

天蚕と柞蚕の相反交雑種 (F₁) における妊性

小林 勝・呂継業

信州大学繊維学部

Antheraea 属の種の起源は、インドに棲息する *A. assamensis* がその原型に近く、これをベースに固有種のできたとする仮説が提唱されている (Jolly: 1981)。これを裏付ける根拠として、温帯タサルサン (*A. proylei*) は、インド在来の *A. proylei* (n=31) と中国柞蚕 (n=49) との種間交配から得られること、また、日本の固有種とされる天蚕 (n=31) も中国柞蚕と交配が可能で、雑種第一代は正常に发育、営繭することの2点が挙げられる。

ところで、種間雑種の成熟分裂では染色体対合の有無により単価のほか多価染色体ができて正常な減数分裂の行われない場合の多いことが指摘されている (松村: 1951)。天蚕と柞蚕の種間雑種における染色体行動については、成熟分裂から観察した染色体の行動 (岩下ら: 1991, 神戸ら 1991) および精子形成の微細形態学的観察 (小林ら: 1992) から、配偶子形成における異常の一部を明らかにしたが、雑種の妊性についてはなお不明の点が多い。

(ここでは、*Antheraea* 属の近縁性を調べる一環として、天蚕と柞蚕の種間雑種の相互交配および柞蚕との戻し交雑からみた雑種第一代の妊性を調べたので、その概要を報告する。

材 料 と 方 法

1) 両親の飼育と雑種の作成

天蚕と柞蚕は、当研究室で系統維持しているものを用い、飼育第一期の5月中旬から7月初旬に、前者は3齢幼虫の起き揃うまでヤクルト製の人工飼料とその飼育標準表により飼育し、以後はクヌギ圃場で放飼育を行った。一方、後者は、全幼虫期間を放飼育して営繭させた。収繭後は両者ともに約23℃の保護室に移し、室温下、自然日長で発蛾まで保護した。

雑種の交配は発蛾当夜直ちに、または翌朝まで待って天蚕雌×柞蚕雄 (Y×P)、柞蚕雌×天蚕雄 (P×Y) の相反交雑種を作成した。採卵は竹製かごを用いて行った。産みつけられた卵をかごからはぎ取り、クライト200倍液で膠着物質を除去し、水洗、風乾したのち24±1℃、自然日長で蛾区毎にシャーレに入れて保護、孵化させた。

交雑種の飼育は、第1表のとおり、Y×P、8月13日から同21日、P×Y、8月12日から同20日まで孵化した全数を、孵化日毎に人工飼料育し、3齢幼虫の起き揃った時点でそれぞれ放飼育に移し、以後、10月初旬の営繭を待って収繭した。収繭数は Y×P 164個、P×Y 147個であった。こ

第1表 天蚕(Y)と柞蚕(P)および雑種第一代の飼育状況

	産卵日	孵化日	孵化率	放養日	放養数	収穫日	収穫
Y	—	5/17 - 21	90~x	5/28 - 6/2	1226頭	7/12 - 18	787頭
P	5/25 - 27	6/2 - 4	90~	6/2 - 4	990	7/12 - 18	861
Y x P	8/3 - 10	8/13 - 21	71.0	8/24 - 9/3	275	10/11	164
P x Y	7/31 - 8/6	8/12 - 20	77.0	8/24 - 27	433	10/1	147

の材料繭を10月31日まで、19.5±1℃、12L・12Dに保護してから、24±2℃、15L・9Dの恒温室で発蛾をうながした。

2) 相反交雑種の相互交配

すでに嶋田ら(1988)は、天蚕と柞蚕の相反交雑種第一代(F₁)の休眠性について、恒温下における短日と長日効果の影響を調査している。この結果をふまえ、自然条件で飼育したF₁の発蛾時期と、雑種相互交配による妊性を確かめるため、1990年度を主に、1992度にさらにその補足調

第2表 雑種(F₁)の発蛾時期

発蛾日(月/日)		11/14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
発 蛾 数	Y x P 雄	5	0	8	6	8	22	12	5	4	1	3	0	1	2	0
	Y x P 雌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(頭)	P x Y 雄	1	0	1	2	5	14	12	11	15	0	7	7	2	1	1
	P x Y 雌	1	2	1	1	2	6	4	1	3	1	1	3	0	1	0

	12/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	..	21	..	25	Δ
0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	..	0	..	0	·
2	5	4	0	2	2	5	0	14	4	5	9	1	0	11	7	..	7	..	4	·	·
2	4	7	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	..	0	..	0	·
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	..	0	..	0	·	·

* 吐糸開始日 Y x P 9/19 P x Y 9/21
 収穫日 Y x P 10/11 P x Y 10/1
 Δ 12月26日以降調査打ち切る

査を行った。雑種の発蛾状況は第2表のとおり、Y×Pの雄は11月14日に始まり、12月10日に大半が終了したのに対し、雌は発蛾が1か月遅れの12月3日から、調査を打ち切った12月25日にもなお持続していた。一方、P×Yは雌雄ともに11月4日から始まり、雄の大半は12月9日に終了、雌は以後も散発して発蛾を持続した。発蛾調査をする過程で両雑種を相互交配し、Y×P自殖4蛾区、(Y×P)雌×(P×Y)雄9蛾区、P×Y自殖区21蛾区および(P×Y)雌×(Y×P)雄1蛾

区を作成した。これら各区の総産卵数および胚子発生のみられた蛾区の胚子発生率を算出した。なお、雑種における発蛾開始から終了までの全期間の調査を途中で打ち切ったことと、相互交配によるF₂胚子の発生率が低かったことから、その補足調査を1992年に行った。材料菌は、Y×P 49個、P×Y 30個を用い、15L・9D、21℃条件下における発蛾開始から終了までの時期別の状況を調べた。つぎに、共同発表者呂継者氏が中国柞蚕（青黄1号）について、越年蛹における低温処理（2℃）の期間（20-75日）と発蛾との関係の実験より材料蛾の提供を受けて、柞蚕との戻し交雑8蛾区を作成し、次世代の胚子発生数と孵化率を調査した。

結果と考察

1) 雑種の相互交配とF₂胚子の発生率

第3表 天蚕と柞蚕の相反交雑種第2代の形成

相互交雑	交雑 組数	年 月/日	総産卵数 (個)	胚子発生の蛾区と個体数				胚子 発生%
				交配 月/日	産卵数	個体数		
(Y×P)雌×(Y×P)雄	4	'90 11/20 ~ 12/6	258	1組 11/20	258	3	1.2	
	2	'92 2/16 ~ 2/23	0	0				
(Y×P)雌×(P×Y)雄	9	'90 12/3 ~ 12/9	1	0				
	1	'92 3/12	238	0				
(P×Y)雌×(P×Y)雄	21	'90 11/15 ~ 11/25	3596	1組 11/19	265	1	0.4 2.7	
				1組 11/20	221	6		
(P×Y)雌×(Y×P)雄	1	'90 11/15	231	0				

第3表によると、まず、Y×Pの自殖6蛾区では1蛾区に258個の産卵がみられた以外、5蛾区では皆無であった。産卵蛾区の胚子発生率は1.2%と低率で、発生分化も反転期から体毛形成期で停止していた。つぎに、Y×P雌にP×Y雄を交配した10蛾区でも1蛾区に238個の産卵があった以外、9蛾区では皆無であった。以上、Y×P雌は総じて造卵数も産卵数も少なく、形成された卵も未成熟であった。このことと関連して、すでに鳴田らが報告しているように、Y×P雌は一般的に造卵機能を欠くが、変異個体のみられることも明らかとなった。すなわち、一部の蛾区に胚子発生がみられたほか、筆者ら（1992, '93）はこの交配形式で第3代まで継代した成績をもっている。

一方、(P×Y) 雌× (P×Y) 雄の交配22蛾区では平均産卵数171個と、造卵機能には異常が認められなかった。しかも、11月19日と同20日に産卵した2蛾区で0.4%と2.7%の胚子発生がみられ、いずれも蟻体の完成するまで発生分化が進んでいた。これに対し、P×Y 雌に Y×P 雄を交配した1蛾区では231個の産卵があったが、胚子発生はみられなかった。

2) 柞蚕との戻し交雑

1992年に行った雑種蛹の発蛾状況調査は、供試数が少なく、雌雄別による正確な把握とはならなかったが、両雑種は一定期間の低温接触に遭遇しなくとも前回と同様、発蛾することが明らかとなった。発蛾状況は、Y×P、11月12日から次年2月25日まで、P×Y、11月22日から次年3月12日までと5か月にも及ぶが、前半に集中し、後半では散發する程度であった。

第4表 柞蚕への雑種の戻し交雑

交配形式	蛾区	年 月/日	産卵数 (個)	胚子数 (個)	胚子 発生率%	孵化数 頭	孵化率 %
P × (P×Y)	1	'92 12/15	265	44	16.7	7	15.91
	2	12/15	414	179	43.3	6	3.35
	3	12/17	335	179	53.3	0	0
	4	1/4	335	318	95.0	21	6.60
	5	1/11	311	301	96.8	13	4.32
	6	2/17	381	377	99.0	44	11.67
平均			340		67.4		6.97
P × (P×Y)	1	'92 2/25	415	0			
(Y×P) × P	1	'92 2/16	0	0			

柞蚕と雑種の戻し交雑による結果は第4表のとおりである。まず、P×(Y×P) 交配6蛾区では、平均産卵数が340個、胚子発生率が67.4%とともに高く、平均孵化率は7.0%であった。とくに、胚子発生は雑種の相互交配における受精蛾と比較して、数および率ともに高いことが明らかとなった。なお、P×(P×Y)、(Y×P)×Pの戻し交雑2蛾区では、前者に415個の産卵があったが、胚子発生はみられなかった。

以上の結果と、既報の結果を総括してF₁の妊性についてつぎの考察をした。まず、林華森(1989)は、(P×Y)×Pの戻し交雑で第3代まで継代していること、また、今回のP×Yの相互交配でF₂胚子の発生が観察されたことから、この雑種第一代の雌雄ともに全く不妊でない事実が認められた。一方、Y×P雑種の雄には生殖能があり、雌では一般に造卵機能を欠いていることが報告されている(嶋田ら:1988)。ただし、今回と小林ら(1982,'83)の結果から、出現率は少ないが正常な造卵機能をもつ変異個体があり、この点については、今後詳しい検討が必要である。

摘 要

天蚕と柞蚕の種間雑種 (F_1) は不妊とされてきたが、雑種の相互交配並びに柞蚕との戻し交雑について調査し、つぎの結果を得た。

1. F_1 蛹の越冬型は柞蚕と異なる完全なる蛹休眠型でなく、加温すれば吐糸開始後50日前後から発蛾を開始し、その期間は5か月以上にも及ぶが、大半が前半期間に集中する。
2. 雑種の産卵数は、 $P \times Y$ では柞蚕と遜色なく、 $Y \times P$ では一般に造卵機能を欠く傾向が認められた。しかし、 $Y \times P$ 雌の一部に産卵して胚子の発生するもののあることを追認した。
3. 天蚕と柞蚕は染色体数を異にするが、その雑種の F_1 以降も継代が一部可能であることから、*Antheraea* 属の種は互いに祖先を共有するとする Jolly の仮説を追認した。

文 献

- 岩下 孝・小林 勝・田中一行 (1991) : テンサンとサクサンの種間雑種 (F_1) 精巢における成熟分裂の細胞学的研究、日蚕第61回学術講要、P.20
- Jolly, M. S. (1981) : Study and utilization of non-mulberry silkworms (Sakade S. & Yamada H. ed.) 1-14, Int. Soc. Non-mulberry Silkworms.
- 小林 勝・田中一行・山崎金一 (1982) : テンサンとサクサンの交雑種の性状：日蚕中部支部講要、38, p.24
- 小林 勝・高野正美・戸谷良二・田中一行 (1983) : テンサンとサクサンの雑種第二代の性状、日蚕中部支部講要、39, p. 40
- 小林 勝・米川昌志・横山マルシア紀子・中垣雅雄・田中一行 (1992) : ヤママユガとサクサンの種間雑種 (F_1) における精子形成に関する微細形態学的研究、応動昆、36, 231-237
- 神戸道雄・小林 勝・田中一行 (1991) : テンサン・サクサンの種間雑種 (F_1) における生態学的性状並びに配偶子に関する細胞学的研究 (第5報) 両親の成熟分裂と F_1 の染色体数について、日蚕中部支部講要、47, P. 16
- 松村清二 (1951) : 細胞学入門、49-78, 北方出版社、札幌
- 林華森 (1978) : 天蚕と柞蚕の近縁交雑、遼寧省蚕業科技、2, 16-19
- 鳴田 透・山内英雄・小林正彦 (1988) : ヤママユガとサクサンの種間雑種第一代の休眠性、応動昆、32, 120-125