

曲線を持つ建築における人間の経路選択や行動についての研究  
 — VR空間を用いた印象評価 —

指導教員 加茂 紀和子 教授

藤田 倫也

1. 背景と目的 近年、建築技術や三次元 CAD 等のモデリングソフトウェアの技術向上に伴い、自由な形態を持つ建築が世界中で生み出され、国内では伊東豊雄や SANAA らの建築家による「有機的」や「自由な」曲線<sup>註1)</sup>を使用した現代建築が誕生している。しかし、「曲線」に属する線は「直線」の余集合であるため、そのパターンは無限大に存在する。故に建築内の曲線、そしてそこから生まれる曲面の利用目的は様々であり、建築内外の各々ないし相互の空間の連続や分節をつくる上で重要な要素となっているといえる。多様な形態が再現可能になった現代だからこそ、建築形態を決定する際の指標があることが重要になると考えられる。本研究では、平面計画に見られる曲線や曲面が人の行動や経路選択に影響を与えると予想し、その影響の傾向を調査することで人の行動と曲線・曲面の関係性、人間行動的合理性を明らかにし、設計において曲面を用いる際の新たな指標を導くことを目的とする。

2. 事例調査 自由な曲線・曲面を用いた近年の作品の傾向の調査として、建築専門雑誌<sup>註1)</sup>の最近10年間に掲載された作品内で特徴的な曲線を設計に取り入れている事例を抽出する(図1)。事例が多く、中でも特に建築内部で利用者が自由に動くことのできる「図書館」を研究対象とする。さらに、「滞在型図書館」と呼ばれる人の振る舞いに寄り添い、まちの新たな居場所となるよう計画された近年の図書館を曲面の利用箇所ごとに分類し、各特性を分析する(図2)。

3. 探索行動実験 最新の設計検討のためのツールとして利用され、連続して空間体験ができるため比較がしやすい点から、Virtual Reality (以下VR)を使用する(図3)。多様な年代の被験者31名に対し、経路選択調査やアンケート調査を行う(表1,図4)。VR空間は曲面が天井・家具に利用されている「みんなの森ぎふメディアコスモス」(以下メディコス)と壁に利用されている「太田市美術館・図書館」(以下太田市図書館)、比較対象として直線構成の「鶴舞中央図書館」(以下鶴舞図書館)をモデル建築として制作した(表2)。

3-1. アンケート調査 VR空間内を移動しつつ、形容詞による印象評価をアンケート形式で行う。2対の形容詞に対する5段階評価を点数化、コレスポネンダ分析や平均値の差から各空間に見られる行動と同時に感じる印象との関係性を調査する。

3-2. 経路選択調査 VR空間内で被験者は自由に

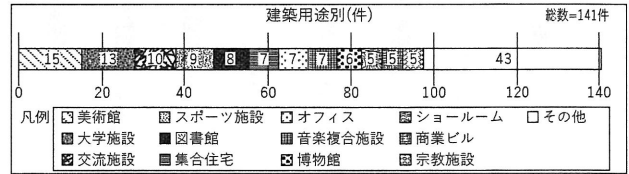


図1. 最近10年間の「新建築」掲載の曲線を用いた建築の分類

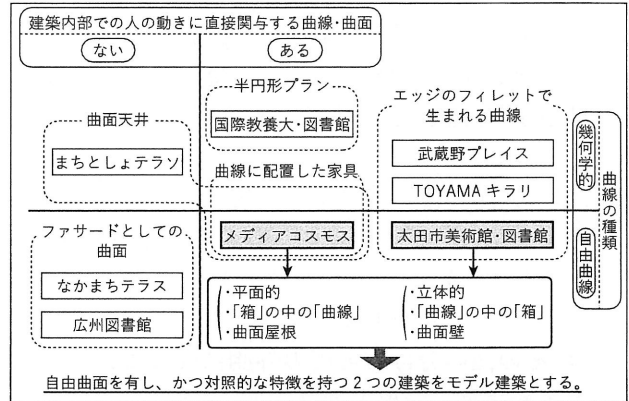


図2. 最近10年間の「新建築」掲載の曲線を用いた図書館建築の分類

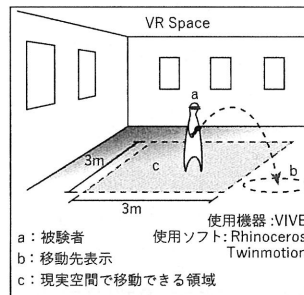


図3. 探索行動実験概要

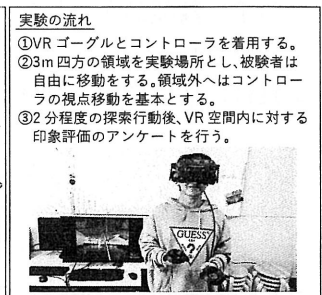


図4. 探索行動実験の様子

表1. 実験被験者詳細

| 実験被験者 | 10代 | 20代 | 30代 | 40代 | 50代 | 60代 | 合計 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 男性    | 1   | 8   | 3   | 2   | 1   | 1   | 16 |
| 女性    | 0   | 7   | 1   | 4   | 3   | 0   | 15 |

(人)

表2. 実験用モデル建築データ

| VR空間のモデル建築   | VR空間画像 |
|--|--------|
| みんなの森ぎふメディアコスモス<br>(2階 図書館部分)<br>建築の構成要素<br>天井・家具: 曲面・曲線<br>外壁・計画: 直線・平面的<br>全蔵書数 90万冊<br>VR空間内延床面積 7,364m <sup>2</sup><br>開館年 2015年<br>タイプ 複合 |        |
| 鶴舞中央図書館<br>(2階 開架エリア)<br>建築の構成要素<br>天井・家具・外壁: 直線<br>計画: 平面的<br>全蔵書数 135.6万冊<br>VR空間内延床面積 3,008m <sup>2</sup><br>開館年 1923年<br>タイプ 単体            |        |
| 太田市美術館・図書館<br>建築の構成要素<br>天井: 直線<br>外壁・平面: 曲線・立体的<br>全蔵書数 2.6万冊<br>VR空間内延床面積 3,453m <sup>2</sup><br>開館年 2017年<br>タイプ 複合                         |        |

探索行動を行う。その経路をプロットし、重ね合わせることで各空間での行動の傾向や特徴を調査する。

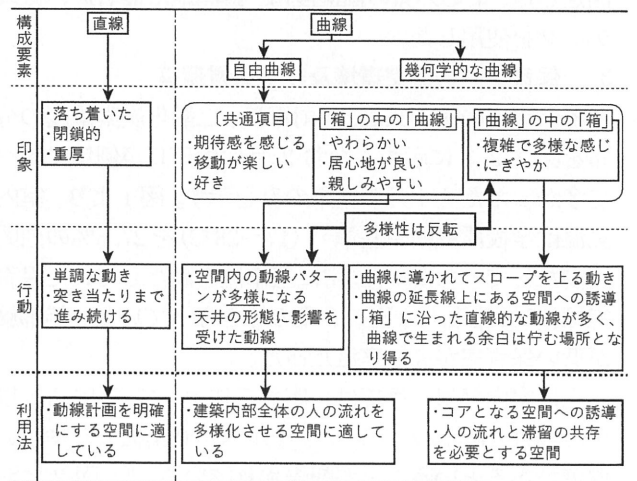
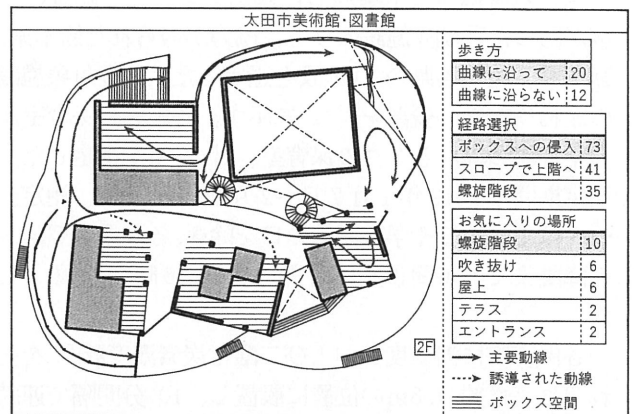
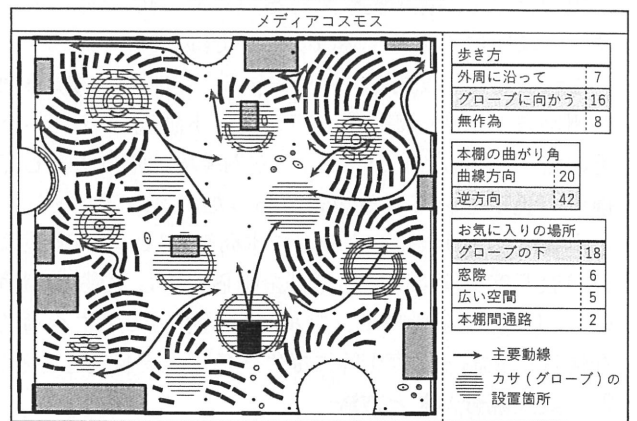
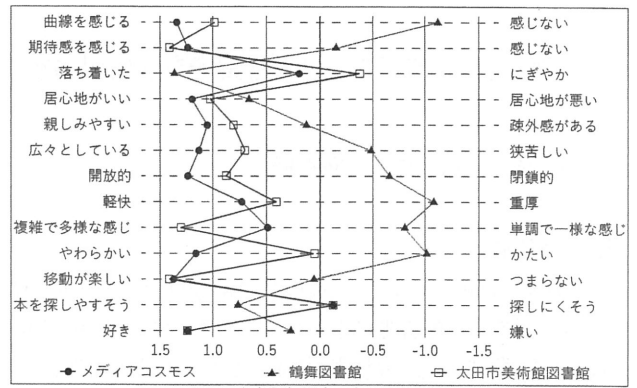
#### 4. 空間に対する印象と行動の分析結果

4-1. 曲線と直線の印象の差異 図5の形容詞を用いた3つのVR空間の評価は構成要素が直線・曲線が大きく異なることを明確に見られた。直線構成の空間は〈落ち着いた〉印象を与え、〈本を探しやすそう〉と機能性を感じさせるが、曲線構成の空間の方が〈期待感を感じさせ、〈居心地の良さ〉〈親しみやすい〉〈軽快〉〈開放感〉〈やわらかい〉〈移動が楽しい〉印象を与え、空間として〈好き〉である人が多いことが分かった。

#### 4-2. 曲線の構成別による印象と行動の差異

ワンルーム型のメディコス内の歩き方は①隅を通り空間全体を把握しようとする人(直線的移動)②天窗から吊るされたカサ(グローブ)<sup>注2)</sup>へと順々に移動する人(曲線的移動)③無作為に移動する人(広い場所のみを通る)とタイプ分けすることができ、②に該当する動きが多く見られた。また、本棚が構成する曲線的な動線・ゾーンによって経路選択に偏りが見られた(図6)。太田市図書館では上階へ向かい曲線に沿った移動をする人が多い傾向にあり、また内部にボックス型の空間を有するため、印象評価ではメディコスに比べてやや〈かたい〉〈閉鎖的〉印象を与え、建築内の移動では直線的な動きも見られた。しかし、曲線を利用した通路が立体的に巻き付くように配置されているため〈にぎやか〉〈複雑で多様〉に感じられ、様々な経路選択やボックス空間への誘導がなされていることが明らかになった(図7)。

5. まとめ 以上より、実例をもとに作成したVR空間において曲線・曲面の構成による人の行動と同時に感じられる印象の違いを明らかにした。2つの調査結果から構成要素と考えられる効果的な空間の利用法の結びつきを図8に示す。メディコスのような曲線的な家具の配置や曲面天井は外周の壁面が直線構成であっても構成が対照的な太田市図書館と類似の印象を与えることが可能である。その上で、曲線・曲面による連続性や余白の形成によって期待感や移動の楽しさを感じさせ、自由な動線を許容または行動を誘導することができることが明らかとなった。曲線・曲面の生み出す空間を好む傾向も見られることから、不特定多数の人が集まる公共建築で利用することは効果的であると言える。一方で、印象と行動の「多様性」は反転して現れ、空間性が曲線の組合せで大きく変化することから曲線と空間の関係性は非常に曖昧であり、その指標の必要性を改めて感じられる結果となった。また、VR空間は誰もが実際の空間スケールを認識し、それに対する評価をしやすいことを研究を通して感じる事ができた。今後も効果的な空間検討のためのツールとして利用していきたい。



【注】注1)本研究における「曲線・曲面」は、自由曲線・自由曲面を指し、円や楕円、球のような幾何学的な図形に含まれる曲線・曲面を除いたものとする。  
注2)内部空間に点在するポリエステル製のファブリックを主材とした半透明の大きなカサを、設計者の伊東豊雄氏は「グローブ」と呼称している。  
【参考資料】  
資1)『新建築』2009.01月号～2019.05月号  
『伊東豊雄作品集 2002-2016』,伊東豊雄, A. D. A. EDITA Tokyo, 2016  
(仮称)太田駅北口駅前文化交流施設 設計概要  
:https://www.city.ota.gunma.jp/005gyosei/0050-007shimin-kaikan/files/jissiseikeigaiyou.pdf