

Title	短波効果の波長, 波形による影響 第2報 吉田肉腫について
Author(s)	橋詰, 雅
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1952, 12(2), p. 23-28
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/14959">https://hdl.handle.net/11094/14959</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 短波効果の波長波形による影響

### 第2報 吉田肉腫について

信州大學醫學部放射線科教室(主任 金田弘)

橋 詰 雅

26-12-20受付

The Influence of Wave-length and Wave-form on the Effect of the Short Wave.

Part 2. Yoshida sarcoma

by

T. Hashizume

Dept. of Radiology, Medical Faculty, Shinshu University

(Director; Prof. Dr. H. Kaneda)

#### SAMMARY

Here I am to report the changes in the mitotic number after irradiation of the short waves which varies in wave length and wave form on the rats, in which previously Yoshida sarcoma was implanted.

- (1) Special effects of the short wave are found, except temperature effects.
- (2) A shorter wave produces effects on the mitotic number in the wave length ranging from 5 m to 30 m.
- (3) Sine wave effects differ from pulse wave effects.
- (4) On the sine wave, the strong irradiation decreases the mitotic number, but the weak irradiation does not decrease mitotic number.
- (5) On the pulse wave the mitotic nubmer depend upon the intensity of electric field, independent of the power, so I can decrease the mitotic number with-out the increase of temperature.

本研究は文部省の科學研究費の補助により行つたもので、昭和26年4月、日本醫學放射線學會に発表したものの一部である。

#### 緒 言

第1報において種々なる波長、波形の場の中に於ける皮膚電極間温度及び直腸温度の測定結果を報告した。本報ではこれと同じ照射条件下に於ける腫瘍細胞に対する影響に就いて報告する。實驗材料として標本作製が容易で核分裂像が見やすく、局所的な變動が少く且つ時間経過を同一實驗體で追究出来る吉田肉腫を使用した。吉田肉腫に

對するX線その他の影響を調べた研究は數多く見られるが、超短波によるものは全く見あたらない様である。

#### 實驗装置

發振装置及び測定装置は共に第1報に使用したものと同一であるから省略する。

#### 實驗方法

ラツテは市販の雜種で75~110grのものを使用した。塗抹標本の作り方は、一般に行われている方法であつて、即ち豫め約0.1ccの肉腫腹水を移植したラツテ腹腔より乾熱滅菌した硝子毛細管で

1回に3~5mm<sup>3</sup>の腹水を取り對物硝子に塗抹し、自然乾燥させ、メタノール固定、ギムザ染色を行つたものを各標本につき2000の腫瘍細胞を数え分裂像を%で求めた。短波照射は核分裂の最盛期にあり、腹水量の多い4日目に行つた。ラツテは50×130×60mmのボール箱に15mmの高さに中段を作り、その上にのせ空氣の流通をよくする爲に上面に多數の穴をあけた、又前面には經20mmの穴をあけラツテの鼻が出せる様にした。この箱を高さ35mmのテレックス製波形硝子の上にのせ、75×110mmのALを55mm離して對峙させその中心がラツテの略々中心になる様に固定し、10分間照射した。腹水は照射直前、30分1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 24時間目にとり以後は24時間目ごとに採出し死ぬ迄續けた。波長、波形に對する表示法は第1報と同じく衝擊時間(t), 斷續比(δ), 間

歇比(k), 波長(λ), 波形(WF), 等全て第1報と同じである。

### 實驗 II-1

**穿刺試験** 毛細管で腹水を採る事が核分裂に如何なる影響を及ぼすかを調べる爲に以後の實驗と同一の時間間隔で塗抹標本を作り、その核分裂の變動を調べた結果を第1表に示す。ここに第275號は直前値9.5を示しThompsonの棄却檢定法に従えば標本平均値18.75, 標本分散12.7となる。自由度  $n_1 = 1$   $n_2 = 8$  のFisherの分散比は5%の危険率で5.32であるから、逆算して核分裂12~25.4以外は同一正規母集團とは認められない。従つて第275號を除外した9例の平均値を最下段に示す。

(以下の實驗においては全て同様な棄却檢定法に従つて算出した平均値のみを記載してある。)

第 1 表

ラツテ No.	體重	直前	30'	1h	2h	3h	5h	7h	10h	13h	24h	48h
128	85	20.0	19.5	21.0	18.0	17.0	20.0	16.5	23.5	21.5	19.0	11.5
135	95	20.0	17.0	16.0	18.0	24.5	18.5	15.5	16.0	15.0	16.5	—
137	110	19.5	22.0	21.0	23.5	23.5	21.0	21.0	21.0	19.0	19.0	17.5
177	85	18.0	22.0	25.0	13.0	20.0	24.0	30.0	19.0	20.0	18.0	30.0
259	82	17.0	19.0	20.0	18.5	22.5	21.0	17.0	19.5	24.0	22.5	20.5
273	110	23.5	20.0	20.5	18.5	20.5	19.5	18.0	22.0	19.5	22.5	18.5
274	80	18.0	14.0	18.0	19.0	17.5	18.0	19.0	18.0	17.5	19.5	19.5
275	108	9.5	10.5	11.5	12.0	6.5	7.0	9.5	10.5	9.5	5.5	—
276	101	20.0	21.0	25.0	28.0	24.0	25.0	19.0	26.0	24.0	19.0	20.0
277	110	22.0	20.0	20.0	24.0	25.0	18.0	25.0	21.0	18.0	26.0	17.0
合計		178.0	179.5	186.5	180.5	174.5	175.5	181.0	186.0	178.5	182.0	164.0
平均		19.8	19.9	20.9	20.0	21.6	19.5	20.1	20.6	19.8	20.2	20.5

### 實驗 II-2

間歇比變化(I); 發振條件の中、間歇比のみを變化させ他の條件は

衝擊時間  $t = 1/100$  sec. 斷續比  $\delta = 1:1$

波長  $\lambda = 10$  m 照射時間  $T = 10$  min.

電界強度  $E = 70$  V/C 波形  $W = S$

とし、間歇比(k) を次の如く變化させた。

(a) 連続 (b) 1:3秒 (c) 1:7秒 (d) 1:49 a~dの核分裂数は短波照射前後の時間的變化によつて第2表の如くなる。但し各數値は4~12例の平均値(實驗1と同様な棄却檢定法をおこなつたもの)。

第 2 表

	直前	30h	1h	2h	3h	5h	7h	10h	13h	24h	48h
a	20	14.3	11.1	10.8	9.4	12.8	14.2	15.9	17.5	22.4	21.3
b	21	17	15	16	19.5	20	21	19	18	20	—
c	20	19.5	18	19.5	20	21	21	18	22.5	18	19
d	22	20	22.5	22.5	24	20	23	19	20	22	—

### 實驗 II-3

間歇比變化(II): 發振條件の中、間歇比のみを變化させ他の條件は

衝擊時間  $t = 1/100$  sec 斷續比  $\delta = 1:1$

波長  $\lambda = 10$  m 照射時間  $T = 10$  min

電界強度  $E = 70$  V/cm 波形  $W = P$

とし、間歇比(k) を次の如く變化させた。

(a) 連続 (b) 1:3 秒 (c) 1:7 秒 (d) 1:49 秒 a~d の核分裂数は短波照射前後の時間的變化によつて第3表の如くなる。

第 3 表

	直前	30'	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	24 <sup>h</sup>	48
a	21	14	13.3	15	19.5	18.5	19	21	18	18	17
b	19.5	16.5	15	13	20.6	20	18.5	18.6	17.1	15	10
c	19.2	17.1	15.5	17.3	16.2	17.8	17.5	17.5	17.5	15.5	12.1
d	22	17.5	17	15.7	18.2	15.7	19	19.2	12.2	16.5	14.5

實驗 II-4

波長變化(I): 發振條件の中, 波長のみを變化させ, 他の條件は

$$t=1/100 \quad \delta=1:1 \quad k=\text{cont.} \quad E=70 \text{ V/cm}$$

$$W=S \quad T=10 \text{ min}$$

とし, 波長を次の如く變化させた。

- (a) 5m (b) 10m (c) 20m (d) 30m

a~d の核分裂数は短波照射前後の時間的變化によつて第4表の如くなる。

第 4 表

	直前	30'	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	24 <sup>h</sup>	48 <sup>h</sup>
a	19	12	10	9	7	8.5	9	13	16	21	19
b	19.1	14.3	11.1	10.8	9.4	12.8	14.2	15.9	17.5	22.4	21.3
c	18	15	14	12	12.5	14	17	18.5	19	20.0	21
d	18	16	14.5	15.0	19	19.9	22.3	20.1	19.8	18.8	

實驗 II-5

波長變化(II); 發振條件の中, 波長のみを變化させ, 他の條件は

$$t=1/100 \quad \delta=1:1 \quad k=\text{cont} \quad E=70 \text{ V/cm}$$

$$W=P \quad T=10 \text{ min}$$

に常に一定に保ち, 波長を次の如く變化させた。

- (a) 5m (b) 10m (c) 30m

a~c の核分裂数は短波照射の時間的變化によつて第5表の如くなる。

第 5 表

	直前	30'	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	24 <sup>h</sup>	48 <sup>h</sup>
a	19.1	14.5	13.1	14	15	13.5	14.1	15.3	13.1	14	11.5
b	21	14	13.3	15	19.5	18.5	19	21	18	18	17
c	22	17.5	17.1	17.5	19.8	19.6	18.3	18.6	20	22	18

實驗 II-6

斷續比變化(I); 發振條件の中斷續比のみを變化させ, 他の條件は

$$t=1/100 \quad k=\text{cont} \quad T=10 \text{ min} \quad \lambda=10 \text{ m}$$

$$E=70 \quad W=S$$

とし, 斷續比を次の如く變化させた。

- (a) 1:1 (b) 1:3 (c) 1; 7 (d) 1:15

- (e) 1:99 (f) 1:199

a~f の核分裂数は短波照射前後の時間的變化によつて第6表の如くなる。

第 6 表

	直前	30'	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	24 <sup>h</sup>	48 <sup>h</sup>
a	20	14.3	11.1	10.8	9.4	12.8	14.2	15.9	17.5	22.4	21.3
b	21	17.6	15.4	15	14.9	16.1	17.1	20	19	18.1	19
c	21.8	19.5	21.5	20.8	22.1	20.6	21.8	20.3	18.4	17.5	20
d	19.2	19.8	22.0	22.3	19.9	18.0	18.2	17.0	16.0	17.0	16.8
e	19.2	17	18.5	17	19.2	21.2	20.2	19	18	21	20
f	21	21	18	19.5	20	21	19	19	20	18	—

實驗 II-7

斷續比變化(II): 發振條件の中, 斷續比のみを變化させ, 他の條件は

$$t=1/100 \quad k=\text{cont} \quad T=10 \text{ min} \quad \lambda=10 \text{ m}$$

$$E=70 \quad W=P$$

とし, 斷續比を次の如く變化させた。

- (a) 1:1 (b) 1:3 (c) 1:7 (d) 1:15

- (e) 1:99 (f) 1:199

a~f の核分裂数は短波照射前後の時間的變化によつて第7表の如くなる。

第 7 表

	直前	30'	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	24 <sup>h</sup>	48 <sup>h</sup>
a	21	14	13.3	15	19.5	18.5	19	21	18	18	17
b	18.8	13	15.1	16.1	17.7	17.8	23	19.8	20.7	22	21.2
c	21.2	15.3	16.2	18.5	21.4	19.8	18.6	21.1	17.6	21	18.5
d	22	19.5	19	18	19.5	21	18	17	19.5	18.7	20
e	19	17.6	16	18.5	19.1	21	22	23	20	19	—
f	20	20.8	18.7	18.3	21.2	22.2	23	23.8	23	20	

實驗 II-8

波長變化(III): 實驗 II-5 と同様な實驗であるが, ただ $\delta=1:99$  とした, 他は全く同じで波長を次の如く變化させた。

- (a) 5m (b) 10m (c) 30m

a~c 核分裂数は短波照射前後の時間的變化によつて第8表の如くなる。

第 8 表

	直前	30'	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	24 <sup>h</sup>	48 <sup>h</sup>
a	19.5	14.7	12	14.5	15.8	17	16.4	17	16.8	16.3	12
b	19	17.6	17	18.5	19.1	21	22	23	20	19	—
c	19.3	18.5	19.5	19.3	20.5	19.6	21.5	20.6	20.0	20.3	



實驗 II-9

電界強度變化 發振條件の中、電界強度のみを變化させ他條件は

$$t = 1/100 \quad k = \text{cont} \quad T = 10\text{min} \quad \delta = 1:1$$

$$\lambda = 10\text{m} \quad W = S$$

とし、電界強度 (E) を次の如く變化させた。

(a) 70V/cm (b) 48V/cm (c) = 24V/cm  
(d) 10V/cm a~d の核分裂數は短波照射前後の時間的變化によつて第9表の如くなる。

第 9 表

	直前	30'	1h	2h	3h	5h	7h	10h	13h	24h	48h
a	20	14.3	11.1	10.8	9.4	12.8	14.2	15.9	17.5	22.4	21.3
b	20	19.5	17.5	17	18.5	20.5	20.5	22	21	21	19
c	21	17	18	19	20	17	20	21	18	21	20
d	19.8	18	18.7	22	23	22	23	18	21	22	19

第 10 表

ラツテNo	128	135	137	177	259	283	274	276	277	計	平均
Z	-3	4.5	4	2	5.5	-3	-0.5	4	3	16.5	1.83
Z <sup>2</sup>	9	20	16	4	30	9	0.25	16	9	114.2	-

本分散不偏推定量  $u^2 = 10.6$  となり Fisher の分布  $F_0 = 2.9$ 、一方自由度  $n_1 = 1$   $n_2 = 8$  の F 分布は 5.32 であるから、3時間の點は有意の山でないといふ假説は捨てられぬ(即ち有意の山でない。)

他の點もいずれも有意の變化は認められない。又芽刺による時間的經過曲線も5點をとり計算したが曲線全體としても有意の變化は認められないから、以後の實驗の考案の對稱はすべてこの曲線を基準(S曲線と名づく)として超短波效果の有無を計算判定する。

②第2表を圖に示したのが第2圖である。今 a 曲線( $t = 1/100$   $\delta = 1:1$   $k = \text{連続}$   $WF = S$   $\lambda = 10\text{m}$   $T = 10\text{分}$ ) と S 曲線(實驗 II = 1 の基準曲線)と比較し a の 2 時間目が S の 2 時間目の點に對して有意の差があるかないかを檢定する。

第 11 表

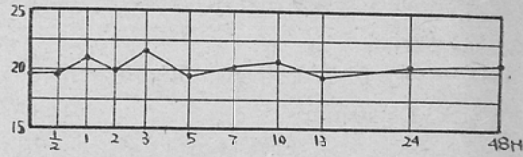
例 數 (N)	照射前と 2 時間目の差 (Z)	平均 (Z)	標本分散不偏推定量
9	-2, -2, 4, 5, 1.5, -5, 1, 8, 2,	1.4	16.3
6	-6, -10, -9, -9, -5, -10	-8.2	4

考 案

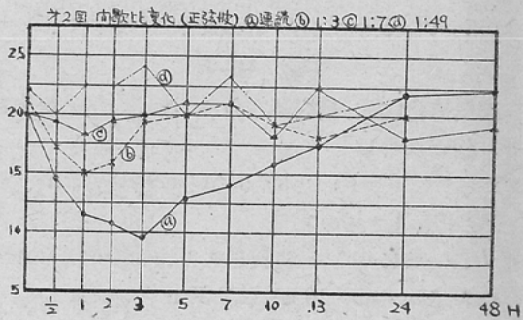
A) 各個考案

①第1表を圖に示したのが第1圖で時間的變化による個々の點が照射前の値との間に有意の差があるか、ないかを吟味する。最も核分裂數に差があるのは3時間目の 21.6 であるから、これが「有意の山でない」といふ歸無假説を立て、各例の差 (z) 及び  $z^2$  を第10表に示す。標本平均  $\bar{x} = 1.83$ 、標

第 1 圖



第 2 圖

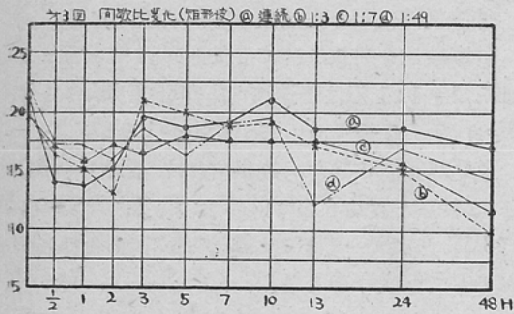


これより共通の分散不偏推定量  $W^2$  を求めるると 11.5 となり Fisher の  $F_0$  は 14.4 となり、 $n_1 = 1$   $n_2 = 13$  の F 分布は 4.67 であるから、明らかに 2 時間間は有意の差がある。各谷をかようにして判定すれば a 及び b には S 曲線の各點に對して有意の差

があり、又 a, b 曲線間の各谷にも有意の差が認められるが c, d には S 曲線の各点及び相互間に有意の差は認められない。又曲線全体の中、数点を取り S 曲線と比較しても曲線としての相違は a, b 以外には認められない。(以後の実験の S 曲線の各点に對應する点の検定には上記の方法を用いた。)

③矩形波で間歌比を變化させた第3表を圖に示したのが第3圖で a, b, d, には S に對し有意の谷を認め、c には認められなかつたが、これは実験例数を増す事によつて他の実験から推して有意の谷の現われる可能性が大きい。

第 3 圖

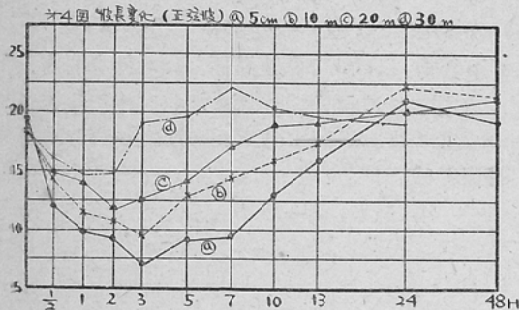


④正弦波で波長變化させた第4表を圖に示したのが第4圖で、いづれも有意の谷をもち且つ又各々の間に有意の差が認められる。即ち波長による影響は明瞭であるが、同一最高電界中であるのでラツテによる誘電體損失は第1報に提案したように

$$W = (5.56 \times 10^{-13}) f E^2 \tan \delta$$

であるから、體中の溫度も波長によつては相當上昇しているの單に波長の影響のみとは言えない

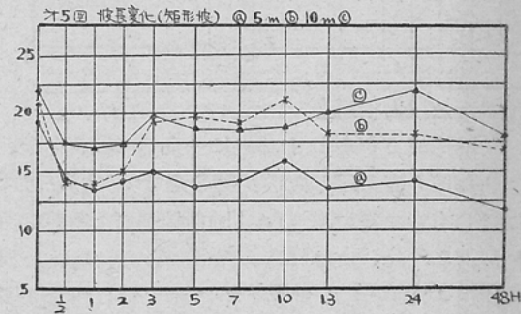
第 4 圖



い:

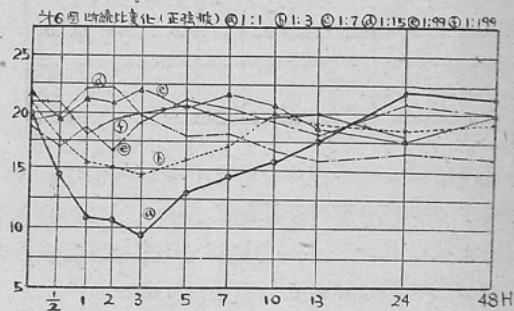
⑤矩形波で波長を變化させた第5表を圖に示したのが第5圖で (a)(b)(c) 共に S に對し有意の谷を認める事が出来るが、(b)-(c) 間には有意の差は認められない。又 (a) の核分裂の回復しないのは実験例が少い爲判定出来ない。

第 5 圖



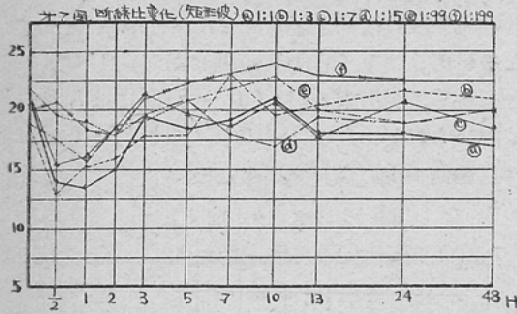
⑥正弦波で斷續比を變化させた第6表を圖に示したのが第6圖で a b には S に對し有意の谷を認める事が出来る。又 a-b-c 曲線相互間にも有意の變化を認められる。即ち斷續比が長くなる程谷は淺くなる。(c)(e) には何等有意の點は認められない。(d) の山は8匹の実験結果では未だ有意とは言えない。

第 6 圖



⑦矩形波で斷續比を變化させた第7表を圖に示したのが第7圖で (a)(b)(c) には有意の谷を認めるが (d)(e)(f) には認められない。(a)(b)(c) 各曲線間には有意の差は認められないが (a) と (d) の間には有意の差があるから、斷續比によつて谷の深さがある程度變化すると思われるが 1:7 位までは Power に比しそれほど相違がない様である。(こ

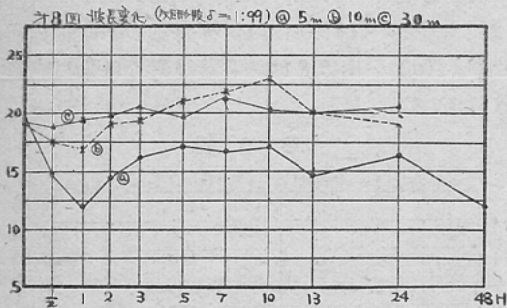
第 7 圖



の點正弦波と相違している)。

⑧矩形波で斷続比 1:99 に一定して波長を變化させた第8表を示したのが第8圖で(a)(b)には S に對し有意の谷があり(a)(b)曲線間にも有意の變化がある。(c)には有意の點は認められない。斷続比が 1:99である 爲第1報に示す様に溫度上昇は全く認められないから長波のみによる變化があると言える。即ち波長が短い核分裂に大きな影響をあたえる。

第 8 圖

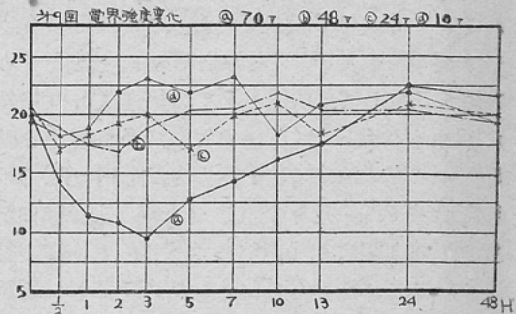


⑨正弦波で電界強度を變化させた第9表を圖に示したのが第9圖で實驗例數が少い 爲にか有意變化を認められない。更らに詳しい事は當教室の唐木によつて後に報告される豫定である。

B) 総合考案

①間歇比を變化した場合は 正弦波の方が各々の差が明瞭に出ている。一方 k が大きくなると正弦波では有意の差がないのに矩形波では認められる

第 9 圖



し、實驗2の d と實驗3の d との間にも有意の差が5%の危険率で認められる。

②波長變化でも正弦波の方が明瞭である。

③斷続比を變化させても①と同じ事が言える。即ち  $\delta = 1:1$  では正弦波の方が影響が大きく逆に  $\delta = 1:7$  では矩形波の方が影響が大きい。

④電界強度の點から觀察すれば、實驗2の b ( $k = 1:3$  秒) と實驗6の c ( $\delta = 1:7$ ) 及び實驗9の b (48V) とは同一であるが多少相違がある様に思われるので研究中である。

結 果

各種の波長、波形の超短波と吉田肉腫を移植したラツテに照射し、その核分裂數の變化を調べた結果

- ① 溫度以外の超短波の効果が認められた。
- ② 核分裂は 5~30 m の間では波長の短い程効果が大きい。
- ③ 正弦波と矩形波では効果に相違がある。
- ④ 正弦波の一部では弱照射により核分裂が減少せず、むしろ増加する傾向すら見られた。強照射では核分裂はいちぢるしく減少した。
- ⑤ 矩形波では電界強度のみに左右され、その power にはある程度關係ない。即ち溫度上昇を伴わずに核分裂數を減少する事が出来る。(本實驗の核分裂測定に多大の努力を拂われた唐木君に感謝する)。