

自然虹の再現による 光の性質の理解を深化させる教材開発に関する研究

愛媛大学 教育学部 学校教育教員養成課程 中等教育コース 理科教育専攻 舟木結衣子
指導教員 中本 剛

背景・目的

身近な物理現象である虹を室内で自然界と同じ水を使って再現し、実験・観察する教材はない！⇒教材化

実験装置の作製・実験方法

【材料の検討】

・光源の検討

太陽光に近づけるため、
①光の照度が大きいもの
②平行光に近いもの
の2点を満たすものを用いた。

・水源の検討

水滴サイズに着目し、
①シャワー
②霧吹き
③ミスト
を用いた。

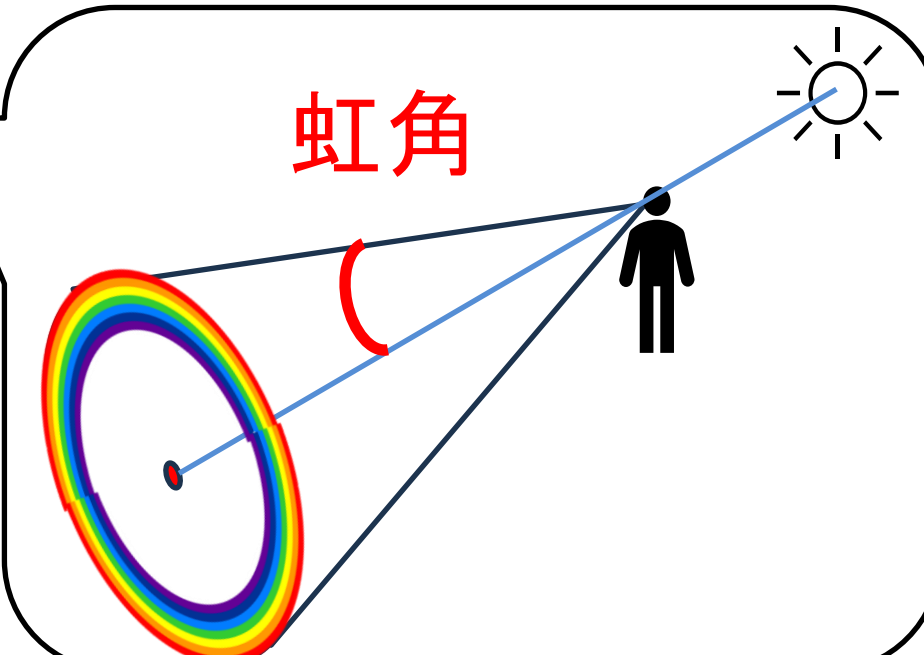
【装置の作製】



【実験方法】

光源・カメラを固定し、条件を統一した状態で主虹・副虹・霧吹き虹・霧虹の観察を行い、以下の測定を行う。

- ・虹角……分度器アプリ
- ・輝度……画像解析
- ・虹の色……RGB値の測定
- ・虹の幅……計測アプリ
(目印の紐を指標とした)



結果②,③・考察

結果②: 光源の位置による虹の変化

水源
虹
カメラ
光源

日の出・日没

・光源がカメラより高い位置にあるとき

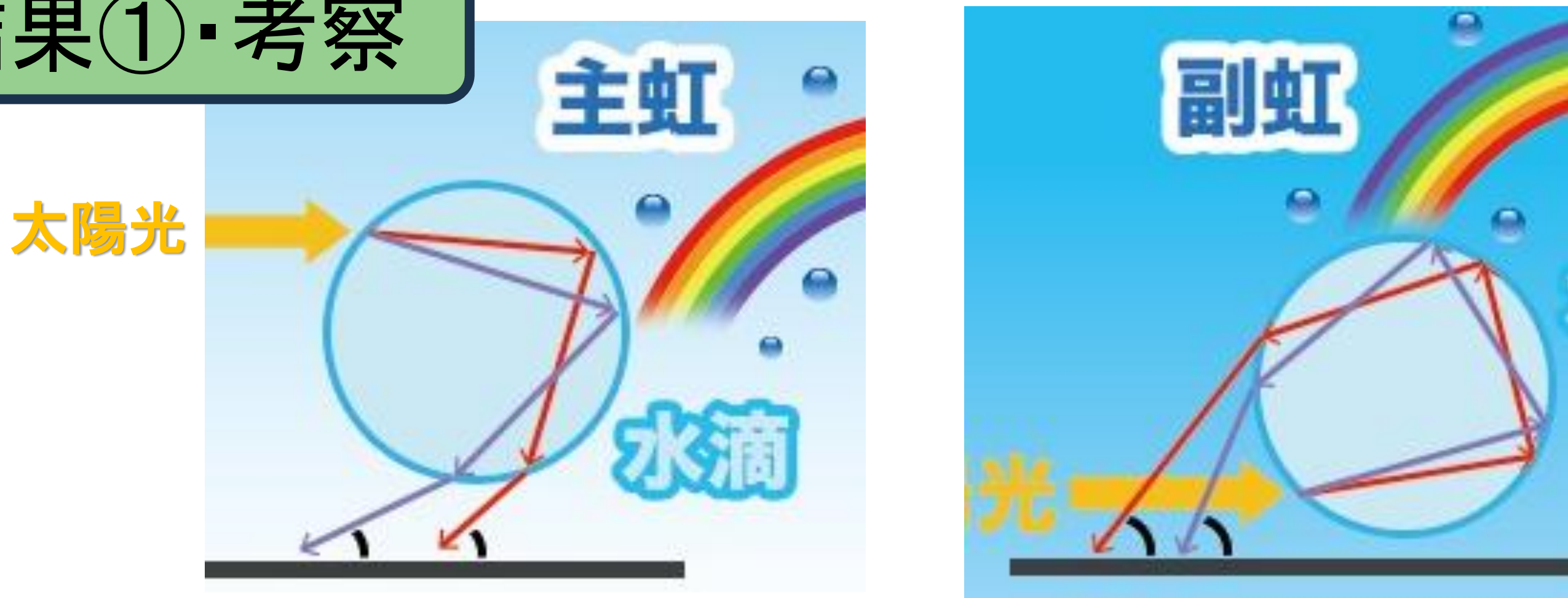
南中前・南中後

・光源がカメラより低い位置にあるとき

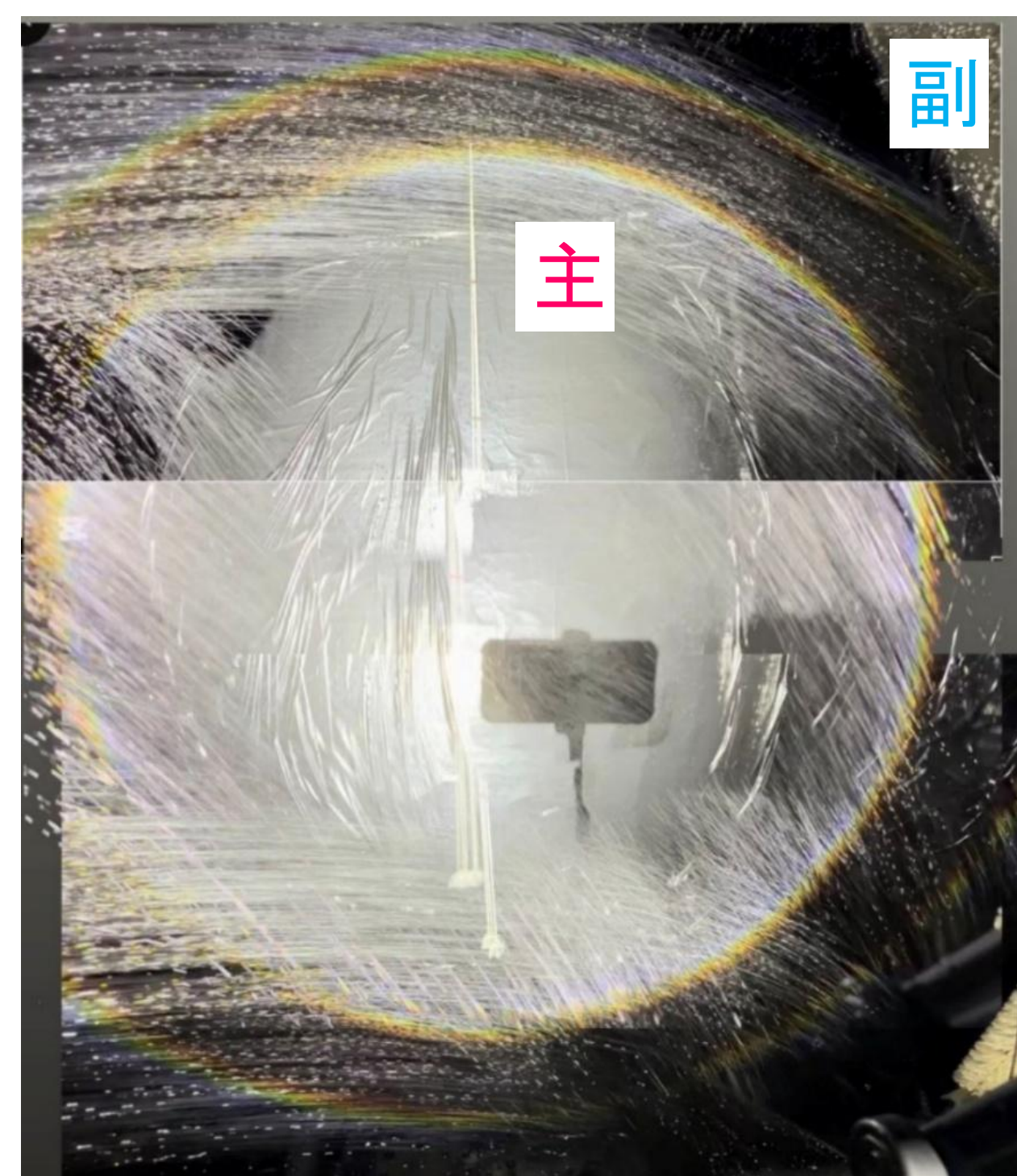
自然界ではない

⇒光源とカメラを結んだ直線に対して反対側の方向の点を中心とする円弧状の虹が形成される。

結果①・考察



結果①: 主虹・副虹の観察



〈主虹と副虹の見え方・輝度・虹角〉

・色の並びが逆である
内→外 主虹: 紫→赤、副虹: 赤→紫

・主虹の方が副虹より輝度が高い
平均輝度 主虹: 141.2 副虹: 90.6

・主虹の外側に副虹が見える
平均虹角 主虹: 42.4° 副虹: 57.3°

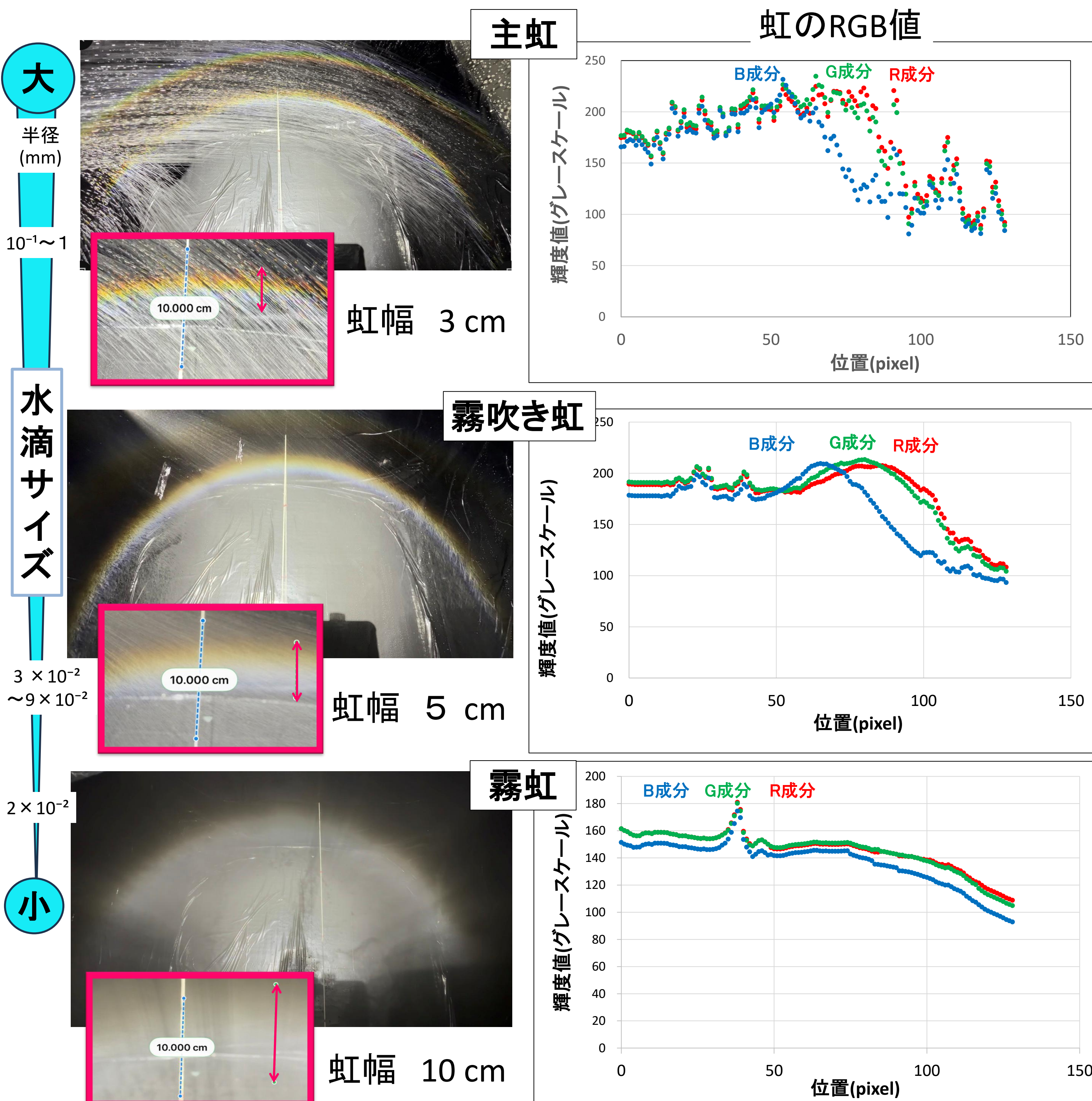
⇒水滴内での光路の違い

〈虹ビーズと主虹の虹角の比較〉

虹ビーズ: 19° 主虹: 42.4°

⇒物質による屈折率の違い

結果③: 虹の色合いと幅(霧吹き虹・霧虹の観察)



主虹、霧吹き虹、霧虹の順に水滴の粒径が小さくなるほど

- ・虹の幅が増大
- ・RGB分布の極大位置が近づき、色が混ざって白色化する
- ⇒水滴の粒径が小さくなるほど光の波動性がより現れる
- ⇒色が重なり(干渉)、白色に見える

結論

本教材では虹ビーズ教材では観察が困難であった副虹や霧虹の再現を可能にし、興味関心を持たせるとともに、虹角、虹の幅、虹の色合いといった量を自らの目で観察・測定できることを示した。

今後の展望

- ・実験装置……耐久性
- ・実験方法……測定方法の安定
- ・実験結果の解析……虹の幅など空間的なものの測定

参考文献

- ・西條敏美(2015)『授業 虹の科学—光の原理から人工虹のつくり方まで—』, 太郎次郎社エディタス
- ・ウェザーニュース (<https://weathernews.jp/s/topics/202102/150205/>)
- ・ナリカ「虹ビーズ」(<https://www.rika.com/product/detailed/D20-1406-01>)