

160.

612 014 .481 .1

X線放射ノ生物ニ及ボス影響ニ  
關スル實驗的研究

第 1 編

Paramecium aurelia ノ増殖ニ及ボス X線ノ作用

岡山醫科大學生理學教室 (主任生沼教授)

丸 田 實 喜

[昭和 7 年 6 月 22 日受稿]

*Aus dem physiologischen Institut der Med. Universität Okayama*  
(Vorstand: Prof. Dr. S. Oinuma).

**Biologische Wirkung der Röntgenstrahlen.**

(I. Mitteilung.)

**Einfluss auf die Zellteilung von Paramecium aurelia.**

Von

Saneyosi Maruta.

Eingegangen am 22. Juni 1932.

Der Verfasser isolierte ein Paramecium von seiner Kultur und beobachtete dessen Vermehrung unter normalen Umständen und bei Bestrahlung von Röntgenstrahlen. Er bemerkte niemals eine beschleunigende Wirkung der Strahlen, auch nicht in kleinen Dosen, auf die Zellteilung.

Die Steigerung der Strahlenmenge drückte die Zellteilung von Paramecium herunter. Diese Wirkung ist ungefähr proportional zur Zeit der Bestrahlung. Bei der Intensität der Strahlen, die in diesem Versuch zur Anwendung kam, ging das Versuchsobjekt nach 60—80 Minuten Bestrahlung zu Grunde. Exemplare, die infolge der Strahlenwirkung vermehrt wurden, sind kleiner als die normalen. Der Einfluss auf den Nahrungsballen (mit Neutral-karmin färbbar) findet verhältnismässig spät statt.

(Kurze Inhaltsangabe.)

## 内 容 目 次

第1章 緒 論	第1節 <i>Paramecium aurelia</i> ノ増殖ニ及ボス影 響
第2章 實驗材料及ビ方法	第2節 容積増加ニ及ボス影響
第3章 豫備實驗	第3節 營養分攝取ニ及ボス影響
第4章 種々ナル間隔ヲ以テX線放射ヲ行ヒタル實 驗	第6章 總括及ビ考案
第5章 連続X線放射ヲ行ヒタル實驗	第7章 結 論

## 第 1 章 緒 論

X線ガ生活細胞ノ生活現象ヲ左右スル一條件トナルベキ事ハ諸家ノ研究ニヨリテ明カナル事實ナリ、然レドモ幾何ノX線量ニヨリテ細胞ノ如何ナル部分ガ如何ニ變化スルヤニ就テハ尙ホ多クノ精密ナル研究ニ俟タザルベカラズ、余ハ先ヅ單細胞生物ノ増殖ニX線ガ及ボス影響ヲ數量的ニ定メント欲シ次ノ實驗ヲ行ヘリ。

單細胞生物トシテハ *Paramecium aurelia*ヲ選ベリ。

爾テ *Paramecium*ニ及ボスX線ノ作用ヲ研究シタル文獻ヲ涉獵スルニ Schaudinn<sup>1)</sup>(1899)ハX線ノ大量ヲ放射シ6時間後ニ運動緩徐トナリ纖毛ハ異常運動ヲ行ヒ、14時間後ニハ死亡セリト述ベタリ。

Joseph u. Prowazek<sup>2)</sup>(1902)ハ10分、15分、25分、30分間各X線ヲ放射シ、其ノ長時間ノモノニ於テ *Vakuolenbewegung*ガ緩徐トナリ殊ニ收縮期ノ間隔延長ヲ來タシ死亡スルハ *Plasma*自身ノ障礙ニヨルトセリ。

Jodlbauer<sup>3)</sup>(1904)ハ30秒宛放射シ間隔2½分ニテ8時間X線ヲ放射シタルモ何等ノ變化ナク、3週後ノ觀察ニ於テモ異常ナキ事ヲ述ベタリ。

Zuelzer<sup>4)</sup>(1905)ハ「ラヂウム」線ヲ放射シタルニ最初ハ刺戟作用ヲ現シテ活潑ニ運動スルモ24時間放射セルモノニ於テハ運動緩徐トナリ *Vakuolen*ハ稍々大トナリ、其ノ運動モ緩徐トナル。48時間乃至72時間放射スル時ハ空胞ヲ生ジ遂ニ破壊スルヲ見タリ、且細胞分裂ヲ中止ス。

Bardeen<sup>5)</sup>(1907)ハ *Paramecium*ニX線ヲ放射シ其ノ macro and micronucleiヲ觀察シ非常ニ大ナル抵抗ヲ有スルモ20時間放射セルモノニ於テ分裂ノ割合ヲ數週間止メ且 *Conjugation*ニ對シテハ確實ナル成績ヲ得ズト述ベタリ。

Markoirts<sup>6)</sup>(1921)ハ *Paramecium Caudatum*ニ10mgノ「ブローム」化「ラヂウム」ニ同價ナル「メリトリウム」ヲ0.1mmノ厚サヲ有スル銅板ノ上ニ4平方cmノ廣サニ平等ニ散布シ之ヲ *Paramecium*ノ容器ノ上ニ裝置シテ照射セリ。即チ此放射線中ニハB及ビγヲ含ムモノナリ。氏ハ *Paramecium*培養ヲ3期ニ分チ分離培養ヲ始メシ時ヨリ2週間ヲ第1期即チ増殖期 *Periode des austieges*トシ續ク4週間ヲ極期 *Hochstand*トシ次ノ2週間ヲ減少期 *P. d.*

abstieges トシ各期ニヨリテ放射線ニ對スル抵抗ヲ異ニスト云フ。例ヘバ極期ニ於ケル致死量ハ上記放射線ノ 8—10 時間ニ互ル連續照射ヲ要シ、反之増殖及ビ減少期ニ於テハ 30—60 分ノ間歇放射ニヨリテ既ニ死ヲ來セリト云ヘリ。

## 第 2 章 實驗材料及ビ方法

實驗ニ使用シタル *Paramecium aurelia* ハ本大學附近ノ小溝ヨリ採取シタル水少量ニ藥煎汁ヲ加ヘ約 1 週間放置シテオクニ *Paramecium* ノ無數ニ生ジタルヲ見ル。其ノ内ヨリ 1 疋ヲトリ培養ヲ續ケ其ノ分裂ニヨリ生ジタルモノヲ 2 分シ一部ヲ實驗ニ供シ一部ヲ對照トセリ。培養液トシテハ藥 25 g ヲ 200 g ノ水ニ入レ 15 分間沸騰シタルモノヲ用ヒ使用時藥汁 20 cc ニ肉汁 5 滴ヲ加ヘヨク攪拌セリ。

培養器トシテハ Hohlobjebglass ノ直徑約 2 cm 深サ約 0.2 cm ノ孔 2 箇ヲ有スルモノヲ用ヒタリ。使用セシ「ビベット」ハ常ニ一定ノモノヲ用ヒ他ノ用ニハ使用セズ。酸及ビ「アルカリ」等ノ附着スル事ヲ避ケタリ。*Paramecium* ヲ入レタル Hohlobjebglass ハ水ヲ入レタル「シャーレ」ニ水面ヨリ高ク置キテ蓋ヲナシテ之ヲ 2 重壁ヲ有スル箱ノ中ニ入レ、必要時ノミトリ出ダセリ。決シテ直射日光ニアテズ且外界ノ氣壓氣温ノ直接影響セザル様ニセリ。即チ對照ト實驗トハ前記ノ如ク同一ノ母蟲ヨリ生ジタルモノ 4 疋ツツ各別ノ凹所ニ入レ翌日同一時刻ニ増殖セル數ヲ擴大鏡ニヨリテ覗キツツ計算シ其ノ中ヨリ 4 疋ヲ 1 滴ノ培養液ト共ニトリ他ノ glass ニ移シ實驗ノ分ハ其ノ儘 X 線照射ヲ行ヒ、照射終レバ對照ト同時ニ同ジ培養液ノ 10 滴ヲ加フ、斯ノ如ク毎日前日ノ増殖セルモノノ中ヨリ 4 疋宛ヲトリ出シテ培養ヲ續ケタリ

毎日 4 疋宛トリタルモノガ翌日或數ニ増加シキタルトスレバ、其ノ數ヲ 4 ニテ割リタル商ヲ其ノ日ノ増加率シト前日ノ數ニ之ヲ乘ジテ總數ヲ求メタリ。

生體染色ニハ 1% 中性「カルミン」液ノ 1 滴ヲ 20 cc ノ培養液ニ混ジテ使用セリ。蟲體ノ容積測定スルニハ余ハ確實ナル方法ヲ考案シ得ザリシト雖モ蟲體ヲ錐體トシテ考ヘ其ノ最モ幅廣キ部分ノ長サヲ計リテ其ノ半徑ヲトリ最長ノ長サヲ計リテ其ノ軸トセリ之ニヨリテ算出セリ。蟲ノ數ヲ讀ムニハ擴大鏡ヲ以テシ、長サヲ計ルニハ顯微鏡ヲ使用シ接眼 micrometer ニヨリテ計量シ、ソレヲ  $\mu$  ニ換算セリ。

使用シタル「レントゲン」裝置ハ「ケノトロン」管ニテ整流セル電壓略ボ 10 萬「ボルト」ノ電流強度 30 m. A. ヲ「クーリツヂ」管球ニ通ジタルモノヲ使用セリ。照射距離ハ 25 cm ニシテコノ距離ニ於ケル Röntgen 線量ハ毎分 18.7 e ナリ。此値ハ Kustner 氏測定器ニヨリテ定メ實驗ノ前後ニハ「コルベ」氏檢電器ニヨリテ此値ガ常ニ一定ナルヤ否ヤヲ檢定シタリシガ毎ニ殆ド満足スベキ一致ヲ得タリ。

而シテ此強度ノ X 線ハ Markovits 氏ノ所謂増殖器ニ於ケル *Paramecium* ヲ 60—80 分ノ間歇照射ニヨリテ死ヲ來タセルヲ以テ見レバ凡ソ M 氏ノ用ヒタルト同強度ノモノナリト認ムルヲ得ベシ。

## 第 3 章 豫 備 實 驗

通常吾人ハ本研究ノ如キ實驗ニ於テハ同一母蟲ヨリ分裂増殖セルモノヲ 2 群ニ分チ其ノ 1 群ヲ對照トシ他ノ 1 群ニ照射ヲ行ヒテ其ノ間ニ於ケル相違ヲ觀察シテ其ノ相違ヲ直チニ照射ノ有無ニ歸セントス。

然レドモ吾人ハ對照群ト實驗群ト 對シテ如何ニ同一條件(照射以外ノ)ヲ保持セント勉ムルモ全ク同一ナル事ハ望ムベカラズ從ツテ先ヅ其ノ不可知ノ條件相違ヨリ來ル増殖ノ相違ノ範圍ヲ定ムル必要アリ。

故ニ第1表ノ如キ實驗ヲ行ヒタリ。夫レニヨリテ其ノ成績ヲ通覽スルニ其ノ増殖率ニ於テ第1號例ノ第6日ニ於テ2群ノ間ニ増殖率ニ60%（増殖率少キ方ヲ100ト取レリ）ノ相違ヲ認メ第2號例ニ於テハ第8日目ノ増殖率ニ於テ80%ノ相違ヲ見ル。然レドモ若シ第4日迄ノ増殖率ヲトレバ第1號例ニ於テ最高ニテ僅ニ8%ニシテ第2號例ニテモ最高20%ヲ出デズ。

之ニヨリテ之ヲ見ルニ余ノ採用シタル實驗方法ニ於テハ分離培養ノ第3日以内ニ於テ照射ニヨリテ増殖率20%以上ノ相違ヲ見レバ其ノ原因ヲ照射ニ歸スルヲ得ベキガ如シト雖モ後章間歇照射ノ實驗ニ於テ觀ルガ如ク増殖増加ヲ單ニ實驗ノ初期2-3日間ニ於テノミ認ムル場合ニ其ノ判斷ハ頗ル之ヲ慎重ニセザルベカラズ況ンヤ時トシテ初期ノ變化ヲ見ザル場合アルニ於テヲヤ。

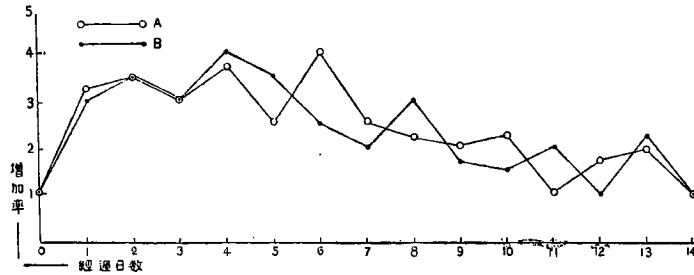
第1表 豫備實驗

種類	第1號						第2號					
	A			B			A			B		
實驗日數	實驗ノ數	延べ總數	毎日ノ增加率	實驗ノ數	延べ總數	毎日ノ增加率	實驗ノ數	延べ總數	毎日ノ增加率	實驗ノ數	延べ總數	毎日ノ增加率
0	4	4	0	4	4	1.0	4	4	1.0	4	4	1.0
1	13	13	3.2	12	12	3.0	6	6	1.5	6	6	1.5
2	14	45	3.5	14	42	3.5	9	14	2.2	9	14	2.2
3	12	135	3.0	12	126	3.0	11	39	2.7	10	35	2.5
4	15	506	3.7	16	504	4.0	10	98	2.5	12	105	3.0
5	10	1265	2.5	14	1764	3.5	8	196	2.0	8	210	2.0
6	16	5060	4.0	10	4410	2.5	8	392	2.0	10	526	2.5
7	10	11650	2.5	8	8820	2.0	6	588	1.5	6	788	1.5
8	9	26210	2.2	12	26460	3.0	11	1617	2.7	6	1082	1.5
9	8	52420	2.0	7	43305	1.7	6	2415	1.5	5	1477	1.2
10	5	65525	1.2	6	64858	1.5	7	4226	1.7	4	1477	1.0
11	4	65525	1.0	8	128716	2.0	4	4226	1.0	8	2954	2.0
12	7	114669	1.7	4	128716	1.0	6	6339	1.5	7	5154	1.7
13	8	22933	2.0	9	290861	2.2	4	6339	1.0	4	5154	1.0
14	4	22933	1.0	4	291861	1.0	4	6339	1.0	4	5154	1.0
平均			2.4			2.4			1.7			1.7

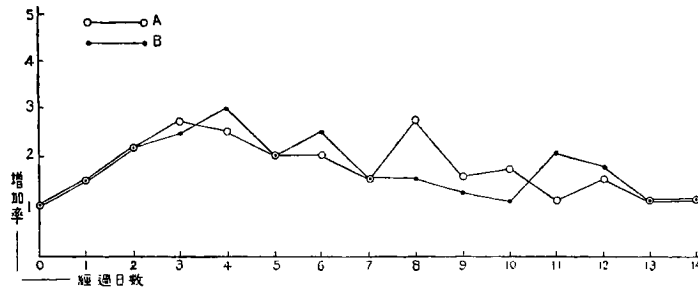
實驗ノ數 前日ノ内ヨリ草履蟲4匹ヲトリタルモノノ翌日ノ實ニ數  
 延べ總數 始メ4匹アリタルモノノ增加數ニシテ增加率ヨリ算出セリ  
 毎日ノ增加率 4匹ガ何倍ニ増加シタルカヲ示ス

第 1 圖 豫備實驗ノ増加率ノ比較

第 1 號



第 2 號



第 4 章 種々ナル間隔ヲ以テ X 線放射ヲ行ヒタル實驗

一定ノ時刻ニ於テ 1 日放射時間 10 分トシテ種々ナル間隔ヲオキテ照射ヲ行ヘリ。

第 1 回照射後第 2 回目迄 4 日間隔ヲオキ其ノ後ハ種々ニ間隔ヲオキタリ。放射時間ハ合計 60—80 分ニシテ死亡セリ。其ノ成績ヲ見ルニ第 1 回照射後總テ對照ニ比シテ増加率高位ニアリ。即チ第 3 例ニ於テハ 10 日間ノ照射ニヨリテ 増殖率對照ヨリモ 33%ヲ増シ第 4 例ニ於テハ 30%ヲ増シ第 5 例ニ於テハ 36%ヲ増シ第 6 例ニ於テハ照射當日ノ増殖率ニ相違ナカリシモ翌日ノ増殖率ハ 68%ヲ増加シ、第 3 日ニ於テモ尙ホ 50%ノ増加ヲ見タリ。此成績ヲ見ル時ハ少量ノ X 線照射ハ細胞分裂ノ増殖ヲ促スガ如ク見ユレドモ後章述ブル所ノ連日照射ヲ行ヒタル 2 例ニ於テ第 1 日ノ成績ハ何レモ陰性ニ終リタル成績ヲモ併セ考フル時ハ此結論ハ慎重ヲ持シテ暫ク保留セン

ト欲ス。而シテ照射量稍々多キ場合ニハ毎ニ明カニ増殖ノ減退ヲ來スヲ觀ル。又第 2 回以後ニ於テハ當初幾分ノ増加率ノ高位ヲ示セドモ漸次其ノ度ヲ減ジ遂ニハ對照ニ比シテハルカニ低位ノ増殖率ヲ示シ遂ニ死亡スルニ至ル。然レドモ全部死亡スルニ至ル間ハ幾分ノ分裂作用ヲ存ス。即チ分裂作用ハ割合ニ最後迄保有スレドモ、其ノ率ハ低シ。延ベ總數ノ割合ニ最後迄大ナルハ當初ノ増加率ノ高位ニアリシ結果ニシテ計算上斯ノ如キ結果トナリシモノナリ。

尙ホ X 線照射ニヨリテ一部分死亡シ殘存セルモノ即チ放射ノ翌日ニ至リテ前日ノ 4 匹ノモノガ、夫レ以下ニ減少セルモノニ於テモ翌日ヨリ直チニ分裂ヲ開始ス。

死亡ノ際ハ始メ運動及ビ Vakuolenbewegung 緩徐トナリ次第器底ニ沈ム。其ノ際纖毛運動ハ緩徐トナ

ルモ尚ホ時ニ運動シ且 Vakuolenbewegungヲモ見 | 極度ニ増大シ自然ニ破裂スルニ至ル。其ノ破裂部位  
 ル。其ノ後1—3時間ニシテ突起状空胞ヲ生ジ其ノ | ヨリ Protplasma 流出シテ潰滅ス。  
 突起状空胞ハ數及ビ大サヲ増加ス。其ノ空胞ハ途ニ

第2表 種々ナル間隔ヲオキテ X線放射ヲ行ヒタル實驗

經過日數	實驗方法	第 3 號						第 4 號						
		對 照			實 驗			對 照			實 驗			
		實驗ノ數	延べ總數	增加率	實驗ノ數	延べ總數	增加率	實驗ノ數	延べ總數	增加率	實驗ノ數	延べ總數	增加率	
0	+	4	4	1.0	4	4	1.0	+	4	4	1.0	4	4	1.0
1	-	6	6	1.5	8	8	2.0	-	5	5	1.2	7	7	1.7
2	-	8	12	2.0	8	16	2.0	-	27	34	6.7	31	54	7.7
3	-	6	18	1.5	4	16	1.0	-	12	102	3.0	12	162	3.0
4	-	10	45	2.5	12	48	3.0	-	21	306	5.2	26	1050	6.5
5	+	6	68	1.5	9	100	2.2	+	14	1070	3.5	11	2880	2.7
6	-	10	160	2.5	16	400	4.0	-	9	2400	2.2	16	11300	4.0
7	-	20	800	5.0	9	900	2.2	-	9	5400	2.2	8	22600	2.0
8	-	13	2800	3.2	13	2920	3.2	-	8	10800	2.0	15	48200	3.7
9	+	9	5850	2.2	10	7300	2.5	+	9	24300	2.2	6	72300	1.5
10	-	11	14000	2.7	11	20000	2.7	-	8	48600	2.0	8	144000	2.0
11	-	8	28000	2.0	12	60000	3.0	+	6	72900	1.5	7	252000	1.7
12	+	12	84000	3.0	10	150000	2.5	-	7	127000	1.7	5	315000	1.2
13	-	9	189000	2.2	8	300000	2.0	+	10	317000	2.5	4	315000	1.0
14	+	8	378000	2.0	6	450000	1.5	-	4	317000	1.0	2	157000	0.5
15	-	18	1700000	4.5	7	787000	1.7	+	8	634000	2.0	4	315000	2.0
16	-	8	3400000	2.0	7	1370000	1.7	-	5	792000	1.2	6	472000	1.5
17	+	8	6800000	2.5	7	2390000	1.7	+	6	1180000	1.5	4	472000	1.0
18	+	5	8500000	1.2	6	3580000	1.5	-	4	1180000	1.0	3x	354000	0.7
19	-	6	14700000	1.5	1x	890000	0.5	-	4	1180000	1.0	0	0	0
20	-	5	18400000	1.2	0	0	0	-						

第2表 (其ノ2)

經過日數	實驗方法	第 6 號						第 6 號						
		對 照			實 驗			對 照			實 驗			
		實驗ノ數	延べ總數	增加率	實驗ノ數	延べ總數	增加率	實驗ノ數	延べ總數	增加率	實驗ノ數	延べ總數	增加率	
0	+	4	4	1.0	4	4	1.0	+	4	4	1.0	4	4	1.0
1	-	9	9	2.2	12	12	3.0	-	8	8	2.0	9	9	2.2

経過日数	番号 実験方法	第 5 號						第 6 號						
		對 照			實 験			對 照			實 験			
		實驗ノ數	延べ總數	増加率	實驗ノ數	延べ總數	増加率	實驗ノ數	延べ總數	増加率	實驗ノ數	延べ總數	増加率	
2	—	8	18	2.0	12	36	3.0	—	10	20	2.5	17	37	4.2
3	—	12	54	3.0	8	72	2.0	—	16	80	4.0	24	242	6.0
4	—	12	162	3.0	12	216	3.0	—	20	400	5.0	21	1460	5.2
5	+	4	162	1.0	8	432	2.0	+	12	1200	3.0	8	2920	2.0
6	+	8	324	2.0	8	864	2.0	—	4	1200	1.0	6	4380	1.5
7	—	8	648	2.0	6	1290	1.5	+	11	3300	2.7	13	13700	3.2
8	+	6	972	1.5	4	1290	1.0	—	10	8200	2.5	8	27400	2.0
9	+	16	3880	4.0	8	2580	2.0	+	14	28700	3.5	13	89000	3.2
10	—	13	12600	3.2	14	9060	3.0	—	8	57400	2.0	4	89000	1.0
11	+	11	36400	2.7	10	22600	2.5	+	7	100000	1.7	7	89000	1.7
12	—	8	72800	2.0	16	90400	4.0	—	7	175000	1.7	7	155000	1.7
13	—	15	273000	3.7	4	90400	1.0	+	9	393000	2.2	5	271000	1.2
14	+	6	409000	1.5	6	135000	1.5	—	6	589000	1.5	7	338000	1.7
15	—	4	409000	1.0	11	371000	1.7	+	4	589000	1.0	2×	591000	0.5
16	—	12	1220000	3.0	8	742000	2.0	+	12	1670000	3.0	4	295000	2.0
17	+	7	2130000	1.7	6	1110000	1.5	—	15	2200000	1.2	4	295000	1.0
18	—	6	3190000	1.5	3×	830000	0.7							
19	—	5	2980000	1.2	2×	550000	0.6							
20	—	5	4970000	1.2	0	0	0							

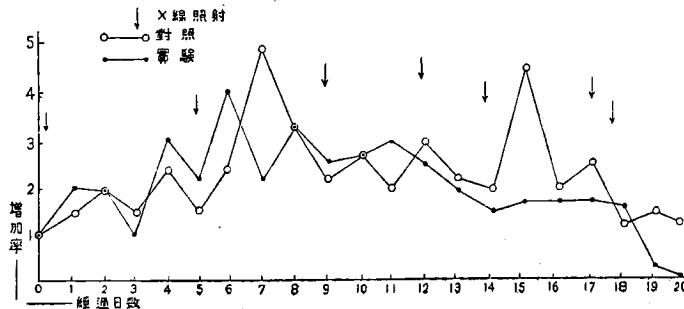
實驗ノ數 毎日前日ノ分ヨリ4匹ヲトリ其ノ翌日ノ増加數(但シ4以下ニ減ジタルモノハ其ノママオキタリ。)

延べ總數 始メ4匹オキタルモノノ數ノ増加ヲ計算セリ。

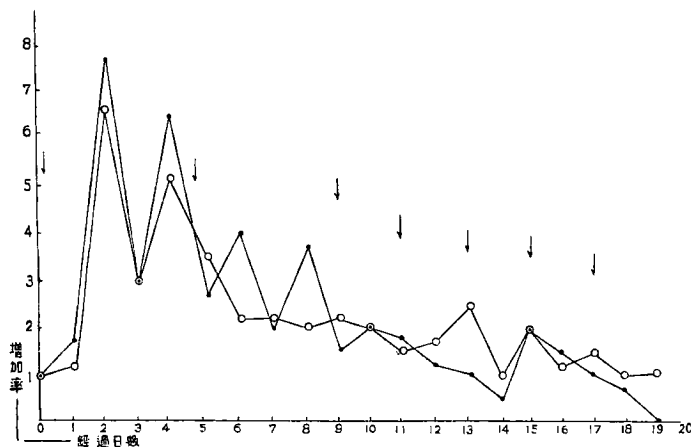
増加率 (前日ヨリノ増加率) + (X線放射) - (放射ナキ日) × (減少シタル日)

第2圖 間歇放射ノ實驗

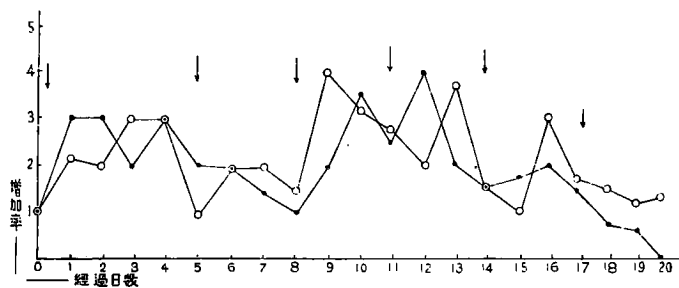
第 3 號



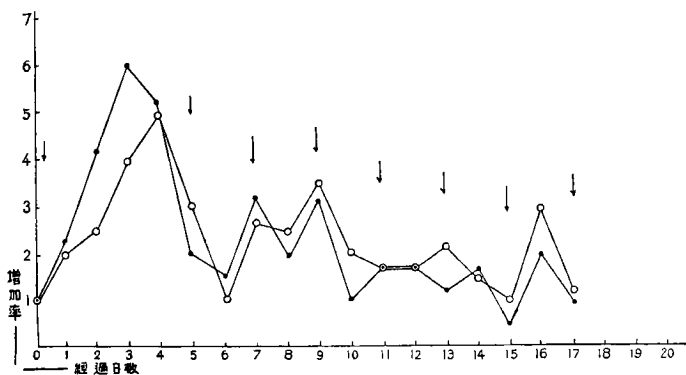
第 4 號



第 5 號



第 6 號





### 第 5 章 連続 X 線放射ヲ行ヒタル實驗

#### 第 1 節 Paramaecium ノ増殖ニ及ボス影響

前章記載ト同様ノ Paramaecium 培養ニ毎日一定ノ時刻ニ於テ、上記強度ノ X 線 10 分宛ヲ放射セリ。其ノ成績ニ於テ少シク前記ノ例ト異ル點ハ照射ノ第 1 日ニ於テ増殖率ノ増加ヲ見ザリシ事ナリ。

而シテ翌日ニ於テ第 7 例ニテハ 45% ノ減少ヲ示シ、第 8 例ニ於テハ 32% ノ減少ヲ示セリ。夫レ以後ノ照射ニヨリテ第 7 例ニ於テハ明カニ毎ニ増殖減少

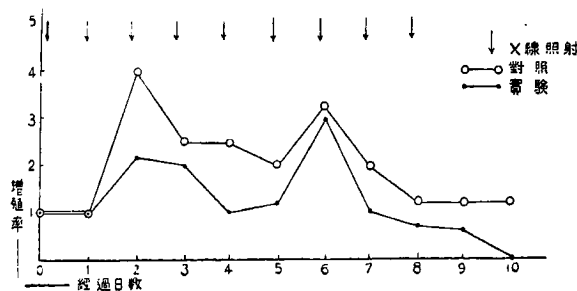
ヲ示セリ。此例ニ於テハ連續照射ニヨリ漸次死亡シ全滅ニ至ルモ第 8 例ニ於テハ照射休止ニヨリ再ビ増殖ヲ開始シ、次イデ再ビ X 線放射ヲ行フニ至リテ減少スル傾向ヲ示セリ。此實驗ハ實驗例少キヲ以テ初期ノ刺戟現象ヲ發見スルヲ得ザリシモ連續照射ニヨリテハ比較的速ニ増殖ノ減退ヲ來スモノノ如シ。

第 3 表 連續照射ノ實驗

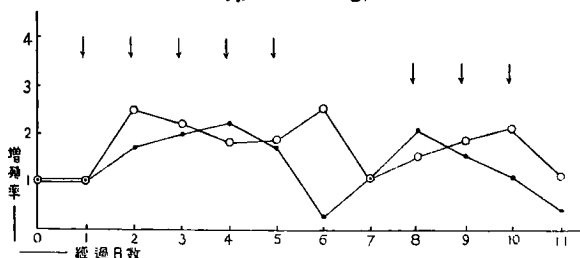
番 號	第 7 號						第 8 號							
	對 照			實 驗			對 照			實 驗				
	實 驗 ノ 數	延 べ 總 數	増 加 率	X 線 放 射 ノ 有 無	實 驗 ノ 數	延 べ 總 數	増 加 率	實 驗 ノ 數	延 べ 總 數	増 加 率	X 線 放 射 ノ 有 無	實 驗 ノ 數	延 べ 總 數	増 加 率
0	4	4	1.0	+	4	4	1.0	4	4	1.0	+	4	4	1.0
1	4	40	1.0	+	4	4	1.0	4	4	1.0	+	4	4	1.0
2	16	16	4.0	+	9	9	2.2	10	10	2.5	+	7	7	1.7
3	10	40	2.5	+	8	18	2.0	9	22	2.2	+	8	14	2.0
4	10	100	2.5	+	4	18	1.0	7	39	1.8	+	9	31	2.2
5	8	200	2.0	+	5	22	1.2	7	68	1.8	+	7	54	1.7
6	13	650	3.2	+	12	66	3.0	10	170	2.5	-	1x	13	0.2
7	8	1300	2.0	+	4	66	1.0	4	170	1.0	-	1	13	1.0
8	5	1625	1.2	+	3x	49	0.7	6	255	1.5	+	2x	26	2.0
9	5	2031	1.2	-	2x	32	0.6x	5	318	1.8	+	3x	39	1.5
10	5	2538	1.2	-	0	0	0	8	636	2.0	+	3x	39	1.0
11				-				4	638	1.0	-	1x	13	0.3
平均			2.2				1.47			1.6				1.3

x 死亡ニヨリ減少シタルモノ

第 3 圖 連續照射ノ實驗  
第 7 號



第 8 號



第 2 節 容積増加ニ及ボス影響

蟲體全部ヲ紡錘形ノモノトシ、其ノ長サノ半分ヲ 2箇ノ圓錐體ノ高サトシ幅廣キ部分ノ長サヲ基底部ニ於ケル圓ノ直徑トシ

$$2 \times \left(\frac{1}{2} \pi r^2 \times \text{長サノ半分}\right)$$

ノ式ニヨリ大約ノ夫レガ容積ヲ計算セリ。容積トシテノ記載セルモノハ毎日前章ト同様 4 匹宛ヲ置キ換ヘ翌日ノ蟲體總數ノ容積ヲ平均シタル 1 匹ノ量ナリ例ヘバ前日 4 匹置キタルモノガ翌日定刻ニ至リ 8 匹ニ増殖シタリトスレバ其ノ 8 匹ノ容積合計ノ平均ナ

リ。又前日ノ合計ヨリ計算シテ 1 匹ノ容積ヲ算出シタリ。夫レニ 4 ヲ乗ジタルモノヲ以テ翌日ノ(増加)容積全部ヲ割リタルモノガ増加率ナリ。

依リテ成績ヲ通覽スルニ、吾人ノ毎日連續放射セルモノニ於テハ割合ニ早クヨリ其ノ容積ノ減少ヲ來ス。即チ對照ニ比シテ何レモ漸次容積小トナル。即チX線ハ小ナル蟲體ニ於テ分裂ヲ誘起セシムルモノナルコトヲ知ル。

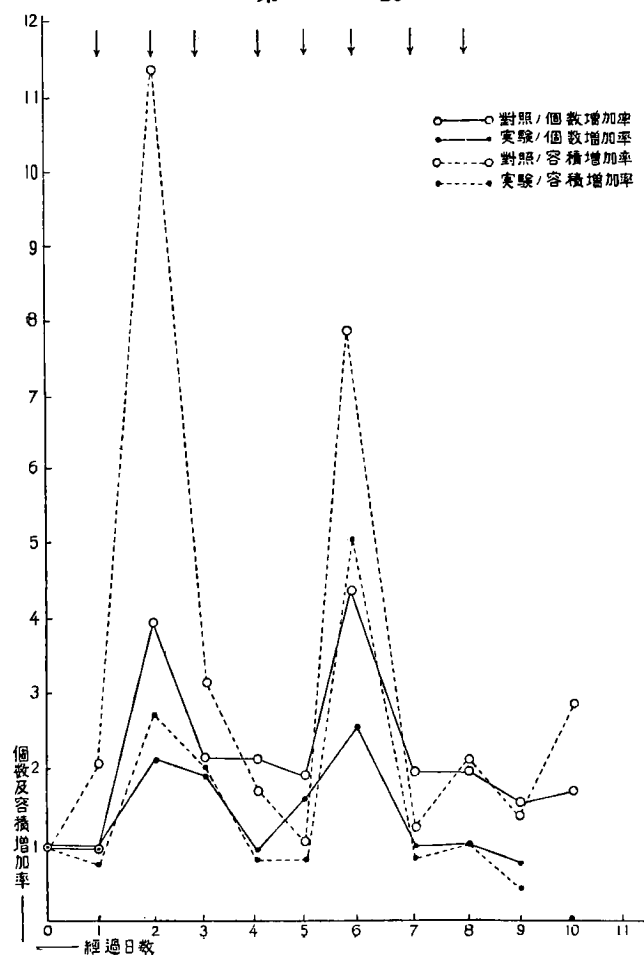
第 4 表 容積増加ニ及ボス X 線ノ作用

番號	經過日數		實驗方法										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
第 9 號	X線放射ノ有無		+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
	對 照	個數	4	4	16	9	9	8	18	8	8	6	7
		總數	4	4	16	36	81	162	729	1458	2916	3374	5904
容 積	長サu	42	56	42	49	49	46	49	49	53	49	53	
	幅廣u	14	18	18	20	18	14	18	14	14	14	18	
容積u³	2154	4747	3560	5128	4154	2359	4154	2513	2718	2513	4493		
增加率	1.0	2.1	11.4	3.2	1.8	1.1	8.0	1.2	2.1	1.4	2.9		
實 驗	X線放射ノ有無		+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
	對 照	個數	4	4	9	8	4	7	11	4	4	3	0
		總數	4	4	9	18	18	31	85	85	85	63	0
容 積	長サu	42	38	49	56	49	45	53	49	49	49	0	
	幅廣u	14	14	14	14	14	11	14	14	14	11	0	
容積u³	2154	1949	2513	2872	2513	1424	2718	2513	2513	1550	0	0	
增加率	1.0	0.8	2.8	2.1	0.9	0.9	5.2	0.9	1.0	0.4	0	0	
第 10 號	X線放射ノ有無		+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
	對 照	個數	4	4	10	9	7	7	9	8	6	5	8
		總數	4	4	10	22	38	66	148	298	444	555	1110
增加率	1.0	1.0	2.5	2.2	1.7	1.7	2.2	2.0	1.5	1.2	2.0	1.0	

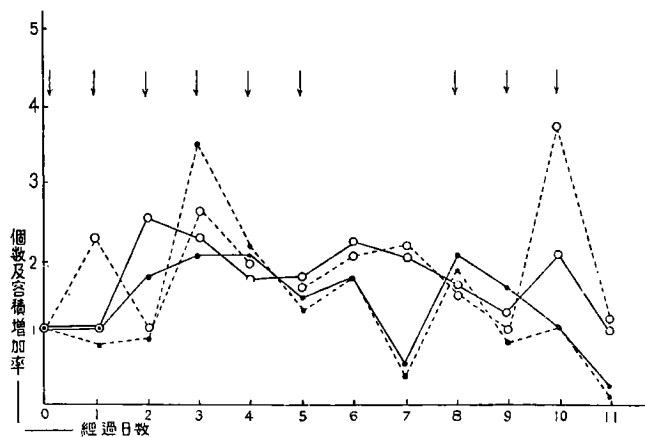
番 號	實驗方法		經過日數												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
10	照	長サu	42	56	42	49	56	49	46	49	49	42	46	53	
		幅u	14	18	14	14	14	14	14	14	14	14	18	18	
		容積增加率	2154	4749	2154	2513	2872	2513	2359	2513	2513	2154	3900	4493	
號	實	個數	4	4	7	8	8	6	7	2x	4	6	4	1x	
		每日總數	4	4	7	14	28	42	73	36	73	109	109	27	
		増殖率	1.0	1.0	1.7	2.0	2.0	1.5	1.7	0.5	2.0	1.5	1.0	0.2	
號	容 積	長サu	42	53	46	49	53	49	49	46	42	39	42	39	
		幅u	18	14	11	14	14	14	11	14	14	11	11	11	
		容積增加率	3560	2718	1455	2513	2718	2513	2513	2359	2154	1234	1329	1234	
		増加率	1.0	0.8	0.9	3.5	2.1	1.3	1.7	0.4	1.8	0.8	1.0	0.1	

容積増加率ハ容積ヲ前日ノ容積ニテ割リタル商ニ個數ノ増殖率ヲ乗ジタルモノ。  
 容積ハ平均1匹ノ分ナリ。

第 4 圖 容 積 増 加 ノ 實 験  
 第 9 號



第 10 號



第 3 節 營養分攝取ニ及ボス影響

前同様毎日一定ノ時刻ニ4匹宛置キ換ヘテ培養ヲ行ヒテX線放射ヲナシ同一培養ノ對照ト比較セリ。其ノ際肉汁加藥汁 20 cc ニ 1% Neutral Carmin 液 1 滴ヲ加ヘタルモノヲ培養液トシテ用ヒ、生體染色ニヨリテ營養球ヲ顯微鏡下ニ於テ染色セルモノヲ大約

算定シ、其ノ平均ヲトリタリ。之ガ數ハ確實ニ算定シ得ザリシガ故ニ最モヨク染色セルモノヲ冊トシ、以下コレニ準ジタリ。

コレニヨリテ見ルニX線ノ營養球數ニ及ボス影響ノ出現ハ割合ニ遲シ。然レドモ漸次其ノ數ヲ減ズ。

第 5 表 營養球ニ及ボス影響

番 號	經過日數		0	1	2	3	4	5	6	7
	實驗方法									
第 11 號	X線放射ノ有無		+	+	+	+	+	+	+	-
	對照	實驗數	4	4	4	5	7	4	5	8
		營養球	冊	冊	冊	冊	冊±	冊	冊	冊
第 12 號	實驗	實驗數	4	4	4	4	4	3	2	0
		營養球	冊	冊	冊±	冊±	冊±	冊	冊	
	X線放射ノ有無		+	+	+	+	+	+	-	-
第 12 號	對照	實驗數	4	4	7	4	6	4	6	7
		營養球	冊	冊	冊±	冊	冊	冊	冊±	冊
	實驗	實驗數	4	4	5	7	4	4	2	0
	營養球	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	冊	

+ 營養球ノ染色大約 2箇宛。

## 第 6 章 總括及ヒ考案

以上ノ結果ヨリシテ X 線ノ Paramaeciumニ及ボス影響ヲ總括スルニ細胞分裂ニ對シテハ之ヲ促進スル作用ハ確實ニ之ヲ認ムルコト能ハズシテ直チニ抑制作用ノ現ルヲ觀ル、對照ニ比シテ常ニ増加ス。

Markovits 氏ハ Paramaecium Candatumニ「メソトリウム」ノ照射ヲ行ヒ 4 例ノ實驗ニ於テ最長 10 日間ニ亙リ 毎ニ細胞分裂ノ促進サルル成績ヲ得タレドモ 其ノ増加率概ネ甚ダ少クシテ誤差ノ範圍内ニアリト見ルヲ至當トスベク 殊ニ 60 分ノ照射ニヨリテ 尙ホ繁殖増加ヲ認メタルハ余ノ實驗ト一致セザル所ナリ。余ノ實驗ニテハ Markovits 氏ノ「メソトリウム」ト致死照射量ヲ殆ド同ジクスル X 線照射ヲ毎日 10 分間行フ時ハ既ニ第 2 日即チ總計 20 分ノ照射ニ依リテ繁殖減少ヲ示セバナリ。

毎日一定ノ時間ニ 10 分宛照射シタル實驗ニ於テ對照ト比較シ其ノ分裂率、延ベ總數及ビ容積ヲ考察スルニ此際ニ於テハ殆ド分裂促進作用ヲ見ルヲ得ズ、始メニハ對照ト殆ド同様ナル分裂率ヲ現スモ放射量増加ト共ニ漸次其ノ分裂率ヲ減少シ遂ニ死ニ至ル。之 Zuelzer 氏ガ Radium 照射ニヨリテ細胞分裂能力ヲ障礙スルト述ベタルト一致スルモノナリ。

第 2 表、第 3 表ヲ通覽スルニ其ノ死亡ニ對スル時日ニ差違アルハ毎日培養液ヲ取り換フル際ニ成ルベク通常大ノモノヲ選ビタリト雖モ既ニ幾分 X 線ニヨリテ障礙サレタルモノヲ繰リ返シ採取シタル時ハ死亡時日早クシテ全ク犯サレザルモノ又ハ比較的犯サレザルモノハ、其ノ生存時日永キモノナリト思考ス。此事實ハ既ニ河合氏ノ「スタイロニキア」ニ於ケル實驗ニ於テ述ベラレタル所ナリ。即チ同種族及ビ同條件ノ下ニ培養シタル Paramaeciumニ於テモ X 線ニ對スル抵抗ヲ異ニス、此事實ハ細胞其ノモノノ個性ニヨルモノナルカ、又ハ X 線自身ノ性質ニ依ルモノナルカ斷言スルヲ得ズト雖モ同培養池中ニ於テ或ハ死シ或ハ生存スルモノヲ見、其ノ生存セルモノハ再ビ割合ニ早ク分裂現象ヲ營ムヨリ見レバ或ハ X 線夫レ自身ノ作用ニヨルモノニハアラザルカ、之ニ關シテハ次ノ實驗ニヨリ研究セント欲ス。

X 線照射ノ細胞ニ及ボス新陳代謝機能ニ關シテハ余ノ行ヒタル實驗ハ Paramaeciumノ容積ヲ測定シタルト營養球ヲ算定セリ。之ニ於テハ對照ニ比スルニ其ノ容積ハ第 1 回放射ノ翌日ヨリ照射時間ノ増加ニ從ヒテ反對ニ減少ヲ來シ最後ニハ急激ニ減少シ死亡スルニ至ル。營養球ノ染色力ノ減少ハ割合ニオソク現ルルト雖モ X 線量ノ増加ニ從ヒテ減少ス。

## 第 7 章 結 論

1. X 線量小ナル時ニ於テ分裂作用促進サルルコトヲ證スル能ハズ。
2. X 線量ノ増加ニ比例シテ分裂率減少シ 60—80 分ノ放射ニヨリテ死ニ至ル。
3. 同一培養器中ニ於テモ一部分死亡シ一部殘存ス。殘存セルモノハ割合ニ早ク分裂現象ヲ

起ス。

4. *Paramecium* ノ體容積ハ X 線放射後割合ニ早ク減少ス。
5. 營養攝取ハ犯サルル事割合ニオソキモ放射量ノ増加ト共ニ減少ス。

## 文 獻

- 1) *Schaudinn*, Pflüger's Archiv f. d. Ges. Physiol. Bd. 77, S. 29, 1899.
- 2) *Joseph u. Prowazek*, Zeitschrift f. Allg. Physiologie. Bd. I, S. 142, 1902.
- 3) *Joldbauer*, Deutch. Archiv Kl. Med. Bd. 80, S. 488, 1904.
- 4) *Zuelzer*, Arch. f. Prostitution, Bd. 5, 1905.
- 5) *Bardeen*, Amer. Journal Anatomy, Vol. 6, No. 3, P. 59, 1907.
- 6) *Markovits*, Fortschr. a. d. Gebit. d. Röntgenstrahlen, Bd. 28, S. 23, 1921.
- 7) 河合, 慶應醫學, 第6卷, 第5號.

