

平成 30 年 5 月 28 日現在

機関番号：34416

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K06386

研究課題名(和文) 視覚障害者の円形平面空間における空間把握に関する研究

研究課題名(英文) Study on Spatial Cognition for the Visually Handicapped in Circle Plan Spaces

研究代表者

亀谷 義浩 (kametani, yoshihiro)

関西大学・環境都市工学部・教授

研究者番号：30319610

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、円形平面空間における視覚障害者の空間把握特性や探索行動を明らかにするために、全盲の視覚障害者を被験者として実験を行った。円形内側歩行の実験では、半径の相違による円周1周時の相違や中心把握の相違を明らかにした。また円形の内側に障害物を置いた場合の空間把握についても明らかにした。円形外側歩行の実験では、円周1周時および1/4、1/2、3/4周時についても調査し、半径の相違および周回数の相違による空間把握の相違を明らかにした。また、空間把握の手がかりを採取し、分類した。さらに、探索歩行中の探索行動とその理由を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：In this study, in order to clarify the spatial cognition of the visually handicapped in circle plan spaces, experiments were carried out. In the experiment of the circle inside, we clarified the difference of the distance around the circle and to the center of the circle according to the radius. Moreover, we researched their spatial cognition in the case that there were obstacles in the circle inside. In the experiment of the circle outside, we also clarified the difference of the spatial cognition according to the radius and the number of going along the circle. Furthermore, in each experiment, we collected the clues to the spatial cognition and classified them, and we found the reasons of their search behavior.

研究分野：建築計画

キーワード：視覚障害者 空間把握 探索行動 円形平面空間

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者にとって、円形平面空間内での歩行は、方向感覚を失いやすく、また、自分のいる位置を把握することも難しい。例えば、地下街における円形の通路結節点や大規模ショッピングモールにおける円形広場などには単純な構造のものから複雑な構造のものがあるが、そこでは迷うことがあり、危険なこともある。また、既往研究である視覚障害者の幾何学的実験空間での空間把握調査や螺旋スロープでの調査から、円形平面空間が視覚障害者にとって利用しづらく、迷うだけでなく安全性にも問題があることがわかっている。

2. 研究の目的

本研究では、円形平面空間において、全盲の視覚障害者を被験者として空間把握特性や空間探索行動について実験を行い明らかにする。そのために模擬実験空間を屋内に制作し、円形の半径を変え、また、円形の中心部に様々な形態の物体を置き空間を変化させ、円内外の空間把握の容易さや困難さ、また、空間探索行動の相違などを分析する。

3. 研究の方法

3.1 円の内側歩行実験

縦1800mm×横900mmの段ボールパネルを縦使いとして模擬実験空間を作製する。実験空間は、円の半径が2m、3m、4m、5mであり、半径4mについては、円の内部に障害物となる正4角柱、コーナー壁、直線壁(それぞれ高さ1800mm)を配置し、全7種類である。図1に模擬実験空間を示す。実験は、まず、被験者は円周付近にあるスタート地点に立ち、調査員から実験の説明を受けた後、円に沿って歩行し、ちょうど1周したと思うところで立ち止まる(1周歩行)。次に、被験者は、その場から円の中心と思うところまで移動する(中心移動)。中心と思った地点でスタートした方向だと思おう方向に向く。その後、調査員が1周の手がかりや方向の手がかり等についてヒアリングをする。被験者は23~39歳の全盲の視覚障害者12人、比較対照として18~24歳のアイマスクをした健常者12人(アイマスク者)である。

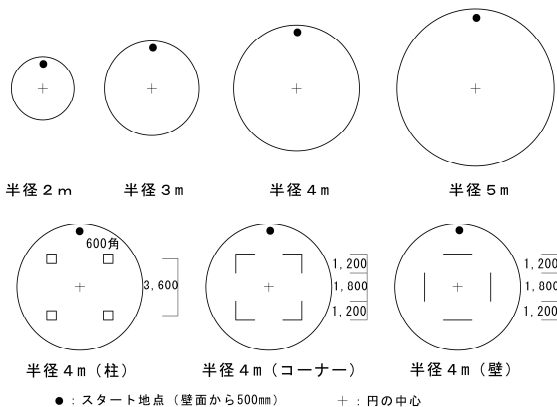


図1. 模擬実験空間(円の内側歩行実験)

3.2 円の外側歩行実験

円の内側歩行実験と同様に、縦1800mm×横900mmの段ボールパネルを縦使いとして模擬実験空間を作製する。実験空間は、円の半径が2m、3m、4m、5mである。図2に模擬実験空間を示す。実験は、まず、被験者は円周外側にある壁面から500mm離れたスタート地点で壁面方向に向かい立ち、調査員から実験の説明を受けた後、円に沿って歩行し、ちょうど1周(または所定周回)したと思うところで立ち止まる。その後、調査員が周回把握の手がかり等についてヒアリングをする。半径が2mおよび5mについては、所定周回を1周だけでなく1/4、1/2、3/4周についても同様に実験を行う。被験者は20~36歳の全盲の視覚障害者10人、比較対照として19~26歳のアイマスクをした健常者10人(アイマスク者)である。

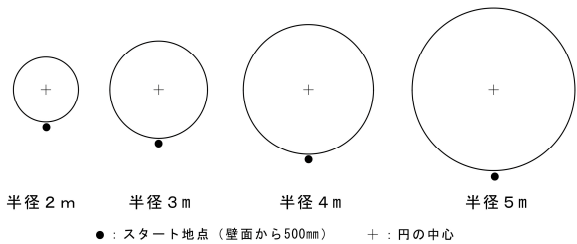


図2. 模擬実験空間(円の外側歩行実験)

4. 研究成果

4.1 円の内側歩行実験

(1) 1周の相違

1周の相違は、スタート地点と1周歩行で終了した地点との距離差であり、図3に示す。視覚障害者、アイマスク者ともに半径が小さくなるほど1周時の相違は小さくなるが、半径2、3mでは両者の相違はほぼ等しい。内部に障害物がある場合、視覚障害者の相違は大きく変わらないが、アイマスク者の場合、「コーナー」で大きい。

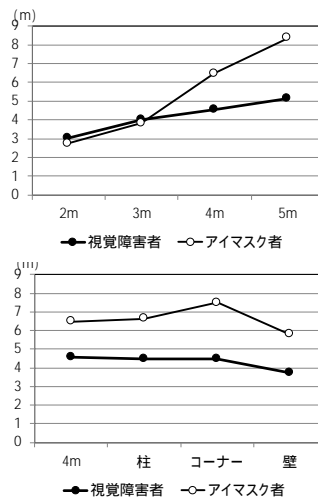


図3. 1周の相違

(2) 1周の理解

1周の理解は「1周したことがわかりましたか」という問の「はい」と答えた割合であ

り、図4に示す。1周の理解は、アイマスク者の方が視覚障害者よりも高くなる傾向がある。視覚障害者は半径に大きく影響しないが、アイマスク者の場合、半径が小さくなるほど1周の理解は高くなる傾向がある。内部に障害物がある場合、視覚障害者は「壁」、アイマスク者は「コーナー」で低くなる。

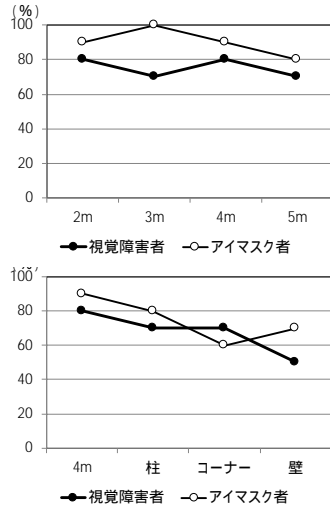


図4. 1周の理解

(3)1周の手がかり及び行動

ヒアリングから得た1周の手がかりを表1に示す。視覚障害者では、足音や白杖が床や壁に当たる音の反響で空間の大きさを把握することが多い。内部に障害物がある空間では、障害物を頼りにしている被験者がいる。ただし、アイマスク者は、障害物に接触することによって混乱する場合がある。また、1周時の空間把握のための行動を表2に示す。体が1回転や90度に回転することがわるといふ被験者が多かった。壁と体を一定の距離に保ち、体の回転によって円の大きさや自分の位置を確認していた。また、壁を触りながらまっすぐ直線的に歩き、自分の体と壁の距離の変化によって円の大きさを把握しようとする被験者がいた。アイマスク者の多くは、壁を手で触り壁の曲がり具合から円の大きさを想像していた。

表1. 1周の手がかり

1周の手がかり
音の反響
空間を想像 (イメージ)
円の大きさをはじめに予測
壁の曲がり具合 (角度)
歩数
90度を頼る
柱・壁 (内部障害物)
障害物
障害物と障害物の間の空間

表2. 1周時の行動

1周時の行動
体の回転する角度から円を想像する。
直線的に歩き壁と体の距離の変化から円を想像する。
壁を手で触り壁の曲がり具合から円を想像する。
できるだけまっすぐに歩き90度に曲がるように歩行する。
体が90度回転することがわかるので90度ごとに確認しながら歩行する。

(4)1周時の歩行方向 (円の内側歩行)

1周時の歩行方向は歩行距離の半分以上を歩行した方向であり、図5に示す。視覚障害者、アイマスク者ともに時計回り (右回り) に歩行することが多い。これは右手に白杖を持ち左手で壁面を伝い歩きすることが多いためである。

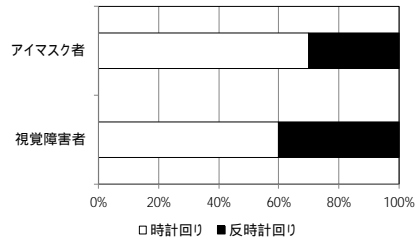


図5. 1周時の歩行方向 (円の内側歩行)

(5) 中心までの相違

中心までの相違は、円の中心と中心移動終了地点との直線距離であり、図6に示す。すべての空間でアイマスク者の方が視覚障害者よりも相違は大きい。また、視覚障害者、アイマスク者ともに半径が小さくなるほど相違は小さくなり、内部に障害物がある場合、「柱」「コーナー」「壁」の順に相違は大きくなる。

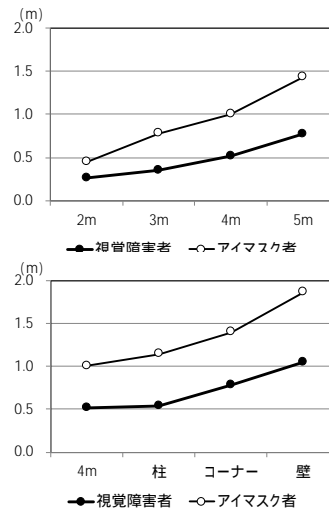


図6. 中心までの相違

(6)スタート方向の相違

スタート方向の相違は中心移動終了地点でスタート方向と被験者がスタート方向と想った方向との角度差であり、図7に示す。スタート方向の相違は、視覚障害者の場合、半径に大きく影響を受けないが、アイマスク者の場合、半径が小さくなるほど小さくなる傾向がある。視覚障害者の方がアイマスク者より相違が大きくなる傾向がある。内部に障害物がある場合、視覚障害者は、障害物がない場合より相違は小さくなり、障害物を方向の手がかりにしていると考えられる。アイマスク者は「コーナー」で相違は大きくなる傾向があるがその他では大きく変わらず、障害物の影響をあまり受けないと考えられる。

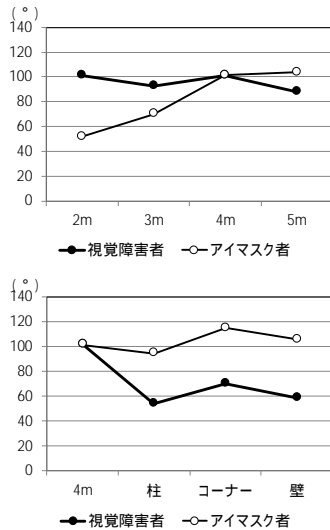


図7. スタート方向の相違

(7) スタート方向の手がかり

ヒアリングから得たスタート方向の手がかりを表3に示す。1周の手がかりと同様に、音の反響や想像した空間イメージを方向の手がかりとする被験者が多い。1周時やスタート方向の把握では、空間をイメージすることが多いが、この空間のイメージ方法は被験者により異なり、表4に示す。最初から空間をイメージする場合や歩行しながらイメージを確立していく場合がある。また、平面線状の歩行軌跡や上部から俯瞰した空間全体の中で自分が歩いているイメージ、さらには、実際に歩いている目線からのイメージなどがある。

表3. スタート方向の手がかり

スタート方向の手がかり
音の反響
1周後の位置から想像
スタート方向を覚えておく(記憶)
空間のイメージから想像
柱・壁(内側障害物)
障害物

表4. 空間のイメージ方法

空間のイメージ方法	
イメージ時期	最初に空間をイメージ/歩きながら空間をイメージ
空間及び歩行軌跡	空間のみイメージ/歩行軌跡のみイメージ/両方イメージ
イメージ画像	平面線状/立体像
イメージ位置	俯瞰したイメージ/実際に歩いている目線からのイメージ

(8) 半径の相違

半径の相違は、実際の空間の半径と被験者が把握した半径との差であり、図8に示す。視覚障害者、アイマスク者ともに半径が小さくなるほど半径の相違は小さくなる。内部に障害物がある場合、視覚障害者は「壁」、アイマスク者は「コーナー」で大きくなる。半

径の相違は、アイマスク者の方が視覚障害者より大きくなる傾向があるが、半径5mや「壁」で両者の差は小さい。

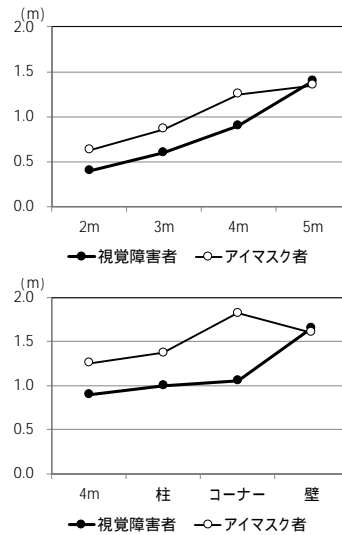


図8. 半径の相違

(9) 円の内側歩行実験のまとめ

1) 視覚障害者もアイマスク者も円の半径が小さくなるほど、1周の相違や中心までの相違、半径の相違は小さくなる。しかし、円の内部に障害物がある場合、アイマスク者は、「コーナー」で1周の理解が低く、1周の相違が大きくなり、スタート方向の相違も大きくなる。視覚障害者は、内部の障害物を方向の手がかりにする傾向があり、特に「柱」で、スタート方向の相違は小さい。

2) 1周や方向の手がかりには、音の反響や空間をイメージすることなどがあり、障害物を手がかりにすることもある。多くの被験者が壁の曲がり具合で円の大きさを想像していたが、体が回転する方向感覚を利用することや壁との距離感の変化などを利用することがある。

3) 空間イメージの方法は被験者により多様であり、最初からや歩きながら、円形空間や歩行軌跡、平面線状や立体像、俯瞰や歩いている目線からのイメージなどがある。

4.2 円の外側歩行実験

(1) 周回の相違

1) 半径別(1周)

周回の相違は、所定の周回位置と被験者が立ち止まった位置との差(円弧状に計測する)であり、所定周回が1周時の半径別の周回の相違を図9に示す。周回の相違は、半径が大きくなるほど大きくなるが、視覚障害者よりもアイマスク者の方が大きい。視覚障害者の周回の相違は円の半径の1.5倍程度であり、アイマスク者では半径の2倍以上である。ただし、半径が2mでは、視覚障害者とアイマスク者の周回の相違はほぼ等しい。

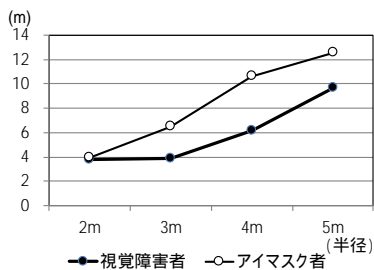


図9. 周回の相違 (半径別)

2) 周回別

所定周回別の周回の相違を図10に示す。半径5mでは、視覚障害者よりアイマスク者の方が周回の相違は大きくなり、視覚障害者、アイマスク者ともに所定周回が多くなるほど周回の相違は大きくなる。しかし、半径2mでは視覚障害者、アイマスク者の差は小さく、周回による差も小さい。また、1/4周では半径が2mでも5mでも視覚障害者とアイマスク者の周回の相違はほぼ等しい。

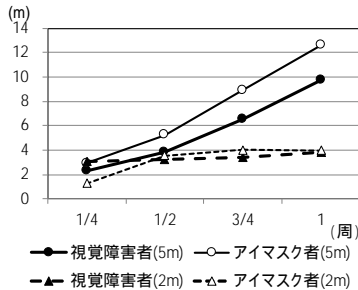


図10. 周回の相違 (周回別)

(2) 周回の理解

1) 半径別(1周)

周回の理解は「周したことがわかりましたか」という問の「はい」と答えた割合であり、所定周回が1周時の半径別周回の理解を図11に示す。すべての半径で、アイマスク者よりも視覚障害者の方が周回の理解は高い。周回の理解は、視覚障害者では60~80%程度、アイマスク者では50~70%程度であり、両者ともに高い割合である。

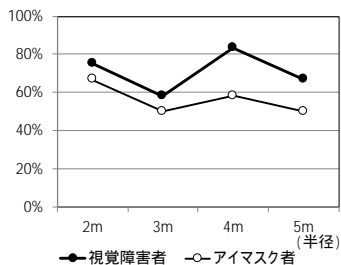


図11. 周回の理解 (半径別)

2) 周回別

所定周回別の周回の理解を図12に示す。視覚障害者は、半径が2m時でも5m時でも周回の理解の差は小さくなく、また、所定周回数による差も大きくはない。アイマスク者は、半径が2m時では所定周回による差は小さく、また、視覚障害者との差も小さいが、

半径が5m時では所定周回による差が大きくなり、周回が多くなるほど周回の理解が低くなる傾向がある。3/4周は非常にわかりにくいようである。

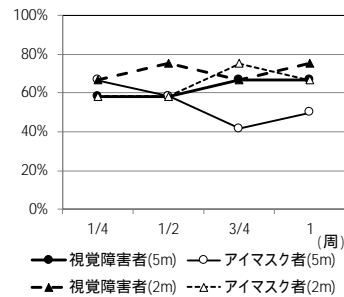


図12. 周回の理解 (周回別)

(3) 半径の相違

1) 半径別(1周)

半径の相違は「円の半径は何mぐらいでしたか」という問に対する答えであり、図13に示す。視覚障害者、アイマスク者ともに半径が大きくなるほど半径を小さく感じている。また、視覚障害者の方がアイマスク者よりも半径を大きく感じている。

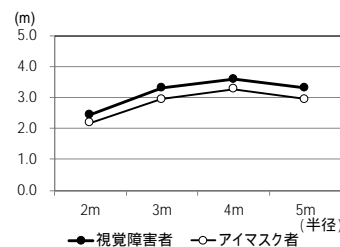


図13. 半径の相違 (半径別)

2) 周回別

所定周回別の半径の相違を図14に示す。半径が2m時、5m時ともに、すべての周回で視覚障害者の方がアイマスク者よりも半径を大きく感じている。視覚障害者、アイマスク者ともに、所定周回による差は小さく、2m時では、アイマスク者の方が半径を正確に感じているが、5m時では両者とも半径を小さく感じていて、視覚障害者の方が半径のずれは小さい。

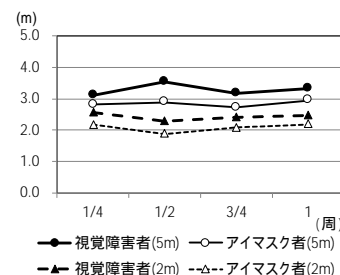


図14. 半径の相違 (周回別)

(4) 歩行方向 (円の外側歩行)

歩行方向は歩行距離の半分以上を歩行した方向であり、図15に示す。視覚障害者、アイマスク者ともに反時計回り(左回り)に歩行することが多い。円の内側歩行時と同様

に、これは右手に白杖を持ち左手で壁面を伝い歩きすることが多いためである。ただし、アイマスクの方が時計回りが多くなっているが、右手で壁面を伝い歩きすることが多くなっているためである。また、歩行途中で向きが変わることはなかった。

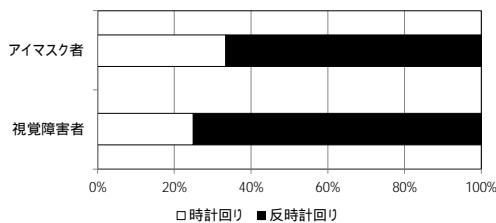


図 15 .歩行方向(円の外側歩行)

(5) 周回の手がかり及びイメージや意識

ヒアリングから得た周回の手がかりを表 5 に示す。有効な手がかりとして視覚障害者では、足音や白杖が床や壁に当たる音の反響があり、これらで空間の大きさを把握している。両者とも身体の高回転によって周回を判断していたり、パネルと身体の高距離の变化で円の大きさを推測している。有効ではない手がかりとして、パネルの継ぎ目の角度やパネルの枚数、歩数などがある。また、歩行中のイメージや意識を表 6 に示す。円の大きさや歩行軌跡をイメージすることが多いが円の中心やスタート地点を意識して歩行している被験者がいる。また、パネルの圧迫感を耳で感じてパネルとの距離やパネルの曲がり具合を推測する視覚障害者がいる。

表 5 . 周回の手がかり

有効な手がかり	有効ではない手がかり
音の反響	パネルの継ぎ目の角度
空間を想像(イメージ)	パネルの枚数
円の大きさをはじめに予測	歩数
パネルの曲がり具合(角度)	歩行時間
身体の高回転	歩行速度
90度を頼る	パネルの感触(手)
パネルの感触(手)	パネルの感触(杖)
パネルの感触(杖)	部屋の壁(広さ)
パネルと身体の高距離感	
パネルと床の接点を杖で伝う	

表 6 . 歩行中のイメージや意識

歩行中のイメージや意識
円の大きさをイメージする
正方形をイメージする
方位磁石をイメージする
歩行軌跡を面的にイメージする
歩行軌跡を線的にイメージする
円の中心を意識する
スタート地点を意識する
身体の高向きを意識する
パネルとの距離を意識する
パネルの圧迫感を意識する

(6) 円の外側歩行実験のまとめ

1) 周回の高相違は、視覚障害者よりもアイマスク者の方が大きくなる傾向があるが、半径が 2m では、両者の差はない。また、周回が 1/4 周程度では、半径が 2m でも 5m でも、視覚障害者とアイマスク者の差は小さい。

2) 半径の高相違では、視覚障害者の方が半径を大きく感じているが、半径が 4m 以上では両者とも実際の半径より小さく感じている。

3) 両者とも歩行方向は反時計回りに進むことが多い。これは、パネルに向かって右に進むためであり、右手に杖を持ち左手で壁面を伝うためである。

4) 周回の手がかりでは、音の反響や空間のイメージ、パネルの曲がり具合、体が高回転する方向を有効と捉えているが、パネルの継ぎ目の角度やパネルの枚数、歩数などは手がかりとして利用しても有効ではないと捉えている。また、歩行中の意識には、円の中心やスタート地点を強く意識することがある。

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 4 件)

東千里、亀谷義浩、視覚障害者実験の円形平面空間における空間把握に関する研究その 2 ~ 円形外側の高把握 ~ : 平成 30 年度日本建築学会近畿支部研究報告集、第 58 号(印刷中)、平成 30 年 6 月、査読無

東千里、亀谷義浩、視覚障害者実験の円形平面空間における空間把握に関する研究その 2 ~ 円形外側の高把握 ~ : 日本建築学会大会学術講演梗概集(印刷中)、平成 30 年 9 月、査読無

亀谷義浩、視覚障害者実験の円形平面空間における空間把握に関する研究 ~ 円形内側の高把握 ~、平成 29 年度日本建築学会近畿支部研究報告集、第 57 号、153 ~ 156、平成 29 年 6 月、査読無

亀谷義浩、視覚障害者実験の円形平面空間における空間把握に関する研究 ~ 円形内側の高把握 ~、日本建築学会大会学術講演梗概集、795 ~ 796 頁、平成 29 年 9 月、査読無

[学会発表](計 4 件)

東千里、亀谷義浩、視覚障害者実験の円形平面空間における空間把握に関する研究その 2 ~ 円形外側の高把握 ~、平成 30 年度日本建築学会近畿支部研究発表会、平成 30 年 6 月

東千里、亀谷義浩、視覚障害者実験の円形平面空間における空間把握に関する研究その 2 ~ 円形外側の高把握 ~、2018 年度日本建築学会大会、平成 30 年 9 月

亀谷義浩、視覚障害者実験の円形平面空間における空間把握に関する研究 ~ 円形内側の高把握 ~、平成 29 年度日本建築学会近畿支部研究発表会、平成 29 年 6 月

亀谷義浩、視覚障害者実験の円形平面空間における空間把握に関する研究 ~ 円形内側の高把握 ~、2017 年度日本建築学会大会、平成 29 年 9 月

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

亀谷 義浩 (KAMETANI, Yoshihiro)
 関西大学・環境都市工学部・教授
 研究者番号 : 30319610