

錯覚の心理学<sup>†</sup>

北岡 明佳\*

## Psychology of illusion

Akiyoshi KITAOKA

皆さんこんにちは。立命館大学の北岡と申します。今日は錯覚の話をしていただけますけれども、おものに、何もなくても静止画が動いて見える錯視（以下、動く錯視）を中心に致します。本日のプレゼンテーションは、<http://www.psy.ritsume.ac.jp/akitaoka/tohokugakuin2007.html> でもご覧頂けます。動く錯視は大きく見えた方が効果が大きいので、後ろの方は前のほうにいらっしゃったほうがよろしいですね。前の方は詰めていただくより効果的かと思しますので、ちょっとずつ前の方へまずは詰めていただけませんか。一番前がよろしいかと思します。

司会：先程セッティングの時にも確認したんですが、前から半分くらいまでのところ3分の1くらいまでのところが一番良く効果が見えますので、どうぞ遠慮なく前の方へおいで下さい。

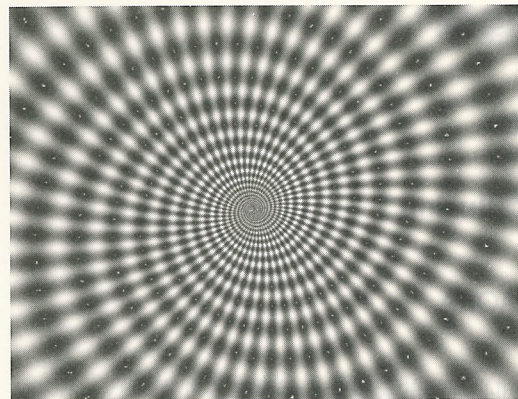
それでは始めさせていただきます。私は「錯覚」の研究をしていますけれども、その話だということで、本日は『錯覚の心理学』とタイトルとしましたが、「錯覚」という概念は本当は範囲が広くて、思い違いとか勘違いといった認

知心理学的な概念も錯覚に入りますし、あるいはコップの中でストローが曲がって見えるとか、蜃気楼といった物理現象も錯覚に入れてしまうと範囲が広いのですが、私が研究していますのは知覚レベルの錯覚で、本日はおもにその範囲の話ということになります。

「錯覚」と申しまして、一般用語としての錯覚と我々が研究しているものとの間にかかなりのズレがありまして、今日拝見しますと皆さんはどちらかというと専門性の高い方が多くいらっしゃってるようで特にこうしなくてもよかつたかなと思ったんですけれども、高校生さんとか多くの一般の方は錯覚というとまずは光物、を好む傾向があると思いますので、まず最初に作品「ワープ」を持ってきました。この作品では、色の粒がキラキラして見えます。このような種類の現象を一般の方は錯覚・錯視（視覚性の錯覚のこと、日常用語としては目の錯覚）の仲間に入れがちなのですが、私はこのような種類のもの、すなわちオプ効果につきましては、錯視としてはあまり研究しておりません。

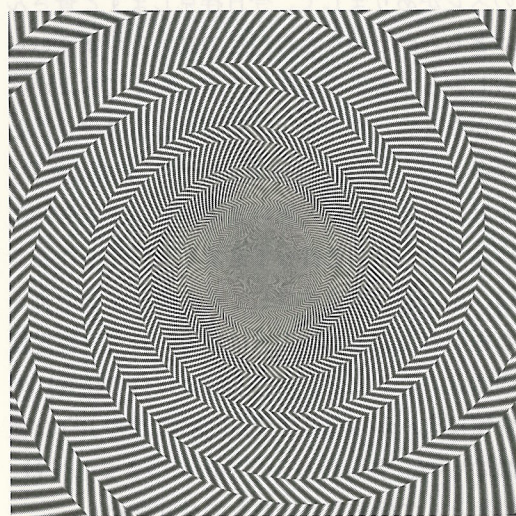
<sup>†</sup>本稿は、平成19年10月27日(土)に行なわれた、東北学院大学教養学部特別講演会における基調講演をもとにした。

\* 立命館大学文学部人文学科教授



作品「ワープ」

もちろん、オブ効果の心理学的研究は、今でもたくさんございます。一番多いものはコントラストの高い細かい絵がギラギラして見える現象で、皆さんギラギラして見えてるかどうか分かりませんが、作品「秘密基地」をパソコンで見れば大いにギラギラして見えます。



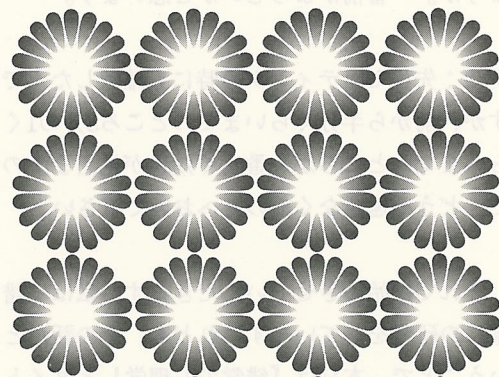
作品「秘密基地」

多分これは日本では明示的な規制がないのかもしれませんが、イギリスではこの図をテレビに出せないと思います。縞模様の数が何本以上あると駄目といった規制があると聞きました。

規制の理由としては、ギラギラ感が脳に悪い影響を与えるかもしれない、ということかと想像します。

ギラギラ感の作り方にもいろいろありまして、この図(省略)は色特有のものです。このプロジェクターでちゃんとうまくいってるかというまあ結構いってますね。まず、この図の緑色に見えるところと水色に見えるところは、実際は同じ色で錯覚、錯視図形になってます。それ以外に、ギラギラして見える効果があります。これは昔から言われている色のグレア効果というものでして、この図はグレア効果を用いたオブ効果の作品です。

次は、普通に光って見えるものです。実際に電球は光っていると、それはもちろん輝度が高いですから、物理的な光の強さが強いから光って見えるという理屈になるので問題ありませんが、写真や絵にしても光って見える物は光って見えるわけですし、このあたりの話は実は錯覚の話となります。



作品「光る菊」(部分)

作品「光る菊」を例に申しますと、輝度すなわち物理的な明るさは、花の中心部分と背景で同じなんですけども、花の中心が明るく見えます。そういう種類の効果を私は光の錯視と呼ん

でいますが、光の知覚とも言えます。要するに、我々は物理的に明るいものを見ても、写真に撮って物理的には明るくなくなったものを見ても、光っているところは光っているように見えます。錯視の研究者である私が研究すると光の錯視、錯視研究者でない方が研究すると光の知覚ということになります。

物理的な明るさのことを luminance (輝度) と言います。一方、心理的な明るさを brightness と言います。心理的な明るさでも、表面の白さのことを言う場合は、lightness と使い分けます。光って見えるという知覚は、そのどれにもぴたりとは対応しません。

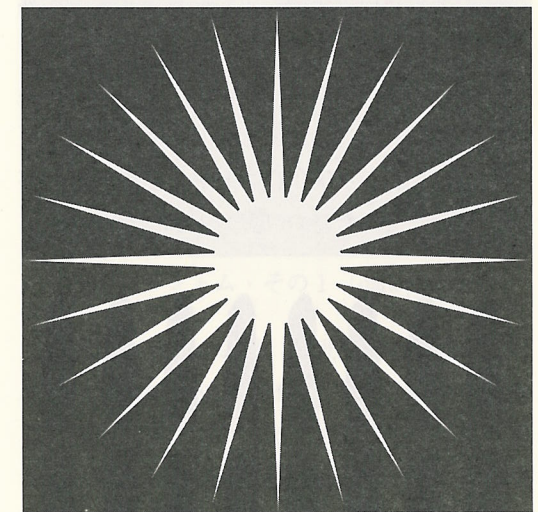
しかし、この光って見える知覚には法則がありまして、どうやって作るかというのは芸術家やアニメーターはもちろん良く知っていますが、我々の方にはあまり知識はありませんので、ていねいに説明していきます。作品「光る菊」で説明しますと、白背景に黒から灰色へのグラデーションが描かれています。それだけで光って見えます。これは視覚的ファントムという現象と考えられます。私は視覚的ファントムの論文数が多いのですが、行場先生と櫻井先生が視覚的ファントムを研究されていたところに、私が仲間に入れて頂いたためです。

光って見える作り方は2種類ありまして、まずは光って見えるためにそこが一番画面の中で一番明るくないといけないので、まあそれは白にしますけれども、そこから白から外側がだんだん黒になってグラデーションを形成するように描きます。そうしますと、白の部分が光って見えるようになります。



ものが光って見える刺激配置・その1

もう一つのやり方は、線条をつけることです。こどもが太陽を描くときには、丸を描いて線を放射状につけますけれども、それだけでも光って見えます。



ものが光って見える刺激配置・その2

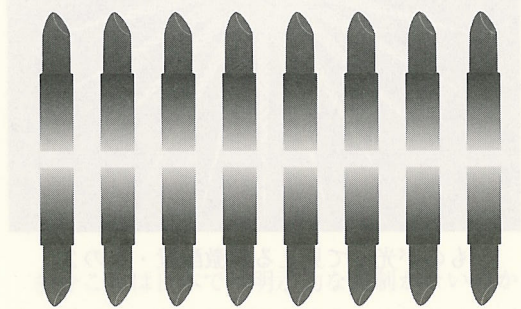
これらだけですとまだ効果が弱いですが、これらの二つの効果を合成しますと、光った感じが強くなります。こうすると、なんだか強い光

が来ていてまぶしそうだから避けなといけな、と思わせるほどインパクトが強く見えるかもしれません。



ものが光って見える刺激配置・その3

作品「口紅ロケット」は、口紅の絵ですけれども、上下の口紅の間が光って見えるという効果と、上の列は上に動いて下の列は下に動いている動きの錯視があります。光って見える効果については、上述の現象と同じです。なお、この作品は、私が2006年にロレアル色の科学と芸術賞をいただいた時の、応募作品群の1つです。



作品「口紅ロケット」

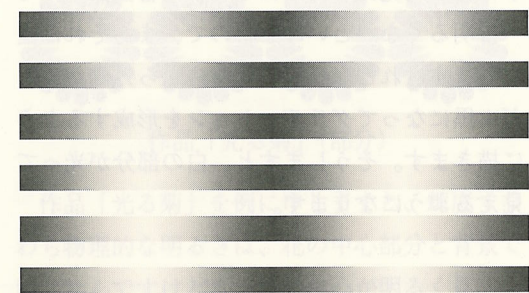
ロレアル賞はロレアルという口紅の会社が出

すのだから口紅の絵も入れておいた方が覚えもよいであろうというつもりで入れました。しかし、評価は散々で、あんまり動いて見えないじゃないかと言われました。よくよく後でメンバーを見ると、ロレアル賞と言ってもロレアルの役員の方が審査しているわけではなくて、審査者は我々のような普通の研究者が世界中から集まって審査しているだけで、そもそもロレアル賞といってもその元締めは日本の河本さんという方で、河本さんもロレアルの役員ではありません。河本さんは、ロレアルを説得して、資金援助をさせて、日本でこういう素晴らしい賞を運営していたわけです。

ですから、口紅デザインは全然効果がありませんでした。みんなが期待していたものは「ぐんぐん動いて見える錯視」でしたので、最新だのがんびり動いて見えるこの錯視は評価が低かったのです。

本日も、ぐんぐん動いて見える錯視をこの後紹介致します。しかし、光って見える現象も重要な話ですので、先に論じたいと思います

櫻井先生達と研究した視覚的ファントムの話を致します。光って見えるのは何かという話ですけれども、これは私たちが逆相性明所視ファントム (counterphase photopic phantoms) と呼んでいるものです。



逆相性明所視ファントム・その1

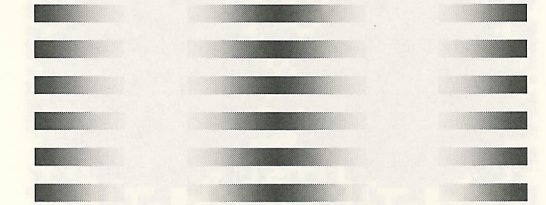
この現象は、*Progress in Brain Research*というジャーナルに論文として掲載されています。ジャーナルといっても本みたいなものなんですけれども、視覚的ファントムのレビューとして、1章を形成しております。この論文の発表年は何年でしたか？ 2005年？ 2006年？ まだ出て2年目で、まだ誰も引用してくれませんが、なんとかしなければと思っていますのでございます。

Kitaoka, A., Gyoba, J., and Sakurai, K. (2006) Chapter 13 The visual phantom illusion: a perceptual product of surface completion depending on brightness and contrast. *Progress in Brain Research*, 154 (Visual Perception Part 1), 247-262.

逆相性明所視ファントムでは、この辺がパワーと光って見えます。光って見えるけど、実際は背景の白い領域は様な白なわけです。逆相性というのは何かというと、誘導縞は黒から明るい灰色さらに黒へのグラデーションを2回繰り返していますが、明るさの錯視が誘導されている白い部分を見ると、明るい、暗い、明るい、暗い、明るいとなっております、逆相となっているからです。ここで、物理的に明るい部分と心理的に暗い部分がつながって、手前に霧のように見えています。これが視覚的ファントムです。視覚的ファントムは、透明視という高次な知覚のメカニズムで説明できると考えております。

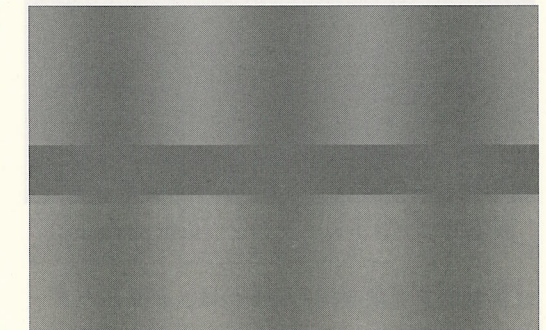
ここで、ファントム部分を左右に切り離します。切り離すと、離された間隙がパワーと光って見える。しかし、光って見えるところは、実は周りより暗く見えているということがわかり

ます。これは実に逆説的なことなのですが、この現象が光の錯視あるいは光の知覚の正体であると言いたいわけです。



逆相性明所視ファントム・その2

その視覚的ファントムというのがどのような現象かといいますと、たとえば明・暗・明・暗の縦の縞模様があって、それらの縞と垂直に暗いオクルーダー (遮蔽物) をのせると、上下の縞の暗い部分がオクルーダーの上で橋渡しをしたようにつながって見える、という現象です。

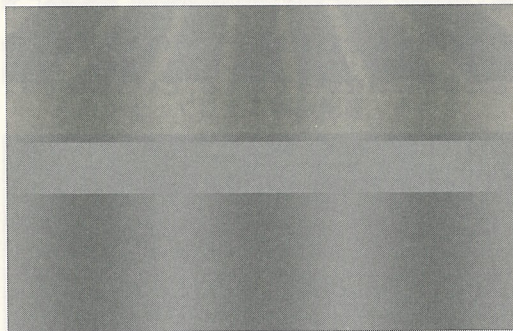


視覚的ファントム・その1 (dark phantoms)

視覚的ファントムは、20世紀の初頭にローゼンバッハ (Rosenbach, 1902) によってまず運動性の視覚的ファントムとして報告され、タイナンとセクラ (Tynan and Sekuler, 1975) が研究しました。そのセクラは、昨日、アリソン・セクラ先生が東北大にいらっしゃったそうですけれども、彼女のお父さんですね。それからジェンターとワイシュタイン (Genter and Weisstein, 1981) のフリッカーによる視覚的フ

ファントムを経て、行場 (Gyoba, 1983) は静止画でも視覚的ファントムが観察できることを示しました。行場というのは、東北大学の行場次朗先生のことです。

さらに、オクルーダーが黒の場合は縞の暗いところがつながって見えるのですが、白の場合はどうなるかという、縞の明るい部分がつながって見えます。これは、我々は明ファントム (light phantoms) と呼んでいますけれども、最初に発表したのは誰だと思います？ 明ファントムを報告した Sakurai and Gyoba (1985) の第一著者は、こちらにいらっしゃる櫻井研三先生です。

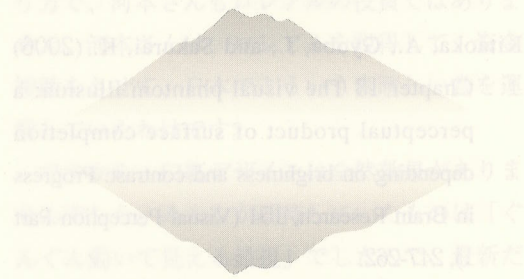


視覚的ファントム・その2 (light phantoms)

視覚的ファントムというのは、オクルーダーの明るさで決まります。この図では、オクルーダーは明るいですが、これを暗くするとどうなるかという、今度暗い側が手前に見えるというわけです。しかし、周りの背景の縞模様は変わっていません。で、また明るくすると、今度は明るい色が手前に見える、というわけでごさいます、決してこのファントムはこの縞模様だけで決まってくるわけではなく、縞模様とこのオクルーダーの明るさ、輝度で決まってくる、その関係で決まってくるものです。そして、この明ファントムこそが、光って見える

錯視の基本形と考えられます。

ファントムはおぼけという意味ですけど、私は霧とか光の知覚の基本であると考えています。作品「尾瀬」では、山があって、湖面に白い霧がかかっているように見えます。ですけれども、絵としては山に灰色から白へのグラデーションをかけただけです。この場合、背景は白である必要があります。明ファントムの原理から、そのような文法が導かれます。



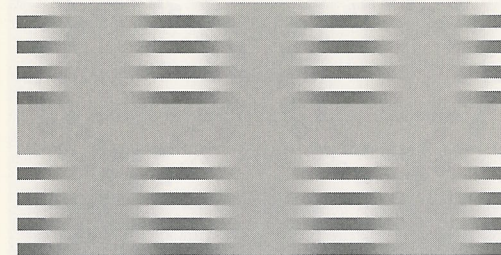
作品「尾瀬」

もちろん芸術家は視覚的ファントムという言葉は使いません。水墨画の効果だとか、「こうやってできることは昔から知られている」という感じでおっしゃると思いますが、科学の知識としては、視覚的ファントムということになります。

この現象的な「光」や「霧」の話なのですが、我々の宣伝不足のせいで、実はファントムと呼ばれることは少ないです。どう呼ばれるかというと、グレア効果 (glare effect) と呼ばれることがあります。グレア効果の命名者はザヴァニョ (Zavagno, 1999) ですが、彼は視覚的ファントムを引用しているかというあまり引用していません。では、彼は我々の敵対的研究者かというと、実は櫻井先生の仲良しです。ザヴァニョさんが、いずれ我々の素晴らしさに気づいて、視覚的ファントムを引用してくれるのを

信じております。このように、とにかく光って見える錯視のように、いかにも当たり前の感じのものでも、我々は地道に研究をしている成果を挙げているわけです。

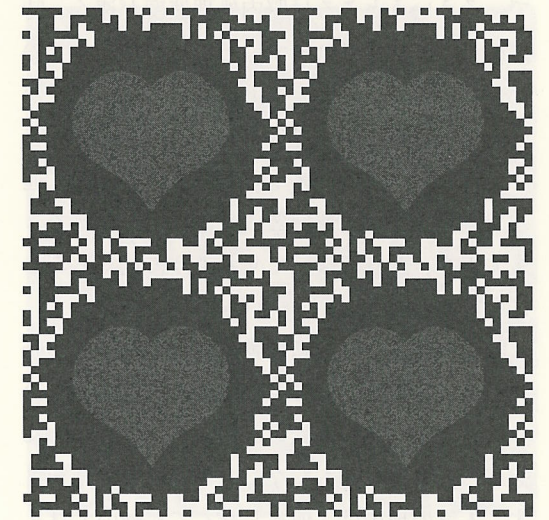
ところがですね、世の中の人はそのような成果を必ずしも注目してくれるとは限りません。例えば、視覚的ファントムの図でも、下図を出したとします。ファントムはすぐわかると思いますが、ファントムが左右に広がって見える錯視にもお気づきでしょうか。これは、中心ドリフト錯視 (central drift illusion) というのですが、こういう動く錯視は人気があります。私もつい人気がある方をかわいがってしまいます。動く錯視の方がウケるものだから、視覚的ファントムもちろんぼちぼちやってるんですけども、最近では動く錯視の研究の比重が大きいです。



左右に拡大して見える視覚的ファントム

動く錯視どんなものがあるかという、まずはこれ。こんなプリントをお配りしていますが、ちょっと電気つけていただけますか。電気をつけていただきますと明るくなるのでこの錯視が見えるわけなんですけど、踊るハート達という右上のやつですが、これはですねこの図形を動かしてやるとこのハートが動いて見えます、という錯視になっています。図を動かした方向に動いて見えます。回転させると回転して見えます。目を近づけたり遠ざけたりすると、遅れて

近寄ったり遠ざかったり見えるという錯視になっております。見えますでしょうか？



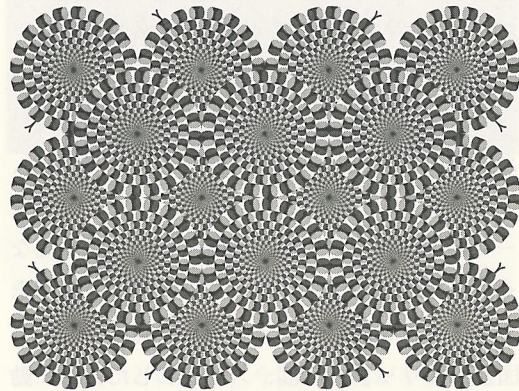
作品「踊るハート達」

本当は踊るハート (fluttering heart) という別の錯視がヘルムホルツの時代からありまして、そこにひっかけて踊るハート達と名前をつけています。現象としては踊るハートと同じかどうか分からないですけども、これがなぜ動いて見えるかという話はよく解明されておりまして、この話をまずしたいと思います。

この「踊るハート達」、図を動かすだけでなく、メガネをかけていらっしゃる方はメガネを上下にすると動いて見えます。単純に目の中で図形がスリップすれば、スリップした方向に動いて見えるという錯視です。これがどうして起こるかという話になるわけですが、授業ですとどうして起こるのか考えよと学生に聞くのですけれど、本日それを省略しまして答えを先に申しますと、脳内処理速度の違いが原因で、コントラストの低い領域に時間遅れが生じることが原因です。時間遅れといえますのはコントラストの高い方、この図形でいいますと、白と

黒のランダムドットは、輝度のコントラストが高いすなわち明るさのコントラストが高いわけで、そういうところは脳内処理速度が速く、時間的に早く知覚されます。ところが、ハートの部分は輝度のコントラストが低いため、知覚が成立するための脳内処理が遅く、図を動かしますと輝度のコントラストの高いところは先に進んで見えますが、低いところは後から見えてきますので、遅れてついてくるように見えることになるわけです。

話変わりますが、私は動く錯視をたくさん研究していますが、この中で一番人気を頂いておりますのが「蛇の回転」という作品です。それぞれの円盤が、何もしなくても回転して見えます。人気の理由は、何もしなくても動いて見える錯視であること、図柄が綺麗であるということが考えられます。

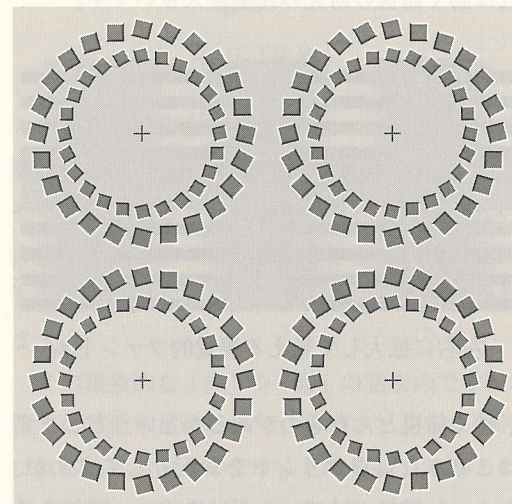


作品「蛇の回転」

この錯視につきましては、先程の「踊るハート達」のようなコントラストが低いと時間的な処理が遅いから動いて見える、というような明快なストーリーは今のところありません。考え方の異なる論文が3つほどありまして、そのうちの1本は私達の論文です。何もしなくても動い

て見えるという性質の解釈は非常に難しく、何かをすると動いて見える錯視ならいろいろ手がかりがあるんですけど、何もしなくても動いて見えるというところが問題です。要するに、目の動きと関係なく好き勝手な方向に動くという性質が曲者です。ただ動く方向は決まっているので、そこに手がかりがあります。

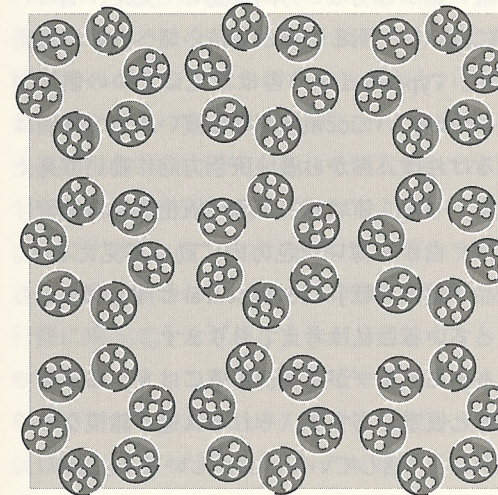
動く錯視には他にもいろいろあります。作品「発達中の台風」では、それぞれのリングは何もしなくても拡大して見えます。この錯視は、「蛇の回転」と同じ錯視です。もう一つ錯視がありまして、十字を見ながら目を近づけたり遠ざけたりすると、リングがそれぞれ反対方向に回転して見えるというピンナとスピルマン (Pinna and Spillmann, 2005) の錯視が入っています。



作品「発達中の台風」

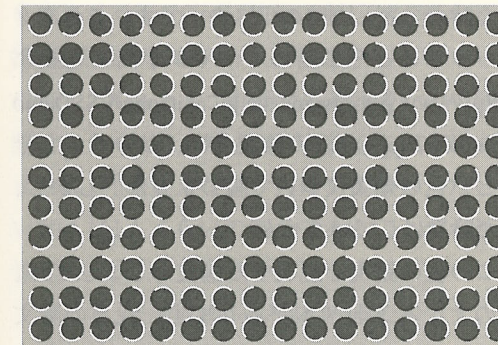
他に紹介しますと、「てんとう虫の回転」という作品があります。これは比較的分かりやすいと思いますけれども、この錯視は黒→濃い灰色→白→薄い灰色→黒の方向に動いて見える錯視です。この錯視に適切な色をはめると錯視量が増すという発見がロレアル賞をもらった時の

受賞論文の要旨だったものですから、話すと長いんですけども、これも地道な研究成果のつまった作品となっております。



作品「てんとう虫の回転」

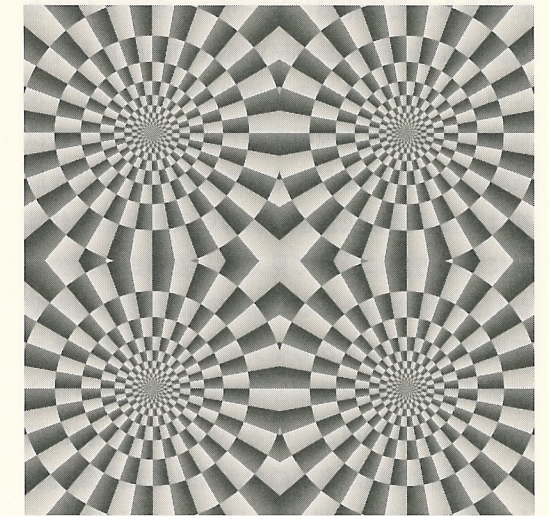
回転や拡大以外に、何もしなくても波打って見える図形もあります。作品「ぶどうの波」では、やはり部分部分に注目しますと、黒→濃い灰色→白→薄い灰色→黒の方向に動いて見えます。



作品「ぶどうの波」

動く錯視には、グラデーションだけでもできるタイプがあります。原理は同じで、グラデーションとして黒から濃い灰色、白から薄い灰色まで並べてやると、その方向に動いて見えます。

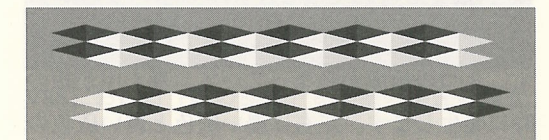
作品「タイムトンネルショー」はその回転錯視作品です。



作品「タイムトンネルショー」

グラデーションタイプの動く錯視は、私が最初見つけたときは「蛇の回転」の錯視同じと思ったのですが、最近ではどうも違うのではないかと思うようになりました。なぜなら、「蛇の回転」で錯視が起きない人もグラデーションタイプですと見えるという知見があるためです。

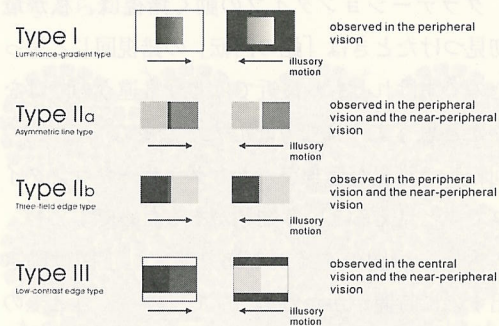
もう一つ別のタイプがあります。下図は動き出すのに時間がかかるタイプで、ゆっくりと上のブロックは右に、下のブロックは左に動いて見えます。理屈としてはこれまでのものと同じで、黒、濃い灰色、白、薄い灰色の順に並べると、その方向に動いて見えるというものになります。



左右にスライドして見える錯視

これらを私が勝手に分類すると、下図となり

ます。この種の錯視を最初に報告したフレーザーとウィルコックス (Fraser and Wilcox, 1979) にちなみ、最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視 (optimized Fraser-Wilcox illusion) と呼んでおります。オリジナルのフレーザー・ウィルコックス錯視から説明すると大変なので今日は省略しますが、それを最適化すると、最初は、黒、濃い灰色、白、薄い灰色と並べれば単にその方向に動いて見えると思いましたが、しかし、どうやらそんなに単純ではなく、刺激配置の違いで少なくとも4タイプあり、その4つのタイプのそれぞれに、暗い側から明るい側へ動いて見える錯視と、明るい側から暗い側へ動いて見える錯視があるので、計8種類の錯視群からなっているのではないかと、という仮説を、現在私は持っています。



最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視の北岡による分類

作品「タイムトンネルショー」の錯視を、私は Type I と呼んでいます。グラデーションによる錯視です。Type II は、「線」による錯視です。3つの領域からなっていて、真ん中が線の時に発生します。左右に濃い灰色と薄い灰色の領域があって、真ん中に黒い線があると、黒い線から濃い灰色の方向に動いて見えます。逆に白い線だと、白い線から薄い灰色の方向に動い

て見えます。Type II bは左右に暗いところと明るいところがあって、この間にエッジの線があるんですけども、エッジの線が暗い側に近いと暗い側から明るい方向に動いて見え、明るい側に近いと、明るい側から暗い側へ動いて見えます。Type III というのは単純に2つの領域がくっついていて、領域が黒と濃い灰色で外側は明るければ、黒から濃い灰色方向に動いて見えます。一方、領域が白と薄い灰色で外側は暗ければ、白から薄い灰色方向に動いて見えます。作品「蛇の回転」は、Type II a と Type II b からなっていると私は考えております。

本当にタイプが4つ、正確には8つに分類できると仮定しますと、それぞれ違う錯視なので、一括してはおかしいです。しかし、今のところは一括して最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視として研究しております。

それにしましても、この種の錯視のメカニズムにつきましても、なかなか手がかりがつかえません。これは2007年の5月にVSS (Vision Sciences Society) という視覚研究の国際学会に行った時の発表した時のポスターです。これをクリックするとその時のファイルが出てきます (<http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/VSSDemoNight2007.jpg>)。この発表では、私のタイプ分けと、色の効果について論じました。しかし、まだ論文にしています。

この種の錯視を説明する論文としましては、今のところ下記3本があります。我々の論文 (Murakami, Kitaoka and Ashida, 2006)、バックスの論文 (Backus and Oruç, 2005)、コンウェイの論文 (Conway, Kitaoka, Yazdanbakhsh, Pack and Livingstone, 2005) です。

とは言っても、どの考え方で、この錯視の性質をすべては説明できません。そこで、現在

私が注目しているのは、この錯視に年齢と関係があるという話がありまして、これまで調査してきた話をここで披露したいと思います。

「蛇の回転」錯視について、年齢が高い人は見えないのではないかとという仮説があります。誰がそのようなことを言い出したかという、ステュワート・アンステイス (Stuart Anstis) という運動視を中心に研究をされている先生です。

VSSは、櫻井先生に連れられてよく行く学会なんですけど、アメリカのフロリダのサラソタという町で開かれています。非常に遠くて、飛行機に乗ってうんざりしますが、到着するといところ。こんな綺麗なビーチとかあったりしてなかなかよろしいんですけども、学会はこのハイアットというホテルでやっています。これが発表風景です。

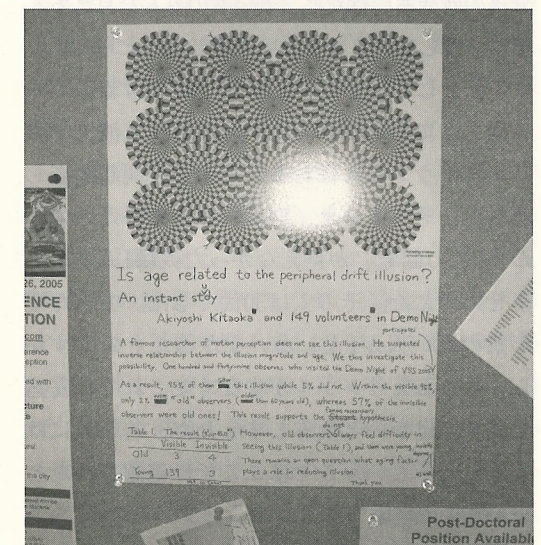
これは2005年の5月に参加したVSSのデモ・ナイトです。デモ・ナイトは正規の発表ではなく一種の遊び的な発表なんですけれども、デモ・ナイトで蛇の回転を見せたら人気を博しました。人気があったのはよかったのですが、おもしろくないという人もいました。要するに「俺見えない」という人が複数いらっしゃったのです。もっとも、錯視は心理現象なので個人差は大きく、この程度は不思議なことではありません。「俺見えない」人は少数派で、だいたい20人に1人くらいの割合であることがわかりました。

ここで、一定の傾向が見つかったのです。ということかという、「お偉いさん」がそろって見えなかったのです。このVSSの会長を始め、年配の先生が軒並み見えないのです。「年齢説」提唱者のアンステイス先生によると、この錯視が見えないということは、原因は2つ考えられる、1つは知能が高いということ、もう1

つは年齢が高いことである、と。知能が高いほうはアンステイス先生にお任せして、年齢が高い方はどうかということに関してマーガレット・リビングストーン (Margaret S. Livingstone) 先生がそれを会場で調べてみたらとおっしゃったので、調子にのって私はデモ・ナイトの会場でそこに来た人にアンケート調査をしました。年齢を尋ねるとともに、錯視が見えるか見えないか聞いたわけです。

その結果が下の写真です。調査の次の日に、学会の広報板にはったわけです。もちろん許可をもらってですけど。学会発表が1つ増えた格好です。

60歳以上をold、それ以下をyoungとしまして、old 7人、young 142人の協力を得まして、oldは見えなかった人3人、見えなかった人4人、youngは139人が見え、3人が見えませんでした。



VSSにおける「蛇の回転」と年齢の関係の調査

このデータはどうすればよいかといいますが、 $\chi^2$ 検定というものがございます、 $\chi^2$ 検定は計算機がなくてもその場でできますのでや

りましたら  $\chi^2 = 45.12$  でした。統計学の本を見なくても、有意差があることは明らかです。有意差あるということは、要するに錯視の有無と old か young の要因の間に関係があるということになります。若い人よりも年寄りの方がこの錯視が見えない確率が高くなるという考え方が、早くもここで支持されたわけです。データ上は old は 7 人にすぎませんでした。リビングストン先生に連れられて聞いてみた重鎮、皆そろって「俺見えない」ということでしたので、比率としましてはもっと高い印象（60 歳以上ではこの錯視が見えない人の割合は過半数を超えるのではないかという印象）を受けました。

もっとも、見えないと言ってもですね、本人としては別に見えない理由はないわけです。例えば視力が低いとか何か思い当たることがないから、見なくて無然としているわけです。でも自分達の研究室に行くと、若いものみんな見えるんです。悔しい。まあそういう感じのことらしいです。私としても困ったなという感じですが。

帰国して 2 か月後の 2005 年の 7 月に筑波大学のシンポジウムによられましたので、同じ調査しました。そうすると、34 人の回答を得たのですが、「蛇の回転」が見えなかった人は 1 人しかいませんでした。その人は 30 代でした。で、ただ年齢の高い人が 1 人しかいなかったものですから、ちょっとサンプルが少なくてこれでは妥当な調査ではないと反省しましたが、若い人にはよく見えるということはここでは確認されたと思えました。

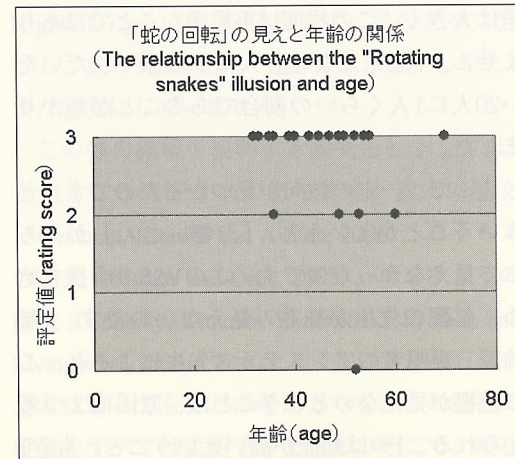
「蛇の回転」がいくら見ても動いて見えない方はこの会場にもいらっしゃると思います。それが年齢と関係あるのではというデータがこれから出てきますが、私が知る限り、なにか老化と関係しているかという、全然関係はありま

せん。たとえば調節力低下（老視）や白内障とは全く関係していません。

視力が低いと確かに見えにくいですが、これははっきり見えないと見えない錯視ですので、視力は関係するのですけれども、いくら年齢の高い人でも眼鏡で矯正することで高い視力は出せるわけですし、若い人でこの錯視が見えない人で視力の低さを報告してくれた例はありません。ということなので決して視力の問題でもない。というわけで、理由はわからないですけど、この錯視が見えない人にはおもしろくなくて気の毒ですが、他の見える錯視を楽しんでくださいね、と言うようにしております。

次の調査は、放送大学で面接講義（2005 年 12 月）で行いました。そこで錯覚の心理学という講義をしたんですけど、その時受講者に聞いてみました。その時は初めて評定値を使う方法を用いました。0 が見えない、1 がやっと見える、2 は見える、3 はよく動いて見える、ということので点化しました。

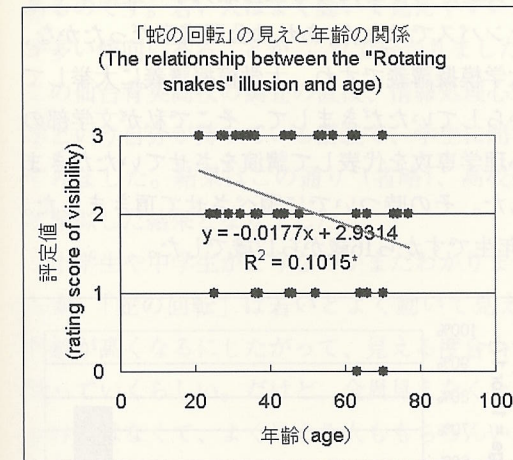
そうしましたところ放送大学ですから、比較的年齢の高い人達が来ましたが、結果は下図の通りでした。多くの人には、よく錯視が起きました。



放送大学の面接講義でのデータ

放送大学での調査も人数があまり多くなく、そう簡単に差が出ないなという感じがしました。この 2 つを調べた後に、アンステイス先生とリビングストン先生に電子メールで報告しましたら、それは残念と返事が来ました。日本とアメリカでは違うのかなとも思いました。

2006 年 10 月に、難波市民センターに呼ばれて市民講座で講演しましたが、その時も調べてみました。その結果、人数が多くて調査としてはよくなりました。よく見える人は大勢おり、見える人もいる、やっと見える人もいます。で、ここには見えない方が 2 人いらっしゃる。どちらも 60 歳以上でした。有意差な相関があるということで、これですとギリギリの有意差ですが、年齢が高いとこの錯視が見えない人が増えるということが言える日本で初めてのデータとなりました。



難波市民センターでのデータ

もちろん、このままでは発表できません。何故かという、錯視が見えない 2 人のデータが効いていますので。しかし、高齢の方のデータをもっとたくさん取れば、きれいな結果が出るかもしれないと、期待できることになりました

た。ただ、そのチャンスがずっとありませんでした。ところが、そのチャンスが突然やってきました。

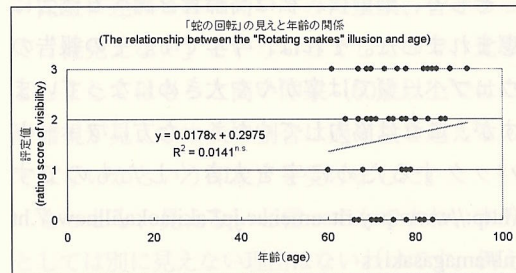
その前に、大阪大学の藤田一郎先生（神経生理学）がやってくださりまして、彼はさきがけという若い大きなお金とってますけれども、そこで発表会で調べたらこんな風に、見えない人は年齢が高い傾向にあると見て取れます。

そして、ついに、私は高齢者を調べる機会に恵まれました。それは、今年です。その報告のウェブページでは字がやや大きめになっていますが、これは協力してくださった方にフィードバックするために字を大きくしたものです (<http://www.psy.ritsumeai.ac.jp/~akitaoka/illnews7.htm#amagasaki>)。

2007 年 9 月、尼崎市の高齢者福祉センターに講演に招かれまして、そこで高齢者の皆様に協力頂きました。全員高齢者、60 歳以上の人しかいませんという、純粋なサンプルでございます。私としましては、高齢者を相手にどうやって講義したらいいのかなあとビクビクしていました。高校生相手にするのは違って、背筋を伸ばしてシャキッと聞いていらっしゃる。私としましては高齢者というと疲れやすいかなと思って、1 時間半の講演時間でしたが、1 時間分プラスおまけという計画で臨みましたが、1 時間部分が終わったら「もう終わりなの」という顔をされたので、おまけ部分の講演も全部やりました。というわけで、シャキッと聴いて頂いた後をお願いして調べたので、これは非常に信頼できると思うのですが、以下のような結果となりました。

この上なくすばらしいサンプルで、人数が 56 人でした。全員 60 歳以上ですが、「よく動いて見える」と報告された方も少なくありませんでした。最高齢は 88 歳でした。私の先入観は正し

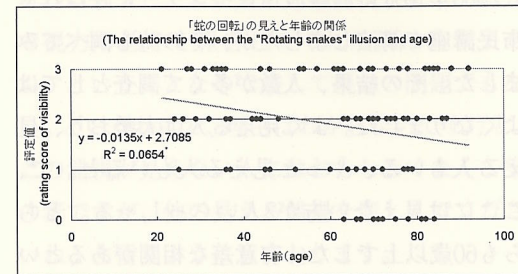
くありませんでした。高齢者の学習会だからといって疲れやすいだろうとかね。もちろん年齢が高い分疲れやすいかもしれませんが、普通のシャキッとした方ばかりだとこういうわけです。結果として注目すべきは、結構な割合でこの錯視が見えない人がいる、という発見です。どのくらいかという12人です。21%の方が見えない。



尼崎市立総合老人福祉センターでのデータ

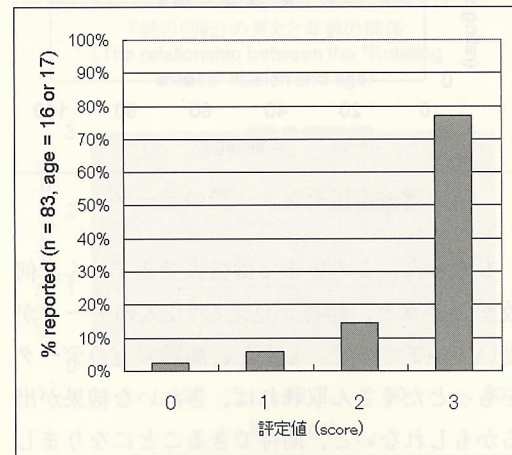
もちろん、見えない方は、自分は見えないと無然としているわけですよ。「先生どうやったら見えるんですか？」という感じで質問されました。その方は、例えば自分が老眼で図がよく見えないとか、あるいは白内障で見えにくいとかは特にないとおっしゃっていました。つまり、何故か分からないけど見えない。他の系統の錯視は見えますから、視力とかに問題があるわけでもなんでもないわけです。もちろん他の場でも常に言ってますけども、錯視と例えば知能とか学力とかパーソナリティーとかそういうものが相関したということは一度も研究は全くありませんのでそういう心配は全くないんですけども、この錯視だけはなぜか年齢と関係がありそうだというちょっと気持ちの悪い錯視です。繰り返しますが、21%、5人に1人ですよ。若い人ですと、20人に1人かあるいはもっと低い割合ですので、年齢が高くなるとこの錯視が見え

なくなりやすいという傾向があることは明らかとなりました。ただし高齢者の中だけで見ると、回帰直線は右上がりです。これは有意差はありません。ここで、このデータをこれまでの若い人のデータと一緒にしますと、有意差な逆相関が出ました。



これまでのデータを込みにしたもの

この調査をした1ヵ月後に若い者がやってきました。それも仙台から、仙台育英高校のご一行様。ありがたくも立命館大学のオープンキャンパスではなく、あれは公開講座だったかな、大学模擬講義ですね、大学模擬講義に大挙していらしていただきまして、そこで私が文学部の心理学専攻を代表して講演をさせていただきました。その時ついでに調べさせていただきました。2年生ですから16歳から17歳でした。



仙台育英高校のデータ (度数分布)

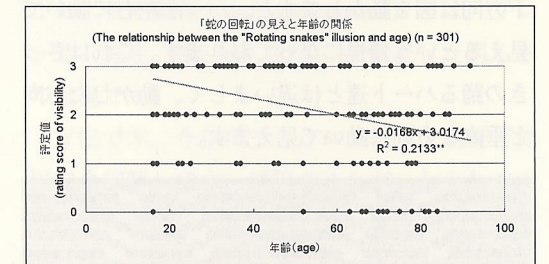
非常によく動いて見える80%、見えない人は2人ほどいましたかね。こういう感じで、若いとよく動いて見える人が非常に多いわけがございます。この中に若い人も結構いらっしゃいますけども、若い人にとっては「あたりまえではないか」と思うかも知れませんが、私にとってはあたりまえではないです。作者の私は「蛇の回転」を見ても、動いては見えるけれども、よく動いて見えるということはないので、私も年齢が高くなったのでしょうか。私のところにも時々研究室に来てくださる方だと「気持ち悪いくらいくねくね動いて見える。すごいすごい」という方も時々いらっしゃいます。それはまあ私に対する、なんていうかな、私を喜ばせようと思って行っているんだとずっと思っていたんですね。でも本気で非常にすごく動いて見える方もいらっしゃるようでして、非常に個人差があるのです。若い人はよく動いて見えやすい人が多い傾向にあることが、これで分かりました。この仙台育英高校の調査の直後、情報処理心理学という自分が持っている講義で、学生に聞いてみました。結果はこの通り(省略)、高校生と類似した結果となりました。

小学生や中学生がどうなのかまだわかりませんが、「蛇の回転」は若いとよく動いて見え、年齢が高くなるにしたがって、見える度合いが減っていくらしい。だけど、全員見えなくなるわけではなくて、よく見える人ももちろんいるし、見えないという人もいる、ということになりそうです。

ただ、これもまだ怪しいところで、発達心理学的に年齢の影響を調べていく場合、何らかの年齢の効果が得られたとしても、それが世代の影響かもしれないことも検討しなくてはなりません。要するに、時代や経験の差かもしれない

からです。

すべて一緒にすると、下図となります。301人からのデータです。このあたりが尼崎市の皆さんのデータです。rの二乗が0.21とありまして、相関が  $r = -0.46$  です。錯視研究ではこのような相関はなかなか出ないと思うのですけれども、説明率が20%だから、まあ、説明できない部分も多いですね。



2007年10月までの、「蛇の回転」錯視と年齢の関数の累積調査結果

これを突破口に、何とか「蛇の回転」錯視を解明したいなあと思っているんですけども、さっぱり分かりません。ということで、今のところこういう宙ぶらりんな状態です。次にお目にかかるときにはもうちょっとマシなことが言えるように努力致します。

ところで、時間を超過してしまいましたけどどうしましょう。

司会：後どれくらい

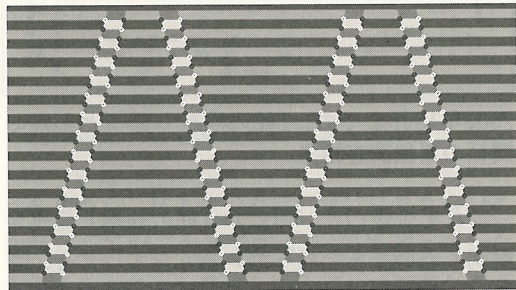
先生：動く錯視でおしまいにするんだとあと10分くらい。色の錯視まで入れるとあと20分くらい。実はいっぱい用意してあって、何故かというとは本当は学園祭だから高校生や一般の方がいっぱいいると思ったので、いろいろ用意していました。今日は、専門性の高い受講者を相手にしていると思うのですが、どうしましょう。

司会：お任せします。



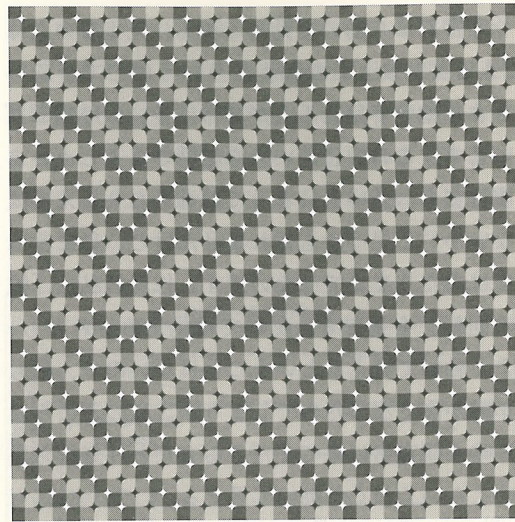
先生：この部屋は何時まで  
 司会：4時ぐらいまで大丈夫  
 先生：では、続けさせていただきます。

こんな感じでやっていますけども、他にもいろいろな錯視があります。何もしなくても動いて見える錯視以外、何かすると動いて見える錯視もいろいろありまして、作品「マクドナルド」では、上下方向に図を動かしますと、バーが左右に動いて見えるという錯視になっております。これはさっきの踊るハート達とは違っていて、動かした方向と垂直な方向に動いて見えます。



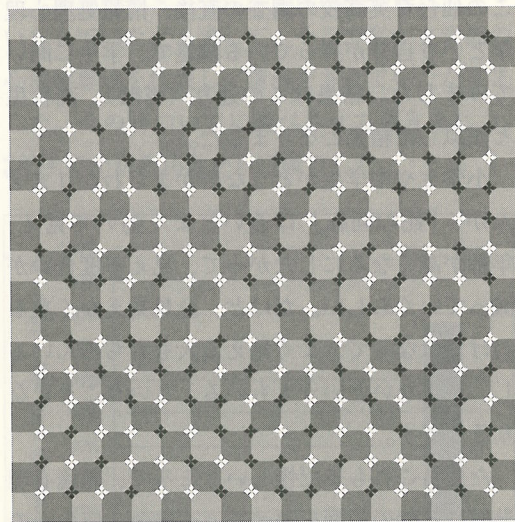
作品「マクドナルド」

作品「秋の沼」も同様の錯視デザインです。季節が秋ですので、このお配りしたプリントに用意してありますけども、これは「蛇の回転」が私が出すまではこれは一番人気の作品でございまして、これはどういう作品かという、錯視が2つ入っています。1つは動く錯視です。この図を持って上下に動かしますと、中の正方形領域は左右に動いて見えます。メガネをかけていらっしゃる方はメガネを上下させれば、中の領域は左右に動いて見ることが出来ます。もう1つの錯視は、Yジャンクションの錯視というもので、この図の市松模様はすべて垂直・水平で全部正方形ですが、傾いて見える幾何学的錯視（形の錯視）があります。

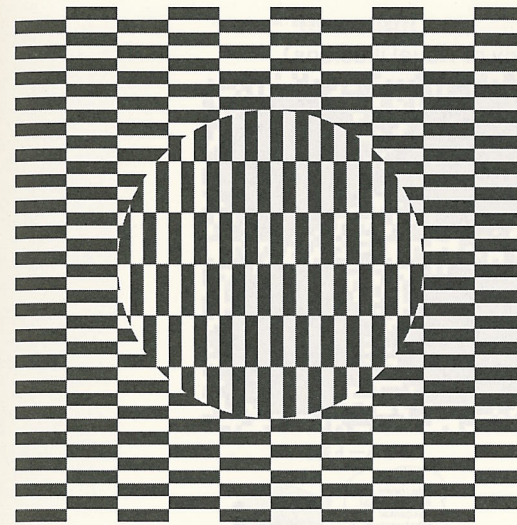


作品「秋の沼」

幾何学的錯視と動く錯視は、時々同居します。たとえば、作品「サクラソウの畑」には波打って見える錯視が2つあって、幾何学的錯視として波のような形に見えることと、波打っているように動いて見える錯視があります。

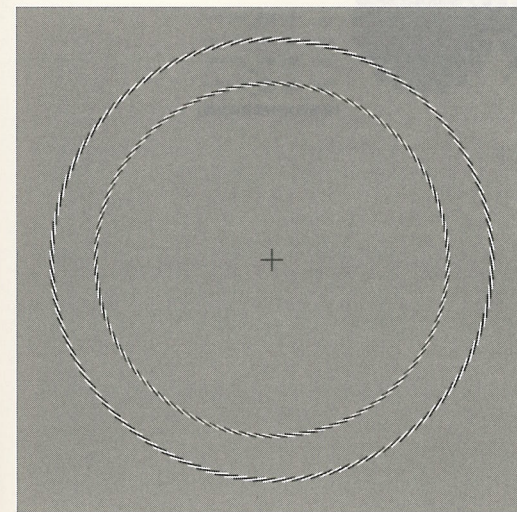


静止画が動いて見える錯視の元祖というトスピルマンのオオウチ錯視です。中の領域が動いて見えます。



オオウチ錯視

我々もオオウチ錯視の発展形を学会発表しております。これが今年のVSSで発表してきたポスターです。こちらは、床屋のポールの錯視が、この錯視の説明には窓枠問題（aperture problem）の考え方を適用することが好まれます。ところが、窓枠問題では下図の錯視は説明できない、というのが我々の発表でした。



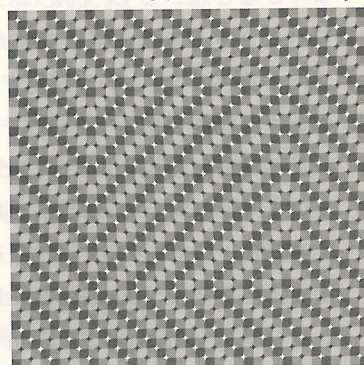
窓枠問題の考え方では説明できない錯視図

最後に、色の錯視も軽く触れておしまいしようかなと思います。例えばこれ、レモンイエローとクリーム色が見えますが、この2つは全く同じ黄色です、という錯視です。原理的には、ムンカー錯視を使っています。1970年に発表された結構古い錯視なんですけど、あまり知られていません。ムンカー錯視に似た錯視で、色の土牢錯視というものを、私は最近発見しました。なお、土牢錯視（dungeon illusion）とは、ブレッサン先生（Bressan, 2001）が発表した明るさの錯視です。

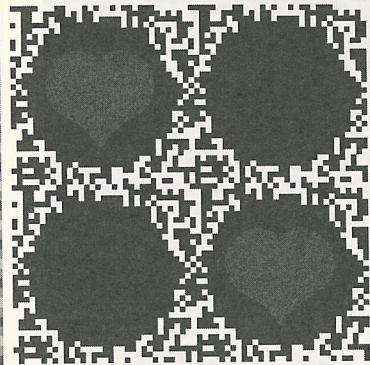
宣伝です。今年出ましたニュートン別冊『錯視完全図解』です。錯視のことが、わかりやすく書かれています。よろしくお願ひ致します。まとめ。錯視研究は心理学です。でも、脳研究や芸術とも関連がありますので、そういう方面の方とも一緒にいろいろやっております。ご清聴ありがとうございました。

北岡 明佳 (Akio Kikuchi) 立命館大学  
 錯覚の心理学 (Psychology of visual illusions)

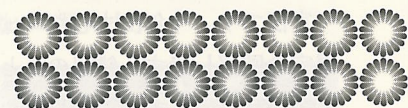
東北学院大学心理学部発表会・2007年10月27日(土)  
 東北学院大学心理学部発表会



「秋の沼」

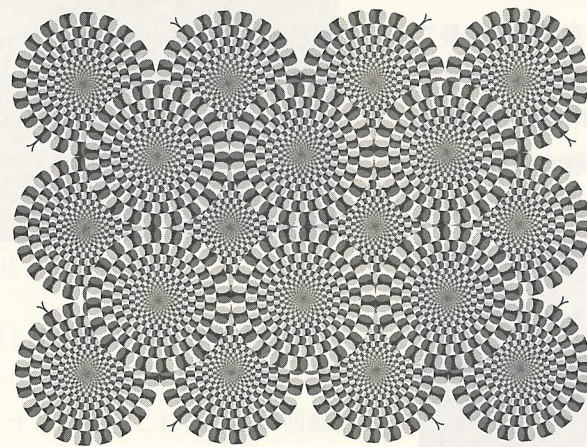


「踊るハート達」



「光る菊」

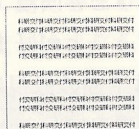
<http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akioaka/tohokugakuin2007.html>



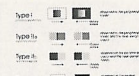
「蛇の回転」



「さかさま顔の過大視」



「科研交付傾き錯視」



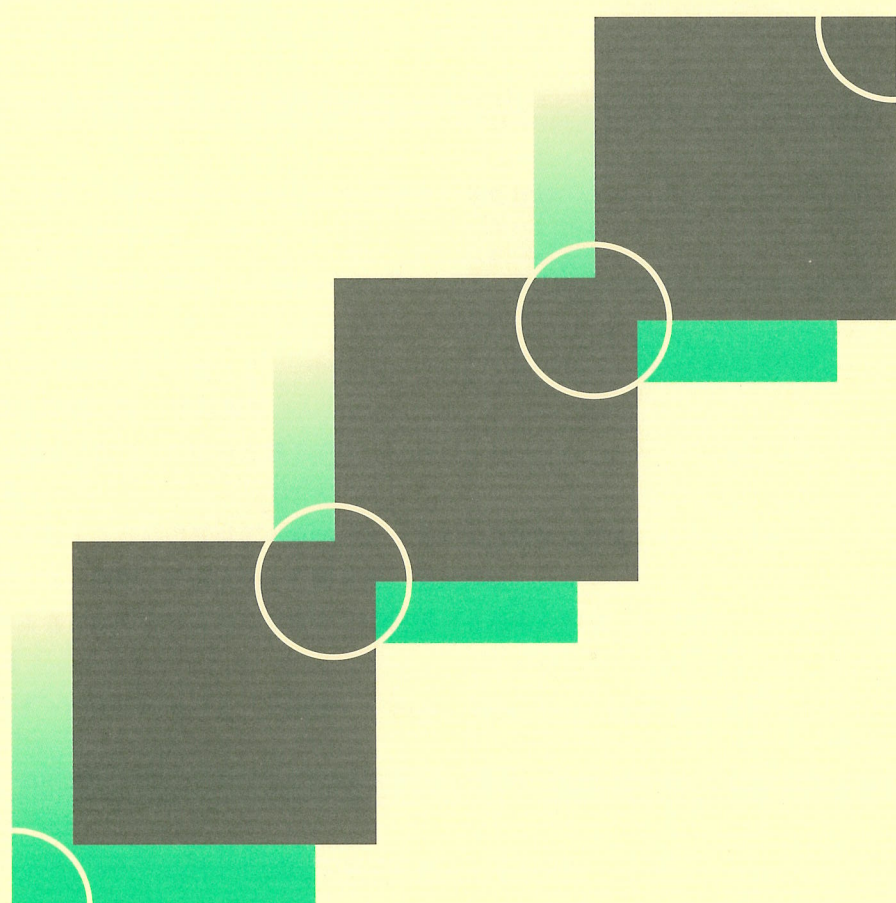
「最適化型FW錯視の分類」

配布プリント

# 人間情報学研究

## 第13巻

*Journal of Human Informatics Vol.13*



2008

東北学院大学 人間情報学研究所

### 《Lecture》

- Hiroshi SAKAMOTO  
World largest accelerator experiment LHC and computing grid technology supporting it .....1
- Akiyoshi KITAOKA  
Psychology of illusion .....29

### 《Articles》

- Koya SUZUKI  
Past Sports Experiences for Establishing Current Exercise Habits in Japanese University Students .....47
- Frieder SONDERMAN  
Heinrich Julius Klaproth (1783-1835) und Johann Caspar Horner (1774 - 1834) über Kontakte zwischen Europa und Asien .....59
- Shiyong YANG  
The Formation of Contemporary Chinese Labor Policy (1) .....87
- Ikuo MATSUO, Takashi MAGARA and Masafumi YANO  
An echolocation model of representation of the surface .....101
- Shigeru MATSUZAWA  
A Design and the Development of a Database System of the Teaching Materials to Support Learning .....109
- Hiroaki YUZE, Chaoqun WANG, Shigeki SUGIURA, Takeshi OTOFUJI and Toshiki AIKAWA  
Evaluation of a KJ method support system for visually-impaired persons and sighted persons .....121
- Kiyoshi UMEYA  
Cultural Concepts Explaining Misfortune and Death—With Special Reference to Jopadhola of Eastern Uganda .....131

### 《Translation》

- Akinori NAKAJIMA(Translator)  
On thory of social education of Emile DURKHEIM —its translation and observations .....161
- Uta GERHARTD(Author), Toshitake KUJI(Translator)  
The Return of the Ghost of Utilitarianism: Talcott Parsons and the Theory of Geroge C. Homsns in the 1960s .....175

### 《Seminer Reports》

- Toshiki AIKAWA  
Chaos in the Pulsating Variable Stars .....199

### 《Staff》

- Toshitake KUJI.....213  
Tomonori CHIBA.....215  
Fuyuta YAMAZAKI.....217  
Takeshi SEKIGUCHI.....219  
Shin NOMURA.....220  
Shinobu ISURUGI .....221  
Kiyoshi KANEBISHI.....223

*Journal of Human Informatics Vol.13*

2008

*The Institute for Research in Human Informatics, Tohoku Gakuin University*