

宇宙から識る植物科学

宮沢 豊¹, 曾我 康一²

¹山形大学理学部

〒990-8560 山形市小白川町 1-4-12

²大阪市立大学大学院理学研究科

〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

Advances in plant sciences using space environment

¹Yutaka Miyazawa, ²Kouichi Soga

¹Faculty of Science, Yamagata University,

1-4-12 Kojirakawa-machi, Yamagata-shi, Yamagata 990-8560, Japan

²Graduate School of Science, Osaka City University,

3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan

Keywords: Gravidresponse, Microgravity, Space experiment,
Space exploration, Space radiation

DOI: 10.24480/bsj-review.11a1.00173

有史以来、人類は宇宙を身近なものとして感じ、時には神秘的なものとして捉えてきた。人々は天体観測を通じて季節を知り、測量を行い、大洋上での自身の位置を特定した。航空技術が大きく発展した 20 世紀に、人類は遂に地球外の空間へとアプローチする手段を得ることとなり、宇宙は観測の対象から、その環境を理解して利用する対象へと拡がることとなった。このように古代より現代に至るまで、宇宙は「知識の宝庫」であり続け、科学的な観点のみならず文化的な観点からも人々の関心を集め続けていると言っても過言ではない。実際、我が国の多くの人々が、日本人宇宙飛行士の活躍や小惑星探査機「はやぶさ」のミッション成功に沸き立ったことは記憶に新しい。また、有人宇宙開発の時代も到来しつつあり、宇宙における持続的なヒトの活動を支える植物の重要性については論を俟たないであろう。それにも関わらず、植物科学分野において、表に示すように宇宙環境を利用した基礎的研究が実施され、現在進行中の課題もあることはあまり知られていない。そこで、これまでに宇宙実験に従事されてこられた先生方を中心に、その成果と今後について議論し、考えることを主眼としたシンポジウムを企画することとした。幸い、日本植物学会第 83 回大会のシンポジウムとして本企画を採択いただき、2019 年 9 月 16 日に「宇宙から識る植物科学」と題したシンポジウムを開催することができた。講演いただいた先生方とシンポジウムに足を運んでくださった多くの方々のおかげもあり、非常に活発な議論が行われたことは、この研究分野への潜在的な興味と関心が企画者の想像以上に強いものであることを浮き彫りにしたと考えている。

Y. Miyazawa & K. Soga-1

表 主な植物の宇宙実験

実験テーマ	実施年 ^a	実験代表者 ^b
微小重力場における植物細胞の応答	1992	佐藤文彦(京都大)
宇宙環境下における植物の形態形成とオーキシンの極性移動に関する研究(BRIC-AUXIN)	1998	上田純一(大阪府大)
微小重力環境における高等植物の成長調節機構(BRIC-RICE)	1998	保尊隆享(大阪市大)
ウリ科植物の重力形態形成:キュウリ芽生えのペグ細胞の発達と重力感受機構(BRIC-PEG-T)	1998	高橋秀幸(東北大)
宇宙環境で生育する植物のストレス応答遺伝子発現(Plants-2)	2006	杉本 学(岡山大)
ISS 船外曝露種子の生存能力と遺伝子発現(Biorisk)	2007	杉本 学(岡山大)
植物の抗重力反応における微小管 - 原形質膜 - 細胞壁連絡の役割(Resist Wall)	2008	保尊隆享(大阪市大)
微小重力環境下におけるシロイヌナズナの支持組織形成に関わる遺伝子群の逆遺伝学的解析(Cell Wall)	2008	西谷和彦(東北大)
微小重力環境における高等植物の生活環(Space Seed)	2009	神阪盛一郎(富山大)
微小重力下における根の水分屈性とオーキシン制御遺伝子の発現(Hydro Tropi)	2010	高橋秀幸(東北大)
重力によるイネ芽生え細胞壁のフェルラ酸形成の制御機構(Ferulate)	2010	若林和幸(大阪市大)
植物の重力依存的成長制御を担うオーキシン排出キャリア動態の解析(CsPINs)	2011	高橋秀幸(東北大)
植物の抗重力反応機構-シグナル変換・伝達から応答まで(Resist Tubule)	2012	保尊隆享(大阪市大)
重力による茎の形態変化における表層微小管と微小管結合タンパク質の役割(Aniso Tubule)	2013	曾我康一(大阪市大)
植物細胞の重力受容の形成とその分子機構の研究(Plant Gravity Sensing)	2014	辰巳仁史(名古屋大)
植物における回旋転頭運動の重力応答依存性の検証(Plant Rotation)	2015	高橋秀幸(東北大)
宇宙環境を利用した植物の重力応答反応機構および姿勢制御機構の解析(Auxin Transport)	2016	上田純一(大阪府大)
太陽光曝露種子の生存能力(EXPOSE-R2)	2016	杉本 学(岡山大)
宇宙におけるコケ植物の環境応答と宇宙利用(Space Moss)	2019	藤田知道(北海道大)
宇宙微小重力・高放射線環境ストレスに対する植物の応答解析	準備中	日出間 純(東北大)
食糧作物成長の重力応答解析と宇宙植物工場への応用	準備中	北宅善昭(大阪府大)

^a 実施開始年を示している。^b 実施時の所属を示している。

宇宙環境を利用した実験の魅力は、何と言っても地球上では実現することが難しい微小重力環境を長期間得られるところにある。とりわけ植物の成長運動や形態形成の重力応答性の研究においては、「微小重力環境」を「長期間」利用できるという要素は非常に重要である。この魅力を活用する実験として、当初は植物の重力応答依存的な形態形成機構の理解を目指すものが中心であった。2000年代に入ると、上述した実験に加え、宇宙放射線の植物生存に対する影響を評価する実験も実施されるようになり、現在ではそれらを総括した実験の準備へと展開している。これは、有人宇宙開発における植物の重要性を考えれば必然の流れと言えるかもしれない。

ありがたいことに、この度、日本植物学会電子出版委員会より総説集を出版する機会もいただくことができた。折角の機会であることから、より包括的な総説集とするべく日本植物学会第82回大会で開催されたシンポジウム「重力環境が変化した時、動植物はどのように変化し、適応するのか」において講演をされた先生からも寄稿いただくことについて提案したところ、承諾をいただくことができた。折しも、多くの宇宙実験を実施され、宇宙植物科学を牽引されてきた高橋秀幸教授、ならびに、保尊隆享教授が定年退職される年に刊行される本総説集は、現時点における日本発の宇宙植物科学の集大成となることを確信している。改めて本総説集の刊行にご尽力いただいた先生方に感謝申し上げるとともに、本総説集が「植物科学の最前線」にふさわしいものとして読者の皆様に受け入れられていただけることを心より願っている。