

吉川 勲 (長崎大・医)

星 正治・高田 純・遠藤 暁 (広島大・原医研)

金井達明・古澤佳也・辻 秀雄 (放医研)

池永満生 (京大・放生研)

研究の目的：宇宙空間は、無重力と共に地上に比較して多量の放射線が降り注ぐ環境である。この空間におけるヒトの生存には、宇宙放射線の影響が最も憂慮される。地上では地磁気と空気層によって遮蔽されている宇宙放射線のうち HZE (高エネルギー重荷電粒子) は、X線やガンマ線に比較して生物効果が大きく、特に遺伝を含めた生体への影響が危惧される。本研究の目的は、ショウジョウバエの2つの体細胞突然変異—眼色突然変異と翅毛突然変異—を用いて、中性子線と重粒子線の遺伝的効果を、X線やガンマ線に比較した相対的生物効果 (RBE) について調べ、宇宙放射線の遺伝的影響を明らかにすることである。

研究の方法：眼色及び翅毛の体細胞突然変異を検出するために、遺伝的に工夫したショウジョウバエ幼虫 (3日令) に放射線を照射し、遺伝子レベルと染色体レベルの突然変異を同一成虫個体によって調べた。遺伝子レベルの突然変異は、*white-ivory* 色の複眼中に 2.9kbDNA の欠失で生じる赤色モザイクスポットによって、また、染色体レベルの突然変異は、相同染色体の交叉による多翅毛遺伝子 (劣性) のホモ形成で生じる多翅毛モザイクスポットによって検出した。

用いた放射線の詳細は、Table 1.に記載した。

Table 1. Radiation sources.

Radiation sources	Energy and LET	Reference sources
^{252}Cf neutron	Energy = 2.3MeV/u LET (mean) = 40keV/ μm	^{137}Cs gamma-ray
^{12}C heavy ion	Energy = 290MeV/u LET = 13, 65, 95 keV/ μm	X-ray, 200keV, 20mA
RINAC neutron	Energy = 0.25, 0.36, 0.58, 1.00MeV/u	^{60}Co gamma-ray

実験結果： ^{252}Cf 中性子に関する線量—突然変異量関係を、Fig. 1に示す。眼色突然変異では、ガンマ線と ^{252}Cf 中性子の単位線量当たりの誘発頻度はほぼ等しい (RBE = 1.2)。一方、翅毛突然変異では、 ^{252}Cf 中性子の誘発効果が大きく、RBE は 8.5 である。 ^{12}C 重粒子線については、眼色突然変異に関して、単位線量当たりの突然変異頻度は LET に依存しない。しかし、翅毛突然変異

では、明らかな LET 依存性が見られた (Fig. 2)。RINAC 中性子における眼色突然変異誘発に関しては、エネルギー依存性は見られなかったが、翅毛突然変異では、照射したエネルギー範囲では RBE は大きく、かつエネルギー依存性も見られた。この部分の実験は、現在進行中である。

考察：高 LET 放射線における 2 つの突然変異の明確な LET 依存性の違いは、それぞれの突然変異にいたる最初の DNA 障害の違いを反映していると考えられる。すなわち、翅毛突然変異の生成は、DNA の 2 重鎖切断の細胞周期 G₂ における組換え修復の結果であり、眼色突然変異の生成は、DNA の単鎖切断と繰り返し配列の環状対合部分の交叉による結果であると考えられる。

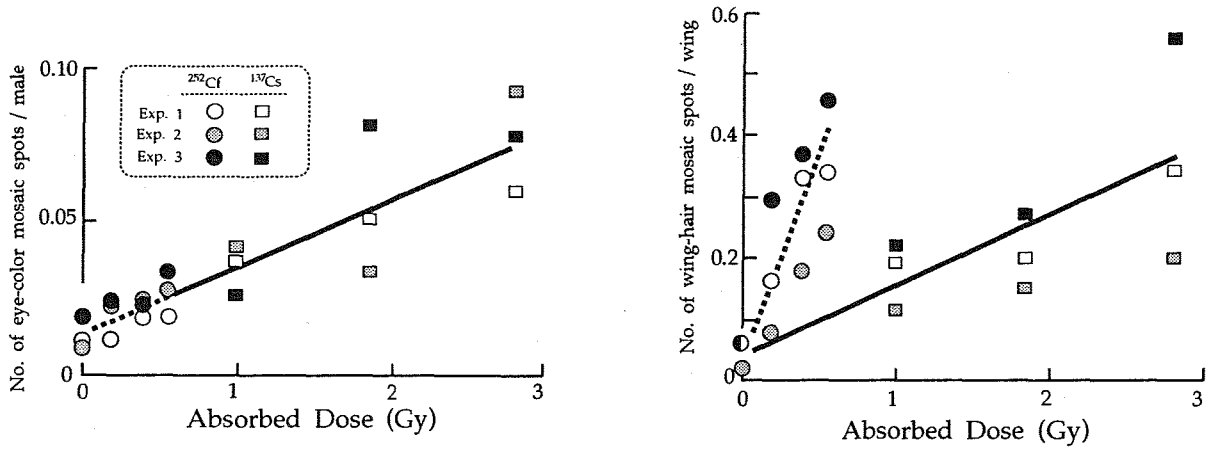


Fig. 1. Frequencies of wing-hair mosaic spots and white-ivory reverse mutations by ²⁵²Cf neutron or ¹³⁷Cs gamma-rays.

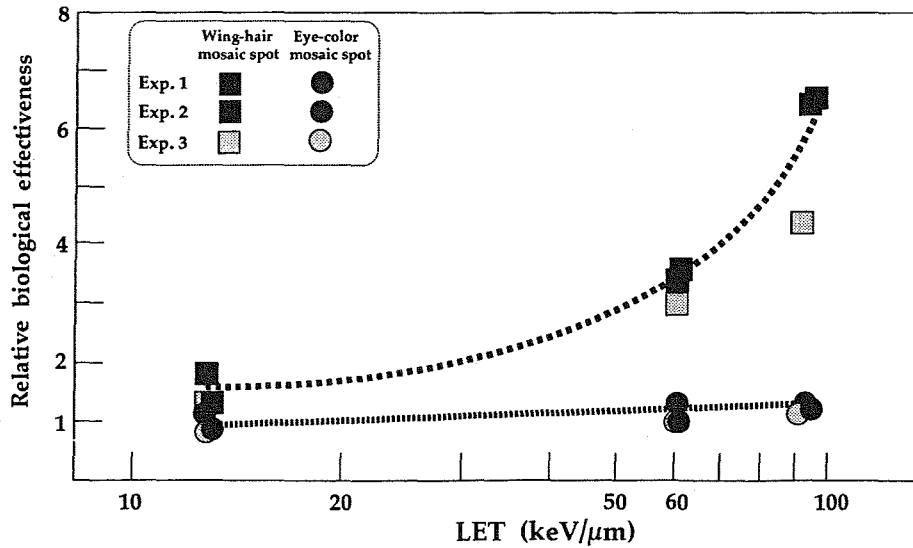


Fig. 2. RBE-LET relationships for wing-hair mosaic spots and white-ivory reverse mutation inductions by ¹²C heavy ions.