

プロジェクト(テーマ)名:国際宇宙ステーション「きぼう」利用宇宙実験とその先へ (宇宙放射線と重力変化の複合影響)

研究代表者: 重粒子線医学研究センター 教授 高橋 昭久



(学術的背景) 宇宙活動計画で危惧されている「宇宙放射線と重力変化の複合影響リスク」と、我々のアプローチ

再び月へ、火星へ、その先へと有人宇宙探査計画が動き出している。深宇宙へは地球磁場に補足された粒子線が飛び交う放射線帯を通過しなければならず、深宇宙では遮るものが何もないため突然の太陽フレアによる太陽粒子線や銀河の超新星爆発による銀河宇宙線が直接降り注ぐ環境に曝される。研究代表者は多くの宇宙実験に携わり、宇宙サンプルで重粒子線の爪痕のようなDNA損傷を検出している。従来、宇宙飛行士のがん死リスクは、特殊な宇宙環境因子の内、宇宙放射線の質と量の情報のみで推定されてきた。特に、宇宙放射線に含まれる重粒子線による悪影響が危惧されている¹。

我々は、宇宙のもう一つの特徴である地球上とは異なる重力環境(宇宙空間は無重力、月は1/6G、火星は3/8Gの低重力)に注目してきた。マウス尾部懸垂モデル(後肢の筋骨格系への体重負荷が無く、頭部に体液が移動するため、宇宙での無重力環境を模擬)によるin vivo実験により、免疫系臓器の萎縮と、移植がん細胞の腫瘍増殖、肺転移の亢進することについて、我々は明らかにしてきた²。また、群馬大学の重粒子線加速器と模擬無重力装置とを組合せて同時照射が可能な世界初の装置を開発し^{3,4}、本装置を用いたin vitro実験で放射線と無重力の複合影響により、DNA損傷が存在したままでも細胞周期が進行するように遺伝子発現が変化し⁵、染色体異常頻度が増えることを見出した^{6,7}。実際、宇宙では免疫系臓器の萎縮がおこることが報告されており⁸、宇宙でのがん死リスク評価に「重力パラメータ」の必要性が強く示唆されるものの、現状は世界的にも宇宙実験で検証できていない。そこで、国際宇宙ステーション「きぼう」を利用した宇宙実験で検証することをめざしている。すでに、2018年度に第1関門のフィジビリティスタディに採択され、準備をすすめている⁹。

1. Furukawa S, Takahashi A* (22番目/22名). *BioMed Res Int*, 2020: 4703286, 2020
2. Takahashi A* (1番目/7名). *Int J Mol Sci*, 19: 3959, 2018
3. Ikeda H, Takahashi A* (9番目/9名). *Life Sci Space Res*, 12: 51-60, 2017
4. Ikeda H, Takahashi A* (9番目/9名). *Biol Sci Space*, 30: 8-16, 2016

5. Ikeda H, Takahashi A* (8番目/8名). *Int J Mol Sci*, 20: 4791, 2019
6. Hada M*, Takahashi A (11番目/11名). *Int J Mol Sci*, 20: 43, 2019
7. Yamanouchi S, Takahashi A* (6番目/7名). *Life*, 10: 187, 2020
8. Akiyama T*, Takahashi A (7番目/8名). *npj Microgravity*, 6: 14, 2020
9. <https://iss.jaxa.jp/kibouser/subject/researcher/70429.html>
10. <https://douga.yumenavi.info/Lecture/PublishDetail/2018463440?back=>

宇宙をめざす群馬大学!!

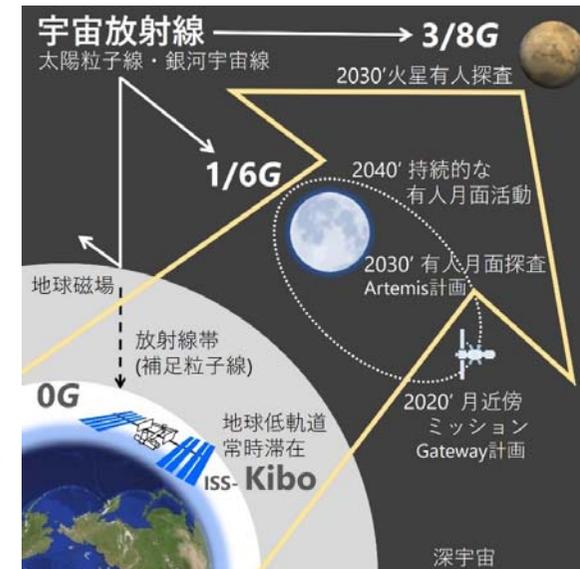
(具体的な目的・意義)

目的: 国際宇宙ステーション「きぼう」利用宇宙実験とその先へ

- ①宇宙実験の実現と成功: 「宇宙でがんの進行は早まる?」のかどうかを国際宇宙ステーション「きぼう」で検証するため、第2関門のフライト実験準備フェーズに進み、2022-2023年に宇宙実験の実現と成功をめざす。
- ②大型共同研究への発展: 「きぼう」利用宇宙実験にとどまらず、その先の宇宙放射線が過酷な月周回有人拠点ゲートウェイを利用した宇宙検証実験の準備もすすめている。「放射線と重力変化の複合影響」の地上模擬実験に取組み、その結果に基づき他施設研究者との連携で大型研究申請の採択をめざす。

意義: 宇宙放射線研究には重粒子線加速器が必須 → 本学の強みを大きく発揮・アピール可能

重粒子線をがん治療だけでなく、宇宙放射線研究に利用することで新たな強みとして本学の特色を形成し¹⁰、SDGs9、本学を中心とした研究拠点の形成による新たな学術研究の展開が期待できる。「きぼう」利用宇宙実験が実現の際、明るいニュースで国内外に本学のプレゼンスアピールが可能で、優秀な人材確保と外部資金の安定的な確保による好循環サイクルも期待できる。将来の安全・安心な深宇宙有人活動のため、先端的かつ世界水準の学術研究として科学的にも不可欠である。特に、宇宙でのがん死リスク評価のため「宇宙放射線の質と量」のみならず、新たに「重力パラメータ」の必要性を検証することで、宇宙生活者の健康管理向上に貢献するSDGs3。



有人宇宙活動計画と宇宙環境 (宇宙放射線と重力変化)