

Title	放射線の生物學的效果の蓄積と回復 II. ハエの蛹に對する放射線効果
Author(s)	粟冠, 正利
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(7), p. 580-584
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20665
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

放射線の生物學的效果の蓄積と回復

II. ハエの蛹に對する放射線效果

東京醫科齒科大學放射線醫學教室(主任 足立忠教授)

栗 冠 正 利

(昭和30年5月16日受付)

實驗の目的

センチニクバエの發生のうち比較的長く變態しない時期には先に報告した3齡幼蟲の他に蛹がある。こゝでは蛹の一定時期に以下述べる様な種々な方法で照射した場合にみられる傷害の回復と蓄

積についての實驗事實を報告する。

實驗材料及び方法

材料とその飼育法は前報で述べた。蛹化24時間以内のもののみを集め、之を小群に分けボール紙の箱(直径5cm, 深さ0.5cm, 紙の厚さ0.1cm)に

Table 5. Irradiation on the first day of puparium

Irradiation					Control			
Dose in "r"	No. of Expts.	No. of Puparium	No. of Imagos	Percent Imagination	No. of Expts.	No. of Puparium	No. of Imagos	Percent Imagination
500	4	210	156	71.3±13.5	4	221	186	
1000	5	160	75	49.6±38.0	5	165	146	
1500	2	120	1	0.5±2.4	2	139	118	
2000	1	52	0		1	56	46	

Table 5. Irradiation on the second day of puparium

Irradiation					Control			
Dose in "r"	No. of Expts.	No. of Puparium	No. of Imagos	Percent Imagination	No. of Expts.	No. of Puparium	No. of Imagos	Percent Imagination
500	3	126	88	63.3±24.7	3	97	78	
1000	2	88	4	4.4±24.1	3	105	89	
1500	1	26	1		1	27	24	
2000	5	99	6	6.94±7.4	5	103	84	

Table 7. Two fractionated irradiations

Irradiation					Control			
Dose in "r"	No. of Expts.	No. of Puparium	No. of Imagos	Percent Imagination	No. of Expts.	No. of Puparium	No. of Imagos	Percent Imagination
2×500	3	160	27	16.1±7.8	3	144	109	
2×750	4	160	1	1.1±3.3	4	182	161	
2×100	2	162	1	0.7±10.1	2	161	138	
					Total 33	1400	1170	83.8±2.1

入れこの箱を空中に吊して次の条件で照射した。
 170kv, 5 mA, H.V.L. = 0.7mmCu, 距離19cm
 線量率 = 110 ± 5.5r/分

- (1) 蛹化第1日目に照射した蛹の傷害曲線を作る。
- (2) 蛹化第2日目に照射し傷害曲線を作る。
- (3) 蛹化第1日及び第2日目に分割照射し傷害曲線を作る。之と(1), (2)をくらべ傷害の蓄積と回復を考える。

照射された蛹は前報にのべた方法で飼育した。
 傷害は羽化百分率及び羽化成虫中の翅の異常を持ったものゝ百分率で表した。

実験成績

(1) 蛹化第1日目に照射した蛹の羽化率：羽化した成虫数と照射線量の関係を第5表に示す。LD50は大體1000r 附近にあり放射線感受性は3齢幼蟲の夫とほとんど同じであると考えられる。

(2) 蛹化第2日目に照射した蛹の羽化率：羽化成虫数と線量の関係を第6表に示す。LD50は500r と1000r の間にあり放射線感受性は第1日目の蛹及び3齢幼蟲よりやゝ高い。

(3) 蛹化第1, 第2日目に分割照射した蛹の羽化率：総線量1000, 1500及び2000r を2分割し夫々 500, 750及び1000r づゝを蛹の第1日目に第2日目に與えたものゝ羽化率を第7表に示す。総線量が同一である様な1回照射と2分割照射群の羽化率には著しい差があつて放射線効果は完全に蓄積される様に見える。

(4) 對照群の羽化率：各實驗には照射群とほぼ同数の蛹を對照として用いた。無處理對照の羽化率は各群についてほとんど一定で合計1400箇の蛹の平均羽化率は信頼度95%の母集團信頼限界で83.8 ± 2.1%となる。この値を各照射例の對照として用いた。

(5) 異常翅發生率：上記の照射を行つた爲に生じて來る異常翅を持った成虫数を總括して第8表に示した。表中1回照射の1500及び2000, 並びに分割照射の2 × 750及び2 × 1000r は標本が少ないので考慮の外におく, 500r 1回と2 × 500r を比較するとらかに後者に傷害が大きい。之に反

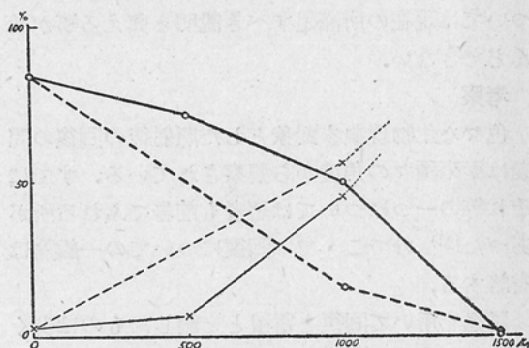
Table 8 Development of imagos with abnormal wings

Dose in "r"	Normal Imagos	Abnormal Imagos	Total
Control	1368	32	1400
500	1st day (147) 225 2nd day (78)	(9) 15 (6)	(156) 240 (84)
1000	1st day (42) 43 2nd day (1)	(33) 36 (3)	(75) 79 (4)
1500	1st day (0) 1 2nd day (1)	(1) 1 (0)	(1) 2 (1)
2000	1st day (0) 1 2nd day (1)	(0) 5 (5)	(0) 6 (6)
2 × 500	12	15	27
2 × 500	0	1	1
2 × 1000	1	0	1

し1000r 1回と2 × 500r とでは傷害の割合に差があるとは言えない ($X^2=2.54$) のでこの値が同じだと假定すれば異常翅發生効果は1000r を1回に照射しようと1日おいて2分割して與えようと同率である。即ちこの効果は完全に蓄積して回復は行われぬ様にみえる。

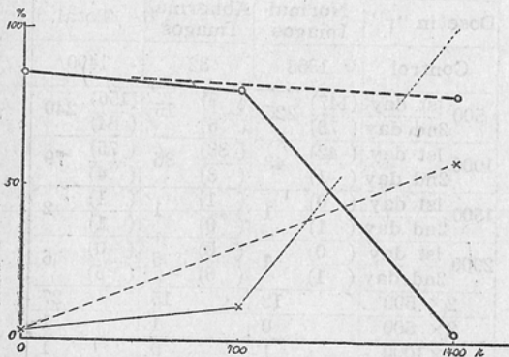
(6) 蛹と蛆に對する放射線効果を一括して第

第1圖 蛹に對するエツクス線の效果, 縦軸は生物效果の百分率, 横軸は總線量を示す。太い實線は1回照射による羽化率, 太い破線は2分割照射による羽化率 細い實線は1回照射による異常翅發生率, 細い破線は2分割照射による異常翅發生率を示す, 2分割照射の場合は2回の照射線量の和を以て表してある。



1圖及び第2圖に示す。蛹についてみると(第1圖) 1000r に對して1回照射及び2回照射(2 × 500r) 共に約50%異常翅を發生する。蛆の場合は1000r 照射の値を第2圖から内挿すると1回照射でも2分割照射でもほぼ50%異常翅發生が起るらしく思われる。蛹も蛆も線量が増すに従つて異

第2圖 蛆に對するエックス線の效果 説明は第1圖のものと同じ。



常翅發生率は上昇している。この曲線から異常翅發生に對する放射線効果は蛹及び蛆の兩方の場合共に蓄積すると考えた譯である。

羽化率は蛹では1000rに對し1回照射では50%、2分割照射では16%で放射線効果は蓄積するに反し蛆の場合1000r(第2圖より内挿)に對し1回照射では約50%、2分割照射では約80%で放射線効果の蓄積はみられない。即ち蛹の場合は羽化傷害は少くとも部分的な蓄積があるが蛆の場合は全く蓄積がない様にみえる。

羽化率と異常翅發生率に對する放射線効果の蓄積が蛹と蛆とでこの様に大きい差を生ずる理由については現在の所満足すべき説明を與える事が殆んどできない。

考察

色々な生物現象を對象とした照射後の回復の問題は従來種々の角度から觀察されている。すでにそれ等の一つについては著者も前告でふれる所があつた¹⁾²⁾のでこゝでは回復について一般論は省略する。

昆蟲を用いて回復と蓄積とを論じたものは少くないが全生體に對する放射線の致死効果を報告したのはシヨウジヨウバエの幼蟲³⁾シヨウジヨウバエの卵⁴⁾⁵⁾⁶⁾カイコ⁷⁾⁸⁾等がある。このうち(3)~(6)は時間因子についての實驗であつて本報告と直接の関係がない。(7)及び(8)は分割照射後の回復を論じたものであるから之と對照して考察を進めたい。

ある期間における回復を論ずる場合には問題の期間内に生體の放射線感受性が同一であれば都合が良い。(7)及び(8)はその點で巧妙な實驗である。勿論同一でなくても問題の期間の感受性が判つていれば差支ないはずだが分析は相當面倒であらう。

センチクバエについての放射線實驗は現在まで少くとも加納⁹⁾、Hollaender¹⁰⁾、Bacq及びAlexander¹¹⁾等には報告されていない。

シヨウジヨウバエの産卵後各時期のエックス線感受性については従來の報告¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾によると産卵後數時間(即ち原腸胚形成項)迄は感受性は彷徨するがその後は發生が進むと共に漸次低下する事實を等しく認めている。カイコの卵及び幼蟲についても同様な報告がある¹⁶⁾。

前報¹⁷⁾にもふれた様にセンチクバエは卵胎生だから生れてくる時は發生が相當進んでいるので發生初期に行つたエックス線實驗の結論はそのまゝは適用できないかも知れないが發生の時と共に多少感受性が彷徨しながら全體としては低下して行くと考えてよいと思う。感受性が變るとすれば變態を含む時期であらうから各1日で次齡に進む1齡及び2齡を對象に選ぶ事はこの實驗の目的からいうと適當でない様に思われる。3齡幼蟲及び蛹は各數日間は變態しないので夫々の變態後24時間以後でなれば感受性が著しく變らないあらうという想定の下にこの期を選んだ。

3齡幼蟲の感受性の時間的變動は技術的困難の爲未だ決定できないのは残念である。蛹の1日目と2日目には感受性に差がある様であり、しかもLD50附近の分散が他の場合に比して非常に大きい。分散が大きいのは用いた標本の感受性の變動範圍が大きい事を意味する。蛹の2日目までのものを24時間で區分する事は蛹の0時間から24時間の間に變動している感受性の平均を考えている事になる。蛹になつてから感受性が彷徨するとすればこの點ではセンチクバエはシヨウジヨウバエと異なるわけである¹²⁾¹⁴⁾。もつとも餘り感受性に變化がない様な生物でもLD50附近で分散が大きくなる事實は報告されている¹⁸⁾が今の場合は感

受性が短期間に變ると考えた方が良いのではないかと思う。

分散が大きいのので正確なLD50を求めてこの値から1日の回復率を計算する事ができない。蛹で羽化傷害効果が蓄積する様にみえるのは實際は蛹の1日目に與えられた放射線効果は部分的に回復し残りの蓄積効果に2日目の効果が加算されたものかもしれない。この蛹は幼蟲の外皮がキチン質化して生ずるものだから外側だけが完成した後にまだ内側の變態が盛んに行われているとすれば蛹の1日目の感受性はまだ幼蟲に近く生體變化が盛んに行われている2日目の感受性が高まる事は充分考えられる。1日目の蛹をつぶしてみると軟くて蛆に近い事もその一例證であろう。之に反し3齡幼蟲はすでに變態が完成して3齡になつてからは餘り生體變化がないとすればこの期の感受性は安定していると考えられる。シヨウジヨウバエについての Packard の實驗¹⁴⁾はこの考にとつて都合が良い。

以上の解釋は羽化傷害については一應もつともらしくあるが異常翅發生については充分な説明を與え得ない。第1及び第2圖に示す様に異常翅發生は蛹と幼蟲とで羽化傷害と全く異つた歩みをとる様にみえる。羽化傷害を起す機構と異常翅を生ずる機構とは放射線に對し異つた反應を示すのかもしれない。この問題については Henshaw 等の論文¹³⁾にも一部暗示されているが次報でこの點にふれる。

結論

1. センチクバエは温度に注意すれば飼育し易く放射線生物學の實驗に用いられる。
2. 3齡幼蟲の第1日目の平均LD50は約1000 r で放射線感受性の變動は少い。

3. 蛹の第1日目の平均LD50は約1000r で放射線感受性の變動が多い。

4. 蛹の第2日目の平均LD50は1000r 以下で放射線感受性の變動が多い。

5. 3齡幼蟲と蛹の第1日目と第2日目に夫々分割照射すると異常翅發生効果の蓄積が見られる。

6. 之に反し羽化傷害効果は3齡幼蟲では認められないが蛹では部分的蓄積が認められる。

7. 果して之がエックス線効果の部分的蓄積であるか否かの考察を行つた。

この實驗に色々有益な助力と助言を與えられた東京醫科齒科大學醫動物學教室加納六郎博士に深い感謝の意を表す。

文 獻

- 1) 栗冠正利, 1953: 日本醫放會誌, 13, 608. —2) Sakka, M., 1954: Bull. Tokyo Med. Dent. Univ., 1, 89. —3) Forsberg, A., 1933, Acta Radiol., 14, 399. —4) Sievert, R. & A. Forsberg, 1931: Acta Radiol., 12, 533. —5) Roesler, H. & P.S. Henshaw, 1932: Am. J. Cancer, 16, 631. —6) Packard, C., 1937: Am. J. Cancer, 30, 130. —7) Lamarque, P 1951: J. Chim. phys., 48, 252. —8) Idem, 1952: Presse Medicale, 60, 1039. —9) 加納六郎, 1954: 日本ハエ, DDT 協會. —10) Hollaender, A., ed., 1954: Radiation Biology, Mc Graw-Hill. —11) Bacq, Z.M. & P. Alexander, 1955: Fundamentals of Radlobiology, Butterworth. —12) Mavor, J.W., 1927: J. Exp. Zool., 47, 63 (cf. Duggar, ed., 1936: Biological Effects of Radiations). —13) Henshaw, P.S. & C.T. Francis, 1933: Biol. Bull., 64, 348. (cf. Duggar). —14) Packard, C., 1935: Radiology, 25, 133. —15) 安田實, 1937: 産婦紀, 20, 675. —16) 中泉, 木暮, 宮川, 村地, 1939: 日本レ會誌, 17, 107. —17) 栗冠正利, 1955: 日本醫放會誌, 15, 212. —18) Clark, W.G. & R.P. Uncapher, 1949: Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 71, 214 (cf. Hollaender ed.), 1954: Radiation Biology, Ch. 14).

Accumulation and Recovery of Radiation Effects on Puparium of *Sarcophaga peregrina*.

By

Masatoshi Sakka,
Department of Radiology (Prof. T. Adachi),
Tokyo Medical and Dental University School of Medicine.

Summary

1. *Sarcophaga peregrina*, Robineau-Desvoidy, easy to culture, is one of the adequate experimental materials in radiobiology.
2. Average LD 50 of larvae on the first day of third instar is about 1000r (170KV x-ray) and its variation in radiosensitivity is not great.
3. Average LD 50 of puparium on the first day of puparization is about 1000r and its variation in radiosensitivity is considerable (Table 5).
4. Average LD 50 of puparium on the second day of puparization is less than 1000r and its variation in radiosensitivity is considerable (Table 6).
5. Effects of x-rays on the development of imagos with abnormal wings seem to accumulate, when equal doses are delivered on the first and second day of larvae of third instar and of puparium (Table 8, Fig. 1 and Fig. 2).
6. On the other hand, partially cumulative effects of x-rays on imagination is manifest only in puparium (Table 7, Fig. 1 and Fig. 2).
7. Accumulation of x-rays is not concluded in this experiment, as average radiosensitivity of puparium varies considerably. The reason of the production of seemingly cumulative effects in *Sarcophaga* puparium together with different biological reactions in larva and puparium are discussed comparing with *Drosophila* and *Bombix mori*.

Fig. 1. Effects of x-rays on puparium of *Sarcophaga peregrina*.

Fig. 2. Effects of x-rays on larvae of *Sarcophaga peregrina*.

Ordinate represents the percentage of biological effects, and abscissa dose in "r".

Thick full line: Percentage of imagination by single irradiation.

Thick broken line: Percentage of imagination by two fractionated irradiations.

Thin full line: Percentage of imagos with abnormal wings by single irradiation.

Thin broken line: Percentage of imagos with abnormal wings by two fractionated irradiations.

In fractionated irradiation, total dose is represented in abscissa.