

大平肺吸虫感染犬糞便の E.P.G. および E.P.D. 検査に関する研究

富 村 保 小 野 忠 相 荒 川 皓

大阪府立大学農学部獣医学科病理学教室 (指導 一色が菟四郎教授)

(昭和 33 年 2 月 21 日受領)

緒 言

人畜が肺吸虫に感染しているか否かを診断する方法として、喀痰検査法 (主として人)、糞便検査法 (人畜)、皮内反応などが普通に用いられ、あるいは将来用いられようとしている。後者は成熟虫体保有宿主は勿論、未排卵虫体保有宿主を検索するのに意味があり、喀痰・糞便の両検査法は卵を証明して宿主が成熟虫体を保有することを確認する最良の手段であることは論ずるまでもない。

しかし従来、肺吸虫に感染している動物の排卵状況と肺臓における虫囊の発生分布、あるいは寄生虫数との関係などを詳細に追究した成績が見当らない。これらの問題は、虫体の生物学的性質を知悉する上に、宿主の感染程度を把握して本症の経過を察知し、更に治療効果を判定する上に、極めて重要な意味をもつものであると思ふ。

文献に従えば、横川 (定)・盧 (1939) は「肺吸虫感染犬の糞便内虫卵数から、その感染程度、あるいは治療薬品の効果を判定することは困難である」と述べ、また、横川 (宗) (1955) はケリコット肺吸虫 *Paragonimus kellicotti* 感染猫につきメタセルカリア 試食後約 3 カ月目から 23 日間に亘り、糞便の E.P.G. 及び E.P.D. を検査した結果、「排出される虫卵の変動は相当に激しく、連続的に検定を試みても、その変動に一定の傾向があるとは認められない」と報告している。

今回、筆者らは大平肺吸虫 *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939, 小型大平肺吸虫 *P. iloktsuenensis* Chen,

1940, ウェステルマン肺吸虫 *P. westermanii* Kerbert, 1878, のメタセルカリアを投与し、夫々の肺吸虫に感染せしめた犬、計 7 頭 (他に対照として猫 1 頭) を作り、主として排卵開始後 1 カ月間における排卵状況を E.P.G. 及び E.P.D. 検査によつて検討し、併せて宿主を剖検して肺臓における虫囊の発生分布、虫囊の性質 (気管支との交通性及び非交通性) を検索し、それらの相互関係を追究した結果、糞便内排卵数はかなりの変動を示すが、その変動にも略一定した週期性のあることが認められ、且つ、排卵数と肺臓における虫囊数、虫数ならびに虫囊の性質などの間にも 2, 3 の興味ある知見が得られたので、その成績の概要を報告する。なお長期間に亘る検査は後日、改めて行いたいと思つている。

材料と方法

実験に供した肺吸虫は *P. ohirai* (以下 *P.o.* と略記)、*P. iloktsuenensis* (以下 *P.i.* と略記) および *P. westermanii* (以下 *P.w.* と略記) の 3 種である。*P.o.* のメタセルカリア (以下 *mc* と略記) は兵庫県田山川産のクロベンケイ、*P.i.* の *mc* は大阪府新淀川産のクロベンケイ、*P.w.* の *mc* は高知県四万十川産のモクズカニから得たものを用いた。*P.o.* と *P.i.* の *mc* は好寄生部位である肝臓から、*P.w.* の *mc* は鰓から夫々法の如く分離し生理的食塩水中に入れ、その一定数を乳頭付毛細ペレットを用い実験動物の口腔内に奥深く注入した。なお、*P.i.* 犬の 1 頭においては肝臓ごと試食せしめた。

用いた動物は *P.o.* 犬 4 頭、同猫 1 頭、*P.i.* 犬 2 頭、*P.w.* 犬 1 頭の計 8 頭である。試食動物の糞便は毎日その全量を採取し、秤量した。

E.P.G. の算定には主として Stoll 氏の変法を用い、時にのぞみ更に長野氏蛔虫卵集卵法を併用した。後者は排卵の有無の発見と Stoll 氏の変法による E.P.G. 検査が困難 (排卵の初期) であるときに用いた。

TAMOTSU TOMIMURA, TADASUKE ONO & AKIRA ARAKAWA: Studies on the daily egg production of *Paragonimus ohirai* in the experimentally infected dog (Department of Veterinary Science, College of Agriculture, University of Osaka Prefecture, Sakai, Osaka, Japan)

長野氏の蛔虫卵集卵法は、2gの糞便を試験管にとり約50ccの水を加えて泥状となし細目の金網にて濾過した後、濾液は硝子円壺に受け、数回水洗沈澱を行つた。ついで沈澱を時計皿（直径18cm）に移し、ピペットを用いてよく水洗した後、最後の沈澱を少量の水と共に載物硝子上に取り、蓋硝子をかけて鏡検し全視野の虫卵数を計算した。そうして、それを1gに換算しE.P.G.として表はした。

Stoll 氏の変法は糞便を2g秤量し、水を加え細目の金網にて濾過し、その濾液を沈澱管に受け遠心沈澱（1分間1,000～1,500回転3分）を行い、沈澱を大試験管に移し、飽和食塩水を加えて全量を50ccとなした後、ゴム栓を施して約100回振盪した。かくして後、ただちに乳頭付ピペットで試験管の中心部から食塩水0.5ccを吸引し、5枚の載物硝子上にその0.1cc宛を滴下し、蓋硝子（24×24mm）で覆い、鏡下に全視野の虫卵数を計算した。この操作を3回繰返し、平均値を求め、それを50倍してE.P.G.とした。

糞便検査は従来の知見並びに筆者らの経験に基いて試験動物の糞便内排卵開始前10日目頃より行い、E.P.G.検査は排卵開始日から1カ月間に亘つて行つた。しかしながら、*P.i.* 犬 No. 2（前記1カ月間の検査を行わず）及び *P.w.* 犬 No. 1 においては更に第2回目の検査を行つた。その検査期間は、前者はmc試食後240日目から30日間、後者は同じく173日目から16日間である。

試験動物中、本症特有の重篤な症状を示して斃死したものは斃死後たゞちに、その他のものは検査終了後、クロロホルム麻酔にて致死剖検した。臓器はすべて原液10倍稀釈のホルマリン水で固定した。

肺臓における虫嚢の観察に際しては、各葉における虫

嚢数及び各虫嚢内の虫数、気管支との交通性虫嚢数および含有虫数などを調べた。気管支との交通性あるいは非交通性についての判定には虫嚢を切開し、嚢中の虫体を取り出し、先ず肉眼的に虫嚢内壁を詳細に観察し、更に虫嚢周囲の組織を安全剃刀で厚さ1～2mmに細切して、気管支との交通状況を検査した。かくて小気管支を見出した場合には気管支内に細い鉄線を通して虫嚢との交通状況を追究した。

検査成績

本観察に用いた肺吸虫の種類、実験動物、試食mc数、mc試食後の排卵開始日数、mc試食後剖検までの日数、虫体の介在部位および感染比率などを一括して示せば第1表の通りである。

(1) 排卵開始日数ならびに1週間以内における排卵状況

排卵開始日数：第1表に示すようにmc試食後糞便内に最初に卵が認められた日は *P.o.* 犬 No. 1～4において35～38日目、同猫 No. 1, 41日目、*P.i.* 犬 No. 1, 39日目および *P.w.* 犬 No. 1, 63日目であった。

1週間以内における排卵状況：各動物における排卵開始日より7日目に至るE.P.G.とE.P.D.の値は第2表に示す通りであり、増減を示しつつ漸増している。

(2) 排卵開始後1カ月間における排卵状況

各動物の排卵開始後1カ月間における排卵状況を各動物別に概観すれば第1図及び第2図の通りである。

i) 各動物におけるE.P.G.の消長

P.o. 犬 No. 1ではそのE.P.G.（第1図の1）が排卵開始後1～12日の期間には2,000以下であり、概して少ないが、13日目からやゝ目立つて多くなり約6,000に達し

第1表 実験動物と実験経過

虫の種	動物		年齢(歳)	品種	斃死時の体重(kg)	mcの試食年月日	試食mc数	試食後排卵開始までの日数	試食後剖検までの日数	虫体の介在部位		感染率(%)
	番号	性								肺	その他	
<i>P.o.</i>	犬 No. 1	♀	1.5	(雜)	6.0	1956.5.9	100	38	64	92	5	97
<i>P.o.</i>	犬 No. 2	♂	2.0	(〃)	5.7	〃 9.17	100	35	81	64	2	66
<i>P.o.</i>	犬 No. 3	♂	成年	(〃)	9.7	1957.6.28	50	36	120	41	0	82
<i>P.o.</i>	犬 No. 4	♀	〃	(〃)	7.9	〃 6.27	100	35	96	62	1	63
<i>P.o.</i>	猫 No. 1	♂	2.0	(〃)	1.8	1956.8.10	125	41	99	39	0	31
<i>P.i.</i>	犬 No. 1	♀	成年	(〃)	5.6	1957.5.29	12	39	120	2	0	17
<i>P.i.</i>	犬 No. 2	♀	〃	(〃)	3.5	1956.1.14	—	—	343	11	0	—
<i>P.w.</i>	犬 No. 1	♂	〃	(〃)	3.9	〃 12.7	27	63	267	6	2	30

mc. メタセルカリヤ

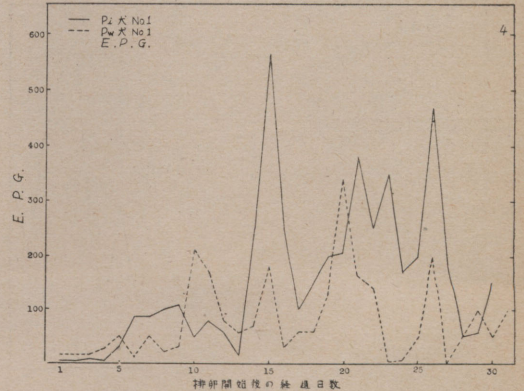
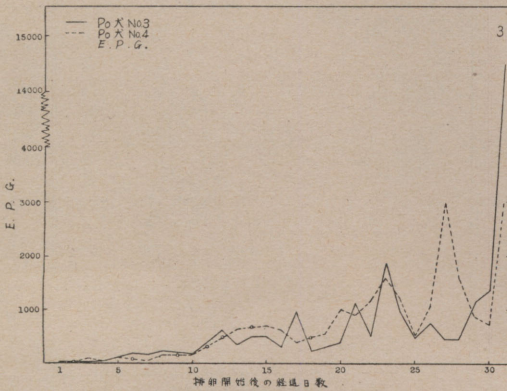
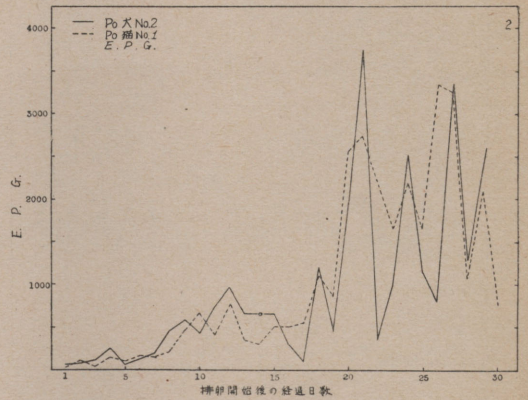
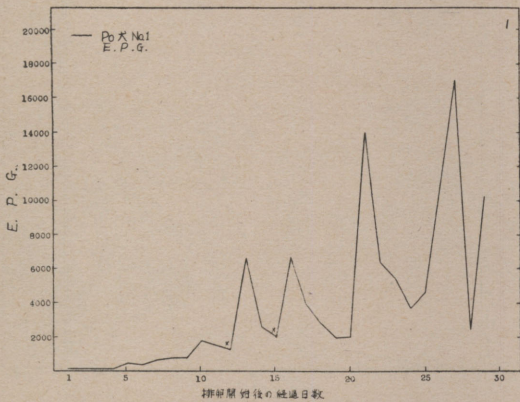
第 2 表 排卵開始後 7 日目までの排卵数

経過 日数	P.o. 犬 No. 1		P.o. 犬 No. 2		P.o. 犬 No. 3		P.o. 犬 No. 4		P.o. 猫 No. 1		P.i. 犬 No. 1		P.w. 犬 No. 1	
	E.P.G.	E.P.D.	E.P.G.	E.P.D.	E.P.G.	E.P.D.	E.P.G.	E.P.D.	F.P.G.	E.P.D.	E.P.G.	E.P.D.	E.P.G.	E.P.D.
1	50	2000	50	8300	(2)	(194)	(5)	(450)	33	1716	(6)	264	15	1935
2	65	13000	85	9690	(24)	(1488)	—	—	100	5300	(3)	138	15	765
3	100	12000	115	7933	33	1683	100	18000	33	891	(8)	1392	15	2925
4	80	17200	230	9660	50	3300	50	3700	134	9910	(5)	470	30	4080
5	350	36750	65	—	135	1881	100	9700	100	4000	35	2100	50	4800
6	300	54000	135	—	250	2450	—	—	167	23714	85	3910	15	2520
7	650	65000	200	28600	215	3645	50	6400	150	9300	85	5100	50	4100

() は長野氏法による

た。そしてその後減少し、ついで16日目には略同じ値にまで増加した。図で見られる通り値の増減は激しく、特に21日目には著しく増加し以後更に激しい増減を繰り返した。なお P.o. 犬 No. 1 の E.P.G. の消長はやゝ目立つて値が増加しはじめた13日目から以後、1回の増減に要

する日数(曲線において谷から山頂をこえて次の谷に至る日数)は4, 5日(第1図の1における記号×~×)であり、略一定した週期性を示している。筆者らはこゝにおいてこれを「排卵の週期性」と仮称し、以下云うところの週期性とはかゝることを意味する。



第 1 図 排卵開始後 1 カ月間の E.P.G. の消長

1. P.o. 犬 No. 1 の E.P.G.
2. P.o. 犬 No. 2 および P.o. 猫 No. 1 の E.P.G.
3. P.o. 犬 No. 3 および P.o. 犬 No. 4 の E.P.G.
4. P.i. 犬 No. 1 および P.w. 犬 No. 1 の E.P.G.

P.o. 犬 No. 2, *P.o.* 猫 No. 1 の E.P.G. (第1図の2) の消長は図の通りであり、両者においてその傾向が極めてよく似ている。即ち、共に E.P.G. は排卵開始12日目頃までは漸次増加し以後両者共多少の動揺を示して消長し、18日目からやや目立って値の増加が始まっている。そうして、上述した *P.o.* 犬 No. 1 と同様、21日目には著しく値が増加し以後激しい増減を繰返している。18日目以後の値の増減の週期は、3、4日である。

P.o. 犬 No. 3 の E.P.G. (第1図の3) は12日目まで漸増し、以後増減に著変なく、ついて17日目、21日目、23日目には3、4日を週期とする増減を示し、特に23日目の増加が著しい。24日目以後数日間値に著変がなく、31日目にはそれまでの最高値の7倍に達している。

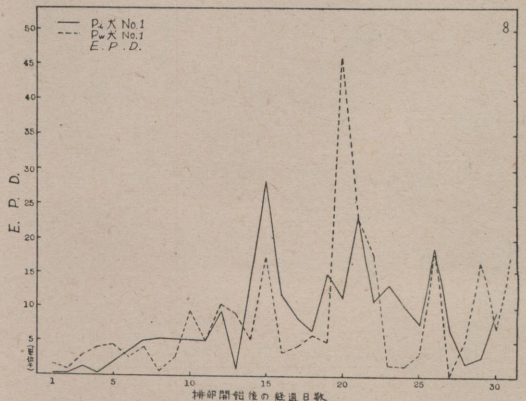
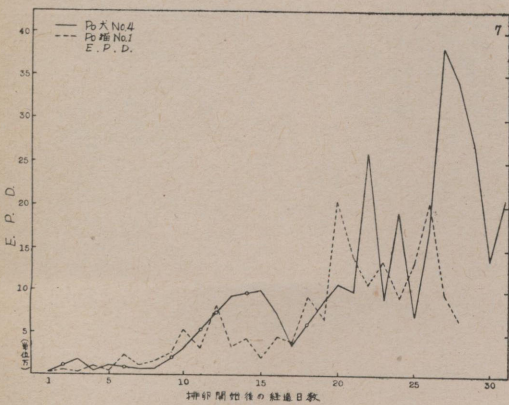
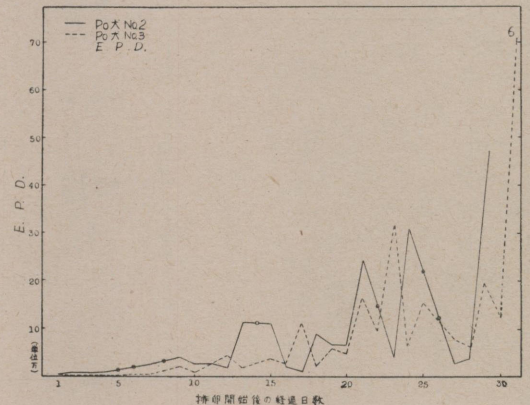
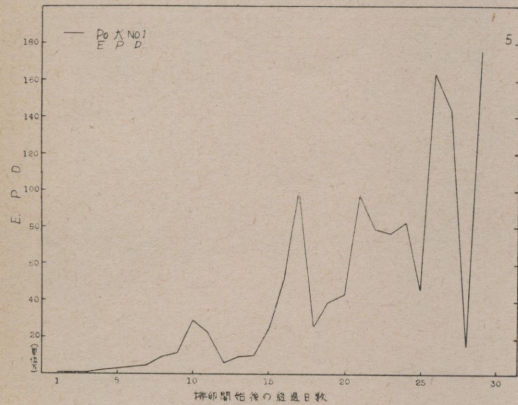
P.o. 犬 No. 4 の E.P.G. (同図) は13日目まで漸増し、以後数日間著変なく経過した。ついて23日目目立っ

た値の増加を示し、以後は5日間を週期とする増減を繰返した。

P.i. 犬 No. 1 の E.P.G. (第1図の4) は13日目まで著変なく経過し15日目には目立った値の増加があり、ついて20日目からは高い値を維持して増減を繰返した。

P.w. 犬 No. 1 の E.P.G. (同図) は9日目まで著変なく経過し、10日目から以後は4、5日の週期をもつて増減を繰返した。その間、20日目の増加が特に大きかった。なお、27日目には0であつたが長野氏法を行ったところ少数の卵が証明された。

以上各例における E.P.G. の消長を通覧比較するに、*P.o.* 犬と *P.o.* 猫では大体12日目頃、17日目頃に夫々目立った値の増加があり、ついて21日目あるいは23日目に値の激増がみられ、以後3、4、5日の週期をもつて増減を繰返している。又、*P.i.* 犬と *P.w.* 犬では3週間目頃



第2図 排卵開始後1カ月間の E.P.D. の消長

- 5. *P.o.* 犬 No. 1 の E.P.D.
- 6. *P.o.* 犬 No. 2 および *P.o.* 猫 No. 1 の E.P.D.
- 7. *P.o.* 犬 No. 4 および *P.o.* 猫 No. 1 の E.P.D.
- 8. *P.i.* 犬 No. 1 および *P.w.* 犬 No. 1 の E.P.D.

までに、やはり 1, 2 回の増加があり、3 週間目に至り両者共値の増加を示している。しかし以後 *P.w.* 犬では *P.i.* 犬に比して高い値が保たれていない傾向がある。

結局、各例における著しい共通点は、3 週間目に至って目立つた値の増加がみられるということと、排卵に周期性があるということである。しかも、このことは試食 *mc* 数の多少とは関係がないようである。

ii) 各動物における E.P.D. の消長

E.P.D. の値の消長は *P.o.* 犬 No.1 (第 2 図の 5) では 10 日目にやゝ目立つた増加を示し、ついで減少した。その後 17 日目まで漸増し、21 日目からの 4 日間以外は著しい増減を繰返した。本例は後述する各例とは異つた消長を示している。

P.o. 犬 No. 2, 3 (第 2 図の 6), *P.o.* 犬 No. 4, 同猫 No. 1 (第 2 図の 7) の各例では、何れも 3 週間目頃までは途中 1, 2 回のやゝ目立つた増加があり、3 週間目に至ると極めて著しい値の増加を示す傾向がみられる。そうして、それ以後、E.P.G. の場合と同様 3, 4 ~ 4, 5 日の週期を以つて増減を示している。

P.i. 犬 No. 1, *P.w.* 犬 No. 1 (第 2 図の 8) においても、*P.o.* 犬 No. 1 を除く各例と略同様の傾向がみられた。なお、*P.o.* 犬 No. 2 (第 1 図の 2 および第 2 図の 6) では検査の不備(糞便の量の不明)により E.P.D. のわからない日が 6 日 (図において●印)、排便のない日が 1 日 (図において○印) あつた。又 *P.o.* 犬 No. 4 (第 1 図の 3 及び第 2 図の 7) では排便のない日が 7 日 (図において○印) あつた。E.P.D. の不明な日はともかくとして、排便のない日の翌日は E.P.D. の値が増すこと

は当然であらう。

(3) *mc* 試食後 173 日及び 240 日を経過した *P.w.* 犬と *P.i.* 犬の E.P.G. ならびに E.P.D. の消長

前回の実験では E.P.G. と E.P.D. の消長の観察が何れも 1 カ月で終つており、爾後の消長がわからないので *mc* 試食後排卵し、更に長期間を経た *P.w.* 犬 No. 1 と *P.i.* 犬 No. 2 の 2 例につき、参考のため筆者らの重視する周期性の有無を観察した。

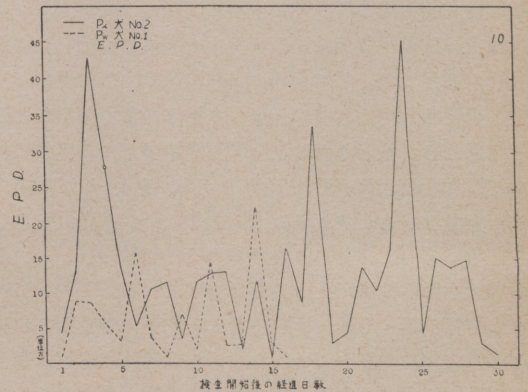
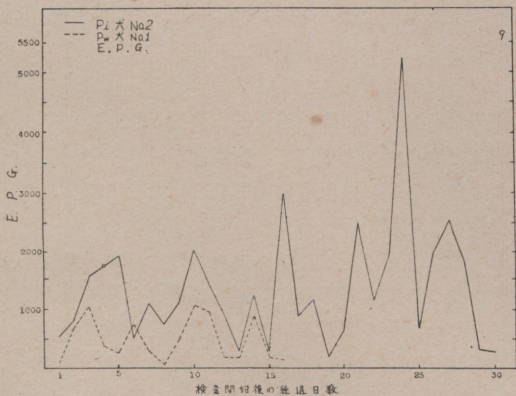
図に示すように、各例における E.P.G. (第 3 図の 9) と E.P.D. (第 3 図の 10) は共に略一定した 3, 4 ~ 4, 5 日の週期を示す値の増加が認められる。*P.o.* 犬についての成績は欠くが、恐らく *P.o.* 犬においても同様の傾向を示すものと推定される。なお、第 3 図の 9 及び 10 において○印は糞便のない日を示している。

(4) 肺臓における虫囊の分布ならびに虫囊内虫数と気管支交通性虫囊との関係

各実験例における E.P.G. と E.P.D. の消長を論ずるに当り、それと関連した重要事項は肺臓における虫囊の分布、虫囊の性質即ち気管支交通性であるか、気管支非交通性であるかという問題である。かゝる意味からこゝに本問題についての観察を行った。

i) 肺臓における虫囊の分布と虫数

肺臓における虫囊の分布と虫数を観察した成績は第 3 表に示す通りである。表示の通り *P.o.* 犬 No. 1 ~ 4 では虫囊数 24 ~ 48, 虫数 41 ~ 92, *P.o.* 猫 No. 1 では虫囊数 20, 虫数 39, *P.i.* 犬 No. 1, 2 では虫囊数 1 ~ 8, 虫数 2 ~ 11, *P.w.* 犬 No. 1 では虫囊数 5, 虫数 6 である。



第 3 図 *mc* 試食後 173 日および 240 日を経過した *P.w.* 犬と *P.i.* 犬の E.P.G. ならびに E.P.D. の消長

9. *P.i.* 犬 No. 2 および *P.w.* 犬 No. 1 の E.P.G.

10. *P.i.* 犬 No. 2 および *P.w.* 犬 No. 2 の E.P.D.

第3表 肺臓における虫囊の分布状況

動物	左 肺					右 肺					総 計		
	虫 囊 数				虫数	虫 囊 数				虫数	虫囊数	虫数	
	尖	心	横	小計		尖	心	横	中				小計
<i>P.o.</i> 犬 No. 1	5	5	2	12	25	13	9	8	6	36	67	48	92
<i>P.o.</i> 犬 No. 2	2	1	2	5	8	5	11	10	9	35	56	40	64
<i>P.o.</i> 犬 No. 3	0	1	4	5	8	1	3	3	12	19	33	24	41
<i>P.o.</i> 犬 No. 4	1	1	5	7	14	8	4	4	7	23	48	30	62
小 計	8	8	13	29	55	27	27	25	34	113	204	142	259
<i>P.o.</i> 猫 No. 1	2	0	6	8	16	2	1	8	1	12	23	20	39
<i>P.i.</i> 犬 No. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	2
<i>P.i.</i> 犬 No. 2	1	0	4	5	5	2	1	0	0	3	6	8	11
<i>P.w.</i> 犬 No. 1	1	1	2	4	4	0	1	0	0	1	2	5	6
総 計	12	9	25	46	80	31	30	33	36	130	237	176	317

右肺における中間葉は横隔膜葉に附属する葉である

以上の所見を通覧すると虫囊数が多い程、虫数の多い傾向がある。つぎに各例の左右の肺葉別に虫囊の分布状況を見ると第3表及び第4図でみられる通り、*P.o.* 犬では何れも虫囊は左肺に比し右肺に多い。そこで各例を通算しこれを百分比で表わすと、右肺の虫囊数が平均79.6%、左肺の虫囊数が平均20.4%であり、右肺は肺臓における虫囊中8割の虫囊を有していることが認められる。又 *P.o.* 猫でも右肺60%、左肺40%であり、右肺に虫囊が多かった。*P.i.* 犬及び *P.w.* 犬では虫囊数が少いので左右の葉別の虫囊数を百分比でなく、個数で以て表せば、*P.i.* 犬では No. 1 において右肺に1、左肺に0、*P.i.* 犬 No. 2 において右肺3、左肺5、*P.w.* 犬において右肺1、左肺4であり、*P.i.* 犬 No. 2、*P.w.* 犬 No. 1 では右肺に比して左肺の虫囊数が多かった。

以上、肺吸虫感染動物の8例中6例において右肺に虫囊数が多かった。このような傾向がみられる理由として、犬及び猫では右肺が4葉、左肺が3葉であることが一応考えられる。しかし右肺に虫囊が多かった症例において、中間葉の虫囊数を除外しても、*P.o.* 犬右肺70.8%、左肺29.2%、*P.o.* 猫右肺57.9%、左肺42.1%となり、依然として右肺に虫囊数が多く、特に *P.o.* 犬では右肺は左肺の2倍以上の虫囊を有している。

つぎに尖葉・心葉・横隔膜葉・中間葉の各葉別の虫囊の多寡を例数の多い *P.o.* 犬についてみると、第3表及び第4図に示すように、中間葉の虫囊数が最も多く、左肺の各葉の全虫囊数よりも多い。右肺では中間葉以外の各葉の虫囊数は略同じである。つぎに左肺では横隔膜葉

の虫囊数はやゝ多かつたが、尖葉・心葉の虫囊数は共に少なかつた。

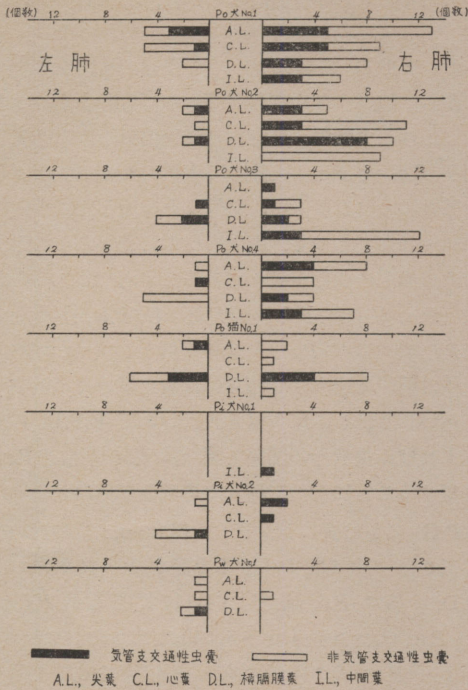
ii) 気管支交通性虫囊の数

従来、肺吸虫の寄生により、肺臓に形成される虫囊の性質はその組織所見に基いて、気管支拡張性と軟化囊性とに2大別されている。こゝにおいては、固定臓器に認められた個々の虫囊を研究方法の条下で述べたように、肉眼的に虫囊の気管支との交通性の有無を出来得る限り注意深く観察し、その性質を仮りに「気管支交通性虫囊」と「非気管支交通性虫囊」の2型にわけて観察した。本性質の追索は E.P.D. の値を虫数と共に論じ、更に排卵数により感染程度を推知するのに重要であることは論ずるまでもない。

気管支交通性虫囊：肉眼的に虫囊と気管支との交通性が確認されたもので、生前卵が気管支内に排出されていたとみるべき性質のものをさす。

非気管支交通性虫囊：肉眼的に虫囊と気管支との交通が確認できなかつたもので、生前卵が気管支内へ排出されないか、あるいは仮令排出されていたとしても、極めて少かつたと認められるものを意味する。

第4図は肺臓各葉における虫囊の発生分布と気管支交通性虫囊ならびに非気管支交通性虫囊との関係を示したものである。第4図において、気管支交通性虫囊の占める比率は *P.o.* 犬 No. 1 では41.7%、*P.o.* 犬 No. 2 40%、*P.o.* 犬 No. 3 41.7%、*P.o.* 犬 No. 4 33.3%、*P.o.* 猫 No. 1 40%、*P.i.* 犬 No. 1 100%、*P.i.* 犬 No. 2 50%、*P.w.* 犬 No. 1 20%である。即ち *P.o.* 感染動物では犬



第 4 図 肺臓における虫嚢の分布と気管支との交通状況

No. 4 を除く他の 4 例は、気管支交通性虫嚢が夫々の肺臓にみられる虫嚢の 40~42% を占めている。

一方、*P.i.* 犬 No. 1, 2 および *P.w.* 犬 No. 1 では夫々の比率に差がみられるが、これは虫嚢数が少ないことにもよるのであろう。

つぎに、尖葉・心葉・横隔膜葉・中間葉の各葉別に気管支交通性虫嚢の分布を例数の多い *P.o.* 犬について見ると、尖葉に 17 (右 13, 左 4), 心葉に 12 (右 9, 左 3), 横隔膜葉に 18 (右 15, 左 3), 中間葉に 9 である。そこで虫嚢中、気管支交通性虫嚢の占める比率を百分率で表はすと、尖葉では 48.6% (右 47%, 左 50%), 心葉では 34.3% (右 33.3%, 左 37.5%), 横隔膜葉では 47.6% (右 60%, 左 23.1%), 中間葉では 26.5% となり、尖葉と横隔膜葉では気管支交通性虫嚢の占める比率が略同じであり、最も高い。なお、中間葉は前項で述べたように各葉中、最も虫嚢数が多かったが、気管支交通性虫嚢の占める比率は最もひくかった。

iii) 虫嚢内虫数と気管支交通性虫嚢との関係

第 4 表に示す通り、虫嚢内虫数は各例共 1 嚢内 2 虫が最も多く、ついて 1 嚢内 1 虫, 1 嚢内 3 虫, 1 嚢内 0 虫 1 嚢内 4 虫の順であった。

今、例数の多い *P.o.* 犬について、1 嚢内虫数と気管支交通性虫嚢との関係を見ると、1 嚢内 0 虫の虫嚢は 5 コあつて、その中、気管支交通性虫嚢は 3 (以下括弧内は気管支交通性虫嚢の数を意味する)、1 嚢内 1 虫は 27 (13), 1 嚢内 2 虫は 99 (36), 1 嚢内 3 虫は 10 (3), 1 嚢内 4 虫は 1 (1) であり、虫嚢中、気管支交通性虫嚢の占める比率は 0 虫の虫嚢において 60%, 1 虫の虫嚢において 48.1%, 2 虫の虫嚢で 36.4%, 3 虫の虫嚢で 33.3%, 4 虫の虫嚢で 100% となり、1 嚢内 4 虫の虫嚢を除くと、1 嚢内の虫数が少ない虫嚢程、気管支交通性虫嚢の多い傾向が認められる。

第 4 表 虫嚢内虫数と気管支交通性虫嚢との関係

動物	1 嚢 内 虫 数										総 計	
	0 虫		1 虫		2 虫		3 虫		4 虫		+	-
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-		
<i>P.o.</i> 犬 No. 1			6	3	12	22	2	3			20	28
<i>P.o.</i> 犬 No. 2	3	1	5	4	8	18	0	1			16	24
<i>P.o.</i> 犬 No. 3	0	1	0	6	10	6	0	1			10	14
<i>P.o.</i> 犬 No. 4			2	1	6	17	1	2	1	0	10	20
小 計	3	2	13	14	36	63	3	7	1	0	56	86
<i>P.o.</i> 猫 No. 1			2	0	6	11	0	1			8	12
<i>P.i.</i> 犬 No. 1					1	0					1	0
<i>P.i.</i> 犬 No. 2	1	0	0	3	3	1					4	4
<i>P.w.</i> 犬 No. 1	0	2			1	2					1	4
総 計	4	4	15	17	47	77	3	8	1	0	70	106

+: 気管支交通性虫嚢 -: 非気管支交通性虫嚢

(5) 試食 mc 数及び肺臓における虫数と排卵数との関係

本項においては、表記の問題について述べ、更に肺吸虫に感染した動物の糞便内の卵数により、その感染程度が推定出来るか否かを考察してみたいと思う。

i) *P.o.* 感染犬

a. E.P.G., E.P.D. の値と試食 mc 数との関係

E.P.G. の平均値(以下、値は何れも検査期間即ち排卵開始第1日目から1カ月間の平均値である。)は第5表の通り、*P.o.* 犬 No. 2~4では659~956であるが、*P.o.* 犬 No. 1では著しく高く4,118である。又E.P.D.の値はE.P.G.の場合と同様に*P.o.* 犬 No. 1では著しく高く449,754に達している。しかし、他の3例は80,702~90,420である。つぎにE.P.G.及びE.P.D.の値と試食 mc 数との関係をみると第5表の通り、*P.o.* 犬 No. 3は試食 mc 数が他の3例の1/2であるにもかかわらず、E.P.G.及びE.P.D.の値は*P.o.* 犬 No. 1を除く他の2例と殆んど同等であつて、試食 mc 数と排卵数との間には必ずしも平行関係がみられない。

b. E.P.D. の値と肺臓における虫数との関係

第5表の通り、肺臓における虫数は*P.o.* 犬において41~92である。虫体1隻当りのE.P.D.の値は*P.o.* 犬 No. 1において4,889であつたが、他の3例においては1,507~2,071であつた。なお、*P.o.* 犬 No. 1はE.P.D.の値が著しく高かつたが、この理由に関しては不明である。しかしこれには季節(検査期間が夏でも特に暑い時期であつた)、寄生虫数(極めて多い)が関係するかも知れない。

つぎに、肺臓における虫数の中、気管支交通性虫嚢内の虫数は*P.o.* 犬 No. 1において36であつたが、他の3例は20, 21であり、この3例は殆んど同数である。この虫体1隻当りのEPDの値は*P.o.* 犬 No. 1では著しく

高く12,493であつたが他の3例は、3,843~4,306である。

なお、E.P.G.の値についても上述の検索をなすべきであるが、値が小さく意義が薄いので省略する。つぎに肺臓における虫嚢中、気管支交通性虫嚢の比率は第5表の通り、*P.o.* 犬 No. 4を除いて大体41%であつた。しかし、肺臓における虫体中、気管支と交通した虫嚢内の虫数は33~49%であつて、虫嚢の比率と差がみられるが、これは虫嚢内の虫数が種々であるためである。

ii) *P.o.* 感染猫,*P.i.* 感染犬および*P.w.* 感染犬,*P.o.* 猫,*P.i.* 犬および*P.w.* 犬は各症例が1例づつであり、又虫体の種類も違うので相互に比較を試みるにはやゝ意義が薄い。しかし、以下第5表についてE.P.D.の値と肺臓における虫数との関係を調べ、更に前述の*P.o.* 犬と比較することによつて種々な考察を試みた。

E.P.G.の値は表に示す通り、試食 mc 数の違いを考慮しても、3例の間にはかなり差がみられる。つぎにE.P.D.の値は*P.o.* 猫では64,717であるが、*P.i.* 犬および*P.w.* 犬では8,410~8,550であつた。なお、*P.i.* 犬および*P.w.* 犬の両者の値は*P.o.* 犬 No. 1を除く他の3例の*P.o.* 犬の約1/10である。

肺臓における虫数は第5表の通り、*P.o.* 猫39,*P.i.* 犬2,*P.w.* 犬6である。虫体1隻当りのE.P.D.の値は*P.o.* 猫では1,659,*P.i.* 犬は4,205,*P.w.* 犬は1,425であり、*P.i.* 犬 No. 1では他の2例に比し著しく値が高く、これを更に*P.o.* 犬と比較しても*P.o.* 犬 No. 1を除く他の3例に比し著しく高い。つぎに肺臓における虫数の中、気管支交通性虫嚢内の虫数は、*P.i.* 犬 No. 1及び*P.w.* 犬 No. 1の両者は夫々2であり、*P.o.* 猫では14である。この虫体1隻当りのE.P.D.の値は第5表の通り、*P.o.* 猫,*P.i.* 犬及び*P.w.* 犬において4,205~4,622であつて大体よく似ており、これを更に*P.o.* 犬と比較

第5表 肺臓における虫嚢・虫数と糞便内排卵数との関係

動物	試食 mc数	虫嚢数			虫体数			感染率 (%)	E.P.G.		E. P. D.	
		計	気管支 交通性	%	計	気管支 交通性	%		平均	平均	検出虫体 1隻当り	気管支交通性 虫体1隻当り
<i>P.o.</i> 犬 No. 1	100	48	20	41.7	92	36	39.1	92	4,118	449,754	4,889	12,493
<i>P.o.</i> 犬 No. 2	100	40	16	40.0	64	21	32.8	64	934	80,720	1,507	3,843
<i>P.o.</i> 犬 No. 3	50	24	10	41.7	41	20	48.7	82	956	84,925	2,071	4,241
<i>P.o.</i> 犬 No. 4	100	30	10	33.3	62	21	33.8	62	659	90,420	1,507	4,306
<i>P.o.</i> 猫 No. 1	125	20	8	40.0	39	14	35.8	31	1,025	64,717	1,659	4,622
<i>P.i.</i> 犬 No. 1	12	1	1	100.0	2	2	100.0	17	154	8,410	4,205	4,205
<i>P.w.</i> 犬 No. 1	27	5	1	20.0	6	2	33.3	22	81	8,550	1,425	4,275

しても、*P.o.* 犬 No. 1 を除く他の 3 例の *P.o.* 犬とかなりよく一致している。

しかしながら、以上の値の比較は個々の虫体が同じ排卵数を示すものと仮定したものであり、しかも実際には組織内沈着卵もあるので、数値の正確さを期し得ない。しかし一応、肺臓における虫体 1 隻当りの E.P.D. の値は各例間にかんがりの差がみられるが、肺臓における気管支交通性虫嚢内の虫体 1 隻当りの値に換算すると、その値は *P.o.* 犬 No. 1 を除く 6 例において大差がみられなくなる。しかもこの 6 例の中、*P.i.* 犬 No. 1 は肺の虫嚢が 1 コであり、排卵はその含む 2 隻の虫体によるものが推定されるので、「虫体 1 隻当りの E.P.D.」としての意義は大きい。しかし、ここで排卵数は何れの種類の肺吸虫でも同一かどうか問題である。この点については、更に多くの実験を重ね、特に軽感染の *P.o.* 犬と濃感染の *P.i.* 犬及び *P.w.* 犬についての検討を試みる必要がある。しかしながら第 1 図及び第 2 図に示した排卵数の消長からみると、その産卵傾向は大体同じであり、従つて、排卵開始後少く共 1 カ月間は何れの肺吸虫でも排卵数には大差がないものと思はれる。

なお、今回の実験では、感染動物の剖検は糞便検査終了後たゞちに行っていない。しかし虫嚢の状況、虫嚢内虫数などから見ると、糞便検査終了と剖検までの日時内における虫体の移動はあまりないようである。

論 議

(1) mc 感染率と糞便内への排卵開始日数

mc 感染率とは、実験動物に投与した mc 数に対する寄生虫数の百分率をいう。今回の実験では、動物の mc 感染率は *P.o.* 犬の 4 頭では 63~97% (平均 77%) の高率であり、同じく猫では 31% であつた。犬における 4 頭の中、1 頭は試食 mc 数が他の 3 例 (mc 100) の $\frac{1}{2}$ にもかゝらず、その感染率は高率であり、試食 mc 数が 50 コ程度にても、100 コ程度にても、その間に殆んど差がみられなかつた。つぎに *P.w.* 犬と *P.i.* 犬の mc 感染率は前者が 30%、後者が 17% であつた。しかし試食 mc 数が少いため、前記 *P.o.* 犬と十分な比較を行うことが出来ない。これらの点については更に検討の余地がある。

mc 試食後、糞便内に初めて卵が認められるまでの日数は、*P.o.* 犬では 35~38 日目、同じく猫では 41 日目であつて、猫では犬に比して数日の遅延が認められた。これは宮崎 (1940) の実験による *P.o.* 犬 37, 38 日目、同猫 41 日目の成績と殆んど一致している。

つぎに、*P.i.* 犬では 39 日目に初めて糞便内に卵が認められたが、これは *P.o.* 犬と大体一致している。一方、*P.w.* 犬では 63 日目であり、*P.o.* 犬、同猫および *P.i.* 犬と比べて 3~4 週間遅い。横川 (宗) (1955) は猫 (*P.w.*) についての実験を行い、70 日前後であつたと報告している。

(2) E.P.G. 及び E.P.D. の消長

肺吸虫は 鈎虫・蛔虫のような腸管内寄生虫とは異なり、普通肺臓の虫嚢内に寄生し、虫体が産み出した卵は一応虫嚢内にとどまるものと思はれる。そうして、まず考えられることは、虫卵が容易に体外へ排出されるのは気管支拡張性の虫嚢、あるいは気管支梢との交通のよい軟化嚢性の虫嚢である。獣畜は人類と異なり、喀痰を喀出することなく嚥下し、従つて卵は糞便と共に体外に排出されるのが普通である。即ちそのルートは「虫嚢→気管支→気管→喉頭→咽頭→食道→胃→腸→糞と共に排出」というようなことになる。かように気管支と交通した虫嚢内の卵が、糞便に排出されるまでの機構はこれを人肺吸虫症に比べると甚だ複雑である。

本論に述べたように、排卵には略一定した週期性がみられたが、これと関連して注目すべきことは、(1) E.P.G. と E.P.D. の値は、寄生虫数の多少にかゝらず排卵開始 3 週間後に至つて増加し、特に濃感染 (以下 *P.o.* 感染動物を意味す) したものではそれが顕著である。そして、それ以後増減の激しい略一定した週期性を示すこと、(2) 値の消長からみて、当然値が増加すべき時に増加がみられない場合、その後値の著しい増加があること、(3) 濃感染では E.P.G. が E.P.D. よりも、軽感染 (以下 *P.i.* 及び *P.w.* 犬を意味す) では E.P.D. が E.P.G. よりも、夫々週期性に規則正しい傾向がみられることなどであつた。

かかる週期性がおこる理由を究明することはなかなか難しい。しかし、以下得られた実験成績に基き、本問題についての考察を試みたい。週期性に影響を及ぼす因子として、先づ虫体の排卵に週期性の有無が考えられる。しかし虫体の排卵に週期性があるか否かを確認することはなかなか難しい。それには E.P.G., E.P.D. の山と谷における虫の子宮内卵の多少、それと関連づけて虫嚢内卵の量的関係などを検討する必要がある。

つぎに週期性に影響を及ぼす重要な因子として、虫嚢内に蓄積された卵の排出される機序が問題となる。こゝにおいて、この機序の問題を考えるに、卵、虫体、虫体の新陳代謝産物などの刺激による気管支粘膜の炎症及び

腫脹、それによる気管支の狭窄、更にそれによつて肺實質に惹起される諸変化は咳嗽反射を招来し、遂に虫囊よりの排卵が行はれるものと考えられる。結局、糞便内卵数に増減があり、それに週周期性がみられるのは一旦虫囊内に蓄積した卵が週周期的に排出されることによるものであろうことは想察し得るところである。しかし、虫囊内蓄卵の排出に週周期性の有無を確かめるためには、E.P.G.あるいはE.P.D.の消長の山頂、谷あるいは中腹におけるそれらの値と、剖検による虫囊内の蓄卵状況とを比較せねばならない。これらの証明は後日改めて行いたいと思つてゐる。又、上述した通り濃感染では、E.P.G.がE.P.D.よりも、軽感染ではE.P.G.がE.P.D.よりも、夫々週周期性において規則正しい傾向がみられた。しかし、前者はP.o.を用いての結果であり、後者はP.w.とP.i.とを用いての結果であるから、各種肺吸虫につき、更に観察を重ねる必要がある。しかしかゝる傾向のみられる一つの理由は、恐らく虫囊から排出される卵数の多少によるものであろう。即ち軽感染では卵数が少いため、E.P.G.の値が糞便の量、性状などの影響を受けやすく、従つてこの場合はE.P.D.の値の方が実際問題として意義ある結果となる。一方、濃感染では卵数が多いので、E.P.G.の値は、仮令糞便の量、性状などによつて影響を受けても、その影響の程度が軽感染の場合に比べると比較的軽いものと推察される。しかしながら、何故にE.P.G.の値がE.P.D.の値よりも週周期性において一層規則正しい傾向を示すかということとはむづかしい問題であり、更に検索を重ねる必要がある。なお、E.P.G.およびE.P.D.の値は排卵開始3週間後に著しく増加したが、これは寄生虫数の多少にかゝらずみられた現象であつて、おそらく虫体の排卵数の増加に起因するものと思はれる。そうして濃感染例では値の増加が著しかつたが、これも恐らく咳嗽反射、虫囊内への卵の蓄積などのことが関係しているものと想察される。

(3) 卵数により感染虫数が推定出来るか否かの問題 観察成績に従えば、肺吸虫感染動物の糞便内に認められる卵数は、気管支交通性虫囊と密接な関連があり、殊にそれが虫囊の虫数によつて左右されることが明かとなつた。

しかし実際には、他に気管支即ち糞便内に卵を余り排出しないと認めるべき非気管支交通性虫囊内に介在する虫体(虫数)がある。

故にE.P.D.の値によつて、気管支交通性虫囊内の虫数の概略は推定出来ても、それにより肺臓全体の虫数を

推定することは困難である。

一方、思うに気管支交通性虫囊内の虫数も個体により排卵機能が各同様であるか否かという疑問もある。又、虫令による排卵数の相違ということも考えられる。それ故、実際にはE.P.D.の値によつて気管支交通性虫囊内の虫体にもその正確な数を推定することは困難であると思われる。しかし排卵数は3,4~4,5日の略一定した週周期性をもつて増減を示すので、このことを考慮に入れて一定期間(少くとも10日間)の検索を行い、その平均値を求めれば、感染程度の比較的正しい推定が出来る可能性があると思う。

総括

結局、本実験はこの種の研究の最初の試みてあつて、材料と方法に未だ不備などところがあるが、今回得られた成績の概要を一括して述べると次の通りである。

(1) E.P.G. および E.P.D. の値は3,4~4,5日の週期をもつて増減する。

(2) 排卵の週周期性は軽感染(P.w., P.i.)ではE.P.D.がE.P.G.よりも、濃感染(P.o.)ではE.P.G.がE.P.D.よりも、夫々規則正しい傾向を示す。

(3) E.P.G. 及び E.P.D. の値は、排卵開始3週間後に目立つて増加し、特にそれがP.o.を濃感染させた動物において著しい傾向がみられる。

(4) 肺吸虫感染動物における肺臓の虫囊は、5例のP.o.感染動物において右肺に著しく多く、その比率は全虫囊の約80%に達した。

(5) 肉眼的にみて、虫囊には大体気管支交通性のものと、非交通性のものがあり、P.o.感染動物では1例を除いて前者の比率が全体の40~42%を示した。一方、P.i.犬およびP.w.犬では肺の虫囊数が少く、前記P.o.感染動物と比較出来ないが、その比率はP.i.犬50~100%、P.w.犬20%であり各例間に大差が見られた。

(6) 肺吸虫感染動物の糞便内に認められる卵数は気管支交通性虫囊内の虫数の多寡に左右されるものようである。

(7) 虫囊内の虫数は1囊内2虫が最も多く、ついて1虫、3虫、0虫、4虫の順であつた。

(8) mc 試食後糞便内に初めて卵が認められた日数は、P.o.犬では35~38日目、同猫41日目、P.i.犬39日目、P.w.犬63日目であつて、その日数は従来における知見と殆んど同じであつた。

(9) mc 感染率はP.o.犬では63~97%(平均77%)

同猫31%, *P.i.* 犬 17%, *P.w.* 犬30%なる結果が得られた。

結 論

以上の所見から大体つぎのようなことがいえる。

(1) 肺吸虫感染動物において、糞便の E.P.G. 及び E.P.D. の値は 3, 4 ~ 4, 5 日の略一定した週期性をもつて相当に激しく増減する。

(2) 故に感染動物の排卵数の多寡の真相を知らんがためには少くとも、10日間の連続検便が必要である。

(3) 糞便内に排出される卵は、その多くが気管支交通性虫嚢内の虫体由来するものと思はれる。故に、卵数によりたとえ気管支交通性虫嚢内の虫数の概略は推知出来ても、肺臓全体における虫体の感染程度を推定することは困難である。

終りに臨み、御指導と校閲の労を賜つた一色於菟四郎教授、種々御教示に与つた野田亮二助教授、御援助下さつた亀崎孝次郎氏に謹んで感謝の意を捧げる。

参 考 文 献

- 1) Brown, H. W. (1927) : A study of the regularity of egg-production of *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus* and *Trichuris trichura*, J. Parasitol., 14, 110-119. —2) Chen, H. T. (1940) : Morphological and developmental studies of *Paragonimus ilohitsuenensis* with some remarks on other species of the genus (Trematoda : Troglotrematidae). Lignan Sci. J. 19 (4), 429-528. —3) 荻本策一郎 (1955) : 肺吸虫虫嚢内容の化学的成分 (4) 虫体由来する蛋白質分解酵素について, 寄生虫誌, 4 (2), 133-134. —4) 一色於菟四郎・富村保 (1953) : 豚における肺吸虫症 (*Paragonimus westermanii* 自然感染) の病理組織学的研究, 浪速紀, B 3, 37-60. —5) 三浦義徳 (1952) : 肺吸虫の研究 (1) 高知県下野犬に於ける肺吸虫について, 大阪医誌, 12 (4), 144-151. —6) 三浦義徳 (1952) : 肺吸虫の研究 (3) 肺吸虫の高知県下における分布について, 高知衛研報, 第3輯, 1-7. —7) 三浦義徳 (1952) : 肺吸虫の研究 (7) 実験的犬肺吸虫症について, 高知衛研報, 第7輯, 1-10. —8) 宮崎一郎 (1940) : *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939 (大平肺吸虫) の動物実験成績, 福岡医誌, 33 (3), 336-344. —9) 長野寛治 (1954) : 蛔虫卵の分離採集法, 小林祝記 (衛生動物 4 特別号), 15-16. —10) 大島智夫 (1953) : 肺吸虫の生物学的研究, 1. 体外飼育実験について, 寄生虫誌, 2 (1), 35-36. —11) 富村

保・荒川皓・小野忠相 (1957) : 兵庫県丹山川産クロベンケイ *Sesarma dehaani* における大平肺吸虫被嚢幼虫の寄生状況について, 日獣誌, 19 (1), 19-29. —12) 富村保・荒川皓・小野忠相 (1957) : 大阪府新淀川産クロベンケイ *Sesarma dehaani* における小型大平肺吸虫被嚢幼虫の寄生状況について, 寄生虫誌, 6 (2), 93-102. —13) 富永覚仁 (1942) : 肺臓デストマ症患者の咯痰及び糞便中卵子の検出関係について, 大阪専誌, 9 (2), 153-157. —14) 内野文彌 (1954) : 実験的肺吸虫症の研究 (1) 合成樹脂注入による気管支及び血管の形態学的研究, 病理学誌, 42, 170-171. —15) Yokogawa, S. and Ro, M. (1939) : Studies on treatment of paragonimiasis Part I. Experimental treatment and efficacy on dogs harbouring lung flukes, Acta Japonica Mediciniae Tropicalis, 1 (1), 1-18. —16) 横川宗雄・大島智夫・須川豊・平野多聞・中川晃子 (1955) : 新潟県下の肺吸虫症, 肺吸虫症の皮内反応のスクリーニングテストについて, 医事新報, (1684), 19-23. —17) 横川宗雄 (1955) : 北米産肺吸虫 *Paragonimus kellicotti* に関する研究, 特に糞便内虫卵排出状況, 寄生虫誌, 4 (1), 57-63.

Summary

The present experiments have been designed primarily to investigate E.P.G. and E.P.D. produced by experimentally infected dogs and cats with metacercariae of the lung-flukes, *Paragonimus ohirai*. Metacercariae of a given number were administered orally to eight dogs and cats and daily egg production in feces were counted quantitatively. Results obtained were as follows:

1) A marked increase in number of eggs found in feces at the third week after they initially appeared in feces, was followed by the deviation in their numbers with a nearly constant periodicity for 4 to 5 days.

2) Successive fecal examinations for at least 10 days were required for the studies on the egg production of the flukes because of large deviation in E.P.G. and E.P.D. values.

3) Of all worm bladder presenting in both right and left lungs of the hosts, dogs and cats, 80% was found in the right.

4) Number of eggs found in feces were dependent on that of worms in the bladder which were opening to the tracheal lumen of the hosts. It is likely to difficultly calculate the total number of worms occurring in lungs of hosts from the counting eggs in feces.