

「傾き錯視の現在」  
(錯視の科学ハンドブックより)

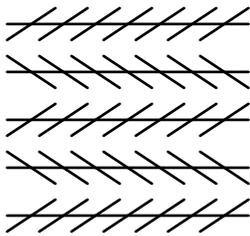


図 1 ツェルナー錯視。ある線に別の線が交差するとき、それらの交差角のうち鋭角側を過大視する方向に線が傾いて見える錯視である。この図では、5本の横線はお互い平行なのであるが、一番上の横線は右に傾いて見え、順に左右左右に傾いて見える。

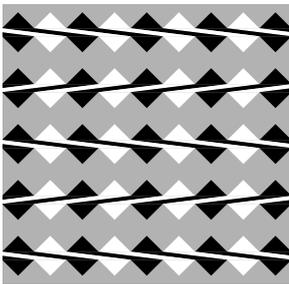


図 2 フレーザー錯視。ある一定の方位に並んだ斜線の列がある場合、その列と斜線のなす角が小さいとき、列の傾きが斜線との交差角を小さくする方向に傾いて見えることがあり、フレーザー錯視と呼ぶ。この図では交差角は  $7.2^\circ$  である。上から順に、右左右左右に傾いて見える。

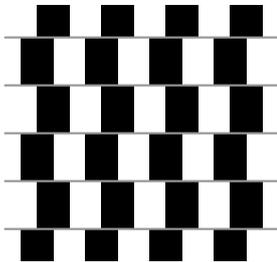


図 3 カフェウォール錯視。横に並べた黒白の矩形波パターンを上下で4分の1周期分ずらしてその間に灰色の線を引くと、その線が、上の列を右にずらすと右に、上の列を左にずらすと左に傾いて見える。この図では、5本の灰色の横線はお互い平行なのであるが、一番上の横線は右に傾いて見え、順に左右左右に傾いて見える。

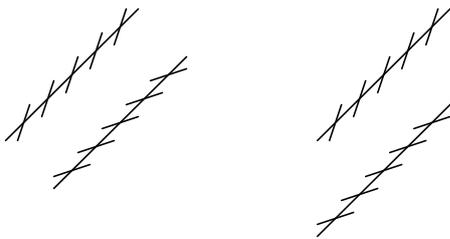


図 4 今井(1970)の P 効果。(a) 標準的なツェルナー錯視図形。(b) 主線が平行四辺形的位置にある方がツェルナー錯視の錯視量が多い。

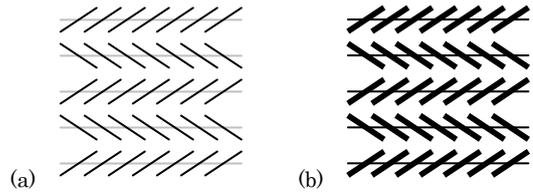


図 5 ツェルナー錯視におよぼす主線と誘導線の性質の関係。(a) 主線のコントラストが低いと錯視量が多い。(b) 誘導線が太いと錯視量が多い。

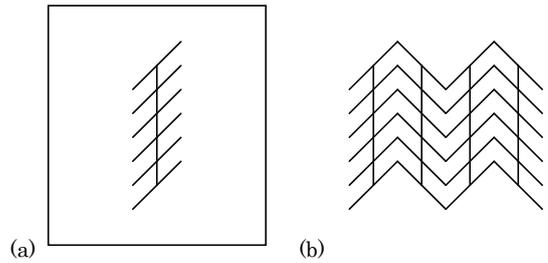


図 6 誘導線が V 字型や  $\Lambda$  字型の効果。主線と誘導線の交差角は  $45^\circ$  である。(a) 主線が一本の場合、傾き錯視は少ない。鋭角過少視(垂直の主線が右に傾いてみえることで、間接効果という)が観測されることすらある。(b) 同じ図形をコピーして左右反転して並べると、主線は鋭角過大視側に傾いて見える。この図では、一番左の主線が少し左に傾いて見え、順に右左右に傾いて見える。

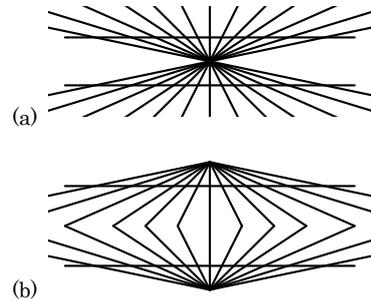


図 7 彎曲錯視。平行な横線がカーブして見える。(a) ヘリングの彎曲錯視。中央が膨らんで見える。(b) ヴントの彎曲錯視。中央がへこんで見える。

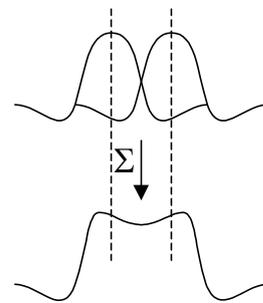


図 8 方位選択性ニューロンの側抑制モデル。選択するピークの方が若干異なる 2 つのニューロンからの情報を加算的に処理すると、ピークが鋭角過大視方向にシフトするというモデルである。

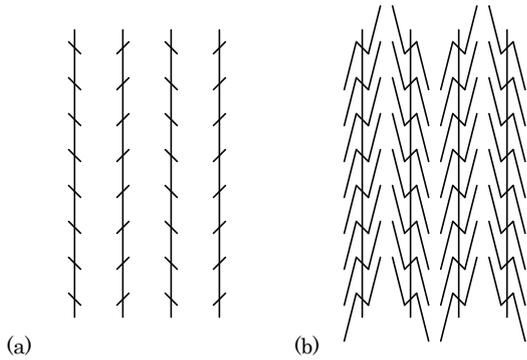


図9 Parlange and Roncato (1995) の図。(a) 標準的なツェルナー錯視。縦線は平行である。一番左の縦線は右に傾いて見え、交互に左右に傾いて見える。(b) 交差しないが角度の急な斜線を(a)に加えると、見えの傾きが反転する。すなわち、一番左の縦線は左に傾いて見え、交互に右左に傾いて見える。斜線は交差しなくてもツェルナー錯視を起こすことができる例である。

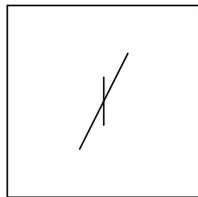


図10 傾き錯視。鋭角過大視錯視の一種で、図では垂直な縦線が左に傾いて見える。

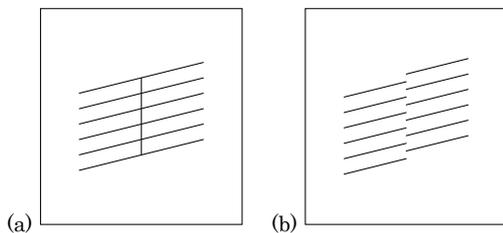


図11 間接効果。鋭角側の交差角が大きく、誘導線が長い時に起こりやすい鋭角過少視錯視のことである。(a) 中の垂直線が右に傾いて見える。(b) 主線が主観的輪郭線の時に錯視量が多い。



図12 同時方位対比。傾いた線分に囲まると、中の線分が交差角を鋭角過大視する側に傾いて見える。

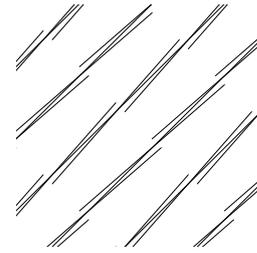


図13 ツェルナー逆錯視。誘導線が長く、交差角が3°程度と小さいとき、鋭角過少視錯視が起こることがある。

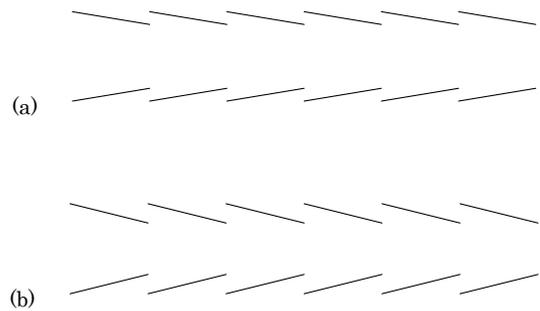


図14 Tyler and Nakayama (1984) が用いた「フレイザー錯視」の図。(a) 交差角 9.5°の図。(b) 交差角 14°の図。執筆時にはどちらも鋭角過大視側に傾いて見える(それぞれ上の列は反時計回りに、下の列は時計回りに傾いて見える)が、彼らの実験では鋭角過少視すなわちフレイザー錯視を被験者は報告した。なお、用いられた被験者は実験者を入れて最大3人であったし、方法もテスト刺激そのものを操作するキャンセル法であった。このようにこの研究にはデータの信頼性に懸念される部分があるにもかかわらず、国際誌に掲載される方位錯視の最近の研究(例えば、Skillen et al., 2002)では、「交差角が5°~15°でフレイザー錯視、30°~45°でツェルナー錯視」とする彼らの論文が引用され、それ以前に積み重ねられた研究知見が無視される傾向にある。

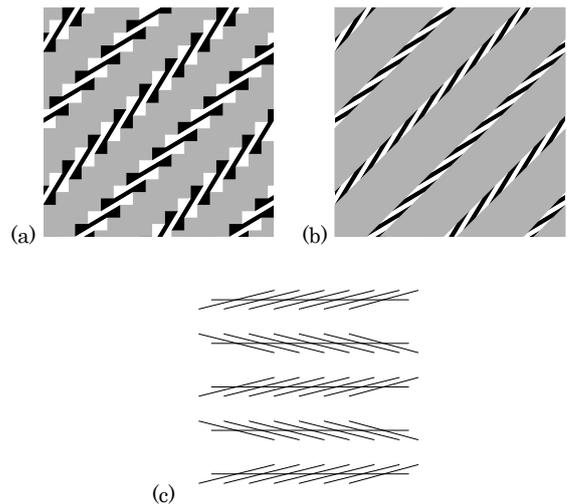


図15 フレイザー錯視とツェルナー錯視の関係。(a) 交差角 14°のフレイザー錯視図形。主線(フレイザー錯視なので列全体)が45°傾いた状態では、交差角が10°を超えても鋭角過少視すなわちフレイザー錯視が認められる。一番左上の列が反時計回り、順に交互に時計回り、反時計回りに見える。(b) フレイザー錯視特有の「縁飾り」あるいは「尾ひれ」の付かない図では、鋭角過大視すなわちツェルナー錯視が優勢となる。(c) 標準的なツェルナー錯視で交差角 14°の図形。平行線が鋭角過大視方向に傾いて見える。

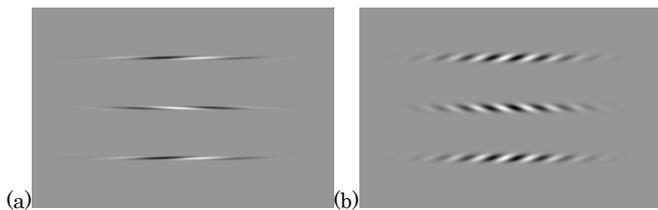


図 16 誘導線を 1 次刺激のキャリア、被誘導線(主線)を 2 次刺激のエンベロープとした傾き錯視の図。この図では、エンベロープは水平に長い楕円形のガウシアンである。(a) 交差角が  $10^\circ$  以下の時は角度過少視すなわちフレーザ錯視となる。この図では、交差角は  $5^\circ$  で、主線は上から左右左に傾いて見える。(b) 交差角が  $10^\circ$  以上の時は角度過大視すなわちツェルナー錯視となる。この図では、交差角は  $30^\circ$  で、主線は上から右左右に傾いて見える。

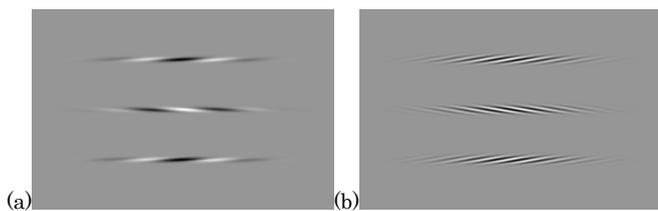


図 17 エンベロープの幅に対するキャリアの密度が傾き錯視に与える影響。両図ともキャリアは水平に対して  $10^\circ$  傾いている。(a) キャリアが疎であるとフレーザ錯視となる。すなわち、主線は上から左右左に傾いて見える。(b) キャリアが密であるとツェルナー錯視となる。すなわち、主線は上から右左右に傾いて見える。

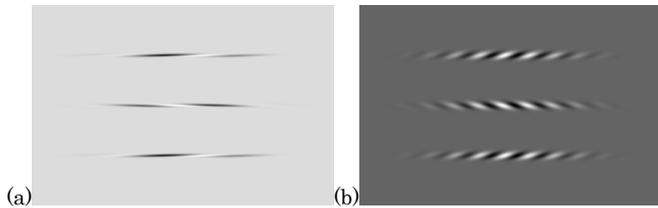


図 18 図 16 のエンベロープを明らかな 1 次刺激としたもの。(a) 背景をキャリアの平均輝度より明るくした場合。交差角は  $5^\circ$ 。(b) 背景をキャリアの平均輝度より暗くした場合。交差角は  $30^\circ$ 。どちらも図 16 の (a) (b) と見え方はそれぞれ同じである。

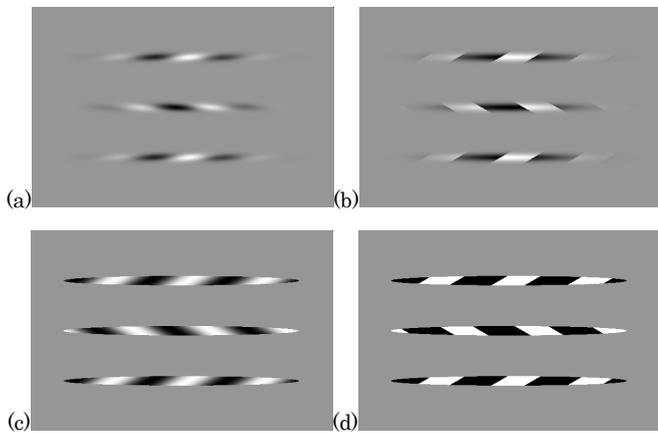


図 19 適切なエンベロープの幅とキャリアの密度の組み合わせを選ぶと、すべての交差角でフレーザ錯視を示すことができることのデモ。(a) 交

差角  $30^\circ$  の図形。上から左右左に傾いて見える。すなわち、このツェルナー錯視の最適交差角でフレーザ錯視を示している。(b) キャリアを矩形波に変えるとその新奇な性質は失われ、ツェルナー錯視が現れる。すなわち、上から右左右に傾いて見える。(c) エンベロープをステップ関数に変えた場合もフレーザ錯視は失われ、弱いツェルナー錯視が現れる。(d) キャリアを矩形波、エンベロープをステップ関数にともに変えた場合もフレーザ錯視は失われ、ツェルナー錯視が現れる。

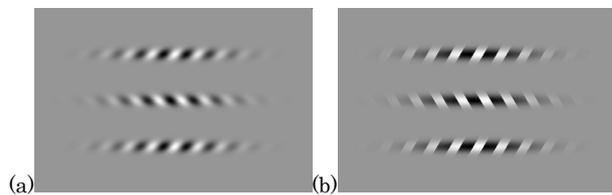


図 20 大きい鋭角の交差角で強力なツェルナー錯視を示すことができる例。(a) この図では交差角は  $60^\circ$  であるが、主線は上から右左右に明らかに傾いて見える。(b) キャリアを矩形波にするとこの性質は失われ、従来の知見の通りの弱い角度過大視が見える。エンベロープをステップ関数にしても同様に弱い角度過大視となる。

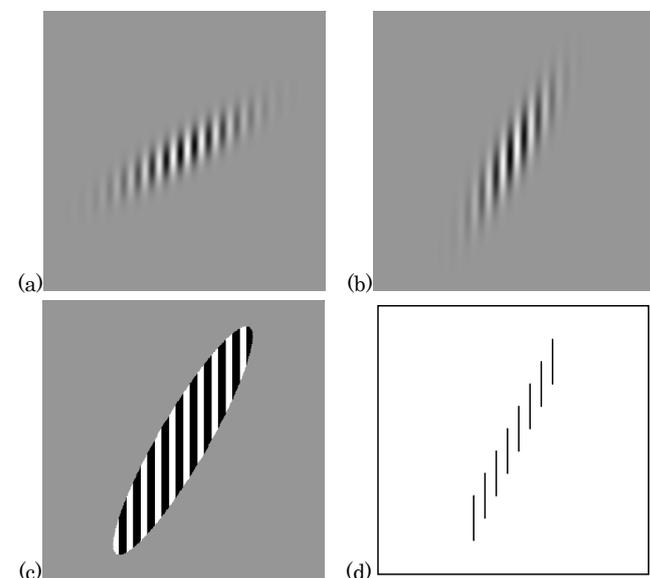


図 21 主線に鋭角過大視(ツェルナー錯視)が起こる時、誘導線には鋭角過少視が起こることを示す図。(a) 垂直なキャリアが右に傾いて見える。この図では交差角は  $60^\circ$  であり、この錯視を起こす最適な角度である。(b) 交差角  $30^\circ$  の時の誘導線鋭角過少視錯視。(c) キャリアを矩形波にしても、エンベロープをステップ関数にしてもこの錯視は失われない。この図では交差角は  $30^\circ$ 。(d) 伝統的な線画でも同じである。垂直な線分が少し右に傾いて見える。この図では交差角  $30^\circ$  であるから、伝統的な考え方からすると、誘導線は左に傾いて見えるはずである。もともと、誘導線 1 本 1 本を局所的に見るように努めると、左に傾いて見えることもあるようだ。

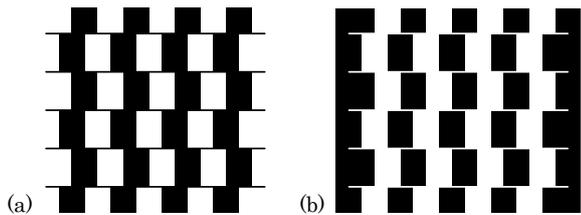


図 22 ミュンスターバルク錯視。黒白の矩形波パターンを上下で4分の1周期分ずらしてその間に黒または白の線を引くと、その線が、上の列を右にずらすと右に、上の列を左にずらすと左に傾いて見える。黒い線を引いた方(a)が白い線を引いた方(b)よりも錯視量が多い(Pierce, 1898)。

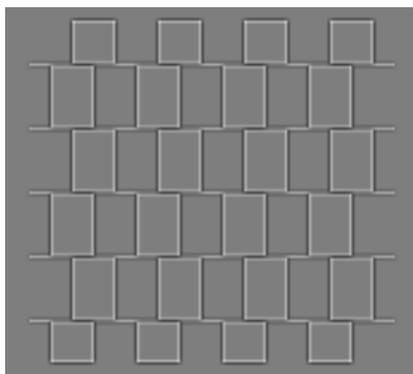


図 23 カフェウォール錯視の図(図3)にDOG(difference of Gaussian)フィルタをかけたもの。原図同様、5本とも平行であるが、一番上の横線は右に傾いて見え、順に左右左右に傾いて見える。

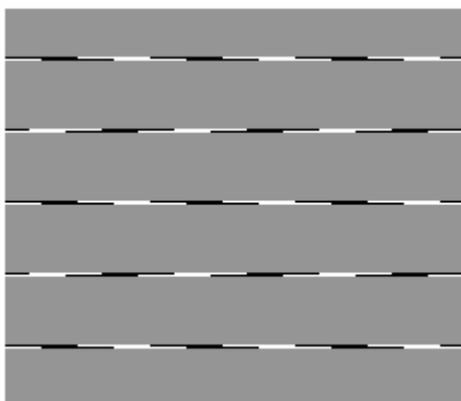


図 24 バンドパスフィルタリングでカフェウォール錯視が還元される図。5本とも平行であるが、一番上の横線は右に傾いて見え、順に左右左右に傾いて見える。フレージャーのねじれ紐錯視の一種として扱われることが多いが、斜線ではなく、垂直線と水平線だけでできている。

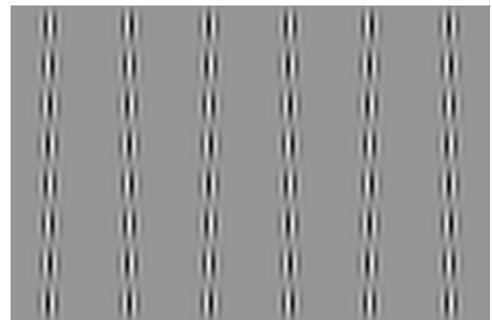


図 25 キャリアの位相のシフトによる傾き錯視。キャリアは垂直で、上下方向に4分の1周期ずつエンベロープに対して位相がシフトしている。そのシフトの方向に、垂直に配列したエンベロープの列全体が傾いて見える。左端から、右左右左右左に傾いて見える。

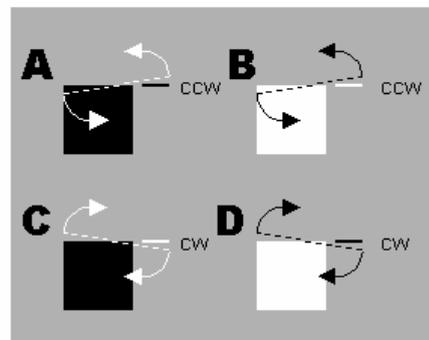


図 26 コントラスト極性説。角と線のコントラスト極性が一致すれば角を過少視する側にエッジと線の全体が傾いて見え(AとB)、不一致ならば角を過大視する側に傾いて見える(CとD)。

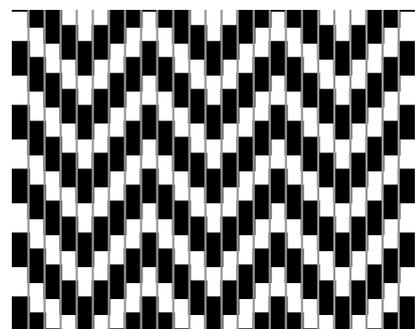


図 27 幼稚園パターンの錯視。垂直で平行な灰色の線が傾いて見える。普通のカフェウォール錯視の図よりも錯視量が多いように見える。Pierce(1898)の原図はミュンスターバルク錯視で、被誘導線は黒であった。この図が幼稚園児の編物に似ていることから、Pierceがそう呼んだ。

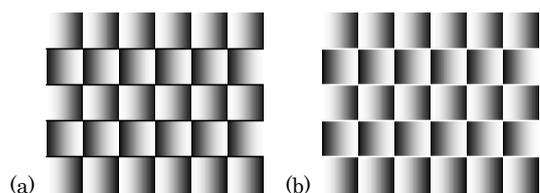


図 28 ラブリーウォール錯視。鋸波状の明るさ変調のグラデーションの列を、その変調の方向を交互に変えて並べ、それらの間に黒線か白線を引くと、傾き錯視が得られる。(a)このグラデーションでは、黒線は上から左右左右に傾いて見える。(b)白線を引くと、黒線の場合とは逆に、右左右左に傾いて見える。

(おしまい)