

## 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 レーザー干渉計型重力波検出器感度向上へ向けた開発・実験		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 麻生洋一，阿久津智忠，正田亜八香	指導実施キャンパス 神岡，三鷹	受入可能人数 2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，助教，特 任助教
指導期間 8月1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 20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>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と考えられている。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が，重力波天文学である。2015年9月の重力波初検出によって，今この分野は大きく盛り上がってきている。</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，10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レーザー干渉計を構成する鏡の間の距離変動として捉えるためには，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>国立天文台の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おり，その中で鏡の防振装置開発及び散乱光対策などを担っている。また，将来的なKAGRAの感度向上へ向けた量子力学的雑音低減技術の開発も進めている。このプログラムに参加される学生さんには，実際にKAGRAの装置に手を触れて，ノイズ測定などの特性評価，動作安定度の向上といった，検出器高感度化に関する研究に携わってもらおう。これによって，最先端の天文観測機器開発現場を体験できるのみならず，精密計測実験の基礎技術を学ぶことができる。これは，今後どのような分野に進む場合も役立つ技術・知識となるはずである。具体的な研究テーマは，参加者本人の興味を聞いた上で，指導教員と相談して決める予定である。</p>		
<p>特記事項</p> <p>神岡ではKAGRAの防振装置の制御最適化に関わる実験，三鷹では今後KAGRAにインストールされるコンポーネントの特性評価などがテーマとなる。応募時に希望するキャンパス名(三鷹 or 神岡)を明記すること。</p>		
<p>前提とする既習事項</p> <p>基礎的な力学・電磁気学の知識。</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 近傍宇宙で探る銀河進化と宇宙論		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 小宮山裕	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 1または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 光赤外線天文学系	職 助教
指導期間 ハワイ観測所観測スケジュール未定のため未定 (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 14-21 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>すばる望遠鏡 HSC で撮られた近傍銀河群の測光データを用い、近傍銀河群を構成する銀河がどのような特徴（星種族や構造など）を持つかを調べ、銀河進化や宇宙論分野で広く議論されているミッシングサテライト問題や超暗黒銀河について考察する。</p> <p>本プログラムでは最新のすばる望遠鏡 HSC で撮られた可視撮像観測のデータを使用し、近傍宇宙および近傍銀河の観測研究の手法を学ぶとともに、得られた結果を多角的に分析し発表することを通して、実際の観測研究を体験する場を提供する。本年度は、近傍銀河群 LeoI の最新広視野サーベイデータを用いて銀河の検出および測光を行い、下記 2 つの課題について研究を進めていく。</p> <p>① 銀河群のミッシングサテライト問題： 広く支持されているコールドダークマターに基づく階層的構造形成理論に従えば、銀河群を構成する低質量銀河は多数存在することが予想されるが、局所銀河群では実際に観測される暗い銀河の数は極めて少ないという「ミッシングサテライト問題」が宇宙論研究の問題の一つとなっている。本研究では銀河群 LeoI の画像データから銀河群銀河の検出を行い、銀河群 LeoI の銀河光度関数を調べるなどを通してミッシングサテライト問題を議論する。</p> <p>② 超暗黒銀河の探索： 最近の観測により銀河団中には非常に低表面輝度の矮小銀河が数多く存在することが分かってきた。これらの銀河はダークマターが支配的である銀河（超暗黒銀河）と考えられており、その性質を明らかにすべく全世界で精力的に研究が進められている。本研究では近傍銀河群 LeoI に所属する超暗黒銀河の候補を探し出し、まだよく調べられていない銀河群環境における超暗黒銀河の性質を明らかにしていく。</p>		
特記事項 研究結果は進捗の度合いに応じて天文学会・学術誌等で発表したいと考えている。		
前提とする既習事項 天文学の基礎、コンピュータできれば Linux の操作		

## 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 を用いたサブミリ波銀河の研究		
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 8/7 – 8/18 (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 9日間	
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>遠方の宇宙には星をたくさん生成している銀河が数多く存在します。その中でもとくに明るいものは、一年間に 1000 個以上の星を生成しており（天の川銀河は一年間に 2-3 個）、サブミリ波を強く放つことから「サブミリ波銀河」と呼ばれています。興味深いことに、近傍宇宙にはここまで早いスピードで星を作っている銀河は存在しません。このような特異な銀河は、ダークマターが作る重力場の一番深い場所で形成されることが予想されており、初期宇宙の大規模構造のトレーサーとしても注目されています。しかしながら、どのようなプロセスを経て、銀河のどのような場所で星が爆発的に増えるのか、その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、銀河衝突やそれによるガスの噴出がプロセスとして働いているのかもしれませんが。一方、宇宙の大規模構造に沿って冷たいガスが流れこみ、そのガスを材料としてサブミリ波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>この問題を解くためには、サブミリ波銀河を 0.05 秒角以下の非常に高い分解能で観測する必要があります。現在、このような分解能でサブミリ波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、最新の ALMA 望遠鏡のデータを用いてサブミリ波銀河の研究をしていただきます。具体的には、AzTEC8 と呼ばれるサブミリ波銀河の画像処理を行っていただき、得られた画像から、銀河のどこで、どれくらいの数の星が生まれているか、定量的に解析していただきます。CASA と呼ばれる ALMA 専用の解析ソフトウェアを使用します。</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 8/7 から 8/30 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	
<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>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 ペルセウス銀河団中心における質量降着ガスの物理状態と動力学の調査		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 永井 洋、中西 康一郎	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（三鷹）	総研大での所属講座 天文科学専攻	職 准教授
指導期間 8/1-10, 8/16-30（土日、祝日を除く） （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） ペルセウス銀河団中心に存在する NGC1275 の低温ガスに着目して、大質量ブラックホールへの質量降着流の性質や相対論的ジェットとの関係について研究を行う。本研究では大型ミリ波サブミリ波干渉計「アルマ」や日米の超長基線干渉計(VLBI)のデータを用いる。</p> <p><b>【背景】</b> ペルセウス銀河団は、X 線帯で最も明るく、冷却コアを持つ代表的な近傍銀河団である。その中心に鎮座する巨大楕円銀河 NGC1275 は大量の低温分子ガスを中心に持ち、銀河団から大質量ブラックホールへのガス流入を想像させる。ブラックホールからは相対論的ジェットの活動が見られ、現在、全天で最も明るい電波源 3C84 として認識されている。</p> <p><b>【研究の目的】</b> 過去の研究では、銀河団からブラックホール近傍に至るいくつかの断片的な領域で降着流の研究が行われているが、その全貌の理解には程遠い。特に、豊富に存在する低温分子ガスがブラックホールに向かってどのように降着するのかは、これまでよくわかっていない。本研究では、銀河団からブラックホールに至るまでの質量降着流をシームレスに理解するとともに、NGC1275 の活動銀河核ならびにジェットの活動性との関係を探ることをゴールとする。</p> <p><b>【研究内容】</b> 特にこれまで解像が難しかった中心の数百パーセク以内の分子ガスの様子を、アルマデータを用いて研究する。また、2005 年頃に始まった中心核のアウトバーストに伴って噴出したジェットと中心 1 パーセク領域の降着物質との相互作用について、VLBI データを用いて研究する。滞在期間中は、上記データ解析の一端に触れ、観測画像から物理情報を引き出す過程を学ぶ。また、過去の文献を読み、当該分野における研究動向と本研究の位置づけについて理解する。</p>		
特記事項 指導期間中、会議・出張等で散発的に不在の日あるいは時間帯が発生する（合計で 3 日程度）可能性があるため、その間は、大学院生にチューターを依頼する。		
前提とする既習事項 大学 1, 2 年レベルの力学・電磁気学。Linux の簡単な操作ができることが好ましい。		

## 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 アルマ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） 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 8/7 から 8/30 (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	
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）  アルマは南米チリに建設された世界最高感度を持つ電波望遠鏡である。このアルマの最新データ（あるいはアーカイブデータ）を用いて、遠方宇宙（100 億光年以上彼方）の赤ちゃん銀河の性質を調べる。前半は宇宙の歴史や構造形成の概要、専用解析ソフト CASA を用いたアルマデータの取り扱い方を学び、後半で実際にデータを解析して、さらに得られた結果を考察する。  連続光データの解析を行う場合は、その明るさ（フラックス）を測り、その測定値から推測される星形成率（あるいはダスト質量）を求める。この星形成率と観測体積を使って、宇宙の星形成率密度と赤方偏移の関係図にプロットしてみる。また、観測された赤ちゃん銀河が一人で存在するのか、あるいは、すぐ近くに仲間を持つかを調べ、それが階層的構造形成の枠組みでどう理解できるかを考える。輝線データの場合は、速度場から力学質量を求め、明るさからガス質量を求める。この両者を比較し、赤ちゃん銀河がどれくらいガスを豊富に持っているのか（つまり生まれてどれくらいか）を調べる。		
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 望遠鏡を用いた原始星形成・進化の研究		
教員氏名 高橋智子、富阪幸治	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)	代表者の総研大での所属講座 電波天文学系	職 助教
指導期間 2017年08月7日から8月27日の3週間	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）と分子ガスの雲から構成される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をめぐる研究に直結する重要な研究分野の一つである。</p> <p>今回の実習では、星形成の母体となるガス塊（分子雲コア）の物理状態を観測的に明らかにすることを旨とする。その手法として、アルマ望遠鏡で取得された連続波および分子輝線データを用いる。連続波データでは原始星に付随するダストの空間分布を、分子輝線データでは分子雲コア内のガスの速度構造を主に調べる。さらに求められた物理量、先行研究との比較により、中心星の進化段階について考察を行う。</p> <p>実習期間のはじめに電波干渉計の仕組み、星形成に関する基礎を学び、実際のアルマ干渉計データを用いたイメージング手法を習得する。その後、得られたイメージ(2次元平面+速度軸の3次元キューブ)の解析方法を学ぶことで、星周ガスの空間分布・速度構造およびガスの物理状態について考察する。</p>		
<p>特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 研究はサンチアゴを拠点とする合同アルマ観測所(JAO)で行います。JAOでは世界各国から集まったスタッフが英語を共通語として用いています。英語を流暢に話す必要はありませんが、この機会を生かして他のスタッフ等とも活発に交流できる積極的な学生を希望します(今回の実習で用いるアルマデータも国際共同研究にもとづいて取得されたものです)。</li> <li>- 本実習後、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、実際の現場を見学してもらうことも検討しており、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 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、富阪幸浩	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)	代表者の総研大での所属講座 電波天文学系	職 助教
指導期間 2017年08月7日から8月27日の3週間 (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 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）と分子ガスの雲から構成される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をめぐる研究に直結する重要な研究分野の一つである。また、星間分子雲は磁場のローレンツ力によって支えられている。分子雲を貫く磁場は、周辺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>本プロジェクトでは、アルマ望遠鏡を用いて取得された、ダスト熱放射起源の偏光情報を用いることで、星形成直後の原始星が埋もれているコア内における磁場構造について考察する。具体的には、観測結果から予測される磁場構造と、磁気流体シミュレーションで再現された磁場構造の比較を行う。</p> <p>本実習では特に、観測と理論の直接比較のため、磁気流体シミュレーションによって得られた結果がアルマという望遠鏡システムを通じた際にどのように観測されるかについてイメージング・シミュレーションを行い、実際の観測結果との比較・考察を試みる。</p>		
<p>特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 研究はサンチアゴを拠点とする合同アルマ観測所(JAO)で行います。JAOでは世界各国から集まったスタッフが英語を共通語として用いています。英語を流暢に話す必要はありませんが、この機会を生かして他のスタッフ等とも活発に交流できる積極的な学生を希望します(今回の実習で用いるアルマデータも国際共同研究に基づいて取得されたものです)。</li> <li>- 本実習後、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、実際の現場を見学してもらうことも検討しており、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 1 日～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	
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>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、シミュレーションコードを用いて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>		
特記事項 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。		
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		

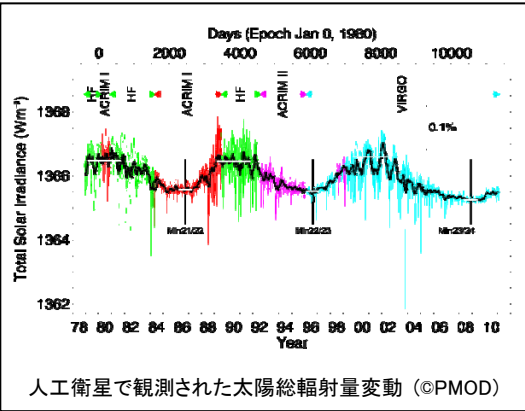
## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ すばる超広視野主焦点カメラ画像を使った小惑星の探索		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 竝木則行，野田寛大	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 RISE 月惑星探査検討室	総研大での所属講座 電波天文学系	職 教授
指導期間 8月1日～30日の間 (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 約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>2016年9月末に、すばる超広視野主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam (ハイパー・シュプリーム・カム, HSC)を使って第九惑星の探索が行われた。このデータを利用して、新たな小惑星の探索を行う。</p> <p>国立天文台では第九惑星探索のために2016年9月末の3日間を使ってHSCによるサーベイ観測が行われた。この観測では海王星よりもはるか外側に存在するカイパーベルト天体の発見を目的にHSC画像の処理が実施されている。一方で、サーベイ観測では小惑星帯に軌道をもつ小天体も画像にとらえることができる。しかも、すばる望遠鏡とHSCによる高感度観測からは、これまでは地上からは確認することができなかったような小サイズの小惑星も記録されていることが期待できる。3日間のHSC画像からHSCの視野内を移動する天体を検出し、軌道要素を計算することで新たな小惑星の検出を目指す。</p> <p>本研究では最初の1週間で天体の軌道力学について復習し、次いですばる望遠鏡とHSCについて学ぶ。第二週からはHSC画像を使った天体検出を行う。小惑星の望遠鏡観測は行わずに、既存の画像データの処理を主とする。研究指導は千葉工業大学 吉田二美研究員の協力のもと、RISE 月惑星探査検討室メンバーが担当する。</p>		
特記事項 8月18日～21日に水沢キャンパスを訪問する(旅費支給あり)。		
前提とする既習事項 力学		

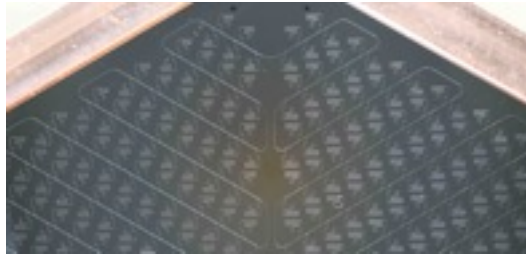
## 国立天文台・総研大物理科学研究科サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ 宇宙に存在する生命関連物質を探る		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 大石雅寿、廣田朋也	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 天文データセンター	総研大での所属講座 天文科学専攻共通基礎	職 准教授
指導期間 8月7日（月）～8月30日（水） （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	
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>宇宙には多様な物質（星間物質）が存在することが知られています。その物質が集積することにより、銀河、恒星、惑星そして衛星などが形成されます。惑星や衛星にはさらに彗星や隕石として様々な物質が降り注ぎ、それらが私達生命へと繋がったのではないかと考えられています。一方、どのような天体にどのような物質が存在するのかは、詳細にはよく分かっていません。宇宙における物質分布を知ることは、生命を育む惑星が存在する領域を知ることに繋がるでしょう。</p> <p>そこで本研究では、国立天文台の参加する ALMA 望遠鏡によって取得された公開データを活用することにより、どのような天体種別（星形成領域、惑星形成領域、これに加え、対照天体として赤色巨星など）にどのような物質が存在するのか、その傾向とその物理的背景を探ります。研究には、ALMA プロジェクトが開発したデータ解析パッケージである CASA と天文データセンターが開発した ALMA のデータを迅速に調べることが可能な ALMAWebQL を用います。</p> <p>本研究は以下のように進めます：(1) どのような星間物質が知られているのか、(2) どの物質であると知るためにはどうすれば良いのかを講義し、その上で (3) 上記解析ツールの使用法を実習形式で学び、(4) 実際の公開データを解析することにより研究目的を達成します。</p> <p>時間に余裕がありそうであれば、野辺山宇宙電波観測所にある 45m 電波望遠鏡の見学を行います。</p>		
特記事項 特になし		
前提とする既習事項 周波数、ドップラー効果、元素記号、分子式		

## 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 衛星観測で探る太陽表面の対流構造と輻射変動の起源		
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 助教
指導期間 8月7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	
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>「太陽定数」と呼ばれる太陽輻射量は、実は一定ではない。磁気活動の影響を受けて絶えず変動している。黒点の数が増える活動極大期には実は太陽はわずかに明るくなり、極小期には暗くなる。太陽輻射量の変動は地球環境への影響の観点からも重要な研究対象となっている。本研究課題では、太陽表面の観測データを実際に使いながら、太陽輻射量が磁気活動によってなぜ変動するのか理解することを目指す。輻射量変動の物理過程を探るために、本課題では、「ひので」搭載の可視光望遠鏡や Solar Dynamics Observatory (SDO)衛星によって得られた最新の観測データを使う。太陽表面における温度・速度・磁場などの物理量を分光観測データから抽出する方法を習得するとともに、物理量間の相関とその時間変化を解析する。これによって、太陽表面の対流と磁場構造の関係を調べ、なぜ磁場の影響によって明るくなったり暗くなったりするのかを明らかにすることを目指す。さらに、その変動が地球にどのように影響があるのかについても考察する。衛星観測で得られたデータによって太陽表面で発生する現象を高精度に調べることができる。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を体験する。</p>		
 <p>人工衛星で観測された太陽総輻射量変動 (©PMOD)</p>		
特記事項 指導期間を変更する可能性があるので、受入が決まった学生と相談させて下さい。		
前提とする既習事項 計算機操作、力学・電磁気学など基礎物理学		

## 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 電波天文学・宇宙物理学の先端観測装置の開発にチャレンジ		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 関本裕太郎、松尾宏、Wenlei Shan, 野口卓	指導実施キャンパス 三鷹	受入可能人数 5名
代表者のプロジェクト等の所属 先端技術センター	総研大での所属講座 基礎共通	職 准教授、教授
指導期間 2017-08-01～2017-08-30 (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>近年、超伝導検出器などの観測装置の発展とともに、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 宇宙マイクロ波背景放射観測によるインフレーション宇宙の研究</li> <li>2) ミリ波からテラヘルツ波による高赤方偏移の遠方銀河の観測</li> </ol> <p>などが、活発におこなわれています。</p>  <p>天文学、宇宙物理学の研究に将来携わりたい方、実験研究、開発研究に興味を持つ大学生の皆さん、夏休みを利用して、開発・実験研究を体験してみませんか？ または、将来は理論研究、観測研究をしたい方でも、この機会に観測装置を勉強してみたいという方も大歓迎です。写真は、開発中のミリ波超伝導検出器です。</p> <p>国立天文台先端技術センターでは、世界最先端の観測装置の研究開発がおこなわれています。サマースクールでは、超伝導検出器をベースとした観測装置開発実験を体験できます。具体的には、超伝導薄膜をもちいたデバイスの成膜、極低温(100mK)をもちいた低雑音実験、サブミリ波受信機をもちいた高精度計測などです。高度な観測装置に触れるのに、不安に思う方でも安心してください。丁寧に指導します。期間中、野辺山 45m 望遠鏡の見学を計画しています。</p> <p>複数の教官によって、複数名を受け入れる予定です。宇宙論、遠方銀河、系外惑星、超伝導、ヘテロダインなど興味のある分野を書いてください。できるだけ希望に添える実験的テーマとします。</p> <p>4人の教官が1週間交替で、電波天文学・観測装置・宇宙論の講義やゼミを行います。</p>		
特記事項 英語が得意な学生も歓迎します。		
前提とする既習事項 電磁気学を学習していること。実験は、経験が無くても可。丁寧に指導します。		