動画を用いた「人景」の認識と記述
―動的な視対象としての人に着目して―
RECOGNITION AND NOTATION OF “PEOPLE-SCAPE”
―Toward the concept of dynamic visual perception―

keyword *: Deep-learning, Dynamic visual perception, Landscape visual assessment*
ディープラーニング, 動的景観, 視覚的景観評価

１章　研究の枠組み
１－１　研究の背景

スマートフォンの出現により、人々は映像機材や空間測量機を常に持ち歩くこととなり、SNS は写真から動画投稿を主とすることで、都市のイメージを動画的なものへと変化させつつある。また、高輝度ディスプレイが建築のファサードとして採用されることで、街並みに動画が常に映り込む状況が増加している。かつて芦原義信が建築の輪郭線を基準とした都市の美的評価を行ったが、デジタルサイネージの普及は屋外広告物のコンテンツそのものが都市の美に影響することを意味する。つまり、「Picturesque[1)]」のように動画的体験から都市を考える「Movie-esque」の考え方が必要となっている。これらの検討には、動的なもの（動的視対象）をどのように評価するかが重要となる。近年、都市政策としてのウォーカブルや賑わいといった人間のための空間の構築を目標として、「人」への着目が絶えず行なわれている。都市空間に人がいる状態そのものを直接的に評価し、都市政策がどのようにインパクトをもたらしたのかといった指標の検討がさらに必要とされている現状がある。

１－２　研究の目的と手法

以上の背景を踏まえ、「動的景観」による景観調査手法の更新を将来的な目的として、本研究では特に「人」が作り出す動的景観である「人景」に限定して以下の、2 点に目標を定める。

1. これまでの「人景」の認識と記述についての、歴史的意義や変遷について明らかにする。
2. 「人景」の定量化を試み、動的景観による都市環境デザインのための方法的検討を行う。

前半の歴史的変遷については文献調査を行い、人を視対象として観察し記述することの思想の系譜を明らかにする。後半の定量化については、機械学習によるセマンティックセグメンテーションを用いる。

１－３　既往研究と本研究の新規性

これまで景観における動的視対象への着目は多くが、陰影（川崎ほか,1991）や水面の反射光など環境的景観構成要素に限定されていた。人や車といった人為的な景観構成要素は、その測定方法と操作的な困難さから景観の視対象として捉えられておらず[2)]、アクティビティの記述・記録が多くを占めている。(Gehl, 1987)

都市景観に関わる研究おいて、「図」としての個別のふるまいや行動に関する記録は人力調査でも可能であったが、群衆のような人間によって構成される「地」の環境を把握する試みは、群衆行動といったシミュレーションにおいて確認できる一方で、視覚的な分析としては多く行なわれて来なかった。

Google Street View といった都市景観のデータセットの出現により、機械学習による物体検知技術の進展から画像や映像などの視覚的情報に基づき人間や自動車を補足することが可能となり(Li, et al, 2018)、自動運転技術をはじめとして都市内の人や車といった景観構成要素に着目した研究がみられるようになっており、街路景観の研究はおいても視点が導入されはじめている（鈴木, 2021）が、手法的更新がみられてはいない。人に着目した他の研究の多くは、笑顔など人の振る舞いを捕捉すること（前田ほか, 2023）で場所的特性や場所価値の定量化(井上ほか, 2020)に限定され、それらが景観そのものや共有手法に関する研究は十分に行われていない。

以上の既往研究のレビューを踏まえると、景観・環境デザイン分野において、人がなぜ視対象として認識されなかったのかの歴史的経緯を明らかにしたうえで、人や車などの動的景観構成要素として含め、定量的評価が可能かつ広汎なエリアをカバーし、人力でない半自動化できる手法を用いて、景観デザインにおける調査・合意形成手法としての定量化と記述法の検討を行う研究はされておらず、これらの点に本研究の新規性があると考えられる。

１－４　用語の定義

景観の受容モデルは物理的特性と内的イメージの 2 つに構成されるとされ（吉村, 2007）、「動的景観」はこれまで景観の視対象とされていなかった人・自動車などの動的視対象を含めることで既存の景観認知の枠組みを更新したものと定義する。（図 1）「人景」は「動的景観」のうち、「人」に関する物理的特性と内的イメージが対象となるものとする。

既往研究においては「シークエンス景観」がこれまで動画的な景観のみかたとして、多く研究されてきた。「シークエンス景観」は観測者が移動することで、とらえるシーンが移り変わり動画的みかたとされてきたが、視対象自体が動的であるかどうかは議論されることがなかった。「シークエンス景観」の対になるものとして、観測者が移動しない、見渡すような眺めから得る経験を「シーン景観」と定義されている。この双方ともに「動的」概念を導入することが目標とされる。本研究においては、動的なみかたの導入による景観記述の影響を明ら

かにするために「動的シーン景観」のみを対象としている。

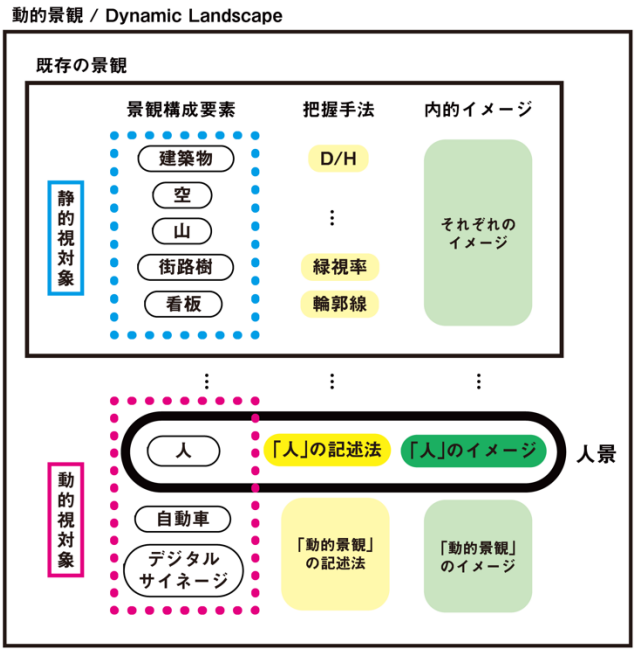

図１　「動的景観」と「人景」の位置づけ

表１　シークエンス景観とシーン景観の更新

	視対象が動く	視対象は動かない
観測者が動く	動的シークエンス景観	従来のシークエンス景観
観測者が動かない	動的シーン景観	従来のシーン景観

２章　「人景」に関する認識と記述の系譜

２－１　人景を捉えるための視点

歴史的な系譜のなかで人がどのように認知されたかを明らかにするために、「なぜ着目されたのか（意義）」「どのように観察されたのか（観測手法）」「どのように表現されたのか（記述手法）」という 3 つの観点を設定し、紀元前から現代に至る、人間の認識と記述の歴史的レビューを行う。

２－２　人景の認識と記述の系譜

人景の認識と記述はカメラの出現以前においては大きく絵画にその役割が与えられていた。人が認識され記述対象となる研究は大きく 2 つの類型に分けられる。

1 つ目が「読まれるべきテクスト」としての都市のなかで登場人物としてみなされる「人」の存在である。神話・宗教画における人の描かれ方から始まり、20 世紀社会学における都市＝劇場とするみかた、文化人類学における観察によるアプローチなどが挙げられる。

2 つ目が物理的環境とその中に含まれる「人」の存在であり、17 世紀以降の Veduta[3] に代表される都市画・風景画以降に表れ、地理学や環境心理学などをはじめとする、環境の概念の成立によって出現した捉え方である。

上記 2 つの、人景の認識の変遷には観測・記述手法の変化が連動している。先史時代より人間と自然・農村・都市・環境との関係性は絵画によって描かれるばかりであったが、カメラの登場によって新たな観測と表現手法へと分岐した。カメラと動画の技術は「動き」への着目を生む一方で、その反動としてキュビズムのような抽象的・内的な記述表現をもたらした。また自動車の普及がもたらした速度の概念は、人間の身体感覚とは異なる空間認識を及ぼした。一方で、自動車や建設技術によって出現した人間の身体感覚とかけ離れた都市像が多く描かれた反動により、「人」自体に着目し、人と環境の関係性を明確に区分するようになり、その関係性を観測・記述するためのアクティビティ調査など環境デザインが成立していった。

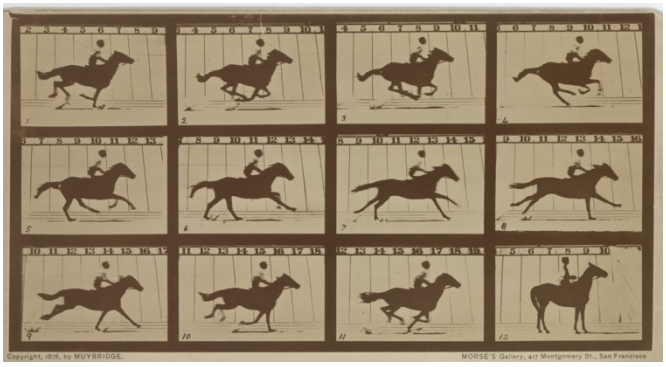

図２　Eadweard Muybridge “The Horse in Motion”

２－３　21世紀の人景にむけて

20 世紀においては、コンピューターのシミュレーションが出現する一方で、それらは都市の複雑性や動態を記述することができず、都市を計量的にアプローチすることの限界が指摘された。

21 世紀に入りこれらの計量的アプローチに大きく影響を与えたのが、深層学習などコンピューターサイエンスの発展と Google Street View に代表される都市の大規模データセットである。ビッグデータと自動化可能な分析技術は都市分析の対象スケールと複雑性に対応可能となり、人の感性的なものへのアプローチでさえも可能となった。

深層学習はこれまで測定されていなかった、動的なものである人や動きなどが、骨格推定・挙動推定として行なわれる様になっている。人の動作がトラッキング可能となったいま、さらには予防医学や健康医学などから人の結びつきが加速している。

現在では、日本国内において人景は「賑わい」「活気」「活発さ」といった表現で表出している。これらは交通量・人流としての把握の試みはなされている一方で、景観デザインにおける目標像としての提示のされ方や調査・検討・共有手法などが十分ではない。前節において人景の認識において、2 つの類型があることを指摘したが、国内の景観デザインにおいて「賑わい」や「盛り場」的みかたは都市を舞台とみなし人間が活動している内的イメージの記述に留まっていることが指摘できる。本来景観としての受容には内的イメージと物理的特徴の 2 つの側面があることが指摘されているが、今現在「賑わい」には視覚的な特性として人と環境の関係性を評価することが行なわれていないことが指摘できる。

３章　「人景」に関する認識と記述の系譜

３－１　「人景」の定量化のための検討方針

3 章では、現代における人景が都市における「賑わい」に代表されて表出していることを前提に、調査手法の更新としてセマンティックセグメンテーションを用いて「人景」の定量化と記述を試み、「動的」概念の導入が、従来の景観の把握手法とどのように異なるかを明らかにする。

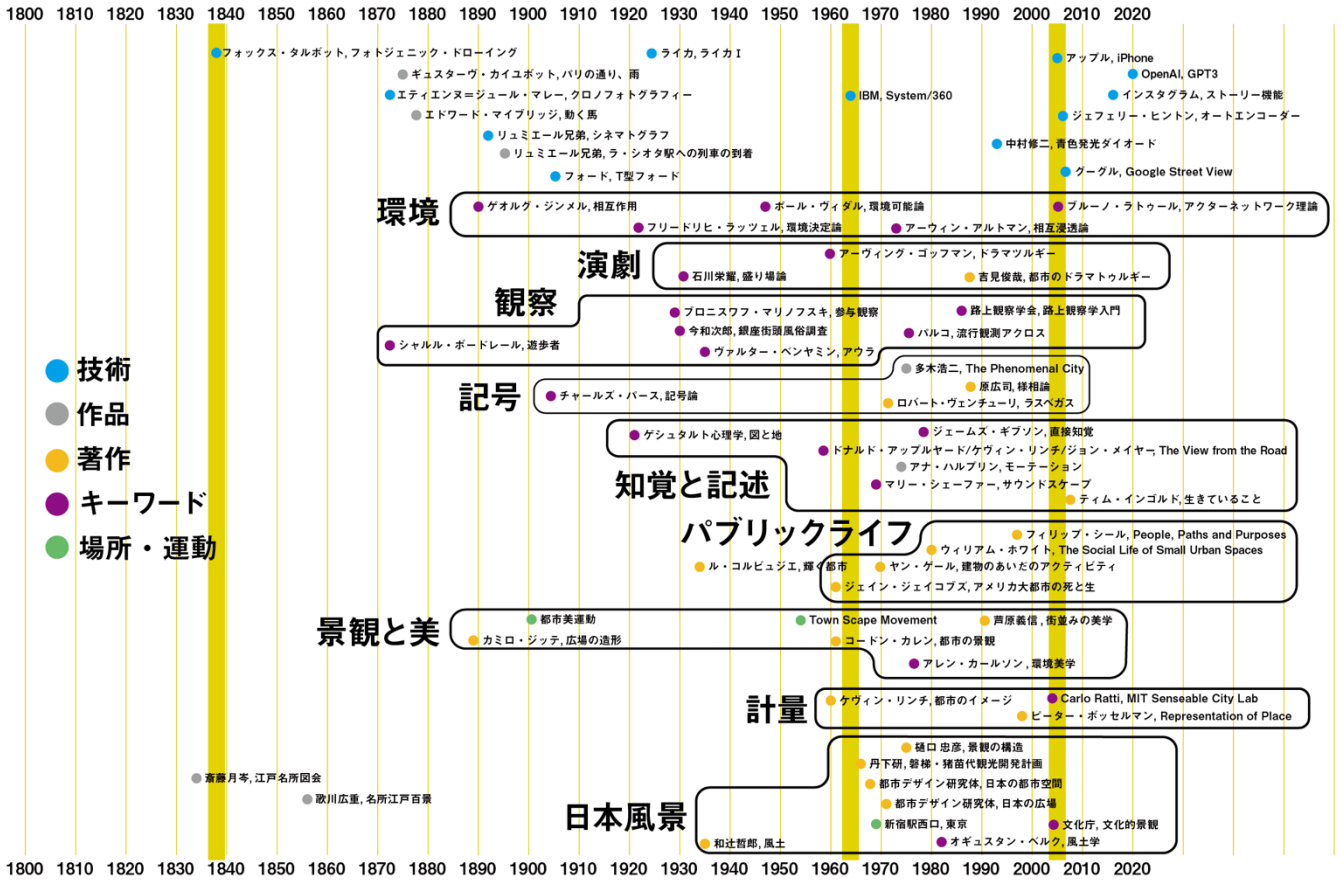

図３　「人景」の認識と記述の系譜（19 世紀以降）

３－２　「人景」の定量化のための研究手法

人景の定量化手法は、アクションカメラによる動画撮影・セマンティックセグメンテーションによる都市景観要素の塗り分け・時系列データとしての分析の 3 つに分けられる。

アクションカメラによる動画撮影では、固定器具によって人の目線に近い 150cm の高さに固定し、水平方向に向かって 10 分間の撮影を行う。本稿においては、「動的」概念を導入した場合の変化を明らかにするため、観測者は動かない、動的シーン景観（図）を対象とし、対象地の境界部（進入可能部分）から中央にむけて 10 分間の撮影を行った。

次に、セマンティックセグメンテーションによる構成要素の塗り分けとその画面にしめる割合の計上を行った。撮影した 10 分間の動画を 1 秒毎の画像に分割し ResNet50 のモデルを利用してセマンティックセグメンテーションを行った。モデルの学習には ADE20K のデータセットを利用した。ADE20K には塗り分けを行うことのできるオブジェクトが 150 のクラスに分けられている [4)]。今回の調査において確認できた主要景観要素 16 クラスについて、画像ないに占めるピクセル数の割合を計算し、分析用に 6 つのカテゴリ（人・モビリティ・建築物・空・地表面・植栽）として再集計を行った。

時系列データの分析においては、この 6 つのカテゴリと人とモビリティを合算した動的視対象（dynamic）の合計 7 つのカテゴリついて、グラフへのプロットとそれぞれのカテゴリに対しての相関分析を行った。その後、人（person）について時系列データとしての ADF 検定（Augmented Dickey-Fuller Test）を行い定常性の確認を行い、STL 分解（Seasonal Decomposition Of Time Series By Loess）によって、トレンドの分解を行い、動的景観の周期性についての検討を行った。

カテゴリ	category	クラス	class	(R,G,B)	Color
人	person	人	person	(150, 5, 61)	
モビリティ	mobility	車	car	(0, 102, 200)	
		バス	bus	(255, 0, 245)	
		自転車	bike	(255, 245, 0)	
建築物	buildingwall	壁・外壁	wall	(120, 120, 120)	
		建物	building	(180, 120, 120)	
		高層ビル	skyscraper	(140, 140, 140)	
空	sky	空	sky	(6, 230, 230)	
地表面	ground	道路	road	(140, 140, 140)	
		芝	grass	(4, 250, 7)	
		舗装	sidewalk	(235, 255, 7)	
		地面	ground	(120, 120, 70)	
		土	land	(0, 194, 255)	
植栽	vegetation	木	tree	(4, 200, 3)	
		山	mountain	(143, 255, 140)	
		植物	plant	(204, 255, 4)	

図４　分析対象のクラスと再集計のカテゴリ

３－３　対象地の選定：池袋におけるケーススタディ

ケーススタディ対象地として豊島区池袋を選定した。豊島区は 2015 年より都市再生緊急整備地域に指定されて以後、コンセプトの異なる 4 つの公園の整備が駅周辺で進められると同時に、都市軸であるグリーン大通りの歩行者空間化を進めている。また、その政策と対応するように景観行政団体として景観計画・景観形成ガイドラインを策定されており、「賑わい景観」を生み出すための建築に関する基準などが示されている。一方それらは、「にぎわい風景」「人々でにぎわって

います」「にぎわいの拠点」という記述のみであり、それらの達成基準、定義などは示されているものではない。

一つの駅圏でも異なる動的景観のパターンが抽出可能と期待されること、今後の都市施策を景観面から評価することを想定し、ウォーカブル都市政策・公園政策の対象となっている南池袋公園・池袋西口公園・中池袋公園・としまみどりの防災公園とグリーン大通り（池袋駅東口横断歩道）の 5 つの箇所を対象とした。（図 5）

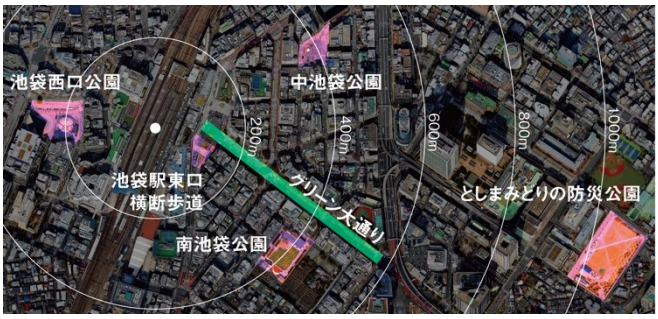

図 5　豊島区の 4 つの公園とグリーン大通りの位置

３－４　池袋における「人景」の定量化と記述：個別結果

本節においては、対象地 5 箇所のうち池袋駅東口横断歩道（以下、東口と表記）を代表的なサンプルとして特徴を示し、次節において 5 つの対象地における比較結果を示す。

対象地概要

東口では、駅出口に向かって測定を行った。公園での測定と異なり、横断歩道があるために、信号による周期性と自動車を含むモビリティ（mobility）がグラフに表れることが想定される。(図 6, 7)

（上）図 6　「動的景観」と「人景」の位置づけ

（下）図 7　東口のセマンティックセグメンテーション

時系列グラフとカテゴリの相関

東口における 6 カテゴリの時系列データのプロットでは、buildingwall（建築壁面）が全体として高く占めているのと同時に、buildingwall と ground（地表面）の低下箇所が person （人）と mobility（モビリティ）の上昇部分と連動していることがわかる。（図 8）これは、相関係数においても person に対する、buildingwall と ground において負の相関としてみられた。（表 2）

表 2　人(person)に対する他カテゴリとの相関

code	name	Variable	Correlation	P-value
higashiguchi	池袋駅東口前横断歩道	mobility	-0.240690094	0.00000001838
		buildingwall	-0.819049359	0.00000000000
		ground	-0.728500477	0.00000000000
		sky	-0.133483122	0.00201309837
		vegetation	0.003550845	0.93481735450

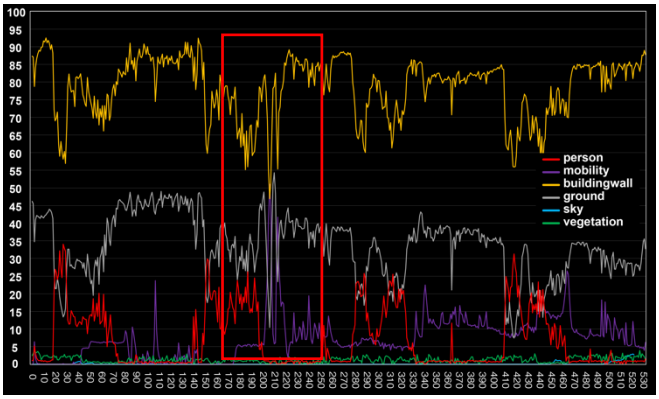

図 8　東口における景観構成要素の画面占有率の推移のプロット

STL 分解と偏自己相関分析による動的景観の周期性検討

動的景観や人景を示す時系列データにおいては、複数の周期性が含まれることが考えられる。東口においては、青信号による横断と赤信号の際の滞留という 2 つの周期の合成周期として時系列データが含まれていると仮定し、トレンドの分解を行った。（図 9）

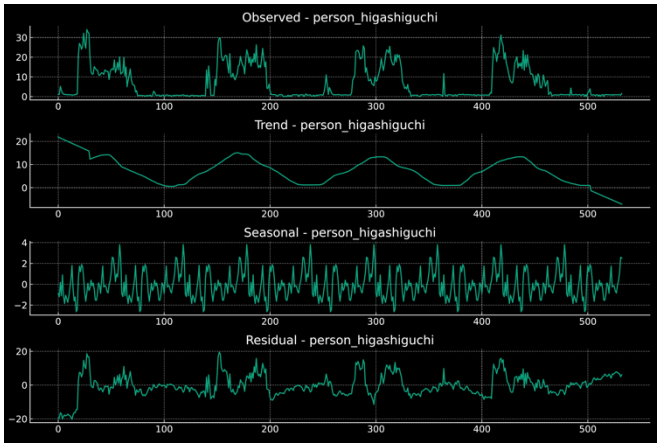

図 9　人(person)のトレンド分解（東口）

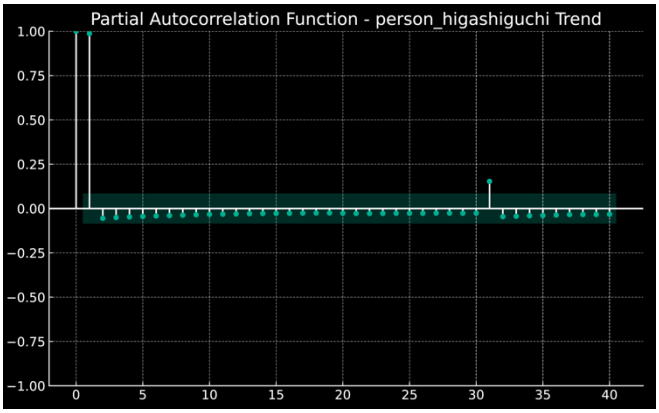

図 10　人（person）の偏自己相関（東口）

結果として、STL 分解では周期を見出すことができ、偏自己相関分析では 32 秒間隔の周期が抽出できていることが確認できた。(図 10) これは、動画データとの照合では、信号の間隔と近似しており、景観

の周期性を抽出することができた。一方で、残差についてより細かい周期性の発見をすることは出来なかった。

３－５　池袋における「人景」の定量化と記述：結果

対象地の比較

人(person)について、基本統計を図とグラフで示したものである。（図 11, 12）それぞれの場所において、異なる挙動を示し 5 箇所ともに異なる人景の可視化が行なわれた。

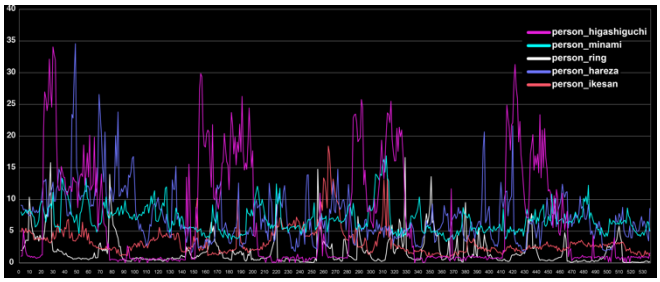

図 11　対象地 5 箇所の person の時系列プロット

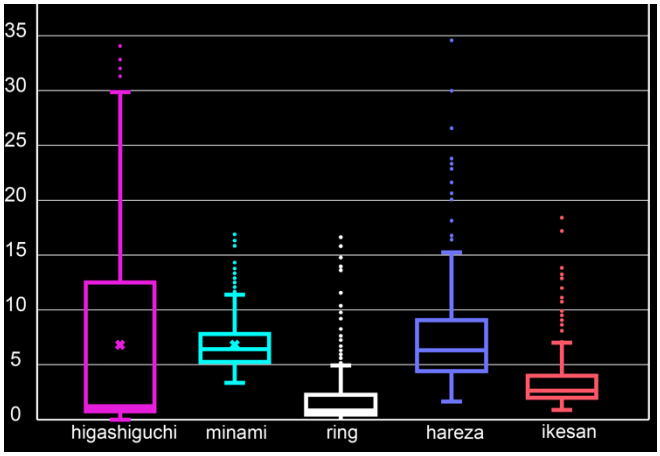

図 12　対象地 5 箇所の person の基本統計量

すべての対象地で、トレンド分解を行う前の人（person）のデータは ADF 検定において定常であると判断された。本来、都市において時間帯による変動は存在し定常ではないと考えられるため、10 分間というデータにおいては都市の中長期変動が捉えきれなかった可能性がある。

すべての対象地において、人(person)と他のカテゴリとの相関分析を行い、人と建築物ファサードについては負の相関が見られ、相関の強さは壁面が観測箇所から近いほど強い負の相関となった。

人景の景観構造について

本研究では、画像内に占める割合を算出する手法上、近景のほうが高い値のピークを示し、中景・遠景と撮影距離が離れるに従ってピークの数値が小さくなる。（図 15）また、遠景においては、映像への映り込みサイズの小ささから認識精度の課題も存在する。公園には一般的に信号などの周期性が存在しないため、対象地内の通過者の周期や滞留など人の様相に依存する。（表 3）

南池袋公園の取得データにおいては、STL 分解後の偏相関分析による明確な周期性の特定は出来なかった。一方で STL 分解によって、残差が除かれた状態は近景における通過者のタイミングと同期していることが、動画との照合により明らかになった。（図 13, 2 段目）（図 15）そのため残差にはより細かい滞留行動、つまり中景から遠景が反映されている可能性が残るが、統計的に有意な形で分解することができなかった。（図 13, 4 段目）

表 3　対象地の周辺環境と空間性の状況

	近景	中景	遠景（画像で認識されにくい）
南池袋公園	○	◎	
池袋西口公園	○	○	–
中池袋公園	○	◎	–
としまみどりの防災公園	○	○（一方向性なし）	○（一方向性なし）
池袋駅東口駅前横断歩道	○	○	–

◎（滞留）　○(通過)

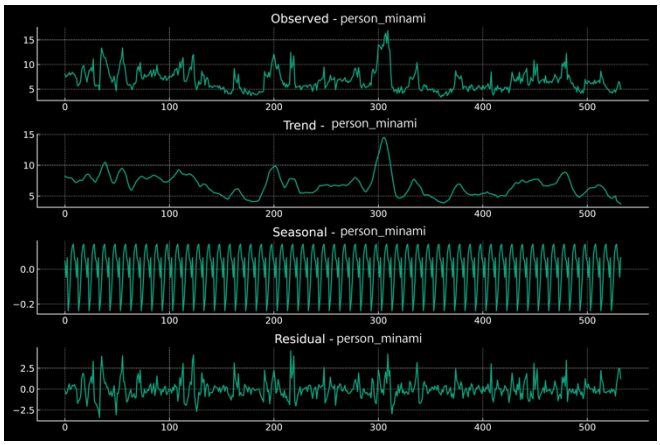

図 13　人(person)のトレンド分解（南池袋）

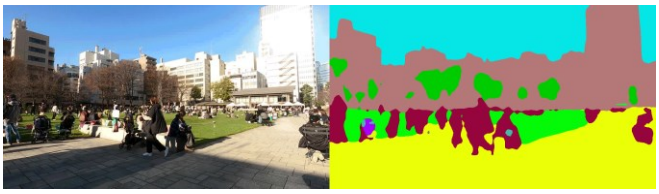

図 14　南池袋のセマンティックセグメンテーション

図 15　1–72 秒後までのセマンティックセグメンテーション
（左が東口、右が南池袋）

人景と動的景観の抽出

4 つの公園においては、公園という性質上 mobility が確認されず、person と mobility を足し合わせた dynamic（動的視対象）は person と近似したデータを示した。一方で、東口では横断歩道という性質上、人とモビリティが交互に動くため動的視対象は新たに合成された、人ともモビリティとも異なるピークの波形が表れる。（図 15）これは、

公園や横断歩道といった動的景観要素の進入を規定する空間的特性によって類型することができ、「動的景観」による景観のみかたが従来の見方とは異なる可能性を示す。

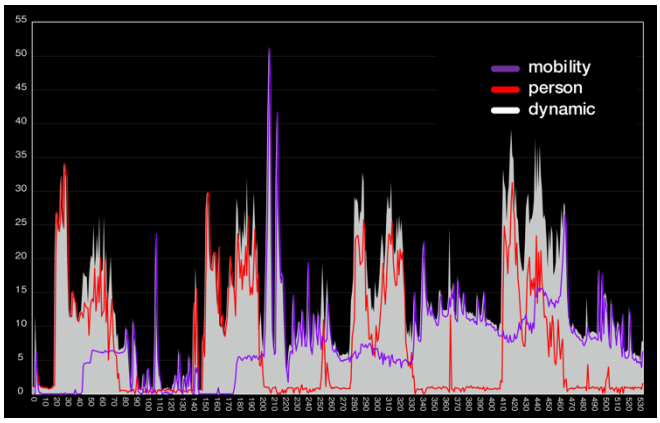

図 16　動的視対象(dynamic)のプロット（南池袋）

４章　結論

４－１　本研究のまとめ

本研究では以下のことを明らかにした。

前半部（2 章）

人景を捉える視点として以下の 2 点があり、

①　コンテクストのある都市とその登場人物としての人

②　物理的環境とその構成要素としての人

これらの観測・表現は技術の進展により変遷してきた。

21 世紀において、現代都市では人の「にぎわい」として人景が表出しているが、これらは①に該当する内的イメージの記述であり、②に該当する物理的特性として視覚的な記述を行うことの検討がなされていなかった。

後半部（3 章）

人景を含む動的景観の可視化はセマンティックセグメンテーションによる塗り分けや時系列データとしての定量化を行うことができる。また、動的視対象を含めることで従来の景観認知とは異なるみかたが可能となり、動的景観として現実の都市の状況を把握する手法となる。

４－２　Movie-esqueの構築に向けての展望

本研究において、3 章にて「景観の周期性」の存在が統計的手法によって示された。これは、アクティビティ調査において、より妥当な測定時間の提示や調査の再現性に寄与するものだと考えられる。

動的景観の評価手法の確立は、都市施策や設計の事後評価を可能とする一方で、動的景観要素である人や自動車は直接的操作が難解な対象とされている。そのため、それらに対する操作手法や介入手法の検討の必要性が見込まれる。

また、これらの動態が心理的な指標としてどのように空間の経験と結びついているのかを明らかにすることが必要である。

注釈

注1）絵画に見られる「美」と「崇高さ」を現実空間である庭園美学において適用しようとした試みとして

注2）篠原（2021）は土木景観が芸術や美を第一の目的としない操作的景観論であると指摘している。

注 3）17 世紀以降に出現し、普及した都市の様相を精密に描いた景観画

注 4）室内の家具を含めた、屋内屋外 150 個のクラスとクラス内の詳細なデータセット内容が提示されている。
https://groups.csail.mit.edu/vision/datasets/ADE20K/

参考文献

1）鈴木俊治(2021)：神楽坂の街路・路地における静的・動的景観の調査と分析に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 779, pp. 173-183.

2）前田旭陽, 伊藤香織, &高柳誠也(2023)：都市景観要素としての人の存在 表情・アクティビティ・歩行者量が景観印象評価に与える影響. 都市計画論文集, 58(3), pp. 1578-1583.

3）井上拓央, 真鍋陸太郎, 村山顕人, &小泉秀樹(2020)：景観的価値の主観的評価から推定される 「場所の価値」 に基づく地区分析 東京都国立市富士見台地区を事例として. 都市計画論文集 55(3) pp. 1372-77.

4）國井洋一(2014)：シークエンス景観画像のフラクタル解析による尾瀬ヶ原の経年比較. ランドスケープ研究, 77(5), pp. 511-514.

5）篠原修. 景観用語事典. 東京: 彰国社, 2021.

6）山野正彦(1990)：景観の［相貌］と［ゲシュタルト］, 人文地理 42(2), pp. 146-67.

7）平野勝也, 渡邊佑未, & 白柳洋俊 (2016)：街路認識における物理的要素と人の関係. 土木学会論文集 D1（景観・デザイン）, 72(1), pp. 13-23.

8)西應浩司, 材野博司(1999)：視覚行動からみた街路空間の連続的認識, 日本建築学会計画系論文集 64(525) pp. 233-39.

9）芦原義信（1983）：街並みの美学. 岩波書店.

10）吉村晶子. (2007). 風景/景観に関する言説にみる景観概念, 風景体験類型及び説明モデルに関する研究. 景観・デザイン研究講演集, 3, 76-86.

11) Jin, X. (2023). A Review of Cityscape Research Based on Dynamic Visual Perception. Land, 12(6), pp. 1229.

12) Li, X., Cai, B. Y., & Ratti, C. (2018). Using street-level images and deep learning for urban landscape studies. Landscape Architecture Frontiers, 6(2), pp. 20-30.

13) Gehl, J., 1936. (1987). Life between buildings: Using public space. Van Nostrand Reinhold.

14) Lynch, Kevin, Donald Appleyard, and John R Myer. The View from the Road. Cambridge: M. I. T. Press, 1964.

15) Yoshimura, Yuji, Tetsuya Takahashi, and Mami Aota. “Quantifying the Aesthetic for Streetscapes: Application of Deep Learning to Ashihara’s Aesthetic Townscape,” Psychologia 64, 64, no. 2 (2022): 136-50.

16)Zhou, Long, Yixin Li, Jialin Cheng, Yu Qin, Guoqiang Shen, Bin Li, Huajie Yang, and Sihong Li. “Understanding the Aesthetic Perceptions and Image Impressions Experienced by Tourists Walking along Tourism Trails through Continuous Cityscapes in Macau,” Journal of Transport Geography 112, 112 (2023): 103703. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103703.

17) Wang, S., D. Yang, B. Wang, Z. Guo, R. Verma, J. Ramesh, C. Weinrich, U. Kreßel, and F. B. Flohr. “UrbanPose: A New Benchmark for VRU Pose Estimation in Urban Traffic Scenes,” 1537-44, 2021. https://doi.org/10.1109/IV48863.2021.9575469.

18) Xiao, Jieling, Malcolm Tait, and Jian Kang. “Understanding Smellscapes: Sense-Making of Smell-Triggered Emotions in Place,” Emotion, Space and Society 37, 37 (2020): 100710. https://doi.org/10.1016/j.emospa.2020.100710.