

# 2015年－2020年のISSでの宇宙実験装置開発－特にISS暴露部の必要性

大西武雄<sup>1</sup>, 高橋昭久<sup>2</sup>

<sup>1</sup>奈良県立医科大学・医・放射線腫瘍医学講座,<sup>2</sup>群馬大学・先端科学研究指導者育成ユニット

## Necessity of experimental facility to solar particles at ISS exposure area from 2015 to 2020

Takeo Ohnishi<sup>1</sup>, Akihisa Takahashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Radiat. Oncol., Sch. of Med., Nara Med. Univ., <sup>2</sup>Adv. Sci. Res. Lead. Dev. Unit, Gunma Univ.

E-Mail: tohnishi@naramed-u.ac.jp

Abstract: In space experiments from 2015 to 2020, we scheduled a large space facility at ISS exposure area. Many kinds of samples are exposed to solar particles and space radiations with different kinds of filters under life support control by a physical dosimeter for dose-rate and total dose. By use of them, we aim three scientific programs to clarify (1) life origin before the formation of ozone layer, (2) limitation of DNA repair capacities in different lives against solar particles, and then (3) the change of biosphere after ozone layer-depletion.

Key words; International Space Station, exposure area, space radiations, life origin, ozone layer-depletion.

### (1)はじめに

これまで、宇宙実験は2015年までの宇宙実験が計画されてきたが、ISSの運用が2020年まで延長された。ISSをどのような宇宙実験に利用するかが、現在検討されつつある。宇宙生物学会においても、長期構想委員会の委員会が中心になり、今後のISSの宇宙生命科学の研究のための大型実験施設、装置の要求がとりまとめられつつある。

### (2)暴露部実験装置

そのなかで、ISSでの暴露部実験装置(Figure 1)の計画もその一つに取り上げている。従来はISS船内での実験が主であったが、ISS船外で無機物質、微生物、プランクトン、原生動物、魚類、両生類、は虫類、ほ乳動物、植物などを太陽粒子線に暴露する。

(1) 太陽粒子線が含む短波長の紫外線が生命誕生に無機物から有機物である核酸、アミノ酸、タンパク質を合成したという化学進化に果たしたと仮想されている。生命誕生のドラマの再現を目指した研究に利用できる。

(2) 生命誕生後間もない頃の嫌気大気的环境下で二酸化炭素を酸素に変える植物が誕生し、紫外線がその酸素からオゾンを生じ、そしてオゾン層が形成されたとされている。そのオゾン層が太陽粒子線のうち短波長の紫外線をカットすることにより、生命が水から陸上に進出し、生育圏を広げてきたとされている。オゾン層が形成されていなかった生命進化の初期時代のどれほどの太陽粒子線の線量までなら現存のそれぞれの生物の生育限度を知るためにISS暴露部が必要である。生物進化におけるDNA修復

能の役割が研究できる。

(3) オゾン層が人類によって破壊した後にも生育できる生物種を類推することができる。そして、その時の生物圏を想像することができる。その生物種の絶滅を防ぐために、紫外線に強い植物品種の改良をめざす。そのことは食料供給にも極めて重要な研究であり、宇宙研究が人類の生命・生活に大きく貢献できる。

暴露部実験装置には各種生物体を生育させるためのO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、気圧、温度、水供給などを環境測定器で測定し、環境管理装置を設置する。また、太陽粒子線の各波長を防御するフィルターを設置し、それぞれの波長の粒子線の被ばく線量率と線量の測定、宇宙放射線の線種とそれぞれの線量率と線量の測定のための物理的線量器を整備する。太陽粒子線・宇宙放射線をリアルタイムで測定することがより科学的な質を高める。当然、サンプルは輸送、実験、回収の各段階とも温度コントロールが重要である。さらに、太陽粒子線にサンプルを照射するには生命維持装置を太陽の方向角を認識する装置を整備し、その方向に追従できる装置とする。宇宙放射線は超新星や他の銀河系からの粒子線も含まれているが、そのほとんどを太陽粒子線が占めるので、太陽の方向性に追従させることは大きな意義がある。太陽紫外線の生物影響研究の意義のためにも各種フィルターの必要性は欠かせない。我々はすでにISSの中に貫いてきたエネルギーの高い宇宙放射線の生物学的線量測定をヒト細胞で測定することに成功している [1, 2].

### (3)おわりに

各種紫外線はもとより高エネルギー宇宙放射線は物理的線量測定も大切であるが、ガンマ線や X 線に比較して生物効果比が高いので生物学的線量測定も重要である。今回の計画しているサンプルを用いて生物学的線量測定も可能となる。ISS 暴露部での実験施設は太陽粒子線とともに銀河系や超新星からの各種紫外線

やさまざまな線種の宇宙放射線を含んでおり、地上では再現不可能な実験系であることも大きな特徴でもある。

### 参考文献

- [1] 大西武雄, 他. (2010) 放射線生物研究, 45, 103-126.  
 [2] Takahashi, A. et al. (2010) *Biol Space Sci.*, 24, 17-41, 2010.

## Scientific programs at ISS exposure area

1. Drama of life origin
2. DNA repair capacities against solar particles
3. Biosphere after ozone-layer depletion

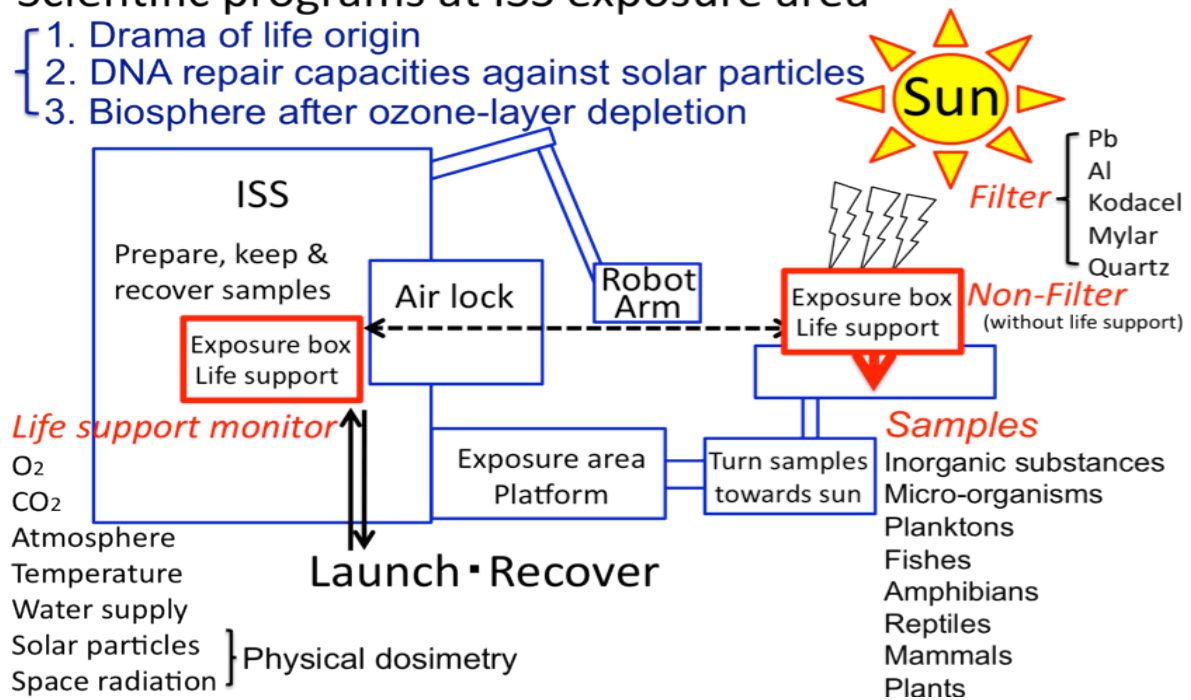


Figure 1. Outline of space experimental facility at ISS exposure area: We aim the three scientific programs at the ISS exposure area. When the samples are covered with a various kinds of filters, we can expect which energy particles from sun, galaxy and supernova give serious biological effects to them. When we do not use the filter, the samples are exposed to solar particles directly without life support. In each case, we prepare a physical dosimeter to measure the dose-rate and total dose with or without life support. At now stage, we aim to prepare inorganic substances for the program 1. Other different samples are submitted for the program 2 and 3.