SIC 有人宇宙学研究センター NewsLetter 2023 年 4 月号 No.16

Vladimir Airapetian SIC 特任教授の来日

NASA ゴダード宇宙飛行センターの Vladimir Airapetian SIC特任教授 が、京都大学国際高等教育院の春 季特別講座の特別招聘教授として、 京都大学大学院総合生存学館にて 春季講座[Are we alone in the Universe]を開講しました。彼の来校 を記念して、SIC 有人宇宙学研究セ ンターは、宇宙総合学研究ユニットと共 催で「地球外生命体は存在するのか



写真: 春季講座 [Are we alone in the Universe]

Are we alone in the Universe – EXOKYOTO – 宇宙学セミナー」を 2023 年 3 月 27 日に開催しました。Airapetian 博士は Searching for Signatures of Technologically Advanced Civilizations「地球外知的文明の痕跡の探査方法」というテーマについて講義を行いました。

「この宇宙の知的生命体は、人類だけなのだろうか?それとも、どこか他の知的文明が夜空を見上げて、私たち人類が発信する信号を探査しているのだろうか。星間通信を実現し、銀河系ネットワークを構築しうるほどの高度な文明があるのだろうか。もし、それ(地球外知的生命体)が見つかったら?地球の外に知的生命体が見つかったとしても、それが我々人類にどのような影響を与えうるかはわからない。我々は、他の宇宙文明に囲まれた未開の種であるという恐怖を乗り越えて、地球外知的生命体と互いに理解しあえるのだろうか?それとも、私たちの心を失ってしまうのだろうか。地球外知的生命体は私たちにとって危険な存在なのだろうか、それとも平和的な存在なのだろうか。我々地球人は技術文明を構築し、地球外知的世界をどのように探索し、探知し、認識する能力を有するようになりました。私の講演では、神学的、あるいは哲学的な観点からではなく、科学的観点からこの問題を提起し、議論し、宇宙文明痕跡(technosignatures)の探し方について議論します。」との概要でありましが、まさに、Airapetian 博士が、真面目に宇宙での知的生命体の存在可能性、また我々が実際に「遭遇」する可能性について、ドレイクやカールセーガンの議論を、現在の太陽系外惑星大発見と、博士の数々の研究成果を踏まえた「宇宙生物学」観点で解説をしました。



写真:総合生存学館にて講義を行う Airapetian SIC 特任教授

佐々木貴教助教(京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室)は、「太陽系外惑星の観測手法と発見の歴史」と題して、1995年の系外惑星の発見に至る歴史や観測手法に関する簡単な解説を行うとともに、最新の観測結果について紹介しました。特に太陽系外惑星発見の歴史、そしてどのような観測方法で惑星が発見されつつあるのか?という点について講演を行いました。



写真:講義を行う佐々木貴教助教

山敷庸亮(京都大学大学院総合生存学館)は、2016 年に初版が完成し公開された太陽系外惑星データベース EXOKYOTO について、WEB 版ともにアプリケーション版を用いて、現在までに見つかっている 5000 個以上の惑星と 3000 個の候補天体について特徴的な惑星とそれぞれの想像図、夜空での位置、諸元について解説を行いました。また、ハビタブルと考えられる惑星における想定される宇宙放射線や、放射についてもグラフを用いて解説し、我々が考える第二の地球の姿について述べました。



写真: EXOKYOTO について講義を行う山敷庸亮教授

清水海羽さん(京都府立大学)と、滋賀県立守山中学校ハビタブル研究会のメンバーによって、太陽系外惑星データベース EXOKYOTO を構築してから、滋賀県立守山中学校・高等学校ハビタブル研究会がその想像図を描き続けてきた歴史について述べました。人類が見たことのない世界をどのように描き続けることができたのか?また中学生・高校生がどのように太陽系外惑星に興味をもって学ぶことができたのかを踏まえて、彼女らが描き続けてきた未知の世界の数々を紹介しました。



写真: 発表を行う清水海羽さん

最後の議論では、地球外生命体と遭遇した際に、どのような反応がありうるかについて意見を求めましたが、Airapetian 博士は、「宇宙での知的生命体と遭遇しても、それほど敵対的ではないだろう。その理由は、高度な文明を構築するためには、競争より協調が必要で、星間通信を行える種族は十分に懸命である。」と考えられることを理由としました。またさらに佐々木助教は、「彼らとの距離が非常に遠いために、それほど敵対的である必要はないだろう」と述べました。今回のセミナーでは、オンライン参加60名以上、会場参加20名の80名が参加しました。(山敷庸亮記)



写真:パネルディスカッションの様子

LignoSat 電気性能試験の実施

3月5日から7日にかけて、LignoSat EM の電気性能試験が行われました。これは大気圧環境下、および高真空環境下において Engineering Model: EM が正常に動作するかを試験するものです。始めに、大気圧環境下で12時間 EM を稼働させ、各機能の動作を確認しました。おおむね正常に稼働し、外部電源を切り離した上で EM 内のバッテリーのみで動作することも確認されました。しかし、アンテナ基板に搭載された温度センサが異常値を示したため、アンテナ展開といった試験は実施されませんでした。この結果としてアンテナ基板は再設計が必要なことがわかりました。

つぎに真空環境下で 48 時間 EM を稼働させました(図 1)。真空環境の生成には2つの手順があり、ドライポンプを用いて約 10Pa まで減圧した後(粗引き)、分子ポンプを用いてさらに高真空まで減圧するのですが、今回の試験では粗引きに想定以上の時間がかかりました。LignoSat EM は試験初期には正常に動作していましたが、EM 内部の温度が徐々に上昇し始め電力が不足し、外部電源の電圧を徐々に引き上げる必要がありました。ターボ分子ポンプが作動し始め、高真空になってからはこの

傾向が顕著であり、EM 内部の温度は室温 より約 15℃高くなり、外部電圧は試験開 始時より 0.3V 昇圧しました。

この試験の結果、主に2つの問題があることがわかりました。1つ目は前述したアンテナ基板の不具合であり、2つ目は、高真空環境下で EM 内部のバッテリーのみでの稼働が出来なかったことです。これらの問題点は、続いて行われる九州工業大学での熱真空試験で再確認する予定です。(山本陽大 記)

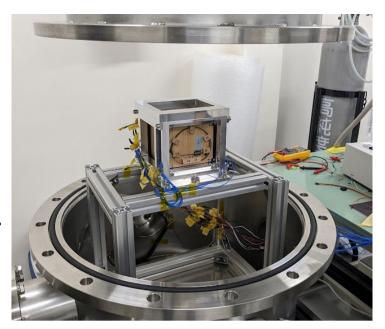


図1 真空試験を行うエンジニアリングモデル (EM)

4月のイベント予定

日時	内容	開催方法
4月16日 (日) 13:00 - 14:30	大阪よみうり文化センター 学ント 鹿島建設 presents 火星に住もう! Season3 講師 土井 隆雄 題名:「有人宇宙活動」 申込先: https://www.ync.ne.jp/osaka/mananto/kouza/2 02304-18010304.htm	受講料:1 回 1,000 円〜6回 6,000円 会場:読売京都ビル もしくはオ ンデマンド
4月22日 (土) 13:00 - 15:00	2023 年度 京 (みやこ) カレッジリカレント教育プログラム特別公演 講師 土井 隆雄 題名:「土井隆雄宇宙飛行士に聞く有人宇宙活動」 申込先: https://www.consortium.or.jp/project/sg/recurrent	参加無料、定員 200 名 会場:キャンパスプラザ京都 4 階第 2 講義室 申し込み締め切り:4 月 14 日(金)17時(申し込み多 数の場合は抽選)

※詳細は随時 Web ページ (https://space.innovationkyoto.org/news/) で公開します。 (辻廣 智子 記)

第1回宇宙木材シンポジウムの開催

2023 年 3 月 22 日 (水) に京都大学吉田キャンパス北部構内益川ホールにて、SIC 有人宇宙学研究センター主催で「第 1 回宇宙木材利用シンポジウム」が開催されました。本シンポジウムは、世界で初めて宇宙における木材の利用および樹木の育成に焦点を当てたシンポジウムです。本シンポジウムのプログラムは 3 部構成となっており、各大学の研究者や学生、企業関係者らにより宇宙における木

材の利用可能性について幅広く議論が展開されました。

第1部「宇宙における木材の利用」では、「A. 木造人工衛星の開発」および「B. 木材の宇宙曝露 試験(ExBAS)実験速報」の2つのテーマに関して講演が行われました。セッションAでは、京都大学 で現在開発されている超小型木造人工衛星「LignoSat」のミッション意義やその詳細な設計仕様につ いて、開発を担当する本学学生チームによる紹介が行われました。まず、本学生チームのリーダーより LignoSatにより実現を目指す宇宙ミッションとその目的や、衛星開発体制など、本プロジェクトの概要に ついて紹介がなされました。その後 LignoSat の 4 つのバスシステム(コマンド・データ処理系、通信系、 電源系、構体系)およびミッション系の開発をそれぞれ担う5つの学生班の代表者から、これまでの取り 組みとフライトモデル完成までの今後の展望について、活発な議論が行われました。セッションBでは、宇 宙航空研究開発機構(JAXA)の簡易材料曝露実験ブラケット(Exposed Experiment Bracket Attached on i-SEEP: ExBAS) を用いた木材試料の宇宙環境曝露実験に関連する研 究成果について報告が行われました。本学農学研究科の村田功二准教授により、ExBAS 実験の目 的およびその経過報告がなされたほか、本学総合生存学館の山敷庸亮教授により、木材の宇宙放射 線に対する耐性に関する最新の研究成果について紹介が行われました。また、岡山大学惑星物質研 究所の中村栄三教授により、小惑星リュウグウから採取された微粒子サンプルの初期総合解析にも利 用された地球惑星物質総合解析システム(CASTEM)の木材物性解析への応用可能性について 議論されました。

第2部「宇宙における樹木の育成」では、「A. 低圧下における樹木の育成」および「B. 微小重力下における樹木の育成」の2つのテーマに関して講演が行われました。セッションAでは、京都府立大学生命環境科学研究科の池田武文教授により、火星をはじめとした地球外天体における樹木育成の実現にあたり、「低圧環境」の影響に着目した研究紹介がなされました。また、本学で現在進められている低圧下におけるポプラ育成実験に関して、実験を担当する学生チームの代表者らによる経過報告が行われました。本実験の参加メンバーらにより構築された低圧下樹木育成実験装置のシステム紹介、およびこれまでの実験の成果と今後の課題について活発に議論されました。セッションBでは、本学生存圏研究所の馬場啓一助教および住友林業株式会社の海野大和氏により、擬似微小重力下における樹木の成長と形態形成に関して、1Dおよび3Dのクリノスタットを用いた研究結果について報告がなされました。地球外天体における樹木育成に向けた技術的課題として、低圧環境および微小重力環境の2つの環境要因にフォーカスし、様々な研究分野の専門家を交えた有意義な意見交換の場となりました。

第3部「宇宙木材利用の展望」では、「A. 極限環境における木材利用」および「B. 宇宙木材産業の展望:パネルディスカッション」の2つのテーマに関して議論が行われました。セッションAでは、住友林業株式会社の中嶋一郎氏により、脱炭素社会の実現に向けて住友林業が手掛ける研究開発の動向について紹介がなされました。また、ミサワホーム株式会社の秋元茂氏により、地上における未来志向の住宅や月面等の有人拠点への応用を目指した、南極での移動基地実証実験について成果報告が行われました。さらに、京都府立大学生命環境科学研究科の宮藤久士教授および国立研究開発法人森林研究・整備機構の山田竜彦氏により、バイオベース CFRP と真空対応型ケミカルリサイクル技術の開発成果について紹介されました。将来の宇宙空間における木材の実用化に繋がる最新の研究開発成果について、各企業および大学の専門家による活発な議論が展開されました。セッション B では、本

シンポジウムの総まとめとして、セッション A の 3 名の講演者および山敷教授によるパネルディスカッションが行われ、これからの宇宙木材産業の展望について意見交換が行われました。本シンポジウム全体を通して、会場からは興味深い質問や意見などが数多く寄せられ、大変有意義なシンポジウムとなりました。(曽東元喜 記)

木材の宇宙曝露試験(ExBAS)の目的と現状

宇宙木材プロジェクトでは 2023 年度に木造人工衛星(LignoSat)の打ち上げを計画している。投入を計画している地球低軌道 (LEO) は高真空、銀河宇宙線、太陽エネルギー粒子、真空紫外線や原子状酸素などの影響で材料が劣化する可能性がある。そのような環境で木材がどのように劣化するのかを確認するため、木材の宇宙曝露実験を実施した (図1)。

2022年2月20日に打ち上げられたシグナス補給船運用17号機(NG-17)で簡易材料曝露実験プラント(ExBAS)は国際宇宙ステーション(ISS)まで運ばれた。木材試験体を搭載したExBASは中型曝露実験アダプタ(図2:i-SEEP)に取り付けられ(図3)、同年3月4日にロボットアームによって船外プラットフォームに運ばれて宇宙曝露試験が開始された(図4)。

宇宙曝露試験を実施するまでにいくつかの準備が必要だった。たとえば、高分子材料が真空環境におかれるとガスが発生して再凝集する可能性がある。そこであらかじめベークアウト処理 (105℃・24 時間) を施した 3 種類のも材試験体のアウトガス試験を実施



図1 木材曝露試験体 ©京都大学、©Space BD

した。加熱温度 125℃、真空度 7×10-3Pa 以下の環境で 24 時間保持したときの重量損失比 (TML) と、25℃に保持した冷却板で測定した再凝集物質量比 (CVCM) を測定した。基準では TML1.0%以下、CVCM0.1%とされるが、実験に供したサンプルでは CVCM は 0.1%を下回っていたが、TML は 5~6%だった。しかし、23℃・50%RH の環境で 24 時間保持して測定した再吸水量比 (WVR) が約 5%あり、TML の大半は水であると推測されたため揮発成分は問題ないとされた。

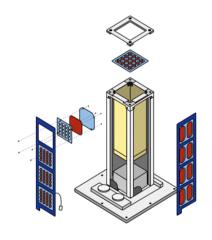


図 2 ExBAS の構造 ©Space BD



図 3 i-SEEP に取り付けられた ExBAS ©JAXA

今回の宇宙曝露試験の最も重要な目的は木造人 工衛星 (LignoSat) に使用する木材樹種の選択 である。密度の異なる3樹種(ホオノキ、ヤマザクラ、 ダケカンバ)を選択し、それらの劣化の様子から樹種 選択に必要な情報を得ようと考えている。LignoSat の投入を予定している低軌道(400km 上空)の 気圧は非常に低いが、大気の約8割は反応性の高 い原子状酸素 (AO) とされている。宇宙機は秒速 8km で飛行するため、有機材料が AO と衝突した場 合は酸化によって揮発性の物質となり表層の消失が 予想される。樹種による重量損失の違いからAOの影 響を評価し、樹種選択に役立てたいと考えている。ま た、宇宙放射線による材料の劣化も予想される。文 献によると ISS の船外では約 440 日間で 0.4Gy の 放射線量が測定された。京都大学のコバルト 60 ガ ンマ線照射装置を用いて木材のガンマ線照射試験 実施した結果、100kGy 未満では結晶構造や強度 に有意な変化は観察されなかった。1 年程度の地球 低軌道での曝露では、木材への宇宙放射線の影響 は軽微であると予想される。

木材宇宙曝露試験体 (ExBAS) は 2022 年 12月23日に若田光一宇宙飛行士によって ISS 船内に回収され(図5)、2023年1月11日にドラゴン補給船26号機 (SpX-26) に搭載されてフロリダ半島沖に着水した。3月末には JAXA から引き渡される予定である。まずは重量と表面の変化を確認後に、詳細な解析を実施する。

宇宙曝露された木材試験体では表面の細胞構造や結晶構造の変化、微量元素の放射化などが考えられる。結晶構造解析や化学的な分析などは岡山大学惑星物質研究所での実施を検討している(図6)。同研究所は「はやぶさ2」によって惑星リュウグウから地球に運ばれたサンプルが保管されており、宇宙曝露された物質のための解析装置があり、また豊富な経験がある。世界で初めて宇宙曝露された木材試験体の調査については同研究所のスタッフの助言を得ながら実施したいと考えている。(村田功二記)

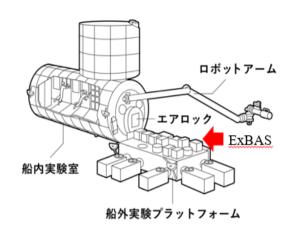


図4 ISS きぼう・船外実験プラットフォーム ©Space BD



図 5 ExBAS を取り外す若田宇宙飛行士 ©JAXA



図6 岡山大学惑星物質研究所の二次イオン質量分析計(岡山大学)

宇宙における樹木の育成

池田武文 京都大学宇宙木材研究室研究員、京都府立大学生命環境科学研究科特任教授

宇宙木材利用シンポジウム第2部では宇宙における樹木の育成についての発表が行われた。その中で本稿では火星での樹木育成について報告する。

- 1 火星での樹木育成について
- 2 低圧下樹木育成実験装置について
- 3 ポプラ育成実験について

宇宙における植物研究の現状

宇宙空間や月、火星の環境は地球とは大きく異なっている。様々な環境要因の内、主に重力と低圧が植物に及ぼす影響について多くの研究が行われてきた。前者に関する研究事例として、国際宇宙ステーション ISS の日本の実験棟「きぼう」内で行われた研究の一部を下記に列記した。これらの研究タイトルに共通して示されているように、宇宙空間の微小重力が植物の重力屈性と抗重力反応に及ぼす影響に関する植物生理学分野の研究が精力的に進められていることがうかがえる。また、微小重力に対する植物の反応に関する研究を地上で行うための手法であるクリオスタットを用いた擬似微小重力下での研究も並行して進んでいる。これについては「微小重力下における樹木の育成」で報告した。

- 宇宙環境を利用した植物の<u>重力応答</u>反応機構および姿勢制御機構解明 大阪府立大学 上田純一
- 植物の<u>重力場依存的</u>成長制御を担うオーキシン排出キャリア動態の解析 東北大学 高橋秀幸
- 植物における回旋転頭運動の<u>重力応答</u>依存性の検証 東北大学 高橋秀幸
- 重力による茎の形態変化における表層微小管と微小管結合タンパク質の役割 大阪市立大学 曽我康一
- 植物の抗重力反応機構-シグナル変換・伝達から応答まで 大阪市立大学 保尊隆享
- ・微小重力下における根の水分屈性とオーキシン制御遺伝子の発現 東北大学 高橋秀幸

(宇宙を感じる植物の仕組み https://humans-in space.jaxa.jp/kibouser/library/item/brochure/plant-experiment.pdf)。宇宙で作物を育成するためには、その環境に対して植物の反応に関する基礎的知見を得ることは必須である。

火星での樹木育成研究の背景

私達の宇宙木材研究室では、木材を使った超小型人工衛星の開発を進めている。 この中で宇宙に

おける素材としての木材の様々な特性を検討し、宇宙における木材の有用性が示されつつある。現在 進行中の NASA によるアルテミス計画では近い将来に火星での人類の居住が想定されている。私達は、 火星で人類が様々な活動を継続するためには、樹木・木材が重要な素材として、人のメンタルヘルスに とって、そして新たな火星環境形成の主役として、欠かせないものになるであろうと考えている。

火星で木材を使用する場合、その木材はどこから調達するだろうかと思いを巡らすと、全てを地球から輸送するとこは不可能であることが容易に想像される。つまり、それらは現地調達、地産地消が基本となるであろう。火星は、大気圧が約 0.01 気圧、大気のほとんどが CO2、気温は日較差が大きく平均気温は−63℃、高レベルの宇宙放射線が降り注ぐなど地球の生物が生存するには大変きびしい環境であることが知られている。火星への進出当初、このような環境下では外界から隔離され内部の環境が制御されたドーム様の構造物の中で地球の生物は暮らすことになるであろう。その際、ドーム様構造物内部の環境は地球環境と同じ環境とする必要があるのであろうか。私達はこの視点から、特に 0.01 気圧という低い火星の大気圧に着目し、樹木はどの程度の低圧下において健全に生育できるのかを知るために、低圧下における樹木の育成研究を進めている。その詳細は引き続き次号以後の News Letterで「低圧下樹木育成実験装置について」と「ポプラ育成実験について」で報告する。

月面農場

ここではまず、低圧化での樹木育成にヒントを与えるであろう、「JAXA 月面農場ワーキンググループ検討報告書 2019」の概要を示す。

(https://jaxa.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=2797&item_no=1&page_id=13&block_id=21)

月面農場は人類が月で生活するに際しての最重要課題である食物生産の場であり、その建設にはすでに地球上で稼働している植物工場を基本として、そのノウハウを発展させ地産地消型の施設を基本とする。その要点は以下の通りである。

- 1)環境制御;栽培植物に適した光、水、大気等の制御。電力は太陽光発電により確保。植物への光照射は LED とするが、太陽光を利用する場合は可視光、赤色光を透過できる新素材を開発し、構造物の外側は宇宙船や紫外線、隕石からの防御構造とする。構造物内部を適切な大気圧・分圧、、温度調節。
- 2) 無人化技術;栽培環境の維持、播種から収穫に至るまでの植物モニタリング、無人化・ロボット 制御技術等の開発。
- 3) 究極のリサイクル;土壌改良、限られた資源の再利用(リサイクル)、非可食部や排泄物などの リサイクル。
- 4)全体システム;システム全体の検討。

宇宙農場を目指す実験施設

閉鎖系生命維持システム(Controlled Ecological Life Support System, CELSS)や生命維持システムに生物を利用する大規模な生物再生型生命維持システム(Biogenerative Life Support System, BLSS)、閉鎖型生態系実験施設(Closed Ecology Experimental

Facilities, CEEF)などの施設が地球上で建設され、その中で人が一定期間生活する実験が実施されている。これらの実験結果も踏まえ、月や火星では複数のモジュールを組み合わせた施設が構想されている。そのモジュールは人の居住するモジュールと作業モジュール、作物栽培モジュールなどである。ここで私達が着目している気圧について考えると、人が活動するモジュールは人の健康維持のため1気圧に維持する必要があるであろう。しかし、作物栽培モジュールについては、もし、低圧下でも作物から十分な収穫量を得られるのであれば1気圧に維持する必要はない。作物栽培モジュール内を低圧に維持すれば外気圧(0.01気圧)との圧力差を小さくすることができるので、ドーム様構造物の建設が容易となる。これを実現するには植物が生育可能な低圧の程度を明らかにする必要がある。私達宇宙木材研究室では低圧が樹木に与える影響を解明するための研究を世界に先駆けて進めている。

ここまでは閉鎖環境下にあるドーム様構造物内での事象について述べてきたが、遠い将来にはテラフォーミングにより、火星の環境をより地球に近い環境に改変し、火星に地球類似の生態系を構築することも構想されている。それが実現すれば火星で林業を行い、十分な量の木材を生産・供給することが可能となるであろう。そのためにも宇宙で樹木を育成するための研究をさらに深化させていきたい。

宇宙木材産業の展望

宇宙木材産業の展望と題されたパネルディスカッションでは、京大農学研究科の仲村匡司先生の司 会のもと、発表者からは京都府立大学宮藤久十先生、住友林業中嶋一郎氏、ミサワホーム秋元茂 氏、京大総合生存学館山敷庸亮先生が登壇された。冒頭にはそれぞれの発表に対する追加質問の 時間が設けられた。中嶋氏に対しては、「350mの木造ビルを実際に見ることは可能か」という質問があ り、「クライアントが現れれば、」とのことであった。「今後の日本社会の変容を見据えて、富山市のように 行政や町の集約化が進んだスモールタウンが形成されていけば、大規模木造建設も大いに選択肢とし て提案しうる」とのことであった。また近年では、ゼネコンを中心に 15 階建てクラスの高層木造建築が着 丁・計画されているが、そういった流れに対して中嶋氏は「各企業の単独技術ではなく、標準化・規格化 して、技術を共有しながら建設することで日本中に高層木造建築を広めていくことが大切だしと語ってい た。さらに「炭素の貯留としての高層建築ではなく、用途に応じて木材の良さを生かして長く使う技術開 発の在り方」について尋ねられた際には、「木材は再生可能な自然由来の材料であることが一番のアド バンテージであり、他の材料でも二酸化炭素排出を抑える丁夫がなされていく中で、二酸化炭素以外 の観点で木材の優位性を社会に提供していくことを真摯に考えていき適材適所の木材利用を目指して いく」と語っていた。秋元氏には南極での住居のメンテナンスについての質問があり、「南極は 20 分外で 作業しているだけで肌が真っ赤になるほど強い紫外線が存在しており、シーリング材が劣化しやすい」と語 っていた。また「紫外線に対して木材は問題ないが、シーリング材が欠損することで隙間が出来てしまい、 寒いくらい」と語っていた。宮藤氏にはリグニンを改質する際の溶媒のコストに対して質問があり、「溶媒は 高いが、炭素がない環境であれば高い安い言ってられないと語っていた。

本パネルディスカッションのテーマとして宇宙木材産業が掲げられているが、産業として成立するためには木材を大量に使用することが必要であり、そのためには量的に限定的な宇宙機利用ではなく、宇宙での居住に木材を利用することが必要だとして、月や火星に木造住宅が建てられるかという議論が行われ

た。住友林業ならびにミサワホームで戸建て住宅を建てる際に必要な木材量に関する話が、中嶋氏、秋元氏からあり、ハウスメーカーにおいては用いる部材は同じでも構法を中心に独自性を示すことについて語られていた。火星に住居を立てる際には、地上での建築基準を見直す必要があり、山敷先生から、火星でも地震(火震)が毎年一回は大きなものが起こり、それは隕石の衝突によるものであるとの説明があった。また特に建築材料においては放射線防護の議論は進んでいるものの、地震の対策はまだ十分に検討が進んでいないという話があった。また宇宙で木材を利用するにあたって、例えとして住居を建設する際には原木が7,80 本必要であり、それを輸送して現地で下降するのは現実的ではないという議論があった。秋元氏はミサワホームが南極の基地を、日本でユニットを作っておいて、建設に熟練していない人でも現場で簡単に作業できる方法をとった例を示し、宇宙住宅においても現地での作業を極力減らすことを語っていた。これらを受けて仲村先生は「火星では家の建て方の概念を変える必要がある」「地上での常識が通用しない可能性がある」と語っていた。

議論の終盤には本物の木材を使う必要があるのか、あるいは木目シートでも良いのではないかという話題が上がった。秋元氏や中嶋氏からは本物の木材でしか出せない素材感や、集中力や生理反応といった被験者実験の例をあげられ、本物の木材を使うことの必要性が語られていた。ディスカッションのまとめとしては、宇宙で木を使う機運が高まった時のシミュレーションができた、極限環境に出ていったときにどういう材料にホッとできるか、が議論できた、となった。宇宙開発を担う人にとっては木材活用の現状を、木材利用を担う人にとっては極限環境や宇宙環境での開発の現状を、知ることのできる有意義な時間となった。(三本勇貴記)

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&Fax: 075-753-5129 Email: spacewood@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

SIC 有人宇宙学研究センター NewsLetter No.16

2023年4月1日発行



目標金額 650万円 2023年 5月 31日 (水) まで

、京都大学宇宙木材研究室がクラウドファンディング挑戦中/

~宇宙から戻り、今挑戦する夢のつづき。~

宇宙で木を活用する挑戦に、ご寄付をよろしくお願いします。

※本プロジェクトは All or Nothing方式のため、募集終了日までに目標金額に到達しなかった場合、いただいたご寄付は返金いたします。

京都大学大学院総合生存学館SIC有人宇宙学研究センター 土井隆雄です。私は、1997年スペースシャトル「コロンビア号」に搭乗し、日本人として初めての船外活動を行いました。また、2008年スペースシャトル「エンデバー号」に搭乗し、日本実験棟「きぼう」を国際宇宙ステーションに設置しました。

その後、宇宙に関する様々な活動を経て2016年4月より京都大学宇宙総合学研究ユニット、2020年4月より京都大学大学院総合生存学館にて、宇宙開発に関わる研究に携わっています。

宇宙開発が進む中で、宇宙環境への配慮は、私たちの喫緊の課題です。燃え尽きることができなかった人工衛星の塵芥が宇宙に浮遊し、深刻な課題につながる可能性があります。

そこで宇宙環境に配慮しつつも、開発をより推し進める手段として木を活用した人工衛星の開発をしています。この研究が進めば、多くの研究が宇宙環境の配慮と共に宇宙開発をより発展させることができると信じています。

私たちは、より多くの人が宇宙と関わる環境をつくるため、これからも宇宙と関わり続けられる環境をつくるために、宇宙での木材利用を研究・挑戦する、「LignoStellaプロジェクト」を推し進めています。

研究の次のステップ、2024年以降の木造人工衛星打ち上げに向けて、ご寄付を頂けますと幸いです。

(READYFOR

SIC有人宇宙学研究センター レディーフォー



お問い合わせ先 京都大学宇宙木材研究室

https://readyfor.jp/projects/115388

EMAIL: spacewood@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp TEL: 075-753-5129



ご寄附の方法

「SIC有人宇宙学研究センター レディーフォー」で検索。または表面のQRコードを読み込んでください。

プロジェクトの寄付にすすむ をクリック



- 2 希望するコースにチェック を入れ、個数を選択
- 3 下にスクロールして支払い方法を選択し、

 次に進むをクリック



4 はじめて利用する方は新規登録へ をクリック



情報を入力し メールアドレスで登録をクリック



を 支払い情報を入力



™

入力したメールアドレス宛にREADYFORからメールが届きます。 受信したメールの本文内にあるURLをタップしてください。

7 ギフトお届け先(住所)を入力し 入力内容の確認画面へをクリック



8 入力情報を最終確認し、 寄付を確定するをクリック



お手続き完了です!

