

## 平成27年度 第62回 全国高等学校ワープ口競技大会 (27. 8. 1)

## 【競技問題】

夜空に輝く星は、昔から多くの人の心を引き付ける存在で、生活	30
の中に溶け込んでいた。私たちが知っている星座の多くは、現在の	60
イラク周辺地域を発祥とするメソポタミア文明で、原型が生まれた	90
と考えられている。そこで発掘された石碑や粘土板には、しし座や	120
さそり座などの星座が記されている。また、星の位置や動きの記録	150
が残されており、暦として利用していたことが判明している。他に	180
も、アフリカのエジプト文明や南米のインカ文明で、天体観測が行	210
われていた遺跡や記録が残されている。	229
17世紀の初頭に、オランダの眼鏡職人により発明された望遠鏡	259
は、観測方法に大きな変化をもたらした。肉眼による観測と比較を	289
すると、星の姿を拡大して見ることが可能になった。さらに、肉眼	319
でかろうじて見える6等星より暗い星が観測でき、天文学が飛躍的	349
に発展する契機となった。	362
1609年には、イタリアの物理学者で、その業績から天文学の	392
父と称されるガリレオ・ガリレイが、望遠鏡を利用した天体観測を	422
初めて行った。その時に、月の表面にはクレーターが存在すること	452
を発見した。さらに、木星に衛星があることや金星にも満ち欠けが	482
あることなど、次々と新たな発見をした。その影響を受けた多くの	512
研究者が、彼と同様に望遠鏡を夜空に向けて観測を行い、発見され	542
ていない星を探し始めた。	555
初期の望遠鏡は屈折式といわれ、レンズを複数組み合わせで作製	585
されていた。構造が簡単であり、現在でも初級者向けの小型製品に	615
使用されている。しかし、レンズを通る光の屈折率が色により異なる	645
ため、光の分散による色のずれが生じてしまう。また、作られる	675
レンズの大きさに限界があり、口径の大型化が難しい。	701
この欠点を解消するため、17世紀後半に反射式の望遠鏡を発明	731
した。これは、レンズの代わりに鏡を利用し、より広い範囲から光	761
を集めることが可能なものである。個人向けの中型機で利用され、	791
アマチュア研究家が天体観測で使うようになった。また、屈折式よ	821
り大型化が容易なことから、天文台にある研究用の望遠鏡でも採用	851

されている。さらに、1978年には、複数の鏡に写る画像を合成	881
する技術が開発された。現在では、口径が10m以上の大型望遠鏡	911
もある。	916
望遠鏡の進化によって観測技術は向上したが、地上からの観測で	946
は解消できない問題が複数ある。その一つが、天候の影響である。	976
宇宙から届く光を巨大な鏡に集めるため、天候が悪いと観測ができ	1006
ない。そのため、天文台が設置されている場所は、標高が高く天候	1036
が安定した山の上が多い。	1049
例えば、ハワイ島にあるマウナケア山の頂上付近には、アメリカ	1079
や日本をはじめ、多くの国が天文台を設置して観測を行っている。	1109
この山の標高は4205mで、年間の晴天日が300日前後もある	1139
ので、観測に適した環境といえる。また、低緯度に位置しているた	1169
め、南北両方の天体を観測でき、天文学の研究には理想的な場所と	1199
いわれている。	1207
しかし、それでも問題となるのが、地球の表面を覆っている大気	1237
だ。大気中には、対流と呼ばれる温度の変化によって生じる空気の	1267
流れがあり、それが大気の揺らぎを発生させる。揺らぎによって、	1297
屈折率がわずかに変化する。その影響により、観測した星間の位置	1327
が、実際の位置とは異なってしまう。また、上空で常に吹いている	1357
ジェット気流という強い風も、揺らぎの原因となる。	1382
これらの問題を克服するため、宇宙に望遠鏡を持って行くことが	1412
計画された。大気のない場所で観測すれば、これまで以上に鮮明な	1442
画像を撮影できると考えたのだ。NASA（アメリカ航空宇宙局）	1472
が開発を行い、1990年にスペースシャトルのディスカバリー号	1502
に搭載して、宇宙へ打ち上げられた。これはハッブル宇宙望遠鏡と	1532
呼ばれ、上空600kmの軌道を周回している。銀河系の外側にあ	1562
る銀河の存在や宇宙の膨張を発見し、現代の宇宙論の基礎を築いた	1592
天文学者エドウィン・ハッブルが、この望遠鏡の名前の由来だ。	1622
しかし、実際に撮影された画像は、関係者の期待を大きく裏切る	1652
ものだった。ピントが合っていないため、ぼやけていたのだ。その	1682

原因は、天体からの光を集める鏡のゆがみを検出する装置が、正しく取り付けられていなかったことにあった。画像を修正するソフトが開発されたが、根本的な解決はできず、望遠鏡自体の修理が必要となった。1993年に、エンデバー号の乗組員が、宇宙空間での船外活動による修理を成功させた。修理後に、初めて撮影した写真は、これまで目にしたことがないほどの鮮明な画像だった。	1712 1742 1772 1802 1832 1860
この望遠鏡による観測結果をもとにして、1万本を超える論文が科学誌に発表された。これまでの理論に加えて、実際の画像で視覚により確認できるようになったことが、大きな要因の一つである。例えば、学者の間では研究が進められていたが、理論上のものとされていたブラックホールは、観測結果による画像の解析により、その存在が裏付けられた。	1890 1920 1950 1980 2010 2022
また、おおぐま座の周辺で、ディープ・フィールドと呼ばれている領域の撮影も実施された。宇宙の彼方にある肉眼では何も見えない狭いエリアを、数日に渡って撮影した。約100億光年の距離に位置している銀河系以外の銀河を、数千個も写すことに成功した。非常に多くの若い銀河を撮影できたことで、宇宙の初期段階を研究する分野における画期的な写真となった。さらに、宇宙の膨張速度は加速しているという理論の実証にも貢献した。その他にも、彗星が木星に衝突する状況を記録したり、太陽系の外にある惑星を発見したりするのに役立った。	2052 2082 2112 2142 2172 2202 2232 2262 2275
ハッブル宇宙望遠鏡の輝かしい功績の裏には、スペースシャトルとその乗組員の存在が不可欠であった。機械の修理や部品の交換、新型カメラの設置などの船外活動が、2009年までに5回実施された。これらは、飛行士たちの手で行われ、数多くのトラブルを乗り越えてきた。しかし、2011年のアトランティス号を最後に、打ち上げは行われていないため、現在は、故障が発生しても修理ができない状況だ。	2305 2335 2365 2395 2425 2455 2464
開発段階においては、15年程度の運用を想定していたが、今年で25年目を迎えることができた。しかし、仮に今後も正常に機械	2494 2524

が動き続けたとしても、望遠鏡自体がいずれは落下することが予測	2554
されている。時期を明確に予想することはできないが、2021年	2584
までには、大気圏へ落下して燃え尽きるといわれている。落下する	2614
原因は、軌道上にごく薄い空気の層が残っており、その空気抵抗と	2644
地球の重力の影響によるものだ。観測が継続できる時間は、最長で	2674
も残り6年とされる。	2685
NASAは後継機として、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡を、	2715
2018年に打ち上げる予定だ。この望遠鏡は、地球の周回軌道で	2745
はなく、ラグランジュ点と呼ばれる地球と月の中間点で、観測を行	2775
う。その口径は、ハッブル宇宙望遠鏡の2倍以上の大きさと、より	2805
精細な画像が得られると期待されている。	2825
また、近年では補償光学という新たな技術の導入により、地上の	2855
望遠鏡でも鮮明な画像が得られるようになった。これは、大気のゆ	2885
がみを、光電子的に解決するための光学装置である。この装置は、	2915
国立天文台ハワイ観測所のすばる望遠鏡に導入されており、画質の	2945
向上に寄与している。さらに、画像を記録するカメラの性能も上が	2975
り、従来よりも広範囲を高精細で撮影できるようになった。これら	3005
の技術を応用し、2021年の完成を目指して、アメリカや日本な	3035
どの5か国が、マウナケア山に口径30mの巨大な望遠鏡の建設を	3065
進めている。	3072
天体観測は、紀元前の昔から続けられてきた。観測技術は向上し	3102
続けており、電磁波などの見えない光を捉えることもできるよう	3132
になった。現在においても、私たちがまだ知らない新たな発見が報告	3162
されている。さらに、宇宙の始まりや銀河の誕生など分かっていな	3192
いこともあり、研究者たちはその解明に向けた観測を続けている。	3222
今後登場する望遠鏡が、新しい発見をもたらし、宇宙の謎が少し	3252
も解明されていくことを期待したい。	3269