

2020年度サマースチューデント受入教員一覧

	教員名	所属	研究テーマ	受入キャンパス (リモート)
1	泉 拓磨	ハワイ観測所	すばるとALMAで挑む初期宇宙の銀河とブラックホールの共進化関係	三鷹
2	嶋川 里澄・ 田中 賢幸	ハワイ観測所	すばる望遠鏡ビッグデータに基づく宇宙遠方銀河の統計的解析	三鷹
3	勝川 行雄	太陽観測科学プロジェクト	機械学習で太陽・恒星彩層活動の成因を探る	三鷹
4	田中 賢幸・ Po-Feng Wu	ハワイ観測所	すばるHyper Suprime-Camによる超巨大銀河団とその周辺の大規模構造探査	三鷹
5	岩崎 一成・ 富阪 幸治	天文シミュレーションプロジェクト	天文シミュレーションで探る宇宙流体現象	三鷹
6	SHAN Wenlei	先端技術センター	Behind Radio Astronomical Telescope: a technical perspective of astronomical study	三鷹
7	橋本 淳	アストロバイオロジーセンター	ALMA で探る原始ミニ太陽系の姿(原始惑星系円盤の研究)	三鷹
8	片岡 章雅	科学研究部	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	三鷹
9	藤井 友香	科学研究部	ハビタブル惑星の観測へ向けて	Zoom / 三鷹
10	野村 英子	科学研究部	惑星形成領域における有機分子生成とアルマ観測	三鷹
11	大島 泰・ 松尾 宏	先端技術センター	ミリ波からテラヘルツ波に渡る遠方宇宙観測のための観測装置開発	三鷹
12	井口 聖	アルマプロジェクト	ALMAによる銀河構造の観測的研究の最前線	三鷹
13	川邊 良平・ 塚越 崇・ 島尻 芳人	科学研究部	新たなイメージ手法等を活用した原始惑星系円盤の惑星形成最深部の詳細構造の解明	三鷹
14	中村 文隆	科学研究部	Observational and Theoretical Studies of Star Formation Process	三鷹

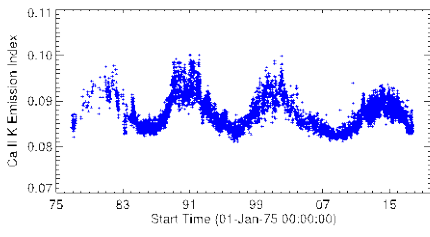
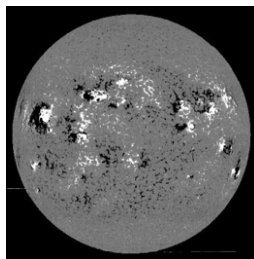
2020 年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ すばると ALMA で挑む初期宇宙の銀河とブラックホールの共進化関係		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 泉 拓磨	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 電波天文学系	職 助教
指導期間 本企画期間中の 3 週間程度（学生のスケジュール・社会要請に合わせて調整） （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 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） 多くの大質量銀河の中心には、太陽の百万倍以上の質量にも達する「超大質量ブラックホール」が存在します。ここで、現在の宇宙の観測からは、超大質量ブラックホールの質量と、それを宿す母銀河の質量は強く相関することが知られています。これは、空間的には圧倒的な隔たりのある両者が互いに「物理的なやりとり」をして共に成長（進化）してきたことを示唆し、銀河とブラックホールの「共進化」として、現代天文学が解明すべき最大の謎の 1 つとなっています。この関係を説明するために様々なモデル（たとえば銀河合体で駆動される銀河とブラックホールの進化）が提唱されていますが、観測的証明にはまだまだ及んでいないのが現状です。</p> <p>この問題に対する重要な観測的アプローチは、宇宙の各時代の様々な天体で共進化関係の有無を調べることです。つまり、「いつ、どこで」この不思議な関係が成立したのかを調べてモデル予測と比較することで、その起源の解明に繋げようという考えです。私のチームでは、特に「(本質的に天体の時間進化を予言する理論モデルに) 強烈な制限を与えられる、なるだけ初期宇宙の天体、しかも外れ値的なものではなく、その時代の平均的・代表的描像を示す天体」に注目した研究を展開しています。その観点で非常に重要なのが、近年「すばる望遠鏡」で続々と発見されつつある赤方偏移 > 6 の低光度クエーサーとよばれるブラックホール種族です。</p> <p>本プログラムでは、赤方偏移 7 (宇宙年齢\sim7 億歳) の低光度クエーサーの可視光・赤外線データの解析から大質量ブラックホールの質量や関連する物理的性質を、それを宿す母銀河の ALMA 観測データから銀河質量や銀河スケールでのガスの運動を測定し、この時代でも共進化関係が成立しているのか、その進展具合を調べます。</p>		
<p>特記事項 (参考文献)「シリーズ現代の天文学 15 巻 宇宙の観測 I 光・赤外天文学」(日本評論社) 「シリーズ現代の天文学 16 巻 宇宙の観測 II 電波天文学」(日本評論社)</p>		
<p>前提とする既習事項 学部前半レベルの物理学の基礎知識。UNIX コマンドの簡単な知識があると良い。</p>		

2020 年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
サマースチューデントプログラム 指導プラン

<p>研究テーマ すばる望遠鏡ビッグデータに基づく宇宙遠方銀河の統計的解析</p>		
<p>教員氏名（グループの場合全員の氏名） 嶋川里澄、田中賢幸</p>	<p>指導実施キャンパス 三鷹</p>	<p>受入可能人数 1 名</p>
<p>代表者のプロジェクト等の所属 ハワイ観測所</p>	<p>総研大での所属講座</p>	<p>職 特任助教、准教授</p>
<p>指導期間 参加者含め関係者で8～9月の3週間で調整 (可能な限り具体的な日付を記入してください)</p>	<p>左のうち、実際に研究に要する日数 15日間の予定（最終日は発表会の予定）</p>	
<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>我々の住む天の川銀河をはじめとする銀河とは、重力的に束縛された星とガスの集団であり宇宙を構成する天体です。宇宙大規模構造の階層的形成に伴い、今ある無数の銀河がどのように形成され、多様性を獲得したのかを知ることは我々生命の究極的根源を知ることにも繋がり、多くの銀河天文学者が現在も精力的に研究を行なっています。参加者には本プログラムを通じておよそ100年前から急速に発展し続ける銀河天文学研究の一端を担っていただきます。</p> <p>日本が保有する最大の可視近赤外望遠鏡であるすばる望遠鏡は、世界屈指の「視力」と「視野」を併せ持った望遠鏡で、宇宙遠方を夜空の広い範囲に渡って探査する能力が極めて優れています。これにより宇宙遠方の無数の銀河から100億年以上前に放たれた微弱な光を捉えることを可能にし、未だ謎に包まれた過去の宇宙現象を知るための貴重な情報源を我々に提供します。本プログラムでは、すばる望遠鏡によって得られたビッグデータの中から、近年様々な分野で活躍する「機械学習」を用いることで、遠方銀河を探し出し、見つけた遠方銀河の分布や性質を調べたりすることで宇宙の大規模構造や銀河の形成史を研究します。</p> <p>実習前半は基礎教材を使って銀河形成進化と機械学習について基本的な知識を身につけていただき、後半は教員の指導を受けながら実際に手を動かして研究していただきます。実習期間中はハワイ観測所内の他のプログラム実習生と一緒に切磋琢磨していただき、最終日に皆でオンライン上または研究棟内に集まり発表会を開催する予定です（コロナ禍の改善状況次第で教員との親睦会も予定）。所内の遠方銀河分野に関する過去のサマースチューデントプログラムについては是非こちらをご参考下さい（https://sites.google.com/view/summer-student-subaru/）。</p>		
<p>特記事項 PC およびインターネット環境を備えていることが本プログラム申請の必須条件となります。PCの性能については特に問いませんが、事前にGoogleアカウントを取得していただきます。</p>		
<p>前提とする既習事項 特にありませんが、大学数学・物理学、ないしプログラミングについてある程度理解していた方が円滑に取り組みやすいかと思えます。</p>		

2020年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
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 機械学習で太陽・恒星彩層活動の成因を探る		
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 2020/8/3 ~ 2020/9/18 (ただし 8/19~28 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 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>一番近い恒星である太陽は、表面の対流運動と磁場が強く相互作用することで、多様な構造と活動現象を作り出す。しかも、空間分解した詳細な観測によって、磁場を起源とする活動のメカニズムを詳細に調べることができる。一方、太陽以外の恒星を空間分解することは困難だが、例えば、彩層から放射される Ca II 線(電離カルシウム)の強度から、磁気活動を調べることができる。その結果、太陽と同様に周期的に磁気活動が変動している星や、太陽よりも活動的な星があることが知られている。</p> <p>今回の課題では、彩層活動の指標となる Ca II 線の強度が恒星表面の磁場とどのように相関しているかを、機械学習を使って調べる。これまでに観測された太陽表面の磁場分布と Ca II 線強度の関係を CNN（畳み込みニューラルネットワーク）に学習させることで、その関係性を明らかにする。TensorFlow や Keras などのライブラリを Google Colaboratory 上で使う予定である。近年、機械学習を太陽画像データの解析に応用する研究は盛んになってきており、それを体験してもらうものだが、予備知識は必要としない（私も初心者です）。具体的には以下の内容を行う。</p> <p>(1) 太陽・恒星の彩層活動に関する論文・教科書の輪読 (2) 機械学習の基礎実習 (3) 実際の太陽観測画像データを使った機械学習</p>		
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1; text-align: center;">  </div> <div style="flex: 1;"> <p>(左)Ca II 線輝線強度指標の長期変動 (右)1980年の太陽表面磁場分布 いずれもアメリカ NSO 提供</p> </div> </div>		
特記事項 オンラインで実習課題に取り組むため、Webブラウザ（Chrome 等）が使えるPCが手元にあることが望ましい。PCが手元にない場合には相談下さい。		
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		

2020 年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻

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 Hyper Suprime-Cam による超巨大銀河団とその周辺の大規模構造探査		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 田中賢幸・Po-Feng Wu	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 9 月 (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） ハワイ観測所では Hyper Suprime-Cam が主力装置として活躍中である。これは視野直径 1.5 度を持つ 8m 級望遠鏡では飛び抜けて広い視野を持つ撮像カメラで、近傍宇宙から遠方宇宙までの様々な天体を研究するのに適している。</p> <p>このカメラで取得された多色データをもとに、比較的遠方の宇宙にある超巨大銀河団とその周辺の大規模構造を検出し、その中の銀河の色を調べることを目標とする。銀河の色や形といった基本的性質は銀河を取り巻く環境によって変化することが知られているが、その「環境効果」は超巨大銀河団のような極端な環境ではまだよく理解できていない部分が多い。そこで、HSC データを用いることで、幅広い環境を一網打尽にし銀河の性質を調べる。</p> <p>具体的な内容は実施時の状況次第であるが</p> <ol style="list-style-type: none"> 1・HSC のデータを処理 2・作成した天体カタログから大規模構造の探査、ならびに銀河の性質の調査 <p>の 2 つが主な作業内容であり、遠隔ログインが可能な場合は 1 からスタートする。それが難しい場合は 2 に重みを置いて実習をする。</p>		
特記事項		
前提とする既習事項 特にないが、計算機の扱いにある程度慣れていると良い。		

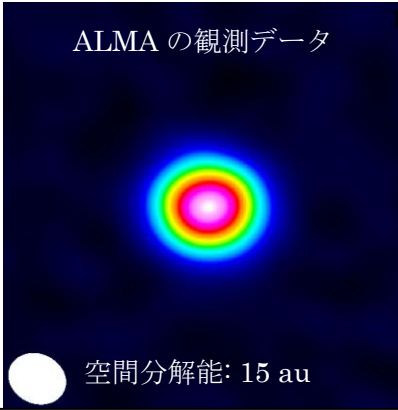
2020年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
サマースチューデントプログラム 指導プラン

研究テーマ 天文シミュレーションで探る宇宙流体现象		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 岩崎一成、富阪幸治	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 天文シミュレーションプロジェクト	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3日から9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 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>宇宙の研究は、多様な天体现象で放たれる電磁波やニュートリノ・重力波などを望遠鏡で観る「観測天文学」と、天体现象の背景にある物理を考える「理論天文学」を両輪として発展してきた。「シミュレーション天文学」はコンピュータの発展とともに出てきた第3の分野である。シミュレーション天文学では、物理法則に基づいた微分方程式を数値的に解いて、コンピュータの中に天体现象を再現することで、模擬実験的に天体现象を調べるという研究手法をとる。近年では、大規模・高解像度かつ詳細な物理を考慮した第一原理的シミュレーションが可能となり、天体现象の解明に向けて活発に研究が進められている。シミュレーション天文学は、現代の宇宙研究において無くてはならない分野になっている。</p> <p>本課題では、宇宙流体力学における重要テーマにシミュレーションを駆使して取り組む。テーマは自己重力流体という重要な物理が関わる「細長い形状のガス雲における星形成過程の研究」を考えているが、学生の希望に合わせて可能な限り柔軟に対応したいと考えている。昨年度に受け入れたサマースチューデント2名が取り組んだテーマは「非一様な星間ガス中を伝播する超新星爆発衝撃波」と「原始惑星へのガス降着過程」である。どちらも宇宙の多様なシステムに共通する重要な物理（例えば衝撃波）が関わるテーマとなっている。</p> <p>進め方としては、まず流体力学の基本的な理解から始める。その後、講師が用意したシミュレーションコードに触れ、シミュレーションの中で流体方程式がどのように解かれているのかといった基本的な流れを理解する。その後、実際の問題を自分で解くためにシミュレーションコードに初期条件の設定、必要な物理の追加を行っていく。そうして得られた結果を可視化ソフト等によって解析し、物理的考察を進めていく。シミュレーションは、国立天文台が運用するスーパーコンピュータ（アテルイII）でおこなう予定である。</p>		
特記事項		
前提とする既習事項 力学、電磁気学、熱力学などの基礎物理学と Unix の基礎知識。また gnuplot や python をはじめ何か一つの描画ソフトを使えること。また、C 言語あるいは Fortran の基礎知識。		

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 Behind Radio Astronomical Telescope: a technical perspective of astronomical study		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） SHAN Wenlei	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 2018-08-10～2018-08-31 (可能な限り具体的な日付を記入してください)	3週間くらい予定	
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） 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 build. The Advanced Technology Center (ATC) is a facility producing those cutting-edge technologies for astronomical observation. In ATC, the summer students will learn the fundamental knowledge of receiver technology and superconducting electronics. To minimize the students' health risk during the corona virus epidemic, this summer school study will be carried out remotely. The students will be given dedicated on-line lectures followed by programing a simulation software to calculate the propagation proprieties of superconducting transmission lines, which are basic elements of the superconducting receivers used for radio astronomical observation. This study is believed to be very help for the students to experience a flavor of the instrumental aspect.		
特記事項 The lectures and on-line discussions will be in English. Since English is the common language of scientific studies, starting to use it from now on is highly recommended.		
前提とする既習事項 No special requirement.		

2020 年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
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 で探る原始ミニ太陽系の姿 (原始惑星系円盤の研究)		
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 共通基礎天文学系	職 特任助教
指導期間 8 月 3 日—9 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 3 週間程度の予定	
<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>4000 個以上の系外惑星が報告されており、太陽系とは大きく異なる惑星系の存在が明らかになりつつあります。一方で、惑星が生まれる現場である原始惑星系円盤も、100 天文単位を超えるような巨大な円盤もあれば、10 天文単位未満の小さな円盤もあります。このように様々な系外惑星が存在するように原始惑星系円盤もバラエティに富んでいます。今回はサイズの小さな原始惑星系円盤、まさに“原始ミニ太陽系”とも言える小さな円盤に着目します。原始ミニ太陽系はどのような姿をしているのでしょうか？</p> <p>研究期間中に、ALMA の観測データを用いて、円盤の構造を決定します。右の図が使用する観測データです。しかし、円盤のサイズが小さいため、観測画像を見ても構造が良く分かりません。実は右の画像は、穴を持った円盤の観測画像です。観測データそのものには穴を持った円盤の情報が記録されていますが、画像にすると穴が見えなくなってしまいます。そこで、電波干渉計の観測量であるビジビリティとモデル円盤を比較して、最もよく観測ビジビリティを再現するモデル円盤を探すことで、円盤構造を決定します。</p>		
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  <p>ALMA の観測データ</p> <p>空間分解能: 15 au</p> </div> <div style="flex: 1; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>図: 穴を持った円盤の ALMA 観測画像。空間分解能は 15au 程度 (白丸) で、円盤のサイズが小さいため穴が見えない。</p> </div> </div>		
<p>特記事項</p> <p>解析スクリプト等はこちらで準備しますが、python で書かれているので、python の初歩的な予習をお勧めします。</p>		
<p>前提とする既習事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物理学や天文学の授業を受けたことがある (必須) ・unix やプログラミングの授業を受けたことがあるとベター (必須ではない) 		

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 科学研究部	総研大での所属講座 共通基礎天文学系	職 助教
指導期間 全日程可能。採用後調整。 (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 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>【本研究では、惑星形成円盤の ALMA 観測データを用いて、惑星の形成過程を理論的に考察する。】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できる。特に ALMA 望遠鏡によって多くの円盤のダスト分布が詳細に判明してきており、その結果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ことで、今起きている惑星形成について理解を深める。</p> <p>（関連するホームページ） こちらは 2020 年初頭に行われたスクールですが、本研究での内容はこれに近いものとなる予定です。参考に御覧ください。 https://sci.nao.ac.jp/MEMBER/kataoka/data/planetexperience2020_ver1.0.html</p>		
特記事項 必要に応じて塚越崇特任助教や植田高啓学振特別研究員らと協力してプログラムを行う。		
前提とする既習事項 <ol style="list-style-type: none"> 1. 各学年に応じた物理・数学の基礎的知識を要求します。物理・数学に関する知識をアピールできるエピソードがある人は是非書いてください(例:受けた授業とその出来など)。 2. 天文学の基礎知識は不要です。ですが、もし天文学に関してなんらかの活動事項があれば、ぜひ書いてください(例:地学オリンピック、他のスクールへの参加) 3. 今回はオンラインで開催するため、自宅にパソコンと十分なネットワーク環境を要求します。持っているパソコンのスペック(OSの種類等)と、ネットワークの種類(WiMAXや光等。回線速度測定結果でもいい)を書いてください。また、UNIXの経験やプログラミング等の経験があればぜひ書いてください。 		

2020 年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
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 ハビタブル惑星の観測へ向けて		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 藤井友香	指導実施キャンパス Zoom / 三鷹	受入可能人数 4 名
代表者のプロジェクト等の所属 科学研究部	総研大での所属講座	職 准教授
指導期間 8/7-9/25 (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 週 1 回 2 時間程度の meeting そのための予習や準備などが別途必要	
<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>この数年、温暖な地球サイズの太陽系外惑星が相次いで検出されており、アストロバイオロジーの観点からも大きな注目を集めている。これらの系外惑星が実際に生命を期待できるような環境なのか、理論と観測の両面からの検討が活発に行われ始めている。本プログラムでは、温暖な地球サイズの惑星へ向けた系外惑星観測の現状の概観と、惑星のハビタビリティ（生物居住可能性；表面における液体の水の有無）がどのように議論されているかの理解を目標とする。</p> <p>期間中、週 1 回の頻度（毎回 2 時間程度）で zoom を通じてセミナーを行う。レビュー論文 Kaltenecker (2017) “How to Characterize Habitable Worlds and Signs of Life” (Annu. Rev. Astron. Astrophys. 55:433–85) の学生さんによる輪読をベースとし、その中で出てくる重要な概念や最近の展開については適宜スライドで解説を加える。</p> <p>触れるトピック：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球サイズ惑星の存在頻度 ・ハビタブルゾーンの考え方 ・惑星光の観測方法と生命のサイン <p>関連キーワード：系外惑星、地球型惑星の大気、アストロバイオロジー、ハビタブルゾーン</p>		
特記事項		
前提とする既習事項 基礎的な物理学・化学		

2020年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
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 惑星形成領域における有機分子生成とアルマ観測		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 野村 英子	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 科学研究部	総研大での所属講座 共通基礎天文学系	職 教授
指導期間 8/3（月）－9/30（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 14～40日間の予定 （COVID-19の状況に応じて要相談）	
<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>星間空間には、さまざまな有機分子が存在することが観測的に知られています。一般に、より複雑な分子ほど検出は難しくなり、もっとも単純なアミノ酸であるグリシンですら、まだ星間空間では検出に至っていません。一方で、我々の太陽系では、ロゼッタ・ミッションなどの彗星探査ミッションで、彗星内のグリシンの検出が報告されています。また隕石中には、様々なアミノ酸が発見されています。星間空間で見つかっている有機分子の生成過程については、様々な理論的・実験的研究が行われていますが、このような星間空間に存在する有機分子から、我々の太陽系で見つかっている、より複雑な有機分子がどのように生成されたのかは、まだよくわかっていません。</p> <p>本プログラムでは、化学反応ネットワークを用いた数値計算により、惑星形成領域において有機分子がどのように生成され、我々の太陽系や他の惑星系の複雑な有機分子に結びつくのかを調べます。また最近、大型電波干渉計アルマを用いて、惑星形成領域における有機分子の観測が行われています。本プログラムでは、アルマで観測できる有機分子輝線の輻射輸送計算も行い、どのような有機分子が検出されうるかを予測する予定です。ただし、インターネットによるオンラインの指導の場合には、実習は困難な要素が多いと予測されるため、教科書や論文の輪講等が主な内容になる可能性があります。</p>		
特記事項 特になし		
前提とする既習事項 特になし		

2020年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
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 ミリ波からテラヘルツ波に渡る遠方宇宙観測のための観測装置開発		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 大島 泰、松尾 宏	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 先端技術センター	総研大での所属講座 基礎共通	職 助教、准教授
指導期間 2020-08-03～2020-09-30 (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 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>宇宙の構造および化学進化を探求する上で遠方の銀河や銀河団まで見通すことのできるミリ波、サブミリ波、テラヘルツ波に渡る観測が注目されており、この波長で高感度な観測を実現することで、宇宙の深い理解につなげたいと考えています。しかし、そのためには超伝導技術を用いた新しい観測装置が必要になるなど、まだまだ開拓が必要な分野です。</p> <p>国立天文台先端技術センターでは、観測したい対象に合わせた装置の全容を設計し、それを実現する要素技術である、ミリ波からテラヘルツ波に渡る広い電波観測帯の信号を集光する光学素子、検出する超伝導検出器とそれを支える 1 Kelvin を切る極低温の技術などの開発を行っています。さらに、この観測装置を最大限に活かしてはるか彼方からやってくる微弱な信号を捉えるために、観測モードや観測データ解析の手法の改良にも取り組んでいます。</p> <p>本プログラムでは、まずこれらの概要をレクチャーした後に、超伝導回路やミリ波からテラヘルツ波に渡る光学素子の設計や評価に挑戦してもらいます。また、将来の観測装置の開発を体験することで、基礎物理をより身近なものにすると共に、天文学や宇宙物理学の新しい観測の可能性に目を向けるきっかけとなることを目指します。</p>		
特記事項		
前提とする既習事項 基礎物理		

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による銀河構造の観測的研究の最前線		
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 1名
代表者のプロジェクト等の所属 アルマプロジェクト	総研大での所属講座 電波天文学系	職 教授
指導期間 8/3から9/30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 7回程度の予定（オンライン） 14日間の予定（三鷹）	
<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きています。さらに銀河形成においてダークマターの役割は大きく、ダークマターが物質を集めて銀河を形成すると考えられています。これらの事からブラックホールおよびダークマターは、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、ブラックホールやダークマターハローなどの銀河の構造形成に関する最新の研究論文からそれらの知識を得る事と、銀河の星や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"> 1. レクチャーにより、銀河の主要構造とそれら形成過程への理解を知る。 2. 銀河の星やガスの運動学に関する論文を読み、分かったことを発表する。 3. ALMAなどの電波干渉計の基本原則である開口合成法を知る。 4. 銀河での星やガスの運動からブラックホールやダークマターなどの存在を明らかにする。 5. 研究発表会に向けて、プレゼンテーションの準備および練習を行う。 		
特記事項		
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		

2020 年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
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 新たなイメージング手法等を活用した原始惑星系円盤の惑星形成最深部の詳細構造の解明		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 川邊良平、塚越崇、島尻芳人	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 科学研究部	総研大での所属講座 電波天文	職 教授
指導期間 2020 年 8 月 3 日～9 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 12 - 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>超高解像(スーパーレゾリューション)イメージングの手法としてのスパース(疎性)モデリング等を大型ミリ波サブミリ波干渉計(アルマ)で取得された、原始惑星系円盤の観測データに適用し、未だ構造が未解明の中心 20au 領域(惑星の主となる形成領域)を詳細に調べることにより、惑星形成の間接的な兆候を探索するとともに、それらの円盤の構造と、系外惑星の統計的な性質を比較し、円盤内でどのように惑星が形成されているかという重要課題に取り組む。</p> <p>研究はまず、電波干渉計によるイメージングの基礎理論やアルマによる観測手法を理解するところから出発する。これは教科書の講読や教員等による講義で行う。この後、実際のアルマデータと解析ソフトウェア(“CASA”など)を用いて、イメージングテクニックの基本を習得するとともに、スパース(疎性)モデリングなどの超空間高分解能イメージングの手法を理解する。これらの習得に平行して、原始惑星系円盤などの最新の観測結果や、ミリ波サブミリ波干渉計で得られる物理的な情報についても学び、超高解像イメージングの科学的な重要性を理解する。この後、アルマで得られた最新の公開データから、我々の目的に適合する天体を 3-4 天体選び出し、ダスト連続波の超高解像イメージングにより、詳細な構造を探る。超高解像イメージングには、多くの cpu 時間が必要であるため、結果が得られるまでの間は、輝線(^{13}CO, C^{18}O 輝線等)観測データを通常の解析手法を用いて画像化し、ダスト連続波との相互比較を行う準備をする。得られたダスト連続波の超高解像イメージ、輝線イメージから半径~100 au の全体的な構造から半径 10 au 以内の構造までを調べ、惑星形成の間接的な兆候(ギャップやスパイラル構造などの sub structure)を探索する計画である。</p>		
特記事項 解析用 PC は、国立天文台の担当教員が提供可能である。		
前提とする既習事項 力学、電磁気学などの物理学の基礎や、天文学の基礎知識など		

2020年度国立天文台・総研大物理科学研究科天文科学専攻
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 Observational and Theoretical Studies of Star Formation Process		
教員氏名（グループの場合全員の氏名） 中村 文隆	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 科学研究部	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 8月中 (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 14～30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>星は宇宙空間に存在する星間ガス雲の高密度領域が重力収縮して誕生する。誕生した星は、アウトフロー・ジェットと呼ばれる高速度のガス流を噴射したり、紫外線等の放射をし、周りのガス雲の物理状態に影響を及ぼし、次世代の星形成過程に影響を及ぼす。</p> <p>今回は、星形成過程で起こる複雑な物理過程を（1）星形成領域の観測データの解析、（2）理論シミュレーションの実行を通して大学院レベルで行われている研究を体験してもらうことを目標とする。</p> <p>受講学生は、観測的研究か理論的研究のいずれかのテーマを選択していただく。（1）の解析では、取得済み観測データ（ALMA・野辺山 45m 鏡・MOPRA 望遠鏡等）を主に CASA や Python ベースのツールを用いて、ある星形成領域の分子輝線やダスト連続波によるマップを用いてガスの密度構造やそれらの力学状態を解析する。（2）では、ENZO と呼ばれる 3次元宇宙流体シミュレーションが実行できるプログラムと yt と呼ばれる可視化ツールを使って、実際に星間空間で起こる力学過程を流体シミュレーションにより追跡する。</p> <p>必要に応じて現役の大学院生がツールの使い方・解析手法などについてサポートにつくことがある。</p>		
<p>特記事項</p> <p>受講学生には、何らかのプログラミングの講義を受講したことを望むが、必須要件とはしない。わからないことでも独力で解決しようとする意欲のある学生を望む。</p>		
<p>前提とする既習事項</p> <p>物理の力学、電磁気学の知識</p>		