

|         |   |
|---------|---|
| 氏名      | 岩崎民子<br>いわさきたみこ                             |
| 学位の種類   | 理学博士  |
| 学位記番号   | 論理博第95号                                     |
| 学位授与の日付 | 昭和40年3月23日                                  |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当                                |
| 学位論文題目  | アルテミア卵に及ぼすガンマ線の影響                           |
| 論文調査委員  | (主査)<br>教授 中村健児 教授 市川 衛 教授 森 主一<br>教授 波多野博行 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

生物体に対する電離放射線の作用機構についての従来の研究においては、その結果と解釈が必ずしも一致しているとはいいがたい。著者は、甲殻類の1種である *Artemia salina* の冬卵が、この種の研究に極めて適当な材料であることに着眼し、孵化率を指標として、 $^{60}\text{Co}$  による  $\gamma$  線照射に対する感受性をしらべ、その作用機構に対する考察を行なった。

第一部は、乾燥卵の LD50 が 500kr であることをたしかめたものである。この値が一般の生物にくらべて非常に高いことについては、卵の含水量が低く、代謝が殆んど停止しているためであろうという。

第二部は、照射時における卵の含水量と温度が感受性におよぼす影響をしらべたものである。乾燥状態にくらべて含水量がわずかに高まると、感受性がわずかに低下するが、その限度を超えて含水量が増すと、その増量につれて感受性はますます高まることを明らかにした。つぎに、一旦含水量を高めた卵を再乾燥して、その感受性をしらべ、それらの結果から、含水量の高まりに応じた感受性の変化は、水分子の増加による卵の物理的状態の変化によるものであり、代謝の高まりによるものではないとしている。照射時の温度の影響については、同一含水量の卵では、低温で照射した場合の方が高温で照射した場合よりも感受性が低く、同一温度では、含水量の低い卵の方が高い卵よりも低い感受性を示した。これらの結果は照射に際して水分子が遊離基の形成に重要な役割を演じることを示唆するものであり、この反応は温度依存性であるとしている。

第三部は、卵の発生段階と  $\gamma$  線感受性の関係をしらべた研究である。卵の感受性は発生再開後、温度の高低にかかわらず、1時間後に著しい高まりを示すが、その後は低温ではその水準に保たれるのに対し、室温では間もなく低下し、その後はその水準を中心として多少の変動を示す。著者は、発生のそれぞれの段階は代謝の pattern に応じた特異な感受性をもつけれども、発生再開直後の感受性の一時的な高まりは、代謝の旺盛によるものではなく、卵の構成要素の不安定な状態によるものであり、室温ではこの段階を一時的に経過するのに対し、低温ではその状態から先に発生が進まないであろうとしている。

第四部は、照射と高温処理の影響を比較したもので、照射には後効果があらわれるのに対し、高温処理にはそれが認められないことから、両者は作用機構を異にしている。

第五部は、照射の後効果に関する研究である。後効果は低温で抑制されること、および室温では照射後に卵の含水量を高めると、照射による直接の孵化率低下も、後効果とともに軽減されることを明らかにした。

第六部は、分割照射の研究である。照射後の卵を低温と室温において後効果と次回の照射に対する影響をしらべると、室温においた場合には、後効果があらわれるばかりでなく、感受性の高まりを示すのに対して、低温では両者がともに抑制されることを知り、後効果と感受性の高まりは同一現象ではなく、前者は日時の経過とともに致死的变化にかわってゆくのに反し、後者は致死的とならず、次回の照射によって、はじめて致死的变化に転化するものであるという。また、分割照射の線量の割合をかえると、室温では次回の照射線量に対する前回の線量の比が大きい程、その影響が大きいことを明らかにした。

第七部と第八部は、ESR測定装置を用いて遊離基量の測定を行なったものである。第七部では、未照射の卵にも多少の遊離基が含まれ、そのスペクトルの最大吸収の $g$ 値がDPPHのそれに一致することから有機遊離基の存在を推定した。卵が照射をうけると線量に応じてこの遊離基の総量が増加すると同時に新しい吸収を示す遊離基を生じることを示している。この場合、線量と遊離基量、および遊離基量と孵化率低下との関係は直線的ではない。また、照射によって生じた遊離基は照射後の日時の経過に従って崩壊してゆくが、この変化は後効果と同様に低温で抑制される。著者は、これらの結果を総合して、後効果は照射によって生じた遊離基のうちで、照射後迄残存しているものの崩壊によってもたらせられるものであるとしている。著者はまた、卵を食塩水につけると照射によって生じた遊離基の殆んどが急速に崩壊するが、照射後の保存と違って、この場合の崩壊は致死的影响をもたらすものではなく、従ってその発生再開時に残存している遊離基の量は孵化率には関係しないとしている。

第八部は、照射された卵の遊離基に対する高温処理の影響をしらべた研究で、この処理で照射前から存在していた遊離基は変化しないが、照射によって生じた遊離基の大部は消滅し、同時に孵化率の低下も強められることを明らかにした。著者は、後効果をもたらす遊離基の崩壊がこの処理によって促進されたものと解釈している。

#### 参考論文

その一、その二は、*Artemia* 卵に対するX線、および $\gamma$ 線照射の影響に関する研究の予報であり、その三～その五は、*Artemia* 卵の細胞学的、形態学的研究を主としたものである。*Artemia* 卵は発生再開から孵化に到る間に、著しい形態変化を行なうにも拘らず、細胞分裂、核分裂のおこらないことを明らかにした点は極めて興味がある。その六、その八は、いずれも培養細胞の組織形成、ならびにそれに対する放射線および薬剤の影響についての研究である。

### 論文審査の結果の要旨

電離放射線の生物体におよぼす影響については多数の研究が行なわれているけれども、その作用機構の研究は少数であり、その結果も必ずしも一致していない。この分野の研究には材料の選択が極めて重要で

あって、従来は主として植物の種子、孢子、酵母菌が用いられてきたが、著者は *Artemia salina* の冬卵が優れた材料であることに着眼し、これを用いて一連の研究を行なった。この卵が従来材料に勝る点は多々あるが、著者が見出したように（参考論文その三、その四）、囊胚期で発生を停止している冬卵が、食塩水中で発生を再開してから、ノープリウス幼生として孵化するまでの間に、核分裂も細胞分裂も行わないこと、卵が小さいために、多数の卵を同時に ESR 装置にかけて遊離基の測定ができることなどが極めて有利な点である。著者は、 $^{60}\text{Co}$  による  $\gamma$  線照射を行ない、孵化率を指標として卵の感受性をしらべ、さらに、ESR 装置によって遊離基の変化を測定している。

主論部第一部では、乾燥卵の LD50 が一般の生物にくらべて著しく高いことを見出し、その理由を含水量の低いためであろうとしている。

第二部では、照射時の含水量と温度が感受性におよぼす影響をしらべ、一般に含水量が高まるに従って感受性も高まるが、乾燥状態からわずかに含水量が高まると、わずかながら感受性の低下が認められる。この現象は植物材料を用いた研究で、損傷の水分子による修復作用と呼ばれた現象と一致する。温度の影響については、含水量の高低に拘らず低温によって感受性が低下することをたしかめた。

第三部では、卵の発生再開後の時間の経過にともなう感受性の変動をしらべ、それはそれぞれの発生段階における代謝の pattern のちがいであるものであろうが、発生再開直後における感受性の著しい高まりは、代謝の高まりによるものではなく、卵の構成要素の不安定な状態によるものであろうとしている。

第四部では、照射には後効果がともなうのに反し、高温処理には後効果が全く認められないことから、両者はともに孵化率の低下をきたすけれども、その作用機構は同一でないとしている。

第五部では、後効果に対する温度と含水量の影響をしらべ、後効果は低温で抑制されること、照射後に含水量を高めることで照射による孵化率の低下ばかりでなく、後効果も軽減されることをたしかめた。

第六部では、分割照射の効果をしらべ、照射後には時間の経過にともなって後効果が拡大するばかりでなく、感受性も高まることを明らかにした。著者は、照射によって卵に生じた変化のうちのあるものは、日時の経過とともに二次的に致死的变化に転化し、あるものはやはり二次的变化をおこすけれども、その変化は致死的でなく、次回の照射によってはじめて致死的になり、前者は後効果を、後者は感受性の高まりをもたらすものであるとしている。著者は分割照射の線量の比をかえた実験から、前回の照射線量の次回の線量に対する比率が大きいほど、孵化率の低下が甚だしくなることを見出した。

第七部と第八部では、ESR 装置によって遊離の ESR スペクトルをしらべている。第七部では、照射を受けない卵にも多少の遊離基が含まれ、その最大吸収が DPPH のそれに一致することをたしかめた。照射によって卵の総遊離基量が増加するが、それには新たな種類の遊離基が含まれ、照射量の増加にともなって、それが益々増加することをたしかめた。照射した卵を乾燥状態に保つと照射によって生じた遊離基は次第に崩壊してゆく。著者は、後効果はこの遊離基の崩壊によってもたらせるもので、卵に残存する遊離基量は関係がないとしている。さらに、照射によって生じた遊離基は胚自体に含まれ、卵を食塩水につけると、急速に崩壊するが、この場合の崩壊は孵化率に関係しないことを明らかにした。第八部では、高温処理によって生じた遊離基が崩壊し、それと同時に孵化率の低下が強められるという結果をえ、後効果が促進された結果であるとしている。

これらの研究から、著者は後効果と遊離基の関係についてつぎのように論じている。すなわち、照射によって生じた遊離基のうち、照射後にまだ残存したものが日時の経過とともに崩壊する。乾燥状態ではこの過程で卵の構成要素が致死的效果をもたらすような結合を行ない、これが後効果をもたらす。照射後の卵に水分子が添加されると、この水分子の作用によって遊離基の崩壊が無害な様式に転化される。卵を食塩水につけた場合には、遊離基の急速な崩壊がおこるにも拘らず孵化率は低下しないが、この場合は、卵に多量の水分子が添加された場合として解釈できるとしている。

参考論文八編は、主論文に関連した *Artemia* 卵の放射線生物学的、細胞学的研究、および培養細胞の放射線生物学的研究である。

要するに岩崎民子は、主論文および参考論文を通じて、放射線生物学の分野に多数の価値あるデータを提供するとともに、放射線の作用機構、特に後効果ならびに分割照射の影響についての考察を行ない、この分野に貢献するところが少なくない。

よって、本論文は理学博士の学位論文として、十分の価値があるものと認める。