

# 家蚕の褐卵に関する研究 (II)

## 自然突然変異褐卵の遺伝

長 島 栄 一\*・清 水 隆 三\*

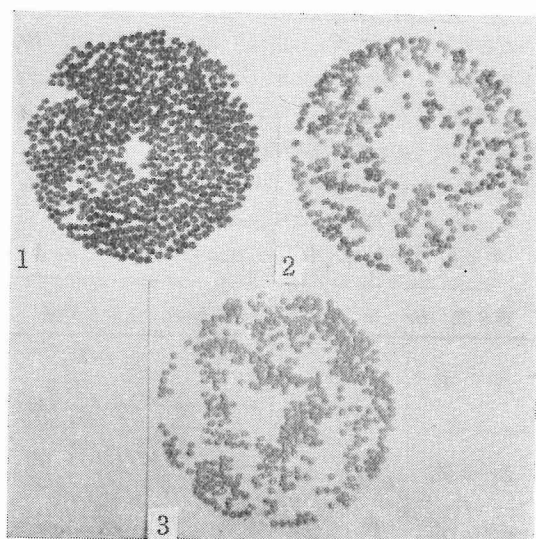
Eiichi NAGASHIMA and Ryuzo SHIMIZU : Studies on the Brown Egg in the Silkworm (II)  
On the Inheritance of a Natural Mutant Brown Egg.

(1958年9月20日受理)

著者の一人長島はスペイン系スペイン種として埼玉県蚕業試験場で系統保存育を行っていた系統から、自然突然変異として1蛾区の褐卵を発見した(1952)。この褐卵と正常卵色及び既知褐卵系統と交雑を行ったところ、従来知られている褐卵とは異なつて、特殊な遺伝様式を示すことがわかつたので、これらの点及びこの自然突然変異褐卵がトリプトファン代謝物質に示す作用について、調査した結果を報告する。

### 材料及び方法

先ず自然突然変異褐卵(仮称*Br*)の一般的性状につい



第1図 1 正常蚕  
2 スペインより発見した褐卵(*Br*)  
3 第1褐卵(*b*<sub>1</sub>)

て述べる。*Br*は欧州種1化、4眠性で、蚕児の斑紋は姫である。体液は黄色で蛾の複眼色は黒である。卵色の状態は第1図に示すように1蛾の卵全体についてみれば、明らかに褐色であるが、蛾区内においては濃淡卵の混在が認められる。

供試した材料は*Br*、第1褐卵(*b*<sub>1</sub>)、第2褐卵(*b*<sub>2</sub>)、及び正常色卵(+)で、*Br*と*b*<sub>1</sub>、*b*<sub>2</sub>及び+との交雑*F*<sub>1</sub>、*F*<sub>2</sub>及び*F*<sub>3</sub>に分離する卵色の状態を調査観察した。また*Br*及び*Br*と他系統との交雑種の卵を用いて、エーリッヒのジアゾ反応を行い3 hydroxykynurenineの量をコロリメーターによつて測定した。

### 実験結果並びに考察

#### 1. *Br*と正常色卵との交雑

*Br*と正常色卵(以後黒卵)系統との正逆交雑種を作り、その*F*<sub>1</sub>、*F*<sub>2</sub>及び*F*<sub>3</sub>における卵色分離の状態を観察した結果を第1表に示す。この表からわかるように、

第1表 *Br*と正常色卵系統との交雑による卵色分離

系 統	<i>F</i> <sub>1</sub>		<i>F</i> <sub>2</sub>		<i>F</i> <sub>3</sub>	
	卵色	蛾数	卵色	蛾数	卵色	蛾数
<i>Br</i> × 大造	褐	5	} 黒 } 褐	29	} 黒 } 褐	64 35
大造 × <i>Br</i>	黒	3		26		27 18
<i>Br</i> × N112	褐	5	} 黒 } 褐 (濃)	57	} 黒 } 褐	70 22
N112 × <i>Br</i>	黒	6		24		31 28

\* 信州大学繊維学部遺伝学研究室

F<sub>1</sub>卵はすべて母蛾の示す卵色とほぼ同様であり、*b*<sub>1</sub>及び*b*<sub>2</sub>と黒卵との交雑結果と同じである。ところがF<sub>2</sub>の卵色分離をみると、最初*Br*を雌雄いずれに用いたものにおいても褐色卵蛾区と黒色卵蛾区とを分離するようになる。ここで注意すべきことは、交雑する黒卵の系統によつて褐色卵蛾区の着色程度に差異が認められることである。またF<sub>2</sub>卵期に黒卵蛾区を示すものの蛾区内には、やや淡色の黒色卵の分離を認めることが出来る。この点については後述する。上述の現象は他の褐色卵系統には見られない事実であり、*Br*は従来報告されている褐色卵とは全く異なつた遺伝様式を示すものである。またF<sub>2</sub>卵で分離した黒卵及び褐色卵蛾区々々よりのF<sub>3</sub>卵について、卵色分離を調査すると、そのいずれにおいてもF<sub>2</sub>の場合と同様、黒卵蛾区と褐色卵蛾区とを分離することが認められる。ただこの場合F<sub>2</sub>卵において褐色卵であつたものの次代の方が、黒卵であつたものより褐色卵蛾区の数が多い傾向にある。

以上*Br*と黒卵系統との交雑実験の結果を述べたが、これらの諸点について考察してみたい。F<sub>1</sub>卵の示す卵色は母体の卵色と同一であることは、*b*<sub>1</sub>及び*b*<sub>2</sub>に見られるように、*Br*においても卵色形成に直接関係をもつ3hydroxykynurenineの母蛾から卵への透過量が少いためであることが考えられる。事実*Br*の産下直後の卵を供試して3hydroxykynurenineの量を測定すると、

第2表 *Br*及び*Br*交雑系統の卵内3hydroxykynurenineの比較

系	統	Ext.
<i>Br</i>	褐色卵	0.218
N112× <i>Br</i> F <sub>2</sub>	黒卵	0.818
N112× <i>Br</i> F <sub>2</sub>	褐色卵	0.436
<i>Br</i> × <i>b</i> <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	黒卵	0.570
<i>Br</i> × <i>b</i> <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	褐色卵	0.280
+	黒卵	0.825

備考 4~5蛾の平均

第2表のよになつて、明らかに黒卵系統よりその量が少いのである。即ちF<sub>1</sub>卵の色調が母体と同一であるのは、*b*<sub>1</sub>及び*b*<sub>2</sub>卵と黒卵との交雑結果の場合と同様な原因によるものであることがわかる。またF<sub>2</sub>及びF<sub>3</sub>卵期に褐色卵蛾区が出現する現象も、母蛾から卵へ移行す

る3hydroxykynurenineの量が少いためにほかならない。

F<sub>2</sub>卵の示す卵色分離は極めて特異な現象であり、黒褐色卵の蛾区分離が認められるのである。F<sub>1</sub>の遺伝子組合せは*Br*/+であり、この個体から黒卵蛾区と褐色卵蛾区が現われることになるが、*Br*遺伝子の作用(3hydroxykynurenineの卵管透過性を減少させる方向に働く)が不完全なために、*Br*/+個体の場合3hydroxykynurenineが相当量卵へ移行するものと、少量しか透過しないものが現われる結果であると考えられる。即ち*Br*の作用が完全であるならばF<sub>2</sub>卵はすべて黒卵または褐色卵蛾区になるべきはずである。*Br*の作用にこのような考え方を採用したのは、F<sub>2</sub>卵の蛾区分離比が相当に変異が大であり、しかも*Br*と交雑する黒色卵系統によつて、褐色卵の示す色調に差異が認められる事等のためである。

またF<sub>2</sub>卵期に褐色卵を示すものの次代に、黒卵蛾区と褐色卵蛾区とが分離され、F<sub>2</sub>卵にみられた場合とほぼ同様であるが、先にも述べたようにF<sub>2</sub>卵で黒卵蛾区を示すものの次代より、少しく褐色卵蛾区が多い傾向にある。この事柄も*Br*の作用が不完全であり、F<sub>2</sub>卵期の褐色卵個体における3hydroxykynurenineの卵への透過抑制の力が、黒卵個体より若干大であるためではなからうか。F<sub>3</sub>卵期における卵色分離がF<sub>2</sub>卵に見られたそれとほぼ近いことについては、F<sub>2</sub>の遺伝子組成が*Br*/*Br*1、*Br*/+2、+/+1の割合であり、*Br*/*Br*を母体とすればすべて褐色卵、+/+を母体とすれば黒卵となり、*Br*/+を母体としたものからは黒卵及び褐色卵蛾区が分離されることになるから、この事実を説明出来るように思われる。

2. *Br*と*b*<sub>1</sub>及び*b*<sub>2</sub>との交雑

*Br*と*b*<sub>1</sub>及び*b*<sub>2</sub>との関係を知るために*Br*と*b*<sub>1</sub>及び

第3表 *Br*と*b*<sub>1</sub>及び*b*<sub>2</sub>との交雑による卵色分離

系 統	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>	
	卵色	蛾数	卵色	蛾数	卵色	蛾数
<i>Br</i> × <i>b</i> <sub>1</sub>	褐 ( <i>b</i> <sub>1</sub> 色)	5	{ 黒 褐	35 33	{ 黒 褐	30 34
<i>b</i> <sub>1</sub> × <i>Br</i>	褐 ( <i>Br</i> 色)	7	{ 黒 褐	29 27	{ 黒 褐	22 39
<i>b</i> <sub>2</sub> × <i>Br</i>	褐 ( <i>b</i> <sub>2</sub> 色)	6	黒~褐 褐	72 30	—	—

$b_2$  との交雑を行つて、卵色分離の状態を観察した。第3表に示すように、 $b_1$  を母体として  $Br$  を交雑した  $F_1$  卵は  $b_1$  に近い色調となり、逆交雑においては  $Br$  に近い色調を示す。 $F_2$  卵の卵色分離は  $Br$  と黒卵との交雑結果とほぼ同様で、黒卵と褐卵とを蛾区分離する。 $F_3$  卵においても、 $F_2$  卵期の黒卵及び褐卵いずれの蛾区の後代も黒卵と褐卵蛾区とを分離する。しかし  $F_3$  卵における黒褐両卵蛾区の割合は褐卵蛾区が黒卵蛾区に比べて多くなつてゐる。このような  $F_3$  卵における特異な卵色分離の状態は次のように説明される。即ち  $F_2$  の遺伝子組成が  $Br/+b_1/+$  及び  $Br/+/+$  をしめすものの次代においては黒卵蛾区と褐卵蛾区とを分離するとし、仮りに黒褐卵の蛾区分離比を (1 : 1) とすれば ( $Br$  と  $b_1$  交雑の  $F_2$  においてはほぼ 1 : 1 の分離比を示している)、 $Br$  及び  $b_1$  の遺伝子組成から考えられる  $F_3$  卵の卵色分離比は、黒卵蛾区 3、褐卵蛾区 5 の割合となるべきものであり、褐卵蛾区の方が黒卵蛾区より多く出現することが理解されるように思われる。事実  $F_2$  卵において褐卵を示したものの  $F_3$  卵の分離は黒卵 3、褐卵 5 の割合に近く蛾区分離している。このような事実から、 $Br$  と  $b_1$  とは全く異なつた染色体上に位置する遺伝子によつて支配されることが考えられる。

また  $Br$  と  $b_2$  との交雑における卵色分離の状態は、第3表に示す通りであるが、すでに長島 (1957) が明らかにしたように、 $b_1$  と  $b_2$  とは対立遺伝子の関係にあることから、 $Br$  と  $b_2$  との関係は前述の  $Br$  と  $b_1$  との関係と同様、 $Br$  と  $b_2$  遺伝子とは全く独立の関係にあることが考えられ、 $Br$  及び  $b_2$  の遺伝的性質からこの卵色分離を説明出来るように思われる。しかし  $F_2$  卵のしめす卵色が一般に淡色となり、 $b_2$  遺伝子の作用による 1 蛾区内の卵色分離を明らかにすることが出来ない。

3. その他  $Br$  についての知見

$Br$  が褐卵であることの最も大きな原因は、母蛾から卵に移行する 3hydroxykynurenine の量が極めて少いため

第4表  $Br$  及び  $b_1$  の 3 hydroxykynurenine の比較

時期 系統	着色前 Ext.	着色後 Ext.	消費量 Ext.
$Br$	0.267	0.198	0.069
$b_1$	0.225	0.120	0.105

であるが、 $Br$  の産下直後の卵と着色後の卵を供試して、3 hydroxykynurenine の量を測定すると第4表のようになつて、着色迄の 3 hydroxykynurenine の減少度が  $b_1$  に比べて少い。しかしこれを  $b_2$  と比較するとその減少の割合が大であるから (長島1957)、 $Br$  は 3 hydroxykynurenine を卵漿液膜色素に変える酵素の作用力がやや弱く、その程度は正常と  $b_2$  の中間に位するものと思われる。このような事実から  $Br$  と黒卵との交雑  $F_2$  の黒色卵蛾区中には、1 蛾の産む卵中に褐卵卵を分離しなくてはならないように思われる。事実注意して観察することによつて、これらを見分けることが出来るが、この場合の褐卵は黒卵に近い着色度を示しているために、黒卵と褐卵との分離比を正確に求めることが出来ない。また上述の事柄と関連して、 $Br$  の幼虫期に神経球の着色性 (神経球の色はトリプトファン系色素である) を調査すると、正常色卵系統に比べて  $Br$  は淡色である。このような事実からも、 $Br$  遺伝子は 3 hydroxykynurenine から卵漿液膜色素に変える酵素の作用力が弱いことが考えられるのである。

先に  $Br$  の 1 蛾の卵中には着色度の強いものと弱いものとが混在していることを述べた。その濃淡卵の 1 蛾区中の割合は第5表に示すようになり、蛾区によつて相当の変異が認められる。また詳細に卵を観察すると、着色度

第5表  $Br$  における 1 蛾中の濃淡色卵の分離状況

調査卵蛾	濃褐卵数	褐卵数
1	309	228
2	248	53
3	308	92
4	127	246
5	172	260
6	359	89
7	101	229
8	257	76
9	226	222
10	277	77

の強い卵は 1 蛾の産む卵中に集合して存在することがわかる。このような事から  $Br$  における濃淡褐卵の混在は、卵管の個所による 3 hydroxykynurenine の透過量の差

異に起因しているように考えられる。

*Br* と白卵等各種卵色の突然変異との関係は次報で述べる予定である。

### 摘 要

1. スペイン系スペイン種から自然突然変異による褐卵 (仮称 *Br*) を発見した。
2. *Br* は従来知られている 褐卵とは遺伝様式が異なり、黒卵との交雑  $F_2$  卵において黒卵と褐卵との畝区分離が見られ、 $F_2$  卵期の黒褐いずれの畝区よりの  $F_3$  卵も  $F_2$  卵と同様な畝区分離がみられる。
3. *Br* 遺伝子は卵管における 3 hydroxykynurenine の卵への透過を減少させる方向に働く遺伝子であり、その作用力は不完全であるように考えられる。
4. *Br* では 3 hydroxykynurenine から卵漿液膜色素形成に関与する酵素の作用力も、黒卵に比べてやや弱い。
5. *Br* 卵に認められる濃淡褐卵の混在は、卵管における 3 hydroxykynurenine の透過性の 部位的差異に起因しているように思われる。

### 文 献

- 1 KIKKAWA, H: Adv. Genet., 5, 107—140 (1953)
- 2 長 島 栄 一: 日蚕学会関東支部講演要旨 7 (1955)
- 3 —————: 日蚕誌, 25(6), 423—429 (1957)
- 4 田 中 義 麿: 蚕の遺伝講話 (1924), 第 4 版, 東京, 明文堂
- 5 —————: 家蚕遺伝学, (1952), 第 1 版, 東京, 裳華房
- 6 田 島 弥 太 郎: 日蚕誌, 27(3), 177 (1958)

### Summary

A natural mutant brown egg was found by the

author in 1952 from "Spain" strain which maintained by Saitama Sericultural Experiment station. In the present paper, the inheritance of this brown egg (design. *Br*) has been examined experimental and physiological genetically.

The results obtained are summarized as follows;

1. In the case when *Br* strain is crossed with the normal (+), the egg of  $F_1$  shows the same color as in the maternal one, but the black and brown egg batches are segregated in  $F_2$  and  $F_3$ . And these phenomena are different from the case of the crossings between + and  $b_1$  or  $b_2$ . Accordingly, these are thought to be a new type of the egg color inheritance in the silkworm.
2. It is reasonably thought that *Br* gene inhibits the permeability of the ovariole membrane which allows to pass through 3 hydroxykynurenine, but this action is incomplete.
3. The enzyme activity which converts 3 hydroxykynurenine into the serosal pigment of the egg is weak in *Br* strain.
4. The curious phenomenon that both the dark and pale brownish eggs appear in the same batches of *Br* strain is considered to be difference of amount of 3hydroxykynurenine, which transmitted from the mother moth, caused by the local difference of permeability of the ovariole membrane.

(Laboratory of Genetics, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University)