

交通安全のための錯視

志堂寺 和 則

Use of Optical Illusions for Increasing Traffic Safety

Kazunori SHIDOJI

Various optical illusions have been used to improve traffic safety. Two types of road markings are used to reduce driving speeds. One is designed to make drivers feel as if they are driving faster than their actual speed, while the other makes them feel as if the road is narrower than in reality. A new technology called “optical dot” using ecological psychology has also been tested recently on a highway. The ASV project, which incorporates new designs (“FACE design” and “LONG design”) using human perceptual characteristics and display technology applied four-stroke apparent motion, has also progressing rapidly.

Key words: optical illusions, traffic safety, road markings, ecological psychology, ASV project

本稿では錯視を広くとらえて、人間の視知覚特性を活用したり、錯覚を起こさせたりすることで、交通安全を図ろうとする取り組みについて述べる。

1. 路面表示

交通場面では、減速マークがよく使われている(図1)。これは法定外表示の一種であり、言語を介さずに、人間の知覚を騙すことで通行する車両の速度を抑制しようとするものである。

世界で最初の減速マークは、イギリスで施工された横一直線タイプのもの¹⁾とされている。現在、日本では、警察庁の設置指針により、図1(a)、(b)のような形状のものが使用されている。実際の効果については、少し古いがレビュー論文²⁾があるのでそちらを参照していただきたい。総じて減速効果があるという報告が多い。

視覚を通して得られる、自分が動いているという感覚を、視覚誘導自己運動感覚(ベクション)と呼ぶ。網膜上の像の運動(オプティカルフロー)は、この感覚を得るための非常に重要な手掛かりのひとつである³⁾。図1(a)、(b)の減速マークは、道路を通過する際に次々と白線のオプティカルフローを生じさせることで速度感を強調し、減速させようとするものである。また、減速が必要な区間であるという警告の役割も大きい。

一方、図1(c)は、車線を狭く見せることで減速を狙っ

たものである。一般に、車線を広くすると通行する車両の速度が上がり、狭くすると速度が低下する。これは、ワイルドのリスクホメオスタシス説⁴⁾の根拠としてよく例示される現象である。車線が広いと、ドライバーは速度を出しても危険な気がせず速度を上げる。逆に、車線が狭いと、左右の余裕がなく危険な気がして速度を下げがちとなる。つまり、ドライバーはリスクの基準(目標水準)を持っていて、車線幅によって感じるリスクを、速度を加減することで目標水準に合致するように運転しているというのである。このため、ワイルドの説に従うと、安全対策はリスクの目標水準を引き下げようように動機付けすることが重要となる。

最近では、イメージハンプと呼ばれるものも登場している。従来は実際に道路を隆起させたハンプ(瘤)が用いられていたが、バイクや緊急車両の通行時に危険、騒音がうるさい等の問題点があった。イメージハンプはハンプがあるように見せかける路面表示である。図2(a)は、オランダに設置されたマウンテンタイプ(道路の中央近くにある山形に突起して見えるもの)とブロックタイプ(道路の端にある突起して見えるもの。日本での施工写真(b)のほうがわかりやすい)の写真である。図2(a)では車両は右側通行であるので、道路右側を手前から奥に向けて通行する。突起して見せるために、橙色・青色・白色の3色を使っている。

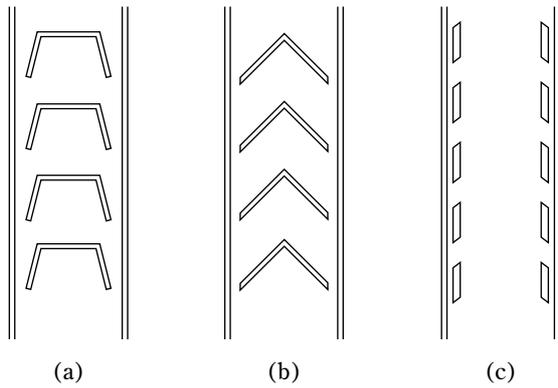


図1 減速マーク。

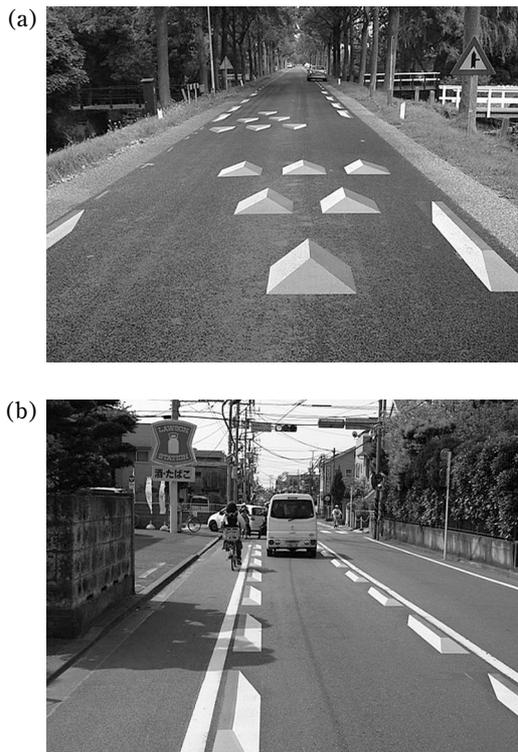


図2 イメージハンプ (商品名ソリッドシート)。 (a) マウンテンタイプとブロックタイプ、 (b) ブロックタイプ (写真提供：積水樹脂(株))。

減速マークやイメージハンプは通過車両を減速させることだけが目的であるが、もっと積極的に車両の流れを制御しようとする新しい試みが首都高速道路で実施されている。それはオプティカル・ドットというもので、図3がその写真である⁵⁾。楕円状のドットパターンを1 km前後の区間にわたって路面に表示することで、わかりにくい道路の線形変化 (勾配やカーブ) をドライバーに知覚しやすくするものである。ドットが肌理 (きめ) の役割を果たし、線形変化知覚の手掛かりとなっている。

さらに、勾配変化を強調するようなドット配置とするこ



図3 オプティカル・ドット (首都高速埼玉大宮線美女木ジャンクション付近)⁵⁾。(資料提供：(株)ステュディオ・ハン・デザイン, 写真：櫻井ただひさ)

とで、車両の速度を意図的に制御することも可能である。下り勾配では、ドットの間隔を進行方向に従って徐々に狭くすることにより、速度感の強調効果と合わせて、ドライバーの減速行動を誘導することができる。逆に登り勾配では、ドットの間隔を漸的に広くすることで低下しがちな速度を回復させる効果が期待できる。

上りから長い下り勾配へと続く箇所で行われた例では、ドライバーは自分の車が次第に加速して車間が詰まっていくように感じ、施工区間では減速効果が1年以上も続いていたという⁶⁾。オプティカル・ドットはギブソンの生態心理学³⁾の考えをうまく活用した例といえよう。

2. 先進安全自動車 (ASV)

先進安全自動車 (ASV: advanced safety vehicle) は、国土交通省が推進するプロジェクトで開発している自動車である。図4は、本田技研工業が発表した被視認性を向上させるための FACE (Facial Attention for Conspicuity Enhancement) デザインと LONG (Longitudinal Oriented Normative time-Gap compensate) デザインである⁷⁾。FACE デザインは、脳が顔に対して高い反応性を示すことに着目したフロントデザインである。実験では、普通の二輪車と比較し、発見率が著しく向上する効果が得られている。また、fMRI による脳機能計測の結果からは、顔の写真を見た場合と同様の部位 (側頭葉 FFA 領域) が活性化することが検証されたという。一方、LONG デザインは、車体の中央部だけでなく、車体の上部や下部にもライトをつけることで、縦方向のスパンを確保し、バイクまでの距離感、人に与えるバイクの速度感の向上を図ったものである。

最近、車両の接近を知らせる情報提示システムに錯視を



図4 先進安全自動車の開発例. Honda ASV-3のFACEデザインとLONGデザイン. (Motor Ring⁷⁾より(社)自動車技術会の許可を得て転載. (b)は原図の一部を抽出)

利用するという面白い試みが発表された. 富士重工業(株)の錯視警報がそれである⁸⁾. 用いられている錯視は4ストローク錯視である⁹⁾. この錯視の映像例は以下のURLで見ることができるので, ぜひご覧いただきたい. 4枚の静止画の繰り返し表示にもかかわらず, オートバイが疾走しているような気分になる (http://www.lifesci.sussex.ac.uk/home/George_Mather/Motion/Harley.HTML).

図5は錯視警報の説明図である. 2枚の静止画(車両の正面図とその拡大図)と, そのコントラストを反転させた2枚を50~100ミリ秒で切り替えて表示する. 右のヘッドライト付近の枠内の水平方向の輝度変化を二値化して示したものが, 図5の左下である. 運動視の初期レベルは局所的な輝度コントラストの時間変化を検出する. 斜めの楕円は運動検出器(中心の+が高輝度に, 両側の-が低輝度に感受性をもつユニット)を表現しており, 画像の輝度変化と合致することから, 運動を検出することが予測できる. 藤本らは通常の静止画による警報と比較し, 錯視警報のほうが見落としが少なく, 早く気がつくと言っている⁸⁾.

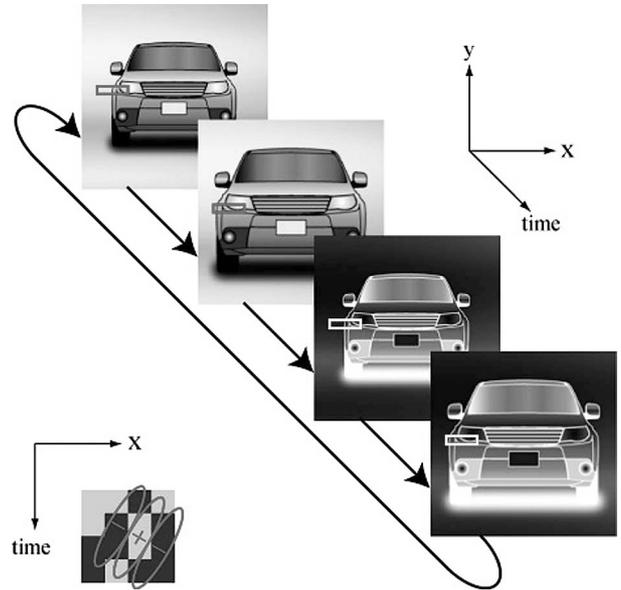


図5 スバル ASV-4の錯視警報の説明図. (スバル技報⁸⁾より許可を得て転載)

人間の視知覚特性をうまく利用することは, 今後, 人間にやさしいクルマ社会を構築する上での重要な鍵のひとつになってくると考えられる. この領域の発展を期待したい.

本稿作成にあたり, 立命館大学對梨成一氏, (株)ステューディオ・ハン・デザインの玉木真氏, 積水樹脂(株)の吉川治氏, 富士重工業(株)の松尾典義氏, 藤本清氏には貴重な御示唆・御助言をいただいた. ここに深謝する.

文 献

- 1) G. G. Denton: "The influence of visual pattern on perceived speed at Newbridge M8 Midlothian," *TRRL Report LP531* (1973).
- 2) B. N. Fildes and J. Jarvis: "Perceptual countermeasures: Literature review," *Report CR4/94 to the Federal Office of Road Safety* (Monash University Accident Research Centre, Australia, 1994).
- 3) J. J. ギブソン (古崎 敬ほか訳): 生態学的視覚論 (サイエンス社, 1985).
- 4) J. J. S. ワイルド (芳賀 繁訳): 交通事故はなぜなくなるのか (新曜社, 2007).
- 5) 韓亜由美, 池田博久, 佐々木正人, 池内克史: "首都高埼玉大宮線オペティカル・ドット", 第7回 ITS シンポジウム 2008 (2008).
- 6) 韓亜由美, 池田博久, 玉木 真: "首都高埼玉大宮線における新しい速度制御施策の試行運用成果", 舗装, **44** (2008) 19-26.
- 7) 柳田和光: "二輪車の ASV 技術 - Honda ASV-3 搭載技術", *Motor Ring*, **22** (自動車技術会, 2006).
- 8) 藤本 清, 松尾典義, 松本秀彦: "錯視現象を応用した情報表示技術の開発", *スバル技報*, **36** (2009) 202-205.
- 9) G. Mather and L. Murdoch: "Second-order processing of four-stroke apparent motion," *Vision Res.*, **39** (1999) 1795-1802.

(2009年9月16日受理)