

## 平成 29 年度 第 1 回 星空観察の推進手法に関する検討会 (議事録)

(長谷川補佐)

定刻となりました。ただいまから、第 1 回星空観察の推進手法に関する検討会を開会いたします。本日の会議は公開とさせていただき、会議資料についても公開とさせていただきたいと思っております。検討会に先立ちまして、環境省水・大気環境局長の高橋よりご挨拶申し上げます。

(高橋局長)

ご参加いただきありがとうございます。私も最近まったく星空を見る機会はなくなっておりますが、小学生の頃は天文雑誌を買っている星空少年でした。大気環境保全の普及啓発、地域おこしの地域の資源としても、美しい大気環境を残すことは環境省の大切な役割です。環境省ではこれまで星空の街・あおぞらの街全国大会を開催し、光害の防止、大気環境保全の普及啓発に取り組んできましたが、今般あらたに星空の見やすさを示す分かりやすい評価指標について検討会で検討してくることにいたしました。検討の結果につきましては、今年度、毎年開催しております長野県南牧村で 10 月 21 日でございますが星空の街・あおぞらの街全国大会を開催することにしておりますので、その場で、この検討会での議論の結果について報告できればと思っております。私どもは、検討を通じ、健全な大気環境を保全するという意識の啓発にもつながればと思っておりますので、ぜひ活発なご議論をお願いいたします。どうぞよろしくお願い申し上げます。

(長谷川補佐)

どうもありがとうございました。それでは、本検討会に参画いただき、本日出席いただいております委員の皆さまをご紹介させていただきます。

それでは 50 音順で紹介いたします。

一般社団法人 カメラ映像機器工業会 伊藤委員。

東亜天文学会 内田委員。

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 大川委員。

星空の街・あおぞらの街全国協議会会長の池本委員は本日ご欠席のため、代理出席の長野県南牧村副村長の池本委員。

国際ダークスカイ協会東京支部代表の越智委員。

星空公団 小野間委員。

自然科学研究機構 国立天文台の渡部委員。

以上 7 名の委員の皆さまです。

続きまして、事務局の紹介をさせていただきます。先ほどご挨拶させていただきました、水・大気環境局長の高橋です。水・大気環境局大気生活環境室長の行木です。同じく大気生活環境室の三井です。私は、長谷川でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

冒頭のカメラ撮りはここまでとさせていただきます。よろしくお願いいたします。

それではここで座長の選出を行います。自薦他薦はありますでしょうか。無いようでしたら事務方案案として、座長を国立天文台副台長 渡部委員にお願いしたいと思います。よろしいでしょうか。ありがとうございます。

それでは、このあとの議事進行につきましては渡部座長、よろしくお願いいたします。

(渡部座長)

本日はお忙しいところお集まりいただきましてありがとうございます。

この検討会は、星空観察の推進を目的にして、その手法を検討するということですのでぜひ皆さんの経験を活かして、有意義な討論ができて、そのいい手法が確立することを願っていますので、皆さま方のご協力をよろしくお願ひしたいと思います。

それでは議事に入らせていただきます。

まず初めに本日の配布資料について、事務局からご説明をお願いできますでしょうか。

(長谷川補佐)

はい、お手元に配布させていただきました資料の確認をお願いいたします。

議事次第と、そのあとに検討会の名簿をつけさせていただいております。

資料 1 検討会の設置要綱、資料 2 国内外の取り組み事例について、資料 3 今後の予定でございます。

この後が参考資料です。

参考資料 1-1 過去の全国星空計測観察実施の手引きについて、

参考資料 1-2 平成 23 年度の観測結果の概要、

参考資料 1-3 平成 23 年度夏期の実施結果報告書

続きまして、参考資料 1-4 冬期の実施結果報告書でございます。

参考資料 2-1 全国大会の概要、 2-2 昨年度の四万十町のチラシでございます。

参考資料 2-3 過去の全国協議会の表彰推薦受賞一覧、

参考資料 3-1 IDA の資料、3-2 GLOBE AT NIGHT 観察シートでございます。

以上でございます。

(渡部座長)

はい。ありがとうございました。

資料の過不足なければ、資料についてご質問ありますでしょうか？

無ければ私から一点お願いがございます。

要綱にある通り、座長代行を指名したいと思います。万が一の場合代わりにやってもらう座長代行に、国際ダークスカイ協会東京支部代表の越智委員を指名したいと思います。よろしいでしょうか。では、お願いします。

続きまして、議題 (2) 星空観察に関連した国内外の取り組み事例について、事務局からまずご説明をお願いします。

(長谷川補佐)

それでは、資料 (2) 星空観察に関連した国内外の取り組みについて、資料を交互に見ていただく形となりますがよろしくお願ひいたします。

資料 2 を見ていただきます。

星空観察という身近な方法を通じて大気環境の状態を調査し、大気環境の保全の重要性を多くの方に考えていただく機会とすることを目的としまして、昭和 63 年度から平成 24 年度まで実施しておりました。

1 年に 2 回、夏期と冬期に実施、観測結果につきましては環境省のホームページで公開していた状況でございます。

観察方法としては以下の 3 種類としておりました。

肉眼による天の川の観察、双眼鏡を用いた星空観察、天頂付近の星空の一定条件下での写真撮影。

詳しくは参考資料 1-1 を見ていただければと思います。

1 枚資料をめくっていただいた裏面の 4. に星空観察の方法と出ておりました

一つ目に「肉眼による天の川の観察」。参加者全員で肉眼で天の川の観察を行います。  
二つ目に「双眼鏡を用いた星空観察」ということで、双眼鏡を使用して、こと座付近の星空の観察を行います。「星空観察ノート」の図を参考にして、こと座のおりひめ星を含む三角形付近の星を観察し、はっきり見えた星を「星空観察ノート」に記録しています。  
三つ目に「星空の写真撮影」ということで、夜空の明るさを観察するために写真撮影していただきました。日没後 1 時間から 3 時間の間で、できるだけ早い時間帯にですね、撮影は 1 と 2 の観察と同じ場所で同じ時間帯に撮影していただきました。使用するカメラについても、一定の条件を設けてお願いしている状況でございます。

資料の 2 に戻らせていただきます。  
観察結果をまとめておりました。

- ① 肉眼による天の川観察：「見える」「雲があって見えない」「近くに照明があって見えない」「夜空が明るくて見えない」「その他」で分類しておりました。
- ② 双眼鏡を用いた星空観察：平均観察等級を都市規模別（「巨大都市」「大都市」「中都市」「小都市」）で整理させていただいております。
- ③ 天頂付近の星空の一定条件下での写真撮影（星の明るさの調査）：デジタルカメラ写真を用いて、星が見やすいことを示す単位、マグニチュードパー平方秒角を用いて整理させていただいております。以上の三つの整理していただいております。

その実際の結果ですが、  
参考資料 1・2 の資料で「平成 23 年度観察の結果概要」を添付させていただいております。

1 枚めくっていただき (3) ①肉眼による天の川の観察は、図 2 で夏期、図 3 で冬期の結果がでている状況でございます。

同様に次のページに②双眼鏡による観察結果ということで、図 4・図 5、夏期・冬期ということで巨大都市・大都市・中都市・小都市を取りまとめたものを整理しています。  
これにつきましては、「どの都市規模であっても長期的な傾向としては、星が見えにくくなっているが、観測場所が毎年少しずつ異なることなどもあり、更なる分析が必要である」といったコメントなどもして、取りまとめている状況でございます。

次のページに行きまして③のデジタルカメラ写真から求めた「夜空の明るさ」  
アのところでは一般参加団体による写真撮影結果  
表 1 都市規模別に見た「夜空の明るさ」  
表 2 につきましては 観察地点の周囲の土地利用状況別に見た「夜空の明るさ」  
の状況についても取りまとめておりました。

参考としまして、「一般参加団体による写真撮影結果において夜空が暗かった場所」ということで、つけさせていただきました。  
平成 23 年度夏期の順位になっております。

資料 2 に戻らせていただきます。最後の 3 行になるのですが

<選定基準>

1. 規定の時間内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。
  - ① 日没後 1 時間半から 3 時間半（夏期）に撮影されているもの。
  - ② 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。
  - ③ 評価日参加人数が 5 人以上のもの。

## 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。

過去において昭和 63 年度からスタートしたものと平成 24 年度まで、参加団体は延べ 16440 団体になり、現在におきましては今日ご出席の星空公団に呼び掛けていただいている状況でございます。ここまでが過去の取り組み状況でございます。

続きまして

「星空の街・あおぞらの街」全国大会概要

昭和 63 年度に北九州市で開催したサミットを契機としまして、協議会が設立されました。この協議会は現在、参加会員 350 団体です。

協議会では平成元年より

長年にわたり大気環境保全に関する普及啓発活動を行う等顕著な功績のあった方に対しまして環境大臣賞及び省協議会会長賞の表彰を実施させていただいております。

本年度の大会につきましては 10 月 21 日に長野県南牧村におきまして開催の予定です

続きまして 3 ページ目の団体でございます。

国際ダークスカイ協会の **Dark Sky Places Program** ということで、夜空のプログラムと呼ばれる特に優れた美しい星空を保全する活動を実施されている団体でございます。美しい星空があり適切な屋外照明の使用がなされている場所であることを基準に審査し、協会が認定しています。5 つの分類に分けて認定を行っております。

一つ目が、公園、二つ目が保護区、三つ目がコミュニティ、四つ目がサンクチュアリ、五つ目が区域になっています。

続きまして、**Globe at Night** が、夜の地球と呼ばれる市民参加型の肉眼による星空観察を実施されております。日没後 1 時間後のオリオン座周辺の星を観察し、8 つの星図からどれが一番近いかを選びインターネットで報告するものでございます。こちらも参考資料の 3-2 として、観察シートをつけさせていただいております。

資料の 2 の最終ページの 4 ページ目にあります国際ダークスカイ協会の星空の公園の夜空の暗さを金銀銅の類型につきましては、参考資料 3-1 を和訳したものでございまして、和訳をつけさせていただいております。

最後に参考という形で光害対策ガイドラインということで、屋外照明から不必要な光が漏れることによって起こる光害を防ぎ、良好な光環境の形成を図り地球温暖化防止に資することを目的にしましたガイドラインを策定しておりまして、これにつきましては、国際照明委員会の屋外照明による障害光規制ガイドもふまえており、屋外照明設置にあたり具体的な配慮事項を記載してございます。平成 10 年策定して、18 年度改訂したところございまして、現在、CIE の屋外照明による障害光規制ガイドの改正を進めている動きも出てきてる状況でございます。

資料 2 につきましては以上です。

(渡部座長)

ありがとうございました。

何か簡単な質問等ありますか？

この委員の方々の中にもこれらの活動にかかわっている方がおられますので、関連してお話しただければと思います。

まずは星空継続観察事業につきまして、星空公団の小野間さんをお願いしたいのですが。

(小野間委員)

今説明があったとおり、平成 24 年からは、環境省の行っていた星空継続観察は一時中止となっています。その後、一部だけでも継続させたいということで星空公団から呼びかけを行い、今年まで観察に取り組んできました。

資料 2 にありますが、環境省で行っていた星空継続観察では 3 つの方法として、肉眼、双眼鏡と写真撮影がありました。このうち写真撮影のみ我々星空公団で全国の方に呼びかけて継続的に実施しております。

特に星空、夜空の明るさというのは 大気の状態に非常に左右されますので単年度、例えばこの時に暗かったからと言ってその場所が特に適切かどうかというのは判断しづらく、継続的に 2 年、5 年、10 年と実施したうえで見ていく必要があります。そういった中でデータがなくなってしまうのは避けるべきと考えてこの活動を行っています。参加人数は、昨年度 2016 年度はのべ 180 箇所にてご協力いただいています。

(渡部座長)

はい、ありがとうございます。何かご質問ありますでしょうか？

それでは、星空の街・あおぞらの街全国協議会により本年 10 月に開催される「第 29 回星空の街・あおぞらの街全国大会」に関連した星空観察などの取り組みについて、一言ご説明をお願いします。

(池本委員)

長野県は標高が高く空気が澄んでいて人工光が少なくまた光量も少ないということで美しい星空があり、国立天文台の野辺山天文台宇宙電波観測所において電波で観測を行っております。そのほかに多くの研究施設、プラネタリウム、天文同好会、宇宙航空産業もありまして、最近では隣の川上村出身の油井宇宙飛行士の活躍もありました。宇宙に近いという長野県の魅力を伝え、観光教育資産として活かしていくため、こうしたきれいな星空を守ることが大変重要だと認識しております。南牧村では今年度「第 29 回星空の街・あおぞらの街全国大会」を開催させていただきます。当村は平成 23 年に天文学者が選ぶ日本で一番きれいな星空ベスト 3 の日本 3 選星名所に選ばれたのを機に、岡山県美星町、沖縄県石垣市とも交流を行っております。

このほかにも天文台、野辺山宇宙電波観測所が設置されておりますので、それを活かした宙ガールなどのイベントを行っております。

「第 29 回星空の街・あおぞらの街全国大会」につきましては、打ち合わせ中でまだ未確定な部分もありますけれども現在までの進行状況をご説明します。

この全国大会は、環境省、長野県、加盟団体で組織されます全国協議会の三者の主催となります。加盟団体持ち回りで平成元年から開催されています。今回の第 29 回は、平成 29 年 10 月 21 日に開催します。八ヶ岳高原ロッジというホテルと音楽堂を会場といたしまして、メイン会場は 1500 メートル以上の高地にありまして、建物全体が松などの木を使った木造建築となっております。

大会テーマは一般から募集しまして、「大自然の高原から 未来にも変わらない星空を残そう」になりました。チラシ・ポスター仕様につきましては、現在選定しております。

大会プログラムにつきましては、10 月 21 日午後 3 時から小学校合唱クラブ中学校の吹奏楽部による歓迎アトラクションから始まりまして、式典の中で環境大臣の式辞、長野県知事、全国協議会長などの挨拶、活動に功績のあった個人や団体の表彰、それから小学校の調査報告会も予定しております。

翌日 22 日には野辺山宇宙電波観測所などの施設見学を予定しております。

そのほかに大会中だけでなく小学校 5 年生の行事であるキャンプ時に野辺山星の会の皆さんに協力いただき、星空観賞、教育委員会主催による小学校 5、6 年生を対象としたサマーキャンプの中で星空観賞を行っていく計画でございます。

以上が「第 29 回星空の街・あおぞらの街全国大会」開催概要です。

すみません。そのほかもう少しご報告させていただきたいと思いますが。

長野県におきましては、昨年12月の県議会の時に議員の方から星空診断の再開を求める質問がありました。知事、教育長、部長がそれぞれ答弁しておりますけれど、環境省で制定している光の害の対策ガイドラインの周知と省エネルギー、地球温暖化対策、ライトダウンキャンペーンの実施など改めて星空の観光と振興を図るために助言や支援金の活用などを通じて支援していくとして、デジカメ星空診断に多くの参加がなされるように市町村や観察団体に呼びかけを行っていくとしています。次に広域的な活動としまして、昨年12月に野辺山宇宙電波観測所、東大木曾観測所、信州大学教育機構、長野高専がコアメンバーとなりまして連絡協議会が立ち上がり、長野県は宇宙県という宣言が行われました。そのほか環境省から平成18年に日本一に選定されました阿智村の星空観察に関連する事業に多くのお客様に訪れていただいて成功している他、長野県内では26市町村46件の星空を生かした取り組みが行われています。

今年度、JR6社が一体となった信州ディステーションキャンペーンというのを展開されるのですが、JR線で最も標高が高い野辺山駅を走る小海線では、星空をイメージした特別列車が夜間運行されます。当村でもそれに合わせた星空観望会などのイベントを行う予定です。この列車はこのキャンペーンに合わせて新しく特別に制作される列車です。

こうしたことから星空観察を通じた良好な大気環境を維持することは大変重要だと考えております。光害の抑制や良好な大気環境の保持による観光・教育への星空診断の活用を図っていくために、大気環境と人間活動の関わり合いについて意識を深める活動の一つとして、この検討会の成果に期待したいと思います。

以上でございます。

(渡部座長)

ありがとうございました。とても多彩な取り組みをされている、と思います。

長野県は宇宙県というのは、国立天文台も少し関わらせていただいています。宇宙に関わる自治体は他にもありますが、ぜひあちこちでやってもらえばいいのですよね。

「第29回星空の街・あおぞらの街全国大会」がいい大会になりますように。

次に、国際的な夜間環境と暗い夜空の保護活動を行っている、国際ダークスカイ協会の取り組みについて、東京支部代表の越智委員から少しご紹介いただければと思います。よろしくお願ひします。

(越智委員)

資料2の3ページをもう一度ご覧いただけますでしょうか。

国際ダークスカイ協会、IDAというのは、光害問題に取り組んでいるのですが、たくさんある取り組みの中の二つをここに挙げていただきました。

まず一つ目のDark Sky Places Program (暗い夜空プログラム)

説明文では、美しい星空があり、適切な屋外照明の使用がなされている場所であることを基準に基づき審査と書いてありますが、これだけが審査基準ではなくて、他にも一般的に光害の啓発活動が行われているとか、光害を抑制する条例が制定されているとか、いくつかの基準があります。

5つの区分がそこに挙げられておりますが、昨日現在で、世界中で認定されているのが計78か所になります。単発的に認定が発表されるので、明日には増えているかもしれません。78か所のうち一番多いのが、パークで47か所。そのうちアメリカが大半でして35か所です。認定されている場所はアメリカとヨーロッパが大半で、アジアは唯一韓国が1か所認定されているという状況です。

日本ではまだ認定がされていませんが、八重山を始めとして何か所かで認定を目指して取り組んでいるところでございます。

資料にも書いてありますが、①パークと②リザーブには、金銀銅の3ランクがありまして、その資料を裏につけていただきました。こちらは、ダークスカイ協会の英語の資料を環境省さんの方で翻訳していただいたものです。

審査するにあたって、私は直接関わっていませんので正確に把握できておりませんが、おそらく一

番重要視されているのはスカイ・クオリティ・メーターなどを使った夜空の明るさの定量的な数値で、その基準に基づいて金銀銅どれに相当するかについて審査されています。

ですが、ひとつ現状を申し上げますと、この評価方法は、天頂方向のみの夜空の明るさを評価しているもので、それでは町明かりなど、地平線に近い場所の光害の状況を十分にあらわしているものではないのではないかとということで、現在この審査基準の見直しがなされています。基本的に全天を何らかの形で評価したいという方向で、見直しが検討されています。今年中に新たな枠組みを発表したいと IDA の方はおっしゃっていました。

それからもう一方の **Globe at Night** につきましては、これは IDA が 2006 年から行っている取り組みで、配布していただいた資料の最後のページ、参考資料の最後の紙が、観察シートになりますけれども、8 枚の星図が用意されていて、一般の方に夜空を見上げていただいて、どの星図に一番近いかを報告していただくということになっております。

世界的なキャンペーンですので、世界中から報告が集まって、毎年だいたい 2 万件くらいの報告が集まります。報告をすると即座にグーグルマップ上にその点が打たれますので、世界の中でどこが明るくて、どこが暗い星空が見えるかというのが明らかになるというものです。

日本におきましては、2011 年に私がサイトを作りまして、それから少しずつ取り組みが広がって、その最初の 2011 年は日本から約 300 件の報告、それが 2015 年には 800 件の報告件数になりました。去年は少し減って約 500 件の報告数でした。

参考資料の最後につけたこの星図の紙、観察シートは、観望会等で、印刷して配布してもらえるように私が作ったものですが、おそらく大半の参加者の方はスマホで直接この星図を見て、夜空と見比べて、そのままスマホでデータを送っていると思われまます。それ専用のアプリも用意されています。以上です。

(渡部座長)

ありがとうございました。ご質問等ありますでしょうか。

(行木室長)

すみません、事務局の方で資料 1 の説明を飛ばしてしまいまして、補足をさせていただきたいと思っております。資料 1 をご覧いただければと思うのですが、そもそも検討会の目的でございますが、冒頭高橋からも申し上げましたけれども、環境省では「星空の街・あおぞらの街全国大会」などを通じて、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ますが、最近 LED 照明の普及等背景にありまして、屋外照明などの光害がさらに重要になってきているということもあります。LED 照明そのものは、省エネ効果も高く導入を進めるべき物と考えていますが、光の届き方の違い等もあり、導入の際には光害に配慮をしていただく必要があります。こういったことを背景に、星空の観察を通じて光害防止や大気環境保全の重要性について関心を深めてもらうこと、さらに良好な大気環境や美しい星空を地域資源としても活用いただくことを目的に設置させていただきました。

それから 2 番目に検討の内容ですが、大きく 2 つございまして、まず 1 つ目が星空の見やすさを段階的に示す簡易で客観的な評価方法等を検討させていただきたいということ、それからもうひとつは、広く星空観察を推進するための観察手法や周知手法等を検討させていただきたいということです。

星空観察については、もちろん天文の世界のプロの方々がそれぞれ様々な活動をしていらっしゃると思うのですが、私ども事務局といたしましては、天文の魅力をまだご存じない一般の方に広く知っていただく・関心をもつていただくために、どうしていけばいいか、という観点で、議論をさせていただきたいと思っております。

また、もしできましたら、本日資料 2 でご紹介させていただきました事項の他に、参考とすべき取り組みがあったら教えていただきたいということ、あるいはここで色々ご紹介やお話しいただきましたが、ここで挙げた取り組みに関連いたしまして、これまでのご経験の中から、一般の方の参加

のしやすさという意味で、課題であることとか、あるいは気づきになった点、もっと改善できると思われるような点なども、是非お聞かせいただきたいと思っていますところでございます。以上です。

(渡部座長)

はい。ありがとうございました。

それでは戻りまして、これまで関連する団体の皆さまからそれぞれ状況等を簡単にご紹介させていただいたのですが、何かご質問等ありますでしょうか？

(内田委員)

LED 照明の普及に関連し、光害について改めて考えていただくべきという点、その通りだと思います。一方、この会議の中では屋外照明に詳しい方、つまり、建築の専門家や照明の専門家がいませんが、そういった方にも声が届く必要があるかと思います。

(渡部座長)

屋外照明の話は重要ですが、それは環境省の光害対策ガイドラインの関連の話で、この検討会の検討範囲ではないと思いますが、いかがでしょうか。

(行木室長)

屋外照明については、国際的にも関連するルールの改訂に向けた動きもあると承知しており、重要な課題ですが、別途検討を進めたいと考えております。

(小野間委員)

環境省の星空継続観察は昭和 63 年から始まっていますが、その前に、昭和 61 年にあおぞらの街というコンテスト、昭和 62 年に星空の街コンテストをやって、それをあわせた形で昭和 63 年から星空継続観察というものをやっていました。

もともと全国星空継続観測という事業の裏には星空もそうですし、大気環境保全しなきゃいけないよね、と二つの観点が合ったように思います。

今は光害がどちらかというメインになってしまっていて、大気が澄んでいるとか、きれいだ、ということも併せて何らかの指標にできないか、そこらへんも含めて検討できたらと思います。

(渡部座長)

はい。星が見えないというのは、光害っていう要素と大気が汚れているっていう 2つの要素があるのですが、その要素の区別は普通できないですね。観察結果をもとに、先ほど小野間さんも言われたけれども、何年かやって平均をとらないと本当に大気の問題なのか、光害なのかっていうのが分からないし、継続することで何らかの答えわかるかもしれないですからね。この点、環境省の大気生活環境室ではどのようにお考えですか？

(行木室長)

座長がおっしゃってくださったのとまったく同じ気持ちでございまして、私どもはもちろん光害防止と、それから良好な大気環境保全と両方非常に重要だと思っているんですが、きれいな星空をみるというところでは、切り分けが簡単にできるわけではありません。行政の方では、大気汚染物質については、別途モニタリングをしており、例えばその大気中の浮遊物質濃度等といった形で、モニタリングをしているところでもございます。双方リンクはありますが、身近な星空を見るというところを通じてきれいな大気的重要さに気づいていただく、という普及啓発の観点に関連の業務を進めてきているところです。できましたらここではまずその啓発をより全面にだし、きれいな空気のもと、夜空の美しさを多くの方に知っていただくために、どういったことが星空観察を進める中で重要かをご議論いただきたいと思っています。

(渡部座長)

天文学者にとっては星に興味を持ってほしいのだけど、でもやっぱりそれで同時に大気が汚れているということにも気づいてほしい。この事業をやることで、おそらく啓発には確実につながるし、青空、大気環境保全っていう意味では、昼間やればいいじゃないかという人もいるのだけど、昼間は星が見えないんで。そうなると、遠くの物が見えるかどうかというのは地域ごとに違ったもの見なきゃいけないという難しさがある。例えば、東京なら富士山見えるか見えないかでいいけど、なかなか地方に行くと何をみたらいいのかわかんなくなっちゃうし、やっぱり星はどこにいても当たり前に見えるっていうメリットがあります。いかがでしょうか。

(越智委員)

ちょっと違う言い方ですが、私自身は、光害という言葉は、星の見え方だけじゃなくて、その他様々な悪影響を、全体としてとらえていくべきものと思います。同じことなんですけど逆の言い方になりますが、検討会の目的として、大気環境保全の重要性を多くの方に考えていただくということだけでは、私から見るともったいなくて、ほかにLEDのまぶしさの問題とか、生態系への悪影響ですとか、エネルギーの浪費にもつながる、それはひいては地球温暖化にもつながる、という話ですから、もしかしたら星空だけだと関心持てない方々にもそういったことアピールすれば、より関心持ていただけるのではないかなと、個人的には思っています。

(渡部座長)

そうですね。多分そのことはもともと環境省さんが他の場では言っていると思うのですが、この資料には書かれてないだけで、やっぱり動植物環境が光によって影響を受ける。たとえばホタルがいなくなる、ウミガメ等には光のインパクトが非常に強くて生態に影響が出る。星が見えなくなったっていうと、そんなの見えるとこ行けばいいじゃないかになるのだけど、その動物植物昆虫だと一般の方は非常に気にされますから、まあ当然、大気環境という言葉に広い意味でくくられているとは思いますがね。

場合によってはそういう他の要素をもっと前面に出す工夫をしていただいてもいいかもしれない、検討していただければと思います。

おそらくこの委員の中ではコンセンサスとしては、たぶんそういうものは含まれているのはあると思うんですが、それをどう表現していくかですね。

越智委員、これやっぱり、目的にちゃんと書くべきだと思いますか？

(越智委員)

私は事情が分からないのですが、水・大気環境局としてはこう書きたいということでしょうか。

(行木室長)

ご指摘の通り、私どもとしましてはもちろん光害は、大気環境の保全に加え、野生生物への影響等、幅広い意味でとらえておまして、本日お手元に配布はしておりませんが、昨年度新たに作った光害のパフレットの中でも、天文観察への影響だけではなく、居住者への影響・野生生物への影響といったところの視点も入れておまして、より広い問題意識で普及啓発はしております。ですので、この資料におきましても、明文化はしていないものの、様々な影響があるということも、もちろん理解して普及啓発活動の中で力を入れていきたいと思っていますところでございます。

ちなみに参考資料2-3において、「星空の街・あおぞらの街」の中で過去表彰された方々の活動について紹介させていただいておりますが、この大会の表彰は星空観察に関連する活動ももちろん重視をしておりますが、それ以外にも大気環境保全のための取り組みですとか、野生生物保護の関連の活動も取り上げてられてきているところがございます。この資料につきましては、先生のご指摘踏まえて、目的のところの記載を、今書いてある物だけに限定されないような工夫を検討させていただきます。

(越智委員)

1988年の星空継続観察開始当初は大気環境の視点が一番だったのかもしれませんが、例えば野生

物への影響は、ここ 10 年くらい様々な論文など発表されていて、本当に多方面に影響があることがどんどん明らかになってきていますし、LED の状況も、ここ数年で研究なども一気に増えているところだと思いますので、それに対応した形で目的に含んでいただけるなら、ご検討いただきたいと思います。

(渡部座長)

はい。では、よろしくをお願いします。

それでは他の点はどうでしょうか。具体的な取り組み事例がでていますので、フランクにこれはやった方がよい、これはやめたほうがよいという点があればお願いします。

小野間さんの星空公団さんの方では、非常にありがたいことに継続してカメラで夜空の変化をとらえる調査をやっておられる。この事業の中に組み込むかは別としても、カメラを使って夜空の暗さを調査するのは非常に大事なものでしょう。実際カメラが非常によくなってきていますので、昔と比べて、なんというのかな、撮るのは簡単になってきていまして、よく写るんですね。昔は星空写真をフィルムで撮って、それを送ってもらって同一条件で現像して評価すると、非常に手間がかかっていたんですけども、今はテクノロジーの進歩によって、デジタルですし、調査に参加しやすくなっている。伊藤委員、もしそういう観点から何かあれば。

(伊藤委員)

実際カメラの性能は良くなっています。その結果として、星の写真を撮るとというのが、昔の星野写真というよりも、地上の景色と星空と合わせて撮る星景写真というものに、はやりというほどではないのですが、取り組む方は多いです。私どもも毎年 2 月末に CP+ というカメラショーを開催しておりますが、いろんな写真家の方が、カメラメーカーのセミナーのブースで、星景写真の撮り方を紹介していて、どういう風にきれいな星を地上の風景と合わせて撮るかっていう一つの隠れたブームになりつつあります。そういう観点できれいな星と地上の風景を楽しむのも一つのやり方かなと思います。

観察にあたっての撮影基準は、これはもうすでにできあがっているようなので、私の方から特に言うことではないのですが、そういった星空と地上の美しさをアピールするというのも一つかなと思います。

(渡部座長)

だいたい星空は上向けて撮りますよね。なるほどそうですね。星空がきれいかどうかって、地上風景も入れる手はありますね。

(伊藤委員)

普通はその両者をうまく写すバランスが難しいですね。最近赤道儀を日周運動の半分のスピードで動かして、星も地上もあまりブレない、そういう機能を持っているのもあるらしくて。意外な方法があるようですね。

(渡部座長)

でも、そういう、その地上の風景入れてコンテストやり始めると、富士山の周辺の方は……。やっぱり星空評価は上向けて撮るんだろうな。

(小野間委員)

I D A の方も、これから地表付近の評価も考慮するということですね。

(渡部座長)

例えば天頂だけじゃなくて、全天の見え方の評価をどうするかだね。

(小野間委員)

暗さ自体は天頂が基準になると思うんですけども、それだけでは周りの照明の状況は分からないので。

(渡部座長)

テクニックとしてはあんまりにも変えちゃうってわけにもいかないので、IDAさんがどういう指標をだしてくるかな？

(越智委員)

例えばスマートフォンのカメラで、一般の方が手軽に撮って、星空診断に耐えうるような写真は撮れないですか？

(小野間委員)

今はちょっと無理です。あと5年は難しいと思います。かなり良いところまできているので、あと一歩のところまで来ているので、あともう少し時間があれば可能かと思います。

(渡部座長)

大川委員、今回の星空観察についてご意見いかがですかね。

(大川委員)

星空の美しさに眼に向けるという意味では、撮影だけではなくて、直接見るっていう体験が、やっぱり普及という意味では、非常に大切だと思います。客観的に測るという取り組みと合わせて、星空に目を向けるという何通りかの方法を並行して行うというのが必要なかと思います。

(渡部座長)

なかなかこれ難しくて、非常に初心者の方でも簡単にできるのだけど客観的な評価方法を検討するという、相反する課題をわれわれは課されているわけで。そのバランスを取った着地点を見つける必要がありますね。

そういう意味では、Glove at Night は、非常に歴史のあるものですが、やっぱりそのちょっと日本の中だとね、都会でもわかる星座ですし、そういう星座の周りに星がどれくらい見えるかっていう段階評価っていうのは簡単で、なおかつある程度参考になるものかもしれないですね。

(越智委員)

全国星空継続観察の三つの方法と比べると、1の天の川観察と同じくらい手軽で、なおかつ得られる情報は多いんじゃないかと思います。Globe at Night は年間2万件くらいの結果が集まって、それがもう10年とかデータが集まっていますので、これまでの観察データを基にしたきちんとした科学論文も去年発表されて、このデータは統計数をかせぐことによってきちんと意味のあるデータになっているということは示されています。

(渡部座長)

世界中で2万件ですか。先ほどの説明だと、日本のデータはどの程度でしたか？

(越智委員)

はい。500前後で推移しています。

(渡部座長)

一番多い国はアメリカですか？

(越智委員)

そうです。ただどの国が多いかは年によって違います。なにかキャンペーンをやったのかわからな

いですけれど、突然増える国もある。次の年はまた減っているとか。

(渡部座長)

じゃあ、まあ、日本でもアメリカを抜きますかね？

(行木室長)

二点お伺いしたいと思います。一点目なのですが、一般の方が気軽に参加しやすいものとして、過去行っていた双眼鏡観察について、先生方がどう考えられるかお伺いできますでしょうか。観察への参加が難しいという声を聞いたことがあるので。

二点目は、Globe at Night を参考に、どの星、どの星座をセレクトするのがわかりやすいかというのを伺いしたいと思います。私自身星の知識はあまりなく、オリオン座はわかるがヘルクレス座はわからないという状況でして、私だけかもしれないのですが、ヘルクレス座は一般にわかりやすいのかどうかというあたりを伺えますでしょうか。

(渡部座長)

たしかに難しいですね。そういう意味ではここには星座が書いてあるのですが、ただ、マップではベガとかだよね。ベガとかデネブがあるので、じつはかなり広い範囲の星をだして、必ずしもヘルクレス座がわからなくても何とかなんですよ。

あの、ヘルクレス座見つけられる人ってかなりマニアなんですよ。

で、夏の大三角がわかって、アンタレスがあるし、このときは火星があったのかな。

まあわかりやすい星を選べる形にはなっているのですが、単独で一人の方が一生懸命探すと、ちょっとしんどいかもかもしれません。星空継続観察でやっていたように、みんなでわいわい集まって、指導員がひとりいて、数人でわいわいやれるような状況だとわかりやすいかと思います。

双眼鏡については、継続観察やっていた時代から、かなり双眼鏡を大きいのを用意しなくてはいけなくて苦労がありました。非常にあの工業会さんに注目されて、メーカーさんなんかに協力してもらって、観察のイベントを子ども集めてやる時は貸出してもらったりですね、結構工夫していたのですが、やっぱりなかなか、双眼鏡はみんなが持っているものではありませんので、有効性は少しどうかという疑問はある。

それから、有効性はあってもですね、どこみたらいいかわからない。これも先ほどのご意見とおなじで、実はスバルはわかる、わかりやすいかもしれないけど、普通こと座のベガはわかんないよね。そこはどうですかね。そこはあの継続観察の時代にやられていた、大川さんなら分かるかな。

(大川委員)

はい。双眼鏡の時は、見えるか見えないか。三角形の中にくつつみえるか、目に見えているか見えていないか限界のところを見極める難しさというのがあるんです。そこは、個人差が出やすいところなのですが、手軽に取り組むという意味では、難しさを感じてしまうところかなあと思います。

それから先ほど双眼鏡の機種ですね。昔は7倍50ミリという、星空観測で推奨している双眼鏡が普及していて、入手しやすかった、安価なものも多かった時代があったんですけども、最近口径50ミリの双眼鏡があんまり売ってないです。ほとんどが、大きいものでも42ミリで、普及しているのが32ミリあるいはそれ以下になっているので、なかなかその標準の仕様の双眼鏡を買い求めるのも難しい状況になっているかと。この辺りは、双眼鏡、やるとしたらですね、見直す必要があるかと思っています。

(渡部座長)

双眼鏡はメーカーによって全然見え方が違っていたりすることもあり、ばらつきがありますね。そういう意味ではGlobe at Night でやられているのより格段に難しい。

モノを揃えなきゃいけない、ちゃんと指導しなきゃいけない、まあ指導はどっちもやるとして、空を見上げてもらって、じっと見て、星を見てもらうっていうのは、そういう意味では肉眼の方がより簡易かと。

今日はどういう方法にしましょうって結論は出しませんので、方向性のある程度ご意見をいただいでいこうと思います。  
何か他にご意見は？

(内田委員)

天の川の観察なのですけど、これまでは、天の川が特定の方法で見えるか見えないかという、二者択一だったんですけれども、**Globe at Night** は今、何段階かわかれています。天の川の観察でも、どれくらいの見え方になるか段階を分けてもいいのかなと思います。

(渡部座長)

天の川に関して IDA さんは、何か天の川を基準にしてやるって言うのはないですか？

(越智委員)

私は承知してないですね。

(渡部座長)

わりと日本独自の取り組みかもしれない。

(内田委員)

IDA のこの、ヘルクレス座は夏の時期の観察ですよ、冬の時期はオリオン座。  
特に天頂ってわけじゃなくて、見上げてほしい、50 度とか 60 度くらいの場所を目指しているということですよ。

(越智委員)

観測時間も、日没 1 時間以降日付が変わるまでっていう広い時間指定で、分かり易い星座をみるという形でやっています。

(内田委員)

ということだと、さっき少し懸念しているのは、いわゆる継続観察の信頼性というか、科学的なデータを集めることに関して言うと、あまりに日没 1 時間から何時間、長い時間になると空の明るさ変化が大きくてですね、誤差として大きくなるのが心配ですよ。

(越智委員)

簡単に、気軽に参加していただけるのを優先するか、科学的なデータを優先するか、ということですよ。

ただ送信するデータに観察時刻も含まれますので、きちんと処理はできると思います。

(内田委員)

同じようにですね、今までの観察方法で気になっていたのは、一つはデータにこだわってしまうと欠測というのがね、時間帯の変化が大きく気になっている。

もちろん見やすさ・やりやすさから離れるかのもشれないが、もう少し長期間、今、多分数週間で観察することになっているかと思いますが、月の状況をみながら、もう一月とか、月の条件が良い時に延ばして、観察できるウィンドウを 2 つあるいは 3 つ用意して、天候不順による欠測などを無くしていくということもできると思います。それから時間を少し、日没後 2 時間、8 時から 10 時ぐらいになると思うのですけど、空の変化はこの時間帯、特に都市部、都市部に限らないですかね、非常に大きいと思いますね。科学的なデータとなるともう少し時間を狭めて、例えば 9 時とか、そういったところもちょっと必要なのかなと思います。

(渡部座長)

はい。実際夜半後に（12時過ぎ）観察する人はあんまりいないかもしれないので、時間を絞るという、確か前は時間を絞っていましたですね。

確か日没から3時間で、それが非常にリーズナブルで、子どもさんをはじめ、イベントやるのも夜半前だし。あの日なんかやってるなっていうのがわかり参加しやすい。

（小野間委員）

照明のこと考えるのであれば、夜半前の方が照明の影響があるので。そういう意味では夜半前がいいですが。

（渡部座長）

いろんなご意見出ましたので、これ受けて、少しあの具体的な議論をして検討するというので、今日のところは、良いですか。

よろしければちょっと時間もありますので、事務局の方から今後の予定について説明していただけますか。

（行木室長）

私の方から資料3をご覧くださいければと思います。今後の予定（案）でございます。

まず、一番目の今後の検討の進め方でございますが、検討会としての検討事項は先ほどご紹介させていただきましましたとおり、光害防止、大気環境の保全という観点から、まず1つとして、星空の見やすさを段階的に示す簡易で客観的な評価方法などを検討する、それから2つ目としまして、広く星空観察を推進するための観察手法や周知手法を検討する、ということでございます。

まず1つ目の星空の見やすさを段階的に示す簡易で客観的な評価方法を検討するということでございますけれども、事務局の案として示させていただいたものは二つありまして、まず一つですけれども、国内でこれまで行ってきました星空観察といったもので、知見やデータもありますので、これも活用しつつ、全く同じということにこだわるものではないのですけれども、知見・データも活用しつつ評価方法を整理してみてもどうか、と思います。

それから、過去は先ほどの参考資料1-2でご紹介しましたとおり、カメラで撮った結果を使って、夜空の暗さ、星の明るさというところから、上位10箇所を示すというような整理をしていました。上位10箇所を示すということだと、10箇所だけが対象となるということでございますが、もう少し広い観点で何か整理できるようなことを考えてみてはどうかと思っております。例えば、特に星が見やすいところ、その次の段階として星が見やすいところ、星がやや見にくいところ、といった感じで、たとえばカテゴリー分けができるような、客観的な指標を作ってみてはどうか、ということ考えております。

それから、二点目の、星空観察を推進するための観察手法や周知手法を検討に関してですけれども、二つ書かせていただきましたが、一点目は、環境省が国内でこれまで行ってきた観察手法をもととしつつ、参加のしやすさですとか、国際的な動きも踏まえて検討してはどうか、と考えています。あともう一つは、環境省で毎年、星空の街・あおぞらの街全国大会というイベントに関わっておりますので、こういった大会との連携もせっかくですので考慮してはどうか、というところでございます。

それから大きなスケジュールでございますが、本日第一回目ということで、ご議論いただいているところでございますが、第二回目につきましては、夏頃として、本日ご議論いただいたことを踏まえまして、資料を用意させていただいて、少し具体的なご議論をいただければというところでございます。

それから、本年10月21日に第29回星空の街・あおぞらの街全国大会が長野県南牧村で開催されますので、その機会に検討結果を報告できるような形とできたらありがたいと事務局としては考えているところでございます。

以上でございます。

(渡部座長)

はい、ありがとうございました。

それでは、今の今後の予定ということで、質問等あればお願いしたいと思います。

(小野間委員)

今後の進め方①なんですけれども、環境省においてこれまで進めてきたものも含めてなんですけれども、それ以外で世の中でどういった評価方法を一回整理したうえで、じゃあどれが良いのって議論した方が良いのかなって思います。

(渡部座長)

一応、今日それを議論したつもりなんですけど、ほかに何かありますか？

(小野間委員)

SQMによるものを一回整理した上ではどうでしょうか。

(渡部座長)

確かに SQM は出なかったですね。

(行木室長)

IDA の指標の中には、SQM が入っていますね。

(渡部委員)

SQM だけで図るようなキャンペーンとか IDA では、やっているんですか？

(越智委員)

連続観測するタイプがあって、それをネットワークでやっているというのはあります。

(渡部座長)

香港での事例もありましたね。そしたらそれも、もし情報があれば、インプットしていただくということにしましょうか。SQM、今2万円くらいなのかな、3万円くらいかな。それを使うのもあるとは思いますがね。

他に何かありますかね。インプットすべきもの。今言っただけないと、次回に反映されない可能性がありますので。

(大川委員)

今の話題に関連して、世界的には SQM というのが、一定の知名度のある製品ではあるのですけれども、一方で国内では、デジタルカメラで実際星空を映して、測定をしてきています。それぞれ長所・短所あるんですけれども、今後やり方としてどちらがよいのか。大気の状態っていう話ありましたけれども、やはり天候に大きく左右されるっていうのは指摘されているところですので、じゃあ SQM で取ったデータが、天候について考慮されたデータになっているかっていうと、私はなっていないと思うんです。そういった長所短所の整理も含めて、今後、SQMなのかデジタルカメラなのかっていうところも、議論すべきなのかって思っています。

(渡部座長)

高校生の部活動として、街灯りによる星の見やすさとかを測るには SQM はいいですけど、非常に簡単なのですが、ただ SQM を買ってまでやろうっていう個人なりグループがどれくらいあるかっていうことを考えると、デジタルカメラの普及に比べたら非常にしんどいところがある気がしますよね。まあその辺のメリットデメリットしっかりと把握されたうえで議論がいきますね。高校生たちが年に1回集まって、光害発表会やっているけれど、あれはだいたい SQM が多いかな？ デジタ

ルカメラのもあったけどね。

(内田委員)

ニューアトラス図、空の明るさの地図という論文がありましたけど、その中でもあれは衛星写真を分析した結果を地図にしているんですが、その中に検証として、各地の SQM データを利用して、また **Glove at Night** のデータも利用して、アトラスの補正をしているんですね。

(渡部座長)

そのデータを確かに使わない手はないですが、われわれの考える事業には少し難しい気もします。SQM なり、**Glove at Night** のデータがそれに連動しているのは確かですね。あとこれ、やるのはいいけど、数万件も集まってきたら大変なことになるからその辺の統計作業も体制を整えておかないと大変なことになるから、その辺も考えて、実際できるものをつくらないと意味ないですからね。

(内田委員)

個人的な質問になるんですが、測定方法なのですが、以前国立天文台の福島先生などはエクセルにデジタルカメラの情報を落として、最終的には空の明るさを計算するという取り組みをされたんですね。それをちょっとやってみたことあるのですが、かなり時間かかって、1 件、数時間かけて測定したことがあるんですね。今のデジタルカメラの夜空の暗さ評価はやはり同じような手法なんですかね？

(小野間委員)

方法は一緒です。デジタルカメラ、時間とか場所とか、真上向いてれば星の位置分かりますので、既にわかっている星の明るさを使って計算します。今は機械的に処理して 1 件で 5 分 10 分くらいです。

(内田委員)

自動化されたということですか？

(小野間委員)

半分ぐらい自動化です。残念ながら位置情報は手入力になりますが。

(渡部座長)

何座が写っているか、どこが写ってるかは全然わからないんですよ。今はオートメーションで、ある写真があると自動的にマッチングしてですね、どこの領域かって見つけてくれるソフトもありますね。

(内田委員)

安心しました。5 分 10 分でできるのであれば。昔は数時間かけてだったのが、短時間でできるのであればいいですね。

(小野間委員)

30 年前よりはだいぶ楽にはなっています。

(渡部座長)

はい、他にはよろしいですかね。それでは、これまでの議論を踏まえさせていただき、事務局において次回の検討会までに、ある程度方向性を決めるだけの資料ご用意をお願いします。その資料作成途中時、いろいろ疑問点等出てきましたら、委員の方々にコンタクトを取ってそれぞれの分野でアドバイスをいただければと思います。

それでは最後の議題は、その他になっていますが事務局から何かありますか？

(長谷川補佐)

次回ですが、夏頃を目処に日程調整させていただければと思います。日程の調整につきましては、6月中にメール等でお知らせしますので、よろしく願いいたします。

また、本日の議事録は、資料1の裏面4(3)議事録は公開するものとなっています。

議事録につきましては、次回検討会の前にご送付させていただいて確認を取らせていただきたいと思っておりますのでよろしくお願いいたします。

以上でございます。

(渡部座長)

ありがとうございました。それでは委員の皆さまにおかれましてはそれぞれ議事録の確認をよろしくお願いいたします。

それでは今日は終わりにいたしますので、事務局に進行をお返しします。

(長谷川補佐)

ありがとうございました。それでは、以上をもちまして第一回星空観察の推進手法に関する検討会を終わらせていただきます。長時間の議論、どうもありがとうございました。