



Title	蚊の卵子及び精子に對するX線の致死効果
Author(s)	西脇, 安; 玉城, 進; 篠崎, 吉郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1953, 13(2), p. 94-98
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15186
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

蚊の卵子及び精子に対するX線の致死效果

(大阪市立醫科大學生物物理學研究室)

西脇 安・玉城 進・篠崎吉郎・村田滋子

(昭和28年1月30日受付)

輻射線とそれによつて起るある一定の生物效果の關係、即ちいわゆる線量一作用曲線に對する量子生物學的解釋は、既に以前から試みられたことであるが、この場合になされる種々の假定が生物學的にも實證されるといふことがあつたために特に注意されるようになつてきた。われわれもまたこの種の問題に興味があつたので、X線の蚊の受精卵、未受精卵及び精子に對する致死效果を調べてみることにした。實驗はまだ緒についたばかりであるが、その概要を現在までに得られた結果をまとめるとつぎの通りである。

實驗 I

實驗に供した資料は、*Aedes togoi* の卵及び *Culex pipiens pallens* の卵である。前者は成蟲雌雄數百匹を $20 \times 20 \times 20$ cm の蚊張の中で 5% プドウ糖溶液を與えて飼育し、かつ毎日 1 回 30~40 分間モルモットを蚊張の中に入れて吸血の機會を與えた。2~3 日産卵抑制後、ビーカーに $\frac{1}{3}$ ほど水をみたし、この水半分ほど浸る程度でビーカーの内壁に濾紙を貼つた産卵容器を上述の飼育蚊張の中に入れると、水面ほど同じ高さからその上約 1 cm の範圍内に、受精卵を多數得ることが出来る。かような方法で得た卵を數えて實驗に供した。後者、*Culex pipiens pallens* は夜間吸血性のため飼育が割に手數がかゝるので、近くの大阪市内扇町公園の水溜りの水面上に生みつけられた卵舟をすくい取つてきて實驗に供した。

實驗方法

各々の蚊の卵の採取方法は既述の通りで、*Aedes togoi* では濾紙上に生みつけられたものを卵數約 100 個づつ位に分け、*Culex pipiens pallens* では 1 卵舟を 2~4 個(卵數 50~100 位づつ)に分けて

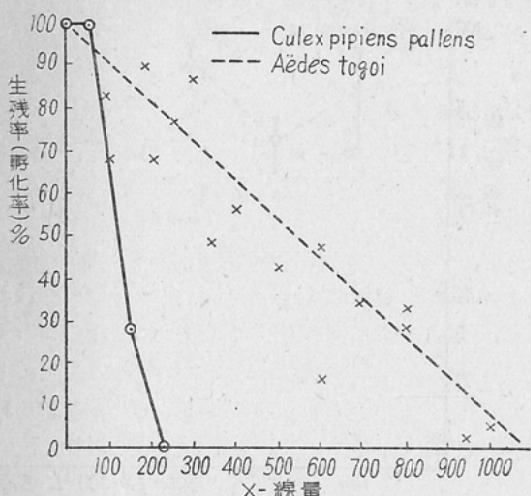
その各々を濾紙に附着させたまゝシヤーレに入れ、濾紙は常に濕めさせて卵が乾燥しないよう十分注意し、その中の 1 個を Control とし、他のものはある一定時間後、即ち卵のある一定年齢の時期に、種々の線量の X 線を照射し、照射後直ちにシヤーレに水をみたし、*Aedes togoi* では産卵後約 10 日間、*Culex pipiens pallens* では約 5 日間孵化狀態の觀察の結果、卵が孵化するか否かをもつてその致死效果を判定した。照射に使用した X 線管球は水冷型の タングステン對陰極クリツチ管で、半波整流管電壓 60 K.V.P. 管電流約 3 mA である。資料は常に對陰極との距離約 8 cm に保つて照射した。上記の管電壓で、この點での線量は 93~115 r/min であつて、照射時間を變化することによつて種々の線量を與えた。(即ちわれわれのこの實驗では輻射強度の影響は考えなかつた。) 線量計はシーメンスの指頭型を使用したが、この波長依存性の吟味はまだ行つていない。また管電壓の安定度が良好でないために、この指頭型のよみをそのまま信用するとしてもその信頼度は $\pm 10\%$ 以下ではないと思う。

得られた結果をまとめて圖示すると第 1 圖及び第 2 圖となる。第 1 圖では縦軸は孵化率、横軸は線量、第 2 圖は *Culex pipiens pallens* に於ける Radio resistance の變化を示す曲線で縦軸は孵化率、横軸は産卵後、X 線を照射するまでの時間、即ち卵の年齢をあらわす。即ち *Culex pipiens pallens* 及び *Aedes togoi* の各々につきつぎのような結果を得た。

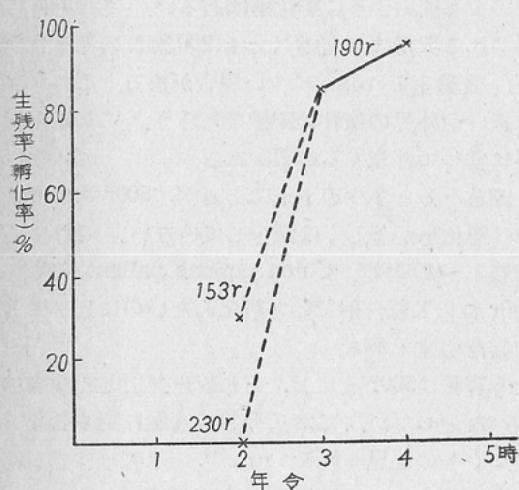
1) *Culex pipiens pallens*

卵採取の際の水温は平均 24°C 、孵化觀察當時最高最低氣温はそれぞれ 28°C 、 25.5°C であつた。卵

第1圖



第2圖



の年齢により Radio resistance が異なることを考慮し、餘り急激な変動のある時期を避けるようにした。このため實は半減量を取つて、Radio resistance を比べるとよいのであるが、こゝでは一定線量(約200r)に對する各年齢時に於ける致死率を調べてみた。結果は第2圖に示すように産卵後2~3時間の間に急激な變化があるので、Culex pipiens pallens に對する生残率一線量曲線を求める際には1~2時間後の卵を使つた。豫備実験によると、卵舟1個の孵化率は100%以下になることはまず認められなかつたので、Culex pipiens

pallens では Control は受精卵なりや否やを確めるためであるといつてよく、供試卵數も Aedes togoi より少い。なお正常卵は、採集後實驗室内で上述の條件では、40時間以内に殆ど全數が殆ど同時に孵化した。以上の豫備実験の後、まず1500r位の大きさの線量から始めて、殆ど100%の致死效果を示す線量の下限を求めて行くと、300r位であることがわかつた。そこで0~300rの間を調べた。結果は Aedes togoi の結果と共に第1圖に示した。

2) Aedes togoi

既に述べたような採取の方法では、Aedes togoi の卵は産卵容器に入れる時間を1時間以内にすると多數得ることが出来ないために、2時間以内に得た卵を1時間後に照射した。最初は卵の數を多くするため、年齢に5時間の差のあるものを調べたが、これはあまりに亂暴であることがわかり、成るべく年齢の若いものを調べてみるとして1~3時間の年齢のものを實験に使用した。實験の方法は、Culex pipiens pallens と同じ過程で行い、その結果は第1圖に示してある。Aedes togoi では Culex pipiens pallens と異り Control の孵化率も相當低下することがあるし、時間的にも7日位のずれが起るので孵化観察の日数を十分長くとりその都度 Control の孵化率を效果0%に合せるようにした。

要するにこの實験に於ては、第1圖にみられる如く、普通知られているシグモイド型曲線の一部として直線で近似させる部分が表れているように思われる。尙第2圖に見られる如く、Culex pipiens pallens に於ては、年齢2~3時間あたりに Radio resistance が不連續的に變る點があるようと思われる。

實驗 II

實驗 I では、アカイエカ Culex pipiens pallens トウゴウヤブカ Aedes togoi の卵に對し種々の線量のX線を照射し、また産卵から照射までの時間をかえて、その孵化率を調べて受精卵に對するX線の效果を研究した結果、産卵後の時間によりX線に對する感受性が非常に變化することを認め

た。

こゝでは産卵前、卵及び精子がまだ母體内にある時期に照射してX線の効果をしらべた。蚊に於ては交尾しても卵がすぐには受精せずに、一旦受精囊にたくわえられて産卵の直前に受精するのである。従つて本實驗に於ては未受精卵と同時に、精子にもX線が照射せられているのである。

本實驗では *Culex pipiens pallens* を使用した。

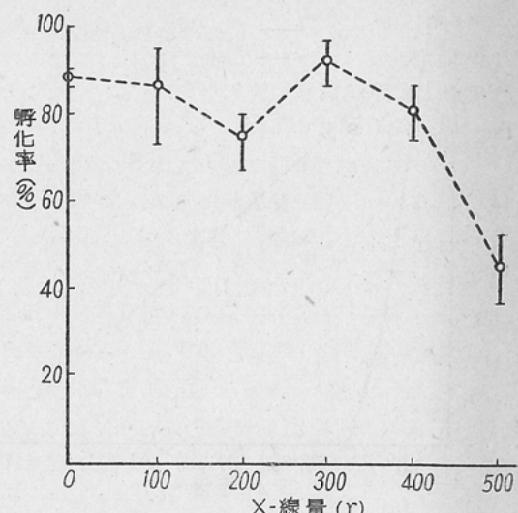
Culex pipiens pallens は大阪市内の自宅に夜間吸血に來た♀を人體で十分吸血させて試験管で採集し、實驗室で直徑 6 cm のランプのホヤ状のガラスビンの中に個體別に入れ、その容器の底には濾過した腐敗水を入れ、上方の口にはガーゼでふたをして 10% ブドウ糖溶液を含ませた綿をのせてやつておく。吸血後は、特に *Culex* では腹壁を通して外部から血液がよくみえるが、上の状態で 2 ~ 3 日放置しておくと、血液が全部消化されて見えなくなり、卵巢が成熟して腹部全面が淡黃色になつて来る。どの個體についても X 線を照射する時期を一定にするため、上述のように血液が全部見えなくなつた時を選んだ。この時取出して個體別にセロファンの袋に入れて、X 線を照射する。X 線量は 0, 100, 200, 300, 400, 500r の 67 クラスに別けた。その後再びランプのホヤにもどし、水面に産卵するのを待つて産卵数を調べた後孵化させて、その數を調べた。

人家に吸血にくる *Culex pipiens pallens* は、殆んど例外なしに交尾すみであるが、不受精卵と思われる孵化數 0 のもの、及び極端に産卵數が少なかつたり、*Culex* 特有の舟状卵になつていないものは瀕死卵として以下の計算から除外した。

各卵舟についての孵化率 = $100 \times (\text{孵化數}) / (\text{總卵數})$ を平均する時、總卵數を Weight として平均した。それと X 線量との關係は第 3 圖のようになる。なお同圖には参考のために、危険率を 1% とした時の推計學的百分率信頼限界を同時に記入した。

野外に産卵された *Culex pipiens pallens* の卵を實驗室で孵化させると、殆ど 100% の孵化率を示すが實驗室で上記のように産卵させたものは 0r の

第 3 圖



ものでも圖の如く孵化率はわるい。また野外で得られる卵舟は普通少くとも 200 個位の卵を含むが、實驗室では非常に少い場合がある。これらは取扱いや外界の條件の不備であろう。この點取扱いに當つて注意する必要がある。

圖をみると多少の上下はあるが、500rあたりまでは孵化率が著しくは減少していない。これは産卵後 1 ~ 2 時間の *Culex pipiens pallens* の卵が 200r 位の X 線照射で殆ど孵化しないのに比べると非常な相違である。

本實驗は 500r まで、それ以上照射した場合は調べなかつたが、これで今後の實驗に對する見當がつくものと思われる。

本實驗はすべて 24 ~ 32°C の室温で行われた。

實驗 III

實驗 II では、*Culex pipiens pallens* の交尾すみの♀に吸血させて卵巢が成熟したところで X 線を照射した後産卵孵化させて、その孵化率と照射した X 線量との關係を調べ、大體 500r あたりで X 線の致死效果があらわれるらしいということを知つた。

本實驗では、交尾前の蚊の♀に種々な線量の X 線を照射し、その後で交尾、産卵、孵化をしらべて、X 線が親の體内にある卵細胞と精子に對する效果を分離しようと試みた。その結果は未だは

つきりと断定出来ないが、卵細胞より精子の方がX線に對してSensitiveであるらしいということを知つた。

使用した蚊は飼育に便利なヒトスジシマカ *Aedes albopictus* である。

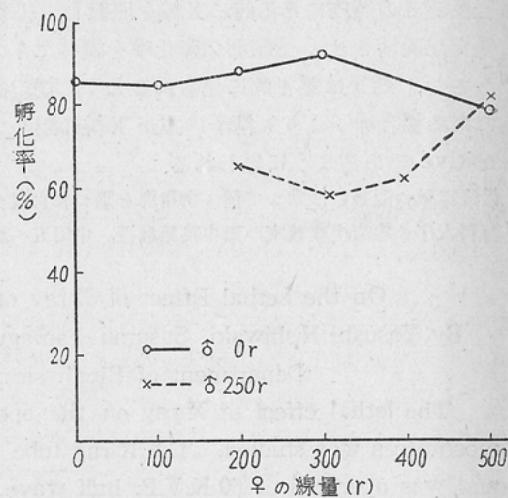
Aedes albopictus は大阪市内扇町公園内の手洗鉢から蛹を毎日全部採集して来て、實驗室で羽化させ、個體別に試験管内で飼育する。試験管の口にはガーゼを被い、常時1%ブドウ糖溶液を浸した綿をのせてやつて置く。♀には毎日一度ガーゼ越しに入體で吸血させるが、どうしても吸血しないのもいる。大體♀が1～2回吸血した所で個體別にセロファンの袋に入れてX線を照射する。その時、♀は0, 100, 200, 300, 400, 500rの6組に、♂は0, 250rの2組に分けた。X線照射後すべての組合せで交配し、一晝夜同一試験管に入れた後また分離する。殆ど大部分が♀と一緒にすると間もなく交尾する。♀にはその後も吸血をつづけ、卵巣が成熟したものは、 $\frac{1}{3}$ ほど水を入れて濾紙を半ば水に浸してやつた試験管にうつして産卵させる。一應産卵がすむと卵は別にシャーレに入れて孵化を待ち、♀には吸血、産卵を續けさせるが交尾はその後行わない。吸血意慾は産卵直後が一番大であるが、間もなく減少し死亡するゆえ相當注意を要する。

シャーレに移した卵は毎日孵化した数を數え、孵化のない日が2日連續したら、孵化すべきものは全部孵化してしまつたとして打切る。その間、大體7～10日位である。産卵數は1匹の♀1回について30～50個程度で普通より少いようである。

♂及び♀のX線照射によつて卵は12のgroupに別け、その各について孵化率 = $100 \times (\text{孵化数}) / (\text{卵数})$ を計算するが、平均する時は、卵の数をWeightとして Weighted mean を求めた。その平均と、♀のX線照射との關係を示すと第4圖のようになる。なお孵化率 = 0 のものが若干あつたがこれは除いて計算した。

圖をみると明かに♂=0rと♂=250rの2組に別れていて、その組では♀の線量には殆ど無關係であるということが出来るだろう。しかも♂=250r

第4圖



では明かに孵化率は減少している。勿論もつと詳しい實驗を行つてみないと断定は出來ないが、親の體内にある場合、卵子よりも精子の方がX線に對してSensitiveであるといふことがいえるであろう。

總 括

實驗Iの第1圖に於て見られる如く、實驗の範囲内では、受精卵の孵化率はX線量と共にほど直線的に減少して行く傾向が見られる。これは普通知られているシグモイド型曲線の一部として直線で近似される部分が表れているのである。尙第2圖に見られる如くアカイエカ *Culex pipiens pallens* に於ては、年齢2～3時間のあたりにRadio-resistanceが不連續的に變る點がみられる。これをNewcombeのTradescantiaに關する實驗結果と比較してみると、年齢2時間のあたりに核分裂あるいは有絲分裂を伴う卵割が起つてゐるのではないかと思われる。

實驗IIに於ては交尾後産卵前に於ける蚊母體内の未受精卵及び精子に對するX線の致死效果が調べられているが、第3圖にみる如く、多少の上下はあるが、大體500rあたりまではアカイエカ *Culex pipiens pallens* に於て孵化率が著しくは減少していない。

實驗IIIに於てはヒトスジシマカ *Aedes albopi-*

ctus の交尾前即ち蚊の卵子及び精子が未だそれぞれ♀及び♂の體内にある時にX線を照射し、しかる後交尾受精させ、受精卵の孵化率を調べたものであるが、結果は第4圖に見られる如く、親の體内にある場合卵子よりも精子の方がX線に對してSensitiveであるように思われる。

最後に蚊の取扱いに當つて種々御指導を賜つた大阪市立醫科大學公衆衛生學教室の田中英雄教授、中田五一講

師に感謝する。

文 獻

- 1) Lea, D.E : Actions of Radiations on Living Cells, Cambridge, 1947.
- 2) Newcombe, H. B: J. Genet, 43, 145, 1942.
- 3) 西脇, 玉城, 村田: 大阪市立醫科大學雜誌, 1, 4, 1952.
- 4) 西脇, 玉城, 篠崎, 村田: 大阪市立醫科大學雜誌, 2, 1, 1952.
- 5) 西脇, 玉城, 篠崎, 村田: 大阪市立醫科大學雜誌, 2, 2, 1953.

On the Lethal Effect of X-ray on the Eggs and Sperms of Mosquitoes.

By Yasushi Nishiwaki, Susumu Tamagusuku, Kichiro Shinozaki, and Shigeko Murata.

Department of Biophysics, Osaka City Medical University.

The lethal effect of X-ray on the sperms and the fertilized and unfertilized eggs of mosquitoes was studied. The X-ray tube used in this experiment has tungsten anticathode and was operated at 60 K.V.P. half wave. The eggs and sperms were irradiated with a dosage-rate of 93—115 r/m. The following are the summaries of the results obtained.

- 1) The lethal effect of X-ray on the fertilized eggs of *Aedes togoi* and *Culex pipiens pallens* was studied. In case of the eggs of *Culex pipiens pallens* a marked discontinuous point in radioresistance was observed between 2 and 3 hours after oviposition, which seems to indicate that the cleavage accompanying mitosis or nuclear division might be occurring at the age of about 2 hours after oviposition.
- 2) The unfertilized eggs and the sperms in the spermatheca of the female mosquito *Culex pipiens pallens* after copulation were irradiated with X-ray and the lethal effect was studied for the hatching percentage of the fertilized eggs after oviposition. The hatching percentage was observed not to decrease markedly before 500 r. This is a good contrast to the results of the above experiment, in which the hatching percentage of the fertilized eggs irradiated with X-ray at the age of 2 hours after oviposition was observed to be almost zero with 200 r.
- 3) The unfertilized eggs and sperms inside the mosquito *Aedes albopictus* were irradiated with X-ray before copulation and the lethal effect was studied after copulation and oviposition for the hatching percentage of the fertilized eggs. It was found that the sperms inside the male mosquito seem to be more sensitive to radiation than the unfertilized eggs inside the female mosquito.