ベクトル視/スカラー視の指標を用いた町屋筋の空間評価方法の検討
METHOD ON SPACIAL EVALUATION OF TOWNSCAPE IN A TRADITIONAL STREET
BY USE OF A NEW CONCEPT OF VECTOR VISION/SCALAR VISION鵜飼 昭年*, 堀越 哲美**
Akitoshi UKAI and Tetsumi HORIKOSHI

The unity and continuity of the townscape have been lost up to date on the streets in local cities. The objective of this paper is to propose indices on evaluating those type of townscape and to confirm those application to a real townscape. Indices, scalar and vector vision indices, based on the concept of the scalar and vector illuminances to indicate diffuse and directional effects were derived. Each vision index is defined as the solid angle projection factor of content elements in the street. Chikara-machi-street which consisted of mixed landscape of modern and traditional buildings was selected to examine the indices and to evaluate the characteristics of the street. The ratio of vector to scalar vision was also defined as a combined index. It was confirmed that the scalar vision index corresponded to unconscious vision and the vector vision index did to conscious grazing, respectively.

Keywords : *pedestrian space, solid angle projection factor, visual perception, scalar vision index, vector vision index, ratio of vector of scalar vision*

歩行街路空間, 立体角投射率, 視知覚, スカラー視, ベクトル視, ベクトル/スカラー視比

1. はじめに

都市部の居住地区は、交通網の拡充のための拡幅整備等により、街路は通過道路としての機能に特化し、経済活動を最優先するあまり、高層マンションの建設による乱開発が進んだことで、街路が本来持つ「生活空間としての質」を失いつつあると考えられる。もともと、歴史的景観やまちなみを含む、良好な歩行空間を保持する豊かな地域コミュニティを形成していた地区であっても、無計画な開発や中断による空き地化や駐車場化は、街路が一定のアイデンティティを維持するために必要な連続性を喪失させていると考えられる。

歴史的景観保存地区やまちなみ保存地区などで、環境要素を記号的に把握し、その保存や再生の重要性を共有することは大切なことであるが、地方都市の町家筋においては、街区の統一性や歴史性が崩壊しつつある現実があり、さまざまな状況が混在して、従来の景観評価方法だけで把握することが困難になってきている。

そこで本論文は、人が「見る」ことにおいて視野全体を見る「ながめ」とその中であるものに注視して見る「まなざし」を考え、これに基づく、新しい指標によって、まちなみを表現し、町家筋景観の視環境評価を行うことを目的し、得られた結果を、継続したまちなみ変化の検討資料として整備しようとするものである。

2. 新たな指標の提示

2.1 スカラー視、ベクトル視、ベクトル/スカラー視比

町屋筋を歩行し景観を認識する際、環境全体からの景観（情報）

を無意識的に認識する、あるいはどこを限定することなく見る、見回すという「ながめ」と指向性をもって見ることや対象を限定して見る「まなざし」というふたつの状況行為があると考え、その概念が同時に存在すると考えた。それはすなわち、人間は風景をものからの反射光としてとらえるわけで、人間の眼球に光として入ることと対応づけられると考えられる。あるものやことに着目、注目して視線を向ける、落とすという、いわばその光が指向性をもって入ってくるか、拡散的に入ってくるかということに帰着すると考えた。その入力される光の様態について、明るさを示す指標として全方向から指向性のある光も含み、拡散的に入る光の総量にあたるスカラー照度と光の指向性を示すベクトル照度の概念がある。

そこで、光の指向性や拡散性を表現できる光環境指標のベクトル照度、スカラー照度、ベクトル/スカラー比の考え方¹⁾に着目し、援用することとした。スカラー照度とはある点に全方向から入射する光の総量をいい、ベクトル照度とは、ある点における正反対の向きの微小面照度差が最大のときの照度差と方向、さらにベクトル/スカラー比とは、ある点のベクトル照度絶対値をスカラー照度で除した値をいう。それを以下のように視知覚に援用し、新たな指標、スカラー視、ベクトル視、ベクトル/スカラー視比を提案する。

スカラー視は 歩行者に視知覚として入射してくる均一的で無意識的な「ながめ」を示すものと考え、ベクトル視はスカラー視から連続的に想起される意識的指向性のある「まなざし」を示すものとする。ベクトル/スカラー視比は、これらを連成指標として見る

* 名古屋工業大学大学院工学研究科
博士後期課程・修士(工学)

** 名古屋工業大学大学院工学研究科 教授・工博

Graduate Student, Nagoya Institute of Technology, M. Eng.

Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

とき、人が特に関心を抱き注目する要素として抽出される。

景観の認識を光の情報としてとらえたとすると、この光の状態の表現に相似すると考えた。すなわちスカラー照度に倣ったスカラー視は「ながめ」にあたり、ベクトル照度に倣ったベクトル視は「まなざし」にあたるものとして、指標を設定したものである。

ここで、スカラー視、ベクトル視、ベクトル/スカラー視比の定義を示す。まちの環境要素 a_i について、進行方向に鉛直な面上の A の半球面に投影された a_i' により半球底面に投射された a_i'' による立体角投射率を $a_i\varphi_A$ とする。半球の底面に対する鉛直方向（図では上方）が進行方向となる。この様子を図 1 に示す。

同様に後方の B の半球面への投影による立体角投射率を $a_i\varphi_B$ 、両側面の C, D への投影による立体角投射率を、それぞれ $a_i\varphi_C$ 、 $a_i\varphi_D$ と表すとき、図 2 と図 3 に示される方向性を考慮して、スカラー視とベクトル視等を以下に定義する。

立体角投射率： $\varphi = a_i'' / \pi r^2$ である。

図 1 立体角投射率の概念

図 2 各方向に対する立体角投射率の測定

図 3 ベクトル視の概念

a_i に対するスカラー視 G_s

$$G_s = \frac{1}{\pi} \sum_{j=1}^n a_i \varphi_j \quad (n=4 \text{ とする: } A, B, C, D) \quad (1)$$

a_i に対するベクトル視 G_v

$$G_v = \sqrt{(a_i \varphi_A - a_i \varphi_B)^2 + (a_i \varphi_C - a_i \varphi_D)^2} \quad (2)$$

a_i に対するベクトル/スカラー視比 G_{vs}

$$G_{vs} = G_v / G_s \quad (3)$$

2.2 先行研究との相違点

大野ら²⁾は人の視知覚を焦点視と環境視に分類した上で、等立体角射影レンズを用いた定量的な測定方法を提示し、環境の見張りとして広い範囲から無意識的に情報を得る環境視と特定の変化が起きた場合の密な情報を得るための焦点視の役割を区別して論じている。この研究は焦点視と環境視が同時に存在する想定ではないことと立体角比を用いている点で、本論文と相違する。

若山ら³⁾はメッシュグリッドを用いたファサード研究を行っている。これは正面からの撮影であるため、本論文が提示する無意識的に街路空間を歩行する際の指標とは区別される。

益岡ら⁴⁾はシークエンス研究として、進行方向を撮影したうえで心理量変化について論じている。川合ら⁵⁾は代替視野画像を用いて連続的に変化する「シークエンス空間」における各街路の「注視要素エントロピー」を算出し、注視を促す「空間構成要素」について論じている。また、永瀬ら⁶⁾は人が街路の景観を認識する時、眼球や回頭行為により得られたシーンの総体によって心象を形成すると述べている。これらは、時間推移や見る行為として既にアプローチしており、天空、後方、側方も含めて同時に知覚する立場をとる本論文とは異なる。

黄ら⁷⁾は「可視空間量」の概念を用い、空間の圧迫感と開放感について論じているが、本論文が目指す評価法とは異なる。

守山ら⁸⁾は京都の街並み景観を対象として立面景観を「記号的」に抽出し「関係性のデザイン」について論じている。これは京都の伝統的景観要素が密実に連続している対象を正面から分析している点で従来とは異なる点が評価されるが本論文とは区別される。

速水ら⁹⁾は「街路シークエンス景観」の定量記述手法として「ゆらぎ」を用いている。また、瀬田ら¹⁰⁾は、ゆらぎ理論を用いて街

路景観の乱雑性、整然性、魅力度について論じている。船越ら¹¹⁾は参道空間中の分節点における天空率、面積などの物理量変化によって「シークエンス空間」を記述している。これは連続した想定でなく、分節点をとらえている点と、全体の把握とある要素の把握を同時に行う本論文とは異なる。

竹内ら¹²⁾はVTR画像中から抽出される景観構成要素の面積比を測定し印象評価との関係を論じている。辻ら¹³⁾は2次元の地図データから建物と空隙の二値化画像としたものにフーリエ変換を適応して空間周波数を導き空間的特徴の分析を試みている。これらは連続した景観をとらえる手法として新しく提案されているが本論文の方法とは異なる。

3. 研究方法

3.1 対象地域

名古屋の中心部に位置する、東区白壁地区、主税町地区、檀木町地区界限は、特徴としては、名古屋城築城時に成立した基盤目状の街区割(図4)の上に、明治、大正、昭和と住み手を変えながら、歴史的まちなみや閑所^{注1)}と呼ばれる路地、塀や樹木などの都市的構成を今も残している町屋筋であり、近年では「文化のみち」と命名され、いくつかの歴史的建造物が保存活用され、評価も高まってきた。

その反面、現状としては、図5に示されるように、土地の形状の変更、空き地化と駐車場化、マンションなどの高層化によってまちなみの連続性や路地が減少し、新旧の建築が混在している。

そのため、従来の歴史的景観としての評価が難しい地域であると考えられ、実験対象地域として選定し、本調査では、特に現代建築や歴史的建築、町屋や閑所(図6)、現代の建築や空き地や駐車場が混在する主税町筋の、国道19号線と国道41号線に挟まれた範囲で調査を行った(図7)。

3.2 調査の方法

街路の南側と北側の64ポイントにおいて、正射影魚眼レンズを用いて図2に示す天空、進行方向、後方、両側面の5方向を撮影した。撮影ポイントは歩行者が街路を認識することを目的としていることから道路の両端とした。

この地域の特徴的な環境要素をあらかじめ抽出してあったものを参考にして、撮影された画像を、表1に示すような15種類の環境要素に分類することとした。この事例を図8に示す。

看板や自動車といった要素については本論では含まれていない。看板や自動車によって遮られている環境要素に関しては追加の現地調査において、その背後にある環境要素を採用している。

3.3 分析の方法

このような分類に基づき、実験対象地域の各観測点において、各撮影方向における、15の各環境要素についての立体角投射率をSPCONV ver. 0.6¹⁴⁾を用いて求めた。これを図9に示す。

分析ではA,B,C,Dの方向に向けて写した射影すなわち水平方向にむけて一周した景観に関して論じている。上方はほとんど天空が占め、下方は道路が占めることになる。スカラー照度でも一般的には、球面へ入射する場合を考えるが、上下方向を考えない場合や影響の少ない場合には円筒面入射として取り扱う¹⁵⁾。視線は上下より、水平に動くことが多いといわれていることによる処置である。本研究もそれに倣い、水平4方向を用いることとした。

すべてのポイントにおいて4方向のデータが存在する。それらを合成してそのポイントの値としている。ここでは、あるポイントでの立体角投射率を各方向について求めており、それに含まれる要素が重複していることで、4方向のデータによって全周を表すことが可能となる。これは4方向の値を求めて、球や円筒に対するスカラー照度を求める方法によっている^{16) 17)}。

図4 江戸時代の基盤の目の町割 安政年間の地図

図5 新旧の建築が混在する様子 図6 閑所と呼ばれる路地空間

国道41号線

国道19号線

図7 名古屋市東区主税町界限 調査対象地域

表 1 環境要素の分類

要素	性質	内容
1 空		
2 屋根 軒 木製	木製	屋根の軒下で木製のもの
3 屋根 軒 非木製	非木製	屋根の軒下で木製で無いもの
4 下屋 軒 木製	木製	下屋の軒下で木製のもの
5 下屋 軒 非木製	非木製	下屋の軒下で木製でないもの
6 開口 半透明 古い	古い	内部空間が見えない開口部で木製格子窓や木製建具など
7 開口 半透明 新しい	新しい	内部空間が見えない開口部でアルミサッシなど
8 開口 透明		透明ガラスなどで内部空間が見える
9 壁面 奥へ	木製	路地に面する壁や空地に面する道路から奥まってい要素の中で木製のもの
10 壁面 奥へ	非木製	路地に面する壁や空地に面する道路から奥まってい要素の中でモルタルや鉄板のもの
11 壁面 鉛直	木製	道路に面して鉛直に立つ面的要素のうち木製のもの
12 壁面 鉛直	非木製	道路に面して鉛直に立つ面的要素のうちモルタルやタイル、鉄板のもの
13 樹木		
14 敷地内土間		犬走りや路地における地面で道路以外の土間要素
15 道路		敷地以外の道路部分

図 8 15種類の環境要素に分類

図 9 SPConv ver. 0.6 による画像処理例

図 10 各観測点のスカラ―視指標：各環境要素の割合を示す

図 11 各観測点の各環境要素に対するベクトル視指標

図 12 各観測点のベクトル/スカラー視比指標

4. 結果

調査結果から、式(1)より各観測点において得られた4方向の各環境要素の割合の数値を環境要素ごとに全て合計し、4で除す。例えば観測点21における「空」に関して見てみると、4方向の数値は13.0、24.2、10.3、19.9であり、これらを合計すると67.4となり、これを4で除すと16.9となる。これがこの観測点での「空」のスカラー視値となり、15の環境要素に関して同じように計算し、各観察地点のスカラー視値を求めグラフ化したものをスカラー視指標として図10に示す。

さらに、式(2)により各観測点における4方向の値のうち、相反する方向の値の差を算出し、それぞれ2乗して加算したものの平方根の値がベクトル値となる。例えば観測点21における「空」の前方と後方の差は11.2、左右の差は9.6となる。それぞれを2乗して加えた数が217.6となり、この平方根が14.8となり、この観測点における「空」のベクトル視値が算出される。このように各観察地点のベクトル視値を求め、グラフ化したものをベクトル視指標として図11に示す。

さらに、式(3)を用いて、ベクトル視値をスカラー視値で除した値がベクトル/スカラー視比の値となり、求めた値をグラフ化したものをベクトル/スカラー視比指標として図12に示す。

5. 考察

5.1 抽出

名古屋の町屋筋でよくみられる低層建築が並ぶ中、二つの建築に挟まれた閑所のある観測点21と、近年建設された高層マンションと木造の低層建築が町屋筋を挟んで向き合う観測点27の特徴的な2つの観測点に着目する。この2つは現代と歴史的街並みが混在する代表的な両極に位置する景観であるため、これらを抽出し検討することでその他の場合も類推できると考えられる。

5.2 観測点21の測定結果における考察

木造2階建ての住宅と閑所を含む観測点21(図13)についてみると、スカラー視(図14)においては、「12.壁面 鉛直 非木」の割合が他の地点より比較的少ない。これは他の地点のようにマンションなどの高い非木製の壁面が少ないことを示している。次に、

「10.壁面 奥へ 非木」、「12.壁面 鉛直 非木」、「14.敷地内土間」の3つの要素がほぼ均一な割合を示している。これは街路のボリュームを示す要素がバランスよく存在していることを示している。また、それぞれの値は少ないものの、「3.屋根 軒 非木」、「4.下屋 軒 木」、「5.下屋 軒 非木」、「6.開口 半透明 古」、「9.壁面 奥へ 木」などの要素が少しずつ含まれている。これは単調な要素のみの構成でなく多種の要素が分散して含まれている観測点であることを示している。

ベクトル視(図15)では「14.敷地内土間」が顕著な値を示し、「9.壁面 奥へ 木」の要素に高い値が認められる。スカラー視では「10.壁面 奥へ 非木」、「12.壁面 鉛直 非木」と他のほぼ同じ値を示していた「14.敷地内土間」がベクトル/スカラー視比においては、「14.敷地内土間」が高い値を示したことは、環境においてその要素がバランスよく平均的に存在しているだけでなく、指向性をもった要素として抽出されていることが分かる。ベクトル/スカラー視比(図16)においては、「14.敷地内土間」、「9.壁面 奥へ 木」の要素で高い値が認められる上、「11.壁面 鉛直 木」、「2.屋根 軒 木」、「3.屋根軒 非木」の値が大きく出ている。これらの要素はスカラー視やベクトル視では目立つ値ではないがベクトル/スカラー視比では顕著な値を示す。

図 13 各観測点21の画像

これは空間の中で、突出したものや特徴的なものがある景観を量的に示すことができたものと考えられる。一方、ベクトル/スカラール視比が全体的に低い値の場合、様々な要素が平均的に散りばめられている景観を示しているものと考えられる。

図 14 各観測点 21 のスカラール視指標

図 15 各観測点 21 のベクトル視指標

図 16 各観測点 21 のベクトル/スカラール視指標

5.3 観測地点 27 の測定結果における考察

次に、観測地点 27 (図 17) を見る。ここは木製の壁面でできた伝統建築物の一部である長屋門と鉄筋コンクリート造の高層マンション

ンが街路を挟んで向き合う場所である。

スカラール視指標 (図 18) では、「11. 壁面 鉛直 木」の要素と「12. 壁面 鉛直 非木」の要素がほぼ均等に確認される。さらに「1. 空」が他の地点に比べると少なくなっている。これは鉛直に建つ要素が街路を壁面のように囲っている様子を表現している。

次に、ベクトル視指標 (図 19) をみると、「11. 壁面 鉛直 木」が突出した値を示している。スカラール視指標では「11. 壁面 鉛直 木」の要素と「12. 壁面 鉛直 非木」がほぼ均等だったことを考えると、ここで、量だけでなく、指向性を持った要素が抽出されたと考えられる。

さらに、ベクトル/スカラール視比指標 (図 20) をみると、「2. 屋根 軒 木」、「9. 壁面 奥へ 木」、「11. 壁面 鉛直 木」が大きな値を示した。ここでも、「2. 屋根 軒 木」、「9. 壁面 奥へ 木」のような、他の指標では目立たなかった要素が抽出できた。このベクトル/スカラール視比が顕著な値を示すことは、面積などが極めて微量な要素であっても、人が認知する可能性を持った要素を抽出することができる指標であると考えられる。

観測地点 21 の場合と同様に、ベクトル/スカラール視比の値が高い場合、空間の中で突出し、人が関心を持つ景観を量的に示せたと考えられる一方、ベクトル/スカラール視比の値が低い場合は、その要素は人の注意を引くような突出したものでなく、無意識的にその地点の雰囲気を決定的にしていると考えられる。

図 17 各観測点 27 の画像

図 18 各観測点 27 のスカラール視指標

図 19 各観測点 27 のベクトル視指標

図 20 各観測点 27 のベクトル/スカラー視指標

6. まとめ

人が景観を見る場合に無意識的に街路を認識する「ながめ」と注視する「まなざし」による町屋筋の景観を定量的に表現するために、継続的にまちなみの変化を追ひ、定量的に指標化する目的で、正射影魚眼レンズをもちいて立体角投射率をもとめ、「ながめ」に対応するスカラー視、「まなざし」に対応するベクトル視、総合的にとらえるベクトル/スカラー視比による指標を提案した。スカラー視では全体的な量の分布を把握し、ベクトル視では指向性を持った要素を抽出し、ベクトル/スカラー視比では空間の中で突出したものがある景観を量的に示すことができた。これらを連成指標として用いる時、視知覚対象の半球面射影の、平面への投射量が小さい要素であっても、人が関心を向ける可能性のある要素を抽出し定量化できる可能性が示された。そして実測から人が無意識的にとらえる「ながめ」から連続して、人が関心を寄せる「まなざし」を把握することができたと考える。

この指標は、街路を連続的に歩行する状態へ適応するためには、無意識的な認識の「ながめ」と視線を向けるなどの指向性のある「まなざし」を連続的に記述することが求められるが、本論文では、研究の第一段階として、景観を「ながめ」と「まなざし」として定量的にとらえるための、指標の提示と検討を行うこととし、各点でのデータを連続データとして用いて評価することを今後の課題とした。

注

注 1) 名古屋にみられる路地空間の一種。

参考文献

- 1) 乾 正雄：建築設計講座 照明と視環,121-126, 理工図書, 1978
- 2) 大野隆造：環境視の概念と環境視情報の記述法:環境視情報の記述法とその応用に関する研究 (その 1): 日本建築学会計画系論文集,451,85-92,1993
- 3) 若山滋,高瀬啓文,浦木拓也,夏目欣昇：街路景観を構成する色彩・材料・部位のメッシュアナリシス:日本建築学会計画系論文集,615,121-127,2007
- 4) 益岡了,材野博司:シーケンス景観における歩行者の行動と反応の研究: 日本建築学会計画系論文集,502,163-169,1997
- 5) 川合康央,材野博司:街路空間の代替視野画像での注視を促す空間構成要素の研究: 京都中心市街地の景観形成過程が夫々異なる街路のシーケンス: 日本建築学会計画系論文集,542,169-174,2001
- 6) 永瀬節治：街路歩行者の景観体験における視線方向と景観認識:〈かいまみ景観〉概念の適応性に関する研究 日本建築学会計画系論文集, 619, 109-115, 2007
- 7) 黄泰然,吉澤望,宗方淳,平手小太郎：都市空間における一棟及び多棟建物から受ける圧迫感に関する研究:物理指標の対応について: 日本建築学会環境系論文集, 616, 25-30, 2007
- 8) 守山基樹, 門内輝行：京都の街並み景観と記号化と記号のネットワークの記述: 街並みの景観における関係性のデザインの分析 その 1: 日本建築学会計画系論文集, 652, 1507-1516, 2010
守山基樹, 門内輝行：街並み景観における類似と差異のパターンの数理生理学的分析:街並みの景観に関する関係性のデザインの分析 その 2: 日本建築学会計画系論文集, 665, 1275-1284, 2011
- 9) 速水研太, 後藤春彦：街路シーケンス景観の定量記述手法に関する研究: ゆらぎを用いた街路景観特徴記述法の考察及び有効性の検証:日本建築学会計画系論文集, 502, 155-162, 1997
- 10) 瀬田憲之、松本直司、青野文晃、河野俊樹、武者利光：ゆらぎ理論に基づく街路樹と建物の変化が街路景観の乱雑・整然性及び魅力度に与える影響:中心市街地における乱雑・整然に関する研究 その 3: 日本建築学会計画系論文集, 561, 181-188, 2002
- 11) 船越徹、積田洋、清水美佐子：参道空間の分節と空間構成要素の分析 (分節点分析・物理量分析) —参道空間の研究 (その 1): 日本建築学会計画系論文集, 384, 53-61, 1988
- 12) 竹内稔、藤本信義、三橋伸夫：シーケンス景観と連続シーン景観の評価構造: 農山村地域における景観評価に関する研究その 1:日本建築学会計画系論文集, 475, 119-128, 1995
- 13) 辻大起、岩田伸一郎：二次元地図を用いた都市空間の立体的印象の同定に関する研究: 格子上街区の市街地を対象として: 日本建築学会計画系論文集, 653, 1793-1802, 2010
- 14) 首都大学東京 永田明寛氏によるプログラム
<http://news-sv.ajj/kankyo/s12/Resource/ap/SPCONV/SPCONV.PDF>
- 15) 小島武男、中村洋：現代建築環境計画,239 オーム社,1983
- 16) 中村洋ら：視環境評価の指標の簡易測定法に関する検討: 日本建築学会大会学術講演梗概集,181-182,1981
- 17) 中村洋ら：新しく試作した六面照度計について: 日本建築学会東海支部研究報告 25,181-184,1987

(2012年 1月10日原稿受理, 2012年 5月 9日採用決定)