

# SIC 有人宇宙学研究センター

## NewsLetter 2026 年 1 月号 No.49

### 謹賀新年：宇宙木材工房の事業加速とグローバル展開

#### 村田功二

謹んで新年のご挨拶を申し上げます。

2020 年からの LignoStella Project も、2022 年の世界初の木材宇宙曝露試験を経て、2024 年には世界初の木造人工衛星“LignoSat”の放出に成功しました。残念ながら、放出された LignoSat と地上局との交信は叶いませんでしたが、JAXA の審査を通過して放出され約 4 か月間、地球低軌道を周回して大気圏に再突入したことは国内外に大きなインパクトを与えました。

私たちは、研究から実用化へのフェーズに向かうため、2026 年はスタートアップ「宇宙木材工房」の設立を計画しています。宇宙木材産業という新市場におけるファーストムーバーとしての地位を確立するための、極めて重要なマイルストーンとなりました。

また、私たちの技術的基盤である京都大学が「国際卓越研究大学」の認定候補になりました。今後 25 年以上にわたる安定した研究支援体制と、世界最高水準のイノベーションシステムへのアクセスがほぼ可能となります。審査では、成長戦略、研究改革、教育改革、経営改革を取り上げた「京大ビジョン」を掲げ、特にデパートメント制移行による研究改革が評価されたようです。成長戦略では、ファンドレイジング、グローバルスタートアップ創出等の相乗効果による外部資金獲得増、教育改革では大学院重点化によるグローバル人材の育成と輩出を目指しています。

さらに、SIC 有人宇宙学研究センターでは、「宇宙居住研究」を柱として、鹿島建設との人工重力施設に関する共同研究をはじめ、アマテラススペースおよび岐阜医療科学大学との連携による西陣織を活用した宇宙服開発研究、さらに DMG 森精機との共同研究として、宇宙・地球探査技術に関する研究を進めております。

その中で、私たちは、これらの取り組みを横断する形で、「宇宙木材研究」を担当し、将来の宇宙居住環境に資する新たな材料・構造の可能性について研究を進めております。

昨年までの私たちの取り組みで、従来のアルミニウム筐体に代わる、低コストかつ環境負荷の低い次世代衛星プラットフォームの可能性を提案しました。フィンランドの UPM Plywood（WISA ブランド）を中心としたチームも、バーチ合板の表面にアルミニウムを張り付けた外装の小型人工衛星 WISA WoodSat を同時期に開発しました。諸事情により開発が遅れましたが、早晚宇宙に放出されるはずで、再生可能な木材素材の採用による宇宙ミッションの持続可能性向上や軽量・低価格な木材を活用した低コスト衛星開発の取り組みが世界的に進むのではないのでしょうか。我々のチームも、地上局との通信成功を目的として LignoSat-1R の開発・打ち上げを目指しています。これらの活動により、学術・教育用途のオープンな技術活用を推進し、将来の低軌道ミッションや大気再突入衛星で木材利用の

道が開けることを期待します。

本年は、スタートアップ推進の重要ステップとして、「LignoSat-2」の開発および実用化試験を加速させます。フィンランド以外の国々でも宇宙木材利用の試みは進んでいます。スイス連邦工科大学チューリッヒ校(ETH Zurich)のスピノフ企業である Swiss Wood Solutions では独自の圧密化技術でアルミニウムと同等の強度をもつ木材を製品化しています。同社は ETH Zurich|Space と共同で人工衛星に利用可能な木製部品の開発に取り組んでいます。同じ木材の宇宙利用を目的とする研究チームとして連携をとり、共同研究体制の実現を進めています。ちなみに ETH Zurich は世界大学ランキングでは欧州最高位の評価を受けておりベストテンの常連校です。ETH Zurich を通じて欧州有力機関との共同研究体制により、グローバルな市場獲得が可能になることを期待します。

宇宙木材工房は、急速に拡大するスモールサット（小型衛星）市場において、木材という「究極の持続可能素材」を軸に、コストリーダーシップと環境適合性（ESG）の両立を実現します。さらには「木を植え、宇宙社会を造り、地球を救う」を目的に、私たちは、宇宙開発を「持続可能」な産業へと再定義します。

さらなる飛躍に向けて、引き続き多大なるご期待とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

## MVA 第 9 回グローバル・ムーンビレッジ・ワークショップ シンポジウム（トリノ）

2025 年 12 月 3 日から 4 日にかけて、イタリア・トリノにて、Moon Village Association（MVA）主催の第 9 回グローバル・ムーンビレッジ・ワークショップ／シンポジウムが開催されました。本会合は、月面探査・産業・居住を含む将来の月面社会構築を見据え、国際機関、宇宙機関、大学、民間企業の関係者が一堂に会する国際フォーラムです。

Panel 2「Lunar Industry」では、MVA 理事であり Industry Working Group Chair を務める黒須理事がモデレーターを務め、iSpace の齊木篤氏、SparX の大貫美鈴氏、PwC の榎本洋介氏、欧州宇宙資源イノベーションセンター（ESRIC）の Lari Cujko 氏が登壇しました。本パネルでは、月面産業の成立に向けた事業モデル、資源利用、さらに将来的な月面データセンター構築の可能性などが議論され、月を情報・エネルギー・資源の拠点として捉える新たな視点が示されました。

また、Panel 3「Human Physiology & Astronauts Panel」では、Carlo Aleci 氏をモデレーターとして、Dorin Prunariu 元宇宙飛行士（Soyuz 40）、Franco Malerba 元宇宙飛行士（STS-46）が登壇しました。Aleci 氏からは『The Eye on the Moon: Risk and Countermeasures』と題し、月面探査における視機能リスクや生理学的課題とその対策について報告が行われ、長期滞在を前提とした有人月面活動の重要論点が共有されました。

京都大学 SIC 有人宇宙学研究センターの山敷



庸亮は、『Beyond Terraforming: Core Biome Complex and Terrawindows』と題して登壇し、人工重力ネットワーク HEXATRACK、ルナグラス構想、および持続可能な宇宙居住を支える生態系設計について動画を交えて紹介しました。本発表は、月面社会を単なる拠点ではなく“生きた環境”として構築する構想として、多くの参加者から高い関心を集めました。（山敷庸亮 記）

## SSPJ 第 7 回会合（クロスユー日本橋）

2025 年 12 月 9 日、東京・日本橋のクロスユー日本橋タワーにて、Space Sustainability Platform Japan（SSPJ）第 7 回会合が開催されました。SSPJ は、宇宙活動の持続可能性をテーマに、産学官の関係者が個人資格で集う知的プラットフォームであり、国際的な宇宙政策動向やルール形成を見据えた情報共有と対話を目的としています。

当日の研究室プレゼンテーションでは、日本大学理工学部航空宇宙工学科の阿部教授が、再使用型宇宙輸送システムや宇宙機構造・推進に関する研究、ならびに実践的な航空宇宙人材育成の取り組みについて紹介しました。基盤工学と産業応用を結びつける同研究は、今後の宇宙輸送の持続性向上に資するものです。

続いて、東北大学の栗原教授は、宇宙システム工学および宇宙機運用に関する研究成果を紹介し、特に宇宙ミッション全体を俯瞰したシステム設計や信頼性評価の重要性について解説しました。大学発の基礎研究が、実運用・国際協力へと展開していくプロセスが示されました。

東京大学の瀬戸氏は、中須賀研究室における超小型衛星開発の歴史と実績を振り返りつつ、日本の大学が主導してきた宇宙開発プロジェクトの意義と今後の展望を述べました。

最後に、京都大学 SIC 有人宇宙学研究センターの山敷庸亮は、人工重力ネットワーク研究の進展に加え、太陽系外惑星データベース EXOKYOTO および可視化コンテンツ EXOKYOTO 3D を紹介しました。宇宙科学・工学・人文社会知を横断する有人宇宙学の視点から、大学が国際社会と産業界を結ぶハブとなる重要性を強調しました。

講演後のディスカッションでは、宇宙技術のデュアルユース性、産学官連携の在り方、そして日本からの国際的発信力強化について、活発な意見交換が行われました。（山敷庸亮 記）





# YOXO FESTIVAL 2026 開催予告

YOXO FESTIVAL 2026 において、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は、横浜未来機構・横浜×宇宙プロジェクトと共催で以下のセッションを開催します。

\*セッションのいくつかは以下の peatix ページからの事前申し込みが必要となります。

<https://peatix.com/event/4806785>

<https://yoxo-o.jp/yoxofestival/>

## ① 宇宙居住の未来を語ろう

京都大学 SIC 有人宇宙学研究センター・横浜×宇宙プロジェクト

開催日時 2026 年 1 月 31 日 14:30-16:00

場所 横浜ランドマークプラザ サカタのタネ ガーデンスクエア

オーガナイザー 京都大学 SIC 有人宇宙学研究センター・横浜×宇宙プロジェクト

2024 年から 3 年目の「宇宙に住めるの!？」専門家トーク

月や火星、そして深宇宙での宇宙居住の未来について、それぞれ大学・JAXA・企業・国際組織の専門家に加えて、コスモ女子にもはいていただき、みんなが疑問に思っている「将来我々は他の惑星に住めるの」宇宙での生活のリアル、宇宙で味わう“楽しみ”と“心の揺らぎ”といった人間に寄り添ったテーマにも踏み込みます。

今年は、宇宙タレント黒田有彩さんが歌うテーマソングも会場で！

Harbour to the Space (feat. ARISA KURODA)

<https://youtu.be/7Nr8qh0YE6Q>



## 登壇予定者

山敷庸亮（SIC 有人宇宙学研究センター）桜井誠人（JAXA）大野琢也（鹿島建設株式会社）

黒須 聡（ムーンビレッジアソシエーション理事）塔本愛（コスモ女子代表）

後藤幸江（MIRUS 合同会社代表） \* 事前申し込み不要





## ② 横浜×宇宙大交流会

開催日時 2026年1月31日 17:00-19:00

場所 TECH HUB YOKOHAMA

「横浜×宇宙プロジェクト」が3年目に入り、宇宙関連ビジネスの現状を最先端で活躍される方々にお話し頂くとともに、在横浜企業における宇宙ビジネス参入障壁を取り払い、横浜の宇宙ビジネスを活性化させるために、必要なネットワークと仕組みについてトークします。

### 登壇予定者

森裕和(カエラムコンシリアム株式会社)

大野琢也(鹿島建設)

深浦希峰(日揮グローバル)

浅利 玲欧 (GREEN×EXPO 協会)

山敷庸亮(取りまとめ：京都大学・SIC 有人宇宙学研究センター)

\* 事前申し込みが必要です <https://peatix.com/event/4806818/view>



### ③ 横浜から宇宙ビジネスの未来を語ろう

開催日時 2026年2月1日 11:00-12:30

場所 横浜ランドマークプラザ サカタのタネ ガーデンスクエア

オーガナイザー 京都大学 SIC 有人宇宙学研究センター・横浜×宇宙プロジェクト

宇宙産業の未来像と都市デザインの新たな可能性を切り拓く、横浜発の対話セッション。急速に拡大する宇宙ビジネスの最前線では、世界規模で産業構造が再編されつつあります。港町・横浜として、GREEN EXPO 2027 も踏まえた今後の動向や可能性を議論します。

#### 登壇予定者

福代孝良（アークエッジスペース株式会社）

森裕和（カエラムコンシリアム株式会社）

深浦希峰（日揮グローバル）

蓮見大聖（アマテラス株式会社）

金山秀樹（清水建設株式会社）

河野 功（JAXA）

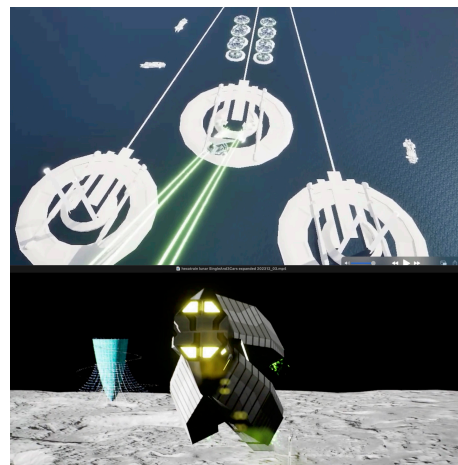
浅利 玲欧（GREEN×EXPO 協会）

コーディネーター

山敷庸亮（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）

後藤幸江（MIRUS 合同会社代表）

\* 事前申し込み不要



**YOXO**  
FESTIVAL

**「宇宙未来都市×デザイン」**  
2026年2月1日(日)  
11:00～12:30  
@ランドマークプラザ  
サカタのタネ  
ガーデンスクエア

横浜未来機構「宇宙 Project × Business」  
**YOKOHAMA × SPACE**

#### ④ 宇宙産業の進化と美（ヒューマンデザイン）

主催 京都大学 SIC 有人宇宙学研究センター・横浜×宇宙プロジェクト

開催日時 2026年2月1日 13:00-15:00

開催場所 TECH HUB YOKOHAMA

テクノロジー×美×デザインの融合を横浜から発信するセッション

宇宙産業の進化は、人の身体・感性、そして“美”の在り方とも深く結びつき始めています。ファッション・アートに加え、美容・美のデザインを軸に、宇宙とヒューマンデザインが交差する新たな可能性を探ります。

登壇予定者

殿木修司（宇宙美容機構）

佐藤あずさ（アマテラススペース株式会社）

ヴォーターズさわ(SAWA VAUGHTERS (サワ・ヴォーターズ)代表／クリエイティブディレクター)

山敷庸亮（京都大学大学院総合生存学館）

後藤幸江（MIRUS 合同会社代表）

＊事前申し込みが必要です。 <https://peatix.com/event/4806818/view>



（大森香蓮 記）



# LignoSat 学生チーム活動紹介

## MISSION 班

MISSION 班では現在、LignoSat-2 に向けて「姿勢制御装置の開発」を行っています。LignoSat-2 では指向性の高いパッチアンテナを搭載するため、姿勢制御を行う必要があります。制御方法は、衛星内部に搭載した永久磁石と地磁気の相互作用を利用する「沿磁力線制御」を採用する予定です。現在はコンピューターによるシミュレーションを実施しています（図）。今後この結果をもとに、搭載する磁石などを決定する予定です。

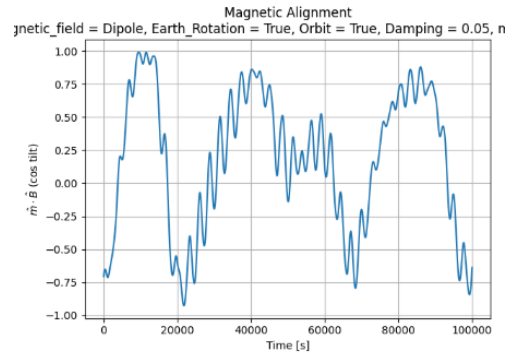


図 シミュレーション結果の一例

これと並行して、今年度新たに MISSION 班に加入してくれた 3 人に対する新メンバー教育も実施しています。3 人には、様々な資料を通して人工衛星開発や LignoSat の MISSION などについて学んでもらっています。また、LignoSat の EM 基板を用いた研修も実施しています。今後も必要な研修を実施し、LignoSat-1R、LignoSat-2 の開発に備えていきます。

さらに今後は、宇宙空間での木材の熱膨張率をより正確に把握するための新装置「自由木板」の設計にも取り組みます。2026 年も、LignoSat-1R および LignoSat-2 の開発進展に向け、班員一同着実に研究開発を進めてまいります。本年もよろしくお願い申し上げます。（殿西寛弥 記）

## 低圧下樹木育成プロジェクト活動紹介

### 京都府立植物園実習

12 月 7 日、樹木育成チームの有志が集まり、京都府立植物園の見学会を行いました。京都府立大学名誉教授の池田武文先生の解説の元、木本植物を中心に園内の様々な植物を観察しました。

植物園では紅葉が見ごろを迎えており、赤く色づくイロハモミジやフウ、つやつやとした葉を落とすブナの木の様子は特に印象的でした。樹木ごとに違う姿を見せる秋ならではの植物園の姿を楽しむことができました。

紅葉の際に緑から黄色や赤に色づくメカニズム、切り株からわかる幹の成長の法則といった樹木の一般的な性質に加え、植物園にある洋風庭園の秘密や京都、また日本特有の植物の姿やその危機についても説明いただき、植物や木材だけでなくその背景にある文化や人類の努力、困難を考える良い機会になりました。中でも、ヒマラヤスギに関する解説が印象的です。ヒマラヤスギは、アフガニスタン、パキスタン、ネパールなどの高地に分布します。乾燥した土地では大きく育ちま



せんが、現地の湿潤な地域では 50 メートルにも達するほど大きく育つそうです。日本に導入されたヒマラヤスギも大きく育っています。植物の生育における環境の重要性が感じられました。私自身の専門が理論系なので、フィールドでの実習は久しぶりで、種を同定する楽しさ、種の特徴的な形質を観察する喜びを改めて実感することができました。チームの全員がそれぞれ関心をもって先生に質問したり解説したりする、非常に相互作用的で有意義な時間となりました。



我々樹木育成チームは、火星環境を模した低圧環境での樹木の育成を行っております。今回の実習では地球上の各環境でも樹木の成長の様子は異なることを学び、樹木の育成において環境がどれだけ支配的であるかを、身をもって実感することができました。約 3 時間の実習はあっという間に終わり、ただ学ぶだけでなく、フィールドワークの楽しさ、樹木の美しさ、自然の雄大さを実感することができる実習でした。（佐藤碧 記）

## 研究紹介

### 木造人工衛星後継機の開発について

○大谷壮生、麻田景人、伊藤駿治、今川颯大、内田こころ、河合純平、河島航、木村拓人、桑原和暉、小泉壮平、河野尚貴、小林武司、小山修平、高橋駿太、滝口朔矢、谷口誠治、殿西寛弥、鳥谷陽樹、長谷真暉、野木朔太郎、細辻一、三浦晴、山本陽大、劉仲天、仲村匡司、村田功二、清水幸夫、石原正次、北川和男、辻廣智子、土井隆雄（京都大学）、荻谷健司、土屋守雄（住友林業）

#### R&D of the Successor Model to Wooden CubeSat “LignoSat”

Soi Otani, Keito Asada, Shunya Ito, Sota Imagawa, Kokoro Uchida, Jumpei Kawai, Wataru Kawashima, Hiroto Kimura, Kazuki Kuwabara, Sohei Koizumi, Naoki Kouno, Takeshi Kobayashi, Shuhei Koyama, Shunta Takahashi, Sakuya Takiguchi, Seiji Taniguchi, Satoya Tononishi, Haruki Toritani, Masaki Nagaya, Sakutaro Nogi, Ichi Hosotsuji, Haru Miura, Haruto Yamamoto, Zhongtian Liu, Masashi Nakamura, Koji Murata, Yukio Shimizu, Masaji Ishihara, Kazuo Kitagawa, Satoko Tsujihiro, Takao Doi (Kyoto University), Kenji Kariya, and Morio Tsuchiya, (Sumitomo Forestry)

Key Words: CubeSat, LignoSat, R&D, Wooden Structure

Abstract

As part of the LignoStella Project at Kyoto University, we have developed and in 2024 launched the world's first wooden satellite, "LignoSat". In this presentation, we report on the results of tests conducted for its successor models. These tests, which are for the purpose of examining new systems, include vibration tests, exams on patch antennas, cell screenings, and attitude control simulations. We'll present our findings by comparing them with the results from the development of LignoSat. Furthermore, we'll discuss the future applications of wooden satellites.

## 1. 目的および背景

近年、地球周回軌道における人工衛星の数は急増している。こうした人工衛星は運用終了後、大気圏に再突入し燃焼するが、その際に生成されるアルミニウム酸化物粒子が大気中に長期間滞留し、オゾン層破壊に寄与する可能性が指摘されている。このような環境負荷の観点から、従来の金属衛星に代わる新たな材料を用いた持続可能な人工衛星開発の必要性が高まっている。こうした背景のもと、京都大学は宇宙における木材の可能性を探求するため、世界初となる超小型木造人工衛星 LignoSat を開発した。<sup>(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)</sup> 衛星は 2024 年 11 月 5 日に打ち上げられ、12 月 9 日に ISS から放出された。その後、4 か月以上にわたって衛星からのダウンリンク信号の受信を試みたが、遂に衛星電波を受信することはできなかった。

図 1 に LignoSat の外観を示す。LignoSat は大きさ 100mm×100mm×115mm (1U)、重量 1.093kg の CubeSat であり、設計要求は JEM ペイロードアコモデーションハンドブックの 10cm 級衛星に対する設計要求に準じている<sup>(10)</sup>。通信は衛星外部に取り付けられたダイポールアンテナを介して行われた。また、姿勢制御は行わず、宇宙空間における木材のひずみや温度の変化を測定するなどのミッションを積んでいた。



図 1 LignoSat の外観

ここで、後継機に搭載するシステムを紹介する。現在宇宙木材研究室では、図 2 に示す 2U の大きさの 2 号機と、LignoSat と同様の外観をした LignoSat-1R の同時開発を実施中である。2 号機では木材の電波透過性を活用し、ダイポールアンテナの展開不良といった問題を回避できるように衛星筐体内部に配したアンテナを取り付け、他方の 1U 側には永久磁石とヒステリシスダンパを用いた姿勢制御システムを搭載する。



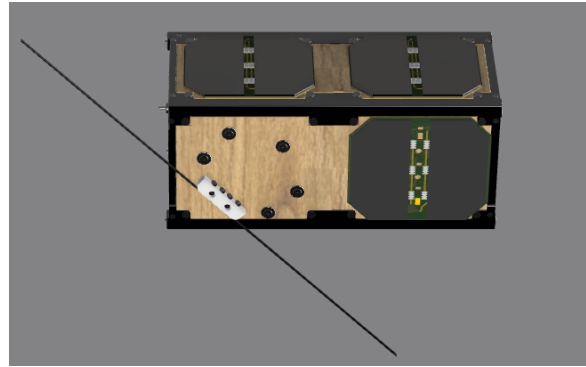


図 2 木造人工衛星 2 号機の外観

## 2. 振動試験

まず、LignoSat 開発段階に行われた振動試験の結果を参照する。本衛星では各設計段階において、①最低次固有振動数が基準値より大きく十分な剛性をもつ設計であること、②衛星が打ち上げ振動環境に耐える設計であること、③組立時の人的ミスが発生していないこと、④打ち上げ振動により木材からコンタミネーションが発生しないことの 4 点を確認することを主目的として、振動試験を実施してきた。それぞれの評価方法は①モーダルサーベイによる固有振動数で 30Hz 以上であること、②③振動試験前後のトルクマークのずれ、外観検査で異常がないこと、加振前後で固有振動数に変化がないこと、④外面パネルに取り付けた粉塵採取用紙上で振動試験後に木粉が確認されないこと、である。

以下に 2024 年 4 月に九州工業大学超小型衛星試験センター振動試験設備にて実施されたフライトモデル(FM)の振動試験結果を報告する。なお、アコモデーションハンドブック 2.4.1 項 振動、加速度環境に準じたランダム AT 振動を加え、加振前後でモーダルサーベイを実施した。本衛星の最低次固有振動数は X,Y 軸が 350Hz 前後、Z 軸が 830Hz 前後となり、アコモデーションハンドブック記載の剛性要求 30Hz を大きく上回った結果となった。以上より評価項目①を本衛星が満たし、安定して機械剛性が保たれていることが確認された。また、加振前後において波形に変化がないこと、外観検査で異常が見られなかったことから評価項目②③を本衛星が満たし、最終組み立てにおいて人的ミスが発生していないことが確認された。振動試験後に実施した粉塵採取用紙の光学検査において木粉と考えられるような繊維状の塵は確認されず、本衛星が評価項目④を満たし、打ち上げ振動環境下で木粉を生じさせないことが確認された。<sup>(6)</sup>

さて、2025 年 3 月には同試験設備にて木造人工衛星 2 号機 (2U) エンジニアリングモデル (EM) の振動試験を行った。図 3 に実験で用いた振動試験機の様子を示す。

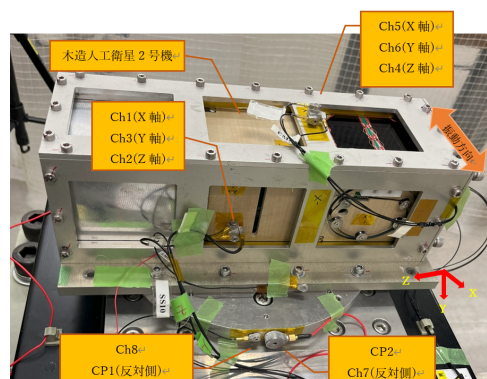


図 3 振動試験機の外観 (X 軸方向に加振)

上記と同じ条件で試験を行った結果、試験前後で衛星に外観上の損害は見当たらず、主構造をなす全てのボルトに緩みは見られなかった。また、外見検査において太陽光パネルにヒビなどの損傷は生じていないことが確認された。アンテナ面においても、試験中にアンテナの展開は生じず、テグスやアンテナ捕縛用部品、固定パーツにも損傷は生じなかった。また各軸の固有振動数は X 軸では約 400 Hz、Y 軸では約 530 Hz、Z 軸では約 790 Hz であり、そのすべてが JAXA による要求である 30 Hz よりも高くなった。

以上より、我々が開発した木造人工衛星は 1U、2U とともにアコモデーションハンドブック記載の剛性要求を十分に満たしている。

### 3. パッチアンテナ試験

木造人工衛星 2 号機には、LignoSat と同様のダイポールアンテナに加え、電波を通すという木材の性質を活用し筐体内部にパッチアンテナを取り付け、通信を試みる。図 4 に示す現在作成中のテフロン製の 5.8GHz パッチアンテナは 90 mm×86 mm で、衛星内部に収納することで基板と確実に導通させることが可能である。

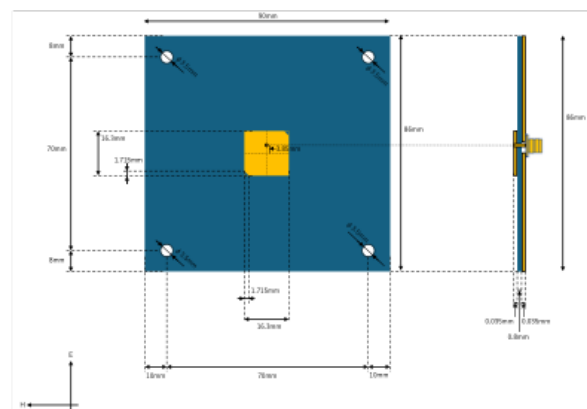


図 4 パッチアンテナの概形

しかしパッチアンテナは指向性が高く厳密な姿勢制御を必要とすること、姿勢制御に用いる磁気トルカや永久磁石との干渉を考慮していないことなど実用までには検討すべき課題が残されている。今後は後述のシミュレーションを通して姿勢制御方法を確定させたうえで、姿勢制御機が及ぼすパッチアンテナへの影響の評価を行う予定である。またこのアンテナを用い、木板との干渉など詳しい地上試験を行っている。

### 4. セルスクリーニング

セルスクリーニングでは、EM や FM に対して行う振動試験や高真空暴露試験などの前後に人工衛星に搭載されているセルの電気的特性に大きな差異がないことを確認する。LignoSat のバッテリーは 3 直×2 列の計 6 個のセルから成るので、この電気的特性に近いセルを 60 個の候補の中から選定した。選定基準は直列 3 本に対して①内部抵抗差が小さいこと、②容量差が小さいこと、③内部抵抗昇順、④容量降順、並列 2 グループに対しては①グループ間の内部抵抗差が小さいこと、②グループ

間の容量差が小さいこと、③容量が大きいことであった。選定されたセルはバッテリー充放電試験を行い、EM や FM、それらのバックアップ用のものを選別した。

現在は LabVIEW というプログラムを用いて後継機用のセルを選定する準備を進めている。2 号機は 2U となるため、搭載するセルの数も増え、発電量も多くなる。

## 5. 姿勢制御シミュレーション

2U となる 2 号機には、他方の 1U 側にヒステリシスダンパと永久磁石からなる姿勢制御システムを搭載する。そこで、永久磁石とヒステリシスダンパを用いた CubeSat の受動的磁気姿勢制御システムにおける回転運動の減衰をシミュレーションする。衛星内の永久磁石が地磁気と相互作用することでトルクを生成し、その過程で生じた振動や回転をヒステリシスダンパでもって減衰させる。現在、地磁気による沿磁気制御のシミュレーションを構築中である。

## 6. 今後の展望

LignoSat-1R においては、LignoSat のミッションであった 2 軸 3 線式ひずみゲージによる木造パネルの歪み測定や温度センサーによる内部温度測定、木造構体内部での地磁気測定を目標としている。木材の宇宙空間での利用の可能性を広げる一歩となることを期待している。また、2 号機においては地磁気を用いた姿勢制御を試み、木材の宇宙空間での利用の幅を広げる。さらに木材の特徴を活かしたパッチアンテナによる通信で、新たな通信技術の確立に繋がると期待する。今後も、木造人工衛星の開発を通して木材の利用可能性を探求し、宇宙科学および木材業界の発展を繋いでいきたいと考えている。

## 7. 謝辞

BIRDS プラットフォームについてのご指導と LignoSat の開発支援をいただいた九州工業大学に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 曾束元喜, 三木健司, 仲村匡司, 村田功二, 臼井 浩明, 稲谷芳文, 清水幸夫, 土井隆雄: 木造キューブサットの概念設計, 第 63 回宇宙科学技術連合 講演会, JSASS-2019-4161, 2019.
- 2) 福王悠星, 他: 超小型木造人工衛星「LignoSat」の基礎設計, 第 66 回宇宙科学技術連合 講演会, 1C15, 2022.
- 3) 筒井涼輔, 他: 超小型木造人工衛星「LignoSat」のミッション系開発の現状と展望, 第 66 回宇宙科学技術連合講演会, 1C16, 2022.
- 4) 野木朔太郎, 他: 超小型木造人工衛星の熱応答, 第 67 回宇宙科学技術連合講演会, 3J01, 2023.
- 5) 豊西悟大, 他: 超小型木造人工衛星「LignoSat」の歪み測定と地磁気測定ミッションの現状と展望, 第 67 回宇宙科学技術連合講演会, 2C18, 2023.



- 6) 木村拓人、他：超小型木造人工衛星の構造、第 68 回宇宙科学技術連合講演会, 3N05, 2024.
- 7) 河島航、他：超小型木造人工衛星 LignoSat のプログラムについて、第 68 回宇宙科学技術連合講演会, 3N06, 2024.
- 8) 野間隆寛、他：超小型木造人工衛星 LignoSat の通信システムと木造筐体へのアンテナ内蔵の試み、第 68 回宇宙科学技術連合講演会, 3N07, 2024.
- 9) 鳥谷陽樹、他：超小型木造人工衛星「LignoSat」の電力システム, 3N08, 2024.
- 宇宙航空研究開発機構：JEM ペイロードアコモ デーションハンドブック - Vol. 8 - 超小型衛星放出インターフェース管理仕様書, JX-ESPC-101132-E, 2023.

## 京都大学 SIC 有人宇宙学研究センター

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

〒606-8306 京都市左京区吉田中阿達町 1 京都大学東一条館 2 階 208 号

編集人：宇宙木材研究室 三本勇貴、豊西悟大、山本陽大

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.49

2026 年 1 月 1 日発行