The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	ヒトのリンパ球における染色体異常誘発に関するサイクロトロン速中性子線の効果
Author(s)	村松, 晋; 丸山, 隆司
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1977, 37(10), p. 995-997
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16753
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

ヒトのリンパ球における染色体異常誘発に関するサイクロトロン速中性子線の効果

放射線医学総合研究所
村松　晉*　丸山隆司

(昭和52年4月8日受付)
(昭和52年5月9日最終原稿受付)

Chromosome aberrations in human lymphocytes after irradiation with NIRS-cyclotron fast neutrons *in vitro*. A prelimininary report.

Muramatsu*, S. and T. Maruyama
National Institute of Radiological Sciences, Chiba 280, Japan

Research Code No.: *406*

Key Words: *Cyclotron, Human lymphocyte, Chromosome aberration, RBE.*

The dose-response relationships for inducing chromosome aberrations (dicentrics) in human lymphocytes were studied by whole-blood microculture following *in vitro* exposures at various doses either 200 kVp X-rays or NIRS-cyclotron fast neutrons. The yields of dicentrics induced were dependent on the exposure dose of two types of radiations between 48 to 384 rad and 25 to 400 rad by X-rays and fast neutrons, respectively. The dicentrics yields gave the best fit to the linear quadratic function $Y=\alpha D+\beta D^2$; namely $Y_X=3.66\times10^{-4}\ D+8.01\times10^{-6}\ D^2$ for X-rays and $Y_N=28.90\times10^{-4}\ D+4.04\times10^{-6}\ D^2$ for fast neutrons. The RBE value of NIRS-cyclotron fast enutrons versus 200 kVp X-rays decreased with increasing neutron doses, for example from 2.3 at 50 rad to 1.2 at doses up to 300 rad.

標準化された条件下で求められたヒトの末梢リンパ球の染色体異常誘発に関する線量効果関係は，ヒトの被曝線量を推定するための生物学的線量測定，さらにはヒトにたいする種々の線質の放射線の影響を比較する手段として有用であり，かつ重要な指標である[1]．そこで，著者らは，放射線医学総合研究所に設置された Thomson-CSF 社製サイクロトロン[2]について，基礎研究として，ヒトの末梢リンパ球における染色体異常の誘発に関する研究を進めてきた．本報では，その結果について報告する．

材料および方法

正常な日本人男子より採取した新鮮血を用い．同一個人の血液をシリーズとして研究を通じて使

*：現所属　農林省畜産試験場，育種部，遺伝障害研究室．
この研究の一部は放射線医学総合研究所において行われた．
*Present address: Laboratory of Genetic Disorder, National Institute of Animal Industry, Chiba 280, Japan.

用した．血液は，*in vitro* の状態でX線（200kVp, 20mA, 0.5mmAI+0.5mmCu フィルター，110 rads/min）またはサイクロトロン速中性子線（加速した30MeV 重陽子によつて Be(d,n)B 反応から発生した速中性子線，30rad/min）を照射し，常法に従つて48時間の全血培養をした後[1)3)]，低張処理，air-dry 法，ギムザ染色によつて標本を作つた．コルセミドは，照射後1回目の分裂中期像を集めるために，培養開始後24時間で加えた．染色体異常は，両線質の各線量について dicentrics の出現頻度を分析した．照射線量は，X線48～384rads，速中性子線25～400rads の範囲である．照射線量は，X線については電総研で校正した準標準線量計により比較校正した電離箱（Victoreen 社製）で，速中性子線については日米線量相互比較により校正した準標準線量計を基準に比較校正した組織等価電離箱（EG&G 社製，0.1cc）で測定した．なお，X線のR線量は，rad/R 補正係数0.95を乗じ，rad 線量に換算した．

結果および考察

非照射対照群については，3200個の中期像を分析したが，dicentrics は観察されなかつた．照射群では，両線質とも照射線量に比例して，細胞当りの dicentrics 誘発頻度の増加が認められた．X線照射群の頻度は，48rad 0.042 (21/500)．96 rad 0.103 (62/600)，192rad 0.327 (196/600)，288rad 0.680 (272/400)，384rad 1.450 (435/300) であつた．一方，速中性子線照射群の頻度は，25rad 0.073 (29/400)，50rad 0.105 (63/600)，100rad 0.383 (153/400)，150rad 0.575 (230/400)，200rad 0.815 (326/400)，400rad 1.675 (335/200) であつた．

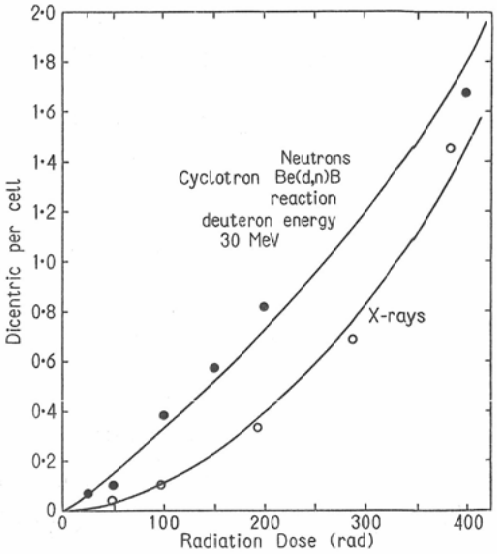

Fig. 1　Dose-effect relationships for dicentrics yield plotted against radiation dose and fitted to the function $Y=\alpha D+\beta D^2$.

この線量効果関係には，最小自乗法による linear quadratic model ($Y=\alpha D+\beta D^2$；Y：dicentrics の頻度；D：rad 線量；α, β：線量の係数）が適合したので，このモデルに従つて分析を行つた（Fig. 1）．計算によつて線量の係数 α, β を求めた結果（Table 1），回帰式は：—

200kVp X線

$$Y_X=3.66\times10^{-4}D+8.01\times10^{-6}D^2 \quad \cdots\cdots (1)$$

Table 1.　Comparison of the value of the coefficients α and β in the equation $Y=\alpha D+\beta D^2$ for dicentrics yields.

Radiation type	$\alpha\times10^{-4}$	$\beta\times10^{-6}$	α/β (rad)	LET (MeV cm²/g)	
				Dose Average	Track Average
D-Be NIRS cyclotron E_d=30MeV	28.9	4.04	715	848	150
D-Be E_d=16MeV*	47.79	6.4	748	760	160
D-T Neutron generator E_n=14.7MeV*	20.16	8.84	296	1000	110
X-rays	3.66	8.01	45.7	—	—

* Data after D.C. Lloyd et al (Int. J. Rad. Biol., 1976)

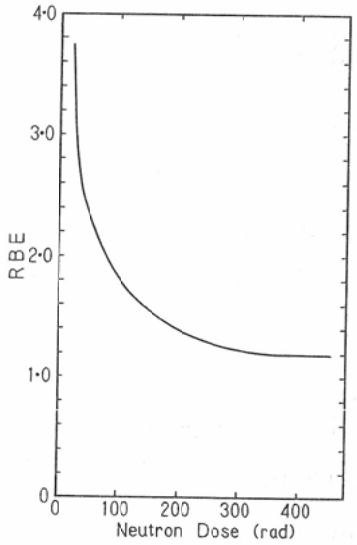

Fig. 2 Relations between the RBE of NIRS-cyclotron fast neutrons and the neutron dose for dicentrics yields.

速中性子線

$$Y_N = 28.90 \times 10^{-4} D + 4.04 \times 10^{-6} D^2 \cdots\cdots (2)$$

となつた．また，α/β 比は，X線45.7rad，速中性子線 715rad となり，速中性子線で single track の効果が大きいことがわかつた．

X線の効果を，既に知られている多くの報告[3)~5)]と比較したが，著者らの結果はそれらと著しく異なるものではなかつた．速中性子線については，Lloyd (1976) [6)]の D-T neutron generator による14.7MeV 速中性子線ならびに Hammersmith のサイクロトロン速中性子線についての結果と比較したが (Table 1)，NIRS-サイクロトロン速中性子線の効果は，両者の中間に位置する結果であり，LET からみても妥当と思われた．

RBE は，単一の値とはならなかつたので，式 (1)，(2)を基にして，速中性子線の線量について RBE を求めた (Fig. 2)．図から明らかなように，RBE は低線量域で大きく，51rad で2.3，100rads で1.8であつたが，速中性子線の線量が増加すると共に小さくなり，200rad で1.4，300 rads 以上では1.2という値であつた．

文　献

1) Buckton, K.E. and H.J. Evans: Methods for the analysis of human chromosome aberrations. pp. 1—66, W.H.O., Geneva, 1973
2) Ogawa, H., *et al.*: NIRS-Chiba isochronous cyclotron, 1975. pp. 1—14, National Institute of Radiological Sciences, NIRS-M-11, 1975
3) Muramatsu, S. and O. Matsuoka: Biological and Environmental Effects of Low-Level Radiation, I: 229—236, I.A.E.A., Vienna, 1976
4) Sasaki, M.S.: Biological Aspects of Radiation Protection, pp. 81—91, (eds. T. Sugahara and O. Hug), Igaku-Shoin Ltd., Tokyo, 1971
5) Lloyd, D.C., *et al.*: Intern. J. Radiation Biol., 28: 75—90, 1975
6) Lloyd, D.C., *et al.*: *Ibid.*, 29: 169—182, 1976