

## 低線量被ばくに対応した染色体解析用線量応答曲線の作成

### 研究の背景

放射線被ばく事故が発生した際、高線量被ばく者の早急な治療のため迅速な線量評価が重要である。染色体異常を指標とした生物学的線量評価法はヒトがどれだけ放射線に暴露されたかを知ることができる精度の高い方法として知られている。この方法ではあらかじめ実験的に照射したサンプル中の二動原体染色体 (Dic) や転座型染色体 (Tr) の出現頻度を解析し、線量応答曲線を作成し、解析サンプル中の染色体異常頻度から被ばく線量を推定する。現在、世界中で用いられる線量応答曲線は高線量域をターゲットにしたものが多く、低線量域、特に 100 mGy 以下での精度や有効性についての報告例はわずかしかない。また、線量応答曲線の多くは 1 人のサンプルから作成されたものであり、大規模な被ばく事故が発生した場合などに不特定多数に用いるものとしては不十分であると考えられる。

そこで我々は 5 名の末梢血リンパ球を用いて低線量域に焦点を当てた線量応答曲線を作成した。

### 研究方法

5 人のボランティアから末梢血を集め、<sup>60</sup>Co を線源とした  $\gamma$  線を 1 サンプルにつき計 8 線量 (0, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 mGy) 照射した。照射後、末梢血リンパ球を分離し分裂刺激剤(PHA)を添加し 48 時間培養、培養終了 2 時間前には分裂停止剤 (コルセミド) を加えた。

染色体標本の作製は IAEA の国際マニュアルに準じて行った。作成した標本は古典的手法であるギムザ染色による Dic 解析、Centromere に特定のなプローブを用いた Centromere-FISH による Dic 解析、染色体 1 番, 2 番, 4 番の全長をペインティング法によって識別する転座解析の 3 手法を行い、それぞれの手技で観察される染色体異常頻度について解析をおこなった。解析ソフト「Dose Estimate」を用いて線量応答曲線を作成した。

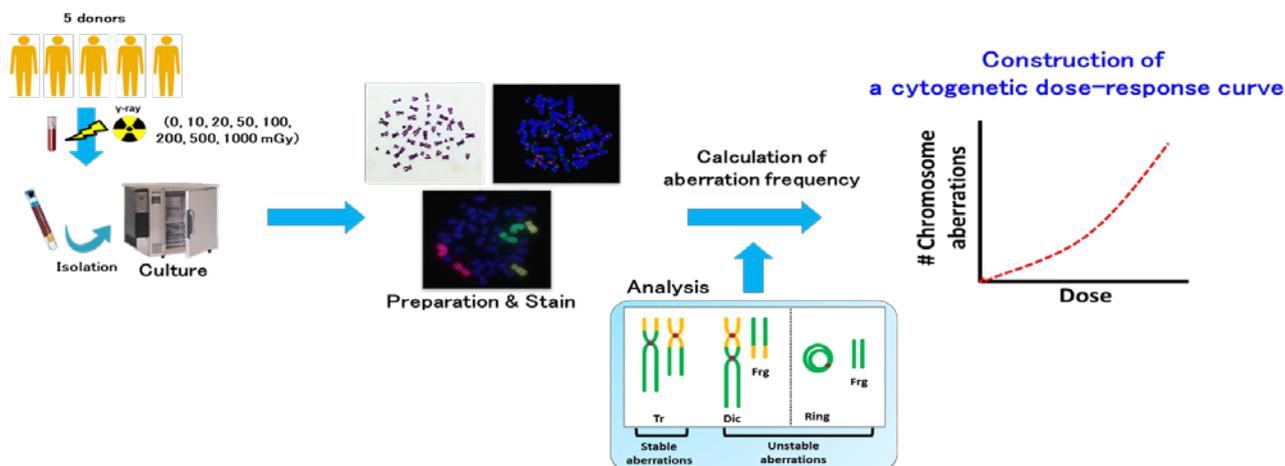


図 1：研究概略

## 結果

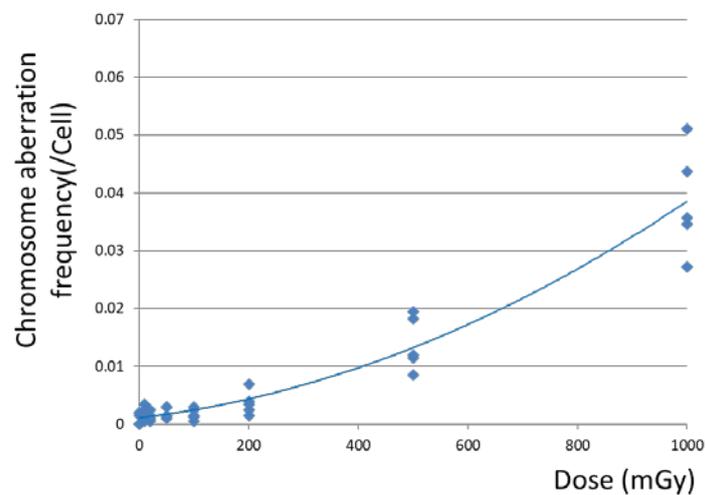


図 2 : ギムザ染色による Dic 解析の線量応答曲線  
 $Y=0.0013 (\pm 0.0005) + 0.0067 (\pm 0.0071) \times D + 0.0313 (\pm 0.0091) \times D^2$

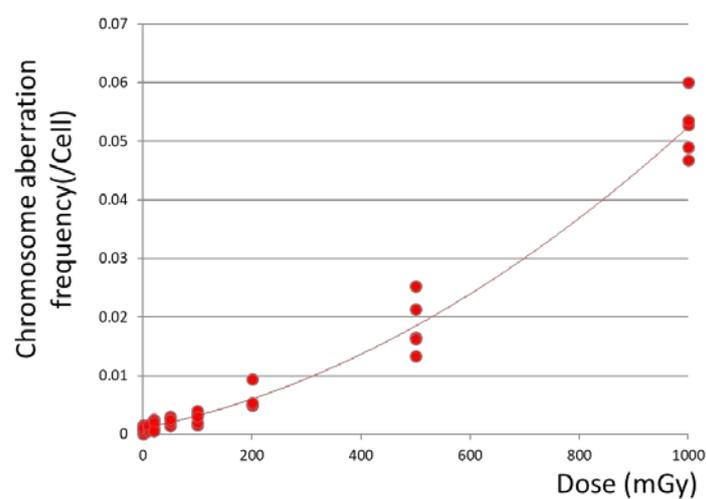


図 3 : Centromere-FISH による Dic 解析の線量応答曲線  
 $Y=0.0010 (\pm 0.0004) + 0.0186 (\pm 0.0081) \times D + 0.0329 (\pm 0.0104) \times D^2$

染色体転座に関しては、加齢による異常頻度の増加が知られているため、Sigurdson らのデータ (*Mutat Res.* 2008) を用いて年齢補正を行い、線量応答曲線を作成した。

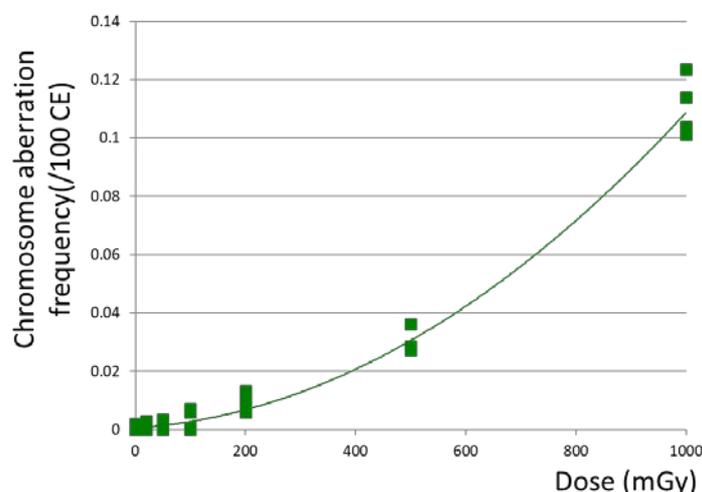


図 4 : ペインティング法による染色体 1 番, 2 番, 4 番の転座解析の線量応答曲線  
 $Y=0.0015 (\pm 0.0009) + 0.0049 (\pm 0.0155) \times D + 0.1033 (\pm 0.0223) \times D^2$

#### 社会的意義と今後の展開

今回作成した線量応答曲線は、従来世界的に用いられてきたものよりも低線量域に焦点を当てたものであり、複数人のサンプルから作成したものとしては恐らく世界初のものである。従来の線量推定は 1 人分のサンプルから作成した線量応答曲線を用いて行っており、放射線災害時に不特定多数の被ばく者を対象とする場合は不適なものであった。その点、本研究で作成した線量応答曲線は照射線量と染色体異常頻度の相関が強く認められたことから、低線量被ばくの線量推定に効果的なものであると言える。また複数人サンプルから作成したことにより、従来のものより集団変動に対応した線量推定が可能と考える。

#### 掲載論文

題名 : [Dose-response curves for analyzing of dicentric chromosomes and chromosome translocation following doses of 1,000 mGy or less based on irradiated peripheral blood samples from 5 healthy individuals](#)

著者 : Yu Abe, Mitsuaki A Yoshida, Kurumi Fujioka, Yumiko Kurosu, Risa Ujiie, Aki Yanagi, Naohiro Tsuyama, Tomisato Miura, Toshiya Inaba, Kenji Kamiya, Akira Sakai.

掲載誌 : *J Radiat Res*, DOI: 10.1093/jrr/rrx052 2017.

#### 問い合わせ先

<研究に関すること>

福島県立医科大学 医学部放射線生命科学講座

教授 坂井 晃 (サカイ アキラ)

助教 阿部 悠 (アベ ユウ)

TEL: 024-547-1421 Fax: 024-547-1704

E-mail: sakira@fmu.ac.jp (坂井 晃)