

視覚環境の評価と設計手法に関する研究 (その 1)

—視線検出法による視覚環境の評価—

沢田 英一
(技術研究所)

羽根 義
(技術研究所)

§ 1. はじめに

首都圏における住居およびオフィスの過密化が慢性化しつつあり、このような背景のもとで地下空間や超々高層ビルといった未利用な空間が注目を集めている。

このうち地下空間に関しては、従来の掘削や施工といったハード技術中心の考え方から、地下空間を利用するときのユーザーの心理・生理、あるいは防災といったソフト技術が重要視される傾向にある¹⁾。

超々高層ビルにおいては、都市機能を一箇所に集中させることによる利便性や経済性、象徴性といった長所を有しており、現在のところ技術的な課題の抽出・調査を行なっている段階ではあるが、今後このような建築物に対するニーズはますます増加すると考えられる。

通常の建築物は設計者の経験に基づいて設計されるため、我々が経験したことのないこのような特殊施設の設計に対して経験則を適用することは難しい。また、その建築物を利用するユーザーにとって真に好ましい環境が得られるか、事前に評価することも困難である。したがって、このような新しい施設をより客観的に評価し、その結果を設計あるいは設計の改善に生かすといった設計支援の手法が必要である。

環境を評価しようとする環境心理の分野では、評価方法として SD 法が多用されている²⁾。スライドや縮尺模型などで模擬的な環境を提示し、印象を SD 法によって測定している。SD 法の問題点として、使用する形容詞の選定および数、さらに因子分析後に抽出された軸の解釈などが挙げられる。このうち、使用する形容詞の選定については、反意語が2つ以上あったり、逆に反意語がない場合がある。さらに、被験者に対する負担の問題から使用する形容詞の数が限られるが、そのときの形容詞の選定が恣意的に行なわれ、この段階で言語空間が限定されることがある。

さらに、軸の解釈については実験者の主観的な判断によるところが大きく、評価軸として Osgood の 3 軸が抽

出されることが多い³⁾。また、結果として抽出された因子軸は SD 法で使用された形容詞を縮約したもので、現状の分析に過ぎず、結果として設計要素や具体的な改善案に結びつきにくい。

一方、地下空間や超々高層ビルといった未経験な施設を模擬的な環境によって評価するためには、実験者から教示を与え、被験者のスキーマ（過去の経験に基づく構造化された記憶）を変容させることによって可能となると考えられる。しかし、認知科学による従来の認知モデルでは、環境を評価する際の教示とスキーマとの関係は不明である。加えて、知覚および認知の扱い方なども偏向しているという問題があり、これらを体系的に扱うモデルを構築することが必要である。

本研究の最終目的は、開放感・快適感・広がり感を創出するための設計手法を確立することである。本報告ではその第一報として、環境の知覚および認知、教示とスキーマとの関係などを考察し、認知モデルを提案する。続いて、視線を用いて環境を評価することを検討する。環境を評価する際のユーザーの注視点抽出することによって、評価に必要な設計要素を明らかにできると考えられるからである。

§ 2. 視覚特性について

本章では、視覚の持つ生理的な特性について概説する。

2.1 中心視と周辺視

外界からの刺激は網膜に投射される。網膜の感受性は中心部だけが高い。中心部とは視線方向の対象、すなわち注視箇所が投射される部分である。注視箇所から少し離れると、視力は急激に低下し、網膜の中心から 10° 離れるだけで視力は中心視の 20% 以下に低下する⁴⁾。視線を向けて中心で見ることを中心視 (central vision)、その周辺で見ることを周辺視 (peripheral vision) という。

両者の区分に関しては、それを取り扱う学問領域によってまちまちである。

眼科学の分野では、一般に中心から30°以内の視野を中心部視野といい、30°を超える範囲を周辺部視野または間接視野と呼んでいる⁵⁾。

生理学的には、網膜は視軸を中心として直径約5～6mmの中央部(central area)と周辺部(periphery)に分けられる。その比は約1:40で、各部はさらに区分されている⁶⁾。

これに対し心理学の分野では、直径25°以内の視野を中心視といい、25°～50°の範囲を准周辺視、50°以上を周辺視という。一方で、視覚5°以内を中心視、その外を周辺視と考えることも多い。

周辺視の視力は、中心視に比べると劣っているが、周辺情報を検出するという重要な役割を持っている。C.B. Trevarthen は、あいまいな周辺視こそ視覚を行動との関連で見るときに重要でユニークな役割を演じていると指摘している⁷⁾。このことから、環境を評価する場合も同様に、周辺視によって抽出された情報に基づいて次の注視点の移動先を決定していると考えられる。

したがって、設計に必要な要素を抽出するためには、中心視を評価するだけでは不十分であり、周辺視を考慮して視線を評価する必要がある。

2.2 視野 (visual field) について

一般に視野とは、視線を固定したときに視覚の及ぶ外界の場をいう。眼球を固定した場合の視野を静視野、頭部固定で眼球可動の場合、注視線の及ぶ範囲を注視野(visual field of fixation)、同じくその場合の周辺視の及ぶ範囲を動視野という。さらに、頭部および眼球運動を自由にした場合を展望視野(umblickfeld)と呼び、左右で200°以上、上下で150°以上の視野が得られる⁸⁾。

有効視野とは、あるものを見ながら同時に他のものを見ることのできる範囲、すなわちある注視点の周りで比較的明確に意識される範囲である。また、認知に寄与する部分でもあり、周辺視の一部であると考えられる。

視野の大きさは、測定時に使用される刺激や課題の種類によって変化する。これらには、光を使う方法、文字・数字を使う方法、背景ノイズを入れる方法、中心窩で仕事をさせる方法などがあり、このように測定された視野はそれぞれ、光覚視野、視力視野、信号検出視野および負荷付信号検出視野と呼ばれる。

動視野に関しては、Ikeda & Saida の研究がある⁹⁾。測定の結果、文章を読む場合、視野の広さが10°以下になると読書速度が落ち始めるという。加えて、それ以上

視野が広がっても速度は速くならないことを明らかにしている。

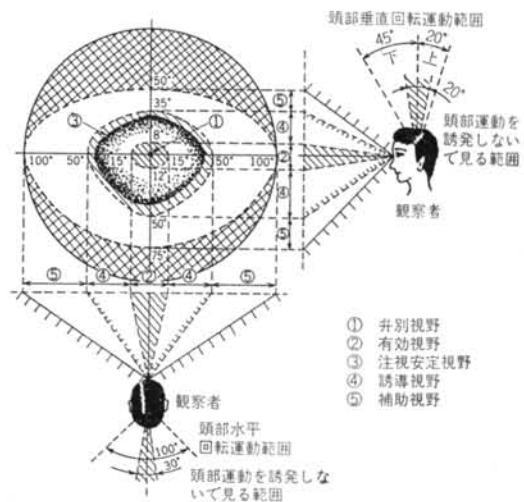
次に、刺激パターンを二次元の絵にして、記憶照合実験を行ない、70%の再認率を得るのに必要な絵の観察時間を求めた。この結果、必要な有効視野の大きさは直径が11°、刺激パターンの全面積に対する面積比では50%であった¹⁰⁾。さらに、再認率は視野の広さの絶対値で決まるのではなく、パターン全体に対する視野面積の割合で決まることを示した。

このような分類に対し畑田は、網膜位置による情報処理能力の差と情報受容を補助する運動の発生状態などに基づいて、情報受容特性を図一1のように整理した¹¹⁾。

以上のように、測定に使用する刺激の種類や課題の内容などによって視野の分類やその大きさは異なっていることが分かる。これは、環境一特に室内環境などを評価する場合にも、評価に必要な有効視野があることを示唆しており、その大きさは上述した既往の事例のものは異なっていると推測される。したがって、開放感・快適感・広がり感を与えるようにユーザーの眼を引くためには、認知できる視野内に設計要素を置くことが重要であり、これは有効視野の大きさを明らかにする必要があることを意味している。

2.3 眼球運動の分類

眼球運動には停留(注視: pause)、跳躍運動(saccadic movement)、追跡運動(pursuit movement)、迷路性運動(vestibular movement)および収束運動(convergence movement)などがある。



図一1 視野内の情報受容特性

一般に成人の場合、停留時間は0.2~0.4秒くらいの範囲内にあるといわれている¹²⁾。絵を見るときは読書のときよりも長く、通常0.3~0.35秒である¹³⁾。

鳥居は、所与の対象に対する視覚的な対処の仕方の違いは、停留点の密度の差として現われるとしている¹²⁾。さらに、麦島は「失認症」にかかった人に対して実験を行ない、何の絵か全く分からないと答えたときには殆ど停留が認められず¹⁴⁾、一方、何の絵か認識できたときの眼球運動は、跳躍運動と停留とに分化していたという。この結果から、何かを認知するためには、どうしても眼が停留する必要があるという結論を導いている。

このことは、停留点が外界の認知と深く関連していることを示しており、停留点を評価することによって認知過程を評価できる可能性を示唆している。

また、一般に跳躍運動(サッケード)の大きさは、課題の内容と対象の物理的属性に依存しており、通常は3°~6°のサッケードが最も頻繁に起こる傾向がある¹⁵⁾。

これは、サッケードの大きさによって課題や対象一ここでは環境一の内容を評価できることを示唆している。すなわち、サッケードが3°~6°よりも大きい場合、対象の持っている情報量が高く、これらの情報を周辺視によって抽出していることを意味している。

2.4 視空間の異方性

室内環境を評価する場合に、空間の物理的属性と知覚、認知される結果とにずれが生じる場合がある。この原因の一つに空間における異方性がある。これは、視野内に存在する視対象が視線に対してどちらの方向にあるかによって、その視対象の知覚の仕方が異なってくる現象をいう⁴⁾。異方性には、網膜自身の彎曲といった生得的なもの¹⁶⁾や、知覚学習といった後天的なもの¹⁷⁾などによって説明する説がある。

小保内によれば、異方性には次のようなものがあるという。

- (1)視力の異方性
- (2)方向弁別の異方性
- (3)角度の異方性
- (4)面積知覚の異方性
- (5)明るさの異方性
- (6)左右の異方性
- (7)運動速度の異方性

これらは、すべて視野内の位置によって感度が異なるために生じる現象である。これらの中には、水平方向と垂直方向との間に感度の相違が存在したり、主観的垂直・水平は客観的垂直・水平から幾分ずれて感じられると

いったものがある。このような現象を把握することによって、ユーザーの知覚や認知を空間の物理的な属性(高さ、幅、奥行き、角度など)によって制御することができると推測される。

§ 3. 基本的な考え方

本章では、視覚環境の評価に対する基本的な考え方として、視知覚、視覚認知および視覚認知と関連のある項目について考察する。

3.1 知覚と認知の概念

知覚とは、生活体はその受容器の性質に依存して内外の環境の事物・事変を知ることの意味する⁸⁾。知覚の構造については、ゲシュタルト心理学などの分野で扱われており、知覚の基本的構造として地一図の分節や体制化の原理などが挙げられている。ゲシュタルトに従って体制化された現象は、生得的であるといわれている。

一方、認知とは、知覚、判断、決定、記憶、推論、課題の発見と解決、言語理解と言語使用のように、生体が自らの生得的または経験的に獲得している既存の情報に基づいて外界の事物に関する情報を選択的に取り入れ、それによって事物の相互関係、一貫性、真実性などに関する新しい情報を生体内に蓄積したり、外部へ伝達したり、あるいはこのような情報を用いて適切な行為選択を行ったり、適切な技能を行使するための生体の能動的な情報収集・処理活動を総称するという言葉として定義されている⁹⁾。すなわち、認知とは知覚された内容を、記憶や経験などによって解釈、評価、判断する過程であると考えられる。

このように、知覚とは生得的なものであり、これに対し認知とは経験的で、学習によって獲得されたものであると考えられているようである。すなわち、知覚によって対象の「像」を受け取り、続いて認知によってこの「像」に解釈を加えるという2段階で捉え、知覚と認知とを分離している。

村上は、このような「知覚によって対象の像を受け取る」という知覚の「恒常性」に対して、次のように批判している¹⁸⁾。

「現実のコピーとしてのわれわれの知覚像が、なによりもまず、まだ何ものとも分からぬ、単なる知覚的要素の寄せ集めとしての「原像」であるならば、そこに得られたコピーは決して、現実のコピーではなく、言わば現実の脱け殻のコピーでしかない。現実の脱け殻のコピー

は断じて、現実の忠実かつユニークなコピーとはなれない」

これは、知覚の段階でさえも、対象に対する意味を見出し出していることを示唆している。

加えて、経験や期待などが図と地の分節に影響を与えたり、社会的価値・評価によって知覚内容が影響を受けることなどを踏まえると、知覚においても経験のおよび獲得された要素—すなわち認知的側面—が含まれると考えられる。

したがって、知覚および認知は経験や生体記憶などの影響を受けると考えられ、両者を区別することは妥当でない。したがって、本研究では知覚と認知とを区別せずに、両者を統合して取り扱う。

3.2 知覚および認知の能動性

図—2は Fisher の考案した「男と少女」である。この図を最初から順に見ていくと男の顔が連続して見えてゆくが、後から順に見ると少女の顔が見え続ける。途中のどこかで絵が変換して見えるときは、どちらも見ている方向の最後のほうの絵であり、両方とも真ん中の絵では違って見えない。これは、形の知覚、認知は形のもつ情報から意味を理解するのではなく、意味のあるように形を知覚、認知していることを示す例である。

従来の研究では、知覚、認知における視覚の役割りを受動的なものとして扱ってきた。つまり、主体は環境側にあり、環境が人間に働きかけ、人間はそれを受動的に受け入れるという考え方である。

本研究では知覚、認知における主体を人間側に置く。すなわち、知覚、認知とは本来能動的なものであり、我々は形のもつ情報から意味を理解するのではなく、「意味」のあるように形を知覚、認知していると考え。知覚、認知とは意味づけされた結果である。この「意味づけ」の行為は、過去の記憶（スキーマ）との照合、あるいは記憶するため（スキーマの再構成）などの観点から行なわれると考えられる。



図—2 男と少女

3.3 知覚、認知に対応する眼球運動

意味のあるように形を知覚、認知する際、我々は感覚受容器—特に眼球—を使って行動を開始する。そして、眼球を用いた行動のひとつが眼球運動である。したがって、眼球運動—特に視線の動き—は、知覚、認知過程を反映しているものと考えられる。

図—3(a)は、この図形を少女であると認知した場合の注視点分布を示している¹⁹⁾。これに対し、図—3(b)は老婆であると認知した場合の注視点分布である。両図より、認知した結果が異なると注視点が異なることが分かる。

このことから、異なった眼球運動は異なった知覚、認知の結果を示していると考えられる。

3.4 スキーマの構造化と概念の拡張

認知科学では、スキーマとは情報の認知や記憶が過去の経験によって体制化された構造を意味し、情報の知覚・理解・記憶において予期・解釈・再構成のような役割りを果たすと考えられており²⁰⁾、主に学習の結果、体制化・再構成される。

対象を知覚、認知する—対象を意味づけする—にはスキーマとの照合が重要な役割りを果たしており、我々は選択されたスキーマに近づけるように（スキーマに同化されるように）対象を見るのである。この際、ばらばらに対象を見るのではなく、幾つかのまとまりとして、パターンをチャンク化して見ていると考えられる。また、スキーマは上位スキーマや下位スキーマとともに、互いに結合して関連のあるまとまりを形成している²¹⁾ことから、スキーマは構造化されていると考えられる。

本研究では、主に認知に関係が深いと考えられているスキーマの概念を拡大し、知覚にも影響を与えると考える。知覚には生得的な要素も含まれるため、生体が生まれながらにして有していると思われる記憶もスキーマと考える。すなわち、拡張されたスキーマは生得的に備わっている部分と、学習によって獲得される部分から成立し、双方が知覚、認知に関係していると仮説する。



図—3(a) 少女と認識したときの注視点分布



図—3(b) 老婆と認識したときの注視点分布

3.5 教示が知覚、認知に及ぼす影響

従来、教示が知覚、認知に与える影響を系統立てて評価した研究はあまりなされていなかった。

実験場面での絵の認識においては、実験者の教示によって、比較的長い認知過程では過去のデータ（文脈）による期待などによって、適切なスキーマがLTM（長期記憶）からSTM（短期記憶）に転送され、それに基づいて絵が解釈されるという¹⁵⁾。さらに、Loftusらは原刺激の記憶以前に与えられた教示を操作することによって、刺激に対する被験者の処理が変わり、後の再認成績に差が認められることを報告している²²⁾。これらは、実験者の教示によって被験者のスキーマの選択あるいは処理水準を操作することが可能であることを示している。

すなわち、選択されるスキーマが異なると、知覚、認知された内容も異なる可能性があり、このことは実験者の教示によって被験者の知覚、認知を操作し得る可能性があることを示唆している。

3.6 学習によるスキーマの再構成

チャンク化された視覚パターンの一部は、スキーマに再構成される。このようなスキーマの再構成が学習である。知覚、認知過程には、スキーマとの照合が重要な役割を果たしているため、学習によるスキーマの再構成は知覚および認知過程、さらには眼球運動にも影響を与えたと考えられる。

一方で、学習が収束に近くなった状態、すなわち習熟してくると、チャンク化に必要な部分だけを抽出するようになるであろう。このチャンク化された情報は、実際に習熟していないときに比べると安定した情報であると考えられる。

3.7 提案する能動的意味づけ過程モデル

本研究では、統合された知覚、認知過程を能動的意味づけ過程と呼び、この過程において知覚および認知が行なわれると考える。

まず、感覚受容器によって外界が能動的意味づけ過程に入力され、スキーマ（生体記憶と学習記憶とを含む）

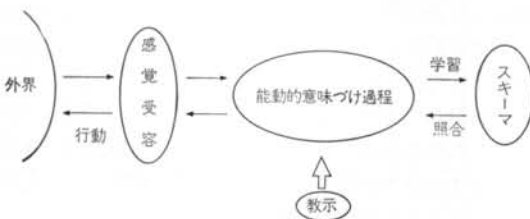


図-4 能動的意味づけ過程モデル

との照合が行なわれる。そこで、対象に対して意味づけを行ない、知覚、認知が成立する。また、教示はスキーマに影響を与え、その結果能動的意味づけ過程にも影響を与える。能動的意味づけ過程は、感覚受容器（眼球）を使って行動（眼球運動）に反映される。知覚、認知した結果の一部は学習され、スキーマに再構成される。

以上の項目をまとめると、図-4のような能動的意味づけ過程モデルとなる。

§ 4. 実験

教示および能動的意味づけ過程による学習が、眼球運動にどのように影響を与えるのかを検討するために、2種類の実験を行なった。

4.1 実験条件

4.1.1 実験に使用した刺激および実験要因

実験Aでは、オフィスのCG（コンピュータグラフィックス）のスライドを用いた（図-5参照）。実験要因は、天井の高さ（高・低）、植栽の有無および窓の有無である。

実験Bでは、実験Aで使用したCGに加えて、床の色

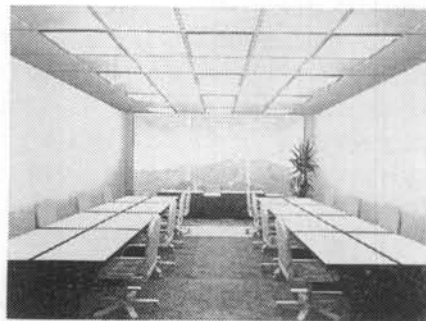


図-5 オフィスのCG（視点：正面）

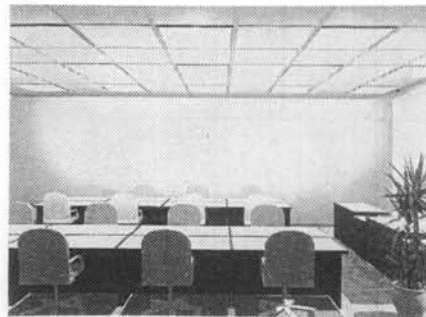


図-6 オフィスのCG（視点：横）

(寒色系、暖色系) および視点(正面・横)を変えたCG(図-6参照), さらにリビングルームのCGやレストランや居室といった室内施設の写真を加えた。

4.1.2 実験装置および実験環境

実験環境を図-7に示す。スライドプロジェクタを用いてCGを透過型スクリーンに投影した。

視線検出装置の検出範囲が視角 40° であることから, この範囲内に刺激が入るようにスクリーンと被験者との距離を設定した。

刺激の大きさは 40° (幅) $\times 28^\circ$ (高さ)であった。また, 被験者の水平前方が画面の中心になるようにした。

4.1.3 実験方法

実験Aでは, スライドの評価を3回繰り返し, 学習が眼球運動に与える影響を評価した。

実験Bでは, 逆に学習の効果を少なくし, 教示のみが眼球運動に与える影響を評価するためにオフィスのCG 20枚に加え, ダミーの刺激としてリビングルームのCGやレストランといった室内施設の写真を加えた。

実験AおよびBともに, スライドはすべてランダムな順序で提示した。

4.1.4 評価方法

評価項目として, 開放感・快適感・広がり感を用い, これらの程度を図-8に示す片側7段階尺度で評価させた。片側7段階尺度を用いたのは, ①反意語を用いた両側尺度では語の選択に問題があること, ②9段階および5段階に比べて7段階尺度は回答の再現性が高い²³⁾ためである。実験においては図-8をスクリーンの下に掲示し, 被験者が評価尺度を参照できるようにした。また, 評価結果は音声で申告させ, 画像とともにVTRに録音した。

4.1.5 実験手順

実験は, 以下に示す手順で行なった。

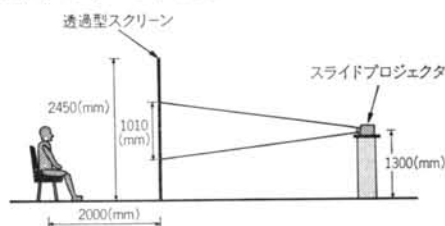


図-7 実験環境

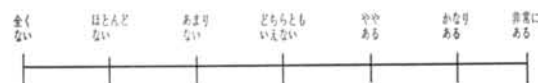


図-8 実験に使用した評価尺度

(1)被験者に実験方法について教示した。⁷⁾

(2)視線検出装置を装着し, キャリブレーションを行なった。キャリブレーションボードは, 被験者より65cmの距離に置いた。

(3)刺激を提示し, 評価値を申告するまでのアイマークをVTRによって記録した。

(4)実験終了後に, スクリーン上にてキャリブレーションを行ない, 実際の注視点とアイマークとのずれを計測した。

なお, 被験者の疲労による負担を少なくするため, 1回の実験時間を30分以内とした。

4.2 被験者

実験には, 視機能が正常な10名を被験者として用いたが, 結果にはそのうちの代表的な例を示す。

4.3 評価方法

VTRに記録されたデータは, アイマーク解析ソフトウェアによって処理し, 停留点解析を行なった。

§ 5. 実験結果および考察

5.1 学習が停留点軌跡に及ぼす影響について

本被験者にキャリブレーションを行なった結果, 左目に比べて右目のずれのほうが少なかったため, 右目のアイマークを解析した。

図-9~図-11に, 快適感の観点で見たときの1回目, 2回目, 3回目の停留点軌跡をそれぞれ示す。

図-9より, 被験者は正面の壁, 床, 椅子, 机, 天井, 左右の壁などを注視しており, 画面上の情報の殆どを抽出しようとしていることが分かる。なお, 画面の下方に停留しているのは, 評価項目を確認しているものと推測される。

一方, 図-10および図-11を見ると, 被験者は正面の壁を主に注視し, 1回目に比べて椅子や机などにはあまり停留していないことが分かる。これは, 被験者が快適感として意味づけて見ることを学習したために, 注視すべき箇所が次第に絞られ, スキーマが再構成された結果であると考えられる。

次に, 教示が眼球運動に与える影響について評価する。上述した結果から, 3回目の実験における視線の動きのほうが1回目および2回目に比べてより安定した情報であると考え, 3回目に計測した眼球運動を解析した。

図-12~図-14に, 各画面の停留点軌跡を8枚重ね合

わせた結果を示す。なお、図中には停留点軌跡と画面との対応をつけてある。

図-12より、開放感の観点から画面を見ると、窓、植栽、天井付近に多く停留していることが分かる。図-13より、快適感の観点から見た場合、植栽にはあまり停留しておらず、窓に多く停留している。図-14では、窓に多く停留しているが、図-12および図-13に比べて水平方向の動きが多いことが分かる。

図-15～図-17に、図-12～図-14に基づいた停留点分布を示す。図-15および図-16では、停留点が中央付

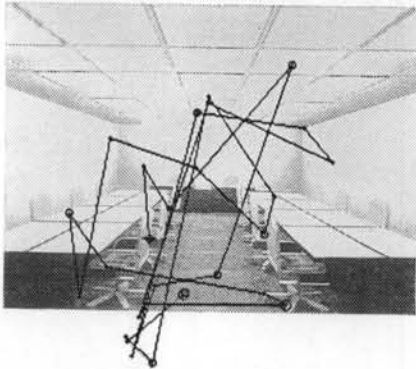


図-9 1回目の停留点軌跡 (快適感)

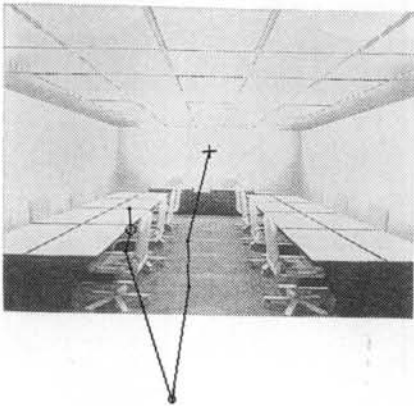


図-10 2回目の停留点軌跡 (快適感)

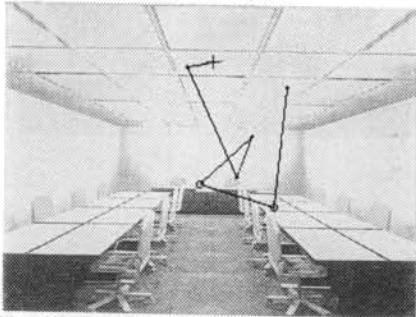


図-11 3回目の停留点軌跡 (快適感)

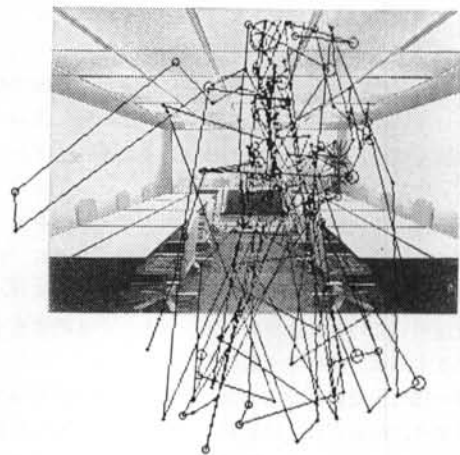


図-12 開放感として見たときの停留点軌跡

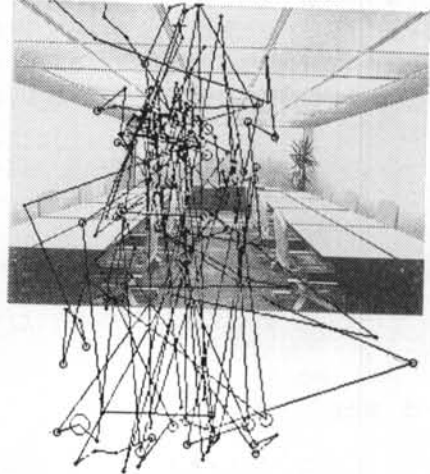


図-13 快適感として見たときの停留点軌跡

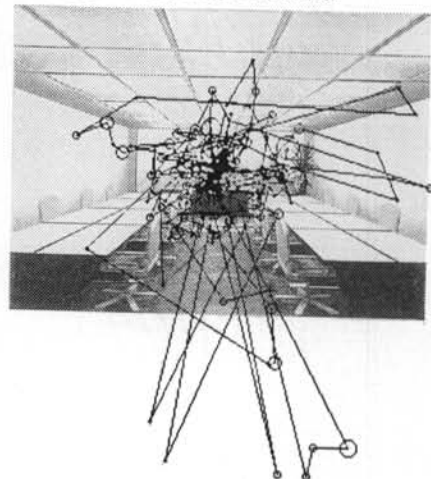


図-14 広がり感として見たときの停留点軌跡

近に集中しているのに対して、図-17では中央およびその右側に集まっていることが分かる。

次に、8枚の画面のうち最も評価が高かった画面の停留点分布について考察する。図-18～図-20に教示ごとの停留点軌跡を示す。なお、評価結果はすべて「かなりある」であった。

図-18に開放感を評価したときの停留点軌跡を示す。同図より、被験者は植栽および窓を注視したのち、評価尺度を確認するために画面下方を見、再び窓、天井、植栽を注視していることが分かる。また、全体的に水平方向よりも垂直方向に多く眼球が動いている。

図-19に快適感を評価したときの停留点軌跡を示す。同図より、被験者は主に窓を見ており、植栽には停留していないことが分かる。快適感においても、水平方向よりも垂直方向に動く傾向がある。

図-20は、広がり感を評価したときの停留点軌跡である。被験者は植栽および窓に停留しているが、その見方は開放感および快適感を評価したときとは異なり、窓の

右側から左側へ横切るように見ており、窓の下方付近を左右に動いている。全体的に見ても、開放感および快適

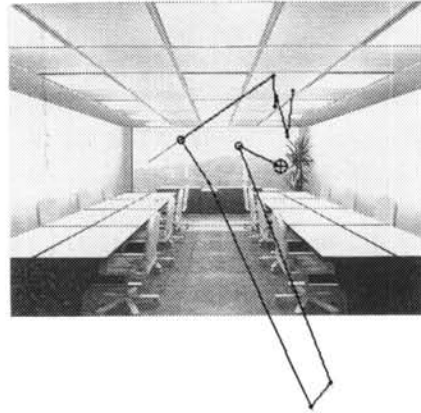


図-18 開放感として見たときの停留点軌跡

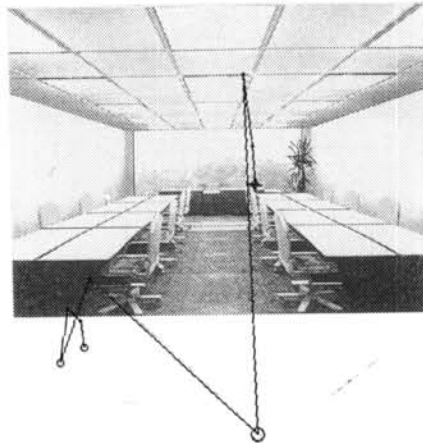


図-19 快適感として見たときの停留点軌跡

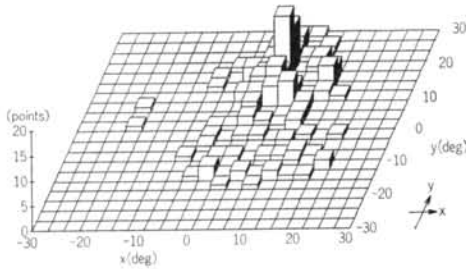


図-15 開放感として見たときの停留点分布

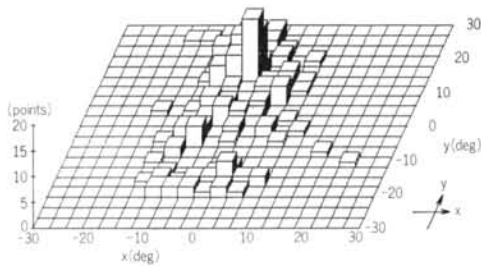


図-16 快適感として見たときの停留点分布

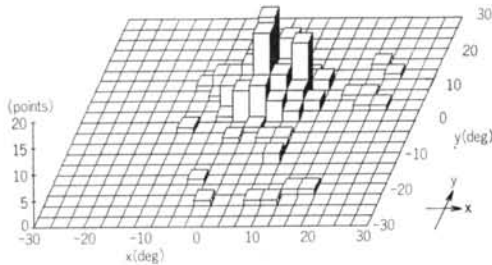


図-17 広がり感として見たときの停留点分布

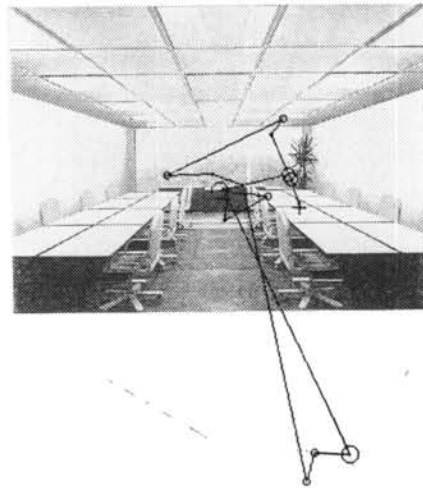


図-20 広がり感として見たときの停留点軌跡

感に比べて垂直方向よりも水平方向の動きが多い。

以上のように、実験Aで使用した画面においては、開放感の観点で見た場合、窓および植栽に多く停留する傾向が見られた。また、快適感の場合、主に窓に停留していた。両者とも、被験者は窓および植栽の存在のみを確

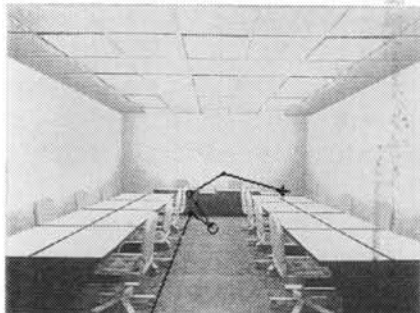


図-21 開放感として見たときの停留点軌跡

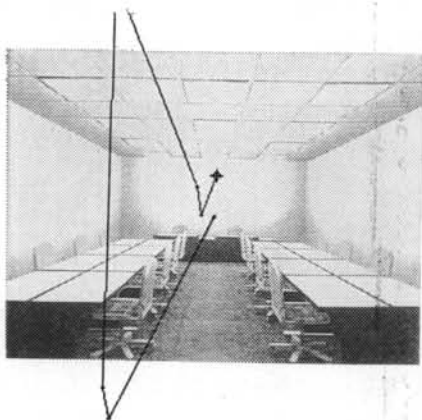


図-22 快適感として見たときの停留点軌跡

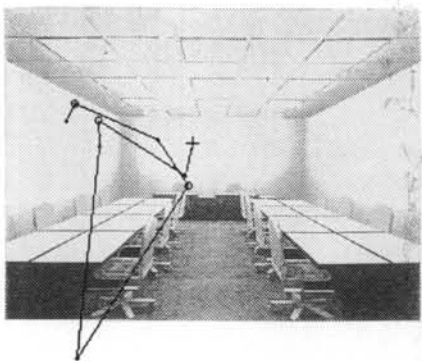


図-23 広がり感として見たときの停留点軌跡

認しているかのように、停留時間は短かった。

一方、広がり感の観点で画面を見た場合、窓および植栽に停留していたが、開放感および快適感とは異なり、眼球が水平方向に多く動く傾向が見られた。これは、正面の壁の幅の寸法を把握することによって、あるいは窓の外の景色の広がりを見ることによって空間の広がり感を評価していたと考察される。

5.2 実験B

まず、評価値が低かった画面について考察する。

図-21に開放感を評価したときの停留点分布を示す。同図より、被験者は正面の壁を注視した後、評価を行なっていることが分かる。

図-22においては正面の壁の狭い範囲を注視した後、評価を行なっている。

図-23は、広がり感を評価した場合の停留点軌跡である。同図より、開放感および快適感を評価したときと同様に正面の壁を注視しているが、若干水平方向への移動距離が長く、評価した後も壁の幅を把握するようにサッケード運動をしている。したがって、この画面に対しても広がり感の観点で見ると、開放感・快適感の観点から見る場合に比べて水平方向成分が多くなる傾向が見られた。これは、実験Aにおいても見られた傾向である。

次に、視点を変えたCGに対する見方を検討する。図-24～図-26に、このような画面の中で最も評価が高かったものの停留点軌跡を示す。

図-24に、開放感の観点で見たときの停留点軌跡を示す。同図より、被験者は窓付近を注視し、その後机や天井を注視していることが分かる。また、植栽がないことを確認しているようにも見えている。

図-25に、快適感の観点で見たときの停留点軌跡を示す。同図より、停留点はほぼ画面の右半分に分布し、その殆どが窓の付近に集まっており、窓が重要な要素であることが分かる。

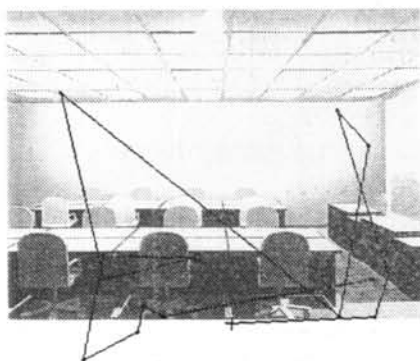
図-26に、広がり感を評価した場合の停留点軌跡を示す。快適感の場合と異なり窓は注視せず、画面の中央から左側に集まっている。ここでも、水平方向のサッケード運動が見られ、これが広がり感の観点で見るときのひとつの特徴であると考えられる。

以上の結果から、快適感の観点で見ると、窓が重要な要素のひとつであることが分かった。一方、広がり感として見る場合は、開放感・快適感に比べて水平方向に動く割合が多くなる傾向が見られた。これは、正面の空間の幅に関する視覚情報を抽出しているものと推測される。さらに、この結果は「2つの異なる図 (figure) は

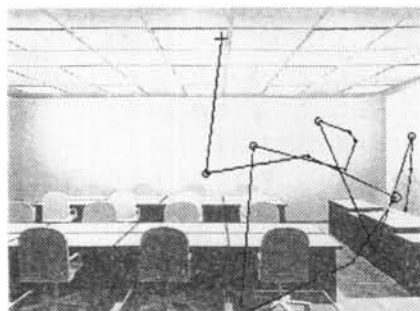
同時に知覚，認知されない」ように，開放感・快適感・広がり感などは同時に知覚，認知されず，それぞれ異なった見方をすることを示唆している。

§ 6. まとめ

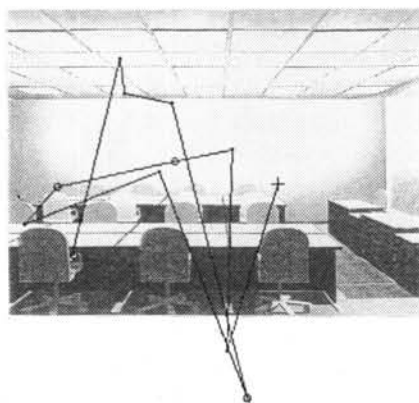
本報告では，認知心理学の観点から人間一視覚環境系を考え，知覚，認知について仮説立てを行ない，能動的



図—24 開放感として見たときの停留点軌跡



図—25 快適感として見たときの停留点軌跡



図—26 広がり感として見たときの停留点軌跡

意味づけ過程モデルを提案した。次に，教示による意味づけの違い，および学習が眼球運動に与える影響を評価するために実験を行なった。

まず，学習が見方に及ぼす影響に関しては，1回目に見る場合と2回目・3回目に見る場合とでは停留点分布に違いがあり，1回目に比べて2・3回目のほうが停留点の数が少なくなる傾向が見られた。これは，与えられた教示に則した見方を学習し，スキーマが再構成された結果であると考えられる。

教示が見方に与える影響については，開放感・快適感と広がり感とでは見方が異なっていることが明らかになった。つまり，開放感および快適感の観点から画面を見る場合，窓や植栽などに注目する傾向があった。

これに対し，広がり感の観点から見る場合，水平方向のサッケード運動が多く見られた。以上の結果は，教示によって被験者の環境に対する意味づけが影響を受けた結果であると考えられる。

本実験では，開放感と快適感との間には明確な違いが見られず，停留点は両者とも窓および植栽に集まる傾向があった。言語を用いた実験においては，開放感のイメージ言語と快適感のイメージ言語とは共通する部分もあるが，異なる部分もあるという結果が得られている。本実験で使用した刺激からは，共通の部分が抽出されたものと思われる。

§ 7. 今後の課題

今後は，実験要因を加えることによって開放感および快適感の異なる部分を抽出するとともに，被験者の数を増やし，結果の信頼性を高める必要があろう。

加えて，本研究の最終目標である開放感・快適感・広がり感のある空間を創出するためには，それぞれの構造を明らかにしなければならない。構造を明らかにすることによって，初めて制御できるからである。これらの構造は，最終的にはそれぞれのスキーマの構造である。したがって，スキーマの構造化の観点から実験方法および眼球運動の評価方法を再考する必要がある。

謝辞 本研究の一部は，通産省工業技術院産業科学技術研究開発制度の一環として，新エネルギー産業技術総合開発機構を通じ，委託を受けて実施したものです。ここに，謝意を表します。

〈参考文献〉

- 1) 羽根ら：“意味的環境の認知と行動に関する研究（その5）” 清水建設研究報告 第54号（1991年）pp. 93～100
- 2) 田中宏子ら：“空間の心理評価における評価対象および評価方法の検討” 人間工学 Vol. 25, No. 6（1989年）pp. 347～356
- 3) 斉藤幸子：“セマンテック・ディファレンシャル（SD）法” 人間工学 Vo. 14, No. 6（1978年）pp. 315～325
- 4) 大山正他編：“感覚+知覚ハンドブック” 誠信書房（1989年）
- 5) 萩原朝他編：“最新眼科学，下巻” 医学書院（1967年）pp. 195～196
- 6) S. L. Polyak：“The Retina” Univ. of Chicago Press（1947）
- 7) C. B. Trevarthen：“Two Mechanisms of Vision Primates” Psychologische Forschung, Vol. 31（1968）pp. 229～337
- 8) 下中邦彦編：“新版心理学事典” 平凡社（1984年）pp. 336～338
- 9) M. Ikeda & S. Saida：“Span of Recognition in Reading” Vision Research, Vol. 18（1987）pp. 83～88
- 10) S. Saida & M. Ikeda：“Useful Visual Field Size for Pattern Perception” Perception & Psychophysics, Vol. 25（1979）pp. 119～125
- 11) 畑田豊彦：“眼球運動と眼鏡” 眼鏡の科学 Vol. 7, No. 1（1983年）p. 6
- 12) 鳥居修晃：“視覚の心理学” サイエンス社（1989年）p. 303
- 13) A. L. Yarbus：“Eye Movements and Vision” Plenum Press（1967）
- 14) 麦島文夫：“情報の心理学” 講談社（1971年）
- 15) 乾敏郎：“視覚情報処理の基礎” サイエンス社（1990年）
- 16) 小保内虎夫：“視知覚” 中山書店（1955年）
- 17) 小川隆：“知覚の心理” 金子書房（1953年）
- 18) 村上陽一郎：“科学と日常性の文脈” 海鳴社（1992年）pp. 36
- 19) 箱田裕司編：“認知科学のフロンティアⅢ” サイエンス社（1993年）p. 103
- 20) 太田信夫編：“エピソード記憶論” 誠信書房（1988年）p. 89
- 21) 川口潤：“日常記憶の心理学” サイエンス社（1992年）p. 81
- 22) 箱田裕司編：“認知科学のフロンティアⅡ” サイエンス社（1992年）pp. 126～127
- 23) 日科技連官能検査委員会編：“官能検査ハンドブック” 日科技連出版社（1990年）

