

# SIC 有人宇宙学研究センター NewsLetter 2024年5月号 No.29

## Future of Human Space Exploration 実施報告

2024年4月20日、山崎直子宇宙飛行士・特任准教授の大学院総合生存学館での熟議の講義「Future of Human Space Exploration」が、大学院総合生存学館 廣志房研修棟のレクチャー室で実施され、大学院1回生11人が参加しました。

講義は13:30から3時間にも及び、三つのテーマ（1）自身の有人宇宙活動（2）スペースポートと宇宙観光促進（3）自身の研究である循環型生命環境維持装置の構築について話されたあと、全員でディベートを行いました。ディベートにおいては、（4）自身の有人宇宙体験に関する様々な質問（5）スペースポートと新しいサブオービタル飛行用スペースプレーンを用いた世界の新しい宇宙交通システムが実現した際どのように世界が変わるか（6）持続可能な宇宙生命維持システムの構築と、地球環境への還元（6）では、山崎直子先生らの提案する新しい Excery を用いたシステム評価が語られました。ディスカッションはすべて英語で行われ、さまざまな分野の学生からのいろいろな質問に対して的確に答えていただきました。

SIC 有人宇宙学研究センターでは閉鎖空間でのリアクターを用いた生物利用生命維持装置の実験が予定されているため、今後さまざまな協力が期待されます。（山敷庸亮 記）



## KuSuKuアカデミックプログラム開催報告

4月13日(土)に京都大学キッズコミュニティ (KuSuKu) にて土井隆雄特定教授の講演会が行われました。KuSuKuとは、京都大学教職員や学生の研究・業務・学業と子育てとの両立を支援するため、2023年12月に開設された学童保育所で、土日祝日と小学校の長期休暇期間に開所されています。KuSuKuでは、開所日には常に京都大学が企画するアカデミックプログラムと運営委託事業者が提供する体験プログラムのいずれかを実施し、こどもたちの好奇心を刺激する様々なイベントが行われています。アカデミックプログラムでは京都大学の研究者や元教員が講師として登壇し、こどもたちが研究や科学の面白さ、調べることの楽しさに気づくアカデミックな体験ができるようになっています。

この日は宇宙飛行士の訓練服を身に纏った土井先生が登場し、参加したこどもたちから大歓声が上がりました。土井先生の2回の宇宙ミッションのお話や、宇宙ステーションでの生活の様子、宇宙空間で行う科学実験や天文に関するお話、京大での研究教育活動に関する説明など、講義は1時間に渡りましたが全員興味津々といった表情で誰一人飽きることなく真剣に耳を傾けていました。講義のあとはこどもたちからの質問の時間、全員が大きな声で手を挙げてくれました。「何故宇宙飛行士になりたいと思ったの?」「宇宙食の中で何が一番美味しかった?」「どんな訓練をしたの?」「宇宙ではどんなふう運動をするの?」「日本実験棟きぼうはどうやって作ったの?」「宇宙ステーションにはお風呂はあるの?」「おやつは食べられるの?」などの素朴な質問から、「水や酸素はどうやって循環させているのか?」「自分が出した二酸化炭素は宇宙ステーションの中ではどこに行くのか?」「そもそも空気はどうやって持って行くのか」など普段大人があまり意識しないような質問も多く出ていました。30分の質問タイムに全員が質問をしてくれましたが、まだまだ聞き足りないような疑問が尽きない様子でした。

最後にこどもたちから講義の感想を寄せてくれました。「90分で地球を一周回るとするのがすごいと思った」「宇宙に行くのは緊張する」「宇宙に行く時と作業している時、宇宙から帰る時の動画が良かった」「宇宙の方が暮らしやすいと思った」「宇宙に行って調査するのが楽しそうだった」



「骨が弱くなるということなので、地球で筋力をつけてから行くのがいいと思った」「宇宙でブーメランが回せるのにはびっくりした」など順番に発表してくれました。「宇宙飛行士になりたい」と話してくれたお子さんもいました。将来はこの中から科学に興味を持ち、宇宙をめざすこどもたちがきっと出てくれることでしょう。この講義がお子様達の思い出に残ることを願います。(辻廣智子 記)



# 前期授業開講報告

## (1)ILAS セミナー：有人宇宙学実習

科目ナンバリング	U-LAS70 10001 SJ50						
授業科目名 <英訳>	ILASセミナー：有人宇宙学実習 ILAS Seminar :Exercise on Human Space Activities			担当者所属 職名・氏名	総合生存学館 特定教授 土井 隆雄 総合生存学館 教授 山敷 庸亮		
群	少人数群	単位数	2単位	時間数	30時間	授業形態	ゼミ
開講年度・ 開講期	2024・ 前期集中	受講定員 (1回生定員)	5 (5) 人	配当学年	主として1回生	対象学生	全学向
曜時限	集中	教室				使用言語	日本語
キーワード	森林実習 / 天体観測実習 / 模擬微小重力実験 / 宇宙無線通信実験 / 閉鎖環境実習						
<b>[授業の概要・目的]</b>							
有人宇宙活動は高度な工学、理学のみならず、医学、倫理学、法学等、幅広い分野の有機的連携を必要とする総合科学であり、「有人宇宙学」は有人宇宙活動に関わる全ての分野を学問として大系的にまとめていく新しい学問である。実習では、集中講義形式を用いて、森林生態系を学ぶ森林実習、種々の天体を観測する天体観測実習、生命（植物）に対する重力の影響を観察する模擬微小重力実験、人工衛星を使った宇宙無線通信実験、宇宙滞在の特殊な環境について体験を通じて学ぶ閉鎖環境実習を行う。宇宙ミッションを模擬したスケジュールに沿って計7日間体験してもらい、分野横断型学習から有人宇宙活動に関する包括的な視点と基礎知識を身につける。							
<b>[到達目標]</b>							
森林実習では京都大学芦生研究林を訪問し森林の生態系を学び、宇宙での樹木・木材の利用を考える。天体観測実習では天体に関する正確な知識を獲得するとともに、自分の力で観測するための基礎的な技術を身につける。模擬微小重力実験では、重力に対する植物の応答を観察することで微小重力状態が生命に与える影響について好奇心と探究心を持てるようにする。宇宙無線通信実験では、無線の原理を理解して人工衛星を使った通信技術を習得する。実験閉鎖環境実習では宇宙での生活環境について体験を通して理解し、人間が宇宙に展開する意義・問題点を考える。							
<b>[授業計画と内容]</b>							
オリエンテーション#1：2024年5月11日 合宿概要講義 オリエンテーション#2：2024年6月8日 合宿準備-ハンズオン訓練（体験訓練） オリエンテーション#3：2024年7月6日 合宿準備-ハンズオン訓練（体験訓練） オリエンテーション#4：2024年8月17日 合宿準備-ハンズオン訓練（体験訓練） オリエンテーション実施場所：北部総合教育研究棟506号室							
有人宇宙学実習：2024年8月18日-24日 実施場所：京都大学吉田キャンパス 8月18日・20日-24日 京都大学芦生研究林 8月19日-20日 実施内容：8月18日：実習開始、各種講義 8月19日-20日：森林実習/閉鎖環境実習 8月20日-24日：天体観測実習/模擬微小重力実験/宇宙無線通信実験/ 閉鎖環境実習） 8月24日：成果発表、実習終了							
1. 森林実習 森林生態系の講義を受けた後、芦生研究林を歩き実際の森林について学ぶ。芦生研究林で測定された樹木のデータを使い、森林の炭素貯蓄の能力を解析する。宇宙における樹木・木材の利用を考える。							
ILASセミナー：有人宇宙学実習(2)へ続く↓↓↓							

## ILASセミナー：有人宇宙学実習(2)

### 2. 天体観測実習

天体の講義の後、星雲・星団・惑星の夜間観測を行う。夜間観測では、3人ずつのチームを作り、1チーム2-3時間の観測をする。全観測終了後、チームごとに観測結果を解析する。

### 3. 模擬微小重力実験

重力の生物に与える影響の講義の後、クリノスタット（模擬微小重力発生装置）を使い、植物の初期成長実験を行う。初期成長実験では、3人ずつのチームを作り、1チーム毎に1台のクリノスタットを使用する。初期成長実験終了後、チームごとに実験結果を解析する。

### 4. 宇宙無線通信実験

無線の原理及び人工衛星の軌道についての講義の後、実際に小型アンテナとトランシーバーを使って衛星からの電波を受信することを試みる。小型アンテナの向きや無線周波数を変化させることによって、電波強度がどのように変化するかを調べる。

### 5. 閉鎖環境実習

宇宙環境が人間に与える影響の講義の後、与えられたスケジュールに沿って各実習・実験を行う。時間経過に従って増大するストレスによって、仕事率がどのように変化するかを体験する。また、チームワークを作る努力をするのと同時に、自分及びチームの行動を解析する。

#### [履修要件]

宇宙総合学の履修を推奨する。

#### [成績評価の方法・観点]

オリエンテーション#1・2・3・4及び森林実習、天体観測実習、模擬微小重力実験、宇宙無線通信実験、閉鎖環境実習に積極的に参加したかで各10点（計60点）、各実習をまとめたレポートで40点を与える。独自の知見・工夫が見られるものについては、高い点を与える。オリエンテーション#1・2・3・4及び全実習期間に参加できることが単位取得の条件となる。

#### [教科書]

授業中に指示する

#### [参考書等]

(参考書)

土井隆雄他『人類が生きる場所としての宇宙』（朝倉書店、2019）ISBN:978-4-254-15521-1  
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

#### [授業外学修（予習・復習）等]

実習前に参考資料を配布する。実習までに読んでおくこと。

#### [その他（オフィスアワー等）]

京都キャンパス及び芦生研究林で行われる7日間の実習である。  
森林実習は芦生研究林で1泊2日で行う。  
交通費・合宿費は自費である。  
合宿中は、携帯電話の使用不可（緊急時を除く）。  
学生教育研究災害傷害保険等の傷害保険へ加入すること。  
採点報告日（8月中旬）以降に実施するため、成績報告が遅れる場合がある。

## (2)水惑星地球

(科目ナンバリング) G-LAS15 80004 LB58	
(科目名) <b>水惑星地球</b> (英訳) Earth, the Water Planet	(所属部局) 総合生存学館 (職名) 教授 (氏名) 山敷 庸亮
(群) 院横断 群 (分野) 複合領域系 (分類) (分類)	(使用言語) 英語(日本語)
(単位数) 2 単位 (週コマ数) 1 コマ	(授業形態) 講義 (対面授業科目)
(開講年度・開講期) 2024・前期	(配当学年) 大学院生 (対象学生) 全学向
(曜時限) 水 3	(教室) 東一条館 201 大講義室
(総合生存学館の学生は、全学共通科目として履修できません。所属部局で履修登録してください。)	
<p>(授業の概要・目的)</p> <p>(授業概要)本講義においては地球が水惑星として誕生した地球惑星科学的条件について焦点をあて、他の地球型惑星との比較、放射平衡温度(黒体温度)と惑星探査機による惑星表面温度との比較からそれぞれの惑星の大気による温室効果の比較、また暴走温室効果や雪玉地球形成条件から水惑星として存在しうる条件について学ぶ。また地球史の学習を通じて海洋と大気の形成条件と、海洋循環や水文循環プロセスがもたらす気候安定効果について学び、そのシステムが機能しなくなった際の極端事象について学ぶ。また大量絶滅事象を学習することにより、地球生態システムを維持するための要因について学ぶ。また同時に、地球と類似の環境を持ちうる太陽系外惑星についてその分類方法とハビタブルゾーンの定義について太陽系外惑星データベース ExoKyoto を用いて学ぶ。</p> <p>(Outline) This lecture will focus on physical background on the formation and development of Planet Earth as the Water Planet. The critical condition for the formation of ocean and presence of hydrological cycle on the Earth will be discussed by introducing basis of planetary physics and the history of the Earth. After introducing global scale issues, this lecture will also focus on catchment scale hydrology by introducing the concept of Sustainable Catchment Management aiming for better protection of lakes, reservoirs and surrounding ocean area/coastal zone. In addition, we'll study classification of extrasolar planetary system by learning definition of Goldilocks (Habitable) zone by using Exoplanetkyoto exoplanetary database.</p> <p>(学習目標)地球システムの太陽系における特異性と共通性について深く理解し、かつ地球史の学習を通じて海洋や水文循環が地球の気候システムの安定や生態システムを育ててきたその原因を理解し、過去の大量絶滅事象を深く考察することにより完新世の我々が直面している大量絶滅の危機をどのように回避することができるかについて、講義毎の小レポートをもとに受講者との討論を交えながら、一人一人深く考察する力を育むことを目標とする。</p> <p>(Learning goal) This lecture aims for all students to comprehend basic knowledge of our planet earth as "Water Planet" in the solar system by learning specific characteristics of inner / outer planets through mutual comparison, by learning several extinction events throughout history of the earth, and by considering the mission of our "Human being" as creature living in this planet.</p> <p>【研究科横断型教育の概要・目的】</p> <p>本講義においては、地球環境問題を考えてゆく上で基礎となる地球型惑星の形成と地球環境の維持、および地球の歴史について、様々な研究成果や映像を交えながら学び取ることを目標とするが、特に地球惑星科学を専攻していない方々、また人文系の方々も対象としている。また、英語/日本語を交えた講義により、この分野における英語能力の向上にも務める。</p>	
<p>(到達目標)</p> <p>地球環境問題を考えてゆく上で基礎となる地球型惑星の形成過程と、地球のみが水惑星として生命を育むことができた条件を理解し、また地球自体の変遷過程の学習を通じて、豊かな海洋資源と短水資源に育まれた現在の人類を取り巻く環境を今後どのようにして維持してゆくべきかについての解決策を探求することができる大学院生としてふさわしい知見を身につける。</p>	



(Learning goal) This lecture aims for all students to comprehend basic knowledge in the following: (1) formation process of the planet earth as Water Planet, comparing other planets with less / no water in its surface (2) concepts of "Goldilocks zone" through learning extrasolar planets (3) celestial bodies that induce potential threat to human being, and (4) necessary skills and knowledge required to design Earth's future environment.

(授業計画と内容)

(山敷 庸亮 15 回 講義)

【第 1~2 回】地球型惑星それぞれの比較を通じて水惑星地球の形成について学ぶ。地球型惑星それぞれについての太陽定数・惑星アルベドを利用した放射平衡温度(黒体温度 Blackbody Temperature)算定を通じて、各惑星における大気の組成比較とその温室効果の違いについて学ぶ。

【第 3~4 回】海洋形成の条件 1-金星を例にとり暴走温室効果(Runaway Greenhouse Effect)と射出限界(Critical Flux)について学ぶ。同時に、太陽の影響についても学ぶ。

【第 5 回】海洋形成の条件 2-雪玉地球(Snowball Earth)を例にとり、水文プロセス形成条件について学ぶ。

【第 6 回】大気海洋相互作用-エルニーニョ南方振動(ENSO)とインド洋ダイポールモード(IOD)について学ぶ。

【第 7 回】太陽面活動現象が地球に与える影響(宇宙天気)について学ぶ

【第 8 回】太陽の長期変動が地球気候に与える影響(宇宙気候)について学ぶ

【第 9~10 回】地球惑星形成の歴史 1-月誕生過程について、ジャイアント・インパクト説をもとに解説する。

【第 11 回】地球惑星形成の歴史 2-雪玉地球(Snowball Earth)時代の証拠とその大気組成への影響(過酸化水素の生成による酸素濃度増加説)、海洋凍結による海洋循環停止の影響について学ぶ。

【第 12 回】地球惑星形成の歴史 3-ペルム期末大量絶滅(P-Tr 境界事変)と海洋無酸素事変(Oceanic Anoxic Events - OAEs)について学ぶ。

【第 13 回】地球惑星形成の歴史 4-白亜紀末大量絶滅(K-Pg (K-T) 境界事変)と隕石衝突説、またその証拠とされる K-Pg(K-T)境界層のイリジウムについて学ぶ。

【第 14 回】地球惑星形成の歴史 5-新生代・完新世の大量絶滅の可能性について学ぶ。

【第 15 回】ExoKyoto を利用して太陽系外惑星、ハビタブルゾーンについて学び、水惑星を守り、生命を維持してゆくための仕組みについて学ぶ。

【第 16 回】フィードバック

講義期間中の晴天日の夜に、望遠鏡や双眼鏡を用いた太陽系の惑星および天体観測を行っている。場所は大学キャンパス、大学周辺および花山天文台である。

First & Second: Overview of the course; Introduction of the Planet Earth as Water Planet through intercomparison with other (Terrestrial and Jovian) planets in the solar system. .

Third & Fourth: Critical condition for the formation of ocean and hydrological cycle on the Earth; Introduction of the basis of planetary physics and history of the Earth, throughout comprehension of Critical fluxes and runaway greenhouse effect. Learning also important effect of solar radiation and solar activities.

Fifth: Interaction of near land surface atmospheric processes with catchment hydrologic and geomorphic processes as well as land cover effects, examples from rain and snow dominated environments. Evaporation and transpiration, and potential threat of shutdown all processes throughout Snowball Earth.

Sixth: Oceanic-continental mutual interaction. Introduction of ENSO and IOD as ocean-atmosphere interactions.. Introduction of basic physical oceanography focusing on surrounding ocean area and coastal zone.

Seventh & Eighth: Introduce Solar - Earth Interaction, space weather (Seventh) and impact of Solar activity on Earth's long term climate.

Ninth & Tenth: Formation of the Moon based on the hypothesis of Giant Impact and its important effect on creating current Earth's environment.

Eleventh: Learning the root cause and its effect of Snowball earth and complete shutdown of hydrological processes on the Earth.

Twelfth: Introducing Permian-Triassic (P-Tr) Extinction Event and potential threat of Oceanic Anoxia Events (OAE).

Thirteenth: Learning historical extinction event induced by large asteroid attack through introducing Cretaceous-Paleogene (K-Pg) (or Cretaceous-Tertiary (K-T)) Extinction Event and K-Pg (K-T) boundary.

Fourteenth: Learning Cenozoic and Holocene catastrophic events by introducing several hypotheses of asteroid impacts and volcanic eruptions.

Fifteenth: Learning concepts of "Goldilocks zone" by introducing solar and extrasolar planetary system using ExoKyoto, an extrasolar planetary database system.

Sixteenth: Feedback

Astronomical observation events for inner/outer planets are scheduled in Kyoto (at Kwasan Observatory, and surrounding area etc.) using refracting telescope and binocular telescope for those who wish to join.

(履修要件)

特になし

<p>(成績評価の方法・観点) 講義中に行う簡単なレポートと、最終回に提示するレポートにより評価する。 An examination will be given at the conclusion of the course; students will also be asked to submit a “final report”. Grades given in these two components will determine the grade assigned to each student.</p>
<p>(教科書) 資料を配布。 To be recommended during the lecture</p>
<p>(参考書等) シリーズ現代の天文学 第一巻 人類の住む宇宙 及び 第九巻太陽系と惑星・京大学術出版会 総合生存学概論 ExoplanetKyoto- ExoKyoto www.exoplanetkyoto.org</p>
<p>(授業外学修(予習・復習)等) 宇宙関連の情報をできるだけ収集する。 It is strongly recommended for all student to constantly browse information concerning spatial science update and educational program available both internet and television program.</p>
<p>(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を講義期間中に随時案内する予定であるが、京大吉田キャンパス内で実施する場合以外は小人数での移動を伴うので、参加希望の学生は学研災(学生教育研究災害傷害保険・付帯賠償責任保険)に加入する必要があります。また、移動交通費は希望者多数の場合、学生の実費負担にて行う場合があります。* H26-H30 年度は大学周辺にて受講生とともに火星・木星・土星の観測を行った。 As astronomical observation events for inner/outer planets are scheduled in Kyoto (Kyoto university's surrounding area etc.) using refracting telescope and binocular telescope during the semester, those students who wish to join must participate necessary student insurance recommended by the university. We anticipate all students both with and without Earth &amp; Planetary science background. 地球惑星科学を専攻する学生と、広い分野の学生の受講を期待する。 事前に e-mail でアポを取る。メールアドレスは yamashiki.yosuke.3u@kyoto-u.ac.jp Please contact through e-mail at Yamashiki.yosuke.3u@kyoto-u.ac.jp</p>

### (3)ILAS セミナー：ハビタブル・アースー生命を育む地球史

(科目ナンバリング) U-LAS70 10001 SJ50	
<p>(科目名) <b>ILAS セミナー：ハビタブル・アースー生命を育む地球史</b> (英訳) ILAS Seminar :Habitable Earth – History of our Home Planet</p>	<p>(所属部局) (職名) (氏名) 総合生存学館 教授 山敷 庸亮</p>
(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) 2024・前期	<p>受講定員 12(12) (配当学年) 主として1 (対象学生) 全学向 (1 回生定員) 人 回生</p>
(曜時限) 水 5	<p>(教室) 東一条館 201 大講義室 (使用言語) 日本語及び英語</p>

(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)

地球が誕生した後、長期にわたってハビタブルゾーン(ゴルディロックゾーン)に位置し、様々な生命の発展を支えた事実を、太陽系の他の惑星群の放射平衡温度(黒体温度)と惑星探査機による惑星表面温度との比較、大気組成や自転・公転周期、衛星(月)の形成と存在などを考慮しながら考察する。同時に、現在までに発見された太陽系外惑星について様々な知見をもとに分類し、様々な恒星系での複数のハビタブルゾーン定義について考察し、生命が存在する可能性のあるハビタブル惑星の条件を考察する。

また、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の惑星と主な一等星や星座・メシエ天体について学習する。NASAのJWST、HSTや、岡山せいめい望遠鏡などについても解説を行う。

また地球史の学習を通じて海洋と大気の形成条件と、海洋循環や水文循環プロセスがもたらす気候安定効果について学び、そのシステムが機能しなくなった際の極端事象について学ぶ。また大量絶滅事象を学習することにより、地球生態システムを維持するための要因について学び、人類の生存のための重要な惑星的条件について考慮する。同時に、太陽フレア・恒星フレアによる生命・宇宙開発への影響についても考察する。

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、9年目の開講となるが、2016-2023年度には太陽系外惑星データベース ExoKyotoをILASセミナー受講生が中心となって開発・公開を行ない、現在様々な分野で利用されている。また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、宇宙生物学ゼミらと連携しつつ観望会や系外惑星セミナー・観測を開催するなど、活発な交流活動を行っており、そのようなアウトリーチ活動の開催やILASセミナー終了後の相互連携も目標としている。

(到達目標)

ハビタブル・ゾーン(ゴルディロックゾーン)についての理解を深め、地球の特殊性を理解し、生命が存在する惑星についての基礎的条件について考察する。身近な天体に親しみ、天体観測についての基礎的スキルを身につける。さらに、人類および生命の維持のために必要な惑星の条件について学び、太陽系外惑星の分類に応用したのち、人類と生命の生存のために我々が何をなすべきかについて知見を育む。

天体観望会の開催や、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ての人材交流を通じて、「市民に開かれた大学」として、積極的に情報発信できる学生となることをもう一つの目標とする。

(授業計画と内容)

以下のテーマについて授業を行う予定である。なお、2コマ相当を京都大学防災研究所白浜海象観測所での実習に充てる。

1. 地球型惑星それぞれの比較を通じて第三番惑星の特殊性について学ぶ。地球型惑星それぞれについての太陽定数・惑星アルベドを利用した放射平衡温度(黒体温度 Blackbody Temperature)算定を通じて、各惑星における大気の組成比較とその温室効果の違いについて学ぶ。
2. ハビタブル惑星の条件1—金星を例にとり暴走温室効果(Runaway Greenhouse Effect)と射出限界(Critical Flux)について学ぶ。さらに、地球と金星の比較とそれぞれの磁気圏とその作用、またビーナス・エクスプレスによる磁気リコネクションの証拠などをもとに惑星磁場の重要性について学ぶ。
3. ハビタブル惑星の条件2—雪玉地球(Snowball Earth)を例にとり、水文プロセスの重要性について学ぶ。これらから、Kopparapu et al.2013によるハビタブルゾーン設定について学ぶ。
4. 地球惑星形成の歴史1—月誕生過程について、ジャイアント・インパクト説をもとに解説し、月の存在と地球環境の安定、自転軸の安定について学ぶ。
5. 地球惑星形成の歴史2—雪玉地球(Snowball Earth)時代の証拠とその大気組成への影響(過酸化水素の生成による酸素濃度増加説)、海洋凍結による海洋循環停止の影響について学ぶ。
6. 地球惑星形成の歴史3—ペルム期末大量絶滅(P-T 境界事象)と海洋無酸素事象(Oceanic Anoxic Events - OAEs)について学ぶ。
7. 地球惑星形成の歴史4—白亜紀末大量絶滅(K-T 境界事象)と隕石衝突説、またその証拠とされる K-T 境界層のイリジウムについて学ぶ。
8. 地球惑星形成の歴史5—新生代・完新世の大量絶滅の可能性について学ぶ。
9. 太陽系外惑星1—系外惑星発見の歴史とその手法(視線速度法)、ケプラー宇宙望遠鏡とトランジット法について学ぶ。
10. 太陽系外惑星2—系外惑星の分類・愛称(ホットジュピター・ホットネプチューン、スーパーアースなど)を学び、系外惑星の居住可能性の分類方法について学ぶ。
11. 太陽系外惑星3—系外惑星データベース“ExoKyoto”を用いて、ハビタブルな惑星を探り、その居住可能性について議論を行う。
12. <フィードバック>以下のフィールド見学会および、望遠鏡の基本操作、主な星座と一等星、メシエ天体について解説する。

\* 防災研究所白浜海象見学と惑星の観望会実施予定 7月6日-7月7日(土曜日・日曜日)



<p>【場所】京都大学防災研究所白浜海象観測所  <a href="http://rcfcd.dpri.kyoto-u.ac.jp/frs/shirahama/index.html">http://rcfcd.dpri.kyoto-u.ac.jp/frs/shirahama/index.html</a>          白浜水族館</p> <p>【現地協力教員(予定)】馬場 康之(准教授)</p> <p>【予定費用(受講生実費)】交通費 プラス宿泊代(1万円前後)+食事代(参加人数によって変化) (昨年度は、バスにて全員で移動・今年度もバス移動であれば交通費は不徴収)          * 白浜海の家宿泊が可能となれば、安く宿泊可能です。  <a href="http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/about/facilities/outside/fa_sirahama.html">http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/about/facilities/outside/fa_sirahama.html</a></p> <p>【内容】白浜海象観測所の見学 ポートによる観測実習(海象次第)望遠鏡を用いた惑星観測(天候次第)          * 受講生には基本的に全員参加いただく予定ですが、参加できない学生は特別措置を講じます。          * 2023年度は有志での串本実習も実施しました。</p>
<p>(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。</p>
<p>(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。</p>
<p>(教科書)          授業中に指示する</p>
<p>(参考書等)          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)          岡村定矩他編『シリーズ現代の天文学 第九巻 太陽系と惑星』(日本評論社)</p>
<p>(関連 URL) <a href="http://www.exoplanetkyoto.org">http://www.exoplanetkyoto.org</a> (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。)  <a href="http://www.gwrlab.org">http://www.gwrlab.org</a> (担当教員の研究室ホームページ)</p>
<p>(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。</p>
<p>(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も講義期間中に随時案内する予定であるが、京大吉田キャンパス内で実施する場合以外は小人数での移動を伴うので、参加希望の学生は学研災(学生教育研究災害傷害保険・付帯賠償責任保険)に加入する必要があります。また、移動交通費は希望者多数の場合、学生の実費負担にて行う場合があります。</p>

## 次月以降の講義・イベント予告

### 「現代の教養講座-宇宙移住に向けた社会構築-」

#### 受講生募集

公益財団法人 大学コンソーシアム京都が開講するリカレント教育プログラム。そのひとつ「現代の教養講座」では、2022 年は「宇宙移住の現在・未来について」、2023 年は「宇宙移住に向けた最先端研究と企業技術」というテーマで開講してきました。本プログラムは、京都大学大学院総合生存学館教授・京都大学 SIC 有人宇宙学研究センター長の山敷庸亮先生がプログラムを構築し、最先端の知を学ぶことができるプログラムとなっています。また、喜一工具株式会社 代表取締役の石川武氏がコーディネーターを務め、3 年目を迎える 2024 年は「現代の教養講座-宇宙移住に向けた社会構築-」というテーマで、実社会における宇宙移住に向けた取り組みについても知ることもできる実践的な内容となってい

ます。宇宙で社会を構築するという課題に対して、宇宙での生存、人体への影響といった科学的な側面だけでなく、資源の活用、物流・金融といった経済システムの構築、法の整備といった社会学的な側面からも多くを学ぶことができます。講義では、教育・研究・ビジネス、あらゆる業界の第一線でご活躍されているスペシャリストの方々に、宇宙移住という共通テーマのもと語っていただきます。理系・文系、学生・社会人を問わず受講いただける唯一無二のプログラムです。（大学コンソーシアム 佐藤 記）



2024年度京カレッジ  
リカレント教育プログラム

前半プログラム 6.6時- 7.25時  
後半プログラム 10.3時-11.14時  
18:30-20:00 各5コマ

## 現代の教養講座

# 「宇宙移住に向けた社会構築」

**プログラム概要**

2022年「宇宙移住の現在・未来について」、2023年「宇宙移住に向けた最先端研究と企業技術」と、宇宙移住を想定した最先端の研究成果や企業技術について、様々な分野の専門家の方々に語っていただく「現代の教養講座」。2024年度は「宇宙移住に向けた社会構築」と題し、宇宙に行く、宇宙で生活する、宇宙でビジネスをする、宇宙で社会を作るといった、さらに現実化する新たな取り組み・視点・課題を紹介し、文系・理系の知を総動員して未来を考えましょう。

**参加方法**

オンライン(Zoom)

※講義終了後、受講者に限定して、見直し配信視聴のご案内を差し上げます。

**受講料**

前半プログラム  
後半プログラム

各5,000円

**定員**

前半プログラム  
後半プログラム

各100名 申込多数の場合は特選

### 講師紹介

 <b>山敷 庸亮 氏</b> <small>京都大学大学院総合生命学専攻 教授、 京都大学SiC有人宇宙学研究センター 主任</small>	 <b>片山 俊大 氏</b> <small>一般社団法人Space Port Japan 共同創業者&amp;理事</small>	 <b>大野 琢也 氏</b> <small>東商建設株式会社 イノベーション推進室 室長部長</small>	 <b>大貫 美鈴 氏</b> <small>宇宙ビジネスコンサルタント</small>	 <b>稲谷 芳文 氏</b> <small>宇宙航空研究開発機構 名誉教授</small>
 <b>寺田 昌弘 氏</b> <small>京都大学宇宙総合学術研究ユニット 特定准教授</small>	 <b>森 裕和 氏</b> <small>宇宙ビジネスコンサルタント、 Be-Rise Change and IP of Business Developer</small>	 <b>青木 節子 氏</b> <small>慶應義塾大学 大学院法務研究科 教授</small>	 <b>足立 幾磨 氏</b> <small>京都大学宇宙長観測研究所 准教授</small>	 <b>石川 武 氏</b> <small>第一工業株式会社 代表取締役</small>

申込から受講までの流れ

**申込締切** 前半プログラム:2024年5月16日(木) 23:59、後半プログラム:2024年9月12日(木) 23:59 までに、下記よりお申し込みください。

**STEP 1** 下記をスマートフォンで読み取り、お申し込みください。すべての項目をご入力の上、送信ボタンを押すと、お申し込み時のメールアドレス宛に「お申し込み手続き完了メール」が自動配信されます。

※ @google.com のドメインからメール受信できるよう設定をお願いします。  
※ メール不達などのトラブル防止のため、配信時のEメールアドレスには、携帯キャリアメールアドレス @docomo.ne.jp, @softbank.ne.jp, @softbank.jp, @au.com, @nifty.ne.jp, @nifty.com などを含む場合があります。  
※ ご登録いただくEメールアドレスは、GmailやYahoo!メールなどのフリーメールアドレス、もしくはインターネットサービスプロバイダが提供するもの、その他のドメインドメインの配信を強く推奨します。

**STEP 2** 申込締切日以降に受講可否通知をメールにてお知らせいたします。

**STEP 3** (受講可となった方) 受講可否通知メールに添付の案内に沿って期日までに受講料をお支払いください。

**STEP 4** 受講料の入金が確認できた方を対象に講座前日までに、事務局から参加方法等(Zoomご入室用URLを含む)を記載したメールをお送りいたします。

■期日までに支払手続きが完了していない場合は、参加の意思がないものと判断し、申込を無効とします。

■開催中止の場合を除いて、受講料の返金はいたしませんのでご了承ください。

**京カレッジ 会員について**

お申し込み時に希望された方は、受講料のご入金確認後に京カレッジ会員証(会員費:無料)を発行いたします。京カレッジ会員の特典として、京カレッジ募集ガイドに記載されている各大学・各短期大学の図書館が利用可能となります。(利用については、各館の規程や掲示に従ってください。)

※会員証発行にはお時間を要する場合がございます。予めご了承ください。



# 講義概要

## 前半プログラム

第1回 2024 | 6/6 18:30-20:00

### 宇宙移住に向けたコアソサエティの条件(I)

宇宙社会を構築するにあたって、社会構築の前提条件となる、宇宙での生存基盤の確立を、コアバイオーム・コアテクノロジーの移転状況から評価し、必要とされる法整備と医療などを考慮し、どのような手順と規模で宇宙社会が構築可能であるかを検討します。

講師 山敷 南亮氏

第2回 2024 | 6/13 18:30-20:00

### 超速でわかる!宇宙ビジネス

現在、すべてのビジネスが宇宙へと急拡大しています。旅行・物流・通信・金融・不動産・商社・広告・アート・エンターテインメント・ビッグデータなど、これまで宇宙産業と関係がなかった産業が、次々と宇宙産業へと進出しています。「なぜ、今、宇宙ビジネスなのか?」「宇宙ビジネスは、どこから来て、どこへ向かうのか?」をテーマに、歴史・政治・経済・地政学・テクノロジーなど様々な切り口により、「超速で」宇宙ビジネスの全体像を語ります。

講師 片山 俊大氏

第3回 2024 | 6/27 18:30-20:00

### 宇宙居住のための人工重力研究

将来、月面や火星といった地球外で生まれる子供たちは、自ら望んだわけでもないのに、その環境での生活を強いられる。さらに、自力では地球に立てない体になるかもしれない。これでは人類の分断を招く可能性があります。そこで、地球に耐れる体の完成と保持のための人工重力施設をご紹介します。

講師 大野 琢也氏

第4回 2024 | 7/18 18:30-20:00

### サーキュラーエコノミーが拓く宇宙移住

宇宙3Dプリンティングとともに宇宙滞在にも3Rの概念が入ってきました。廃棄社会は5R(廃棄のその場資源利用)が前提として成立しますが、資源の効率的・循環的な利用、付加価値を最大化する社会経済システムを目指すことになります。宇宙移住に向けたサーキュラーエコノミーについて一緒に考えましょう。

講師 大貫 美鈴氏

第5回 2024 | 7/25 18:30-20:00

### 宇宙環境での人体への影響 ～宇宙医学から宇宙居住を考える

宇宙飛行士だけでなく民間人が宇宙に滞在する機会も増えています。宇宙滞在は地上とは異なり、微小重力・宇宙放射線・閉鎖環境といった特殊な環境下で生活することになります。本講演では宇宙環境における人への影響についてご紹介します。

講師 寺田 昌弘氏

## 後半プログラム

第1回 2024 | 10/3 18:30-20:00

### 宇宙移住に向けたコアソサエティの条件(II)

宇宙社会を構築するにあたって、宇宙において起こりうるさまざまな危機的現象を検討し、これらに対する危機管理能力の構築と宇宙社会のレジリエンスについて議論します。

講師 山敷 南亮氏

第2回 2024 | 10/17 18:30-20:00

### 月に持続的な社会をつくる…人類の宇宙進出について考える

人類の宇宙進出の第一歩として、月に持続的な有人活動が行われ、地球外に「社会」とでもいふべき集団を作り運営することを考えます。有人宇宙活動を実現するための技術の話題にとどまらず、経済活動としての持続性やビジネスの視点、社会運営の方法、宇宙滞在における人体への影響および文化人類学的な視点などを含め、宇宙を拠点とした有人活動や人類の宇宙進出の将来などという大きな視点で考えます。

講師 稲谷 芳文氏

第3回 2024 | 10/24 18:30-20:00

### 民間が続々参入する有人宇宙分野の世界トレンド

近年、宇宙ビジネスという単語が一般的なメディアでも取り上げられ、米国や日本を含む多くの国でスタートアップなどの新規企業が生まれ、幅広い業種の企業も宇宙分野に参入しています。世界中で複数の企業や社団法人の役員、理事、アドバイザー等を担う講師による商用宇宙による有人宇宙開発の概観と今後のトレンド予測を講義します。

講師 森 裕和氏

第4回 2024 | 11/7 18:30-20:00

### 宇宙移住に向けた国際宇宙法

人間が月や火星などの天体に移住した場合に構成される社会を規律する国際法の内容についての講義です。具体的には、天体の土地や資源の所有権問題、宇宙基地、ホテル、病院などに管轄権を行使する国の発見方法、天体での人権や環境保護の基準、宇宙の平和利用の意味などについて学びます。

講師 青木 節子氏

第5回 2024 | 11/14 18:30-20:00

### こころの進化と宇宙

ヒトは地球上に現存する数百万種のうちの一種で、その身体や心の働きは35億年の生物進化の歴史の中で紡がれてきたものです。そこにはヒト進化の歴史があるとともに、生物学的な制約も課せられています。本講義では、ヒトという種を生物学的にとらえなおし、その心の働きの変化を探ること、宇宙環境に生きるヒトを考えます。

講師 足立 幾樹氏

都合により講座の延期や中止、内容変更等が生じる場合がございます。変更の際には、大学コンソーシアム京都ホームページの「重要なお知らせ」及びお申し込み時のメールアドレス宛にご連絡いたします。

■お問合せ先



公益財団法人 大学コンソーシアム京都 京カレッジ担当  
The Consortium of Universities in Kyoto

〒600-8216 京都市下京区西洞院通堀小路下るキャンパスプラザ京都内

TEL:075-353-9140 FAX:075-353-9121

【お問合せ受付時間】火～土曜 9:00～17:00

<https://www.consortium.or.jp/> 京カレッジ 検索



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



主催:京都市・公益財団法人 大学コンソーシアム京都

発行:京都市総合企業戦略総合政策室

京都市情報部 第054954号 令和6年2月

※この印刷物が不潔になれば「雑がみ」として古紙回収等へ



# 日本地球惑星科学連合セッション開催について

日本地球惑星科学連合(JpGU)およびアメリカ地理学連合(AGU)共催の共同セッション「陸域海洋相互作用－惑星スケールの物質輸送」(山敷庸亮(京都大学)、Behera Swadhin(JAMSTEC)、佐々木貴教(京都大学) 升本幸夫(東京大学))が、2024年5月27日、幕張メッセにて開催される予定である。本セッションは日本海洋学会と水文水資源学会の共催として「有人宇宙学-宇宙移住のための三つのコアコンセプト」を掲げた三度目の国際学術セッションとなる。なお、高校生や大学生は参加登録料金が免除されるので、ぜひ現地に御参加いただきたい。

## 【発表内容】

### [A-OS11] 陸域海洋相互作用－惑星スケールの物質輸送

本セッションは2010年大会から毎年開催しているが、初期はENSO/IODと河川流出について、中期は特に原発事故による放射性物質の河川流出に注力した。2022年度から、地球における陸域海洋生態系を「コアバイオーム複合体」と称し、他の惑星における移転環境にこのような環境を構築することが可能かどうかについての議論を開始したが、今年度は特に、(1)地球における惑星規模の物質と熱循環における海洋と河川の役割の評価(2)他の惑星環境での海洋実現の可能性(3)閉鎖系における淡水と塩水の共存 について議論を行う。

2024年5月27日(月) 09:00～10:30 106 (幕張メッセ国際会議場)

座長:山敷 庸亮(京都大学大学院総合生存学館)、佐々木 貴教(京都大学 大学院理学研究科宇宙物理学教室)

### [AOS11-01] Impact of Extreme Events on Earth and Its Implications to Early Earth

#### ★Invited Papers

\*Vladimir Airapetian<sup>1,2</sup>, Howard Chen<sup>3</sup>, Guillaume Gronoff<sup>4</sup>, Meng Jin<sup>5</sup>, Junxiang Hu<sup>1,6</sup>(1. NASA Goddard Space Flight Center, 2. American University, 3. Florida Institute of Technology, 4. NASA LaRC/SSAI, 5. LMSAL, 6. University of Alabama at Huntsville)

### [AOS11-02] クールジュピター形成に伴うG型星ハビタブルゾーンへの水の供給と地球型惑星形成

\*谷安 要 1、佐々木 貴教 1(1. 京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻)

### [AOS11-03] 有人宇宙探査のための物理化学的生命維持装置

#### ★招待講演

\*桜井 誠人 1 (1. 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構)

### [AOS11-04] 月面における宇宙放射線被ばくを考慮した人工構造物に関する総合的評価

\*藤井 咲花 1、山敷 庸亮 1、佐藤 達彦 2(1. 京都大学大学院総合生存学館、2. 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構)

### [AOS11-05] 火星接近小惑星の軌道解析

#### ★招待講演

\*吉川 真 1 (1. 宇宙航空研究開発機構)

[AOS11-06] Sensitivity experiments on how the topographic resolution affects internal wave generation

\*Qiang Li1 (1. Tsinghua University)

2024年5月27日(月) 10:45 ~ 12:00 106 (幕張メッセ国際会議場)

座長:Behera Swadhin(Climate Variation Predictability and Applicability Research Group, Application Laboratory, JAMSTEC, 3173-25 Showa-machi, Yokohama 236-0001)、升本 順夫(東京大学大学院理学系研究科)

[AOS11-07] 水中環境を活用した微重力宇宙空間の適応訓練と教育

★招待講演

\*森 裕和 1 (1. Blue Abyss Diving Ltd.)

[AOS11-08] Role of tropical oceans in global terrestrial vegetation

\*Swadhin Behera<sup>1</sup>, Roma Varghese<sup>2</sup>, Venkata Ratnam Jayanthi<sup>1</sup>, Takeshi Doi<sup>1</sup>, Mukund Dev Behera<sup>2</sup>(1. Application Laboratory, JAMSTEC, 3173-25 Showa-machi, Yokohama 236-0001, 2. Centre for Oceans, Rivers, Atmosphere and Land Sciences, Indian Institute of Technology Kharagpur, India)

[AOS11-09] SAR 衛星データを用いたディープラーニングによる洪水域のセグメンテーションと惑星科学への応用の可能性

\*金本 成生 1、田中 謙太郎 1、内田 翔太 1、安井 秀輔 1(1. 株式会社スペースシフト)

[AOS11-10] 月面で水系等の自然環境を内在した人工重力施設の提案

\*大野 琢也 1 (1. 鹿島建設株式会社)

[AOS11-11] The simulated moon environment scuba diving program " Space Diving "

\*藤永 嵩秋 2,1 (1. 特定非営利活動法人日本水中科学協会、2. AquaNaut)

[A-OS11] 陸域海洋相互作用—惑星スケールの物質輸送

2024年5月27日(月) 17:15 ~ 18:45 ポスター会場 (幕張メッセ国際展示場 6 ホール)  
17:15 ~ 18:45

[AOS11-P01] シアロバクテリアを用いた酸素生成バイオームと、亜硝酸菌と硝酸菌を用いたバイオームの維持・循環モデルの検討

\*小塚 昌弘 1、水本 憲治 1、山敷 庸亮 1 (1. 京都大学大学院総合生存学館)

17:15 ~ 18:45

[AOS11-P02] Research of Species Identification for the Establishment of "Core Ocean" in Space

\*清水 海羽 1、山敷 庸亮 1 (1. 京都大学大学院総合生存学館)

17:15 ~ 18:45

[AOS11-P03] 初期の火星から考える海洋を有する惑星の気候に関する研究

\*可児 凌雅 1、山敷 庸亮 1 (1. 京都大学)

17:15 ~ 18:45

[AOS11-P04] Impact of Climate Change on Water Quality in Global Lakes and Reservoirs:

Assessment Using the PAMOLARE2L Two-Layer Model

\*生田 直也 1 (1. 京都大学大学院総合生存学館)

17:15 ~ 18:45

[AOS11-P05] Three essential “Core” concept and establishment of “Terra Windows” for space migration

\*山敷 庸亮 1 (1. 京都大学大学院総合生存学館)

17:15 ~ 18:45

[AOS11-P06] 低重力環境における淡水養殖システムの構築：火星での人類生存を支える基盤

\*小椋 淳平 1、池田 弥央 2、山本 真優 5、山本 可成 3、山敷 庸亮 4 (1. 京都大学大学院医学研究科婦人科学産科学、2. 京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻、3. 京都大学大学院経営管理教育部経営管理専攻、4. 京都大学大学院総合生存学館、5. 京都大学大学院文学研究科行動文化学専攻)

17:15 ~ 18:45

[AOS11-P07] 合成開口レーダーの水害避難への適用可能性

\*富田 キアナ 1、金本 成生 2、山敷 庸亮 1 (1. 京都大学大学院総合生存学館、2. 株式会社スペースシフト)

(山敷庸亮 記)

## 宇宙科学に関連するイベント告知募集

宇宙科学に関する情報発信のプラットフォームとするべく、京都大学 SIC 有人宇宙学研究センターでは、こちらの NewsLetter に掲載頂ける、宇宙科学に関するイベントの告知情報を募集いたします。毎月 25 日までに告知情報をお寄せください。いただいた情報の中から、翌月号に記載する告知情報を編集部で選定します。

- \* 掲載が決まった方には、編集部より確認メール（毎月 26 日前後）をお送りします。
- \* 掲載の費用は頂戴しませんが、お寄せいただいたイベント情報が必ず掲載されるわけではございませんのでご了承ください。
- \* Word 等のテキストファイルの場合、編集の都合上フォント、レイアウトを変更する可能性がありますので、PDF での提出をお願い致します。

イベント告知情報を提供いただける方は次のメールアドレスまでお送りください。

mail: [spacewood@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp](mailto:spacewood@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp)

皆様の情報提供、お待ちしております。（編集部 記）



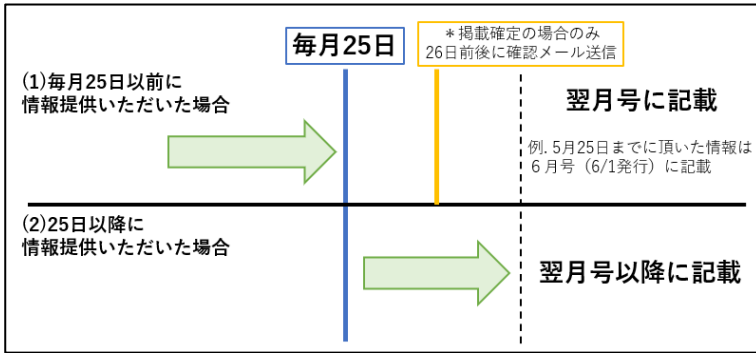


図 1. 情報提供締切日のイメージ

**次月以降の講義・イベント予告**  
**(1)ILASセミナー：有人宇宙学実習**

科目ナンバリング	U-LAS70 10001 S150		
授業科目	ILASセミナー：有人宇宙学実習 *選択*	担当教員	総合生命学館 特任教授 土井 隆雄 総合生命学館 教授 山越 隆亮
単位数	2単位	時間数	30時間
対象学年	主として1回生	対象学生	全学向
配当学年	5(5)人	授業形態	ゼミ
備考*	2024 前期開講	授業定員 (履修定員)	5(5)人
備考	集中	授業	
備考	森林実習	使用言語	日本語

キーワード 森林実習 / 天体観測実習 / 模擬微小重力実験 / 宇宙無線通信実験 / 閉鎖環境実習

**【授業の概要・目的】**  
有人宇宙活動は高度な工学、理学のみならず、医学、倫理学、法学等、幅広い分野の有機的連携を必要とする総合科学であり、「有人宇宙学」は有人宇宙活動に関わる全ての分野を覆うとして大域的に定めていく新しい空間である。実習では、集中講義形式を用いて、森林生態系を学ぶ森林実習、種々の天体を観測する天体観測実習、生命（植物）に対する雷の電撃の影響を受ける模擬微小重力実験、人工衛星を使った宇宙無線通信実験、宇宙滞在の特殊な環境について体験を通して学ぶ閉鎖環境実習を行う。宇宙ミッションを模倣したスケジュールに沿って計日単位体験してもらい、分野横断的学習から有人宇宙活動に関する包括的な視点と基礎知識を得につける。

**【到達目標】**  
森林実習では京都大学宇宙学研究所と森林の生態系を学び、宇宙での樹木・木材の利用を考える。天体観測実習では天体に関する正確な知識を得るとともに、自分の力で観測するための基礎的な技術を得る。模擬微小重力実験では、雷力に対する植物の応答を観察することで微小重力状態が生命に与える影響について好奇心と探究心を育てようとする。宇宙無線通信実験では無線の原理を理解して人工衛星を使った通信技術を得る。実験閉鎖環境実習では宇宙での生活環境について体験を通して理解し、人間の宇宙に関する意識・問題点を考える。

**【履修計画と内容】**  
オリエンテーション1：2024年5月11日 合同概観講義  
オリエンテーション2：2024年6月8日 合同準備ハンズオン訓練（体験訓練）  
オリエンテーション3：2024年7月6日 合同準備ハンズオン訓練（体験訓練）  
オリエンテーション4：2024年8月17日 合同準備ハンズオン訓練（体験訓練）  
オリエンテーション実施場所：北都総合教育研究棟56号室

有人宇宙学実習：2024年8月18日-24日  
実施場所：京都大学宇宙学センター、8月18日・20日-24日  
京都大学宇宙学研究所、8月19日-20日  
実習内容：8月18日：実習開始、各種講義  
8月19日-20日：森林実習 閉鎖環境実習  
8月20日-24日：天体観測実習 模擬微小重力実験 宇宙無線通信実験  
閉鎖環境実習  
8月24日：成果発表、実習終了

1. 森林実習  
森林生態系の講義を受けた後、群生研究林を歩き広葉樹の森林について学ぶ。群生研究林で測定された樹木のデータを使い、森林の炭素貯蔵能力を算出する。宇宙における樹木・木材の利用を考える。

ILASセミナー「有人宇宙学実習」について

図 2. イベント告知の例  
(Newsletter2024年4月号)

## 第2回宇宙木材利用シンポジウム開催報告②

2024年3月21日に京都大学益川ホールにて、第2回宇宙木材利用シンポジウムを開催しました。今月号は2回目の報告になります。



# (1)宇宙における樹木の育成

## 京都府立大学生命環境科学研究科 池田武文

近い将来に人類が火星（宇宙）に進出した際、樹木は様々な場面で必要とされるでしょう。第2部では宇宙における樹木の育成について、A.「低圧下における樹木の育成」とB.「微小重力下における樹木の育成」について発表し、Aでは以下の3件について発表しました。

1では低圧下と1気圧でそれぞれ育成したポプラ苗の成長量、つまりバイオマスの増加割合を比較しました。2では低圧下と1気圧でそれぞれ育成したポプラ苗の成長特性、つまり葉のLMA、T/R比、同化部（葉）と非同化部の比の三つの特性について比較しました。なお、1と2については次号以後のNews Letterで報告し、本稿では3について報告します。

- 1 低圧下におけるポプラの成長量
- 2 低圧下におけるポプラの成長特性
- 3 火星における樹高の限界—水分生理の視点から

### 3 火星における樹高の限界—水分生理の視点から

池田武文（京都大学宇宙木材研究室、京都府立大学名誉教授）・遠藤早緒里（京都大学農学部）・清田朋和（京都大学理学部）・三本勇貴（京都大学大学院農学研究科）

今回発表した内容は、昨年のNews Letter 9, 10, 11月号に掲載された内容を取りまとめたものです。詳細はそちらをご参照ください。

1969年すでに人は地球外の宇宙（月）に足跡を残しています。しかし、そこに人が長期にわたって滞在し、様々な活動を行うまでには至っていません。近い将来に人が再度、火星や月など宇宙に進出し、そこで活動を繰り広げることが現実味を帯びてきています。人がそこで生き、生活するためには水が必要不可欠です。その水を求めて火星や月の極域に存在するであろう水（氷）の探査が繰り広げられています。その結果、水を得ることができたとしてもその量は限られており、地球での水使用のように湯水のように使うことは叶わないでしょう。となると自ずと水使用に優先順位が設けられるでしょう。人が火星、月に進出した当初、優先順位の上位は食糧生産も含めた人が生きるための水使用となるでしょう。

宇宙木材研究室では木造人工衛星の製作を皮切りに、木材が宇宙で有効な素材となりうることを明らかにしつつあります。宇宙で使う木材を地球から運ぶことはあまりにも経費がかかりすぎ無理がありません。地産地消、つまり宇宙で樹木を育て、その樹木から木材を生産することになります。先に述べたように水使用には優先順位があります。一般に樹木の成長には大量の水を必要としますので、当初、樹木の育成には少量の水でも成長可能な樹種を選抜することが賢明だと考えます。

以上のことを踏まえ、本発表では地球における樹木と水の関係を述べ、そのことから火星で想定される樹木と水の関係の中で、火星で樹木はどれくらい大きくなれるかを想像してみました。地球上で最も背が高い生き物、それは樹木ですが、その高さ（樹高の限界）は120メートルほどに達します。この限界は土壌中の水を上方に引き上げる力が大きくなりすぎて、樹木の中の水柱が切れる現象（キャビテーション）に起因します。このことについてKochら（2004）<sup>1</sup>が北アメリカ太平洋岸沿いに生育している樹

高 112.7m の *Sequoia sempervirens* (セコイアメスギ) の樹高の限界を推定し、120~130m と報告しています。引き上げる力には重量に逆らって水を上方で保持するための力が大きく関わっています。例えば火星の重量は地球の 1/3 なので、火星で樹木は地球より 3 倍の高さまで成長することができでしょう。これは火星の環境が重力以外はほぼ全て地球と同じと仮定してのことです。実際には火星の環境は地球のそれとは全く異なるので、そのような環境で木が育つのかを検証しなければなりません。樹木育成チームでは環境のうち、気圧と重力に焦点を当てた研究を進めています。

\* 樹高 130m はほぼ京都タワーの高さ (131m) に相当します。火星でこれの 3 倍に成長すると東京タワーより高くなります。

\* 日本で一番高い木は、京都市左京区花背にある樹高 62.3m のスギです。

## 引用文献

<sup>1</sup> Koch, G.W. (2004) The limits of tree height. Nature 428: 851-854

## 参考文献

池田武文 (2014) 非生物的環境による植物の傷害 pp.158-169 (樹木医学会編 樹木医学の基礎講座 海青社)

京都大阪森林管理事務所 (2017) 花背の三本杉 樹高測定結果

# (2)超小型木造人工衛星 LignoSat の衛星全体システム 京都大学工学部電気電子工学科 河島航

LignoSat 衛星全体システムにおいて今回は CDH 班の発表について、主に 4 つご紹介いたします。

## 1.全体プログラム

衛星 Lignosat はまず、国際宇宙ステーションから放出された後、万が一に備えて複数回のアンテナのチェックを行い、その後アンテナ展開を行います。そして、右の図 1 にもあるようなサイクルを 110 秒周期で実施します。その際、Lignosat からは連続波(通称 CW)が発信され、地上局と連携を取り、データの観測や伝達、命令の実行を行います。



国際宇宙ステーション



Ligno Sat

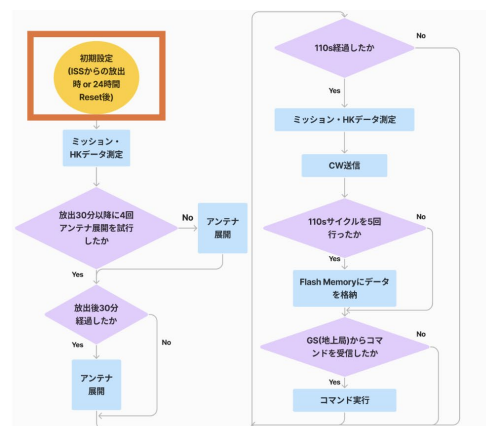


図 1 全体プログラムの流れ



## 2.TVT(Thermal Vacuum Test)

宇宙環境を模した熱真空環境下において、木造人工衛星 LignoSat 1 号機の EM ならびに FM 基板・構体の電気的な動作項目が設計通りの性能を有することを検証する実験です。右の図 2 はその様子であり、チャンバーにて宇宙空間の再現を行います。

試験の結果、EM、FM ともに動作確認ができ、宇宙空間にても設計通りの性能を有し、木造構体の断熱性が検証されました。

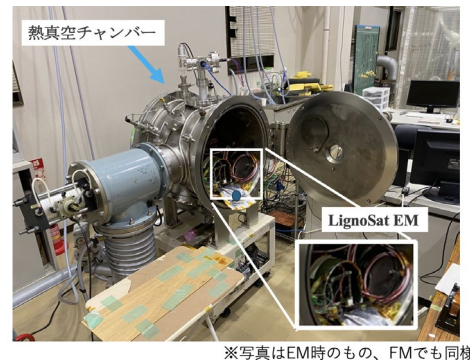


図 2 TVT の様子

## 3.SEU(Single Event Upset)カウントミッション

SEU というのは宇宙線がメモリに衝突して発生する現象であり(例えば、0101、というデータを送ったにも関わらず、4 桁目にて SEU が発生し、0111 というデータになってしまった、など)、衛星においては対策すべき現象です。SEU 発生 の観点において、Lignosat は従来の人工衛星と比較して違いがあるのかの試験を現在、1 年間という長期期間で行っております。尚、約 4 日間の期間では SEU の発生が見られませんでした。

## 4.E2E 試験

E2E 試験(End to End 試験)とは、衛星の電気的なシステムが全体として正常に動作するかを示す試験となっております。衛星を組み立て、全体的性能の評価を行います。試験結果、HK データの取得など、全ての機能において確認を行うことができました。

京都大学 SIC 有人宇宙学研究センター

<https://space.innovationkyoto.org/>

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 吉田キャンパス本部構内 総合研究 16 号館 208 号室

編集人：宇宙木材研究室 三本勇貴、豊西悟大、山本陽大

Tel: 075-753-5129 Email: [spacewood@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp](mailto:spacewood@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp)

SIC 有人宇宙学研究センター Newsletter No.29

2024 年 5 月 1 日発行