The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	硼素中性子捕獲療法の臨床経験 第2報 熱中子の組織内分布改善の一方法
Author(s)	渡辺, 哲敏
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1970, 30(7), p. 626-628
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19297
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

硼素中性子捕獲療法の臨床経験　第2報

熱中子の組織内分布改善の一方法

東京大学医科学研究所講師附属病院放射線科長
渡　辺　哲　敏

（昭和45年4月20日受付）

Improvement Technique on the Thermal Neutron Depth Distribution in Tissue by The Insertion of Pingpong-Ball into the Tumour Excised Cavity.

By

Noritoshi Watanabe, M.D.

Radiotherapy Research Unit, Institute of Medical Science, University of Tokyo, 4-6-1, Shirogane, Minatoku, Tokyo

The rapid decrease in thermal neutron flux with depth in tissue makes it difficult to selectively irradiate deep seated tumour even if an adequate ratio of neutron capture substance exists. One soultion is to insert an adequate size of the ball into the tumour-excised cavity at the time of thermal neutron radiation. This technique is particularly suitable in the treatment of brain tumour as the major portion of the tumour may almost be excised and the problem is to destroy the remaining tumour cells infiltrating into the surrounding brain tissue. Neutron depth distribution was estimated by the activation analysis of the inserted gold-foils into the "mutton", one kilogram in weight. A pingpong-ball, 3.5cm in diameter was inserted into the mutton. As the result of ours, the level of 50% neutron decrease was 1.85 cm depth in the mutton case while that of pingpong-ball case was 4.0 cm, that is, 0.5 cm below the botton of the inserted-ball.

I. 緒　言

脳腫瘍に対する硼素—中性子捕獲療法（Neutron Capture Therapy: N.C.T. と略す）の実施に際して最も問題となることは熱中性子（Thermal neutron）の急速な組織内減衰にある．今日その50%衰減は組織内で1.85cmとされている（E.E. Stickley[3]，渡辺）．

このことは Epithermal neutrons の採用で解決されるとする Brook Haven National Laboratory[1)2)]の提案も今日依然として臨床の実際面には生かされていない．われわれは1970年1月，第3例の N.C.T. の実施に際し，或る一つの試みにより熱中性子の組織内分布を改善することを行なつたので，その結果について報告する．

II. 研究方法

第3例目の患者の開頭・腫瘍（Glioblastoma multiforme）剔除に当つて，直径約 3.5cm大の球型の腫瘍が剔除された．そこでこの腫瘍除去後の cavity 内に 3.5cm直径のピンポンボールを封入し，球内の空気による熱中性子の分布が実際の治療に如何に影響するかをしらべた．

Mutton 1.000 gram を冷凍し，その表面にボールのの先端が露出する様な位置に固定し，Mutton表面よりの一定の深さ毎に金箔を封入して，

治療時と同一の 100KW運転での H.T.R. (Hitachi Training Reactor 東京原子力産業研究所)の60分運転を行ない，その金箔の Activity から熱中性子の Mutton 内分布と，ボールの影響についてしらべた．

III. 結　果

1.2.図に測定結果を示す．Mutton 内での熱中性子の50%減衰は1.85cm で得られた．この値は B.N.L.[1)3)], M.I.T[2)]., の報告と全たく一致している．ボール封入部では(3.5cm直径)50%減衰は表

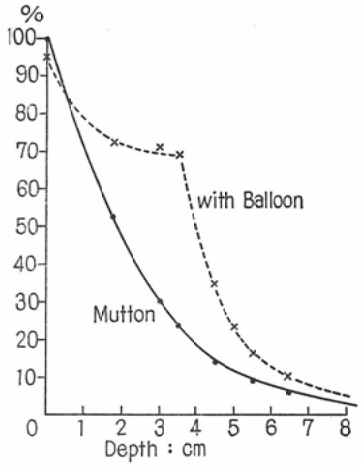

Fig. 1 Thermal neutron flux versus depth in tissue with ballon, 3.5 cm diameter. (1970. 1.19. H.T.R. N. Watanabe)

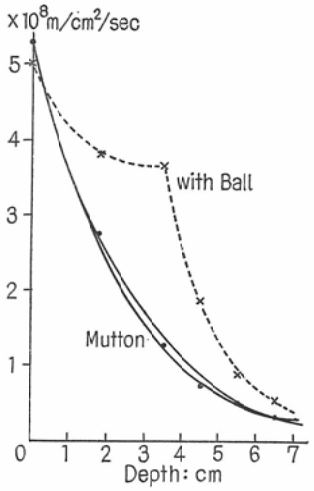

Fig. 2. H.T.R. 1970.1 19 (N. Watanabe)

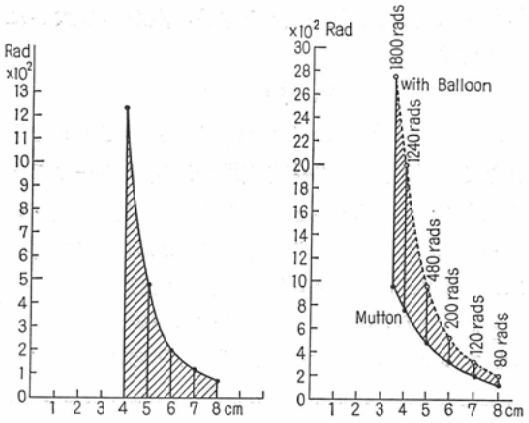

Fig. 3. Surface 4.000 rads の case の深部 3.5 cm, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0cmの線量増加

面より 4.0cm (ボール底より 0.5cmの深さ) であつた．ボールの底面では30%の減弱 (70%) を示した．

第2図は本実験で得られた Thermal neutron flux を示す．

IV. 考　察

3.5cm径の内容空気のボール封入が臨床の実際面でどの程度に有利であるかを推定するには，具体的に硼素濃度 flux order, 照射時間へ実際例を想定し，今仮りに $^{10}_{5}B + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{7}_{3}Li + ^{4}_{2}He$ 反応に由来する吸収線量を4000 rads (M.I.T. での実施例10 $^{10}n/cm^2/sec$, 40分照射の報告) とすると，第3図に示す結果が得られる．つまり，表面より 3.5cm の所で 1.800 rads, 4.0cmで 1.240 rads 5.0cmで 480rads, 6.0cmで 200rads, 7.0cmでは 120rads, 8.0cmで80rads の吸収量の増加をみることになる．本反応の R.B.E. を 1.5 (Bond, Easterday, Stickley[1)]) とするとそれぞれ 3.5cm (2.700rem) 4.0cm (1.860rem), 5.0cm (720rem), 6.0cm (300rem), となり，この増加は臨床上大いに有用で，そのことは今仮りに脳腫瘍の E.S.D. を 2,500rem とすると，上に述べた程度の増加がいかに有用な意味をもつかが理解出来よう．

加えてボール封入部は内容が空気であり，正常脳組織の場合の ^{1}H (n.r)^{2}H, ^{14}N (n.p)^{14}C, その他 Cl, O, などとの反応によるγ線 proton の寄

与も少なく，正常脳組織の障害の点からも大いに有用である．

V. 結　語

Neutron Capture Therapy において最も問題となる熱中性子の組織内減弱を改善する一つの方法として，腫瘍剔除後の cavity 内に内容空気のボールを封入し，その線量分布におよぼす影響を Mutton 内封入ボールを材料として測定した．

謝意　御協力戴いた東京原子力産業研究所の各位に深謝すると共に，本研究は文部省科学研究費（班長：佐野圭司教授）によるものであることを付記いたします．本文の要旨は昭和45年2月21日日本医学放射線学会関東地方部会において発表した．

References

1) Bond V.P., Easterday O.D., Stickley E.E. and Robertson J.S.: The relative biological effectiveness of thermal neutrons and of the heary particles from the B^{10} (n, E) Li^{7} reaction for acute effects in the mouse. Radiology 67 (1956), 650.
2) Brownell, G.L. and Sweet W.H.: Studies on neutron capture therapy. Progress in nuclear energy series VII. Vol. 2, 114 (1959).
3) Stickley E.E.: Neutron capture therapy: Slow neutron depth distribution measurements in tissue. Am. J. Roentgenol. 75 (1956), 609.