

# 蜃気楼を紹介する新たな体験展示3案

市川真史（富山市科学博物館）

## 1 はじめに

蜃気楼の原理を理解するための実験として書籍「蜃気楼のすべて！」では、水と砂糖を用いた発生装置や温風を利用した手軽な発生装置、アルミ板を 100℃まで熱して「伸び」や「反転」を再現する本格的な装置が紹介されている。また、蜃気楼を引き起こす物理現象である光の屈折を、チョロQと渦電流を用いて演示する実験（2009 木下他）が当研究発表会で発表されている。今回、これらを補完する新たな実験手法を考えたので紹介する。

## 2 砂糖水による蜃気楼実験における、砂糖水の濃度分布を観察する

砂糖水による蜃気楼実験（変形観察水槽）は、演示実験やイベントなどでよく行われる手頃な実験である。一見透明な液体を透かして向こう側を見ると、ものが変形して見える。また、レーザー光を入射すると曲がって進む光路を観察できる。しかし、水や砂糖水やその混合層の様子は、透明であるため明瞭には観察できない。

一方で砂糖は光学異性体であり、水に溶かすと旋光性を現し、偏光板で挟んで光を当てると色が変わる。そこで、砂糖水による蜃気楼実験を、偏光板で挟んで観察した（図1）。

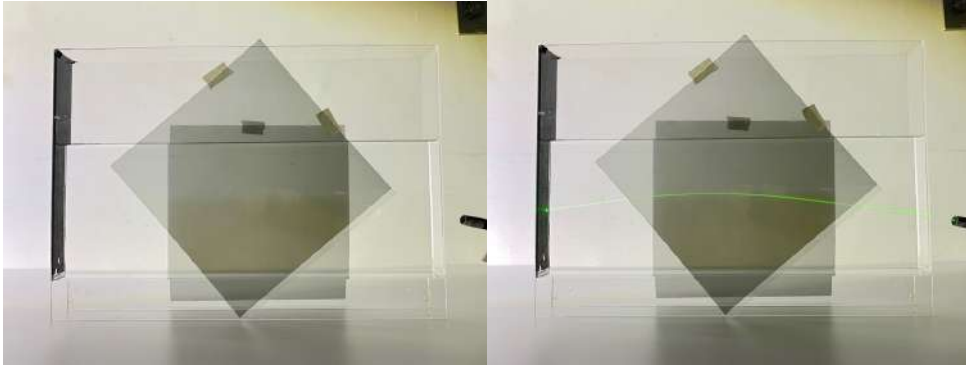


図1 偏光板で挟んで観察した砂糖水による蜃気楼実験。砂糖水部分の色が濃く現れている

2枚の偏光板の相対角度を変えると、下部の砂糖水の色が真水より濃くなったり薄くなったりする様子が観察できた。ただ、期待したほど明瞭な違いは見えなかったのは、この水槽がレーザー光の曲がり観察用として作られ、奥行きが薄い（内径 44mm）ためと思われる。

## 3. 屈折率が直線的に変化する場合の光路の観察実験

屈折率が垂直方向に直線的に変化している場合、光路は放物線を描くと報告されている（長谷川、2017；木下、2018）。そこで、そのような場合の光路について、計算に頼らず実験的に調べる方法として、坂道の横からボールを転がすことで、放物線となるボールの軌跡を観察する方法を考えた。この場合、坂道の傾斜は屈折率の変化の度合い、つまり上暖下冷の温度差を表し、坂の長さは境界層の幅を表す。坂の上下の水平部分は、暖気層または冷気層となり、ここではボール（光）は直進する。坂の左下よりボールに一定の速度を与えて転がした場合、水平に転がすと進行方向は下向きに変化し、少し上向きにすると山なりにピークを持ち、さらに上向きにすると、坂を乗り越えそのまま斜め上へ進んで行き、蜃気楼像は見えない、となる。蜃気楼の光学現象について、少しは理解が深まるのではないだろうか。

## 4. 電力を使わずに空気の温度差を利用した蜃気楼発生装置

温風や加熱したアルミ板を使う装置は、いずれも火傷の心配や装置の管理が必要となる。そこで、日なたに黒く塗装した長い鉄板を設置し、日光によって空気の温度差を発生させ蜃気楼を観察する装置を考えた。この場合、天気が悪いと蜃気楼は観察できないが、逆に温度差が発生しないと蜃気楼は現れないことを印象づけることが出来る。また、鉄板を設置するだけなので装置を大型化してインパクトを増大させてもランニングコストは増えない。鉄板強度を増すため断面をH型にすれば、日射により発生した暖気を留める効果も期待できる。