

放射線誘発体細胞突然変異に対する重力要因の影響—過重力と生存率（第1報）—
永野匡昭、高辻俊宏、吉川 勲、遠藤 暁¹、高田 純¹、星 正治¹
長崎大・環境科学部、¹広島大・原爆放射能医学研究所

Effect of gravity on the induction of somatic mutations by radiation in *Drosophila*
Masaaki Nagano, Toshihiro Takatsuji, Isao Yoshikawa, Satoru Endo¹, Jun Takada¹, Masaharu Hoshi¹
Faculty of Environmental Studies, Nagasaki Univ.

¹ Res. Inst. for Nuclear Medicine and Biology, Hiroshima Univ.

【緒言】21世紀には国際宇宙ステーション計画や有人火星探査などの宇宙開発や宇宙探査が予定されている。その宇宙は、1) 地上と比べて多量の宇宙放射線、特に、中性子や重荷電粒子などの高 LET 放射線と 2) 微小重力の 2 つの特徴的な環境にある。中性子や重荷電粒子は生体物質への単位飛程あたりのエネルギー付与 (LET) が大きく、X 線や γ 線などと比べて数倍から数十倍の生物効果を有している。これらの高 LET 放射線は生体に遺伝的影響を与える要因として確認されている。一方、微小重力環境は地球上、すなわち、1 g 下の生物が通常経験しない特殊環境であり、微小重力環境の遺伝的影響はほとんど解明されていない。

池永と吉川ら¹⁾は、ショウジョウバエ成虫雄の生殖細胞の劣性致死突然変異が宇宙滞在期間中の放射線被曝量で通常生じる以上に、高頻度に出現したことを報告している。Bücker ら²⁾も、微小重力環境下は 1 g 環境下よりも西洋ナナフシ胚の奇形が出現しやすいことを報告している。この 2 つの報告は、微小重力環境が宇宙放射線による突然変異誘発頻度を高めた可能性があること示唆している。

吉川ら³⁾は、ショウジョウバエ幼虫に ²⁵²Cf 放射線 (67% 中性子と 33% γ 線) または ¹³⁷Cs γ 線を照射し、中性子による RBE (γ 線に対する線量あたりの効果比) を調べたところ、1) 翅毛突然変異 (体細胞組換え) では約 8、2) 眼色突然変異 (2.9 kb DNA 欠失) では約 1であることを明らかにした。さらに、吉川ら⁴⁾は、宇宙放射線とよく似た炭素及びネオンの重粒子による RBE を調べたところ、1) 翅毛では LET が 150 keV/ μ m 付近で最大値に達し、それ以降は LET が大きくなるにしたがって小さくなること、2) 眼色では、LET が 200 keV/ μ m 付近までは標準放射線と重粒子とは同一吸収線量において等しい効果をもつことを明らかにした。

上記の実験背景を踏まえて、本研究では高 LET 放射線 (中性子) の突然変異誘発における重力要因の影響を解明するため、ショウジョウバエ幼虫を過重力環境に曝露し遺伝的影響を検討した。今回は過重力発生装置と生存率について報告する。

【過重力装置及び実験方法】過重力環境をつくるため、過重量発生装置を製作した。製作した過重力発生装置 (写真 1) は、最大 40 g と最大 1,000 g を発生するものがある。ショウジョウバエ幼虫の収納カプセルは、ショウジョウバエの体組織と元素組成がほぼ等しい組織等価プラスチック (Shonka, A-150) で作成した (写真 2)。また、放射化を避けるため、収納カプセルを保護するカバーや回転台は

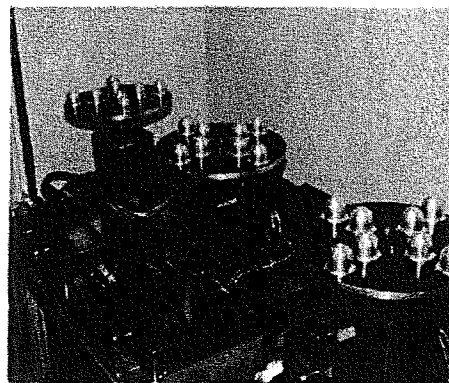


写真 1 過重力発生装置

放射化しにくいアルミニウムで作成した(写真1)。これらは照射方向の変化による影響を受けにくい球形やドーム型とした。これによって、ショウジョウバエに対するより正確な線量評価が可能になる。実験は、3令幼虫(孵化後48時間)をカプセルに収納し、過重力環境下で ^{252}Cf 核分裂中性子または ^{137}Cs γ 線を8時間照射した。対照実験は過重力のみを行った。過重力処理後、生存率及び体細胞突然変異による遺伝的評価を行った。遺伝的評価は翅毛と眼色により行った。

【結果】20, 40, 100 または 200 g の過重力環境下で生存率(羽化した成虫/3令幼虫の匹数)を検討したところ、その生存率(1g下のコントロール群に対する相対生存率)は直線的に低下した(右図)。

重力要因による遺伝的影響については現在検討中である。

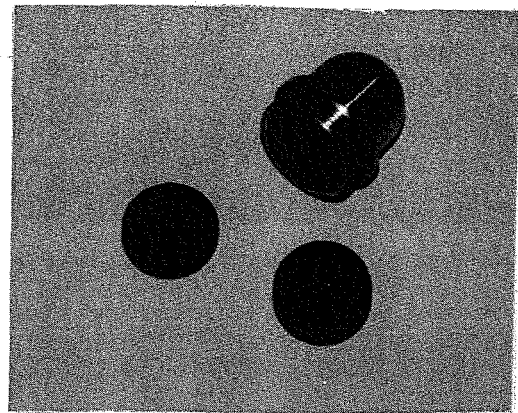
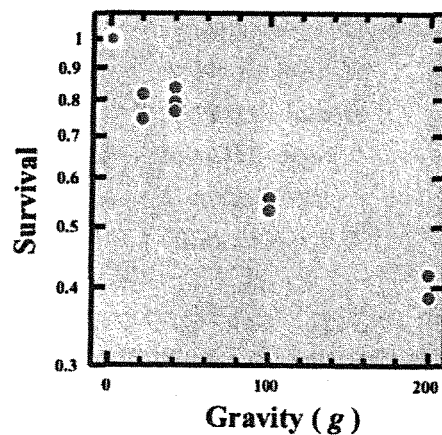


写真2 収納カプセル及びそのカバー



Survival of *Drosophila* Larvae after exposed to the Gravity.

【引用文献】

- 1) M. Ikenaga, I. Yoshikawa, M. Kojo, T. Ayaki, H. Ryo, K. Ishizaki, T. Kato, H. Yamamoto and R. Hara, 1998, Mutations induced in *Drosophila* during space flight, *Biological Sciences in Space*, 11, 346-350.
- 2) H. Bückner *et al.*, 1986, Embryogenesis and organogenesis of *Carausius morosus* under space flight conditions, *Adv. Space Res.*, 6 (12), 115-124.
- 3) I. Yoshikawa, M. Hoshi and M. Ikenaga, 1996, Distinct difference in relative biological effectiveness of ^{252}Cf neutrons for the induction of mitotic crossing over and intragenic reversion of the *white-ivory* allele in *Drosophila melanogaster*, *Mutation Research*, 357, 35-42.
- 4) I. Yoshikawa, T. Takatsuji, M. Hoshi, J. Takada, T. Kanai, Y. Furusawa, H. Nikjoo and M. Ikenaga, 1998, The relative biological effectiveness of accelerated carbon ions with different LET for inducing mitotic crossing over and intragenic reversion of the *white-ivory* allele in *Drosophila* larvae, *International Journal of Radiation Biology*, 74, 239-248.