

サクラ当年枝の形態形成と重力

富田-横谷 香織, 佐藤 誠吾(筑波大)馬場 啓一(京大)鈴木 利貞(香川大)中村 輝子(さくら研究所)橋本 博文, 山下 雅道(JAXA) 樹木WG(JAXA)

Wood formation in current year's branch and gravity in Sakura

Kaori Tomita-Yokotani, Seigo Sato, Kei'ichi Baba, Toshisada Suzuki, Teruko Nakamura, Hirofumi Hashimoto, Masamichi Yamashita, Tree working group

*Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan kaboka@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

Abstract: Our working group have been noted the importance of woody plant under the space. We would need woody plants in space for several uses. Tree morphogenesis is regulated by the response against the gravity vector. The final shape of a tree would depend on the branch number, angle, bending pattern and so on. For these factor, buds and tension wood formation would have the key points. The existence of some functional substances related to tension wood formation has been recognized during this study. Tree shape formation is also related to the angle of current branch. One of the results of this study suggests the existence of aoutmorphosis-tree-shape.

<宇宙環境における樹木利用>

宇宙利用における樹木研究について、研究班ワーキンググループとして、継続して研究を行っている。本年度は、1つの国際会議、3つの国内学会に参加・発表した。我々樹木WGは、**宇宙で樹木を利用する(できる)**ことを目的に研究を行っている。大きく二方向からの取り組み方を平行して進めている。一方は、樹木の基本的な宇宙環境応答基礎科学としての樹木形態形成とそれに関与する機能分子について、他方は宇宙環境をより具体的に利用することを想定した取り組みである。これは宇宙農業に係る物質循環への貢献部分を含む。平成20年度は、宇宙実験用極小盆栽“CosmoBon”の重力環境応答をテーマとして研究を進めた。特に、樹形の形態形成とそれに関与する機能分子に関する研究の取り組みを行った。重力は質量に対して導き出される力である。生物個体の質量が大きければ、環境に応答して導き出される力の変化は大きくなることから、重力変化に対する応答機能は複雑あるいは顕著に現われる可能性があると考えられる。屈曲を伴う樹木の重力に対する姿勢制御は、先端では草本同様の偏差成長を示すが、肥大成長している幹の大部分では成長応力の異なるあて材を形成することで行っている。しかしこれら、あて材形成についての全容は複雑でまだ完全には解明されていない。広葉樹では引張あて材、針葉樹では圧縮あて材と正反対のあて材が形成されるが、宇宙では木材以外の実や葉の利用も見込まれる広葉樹

が適していると判断し、広葉樹・引張あて材を対象とした。

<あて材形成に関与する分子の探索>

花あざやかで日本古来より文化的に注目され、日本・アジアにおける親近感が高く、材が硬く木材としても古くから利用されているサクラ (*Prunus*) に注目し、その中でも挿し木・採り木や組織培養による増産がしやすいマメザクラ (*Prunus incisa*) の立ち性株(MS001,002)としだれ性株(MW001,002)を基本材料として用いていた。約15cm~20cmに伸長した当年枝を選び出し地上側方向に巻き、ループ状まで巻き上げた後、園芸用針金で1ヶ所ないし2ヶ所固定した。ループ状に処理を行わなかった枝は対照用に用意した。3週間後ループ状の枝を切り取り、常套方法による溶媒抽出と組織観察を行った。それぞれのタイプの株における当年枝の切片は4%KI,2% I₂, 20%chloral hydrateで染色した後顕微鏡観察した。あて材様は、立ち性株におけるループのある部分に明らかに認められた。一方、しだれ性株では、当年枝におけるどの部域にも認められなかった。すべての採取された枝から、あて材が形成される予定部域を4mm取り出し、溶媒抽出した後、各々における分子差異を調べた結果は、立ち性株のそれにおいて、吸収スペクトルおよび分子量分析から、少なくとも既知主要成長制御物質(植物ホルモン)とは異なる低分子物質の存在を確認した。

これまでに、しだれ性樹木の形態形成に関して、中村らはヤマザクラ (*Prunus jamasakura*) を材料として重力との関係を中心に研究を行い、ヤマザクラしだれ性株の当年枝の先端にジベレリンを投与することで、しだれ性株が立性株と同様の形態を示すことを明らかにしている。また、しだれ性株の当年枝において、植物成長調節物質のジベレリン量と生合成経路に関与するβ水酸化酵素について成長段階と地域を詳細に調べ、少なくともサクラしだれ性の形態形成にジベレリンが大きく関与していることを報告している。茎頂組織におけるジベレリンの量はしだれ性株で高いが、肥大成長領域におけるジベレリン量の著しい差は認められていない。茎頂における多量なジベレリンが肥大成長領域では不足すると考えられ、ジベレリンの配分の不全で説明は可能だが、あて材形成に直接関与するしくみの全容はまだわかってない。関与している形態と成分との関係について引き続き検討を行っている。

<樹形形成と重力>

樹形の形成に関与する芽の形成頻度や角度、あて材形成など、樹木生理学的研究は、まだ完全には解明されていない。サクラは一般的に冬の間に休眠する冬芽を秋までに形成する。樹木も休眠からの芽生えは、草本植物の種子発芽と類似の経過をたどる。これまでに、シラカバの1次枝は、当年の環境が強く影響することが知られている。樹種により異なる可能性もあるが、サクラの場合にも各種環境曝露に対する応答を当年枝で解析できると考えられる。当年枝の芽は、その前年に形成される冬芽から突出するが、冬芽の形態と重力との関係、また当年枝と重力についての詳細はまだわかっていない。サクラにおいて、重力感受装置のデンプン鞘細胞は立性としだれ性との間に相違がないことが知られていることや枝のあて材形成における重力方向と形成位置との関係の詳細の説明は、樹木の枝が、重力応答に対して未知なしくみを備えていると考えられる。今後、重力応答装置の新たなしくみを発見できる可能性を秘めている。今回、当年枝の樹木に特徴的なあて材形成に関する研究に加え、冬芽の成長の方向と重力に関する基礎的情報の蓄積を開始した。

これまでと同様に、マメザクラ (*Prunus incisa*) の立ち性株 (MS001, 002) としだれ性株 (MW001, 002) を基本材料として用いていた。当年枝および冬芽の角度の測定；当年枝伸長が停止し、休眠した枝を写真撮影し測定した。

前年枝の水平軸を軸とした当年枝の角度の絶対値は立性としだれ性で著しい違いは認められなかった。しかし、当年枝を軸とした冬芽の突出角度は、しだれ性の場合に立性と比べて小さい傾向が認められた。枝の角度の絶対値が立性と大きな差が認められな

ったことから、測定時以降に引き起こされる冬芽の吸水時に横方向へ肥大することにより突出方向が変化する可能性、枝の伸長時に応力により角度が広がる可能性、立性もしだれ性も基本的に得たい角度があらかじめ存在する可能性などが考えられる。今後のこれら形態と物質レベルとの詳細な検討により、樹木の自発的樹形形成の可能性が考えられた。

我々は、樹木の冬芽が、草本種子と類似の機能を具備している可能性を予測し、芽鱗の成長制御と各種宇宙環境曝露による耐性試験を今後の研究計画に加え、各種耐性因子を中心に研究を進め、確実に宇宙環境で樹木を利用する準備のための方法の確立を行う計画を進める。

<参考文献>

- 富田-横谷香織、田村憲司、吉田滋樹、橋本博文、丹生谷博、船田良、片山健至・鈴木利貞、馬場啓一、千木容、本間環、宮川照男、飯田正人、中村輝子、中野完、山下雅道 (2008) マメザクラ極小盆栽を用いた宇宙実験による樹木の機能解析 *Space Utiliz Res*, **24**, 415-416
- 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、山下 雅道 (2007) 宇宙における樹木-宇宙における樹木形態形成に関与する環境機能分子および樹木の応用利用, *Space Utiliz Res*, **23**, 389-390
- 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、山下 雅道 (2006) 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, *Space Utiliz Res*, **22**, 308-310
- 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.
- 中村輝子 (2004) 重力による樹木形態形成の制御 *日本マイクログラビティ応用学雑誌* **21**, 79-82.
- Nakamura T., Negishi Y., Sugano M., Funada R. and Yamada M. (2002) Gravisensing Mechanism in Japanese Flowering Cherry. *Space Utiliz. Res.* **18**, 184-185.
- 馬場啓一 (2003) あて材の構造と形成 in 「木質の形成」 pp. 76-80 福島和彦ら編 海青社
- 中村輝子(2000) 樹木と重力. *宇宙生物科学* **14**, 123-131.
- 島地謙 (1983) あて材の生因を探る一特に針葉樹の圧縮あて材について一 *木材研究・資料* **18** 1-11.