

催青卵に対するX線照射が蚕の發育ならびに 繭の諸形質に及ぼす影響に関する研究*

竹田 寛**・田中一行**・浅野弘三***

Hiroshi TAKEDA, Kazuyuki TANAKA and Koozo ASANO : Studies on the After-effects of
X-rays upon the Larval Development and the Cocoons during the Embryonic Stages.

(1959年9月20日受理)

放射線を用いて蚕の有用突然変異を誘発することに關する遺伝学的研究は、古くから現在まで、極めて広い分野に亘つて行われ、その業績も極めて多い。即ち、有賀博士(1938, '40, '43)、田島博士(1938, '48, '50, '52~'59)、橋本博士(1948)、村地・木暮兩博士(1950, '52)、田中博士(1954)、高崎氏(1938)を始めとして多くの報告がある。

また、近時蚕に対する放射線利用ならびに放射線障害の研究が進められ、その結果、放射性同位元素が家蚕の生理機能に及ぼす影響に關する研究としては蒲生博士等(1956)、放射線の生殖細胞に及ぼす影響に關しては木暮博士(1959)、カイコの精巢の放射線に対する感受性の發育時期別差異に關しては木暮博士等(1958)、放射線の蚕の生理に及ぼす影響の生化学的研究としては中島氏(1959)、家蚕幼虫の成長に及ぼす放射線の影響に關しては伊藤博士(1959)、家蚕臨性生殖細胞の放射線感受性に關する細胞組織学的研究としては、佐渡氏(1959)、蚕におけるCO⁶⁰照射による集団遺伝学的影響については広部氏(1957, '59)、蚕における自然突然変異率および放射線誘発突然変異率の算定等に関する研究としては田島博士(1957~'59)の研究がある。

以上多くの研究は、主として幼虫、蛹等に放射線を照射した場合が大部分である。

著者等は、發育中の胚子に放射線を照射した場合にそれが家蚕の發育変態、血球等に及ぼす影響について究明する研究を行い、その一部は既に報告した(1959)。

今回は、催青卵即ち發育中の胚子にX線を照射し、放

射線が蚕の發育、成長、繭の諸形質に及ぼす生理的障害の有無を究明する目的のためにこの研究を行った。その結果、催青卵にX線を照射した場合においては、蚕の發育、成長、営繭機能、繭の形質等に極めて悪影響を及ぼすこと及びこの影響は次代にも遺伝すること等が明らかになった。

本稿においては、現在までに明らかになった事実について報告する。

この研究を行うに当り御懇切なる御教示を賜つた、本学小泉清明博士、東大有賀久雄博士に対して謹んで感謝の意を表す。また、繭綽、繭糸のセリシン及びフィブロインの形態を測定下され、この分野に対して御助言を賜つた本学荻原清治博士に、数回に亘りX線照射の勞をとられた本学中央レントゲン部長、橋詰雅博士、医学部深草俊一博士、長野県蚕業試験場松本支場東哲夫技師に対して併せて感謝の意を表す。

この研究は文部省総合研究費(班長、東京農工大学木暮慎太博士)の一部をあてた。当局に対して感謝の意を表す。

I 催青卵に対するX線照射が成虫翅の展開に及ぼす影響

実験方法

- (1) 催青中の卵にX線を5,000r照射し、発生した蚕児を飼育し、羽化した成虫について翅の展開の状態を調べた。
- (2) X線の照射は本学医学部の装置を使用した。(以下同様)
- (3) 実験に用いた蚕の品種は長光×信和である。

実験結果は第1表に示したとおりで、催青卵にX線を照射した場合に、その蛹が羽化して成虫となつた時に、

* この研究の一部は、第29回日本蚕糸学会研究発表会において発表した。

** 信州大学繊維学部、養蚕学・蚕体解剖生理学研究室

*** 元信州大学繊維学部、現在愛知県三河繊維工業試験所

第1表 催青卵に対するX線照射と成虫翅の展開 (1958)

試 験 区	羽 化 数	正 常 展 開	異 常 展 開	羽化数に対する 異常展翅蛾数割合 (♀♂平均)
		頭	頭	
無 照 射 区	260	222	38	14.62
催青 1 日目照射区	134	108	26	19.40
同 2 日目照射区	126	82	31	24.60
同 3 日目照射区	197	119	79	40.10
同 4 日目照射区	191	127	64	33.51
同 5 日目照射区	177	124	53	29.94
同 6 日目照射区	182	123	59	32.42
同 7 日目照射区	182	121	61	33.52
同 8 日目照射区	240	99	141	58.75
同 9 日目照射区	182	105	77	42.31
同 10 日目照射区	163	83	74	45.40
同 11 日目照射区	107	60	47	43.90

完全に翅が展開できない短い翅の成虫が多出した。(写真14)。しかしその出現率は雌雄によつて一定の傾向が認められず殆んど差がなかつた。

この異常翅の程度は、催青後期に照射した場合がその他の場合よりも著しく、無照射の場合にはその程度が軽度であり、X線照射によつて生じたような顕著に短い翅の成虫は少く、左右何れか一方の翅が折れ曲つた程度に過ぎない。

第1表は、1958年の結果であるが、1959年における結果も、同様に翅の完全に展開できない成虫がみられた。また、この出現率は飼育時期等により差があるようである。

このように翅の展開異常の状態は、頭部を除去したり、或は、除脳された蛹が成虫になつた時に翅が展開で

きない状態とよく類似していた。

上の事実から、催青卵に対するX線照射によつて成虫の翅が異常になるのは、翅の展開に関与する器官、例えば神経系、翅の原基、気管、筋肉等に対してX線照射が障害を及ぼすのではないかと考えられる。このことは以下述べる実験結果からも推定できる。

II 催青卵に対するX線照射と蚕の發育成長

実 験 方 法

(1) 催青卵に対するX線照射の影響は、著者等のうち竹田の実験で催青後期に大であることを明らかにしている(1957年未発表)ので、催青7日目、8日目、9日目にX線を照射し、発生した蚕兒を飼育し、蚕の發育経過、繭質等について調べた。

(2) X線の照射量は、4,000r および 5,000r である。(以下同様)。

(3) 実験に用いた蚕の品種は日124号×支124号である。(以下同様)。

結 果 と 考 察

催青7日目、8日目、9日目にそれぞれ4,000r, 5,000rを照射した場合の孵化歩合、虫質等については、第2表に示したとおりである。

第2表によれば明らかのように、孵化歩合は無照射区に比し催青7日目および9日目照射区が明らかに劣る。孵化歩合に関しては線量による差は殆んど認められなかつた。

第2表 催青卵に対するX線照射が孵化歩合ならびに虫質に及ぼす影響

試 験 区	供試卵数	掃立蚕数	孵化歩合	全令減蚕		上簇蚕数	膜中斃蚕		結繭蚕数	掃立蚕に対する結繭歩合
				全蚕	令歩		歩合	歩合		
	粒	頭	%	頭	%	頭	%	頭	%	%
無 照 射 区	731	679	92.89	111	16.34	630	9.84	568	83.65	
催青 7 日目	4,000r	680	535	78.67	316	59.06	283	22.61	219	40.93
	5,000r	875	617	70.51	526	85.25	127	28.34	91	14.77
催青 8 日目	4,000r	1,014	924	91.12	725	78.46	231	13.85	199	21.54
	5,000r	879	823	93.63	716	86.99	118	9.32	107	13.00
催青 9 日目	4,000r	735	585	79.59	314	72.14	422	35.78	271	46.32
	5,000r	827	649	78.48	487	75.03	379	57.25	162	24.96

全令減蚕歩合、簇中整蚕歩合ともにX線照射区が顕著に多い。しかして催青7日目、8日日照射区においては、4,000rと5,000rとの間において、線量の強い5,000r照射が全令減蚕歩合が明らかに多くなる傾向が認められた。しかし、催青9日日照射区においては線量による差はみられなかつた。

次に、掃立蚕に対する結繭蚕歩合は、X線照射区は無照射区に比較して著しく少なく、また、4,000rと5,000r照射間においては、明らかに線量の強い5,000r

照射区が結繭歩合が少なかつた。

以上の結果から、催青卵に対するX線照射は、虫質に対し著しく悪影響を与えることが明らかであり、一般に線量の強い5,000r照射は蚕に対する生理的障害が大であると考えられる。

催青卵に対してX線を照射した場合における蚕の发育、成長を調べた結果は、第3表及び写真1~3に示したとおりであつた。

第3表 催青卵に対するX線照射と蚕の发育経過

試 験 区	上簇開始月日	上簇終了月日	掃立から上簇迄の日数	上 簇 蚕 頭 数 率 (%)													
				月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日			
無 照 射 区	9.19	9.19	23	100													
催青7日目	4,000r	9.21	9.29	25~33		3.5			35.0	41.3							20.2
	5,000r	9.25	10.15	29~49								11.0				57.5	31.5
催青8日目	4,000r	9.23	10.13	27~47					26.0	30.1						36.8	7.1
	5,000r	9.21	10.9	25~43		3.4			3.4			6.8	69.5		10.1		6.8
催青9日目	4,000r	9.21	10.27	25~31		29.8						7.9			1.6		60.7
	5,000r	9.21	9.24	25~28		26.5	3.9	64.6	5.0								

備考 1 掃立は8月27日である。

2 毎日の上簇蚕頭数率は $\frac{\text{毎日の上簇蚕頭数}}{\text{全上簇蚕数}} \times 100$ で算出し、表中の上簇蚕頭数率は最盛期のみ記入し、9月29日以降は一括した。

第3表及び写真1~3によれば明らかなように、X線照射区の蚕は、第3令期を境として发育が不齊となり、大小種々なる蚕が生じ、無照射の蚕児が5令になつても未だ4令或わ3眼中的蚕等の发育異常蚕が多出した。また経過も遅延した。この发育異常蚕は5令になつても幼虫体が極めて小さく、そのまま熟蚕となり、吐糸し、小さい繭をつくり小さい蛹、成虫となつた。このような小さい蚕は有賀博士(1943)が蛹にX線を照射して得た矮小蚕とよく類似している。

催青卵にX線を照射した場合における経過の遅延は極めて著しく、最も経過の長かつた蚕は、無照射の蚕の上簇終了までに要した日数の約2倍であつた。即ち、無照射の蚕が9月19日に上簇を終了したのに対し、7日目、5,000r区では10月15日、9日目、4,000r区では10月27日に上簇を終了するような蚕も生じた。一般に催青7日目及び8日目のX線照射区は、上簇最盛期が約10日間内外

延長した。

また、これらの経過の長い幼虫体の小さい蚕は、比較的丸形の小さい繭を作り(写真11参照)、幼虫の頭部を有する異常蛹(写真12のG, H, I)及び触角の異常蛹(写真12のE)等となるもの多かつた。

このように小さい繭、蛹、蛾は福田博士(1952)のアラタ体を摘出した早熟蚕とよく類似していた。

以上のことから考えて、催青卵に対するX線照射は、胚子の時期に内分泌器官、神経系、消化器官等に対して何等かの障害を及ぼすものであると考えられるが、このことに関しては現在研究を続けている。

また、催青卵にX線を照射した場合に生じた发育異常蚕のF₀をとり飼育した結果は、写真7~10に示した如く催青卵にX線を照射した時と同様に、蚕の发育に大小を生じ経過が遅延した。さらに、現在F₀を飼育中であるがF₁においても同様の結果を示している。この結果から、

この形質は遺伝することがわかつた。また、繭質について調べた結果は、X線照射区の繭は、無照射区の繭に比し一般に繭重、繭層重が軽い傾向が認められた。

Ⅲ 催青卵に対するX線照射が繭の形質に及ぼす影響

催青卵にX線を照射した場合に、繭の形、繭縮量、セリン、フィブロイン等に対して種々なる影響を及ぼすことが明らかになつた。以下これらについて述べ

る。

(1) 催青卵に対するX線照射と異常繭の出現

催青卵に対してX線を照射した場合の熟蚕は、ボカ繭、長形、丸形、小形等の繭、或は殆んど繭形をなさない繭等、各種各様の繭を作り正常に近い繭は極めて少なかった。異常繭の出現状態は第5表に、異常繭の形は写真第4～6にその1例を示した。

第4表によれば明らかのように、發育中の胚子にX線を照射すれば繭形の異常な繭が多出した。

第4表 催青卵に対するX線照射と異常繭の出現

試 験 区	調 査 総 数	異 常 繭 合 歩 合 (%)	ボカ繭歩合 (%)			繭 縮	
			丸 形	長 形	計	重 量	指 数
無 照 射 区	568	0	0	0	0	0.11 ^g	100
催青7日目	4,000r	37.44	23.29	11.87	34.16	0.18	164
	5,000r	60.44	31.87	8.79	40.66	0.17	154
催青8日目	4,000r	27.64	14.57	12.56	27.13	0.17	154
	5,000r	35.51	13.08	9.35	22.43	0.14	135
催青9日目	4,000r	2.58	1.85	1.11	2.96	0.16	150
	5,000r	3.09	2.47	0	2.47	0.13	122

備考：繭縮重量は対10繭平均。

第5表 繭形の割合と繭形番号

試 験 区	調 査 総 数	大 形		丸 形		長 形		小 形	
		割 合	繭形番号	割 合	繭形番号	割 合	繭形番号	割 合	繭形番号
無 照 射 区	105	38.10	56	12.36	61	18.10	53	31.48	56
催青7日目	4,000r	2.22	57	38.58	76	3.70	51	55.55	61
	5,000r	1.47	67	32.35	79	1.47	53	64.70	62
催青8日目	4,000r	1.36	72	11.56	76	6.80	49	79.59	57
	5,000r	3.06	54	16.32	75	14.28	47	66.32	58
催青9日目	4,000r	29.93	55	15.28	63	27.70	51	27.07	55
	5,000r	15.58	59	15.58	65	38.96	48	29.87	55

その割合についてみると、催青7日目及び8日日照射区に多く、しかも線量の強い5,000r照射区に多い傾向が認められた。ボカ繭の出現率も異常蚕の出現率とほぼ同様の傾向を示した。しかし、ボカ繭は丸形に多く出る傾向を認めた。

異常繭は繭縮の状態が肉眼的にも明らかに正常のものとは異り均一でなく、光沢強く、針状を呈して集まる部分のあるのが観察された。(写真13参照)。また、繭縮重量を調べた結果、無照射に比較して照射区の繭縮が顕著に多いことがわかつた。(第4表参照)。

次に、各試験区の繭について繭長、繭幅を測り、方眼紙上のx軸に繭長を、y軸に繭幅をとり、無照射区の夫々の平均値より4分し、大形、丸形、長形、小形とし、各比率を算出した。また、柳沢博士(1941)の研究による繭形番号を4分した各区に対し適用した。その結果を第5表に示す。

発育中の胚子にX線を照射した場合にできる繭は大形繭が少く、小形の繭が顕著に多く、丸形繭も催青7日目照射区は特に多い傾向を示した。しかして、催青9日目照射区は無照射区と殆んど同様な傾向を示すが、無照射区に比べ長形の繭が少々多く認められた。

次に繭形番号から繭の形についてみれば、無照射区の繭は大形、丸形、長形、小形の何れの繭でも、その品種

固有の繭形を示すものと考えて差支えない。しかるに、催青7日目及び8日目のX線照射区の繭は一般に繭形番号が大なる値を示し、特に丸形、小形においてその割合が極めて大なることより、この時期の催青卵にX線を照射した場合、その蚕によつて作られる繭は極めて丸い形の繭の多いことがうかがわれる。

第5表の繭形番号によつても、催青7日目及び8日目照射区の繭は極めて不齊であることがうかがわれるが、次に各照射区の繭について、繭長及び繭幅のそれぞれの平均値及びその標準偏差(δ)を求め、 δ が同程度のものならば平均値mが大きい程代表値として価値は大とみて、関係散布度(V%)を算出した。その結果は、第6表に示したとおりである。

第6表 関係 散布 度

試 験 区	繭 長			繭 幅		
	m	δ	V%	m	δ	V%
無 照 射 区	3.203 ^{cm}	0.15	4.56	1.805 ^{cm}	0.12	6.45
催青7日目	4,000r	2.660	12.32	1.809	0.21	11.86
	5,000r	2.536	12.61	1.739	0.27	15.45
催青8日目	4,000r	2.843	9.39	1.663	0.15	8.83
	5,000r	2.887	11.33	1.668	0.21	12.61
催青9日目	4,000r	3.231	6.72	1.788	0.14	7.83
	5,000r	3.202	6.94	1.741	0.19	10.68

第6表により関係散布度は繭長、繭幅ともにX線照射区は無照射区に比較して何れも大なる値を示し、特に線量の強い5000rの方が4000rよりも大なる値を示す傾向が認められ、繭形は極めて不齊であることがうかがわれる。

以上述べた如く、発育中の胚子に対するX線の照射は営繭に関与する種々なる器官、例えば吐糸に関係する筋肉、神経系等に対して大なる障害を及ぼすものであると考えられる。しかし、発育中の胚子に対してX線がどの器官にどのような障害を与えるかについての機構については更に研究の余地がある。

(2) 催青卵に対するX線照射が繭綿及び繭糸のセリシン及びフィブリン形成に及ぼす影響

催青9日目の蚕卵に5,000rのX線を照射してできた異常繭の繭綿及び繭層200回繰糸後の繭糸をセロイデン切

片とし、セリシン及びフィブリンの状態を観察した。その結果は第1図に示したとおりであり、また、繭綿、繭糸の直径比は第7表に示したとおりであった。

第7表 繭綿及び繭糸の直径比

試 験 区	繭 綿	繭 糸
無 照 射 区	3,093	3,958
催青9日目5,000r区	1,649	2,402

第7表及び第1図によれば明らかなように、無照射区の繭綿、繭糸ともに糸形が扁平で丸味を帯びセリシン量も標準と認められるのに対し、X線照射区の繭綿は糸形が極めて肥大し、全体的に楕円形を呈し、セリシン量極めて多く、フィブリンの形が一定していないことが認

められる。また、繭糸についても同様であり、糸形が顕著に肥大し、セリシン量多く、フィブロインは三角形を呈し角の多いことが観察された。即ち、無照射区とX線照射区との間においてはセリシン量及びフィブロインの形に極めて顕著な差異が認められた。

一般に糸形を決定するのは液状絹の濃度と Silk-press の形とが影響することが明らかにされており、特に Silk-press の形の影響の方が大とされている。これらのことから發育中の胚子に対するX線の照射による繭綿、繭糸の糸形の異常は、恐らく Silk-press に附着している開閉筋の調節作用が円滑に行われないためと考えられ、X線照射により、それらの部分が障害を受けたものではなからうかと考えられる。

摘 要

催青卵（發育中の胚子）にX線（4000r, 5000r）を照射し、それが蚕の發育、繭の諸形質等に如何なる影響を及ぼすかを明らかにする研究を行い、次の結果を得た。

1. 發育中の胚子にX線（5,000r）を照射した場合、その蛹が羽化したときに、翅が完全に展開できない短い翅の成虫が多出した。しかし、その出現率は催青の後期にX線を照射した場合が大となる傾向が認められた。

2. 催青卵（催青7日目、8日目および9日目）に対するX線（4,000r, 5,000r）の照射は、孵化歩合が劣り、3令期を境にして蚕の發育が著しく不斉となり、経過は著しく遅れた。

また、X線照射区の蚕は蚕体の大きさも大小種々で、幼虫体の小さい蚕（矮小蚕）は小さい熟蚕となり、小形の繭をつくり、それなりの小さい蛹及び成虫となつた。小さい蛹には幼虫の頭部を有するものがあつた。

催青卵に対するX線照射によつて生じた矮小蚕の状態は、アラタ体を摘出した場合に生ずる早熟蚕と類似していた。虫質は虚弱で繭質も劣る傾向が認められた。

以上のことから、發育中の胚子に対するX線の照射は内分泌器官、翅の原基、神経系その他に対して生理的障害を及ぼすものと考えられる。

3. 催青卵にX線を照射した場合にできる繭、正常な繭形を呈するものが極めて少く、殆んど繭形をなさないもの、小形、丸形、扁平等種々様々の異常繭が多出した。丸形を呈する繭にはボカ繭が多かつた。

繭綿量は、無照射区の繭に比し、照射区の繭は顕著に多かつた。

以上のことから、發育中の胚子に対するX線照射は、営繭に関与する種々なる器官、例えば吐糸に関係する筋肉、神経系、その他吐糸運動等の機能に対し障害を及ぼすものと解釈される。

4. 催青卵にX線を照射してできた繭の繭綿及び繭糸は、無照射のそれらに比べ、セリシン量及びフィブロインの形に極めて顕著な差異がみられた。即ち、X線照射区の繭綿、繭糸ともに糸形が著しく肥大し、セリシン量多く、フィブロインは繭綿では形が一定せず、繭糸においては三角形を呈し角が多い。

これらのことから、催青卵に対するX線の照射は、Silk-press に附着している開閉筋の調節作用に対して障害を与えるものであると考えられる。

5. 線量の強さと障害の程度との関係は、一般に線量の強い方が大なる影響を及ぼす傾向が認められた。

文 献

- S. FUKUDA: Jour. Facul. Sci. Tokyo Imp Univ. Sec. N, 6, 447—532 (1952)
 福田宗一: 自然研究 2 (6,7), 20~23 (1948)
 ———: 科学 22(1), 10~15 (1952)
 ———: 内分泌 1, 1~7 (1952)
 小林勝利: 日蚕雑 25(5), 341~343 (1956)
 有賀久雄: 蚕試報 11(4), 489~493 (1943)
 Y. TAZIMA & K. ONIMARU: Annu. Rep. Natio. Ithstitu. Genet. (Japan) (8), 71~73, 73~74, (1957)
 Y. TAZIMA: Annu. Rep. Natio. Ithstitu. Genet. 74~75 (1957)
 田島弥太郎: 日蚕東海講演集 (6)31—35 (1958)
 ———: 文部省放射線総合報 (5) 114—115 (1959)
 木暮楨太・中島 誠: 日蚕雑 25(3), 238~ (1956)
 ———・—————: 日本アイソトープ会議報 (5), 473~480 (1958)
 木暮楨太: 文部省放射線総合報 (5), 113~114, 115~116 (1959)
 中島 誠: ————— (5), 116~117(1959)
 広部達道: ————— (5), 115 (1959)
 伊藤智夫・田中元三: 日蚕雑 28(4), 220~226(1959)
 蒲生俊興 他3名: アイソトープ研総覧 (1), 524~527 (1956)
 蒲生俊興・西山久雄: 信大織研報 (6), 37~41(1956)

- 竹田 寛：文部省放射線総合報 (5), 117~118(1959)
 ———・田中一行・浅野弘三：日蚕雑 28(3), 186
 (1959)
 ———・———・堀込宗吉：応動昆学会講演集
 (3), 1 (1959)
 柳沢延房：蚕学雑 13(2), 105~134 (1941)
 荻原清治：絹糸の構造 20~45 (1957)
 青沼 茂他3名：製糸技術 (5), 59~65 (1958)

写 真 説 明

1. 無照射区の蚕 (5 令 6 日目)
2. 催青 7 日目, 5,000r 照射区の蚕。(無照射区と同時期なるも發育不齊)。
3. 催青 8 日目, 4,000r 照射区の蚕。(同上)。
4. 無照射区の繭。
5. 催青 7 日目, 5,000r 照射区の繭。
6. 催青 8 日目, 4,000r 照射区の繭。
7. 無照射区の次代蚕 (1958)。
8. 催青 8 日目, 5,000r 照射区の次代蚕 (1958)。
9. 無照射区の次代蚕 (1959)。
10. 催青卵 7 日目, 3,000r 照射区の次代蚕 (1959)。
11. 催青卵に X 線を照射してできた, 小形, 丸形及び扁平繭の一例。
12. 同上繭からの蛹。
 A…無照射区の蛹 (♀) A'…無照射区の蛹 (♂)
 B, C, D…写真11の B, C, D より小さい蛹。
 E, F…写真11の E, F よりでた形態異常蛹の一例。
 G, H, I…写真11の G, H, I よりでた幼虫の頭部を有する異常蛹の一例。
13. 繭綿 A……無照射。
 B……催青卵に X 線を照射した繭の繭綿。
14. 成虫 A……無照射区の成虫。
 B……催青卵に X 線を照射した場合に生ずる翅の異常な成虫。

Summary

The after effects of X-rays (4,000r, 5,000r) upon the larval development and the cocoons during the embryonic stages were studied, the results obtained are shown in the followings.

1. The radiation (5,000r) caused a lot of deformed adults whose wings expanded incompletely. The

occurrence of such abnormal moths seems to increase when the eggs are radiated in the alder embryonic stage. (Photo. 14).

2. The radiation (4,000r, 5,000r) to the 7th-9th day eggs from incubation brought bad hatching and quite irregular growth of larvae after the 3rd instar. Majority of the larvae built very small cocoons which contained sometimes the small pupae crowned with the larval head exuvae. Some of dwarf larvae produced by X-ray radiation were similar to the precocious larvae resulted by the removal of the corpora allata. All the larvae were very feeble. The quality of the cocoon fiber was worse than the normal one. (Photo. 1-3).

From above results X-ray radiation to the embryonic stages is considered to affect physiologically neurosecretory organ, wing anlage, nervous system and so on.

3. Many kinds of abnormal cocoons were produced by the radiation (Photo. 4-6) The silk layer of round shaped cocoon was generally loosened. The quantity of silk wadding was greater in the cocoons got by the radiation than in the normal ones.

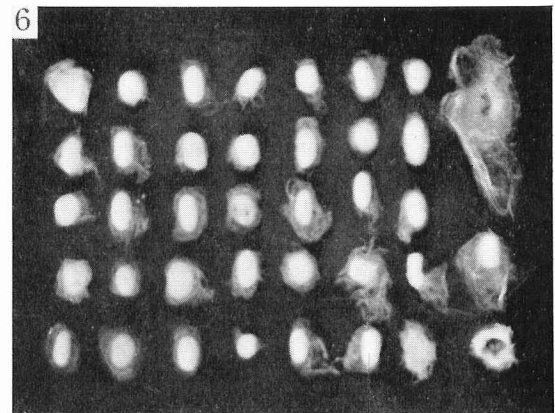
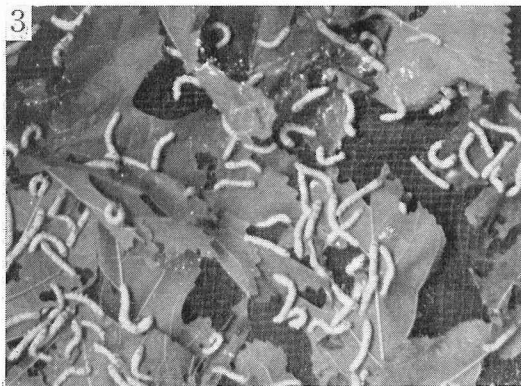
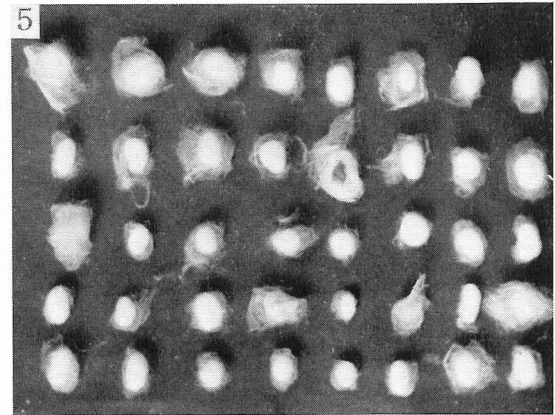
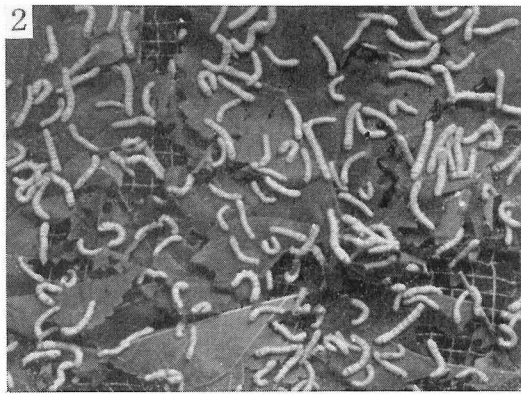
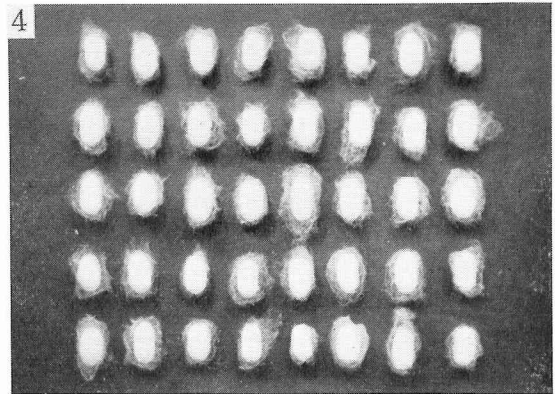
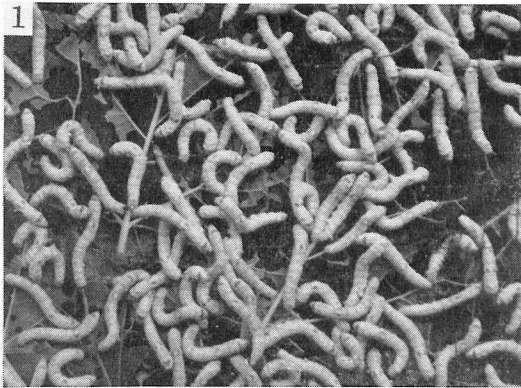
These facts show that X-ray radiation to the developing embryo will damage the functions of various organs related to cocoon formation such as the muscles and the nervous system.

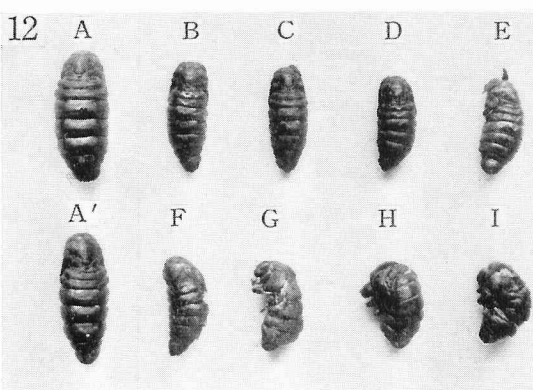
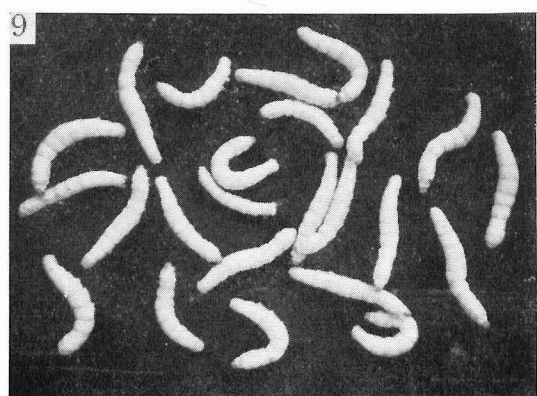
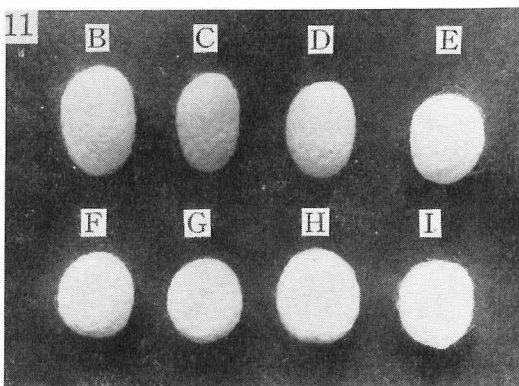
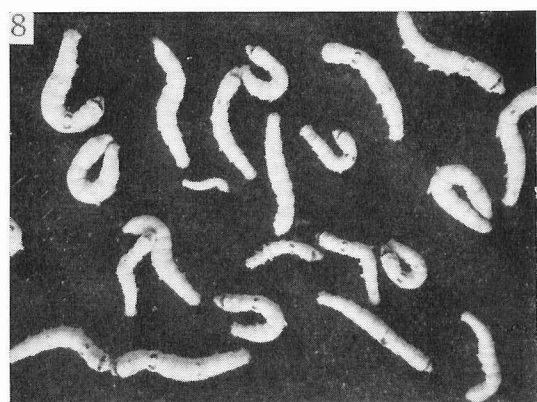
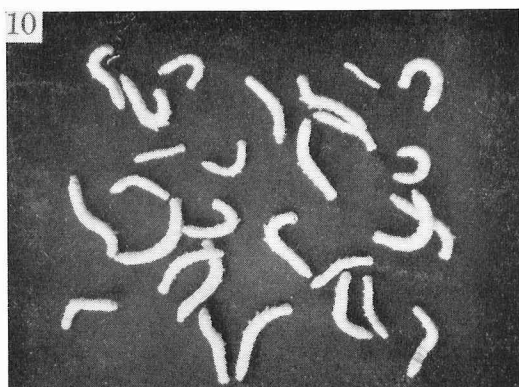
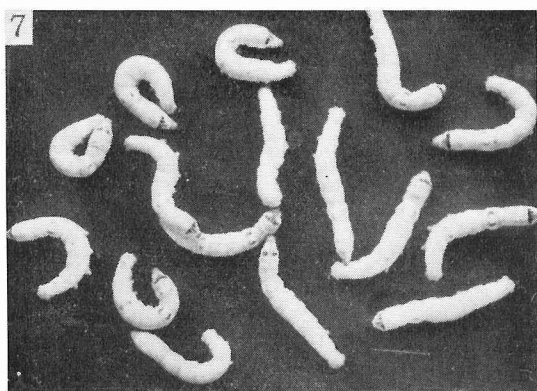
4. The fibers of cocoon and its wadding are remarkably thick containing much sericin, the shape of fibroin in cross section of a fiber takes ununiform in the silk wadding while triangular in the cocoon. (Plate. 1).

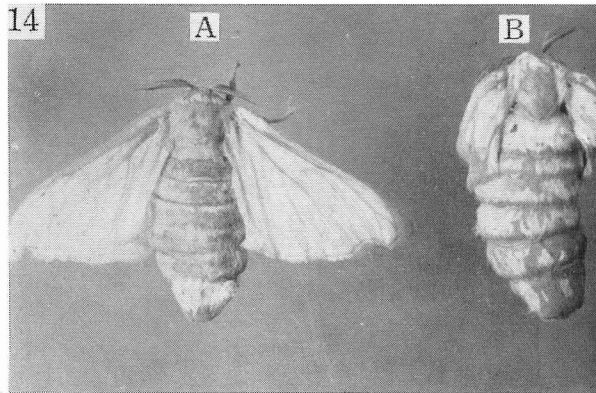
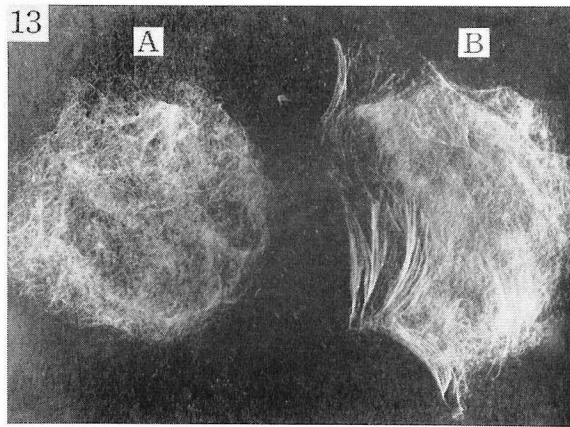
The radiation of X-ray to the embryonic stages is assumed to control the action of silk pressing muscles.

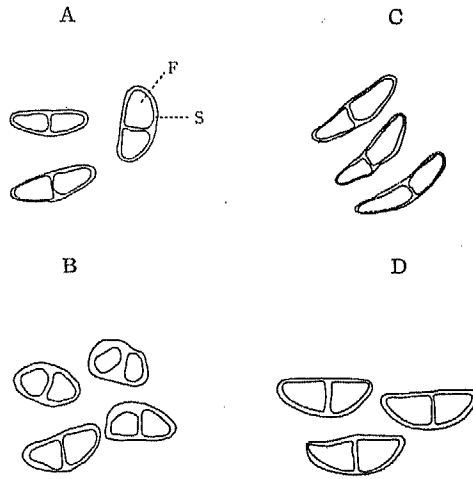
5. It is recognizable that 5,000r regime is more injurious than 4,000r one.

(Laboratory of Silkworm Anatomy and Physiology, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu, University)









第1図 催青卵にX線を照射した場合における繭綿及び繭糸の横断面

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| A……無照射区の繭綿 | C……繭層200回繰糸後の繭糸（無照射区） |
| B……X線5,000r照射区の繭綿 | D……同上（X線5,000r照射区） |