されているSpace SyntaxのInt.Vという指標を用いることを考えた。またその際の具体的な手法については2.2(2)①②に示した既存研究を参考にした。

歴史的景観キャラクタライゼーション、Space Syntaxのどちらか一方を用いて地域特性について論じた研究は前節に挙げたようにいくつか存在するが、Space Syntaxの結果を付加情報として土地利用に反映することで、活動の様子が反映された「生きられた土地利用」という概念を提示し、歴史的景観キャラクタラ

イゼーションによる特性の可視化を行った研究は見られない。以上から本研究には新規性があるといえる。

2.4　本研究の手法と論文の構成

まず、4.1 において過去の各年代の地形図を用いた土地利用復元図の作成、及び時間的奥行の可視化を行う。次に 4.2 において 4.1 と同じ地形図に対する SS の Axial 分析を行い、その結果を用いて活動性の復元図を作成する。4.3 では 4.1 で作成した土地利用復元図と 4.2 で作成した活動性の復元図を組み合わせ、「生きられた土地利用」という概念を提示し、その復元図の作成及び時間的奥行の可視化を行う。また、4.1 における土地利用の時間的奥行との比較も行う。5 章で住宅地図を用いて建物変化の様子を把握する他、現地調査を行い、その結果と 4.3 で得られた「生きられた土地利用」の時間的奥行とを比較することで、「生きられた土地利用」の時間的奥行という特性と実際の景観の関係性について考察する。

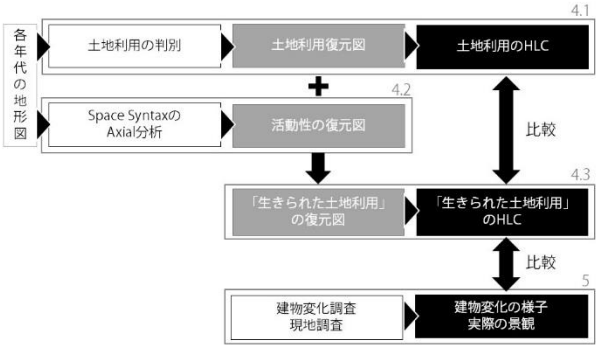

図2.1　研究のフロー

3．対象地の概要と分析範囲の特定

本研究の対象地は、城下町を起源に戦後宅地化が進んだ千葉県佐倉市の旧城下町地区周辺の範囲とする。佐倉市は千葉県北部の北総台地の中央、東京都心からは約 40km の地点に位置する。対象とする旧城下町地区は、佐倉藩の置かれた城下町であり、その後は軍都期、戦後の急速な宅地化を経て今に至る。平成 28 年には銚子・成田・佐原と共に「北総四都市江戸紀行・江戸を感じる北総の町並み」として日本遺産に認定され、市は対象地中央のかつて町人町であった新町通りやかつての武家屋敷地である武家屋敷通り周辺などの歴史的なまちなみのアピールに力を入れている。新町通りや武家屋敷通りは江戸時代の時点で既に宅地であり土地利用的に見るとどちらも同じく時間的奥行が深くなると考えられるが、実際に現地を歩くとかつての町屋の並びの面影は薄く空き地や駐車場、コンビニ等も見られる新町通り、一方武家屋敷地の雰囲気を残す住宅地である武家屋敷通りというように、そこで体験できる景観の質にはかなりの差があるように感じられる。このような「宅地」という土地利用だけで見ると同じだが、実際の景観の質に差があると感じられるところに対して、SS を用いて更に「宅地」を細かく分類して HLC を行うという手法を適用することで、実際の景観の質の差を定性的に記述できるのではないかと考え、対象地に選定した。

具体的な分析範囲は、佐倉市都市マスタープランを参考に、城下町からの目抜き通りであった新町通りを中心に歴史的市街地エリアと南北の JR・京成佐倉駅、及びその周辺の計画的住宅団地エリアを含むように図 3.1 に示す 3km×3km の範囲に設定した。本研究では「まちの様子」に焦点を当てることを目的としているため、図 3.1 に示す範囲の外側の水田や農村集落部分の分析は重要ではないと考えたため、このような範囲設定とした。

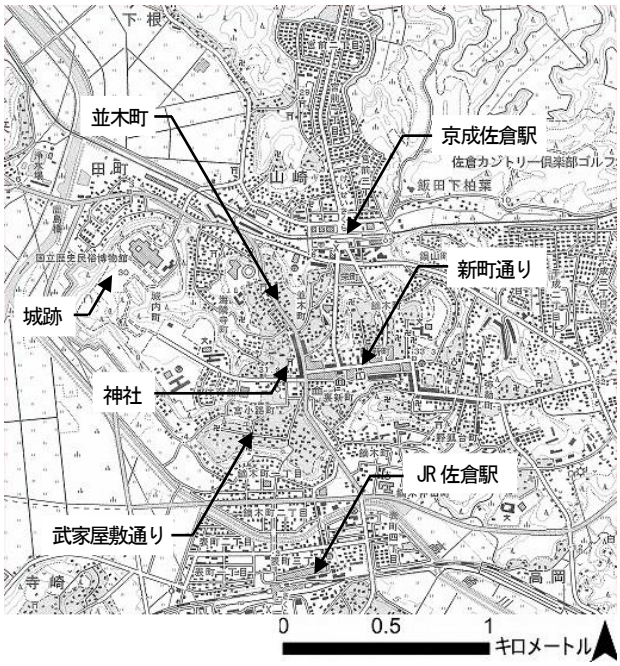

図 3.1　分析範囲 [16]に加筆

4．　土地利用と活動性の変遷と HLC

4.1　土地利用の変遷と時間的奥行

(1) 土地利用の変遷

1921 年、1952 年、1967 年、1978 年、1987 年、1992 年、2004 年の国土地理院 2 万 5000 分の 1 地形図を基に、既存研究と同様に地図上の凡例による表記から土地利用種別を読み取り、土地利用復元図を作成した（図 4.1）。ここでの「宅地」は「建物が建っている土地」という意味である。戦前の 1921 年から戦後直後の 1952 年にかけてはそれほど変化の無かった宅地が、1978 年を境に急激に増加している。その後も森林や水田が宅地に少しずつ変わっていく様子が読み取れる。

(2) 土地利用の時間的奥行

土地利用復元図を用いて時間的奥行を可視化したのが図 4.2 である。江戸期では町人町として栄えた新町通りや武家屋敷が

集まった武家屋敷通り周辺を中心とした宅地及び周縁部の水田に時間的奥行が深い土地が存在するのが分かる。最も時間的奥行の深い1921年より土地利用が不変化である部分の面積は全体の約40%にのぼる（表4.2）。

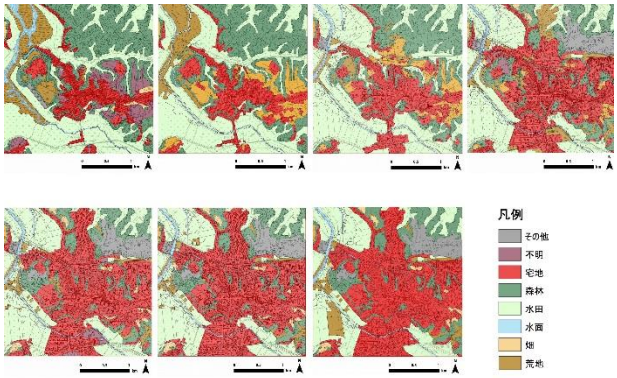

図4.1　各年代の土地利用復元図

表4.1　各年代の土地利用別面積（単位：ha）

(単位:ha)	宅地	水田	畑又は空地	荒地	森林	水面	その他	不明
大正10年	138.9	316.5	7.5	86.7	249.1	33.5	5.8	62.1
昭和27年	153.1	343.2	75.0	71.0	247.0	10.2	0.4	0.0
昭和42年	207.5	365.2	61.3	25.1	221.7	14.7	4.5	0.0
昭和53年	342.2	274.7	21.1	66.9	134.4	14.4	53.6	7.2
昭和62年	389.6	247.3	15.8	34.0	126.1	15.6	60.1	11.5
平成4年	409.6	241.7	15.5	32.6	124.9	15.6	60.1	0.0
平成16年	416.6	222.0	14.4	46.5	124.9	15.6	60.1	0.0

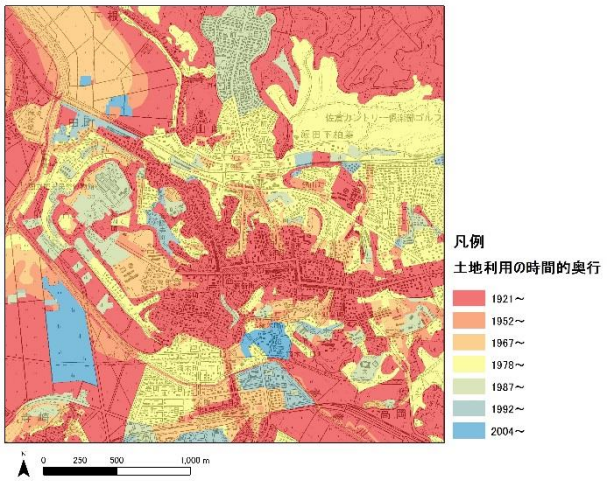

図4.2　土地利用の時間的奥行

表4.2　形成年代別面積割合（N=900ha）

1921年～	1952年～	1967年～	1978年～	1987年～	1992年～	2004年～
40%	5%	13%	29%	8%	2%	3%

図4.2では土地利用種別は関係なく時間的奥行の深さごとに色づけされている。ここから本研究が注目する宅地部分のみを抜き出す。以下に示す図4.3は図4.2に示した図から2004年時点で宅地利用されている部分のみを切り取った土地利用の時間的奥行を示す図である。

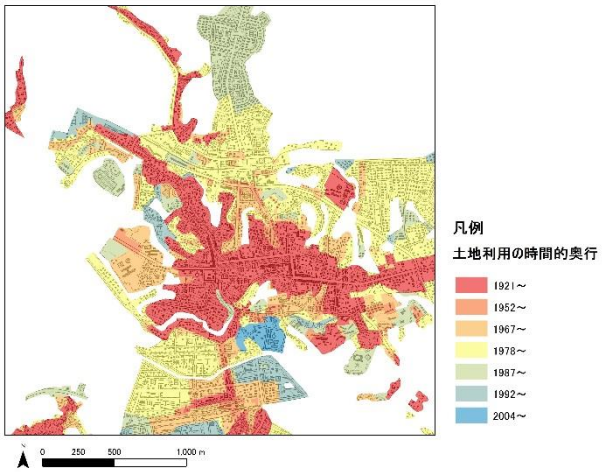

図4.3　宅地部分の土地利用の時間的奥行

表4.3　宅地部分の形成年代別面積割合（N=417ha）

1921年～	1952年～	1967年～	1978年～	1987年～	1992年～	2004年～
30%	3%	16%	31%	14%	5%	1%

図4.3より宅地部分にのみに着目した土地利用の時間的奥行を見ると、城下町を基盤とした部分を中心に1921年から宅地として不変な土地が存在している。それは2004年時点で宅地化されている部分の30%を占める（表4.3）。これらの部分は土地利用的に見ると1921年から約100年弱不変であり、歴史的蓄積が大きい宅地であるといえる。

4.2　Space Syntaxによる活動性の復元

4.1 で用いた各年代の国土地理院の地形図上の道路ネットワークに対して SS の Axial 分析(Local, Radius=3)を行った。Local を採用した理由は賑わいの盛衰等のまちの様子の変遷を見るには歩行者通行と関連が深い Local レベルが適していると考えたためである。

次に、Axial Line をポイントデータ化してから IDW 補間を行うことで、それぞれ Int.V を持っている線データを面データに展開した（図 4.4）。その結果を見ると、1921 年から 1952 年にかけては新町通り沿いが最も Int.V が高いことが分かる。これは、新町通りが戦前「佐倉銀座」と呼ばれるほどの地域随一の目抜き通りであったという史実と対応している。その後、1967 年から 1978 年にかけては Int.V が高い場所が京成・旧国鉄佐倉駅周辺と新町通り沿いの3か所に見られ、その後、新町通り沿いの Int.V の高さが卓越しなくなり、駅周辺の Int.V の高さが卓越するという変遷を把握できた。戦前において地域随一の目抜き通りであったという史実とそれと対応する Int.V の結果から、1921 年における新町通り沿いの賑わいを基準に活動の様子の遷移を見るため、1921 年の新町通り沿いが上位となるように、Int.V の値

により上位30%、中位（30～70%）、下位30%に区分した面データを作成し、図 4.4 を得た。この 3 区分した図を活動性を反映したものと解釈する（図 4.6）。

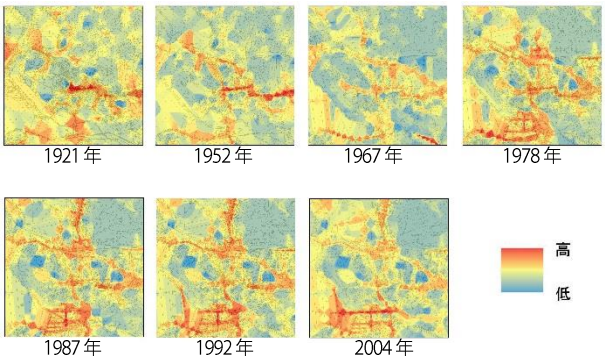

図 4.4　Axial 分析の結果を IDW 補間した結果

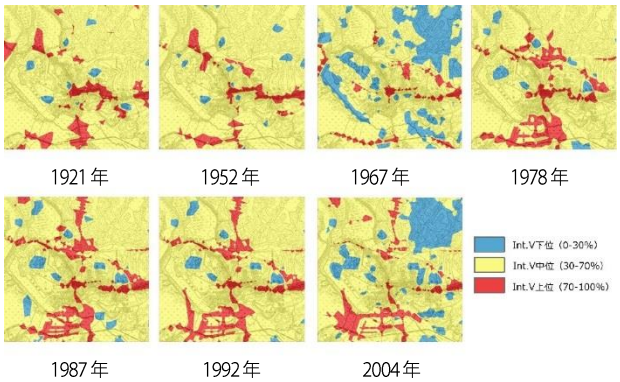

図 4.5　活動性の復元図

4.3　「生きられた土地利用」の復元図と時間的奥行

図4.5の面データと図4.2の宅地部分の土地利用復元図を重ね合わせて活動性を反映した宅地を対象とした「生きられた土地利用」復元図を作成した（図4.6）。今回は「まちの様子」に焦点を当てているため「宅地」に注目しており、あわせて農地や森林地では宅地部と比べ街路ネットワーク密度が大きく異なるためにIDW補間の分析精度に差が生じるため、宅地部分のみを対象として分析した。

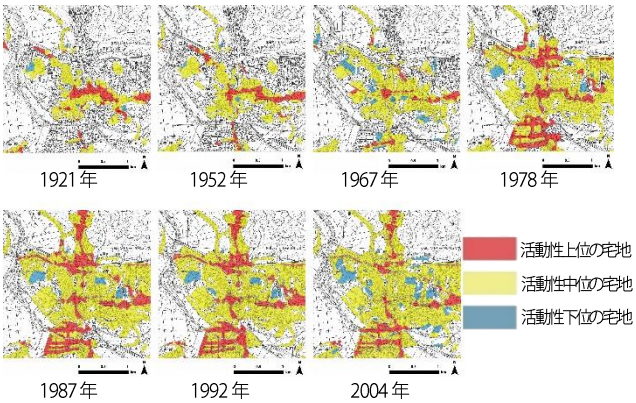

図4.6　「生きられた土地利用」復元図

「生きられた土地利用復元図」を用いて時間的奥行を可視化した結果が図4.7である。これと宅地部分の土地利用の時間的奥行（図4.3）を比較する。図4.3上では新町通りや武家屋敷通り等の旧城下町時代より市街地であった場所は皆一様に時間的奥行が深いと判別されていた。一方、図4.7では武家屋敷通りや、新町通りから一本入った道路や少し離れた道では時間的奥行は同様に深いが、新町通り周辺は時間的奥行が浅くなっている。図4.5に示した活動性の変遷を追うと、新町通り周辺は初めは「活動性」が高かったが、現在に近づくにつれ「活動性」が低まっている。つまり、新町通り周辺は「建物が建っている土地という意味での宅地」としては長い間不変であるが、そこの「活動性」はかつての高さを失うという変化を遂げているため、生きられた土地利用の時間的奥行が浅くなったと考えられる。一方で、武家屋敷通りのように図4.3と図4.7の両方で時間的奥行が深く示されている場所は、「建物が建っている土地」として長い間不変であるとともに、その場所における「活動性」も各年代において一貫して相対的に中程度で変動していないという特性が把握できた。

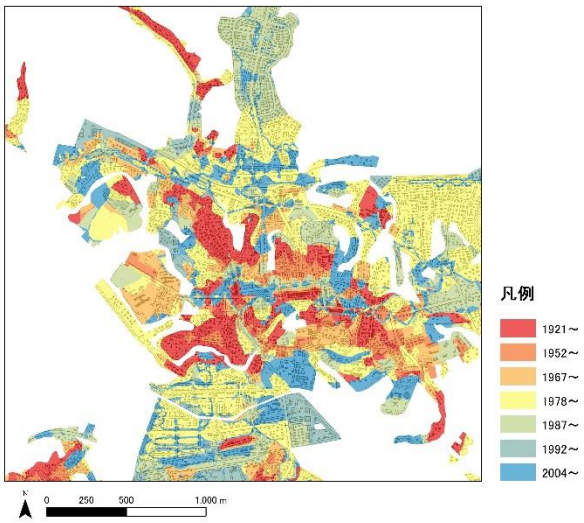

図4.7　「生きられた土地利用」の時間的奥行

5.「生きられた土地利用」の時間的奥行と建物変化

4章までで土地利用的に安定な部分においても活動性の変化が見られるところがあることが分かり、その違いを「生きられた土地利用」という概念を用いて時間的奥行を可視化することで把握できた。そこで、土地利用のみでみた場合は同じ時間的奥行であっても「生きられた土地利用」から見ると時間的奥行が浅くなる場所を「不安定な場所」、土地利用と「生きられた土地利用」の時間的奥行がともに深い場所を便宜上「安定な場所」と呼ぶこととした。この2つの地区の特性を具体的に把握することを試みる。その際、「不安定な場所」では例えば店が頻繁に入れ替わるといった安定しない営みによる建物変化の様子が見られるのではないかと仮説を立て、住宅地図を用いた建物変化調査と現地

調査を行うことにより、検証することにした。今回は、土地利用の時間的奥行の深い場所から、用途地域と「生きられた土地利用」の安定度に注目して以下の4か所を選定し、ゼンリン住宅地図の1993年、2004年、2017年を用いてその具体的な建物変化を調査した。

表5.1　調査対象地区と位置付け

	「安定な場所」	「不安定な場所」
第一種低層住居専用地域	①武家屋敷通り	②神社通り
商業・近隣商業地域	③並木町の国道沿い	④新町通り沿い

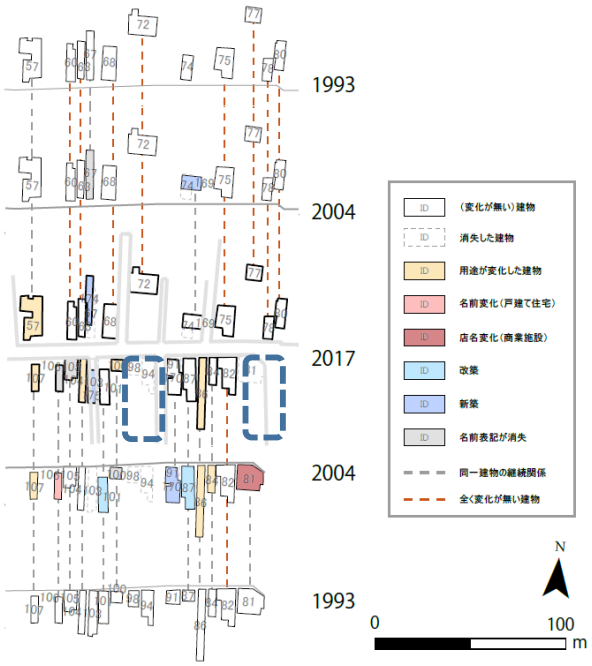

図5.1　建物変化図の例（新町通りの一部）

建物変化の様子は着目する道路沿いの建物の3時点の変化を可視化した図を作成することで把握した。図5.1にその一部分を示す。あわせて対象地内の建物の変化の内容ごとに単純集計も行った（表5.2）。

表5.2　建物変化の単純集計結果

	第一種低層住居専用地域		商業地域・近隣商業地域	
	安定	不安定	安定	不安定
	①武家屋敷通り	②神社通り	③並木町国道沿い	④新町通り
存在した建物総数	32	31	34	107
不変化建物数（割合%）	11(34)	8(26)	15(44)	34(32)
消失建物数（割合%）	6(19)	7(23)	4(12)	32(30)

単純集計の結果を見ると、1993年から2017年の間に存在した建物総数（消失したものも含む）に対する全く変化していない建物の割合は、どちらの用途地域で比較しても「安定な場所」が「不安定な場所」を上回り、消失した建物の割合は「不安定な場所」の方が大きい結果となった。また、建物変化の様子（図5.1）では、「不安定な場所」において建物が消えた場所に新たに建物が現れずに空白になっている部分が目立ち（例：図5.1の破線で囲った部分）、現地調査ではそのような場所は空き地や駐車場となっていることが確認できた。また、「安定な場所」では城下町時代から残っていると見られる伝統的な形式の生垣や手入れの行き届いた植栽が多く見られるという様子も把握できた。

以上から「不安定な場所では安定しない営みによる建物変化の様子が見られる」という仮説はある程度支持されたといえ、「生きられた土地利用」の時間的奥行と景観特性には一定の対応関係があるという示唆を得ることができた。

6．得られた知見と今後の展望

本研究では活動性が反映された土地利用として「生きられた土地利用」という概念を提示し、「生きられた土地利用」による地域特性分析を試みた。その結果、土地利用のみで見ると時間的奥行が同じ場所でも、活動性のそれが場所によって異なることを明らかにすることができた。また、活動性の変化があるところでは、活動性が安定しているところよりも安定した営みが行われにくいという仮説を立て、住宅地図を用いた建物調査と現地調査によって一定の検証を得た。以上より、「生きられた土地利用」という概念に基づくHLCという本研究で提示した手法が地域景観特性を分析するために有効である示唆を得ることができた。今後の課題としては、本手法の他地域への適用可能性の確認や、道路ネットワーク構造と人々の活動の様子及び土地利用の三者間の関係性についての考察と言った発展が考えられる。

＜参考文献＞
1)　国土交通省：中心市街地再生のためのまちづくりのあり方について[アドバイザリー会議報告書], 2005年8月
2)　宮脇勝：ランドスケープの歴史文化の活用-イギリスの歴史的ランドスケープ・キャラクタライゼーションHLCの手法-, Landscape Design, no. 83, pp. 86-91
3)　マテオ・ダリオパオルッチ・宮脇勝：群馬県山村集落六合村赤岩地区における文化的景観に関する研究-歴史的な絵図、地籍図、土地台帳を用いた農地のランドスケープの歴史的変遷分析-, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 40-3, pp. 817-822, 2005
4)　権載勉・宮脇勝：GISを用いた土地利用からみた風景の安定性に関する研究-1978年と2001年の千葉市の風景の変化と不変化に着目して-, 日本建築学会計画系論文集, 75-658, pp. 2863-2872, 2010
5)　宮脇勝：歴史的景観キャラクタライゼーションに関する研究-鎌倉市中心部の寺社・道路・街区・水路・土地利用の歴史的景観特性アセスメント-, 日本都市計画学会都市計画論文集, Vol. 47, No. 3, pp. 607-611, 2012
6)　高野裕作・佐々木葉：SpaceSyntax を用いた都市空間構造研究の動向と展望, 景観・デザイン研究講演集, No. 6, pp. 183-190, 2010
7)　木川剛志・古山正雄：都市エントロピー係数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―, 日本都市計画学会　都市計画論文集, No. 39-3, pp. 823-828, 2004
8)　木川剛志・古山正雄：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-京都都市計画道路新設拡築事業における理念の考察-, 都市計画論文集No. 40-3, pp. 139-144, 2005
9)　木川剛志・古山正雄：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-滋賀県大津市における近代化プロセスを事例として-, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 41-3, pp. 229-234, 2006
10)　高野裕作・佐々木葉：Space Syntaxを用いた一般市街地における場の景観の特徴把握に関する研究―東京都世田谷区東部を対象として, 日本都市計画学会　都市計画論文集, No. 42-3, pp. 127-132, 2007
11)　木川剛志・加嶋章博・古山正雄：スペース・シンタックスを用いた台北市の近代化過程の考察-日治時代(1895-1945)中期における西門町形成過程の形態学的分析を中心として-, 都市計画論文集, No. 42-3, pp. 373-378, 2007
12)　稲永哲・星野裕司・増山晃太・尾野薫：都市形成における脈わいと街路網の関係に関する研究, 景観・デザイン研究論文集, No. 9, pp. 49-60, 2010
13)　高野裕作・佐々木葉：街路パターンの位相幾何学的および形態的指標による地区特性分析に関する基礎的研究, 日本都市計画学会　都市計画論文集, Vol. 46 No. 3, 2011
14)　角皆貴紀：GISを用いた微地形と街路パタンによる地域分析と記述-東京・神田川流域を対象として-早稲田大学大学院修士論文, 2010
15)　西村卓也・高松誠治・大口敬：GISを活用した東京の街路構造変遷に関する研究, 土木学会論文集D3, vol. 68, no. 5, pp. I_407-I_416, 2012
16)　国土地理院2万5000分の1地形図（平成16年測量）
17)　佐倉市の歴史, 佐倉市HP, http://www.city.sakura.lg.jp/0000014160.html
18)　佐倉市史編さん委員会編『佐倉市史』巻1～4、考古編

＜補注＞
(1)　例えば、樋口秀・仲條仁：地方都市中心部の低未利用地の実態把握と有効活用方策の検討-屋外駐車場に着目した長岡市におけるケーススタディ-, 都市計画論文集, 36, pp. 433-438, 2001など。