天空率およびその変化が街並みの印象に及ぼす影響について

歩行移動時の印象評価実験をもとに

THE EFFECT OF SKY FACTOR AND THE CHANGE ON IMPRESSION OF TOWNSCAPE

With the experiment for evaluation impression while walking

西尾 尚子*, 伊藤 史子**

Shoko NISHIO and Fumiko ITO

This paper aims to clarify the component of impression of townscape while walking and to verify the effect of sky factor and the change on the components above-mentioned. The results are: (1) according to the factor analysis, “Calmness”, “Openness”, and “Activity” compose the impression of the city, (2) neither the relation between “Calmness” and sky factor nor change of sky factor are significant, (3) sky factor and change of it define “Openness” of the city significantly, (4) “Activity” of the city appears to be influenced by change of sky factor rather than sky factor itself.

Keywords : Sky factor, Semantic differential method, Factor analysis, Sequence, AIC, Spatial impression

天空率, SD 法, 因子分析, シークエンス, 赤池情報量規準, 印象評価

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

東京都心では徒歩での移動中に刻々と街並みの変化を感じるような空間が多いように思われる。そのような空間では空の広がり方もシークエンスと共に変化があり、街並みの印象の一つの大きな要因となっているように考えられる。そこで本研究では徒歩移動中の街並みの印象と空の広さとの関係をみていくことにする。また、空の広さそのものの他に移動しながら感じる空の広さの変化量も関係があると考えられるのでその点も合わせてみていくことにする。本研究では空の広がり方を天空率という概念で定量的に表す。天空率という概念は平成 15 年に建築基準法の斜線制限緩和要件として追加され広く知られるようになった。一方で、都市での圧迫感などの心理的指標としても用いられることもあり、天空率と人の感覚を論じた既往研究¹⁾²⁾はいくつか散見される。武井ら¹⁾は、圧迫感は形態率(図 1、仮想半球に対する建物の量を立体角投射率で表したものの)の 0.80 乗に比例するとしている。伊藤ら³⁾は天空率を用いた空間特性を示し、天空率が変化する場所で閉塞性から開放性へ印象が変化することを示している。田中ら⁴⁾は坂道空間における天空率ではなく空の可視量におけるシークエンスの変化による心理量の変化を研究している。

本研究の目的は、第 1 に都市空間において徒歩時に受ける街並みの印象がどのような感覚によって構成されているかを明らかにすることである。第 2 に、街並みの印象を構成するそれらの感覚が天空

率や天空率変化とどのような関係があるかを明らかにすることである。

本研究の新規性は、シークエンスから影響を受ける街並みの印象を構成する人の感覚として圧迫感以外の感覚を扱うこと、天空率だけでなく天空率変化の影響も考慮することの 2 点である。

1.2 天空率の定義と測定算出方法

1.2.1 建築基準法での天空率の定義

建築基準法施行令の第七章第 135 条の 5 による天空率の定義は図 1 のように仮想半球に対する空の量を立体角投射率で示したものである。測定点は、道路斜線、北側斜線、隣地斜線によってそれぞれ定められている。

1.2.2 本研究における天空率の定義と算出方法

本研究の天空率の定義は任意の測定地点において、全天に対する空の量を立体角投射率で示したものである。一般的な天空率と異なる点が 2 点ある。建築基準法では建設予定の建物だけがある場合の空の割合であるが、本研究ではすべての建物や植栽、電柱、標識などがある場

* 首都大学東京大学院都市環境科学研究科都市システム科学域 博士後期課程

Doctor's Course, Department of Urban System Science, Tokyo Metropolitan Univ.

** 首都大学東京大学院都市環境科学研究科都市システム科学域 教授・博士(工学)

Prof., Department of Urban System Science, Tokyo Metropolitan Univ.

合の全天に対して見えている空の割合とした。2 点目は測定点である。本研究では歩道から高さ 1500 mm（人の目の高さの平均値）の地点とした。したがって、今回扱う天空率は建築基準法でいう天空率とは異なるが、既往研究においてもそのような場合も天空率と称している為、本研究での天空率の定義とした。

次に、本研究における天空率の算出方法について説明する。三脚（SLIK プロ 330DXII）の上に魚眼レンズであるコンバーター（Nikon Fisheye Converter FC-E8）を装着したコンパクトデジタルカメラ（Nikon COOLPIX 4500）を付け、測定地点に対して等距離射影方式で天空図を撮影した。次に、天空図を SPCONV^{注1)}を用いて正射影方式に変換し、空部分を白、それ以外を黒の二値画像を photoshopCS6 で作成した。最後に、円に対する白ピクセルの割合を求め、天空率とした。

2. 実験方法

2.1 実験の流れ

本研究の実験において被験者（建築都市系 20 歳代の学生 6 名^{注2)}）は図 2 に示すように設定された経路を歩き、定められた地点（図 2 の ×）に約 3 分立ち止まって全体を見渡し、SD 法による印象評価用紙への記入を行った（図 3）。被験者には、立ち止まった場所を見渡して、その場の印象を直感で答えるよう指示した。実験者は、天空率を算出するために天空図の撮影を行った。また、同じ地点であってもシークエンスの違いによる街並みの印象構造を見るため往路と復路の両方で、同様の実験を行った。実験日時は 2013 年 5 月 29 日（火）13:30～17:00 であった。

2.2 印象評価地点と天空率算出地点

印象評価地点は、図 2 に示すように京王井の頭線神泉駅～渋谷駅の経路に地点 1 から地点 23 を指定した。地点の間隔は約 60m ごと、さらに印象が変化しやすい曲がり角などでは約 30m ごとに選定した。この経路^{注3)}は住宅地から商業地へとシークエンスが変化する街並みである。同じ経路を渋谷から神泉、神泉から渋谷と往復し、計 46 回の印象評価を行った。

天空率算出地点は、印象評価地点の 23 地点に加え、その間を補完する約 10m ごとに指定した計 142 地点とした。印象評価地点と同じ 23 地点（図 2 の ×）は印象評価実験時に撮影を行い、印象評価地点以外の 119 地点（図 2 の ●）は 2013 年 8 月 7 日に撮影した。

2.3 印象評価用紙の設定

印象評価に用いた評価軸は、「整然とした—雑然とした（以下、整然さ）」「調和のとれた—調和のない（以下、調和）」「華やかな—地味な（以下、地味さ）」「統一感のある—統一感のない（以下、統一感）」「落ち着いた—緊張感のある（以下、落ち着き）」「開放感のある—圧迫感のある（以下、開放感）」「窮屈な—広々とした（以下、広さ）」「明るい—暗い（以下、明るさ）」「奥行のある—奥行のない（以下、奥行）」「歩きたい—歩きたくない（以下、歩きたさ）」「楽しい—楽しくない（以下、楽しさ）」「リズムのある—リズムのない（以下、リズム）」の計 12 対の形容詞を両端にとった。形容詞対の選定方法は、CiNii で「SD 法」をキーワードに 1999 年から 2010 年までの学術論文を選び^{注4)}、SD 法アンケートに使用されている形容詞対を全て抽出し、KJ 法によって分類した。本研究ではそれらを元に景観を評価するのに有効であると考えられる上記の 12 対の形

容詞を用いた。形容詞対は偏りのないように抜き出し、印象評価用紙を作成した。それらの形容詞を対にとり、「非常に—かなり—やや—どちらでもない—やや—かなり—非常に」の 7 段階評価とした。

3. 街並みの印象構造に関する因子分析

本章では、徒歩で移動するときの人の感覚で構成される街並みの印象構造を印象評価結果から因子分析で求める。異なるシークエンスによる街並みの印象構造を確認するため、往路・復路に分けた結果をそれぞれ用いる。印象評価の値は、往路復路それぞれの評価地点ごとに全被験者の印象評価値の平均値を用いた。

3.1 印象評価の因子分析結果および考察

まず、渋谷から神泉までの 23 地点の印象評価結果の 12 項目の形容詞対の平均値、標準偏差を算出した。そして、天井・フロア効果を示す項目は見当たらなかったため、全 12 項目を採用し主因子法による因子分析を行った。回転前の固有値は因子 1 で 5.70、因子 2 で 3.84、因子 3 で 0.72 であり、因子の解釈可能性を考慮し、3 因子構造が妥当であると考えられた。KMO による標本妥当性は 0.74 であり、Bartlett の球面性検定結果は有意確率が 1% 有意（近似 $\chi^2 = 282.16$ 、自由度 66）となるため、因子分析の適用は妥当だと判断される。そこで、再度 3 因子を仮定して主因子法・Promax 回転による因子分析を行った。Promax 回転後の因子パターンと因子相関図を表 1 に示す。なお、回転前の 3 因子で 12 項目の全分散のうち 85.48%（累積寄与率）を説明できている。

第 1 因子は 5 項目で構成され「整然さ」「調和」「地味さ」「統一感」「落ち着き」が高い負荷量を示しており、「落ち着き」因子と命名した。第 2 因子は 4 項目で構成され「開放感」「広さ」「明るさ」「奥行」が高い負荷量を示しており、「開放性」因子と命名した。第 3 因子は 3 項目で構成され「歩きたさ」「楽しさ」「リズム」が高い負荷量を示しており、「活動性」因子と命名した。

次に、神泉から渋谷までの 23 地点の印象評価結果の 12 項目の形容詞対についても同様に天井・フロア効果を示す項目は見当たらない

図2 実験対象地 (国土地理院基盤地図情報より作成)

図3 実験の流れ(復路)

かったため、全12項目を採用し主因子法による因子分析を行った。回転前の固有値は因子1で5.33、因子2で4.54、因子3で0.73であり、因子の解釈可能性を考慮し、3因子構造が妥当であると考えられた。標本妥当性および因子分析の妥当性が確認され（KMO＝0.77、近似 $\chi^2=322.87$ 、自由度66）、再度3因子を仮定して主因子法・Promax回転による因子分析を行った。Promax回転後の因子パターンと因子相関図を表2に示す。なお、回転前の3因子の累積寄与率は90.00%であった。第1因子、第2因子、第3因子は渋谷から神泉までの因子分析結果と同じ形容詞対項目から構成される。よって、それぞれ同様に「落着き」「開放性」「活動性」と命名した。

ここで、往路、復路の3因子を構成する形容詞対がそれぞれ同一であったため、街並みの印象構造はシークエンスによらないと推測される。そこで、改めて往路、復路の46地点の印象評価結果の12項目の形容詞対についてみてみた。同様に天井・フロア効果を示す項目は見当たらなかったため、全12項目を採用し主因子法による因子分析を行った。回転前の固有値は因子1で5.53、因子2で4.09、因子3で0.69であり、因子の解釈可能性を考慮し、3因子構造が妥当であると考えられた。標本妥当性および因子分析の妥当性が確認された（KMO＝0.82、近似 $\chi^2=604.03$ 、自由度66）。3因子を仮定して主因子法・Promax回転による因子分析の結果を表3に示す。なお、回転前の3因子の累積寄与率は85.97%であった。第1因子、第2因子、第3因子は、これまでの因子分析結果と同じ形容詞対項目から構成される。よって、それぞれ同様に「落着き」「開放性」「活動性」と命名し、これらを街並みの印象を構成する3つの感覚とする。

3.2 小括

異なるシークエンスによる街並みの印象構造を探るため、往路・復路それぞれで因子分析を行った。その結果、同様の形容詞対項目から構成される3つの因子が抽出された。これらの結果から、徒歩移動時の街並みの印象はどのようなシークエンスであっても、「落着き」「開放性」「活動性」の3つの因子で表される人の感覚で構成されることがうかがえる。

4. 天空率および天空率変化と街並みの印象の関連性

4.1 分析データと方法

本項では、徒歩移動時の街並みの印象評価と天空率・天空率変化および交差点の有無の関係を分析する。被説明変数となる街並みの印象を構成する3つの感覚と説明変数となる天空率、天空率変化、交差点ダミーを本節で説明する。

4.1.1 分析データ

4.1.1.1 街並みの印象評価値

街並みの印象評価を構成する感覚として、因子分析結果から算出された3つの因子の下位尺度得点を用いる。下位尺度得点は、各因子に高い負荷量を示した形容詞対の評価項目の合計得点を項目数で除した項目平均値である。例えば、「落着き」という感覚は、その下位尺度得点として「整然さ」「調和」「地味さ」「統一感」「落着き」の5つの評価項目の合計得点の平均値を用い、落着き得点とした。内的整合性を α 係数により検討したところ、落着き得点(以下、「落着き」とする)で0.96、開放性得点(以下、「開放性」とする)で0.94、活動性得点(以下、「活動性」とする)で0.80と十分な値が得られた。よってここで使用する被説明変数は、46地点の「落着き」「開放性」「活動性」である。「落着き(平均3.49、標準偏差0.92)」、「開放性(平均4.33、標準偏差0.98)」「活動性(平均4.66 標準偏差0.45)」の46地点の様子を図4、5、6に示す。

4.1.1.2 天空率と天空率変化

天空率の値は、印象評価地点の天空率を用いる。評価地点の天空図は図7のようになった。

天空率変化の値は、印象評価地点の天空率に加えその間を補完する10m間隔の142地点を用いる^{注5)}。その詳細な天空率を図8に示す。これは、どのくらいの距離が離れた地点からの天空率変化が最も街並みの印象を構成する感覚と関係があるか知るために、当該印象評価地点から10m手前、20m手前、30m手前、40m手前、50m手前、60m手前地点の天空率の差を天空率変化として用いる^{注6)}。天空率変化は上記の142地点の天空率 t を用いて、前の地点から当該地点までの差を変化量とし、以下のように Δt_A を定義した。

表1 因子分析(渋谷→神泉)

形容詞	因子1 落着き	因子2 開放性	因子3 活動性
整然さ	1.01	-0.04	0.19
調和	0.91	0.17	0.03
地味さ	0.89	-0.24	-0.04
統一感	0.87	-0.05	-0.02
落ち着き	0.86	0.13	-0.22
開放感	-0.02	1.06	-0.21
広さ	0.04	0.90	0.10
明るさ	-0.22	0.84	0.07
奥行	0.47	0.56	0.36
歩きたさ	0.05	0.08	0.73
楽しさ	-0.47	0.05	0.57
リズム	-0.13	0.28	0.44
因子相関行列	落着き	開放性	活動性
落着き	-	-0.10	-0.30
開放性	-	-	0.67
活動性	-	-	-

因子抽出法: 主因子法 回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

表2 因子分析(神泉→渋谷)

形容詞	因子1 落着き	因子2 開放性	因子3 活動性
落ち着き	1.02	-0.12	0.23
整然さ	0.96	0.22	-0.04
調和	0.95	0.00	0.12
統一感	0.91	0.18	-0.04
地味さ	0.88	-0.18	-0.05
広さ	0.00	1.02	-0.07
明るさ	-0.15	1.00	-0.10
開放感	0.12	0.92	0.08
奥行	0.24	0.68	0.16
歩きたさ	0.36	0.06	0.82
リズム	-0.44	0.11	0.61
楽しさ	-0.34	0.31	0.58
因子相関行列	落着き	開放性	活動性
落着き	-	-0.08	-0.26
開放性	-	-	0.68
活動性	-	-	-

因子抽出法: 主因子法 回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

表3 因子分析(往路復路合計)

形容詞	因子1 落着き	因子2 開放性	因子3 活動性
整然さ	0.97	0.06	0.12
調和	0.95	0.06	0.11
落ち着き	0.93	0.05	-0.05
統一感	0.91	0.04	0.02
地味さ	0.87	-0.17	-0.10
開放感	0.04	1.01	-0.11
広さ	0.00	0.99	-0.02
明るさ	-0.20	0.92	-0.02
奥行	0.35	0.65	0.20
歩きたさ	0.25	0.05	0.79
楽しさ	-0.33	0.07	0.68
リズム	-0.27	0.23	0.45
因子相関行列	落着き	開放性	活動性
落着き	-	-0.08	-0.36
開放性	-	-	0.70
活動性	-	-	-

因子抽出法: 主因子法 回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

$$\Delta t_{Ai} = t_i - t_{Ai}$$

t_i : 第 i 地点の天空率,

t_{Ai} : 第 i 地点より $A(m)$ 手前の天空率,

$A \in \{10, 20, 30, 40, 50, 60\}$,

$1 \leq i \leq 23$.

また、当該印象評価地点から 1 つ手前の評価地点との天空率の差を変化量とし、以下のように天空率変化 Δt_{Bi} を定義した。

$$\Delta t_{Bi} = t_i - t_{i-1}$$

t_i : 第 i 地点の天空率,

t_{i-1} : 第 $i-1$ 地点の天空率,

$1 \leq i \leq 23$.

4.1.2 分析方法

街並みの印象を構成する 3 つの感覚である「落着き」「開放性」「活動性」を説明する回帰推定モデルを天空率、天空率変化、交差点の有無を説明変数として求める。その後、AIC により当てはまりのよいモデルを探る。

街並みの印象を構成する 3 つの感覚が天空率によっていかなる影響を受けているかみるため、各感覚を天空率で説明する推定モデルを単回帰分析から求め検討する(分析 1)。

次に、3 つの感覚が天空率変化によっていかなる影響を受けているかみるため、各感覚を天空率変化のみで説明する単回帰推定モデルを求め検討する(分析 2)。

分析 1 および 2 で天空率と天空率変化と関係のあった感覚に焦点

をあて、天空率および天空率変化の双方から同時に影響を与えているかをみるため、各感覚を天空率、天空率変化の両方で説明する重回帰推定モデルを求め検討する(分析 3)。

次に交差点の影響に着目し該地点が交差点であることによる各感覚への影響をみるため、分析 3 の天空率および天空率変化に加え、交差点ダミーで説明する重回帰推定モデルを求め検討する(分析 4)。

最後に、各感覚が分析 1 から分析 4 の各説明変数のどのような組み合わせによって最もよく説明されるかを見るため AIC (赤池情報量規準)により検討する(分析 5)。すなわち、人の感覚は天空率や天空率変化、交差点の有無など、どのような要素の組み合わせにより引き起こされるのかを見ることを目指している。モデル選択の規準である AIC は” $AIC = -2 \times (\text{モデルの最大対数尤度}) + 2 \times (\text{モデルの自由パラメータ数})$ ” と定義されており、この値を最小にするモデルが最適であると考えている。ここでは、

$$AIC = n \left(\log \left(2\pi \frac{S_e}{n} + 1 \right) \right) + 2(p + 2)$$

n : 印象評価地点の数

S_e : 残差平方和

p : 説明変数の数

と表される。 AIC の値の差が1以上ならその差は有意と考えられ、1未満であれば、どちらのモデルの良さも同程度であるということ意味する。

4.2 分析

4.2.1 分析 1 天空率による各感覚の単回帰モデル

図4 「落着き」下位尺度得点の地点毎の値

図6 「活動性」下位尺度得点の地点毎の値

図5 「開放性」下位尺度得点の地点毎の値

図7 評価地点の天空図

図8 全地点の天空率

各感覚が天空率 t のみによって規定されると考える推定モデルである。

まず、「落着き」の天空率による推計モデルの統計的検討を行った結果、有意な関係がみられなかった(図 9)。次に、「開放性」の天空率による推計モデルは、自由度調整済決定係数(以下、 R^2) が 0.68 であり、1%有意なモデルである(図 10、表 4)。次に「活動性」の天空率による推計モデルは、 R^2 が 0.35 であり、1%有意なモデルである(図 11、表 5)。それぞれの回帰係数については、表 4、表 5 に示す。

4.2.2 分析 2 天空率変化による各感覚の単回帰モデル

分析 2 では、3 つの各感覚が天空率変化のみによって規定されると考える。

説明変数として、当該印象評価地点から 10m 手前、20m 手前、30m 手前、40m 手前、50m 手前、60m 手前、1 つ手前の評価地点の天空率変化(以下、 Δt_{10} 、 Δt_{20} 、 Δt_{30} 、 Δt_{40} 、 Δt_{50} 、 Δt_{60} 、 Δt_E) を用いて、各感覚を説明する単回帰モデルを推定し検討する。

まず、各 Δt による「落着き」推定単回帰モデルは統計的検討を行った結果、いずれも有意な関係は見られなかった。

次に、各 Δt による「開放性」推定単回帰モデルを求めた。最も当てはまりがよいのは、1 つ手前の評価地点からの変化 Δt_E を用いた推計モデルで R^2 が 0.58 であり、1%有意(図 12、表 4)であった。 Δt_{50} を用いた推計モデル($R^2=0.49$ 、1%有意、図 13、表 4)が次点であった。

次に、各 Δt による「活動性」推定単回帰モデルを求めた(表 5)。 Δt_E を用いた推計モデル($R^2=0.53$ 、1%有意、図 14)が最良であり、 Δt_{50} を用いた推計モデル($R^2=0.52$ 、1%有意、図 15)が次点である。

それぞれの回帰係数については、表 4、表 5 に示す。

4.2.3 分析 3 天空率および天空率変化による「開放性」「活動性」の重回帰モデル

分析 1、2 より、街並みの印象を構成する「開放性」「活動性」の 2 感覚は天空率、天空率変化に影響を受けていることが分かった。そこで、分析 3 では「開放性」「活動性」の 2 感覚を天空率、天空率変化の両方で説明する重回帰モデルを求め検討する。これは、街並みの印象が天空率 t 、天空率変化 Δt によって規定されると考えるものである。

まず、 t と各 Δt の独立性の検証を行い、表 6 に示すように、1% 有意で相関が認められた組み合わせを排除した。独立性が確認された t と Δt_{10} を強制投入し重回帰分析を行った。

「開放性」では、 t 、 Δt_{10} を用いた推計モデルが 1% 有意($R^2=0.71$)であった。各回帰係数の有意性については、表 4 に示すように t 、 Δt_{10} の係数それぞれ 1% 有意、5% 有意であった。標準化偏回帰係数を検討したところ、 t の影響度がより大きいことが分かった。

「活動性」では、 t 、 Δt_{10} を用いた推計モデルが 1% 有意($R^2=0.39$)であった。表 5 に示すよう Δt_{10} の回帰係数の有意性は認められなかった。よって、「活動性」を、天空率と天空率変化で説明する推計モデルで有意なものはない。

それぞれの回帰係数、 R^2 については、表 4、表 5 に示す。

4.2.4 分析 4 交差点の有無を考慮した重回帰分析

分析 4 では、空が広がっている交差点の影響を考慮した。街並みの印象を構成する「開放性」の感覚は天空率、天空率変化の双方に加えて、当該地点が交差点であることから影響を受けていると仮定する。「開放性」を天空率 t 、天空率変化 Δt_{10} 、交差点ダミー D を説明変数とした重回帰分析を行い検討する。交差点ダミー^{注 7)} は、地点 1 から 23 の地点について交差点である場合を 1、そうでない場合を 0 とした。

説明変数の独立性の検証を行ったところ、表 7 に示すように、交差点ダミー D は、 t と Δt_{10} とともに 1% 有意で相関を有していたため、説明変数から除外する。

4.2.5 分析 5 AIC によるモデルの比較検討

分析 1 から分析 4 より、「開放性」は、天空率のみを説明変数とする推定モデル、各天空率変化のみを説明変数とする推定モデル、天空率および 10m 手前から天空率変化双方を説明変数とする推定モデルがいずれも有意となり採択された。同様に「活動性」についても、天空率のみ、各天空率変化のみから影響を受けていることが分かった。ここで、「開放性」「活動性」は天空率、天空率変化、それら双方のいずれにより説明されるとするのが妥当であろうか。ここでは、採択された推定モデルの中でどれが一番当てはまりがよいか確かめるため、AIC を用いて分析を行った。

「開放性」に関しては、表 4 より説明変数に t 、 Δt_{10} を用いた推

図 9 天空率と「落着き」

図 10 天空率と「開放性」

図 11 天空率と「活動性」

図 12 Δt_E と「開放性」

図 13 Δt_{50} と「開放性」

図 14 Δt_E と「活動性」

図 15 Δt_{50} と「活動性」

定モデル(AIC=76.73)が最良であった。次いで説明変数に t のみを用いた推定モデル(AIC=80.70)であったが、上位 2 つのモデルの間に有意な差があったので、 t 、 Δt_{10} を説明変数としたモデルが最良となった。

「活動性」に関しては、表 5 より説明変数に Δt_E のみを用いた推定モデル(AIC=26.70)が最良であり、次点の Δt_{50} のみを用いた推定モデル(AIC=28.43)より有意に適合するモデルであった。

4.3 考察

以上の結果より、街並みの印象を構成する 3 つの感覚である「落着き」「開放性」「活動性」と天空率の関係を考察する。

「落着き」は分析 1、2 より天空率およびその変化との関係が見られなかった。「落着き」を構成する形容詞対を考慮すると、都市内の建物ディテールの色彩や素材などの静的なものや人の多さや環境音などの動的なもの等からの影響が天空率より大きいことがうかがえる。

「開放性」は分析 1、2 より天空率および天空率変化と正の関係がみられた。これは、天空率の大きさと天空率の増大により開放感を感じることを示している。

さらに、分析 4 より「開放性」は天空率と評価地点の 10m 手前からの天空率変化により最もよく説明される結果が示された。直前からの天空率変化だけでは、「開放性」は十分に説明されないのに対し、地点の天空率にこの変化を加えたものにより最も説明されるという事実は興味深い。標準化偏回帰係数($\beta = 0.771$)の値からみても、天空率そのものも影響度が大きく、直前からの天空率変化を加えることでさらに「開放性」を説明できることが示された。その地点の天空率に加えて徒歩で 10 秒たらずの直前の変化が開放感を生成していると考えられる。例えば、狭い路地から、天空率が比較的高い交差点などに出た時に大きな開放感を感じることもある。このように、「開放性」は、天空率と天空率変化の両者が相まって影響を与えて

いる。天空率があまり高いとは言えない地点でも変化を利用することで、開放感を与えられることが示唆される。

「活動性」は分析 1、2 より天空率および天空率変化と正の関係がある。これは、天空率の大きさと、天空率の増大により「活動性」を感じることを示している。さらに、分析 4 では評価地点間の天空率変化により最も説明される。このことから、「活動性」はその場の天空率よりも天空率変化から影響を受けていることが分かる。中でも立ち止まって意識的に受容した空の広さの 2 地点の差が活動性の印象に影響を与えていると考えられる。天空率変化に富んだ街並みであれば、「活動性」を高くすることができることから、空があまり見えず、かつ建物高さが不揃いな路地などを歩きたくなる人間の心理を説明できる可能性がある。天空率があまり高いとは言えない地点でもその変化を利用することで、楽しさ、歩きたさといった活動的な感覚を与えられることが示唆される。

5. おわりに

本研究では以下のことを明らかにした。

(1)街並みの印象は、因子分析により、「落着き」「開放性」「活動性」の 3 つの因子で表される。

それらが天空率および天空率変化から影響を受けているとして分析を行った結果、

(2)「落着き」は天空率、天空率変化共に有意な関係が見られず、都市の別の要素との関係が示唆される。

(3)「開放性」は天空率と天空率の直前の変化の双方によって規定されることが示唆される。

(4)「活動性」は天空率そのものよりも天空率変化から影響を与えられていることが示唆される。

以上より、「開放性」「活動性」は都市のシークエンスに伴う刻々と変化する空の広さから影響を受けて街並みの印象を形成している。

表 4 「開放性」の回帰分析結果と AIC

分析	説明変数	定数	説明変数の回帰係数 (分析3では左に t の 右に Δt_{10} の回帰変数)			R^2	分析	残差 平方和	AIC
分析1	t	回帰係数	1.733 **	0.066 **	-	0.677 **	分析4	13.66	80.70
		有意確率	1.60E-07	1.46E-12	-	1.41E-12			
	Δt_{10}	回帰係数	4.083 **	0.053 **	-	0.152 **			
		有意確率	2.14E-28	4.32E-03	-	4.34E-03			
	Δt_{20}	回帰係数	4.015 **	0.051 **	-	0.276 **			
		有意確率	1.16E-29	1.06E-04	-	1.06E-04			
分析2	Δt_{30}	回帰係数	3.986 **	0.045 **	-	0.372 **	分析4	26.54	111.25
		有意確率	4.63E-31	4.07E-06	-	4.08E-06			
	Δt_{40}	回帰係数	4.045 **	0.043 **	-	0.341 **			
		有意確率	1.71E-31	1.20E-05	-	1.21E-05			
	Δt_{50}	回帰係数	4.183 **	0.040 **	-	0.491 **			
		有意確率	4.32E-36	3.48E-08	-	3.50E-08			
	Δt_{60}	回帰係数	4.241 **	0.039 **	-	0.420 **			
		有意確率	2.33E-35	6.76E-07	-	6.66E-07			
	Δt_E	回帰係数	4.327 **	0.041 **	-	0.585 **			
		有意確率	4.74E-39	3.59E-10	-	3.58E-10			
分析3	t と Δt_{10}	回帰係数	1.785 **	0.062 **	0.026 *	0.709 **	分析4	12.00	<u>76.73</u>
		有意確率	3.12E-08	9.12E-12	1.89E-02	1.08E-12			
	標準化偏回帰係数		-	0.771	0.204	-			

** : 1%有意、* : 5%有意

表 6 天空率と天空率変化の独立性の検証

t (天空率)との 相関係数	Δt_{10}	Δt_{20}	Δt_{30}	Δt_{40}	Δt_{50}	Δt_{60}	Δt_E
	0.27	0.50*	0.64*	0.68*	0.72*	0.68*	0.77*

* : 1%有意

表 5 「活動性」の回帰分析結果と AIC

分析	説明変数	定数	説明変数の回帰係数 (分析3では左に t の 右に Δt_{10} の回帰変数)			R^2	分析	残差 平方和	AIC
分析1	t	回帰係数	3.778 **	0.023 **	-	0.355 **	分析4	5.86	41.77
		有意確率	2.50E-24	7.91E-06	-	7.50E-06			
	Δt_{10}	回帰係数	4.558 **	0.023 **	-	0.124 **			
		有意確率	2.06E-44	9.73E-03	-	9.48E-03			
	Δt_{20}	回帰係数	4.563 **	0.016 *	-	0.118 *			
		有意確率	1.64E-44	1.16E-02	-	1.12E-02			
分析2	Δt_{30}	回帰係数	4.546 **	0.015 **	-	0.188 **	分析4	7.38	52.38
		有意確率	1.79E-45	1.57E-03	-	1.55E-03			
	Δt_{40}	回帰係数	4.536 **	0.019 **	-	0.315 **			
		有意確率	1.19E-47	3.09E-05	-	2.93E-05			
	Δt_{50}	回帰係数	4.593 **	0.019 **	-	0.517 **			
		有意確率	7.42E-53	1.12E-08	-	1.08E-08			
	Δt_{60}	回帰係数	4.619 **	0.019 **	-	0.472 **			
		有意確率	2.39E-52	8.50E-08	-	8.13E-08			
	Δt_E	回帰係数	4.662 **	0.018 **	-	0.534 **			
		有意確率	6.57E-54	5.00E-09	-	4.66E-09			
分析3	t と Δt_{10}	回帰係数	3.805 **	0.020 **	0.014	0.392 **	分析4	5.40	40.02
		有意確率	1.47E-24	5.15E-05	6.44E-02	8.63E-06			
	標準化偏回帰係数		-	0.544	0.230	-			

** : 1%有意、* : 5%有意

表 7 天空率および天空率変化と交差点ダミーの相関

D との 相関係数	t	Δt_{10}
	0.71*	0.46*

* : 1%有意

本研究では、実際の街を歩くという実験の運営上、安全性や周囲への影響を考慮して少人数の被験者に対して実験を行った。今後は、統計的な分析をする上で被験者の年代を広げ、十分なデータを取得し、安全かつ効率的な実験手法を考案していきたい。

参考文献

- 1) 武井正昭・大原昌樹:圧迫感の計測に関する研究・2,物理尺度との対応について,日本建築学会論文報告集,第262号,pp103-113,1977.12
- 2) 武井正昭・大原昌樹:圧迫感の計測に関する研究・3,建築物までの距離並びに建築物の色彩との関係,日本建築学会論文報告集,第263号,pp71-80,1978.1
- 3) 伊藤真幸・浦山益郎・松浦健治郎:天空率を用いた歴史的市街地における路地の空間特性分析,三重県名張市名張地区の場合,日本建築学会大会学術講演梗概集,F-1,pp303-304,2005
- 4) 田中理恵・兼森毅・吉本浩卓・伊藤香識:坂道空間のシークエンスに関する研究,視野占有率と心理量による分析,日本建築学会大会学術講演梗概集,F-1,pp789-790,2010
- 5) 建築基準法施行令第135条,1950.5
- 6) 道路交通法第2条,1960.6

注

- 注 1) SPCONV は、首都大学東京永田明寛によって作成されたものである。ここに感謝に意を表する。
<http://news-sv.aij.or.jp/kankyo/s12/Resource/ap/SPCONV/SPCONV.htm>
- 注 2) 統計的分析を行うためには被験者数は多い方が良いと思われる。本実験は実際の街を歩くという特性から、安全上、周囲への影響を考え1回の実験で可能な人数の上限は5、6名となる。又、複数回の実施は様々な他の要因の変化から差が生じることがあり望ましくない。そのため少人数でも結果が得られるよう都市空間の観察に慣れた建築都市系の学生を被験者とした。また、測定地点を多くするため、全23か所を往復することで十分なデータ数を得ている。
- 注 3) 当実験の測定地点23か所のうち14か所が交差点であり、屈曲箇所(9か所)はすべて交差点に含まれる。交差点が街路の印象へ与える影響を見ることにより、それに含まれる屈曲の影響も分析している。
- 注 4) 松矢裕一郎・三橋伸夫・金俊豪:栃木市の街並み景観評価に関する研究,日本建築学会学術講演梗概集,F-1,pp885-886,2008 など
- 注 5) 天空率の最大値68.1%、最小値11.0%、平均36.2%であった。
- 注 6) 本実験では評価地点の手前からの天空率変化と地点の天空率を用いた。地点の手前の経路で経験した天空率は被験者の印象評価に影響を与えると考え天空率変化を利用している。一方、地点に立った時に向こう側の景色が見えることによる期待感、天空率が水平方向360°の景色が反映されることから、その地点の天空率に含まれているものとした。
- 注 7) 日本の道路交通法第2条第1項第5号で交差点とは「十字路、丁字路その他二以上の道路が交わる場合における当該二以上の道路（歩道と車道の区別のある道路においては、車道）の交わる部分」と定められている。本研究では、歩道を歩いているため「二つ以上の道路が交わる場合における該当二以上の車道または、歩道の交わる部分および、その入り口」と定義した。

THE EFFECT OF SKY FACTOR AND THE CHANGE ON IMPRESSION OF TOWNSCAPE

With the experiment for evaluation impression while walking

Shoko NISHIO * and *Fumiko ITO* **

* Doctor's Course, Department of Urban System Science, Tokyo Metropolitan Univ.

** Prof., Department of Urban System Science, Tokyo Metropolitan Univ.

The purposes of this paper were; (1) to clarify the component of impression of townscape while walking, and (2) to verify the effect of sky factor and the change on the components above-mentioned. The concept of sky factor has been added in the revised Building Standard Law on 2003. It is operated for relaxing restriction of the setback regulation.

We took an experiment on the image valuation in the above area using the Semantic Differential method. The experiment examinees walked through the course set by experimenter, stopped for about 3 minutes in each specified spot. An experimenter took a picture in the direction to the top of the sky in each spot for the calculation of the sky factor.

The results were followings: (1) according to the factor analysis, "Calmness", "Openness", and "Activity" compose the impression of the streets, (2) neither the relation between "Calmness" and the sky factor nor the change of the sky factor was significant, which implies the other factors than the sky factor have more effect on the "Calmness" feeling, (3) sky factor and the change effect on "Openness" feeling of the street, (4) "Activity" of the street appears to be effected by the change of the sky factor rather than the sky factor itself, (5) the presence or absence of intersection doesn't explain each component of impression. These results suggests that "Openness" and "Activity", which form the impression of the street, are effected by the visible size of the sky changing every moment with the sequence in the city.

(2014 年 7 月 10 日原稿受理, 2014 年 12 月 24 日採用決定)