

SIC 有人宇宙学研究センター

NewsLetter 2026 年 10 月号 No.58

サバ缶、月へ行く — ドラマの舞台となった若狭高校から

PADI 公認「スペースダイビング 1」 若狭湾・小浜市で初の認定ダイバーが誕生

水中で月面の重力を体験する — その仕組みと、できること・できないこと

SIC 有人宇宙学研究センター主催 学科講習 2026 年 6 月 20 日（オンライン）／海洋実習
2026 年 9 月 26 日・27 日 福井県小浜市

2026 年 9 月 26 日・27 日、SIC 有人宇宙学研究センターの主催により、PADI のディスティンクティブ・スペシャルティ・コース「Space Diving 1（スペースダイビング 1）」の海洋実習を福井県小浜市で実施した。6 月にオンラインで学科講習を行い、2 日間で 4 本のダイビングを経て、福井県立若狭高等学校スキューバダイビング部顧問の小畑有海教諭と中村恵美莉教諭が、本コース第一号の認定ダイバーとなった。安全性と教育的な効果を確認するためのテストロールという位置づけである。

水中で「1/6G 相当」をつくる

月面の重力は地球の 6 分の 1 である。この環境は地上では再現できず、月に立つ前に体で覚えておく方法が求められてきた。本コースでは、まず参加者と装備を水中で中性浮力に調整し、そのうえで鉛のウエイトを加えて、体重の 6 分の 1 に相当する下向きの荷重をつくる。加える鉛は体重のおよそ 0.18 倍で、体重 60 キログラムの人なら約 11 キログラムになる。重要なのは、これが「月面重力の再現」ではない点である。再現しているのは、足の裏にかかる静的な荷重だけで、月面の慣性やレゴリス（月の砂）の挙動、宇宙服の生命維持装置までは再現していない。スキューバの器材は、周囲の水圧に合わせて呼吸ガスを送る装置であり、真空中で全身を圧迫する宇宙服とは仕組みが異なる（※）。残圧を見ながら呼吸を保ち、器材に生命を預けるという運用上の共通点を学ぶプログラムである。

どんなコースか

スペースダイビング 1 は、PADI のディスティンクティブ・スペシャルティ・コースで、知識開発と陸上でのランドリルに 6 時間、限定水域 1 回、オープンウォーター 2 回以上で構成され、最短でも 2.5 日を要する。参加前条件は PADI オープンウォーター・ダイバー以上、15 歳から受講できる。インストラクター 1 名につき受講者は 4 名までで、アシスタントを加えてもこの人数は増やせない。すべてのダイビングをインストラクターが直接監督し、最大深度は 18 メートル、実際には 10 メートルより浅い水域での実施が推奨されている。

今回の実施内容

1 本目はチェックダイブ、2 本目は水深 5 メートル前後でリールを使ってラインを敷きながら探査し、軽い物の採取を練習した。3 本目と 4 本目は水深 10 メートル前後で、ラインを敷きながらのナビゲーションと、独自に開発したプログラムを実施した。受講者はフィンを外した状態で 1/6G 相当の荷重下に入り、月面での初期探査と帰路を模した往復と、マーカーブイの打ち上げを行った。フィンを使わずに歩くため、

姿勢の保持と一歩ごとの重心移動が課題になる。両教諭は若狭高校ダイビング部の顧問であり、2026 年 4 月から 6 月にフジテレビ系「月 9」枠で放送されたドラマ「サバ缶、宇宙へ行く」の登場人物のモデルともなっている。

安全の考え方

実施は、浅く平坦で障害物がなく、視界と流れを管理できる水域に限られる。適地を探して伊豆半島や紀伊半島も踏査したうえで、今回は小浜市の宇久（うぐ）沖と矢代沖を選んだ。荷重をかけるのは原則として 1 名ずつで、監督者は常に手の届く距離を保つ。鉛は左右対称に少しずつ装着し、その都度、姿勢と外しやすさを確認する。今回の第一回研修では、受講生 2 名に対し、講師陣とサポーターが 3 名（初日は 4 名）という体制をとった。呼吸の乱れ、耳抜き不良、姿勢を立て直せない、沈み込みが強い、足裏の接地を失うといった状況では研修を中止する。緊急時は、呼吸の確保、浮力の確保、参加者の保持、鉛の解除という順で対応する。1/6G 相当をつくることより、安全の操作が常に優先される。

専門施設との違い

NASA は、宇宙飛行士の船外活動訓練に大型水槽（Neutral Buoyancy Laboratory）を使い、宇宙服にウエイトと浮力材を配置して月面向けの荷重を設計している。水中では粘性抵抗のため足の動きが遅くなることも報告されており、荷重を合わせても月面の歩行そのものを再現できるわけではない。隔離や閉鎖を扱う NEEMO や HERA とも、数十分の潜水課題は性質が異なる。英国の Blue Abyss のような大型施設も建設中である。本コースは、こうした専門訓練の代わりではなく、低重力という現象に体で触れ、その条件と限界を理解するための入り口として設計されている。

開発の経緯と地域の連携

本コースは、PADI インストラクター（MSDT※1）で AquaNaut Lab 代表の藤永嵩秋氏が開発し、元 PADI 役員にして PADI コースディレクターである久保彰良氏（株式会社アムテック代表取締役）の力添えを得て、PADI のディスティンクティブ・スペシャルティ・コースとして正式に承認された。水中で 1/6 の擬似重力を成立させるためのウエイト装着手順と必要ウエイト量は、本センターの山敷庸亮（PADI インストラクター（OWSI））が提案し、久保氏が器材面を含めて実装、最終的に藤永氏が承認した。今回は学科を藤永氏、海洋実習を久保氏が担当した。今回の実施をサポートした小坂康之・小浜市教育長は、若狭高校の元教員でダイビングインストラクターでもあり、同ドラマの主人公のモデル、そして原案となったノンフィクション「さばの缶づめ、宇宙へいく」の共著者でもある。市としても連携していく意向を示した。

今後

スペースダイビングは、ナイトダイビング下での模擬月面ミッションを扱うコース 2、月面での事故対応を想定したコース 3 へと段階的に設計されている。本センターでは、実施条件を 1 本ごとに記録しながら、教育と研究の両面で検証を進めていく。

※1 MSDT は、PADI マスター・スクーバ・ダイバー・トレーナー。複数のスペシャルティ・コースを教えられるインストラクターのランク。OWSI は、PADI オープンウォーター・スクーバ・インストラクター。

※2 将来的には、CCR（クローズドサーキット・リブリーザー）を用いた擬似宇宙服体験へとプログラムを発展させる予定である。（山敷庸亮 記）

参考文献

藤永嵩秋、久保彰良、山敷庸亮「水中環境を利用した疑似 1/6G 月面スキューバダイビングコース “Space Diving”」第 70 回宇宙科学技術連合講演会、オーガナイズド・セッション OS-34、講演番号 1J15、2026 年

写真



写真 1／若狭高校 海洋キャンパスでの器材準備。ウェイトやリールを 1 本ごとに確認する（2026 年 9 月 26 日）



写真 2／陸上での説明。リールやラインの扱いを確認してから海に入る



写真 3／フィンを外し、1/6G 相当の荷重下でラインに沿って移動する受講者



写真 4／両手を広げて姿勢を保つ。フィンがないため、一步ごとの重心移動と姿勢の制御が課題になる



写真 5／水中でのフィンの取り外し。監督
者が手の届く距離を保ちながら進める



写真 7／実施海域の砂地とアマモ場。浅
く平坦で、視界と流れを管理できることが選
定の条件になる



写真 6／リールでラインを敷きながらの水底探
査。コンパス担当とライン担当に分かれて進む



写真 8／実習を終えて。若狭高校 海洋
キャンパスにて

LignoSat 学生チーム活動紹介 EPS 班

LignoSat1R-FM ～セルスクリーニングへの準備～

・今月の作業内容（EPS 班）

今月の EPS 班では LignoSat1R に搭載するバッテリー（セル）について、購入済みの 60 本のバッテリーから実機に載せる 3 本を選定するための作業である「セルスクリーニング」に向けて準備を進めてきました。セルスクリーニングは主に 5 つの工程に分けることができ、充放電試験（1 回目）→振動試験→充放電試験（2 回目）→高真空・暴露試験→充放電試験（3 回目）と進めていくことが予定されています。（図 1 参照）

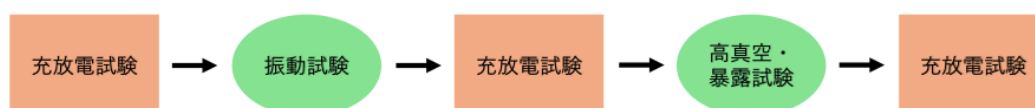


図 1 セルスクリーニング工程表

現在は 1 回目の充放電試験に向けて、LabVIEW のプログラムを修正中です。このプログラムは直流安定化電源や電子負荷装置の制御、および DAQ モジュールによる計測・リレー切替を PC から行うものです。Error が表示されたり、フリーズしてしまったりと、修正には時間がかかりそうですが、大事な試験であるためしっかりと準備を行なっています。（大西快知 記）

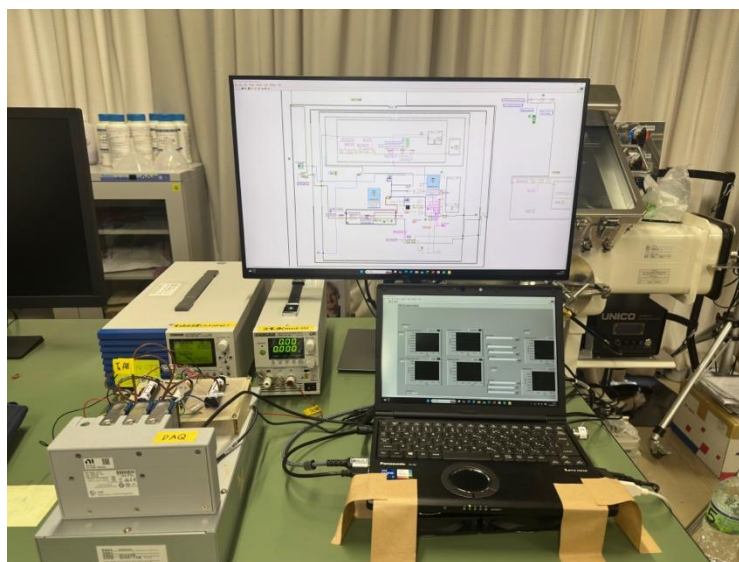


図 2：充放電試験装置

低圧下樹木育成プロジェクト活動紹介

樹木育成実験#33 の開始

9/13 に低圧下樹木育成実験#33 の開始作業を行いました。今回の実験もこれまでの実験と同様にデータの取得を行っています。図に一例を示すように、記事執筆日は開始日から 10 日目となり、苗木も少しずつ成長してきました。1 日 1 回プロジェクトのメンバーが実際に観察してトラブルが生じていないか確認し、トラブルが生じていれば解決することを日課としています。これを通じてメンバー全員の、観察や軽微なトラブル対応への習熟を図ることができています。今回は大きなトラブルの発生もなく順調に進んでいます。今後も引き続き観察・測定を重ねてまいります。（三本勇貴 記）



図. 実験開始 10 日目の苗木

宇宙木材シンポジウム発表

STRUC 班

2026 年 2 月 24 日に開催された第四回宇宙木材シンポジウムにおいて、木造人工衛星開発学生チーム STRUC 班によって行われた発表の内容を掲載いたします。（塩谷一颯 記）



第4回宇宙木材利用シンポジウム

木造人工衛星後継機1R の構造

京都大学

木造人工衛星開発学生チームSTRUC班

○塩谷一颯 細辻一 三浦晴

木村拓人 大谷壮生 河合純平

小熊龍 金山惇人

目次

1. 目的・背景
2. 木造人工衛星1Rの構造
 - 概要
 - 木造構体
 - アルミフレーム
 - 内部構造
3. 1号機のFTA(故障木解析)実施状況
4. 1Rでの設計変更
 - 1)Yシャフト
 - 2)-X面木造パネル
 - 3)アルミフレームのDepSW部
5. 今後の展望

目的・背景

世界初の木造人工衛星開発

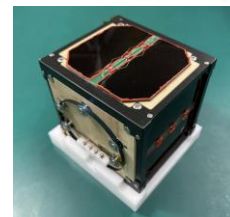
→ 宇宙空間における木材利用の可能性を検証

LignoSat(1号機)開発・運用

- 京大・住友林業の共同開発
- 2024.04 FM製作・試験完了
- 2024.11 打ち上げ (Spx-31, Falcon9)
- 2024.12 ISSより放出 (J-SSOD)
 - 約半年間の運用, しかし電波の受信はできず
 - FTA(故障木解析;失敗の原因をツリー状構造にして分析)を実施

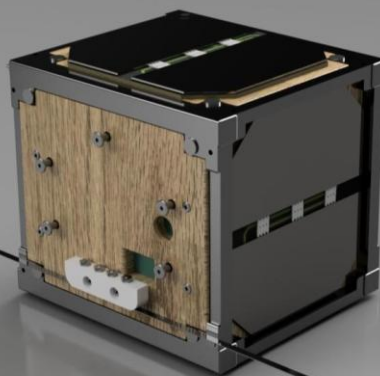


対応策を施した
LignoSat-1R
の開発



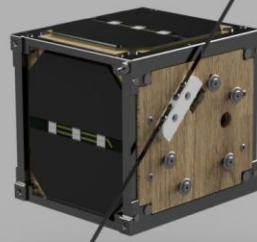
LignoSat1号機 フライトモデル

LignoSat 1号機



LignoStella
project

LignoSat-1R



2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

5

LignoSat-1Rの構造紹介

- 概要
- 木造構体
- アルミフレーム
- 内部構造

2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

6

LignoSat-1R

概要

- 大きさ 1U(100×100×113.5 mm)
- 質量 約1 kg

内部構造

基板, バッテリー

シャフト

木造構体

アルミフレーム

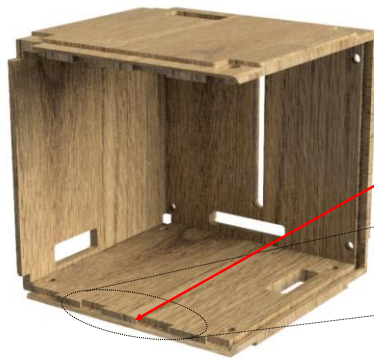


1R CAD図

2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

7

木造構体



樹種：ホオノキ(北海道の住友林業の社有林より伐採)

6枚の木板から成る木箱状構造

伝統技法「留め型隠し蟻組み接ぎ」で、各板同士を組む



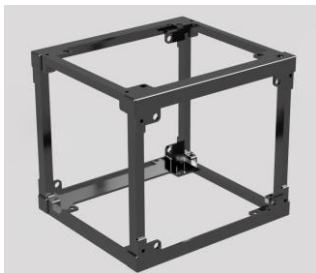
1Rでの設計変更:-X面のアンテナ面を135°傾けた



2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

8

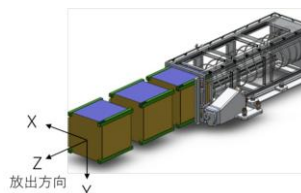
アルミフレーム



放出用レールと木造構体を仲介するアルミニウム製フレーム

役割

1. J-SSODのインターフェース要求を満たす
2. 打ち上げ時のレール荷重を吸収し
→木造構体への応力負荷を回避



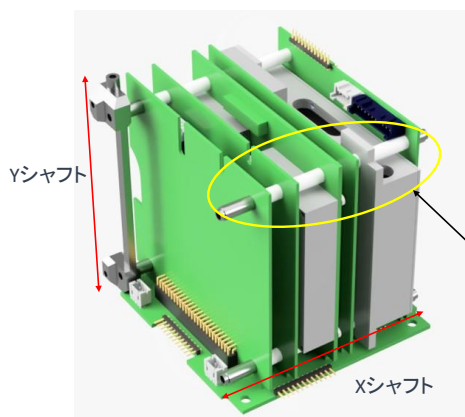
小型衛星放出機構 (J-SSOD)

1Rでの設計変更:DepSW取り付け部分をフレットした



2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

9



内部構造

各基板(左図奥から順にFAB, OBC/EPS, COMM, Mission, RAB)とバッテリーは二方向のシャフトを用いて木造構体、アルミフレームと固定される

Xシャフトには基板同士を固定する適切な大きさのスペーサーを通して

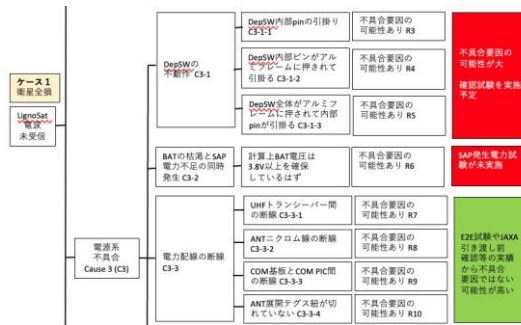
1Rでの設計変更:Yシャフトの支柱を太くした



2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

10

1号機FTAの実施状況



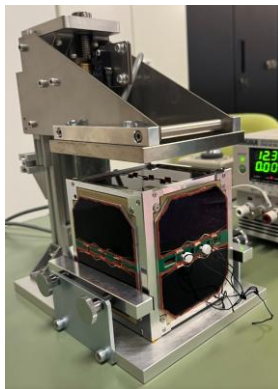
1号機FTAの抜粋

1号機の電波未受信の原因として、**DepSWの不動作**が挙げられている。

1号機FMのTVT(熱真空試験:2024年3月)の際に**木板の反り**が見られたため、放出時にも同様の現象が起きていると考えられる。

このことがDepSWの動作を阻害する可能性がある。→**DepSW試験**が必要

DepSW試験の概要



目的: **熱真空環境下でDeployment Switchが正常に機能することを確認する**

→真空チャンバー中に1Rの筐体と試験機を入れ、DepSWを押して開放する際の動作の確認を行う。

2026年3月中に一度試験を実施予定



DepSWを押し、その後開放する際の動作の確認を室内で行っている様子

(真空での試験は来月中に行う予定)



1Rでの設計変更

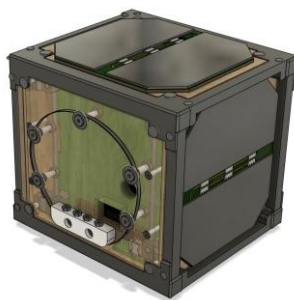


変更点は

- ・Y-Shaft
- ・-X面木造パネル
- ・アルミフレーム

DepSW部

の3点



1号機



1R

2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

14

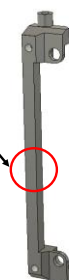
Y-Shaft



1号機



支柱部分を円柱からより太い四角柱へと変更
→曲げに対する強度向上



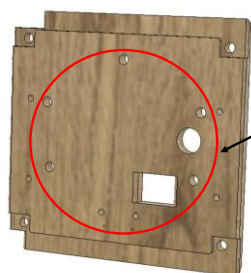
1R



2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

15

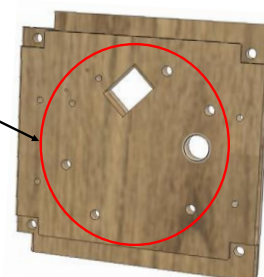
-X面木造パネル



1号機

筐体による電波の吸収抑制、Yシャフトとの干渉の回避、アンテナが外にはみ出ることなく巻けるか
→アンテナ面を135°回転させ、穴の位置も変更した

今後LED用の穴を追加搭載予定

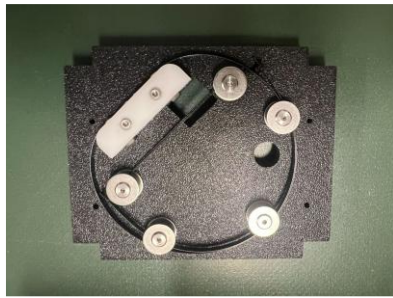


1R

2026/02/24 STRUC/Issa Shioya

16

-X面木造パネル



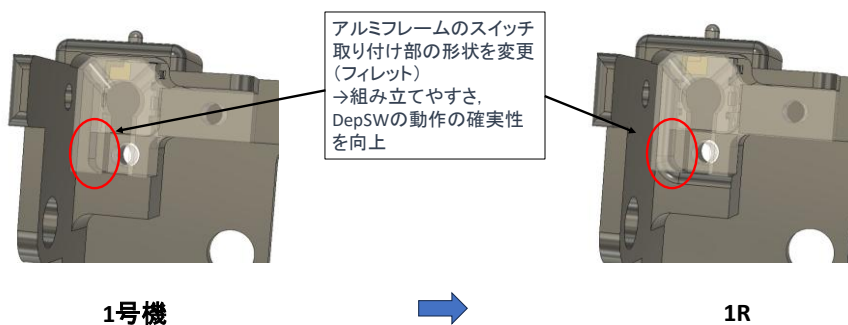
-X面試作品

-X面の設計においてはアンテナが木板から外に出ないようにしなければならない

しかしY-Shaftの設計変更に伴い、穴の位置によってはキノコのボルトと干渉し組み立たない
さらに強度の観点から穴同士の距離も近すぎない方がよい

3Dプリンタを用いて複数の試作品を作成し、
レール部分に干渉せずアンテナを巻くことのできる設計を選択した

アルミフレームDepSW部



1号機

1R

今後の展望

1号機FTAの結果

通信失敗の原因の1つにDepSWの
動作不全が挙げられた

➡ 真空環境下でのDepSW試験を実施し、
検証を行う予定

1Rの開発

1号機を踏襲し、数点の設計変更を行った
必要な構造部品は-X面を除き揃った

➡ 構造強度試験の実施予定



NewsLetter 配信希望アンケート

購読者の皆様に今後の NewsLetter の定期購読希望調査を行っております。
以下の Google フォームにて回答をよろしくお願いいたします。

◆ Google フォームの URL

<https://forms.gle/vasHmRHykM1k8YFc7>

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、大谷壮生

Email: spacewood@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

SIC 有人宇宙学研究センター NewsLetter No.58

2026 年 10 月 1 日発行