

星空観察の推進手法について

(添付1)

平成 29 年 10 月 21 日
環境省水・大気環境局大気生活環境室

環境省では、屋外照明による光害防止が重要となってきたこと等を踏まえ「星空観察の推進手法に関する検討会」を開催し、星空観察の推進手法を検討した。その検討結果は、以下のとおりである。

1. 星空観察の意義・目的

星空観察の意義・目的として、以下が挙げられる。

- ・ 星空の観察を通じて光害や大気汚染等に気づき、環境保全（大気環境保全、生態系影響を考慮した取組、省エネルギー・低炭素化に資する取組等）の重要性について関心を深めていただくこと。
- ・ 良好な大気環境や美しい星空を地域資源（観光や教育）としても活用していただくこと。

なお、環境省では、「星空の街・あおぞらの街全国大会」を通じて、郷土の環境を活かした地域おこしの推進と大気環境の保全の意識向上に努めてきており、同大会等を活用して、星空観察への参加促進、取組状況の共有、さらなる活用を図っていくこととする。

2. 星空の観察手法等

(1) 観察の種類、手法

観察の際に必要な機材が容易に手に入ること、客観的な評価が可能であることのほか、普及啓発のために直接星空に眼を向ける観察が重要であるとの検討会での指摘を踏まえ、以下の2種類とする。

- ① 肉眼による夜空の観察を夏と冬に実施。観察の対象は、これまでの観察で対象としてきた天の川（夏・冬）と、国際的な取り組み^(※1)で対象としている特定の星座を中心とした領域（平成 29 年 1 月～2 月はオリオン座、7 月～8 月はヘルクレス座）の星とする。

^{※1} 国際ダークスカイ協会による GLOBE AT NIGHT（夜空の明るさ世界同時観察キャンペーン）の手法を想定。夏・冬ともにいずれも前年 12 月頃に発表される星座を対象とする。

- ② デジタルカメラを用いて天頂付近の星空を撮影し、星空の見やすさ（夜空の明るさ）を客観的に評価する調査を夏と冬に実施。

なお、過去に環境省が実施してきた双眼鏡を用いた星空観察については、必要な機材が必ずしも容易には手に入らないこと、メーカーによって見え方が異なること等から、今回推進する観察手法から外している。しかし、継続観察により貴重なデータを蓄積してきている地域もあることから、指導者向けの情報提供に努める。

(2) 参加主体、観察の期間・時間等

- ・ 参加主体は、全ての関心のある方とし、特に参加に条件はつけない。
- ・ 定点観測団体については引き続き環境省から協力を依頼する。
- ・ 観察は個人で構わないが、指導的立場の方も参加するような複数での観察を推奨する。
- ・ 観察の期間・時間帯、結果の報告については下表のとおり。

観察手法	観察の期間 ^(※2)	観察の時間帯	観察結果の報告
① 肉眼	夏は7月下旬から8月中順前後、冬は1月における GLOBE AT NIGHT の対象期間	日没 1 時間半後以降	GLOBE AT NIGHT への投稿による、インターネット上での共有を推奨
② デジタルカメラによる撮影 ^(※3)	夏は8月の新月前後2週間、冬は1月の新月前後2週間	日没後 1 時間半～3時間半まで	環境省ウェブサイトを通しての報告（画像データ及び撮影情報を投稿） 例年秋に開催されている「星空の街・あおぞらの街全国大会」において、前年度の結果を発表

※2 基本となる期間・時間は表のとおりとするが、普及啓発が主眼であり、天候不順等の影響も考えられるため、必ずしも期間・時間をこの範囲内とするよう厳守する必要はない。ただし、データの客観性の確保のため、②の報告に際して、観察年月日、時間、撮影位置情報の提供を求めることを想定している。

※3 近年、スカイ・クオリティ・メーター (Sky Quality Meter、以下「SQM」とする) と称される装置や、スマートフォンのアプリにより、「夜空の明るさ」の測定を行う例が見られる。これらの装置は、いずれも「等級 (mag/□”)」によるデータを得ることができ、デジタルカメラによるデータと対応しているが、周辺の照明の影響を受けやすく、測定対象とする視野がデジタルカメラによる計測と大きく異なるため、デジタルカメラによる写真から算出されたデータのみを当面の報告対象とする。

なお、測定に使用できるデジタルカメラとしては、撮影時間や絞りについてマニュアル設定が可能で、一定以上の性能を有するレンズ交換式デジタル一眼カメラを想定している。仕様や撮影方法の詳細については、今後統一的なものを示す予定。

3. 星空の見やすさ（夜空の明るさ）の指標

環境省に報告されたデジタルカメラによる撮影結果を用いた、星空の見やすさ（夜空の明るさ）の評価方法は、以下のとおりである。

- ・ 評価の対象は、デジタルカメラから算出される「夜空の明るさ」とする。具体的には、夜空の明るさを示す単位「等級 (mag/□) : (マグニチュードパー平方秒角)」を用いる。
- ・ 評価にあたっては、継続性（3年連続で一定レベル以上等）も考慮する。
- ・ 夜空の明るさの評価は、国際ダークスカイ協会による金銀銅の分類における星空の見やすさに関する客観的な評価部分（別紙中の赤枠内）を参考とする。ただし、我が国の実態に即し、かつ、地域おこしにも活用可能な評価とするため、今後3年程度のデータの蓄積を見ながら段階分けについて検討する。
- ・ 指導者向けに、各種観察の手法と合わせ、光害についてその他の環境保全に関する普及啓発用の資料を提供していく。

国際ダークスカイ協会の公園の夜空の暗さ 金・銀・銅の類型

指標	金	銀	銅
哲学	光害その他の人工光による妨害の影響は無視できるかあるいは極わずかな夜間環境を有する。非常に優れた質の夜空があり、優れた夜間のライトスケープがある。	光害その他の人工光による妨害の影響は極わずかな夜間環境を有する。優れた質の夜空があり、賞賛すべき夜間のライトスケープがある。	銀の要件は満たさないが、人々と動植物に一息つけるような良好な夜間環境を与える。光害に関する事項についてコミュニケーションをとり、夜空に関し、様々な観点から人々を結びつけるのに適した場である。
人工照明と夜空の明るさ	典型的な観察者は眩しい光源に邪魔されることがない。照明による光のドームは弱く、その影響は地表に近い空のみに限定されている。	光の点源と眩しい照明は限定的。照明による光のドームは地表付近に存在するが、天頂には影響しない。	銀よりも人工照明や夜空の明るさの影響は大きいですが、自然の空も見ることができます。
観察できる夜空の特徴(天文現象)	オーロラ、大気光、天の川、黄道光、かすかな隕石等、視認可能な天文現象の全てを見ることができる。	明るい天文現象はいつも見ることができ、より暗い天文現象は時折見ることができる。天の川は夏冬見ることができる。	多くの天文現象は見ることができない。一般の人は、教えてもらえば天の川とアンドロメダ星雲を見ることができる。
夜間自然環境	その地域には野生生物が方向感覚を失うような明らかな照明はない。人工照明のレベルは動植物への影響がないレベルと考えられる。夜行性と関連づけられる生態プロセスに変化はない。公園の境界内に上部に照明のある建物や塔は存在しない。	人工的な夜空の明るさによる地表の明るさはほぼないかあるいは中程度までである。野生生物が方向感覚を失うような照明は遠方にある。野生動植物への障害はなく、生態プロセスのかく乱はほぼない。	銀よりも夜間への影響はあるが、生態系は機能している。
限界等級	晴天時は6.8以上であり、よく見える。	晴天時は6.0～6.7であり、よく見える。	晴天時は5.0～5.9であり、よく見える。
ボトル・スカイ・クラス	1～3	3～5	5～6
ユニヘドロン社のスカイ・クオリティ・メーター (mag/□")	>21.75	21.74～21.00	20.99～20.00

○等級 (mag/□”) について

「等級 (mag/□”) : (マグニチュードパー平方秒角)」は、天頂付近の天空の写真上で星が存在しない部分の明るさ (等級、mag) を単位平方秒角あたり (□”) で示したものである。言い換えれば、縦横が角度 1 秒の範囲の空からやってくる光の量が何等級の星の輝きに相当するか、という値になる。したがって、値が大きいほど夜空が暗く星が見えやすいことを示している。

○等級と他の指標、星空の見やすさの関係

「等級 (mag/□”)」と、他の指標・星空の見やすさの関係性については、個人差や地域差等も大きいと考えられるが、文献で示されている対応関係の一例は下図のとおりであり、この図によれば、「夜空の明るさ」等級が概ね 21 mag/□” を超えると天の川の複雑な構造が確認でき、星団などの観測も容易になるものと考えられる。

図「夜空の明るさ」等級と他の指標・星空の見やすさの関係性の例

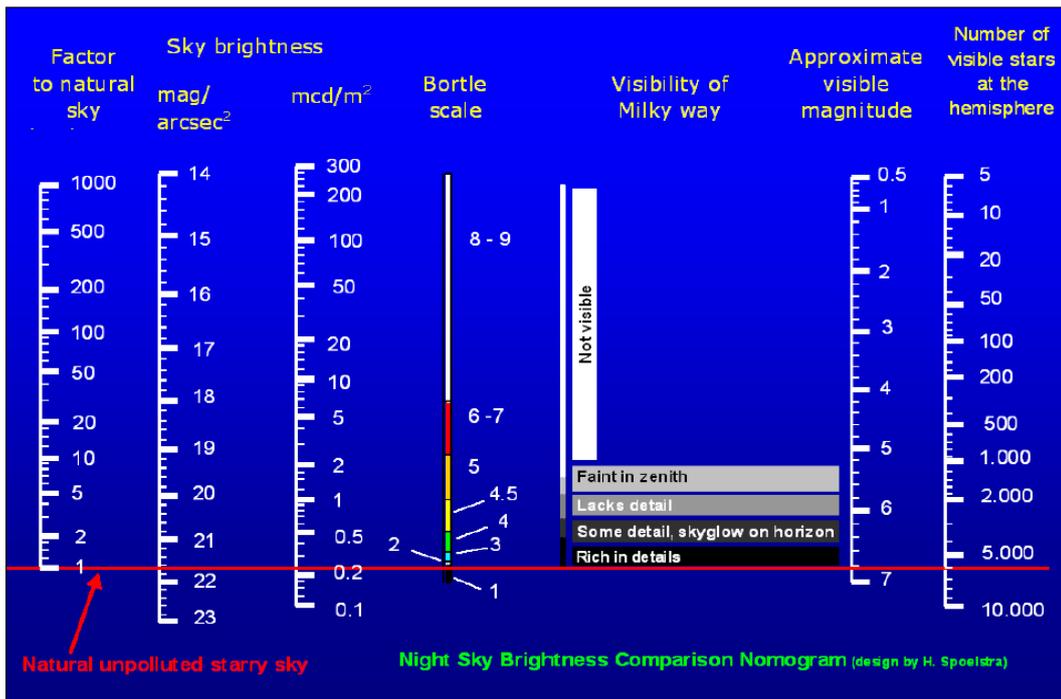


図 2 Sky Brightness Nomogram [4]

(出典) "Sky Brightness Nomogram", <http://www.darkskiesawareness.org/nomogram.php>, by H.Spoelstra.