

宇宙環境における樹木の形態形成と機能分子および樹木の応用利用

筑波大 富田-横谷香織・吉田滋樹・田村憲司・橋本博文、東京農工大 丹生谷博・船田良、香川大 片山健至・鈴木利貞、アイエスエス 宮川照男、鹿島建設 飯田正人、東京農大 本間環、さくら研究所 中村輝子、JAXA 長友信人・山下雅道

Functional compounds and morphogenesis of tree, and its applied utilization

Kaori Tomita-Yokotani, Shigeki Yoshida, Tamura Kenji, Hirofumi Hashimoto, Hiroshi Nyunoya, Ryo Funada, Takeshi Katayama, Toshisada Suzuki, Teruo Miyagawa, Masato Iida, Tamaki Honma, Teruko Nakamura, Makoto Nagatomo and Masamichi Yamashita*

*Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan

E-Mail: kaboka@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

Abstract: Our working group have been noted the importance of woody plant under the space. Tree is a good utilization material in the organisms in all species among the earth. In this study, we proposed that the importance of xylem and outer bark of woody plant chemicals including protein, morphogenesis, soil and any physiological responses to the physical environmental parameter will be investigated using by tree as material. As the first step, we will try to make a plan using Japanese cherry tree (*Prunus incisa*), and its cells. Our goal is our watching various species of trees which are growing as bioresource for our life in the space.

Key words: Japanese cherry tree, morphogenesis, secondly xylem, space utilization, tree

我々は、宇宙環境を利用した研究に関するワーキング・グループ (WG) の一つのテーマとして“宇宙における樹木研究”に取り組んできている。形態学的見地からの樹木と宇宙利用の意義を考えると、重力は、樹木を含む植物の生長や細胞分化の方向を制御する上で、重要な因子であることから、宇宙環境下における樹木の形態形成機構を明らかにすることは、樹木の環境適応性や重力に対する進化の過程を理解する上で重要である。樹木を用いた生理機能等の詳細な研究の成果は、将来、地上における生物進化や環境応答機能の解明への貢献が期待される。また、宇宙における観賞用としての樹木栽培も可能となる。更に、宇宙環境で木本植物を用いた有用機能物質や資材類を、木本植物を工場として使用し、大量生産する技術を可能にすることにより、宇宙環境内で、有用医薬品や構造資材類を、元来の薬品合成工場や製造工場を建設することなく、特定の必要物質を多量に生産することも可能となる。このような観点から、提案研究当初、疑似宇宙環境下で、樹木の生長過程における形態形成の詳細とその制御に関与する分子の探索およびその機能解析を生育環境内における物質循環を含めて調べるとともに、樹木自身を有用物質生産工場の場合として捉え、本来具備された植物機能を利用し、特殊環境である宇宙環境が誘導する有用物質や有用資材の多量産生条件を見出し、多様な生物の生育・生活しやすい環境の設定・設計・検討を行う事を目的として WG の活

動を立ち上げた¹。しかしながら、現時点では、宇宙環境で樹木が樹木としての機能を果たすか否かについての詳細の検討についての切り口を探る必要がある。宇宙で樹木を有用機能物質の創製や食品や資源・資材として利用するという応用利用方法の実現には、やはり樹木生理を基礎とする確かな科学的証拠も必要である。数々の計画内容が提出される中で、宇宙における樹木利用を日本における特徴ある研究であるための議論がなされた。実際に宇宙を利用して研究を開始した場合には、樹木の中でも特徴ある材料、簡便で短時間で結果を導くことが可能な実験方法を作り出すことが重要である。更に、宇宙を利用した生物実験が、樹木科学の発展に大きく貢献する事が可能でなければならないと考えられる。

これらを考慮し、昨年度までに宇宙環境を利用した樹木実験の候補材料の一つとして日本のサクラ (Japanese cherry tree) が挙げられた。サクラは日本において極めて注目度の高い樹木の一種である事や、これまでに、既にサクラを材料として、樹木の特徴的組織である二次木部の繊維細胞が重力に依存するという、科学的証拠が提出されている樹木種である²⁵。本年度 WG では、サクラの中でもより剪定が容易で既に中村らによる芽培養による極小しだれ性固体作出技術がなされている種であることを考慮し、マメザクラ (*Prunus incisa*) の極小盆栽を用意することが提案され準備に取り組んでいる。一般の極小盆栽は既に限られた市場により市販されて

いるが、宇宙環境のバイオハザード等へも配慮する必要がある。芽培養においては無菌の栽培が可能である。Nakamura ら²⁻⁵は、地上環境下においても 1g 重力を利用できないサクラのしだれ性枝や疑似微小重力環境下で栽培された幼植物を用いて研究を行った。この時、植物の葉の光合成活性や葉の生長の著しい違いは認められなかった事を報告している。宇宙環境下における樹木の木部細胞の形態変化や細胞壁微細構造の変化については知見が乏しいことから、この点について焦点を当てる。一方で、サクラ、エドヒガン系を用いて樹皮成分であるスベリンの芳香族領域の構造の分析を行ったところ、C18 および C20 のフェルラ酸長鎖アルキルエステルの重合物の存在が確認されたが、立ち性およびしだれ性における成分の違いは見出されなかった(富田-横谷ら未発表)。樹皮は樹木利用時においても重要な部分であり、その形態的・化学的变化についての知見は極めて重要である⁶⁾。

宇宙実験対照樹木種をサクラとし、焦点をあてる部分を二次木部の組織学的検討・分子レベルでの検討・樹皮成分とその構造変化とした。一方で、宇宙への関心として、宇宙でサクラの花を咲かすという事で高い社会的波及効果が期待できる事が指摘された。精密な温度や照度プログラムによる制御は、機械的には全て可能である事から、科学的成果と社会的効果を融合する事も可能である。注目樹木組織部分のロボットを組み込んだ固定等は、極少量で解析等が可能であるならば、双方を目標として実現化の準備を行うように計画を予定している。

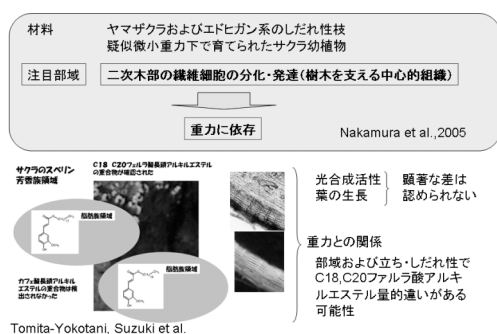


図1 これまでのサクラに関する特徴的研究

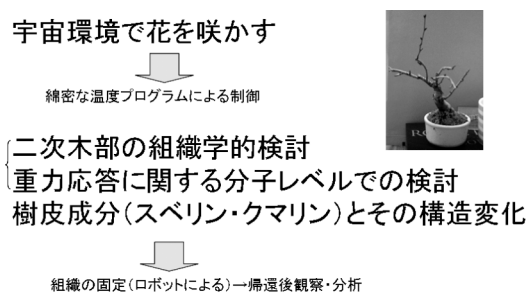


図2 目標と注目部分

参考文献

- 1) 富田-横谷香織、吉田滋樹、田村憲司、橋本博文、丹生谷博、船田良、片山健至、鈴木利貞、宮川照男、飯田正人、中村輝子、長友信人、山下雅道 (2005) 宇宙における樹木 - 宇宙における樹木形態形成に關与する環境機能分子および樹木の応用利用 *Space Utiliz Res*, **22**, 311-312.
- 2) 中村輝子、菅野真実、津島美穂、千木容、佐々奈緒美、富田-横谷香織、山下雅道 (2005) 宇宙生活環境としての重力. *Space Utiliz Res*, **21**, 314.
- 3) 中村輝子 (2004) 重力による樹木形態形成の制御 *日本マイクロ重力応用学雑誌* **21**, 79-82.
- 4) Nakamura T., Negishi Y., Sugano M., Funada R. and Yamada M. (2002) Gravisensing Mechanism in Japanese Flowering Cherry. *Space Utiliz. Res.* **18** , 184-185.
- 5) 中村輝子 (2000) 樹木と重力. *宇宙生物科学* **14**, 123-131.
- 6) Suzuki, T., Takino, S., Izumi, D., Tomita-Yokontani, K. and Katayama, T., Polyphenolic domain of suberin in outer bark of *Quercus variabilis* and *Gingko biloba*: analyses of predicted precursors and methanolysis products. *XXII International Conference on Polyphenols* 513-514 (2004).