



Title	海膽生殖細胞及びその細胞分割に及ぼすレントゲン線, ナイトロゼン・マスタード並びにナイトロミンの作用について
Author(s)	奥, 孝行
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(1), p. 32-41
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18294
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

海膽生殖細胞及びその細胞分割に及ぼす レントゲン線, ナイトロゼン・マスタード 並びにナイトロミンの作用について

京都府立醫科大學放射線醫學教室 (指導 後藤五郎教授)

奥 孝 行

(昭和31年11月3日受付)

目 次

1. 緒 論
2. 實驗材料及び實驗方法
3. 實驗結果
 - 3:1 生殖細胞に對するレントゲン線の作用
 - 3:2 生殖細胞に對するナイトロゼン・マスタードの作用
 - 3:3 生殖細胞に對するナイトロミンの作用
 - 3:4 レントゲン線とナイトロゼン・マスタード, 及びナイトロゼン・マスタードとナイトロミンとの生物學的等量の比較
 - 3:5 受精卵の有絲核分裂期の感受性について
4. 考 案
5. 結 論

1. 緒 論

細胞に對する放射線の作用は、1895にレントゲン線が発見された直ぐ後から研究が始められている。そしてそれ以來實に多數の業績が醫學及び生物學の領域から發表せられているけれども現在に至るも尙細胞に對する放射線の作用がすっかり解明せられた譯ではない。一般的に云えば、かの有名な Tribondeau-Bergonié の法則の如く發育過程の幼若な、分化の低い細胞は分化の進んだ細胞より放射線に對する感受性の高い事はよく知られた事實であるけれども核分裂の如何なる時期に感受性が高いかとゆう點になると非常に早い前期であるとか後期であるとか或は終期であるとか諸家の意見はまちまちである。

今回の實驗の目的はレントゲン線及び Radio-

mimetica の一種であるナイトロゼン・マスタード, 及びナイトロミンをウニの生殖細胞に作用させ、その卵分割抑制度より精子及び卵子に對する之等3者の作用度を比較して生物學的等量を決定し且つウニの受精卵の核分裂の如何なる時期が之等3者に對して最も高い感受性を示すかを検討するにある。

2. 實驗材料及び實驗方法

(2:1) 實驗材料

ウニの卵は卵割の状態が規則正しく又その核分裂の過程の時間的な關係も正確に知られているので之を實驗に用いた。

使用したウニは日本海若狹灣に産するムラサキウニで6月から8月にかけての産卵期に入ったものである。

人工受精を行うに當つてウニの♂♀を外見上判別することは不可能であるので飯田氏の法に従い次の操作を行つて精子と卵子とを別々に採取した。即ちウニの口器アリストートル氏提灯を取り除き體液をピペットで吸い出し口側を上方に向け産卵孔を下にしピーカーのロー杯迄満した海水中に浸し 0.5 Mol の鹽化加里溶液を體腔中に充滿する。するとウニが成熟している場合には精子或は卵子が猛烈な勢で海水中に放出される。♀であれば無数の卵子が粟粒の様に海水中に落下し♂であれば精子の集團が煙の如く一筋の絲を引いて落下する。かく精子、卵子放出の状態によつて♂♀は容易に判別することが出来る。

卵浮遊液として 100ccの海水中に濃厚卵液 1 cc を注いだものを、精子浮遊液として 100ccの海水中に濃厚精子液を 2 cc注いだものを作り受精に際しては、この精子浮遊液より 1 ccをピペットで吸い出しそれを卵浮遊液に混じて受精せしめた。

作用せしめるものとしてレントゲン線、ナイトロゼン・マスタード及びナイトロミンを用いた。

以下レントゲン線、ナイトロゼン・マスタード及びナイトロミンを一括して作用體と稱しウニの精子及び卵子を一括して被作用體と稱することとする。

(2:2) 実験方法

2:2:1 生殖細胞に作用體を用いた場合
被作用體として、精子のみの場合、卵子のみの場合、精子及び卵子の両者の場合の3通りの実験を各作用體について次の如くに行つた。

(1) レントゲン線を作用させた場合

照射条件：管電圧 140KVp, 管電流 3mA, 濾過板 2.0mmAl, 照射距離23cm, 線量率38.5r/min.

精子浮遊及び卵浮遊液を夫々この条件で 50, 100, 250, 500, 1000r 照射した。

(2) ナイトロゼン・マスタードを作用させた場合

5mgのナイトロゼン・マスタードを5ccの海水に溶かして之を原液とし之を1倍, 2倍, 4倍, 8倍に倍進稀釋する。この各稀釋液の1ccの上に精子浮遊液或は卵浮遊液を注いで全量を100ccとする。するとナイトロゼン・マスタードの作用濃度は10万倍, 20万倍, 40万倍, 80万倍となる。之を30分間づつ作用せしめその後直ちに清淨な海水でくり返し洗滌しナイトロゼン・マスタード遊離溶液を除去し夫々を之のナイトロゼン・マスタードを含まない100ccの精子浮遊液, 卵浮遊液とした。

(3) ナイトロミンを作用させた場合

50mgのナイトロミンを5ccの海水に溶かして之を1倍, 2倍, 4倍, 8倍に倍進稀釋する。この各稀釋液の1ccの上に精子浮遊液或は卵浮遊液を注いで全量を100ccとする。ナイトロミンの作用濃度は1万倍, 2万倍, 4万倍, 8万倍となる。之を30分間づつ作用せしめその後直ちに清淨な海

水でくり返し洗滌しナイトロミン遊離溶液を除去し夫々を元のナイトロミンを含まない100ccの精子浮遊液, 卵浮遊液とした。

(4) 受精法

上記(1), (2), (3)の各々について各作用體の作用が終つて後直ちに精子浮遊液より1ccをとつて100ccの卵浮遊液中に混じ人工受精を行い、受精開始より1時間経過した後胚を Bouin 氏液(飽和ピクリン酸75, 40%ホルマリン25, 氷醋酸5の割合に含めるもの)で固定して算定に供した。

2:2:2 受精卵に作用體を用いた場合

この場合には健全な精子と健全な卵子とを受精させ受精より10分後, 20分後, 30分後, 40分後, 50分後の各期に, 2:2:1の場合と同様に各作用體の作用量を10分間づつ作用せしめた。そして受精開始より1時間経過した後に胚を Bouin 氏液で固定して算定に供した。

2:2:3 算定法

かくして得られた固定胚を約500個顕微鏡的に算えその中の正常分割細胞の数をとつて指標とした。

3. 実験結果

(3:1) 生殖細胞にレントゲン線を作用させた場合

各線量のレントゲン線を精子, 卵子及びこの両者に作用させた場合の受精後1時間後の細胞500個に對する卵分割数は第1表の如くである。

第1表 レントゲン線を作用させた場合の卵分割数

		レ線量(r)					
		50	100	250	500	1000	
精子	観測値	$\frac{230}{500}$	$\frac{215}{400}$	$\frac{133}{500}$	$\frac{118}{500}$	$\frac{81}{500}$	
	百分率	46	43	26.6	23.6	16.2	
	實驗式値	46	40.8	32	23.6	13.3	
卵子	観測値	$\frac{311}{517}$	$\frac{281}{500}$	$\frac{247}{500}$	$\frac{216}{500}$	$\frac{184}{500}$	
	百分率	61.5	56.2	49.4	43.2	36.8	
	實驗式値	60.9	57.5	51	43.7	34.1	
精子 卵子	観測値	$\frac{219}{500}$	$\frac{191}{500}$	$\frac{102}{500}$	$\frac{66}{500}$	$\frac{57}{509}$	
	百分率	43.6	38.2	20.4	13.2	11.2	
	實驗式値	42.7	36.6	26.4	16.6	4.7	

この観測値を縦軸に, レントゲン線量を横軸にとり對應する各點を結ぶと大體指數曲線と考えられる曲線が得られる。そこで指數曲線の一般式よ

り最小自乘法によつて之等の観測値から次の實驗式を導き出した。

(1) 精子が作用をうけた場合

$$y=70-7.798 \times x_1^{0.2871}$$

(2) 卵子が作用をうけた場合

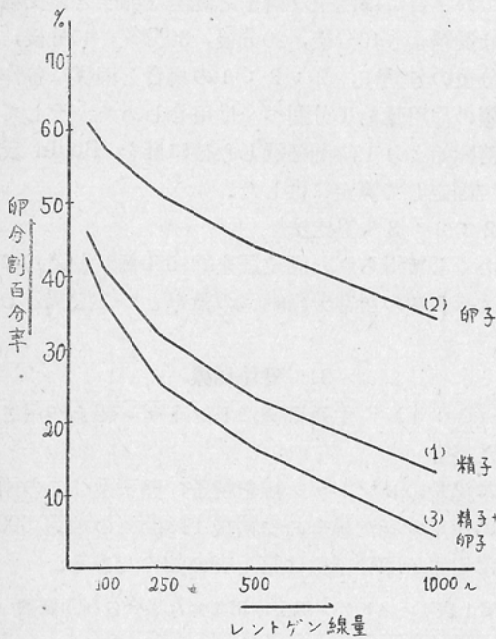
$$y=70-1.519 \times x_1^{0.4583}$$

(3) 精子、卵子が作用をうけた場合

$$y=70-8.742 \times x_1^{0.2912}$$

之等を圖示すれば第1圖の如くである。

第1圖 レントゲン線を作用させた場合の卵分割曲線



(3:2) 生殖細胞にナイトロゼン・マスタードを作用させた場合

各濃度のナイトロゼン・マスタードを精子、卵子、及びこの両者に作用させた場合の受精後1時間後の細胞500個に對する卵分割數は第2表の如くである。

3:1の場合と同様に最小自乘法により観測値から次の實驗式を得た。

(1) 精子が作用をうけた場合

$$y=70-55.49 \times (1/x_2)^{0.4763}$$

(2) 卵子が作用をうけた場合

第2表 ナイトロゼン・マスタードを作用させた場合の卵分割數

	濃度	8×10^{-5}	4×10^{-5}	2×10^{-5}	1×10^{-5}
精子	観測値	221/500	207/500	190/512	137/516
	百分率	44.2	41.4	37.1	33
	實驗式値	44.4	41	37.3	33
卵子	観測値	296/500	270/500	247/500	225/500
	百分率	59.2	54	49.4	45
	實驗式値	58.6	55	50.2	43.8
精子 卵子	観測値	133/500	112/500	97/520	64/500
	百分率	26.6	22.4	18.8	12.8
	實驗式値	26.7	22.6	18.1	13.2

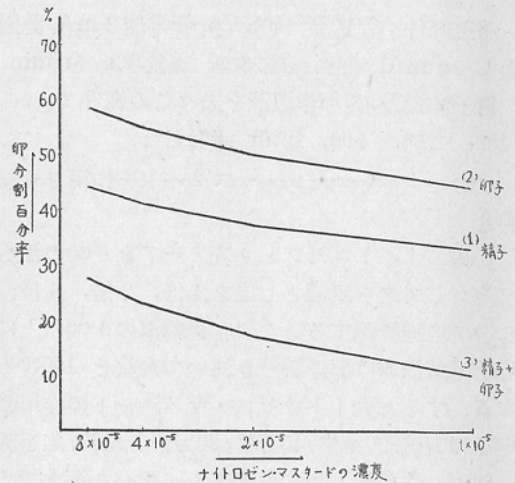
$$y=70-65.72 \times (1/x_2)^{0.4}$$

(3) 精子、及び卵子が作用をうけた場合

$$y=70-76.6 \times (1/x_2)^{0.13}$$

之等を圖示すれば第2圖の如くである。

第2圖 ナイトロゼン・マスタードを作用させた場合の卵分割曲線



(3:3) 生殖細胞にナイトロミンを作用させた場合

各濃度のナイトロミンを精子、卵子及びこの両者に作用させた場合の受精後1時間後の細胞500個に對する卵分割數は第3表の如くである。

3:1の場合と同様に最小自乘法により観測値から實驗式を求めると次の如くである。

(1) 精子が作用をうけた場合

$$y=70-711.3 \times (1/x_3)^{0.3237}$$

(2) 卵子が作用をうけた場合

第3表 ナイトロミンを作用させた場合の卵分割数

	濃度	8×10^{-4}	4×10^{-4}	2×10^{-4}	1×10^{-4}
精子	観測値	261/500	232/500	200/500	176/500
	百分率	52.2	46.4	40	35.2
	実験式値	51.7	46.9	41.2	34
卵子	観測値	324/500	313/500	280/500	222/500
	百分率	64.8	62.6	56	44.4
	実験式値	65.3	61.8	55.7	44.9
精子 卵子	観測値	189/500	158/500	132/500	115/500
	百分率	37.8	31.6	26.4	23
	実験式値	36.7	32.6	27.6	21.8

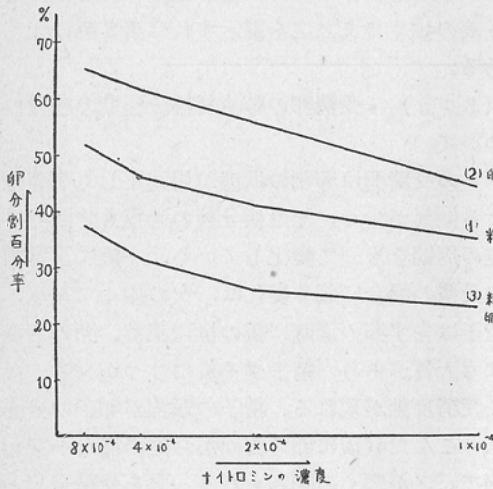
$$y = 70 - 32790 \times (1/x_3)^{0.782}$$

(3) 精子及び卵子が作用をうけた場合

$$y = 70 - 255.3 \times (1/x_3)^{0.1012}$$

之等を圖示すれば第3圖の如くである。

第3圖 ナイトロミンを作用させた場合の卵分割曲線



(3:4) 生物學的等量について

3:4:1 レントゲン線とナイトロゼン・マスタードとの生物學的等量

上記実験式よりレントゲン線とナイトロゼン・マスタードとの生物學的等量を容易に算出し得る。

即ち例えば精子について一定数の卵分割を起さしめるのに、レントゲン線では x_1 、ナイトロゼン・マスタードの濃度では $(1/x_2)$ を要するものとする。

レントゲン線では

$$y = 70 - 7.798 \times x_1^{0.2871} \dots \dots \dots (1)$$

ナイトロゼン・マスタードでは

$$y = 70 - 55.49 \times (1/x_2)^{0.1763} \dots \dots \dots (2)$$

(1)より

$$7.798 \times x_1^{0.2871} = 70 - y \dots \dots \dots (3)$$

(2)より

$$55.49 \times (1/x_2)^{0.1763} = 70 - y \dots \dots \dots (4)$$

$$\therefore 7.798 \times x_1^{0.2871} = 55.49 \times (1/x_2)^{0.1763} \dots \dots \dots (5)$$

(5)式について x_1 の値が分れば容易に x_2 の値を算出し得る譯である。

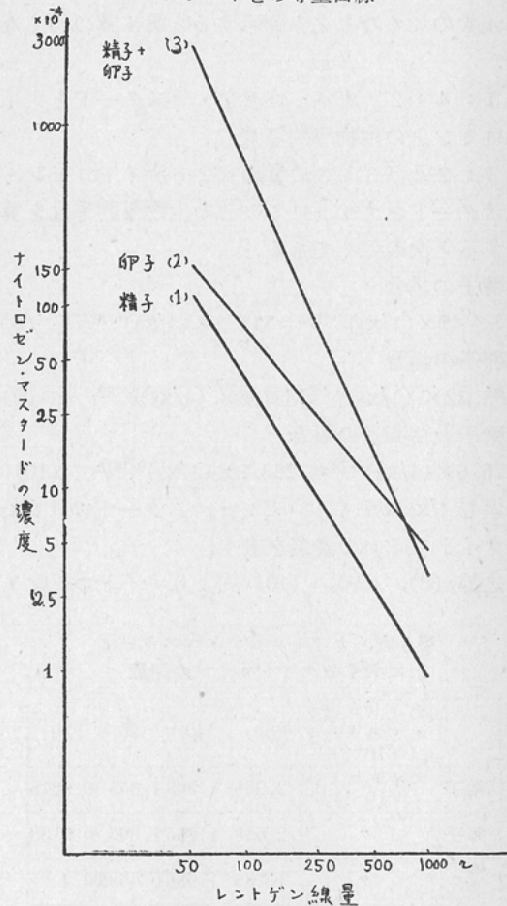
卵子の場合も同様にして

$$1.519 \times x_1^{0.4583} = 65.72 \times (1/x_2)^{0.4} \dots \dots \dots (6)$$

精子及び卵子の場合は

$$8.742 \times x_1^{0.2912} = 76.6 \times (1/x_2)^{0.13} \dots \dots \dots (7)$$

第4圖 レントゲン線とナイトロゼン・マスタードとの等量曲線



第4表 レントゲン線に対するナイトロゼン・マスタードの等量 (單位 10^{-4})

レントゲン線量 (r)	精子濃度 (10^{-4})	卵子	精子卵子
50	116.8	170.4	2794
100	37.8	63.4	590.9
150	19.5	39.8	238.2
200	12.2	28.6	125
250	8.5	22.2	75.9
300	6.4	18	50.5
350	4.9	15.1	35.7
400	4	12.9	26.5
450	3.3	11.3	20.3
500	2.7	10	16.1
1000	0.9	4.5	3.4

之等 (5), (6), (7), 式よりレントゲン線とナイトロゼン・マスタードとの等量を計算すると第4表の如くなり之を圖示すると第4圖の如くなる。

3 : 4 : 2 ナイトロゼン・マスタードとナイトロミンとの生物學的等量

3 : 2 及び 3 : 3 の實驗式よりナイトロゼン・マスタードとナイトロミンとの生物學的等量を算出すると次の如くである。

精子の場合

$$55.49 \times (1/x_2)^{0.1763} = 711.3 \times (1/x_3)^{0.3237} \dots (8)$$

卵子の場合

$$65.72 \times (1/x_2)^{0.4} = 32790 \times (1/x_3)^{0.782} \dots (9)$$

精子及び卵子の場合

$$76.6 \times (1/x_2)^{0.73} = 255.3 \times (1/x_3)^{0.1812} \dots (10)$$

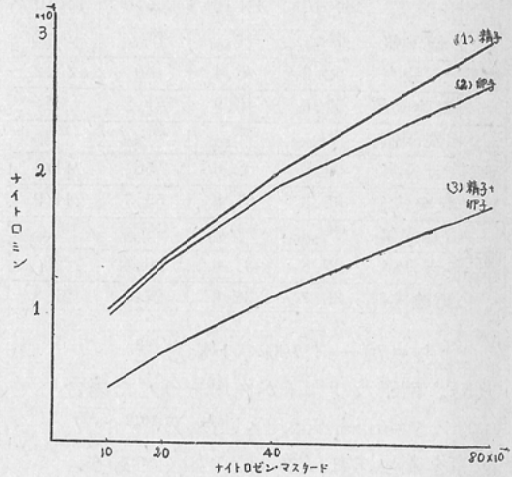
但し $1/x_2$ はナイトロゼン・マスタードの, $1/x_3$ はナイトロミンの濃度を表す。

之等 (8), (9), (10) 式よりナイトロゼン・

第5表 ナイトロゼン・マスタードに対するナイトロミンの等量

	ナイトロゼン・マスタード (10^{-4})	80	40	20	10
精子	ナイトロミン (10^{-4})	2.986	1.963	1.355	0.9278
卵子	〃	2.648	1.865	1.305	0.9133
精子卵子	〃	1.788	1.086	0.6582	0.4

第5圖 ナイトロゼン・マスタードとナイトロミンとの等量曲線



マスタードとナイトロミンとの等量を計算すると第5表の如くであり之を圖示すれば第5圖の如くである。

(3 : 5) 受精卵の各有絲核分裂期の感受性について

ウニの受精卵は卵割の状態が規則正しく個體差による偏異が少く, その核分裂の過程も時間的に一定の周期をもつて變化していく。一般に正常細胞の受精の場合に起る變化は, 次の如くである。

精子は先ず卵の周圍に雲の様に集る。卵の周圍には寒天質があり, 精子がそれにひつかゝる。次いで受精反應が現れる。精子の頭部が卵子の表面に入りこんだ直後に卵の表面から焰の様な小突起が出て, 之が暫くの間みられる。之を受精突起と呼んでいる。ウニの卵の受精直後に起る最も著しい變化は, 受精膜の形成である。受精卵は受精後, 約30秒位で表面がざらついて見える。そしてその一部が水泡の様に膨れて薄い膜がもち上る。膜は卵の全表面から離れて浮き上り, 3分後には完全な圓い膜が卵を包むのがみられる。この膜を受精膜という。大體受精後50分位経過すると, 第1卵分割がおこる。之は卵軸に沿うて起る分割である。その後若干時間で第2卵分割がおこるがこの分割面は前の分割面と直交する方向に起り4細胞期に達する。

3 : 5 : 3 ナイトロミンの受精卵に及ぼす影響

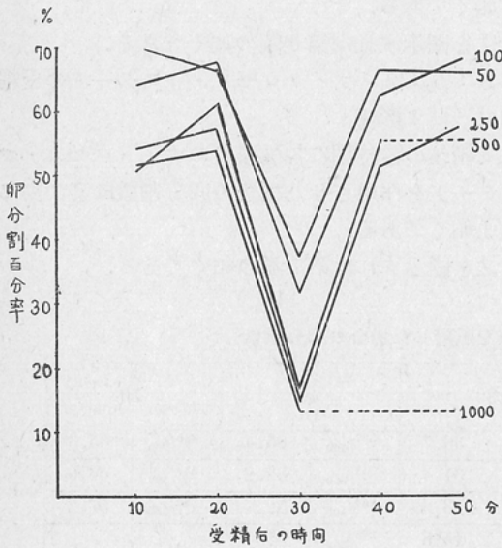
受精後の各期に各種濃度のナイトロミンを作用させた場合の卵分割数は第8表に示す如くである。

之を圖示すれば第8圖の如くである。

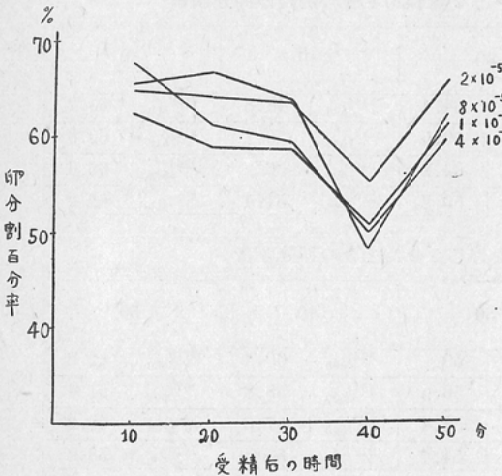
3 : 5 : 4

第6圖、第7圖、第8圖よりみるとレントゲン線では受精後30分の時期、ナイトロゼン・マスタード

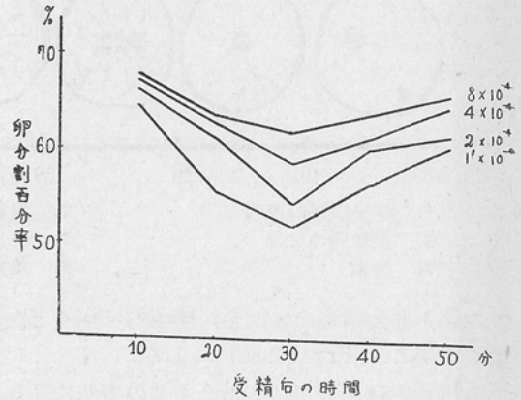
第6圖 核分裂各期にレントゲン線を作用させた場合の卵分割曲線



第7圖 核分裂各期にナイトロゼン・マスタードを作用させた場合の卵分割曲線



第8圖 核分裂各期にナイトロミンを作用させた場合の卵分割曲線



ードでは、40分の時期、ナイトロミンでは30分の時期に最も感受性が高まり卵分割の抑制が著明である。

4. 考案

上の実験結果より次の事が明となる。

(4 : 1) 生殖細胞に及ぼすレントゲン線、ナイトロミンの影響について

(1) 之等3つの作用体のいずれの場合も作用量が大きくなり或は作用濃度が高くなるに従つて卵分割の抑制は著明となつている。而してその場合、卵分割の抑制度は作用量と指數函数的な比例関係を示している。ウニの生殖細胞にレントゲン線を用いた Henshaw の実験⁷⁾ も略く同じ様な傾向を示し指數函数的な曲線になることは既に彼の指摘した所であるが Radiomimetica の一種であるナイトロゼン・マスタードもナイトロミンもこの点についてはレントゲン線と相似の傾向を示す。

(2) 之等3者のいずれの場合も精子は卵子よりも余計に作用をうけ易く感受性が強い。この点も (1) の点と共に Henshaw⁸⁾ がレントゲン線について既に指摘しているが次の解譯が妥當であると思われる。即ち一般に細胞質は比較的放射線に対する感受性が低く核の方が大である。之は細胞質では有害な遊離基-free radicalが出来ても之を打ち消す物質がある爲と思われる。放射線の生物學的作用の主な發源點はこの遊離基の生成にあ

るとゆうのは周知の説であるが一方核にあつては代謝を支配する核酸の役割が大きく従つて放射線に対して核は感受性が高いと云われ、或は亦核の中にあつて未知の放射線に対して感受性の強い系があり、このため放射線の影響をうけ易いと云われている¹⁴⁾。いずれにしても精子では卵子とは反対に細胞質に対する核の容量が大であり精子が卵子よりも感受性が高いということは、核の染色体の感受性によるものと考えられる。

(3) 精子及び卵子が共に作用をうけた場合が最も卵分割の抑制は著明である。しかし乍ら抑制度は必ずしも相加的ではない。

(4:2) ナイトロゼン・マスタードとナイトロミンとの生物學的等量について

石館及び吉田氏⁹⁾はナイトロゼン・マスタードとナイトロミンとを吉田肉腫細胞を用いて、最小有効量を定めたがこの実験によるとナイトロミンは、約10倍の最小有効量を示し又同氏等⁹⁾のラッテを用いた最小致死量の実験では、ナイトロゼン・マスタード：ナイトロミンは、1.0:40.0 (mg/kg) と云う値が發表されている。3:4:2から得た実験結果ではナイトロゼン・マスタード：ナイトロミンは約1:10~1:30の値を示している。即ち生物學的にナイトロミンはナイトロゼン・マスタードの10倍乃至30倍の等量である。

(4:3) 受精卵の感受性について

3:5の実験結果を總括すると次の如くである。即ちレントゲン線では受精後30分の時期、ナイトロゼン・マスタードでは40分の時期、ナイトロミンでは30分の時期に最も感受性は昂進している。この時期はFry²⁾の卵分割周期より觀れば前期の中頃乃至終頃に一致している。即ちレントゲン線及び之等のRadiomimeticaに対して、ウニの受精卵はその有絲核分裂期中の中頃乃至終頃の前期に感受性は最も昂進するものと考えられる。Fry²⁾のウニ受精卵に於ける実験では、第一卵割期中、前期が最も影響をうけ易いと記されて居り、Henshaw⁸⁾の同じくウニに於ける実験では放射線の効果は核内で起り回復は細胞質中で起り且つ受精卵の感受性は、雌雄兩原核の融合の時

期、即ち前期の中の早期迄は増加するとされている。Holthusen¹²⁾の蛔蟲卵による実験では中期とその後の時期がレントゲン線に対して強い感受性を示している。Seide¹⁶⁾は種々なる發生段階にある蛔蟲卵をラヂウムで照射し前期が中期より強い感受性を示すと報告している。Vintemberger¹⁸⁾の蛙卵による実験では、静止核が最も低い放射線感受性を示し、後期と終期とが最も感受性が高いと報告している。Langendorff¹⁹⁾はウニの受精直後、及び終期が最も感受性は高いとし、Sparrow¹⁵⁾は同じウニの受精卵について前期と中期の細胞が、最も感受性が高いと報告している。かくの如く諸家の見解は種々であるが、自分のウニ受精卵に於ける実験ではレントゲン線及びナイトロゼン・マスタード、ナイトロミンのRadiomimeticaに對し前期に最も感受性が高いことが明となつた。

5. 結 論

次に述べる4つの実験方法によつて、レントゲン線、ナイトロゼン・マスタード、及びナイトロミンに対するウニの精子と卵子の感受性並びにウニの受精卵の有絲核分裂期の感受性を検討した。

- (1) 精子に作用せしめ健全な卵子と受精させた場合
- (2) 卵子に作用せしめ健全な精子と受精させた場合
- (3) 精子と卵子とに作用せしめ相互に受精させた場合
- (4) 正常の精子及び正常の卵子による受精後10分毎に受精卵に作用させた場合。

使用したレントゲン線量は50, 100, 250, 500, 1000, 藥劑の濃度はナイトロゼン・マスタードでは10万倍, 20万倍の40万倍, 80万倍, ナイトロミンでは, 1万倍, 2万倍, 4万倍, 8万倍とした。藥劑は(1), (2), (3)の場合には30分間, (4)の場合には10分間作用させた。受精1時間後の固定胚500個につき正常卵割数をもつて夫々の指標とした。

実験の結果知り得たことは、次の如くである。

- (1) 細胞分裂抑制度はいずれの場合も作用量

に比例する。

(2) 細胞分裂抑制の曲線はいずれの場合も指數曲線の形をとる。

(3) 精子は卵子よりも感受性が高い。

(4) レントゲン線とナイトロゼン・マスタード及びナイトロゼン・マスタードとナイトロミンとの生物學的等量を決定した。

(5) 受精後30分から40分の有糸核分裂期即ち前期の中頃から終り頃にかけての時期が最も感受性は高い。

終りに臨み終始御懇篤な御指導、御校閲を賜つた後藤教授に深謝する。

文 献

- 1) Bacp Z.M, P. Alexander (1955): Fundamentals of Radiobiology; Butterworths, Scientific Publications. London. —2) Fry H.J.: Biol. Bull. 73, 89—99—Henshaw P.S.: Amer. J. Roentgenol. Radium Ther. 43, 912. より引用. —3) Glocker R, H. Langendorff. A. Reuss (1932): Strahlenther. 46:517—528. —4) Henshaw P.S. (1932): Amer. J. Roentgenol. Radium Ther.

- 27:890—899. —5) Henshaw P.S, D.S. Francis (1936): Radiology 21:533—544. —6) Henshaw P.S, (1940): Amer. J. Roentgenol. Radium Ther. 43: 899—906. —7) Henshaw P.S. (1940): ibid.; 907—912. —8) Henshaw P.S. (1940): ibid.; 917—920. —9) 石籠, 吉田(1953): 日本臨床, 11巻, 4號. —10) 木村喜代次他(1954): 日本内科学會雜誌, 43巻, 9號, 696. —11) Hollaender A. (1954): Radiation Biology Vol. I Part II; 766 Mc. Graw-Hill Book Comp. N.Y. —12) Holthusen H. (1921): Arch. ges. Physiol. (Pflügers) 187:1—24. —13) Langendorff H, M. Langendorff A. Reuss (1933): Strahlenther. 46: 289—292. —14) Schjede O.A, J.F. Mead, L.S. Myers (1956): Science 123:1020—1021. —15) Sparrow A.M. (1951): Ann. N.Y. Acad. Sci. 151:1508—1540. —16) Seide J. (1925): Z. Wissensch. Zool. 124: 252—304. —17) Yamashita H. K. Mori M. Miwa (1939): Gann 33:117—121. —18) Vintemberger P. (1928): Compt. rend. des seanc. de la soc. de biol. 98. —19) Langendorff H, M. Langendorff (1931): Strahlenther. 40: 97—110. —20) Holthusen H. (1926): Lehrbuch d. Strahlentherapie Bd. III :34—167.

The Experimental Studies on the Effects of Roentgen Ray, Nitrogen-Mustard and Nitromin on the Gametes and the Zygotes of Sea Urchin.

By

Takayuki Oku

(Department of Radiology, Kyoto Prefectural

Medical University. Director: Prof. Dr. Goro Goto)

The author studied the sensitivity of sea urchin gametes and also the sensitivity of mitotic cycle of sea urchin zygotes to roentgen ray, nitrogen-mustard and nitromin.

Used methods were following:

- (1) Sperms were affected and fertilized with normal eggs.
- (2) Eggs were affected and fertilized with normal sperms.
- (3) Both sperms and eggs were affected and fertilized with each other.
- (4) After normal fertilization, in each ten minutes of mitoties of mitotic cycle, fertilized eggs were affected.

Used doses of roentgen rays were 50, 100, 250, 500, 1000r, concentration of nitrogen-mustards, 10^{-5} , 20^{-5} , 40^{-5} , $80^{-5}\%$, and of nitromin, 10^{-4} , 20^{-4} , 40^{-4} , $80^{-4}\%$. The materials mentioned above (1), (2), (3), were all treated by those sort of agents 30minutes long and material (4) 10 minutes long. After one hour of fertilization these samples were

fixed by Bouin's solution and counted microscopically normal divided cells per 500 samples and these numbers were taken as indicators of the effects of these agents.

Following results were gotten.

(1) Inhibition of cell division are proportional to dose of agents, the higher the concentration, the more effective.

(2) Curves of these inhibition form exponential functions.

(3) Sperms are more sensitive to these agents than eggs.

(4) The author determine a biological equivalent between roentgen ray and nitrogen-mustard, and that between nitrogen-mustard and nitromin.

(5) About a mitotic period, 30-40 minutes after fertilization. i.g., middle and late prophase are most sensitive.
