

特集

「長野県は宇宙県」の紹介

～「長野県は宇宙県」と観測環境保護に向けて～

大西浩次（長野高専）

1. はじめに

長野県は日本の中でも特に宇宙と関わりが強い県である。長野県は平均標高も高く、美しい星空が各地で存在している。国立天文台野辺山宇宙電波観測所や東京大学木曾観測所など、この美しい星空（光学 & 電波環境）の特性を生かして、いくつかの天文研究施設が存在している。また、教育に熱心な県民性もあり、長野県内の各地にプラネタリウムや公開天文台が存在している。さらに、天文同好会も各地で活動が盛んである。

長野県は、精密機械や電子産業が盛んで、これから宇宙航空産業への躍進も期待されている。また、最近、長野県出身の油井宇宙飛行士の活躍もあり、長野県内外の宇宙への関心が高まっている状態である。

そこで、「長野県は宇宙県」を合言葉として、長野県がもつ「宇宙に近い」というすばらしい資産を多くのみなさんに理解していただくとともに、この長野県の魅力を広く伝えていく活動を推進することになった。この活動を推進するため、まずは長野県内の天文研究施設を中心とした連絡協議会が出来上がり、2年目の今年（2017年）は広報と多くの繋がりを作る第1歩をスタートさせた[1]。

2. 長野県の星空環境

長野県は日本の中で最も「宇宙」が身近な県である。

2.1 長野県の地質的条件；標高が最も高い

長野県は日本列島の構造をつくるフォッサマグナ地帯と中央構造線とが交わる地域であり、起伏に富み美しい光景が存在している。山地は総面積の84%、平均標高は1,132mに

も達する。フォッサマグナ地帯の西縁には、糸魚川－静岡構造線という大断層が走っている。この西部は、日本アルプスと呼ばれる赤石山脈（南アルプス）、木曾山脈（中央アルプス）、飛騨山脈（北アルプス）の3000m級の山地が南北に並送している。このため都道府県の平均高度と平均居住高度とも日本で最も高く、文字どおり宇宙に一番近い県と言える。

2.2 長野県の星空環境

長野県は西部の日本アルプスの3,000m級の山々と東部の志賀高原・浅間山・八ヶ岳など2,000m級の山々に囲まれている。このため、星空環境や電波環境が比較的良好に保たれている。

ところで、星の明るさと言う点に注目すると、可視光では1,000m当りの大気減光率が約0.1－0.2等級あり、かつ、エアロゾルによる減光も大きいため、1,000mから2,000m級の高原から眺める星空は、低地に比べると、実際に星の明るさが増したように見えるだろう。1等星の星は21個、2等星の星は71個ある[2]。このように星は1等級深く見えるごとに、星の数は約3倍増えるので、わずかに0.1－0.3等星の増加でも、1等星の星が2－3割増えたように感じるであろう。長野県は「宇宙に近い」というのも、あながち冗談ではないのである。

さらに、電波環境に注目すると、野辺山や白田などは、たいへん良い環境であることが分かる。ミリ波などの波長の短い電波では、水蒸気による吸収の影響を避けるために、できるだけ乾燥し、かつ、ノイズになる遠方からの電波が届かない観測環境が必要である。

野辺山宇宙電波観測所 45m ミリ波望遠鏡は、標高 1,350m の地点にあり、秋から春にかけて気温が下がる時期には、ミリ波観測条件が良く、また、周囲が山間地に囲まれた盆地状の地形のため関東などの電波を遮断し、電波的に暗い環境になっている。

2.3 長野県内のプラネタリウム

長野県内には 12 箇所プラネタリウムがあり、人口比率で最もプラネタリウムの多い県である。

1. 長野市立博物館
2. 大町エネルギー博物館
3. 松本市教育文化センター
4. 上田創造館
5. 伊那文化会館
6. 八ヶ岳自然文化園
7. 飯田市美術博物館
8. 中野市博物館(北信濃ふるさとの森文化園)
9. 小川天文台プラネタリウム館
10. 佐久市子ども未来館
11. ベジタボール WITH (南牧村農村文化情報交流館)
12. 茅野市八ヶ岳総合博物館 (モバイルプラネタリウム)

2.4 長野県内の主な公開天文台施設

長野県内には、大小多数の天文台があり、公開している。これ以外にもある。

1. いいづな歴史ふれあい館 (飯綱町牟礼)
2. 長野市博物館 (長野市)
3. 天平の森天文台 (安曇野市明科)
4. 小川天文台
5. うすだスタードーム (佐久市)
6. マナスル山荘新館
7. 高ソメキャンプ場 (松本市奈川)
8. 朝日村天文台 (朝日村)
9. おんたけ休暇村天文館 (木曾郡王滝村)
10. おんたけ銀河村キャンプ場(木曾郡王滝村)

2.5 長野県内の主な天文同好会・星の会

1. しなの星空散歩会きらきら (長野)
2. 信州中野天文同好会 (中野)
3. 天平の森天文同好会 (安曇野市明科)
4. DNA白馬自然科学研究会 (白馬)
5. 大町エネルギー博物館友の会 (大町市)
6. 信州佐久星空案内人の会 (佐久)
7. 朝日村天文同好会 (朝日村)
8. 塩尻星の会 (塩尻)
9. 茅野星夜会 (茅野)
10. 木曾星の会 (木曾)
11. 野辺山星の会 (南牧村)
12. 飯田御月見天文同好会 (飯田)
13. 信州衛星研究会 (長野県)

2.6 長野県内の主な星空の綺麗な場所

長野県の地形的な特徴より、多くの市民が住む盆地 (平野部) から空が暗い星空観察や撮影に最適な高原や山間地まで、比較的短い時間でアクセスできる。主な地域を紹介する。

長野市を中心としたエリア

1. 鍋倉高原 (飯山市)
2. 志賀高原 (山ノ内町)
3. 戸隠高原 (長野市) (図 1)



図 1 戸隠高原 (戸隠鏡池)

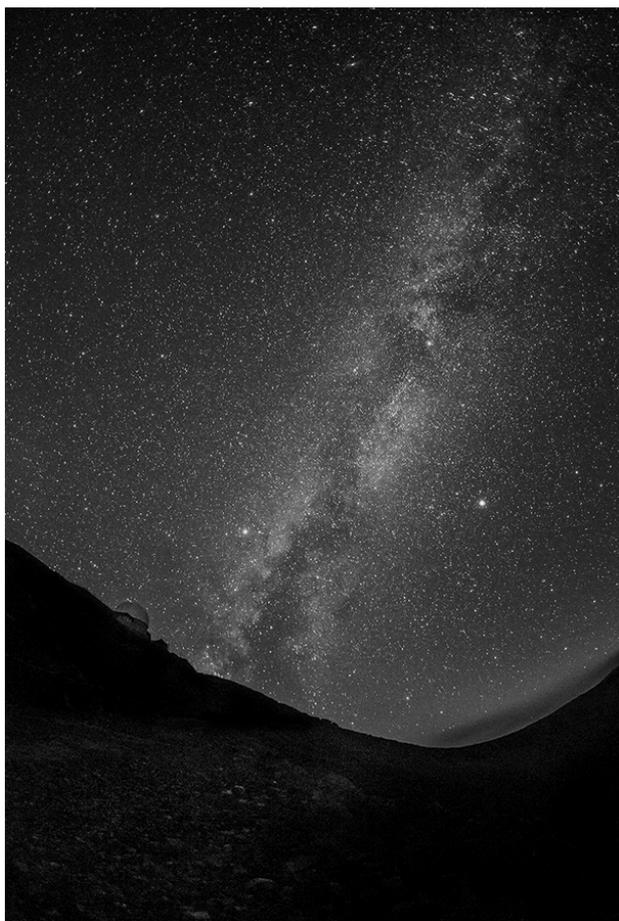


図2 乗鞍コロナ観測所（現在、自然科学研究機構・乗鞍観測所）から見上げる天の川

上田市・佐久市を中心としたエリア

1. 菅平高原
2. 湯の丸高原
3. 美ヶ原高原
4. 霧が峰高原
5. 野辺山高原

松本市を中心としたエリア

1. 美ヶ原高原
2. 霧が峰高原
3. 乗鞍高原、乗鞍岳（図2）

ほかにも、白馬（白馬村、小谷村（図3））、しらびそ高原（飯田市）や開田高原（木曾）、北アルプス（図4）、中央アルプス、南アルプスなど県内には全国でも有数の星空の聖地が存在している。

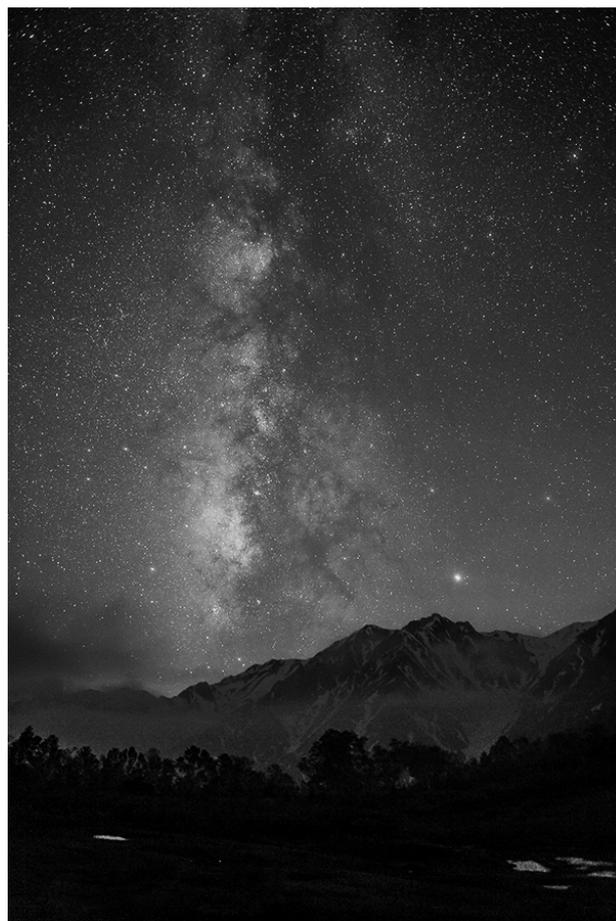


図3 樽池高原から見る天の川

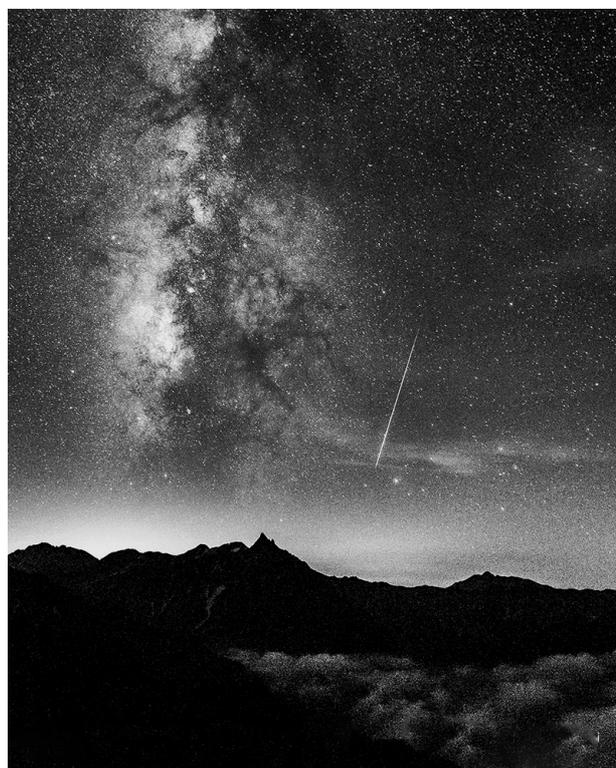


図4 燕岳から見る天の川

3. 長野県内の主な研究施設

3.1 国立天文台野辺山宇宙電波観測所

野辺山高原は、標高 1,350m の水蒸気量が少ない場所である。また、まわりを周囲の山に囲まれた平坦な地形であり、寒冷地でありながら雪が少ないことなどから、ミリ波の電波観測の地として最適であり、長年に渡り太陽電波観測・宇宙電波観測を行なってきた。

国立天文台野辺山宇宙電波観測所の 45m 電波望遠鏡 (図 5) は、「ミリ波」帯では世界最大口径の電波望遠鏡である。主に星が誕生する場所である分子雲の観測を始め、分光器による未知の分子の同定や、M106 の中心核の巨大ブラックホールの発見など多くの成果を挙げている。現在、最近導入された FOREST 受信機による分子雲の大規模サーベイが行なわれている。

ミリ波干渉計 (図 6) は 6 台のアンテナを同時に観測することで、最大で直径約 600m の電波望遠鏡に相当する解像力を持つ望遠鏡である。チリの ALMA 天文台の完成によって、この科学運用を停止している。

電波ヘリオグラフ (図 7) は、太陽専門の電波望遠鏡である。84 台のアンテナを使い、直径 500m の電波望遠鏡に相当する解像力を実現している。太陽の活動を長期に渡りモニター観測をしている。2015 年 4 月からこの運用が名古屋大学地球環境研究所に変わった。そのほか、太陽電波強度偏波計などもある。



図 6 ミリ波干渉計と昇る夏の天の川



図 7 電波ヘリオグラフと明けの明星

3.2 JAXA 臼田宇宙空間観測所

ハレー彗星観測用惑星探査機などの通信用観測所として、電波環境として暗く (ノイズが少ない)、かつ、都心から近い場所として、佐久市臼田に建設された。現在、金星探査機「あかつき」や小惑星探査機「はやぶさ 2」との通信で使用されている。

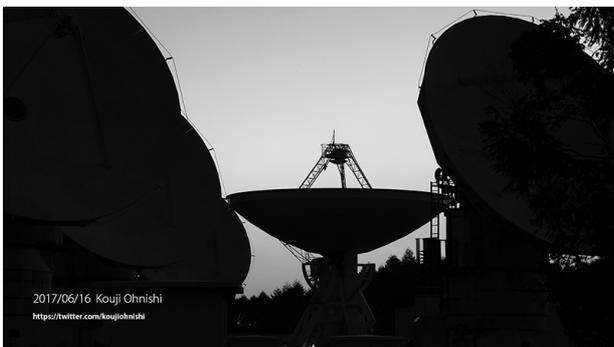


図 5 45m 電波望遠鏡

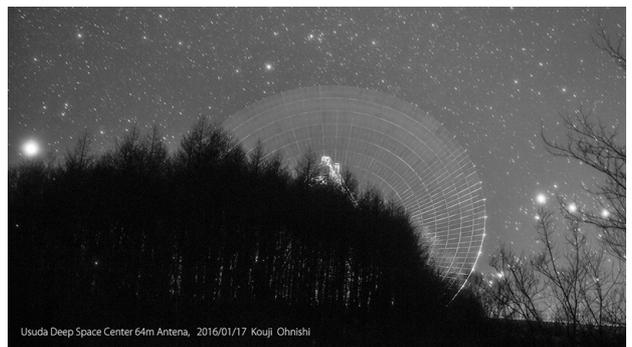


図 8 臼田 64m アンテナとオリオン座

3.3 東京大学曾観測所

広視野を撮影できる口径 105cm のシュミット望遠鏡が、木曾郡木曾町三岳にある。現在の大型 CCD カメラ・KWFC では、超新星サーベイ KISS (KISO Supernova Survey)、及び、銀河面サーベイ KISOGP (KWFC Intensive Survey Of the Galactic Plane) の 2 つの大規模サーベイが行なわれている。前者は、「重力崩壊型超新星」の爆発前の「ショック・ブレイクアウト」現象の検出などを目指している。後者は、遠方の脈動変光星や新星・矮新星などの変光天体の分布から銀河系円盤の大局的な構造を明らかにすることなどを目指している。なお、木曾観測所を舞台にした NHK BS のドラマ「木曾オリオン」(2013) では、KISS がドラマの重要な役割を担っている。

現在、開発中の超広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen が動き出すと、木曾シュミットは、世界最速の大規模サーベイ用望遠鏡になると期待されている。

また、木曾観測所では、銀河学校や星の教室など、先進的な教育を実施してきた。今後の教育活動も注目できるだろう。



図 9 シュミットドームと冬の夜の川

4. 「長野県は宇宙県」松本宣言

長野県の星空を含む諸環境より「長野県は宇宙県」と呼ぶことが出来るだろう。そのような機運で、2016年11月に松本市で「長野県は宇宙県」に興味を持つ全国から約100人の方々の集会で「松本宣言」を採択し、これを憲章とする「長野県は宇宙県」の活動が始まった。

長野県がもつ「宇宙に近い」というすばらしい資産を多くの人たちと共有し、その魅力を広く伝えていくことにより、長野県の地域振興、人材育成、観光、天体観測環境維持に寄与することを目的とする。また、参加する団体・個人は、この目的のために、お互いの特徴を認めつつ、協力をし活動する。

(2016.11.23 松本宣言)

5. 「長野県は宇宙県」の広報

「長野県は宇宙県」の広報として、2017年夏に、天文・宇宙関係施設・団体や観望会等の天文イベントが参加する「長野県は宇宙県」スタンプラリーを実施する[3]。



図 10 「ほしくまくん」[4]



図 11 スタンプ設置施設・イベント(予定)

これは、県下に限らず広く一般市民・子どもたちの興味・関心を喚起し、長野県内における天文・宇宙関連のさまざまな活動や星空環境を広く周知することを目的としている。

また、この活動により長野県がもつ「宇宙に近い」というすばらしい資産を多くの人たちと共有し、その魅力を積極的に広く伝えていくことにより、長野県の地域振興、人材育成、観光、天体観測環境維持、および天文教育・普及活動に寄与することを目指している。

期間は、2017年7月22日(土)～8月31日(木) 41日間(景品交換は9月15日(金)まで)で、7月22日は県下にてキックオフイベントを企画中している。

6. 「長野県は宇宙県」の目指すもの

長野県の星空は光学的にも電波的にも非常に良い観測条件が残されている。ところが、現在、これらを脅かす事態が起きている。光学的条件では、経済活動の活性化と共に、街灯や都会(関東・中京)の光害の影響が長野県内の星空の良い場所にまで広まっている。

例えば、野辺山を挙げると、これまで比較的保たれていた電波環境が、携帯電話の普及と自動車の衝突防止用の車載レーダーによっ

て危機的な状況になっている。特に、後者は70GHz帯のミリ波帯であり、宇宙電波観測に直接の障害を引き起こしてしまう。

光学的にも、中部横断道路(高速道路)の南佐久ICからの延伸によって、野辺山高原も直接の光害の影響が生じることが予測される。このような訳で、このままでは長野県は宇宙県とは言えない状況になってしまうだろう。

ところで、世界遺産という活動では、世界遺産条約に基づいて遺跡、景観、自然など、「顕著な普遍的価値」を持つ対象を認定し、保護と人々の(経済)活動の共存を目指している。このように、持続可能な活動が、価値ある環境の保全と保護のためには必要である。

私たちが、「長野県は宇宙県」の活動を通じて、長野県内の星空資産を保全・保護するために、また、研究環境の保護のための「観測環境保護地区」などを作り、その保全と保護のために、人々の諸活動(研究・教育・趣味・観光・産業など)と持続可能な共存を目指す活動がこれから必要であろうと考えている。

文 献

- [1] 「長野県は宇宙県」 Web
<http://www.nro.nao.ac.jp/~uchuukn/html/index.html>
- [2] Yale Bright Star Catalog より
- [3] 長野県は宇宙県スタンプラリーイベント
<http://www.nro.nao.ac.jp/~uchuukn/html/events/stamp-rally.html>
- [4] 「ほしくまくん」は、「長野県は宇宙県」のマスコット・キャラクターである。

大西 浩次

ohnishi@nagano-nct.ac.jp