

資 料

愛媛県内における夜空の明るさ調査 2025

鈴木 裕司 *

Report on Night Sky Brightness Measured in Ehime Prefecture in 2025

SUZUKI Yuji

Abstract : In 2025, night sky brightness was measured at 58 locations in Ehime Prefecture. By conducting the survey in the southern area of Ehime Prefecture (Nanyo area), the night sky brightness map of Ehime was created. Except for the center of Uwajima city, the Nanyo area have dark skies where the Milky Way can be seen. Night skies of some locations in the Nanyo area are as dark as the darkest point in Japan. Measuring at the other point, the spatial distribution of the night sky brightness in Ehime Prefecture became clearer. This measurement showed that the brighter the night sky, the bluer the color of the night sky, which was previously known.

キーワード : 夜空の明るさ, 愛媛県

Key words : Night Sky Brightness, Ehime Prefecture

はじめに

同じ快晴の空であっても、街中ではあまり星が見えず、郊外に行けば星がよく見える。これは、人工的な明かりによって夜空が照らされることで、夜空が明るくなってしまう、暗い星が見えなくなることが原因である。どの程度暗い星まで見えるかは主観的であるが、夜空の明るさはデジタルカメラで撮影することで、星の見えやすさを示す客観的なデータとして測定できる。この夜空の明るさを調べるのが、夜空の明るさ調査である。夜空の明るさ調査で広く行われているものが、環境省が星空公園と共同で夏と冬の年2回実施している「デジタルカメラによる夜空の明るさ調査」(以下、環境省調査)である(環境省, 2025, 2026)。この調査では、継続観察登録地点においては長期的な変化をとらえることができるとともに、全国規模での参加があることから広範囲のデータも集まっている。ただし、参加者が少ない地域ではデータが少なく、愛媛県内では登録地点は3か所のみであり、愛媛県内全域の状況を把握するには調査が不十分である。そこで筆者は、愛媛県内における夜空の明るさの分布を調べるために継続的な調査を行ってきた(鈴木(2022, 2025))。鳥取県による星取県のプロジェクト

のように、過去の環境省調査において一位になったことを美しい星空が見える根拠の1つとしてアピールできる(井田, 2018)。そのため、夜空が暗いという環境は、観光資源の1つとしてとらえることができる。これまでの調査で東予地方・中予地方で調査を行ってきたが、星空の見えやすさの点で期待される南予地方では調査が行えていない。そこで、2025年度は愛媛県の南予地方で調査を行うとともに、それ以外の地域でもより網羅的に調査を行い、愛媛県内の夜空の明るさマップを測定することを目的に、夜空の明るさ調査を行った。ここでは、その調査の結果について報告する。

測定方法・場所

夜空の明るさ測定は、月の影響がない下弦の月~三日月の期間で月が出ていない時間に実施した。環境省調査では、薄明の影響を避けるため、調査時刻は「日没1時間半後~3時間半後の2時間」とされていることから、今回の調査の開始時刻も日没1時間半以降とした。調査終了の時刻については、調査地点を増やすことを優先し、特に制限を設けなかった。

測定は図1に示した1~58の58か所で、計59回の

* 愛媛県総合科学博物館 学芸課 自然研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum
現所属: 大阪市立科学館 学芸課
Curatorial Division, Osaka Science Museum

測定を行った。今回の調査は、これまでの調査で測定できていなかった愛媛県南部にて調査を行うとともに、それ以外の地域においても測定地点の間隔を狭めることとした。測定地点の目安は、平成の大合併前の旧市町村区分でそれぞれ少なくとも1か所測定することとし、主に離島を除く地域で測定することができた。

測定時のカメラの設定は表1のとおりである。環境省調査に準拠しているが、「長秒時ノイズ低減」の機能の挙動がわからないことと、フラットとダークの処理を行うことから、「長秒時ノイズ低減」はOFFとした。

等級の求め方

夜空の明るさの求め方は、これまでの調査(鈴木(2022, 2025))と同じ手法で行った。具体的には、次の通りである。

- (a) raw2fits (星空公団, 2019) を使用し、RAW 画像を RGB の3色に分解し FITS 形式へ変換する。
- (b) 観測画像へのフラットとダーク処理を行う。
- (c) 恒星・Sky の測光はマカリイ (Horaguchi et al., 2006) を使用し、開口測光で行う。
- (d) ステラナビゲータ 12 を使用し、恒星の HIP 番号と高度を参照する。
- (e) 測光で得られた恒星のカウント値 n_B , n_G , n_R を次の式に従い、機器等級 b , g , r に変換する。

$$b = -2.5 \times \log_{10}(n_B)$$

$$g = -2.5 \times \log_{10}(n_G)$$

$$r = -2.5 \times \log_{10}(n_R)$$

- (f) 機器等級 b , g , r を、次の式に従い Johnson-Cousins 標準測光系の B , V , R_C 等級に変換する。

$$B = b + k_{bg} \times (b - g) + \kappa_B \times \sec(z) + C_B$$

$$V = g + k_{gr} \times (g - r) + \kappa_V \times \sec(z) + C_V$$

$$R_C = r + k'_{gr} \times (g - r) + \kappa_R \times \sec(z) + C_R$$

ここで k_{bg} , k_{gr} , k'_{gr} はカメラの観測波長と星表の観測波長の相違を補正するための係数(カラー補正係数), κ_B , κ_V , κ_R は地球大気による光の減光を補正する係数(大気補正係数), z は天頂から恒星までの角度, C_B , C_V , C_R は等級のゼロ点である。 B , V は Tycho-2 カタログ(Hog et al., 2000) を参照した。 R_C は, Natali et al. (1994) にある関係を用いて B , V から求めた。

各測定につき、それぞれ40個の恒星を測光し、各パラメータの値を求めた。測光結果の一例として、図2に測定地点⑧aにおける機器等級 g と Tycho-2 カタログの V 等級の関係を示す。デジタルカメラでの機器等級 g は Johnson-Cousins 標準測光系の V 等級と同様の分光特性を持つ(小野間ほか, 2009)ことから、ほぼ直線状の関係になることがわかっていて、図2から、測光により機器等級 g と V 等級の間でほぼ比例関係が得られている

ことがわかる。

- (g) 恒星と同時に Sky の測光も行われるため、全 Sky の測光値を平均して pixel 当たりの Sky の測光値を求める。これを上記で求めたパラメータを用いて B , V , R_C 等級へと変換する。更に、レンズの画角と pixel 数から、1pixel 当たりの立体角を計算し、1平方秒角当たりの等級を求める。

結 果

夜空の明るさ

測定によって得られた等級と、その差をとった色指数を表2にまとめている。 a , b の区別のあるものは、1つの場所で複数回の測定を行った場所である。また、今回の調査で測定を行っていない地点に鈴木(2022, 2025)の結果を加えて作成した、愛媛県内の夜空の明るさマップを図3に示す。今回の調査で複数回の測定を行った地点については、平均値を採用している。

ここで観測時刻が結果に与える影響を考慮する。街明かりは人間の活動に伴って発生するため、一般的に夜遅い時刻になるほど街明かりが減少し、夜空は暗くなる。その減少幅を見積もるために、同じ場所での夜空の明るさの時間変化を調べた研究を参照する。鈴木(2023)では、四国中央市の翠波高原で調査を行い21時で20.2等級から25時で20.7等級に暗くなっている。野村ほか(2010)では、甲府盆地における複数晩の観測で19時から25時にかけて夜空が17等級後半から約1等級暗くなっている。平野(2025)では三重県内の夜空の明るさが異なる4か所で観測を行い、21時から25時にかけて17等級台の明るさの地点では約0.5等級、19等級後半の明るさの地点では約0.5等級、21等級台の明るさの地点では約0.2等級暗くなっている。米澤ほか(2026)では、和歌山県紀美野町のみさと天文台において Sky Quality Meter (Cinzano, 2025) によるモニタリング観測を行い、星空観察に適した条件の平均値において19時に約20.2等級から25時に20.9等級に暗くなる結果が出ている。鈴木(2023)と野村ほか(2010)の夜空の明るさと街明かりを直接比較した研究から、夜空の明るさは街明かりにほぼ比例する結果が出ている。そのため、時間変化による減少幅は街明かりの変化の仕方によって変わると考えられるが、上記の研究結果から21時から25時になると典型的には0.5等級程度暗くなると見積もることができる。また、野村ほか(2010)では複数晩の観測で、同じ程度の街明かりであっても、大気条件によって夜空の明るさが ± 0.5 等級程度の変動があるとしている。これらのことから、観測時刻の異なる測定結果を比較している図3では、1.0等級以上の差があるときに夜空の明るさが有意に異なっていると考えられる。なお、星の見や

すい場所を探すという観点では、遅い時刻に暗い夜空が観測されたというのも有用な情報であるため、表2には観測時刻とともに観測結果を特に補正をせずに掲載している。

今回の調査の目的の1つである南予地方の結果を見ると、宇和島市の中心部で19等台となっているほかは、全ての調査地点で20等よりも暗い空となった。20等より暗い夜空は、環境省（2026）によると「天の川がよく見られる暗さ」であり、星がよく見える環境であることがわかる。南予地方の郊外には、「天の川の複雑な構造が確認でき」る（環境省、2026）21等よりも暗い夜空となった地点が広く存在している。このレベルの暗さは、東中予地方では山間部の測定地点のみ確認できる。今回の調査で一番暗かったのは、測定地点No.35のV等級で21.61等級であり、それ以外には愛南町の半島で同等の暗い結果が出た。調査期間が主に秋～冬であるため環境省（2026）の結果と比較すると、この時の調査のうち全国で一番暗い地点が東京都小笠原村の21.91等級であり、21.50等級より暗い結果の出た報告は有効な投稿数558件のうち15件しかない。また、環境省（2026）に掲載されている「夜空の明るさについて」では、「夜空の明るさが21.75等級より暗ければ、人工照明の影響はほとんどないと考えられる。」とあることから、国内で最も暗い夜空には及ばないものの、それに準ずる十分に暗い夜空が県内にもあることを確認できた。

人工衛星のデータを使用して夜空の明るさを計算した研究にFalchi et al.（2016）がある。この研究を元にした夜空の明るさマップはlight pollution map（Stare, 2025）のOverlayでWorld Atlas 2015を選択することで見ることができる。これによると、愛媛県内では人口が集中している松山市で明るい夜空が広がっている。特に中心部で夜空が明るく、鈴木（2025）の実測では16.74等級と神奈川県川崎市や愛知県名古屋市などと同等の明るさである結果が出た。こうした状況のため、松山市の住民が暗い夜空を体験するには松山市の中心部から離れる必要がある。今回の松山市周辺での測定結果を含めた図3を見ると、少なくとも砥部町、伊予市、旧北条市、旧川内町まで行くことで天の川が見える夜空の明るさになることがわかった。

それ以外の地域においても、測定地点を増やしたことで観測の空白域が少なくなり、愛媛県内の全域において夜空の明るさの二次元的な分布がより密に見えてきた。

夜空の明るさと色

伊藤ほか（2018）、加藤・金剛（2018, 2020）、鈴木（2022, 2025）などの研究により、夜空が明るくなると、夜空の色が青くなる傾向があることが報告されている。これらの研究の結果に今回の結果を追加したものを図4に示

す。分散が大きいが、夜空が明るいほど夜空の色が青くなるというこれまでと同様の傾向が見られた。

鈴木（2023）では、街明かりと夜空の明るさを比較したところ、 R_c 、 V 、 B 等級の順に、街明かりの増加に対して夜空が明るくなりやすい結果が出ており、大気による散乱の影響が示唆される。これまでの夜空の明るさの測定値について、 B 等級と V 等級の関係を図5に示す。図5からは、これまでの測定値全体が、ある分散の幅をもった比例関係にあるように見える。比例関係が成り立つ範囲は、分散の大きさよりも十分に大きいことから、全体の比例関係は大気による散乱などの物理過程によって生じていることが考えられる。 B 等級に比べて、 V 等級は明るくなりづらい点は、図4の結果とも一致している。しかしながら、夜空の明るさと色の測定には、測定の誤差、標準測光系の B 、 V 、 R_c 等級に変換するパラメータの誤差のほかに、光源の種類による測定地点による色の変動、大気の状態による色の変動などの要因が考えられる。今回の調査の結果では、これらの要因それぞれの寄与の大きさが見積りできないため、夜空の明るさと色の関係が生じる要因について言及するには更なる精査が必要である。

まとめ

2025年度に、愛媛県内の58か所で夜空の明るさを計59回測定した。南予地方で調査を行ったことで、愛媛県全域について夜空の明るさを測定できた。今回の調査に過去の調査の結果を加えることで、愛媛県内の夜空の明るさマップを作成することができた。今回の測定結果から、南予では宇和島市の中心部を除けば暗い夜空が広がっており、街から離れた場所まで行くことで、国内最暗に準ずる充分暗い夜空があることが確認できた。東中予地方においても、測定地点を増やしたことで、松山市域の明るさの影響の範囲など、愛媛県内の夜空の明るさの二次元分布が見えた。また、夜空の明るさと色の関係については、夜空が明るいとき夜空の色が青くなるというこれまでと同様の傾向が見られた。

参考文献

- CINZANO, P., 2005 : Night sky photometry with sky quality meter, ISTIL Internal Report, No.9.
- FALCHI, F., CINZANO, P., DURISCOE, D., KYBA, C. C. M., ELVIDGE, C. D., BAUGH, K., PORTNOV, B. A., RYBNIKOVA, N. A. and FURGONI, R., 2016 : The New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness. Science Advances, vol.2, Issue 6, e1600377.
- 平野佑弥, 2025 : SQM-Lを用いた四日市市における夜

- 空の明るさの時間変化に関する調査. 四日市市立博物館研究紀要.
- HOG, E., FABRICIUS, C., MAKAROV, V., URBAN, S., CORBIN, T., WYCOFF, G., BASTIAN, U., SCHWEKENDIEK, P. and WICENEC, A., 2000 : The Tycho-2 Catalogue of the 2.5 million brightest stars. *Astronomy and Astrophysics*, 355, p.27-30.
- HORAGUCHI, T., FURUSHO, R., AGATA, H. and Paofits WG, 2006 : FITS Image Analysis Software for Education : Makali'i. *ASP Conference Series*, 351, p.544-547.
- 星空公団, 2020 : 開発製品 (ソフトウェア) raw2fits. <http://www.kodan.jp/?p=products> (2025.04.14 参照).
- 井田広之, 2018 : 鳥取県は星取県になりました ～美しい星空を活用した地域活性化の取り組み～. 天文教育, Vol.30, No.1, p27-31
- 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, p.31-37.
- 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, p.1-6.
- 加藤英行, 金剛晴彦, 2020 : 福井市における星の見え方と街灯, 夜空の明るさ・色・スペクトルの調査. 福井市自然史博物館研究報告, 67, p.11-20.
- 環境省, 2025 : 令和7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/press_01866.html (2026.03.22 参照).
- 環境省, 2026 : 令和7年度 冬の星空観察 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/press_03725.html (2026.05.15 参照).
- NATALI, F., NATALI, G., POMPEI, E. and PEDICHINI, F., 1994 : The use of the (B-I) color index and applications of the (B-I) versus (B-V) relationship. *Astronomy and Astrophysics*, 289, p.756-762.
- 野村詩穂, 小野間史樹, 跡部浩一, 高橋真理子, 2010 : 甲府盆地における市街光と夜空の明るさの同時観測. 日本天文学会 2010 年春季年会, Y20b.
- 小野間史樹, 伊藤絢子, 原田泰典, 福島英雄, 香西洋樹, 2009 : デジタル一眼レフカメラを用いた夜空の明るさ調査方法の提案. 国立天文台報, 12, P93-102.
- STARE, J., 2025 : Light Pollution map. <https://www.lightpollutionmap.info/> (2026.05.15 参照).
- 鈴木裕司, 2022 : 愛媛県内における夜空の明るさ調査 2021. 愛媛県総合科学博物館研究報告, 第 27 号, p.95-102.
- 鈴木裕司, 2023 : 四国中央市の翠波高原における夜空の明るさと街明かりの直接比較. 愛媛県総合科学博物館研究報告, 第 28 号, p.65-75.
- 鈴木裕司, 2025 : 愛媛県内における夜空の明るさ調査 2024. 愛媛県総合科学博物館研究報告, 第 30 号, p.41-47.
- 米澤 樹, 澤田幸輝, 尾久土正己, 2026 : みさと天文台における「夜空の明るさ」の長期変動 : SQM-LE による 4 年間の測定結果の分析. 第 39 回天文教育研究会 (2025 年日本天文教育普及研究会年会) 集録, p160-163.

表 1. 撮影の設定.

カメラ	EOS Kiss X6i (Canon)
レンズ	EF40mm F2.8 STM (Canon)
ISO 感度	800
F 値	5.6
露出時間	30 秒
保存形式	RAW
長秒時ノイズ低減	OFF
高感度ノイズ低減	OFF

表 2. 測定地点と測定結果.

測定 地点 No	撮影日	撮影時刻	撮影場所 (市町村)	夜空の明るさ (mag/arcsec ²)			色指数 (mag/arcsec ²)	
				<i>B</i> 等級	<i>V</i> 等級	<i>R</i> 等級	<i>B-V</i>	<i>V-R</i>
1	2026/02/12	23:58	四国中央市川之江町	20.01	19.37	19.12	0.64	0.25
2	2026/01/09	20:43	四国中央市中ノ庄町	20.76	20.28	19.88	0.48	0.4
3	2026/02/12	23:30	四国中央市中曽根町	19.83	19.43	19.27	0.4	0.16
4	2026/02/12	22:40	四国中央市土居町畑野	20.72	20.25	20.03	0.47	0.22
5	2026/02/12	22:57	四国中央市土居町土居	20.71	20.39	20.24	0.32	0.15
6	2026/02/13	00:38	四国中央市新宮町馬立	21.69	21.20	20.93	0.49	0.27
7	2026/01/09	19:43	新居浜市立川町	20.08	19.54	19.17	0.54	0.37
8a	2025/08/27	22:10	新居浜市大生院	20.27	19.66	19.33	0.61	0.33
8b	2026/01/09	19:14		19.63	19.33	19.11	0.3	0.22
9	2026/01/14	19:22	西条市丹原町来見	20.76	20.04	19.60	0.72	0.44
10	2026/01/16	19:28	今治市朝倉下	19.66	18.90	18.48	0.76	0.42
11	2026/01/16	21:10	今治市通町	18.78	18.19	17.63	0.59	0.56
12	2026/01/16	20:03	今治市玉川町龍岡上	20.90	20.41	20.21	0.49	0.2
13	2026/01/16	21:41	今治市波方町樋口	20.19	19.72	19.50	0.47	0.22
14	2026/01/16	22:00	今治市大西町星浦	20.67	20.06	19.71	0.61	0.35
15	2026/01/16	22:18	今治市菊間町池原	20.95	20.15	20.00	0.8	0.15
16	2026/01/14	20:33	今治市吉海町南浦	20.65	19.94	19.45	0.71	0.49
17	2026/01/14	21:13	今治市宮窪町宮窪	21.25	20.41	19.95	0.84	0.46
18	2026/01/14	22:00	今治市伯方町伊方	21.42	20.56	20.01	0.86	0.55
19	2026/01/14	22:49	今治市上浦町井口	21.17	20.31	19.83	0.86	0.48
20	2026/01/17	01:31	東温市河之内	21.65	20.98	20.79	0.67	0.19
21	2026/01/17	00:58	東温市河之内	21.95	21.24	20.78	0.71	0.46
22	2026/01/16	22:49	松山市大浦	20.82	20.15	19.83	0.67	0.32
23	2026/01/16	23:18	松山市堀江町	19.81	19.38	19.20	0.43	0.18

愛媛県内における夜空の明るさ調査 2025

24	2025/11/24	01:37	松前町筒井	20.06	19.60	19.31	0.46	0.29
25	2026/01/18	19:15	伊予市中山町中山	20.99	20.25	19.65	0.74	0.6
26	2026/02/14	01:40	伊予市森	20.70	20.22	19.95	0.48	0.27
27	2026/01/18	19:49	内子町平岡	20.81	20.17	19.91	0.64	0.26
28	2026/02/14	01:03	大洲市長浜	20.70	20.19	19.94	0.51	0.25
29	2026/01/18	20:31	大洲市河辺町横山	21.97	21.15	20.67	0.82	0.48
30	2025/11/24	00:16	伊方町九町	21.73	20.93	20.37	0.8	0.56
31	2025/11/23	23:59	伊方町塩成	22.24	21.26	20.40	0.98	0.86
32	2026/02/13	23:28	伊方町三崎	21.91	21.36	20.94	0.55	0.42
33	2025/11/23	22:16	西予市宇和町稲生	21.26	20.72	20.22	0.54	0.5
34	2025/11/23	20:18	西予市城川町下相	21.64	20.88	20.45	0.76	0.43
35	2025/11/23	20:48	西予市城川町川津南	22.45	21.61	20.95	0.84	0.66
36	2025/11/23	19:59	西予市野村町矛子林	21.78	21.44	21.21	0.34	0.23
37	2025/11/23	21:50	西予市野村町野村	21.63	20.89	20.42	0.74	0.47
38	2026/02/13	21:26	西予市明浜町田之浜	22.09	21.16	20.43	0.93	0.73
39	2026/02/13	20:37	西予市明浜町狩浜	21.68	21.13	20.56	0.55	0.57
40	2026/01/18	23:44	西予市明浜町俵津	21.87	21.13	20.78	0.74	0.35
41	2026/02/13	21:44	西予市三瓶町下泊	21.60	21.04	20.57	0.56	0.47
42	2025/11/23	23:10	西予市三瓶町朝立	21.30	20.56	20.13	0.74	0.43
43	2025/11/22	20:57	鬼北町下鍵山	21.60	20.89	20.57	0.71	0.32
44	2025/11/22	20:25	鬼北町日向谷	22.17	21.46	20.92	0.71	0.54
45	2025/11/22	21:28	鬼北町永野市	21.89	21.04	20.59	0.85	0.45
46	2026/01/18	21:58	鬼北町大字	21.88	21.03	20.19	0.85	0.84
47	2025/11/22	21:41	松野町延野々	21.98	21.07	20.57	0.91	0.5
48	2025/11/22	21:54	松野町吉野	22.05	21.07	20.47	0.98	0.6
49	2025/11/23	22:38	宇和島市三間町務田	21.55	20.80	20.23	0.75	0.57
50	2025/11/22	22:41	宇和島市弁天町	19.99	19.51	19.17	0.48	0.34
51	2026/01/17	19:10	宇和島市津島町高田	21.08	20.50	20.07	0.58	0.43
52	2026/01/18	01:00	宇和島市吉田町鶴間	21.55	21.12	20.77	0.43	0.35
53	2026/01/17	20:11	愛南町魚神山	22.06	21.55	20.61	0.51	0.94
54	2026/01/17	21:26	愛南町須ノ川	21.87	21.07	20.72	0.8	0.35
55	2025/11/23	00:00	愛南町御荘平城	22.49	21.31	20.53	1.18	0.78
56	2026/01/17	23:00	愛南町高茂	22.23	21.52	20.85	0.71	0.67
57	2025/11/22	23:43	愛南町蓮乗寺	22.15	21.09	20.40	1.06	0.69
58	2026/01/17	22:07	愛南町増田	21.38	20.61	20.20	0.77	0.41

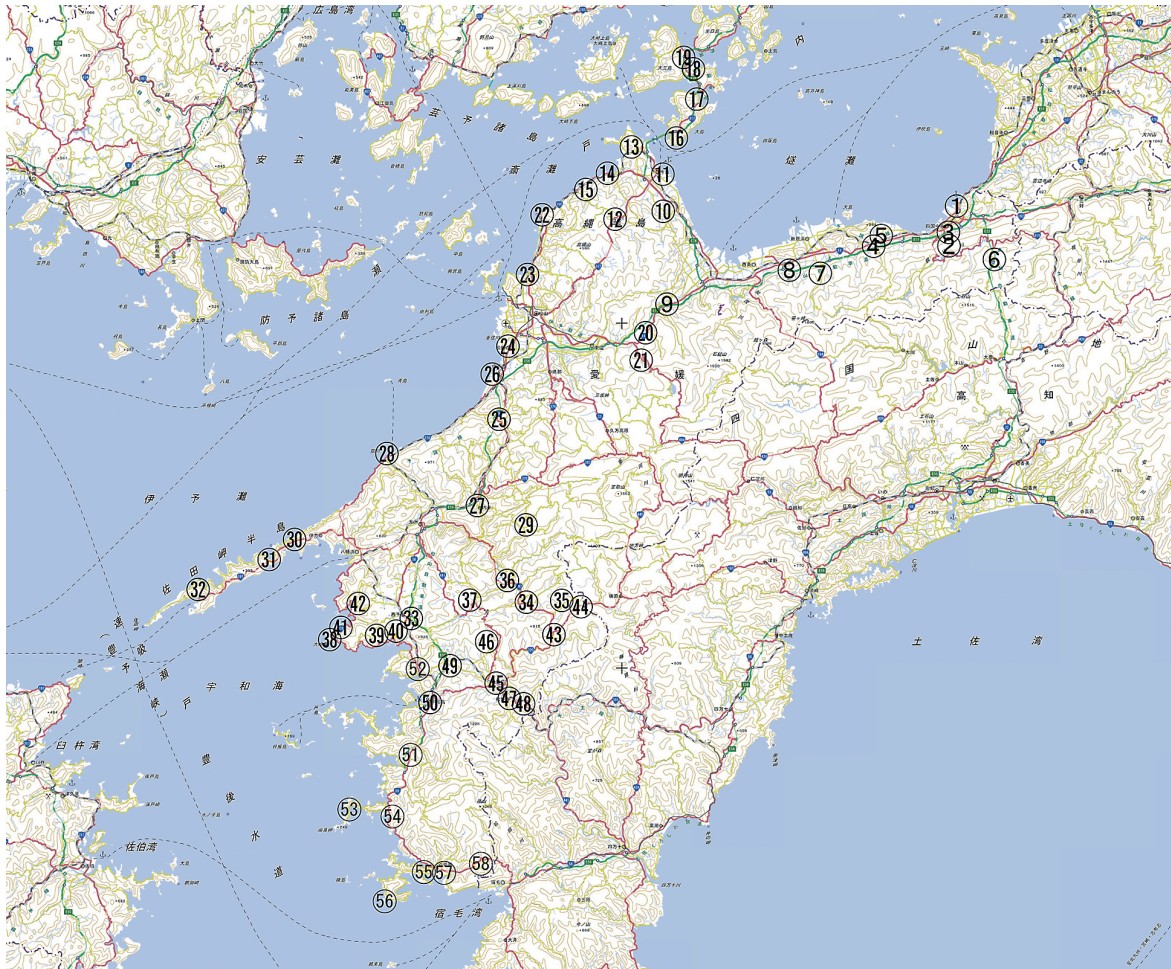


図 1. 測定地点（標準地図データ（国土地理院, <https://maps.gsi.go.jp/>）に筆者が測定地点 No を追加）.

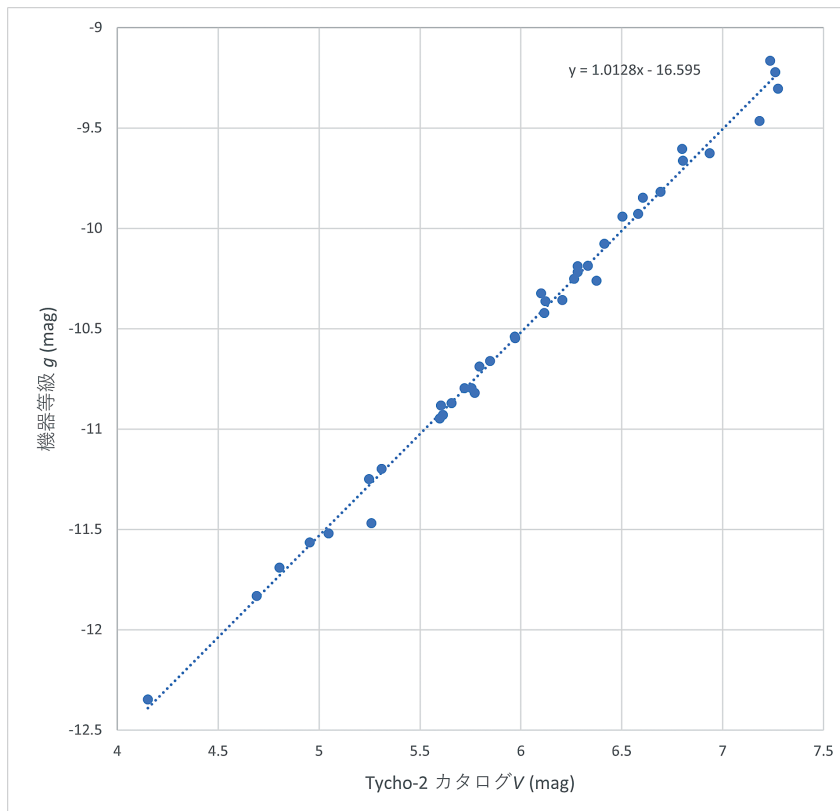


図 2. 測定地点 8a における機器等級 g と Tycho-2 カタログの V 等級の関係.

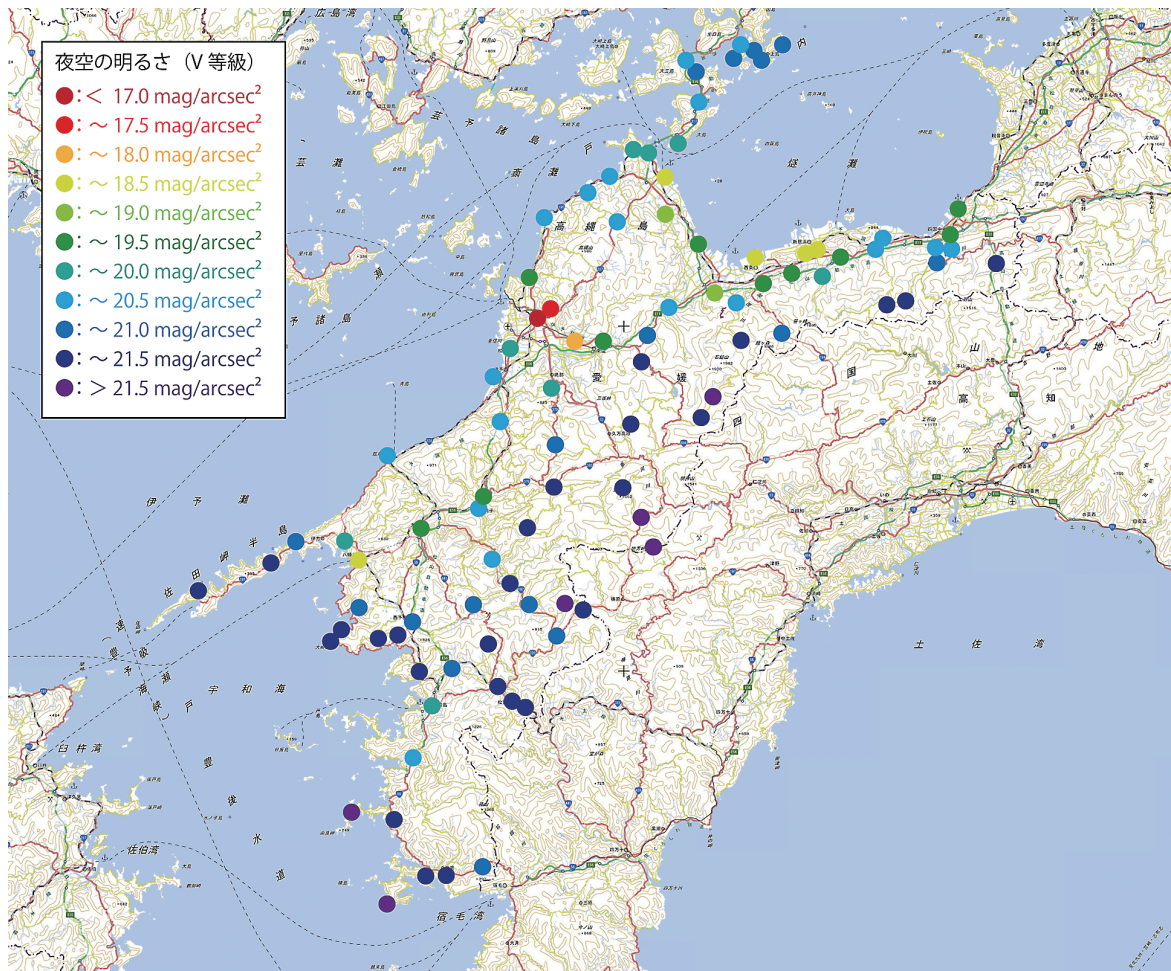


図3. 愛媛県内の夜空の明るさマップ. 今回調査を行わなかった地点については、鈴木 (2022, 2025) の結果を追加して作成した. (標準地図データ (国土地理院, <https://maps.gsi.go.jp/>) に筆者がデータ点を追加)

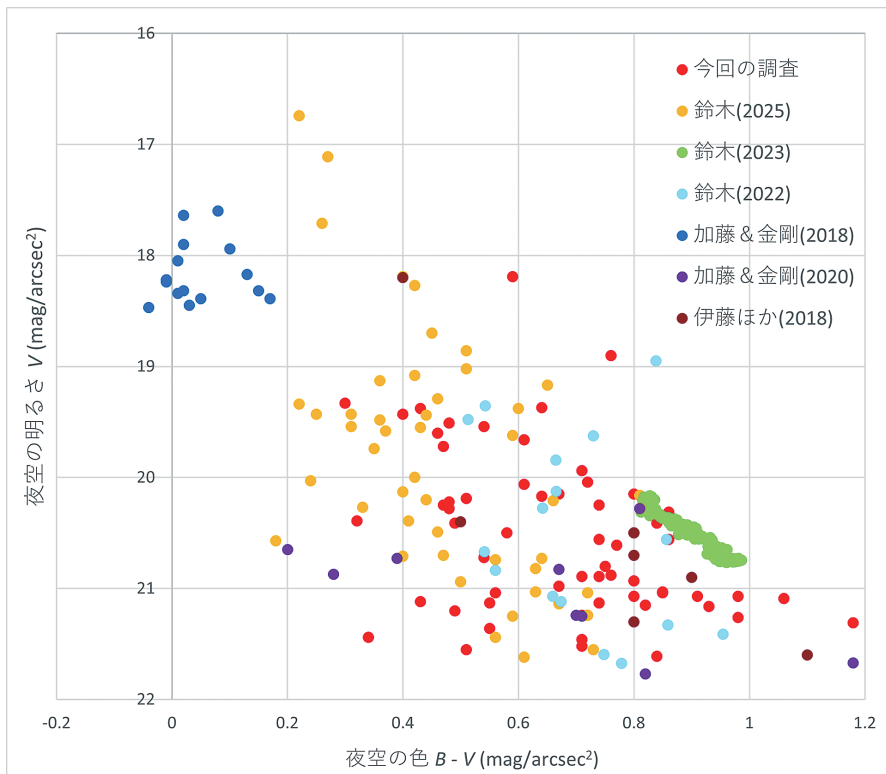


図4. 夜空の明るさと夜空の色の関係.

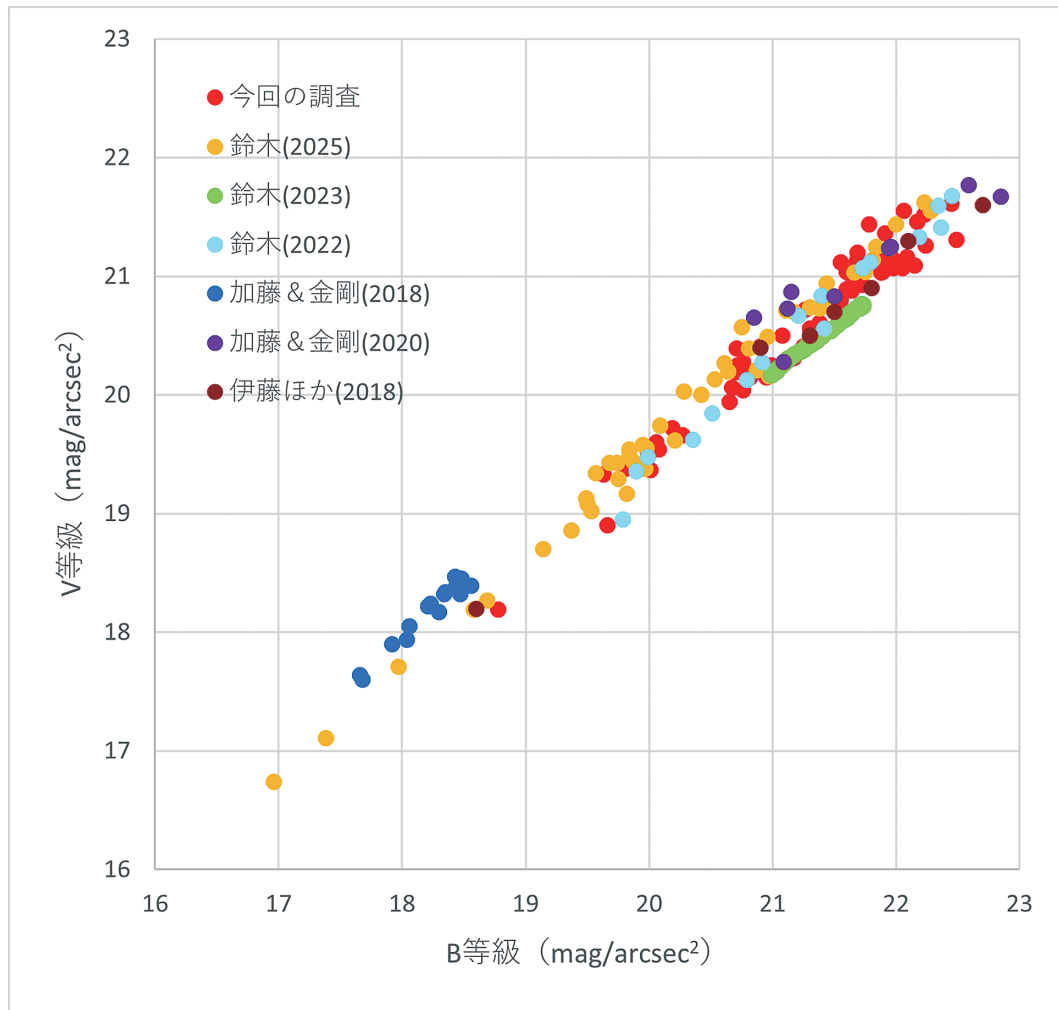


図5. 夜空の B 等級と V 等級の関係.

