

観測機器

7月31日 8:30-12:00

8月1日 8:30-12:00

テーマ

天文学の始まりは機器製作から

今や宇宙を観測する手法は電波・赤外・可視・紫外・X およびガンマ線といった電磁波を飛び越えニュートリノや重力波までおよびつつある。これら様々な「目」で宇宙を捉えてゆくための「事始め」は機器開発である。

本分科会では日本におけるあらゆる「目」の開発の最前線を紹介(自慢)しあう場にしてゆきたい。そしてお互いに刺激しあい、さらに視力の良い「目」をつくるヒントを掴んでくれることを期待している。

当日はいろいろな分野の人が exciting な内容を発表しあうので知識欲電波3本立てでお越しく下さい。でも携帯の電源は切っておいてね。

招待講師： 牧島 一夫 氏（東京大学/理研）、高見 英樹 氏（国立天文台）
 開催期間： 7月31日（火）8:30～12:00（会場：鳳凰ろ）、 8月1日（水）8:30～12:00（会場：鳳凰ろ）
 講演時間： 招待講演（30分）、一般講演（12分）、ポスター講演（3分）

7月31日（火）一般講演（8:30～11:11）ポスター講演（11:11～12:00）			
時刻	講演No.	講演者名（所属）	講演タイトル
8:30	機器01	高橋 走（東京大）	スペース重力波アンテナDECIGO計画と、DECIGOパスマインダー
8:42	機器02	和泉 究（東京大）	干渉計型重力波検出器TAMA300におけるデジタル制御
8:54	機器03	穀山 渉（東京大）	宇宙実験実証プラットフォーム（SWIM）搭載用超小型重力波検出器の開発
9:06	機器04	犬飼 祐希（名古屋大）	気球搭載硬X線撮像実験SUMIT：位置感応型シンチレーション検出器開発
9:18	機器05	笹谷 しおり（名古屋大）	イオンビームスパッタリング装置を用いた多層膜X線反射鏡開発
9:30	機器06	寺島 慎二（名古屋大）	NeXT衛星搭載に向けた硬X線望遠鏡の開発と光学調整
9:42	機器07	蒔苗 陽太（名古屋大）	気球搭載硬X線撮像実験SUMIT：硬X線望遠鏡の開発
9:54	機器08	遠藤 輝（埼玉大）	衛星構体によるコンプトン散乱とWAM検出器の応答
10:06	機器09	中條 宏隆（日本大）	国際宇宙ステーション搭載MAXI（全天X線監視装置）ミッションの紹介
10:18	機器10	染谷 謙太郎（東工大）	X線天文衛星SuzakuのX線望遠鏡の応答関数の較正
10:30			
10:35	機器11	田村 哲之（京都大）	17.035 μ m水素分子純回転遷移線検出用フェブリ・ペロー分光器
10:47	機器12	松本 有加（名古屋大）	気球搭載遠赤外線干渉計（FITE）の開発
10:59	機器13	森下 裕乃（名古屋大）	FITE用遠赤外線検出器
11:11	機器P01b	望月 駿（名古屋大）	気球搭載遠赤外線干渉計（FITE）計画
11:14	機器P02b	鈴木 未来（名古屋大）	気球搭載遠赤外線干渉計（FITE）の構造設計
11:17	機器P03b	加藤 恵理（名古屋大）	気球搭載遠赤外線干渉計（FITE）の光学系の開発
11:20	機器P04c	川手 朋子（京都大）	太陽における補償光学
11:23	機器P05c	宮前 克之（京都大）	岡山 3.8m 新技術光学赤外線望遠鏡計画 位相測定カメラ
11:26	機器P06c	吉田 憲司（名古屋大）	3.8m光赤外線望遠鏡における副鏡支持駆動装置の開発
11:29	機器P07c	長瀬 良太（名古屋大）	中間赤外Fabry-Perot分光器の開発
11:32	機器P08b	中島 嘉久（名古屋大）	「NANTEN2」計画 ～現状とこれから～
11:35	機器P09c	森岡 友子（東京大）	重力波検出器の現状
11:38	機器P10b	宮脇 牧子（神戸大）	複眼望遠鏡の開発
11:41	機器P11a	萩田 喬行（立教大）	X-mas計画における斜入射型X線望遠鏡の開発
11:44	機器P12a	後藤 範光（立教大）	X-mas計画におけるCCDの性能評価
11:47	機器P13a	斉藤 恒介（立教大）	透過型多層膜偏光計の開発
11:50	機器P14a	宍戸 洋一（立教大）	CCD用冷却装置の開発
11:53	機器P15a	柴田 拓磨（立教大）	新型干渉計の計画
8月1日（水）一般講演（8:30～10:54）招待講演（11:00～12:00）			
時刻	講演No.	講演者名（所属）	講演タイトル
8:30	機器14	井田 知宏（京都大）	サブMeVガンマ線コンプトンカメラを用いた気球観測実験
8:42	機器15	岩城 智（京都大）	LaBr ₃ (Ce)を用いたシンチレーションカメラの開発
8:54	機器16	青野 博之（宇宙科学研）	硬X線・ γ 線観測に向けたショットキー型CdTe半導体検出器の性能評価
9:06	機器17	吉武 宏（宇宙科学研）	高分光性能TES型X線マイクロカロリメータ吸収体の開発
9:18	機器18	三石 郁之（宇宙科学研）	2段式断熱消磁冷凍機（ADR）の製作
9:30	機器19	赤松 弘規（東京都立大）	TES型X線カロリメータのインピーダンス測定
9:42	機器20	白田 渉雪（東京都立大）	高角度分解能を目指した多重薄板型X線望遠鏡の開発とその性能評価
9:54	機器21	芹澤 靖隆（国立天文台）	サブミリ波帯（385 - 500 GHz）バランスドミキサの開発
10:06	機器22	中村 雄一（名古屋大）	受信器のシゴト
10:18	機器23	古川 尚子（名古屋大）	NANTEN2計画 - サブミリ波で観る宇宙

10:30	機器24	洞地 博隆 (名古屋大)	NANTEN2望遠鏡～光学系の開発と評価～
10:42	機器25	松林 和也 (京都大)	京都三次元分光器第2号機とすばる望遠鏡188素子補償光学系の接続
10:54			
11:00	招待講演	高見英樹 (国立天文台)	未定
11:30	招待講演	牧島一夫 (東京大/理研)	大気圏外からの宇宙観測

ポスター掲示のみの発表

発表No.	発表者名 (所属)	発表タイトル
機器P16c	斎藤 陽紀 (東京大)	大型低温重力波望遠鏡LCGT

発表者	高橋 走	所属	その他 東京大学理学系研究科物理学専攻坪野研究室
講演番号	機器 01	発表形態	口頭発表
タイトル	スペース重力波アンテナ DECIGO 計画と、DECIGO パスファインダー		
アブストラクト	<p>現在稼働している重力波検出器がターゲットとしているのは、主に 100Hz 以上の重力波信号であり、波源としては、中性子星連星や天体の重力崩壊によるバースト的な重力波が挙げられている。他方、より低い周波数の信号には、ブラックホールなど重い天体の運動や、宇宙論的な背景重力波の情報があると考えられている。そのためこの周波数帯の観測では、電磁波では得られない宇宙初期の情報を得られると期待されている。現在主流となっているレーザー干渉計型重力波検出器の感度を低周波で向上させるには、装置の大型化と、地面振動ノイズの低減が必要である。このため、将来計画として、鏡と光源を乗せたスペースクラフト (S/C) を複数台打ち上げ、これらでレーザー干渉計を構成することが計画されている。本講演では日本の宇宙重力波検出器である DECIGO の計画と、その試験器である DECIGO パスファインダー (DPF) について紹介する。</p>		
背景知識	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザー干渉計型重力波検出器重力波によりマイケルソン干渉計の腕が伸縮し、重力波信号が干渉光の変動として検出される。現在建設されているものは干渉計基線長が数百 m～数 km である。地面振動・気体分子の衝突による鏡の振動や、鏡を構成する分子の熱雑音、レーザーのフォトン数の統計的揺らぎなどがノイズとして現れる。重力波は空間を一定の割合で伸縮させるので、基線長が長いほど鏡の変動が大きくなり、検出に有利である。 ・背景重力波初期宇宙で生成された重力波。重力波は相互作用が小さいため、電磁波では見えない晴れ上がり以前の宇宙の情報を得られると期待されている。 		
参考文献	<p>『重力波をとらえる』中村卓史・三尾典克・大橋正健 京都大学学術出版会 N. Seto et al., (2001), Phys. Rev. Lett., 87, 221103 DPF ミッション提案書(http://www.isas.jaxa.jp/home/rigaku/WG/DPF.pdf) DPF プロポーザル(http://www.isas.jaxa.jp/home/rigaku/WG/DPF_abst.pdf)</p>		

発表者	和泉 究	所属	東京大学天文学専攻(三鷹)
講演番号	機器 02	発表形態	口頭発表
タイトル	干渉計型重力波検出器 TAMA 300 におけるデジタル制御		
アブストラクト	国立天文台敷地内にある干渉計型重力波検出器 TAMA 300 は 1999 年より稼働を始め、すでに科学的に価値のあるデータを蓄積しつつある。TAMA 300 はファブリ・ペロー型のマイケルソン干渉計を採用しており、検出器稼働時にはキャビティ両端にある自由質量間の距離を精密制御しレーザーを可干渉状態(マスロック)にする必要がある。本講演ではそのマスロック用デジタル制御の開発現状について報告をする。		
背景知識	微小信号計測：雑音と信号の大きさが同程度であるときの信号取得技術。古典制御論：伝達関数を用いて制御対象を表し、周波数応答などの挙動を達成する制御理論。重力波：相対性理論から予言される時空の歪みの伝搬現象。		
参考文献	BERNARD F. SCHUTZ, "A first course in general relativity", 1985, CAMBRIDGE UNIVERSITY EXPRESS Landu & Lifshitz, "The Classical Theory of Fields 4th eddition", 1975, BUTTERWORTH HEINEMANN Peter R. Saulson, "Fundamentals of interferometric gravitational wave detectors", 1994, World Scientific		

発表者	穀山 渉	所属	その他 東京大学物理学専攻坪野研究室
講演番号	機器 03	発表形態	口頭発表
タイトル	宇宙実験実証プラットフォーム (SWIM) 搭載用超小型重力波検出器の開発		
アブストラクト	<p>SWIM (SpaceWire Interface demonstration Module) は、次世代の宇宙用通信規格 SpaceWire を実証するためのモジュールであり、2008 年夏打上予定の JAXA 小型実証衛星 (SDS-1) 搭載に向けて開発が進められている。我々は、この SWIM に搭載する 160x80x80mm 程度の大きさを持つ、超小型重力波検出器 (小型精密加速度計) の開発を進めている。</p> <p>SWIM_{$\mu\nu$} と呼ばれるこの検出器の原理は、アルミ製の約 50g の試験マスを、フォトセンサとコイル-磁石アクチュエータを用いた制御により非接触支持し、重力波によって引き起こされる微小なねじれ振動を検出するというものである。この制御を実現するために、FPGA を用いたデジタル信号処理も行う予定である。本講演では、検出器の概要および開発の状況について説明する。</p>		
背景知識	<p>重力波 … 一般相対論により予言される光速で伝播する時空の歪みで、通過すると潮汐力を及ぼす。その歪み量が典型的には 10^{-21} 程度と非常に小さいため現在は直接観測には至っていないが、連星中性子星の公転周期の観測から重力波の存在は間接的に検証されている。</p> <p>ねじれ型検出器 … 重力波によって生じた潮汐力は、ある大きさを持った棒状の物体に対して回転変動を及ぼす。このことを利用して、試験質量の微小なねじれ変動を測定してやれば重力波を探索できる。</p> <p>SpaceWire … ローコストで高い信頼性とスケーラビリティ (小型衛星から大型衛星まで同じ機器間通信規格で柔軟に拡張できること) を持った、次世代宇宙機用ネットワーク規格。ESA・JAXA・NASA などにより規格策定が進んでいる。</p>		
参考文献	<p>重力波とその検出実験について:「重力波をとらえる」 中村卓史・三尾典克・大橋正健、京都大学学術出版会</p> <p>重力波検出用小型衛星について:ミッション提案書 http://www.isas.jaxa.jp/home/rigaku/WG/DPF.pdf</p> <p>または 簡単なプロポーザル http://www.isas.jaxa.jp/home/rigaku/WG/DPF_abst.pdf</p>		

発表者	犬飼 祐希	所属	名古屋大学 Ux 研
講演番号	機器 04	発表形態	口頭発表
タイトル	気球搭載硬 X 線撮像実験 SUMIT : 位置感应型シンチレーション検出器開発		
アブストラクト	<p>SUMIT 実験は、20keV から 60keV の硬 X 線領域での撮像型観測気球実験である。我々は SUMIT 実験のための焦点面検出器として、大面積化が可能で、高い検出効率をもつ NaI(Tl) 固体シンチレーターと、位置感应型光電子増倍管を組み合わせた、位置感应型シンチレーションカウンターの開発を行なっている。本検出器は大型放射光施設 SPring-8 にて性能評価を行なった。結果はエネルギー分解能が 60keV で 18.9%(FWHM)、位置分解能が 60keV で 2mm(FWHM) となった。また同時に位置決定関数、ゲインの較正を行なった。2006 年 11 月にブラジルで行なった第 1 回飛翔実験では、高度 38km において約 8 時間の観測を行ない、その内約 2 時間分の観測データ取得に成功した。現在、次のフライトに向けた開発を行なっており、バックグラウンド低減のための遮蔽材の試験を行なっている。その結果も併せて発表する。</p>		
背景知識	<p>これまでの X 線観測に於て、10keV を越える硬 X 線領域については望遠鏡はほとんど感度を持たなかった。硬 X 線撮像観測気球実験 SUMIT は、20keV から 60keV の硬 X 線について撮像が可能な多層膜スーパーミラーを用いた硬 X 線望遠鏡を搭載した、撮像観測気球実験である。SUMIT 実験で搭載される望遠鏡は、焦点距離 8m、空間分解能 2 分角、視野 12 分角の性能をもつことから、焦点面検出器には、20keV から 60keV での高い検出効率 (> 90 %)、位置分解能 0.4mm(0.2 分角以下)、有効検出面 50mm 以上が要求される。我々は上記の要求に対し、高い検出効率、広い検出面という 2 点を特に重視し、大面積化が可能で検出効率の高い NaI(Tl) 固体シンチレーターと、位置感应型光電子増倍管を用いた位置感应型シンチレーションカウンターを開発している。</p>		
参考文献	<p>山下広順、波岡武 共著 『X 線結像光学』(培風館) 木村逸郎、阪井英次 訳 『放射線計測ハンドブック』(日刊工業新聞社)</p>		

発表者	笹谷 しおり	所属	名古屋大学 Ux 研
講演番号	機器 05	発表形態	口頭発表
タイトル	イオンビームスパッタリング装置を用いた多層膜 X 線反射鏡開発		
アブストラクト	<p>我々の研究室では、気球搭載および、将来衛星への搭載に向けて、硬 X 線望遠鏡の製作を行っている。これまでには、製作した望遠鏡を用いた硬 X 線撮像観測気球実験 SUMIT, InFOCμS を行い、数種の硬 X 線天体の観測に成功し、その性能を実証した。この望遠鏡の反射鏡は、Al 基板の上に Pt と C を交互に積層した多層膜からなっており、従来多層膜の成膜は、DC マグネトロンスパッタリング装置で行ってきた。現在、更なる反射鏡の性能の向上を目指し、DC マグネトロンスパッタリング装置よりも高い真空度での成膜が可能で、より純粋で膜質の良い膜を成膜できることが期待されるイオンビームスパッタリング装置用いた反射鏡開発を行っている。本講演では、DC マグネトロンスパッタリング装置との性能の比較や、Pt/C 以外の物質を用いた反射鏡など、イオンビームスパッタリング装置を用いた反射鏡の開発について報告する。</p>		
背景知識	<p>イオンビームスパッタリング装置を用いる利点は3つあげられる。1, DC マグネトロンスパッタリング装置に比べ成膜中の真空度が約1桁良いために、膜中へのスパッタガスの混入を防ぐことができ、より純粋な膜の成膜が得られる。2, ターゲット物質を電極として使用しないため、様々な物質をターゲットとして扱うことができる。3, 基盤が直接プラズマにさらされないため、薄膜への熱ダメージを軽減させることができる。以上のような利点から、従来製作してきた反射鏡よりも高性能化し、望遠鏡の有効面積の増大を行うことが、本研究の意義である。</p>		
参考文献	山下広順、浪岡武 共著 「X 線結像光学」 (培風館)		

発表者	寺島 慎二	所属	名古屋大学 Ux 研
講演番号	機器 06	発表形態	口頭発表
タイトル	NeXT 衛星搭載に向けた硬 X 線望遠鏡の開発と光学調整		
アブストラクト	<p>我々は 10keV 以上の硬 X 線領域でも高い有効面積を持つ硬 X 線望遠鏡を開発している。この望遠鏡は Wolter-1 型円錐近似の斜入射光学系で、厚さ 0.20mm のアルミニウム基板に多層膜スーパーミラーを転写した反射鏡を同心円上に積層した多重薄板型である。望遠鏡の結像性能を決定する要因の 1 つである反射鏡の位置決め誤差を抑えるために、大型放射光施設 SPring-8/BL20B2 ビームラインで光学調整を行なった。反射鏡の保持と動径方向の位置決めをするアライメントバーを 1μm の精度で移動させ、微調整を行なうことによって結像性能を向上させた。また撮像観測気球実験 InFOCμS や SUMIT 搭載の硬 X 線望遠鏡を通じて確立してきた技術を基に、次期 X 線天文衛星 NeXT 搭載に向けてマグネシウム基板による反射鏡の開発を行なっている。</p>		
背景知識	<p>斜入射光学系である硬 X 線望遠鏡では、極限まで薄くした反射鏡を多数積層することで開口効率を高め、鏡面にブラッグ反射を利用した多層膜スーパーミラーを使用することで、光子統計が低く、全反射を利用した従来の X 線天文衛星が感度を持たなかった硬 X 線領域において高い有効面積を得ている。またこの望遠鏡の結像性能を決定する要因として以下の 4 つが挙げられる。Wolter-1 型回転 2 次曲面の円錐近似によるもの、反射鏡単体の表面形状誤差によるもの、反射鏡支持点の自由度によるもの、動径方向の結像位置のオフセットによるものである。今回はこのうち、動径方向の結像位置のオフセットを調整することで結像性能の向上を図った。</p>		
参考文献	<p>Ogasaka, Y. et al., "Design and technology review of the x-ray telescope system onboard NeXT mission", Proc. SPIE, 6266(2006)</p> <p>Miyazawa, T. et al., "Development and performance of the advanced hard x-ray telescope for the balloon experiment", Proc. SPIE, 6266(2006)</p> <p>波岡武、山下広順、"X 線結像光学"、倍風館</p>		

発表者	蒔苗 陽太	所属	名古屋大学 Ux 研
講演番号	機器 07	発表形態	口頭発表
タイトル	気球搭載硬 X 線撮像実験 SUMIT : 硬 X 線望遠鏡の開発		
アブストラクト	<p>我々は日米共同の InFOCμS 気球実験、大阪大学や宇宙科学研究本部とで進めている SUMIT 実験などの気球搭載硬 X 線撮像観測実験を行ってきた。これらの気球実験を通じて確立してきた技術をもとに、現在我々は次期衛星 NeXT を見据えて高解像力、高集光力を持った望遠鏡の開発を行っている。</p> <p>10keV 以上の硬 X 線領域ではブラッグ反射が全反射に代わり有効な手段となる。そこで、我々は異なる周期長の多層膜を積層することで、広いエネルギー帯域で有効な反射率を持つ多層膜スーパーミラーを開発した。この多層膜スーパーミラーを用いたレプリカ反射鏡の製作工程はすでに確立しており、我々は InFOCμS、SUMIT に搭載するための望遠鏡を製作し、フライトにおいてその性能を実証してきた。</p> <p>本発表では多層膜スーパーミラーを用いた硬 X 線望遠鏡の開発と技術を報告する。</p>		
背景知識	<p>非熱的な放射は、中でも超新星残骸や銀河団、活動的銀河核などでその重要性が指摘されており、その探索に硬 X 線の撮像観測は欠かせないものである。超新星や銀河団では、その非熱的成分の様子が硬 X 線の撮像観測により明らかにされると思われる。また活動的銀河核では、透過力の高い硬 X 線の観測により、強い吸収に隠されていた天体の直接成分を観測できる可能性がある。我々は、この硬 X 線の領域において 1 分角程度の分解能で撮像し、非熱的成分の物理を明らかにすることを目標としている。</p> <p>これまでの X 線観測において、10keV を超える硬 X 線領域については、望遠鏡はほとんど感度を持たなかった。我々の行った気球搭載硬 X 線撮像観測実験 SUMIT は、20~60keV の硬 X 線領域において撮像が可能な、多層膜スーパーミラーを用いた硬 X 線望遠鏡を搭載した撮像気球観測実験である。</p>		
参考文献	山下広順、波岡武 共著 「X 線結像光学」 (培風館)		

発表者	遠藤 輝	所属	埼玉大学
講演番号	機器 08	発表形態	口頭発表
タイトル	衛星構体によるコンプトン散乱と WAM 検出器の応答		
アブストラクト	<p>すざく衛星に搭載されている硬 X 線検出器 (HXD) の外周に配された Anti 検出器は、ガンマ線バーストや太陽フレア現象を捉える広帯域全天モニター (WAM) として利用されている。4 面からなる WAM は向きによっては衛星内の多くの物体に囲まれているため、より有効なデータを得るには衛星搭載機器の光電吸収やコンプトン散乱による応答を軌道上で確認することが重要である。本発表では、反太陽側の面においても強いシグナルを受けた 2006 年 12 月 5 日の大規模 (GOES クラス X9.0) な太陽フレアを取り上げる。その光度曲線のふるまいから、反太陽側で受けたシグナルのうち低エネルギー側の相当部分が衛星構体によるコンプトン散乱由来の成分であることがわかった。これをふまえ、WAM 検出器の応答について議論する。</p>		
背景知識	<p>WAM(Wideband All-sky Monitor) HXD(Hard X-ray Detector) の外周を囲む様に配されており、4 つの面をもつ。そのうち 0 面は常に太陽方向を、逆に 2 面は反太陽方向を向いている。HXD のシールドとして絶えずあらゆる方向から到来する X 線・γ 線にさらされており、全天モニターとして利用されている。</p> <p>太陽フレア太陽表面付近にて発生する爆発的な磁場のエネルギー解放現象と考えられている。米の気象衛星 GOES によってクラス分けがされており、規模が大きい順に X, M, C クラスとなる。</p>		
参考文献	<p>K. Yamaoka et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 52, no. 6, p.2765-2772, 2005 M. Ohno et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 52, no. 6, p.2758-2764, 2005 Y. Terada et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 52, no. 4, p.902-909, 2005</p>		

発表者	中條 宏隆	所属	日本大学
講演番号	機器 09	発表形態	口頭発表
タイトル	国際宇宙ステーション搭載 MAXI(全天 X 線監視装置) ミッションの紹介		
アブストラクト	<p>全天 X 線監視装置 (Monitor of All-sky X-ray Image, MAXI) は、史上最高感度の全天モニターである。国際宇宙ステーション (ISS) の日本の実験モジュール「きぼう」の曝露部に搭載される。スペースシャトルで 2009 年に打ち上げられる予定である。MAXI は、2 種類の X 線カメラ : X 線 CCD スリットカメラ (SSC) とガススリットカメラ (GSC) を搭載する。GSC は比例計数管を用いたスリットカメラで 2-30keV を大面積でカバーする。SSC は X 線 CCD を用いたスリットカメラで 0.5-10keV を高エネルギー分解能でカバーする。全データは、補正処理を行い、アーカイブデータとして 1 日以内に公開予定である。データは、FTOOLS で解析可能な FITS 形式と光度曲線等はアスキー形式で提供する。</p>		
背景知識	<p>MAXI は全天モニターであり、全天モニターとは空の広い範囲を連続観測する検出器のことである。「すざく」などの望遠鏡衛星では非常に精密な天体観測ができるものの、視野が狭いために、既に位置の知られた天体しか観測できない。一方、X 線天体の中には、X 線新星のように突然出現する天体もあれば、長期に渡って強度やスペクトルが大きく変化する天体もある。全天監視衛星では X 線新星などの、突発的に出現する天体をすばやく捉えたり、空の広い範囲に散らばっている多数の天体を長期に渡ってモニターすることができる。MAXI はこの機能に特化した観測装置であり、「すざく」などの望遠鏡衛星と相補的な役割を持つ。</p>		
参考文献	<p>MAXI ホームページ http://www-maxi.tksc.jaxa.jp/ 天文月報 2006 年 8 月号 天球儀 上野史郎</p>		

発表者	染谷 謙太郎	所属	東京工業大学
講演番号	機器 10	発表形態	口頭発表
タイトル	X 線天文衛星 Suzaku の X 線望遠鏡の応答関数の較正		
アブストラクト	<p>X 線望遠鏡は天体からの微弱な X 線を集光する役割を持つ。天体からの X 線は望遠鏡内で反射、吸収などを経るために実際に得られるスペクトルは天体の真のスペクトルと異なる。天体の真のスペクトルを知るためには望遠鏡の応答を特性を反映した応答関数の構築が必要である。そこで私は、2005 年に打ち上げられた X 線天文衛星 Suzaku 衛星に搭載されている X 線望遠鏡の応答関数の較正を行っている。実際の X 線望遠鏡の構造を再現するために、計算機内で仮想的な望遠鏡を構築し、光線追跡法を用いて X 線光子の振る舞いを計算する。そして既知の X 線天文学の標準光源である「かに星雲」のスペクトルを再現できるように仮想望遠鏡のパラメータ調整を行なった。その結果を発表する。</p>		
背景知識	<p>Suzaku 衛星 2005 年 7 月 10 日に打ち上げられた日本の 5 番目の X 線天文衛星。全長 6.5m、質量約 1700kg、高度 570km、傾斜 31° の円軌道を周期約 100 分で回っている。Suzaku 衛星に搭載されている X 線望遠鏡は 10keV の高エネルギー X 線に対しては世界最大の集光力を持つ。応答関数 Suzaku 衛星から得られたスペクトルから天体からの真のスペクトルを導く関数のに望遠鏡や検出器の性能を表す関数。光線追跡法モンテカルロシミュレーションにより X 線望遠鏡による X 線の集光を再現。</p>		
参考文献	<p>Serlamitsos P. J. et al., 2006, PASJ, 59, S21 Toor. A., Seward. F. D., 1977, ApJ, 216, 560 Ishisaki, Y. et al., 2006, PASJ, 59, 132</p>		

発表者	田村 哲之	所属	京都大学宇宙物理・天文台
講演番号	機器 11	発表形態	口頭発表
タイトル	17.035 μ m 水素分子純回転遷移線検出用ファブリ・ペロー分光器		
アブストラクト	<p>星間物質が密集してできている分子雲は、その大部分が水素分子で構成されているにもかかわらず、これまでそれに対してなされた観測は、COの輝線による「間接的な」ものがほとんどで、「直接」水素分子が観測されることは多くなかった。私たちは、水素分子が放射する波長17μmの純回転遷移線を検出するために、波長分解能約5万のファブリ・ペロー(FP)分光器を開発中である。5万という高波長分解能を実現するために、この分光器では二つのFPユニットを直列につなぐタンデム式を採用している。また、ピエゾアクチュエータによって、エタロンの平行度や間隔を数10nm単位で操作できるようになっている。さらに、その間隔を正確に制御するため、光干渉計を利用している。この分光器をチリのアタカマ高地に設置予定の1m望遠鏡に搭載し、温かい水素分子を観測する予定である。</p>		
背景知識	<p>「ファブリ・ペロー分光器」・・・エタロンと呼ばれる2枚の向かい合った高反射率の平行平板の間で起こる光の干渉効果を利用した分光器。エタロンの反射率が大きいほど、また次数が大きいほど、波長分解能は大きくなる。干渉光を何重にも折り曲げているため、極めて小型ながら高い波長分解能を得られる、測定に無関係の光は通さないので背景放射を小さくすることができるなどの特徴がある。特定のスペクトル線を検出するのに効果的であるが、一度に観測できる波長範囲は非常に狭いので、連続スペクトルを観測するには不向きである。また、エタロンの間隔、平行度、平面度に対する精度はとても厳しく、その設計には細かい技術的配慮が要求される。</p>		
参考文献	<p>Nagayama et al., “Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy”, edited by Ian S. McLean, Masanori Iye, Proc. of SPIE Vol.6269, 134, 2006</p>		

発表者	松本 有加	所属	名古屋大学 UIR 研
講演番号	機器 12	発表形態	口頭発表
タイトル	気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) の開発		
アブストラクト	<p>現在の遠赤外線 ($30\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$) での空間分解能は、他波長 (電波領域: $0.002''$ (VSOP)、可視光領域: $0.1''$ (HST)) と比べ非常に劣っている。観測波長 $100\mu\text{m}$ では Spitzer 宇宙望遠鏡が達成した $24''$ が最も良い値である。我々は、高分解能を達成するために世界初となる気球搭載遠赤外線干渉計 (Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment :FITE) を開発している。本講演では、FITE と開発の現状、期待する成果を紹介する。FITE では基線長 20 m、空間分解能 $1''$ を目指し、高い精度での姿勢制御を実現するため世界初となる 3 軸制御を行い、地上と上空での温度差による構造物の熱変形などに対応できる構造系・光学系を開発し、干渉パターンを得るための新型検出器を用いる。銀河系及び銀河のダストの温度構造や原始惑星系円盤塵雲の詳細な観測が期待される。</p>		
背景知識	<p>大気の窓...大気は波長によって透明であったり不透明であったりする。大気の透過率が高い波長を大気の窓という。</p>		
参考文献	有村成功「遠赤外線観測のための気球望遠鏡の開発」修士論文 (1999)		

発表者	森下 裕乃	所属	名古屋大学 UIR 研
講演番号	機器 13	発表形態	口頭発表
タイトル	FITE 用遠赤外線検出器		
アブストラクト	<p>現在、我々の研究室では、気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) の開発を進めている。搭載する遠赤外線検出器は、光導電効果を利用した P 型外因性半導体である Ge:Ga 素子を利用しており、加圧することによって、より長波長域にまで感度を持つようになる。</p> <p>FITE 用に開発された検出器では、加圧機構の小型化、新たなキャビティ配列をするなどして、これまでの圧縮型 Ge:Ga 検出器よりも、コンパクト化と多素子化を実現した設計となっている。また、スペーサーをなくすこと、キャビティ径を小さくすることにより、高感度化も実現した。</p> <p>我々は、FITE 用検出器の性能評価試験を行い、試験結果から、従来の検出器よりも高性能であることを証明することができた。</p> <p>発表では、量子型検出素子による遠赤外線検出の原理、圧縮型 Ge:Ga 検出器のしくみ、性能評価試験の結果などを紹介し、FITE 用に開発された検出器の特性について述べる。</p>		
背景知識	<p>赤外線検出器は、熱型と量子型に分類することができる。熱型検出器は、赤外線の吸収による温度上昇を検知するものである。これに対して、量子型検出器は、半導体を用いた検出方式である。</p> <p>Ge:Ga 検出器は、ゲルマニウム単結晶に不純物としてガリウムを添加した P 型外因性半導体の光導電効果を利用している。</p> <p>ゲルマニウムの荷電子帯とガリウムによる不純物とのエネルギーギャップは 10.8mV であり、波長に換算すると、114.8μm に対応する。このエネルギーギャップを越えるエネルギーを持った電磁波が入射すると、ホールが励起されキャリアとなり、Ge:Ga 素子自身に数 10mV のバイアス電圧をかけることで光電流として読み出すことができる。</p> <p>また、ゲルマニウムの荷電子帯は、3 重に縮退している。素子を圧縮し、縮退を解くことで、有感波長域を長波長側へシフトさせることができる。</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・ 修士論文「圧縮型 Ge:Ga 検出器の高性能化」 田畑浩平 (2006 年) ・ 「よくわかる最新電子回路の基本と仕組み」(秀和システム) 国島保治 著 		

発表者	望月 駿	所属	名古屋大学 UIR 研
講演番号	機器 P01b	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) 計画		
アブストラクト	<p>現在遠赤外線での天文観測は、回折限界や技術的な問題から他波長に比べて高空間解像度化が遅れている。可視光やミリ波では秒角撮像が実現されているが、遠赤外線ではあかり衛星による観測波長 $100\mu\text{m}$ での空間分解能 30 が最も高い分解能である。このような状況で我々は観測波長 $100\mu\text{m}$ における空間分解能 1 を目指し、最大基線長 20 mを有する世界初の遠赤外線干渉計 (Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment : FITE) を開発している。FITE により星形成領域や原始惑星系円盤、銀河核スターバーストなどの星間塵熱放射のピークが遠赤外線にくる天体の観測が秒角スケールで可能となり、温度構造を解明することが期待される。さらにこの世界初の飛翔体干渉計が実現されれば、将来の大規模宇宙赤外線干渉プロジェクトへの応用・発展が期待される。本講演では FITE の概要と目的を述べる。</p>		

発表者	鈴木 未来	所属	名古屋大学 UIR 研
講演番号	機器 P02b	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) の構造設計		
アブストラクト	<p>我々は、波長 $100\mu\text{m}$ において高空間分解能 1 を目指し、最大基線長 20m を有する世界初の飛翔体干渉計である FITE を開発中である。FITE では、精度の良い姿勢制御方式を用いるため、ゴンドラの重心を気球で吊らなければならない。そのため、姿勢制御部と望遠鏡部に構造を分け、望遠鏡部のみの仰角を変える機構を組み込むことにより、重心で吊ることを維持できることがわかった。また、FITE の目的を達成させるためには、あらゆる仰角において、ゴンドラの変形量を 1mm 以下に収めなければならない。さらに、全重量の制限が 1.7 トンであるため、軽量化も考慮する必要がある。上述の仕様に基づき構造設計し、シミュレーションにより評価した結果、FITE の目的を十分に達成できることがわかった。本ポスターでは、これまでになく画期的な、FITE の構造体について紹介する。</p>		

発表者	加藤 恵理	所属	名古屋大学 UIR 研
講演番号	機器 P03b	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) の光学系の開発		
アブストラクト	<p>我々は、遠赤外線における高空間分解能観測を目的として、気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) を開発している。FITE は、Michelson 天体干渉計で構成され、最大基線長 20m を有し、波長 $100\mu\text{m}$ において空間分解能 1 を目標とした世界初の飛翔体干渉計である。目標を達成するためには、鏡と望遠鏡の姿勢を角度 1、2 光束の光路差を $10\text{m}\mu\text{m}$ 以内に収める必要がある。しかし、観測を行う上空 35km の温度環境は -45 であるため、光学系のマウントの熱収縮・変形が起こり、アライメントは大幅にずれることが予想される。そこで、我々は上空において新しい光学調整方式を考案した。さらに、その新しい方式に基づいた光学設計をした結果、空間分解能 1 を達成できる光学系であることが分かった。本講演では新しい光学調整方式と光学設計、さらに 2 光束を焦点位置に合わせるための放物面鏡の調整機構について述べる。</p>		

発表者	川手 朋子	所属	京都大学宇宙物理・天文台
講演番号	機器 P04c	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	太陽における補償光学		
アブストラクト	<p>補償光学の技術は、地上からの太陽観測に欠かせないものとなっている。補償光学を用いることにより、太陽観測望遠鏡は回折限界に達することが可能となり、その結果この 10 年の間に、より大口径な望遠鏡の建設計画が進められてきている。太陽観測における補償光学は、夜間のそれと比べ異なる特徴を有している。この発表では補償光学の一般論を踏まえた上で、太陽観測におけるそれらの特徴をレビューする。</p>		

発表者	宮前 克之	所属	京都大学宇宙物理・天文台
講演番号	機器 P05c	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	岡山 3.8m 新技術光学赤外線望遠鏡計画 位相測定カメラ		
アブストラクト	<p>現在、世界的には 30m クラスの超巨大光学赤外線望遠鏡を開発するプロジェクトが進められている。このクラスの望遠鏡を開発するには、主鏡は 1m クラスの分割鏡を組み合わせて 1 枚の鏡として機能させる必要がある。しかし、現在のところ日本は、主鏡が分割鏡の望遠鏡を製作する技術をもっていない。そのため、我々は岡山に分割鏡を主鏡にもつ望遠鏡を開発しようとしている。分割鏡方式の望遠鏡は、全体を 1 枚の鏡として機能させるために、全ての鏡の反射面の位置を光の波長の 1/10 の精度で揃える（位相を合わせる）必要がある。その時、鏡同士の相対的な反射面のずれ（位相のずれ）を測定する装置が、位相測定カメラです。本発表では、位相測定カメラの試験から得られた結果と反射面のずれの大きさを求める方法について述べる。</p>		
参考文献	<p>・Phasing the Mirror Segments of the Keck Telescopes:the Broadband Phasing Algorithm Proc., SPIE Vol. 4003, p. 188-202, Optical Design, Materials, Fabrication, and Maintenance, Philippe Dierickx; Ed.</p> <p>・京都・岡山 3.8m 新望遠鏡計画ホームページ http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/~iwamuro/Kyoto3m/index.html</p>		

発表者	吉田 憲司	所属	名古屋大学 Z 研
講演番号	機器 P06c	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	3.8m 光赤外線望遠鏡における副鏡支持駆動装置の開発		
アブストラクト	<p>現在、岡山観測所に設置される主鏡口径 3.8 m の光赤外線望遠鏡が設計されており、私は副鏡の支持駆動装置の開発を行っている。本望遠鏡に搭載される副鏡は、鏡筒・スパイダを介して支持される。また、主鏡と副鏡は光軸を保つように常に整列させる必要があるが、鏡筒の回転に伴って副鏡と主鏡の相対位置は変化する。支持構造のみでは光軸を保つのは不可能であるため、補正機構が必要となる。そこで、副鏡の支持駆動装置の設計を行う。副鏡は 5 軸制御 (xyz うう) する。そこで画期的な傾き補正ステージ (コニカルステージ) を考案した。一般的な傾き補正ステージは回転中心が鏡内部にあり、鏡面中心の“横ずれ”が生じて星像に影響が生じる。よって、鏡を傾けると同時に x-y ステージも駆動させる必要があった。しかし、コニカルステージを用いることで“横ずれ”はごく小さなものに抑えられ、その制御は簡潔なものになる。</p>		

発表者	長瀬 良太	所属	名古屋大学 Z 研
講演番号	機器 P07c	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	中間赤外 Fabry-Perot 分光器の開発		
アブストラクト	<p>我々は $17\mu\text{m}$ 水素分子純回転輝線をプローブとした温かい水素分子 ($\sim 100\text{ K}$) のサーベイ計画を進めている。口径 1m の赤外線望遠鏡をチリのアタカマ高地に設置し、広視野で高波長分解能 ($R\sim 10000$) の Fabry-Perot 分光器を搭載して、水素分子の純回転 S(1) 輝線の直接検出を行う。私はこの計画の中で、Fabry-Perot 分光器の 2 枚の鏡間隔を制御するアクチュエータの設計、開発を担当している。このアクチュエータには以下のことが要求される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・位置決め精度 10nm、調整可能範囲 $50\mu\text{m}$ ・応答周波数 100Hz 以上 ・極低温 30K に対応 ・数 kg の鏡を駆動する発生力 <p>これらに加えて、観測に耐えられる十分な耐久性や修理や補修の容易さも当然求められる。これらの要求性能を満たすために、装置の外部からピエゾ素子を用いて内部にある鏡を動かす機構を考案し、試作、試験を行っている。</p>		

発表者	中島 嘉久	所属	名古屋大学 A 研
講演番号	機器 P08b	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	「NANTEN2」計画～現状とこれから～		
アブストラクト	<p>我々は、分子雲の形成や進化の過程および星形成のメカニズムの解明を目的とし、8 年間に渡りチリのラスカンパナス天文台 (標高 2400m) で観測を行ってきた。更なる観測を行うため、主鏡面、光学系、受信機といったあらゆる面で望遠鏡のグレードアップを施し、理想的なサブミリ波の観測地であるアタカマ高地 (4800m) に「なんてん」を移設。2005 年 9 月 10 日には First Light を観測し「NANTWEN2」として新たな一歩を踏み出した。これにより 800GHz 帯までのサブミリ波観測の地盤が固められ、今年の 8 月にはドイツのケルン・ボン大学によって開発された SMART 受信器 (400-800GHz のマルチビーム) 搭載の予定である。これにより大規模領域の観測が期待される。本発表では「NANTEN2」の現状とこれからの計画について報告する。</p>		
背景知識	<ul style="list-style-type: none"> ・NANTEN2 チリ、ラスカンパナス天文台に設置してあった「なんてん」を、サブミリ波観測のためグレードアップを施し、アタカマ高地へ移設したもの。大阪府立大、ケルン大、ボン大ソウル国立大、チリ大、ニューサウスウェールズ大、チューリッヒ工科大との共同管理。 ・サブミリ波 300 ミクロン～1000 ミクロンの最も短い電波。地球大気の水分子の吸収により、地上での観測は困難。 ・マルチビーム受信器 一度の観測で、受信機のビームの数と同数のポイントを観測できる (NANTEN2 の場合は 8 ビーム)。これに対してシングルビームは一度の観測で一点だけしか観測できない。 		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・RADIO ASTRONOMY (John D. Kraus/ISBN:1-882484-00-2) 		

発表者	森岡 友子	所属	東京大学宇宙線研究所
講演番号	機器 P09c	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	重力波検出器の現状		
アブストラクト	<p>一般相対性理論から導き出される重力波は時空のひずみが波として伝わる現象である。1974年にハルスとテイラーらのグループが15年間の観測により重力波の間接的な証明を果たした。彼らは中性子星連星のパルサーの回転周期が短くなっていることが重力波が存在するものとして計算した理論値とほぼ一致することを捉えた。しかし重力波の検出感度が非常に小さい (10^{-22} 程度) ことからまだ直接検出には至っておらず、いち早く検出するため世界各国で装置の研究が進められている。現在日本にはTAMA300とCLIOの2台の重力波検出器があり、日本の次期計画としてより性能のよいLCGTが岐阜県神岡町に建設予定である。直接検出が実現すると、一般相対性理論の実証と宇宙を見る新しい目となる重力波による天文学が生まれる可能性がある。今回の発表では、日本の検出器を主とした重力波観測機器の現状を紹介する。</p>		

発表者	宮脇 牧子	所属	神戸大学
講演番号	機器 P10b	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	複眼望遠鏡の開発		
アブストラクト	<p>現在までに系外惑星は、200個以上発見されている。これらのほとんどはドップラーシフト法により発見されている。この手法では、高分散分光が必要であるため、一般にすばる、ケック等の大望遠鏡が用いられる。しかし、これら大望遠鏡は、建設コストが高く、占有することも難しい。そこで、我々のグループは、複眼望遠鏡を提案する。これは、対象天体を複数の望遠鏡で捕らえ、そのそれぞれの望遠鏡から来る光を光ファイバを用いてひとつの光束にすることで、大望遠鏡と同等の集光力を確保することを目的としている。この装置を用いることで、より手軽にドップラーシフト法による系外惑星探査が可能になると考えている。現在、2台の望遠鏡を想定した光学系を組み、室内実験を行っている。本講演では、光学系の性能実験の内容とその成果について報告する。</p>		

発表者	荻田 喬行	所属	立教大学宇宙地球
講演番号	機器 P11a	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	X-mas 計画における斜入射型 X 線望遠鏡の開発		
アブストラクト	<p>現在の X 線望遠鏡は、理論上の角度分解能の限界、つまり回折限界に達していない。立教大学では、回折限界に近い精度の望遠鏡の開発を目指す計画、X-mas 計画 (X-ray Milli Arc Second Project) を行っている。これまでに X-mas 計画では、非球面鏡を用いて、直入射光学系望遠鏡の開発を行ってきた。検出器には裏面照射型の CCD を使用し、直入射でも十分な反射率が得られる 13.5nm (0.09keV) の X 線に有効である。現在、この計画と平行して、宇宙観測により有用である少しエネルギーの高い X 線を観測できる 10 度の斜入射光学系での補償光学を使った X 線望遠鏡の開発を開始した。10 度入射で全反射させる場合、例えば Ni を使うことにより C-K X 線でも約 17% の反射率が期待できる。鏡は 1 次元の楕円鏡を主鏡とし、副鏡には可変形状鏡を用いて、補償光学系とする。この開発の現状について報告する。</p>		

発表者	後藤 範光	所属	立教大学宇宙地球
講演番号	機器 P12a	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	X-mas 計画における CCD の性能評価		
アブストラクト	<p>我々の研究室では、超高角度分解能 X 線望遠鏡の開発を計画している。その計画を X-ray milli- arc-second Project、略して X-mas 計画と呼んでいる。この X 線望遠鏡に用いる CCD を正常に駆動させるための Head 基盤が必要である。我々の研究室で使われていた Head 基盤でも正常に動作しているが、開発している X 線望遠鏡の構造などを考え、さらに新しく Head 基盤を製作した。この新しく製作した基盤で CCD を正常に動作させることができたが、ノイズが大きくあまり性能が上がらなかった。そこで、実験を繰り返し、ノイズの原因が基盤のアースの取り方と実験装置にあることがわかった。この原因を考慮して基盤の改良や対策を行い、ノイズを減らすことに成功した。そして、Fe55 を用いてこの CCD Head 基盤の性能評価を行った。さらに、CCD に与えるクロック電圧のパターンを変えたときの性能の変化も調べた。</p>		

発表者	斉藤 恒介	所属	立教大学宇宙地球
講演番号	機器 P13a	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	透過型多層膜偏光計の開発		
アブストラクト	<p>X線偏光観測は、新しい天体観測の手段として期待されている。我々は偏光検出方法として、透過型多層膜を用いた偏光計を製作している。多層膜とは屈折率の異なる物質を交互に規則的に積層したもので、ブラッグの条件を満たすX線を反射、透過することができる。X線が多層膜に入射し、反射や透過する際、光の電場ベクトルが入射面に水平であるS成分と、それに垂直なP成分で反射率が異なる。製作する偏光計はこのことを利用し、多層膜にX線を45度で入射させ、透過率を測定することで偏光度を測定する。製作した偏光計の性能評価実験を高エネルギー加速器研究機構の放射光科学研究施設のフォトンファクトリーで偏光測定実験を行った結果についても報告する。</p>		

発表者	穴戸 洋一	所属	立教大学宇宙地球
講演番号	機器 P14a	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	CCD用冷却装置の開発		
アブストラクト	<p>我々の研究室ではX-mas (X-ray milli-arc-second) 計画と称し、ミリ秒角の分解能を狙ったX線望遠鏡の開発、実験を進めている。現在、次のステップとして干渉計の実現を目指して実験を始めた。そこではCCDの両面からX線を当てて干渉させる方法を考えている。両面照射型CCDはその名の通りCCDの両面からX線を入射させる。このため今まで冷却するために使用していたペルチェ素子等を使用できない。そこでCCDの周りに液体窒素で十分に冷却された箱を置きその放射冷却によってCCDを冷却する方法を試す。放射冷却によりCCDがどの程度冷えるのかを検討するために温度のシミュレーションを行った。その結果、縦8cm、横8cm、高さ20cmのステンレス製の直方体の箱に入れた場合約-100まで冷却できることが分かった。今後は実際に冷却装置の設計・開発を行い、評価実験を行う予定である。</p>		

発表者	柴田 拓磨	所属	立教大学宇宙地球
講演番号	機器 P15a	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	新型干渉計の計画		
アブストラクト	<p>我々の研究室では、X-mas 計画と称したミリ秒角の分解能をもつ X 線望遠鏡の開発を進めている。そして新たに、X-mas 計画を発展させた干渉計の計画にも着手した。この計画では、2 枚の平面鏡の一回反射で、検出器は光軸と平行に設置する予定である。用いる検出器は、転送電極がついている面とついていない面の両面から X 線を照射できる CCD を予定している。CCD を光軸より少し傾けることにより、CCD を光軸と垂直に配置した場合よりも、干渉縞の間隔が広くなる。具体的なデザインとして、鏡の間隔を 0.01[m]、鏡から CCD までの距離を 2[m]、入射する X 線の波長を 10 [nm]、CCD を光軸より 1° 傾けて配置した場合、干渉縞の間隔が 60 [μm] となる。この数値は CCD のピクセルサイズと比べると十分に大きいため、干渉縞を容易に検出することができる。これにより、焦点距離の短い干渉計を作る事が可能となった。</p>		

発表者	井田 知宏	所属	京都大学宇宙線
講演番号	機器 14	発表形態	口頭発表
タイトル	サブ MeV ガンマ線コンプトンカメラを用いた気球観測実験		
アブストラクト	<p>サブ MeV から数 10MeV 領域におけるガンマ線は、X 線や GeV、TeV 領域のガンマ線よりも観測が難しい。そこで当研究室では従来の十倍の検出感度を目標として、散乱体および反跳電子飛跡検出器に、μ-TPC(Time Projection Chamber)、散乱ガンマ線の吸収体にシンチレーションカメラを採用した MeV ガンマ線コンプトンカメラを開発している。将来的には衛星搭載を目標としているが、まずは 10cm 角サイズの装置を用いた上空での動作試験およびバックグラウンドの観測を目的とした、気球実験計画 SMILE(Sub MeV and MeV gamma-ray Imaging Loaded-on-Balloon Experiment) を立ち上げ、2006 年 9 月に JAXA 大気球観測所より初フライトを行った。本講演では気球実験の結果について報告する。</p>		
背景知識	<p>サブ MeV から数十 MeV 領域のガンマ線観測が難しい原因は、大気によりほとんどのガンマ線が吸収されてしまうため観測装置を空へ上げる必要があるということと、この領域のガンマ線は可視光・X 線に比べて光子数が少なく、逆に透過力が強いので宇宙全体に広がったガンマ線や宇宙線と衛星本体との相互作用によるバックグラウンドが多くあるということにある。μ-TPC とは当研究室が独自に開発して 100~m という高い位置分解能で測定できる、微小なピクセル型電極を持つワイヤレスガス検出器 μ-PIC(micro Pixel Chamber) を検出部として利用した Time Projection Chamber のことである。また、TPC とは荷電粒子がガス中を走ったときに電離される電子から、荷電粒子の 3 次元飛跡を測定できるシステムのことである。</p>		
参考文献	<p>T. Tanimori et al., "New Astronomy Reviews" 48 (2004) 263 小田稔 他 「宇宙線物理学」 朝倉書店 (1983) G.F.Knoll 「放射線計測ハンドブック 第 3 版」 日刊工業新聞社 (2001)</p>		

発表者	岩城 智	所属	京都大学宇宙線
講演番号	機器 15	発表形態	口頭発表
タイトル	<i>LaBr₃(Ce)</i> を用いたシンチレーションカメラの開発		
アブストラクト	<p>当研究室では sub-MeV から MeV 領域の γ 線を観測するために、コンプトン散乱を用いた MeV- γ 線コンプトンカメラの開発を行っている。散乱 γ 線の吸収体としては、ピクセルシンチレータアレイ (PSA) とマルチアノードフラットパネル PMT から成るシンチレーションカメラを用いており、性能向上と省電力化、コンパクト化を進めている。現在 PSA には GSO(Ce) を用いており、エネルギー分解能 10%@662keV(FWHM) 程度を得ているが、コンプトンカメラとしてさらに高い角度分解能を得るために <i>LaBr₃(Ce)</i> を用いた PSA を導入した。<i>LaBr₃(Ce)</i> は、潮解性が強く扱いにくいですが、光量が GSO(Ce) の 8 倍と大きくエネルギー分解能の良いシンチレータである。今回はこの新しいシンチレータアレイの性能評価と、さらに読み出しシステムも含めたシンチレーションカメラの現状について発表する。</p>		
背景知識	<p>PSA とは、ピクセル化されたシンチレータを平面上に並べたものである。また、その読み出しにはマルチアノードフラットパネル PMT が使われている。これはピクセル化された複数のアノードを持つ PMT であり、PSA と同じピッチのものを使うことによりどのピクセルでシンチレーションが起こったかを特定できる。これにより γ 線が相互作用した位置とそのエネルギーが得られる。シンチレーションカメラの素材には、透過力の高い γ 線を止めるために密度が大きく阻止能が高いこと、光量が大きくエネルギー分解能がよいこと、耐放射線強度がよいことなどが求められる。現在 γ 線検出器として使われているシンチレータとしては、GSO(Ce)、NaI(Tl)、CsI などが挙げられる。詳細は参考文献 [4] 等を参考のこと。</p>		
参考文献	<p>[1]H. Sekiya et al., Nucl. Instrum. and Meth. A.563, 49-53(2006). [2]H. Nishimura et al., Nucl. Instrum. and Meth. A.573, 115-118(2007). [3] 平栗 慎也, 修士論文 東京大学 (2006). [4]G. F. Knoll, “放射線計測ハンドブック 第3版” 日刊工業新聞社 (2001). [5] 西村 広展, 修士論文 京都大学 (2006). [6] 上野 一樹, 修士論文 京都大学 (2007).</p>		

発表者	青野 博之	所属	宇宙科学研究所
講演番号	機器 16	発表形態	口頭発表
タイトル	硬X線・ 線観測に向けたショットキー型 CdTe 半導体検出器の性能評価		
アブストラクト	<p>テルル化カドミウム (CdTe) 半導体検出器は、その特長から次世代X線衛星である NeXT に搭載される予定であり、硬X線・ 線検出器としてこれからのX線天文学を切り拓くに欠かせない存在となっている。我々はこれまでに、検出器の電極として In を用いることでショットキー障壁が形成され、オーミック型の CdTe 検出器よりも低いリーク電流と高いエネルギー分解能が実現されることを明らかにしてきた。しかし In ではまだ電極の分割が実現していない。そこで撮像システムへの応用を考慮に入れ、我々は電極の分割が可能な Al を用いた検出器を製作し、性能を評価した。またショットキー型の CdTe 検出器では時間が経つにつれて検出器応答が変化するポラリゼーション現象が生じるので、検出器の安定性についても検証を行った。本講演では、これらの結果について述べるとともに、CdTe 検出器を用いた硬X線、ガンマ線観測の展望について概説する。</p>		
背景知識	<p>硬X線・ 線...X線よりエネルギーの高い数 10keV から数 MeV のエネルギー領域に渡る放射線。こうしたエネルギー領域での観測は光子のフラックスに対してバックグラウンドが卓越するため、今まで精度の良い観測が行われていない。そのため、この領域は感度のギャップと呼ばれている。テルル化カドミウム半導体検出器...Cd (原子番号 48) と Te (原子番号 52) の化合物半導体を用いた検出器。Si や Ge といった半導体に比べて原子番号が大きいため、高いエネルギー領域まで検出感度がある。また、バンドギャップが 1.52eV と比較的大きいので、室温でも動作可能であり、衛星搭載の際に冷却システムが簡易なもので済むという利点がある。ポラリゼーション現象...ショットキー型 CdTe 検出器に長時間電圧を印加し続けると、徐々にエネルギー分解能が劣化し、スペクトルのピーク位置が低くなってゆく現象。</p>		
参考文献	<p>T. Takahashi, et al., "Application of CdTe for the NeXT Mission", Nucl. Instr. Meth.A, 541, pp.332-341, 2005 G. Sato, et al., "Characterization of CdTe/CdZnTe Detectors", IEEE Trans. Nucl. Sci, vol.49, No.3, pp.1258-1263, 2002 T. Takahashi, et al., "High Resolution Schottky CdTe Diodes", IEEE Trans. Nucl. Sci., vol.49, No.3, pp. 1297-1303, 2002</p>		

発表者	吉武 宏	所属	宇宙科学研究所
講演番号	機器 17	発表形態	口頭発表
タイトル	高分光性能 TES 型 X 線マイクロカロリメータ吸収体の開発		
アブストラクト	<p>我々の研究グループでは次世代 X 線天文衛星への搭載に向け、超精密分光と撮像観測を両立する TES 型 X 線マイクロカロリメータの開発を進めている。TES 型マイクロカロリメータは入射 X 線による吸収体の温度変化を、超伝導 - 常伝導遷移端の急激な抵抗変化として読み出し、100mK 程度の極低温で動作させることで、原理的に 1eV の分解能が得られる素子である。我々がインハウス作製した素子では、5.9keV の X 線に対し 4.8eV の高いエネルギー分解能を実現している。今後はこれを維持し、吸収体の有効面積がより大きな素子の開発が必須となるが、一方で広い受光面は吸収体への X 線入射位置による熱パルス波形のばらつきが顕著に現れ、分光性能が劣化する。現在私は吸収体と TES 型温度計の接触面積を調節し、熱を律速することでパルス波形のばらつきを抑制する吸収体構造の設計と制作を進めている。本講演では以上の研究の現状について報告する。</p>		
背景知識	<p>X 線は高エネルギー電子によるシンクロトロン放射や逆コンプトン散乱、高温物質からの制動放射や黒体放射により生じるため、宇宙の高エネルギー現象を扱うのに適した電磁波である。更に重元素の K 輝線、吸収端も X 線領域 (0.1 ~ 10keV) に多く存在し、それらの存在量や状態を知る際にも重要となる。数 eV の高いエネルギー分解能で精密分光できれば、輝線のドップラーシフトから天体の運動状態の解析、微細構造の分離による精密なプラズマ診断などが可能となる。これまで、Chandra や XMM-Newton に搭載された回折格子により、軟 X 線の点源に対しては既にこのエネルギー分解能を実現しているが、広がった天体では検出効率が低いため適さない。従って次世代の X 線精密分光観測においては、高分光性能と撮像能力を兼ね備える分光器が待望されており、それを実現する最有力候補は我々が開発を進めている TES 型マイクロカロリメータである。</p>		
参考文献	<ol style="list-style-type: none"> 1. S. H. Mosely, J. C. Mather, and D. McCammon, J. Appl. Phys. 56, 1257 (1984) 2. K. D. Irwin, Appl. Phys. Lett. 66, 1998 (1995) 3. J. N. Ullom, J. A. Beall, W. B. Doriese, W. D. Duncan, L. Ferreira, G. C. Hilton, K. D. Irwin, G. C. O'Neil, C. D. Reintsema, L. R. Vale, B. L. Zink, Appl. Phys. Lett. 87, 194103 (2005) 		

発表者	三石 郁之	所属	宇宙科学研究所 東京大学大学院理学系研究科
講演番号	機器 18	発表形態	口頭発表
タイトル	2 段式断熱消磁冷凍機 (A D R) の製作		
アブストラクト	<p>我々は、極低温検出器の開発用に 50mK という極低温環境を実現できる 2 段式の断熱消磁冷凍機 (Adiabatic Demagnetization Refrigerator ? ADR) を製作している。0.1~10keV の X 線領域において高いエネルギー分解能を誇る T E S (超伝導遷移端) 型カロリメータは 0.1K 以下に冷却する必要があり、このような動作環境を宇宙空間で実現するのが A D R である。しかし同時に到達温度や保持時間、高い温度安定性を実現させるためには、磁性体の最低到達温度や冷凍能力、配線系などによる高温部からの熱流入といった問題を解決していかななくてはならない。この発表ではそれらを踏まえながら、現在製作に取り組んでいる地上計測用 2 段式 A D R を紹介する。</p>		
背景知識	<p>宇宙における高エネルギー現象をとらえるには X 線での観測が有効であり、高い分光性能があれば、その放射領域の各輝線の微細構造を分離でき、電子温度・物質の存在量・電離度などの物理量を知る事ができる。 マイクロカロリメータは、X 線の入射エネルギーに伴う温度上昇を捕える事で高いエネルギー分解能を実現している。この分解能は温度が下がる程良く、極低温でより有効になる。さらに T E S 型カロリメータは、温度計として超伝導体を用いる事により、超伝導遷移端を動作点として使用することで温度に対して高い抵抗感度を持たせる事ができ、より高い分解能を実現できる。 このような極低温という実験環境を宇宙空間において達成できるのは、冷却サイクルに重力を必要としない A D R のみである。</p>		
参考文献	<p>篠崎慶亮 ”断熱消磁冷凍機を用いた極低温 X 線検出器動作環境の構築” 修士論文</p>		

発表者	赤松 弘規	所属	東京都立大学宇宙実験
講演番号	機器 19	発表形態	口頭発表
タイトル	TES 型 X 線カロリメータのインピーダンス測定		
アブストラクト	<p>我々の研究グループでは、次世代 X 線天文衛星 EDGE, DIOS への搭載を目指した TES 型 X 線マイクロカロリメータの開発を行っている。TES 型 X 線マイクロカロリメータとは、X 線が入射した際の吸収体の温度上昇を超伝導-常伝導遷移端における急激な抵抗変化として読みだし、X 線のエネルギーを測定する検出器である。今回我々の研究グループでは、分解能を大きな影響を与えている素子の抵抗の温度依存性 $\alpha = \frac{\partial R}{\partial T}$、電流依存性 $\beta = \frac{\partial R}{\partial I}$、比熱 C、熱伝導度 G といったパラメータを詳細に決定するために、4.8eV@5.9keV の分解能を持つ素子のインピーダンス測定を行った。本講演では、インピーダンス測定の測定方法と、そのデータ解析の結果を報告する。</p>		
背景知識	<p>・ X 線マイクロカロリメータ</p> <p>X 線光子のエネルギーを素子の温度上昇として検出する検出器。X 線吸収体と温度計が熱伝導度 G のサーマルリンクによって低温熱浴と接続された構造をしている。温度計と吸収体の熱容量 C と温度計の感度 α を用いてエネルギー分解能は $\Delta E \propto \sqrt{\frac{k_B T^2 C}{\alpha}}$ と表すことができる。これより分解能を向上させるには、動作温度を下げ、温度計の感度を上昇させることが必要。</p> <p>・ TES (Transition Edge Sensor)</p> <p>超伝導常伝導遷移端における急激な抵抗変化を利用した入射エネルギーに対する感度の良い温度計。X 線が入射すると温度が上昇し抵抗が大きく変化するので、非常に精度良く X 線のエネルギーを検出できる。</p>		
参考文献	<p>Lindeman et al. 2004, Rev. Sci. Inst. 75, 1283</p> <p>Galeazzi and McCammon 2003, JAP 93, 4856</p>		

発表者	白田 渉雪	所属	東京都立大学宇宙実験
講演番号	機器 20	発表形態	口頭発表
タイトル	高角度分解能を目指した多重薄板型 X 線望遠鏡の開発とその性能評価		
アブストラクト	<p>多重薄板型 X 線望遠鏡は、厚さ $180\mu\text{m}$ 程度の薄い反射鏡を多数積層することで、小型で軽量かつ大きな集光面積を実現するものである。その結像性能は、反射鏡の鏡面形状や位置決めなどによって決まる。しかし、多くの有効面積を達成するのに個々の反射鏡を極端に薄くせざるを得ないために、反射鏡の制作や各々の反射鏡の位置決めが設計値からずれ、高い角分解能の達成が困難である。そこで我々は、位置決め誤差の改善のために、「アライメントプレート」と呼ばれる櫛の葉状の溝のあるプレートを 2 枚重ね、プレートの溝で反射鏡の上下を支持し、反射鏡を挿入した後、2 枚のプレートを相対的にスライドさせて、挿入の利便性からつけた $25\mu\text{m}$ ある溝の遊びを詰める方法を採用した。今回はこの望遠鏡の結像性能の評価と今後の課題について報告する。</p>		
背景知識	<p>・多重薄板型 X 線望遠鏡 集光力をできるだけ大きくするために考案された方式。反射光学系は Wolter 型という回転放物面鏡と回転双曲面鏡を組み合わせ、2 回反射により X 線を集光させる方法を用いている。しかし、X 線はほとんどの物質に対し屈折率が 1 よりわずかに小さいので、X 線を全反射させるには非常に小さな角度で反射鏡に入射させる必要がある。このため、反射鏡を見込む面積は非常に小さくなってしまふ。そこで、反射鏡を同心円状に多重に積層することで、多くの X 線を反射できるようにしたものである。</p> <p>・結像性能劣化の要因</p> <p>望遠鏡の像の広がりは、(1) 反射鏡を円錐面で近似して製作していること (円錐近似)、(2) 反射鏡鏡面のうねり (形状誤差)、(3) 反射鏡位置が設計値からずれること (位置決め誤差) によって決まる。中でも (3) 位置決め誤差が最大の要因となっているため、これを抑えることが最重要課題となっている。</p>		
参考文献	波岡 武・山下 広順 共編 : X 線結像光学 1999 培風館		

発表者	芹澤 靖隆	所属	国立天文台野辺山
講演番号	機器 21	発表形態	口頭発表
タイトル	サブミリ波帯 (385 - 500 GHz) バランスドミキサの開発		
アブストラクト	<p>バランスドミキサは、あまり多くの LO (局部発振源:Local Oscillator) パワーを得ることのできないサブミリ波、テラヘルツ帯の受信機を開発する上で非常に重要な技術である。バランスドミキサのメリットは次のようである。(1) LO パワーが従来型のミキサよりも約 10dB 程度少なくて済む。(2) 高周波受信機においてその寄与が顕著になる LO サイドバンドノイズをカットできる。我々の開発したバランスドミキサは 7 ブランチの RF90 度ハイブリッド、2 つの double sideband (DSB) SIS ミキサ、および IF 180 度ハイブリッド (4-8GHz) からなる。まず、385-500GHz の導波管型の RF 90 度ハイブリッドを設計、製作、評価し、シミュレーションとほぼ一致することを確認した。そして、バランスドミキサとして評価デューアにセッティングし、バランスドミキサの評価実験を行い非常に良い性能を得た。</p>		
背景知識	<p>電波望遠鏡ではヘテロダイン受信と呼ばれる受信方式をとるのが一般的で、ヘテロダイン受信では LO (局部発振源:Local Oscillator) とよばれる人工的な内部信号を天体からの信号と混ぜ、ミキサと呼ばれる素子に導くことによって、周波数を低周波に変換して受信する。その、周波数を変換するための素子をミキサという。したがって、ヘテロダイン受信機にはミキサが内蔵されていることになる。また、天体からの信号のことを RF (Radio Frequency) 信号、周波数変換されて周波数が低くなった信号のことを IF (中間周波数:Intermediate Frequency) 信号という。ミキサは天体信号の両サイドバンド (LO 周波数から IF 周波数分だけ離れた周波数帯) に感度を持ち、そのような受信方式を DSB (Double Sideband) 受信という。</p>		
参考文献	<p>J. W. Kooi et al., 2004, Proc of SPIE, "Heterodyne Instrumentation Upgrade at the Caltech Submillimeter Observatory"</p> <p>Goutam Chattopadhyay, 2000, California Institute of Technology Ph. D. dissertation, "Dual Polarized And Balanced Receivers At Millimeter And Submillimeter Wavelengths"</p> <p>A. R. Kerr et al., 2000, Proc of 11th ISSIT, "A SINGLECHIP BALANCED SIS MIXER FOR 200-300 GHz"</p>		

発表者	中村 雄一	所属	名古屋大学 A 研
講演番号	機器 22	発表形態	口頭発表
タイトル	受信器のシゴト		
アブストラクト	<p>世の中には携帯電話、テレビ、ラジオ等様々な電波受信機があるが、電波望遠鏡の受信器はもちろん市販されていない(ミリ波、サブミリ波を増幅するようなアンプがない)。そのため名古屋大学の受信器は手作りである。電波帯域の光子1個が持つエネルギーは他波長に比べて小さいため、観測データの誤差には受信器の雑音温度が大きく影響される。受信器で発生する雑音をいかにして減らすかが開発、実験をするにあたって重要なテーマとなる。我々の望遠鏡(NANTEN2)のアンテナによって集められた電波は光学系によって受信器まで導かれる。そこでの受信器の仕事は大きく分けて3つある。それは受信した電波の「周波数帯域選択」、「周波数変換」、「強度の増幅」である。発表では主に受信器の重要性、役割、構成部品について説明する予定である。</p>		
背景知識	<p>我々の望遠鏡(NANTEN2)の観測周波数帯域は数100GHzの帯域で、波長に直すと数100ミクロン~数ミリである。観測ターゲットは分子雲内部の星が生まれる場所である。宇宙からの微弱な電波は増幅する必要があるが、ミリ波、サブミリ波の強度を増幅するには、まず周波数を数GHzのオーダーまで下げてから市販のHEMTアンプ等で強度を上げる。このような検波をヘテロダイン検波と言う。周波数を下げるのは受信器内部の「ミクサー(周波数混合器)」である。受信した電波と、Local発信器から出した信号をミクサーによって混合し、互いの周波数の差をとり中間周波信号として出力する。そのミクサー内部にはSIS素子が詰められており、この素子の電流電圧特性はmVのオーダーでギャップ電圧を持つ強い非線形性が特徴である。非線形性が強い素子はミクサーとしての役割を果たすことが可能である。</p>		
参考文献	<p>福井康雄 '極低温な高感度ミリ波検出と宇宙の観測'、日本物理学会誌、vol.48、No.12、1993、pp958~986</p>		

発表者	古川 尚子	所属	名古屋大学 A 研
講演番号	機器 23	発表形態	口頭発表
タイトル	NANTEN2 計画 サブミリ波で観る宇宙		
アブストラクト	<p>名古屋大学電波天文学研究室は、以前南米チリ・ラスカンパナス天文台（標高 2400m）に設置していたミリ波望遠鏡「なんてん」をサブミリ波観測用にアップグレードし、「NANTEN2」として 2003 年にアタカマ高地（標高 4800m）に移設した。「NANTEN2」は「なんてん」が観測した分子雲のより高密度な領域をトレースすることが可能であり、星間ガスの進化や星形成メカニズムの更なる解明が期待できる。だが、宇宙からのサブミリ波を地上で観測する事は困難であるため、我々は今もなお、効率良く且つ高分解能な望遠鏡の開発を目指している。今年度も新たにケルン・ボン大学が開発したマルチビーム受信器 SMART を搭載し、大阪府立大学・ケルン大学・ボン大学・ソウル大学・チリ大学・ニューサウスウェールズ大学・チューリッヒ工科大学と共同研究を進めている。本講演では「NANTEN2」のこれまでの実績と今後の予定を紹介する。</p>		
背景知識	<p>サブミリ波：波長 0.03 ~ 0.1 ミリメートルの電波の一種地球の大気に含まれる水蒸気によって吸収を受けるため地上で観測することが困難である。近年サブミリ波観測の技術が発展し、観測が進められている。</p> <p>分子雲：宇宙空間を漂う分子ガスを含む星間ガスの一種主成分は水素分子で、その他に一酸化炭素や水蒸気など様々な分子が存在している。温度は比較的低温で、1cc 当たり 100 個の分子が含まれる分子雲ではおよそ 10K である。密度が高くなると、分子が高励起状態に励起しやすくなり、サブミリ波を放射する。</p> <p>SMART：ドイツのケルン・ボン大学が開発したマルチビーム受信器 500GHz 帯と 800GHz 帯のサブミリ波を同時に受信する。さらに 8 ビームを同時に観測することが可能であり、一度に 16 個のスペクトルを観測する事ができる。</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・ RADIO ASTRONOMY, John D. Kraus, Cygnus-Quasar Books. ・ 大宇宙の誕生「銀河のたまご」からブラックホールの新しい顔まで, 福井康雄 著, 株式会社光文社. 		

発表者	洞地 博隆	所属	名古屋大学 A 研
講演番号	機器 24	発表形態	口頭発表
タイトル	NANTEN2 望遠鏡～光学系の開発と評価～		
アブストラクト	<p>我々は NANTEN2 望遠鏡光学系に対し、・サブミリ波観測に対応した高精度の光学素子・ドイツのケルン大学が開発を進めているマルチビーム受信器 SMART と名古屋受信器との切り替えを可能にする伝送経路等の開発を行ってきた。</p> <p>我々は、開発されたそれらの素子を NANTEN2 に実装し、今年の 9 月にテスト受信器による 400GHz と 800GHz のファーストライトに成功した。また、要求された精度を達成しているか確認する為、efficiency の測定を行った結果、490GHz で 45%、800GHz で 40% という結果が得られた。</p> <p>これらは、設計値に比べると低い値である。主な原因としては、・第 3 鏡における鏡面精度の低さ・主鏡面のパネルや望遠鏡基礎部の変形に起因するポインティングエラー等が考えられる今後は、新 3 鏡面のインストール、各部の変形をフィードバックできるシステムの開発などの対策を行っていく。</p>		
背景知識	<ul style="list-style-type: none"> ・ NANTEN2 星間物質の放射するサブミリ波の観測を行う為、チリのアタカマ高地に設置した電波望遠鏡。 ・ SMART 今シーズン望遠鏡に搭載予定の、ケルン大学が開発した受信器。400、800GHz の 2 周波同時観測かつ、8 点同時観測が可能。 ・ テスト受信器サブミリ波観測を試験的に行う為、ケルン大学が開発した受信器。SMART 同様 2 周波同時観測が可能だが、観測可能点数は 1 点。 ・ 名古屋受信器 NANTEN2 に搭載される、100、200、300GHz 帯の受信器。観測可能な周波数は 1 周波で、観測周波数を切り替える際には受信器の乗せ換えが必要。 ・ efficiency 温度が判っている天体を観測した時に、期待される出力に対して実際に得られる受信器の出力の割合。efficiency が低下する要因としては、鏡面の粗さ、光学素子の設置のずれ等によるエネルギーの損失が考えられる。 		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・ Radio Astronomy, John D. Kraus, Cygnus-Quasar Books ・ OPTICS, Eugene hecht, ADISON WESLEY ・ Quasioptical Systems, PAUL F. GOLDSMITH,IEEE PRESS 		

発表者	松林 和也	所属	京都大学宇宙物理・天文台
講演番号	機器 25	発表形態	口頭発表
タイトル	京都三次元分光器第 2 号機とすばる望遠鏡 188 素子補償光学系の接続		
アブストラクト	<p>私たち京都三次元分光器チームは、私たちの観測装置である京都三次元分光器第 2 号機 (Kyoto3DII) と、すばる望遠鏡の新しい補償光学系 (188 素子補償光学系、AO188) を接続して、高い分解能で可視光で面分光観測を行うことを計画している。Kyoto3DII と AO188 の接続のためには、望遠鏡から入って来た光を観測装置に届く光と波面センサーに届く光を分ける鏡 (ダイクロイックミラー) が必要となる。可視光用ダイクロイックミラーは、急激に反射から透過に変える必要がある。レーザーガイド星の波長である 589nm は反射しつつも、重要な輝線である $H\alpha$ の 656nm は観測したいからである。急激に反射特性を変えるために、誘電体の多層膜の設計を行った。また観測装置に届く透過光には収差も生じるので、ダイクロイックミラーにウエッジをつけることや観測後にソフトウェアを使って補正することを考えた。</p>		
背景知識	<ul style="list-style-type: none"> ・京都三次元分光器第 2 号機 (Kyoto3DII):観測波長が可視光で、空間 2 次元と波長 1 次元の情報を同時に取得できる面分光機能をはじめとする 4 つの観測モードを持った多機能観測装置。すばる望遠鏡やハワイ大学 88 インチ望遠鏡 (UH88) で観測可能。 ・補償光学:大気の揺らぎをリアルタイムで補正し、空間分解能を上げることを目的とした装置。観測視野の近くに大気の揺らぎを読み取るためのガイド星が必要。 ・レーザーガイド星:望遠鏡からレーザーを打ち上げることで疑似的に作られた星。これにより近くに明るい星が無い天域でも補償光学を使うことができる。 ・収差:レンズや鏡の光学系が原因で生じる像の乱れのこと。球面収差、コマ収差、非点収差、像面湾曲、歪曲、色収差などがある。 		
参考文献	<p>Kyoto3DII 関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ H. Sugai et al., Proc. SPIE 4008,2000),558. ・ H. Sugai et al., Proc. SPIE 5492,2004),651 ・ H. Sugai et al., 2006NewAR,50,358 ・ 菅井 肇, 天文月報,1999,3,133 <p>AO188 関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ http://www.subarutelescope.org/Pressrelease/2006/11/20/j_index.html <p>光学設計関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 岸川利郎, オプトロニクス社, ユーザーエンジニアのための光学入門 ・ 光学設計ソフト OpTaliX 		

発表者	齋藤 陽紀	所属	東京大学宇宙線研究所
講演番号	機器 P16c	発表形態	ポスター発表のみ
タイトル	大型低温重力波望遠鏡 LCGT		
アブストラクト	<p>現在、国立天文台では重力波望遠鏡 TAMA300 を用いて、長時間の重力波観測を行っている。しかし、TAMA300 の最終感度ではアンドロメダ銀河程度までの連星中性子星合体による重力波しか捉えることができず、この程度の範囲における連星中性子星合体は 100 万年に 1 回程度の割合で起きると見積もられている。この連星中性子星のような稀な現象を捉えるためには、遠くの銀河まで見渡せるようでは足りない。連星中性子星を年に数回というレベルで捉えようとする、その見積もりの不確定性から考えて 200Mpc 程度まで見れば十分であると言える。これは TAMA300 の感度より 2 桁以上高いことになる。このような感度を実現するために、日本の重力波グループでは熱雑音を少なくするために鏡などの低温化を図り、基線の長さが 3km の LCGT (大型低温重力波望遠鏡) という新しい重力波検出器の計画を実現しようとしている。</p>		