

# 変身立体の新しい表現方法: 光の屈折とスネルの法則

友枝明保 (関西大学総合情報学部)

「不可能立体」とは、実際に作ることのできる立体でありながら、それを見た人に、「あり得ない姿や振る舞いが見えてくる錯視を生じさせる」立体のことであり、杉原氏によって数多くの立体が創作され続けている[1]。この不可能立体群は、一枚の線画と呼ばれる二次元画像から立体構造を復元する手続きを、数学の問題として定式化して作られている。しかし、線画には奥行きがないため、視点と線画の一つのペアの情報だけでは、復元する立体が一意に定まらず、何らかの追加情報が必要となる。不可能立体の一種の「変身立体」は、鏡に映すと全く違った形に見える立体のことであり、鏡を利用することでもう一つの視点を生み出し、その視点と線画のペアを追加情報として用いることで、復元する立体の形を求めている[2]。本講演では、視点を生み出す新しい方法として、光の屈折に注目し、その屈折を利用した変身立体の構築手続きについて紹介する。

図1のように、視線 $l$ に対して立体上の $i$ 番目の点 $R_i$ までの間に異なる媒質の境界面がある場合、光は屈折し、水がない場合の視線 $l'$ から見ている状況となる。つまり、視線方向 $l$ から立体を見た場合、水の有無によって、二つの視線方向を実現することができる。この着想のもと、二つの視線の関係性をスネルの法則で与えることで、立体の形状を計算することが可能となる。

図2にこの方法で作った立体の例「ヨットの変貌」(作: 花木優寿, 友枝明保)を示す[3]。当日の発表では、実際に水の有無によって形が変わって見える様子も動画で紹介する予定である..

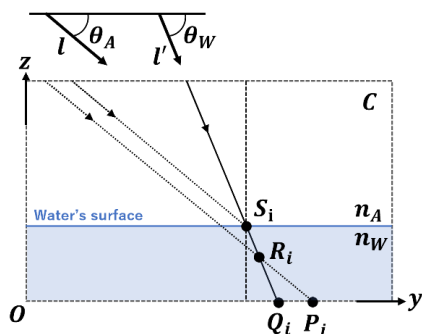


図 2. 視線 $l'$ と視線 $l$ の位置関係

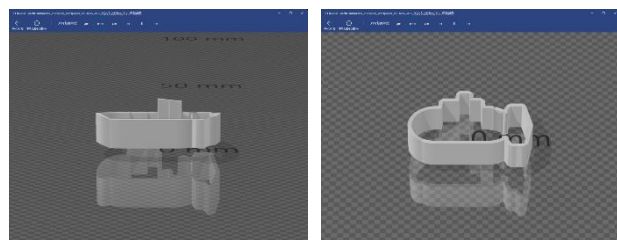


図 1. 「ヨットの変貌」(作: 花木優寿, 友枝明保)  
(左) 視線 $l$ で見た状況, (右) 視線 $l'$ で見た状況

## 参考文献

- [1] Kokichi Sugihara's Homepage (Japanese):  
<https://www.isc.meiji.ac.jp/~kokichis/Welcomelj.html>
- [2] Sugihara, K. 2015. "Ambiguous Cylinders: A New Class of Impossible Objects." *Computer Aided Drafting, Design and Manufacturing* 25(4): 19-25.
- [3] 第15回錯視・錯聴コンテスト2023:  
<http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/sakkon/sakkon2023.html>