

東京大学大学院新領域創成科学研究科
社会文化環境学専攻

2015 年度
修 士 論 文

公共空間デザイン評価のためのスマートフォンを用いた
行動センシング手法に関する研究
Study on Smartphone-Based Activity Sensing Methods for
Evaluating Public-Space Design

2016 年 1 月 25 日提出
指導教員 木實 新一 准教授

栗 林 慧 介
Kuribayashi, Keisuke

第0章

目次

第1章 序論	3
第1.1節 研究の背景	4
第1.2節 研究の目的	10
第1.3節 論文の構成	10
第2章 既往研究調査	11
第2.1節 ウィリアム・H・ホワイトとPPSにおける公共空間の計測手法	12
第2.2節 ヤン・ゲールの分類に基づく公共空間の計測手法	13
第2.3節 公共空間におけるアクティビティの計測に関する研究	14
第2.4節 スマートフォンによる行動認識	14
第3章 計測可能な都市アクティビティを把握するための事前調査	16
第3.1節 調査項目検討のための事前調査	17
第3.2節 事前調査結果と考察	21
第4章 アクティビティ計測手法の提案とアプリケーションの開発	23
第5章 微行動模倣による公共空間の計測実験	34
第6章 計測実験結果	47
第7章 計測結果の分析	61
第8章 考察	86
第9章 結論	90
謝辞	92
参考文献	94
付録	97

第1章

序論

第1章 序論

第1.1節 研究の背景

近代に始まるモータリゼーションの影響における交通環境の改善の傍らで、人々の屋外における活動は排斥されてきた。しかし、地球環境や生活環境の改善の必要性から近年、様々な都市において公共空間を魅力的にするためのハードやソフトのデザインが行われている。これらのデザインと平行して、それぞれの自治体や団体が独自に行っている評価の取り組みは存在するが、計測方法の違いや情報の取り扱いの問題から、それらのデザインを定量的に評価するための一般解としての手法は未だに明らかにされていない。将来、少子高齢化により各自治体の財源が減少する中で、公共空間のデザインにおける財源を確保するために、ハードやソフトのデザインを定量的に評価することで、その価値を明確にする必要がある。

日本の公共空間におけるアクティビティの歴史

スマートフォンセンシングによる公共空間デザイン評価手法を研究するにあたって、公共空間のあるべき姿を把握するために、公共空間の歴史を辿ってみる。

「公共空間」という言葉について考えてみると、公共という言葉の意味である、社会一般、おおやけという意味に加えて、国家などのイメージが含まれている。しかし、本来公共空間とは、一般に開放された空間という意味である。そこで本研究においては公的な空間以外にも、一般の人々が制限なく集えろと考えられる広場、公開空地、駅前広場、街路空間、都市公園を本研究では公共空間として定義する。日本の公共空間の変遷についてみていくと、ヨーロッパの都市では、広場が明確な形態を持ち、古くから都市の重要な空間として存在してきたが、近代以前における日本の都市に広場は存在しておらず、街路空間、河原、社寺の境内、明地などが広場的空間として使われてきた。そこで、近世以前においては広場的空間の利用、近代以降においては公共空間の利用の歴史を振り返る。

鳴海邦碩の『都市の自由空間～街路から広がるまちづくり～』によれば「道は、ある場所とある場所を結ぶ帯状の土地である。その道が市街地に入れば、街路と呼ばれる。」とある[1]。とすると、日本に街路が誕生したのは、藤原京において条坊制が導入された時だと考えられる。条坊制の導入以降における街路空間の利用の仕方を時代ごとに見ていく。



図1-1：京・四条通（『一遍上人絵伝』）[2]

この絵は平安時代における京都の町の様子を描いたものである。街路空間には牛車や賑わう人で溢れている。また、近世以前の絵図で多く見かけられる特徴の一つとして、街路空間の真ん中に人が描かれていることが挙げられる。



図1-2：鎌倉の町家（『一遍上人絵伝』）[2]

この絵は鎌倉時代の町家を描いたものである。鎌倉時代以降は、武士の台頭によって街路空間を馬に乗って移動する侍の姿が絵図の中に数多く描かれるようになることが特徴として挙げられる。



図1-3：下町の町並み（『融通念仏縁起』）[2]

この図は室町時代の町並みを描いたもので、街路空間では井戸で水を組む人や地面に水を巻いている人がおり、街路空間が生活の一部として利用されていたことが見て取れる。

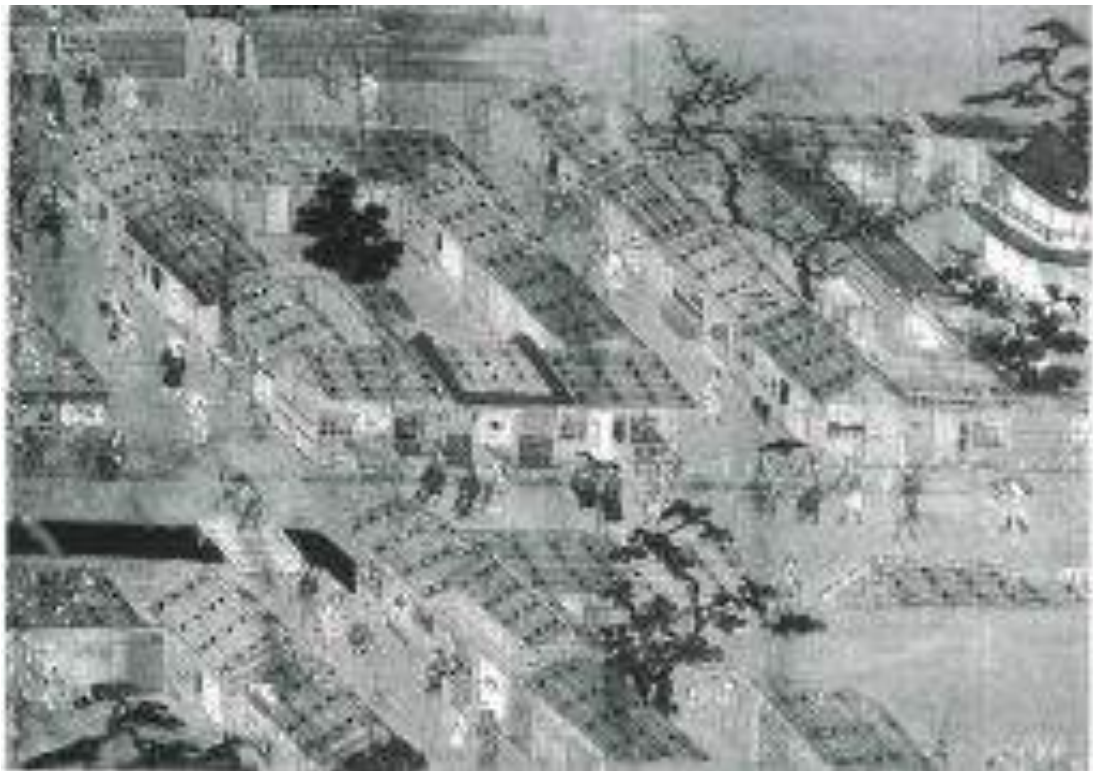


図1-4：下京四条室町（歴史甲本『洛中洛外図屏風』）[2]

この図は戦国時代における京都の町を描いたものである。平屋建ての建物が数多く並んでいる。また、以前の絵図に比べて、僧侶、武士、商人など様々な身分の人々が街路空間で活動していることが特徴として挙げられる。



図1-5：大伝馬町の大店と富士（『東都大伝馬街繁栄之図』）[2]

この図は江戸初期における人々の暮らしを描いたものである。時勢の安定などにより人口が増加している時代である。また、特に江戸においては、度重なる大火の影響により、防火帯や火除け地などの設置が行われる度に、街路幅員が広がっていることが特徴として挙げられる。

第1.1.1.2節 近代以降の公共空間における日常的な利用の仕方



図1-6：『東京銀座煉化石聯家京橋ヨリ一覽之図』[2]



図1-7：『東京名所両国横山町通鉄道馬車往復之図』[2]

上の2つの図は明治時代における両国と銀座の絵図である。近代化により、馬車や鉄道が街路空間を走るようになり、人々のアクティビティは徐々に街路の脇に押しやられていく。



図1-8：日本橋最後の木橋[3]

この図は明治9年撮影の日本橋である。木橋は馬車が通る空間と人の歩く空間に分節されており、人々のアクティビティが街路空間の脇に押しやられていることが見て取れるが、横断における困難はあまりない状態である。



図1-9：東京日本橋より三越を望む[3]

この図は大正13年に撮影された写真とされているものである。街路空間には路面電車が走っており、明治時代に比べて、横断の困難さや通過以外のアクティビティが写真からは見られない。



図1-10：高速道路建設中の日本橋[4]

この図は昭和37年頃における日本橋の写真である。路面電車のレールは除去され、公共交通としてのバスや、自家用車が街路空間の真ん中を占めており、人の流れは閑散としている。

ここまで、平安時代の絵図から昭和に至る、主に街路空間のアクティビティの歴史を見て来たが、人々のアクティビティは150年あまりの間に交通によって押しやられていることが見て取れる。

第1.2節 研究の目的

日本の公共空間の歴史を振り返ると、近世以前の公共空間では、交通機能としての役割だけでなく、豊かな都市活動が展開されていた。今再び公共空間の価値が見直される中で、公共空間を人数だけでなく、人の属性および活動も含めて定量的に評価することの必要性が高まっていると考えられる。そこで本研究においては、公共空間を対象に、スマートフォンセンシングを用いて計測可能な項目を明らかにし、計測ツールの開発並びに計測を行い、本手法の有用性を実証すると共に、本手法を用いて計測した、対象空間における性別、年齢層、移動速度など、様々な属性項目間の相関を把握し、場所の使われ方を明らかにすることで、デザインの評価並びに方針について言及することを目的とする。

第1.3節 論文の構成

第2章では、既往研究調査を行うことで、現時点での公共空間デザインの評価手法とスマートフォンセンシングの特徴と問題点について明らかにする。第3章は既往研究を元に洗い出しを行った公共空間デザイン評価と密接に関連する都市の要素を用いて、公共空間を計測する予備実験を行うことで、スマートフォンによって計測可能な要素を明らかにする。第4章はスマートフォンセンシングを用いて都市空間のアクティビティを定量的に計測するための手法の提案並びにアクティビティ計測アプリケーションの開発を行い、第5章では微行動模倣(Micro Mimicking)を用いたスマートフォンセンシングによる公共空間の計測実験とその検証を行う。第6章では街路空間計測実験における結果を明示し、第7章においては計測結果を元に解析並びに分析を行う。第8章の考察においては、本ツールを用いて、都市における人々のアクティビティを計測し、公共空間の利用の仕方を明らかにし、第9章の結論においては、公共空間使われ方を考察することでデザインの評価並びに方針について明らかにする。

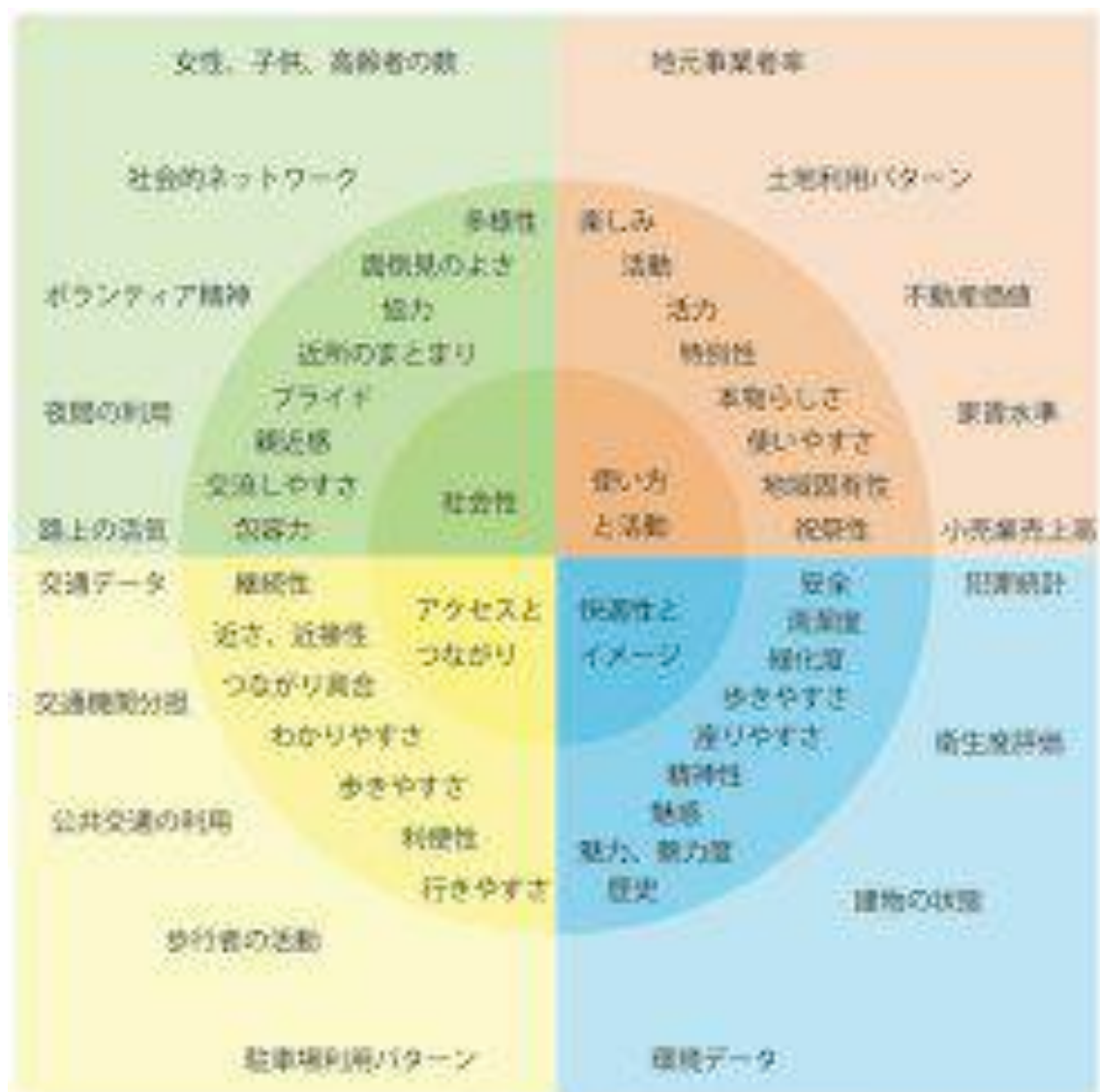
第2章

既往研究

第2章 既往研究調査

第2.1節 ウィリアム・H・ホワイトとPPSにおける公共空間の計測手法

公共空間における観測調査の元を辿ると、ウィリアム・H・ホワイトとPPS(Project for Public Space)に遡ることができる。PPSは1975年に設立し、世界にある1000ヶ所以上の公共空間についての調査を行い、魅力的な公共空間が共通して備えている4つの特性を議論している。それは「社会性」、「アクセスとつながり」、「使い方と活動」、「快適性とイメージ」である。



内側から順に主要特性、定性的要素、定量的要素

図2-1：魅力的な公共空間の4つ特性[5]

また、これら4つの特性を元に、実際の公共空間の観察を通じて、成功している空間から把握することができる、人々のアクティビティの特徴としては、次の5つの特徴をあげている。1つ目はグループで行動する人の率が高いという点である。ウィリアム・H・ホワイトの行ったストリート・ライフ・プロジェクト調査では、グループでいる人々は一緒に広場へ行くことを前もって計画した上で、その場所を選んで使っている人たちがいるということを示している[5]。2つ目の特徴として、女性の率が他の場所での平均値よりも高いという点である。男性に比べて、女性の方が場所に対する安全性や好みに対してこだわりがあることを示している。3つ目の特徴としては様々な年齢層の存在を挙げている。4つ目の特徴としては多様な活動の存在、5つ目の特徴として愛情の表出を挙げている。本研究では、5つ目の特徴である愛情の表出を多様な活動の一部と定義し、計4つのアクティビティの特徴を、スマートフォンセンシングアプリケーションによって計測したデータを元に明らかにする。

第2.2節 ヤン・ゲールの分類に基づく公共空間の計測手法

ヤン・ゲールは著書『建物の間のアクティビティ』の中で、公共空間の中で行われる人々のアクティビティを必要活動、任意活動、社会活動に分類している[6]。必要活動は義務的な要素を含んでおり、これらの活動は物的環境の質にあまり影響を受けないとしている。具体例としては、学校や仕事場への移動、買物、バス停や人を待つ行為のことであるとしている。また、任意活動はそうしたい気持ちがあり、時間と場所が許す時に行われる行為であり、物的環境の質に大きく左右されるとしている。具体例としては、新鮮な空気を求めて散歩する、賑わいを楽しむために立ち止まる、腰掛けて日光浴するなどの行為だとしている。最後の社会活動は公共空間に他の人々が存在することを前提にした活動であり、物的環境の質が良い時に起こるとしている。また、社会活動は必要活動と任意活動が発展したものである。具体例としては、子供たちの遊び、挨拶と会話、各種のコミュニティ活動、他の人々を眺め、耳を傾けるという受け身のふれあいなどの行為だとしている。これらの行為はジェイン・ジェイコブズが指摘する人の流れの状況や質[7]と近い定義であり、公共空間の使われ方を把握するためには重要な要素である。本研究においては、任意活動並びに社会活動を対象とする。

また、『人間の街 公共空間のデザイン』の中では、街のアクティビティを強化するためには人数と滞在時間の両方を考慮することが必要だとしている[8]。本研究では、公共空間の賑わいを評価するための項目の一つとして人数と滞在時間の積として定義される活動量を用いる。

第2.3節 公共空間におけるアクティビティの計測に関する研究

公共空間におけるアクティビティの計測手法としては、調査員による追跡調査とトラッキングシステムを用いた調査があげられる[9]。調査員による追跡調査の長所としては、移動経路を正確に把握できることや、追跡対象者の属性を取得することが挙げられる。一方、短所としては、継続的に歩行速度や移動方向を計測することが困難であることや、複数のアクティビティにおける所用時間を同時に計測することが難しい点が挙げられる。トラッキングシステムを用いた調査には、ビデオカメラを用いた調査、レーザーセンサを用いた調査、目視による調査がある。ビデオカメラを用いた調査は歩行者の全数を調査することは可能であるが、撮影場所の有無や撮影許可、撮影可能範囲などその場所における問題や、撮影時間に対してビデオカメラの解析に費やす時間が膨大なこと、長時間や夜間における計測が難しいことなどが問題点として挙げられる。目視による観察では、計測可能範囲が限られてしまう点が問題点として挙げられる。GPSやレーザーセンサを用いたトラッキングシステム調査では、レーザーセンサにおいては設置する場所を確保する必要があることや、従来のGPSを用いた調査においては、被験者が限定されるなどの問題がある。本研究では、従来の追跡調査とスマートフォンセンシングを参考に、行動模倣型の計測手法の提案を行う。提案手法を用いれば、ビデオ画像に基づいて手作業で計測した活動量すなわち「正解データ」と非常に強い相関を持ったデータを容易に取得することができ、取得したデータを用いて異なるサイズの公共空間を様々な角度から定量的に評価できることを示す。

既往研究における追跡調査方法

本研究を行うにあたって、実験データの有用性を確保するために、既往研究を参照する。朴氏ら(2006)の研究においては、中心市街地における都市空間構成と歩行者回遊行動の関係を明らかにするために、それぞれの対象地(対象地面積: 41.5ha, 40.9ha, 42.7ha)に対して、536, 539, 482人のサンプルデータを取得している[10]。また、植平氏(2015)の研究においては、商業地空間における来訪者の回遊行動を明らかにするために、対象3地区に対して、169, 179, 160人のサンプルデータを取得している[11]。

第2.4節 スマートフォンによる行動認識

行動認識技術の発達によって様々な人間行動をセンサで計測することが可能となってきた。16種類のアクションを、加速度センサを用いて計測している研究[12]や、スマートフォンの加速度センサを用いた人間の行動認識に関する研究[13]等が行われているが、多くの場合個人行動のみを対象にしており、行動認識アルゴリズムを改良することを目的とした研究である。本

研究では、行動認識技術を用いることで、都市において個人やグループ、群衆などがどのような行動を取っているのかを明らかにする。

第3章

計測可能な都市アクティビティを把握するための事前調査

第3章 計測可能な都市アクティビティを把握するための事前調査

第3章においてはスマートフォンのセンサによって計測可能かつ公共空間デザインの評価に影響を与える、場所に依存した情報項目を明らかにするために事前調査を行った。第3.1節では調査の方法と結果を示し、第3.2では調査結果に基づき計測可能な調査項目を議論する。

第3.1節 調査項目検討のための事前調査

調査項目の洗い出し

スマートフォンセンシングによって計測可能であり、公共空間の評価に影響を与え得る場所固有の要素を明らかにするために、4名の研究者がブレインストーミングを行い、項目を洗い出し、KJ法に基づいて分類した。



図3-1：公共空間の評価項目に関するブレインストーミング①



図3-2：公共空間の評価項目に関するブレインストーミング②



図3-3：公共空間の評価項目に関するブレインストーミング③



図3-4：公共空間の評価項目に関するブレインストーミング④

評価項目の分類

KJ法によって分類した要素を、計測の仕方によって再分類した。

表3-1：計測手法ごとの評価項目分類

センサ計測(1時間ごと)	手書き計測(1回)	手書き計測(1時間ごと)	図面計測(1回)	写真・動画計測(1回)
気温	エリアのイメージ	天候	座れる場所	周辺の色
湿度	店舗数と機能	風向き	芝生の場所	地面の素材
風速	移動販売車数と機能	匂い	喫煙所の場所	開口部の面積
照度	地面の種類・傾き	不審者・浮浪者の有無	入口の数・向き・幅	座れる場所
輝度	街灯の数	人の性質(性別)	屋根面積	アート作品
匂い	ゴミの有無	人の性質(国籍)		緑視率
音	フリーwifiの有無	人の性質(年齢)		建物の色、外観
気圧	座っている人数	人の性質(服装)		ゴミ

	座っている人の向き	人の性質(職業)		通過交通量(内部)
	生き物の有無			通過交通量(周辺)
	会話している人数			
	作業している人数			
	他人との距離			
	子供の人数			
	人の歩行速度			
	滞留人数(内部)			
	通過人数(内部)			
	滞留人数(周辺)			
	通過人数(周辺)			
	アート作品の数			

調査場所の選定

このように計測の方法ごとに分類した後、調査記入フォーマットを紙媒体で作成し、計測を行った。調査記入フォーマットは巻末資料に掲載する。調査対象地として、東京都が公開している東京都総合設計制度許可一覧の中から千代田区にあり、公開空地面積が4000~6000㎡で用途地域が商業地域として定められている敷地の中から無作為に3ヶ所を抽出し調査を行った。



図3-5：選定した3ヶ所の対象地

調査方法

調査方法は対象の空間における環境情報を計測するために被験者と著者が対象敷地を訪れ、調査前の11時50分~12時の間に気温、湿度、照度、気圧、音、風速、天気、周辺店舗数の調査を行った。調査計測は12時10分~12時50分にかけて行い、行動マッピング調査、対象敷地内に

おける芝生の有無、喫煙場所の有無、屋根のある場所の有無、敷地と建物の形態調査、写真撮影を行った。また、調査後のアンケートでは12時50分～13時の間に、対象敷地周辺エリアに対するエリアのイメージを19の5段階評価と自由回答で記入してもらった。また、調査期間中、対象地全体を見通せる場所にビデオカメラを設置し、撮影も行った。

第3.2節 事前調査の結果と考察

事前調査においては、公共空間のにぎわいを評価するための項目を把握するために行動マッピング集計票による計測、図面を用いた計測、写真・動画による計測、センサと人による環境情報の計測、対象地並びに対象敷地周辺における主観的評価の計測など様々な項目の計測を行った。気温・湿度・照度・気圧・平均風速・天気などのセンサで計測可能な環境情報は計測することが可能であったが、スマートフォンの機種によって内蔵されているセンサの質や種類の違いが存在するために、客観的データとして計測することの難しさやセンサで計測可能な環境情報に関しては、場所にそれほど依存しない情報である。一方、匂い、不審者・浮浪者の有無、座っている人数、寝ている人数、対象地における人数、対象地における通過人数、対象地周辺における通過人数、対象地周辺における滞留人数、アート作品の数、滞留者同士の距離などの環境情報や行動マッピング集計票や写真の撮影、主観的評価の計測による情報は、場所に依存した情報であるが、対象地の形状や計測場所によって計測値が大きく異なることから、複数の情報を比較するための重み付けをする必要性が示唆された。また、今回の計測においては手書き計測によって対象空間内部並びに周辺における通過・滞留人数の計測も同時に行ったが、場所の範囲や滞留者を計測するための箇所の定義を明確にしておく必要から、事前に計測を行い、場所の状況を把握しておく必要があることが明らかになった。また、カメラの動画撮影による歩行速度計測の可能性を探ったが、ビデオから歩行速度を抽出するには多大な手間を要するために、一般的な計測手法としてはふさわしくないことが示唆された。

本研究では、人のアクティビティに着目して公共空間の使い方とにぎわいの計測を行うことを目的としているため、場所に依存しない環境情報等の計測手法については第4章以降の議論の対象外とする。また、計測やデータ処理に要する人的および経済的なコストを最小化することが重要であるため、既に多くの人々が所有するスマートフォン等のデバイスを最大限活用して公共空間の評価において重要な情報を高い信頼と妥当性をもって手軽に取得する方法に焦点を当てる。次の第4章においては、事前調査で得られた考察を元に、計測手法の提案を行う。

第3章 計測可能な都市アクティビティを把握するための事前調査

	(仮) 神保町再開発ビル	大手町CDPビル	(仮) 飯田町南街区計画
公開空地平方メートル	4204.65	5370.42	4297.47
用途地域	商業地域	商業地域	商業地域
気温 (°C)	27.5	21.6	28.3
湿度 (°C)	66.9	81.3	72.2
照度 (°C)	6690	1840	1180
気圧 (hPa)	1014.4	1018.1	1015.2
平均風速 (m/s)	0.6	0.4	0.2
天気	曇り・わずかに雨	雨	晴れ
周辺店舗 (テイクアウト)	カフェ2(1)・レストラン(2)	レストラン2(2)・コンビニ1(1)	カフェ1(1)・レストラン1(0)・パン屋1(1)・コンビニ2(2)
匂い (自由回答)	おじさん、スーツ	雨、どん兵衛	無回答
匂い(良い～悪いの5段階評価)	4	0	3
匂い(強い～弱い5段階評価)	5	0	3
不審者・浮浪者の有無	無	無	無
座っている人数	28	7	89
寝ている人数	1	0	0
対象地における人数	108	89	232
対象地における通過人数	5	37	15
対象地周辺における滞留人数	0	7	0
対象地周辺における通過人数	18	35	24
アート作品の数	2	0	0
滞留者同士の距離 (自由回答) (m)	3	0.5～2	3
滞留者同士の距離 (十分に取れている～全)	1	4	1
明るい～暗いの5段階評価	2	4	2
やわらかい～かたいの5段階評価	3	5	1
暖かい～冷たいの5段階評価	2	5	2
強い～弱いの5段階評価	2	2	3
積極的な～消極的な5段階評価	2	5	3
重い～軽いの5段階評価	3	2	5
好きな～嫌いな5段階評価	3	4	2
にぎやかな～さびしいの5段階評価	2	4	2.5
静かな～うるさいの5段階評価	3	5	2
陽気な～陰気なの5段階評価	3	4	1
美しい～醜いの5段階評価	3	1	2
活発な～不活発なの5段階評価	2	2	3
愉快な～不愉快なの5段階評価	3	4	2
複雑な～単純なの5段階評価	4	2	4
動的な～静的なの5段階評価	2	2	4
嬉しい～悲しいの5段階評価	3	3	1
広い～狭いの5段階評価	2	3	1
新しい～古いの5段階評価	1	1	2
優れている～劣っているの5段階評価	3	2	2
エリアのイメージ (自由回答)	清潔、幾何学的、暖色、オフィス、ベンシ ルビルと中規模再開発、雨	大手町のリーマンの巢。浮いている感じ。 堅苦しくて陰気な人が集うイメージ。ビル に圧迫されていて窮屈。空がほとんど見え	周囲がオフィスビルなのに、堅苦しいイメ ージがなく仕事の休憩に最適だと思った。 実際の利用者もそういう人が多いようで
性別 (男)	23	16	40
性別 (女)	7	3	35
年齢 (0～6)	0	0	0
年齢 (7～20)	1	0	2
年齢 (21～40)	17	11	48
年齢 (41～60)	14	8	25
年齢 (61～)	1	0	1
座り	0	15	8
飲食	8	13	11
ジョギング	0	0	28
散歩	0	0	0
会話	14	7	17
スマートフォン操作	5	8	3
読書	5	0	0
犬	0	0	0
猫	0	0	0
鳥	1	0	0
行動マッピング計測時間 (分)	3	40	30

図3-6：事前調査結果

第4章

アクティビティ計測手法の提案とアプリケーションの開発

第4章 アクティビティ計測手法の提案とアプリケーションの開発

事前調査の結果と考察に基づき、スマートフォンセンシングを利用して、場所のより正確な評価を行うことのできる手法として微行動模倣(Micro Mimicking)を提案する。人の行動を仔細かつ網羅的に観測するための技術として、スマートフォンセンシングや行動認識技術がある。これらの技術を用いることで、都市空間における人々のアクティビティを網羅的かつ継続的に把握することが可能だと考えられているが、プライバシーやバッテリー消費などの問題から、その使用は個人のアクティビティの計測のみに留まっており、空間において網羅的に人間行動を計測して空間の質や情報を十分に把握するには至っていない。微行動模倣型の公共空間センシングでは公共空間における人々の行動の分布や変化を、スマートフォンを持ったボランティアの集団によって取得する。ボランティアの携帯するスマートフォンで継続的にセンシングと行動認識を行いながら、スマートフォン上の指示に従って選択した人々をごく短時間追跡し、被追跡者の行動を模倣することで匿名の標本データの収集を行う。なお、追跡対象者の決定においては、対象空間における入口¹ごとの人数の割合に基づいて、標本となる人を選択した。その後、スマートフォン上でロギングしたデータを回収し、性別、年齢層といった属性ごとの位置や歩行速度、移動方向、グループサイズ、行動識別ラベル等の時空間的な分布を抽出する。これらの分布に基づいて、街路空間においてどのような活動が行われ、それらのアクティビティ情報から対象とする公共空間のにぎわいと、その公共空間がどのように使われているかを分析し、明らかにする。

¹対象空間の境界で、人が出入り可能な場所を入口と定義した。

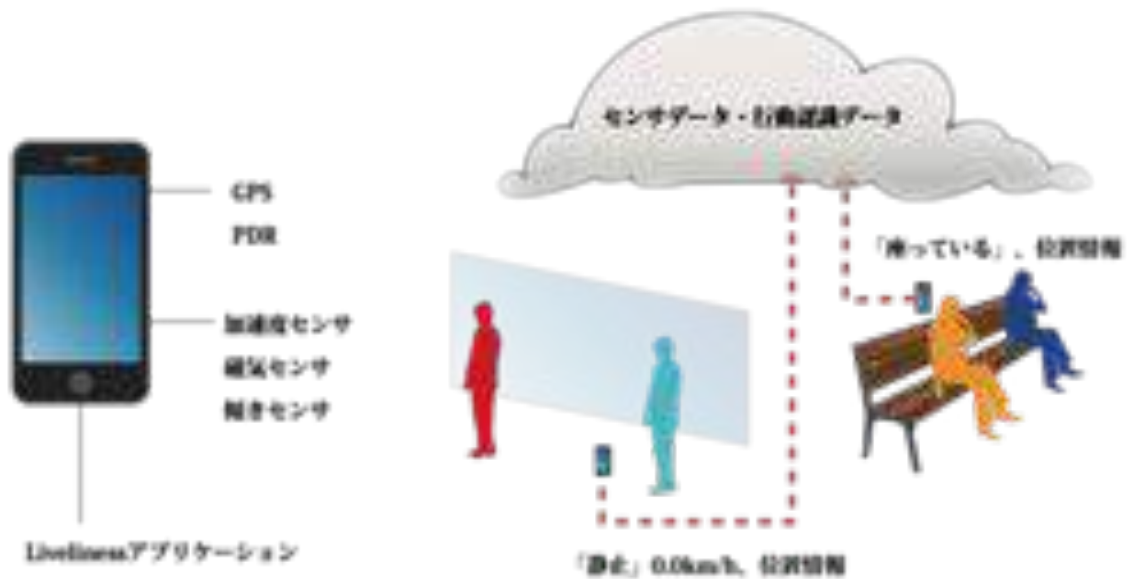


図4-1：微行動模倣型公共空間センシングの概念図

第3章において計測したデータの中から、スマートフォンで計測可能なデータとして、歩行速度、移動の向き、性別、年齢、社会活動、位置情報を、さらに、グループごとの人数も計測項目として追加した。

アクティビティデータの取得実験とシステムの実装

スマートフォン上で位置・加速度・磁気・傾きセンサのデータを取得するアプリケーション「Liveliness」のプロトタイプを用いて、予備実験を2015年10月6日火曜日に東京大学柏キャンパス内の屋外空間で行った。計測は、著者含め4人の被験者がスマートフォンをズボンのポケットと手に1台ずつ持って、歩行（速い）、歩行（遅い）、停止（立位）、会話（立位）、停止（座位）、着座・退座の6種類の行動を行い、加速度・傾き・磁気センサのデータの取得を行うことで、歩行速度と移動の向きの把握が可能であることを確認した。また、スマートフォンを手に保持して追跡を行う場合、タッチ操作によって付加的な情報を入力してもらうことが比較的容易であると考えられたため、計測者への身体的及び認知的負荷を考慮して重要な情報項目（追跡対象者の性別、年齢、グループサイズ、社会活動）のみを片手で入力するためのインターフェースを実装することにした。

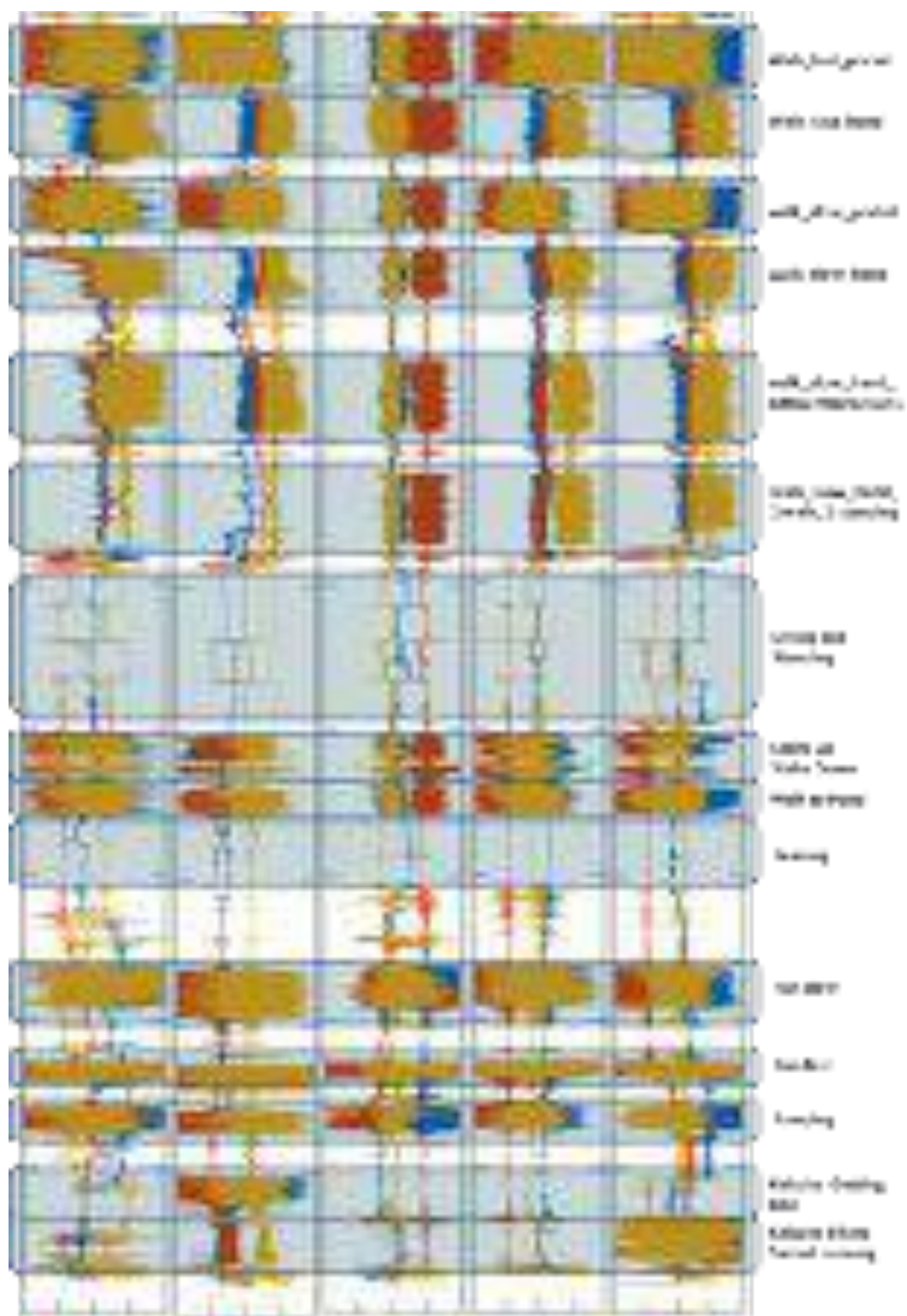


図4-2：アクティビティサンプルデータの分析

インターフェースのデザイン

インターフェースのデザインにおいては、成功している空間の4つの特徴と賑わいを対象敷地において計測するために、グループサイズ（1人, 2人, 3~5人, 5人以上）、年齢（子供（0~9歳）、若者（10~25歳）、大人（26~65歳）、老人（65歳以上））、性別（男性、女性）、社会的活動（喋っている、食べている・飲んでいる、遊んでいる）という項目を設定した。また、社会活動においては複数項目の選択の可能性があることから複数選択を記憶するようにアプリケーションをデザインした。さらに、誤ったボタンを選択した際の取り消しボタン、追跡している時間と追跡していない時間を区別するために追跡ボタン（オン, オフ）、追跡を開始するための開始ボタンを配置した。開始ボタンを押すと、対象空間に人が流入する複数の入口のうち一つが提示される。計測者は、提示された入口に向かい、最初に現れた人やグループを追跡する。なお、実験は平日と休日に複数回行い、一部の実験では対象範囲が狭かったため6つの入口を、他の実験では対象範囲が広がったため9つの入口を設定した。狭い範囲で行う実験における入口の位置は本章で、広い範囲で行う実験における入口の位置は、第5章において詳細に説明する。



図4-3：インターフェースのデザイン

また、追跡しながらデータのを入力を行いやすいように、片手で操作を行えるようにデザインし、項目数も入力できる範囲に抑えられている。また、ランダムイズボタンにおける入口ごとの割合は、サンプル数に偏りが出ないように設定している。ランダムイズの割合に関しては第5章で詳細に記述を行う。

データの取得方法

本研究で用いた行動認識モジュールは、加速度・角速度・磁場データについては、3次元計測を用いて、加速度センサ・ジャイロセンサ・磁気センサからデータの取得を行う。まず、標準的な低減通過フィルタ²を4秒フレームごとの測定結果を対象として適用することによってフィルタリングを行った後、L2ノルム³を用いて加速度の大きさを計算する。次に、加速度の大きさを元に測定結果の分散を使用して、全体的な動作強度 (Motion intensity) を推測している。また、今回の実験並びに予備実験、本実験においては、加速度センサによって移動速度を分類した。動作強度が0~0.5を滞留、0.5~3.0を遅い歩行、3.0~4.25を歩行、4.25~を速い歩行とした。また、滞留時の位置情報およびGPSによる位置情報、磁気センサの計測値、歩行のステップを用いて移動方向と距離を算出したが、その際に1ステップでの移動距離を最大で3mとした。さらに、角速度の測定結果を元にユーザーの歩行ペースの算出を行い4段階のプロセスを用いて推測した。以下にその手順を示す。

- ① ジャイロスコープの測定結果の第1主成分に沿って測定結果を算出する。
- ② 算出された計測結果の自己相関を算出する。
- ③ 連続したサイクル間の動的時間伸縮 (DTW) スコアが最小になる自己相関ピークを選択する。
- ④ 推測されたペースは動作強度と歩行ペースの間の線形回帰モデルと一致することを確認する。

このように、ジャイロスコープによる角速度の測定結果を用いることで、加速度を用いた手法よりも、歩行・走行運動における周期性を持った生体力学的なパターンを捉えることができる。

次に、高精度の位置推定法について述べる。本研究では、GPSの誤差を考慮して、GPSによる位置情報と歩行者デッドレコニング法⁴ (以下PDR法) による位置情報を統合した。GPSの誤差が小さい場合は、GPSの位置情報をPDR法におけるドリフトの蓄積に起因する誤差を低減するため

²ある周波数以下の成分だけを通過させるフィルタのこと。

³ 原点 (あるいは平均点などの特定の点) からある点までの距離を次元ごとに2乗した和のこと。

⁴ 加速度センサなどを利用することでユーザーの移動方向や移動距離を算出してユーザーの移動経路を推定する技術のこと。

に使用した。逆にGPSの誤差が大きい場合やロケーション・フィックスを取得していない場合、PDR法を利用して精度の高い位置情報を取得する。また、今回のアプリケーションのPDR法の実装は、上述の行動認識モジュールによって提供されるステップ検出機能とセンサフュージョンに基づく方位フィルタリング法[14]に基づいている。このように、本研究で用いたアプリケーションは、行動認識機能と位置情報推定機能を連携させて位置情報の精度を改善する。なお、ユーザーの移動軌跡の開始位置を初期化するために、エントリーポイントの位置情報を利用した。

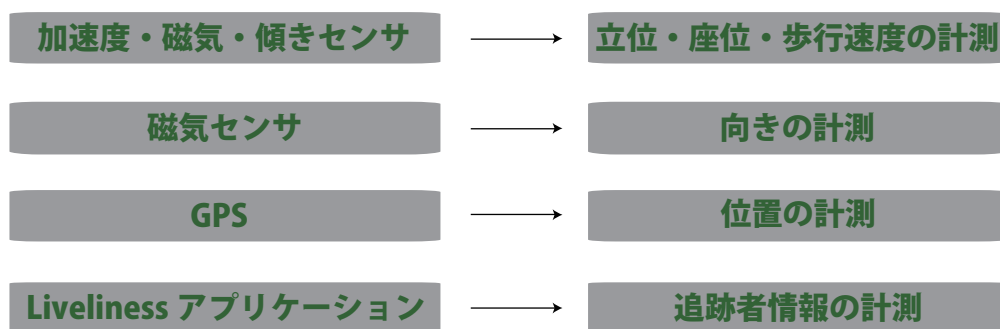


図4-4：使用するセンサと計測項目

実験方法

対象空間を柏の葉キャンパス西口駅前の公共空間とし、2015年10月20日火曜日に予備実験を、著者含め3人で行った。実験に際して、ビデオの撮影と追跡調査を同空間内で行うことによる調査手法による差異の把握の必要性和、対象空間を明確に定義する必要性から柏の葉キャンパス駅前の東京大学フューチャーセンター6階のテラスからビデオカメラによる撮影を行い、その映像を元に調査用のマップを作成した。

対象敷地マップ(狭域)



図4-5：狭域対象敷地マップ

予備実験においては、図4-5のオレンジ色の線で囲まれている部分を対象空間と定義し、アプリケーションの開始ボタンによって示された入口から追跡を開始し、追跡対象者が対象空間を出るまで計測を行った。また、対象空間の入口は

- ①改札西口
- ②南口
- ③無印口
- ④メインストリート南
- ⑤メインストリート北
- ⑥車道

の6つの入口を定義した。さらに、追跡者が空間を把握しやすくするために、図4-5の写真中に引いている赤い線を追跡開始位置として設定した。

予備実験当日においては、既往研究の手法と本研究の手法の特徴を明らかにするために、微行動模倣によるセンシングと平行してビデオカメラでの撮影も行った。まず実験開始前に、柏

の葉キャンパス駅西口駅前に隣接する東京大学フューチャーセンター6階のテラスにビデオカメラを設置し、撮影を開始した後、1名はビデオカメラの横で予備実験用グリッド図面と予備実験用手書き調査用紙を用いてグリッドごとに単位時間当たりの通過・滞留人数・歩行速度の計測、2名は対象空間においてスマートフォンを用いて微行動模倣によるセンシングを行った。



図4-6：予備実験用グリッド図面



図4-7：柏の葉キャンパス駅前予備実験ビデオ画像

手書きによる調査においては、5分単位で、グリッドごとの通過・滞留人数・歩行速度の計測を行った。

スマートフォンによる微行動模倣型の追跡調査においては、追跡者は追跡対象者の約5m後方から追跡を行い、歩幅、歩行速度、移動の向き、グループサイズ(1人・2人・3~5人・5人以上)、年齢(子供・若者・大人・老人)、社会活動(会話・飲食・遊び)、性別(女性・男性)のデータ取得を行った。

実験結果と考察

手書き調査では、人数の計測はグリッドごとに行うことが可能であったが、座っている人数の計測では上から見下ろして把握できる位置にある椅子に座っている人は計測可能であったが、バス停の屋根の下や建物の庇の下などの位置にある椅子に座っている人は計測不可能であった。

ビデオ調査では、撮影した後にそのビデオの10分間を切り出し、入口ごとに観察を行い、人数の計測を行った。またグリッドごとの計測を実験的に行った所、人数・通過人数・歩行速度に関しては、木、植え込み、バス停、庇などの障害物が邪魔しており、計測することが困難であった。滞留している人数に関しては観察可能であることが分かった。

スマートフォンを用いた調査は、全人数を直接計測するものではないため、標本調査に基づいて対象空間の賑わい並びに使われ方の相対的な分布を分析する。標本の抽出方法に関しては、第5章の微行動模倣型公共空間センシングによる街路空間の計測実験とその検証の項で説明を行う。また、歩行速度に関してはセンサを用いて算出可能であるが、滞留人数に関しては立位・座位共に計測者が長時間拘束されることになるため追跡を行うことが非常に非効率的になることが分かった。またスマートフォンで計測したデータは、MySQLデータベースに読み込み、Processing言語を用いて属性値を指定して15m×15mの矩形領域ごとにデータを集約し地図上に可視化した。

手書き調査では、人数の計測はグリッドごとに行うことが可能であった。加えて、座っている人数の計測では上から見下ろして把握できる位置にある椅子に座っている人は計測可能であった。一方で、バス停の屋根の下や建物の庇の下などの位置にある椅子に座っている人は計測不可能であった。

以上の考察を元に本実験においては、滞留者の計測を手書き調査で、通過者の計測をスマートフォンによって行う。

	手書き	ビデオ	スマートフォン
人数	○	△	△
通過人数（歩行者）	△	△	△
滞留人数（立位）	△	△	△
滞留人数（座位）	△	△	×
歩行速度	×	△	○
作業量	△	×	○

図4-8：各計測手法とその特徴

第5章

微行動模倣による公共空間の計測実験

第5章 微行動模倣による公共空間の計測実験

実験目的

提案手法の有効性を検証するための狭い範囲での実験と、提案手法の有用性を示すための広い範囲での実験を行う。狭い範囲の実験においては、ビデオ、スマートフォン、手書きの計測を同時に行うことで、ビデオで計測した母集団のデータとスマートフォン、手書きの計測で得たサンプルデータに非常に強い相関があることを確かめる。広い範囲で行う実験においては、対象敷地における賑わいと使われかたを明らかにする上で提案手法が有用であることを示すことを目的とする。

対象敷地と入口の選定

対象敷地を柏の葉キャンパス西口駅前の公共空間とし、実験を行った。追跡する人間の選定を行う際に、調査者ごとの差が反映されることを防ぐために、対象敷地並びに対象敷地における入口の設定をより詳細に行った。狭い範囲での実験では、対象敷地を包括的に撮影することが可能な場所を決定し、その場所から撮影可能なエリアを対象敷地とした。また、追跡調査を開始するための入口は、以下の6ヶ所を選定した。



図5-1：柏の葉キャンパス駅前本実験ビデオ画像

- ①改札西口
- ②南口
- ③車道
- ④北東側街路
- ⑤北西側街路
- ⑥無印口

広い範囲を対象にした実験に関しては、柏の葉駅前空間に加えて、滞留するためのデザインが行われている街路空間を対象敷地として選定した。また、この対象敷地における入口は以下の9カ所を選定した。

- ①改札西口
- ②南口
- ③無印口
- ④メインストリート南
- ⑤メインストリート北
- ⑥ゲートスクエア
- ⑦北口
- ⑧千葉銀行口
- ⑨車道

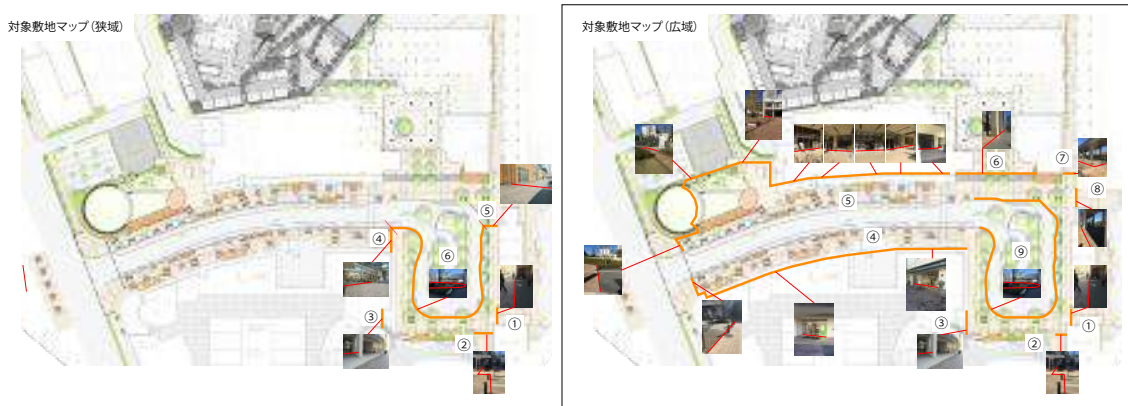


図5-2：狭域・広域における入口設定

追跡を開始する入口の決定方法

今回の調査においては対象とする敷地内で活動する母集団からできるだけ偏りなくサンプルを抽出するために、入口から対象敷地に入ってくる人数を計測した既存のデータを用いて、入口ごとの総人数に比例した割合で重みをつけて6つあるいは9つの入口の中から次の追跡を開始すべき入口をプログラムによってランダムに決定した。

狭い範囲を対象にした追跡調査においては、2015年11月12日木曜日の11時から11時30分の間、に東京大学フューチャーセンター6階のテラス空間から撮影した動画から10分間を抽出した後、選定した6カ所の入口から入ってくる人数を計測し、その割合を元に、アプリケーションにおけるランダムサイズの割合を決定した。計測結果を以下に示す。

①改札西口	114人 (43.02%)
②南口	57人 (21.51%)
③無印口	17人 (6.42%)
④メインストリート南	5人 (1.88%)
⑤メインストリート北	56人 (21.13%)
⑥車道	16人 (6.04%)

広い範囲を対象にした追跡調査においては、平日と休日の街路空間の計測を行うために、2015年7月15日水曜日と25日土曜日に出口研究室が行った交通量調査のデータに基づいてランダムサイズの割合を決定した。

平日

①改札西口	3967人 (35.10%)
②南口	3157人 (27.93%)
③無印口	1450人 (12.83%)
④メインストリート南	396人 (3.50%)
⑤メインストリート北	297人 (2.63%)
⑥ゲートスクエア	685人 (6.06%)
⑦北口	515人 (4.55%)
⑧千葉銀行口	263人 (2.33%)
⑨車道	573人 (5.07%)

休日

①改札西口	5256人 (39.36%)
②南口	3614人 (27.06%)
③無印口	1303人 (9.76%)
④メインストリート南	439人 (3.29%)
⑤メインストリート北	579人 (4.34%)
⑥ゲートスクエア	847人 (6.34%)
⑦北口	504人 (3.77%)
⑧千葉銀行口	415人 (3.11%)
⑨車道	397人 (2.97%)

実験方法

今回の実験は著者の他に4人を加えて実験を行った。実験を行う前に実験に関する説明書並びに実験調査ツールの作成を行い、実験に関する説明書は各実験前日に調査協力者に配布し、説明を行った。

狭い範囲における実験は2015年12月2日水曜日の10時30分～11時30分にかけて行った。10時30分～10時50分にかけてスマートフォン並びに手書き調査に関する説明と、東京大学フューチャーセンターの6階テラスにビデオカメラの設置を行った。10時50分～11時00分にかけてスマートフォンを用いて追跡の練習を行ってもらい、11時00分～11時30分にかけて本実験を行った。

広い範囲における実験は2015年11月28日土曜日、30日月曜日の10時30分～14時00分にかけて行った。10時30分～10時50分にかけてスマートフォン並びに手書き調査に関する説明を行った。10時50分～11時00分にかけてスマートフォンを用いて追跡の練習を行ってもらい、11時00分～14時00分にかけて本実験を行った。12時00分～12時10分、13時00分～13時10分に休憩時間を設けた。

スマートフォンアプリケーションを利用して追跡を行う4人の調査者（以下、調査者グループ①）は、以下の手順で実験を行った。

- ① スマートフォンアプリケーション「Liveliness」を起動する。
- ② 追跡ボタンがオフになっていることを確認した上でランダムイズエントリーボタンを押す。

- ③ 対象敷地マップ（狭域）を利用して表示された入口の場所まで移動する。移動中はスマートフォンを地面に対して垂直に持ちながら移動を行う。
- ④ 入口に到着して最初に入口を通過した人間を追跡対象者とし、追跡を開始すると同時に追跡ボタンをオンにする。追跡中はスマートフォンを地面に対して水平に持ちながら移動を行う。
- ⑤ 追跡対象者がグループであった場合、グループの行動を決定づけている人間を代表者とし、グループ人数（1人・2人・3～5人・5人以上）、代表者の年齢（子供・若者・大人・老人）、社会活動（会話・飲食・遊び）、性別（女性・男性）の属性選択を行う。
- ⑥ 追跡対象者がいずれかの入口から外に出る、車内・室内に入る、追跡中に立ち止まり3分以上が経過する、いずれかの条件を満たした時点で追跡を終了し、追跡ボタンをオフにする。
- ⑦ ②に戻る。



図5-3：スマートフォンアプリケーション「Liveliness」の操作手順

滞留行動調査表を利用して滞留者の計測を行う1人の調査者（以下、調査者②）は、以下の手順で実験を行った。

- ① 改札西口をスタートラインとし、調査開始前に調査回数、開始時間を記入し、時計回りに対象敷地を移動する。
- ② 対象敷地を移動しながら、半径15m範囲内に存在する滞留者を滞留行動調査表に記入する。椅子に座っている滞留者を記入する際は、左上の欄の対応する椅子番号の箇所、年齢（子供・若者・大人・老人）、社会活動（会話・飲食・遊び）、性別（女性・男性）の属性を記入し、グループごとに○で括る。立ち止まっている滞留者を記入する際は右側の図に滞留者の位置をポイントし、年齢（子供・若者・大人・老人）、社会活動（会話・飲食・遊び）、性別（女性・男性）の属性を記入し、グループごとに○で括る。
- ③ 敷地を1周し、スタートラインまで移動が完了すると同時に終了時間を記入し、新たな滞留行動調査表に調査回数、開始時間を記入する。

対象敷地マップ(狭域)



図5-4：対象敷地マップ（狭域）

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35

a.c.p 記入例

グループサイズ	色によって表と裏を表現する
性別	男=a 女=b
年齢	子供=c 若者=y 大人=a 老人=e
社会活動	Talking/Eating/Drinking/Playing/cp

回数 開始時間 終了時間



滞留行動調査表

図5-5：滞留行動調査表（狭域）

対象敷地マップ（広域）

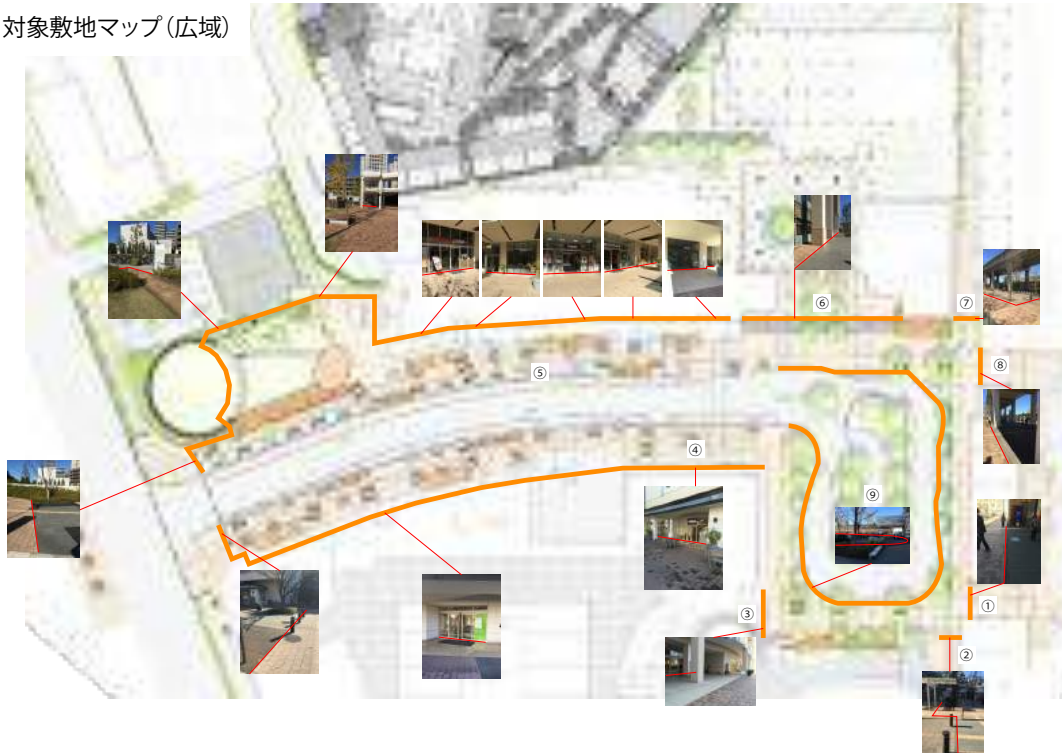


図5-6：対象敷地マップ（広域）

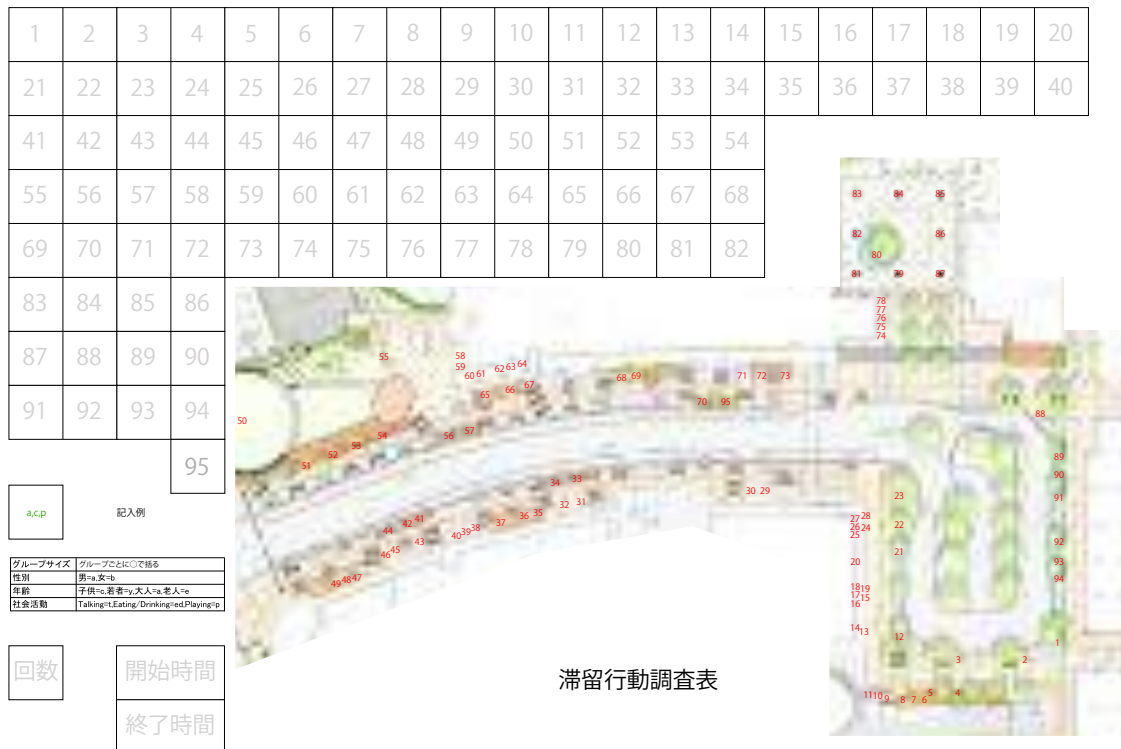
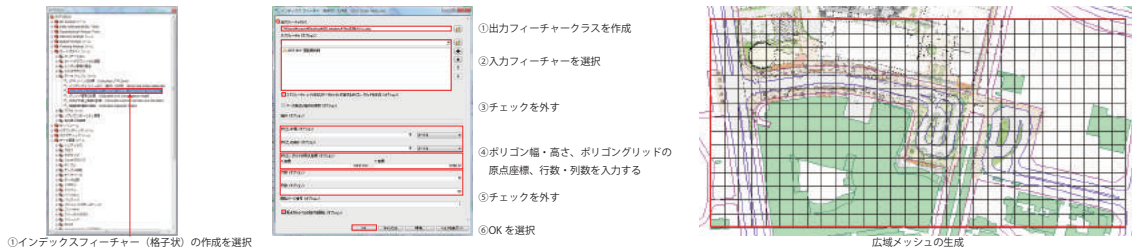


図5-7：滞留行動調査表（広域）

実験結果

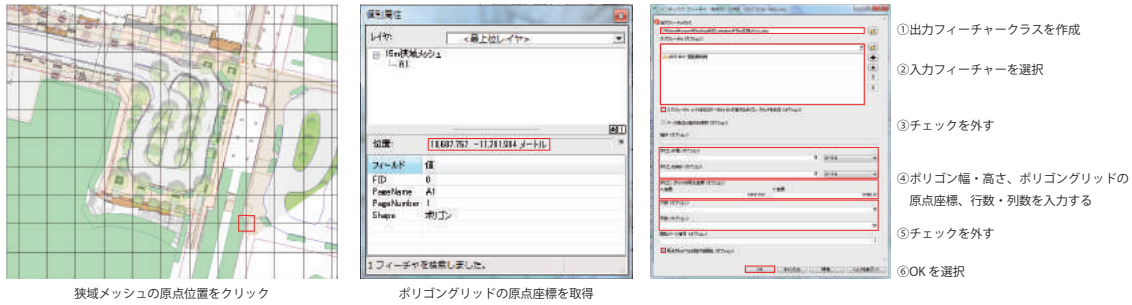
グリッドの再設定

予備実験においては敷地の形状にあわせて15mのグリッドを作成したが、本研究においては、スマートフォン・ビデオ・手書きで計測したデータの一般化を行うため、ArcGISを用いて緯度経度のデータにあわせたグリッドの再設定を行った。図5-8にその手順を示す。



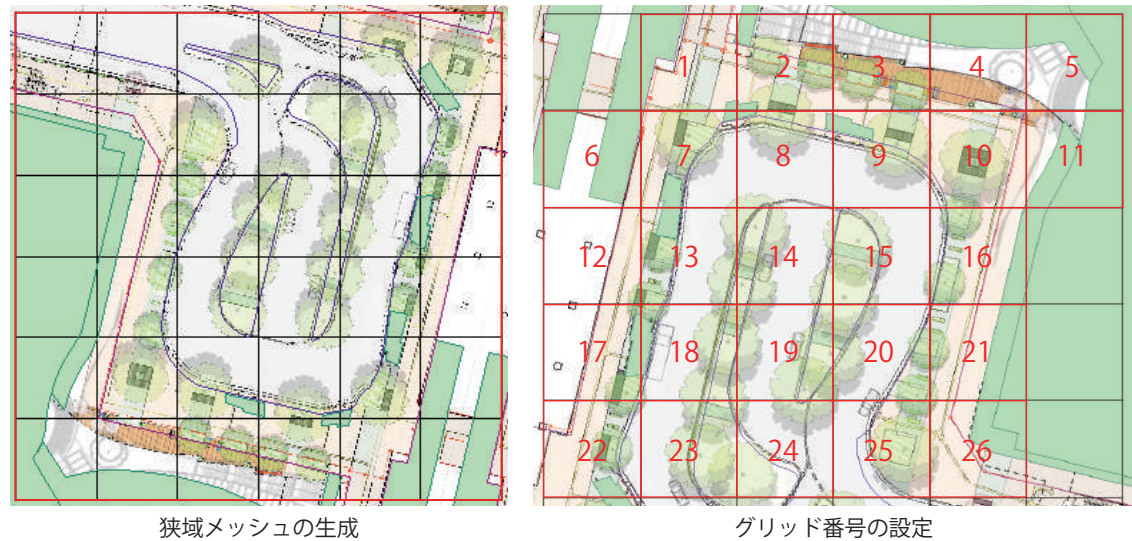
①インデックスフィーチャークラス (格子状) の作成を選択

広域メッシュの生成



狭域メッシュの原点位置をクリック

ポリゴングリッドの原点座標を取得



狭域メッシュの生成

グリッド番号の設定

図5-8 : Arc GISを用いたグリッドの再設定方法

狭域実験計測結果

ビデオ計測方法

再設定したグリッドを元にビデオのレンダリングを行い、グリッドを描画し、グリッドごとに人数の計測を行った。人数の計測方法に関しては以下に記述する。



図5-9：柏の葉キャンパス駅前グリッド画像

人数計測結果のデータ化

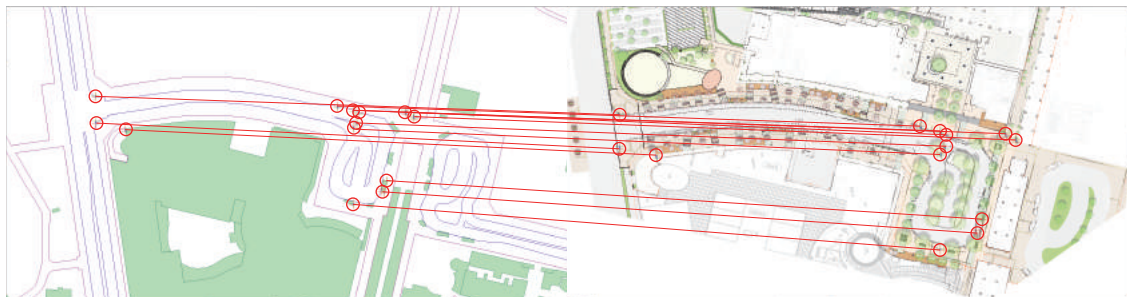
- ① グリッドごとに、通過者の入った時間と出た時間を、滞留者の入った時間と出た時間、滞留を開始した時間と終了した時間を記録した。その際、人の足が地面に着地した瞬間を基準として計測を行った。
- ② ビデオの撮影時間をUNIX時間⁵に変換した後、グリッド番号、入った時間、出た時間のデータを作成・変換し、MySQLデータベースに読み込んだ。また、滞留者のデータは滞留を開始した時間と終了した時間のデータも作成・変換し、MySQLデータベースに読み込んだ。

⁵ コンピュータシステムにおける時刻表現形式の一種であり、協定世界時（UTC）での1970年1月1日真夜中（午前0時0分0秒）からの経過秒数として表される。

手書きデータ計測結果のデータ化

手書きのデータの計測においては、まず、駅前図面画像データ（出口研究室から資料提供）と基盤情報地図を、ArcGISを用いて重ねあわせた後、座っている人（以下、座位）、立っている人（以下、立位）に分けて計測を行った。以下に計測方法を記述する。

駅前図面画像データと基盤情報地図を重ね合わせる方法



基盤情報地図と図面画像を ArcGIS に呼び込みジオリファレンスのコントロールポイントの追加ツールを用いて、一致しているポイント同士をつなげる



それぞれの滞留データが観測された地点をクリックして位置情報を取得する

図5-10：基盤地図情報地図と駅前図面画像の重ね合わせ、並びにデータの取得手順

滞留（座位）人数計測結果のデータ化

- ① 滞留行動調査表において定義した椅子の番号の位置情報を、ArcGISを用いて取得する。狭域における椅子番号は1～35、広域における椅子番号は1～95の番号の位置情報をそれぞれ取得する。
- ② 計測開始時間、計測終了時間、緯度、経度、椅子番号、グループサイズ、年齢、社会活動、複数回計測の有無の属性を1グループごとのデータとしてまとめる。

滞留（立位）人数計測結果のデータ化

- ③ 計測開始時間、計測終了時間、緯度、経度、椅子番号、グループサイズ、年齢、社会活動、複数回計測の有無の属性を1グループごとのデータとしてまとめる。但し滞留（立位）の椅子番号は全て0のデータを与える。
- ④ 人数計測結果のデータを変換し、MySQLデータベースに読み込む。

スマートフォン計測結果のデータ化

- ① スマートフォンで取得したデータの項目、エントリーID、UNIX時刻印、緯度、経度、GPS正確性、GPS速度、磁気・傾き、歩行速度、歩幅、加速度の大きさにおける標準偏差、エントリーポイント、グループサイズ、年齢、性別、社会活動を1グループごとのデータとしてまとめる。
- ②1 グループごとにまとめたデータを変換し、MySQLデータベースに読み込む。

考察

30分間程度のビデオから人数計測結果のデータ化を行うにあたって、60時間以上の作業を行った。これらのことから手書き、スマートフォン計測結果のデータ化に比べて、ビデオでの調査は膨大な時間がかかるため、長時間にわたる計測をビデオと手作業により行うことは非現実的である。本研究におけるスマートフォンアプリケーションを用いる場合、そのような手間は不要であり、ビデオから読み取ることが難しい属性データや移動速度・方向などの情報も同時に取得することができる。

表5.1 本実験計測データ数

	調査者 A	調査者 B	調査者 C	調査者 D	調査数合計
平日	77	74	66	83	300
休日	70	50	55	53	228
カメラ日	21	22	21	22	86

また、本実験では平日に300人、休日に228人、カメラ日に86人のサンプルデータを計測した。

第6章

計測実験結果

第6章 計測実験結果

第6章では、第5章においてMySQLデータベースに読み込んだデータを、Processingを用いて、広域、狭域グリッドごとの数値並びに画像データとして出力を行い、結果を示す。



図6-1：狭域・広域グリッド

手書きデータ結果

手書きデータにおいては、日時（平日・休日・カメラ日¹）、年齢（子供・若者・大人・老人）、性別（女性・男性）、社会活動（会話・飲食・遊び）、椅子番号（1～95）、居方（座・立）、人数（1人・2人・3～5人・5人以上）の7項目ごとに結果の抽出を行う。なお、本研究においては変数を2つに制限して結果の考察を行うが、実験結果を解析するために作成したプログラムは、全ての項目を変数として扱い結果を抽出することが可能である。また、椅子番号は変数を1つに制限して結果の考察を行う。1変数における結果については本章に、2変数における結果については巻末資料に掲載する。

平日手書き滞留活動量データ



図6-2：滞留総活動量

図6-2に平日滞留総活動量の結果を示す。柏のはらっば²と駅前周辺に高い活動量が見られた。休日の手書き滞留総活動量と比べると活動量のばらつきが小さいことが分かる。

¹ 本手法の有用性を示すためにカメラ・手書き・スマートフォンでの調査を同時に行った日であり、2015年12月2日の11時～11時30分に狭域エリアで計測を行った。

² 柏の葉キャンパス駅前エリアの北西側に位置する円形芝生空間のこと。



図6-3：滞留活動量（年齢）

図6-3に年齢ごとの平日滞留活動量の結果を示す。若者と老人は同じグリッドで活動量が高くなっているが、子供の活動量は柏のはらっぱ周辺で高くなっている。これは、計測時に柏のはらっぱで複数の幼稚園児が遊んでいたためだと考えられる。



図6-4：滞留活動量（性別）

図6-4に性別ごとの平日滞留活動量の結果を示す。男性に比べて女性の方が活動にややばらつきが見られる。男性の活動量の図の中心付近で出ている高い活動量は、当日工事現場にいた作業員の影響だと考えられる。

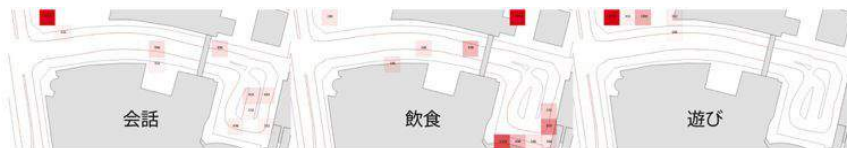


図6-5：滞留活動量（社会活動）

図6-5に社会活動ごとの平日滞留活動量の結果を示す。会話と遊びは柏のはらっぱ周辺で高い値を示している。飲食では、右上と右下の飲食店がある位置で高い値をしめしている。



図6-6：滞留活動量（居方）

図6-6に居方ごとの平日滞留活動量の結果を示す。座位は飲食店周辺と柏のはらっぱ周辺で多くの活動量を示しており、座位においては、駅前と柏のはらっぱ周辺で高い値を示している。



図6-7：滞留活動量（人数）

図6-に人数ごとの平日滞留活動量の結果を示す。1人での活動量が駅前に集中しているのに対して、2人の活動量は柏のはらっぱでも高い値を示している。3~5人と5人以上のデータはあまり計測されていないことが分かる。



図6-8：滞留活動量（椅子番号）

図6-8に椅子番号ごとの平日滞留活動量の結果を示す。平日において、あまり椅子は使われておらず、使われているとしても駅前空間に使用が偏っている。

休日手書き滞留活動量データ

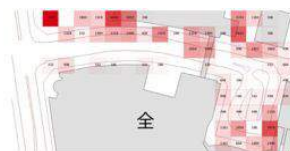


図6-9：滞留総活動量

図6-9に休日滞留総活動量の結果を示す。平日に比べて、活動量にばらつきが見られる。また、平日にはあまり使われていない柏のはらっぱ周辺の飲食店に高い活動量が出ている。



図6-10：滞留活動量（年齢）

図6-10に年齢ごとの休日滞留活動量の結果を示す。子供は柏のはらっぱと周辺の飲食店で高い活動量を示している。また、子供と大人の活動量の場所は近いが、若者と老人においては異なる場所で滞留活動を行っていることが分かる。



図6-11：滞留活動量（性別）

図6-11に性別ごとの休日滞留活動量の結果を示す。平日に比べて、休日の方が男女の活動量の分布が類似しているように見える。

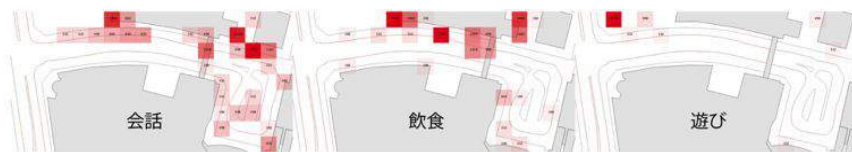


図6-12：滞留活動量（社会活動）

図6-12に社会活動ごとの休日滞留活動量の結果を示す。休日の社会活動量は、駅からの距離が遠ければ遠いほど増していることが見て取れる。また、遊びに関しては柏のはらっぱで高い活動量となっている。



図6-13：滞留活動量（居方）

図6-13に居方ごとの休日滞留活動量の結果を示す。座位の滞留活動量は北側を中心に分布しており、南側の街路空間は、ストリートファニチャーが設置してあるにも関わらず、ほとんど滞留活動がないことが特徴として挙げられる。また、立位においては駅前空間と柏のはらっ

ば周辺の色が濃くなっている。駅前の活動は主にバス停でバスを待っている活動量であると考えられる。



図6-14：滞留活動量（人数）

図6-14に人数ごとの休日滞留活動量の結果を示す。平日と同様に1人の滞留活動量は駅前周辺に集まっているのに対して、2人の滞留活動量は広域において観察できる。一方平日と異なる点として、3~5人の滞留活動量が多くなっていることが特徴として挙げられる。



図6-15：滞留活動量（椅子番号）

図6-15に椅子番号ごとの休日滞留活動量の結果を示す。休日同様駅前に滞留活動量が見えることが分かる。一方、平日に見られない点としては柏のはらっぱ周辺の飲食店の椅子を利用していることが見て取れる。

狭域実験手書き滞留活動量データ

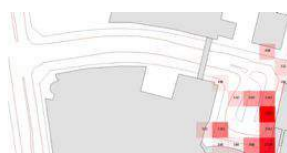


図6-16：滞留総活動量

図6-16に狭域実験の滞留総活動量の結果を示す。活動量の多い地点として、無印口周辺、西口、郵便局周辺が挙げられる。

スマートフォンデータ

平日スマートフォン通過活動量データ



図6-17：通過総活動量

図6-17に平日通過総活動量の結果を示す。活動量の突出して多い地点として、駅前の2グリッドが挙げられる。



図6-18：通過活動量（歩行速度）

図6-18に歩行速度ごとの平日通過活動量の結果を示す。平日においては速い歩行が最も活動量として多いことが見て取れる。また、速度が速くなればなるほど、活動量の高いグリッドが広がっている。今回滞留の活動量もスマートフォンで取得しているが、駅前の活動量が突出して多いことが見て取れる。



図6-19：通過活動量（入口）

図6-19に入口ごとの平日通過活動量の結果を示す。入口①, ③, ④, ⑥は広い範囲において活動量が認められるが、入口②, ⑤, ⑦, ⑨では狭い範囲で活動量が計測されている。



図6-20：通過活動量（人数）

図6-20に人数ごとの平日通過活動量の結果を示す。1人と2人の通過活動量の計測では、主に同じような値を計測結果を見て取れる。一方3～5人並びに5人以上においては、活動量があまり計測されなかった。



図6-21：通過活動量（年齢）

図6-21に年齢ごとの平日通過活動量の結果を示す。子供・若者・老人は駅前周辺において活動量が集中していることが分かる。一方で、大人は対象空間一体で計測することが可能である。



図6-22：通過活動量（性別）

図6-22に性別ごとの平日通過活動量の結果を示す。男性に比べて、女性の通過活動量の方が広い範囲で計測されている。また、無印口側の通路においては女性の方が活動量の割合が高いことが見て取れる。



図6-23：通過活動量（社会活動）

図6-23に社会活動ごとの平日通過活動量の結果を示す。項目ごとの活動量に目を向けると会話が様々なグリッドで計測されている。一方、遊び並びに飲食はほぼ計測されていない。

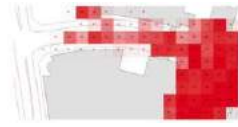


図6-24：移動方向の分散

図6-24に平日通過活動における移動方向の分散の結果を示す。移動方向の分散においては駅前広場エリアにおいて高い値を示している。駅前広場における詳細な数値を見てみると、街路の曲線部分のグリッドにおいて、より高い移動の分散を示していることが見て取れる。

休日スマートフォン通過活動量データ



図6-25：通過総活動量

図6-25に休日通過総活動量の結果を示す。休日の通過活動量を平日の通過活動量と比べると無印側街路並びに西側の街路空間全体で全体に対して高い割合を示している。



図6-26：通過活動量（歩行速度）

図6-26に歩行速度ごとの休日通過活動量の結果を示す。平日と比較すると、速い歩行と歩行はより広い範囲でデータが計測されており、その割合も近くなっていることが見て取れる。また、平日と大きく異なる点としては、遅い歩行の活動量が対象空間全体で計測されていることが見て取れる。



図6-27：通過活動量（人数）

図6-27に人数ごとの休日通過活動量の結果を示す。平日に比べて、1人と2人の活動量がより多く、広範囲に渡って計測していることが見て取れる。また、3～5人の活動がより広範囲で、5人以上の活動量はより多く、駅前広場において計測されていることが見て取れる。

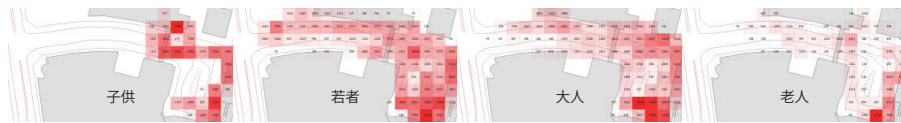


図6-28：通過活動量（年齢）

図6-28に年齢ごとの休日通過活動量の結果を示す。平日と比較すると、子供・若者・老人の活動範囲がやや広がっていることが見て取れる。



図6-29：通過活動量（性別）

図6-29に性別ごとの休日通過活動量の結果を示す。平日の活動量と比較すると男性がより広い範囲で活動を行っており、活動量のグラデーションが女性の活動量のグラデーションと近似していることが見て取れる。



図6-30：通過活動量（社会活動）

図6-30に社会活動ごとの休日通過活動量の結果を示す。平日と比べて、より広い範囲で会話の活動が行われていることが見て取れる。一方飲食と遊びのデータは計測することができなかった。

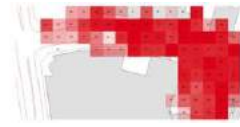


図6-31：移動方向の分散

図6-31に休日通過活動における移動方向の分散の結果を示す。平日と同様に駅前広場で高い値を示している。一方、平日と比較すると柏のはらっぱ周辺でより高い値を示している。

狭域実験スマートフォン通過活動量データ

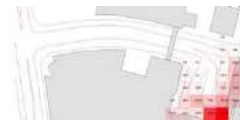


図6-32：通過総活動量

図6-32に狭域実験の通過総活動量の結果を示す。基本的に駅前西口エリアにおいて高い活動量が計測されている。

スマートフォン・手書き複合データ

スマートフォン・手書き複合データにおいては、日時（平日・休日・カメラ日）、年齢（子供・若者・大人・老人）、性別（女性・男性）、社会活動（会話・飲食・遊び）の4項目ごとに結果の抽出を行う。1変数における結果については本章に、2変数における結果については巻末資料に掲載する。最後に活動量と同時に計測を行った、移動方向の分散についても結果を掲載する。

平日スマートフォン・手書き活動量データ

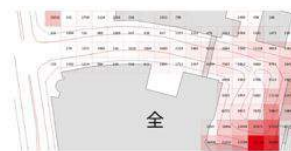


図6-33：総活動量

図6-33に平日統合総活動量の結果を示す。各グリッドにおいてデータが計測できているが、駅前西口のグリッドが突出して高い活動量を示している。



図6-34：総活動量（年齢）

図6-34に年齢ごとの平日統合活動量の結果を示す。大人以外の子供・若者・老人の活動が駅前広場にのみ留まっていることが見て取れる。また、南側街路空間においては活動が計測できていない。



図6-35：総活動量（性別）

図6-35に性別ごとの平日統合活動量の結果を示す。女性、男性共に各グリッドにおいて活動が計測されているが、活動の割合としては低くなっていることが見て取れる。



図6-36：総活動量（人数）

図6-36に人数ごとの平日統合活動量の結果を示す。1人、2人の活動が対象エリア全体で計測できるのに対して、3~5人の活動は少なく、駅前に集中していることが見て取れる。



図6-37：総活動量（人数）

図6-37に社会活動ごとの平日統合活動量の結果を示す。会話が対象エリア全体で計測できるのに対して、飲食は西口～無印口の間で、遊びにおいては柏のはらっぱで高い値を示している

休日スマートフォン・手書き活動量データ

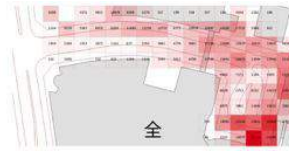


図6-38：総活動量

図6-38に休日統合総活動量の結果を示す。平日より広い範囲で活動が観察されているが、南側街路空間はあまり使われていないことが見て取れる。



図6-39：総活動量（年齢）

図6-39に年齢ごとの休日統合活動量の結果を示す。平日と比較して、子供・若者・老人がより広い範囲で活動していることが見て取れる。また、子供のデータに関しては、街路エリアと駅前広場の境界でより高い活動量を示していることが特徴として挙げられる。



図6-40：総活動量（性別）

図6-40に性別ごとの休日統合活動量の結果を示す。平日に比べて、女性・男性ともに広い範囲での活動が見て取れる。また駅前広場～街路エリアにおける北側街路でより高い活動が見て取れる。

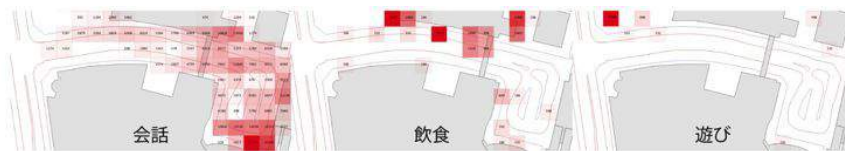


図6-41：総活動量（社会活動）

図6-41に社会活動ごとの休日統合活動量の結果を示す。平日に比べて、広範囲で会話が行われている。また、飲食を計測したグリッド数は少ないものの広範囲に渡っていることが見て取れる。



図6-42：総活動量（人数）

図6-42に人数ごとの休日統合活動量の結果を示す。平日に比べて、1人・2人・3～5人の活動が駅前広場～街路エリアの北側街路において活動量が多くなっている。一方で、5人以上の活動は増えて入るものの、駅前広場に集中している。

カメラ日手書き・スマートフォン総活動量データ

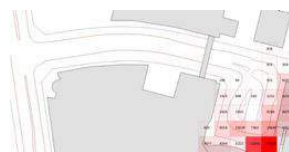


図6-43：総活動量（全体）

図6-43に狭域実験の統合総活動量の結果を示す。カメラ日手書きデータ、カメラ日スマホデータと比較してもあまり変化が見られない。無印口側の街路空間の利用率が低いことが特徴として挙げられる。

カメラデータ

カメラデータにおいては、滞留活動量、通過活動量、滞留+通過活動量のみ結果の抽出を行う。このデータはスマートフォンと調査データとの相関を見る際のデータとして、第7章で利用する。

カメラ日カメラ活動量データ（1変数）

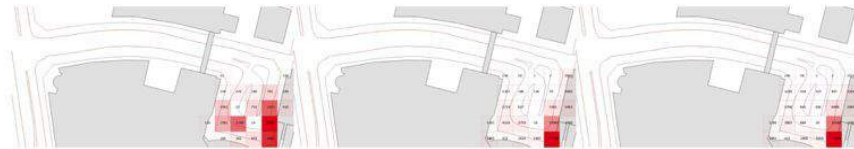


図6-44：総活動量（滞留・通過・滞留+通過）

図6-44に行動ごとの総活動量の結果を示す。カメラ日手書き・スマートフォンデータと同様に、西口周辺のグリッドに活動量が集中しており、東側街路空間に比べて、西側街路空間の活動量が低いことが特徴として挙げられる。

第7章

計測結果の分析

第7章 計測結果の分析

第7章においては第6章の計測結果を元に分析を行う。はじめに、狭域におけるビデオデータ、手書きデータ、スマートフォンデータの関係性を見ることで、本ツールの有効性を検証する。次に、広域における(1)手書きデータ、(2)スマートフォンデータ、(3)手書きデータとスマートフォンデータを統合したデータ（以下、統合データと呼ぶ）の関係性を見た後、特徴的な項目ごとの関係性を見ることで、計測したデータから項目ごとの関係性を明らかにする。

狭域（ビデオエリア）における、計測方法ごとの分析

ビデオデータ及び統合データから、図7-1, 図7-2, 図7-3に示す各セルの活動量を求めた。ここでは、活動量は人数と滞在時間の積として定義する。ビデオデータから求めた各セルの活動量と手書き・スマートフォンデータから求めた各セルの活動量を、ピアソンの相関係数を用いて分析を行う。両者のデータ結合時に、説明変数に対して目的変数データが空欄のグリッドに対しては、活動量を0と設定した。



図7-1：ビデオ滞留データと手書きデータの比較（狭域）

両者の相関係数は0.63である



図7-2：ビデオ通過データとスマートフォンデータの比較（狭域）

両者の相関係数は0.82である

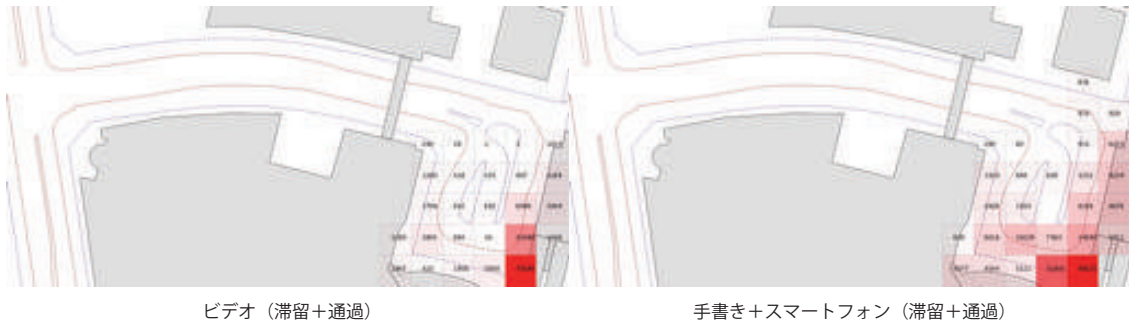


図7-3：ビデオ滞留+通過データと手書き+スマートフォンデータの比較（狭域）

両者の相関係数は0.82である

以上の結果から、スマートフォンを用いた微行動模倣型の公共空間センシングによって得られる活動量のデータは、これを15m x 15m程度の領域ごとに集約した場合、実際の活動量と非常に強い相関を示すことが明らかになった。

広域における、計測方法ごとの分析

一般に、公共空間における行動は、年齢層やグループサイズ、社会活動の種類などによって異なると考えられる。例えば、公共空間のデザインが、全員の平均的な活動パターンにはそれほど影響を与えない場合であっても、高齢者の活動パターンに大きな影響を与えるような場合、デザインの目的によってはこのことを定量的に把握することが非常に重要となる。そこで、ここでは計測方法ごとに、全員の活動量の分布と属性ごとの活動量の分布の相関を分析する。

平日手書きデータにおける項目ごとの相関分析

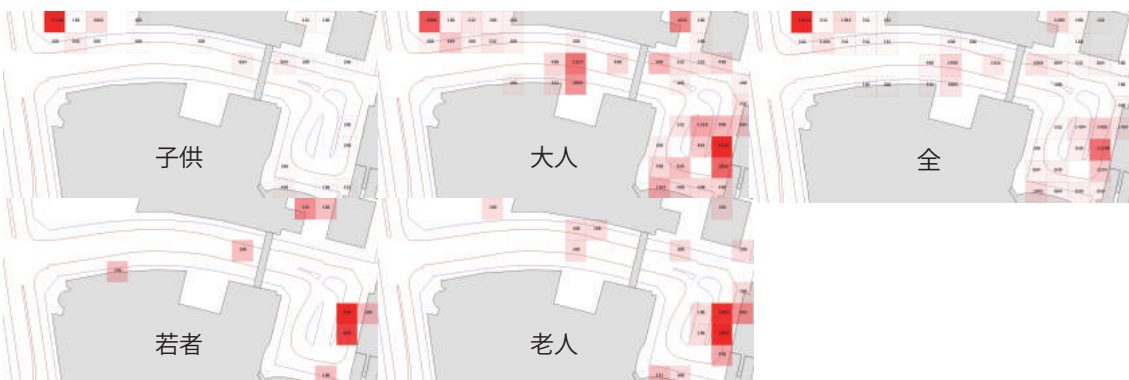


図7-4：年齢ごとの活動量と手書き総活動量の比較

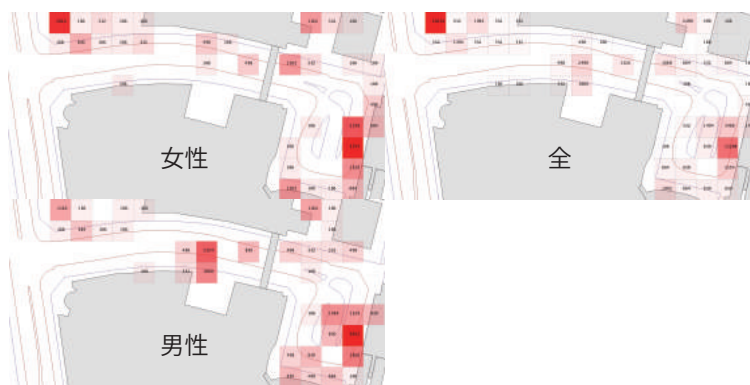


図7-5：性別ごとの活動量と手書き総活動量の比較



図7-6：社会活動ごとの活動量と手書き総活動量の比較

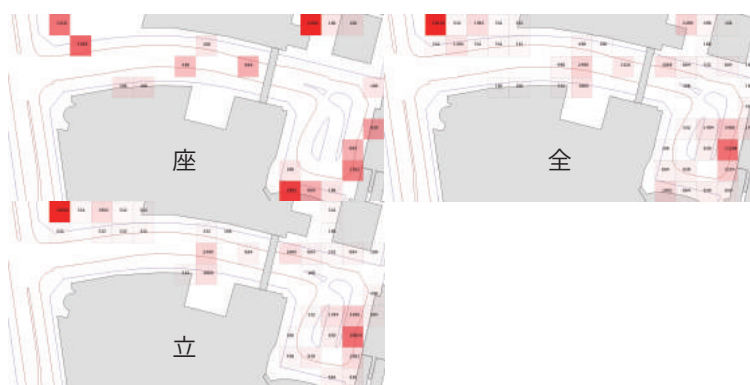


図7-7：居方ごとの活動量と手書き総活動量の比較

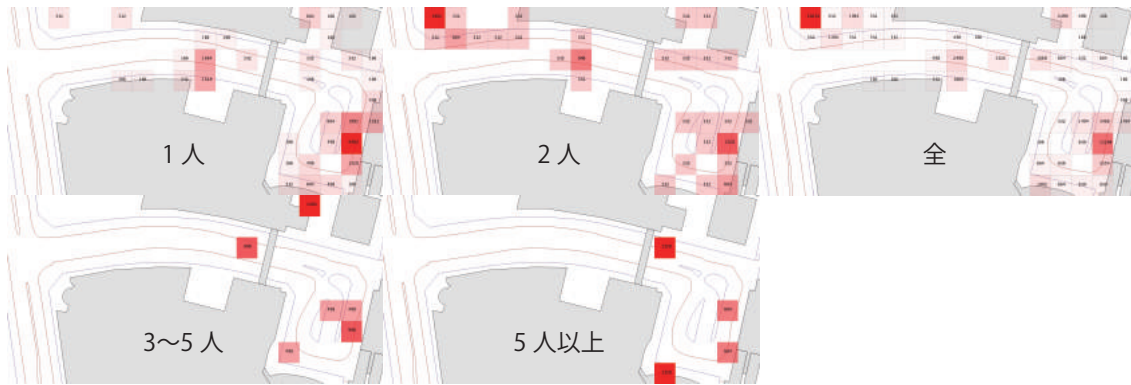


図7-8：人数ごとの活動量と手書き総活動量の比較

表7-1：手書き計測項目と総活動量の相関係数（平日）

	子供	若者	大人	老人
相関係数	0.855	0.323	0.769	0.371
	女性	男性		
相関係数	0.824	0.559		
	会話	飲食	遊び	
相関係数	0.858	0.162	0.833	
	座位	立位		
相関係数	0.405	0.986		
	1人	2人	3~5人	5人以上
相関係数	0.465	0.837	0.249	0.0738

項目ごとの平日滞留活動量と平日滞留総活動量の比較を可視化したものを図7-4、図7-5、図7-6、図7-7、図7-8、に示す。また、表7-1に項目ごとの平日滞留活動量と平日滞留総活動量の相関係数を示す。平日滞留総活動量に対して、子供、大人、女性、会話、遊び、立位、2人が強い相関、男性、座位、1人は中間の相関、若者、老人、3~5人は弱い相関、飲食、5人以上は相関なしを示した。

休日手書きデータにおける項目ごとの相関分析

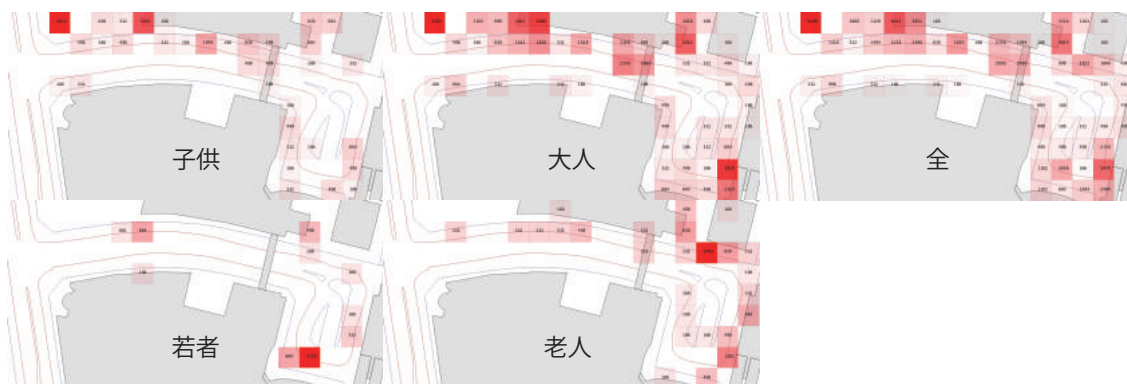


図7-9：年齢ごとの活動量と手書き総活動量の比較

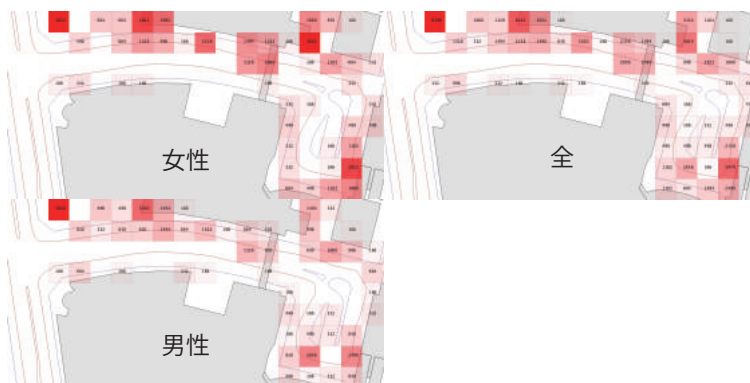


図7-10：性別ごとの活動量と手書き総活動量の比較

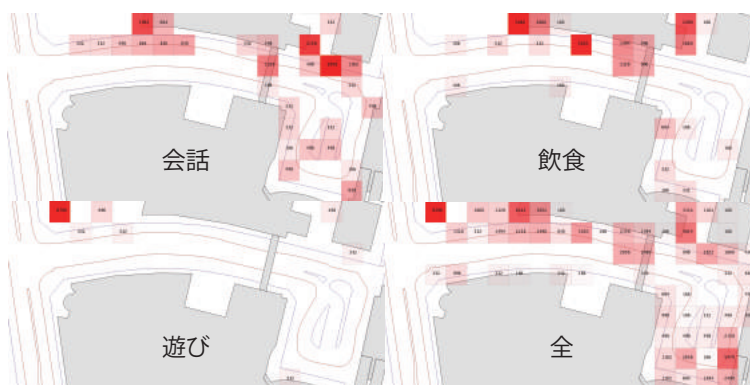


図7-11：社会活動ごとの活動量と手書き総活動量の比較

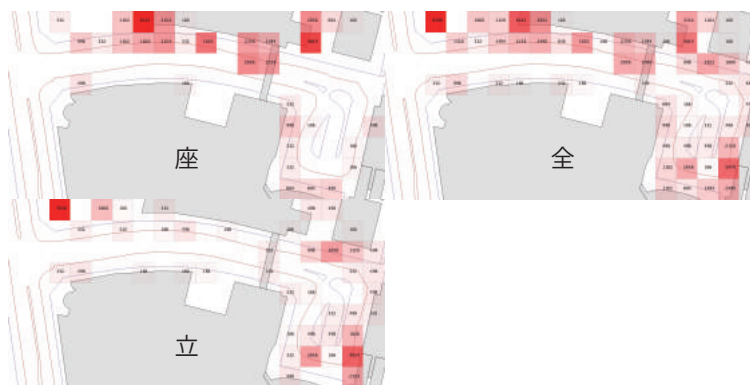


図7-12：居方ごとの活動量と手書き総活動量の比較



図7-13：人数ごとの活動量と手書き総活動量の比較

表7-2：手書き計測項目と総活動量の相関係数（休日）

	子供	若者	大人	老人
相関係数	0.816	0.133	0.917	0.284
	女性	男性		
相関係数	0.924	0.926		
	会話	飲食	遊び	
相関係数	0.396	0.503	0.603	
	座位	立位		
相関係数	0.575	0.674		
	1人	2人	3~5人	5人以上
相関係数	0.345	0.722	0.82	0.466

項目ごとの休日滞留活動量と休日滞留総活動量の比較を可視化したものを図7-9, 図7-10, 図7-11, 図7-12, 図7-13に示す。また、表7-2に項目ごとの休日滞留活動量と休日滞留総活動量の相関係数を示す。休日滞留総活動量に対して、子供、大人、女性、男性、2人、3～5人は強い相関、飲食、遊び、座位、立位、5人以上は中間の相関、老人、会話、1人は弱い相関、若者は相関なしを示した。

平日スマートフォンデータにおける項目ごとの相関分析

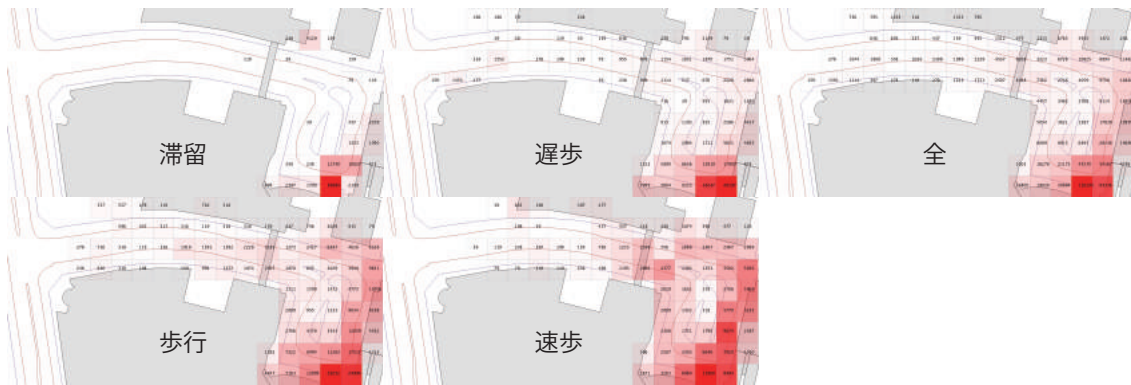


図7-14：歩行速度ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較



図7-15：入口番号ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

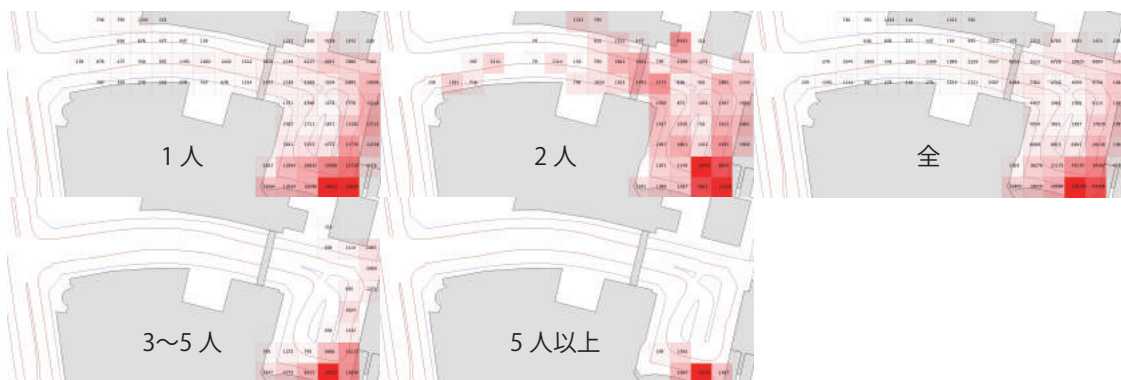


図7-16：人数ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

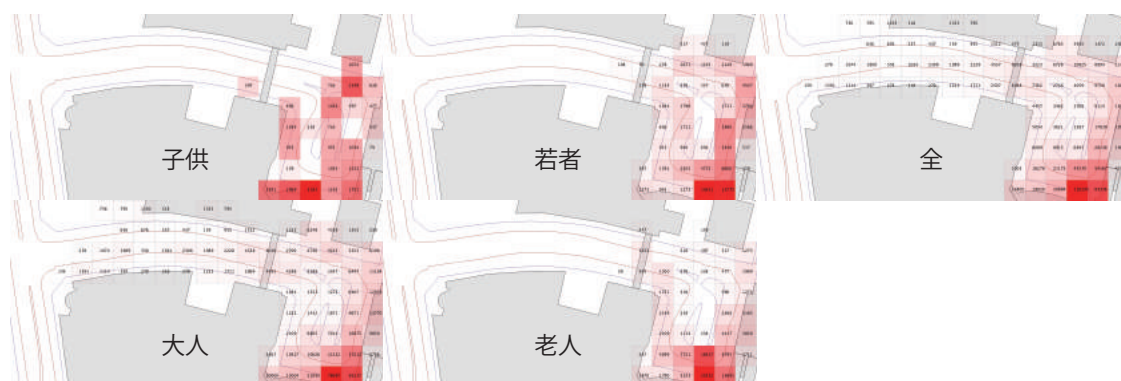


図7-17：年齢ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

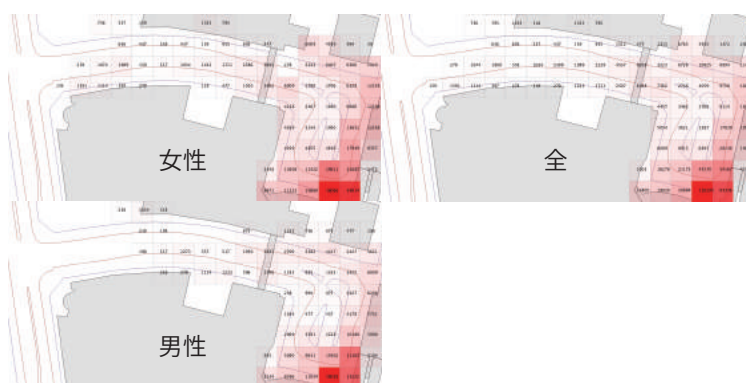


図7-18：性別ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

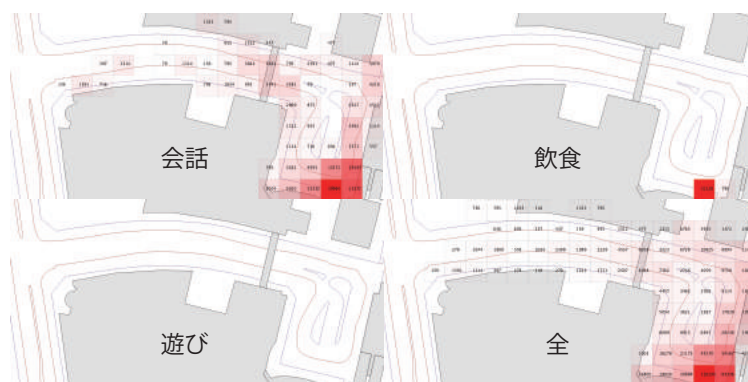


図7-19：社会活動ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

表7-3：スマートフォン計測項目と総活動量の相関係数（平日）

	滞留	遅い歩行	歩行	速い歩行
相関係数	0.820	0.948	0.965	0.877
	①	②	③	
相関係数	0.969	0.908	0.708	
	④	⑤	⑥	
相関係数	-0.0912	-0.0991	0.203	
	⑦	⑧	⑨	
相関係数	0.306	0.280	0.463	
	1人	2人	3~5人	5人以上
相関係数	0.983	0.824	0.938	0.780
	子供	若者	大人	老人
相関係数	0.528	0.942	0.994	0.936
	女性	男性		
相関係数	0.988	0.985		
	会話	飲食	遊び	
相関係数	0.964	0.699	0	
	移動方向			
相関係数	0.44			

項目ごとの平日通過活動量と平日通過総活動量の比較を可視化したものを図7-14, 図7-15, 図7-16, 図7-17, 図7-18, 図7-19に示す。また、表7-3に項目ごとの平日通過活動量と平日通過総活動量の相関係数を示す。平日通過総活動量に対して、滞留、遅い歩行、歩行、遅い歩行、①、②、③、1人、2人、3~5人、5人以上、若者、大人、老人、女性、男性、会話は強い相関、⑨、子供、飲食、移動方向は中間の相関、⑥、⑦、⑧は弱い相関、④、⑤は相関なしを示した。遊びは計測なしであった。

休日スマートフォンデータにおける項目ごとの相関分析

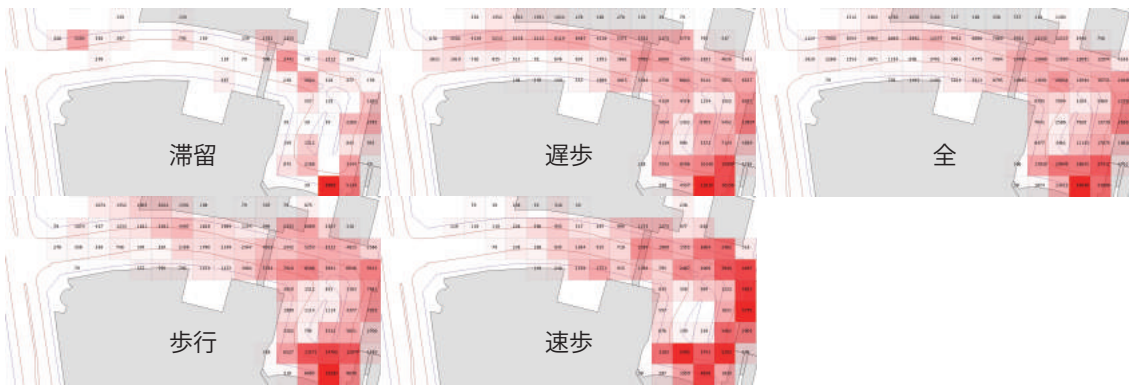


図7-20：歩行速度ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

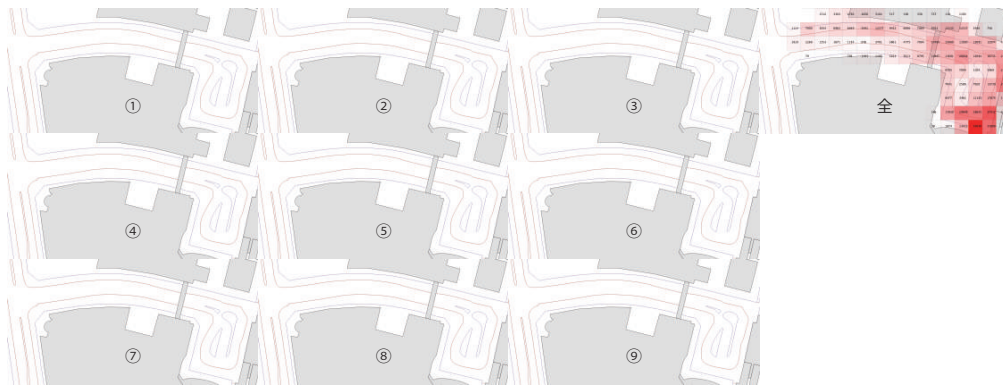


図7-21：入口番号ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

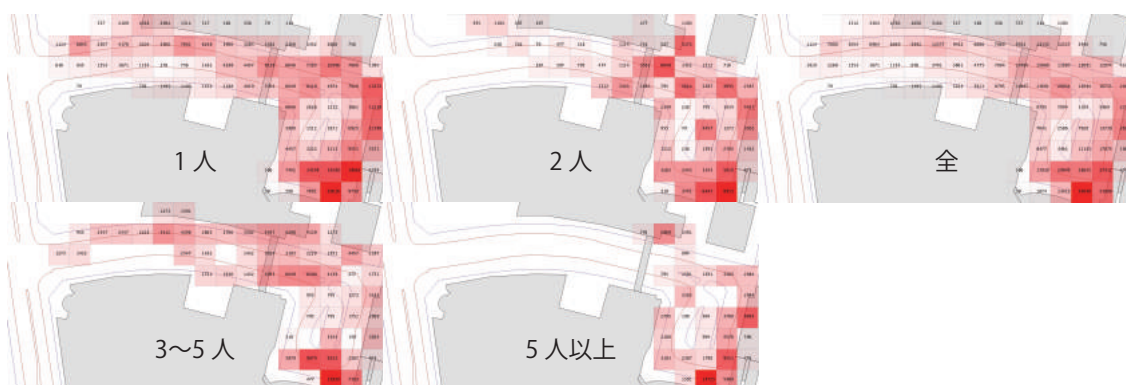


図7-22：人数ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

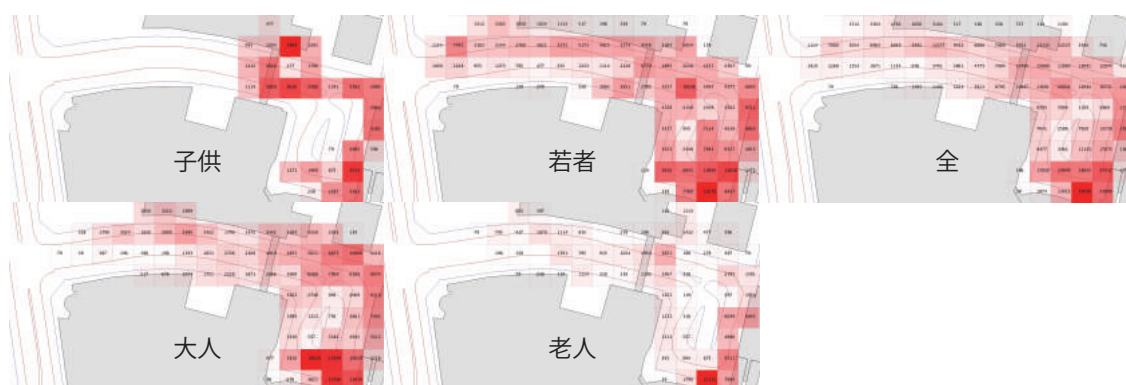


図7-23：年齢ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

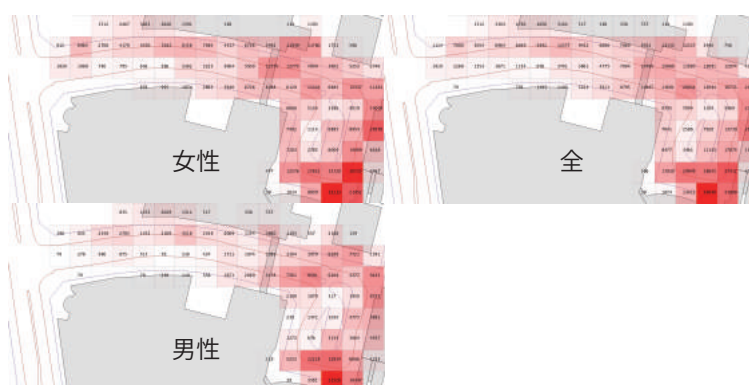


図7-24：性別ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

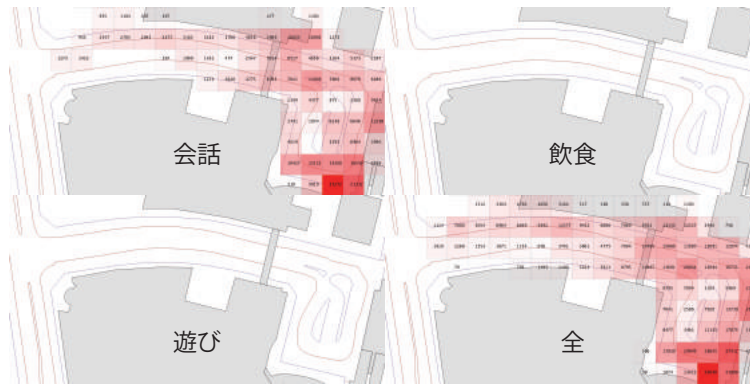


図7-25：社会活動ごとの活動量とスマートフォン総活動量の比較

表7-4：スマートフォン計測項目と総活動量の相関係数（休日）

	滞留	遅い歩行	歩行	速い歩行
相関係数	0.78	0.958	0.949	0.878
	①	②	③	
相関係数	0	0	0	
	④	⑤	⑥	
相関係数	0	0	0	
	⑦	⑧	⑨	
相関係数	0	0	0	
	1人	2人	3～5人	5人以上
相関係数	0.940	0.803	0.792	0.834
	子供	若者	大人	老人
相関係数	0.661	0.910	0.890	0.791
	女性	男性		
相関係数	0.972	0.913		
	会話	飲食	遊び	
相関係数	0.957	0	0	
	移動方向			
相関係数	0.502			

項目ごとの休日通過活動量と休日通過総活動量の比較を可視化したものを図7-20, 図7-21, 図7-22, 図7-23, 図7-24, 図7-25に示す。また、表7-4に項目ごとの休日通過活動量と休日通過総活動量の相関係数を示す。休日通過総活動量に対して、滞留、遅い歩行、歩行、速い歩行、1人、2人、3～5人、5人以上、若者、大人、老人、女性、男性、会話は強い相関、子供、移動方向は中間の相関を示した。①～⑨、飲食、遊びは計測なしであった。

平日統合データにおける項目ごとの相関分析

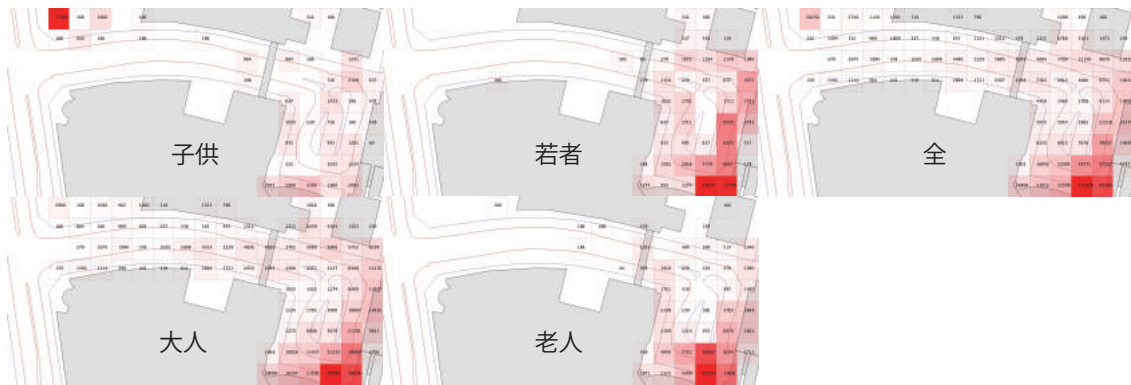


図7-26：年齢ごとの活動量と総活動量の比較

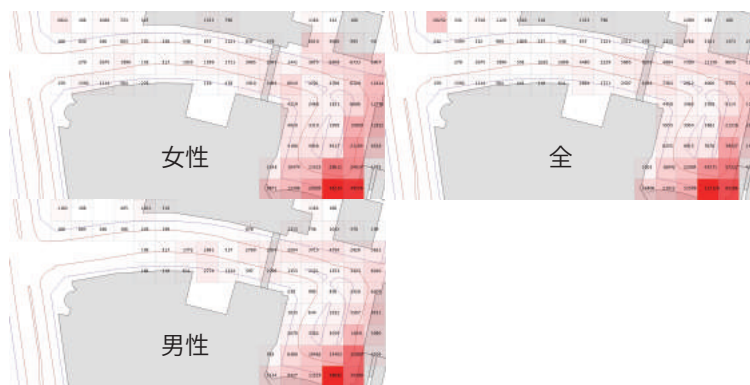


図7-27：性別ごとの活動量と総活動量の比較

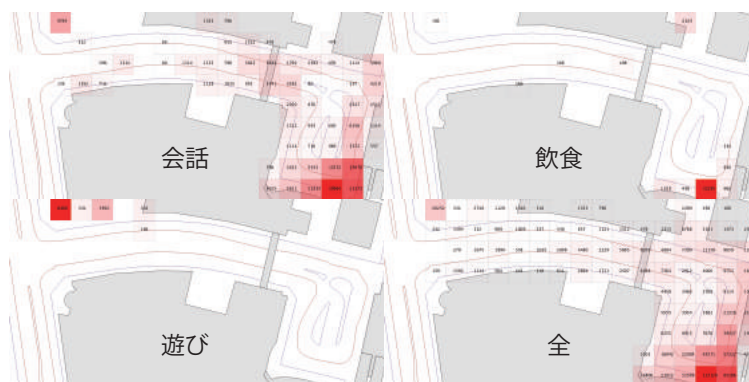


図7-28：社会活動ごとの活動量と総活動量の比較

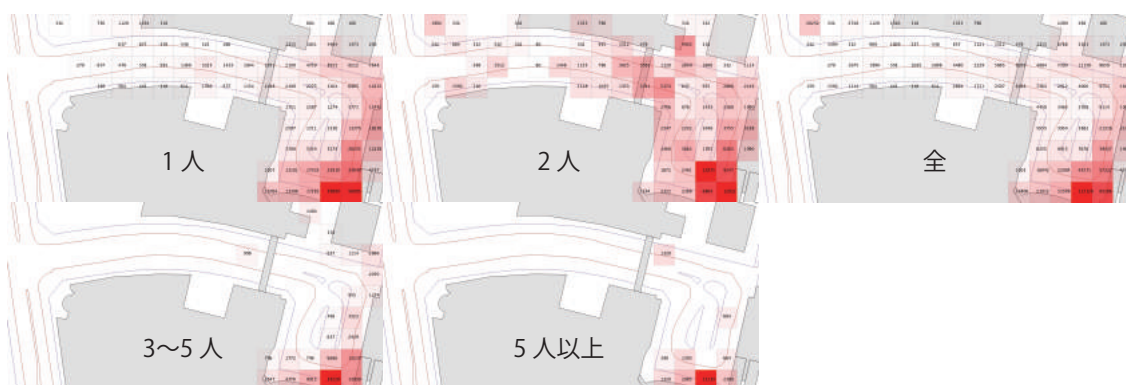


図7-29：人数ごとの活動量と総活動量の比較

表7-5：手書き・スマートフォン計測項目と総活動量の相関係数（平日）

	子供	若者	大人	老人
相関係数	0.243	0.937	0.988	0.931
	女性	男性		
相関係数	0.984	0.978		
	会話	飲食	遊び	
相関係数	0.957	0.697	0.0549	
	1人	2人	3~5人	5人以上
相関係数	0.977	0.839	0.926	0.778

項目ごとの平日統合活動量と平日統合総活動量の比較を可視化したものを図7-26, 図7-27, 図7-28, 図7-29に示す。また、表7-5に項目ごとの平日統合活動量と平日統合総活動量の相関係数を示す。平日統合総活動量に対して、若者、大人、老人、女性、男性、会話、1人、2人、3~5人、5人以上は強い相関、飲食は中間の相関、子供は弱い相関、遊びは相関なしを示した。

休日統合データにおける項目ごとの相関分析

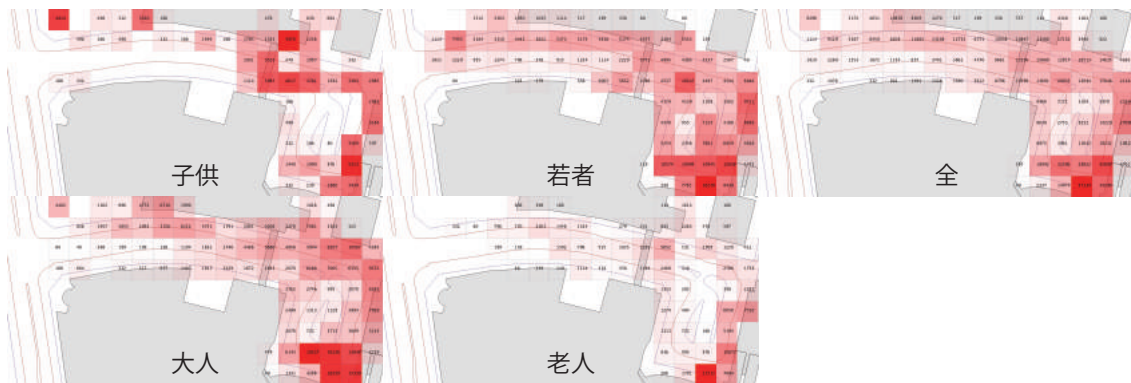


図7-30：年齢ごとの活動量と総活動量の比較

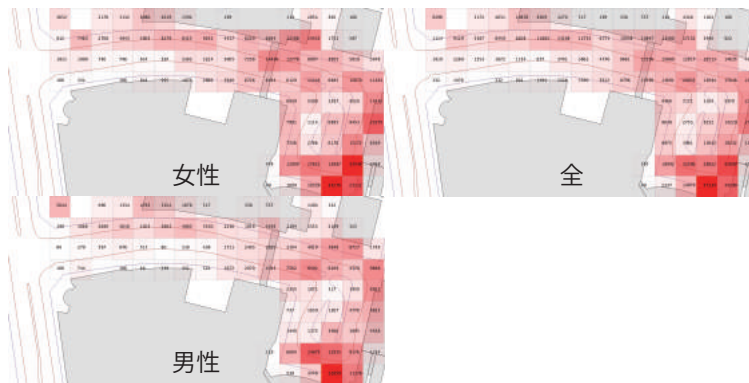


図7-31：性別ごとの活動量と総活動量の比較

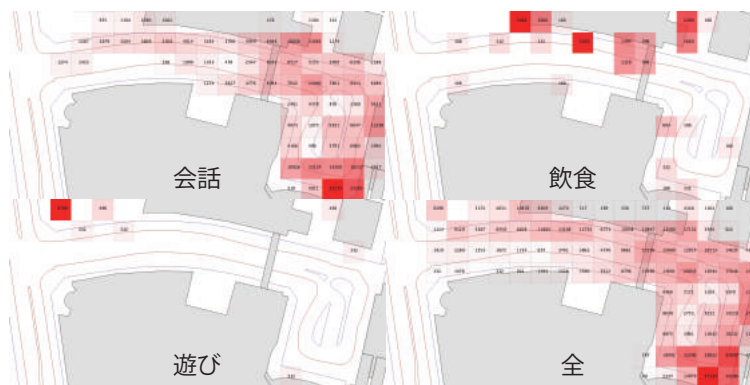


図7-32：社会活動ごとの活動量と総活動量の比較

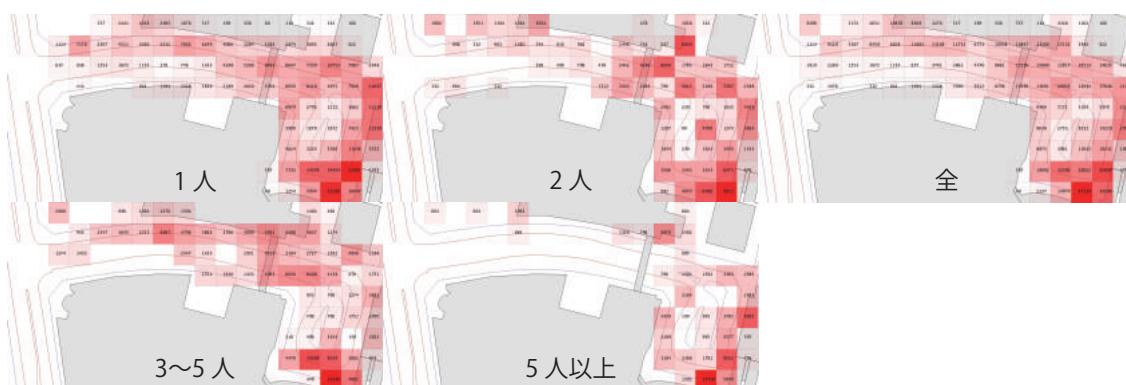


図7-33：人数ごとの活動量と総活動量の比較

表7-6：手書き・スマートフォン計測項目と総活動量の相関係数（休日）

	子供	若者	大人	老人
相関係数	0.650	0.905	0.910	0.801
	女性	男性		
相関係数	0.974	0.915		
	会話	飲食	遊び	
相関係数	0.950	0.0577	-0.0121	
	1人	2人	3~5人	5人以上
相関係数	0.942	0.805	0.801	0.819

項目ごとの休日統合活動量と休日統合総活動量の比較を可視化したものを図7-30, 図7-31, 図7-32, 図7-33に示す。また、表7-6に項目ごとの休日統合活動量と休日統合総活動量の相関係数を示す。休日統合総活動量に対して、若者、大人、老人、女性、男性、会話、1人、2人、3～5人、5人以上は強い相関、子供は中間の相関、飲食、遊びは相関なしを示した。

特徴的な項目の抽出と項目ごとの相関分析

計測方法ごとの総活動量と項目の比較によって、特徴的な項目が見られる。その項目を抽出し同じ属性の他の項目と比較を行う。

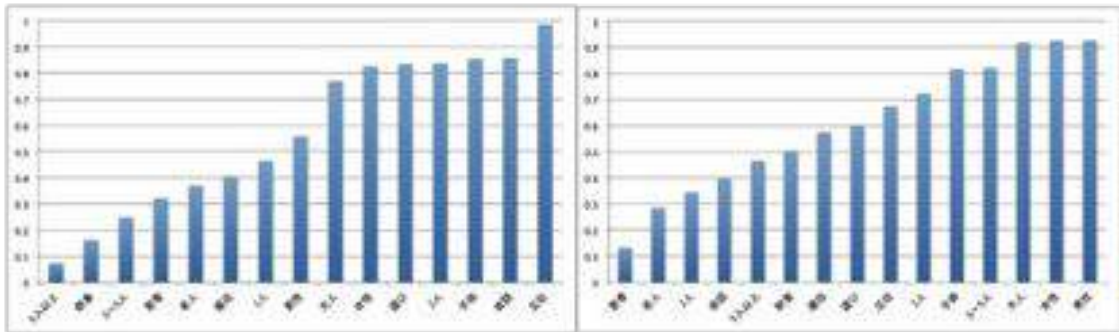


図7-34：手書きデータ総活動量と項目ごとの相関係数（平日・休日）

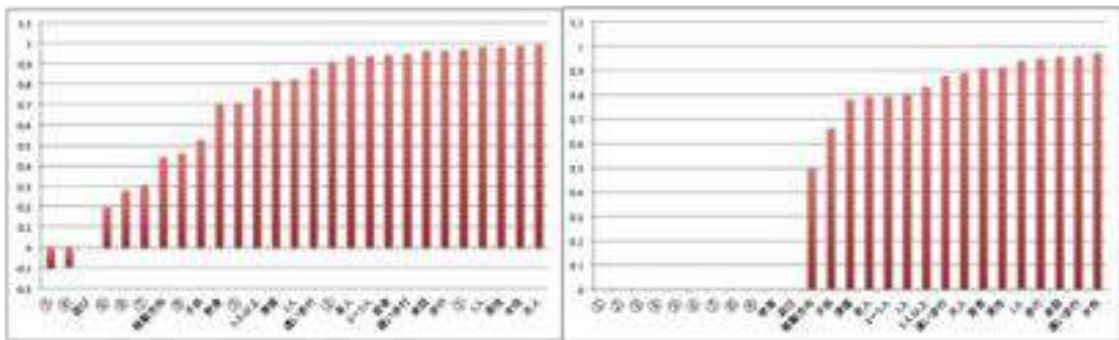


図7-35：スマートフォンデータ総活動量と項目ごとの相関係数（平日・休日）

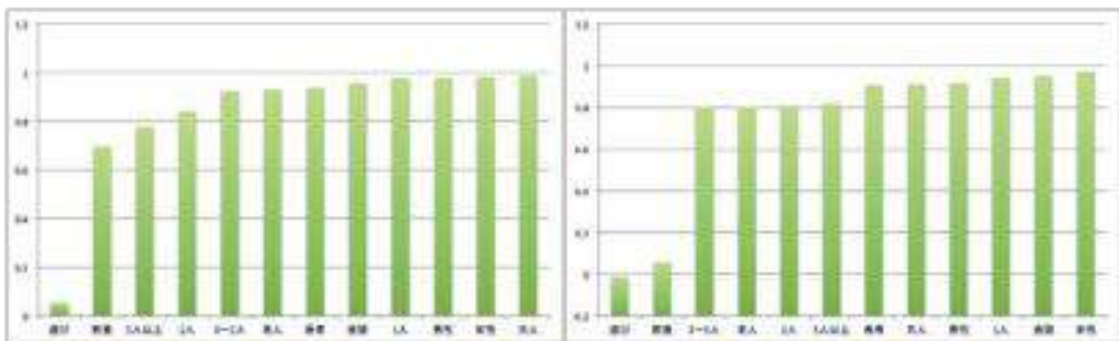


図7-36：手書き+スマートフォン総活動量と各項目の相関係数

まず、平日手書きデータと休日手書きデータの比較においては、人数（1人・複数人）、居方（立位・座位）、社会活動（会話・飲食）、性別（男性）の場所の使われ方に差が見られた。

次に、平日手書きデータと平日スマートフォンデータの比較においては、年齢（子供）、人数（1人・複数人）の場所の使われ方に差が見られた。3つ目の休日手書きデータと休日スマートフォンデータにおいては、社会活動（会話）、年齢（子供、老人）の場所の使われ方に差が見られた。4つ目の平日スマートフォンデータと休日スマートフォンデータにおいては、年齢（子供・老人）の場所の使われ方に差が見られた。

次に、図7-1，図7-2，図7-3を用いて、平日・休日行動ごとの滞留総活動量・通過総活動量・統合総活動量を明らかにし、行動ごとの活動量の相関係数を比較することで関係性を明らかにする。図7-29，図7-33を用いて平日・休日のグループ活動量、図7-27，図7-31を用いて平日・休日の女性活動量、図7-26，図7-30を用いて平日・休日の年齢層の多様性、図7-28，図7-32を用いて平日・休日の社会活動量を明らかにし、平日・休日統合総活動量と比較し、関係性を明らかにする。その後、図7-34，図7-35，図7-36から明らかになった特徴ごとの関係性を明らかにする。最後に、活動量と移動方向の分散を利用した公共空間の使われ方算出方法も提案する。

行動ごとの活動量の比較

表7-7：行動ごとの活動量の相関係数

	平日		
	統合総活動量&滞留総活動量	統合総活動量&通過総活動量	滞留総活動量&通過総活動量
相関係数	0.257	0.990	0.121
	休日		
	統合総活動量&滞留総活動量	統合総活動量&通過総活動量	滞留総活動量&通過総活動量
相関係数	0.435	0.990	0.304

表7-7に行動ごとの総活動量の関係数を示す。行動ごとの相関係数を比較することによって、平日・休日の滞留総活動量、通過総活動量、統合総活動量がどのように関係しているかが明らかになった。平日においては、滞留総活動量と通過総活動量に相関は見られないが、休日においては弱い相関を示している。また、平日は統合総活動量に対して、通過総活動量が強い相関、滞留総活動量が弱い相関を示しているのに対して、休日は統合総活動量に対して、通過総活動量が強い相関、滞留総活動量は中間の相関を示した。これらの結果により、滞留活動は通過活動・統合活動にあまり関係がないことが明らかになった。

平日・休日における活動量の比較

本研究においては、文献から、成功している公共空間の特徴として、図7-29, 図7-33を用いて平日・休日のグループ活動量、図7-27, 図7-31を用いて平日・休日の女性活動量、図7-26, 図7-30を用いて平日・休日の年齢層の多様性、図7-28, 図7-32を用いて平日・休日の社会活動量の4項目を計測結果から切り出し、活動量の算出を行った。以下に平日・休日におけるそれぞれの活動量並びに総活動量に対する比率を示す。

表7-8：成功している公共空間の特徴ごとにおける活動量・活動率・分散

	平日	平日グループ	休日	休日グループ
活動量	780000	281000	815000	428000
グループ率		0.360		0.525
	平日	平日女性	休日	休日女性
活動量	780000	445000	816000	543000
女性率		0.571		0.665
	平日年齢分散	休日年齢分散		
分散(柏の葉の人口)	10500	51900		
分散(柏市の人口)	0.189	1.74		
	平日	平日社会活動	休日	休日社会活動
活動量	780000	240000	816000	400000
社会活動率		0.307586501		0.489762505
分散		7170000000		27300000000

表7-8に成功している公共空間の特徴ごとにおける活動量・活動率・分散を示す。平日・休日における総活動量の増減と、グループ率、女性率、年齢の多様性、社会活動率の増減が同じ傾向を示していることが見て取れる。年齢の多様性においては、柏の葉の人口を用いたデータよりも柏市の人口を用いた分散の方が、値の差が大きくなった。

項目ごとの平日・休日滞留活動量の比較

表7-9：項目ごとの平日・休日滞留活動量の相関係数

	平日 1人&平日複数人	平日 1人&休日 1人	平日複数人&休日複数人	休日 1人&休日複数人
相関係数	0.608	0.437	0.279	0.164
	平日座位&平日立位	平日座位&休日座位	平日立位&休日立位	休日座位&休日立位
相関係数	0.292	0.137	0.746	-0.164
	平日男性&休日男性			
相関係数	0.215			

表7-9に項目ごとの平日・休日滞留活動量の相関係数を示す。平日同士の項目ごとの比較においては、1人と複数人は中間の相関、座位と立位は弱い相関を示した。休日同士の項目ごとの比較においては、いずれも相関なしを示した。平日と休日の項目ごとの比較においては、立位は強い相関、1人は中間の相関、複数人は弱い相関、座位は相関なしを示した。

項目ごとの平日滞留・通過活動量の比較

表7-10：項目ごとの平日滞留・通過活動量の相関係数

	手書き子供&手書き 1人	手書き子供&手書き複数人	手書き 1人&手書き複数人
相関係数	0.0209	0.414	0.633
	スマホ子供&スマホ 1人	スマホ子供&スマホ複数人	スマホ 1人&スマホ複数人
相関係数	0.556	0.494	0.908
	手書き子供&スマホ子供	手書き子供&スマホ 1人	手書き子供&スマホ複数人
相関係数	-0.0522	-0.0477	-0.0373
	手書き 1人&スマホ子供	手書き 1人&スマホ 1人	手書き 1人&スマホ複数人
相関係数	0.206	0.320	0.184
	手書き複数人&スマホ子供	手書き複数人&スマホ 1人	手書き複数人&スマホ複数人
相関係数	0.133	0.217	0.125

表7-10に項目ごとの平日滞留・通過活動量の相関係数を示す。滞留活動量同士の比較においては、1人と複数人、子供と複数人は中間の相関、子供と1人は相関なしを示した。通過活動量

同士の比較においては、1人と複数人は強い相関、子供と1人、子供と複数人は中間の相関を示した。滞留活動量と通過活動量の比較においては、1人、1人の滞留活動量と子供の通過活動量、複数人の滞留活動量と1人の通過活動量は弱い相関、それ以外は相関なしを示した。

項目ごとの休日滞留・通過活動量の比較

表7-11：項目ごとの休日滞留・通過活動量の相関係数

	手書き会話&手書き子供	手書き会話&手書き老人	手書き子供&手書き老人
相関係数	0.249	0.627	0.0497
	スマホ会話&スマホ子供	スマホ会話&スマホ老人	スマホ子供&スマホ老人
相関係数	0.673	0.799	0.448
	手書き会話&スマホ会話	手書き会話&スマホ子供	手書き会話&スマホ老人
相関係数	0.123	0.0485	0.00838
	手書き子供&スマホ会話	手書き子供&スマホ子供	手書き子供&スマホ老人
相関係数	-0.0398	-0.0449	0.0346
	手書き老人&スマホ会話	手書き老人&スマホ子供	手書き老人&スマホ老人
相関係数	0.245	0.169	0.256

表7-11に項目ごとの休日滞留・通過活動量の相関係数を示す。滞留活動量同士の比較においては、会話と老人は中間の相関、会話と子供は弱い相関、子供と老人は相関なしを示した。通過活動量同士の比較においては、会話と老人は強い相関、会話と子供、子供と老人は中間の相関を示した。滞留活動量と通過活動量の比較においては、老人の滞留活動量と会話の通過活動量、老人の滞留活動量と老人の通過活動量は弱い相関、それ以外は相関なしを示した。

項目ごとの平日・休日通過活動量の比較

表7-12：項目ごとの平日・休日通過活動量の相関係数

	平日子供&平日老人	休日子供&休日老人
相関係数	0.447	0.445
	平日子供&休日子供	平日老人&休日老人
相関係数	0.216	0.755

表7-12に項目ごとの平日・休日通過活動量の相関係数を示す。平日同士の比較においては、子供と老人は中間の相関を示した。休日同士の比較においては、子供と老人は中間の相関を示した。平日と休日の比較においては、老人は強い相関、子供は弱い相関を示した。

公共空間の使われ方における各種データ統合のための一般式

公共空間の使われ方算出式

公共空間の使われ方には、活動量以外にも様々な要素が影響しあっていると考えられる。そこで本研究では、活動量と同時に計測を行った、移動方向の分散を公共空間の使われ方を定量的に評価するための1要素として用いる。まず、活動量と移動方向の分散をデータとして統合するために、活動量と移動方向の分散との関係性を明らかにする必要がある。この際、滞留活動量は移動方向を持たないものとする。

表7-13：平日・休日通過活動量と平日・休日移動方向の分散の相関係数

	平日通過活動量と平日移動方向の分散	休日通過活動量と休日移動方向の分散
相関係数	0.443	0.502

表7-13に平日・休日通過活動量と平日・休日移動方向の分散の相関係数を示す。これによって、平日統合総活動量の0.443479019が平日移動方向の分散に相関があり、休日統合総活動量の0.501579109が休日移動方向の分散に相関があることが明らかになった。これによって、相関がある活動量は、公共空間の使われ方を示す値として扱うことができ、相関がない活動量は、移動方向の分散を乗算することで、公共空間の使われ方を示す値として扱うことができる。この分析を元に公共空間の使われ方算出式を示す。

$$U = KC + K(1 - C)V \quad (0 \leq V \leq 1)$$

U : 公共空間の使われ方, K : 活動量, C : 相関係数, V : 移動方向の分散

第1項が、移動方向の多様性に依存しない活動量、第2項が移動方向の多様性に依存する活動量ということになる。この分析・算出方法を用いることによって、公共空間の使われ方に影響を与えていると考えられる様々な要素を公共空間の使われ方算出式に組み込むことができる。

公共空間の賑わい算出式

公共空間の使われ方以外の評価についても考察するために、公共空間の賑わいについて考える。公共空間の賑わいについて明らかにするためには、各要素が、賑わいに対して占める割合を明らかにし、公共空間の使われ方を表す要素の値ごとに、乗算することで算出することが可能である。

$$N \propto KC + K(1-C) V + \sum wiFi = U + \sum wiFi \quad (0 \leq V \leq 1)$$

N : 公共空間の賑わい, K : 活動量, C : 相関係数, V : 移動方向の分散, wi : 重み,

Fi : 活動量と移動方向分散以外の、賑わいに影響を与える要素

賑わいの算出における賑わい係数 W_1 は、賑わいを担う各計測データの重みを表している。本実験においては、以下のように平日より休日の方がよく使われているという結果になった。

平日 : $U=619000$

休日 : $U=637000$

また、使われ方と成功している公共空間における4つの特徴を比較すると、使われ方の数値が増加することによって4つの特徴もそれぞれ増加すると同時に強い相関を示すことも明らかになった。さらに、相関係数0.998は平日・休日の公共空間の使われ方と成功している公共空間の特徴の強い相関を表している。

表7-13 : 公共空間の使われ方と成功している公共空間の特徴との比較

	平日	休日	休日/平日
使われ方	619000	637000	1.03
グループ活動率	0.361	0.525	1.45
女性活動率	0.571	0.666	1.17
社会活動率	0.308	0.490	1.59
年齢層多様性(柏の葉)	10500	51900	4.94
年齢層多様性(柏市)	0.190	1.74	9.16
相関係数	0.998		

第8章

考察

第8章 考察

第8章においては第7章の分析を元に、計測手法の有用性を明らかにした後、対象とした公共空間の使われ方の違いを考察することで、特徴的な知見を明らかにする。

計測手法の有効性

本研究においては対象とした空間をビデオで撮影すると同時に、手書き並びにスマートフォンによって計測を行った。セルごとの手書きサンプルデータにおいては、セルごとの母集団に対して中程度の相関があり、母集団とスマートフォンデータ、母集団と統合データに関しては非常に強い正の相関が認められた。従って、提案手法である微行動模倣型の公共空間センシングを用いれば、真の活動量と非常に強い正の相関を持つデータを取得できると結論付けることができる。さらに手書きのデータの正確性を高める方法として、調査人数の増員やスケールリング¹の方法の改善などが可能性としては挙げられる。

提案手法を用いて取得したデータから得られた知見

本研究では、対象空間を15mで全域を覆うように、時間的変動も含めて計測を行い、それによって、従来は別々に扱われていた、滞留活動、通過活動、人々の属性などをまとめて計測することができた。

平日・休日における滞留活動の比較

このデータ間の比較においては、平日・休日における人数（1人・複数人）、居方（座位・立位）、性別（男性）を項目として抽出した。平日・休日手書きデータの比較において、グループにおける項目同士の相関を調べた所、平日1人と複数人、平日1人と休日1人の比較では中間の相関、平日複数人と休日複数人では弱い相関、休日1人と複数人の比較では相関がないことから、休日においてはグループか否かによって使われる場所が異なることが明らかになった。また、居方における項目同士の相関においては平日立位と休日立位では強い相関、平日座位と平日立位では弱い相関、平日座位と休日座位、休日座位と休日立位においては相関がないことが明らかになった。さらに、平日男性と休日男性では弱い相関があることが明らかになった。これらは、従来の計測手法を用いた計測では容易に知ることができなかったことである。

¹ 複数のデータを同条件で比較するために、データの量や質を揃えること。

年齢・グループ人数と利用場所の関係

このデータ間の比較においては、平日における年齢（子供）、人数（1人・複数人）を項目として抽出した。それぞれの相関の強さは、平日における項目ごとの滞留活動並びに通過活動関係性を表している。スマートフォン1人とスマートフォン複数人では、強い相関が見られた。また、手書き子供と手書き複数人、手書き1人と手書き複数人、スマートフォン子供とスマートフォン1人、スマートフォン子供とスマートフォン複数人では中間の相関が、手書き1人とスマートフォン子供、手書き1人とスマートフォン1人、手書き複数人とスマートフォン1人においては弱い相関が見られた。一方、手書き子供とスマートフォン子供、手書き子供とスマートフォン1人、手書き子供とスマートフォン複数人、手書き1人とスマートフォン複数人、手書き複数人とスマートフォン子供、手書き複数人とスマートフォン複数人では、相関が見られず、平日は全体として滞留と通過活動に相関が見られないことが明らかになった。

年齢・社会活動と利用場所の関係

このデータ間の比較においては、休日における社会活動（会話）、年齢（子供・老人）を項目として抽出を行った。それぞれの相関の強さは、休日における項目ごとの滞留活動並びに通過活動関係性を表している。スマートフォン会話とスマートフォン老人では、強い相関が見られた。また、手書き会話と手書き老人、スマートフォン会話とスマートフォン子供、スマートフォン子供とスマートフォン老人では中間の強さの相関、手書き会話と手書き子供、手書き老人とスマートフォン会話、手書き老人とスマートフォン老人では弱い相関が見られた。一方、手書き会話とスマートフォン会話、手書き会話とスマートフォン子供、手書き会話とスマートフォン老人、手書き子供とスマートフォン会話、手書き子供とスマートフォン子供、手書き子供とスマートフォン老人では相関が見られなかった。

年齢層と利用場所の関係

このデータ間の比較においては、平日・休日における年齢（子供・老人）を項目として抽出した。平日老人と休日子供、平日老人と休日老人の通過における空間の使われ方に強い相関が見られた。また、平日子供と平日老人、休日子供と休日老人では中間の強さの相関、平日子供と休日子供、平日子供と休日老人においては通過における空間の使い方に弱い相関があることが明らかになった。

新たな知見

第7章において行った項目ごとの分析によって、以下に記述する6つの知見を得ることができた。本研究においては項目の組み合わせを特徴的なものに限定して行ったが、組み合わせを増やすことによって新たな知見を得ることができると考える。

- ① 1人とグループは平日・休日の通過活動において、同じような場所（平日においては駅前広場、休日においては対象空間全体）を使用している。
- ② 1人とグループは、平日は同じような場所（バス停や飲食店に隣接する場所）で滞留活動をしているが、休日には別々な場所（1人は駅前広場周辺、グループは北側街路空間全体）で滞留活動をしている。
- ③ 休日において、子供を含んだグループ、老人を含んだグループは、通過活動の途中に会話をしやすい、もしくは会話が発生している場所（西口並びにウッドデッキエリア）を通過しやすい。
- ④ 滞留活動において、立ち止る行為は同じ場所（平日はバス停と柏のはらっぱ、休日はバス停、柏のはらっぱ、入口⑥付近、無印口に隣接したエリア）で起こりやすい。滞留活動が起こるグリッドは、そのグリッドまたは隣接するグリッドが高い総活動量を示しており、場所としては対象空間の境界に当たる場所である。
- ⑤ 平日・休日に関わらず、子供あるいは子供を含んだグループと、老人もしくは老人を含んだグループは、似たような場所（平日は南側を中心に駅前広場エリア、休日は駅前広場エリアと入口⑥に隣接する飲食店前）を通過している。
- ⑥ 平日・休日に関わらず、老人はほとんど同じ場所（駅前広場エリア）を通過している。

第9章

結論

第9章 結論

第9章においては、まず、第8章で得られた知見を元に、デザインの評価並びに方針に関して明らかにする。その後、まとめと今後の展開可能性について述べる。

第8章において、本研究における計測手法の有用性を明らかにし、公共空間の平日・休日における滞留活動・通過活動が公共空間をいかに利用しているかを明らかにすることができた。これを元に公共空間のデザイン評価並びに方針について記述する。

デザイン評価並びに、デザイン方針

第8章で得られた知見によれば、子供並びに老人は社会活動を促す要因の一つだと考えられるが、特に老人のアクティビティは、駅前広場に留まってしまっているため、老人のアクティビティを広げるための仕掛け作りが必要であると考えられる。また、休日における若者の活動が少ないため、若者を対象空間の仕掛け作りを行う必要があると考える。最後に立位に関しては、活動量の多く、直線的ではない境界部分に活動が集中しているが、柏のはらっぱを除いて、立ち止まっての活動を促すようなハードとソフトの仕組みが整っているとは言い難いので、そこは改善していく必要があると考えられる。

まとめと今後の方針

本研究においては、アクティビティの計測、結果の解析、考察を行うことで、手法の有用性を実証し、項目ごとの関係性、場所の使われ方を明らかにし、それを元に、デザイン評価並びにデザイン方針について言及することができた。今後の方針としては、複数対象空間での計測によってデータの蓄積を行い、場所ごとの差を明らかにすることや、年齢の多様性における理想値の把握、複合的な評価軸の統合などが挙げられる。

謝辭

謝辞

本研究を行うにあたって、木實先生には修士課程に入学して以降、技術面から理論の構築に加えて学問全体に至るまで、多大なるご教授・ご助力頂きましたことを、ここに感謝致します。また、ゼミでの議論をしやすくするための雰囲気づくりや、実験後の食事など日常生活の様々な面でも暖かく接していただき誠にありがとうございます。

笹尾さんには、建築・都市という学問分野と空間情報という学問分野の間に横たわる問題をいかにデザインしていくかをいう議論の中で、様々な具体例や鋭い指摘などご指導・ご指摘頂きました。また、笹尾さんが行っている実験に参加させて頂くことで様々な気づきを得させて頂いたことや本研究における事前調査を手伝って頂いたことも重ねて感謝申し上げます。

サムリさんには、スマートフォンアプリケーションの提供・修正並びに、アクティビティの計測から分析に至るまで多大なご助力を頂きましたことをお礼申し上げます。また、4ヶ月半の滞在の中で、英語でのゼミや、ゼミにおける新規性への追求、日常生活に至るまで様々な点で学ばせて頂き、誠にありがとうございました。

実験を手伝って頂いた、若狭くん、橋戸くん、荻野くん、山下くん、河合くん、杉山さんには、朝早い時間から長時間つきあって頂いたことに感謝申し上げます。また、貴重な資料提供をして頂きました出口研究室の皆さまにここでお礼申し上げます。

修士過程の2年間の生活においては、デザインスタジオ、プロジェクトに限らず、様々な授業や課外活動において大野先生、出口先生、清家先生、佐藤淳先生、大島先生、池田さん、田中さん、岡本さん、豊田さん、諸先輩方、後輩の皆さま始め、諸先生方、UDCK・フューチャーセンターの方々にご指導・ご鞭撻を頂きましたことをここに感謝申し上げます。最後に、様々な場面で共に学生生活を歩んで頂いた同期の皆さまに感謝申し上げ、私の謝辞とさせていただきます。

参考文献

参考文献

【書籍】

- [1] 鳴海邦碩（著）（2009）, 都市の自由空間 ～街路から広がるまちづくり～, 学芸出版社
- [2] 高橋康夫, 吉田伸之, 宮本雅明, 伊藤毅（編集）（1993）, 図集日本都市史, 東京大学出版会
- [3] 石黒敬章（編・解説）（2001）, 明治・大正・昭和東京写真大集成, 新潮社
- [4] 木村伊兵衛, 土門拳, 濱谷浩, 林忠彦, 菌部澄, 長野重一, 田沼武能, 熊切圭介（写真）（2012）, 昭和の記憶 写真家が捉えた東京, Creviis
- [5] プロジェクト・フォー・パブリックスペース（著）加藤源（監訳）鈴木俊治, 服部圭郎, 加藤潤（訳）, 株式会社コトブキ（企画）（2006）, オープンスペースを魅力的にする 親しまれる公共空間のためのハンドブック, 学芸出版社
- [6] ヤン・ゲール（著）, 北原理雄（訳）（2011）, 建物の間のアクティビティ, 鹿島出版会
- [7] ジェイン・ジェイコブズ（著）, 山形浩生（訳）（2010）, アメリカ大都市の死と生, 鹿島出版会
- [8] ヤン・ゲール（著）, 北原理雄（訳）（2014）, 人間の街 公共空間のデザイン, 鹿島出版会

【論文】

- [9] 山下良久, 余川欣也, 内山久雄(2006), ターミナル駅構内における旅客行動追跡調査, 運輸政策研究, vol. 9 No. 3 2006 Autumn
- [10] 朴喜潤, 佐藤滋(2006), 中心市街地における都市空間構成と歩行者回遊行動に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第605号, 143-150, 2006年7月
- [11] 植平健(2015), 商業地空間における来訪者の回遊行動に関する研究 —街区構成による境界の分類を通して—, 大阪市立大学大学院都市系専攻修士論文概要集 2015年2月
- [12] 村尾和哉, 寺田努(2011), 加速度センサの定常性判定による動作認識手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 52 No. 6 1968-1979(June 2011)

[13] Seyed Amir Hoseini-Tabatabaei, Alexander Gluhak, and Rahim Tafazolli (2013), A Survey on Smartphone-Based Systems for Opportunistic User Context Recognition, *ACM Computing Surveys*, Vol. 45, No. 3, Article 27, Publication date: June 2013

[14] Madgwick, S. 2010. An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays. Technical report, Department of Mechanical Engineering, University of Bristol, April 2010.

【発表論文】

栗林慧介, 木實新一 (2014) 都市センシング技術を用いた公開空地評価手法の提案. 地理情報システム学会 第24回研究大会 講演論文集, CD-ROM, 4 pages, 東京, 2015年10月10日.

Keisuke Kuribayashi, Shin'ichi Konomi (2015). Understanding Privately Owned Public Spaces by Leveraging Urban Sensing Technologies. Position paper for SenCity 2015 Workshop at UbiComp/ISWC 2015, Osaka, Japan, September 8, 2015.

栗林慧介, 木實新一, 笹尾知世 (2014) 観光地浅草の回遊性向上アプリケーションの開発. 地理情報システム学会 第21回研究大会 講演論文集, CD-ROM, 4 pages, 春日井, 2012年11月7-8日.

付録

実験対象者の方へ

2015年11月28,30日

マイクロミッキングに関する実験的研究
実験説明書

研究目的

この研究は、マイクロミッキングの研究を行うことで、街路空間における人々の行動の仕組みを解明することを目的としています。実験開始前にこの説明書をお読みください。

実験方法

1. こちらでお渡しするスマートフォン2台のうち、1台をズボンのポケットに、もう1台を手のひらに持って、対象となる人を一定エリア内で追跡調査していただきます。所要時間は、前後の説明時間も含めて4時間程度です。
2. 指定されたエリア内（別紙参照）には、数カ所の入口が設定されており、その入口が追跡開始地点です。また、追跡は追跡対象者が対象エリアから出る、もしくは室内へ入った場合、終了となります。
3. スボンのポケットにあるスマートフォンに関しては、最初に追跡のボタンをオンにしてもらう作業はありますが、追跡中は操作しなくて構いません。手のひらに持っているスマートフォンに関しては、追跡対象者の顔の向きの計測と属性の記入を行ってください。移動の向きに関しては、スマートフォンを水平に持ち、上側を進行方向に向けることで、属性に関しては画面上の項目をタップすることで行ってください。追跡に関しては対象者から約5mの距離を保ちながら行ってください。また、追跡開始もしくは終

了する際は必ず追跡ボタンのオンオフを切り替えてください。

4. 1回目の追跡が終了し、次の追跡対象者を決定する際は、スマートフォン画面内のランダムイズのボタンを押して、どの入口から入ってくる対象者を追跡するかの指示を仰いでください。また、2人目の対象選択に関しては、対象の入口に到着し準備が整った後に、入口の線（別紙参照）を最初に通り返り過ぎた人の追跡を行ってください。
5. 滞留調査は実験参加者の内の1人が行います。対象の敷地において、ルートを決め、そのルートに従って敷地を歩きながら、1～94の対象の場所において、どのような行動が行われているかを計測します。なお、番号をふっていない位置での滞留行動に関しては地図に直接書き込んでください。

個人情報とデータの取扱い

取得したデータや個人情報は、研究目的以外には使用しません。データには番号付けを行うとともに匿名化しますので、専門学会、学術専門誌、学内研究会等を通じて研究発表する際も個人情報は守秘されます。データの保管には万全を期し外部へは漏洩しません。この保管データは、研究が終了してから5年後までに破棄します。

実験対象者の権利について

この研究に参加するか否かは自由意志で決定してください。また、一度同意した後でいつでも同意を取り消すことができ、それによる不利益はありません。匿名化番号を破棄するとともに、それまでに得られたデータや解析結果を破棄し、それ以降の研究には一切使用いたしません。但し、取り消し要求された時点で公表済みの解析結果がある場合は、このデータを破棄できませんのでご承知おきください。

実験に参加することによる利益と不利益

本研究に参加することによる費用の負担はありません。参加されなくても不利益を受けることは全くありません。在学生に対しては履修科目の成績評価とは関係ありません。

謝金の支払いについて

実験対象者は東京大学の学生で、謝金の支払いは学内の基準に従って謝金をお支払いいたします。

知的財産権について

研究の進展によっては、特許などの知的財産権が生ずる可能性があります。知的財産権の帰属は、研究者または東京大学、あるいは東京大学外の共同研究者と協議のうえ決定され、データ提供者に帰属することはありません。

問い合わせ、苦情等の連絡先

なお、本研究に参加している方の権利が守られていない場合や、担当者以外の意見や情報が欲しい場合は以下連絡先へご連絡ください。

(連絡先) 〒277-0005

千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻

Mail: kolab@csis.u-tokyo.ac.jp

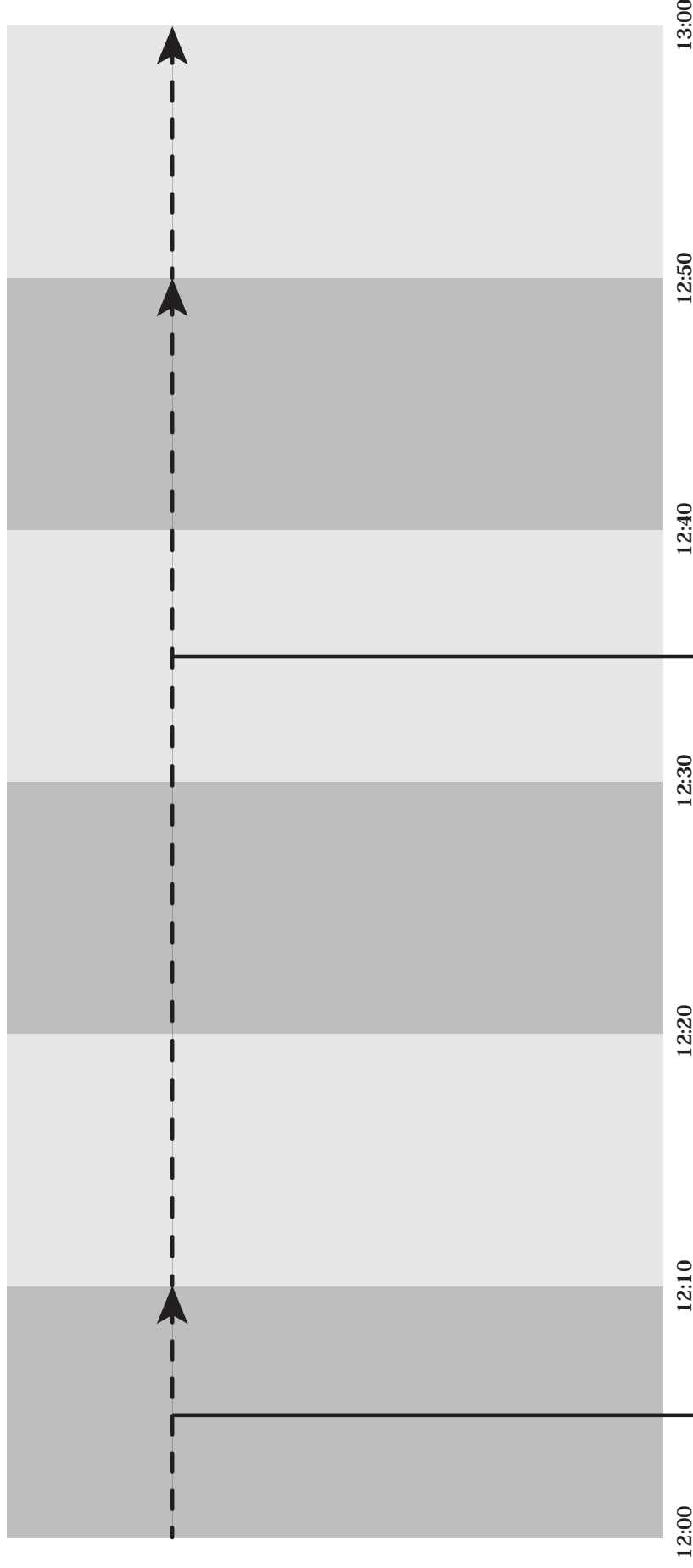
(実験者)

東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻
修士課程 2年 栗林 慧介 (146743a@sbk.k.u-tokyo.ac.jp)

(責任者)

東京大学空間情報研究センター
准教授 木實 新一 (konomi@csis.u-tokyo.ac.jp)

・公開空地測定スケジュール



- ・調査を開始する前に計測するもの
- 1 気温 (小数点第1位まで)
- 2 湿度 (小数点第1位まで)
- 3 最大風速 (小数点第1位まで)
- 4 照度 (小数点第1位まで)
- 5 音 (小数点第1位まで)
- 6 気圧 (小数点第1位まで)
- 7 天気 (晴れ、曇り、雨 etc...)

- ・調査時に計測するもの
- 8 エリアのイメージ
- 9 隣接する店や移動販売車など数と機能
- 10 風向き
- 11 匂い
- 12 不審者や浮浪者の有無
- 13 どのようなタイプの人が多いか
- 14 座っている人の数

- 15 寝転んでいる人数
- 16 生き物がいるかないか
- 17 会話している人数
- 18 作業している人数
- 19 どのような作業をしているか
- 20 他人との距離
- 21 子供の人数
- 22 人の歩行速度

- 23 座れる場所、面積
- 24 芝生の場所、面積
- 25喫煙所の場所、面積
- 26 入り口の場所
- 27 屋根のある場所、面積
- 28 色
- 29 素材
- 30 周囲のガラス面積

- 31 アートの有無
- 32 緑視率
- 33 ゴミの有無
- 34 内部の滞留人数
- 35 内部の通過交通量
- 36 外部の滞留人数
- 37 外部の通過交通量

・調査 & アンケート

調査後のアンケート（12時50分～13時）

1：このエリアのイメージを教えてください。（5段階評価）

明るい					暗い
やわらかい					かたい
暖かい					冷たい
強い					弱い
積極的な					消極的な
重い					軽い
好きな					嫌いな
にぎやかな					さびしい
静かな					うるさい
陽気な					陰気な
美しい					醜い
活発な					不活発な
愉快的な					不愉快的な
複雑な					単純な
動的な					静的な
嬉しい					悲しい
広い					狭い
新しい					古い
優れている					劣っている

2：このエリアのイメージを教えてください。（100字程度）

・調査 & アンケート

調査前の計測（～12時5分）

1：スマートフォンで気温を測って記入してください。

 °C

2：スマートフォンで湿度を測って記入してください。

 %

3：スマートフォンで照度を測って記入してください。

 lux

4：スマートフォンで気圧を測って記入してください。

 hPa

5：スマートフォンで音を1分間記録してください。

6：風速計で最大風速を測って記入してください。

 m/s

7：該当する天気には○をつけてください。

晴れ／曇り／雨

8：隣接する店や移動販売者などの数と機能（店の種類）を教えてください。また、その店がテイクアウト出来るかどうかも教えてください。（下記以外の種類の物がある場合は空欄を自由に使って記入してください。）

店の種類 店舗数 テイクアウト店舗数	店の種類					
	カフェ	レストラン				
店舗数						
テイクアウト店舗数						

・調査 & アンケート

調査時の計測（12時10分～12時50分）

9：どのような匂いがするか教えてください。

10：敷地内に不審者や浮浪者がいるかいないか教えてください。

いる／いない

11：周辺を歩き回り、敷地内に座っている人が何人いるか数えてください。

人

12：周辺を歩き回り、敷地内に寝転んでいる人が何人いるか教えてください。

人

13：周辺を歩き回り、敷地内に人が何人いるか教えてください。

人

14：1分間で敷地を通過する人数を計測してください。

人

15：全面道路で滞留している人数を計測してください。

人

16：1分間で前面道路を通過している人数を計測してください。

人

17：アート作品がいくつあるか教えてください。

個

18：他人との距離はどれほど取れていますか。

十分に取れている



全く取れていない

写真の撮影（12時10分～12時50分）

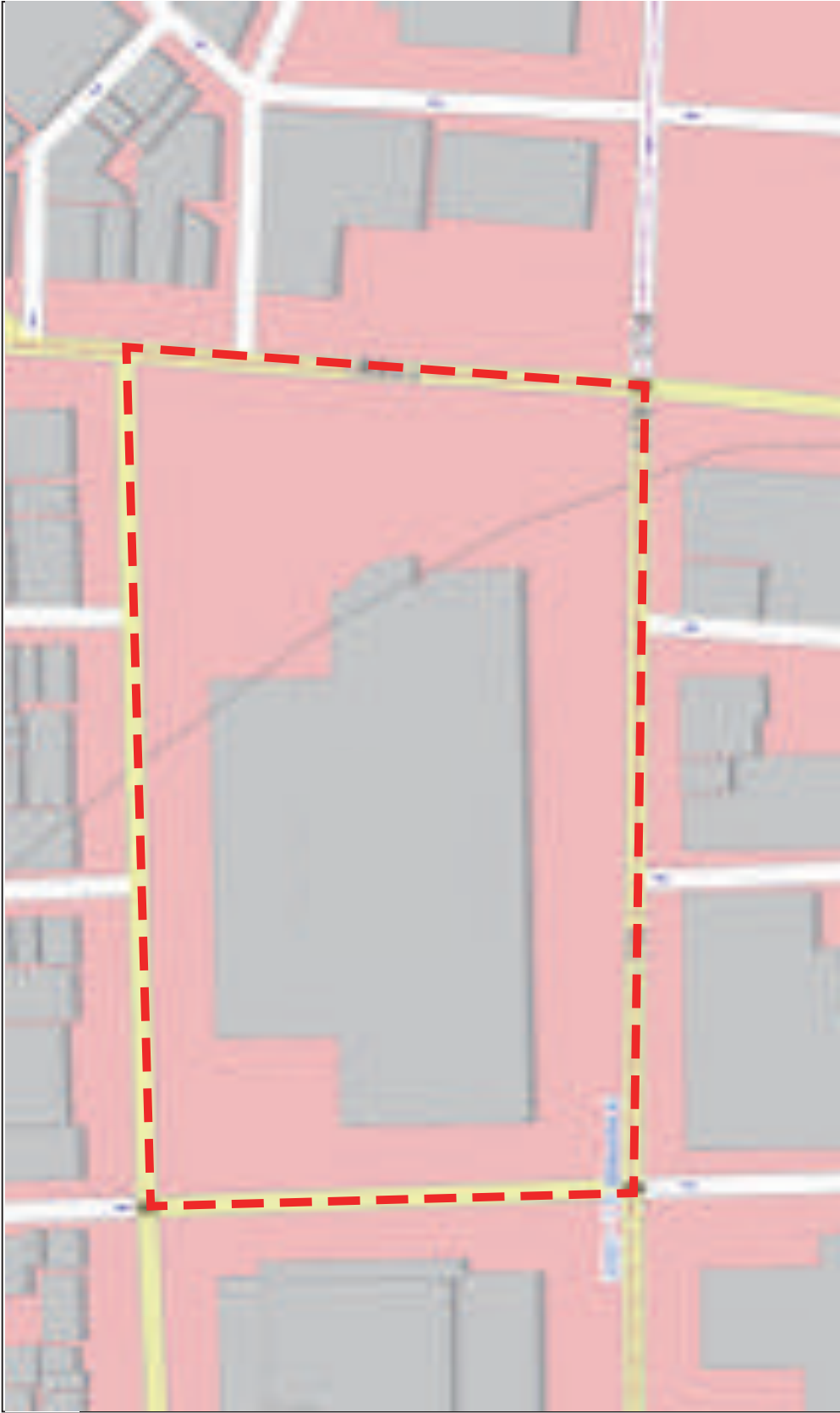
1：歩行者が画面の端から端まで移動する間の動画を撮ってください。

2：座っている場所から見える場所のすべての色の写真を取ってください。

3：座っている場所から見える場所のすべての素材の写真を取ってください。

4：座っている場所から見える場所のすべての緑の写真を取ってください。

5：座っている場所から見える場所のすべてのゴミの写真を取ってください。



調査時の計測（12時10分～12時50分）

- 1：風向きを青色で書き込んでください。
- 2：座れる場所を赤色で書き込んでください。
- 3：芝生の場所を緑色で書き込んでください。
- 4：喫煙所の場所を黒色で書き込んでください。
- 5：入り口の場所を紫色で書き込んでください。
- 6：屋根のある場所を茶色で書き込んでください。

Research schedule

Name / Phone number _____

**Walking
(Fast)**

14:30	14:32	14:34	14:36	14:38

**Walking
(Slowly)**

14:40	14:42	14:44	14:46	14:48

Standing

14:50	14:52	14:54	14:56	14:58

**Standing
(Talking)**

15:00	15:02	15:04	15:06	15:08

Sitting

15:10	15:12	15:14	15:16	15:18

**Sitting ⇌
Standing**

15:10	15:12	15:14	15:16	15:18

平日滞留 2次元マトリックス

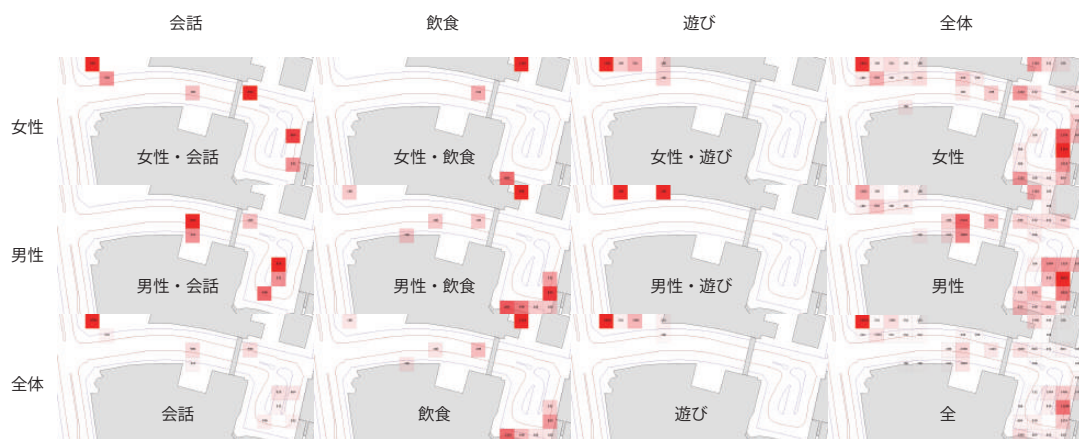


図1：性別・社会活動マトリックス

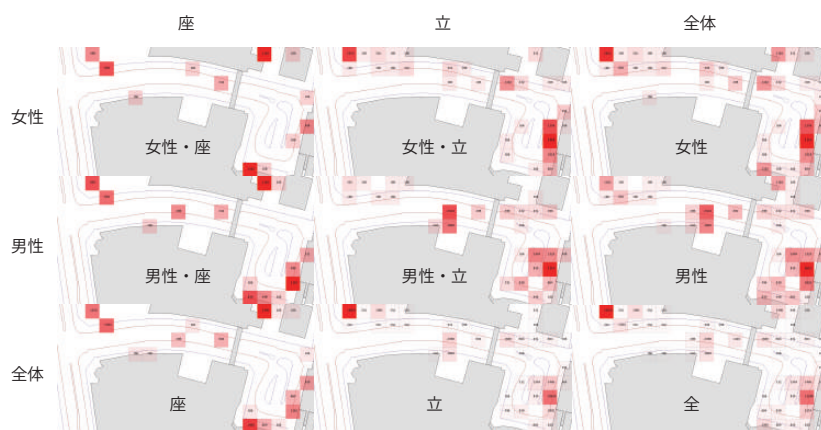


図2：性別・居方マトリックス

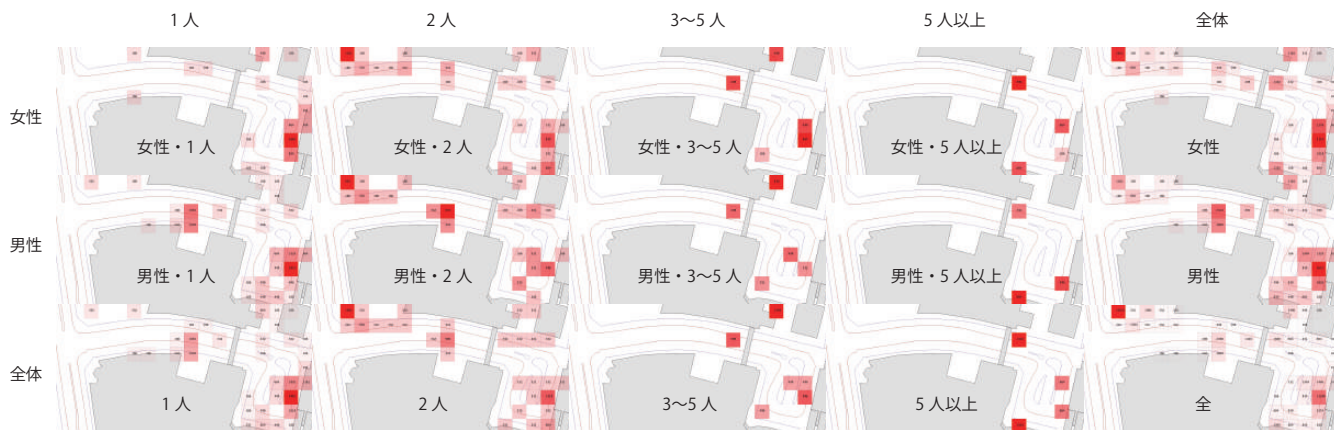


図3：性別・人数マトリックス

2次元マトリックス図は、異なる2つの属性における項目を満たす活動量を可視化したものである。

平日滞留 2次元マトリックス

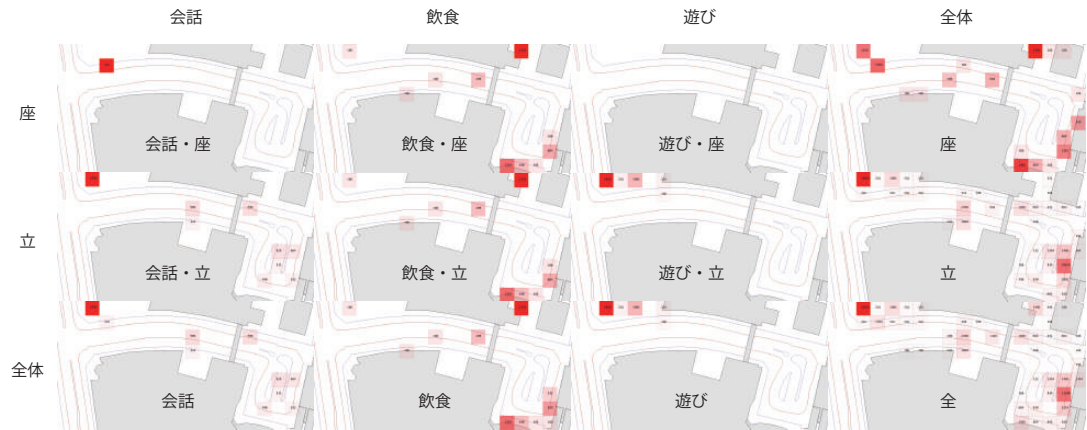


図4：居方・社会活動マトリックス

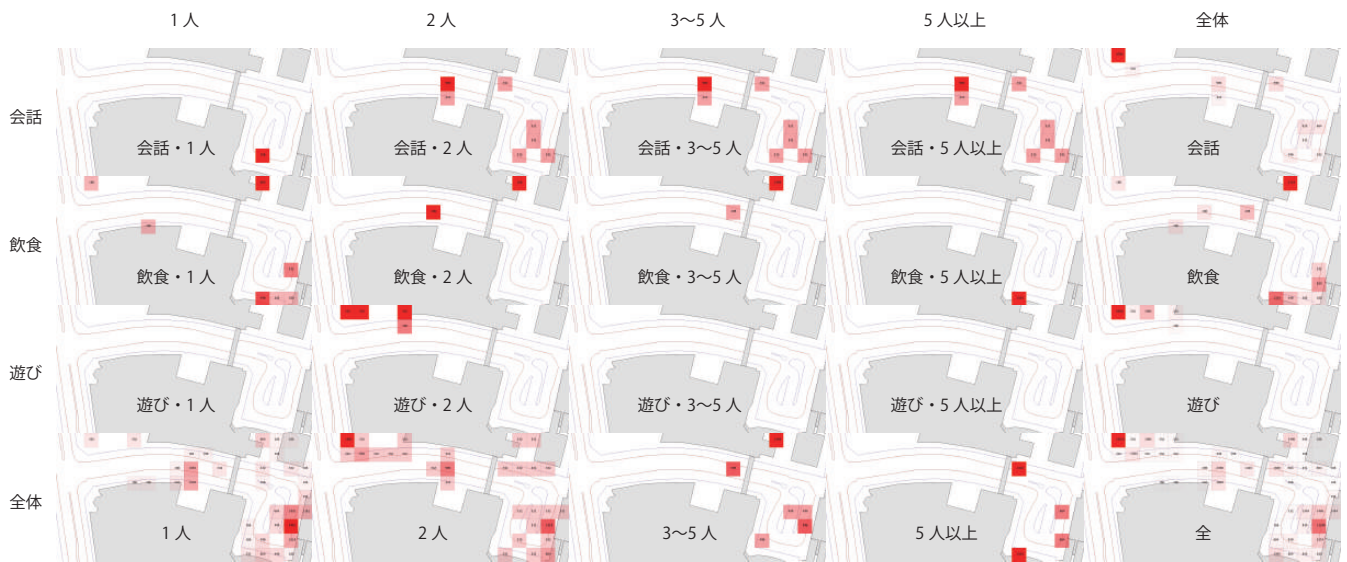


図5：社会活動・人数マトリックス

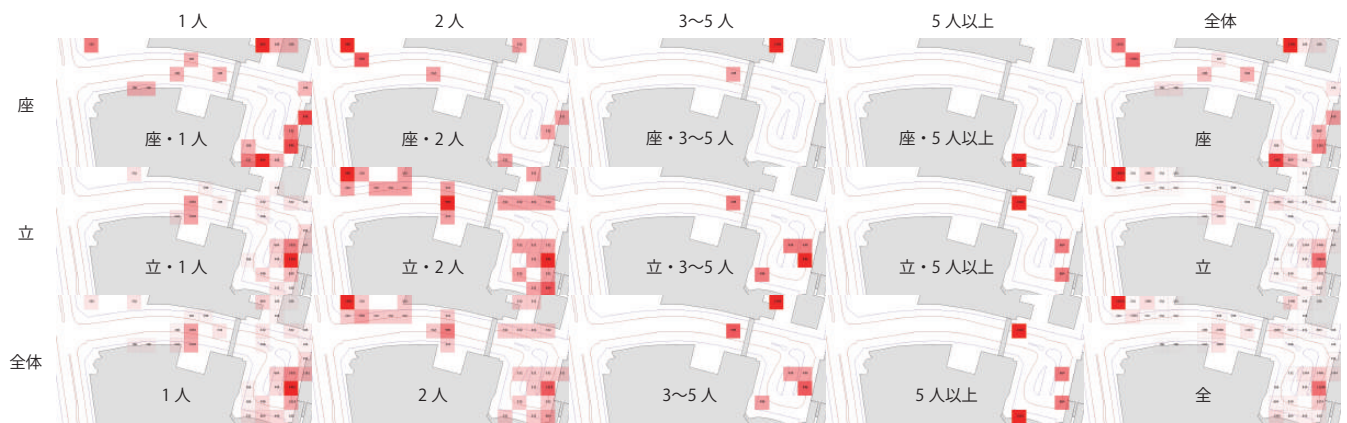


図6：居方・人数マトリックス

平日滞留 2次元マトリックス



図7：性別・年齢マトリックス

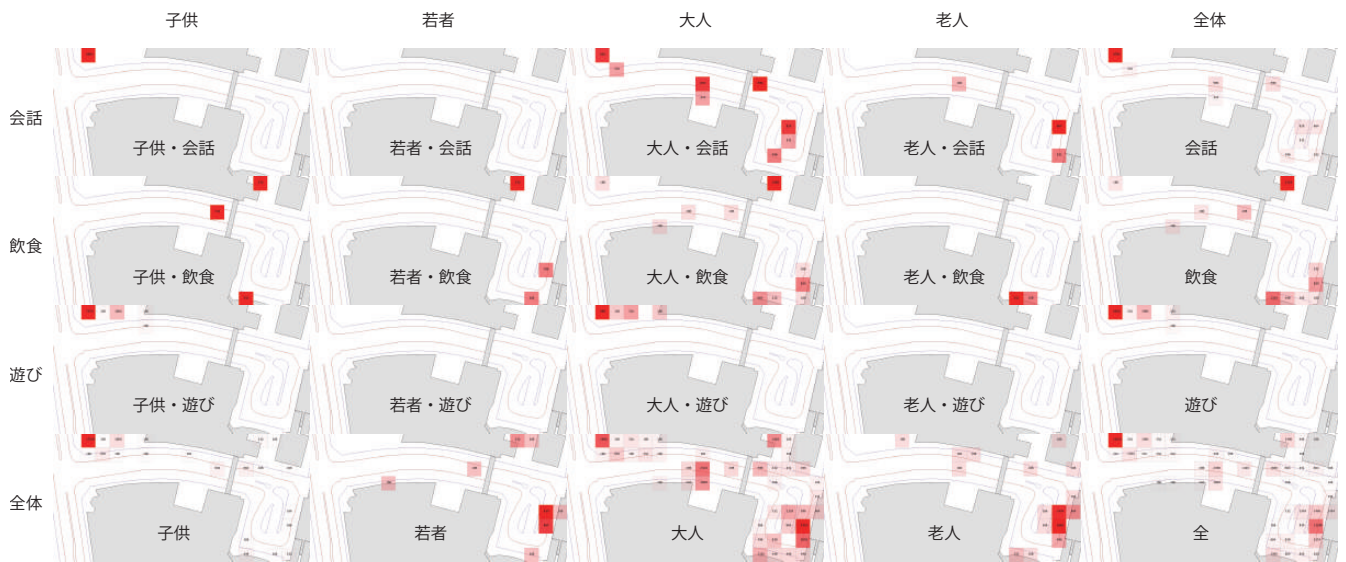


図8：社会活動・年齢マトリックス

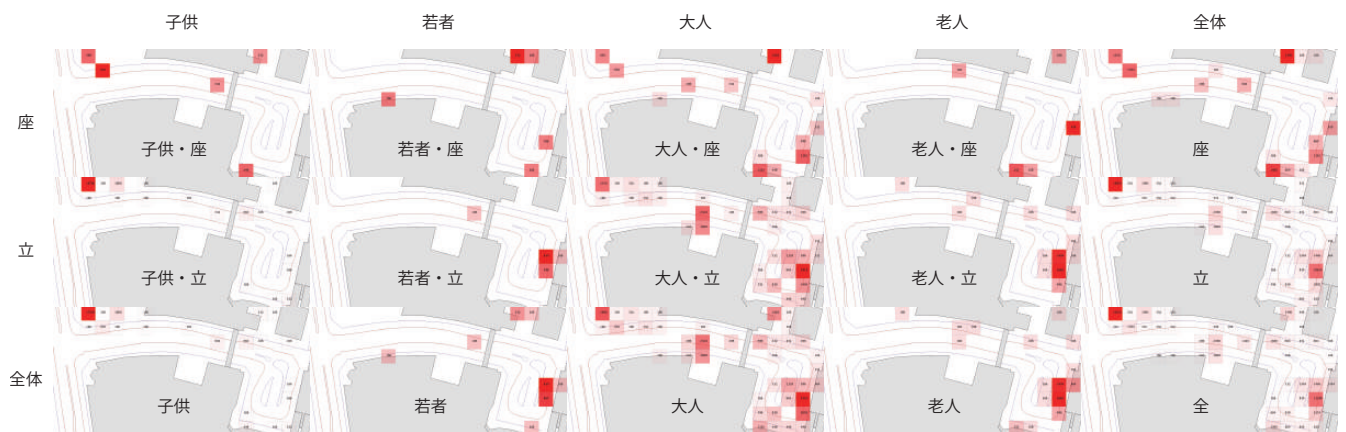


図9：居方・年齢マトリックス

平日滞留 2次元マトリックス

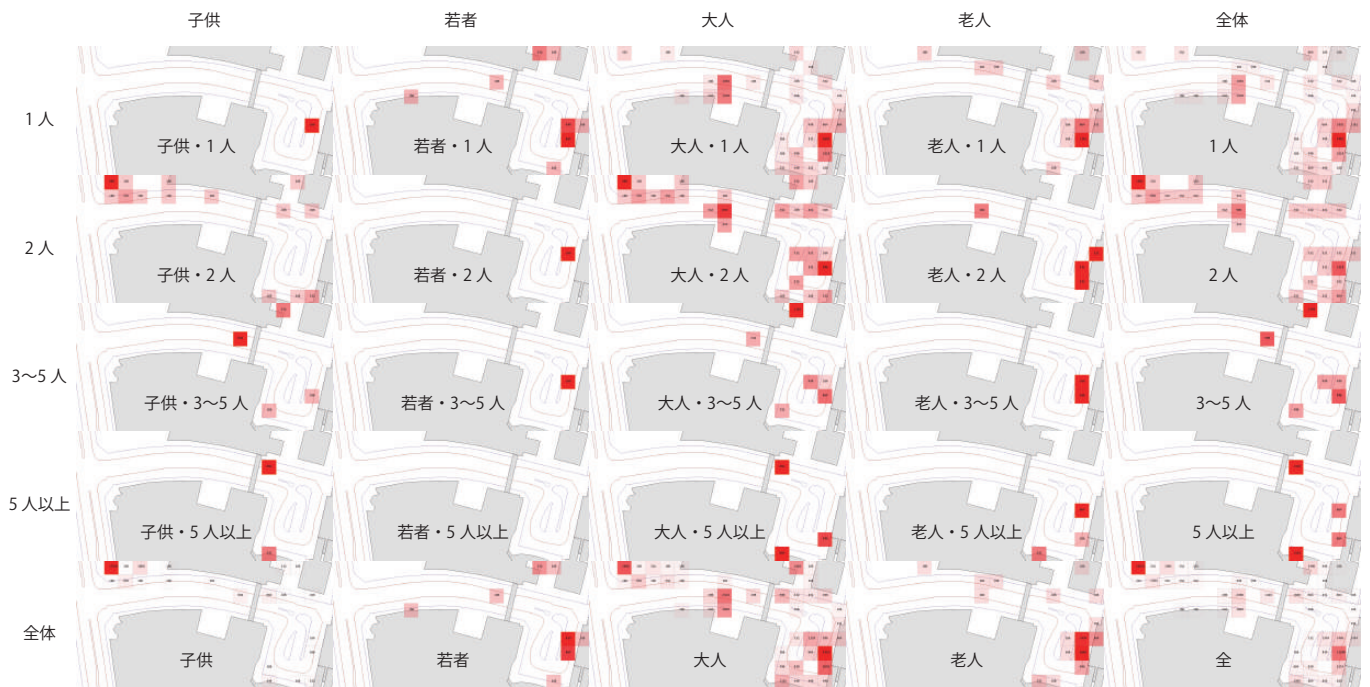


図 10：人数・年齢マトリックス

休日滞留 2次元マトリックス

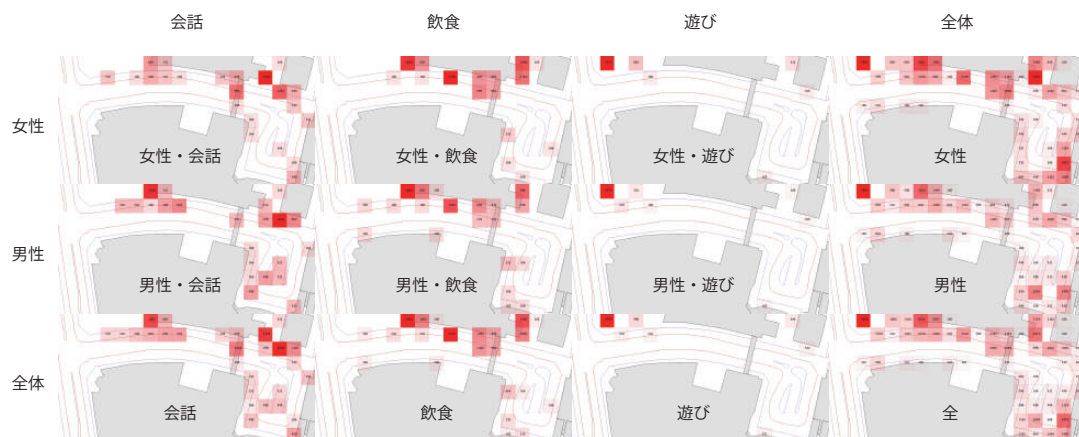


図 11：性別・社会活動マトリックス

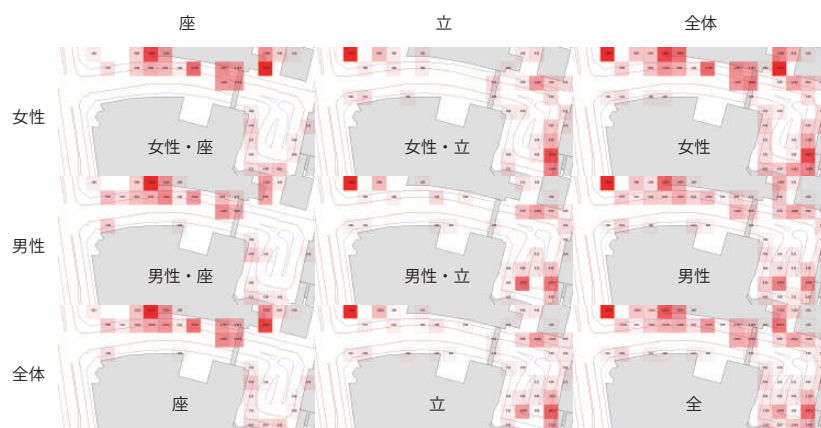


図 12：性別・居方マトリックス

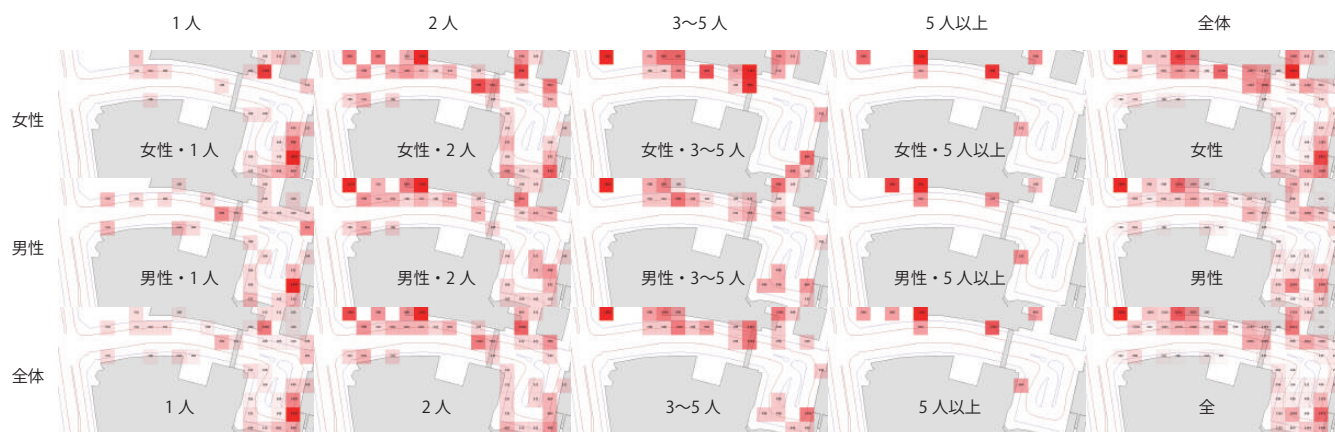


図 13：性別・人数マトリックス

休日滞留 2次元マトリックス

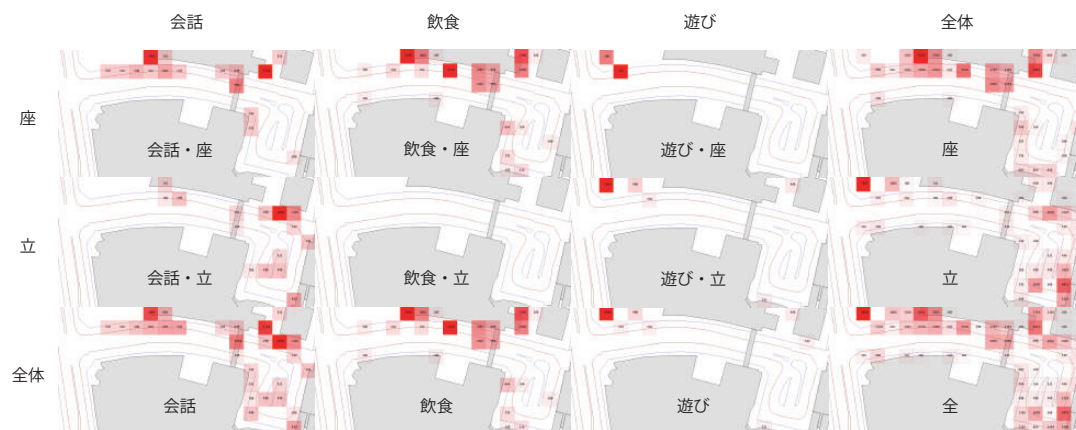


図 14：居方・社会活動マトリックス

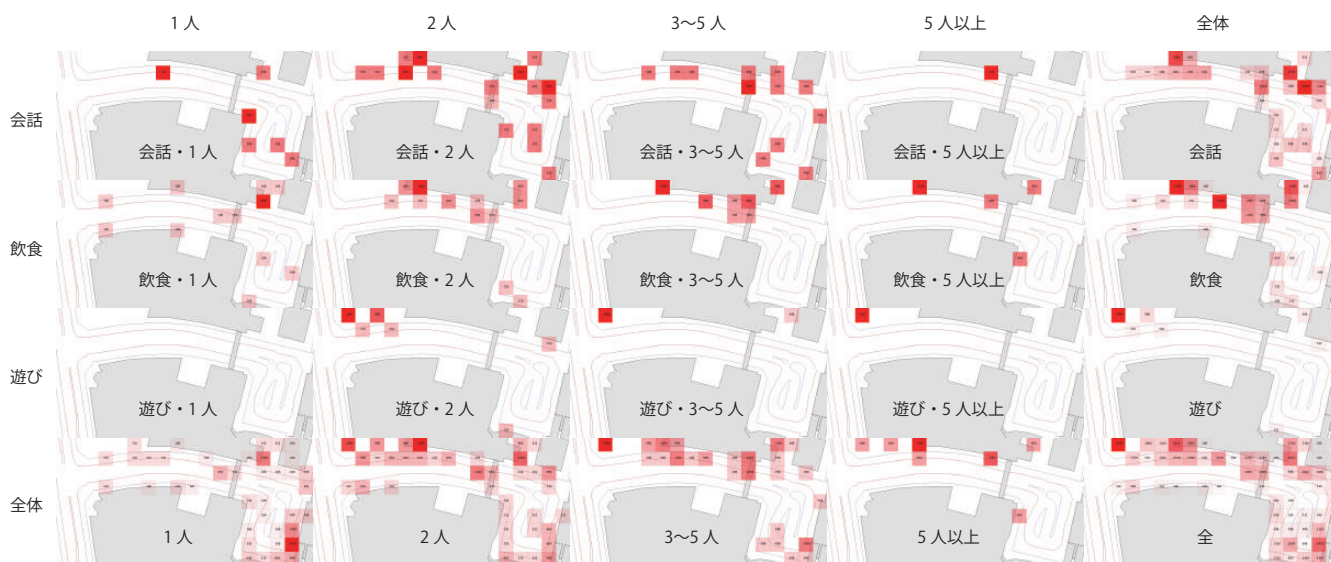


図 15：社会活動・人数マトリックス

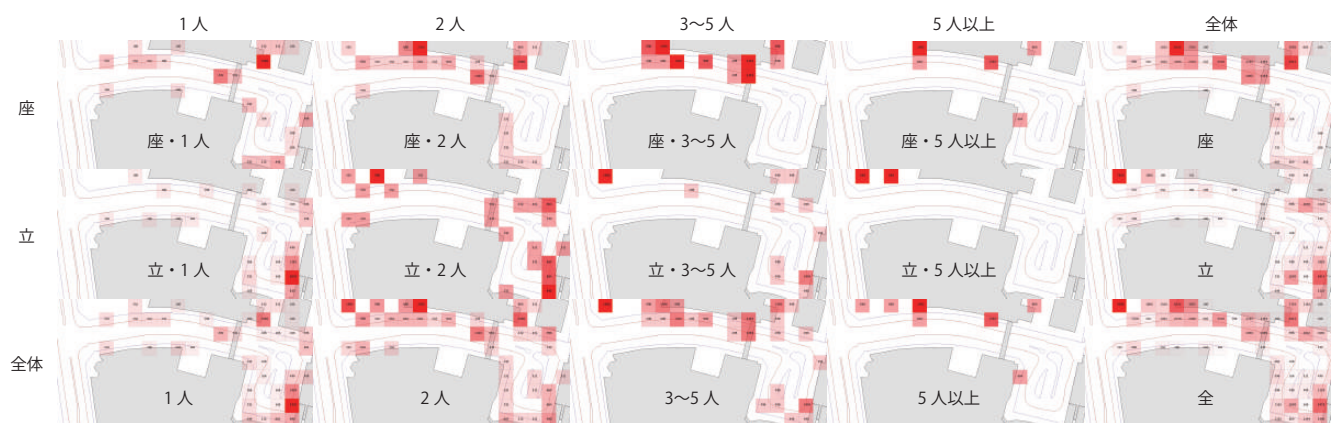


図 16：居方・人数マトリックス

休日滞留 2次元マトリックス



図 17：性別・年齢マトリックス

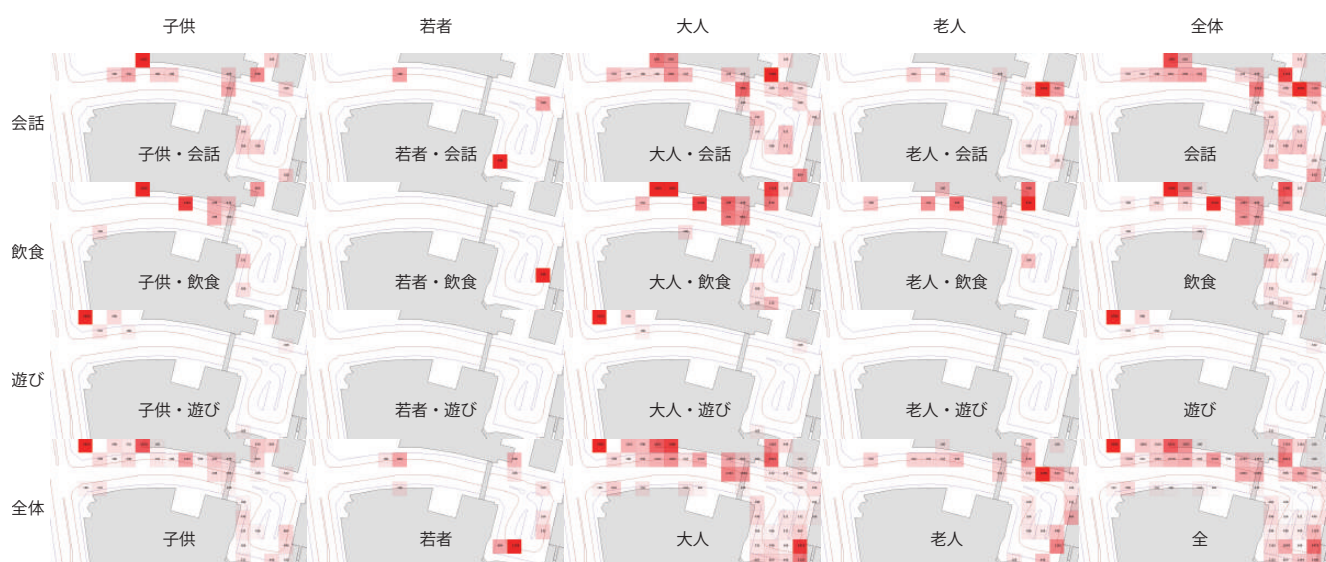


図 18：社会活動・年齢マトリックス

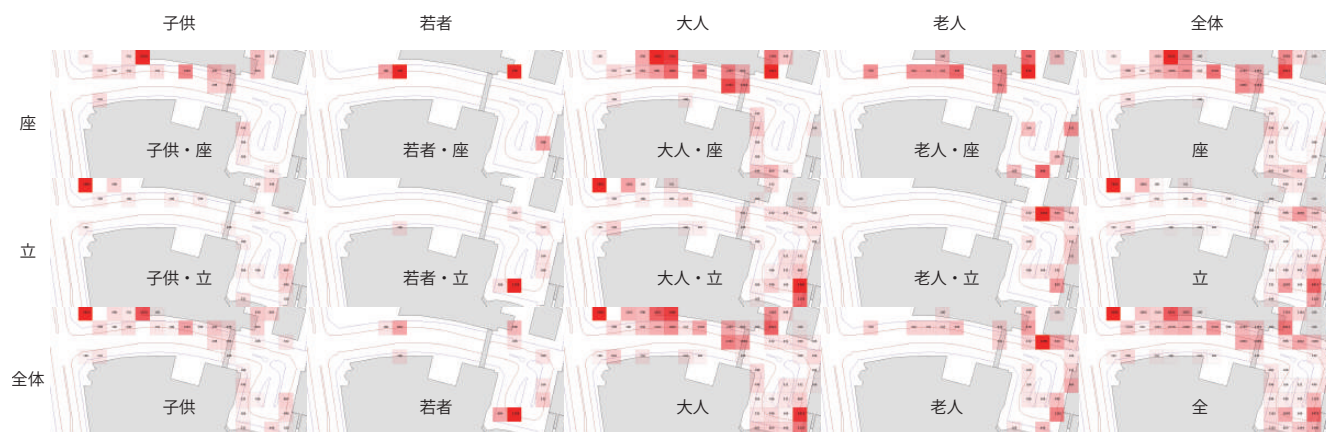


図 19：居方・年齢マトリックス

休日滞留 2次元マトリックス

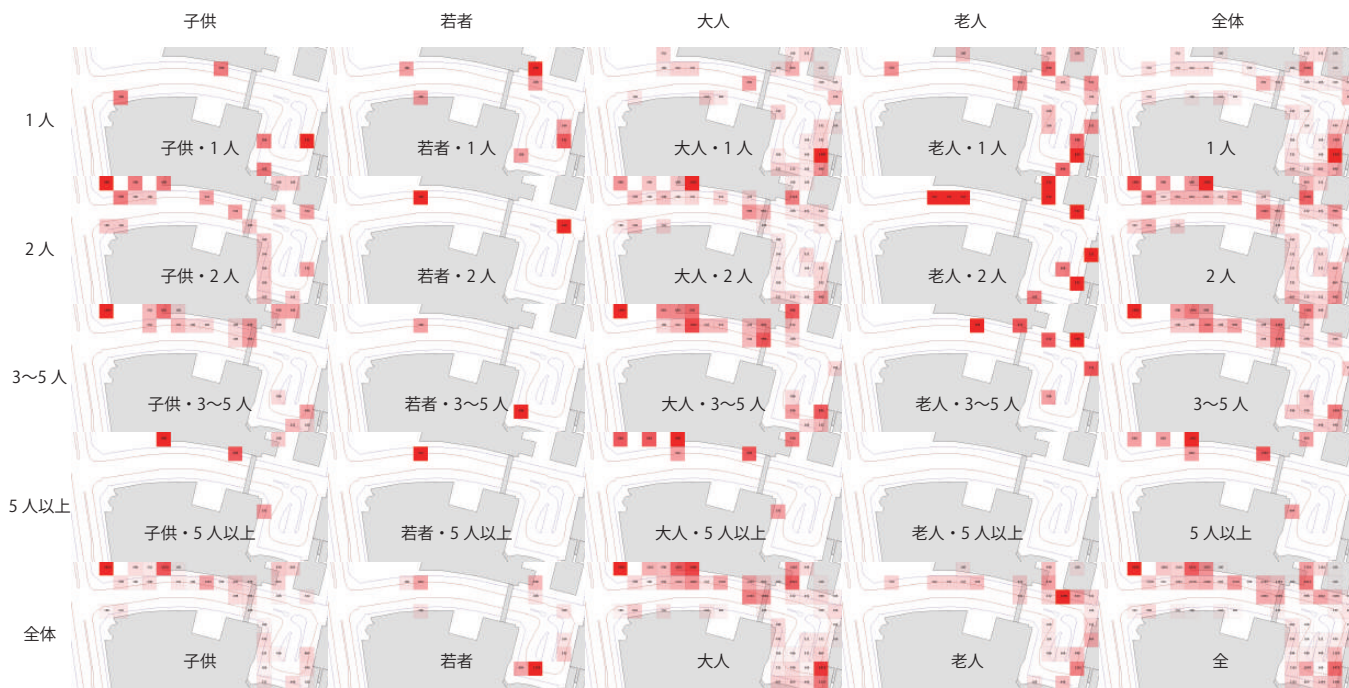


図 20：人数・年齢マトリックス

平日通過 2次元マトリックス

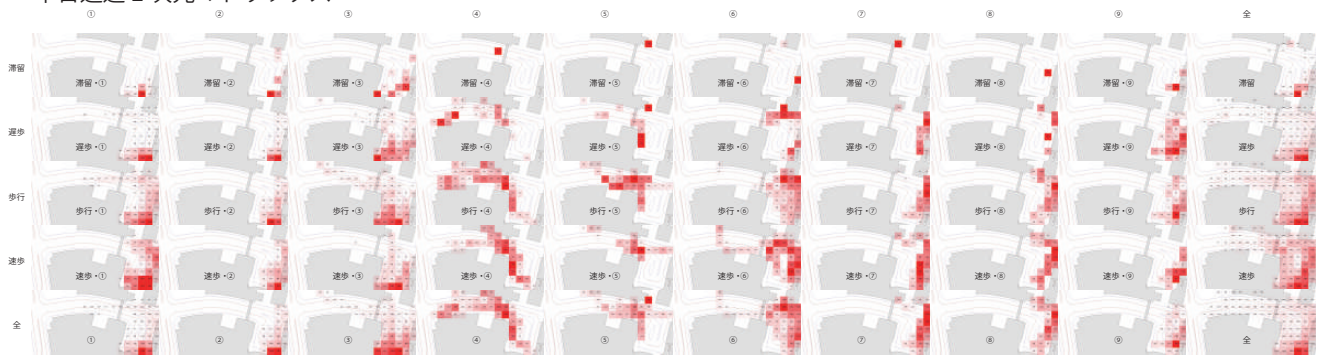


図 21：歩行速度・入口マトリックス



図 22：社会活動・入口マトリックス

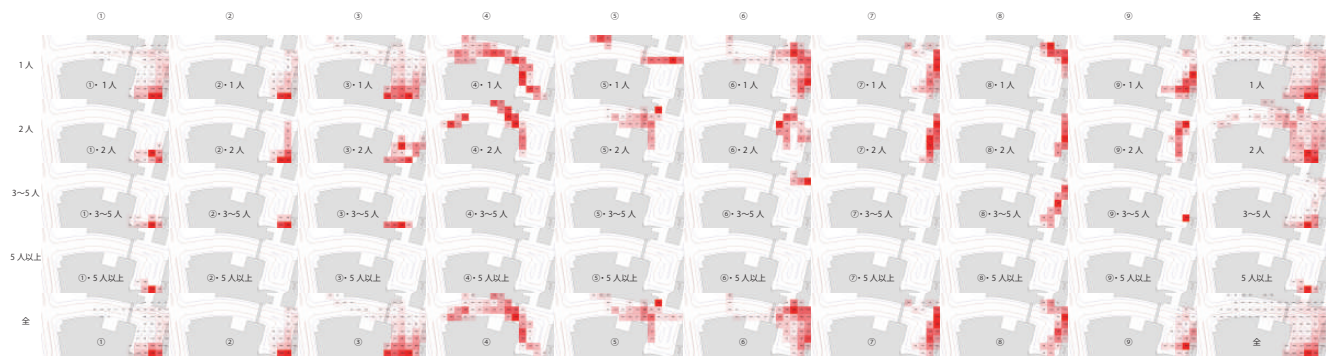


図 23：人数・入口マトリックス

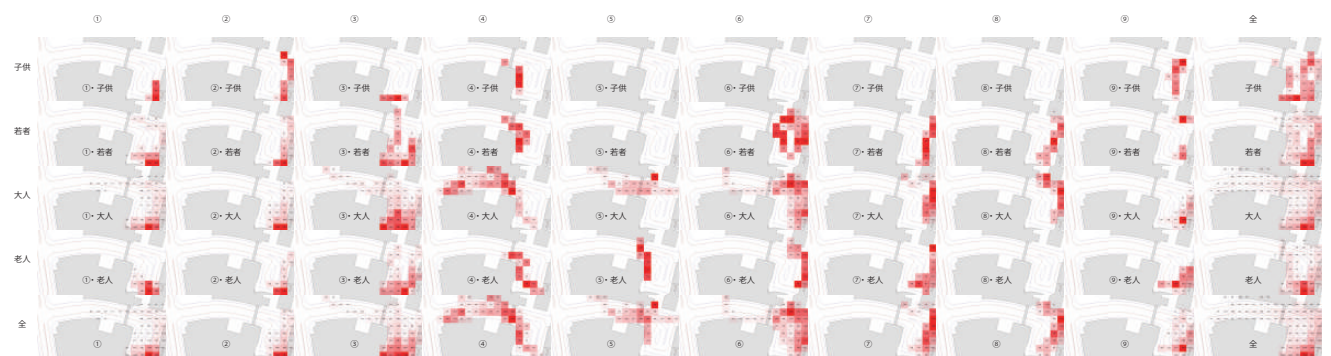


図 24：年齢・入口マトリックス

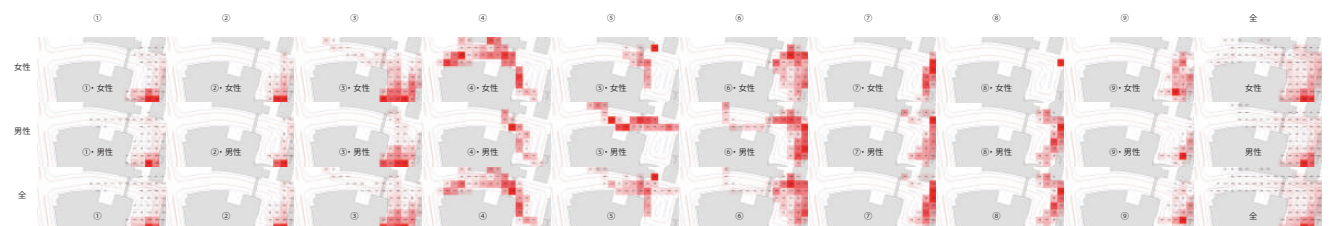


図 25：性別・入口マトリックス

平日通過 2次元マトリックス

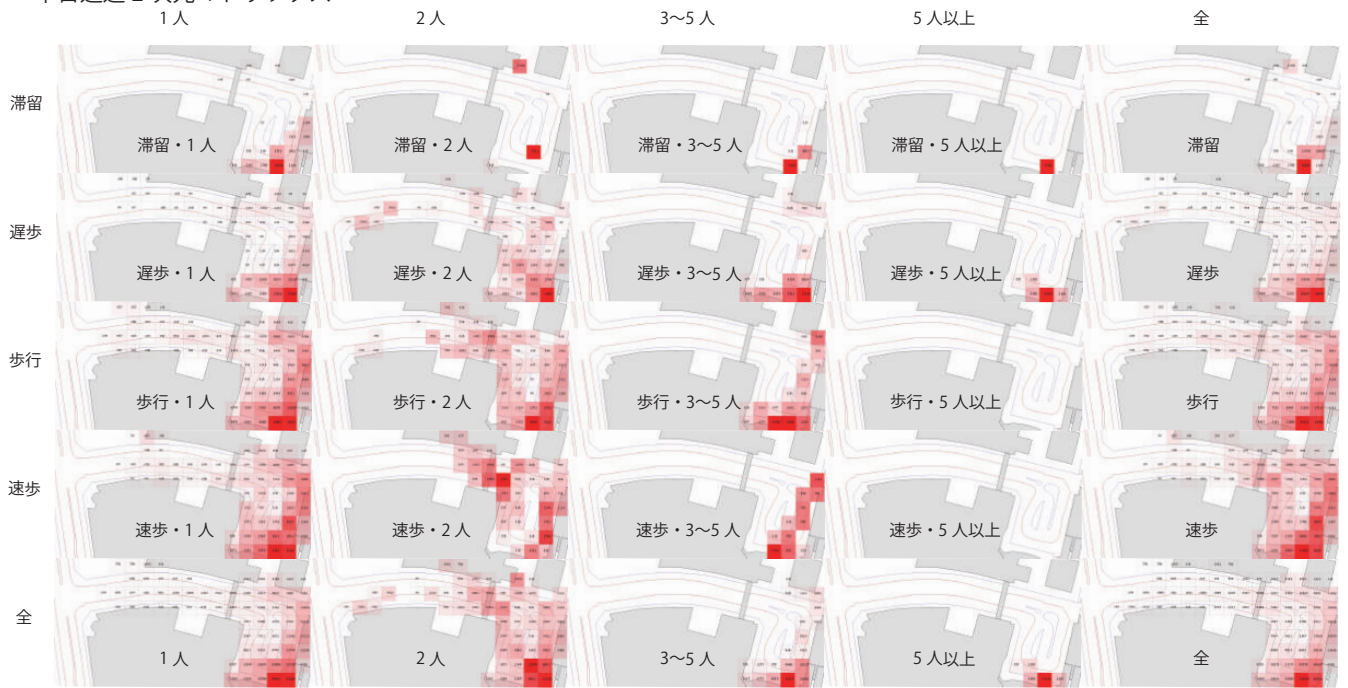


図 26：歩行速度・人数マトリックス

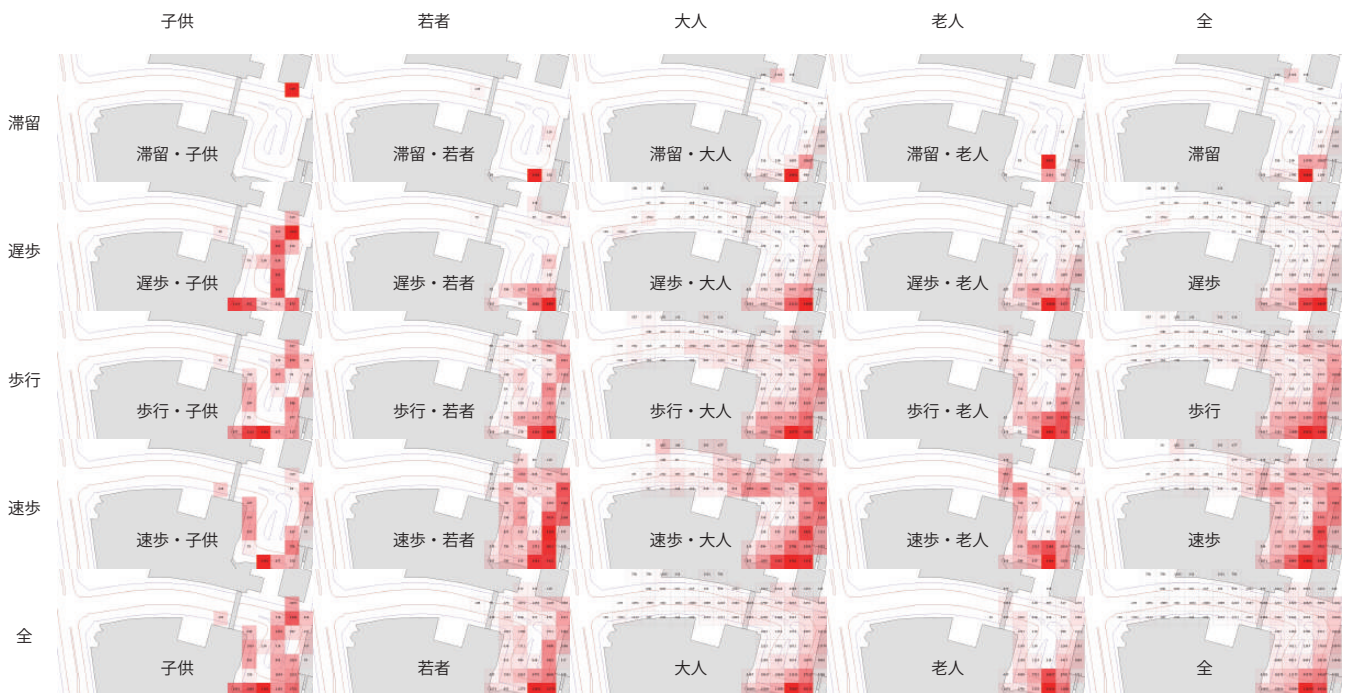


図 27：歩行速度・年齢マトリックス

平日通過 2次元マトリックス

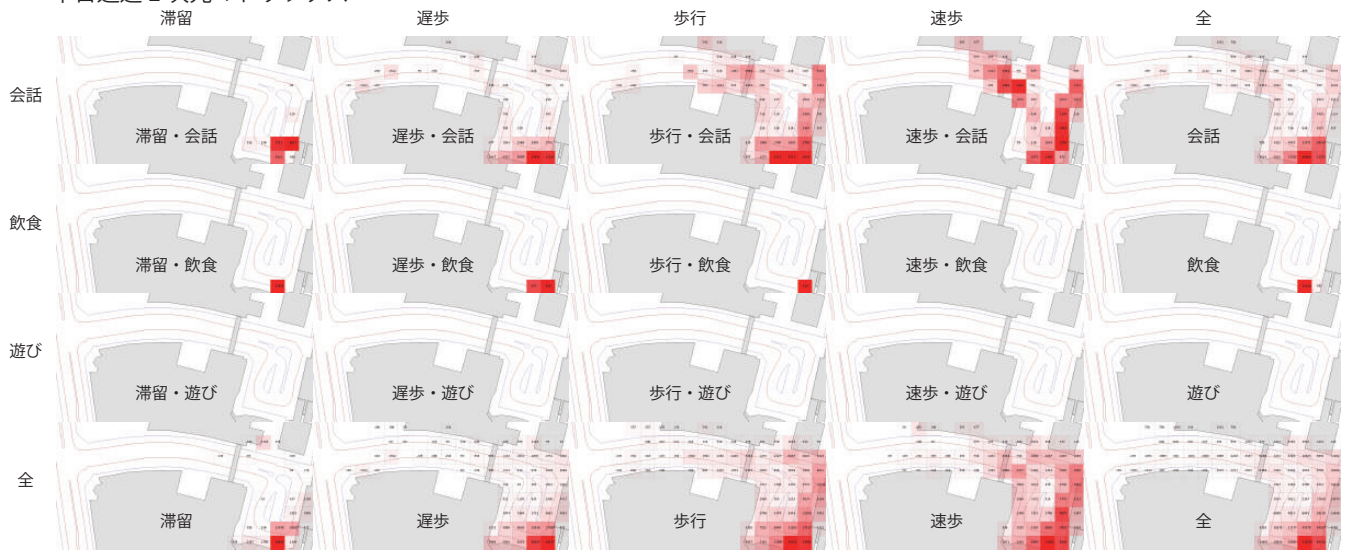


図 28：社会活動・歩行速度マトリックス

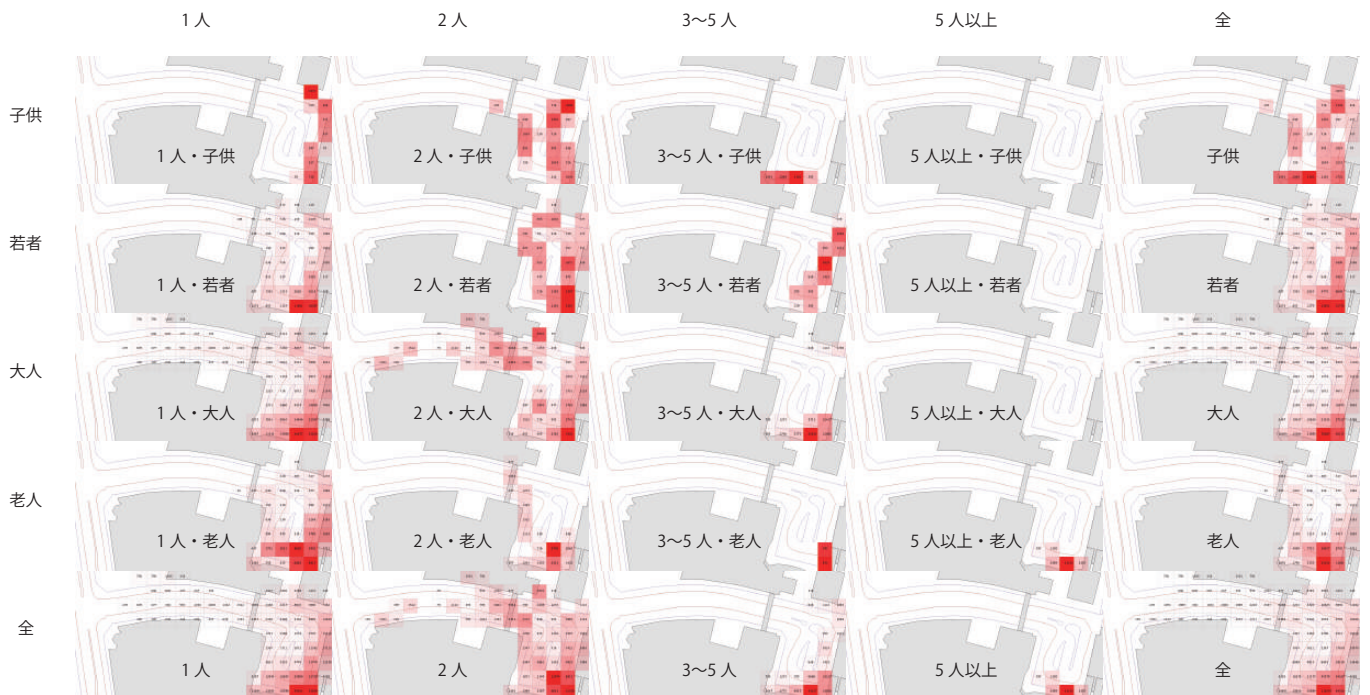


図 29：年齢・人数マトリックス

平日通過 2次元マトリックス

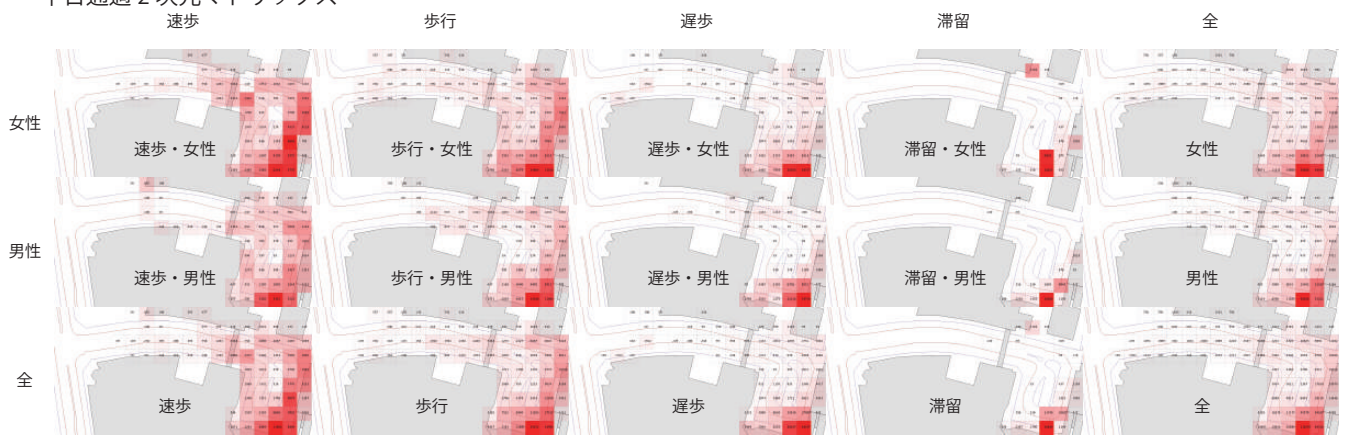


図 30：性別・歩行速度マトリックス

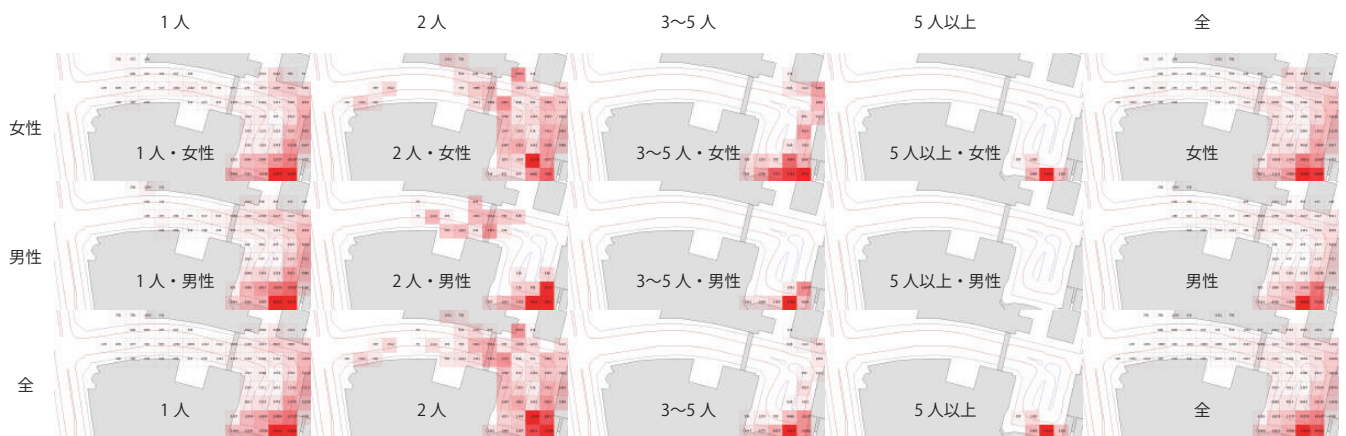


図 31：性別・人数マトリックス

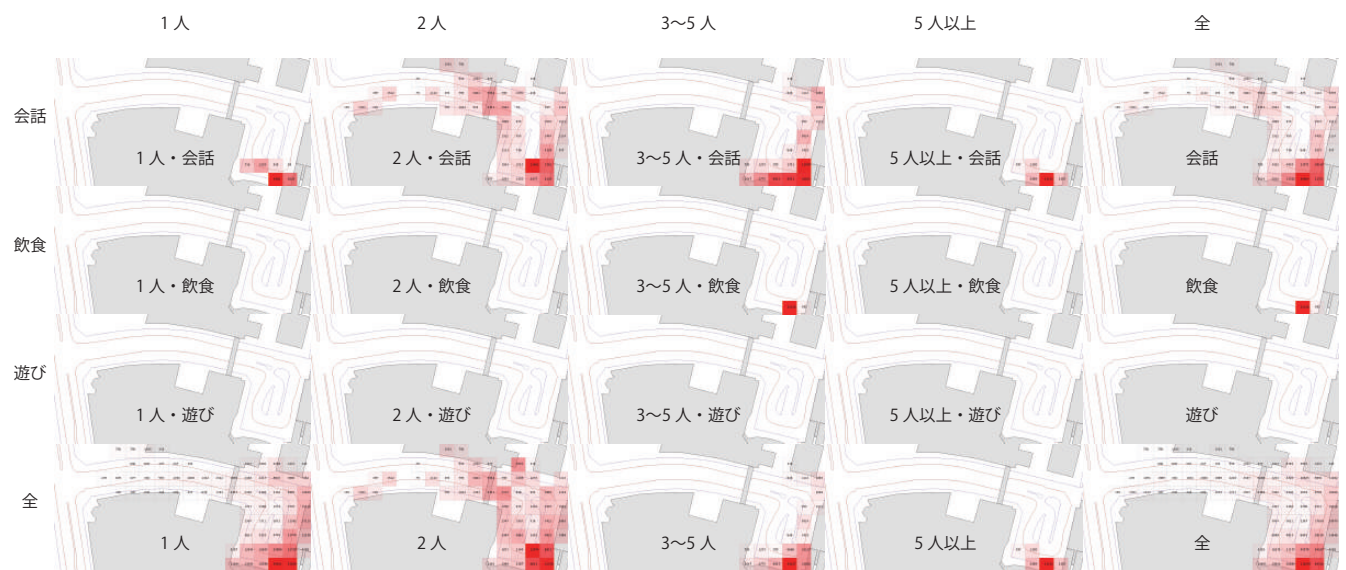


図 32：社会活動・人数マトリックス

平日通過 2次元マトリックス

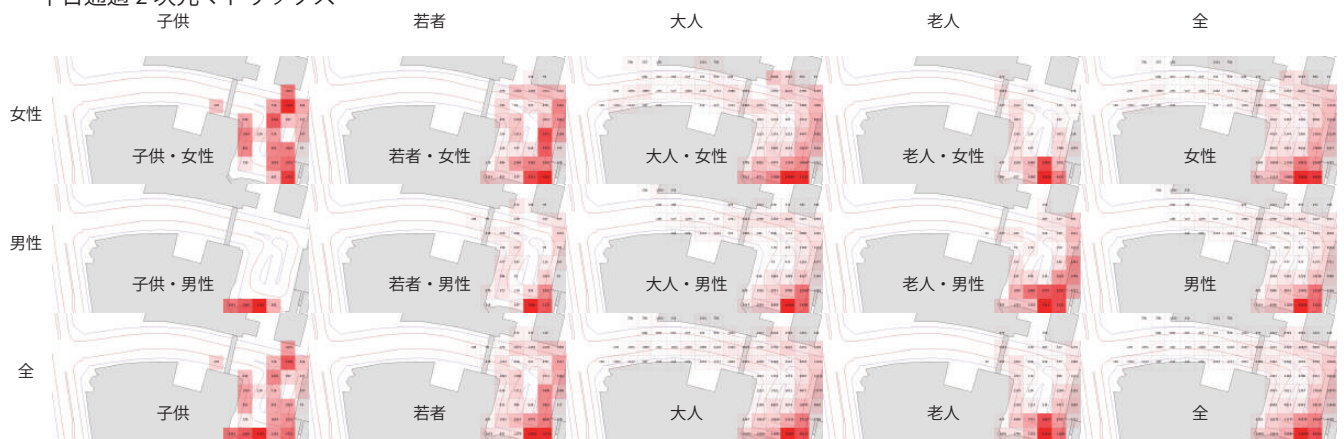


図 33：性別・年齢マトリックス

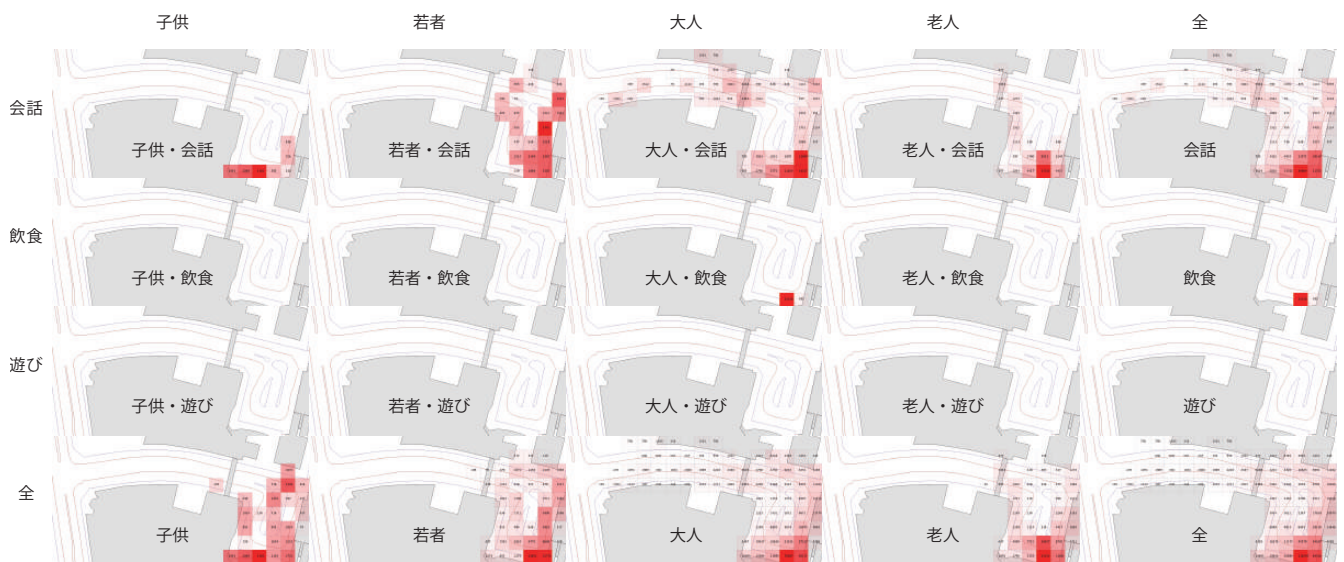


図 34：社会活動・年齢マトリックス

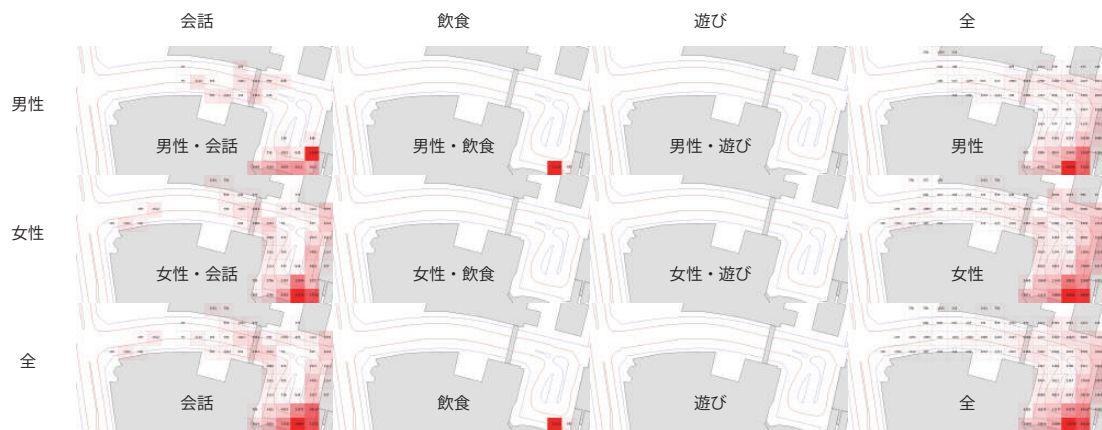


図 35：性別・社会活動マトリックス

休日通過 2次元マトリックス

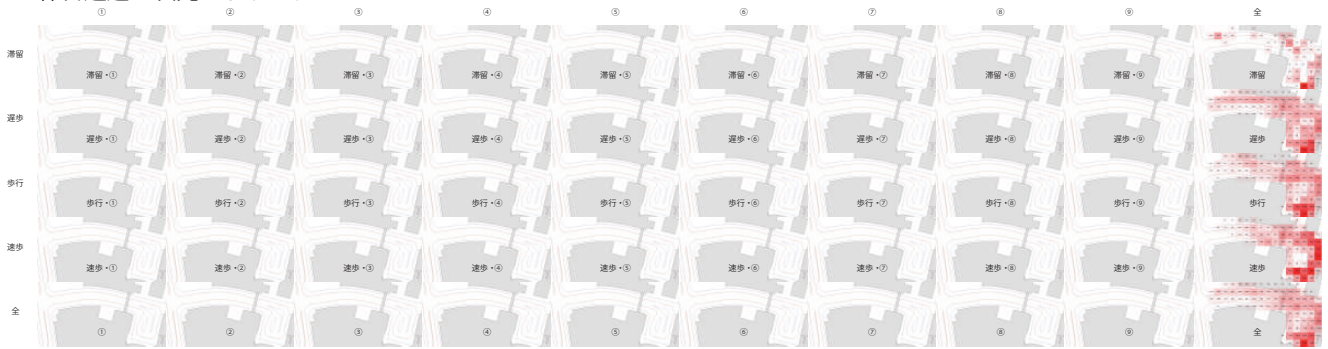


図 36：歩行速度・入口マトリックス

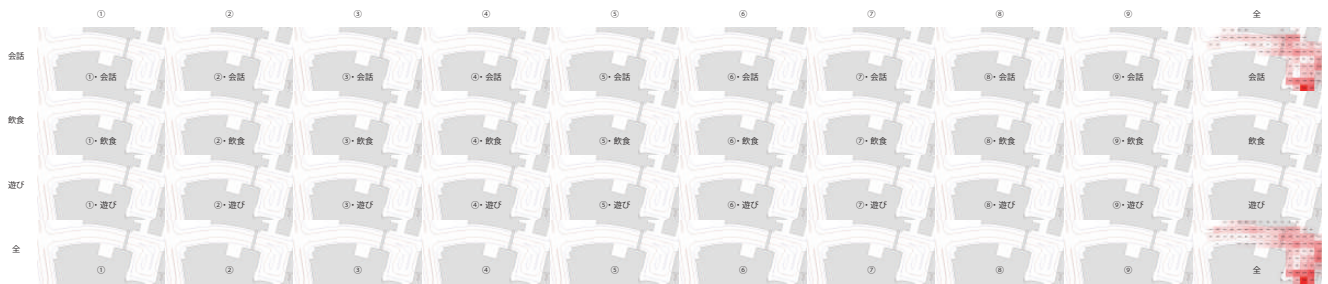


図 37：社会活動・入口マトリックス

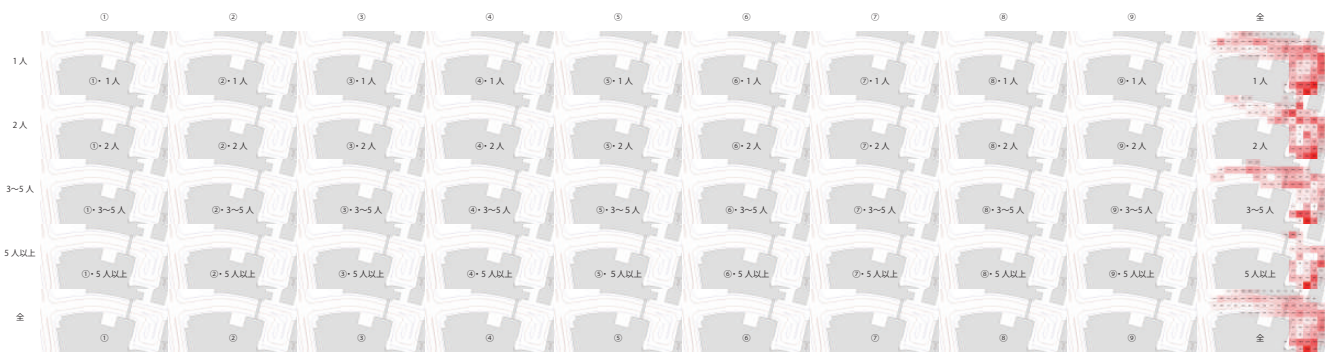


図 38：人数・入口マトリックス

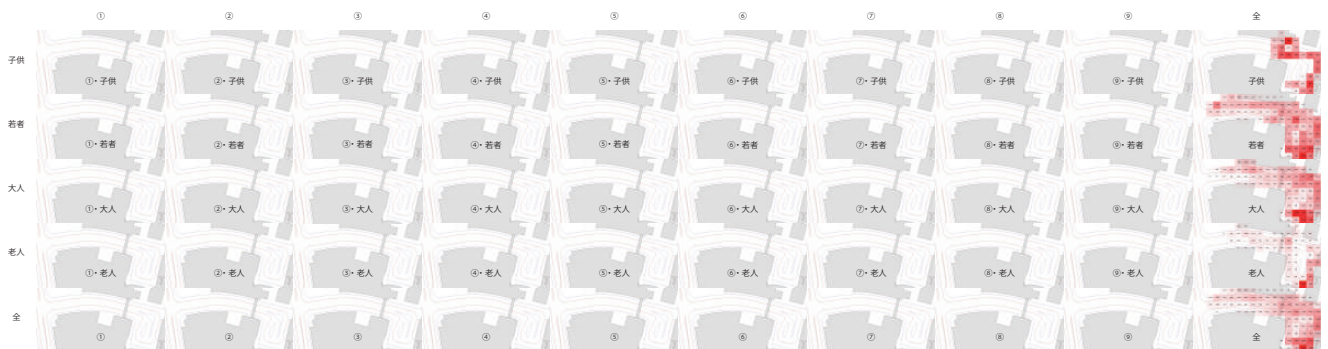


図 39：年齢・入口マトリックス



図 40：性別・入口マトリックス

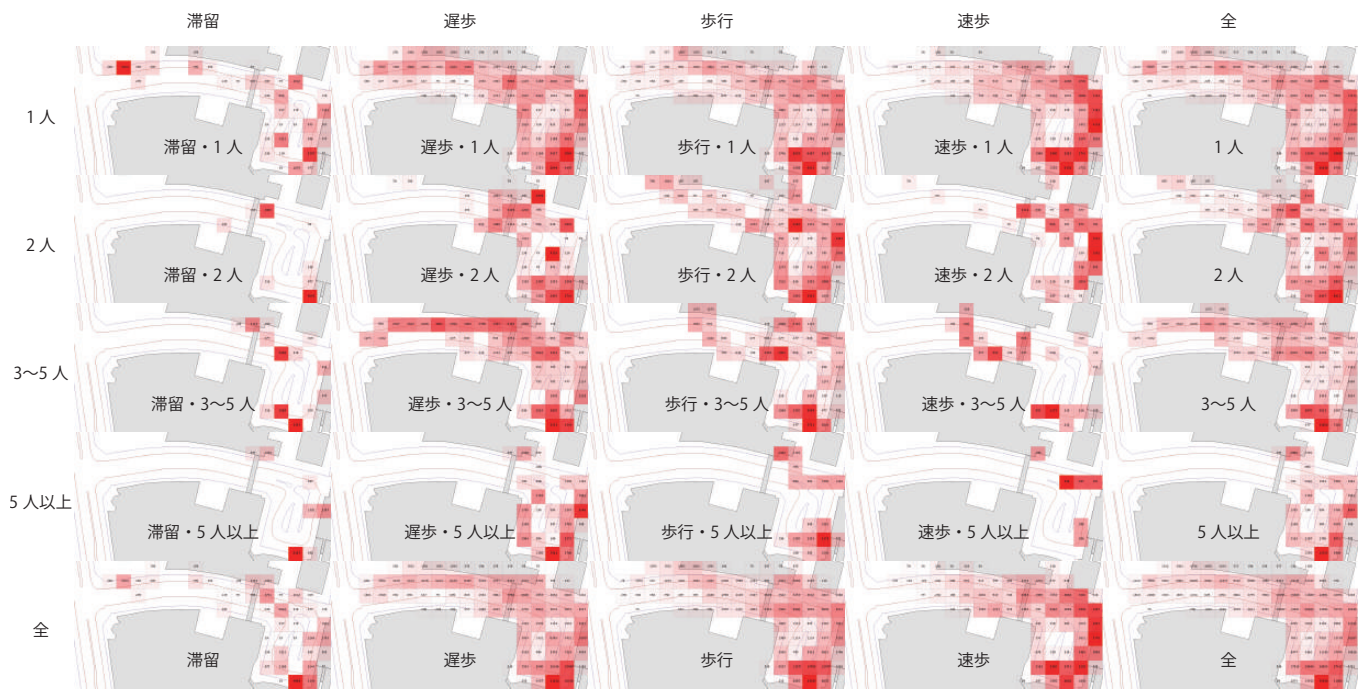


図 41：歩行速度・人数マトリックス

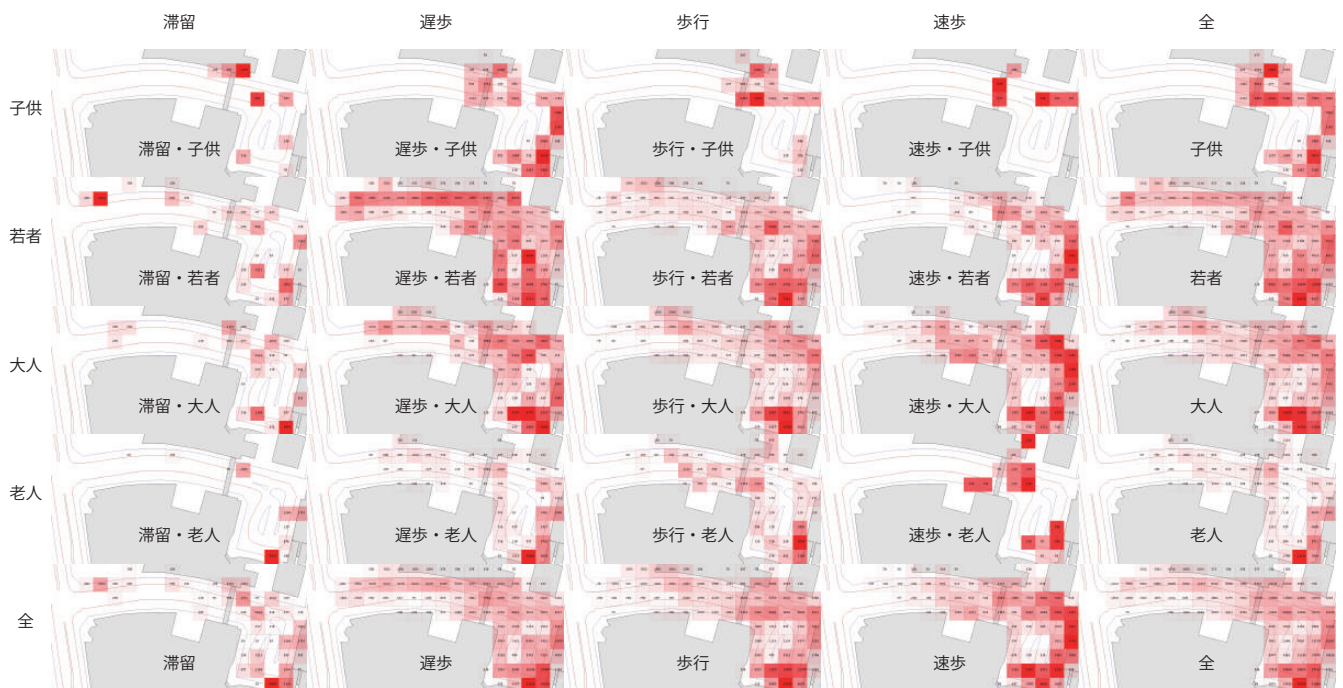


図 42：歩行速度・年齢マトリックス

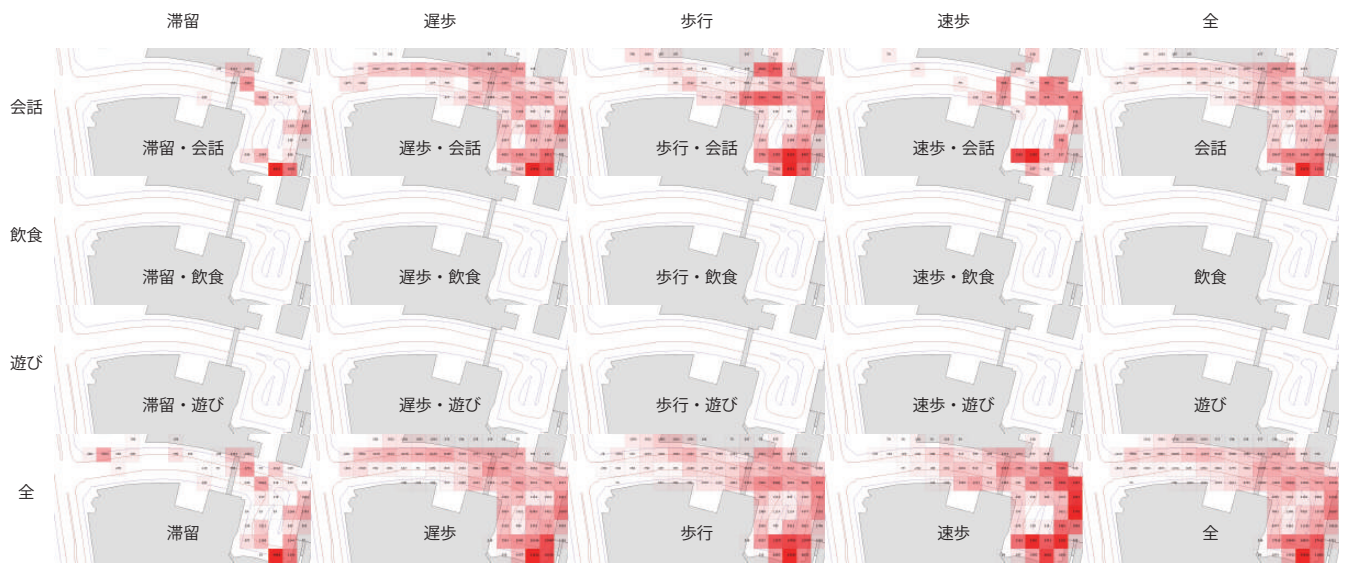


図 43：社会活動・歩行速度マトリックス

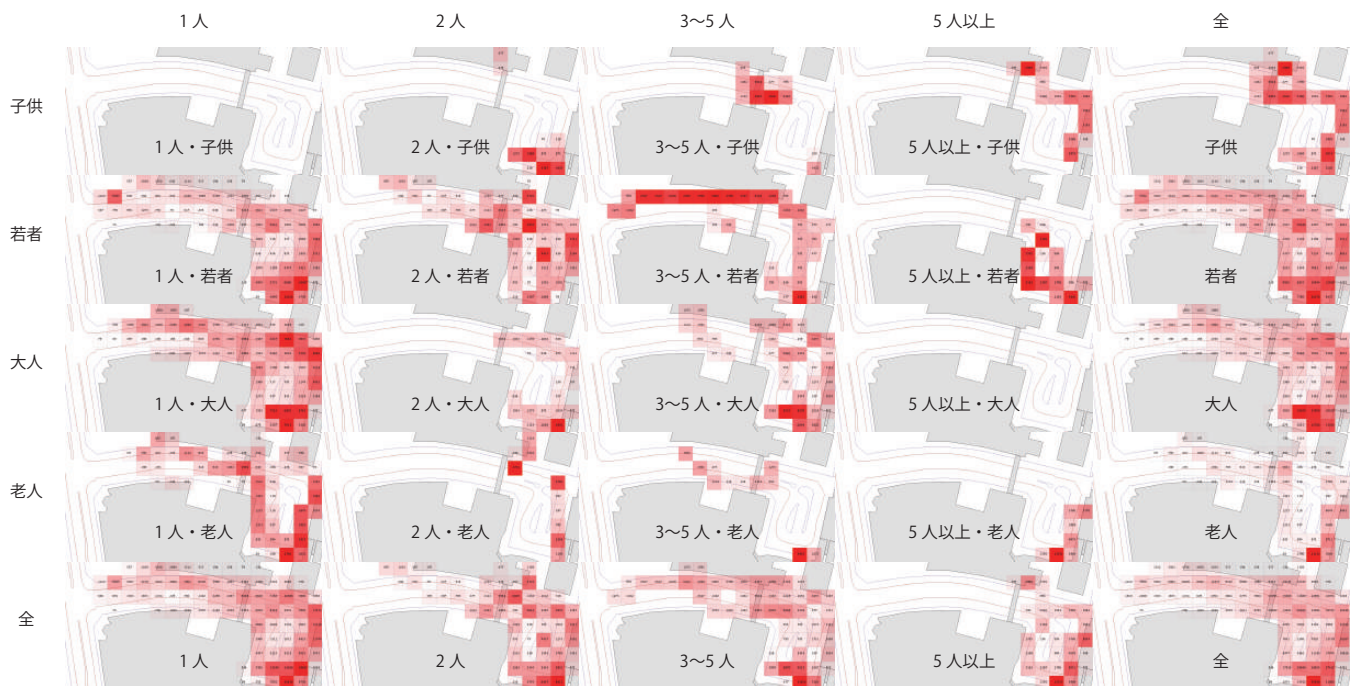


図 44：年齢・人数マトリックス

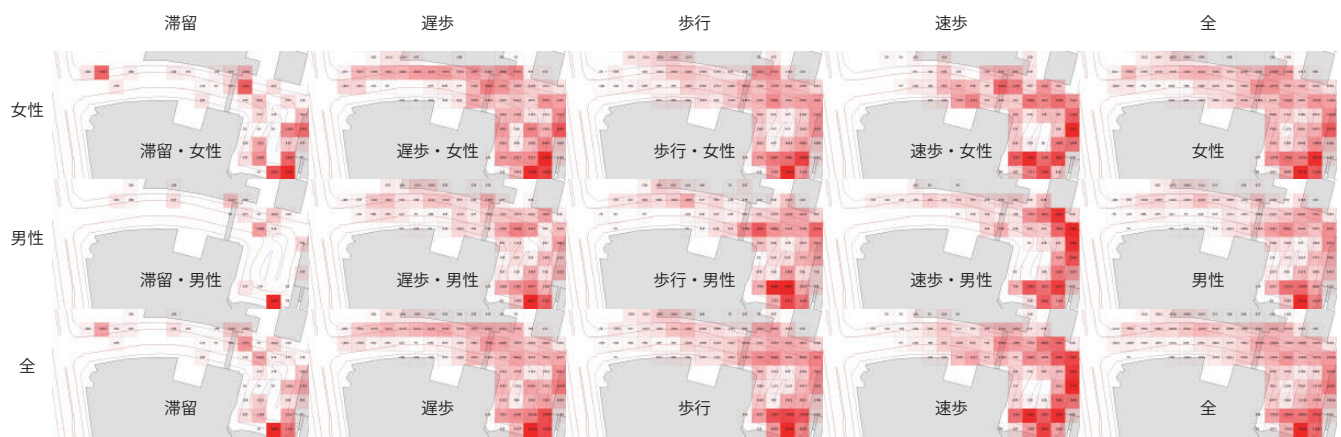


図 45：性別・歩行速度マトリックス

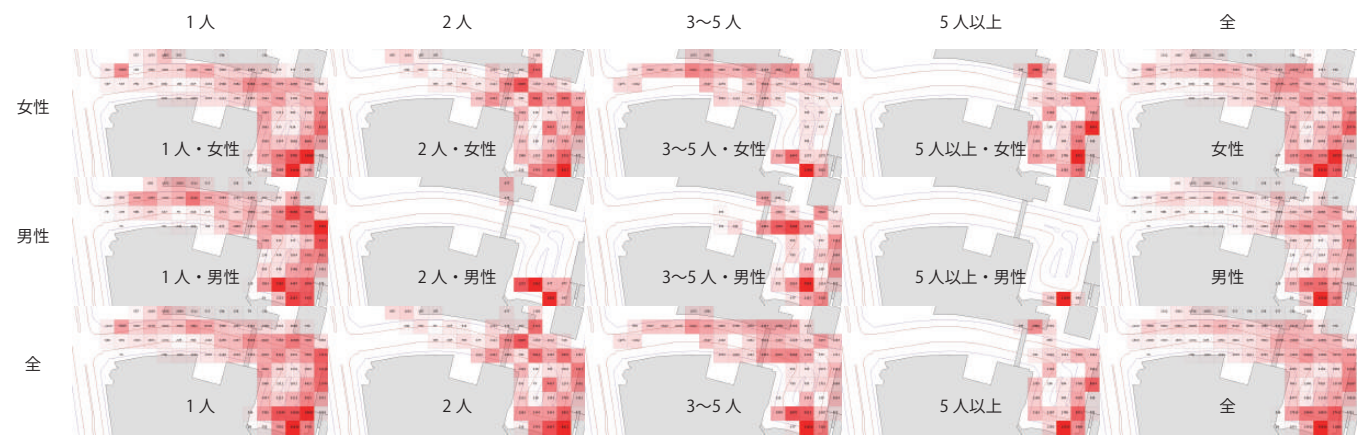


図 46：性別・人数マトリックス

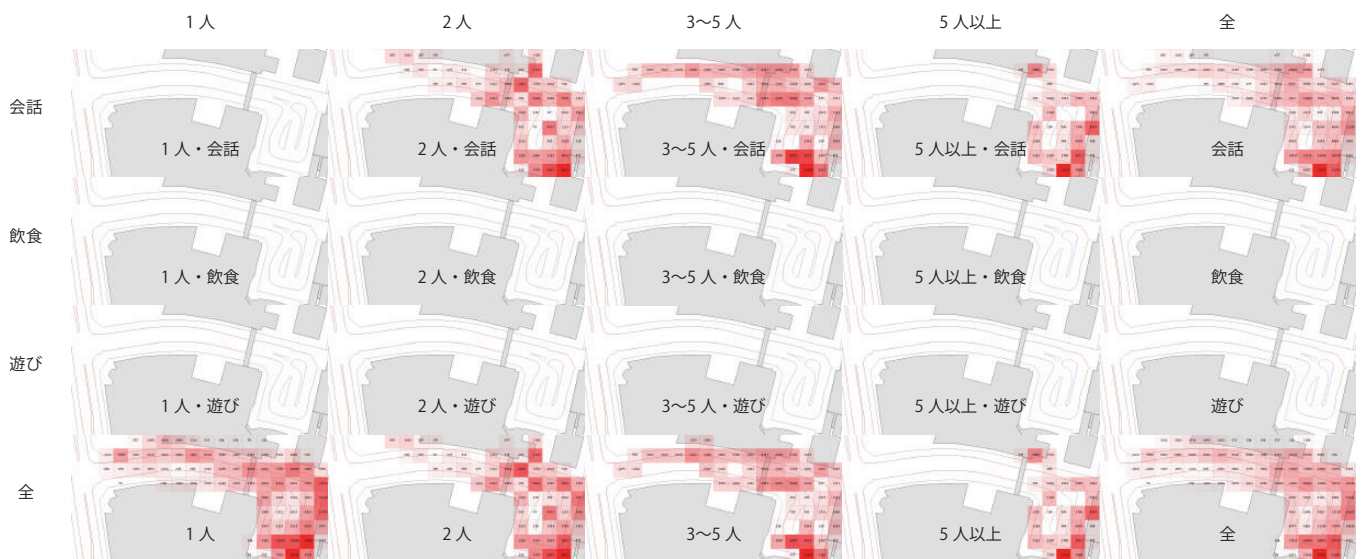


図 47：社会活動・人数マトリックス

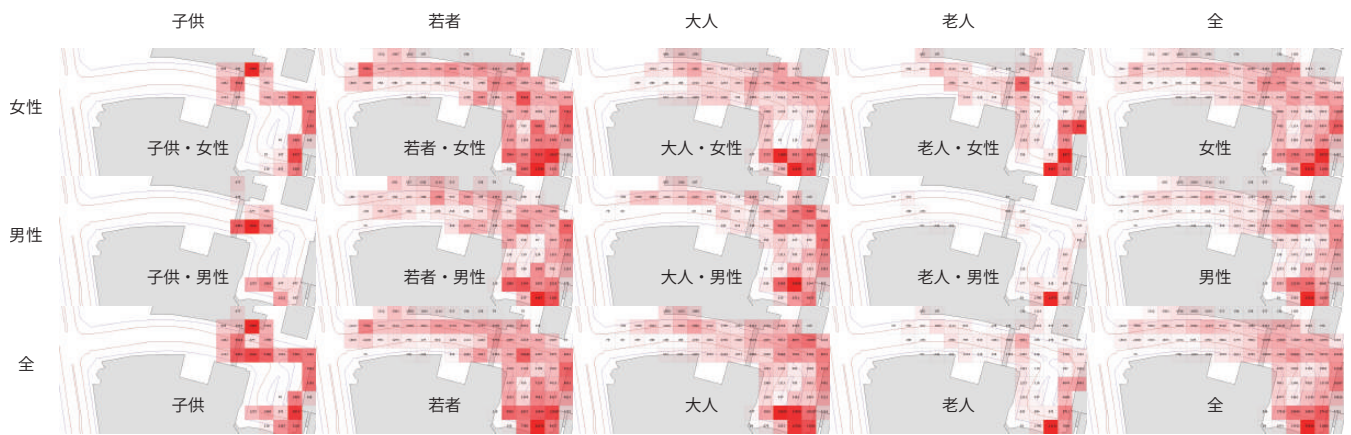


図 48：性別・年齢マトリックス

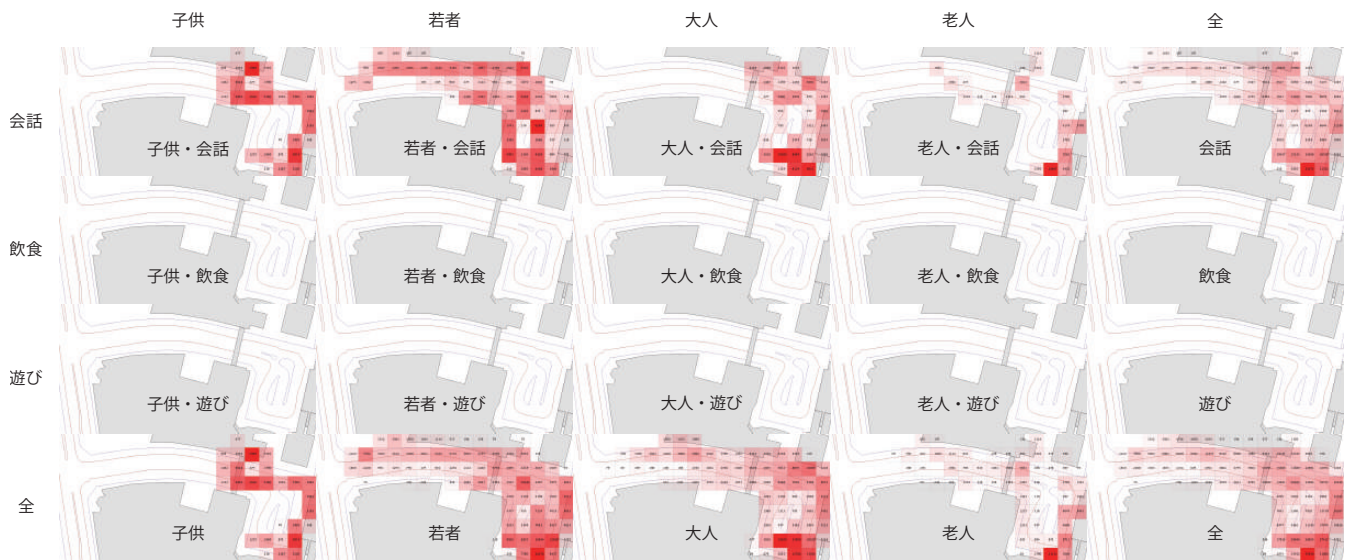


図 49：社会活動・年齢マトリックス

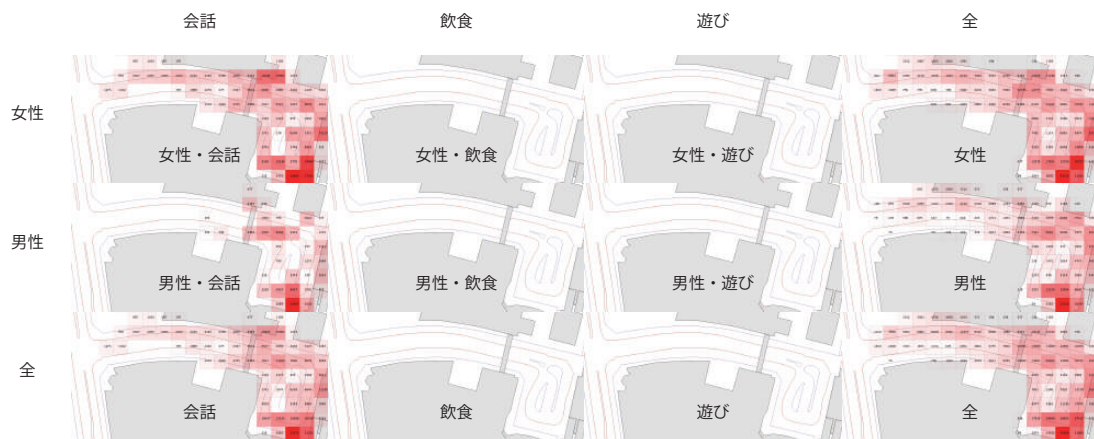


図 50：性別・社会活動マトリックス

平日総活動量 2次元マトリックス

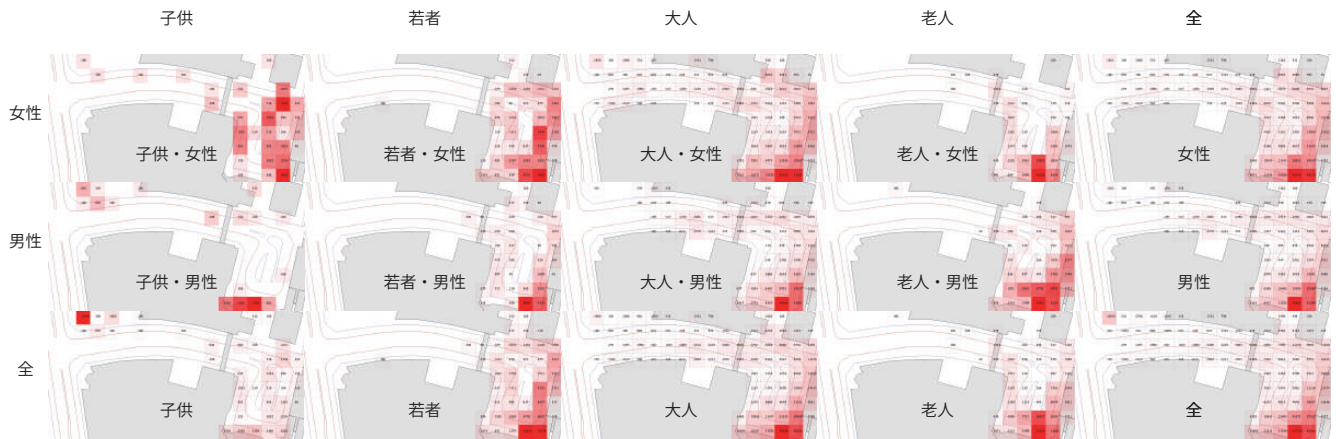


図 51：性別・年齢マトリックス

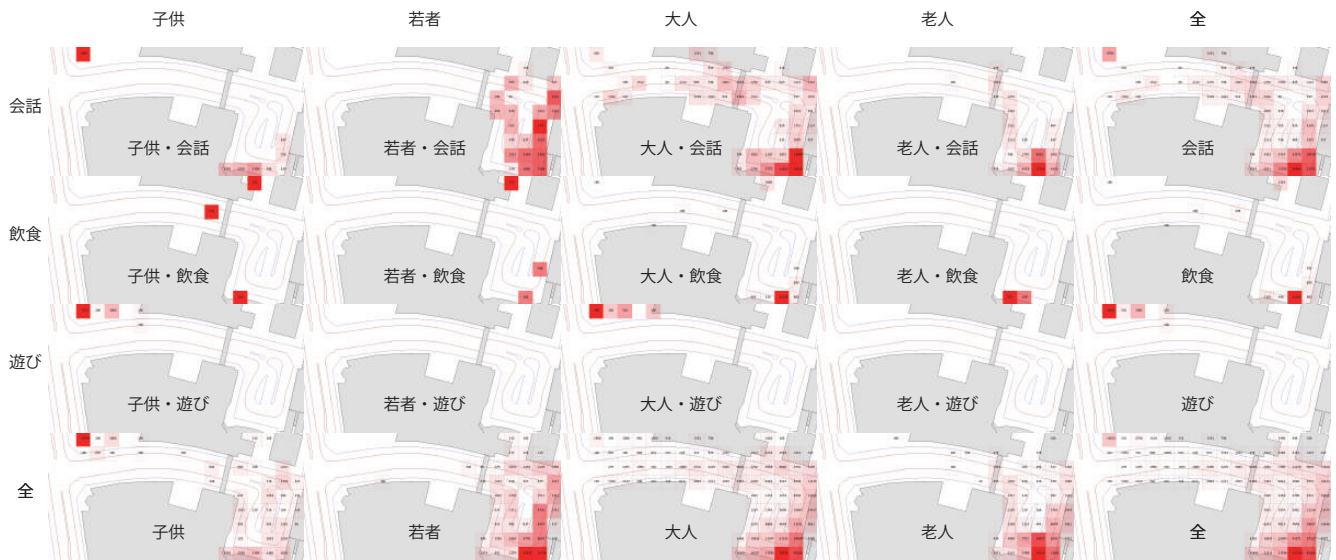


図 52：社会活動・年齢マトリックス

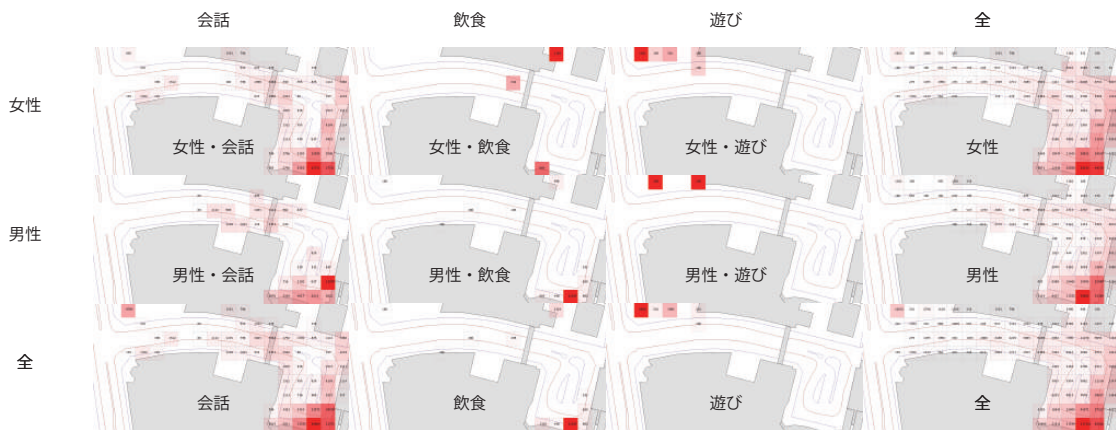


図 53：性別・社会活動マトリックス

平日総活動量 2次元マトリックス

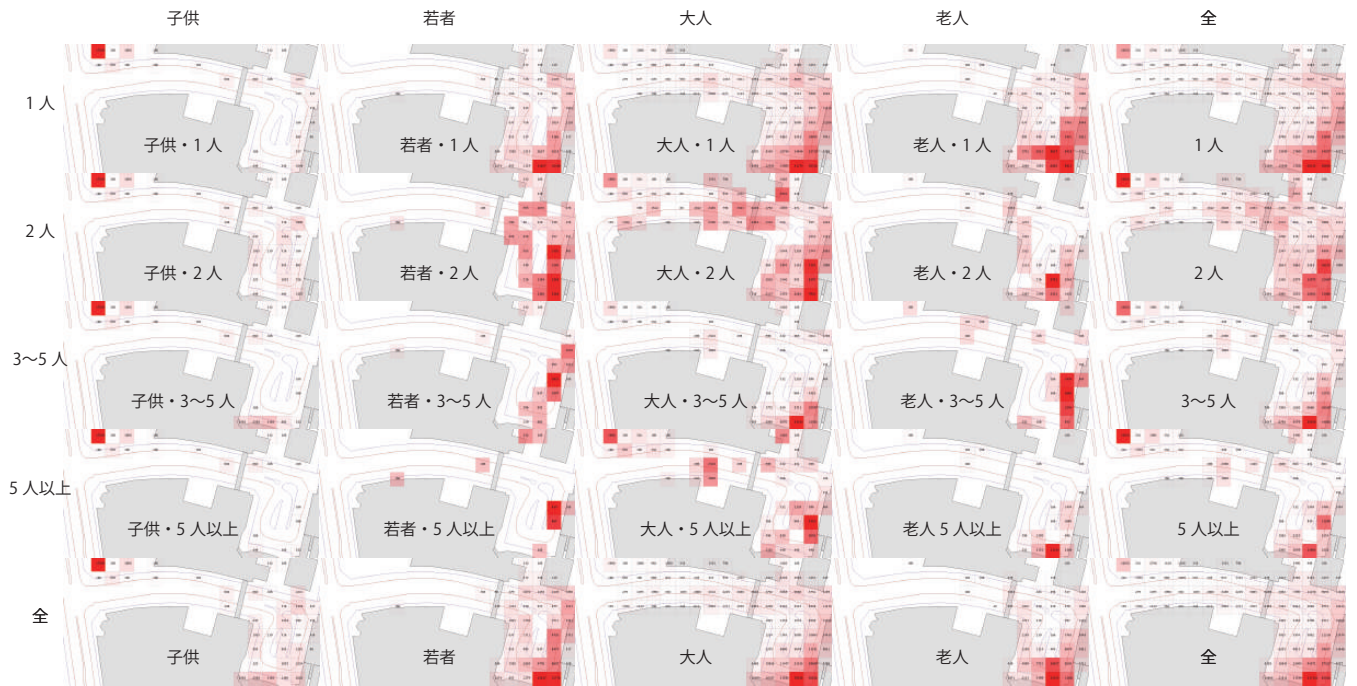


図 54：人数（滞留）・年齢マトリックス

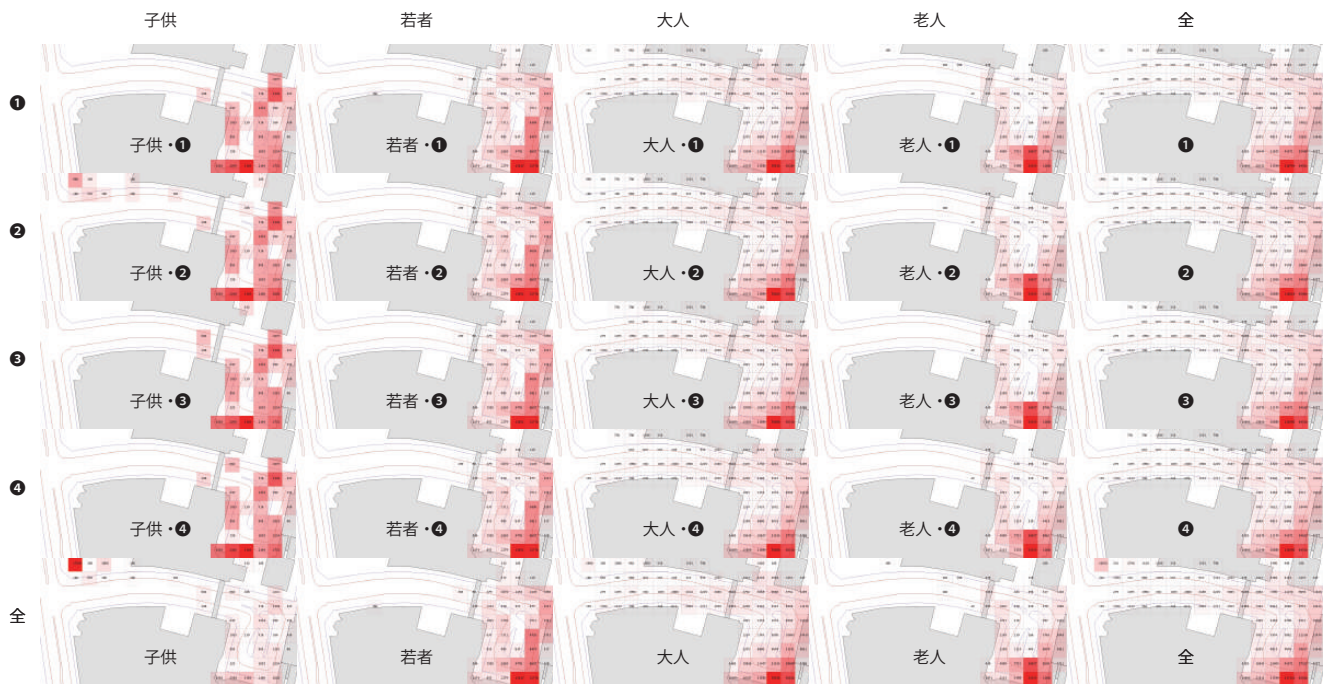


図 55：人数（通過）・年齢マトリックス

平日総活動量 2次元マトリックス

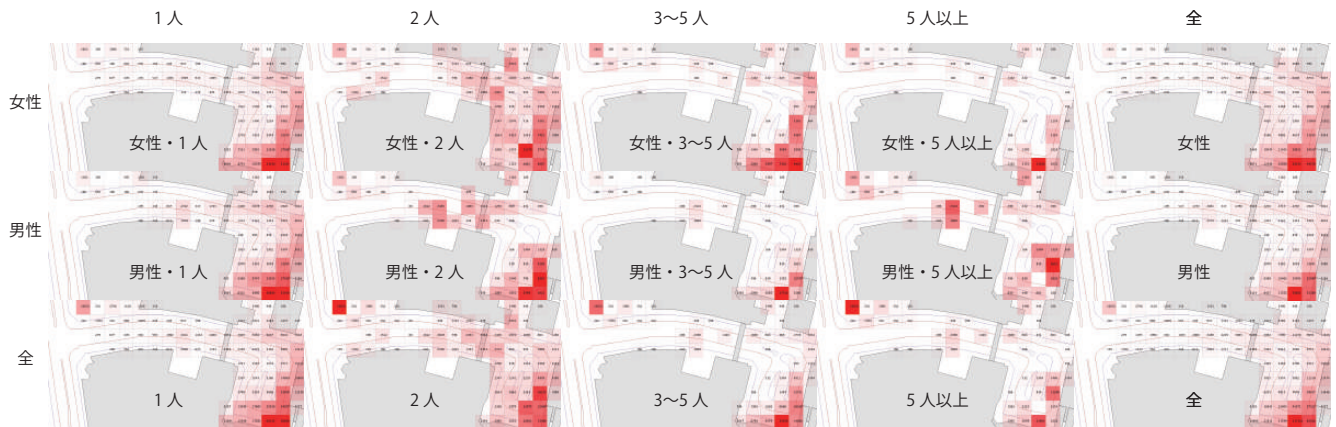


図 56：性別・人数（滞留）マトリックス

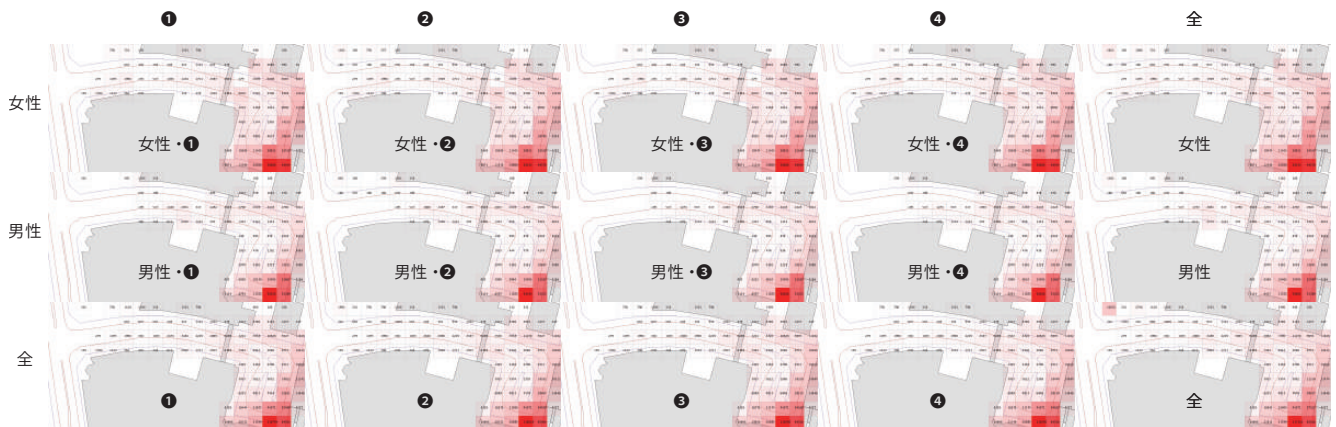


図 57：性別・人数（通過）マトリックス

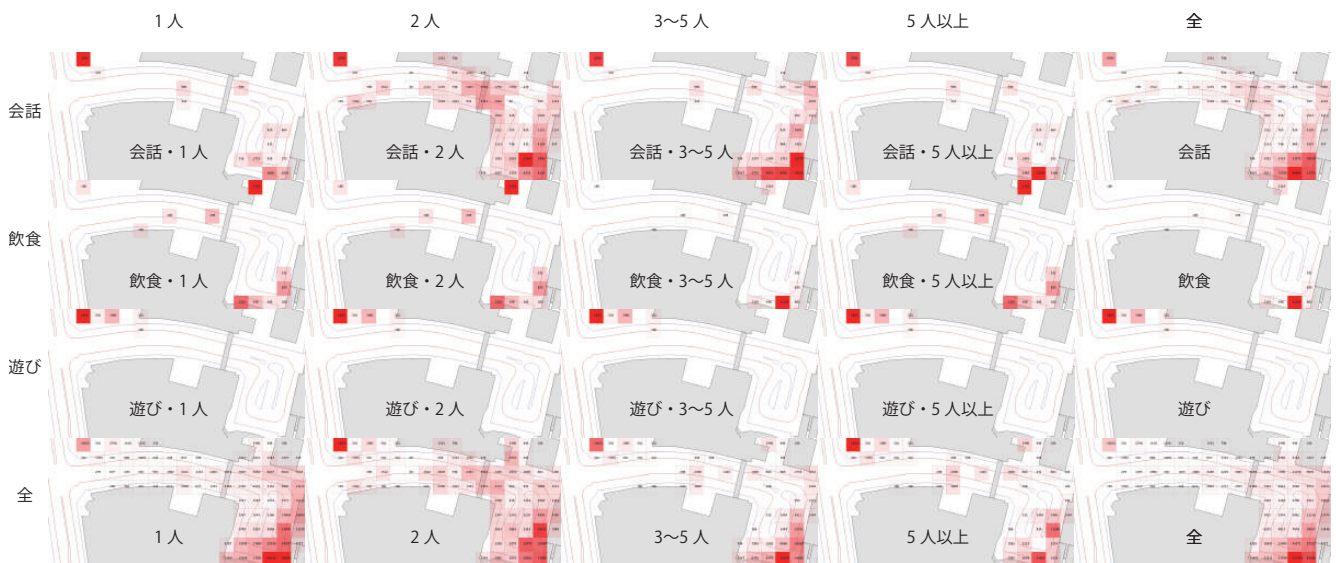


図 58：社会活動・人数（滞留）マトリックス

平日総活動量 2次元マトリックス

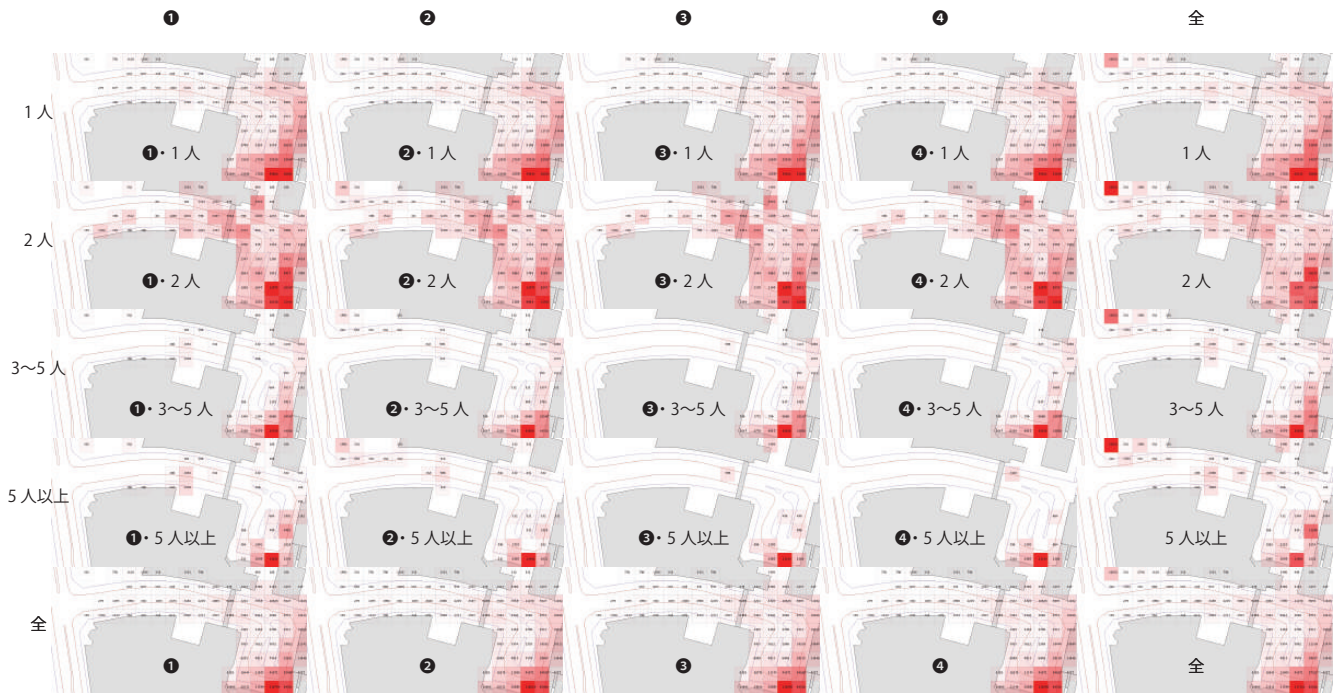


図 59：人数（滞留）・人数（通過）マトリックス

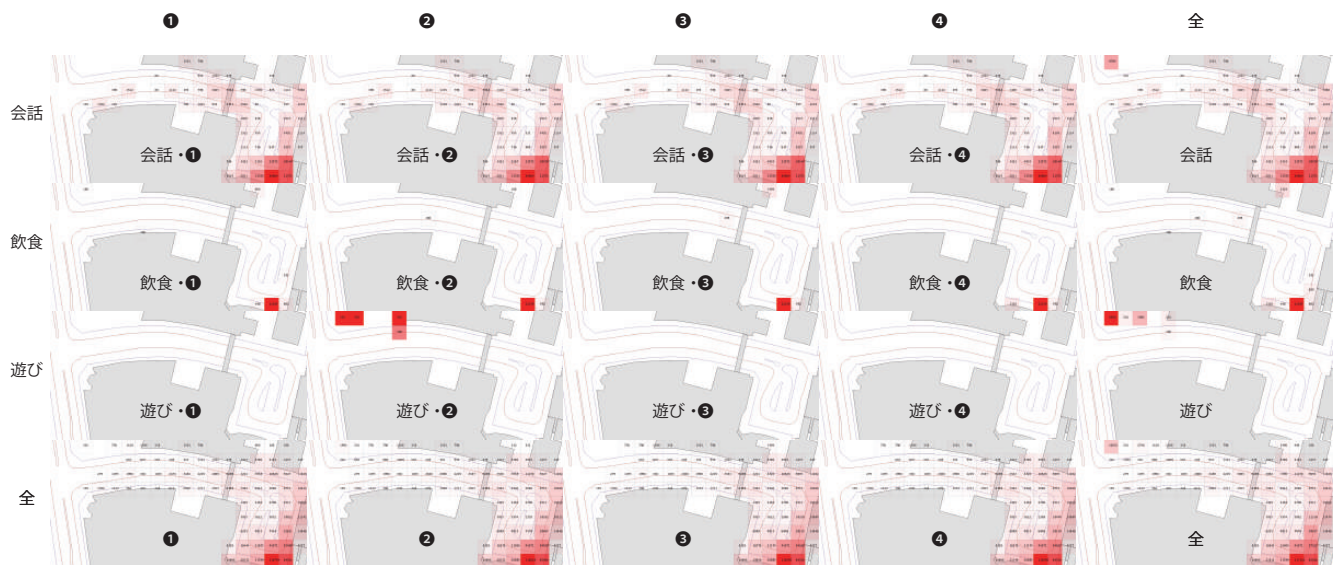


図 60：社会活動・人数（通過）マトリックス

平日総活動量 2次元マトリックス

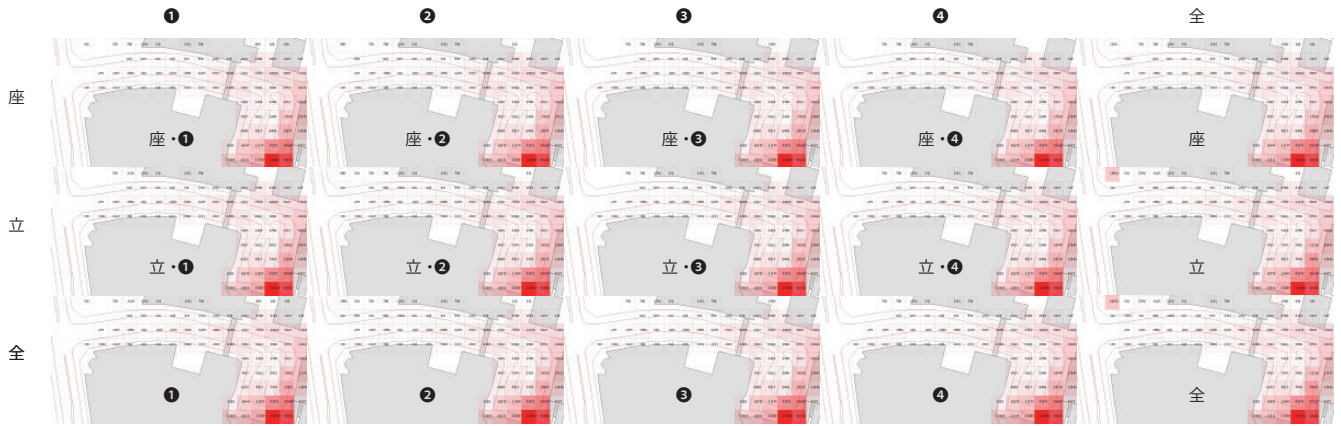


図 61：居方・人数（通過）マトリックス

休日総活動量 2次元マトリックス

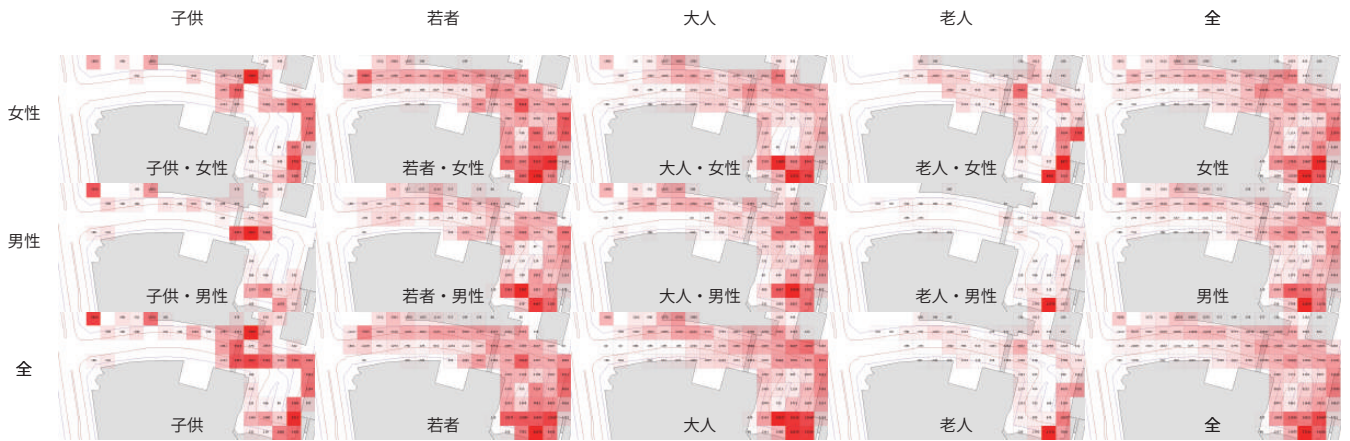


図 62：性別・年齢マトリックス

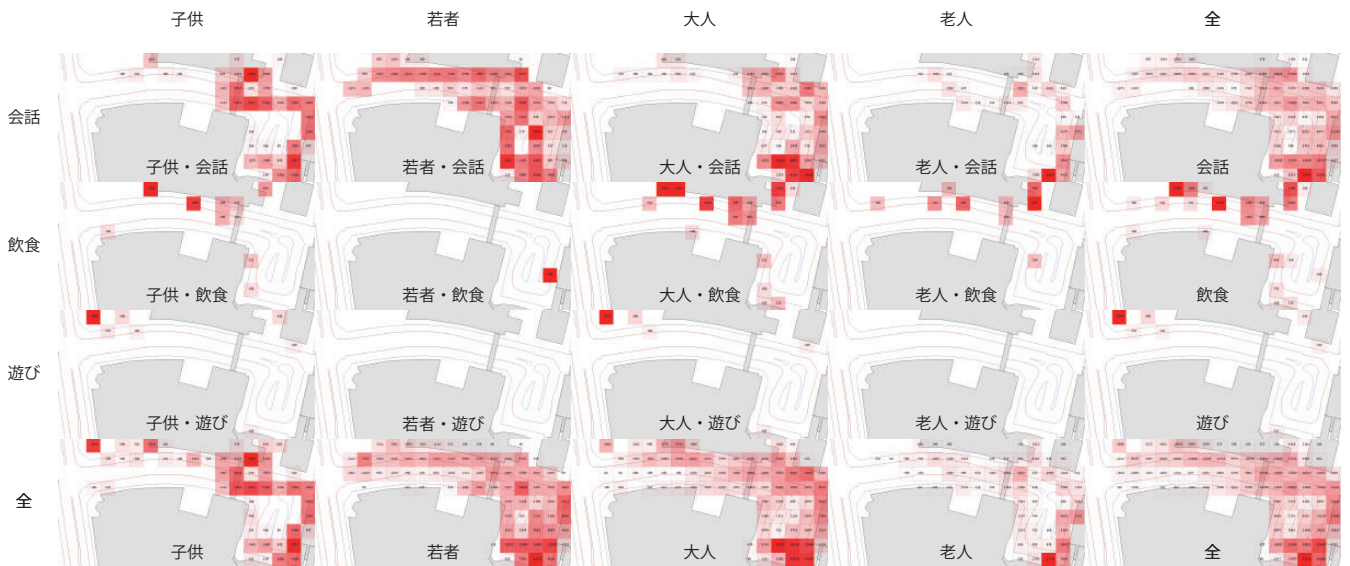


図 63：社会活動・年齢マトリックス

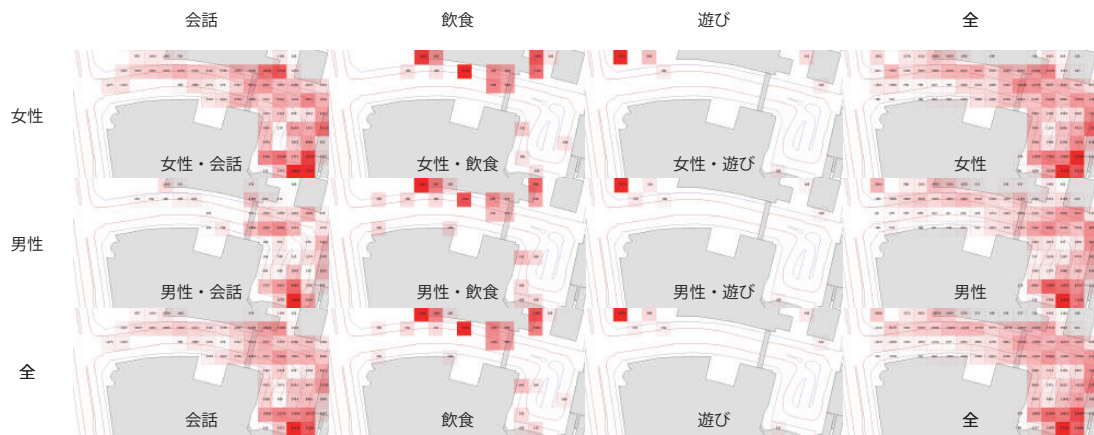


図 64：性別・社会活動マトリックス

休日総活動量 2次元マトリックス

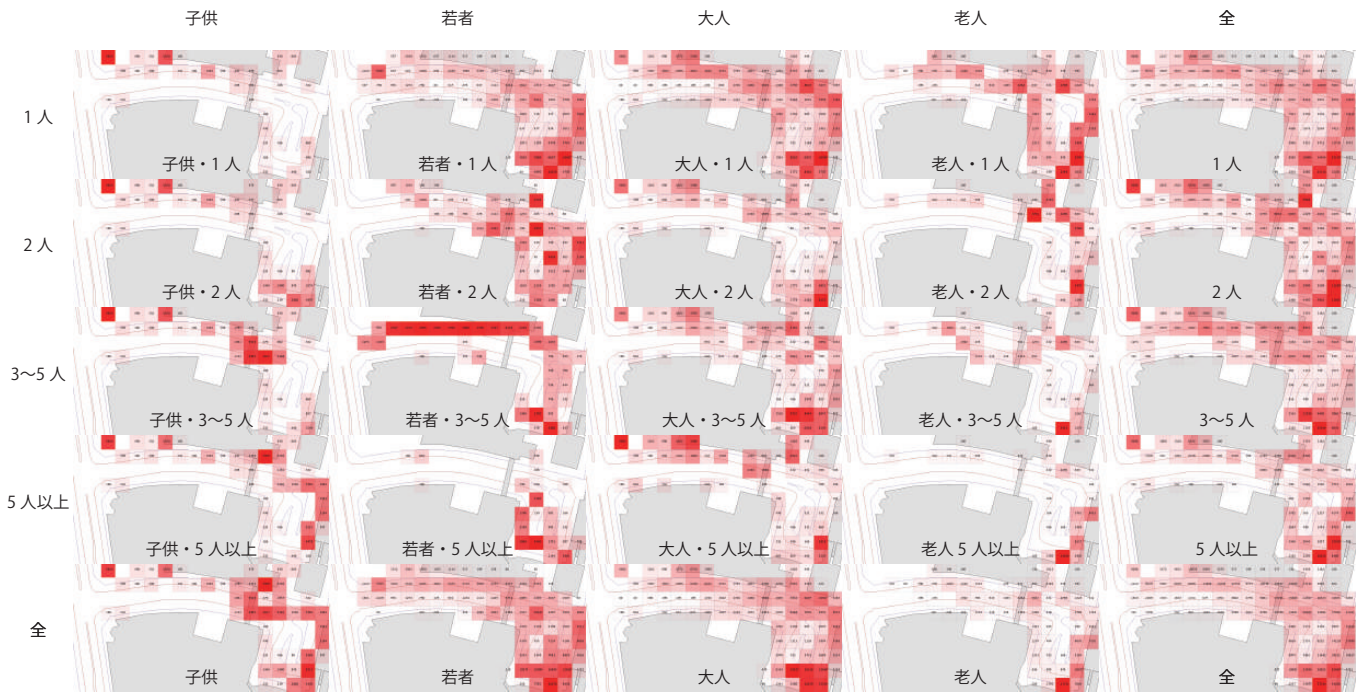


図 65：人数（滞留）・年齢マトリックス

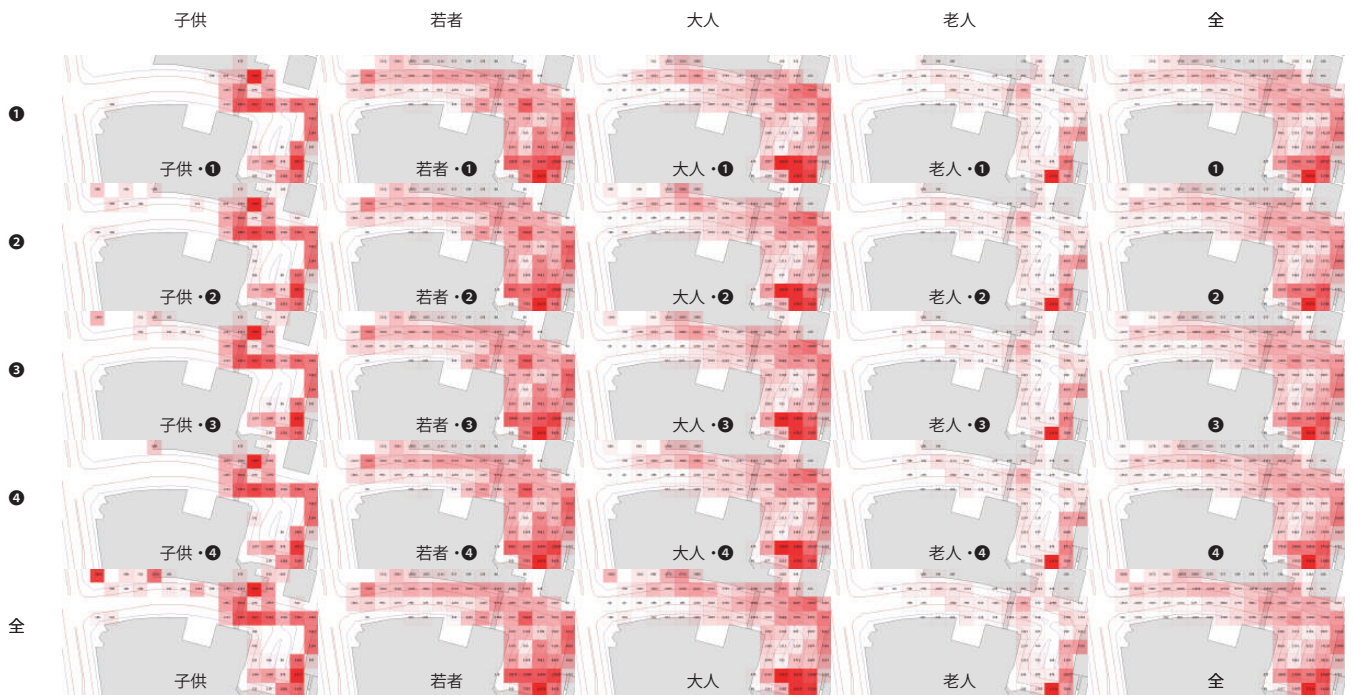


図 66：人数（通過）・年齢マトリックス

休日総活動量 2次元マトリックス

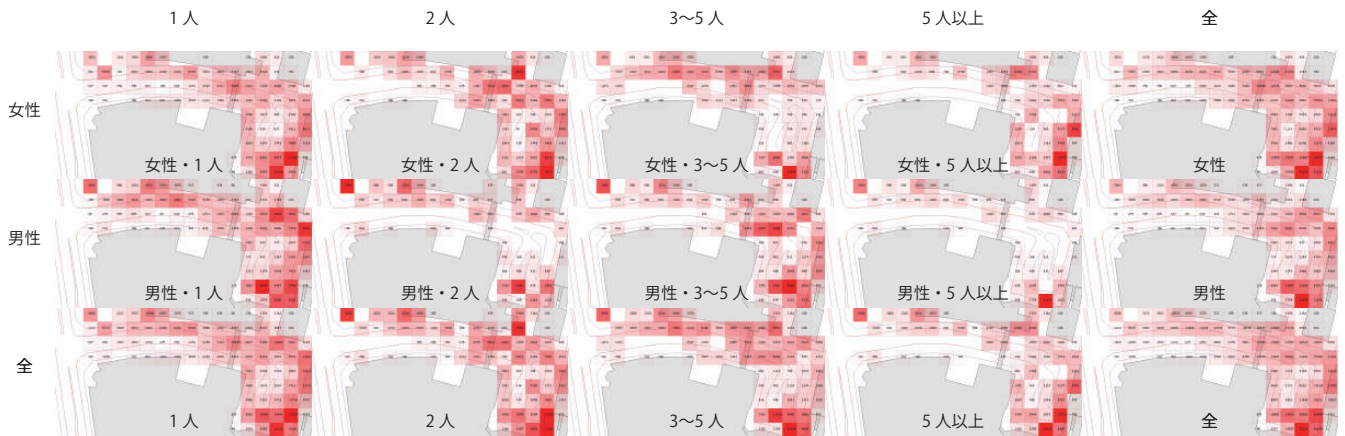


図 67：性別・人数（滞留）マトリックス

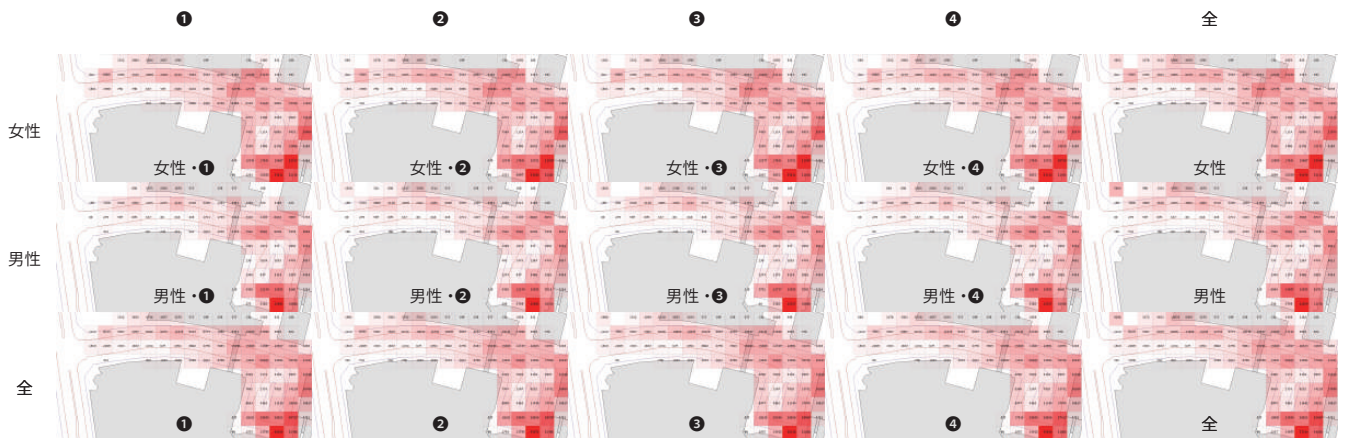


図 68：性別・人数（通過）マトリックス

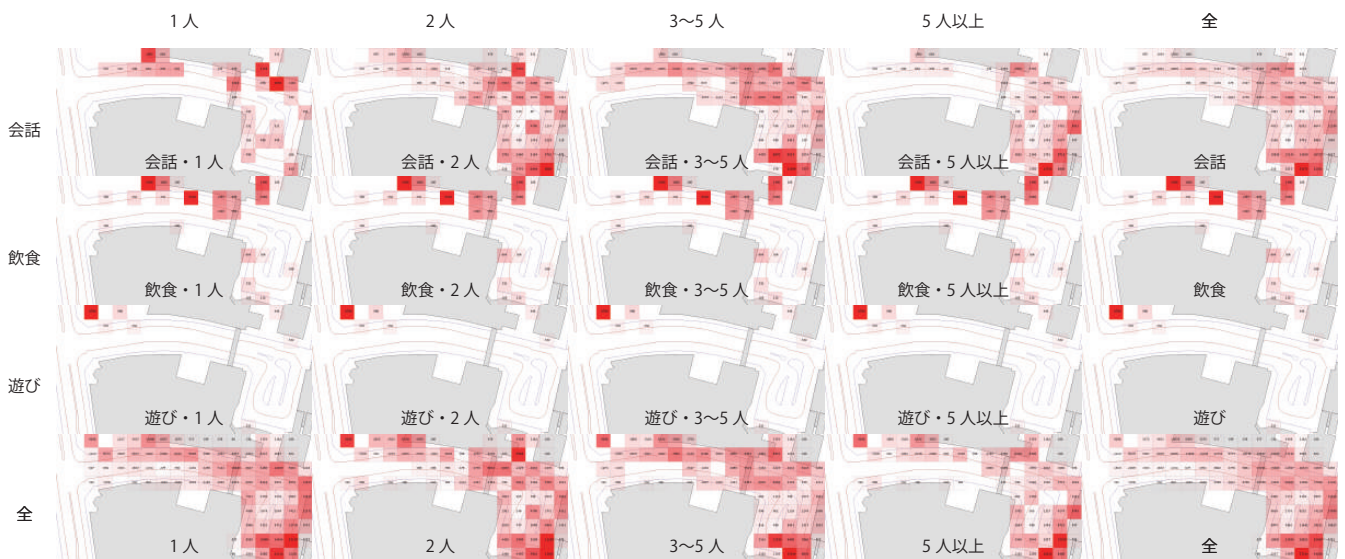


図 69：社会活動・人数（滞留）マトリックス

休日総活動量 2次元マトリックス

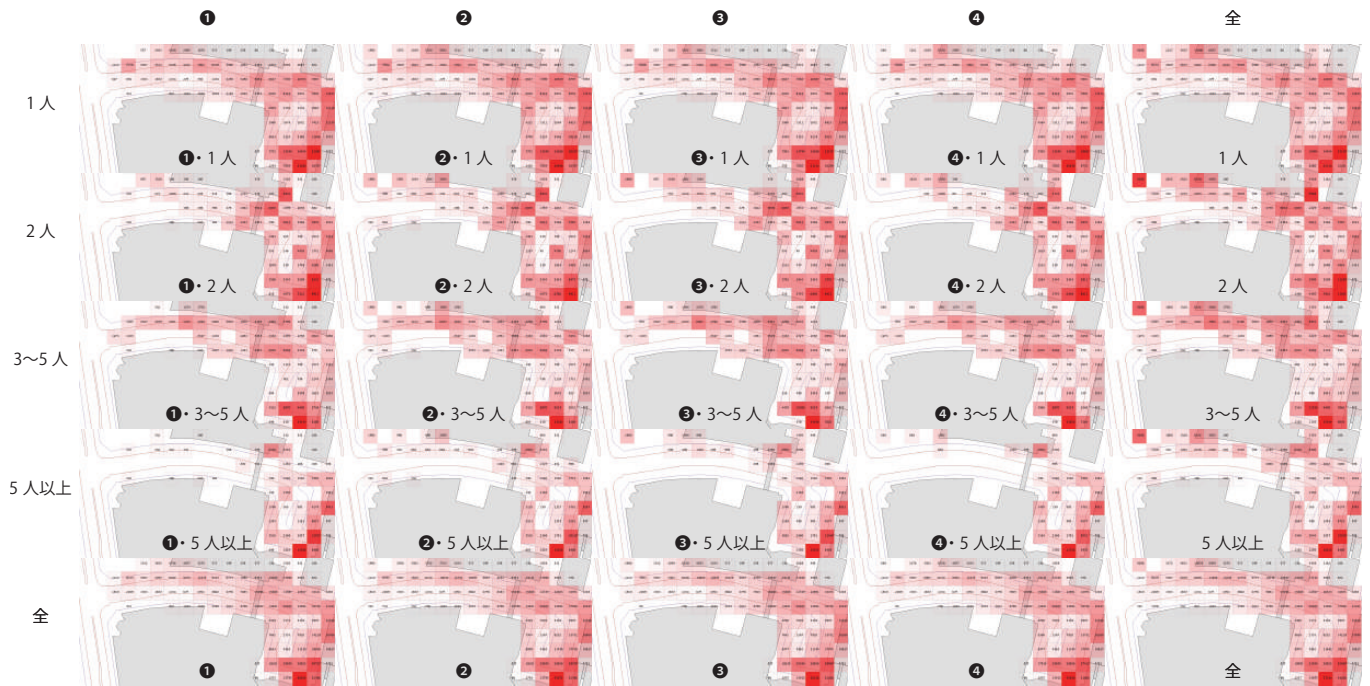


図 70：人数（滞留）・人数（通過）マトリックス

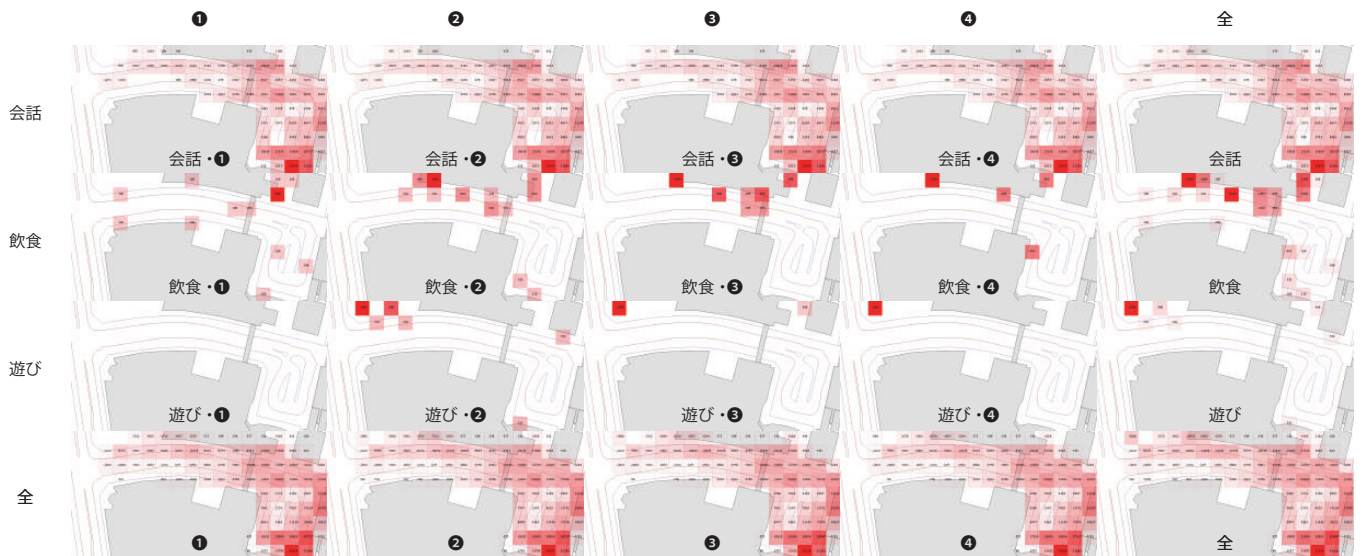


図 71：社会活動・人数（通過）マトリックス

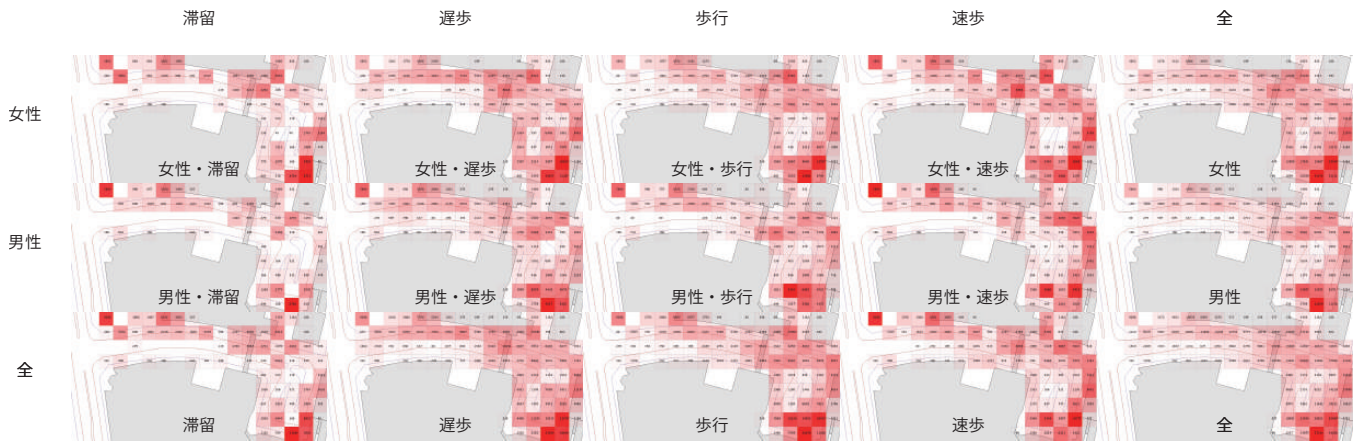


図 72：居方・人数（通過）マトリックス