人の動き分布を用いた場の記述に関する研究

せんだいメディアテークにおける動き分布図

A STUDY ON THE NOTATION OF MOVEMENT IN SPACE WITH VISUALIZING
“THE ACTIVITY VECTOR”

“The activity vector field” in Sendai mediatheque

小野田 泰明*, 氏原 茂将**, 浜田 勇樹***, 堀口 徹****

Yasuaki ONODA, Shigemasa UJIHARA, Yuki HAMADA
and Tohru HORIGUCHI

The aim of this paper is to invent a new visual tool to rethink the function of architecture. The research was conducted in Sendai mediatheque to grasp the dynamism of the interrelated activities. The notion of “the activity vector field” enabled us to visualize the relationship between the dynamic aggregation of activities and the space. The findings are as follows. The partial event can affect the overall activities on the floor. Attractors in “the activity vector field” are not connected to the specific activities, but takes different character according to their relative position in the space.

Keywords: visualization, notation of the movement, the activity vector field, Sendai mediatheque, function

可視化、場の記述、動き分布、せんだいメディアテーク、機能

1. 序

空間と人間行為の相互関係の探求は建築研究の最も重要なテーマのひとつであり、現在に至るまで様々な試みがなされてきた。しかしながら、アフォーダンス理論やトランザクショナル理論などの両者の不可分性を指摘する研究領域の発展により、行為と空間を明確に区分し、刺激-反応関係を見ようとする従来の考え方は転機を迎えている。一方、これと呼応するかのように建築デザイン理論においても変容が起こっている。建築家が構築すべき対象は単なる物理的空間ではなく、そこに起こりうる出来事を含んだ動的な概念として捉えるべきだとする考え方がある^(注1)。

こうした動向は必然的に、建築計画が主要なターゲットとしてきた「機能」の捉え方を転換させる。決められたサービスを供給しさえすればよい状況下では、区画された空間それぞれに対応させた機能の組み合わせこそが問題であり、平面的な配置設関係をモデル的に解くダイアグラムは、そうした機能操作に有用な手段であった^(文10)。しかし、人々がそれぞれの興味に応じた行動や情報を空間内で発見しつつ選び取っていく環境下では、機能はそこに起こる行為の束の生起確率としてしか捕らえることが出来なくなってしまう^(文11)。

ルフェーブルは名著「空間の生産」^(文3)の中で、建築家が操作する領域としての「空間の表象」、住まい手が実際に生きている領域としての

「表象の空間」の二項に両者を相対化する能動的知覚としての「空間の実践」を置くことによって、二元論の限界を乗り越える方策を見出し、それを「空間の生産」という概念で提示した。個々の行為の層とそれらが存在する空間の層をそれぞれ別個に計測した後に両者を関係づけようとする二項対応ではなく、二つの間に流動する行為の集積から導き出される層を新たに析出するアプローチを本研究が採用しているのはそれらに呼応した結果でもある。もちろんここにおける第三層の提示は、解を示すものではない。しかしながら、建築批評・評価に有用な道具を提供するであろうし、先の新しい機能概念に具体的イメージを付与し得るに違いない。

2. 関連研究の展開と本研究の課題

2-1. 既往研究の到達点

近接する研究領域として、まず三つを挙げておきたい。ひとつは近年の建築理論の動向である。前述したルフェーブルらによる転換と同時に建築界でも出来事と構築環境の境界そのものに建築の姿を見ようとする流れが生み出されている。チュミの定式 $\text{Architecture} = \text{Event} \times \text{Space}$ ^(文5) や建築批評家キブニスによる理論化^(文1) などはその代表例のひとつである。最近ではウィットが、せんだいメディアテークのプレート上の場について gravity の比喩を用い

* 東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻
助教授・博士(工学)

** フリー 工修

*** ㈱ ACCESS 工修

**** 東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻
リサーチフェロー・博士(工学)

Assoc. Prof., Dept. of Architecture and Building Science, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Dr. Eng.

Free, M. Eng.

Access Co., Ltd., M. Eng.

Research Fellow, Dept. of Architecture and Building Science, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Dr. Eng.

た説明を試みている^(文6)。建築家自身による表明としては、先のチュミを始めクールハース^(文2)、伊東豊雄^(文7)などが挙げられる。小嶋一浩もその著書^(文14)の中でそうした考えを直裁的に表明している。しかし、これらは小嶋を除き実際の行為との対応に関心を置いたものではなく、創作表明的な色合いの濃いものであった。

次に挙げられるのが物的環境場の記述を目指したものである。日本では活動等高線図(アクティビティ・コンター)の作成を中心とした原、藤井、木淵らによる一連の研究が代表的である^(文9,12,23,24)。これらはフィールドサーベイによって得られた知見を豊かな空間図としてまとめ上げるとともに、行為に影響を与えるしつらえを「アトラクター」として取り出すなど大きな成果を上げている。

三番目は、群衆流動に関連する一連の研究である。日本では中祐一郎らの研究^(文20)を端緒とするこの流れは、渡辺仁史^(文18,19,25)によって大きく発展させられ、現在も継続中である。画像処理技術の発達もあり、近年においては鍛佳代子^(文13)、小瀬博之^(文15,16)らによって手法の精緻化を進める研究が展開されるなど広がりを見せている。

2-2. 本研究の位置付け

第一の流れは、性格上やむを得ない面もあるが、現実空間との関連に課題を残している。むしろ、理念を検証する具体的アプローチが待たれていたと言うこともできる。第二の流れは、ユークリッド空間と人間の生活空間の間に横たわるギャップを埋めるものとして構想されており、本研究の問題意識に極めて近い。しかし方法論で見ると、物理環境の性格を物理環境のデータを用いて視覚化しようとしており^(文2)、行為のパラメータを用いて場を記述しようとする本稿とは異なるアプローチを採用している。そういう点では、第三の流れは本研究と近い方法論を有する領域である。しかしながら、この研究領域の近年の興味は、群衆流動そのものの詳細なメカニズムを捉える方向に収斂しており、初期の渡辺が行ったような人間の分布を関数化して場の概念を導き出したようなものは例外となっている。従って、行為の状況を場に返していく方向性には展開の余地が残されていたと言える。

佐々木らが述べるように、行為は常に動きのなかで発生するものだとすると^(文17)、従来の使われ方研究の多くのように動きから滞留を切り出して分析するのではなく、動的状態の中の一ケースとして滞留を捉える方がしっくりくる。本研究で、行為者はまず速度を持った状態として取り出され、場のデータに変換されるのは、そのあたりの断絶を回避しようと考えたためでもある。「動き分布」と仮に呼ばれる行為を時系列で可視化することによって「場」^(文4)の性格の逆照射が可能ではないかという我々の試みは、わかり易く言えば、天気図が地

形の物性を捨象し、各地点の空気の状態を分布として捕らえることで多くを説明しようとする態度に近いものである。

3. 分析の対象と方法

3-1. 分析対象

動き分布を得るため、2001年1月に仙台市に開館したせんだいメディアテーク(以下、smt)において観測を行った。smtは設計者が述べているように^(文8)人が自らの場所と行為とを逐次発見していく環境となるのが構想されている。このように新しい機能の考え方を下敷きにしていることが、対象として選定した大きな根拠となっている。

観察は1階で行ったが(fig.1)、その理由は以下の通りである。1)施設全体のエントランスであると同時に都市広場としての位置付けを与えられ、多様な行為の生起が想定されている。2)特に中央に広く確保されているオープンスクエアは様々なイベントが実際に行われ、しつらえの変化による影響も観察できる。3)上階へと向かう人びとが多く行き交うなかで、店舗やカフェが設えられ、移動とともに滞留をも観察することができる。4)天井高が6mと高く、観察のためのカメラの設置数が少なく済む上に解析時の精度の確保が期待できる。

3-2. 調査概要

内部空間の全域をカバーするため1階の天井に6台のCCDカメラを設置し(fig.2)、それらから送られてくる映像をデジタルビデオによって録画した。観察を行ったのは2001年10月2日から20日のうちの9日間であり。詳細な解析にまわしたのはそのうち3日間、オープンスクエアにて一切イベントが行われていない定常状態の10月6日(Case1006)、オープンスクエアでコンサートが行われた10月8日(Case1008)、街路側の可動壁が開けられオープンスクエア上でワークショップが展開された10月4日(Case1004)である。

3-3. 画像処理を用いた動体の抽出方法

画像処理の手順は、以下の通りである^(文21)。

- 1) 撮影した映像を、静止画として1秒毎にコンピュータ上に取り込む。
- 2) 人の映っていない背景画像と時刻 t の画像との色空間(RGB)距離 d_{col} をピクセル毎に求め、閾値によりクラスタ(ひとかたまりの部分)を抽出する。
- 3) クラスタのピクセル座標 (x,y) を求める。この際、3点透視図の原理を応用し、背景画像より求めた鉛直方向の消失点VP3を使用して、人の軸線がVP3を通ることからVP3とクラスタの中心Mを結んだ直線上に人の足元の位置を取る。なおクラスタ位置係数 k_c は、120枚の画像の目視によるデータから最小二乗法を用いて決定した(fig.3a)。

fig.1 smt 1階での行為

(数字はチューブ番号、アルファベットはカメラ番号)
fig.2 smt 1階平面図と設置カメラ

fig.3 座標変換の原理^(注3)

- 4) 撮影された画像は実空間の3点透視図と考えることができるため、クラスタのピクセル座標 (x,y) の逆投影として実空間上の座標 (X,Y) を算出する。この方法により、実空間において平面的に長方形をなす4点A",B",C",D"のXY座標と、それぞれの画像への投影点A,B,C,Dのxy座標さえわかれば、座標変換することが可能となった (fig.3b)。
- 5) クラスタに含まれるピクセル数 s (以下クラスタサイズ) と、視点SPからの距離 D との関係から選別関数を作成し、人を表すクラスタ (以降、動体と呼ぶ) のみを選別する (注3)。
- 6) 各時刻と次の時刻との間で、動体のマッチングを行う。まず実平面上の移動距離とクラスタの平均色空間距離による選別を行い、残った動体のうち色空間距離とクラスタサイズの変化 d が最も小さくなるように対応付け、速度ベクトルを算出する。なおマッチング係数 km は、120枚の画像の目視データを用いて決定した。
- 7) 結果をテキストファイルに書き出し、目的に合ったアプリケーションを用いて位置、速度等の情報を図面上に描画する (注4)。

4. 記述方法と記述結果

人の動きを速度[mm/sec]として記述するために、映像を一秒毎の静止画像としてコンピュータに取り込み、速度ベクトルを算出する。続いて5分間分のすべての速度ベクトルを平面図上に重ね合わせて行く。この際に連続する動きの中から滞留を区分する際の値としては「500mm/sec未満」(注5)を採用している。

4-1. 動きの状態

定常状態であるCase1006において、特に人通りが多く変化に富んでいた14時30分から35分までの5分間の動きを累積を見たものがfig.4である。全体的に受付と3番チューブを取り巻くように流動が見られており、滞留は入ってきて方向を見定める位置、エレベーターの前などを中心としながら、微細なものが全体的に分布している。また、比較的速い動きはオープンスクエアの中央に多いなどの特徴も見られる。

4-2. 動き分布図

しかし、これだけでは場の状況を見るには不十分である。そこで平面図上に1000mm四方のグリッドを設定し(注6)、5分間に滞留する延べ人数から滞留密度を求めた (fig.5)。さらに0.0mm/sec以外の速度を持つグリッド内のすべての個体の速度ベクトルmpスカラー量を加算した上でグリッド人数を除し、各グリッドにおける平均速度量を求めた (fig.6)。各図はそれぞれで得た数字を平面図上にコンター図として表したものであり、本研究でいう動き分布は、前者の滞留分布と後者の流動分布を基本図として表現しうる場の状態を指すものとする。

5. 動き分布図の変動

動き分布は常に変動し同じ姿をとることはない。しかしながらいくつかの変動を見ていくとある特徴的なパターンが存在することにも気付く。得られた図を見ながら考察していく。

5-1. 滞留 (fig.5)

1番、2番、3番のチューブに囲まれたエレベーターホールに当然のことながら滞留が多く見られるが、

なかでも2番とエスカレーターをつなぐ中央軸上 (図中A) で良く観察されている。次に目立つのが、受付カウンター前・4番チューブ脇 (図中B) と入った人が方向を見定める位置 (図中C) に生じる滞留である。しかしこれは、エレベーター近傍のAに比べ変動が多く、周辺の滞留状況と関連しあっているようにも見える。5番と9番の間にあるショップが主要動線と接触する箇所 (図中D) ならびにフライヤーなどが置かれている9番チューブの左端 (図中E) においても特徴的な滞留が起こっている。また、頻繁に流動が起こっているエントランスとエスカレーターを繋ぐ動線上 (図中F) においても軽微な滞留が見られる。

本棚やエレベーターなどの何らかの行為が期待されているしつらえ周辺で高密度の滞留が発生している一方、点字ブロック周辺、エスカレーター脇などでも同様に、滞留密度の高い部分が観察されている。より詳しく見るために10秒単位で滞留の形成を追ってみると (fig.9) 前者 (a) はある程度の時間安定して発生し、行動セッティングのような状況が形成されているが、後者 (b) は極めて短い時間の間に発生・消滅する動きの中の泡のような滞留であり、性格が異なっていることが分かる。この短い滞留は動きの中でランダムに発生するようだが、5分間を累計したものに戻ってみると3番チューブの上あたり (図中G) に比較的多く発生しているように見え、環境要素との関係も捨象しがたい。

5-2. 動き分布 (fig.6)

滞留よりも大きな速度成分を有する動き分布においてまず特徴的なのは、1番チューブと13番チューブを結ぶ対角線 (図中H) すなわちカフェのキャッシャーからエレベーターホールが8番チューブに遮られずに直接見通せる直線の下半分はその分布がほぼ限定されている点である。動き分布が比較的濃い部分は、エレベーターホールの奥、エントランスから広がり解放された辺り (図中I) などであり、滞留が比較的多い部分の近傍に存在する部分である。その一方、8番チューブを取り囲む形で動き分布が極めて疎な部分 (図中の空白部)

fig.4 Case1006における動きの状態・1430-1435

fig.5 滞留分布の変動: Case1006

0 [人/mm²・sec] 0.033

fig.6 動き分布の変動: Case1006

0 [mm/sec] 2000

○ $v < 500$ [mm/sec] ○ $500 < v < 1000$ [mm/sec]
 ○ $1000 < v < 1500$ [mm/sec] ○ $1500 < v$ [mm/sec]

0 [人/mm²・sec] 0.033

0 [mm/sec] 2000

fig.7 しつらえによる分布の変化: 動きの状態、滞留分布、流動分布・1430-1435

fig.8 移動変化の分布: 1430-1435

-1500 [mm/sec] 1500

が存在しており(図中J)、時間によって形の変化は見られるもののその基本的な形は保持されている。ある安定した性格の場が8番チューブによって与えられていることが読み取れる。

6. しつらえの変化による動き分布の変化 (fig.7)

前述したようにこの空間は、多様な行為に柔軟に対応することが意図されている。そこで、しつらえが変わったCase1008、Case1004において先のCase1006と同様な方法を用いて同時間帯の行為を観測した。

6-1. コンサート開催時 (Case1008)

1) 滞留

先の定常状態 (Case1006) に比べるとエレベーターホールにおける滞留は驚くほど少なくなっている。その一方でオープンスクエアのエントランス側に面した端 (図中K)、同側の点字ブロックの角 (図中L)、8番と9番チューブの間 (図中M)、などに時間の長い滞留が起こっている。前二者はその位置がイベントを眺めるのに適当であり、自然と人が集まって出来た滞留と想定され、後者はチューブで挟まれることで柔かい行為セッティングが起こりやすい状態であることが起因していると推察できる。こうした立ち止まってイベントを見る滞留は3番チューブの北側にも見られるが (図中N)、このあたりに佇んでいる観客がエレベーターの到着に合わせてそちらに駆け寄る行為が観察されていることから、広義のエレベーター待ちと考えられる。したがってこの地点における滞留は、エレベーターホールの一時的拡張ともいえる興味深い動きといえる。

2) 動き分布

オープンスクエアの周囲にテープが張られアクセスが制限されているために人が移動できる部分が限られ、Case1006に比較すると動きの平均速度は全体にゆるやかになっている。また、制限によって全体の動きが南側に押し込まれた結果、チューブ3やチューブ4の裏側 (図中O) に動きの溢れ出しが起こっている。混雑が起こってもこのような溢れ出しによって柔軟に対応しているところは、smtの特徴のひとつとも言える。

6-2 ワークショップ開催時 (Case1004)

1) 滞留

Case1008ではテープで人の移動は制限されていたが、Case1004ではそういったしつらえはなく、移動も制限されていない。そうしたこともあって、大きな滞留は7番、8番チューブの下側 (図中P) に生まれている。Case1008と同様の理由で、エレベーターまわりの滞留はほとんど見られない。また、受付まわりの滞留は他と同じである。

2) 動き分布

大きくオープンスクエア側に動き分布がせり出しており、ワークショップ開催の効果が見てとれる。エントランス付近の状況 (図中Q) を滞留分布と比べると、風除室の真上に生まれている滞留の固まりを避けるような形で動き分布が構成されていることがわかる。また、風除室の通常出入口よりもその横の4番チューブと受付の間の方に速い流動が生じるようになっているなど道路側の稼働壁を開放することに

よって分布の変化が生じている (図中R)。イベントによって滞留する人が増加したこともあって、全体的に動きの分布は活発となっており、その展開もフロア全域に渡っている。

6-3. 動き変化分布図

本研究でいう動き変化とは、個々人の単位時間における移動速度の変化量のことであり、スカラー量として求められる。前述の1000mm四方のグリッド毎にグリッド内の各個体のスカラー量を加算し、さらにそれをグリッドに含まれる個体数で除することでグリッド毎の平均変化量を求めることが出来る。それを動き分布同様、平面図上にコンター図として再整理したものがfig.8である。全体的に減速が多く見られるのは、速度の速い状態で施設内に入り、次第に減速するためと考えられる。特に8番チューブと9番チューブの間に細長く展開する速度変化は、減速が連続的につらなっており、奥にいくにしたがって徐々に平均速度がゆっくりとなっている。

動きの変化する領域は空間全体に散在しているが、そのなかでも本棚やエレベーターなどの何らかの行為が期待されているものの周辺に変化の大きい領域が観察できる。滞留 (fig.5, fig.7) と合わせながらその分布性状を見ると、加速域と減速域とが隣り合うよう分布しており、滞留行為に付随する減速域 (滞留に至る) 加速域 (滞留から離れる) であると推察される。

また、Case1006におけるオープンスクエア中央付近やCase1008におけるオープンスクエアのエントランス側に面した部分でも減速域が発生しているが、これは他の人との交錯や混雑により生じているものと考えられる。こうした減速は滞留へと続くものというよりも、むしろ移動のなかに埋め込まれた変化だと考えられ、既往の研究成果 (文18,19) とも符合する。

7. まとめ

観測を行ったのは交通が定常的に起こっているエントランス階であつたため、風除室とエスカレーター・エレベーターをつなぐ主要な流れを中心に動き分布は形成されていた。しかし、視覚化によって実際の流れの複雑な疎密関係も示すことが出来ている。以下、得られた結果について概説する。

1) 滞留には行動セッティングとして比較的安定し存続するものと行為の中で消えたりするゆるやかなものが存在している。前者はエレベーターや本棚などの具体的要素とセットになることが多いが、後者については動きの中で発生しており、関係は読み取りにくい。しかしよく見るとチューブの近傍や点字ブロックの端で起こることが多く、柔らかな親和力の存在を類推させる結果となっている。

2) 8番チューブ近傍に動き分布・滞留両者の見られない場が安定して発生しているように1)の滞留の起こり易い場所とは反対に起こり難い場、すなわち斥力が働いているとも言える場の存在を確認した。動き分布の可視化により、通常は確認が困難なこのような場についてもあぶり出すことが出来た。

3) イベントによってフロア上の動き分布状態が大きく変動すること

fig.9 10秒間隔で見た滞留分布の変化 : case 1020

が分かった。そうした変化は、オープンスクエアとその近傍といったしつらえによって直接影響を受けるところに留まらず、フロアの端の方にも影響が及んでいる（具体的にはエレベーターホールの拡張、チューブから南側への溢れ出しなど）。これらが起こりうる背景として、全体的な見通しと移動の自由が確保されていることはもちろん、微妙な環境の差異がチューブなどによってつくられているといった、このフロア空間がもつ性質が関連しているとも考えられる。

4) 8番チューブが移動に関する場に挟まれながらも絶えず移動が生じていない場所となっている一方で、その隣の9番チューブには動きがまとわりつくなど流れの中の位置付けによってチューブの性格は変化する。1) や 2) に見るように、チューブは動き分布の特異点となる傾向を有しているのだが、それは特定の動きと一対一で結びついているのではなく、全体の流れにおける位置付けによってその動きかけの内容は大きく変化する。また、8番チューブ周りで顕在化したようにその傾向は弱いセッティング時にあらわになるようにも見える。

5) 今回の動き分布の観測を通じて描かれた図は動き分布「場」がチューブ間で生起していること、実際の有様はより複雑であることを除けば、エフェメラルという形容を含め設計者が初期に想定していた「場（領域）」という概念と比較的高い親和性が認められる（fig.10）。もちろん拙速な評価はあり得ないが、抽象的な設計意図が現実化している一端を捉えられたようにも思う。

動き分布という概念を用いることによって、通常は捉えることが困難であった刻々と流動

する個別行為の群を空間と関連づけて記述することが可能となった。

今後は、新しい機能を標榜する同系の施設をフィールドとしてさらにデータを増やすとともにその生成メカニズムや活用方法についても探る予定である。

fig.10 伊東によるスケッチ (α0)

謝辞；奥山恵美子前館長を始めとするせんだいメディアテークには、研究の意図をご理解頂いた上で、smtコンソーシアムの一貫として多大なサポートを頂いた。また、菅野實教授、坂口太洋氏には様々な助言を頂き、プログラム開発段階では小林規久男君の貢献を受けた。さらに設計者である伊東豊雄氏、事務所スタッフの古林豊彦氏らの方々にも貴重な助言とサポートを頂いた。もちろんその他多くの方々の協力も頂いている。ここに記して謝辞に代えさせていただきたい。

注釈

- 1) 空間への開け込みにより本来そこで生起する行為の多様性や連続性を限定しない開かれた建築の可能性を描き出したものとして、Rem Koolhaasの「ジュシー図書館コンペ案」(1993)や伊東豊雄の「せんだいメディアテークコンペ案」(1995)などが挙げられる。
- 2) この理念については原による著作^{23,24,25}で明確に論述されている。また、例外的ではあるが、この研究グループ大河内らは、都市内歩行者分布を等高線図で表記することで、場を可視化しようとしている。こうしたアプローチは本研究の立場に近く興味深い²⁶。
- 3) 椅子に座っている人や机や本棚によって体が部分的に隠れている人は、手法上

そのクラスタを動体として析出することが難しいため本研究では除外した。カフェ内や音楽祭の客席上で滞留や動きの記載がないのはそのためである。

- 4) 解析プログラムはC言語を用いて作成した。プログラムの精度に関しては、浜田が一秒毎の計120枚の画像から目視および画像処理による人の位置・速度の抽出結果を比較した結果、332データ中275の抽出に成功した。平均誤差は195.78mmであり、400mmを超える誤差はほとんど見られないことから良好な精度で人の抽出とその位置座標を測定することができるものと判断した²³。
- 5) 人間工学分野の既往調査では歩行時における成人男性の平均歩幅を700mmとしており²³、そこから500mmの範囲に収まる動きであれば移動を旨とした動きではないと判断できる。また、混雑による歩行負荷が加わらない状態での歩行速度が約1200mm/sec²³であることから、1000mm/secを閾値としてそれ以下をゆっくり歩く状態、それ以上を通常歩行と見なして差し支えないと考えた。さらに1500mm/sec以上というのはかなりの速さと考えられるが、解析時に2500mm/secを上限として速度ベクトルを描いたところ、2000mm/secを超えることはほとんどないものの実際に1500-2000mm/secあたりでかなりの人が歩行している状況を確認できた。よって、速度ベクトルの描写にはfig.4のような速度区分を用いることとした。なお単位として、cm/secではなくmm/secを用いているのは、本研究が行為記述でなく、空間記述に眼差しを向けているためである。
- 6) グリッドコンバーゼンスは次の手順で行なった。smt1階の約50m×50mという大きさから表現上20×20以上のグリッド数が必要と判断し、解像度の下限をまず設定した。その条件下での最大幅は2000mmであるが、成人の平均歩行速度が2000mm/sec以下のためこの場合、同一歩行者が一グリッドに何度も含まれて、動き分布の動的状態が表現し難くなることがわかった。そこで1000mmと500mmで試行を行なったが、500mmでは歩行速度に対して目が細かすぎ分布を上手く描写できなかった。それらを踏まえ、最終的には1000mmを採用した。

参考文献

- 1) Kipnis, J. : *Towards a New Architecture, Folding in Architecture*, AD, 1993
- 2) Koolhaas, R. : *S,M,L,XL*, the Monacelli Press, 1995
- 3) Lefebvre, H. : 空間の生産 - 社会学の思想5, 斎藤日出治訳, 青木書店, 2000
- 4) Lewin, K. : 社会科学における場の理論, 猪俣佐登留訳, 誠信書房, 1956
- 5) Tschumi, B. : *Architecture and Disjunction*, the MIT Press, 1996
- 6) Witte, T. : *CASE: TOYO ITO · SENDAI MEDIATHEQUE*, PRESTEL, 2002
- 7) 伊東豊雄：近代を超える「もうひとつの空間」, 新建築, 新建築社, 2001.3
- 8) 伊東豊雄建築設計事務所編著：建築:非線型の出来事 smtからユーロへ, 彰国社, 2002
- 9) 大河内学, 原広司, 藤井明 他：都市空間の歩行者分布に関する調査分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集F-1, pp.693-694, 1996
- 10) 小野田泰明：配列とダイヤグラム, 建築の言語・ヴィジュアル版建築入門5, 彰国社, 2001.3
- 11) 小野田泰明：コミュニケーション可能態としての建築へ, 新建築3月号, 新建築社, 2001.3
- 12) 岸本達也, 原広司, 藤井明 他：＜方向性＞に基づく空間様態に関する研究その1, 日本建築学会大会学術講演梗概集E-1, pp.905-906, 1995
- 13) 鍛佳代子：画像処理による歩行者流動の自動追尾手法, 日本建築学会計画系論文集, 493, pp.195-200, 1997.3
- 14) 小嶋一浩：アクティビティを設計せよ!, 彰国社, 2000
- 15) 小瀬博之, 紀谷文樹：水景施設における人の行動の解析に対する画像処理の適用, 日本建築学会計画系論文集, 481, pp.75-81, 1996.3
- 16) 小瀬博之, 紀谷文樹：画像処理を用いた水景施設における人の行動と周辺環境の解析, 日本建築学会計画系論文集, 509, pp.65-70, 1998.7
- 17) 佐々木正人：アフォーダンスー新しい認知の理論, 岩波書店, 1994
- 18) 佐野友紀, 高柳英明, 渡辺仁史：空間-時間系モデルを用いた歩行者空間の混雑評価, 日本建築学会計画系論文集, 559, pp.191-197, 2002.5
- 19) 高柳英明, 佐野友紀, 渡辺仁史：群集交差流動における歩行領域確保に関する研究 一歩行領域モデルを用いた解析一, 日本建築学会計画系論文集, 549, pp.185-191, 2001.11
- 20) 中祐一郎：交差流動の構造一鉄道駅における交錯流動に関する研究(1)一, 日本建築学会論文報告集, 258, pp.93-102, 1977.8
- 21) 浜田勇樹, 小野田泰明他：画像処理を用いた建築空間内における行動の記述法に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-2, pp.401-402, 2000年
- 22) 浜田勇樹, 小野田泰明他：教科教室型中学校の運用に関するケーススタディその2-共用空間における生徒の滞留・通過行動, 日本建築学会大会学術講演梗概集E-1, pp.253-254, 1998
- 23) 原広司：空間＜機能から様相へ＞, 岩波書店, 1987
- 24) 原広司：空間の基礎概念と＜記号場＞, 岩波講座 現代社会学6 時間と空間の社会学, 岩波書店, 1996
- 25) 渡辺仁史, 中村良三, 浜田啓 他：人間-空間系の研究 その6 空間における人間の分布のパターン解析, 日本建築学会計画系論文集, 221, pp.25-30, 1973.7
- 26) 人間工学研究会編：人間工学事典, 日刊工業新聞社, 1983

(2003年4月10日原稿受理, 2003年6月19日採用決定)