

## 第59回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

|                       |    |                               |     |
|-----------------------|----|-------------------------------|-----|
| JP32                  | 中学 | 物理                            | 新潟県 |
| 学校名                   |    | 新潟市立白新中学校                     |     |
| 研究作品タイトル              |    | 水槽のしま模様の研究 夜に現れ、昼に消える3つの層の不思議 |     |
| 生徒氏名<br>(共同の場合はグループ名) |    | 山田 幸大                         |     |
| 指導教諭氏名                |    | 山内 伸二                         |     |

### 【動機】

水槽に入れた砂の側面に、昼にはなにもないのに、夜になると現れる3つの層をテレビの科学番組で知った。実際に水槽を見ると昼は何もなかったのに、夜になると層が現れた。これがとても不思議だったので、どうしてこのしま模様ができるのかを研究をすることにした。

### 【方法】

「層ができる原因」と「層ができる説明」に関する仮説をたて検証・反証を繰り返した。まず、光の種類と方向、上面からの光や水の有無の条件を1つずつ変え、原因を絞り込んだ。砂とガラスの境に大きなすき間があることを発見し、それを基に層ができる説明に関する仮説を立て、レーザー光線の道筋を調べたり、ガラスの厚みを変えたりする実験等で仮説の検証を繰り返し、仮説の確からしさを高めた。

### 【結果】

「層ができる原因」の結果は、上から光の方向に関係し、光の種類は関係ない。また、砂の上面に黒い紙を置いて層ができる。水を入れると3層以上の層ができ、砂のみだと2層の層ができる。「層ができる説明」に関する結果は、屈折・反射の性質に関して水とガラスは一体化している。ガラスが厚くなると、層の幅は大きくなり、砂とガラスが接すると3層以上の層ができるが、離れると2層になる。

### 【結論】

水と砂の入った水槽に上から光を当てると砂の側面に3層以上の層ができるのはなぜか。それは、水槽のガラスに厚みがあり、その厚みの部分に上からの光が入り、ガラスの内部で全反射と一部通過を繰り返すことで、砂を層状に照らすためだ。これを説明する「ガラス-空気の境界面で全反射説」「層が下に続くしくみ」「水・砂混合でときどき全反射説」の3つの仮説をたて、曖昧な部分を検証した。

### 【展望】

「光源の位置」「砂と水槽のガラスとのすき間」、「砂の粒の大きさ」を調整すれば、砂の側面にできる層の明るさや幅を自由に変えることができる。水槽の砂を、水槽内の魚や水草とともに「デザイン」として利用することが可能になる。また、水槽に触れる砂の部分が増えると、それだけ全反射するので、ガラスの内部で全反射する光をガラスとの接触で調整することが可能になり、通信などに利用できる。