日本庭園における苑路歩行時の注視に関する研究

A Research on a Gaze Time at the Garden Path Walk in Japanese Garden

酒井 拓* 山本 聡** 前中 久行*

Taku SAKAI Satoshi YAMAMOTO Hisayuki MAENAKA

Abstract : A pedestrian's gaze action is related to the feature of a sequence scene. It is thought that there are some garden scene elements which determine the course selection, and that those elements would have shown high fixation frequencies. This research, in order to confirm this assumption, aimed at clarifying pedestrian's visual recognition character over the garden scene elements by using eye-mark recorder in a Japanese garden. The results are as followings: Average gaze time was 0.15sec-0.2sec through the whole scene elements, pedestrian's once gaze time was quite short, and there was no differences in the each scene elements. However, the total gaze time to the flat bridge and the surface of water were in a higher rank among all scene elements, except plant leaves. Former two scene elements belong to the most important category in the element which forms the Japanese gardens. Since these two scene elements were frequently appeared as course selection motives by the questionnaire survey, it can be said that the "bridge" and the "water surface" are bearing the important role visually in the Japanese gardens. The total gaze time of pedestrian to the artificial scene elements area was higher than those of natural elements area in the scene for experiment. These results lead to the conclusion that different nature scene elements against the natural elements, which were easy to be fixed eyes on, are major factor for course selection.

Keywords: Japanese garden, fixation, eye-mark recorder

キーワード: 日本庭園, 注視, アイカメラ

1. はじめに

廻遊式庭園は苑路を歩行することによって多様な景観変化を体験できる庭園形式である。多様な景観を形づくる構成要素としては苑路そのものや樹木に代表される植物、橋や四阿などの人工構造物、あるいは地形など多数挙げられる。これらの要素を意図的に配置することにより変化に富んだ庭園が形づくられていると言える。利用者の注視行動を通して人の庭園空間の捉えかたを解析することは今後の庭園の計画設計に非常に有用である。

これら、利用者の注視行動を扱った既存の研究は材野らの空間構成の変化に対する利用者の反応を調査した研究¹⁾や仲山らのアンケートを用いた利用実態・空間特性調査²⁾などがあるが、いずれもヒアリングや観察によるものであり、歩行者の注視データを解析した研究ではない。回遊による視点移動が主な鑑賞行動となる廻遊式庭園における歩行者の注視データをアイカメラはリアルタイムで記録し、歩行者の景観構成要素に対する注視点及び注視時間を明らかにできるため、本研究の意義に最も沿う手段であると思われる。

この実験では都市公園の敷地に設けられた日本庭園内の苑路分岐路を主要な調査対象区として、分岐路が見え始める地点から歩行者が経路選択に至るまでの注視データを採取し、景観の空間構成と注視の特徴の関係から実験区間の注視特性を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

(1) 調査の概要

本論文では、苑路分岐路の空間構成の特徴を景観構成要素を自然的要素と人工的要素の2つに大別し、さらに色感及び質感の違いをもとに分類して明らかにした。また、注視の特徴については歩行者の注視点と、その注視対象に対する注視時間などの指標から明らかにした。

(2) 調査対象

本調査は堺市の大仙公園内にある日本庭園で行った。本庭園の庭園形式は築山林泉廻遊式である。

大仙公園日本庭園の平面図を図1に、実験対象区の平面図を図2に示す。本論文がデータとして取り扱う区間は図2中のアイカメラ解析区間である。調査対象区間は、川が池に流れ込む河口に分岐路が位置しており、苑路を進むに従って空間の開放性が上昇している。また歩行者の進行方向の景観には八橋型の平橋を始めとして反り橋、休憩所などの人工的要素が多数含まれている。

材野らの研究³⁾により歩行者の注視を伴う景観行動は空間の開放度が上昇する地点において人工的要素とも関係して増加する傾向がある事が分かっているため、上記区間が適切だと判断した。

黒線で囲まれた部分が実験対象区

図-1 大仙公園日本庭園平面図

図-2 実験区間平面図

*大阪府立大学大学院農学生命科学研究科 **兵庫県立淡路景観園芸学校／姫路工業大学自然・環境科学研究所

(3) 調査方法

対象区間において被験者はアイカメラのカメラ部分がついた帽子を被り、アイカメラの調整器とバッテリー及び録画用の8mmビデオカメラ（DCR-PC100）を収納したザックを背負って歩行し、アイカメラによって視線方向を記録した。同時に、ビデオカメラを持った実験者が後方より随行し、被験者の位置や頭部運動などを撮影した。視線解析を行うためのアイカメラはナック社製のEMR-8型を使用した。

被験者は専門的教育を受けている大学の学生6人である。全被験者とも大仙公園の日本庭園を訪れるのは初めてであった。

実際には被験者にそれぞれ一回づつ対象区間を歩いてもらい、データを取得した。その手順は以下の通りである。

まず、実験前に被験者が実験の対象となる景観を見ることによって何らかの影響が及ぶことを防ぐために、被験者には下を見ながらアイカメラの調整を行う場所までついて来てもらい、調整を行った。そして、被験者を実験説明場所に連れて行き、「前方に見える分岐路を右に曲がってから、私が止めるまで自由に歩いて下さい」と伝えた。その際、被験者には実験の目的を知らせてはいない。止めるタイミングは、図2中の実験対象の分岐路において、被験者が平橋か苑路のどちらかへ明らかに踏み込んだ時点である。なお、この時点をもって注視データの採取を終了した。

この歩行実験を終えた後、実験対象景観が見えない場所へ被験者を誘導し、描画実験及びヒアリングを行った。「今歩いた苑路の中で印象に残っている風景を思い浮かべた順に描いてください。その際、思った事を描いた風景の横に記述してください」と説明した（描画実験）。次に、分岐路に気付いた地点、経路選択を決定した地点について苑路平面図に記入してもらうとともに、経路選択の動機を記述してもらった。また、描画実験で描かれた風景がどこから見たものかについても平面図に記入してもらった。描画実験後、撮影したアイカメラの映像を見せながら、歩行実験時に考えていたことを被験者に質問した（ヒアリング）。

(4) 解析方法

本実験において1/60sec毎のアイマークデータが得られた。このデータを解析するに当たっては同一注視の判定基準を定める必要がある。一般的に静止画像では注視の定義⁴⁾は「視野角1度以内の停留範囲で、0.2sec以上の停留時間」とされているが歩行実験では歩行に伴う上下左右の振動のために録画されるアイマークデータも同様に振動する。そのためその振動の範囲を視野角に含めて解析しなければならない。これに関しては鈴木ら⁵⁾の実験結果を参考にして解析を行った。

鈴木らの実験内容は以下の通りである。廊下の突き当たりの壁面に5cm四方の黒色マークを一边50cmの正方形の各頂点に配慮するように貼る。アイカメラを装着した被験者をそこから30m離れた地点に立たせ、マークの方向に直進しながら時計回りに順に注視するように教示する、というものである。この実験からは1/60secあたりのアイマークの移動が視野角2.9度以内の場合を同一注視とする基準が得られている。

本実験でもこの基準を用いた。また、注視時間については0.05sec-0.2secのものも抽出した。これは抽出された注視点の注視時間が0.1sec台を中心としていたからである。アイマークデータ収集区間において記録されたアイマークデータから注視点を抽出し、各注視点の注視時間や分類した注視対象（図3）を記録した。

人工的要素の分類項目「説明板」「樹木名板」は文字が表示されているため、厳密に分類すると他の景観要素とは分けるべきであるが、説明板の解説表示は歩行者側からは見えず、樹木名板についても実験対象景観において一つの視認対象物として事実上存在するとの考えから今回の実験ではこれら2つを他の景観構成要

素とともに注視の対象物として取り扱った。なお、本実験では注視点以外のアイマークデータは解析していない。

また、景観構成要素の面積占有率に対する注視時間の割合を求めるために、アイマークデータ収集開始点（分岐路が見え始める地点）から調査対象の分岐路までの区間の間を始点から最大5m間隔で撮影点を計6つ設けた。

歩行によって視野内の景観構成要素の面積占有率は絶えず変化する。本研究の実験区間の特性上アイカメラ解析区間の始点と終点では各景観構成要素の面積占有率は大いに異なる。そのため実験区間を幾つかの小さな区間に分けてそれぞれの各景観構成要素の面積占有率を算出する必要がある。区間を最大5m間隔に分けたのは、進士⁶⁾が回遊式庭園は「約7mをモジュールとして景観が変化する」と述べている。本実験ではこれよりも短い距離として5mを採用した。

次に、各撮影点において、進行方向に向かって水平方向180度の景観をカバーする画像を、デジタルカメラを用いて地面から垂直に撮影した5ないし6枚の写真画像をつなぎ合わせて構成し、

図-3 注視対象の分類

図-4 区間分類図

表-1 被験者の歩行特性

被験者	歩行時間 (sec)	平均歩行速度 (m/sec)	注視 点数	平均注視 時間(sec)
A	32.5	0.74	64	0.17
B	27	0.89	79	0.15
C	42	0.57	73	0.16
D	21.5	1.12	11	0.15
E	29	0.83	53	0.16
F	26	0.92	22	0.16

図-5 総平均注視時間及び標準誤差

図-6 注視対象別注視頻度分布

図-7 全被験者の総注視時間

表-2 景観要素ごとの相対注視時間の区間比較

景観構成要素	実験区間					
	①	②	③	④	⑤	⑥
植物(葉)	83	57	42	62	47	16
植物(幹)	8	8	2	1	0	0
石	0	0	1	4	13	24
水面	0	7	7	5	8	54
苑路	0	8	8	7	7	5
平橋	1	14	13	7	21	0
反り橋	0	3	3	7	4	1
休憩所	0	2	4	0	0	0
説明板	0	0	8	6	1	0
樹木名板	8	0	11	1	0	0
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

分類した各景観構成要素の面積占有率を出した。面積占有率を算出する手順は以下の通りである。

まず、出来上がった合成写真のサイズを整えた。次に、景観構成要素の分類に従って、6つの画像各々における各景観構成要素の画素数を読み取り、面積の割合を%で表した。この%で表された各景観構成要素の割合を各景観構成要素の一つの画像内における面積占有率とした。

また、抽出した注視点を6つの区間に区分するために各撮影地点の中間で区切った区間を設け(図4)、抽出された注視点を被験者の後方から撮影されたビデオ画像により被験者の同時刻の存在区間を判別した。

3. 実験結果及び考察

(1) 全被験者の歩行特性

全被験者のアイマークデータ収集区間の歩行時間、平均歩行速度を表1に示す。歩行距離は一律24mである。最大約2倍の差が歩行速度には見られた。

被験者は全員、平橋のある経路を選択した。アンケートでもその動機として「橋を渡りたかった」「橋の上から風景を見たかった」など、橋に関する理由を挙げていた。また、水面に関する回答で、「水に近づきたかった」「橋の上からの景色を見たかった」などが得られており、経路選択の動機と思われる回答が得られた。さらに、「奥の橋を見て、手前の橋と両方渡りたいと思い選んだ」といった平橋通過後の経路選択に関わる回答も得られた。

(2) 注視時間

(i) 平均注視時間及び注視時間分布

全被験者の注視一回あたりの注視時間の平均値と標準誤差を図5に示す。縦軸に平均注視時間(秒)を取り、横軸に分類した景観構成要素を並べた。全てが0.15~0.2secの間に収まっている。

図6は注視時間を100msecごとに区分し、被験者全体の注視時間の頻度分布を各景観構成要素(注視対象)に対して表したものである。横軸には0.1秒で級分した時間帯を、縦軸にはそれぞれの注視時間区分ごとの全注視時間に対する割合を注視率として示している。景観構成要素に関わらず注視の最大発生頻度は100msec台である。樹木名板や説明板は300msec台の注視時間の出現頻度がやや高いが、平均注視時間からは景観構成要素による違いは見られず、注視時間分布にも景観構成要素による差はなかった。また、苑路の歩行所要時間には被験者間で最大約2倍差が存在したが、1注視あたりの平均注視時間には差がなかった。

(ii) 注視対象と総注視時間

注視対象によって総注視時間にどのような差があるかを調べるために、全被験者の注視対象ごとの注視時間を合計した結果を図7に示す。

この結果から、植物(葉)を除けば「平橋」「水面」は被験者全員から抽出され、かつ被験者D以外は上位に入っており、合計ではよく注視されたという事を示している。

そこで、これら2つの景観構成要素が調査対象景観の注視特性と何らかの関わりがあるものと見て解析を進めた。

次に、6つに分けたアイマークデータ収集区間ごとの各景観構成要素に対する総注視時間(sec)全体を100%として景観要素ごとの構成比を表2に示す。植物(葉)は他の要素よりもはるかに多く注視されている。橋の見え易くなる区間2以降から平橋を注視する頻度は増加し、区間5において最大となり、区間6において0%に落ちている。このことから平橋は植物(葉)に次いで、区間別に見てもよく注視されたと言え、また、平橋の面積占有率が高まるとともに注視頻度も増加するが、平橋を渡り始める前になるとあまり注視されなくなる事が言える。

水面について言える事は、区間2~5では3, 4番目を常に保っ

図－8 実験区間における景観構成要素の面積占有率に対する総注視時間

ラインで囲まれた箇所が描画された景観
●は注視点を表し、注視点を結ぶ線は視線の軌跡である

図－9 描画景観と注視点

ており、区間6において植物(葉)を抜いて最上位になっていることから、「水面」についても面積占有率の上昇が注視の頻度と関係があり、歩行者が近づくことにより注視頻度は急激に高まることが言える。

(3) 景観構成要素の面積占有率に対する注視時間の割合

植物(葉)の注視時間が最も長い理由は被験者の視野を占める面積が全景観構成要素中最大であるからとも考えられ、水面が被験者の歩行が進むにしたがって注視時間が増えているのも、水面の視野占有面積が増加していることに理由があると考えられる。

よって、対象景観の注視特性を解明するために、景観構成要素の面積占有率に対する注視時間の割合を解析した。アイマークデータ収集区間で撮影した前方180度の視野面積を100として、景観構成要素ごとの面積占有率を実験区間全体のもので合計し、その面積の1単位相当の注視時間を図8に示す。結果は、説明板、樹木名板が視野面積占有率に対して相対的に高く注視されることを示している。

景観構成要素の面積占有率に対する注視時間の割合で見ると、平橋は人工的要素の中では注視時間は低順位である。しかし、反り橋は説明板、樹木名板ほどではないが、高い注視時間となっており、「橋」という景観属性で一まとめに考えると、景観構成要素「橋」は高い注視時間となっている。

また、水面は自然要素の中では面積占有率に対する割合においても上位に入っている。

(4) 描画実験結果

川、柳、川の中にある石、池、春燕橋、印月橋、映波橋、休憩所、説明板などがほぼ共通している描画された内容である。描画された場面は分岐路地点から見ることでできる景観要素のみであった。

図9は描画実験で描かれた景観と同様の画像上に、その景観を

描画した被験者の注視点を重ねたものの一例である。画面中央の平橋に注視点が集まっており、被験者が描画した結果と一致している事が分かる。

4. まとめ

平橋は全ての景観構成要素の中で植物(葉)に次いで全被験者を通して注視され、区間2～5において注視頻度は高い。水面についても同様のことが言え、さらに水面は区間6において最も注視されている。これらの注視頻度が高いことは経路選択とも関係があると考えられる。

樹木名板、説明板が他の景観構成要素を大きく上回って上位になり、平橋、反り橋も「橋」という属性でまとめると、注視時間は高くなる。反り橋はアンケートで「後で通ろうと思った」などの回答が得られていることから、「橋」は経路選択の際の重要な判断材料であるといえる。水面は自然的要素のなかで上位となっている。

水は「日本の庭園の様式の基本形態であるところの地割の中心」⁷⁾であり、橋もまた「水あれば橋あり、橋あれば必ず水がある。水と橋とは密接の関係を有すると共に、頗る有趣にもあり美観にもある」⁸⁾ので水と橋はともに日本庭園において非常に重要な要素である。これら2つの要素に実験区間全体に渡って注視が集まったことは「橋」と「水」が視覚的に重要な位置にあることを示唆しており、日本庭園を対象とした注視特性の一側面であると言える。

これらの結果から次の3点が明らかになった。

まず、景観内の異質な要素が注視されるという事である。

次に、経路選択の動機の対象となる景観構成要素は注視頻度が高いという事である。

そして、日本庭園では「橋」及び「水」が特徴的に注視されるということである。

今後の研究の課題としては、ある注視点から次の注視点への関係性の解明や注視には至らない視点の動きなどの解明や、回遊式以外の日本庭園あるいは都市公園などのフィールドにおいて本実験と同様のアイマークレコーダを用いた散策歩行実験を行い、得られた結果を比較対照することによって、各庭園形式及び都市公園などの注視特性を解明することである。

引用文献

- 1) 材野博司・宮岸幸正 (1992): 基本構造シーケンスと行動シーケンス景観との関係: 日本建築学会計画系論文集 438, 79-85
- 2) 仲山和利・仙田満・矢田努 (1998): 回遊式庭園の利用と空間に関する研究: 日本建築学会大会学術講演梗概集, 607-608
- 3) 宮岸幸正・材野博司 (1992): シーケンス景観における景観行動と空間の開放度・インパクト度との関係: 日本建築学会計画系論文集 440, 119-125
- 4) 足立哲・荒木兵一郎 (1992): 屋内歩行時の視覚誘導情報への痴呆性老人と精神薄弱者の注視に関する実験的研究: 日本建築学会計画系論文報告集 439, 55-63
- 5) 木利友・岡崎甚幸 (2002): 地下鉄駅舎とその仮想現実空間における探索歩行時の注視と歩行行動の比較: 日本建築学会計画系論文集 555, 199-205
- 6) 進士五十八 (1999): 風景デザイン 感性とボランティアのまちづくり: 学芸出版社, 24
- 7) 吉川需 (1968): 古庭園のみかた美と構成: 第一法規出版株式会社, 107-123
- 8) 杉本文太郎 (1927): 日本造庭法: 威光館出版部, 198-199