

平成20年3月28日

平成19年度「宇宙環境に対する植物反応解明のための実験系構築」 活動報告書

大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 北宅 善昭

1. 構成メンバー

氏名	所属
北宅善昭	大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科
高橋秀幸	東北大学大学院 生命 科学研究科
東谷篤志	東北大学大学院 生命 科学研究科
保尊隆享	大阪市立大学 大学院 理学研究科
神阪盛一郎	富山大学 理学部
高沖宗夫	宇宙航空研究開発機構 宇宙環境利用センター
矢野幸子	宇宙航空研究開発機構 宇宙環境利用センター
鎌田源司	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部
山下 雅道	宇宙航空研究開発機構
後藤英司	千葉大学 園芸学部
齋藤高弘	宇都宮大学 農学部農 業環境工学科
谷 晃	東海大学 開発工学部 生物工学科
土屋広司	浜松ホトニクス株式会 社 中央研究所
多胡靖宏	(財)環境科学技術研 究所
田山一郎	千代田アドバンスト・ ソリューションズ(株) 宇宙プロジェクト ユ ニット
平井宏昭	大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科

2. 本年度 WG 会合開催実績

(1) 第一回:平成19年9月3日(月)
10:00-12:30、北の丸公園、科学技術館
5階第4会議室

(2) 第二回:平成19年12月4日(火)
13:00-17:00、日本宇宙フォーラム第
4会議室

3. 活動目的

宇宙環境に適用できる植物育成装置と成長制御技術の開発は、植物の宇宙実験を遂行する上で極めて重要であり、適切な環境制御によって宇宙実験の結果の評価がはじめて可能になり、また、それが宇宙における生命維持や宇宙農場生産システムの基盤となるものである。この実験装置および手法の開発を研究者自身がとりくみ、宇宙における科学実験の科学的な質を確保することが重要である。

そこで本研究班では、長期間にわたる宇宙での植物実験を科学的に遂行するための実験系を研究者が主導して構築することを目的とする。具体的には宇宙環境の植物影響を解明する実験を宇宙において可能にするための基礎的研究をおこない、それにもとづく宇宙実験の設計や装置の要素技術の確立とその実証をもとに2010年以降の次世代実験装置の開発を、実際に宇宙植物実験を計画している研究者を中心に、研究者の手で行っていく。

4. 活動内容

主に以下の2課題について、検討した。

(1) 宇宙環境が植物の生活環を通した

栄養成長および生殖成長過程に及ぼす影響を解明する宇宙実験のために、精密な環境制御の下で植物を育成し、全生育ステージにおけるガス交換、乾物生産、形態形成などを個体・組織のレベルでモニタリングする植物栽培・モニタリング装置を開発する。本年度は特に、植物の生殖成長過程および生殖異常に及ぼす微小重力の影響、およびそれらを回避するための環境調節技術、さらに微小重力下での湿度に対する植物の根の屈性を解明するための実験装置について検討した。これらの基礎研究および実証研究のため、航空機による微小重力実験を行った。また、光環境制御技術および光計測による植物成長・活性モニタリング技術に関する国内外での関連研究成果、今後の動向、宇宙実験への適用について検討した。

(2) 宇宙環境が植物の生殖成長と遺伝的変異に及ぼす影響を解明する宇宙実験のために、高温をはじめとする環境ストレスが誘導する生殖成長不全の分子マーカーなどを用いて、植物の生殖成長過程を遺伝子発現のレベルでモニタリングする実験系を確立する。本年度は特に、DNA マイクロアレイを用いた網羅的な発現変動の解析を行い、さらに発現変動が確認された一部を選抜し、分子マーカーとして real time RT-PCR 法によるモニタリングに成功した。

5. 成果

原著論文

(1) Kitaya, Y., Hirai, H., Effects of lighting and air movement on temperatures in reproductive organs of plants in a closed plant growth facility. *Adv. Space Res.*, 41, 763-767, 2008.

(2) Kitaya, Y., Hirai, H., Wei, X., Islam, A. F. M. S., Yamamoto M.,

Growth of sweetpotato cultured in the newly designed hydroponic system for space farming. *Adv. Space Res.*, 41, 730-735, 2008.

(3) Kitaya, Y., Hirai, H., Thermal Situation of Plant Reproductive Organs Affected by Gravity and Light Intensity. *J. Jpn. Soc. Microgravity Appl.*, 24 (4), 2008, 16-21.

(4) Oshino T, Abiko M, Saito R, Ichiishi E, Endo M, Kawagishi-Kobayashi M, Higashitani A., Premature progression of anther early developmental programs accompanied by comprehensive alterations in transcription during high-temperature injury in barley plants. *Mol. Genet. Genomics* 278, 31-42, 2007.

(5) Hirai, H. and Kitaya, Y., The effect of gravity on transpiration of plant leaves. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* (投稿中)

(6) Kitaya, Y. and Hirai, H., Effects of gravity on temperatures in reproductive organs of plants. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* (投稿中)

書籍

(1) 植物成長への宇宙環境影響を解明するための実験装置開発、大阪府立大学編、中央経済社、113-131、2008.

学会発表:

(1) Hirai, H. and Kitaya, Y., The effect of gravity on transpiration of plant leaves. *Proceedings of ITP2007, Interdisciplinary Transport Phenomena V: Fluid, Thermal, Biological, Materials and Space Sciences*, October 14-19, 2007, Bansko, Bulgaria.

(2) Kitaya, Y. and Hirai, H., Effects of gravity on temperatures in reproductive organs of plants,

Proceedings of ITP2007,
Interdisciplinary Transport
Phenomena V: Fluid, Thermal,
Biological, Materials and Space
Sciences, October 14-19, 2007,
Bansko, Bulgaria.

(3) 北宅善昭、長期有人宇宙活動を支
える植物生産システムー宇宙での植
物繁殖に関連する問題ー、第51回宇
宙科学技術連合講演会、札幌市、2007
年10月30-31日

(4) 北宅善昭・高橋秀幸・山下雅道・
後藤英司・齋藤高弘・谷晃・土屋広司・
多胡靖宏・田山一郎・神阪盛一郎・保
尊隆享、東谷篤志・高沖宗夫・矢野幸・
鎌田源司、宇宙環境に対する植物反応
解明のための実験系構築ー植物生殖
成長に対する微小重力の影響、第24
回宇宙利用シンポジウム、東京、2008
年1月17日-18日

競争的資金応募状況：

「きぼう」船内実験室第2期利用に向
けた候補テーマ平成19年度募集に次
のテーマで応募した。「宇宙微小重力
下での熱対流抑制による植物生殖器
官の温度動態と生殖不全の解明」

