

月夜の偏光～夜行性の動物たち～

チーム名：月夜のカンガルー

谷口 愛梨、酒瀬川 真央、寺島 千幸、森川 瑠水（高1）【順天高等学校】

要旨

夜の月や夜空がどのように偏光しているか、その偏光をたくさんの夜行性の動物たちが生活でどう活用しているのか、について研究する。偏光を観察するには、偏光版の明暗と色調の変化を頼りに測定する。

1. はじめに

昼の青空の偏光やその仕組みについては知られており、それを活用する生物についてはかなり解明されている[1]。しかし、夜の月や夜空がどのように偏光しているか、その偏光をたくさんの夜行性の動物たちが生活でどう活用しているのか、についてはまだわかっていないようだ。それらを解明すべく研究を始めるに至った。

2. 偏光の観測

偏光の観測には偏光版を用いた。偏光版は特定方向に振動する光の成分に限って通過させる板のことである。なぜ振動するのか不明だが、偏光版をかざすとパソコン画面が確かに暗くなったり明るくなったりする。

3. 昼の偏光

偏光版を使って昼の青空の偏光を測定した。最大の偏光は、太陽から90度ほど離れた、2枚の直交した偏光板の明暗の差が最大となるところで起こる。偏光の方向は太陽の方向あるいはそれに直交した方向である。一方、私たちが青空を見上げた時、視野の中心付近に黄色と青色の筋が直交したパターンが見えた（ハイディンガーのブラシ）[2]。これを利用して、裸眼で青空の偏光を観察したところ、黄色の筋の方向は常に太陽を向いていた。またブラシの見え方も太陽から90度のところで最も顕著であった。これらは、偏光版を用いた方法と同じ結果であった。調べてみると、網膜にある細長いロドプシンがその方向に振動する青い光を感じるらしい[3]。またそれらは同心円状に並んでいる。故に横に振動する青い光は上下で強く出て、左右ではその青色が欠けるので補色の黄色が出る（図1）。

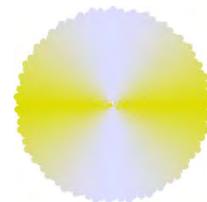


図1 ハンディンガーのブラシを図化したもの

4. 夜の偏光

さらに月についても、偏光版をかざして120倍のカメラや望遠鏡を使って測定した。カメラの視野に月を入れて、偏光版を45度ずつ回転させながら望遠カメラで動画を撮った。これは昼の青空のように明暗がはっきりわからなかった。しかし、各角度ごとに抜き出したスナップショットを見比べてみると、色調がわずかに変化していることに気が付いた。赤(R)と緑(M)の色調が偏光版を90度回転するごとに交互に現れた（図2）。このことから僅かな色調の変化は月の偏光に原因があると考えられる。この色が変わる仕組みについてはセロテープを重ねて、2枚の偏光板の間に置いたときに鮮やかに色づくことと関係があるかもしれない。

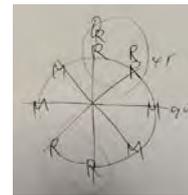


図2 色の変化の様子

5. 偏光の観測の改良

今まで偏光は主に偏光板で明暗を頼りに測定してきたが、今後さらに確かな方法で偏光を確認したい。その一つの方法として、上記で説明した色調の変化がある。撮影した月をMathematicaで色別に抜き出してみると、なんとなく90度ごとで系統的に変化していることが分かった。さらに、偏光版1枚だけをかざすのではなく、45度傾けて透明プレートが付着させる方法を見出した。これを回していくと色調が変化する。最も顕著に色調の変化を得るため、透明プレートの厚さや素材をたくさん検討すると、90度回転で赤-緑の色が鮮やかに移り変わるようになった。このように偏光を明暗でなく色で正確に測定していこうと思う。そして発表までに空や月や雲の偏光を再度正確に測定したい。

6. 動物は偏光をどう見るか

同様に動物たちも「色」で偏光を感知しているのではないかと予測した。偏光を見るとき、複眼と単眼の違いなども含めて発表までにさらに探求していく。

7. まとめ

偏光版を使って昼の青空の偏光を測定した。最大の偏光は太陽から90度離れたところで、偏光の方向は太陽の方向あるいはそれに直交した方向である。さらに月についても偏光版をかざして120倍のカメラや望遠鏡を使って測定した。明暗は顕著ではなかったが、色調がわずかに変化していることに気が付いた。赤と緑の色調が偏光版を90度回転するごとに交互に現れた。このわずかな色調の変化は月の偏光に原因があるだろう。今まで偏光の明暗を頼りに見てきたけれど、今後は偏光板とブラチック版を重ねた板で、色の変化を見ることによって、発表までに、より正確に偏光を測定していく。また、動物の見る偏光も人間の眼と比較しながら考察したい。

【参考文献/References】

1. <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9F%E3%83%84%E3%83%90%E3%83%81%E3%81%AE%E3%83%80%E3%83%B3%E3%82%B9>
2. <http://www.polarization.com/haidinger/haidinger.html>
3. <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%AD%E3%83%89%E3%83%97%E3%82%B7%E3%83%B3>