

星空観察の推進手法の考え方について（案）

1. 星空観察の意義・目的について

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た。

昨今、LED 照明の普及等を背景に、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することとした。

本検討会の中で、広く社会の関心を喚起するためには、大気環境保全にとどまらず幅広い観点での普及啓発の取組が重要であると指摘され、具体的な星空観察の意義・目的として、以下のような事項が挙げられたところ。

- ・ 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もらうこと。
- ・ 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。

2. 星空の観察手法等について

(1) 観察の種類、手法

- ・ 過去、環境省においては、
 - イ、 肉眼による天の川観察
 - ロ、 双眼鏡を用いた星空観察
 - ハ、 写真撮影による星空の明るさ観察の 3 種を実施。
- ・ 前回検討会においては、客観的な評価を可能とする観察の他、普及啓発を重視した場合、直接星空に眼を向ける観察が重要であるとの指摘があった。
- ・ また、観察の際に必要な機材は、容易に手に入るものとすべきという指摘があった。双眼鏡を用いた観察については、推奨される双眼鏡が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が課題として指摘された。
- ・ 観察手法としては、これまでの環境省における星空観察に関する経験を踏まえ、3 . ともつなげる客観的な評価を可能とする観察の他、実際に星空に目を向ける観察を取り上げることとしてはどうか。また、その際、普及啓発の観点から容易に参加できるか否かを重視し、以下の 2 種類としてはどうか。

肉眼による夜空の観察を夏と冬に実施。観察の対象としては、これまでの観察と国際的な取り組みも考慮し、天の川観察（夏・冬）と、ヘルクレス座（夏）とオリオン座（冬）の周辺の星とする。

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

- ・ なお、星空の明るさ観察においては、過去行っていた天頂付近の写真のみでは地表近くの光害はわからないため、現在国際ダークスカイ協会（IDA）において全天での評価手法を検討していることが報告されたが、現段階では結論がでておらず、参考となる具体的な評価手法が示されていないことと、過去のデータとの継続性の視点から、当面は、従前どおり天頂付近の写真撮影としてはどうか。

(2)観察の期間・時間

- ・ 過去、環境省においては、例年夏は7月下旬から8月中旬までの期間、冬は1月中1日以上観察としており、時間としては、日没後1時間～3時間としていた。
- ・ 今回も基本的には同様とするが、目的が普及啓発であり、必ずしも期間・時間をこの範囲内に納めることを厳守いただく必要があるわけではないことから、同様の期間・時間を基本とし、天候不順等の場合に多少範囲を外れた時期の実施でも問題ないこととしてはどうか。ただし、データの客観性の確保の上からも、観察を実施した月日と時間は明記いただくことは必須としてはどうか。
- ・ なお、星空と景色を合わせてとる星景写真は、地域の違いや地表付近の光害の反映も可能であり、普及啓発上、興味深い題材と考えられるが、一方、星の明るさ等の客観的な評価は困難と考えられるため、上記2つの観察手法とは別に扱うこととし、単発的なイベント等の折に活用することとしてはどうか（例：ライトダウンキャンペーンに合わせて星景写真撮影を呼びかける等）。

(3)観察についての周知・結果のとりまとめ

- ・ 観察の周知については、環境省のホームページへの掲載や全国の自治体への通知等により行うこととしてはどうか（観察方法の詳細説明を含む。）。
- ・ 対象とする主体は、全ての関心のある方とし、特に参加に条件はつけないということではどうか。
- ・ 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こととしてはどうか。

- ・ 観察結果の環境省への報告については、

特に求めないこととしてはどうか。(1)

撮影者自ら環境省に報告いただくということでしょうか。また、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してはどうか。

1 について、IDA において観察結果をインターネット上で共有し、マップ上で比較できる取り組み (GLOBE AT NIGHT) が行われている (参考資料 2) ので、環境省ホームページにおいて国際的取り組みとして情報提供することが考えられる。

3. 星空の見やすさの指標について

- ・ 過去、環境省においては、天頂付近の星空を一定条件で写真撮影し、既知の星の明るさと比較することで、星の見えやすさ (夜空の暗さ) を示す単位を用いて整理していた。
- ・ 前回検討会においては、IDA による金銀銅三段階の評価に用いられている指標が紹介されるとともに、一定の知名度のある製品であるスカイ・クオリティ・メーター (Sky Quality Meter、以下「SQM」とする) と称される装置とデジタルカメラによる写真を活用したデータの長所・短所の整理が必要との指摘があった。
- ・ SQM とデジタルカメラでは、どちらも夜空の暗さ (星の見やすさ) を示す単位である立体角あたりによる等級によるデータを得ることができる (過去のデジタルカメラを用いた調査では単位 mag/arc^2 (マグニチュードパー平方秒角) を用いて整理)。この単位を用いる測定値は、測定法によらず、客観的に比較することができる。したがって、SQM とデジタルカメラを用いた測定では得られるデータは同じとなる。その他の点において、両者の違いについては、表 1 のとおり。

表1 デジタルカメラと SQM による測定の違い

| | デジタルカメラ | SQM |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 天候の事後検証 | 写真としてデータが残るため雲の有無等を視認可能。 | 一点の計測結果であるため天候の確認は困難。 街灯の影響を受けやすい。 |
| コスト | 5万円程度 | 4万円程度 |
| 過去の調査での使用 | 有 | 無 |
| 一般への普及 | 星空以外の写真撮影も可能であり、広く普及していると考えられる。 | 夜空の明るさの評価以外の使用はできず、一般に広く普及しているとはいえない。 |

- SQM とデジタルカメラによる写真を活用したデータにはそれぞれ長所と短所があるが、ここでは必ずしも天文学に詳しいわけではない一般の方を対象としていることを重視し、観察への参加の容易さ、天候による影響の事後検証の可否、過去の観察により一定の経験が蓄積されていることから、デジタルカメラ(2)による写真により、星空の見やすさ(夜空の暗さ) を評価することとしてはどうか。

2 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。

- 星の見えやすさの段階的な評価としては、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を参考としてはどうか。(表2 のとおり)
- 評価にあたっては、継続性(3年連続で一定レベル以上等)も評価できるようにすべきではないか。

表2 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 (参考資料4から抜粋)

| 指標 | 金 | 銀 | 銅 |
|---|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 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 (数値はデジカメと同等である) | >21.75 | 21.74~21.00 | 20.99~20.00 |

- ・ 過去の調査においては、夜空の明るさについては、以下を選定基準としていた。

| |
|---|
| <p><過去の調査における選定基準></p> <p>1. 規定の時間内等に撮影された写真から測定した夜空の明るさを基本とする。</p> <p style="padding-left: 40px;">日没後1時間半~3時間半に撮影されているもの 天の川観察と双眼鏡観察と同じ日に撮影されているもの 評価日参加人数が5人以上のもの。</p> <p>2. 天の川の確認状況がそれぞれの地点において「見える」とされているもの。</p> |
|---|

- ・ 今回の調査においても、評価の対象とするデータについては、同様の時間帯に撮影され、肉眼による観察と同日であり、一定の参加人数が得られたものを対象としてはどうか。ただし、参加人数については、2.(3)で述べたとおり、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こととしてはどうか。

以上を参考に、星空の見やすさの指標・評価方法の考え方について、本検討会で御議論いただきたい。