Nobukazu ITIKAWA 1943. Genetical and embryological studies of a dominant mutant, the "new additional crescent" of the silkworm, *Bombyx mori* L. Report I. *Jap. Jour. Genet.* 19: 182-188. (With English résumé, p. 187).

新重「い形」蠶の遺傳と異常胚子に就て¹⁾ (第 I 報)

市 川 信 一

農林省蠶絲試驗場綾部支場

昭和17年10月17日受領

I. 緒 言

家蠶の斑紋遺傳子 *Ca* (重「い形」) は *E* (姫過剰肢), *El* (過剰半月紋過剰肢), *Kp* (過剰肢), *D* (過剰半月紋), *H* (い字形), 及び *El^{nc}* (無半月紋過剰肢) 等に對し重複對立遺傳子である (5) (9)。

著者は *Ca* (重「い形」) 酷似の斑紋を有する蠶兒を發見し研究した處、この新しい突然變異は *Kp* と同一聯關群に屬すること、重「い形」蠶とは胚子の致死の状態が大いに異ること、可成共通の特徴をも有すること等を知つたので、以下その概要を報告したい。

II. 起原及び特徴

昭和15年春蠶期、3眠白×支108號3926頭中第1圖b, cの如き蠶兒雄2頭を發見した。この突然變異蠶を新重「い形」蠶と命名し、その遺傳子記號を *N* とする。以下新重「い形」蠶を *N* 蠶、重「い形」蠶を *Ca* 蠶、と略稱し其他も之に準ずることとする。

N 蠶は劣性の致死作用を有し、常に正常蠶を分離して固定することがない。幼蟲期の特徴は、第6環節に過剰半月紋を有し、第8環節の星狀紋を缺除するのが普通である (第1圖b)。然し乍ら、第6環節の過剰半月紋は時に全く消失したり (第1圖c)、或は不完全な發現を見る場合があるに反し、又時には過剰半月紋を完全に發現し更に第7環節にも變異性ある半月紋を加へ第10, 9環節に之又變異性ある星狀紋類似の斑紋を現す (第1圖a)、等可成大幅な變化をする斑紋である。最も變化しない特徴は第8環節の星狀紋を缺除することである。

以上の幼蟲形質は橋本(5)の記載する *Ca* 蠶、*Cr* 蠶と殆んど相違點を認めない。

次に *Ca* 蠶との主なる相違點をあげれば次の如くである。

(1) *N* と *Ca* とは各々の同型接合體の催青死卵の胚子の形態が著しく異つてゐる、第2圖A, Bの如く兩胚子共何れも反轉することなく催青期までの發達をとげてゐるが、*N/N* 胚子は第1環節から第11環節まで、環節及び先端に鉤爪を有する胸肢様の形態を有つた肢を有する (第2

第1圖 *N* 蠶の斑紋 (×0.7).

1) 本研究の1部は昭和18年4月日本蠶絲學會第14回大會で發表した。

第 2 圖 同型接合体の胚子の形態 (×30).

圖 A) に反して, Ca/Ca 胚子に於ては 4 對の腹肢が全然見られない (第 2 圖 B), 然し兩胚子共尾肢は存在してゐる。之等が同型接合体であることは第 1 表によつて明らかである。

第 1 表 異常胚子の發現狀態

交 配 型 式	孵化卵數及び正常胚子數	異 常 胚 子 數	兩 胚 子 の 比
N 蠶 × N 蠶	6148	1965	3.13 : 1
Ca 蠶 × Ca 蠶	4272	1395	3.06 : 1

(2) Ca 蠶では幼蟲腹肢の小鉤爪數が減少するが (5) N 蠶では別に異常がない。

第 2 表 幼蟲腹肢の小鉤爪數

交 雜 型 式	第 1 腹 肢	第 2 腹 肢
Ca 蠶 × Ca 蠶 { $Ca/+$	31.9 ± 0.39	33.7 ± 0.36
{ $+$	36.0 ± 0.31	38.1 ± 0.43
N 蠶 × $+Ca$ { $N/+^{Ca}$	37.7 ± 0.25	40.2 ± 0.31
{ $+$	39.8 ± 0.40	40.7 ± 0.34

(3) Ca 蠶の雌は多少交尾, 産卵困難なものがあるが (5) N 蠶には異常を認めない。

III. 遺 傳 的 關 係

(A) N 蠶の遺傳

N 蠶の相互, 及び正常蠶との交雜では第 3 表の如く孵化歩合並に幼蟲分離比に可成異常なものもあるが (之に關しては目下研究中である), N は蠶兒の斑紋については優性で, 異常胚子の發現に伴ふ劣性の致死作用を有するものと考へられる。

第 3 表 N 蠶相互, N 蠶 × $+$ 及び反交並に $+^N$ 相互

交 雜 型 式	孵 化 歩 合 (%)			催 青 死 卵		供試蛾數
	最 多	最 少	平 均	歩 合 (%)	胚子の形態	
N 蠶 × N 蠶	79.6	22.0	59.2	38.1	異 常	58
N 蠶 × $+$	98.9	57.0	90.1	6.7	異常なし	27
$+$ × N 蠶	99.2	29.1	79.9	17.7	”	37
$+^N$ × $+^N$	99.5	57.6	92.0	—	”	35

交 雑 型 式	正 常 分 離 比 (幼 蟲)			異 常 分 離 比 (幼 蟲)					
	N 蠶	+	蛾 數	N 蠶	+	蛾 數	N 蠶	+	蛾 數
N 蠶 × N 蠶	1787	908	11	83	69	2	988	341	5
N 蠶 × +	1623	1769	10	82	194	1			
+ × N 蠶	1807	1904	13	114	207	2			
+ ^N × + ^N	0	1022	20/10						

(B) Ca 蠶と N 蠶との遺傳

Ca 蠶は熊本支場長鈴木博士から分譲を受けて供試した。第 4 表の如く Ca 蠶と N 蠶との F₁ は約 25% の催青死卵を發生し、而もその胚子は Ca/Ca (第 2 圖 B) と同一形態をもつてゐる。

一方 F₁ から發生する幼蟲は Ca 蠶或は N 蠶 (判別不可能) と正常蠶とを 2:1 の比に分離し、F₁ に N 蠶を戻交雜した結果から、第 5 表の如く Ca/N の個體が生育し得ないこと、胚子の形態に関しては + > Ca > N の順に優劣關係にあること等が判つた。

第 4 表 Ca 蠶 × N 蠶 及び 反交

交 雑 型 式	胚 子 調 査 結 果		幼 蟲 調 査 結 果	
	孵化卵數及び 正常胚子數	異常胚子數	Ca 蠶及び N 蠶	+
Ca 蠶 × N 蠶	250	85	143	76
”	104	31	44	25
”	118	32		
N 蠶 × Ca 蠶	222	67	127	70
”	364	131	222	106
”	206	63		
”	169	56		
合 計	1433	465	536	277

第 5 表 (Ca 蠶 × N 蠶) F₁ × N 蠶 及び 反交

交 雑 型 式	Ca の異常胚子 25% を發現する蛾區	N の異常胚子 25% を發現する蛾區	Ca, N の異常胚子合せて 50% を發現する蛾區
F ₁ × N 蠶	22	13	0
N 蠶 × F ₁	16	15	0

備考:一分離比の異常なのは蠶の作柄不良で實驗數が少ない爲と思ふ。

(C) Kp 蠶と N 蠶との遺傳

Kp 蠶と N 蠶との F₁ の戻交雜では第 6 表の如き結果が得られ、Kp と N とに完全相反關係が見られる。然るに 1 蛾區から 2 頭 (* 印) の交叉型 Kp/N が發見された、この蛾區の交叉價を計算すると 0.4% となるが、前述の Ca と N との關係、後述の

(Kp 蠶 $\times$ N 蠶) F_2 の結果等から見て、同時期飼育の Kp/N の混入であらうと想像される。何れにせよ N が Kp の聯關群に屬することは明らかである。

第 6 表 (Kp 蠶 $\times$ N 蠶) $F_1 \times +$ 及び反交

交 雜 型 式	Kp/N	$Kp/+$	$+/N$	$+$
$F_1 \times +$	0	506	528	0
$+ \times F_1$ No.1	2*	255	290	0
” No.2	0	266	253	0
” No.3	0	313	304	0
” 計	2*	834	847	0

以上第 4, 5, 6 表から Ca と N とは部分的に相同と考へられる程類似せる多面發現をなし重複對立遺傳子の關係にあることが略と判明した。

以上の結果は猩々蠶等で考へられてゐる遺傳子の構造の模型 (15) と對照して興味深い。尙筑紫 (16) の得た Ca 蠶, 橋本 (5) の得た Cr 蠶等は果して著者の用ひた鈴木の Ca と同一なりや否や、催青卵の解剖によらなければ斷定は出来ない。

IV. 同型接合體と胚子の發達

外山 (17) によれば家蠶胚子の附屬肢は越冬せる胚子が最長に達した時期より稍と進んで縮少を初めた頃、體の前方から順次形成されるといふ。

従つて Ca , N の形質の發現も恐らくその頃であらうと思はれるが、之に關しては更に研究を要する。

外部形態から見た、 N/N 胚子は 23°C 催青 3~4 日目 (胚子は縮少して體幅を増し各環節に附屬肢を明らかに發現する) に至ると異常肢と考へられる様な正常蠶のものより稍と大型の附屬肢を各環節に有する胚子が約 1/4 認められ、5~6 日目の反轉期になると反轉しない胸肢様の異常肢を有する胚子を肉眼で明らかに判定出来る。而して胚子はそのまゝ正常と同様發育を續け催青卵となり正常蠶が孵化する頃まで生存する。この異常胚子中の一部は極めて稀に反轉してゐることがある、その反轉方法は、催青の中期に反轉してゐるものを見ない事や催青卵では横轉の途中にある胚子を見ること等から考へて、催青期まで發育してから横轉して反轉を了するものと想像される。尙反轉を了した異常胚子を卵殻より取出し生理的食鹽水中に浸漬すると、何れも第 4, 5, 6 環節を中心として再度背面に反轉して他の異常胚子と同一形態になる。之等のことから此の胚子の反轉不能は背面皮膚の緊迫による背腹の不均衡が主原因であらうと思はれる (2) (7) (12) (18) (19)。

異常胚子の發達は大體以上のやうであるが、今迄の處、異常胚子の附屬肢の形態は各胚子間で變異なく、一方孵化した幼蟲には附屬肢に異常ある 1 頭の蠶も發見してゐない。又卵殻より取出した異常胚子は僅かにその肢を動かし環節を前後するが食桑能力は全然ない、即ち異常胚子は催青期に全部致死するものと考へられる。

次に Ca/Ca 胚子の發達は N/N 胚子と大差はないが、異常胚子は反轉期に至つて漸く判別することが出来る。即ち正常胚子が反轉するに反し異常胚子は却つて逆に背面へ甚だしく彎曲する、腹部各環節は稍突出してゐるが正常胚子の様に腹肢の特殊な發達が見られない、この状態をもつて更に發育を續け催青卵となる。此の胚子には今迄の實驗範圍では反轉したものは見當らない又卵殻より取出した胚子に食桑能力のないことは N/N 胚子と同様である。

橋本 (5) は Kp 蠶と Ca 蠶との F_2 に於て Ca 蠶の分離を見、遺傳關係から同型接合體と推定し、 Ca の同型接合體と異型接合體との相異は一にその致死作用にあるといつてゐる。

然るに、前述の如く同型接合體はその形態も異り、そのまゝの形態では全く生育し得ないと考へられるので、著者は Kp 蠶と Ca 蠶及び N 蠶をも利用して實驗した。

第 7 表の如く (Kp 蠶 $\times$ Ca 蠶) F_1 では Kp 過剩肢を全く生じないものを發生するに反して (Kp 蠶 $\times$ N 蠶) F_1 では例外なく過剩肢を發生する。又第 8 表の F_2 では各蛾區共催青死卵を 25% 以上生じ、その中 Ca/Ca 或は N/N の異常胚子を明らかに總卵數の 1/4 發生する、而も (Kp 蠶 $\times$ N 蠶) F_2 では例外なく過剩肢を發現するに對して (Kp 蠶 $\times$ Ca 蠶) F_2 では可成大きな變異を示し、痕跡的なもの、全くないと考へられるもの等が多く、過剩肢を發現するものでも (Kp 蠶 $\times$ N 蠶) F_2 に比べると非常に小さい。之等のことから Kp はその過剩肢の發現を、 Kp それ自身の變異性か或は Ca の抑制作用によつて抑制されるかして、 Kp/Ca と $+/Ca$ とが表型的に區別出来ない場合も生じ得ることが判つた。

第 7 表 (Kp 蠶 $\times$ Ca 蠶) F_1 及び (Kp 蠶 $\times$ N 蠶) F_1

3 齡期調査

交 雜 型 式	Kp/Ca 及び Kp/N		$Kp/+$
	過 剩 肢 有	過 剩 肢 無	
Kp 蠶 $\times$ Ca 蠶	378	94	484
Kp 蠶 $\times$ N 蠶	912	0	961

第 8 表 (Kp 蠶 $\times$ Ca 蠶) F_2 . (Kp 蠶 $\times$ N 蠶) F_2

3 齡期調査

交 雜 型 式	系 統	異常胚子 歩合 (%)	Kp/Kp	Kp/Ca 或は Kp/N			
				過剩肢有	過剩肢痕跡	過剩肢無	計
Kp 蠶 $\times$ Ca 蠶	過剩肢有	24.9	231	115	388	0	503
”	” 無	24.2	239	41	28	421	490
Kp 蠶 $\times$ N 蠶	” 有	25.7	200	480	0	0	480

以上の如く、 Ca/Ca , N/N の胚子の發達に關しては更に研究を要するが、此の研究は胚子の反轉現象、遺傳子とその形質の發現等に關して興味ある事實を明かにした。

V. 要 結

(1) 3 眠白×支 108 號から Ca (重「い形」) 斑紋酷似の突然變異蠶雄 2 頭を發見した (第 1 圖 b, c)。

(2) 本蠶兒を新重「い形」蠶と命名し、その遺傳子記號を N とする。

(3) N は幼蟲斑紋に關しては優性で、劣性の致死作用を有する。

(4) Ca/Ca , N/N 共に催青期に致死するすのと考へられる。 Ca/Ca 胚子は 4 對の腹肢を全く缺除するに對し、 N/N 胚子は第 1 環節から第 11 環節まで胸肢様の形態をもつた附屬肢を有する (第 2 圖 B, A)。

(5) Ca 蠶と N 蠶との F_1 は催青期に約 25% 致死するが、この致死した胚子は Ca/Ca と同一の形態をもつてゐる。

(6) N は Kp の重複對立遺傳子であるから、 Ca と同様の關係にあると考へる。

本文を終るに當り、本稿校閲の勞をとられたる横山忠雄、橋本春雄兩博士、貴重なる蠶種の方讓を賜つた鈴木簡一郎博士、及び實驗其他に便宜を與へられたる佐藤市兵衛當支場長、佐々木靜氏等の各位に對し深謝する。

文 獻

- (1) 有賀久雄 1939. 蠶絲試驗場報告 9.
- (2) ——— 1939. 遺傳學雜誌 15.
- (3) 橋本春雄 1930. 遺傳學雜誌 6.
- (4) ——— 1934. 蠶業試驗場報告 8.
- (5) ——— 1940. 蠶絲試驗場報告 10.
- (6) 木暮愼太 1929. 遺傳學雜誌 4.
- (7) 西川久 1930, '32. 朝鮮總督府農事試驗場蠶絲部報告 2, 3.
- (8) 坂田武 1938, '39, '40. 日本蠶絲學雜誌 9, 10, 11.
- (9) 佐々木靜 1930, '32, '40. 日本蠶絲學雜誌 1, 3, 11.
- (10) 鈴木簡一郎 1929. 遺傳學雜誌 4.
- (11) 鈴木簡一郎・太田愼一郎 1930. 遺傳學雜誌 6.
- (12) 鈴木簡一郎 1932. 日本蠶絲學雜誌 3.
- (13) 田中義麿 1925. 九大農學部學藝雜誌 1.
- (14) ——— 1926. 蠶絲界報 35.
- (15) ——— 1937. 遺傳學 (東京).
- (16) 筑紫春生 1938. 日本蠶絲學雜誌 9.
- (17) 外山龜太郎 1909. 蠶種論 (東京).
- (18) 梅谷與七郎 1927. 農學會報 299.
- (19) ——— 1937. 動物學雜誌 49.

Résumé

(1) In the spring culture of 1940, two male larvae of a dominant mutation appeared among the offspring of an F_1 hybrid between Sanminsiro and Chinese 108 (Fig. 1-b, c).

Genetical studies showed that the multiple effects of the mutant gene, which is denoted by *N*, greatly resembled those of the "Additional Crescent" gene *Ca*, described by Suzuki and Ota, in 1930, and by Hasimoto, in 1940.

The gene effects of *N*, however, differ considerably from those of *Ca* in the form of the homozygous embryo, which both die in the late embryonal stage.

(2) In the homozygote, the mutant embryo developed both thoracic and abdominal appendages, while that of the "Additional Crescent" developed only thoracic legs (Fig. 2-A, B).

(3) An interesting fact is that one-fourth of the eggs of every batch of the cross between *Ca* and *N* die in the embryonal stage, the same as in the case of the homozygote of *Ca* or *N*, the embryonal form of *Ca* dominating that of *N* in the *CaN* embryo.

From the remaining three-fourths of the eggs of the same batch, healthy larvae hatched out, segregating into two kinds of larvae, additional crescent and normal, in the ratio of 2:1.

(4) The *N* gene, which has the same locus as the *Kp* in the chromosome, belongs to the *Kp-lk* linkage group, constituting one of the *Kp*-multiple alleles.

Ayabe Branch Station of the Imperial Sericultural
Experiment Station.

Ayabetsyo, Kyoto-prefecture, Japan.