

# アクリル重力レンズのフレネルレンズ化

野田 まりか（高2）【金沢大学人間社会学域学校教育学類附属高等学校】

## 要旨

アクリル重力レンズの軽量化及び薄型化のために、表計算ソフト及び3DCADソフトを用いてフレネルレンズ化された重力レンズを設計した。今後、3Dプリンターによって現物を作成した後、シリコンゴムとレジンをを用いて量産を行い、普及に役立てたい。

## 1. はじめに

本校の物理の先生に重力レンズのお話を伺った際に興味を惹かれ、本や文献で調べてみたところ<sup>(1)(2)(3)</sup>過去にアクリル重力レンズを作成した人がいることを知った。より多くの人に興味を持ってもらいたいと考えたが、レンズに厚みがあって扱い辛い点、アクリルの削り出しで作ると量産できない点が課題となって困難であるという結論に至った。そこで、フレネルレンズ化された重力レンズを作成し複製することでこれらの問題点を解決できるのではないかと考えた。フレネルレンズの利点としては薄型であることと軽量であることが挙げられるが、その特性を生かし従来のもの<sup>(4)</sup>より持ち運びやすい形状にすることで、スマホのカメラ等で簡単に重力レンズ効果を実感することができる。

重力レンズ関連の先行研究としては大阪工業大学の「重力レンズ効果による画像変形のシミュレーション」<sup>(5)</sup>や広島大学の「修正模型の検証」<sup>(6)</sup>等がある。しかし、これらは画像もしくは計算によってシミュレーションしたものであり、手軽に重力レンズについて知るには相応しくないと考え、レンズ本体を製作することを選択した。

## 2. 研究方法

- (1) 手軽に持てるサイズとして重力レンズの半径は約3cmで設計した。さらに、今回は3Dプリンターの特性上、高さが0.3cm・0.5cm、幅が0.1cm以上のものを作成した。また、 $x=0$ 付近は非常に細かく再現が困難だと判断したため、省略してある。
- (2) Excel等の表計算ソフトを用いて指数関数曲線より通常のアクリル重力レンズの形状を作成した後、フレネルレンズ化し、3DCADソフトを用いて重力レンズを立体化する。表面の凹凸をできる限り少なくするため、PNGファイルをDXFファイルに変換して挿入し、3D化された重力レンズを作成した(図1参照)。
- (3) (2)で作成した3Dモデルをもとに3Dプリンターを用いて重力レンズの現物を作成する。
- (4) 作成した重力レンズをシリコンゴムによって型取り、中にアクリルを流し込む。その後研磨する。
- (5) スマホカメラのレンズ部分にフレネル化された重力レンズをあてがい、重力レンズ効果を再現できているか確認する。

※注 フレネルレンズに発生する色収差は今回考慮しない。色収差を補正するための素材として異常分散ガラスや蛍石等があるが、アクリル重力レンズというテーマには相応しくないと判断したためである。



現在は(2)までが終了した段階である。

## 3. まとめ及び今後の展望

研究方法(2)まで終了したが、現段階でフレネルレンズ化された重力レンズは目的達成に相応しいと考える。今後(3)～(5)に取り組み、目的達成に向け科学館等で展示して多くの人に使用してもらいたいと考えている。

## 4. 謝辞及び参考文献

この研究を進めるにあたり、渡會兼也先生にご指導をいただきました。厚くお礼申し上げますと共に感謝する次第です。

- (1) 渡會兼也, 川田明寛, 田中謙一, 西山晋史, 秋月千鶴, 植野健一, 松本桂, 福江純 (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, P543-549
- (2) 渡會兼也, 樫田豪利, 米原厚憲「重力レンズ効果を教えるための光学レンズの製作」, 2011, 物理教育, 第59巻, P171-174
- (3) 福江純, 山田竜也, 1997, 「重力レンズで探る宇宙」岩波科学ライブラリー, 岩波書店
- (4) 横尾武夫, 加藤好博, 蜂谷正雄, 福江純「手作り重力レンズのすすめ」, 1998, 天文月報, 第91巻, P543-549
- (5) [https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/seminar/thesis/2016nishida/2016\\_Bthesis\\_nishida.pdf](https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/seminar/thesis/2016nishida/2016_Bthesis_nishida.pdf)(2021年12月10日閲覧)
- (6) [http://astro-wakate.sakura.ne.jp/ss2013/web/syuroku/grcosmo\\_40c.pdf](http://astro-wakate.sakura.ne.jp/ss2013/web/syuroku/grcosmo_40c.pdf)(2021年12月10日閲覧)