

経路探索者の都市空間記憶に歩行ナビゲーションが与える影響に関する認知実験*

A Cognitive Experiment on Influence of Walk Navigation during Wayfinding on Spatial Memory*

石井信行**・西内和子***

By Nobuyuki ISHII**・Kazuko NISHIUCHI***

1. はじめに

近年では携帯電話が急速に普及するとともに、モバイル情報端末としての進歩が目覚ましい。それに従い、従来は紙地図や街中の案内板の情報を頼りに、自らの現位置を自らが確認しながら都市内を移動するということが一般的であったのが、携帯電話を使いながらリアルタイムで外部から誘導を受けるというようになり、さらには自動車のナビゲーションシステムと同じように、GPS（人工衛星を利用した位置特定システム）を利用した歩行ナビゲーションを提供されるようになっていく。この技術は都市空間のユニバーサルデザイン化にともない、交通弱者を対象に進められている「歩行者 ITS」としても今後盛んに用いられると考えられる。

このような状況は、都市デザインの視点から次のようなメリットとデメリットをもたらすと考えられる。メリットとしては、移動者、都市空間デザインに関わる者、情報提供者の立場からそれぞれ次に挙げるものがある。

- ①移動者の目的地到達を容易にする。
 - ②移動者が沿道要素について視覚情報以外の情報を得ることができる。
 - ③都市空間の案内標識・看板を減らすことができる。
 - ④都市空間の安全性・防災性を高めることができる。
 - ⑤都市機能の効率を高めることができる。
 - ⑥移動者の経路選択に影響を与えられる。
 - ⑦移動者の行動・記憶に影響を与えられる。
- デメリットとしては次に挙げるものがある。
- ①移動者が都市空間要素の平面的位置関係を把握しなくなる。
 - ②移動者が自ら経路探索をしなくなる。
 - ③移動者が獲得する都市情報において情報端末からのもの

のが占める割合が大きくなる。

④移動者の行動・記憶が他者にコントロールされる。

これらのデメリットはモバイル情報端末が都市デザインと無関係に利便性という面で今後も開発されていくことを想定したものである。また都市デザインの立場からの悲観的な見方として、移動者は都市移動における発見や出会いの機会が減り、従来と比較して都市の経験が希薄なものとなり、都市デザインが空間デザインから情報デザインへと移行してしまうということが考えられる。しかしながら、モバイル情報端末の情報提供と都市デザインを具体的に関係付けることができれば、メリットを増大しながらデメリットを減少させ、さらには都市経験を今まで以上に豊かなものにすることが期待できる。

そこで、モバイル情報端末の利用を前提として都市内移動者の空間経験を豊かにするための都市デザイン手法を導くことが必要であると考えた。そのための基礎として、従来の経路探索を行う場合と携帯電話をはじめとするモバイル機器を利用した場合の、認知地図の差異を明らかにすることとした。認知地図の特徴が明らかになれば、ケビン・リンチが「都市のイメージ」(原題: The Image of the City) (1960) において示したように、都市が有する空間的な特徴や、個人の価値観や日常行動に関する情報を読み取ることが可能だからである。

また、著者の一人はモバイル情報端末が提供する情報に関して既に報告しているが²⁾、その調査から開発及び設計段階に関して明らかになったことは、情報提供者側は人の都市空間認知についての知見を利用することや、自ら研究することを行っていないことが明らかになっているので、認知地図の形成過程の違いを明らかにすることは、情報提供者に対しても有用な知見を与えるものであると考える。

2. 目的・対象

本研究では、人が描いた地図を対象とせず、都市空間の要素に関する記憶から脳内の認知地図を議論することを考え、モバイル情報端末を利用する人と従来のように利用しない人の都市空間記憶を対象とし、両者の量と質にどのような差があるのかを明らかにすることを目的とした。

*キーワード: 景観, 空間整備・設計, イメージ分析

**正員, 工博, 山梨大学大学院医学工学総合研究部
社会システム工学系

(〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)

TEL/FAX:055-220-8597

E-mail:nobur32@yamanashi.ac.jp)

***学生員, 学士, 山梨大学大学院医学工学総合教育部
土木環境工学専攻 修士課程

3. 方法

心理学的実験を採用することを前提に、モバイル情報端末を利用するという属性の集団と従来のように利用しないという属性の集団を具体的に設定した。日常においてモバイル情報端末を使用しているかどうかは問わず、前者は実験においてモバイル情報端末を利用した者、後者を紙面の地図を利用した者とした。そして、紙面の地図を利用した者を非利用者と呼び、文献^{3)~6)}を参考にし、次の3つの仮説を立てた。仮説③に関しては大野ら⁷⁾の、移動時の自己運動感覚による場所の記憶に関する研究を参考にした。この研究は、場所の記憶のしやすさに影響を与える要因について、時間経過による記憶の減衰傾向も含めて実験している。

- ①「利用者は非利用者よりも都市空間要素の記憶量が少ない。」これは、利用者がモバイル情報端末から移動に必要な情報を受動的に得るので、自らが視界に入るさまざまな都市要素から取捨選択する必要がないため、視覚情報を処理するという作業が行われず記憶に残らないと考えられるためである。
- ②「利用者の記憶はモバイル情報端末からの情報に規定された質的に異なったものになる。」これは、利用者が自分に必要なものとしてモバイル情報端末の地理情報を見るので、相対的にそこに表示された都市要素が記憶されやすいと考えられるためである。
- ③「利用者の記憶は受動的に獲得したものであるため、記憶保持量の減少が速い。」これは、与えられた情報の処理は獲得したものと比較して単純であるので、記憶として重要でないと位置付けられることから、記憶が減衰しやすいと考えられるためである。

これらの仮説に基づき、モバイル情報端末利用者（利用者）と非利用者に都市探索行動を経験させた後に都市

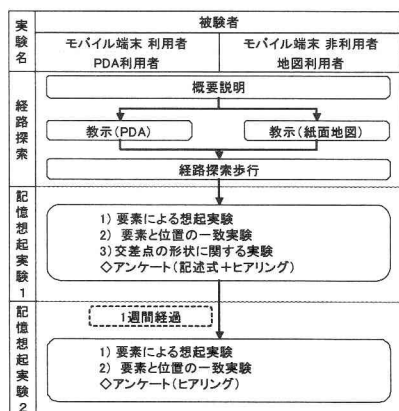


図-1 実験の構成

要素に関する記憶を問うという記憶想起実験を計画し、回答の正誤による統計分析、記憶要素の布置された地図（回答分布地図）および記憶要素数と時間経過の関係を示した記憶グラフを用いた定性分析を行い、両者の差異を検討することとした。なお、記憶グラフは本研究のために著者等が新たに考案したものである。

4. 実験概要

(1) 実験構成

実験の構成は図-1 のようである。利用者グループは都市探索行動の時にモバイル情報端末として機能するPDAを利用し、非利用者グループは紙面地図を利用する点が異なるだけで、その他の内容は同一である。想起実験方法は、大野ら⁷⁾の方法を参考にしている。

(2) 装置および情報

(a) 利用者が用いる装置

携帯電話にもナビゲーションシステムを搭載したものが既にあったが、実験時においてその精度や情報提供速度といった性能が十分ではなかったため、より高い性能を有するPDAを使用した。技術の進歩を見ると、近い将来このPDAの性能を超える携帯電話が出現すると考えられるので、研究目的に適った選択であると言える。

(写真-1)

モバイル情報端末：東芝 GENIOe550GX/MD

GPS：IO データ製 CFGPS

地図案内ソフト：Zm@p on net for PDA（ゼンリンのサイトよりダウンロードした。2003年10月より「its-mo Navi」と改称。）(図-2)

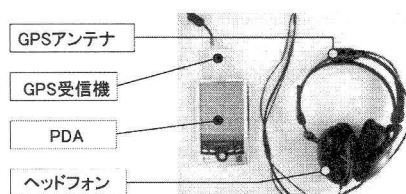


写真-1 実験に使用した PDA と周辺機器

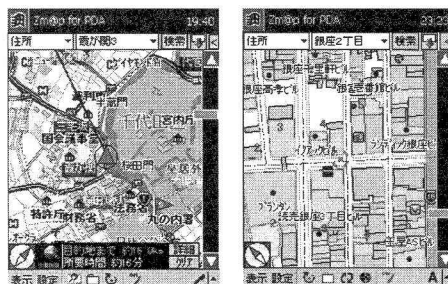


図-2 PDA に表示される情報の例⁸⁾

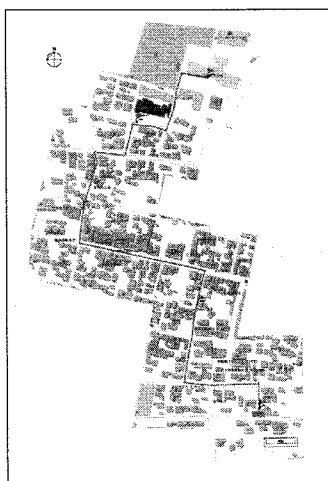


図-3 非利用者が用いる紙面地図

表-1 表示形態と情報内容

	Zm@p on net for PDA(ゼンリン)の電子地図の表示内容 ①	紙面地図
表示	平面、動画(フリーズーム・フリースクロール)、回転	平面
範囲	狭い(液晶画面の大きさ8.3cm×8.2cm)	出発地点から目的地までの経路の全体を1:1500で示す
自己位置(現在地)	GPSによる自己位置の取得	なし
縮尺	広域から1:1500の市街地図を網羅表示、非表示の切替可能 本実験では縮尺1:1500に統一して行う	縮尺1:1500
地域名	表示	表示
道路・線路	表示	表示
土地名	表示	表示
ランドマーク	公共性の高いもの(学校・お店・会社・駅など)「形(建物の平面図を簡略化したもの)と文字」で表現されている	同左
地域境界線	表示、非表示の切替可能	なし
目的地までの距離	経路探索中に表示される	なし
信号の位置	表示	表示
時刻	表示	なし
緯度・経度	表示、非表示の切替可能 本実験では画面上の郡県になると、緯度・経度は関係ないので表示しない ノースアップ表示(北向き表示)、ヘディングアップ表示(進行方向表示)切替可能 本実験ではヘディングアップ表示	なし
方位		上方を北にした方位を記載する
交差点の名称	表示	表示

(b) 非利用者が用いる紙面地図

利用者と地図情報内容を同じにするため、地図案内ソフト: Zm@p on net for PC (ゼンリンのサイトよりダウンロードした) から PDA に表示される範囲のみをプリントして構成した地図である。方位、縮尺を記載した(図-3)。また表-1 は被験者の用いる PDA 地図と紙面地図の表示形態を比較したものである。

(3) 被験者

(a) 内訳

大学生および大学院生(19歳~23歳)計20名

利用者: 男性5名, 女性5名

非利用者: 男性5名, 女性5名

(b) 被験者の選定条件

実験対象地を訪れたことがないこと。(地名は被験者全員が知っていた。)

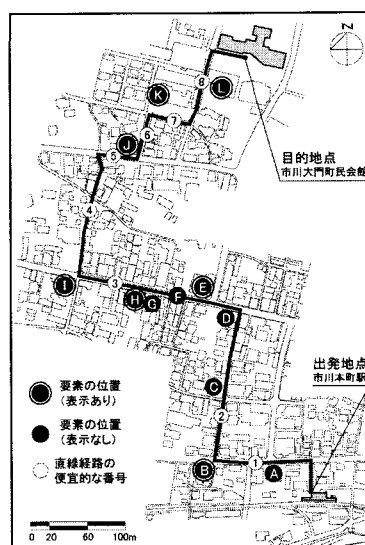


図-4 実験対象地と要素の位置

(4) 実験対象地

山梨県市川大門町中心部。江戸時代に骨格が形成された細街路が多く残る人口1万人ほどの一地方小都市で、戦後からの商店が点在している。探索経路は、出発地点を市川本町駅とし市川大門町民会館を目的地とした。経路総延長は980mで予想歩行時間が15分ほどである。

(図-4)

(5) 実施日

記憶想起実験1: 2003年1月14日~1月17日

記憶想起実験2: 2003年1月21日~1月24日

(6) 手続き

はじめに両被験者に対して実験の目的・実験方法について教示を行った。次に両被験者にそれぞれの教示をおこなった。

(a) 利用者に対する教示

「目的地へははじめて訪れるので、道がわかりません。そこでこの機械(前頁:写真-1)を利用し、道案内を参考にしながら目的地へ到着してください。この器械はカーナビの人間版のようなものです。途中経路についての質問は受け付けませんが、器械に何か問題が生じたら教えてください。私は後ろからついていきます。」

(b) 非利用者に対する教示

「目的地へははじめて訪れるので、道がわかりません。そこでこの地図(図-3)を参考に経路上を歩いて目的地へ到着してください。今から3分間で目的地までの経路を覚えてもらい、その後向かってもらいます。もし道に迷ってしまったようでしたら、地図を見てもかまいません。途中経路についての質問は受け付けません。それ以

外になにか問題が生じたら教えてください。私は後ろからついてきます。」

(7) 実験内容

(a) 記憶想起実験 1

経路移動後の被験者に対して、被験者が経路のどのような要素を見ているのか、また要素についてどのような印象を持ったかを問うための以下の3つの実験からなる。

1) 断片的な視覚的要素による記憶を問う実験

用意した14枚の経路上の都市要素のプリント写真(A5版サイズ)と経路とは関係ない都市要素の写真8枚の計22枚を無作為な順序で被験者に与え、断片的な視覚的要素によって記憶したエレメントが想起できるかを問う。また想起した理由などを質問する。(写真-2, 後頁)本研究では以降、想起できたエレメントの数を想起要素数と呼び、この実験は想起要素数と空間体験との整合性に着目し、単純に、見たものを覚えているかどうかを確認するものである。

2) 記憶した写真について位置を問う実験

上の実験で、記憶があったとした写真に写っている都市要素の位置を、被験者に経路が記入されている白地図上に示してもらう。またそのときに、要素の位置を確定した理由などを聞き取る。この実験は視覚情報の記憶と空間把握との整合性に着目したものである。経路を探索するという行動と、その際に見たものとが関連したものとして記憶されているかを問うものである。

3) 交差点の形に関する実験

被験者が歩行した経路の、交差点部を消去した簡略図を見せ、別に示す交差点の形状図群から該当するものを選んでもらう。この実験は、身体的な動きの記憶が空間把握と関連しているかを問うものである。(但し今回の報文には本実験の結果については含めない。)

(b) 記憶想起実験 2

被験者が意図的に記憶を変化させないように、理由を知らせずに1週間後に集まってもらい、記憶想起実験1の1), 2)を行う。探索歩行直後の結果と比較することにより、この間の記憶の変化を見るものである。

5. 記憶グラフの提案

記憶グラフとは異なる2つのグループの持つ一つの要素に対する記憶特性を得るためのグラフであり、著者らが本研究の分析方法として提案したものである。新たな分析方法であるので、内容と作成方法を説明しておく(図-5)。

(1) 内容

都市要素と、利用者と非利用者の記憶の量と質につい

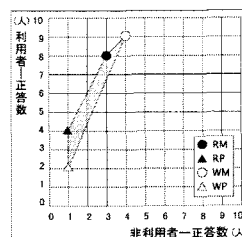


図-5 記憶グラフのプロット例

表-2 記憶グラフ上にプロットするデータ

実験	得られるデータ	データの性質
記憶想起実験1 (経路探索歩行直後)	RM● 1) 要素(写真)による再認	要素の記憶
	RP▲ 2) 1)より得られた要素と位置の一致	要素の記憶と位置の記憶のつながり
記憶想起実験2 (1週間後)	WM○ 3) 要素(写真)による再認	要素の記憶の時間的変化
	WP△ 4) 3)より得られた要素と位置の一致	要素の記憶と位置の記憶のつながりの時間的変化

ての関係性を、実験直後と時間経過(1週間)に伴う記憶に関する量をグラフにプロットすることにより、特徴のある図形を得て、図形の解釈を考察して都市要素と記憶の量と質との関係性を示すものである。

(2) 記憶グラフの作成方法

記憶グラフ(図-5)は、横軸に非利用者の正答者数を取り、縦軸に利用者の正答者数をとる。

図-4に示す例の場合、経路探索実験後の記憶想起実験1で得られた、要素の記憶(RM; ●Right after Memory)があるとした回答者数、非利用者3人利用者8人の座標(3,8)を●として図-4上にプロットする。前述の両被験者の中でさらに位置を正確に地図に記入(要素と位置の記憶の一致RP; ▲Right after memory Place)した人数、非利用者1人利用者4人を▲として図-5上にプロットする。同様に1週間後の記憶想起実験2で得られた、要素の記憶(WM; ○Week after Memory)の回答者数、非利用者4人利用者9人を○として、さらに要素と位置の記憶の一致(WP; △Week after memory Place)の正答者数、非利用者1人利用者2人を△とする。

以上の8つのデータ(正答者数)によって決まる4点の座標に囲まれた図形を得るというものである。この図形のサイズ・形態と布置により対象の特徴を読み取る。

(表-2)

6. 実験結果

(1) 回答結果

(a) 要素の記憶

各要素に対して「見た」と回答した被験者数を集計した。「見た」という回答には、確かに記憶にあるという場合と、不確かでも見たと思った場合も含まれている。

(b) 要素の位置の記憶

白地図上で回答を建物(要素)自体に記入しているものはその建物を、また建物のある敷地の一部でも記入された場合もその建物を指示する要素としてカウントした。ただし公園のような空間の場合には建物ではなく敷地内にプロットされているもの、商店街のアーチ看板は経路上の位置をカウントした。次に記憶と回答した要素の写真のうち、白地図上で指示していた要素と実際の建物(公園、看板を含む)が一致しているものを正答とした。

(2) 結果の整理

(a) 回答分布地図

要素の位置の記憶で得られた結果を白地図上に表示した。それぞれの要素に対する回答者数を積み重ねて表現した。経路探索歩行直後の記憶については要素と位置が一致したか一致していないかということに着目し表現した(次頁:図-9, 11)。一方、経路探索歩行直後から1週間経過後の回答結果は、要素と位置が一致しているか一致していないかにかかわらず、各々の被験者の1週間前の記憶からの変化に着目し表現をした(図-10, 12)。

(b) 経路順要素

経路順によって記憶した数にどのような特徴があるかを見るために、経路上にはない8要素(対象地周辺の要素)を除く14要素を対象とし、横軸に要素を、縦軸に人数をとり、対応する要素の記憶の回答者数と正答数とした。横軸のそれぞれの要素は経路順に並んでいるが、横軸の長さを実際の要素間の経路の距離は対応していない。(図-13, 14)

7. 分析・考察

本章では、統計的処理、回答分布地図及び記憶グラフについて分析・考察を行う。

(1) 統計的処理

経路上の14要素のうち、目的地点と出発地点はデータとして扱わず、12要素を分析の対象とした。経路上にあるこれら全12要素の結果は図-6になり、そのうちのPDA画面および地図に表示される7要素を抽出したものが図-7、表示されない5要素は図-8である。両グループの被験者のRM, RP, WM, WPの要素数に有意差があるか検定(表-3)し、随時PDA画面に要素の「形と文字」と自己位置が表示されるか否かと、紙面地図上に「形と文字」が掲載されたという情報提供の違いが回答に影響を与えているか分析した。

(a) 記憶想起実験1

PDA画面および紙面地図に表示・非表示を含めた12要素および表示される7要素のRM, RPにおいては、両

グループの正答数でt検定(有意水準95%)による有意差は得られなかった。またPDA画面および紙面地図に表示されない5要素についても、RMにおいて有意差は得られなかった。しかし、RPの正答数については、有意差をもって非利用者の正答率が高かった。

これら表示されない5要素について、利用者は非利用者よりも記憶している視覚的要素の記憶RM数(=想起要素数)が多いが、位置を含めた記憶RPになると利用者は非利用者よりも少ない。この要因については、PDA画面と紙面地図との情報提供の違いによるということ、そのために利用者と非利用者の情報獲得の方法に違いがあるということが考えられる。具体的には、利用者は、PDA画面に表示される経路と自己位置および、経路線付近に次に表示されるであろう「文字」を待ちながら歩行していると考えられるため、経路探索に用いられないこれら5要素の位置を利用者は正確に記憶していないと考えられる。一方、実空間で自己位置の把握に必要な要素

表-3 検定結果

要素	利用者		非利用者		t値	有意差	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差			
12要素	RM	8.5	1.90	8	1.33	0.681	無
	RP	5.2	1.62	6.2	1.99	-1.233	無
	WM	8.8	1.99	8.7	1.49	0.127	無
	WP	4.5	1.58	6.2	1.75	-2.279	有
地図に表示される7要素	RM	5.9	1.20	5.4	0.97	1.028	無
	RP	4.3	1.42	4.3	1.16	0	無
	WM	5.9	1.29	5.8	0.79	0.210	無
	WP	3.6	1.26	4.3	1.16	-1.290	無
地図に表示されない5要素	RM	2.8	1.17	2.6	0.97	0	無
	RP	0.9	0.74	1.9	1.10	-2.387	有
	WM	2.9	1.29	2.9	1.10	0	無
	WP	0.9	0.74	1.9	0.99	-2.554	有
自由度数=18, (t.005) = ±2.101							

自由度=18, $t(0.05)=\pm 2.101$

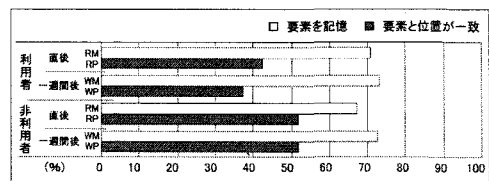


図-6 要素を記憶していた率 (全12要素)

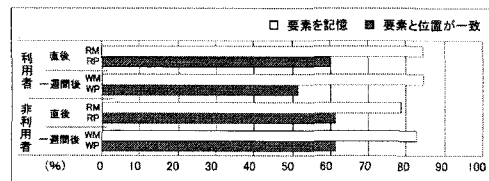


図-7 要素を記憶していた率

(PDAの画面および紙面地図に表示される7要素)

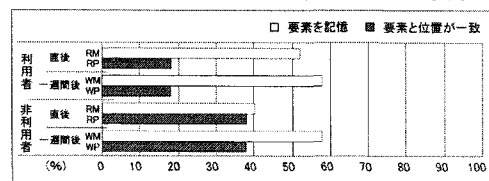


図-8 要素を記憶していた率

(PDAの画面および紙面地図に表示されない5要素)

を特定しなくてはならない非利用者は、要素の位置が意味を持つものを記憶していたと考えられる。

したがって、仮説①で都市空間要素の記憶というのをその像と位置であるとする、利用者は像の記憶は多いものの、位置については不正確であり、仮説①および仮説②が確かめられたと考えられる。

(b) 記憶想起実験2

PDA 画面および紙面地図に表示・非表示を含めた全ての場合の WM においては、両グループの正答数で t 検定（有意水準 95%）による有意差は得られなかった。しかし、表示されない 5 要素についての WP の正答数については、有意差を持って非利用者の正答率が高かった。（全 12 要素の WP の有意差は、これら 5 要素の影響と考えられる。）

要素を記憶していた率を見てみると、地図に表示される 7 要素で利用者の要素と位置が一致しているものの率が 1 週間後に低下していることが分かる。また、地図に表示されない 5 要素で非利用者の要素を記憶していた率が逆に 1 週間経過したにも拘らず上昇している。

t 検定の結果に関しては、仮説①および②によって記

憶想起実験 1 での傾向が維持されたと考えられる。要素を記憶していた率の結果は、位置との関係が弱まった要素があるということを示しており、仮説③を支持するものであると考えられるが、記憶していた率が上昇した理由は不明である

(c) まとめ

要素の記憶の回答者数と要素と位置の記憶の正答者数について利用者と非利用者の有意差を t 検定することにより、両グループの記憶に関する違いが、地図上の表示の有無と経路探索行動とを関連付けて示すことができた。また、要素を記憶していた率を求めることにより、記憶の減衰についても同様の関連付けを推測できた。

以上のことより、仮説①、仮説②および仮説③と整合性のある結果が得られたと考えられる。しかしながら、記憶が増大することに関しては、実験方法も含めて再検討する必要がある。

(2) 回答分布地図

(a) 記憶想起実験 1

図-9, 11 を見ると、両グループ共に被験者が曲がった

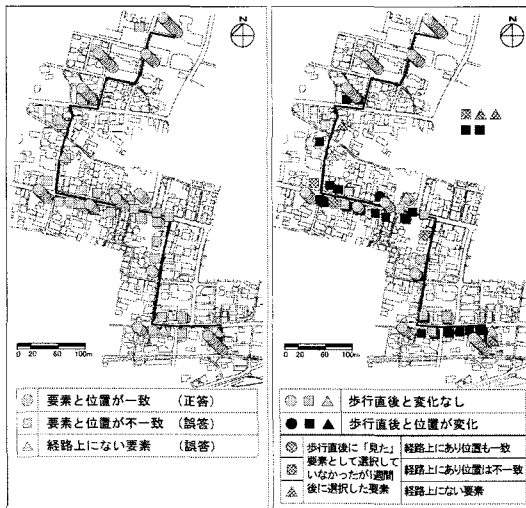


図-9 回答分布地図(RM)
歩行直後—利用者

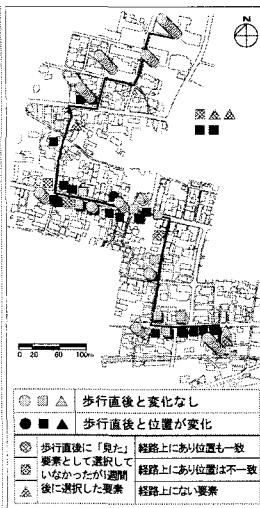


図-10 回答分布地図
1週間後—利用者

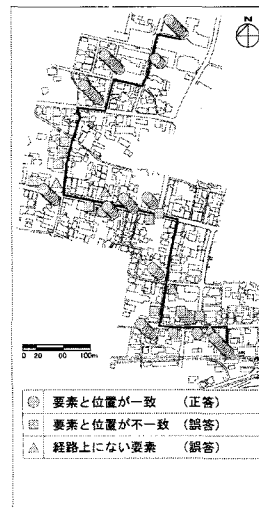


図-11 回答分布地図(RM)
歩行直後—非利用者

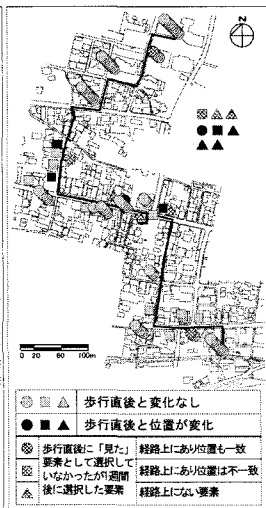


図-12 回答分布地図
1週間後—非利用者

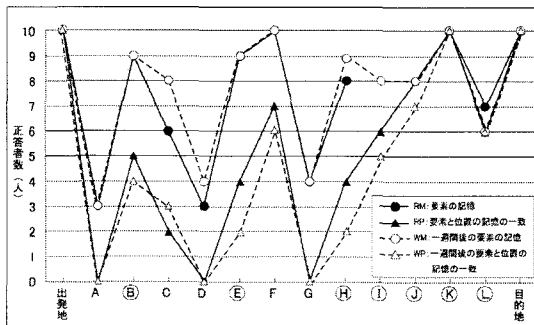


図-13 経路順の要素と回答者数の関係—利用者

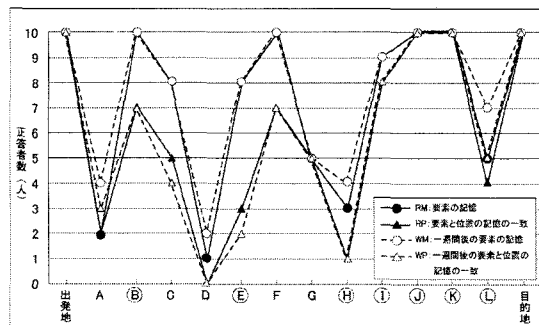


図-14 経路順の要素と回答者数の関係—非利用者

箇所の要素については場所も含めてよく記憶していると言える。また、直線経路上であっても、脇道に面している側面も見ることができる要素を記憶している。一方、利用者は要素を記憶しているが、その位置の記憶は正確に記憶していないものが多い。特に、商店街に沿った区間③でこの傾向が顕著であり、その位置も平均的に分布している。しかも、被験者が経路を曲がった直後や直前と言う、注意が高まっていると想像できる箇所でも、誤って答えている場合が複数ある。非利用者は、この区間では記憶している場合には位置も含めて正確に記憶しているが、要素だけを記憶しているということは少なく、その差がはっきりしている。また、経路を曲がった直後や直前の誤った記憶も全長に渡ってほとんど見られない。

したがって、前項 (a) と同様に、仮説①が定性的にも確かめられたと考えられる。また、利用者は方向転換をした地点の周辺の記憶が不正確な場合があることから、経路探索と空間認知のつながりが非利用者よりも弱いと考えられ、記憶が質的に異なるという点において仮説②を支持していると考えられる。

(b) 記憶想起実験 2

図-10, 12 で1週間後の両グループを対比してみると、利用者で歩行直後と位置が変化した要素が多いことが分かる。位置が変化した要素は、利用者の場合には区間①と区間③に集中しているのに対して、非利用者については、区間③の記憶に正しく残る要素の周辺に3要素あるが、半数は明らかに位置を忘れてしまっている。また、実験前には予想していなかった歩行直後には選択されず1週間後の実験では選択された要素は、利用者では全て位置が不正確であるが、非利用者では正しい位置を指摘したものが2要素ある。この2要素は異なる2被験者から得られたもので、1個人に特異に出現した回答ではない。

次に、図-9, 10 で利用者の直後と1週間後を比較してみると、位置が変化した要素は直後では要素と位置が不一致であったものがほとんどであることが分かる。一方、図-11, 12 で非利用者について比較してみると、歩行直後に要素と位置が不一致であったものと経路上にないものの数が要素と位置が一致したものの数よりも相対的に多く減っている。

また、図-13, 14 で各要素に関する位置の記憶の正確さを示す RM と WP の間隔を見てみると、利用者の方が大きくなっており、記憶想起実験1と同様に、非利用者の方が要素を記憶している場合には位置も含めて正確に記憶しているが、要素だけを記憶しているということは少く、その差がはっきりしていることが分かる。しかし、地図上に表示・非表示が記憶に影響を与えていることの傾向は読み取れない。

したがって、利用者において探索歩行直後で不正確で

あった要素の位置が1週間後にさらに変わってしまうことや、非利用者において歩行直後に位置が不正確であった要素が1週間後には記憶されていないことが多いということから、利用者よりも非利用者の方が要素と位置との関係が強いと言え、記憶の減衰からみても仮説①を裏付けていると考えられる。しかしながら、仮説②については記憶想起実験1と同様に記憶が質的に異なるということではあるが、モバイル情報端末からの情報に規定されているかは分からない。また、本分析から仮説③についてなんらかの結論を出すことは困難であった。

(3) 記憶グラフ

記憶グラフの図形の布置、かたち、大きさの組み合わせから読み取れる特徴により要素を分類し、考察を加えた。ただし今回用いた要素は都市空間を構成する主要な要素が全て含まれているわけではない。

(a) 記憶グラフの基本的性質

1) 布置と領域

記憶グラフは大きく3つの領域に分割され、図形が布置される領域により要素は次のように特徴付けられる。左上の領域に布置される要素は利用者の記憶に影響する傾向が高いものであり、右下の領域は非利用者の記憶に影響する傾向が高い要素であり、更にその間の対称軸に沿った中間の領域は利用者と非利用者ともに同じ記憶傾向がある要素である。そして中間の領域は、原点から遠ざかるほど記憶に残りやすい。(図-15)

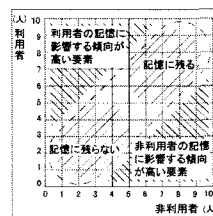


図-15 記憶グラフの領域の特徴

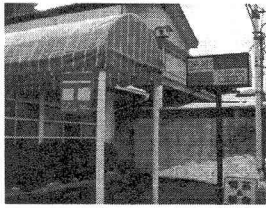
2) かたち (点, 線, 3 角形, 4 角形)

対称性が少ないほど利用者と非利用者間で経路探索直後の記憶の量と時間による記憶の変化に違いがあることから質的な違いが存在することが推測され、点になった場合は記憶が変化していないことから記憶に留まりやすいことを示す。

3) 線の長短と図形の大小

線が長いほど、図形が大きいほど、要素に対して時間による記憶の変化または両グループの被験者の記憶の量の変化またはその両方の変化の度合いにばらつきがあることから、面積は記憶のばらつきの程度を示す。

また、●, ○と▲, △のそれぞれの軸に沿った距離が離れているほど、その要素についての視覚的な記憶は大きいものの、都市空間要素としての記憶となると小さい



A: カフェチェリオ



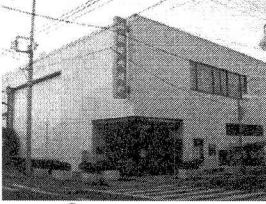
B: メガネタカハシ



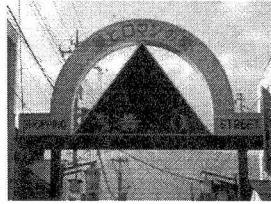
C: 市川大門公園



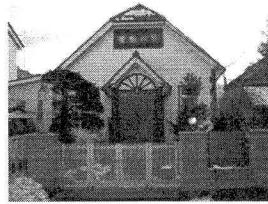
D: 清水屋釣具店



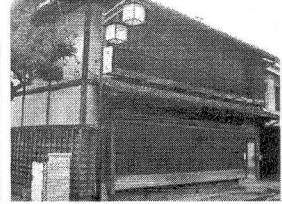
E: 山梨中央銀行



F: 今昔通り看板



G: 市川教会



H: 丹頂堂印刷所



I: 秋山サッシセンター



J: レストランニューポート

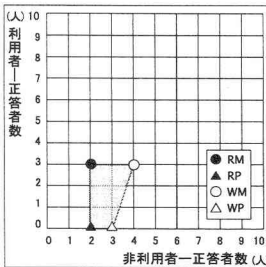


K: 市川大門町役場

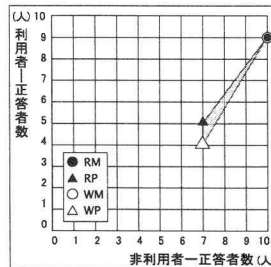


L: 市川幼稚園

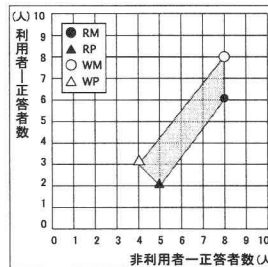
写真-2 資料写真 (表示される7要素 B, E, H, I, J, K, L 表示されない5要素 A, C, D, F, G)



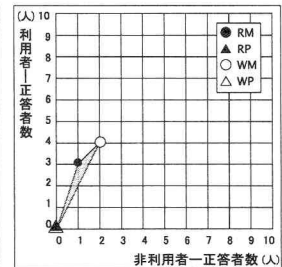
A: カフェチェリオ



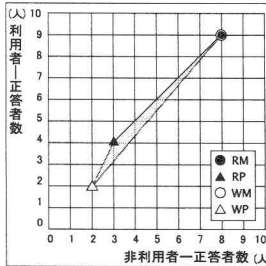
B: メガネタカハシ



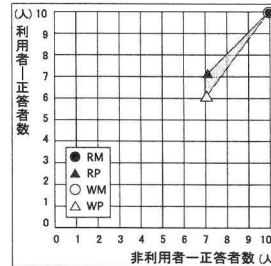
C: 市川大門公園



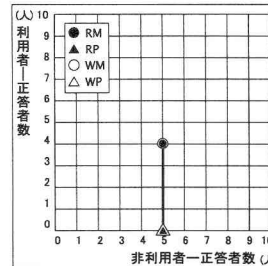
D: 清水屋釣具店



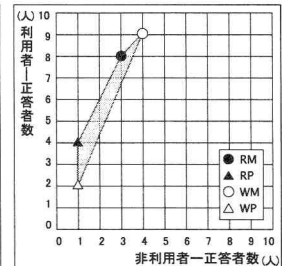
E: 山梨中央銀行



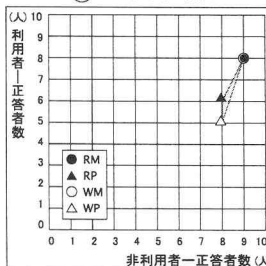
F: 今昔通り看板



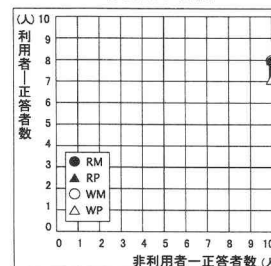
G: 市川教会



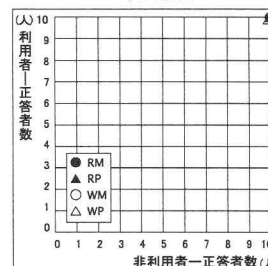
H: 丹頂堂印刷所



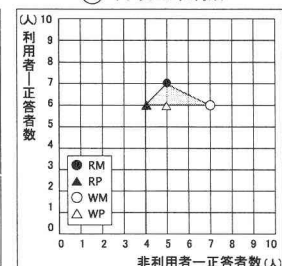
I: 秋山サッシセンター



J: レストランニューポート



K: 市川大門町役場



L: 市川幼稚園

図-16 記憶グラフ (表示される7要素 B, E, H, I, J, K, L 表示されない5要素 A, C, D, F, G)

ことを示しているの、対応する軸のグループの位置把握にとって重要ではない要素と言える。

(b) 記憶グラフによる分析

前項の性質に従って本実験により得られた記憶グラフを分析した結果、要素は次の4グループに分類された。

1) 都市空間要素の記憶が高い要素 (B, F, I, J, K)

布置： 中間一遠 (右上)

かたち： 対称軸に沿って細長 (線・鋭角3 角形) または点

大きさ： 小さい

これらは利用者と非利用者ともに同じように強く記憶されている。対称的な形をしていることから、両グループにとって質的な差は少ない。また、●、○と▲、△の距離が離れていないので、経路探索 (自己位置把握) に関係のある要素と考えられる。

これらの要素は経路探索中に曲がる角を特定する際に見える位置にあるか、進行方向正面にあり、要素 I を除いて地図にも標示されている。したがって、両グループともに、経路探索時の自己位置把握に、これらの要素を参照したと考えられる。

2) 視覚的記憶が卓越する要素 (C, E)

布置： 中間

かたち： 対称軸に沿って細長 (3 角形・4 角形)

大きさ： 大きい

●、○と▲、△の距離が離れているので、視覚的な記憶は大きいものの、都市空間要素としての記憶となると小さいことを示している。したがって経路探索 (自己位置把握) に関係の少ない要素と考えられる。

これらの要素は銀行、公園で、経路と脇道に面し、被験者に対して正面と側面が同時に見える配置になっている。また、これらは都市の中で記号化されやすい要素である。したがって、両グループとも経路探索時にこれらの要素を視覚的な記憶として記号化したものの、自己位置把握には必要のない要素だったのであまり参照しなかったものと考えられる。

3) 利用者に記憶されにくい要素 (G)

布置： 右下—非利用者側

かたち： 線

長さ： 利用者軸方向に中

これは利用者に比べ非利用者に強く記憶されている。また、利用者軸に沿って●、○と▲、△の距離が離れているので、利用者にとって視覚的な記憶は大きいものの、都市空間要素としての記憶となると小さいことを示している。

この要素は教会で、経路探索中の直線道路の中ほどにある要素であり、地図にも標示されていないが、都市の中で記号化されやすい要素である。したがって、両グループとも経路探索時にこの要素を視覚的な記憶として記

号化したものの、利用者は自己位置把握に、この要素を参照しなかったと考えられる。

4) 記憶数の増大が見られる要素 (A (, C), D, H, L)

これらは予想していない結果が得られた要素であり、Cを除いて記憶グラフによる分類はできない。共通点としては、経路探索中に曲がる角の内側に位置するか経路の中間辺りに位置している。したがって、両グループともに、経路探索時の自己位置把握に、これらの要素はあまり参照しなかったと考えられる。

(4) まとめ

(a) 仮説の検証

1) 仮説①

都市空間要素の記憶をその像と位置であったとすると、記憶想起実験 1 および 2 で得られた統計的処理と回答分布地図より仮説①が検証できたと考えられる。しかし、期待していた以上に利用者の都市空間要素の記憶量が多かった。これは、今回使用したナビゲーションの性能が想定していたものよりも低かったことから、利用者もある程度自己位置把握をしながら経路探索をしていたためと考えられる。

2) 仮説②

記憶想起実験 1 の統計的処理と回答分布地図および記憶想起実験 2 の統計的処理により仮説②が検証されたと考えられる。ただし、地図上に表示される要素については、利用者と非利用者で差が見られないことから、得られた結果が地理情報そのものによるものなのか、ナビゲーションを受けているということが原因なのかは分からない。

3) 仮説③

記憶想起実験 2 の統計的処理により仮説③の傾向は見ることができた。また、回答分布地図から利用者の方が時間の経過により位置の記憶が曖昧になることが明らかになったものの、仮説が検証できたとまでは言えない。

(b) 実験方法

本研究では、記憶の量と質を要素の記憶に対する正答数と正答率により表現するという方法を考えたが、被験者のコメントから想像されるほど統計的に顕著な差は得られていない。回答分布地図では定性的な差が示されていることから、正答数と正答率に回答分布地図の結果が定量的に反映される分析方法を検討する必要がある。また、記憶が増大する現象について、実験方法によりなんらかの説明がつくような対策をする必要がある。

(c) 記憶グラフ

本研究では、要素数が少なかったことと、対象とした経路において都市空間的多様性がなかったために、記憶グラフの基本的性質から論理的に導かれる分類を満たす

ことはなかったが、分類された要素については特徴を、都市空間、形態、および経路探索行動により説明することができた。しかしながら、図形が有する情報の内一歩しか分析・考察に使用していない。

8. 結論

(1) 実験の成果

- ・モバイル情報端末機器を利用する人と従来のように紙面地図を利用する人の都市空間記憶に関する差異について3つの仮説を立てて実験を行い、そのうち2つについては整合性のある結果を得て妥当であることを示し、残る1つについてはその傾向を確かめた。
- ・都市空間要素の分析手法として記憶グラフを考案し、モバイル情報端末機器を利用する人と従来のように利用しない人の都市空間記憶の差異と都市空間要素の特徴とを関連付けられることを示した。

(2) 今後の課題

- ・前章で指摘した、方法論の問題点を解決する。
- ・都市空間要素が有する特徴と、情報獲得方法の関係がもたらす記憶の特徴を抽出できたものについて、より具体的に明らかにする。
- ・モバイル情報端末と紙面地図利用者の都市認知を、都市空間記憶以外の側面からも明らかにしていくことが必要である。
- ・記憶グラフについては分析手法として開発途上であるため、抽象的な表現になっており、本手法がもつ可能性

を十分に生かせていない。そのため記憶グラフの有効性の検証とケーススタディにより、他分野への適用も含めて、新しい手法の確立について検討する必要がある。

謝辞

匿名の査読者から貴重なコメントを頂戴し、論文の完成度を高めることができました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 丹下健三・富田玲子訳：都市のイメージ，岩波書店，1968.
- 2) 石井信行他：都市空間認知の視点によるモバイル情報端末が提供する経路案内情報に関する研究，土木計画学研究・講演集，vol.26，346，2002.
- 3) 日本建築学会編：建築・都市計画のための空間学，井上書院，1990.
- 4) 藤原武弘他訳：都市生活の心理学，西村書店，1994.
- 5) 高野陽太郎：認知心理学2 記憶，東京大学出版会，1995.
- 6) 市川伸一：心理測定法への招待—測定から見た心理学入門，サイエンス社，1991.
- 7) 大野隆造他：移動時の自己運動感覚による場所の記憶に関する研究，日本建築学会計画系論文集，No. 560，pp.173-178，2002.
- 8) Zm@p on net (<http://www.zmap.net/service/pda.jsp>), 2002.12
- 9) Zm@p on net 機能一覧 (<http://www.zmap.net/nw/kinou.html>), 2002.12

経路探索者の都市空間記憶に歩行ナビゲーションが与える影響に関する認知実験*

石井信行** ・西内和子***

都市内移動者がモバイル端末から得る地理情報によって、従来の都市認知の仕方になんらかの影響を受け、人間の行動が変化することが予測される。本研究ではモバイル情報端末機器を利用する人（利用者）と従来のように利用しない人（非利用者）の都市空間記憶を対象とし、両者にどのような差があるのかを都市探索行動を経験させた後に記憶想起実験により明らかにすることを目的とした。成果として、都市空間記憶の記憶量とモバイル情報端末からの情報に規定される都市空間要素の記憶について利用者と非利用者の差異を明らかにした。更に、分析の手法として記憶グラフを考案し、都市空間記憶の差異と都市空間要素の特徴とを関連付けて表現した。

A Cognitive Experiment on Influence of Walk Navigation during Wayfinding on Spatial Memory*

By Nobuyuki ISHII** ・Kazuko NISHIUCHI***

In this paper, the authors evaluated influence of walk navigation on pedestrians・memories of physical elements in a city concerning of quality and quantity. The authors employed a cognitive experiment method and compared two groups, subjects guided by walk navigation and those by a conventional map. The group with the navigation tended to remember visually, and their spatial memories decreased more. While another group tended to remember spatially, and both of their visual and spatial memories were relatively stable. As a result, the authors concluded that walk navigation might change quality and density of a cognitive map.
