

# 可視性評価に基づく展示レイアウトの設計

## Exhibition Planning Based on Visibility Analysis

○安田 溪\*<sup>1</sup>, 三浦 研\*<sup>2</sup>  
Kei YASUDA\*<sup>1</sup>, and Ken MIURA\*<sup>2</sup>

\*1 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 研究員・修士（工学）  
Researcher, Department of Architecture, Kyoto University, M. Eng.

\*2 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 教授・博士（工学）  
Professor, Department of Architecture, Kyoto University, Dr. Eng.

**Summary:** Planning sequential viewing experiences is an essential issue in exhibition planning. In this paper, to perform visibility analysis on the exhibition layout, we proposed a formula for calculating the ease of transition using the visibility function of viewing objects. We extract the existing problems and create an alternative plan to solve them by this visibility analysis. We pointed out the problem of fragmented sequences and the problem of viewing sequences when planning according to the orthogonality and symmetry of architectural spaces. For these problems, we showed that the diagonal layout and the windmill layout are practical.

キーワード: 可視性, セノグラフィー, 展示計画, 建築計画

**Keywords:** Visibility, Scenography, Exhibition planning, Architectural Planning

### 1. 研究の背景と目的

展示計画において、展示物の見え方を計画することは重要な課題である。建築設計資料集成には「シークエンシャルな展示のモデル」として、次に見るべき展示物が垣間見えるようにするモデルが提示されている。稲垣・野村・古谷は2つの回遊式美術館のシークエンスを分析し、作品が突然視界に入ることによる「遭遇」体験や、何度も見えることによる「反芻」体験が美術館の豊かさを醸成していると示唆している。また宗本は直交グラフ描画法を用いた展示の空間分割法を開発し、シークエンシャルな展示のモデルになった壁配置の設計方法を提案している。これらのように、制約のある空間のなかで展示物を配置し、特に見え方を調整してシークエンスを計画する方法を開発することは重要な課題である。

本報では、展示物の可視性を評価しながら展示レイアウトを行う手法を提案する。

### 2. 展示物の可視性を評価する手法

#### 2.1. ビジビリティの評価

本間・今井の提案するビジビリティ関数（視対象のみやすさを表現する関数）を援用して、展示物のビジビリティを表す。視点からみたときのみやすさを  $v$ 、視点から視対象の代表点までの距離を  $r$ 、視対象の法線と視線とのなす角を  $\theta$  とすると、広義ビジビリティ関数は次の式で表現できる。

$$v = f(r, \theta) = A \frac{1}{r^\beta} \cos^\alpha \theta$$

ここで、本報で扱う視対象は平面であり、かつ大きさに変化がないことから  $A=1$ 、 $\alpha=1$  とし、視距離  $r$  の二乗に反比例する「逆二乗則」に従うのが妥当と考えて  $\beta=2$  とする。また、視点  $p$  から視対象  $t$  を向きとして、大きさをビジビリティとする「ビジビリティベクトル」を考える。

$$|\mathbf{v}_{pt}| = f(r, \theta) = \frac{1}{r^2} \cos^2 \theta$$

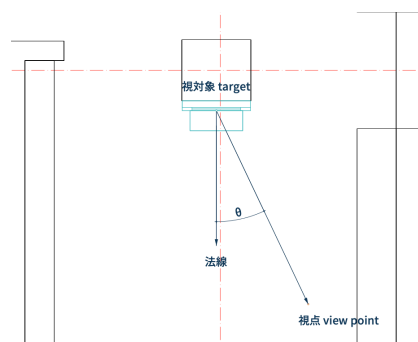


Figure 1. 視対象の法線と視線とのなす角。正面に対して、ななめから見るほどビジビリティは下がり、直角以上になるとビジビリティは0になる。ここでは視点が視対象の裏側にあるときは見えないためビジビリティは0をとる。

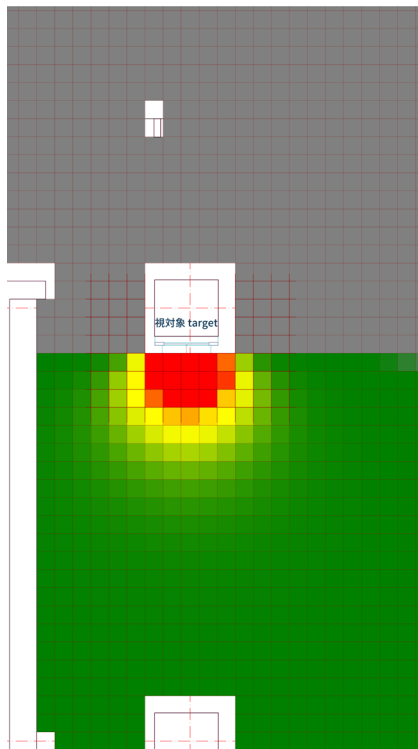


Figure 2. ビジビリティのスカラール場。視対象から1m離れた正面から見たときのビジビリティが1をとる。赤は1以上、視対象が見えない裏側は灰色で表現している。

このビジビリティのベクトル場によって展示物のみやすさを記述することができる。

## 2.2. 遷移の評価

鑑賞者は基本的に視点から最もビジビリティの大きい展示物 (T1) を見るとする。その結果、展示物に近づいていくが、展示物に接近して鑑賞した後は、2番目にビジビリティの大きい展示物 (T2) を見に行くような行動をとると考えられる。このような行動をここでは「遷移」と呼ぶ。

遷移のしやすさ  $s$  を表現したい。展示物 T1 が見やすい場所ほど T1 の鑑賞を終えて遷移しやすくなるので、 $s$  は  $v(T1)$  の増加関数である。同様に、展示物 T2 が見やすいほど T2 への遷移が起こりやすいと考えると、 $s$  は  $v(T2)$  の増加関数であると考えられる。T2 が T1 を見ている鑑賞者の背後にあると視界に入らないため遷移は起こりにくい。しかし T1 と T2 が鑑賞者から同じ方向にあるときには両方を同時に見ているため、遷移は起こりにくいとする。T2 が T1 の鑑賞者の横にあるときに、遷移が起こりやすいとする。このような体験をもとに仮説的に遷移のしやすさ  $s$  を定義すると、 $s$  は  $v(T1)$  と  $v(T2)$  の外積の大きさで定義できる。

$$s = |\mathbf{v}_{T1} \times \mathbf{v}_{T2}|$$

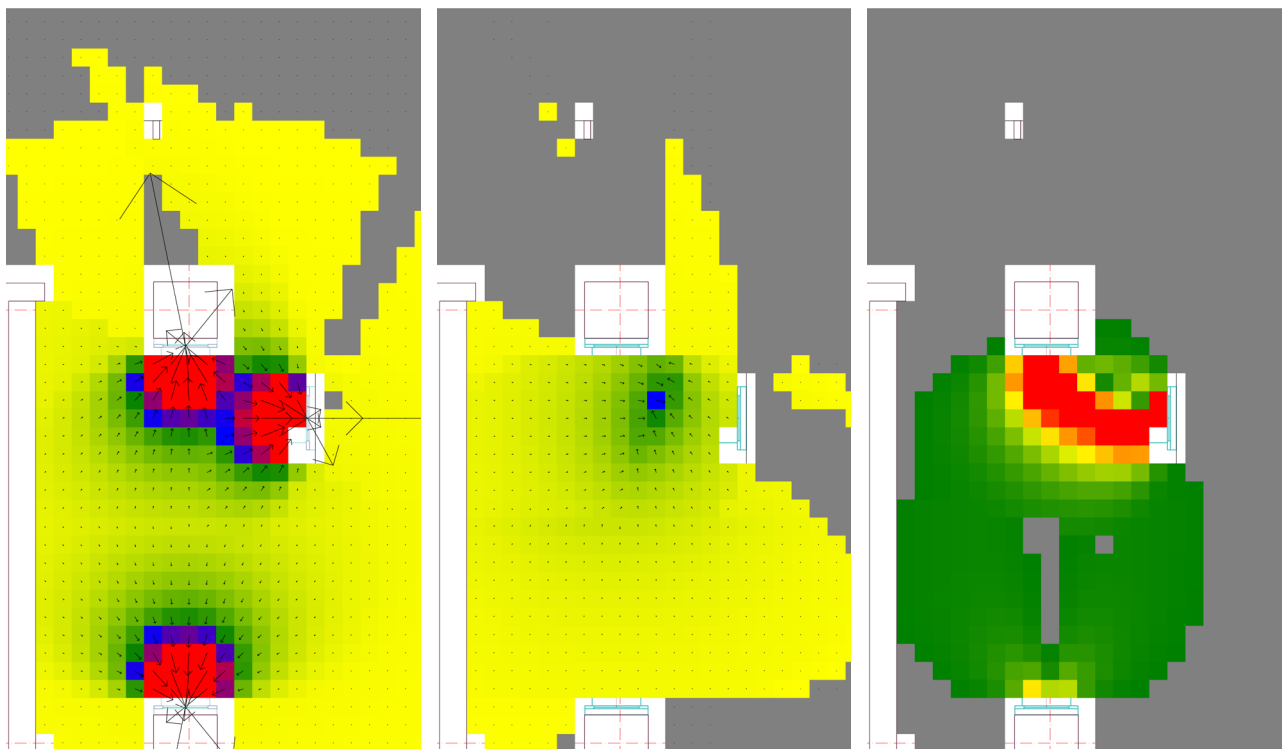


Figure 3. 3つの展示物を配置したときのビジビリティと遷移しやすさの評価

(左) 第1位ビジビリティの場。どの展示物も同等のビジビリティの場を発生している。

(中) 第2位ビジビリティの場。上2つの展示物の近傍では第2位のビジビリティが比較的大きく、鑑賞後に次の展示物を見ることができると考えられる。

(右) 遷移しやすさの場。上2つの展示物の近傍は遷移しやすく、展示物の最近接領域においても遷移しやすさが大きいことがわかる。それに対して、下の展示物は接近しても遷移しやすさは小さい。

これを用いて3つの展示物について第1位のビジビリティの場合、第2位のビジビリティの場合、遷移のしやすさの場を表現する。

### 3. 実際の展示レイアウトの評価

#### 3.1. 既存の展示レイアウトの評価

対象とする展示レイアウトは、大学図書館内における展示パネルを用いた研究成果の展示である。展示パネルは縦850横750の展示物を貼り付ける面があり、可動が5、固定が6で構成されていた。

既存の展示レイアウトのビジビリティの場と遷移しやすさの場を示して良い部分と修正すべき部分を読み取る。ビジビリティの場をみると、図書館の利用者動線から誘引するような展示パネルは評価できる。柱周りの固定パネルがその役割を果たしている。それに対して誘引の役割を果たせていない配置が見られる。階段下のパネルはビジビリティが動線にかぶっておらず隠れており、見られにくい。

遷移しやすさの場をみると、展示パネルが平面図左上付近と、左の柱の周りとの2つの島に分かれていることがわかる。島の中では遷移しやすさがつながっており、連続したシーケンスの中で鑑賞される可能性がある。この遷移しやすさの連続を見ると、先程と同じ階段下のパネルは不連続であり、他のパネルから遷移する可能性が低いことがわかる。同様に柱周りの一番下にあるパネルもほかから独立してしまっており、見逃される可能性が比較的高くなるだろう。

以上のように既存の展示計画の良い部分、修正すべき部分を抽出することができる。とくにビジビリティの場は動線からの誘引を考慮でき、遷移しやすさの場は展示物同士のシーケンスの連続・不連続を考慮するのに利用できる。

#### 3.2. 提案 A 2つの展示空間をつなげる

既存の展示レイアウトの修正すべき部分を踏まえて代替案を作成する。既存では展示パネルのまとまりが2つに分かれていた。それぞれの島のなかではシーケンスに見られるとしても、全体としては体験が繋がっていない。そこで全体をつなげることを考える。

方法としては、固定パネルの同士をつなげるために、可動パネル5枚をその間にまばらに配置することを考える。距離にたいして枚数が少ないため、45度斜めの配置を採用した。遷移しやすさの場をみると、すべての展示パネルの前の領域で遷移しやすさが確保されていることがわかる。

展示パネルの横からのビジビリティは小さくなってしまったため、展示パネルを斜めに配置することが解決策になる。

#### 3.3. 提案 B 柱周りに集中させる案

柱周りは固定パネルであるため、その周辺に展示パネ

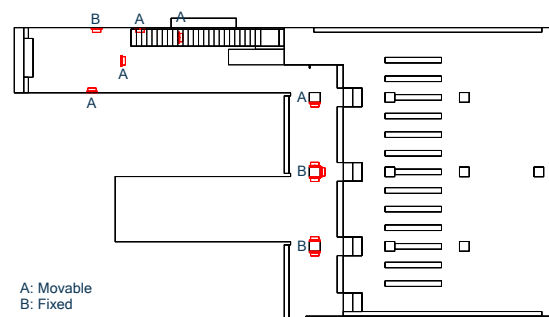


Figure 4. (上) 展示フロア平面図。展示パネルは可動が5、固定が6（内案内板が1）であるが固定パネルに展示しないことや可動パネルを増やすことは可能である。

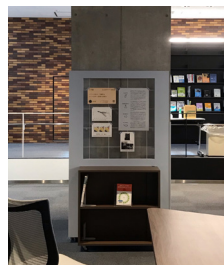


Figure 5. (左) 展示パネル写真。縦850横750の展示物を貼り付ける面があり、手前にものを置く台がある。

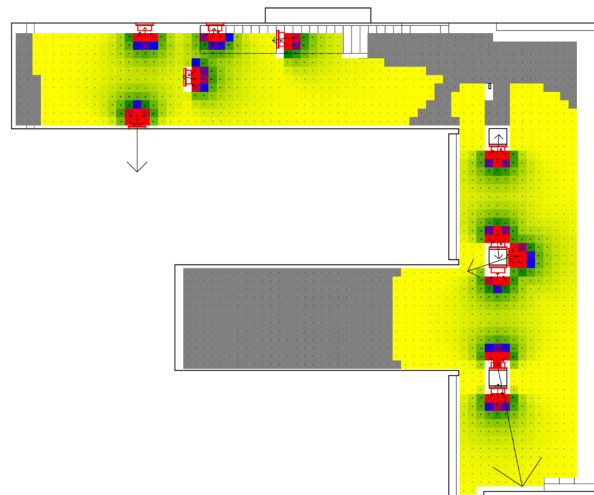


Figure 6. 既存の展示レイアウトのビジビリティの場。図書館の利用者動線から誘引するような展示パネルがある一方で、階段下等のビジビリティが動線になく隠れており、見られにくいパネルが存在する。



Figure 7. 既存の展示レイアウトの遷移しやすさの場。展示パネルがまとまっている場所は遷移しやすさが連続しており、一連のシーケンスで見られる可能性がある。それに対して、ほかのパネルと遷移しやすさが途切れているパネルが存在する。

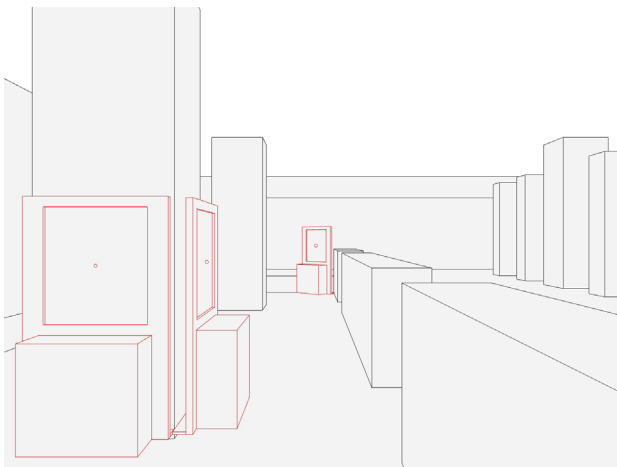


Figure 8. 提案A 2つの展示空間をつなげる案の遷移しやすさの場。2つの島に分かれていたものを、可動パネル5枚の配置によってシークエンシャルにつなげる。少ない枚数でつなげるために、45度斜めの配置を採用した。すべての展示パネルの前の遷移しやすさが確保されていることがわかる。透視図をみると、奥にある斜めに配置されたパネルが全体の体験をつなぐ鍵となっていることがわかる。

ルを集中させることでシークエンスがより一体となることを狙った。集中させると動線に露出するビジビリティは減少するものの、遷移しやすさが比較的大きい場のかたまりが発生するため、より確実にシークエンシャルになる。パネルを対称に配置すると向き合うか横並びになり、遷移にとって不利になるため、風車型に配置することこの問題を解決した。

#### 4. 結論

本報では展示レイアウトに対して可視性分析分析を行うため、視対象のビジビリティ関数を用いて遷移しやすさの計算式を提案した。この可視性分析によって既存の問題点を抽出し、それを解決するような代替案を作成することができた。とくに空間全体を使おうとすることでシークエンスが分断されてしまうことや、建築空間の直交座標や対称性に沿ってパネルを配置するときに鑑賞シークエンス上の問題が発生することを指摘し、斜め配置や風車配置のように、与えられた建築空間の軸や対称

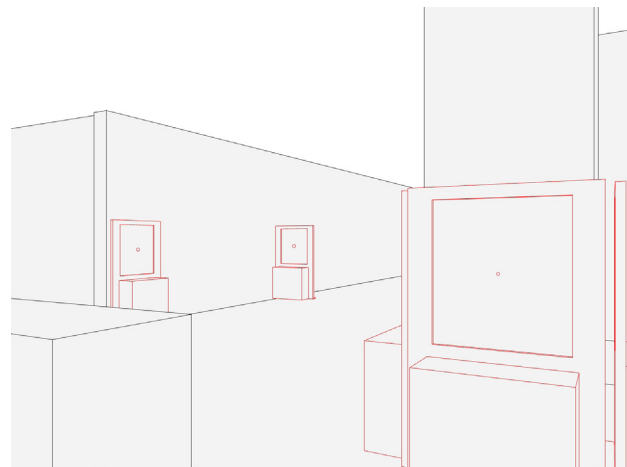


Figure 9. 提案B 柱周りに集中させる案の遷移しやすさの場。柱周りは固定パネルであるため、その余条件を活用した。集中させると動線に露出するビジビリティは減少するものの、遷移しやすさが比較的大きい場のかたまりが発生するため、より確実にシークエンシャルになる。パネルを対称に配置すると向き合うか横並びになるため、風車型に配置するのがよい。透視図をみると、風車型配置によって手前から奥に視対象が連続していくことがわかる。

性から外れた配置方法が有効であることを示した。

本手法の課題としては、ビジビリティ関数は既往研究の信頼性のある手法であるものの、提案手法である遷移しやすさについてはアブダクティブに定義したことである。ただし設計のアプローチに際しては、このような仮説的な手法を用いざるを得ない可能性に関して議論して、現実問題に適用する準備をしておく必要がある。

#### 参考文献

- [1] 稲垣淳哉, 野村綾子, 古谷誠章: 回遊式美術館における視覚体験のシークエンス分析その2 - インゼル・ホンプロイヒ美術館とルイジアナ美術館の比較から -, 日本建築学会大会学術講演梗概集 2010 pp295-296, 2010.9
- [2] 宗本晋作: 空間嗜好の知識を取り入れた設計法の研究 - 企画展の展示計画を対象として -, 日本建築学会技術報告集 16 巻第 32 号 393-398, 2010.2
- [3] 本間健太郎, 今井幸太郎: 視対象のある部屋のビジビリティに基づく形状最適化, 日本建築学会計画系論文集 84(759), 1113-1122, 2019