

氷晶による大気光学現象の教材開発

小林 悠介

三重県立飯野高等学校教諭

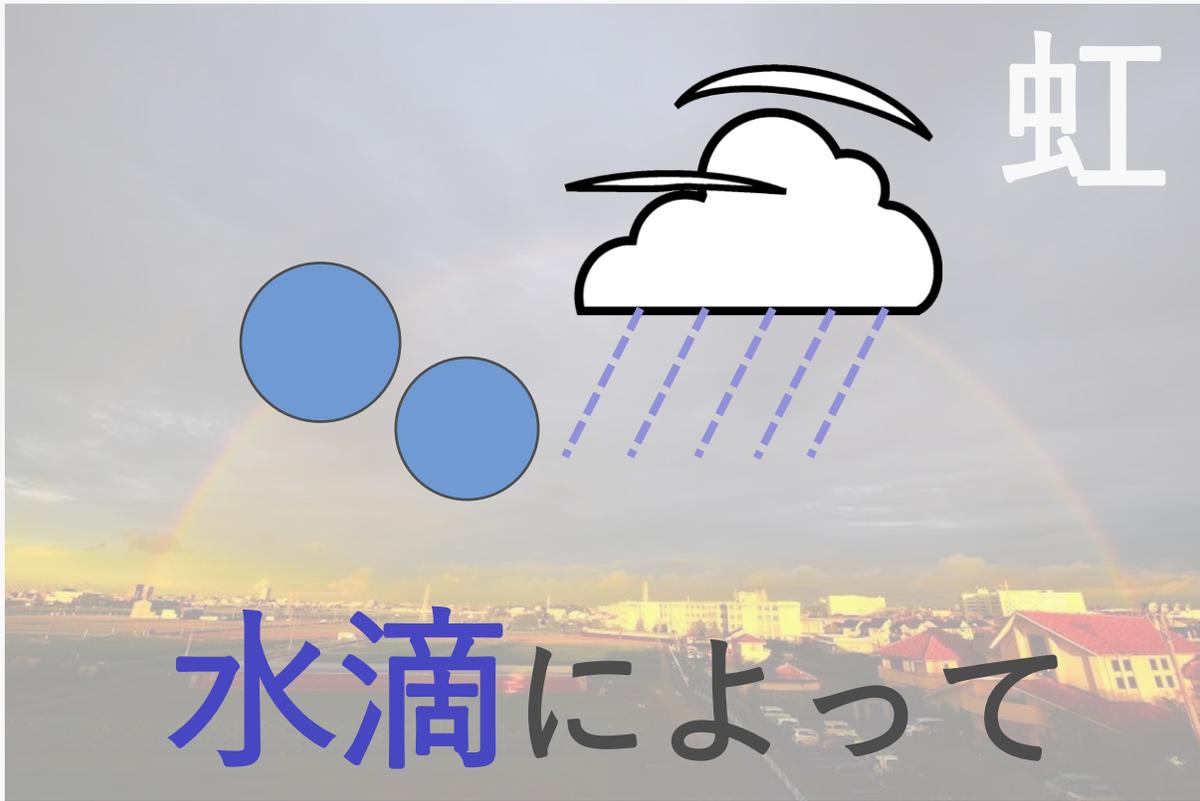
小林悠介(こばやし・ゆうすけ)

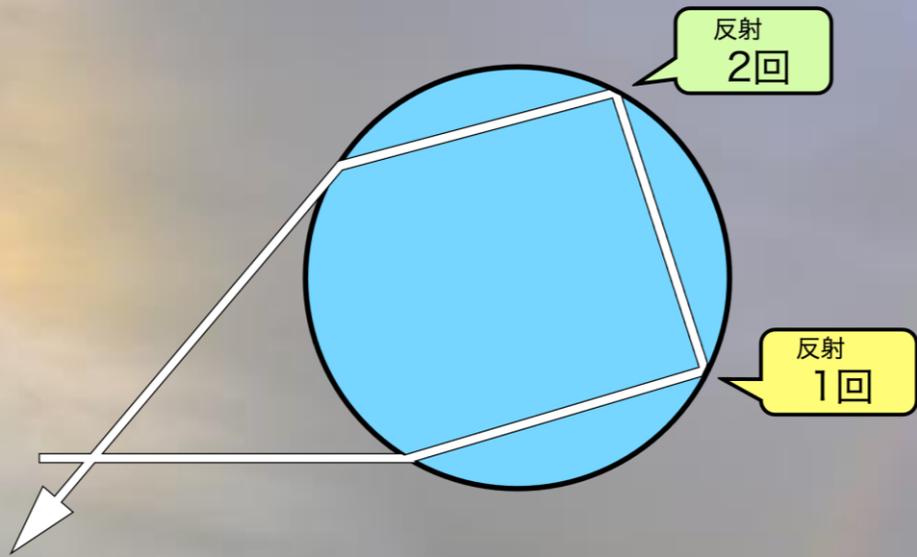
- 1995年生まれ、29歳
- 三重県立飯野高等学校教諭
- 気象予報士
→「科学する空」で検索したら
何をしている人が大体
分かります(^-^)



毎日空の記録を発信しています

大気光学現象 = 太陽(など)の光が、**反射**・**屈折**すること
で生じる現象の**総称**

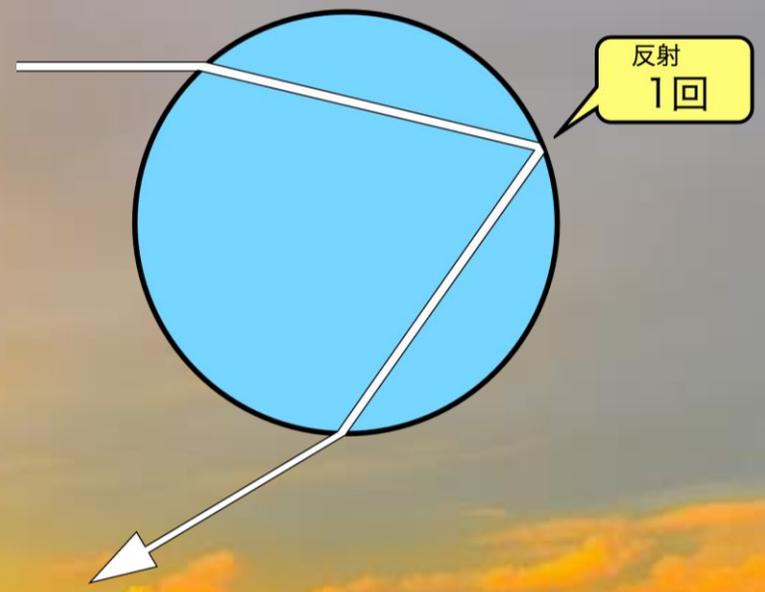




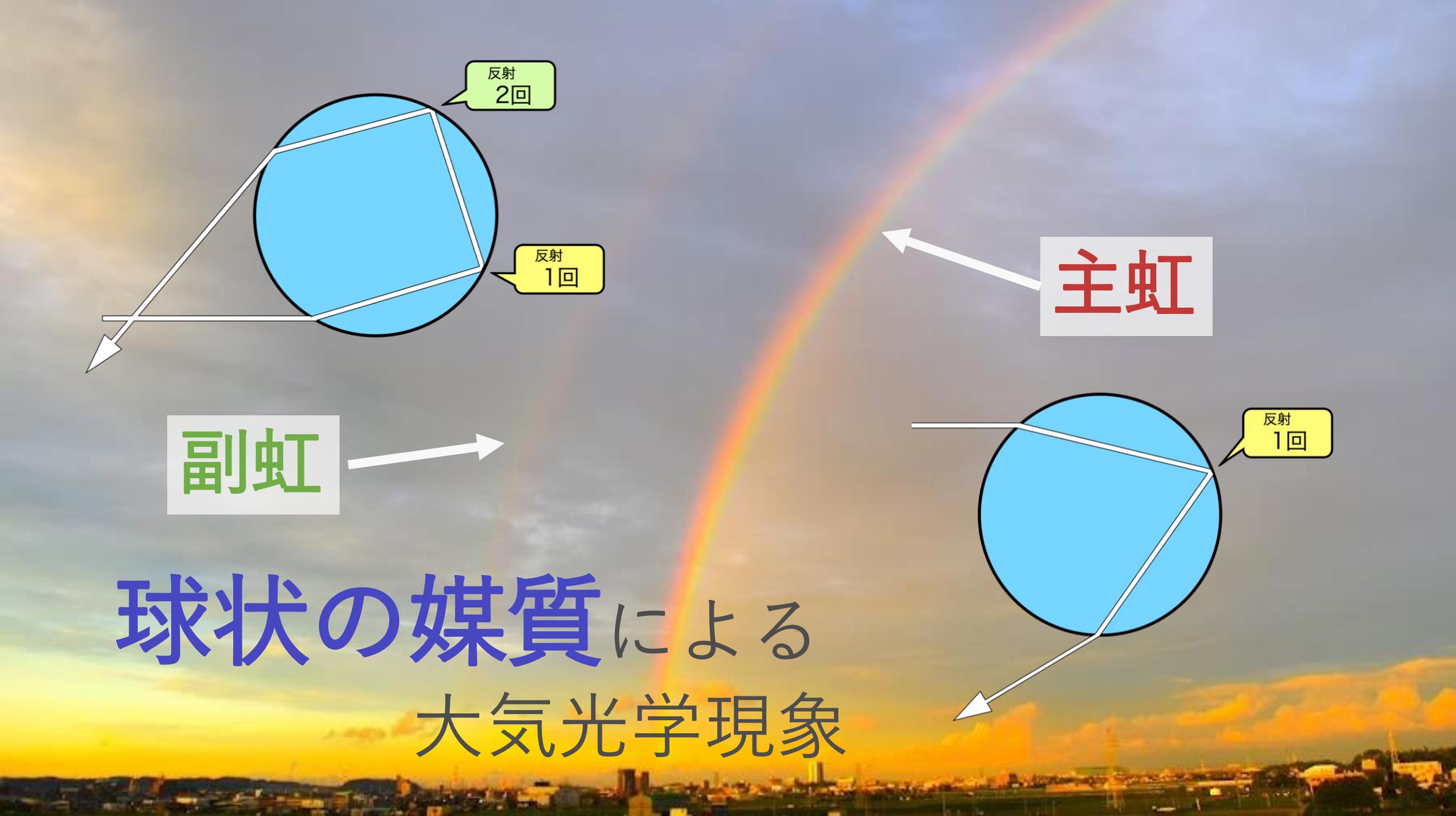
副虹



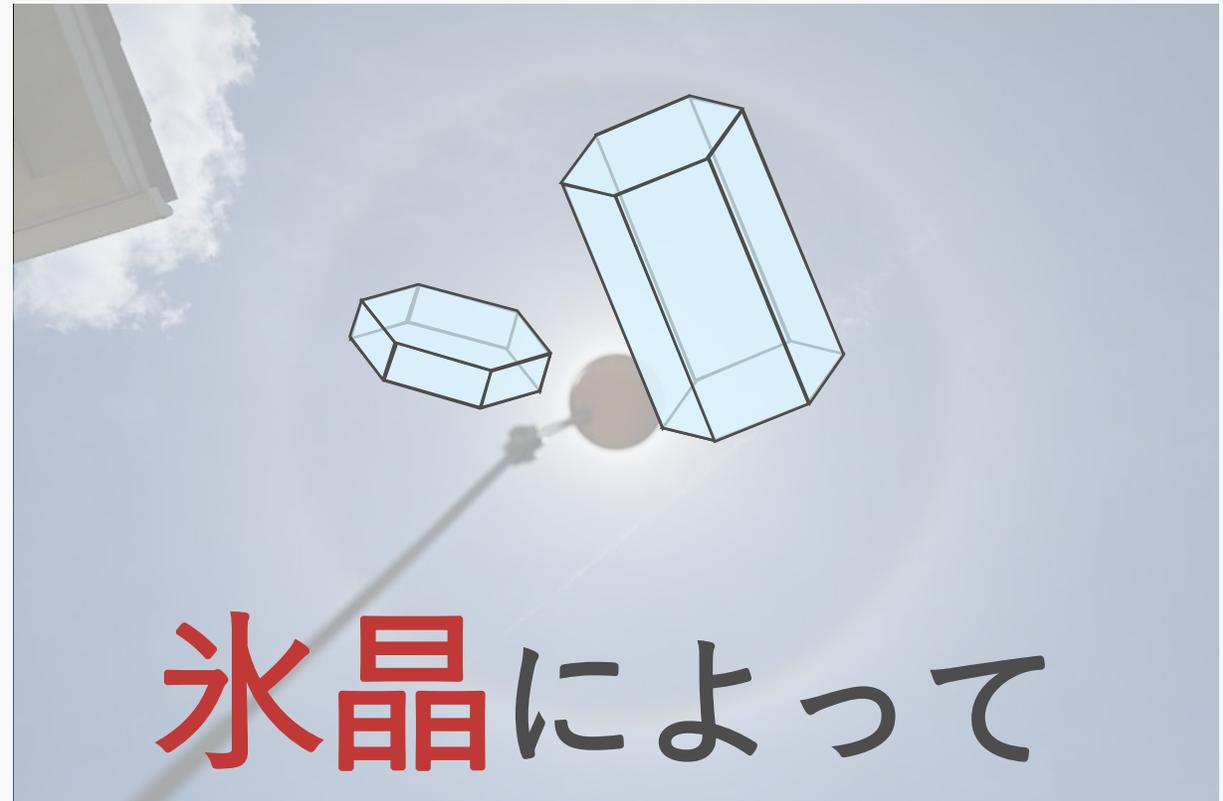
主虹



球状の媒質による 大気光学現象



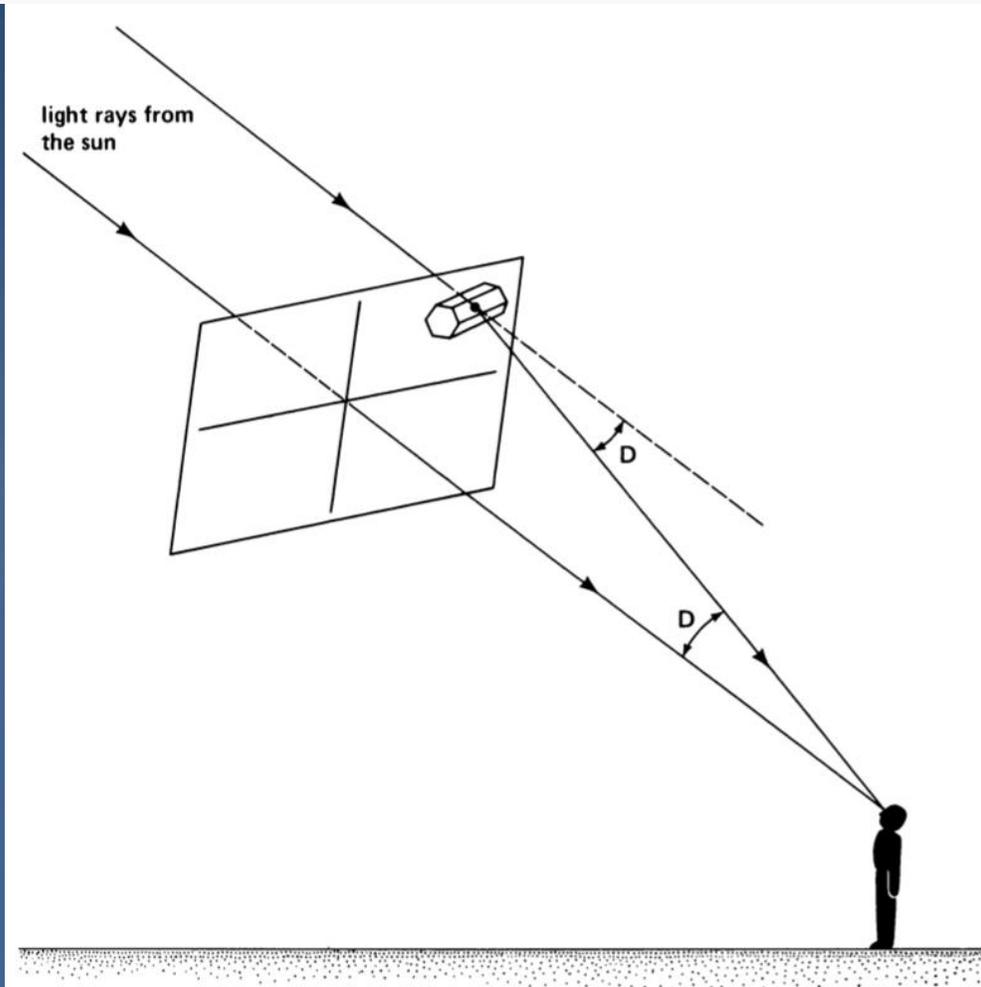
大気光学現象 = 太陽(など)の光が、**反射**・**屈折**すること
で生じる現象の**総称**



大気光学現象 = 太陽(など)の光が、**反射**・**屈折**することで生じる現象の**総称**



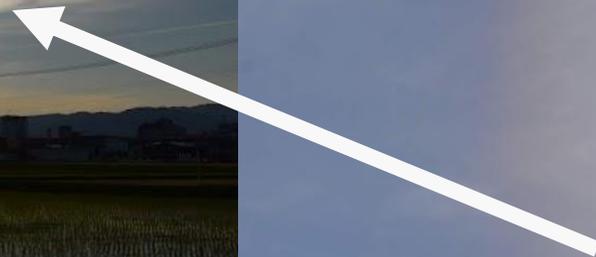
氷晶による大気光学現象 = 一般に **ハロ** と呼ぶ



氷晶による大気光学現象(=ハロ)は**多種多様**である



げんじつ
幻日

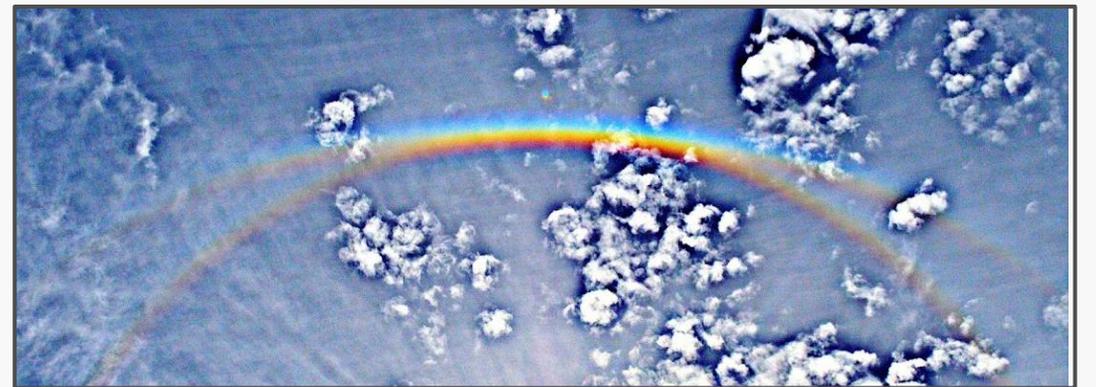
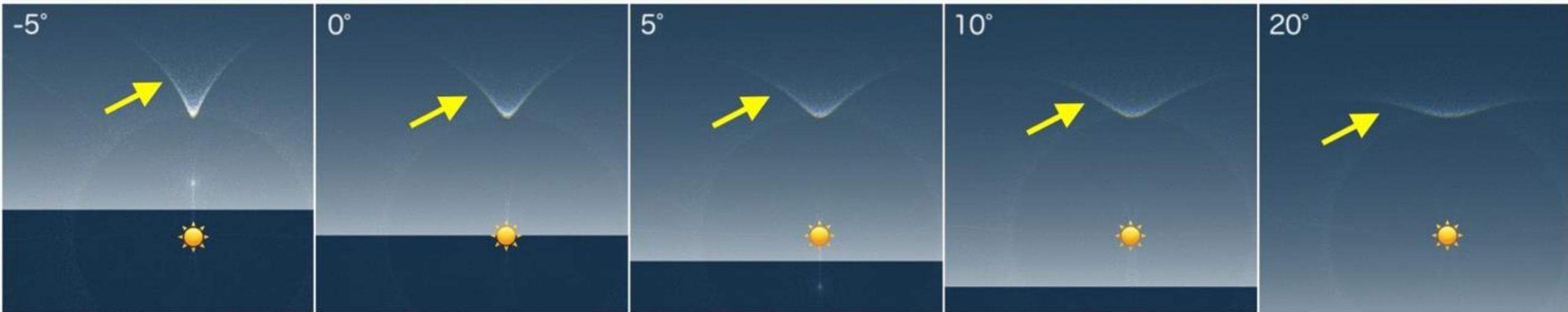


タンジェントアーク



22° ハロ

タンジェントアークは太陽高度で形が変わる



環天頂アーク

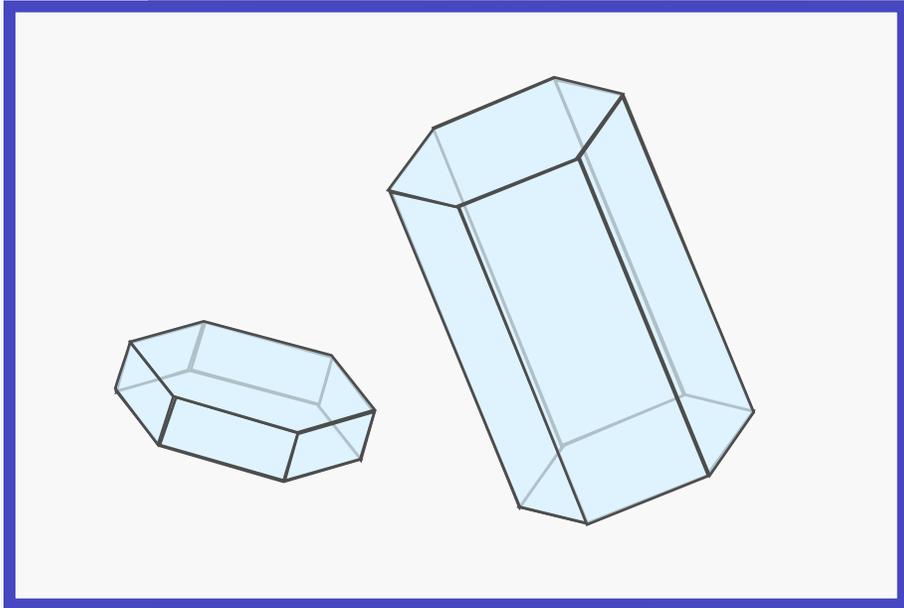
ラテラルアーク

幻日

22° ハ口

幻日環





から

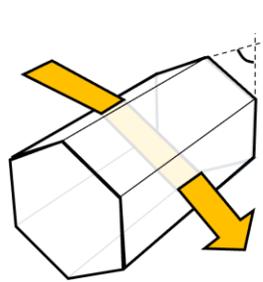
多種多様な現象が生じている
科学する空

<http://kagakusuru-sora.jp>

科学す
<http://kagakusu>

氷晶のプリズム角とその姿勢(配向)で理解できる

頂角60° プリズム

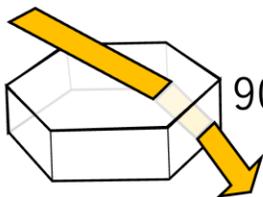


60°

最小偏角は22°

(例)22° ハロ、幻日、
タンジェントアーク、
パリーアーク

頂角90° プリズム

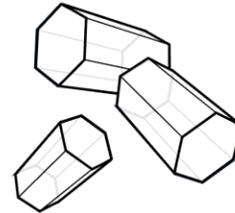
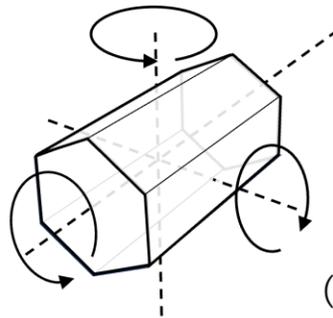


90°

最小偏角は46°

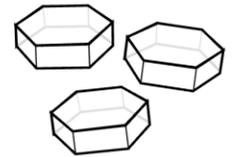
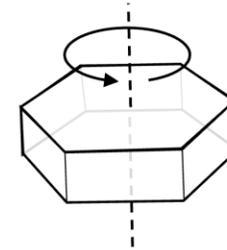
(例)46° ハロ、
環天頂アーク
環水平アーク、
ラテラルアーク

1. Random配向



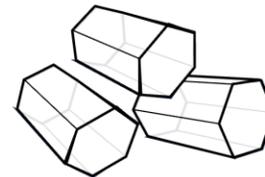
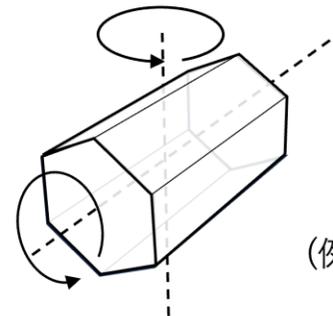
ランダムな姿勢で分布
(例)22° ハロ、46° ハロ

2. Plate配向



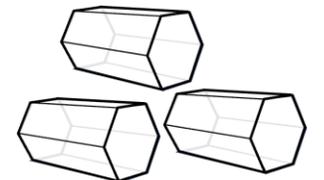
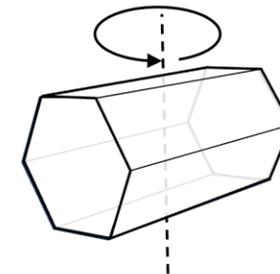
六角板状氷晶で、
底面が水平に分布
(例)幻日、環天頂アーク
環水平アーク

3. Column配向



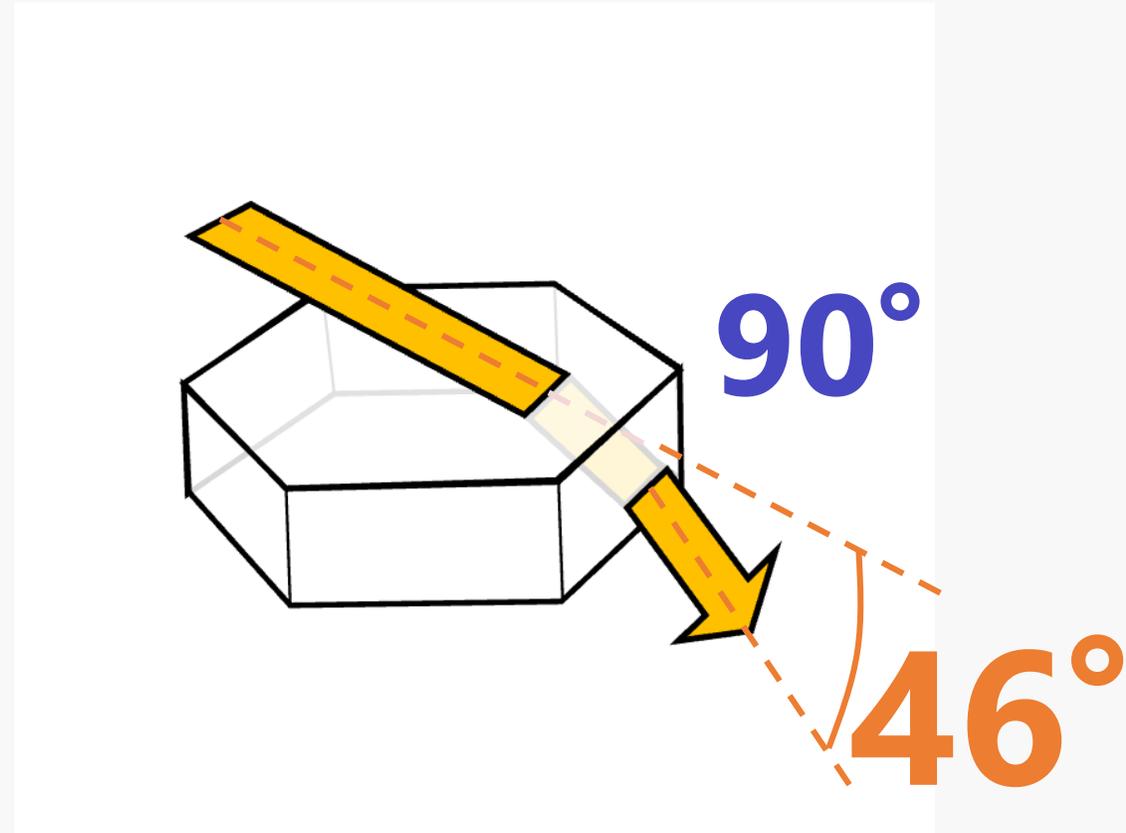
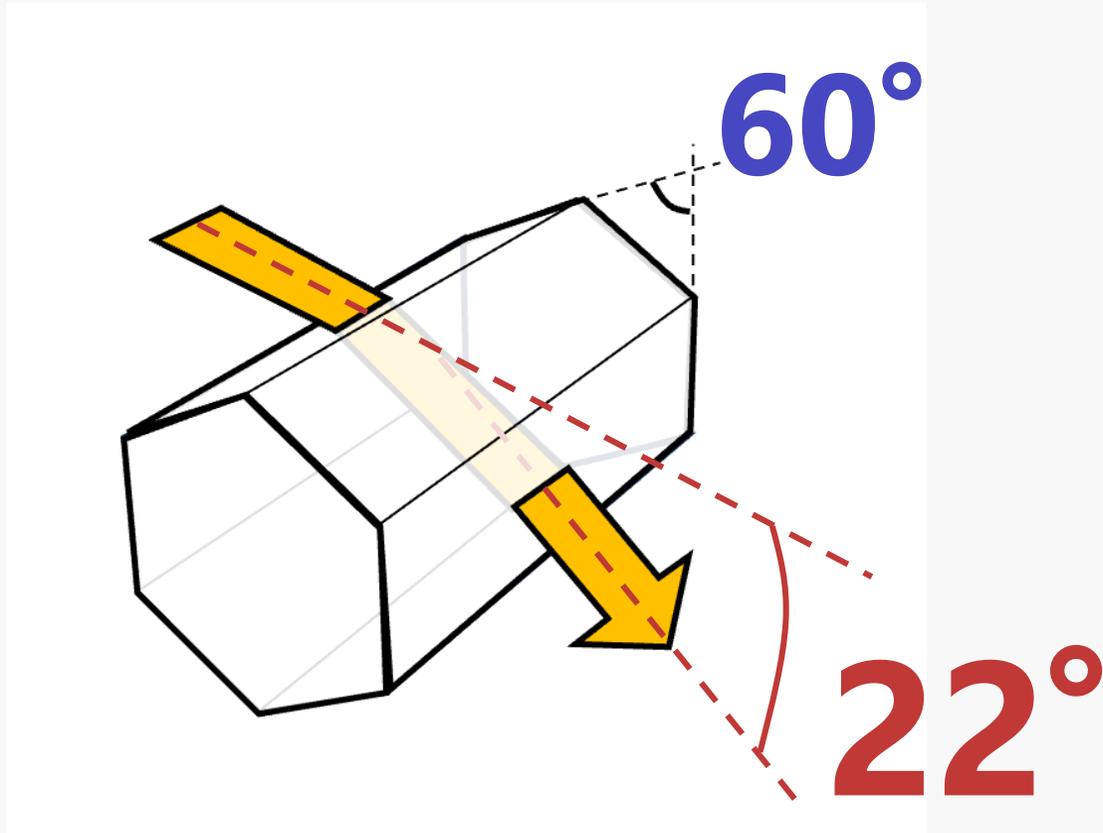
六角柱状氷晶で、長軸が
水平に分布
(例)タンジェントアーク、
ラテラルアーク

4. Parry配向



長軸水平かつ六角柱
側面が水平に分布
(例)パリーアーク

氷晶のプリズム角に対応する**最小偏角に現象**が生じる



環天頂アーク

ラテラルアーク

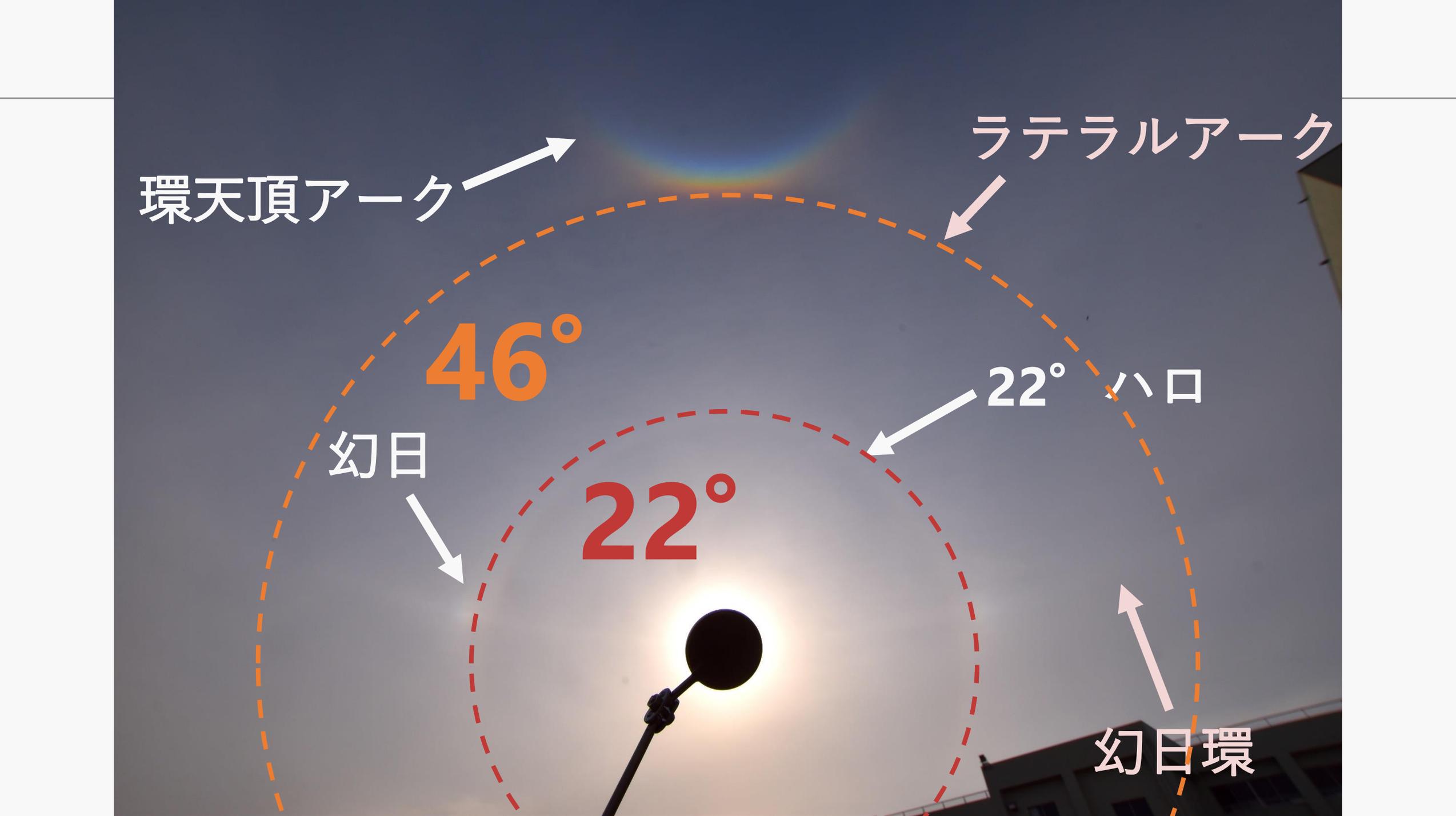
46°

22° ハ口

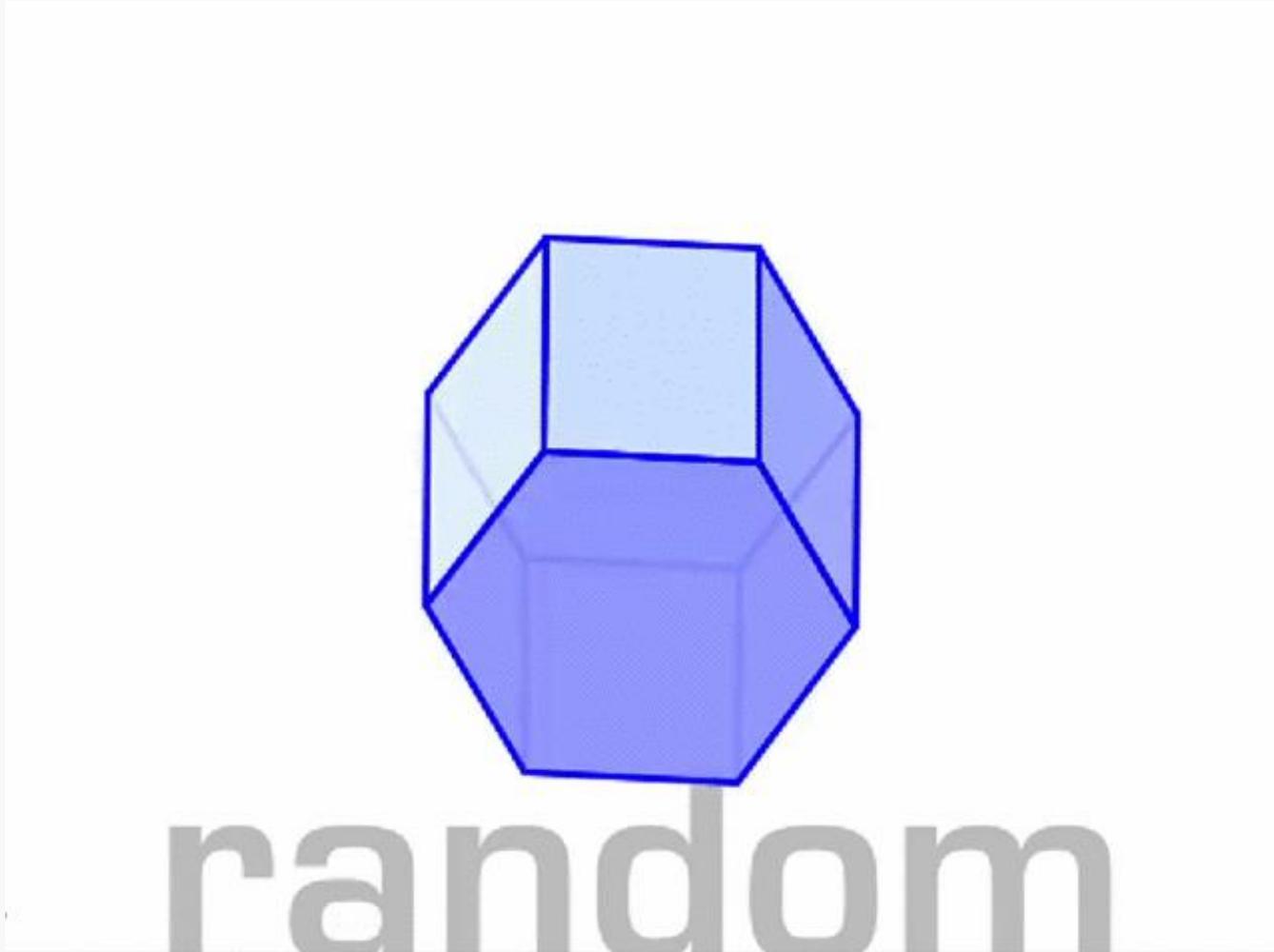
幻日

22°

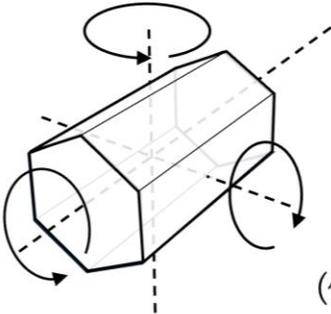
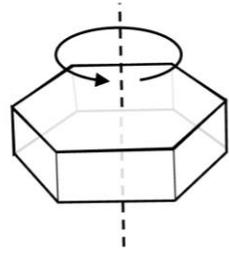
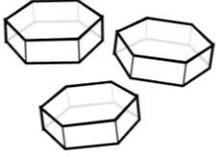
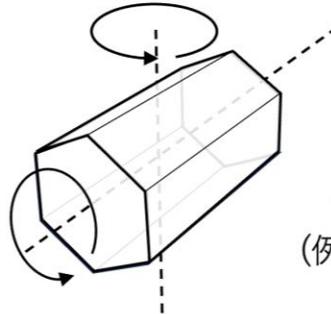
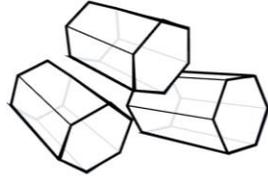
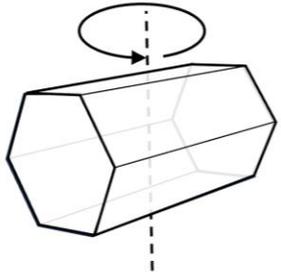
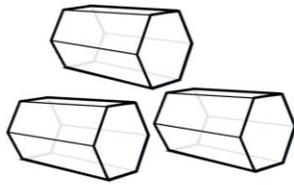
幻日環



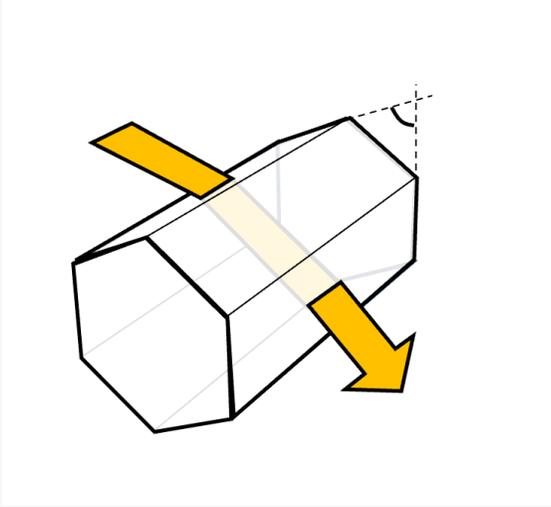
氷晶の姿勢(配向)によって生じる現象が決まる



氷晶の姿勢(配向)によって生じる現象が決まる

<p>1. Random配向</p>  <p>ランダムな姿勢で分布 (例)22° ハロ、46° ハロ</p>	<p>2. Plate配向</p>   <p>六角板状氷晶で、 底面が水平に分布 (例)幻日、環天頂アーク 環水平アーク</p>
<p>3. Column配向</p>   <p>六角柱状氷晶で、長軸が 水平に分布 (例)タンジェントアーク、 ラテラルアーク</p>	<p>4. Parry配向</p>   <p>長軸水平かつ六角柱 側面が水平に分布 (例)パリーアーク</p>

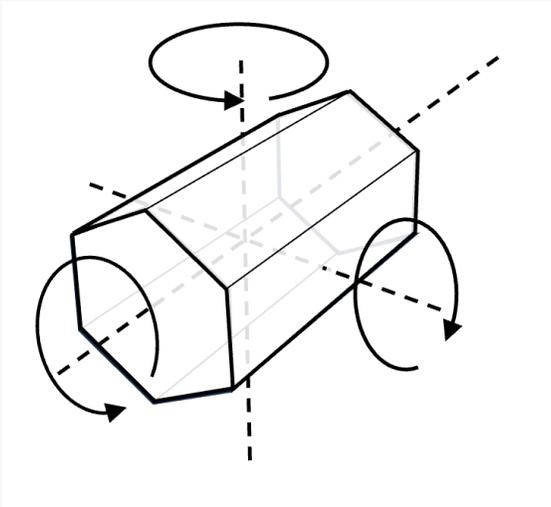
代表的な配向



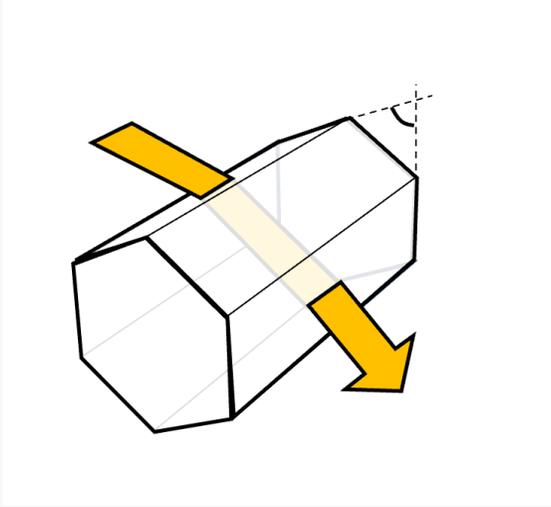
60° プリズム



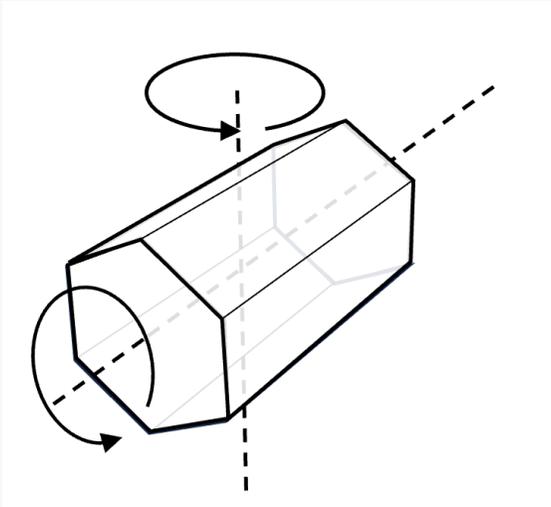
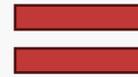
ランダム配向



22° ハロ



60° プリズム



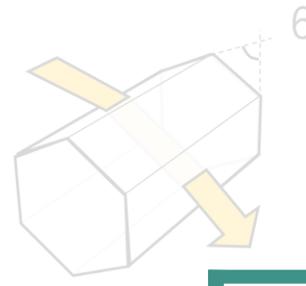
カラム配向



タンジェントアーク

氷晶のプリズム角とその姿勢(配向)で理解できる

頂角60° プリズム



60°
最小偏角は22°
(例)22° ハロ、幻日、
タンジェントアーク、
パリーアーク

頂角90° プリズム



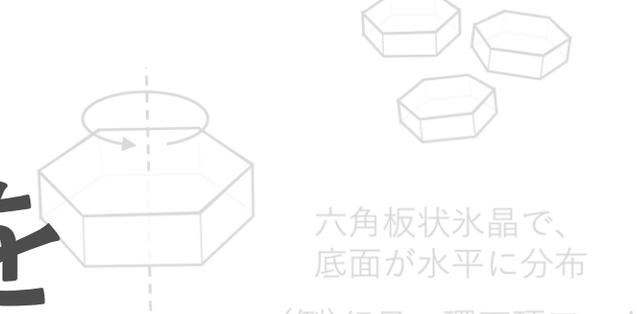
90°
最小偏角は46°
(例)46° ハロ、
環天頂アーク、
環水平アーク、
ラテラルアーク

1. Random配向



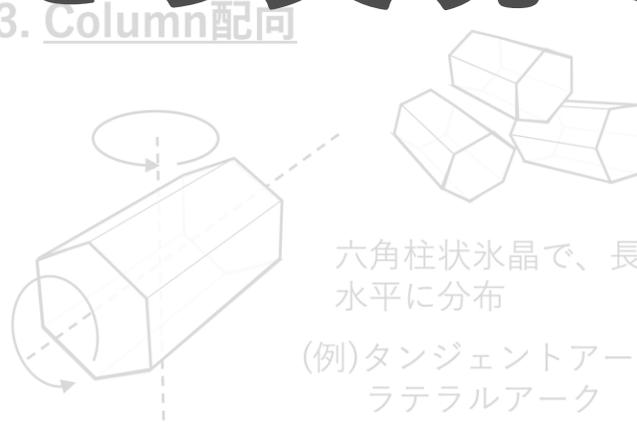
六角柱状氷晶で、長軸が
水平に分布
(例)タンジェントアーク、
ラテラルアーク

2. Plate配向



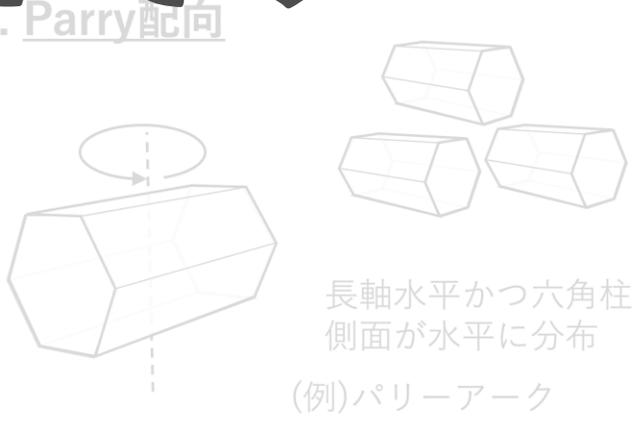
六角板状氷晶で、
底面が水平に分布
(例)幻日、環天頂アーク、
環水平アーク

3. Column配向



六角柱状氷晶で、長軸が
水平に分布
(例)タンジェントアーク、
ラテラルアーク

4. Parry配向

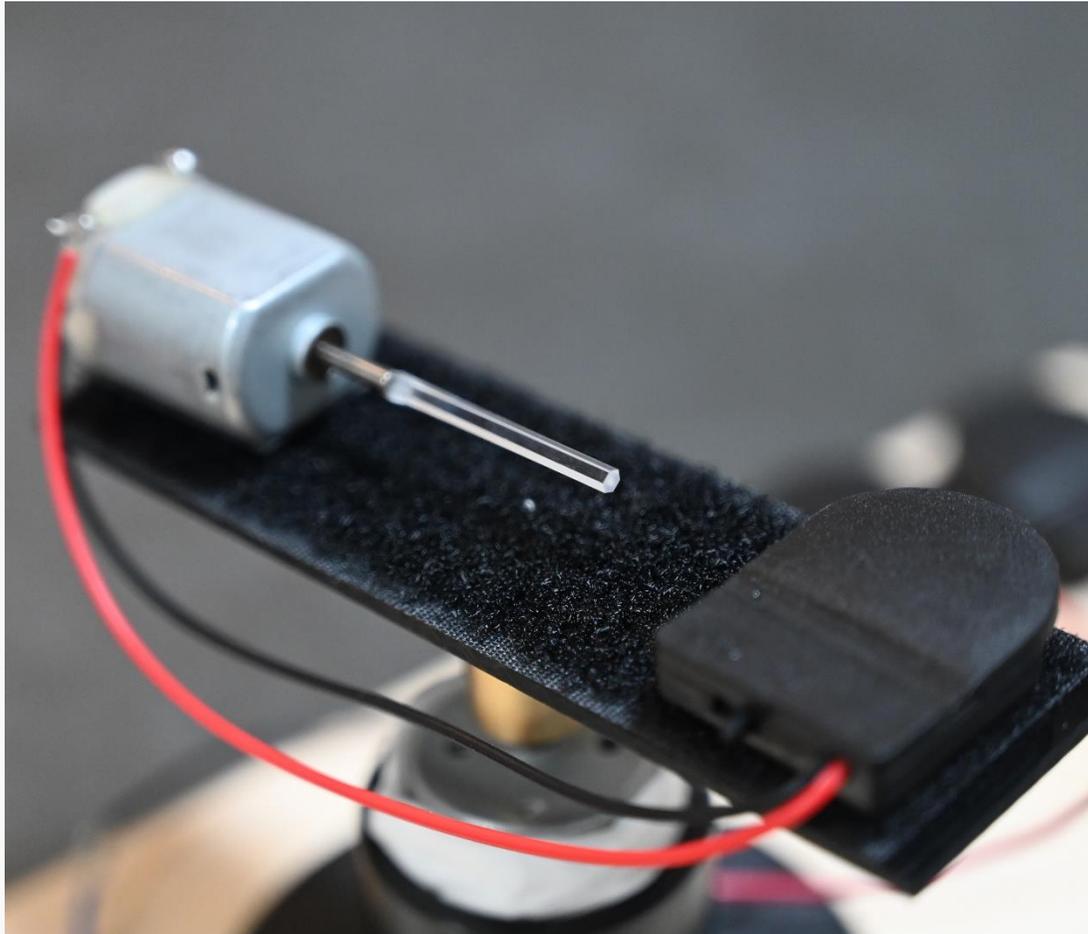


長軸水平かつ六角柱
側面が水平に分布
(例)パリーアーク

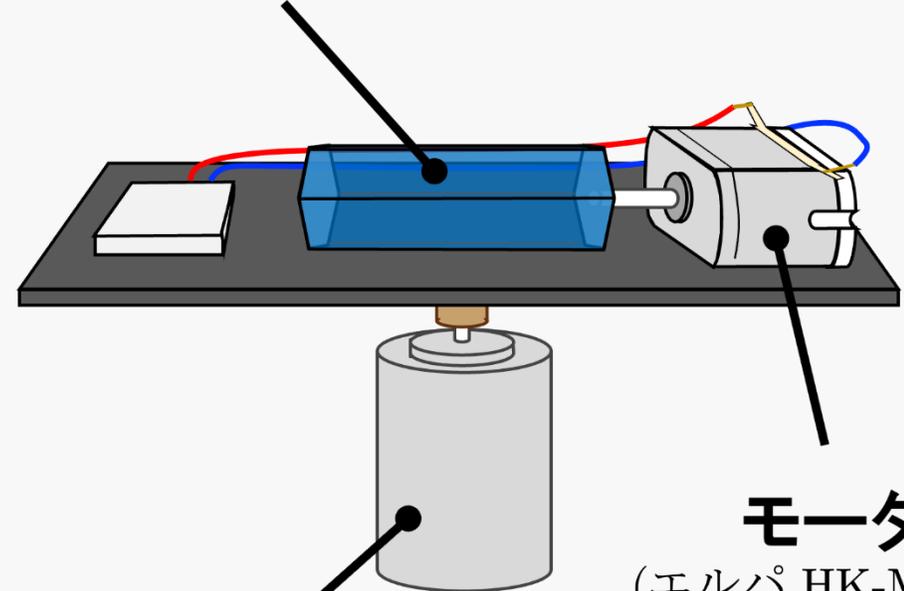
六角柱のガラスを

回転させたら実現できそう

六角柱のガラスを回転させる装置を作成



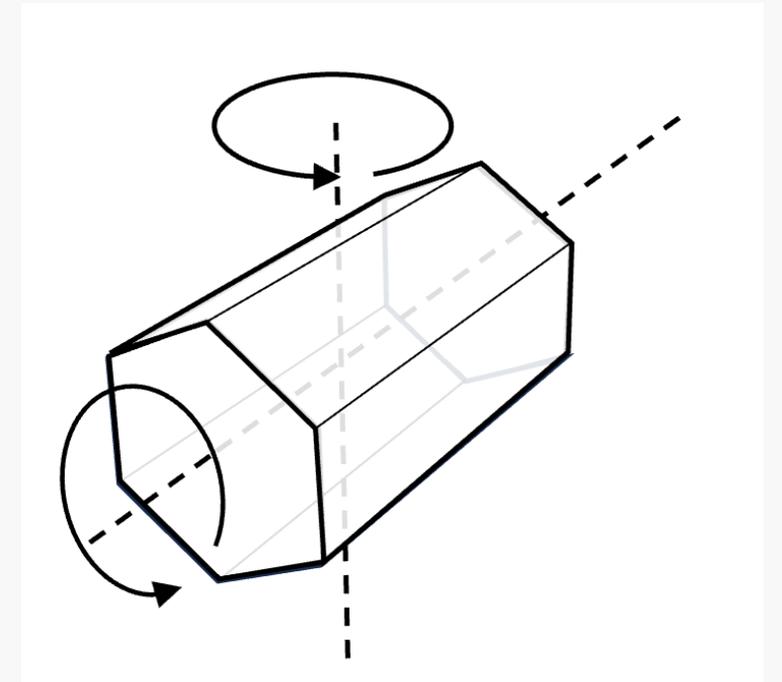
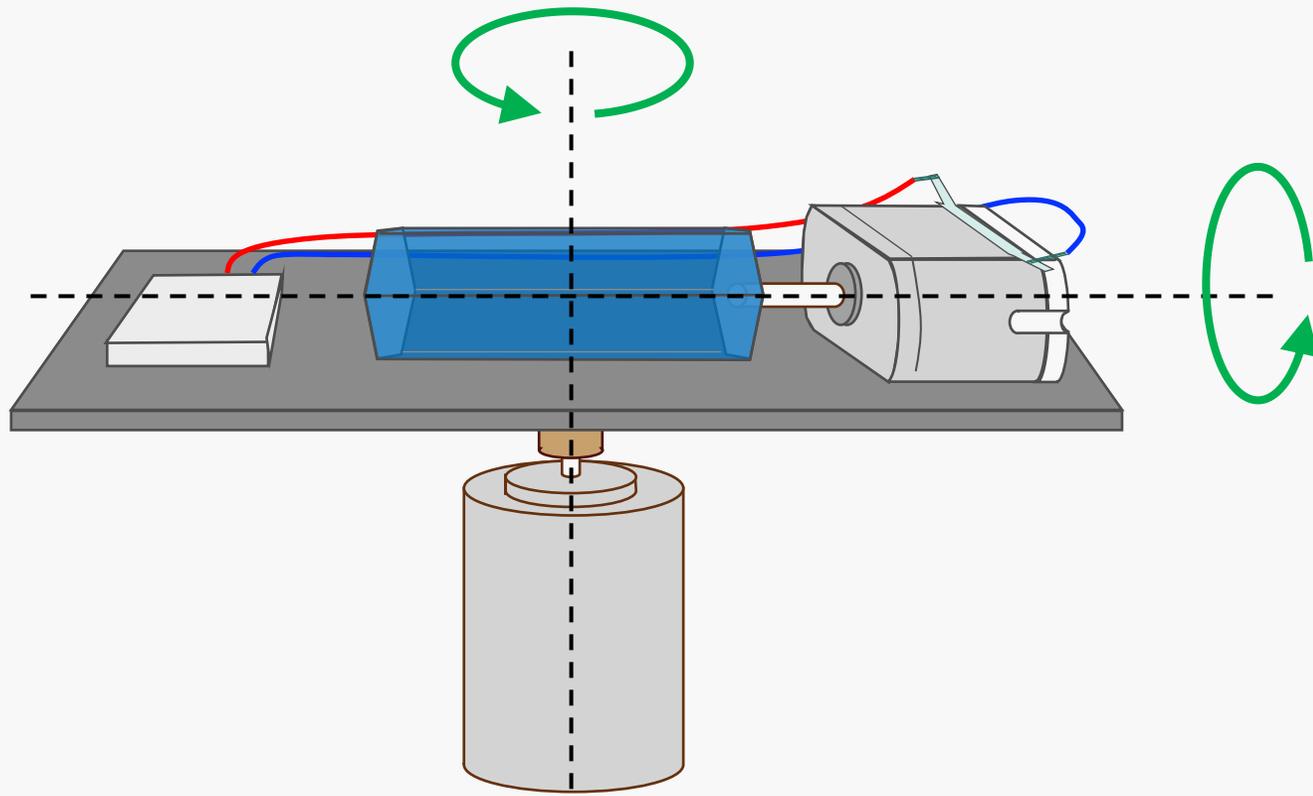
六角ガラス柱
(エドモンド 48-582)



モーター
(エルパ HK-M280H)

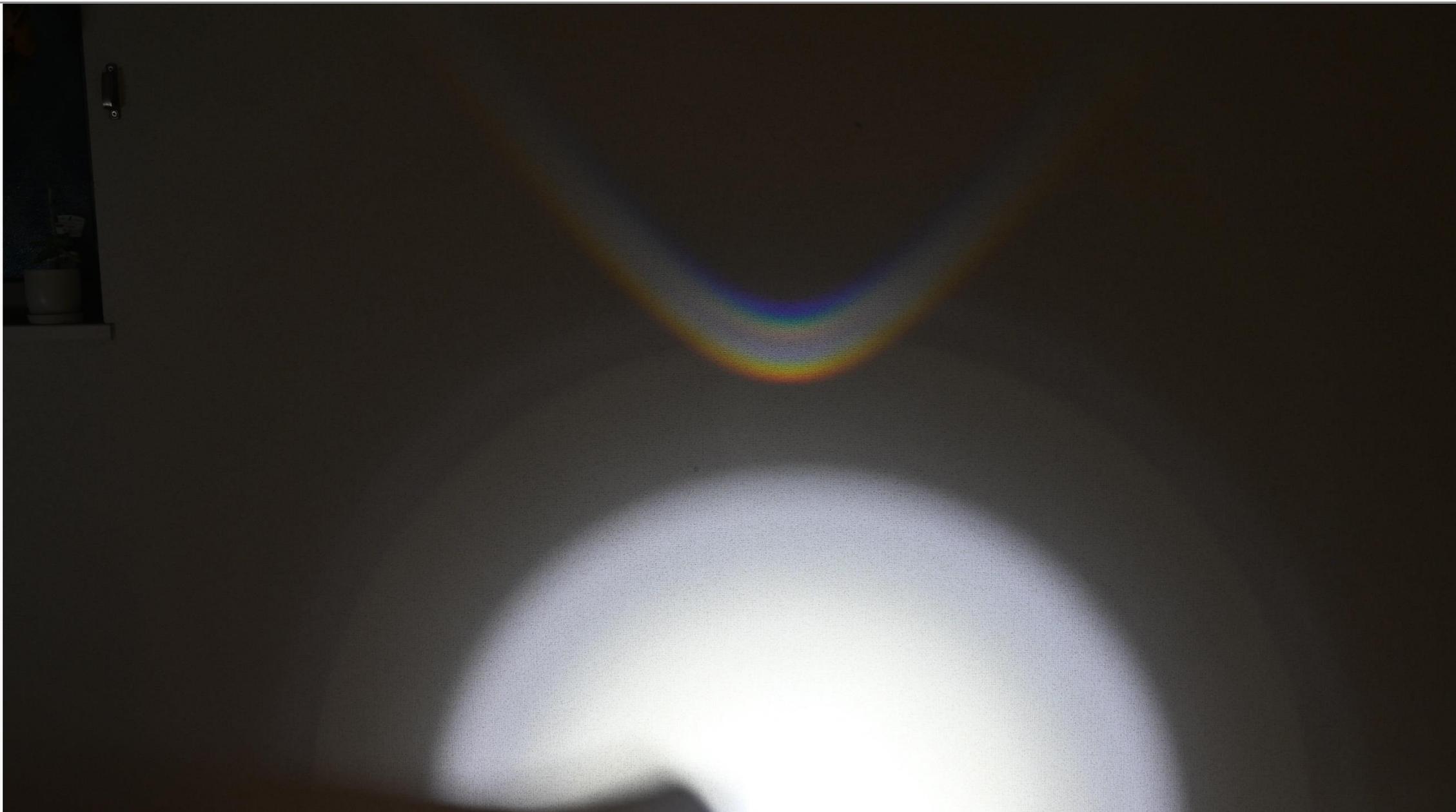
モーター
(エルパ HK-M130H)

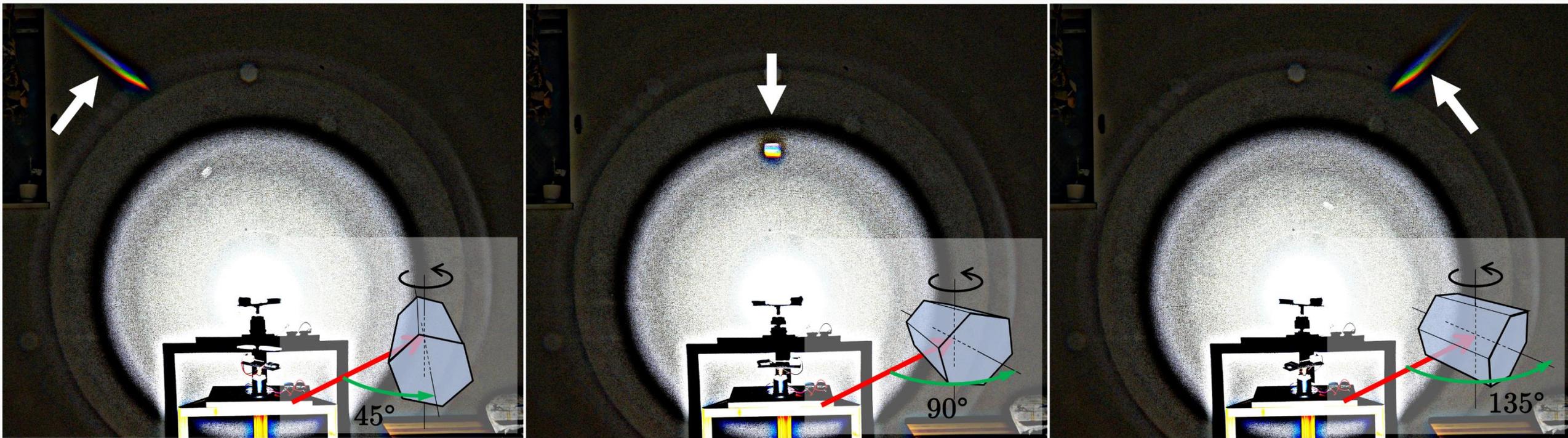
再現装置は**カラム配向**と**パリー配向**が再現できる



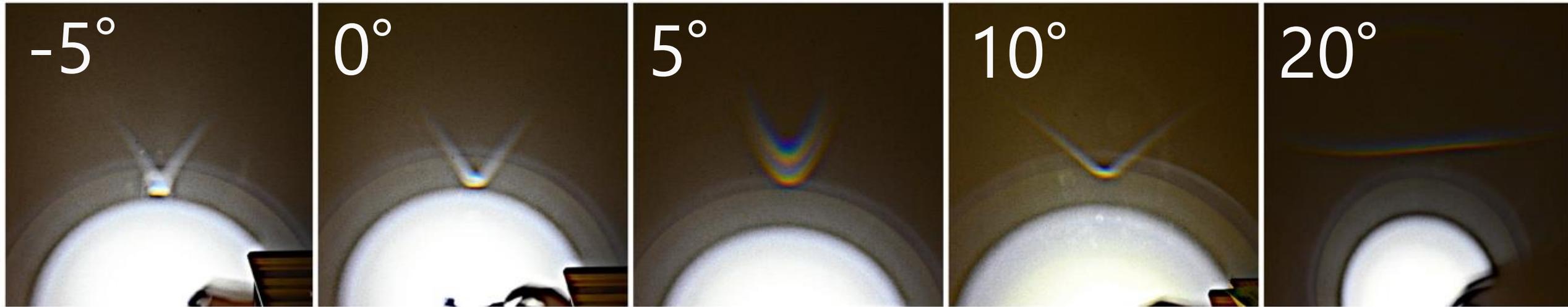
タンジェントアークの再現の様子を報告する







回転によって**タンジェントアークのv字**が形成される



光源の高度が変化すると
タンジェントアークの形状も変化

⇒ 自然界で見られる特徴と一致

- ハ口の**出現頻度は高く**、理科の題材としては適している
 - 前線との対応／日本の気象／微分によるハ口の理解etc…
- **ハ口を再現する装置を開発した**
 - タンジェントアークの再現実験では自然界で見られるものと同じ特徴を示した
 - タンジェントアーク以外にも複数の現象の出現を確認した
- **探究活動や物理の光学分野への学習の一助になり得る**

