

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ 重力波検出器 KAGRA の高感度化に関する研究		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 麻生 洋一	指導実施キャンパス 神岡	受入可能人数 1名
代表者のプロジェクト等の所属 重力波プロジェクト推進室	総研大での所属講座 光赤外研究系	職 准教授
指導期間 8月1日 - 8月31日 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 20日間程度の予定	
<p>研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）</p> <p>中性子星やブラックホールの衝突、超新星爆発といった大質量の加速度運動を伴う激しい天体現象からは、重力波が放出される。こういった重力波を直接検出することで、これまでの電磁波による宇宙の観測では得られない新しい情報を引き出すことを目指すのが、重力波天文学である。2015年9月のブラックホール連星からの重力波初検出に始まり、2017年には中性子連星合体からの重力波が検出され、電磁波との共同観測から多くの知見が得られた。重力波天文学はその幕開けと共に急速に発展を始めている。</p> <p>現在、岐阜県神岡鉦山の地下に基線長 3km のレーザー干渉計型重力波検出器 KAGRA が建設中である。KAGRA では、<math>10^{-23}</math> のマイナス 23 乗以下という、極めて小さい時空の歪みを検出することで、ブラックホール合体等からの重力波を年に数回以上観測することを目指している。しかし、このような小さな歪みを捉えるためには、究極的な微小計測技術が必要とされる。特に、装置に伝わる振動や、干渉計中におけるレーザー光の散乱は、検出器の感度を保つために極限まで抑制される必要がある。</p> <p>国立天文台重力波プロジェクト推進室では、KAGRA にインストールされる様々な機器の開発を進めている。今年度、本プログラムでは神岡の KAGRA サイトにおいて、KAGRA の防振装置のインストールと制御実験に参加する機会を提供する。KAGRA では、干渉計の鏡に伝わる地面振動を 100 億分の 1 以下に低減する必要がある。そのために、非常に複雑な防振装置を用いるが、8月にはそのインストール作業が最終段階を迎える予定である。参加する学生には、実際の防振装置の組み立てに参加してもらおうと共に、多数のセンサーとアクチュエータで構成された装置の制御最適化に関する研究を行ってもらおう。このような大型装置の中身に直接触れられる機会は貴重であるので、興味のある方はぜひ応募して頂きたい。</p>		
特記事項 KAGRA サイトでは、外国人研究者と共に研究をしてもらうので、英語が得意、もしくは得意でなくてもチャレンジする気合のある学生を求める		
前提とする既習事項 力学、電磁気学		

研究テーマ すばる Hyper Suprime-Cam を用いた遠方銀河団探査		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 田中賢幸	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 1 名
代表者のプロジェクト等の所属 ハワイ観測所	総研大での所属講座 光赤外天文学	職 准教授
指導期間 7/30-8/10 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 10 日間の予定	
<p>研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）</p> <p>ハワイ観測所では <b>Hyper Suprime-Cam</b> を用いたすばる戦略枠プログラムを遂行中で、世界最先端の質で非常に広範囲のサイエンスができるデータが出てきている。その中で、現在あまり研究が進んでいない遠方銀河団を探査する研究を行いたい。銀河の色や形といった性質は銀河を取り巻く環境に寄って変化することが知られているが、その「環境効果」は遠方の宇宙ではまだよく理解できていない部分が多い。そこで、<b>HSC</b> サーベイ領域の一部で深い近赤外データのある領域に注目し、<b>HSC</b> と外部データを組み合わせ遠方銀河団探査を行う。見つかった銀河団を用いて、銀河団内における銀河の色分布や星質量関数を求め、同じ赤方偏移のフィールド銀河と比較し、環境効果を議論する。<b>HSC</b> の画像処理には膨大な時間がかかるため、画像解析を自分ですることではなく、カタログデータを用いた研究とする予定である。データベースからカタログを持ってくるところは、あまり意味がある部分ではないのでこちらで予め用意し、必要な測光的赤方偏移なども計算しておく。ただし、どういう下準備がされているかはよく説明し、理解してもらうこととする。赤方偏移 1.5 を越えるような銀河団が見つかった場合、論文文化もできるかもしれない。</p> <p>おおざっぱなスケジュールとして以下を考えている。</p> <p>day 1-2: 計算機に慣れる。下準備を説明、理解してもらう。</p> <p>day 3-6: 銀河団探し。測光的赤方偏移で銀河を選び出し、密度超過を探り、リアルな天体かどうかを画像でチェックする。</p> <p>day 6-8: 銀河の色分布や星質量関数をグラフ化する。</p> <p>day 9-10: まとめ。</p>		
特記事項		
前提とする既習事項 特になし。		

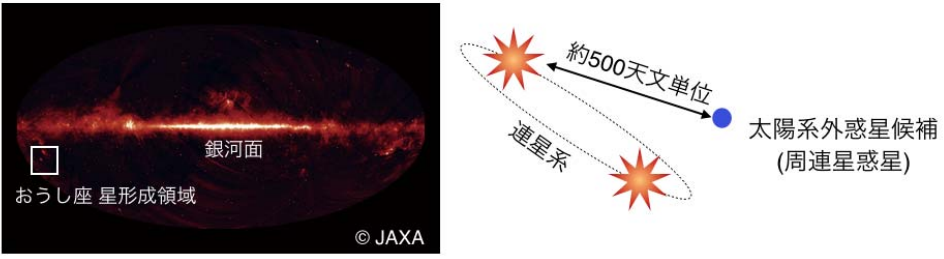
## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ すばる望遠鏡超広視野主焦点カメラで取得されたデータを用いた遠方銀河の研究		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 小野寺仁人・小山佑世	指導実施キャンパス ハワイ観測所(アメリカ合衆国ハワイ州ヒロ市)	受入可能人数 2名
代表者のプロジェクト等の所属 ハワイ観測所	総研大での所属講座 天文学専攻光赤外線天文学系	職 助教
指導期間 2018年8月1日 - 2018年8月30日 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 最小で14日間の予定	
研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）  国立天文台ハワイ観測所では、口径 8.2m のすばる望遠鏡の運用をおこなっている。すばる望遠鏡では多様な観測装置をもちいて、可視光から中間赤外線において撮像・分光観測をおこない、多くの成果を挙げてきている。なかでも、現在主力となっている観測装置のひとつが、2012年にファーストライトを迎えた超広視野主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC) である。HSC は 300nm から 1000nm の波長帯において高感度を誇り、直径 1.5 平方度(満月約 3 つ分)の円形の視野内を 8 億画素を越える高解像度で観測できる。現在、HSC をもちいた総計 300 夜におよぶ大規模なサーベイ観測がおこなわれている。  本サマースチューデントプログラムでは、HSC 大規模サーベイによって取得されたデータを用いて選び出された数万天体におよぶ銀河のサンプルをもちいて、現在からおよそ 90 億年前までの時代にわたる銀河の統計的性質をしらべることによって、銀河進化についての研究をおこなう。		
特記事項 指導教員がふたりともハワイ観測所所属のため、ハワイで研究をおこなう。また、実際に研究でもちいるデータが取得されている現場に触れる機会も設けたいと考えている。		
前提とする既習事項 大学学部 1-2 年生程度の天文学の基本的な知識があるとよい		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ すばる望遠鏡を用いた若い太陽系外惑星の間接的探査		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 橋本淳	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 1名
代表者のプロジェクト等の所属 アストロバイオロジーセンター	総研大での所属講座	職 特任助教
指導期間 8月1日から8月31日 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 2-3週間の予定	
研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）  <p>私たちの住んでいる地球や木星は、若い星を取り巻く原始惑星系円盤と呼ばれるガスと塵でできた円盤内で生まれると考えられています。惑星が円盤内で生まれると惑星の重力の影響で下図のように渦巻き構造が形成されます。一般に、星が明るすぎるため、系外惑星を直接観察することはとても難しいです。しかし、惑星が円盤表面に渦巻き構造を励起するという性質を利用して、惑星がどこに形成されたかを調べることができます。</p> <p>本プログラムでは、すばる望遠鏡を使って観察された原始惑星系円盤の渦巻き構造から、円盤に埋もれた若い系外惑星の位置を調べます。そのために、(1) すばる望遠鏡で得られた近赤外線データの解析を行い、(2) 円盤の渦巻き構造を同定し、(3) 惑星が励起する渦巻き構造と比較、というステップを経ます。このようにして、直接観察することが難しい系外惑星の位置を間接的に予測することができ、現代の惑星形成理論はそのような惑星を説明できるのか、といった議論が可能になります。</p>		
	左図：惑星が励起した円盤の渦巻き構造の数値計算 (Frédéric Masset 氏ホームページより)	
左図：すばる望遠鏡が捉えた渦巻き構造を持った円盤。惑星は見えない。		
特記事項 <a href="https://www.subarutelescope.org/Pressrelease/2011/02/17/j_index.html">https://www.subarutelescope.org/Pressrelease/2011/02/17/j_index.html</a> <a href="https://www.subarutelescope.org/Pressrelease/2012/04/11/j_index.html">https://www.subarutelescope.org/Pressrelease/2012/04/11/j_index.html</a> <a href="https://www.subarutelescope.org/Pressrelease/2012/11/08/j_index.html">https://www.subarutelescope.org/Pressrelease/2012/11/08/j_index.html</a>		
前提とする既習事項 UNIX コマンド (cd, ls, cp, rm など) の基礎知識があると良い		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマーステューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ すばる望遠鏡で直接撮像した2つの若い恒星周りに存在する太陽系外惑星候補の起源		
教員氏名 (グループの場合全員の氏名) 堀安範 (代表者)、橋本淳	指導実施キャンパス 国立天文台 (三鷹)	受入可能人数 1名
代表者のプロジェクト等の所属 アストロバイオロジーセンター	総研大での所属講座	職 特任助教
指導期間 2018年8月1日 - 31日	左のうち、実際に研究に要する日数 2~3週間 (ただし、盆休みは除く)	
<p>研究の概要 (最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください)</p> <p><b>(研究背景)</b></p> <p>すばる望遠鏡 (ハワイ島のマウナケア山頂にある口径 8.2m の大型望遠鏡) を用いて、2009年からの6年間、SEEDS プロジェクトとして太陽系外惑星の探索を実施してきました。直接撮像観測によって、<b>おうし座の星形成領域に存在する若い星</b> (前主系列星) の周りに<b>太陽系外惑星候補</b>を発見しました。この太陽系外惑星候補は太陽系には見られない、星から約500天文単位 (1天文単位 = 太陽-地球の距離) も遠く離れた場所に存在し、さらに中心星は<b>連星系</b> (複数の星が互いに重力的に束縛し合う) を構成しており、特異な系外惑星系 (<b>周連星惑星</b>と呼ばれる) です (下図を参照)。Summer Student Program では、この発見した太陽系外惑星の候補天体の観測データの解析および可視化そして軌道解析を通して、その起源を探ります。</p> <p><b>(研究内容)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) すばる望遠鏡の直接撮像観測のデータ解析および可視化 (= 太陽系外惑星候補の発見)</li> <li>2) 太陽系外惑星系の軌道安定性の解析 (= 発見した周連星惑星の寿命の推定)</li> <li>3) 太陽系外惑星系の形成シナリオ、すなわち起源を考察</li> </ol>		
		
<p>特記事項</p> <p>(参考文献) Solar System Dynamics (Murray &amp; Dermott) : 2.1 -2.3 節 天体と軌道の力学 (木下宙, 東京大学出版) : 1.1-1.2 節と 2.1-2.2 節 ここまでわかった新・太陽系 (井田茂, 中本泰史) : 特に、第7章</p>		
<p>前提とする既習事項</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 天体力学の基礎知識 (高校物理で履修する天体のケプラー運動)</li> <li>2) UNIX コマンド (cd, ls, cp, rm など) の基礎知識があると良い</li> </ol>		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ ALMAによる宇宙初期の星形成銀河の研究		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 伊王野大介	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 1名
代表者のプロジェクト等の所属 ALMA(チリ観測所)	総研大での所属講座 電波天文学講座	職 准教授
指導期間 7/30 – 8/17 の間の 2 週間（調整可） （可能な限り具体的な日付を記入してください）	左のうち、実際に研究に要する日数 10 日間	
<p>研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）</p> <p>初期の宇宙には一年間に数百個の星を生成している「星形成銀河」が多く存在します（参考：天の川銀河は一年間に 2-3 個の星を形成）。このような「星形成銀河」が宇宙の星形成史（ひいては銀河形成史）に深く関わっていると考えられていますが、銀河のどのような場所で星が生まれ、またどのような物理状態のもとで星が爆発的に増えるのか、詳細はわかっていません。初期の宇宙では、銀河の衝突が頻繁に起こるため、銀河衝突によるガスの噴出やショックが星形成を誘発しているかもしれません。一方、宇宙の大規模構造に沿って冷たいガスが流れこみ、回転円盤を形成し、その円盤上のガスを材料として星が生まれ、銀河が成長するというシナリオも提唱されています。</p> <p>この謎を解明していくためには、星形成銀河を 0.1 秒角程度の高い空間分解能で観測する必要があります。現在、このような高い分解能と感度で遠方銀河の低温ガスを観測できる装置は ALMA 望遠鏡しかありません。受講者には、ALMA 望遠鏡で得られた最新のデータを使い、星形成のピーク期である赤方偏移 2-4 の宇宙に存在する星形成銀河の分子ガスの研究をしていただきます。CASA と呼ばれる専用の解析ソフトウェアを用いて画像処理を行い、得られた画像から銀河のガス量や密度などの物理量を求め、それを他の銀河と比較し、考察します。また、銀河の運動についての考察も行う予定です。</p> <p>初期宇宙の銀河（特に星形成銀河）に興味をお持ちの学生をお待ちしております！</p>		
特記事項		
前提とする既習事項 基礎物理学。パソコンの操作になれていること。		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ ブラックホールの観測的研究の最前線と ALMA データ解析		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 井口 聖	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 2名
代表者のプロジェクト等の所属 チリ観測所 ALMA	総研大での所属講座 電波天文学系	職 教授
指導期間 8/13 から 8/31 の間。但し、調整可能。 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 14 日間の予定	
研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）  <p>宇宙には多種多様な銀河が存在していますが、その多様性の要因と考えられる銀河進化の過程は、現代天文学の中で最も重要な謎のうちの一つと言えます。過去の観測から、ほとんどの銀河は、その中心に太陽質量の 100 万倍から 1000 億倍程度の超巨大ブラックホールを持っている事が明らかになってきました。そして、銀河同士の衝突合体などによる銀河の進化と、銀河中心の巨大ブラックホールとは密接な関係にあるという事も分かっています。これらの事からブラックホールは、銀河進化の過程という謎を解き明かすヒントとなると考えられています。</p> <p>本プログラムでは、巨大ブラックホールに関する最新の研究論文からブラックホールに関する最先端の知識を得る事と、ALMA の観測データから銀河中心の分子ガスの運動学について学ぶ事の二つをねらいとします。</p> <p>具体的な研究過程は、以下の通りです。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. レクチャーにより、ブラックホールの概要を知る。</li> <li>2. 巨大ブラックホールに関する論文を読み、分かったことを発表する。</li> <li>3. ALMA のデータ解析を学び、電波干渉計の基本原則である開口合成法を知る。</li> <li>4. 銀河中心部での分子ガスの運動とその構造を明らかにする。</li> <li>5. 8月31日の成果発表会に向けて、プレゼンテーションの準備および練習を行う。</li> </ol>		
特記事項 受講場所は、国立天文台三鷹キャンパス。		
前提とする既習事 基礎物理学（古典論：力学、電磁気学）、プログラミング言語		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ ALMAによる太陽大気における温度変動の調査		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 下条圭美	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 1名
代表者のプロジェクト等の所属 チリ観測所	総研大での所属講座 共通基礎天文学系	職 助教
指導期間 7月30日～8月22日、8月30・31日 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 12日間の予定	
<p>研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）</p> <p>ALMA(アタカマ大型ミリ波・サブミリ波干渉計)で取得した太陽ミリ波データから彩層の温度マップおよびその動画を作成し、彩層における温度変化の原因を探る。</p> <hr/> <p>太陽の外層大気（“彩層”：約1万度, “コロナ”：100万度以上）は、太陽表面（“光球”：約6千度）より著しく高温である。この異常な温度構造の謎は「コロナ・彩層加熱問題」とよばれ、太陽物理学の大きな問題である。エネルギー開放場所（太陽中心）から遠ざかるほど温度が高いということは、熱伝導や放射以外のメカニズムで外層大気が加熱されていることを示しており、その層の温度変化はこの謎を探る上で不可欠な情報である。</p> <p>彩層は、光球上部の温度最低層(4-5千度)とコロナにむけて温度が急激に上層する遷移層に挟まれた大気層である。この層は昔から可視光で観測できる水素やカルシウムの吸収線で観測がなされてきたが、吸収線の物理的解釈が難しく、これらのデータから温度などの物理量を求めることは非常に難しい。一方ALMAで観測するミリ波は彩層からの放射が卓越しており、その放射メカニズムは光学的に厚いプラズマからの熱放射である。このような放射では輝度が温度と比例関係をもつため、輝度の空間分布およびその時間変動から温度の空間分布・時間変動を観測データから仮定なしで導出することが可能である。</p> <p>本研究では、ALMAの太陽観測データを用いて太陽ミリ波画像を時系列に沿っての多数合成し、観測領域の温度分布やその時間変動を求める。変動の周期性や空間分布を調べるとともに、他波長の太陽観測データと比較することで、温度変動の原因を探る。</p>		
特記事項 7月30日～8月22日の間の2週間（実質10日間）をデータ解析等に使い、8月30日を成果発表会の準備、8月31日を成果発表会に当てることを想定している。		
前提とする既習事項 力学・電磁気学等の基礎物理学。Linux系OSを利用した経験があることが望ましい。		



## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ すばる、アルマを用いた遠方銀河の研究		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 松田 有一	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 1名
代表者のプロジェクト等の所属 チリ観測所	総研大での所属講座 電波天文学系	職 助教
指導期間 8/1 から 8/31 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 14 日間の予定	
研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）  <p>ハワイのすばる望遠鏡、および、南米チリのアルマ望遠鏡は、国立天文台が建設運用する二大地上望遠鏡である。すばるとアルマの深宇宙観測データを使って 100 億光年以上彼方にある赤ちゃん銀河の性質を調べる。前半は宇宙の歴史、銀河形成史、観測データの解析方法を学び、後半で実際にデータを解析してみて、それが銀河形成研究の大きな枠組みの中でどのように解釈できるのかを考える。</p> <p>解析に使うデータについては、教員のグループが所有するものでも良いし、他のグループが撮ってデータアーカイブから入手できるものでも良いので、興味に応じてサマースチューデント自身に決めてもらう。データを解析することによって、赤ちゃん銀河の姿、重さ、成長率（どれだけ激しく星を作っているのか）や、どのような環境で生まれてきたのか（一人で存在するのか、あるいは、すぐ近くに仲間を持つか）などを調べることができる。</p>		
特記事項		
前提とする既習事項 特になし		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ ALMA で探る分子雲コアの磁場構造		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 高橋智子	指導実施キャンパス サンチアゴ（チリ） 合同アルマ観測所	受入可能人数 1名
代表者のプロジェクト等の所属 チリ観測所（サンチアゴ）	総研大での所属講座 電波天文学系	職 助教
指導期間 2018年8月6日から8月31日の中で3週間程度 (採用者の決定後に相談で決めたいと思います)	左のうち、実際に研究に要する日数 土日を除く合計 15日間の予定	
<p>研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）</p> <p>星形成は、宇宙空間に漂う低温・高密度の塵（ダスト）と分子ガスから構成される星間分子雲が重力収縮することで起こる。密度にして20桁以上、サイズにして12桁に及ぶ変化を伴う壮大な現象であり、恒星・惑星系の形成・進化過程の解明、さらには生命誕生の起源に直結する重要な研究分野の一つである。重力に加え、星間磁場は星の進化を考える上で欠くことの出来ない要素である。例えば星間分子雲は磁場のローレンツ力によっても支えられている。また、分子雲を貫く磁場は、星周物質を効率的に中心星へと降着させるための円盤の形成や、系の角運動量を効率的に抜くためのジェット・双極分子流の形成メカニズムに重要な役割を果たしている。</p> <p>アルマ望遠鏡で観測されるミリ波・サブミリ波ダストの偏光(偏波)はダストの整列に起因しており、大局磁場はダストの整列を起こす有力な機構として考えられている。本プロジェクトでは、アルマ望遠鏡で観測された分子雲コア内のダスト熱放射の偏波解析を行うことで、分子雲コア内の磁場構造が原始星の進化に伴いどのように変化するかについて考察を行う。</p>		
<p>特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- サマー・スチューデント・プログラムはサンチアゴに拠点を置く合同アルマ観測所(JAO)で行います。JAOでは世界各国から集まった職員が英語を共通語として仕事をしています。英語を流暢に話す必要はありませんが、機会を生かし 現地の研究者と活発に交流したいという積極的な学生を希望します。</li> <li>- 本実習の期間中、チリ北部にあるアルマ観測所山麓施設(OSF: Operations Support Facility)を訪問し、観測の現場を見学してもらうことも検討しております。山麓施設への訪問、チリへの移動時間を含めると提案の3週間より長くなる可能性があります(要相談)。</li> </ul>		
<p>前提とする既習事項</p> <p>物理学と計算機の基礎</p>		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

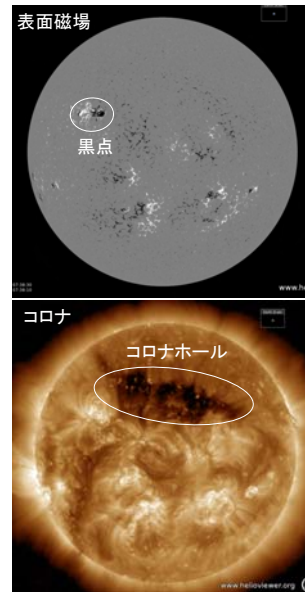
研究テーマ 超高分解能 VLBI 観測による超巨大ブラックホールの研究		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 本間 希樹	指導実施キャンパス 水沢	受入可能人数 1 名程度
代表者のプロジェクト等の所属 水沢 VLBI 観測所	総研大での所属講座 電波天文学系	職 教授
指導期間 8月6日ごろ～8月30日の間（調整可） （可能な限り具体的な日付を記入してください）	左のうち、実際に研究に要する日数 3週間程度	
<p>研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）</p> <p>VLBI(Very Long Baseline Interferometer:超長基線電波干渉計)の手法を用いた最先端の観測天文学研究を経験していただく。具体的には、我々のグループで開発を進めている、スパースモデリングを用いた新しい電波干渉計イメージング技法について学び、ブラックホールの直接撮像の可能性に関わる評価・試験を行う。また、国立天文台水沢 VLBI 観測所（岩手県奥州市）にて実際の電波望遠鏡および関連する観測装置を見学し、実際の観測システムについても学んでもらう。</p>		
<p>特記事項</p> <p>サマースチューデントの主な活動は水沢地区で行う（ゲストハウスを提供）。受入教員とともに研究室所属の若手研究者も研究指導をサポートする。</p>		
<p>前提とする既習事項 理系の物理学の基礎、コンピュータープログラムの基礎</p>		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマーステューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ Development of Receivers for Radio Astronomical Observation : a technical perspective of astronomical study		
教員氏名 (グループの場合全員の氏名) SHAN Wenlei, 大島 泰, 松尾 宏	指導実施キャンパス Mitaka	受入可能人数 2 名
代表者のプロジェクト等の所属 Advanced Technology Center	総研大での所属講座 基礎共通	職 Associate and Assistant Prof.
指導期間 2018-08-01 ~ 2018-08-31 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 3週間くらい予定	
<p>研究の概要 (最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください)</p> <p>Astronomy and astrophysics are essentially experimental sciences. The progress of them rely on advanced equipment, many of which are developed by astronomers themselves. It is an exciting moment that you make scientific discoveries with the equipment that you make.</p> <p>The Advanced Technology Center (ATC) is a facility producing those cutting-edge technologies for astronomical observation. The summer students will have chances to experience following research works in ATC as an assistant in experiment or a designer to study new devices. (1) Research &amp; Development of a superconducting electronic part for radio astronomical receivers. In this work, he or she will learn the fundamental knowledge of receiver technology and superconducting electronics; (2) Measurement of a radio camera at extremely low temperature. In this work, he or she will learn the basic receiver measurement techniques and the principle of the equipment.</p> <p>The guiders will help them tenderly during the whole course. The students will be given dedicated lectures to allow them to fulfil their task with no difficulty.</p>		
<p>特記事項</p> <p>Some of the lectures will be given in English. One of the teachers is not Japanese-speaker. Any student with no fear of speaking English is welcome.</p>		
<p>前提とする既習事項</p> <p>No special requirement.</p>		

## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマーステューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ 太陽大気における大規模磁場構造の起源を探る		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 勝川 行雄	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 1 名
代表者のプロジェクト等の所属 太陽観測科学プロジェクト	総研大での所属講座 共通基礎天文学系	職 准教授
指導期間 7月31日～8月30日 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 17日間の予定	
<p>研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）</p> <p>一番身近な恒星である太陽は、空間分解した詳細な観測ができる唯一の恒星である。太陽表面では、様々な時間(1分–10年)・空間スケール(100km–70万km)で大気が運動し、運動と磁場が強く相互作用することで構造や活動現象を作り出す。磁場が生み出す構造の代表は黒点であるが、さらに大規模なコロナホールや磁極の反転現象も発生する。小スケールの構造から大スケールの構造がどのように形成されるのか、未だによく分かっていない。太陽表面のグローバルな磁場構造は惑星間空間に伸びる磁力線を形作るため、太陽圏環境への影響の観点でも極めて重要である。</p> <p>本課題では、「ひので」衛星や Solar Dynamics Observatory (SDO)衛星によって得られた最新の観測データを使って、その謎に迫る。いずれも打ち上げ後10年近く経過し、高解像度でありながらグローバルな磁場構造の変遷を調べられる貴重な観測データとなっている。具体的には以下に取り組む。</p> <p>(1) 対流に起因する表面の温度や運動、さらに磁場構造に特徴的な空間スケールが存在するかを明らかにする。さらに、対流と磁場の空間・時間変化をいくつかのスケールに分類し、それぞれのスケールがどのように時間変化しているかを調べる。</p> <p>(2) 表面の磁場構造と上空大気(彩層・コロナ)がどのように関係しているのかを空間スケールに分けて調べ、コロナホールの成因とともに、大規模磁場構造が太陽周辺に与える影響を考察する。</p> <p>本課題では実際の観測データに触れながら、分光観測に代表される天文学の基本的な観測手法や計算機を使ったデータ解析手法を学習する。</p>		
<p>特記事項</p> <p>指導期間を変更する可能性はありますので、受入が決まった学生と相談させて下さい。</p>		
<p>前提とする既習事項</p> <p>計算機操作、力学・電磁気学など基礎物理学</p>		



## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ 惑星形成円盤の輻射輸送シミュレーションと ALMA 観測との比較から探る惑星形成		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 片岡章雅	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 1名
代表者のプロジェクト等の所属 理論研究部	総研大での所属講座 共通基礎天文学系	職 助教
指導期間 8月13日 - 8月31日 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	左のうち、実際に研究に要する日数 14 日間の予定	
<p>研究の概要（最初に簡単な説明を書いた後、研究の概要をお書きください）</p> <p>本計画では、惑星形成円盤の輻射輸送シミュレーションを行い、その結果を実際の ALMA 観測と比較することで物理状態の解釈を行い、実際の系外惑星の形成現場では惑星形成がどのように形成されているかを探る。</p> <p>惑星とは、宇宙に存在するダストと呼ばれる 1 ミクロン以下の固体物質が、惑星形成円盤（あるいは原始惑星系円盤）というガス円盤の中で互いに付着成長することで形成される。惑星形成円盤のミリ波放射はこの成長途中のダストによって支配されているため、ミリ波放射を解析することで惑星形成物質が、いつ・どこにあり・どの程度の大きさなのかを調べることが出来る。特に ALMA 望遠鏡によって多くの円盤のダスト分布がスパイラルやリングといった複雑な構造をもっていることがわかってきた。しかし、望遠鏡の観測によって分かるのは明るさの分布だけであり、そのダストの大きさや温度・密度を直接推定するのは難しい。天文学ではこれらの物理的解釈を行う際には、コンピュータの中に再現した惑星形成円盤を模擬観測し、結果を観測と比較し観測を再現するパラメータを探る輻射輸送シミュレーションという手法が用いられている。本研究では、特に構造のよくわかっている惑星形成円盤の ALMA 観測に着目し、ダストの大きさや温度密度について輻射輸送シミュレーションから制限を行う。必要があれば、多波長データや偏光観測データを用いる。</p>		
特記事項		
前提とする既習事項 Unix の基礎知識及び gnuplot や python 等を用いた描画ソフトを使えること		