

投稿

アクリル製重力レンズの増やし方

渡會兼也、樫田豪利（金沢大学附属高等学校）

1. はじめに

平成 22 年 12 月に金沢大学附属高等学校で行われたサイエンス・パートナーシップ・プロジェクト『レンズの物理：望遠鏡から重力レンズまで』では、アクリル樹脂で重力レンズを作成する活動を行った。その活動報告は天文月報を参照して頂くことにして[1]、本稿ではアクリル製重力レンズの作り方（増やし方）を紹介する。

2. アクリル製重力レンズ

アクリル製重力レンズは重力レンズ現象を簡単に模擬体験できるため、科学系のイベントや大学のオープンキャンパスなどでしばしば活用されている[2, 3]。アクリルでレンズを作る場合、星の場合の重力レンズの形状は対数型（対数関数を軸周りに回転してできる立体の型）になり、銀河の場合は円錐型になるが、こういった特殊な形をしたレンズの製作ではアクリルブロックを削り出す方法で行っていた（方法については、文献[3, 4]を参照）。しかし、アクリルを削り出す際には専用の機器を使わなければならないので、そもそも、アクリルの加工が可能な機器がない環境では難しい上に、量産には不向きである。アクリルブロックをヤスリで削る方法もあるが、時間もかかる上にきれいな形状にならない可能性もある。

著者は過去のイベントの際に、削り出しによって作られたアクリル製重力レンズの原型を持っている。一度、きれいな原型が出来てしまえば、その原型を元にシリコーンゴムで型を作り、そこへアクリル樹脂を流し込めば、ほとんど同じものができる。できたものを原

型にしてさらに型をとれば、作ることができるレンズの量は倍×倍で増えていく。数多く作っておけば科学イベントなどでも手にとってもらえるチャンスが増える上に、沢山あればおみやげにできる。そういう意味で、以下で説明する内容は今後の重力レンズ現象の普及に役立つと考えている。

3. シリコーンゴムによる型取り

型をとるための素材はシリコーンゴム（『ブルーミックスソフト』）を使った（図 1）。これは 2 種類のペースト状の基材（青色）と触媒（白色）を 1 : 1 で混ぜ合わせたあと、容器に型をとるための物体を入れ、そこにペーストを流し込むと 20 分程度でシリコーンゴムの型ができる。この商品は 50g×2 で 2100 円と多少値が張るが危険も少なく、扱いやすく、しかも精巧な型が取れる。



図 1 ブルーミックスソフト（ペースト）のパッケージ



図2 ブルーミックス（パテ）

ちなみに、『ブルーミックス』という商品名のシリコーンのパテ（粘土状）もある（図2）。こちらは硬化時間が非常に速く（3～5分）、慣れないと扱いが難しい。筆者は最初『ブルーミックスソフト』が欲しかったのだが、業者にこの2つの違いが伝わらず、『ブルーミックス』が送られてきた。注文の際には注意が必要である。



図3 対数型の原型（上）と円錐型の原型（下）



図4 できあがったシリコーンゴムによる円錐レンズの型

原型には以前に作ったアクリル製重力レンズやプラスチックの円錐の型¹を用いた（図3）。ペーストを注入する容器は、原型がギリギリ入るくらいの大きさが良い。容器が大きすぎたり、深すぎたりすると、固まった後に取り出す作業が面倒になる。また、ペーストを注入する際には、一気に注入すると、原型のレンズが浮力で浮いてしまうので、2段階に分けてゆっくりと注入すると良い。出来上がりは図4である。

4. アクリル樹脂の注入

シリコーンゴムの型ができたら、アクリル樹脂をゆっくりと流し込む。「クリスタルレジンII スーパークリアー」（図5）は室温で硬化する低粘度エポキシ樹脂で、主剤（エポキシ成分）と硬化剤（変性アミン成分）を10：4で混ぜ合わせることで硬化する（多少反応熱が出るが、直径5cm×深さ3cm程度なら問題なく扱える）。価格は図5の350gのセットで3800円である。反応時間は周囲の温度に依存するが、25℃で約1日程度が必要である。周囲を暖かくするほど、硬化時間を早めることができる。後は固まるのを待って完成である（完全に硬化するまでは36時間ほどと説明書には書いてある）。硬化途中でヒーターやドライ

¹ 100円ショップ等でおもちゃとして売られているプラスチックのコマの下半分が円錐形だったのでそれを利用した。

ヤーなどで温めると気泡が抜け、透明度の高いものができる。



図5 アクリル樹脂のセット（クリスタルレジジン2 スーパークリアー）。容器とかき混ぜ棒が付いている。

研磨については、シリコーンゴムを使うとかなり精巧な型が取れるため、原型の表面が滑らかならば研磨をする必要がほとんどない。ただ、仕上げとしてアクリサンデーなどのアクリル専用研磨剤で磨くと艶がでて透明度も増すので、これは是非行っていただきたい作業である（図6）。

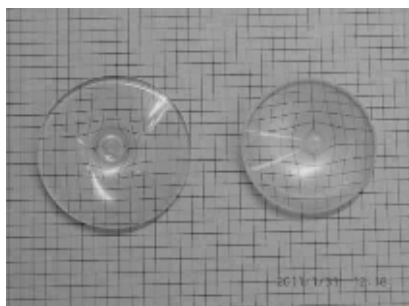


図6 実際にシリコーンゴムの型で作った重力レンズ。左が対数型（星の場合）、右が円錐型（銀河の場合）。

5. まとめ

シリコーンゴムとアクリル樹脂を使った方法は重力レンズだけでなく、どんなレンズにも応用できる。この2つの素材は非常に扱いやすいので、科学系のイベントなどの応用も期待できる。

今後会員のみなさまが、こういった活動を

どこかで行う際は、渡會まで気軽に声を掛けていただきたい。

6. 最後に

今回の企画にあたり、科学技術振興機構（JST）のサイエンス・パートナーシップ・プロジェクト事業に採択・支援していただき、深く感謝いたします。

文 献

- [1] 渡會兼也、樫田豪利、米原厚憲、遠山裕貴、2011、天文月報、投稿中
- [2] 渡會兼也ら（2006）「重力レンズで見たあなた」、第6回こどものためのジオ・カーニバル活動報告、天文教育 P42
- [3] 渡會兼也ら（2007）宇宙の蜃気楼「重力レンズで見る世界」：第7回こどものためのジオ・カーニバル活動報告 天文月報、第100巻 第5号 P234-P240
- [4] 横尾武夫、加藤好博、蜂屋正雄、福江純、1998、天文月報 91、543