

■シンポジウムⅡ 目と脳

錯視の心理学

北岡 明佳

要旨：錯視とは対象の真の物理的性質とは異なると認識された視知覚のことであり、いろいろな種類がある。錯視が神経心理学に応用されているという事例は特に知られていない。本稿では、いくつかの錯視について神経心理学への応用可能性を提案する。

神経心理学 29 ; 106-112, 2013

Key words：錯視, 運動視, 眼振, 微小眼球運動, 色の恒常性
visual illusion, motion perception, nystagmus, miniature eye movement, color constancy

1. はじめに

錯視 (visual illusion) とは、対象の真の物理的性質とは異なると認識された視知覚のことである。対象の「本当の」性質をあらかじめ知識として知っていて、その知識と照合して知覚がずれていると認識された時、その知覚を錯視と呼ぶのである。健全な人でも、「それは錯視です。物理的にはこれこれですが、知覚はこうなので、ほら、ずれがあるでしょう？」と指摘されないと、なかなか錯視に気づかないものである。

インターネット等を通じて断片的に筆者の耳に入ってくる限りでは、脳障害のある人には、錯視のいくつかが見えないことがある。しかし、錯視は知識との照合を要する認知的負荷の高い知覚なので、たとえ知覚レベルでは錯視のような歪みが生じていても、それに気がつかないという可能性がある。逆に、脳障害によって引き起こされる特有の錯視もあると考えられるのだが、それが自発的に報告されることは、やはり同じ理由からあまり多くを期待できない。

などと、手をこまねいていても仕方がない。錯視研究はパソコンとインターネットのおかげで最近急速に研究が盛んになったのだから、その成果を神経心理学に応用できないかと考えることは、自然な成り行きである。以下、その可能性を検討する。

2. 錯視の種類

錯視の種類はいろいろで、実は混沌としている。まず、知覚の属性で分類するのであれば、形の錯視(幾何学的錯視)、明るさの錯視、色の錯視、運動視の錯視、立体視の錯視、空間視の錯視、顔の錯視などに区別できる。いくつかの例を図1に示した。

次に、機能性で分類するなら、機能的な錯視と機能がはっきりしない錯視に分類できる。「機能的」というのは「何かの役に立っている」という意味であり、「機能がはっきりしない」というのは「何の役に立っているのかわからない。アーチファクトかもしれない」という意味である。図2にそれぞれの例を示した。もちろん、「役に立たない知

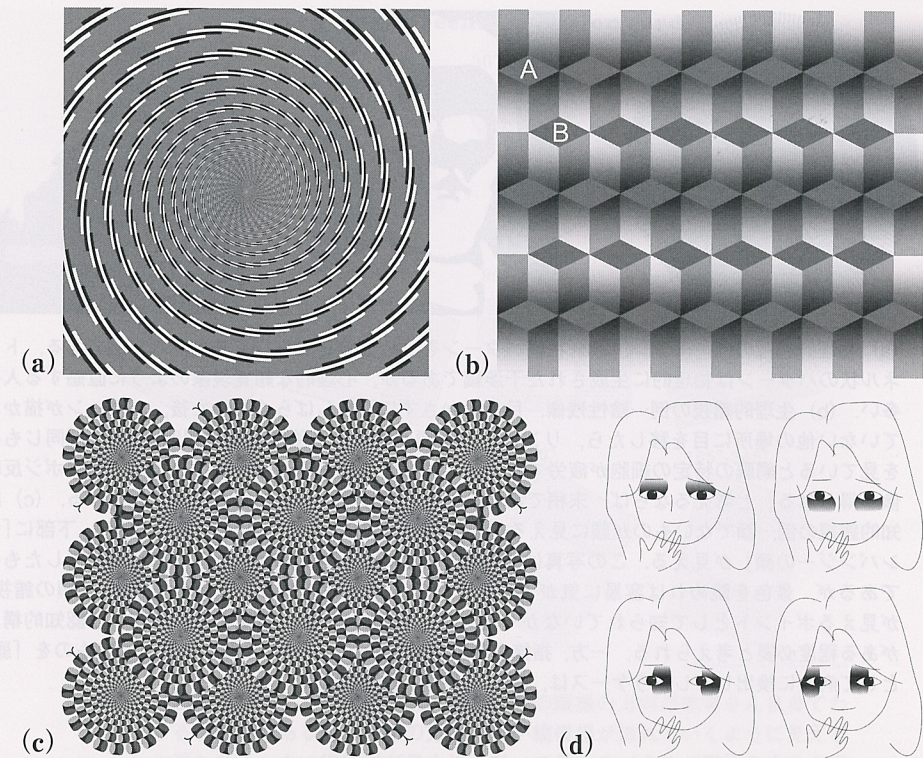


図1 (a) 形の錯視の例…フレーザー錯視の渦巻き錯視 (Fraser, 1908)。線分の束は同心円なのだが、右に回転して中心に向かう渦巻きに見える。(b) 明るさの錯視の例…ログヴィネンコ錯視 (Logvinenko, 1999)。ひし形領域 A と B は物理的には同じ輝度 (明るさ) であるが、A は B よりも明るく見える。(c) 運動視の錯視の例…最適化型フレーザー・ウイルクックス錯視作品「蛇の回転」(北岡, 2005)。それぞれの円盤が、内部パターンの黒→暗い灰色→白→明るい灰色→黒の方向に動いて見える。(d) 顔の錯視の例…アイシャドーによる視線方向の変位 (北岡, 2012)。4つの顔は、アイシャドー以外は同一であるが、アイシャドーを付けた側と反対側に視線方向は変位して見える。

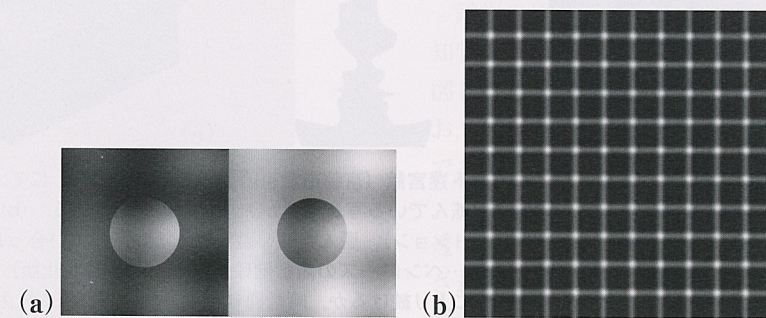


図2 (a) 機能的な錯視の例…アンダーソンの錯視 (Anderson & Winawer, 2005)。左右の円内は同じ明るさの同じ模様であるが、左の円は明るく、右の円は暗く見える。一見すると明るさの対比の錯視図のように見えるが、明るさの対比の効果よりも図地分離の寄与の方が大きい。(b) アーチファクトのような錯視の例…バーゲン格子錯視 (Bergen, 1985; Schrauf et al., 1997)。格子の白い交差点部分に黒いものが光って見える。

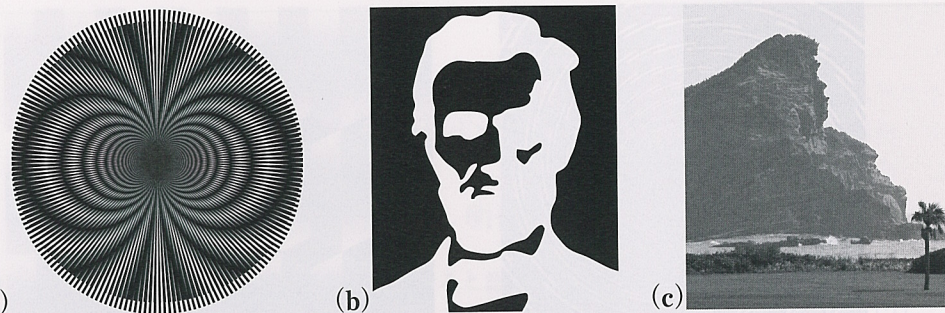


図3 (a) 物理的錯視の例…モワレ. 放射状縞パターンを少し位置をずらして2つ重ねた図である. トンネル状のパターンは物理的に生成された干渉縞であるが, 心理的な錯覚現象のように直感する人は多い. (b) 生理的錯視の例…陰性残像. 目を動かさずに図をしばらく眺めた後, パターンが描かれていない他の場所に目を移したら, リンカーンの顔が見える. 陰性残像の説明として, 「同じものを見ていると網膜の特定の細胞が疲労するので, 拮抗する細胞の活動が優位となってネガポジ反転像が得られる」と考えるならば, 末梢で起こることだから生理的な錯視ということになる. (c) 認知的錯視の例…顔でないものが顔に見える錯視. 岩の上部に「人間の男性の横顔」が見え, 下部に「チンパンジーの顔」が見える. この写真は2013年2月に種子島宇宙センターで筆者が撮影したものであるが, 景色を眺めれば容易に気がつくことができるものであるにもかかわらず, 「顔の錯視」が見えるポイントとして知られていなかった. 「顔の錯視」には, 錯視を見ようという認知的構えがある程度必要と考えられる. 一方, 指摘されても健常者にはなかなか顔には見えないものを「顔」として病的に検出してしまふケースは, パレイドリアと呼ばれる.

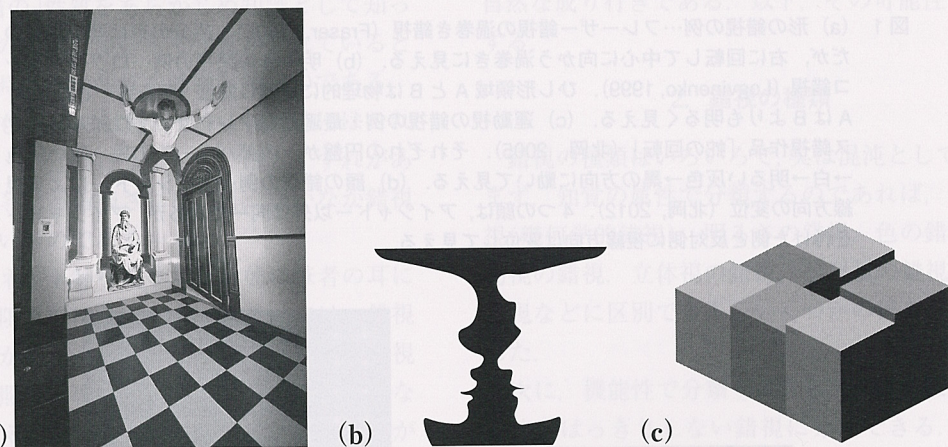


図4 (a) だまし絵の例…太秦トリックアート迷宮館(京都市右京区東映太秦映画村内)にて, 筆者が宙に浮いているように見える. 実際は寝転んでいる写真をさかさまにしたものである. (b) 反転図形の例…ルビンの盃(筆者によるバリエーション). 歪んだ黒い盃が見えるか, 向かい合った男女の白い横顔が見える. (c) 不可能図形の例…ペンローズの無限階段(筆者による単純化版). この階段が本当にあったとすると, 反時計回りに上り続けるか, 時計回りに下り続けるように見える.

覚はありえない. 一見役に立たないように見える錯視も何かの役に立っているはずだ」という考え方をする人には, この分類は意味をなさない. 脳

損傷によって機能的な錯視が損なわれること, および脳損傷によってアーチファクトのような錯視が増えることが予想される.

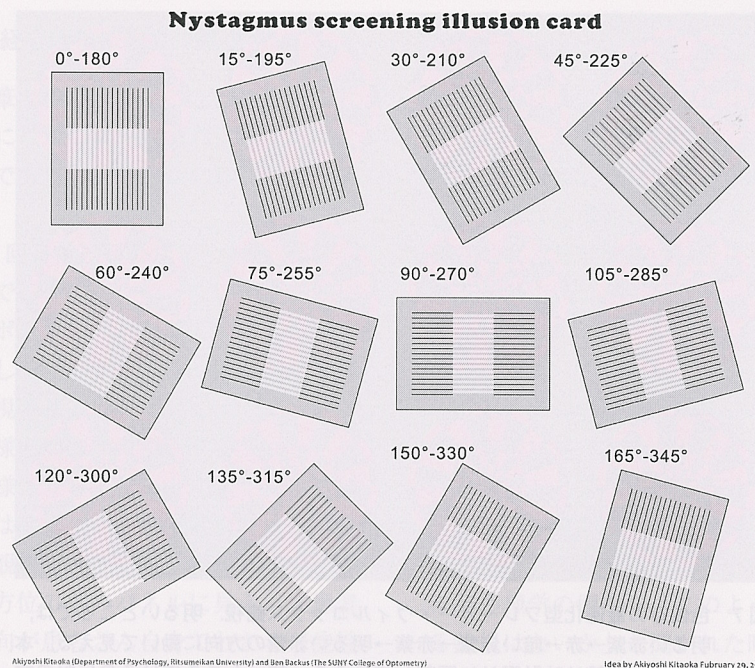


図5 眼振スクリーニング錯視図版. 患者さんの眼振の方向が患者さん自身でわかる可能性がある図. 眼振の方向に白い縞模様が流れていくように見えると思われる. 白い縞模様が最も強く動いて見えるパネルが眼振の方向を指し示し, その動きの方向が緩徐相の方向である. 健常者の多くには下向きの眼振のような現象があるようで, 本図では「90°-270°」のパネルの白い縞模様が下向きに動いて見える. 他のパネルも傾きの近さに応じて下方に(ただし縞模様とは垂直方向に)動いて見える. これは重力で眼球が下がること(緩徐相に相当)をサッカーで引き戻すこと(急速相に相当)を繰り返している表れではないかと筆者は解釈しているが, 横になって観察しても筆者にはこの錯視は起こるので, この仮説だけでは説明できない.

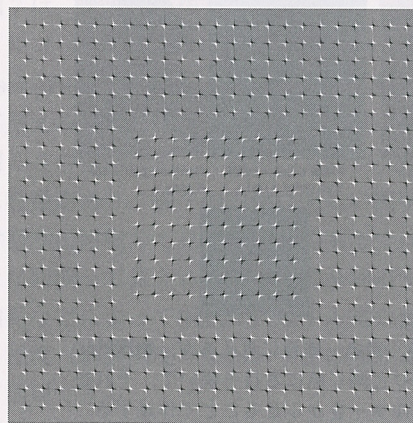


図6 トゲトゲドリフト錯視. 内側の領域が動いて見える. 網膜像が上下に動いた時は内側の領域は左右に, 網膜像が左右に動いた時は上下の方向に動いて見える.

錯視の原因を考えて, 物理的錯視, 生理的錯視, 知覚的錯視, 認知的錯視という分類も可能である. 図3に知覚的錯視を除くすべての例を示した. なお, 錯視と呼ばれているものの大半は知覚的錯視である.

そのほか, だまし絵, 反転図形, 不可能図形, 透明視図形, ステレオグラムなども錯視の仲間とされることがある. 図4にいくつかの例を示した. 筆者にとってそれらは錯視ではないのだが, たとえば「反転図形が錯視でなければ何なのだ」と反論する人もいるであろう. 何を錯視とするかは人によって異なり, 大きさに言えばその人の人生観・世界観・価値観に依存している. その結果, 錯視は総花的であらざるをえない.

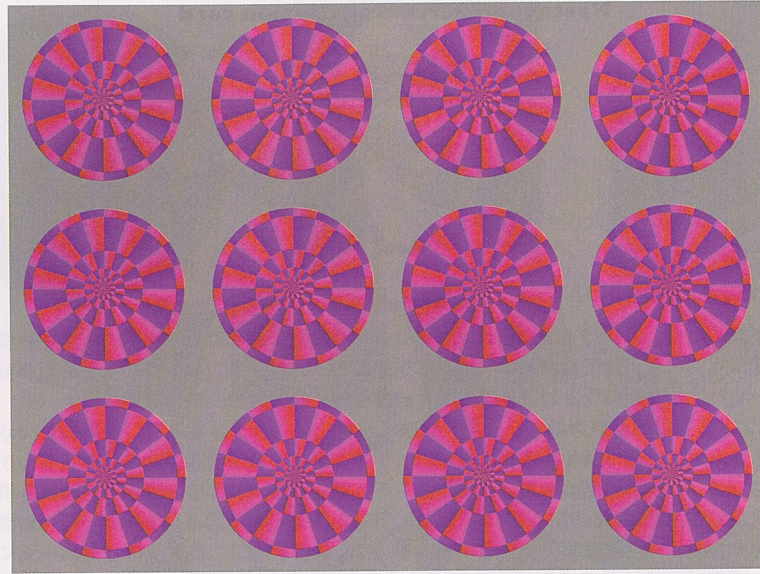


図7 色依存の最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視。明るいところでは、明るい赤紫→赤→暗い赤紫→赤紫→明るい赤紫の方向に動いて見える。本図では、円盤は時計回りに回転して見える。暗いところではその反対の方向に動いて見える。すなわち、本図では、暗いところでは円盤は反時計回りに回転して見える。

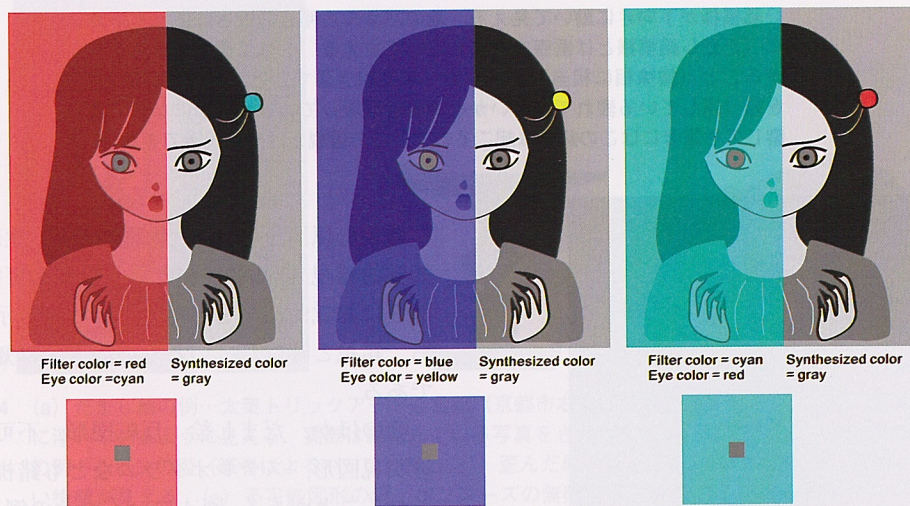


図8 色の恒常性による錯視。3つの顔の右目は、左から水色、黄色、赤色に見えるが、物理的にはすべて左目と同じ灰色である。それぞれの顔の髪飾りと同じ色に右目を描いて、それを含む顔の右半分それぞれ赤色、青色、水色の色フィルターをかぶせることで作成する。下列では、小さい正方形は物理的には灰色であるが、色の付いた正方形に囲まれてある程度色づいて見える（色の対比）。色の恒常性による錯視は色の対比の効果強いバージョンであるとも言えるし、逆に色の対比は色の恒常性のアーチファクトであるとも考えることができる。

3. 神経心理学に役立つ錯視

本誌の読者が筆者に期待することがあるとすれば、「神経心理学に役立つ錯視があれば示して欲しい」ということである。以下、この難問に取り組んでみたい。

図5は、第36回日本神経心理学学会総会「神経心理学はこのままでいいのか いけないのか」(2012年9月)のシンポジウム「目と脳」で筆者が話題提供した時に示した「眼振スクリーニング錯視図版」である。錯視の基本原則としては、コントラストの高い縞模様を網膜像で動かすと、コントラストの低い縞模様よりもスピードが速く見える錯視であると筆者は考えている。筆者自身に前庭性眼振を起こして観察したところ、錯視はその眼振の方向に垂直な方位の縞のパネルに見えた。患者さんの眼振の方向が患者さん自身でわかる可能性がある図で、患者さんが自己トレーニングする時に役に立つ可能性がある。

図6は、筆者がトゲトゲドリフト錯視 (spine drift illusion) と呼んでいる静止画が動いて見える錯視である (Kitaoka, 2010)。内側の領域が動いて見える。この錯視は微小眼球運動に対して鋭敏なので、微小眼球運動の亢進のスクリーニングに用いることができる。微小眼球運動が亢進することが特徴的な病気・障害の場合に有用である。

図7は、筆者が色依存の最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視 (color-dependent optimized Fraser-Wilcox illusion) と呼んでいる静止画が動いて見える錯視である (Kitaoka, 2012)。この錯視は明るさの強弱に応じて錯視の方向が反転することに特徴があり、図7の円盤は明るい照明下では時計回りに回転して見え、暗い照明下では反時計回りに回転して見える。この性質を利用すると、白内障などによって網膜に到達する光の量が減弱する程度 (網膜照度) をおおまかに知るツールとして活用できる。

図8は、物理的には灰色のものが他の色に見えるという色の錯視で、錯視の起こり方からすれば色の対比である (北岡, 2010)。しかし、単なる色の対比よりははるかに効果が強く、色の恒常性と

いう重要な高次機能の表れと解釈するのが妥当である。色の恒常性とは、照明の色味に関わらず、対象の色はある程度一定を保って知覚されることである。たとえば観察者がこの錯視図形を見て物理的な色を正しく見るのであれば、色の恒常性の機能に障害がある可能性がある。色知覚の高次機能障害の検査に用いることができるかもしれない。

4. おわりに

以上、錯視の紹介と神経心理学への応用の可能性を簡潔に述べてみたわけであるが、「応用の可能性がある」と言っているだけで実例があるわけではない。知覚心理学の研究者である筆者の仕事としては、日頃から錯視についての情報を発信し、神経心理学の側から「このような症例に応用できる錯視はないか」と聞かれた時に適切な回答・示唆・助言ができるよう準備しておくことであると認識している。錯視には美的性質とエンターテインメント性がある (Noguchi & Rentschler, 1999; Stevanov ら, 2012) ので、堅苦しくやらず、錯視図形を患者さんに気楽に見てもらおうという感じで研究を始めるのがよいかもしれない。

文 献

- 1) Anderson BL, Winawer J: Image segmentation and lightness perception. *Nature*, 434: 79-83, 2005
- 2) Bergen JR: Hermann's grid: new and improved (abstract). *Investigative Ophthalmology and Visual Science (Supplement)*, 26: 280, 1985
- 3) Fraser J: A new visual illusion of direction. *British Journal of Psychology*, 2: 307-320, 1908
- 4) 北岡明佳: トリック・アイズ グラフィックス, カンゼン, 東京, 2005
- 5) 北岡明佳: 錯視入門, 朝倉書店, 東京, 2010
- 6) Kitaoka A: The Fraser illusion family and the corresponding motion illusions. *Perception*, 39 (Supplement); 178, 2010
- 7) 北岡明佳: 顔の錯視のレビュー. *BRAIN and NERVE 神経研究の進歩* 64 (7) (増大特集 顔認知の脳内機構): 779-791, 2012
- 8) Kitaoka A: The Fraser-Wilcox illusion and its extension. *Perception*, 41 (Supplement); 91, 2012

- 9) Logvinenko AD: Lightness induction revisited. Perception, 28; 803-816, 1999
- 10) Noguchi K, Rentschler I: Comparison between geometrical illusion and aesthetic preference. Journal of Faculty of Engineering, Chiba University, 50; 29-33, 1999
- 11) Schrauf M, Lingelbach B, Wist ER: The scintillating grid illusion. Vision Research, 37; 1033-1038, 1997
- 12) Stevanov J, Marković S, Kitaoka A: Aesthetic valence of visual illusions. i-Perception, 3; 112-140, 2012

Psychology of visual illusions

Akiyoshi Kitaoka

College of Letters, Ritsumeikan University

Visual illusion refers to an object perception which is regarded as being different from its objective properties. Many variations are known. However, application of visual illusion to neuropsychology has never been conducted extensively. The present article proposes possible application in some illusions.

(Japanese Journal of Neuropsychology 29; 106-112, 2013)

■シンポジウムⅡ 目と脳

錯視の神経心理学

平山 和美

要旨: 脳損傷による生理的錯視の消失や減弱と、病理学的錯視の出現について、症例とともに紹介した。視覚型 Alzheimer 病では、幾何学的錯視や主観的輪郭などの生理的錯視が消えたり弱まったりする。局所脳損傷により、反復視、単眼性二重視、変形視、小視などの病理学的錯視が出現する。Lewy 小体型認知症では、簡単な課題でパレイドリアを誘発することができる。

神経心理学 29; 113-125, 2013

Key words: 幾何学的錯視, 主観的輪郭, 反復視, 変形視, パレイドリア
geometrical illusion, subjective contour, palinopsia, metamorphopsia, pareidolia

はじめに

幻視が外界にはないものが見える心理現象であるのに対し、錯視は外界にあるものが実際とは違って見える心理現象である。錯視には、健常者の大部分に起こる生理的錯視と、脳機能の障害で起こる病理的錯視とがある。生理的錯視は、脳損傷により消失したり、減少したりすることがあり、病理的錯視は脳損傷によって出現することがある。その両者について、例を挙げて述べる。

1. 生理的錯視の消失、減少

1. 幾何学的錯視と視覚型 Alzheimer 病

幾何学的錯視とは図 1A, B に示したようなものである。A-1 の矢印に囲まれた 2 つの線分は同じ長さなのだが、右の方が長く見える (Müller-Lyer 錯視)。A-2 の梅の花模様の中心にある円は 2 つとも同じ大きさなのだが、左の方が大きく見える (Ebbinghaus 錯視)。A-3 の 2 本の横線は同じ長さなのだが、上の線の方が長く見える (Ponzo 錯視)。

A-4 の縦線と横線は同じ長さなのだが、縦線の方が長く見える (Fick 錯視)。これらは、長さや大きさの幾何学的錯視である。B-1 の 4 本の線は平行なのだが、そうは見えない (Zöllner 錯視)。B-2 の長方形に刺さる 2 本の斜め線は一直線上にあるのだが、右の線の方が上にずれて見える (Poggen-dorff 錯視)。B-3 の 2 本の横線はまっすぐなのだが、外に膨らんで見える (Hering 錯視)。B-4 の 6 本の灰色線は平行なのだが、そうは見えない (Cafe Wall 錯視)。これらは、傾きや曲率の幾何学的錯視である¹⁾。幾何学的錯視は他にもたくさんある。このような錯視は、本当はそうではないと頭で分かっているにもかかわらず、どうしても見えてしまうという性質をもつ。

Alzheimer 病患者の 30% ほどに、経過とともになんらかの視覚認知障害が生じる。その数%では、長期にわたって視覚以外の能力が比較的保たれる。そのようなタイプのものを、視覚型 Alzheimer 病 (visual variant of Alzheimer's disease) と呼ぶ²⁾³⁾。いわゆる posterior cortical atrophy の大き

Neuropsychology of visual illusion

山形県立保健医療大学作業療法学科, Kazumi Hirayama: Yamagata Prefectural University of Health Sciences

別刷請求先: 〒990-2212 山形市上柳 260 山形県立保健医療大学作業療法学科 平山和美

khirayama@yachts.ac.jp

神経心理学

JAPANESE JOURNAL OF NEUROPSYCHOLOGY

2013
Vol.29 No.2

■特別講演Ⅱ	
音声言語とチンパンジー.....小嶋祥三	96
■シンポジウムⅡ 座長記	
目と脳.....鈴木匡子	104
■シンポジウムⅡ 目と脳	
錯視の心理学.....北岡明佳	106
錯視の神経心理学.....平山和美	113
■原著	
アルツハイマー病患者の単語再生課題における有関連 および無関連虚再生の検討.....内山千里・上間洋平 村田翔太郎・佐藤卓也・今村 徹	126
The Cambridge Prospective Memory Test時間ベース課題の 記憶ストラテジーに関する神経心理学的検討太田信子・種村 純	133
どのように呼称障害は回復するのか？ —トライアングル・モデルの枠組みを用いた 失名辞の実験的研究—.....佐藤ひとみ・岩村友莉・浅川伸一	143
■投稿規定	157
■編集後記	159



 日本神経心理学会

NEUROPSYCHOLOGY ASSOCIATION OF JAPAN



神経心理学 第二十九巻第二号(通巻第107号) 二〇一三年六月二十五日発行 編集人 森 悦朗 発行人 河村 満 発行所 日本神経心理学会(会員配布用)