

科目ナンバリング		U-LAS70 10001 SJ50					
授業科目名 <英訳>	ILASセミナー：ハビタブル・アース - 生命を育む地球史 ILAS Seminar : Habitable Earth - History of our Home Planet			担当者所属 職名・氏名	総合生存学館 教授 山敷 庸亮		
群	少人数群	単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	ゼミナール(対面授業科目)
開講年度・開講期	2026・前期	受講定員 (1回生定員)	15(12)人	配当学年	主として1回生	対象学生	全学向
曜時限	水5	教室	東一条館201大講義室			使用言語	日本語及び英語
キーワード	ハビタブルゾーン / 地球惑星系 / 太陽系 / 太陽系外惑星 / ExoKyoto						
[授業の概要・目的]							
<p>地球は誕生以降、長期にわたってハビタブルゾーン（いわゆるゴルディロックゾーン）に位置し、多様な生命の発展を支えてきた。本講義では、太陽系内の惑星群を対象に、放射平衡温度（黒体温度）と探査機観測に基づく実際の惑星表面温度との比較を行い、大気組成、自転・公転周期、衛星（月）の形成と存在といった要因が惑星環境に与える影響を総合的に考察する。</p> <p>さらに、現在までに発見されている太陽系外惑星について最新の観測知見をもとに分類を行い、恒星の種類や活動度に応じた複数のハビタブルゾーン定義を紹介する。これらを踏まえ、生命が存在しうるハビタブル惑星の条件について、物理・天文学的観点から検討する。</p> <p>実習・観測活動としては、シュミット・カセグレン望遠鏡を用いた天体観望を通じて、太陽系惑星、一等星、星座、メシエ天体について学習する。また、ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）、ハッブル宇宙望遠鏡（HST）、および岡山天文台せいめい望遠鏡などの地上・宇宙望遠鏡についても解説し、現代天文学における観測技術の到達点を理解する。</p> <p>加えて、地球史の学習を通じて、海洋および大気の形成条件、海洋循環・水文循環がもたらす気候安定化機構について学ぶとともに、これらのシステムが機能不全に陥った際に生じる極端気候事象について考察する。さらに、過去の大量絶滅事象を題材として、地球生態系を長期的に維持するための要因を整理し、人類の生存にとって重要な惑星的条件について理解を深める。あわせて、太陽フレアや恒星フレアが生命環境および将来の宇宙開発に及ぼす影響についても議論する。</p> <p>本ILASセミナーは、2015年度にポケットゼミとして開講されて以来、本年度で10年目を迎える。2016～2024年度には、受講生を中心として太陽系外惑星データベース「ExoKyoto」の開発・公開を行い、2025年には三次元可視化機能を備えたExoKyoto3Dへと発展した。現在、同システムは教育・研究・アウトリーチなど多様な分野で活用されている。</p> <p>また、本セミナーは総合生存学館環境災害研究会、SIC有人宇宙学研究センター、宇宙生物学関連ゼミと連携し、観望会や太陽系外惑星セミナー、観測実習などの活動を継続的に実施している。これらのアウトリーチ活動の企画・運営への参加、およびILASセミナー修了後の分野横断的な相互連携の形成も、本講義の重要な到達目標とする。</p>							
[到達目標]							
1.知識・理解							
<p>ハビタブル・ゾーン（ゴルディロックゾーン）の概念を理解し、地球が長期的に生命を維持してきた要因を他の太陽系惑星および太陽系外惑星との比較を通じて説明できるようになる。あわせて、生命が存在しうる惑星に求められる基礎的条件（恒星特性、惑星軌道、大気・海洋、地質・磁場等）について体系的に考察できる力を身につける。</p>							
2.技能・応用							
ILASセミナー：ハビタブル・アース - 生命を育む地球史(2)へ続く							

身近な天体や夜空に親しみ、基本的な天体の識別、星座理解、望遠鏡の取り扱いなど、天体観測に関する基礎的スキルを習得する。さらに、太陽系外惑星の基本的分類手法を理解し、得られた知識を惑星環境評価へ応用できるようになる。

3思考力・態度

人類および地球生命圏を将来にわたり維持するために必要な惑星的条件について理解を深め、その知見をもとに、人類社会が今後どのような選択と行動をとるべきかについて主体的に考察できる力を育む。

4社会的実践・アウトリーチ

天体観望会の企画・実施、太陽系外惑星データベースの開発、ワークショップや合宿を通じた人材交流に参加することで、専門知を社会へ発信する経験を積む。これにより、「市民に開かれた大学」の担い手として、科学的知見を分かりやすく発信できる学生となることを目指す。

[授業計画と内容]

本授業では、以下のテーマに基づいて講義・演習を行う。なお、2コマ相当を京都大学防災研究所白浜海象観測所における現地実習に充てる。

講義内容

1地球型惑星の比較と地球の特殊性

地球型惑星の比較を通じて、第三惑星である地球の特殊性について学ぶ。太陽定数および惑星アルベドを用いた放射平衡温度（黒体温度：Blackbody Temperature）の算定を行い、各惑星の大気組成と温室効果の違いについて理解する。

2ハビタブル惑星の条件：暴走温室効果

金星を例として、暴走温室効果（Runaway Greenhouse Effect）および射出限界（Critical Flux）について学ぶ。さらに、地球と金星の比較を通じて、磁気圏の構造と役割、惑星磁場が大気保持に果たす重要性について理解する。

3ハビタブル惑星の条件：雪玉地球と水文プロセス

雪玉地球（Snowball Earth）仮説を題材に、水文循環・海洋循環が惑星環境の安定性に果たす役割を学ぶ。これらを踏まえ、恒星放射条件に基づくハビタブルゾーンの設定について理解を深める。

4地球惑星形成史：月の誕生

ジャイアント・インパクト説をもとに月の誕生過程を解説し、月の存在が地球環境の安定性や自転軸の長期安定に果たした役割について学ぶ。

5地球惑星形成史：雪玉地球期と大気進化

雪玉地球時代の地質学的証拠を概観し、その大気組成への影響（例：酸化環境形成仮説）および海洋凍結による海洋循環停止の影響について学ぶ。

6地球惑星形成史：ペルム紀末大量絶滅

ペルム紀末大量絶滅（P#8211T境界事変）および海洋無酸素事変（Oceanic Anoxic Events, OAEs）について学び、生態系崩壊のメカニズムを理解する。

7地球惑星形成史：白亜紀末大量絶滅

白亜紀末大量絶滅（K#8211T境界事変）について、隕石衝突説とその地球化学的証拠（K#8211T境界層におけるイリジウム異常）を中心に学ぶ。

8地球惑星形成史：新生代・完新世の大量絶滅リスク

新生代以降、とくに完新世における大量絶滅の可能性について、自然要因および人為的影響の観点から考察する。

9太陽系外惑星：発見史と観測手法

太陽系外惑星発見の歴史を概観し、視線速度法およびトランジット法を中心とした観測手法を学ぶ。あわせて、ケプラー宇宙望遠鏡による成果を紹介する。

10太陽系外惑星：分類と居住可能性

系外惑星の分類（ホット・ジュピター、ホット・ネプチューン、スーパーアース等）とその愛称

について学び、居住可能性評価の考え方を理解する。

11太陽系外惑星：データベースを用いた解析演習

系外惑星データベース ExoKyoto3D を用いてハビタブル惑星を探索し、その居住可能性について議論を行う。

12フィールドバック・観測実習

フィールド見学および天体観望を通じて、望遠鏡の基本操作、主要な星座・一等星、メシエ天体について解説し、講義内容の統合的理解を図る。

#11835

フィールド実習・観望会（予定）

#8226日程：7月4日（金）#82117月5日（土）

#8226場所：京都大学防災研究所 白浜海象観測所

（併せて白浜水族館を見学予定）

#8226現地協力教員（予定）：馬場 康之 准教授

#8226内容：

- ・白浜海象観測所の見学
- ・ボートによる海象観測実習（海況による）
- ・望遠鏡を用いた惑星観測（天候による）

#8226費用（受講生実費）：

交通費 + 宿泊費（1万円前後） + 食費

バス移動の場合、交通費は不徴収となる可能性あり

白浜海の家・瀬戸臨海実験所での宿泊が可能な場合、宿泊費を抑えられる

#8226参加について：

原則として全受講生の参加を想定するが、参加困難な学生には個別に代替措置を講じる。

2023・2024年度には、有志による串本実習も実施した実績がある。

【履修要件】

宇宙や地球・他の惑星系について興味のある学生であること。

【成績評価の方法・観点】

講義の後の短いレポートと最終レポートによる。

講義の理解、惑星系と宇宙についての興味などを評価する。

【教科書】

山敷庸亮編 『有人宇宙学』（京都大学学術出版会）ISBN:978-4-8140-0494-2

【参考書等】

（参考書）

岡村定矩他編 『シリーズ現代の天文学 第一巻 人類の住む宇宙』（日本評論社，2017）ISBN:978-4-535-60751-4

渡部潤一他編 『シリーズ現代の天文学 第九巻 太陽系と惑星』（日本評論社，2021）ISBN:978-4-535-60761-3

（関連URL）

<http://www.exoplanetkyoto.org>(初めての日本語での太陽系外惑星データベース。本ILASセミナー担当者とILASセミナー受講生有志が中心になってこのデータベースを作成している。)

ILASセミナー：ハビタブル・アース-生命を育む地球史(4)

<http://www.gwrlab.org>(担当教員の研究室ホームページ)

[授業外学修（予習・復習）等]

NASAやESAのホームページ、NHK教育などでの宇宙関連番組、講義で紹介する英語での教育番組等を積極的に学習する。

[その他（オフィスアワー等）]

望遠鏡や双眼鏡を用いたフィールドでの天体観測は、講義期間中に随時案内する予定である。なお、京都大学吉田キャンパス内で実施する場合を除き、少人数での移動を伴う観測を行うことがあるため、参加を希望する学生は、学研災（学生教育研究災害傷害保険・付帯賠償責任保険）への加入を必須とする。

また、観測場所への移動に伴う交通費については、参加希望者が多数の場合、学生の実費負担とする場合がある。

加えて、本講義に関連して、太陽系外惑星データベース ExoKyoto3D の開発に協力する学生メンバーを募集する。

[主要授業科目（学部・学科名）]