

周辺視野における気配の認識能力についての研究

— 単眼における空間認識能力についての解析 —

佐藤 研吾[†] 山本 和彦[†] 加藤 邦人[†]

[†]岐阜大学工学部 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

E-mail: satou@yam.info.gifu-u.ac.jp, {yamamoto, kkato}@info.gifu-u.ac.jp

あらまし 人間は気配を認識する能力がある。その中でも視覚による気配の認識は、視野の端の領域である周辺視野にて行われ、その後気配の対象をとらえるために注意を中心視野に移動させる場合がある。周辺視野は解像度が低く、物の詳細を見ることができないが、そのような状態の中から人間はなんらかの情報を知覚している。この知覚した情報を解析できれば、人間の新たな視覚系における認識パターンを見つけることができると考えられる。本研究ではその情報のひとつとして空間認識能力が関係していると考え、マネキンとその等身大のパネルを用いて気配の認識時における空間認識能力について実験により検証した。

キーワード 気配、周辺視野、単眼、3次元

1. はじめに

背後に人の気配を感じ、振り返ると実際に人が存在することがある。このように人間は、人の気配を認識する能力がある。

しかし、人間は人間以外のものに対して人の気配を認識する場合がある。その一例として、マネキンが挙げられる。人間の視野にマネキンが入った場合、人の気配として認識し、マネキンに驚いて振り返ることがある。

この場合、人間がどのような感覚器官を用いてマネキンに人の気配を認識したか考えると、マネキンは動くこともなく、音も出さない。また無臭であることから、視覚情報のみを用いて気配を認識しているといえる。ここで興味深いことは、視覚に入ってきた情報はマネキンであるにもかかわらず、人の気配を認識してしまうことである。

本研究では、視覚系においての人の気配の認識について着目し、どのような情報を基にそれが行われているのか調べた。

2. 視覚系の機能

2.1. 中心視野と周辺視野

人間の視覚系は中心視野と周辺視野を備えている。中心視野とは、視野の中央部における高解像度な情報を取得できる範囲で、周辺視野とは中央部以外において低解像度の情報を取得している範囲である^[1]。この2つの視野の性質の違いは、網膜内の錐体細胞に起因する。錐体細胞は網膜の中心部に多く分布し、周辺部にいくほど少なくなっている。錐体細胞は、細かいものの識別や色の識別をする役割を担っており、この細胞により、人間はものの詳細を認識することができる。

図1に視野における視力分布のグラフを示す^[2]。グラフは、縦軸が中心窩の視力を1.0としたときの

相対視力を表し、横軸が網膜上の中心窩からの距離を表す。また、実線は明順応状態（錐体細胞）の視力であり、点線は暗順応状態（杆体細胞）の視力を表している。グラフから分かるように錐体細胞が最も多い中心窩での視力を1.0とすると、2度ずれるだけで0.5と急速に減少し、50度付近では0.025にまで減少する。

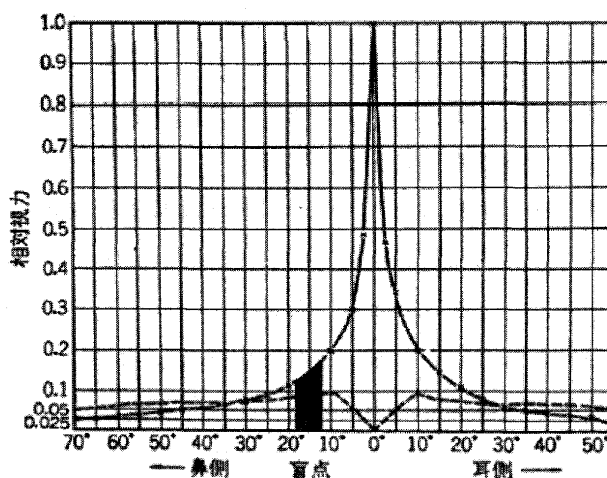


図1. 視力分布

視野範囲で考えると、気配の認識は何が見えているかははっきりと分からない状態で喚起されることから、視野の端の領域である周辺視野に入力された情報が基となっていると考えられる。この気配の認識の流れを図2に示す。

また、中心視野と周辺視野の性質は単に解像度の違いだけではない。重要な違いはその機能的な違いにある。網膜内には、錐体細胞のほかに杆体細胞がある。杆体細胞は中心窩を除く網膜全体に分布しており、主に光の明暗を感知する役割を担っている。杆体細胞は錐体細胞に比べ約1000倍も光の対応力があるため、中心視野よりも周辺視野のほうが光に

対する対応力が優れている^[3]。次節で述べるが、本研究では、この周辺視野の機能が気配の認識に関係していると考えた。

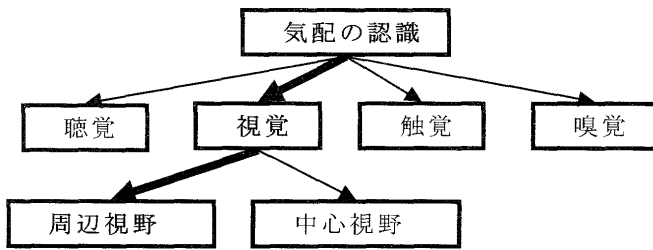


図 2. 気配の認識の流れ

2.2. 3次元の認識

前章においてマネキンに人の気配を認識する例を述べた。しかし、視野の端にマネキンのかわりにポスターがあったとしても、人間が同じように反応するとは考えにくい。同じ人の形であるマネキンとポスターだが、この2つには次元の違いがある。これは、人間が気配の認識時において2次元と3次元の認識を行っている可能性があることを示している。視覚における3次元の認識の要因は複数存在するが、主に両眼による視差をもとに3次元の認識を行っている。しかし、気配の認識時は単眼による3次元の認識が必要である。

人間は3次元の認識に主にステレオ視を利用している。ステレオ視には両眼が必要であるが、単眼でも3次元を認識することができる^[4]。その要素として、運動視差、陰影、きめの勾配、重なり、線遠近法、相対的な高さ、相対的な大きさ、大気遠近法の8つが挙げられる。前に述べたように気配の認識は、視野の端である周辺視野におけるものであり、3次元の認識は単眼により行われている。つまり、周辺視野では上記8つのいずれかが用いられていると考えられる。

しかし、図1のグラフが示すような周辺視野の低解像度な領域においては、3次元の認識が行われる要素が限られると考えられる。

そこで本研究では、2.1節で述べた周辺視野の優れている機能である光への対応力、つまりコントラストの認識能力に着目し、単眼における3次元の認識のうち陰影情報が気配の認識時に関係していると仮定した。マネキンは凹凸があり、光源の位置により陰影が生じる。一方、ポスターは凹凸がなく陰影が生じない。この違いにより、3次元の認識が行えるのか、実験より検証した。

3. 実験

3.1. 実験条件

実験は2.2節で示した8つの要素のうち、陰影の影響のみについて検証するため、その他の影響を排

除するように行った。

まず、動的視差による影響を排除するため、被験者には静止した状態で実験を行ってもらった。きめの勾配については、一定の要素パターンが連続してあるものに対して3次元の認識が有効である。本実験ではマネキンとその等身大パネルを用いた。実験で用いたマネキンとパネルの場合、一定の要素パターンはないので認識には利用されないと考えられる。重なりについては被験者の周辺視野からは対象とするもの以外の情報を被験者に与えないようにした。また線遠近法や大気遠近法は十分広がった風景などにおける認識手法であり、気配の認識とは関係ないと考えられる。相対的な高さ、大きさについては、被験者から対象物までの距離を等しくし、高さも同じものを用いた。以上の条件を基に実験を行った。

3.2. 実験方法

実験に用いたマネキンを図3に、パネルを図4に示す。マネキンは、一般的な成人男性の身長と照らし合わせ、違和感がないように身長177cmのものを用いた。パネルもマネキンの大きさにあわせて、マネキンの写真を大型プリンターで印刷したものを用いた。切れ目による違和感をなくすため、紙はロール紙を使い、切れ目のない一枚ものとした。

実験の様子を図5に示す。また実験の配置については図6に示す。パネルはマネキンとパネルの距離による認識の影響を防ぐため、壁からマネキンの顔までの距離に合わせ40cmほど離して設置した。また、マネキンとパネルと被験者の位置については、実験前に被験者の視野で見える境界位置を測定し、その位置に、マネキンとパネルの顔の中心がなるように設置した。図7にある被験者と対象物の位置関係を示す。この被験者の場合、パネルの顔の中心部を視野角90度で見えるように設置してある。パネルの顔の中心部から端までは約15cm、被験者の右目からパネルまでの距離は約45cmであり、この被験者はパネルを視野角72~90度の範囲で認識している。

被験者には体や顔、視線をまっすぐ向けたまま動かないようにしてもらい、どちらにマネキンが置かれているかを回答させた。また、事前にマネキンとパネルの情報を知っていると回答に影響する可能性があるため、マネキン、パネルともに本実験が初見となるような被験者を選んだ。

実験環境は蛍光灯を用い、通常使用されている本数よりも使用する本数を減らし、薄暗い環境の下で行った。被験者は20代前半の男性10名とし、マネキン判定の回答後、判定の理由についてもあわせて調査した。



図 3. マネキン

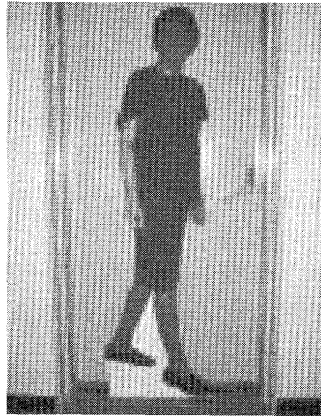
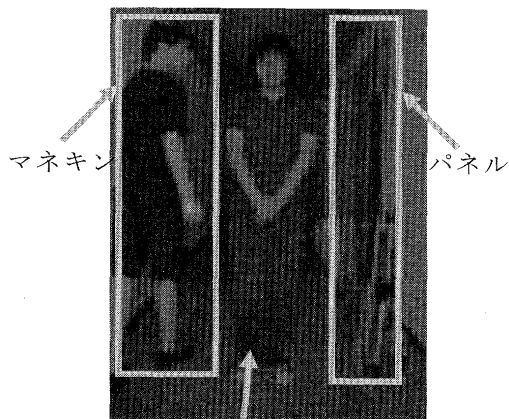


図 4. パネル



被験者
図 5. 実験の様子

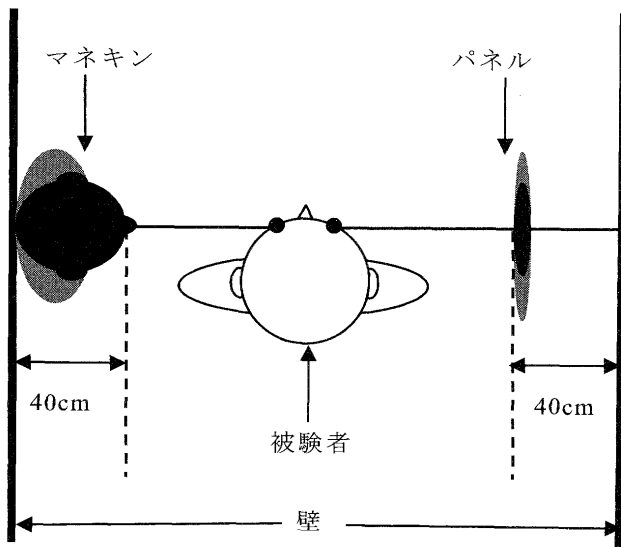


図 6. 実験の配置

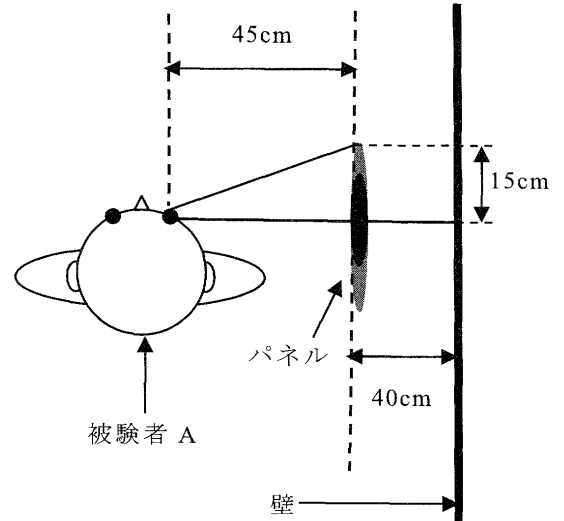


図 7. 実験例

3.3. 実験結果

実験結果を表 1 に示す。マネキンを正しく認識できた人が 7 人、パネルをマネキンと誤認識した人が 3 人であった。

また、被験者からの判定の理由を表 2 に示す。マネキンを正しく認識できた人の理由は、なにか威圧感があった、顔の辺りが印象深かった、などがあったが、最も多かった答えが、顔のあたりが明るい、グラデーションになっているなどの光の反射によるものであった。また、2 次元であるパネルを選んだ人の理由は、暗い感じが強くインパクトを感じた、腕の白い感じが目に入り気になったなどであった。

表 1. 実験結果

	マネキン	パネル
マネキンと回答した人数	7 人	3 人

表 2. 判定の理由

	判定の理由
マネキンを選んだ人	<ul style="list-style-type: none"> ・ 威圧感を感じる ・ ごつごつしている感じがする ・ 丸みがあるようにみえた ・ 顔のあたりが印象的 ・ 顔のあたりが明るい ・ パネルは暗いが、マネキンは光に応じた陰影がある ・ 顔のあたりがグラデーションになっている
パネルを選んだ人	<ul style="list-style-type: none"> ・ 黒い感じが強くインパクトがあった ・ 腕の白い部分が目に入りそれが気になった ・ マネキンのほうが明るく、パネルのほうは暗く見えたが、被験者はパネルが光沢のあるものだと思ってたため、暗く見えるほうをマネキンだと思ってしまった

3.4. 考察

結果から7割の人間が周辺視野において2次元と3次元の認識をできていることがわかる。これは周辺視野においても解像度が十分低い視野角70~90度付近で、被験者が3次元の認識を行ったことを示している。これにより周辺視野における気配の認識時に、3次元の認識が行われていると考えることができる。

実験では単眼における3次元の認識において8つの要素のうち、陰影について着目した。実験は薄暗い照明の下で行ったが、マネキンとパネルにおいて物体の明度や反射、陰影のでき方に違いが見られた。マネキンは照明から遠ざかるにつれて、光の反射が弱くなっていく。また鼻を境に、光が遮られるので顔に陰影が生じる。一方パネルは、全体に光の反射が少ないので暗く、凹凸もないため陰影が生じなかった。また、被験者は周辺視野の境界を測定するにあたって、一度実験環境について経験している。したがって、実験環境がどのような照明でどこから光が来ているのか事前に学習していたため、陰影から奥行きを復元するために必要な照明の光源方向の仮定ができあがっていた。実際、被験者の多くが判定の理由に挙げているのが、光の反射についてである。

また、2次元であるパネルを選んだ人がいるが、これを被験者からの判定の理由から考察すると、被験者が最初にどこに着目するか、また不明瞭な画像の認識における予測など、個人差が影響したものと考えられる。

4. まとめ

本研究は、視覚情報における人の気配の認識において、周辺視野の機能の一つであるコントラストの認識能力が、人の気配の認識時に用いられていると考えた。そこで、周辺視野においては陰影情報により3次元の認識ができていると仮定を立てて実験を行った。結果、周辺視野における3次元の認識を確認し、単眼立体視の8つの要素のうち陰影情報によって認識を行っていることを示した。

今後、気配の認識における陰影情報について詳しく検証し、その認識についてモデル化し、コンピュータへ実装できるよう研究を進めていく。

文 献

- [1] 下中邦彦：“心理学事典”，平凡社，1981
- [2] 福島邦彦：“視覚の生理とバイオニクス”，電子通信学会，1976
- [3] 佐々木章雄：“周辺視目視検査法”，同志社大学ワールドワイドビジネスレビュー，第9巻，第2号<TV10264409>，pp.208-224，2008
- [4] 菊地正：“感覚知覚心理学”，朝倉書店，2008