

# カラー冷却CCDを用いた光害の測定

森脇 花楓 (2年) 【お茶の水女子大学附属高等学校】

## 要旨

人工の光によって、都会の夜は明るくなっていて、そのことにより起こる害は光害と呼ばれる。今回はカラー冷却CCDを用いて光害の原因である都会から郊外に出ている光と都会での光の両方について色成分を分析した。

## 1. 研究動機

東京に住む中で、夜空を見上げて、星が郊外と比べ非常に見えにくいと感じている。そこで、光害を解決したいと考え、光害の原因の都会の光と都会から郊外に出ている光について、東京と東京を見下ろせる富士山の2地点からカラー冷却CCDを用いて撮影し、色成分の時間経過から分析したいと考えた。

## 2. 研究方法

カラー冷却CCDとして、BITRAN社のBU-50Cを使用した。

冷却CCDの設定を 露光時間120s F値2.4/3.5mm

焦点距離8mm 冷却温度-10.0°C

ホワイトバランスR=0.91 G=1.00 B=1.11に設定する

(1)東京から郊外に出る光について

撮影方法：富士山五合目で2021年9月19日の18時~2時の間、1時間ごとに撮影を行う

分析方法：imageJで下図線部のRGB値をグラフ化

撮影日の条件：天気 晴れ 気温 7.7~12.9°C

湿度 59~76% 撮影方向に東京と横浜

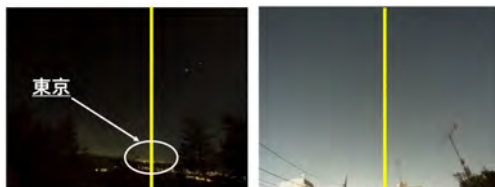


図1 富士山

図2 東京

(2)東京の光について

撮影方法：東京都目黒区で2021年10月8日の18時~0時の間、1時間ごとに冷却CCDで撮影を行う

分析方法：imageJで下図線部のRGB値をグラフ化

撮影日の条件：天気 晴れ 気温 23~26°C

湿度 68~80% 新月

## 3. 結果

(1)東京から郊外に出る光については図3で示す。

(2)東京の光については図4で示す。

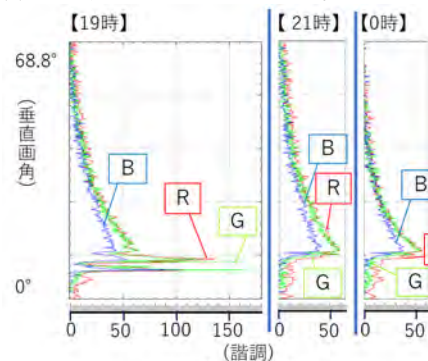


図3 RGB値(1)

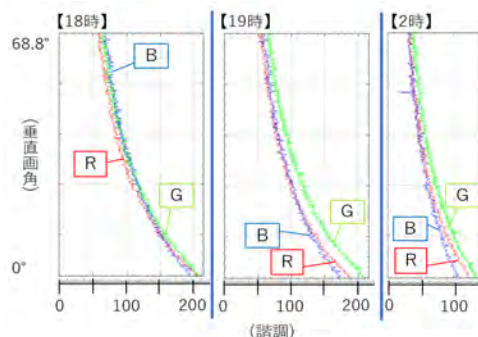


図4 RGB値(2)

## 4. 考察

(1)東京から郊外に漏れ出る光について

まず、図1の○で囲まれた部分(図3の最下部に該当する)の、東京から直接来る直接光について考える。図3の下部はRGBの順で光が強くなっている。これは、空気はBGRの順で屈折率が高く、光が曲がりやすいため、標高の高い富士山に届く光の量は逆にRGBの順になるため図3の下部がRGBの順になったと考えられる。

また、時間の経過に伴いRの比率が高くなっている。これは、深夜に向かって人の行動が減り、埃などの粒子が地上に下りてくることで光の散乱が大きくなり、ミー散乱の前方散乱がRGBの順に強くなるためと考えられる。

次に、図3上部はRGBの順になっている。これは、太陽が地球の裏側にあることと光源がないことから、都会で散乱した光の割合が高いと考えられる。そして、早い時間では、上空の埃の密度が高く多重散乱が起こり、光強度は同じになる。しかし、地上に埃が落ちていくとミー散乱の前方散乱の違いが大きくなり、RGBの光強度に差が生じる。なので、上空は時間経過とともに光が弱くなってゆき、かつRGBの順になっていると考えられる。

(2)東京の光について

図4では、18時と比較し、19時以降のものは全体的にGの比率が高い。このことは、街灯が点灯することに起因すると考えられる。そして、遅くなるにつれて地表付近のRの比率が高くなるのは先ほどの富士山と同じで、粒子の沈降による光の散乱の影響であると考えられる。

## 5. まとめ

(1)より、富士山という標高の高い地点では都会から直接届く光と、都会の光が散乱されて届く光が確認され、都会の光は都会ではない空気の澄んだところにまで影響を及ぼしていた。(2)からは空気の澄んでいない都会では光源が大きな原因であり、空気中の粒子の影響も大きいのである。2つから、光害の原因はただ看板や街灯だけでなく、人間活動に伴う埃の影響も大きいと考えられる。

## 6. 謝辞

本研究を進めるにあたりご指導ご協力いただいた、東京農工大学の高木康博先生、岩井俊昭先生、藤井恒人先生に感謝いたします。