

## 5 3Dシート

### 1 目的

1枚の薄いシートなのに両目で見ると奥行きが感じられる3Dシートについて、その立体感の理由を調べる中で、モアレの原理、立体視の仕組みを実感する。

### 2 実験器具

- (1) 3Dシート、レンズシート、透明なビー玉（いずれも名古屋・東急ハンズなどで販売している。シートは長さ10cm単位の切り売りで、100円～180円）、プラスチックケース
- (2) ルーペ、顕微鏡、接眼マイクロメーター、対物マイクロメーター、顕微鏡用ビデオカメラテレビ
- (3) 等間隔で縞模様を描いたOHPシート（以前は中村理科で「モワレシート」として販売されていた）とそれをわずかに縮小または拡大したOHPシート

### 3 実験と考察

- (1) 3Dシートをルーペで観察する。

**結果：**小さな半球状のレンズ状の突起を持った透明なシートで表面が覆われている。

- (2) 3Dシートを顕微鏡で観察する。

**結果：**表から見ると等間隔のレンズのついたシートが見え、裏から見るとレンズとは別の等間隔の模様（ドット）が見られる。レンズの大きさ・間隔とドットの大きさ・間隔は見た範囲では同程度である。

- (3) レンズとその下のドットそれぞれの大きさと間隔を顕微鏡とマイクロメーターを使って測定する。

**結果：**図1のようにわずかに異なっている。

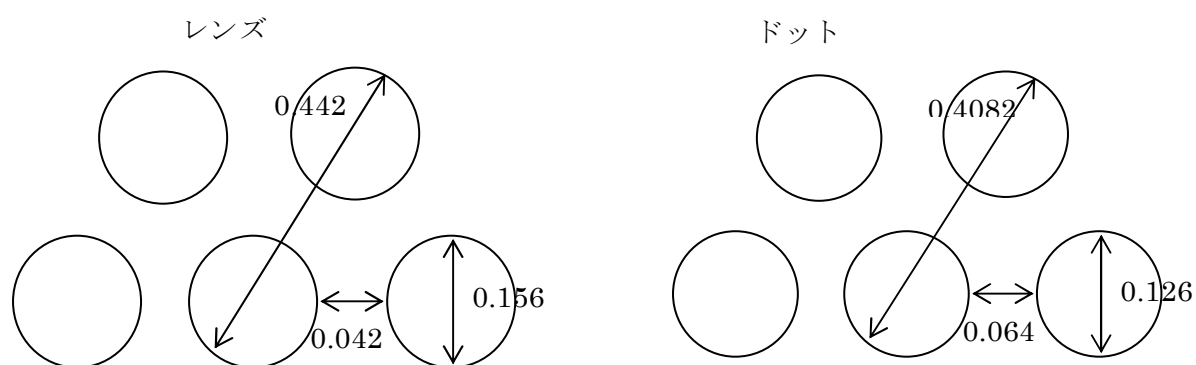


図1 レンズとドットの大きさと間隔（単位は $\mu\text{m}$ ）

(4) 顕微鏡でレンズとドットが両方見えるようにピントをあわせて、重なる様子を観察する。

結果：図2の写真のように、場所によってドットとレンズの重なる様子が異なっている。

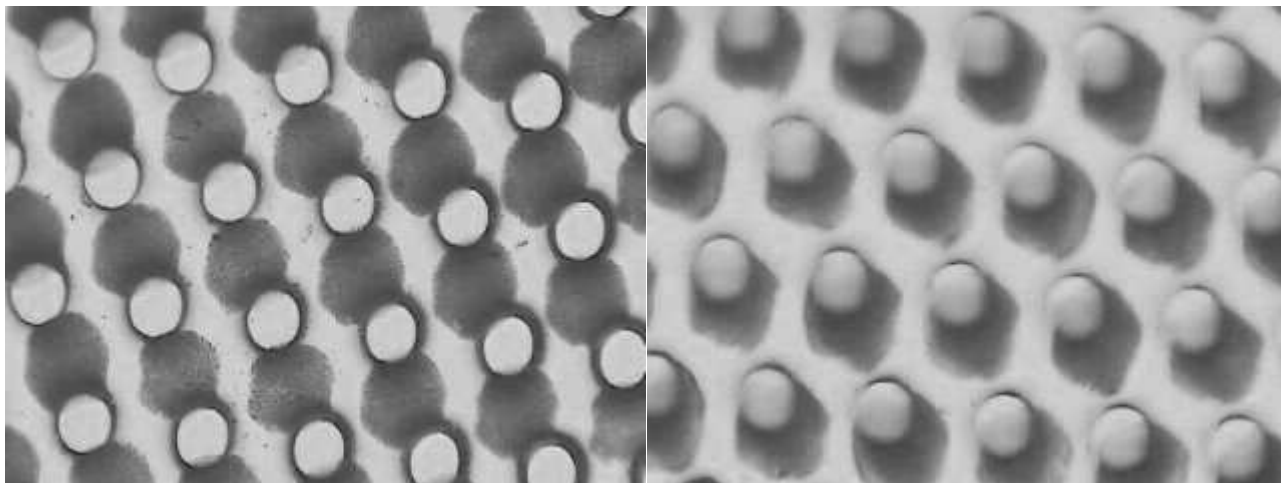


図2 顕微鏡で見たレンズとドットの重なり

(5) レンズとドットが重なる間隔を測るために、顕微鏡の像をビデオに撮影し、それをテレビに大きく映してドットとレンズが重なって、次に重なるまでの数を数える。

結果：15cm ごとに重なっていて、その間にレンズが44個、ドットが45個ある。

(6) わずかに間隔の異なる図形が重なっており、モアレ縞が生じていると考えられる。OHPシートに等間隔で縞模様を描いたものと、それをわずかに縮小または拡大したOHPシートを重ねて観察し、モアレ縞が生じることを確認する。

結果：2つの縞の重なり

具合が少しずつ  
れて、もっと大き  
な間隔で明暗の模  
様が見える。

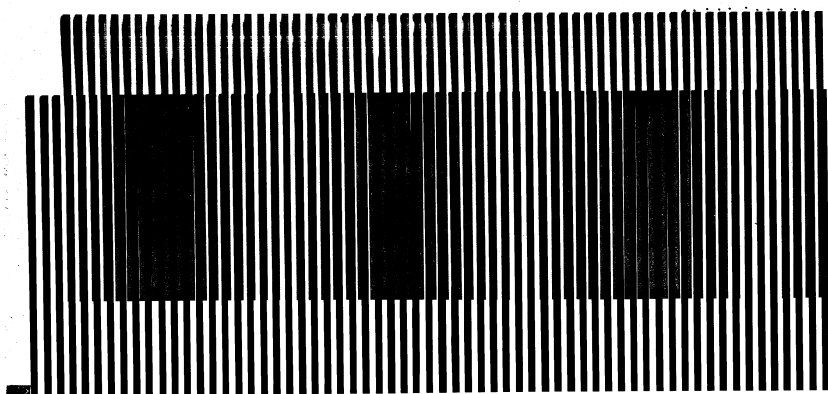


図3 OHPシートのモアレ縞

(7) 3Dシートにモアレが生じていることはわかったが、それで何故立体視が出来るのだろうか。

両目で3Dシートを見ると、シートのわずかな厚みのために、左目と右目ではドットとレンズの重なる位置がずれる。そのために右目と左目ではモアレによって見える模様的位置がわずかに異なり、その視差のために立体感が得られると考えられる。

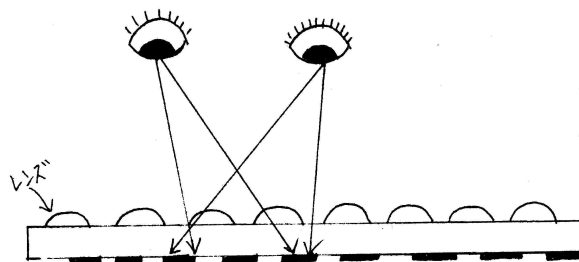


図4 立体視のしくみ

(8) ここまでの実験でシートが立体的に見える理由はわかってきたので、それを確かめるために3Dを再現する。

直径約1mmの透明なビー玉をレンズに見立て、透明なプラスチックケースの中に並べる。ビー玉が規則的に並ばないとモアレが生じないので、一つ一つピンセットで並べる。

ドットに見立てるものはドット作成ソフト（注）を使ってプリンターで印刷する。

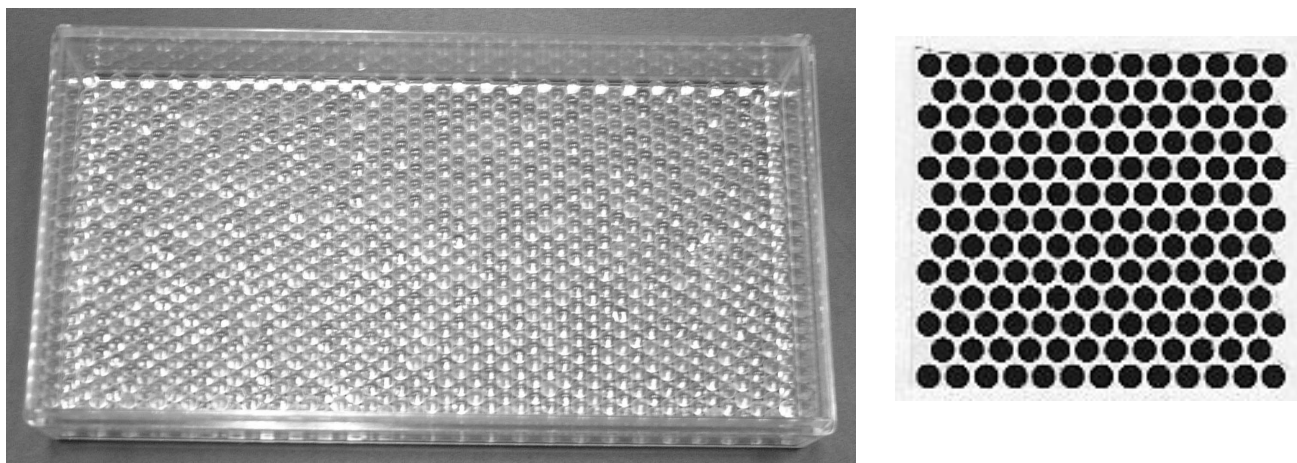


図5 ケースに並べたビー玉と印刷したドット

**結果:** ビー玉の並ぶ間隔とはわずかに異なる間隔でドットを印刷し、その上にビー玉を重ねた。

真上より少し左から写した写真と、少し右から写した写真で、わずかな角度の違いで見え方に差が生じることがわかる。

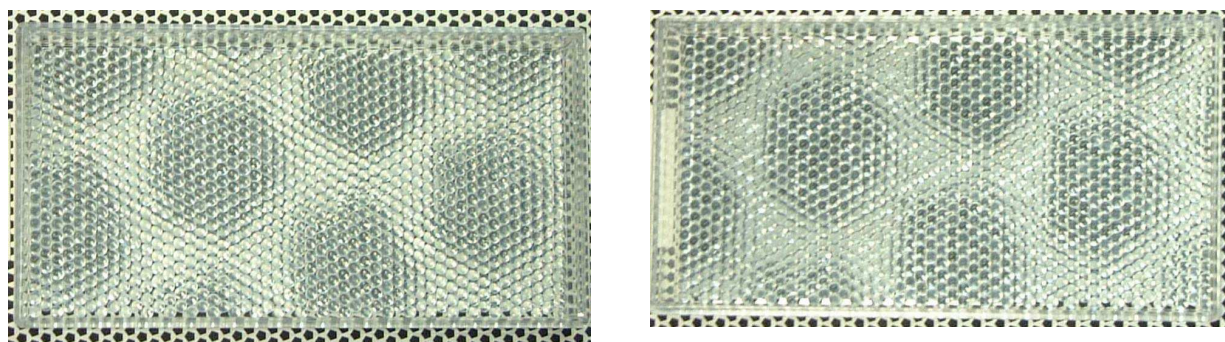


図6 ビー玉を通して見たドット

(9) ビー玉を正確に並べるのは非常に手間のかかる作業なので、代わりに直径 7mm の半球状の突起が等間隔でついている透明なシート（レンズシート）を使って（実験 5）と同様に行う。レンズシートはビー玉に比べて薄いので、透明なガラスかアクリル板の上にシートを載せ、印刷したドットから 15mm 程度浮かせて観察する。

**結果：**レンズシートとドット（図 7）を重ねるとモアレ（図 8）が見られる。

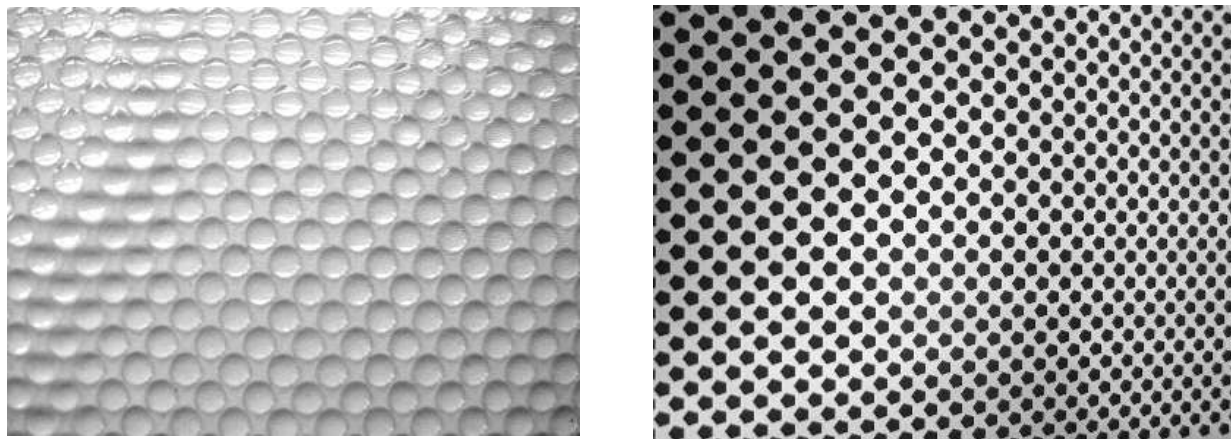


図 7 レンズシートと印刷したドット

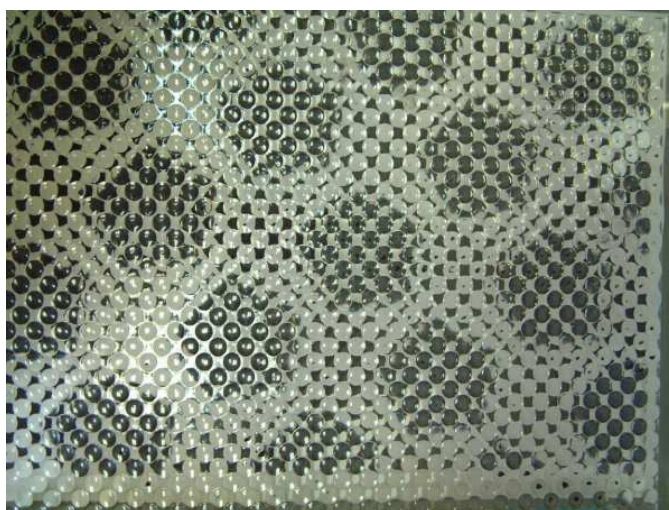


図 8 レンズシートとドットを重ねる

#### 4 補 足

ここで使ったドット作成ソフトは恵那高校の山本先生の作成によるものである。