



迷路を用いた空間実験 —実空間と VR 空間の比較検討—

K03084 鈴木 悠平

1. 研究背景と目的

人間は日常生活を行う上で、それぞれの行動の癖をもっている。しかし、人間の行動にはある固有の特性があると言われている。例えば、『左回り』の特性や『近道』の特性が挙げられる。

- ・左回り…非常階段において、左回りに下る方が安心感があり、野球や陸上スポーツは左回りである。
- ・近道…目的地の方向がわかるときに、その方向に進む。

そこで今回の実験の目的として、迷路を用いてこれらの人間固有の行動特性を実空間と VR 空間とで観察し、検証したいと思う。ここで本実験では迷路を使う理由として、迷路は日常の空間とは違い、空間の要素が少ないため目的地との位置関係などによる経路の選択を、比較的純粋な人間の行動として観察できと思われるからである。

2. 空間の設定・実験方法

実験空間に用いる迷路は横 5000 mm、縦 7000 mm の平面空間とする。また高さは 1800 mm、通路の幅は 1000 mm とする。

実験方法は以下の通りである。

- 1) 被験者は 2 種類のパターンに分ける。1 つは実空間の迷路を体験し、その後 VR 空間を体験するパターン。もう 1 つは VR 空間を体験し、その後実空間を体験するパターン。
- 2) 各被験者に迷路を探索してもらう。この際、各被験者がどのようなルートを通ったのかを実空間ではビデオにより、VR 空間ではデータにより記録する。
- 3) 迷路探索後、以下の内容のアンケートを行う。
 - ①性別
 - ②被験者が記憶している迷路空間を記入
 - ③迷路空間を記入する際、入口、出口のどちらから記入したか
 - ④実際に通過した迷路の経路を記入

3. 実験日時・実験場所・被験者の詳細

3-1. 実験環境

実験は、2006 年 9 月 6, 7 日に行った。実験場所は実空間が芝浦工業大学豊洲キャンパス交流棟大講義室前フォワイエ、VR 空間が芝浦工業大学豊洲キャンパス研究棟情報工学科映像実験室であった。

3-2. 被験者の詳細

被験者の詳細については以下の通りである。

表1

実空間				VR空間			
	全被験者	84人		全被験者	85人		
男女比	男	58人	男女比	男	59人		
	女	26人		女	26人		
パターン	実→VR	43人	パターン	実→VR	43人		
	VR→実	41人		VR→実	41人		
				VRのみ	1人		

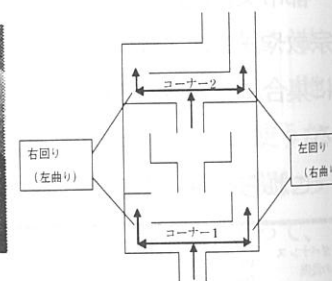
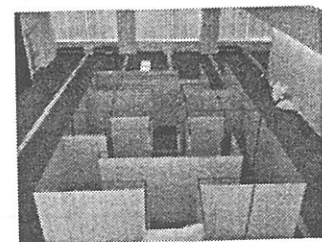


図1. 実験空間(実空間)の写真・実験空間平面図

4. 分析方法

最初の分岐点、最後の分岐点において左、右のどちらに曲がったかによって左回りの傾向を調べる。

また、被験者に迷路を体験してもらったところ、32 通りのルート（条件として一度通った分岐点で同じ方向へ曲がらない、明らかに一度通った道の方には進まない、とする）のうち被験者は 9 通りのルートに絞られることが判明した。

これより各被験者を体験してもらった迷路のルートによりグループ分けし、それぞれの集計結果をもとに近道やそれぞれの傾向の分析を行う。

また、実空間から VR 空間を体験した被験者、VR 空間から実空間を体験した被験者に場合分けし分析を行う。

5. 集計結果・考察

5-1. 要素の詳細・各ルートの特徴について

①要素について

- ・左曲がり…迷路全体の経路を通して左に曲がること多い
- ・右曲がり…迷路全体の経路を通して右に曲がること多い
- ・直進傾向…道が突き当たるまで直進すること多い
- ・屈進傾向…最も近い曲がり角を曲がること多い

②各ルートの詳細

各分岐点において左右に曲がった回数、直進した回数、そして図 2 より総合的に考察した各ルートに含まれる要素を表 2 に表す。図中、ルート 0 は迷った人である。

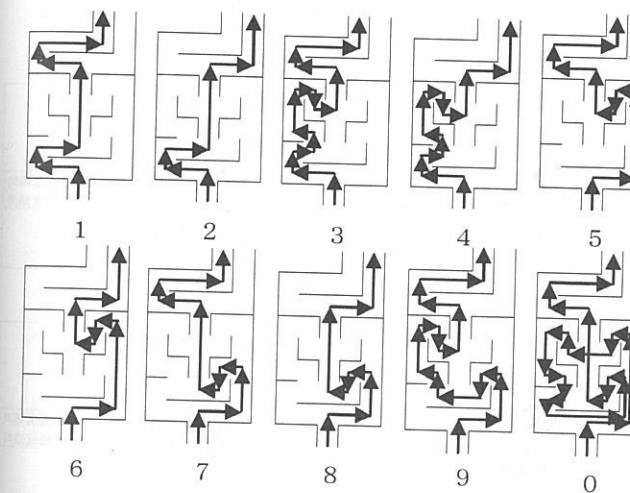


図2. 被験者が実際に通ったルート

表2

ルート	分岐での曲がった回数			含まれる要素			
	左	右	直進	左曲がり	右曲がり	直進傾向	屈進傾向
1	3	0	2	○	×	○	×
2	2	1	2	×	×	○	×
3	4	0	0	○	×	×	○
4	3	1	0	×	×	×	○
5	1	2	1	×	×	○	×
6	0	3	1	×	○	○	×
7	2	2	1	×	×	×	○
8	1	3	1	×	○	×	○
9	3	2	1	×	×	×	○
0	複数	複数	複数	△	△	△	△

○…含まれる ×…含まれない △どちらとも言えない

5-2. ルート別分析結果・考察

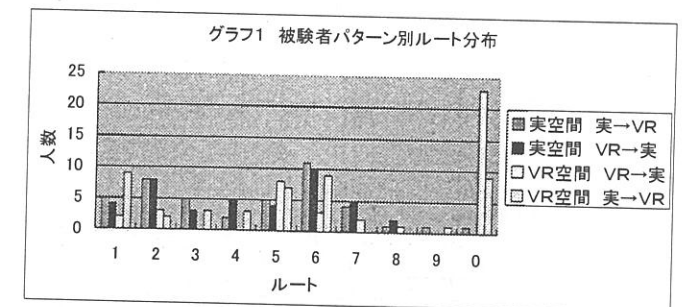
①グラフ 1 より実空間について

- ・ルート 6 を通った被験者が最も多くなっており、次いでルート 2 となっている。これより実空間において、直進傾向が強く出ていると考えられる。
- ・実→VR、VR→実の被験者のルートを比べるとあまり事例数に大差がないことがわかる。これより、VR 空間の印象はあまり強くないと考えられる。

②グラフ 1 より VR 空間について

- ・VR→実の被験者においてルート 5 の人数が多い。
- また、実→VR の被験者においてルート 1・6 の人数が

多い。これより、VR 空間において直進傾向が強く出ていると考えられる。また迷った人（ルート 0）が多い。

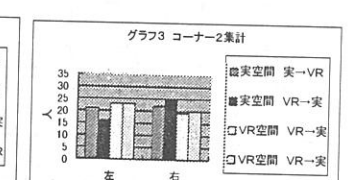
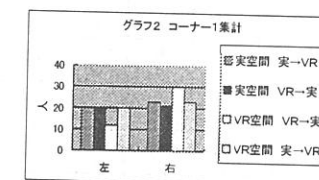


5-3. 左回りについての分析結果・考察

最初の分岐点をコーナー 1、最後の分岐点をコーナー 2 として各被験者をパターンに分け集計を行ったものがグラフ 2、グラフ 3 である。

実空間についてグラフ 1 より、コーナー 1 では左曲がり、右曲がりはほぼ同数であった。またグラフ 3 から、コーナー 2 について右曲がり 25 名で左曲がりより 9 名多い。

すなわち被験者はつきあたりの分岐点で右に曲がり、実空間のコーナー 1、コーナー 2 と VR 空間のコーナー 1 では迷路を左回りする傾向があると考えられる。しかし、この傾向は VR 空間のコーナー 2 では得られなかった。



5-4. 近道についての分析結果・考察

実空間を体験した後に VR 空間を体験するパターンを以下パターン 1、VR 空間を体験した後に実空間を体験するパターンを以下パターン 2 とし、各被験者の前空間と後空間のルートの距離の差を用いて近道を分析する。また各被験者の行動（実空間ではビデオ映像、VR 空間ではログデータ）を観察し総合的に分析する。

この分析の結果、パターン 1 における近道の傾向が見られる被験者は次ページの表 3 より 43 人中 32 人であり 74% という集計結果となった。またパターン 2 における近道の傾向が見られる被験者は次ページの表 4 より 41 人中 32 人であり 76% という集計結果となった。

ここで実空間においてパターン 1 の被験者はスムーズに進むのに対し、パターン 2 の被験者は分岐点で少し経

路を考える挙動が見られた。このことから迷路空間において、一度体験した迷路を再度体験する場合、いかに目的地にスムーズに進むかを考えながら被験者は行動していると考えられる。

以上の結果より迷路空間において近道の傾向が見られた。

表3
実空間→VR空間 パターン1 →近道をした被験者

No	性別	実空間ルート	パターン	VR空間ルート	No	性別	実空間ルート	パターン	VR空間ルート
1	女	1	→	0	34	男	2	→	1
2	女	1	→	2	49	男	6	→	6
3	女	3	→	4	50	女	5	→	5
4	男	1	→	3	51	女	2	→	5
5	男	1	→	1	54	女	5	→	1
6	男	5	→	5	57	女	2	→	0
7	女	6	→	5	58	女	4	→	0
8	女	6	→	6	59	男	5	→	5
9	女	2	→	2	60	男	1	→	1
10	女	7	→	0	61	男	6	→	1
13	男	2	→	1	62	男	6	→	3
14	女	8	→	0	64	男	2	→	1
15	男	9	→	6	65	男	6	→	0
17	男	4	→	4	66	男	6	→	6
18	男	6	→	5	67	男	6	→	6
19	男	3	→	3	68	男	6	→	9
20	男	3	→	6	71	男	5	→	6
28	男	0	→	0	76	男	6	→	6
29	女	2	→	0	77	男	7	→	6
30	女	3	→	1	79	男	7	→	0
32	男	3	→	4	80	男	5	→	5
33	男	2	→	1					

表4
VR空間→実空間 パターン2 →近道をした被験者

No	性別	実空間ルート	パターン	VR空間ルート	No	性別	実空間ルート	パターン	VR空間ルート
11	男	3	←	6	45	女	5	←	5
12	男	2	←	2	46	女	4	←	2
16	男	2	←	0	47	男	1	←	0
21	女	6	←	0	48	男	4	←	0
22	女	5	←	0	52	男	1	←	1
23	男	6	←	5	53	男	7	←	2
24	男	1	←	0	55	男	2	←	8
25	男	1	←	0	56	男	6	←	7
26	男	5	←	1	63	女	6	←	0
27	男	5	←	5	69	男	5	←	0
31	男	4	←	7	70	男	2	←	0
35	男	8	←	0	72	男	6	←	6
36	男	6	←	0	73	男	7	←	5
37	男	2	←	0	74	男	6	←	5
38	女	6	←	0	75	男	2	←	0
39	女	4	←	0	78	男	3	←	5
40	女	6	←	0	81	女	3	←	0
41	女	4	←	0	82	女	2	←	0
42	男	2	←	0	83	女	5	←	0
43	男	6	←	0	84	男	5	←	5
44	男	6	←	5					

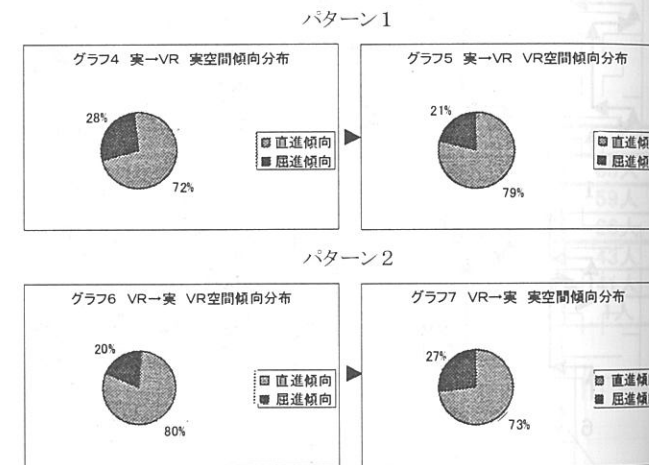
5-5. 直進傾向・屈進傾向についての分析結果・考察
直進傾向、屈進傾向についてパターン別に単純集計を行い分析を行う。またその後、被験者個人の傾向をさらに詳細に分析を行う。

単純集計の結果がグラフ4、グラフ5、グラフ6、グラフ7である。

パターン1においてグラフ4、グラフ5に注目すると、迷路空間を経験しているか否かに関わらず直進傾向のパターン2においてもグラフ6、グラフ7より同様のことが言える。

また、実際に被験者が自分で歩いて経路を選択する空間(実空間)、被験者がコントローラーを使用して経路を選択する空間(VR空間)のどちらの空間においてもこの傾向が強くでていると言える。

以上より平均76%もの被験者に直進傾向が見られ、人間は目的地がある場合、出来る限り分岐点等で直進する傾向があることがわかる。また4つのグラフより、実空間よりVR空間の方がより直進傾向が強くでている。この結果の理由として、VR空間は実空間より方向感覚がつかみにくく視覚情報だけに頼ってしまい、またコントローラーで移動するので自分の思うように動くことができず直進することが多くなると思われる。



被験者個人の傾向の詳細が表5、表6である。
表5よりパターン1において両空間ともに同じ傾向が見られた被験者は43人中32人であり74%という結果が得られた。

表6よりパターン2において両空間ともに同じ傾向が見られた被験者は41人中27人であり66%という結果が得られた。

そして両パターンの平均を集計すると70%もの被験者が両空間ともに同じ傾向が見られた結果となった。

以上の結果から実空間、VR空間に関係なく被験者個人によって、直進傾向・屈進傾向が表れることがわかった。ここで屈進傾向の見られる被験者の事例数が少ないものの、その分被験者全体に直進傾向が強く見られると改めて実証することが出来た。

また、近道の傾向を調べるために行った被験者個人の観察・分析より実空間、VR空間ともに近道の傾向が見られる被験者は直進的なルートを選択することが多い傾向が見られた。

向が見られた。このことから、目的地を既に知っているとき近道をするために目的地に向かって直進する傾向があると思われる。

表5
実空間→VR空間 パターン1

No	性別	実空間傾向	パターン	VR空間傾向	No	性別	実空間傾向	パターン	VR空間傾向
1	女	直進	→	直進	34	男	直進	→	直進
2	女	直進	→	直進	49	男	直進	→	直進
3	女	屈進	→	屈進	50	女	直進	→	直進
4	男	直進	→	屈進	51	女	直進	→	直進
5	男	直進	→	直進	54	女	直進	→	直進
6	男	直進	→	直進	57	女	直進	→	直進
7	女	直進	→	直進	58	女	屈進	→	直進
8	女	直進	→	直進	59	男	直進	→	直進
9	女	直進	→	直進	60	男	直進	→	直進
10	女	屈進	→	屈進	61	男	直進	→	直進
13	男	直進	→	直進	62	男	直進	→	屈進
14	女	屈進	→	直進	64	男	直進	→	直進
15	男	屈進	→	直進	65	男	直進	→	屈進
17	男	屈進	→	屈進	66	男	直進	→	直進
18	男	直進	→	直進	67	男	直進	→	直進
19	男	屈進	→	直進	68	男	直進	→	直進
20	男	屈進	→	直進	71	男	直進	→	屈進
28	男	直進	→	直進	76	男	直進	→	直進
29	女	直進	→	直進	77	男	屈進	→	直進
30	女	屈進	→	直進	79	男	屈進	→	直進
32	男	直進	→	直進	80	男	直進	→	直進
33	男	直進	→	直進					

表6
VR空間→実空間 パターン2

No	性別	実空間傾向	パターン	VR空間傾向	No	性別	実空間傾向	パターン	VR空間傾向
11	男	屈進	←	直進	45	女	直進	←	直進
12	男	直進	←	直進	46	女	屈進	←	直進
16	男	直進	←	直進	47	男	直進	←	直進
21	女	直進	←	直進	48	男	屈進	←	直進
22	女	直進	←	直進	52	男	直進	←	直進
23	男	直進	←	直進	53	男	屈進	←	直進
24	男	直進	←	直進	55	男	直進	←	屈進
25	男	直進	←	直進	56	男	直進	←	屈進
26	男	直進	←	直進	63	女	直進	←	直進
27	男	直進	←	直進	69	男	直進	←	直進
31	男	屈進	←	直進	70	男	直進	←	直進
35	男	屈進	←	直進	72	男	直進	←	直進
36	男	直進	←	直進	73	男	直進	←	直進
37	男	直進	←	屈進	74	男	直進	←	直進
38	女	直進	←	屈進	75	男	直進	←	直進
39	男	直進	←	直進	78	男	屈進	←	直進
40	女	直進	←	直進	81	女	屈進	←	直進
41	女	屈進	←	直進	82	女	直進	←	直進
42	男	直進	←	直進	83	女	直進	←	屈進
43	男	直進	←	直進	84	男	直進	←	直進
44	男	直進	←	直進					

6. 結論

1) ルート別分析より実空間に比べると遥かにVR空間は迷ってしまった被験者が多く見られた。

これは、VR空間は方向感覚がつかみにくく、実空間では捉えられる様々な情報が視覚からしか捉えられないためと思われる。このような実験を行う際には実空間を忠実に再現しなければならないという結論がでた。

2) 左回りについての分析より、実空間については従来言われてきたように左回りの傾向を見ることができた。しかし、VR空間については従来言われてきたようにはならない結果となった。

このような結果がでた原因の一つとして、自分自身で

移動できるか否かが重要だと考えられる。実空間は被験者自身の足で歩くことができるが、VR空間に関してはコントローラーで迷路を体験するため分岐点においても実空間とVR空間において異なった思考が働くためと思われる。

3) 近道についての分析より、人間は一度体験した空間では出来る限り近道をして目的地にたどりつこうとする結果が出た。

しかし、VR空間を体験した後に実空間を体験した被験者より、実空間を体験した後にVR空間を体験した被験者のほうが若干近道の傾向が少ない結果となった。ここから今回実験で使用したVR空間の再現性の不十分さが現れる結果となってしまった。

4) 直進傾向・屈進傾向についての分析より、実空間、VR空間に関係なく人間は直進する傾向が強いという結果が得られた。また、被験者個人によって、直進傾向、屈進傾向が表れるという結果も得ることができた。そして、目的地を知っている場合、近道をするために目的地に向かって直進するという結論を得ることができた。

ここで実空間より若干VR空間のほうが直進傾向が強く現れた理由として考えられることは、先程も述べたようにVR空間は視覚情報に頼ってしまい、さらにコントローラーで移動するためとにかく向いている方向へ真直ぐ進んでしまう、ということが考えられる。

5) 今回の実験で従来言われていた人間の特性である左回りや近道といった特性を改めて調べることができた。

その一方で、実空間とVR空間の相違点として左回りや近道の特性の減少も確認することができた。

参考文献

- ・松下 聡、岡崎 甚幸：巨大迷路における歩行実験による探索歩行の実験
日本建築学会論文報告集第428号1991年10月
- ・松下 聡、岡崎 甚幸：巨大迷路歩行実験における探索歩行のためのシミュレーションモデルの研究
日本建築学会論文報告集第429号1991年11月
- ・松下 聡、岡崎 甚幸：巨大迷路探索歩行実験における経路イメージおよび歩行経路のためのシミュレーションモデルの研究
日本建築学会論文報告集第441号1992年11月
- ・乾 正雄、長田 泰公、渡辺 仁史
彰国初刊 新建築学大系〜環境心理〜