



Fig. 1 しかけ絵本「脳をきたえるパズルの世界」の表紙外観



Fig. 4 「3D特殊おりがみ」のパッケージ外観

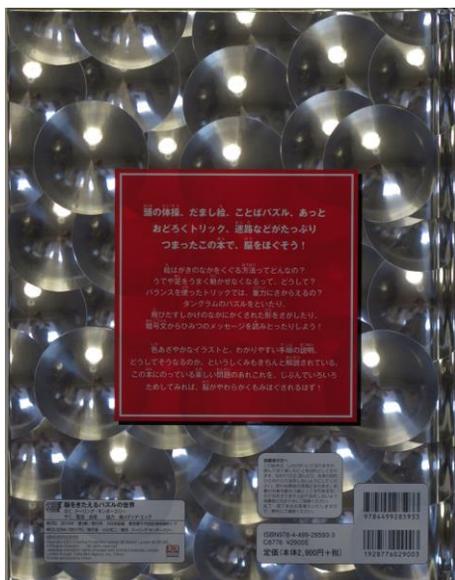


Fig. 2 裏表紙の外観



Fig. 5 エレベーター扉横のフレネル凸面鏡

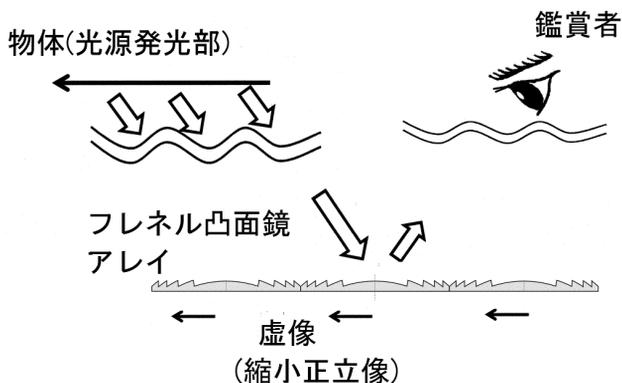


Fig. 3 フレネル凸面鏡アレイによる結像の模式図



Fig. 6 道路に設置された凸面鏡 (カーブミラー)

## 口絵解説

## 「画像からくり」

## 第30回 フレネル凸面鏡

## 30 Fresnel Convex Mirrors

桑山哲郎

平面鏡の場合は、素材がガラス、金属、あるいは紙の印刷でも印象はあまり変わらない。一方凸面鏡では、素材や使用されている状況により、かなり印象が異なる。今回は、前回の平面鏡に続いてフレネル凸面鏡を取り上げる。

書店の「しかけ絵本」コーナーは、私にとって意外な商品に出会うことのできる貴重な場所であるが、Fig. 1の絵本を手にしたときは大変驚いた。本の表紙全面に、フレネル凸面鏡が敷き詰められているのである。テクノロジー・アート作品や店頭ディスプレイで同様な物を見たことはあるが、本の表紙としては初めてである。この絵本のタイトルは「脳をきたえるパズルの世界」<sup>1)</sup>で、図形と言葉のパズル、錯視図形やパズルに用いるカードなどが満載されている。この絵本は厚さが約20mmもあるが、直径が50mm近くある丸い鏡に映る像は、まるで箱の中に収められているように見える。いざ写真を撮影しようとする、撮影者の姿と手前の空間全体が画面に映り込んでしまい、どんな場所で撮影するか迷ってしまう。空を背景に、自分の姿がシルエットとして見えるよう撮影を行った。

また、絵本は部屋の中で鑑賞する機会が多いと思われるので、Fig. 2では裏表紙を部屋の照明の下で撮影した。蛍光灯はドーナツの形に光っているのだが、フレネル凸面鏡のフレア（散乱光）が大きいので、写真ではつぶれて円形に映っている。Fig. 1との見え方の違いを比較していただきたい。

Fig. 3を用い、フレネル凸面鏡による結像の様子を説明する。物体（光源発光部）から入射する光束は反射されて、凸面鏡の焦点位置付近に虚像を作り出す。鑑賞者からは、表面から奥に対応した像が見えることになる。フレネル凸面鏡は平面上に複数並んでいるので、光源の像は並んで見えることになる。

高画質の像を作り出すフレネル凸面鏡アレイは、意外な場所で手軽に手に入れることができる。Fig. 4は、「3D特殊おりがみ」という名前の商品である。連載第20回の「画像からくり」<sup>2)</sup>で取り上げた一連の折り紙と同種で、パッケージから取り出し裏側の銀色の面を表側に置くと、空中に浮かんだ実像が現れる。だが、この商品の「3D」はこの意味では

ない。「3D特殊おりがみ」の表面にキャラクターのシールなどを貼ると、フレネル凸面鏡に映った周囲の物体は奥に像を生じるので、シールが空中に浮かぶように見え、3Dの表示が実現される。現在この商品は、100円ショップ『ダイソー』のほぼすべての店に並んでいる。

高精度・高画質のフレネル凸面鏡は、公共の場で大変効果的に活用されている。Fig. 5は、自動運転のエレベーター内の扉のすぐ近くに配置されたフレネル凸面鏡である。階数ボタンの前に立つと、死角になっているエレベーターホール外の様子や人がエレベーターの前に立っているかどうか、反射像から良く分かる。この高画質のフレネル凸面鏡を開発したのは、日本のコミー（株）<sup>3)</sup>で、旅客機の手荷物を収納する棚に配置する利用から始まり、公共の場所で広く利用されている。

フレネル凸面鏡は、正方形や長方形の平板の形をしているため、結像光学を教えようとしても、凸面鏡と同じだということなかなか理解してもらえない場合もある。最後に、Fig. 6として、身近な凸面鏡であるカーブミラーの写真を掲載する。カーブミラーは道路に多数設置されているが、その製造法は、薄いプラスチックの板を加熱して柔らかくし、圧力の差を用い曲面を形成するもので、製造法の動画を見ることができる<sup>4)</sup>。ご興味をお持ちの方はご覧いただきたい。

## 参考文献

- 1) ドーリング・キンダースリー：著、菊池由美：訳、「しかけ絵本 脳をきたえるパズルの世界」、大日本絵画（2015）
- 2) 桑山哲郎、「画像からくり第20回 折り紙が空中に作り出す光点」、日本写真学会誌 第76巻3号（2013）p.217.
- 3) コミー株式会社 URL アドレス：<http://www.komy.co.jp/>
- 4) JST（科学技術振興機構）サイエンスチャンネル（ビデオライブラリ）「ザ・メイキング（157）カーブミラーのできるまで」URL アドレス：<https://www.youtube.com/watch?v=Ufcy-IIIIRDbQ>