

令和 3 年 5 月 12 日現在

機関番号： 99999
研究種目： 奨励研究
研究期間： 2019～2020
課題番号： 19H00043
研究課題名 光害の光源は何だろう？みんなで街灯マップを作ろう！-市民参加型スペクトル調査-

研究代表者

加藤 英行 (Kato, Hideyuki)

福井市自然史博物館・公立博物館学芸員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 160,046 円

研究成果の概要： 星の見え方と街灯の種類と数の調査を市民参加型調査として実施したことで、光害の認識・啓発を広めることができた。加えて、市街地から遠ざかるにつれて、星が見えやすくなる傾向と街灯の数と種類が星の見え方に影響を与えているだろうことを示した。
また、夜空の色の調査から、夜空が明るくなるほど、夜空の色が青くなる傾向があること、水銀を用いた照明が発する光の影響で、夜空が明るくなっているだろうことを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

美しい星空を地域資源（観光や教育）として活用する動きが活発になる中、星空環境の評価に関する調査を実施したことで、今後整備される街灯の数や種類を選定する際の参考資料となりうる情報を得ることができた。加えて、光害の認識・啓発を広める活動を実施することができた。

また、全国的な視点に立ち、星の見やすさ（夜空の明るさ）を調査したことで、現状の星空観察環境を把握し、星空を観察しやすい地域を発掘することに繋がった。

研究分野： 天文教育

キーワード： 夜空の明るさ 夜空の色 星の見え方 市民調査 夜空のスペクトル 地域資源 光害

1. 研究の目的

教育や観光分野において地域資源となる星空環境の価値を明らかにし、市民へ光害の認識・啓発を広めるため、本研究では市民調査による福井市内における街灯と星の見え方調査、および夜空の明るさと色の調査を実施し、その関係を明らかにすることを目的とする。

2. 研究成果

研究方法

(1) 『市民調査』

- ・星図を比較する方法による見え方調査
- ・手作り簡易分光器を使った街灯の種類数調査

(2) 『夜空の色と明るさの調査』

- ・分光器を用いた夜空のスペクトル強度測定
- ・デジタルカメラを用いた色指数と夜空の明るさの測定

(1) の方法による研究成果

市民調査による星の見え方の報告は 108 件得られ、福井市の中心市街地（JR 福井駅）から遠ざかるほど星が見えやすくなる傾向を確認した（図 1）。また、星の見え方調査の協力者へ依頼したアンケートから、調査に参加することで天文分野への興味関心に繋がったことが伺えた。従って、市民へ光害の認識・啓発を広めるためには、本調査は有効であり、調査を継続していくことが理想であるといえるだろう。

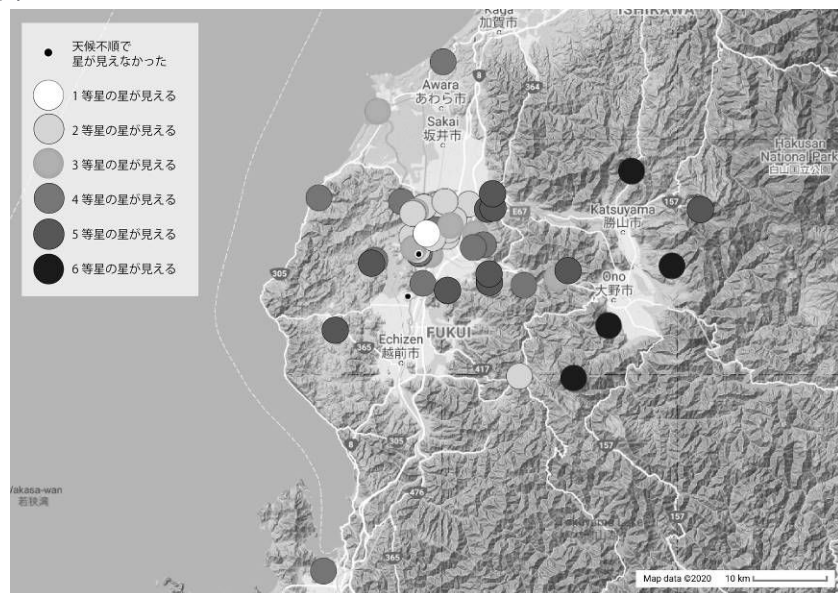


図.1 星の見え方の調査結果

手作り簡易分光器を用いた街灯調査の報告は 10 件得られ、31 基の光源に対して LED 照明は 16 基（約 52%）、蛍光灯・水銀灯は 13 基（約 42%）、その他 2 基（6%）であった。ここで報告地点ごとに照明の割合を円グラフで表し地図上にプロットした結果を図 2 へ示す。この中で、街灯数が最も多く、かつ水銀灯系の照明の割合が最も高かった報告地点 8 は、方法（2）のデジタルカメラを用いた調査結果において、夜空が最も明るい場所であったことから、街灯数が多いことと水銀灯系の照明の割合が高いことが夜空を明るくする要因になっていることが考えられる。また、エネルギー基本計画

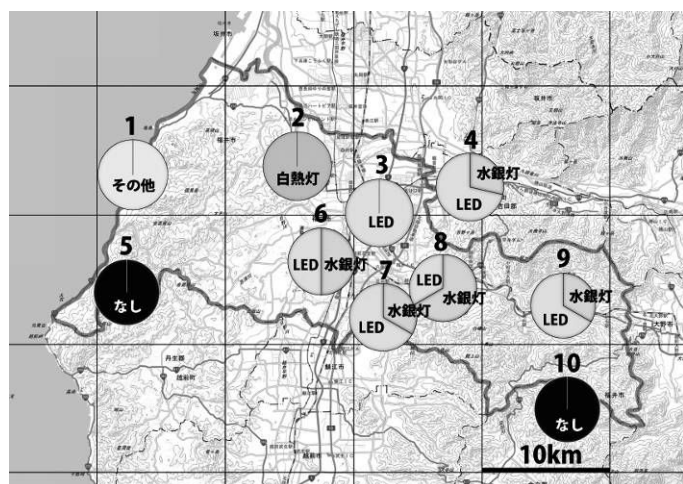


図.2 街灯調査の結果. 各円グラフの上付近に報告地点番号を示す。

（経済産業省、2018）において、「高効率照明（例：LED 照明、有機 EL 照明）について、2020 年までにフローで 100%、2030 年までにストックで 100%の普及を目指す」としているが、福井市近隣において調査時点では高効率照明は 5 割程度であった。そのため、今後の照明環境の大きな変化が予想される。従って、調査を継続していくことで、照明環境の変化が夜空の明るさに与える影響を知る手がかりとなるだろう。

(2)の方法による研究成果

夜空のスペクトル強度測定は 福井県福井市 2 箇所、坂井市 1 箇所を実施し、水銀の輝線を確認することができた(図 3)。この結果から、測定地点において蛍光灯・水銀灯などの水銀を使用した照明により、夜空を明るくしていることが示唆された。一方、LED 照明推進協議会(2011)が示す白色 LED 照明の特徴である約 470nm と 575nm のピークは今回の測定では明らかにならなかった。即ち、今回測定を実施した地点においては、(1)の方法により水銀を使用した照明と LED 照明の両方が設置されていることが示されたが、水銀を使用した照明による影響が大きかったことが伺えた。ただし、本調査は任意の 3 箇所という、限られた場所で実施したものであるため、照明環境の異なる地点でも同様の結果となるか、調査地点を増やし、比較検証する必要があるだろう。

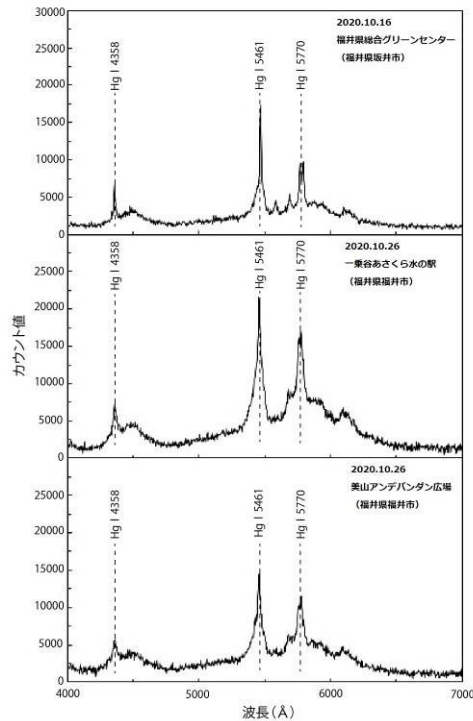
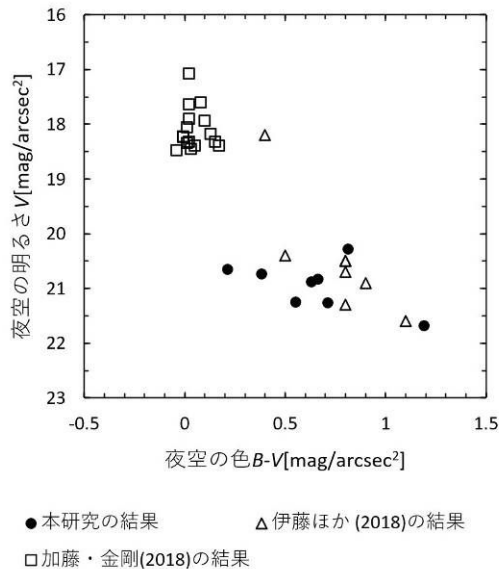


図.3 夜空のスペクトル強度測定の結果

デジタルカメラを用いた色指数と夜空の明るさ測定からは、伊藤ほか(2018)、加藤・金剛(2018)と同様に、夜空が明るくなるほど夜空の色が青くなる傾向がみられた。結果を図 4 に示す。本結果から、夜空が明るい場所では B バンド波長(有効波長 436nm)の光を強く出す照明の影響が大きいことが考えられる。また、環境省(2018)が紹介する「夜空の明るさ」の目安の中で、もっとも暗い領域である 21[mag/arcsec²]以上の暗さの場所は、本調査において設定した 8 カ所の調査地点の内、山間や海岸の 3 箇所が該当した。従って、場所と時間を考慮すれば、福井県福井市近隣においても全国的にみて星空観察に適した場所があることがわかった。特に本調査で最も夜空が暗い場所(福井県今立郡池田町稗田)では 21.67[mag/arcsec²]となり、非常に暗く星を観察しやすい環境であることがわかった。



引用文献 伊藤信成・越村真帆・萩原拓也・加藤明音, 2018, 熊野市の夜空の明るさ計測-夜空の明るさと色の関係-. 三重大学教育学部研究紀要, 69, 33-37.
 加藤英行・金剛晴彦, 2018, 足羽山の夜空の明るさと色の測定. 福井市自然史博物館研究報告, (65). 1-6.
 環境省 水・大気環境局, 2018. 平成 30 年度 夏の星空観察 デジタルカメラによる夜空の明るさ調査の結果について. <https://www.env.go.jp/press/106269.html>. (参照日 2020/11/30).
 経済産業省 資源エネルギー庁, 2018, 第 5 次エネルギー基本計画. https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/180703.pdf, P34. (参照日 2020/11/30).
 LED 照明推進協議会, 2011, LED 照明ハンドブック 第一章 基礎編. http://www.led.or.jp/publication/handbook/pdf/ledHandbook_01_Kiso.pdf, P13. (参照日 2020/11/30).

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 加藤英行・金剛晴彦	4. 巻 67
2. 論文標題 福井市における星の見え方と街灯、夜空の明るさ・色・スペクトル調査	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 福井市自然史博物館研究報告	6. 最初と最後の頁 11-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 加藤英行・金剛晴彦
2. 発表標題 星の見え方を調べよう ～市民参加型調査による星の見え方と夜空の明るさ・色の関係～
3. 学会等名 福井市自然史博物館 研究発表会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
金剛 晴彦	(kongou haruhiko)