



次世代を担う人材の育成
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。



冬の星空



夏の星空



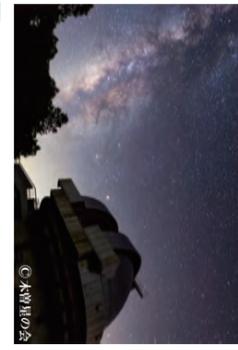
アンドロメダ銀河 (M31)



はつ星雲 (NGC 2237)

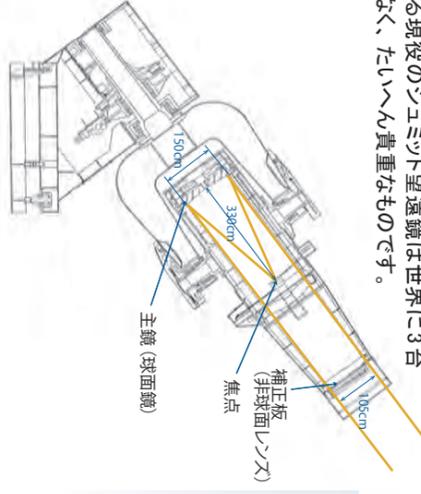
体も観測することができます。

暗い夜空



© KISOの空

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。



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
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



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。入場は無料です。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： ※観測の都合により変更する場合があります

4月～8月	10:00～17:00
9月	10:00～16:30
10月	10:00～16:00
11月～12月	10:00～15:30
1月～3月	※積雪・凍結の危険があるため閉鎖

特別公開

毎年8月～9月に、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。



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



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

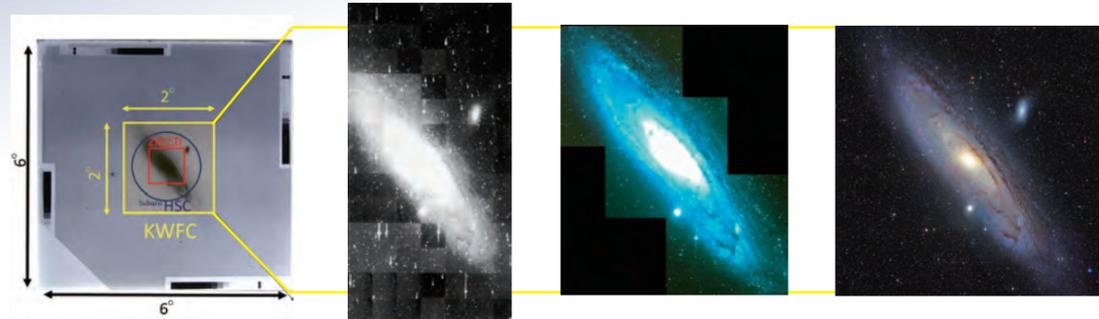
〒397-0101 長野県木曾郡木曾町三岳 10762-30
TEL 0264 (52) 3360 FAX 0264 (52) 3361
http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kiso/



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(満月144個分)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。木曾観測所でも広視野化が続き、最終的にCCDを8個並べた視野2度角の広視野 CCD カメラ「KWFC」を作り上げました。

より広く より速く —動画の時代へ—

超広視野 CMOS 動画カメラ Tomo-e Gozen

究極の広視野カメラ

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「Tomo-e 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。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。

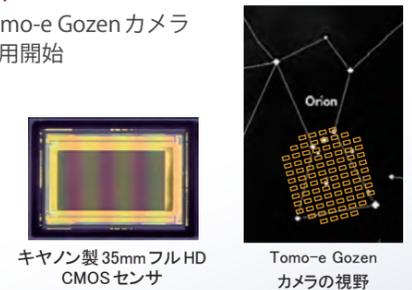
宇宙を動画で観る

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、「Tomo-e Gozen」は宇宙を動画で観る世界初の観測装置です。さらに、視野を限定すれば最大160フレーム毎秒の高レートの動画を撮ることも可能で、秒〜ミリ秒で変動する現象もつぎに観測できます。

Tomo-e 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

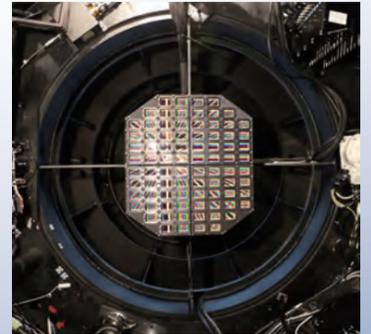


「巴御前出陣図」節閏月作 東京国立博物館蔵
Image: TNM Image Archives



キヤノン製 35mm フル HD CMOS センサ

Tomo-e 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 Tomo-e Gozen カメラ

超新星爆発の「瞬間」をとらえる



観測された Ia 型超新星の想像図。爆発した白色矮星の周囲にあった物質に超新星放出物質が衝突し、閃光が引き起こされています。

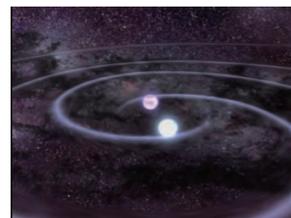
夜空の広域サーベイを頻りに繰り返すことにより、超新星爆発の「瞬間」をとらえることを目指しています。2020年4月には、Ia型超新星を爆発5時間後から観測することに成功し、これまで知られていなかった短時間の光度変動をとらえました。超新星爆発直後の光度変動を観測した例はまだ少なく、Tomo-e Gozenでは多くの超新星爆発の「瞬間」をとらえ、超新星爆発のメカニズムや爆発の瞬間に起こる現象の解明を目指していきます。

「トモエゴゼン スカイアトラス」で Tomo-e Gozen が観測した画像を公開しています!



マルチメッセンジャー

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ですが、重力波望遠鏡では重力波が来たおおよその方向しかわかりません。Tomo-e Gozen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。

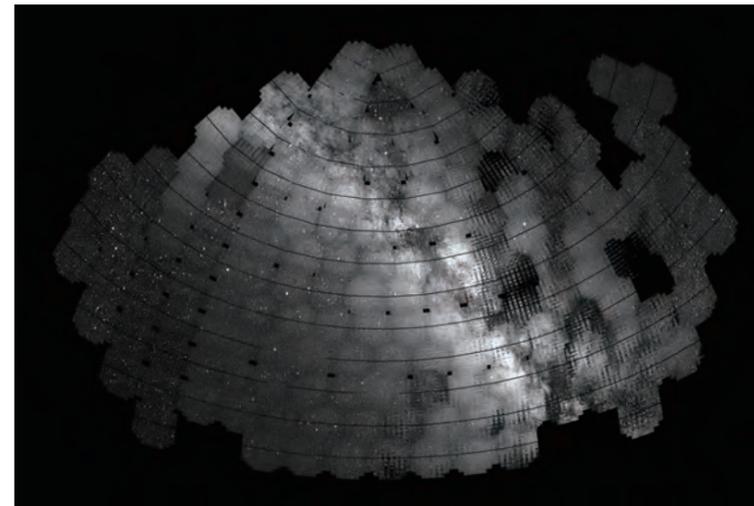


重力波を放出する中性子星合体イベント(想像図)
Image: NASA

シュミット望遠鏡と Tomo-e Gozen を用いた 天文学研究

夜空の広域動画サーベイ

Tomo-e Gozen の観測の基本は、夜空の広域を動画で撮影することです。木曾から一晩のうちに見ることのできる夜空(7,000平方度)を約2.5時間という短い時間で撮影できます。各領域で9秒の短い動画(2フレーム/秒)を撮影するので、高速で移動する天体の様子もとらえられます。

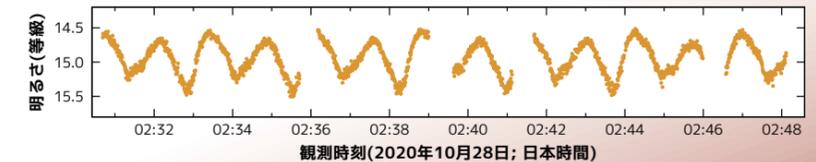
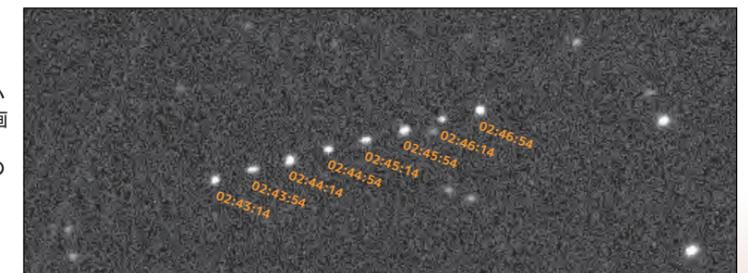


Tomo-e Gozen で一晩に撮影した動画を合成した画像です。中央左上から右下にのびる明るい帯は、カシオペア座からわし座にかけての天の川です。撮影領域は7,000平方度におよび、17等級より明るい約1億個の天体が写っています。一晩で30テラバイトにおよぶ膨大なデータが得られますが、先端の情報科学的手法でリアルタイムに処理し、突発現象や高速移動天体を即座に検知します。

地球接近小惑星の動画サーベイ

動画サーベイにより、地球接近小惑星を探索しています。2019年3月から2023年9月までの間に、観測が難しい直径100m以下の小惑星を49個発見しました。さらに、発見した小惑星を追跡観測して明るさの時間変化を詳細に調べ、小惑星の自転状態を明らかにしています。その結果、10秒以下で自転する小惑星はほとんどないことが分かりました。

Tomo-e Gozen が発見した小惑星 2020 UQ6 の画像(動画データから8枚切り出して合成)。下のグラフは小惑星の明るさの変化を示したものです。大きさは約100mで、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。



同時モニタリング

Tomo-e Gozen は高速観測の能力を活かし、X線や電波など異なる波長の望遠鏡と連携した観測も行っています。矮新星のミリ秒単位の光度変動をX線望遠鏡と同時に観測したり、正体不明のミリ秒の電波バーストの起源をもとめて電波望遠鏡との同時観測を行うなど、これまでの可視光観測では不可能だった高時間分解能での同時モニタリングを行なっています。