

# 場面に着眼したプロトコル分析による回遊行動に関する研究

5208D033-4 中村 翔一\*

Shoichi Nakamura

歩行者の回遊行動に関しては、歩行者と環境の二元論に立脚した研究が多くなされてきている。これに対し本研究においては、歩行者は場面ごとに想起される場面に応じて行動するといった立場を取り、回遊行動中の歩行者（二人組）の発話に対しプロトコル分析を行う事で回遊行動を場面の遷移として記述する。これにより歩行者の回遊行動のメカニズムの解明に寄与する事、また、都市の回遊性を示す一指標を提示する事を目的とする。実験の結果、DEMATEL法を用いる事で回遊行動をタスクの遷移として構造化し、タスク遷移の特徴の把握を試みた。

Keywords : 回遊行動、場面、プロトコル分析、Dematel法

## 1. 背景・目的

中心市街地活性化や都市整備における都市の新たな魅力創出が求められる近年、都市における歩行者の存在が一層重要になってきていると思われる。また、歩行者が歩いて楽しめるといった都市の性質は都市の回遊性と一般的に言われ、多くの都市で回遊性を高める試みが模索されている。

自然歩行者の回遊行動に関する研究の多くは回遊行動を施設利用、経路選択、滞留行動といった回遊行動の一側面と空間構成との関係性について解明する試みを行ってきた。しかし、一連の研究では設定された指標による一面的な傾向を考察するに留まっており、「環境からの刺激一人の行動」といった二元論的な枠組みに留まっている。こうした、行動ないしそれを構成する反応は刺激によって引き起こされるとする行動主義的な仮定に基づく研究の限界は、心理学や認知科学の分野においても指摘されてきており、ギブソンの提唱するアフォーダンスをはじめ、新たな環境を記述する理論の構築が求められている<sup>1)</sup>。また、実際の回遊行動は都市環境と主体との複雑な関係性により起こる事象であり、その結果必ずしも行動として現れるとも限らないような迷いや発見といった都市環境とのやり取りの体験と見なす事もできる。そのため、都市の回遊性をそうした主体の体験する「場面」によって分析する事によって、新たな知見が得られることが期待される。

そこで本研究においては歩行者の回遊行動を、従来扱われてこなかった歩行者が体験する主観的な「場面」の連鎖により記述することを目的とする。具体的には、回遊行動中の歩行者（二人組）の発話と挙動を観察する実験を行い、得られたデータに対しプロトコル分析を行う事で、歩行者と環境との複雑な関係に立ち現れる回遊行動の状況を示す指標を抽出し、これを用いた分析を行う事とする。また、DEMATEL法を用いる事で回遊行動の全体像を把握する。こうした新たな手法によって都市の回遊性を捉え、その評価を行うことは意義があると考えられ、最終的には都市の回遊性を示す指標の提示につなげる事を期待している。

## 2. 研究の位置付け

### (1) 既存研究

歩行者の回遊行動に関する研究は都市、交通工学、土木といった様々な領域でなされてきているが、周囲の環境に対する人間の認知が空間行動にどのような影響を与えているかを分析する研究とそのモデル構築を試みる研究とに大別できる。

前者の場合その多くは回遊行動を滞留行動、施設利用、経路探索からなる行動と捉え、それぞれに分化した研究がなされてきている。

滞留行動に関する研究としては、田中ら<sup>2)</sup>のフィールド調査により人の移動と滞留という行動特性の解明を試みたものなどがあるが、ここではパーソナルスペースの一般的傾向について考察されている。施設利用に関する研究としては、荒川ら<sup>3)</sup>の回遊行動の冗長性を動線密度、滞在時間、退出率などから研究したものや高橋ら<sup>4)</sup>は店舗密度と回遊行動の関係について分析したものなどがある。また、前述の三つの事象からなる回遊行動をより体系的に捉え、三事象の連鎖により当該都市の回遊特性の解明を試みた研究が戸邊ら<sup>5)</sup>により試みられている。しかし、こうした研究は歩行者を客体とみなし都市環境を分析している点で、主体として認知するものの多くをデータとして扱っておらず、回遊行動に対するあくまで副次的な空間特性に帰結していると解釈することができる。

経路選択に関する研究の内、歩行者の内観に焦点を当てた研究としては、日色ら<sup>6)</sup>のあらかじめ定めた目的地に到達するまでの被験者の会話に対してプロトコル分析を行なったものなどがある。ここでは、歩行者の都市環境に対する行動と認知のプロセスを経路探索といった問題解決として捉え、人間と都市との関係性により規定される「状況」により経路探索の分析が試みられており、「行動される空間」、「物理的な空間」のいずれでもない第三項の空間としての都市評価の可能性が示唆される。また、上田<sup>7)</sup>らはQTVRを用いて2人1組の被験者に回遊シミュレーションを行い、実験中の発話により経路選択の理由及び注目した視覚構成要素について考察を行って

\*早稲田大学大学院創造理工学研究科建設工学専攻 景観・デザイン研究室修士2年

る。ここでは被験者の目的の有無、目的の性質により、「回遊行動の状態」を4種に分類を行った上で分析考察しており、「回遊行動の状態」の違いにより経路選択や注視した要素の傾向がそれぞれ異なっていることを指摘している。一方で、QVTRによる再現性の問題を課題として挙げている。

後者のモデル構築に関する研究の多くは回遊行動を行動選択、目的地選択、経路選択からなるとし、それらを歩行者行動アルゴリズムとしてシミュレーションを行った研究<sup>7)</sup>などが見られる。

## (2) 認知科学における空間認知と行動に関する研究

認知科学の分野においては、「行為は身体と環境の刺激—反応の関係において成立する」とする行動主義による考え方が現在においても主流であると言える。パブロフの条件反射学やスキナーの行動心理学に始まり、研究対象は客観的存在として限定するといった考え方の基、学問としての蓄積がなされてきた。都市・土木・建築といった他の分野においても、そうした研究を基になされてきたと言えるであろう。しかし、こうした考え方においては、同時に環境の「認知」の帰属は主体側にあるとされ、環境は「意味」の剥奪されたものとして扱われてきた<sup>8)</sup>。

一方で、生態心理学の分野ではギブソンが「行為はむしろ常に環境との協調的かつ探索的な微調整の中で遂行される」とし、これまでの認知科学の流れに異を唱える形でアフォーダンスの概念を提唱<sup>9)</sup>した。アフォーダンスとは環境が動物に提供するものとされ、精神—物質、精神—身体の二元論のいずれでもない環境の記述法である。鈴木<sup>9)</sup>は、アフォーダンスの考え方をを用いて日常生活に見られるマイクロスリップ（行為の中断）についての分析を行っている。行為は上位のユニットと下位のユニットとの入れ子構造をとる事など、分析の視点が示唆に富む。

## (3) 本研究の位置付け

従来の回遊行動に関する研究の多くは歩行者が視覚構成要素からの刺激や物理空間としての街路構造の知覚を受けて行動するという仮定に基づいているのに対し、本研究においては環境と主体との協調により成る「場面」により行動が生じるとする立場<sup>9)</sup>をとる。周囲の環境に対する人間の認知が空間行動にどのような影響を与えているかを分析する研究の中でも、従来の枠組みとは異なる「場面」を中心に添えた新たな枠組み（図1）により回遊行動を記述する所に研究の新規性があると考えている。

## (4) 研究の方法

本研究においては、歩行実験を行い回遊行動の実態を把握する。これについては3章で述べる。ここで得た会話データを主とするについてプロトコル分析を行い、これを元に分析を行う事とする。プロトコル分析の概要とこれによる基礎分析

について4章で述べる。また、4章の結果をもとに、場面の構造化による分析を5章で、都市環境と場面との関係性についての考察を6章で行い、まとめとする。

## (5) 本研究で用いる基礎概念

本研究における用語の定義について以下に記す。

- ・行動：挙動と発話の双方を含む人の運動
- ・場面：環境と主体との協調による行動の節目となる体験
- ・場面指標：「場面」を主体の「タスク」と「想起状況」に分解し、その両者により記述した指標
- ・タスク：行動の動機・意図となる発言・挙動に見られる目的意識
- ・回遊行動：エリア内の歩行中におけるタスクの想起と達成の連鎖からなる一連の行動



図1 本研究における主体と環境の概念図

## 3. 実験

### (1) 実験概要

被験者二名に対してそれぞれの個人属性を把握し、指示内容を告げた後、対象地を自由に回遊してもらう。実験者は後方よりビデオカメラを用いた追跡調査を行う。被験者にはボイスレコーダーを持ってもらいプロトコルデータを取得する。また、データの取得に際して、データに聞き取れない、或は不可解な発言等があった場合には後にインタビューを行い、これを把握する事とする。今回、実験に際してビデオカメラには Victor Everio GZ-MG50 を、ボイスレコーダーは iriver T7 2台を使用した。

### (2) 実験条件

本研究においては主に回遊行動中に想起されるタスクを中心に分析を行っていく事となる。そのため、実験において「最低一回どこかでお茶（或いは小食）を済ませます」といった課題を設けることによって、各被験者の実験条件を揃える事とした。また、実験パートナーに無断での個別行動は避け、目的地や経路選択の選定に際しては二人で話し合ってから決めるよう、コミュニケーションをとる事を促した。また、出来る限り自然歩行者状態に近い実験条件となるよう配慮した。表1に実験条件を記す。

表1 実験条件

実験時間	一時間
実験開始地点	小田急線下北沢駅北口 駅前広場
実験終了地点	指定なし
実験課題	どこかでお茶(或いは小食)を済ませます
指示内容	常に二人一緒に行動する事 課題を達成さえすれば残りの時間は自由に対象地を回遊する事 各店舗での滞在時間は15分以内とする 行動範囲の制限はないが徒歩のみの移動に限る コミュニケーションを活発にする事

### (3) 実験対象地

実験対象地は市街地に車両の進入が少なく、市街地として当該地区で完結しているコンパクトな地域であることを考慮し、世田谷区北沢2丁目の下北沢駅周辺を選定した。下北沢駅周辺は中高層の商店が立て込んだ商業密集地であり、個性的な小売店舗、飲食店、劇場、などの商業文化活動が充実している。また、これに加え街路構造としては、細街路が複雑に入り組んでいる事や、駅前にロータリーといった大きな広場がない事などが特徴的であり、通りにごとに多様な賑わいを形成している。

### (4) 被験者

被験者二名を選定するに当たっては、当該対象地における習熟度が一定の基準を満たし、適度な発話が期待できる組み合わせとなるよう配慮する必要がある。そこで被験者二名は、①知人同士、②いずれかの被験者が対象地の地理をある程度把握していること、③②が困難な場合は実験前に地図を提示・歩行テストのいずれかを行う事とする。被験者の対象地の習熟度といった個人属性については、来街回数・来街頻度・対象地の街路に関する把握の程度・対象地のテナントに関する把握の程度によりアンケートを用いて判別する事とした。

### (5) 実験結果

2009年6月29日から2009年11月30日にかけて18回の回遊行動実験を行った。実験データに欠損の見られた2つのサンプルを除く16の実験結果について表2に被験者属性と歩行距離、時間、速度を記す。以下実験日時を実験サンプルNo.とする。ここで、歩行時間については、実験時間から店舗滞在時間及び屋外での着座時間を引いた時間とした。被験者属性については、全サンプル20代のペアで、9の同性ペアと7の男女混合ペアとなった。ともに全16サンプルにおける平均的な歩行距離は1401.8m、歩行時間は30.0分、平均歩行速度は46.8m/分となった。また、全サンプルの歩行ルートを重ね合わせたものを図3に示す。ここでは、歩行ルートは実験開始地点に接する通りと駅を挟んで反対側にある下北沢南口商店街、北沢東通りに集中している。一方で、北口から南口へのアクセスの仕方は多様であった。



図2 実験対象地



図3 実験結果 歩行ルート

## 4. プロトコル分析

### (1) プロトコル分析概要

プロトコル分析とは、被験者の言語報告を心理量のデータとして扱い、これをもとに被験者の認知や行動について分析を行うもので、認知科学などの分野において人間の認知過程を研究する手法としてしばしば用いられる<sup>10)</sup>。こうした研究手法は内観法と呼ばれ、内観法における言語報告が必ずしも人間の認知を示すものでない事や、内観がある特定個人の属性によることから公共の客観性に反する等の理由から方法論として賛否の分かれる手法である。一方で、本研究で扱う二人組での回遊行動においては、プロトコルと行動にズレが生じる事は稀であると言うことができる。そこで、歩行中の被験者の「場面」を把握するためにプロトコル分析は有用であると考え、本研究で用いることとした。

### (2) 本研究における分析方法

環境と歩行者との関係で規定される主体の認識する「場面」を扱うにあたり、場面を構成する主体の「タスクの内容」、「タスクの想起状況」、「タスクの進行状況」の三者の遷移に注目する。そのため、図4のようなコードをそれぞれに設定し、場面指標を構成する事とする。また、実験初期段階においてタスクは概ね3種の性質を有する事を把握できた。それぞれをタスクI～タスクIIIとし表4のように定義し、基礎概念に取り入れる事とした

実際の操作としては、実験で得た発話・挙動のデータ（以下プロトコルデータ）を表5に示す手順を行う事とする。こうした作業は分析者の主観的な判断による所が大きい、複数の分析者による会話内容の吟味によって作業を進める事で、「場面指標」の客観性を向上させることとした。

基本的な留意事項として、プロトコル単位の設定については想起から会話の途切れまでを一つの意味単位とし、一つの単位に一つの場面指標を割り当てることとした。また、基本的に発話内容が「タスクの内容」、「タスクの想起状況」、「タスクの進行状況」のいずれか一つでも含んでいれば「場面指標」として扱う事とする。タスクIDについては、I～IIIのタ

スクの性質とその種別を整理するために表6のような略記号を用いる事とした。

表2 被験者属性と実験結果

実験実施日	性別	職業	歩行距離	歩行時間	歩行速度
2009.6.28	24	男 学生	3 3 3	1633.84	21'15"
13:00~14:00	24	女 学生	2 3 3		52:02
2009.8.01	24	男 学生	3 3 3	1883.97	27'0"
13:10~14:10	23	男 学生	5 1 2		51:15
2009.10.22	23	男 学生	3 4 4	1513.95	35'45"
12:00~13:00	23	男 学生	1 5 5		55:07
2009.10.26	24	男 学生	2 5 4	1611.36	24'53"
13:00~14:00	23	男 学生	4 1 2		60:25
2009.10.30	24	女 学生	2 3 4	826.84	22'20"
13:00~14:10	23	女 学生	4 3 3		37:02
2009.11.31	21	男 学生	2 4 4	821.88	18'30"
16:30~17:30	22	男 学生	2 4 5	764.94	49:81
2009.11.06	21	男 学生	2 4 3	817.16	34'50"
12:05~13:05	21	男 学生	2 5 5		46:28
2009.11.08A	22	女 学生	1 5 5	1451.45	42'45"
12:37~13:37	22	女 学生	2 4 5		32:78
2009.11.08B	21	女 学生	3 5 4	764.94	19'3"
14:25~15:25	21	女 学生	3 5 5		40:05
2009.11.09	22	女 学生	7 1 2	1668.91	40'0"
13:00~14:10	22	男 学生	5 3 3		49:67
2009.11.15	23	女 学生	4 3 3	1761.86	39'0"
13:50~14:50	23	男 学生	3 5 5		45:23
2009.11.20	22	男 フリーター	5 2 2	1207.16	29'35"
14:25~15:25	23	女 フリーター	6 4 3		44:18
2009.11.21	19	男 学生	2 4 5	1830.55	37'0"
13:00~14:00	22	女 学生	5 3 2		43:08
2009.11.25	21	男 学生	5 4 3	1683.95	29'0"
14:15~15:15	21	女 学生	5 3 2		41:72
2009.11.27	21	女 学生	4 5 4	818.94	19'25"
12:25~13:25	21	女 学生	5 4 1		47:33
2009.11.30	22	男 学生	2 3 5	1633.91	30'35"
13:24~14:24	22	女 学生	2 3 5		53:23

表3 被験者属性の凡例

地理的習熟度
①全ての街路について把握している
②踏地もある程度把握している
③メインストリートは把握している
④駅前の方は把握できる
⑤方角の把握が困難
店舗把握度
①新しい店舗も把握している
②以前はある程度店舗を把握していた
③特定の店舗のみ把握している
④駅前にある店舗の見覚えがある程度
⑤全く把握していない
来街頻度
①初めて
②以前に2、3回来たことがある
③年に一回程度 ④半年に一回程度
⑤月に一回程度 ⑥週一回程度
⑦それ以上

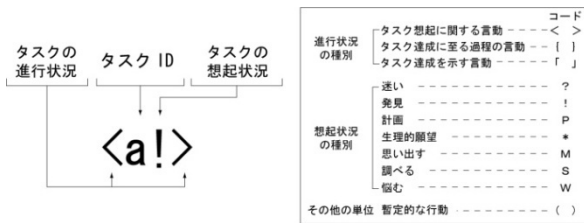


図4 場面指標コード

表6 タスク IDに用いる略記号

<b>タスク ID</b>
タスク I の場合 “Ia, Ib, Ic…” のように右にその種別をアルファベットで記した。
タスク II の場合 “IIa1, IIa2, IIa3…” のように中央に上位タスクの種別をアルファベットで、その左に下位タスクの種別を数字で記した。
タスク III の場合 “III1, III2, III3…” のように右にその種別を数字で記した。

#### (4) 場面指標を用いた基礎分析

上記の方法により得たデータに関して、場面指標を構成するタスクについて基礎考察を行う事とする。

##### ①タスクの全体的な傾向に関する分析

想起されたタスクの全 5 体的な傾向を調べるために、タスク I ~ III の全体に占める割合について図 5 に整理した。

サンプル No.1127、1125、1108a、1106 を除き、多数サンプルにおいてタスク II とタスク III の全体に占める割合が大きく、両者が回遊行動の中心的な役割を果たしていた事がうかがえる。タスク I の占める割合が 20% 以上となったペアはいずれも来街頻度が月 1 回程度以上の被験者を含むペアであった。その他、性別、来街頻度及び習熟度によるタスクの想起傾向は特に見受けられなかった。

タスク I とタスク II は回遊行動の計画性を示すと捉える事ができ、逆にタスク III はその性質から回遊行動の偶発性を示すと同時に環境からの影響を受けた頻度と捉える事ができる。このことから、特にサンプル No.1127、1125、1108a、1106 の回遊行動では環境からの影響が強く働いていたと考えられる。

##### ②被験者ごとの分析

次に 16 サンプルのタスク想起について、被験者ごとで分析を行った。ここでは、タスクの性質について視覚的に記述するため、想起されたタスクの種別を時間軸上に配し、その逐次変化を表したグラフ（以下時間軸表記と呼ぶ事とする）を作成した。表記例を図 6 に、個別の表記を図 7 に記す。

時間軸表記は 2 段で構成され、上段では想起されたタスクをタスク I ~ III の性質に振り分けて時間軸上にプロットしたのものとなっている。ここでは、タスクの種別によって縦軸の位置が想起順になるようタスクを配したため、次々に異なる対象を想起するような被験者の場合は、時間軸の進行とともにプロット位置が上昇するようにグラフが描き表される事となる。また、店舗に入店している時間帯は場面が想起されない傾向にあったため、被験者が入店している時間帯を黒い影として示した。下段は、一分間に想起されたタスクにおけるタスク I ~ III のそれぞれが占める割合を示すものとなっている。

表4 タスク I ~ III の定義

<b>タスクの定義</b>
タスク I : 発見以前から固有名詞で想起される具体的なタスク
タスク II : 普通名詞で想起されるタスクとその外延の意を含むタスク
タスク III : 発見と同時に偶発的な想起がなされるタスク I、II 以外のタスク
迷い : 言動に表れた目的の無い状態

表5 実験手順

<b>実験データの整理手順</b>
①映像と音声を用いて同調させる
②時間軸に沿って発話・挙動のデータ（以下プロトコルデータ）を書き起こす。その際、時間を 5 秒ごとに分節した上で、その 5 秒間になされた会話を記述していく事とした。また、2 者の発話は特に区別しない事とし、被験者が店舗に入店している時間帯での会話は全て書き起こさない事とした。
③書き起こされたプロトコルデータから被験者の「タスクの内容」、「タスクの想起状況」、「タスクの進行状況」に関連のある行動の分節を下記の表に照らし合わせ記号化し、「場面指標」を作成する。また、プロトコルデータ全体を「場面指標」に書き換えたものを「場面フロー」とする。

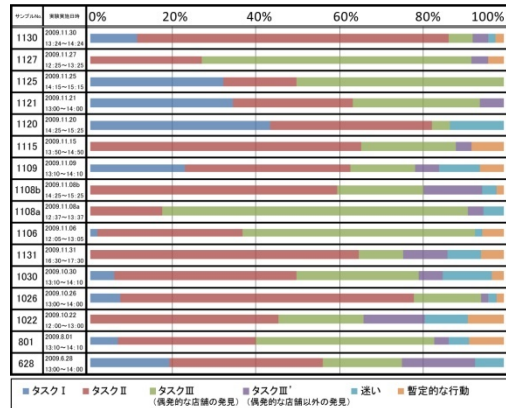


図5 タスクの割合

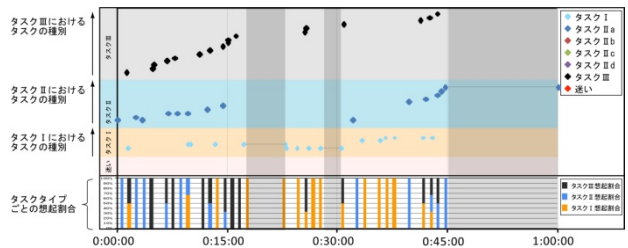


図6 時間軸表記例

これにより、被験者がどのようなタスクを想起する傾向にあったかを示している。以下に個別の被験者データに対する考察を記す。

サンプル No.1026 の場合、タスク II について a-d の 4 系統が多層的に意識され続け、突発的に想起されている様子が図示された。また、全サンプルについて見ると図示のされ方はそれぞれ異なり、嗜好などの個人属性によって大きく左右されると考えられるが、タスクの遷移傾向に類似する点も見受けられた。例えばサンプル No. 801 と No. 1108a を見ると、タスク III が集中的に想起されている時間帯にはタスク II は分散的に想起され、タスク III が分散的な時間帯にはタスク II が集中的に想起される様子が共に見られる。これは、興味本位に突発的な認知をする行動を取っていたがとある場面を境にタスク II の外延にあたる対象を認知しだす行動に切り替わったと解釈できる。サンプル No. 1109 や No. 1121 などのタスク I が多く想起された被験者の場合、タスク I はある程度のまとまりを持って想起されている事が伺える。これは、タスク I の想起～達成のプロセスにおいては、他のタスクが想起されづらい事を示唆している。

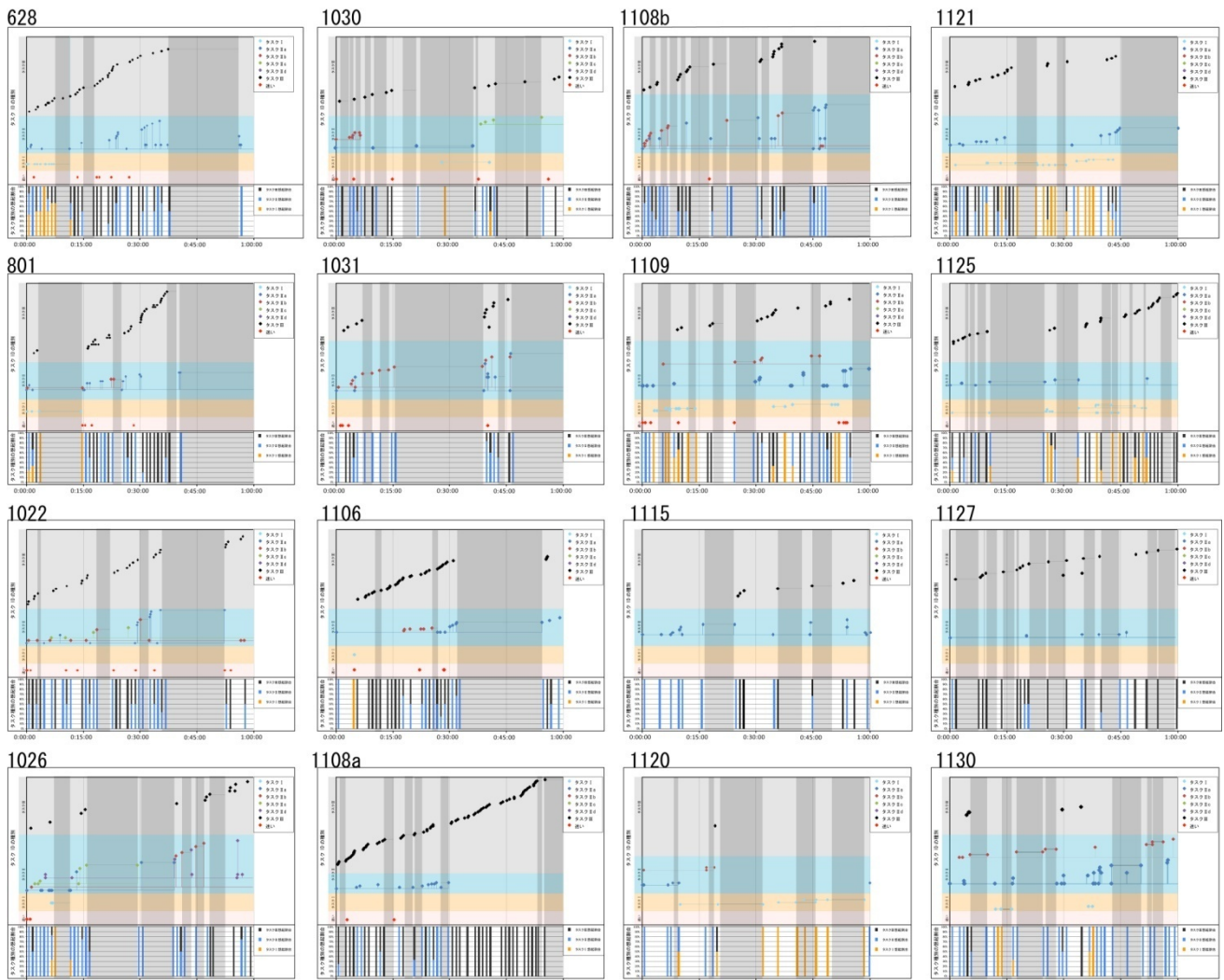


図7 時間軸表記

(5) 小結

時間軸表記により、「場面」のタスクについて全体的な傾向を見た。そこで、Ⅰ～Ⅲのタスクに分けて捉えると回遊行動はタスクⅠ～Ⅲの複雑な遷移として記述され、その遷移には特徴のあるまとまりが見いだされた。この事から、回遊行動は「タスクの遷移の仕方により把握される複数の行動の連続」によりなる行動であると言える。よって、タスクの進行・想起状態を含めた「場面」の遷移を調べる必要があろう。

**5. タスクの構造化による全体像の把握**

(1) タスク遷移の構造化による全体像の把握

実験で得たプロトコルデータは場面指標の順列で書き表されるが、これを場面の遷移として構造化し、各サンプル別にその特徴を把握するために質的分析を行う。また、それらを集約的に分析することによりモデルとなる構造を抽出する事を目的とする。

(2) 全体像把握のための手法

本研究のような質的な要素で構成される問題の構造を明らかにする方法は今までにいくつか提案されてきている。表7に

代表的なものを整理した。これらの多くは、問題解決や、合意形成などを目的に問題の構造化、モデル化を行う手法である。いずれも定性的な分析ではあるがこれらの手法を用いることで全体像の把握が可能となる。その結果、問題の構成要素とその関係性把握でき、問題解決に重要なカ所を見出し、解決策が有効かどうかを検討する事にも利用されている<sup>11)</sup>。

(3) DEMATEL 法概要

そこで本研究においては原因や結果が錯綜した複雑な問題を構造モデルとして大局的に捉える方法である DEMATEL 法を援用する事で全体像の把握を試みる。一般的に DEMATEL 法はある問題となるシステムを構成する要素間の関係の強さを、専門家に一対比較を行ってもらって決定し、その2項関係を用いて各要素の影響の強さの様子をグラフ化し、問題構造への理解を深めようとする分析手法である。商品開発等で多用されているが、農村開発や漁村における要素関係の抽出を始め、物語の構造解析や日常生活の行為選択の分析に用いられるなど汎用性の高い手法と言える。

(4) DEMATEL 法の計算手順

DEMATEL 法の一般的な計算手順について以下に述べる。

表7 問題構造化の手法

構造モデル(分析)	-	あるシステムをその構成要素であるサブシステムに分けたとき、サブシステム間士の関係を表現するモデル。(有効グラフなどで図形的に表示)
ISM分析 (Interpretive System Model)	米国・パテル・コロ ンバ研究所	サブ問題(構成要素)を選定し、項目間の関係の有無を判断。有効グラフを作成し、構造モデルの意味を分析。
DEMATEL法 (Decision Making Trial Evaluation Laboratory)	スイス・パテル研 究所	世界的複合問題解決のために開発された手法。サブ問題間の関係をアンケート調査等により分析。関係の有無だけでなくその強さも分析する。
Cognitive Map法	F.Heider,Axelrod	比較的少数の専門家が、因果連鎖の立場から見た認知構造を分析
System Dynamics	Forrester(MIT)	図式でモデルの要素間因果関係が記される。要素間の関係を把握しやすく、直感的に理解している問題現象や因果関係をモデル化。

まず、与えられた問題(テーマ)に対する要素(問題項目)を抽出する。その後、これら要素間の一対比較を問うアンケートを複数の専門家に対し行い、要素*i*が要素*j*にどれくらい直接影響(寄与)しているのかを $a_{ij}$ とする行列A(クロスサポート行列)を作成する。クロスサポート行列Aの各要素間において遷移関係が成立するので、2段階による間接的な影響が2つの直接的な影響の積により表される。間接的影響の例を図9に記す。したがって、 $D^m$ の(i, j)要素 $d_{ij}^{(m)}$ は、*m*段階での要素*i*から要素*j*への要素( $k=1, 2, 3, \dots, n$ )を通じての*m*段階による影響の程度を示している。したがって、

$$D + D^2 + \dots + D^m = \sum_{i=1}^m D^i$$

は、*m*段階までの間接と直接の影響の総和を示す。そこで、各要素間の直接と間接の影響を測る全影響行列をFとすれば、

$$F = \sum_{i=1}^m D^i = D(I - D)^{-1}$$

となる。(ここでIは単位行列)すなわち、全影響行列Fは、要素*i*から*j*への他の全ての要素を通じての直接と間接の影響の全ての強さを表すものである。そして、この全影響行列Fにより要素間の強さの関係を表したグラフが作成される。

(5)本研究における分析方法

本研究で用いた分析手順を以下に示す。

①分析を行う要素項目について再整理を行った。図4で整理された「場面指標」を、「タスクI、タスクII各系列(タスクIIa、b、c...)、タスクIII(店舗に関連しないものをタスクIII'とした)」と「想起状況(想起、発見、計画、達成)」との組み合わせにより成るカテゴリに置換した。各要素の略記号を表8示す。

表8 各要素と略記号

	想起 < >	発見 { }	計画・発見・計画・達成 [P/M/S/W]	達成 [ ]
タスクI (組し直しには必要が入る)	< I a >	{ I a ! }	[ I a ]	[ I ]
タスクII (組し直しには必要が入る)	< II a >	{ II a ! }	[ II a ]	[ II a ]
タスクIII (タスクIIIの内店舗に属するもの)	—	III	—	—
タスクIII' (タスクIIIの内タスクIII以外に属するもの)	—	III'	—	—
迷い	?	—	—	—
暫定的なタスク	(?)	—	—	—

②被験者ごとに要素項目の想起順に相関表を埋め、クロスサポート行列を作成する。記入例を図8に示す。

順列 A→B→C の場合	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
--------------	---

図8 記入例

③クロスサポート行列Aを正規化し直接影響行列Xを求める。

④DEMATEL計算により全影響行列

$$F = X(I - X)^{-1} \quad \text{を求める。}$$

⑤全影響行列Fから、ある程度関係性の強さが見られた要素間を抽出し、チャート表にベクトルとして配することによりグラフを作成する。

グラフにおいて矢印で表わされる項目間の関係としては、因果関係、優先度、包含関係、影響度、貢献度、重要度など様々なものが考えられるが本研究においては遷移傾向の強さを示すものと解釈する。求められたグラフは被験者のタスク遷移の特徴を示すものであると考えられ、これを用いて被験者群の共通構造を抜き出せると考えられる。

(6)分析結果

16サンプルの中には、タスクIの想起が全くなかった被験者も存在し、被験者によってタスクの想起カテゴリに違いが見られた。そこで、想起された各タスクの割合が同程度のもの同士でタスクの遷移構造を比較検討できるよう、全サンプルに対し各タスクの想起割合の類似性によるクラスター分析を行った。これにより、16サンプルを目的堅持型、行動推移型、目移り型、環境対話型の4種に分類した。結果を図9に記す。

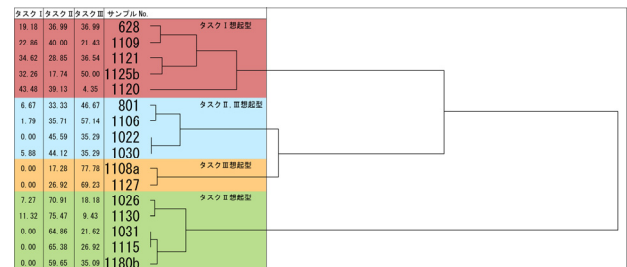


図9 クラスター樹形図

続いて(5)の手順に沿い、16サンプルと4類型のDEMATELグラフを作成した。作成されたDEMATELグラフを図10に示す。

①16サンプルのDEMATELグラフによる考察

以下に特徴的であったサンプルの場面遷移構造について考察を行う。

- 目的堅持型のサンプル1109、1121では、グラフのしきい値を下げるとIII→{II!}→{II}→IIIといったネットワーク構造が見て取れた。これは、タスクIIにおける過程{II}から発見{II!}のプロセスの中にタスクIIIが介する傾向が強かった事を示している。
- サンプルNo.628のグラフで表された{Ia}⇔IIIの強い遷移傾向は、図7の時間列データによると「Ia」を境にIII⇔{IIb!}といった遷移傾向に移ったことが分かる。
- 行動推移型のサンプルNo.1026、1031、1108b、1115、1130

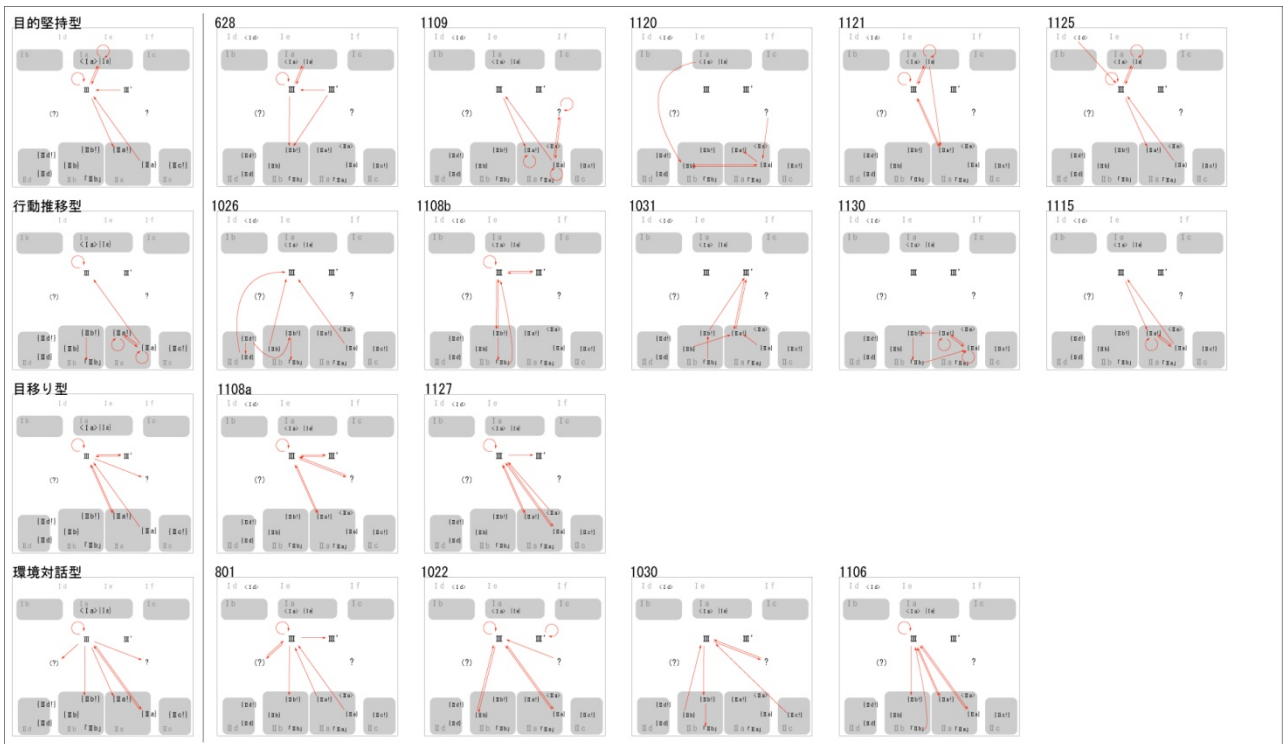


図 10 DEMATEL グラフ

ではタスク II のカテゴリ間で強い遷移傾向が見られた。特にサンプル No.1130 ではタスク IIa とタスク IIb のカテゴリ間で密なネットワーク構造が見られ、タスク IIa のプロセスとタスク IIb のプロセスは同時進行していた事がわかる。

- サンプル No.1125 では複数のタスク I のカテゴリがタスク III 集中して結びついている。また、サンプル No.1125 と同様に No.628、1109、1121 についても、タスク I とタスク II のカテゴリ間での遷移関係は見られなかった。
- 環境対話型のサンプル No.801,1022,1030,1106 ではタスク II a~c の複数のカテゴリがタスク III に集中するような結びつきが見られ、タスク II 間での遷移傾向は見られなかった
- タスク III 型のサンプル No.1108a、1127 ではタスク III が繰り返す遷移が全影響行列の中でも高い数値となっている。

②類型化による DEMATEL グラフの考察

4 類型の DEMATEL グラフについては同じ類型に属するサンプルのクロスサポート行列 A を足し合わせる事で各類型のクロスサポート行列 A\* を作成し、これにより行列演算を行った。ここでは、4 類型の DEMATEL グラフでは足し合わされたサンプル共通の遷移構造が抽出され、各類型における遷移構造の特徴を把握する事とする。以下に考察を記す。

- 目的堅持型：タスク I が多く想起され、III と {Ia} の間に強い遷移関係が表われた。また、個別のサンプルで見たグラフと同様に、タスク I のカテゴリとタスク II のカテゴリに繋がりは見られなかった。
- 行動推移型：{IIa} と {IIa!}、{IIa!} と「IIb」に強い遷移関係が見られた。これは、IIa で表される実験課題に関

するタスクについて、複数の被験者に過程と発見が繰り返しみられた事や、IIb で表された「服を買おう」や「雑貨を見よう」といったタスクに関して発見と達成が繰り返しみられた事に起因している。

- 目移り型：タスク III を繰り返し想起する遷移傾向が強い。
- 環境対話型：タスク II が多く想起され、III と {IIa} の遷移関係が強い。タスク III とタスク II の複数のカテゴリと結びつきが見られた。

6. 場面と都市環境との関係性について

前述したように、本研究の立場では主体は環境の変化によって、環境とのすり合わせとして行動がとられる事としている。そこで、「場面」は環境の変化に対応する主体の認知の遷移として捉える事ができ、被験者の行動は場面と環境の両者によって説明ができるであろう。本実験における回遊行動では、被験者が能動的にタスクを想起し、環境を順応させるといった探索的行動が多く見られた。一方で、環境側が被験者の行動、タスクを協調させていると解釈のできる場合も見受けられ、以下にその特徴的であった例について考察を行う。

• 路地空間の特性

サンプル No.801 の場合、タスク I を達成した直後に「迷い」の発言が多く見られ、被験者は無目的状態にあった様子がうかがえる。また、この無目的状態時の行動の特徴として、細い路地に入り込む傾向が見受けられた。ここでは、興味本位で路地に入った場合と、路地の突き当りにあ

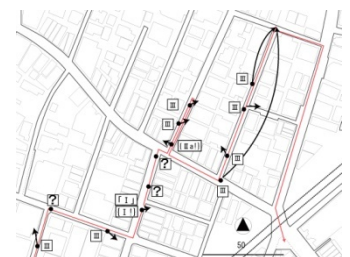


図 11 路地空間の特性

る店舗を発見しそれを確認するために入り込む場合とがあったが、いずれも路地の「奥性」や「見通し」といった特性によりタスクⅢが想起された事が推測される。

## 7. まとめ

### (1) 結論

本研究では、従来の回遊行動に関する研究の中では扱われてこなかった主体の体験により回遊行動を記述する事を目的とし、歩行者実験を行った上で、被験者（二人組）の発話に対しプロトコル分析を行う事で回遊行動を主体の体験する「場面」の遷移として記述を試みた。

これにより、回遊行動はⅠ～Ⅲの性質の異なるタスクの連鎖として記述され、まず時間軸上の推移傾向を調べる事で一般的傾向を把握した。ここでは、複数のタスクが潜在的に意識され続け、環境の変化に応じて突発的に想起されている様子が示された。また、タスクの遷移傾向が類似する被験者も見受けられ、被験者はタスクの遷移によりなる行動パターンによって行動していた事が示唆された。

次に、DEMATEL法を用いる事で回遊行動を場面の遷移として構造化し、場面遷移の特徴を把握する事を試みた。ここで個別的分析を行った他、16サンプルをⅠ～Ⅲのタスクの想起割合による4つの類型に分類した上で、同じ類型内で共通して見られる場面の遷移構造を抽出した。場面の遷移構造において、タスクⅢが中心的であり、多くの被験者が目的達成の過程に偶発的な発見を介していたことが図示された。また、タスクⅠとタスクⅡとの繋がりが薄い事が明らかになった。

最後に場面と都市環境との関係性について考察を行った。

### (2) 今後の展開

- ・本研究においては、「場面」といった指標を提示するにあたり、歩行者側からのアプローチに比重が置かれてきた。一方で、「場面」について環境側からも十分に分析されるべきであろう。
- ・行動の動機を把握するにあたり、タスクⅠ～Ⅲの分類を用いたが、複雑な環境下での歩行者の動機に関する研究の蓄積は認知科学等の分野においても多く見受けられず、理論の構築が望まれる。
- ・本研究で行ったDEMATEL法の援用では、時系列データを統計的に処理するため、想起回数によりグラフ連結の強さに違いが顕著に現われる結果となった。階層構造として構造化を行うISM法などでも分析を試みる必要があろう。

### 参考文献・資料

- 1) 河野哲也・染谷昌義：環境のオントロジー、春秋社、2008
- 2) 田中元喜・竹内友里、西澤志信、山下哲郎：実場面における滞留と移動の環境行動に関する考察、日本建築学会論文集、No527, pp49-53
- 3) 荒川雅哉・兼田敏之：名古屋都心域における回遊行動の冗長性に関する分析、日本建築学会論文集、No556, pp227-233
- 4) 高橋弘明・後藤春彦・佐久間康富・斉藤亮・石井武：商業集積地における来訪者の回遊行動と店舗密度の関係についての研究—下北沢駅周辺地域を事例として、日本都市計画学会都市計画論文集No40-3, pp649-654
- 5) 戸邊亮司：施設利用の連鎖に見る歩行者の回遊行動と都市空間構成の関係に関する研究、早稲田大学修士論文
- 6) 日色真帆・原広司・門内輝行：迷いと発見を含んだ問題解決としての都市空間経路探索：日本建築学会論文集、No466, pp65-74
- 7) 上田 英寿・両角 光男・末繁 雄一：「回遊行動の状態」と経路選択理由の特徴分析都市空間来訪者の回遊時における経路選択の研究 その1、日本建築学会研究報告 九州支部、No4, 8pp 457-460
- 8) J. J. Gibson、古崎敬訳：生態学的視覚論—ヒトの知覚世界を探る、サイエンス社、1986
- 9) 鈴木健太郎・佐々木正人：行為の潜在的なユニット選択に働くタスク制約、認知科学、Vol18, No2pp121-138
- 10) 海保博之・原田悦子：プロトコル分析入門、新曜社、1993
- 11) 木下栄蔵：意思決定論入門、近代科学社、1996