

家蚕の生理機能に及ぼす放射線の影響

(Ⅲ) 家蚕の血球数と放射性同位元素の濃度との関係

蒲生俊興・西山久雄・小林 陽

Toshioki GAMO, Hisao NISHIYAMA and Akira KOBAYASHI : Studies on the Influence of Radio-active Rays upon the Physiological Functions of the Silkworm, *Bombyx mori*, L.

(Ⅲ) On the Effects of Concentration of ingested Radio-Isotopes on the Number of Hemocytes of the Silkworm

(1959年9月20日受理)

I 緒 言

家蚕の血球数及び種別については既に川島 (1904), 石川及び池田 (1904, '13), 菅野 (1926), 石森 (1925), 岩崎 (1930), 伊東 (1929), 堤 (1954, '56), 入戸野及び竹下 (1955, '56) 等の研究がある。尚家蚕の発育中における血球数の変化については、幼虫期の血液 1 mm³中の血球数は石川は2,000~14,000, 池田は3,000~9,000, 菅野は700~8,000, 伊東は3,500~6,000, 堤は4,000~7,500, 石森は1,000~10,000, 入戸野及び竹下は1,000~8,000を数えているが、その数は蚕の発育階層によつて著しくことなり、蚕の発育中、齢の進むにつれて一般に血球数を増し、各齢の眠期及び熟蚕期において最多数を示し、蛹期に至つて急減する。

又血球の種別については、伊東, 石森, 岩崎及び堤等は原白血球 (Proleucocyte), 捕喰細胞 (Phagocyte), 小球細胞 (Globulated leucocyte), 巨大細胞又はエノシトイド (Giant cell or Oenocytoid) の4種類に類別しているが、入戸野 (1958) は最近原白血球からプラズマ細胞 (Plasma cell) を区別し、又小球細胞を幼虫型と成虫型とに分けている。

尚家蚕の血球総数に対する各種血球の比率については通例、原白血球が10~30%, 捕喰細胞が50~80%, 小球細胞は1~10%, 巨大細胞は1~5%位と報ぜられている。

血球に対する放射線の影響に関しては、古くから人体に対するX線などの作用について委しく報告せられているが、家蚕の血球数に対する放射線の影響については、蒲生, 西山, 塚田及び柳沢 (1956, a, b) の報告があり、

著者等は放射性同位元素 $H_3^{32}PO_4$ 0.01~0.02% 水溶液 0.1cc を第4齢蚕の口腔中に1回注入した蚕について、その後前蛹期までの血球数に及ぼす影響について研究し、対照蚕に比し7, 8割の血球数を減ずることを報告したが、今回は更に $^{45}CaCl_2$ と $H_3^{32}PO_4$ とについて濃度を異にする溶液を口腔内に注入し、これと同時に対照として同濃度の $CaCl_2$ 及び H_3PO_4 水溶液を口腔注入する区を設け、それらの血球数への影響について比較研究することができたから、ここにその概要を報告する。

尚この研究は木暮博士を首班とする文部省科学研究費によつて行われたものであり、ここに附記して感謝の意を表する。

II 実験材料及び方法

本研究は1956年春蚕期に飼育された太平×長安を用いて行われた。このたびは第5齢起蚕の口腔内に次の化合物の溶液を0.1cc 注入した材料蚕について、第5齢2日目より毎日1回ずつ、化蛾に至るまで♀♂各2頭宛の血液を採取して、各種別毎の血球数を計算した。尚本研究における血球の種別は石森博士 (1925) の記載に従つた。

- 1) 対照区 (無注入区)
- 2) 0.3% $CaCl_2$ 区
- 3) 0.05% $^{45}CaCl_2$ 区 (53.2 c. p. m.)
- 4) 0.3% $^{45}CaCl_2$ 区 (203.0 c. p. m.)
- 5) 0.1% H_3PO_4 区
- 6) 0.01% $H_3^{32}PO_4$ 区 (22.8 c. p. m.)
- 7) 0.1% $H_3^{32}PO_4$ 区 (104.3 c. p. m.)

(備考) c. p. m. は各放射性同位元素液 0.1cc より放

射する。β線を Geiger 計数管によつて測定した Counts per minute の略語。

材料蚕児♀・♂各2頭ずつの尾角を切斷して出血せしめ、最初の2滴をすてて、3滴目を Thoma-Zeiss の血球計算用スライドに採取し、プリリアントクレジル青とズーダンⅢの無水酒精溶液で超生体染色を行つたものについて、血液 1mm³ 中の血球各種別毎の数を測定し

た。

Ⅲ 実験成績

前記の各試験区と対照区の蚕児について、第5齡2日目から蚕蛾に至るまで、22日間毎日1回ずつの血球数(♀・♂混合)を各種血球毎に表示すれば次の通りである。

第 1 表

経血球 過種別	試験区 種別	対 照 区					CaCl ₂ (0.3%)				
		原白血球	捕喰細胞	小球細胞	巨大細胞	合 計	原白血球	捕喰細胞	小球細胞	巨大細胞	合 計
5齡2日目		474	1895	376	376	3121	479	2842	474	376	4171
3		711	2222	89	178	3200	178	711	89	89	1047
4		400	1400	160	40	2000	400	1120	80	40	1640
5		446	2049	30	208	2733	189	594	59	30	872
6		517	2196	207	180	3100	284	723	52	103	1162
7		656	2046	236	262	3200	394	787	53	26	1260
8		634	2034	270	311	3249	457	1349	83	166	2055
9(熟蚕)		1485	3878	364	272	5999	1151	2212	242	152	3757
吐糸(1)		2175	5047	699	78	7999	1010	3230	777	78	5095
"(2)		1422	3318	238	0	4978	664	2252	190	0	3106
"(3)		960	3764	57	0	4781	207	1863	57	38	2165
前蛹(1)		1166	3357	106	70	4699	672	1449	35	71	2227
"(2)		916	3466	174	44	4600	741	2812	327	0	3880
"(3)		925	3365	210	0	4500	631	2312	42	0	2986
蛹(1)		800	2880	320	0	4000	480	1600	40	0	2120
"(2)		273	846	82	0	1201	218	518	0	0	736
"(3)		254	635	111	0	1000	238	603	16	0	857
"(4)		280	760	60	0	1100	200	660	0	0	860
"(5)		215	566	20	0	801	195	566	0	0	761
"(6)		192	664	44	0	900	148	413	59	0	620
"(7)		—	—	—	—	650	—	—	—	—	547
蛾		143	357	0	0	500	71	167	0	0	238

第 2 表

経血球 過種別	試験区 種別	⁴⁵ CaCl ₂ (0.05%)					⁴⁵ CaCl ₂ (0.3%)				
		原白血球	捕喰細胞	小球細胞	巨大細胞	合 計	原白血球	捕喰細胞	小球細胞	巨大細胞	合 計
5齡2日目		316	1263	158	158	1895	474	2053	376	376	3279
3		626	178	178	89	1067	267	133	89	89	578
4		80	400	40	40	560	40	32	12	6	90
5		118	86	89	59	352	59	30	30	30	149

6	233	568	129	78	1008	78	542	78	52	750
7	393	525	52	79	1049	210	471	26	53	760
8	311	955	62	145	1473	145	519	62	42	768
9(熟蚕)	576	1606	242	61	2485	515	1454	152	242	2363
吐糸 (1)	971	2330	388	78	3767	427	1359	78	39	1903
" (2)	284	948	47	0	1279	95	521	24	0	640
" (3)	282	734	151	0	1167	151	583	38	0	772
前蛹 (1)	177	1060	0	0	1237	106	707	0	0	813
" (2)	327	916	44	0	1287	174	697	22	0	893
" (3)	294	1094	210	0	1598	126	336	421	43	926
蛹 (1)	320	1000	120	0	1440	160	800	0	0	960
" (2)	95	276	0	0	371	54	205	0	0	259
" (3)	79	238	0	0	317	48	127	0	0	175
" (4)	101	260	0	0	361	60	140	0	0	200
" (5)	78	215	0	0	293	39	195	0	0	234
" (6)	89	265	0	0	354	44	177	0	0	221
" (7)	—	—	—	—	239	—	—	—	—	479
蛾	48	119	0	0	167	24	71	0	0	95

第 3 表

経血球種別	H ₃ PO ₄ (0.1%)					H ₃ ³² PO ₄ (0.01%)				
	原白血球	捕喰細胞	小球細胞	巨大細胞	合計	原白血球	捕喰細胞	小球細胞	巨大細胞	合計
5 齡 2 日目	632	3758	376	632	5398	474	3000	474	158	4106
3	356	1422	178	89	2045	267	1600	178	89	2133
4	320	1120	80	40	1560	240	1180	40	80	1540
5	149	891	89	118	1247	118	772	59	59	1008
6	258	646	103	52	1059	181	723	52	78	1034
7	525	1705	105	79	2414	262	656	53	26	997
8	477	1204	166	208	2055	374	946	104	207	1631
9(熟蚕)	818	2000	212	242	3272	848	1879	364	91	3182
吐糸 (1)	1087	2796	194	117	4194	466	1864	349	39	2718
" (2)	758	1991	237	24	3010	166	758	47	24	995
" (3)	527	1487	38	0	2052	188	753	19	0	960
前蛹 (1)	672	2120	141	0	2933	424	1237	35	35	1731
" (2)	850	3074	131	0	4055	610	1853	86	0	2549
" (3)	337	2650	84	0	3071	379	1052	168	0	1599
蛹 (1)	400	1800	80	0	2280	400	1520	120	0	2040
" (2)	134	546	0	0	680	109	396	0	0	505
" (3)	159	540	0	0	699	112	270	0	0	382
" (4)	220	640	0	0	860	120	360	0	0	480
" (5)	254	585	0	0	839	117	293	0	0	410
" (6)	207	443	0	0	650	103	251	0	0	354
" (7)	—	—	—	—	445	—	—	—	—	479
蛾	95	191	0	0	286	48	143	0	0	191

第 4 表

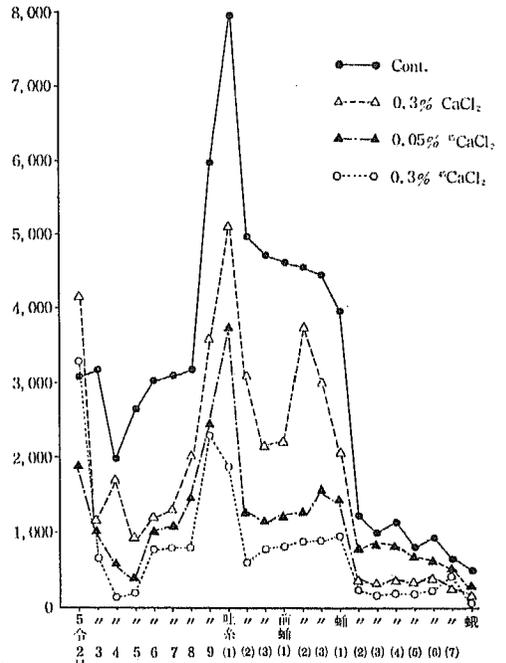
経血過	試区 球種別	H ₃ ³² PO ₄ (0.1%)					合計
		原血	白血球	捕喰細胞	小細胞	巨細胞	
5 齢 2 日目		474	2684	632	376		4166
3		178	978	89	89		1334
4		120	960	160	6		1246
5		89	386	30	59		564
6		125	568	26	129		848
7		105	394	26	26		551
8		259	706	62	104		1121
9 (熟蚕)		364	879	151	212		1606
吐糸 (1)		777	1475	388	78		2718
" (2)		142	664	71	0		877
" (3)		94	489	19	0		602
前蛹 (1)		354	1131	71	0		1556
" (2)		414	1308	44	0		1766
" (3)		168	799	505	0		1472
蛹 (1)		240	800	240	0		1280
" (2)		68	191	134	0		393
" (3)		32	111	0	0		143
" (4)		140	160	0	0		300
" (5)		58	137	0	0		195
" (6)		74	162	44	0		280
" (7)		—	—	—	—		240
蛾		24	48	0	0		72

(1) 发育に伴う血球数の変化と放射線の影響

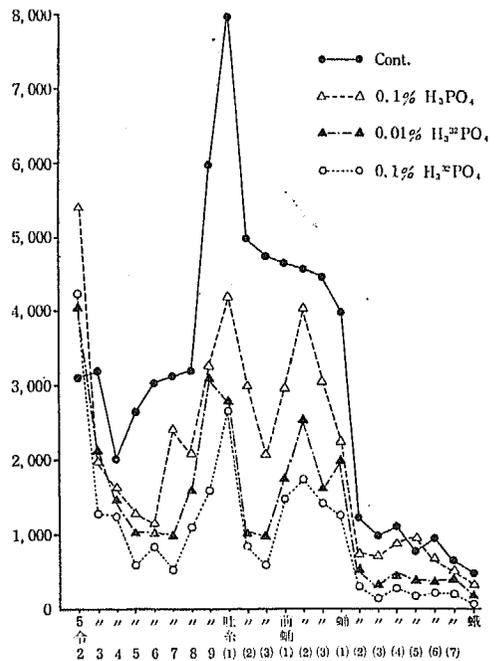
a) 対照区 蚕児の发育に伴う血球総数の変化を観るに、第5齢4、5日目頃に一時血球総数が減少する傾向があり、その後次第に増加して熟蚕期又は吐糸期(1)において最多数に達する(6000~8000粒)。その後吐糸期(2)頃に急減し、化蛹直後迄減少をつづけるが、化蛹(2)頃から再び急減し、蛾に至つて最少に達する(500粒)。

b) 各試験区 蚕児の血球総数は一般に対照区に比べて著しく少いが、薬液の注入をうけた翌日は殆ど各区とも血球総数が対照区より増す傾向を示している。又放射性同位元素 ⁴⁵Ca、³²P の濃度の異なるほど血球数が少く、放射能をもたない Ca、P を注入した区はその影響が少い。

各区蚕児の发育中、血球数の増減の著しい時期における血球総数を表示し、対照区に対する比数を記し、血球数に対する放射線の影響を示せば次の通りである。



第1図 家蚕血液1mm³中の血球総数の変化 (CaCl₂ 区及び ⁴⁵CaCl₂ 区の場合)



第2図 家蚕血液1mm³中の血球総数の変化 (H₃PO₄ 区及び H₃³²PO₄ 区の場合)

第 5 表

発育程度 試験区別	5 齢 4 ~ 5 日目		熟蚕又は吐糸(1)		吐 糸 (2)		蛹 期 (2)		蛾	
	血球数	比 数	血球数	比 数	血球数	比 数	血球数	比 数	血球数	比 数
対 照 区	2000	100 %	7999	100 %	4978	100 %	1201	100 %	500	100 %
0.3% Ca	872	43.6	5095	63.7	3106	62.4	736	61.3	238	47.6
0.05% ⁴⁵ Ca	352	17.6	3767	47.1	1279	25.7	371	30.9	167	33.4
0.3% ⁴⁵ Ca	90	4.5	2363	29.5	640	12.9	259	21.6	95	19.0
0.1% P	1247	62.4	4194	52.4	3010	60.5	680	56.6	286	57.2
0.01% ³² P	1008	50.4	3182	39.8	995	19.9	505	42.0	191	38.2
0.1% ³² P	564	28.2	2718	34.0	877	17.6	393	22.7	72	14.4
⁴⁵ Ca 平均		11.0		38.3		19.3		26.3		26.2
³² P 平均		39.3		36.9		18.8		37.4		26.3

備考 各日の比数は凡て対照区の該当欄記載の血球総数に対する歩合(%)を以て示した。

この成績に観ると、血球総数に対する放射線の影響は熟蚕期のような血球数増加の時期よりも、血球数の急減する時期即ち吐糸期(2)などに於て、その影響が著しいように考えられる。尚著者等の前報に於いても指摘したように、これらの放射能物質又は通常のCa又はPの化合物を口腔注入を行つた翌日は却つて血球総数ことに捕喰細胞がその数を著しく増加する傾向が見えるが、更にその翌日からは試験区に於ては一般に血球数を激減する傾向が明らかである。

(2) 各種血球数の変化

A 対照区の場合

a) 原白血球 対照区では原白血球数は、第5 齢中殆ど変化がないが、熟蚕期から急に増加し、吐糸期(3)頃に急減するが、その後化蛹まで大差がない。又化蛹第2 日目頃再び急減して、漸次減少しつつ成虫期に至つて最少数を示す。

b) 捕喰細胞 捕喰細胞は第5 齢4 ~ 5 日目頃稍減少する傾向があるが、熟蚕期頃から急増し、吐糸期(1)に至つて最多数を示す。その後吐糸期(2)より急減し、化蛹(1)迄大差がないが、化蛹(2)頃から再び急減して、成虫期まで漸次減少する。

c) 小球細胞 第5 齢5 日目頃幾分減少する傾向があるが、食桑期間に著しい変化はない。併し小球細胞も亦熟蚕期頃から増加し始め、吐糸期(1)において最高に達する。その後吐糸期(2)から減少し始めるが前蛹期(3)頃から再び増加し、蛹期(1)で第2 の山を示すが、その後次第に減少する。

d) 巨大細胞 第5 齢初期にやや多いが第4 日目頃最少数を示し、第5 齢末期には再び増加する傾向が見えるが、吐糸期より次第に減じ、化蛹後には殆ど観られない。

e) 各種血球の比率 対照区蚕見における各種血球の比率は発育階程によつて多少の差異はあるが、原白血球は15.2~28.6%、捕喰細胞60.7~78.6%、小球細胞0.0~12.0%、巨大細胞0.0~12.0%の比率を示している。尚第1 表において第5 齢4、5 日目頃のように血球総数の比較的少い時期には原白血球数の比率が割合に少く、之に対して捕喰細胞の比率はやや増加する。又熟蚕期又は吐糸期(1)のように血球総数が著しく増加する場合は原白血球の比率が比較的高く、捕喰細胞の比率は稍低下する傾向が明からである。

B Ca 及び ⁴⁵Ca の場合

0.05% ⁴⁵CaCl₂区、0.3% ⁴⁵CaCl₂区及び0.3% CaCl₂区の3 区について、毎日の各種別血球数を調査したが、各区とも血球数は対照区より少いが、その増減の様相は対照区とほぼ平行の状況を保つて変化している。

a) 原白血球 第5 齢中は大差なく、熟蚕又は吐糸期(1)に於て最高を示し、吐糸期(2)頃に急減し、更に前蛹期頃から漸次減少して、蛾に至つて最少となる。尚原白血球数は ⁴⁵Ca の濃度が大なるほど少く、Ca 区は対照区に最も近い血球を示している。

b) 捕喰細胞 第5 齢初期には各区ともやや多いが4、5 日目頃一時減少し、熟蚕期頃から増加し、吐糸期(1)に於て最多数を示す。又吐糸期(2)より急減し、前蛹期より化蛹当時にやや増加の傾向を示すが、化蛹後は漸次

減少し、蛾に至つて最少となる。

c) 小球細胞及び巨大細胞 この兩種血球は前2者に比べて著しく少く、又各試験区間の差異も少い。

d) 各種血球の比率 各試験区における毎日の各種血球の比率の最少～最多値を表示して対照区と比較すれば次表の通りである。

第 6 表

試験区別 血球種別	対 照 区	CaCl ₂ (0.3%)	⁴⁵ CaCl ₂ (0.05%)	⁴⁵ CaCl ₂ (0.3%)
原 白 血 球	15.2~28.6 %	9.6~39.3 %	14.3~33.5 %	10.3~46.0 %
捕 喰 細 胞	60.7~78.6	58.9~86.1	16.7~85.7	20.0~87.0
小 球 細 胞	0.0~12.0	0.0~15.3	0.0~25.2	0.0~45.4
巨 大 細 胞	0.0~12.0	0.0~ 9.0	0.0~16.8	0.0~20.0

この研究結果によると、放射能をもたぬ Ca の注入をうけた区の各種血球の比率は対照区と大差ないが、⁴⁵Ca の両区においては往々原白血球の比率が比較的高い場合と、捕喰細胞が割合に低率を示す場合とが観られ、尚⁴⁵Ca 区では巨大細胞及び小球細胞の比率が割合に高い場合が観られる。従つて一般に放射性同位元素の注入をうけた蚕児の血球では各種別の比率が著しく不規則となつて来るようである。

C P及び³²Pの場合

0.01% H₃³²PO₄区、0.1% H₃³²PO₄区及び0.1% H₃PO₄の3区について、毎日の各種別血球数を調査した。各区とも、ことに³²Pの濃度の異なる対照区に比し血球数は少いが、蚕児発育変態中の血球増減の様子は大体対照区の場合とほぼ平行状態を保つて変化することは⁴⁵Caの場合と同様である。

a) 原白血球 各区とも第5齢5日目頃、原白血球が少く減少するが、熟蚕及び吐糸期(1)に於て最多数を示し、吐糸期頃から急減し、前蛹期(2)頃やや増加の傾向が見えるが、化蛹後は一般に減少する。

b) 捕喰細胞 第5齢初期において、各区ともやや多いが、5、6日目頃に減少し、熟蚕期頃に急増し、吐糸期(1)において最高を示すが、間もなく減少し、又前蛹期(2)頃には再び増加する傾向が見えるが、化蛹後は漸次減少し、蛾に至つて最少となる。

c) 小球細胞及び巨大細胞 この兩種血球数は前2者に比べると著しく少く、従つて試験区間の差異も極めて少い。

d) 各種血球の比率 各試験区における各日の各種血球の比率の(最少～最多値)を表示して対照区と比較すれば次の通りである。

第 7 表

試験区別 血球種別	対 照 区	H ₃ PO ₄ (0.1%)	H ₃ ³² PO ₄ (0.01%)	H ₃ ³² PO ₄ (0.1%)
原 白 血 球	15.2~28.6 %	11.0~33.3 %	11.5~35.7 %	9.6~46.7 %
捕 喰 細 胞	60.7~78.6	58.6~86.3	58.0~78.4	48.5~81.3
小 球 細 胞	0.0~12.0	0.0~ 9.7	0.0~12.9	0.0~34.3
巨 大 細 胞	0.0~12.0	0.0~11.7	0.0~12.7	0.0~15.2

³²P の場合は⁴⁵Caより濃度が低いためか各種血球の比率に対する影響がやや少く、0.1% ³²Pにおいて、小球細胞及び巨大細胞が往々高率を示す場合が観られた。

(3) 血球数に対する⁴⁵Ca及び³²Pの影響

各種血球毎に各試験区の血球数を対照蚕に対する日々の指数を以つて比較するに、これ等の薬液を注入した翌

日即ち第5齡2日目においては、殆ど各試験区、各種血球とも、対照蚕児の血球数より却て増加し、ことに捕喰細胞数並びに血球総数においてその傾向顕著のようである。

従つて各種血球数に対する放射線の影響を比較する場

合に、薬液を口腔注入した翌日を除いて日々の各試験区の各種血球数をそれぞれに相当する対照区の血球数に対する指数を以つて比較すると次表の通りである。

第 8 表

試験区別 血球種別	原 白 血 球		捕 喰 細 胞		小 球 細 胞		巨 大 細 胞		血 球 総 数	
	日々ノ開差	平均	日々ノ開差	平均	日々ノ開差	平均	日々ノ開差	平均	日々ノ開差	平均
対 照 区	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
CaCl ₂ (0.3%)	21.6~101.2	64.5	32.0~100.0	58.2	12.5~213.4	61.3	9.7~100.0	44.0	31.8~95.1	60.7
⁴⁵ CaCl ₂ (0.05%)	15.2~ 87.5	37.9	4.2~ 46.9	28.8	19.9~300.0	48.2	22.3~100.0	42.1	12.9~47.1	33.1
⁴⁵ CaCl ₂ (0.3%)	10.0~ 90.9	28.0	1.5~100.0	23.4	7.5~200.0	31.5	13.3~150.0	41.5	4.5~39.4	20.2
H ₃ PO ₄ (0.1%)	50.0~118.2	65.8	19.0~ 88.7	65.8	25.0~300.0	61.7	30.0~149.0	57.1	10.5~88.2	60.6
H ₃ ³² PO ₄ (0.01%)	11.7~ 79.9	43.4	19.0~ 88.9	44.9	19.9~200.0	45.7	9.7~200.0	48.2	17.6~77.0	45.0
H ₃ ³² PO ₄ (0.1%)	9.8~ 60.0	28.0	17.5~ 77.8	34.3	11.1~240.0	46.5	10.0~150.0	52.2	12.6~62.3	29.3
平 均	{ ⁴⁵ Ca 33.0}	36.8	{26.1 39.6}	32.8	{39.8 46.1}	43.0	{41.8 50.2}	46.0	{26.6 37.1}	31.9

上表の結果を觀ると、まず放射能を有たない CaCl₂, H₃PO₄ 両区の蚕児でも、対照蚕に比べ、血球総数において凡そ40%位の影響を受けて血球数を減ずるが、放射性同位元素 ⁴⁵Ca, ³²P 注入区に比してその影響は極めて少なかつた。

次に⁴⁵Ca注入区においては濃度の高いほど、その影響甚だしく、0.3% ⁴⁵Ca区では対照区に比し、凡そ80%の血球数を減ずるが、0.05%⁴⁵Ca区では凡そ67%の減少に止つた。又³²P注入の場合にも同様の傾向を示し、0.1%³²P区では対照区に比し、約70%の血球数を減ずるが、0.01%³²P区では凡そ55%の減少に止つた。

尚血球種別とその影響を觀ると、⁴⁵Ca, ³²P共に原白血球と捕喰細胞とにおいて、その影響が比較的多く、小球細胞、巨大細胞では割合に影響が少いようである。

かくの如く⁴⁵Caでは0.3%、³²Pでは0.1%位の濃度に於ては、血球数に対する影響から觀ると、著者等の前研究(1956, a, b)と同じく、正常蚕に比し70~80%の減少を示しているが、熟蚕期又は吐糸期(1)のように正常蚕の血球数が著しく増加する時期には、⁴⁵Ca, ³²Pの両区においても明らかに増加の傾向を示している(第1・2図参照)。

IV 摘 要

本実験に於ては ⁴⁵CaCl₂(0.05~0.3%), H₃³²PO₄(0.01

~0.1%)の放射性同位元素を第5齡起蚕の口腔内に0.1cc注入した後、その翌日(第5齡2日目)から蚕蛾に至るまで、22日間に亘り、毎日1回ずつ血液を採取し、原白血球、捕喰細胞、小球細胞及び巨大細胞の各血球種別毎にその数を測定し、対照区蚕児と比較し、血球数に対する放射線の影響を研究した。尚この場合放射能を有たない同じ濃度の CaCl₂ (0.3%), H₃PO₄ (0.1%)の注入区を設けて、⁴⁵CaCl₂及びH₃³²PO₄の場合と比較した。

(1) 發育に伴う血球総数の変化

まず対照区蚕児の第5齡2日目から蚕蛾に至る期間における日々の血球総数の変化を觀るに、第5齡4、5日目頃に一時血球数の減少する傾向(2000粒)があるが、その後次第に増加して熟蚕又は吐糸期(1)において最多数に達する(8000粒)。その後吐糸期(2)から急減し(5000粒)、化蛹直後迄減少をつづけるが(4000粒)、蛹期(2)頃から再び急減し(1500粒)、蛾に至つて最少に達する(500粒)。

次に各試験区蚕児の發育中における血球総数は0.05%⁴⁵Ca区では対照区の凡そ $\frac{1}{3}$ 、0.3%⁴⁵Ca区では凡そ $\frac{1}{5}$ 、又0.01%³²P区では対照区の凡そ $\frac{1}{2}$ 、0.1%³²P区では凡そ $\frac{1}{3}$ 以下に減少するが、發育に伴う血球数変化の模様については、ほぼ対照区と相並行して増減するように見える。

(2) 各種血球数の変化

対照区における各種血球相互の日々の比率は、發育階程によつて多少の差異はあるが、原白血球は凡そ15~29%、捕喰細胞は47~79%、小球細胞は0~12%、巨大細胞は0~12%を示している。尚血球総数の比較的少い5齡4、5日目頃には原白血球が割合に少く、従つて捕喰細胞の比率はやや増加する。これに対し、熟蚕期のように血球総数が著しく増加する場合には、原白血球の比率が比較的高く、捕喰細胞はやや低下する傾向が明らかである。次に試験区に於ては、 ^{45}Ca 又は ^{32}P の濃度が高いほど、各種血球数が少く、又各種血球の比率も対照区に比し、極めて不規則であるばかりでなく、巨大細胞や小球細胞の比率が著しく上昇する場合も観られた。

(3) 血球数に対する ^{45}Ca 及び ^{32}P の影響

対照のために口腔注入を行つた放射能を有たない CaCl_2 (0.3%) 又は H_3PO_4 (0.1%) の両区に於ても、対照区に比し40%近い影響をうけて、血球数が一般に減少する傾向があるが、 ^{45}Ca 及び ^{32}P の試験区では濃度の高いほど血球数に対する放射線 (β 線) の影響が著しく多かつた。即ち0.3% ^{45}Ca 区では血球総数は対照区に比し、謹かに $\frac{1}{5}$ に減少し、0.1% ^{32}P 区では $\frac{1}{3}$ 以下に低下する。されど、各試験区を通じ、葉液の注入を受けた翌日は、殆ど各区とも血球総数ことに捕喰細胞に於て対照区より却つて一時増加する傾向が見えるが、その翌日から急減するようである。尚血球種別に対する放射線の影響を観るに、概して原白血球と捕喰細胞とに対する影響が比較的多く、小球細胞と巨大細胞とに対しては割合に少なかつた。

尚本研究の如く、放射線の血球数に対する傷害程度から考察し、家蚕に対する ^{45}Ca 及び ^{32}P の致死度の限界は第5齡期以後の変態期を通じて、 ^{45}Ca の場合は0.3% (203c. p. m.) より高く、又 ^{32}P では0.1% (104c. p. m.) より高濃度に存するものと考えられる。

文 献

- 1 蒲生俊興, 西山久雄, 塚田光弘, 柳沢武彦: 第1回日本アイソトープ会議, アイソトープ研究利用総覧, 523~527 (1956, a)
- 2 ———, ———, ———, ———: 蚕糸界報, 56 (769), 1—10 (1956, b)
- 3 ———, ———: 信州大学繊維学部研究報告, 6, 37—41 (1956, c)
- 4 ———, ———, 酒井明: 日蚕誌, 26(3) 248 (1957)
- 5 ———, ———, 緑川茂男: 第2回原子力シンポジウム要旨集, P155 (1958, a)
- 6 石森直人: 蚕業新報, 33 (390), 1312—1320, (1925)
- 7 ———: 日蚕誌, 2(3), 262—264 (1931)
- 8 岩崎行高: 鹿児島高農學術報告, 8, 173—284 (1930)
- 9 ———: 日蚕誌, 2(2), 204—205 (1931)
- 10 河端常信: 日蚕東北支部講要, 12, 4—5 (1958)
- 11 西山久雄, 望月武則, 蒲生俊興: 日蚕誌, 27(3), 182 (1958)
- 12 入野野康彦: 日蚕誌, 25(3), 181, (1956)
- 13 ———, 竹下弘夫: 蚕糸研究, 14, 7—9, (1955)
- 14 ———: 日蚕誌, 27(3), 173, (1958)
- 15 ———, 大河内徳治: 日蚕東北支部講要, 12, P 4 (1958)
- 16 SPEAR F. G.: Radiations and Living Cell, (1950)
- 17 堤 要造: 蚕糸研究, 9, 5—7, (1954)
- 18 ———: " , 9, 8—9, (1954)
- 19 ———: 日蚕中部支部講要, 10, 2, (1955)
- 20 ———: " 11, 11—13, (1956)

Summary

In the previous papers, the authors reported that the radio-isotopes administered through the mouth of the silkworm are seemed to be quickly absorbed into blood within 5 minutes or so, and the amount of isotopes in the blood attains the maximal activity within 3 to 6 hours after administration and then it would be gradually transferred to several tissues in the hemocoel.

In the present study, the authors have attempted to know some damaging influences of radio-activity upon the numbers of hemocytes of the the silkworm, when administered with 0.1 cc of 0.05—0.3% $^{45}\text{CaCl}_2$ or 0.01—0.1% $\text{H}_3^{32}\text{PO}_4$ through the mouth of just moulted larva of the fifth stage.

Thus the effects of the above mentioned concentrations of ingested isotopes on the numbers of each four types of hemocytes, i. e., the pro-

leucocyte, the phagocyte, the globulated leucocyte and the giant cell (oenocytoid), were counted throughout the larval, spinning, prepupal and pupal insters up to the imago, during 22 days after administration of the radio-isotopes (^{45}Ca and ^{32}P).

1) The variation of the numbers of hemocytes according to the development of the silkworm

a) The number of hemocytes of normal silkworms generally decreases in the beginning period of the fifth stage ($2000/\text{mm}^3$) and then gradually increases through the fifth stage and attains the maximal number on the period of the full-grown or spinning larva ($8000/\text{mm}^3$). Afterwards it promptly decreases at the second day of spinning period ($5000/\text{mm}^3$), and then gradually decreases up to the beginning of pupal stage ($4000/\text{mm}^3$), and at the second day of the pupa it promptly decreases ($1500/\text{mm}^3$), and at last through the pupal stage gradually comes down to the moth ($500/\text{mm}^3$).

(b) Though the total number of hemocytes of the silkworm administered with radio-isotopes, generally decrease until about 20-30% of the normal larva, yet within the limit of the concentration of radio-isotopes of this study, the appearance of variation of the number of hemocytes along the development of radiated worms generally seems to be the same type with the normal ones.

2) The influence of radio-activity on each kind

of hemocytes

(a) The daily average ratios of four kinds of hemocytes are generally as follows :

	Normal	0.3% $^{45}\text{CaCl}_2$	0.1% $\text{H}_3^{32}\text{PO}_4$
Proleucocyte	15-29%	10-46%	10-47%
Phagocyte	47-79	20-83	49-81
Globulated leucocyte	0-12	0-45	0-34
Giant cell	0-12	0-20	0-15

But when the total number of hemocytes increases at the beginning of the spinning stage, the ratio of proleucocyte usually increases and the one of phagocyte decreases on the contrary. As for the materials administered with radio-isotopes, the ratios of each kind of hemocytes are remarkably irregular and the ratios of globulated leucocytes and giant cells often come up comparatively high percentage, e. g., the former hemocyte increases at the last day of prepupa and the latter one at the period of full-grown larva.

(b) Concerning the reducing influence of absorbed radio-isotopes on the number of hemocytes, the extent of reduction in number is usually equivalent to 20 to 30% of the number of hemocytes of the normal silkworm.

(The Faculty of Sericulture and Textiles, Shinshu University, Ueda, Japan).