

蠶 絲 學 雜 誌

第 七 卷 第 二 號

昭和九年十二月

報 文

ヘテロプロイド蠶の細胞學的研究

佐 藤 春 太 郎
茅 野 功

I. 緒 言

Hertwig 氏 (1889, 1903, 1908) が核と細胞の大きさの間に、Boveri 氏 (1905) は細胞と核又は染色体との間に或る關係のある事を提唱して以來、細胞學上の重要な一問題として多くの人々により、種々の生物に就て研究されて來た。而して核細胞比とその細胞生理學的關係に就ては其の見解を異にするものがあるが、(R. Hertwig, 1903, 1908; Minot, 1891, 1908, 1913; Conklin, 1912; etc.) 一般に分化低き同一組織内の細胞に於ては Hertwig 氏説の成立を肯定し、又 Boveri 氏説も多くの場合は認されて居る。

蠶に於ては、勝木博士 (大正七年) が「ダイプロイド」蠶に就て始めて、此の問題を取扱つた。そして精母細胞に於ても、其の細胞と核の大きさの間には一定の比があつて、正の相關があるとなし、更に細胞の大きさ又は核の大きさと染色体の量との間にも或る比のある事を見出した。即ち氏は蠶を材料として、Hertwig 氏及び Boveri 氏の説を證明したのである。

著者等は常に 23 個以上の染色体を有する「ヘテロプロイド」蠶につきて、該問題及びこれに關聯した諸問題、即ちヘテロプロイド細胞に於ける染色体數と其の量との關係、或は一細胞内に存在する染色体の價値の檢索をなし、昭和 5 年既に完成して居たが、種々の事情の爲これを發表する機會を得なかつた。今茲に其の研究結果の大略を發表する事にする。

II. 材料及び方法

材料としては 1927 年發生の第二群特殊單性蠶雌の内の (24), (26), (57), と、正常蠶の雄との一代雜種の精母細胞を用ひた。この一代目の卵は普通卵に比して著しく大であつて、其の外見上より、「ダイプロイド」數以上の染色体を有する卵である事が、直ちに認識された。参考の爲にその卵の大きさを記すると次の如くである。

平方cm にして、其の平均價は 4.59 ± 0.055 平方cm、標準偏差は $\pm 0.393 \pm 0.039$ 平方cm となり其の變異係数は $\pm 8.58 \pm 0.578\%$ であつた。(以下單位略) 而して「ヘテロプロイド」蠶に於ては(第二表)核の最小 4.35 最大 7.75 にして、其の平均價は 6.077 ± 0.091 標準偏差は $\pm 0.675 \pm 0.064$ となり、其の變異係数は $\pm 11.116 \pm 0.723$ であつた。

次に之等の細胞の大きさは第三表及び第四表に示す如く、正常蠶にては(第三表)その最小

第三表

「ダイプロイド」蠶成長末期細胞の變異

A.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P.	0	1	3	5	9	12	6	9	4	1	0

n=50

M.=15.160 \pm 0.256 $\delta = \pm 1.8150 \pm 0.181$ V.C.= $\pm 11.97 \pm 1.246\%$

第四表

「ヘテロプロイド」蠶成長末期細胞の變異

A.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
P.	1	2	2	7	4	11	10	5	6	4	2	1	0

n=55

M.=20.60 \pm 0.325 $\delta = \pm 2.4160 \pm 0.23$ V.C.= $\pm 11.73 \pm 0.764\%$

11.00 最大 19.00 にして、其の平均價は 15.160 ± 0.256 標準偏差及び變異係数は夫々 $\pm 1.815 \pm 0.181$ 、 $\pm 11.97 \pm 1.246$ となり、「ヘテロプロイド」蠶に於ては、其の最小 15.00 最大 26.00 にして、其の平均價は 20.600 ± 0.325 、標準偏差及び變異係数は夫々 $\pm 2.416 \pm 0.230$ 、 11.73 ± 0.764 であつた。

正常蠶及び「ヘテロプロイド」蠶の細胞質の大きさを算出したるに夫々第五表及び第六表に示

第五表

「ダイプロイド」蠶成長末期細胞の細胞質の變異

A.	7	8	9	10	11	12	13	14	15
P.	0	6	10	11	8	6	6	3	0

n=50

M.=10.560 \pm 0.246 $\delta = \pm 1.7454 \pm 0.174$ V.C.= $\pm 16.528 \pm 1.697$

第六表

「ヘテロプロイド」蠶成長末期細胞の細胞質の變異

A.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P.	1	3	3	9	13	10	5	6	4	0	1

n=55

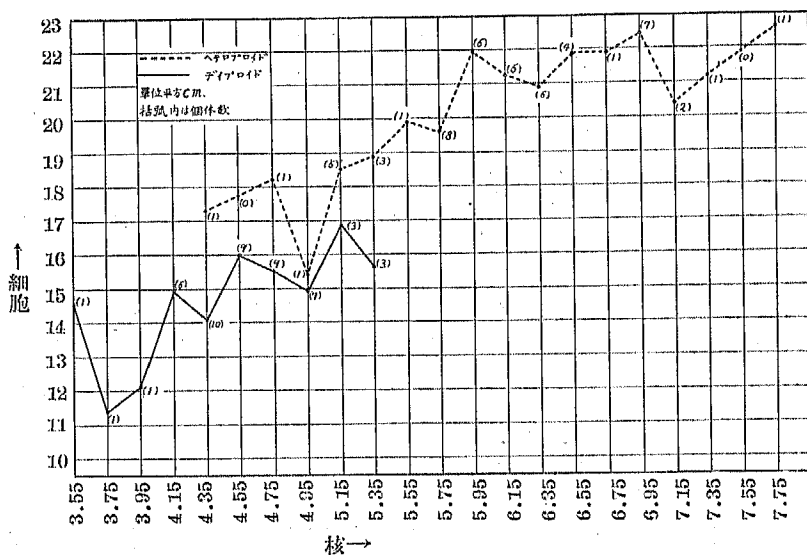
M.=14.581 \pm 0.275 $\delta = \pm 2.0422 \pm 0.194$ V.C.= $\pm 14.005 \pm 1.361\%$

すが如く、正常蠶に於ては(第五表)其の最小 8.0 最大 14.0 にして、其の平均價は 10.560 ± 0.246 標準偏差及び變異係数は夫々 $\pm 1.745 \pm 0.174$ 、 $\pm 16.528 \pm 1.697$ となり「ヘテロプロイド」の第六表最小は 10.0 最大 20.0 にして、其の平均價は 14.581 ± 0.275 標準偏差及び變異

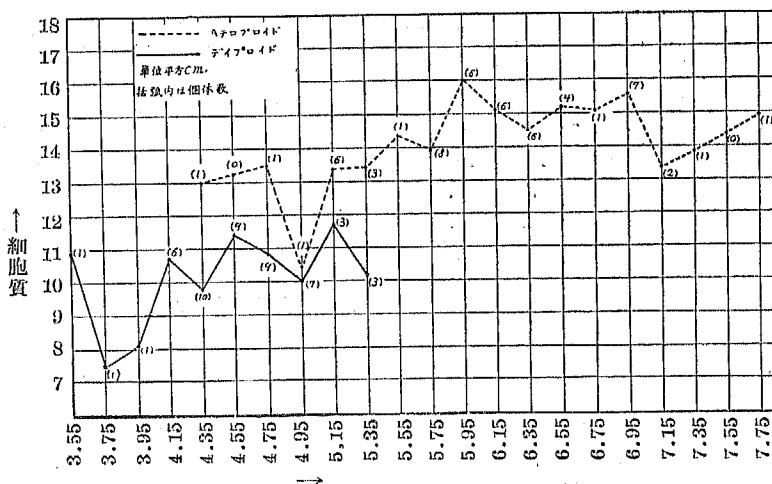
係数は夫々 $\pm 2.042 \pm 0.194$, $\pm 14.005 \pm 1.361$ であつた。(以下標準偏差を δ , 變異係數を V.C. にて示す)。

即ち過剰染色体の存在は成長末期の核に對しては、其の大きさ、絶對的變異 (δ)、及び平均價

第一圖 「ヘテロプロイド」蠶「ディプロイド」蠶の
核と細胞との關係



第二圖 「ヘテロプロイド」蠶「ディプロイド」蠶の
核と細胞質との關係



に對する關係的變異 (V.C.) を共に大ならしめ、細胞質に對しては、其の大きさ、及び絶對的變異 (δ) を大ならしめて居るが、關係的變異 (V.C.) は「デイトロイド」のものより反つて小さい結果となり、而して細胞全体として見れば、其の大きさ δ は共に大となり、V.C. に於ては大差なき結果を生じた。

次に之等「ヘテロプロイド」蠶及び正常蠶の精母細胞成長末期に於ける核の大きさと細胞の大きさととの關係を見るに、第一圖に示す如く兩者共に概ね相似たる正の相關ある事を示し、又核と細胞質との大きさの相關曲線に於ても、第二圖に見る如く前者と相似て、其の間に多少の正の相關があるものと考へる事が出来る。

2. 第一中期の染色体數と細胞の大きさとの關係

(イ) 染色体數

「ヘテロプロイド」蠶に於ける第一精母細胞の染色体數は第七表に示す如く細胞個体によつて相異り、最少 30 個、最多 48 個にして、其の平均價は 40.04 ± 0.249 となり正常蠶の 28 個を超ゆる事 12 個である。而して其の δ は $\pm 3.207 \pm 0.176$ 、V.C. は $\pm 8.019 \pm 0.176$ となる。尙一細胞内の染色体個々の大きさに於ても、正常蠶のそれに比して著しく變化に富む事は後に述べる如くである。

第七表

「ヘテロプロイド」蠶の染色体數の變異

A.	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
P.	1	1	1	2	2	6	7	13	12	26	24	16	18	10	15	6	1	2	2

$n=165$

$M.=40.04 \pm 0.249$

$\delta.=\pm 3.207 \pm 0.176$

V.C.= $\pm 8.019 \pm 0.440\%$

第八表

「ヘテロプロイド」蠶第一中期細胞の變異

A.	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
P.	1	1	2	3	6	8	11	18	24	19	18	11	14	13	5	3	1	3	0	1	1	1	0	0	1

$n=165$

$M.=26.315 \pm 0.288$

$\delta.=\pm 3.707 \pm 0.240$

V.C.= $\pm 14.087 \pm 0.790\%$

第九表

「デイトロイド」蠶第一中期細胞の變異

A.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
P.	3	7	13	11	17	5	11	4	5	2

$n=78$

$M.=19.998 \pm 0.252$

$\delta.=\pm 2.233 \pm 0.178$

V.C.= $\pm 11.166 \pm 0.905\%$

(ロ) 細胞の大きさ (斷面積)

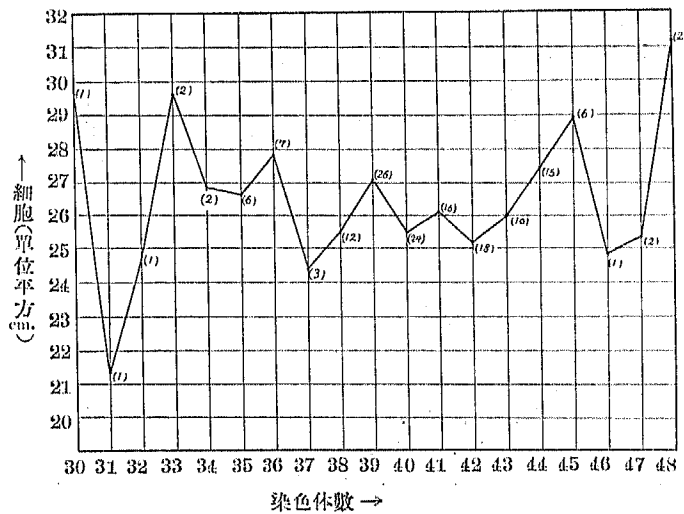
「ヘテロプロイド」蠶の第一中期細胞の大きさは第八表に示す如く其の最小は 17 (單位平方 cm.) 最大 41 にして、其の平均價 26.315 ± 0.288 、 δ 及び V.C. は夫々 $\pm 3.707 \pm 0.240$ 、 $\pm 14.087 \pm 0.79$ である。而して正常蠶のそれは第九表に示す如く、最小 16、最大 25 にして、其の平均價は 19.998 ± 0.252 、 δ 及び V.C. は夫々 $\pm 2.233 \pm 0.178$ 、 $\pm 11.166 \pm 0.905$ となる。

即ち過剰染色体の存在は正常蠶に比して第一中期の細胞を大ならしめると共に、其の絶對的變異並に關係的變異をも大ならしめて居る。

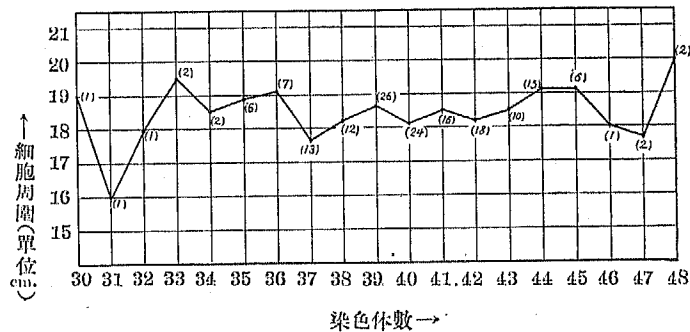
(ハ) 染色体數と細胞の大きさとの關係

「ヘテロプロイド」蠶の第一中期細胞に就て、其の染色体數と細胞の大きさとの關係を見るに、第三圖の如く染色体數の増加と細胞の大きさとは必ずしも相伴はず、曲線全体としては、染色体數と細胞の大きさとの間には關係なきものと判定される。

第三圖 「ヘテロプロイド」蠶の染色体數と
細胞の大きさ(斷面積)との關係
(括弧内は個体數)



第四圖 「ヘテロプロイド」蠶の染色体數と
細胞の大きさ(斷面周囲の長さ)との關係



尙參考の爲に細胞の周圍を以つて、その大きさを表はせるものにつきて染色体數との關係を見るに、第四圖の如く細胞體斷面積によるものと略ぼ同様である。

3. 第一中期の染色体量と細胞の大きさとの關係

「ヘテロプロイド」蠶第一中期細胞の染色体量をその斷面積の和を以つて示すと第十表の

第十表

「ヘテロプロイド」蠶染色体量の變異

A.	74.5	84.5	94.5	104.5	114.5	124.5	134.5	144.5	154.5	164.5	174.5
P.	2	2	13	22	19	9	4	4	2	1	1

n=79

M.=112.727±2.101

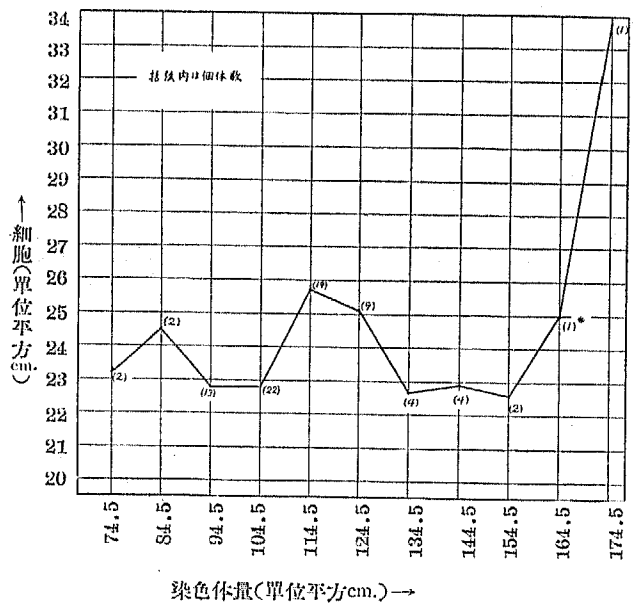
σ .=±18.675±1.485

V.C.=±16.559±1.352%

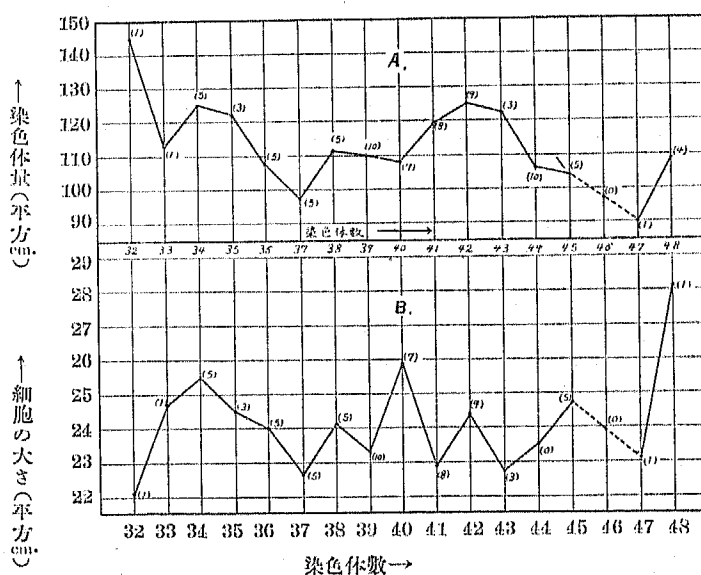
如くである。即ち其の量は細胞個体によりて著しき相異あり。最小 74.5 最大 175.5 にして、其の平均値は 112.778±2.101 である。而してその σ 及び V.C. は夫々 ±18.675±1.485、±16.559±1.352 である。然るに正常蠶にありては各細胞殆んど同様であつて、(74.75~76.75 の間) 平均値は 75.5 を示すに過ぎない。即ち「ヘテロプロイド」蠶の染色体量は「ダイプロイド」蠶のものに比して、著しく多く且つ變異に富むものである。

次にこの染色体量の細胞の大きさとの關係を見るに第五圖に示す如く、染色体量の多きもの必ずしもその細胞大ならず、又量少なきもの必ずしも細胞小とはならない。即ち大体に於て兩形質間には一定の相關がないと見る事が出来る。尙細胞の大きさを周圍を以つて表示せるものに

第五圖 「ヘテロプロイド」蠶の染色体量と細胞の大きさ(斷面積)との關係



第 六 圖 染色体数同一なる細胞の染色体量と
細胞の大きさとの關係



つきて、この關係を見ても全く同様である。

更に同一染色体数を有する細胞の染色体量と、その細胞の大きさとの關係を綜合すると第六圖に示す如くである。即ち A 曲線と B 曲線を比較するに、其の一部に於ては正の相關ある如く、他半には一定の關係なきものと見る事が出来る。

4. 第一中期細胞の染色体数と染色体量との關係

「ヘテロプロイド」蠶第一中期細胞の染色体数と染色体量との關係を見るに第六圖 A に示す如くである。即ち染色体数の多きもの必ずしもその量多からず、又數少くなきもの必ずしもその量少なくはない。全体としては兩者の間に一定の相關なきものと見る事が出来る。

5. 第一中期細胞の染色体の吟味

(イ) 染色体数と其の平均の大きさ。

今第一中期細胞に於て、染色体数 $28n$ を有する正常蠶、ヘテロプロイドの一にして常に $26n$ と大形の染色体一個合計 27 個を有するもの、及び過剩數を有する「ヘテロプロイド」の各組に就いて、染色体一個平均の大きさ、その標準偏差及び變異係數を見るに、第十一表に示す如くである。即ち 28 個 27 個のものに於ては、其の平均は夫々 2.6697 ± 0.076 , 2.865 ± 0.099 にして大差はないが、其の δ 及び V.C. は 27 個のものが著しく大きい。(28 個の δ 及び V.C. は夫々 $\pm 0.698 \pm 0.053$, 25.906 ± 2.128 ; 27 個にては夫々 $\pm 1.033 \pm 0.070$, $\pm 36.057 \pm 2.753$) 而して過剩數の「ヘテロプロイド」にありては、平均價及び δ 等は各組によつて著しく相異り、平均價の最大は 4.531 ± 0.483 にして、正常蠶のそれより著しく大となり、最小

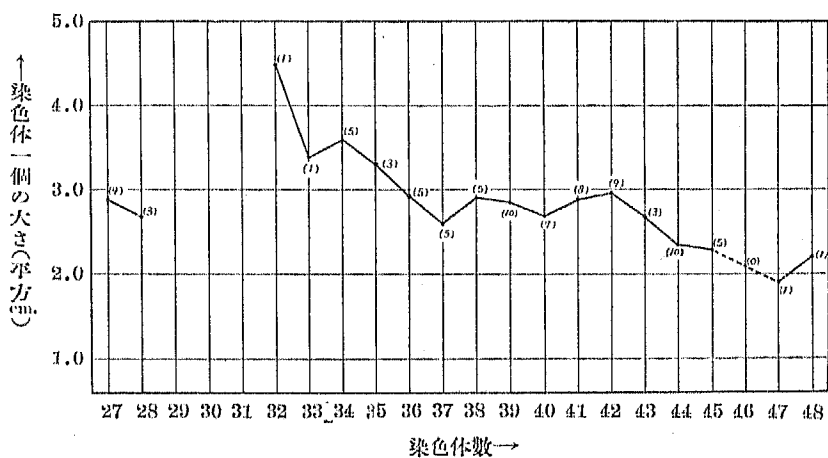
第十表
「ダイプロイド」 蠶及び「ヘテロプロイド」 蠶の染色体の變異

	A. No.	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75	7.25	7.75	8.25	8.75	9.25	9.75	10.25	10.75	11.25	11.75	15.75	M.	δ	V.C.
28.chromosomes.	1	—	—	—	3	7	9	7	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.732±0.111	±0.589±0.078	—
	2	—	—	—	6	3	9	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.642±0.129	±0.685±0.091	—
	3	—	—	—	1	4	8	2	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.714±0.155	±0.821±0.109	—
合計	—	—	—	2	15	14	26	15	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.697±0.076	±0.698±0.053	25.006±2.128%
27.ch.	1	—	—	1	1	7	11	5	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.768±0.194	±0.775±0.105	—
	2	—	—	1	1	5	13	3	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.842±0.152	±0.793±0.107	—
	3	—	—	—	3	3	9	9	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.046±0.225	±1.172±0.159	—
	4	—	—	4	—	5	10	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.805±0.244	±1.271±0.173	—
合計	—	—	—	6	5	20	43	22	7	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.865±0.099	±1.033±0.070	36.0575±2.753%
32.ch.	1	—	—	—	3	2	2	5	3	4	6	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4.531±0.483	±2.732±0.341	60.295±9.904%
33.ch.	1	—	3	3	2	1	2	6	5	3	1	5	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.416±0.285	±1.641±0.201	48.009±7.142%
34.ch.	1	—	—	1	3	5	3	5	7	4	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3.617±0.292	±1.703±0.206	—
	2	—	—	2	1	3	3	4	4	4	4	3	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.066±0.328	±1.913±0.232	—
	3	1	1	2	3	5	2	4	3	4	1	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.426±0.274	±1.603±0.194	—
	4	—	—	2	7	1	4	5	3	7	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.426±0.271	±1.530±0.191	—
	5	—	—	3	5	2	2	1	7	8	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.875±0.330	±1.930±0.234	—
合計	—	1	1	10	19	16	14	19	24	26	10	10	6	5	2	2	1	1	—	—	—	—	1	1	1	—	3.677±0.115	±1.772±0.096	48.195±3.162%
35.ch.	1	—	—	3	1	5	4	6	4	6	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.535±0.250	±1.479±0.176	—
	2	—	3	1	3	4	1	4	4	4	5	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.521±0.260	±1.541±0.184	—
	3	—	—	1	2	4	8	6	4	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.407±0.212	±1.257±0.150	—
合計	—	—	3	5	6	13	13	16	12	15	8	6	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.345±0.140	±1.433±0.099	43.043±3.477%
36.ch.	1	—	2	2	3	5	3	6	4	2	3	3	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.361±0.256	±1.536±0.181	—
	2	—	2	1	2	2	7	7	3	6	4	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.333±0.202	±1.215±0.143	—
	3	—	1	6	3	9	6	1	4	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.694±0.200	±1.200±0.141	—
	4	1	4	6	2	4	8	4	3	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.444±0.204	±1.226±0.144	—
	5	—	2	4	3	8	2	1	6	8	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.972±0.225	±1.351±0.159	—
合計	—	1	11	19	13	28	26	19	20	20	10	7	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.961±0.101	±1.360±0.071	45.932±2.886%
37.ch.	1	—	5	6	2	7	2	7	1	4	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.587±0.226	±1.375±0.159	—
	2	—	5	4	4	6	1	3	7	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.722±0.225	±1.369±0.159	—
	3	1	1	2	6	6	8	4	3	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.804±0.210	±1.282±0.149	—
	4	1	6	6	4	6	8	2	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.141±0.192	±1.168±0.135	—
	5	—	3	6	2	4	9	2	4	1	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.871±0.251	±1.530±0.177	—
合計	—	2	20	24	18	29	28	18	16	12	6	6	4	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.625±0.101	±1.375±0.071	52.395±3.390%
38.ch.	1	—	1	—	1	2	5	8	4	10	2	2	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.776±0.195	±1.207±0.138	—
	2	1	5	6	2	5	8	4	1	1	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.473±0.218	±1.345±0.154	—
	3	—	5	2	2	3	12	4	1	2	1	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.039±0.262	±1.616±0.185	—
	4	1	3	6	6	5	8	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.355±0.183	±1.130±0.129	—
	5	—	—	7	4	3	7	6	4	1	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.000±0.240	±1.481±0.169	—
合計	—	2	14	21	15	18	37	30	11	15	10	7	4	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.928±0.105	±1.458±0.074	49.779±3.122%
39.ch.	1	—	6	12	6	3	—	7	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.032±0.176	±1.102±0.124	—
	2	—	3	3	3	4	8	6	2	4	3	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.108±0.228	±1.427±0.161	—
	3	—	—	—	—	4	7	5	5	4	7	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.583±0.198	±1.215±0.137	—
	4	—	1	3	4	5	7	5	4	5	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.211±0.236	±1.477±0.167	—
	5	1	3	6	6	8	2	2	5	2	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.519±0.215	±1.343±0.152	—
	6	1	4	8	4	3	5	4	2	5	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.493±0.216	±1.349±0.152	—
	7	—	1	6	6	4	8	4	5	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.685±0.179	±1.122±0.127	—
	8	—	3	8	4	1	5	7	1	1	4	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.903±0.252	±1.578±0.178	—
	9	—	—	4	6	7	3	7	2	5	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.981±0.192	±1.202±0.136	—
	10	—	—	1	4	9	7	5	7	1	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.596±0.176	±1.099±0.124	—
合計	—	2	21	54	43	47	52	52	37	29	25	16	4	6	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.861±0.069	±1.367±0.048	47.775±2.064%
40.ch.	1	—	4	7	6	3	4	3	5	6	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.600±0.204	±1.294±0.144	—
	2	—	2	8	4	5	8	4	4	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.600±0.192	±1.215±0.137	—
	3	—	1	4	6	8	2	7	5	4	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.862±0.194	±1.227±0.137	—
	4	—	1	6	3	6	4	6	3	2	6	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.087±0.225	±1.424±0.159	—
	5	—	7	7	4	2	8	4	3	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.512±0.260	±1.650±0.184	—
	6	—	1	4	6	4	10	6	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.762±0.180	±1.142±0.127	—
	7	1	7	3	7	3	7	4	3	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.472±0.214	±1.357±0.151	—
合計	—	1	23	39	36	31	43	34	29	19	12	5	2	3															

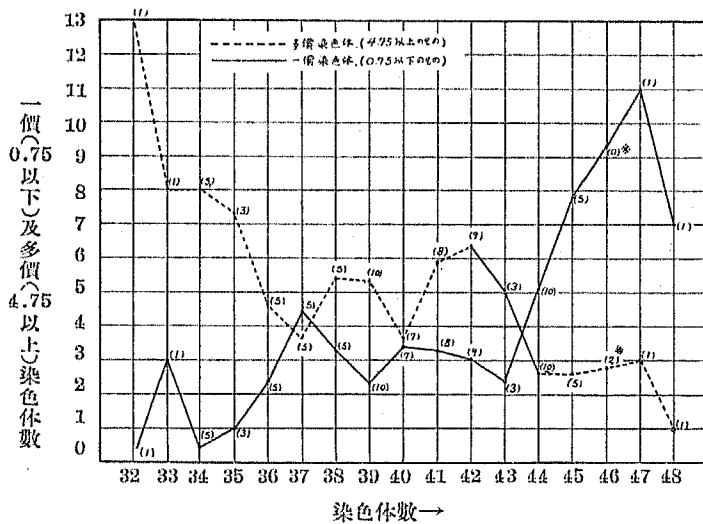
は 1.920 ± 0.165 にして正常蠶のものより遙に小さい。而してこの「ヘテロプロイド」全体としての平均値は 2.813 ± 0.050 となり正常蠶のものと大差がない。

更に染色体数の多少と染色体一個平均の大きさとの関係を見るに、第七圖に示す如くその数を増加するに従つて、一個平均の大きさを減じ、44 個以上を有する組にありては常に正常蠶のものより小である。

第七圖 染色体数と染色体一個平均の大きさとの関係



第八圖 「ヘテロプロイド」蠶の全染色体数と一価(0.75以下)及び多価(4.75以上)染色体数との関係



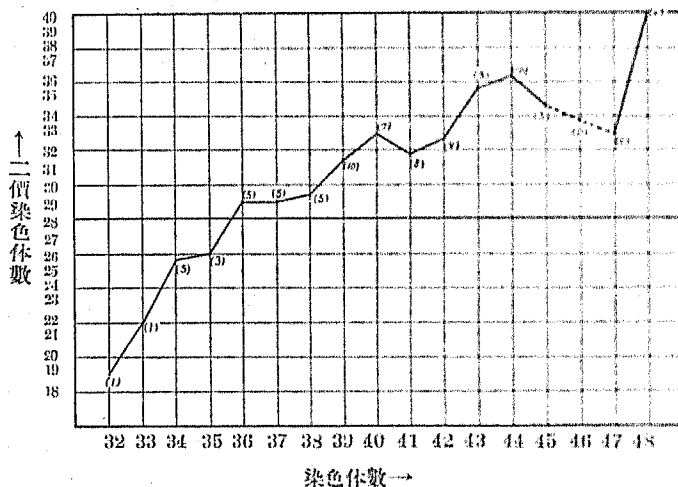
次に過剰「ヘテロプロイド」に於ける變異は標準偏差、變異係數共に、常に正常蠶のそれよりも遙に大きい（第十一表）。即ち過剰染色体の加入は其の染色体を不揃となし、且つ一個平均の大きさを變化せしめる。（第九圖）

（ロ） 染色体の類別

第十一表に示した如く、正常蠶の染色体の大きさは 1.25~4.25 までである。今是を標準として「ヘテロプロイド」の染色体を、0.75 以下 1.25~4.25 及び 4.75 以上に類別して見ると 0.75 以下のものは一價染色体と見る事が出来 4.75 以上のものは二價以上の染色体、1.25~4.25 のものは大略二價染色体となす事が出来るであらう。今其の結果を圖示すれば第八圖の如くである。而してこの曲線より見れば染色体數の少ないものは一價染色体が少なく、染色体數の増加するに従つて一價染色体の數も増加する傾向がある。是れに反して染色体數の多いものには二價以上の多價染色体の數少なく、染色体數の減するに従つて多價染色体を増加する傾向がある。即ち染色体全數と其の内に含まる一價染色体數との間には、正の相關があり、又多價染色体數との間には負の相關があるのである。此の關係が前述の如く染色体數と其の一個平均の大きさとの間に負の相關を生ぜしめたものである。

蠶の染色体は元來大小不同であるから、或る一價染色体が他の二價染色体より大なる事も可能であらう。故に「ヘテロプロイド」に於て 1.25~4.25 の範囲に入つたものは總べて二價染色体と考へる事は出来ないが、今「ヘテロプロイド」に於て、1.25~4.25 の範囲に入る染色体數を見ると第十圖に示す如くである。即ち染色体數 32, 33, 34, 及び 35 等の染色体數少くな

第 十 圖 「ヘテロプロイド」蠶の染色体數と二價染色体
(1.25~4.25)數との關係

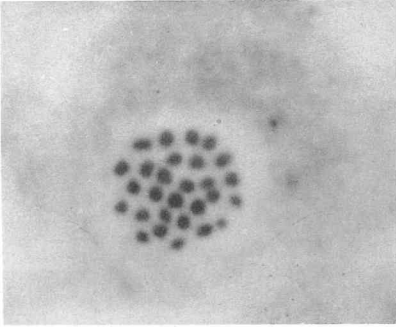


ものには二價染色体と考ふべきものが 28 個より少なく、36 個以上の染色体を有するものになると何れも 28 個を超過して居る。而して染色体總數と 1.25~4.25 の間にある染色体數（二價染色体と考ふべきもの）との間には正の相關があるものと見られる。

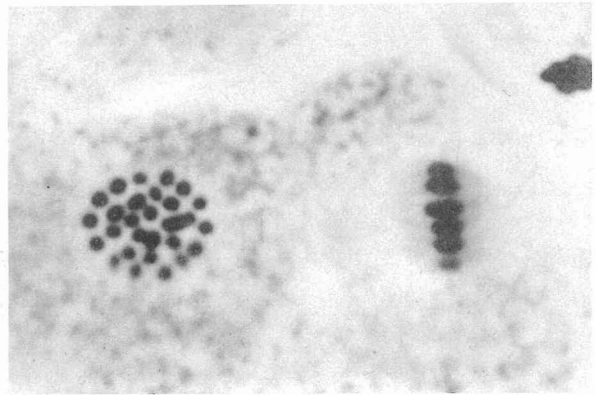
正常蠶の染色体と、27 個を有するもの、染色体及び過剰「ヘテロプロイド」蠶の二種の場合の染色体を配列して一價二價及び多價染色体を類別圖示すれば第十一圖の如くである。

第九圖

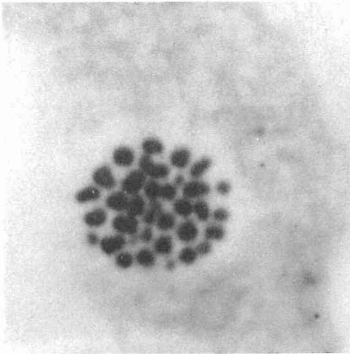
A



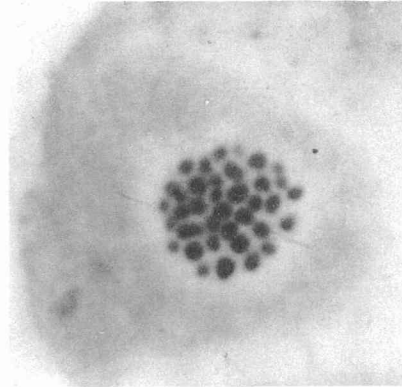
B



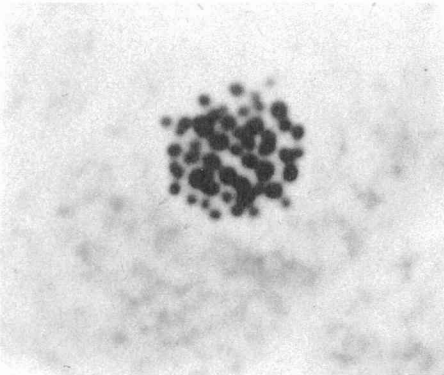
C



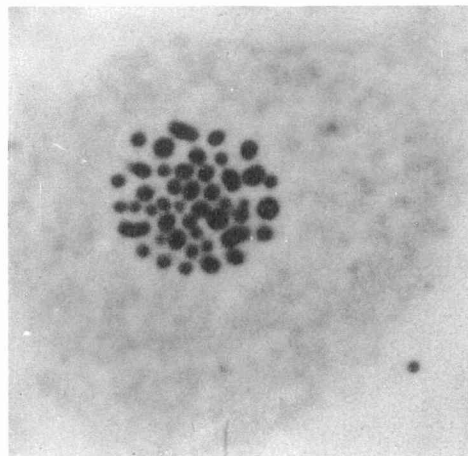
D



E



F

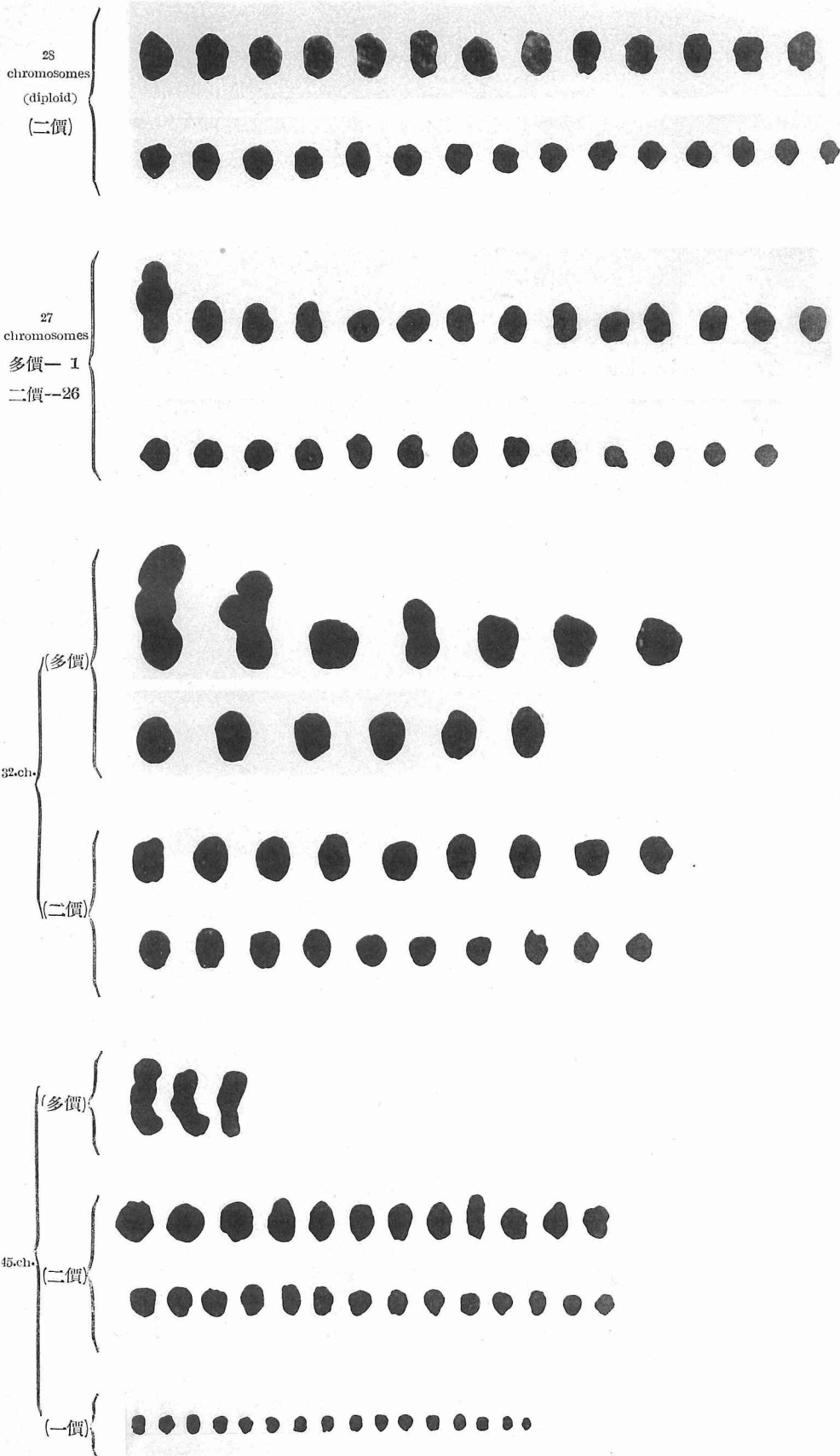


第九圖 説明

A.	染色体数	28	染色体量	76.00	平均値	2.714 ± 0.155
B.	同	27	同	76.75	同	2.842 ± 0.152
C.	同	35	同	123.25	同	3.521 ± 0.200
D.	同	36	同	97.00	同	2.694 ± 0.200
E.	同	45	同	140.75	同	3.127 ± 0.255
F.	同	45	同	88.25	同	1.361 ± 0.220

C. Zeiss apochromat 1.5mm. \times Leitz Periplan okular 10 \times を用ひ Leitz Makum. にて撮影し、更に約 2.33 倍に擴大す。

第十一圖



IV. 實驗結果の考察

Boveri 氏及び Hertwig 氏の細胞と核又は染色体に對する説は一般に是認されて居るところであつて、蠶にありては最初勝木博士（大正 7 年）が是れを立證された。

著者等も亦染色体が正常數より多き「ヘテロプロイド」蠶の精母細胞成長末期のものに於ては、核、細胞或は細胞質が、又第一中期のものにては、染色体の量及び其の細胞の平均の大きさは例外なく「デイトロイド」蠶のものより大なる事を見出した。且つ成長末期の細胞間に於て核の大きさと細胞の大きさととの間に、或は又核の大きさと細胞質の間に「デイトロイド」の場合と稍似たる正の相關のある事及び「ヘテロプロイド」、「デイトロイド」の夫々の「カリオプラズマ」比も亦殆んど同様なる事を見た。即ち「ヘテロプロイド」の「カリオプラズマ」比は 6.241、「デイトロイド」のそれは 6.002 である。かくして著者等は「ヘテロプロイド」の成長末期細胞に於て、Hertwig 氏説の成立をたしかめた。

然るに「ヘテロプロイド」蠶の第一中期に於ける細胞間の、染色體數とその量、染色體數とその細胞体の大きさ、或は染色體量と細胞体の大きさとの間には、何れも一定の關係の存在を見出し得なかつた。

染色體數とその量：—

若しも染色體數が一定の倍律を以つて進む眞正「ポリプロイド」であるならば、數と量との間には一定の關係が成立する事は明のことであるが、茲に用ひた材料は染色体の不規則分配により、或は又二價、多價、一價染色體等の不規則生成に因つたところの「ヘテロプロイド」であるから、染色體數と其の量との間に一定の關係を見ないのが當然である。即ち染色體數が少なくともその内に二價或は多價染色體を多く有するものは、一價染色體を多く有する爲にその染色體數の多いものより反つて其の全量が多くなる場合があるからである。

染色體數と細胞の大きさ：—

染色體が倍律増加を以つて進む「ポリプロイド」に於ては、其の數の増加は即ち染色體全量の増加であるから、染色體數の増加は細胞の大きさの増大となり、其の間に一定の關係がある事は明かである。しかし前述の如く染色體數と其の量との間に一定の關係なき「ヘテロプロイド」の場合には、染色體數と細胞体の大きさの間にも亦一定の關係の成立しない事は當然であらう。

染色體量と細胞の大きさ：—

核の大きさが主として其の有する染色體の量によりて左右され、而して常に核の大きさと細胞の大きさ或は細胞質の量との間に、或る一定の關係が成立するものならば、染色體量と細胞体の大きさとの間にも、是亦一定の關係が成立せねばならないであらう。

著者等の「ヘテロプロイド」蠶の場合に於ては、成長末期細胞にありては、核、細胞体或は細胞質の間に概ね「デイトロイド」のものと相似た曲線的關係を見出した（第一圖）而して其の「カリオプラズマ」比も亦兩者同様であつたのであつた。

然るに第一中期細胞に於ける染色體量と、その細胞体の大きさの間には一定の關係を見出し得なかつた。かくの如き成長末期細胞と第一中期細胞との不一致の原因が實驗的誤差にもとづくものとすれば、夫れは染色體量の測定の場合の外はないものと考へる。然し「ヘテロプロイド」細胞の染色體量の相異は、第九圖に示す如く一見明かであり、且つ著者の一人（佐藤）は染色體の描寫、擴大、又其の面積測定等に當り、出來得だけの注意を拂つたのであるから、大なる實驗的誤差は無いものと信ずる。而して著者等はこの不一致を次に述べる如く他の原因に歸するものである。この原因を述べるに先立ちて、先づ第一中期に於ける染色體量と細胞体の大きさとの間に、一定關係の成立せざる原因について考へて見たいと思ふ。

染色体の個性説 (Boveri 其他) によれば、各染色体は形状、大きさ等に相異あるのみならず、その作用に於ても各々特別の個性を具へて居るのである。核の大きさが直接染色体量によりて定めらるゝとしても、核内に含まるゝ染色体の種類が異なる時は、たとへ量的には同一であつても染色体即ち遺傳因子の作用には自ら差あるべきは當然である。而して核の大きさが細胞体の大きさを支配するものとしても、これは染色体の量と質との一致せる場合であつて、例へば眞正「ポリプロイド」にては、染色体数の倍律的增加は直ちにその量の倍律増加となり、且つ又其の能力に於ても同様の増進を來すものと思はれる。従つて核の増大、換言すれば染色体量の増加はそれに應じて細胞の大きさを増加せしめ、又其の器官或は個体を大ならしめる事は明かである。然るに著者等の「ヘテロプロイド」の場合の如く、その核内の染色体が同種同数でない時、換言すれば各細胞の有する染色体が量的に同一であつても、質的に異なる時は、たとへ核の大きさが直接染色体の量によつて定まり、而して同量の染色体を含むものが、同大の核を有するとしても、其の能力には相異を來し、従つて其の能力の差異に應じて夫々異なる影響を其の細胞体に與へねばならない。即ち染色体量の同一なるもの必ずしも其の細胞体の大きさが同一とは限らないからである。著者等の第一中期細胞に於て、其の染色体量と細胞体の大きさとの間に一定の關係を見なかつたのは、此の理由によるものと思はれる。

染色体数が「ディプロイド」或は眞正「ポリプロイド」より少くなき場合又は多き場合には、其の個体は虚弱であるか、或は死滅するか、或は生殖不能である事は、多くの人々によりて研究されて居る。著者等の材料も是れと相似た場合であつて、其の「ヘテロプロイド」の状態は $a_r + (n-x)u + b_{m1} + c_{v1} \dots\dots\dots$ 或は $a_r + (n+x)u + b_{m1} + c_{v1} \dots\dots\dots$ (但し $x, a, b, c, \geq 1$) の如きものであつて (第十一表、第七、八圖)、蠶は虚弱且つ生殖不能であつた。

斯くの如き染色体を有するものゝ虚弱性や生殖不能の原因は、染色体数の非倍律的不規則増加の爲に、染色体即ち遺傳因子相互作用の平衡を擾亂して、細胞の生活現象に欠陥を生ぜしめる事に因るものと考へる事が出来るであらう。

次に同一材料なる「ヘテロプロイド」に於て、前述の如き成長末期細胞と第一中期細胞に於ける不一致の原因であるが、此の現象は細胞の時期の相異によるものと解したいのである、即ち「ヘテロプロイド」内の過剰染色体に因つて起る遺傳因子の不平衡は、細胞の生活現象に欠陥を生ずるのであるが、早期に於ては (例へば成長末期頃迄) 其の作用を表はさざるか、或はその作用が極めて微弱なる爲に「ヘテロプロイド」内の正規の「ディプロイド」の力によりて防壓され、自余の「染色体」と共に其の細胞を殆んど正常的に發育せしめ、而して或る時期に到りて其の作用を現はし遂に遺傳因子作用の平衡を破り、細胞体に悪影響を及ぼすに到る事は恰も或種の致死因子 (西川、昭和五年、其他) の如きものであらう。この關係が成長末期細胞に於ては殆んど正常蠶の如く、核と細胞体間に一定の關係を成立せしめたものが (第一圖) 第一中期に到りては染色体量と細胞体の大きさとの間に一定の關係を成立せしめないといふ結果をひき起したものであらう。

上述の如く「ヘテロプロイド」の第一中期細胞間に於ては染色体数と細胞の大きさ、或は染色体量と細胞の大きさとの間に、一定の關係を見出し得なかつたが、しかし「ヘテロプロイド」細胞 (染色体数の平均は $40.0 \pm$) の平均の大きさは 26.315、「ディプロイド」にては平均 19.998 にして、又「ヘテロプロイド」の染色体量の平均は 112.778、「ディプロイド」にては 75.5 である。核に於ても「ヘテロプロイド」の平均は 6.077 となり、「ディプロイド」にては 4.59 となつて居る。即ち「ヘテロプロイド」は染色体量及び核共に「ディプロイド」より大であつて、且つ細胞の大きさも遙に大なる事を示し、平均値より見る時は Boveri 氏の説と一致し、決して否定する事にはならないのである。

染色体數の變異及び染色体の大小:—

染色体數が各細胞によりて相異なるのは、細胞分裂の際に於ける染色体の不平均分配もその原因の一つであるが、染色体の結合による多價染色体の生成、或は其の分離によりて一價染色体を生ずる事も亦大なる原因をなすことである。而して染色体の大きさが「ダイプロイド」のものに比して不同で、常にその δ の大なることも上述の如く二價染色体の外に多價或は一價染色体の混在に歸因し、又染色体數の多きものは、一個平均の大きさが、染色体數少なきものに比して小なるのは、前者の内に多くの一價染色体を混在するのに因るのである。(第十一表、第九圖及び第十一圖参照)

V. 摘 要

1. 材料なる「ヘテロプロイド」蠶の精母細胞第一中期の染色体數は、正常數より遙に多く且つ其の數には著しき變化があつた。
2. 「ヘテロプロイド」の染色体量は遙に「ダイプロイド」蠶のものより多く、且つ著しき變異があつた。
3. 「ヘテロプロイド」蠶の精母細胞成長末期の核、細胞及び細胞質の大きさ或は第一中期の細胞の大きさは何れも例外なく「ダイプロイド」蠶のものより大であつた。
4. 成長末期細胞の核、細胞、細胞質の標準偏差 (δ) も亦常に「ダイプロイド」蠶のそれより大であつた。
5. 成長末期細胞の核の變異係數は「ダイプロイド」蠶のそれより大きく、細胞の變異係數は殆んど同様となり、而して細胞質の變異係數は反つて小となつた。
6. 第一中期に於ける細胞の標準偏差及び變異係數は、何れも同時期の「ダイプロイド」蠶のものより大であつた。
7. 「ヘテロプロイド」の過剰染色体は、成長末期細胞の核の大きさには殆んど直接的に影響するが、細胞に對する主なる影響は成長期後に現はれる。
8. 「ヘテロプロイド」蠶の成長末期細胞に於ては、核と細胞或は細胞質の間に弱き正の相關を見た。
9. 第一中期に於て、染色体數と其の量との間には一定の關係がなかつた。
10. 第一中期に於て、染色体數と其の細胞の大きさ、及び染色体量とその細胞の大きさの間にも亦一定の關係がなかつた。
11. 「ヘテロプロイド」數は細胞分裂の際に於ける染色体の不平均分配、及び二價、多價或は一價染色体の生成による。
12. 「ヘテロプロイド」内で染色体數の多きものには一價染色体が多く混在し、染色体數少なきものには多價染色体が多く混在する。
13. 「ヘテロプロイド」内の染色体數少なきものには二價染色体の數少なく、染色体數の増加と共に二價染色体の數も増加する。
14. 「ヘテロプロイド」の染色体一個平均の大きさには著しき變異あり、其の大なるものは「ダイプロイド」の平均より遙に大きく、其の小なるものは又「ダイプロイド」の平均より更に小である。而して一般に染色体數多きものの平均は染色体數少なきもののそれよりも小である。(第七圖)。

文 獻

- Boveri, T., 1905. Zellen-Studien. V Ueber die Abhängigkeit der Kerngröße und Zellenzahl der Seeigel-Larven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen. Jena.
- , 1907. Zellen-Studien. VI Die Entwicklung dispermer Seeigel-Eier. Jena.
- Conklin, E.G., 1912 Cell size and nuclear size. J. Exp. Zool., XII.
- , 1912 Body size and cell size. J. Morph., XXIII.
- Hertwig, R., 1903 Über Korrelation von Zell- und kerngröße und ihre Bedeutung für die Differenzierung und die Teilung der Zelle. Biol. Centralbl. XXIII.
- , 1908 Ueber neue Probleme der Zellenlehre. Archiv f. Zellforschung. I
- 木原均、山本幸雄、細野重雄 昭和六年 植物染色体数の研究
- 藤本喜重 大正七年 絹絲蟲の細胞學的研究 蠶業試驗場報告 第三卷
- Morgan, T.H. 1929 The theory of gene.
- 西川久 昭和五年 家蠶に於ける致死因子 朝鮮總督府農事試驗場蠶絲部報告 第二卷
- 佐藤泰太郎 昭和四年 人為的單性生殖蠶に就て 應用動物學雜誌 第一卷
- Harutarō Sato. 1931 Untersuchungen über die künstliche Parthenogene des Seidenspinners. Biol. Zentrbl. 51.
- 田中義勝 大正十四年 無半月紋蠶の遺傳と致死因子 九州帝大農學部學藝雜誌 第一卷
- , 昭和九年 遺傳學
- Wilson, E.B. 1925 The cell in development and heredity. New York.

(於上田蠶絲專門學校)

(昭和九年十月二十五日受理)

Cytological Studies in the Heteroploid Silkworm, *Bombyx mori*, L.

Harutarō SATO and Isao CHINO

(Received Oct. 25. 1934)

Résumé

The present paper is a contribution to the problem of the variation of the primary spermatocyte in the heteroploid silkworm. Experimental results obtained are summarized as follows:—

1) The chromosome number of the first metaphase spermatocyte in the heteroploid silkworm used as the material was far more than diploid (28). It ranged from 30 to 48.

2) Though the amount of the chromosome of the first metaphase spermatocyte was various it was considerably more than that of the diploid silkworm.

3) The size of the nucleus and the size of the primary spermatocyte in the heteroploid silkworm showed a marked variation, as compared with these of the diploid silkworm. The former's were, without expection, considerably larger in size than the latter's.

4) Between the nuclear size and the size of the primary spermatocyte a low positive correlation was found.

5) There was also a low positive correlation between the cytoplasm and the nucleus of the primary spermatocyte.

6) The correlation between the number of the chromosome and the amount of it in the first metaphase spermatocyte was denied.

7) There was no correlation between the chromosome number and the size of the first metaphase spermatocyte.

8) No correlation was found between the amount of the chromosome and the size of the first metaphase spermatocyte.

9) Several kinds of chromosomes, univalent, bivalent, and polyvalent, were found in the first metaphase.

10) There were more univalent chromosomes in higher heteroploids than in lower heteroploids.

11) The number of the polyvalent chromosome in higher heteroploids was less than that of lower heteroploids.

12) The positive relation was found between the number of the bivalent chromosome and the total number of the chromosome.

13) Mean sizes of the chromosome in first metaphase spermatocytes varied: some of them were larger and others smaller than the mean of the chromosome of diploid cells. And the mean of higher heteroploids was generally smaller than that of the lower heteroploids.

(Imperial College of Sericulture and Silk-industry Uyeda, Japan-)

蛹油の固狀成分に就て

金子英雄
山本賢市

1. 緒言

蛹油の固狀成分に關する研究は辻本、川瀬及び上野氏等の報告せし所なれど蛹油のコロイド性の研究の上から先輩諸氏の實驗を繰り返し且つ川瀬氏等の蛹油固体酸中に存すると報ぜらる