



木曾観測所は、東京大学をはじめとする大学からの観測実習を毎年受け入れており、天文教育の場として重要な役割を担っています。
また、全国の高校生を対象とした天文学実習「銀河学校」では、高校生が自ら105cmシュミット望遠鏡を使って本格的な天体の観測・研究を体験します。1998年からこれまで600人を超える高校生が参加し、卒業生には天文学や様々な科学分野で活躍する人も多くいます。

次世代を担う人材の育成



冬の星空



夏の星空

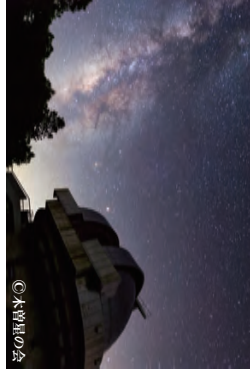


アンドロメダ銀河 (M31)

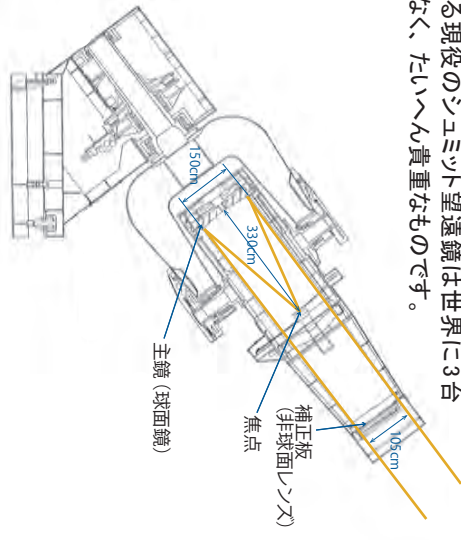


暗い夜空

木曾の夜空は暗く、月のない夜に夜空を見上げると、天の川がくっきりと見えます。105cmシュミット望遠鏡を使うと、淡く広がった非常に暗い天体も観測することができます。



木曾観測所



シュミット望遠鏡仕様

中心不動点	東経137度37分31.5秒
北緯	35度47分50.0秒
主鏡口径	1,500mm
補正板口径	1,050mm
主焦点距離	3,300mm
口径比(明るさ)	F/3.1
視野	φ9度
総重量	69t



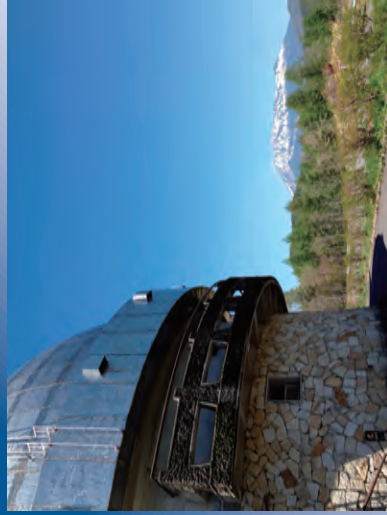
105cm シュミット望遠鏡

観測所の主要設備である口径105cmのシュミット望遠鏡は、1930年にドイツのシュミットによって考案されたもので、鏡筒の先端に置かれた補正板と鏡筒下部の球面反射鏡の組み合わせにより、直径9度の広い視野を一度に観測できることが特長です。口径1mを超える現役のシュミット望遠鏡は世界に3台しかなく、たいへん貴重なものです。



木曾観測所は、長野県木曾郡の標高1,120mの山の上にある天文台です。1974年に東京大学東京天文台の5番目の観測所として開設され、1988年に東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センターの観測施設となりました。

東京大学大学院理学系研究科 附属天文学教育研究センター 木曾観測所



特別公開

毎年夏休み中に、観測所の特別公開日を設定しています。普段は見られないシュミット望遠鏡の動作をドーム内で間近に見られるほか、観測所の研究成果等の展示、夜間の天体観望会などを行います。日程などは、観測所のホームページや各種広報でお知らせします。



見学のご案内

下記の公開時間に、観望室からシュミット望遠鏡を見学することができます。入場は無料で、自由見学になります(解説員はつきません)。学校など団体での見学で、ドームや望遠鏡の案内を希望される場合は、事前にお申込みください。詳しくは、木曾観測所のホームページをご覧ください。

▼公開時間

4月～10月：10時～17時
11月～12月：10時～16時
※冬季は雪積で危険なため観望室を閉鎖します。望遠鏡の見学はできません。



アクセス

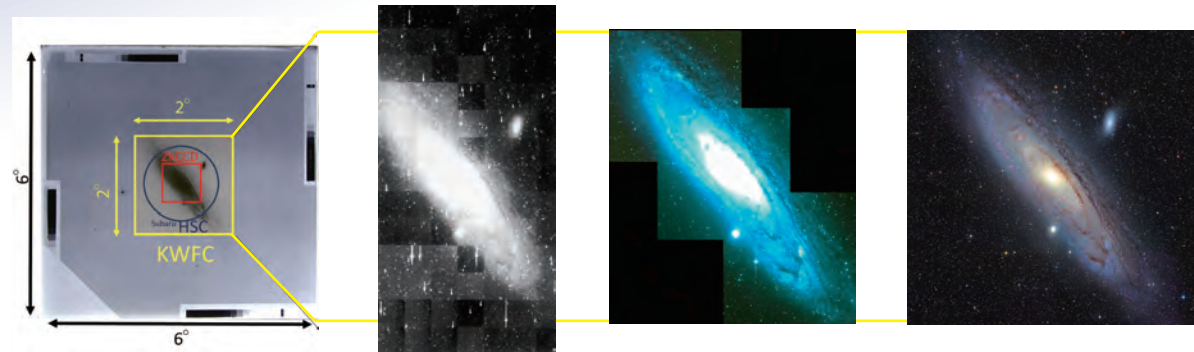
- JR中央西線 木曾福島駅または、上松駅よりタクシーで約20分
- 中央自動車道 伊那ICより約40km
中津川ICより約60km
- 長野自動車道 塩尻ICより約60km
国道19号線「元橋」T字路より約20分



広視野天文学を牽引する 観測装置開発



より深く —アナログからデジタルへ—



木曾観測所の歴代の主な観測装置で撮影したアンドロメダ銀河の写真 (左から、写真乾板、モザイク CCD、2kCCD、KWFC)

写真から CCD カメラへ

木曾観測所ができた当時は写真乾板の時代で、開所から1999年まで、6度角四方を一度に撮ることができる大型の写真乾板を用いて観測していました。1980年代後半からは、現在の天体撮像の主流となっている CCD (電荷結合素子) を用いた観測装置の開発が始まりました。デジタル素子である CCD は、アナログな写真乾板よりもはるかに感度が高く、写真乾板ではできなかった微光天体の観測を行うことができます。しかし、受光面積が小さく、一度に観測できる範囲が狭いという欠点があったため、木曾観測所では CCD を複数並べるモザイクカメラの技術を開発し、1992年に16個の CCD を並べたモザイク CCD カメラが完成しました。この開発で得られた検出器の正確な配置や高速並列読み出しの技術は、後にスローンデジタルスカイサーベイやすばる望遠鏡の主焦点カメラに応用されました。

より広く より速く —動画の時代へ—

超広視野 CMOS 動画カメラ Tomoe Gozen

究極の広視野カメラ

木曾観測所では、シュミット望遠鏡の広視野を最大限に活かした超広視野 CMOS 動画カメラ「Tomoe Gozen」を開発し、2019年10月に本格運用を開始しました。世界初の天文観測用モザイク CMOS カメラで、高感度 CMOS センサを84枚並べ、シュミット望遠鏡の直径9度の全視野を覆います。オリオン座の約半分を一度に見ることのできる視野を持ち、見渡す限りの夜空も2時間ほどでくまなく観測できます。写真乾板並みの広い視野と、CCD に匹敵する感度をあわせもった、まさにシュミット望遠鏡の究極の装置と言えます。

宇宙を動画で観る

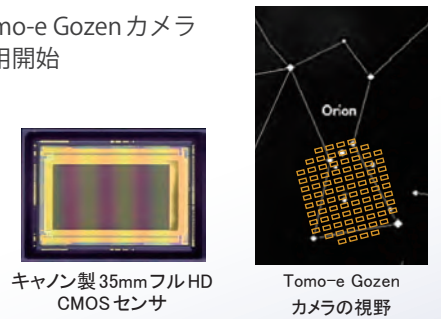
CMOS センサは CCD に比べ高速にデータを読み出せるのが特長で、1秒以下の時間間隔(2フレーム/秒)で画像を撮る「動画観測」が行えます。10秒以下の時間分解能をもつ可視光の観測装置は他にはなく、「Tomoe Gozen」は宇宙を動画で観る世界初の観測装置です。



Tomoe Gozen カメラは、源義仲(木曾義仲)とともに源平合戦で活躍したとされる女武者「巴御前」にちなんで名づけられました

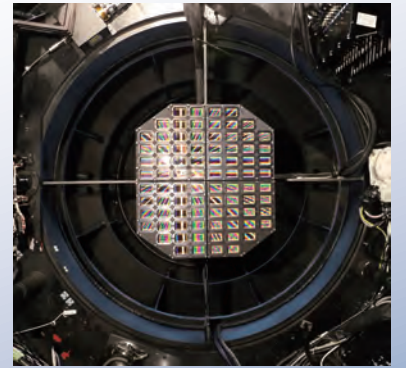


「巴御前出陣図」節閏月作 東京国立博物館蔵 Image: TNM Image Archives

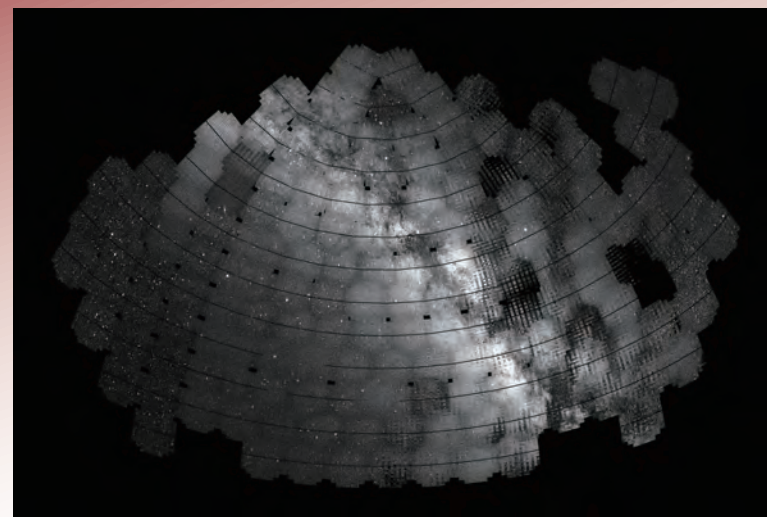


キヤノン製 35mm フル HD CMOS センサ

Tomoe Gozen カメラの視野



シュミット望遠鏡の焦点部に設置された Tomoe Gozen カメラ



夜空の広域動画スキャン

Tomoe Gozen カメラで一晩に撮影した動画を合成した画像です。夜空の変化をとらえるため、Tomoe Gozen カメラは夜空を毎晩「スキャン」しています。中央左上から右下にのびる明るい帯は、カシオペア座からわし座にかけての天の川です。撮影領域は7000平方度におよび、約1億個の天体が写っています。これらの天体の明るさと位置を監視し、1秒~1時間の短時間に変動する天体現象を探します。

超新星爆発の「瞬間」をとらえる

太陽の8倍以上の重さを持つ星は、その一生の最後に大爆発を起こし、様々な元素を宇宙空間にまき散らします。これを「超新星爆発」と呼びます。元素の生成は超新星爆発の「瞬間」に行われると考えられていますが、いつどこで起きるかわからない稀な現象のため、爆発の瞬間をとらえた観測はありません。Tomoe Gozen カメラは、毎晩夜空を巡回監視して、超新星爆発の「瞬間」をとらえることを目指しています。



重力崩壊型超新星爆発 (想像図) Image: Corbis/Discovery.com

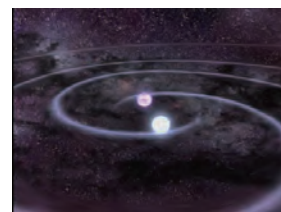
シュミット望遠鏡と Tomoe Gozen カメラを用いた 天文学研究

Tomoe Gozen カメラで見ると、夜空はとても賑やかです。視野を一瞬で通り過ぎて消えていく流れ星、ゆっくりと動いていく小惑星に、高速で移動する人工衛星。同じ場所をじっと見ていると、数時間前にはなかった光が現れることも。瞬きの間にも、夜空はせわしなく変化しています。Tomoe Gozen カメラは、広い視野と速い読み出し性能により、夜空の広い範囲を何度も観測し、変動する天体をいち早くとらえます。また、動画観測を行うことにより、これまで可視光ではほとんどなかった短いタイムスケールの変動探査を行います。人類が過去に調べたことのない「10秒より速く変動する宇宙」を探査することにより、想像もなかった「何か」に出会えるかもしれません。

広視野で 夜空の変化を監視する

重力波を放った天体を特定する

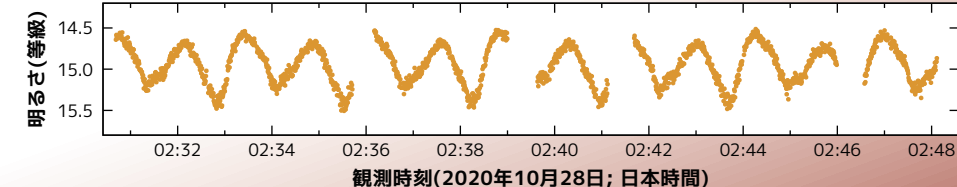
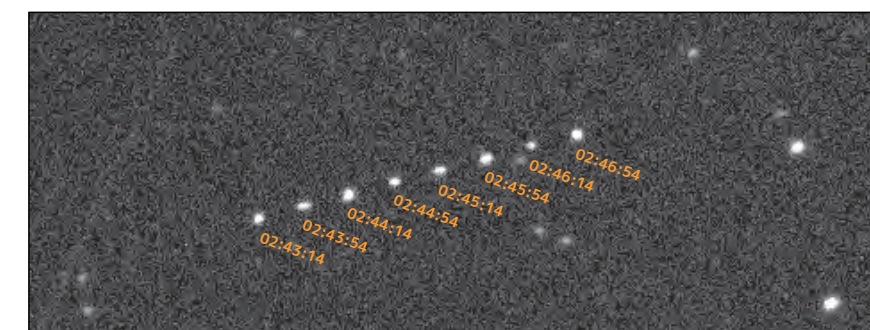
2015年の重力波初検出を皮切りに、重力波天文学の時代が幕を開けました。重力波が検出されると、発生源の天体をできるだけ早く詳しく観測することが重要



重力波を放出する 中性子星合体イベント (想像図) Image: NASA

ですが、重力波望遠鏡では重力波が来たおよその方向しかわかりません。Tomoe Gozen カメラは、重力波が検出された情報を受けるとすぐさま到来方向を観測し、重力波を放出した天体を探します。

動画で探る アクティブな宇宙



Tomoe Gozen カメラが発見した小惑星 2020 UQ6

2020 UQ6 は 2020 年 10 月 27 日に地球からおよそ 240 万 km の距離を通過しているところを木曾観測所で発見された地球接近小惑星です。太陽の周りをおよそ 3.6 年で周回しており、大きさは約 100 m です。上の写真は 2020 年 10 月 28 日午前 2 時 45 分頃に撮影した動画データから 8 枚切り出して合成したものです。下のグラフは 2020UQ6 の明るさの変化を示したものです。Tomoe Gozen の動画観測によっておよそ 162.1 秒の周期で自転していることが分かりました。

動画観測で探る太陽系小天体

Tomoe Gozen カメラは広い視野を動画で撮影できるため、アクティブに変わりゆく太陽系の姿を明らかにすることができます。太陽系には小惑星や彗星といった小さな天体(太陽系小天体)が数多く存在しています。中でも、地球に接近する軌道を持つ太陽系小天体「地球接近天体」は重要な観測対象のひとつです。こうした天体は地球に落下して重大な被害を及ぼす可能性があるため、早期に発見して軌道を精確に求める必要があります。直径 100 m 以下の小さい天体を発見するためには感度の高い動画観測が求められます。Tomoe Gozen カメラはその性能を活かして他の観測施設では発見が難しい小さい地球接近天体の発見や自転運動の解明に貢献しています。また、地球接近天体以外にも直径 0.1-1 mm 程度の塵がつくる微光流星や小惑星が星の前を通過する掩蔽(えんぺい)現象の研究で活躍しています。