

SIC 有人宇宙学研究センター

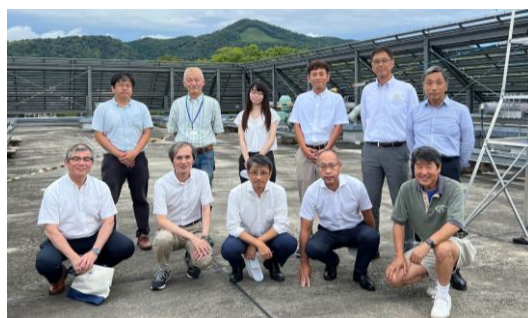
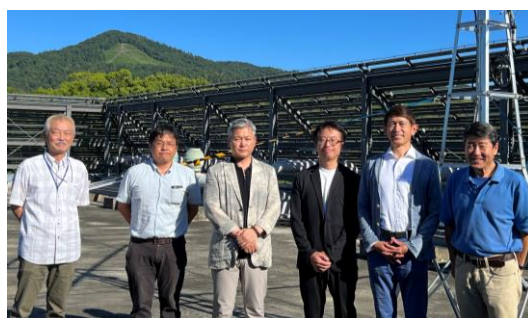
NewsLetter 2023 年 10 月号 No.22

SLCs グループの皆様が研究室を訪問されました！

2023 年 8 月 9 日、11 日、9 月 6 日の 3 日間に渡って、SLCs グループの 18 名の皆様が宇宙木材研究室を訪問されました。SLCs グループは関連会社 5 社で構成され、Net-Zero Carbon を目指す循環型木材企業グループです。その SLCs グループの主格企業の一社である株式会社久我は創業 1904 年、来年 120 周年を迎える大阪の建築資材販売商社です。1904 年（明治 37 年）に大阪での木材の市売りから始まり、長年、主として住宅用木材の流通の中心的役割を果たし、関西圏の経済発展に大きな貢献をされてきました。その後、建材/住宅設備機器卸売業、太陽光発電事業、リノベーション工事、非住宅市場などの新規分野にも参入し、京阪神を網羅した営業展開で、地域に密着した体制を更に拡大されています。

この春、宇宙木材研究室が行ったクラウドファンディングでは SLCs グループ各社の皆様から多大なご支援を賜りました。宇宙木材研究の将来性に注目していただき、人工衛星組み立て室、各種実験装置、真空木材実験装置、植物低圧実験システム、衛星通信システム、屋上の通信アンテナなどを見学していただきました。SLCs グループの皆様が培ってこられた木材に関する知識や流通網を活かして、今後私たちの取り組む宇宙木材研究と連携していければと思います。

最後になりましたが、SLCs グループの皆様にご心より感謝申し上げます。（辻廣 智子 記）



鹿島建設 presents 火星に住もう！ SEASON 3 講演報告

SIC 有人宇宙学研究センターとよみうりカルチャーOSAKA の連携講座「火星に住もう！ Season3」(全 6 回)の最終回が 9 月 3 日、読売京都ビル(京都市中京区)で開かれ、宇宙航空研究開発機構(JAXA)宇宙科学研究所教授の稲富裕光先生がリモートで出演。最近の国際宇宙探査の動向や、人類が宇宙で長期間活動するための課題や展望を紹介。京都会場では、SIC 有人宇宙学研究センターの山敷庸亮センター長がファシリテーターとして登壇した。

オープニングでは、SIC 有人宇宙学研究センターの山敷庸亮センター長が、稲富先生のプロフィールに加え、今夏 7 月に発行された「有人宇宙学—宇宙移住のための 3 つのコアコンセプト(山敷庸亮編)」について紹介。稲富先生には「コアソサエティ」「コアテクノロジー」「コアバイオーム」の中の「コアテクノロジー・宇宙居住と概要」の部分を執筆していただいたと話があった。



本講演では、「JAXA の宇宙居住について中心的な先生として、現場でどのような宇宙開発プロジェクトが動いており、具体的にどのような技術を使って進めていくのか、その将来構想についてお話いただければ」と挨拶があった。

稲富先生の講演では、「近年、国政にとどまらず民間企業も月への着陸、そして探査を目指すようになり、有人を含む探査活動への動きが加速。月そして火星での長期的活動に向けて、まずは月で何ができて、これから何が起きようとしているのかを中心に解説。月面居住に対するタイムスケジュールを具体的に示めし、現状の月・火星探査について、それ



がどこを目指していくのか。究極的には人類が月・宇宙空間で長期活動する時に抱えている問題は何なのか。これから何を考えていけないのかについて段階的に解説。

月探査のこれまでの流れには、「科学」と「有人滞在」の 2 つに別けられ、「科学」では、仮説にはじまり 1960 年のアポロ計画、2000 年に入り「衛星かぐや」による詳細な月の情報を得ることができた。2020 年前半に入り今後の課題として、月そのものを知るために広範囲の着陸探査・サンプルリターンが必要。「有人滞在」では、NASA をはじめ、ロシア、中国、日本が積極的に人類を送り込もうとしており、月には資源があるのではないかと期待。各国も短期滞在ではなく、中長期滞在を意識していると説明。

続いて「日本における月・火星探査の取り組みの例」について紹介。2023 年には、狙ったところ(100m 以内)に着陸可能な「小型月着陸実証機(SLIM)」の打ち上げをはじめ、24 年打ち上げ目標の「月極域探査ミッション(LUPEX)」、「火星衛星探査計画(MMX)」、20 年後半打ち上

げ目標の「中型ランダ」、30 年代前半目標の「有人与圧ローバ（構想）」について説明。本格的な月開発の準備には、段階的な準備を進めていく必要があり、その為には「月面の環境を知り、異なる場所で精密な調査」「月面の活動を行うために必要な技術開発」「月面での移動や人工物の敷設、建築などインフラ整備、資源利用を考えると、レゴリス（砂礫）の特性を理解する」この3つがポイント。ロボットや人間による宇宙の拠点構築で、長期的安定に多量の電気を供給できる電源が不可欠。月表面に無尽蔵にあるレゴリスの成分は、酸素、シリコン、鉄、アルミ、チタン、カルシウム、マグネシウムなどの元素が豊富に含まれており、酸素は生命維持や推進剤、シリコンは太陽電池、鉄・アルミニウムは構造第料等やセメント等の様々なエネルギーの可能性を秘めていると話された。（山敷庸亮 記）

日本海洋学会 2023 年秋季大会の開催

京都大学吉田キャンパスで開催された 2023 年日本海洋学会秋季大会において、セッション 23F-16「全球から沿岸域までの海洋陸水相互作用」を、山敷庸亮（京大総合生存学館 SIC 有人宇宙学研究センター）、宮澤泰正（APL-JAMSTEC）、木田新一郎（九州大学応用力学研究所）、Behera Swadhin(APL-JAMSTEC)のコンビナーで開催いたしました。



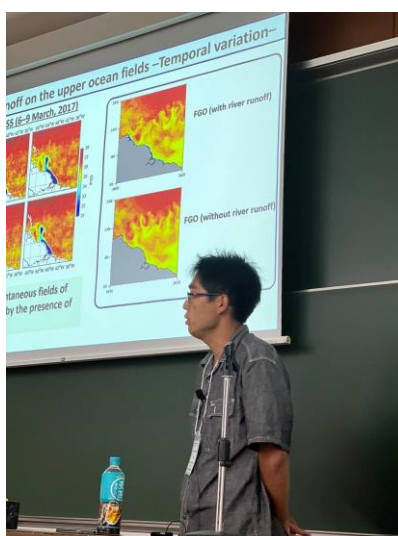
本セッションでは、水惑星地球における海洋と陸水流入の相互作用に焦点を当て、地球上の惑星規模の物質と熱塩循環における海洋と河川の役割の評価や、淡水流入が気候や生態系に及ぼす影響、他の惑星への海洋環境移転の可能性について議論を深めました。最初の講演は郭 新宇氏(愛媛大学)で「富山県の水・栄養塩循環解明を目的とした富山湾の物理・低次生態系モデル構築」と題して、外洋のモデル JCOPE を境界条件とした富山湾の複合モデルによって、河川だけでなく地下水からの栄養塩供給も議論されました。

次に招待講演として益田 玲爾氏(京大フィールド研)は、京都府舞鶴湾・高浜町音海・宮城県気仙沼舞根湾での調査結果から示唆される環境の変化について、海洋温暖化に伴う魚類相の変遷の潜水による目視調査の結果、そして高浜原発稼働・不稼働による湾内の魚類相の変化（稼働時にはソラスズメダイらが安定して生息）について報告しました。

続いて、宮澤 泰正氏 (APL-JAMSTEC) は、海流変動の予測可能性の拡張と理解を目的とした全球スケールから内湾まで様々な解像度の海洋循環モデル開発・運用について、JCOPE DIGITAL TWIN OF EARTH としての JCOPE の様々な解像度の太平洋を中心とした予報モデルを紹介。海洋予測とデータ量から、さまざまなスケールの流れと、そのネスティングによる細分化、について紹介しました。

続いて、美山 透氏 (APL-JAMSTEC) は、リアルタイム河川流入を組み込む JCOPE-T DA を用いて行った、台風の大雨により相模湾沿岸に漂着した流木漂流のシミュレーションにおいて、JAXA Today's earth との協力によるプロダクトと、河川流出の計算結果について発表しました。続く越田 勇気氏 (東大 AORI) は、全球海氷海洋大循環モデル COCO を用い、北極海における河川流出が海氷や大西洋子午面循環 (AMOC) に与える影響の評価について発表しました。

続いて、木戸 晶一郎氏 (APL-JAMSTEC) は、準全球渦解像海洋再解析プロダクト JCOPE-FGO を利用した、世界の大河川から海洋に流れ込む淡水が海洋上層の塩分場に与えるインパクトの検証において、アマゾン川の大西洋への影響を含む、全海洋への淡水の影響評価を行いました。



上段左より 郭氏 益田氏 宮澤氏
下段左より 美山氏 木戸氏 越田氏

最後に山敷 庸亮氏が宇宙移住における海洋の役割と沿岸域の重要性において、宇宙移住の3つのコアコンセプト、宇宙における海洋（内部海・他の天体の液体水・過去の海洋（火星・金星）・ハビタブル太陽系外惑星）と、コアバイオームにおける海洋の位置付けを示し、そして、Behera 氏らとの「Digital Twin of Mars Ocean」について講演しました。海洋学会では同時間に4つのパラレルセッションが開催されていましたが、多くの参加者に恵まれました。（山敷庸亮 記）

【学ント】「火星に住もう！」 Season4 の紹介

オンライン（ライブ・オンデマンド配信）

■ DMG MOR I presents 火星に住もう！ Season4

教室 オンデマンド

1回1000円（見逃し配信付き）

いずれも日曜、午後1時～2時30分、読売京都ビル4階会議室（京都市中京区烏丸通六角下る）。

近年、国策にとどまらず民間も月、火星への探査を目指すようになり、有人を含む探査活動への動きが加速しています。人類にとって、その活動圏を宇宙へと広げ、そこで持続的な活動拠点、究極的には社会を構築することは重要なテーマです。京都大学大学院総合生存学館教授で、S I C有人宇宙学研究センター長の山敷庸亮氏を中心に、宇宙進出に向けた研究開発や課題について、最前線で活躍する専門家がリレー方式で解説します。

▽10月8日「宇宙で生きる！宇宙居住と物質循環」

桜井誠人・宇宙航空研究開発機構(JAXA)研究開発部門 第二研究ユニット

▽11月19日「宇宙ビジネス最新情報—ここまで現実的になった宇宙ビジネス！—」

稲波紀明・INAMI Space

Laboratory 代表取締役

▽12月17日「人は宇宙環境でどうなるのか～宇宙医学研究の紹介～」

寺田昌弘・京都大学学際融合教育研究推進センター、宇宙総合学研究ユニット特定准教授

▽1月21日「重力環境がヒトの時間認知に与える影響」

足立幾磨・京都大学霊長類研究所思考言語分野准教授

▽2月19日「宇宙進出の人類史的意味—文化人類学の視点から」

岡田浩樹・神戸大学大学院国際文化学研究科教授

▽3月17日「火星移住の最大の障壁は！？小惑星・磁場・大気・砂嵐？」

山敷庸亮・京都大学大学院総合生存学館教授でS I C有人宇宙学研究センター長

協賛＝DMG森精機

申し込みは、よみうりカルチャー大阪

以下の二次元コードからお申し込みください。

お問い合わせは、電話 06-6361-3325（平日 10 時～17 時）



DMG MORI presents 教室&オンデマンド

火星に住もう!

SEASON 4

火星への移住を想定した連続講座です。京都大学大学院総合生存学館教授で、S I C 有人宇宙学研究センター長の山敷庸亮さんを中心に、最前線で活躍する専門家がリレー方式で解説します。
今回は、ECLSS（生命維持・環境制御技術）という宇宙移住のための根幹技術と、宇宙医療の現状、そして宇宙での社会構築のために他の星々から学ぶ点はあるかについて、宇宙ビジネスの展開、宇宙における社会形成の話と、火星移住のための最大の障壁について解説します。

第1回 10月8日(日) 13:00～14:30

テーマ「宇宙で生きる! 宇宙居住と物質循環」

講師 桜井誠人
宇宙航空研究開発機構(JAXA)研究開発部門 第二研究ユニット

第2回 11月19日(日) 13:00～14:30

テーマ「宇宙ビジネス最新情報 -ここまで現実的になった宇宙ビジネス!-」

講師 稲波紀明
INAMI Space Laboratory 代表取締役

第3回 12月17日(日) 13:00～14:30

テーマ「宇宙滞在中の人体への影響」

講師 寺田昌弘
京都大学学際融合教育研究推進センター、宇宙総合学ユニット特任准教授

第4回 1月21日(日) 13:00～14:30

テーマ「重力環境がヒトの時間認知に与える影響」(仮)

講師 足立機摩
京都大学ヒト行動進化研究センター准教授

第5回 2月18日(日) 13:00～14:30

テーマ「宇宙進出の人類史的意味 -文化人類学の視点から-」

講師 岡田浩樹
神戸大学大学院国際文化学研究科教授

第6回 3月17日(日) 13:00～14:30

テーマ「火星移住の最大の障壁は!? 小惑星・磁場・大気・砂嵐?」

講師 山敷庸亮
京都大学大学院総合生存学館教授で S I C 有人宇宙学研究センター長

※備考 都合により内容が変更になることもございます。

受講料 各回 1,000 円 (見逃し配信付き)

日時 日曜 13:00～14:30

協賛 DMG MORI

詳細・お申し込み <https://www.ync.ne.jp/osaka/mananto/>

お問い合わせ ✉ mananto@oybc.co.jp

☎ 06-6361-3325 (受付時間=平日 10:00～17:00)

会場 読売京都ビル・4階会議室 (京都市中京区烏丸通六角下る七観音町 630)

オンライン講座

こちらからもアクセスできます

学外 MANANTO

地図

読売京都ビル

「阪急烏丸駅」「地下鉄四馬駅」21番出口から徒歩5分
「地下鉄烏丸御池駅」5番出口から徒歩3分

第 7 回 Global Moon Village Workshop & Symposium

MVA2023 登録開始

2023 年 12 月 6 日から 10 日に岡山（倉敷・岡山）と鳥取で開催される第 7 回 Global-Moon Village Workshop & Symposium (MVA2023)の登録が始まりました。MVA2023 には、岡山大学、鳥取大学らとともに、京都大学も SIC 有人宇宙学研究センターの山敷センター長や、山崎直子宇宙飛行士（特任准教授）、宇宙ユニットの寺田昌弘特定准教授らがオーガナイザーの一員として関わっております。

第 7 回は自然豊かで宇宙ビジネスにも積極的な歴史ある 2 つの都市、岡山(岡山・倉敷)・鳥取を開催地とし、持続可能な人類の存在と月社会への想像力を高めることをコンセプトに掲げています。

<https://www.youtube.com/watch?v=9QdehWyIeC4>

本シンポジウムでは、月社会実現のための技術的課題、月経済圏についての基礎的枠組みや、月面資源開発における民間の参画や、月面居住についての議論、そして、コアバイオームコンセプトについての議論が予定されています。また学生イベントも企画されています。我が国で 2019 年に続いて二回目の開催となる Global Moon Village Workshop & Symposium ですが、たくさんの参加者をお待ちしております。

MVA2023 では以下のテーマでの講演論文をお待ちしております。締め切りは 10 月 15 日です。

[募集テーマ]

月の計画とミッション、月建築のコンセプトと課題、宇宙資源、採掘、居住、生命科学、経済学を含む月商業、電力に重点を置いた月のインフラと運用、人類の存在および/または前駆体を含む月科学、法的側面と社会的考察、文化・人類学的考察、アウトリーチ／教育、月のガバナンス、国際政策と協力、等、登録方法等詳しくは、

<https://mva2023.jp/>

をご覧ください。

開催スケジュール

8 月 30 日 登録の開始(オンライン)

10 月 15 日 講演要旨提出締め切り(オンライン)

10 月 30 日 講演受付通知(E メール)

11 月 15 日 登録の終了(オンライン)

12 月 6 日～12 月 10 日 第 7 回 Moon Village ワークショップ&シンポジウム(倉敷、岡山、鳥取)
(森下至子 記)

LignoSat 紹介 CDH 班

今回は LignoSat の CDH 班の活動をご紹介します。現在行っている業務は大きく 2 つあります。基盤の ONOFF の切り替えのコード作成、CW の周期変更実験です。

・基盤の ONOFF 切り替えのコード作成

LignoSat 1 号機には現在、温度と電圧情報を管理する FAB 基板、衛星の情報を統括する OBC 基板、FAB 基板と衛星の動力源の Battery、OBC 基板と通信システムを管理する COM 基板、木造抗体の温度と地磁気を測定する RAB 基盤、宇宙空間での木造構体の歪データを測定する MISSION 基盤が衛星には搭載されています（図 1 を参照）。

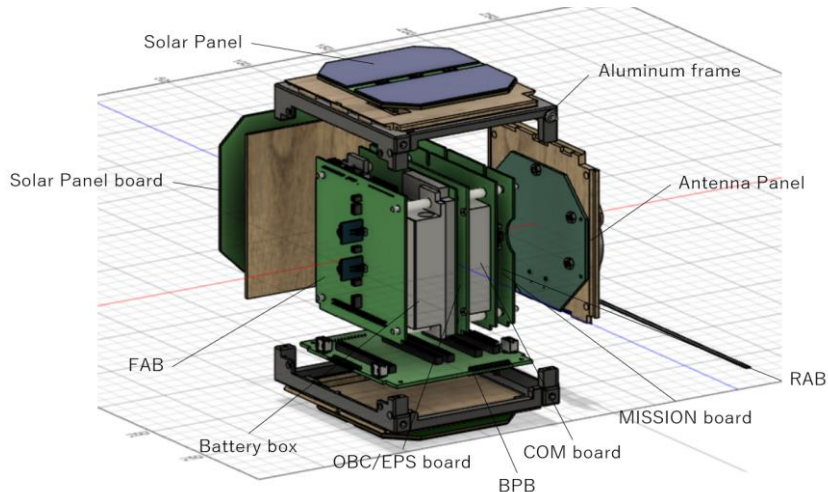


図 1 木造人工衛星の内部構造

そのうちの RAB 基盤、MISSION 基盤の電源の ONOFF を切り替えられるようコードを作成しました。この ONOFF の目的としては、万が一、宇宙空間で外面についてある太陽光パネルが予想以上に破壊された場合など、バッテリーの充電が著しく減少する際に電力の配分を最適化する、というためであります。

図 2 はそのコードを実際に動かしてみても不具合がないかを確認しています。実験室内にある無線局を使って衛星の基盤とコンタクトをとり、命令を送ったり情報を引き出したりしています。

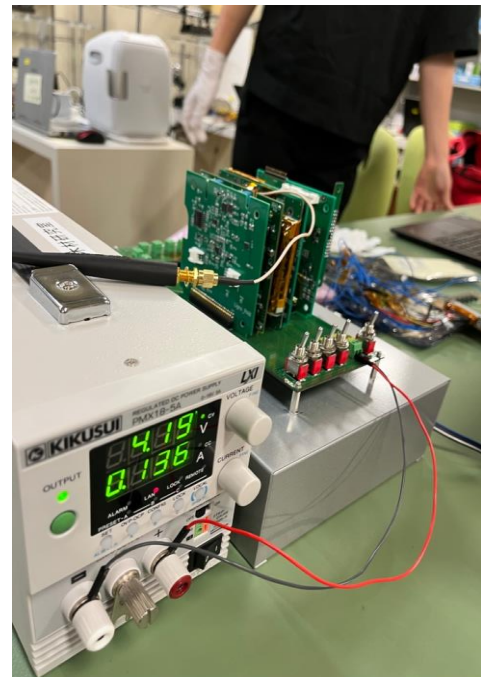


図 2 実際の実験の様子

・CW の周期変更実験

衛星が軌道上を周回している際、衛星は地上局に連続波(Continuous Wave、通称 CW)というものを発信します。これによって衛星の情報を得ることができます。現在、その CW の発信の周期について議論が交わされており、実際に実験してみることとなりました。衛星に新しくコードを書き込み、二つの周期にモードを切り替えられるようにしております。(河島航 記)

研究紹介

低圧下樹木育成プロジェクト

水分生理（植物と水との関係について） 2

樹木体内の水の上昇

京都大学樹木育成学生チーム

池田武文・清田朋和

はじめに

樹木育成学生チームで実施しているゼミではテーマの一つとして樹木と水との関わりを扱う水分生理をとりあげています（Spaceology NewsLetter 202308）。本稿では Spaceology NewsLetter 202309 で紹介しました appendix1 に引き続き、appendix2 として樹木体内の水移動について記します。

樹体内水移動の概要

樹木は土壌中の水を根から取り込みます。大雨が降ったからといって葉から水が取り込まれることはほぼありません。土壌中の水は根に入り、根と幹の木部の道管や仮道管（Spaceology NewsLetter 202309 の図を参照）を経由して、葉や茎などの樹体各部位の様々な細胞に供給されます。最後に葉から蒸散として大気中に放出されます。樹体内を水が移動する一連の系は SPAC（soil-plant-atmosphere continuum、土壌－植物－大気連続系）（図-1）と呼ばれ、樹木の水分状態は土壌と大気的水分状態とも密接に関連しています。根から入った水（100%）はほとんどが蒸散（97%）として葉から放出されます。つまり、ほとんどの水は樹体を通過するだけの水なのです。一見すると水を無駄遣いしているようにも思えますが、暑くても寒くてもその場を移動できない植物にとって、この水は生物として自身の体温を最適に保つための重要な役割を担っています。

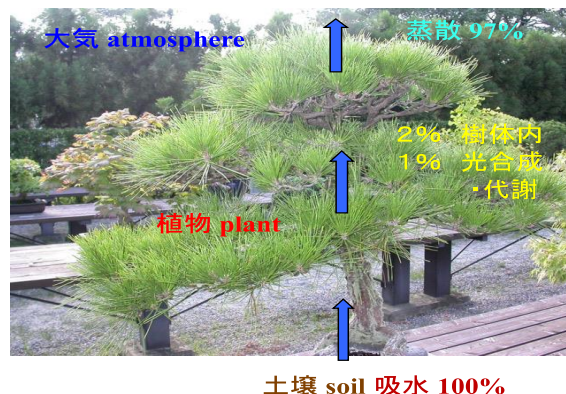


図-1 SPAC 内の水移動

水移動の詳細

図-1 に SPAC 内の水移動の概略を示しましたが、以下に部位ごとの詳細を示します。

1. 根での水移動

土壌中から根の表面から入った水は、根の外側から内側へ放射方向の主要な二つの経路（図-2）を通して移動し、中心の木部維管束（道管または仮道管）に到達します。経路の一つは、シンプラスト（原形質連絡によってつながり原形質膜で囲まれた細胞集団からなる空間）経路、もう一つはアポプラスト（細胞壁または細胞と細胞の間の隙間）経路です。アポプラスト経路は生きた細胞を経由しないので、シンプラスト経路に比べて水は素早く移動します。例外として、根ではアポプラスト経路であっても途中にあるカスパー線（水は通過できない）を避けるために一旦細胞内に入ることになり、ここではシンプラストを経由します。なお、細胞横断経路は可能性としてはありえますが、実験的に確認されていません。

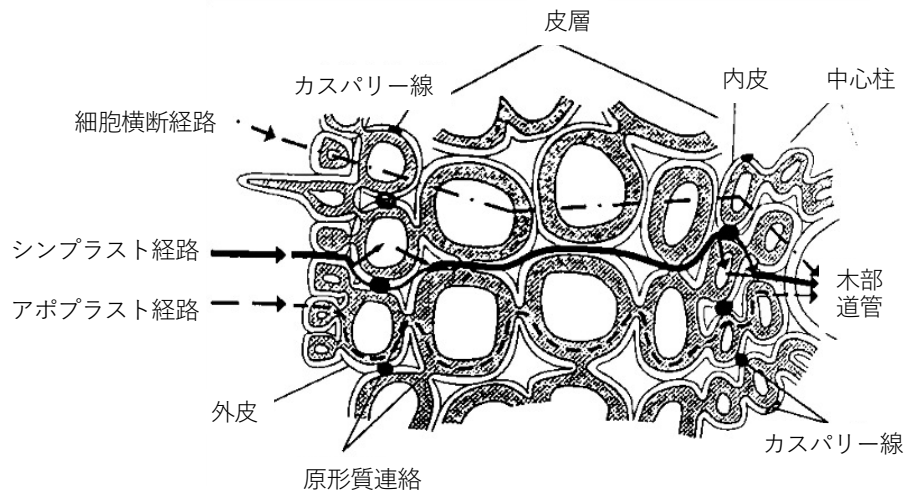


図-2 根の放射方向への水移動経路（池田 2004 改変）

2. 根や幹、葉脈の木部での水移動

根の木部の道管または仮道管に到達した水は、樹体内でそれらが連続したパイプ（図-3）の中を通過して葉の細胞に移動します。図-1では水が移動する方向を青色の矢印で上向きに示しています。この現象、当たり前のこととして深く考えることはないでしょう。しかし、雨は重力によって上から下に降ります。自然な現象です。しかし、樹木の体内ではこれとは逆の方向に水が動いています。重力に逆らった動きです。一般に「植物が水を吸う」と表現することがありますが、実施には植物でそのような現象は起こりません。これは人がストローでジュースを吸うことになぞらえた表現です。人が口の中でストローを吸うとストローの中の気圧は下がります。コップの中に入れたジュースには1気圧の大気圧がかかっています。つまり、口の中のストローを吸うとコップの中のストローの先端との間に圧力差が生じ、圧力の高いコップの中のジュースが圧力の低いストローの中を押し上げられて飲めるのです。しかし、植物はこのように上方で気圧を下げるようなことはしていません。

では、下から上に水を動かすにはどのような方法があるのでしょうか。それには3つの方法があります。

1) 毛管現象：道管・仮道管の内径は細く、毛細管となっています。毛細管の中の水は毛管現象で上昇します。仮道管の内径は道管のそれより小さく数 μm です。この値から毛管現象で到達できる高さは最大でも2mほどです。これでは背の高い樹木全体（最大樹高は約120m弱）に水を送り届けることはできません。

2) 道管・仮道管の中の水を押し上げる力、根圧：ヘチマ水をご存知でしょうか。つる植物であるヘチ

マの茎を切ると、切断面から液体が滲み出てきます。これがヘチマ水です。この液体は根付近の道管内の水に正の圧力が作用し、水を押し上げています。このような現象は春先に樹木でも見られます。根元近くで木を切ると切り口から水が滲み出てきます。しかし、出てくる水の量は少なく、出てくるスピードも遅いので、樹木が盛んに活動している時期に根圧で水を素早く樹木全内に行き渡らすことは不可能です。

3) 道管・仮道管の中の水を引き上げる力：クレーンを使って荷物を引き上げる作業を想像してください。ワイヤーやロープなどで荷物を縛り、それらを巻き上げることで上向きの力を生み出しています。植物ではロープの代わりが道管や仮道管の中に詰まった水の連続体（水柱）なのです。毛細管の中の水分子同士は凝集力でしっかり結びついています。この力は 30MPa 弱の引っ張りの力にも切れずに耐えることができます。木の幹の中には非常に多くの水柱が詰まっていることを想像してみてください。ここで重要な点は、水柱が土壌中から葉まで連続していることです。荷物を引き上げている時に途中でロープが切れると荷物を引き上げることはできません。樹木体内を水が上昇するときにも水柱が途中で切れると引き上げる力は下に伝わりません。では引き上げる力はどのようにして生まれているのでしょうか。

道管・仮道管は死んだ細胞で構成されています。死んだ個々の細胞は中が空になり、それらがつながってパイプ状の道管・仮道管（図-3）ができています。道管・仮道管の中の水は生きた細胞のそれとは異なります。

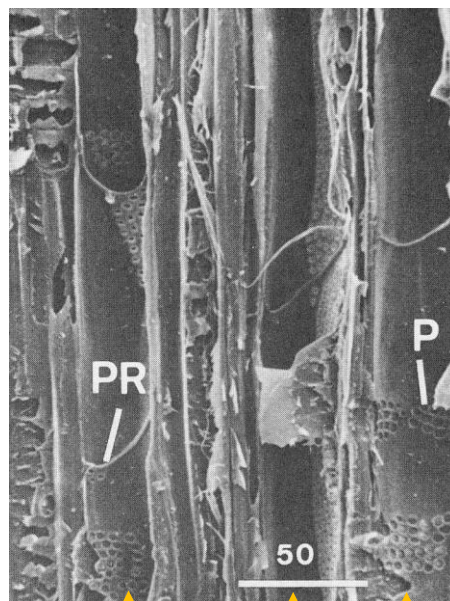


図-3 カロリナポプラの縦断面

↑ 道管 (Ikeda and Suzuki, 1986)

Spaceology NewsLetter 202309 では生きた細胞の水分状態を表す“水ポテンシャル”について記し、水ポテンシャルは $\psi_w = \psi_s(n) + \psi_p$ で表すことができました。なお、 ψ_s は浸透ポテンシャル、 ψ_p は圧ポテンシャル。これとは違い、木部内液（道管と仮道管の中の水）の ψ_s は 0 に近いので、木部内液の水ポテンシャル $\psi(\text{xylem})$ は次式で示すことができます。

$$\psi(\text{xylem}) \doteq \psi_p(\text{xylem})$$

生きた細胞の圧ポテンシャル ψ_p は正の値でしたが、 $\psi_p(\text{xylem})$ は負の値となります。 $\psi_p(\text{xylem})$ の

絶対値が水柱を引き上げる力、張力にあたります。樹木体内の上方への水移動は水分子同士の凝集力と水柱を引き上げる張力によって起こり、これを「凝集力-張力理論」と呼びます。

ここで蒸散している樹木（広葉樹）を含む SPAC に沿った水ポテンシャル等の値を見てみましょう（図-4）。水ポテンシャル（ Ψ_w ）は土壌が最も高く-0.3MPa で SPAC に沿って上に向かうほど低くなり、葉で-1.4MPa と最低になります。土壌が最も多くの水を保持し、蒸散を行う葉で最も水が不足していることを表しています。細かくみてみましょう。蒸散が始まると蒸散の最前線にある葉の細胞 A の水ポテンシャルが低下し、その隣にある細胞 B の水ポテンシャルとの間に圧力差が生じます。その差によって水ポテンシャルの高い細胞 B から水ポテンシャルの低い細胞 A に水が動きます。このような水の動きが次々と土壌まで伝わり、水は下から上、土壌から葉へと移動します。樹体内を下から上に水が移動する機動力は葉からの蒸散による葉の細胞の水ポテンシャルの低下なのです。葉と土壌との間に生じた 1.1MPa の圧力差に従って、樹体内では水ポテンシャルの高い土壌から水ポテンシャルの低い葉に向かって水が移動します。この動きは葉から土壌まで繋がる水柱に葉で上向きの張力が発生し、水を引き上げています。ここで重要なことは、先にも述べたように、葉から土壌の間の水柱が途切れない、つまり連続性が維持されなければなりません。水柱が途切れると引き上げる力が下方に伝わりません。葉の道管内の水柱は 1.25MPa の張力で引き上げられています。

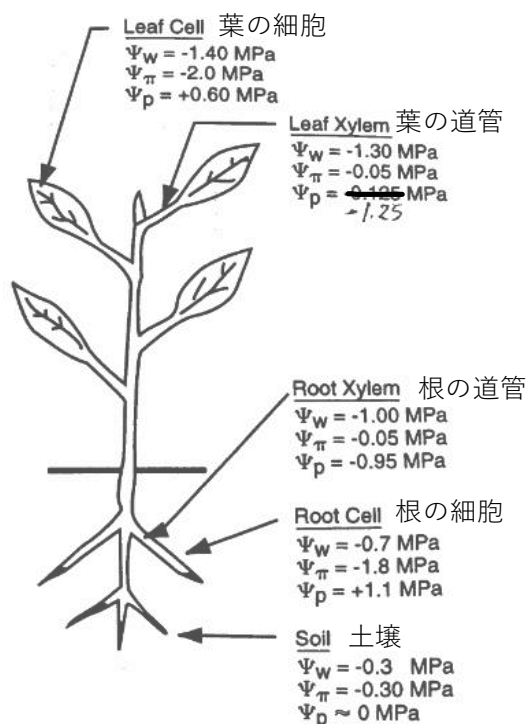


図-4 SPAC に沿った水ポテンシャルの勾配 （Pallardy 2008 を改変）

3. 葉での水移動

ソメイヨシノの葉の断面を図-5 に示しました。葉の維管束（葉脈）に達した水は維管束を取り巻く維管束鞘細胞から葉肉細胞に入った後、細胞壁から細胞間隙のアポプラスト経路で水蒸気として気孔を通して大気へと放出されます。

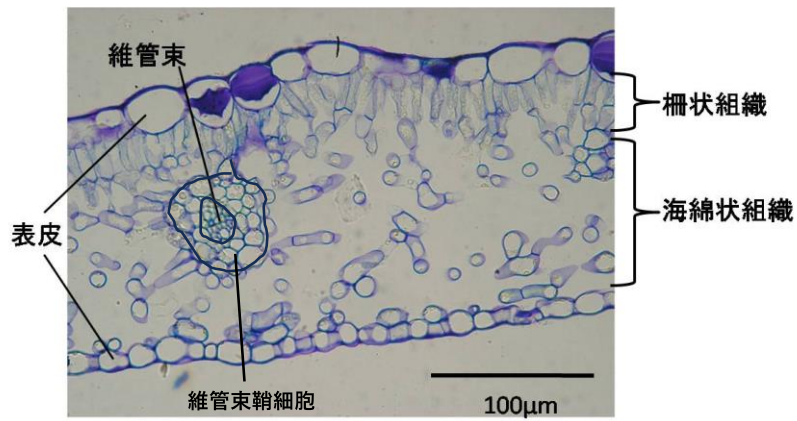


図-5 ソメイヨシノの葉の断面

引用文献

Ikeda, T. and Suzuki, T. 1984 Can. J. For. Res. 16: 98-102

池田武文 2004 樹木生理生態学. Pp. 138-145. 朝倉書店

Pallardy, S.G. 2008 Physiology of woody plants. Academic Press

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.22

2023 年 10 月 1 日発行