

「明月記」と超新星 SN1006



1006年5月1日（寛弘3年4月2日）午後11時に出現した超新星（SN1006）の想像図。加茂大橋から南を向いた情景（作花一志作成）

今 から千年前、1006年5月1日（寛弘3年4月2日）真夜中、京都の南の空低く突然明るい見慣れぬ星、客星（かくせい きやくせい）が現れました。この記録が藤原定家（1162～1241年）の日記「明月記」に残されています。これは現在、超新星と呼ばれ、天文観測史上特筆される現象として世界に認められています。実は定家自身が見たものではなく、当時、星を観測し

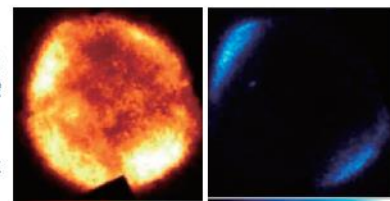
ていた陰陽師おんみょうじの記録を後に彼がそのまま残したのですが、「明月記」が学術史料として価値あるものであることは間違いありません。

星は、核融合エネルギーで輝いています。軽い元素がより重い元素に変換するときに生ずるエネルギーで、いわば水素爆弾が連続的に爆発しているようなものです。核融合は重い元素ほど高温を要するので、星の中心部ほど重い元素が合成され蓄積していき、やがて核融合は終わります。その結果、太陽より重い星は突然大爆発をおこすことがあり（●頁）、あたかも大変明るい星が生まれたように見えます。これを超新星といいます。

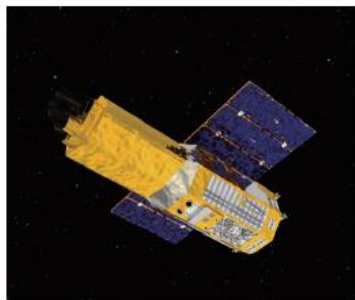
激しい爆発により超新星の衝撃波は痕跡を残します。これを超新星残骸とよびます。超新星残骸は1千万度近い高温ガスを持ち、何万年にもわたり強い엑스線（X線）を放出します。このX線を観測すると、星の内部で超新星の瞬間に合成される元素の量が決定できます。また衝撃波は長い年月にわたり高速膨張して、高いエネルギーを持った粒子、宇宙線をつくります。これもX線を放射しますから、宇宙線の加速する仕組みが解明できます。

地球の大気はX線を吸収してしまうため、このX線は衛星などで大気圏外に出なければ観測できません。日本では先人たちの先見性と指導力によ

「明月記」に記載されている1006年に現れた超新星の残骸。(左)は高電離酸素からのX線0.57キロ電子ボルト、(右)3～5キロ電子ボルトのX線による。全体の大きさは直径約60光年（©JAXA）



って途切れることなく5機のX線天文衛星が打ち上げられました。世界でも例のないことです。それゆえ、宇宙X線研究は「日本のお家芸」といわれるようになりました。京都大学もX線天文学の世界的拠点の一つといわれました。2005年に打ち上げられた、日本の5番目のX線天文衛星は千年の都にちなんで、「すざく」と命名されました。



X線天文衛星「すざく」(2005～15年、
©JAXA)

超新星(SN1006)が出現してちょうど千年後の2006年、残骸が放出するX線の世界で最も精密な観測に「すざく」が成功しました。その結果、SN1006に含まれる元素の存在割合とともに、宇宙線が爆発の衝撃波によって加速されたことが初めて判明しました。これらの成果を記念して、同年、京都で国際会議を開きました。この会議により「明月記」が世界の天文学者により広く知られることになりました。

「すざく」が観測した元素の存在の割合から、1006年の超新星爆発は核融合型とわかりました。この型は最大時の明るさが決まっているため超新星の爆発時の最高光度が算出できます。これによりこの超新星は人類が観測した中で一番明るく輝いたものだとわかりました。この爆発で見つかった宇宙線の最高エネルギーは人工的加速器で得られるものより桁違いに高いものでした。まさに宇宙最高エネルギーの天然加速器だったのです。

(5/1～5/6 小山勝二)

オールト博士は京都賞受賞（1987年）の際、「明月記」を見学した。右端は佐藤文隆京大教授（当時）



かに星雲とSN1054 —オールトと「明月記」

佐藤文隆

京都賞（●頁参照）を受賞するために1987年11月に京都を初めて訪れたオランダの天文学者オールトは藤原定家の「明月記」の原本を見たいと希望され、烏丸今出川近くの冷泉家へ私が案内しました。

「明月記」にはいくつかの「客星」の記述があり、オールトが第2次大戦後に研究したかに星雲が1054(天喜2)年の超新星爆発による客星だったのです。

かに星雲は天文学ではよく知られた天体です。しかし、1950年代から電波やX線でも観測されると、この天体はシンクロtron放射というメカニズムで光っていることが分かりました。天体の光はふつう高温の物体の熱放射です。ところが、かに星雲では磁場の中をほぼ光速の電子が運動していることで光っているのです。オールトたちは電波や可視光の偏光の観測でこれを確かめ、後にX線観測でも検証されました。

かに星雲の中心部には33ミリ秒周期で光る星（パルサー）があります。これ

は高速で回転する中性子星です。「明月記」の日記にある客星が、恒星進化終末での超新星爆発であり、爆発の残骸が今も飛び散っているのが、かに星雲です。爆発から約千年後が今の姿で、あと数千年は輝き続けるでしょう。太陽などの恒星は核融合エネルギー（原子核反応の発するエネルギー）で光っていますが、その燃料が切れた終末の姿が中性子星（パルサー）やブラックホールなのです。



1054年7月4日未明（天喜二年四月中旬以後）に出現した超新星（SN1054）の想像図（作花一志作成）

源平合戦時代の超新星 SN1181



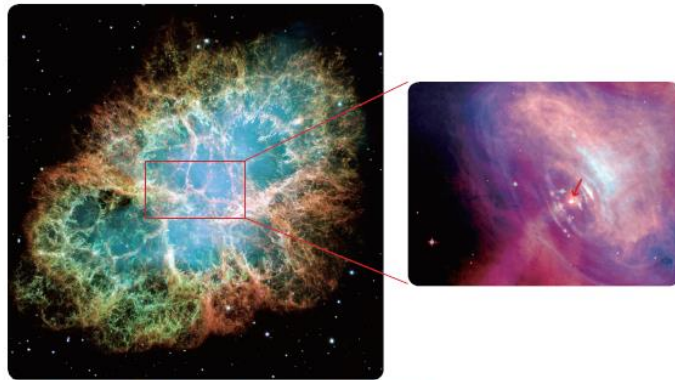
1181年8月7日（治承5年6月25日）午後8時ごろに出現した超新星（SN1181）の想像図。北東の空カシオペア座のWの左端に客星が現れたという。山は比叡山（作花一志作成）

「明月記」には三つの超新星の記録があります。●頁でご紹介した最も明るかったSN1006、最も著名なかに星雲（●頁）、そしてSN1181です。SN1181は前の二つと比較すると大変地味だったようです。「明月記」の記述には「治承5年6月25日（1181年8月7日）、王良星や伝舎星の近く（カシオペア座ときりん座周辺）に客星が現れた」とあり、鎌倉幕府が編纂した歴史書「吾妻鏡」にも載っています。「吾妻鏡」の内容はほとんどが政治で、天文学が載ることはないとお思いかもしれませんが、そこに陰陽道

（●頁「星の進化」参照）。

超新星などの客星の記録は、東洋の天文学には残されていますが、なぜか西洋の記録には残されていません。この違いは、近代以前、東洋と西洋で天空観測の目的が異なっていたことを示しています。西洋では宇宙の規則性（不変性）に関心があり、それから逸脱した出来事は無視されました。逆に、東洋の関心は天変に向けられました。天は地上のまつりごとへの警告を発すると考えていたので、天の異変から地上の異変を予知しようとしたのです。

(11/15 ~ 11/18)



左図の中心付近を拡大したのが右図。右図に矢印で示した一番明るい箇所が中性子星（パルサー）。左図はハッブル宇宙望遠鏡による観測。右図は同望遠鏡可視光観測（赤）にチャンドラ衛星のX線画像（青）を合成
©NASA, ESA, J. Hester (Arizona State University)

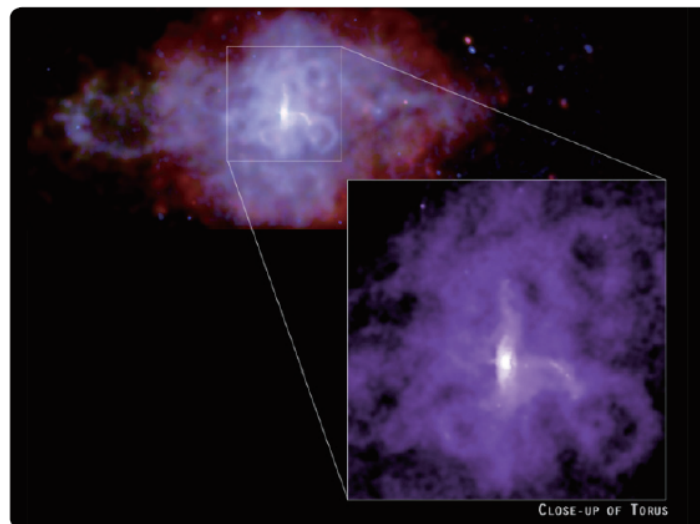
の威力があります。陰陽道では天体異変は天皇の治世に対する天の通信簿ですから、超新星出現は無視できなかったのです。しかし内容は、京都の公家の記録からの引用のようです。

こんな地味な超新星も、その残骸となるといろいろ話題を提供した立役者になりました。平清盛はこの年の3月20日（閏2月4日）に死去しました。「平家物語」には「熱病で体を冷やす水が蒸発した」と、一代の英雄にふさわしい壮絶な死の記録があります。彼の死の6カ月後にSN1181が出現したのですが、その場所を観測したところ、X線で広がった放射と中心に小さな天体が見つかりました。これが半径10km程度の中性子星と確認され、SN1181が太陽質量の10倍をこえる星の最期の爆発であることがわかりました。

中性子星は生まれた直後は大変高温ですが、時間の経過とともに徐々に冷えていきます。現在何度まで冷えているかの理論計算がありますが、実際にSN1181が生んだ中性子星の温度をX線で測定したところこの理論の予測値よりはるかに低いものでした。

既存の理論では中性子星は電子ニュートリノという素粒子が熱を持ち去ります。その理論から予測するとSN1181の中の子星は冷えすぎだったのです。そこで新しい理論が登場します。少し前にノーベル賞に輝いた最新の素粒子論です。それによればニュートリノにも3種類あり、それらが全て冷却に関与すれば冷却のしすぎは説明できます。すると本体は中性子星ではなくもっと密度の高いクオーク星かもしれないのです。

(8/7～8/11 小山勝二)



超新星残骸SN1181（カシオペヤ座）。『明月記』に記載された超新星3例のうちの一つ（チャンドラX線天文衛星が2000～03年に撮影）（c）NASA/CXC/SAO/P.Slane et al

天文博士 安倍晴明

「**明**月記」の超新星の記録(●頁)は、安倍晴明(921～1005年)の子孫が観測したものでした。安倍晴明といえば多数の文芸作品によって妖術師のようなイメージが定着していますが、彼の肖像画や絵巻物として何種類か伝わるものはすべて室町・江戸時代に描かれたものです。実際にはどんな人だったのでしょうか。



晴明神社内にある安倍晴明像

安倍晴明が生まれたのは921年2月21日(延喜21年1月11日)といわれています。誕生地は摂津の阿倍野、大和の桜井また関東の筑波という説もあります。彼は84歳という、当時としては超長寿を全うしますが、彼の前半生はなぞに包まれています。40歳で天文道を学ぶ学生(陰陽寮の天文得業生)になり、52歳で天文博士となつてからは天文観測・密奏や加持祈禱の儀式など多忙な業務を行っていたとされます。いわば陰陽寮の中級官僚であり、超能力呪術師ではありません。

陰陽師は朝廷の正式な役人であり、古い・祈禱だけでなく天文観測・曆作成なども行っていました。天文博士としての安倍晴明は日食、彗星、惑星と恒星の接近などを天変として記録しています。天文博士になって間もない975年8月10日(天延3年7月1日)には、皆既日食が起こりました。

初の皆既日食記録で、この種のものではわが国最初の記録です。

986年7月31日夜(寛和2年6月22日)、花山天皇は藤原兼家の陰謀で退位出家させられてしまいます(花山天皇退位事件)。御所を抜け出した花山天皇は京都市山科区の元慶寺(花山寺)で出家しますが、晴明がこの事件を示す天変(天空の異常現象、●頁参照)を見たと叫んだのは、ちょうど花山天皇が晴明の屋敷(現在の西洞院通上長者町)の前を通る時だったと歴史物語「大鏡」に記されています。晴明はこの事件後65歳から遅咲きの出世街道を歩き、兼家・道長の信任厚く晩年は播磨守などの官職を歴任、従四位下にまで昇りました。

彼はほかにも多数の犯(惑星恒星の異常接近など)の予告や報告をしています。989年の夏には彗星出現を報告しました。「日本紀略」によると7月上旬から8月中旬まで見えていました。この彗星はハレー彗星で、この天変のため永延3年から永祚元年と改元されました。なお、この彗星出現は中国(宋)や高麗にも記録がありますが、わが国の記録の方が早いようで



花山天皇が出家した元慶寺(花山寺)。京都市山科区北花山にある。877(元慶元年)に建立された天台宗の寺院。僧正遍昭を開基とする。花山天文台の麓にある(京都千年天文学街道提供)

世界一のアマチュア天文学をつくった 山本一清

す。1929（昭和4）年に花山天文台を設立後、同望遠鏡は花山天文台別館に移され、今も太陽観測で活躍しています。現役の望遠鏡としては日本最古ですが、最先端の太陽研究に活用されているのは驚くべきことです。新城は同年に第8代京大総長となりました。時計台東側に銅像があります。

（8/20～8/22柴田一成）



花山天文台ザートリウス望遠鏡。花山天文台設立（1929年）前の1910年にドイツから輸入された。現役の望遠鏡としては日本最古

花 山天文台の初代台長山本一清^{かずきよ}は、1889（明治22）年5月27日、滋賀県栗太郡上田上村（現在の天津市上田上桐生）で、江戸時代から続く医者の子に生まれました。少年の頃から星が好きで、京都大学で宇宙物理学の講座を開設した新城新蔵の最初の弟子となり1913（大正2）年卒業。1925年に京都大学宇宙物理学科の教授となりました。太陽黒点、小惑星、黄道光、変光星など幅広く研究を推進し、1929年設立の花山天文台の初代台長に就任しました。



初代花山天文台台長 山本一清博士（1889～1959年）

夜空には星が無数にあります。その中には、明るさが変化したり、位置が変わったり、突然現れたりする星もあります。山本一清は、このような星の変化を詳しく調べるには、アマチュア天文家の協力が不可欠であることを見抜きました。そして、日本中の天文好きの市民や子どもたちを天文台に招き、また自ら日本中に出かけて天文学の普及啓発に力を注ぎました。そのおかげで日本中にアマチュア天文家が生まれました。

アマチュア天文家が発見した彗星や新星の数は、日本が世界で一番多いのです。つまり日本のアマチュア天文学は世界一ともいえ、日本のアマチュア天文家の活躍は世界中から称賛されています。山本の指導・応援によ

古事記と宇宙、花山天文台との出会い

喜多郎

2012年2月に友人の紹介で花山天文台を訪ねました。アメリカの自宅には大きくはないが天体望遠鏡があり、月、天の川、土星、等々を見ていました。星座を見て遙か遠くに想いを巡らせることが、作曲する時のイメージにもつながっていくので、初めて花山天文台を訪れたときは気持ちがワクワクしたことを今でも思い出します。子どもの頃に戻ったようなワクワク感はいつまでも持っていたいです。

1990年頃全米ツアーを2度終えた頃、日本の神話をテーマに作曲をしようと思いはじめた時期に、「古事記」との出会いがありました。ある本の中で古事記に登場する神々がたいへんユーモラスに、また人間のように描かれていてびっくりしました。そして「黎明」という新しい世界を築いていくことが必要なんだなと思いはじめ、多くの物語を僕なりの音楽に変えていくことができました。

2012年の、花山天文台での柴田一成先生との出会い以降、音楽と星空がすごく近づいて行きました。お互いが引き合うように音のイメージの世界と星座がみごとに次々と合体していきました。言葉の無い世界でも古事記の音楽と数限りない夜空の星たちとの共演が、遙か遠くの宇宙の世界に神話の世界と共に聞く人の心の中にまでも入っていき、旅をする事ができました。音楽と宇宙映像を融合させてくれた「古事記と宇宙」の出会いに感謝します。

花山天文台野外コンサートも7回目(2019年)。毎回天候に左右されますが、ほぼ全てのコンサートで、月や星たちが演奏会を祝福するかのように不思議な夜空を楽しませてくれます。この花山天文台に野外音楽堂を創るのが夢です。



第3回花山天文台野外コンサート「月と音の夕べ～音楽誘う宇宙へのロマン～」(2015年)でシンセサイザーを演奏する喜多郎さん

多くの人たちが星たちを見ながら遙か遠くの宇宙に夢を抱き、音楽と共に過ごす時間を次の世代に残していきたい。2019年は花山天文台90年を祝って京大時計台で11月24日に開催しました。

(11/6～11/9)