

## メスマウスに対する放射線の寿命短縮の解析

Mathematical analysis of life shortening caused by radiation in female mice

\*衣川 哲弘<sup>1</sup>, 真鍋 勇一郎<sup>1</sup>, 和田 隆宏<sup>2</sup>, 坂東 昌子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>阪大院工, <sup>2</sup>関大システム理工, <sup>3</sup>阪大 RCNP

環境科学技術研究所で行われたメスマウスに対する放射線の照射実験データをもとに、がん発生と、それによる死亡の関係を数理モデルの立場より解析した。

**キーワード**：放射線, 生体影響

### 1. 緒言

我々はこれまで、環境科学技術研究所で実施された、マウスに対する低線量率ガンマ線の連続照射のがん発生率、および寿命に与える影響を調査した実験により得られたデータを説明する数理モデルを構築してきた。今回、我々はそのモデルを用いてメスマウスにおける寿命短縮を解析した。

### 2. 理論

時刻  $t$  において、マウスにおけるがん平均個数を  $f_c(t)$  とすると、がんを持っていないマウスの割合  $F_{NC}(t)$  の時間変化は次のようになる。

$$\frac{dF_{NC}}{dt}(t) = -\frac{df_c}{dt}(t)F_{NC}(t) \quad (1)$$

$f_c(t)$  の関数形を決定する際、以前は実験データを再現するよう決定した。これはマウスががんにより死亡し、実測されるがんの数が増える効果を考慮していない。これを考慮し  $f_c(t)$  より計算される、生きたマウスのがん平均個数がデータを再現するよう  $f_c(t)$  を決定した。

今、マウスの死因はがんのみと仮定する。すると  $F_{NC}(t)$  は生存率  $F_S(t)$  と次のように関係づけられる。

$$F_S(t) = 1 - \int_0^t P_D(t, t') \left( -\frac{dF_{NC}}{dt}(t') \right) dt' \quad (2)$$

$P_D(t, t')$  は時刻  $t'$  にがんが出来たマウスが時刻  $t$  までに死亡している確率である。

### 3. 結果および考察

実験データと、計算した  $f_c(t)$  および死亡を考慮したがん平均数を Fig. 1 に示す。また、 $f_c(t)$  をもとに  $F_S(t)$  を計算したものを Fig. 2 に示す。モデルによる計算結果は実験データを定性的に再現している。今後、作成したモデルを用いてオスのデータの再解析を行い、オス、メス間の違いをパラメータとして表現することを試みたい。

### 参考文献

- [1] Tanaka, S., et al. (2003) *Radiat. Res.* 160(3), 376-379.  
 [2] Tanaka III, I. B., et al. (2017) *Radiat. Res.* 187(3), 346-360.

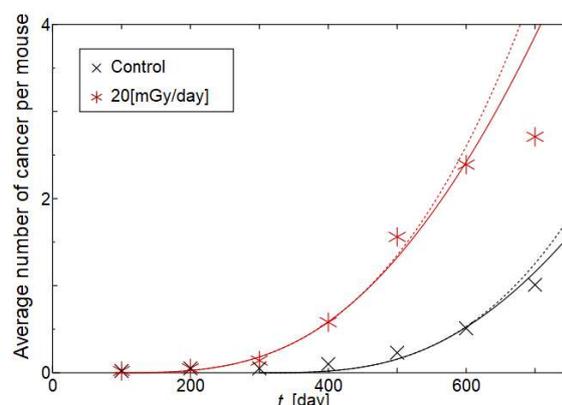


Fig. 1 Calculated average number of cancer per mouse in comparison with experimental data. Crosses represents the experimental data. The dotted lines correspond to  $f_c(t)$ . The solid lines are written by taking account of the deaths of the mice.

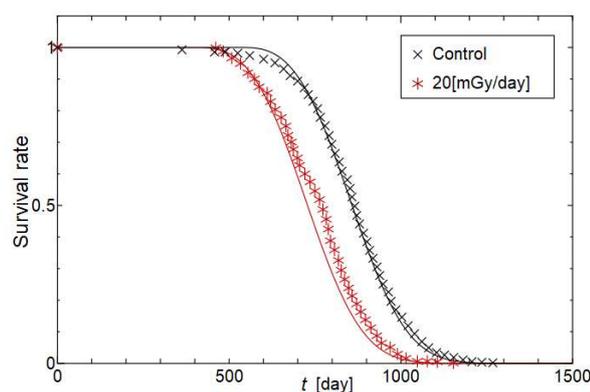


Fig. 2  $F_S(t)$  which was derived from our model. Crosses expresses the experimental data.

\*Tetsuhiro Kinugawa<sup>1</sup>, Yuichiro Manabe<sup>1</sup>, Takahiro Wada<sup>2</sup> & Masako Bando<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Osaka University, <sup>2</sup>Kansai University, <sup>3</sup>RCNP