

放射線の蛔虫生態に及ぼす影響に関する研究 (5)

Cobalt-60 の蛔虫卵感染能に及ぼす影響について

門 多 魁

大阪大学微生物病研究所寄生虫原虫学部 (部長 森下薫教授)

(昭和 32 年 7 月 8 日受領)

緒 言

私は先に放射線の蛔虫卵発育に及ぼす影響を観察報告したが、その際 X 線及び Co-60 γ 線を大量照射後成熟せしめた蛔虫卵について若干のマウスに経口的投与を試みた結果、虫卵の少くとも悉くが感染能に著しい障害を受けない成績をえた。併し乍ら感染能の詳細を知るためには虫卵をマウスに摂取させた後、その体内に於ける幼虫数を追求する必要があると思われる。今回はその検討をするため Co-60 を用いて以下の実験を行った。

実験材料及び方法

虫卵材料：新鮮豚蛔虫の子宮末端(約 1 cm)より採取した受精卵を毎回 4—6 隻分宛充分混和し、予め 4% アンチフォルミン液中に約 30 分浸し蛋白膜除去後 2.5% フォルマリン液を加えて虫卵液を調製する。虫卵は単細胞期(子宮より摘出直後)の他、単細胞及び 2 細胞期(培養 2 日目及び 3 日目)、早期桑実期(培養 5 日目)、仔虫期(培養 15 日目及び 25 日目)のものを選択して使用に供した。虫卵液は二分しその半部を照射材料とし、他の半部を非照射材料として対照にする。照射は前者の上澄液を良く除去し均質な懸濁液としたものを注射用アンブレ又は遠心沈降管中にとり行ったが、照射後は小型シャーレに移し再び 2.5% フォルマリン液を添加して 28—30°C の孵卵器内培養を実施した。

照射の方法：大阪大学微生物病研究所附属病院所有のものを用い、線量は 9,600 r に一定して一時照射を試み Co-60 照射の距離及び時間は 10 cm に於て 16.5 分である。た。

虫卵のマウス経口投与及び感染検査法：照射虫卵は上

記の様に各発育時期別のものについて夫々培養 40—59 日目虫卵を用い、予め 2.5% フォルマリン液を除去し常水にて充分洗滌後鏡検により仔虫の運動性を確認する。又卵数の算定を行った後、常水を適度に添加攪拌して乳化化した液を注射器(針の尖端はマウスの口腔を損傷せぬため特に鈍に加工してある)にて 0.1 cc 宛 3 回吸引し体重約 10—15 gr のマウスに摂取せしめた。尚経口投与した虫卵数はマウス 1 頭につき約 1—2 万個である。

虫卵摂取後のマウスは夫々 3—11 日目の間に屠殺し、蛔幼虫の検索はその肝臓、肺臓の約半分(肺臓の場合は右肺に定む)及び腹腔洗滌液について行い、何れもその全部をスライド上に塗抹鏡検して幼虫数を算え対照(非照射虫卵感染剤)と比較した。

実験成績

単細胞期(摘出直後)虫卵摂取時：マウス 11 頭について試みた成績は第 1 表に示した様になる。表中 A 群 1—2 号では肺臓内幼虫数が対照に比べ数条乃至十数条少く現われたが、B 群 8 号では反対に十数条多く認められ又 C 群 9 号では肝臓内に数条幼虫を認めたが対照では全く検出しなかつた。併し乍ら一般に虫卵の感染能が著しく低下した事実は認め難かつた。

単細胞期及び 2 細胞期(培養 2 日目及び 3 日目)虫卵並に早期桑実期(培養 5 日目)虫卵摂取時：第 2 表に示した様にマウス 12 頭について試みたが、肝臓、肺臓及び腹腔洗滌液中に現われた幼虫数は対照と比べ何れも数条以内にとどまり両者の間に著しい差を示さなかつた。

仔虫期(培養 15 日目及び 25 日目)虫卵摂取時：マウス 10 頭について試みたがその成績を纏めると第 3 表の様になる。表中 H 群 30 号では肝臓に幼虫を全く検出しなかつたが対照では十数条を認め、G 群 25 号及び 26 号では肺臓内幼虫が対照に比べ数条乃至十数条多く存した。併し乍ら一般に上記同様、虫卵の感染能は著しい障害を受けたとは認め難かつた。

KAI KADOTA: Studies on the influence of radiations upon the behaviour of *Ascaris lumbricoides*. Report. V. Influence of Cobalt-60 upon the infectivity of their eggs. (Department of Parasitology, Research Institute for Microbial Diseases, Osaka University)

第1表 単細胞期（摘出直後）虫卵摂取時

虫卵区分	摂取時の培養日数	摂取虫卵数	マウス区分			Co			C			
			群	番号	検索臓器 摂取後日数	検出幼虫数			同 左			
						肝臓	肺臓	腹腔	肝臓	肺臓	腹腔	
摘出直後虫卵	41日目	10,000	A	1	10日目	0	19	0	0	0	31	0
				2	同	0	5	0	0	0	11	0
				3	11日目	0	4	0	0	0	3	0
				4	同	0	1	0	0	0	2	0
	51日目	10,000	B	5	3日目	0	0	3	4	0	1	
				6	同	6	0	0				
				7	5日目	6	1	1	5	1	0	
				8	6日目	0	15	0	0	3	0	
	47日目	15,000	C	9	3日目	5	0	0	0	0	0	
				10	同	0	0	0	0	0	0	
				11	5日目	0	0	0	0	0	1	

註：摂取虫卵数はマウス各1頭についての数を示す

Co は Co-60 照射虫卵摂取マウス，C は対照（非照射虫卵摂取マウス）を示す

第2表 単細胞期及び2細胞期（培養2日目及び3日目）虫卵並びに早期柔実期（培養5日目）虫卵摂取時

虫卵区分	摂取時の培養日数	摂取虫卵数	マウス区分			Co			C		
			群	番号	検索臓器 摂取後日数	検出幼虫数			同 左		
						肝臓	肺臓	腹腔	肝臓	肺臓	腹腔
培養2日目虫卵	59日目	10,000	D	12	4日目	0	0	1	0	0	1
				13	同	0	0	1	0	0	0
				14	6日目	0	1	0	0	2	0
				15	同	0	0	0			
培養3日目虫卵	54日目	20,000	E	16	3日目	2	0	0	2	0	0
				17	同	0	0	0			
				18	5日目	0	0	0	1	4	1
				19	同	0	0	0			
				20	8日目	0	0	0	0	0	0
培養5日目虫卵	40日目	20,000	F	21	4日目	2	0	0	2	0	0
				22	6日目	0	0	0	0	0	0
				23	9日目	0	0	0	0	0	0

考 按

私は先に豚蛔虫卵を用いX線及び Co-60 γ線を夫々大量照射後の虫卵についてマウスの感染試験を試みた結果、マウスの感染例は対照（非照射虫卵感染例）と比べて差を認めなかつたことより、虫卵の少くとも悉くが感染

能に著しい障害を受けなかつたものと推測した。併しこの場合は単にマウスの肺臓内幼虫の検出有無を目標にしたので感染能の強弱については詳細に検討しえなかつた。今回の試みは Co-60の高線量 9,600 rを選んで虫卵に照射し、幼虫の検索対象としては従来屢々観察されて

第 3 表 仔虫期 (培養 15 日目及び 25 日目) 虫卵摂取時

虫卵区分	摂取時の 培養日数	摂取 虫卵数	マウス区分		Co			C				
			群	番号	検出虫卵数			同 左				
					検索臓器			肝臓	肺臓	腹腔	肝臓	肺臓
培養 15 日目 虫 卵	50 日目	15,000	G	24	3 日目	0	0	0	0	0	0	
					25	8 日目	0	14	0	0	6	0
					26	同	0	12	0	0	0	0
					27	10 日目	0	12	0	1	6	0
					28	同	0	8	0	0	6	0
					29	同	0	3	0			
培養 25 日目 虫 卵	59 日目	15,000	H	30	8 日目	0	1	0	15	1	1	
					31	同	0	0	0			
					32	10 日目	0	4	0	1	7	0
					33	同	0	3	0	0	4	0

いる肝臓、肺臓、腹腔洗滌液の三者について幼虫数を追求してその判定に供した。上記線量は勿論虫卵の凡ての發育時期に於て發育の障害を与える充分なものとは認め難い。私の先報した虫卵の發育能に及ぼす影響に於て、単細胞期では 24,000 r の場合でも全く障害を示さず、仔虫期では同線量で僅か 8% を認めたに過ぎず、只早期桑実期に限り 12,000 r の場合 7% を示した。従つて 9,600 r は早期桑実期の如き發育中期に於ける障害出現の略限界線量と見做されるが、実験の都合上今回は同線量を採択した。

既往の放射線を照射し虫卵感染能を検討した知見としては沢田・大木(1924)による人蛔虫卵にラヂウムを大量照射した成績がある。又最近浅見・小林・齊藤(1955)は Co-60 照射による蛔虫卵殺滅に関する報告の中で 104.7 万 r—1.8 万 r の照射を行つた後、仔虫を形成した虫卵についてマウス試食感染試験の結果、何れも感染能力を有することを確認しているがその詳細な記載は見られない。沢田・大木(1924)はラヂウムを大量照射した場合、卵子は著しく發育を障害せられると共に感染能力も又比較的衰退するもの様であると述べ、その実験的根拠としてラヂウム照射卵試食マウス数頭に於て肺臓及び肝臓に幼虫を数条認めるか或は全く認めなかつたにかかわらず、対照卵試食マウスは常に数十条の幼虫を検出した成績をあげている。併し乍ら実験マウスの頭数が極めて少数のため、その個体差による感染能の動揺を考慮する余地に乏しい難点がある。今回はこれに対処するため比較的多数のマウスを用い検討することにしたが又一

方虫卵の培養日時による感染能の差及び發育時期による Co-60 感受性の差を顧慮し、前者に対しては培養 40—59 日目の虫卵を適宜選択し後者に対しては単細胞期の他、単細胞期及 2 細胞期、早期桑実期並に仔虫期の各期虫卵について観察した。尚沢田・大木(1924)はマウスの剖検日時を試食後 48 時間後に限定しているが、私は遂日的に選ぶのを適切と考え 8—11 日目の間に実施した。

実験成績に示した如く虫卵の各發育時期別に観察した結果、マウスの臓器中に於ける幼虫の検出数は対照(非照射虫卵感染例)に比べて一般に著しい差を認めず、只数例に於て肝臓及び肺臓では数条乃至十数条の差を示したに過ぎない。即ち単細胞期虫卵の場合、A 群 1, 2 号では肺臓内幼虫数が対照に比べ数条乃至十数条少く現われたが、B 群 8 号では反対に十数条多く認められ、C 群 9 号では肝臓内に数条幼虫を認めたのに対照では全く検出しなかつた。又仔虫期虫卵の場合、H 群 30 号では肝臓に幼虫を全く検出しなかつたが対照では十数条を認め G 群 25 号及び 26 号では肺臓内幼虫が対照に比べ数条乃至十数条多く存した。

蛔虫の動物感染能については従来諸家により各種因子の影響が論じられている。その主要なものとして卵子側では仔虫形成後の期間による強弱があげられており、動物側では幼動物が強度の感染を来すに反し老動物は軽度の感染を示すに過ぎないことがあるといわれている。前者については今回条件を一定にとり比較したので除外しようが、後者の如き動物の老若乃至個体差については不明のためその影響を或る程度考慮すべきであらう。実

験成績に於て、照射虫卵摂取マウスの幼虫検出数は対照に比べて折時数条乃至十数条の優劣を示したが、その数値は比較的僅小であり又必ずしも優劣の一方に偏したものでなかつた。従つてその基因は主にマウスの個体差により惹起された動搖に求めて差支えないと考えられる。即ち実験結果を総合して判定するに、虫卵の感染能は Co-60 照射により何ら著しい障害を来さなかつたものと見做される。

尚感染能に関連して検討すべきは、感染動物の体内に検出された幼虫の成虫に達する成熟能及び成虫に發育した場合、その生殖能に与える影響についての問題である。Trichina に関する研究に於て、Alicata, Burr(1949) は Trichina 感染白鼠に Co-60 を 12,000 r (1日2,000 r 宛6日間) 照射後又は未感染白鼠に照射幼虫を試食させた場合、その腸管から回収された成熟雌虫の60—100% は生殖不能を示したと述べている。又 Gould, Van Dyke, Gomberg (1953) は 260 kV の X 線について、Gomberg, Gould (1953) は Co-60 について何れも Trichina 幼虫に及ぼす影響を精細に検討したが、その判定規準として幼虫の殺滅線量、成虫の生殖不能線量、幼虫より成虫への成熟阻止線量の三種に区分して観察している。即ち X 線では *in vitro* で夫々 750,000 r, 3,500 r, 5,000 r を示し、Co-60 では 750,000 r (*in vitro*), 15,000 r, 18,000 r (照射幼虫を白鼠に試食させた場合) をあげている。白鼠は Trichina に対し固有宿主であるため以上の様な観察が可能であつた。併し乍ら豚蛔虫の場合、マウスはその非固有宿主であるため、感染幼虫は成虫に達せず体外に排出されるのでその検討は不可能である。従つて今回の実験では、固有宿主の際に見られる感染幼虫が完全に成虫に成熟し生殖能力を有するか否かについては説明しえなかつた。

結 論

1. 各發育時期別の豚蛔虫卵に Co-60 を 9,600 r 照射後培養し、仔虫を形成したものについてマウスの経口的感染試験を行った。

2. マウスは33頭について虫卵摂取後3—11日目の間に剖検し、夫々肝臓、肺臓、腹腔洗滌液中の幼虫数を算え対照(非照射虫卵感染例)と比較したが、何れの場合に於ても幼虫検出数は両者の間に著しい差を認めなかつた。

3. 上述の成績に鑑み、虫卵の感染能は今回の如き Co-60 照射により何ら著しい障害を来さなかつたものと見做される。

4. 併し乍らマウスは豚蛔虫に対し非固有宿主であるため、今回の実験では固有宿主の際に見られる感染幼虫が完全に成虫に成熟し生殖能力を有するか否かについては説明しえなかつた。

終りに臨み、終始御指導と御校閲を賜つた恩師森下薫教授に深謝すると共に、Co-60 照射の御便宜を与えて戴いた山口寿教授に謹謝し併せて絶えず照射の労をとられた楠本五郎氏に厚く感謝の意を表する。

本論文の要旨は昭和32年11月、日本寄生虫学会西日本支部第13回大会に於て発表した。

文 献

- 1) 沢田卓・大木常松(1924)：蛔虫 (*Ascaris lumbricoides*) の卵子に対する「ラジウム」放射線の影響、愛知医学会雑誌, 31(5), 969-994. —2) 浅見敬三・小林昭夫・斎藤昭三(1955)：放射性物質 Cobalt-60 照射による蛔虫卵殺滅に関する研究 I, 寄生虫学雑誌, 4(4), 331-336. —3) 大場辰之助(1923)：蛔虫卵子の孵化要約並びに感染能力に就て、台湾医学会雑誌, 228, 176-190. —4) 横川定(1923)：蛔虫の發育及び蛔虫病の研究(台湾に於ける内臓寄生虫病の研究)(第4回報告), 台湾医学会雑誌, 229, 241-301. —5) 豊田一長(1931-1932)：寄生虫卵(特に蛔虫卵)の人工孵化に関する研究(第1回報告), 東京医事新誌, 2748, 2337-2364, (第2回報告) 蛔虫幼虫の経口的並びに経皮的感染に就て、大阪医学会雑誌, 31(8), 2823-2880, (第3回報告) 蛔虫卵の動物体内孵化機転の本態に就て、大阪医学会雑誌, 31(8), 3077-3122. —6) Alicata, J. E. and Burr, G. O. (1949)：Preliminary observations on the biological effects of radiation on the life cycle of *Trichinella spiralis*, Science, 109, 595-596. —7) Gould, S. E., Van Dyke, J. G. and Gomberg, H. J. (1953)：Effect of X-Rays on *Trichina* larvae, Amer. J. Path., 29, 323-337. —8) Gomberg, H. J. and Gould, S. E. (1953)：Effect of irradiation with Co-60 on *Trichina* larvae, Science, 118, 75-77. —9) 門多魁(1956-1957) 放射線の蛔虫生態に及ぼす影響に関する研究, (1) X線の蛔虫生存力及び産卵能並びに子宮内卵發育に及ぼす影響について, 寄生虫学雑誌, 5(3), 376-383, (2) X線の蛔虫卵發育に及ぼす影響について, 寄生虫学雑誌, 6(5), 417-423, (3) Cobalt-60 の蛔虫卵發育に及ぼす影響について(その1), 寄生虫学雑誌, 6(5), 424-431, (4) Cobalt-60 の蛔虫卵發育に及ぼす影響について(その2), 寄生虫学雑誌, 6(6), 518-525.

Summary

This paper deals with an experiment performed for the purpose to know the influence of Cobalt

60 upon the infecting ability of ascaris eggs. The swine ascaris eggs in various developmental stages exposed to 9600 r of the radiation and cultured until they become fully mature, were given to 33 mice, and the latter was sacrificed in 3 to 11 days to count the number of larvae found in liver, lung, and washing fluid of body cavity. The result showed that there is no significant difference between the numbers of larvae detected in experimental

and control animals.

Thus the author concludes that the ascaris eggs so treated as mentioned above received no remarkable influence insofar as their infecting ability to mouse is concerned. However, the mouse is not a suitable host for swine ascaris so that it is not cleared by this experiment whether or not the worms thus treated can reach maturity and produce eggs when a suitable host has been applied.

強力駆虫に

本剤は定評ある純アスカリドール製剤で、良好な忍容性と、強力な駆虫作用を有し、特に十二指腸虫及び蛔虫の駆除に確実な効果を發揮致します。

バイエル

驅虫剤



アスカリドール液

病院並びに集団駆虫用包装 500cc

輸入元 吉富製薬株式会社 大阪市東区道修町二 販売元 武田薬品工業株式会社 (A61)