



図.9 廊下 (3)



図.10 案内表示 (風呂)



図.11 案内表示 (トイレ)



図.1 案内表示 (エックス線室)



図.13 案内表示 (シャワー室)



図.14 全体照明 (1)



図.15 全体照明 (2)



図.16 一般病棟病室



図.17 一般病棟病室 洗面台



図.18 一般病棟病室 ガス吸入口



図.19 一般病棟病室 トイレ



図.20 一般病棟病室 オリジナルの寝具



図.21 一般病棟病室 可動式ベッド



図.22 一般病棟病室 入り口



図.23 リハビリテーション病棟 洋室



図.24 リハビリテーション病棟 和室(1)



図.25 リハビリテーション病棟 和室 (2)



図.26 アメニティー (1)



図.27 アメニティー (2)



図.28 アメニティー (3)



図.29 アメニティー (4)



図.30 共同リビングスペース



図.31 共同ダイニングスペース



図.32 水槽



図.33 共同洗濯スペース



図.34 共同玄関



図.35 買い物バッグ



図.36 屋上特別病室



図.37 VIP 専用エントランス



図.38 VIP 専用エントランス ナンバーキー



図.39 特別病室 リビング



図.40 特別病室 寝室



図.41 特別病室 浴室



図.42 特別病室 キッチン



図.43 特別病室 プライベートガーデン



図.44 一般病棟 浴室



図.45 リハビリテーション病棟 浴室



図.46 レストラン



図.47 レストラン厨房

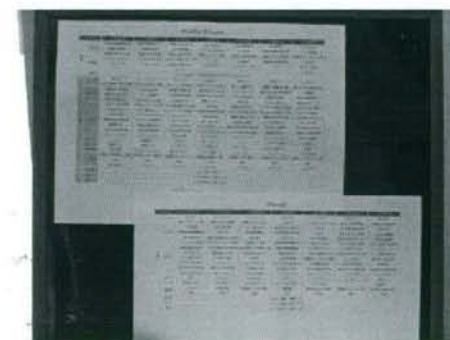


図.48 レストランメニュー



図.49 アラカルトコーナー



図.50 食事一例



図.51 ライブラリー (全体)



図.52 ライブラリー (本棚)



図.53 貸し出し記入ノート



図.54 カテゴリー例



図.55 リラクゼーションルーム



図.56 アロマテラピー用ベッド



図.57 リラクゼーションルーム 浴室



図.58 アロマオイルディスペンサー



図.59 スタッフ席



図.60 スタッフ用携帯電話

高度専門治療施設の設備環境に関する研究
アイマークレコーダを用いた案内標示の視認と経路探索行動の特性

研究協力者 小川 絢子（大阪大学大学院医学系研究科）

研究分担者 清水佐知子（大阪大学大学院医学系研究科）

研究要旨

大学附属病院や地域中核病院といった高度専門治療施設は、その設立年の古さやその後の増改築等により非常に複雑な空間構造となっていることが少なくない。

そこで本研究では利用者に向けた施設案内である案内標示の情報量が経路探索行動に与える影響を検討することで、人にとって分かりやすい空間とは何かを明らかにするとともに、今後の病院空間の在り方について議論するための基礎資料とする。

大学の研究棟内部について簡易地図と詳細地図を作成し、地図情報量の違いによる経路探索行動における視点移動の違いをアイマークカメラにより測定した。その結果、地図の情報量によって注視回数、注視地点、注視時間に差が生じていた。探索行動も異なり、詳細地図では探索距離・探索歩数ともに少なくなる傾向が見られた。さらに方向感覚尺度テストも行い、点数が高いほど探索距離や探索歩数が短くなる傾向などを見出した。以上より、探索行動には案内板の情報量、方向感覚、目的施設での経験、周囲の認識能力が影響しており、詳細地図の提示は探索行動を円滑に進める手助けになることが明らかになった。

A. 研究目的

人は初めて訪れた土地において、目的地に到達するため探索行動をとる。そのとき収集する情報には、案内板・方向板といった設置物やモバイル機器の使用による視覚情報、人に道を尋ねて得る言語情報が挙げられる。知識のある土地であっても工事や改修などで変化している場合もあり、日常生活では多くの標示物を使用している。なかでも外部情報から遮断された建物内や地下などの場所においては、ランドマーク（目印となるもの）が少ないことから方向性を失いやすく、視覚的標示物の重要度は高い（土井・岩田・宮野（1994））。近年大学病院を含む急性期総合病院は、複合施設が増加し、建築物内空間はますます複雑さを増しており、空間内の位置把握や経路探索が困難な状況が作り出されている。経路探索行動には、空間の認識・空間の学習といった空間認知や、新しいものへの反応行動や心理といった行動心理、また建築物構造や

案内図といった環境要因が複雑に影響している。新しい環境は、好奇心を刺激し、環境把握により世界を広げうる喜びへの期待をもたらす一方で、自己の空間的位置づけに揺らぎを生じ、既知の環境と異なり合理的な移動行動がとれないことから、不安感や心理的ストレスを受けやすい（Zimring（1982））。このような状況打破を目的として、空間把握や探索行動支援のため、わかり易い空間作りや標示作成が求められている。

以上の背景より、本研究では眼球運動計測装置（アイマークレコーダ EMR-8、NAC社）を用い公共の場の経路探索行動を計測することにより以下の点を明らかにすることを目的とする。まず案内標示の情報量が経路探索行動に与える影響を明らかにする。また方向感覚尺度を用いて探索行動との関係を検討する。これらから、人にとって分かりやすい空間とは何かを明らかにし、今後病院空間の在り方について議論するための基礎資料とす

る。

B. 研究方法

本研究ではアイマークレコーダを用いる。アイマークレコーダとは光の角膜反射を利用した視線計測システムで、瞳孔中心と角膜反射中心の位置を基準として各反射光を収集し、収集点の位置変化を測定することにより、眼球運動を把握するものである。本機器はヘッド部とコントローラで構成されており、ヘッド部には視野カメラとアイマーク検出ユニットがある。アイマーク検出ユニットは、被験者の眼に近赤外線を照射した際の角膜反射像(第一ブルキニエ像)を感知し、一方で瞳孔径を推定して瞳孔中心位置を計測する。両者の相対的な位置から、被験者の眼球運動を検出する。また視野カメラで写し出される画像には、被験者の見ている視野の中心を原点として、視野カメラの映像画面に視線の動きが X 軸・Y 軸平面上の座標点(アイマーク点)として表示される。視野カメラはレンズ交換することで、被験者の見ている視野範囲画像を調節できる。

正常眼の視野は外方 100 度、内・上方 60 度、下方 70 度前後である(渡邊・新美(2000))。人は興味のある対象を見るため、2 種類の眼球運動を絶えず行っている。一つは興味のある対象に視線を向け網膜中心窩にその対象物をとらえるための視線の移動(gaze-shifting)で、もうひとつは視線を向けた対象物の網膜像が動かないように視線を保持するための運動(gaze-holding)である(福田(1996))。これらの眼球運動は視覚をよりよい状態で機能させるために重要である。探索行動のように特定の情報を取り入れようとする場合、対象物を発見するまでが gaze-shifting で、対象物を見つけ情報を処理する過程で gaze-holding が起こる。Latham と Whitaker によると、文字の認識などの初期過程では中心視と周辺視は同じ機構であるが、文章の解釈など情報処理をする高次過程では中心視が優れている、とされている(日本視覚学会(2000))。案内板の使用においては中心野が主たる使用となるが、周辺視野も使用

しながら効率的に情報収集していると考えられるため、視野カメラにおいて使用するレンズは中心・周辺視野範囲を含む 92 度を選択した。なお視認行動の把握において、人は両眼を同じように使用しているのではなく、使用する頻度に偏りがある。使用頻度の高い側の目は一般に利き目を言われ、その側を中心にして物を見ている。そのため利き目で把握している物体は、視認しようとしている物体とほぼ一致すると考える。よって今回は利き目のデータを注視行動把握に用いる。また注視点について福田らは視線が停留した状態が 165msec 以上続いた場合と定義しているが、今回は短い時間の実験であり、詳細な視線の停留を得るために短めに 100msec とした。

被験者には地図実験と探索実験、アンケート調査、インタビュー調査を行った。情報量の差として条件の異なる地図を提示し、地図から被験者が得ている情報量の指標として注視回数と注視時間を用いる。探索実験では地図実験で実施した現在地と目的地の知識をもとに、実際に目的地まで到達してもらい、再度現在地と示された場所に戻る、という行動を取ってもらう。探索行動の指標としては探索距離、探索時間、探索歩数を用いる。また被験者への情報源には、全被験者に共通の架空地図 1 種類と、探索実験場所を表示した地図として、簡易地図(以下、地図(1)とする)と詳細地図(以下、地図(2)とする)のどちらかを使用させた。

(1) 対象者

大学生 9 名を対象とし実験を行った。なおアイマークレコーダの測定上、角膜の光反射を利用するため、裸眼で歩行可能もしくはソフトコンタクトレンズを使用した状態で歩行可能であることを条件とする。

(2) 経路及び案内地図

大阪大学保健学科建物内 1 階の、看護実習室横出入り口から 1 階医用工学実習室前、再び看護実習室に戻るまでを経路とする。また地図実験は大阪大学保健学科 1 階看護実習室 3 を利用した。

案内地図は研究者が作成した物を用いた。共通した地図を 1 種類と、情報量の

異なる地図として簡易地図と詳細地図を作成した。共通地図は架空の地図である。簡易地図と詳細地図は実験施設の地図で、簡易地図には大まかな部屋名とトイレや階段を記入した。詳細地図には一部屋ごとの部屋名と階段やエレベータ、消火栓の位置を記入した。また JIS 規格に基づいて文字サイズを算出した。先行研究(土井・岩田・宮野 (1994))より案内板の視距離 60cm と仮定する。高齢者として 70 代を想定したとき、照度 10cd/m² における視力は 0.29-0.3 である。これより最小可読文字サイズは、明朝体 19 ポイント、ゴシック体 15.8 ポイントになる。このサイズ以上の文字サイズを標準案内板に使用する。

また配色は JIS 規格を参考に高齢者でも見やすいとされる配色を選択した。

得られたデータを 1/30 秒のコマ送りにして、注視地点を確認し、場所ごとの注視回数と注視時間を把握した。そのすべてを合計したものを総注視時間、総注視回数とした。画像データは、被験者の眼前に地図を提示してからアンケート記入前までの時間とした。

(倫理面への配慮)

本研究は実験研究ではあるが、被験者は研究者の所属する施設の学生に限られており、疫学研究に関する倫理指針(平成 14 年 6 月 17 日、文部科学省/厚生労働省/告示第二号)には該当しているとは言いがたい。実験にあたっては被験者に十分に説明し、同意を得た上で行った。

C. 研究結果

1. 注視時間及び注視軌跡

情報量の異なる地図を見たときの注視時間及び軌跡を表 1、図 1 に示す。注視とは、人が対象から情報を読み取るために視線を一定時間固定する行動である。一定時間とどまっている時間と場所を把握することで、どの情報をどの程度必要としていたのか間接的に表していると考えられる。そのため、今回の地図実験では、情報量を示すものとして、各注視場所にお

ける注視時間と注視割合、注視回数を用いることにする。

表 2 地図別注視行動

地図	総注視時間 (秒)		総注視回数 (回)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
度数	4	5	4	5
平均値	12.43	29.31	52.25	105.2
中央値	12.04	31.33	55.5	110
標準偏差	1.7	16.32	9.95	50.57
最小値	10.84	6.54	38	21
最大値	14.78	50.92	60	155

総注視時間の平均は表 1 より、詳細地図の場合は注視時間 29.31 秒、簡易地図の場合は注視時間 12.43 秒であり、情報量の多い地図の群で時間が長くなっていることがわかる。

また標準偏差を見ると、地図(1)群では 1.69、地図(2)群では 16.32 であり、地図(1)群の場合は被験者間で注視時間にばらつきが少なく、12 秒前後に集中していることが分かる。地図(2)では注視時間に個人差が大きいことが分かる。

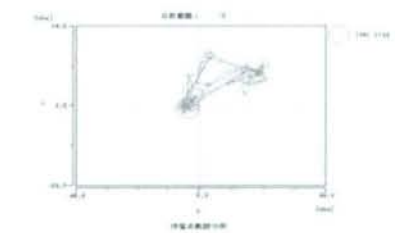
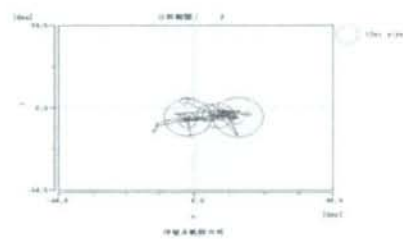
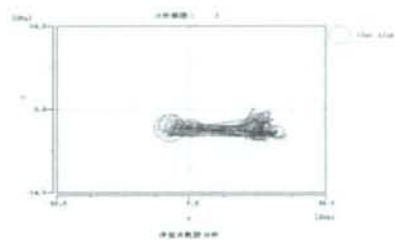
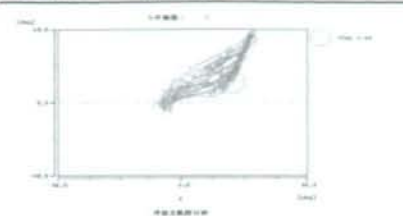
データ幅は、地図(2)が地図(1)に比べて広く地図(1)のデータ幅がすべて含まれる形になっており、差は見られない。このデータ幅の差は、被験者数が 9 と少ないために、被験者選択による偏りが生じたと考える。また地図(2)は地図(1)に比べて情報量が多く、見るポイントも多いため個人特性が強く影響してばらつきが大きくなるが、地図(1)は情報量が少なく見るポイントも少ないために個人の特性よりも情報量に影響された結果、ばらつきが少なくなっていると考えられる。

総注視回数は表 1 より、平均値は地図(2)が 105.2 回、地図(1)が 52.25 回で、地図(2)は地図(1)の 2 倍であることがわかる。標準偏差は簡易地図(1)では 9.94 回、詳細地図(2)では 50.57 回であり、注視時間と同様に地図(1)群では被験者間のばらつきが小さく、地図(2)群で被験者間の差が大きい。

地図(1)では表示されている場所名や部屋数が少ないために総注視時間は短く、総注視回数は少なく、反対に地図(2)では

多くの場所名や部屋数があるために総注視時間は長く、総注視回数も多くなっていると考える。総注視回数と総注視時間には被験者数のサイズの小ささによる偏りが生じている可能性はあるが、地図群

地図(1) 簡易地図



地図(2) 詳細地図

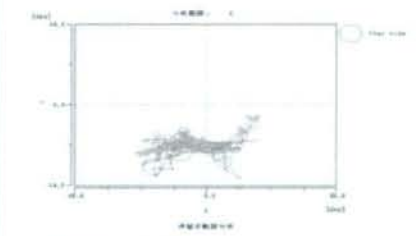
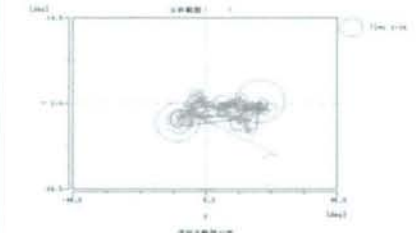
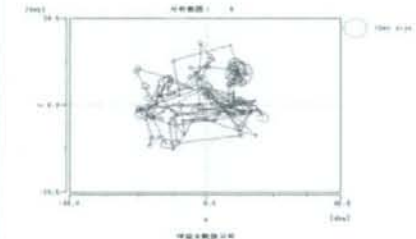
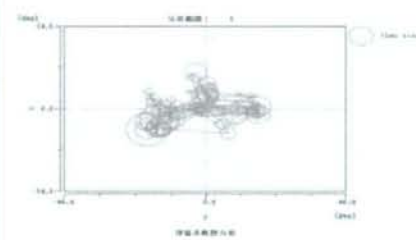
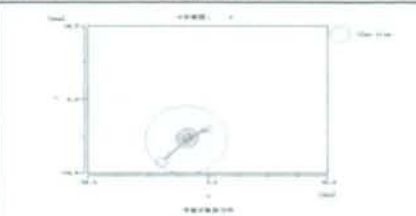


図1 情報量の異なる地図を見たときの注視軌跡 被験者別

の違いにより、総注視時間と総注視回数の結果に影響が見られた。よって、今回の地図の違いにより、得られる情報量が異なっていると判断できる。これより以下、「情報量」とは注視回数と注視時間を示すものとする。

注視軌跡の結果では、注視データは利き目のデータを使用しており、利き目が右の場合は緑、左は赤で線が色分けされている。また図内に表示されている円は、図外右上の円を1秒として、注視時間の長さを大きさで表示している地図(1)群と地図(2)群を比較すると、地図(1)群では注視軌跡全体が2点もしくは3点を結ぶ線で描かれているが、地図(2)群では、注視点が多く、さまざまな方向に注視軌跡を描いているものがあつた。地図の見方には現在地となる探索実験開始地点と目的地のみを見るパターンと、地図全体を満遍なく見るパターン、まったく情報の示されていない空間を多く見る3つのパターンがあることが示された。また地図(1)群では注視点が多く注視軌跡も単純だが、地図(2)群では注視点が多く注視軌跡も複雑であることが確認された。

2. 方向感覚尺度と情報量の関連

そもそも探索行動には外的要因と内的要因が関係していることがわかっており、物的外的要因側からと内的要因として情報処理から分析がなされている。そこで今回は内的要因である方向感覚を測るものとして、方向感覚尺度を利用した。方向感覚尺度は竹内(1992)の作成した尺度で、20の項目に1から5までの数字で回答し、すべてを和算した点数で、方向感覚を測るものである。以下、方向感覚尺度点数をSDQ-Sと表す。表2より、SDQ-Sの全被験者の平均は59.33で、標準偏差は18.80である。最大値は84点、最小値は32点で中央値は60.00点である。このデータをもとに、平均点±1SDの範囲を中得点とし、平均点-1SD以下を低得点、平均点+1SD以上を高得点として、被験者を3つの群に分類した。

表2 SDQ-S 記述統計

		度数	平均値	中央値	標準偏差
地図	(1)	4	56.50	56.50	23.25
地図	(2)	5	61.60	60.00	16.95
全体		9	59.33	60.00	18.80

表3 SDQ-Sと探索行動の相関係数
(N=9) 括弧内は有意確率を示す

	SDQ-S	探索 距離	探索 時間	探索 歩数
SDQ-S	1.000	-0.607 (0.083)	-0.214 (0.580)	-0.475 (0.197)
探索距離	-0.607 (0.083)	1.000	0.345 (0.363)	0.919 (0.000)
探索時間	-0.214 (0.580)	0.345 (0.363)	1.000	0.116 (0.766)
探索歩数	-0.475 (0.197)	0.919 (0.000)	0.116 (0.766)	1.000

その結果、低得点者は1名、中得点者は6名、高得点者は3名であつた。今回の集団では点数にばらつきがある対象が集まってはいるが、全体としては、平均からやや高め得点群に位置する集団であることがわかつた。また、地図(2)は地図(1)と比較すると平均値がやや高く、標準偏差が小さいことがわかる。しかし平均値の95%信頼区間を見ると、地図(1)は地図(2)を含む範囲であり、差はないとわかる。

またSDQ-Sと地図の注視回数と注視時間の関連を見るため、被験者全員に実施した共通地図での注視回数と注視時間について相関係数を算出した。

表3より、総注視時間と総注視回数の間に1%水準で有意差が認められ、正の強い相関が確認された。地図を注意深く細部まで見ようとする場合、その程度にしたがって時間も必要となる。そのため総注視時間と総注視回数の間には関連があると考える。しかしSDQ-Sと共通地図での総注視回数と総注視時間の間には、有意差は見られなかつた。以上より、SDQ-Sは地図の注視行動に強い関係はみられなかつた。

D. 考察

今回の実験で案内標識の情報量となる地図群ごとに探索行動を比較した結果、案内標識の情報量は探索行動で重要となる注視行動にも影響しており、探索行動の中でも特に探索距離と探索歩数に影響を与えていることが明らかになった。

地図実験では被験者に地図を提示したときから現在地と目的地の確認が開始される。情報を得るための行動である注視から被験者の情報収集行動を推定した結果、簡易地図群と詳細地図群では注視回数、注視時間ともに詳細地図群で回数が増加していた。その理由として簡易地図の場合は認識する場所が少なく、必要な情報が地図内に少なかったために注視行動が少なくなったと考えられる。この結果から地図の情報量は注視行動にも影響を与えており、情報量が多ければ、被験者はより多くの情報収集行動をとることが確認された。また情報量の指標としての注視行動に影響する因子として考えていた SDQ-S は注視行動との関係を検討した結果、散布図と有意確率から注視行動との相関は認められなかった。これより、情報収集のための注視行動には SDQ-S は影響していないと考えられる。

案内標識の情報量が探索行動へ与える影響としては、詳細地図の使用群で探索距離を短く、探索歩数を少なくすることが確認できた。今回の実験では、被験者が建物内の構造を一部認識しており、簡易地図であっても方向確認が出来たことで目的地に円滑に到達できた被験者がいたが、ほとんどの簡易地図群の被験者が最短ルートから外れる経路をたどった。これは地図から探索に必要な現在地の認識と目的地の発見、方向認識、ルート確認、ランドマークの把握がされているためと思われる。簡易地図ではおおまかな場所の把握は出来るが、最短ルートを捉えることは出来ない。そのため、簡易地図群と詳細地図群では、詳細地図群で探索行動がより円滑に行っていた。これより案内標識の情報量が探索行動に影響していると考えられる。

しかし地図実験において詳細地図を見ている被験者であっても、記憶していた

分岐点と現実のすり合わせに対して、迷いや不安を抱き、最短ルートから外れている被験者がいた。この迷いや不安を抱き、最短ルートをたどらなかった被験者は SDQ-S が低い傾向があった。また簡易地図であっても SDQ-S の高い被験者では目的地に最短ルートで到達出来る者がいた。SDQ-S の高い被験者は現在地や目的地の方角認識に優れており、自分の記憶と現地状況とのすり合わせが充分に行われたために最短ルートをたどれたと思われる。SDQ-S は地図実験での注視行動に影響する因子として考えていたが、散布図と有意確率から注視行動との相関は認められず、情報収集のための注視行動には SDQ-S は影響していないと考えられる。また SDQ-S の探索行動への影響を検討した結果、探索距離との間に有意な相関があり、SDQ-S の高い群で探索距離が短い傾向にあることが確認できた。今回 SDQ-S を方向感覚の指標として用いたが、アンケートにて被験者に迷った経験や、迷わなくなるまでの回数を確認した結果、SDQ-S の低い被験者では迷わなくなるまでの回数がやや多く、SDQ-S の高いものでは回数が少ない傾向があった。このことから SDQ-S は個人の方向感覚を表していると考えられる。以上のことより SDQ-S は注視行動には影響していないが、探索行動には影響していると推察される。探索行動に影響を与えるそのほかの要因として、インタビュー調査から部屋名に関する項目が挙がった。目的地が「医用工学実習室」という部屋名であったことから建物の奥に位置していると推測し、簡易地図であっても最短ルートで到達する被験者がいた。これは被験者が、保健学科の建物や、部屋名に使われていた「実習室」という言葉に対して、一定のイメージモデルを作り上げていたことが大きく影響していると考えられる。日常的に似通った言葉と接している場合には、その言葉や類似語に対して無意識に特定のイメージを抱いており、探索行動にもそのイメージが影響している。特に固定イメージが強い場合、今回のように目的地を見つけるきっかけになることもあるが、複雑な建物や長距離も移動においては現状

に留意した行動ではないために迷い行動へとつながることが予測される。

さらに保健学科の建物特徴として、部屋の入り口が廊下から一段奥に入ったところに設置されている。そのため、廊下沿いにある窪みが曲がり角であるのか、部屋の入り口であるのか、近づくまで分からなかったと回答する被験者が多数いた。最短ルートを通らなかった被験者は全員が、曲がるべき角で、この角より先に進むとまた角があるかもしれないと考え、曲がらずに直進していた。また目的地の「医用工学実習室」と「実習準備室」を間違えて、目的地に着いたと思い込んでいる被験者もいた。これらのことから、探索行動の迷いの原因に、保健学科建物の構造、似通った部屋名が関連していたと考えられる。

また今回の実験では、案内地図以外の情報提示は行わなかったため、被験者は施設に設置してあるルームプレートを見ながら部屋の確認をしていた。その中で、目的地の部屋のドア中央に目的地であることを示した掲示をしたが、気付かなかった者がいた。これは目的地到着までの探索行動で主に利用していたルームプレートが入り口上部に取り付けられており、被験者の注意が空間上方に向けられていたためだと考えられる。

今回の実験では案内標示の情報量とSDQ-S、経験、言葉のイメージ、類似語の存在、案内の設置位置が探索行動の最小化に影響していることが考えられた。これらより、探索者がわかりやすいと感じる空間について考えると、建物構造においては、探索者が通路や探索開始地点において施設内の方向性や状況を確認できることが必要であると思われる。そのためには詳しい案内板の設置や、建物入り口付近の周囲を見通せる空間確保が重要と考える。さらに地図による施設内の詳細認識以外に、探索経路に存在する分岐点で案内板情報の記憶と現在地のすり合わせが確実にできるような掲示が必要であると推測される。さらに今回の実験にて言葉に対するイメージや、類似語の存在が探索行動に影響し、迷い行動を引き起こす原因になる可能性があると思われ

になったため、類似語や共通した言語イメージを把握した上で、案内表示を作成することが必要と考えられる。具体的には実際の病院でも行われているところがあるが、通路に番号を振り、分岐点の壁に方向を示す矢印とともに表示することや、通路や建物内を設備内容によっておおまかに色と言葉で分類し、分岐点に色と文字情報を提示することが挙げられる。建築の計画段階から、一定の場所に特定の特徴をもつ部屋をまとめて、その特徴ごとに異なる雰囲気を作ることも探索を手助けすると思われる。また施設内において、特定の情報を一定の位置に設置し、探索者の注意空間に入りやすくすることが大切である。さらに探索行動において注意空間の変更が困難であることを踏まえると、施設で用いる案内板の形式はそれぞれであるが、どの案内板を用いて探索行動を行っても、安全かつ迅速に目的地に到達できるよう設置する必要がある。

今回の実験から推測された利用者によりわかりやすい空間を作る方法には既設後であっても変更が容易なものが含まれている。既設・未設問わず、以上の点に注意することで、利用者にとってわかりやすい空間にしていくことができると考えられる。

E. 結論

今回の実験から案内板の情報量は注視行動の増減、探索行動の最小化に影響を与えていることが明らかになった。またわかりやすい空間作りのためには、詳細な施設内の情報提示と探索時の見通しのよさ、見通しを補う標示、一定した標示方法、誤認しにくい名称、一般的に言葉に抱くイメージに沿った施設内配置が必要である。この空間づくりの方法は、建物の既設・未設を問わないことから、今後の病院空間の在り方について議論するための資料になると思われる。

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

なし

H. 文献

- 土井正, 岩田三千子, 宮野道雄(1994).
大阪梅田地下街における案内地図および方向案内板の視認性評価, 日本建築学会計画系論文集, 457, 151-160.
- Zimring, C. (1982). The built environment as a source of psychological stress: impacts of buildings and cities on satisfaction and behavior, In Evans GW ed. Environmental Stress, New York, Cambridge, 151-178.
- 渡邊郁緒, 新美勝彦(2000). イラスト眼科, 文光堂, 東京.
- 日本視覚学会(2000). 視覚情報処理ハンドブック, 朝倉書店, 東京.
- 福田亮子(1996). 注視点の定義に関する実験的検討, 人間工学, 32, 197-204.

ナースステーションの音環境に関する研究
～無人タイムスタディの予備的検討～

研究協力者 西嶋 安恵（大阪大学大学院医学系研究科）

研究分担者 清水佐知子（大阪大学大学院医学系研究科）

研究要旨

無人タイムスタディによる音声自動録音において、その基礎環境となるナースステーション内の音環境の検討は重要である。本研究は、急性期高度専門治療施設のナースステーションにおける音環境測定により、ナースステーション内の音環境実態を明らかにすることを目的とする。

ICレコーダを用いて2病棟のナースステーション内の3点で8時間の連続測定と、騒音源の個別測定を行った。測定項目は騒音レベルと周波数とし、測定時間中の主な騒音源を記録した。10分間の等価騒音レベル及び個別測定音源の騒音レベルと周波数の分析を行った。

結果、10分間等価騒音レベルは約45～65dBであった。基本周波数1000Hzの周波数成分が一番多く、8000Hz、500Hzと続いていた。ナースステーションで発生する音源には50dB～60dB前後のものが存在し、いずれの音源でも1000Hzが一番多い周波数成分であり、機械音や作業音では、2000～8000Hz帯域も多く観察された。

A. 研究目的

無人タイムスタディによる音声自動録音において、その基礎環境となるナースステーション内の音環境の検討は重要である。

1997年の厚生白書では、医療の質の確保、改善の立場から、技術評価と共に、医療の「質の評価」が重要性を増しているとしている（厚生労働省（1997））。医療の質の評価は、個別技術のみならず、施設設備、人員、体制などが総体となって提供される医療サービスを患者側から全体的に評価するものとされる。このように、現在、病院の質の向上が求められており、環境の観点からも検討されてきている。したがって、医療の質の善し悪しに及ぼす医療施設の音環境の影響も無視できないものとする（豊増・大橋・内之浦（2004））。しかし、これらは病棟におけるものが多く、ナースステーションの環境についての調査は著者の知りうる限り皆無である。一般的にナースステーションでは口頭でケアに関する重要な情報交換も行われるが、ナースコールや電話、モ

ニター音など、絶えず様々な情報音、雑音も生じており、騒々しい環境であることが容易に推測される。音は、人に様々な影響を与える。音による生体への影響には、直接的なものと同接的なものがある（後藤（1979））。直接的な影響としては、難聴、耳鳴りなどの聴覚障害と会話、電話などの聴取障害などがある（渡辺・廣瀬・稲毛（1985））。音による間接的な影響としては、思考力および作業能力の低下、休息および睡眠の妨害、神経過敏、神経衰弱などの神経的障害とそれにより生じた身体的障害などがある（渡辺・廣瀬・稲毛（1985））。

ナースステーションでの音も、スタッフや患者に何らかの影響を与えることが考えられる。音により、聞こえる必要がある重要な音が聞こえずに、何らかのインシデントやアクシデントにつながることも考えられる。また、スタッフの労働環境の向上は、結果として医療の質の向上と結びつくと考えられるため、ナースステーションの音環境の改善は重要である。

以上の背景より、本研究では急性期循環器専門病院におけるナースステーション内の音を測定し、音環境実態を明らかにすることを目的とする。具体的には、音環境の中でも、ナースステーション内の騒音レベルと周波数、その時間的变化、主な騒音源と会話や機器の警報音など重要だと思われる音の騒音レベルや周波数を明らかにする。

B. 研究方法

急性期高度専門診療施設 2 病棟のナースステーションを対象とした。

音の実態把握に関しては、(1)室内における音をその場で測定する方法と、(2)音源そのものを測定する方法があり⁷⁾、本研究ではその両方で実施した。

測定方法(1)の騒音測定には IC レコーダーを用い、録音時間は 9 時から 17 時までの 8 時間の連続測定とした。測定点は、スタッフの動線を避け、できるだけナースステーションの音を代表する位置であることを考慮し決定した。設置位置は 5。結果で述べる。録音は、JIS 8731「環境騒音の表示・測定方法」(日本工業規格(1999))を参考に、床上 1.2m を目安とした。また、測定時間中の主な音源やエリア別人数推移など周囲の状況は別途記録した。なお測定方法(2)は、IC レコーダーを用いて音源から約 1m の距離で測定を行った。

測定項目は騒音レベル及び周波数とし、測定対象は、ナースステーション内、ナースステーション内の個別音発生源、および医師や看護師同士での申し送り、患者の声、モニター音やナースコールなど聞こえる必要がある重要な音の 3 点とした。

本研究では OLYMPUS ボイストレック DS-61 の IC レコーダーを 4 台用いた。総合周波数特性と記録時間は使用するモードにより違いがあった。今回は、ステレオ XQ モードに設定した。記録形式は、WMA(Windows Media Audio)形式である。規定入力レベルは、-63dBv である。

連続測定については測定エリア別に、9 時から 17 時までの正時と正時半の前後 5

分間ずつ 5 秒ごとのデータをサンプリングした。30 分ごとに計 10 分間の等価騒音レベルと周波数の分析を行い、個別測定については音源別に騒音レベルと周波数の分析を行った。音声解析ソフトは、WaveSurfer(KTH)を使用した。

(倫理面への配慮)

本研究は観察研究であり、被験者は研究協力者(共同研究者に相当する)であり、予備的実験であるため、疫学研究に関する倫理指針(平成 14 年 6 月 17 日、文部科学省/厚生労働省/告示第二号)には該当しない。実験にあたっては施設及び被験者に十分に説明し、同意を得た上で行った。また、音声試料に個人を特定する内容は含まれておらず、また、解析は音声内容ではなく音声特徴のみを取り扱うものであり、本研究により被験者に対する不利益はないものである。

C. 研究結果

図 1 に測定地点を示す。IC レコーダーは、採音部を上にして作業台及び点滴台の脚に取り付けた。病棟別の騒音レベルの変動を図 2 に示す。測定時間の前後と比較して騒音レベルの高い時間帯に目視にて記録した主な騒音源を書き加えた。

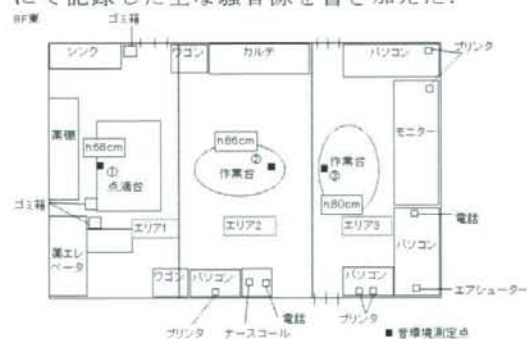


図 1-1 A 病棟測定ポイント

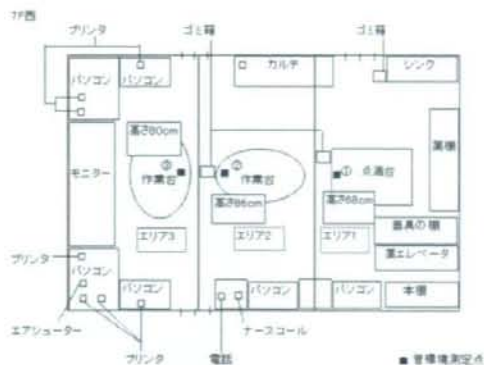


図 2-2 B病棟測定ポイント

A 病棟ナースステーションでは測定点①で最も騒音レベルが高く推移しており、測定点②と測定点③ではほぼ同程度で推移している。測定点①では、もともと他の測定点より騒音レベルは高いが、特に流水音、薬エレベータ、ゴミ箱開閉音、棚の整理の音が多く発生しているときに騒音レベルはより高くなっていた。測定点②、測定点③では、話声やアラーム音、ナースコール、アラーム音が多く発生していた時間帯に騒音レベルは高くなっていた。

目視で観察した主な騒音源には、流水音、話し声、薬エレベータ、ゴミ箱開閉音、アラーム音、棚の整理、ナースコール、エアシュータなど様々なものが存在した。

時間的な変化を見ると、昼前から昼過ぎはやや低めに推移しており、午前と午後で、11時、14時30分、16時の騒音レベルが特に高くなっている。

次に、B病棟ナースステーションでも、測定点①が最も騒音レベルが高く推移しており、測定点②と測定点③はほぼ同程度で推移している。測定点①では、特に流水音、話し声、薬エレベータ、掃除の音が多く発生しているときに騒音レベルはより高くなっていた。測定点②、③では、話声やアラーム音、配膳車、ナースコール、エアシュータの音が多く発生していた時間帯に騒音レベルは高くなっていた。

時間的な変化をみると、9時、11時から12時、14時30分から15時30分で騒音

レベルが高くなっている。こちらも東病棟ナースステーションと同様に、昼前から昼過ぎの時間帯はやや低めに推移しており、午前より午後のほうが騒音レベルは高くなっていることが分かる。

また目視より、流水音、アラーム音、話し声、薬エレベータ、配膳車、掃除の音、ナースコール、エアシュータの音が多く発生しているときに騒音レベルが高くなっていることが分かった。また、2つの病棟のナースステーションでは同じような音源が存在していることが分かった。

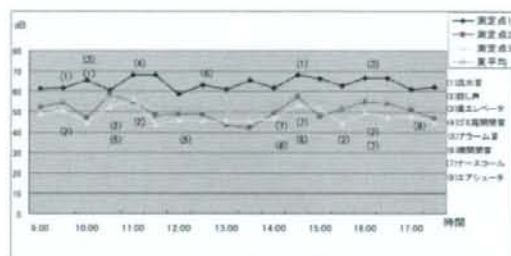


図 3-1 A 病棟等価騒音レベルの変動

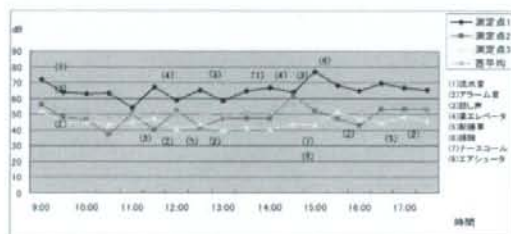


図 2-2 B病棟等価騒音レベルの変動

病棟別のオクターブバンド(ある周波数を中心として上限と下限の周波数の比率がちょうど1オクターブになる周波数の幅)別の周波数発生頻度の推移を、図3に示す。周波数分析の結果、いずれの測定点でも、中心周波数1000Hzの周波数成分が一番多かった。次に、8000Hz、500Hzと続いている。

東病棟ナースステーションの測定点①が東病棟ナースステーション他の2つの測定点と比べて周波数の頻度は少なく推移していたものの、周波数成分の構成は3点とも同じようであった。西病棟ナースステーションの測定点③では14時より1000Hzの頻度が減っていた。

しかし、全体的には測定点による大き

な違いはほとんど見られなかった。また、周波数の推移にも大きな違いはみられなかった。

B 病棟ナースステーション内で個別測定を行った結果を表 1 に示す。ただし、ナースステーション内では、室内に存在する各音の騒音レベルの測定に際して十分な S/N 比(信号と雑音との量の比率)の確保は困難なことも予想されることから、参考値とする。

表 1 個別測定音別騒音レベル

個別測定音	平均 dB
薬エレベータ	61.67
シンクに水を流す音	58.79
棚開閉音	54.83
エアシューター	54.42
モニターアラーム	52.03
ナースコール	51.84
ゴミ箱開閉音	51.71
電話呼び出し音	49.09
ダブルチェック	49.58
話し声	49.69
配膳車通過音	49.44
申し送り	47.05

その結果、ナースステーションで発生する音源には 50dB 台前後から 60dB 台のものが存在していることが明らかとなった。話し声よりも機器の音や作業音の方が高い騒音レベルであるものが多い。

また、今回の周波数分析においては、個別音源の測定時間は一定ではなく、頻度に関してはあくまで目安と考え、また、周波数の度数分布を分析することを目的としている。その結果、いずれの音源でも 1000Hz が一番多い周波数成分であることが分かった。

さらに、機械音や作業音では、2000 から 8000Hz 前後も多いことが分かる。また、話し声では、500Hz 前後の周波数成分も多い。一般に、人の話し声は 80 から 1100Hz 前後であり、8000Hz の周波数成分が多いのは機器が常に発している音が影響していると考えられる。

D. 考察

第 1 に、ナースステーションで起こりうるマスキングについて考察する。今回、病棟などで測定を行った先行研究と同様に、ナースステーションの等価騒音レベルの平均値はいずれのエリアでも約 45 から 65dB であり、60dB を超えている測定点も存在した。ナースステーションで発生する音源には人の声よりも大きい音が多いことも考慮すると、ナースステーションの音環境では、スタッフが言葉を用いた情報伝達や確認作業を行う際に支障が生じる可能性が高いことが推察される。

また、機械音や作業音は、人間に最もよく聞こえる周波数範囲と重なっており、アラーム音やナースコールなどは比較的耳に届きやすい音の高さであると考えられる。人の話し声は、一般に 80 から 100Hz 前後であるため、例えば機械音や作業音が話し声と同時に発生した場合、一方が耳につきやすい周波数であるために、マスキングが起こる可能性が高いと推察される。また、周波数の近い音同士ではマスキングが起こりやすいため、ナースステーションで多く存在した 1000Hz の音源により、話し声などの聞こえるべき重要な音を聞こえにくくする可能性も考えられる。以上より、ナースステーション内では申し送りやダブルチェックなど会話をする際には、聞き取りにくいといった不便さや聞き間違いなどが生じる可能性があり、特に注意が必要だと考える。

次に音環境と音源の関係について考察する。今回対象としたナースステーションは心臓血管内科であったため、特にモニター音やアラーム音が常時発生していたことや、スタッフの人数が多かったという特徴も、騒音レベルに影響していたと考えられる。しかし、ナースステーションの音環境の特徴として、病棟や待合室とは異なりナースコールやアラーム音、薬エレベータ、エアシューターなどナースステーション特有の音源も多数存在したため、それらの台数や配置により、他のナースステーションにおいても今回と同様に非常にうるさい音環境である可能性も考えられる。