

## 宇宙ステーション「きぼう」を利用した小学校・中学校・高等学校

### 向けの教育研究「宇宙教育プロジェクト」の試み

○ 梶山 泰一<sup>A</sup>, 満行 知花<sup>A</sup>, 仲村 達弥<sup>A</sup>, 仲栄真 礁<sup>B</sup>, 藤田 大悟<sup>C</sup>,  
塚田 周平<sup>C</sup>, 丸 幸弘<sup>C</sup>

○Kajiyama Taiichi<sup>A</sup>, Mitsuyuki Chika<sup>A</sup>, Nakamura Tatsuya<sup>A</sup>, Nakaema Sho<sup>B</sup>

Fujita Daigo<sup>C</sup>, Tsukada Shuhei<sup>C</sup>, Maru Yukihiro<sup>C</sup>,

九州大学院システム生命・株式会社リバネス<sup>A</sup>, 九州大学農学部・株式会社リバネス<sup>B</sup>,  
株式会社リバネス<sup>C</sup>

【キーワード】 研究体験、ISS 日本実験棟「きぼう」有償利用、宇宙種、産学官連携

#### 1. はじめに

株式会社リバネスでは、これまでに研究体験型の科学教育システム「リサーチベースドエデュケーションシステム」として、企業・大学と連携して教育プログラムを組み、数多くの教育現場へ提供してきた。また、2008年に国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」が打ち上げ・設置されて今後の宇宙研究・利用の更なる発展が予想される中、2009年は「世界天文年」であることや、皆既日食、若田宇宙飛行士の長期「きぼう」滞在など、宇宙に大きな注目が集まる年でもある。そのような背景をもとに、リバネスでは、先端科学の研究活動を通して、子どもたちの科学に対する興味・関心の喚起や、研究関連の知識、論理的思考、主体性などの獲得を目的とした教育プログラムとして、「宇宙教育プロジェクト」を実施する。宇宙教育プロジェクトは、「きぼう」の有償利用枠を活用し、宇宙で保管した植物の種を用いて、産学官の連携により日本全国で行なう科学教育プロジェクトである。この宇宙教育プロジェクトの概要、教育的意義や学術的意義、今後の展開について紹介する。

#### 2. 研究方法

##### 【材料】

本研究では、宇宙に半年間滞在した種子を子どもたちが育成、実験を行なうことで微小

重力や宇宙放射線のリスク調査を行なう。宇宙環境での長期滞在は、これまで経験したことのない多種多様な宇宙放射線を被曝し続ける事になるため、細胞死、奇形、突然変異の誘発などが考えられる。今回利用するシロイヌナズナ(*Arabidopsis thaliana*)及びミヤコグサ(*Lotus japonicus*)は植物研究におけるモデル生物として、全ゲノムが解読されている。また、ミヤコグサは植物にとって必須の窒素肥料をつくるマメ科の植物であり、火星での移住計画で最初に活用できる植物として注目されている。そのため、シロイヌナズナ及びミヤコグサを研究材料として選定した。

##### 【日程】

2008年11月から2009年5月まで「きぼう」にて種子の保管を行い、5月末の「きぼう」から地球へ種子返還の後、7月に全国10カ所の拠点地域で宇宙種授与式を行い、種子を学校に配布する。7月～9月には、各地域で実験教室を開催する。実験教室開催後から11月までの間、各校にて種子を育成し、成長を観察する。11月～12月に観察結果の報告書を作成し、12月に開催を予定しているフォーラムにて代表校が研究結果を報告する。

##### 【方法】

シロイヌナズナの種子は公募によって選ばれた幼稚園、保育園と小学校に株式会社ベ

ネッセコーポレーションが配布し、育成及び観察の指導・補助を行なう。ミヤコグサの種子はリバネスが中学校、高等学校に配布し、各学校でミヤコグサの育成、観察実験を行なうだけでなく、若手研究者と共に実験教室を実施する。

宇宙から帰還した種子は急激な重力変化や放射線被爆を経て、DNAに損傷を受けている可能性がある。そのため、中学校、高等学校向けの実験教室として、はじめに植物のDNA抽出実験を行なうことで生徒がDNAに興味を持ち、さらに講義でDNAの並び方に従い、葉や茎や根の形状が決定されることを学ぶ。これらを通じて、形態に変化が見られた植物はDNA損傷が原因となる可能性があることを知る。次にミヤコグサの播種実験において宇宙と地上で別々に保管した種をそれぞれ播種し、その成長を比較することにより、宇宙環境下での種への影響を調べる。ミヤコグサの成長を比較するためには、光・温度の調整が必須であるため、人工気象器による厳密な管理を行なう。このようなDNA抽出実験やミヤコグサの播種の指導は若手研究者2名以上が学校に出向いて行なう。生徒は高い専門性を持つ研究者とのディスカッションを通じて、研究を行なうにあたって必要な論理的思考を学ぶことが出来る。

実験教室後の3ヵ月間、各学校がミヤコグサの育成を担当し、その成長記録をつける。観察ポイントをまとめた生徒用観察ノートの配布、公式WEBサイトを通じた宇宙と生命科学に関する情報発信を実施するとともに、「宇宙教育フォーラム」を開催し、代表生徒による研究成果の発表を行なう。

#### 【実施体制】

本プロジェクトは全国規模でのプロジェクトであり、企業、大学等研究機関、教育機関、関連省庁が連携して実施する。実施にあたり、「宇宙教育委員会」、「宇宙教育委員会アドバイザー」、「宇宙種管理委員会」の3つの組織が設置されている。宇宙教育委員会は大学の研究者、高等学校教諭、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の関係者らと、株式会

社リバネスの役員とで構成されており、学校で実施する教育プログラムの検討を行なう。宇宙教育委員会アドバイザーは大学の教授、准教授からなり、本プロジェクトの外部評価・検証体制を構築している。宇宙種管理委員会は本プロジェクトに用いる植物の種の提供・管理を行う。それに加え、宇宙教育プロジェクト応援機関として、企業、大学、公的機関が参加、協力することで、民間主導による全国規模の科学教育プロジェクトを実施する。

### 3. 結果

参加校として数多くの申し込みがあり、全国23校で宇宙種の育成、実験を行なうことが決定した。また、表1・表2にあるように、様々な大学、企業、団体が協力する事も決定している。

表1. 宇宙教育委員会、宇宙教育委員会アドバイザー、宇宙種管理委員会一覧

宇宙教育委員会
東京大学大学院理学系生物学科専攻
川口正代司氏
東京工業大学 バイオ研究基盤支援総合センター
太田啓之氏
相模女子大学高等部
宇田川沙良氏
青山学院高等部
上嶋右子氏
宇宙航空研究開発機構（JAXA） 宇宙教育センター
中村日出夫氏
宇宙航空研究開発機構（JAXA） 宇宙教育センター
中野完氏
株式会社リバネス
佐野卓郎
株式会社リバネス
丸幸弘

宇宙教育委員会アドバイザー
法政大学生命科学部生命機能学科
西尾健氏
東北大学大学院生命科学研究科
高橋秀幸氏
東京大学アイソトープ総合センター
井尻憲一氏
北海道大学大学院工学研究科
日野友明氏
九州大学大学院工学研究院
幸節雄二氏
大阪市立大学大学院理学研究科
保尊隆享氏
東京工業大学大学院理工学研究科
丸山茂徳氏
北海道大学大学院先端生命科学研究院
山口淳二氏
東京工業大学大学院理工学研究科
松永三郎氏
帝京大学大学院理工学研究科
久保田弘敏氏
北海道情報大学医療情報学科
西平順氏
大阪府立大学
中野長久氏
宇宙種管理委員会
かずさ DNA 研究所
田畑哲之氏
宮崎大学
フロンティア科学実験総合センター
明石良氏
農業環境技術研究所
藤井義晴氏
株式会社リバネス
高橋修一郎

有限会社沖縄長生薬草本社
株式会社キョーリン
小糸工業株式会社
株式会社 JTB 法人東京
株式会社日本医科機器製作所
株式会社アクアサイエンス研究所
ケニス株式会社
株式会社 GEL-Design
協力大学
東京大学
東京工業大学大学院生命理工学研究科
東京理科大学
帝京大学
中央大学
日本大学
法政大学生命科学部生命機能学科 植物医科学専修
宮崎大学
立教大学
北海道情報大学
後援機関
農林水産省
宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
国立天文台
朝日新聞社

表 2. 協力団体一覧

協力企業
株式会社ベネッセコーポレーション
三菱重工業株式会社
株式会社ロッテ

#### 4. 考察

結果として、北海道から沖縄まで数多くの学校が参加することになった。その理由として、教職員への負担の軽減が挙げられる。現在、児童生徒の理科嫌い・理科離れが叫ばれており、国も理科離れを防ぐために、理科教育費の予算が例年の 15 倍としている。加えて学習指導要領の改定も行った。しかし、学校が独自に出来ることには時間、人手、ノウハウの面で限界があり、教職員への負担が大きい。これまでも SPP (サイエンスパートナーシッププログラム)、SSH (スーパーサイエンスハイスクール) のような予算を使った理科教育への取り組みが行われているが、書類や連携先との調整などがなかなか困難なことが現状である。宇宙教育プロジェクト

は、企業との連携で予算を支援するだけでなく、時代に即したテーマのカリキュラムを提案し、その上で各研究機関と連携の仕組みがすでに成立しているため、学校や教職員への負担が軽減する。さらに、大学、その他の研究機関との連携によって質の高い実験教室が可能となる。

参加した生徒に期待できる効果としては、実験・考察・発表などの研究活動を経験することで、実験方法に関する知識・技術の獲得に始まり、論理的思考力やプレゼンテーション能力の向上が挙げられる。また、分子生物学から宇宙科学までの幅広い学問分野を、実験を通して学ぶことで、科学に対する興味・関心の喚起が期待できる。

また、民間主導ということで、既存の枠組みに囚われないより幅が広く、柔軟性のあるプログラムになったと考えられる。さらに本プロジェクトは、企業の社会的責任（CSR）を果たす場としても期待できる。

以上により、宇宙教育プロジェクトは産学官連携の理科教育の有効なモデルとなると考えられる。

## 5. 今後の課題と展望

本年度の7～8月に種授与式が行なわれ、各学校での実験教室が始まる。基礎的なカリキュラムは作られたが、各学校の実情に即した内容へのアレンジを教職員や委員会と行う必要がある。また、全国で実施した研究成果を随時公表・分析できるWebシステムの開発もお茶の水大学と共同研究する予定である。

今回のような産学官連携の教育プロジェクトは学校単独では難しい最新のテーマを幅広く扱うことができ、大きな教育的効果が期待できる。今後も、学校と企業、行政とが連携して、生徒が理科の面白さを知る教育活動が広がっていくことを期待する。

## 6. 文献

1. Ikenaga et al., Mutations induced in *Drosophila* during space flight. Biol. Sci.

Space, 11, 364.(1997)

2. Ishizaki et al., Genetic changes induced in human cells in Space Shuttle experiment. Avia. Space Environ. Med. 72, 794.(2001)

3. Malashenkov, D. C. Some Unknown Pages of the Living Organisms' First Orbital Flight. IAF abstracts .IAA-2-2-05IAF, 34<sup>th</sup> COSPAR, October, 2002 in Houston, TX, USA.(2002)

4. Melton. Seeds: A Celebration of Science. NASA-EP-281(1991)

5. OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2006年調査国際結果の要約

<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2007/041/index.html>

6. Ohashi et al., Cell growth and morphology of *Dictyostelium discoideum* in space environment. Biol. Sci. Space, 11, 29.(1997)

7. Someone HP (<http://www.someone.jp/>)

8. Takahashi et al. Gravimorphogenesis of Cucurbitaceae plants: Development of peg cells and graviperception mechanism in cucumber seedlings. Biol. Sci. Space. Vol. 14(2000)

9. Takaoki, Model Animals for Space Experiments-Species Flown in the Past and Candidate Animals for the Future Experiments. Biol. Sci. Space. 21, 76(2007)

10. Tomita-Yokotani and Kato. Allelopathic function under the pseudo-microgravity on plant seeds. Space Utiliz Res, 21(2005)

11. 宇宙教育プロジェクト公式WEBサイト <http://www.space-education.jp/>

12. 教育と企業の連携促進に向けて(2007年5月)

<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2007/041/index.html>

13. 教育応援プロジェクト公式WEBサイト <http://www.kyouikuouen.com/>