

# 視覚情報が3次元の空間認識の再現に与える影響に関する研究\*

Effects of visual materials on recall of recognized three-dimensional space configuration \*

山崎俊夫\*\*・秀島栄三\*\*\*

By Toshio YAMAZAKI\*\*・Eizo HIDEISHIMA\*\*\*

## 1. はじめに

中心市街地の空洞化が言われて久しい。活況を呈する郊外開発に対し、道路アクセスの不備というハンディキャップを持つ旧来の市街地では、シャッター通りとなる昔ながらの商店街が多い。少子高齢化や中心市街地の人口減少も相まって、買物客の減少と売上の減少、それに伴う経営難と後継者不足という構造的な問題が、商店街の衰退に拍車を掛けている。こうした問題を抱えた商店街では、空き店舗や駐車場が虫喰い的に増加し、空間構成が劣化の一途を辿っている。

こうした空間構成の劣化は、商店街のイメージ形成に大きな影響を与えている。衰退したという印象は、商店街の集客力を低下させる。本来、需要と供給のバランスにより決定される経済活動が、商店街が与える印象により左右されている。歩行者（買物客）は、道路とこれに面して連続する店舗ファサードにより形成された空間を認識した結果として、商店街に対するイメージを頭の中に描く。しかし、住民が頭の中に描いている空間イメージは、果たして正しいものであろうか。

筆者ら<sup>1)</sup>はこれまで画像情報技術を用いて地区の空間構成を視覚化することにより、地区住民の空間認識が高まることを明らかにした。本研究では、主に地区住民を対象とした実験を通じて、日頃見慣れた空間であっても、自らの記憶により再現した空間構成が必ずしも正しくないこと、かつそれが視覚情報を提示することにより、その再現性が高まることを明らかにする。

## 2. 研究対象地区の現状

本研究では、名古屋市西区の円頓寺本町商店街を対象地区として取りあげる。この商店街が位置する円頓寺は、清洲越し以来の古い商人の町であり、圓頓寺の門前町と

して親しまれてきた。円頓寺に商店街が形成されたのは1886年(明治19年)の笹島の鉄道駅開業以来のことである。最盛期は1890年代(明治中期)以降で、名古屋西部一帯の中心的な盛り場となった。しかし、モータリゼーションの発展に伴う市電の廃止や、名鉄瀬戸線の堀川～土居下間の廃線、さらに商店街を分断する形で進められた市道江川線の拡幅により、かつての繁栄した姿を現在は見ることができない。

円頓寺本町商店街は名古屋駅から近く、周辺には歴史的な町並みや数多くの歴史資産が残っている。地区の南側は戦災を受けておらず、古い木造の町家や長屋が残り、下町風情が漂っている。しかし、近年は空洞化が進み、空き店舗や駐車場が虫喰い的に増加するという問題を抱えて衰退した商店街となっている。

## 3. 実験の概要

### (1) 実験内容と手順

自らの記憶の中にある空間構成を再現したものと、実際の空間構成との違いを検証するため、主に地区住民を被験者として以下の実験を行った。

商店街の一区画を対象として、各店舗の正面の写真を貼り付けた「コマ」を、被験者に記憶の中にある店舗の並びのとおり並べてもらう。このコマは、1mを2cmの尺度とし、アーケードまでの一定の高さとして、幅については複数のバリエーションが用意してある。その中から選んだコマを、1mグリッドを表示した台紙の上に並べてもらう。その際に、商店街の幅を、配置したコマとのバランスを考えて、適切な幅で表現してもらう。

コマの並べた順番が正しいか、選んだコマの幅が正しいか、商店街の幅を何mで表現したかを実験者が記録し、作業に要した時間を計測するとともに、完成した状態をデジカメで撮影する。

実験の手順は次のとおりである。①モニターの属性を確認し、実験結果記入シートに記入する。②実験方法を説明後、被験者に各店舗・住宅のコマを並べてもらう(制限時間10分)。時間内に完了した場合は、その時間を記録する。③結果シートに並べたコマの番号をその順番に記入する。デジカメで結果を撮影する。④次にCG

\*キーワード: 視覚情報 空間認識 空間構成 CGムービー

\*\*学生員, 修(工), 名古屋工業大学大学院工学研究科社会工学専攻博士後期課程 (〒466-8555名古屋市昭和区御器所町, TEL&FAX052-735-5586)

\*\*\*正会員, 博(工), 名古屋工業大学大学院工学研究科ながれ領域 (〒466-8555名古屋市昭和区御器所町, TEL&FAX052-735-5586)

ムービーもしくは実写ムービーを見てもらい、実際の店舗等の並びを確認してもらう。⑤最初に並べた結果を、修正してもらう（制限時間5分）。時間内に完了した場合は、その時間を記録する。⑥結果シートに並べたコマの番号を再度記入する。デジカメで結果を撮影する。

#### (2) 実験の実施状況

実験は、円頓寺本町商店街の空き店舗活用スペース「薫の棲」で行った。被験者は、商店街の店主や従業員、周辺住民と「薫の棲」に関係する大学生などである。

対象とした円頓寺本町商店街の区画は、交差する街路を挟んで東西のエリアに区分した。配置するコマ（店舗等）の数は両者とも9件である。9件としたのは、10件とすると片側5件ずつと被験者が判断するであろうに対し、9件とすればどちら側が5件になるかの判断を、被験者に委ねることになるからである。

得られたデータ数は、東側が17件、うち実写ムービーで確認を行ったのが9件、CGムービーで確認したのが8件であり、西側が19件、うち実写ムービーが10件、CGムービーが9件である。

### 4. 視覚情報によるイメージ補完の効果に関する考察

#### (1) 視覚情報によるコマ位置の改善

この実験は、東・西エリア共に、9件の店舗等の位置関係を正しく認識しているかを確認するものである。

店舗の位置に関する正しい知識、すなわちA店の隣はB店であり、その隣はC店であるという隣接関係に関する知識によって正答を得ることは可能であろう。しかし、商店街のように道路に面して形成された空間は、商店街の通りを通行することによって頭の中にイメージ形成されやすい。並び合う店舗の位置関係は、表札（店舗名）を順番に覚えるように記憶するのではなく、店舗が並び合う場面が頭の中に一体的に長期記憶として焼きつけられるものである。

視覚情報の提示前後における位置正答数のエリア別変化状況を、平均値、分散、ならびに標準偏差により確認した。ここで言う「位置正答」とは、プロポーションに関係なく配置したコマの相対位置が正しいものである。

西側エリアでは、位置正答数の平均値が視覚情報の提示により8.44から11.20に上がっており、分散も2.91から1.28へ下がり、ばらつきが小さくなっている。東側エリアでは、位置正答数の平均値が視覚情報の提示により6.11から8.22に上がっており、分散も3.88から1.73へ下がり、ばらつきが小さくなっている。このように、視覚情報を提示することで、位置正答数が顕著に増えている。なお、t検定による検定結果は両エリアとも有意であった（表1参照）。

表1 視覚情報による位置正答数の変化状況

		平均値	分散	標準偏差	検定結果
西側	1回目	8.44	2.91	1.81	等分散
	2回目	11.20	1.28	1.20	有意
東側	1回目	6.11	3.88	2.09	等分散
	2回目	8.22	1.73	1.39	有意

(2) 視覚情報の違いによるイメージ補完の効果の差  
視覚情報の提示前後における位置正答数の平均値を、さらに視覚情報別に比較した（表2参照）。西側エリアでは、実写ムービーで確認を行った被験者、CGムービーで確認を行った被験者共に、位置正答数の平均値が増加している。東側エリアでは、CGムービーの場合は増加しているものの、実写ムービーの場合は減少している。これらの結果に対してF-検定を行ったうえで、等分散を仮定した2標本による検定、もしくは分散が等しくないと仮定した2標本による検定を行った。その結果、東側エリアの実写ムービーにより確認を行った場合を除き、位置正答数の差は有意であると判定された。

表2 平均位置正答数の変化と検定結果

		平均位置正答数		F検定	t検定 (片側5%)
		1回目	2回目		
西側	実写	5.00	6.22	等分散	有意
	CG	3.44	5.00	不等分散	有意
東側	実写	3.11	2.89	等分散	有意でない
	CG	3.00	5.33	等分散	有意

#### (3) 結果に関する考察

この実験から、日頃見慣れている空間でも、記憶の中にある空間を再現したものは必ずしも正しくない場合があること、さらにそうした場合でも視覚情報を与えることで空間構成の再現性を高めることができるということが分かった。長期記憶として頭の中に形成されたイメージの不正確な部分を、視覚情報が補完したと言える。

しかし、東側エリアの実写ムービーの場合、イメージを補完するという役割が果たされていない。このことは、イメージを補完するうえでは実写ムービーよりもCGムービーの方が優れているということと、東側エリアの店舗には実写ムービーではイメージを喚起しにくい要素があったということが考えられる。CGムービーの場合、人や自転車といった余計な事柄がないので、場面を記憶しやすいと言える<sup>2)</sup>。ゆえにCGムービーの場合は、見慣れていない空間であっても短時間で空間構成を記憶できる特性が、実写ムービーに優る結果を導いたと考えられる。

### 5. 正しいイメージ形成と来訪頻度の関係に関する考察

#### (1) 位置正答数と来訪頻度の関係

商店街へ「週3回以上」訪れている被験者は、視覚情

報を与えない段階（1回目）でも平均位置正答数が高い（6.3件）。来訪頻度が下がるほどに、1回目の平均位置正答数は下がっている。「2週間に1回以上」では3.7件、「1か月に1回以上」では1.9件である。対象物を視認する機会が多いほど、正確なイメージ形成が成されていると言える（図1参照）。

また、「2週間に1回以上」では、2回目の平均位置正答数は「週3回以上」並みに上がっている。「2週間に1回以上」来訪している被験者であれば、視覚情報の提供で「週3回以上」の被験者と同等のイメージ形成ができるということが分かる。

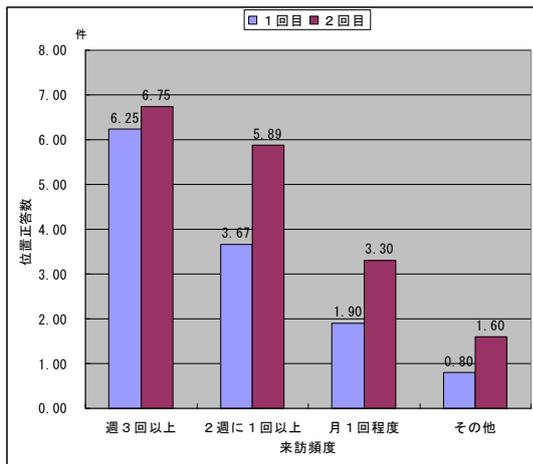


図1 来訪頻度と位置正答数との対応関係

## (2) 結果に関する考察

「週3回以上」のように来訪頻度が高い被験者は、店舗等の位置関係に関する記憶が、視覚情報では殆んど補正されていない。これは、日頃見慣れている場面であるため、追加的なイメージの喚起がなかったと言える。

## 6. 記憶されやすい店舗イメージに関する考察

### (1) イメージ形成されやすい店舗特性

1回目の正答数が、平均値+標準偏差以上である店舗は、西側エリアの店舗Aと店舗Bであり、両店舗は2回目も正答数が平均値+標準偏差以上となっている。東側エリアの店舗Cは、1回目の正答数が平均値-標準偏差以下であったものの、2回目で平均値+標準偏差以上となっている。東側の店舗Dは、1回目は正答数が平均値+標準偏差以上であったが、2回目は平均値-標準偏差以下となった。東側の店舗Eは、1回目、2回目とも正答数が平均値-標準偏差以下であった。

これらのことから次のようなことが推察される。

- ・角地の店舗はイメージ形成されやすい（西側・店舗Bと東側・店舗C）
- ・特徴的なファサードを有する店舗はイメージ形成され

やすい（西側・店舗A、印象に残る看板がある）

- ・角地になく、特徴的なファサードを持たない店舗はイメージ形成されにくい（東側・店舗Dと店舗E）

### (2) 単一イメージ形成と並び位置イメージ形成

店舗の隣接関係を場面として脳裏に焼き付けている被験者は、店舗の隣接関係を正しく再現することができ、コマ位置を続けて並べて回答できる（並び位置正答）と考えられる。1つだけで位置が正しく回答されている店舗（単一位置正答）は、単独でイメージ形成されやすい要素（角地、特徴的なファサード）を持っていたか、偶然に答えが正しかったと考えられる。

東側エリアの実写ムービーの場合、並び位置正答数はほとんど変化していない。1回目に単一位置正答数は7件あったが、2回目に並び位置正答に変わったのはわずか1件である。その1件とは角地の店舗Fである。

実写およびCGムービーの両方で、単一位置正答から並び位置正答に変わった11件のうち、2件が角地の店舗、4件が特徴的なファサードを持つ店舗であった。

表3 視覚情報による位置正答数の変化状況

	西側・		東側・		計
	実写	CG	実写	CG	
単一位置正答数	7件	5件	7件	5件	24件
並び位置正答へ の変化量と割合	3件 43%	3件 60%	1件 14%	4件 80%	11件 46%

### (3) 結果に関する考察

1回目に単一位置正答であった店舗が何らかのイメージ要素を持っていた場合、隣接する店舗のイメージが視覚情報で補完されることで、店舗の単独イメージが、店舗が並ぶ場面に拡張されたと考えられる。

単一位置正答から並び位置正答への変化量が、実写ムービーよりもCGムービーの方が割合として高いことから、CGムービーを見て店舗等の並びを確認した被験者は、自らの回答の正誤と共に並びの店舗イメージを、実写ムービーの場合よりも効率よく補正していると言える。

## 7. 3次元の空間構成の認識に関する考察

### (1) 完全正答数と商店街の道幅

視覚情報の提示により、1回目では完全正答でなかったが、2回目に完全正当になったものが34件ある（実写ムービー12件、CGムービー22件）。ここで言う「完全正答」とは、位置の記憶だけでなく、店舗の高さ対間口の比が正しく把握できていることである。また、東側エリアの実写ムービーにより確認を行った場合を除き、完全正答率は視覚情報の提示により上がっている。店舗ファサードの高さ対間口の比率が、視覚情報により

正しく認識されやすくなっている。しかし、t検定の結果からは有意であるという判定は得られなかった。

表4 完全正答率の変化と検定結果

		完全正答率		F検定	t検定 (片側5%)
		1回目	2回目		
西側	実写	24%	32%	等分散	有意でない
	CG	16%	26%	不等分散	有意でない
東側	実写	25%	21%	等分散	有意でない
	CG	21%	29%	不等分散	有意でない

商店街の道幅に対する認識が変化したのは10件である(実写ムービー3件、CGムービー7件)。いずれも正答に近づいており、正答値となったのは5件である。また、6件で店舗の完全正答率も上がっている。視覚情報の提示により3次元の空間認識が一部の被験者において高まり、CGムービーの方が空間認識を高める効果が高いことが伺える。しかし、36人の被験者のうちわずか10人であり、t検定の結果からも有意であるという判定は得られなかった。店舗ファサードの2次元平面に対し、これと直交する商店街の道路幅は正しく認識されにくいという結果となっている。

## (2) 結果に関する考察

この結果から、視覚情報が店舗ファサードの2次元方向の空間認識を高めることが推察される。しかし、店舗における完全正答率が高まっても、商店街の道幅に対する認識が高まっているとは言えず、視覚情報が3次元方向の空間認識を高めるとは言えない。

そうした中、CGムービーを見て空間認識が高まった被験者は、店舗の高さ対間口対商店街の道幅という3次元の空間構成に対する認識がある程度高まっていることが伺えることから、更なる検証が必要である。

## 8. 考察のまとめによる結論

以上の考察を踏まえ以下のように結論をまとめる。

- ① 記憶の中の空間認識は必ずしも正しくなく、それを視覚情報により補完することができる。
- ② 視覚情報については、実写の映像よりも情報を取捨選択したCGムービーの方が、空間認識を高める。
- ③ 角地の店舗、ファサードに特徴のある店舗はイメージ形成されやすく、それがきっかけとなって店舗の連続する場面がイメージされやすい。
- ④ 空間認識が高まると、2次元から3次元へと空間構成に対する認識がある程度は高まる。
- ⑤ しかし、全ての被験者が視覚情報により空間認識を高めているわけではない。

⑤の理由として、2次元の映像では空間認識の向上に限度があると考えられる。今回の実験に用いた視覚情報

は商店街の中を歩くという設定で作成している。商店街の場面は、概ねその様に記憶されていると考える。よって、今回の視覚情報は商店街の通り方向と高さ方向に対する空間認識を高めることができる。しかし、商店街の横断方向については、商店街の中を正面を見て歩いた場面でなければ把握されにくいと考えられる。この両者を実現するためには、2次元の映像情報には限界がある。空間認識において3次元の空間認識を高めるためには、3次元の空間情報を提供することが必要と考えられる。

商店街では各店舗の業種・業態が異なるため、そのファサードは統一されておらず、個々に特徴を有し独自性があると言える。そのことが空間認識の面では有利に働き、商店街利用者の長期記憶に空間イメージが残されやすくなると考えられる。しかし、その反面では長期記憶の空間イメージに残りにくいファサードというものが存在するらしいことも推察された。衰退する商店街においては、商店街の印象向上は重要な戦略である。各店舗のファサードを空間認識されやすいものとするのは、各店舗における買い物客の誘引力を高めると共に、商店街全体の印象向上に繋がると考えられる。

## 9. おわりに

本研究では、日頃見慣れている空間であっても、自らの記憶の中にある空間構成を再現したものは、実際の空間構成と異なっていることを明らかにした。また、視覚情報を提示することにより空間構成への理解が深まり、空間の再現性が高まること、実写映像よりもCGムービーを提示した方が空間の再現性が高まること明らかにしたと共に、3次元の視覚情報の必要性が分かった。

本実験において、当該地区(商店街)をよく知る人は店舗の並びを正しく再現できている。しかし店舗の間口や道路幅員(商店街の道幅)を正しく再現することはできていなかった。視覚情報、特にCGムービーを用いることで空間認識が高まる。しかし、視覚を通して人の脳裏に焼きつくのは2次元の映像である。3次元の空間構成に対する認識を高めるためには、CGムービーという2次元の視覚情報だけでは不足すると考えられる。空間の広がりやヴォリュームを正しく再現するために、開発した支援ツールの仮想空間(VR)への対応を目指したい。

### 参考文献

- 1) 山崎ら：地区住民の空間認識における視覚化技術の有効性に関する研究，日本都市計画学会中部支部第17回研究発表会，2006。
- 2) 山崎ら：3次元の空間認識を高める視覚情報の要因に関する研究，土木学会第62回年次学術講演会，[掲載予定]，2007。