

# WASSを使った繰り返し経路探索実験における 視覚障害の比較研究

森 一彦<sup>\*1</sup>、今村 顕<sup>\*1</sup>、八田 真助<sup>\*2</sup>、宮野 道雄<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>大阪市立大学・生活科学研究科、

<sup>\*2</sup>国立岐阜工業高等専門学校建設工学専攻

## Comparative Research into Visual Impairment in the Repetitive Wayfinding Experiments by WASS

Kazuhiko MORI<sup>\*1</sup>, Satoshi IMAMURA<sup>\*1</sup>, Hatta SHINSUKE<sup>\*2</sup>, Michio MIYANO<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>Graduate School of Human Life Science, Osaka City University,

<sup>\*2</sup>Advanced Engineering Courses, Dept. of Architecture, Gifu National College of Technology

### Summary

WASS (Wayfinding Active Simulation System) is a visual simulation system developed for wayfinding experiments. Using WASS, we studied wayfinding and eye fixation behavior of visual impairments focusing on low and blurred vision, which are popular diseases in aged people. The following were observed from the results. Firstly, subjects can learn to act smoothly by repetitive wayfinding in bad visual condition where the environmental stress during the first time visit is strong. Secondly, the problem in some particular spaces in the facilities becomes clear easily when visual conditions are bad like a blurred vision. This tendency helps to evaluate and prepare the facilities. Thirdly, low vision subjects keep trying to actively get information, even though they got accustomed to the environment and learned to do the wayfinding. However, blurred vision subjects do not keep trying to actively get information in later stages. In bad visual condition such as a blurred vision, active behavior tends to be restrained.

**Keywords** : *wayfinding* (経路探索), *nursing home* (高齢者施設), *visual impairment* (視覚障害), *environmental simulation* (環境シミュレーション)

### 1. 背景と目的

今日、高齢社会を向かえ、身体能力の低下した人や障害を持つ人など様々な人にとって住みやすい環境づくりが求められている。高齢者施設においてはPEAP等の様々な指針によって、一般的な高齢化の症状に対する高齢者の支援が行われている。しかしながら、加齢による老化現象は徐々に進行するものである。Lawton, M. Powell<sup>1)</sup> は人の能力と環境負荷との適切な関係について言及しており、このことから見当識の支援の質を高めるためには、様々な加齢の症状に対する細やかな配慮が必要であると考えられる。

視力低下の場合も加齢とともに進行し、その内容や程度は個人差が大きく、また視力低下の原因についても弱視と霧視などは異なるものがある。弱視は毛様体の焦点調整機能低下により全体がぼやけるものであり、霧視は水晶体が白濁し視野全体が霞むもので、視力低下においても障害の種類によってその内容が異なってくる。従って、種々の障害の内容や程度によって、求められる環境的な対応は異なってくると考えられ、その具体的な方法について十分な検討が必要となっている。

一方、この能力低下や障害の状況に対応した環境計画法を考える方法として環境内での検証実験が考えられ

るが、現実的には被験者の選定や実験環境の確保など問題があり、現場での詳細な検討は困難な側面がある。このような背景のもと、障害の種類や程度に対応した擬似的な環境を再現し、その環境下で繰り返し実験して詳細な検討をする方法として、「経路探索シミュレーション」が期待されている。

本研究では、独自に開発した能動的な経路探索シミュレーションシステム（以下、WASSと称す）によって、視覚障害が経路探索およびその際の注視行動に及ぼす影響を検討する。具体的には、高齢者施設における視覚障害の程度の異なる場合についての繰り返し経路探索について比較検討し、異なる視覚状況における経路探索と注視行動の違いを明らかにすることで、繰り返し経路探索のプロセスを理解し、より実際に即した見当識の支援を行う上での有益な知見を得ることを目的とする。

## 2. 既往研究と本研究の位置付け

経路探索は日常生活において頻繁に行われる主体的な行動で、すでに環境の分かりやすさなど環境の質的な評価に関わって、経路探索実験が行われてきた。経路探索実験に関する研究では舟橋<sup>2)</sup>は繰り返し経路探索実験を行うことによって、不慣れた環境での繰り返し経路探索における過程を分析している。注視行動の分析による研究としては、知花<sup>3)</sup>が街路空間での慣れたものと不慣れたものの注視傾向について明らかにしている。また、経路探索実験と注視行動の分析を組み合わせた研究としては、足立ら<sup>4)</sup>は屋内歩行時の痴呆性老人と精神薄弱者の注視傾向の違いについて述べている。以上のように経路探索実験や注視行動から慣れ、不慣れに関する

行動の違いや経路探索実験と注視行動の分析を組み合わせることによる痴呆性老人と精神薄弱者の違いは明らかにされているが、注視に関する視覚的な状況の違いについて着目し、不慣れた状態から慣れた状態へ移行する繰り返し経路探索における過程について考察した研究はみられない。

シミュレーションを用いた実験として、本研究では実存の施設空間をモデルとした理由は、実存の施設空間のビデオ映像を用いる方が、CGによるモデルよりも効率良く、高いリアリティを得られると考えたからである。よって、空間的条件を操作的に構成し、それぞれの条件による影響を探り得るというシミュレーションの利点を、2種類の視覚障害を再現すると言う点に関して活かすものである。

また、着眼点としては、繰り返し経路探索における弱視・霧視の注視傾向と、その際のそれぞれの視覚障害の状況における注視されやすい環境要素に関する具体的な検討が挙げられるが、これらの一般性に関しては、特に環境要素に関して当該実験空間の固有性がもたらす影響を否定することはできない。しかし、今回の実験を踏まえたWASSの今後の展開として、的確なCGモデルによって空間的な条件を操作的に構成した実験が期待される。

## 3. 方法

### 3-1. 実験用映像の対象施設

本実験の対象施設は、総合社会福祉施設Aの2階居住フロアである。この施設では2,3,4階が特別養護老人ホームになっており、2階居住フロアではショートステ

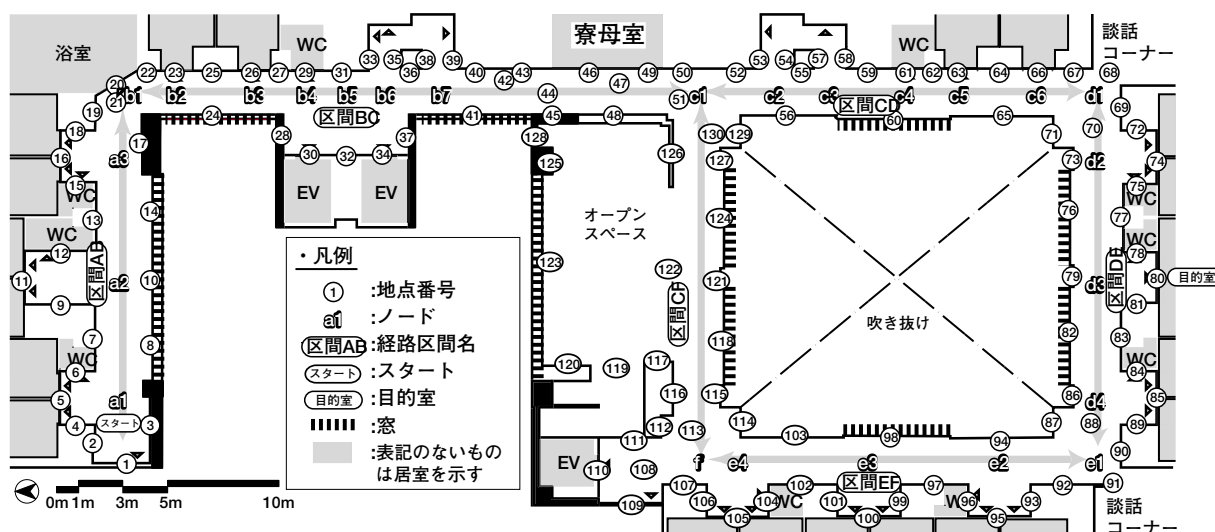


図1. フロア概要図

イも含め40名弱の高齢者が生活している。

図1は区間名、ノード、地点番号、スタート位置・目的室等をフロアの平面図に記入したものである。注視行動を分析するために、注視対象を判別できるよう壁、床のまとまりごとに分別し、地点としてナンバリングした。図1のa1～fの記号はノード、1から130の数字はナンバリングした地点を示している。フロアはL字型の片廊下と回廊を組み合わせた形状である。片廊下と回廊が接するフロアの中央には寮母室とオープンスペースがある。曲り角や分岐点を基準として、ノードa1～b1を区間AB、ノードb1～c1を区間BC、ノードc1～d1を区間CD、ノードd1～e1を区間DE、ノードe1～fを区間EF、ノードc～fを区間Fとした。居室付近は統一された要素で構成されており、居室扉・ネームプレート・緊急用ランプ・絵画・壁の組み合わせからなるが、空間構成においては区間によって居室扉前にアルコーブが有る区間と無い区間がある。

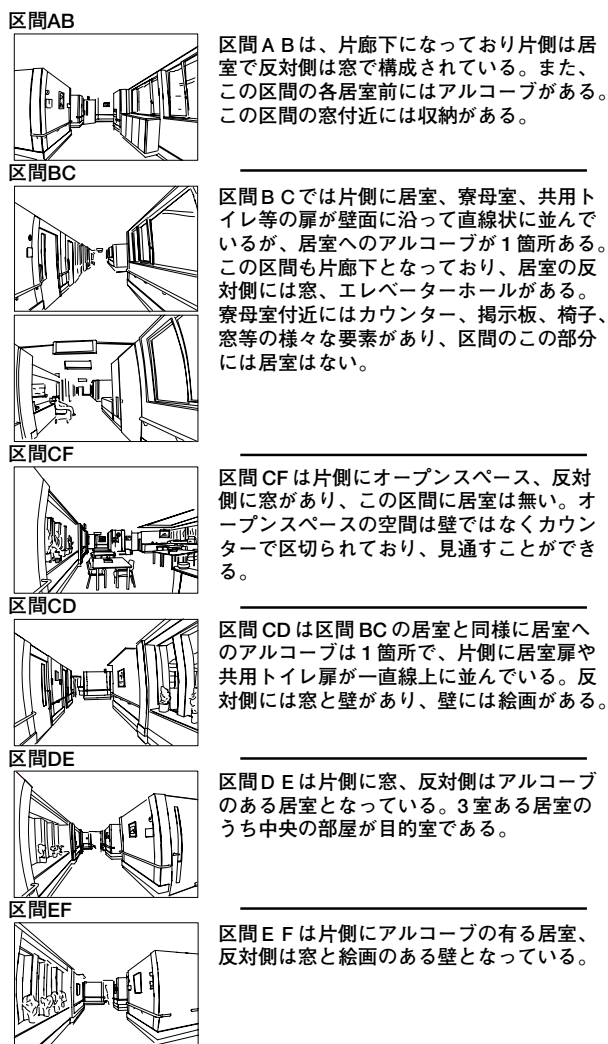


図2. 区間概要

各区間の概要に関しては図2にて示す。区間BCについてはノードb1からノードc1に向かって前半と後半に分けて示した。区間ごとの詳細については図3に示す。区間ごとの特徴としては、区間AB、BC（前半）、CD、DE、EFに居室がある。その内、区間AB、DE、EFの居室前にはアルコーブがある。各居室とも向かい側は窓となっており、スタート地点から向かって、寮母室から南の居室の向かい側は回廊の窓となっている（図1、図2）。

### 3-2. 実験用映像の作成

本研究では、視野全体に影響を及ぼし視力が低下する弱視と霧視の2種類の視覚障害を、動画を編集することで再現した。弱視は視野全体がぼやけて見える他覚的病変の見つからない視覚障害、霧視はものがかすんで見える状態と定義されている<sup>5)</sup>。視覚障害の再現を行うにあたり、本実験では眼科医の助言を元に、弱視は視野全体がぼやけ、どこにも焦点が合わず、色調の変化はない状態。霧視はものがかすみ、全体的に霧がかかったように白っぽく見え、コントラストが少ない状態とし、Adobe社のAfter Effects 6.5のエフェクト機能を用いて、実験対象施設を撮影した動画を編集した（図3）。

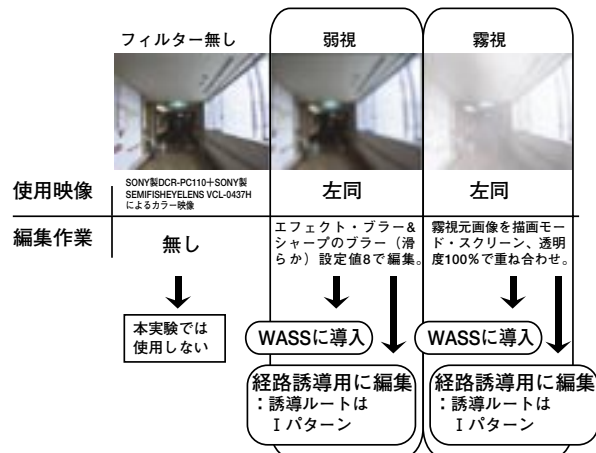


図3. 実験用映像の作成

### 3-3. 実験設備

図4はWASS (Wayfinding Active Simulation System) による経路探索実験設備の概要を示したものである。WASS<sup>6) 7)</sup>はビデオ映像を媒体とした視覚シミュレーションシステムである。WASSの基本構成はPCのみであるが、本実験ではプロジェクターを使用し1840mm×1380mmのスクリーンに投影した映像を被験者に提示した。被験者はスクリーン映像を見ながら、キ

ーボードのカーソル操作シミュレーション環境内を能動的に探索することができる。具体的なレポートリーとしては前進、左右への転回、階段の上り下りが可能である。探索可能な範囲はあらかじめ設定されたノードとパス上である。また、ノードでは経路の選択が可能である。視覚シミュレーションシステムを使用することによる利点は1. 同じ条件下で繰り返し実験を行うことが可能である。2. 施設等の生活の場を対象に実験を行う場合、実験に伴う生活者への迷惑を軽減できる。3. 実験対象施設への移動等の被験者への負担を軽減できること等が挙げられる(図4)。

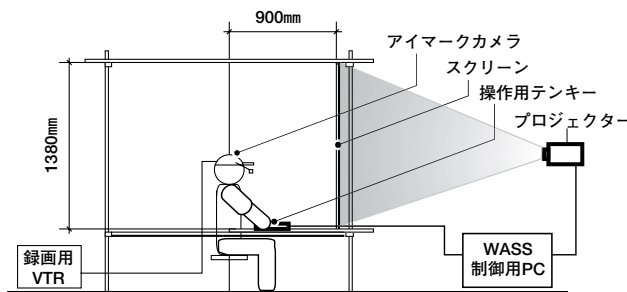


図4. WASSに関する設備概要

### 3-4. 実験の方法と被験者

本研究では、弱視と霧視の2種の障害をWASSによって擬似的に再現し、被験者に繰り返し経路探索を行わせる。その際の行動履歴と高い頻度で注視された地点(以下、主注視地点とする)に着目し、環境適応過程における主注視地点の変化から施設空間の環境分析を行う。

実験は経路誘導と3回の経路探索の合計4つの試行からなる。

まず、被験者に「あなたはこの施設の住人です。これから知人の部屋まで行っていただきます。まずはあなたの部屋から知人の部屋まで案内しますので、その後、自分で知人の部屋を訪ねてください。」と教示を行い経路誘導用のビデオ映像をWASSと同一条件であるプロジェクターとスクリーンで提示を行った。提示したビデオ映像はWASSの媒体として使用している映像と同一のカラー映像にそれぞれ弱視・霧視の編集を行った映像である。スタートから目的室までのルートは寮母室を曲がり迂回して目的室へたどり着くルート(以下、Iパターンとする)と寮母室で曲がらずに最小の折れ曲がり回数で目的室に到達する最短経路(以下、IIパターンとする)の二つがある。経路誘導ではIパターンの誘導映像を使用した。経路誘導を1度だけ行った後、経路探索を3回行わせた。

被験者にはアイマークカメラを装着させ、全試行の行

動履歴と注視行動を記録した。被験者は学生、男4名、女4名の計8名でいずれの被験者も実験対象施設を利用した経験はない。被験者は男女2名づつ弱視と霧視のグループに分け実験を行った(表1、図5)。

性質の異なる視覚障害を具体的に検討するためにアイ

表1. 被験者属性

	人数	年齢	備考
弱視群	男2名、女2名	20.0才	実験対象施設を利用した経験は無し
霧視群	男2名、女2名	20.5才	実験対象施設を利用した経験は無し

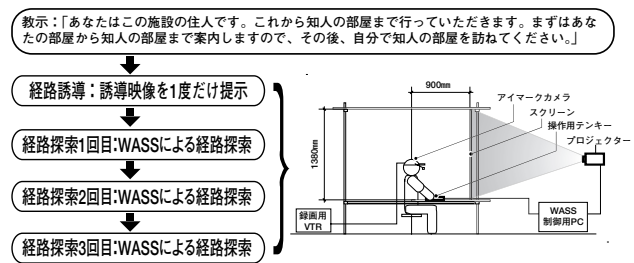


図5. 実験の流れ

カメラを用いた繰り返し経路探索実験を行ったが、今回は機器の制約と一人当たりのデータ分析の甚大さのために統計的な検定に有効な被験者数を確保することができなかった。しかしながら、これまで視覚障害をシミュレーションによって再現し、繰り返し経路探索における注視行動に関して検討を行った研究はなく、各群別の合計・平均といった扱いでも、二つの視覚障害の個々の傾向を知る上では有効であると考えられる。

本論文はWASSの開発に関する一連の研究の一部にあたり、特に視覚障害の再現とそれぞれのフィルタの特徴を明らかにする点に重点をおいていることから、健常群との比較は行っていない。一連の研究においてはすでに同施設での健常群(フィルタ無し)の場合の注視行動に関する研究<sup>8)</sup>を行っており、視覚障害を再現したフィルタの程度を変化させた場合の検証も含め別報で報告予定である。

### 3-5. 分析方法

#### 3-5-1. 施設内要素のカテゴリー分類

注視行動における環境の要因に関して具体的に分析するために、施設内環境を建物の基本的な構成を成すものを建物的要素、建物に備え付けられており、変更が困難なものを設備的要素、建物に備え付けられており、変更が容易なものを備品的要素として3つのカテゴリーに分類し、各地点に含まれる要素を整理した。表2は施設内の要素を地点ごとに整理し、区間別に要素の含まれる地点を示したものである。地点番号は図1と対応している。

表2. 施設内要素分類

要素名	地点番号						地点数 合計
	区間AB	区間BC	区間CD	区間DE	区間EF	区間CF	
入口	-	-	68	91	-	-	119
カウンター	-	46,48	-	-	-	120,126	4
居室扉	5,11,16	23,26	63,66	74,80,85	95,100,105	-	13
エレベーター扉	-	30,34	-	-	110	-	3
浴室扉	-	20	-	-	-	-	1
共用トイレ扉	-	29	61	-	-	-	2
居室トイレ扉	6,9,12,15	-	-	75,78,84	96,104	-	9
療母室扉	-	49	-	-	-	-	1
階段室扉	1	-	-	-	-	-	109
窓	8,10,14	24,41	-	-	-	-	123
回廊窓	-	-	60	76,82	98,118	-	124
居室前アルコーブ	○	×	×	○	○	×	-
施設案内図	-	-	31	-	-	-	1
ネームプレート・緊急用ランプ	2,7,13,19	25,31,40	52,59,64	69,77,83,90	92,97,102,107	-	18
匿名プレート	1,19	-	67	-	92,109	-	5
共用洗面台	-	-	-	-	-	128	1
消火栓	2,17	40	52	-	111	-	5
消火器	3,17	45	-	71,87	-	114,129	7
非常口サイン	1,21	44,51	-	70,88	108,109	113,121	10
車椅子サイン	-	27	62	-	110	-	3
点字ブロック	-	32	-	-	110	-	2
点字サイン	-	-	-	-	110	-	1
テーブルセット	-	-	-	-	-	-	122
テレビ	-	-	-	-	-	-	120
椅子	-	42	-	-	-	-	1
取納	8,14	-	-	-	-	-	123
絵画	7,13	22,32,43,50	56,64,65	77,83	92,94,97,102,103,107	115,125	19
掲示板	-	40	52	-	-	-	2
ポスター	-	-	55	-	-	-	117
時計	-	-	-	-	-	-	117
車椅子	-	-	-	-	-	-	130
手押し車	-	-	-	-	105	-	1
意見箱	-	43	-	-	-	-	1
水槽	-	-	-	-	-	123	1
灰皿	-	47	-	-	-	-	1
植木 (大)	-	-	-	-	-	112	1
植木 (小)	-	-	60	76,82	-	118,124	6
花	-	-	-	-	-	123	1

また、要素以外の環境の要因として居室前アルコーブの有無を区間別に記した。(表2)

### 3-5-2. 注視地点の定義

移動している被験者の注視行動分析は、映像内の対象が移動するため注視点の特定が難しい。よって本研究では、注視点を「0.2秒以上アイマークが停留した箇所」とし、注視対象を判別できるよう壁、床のまとまりごとに分別し、地点としてナンバリングした上で、注視地点を「注視点を含む地点」として注視地点の分析を行った。図6はビデオデータにおける1フレームを例に注視点と注視地点について示したものである。数字は地点番号を示し、点線は地点の範囲を示す(例で示した点線の範囲は地点102を示す)。また、注視範囲に関して前方と側方とを区別して分析を行った。その理由としては、前方は、例えば廊下の端に立って前方を見ている場合のように注視対象までの距離が遠い場合は映像の画質的な問題のために注視対象を特定できないことがあるといった実験的制約と、前方と側方を区別することによって歩行中の注視範囲についての検討が可能であると考えたからである。

注視行動は経路探索における人と環境との関わりについて具体的に分析するのに有効であると考えられるが、注視がそのまま空間把握等の認識のプロセスと一致する

わけではない。しかしながら、注視頻度の高い注視対象は空間把握において、より大きな影響を与えていると考えられ、本研究では特に注視が多く行われた注視地点に着目して分析を行った(図6)。

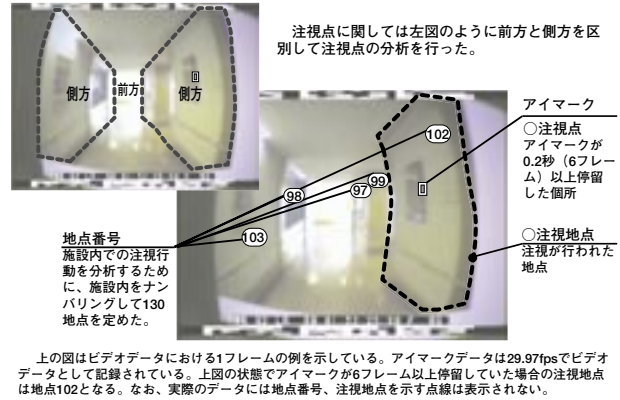


図6. アイマークデータ一例

上の図はビデオデータにおける1フレームの例を示している。アイマークデータは29.97fpsでビデオデータとして記録されている。上図の状態ではアイマークが6フレーム以上停留していた場合の注視地点は地点102となる。なお、実際のデータには地点番号、注視地点を示す点線は表示されない。

### 3-5-3. 行動履歴の定義

WASSにおける被験者の行動履歴を分析的に検討するために、被験者の行動を動画が停止した後に1秒間以上その地点に止まっていた場合を「立ち止り」、経路の途中で今までの進行方向に対して逆に進路を戻った場合を「後戻り」、経路上で90度以上の回転を行い、もとの視点に戻った場合を「見回し」、目的室の部屋を間違えた場合を「部屋間違い」、目的室探索が不能になった場合を「ギブアップ」として分類し分析を行った。立ち止りと見回しは情報を収集する行動であり、後戻り、部屋間違い、ギブアップは経路探索を誤った結果の行動として位置づけられる(表3)。

表3. 行動履歴の定義

行動	定義
立ち止まり	動画が終了した後、1秒間以上その地点に止まっていた場合
後戻り	経路の途中で今までの進行方向に対して逆に経路を戻った場合
見回し	経路の90度以上の回転を行い、元の視点に戻った場合(同じ場所で回っていたら1回とする)
部屋間違い	目的室の部屋を間違えた場合
ギブアップ	目的室探索が不可能になった場合

## 4. 結果と考察

### 4-1. 経路探索

#### 4-1-1. 経路探索時間

弱視は一人の被験者を除いて2分30秒程度で目的室に到達しているのに対し、霧視の被験者は経路探索1回目に2名がギブアップ、残りの2名も経路誘導時と比較して経路探索時間が大きく増加していた。弱視、霧視の被験者とも経路探索2回目と3回目では経路誘導時と比較して経路探索時間に大きな増減はみられない。また、経

路探索 2 回目、3 回目では霧視の 2 名の被験者は弱視よりも短い時間で経路探索を完了している。このことから初めて経路探索を遂行する際の最初の手掛かりを探す上では、ピントの合わない弱視より、映像が白っぽくてコントラストの少ない霧視の方が時間を多く要すると言える。(図 7)

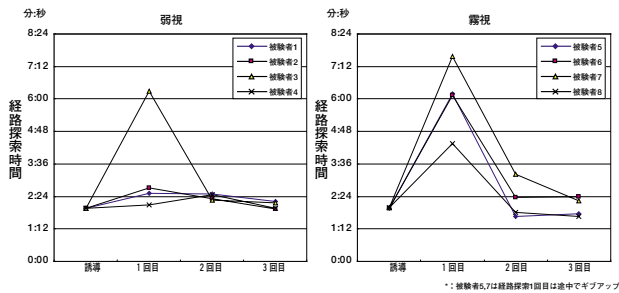


図 7. 経路探索時間

#### 4-1-2. 経路探索パターン

最初の経路誘導では、スタート地点から目的室まで迂回する経路 (Iパターン) をとっているが、その後の経路探索 1 回目から 3 回目では被験者の主体的な経路選択より、個々の被験者ごとに経路が異なってくる。結果的に経路誘導とは異なる最短経路 (IIパターン) も選択されるようになる。弱視では経路探索 1 回目で最短となる IIパターンを選んだ被験者が 1 名いた。霧視では経路探索 2 回目で 2 名が IIパターンを選んでおり、経路探索時間と併せて考えると、繰り返し経路探索を行うことによって、弱視、霧視の経路探索における差異は小さくなると思われる。(図 8)

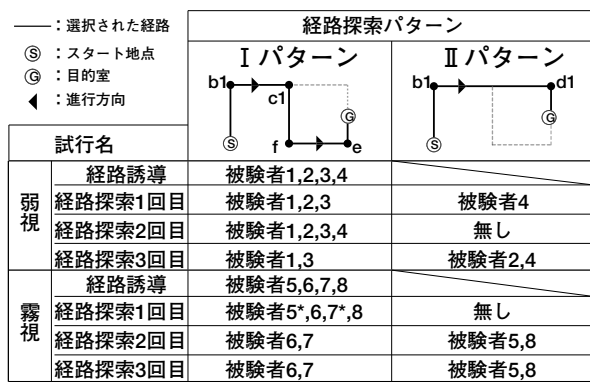


図 8. 経路探索パターン

#### 4-1-3. 被験者別の行動履歴結果

図 9 は経路探索の回数ごとに立ち止り回数、見直し回数、後戻り回数、部屋間違回数、ギブアップ数について

整理し、弱視と霧視を比較したものである。弱視、霧視の各被験者の行動履歴を比較すると、経路探索 1 回目に関して、弱視では立ち止りや見直しを多くしている被験者が 1 名いるが、他の弱視の被験者と比較して極端な例であるといえる。この被験者を除いて考えると、霧視の場合は弱視と比較して、より多く立ち止りや見直しが行われており、後戻りしている被験者も見られている。このことから、霧視のように視覚状況の悪い場合には、初めての経路探索の時は特に多く立ち止ったり見直しを行って情報の収集を行わなければならない、それでも後戻りする例が見られるように、経路探索のための情報を非常に得にくい状況であるといえる。

しかしながら、繰り返し経路探索を行うことで立ち止りや見回しの回数は弱視とあまり変わらない程度まで減少しており、環境に慣れてしまえばスムーズに経路探索を行えるが慣れるまでが大変であると考えられる。また、弱視では繰り返し経路探索において、後戻りや部屋間違いをすることなく立ち止りより見直し回数が上回り、積極的に情報を収集している被験者がみられるのに対し、経路探索 3 回目では若干の立ち止りがみられるものの、立ち止りより見直し回数が上回る被験者はいない。前述の経路探索時間結果での経路探索 2 回目から経路探索 3 回目の推移において、弱視は全ての被験者が減少傾向にあるのに対し、霧視では 1 名を除いてほぼ横ばいにあることから、霧視ではそうした行動を引き起こさせる刺

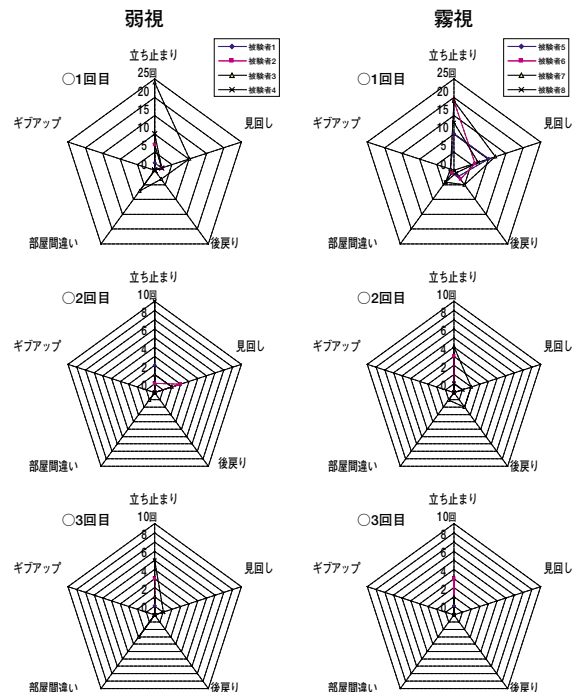


図 9. 被験者別行動履歴結果

激としての情報も少ないのではないかと考えられる。

#### 4-1-4. 区間別行動履歴結果

図10は探索経路上の各区間ごとの立ち止り回数、見直し回数、後戻り回数、部屋間違い数、ギブアップ数について各被験者群の合計回数を整理し、弱視と霧視を比較したものである。霧視では経路探索1回目において、立ち止り、見直し、部屋間違いが特に多く見られており、弱視と霧視の両者とも区間CD、区間DE、区間EFでの行動履歴が多く見られている。これら3区間とも回廊の分岐点以降の区間であり、片側は回廊窓となっている。区間DEと区間EFは特に立ち止りや見直しが多く、部屋間違いや後戻りも見られている。これらの二つの区間は両区間とも片側に居室前にアルコーブがある居室が3室、反対側は回廊窓があるという似た空間構成である。区間DEは目的室が含まれる区間であるが、弱視・霧視とも区間DEよりも区間EFでの部屋間違いが多く見ら

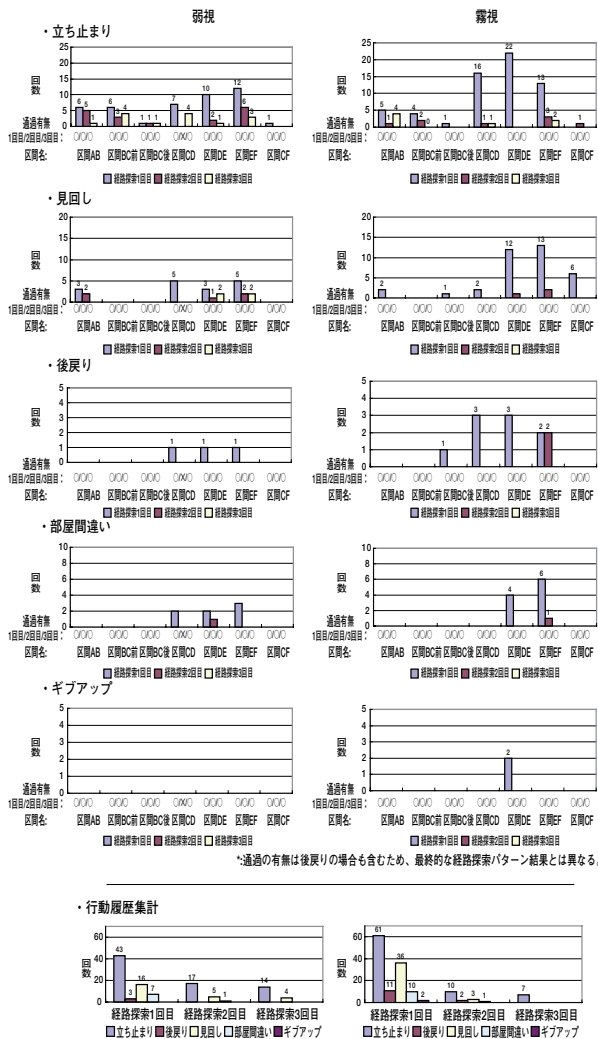


図10. 区間別行動履歴結果

れており、区間EFは部屋間違いを誘発しやすい存在であり、立ち止りや見直しを多く行わなければならなかったと考えら得る。行動履歴集計を見ると、前述のとおり霧視の経路探索1回目における立ち止りと見回しが特に多い。しかしながら経路探索2回目、3回目では立ち止りは弱視の方が多くなっている。弱視の経路探索2回目において、立ち止りが多く行われたのは区間EFと区間ABで、霧視の経路探索3回目における立ち止りの半数以上は区間ABで行われている。スタート地点付近である区間ABの立ち止り回数が繰り返し経路探索後に多くなることについて、今回の研究から言及することはできないが、繰り返し経路探索における傾向を明らかにする上で、今後の課題とする。

#### 4-2. 注視行動

##### 4-2-1. 合計注視回数推移と前方側方比率

図11は被験者の試行毎の合計注視回数の平均、図12は前方注視点と側方注視点の割合を、弱視と霧視別に示したものである。合計注視回数は弱視と霧視ともに経路探索1回目で最大となり、経路探索を行うごとに減少している。弱視と霧視で結果が大きく異なったのは経路探索1回目で、合計注視回数に約2倍の差が表れている。これは、霧視の被験者が目的室の位置を把握できておらず、経路探索に時間がかかり、注視点数が多くなったためである。なお、経路探索2回目からは注視回数にほとんど差は見られない。また、前方側方比率は霧視の経路探索3回目を除き、試行が進むにつれて側方注視点の割合が

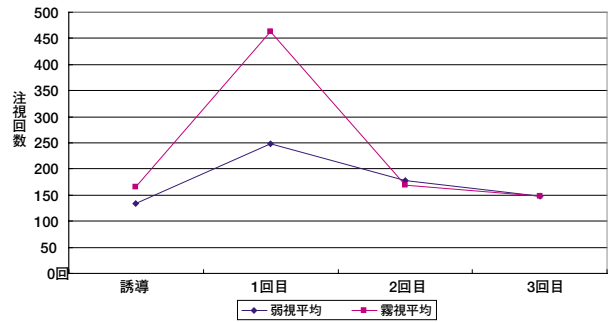


図11. 合計注視回数推移

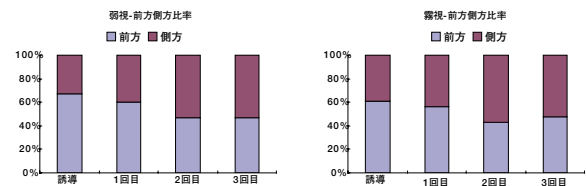


図12. 前方側方比率

増加している。経路探索を重ねることによって側方注視注視点の割合が増加し、注視範囲が拡大することは、既に得られた経路探索に関する情報を強化するための積極的な行動の表れであると考えられ、R.G. Golledgeの提示したアンカーポイント理論における位置を取り巻くエリアを学習する段階であると考えられる。弱視、霧視とも経路探索2回目から側方比率が高くなるが、霧視の経路探索3回目では側方比率がやや減少している。このことは霧視の視覚状況の悪さのために得られる情報が少なく、この段階ですでに前述の位置を取り巻くエリアの学習段階が完了したために注視範囲が縮小したと考えられるが、本実験においては3回の繰り返し経路探索しか行っておらず、注視範囲の縮小傾向に関して検討するためにはさらに繰り返し経路探索を重ねる必要がある。

#### 4-2-2. 注視回数度数割合

図13は側方に関しての地点あたりの注視回数を度数で示したものである。注視回数度数では経路誘導と経路探索1回目で大きな違いがみられる。経路誘導では注視回数が5回以上の地点の割合が弱視は2割、霧視は4割と差がみられた。経路探索1回目では霧視の注視回数が多いために、注視回数の多い地点の割合が高く、地点46では合計注視が43回であった。地点46は分岐点付近に位置する寮母室のカウンターであり、視覚状況が悪いなかでも比較的注視を集めやすかったと考えられる。経路探索2回目では霧視で注視回数が20回の地点が1地点みられているが、弱視では20回以上の地点はみられず、経路探索3回目になると両者とも20回以上の注視が行われた地点はない。本研究では、注視回数度数割合の結果から、

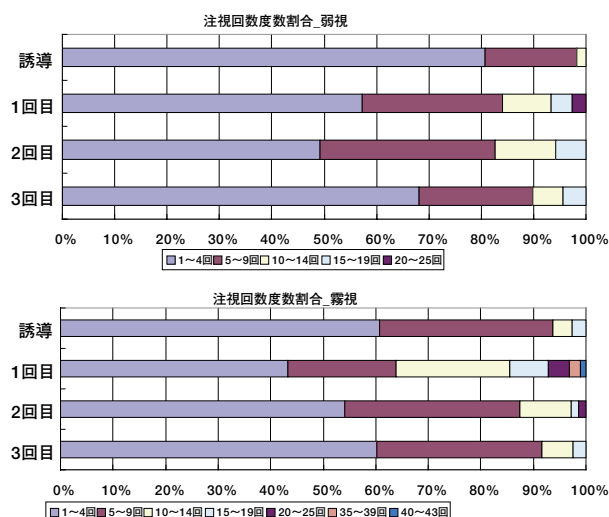


図13. 地点あたりの注視回数度数割合

各試行で大半を占めている1-4回の注視回数の少ない地点ではなく、どのような地点が注視されやすいのといった観点から、注視回数が5回以上の地点に着目し、主注視地点として分析を行った。注視回数度数割合を主注視地点に関してみると、その割合が最も高くなる試行は弱視の場合、経路探索2回目であるのに対し、霧視では経路探索1回目となっており、注視行動の違いが見られる。

#### 4-2-3. 主注視地点数

図14は主注視地点の数を区間別に示したものである。分岐点以降の区間CD,DE,EFで、霧視が弱視よりも主注視地点の数が非常に多いことが確認できる。その他の区間では主注視地点の数が1以上差がある地点はみられなかった。霧視において分岐点以降で主注視地点が多くなっているのは、目的室の特定のためにより多くの注視が必要であったと考えられる。

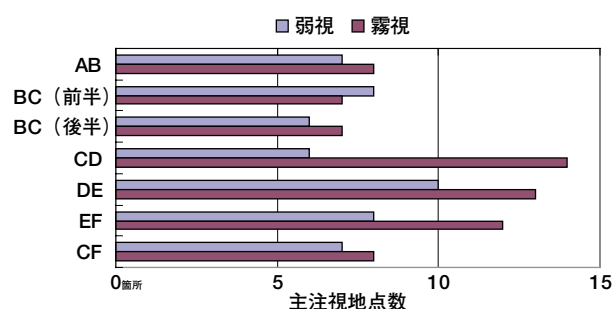


図14. 主注視地点数

#### 4-2-4. 注視回数推移

図15は各区間ごとの注視回数推移の中で、弱視と霧視との間で特に差がみられた区間CD,DE,EFについて示したものである。

表2の各地点に含まれる環境要素と併せて考察すると、この区間は個人の居室の前にアルコーブがあり、目的室(区間DE)も含まれた区間である。この区間では弱視と霧視ともに注視回数の多い地点に含まれる要素はほとんど同じであり、ネームプレートや回廊窓を含む地点に多く注視している。しかし、図16に示す弱視、霧視の平面図の主注視地点数を比較すると、各区間とも霧視は弱視に比べ数が多くなっている。また、目的室に向かう際に通る必要のある区間CD、EFの経路探索1回目を見ると、弱視は注視回数の多い要素番号と少ない要素番号で間隔が広く空いているが、霧視ではその間隔が狭く要素が密集している。これは、弱視は経路探索1回目を行うにあたり、経路誘導から目印となる要素を見つけ



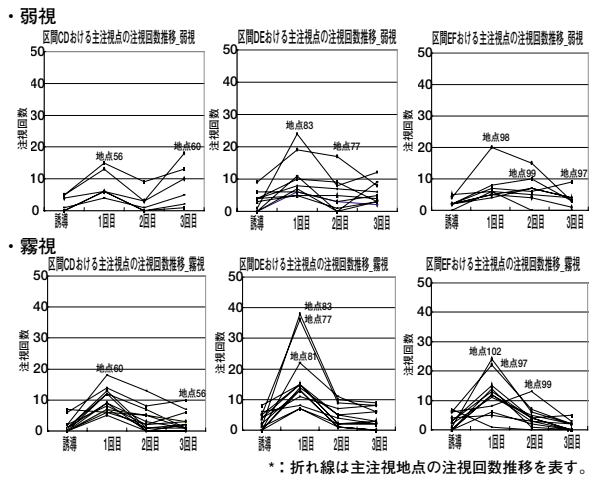


図15. 区間CD, DE, EFの主注視地点の注視回数推移

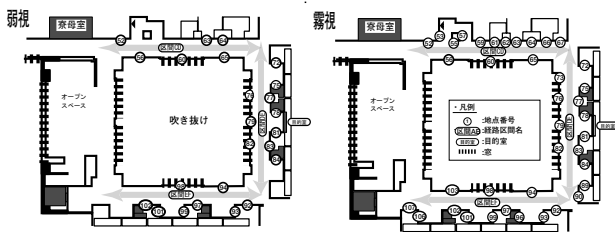


図16. 区間CD, DE, EFの主注視地点分布状況



図17. 注視されやすい環境要素

て経路探索を行ったのに対して、霧視は目印とする要素を見つけていなかったために満遍なく周囲を見ていたからであると考えられる。

注視回数推移では経路探索1回目に注視回数が顕著に高くなる主注視地点が多く見られる。これは合計注視回数推移の項でも述べたが、経路探索1回目は目的室の位置の把握が正確に行えていなかったために経路探索に時間がかかったためである。経路探索1回目では注視回数

が40以上の地点もみられたが、経路探索2回目、3回目では注視回数が20回以上の地点はみられなかった。経路探索の回数を重ねるごとに、霧視は主注視地点の注視回数が減少しているが、弱視では区間CDで地点60の回廊窓や植木(小)を含む地点の注視回数が増加している。

弱視と霧視ともにみられることとして、実験中で注視回数が多かった地点は、経路探索1回目での区間BC(後半)のカウンターを含む地点46と、区間DEのネームプレートを含む地点77や地点83であった。これは対象施設の経路を把握するのに重要となる分かれ道と、目的室の位置を示す要素である。視覚障害がある者が空間構成を把握するときも、目印とする要素を持って把握しているといえる。また、経路的に目的室を見通せる位置にある地点60の回廊窓の注視が経路探索を重ねてもよく注視されていた。窓は環境要素としての存在のみでなく、見通すことによっても情報を得ることが可能である。特に回廊窓の見通しは回廊の構成を見通せる配置にある。そのため、経路誘導はIパターンであったにも関わらず、目的室付近が回廊になっており、目的室へはIIパターンでも到達できることが理解しやすくなったことが考えられる。こうした意味でIIパターンのルート上に位置する地点60の注視回数が特に高い結果となり、また、結果的に回廊窓が空間把握に大きな影響を与えていたのではないかと考えられる。

## 5. まとめ

環境シミュレーションシステム(WASS)によって、高齢者の視覚障害の主なものである弱視と霧視に着目し、その2種の視覚障害の状況を再現し、経路探索および注視行動について比較検討し、以下のことが明らかになった。

①霧視は弱視に比較して経路選択の初期の段階で困難さが大きくなる傾向がある。しかしながら繰り返し経路探索を行うことで、弱視とあまり変わらない程度に減少する。よって視覚的状况が悪い場合でも、繰り返し経路探索を行うことでスムーズに行動できるようになるが、慣れるまでの最初の環境負荷は高いといえる。霧視の場合、初見の段階での高い環境負荷をいかに適切に緩和し、利用者の能力を補うかが重要であるといえる。

②注視が多く行われ立ち止りや見回しが増加する区間(区間CDとEF)では、霧視の場合、より顕著に立ち止りや見回しが起こりやすい。従って、霧視のように視覚的状况の悪い場合においては施設の迷いやすい区間等が顕著なりやすく、見当識の支援に関して施設環境を評価し整備する際に、区間ごとに考慮することは有効であると

考えられる。

③弱視と霧視では各試行での注視回数度数割合に違いがあり、霧視の方が総じて経路探索する上で高頻度の注視が必要であった。しかしながら、経路探索2回目においては弱視の方が高頻度の注視の割合が多く、繰り返し経路探索における注視行動の違いがみられる。こうした行動の違いは注視の前方側方比率や被験者別行動履歴にも表れており、弱視においては経路探索を行えるようになり、環境に慣れた後でも積極的に情報を得ようとする行動が見られるのに対し、霧視においては視覚的な状況が悪く情報を得づらいためか、環境に慣れた後にそうした積極的な行動が起きにくいと考えられる。

今回の実験結果から弱視と霧視の特徴を比較すると、経路探索の時間、立ち止り、見直し、部屋間違いなどで霧視の方が多く経路探索が困難である結果となった。この要因を注視行動から推察すると、霧視では全体的にぼやけ各経路上の要素が認識しにくく、目印の特定に障害がある一方で、カウンターは注視回数が多く認識されやすいことが分かった。また、弱視は全体的に焦点が合わないものの、各要素は特定できるため経路探索上の困難さは小さくなることが分かった。この結果から考えられる計画的配慮点としては、今回の実験で弱視、霧視ともに多く注視されたカウンターのような比較的特定されやすい特徴的な環境要素を適切に配置するのが重要であり、特に、注視回数が極端に多くなった部屋が単調にならぶ経路に関して改善が求められている。

#### 参考文献

1) Lawton, M. Powell: Sensory Deprivation and Effect of the Environment on Management of the Patient with Senile Dementia, Clinic Aspect of Alzheimer's Disease and Senile Dementia, Vol 1. 15, Raven Press, 227-251 (1981)

2) 舟橋國男: 建物内通路における経路探索行動ならびに空間把握に関する実験的研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 429, (1991)

3) 知花弘吉: 歩行者の注視傾向からみた空間把握に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 520, 159-164 (1999)

4) 足立啓, 荒木兵一郎: 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 (1992)

5) 丸尾敏夫, 西信元嗣, 増田寛: 眼科学辞典, メディカル葵出版, 192 (1991)

6) 小池啓高, 野原裕介, 柴田良一, 森一彦: 建築空間の経路選択シミュレーションシステムの開発に関する基礎的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, 899-900 (2002)

7) 森一彦, 野原裕介, 柴田良一, 小池啓高: 探索型ビデオ環境シミュレーションの再現性に関する考察-実環境との探索行動比較実験-, 日本建築学会計画系論文報告集, 586, 57-63 (2004)

8) 今村顕, 森一彦, 宮野道雄: 高齢者施設における繰り返し経路探索と環境要素に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 599, (2006)

9) R. G. Golledge, 'Learning about an urban environment', N. Thift, D. Parkes and T. Carlstein (eds.), Timing Space and Spacing Time, Edward Arnold, London, pp.76 - 98, (1978)

10) ユリエル・コーヘン, ジェラルド・D・ワイズマン 著/岡田威海監訳, 浜崎裕子訳: 老人性痴呆症のための環境デザイン, 彰国社 (1995)

11) 児玉桂子, 足立 啓, 下垣 光, 潮谷有二編: 痴呆性高齢者が安心できるケア環境づくり, 彰国社 (2003)

## WASSを使った繰り返し経路探索実験における 視覚障害の比較研究

森 一彦、今村 顕、八田 真助、宮野 道雄

**要旨:** 本研究では、環境シミュレーションシステム (WASS) によって、高齢者の視覚障害の主なものである弱視と霧視に着目し、その2種の視覚障害の状況を再現し、経路探索および注視行動について比較検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

- ①視覚的状況が悪い場合でも、繰り返し経路探索を行うことでスムーズに行動できるようになるが、慣れるまでの最初の環境負荷は高いといえる。
- ②霧視のように視覚状況の悪い場合においては施設の迷いやすい区間等が顕著なりやすく、見当識の支援に関して施設環境を評価し整備する際に、区間ごとに考慮することは有効であると考えられる。
- ③弱視においては経路探索を行えるようになり、環境に慣れた後でも積極的に情報を得ようとする行動が見られるのに対し、霧視においては視覚的な状況が悪く情報を得づらいためか、環境に慣れた後にそうした積極的な行動が起きにくいと考えられる。

