

蚕の新品種「あけぼの」と蚕品種育成の方向

蚕糸試験場松本支場
蚕品種改良第2研究室長 山 本 俊 雄

現在の蚕育種においては、新絹素材開発に対応した原料繭糸を生産するため、種々の特徴を備えた用途別蚕品種の作出が急務とされている。用途別繭糸の特性としては、肌ざわりの良さや繊細性を必要とする內衣・靴下類に対しては繭糸繊度の細いものが、保型性や耐摩耗性の求められる外衣類に対しては繭糸繊度の太いものが望まれる。また、絹紡糸などの短繊維として利用するには繭生産性の高いことが必要である。

ところで、昭和30年代以降、蚕育種は自動繰糸に対応した和装用生糸を生産する方向で進められ現在に至っている。この間、繭の生産性は著しく向上したが、殆どの品種が画一的な目標にそって作出されたため、多様な用途への対応は不十分な状態にある。

一方、戦前から戦後にかけて、今日とは目的は違っていたが、種々の特殊用途用蚕品種が育成された。現在でもそれらのうちの代表的なものが貴重な遺伝資源として蚕糸試験場蚕品種保存研究室（山梨県小淵沢町）で系統保存されている。これらの品種には、今日要請されている特性を具備しているものがあるものの、現行の蚕品種に比べて繭生産性が劣るなどの欠点があるので、養蚕現場へ直接導入するには無理である。

したがって、要望されている用途別蚕品種は新規に育成する必要があるが、蚕糸試験場の育成グループは積極的にその対応をはかっているところである。

用途別蚕品種のうち焦眉の急とされたのは繭糸と合成繊維との複合糸の開発に必要とする細繊度蚕品種の選出であったが、今回我々の育成グループは目標にはほぼ合致する性状を備えた新品種「あけぼの」の育成に成功した。

本稿では、繭糸繊度の選抜法と品種特性、ならびに「あけぼの」の育成経過と性状について記述し、さらに今後の蚕育種の方向についても触れることにしたい。

1. 繭糸繊度の選抜法

(1) 繭糸繊度と他の量的形質との相関

繭糸繊度の選抜に際しては繊度ばかりでなく、他の形質との関連性を把握して選抜を行うことが重要である。そこで、まず保存蚕品種のデータを分析して繭糸繊度と他の諸形質との相関関係を調べた（第1表）。繭糸繊度との間で有意な正の相関が現れた形質は、全齢日数、繭幅、繭重、繭層重、繭層歩合、生糸量歩合、繭糸量およびラウジネスであった。

一般に繭糸繊度の細い品種ほど繭糸量や生糸量歩合が低いものと判断され、細繊度で多糸量な系統を選抜するにはその相関を打ち破る必要があり、太繊度の選抜では多糸量にし易いものと考えられる。なお、繭糸繊度は繭糸長および解舒率との間で品種相関が低かったことは注目される。

つぎに、在来種と改良種とで相関関係を比較すると、第2表に示すように在来種では高い相関を示す場合が多いが、改良種では在来種に比べて相関が低く、特に中国種でこの傾向が強かった。これは、日本種では品種改良に伴って繊度が多少変化したのに対し、中国種では繊度の変化が殆ど起きなかったことと密接に関係があると思われる。

第 1 表 保存品種における繭糸繊度と他の量的形質との相関

	日 本 種 (94品種)	中 国 種 (106品種)	欧 州 種 (44品種)	全 体 (244品種)
5 齢 日 数	0.299	0.182	0.523 *	0.230
全 齢 日 数	0.279	0.263	0.620 *	0.326 *
繭 長	0.140	0.158	0.503 *	0.147
繭 幅	0.029	0.348 *	0.146	0.282 *
繭 重	0.446 *	0.459 *	0.564 *	0.546 *
繭 層 重	0.460 *	0.377 *	0.730 *	0.487 *
繭 層 歩 合	0.392 *	0.320 *	0.536 *	0.395 *
練 減 率	0.067	-0.230	-0.079	-0.152
ラ ウ シ ネ ス	0.233	0.301	0.481 *	0.310 *
生 糸 量 歩 合	0.461 *	0.345 *	0.391 *	0.407 *
繭 糸 量	0.507 *	0.388 *	0.660 *	0.481 *
繭 糸 長	0.207	0.021	0.108	0.106
解 舒 率	0.310	0.192	-0.103	0.179
小 節 点	-0.043	-0.175	-0.281	-0.162

* 5%水準で有意

第 2 表 在来種と改良種における相関係数の差異

	日 本 種			中 国 種		
	在 来 種 (47品種)	改 良 種 (47品種)	* 比率	在 来 種 (51品種)	改 良 種 (55品種)	* 比率
繭 重	0.276	0.363	0.76	0.601	0.215	2.80
繭 層 重	0.681	0.479	1.42	0.608	0.174	3.49
繭 層 歩 合	0.589	0.217	2.71	0.482	0.083	5.81
繭 糸 量	0.719	0.538	1.34	0.626	0.172	3.64
生 糸 量 歩 合	0.651	0.471	1.38	0.607	0.110	5.52

* : (在来種÷改良種) × 100

第 3 表 育成品種における繭糸繊度と繭の計量形質との相関

		品 種 数	繭 重	繭 層 重	繭層歩合
春 蚕 期	日 本 種	51	0.640 *	0.496 *	0.765 *
	中 国 種	52	0.420 *	0.414 *	0.358 *
	交 雑 種	29	0.744 *	0.571 *	0.167
初 秋 蚕	日 本 種	41	0.716 *	0.615 *	0.072
	中 国 種	50	0.459 *	0.397 *	0.082
	交 雑 種	75	0.613 *	0.478 *	0.211
晚 秋 蚕	日 本 種	28	0.474 *	0.581 *	0.395 *
	中 国 種	43	0.059	0.020	0.060
	交 雑 種	25	0.415 *	0.492 *	0.382

松本支場の育成データ(1985年)について分析した

現行の育成品種について繭糸織度と繭の計量形質との相関を調べたところ（第3表），中国種では日本種よりいずれの場合も相関が低かった。したがって，日本種では織度と繭の諸形質とは関連して変化するため，太織度への選抜は多糸量性を保ち易いが，細織度への選抜は少糸量になり易いので繭糸量にも十分配慮する必要があるだろう。これに対して，中国種では織度の選抜に関連して繭形質が一定方向に変化することは少ないので，細織度，太織度のいずれ也多糸量系として選抜できると推定される。

（2）繭糸織度のヘテローシス

交雑種を選定する上で，原種の織度特性が交雑種においてどのように発現するかを明らかにすることは重要である。そこで，細・太織度蚕品種の繭糸織度，繭糸長および繭糸量のヘテローシス指数〔（交雑種の値／両親の平均値）×100〕を対比して検討した。

その結果，第4表に示すように繭糸織度のヘテローシスは細織度品種（指数の平均119）の方

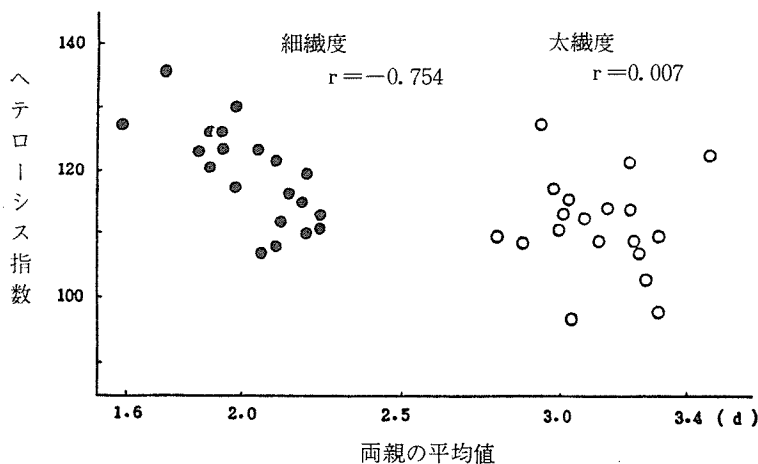
第4表 織度、繭糸量及び繭糸長のヘテローシス指数

	細 織 度 品 種			太 織 度 品 種		
	織 度	繭 糸 量	繭 糸 長	織 度	繭 糸 量	繭 糸 長
交 雑 種	2.40 d	45.4 cg	1728 m	3.51 d	44.3 cg	1157 m
両 親 の 平 均 値	2.02	29.8	1353	3.11	32.6	960
ヘテローシス指数	119	153	128	112	138	121

供試品種数：細織度 20，太織度 19

が太織度品種（112）より大きかった。なお，繭糸長と繭糸量のヘテローシスを繭糸織度の場合と比べると，細・太織度品種のいずれにおいても，繭糸量＞繭糸長＞織度の順で，著しく相違した。これは，交雑種の繭糸量の増大に対して繭糸長の方が寄与する割合が大きいのことを示している。

また，第1図に示すように，細織度品種ではヘテローシス指数と両親の平均値との間で高い負



第1図 両親の平均値とヘテローシスとの関係

の相関（-0.754）が認められ、原種の繊維が細い組合わせほどヘテローシスは大きかった。なお、太繊維品種ではヘテローシス指数と交雑種との間で高い正の相関（0.794）が認められた。

このようなヘテローシスの現れ方は、細・太繊維品種を選抜する場合、いずれも著しく不利であり、ヘテローシスの発現に十分配慮した選抜が必要であることが確認された。

（3） 繭糸繊維度の効率的選抜法（一粒繰りの簡易化試験）

繊維度の個体選抜を効率的に行うため、繭層の一部を繰るだけで繭個体の繭糸繊維度に関する順位付けを行い得るか否かを検討した。一粒繰りは繭の最外層部（0）から100m単位に巻き取り、0～100, 0～200, ……………, 0～1000mの10段階で繊維度を求め、それらの値と個体の平均繊維度との相関係数を算出し、外層からどの部位まで繰れば有効であるかを調べた。

その結果、第5表に示すように、最も相関の高く現れた品種では、0～100m部位の繊維度と平

第5表 繭層の最外層から各部位までの繊維度と個体の平均繊維度との相関

品種名	糸長 (m)	繊維度 (d)	最外層からの距離（糸長、m）									
			100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
No. 51	1672	2.56	0.701	0.797	0.831	0.834	0.847	0.866	0.873	0.877	0.899	0.917
No. 48	905	4.43	0.496	0.672	0.817	0.898	0.937	0.952	0.952	0.960	0.984	—
No. 11	1045	4.32	0.350	0.620	0.764	0.837	0.873	0.905	0.929	0.923	0.928	0.956
No. 12	1000	4.24	0.430	0.468	0.516	0.603	0.718	0.804	0.834	0.838	0.874	0.937
No. 9	1419	3.42	0.708	0.851	0.882	0.903	0.933	0.952	0.965	0.966	0.954	0.940
No. 323	1474	3.14	0.626	0.722	0.764	0.776	0.793	0.811	0.832	0.853	0.870	0.890
No. 328	1364	3.05	0.488	0.540	0.608	0.663	0.720	0.776	0.811	0.838	0.869	0.894

均繊維度との相関係数が0.7以上を示し、0～200m部位の繊維度と平均繊維度との相関係数は0.8以上になった。また、相関の最も低く出た品種では500m繰らなければ0.7に達せず、700m繰ったとき係数は0.8になった。

このように相関の現れ方は品種によって相違したが、多くの品種では0～300m部位の繊維度と平均繊維度との相関係数は0.7以上を示し、500m繰ると0.8以上になることが判った。したがって、普通には外層から500m繰って繊維度を算出し、この値を基に繭個体の順位付けを行い目的とする繊維度の方角に選抜できるものと判断される。本方法によれば、一粒繰りの能率は2倍以上向上される。

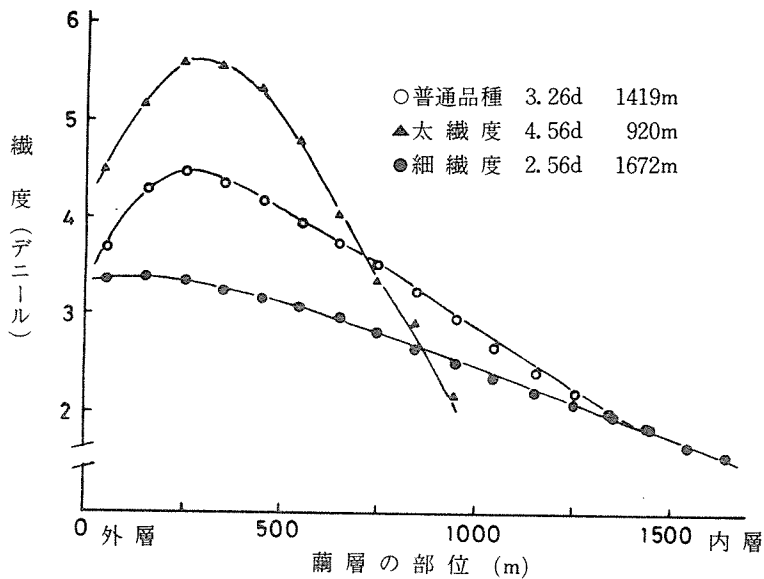
2. 繭糸繊維度の発現と品種特性

（1） 細繊維品種および太繊維品種における繊維度曲線の差異

育成中の細繊維品種の性状は交雑種で繊維度が2.0～2.5d、繭糸長は1600～1800m程である。また、太繊維品種では繊維度が4.0～4.5d、繭糸長は1000m内外である。

このように著しい差のある両者の繊維度曲線を比べると、第2図に示すように、細繊維繭糸は最外層から200m付近に低いピークがあるものの、以後最内層まで緩やかな曲線を描き細くなり、

通常の品種に比べて織度偏差は著しく小さかった。



第2図 繭糸の織度曲線

太織度繭糸では、最外層から300m付近に大きいピークがあり、以後急激に細くなり、最内層部の織度は通常品種と大差なかった。このように細・太織度繭糸の特性がかなり相違するので、各々の特徴が生かされる方向で利用をはかることが肝要であろう。

(2) 環境条件による繭糸織度の変化

繭糸織度は繭糸長とともに遺伝力が高く、品種性が強く現れるので、環境の影響を受けにくい形質である。しかし、実用面から飼育条件による織度の制御について解明する必要があると考えられる。

細織度品種に対する5齢期の給桑量の影響については、若林ら(1986)によると、繭重、繭糸

第6表 5齢期の給桑量による織度の差異(若林・水沢, 1986)

1) 細織度品種、初秋蚕期(蚕座面積 1.5m²/2000頭、品種: N5・N6×C5・C6)

給桑量	5齢日数	繭重	繭層重	糸歩	繭糸長	繭糸量	織度	収穫量
	日	g	cg	%	m	cg	d	kg
標準 36.7kg	6.29	1.72	40.4	19.64	1510	34.8	2.10	32.9
3割減 25.7	7.29	1.32	28.1	18.01	1177	24.7	1.91	24.7
(70)	(116)	(77)	(70)	(92)	(78)	(71)	(91)	(75)

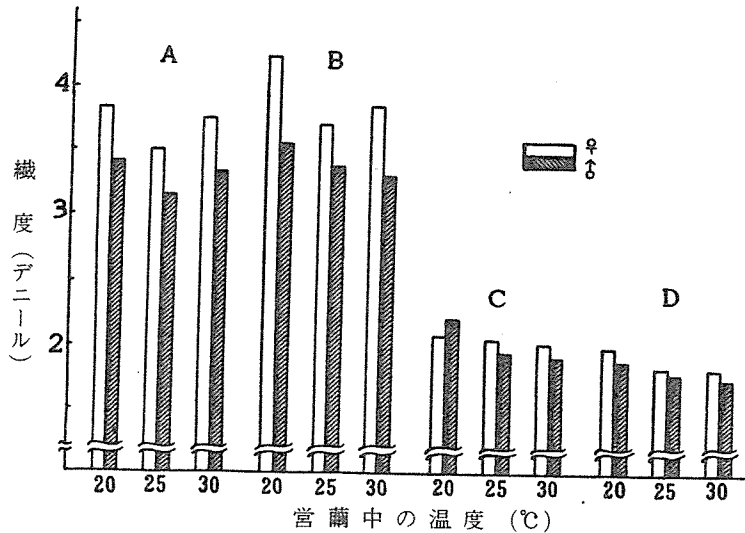
2) 太織度品種、春蚕期(蚕座面積 1.4m²/2000頭、品種: HC86×HN101)

給桑量	5齢日数	繭重	繭層重	糸歩	繭糸長	繭糸量	織度	収穫量
	日	g	cg	%	m	cg	d	kg
標準 50.1kg	9.00	2.21	52.0	19.74	993	41.8	3.84	36.9
3割増 62.6	8.29	2.46	58.8	20.28	1150	50.1	3.98	41.3
(125)	(92)	(111)	(113)	(103)	(116)	(120)	(104)	(112)

(蚕試・松本・養蚕研)

量，繭糸長などは標準給桑量の3割減で20～30%ほど低下するが，織度は10%程度（実数で0.2d）しか細くならなかった。また太織度品種の場合は標準給桑量の3割増で繭糸量などは10～20%増加したが，織度は4%（実数で0.14d）太くなるにすぎなかった（第6表）。

つぎに，営繭温度の繭糸織度への影響を，30，25，20℃の3条件下で調べた（第3図）。織度は高温で営繭する方が細くなるが，細・太織度品種により多少異なって現れた。即ち細織度品種



第3図 営繭中の温度と織度との関係
(AとB：太織度品種，CとD：細織度品種)

では織度の細い順に，30℃，25℃，20℃であったが，太織度品種では20℃区が最も太いものの，25℃と30℃区の差異は明瞭でなかった。細・太織度品種のいずれでも多くの場合，20℃と30℃区の織度の差異は約10%であり，営繭温度によりある程度織度を制御できることが判った。

以上のように，飼育条件で繭糸織度は多少変化するので，均一した品質の原料繭を生産する技術の確立が重要である。

(3) 3眠蚕品種の繭糸織度および量的諸形質

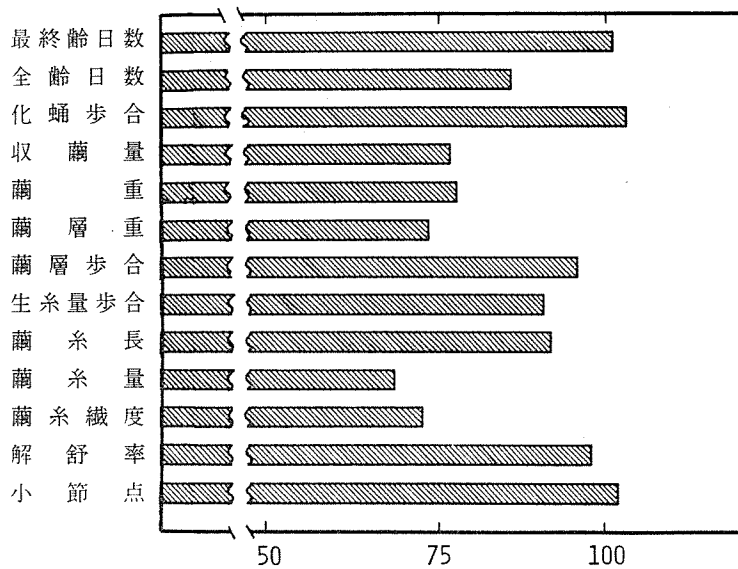
細織度品種として3眠蚕品種の利用を検討する必要があると考えられたので，優性3眠蚕と4眠蚕との交雑種をつくり，3眠蚕と分離4眠蚕の諸形質を比較した。

その結果，第4図に示すように3眠蚕の織度は著しく細く，4眠蚕(100)に対する指数は73となり，粒内織度偏差も小さかった（第5図）。また，化蛹歩合，小節点は3眠蚕の方が優る傾向を示し，解舒率は織度が細いにもかかわらず4眠蚕との差異が認められなかった。

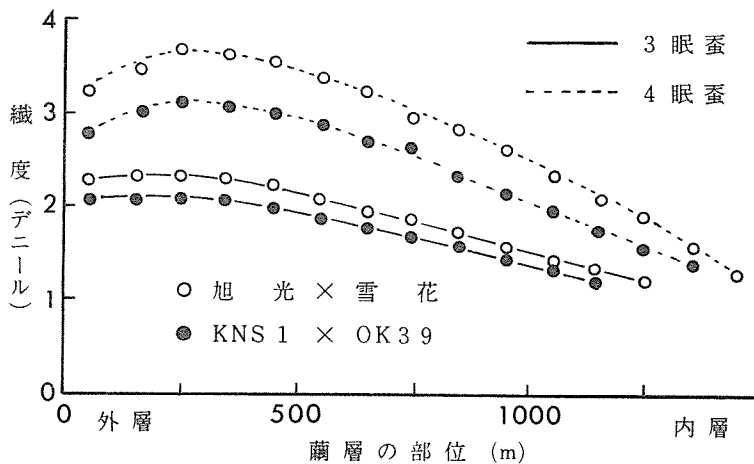
しかし，収繭量，繭重，繭屑重，生糸量歩合，繭糸量および繭糸長では3眠蚕は著しく劣った。しかも全齢日数が4眠蚕より3日程度しか短くないため，生産性が低いので実用場面に直ちに導入するには無理である。したがって，4眠蚕で対応できないような特殊な場合に限りて利用をはかるのが妥当と思われる。

3. 細織度蚕品種「あけぼの」の育成

繭糸と合成繊維との複合糸を開発するため繭糸織度が2d程度の蚕品種を早急に選出すること



第4図 4眠蚕(100)に対する3眠蚕の指数



第5図 3眠蚕品種の繭糸の繊度曲線

が要請されたのは今から、4年前であった。しかるに前述のように、既存の品種では要望を満たすことができず、また通常の育成方法では年限がかかるため、我々の育成グループは既往の品種の中から繭糸繊度に特長あるものを選び出し改良を加えるとともに、育成中の細繊度系統との交雑組合せを行い極めて短期間に目的とする性状を備えた四元雑種を選定した。

本品種は、昭和61年3月27日農林水産省告示第358号で特殊用途用品種、(日505号×日506号)×(中505号×中506号)として指定され、同時に、通称を「あけぼの」と命名された。

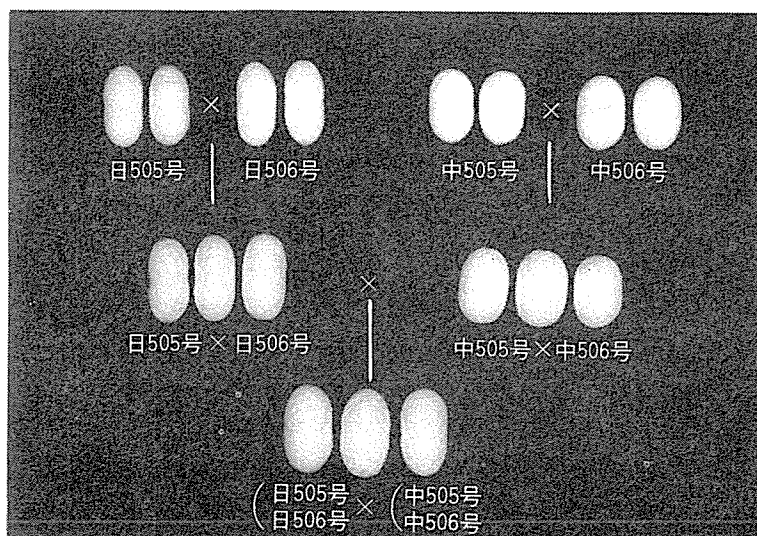
本品種を用いて生産された繭は「ハイブリッドシルク」用の原料として利用されており、時代に即した画期的品種として評価されている。

(1) 育成経過と原種の性状

育成にあたっては、細織度で糸質良好、しかも収繭量や生糸量歩合などが普通品種と大差ないことを目標にした。

育成した品種の中から、繭糸織度が細く、他の形質も良好な本組合せを選定し、昭和60年初・晩秋蚕期の蚕品種共通試験（蚕試，蚕試松本支場，東北農試）で検定したところ、優良な成績を示したので、昭和61年農林水産省委託蚕品種性状調査（初・晩秋蚕期）に申請した。その結果、農業資材審議会第60回蚕種部会において優れた特長が認められ、特殊用途用の通年品種として指定されるに至った。

「あけぼの」は、第6図に示すように、日505号、日506号、中505号、中506号の4つの原種をもとに、日・日、中・中の交雑原種をつくり、これらの交雑原種どうしを交配して作出された四元交雑種である。



第6図 極細繭糸織度品種「あけぼの」の作出

第7表 原種および交雑原種の性状（春蚕期）

	全齢 日数 日	化蛹 歩合 %	上簇～ 発蛾 日数	繭重 g	繭層重 cg	繭層 歩合 %	繭糸長 m	繭糸量 cg	繭糸 織度 d	産卵数 粒
日505号	25.5	91.9	20	1.87	45.5	24.3	1290	37.1	2.62	515
日506号	25.1	86.6	20	2.03	49.3	24.3	1459	38.3	2.38	362
中505号	23.0	87.3	15	1.72	35.4	20.6	1676	29.2	1.59	530
中506号	23.4	91.4	19	1.71	46.0	26.9	1543	37.9	2.23	370
日5・日6	25.0	95.3	20	2.15	53.7	25.0	1597	43.9	2.49	560
中5・中6	23.1	94.0	18	1.90	44.8	23.6	1668	38.2	2.07	660

この他、蚕種製造の能率がよい利点があるが、乾繭により繭層が着色する問題点もある。これは乾繭温度を120°C以上にしたとき発現するもので、日506号のセリシンの特性に由来すると考えられる。実用上は大きな問題とならないが、その対策が必要と思われる。

本種は細織度品種として糸質良好であるため、ハイブリッドシルク等の特殊用途の他、極細高級生糸用に適すると思われる。

(3) 蚕期および給桑量の違いと「あけぼの」の繭糸織度

松本支場での飼育成績を基に、春、初秋、晩秋の3蚕期で繭糸織度の変化を比較した結果を第9表に示す。織度の変化は繭重など他の形質の場合より少ないと言えるが、最も織度の太い春と最も細い晩秋とでは0.2 dほどの差異を生じた。

第9表 「あけぼの」の蚕期による性状の差異（飼育場所、松本支場）

	全齢 日数 日	化蛹 歩合 %	収繭量 kg	繭重 g	繭層重 cg	繭層 歩合 %	繭糸長 m	繭糸量 cg	繭糸 織度 d	解舒率 %	生糸量 歩合 %	小節 合 点
春	24.2	96.6	21.7	2.36	51.8	23.6	1635	45.8	2.53	86	19.40	96.5
初秋	22.7 (94)	97.1 (101)	21.0 (97)	2.27 (96)	49.7 (96)	21.9 (93)	1639 (100)	44.4 (97)	2.47 (98)	86 (100)	19.75 (102)	95.0 (98)
晩秋	23.5 (97)	97.5 (101)	19.6 (90)	2.06 (87)	46.4 (90)	22.6 (96)	1552 (95)	39.9 (87)	2.35 (93)	81 (94)	19.35 (100)	95.0 (98)

() 内は春を100とするときの指数

また、若林・水沢(1986)によれば、給桑量を標準量より2割減ずると4% (実数で0.1 d)、4割減ずると10% (実数で0.2 d) 細くなるが、他の計量形質の場合に比べて変化は小さかった(第10表)。

第10表 「あけぼの」の給桑量による性状の差異（若林・水沢, 1986）

給桑量	蚕座 面積 m ²	化蛹 歩合 %	繭重 g	繭層重 cg	繭層 歩合 %	収繭量 kg	生糸量 歩合 %	解舒率 %	繭糸 織度 d
標準	1.5	98.3	1.87	44.6	23.9	34.3	20.25	75	2.17 (100)
	1.2	97.7	1.76	41.5	23.6	32.9	20.03	81	2.21 (102)
2割減	1.5	96.5	1.57	36.8	23.4	28.0	19.71	84	2.08 (96)
	1.2	97.2	1.48	33.9	22.9	26.7	18.92	80	1.98 (91)
4割減	1.5	87.1	1.39	31.1	22.4	21.9	18.73	80	1.94 (89)
	1.2	95.0	1.34	30.0	22.4	23.7	18.38	83	1.95 (90)

蚕座面積：対2000頭

なお、前述した農林委託調査において、飼育場所(8ヶ所)により織度はかなり異なった。初秋蚕期では最大値(群馬蚕試 2.39 d)と最小値(熊本蚕試 1.94 d)との差は0.45 dとなり、晩秋蚕期では最大値(長野蚕試 2.53 d)と最小値(福島蚕試 2.19 d)との差は0.34 dであった。

このように、繭糸織度は飼育条件により変化する。ハイブリッドシルク用の原料繭糸としてはもとより特殊生糸用としては、より均一な織度のものが望ましいので、「あけぼの」の繭糸織度を制御する飼育技術の確立を図る必要がある。

3. 今後の蚕育種の方向

品種の役割には、現行の生産技術体系の中で生産性の向上に果たすべき役割と、技術革新による新生産技術体系の確立に果たすべき役割があるが、今日ほど後者に対する要望の強い時期はないと思われる。

現在、最も急がれるのは新絹素材開発に必要とする用途別蚕品種であり、細織度品種以外に織度4.5dを目標にした太織度品種が作出されつつあり、外衣用の素材として期待される。また、スパンローシルクなどに対応する短繊維用品種は低コストで生産されることが必須条件であり、強健、多収、しかも飼育の容易なものが求められている。

和装用の繭糸の生産は、今後も蚕育種の中心課題であり、現在の生糸の特徴を助長し、高品位で生産性の高い蚕品種に改良する必要がある。

また、画期的品種としては、限性黄繭品種のように実用化が間近いものがある。この品種は雌雄鑑別の無人化、雌雄分離繰糸を可能にするものである。雄蚕繭は雌蚕繭に比べて生糸量歩合、繭糸長、織度偏差、小節など、多くの点で勝り、繭糸生産効率が高いので、雌雄分離繰糸による用途別繭糸の生産ができると考えられる。

さらに、広食性、高飼料利用効率、高温や疫病などのストレス耐性品種など、今後、本格的に取り組まなければならないものがある。

このように今後は、多品種少量生産に対応することも必要と思われる。画期的品種の作出には新しい遺伝子の導入が必要であり、突然変異の誘発あるいは保存品種など新育種素材の利用が考えられている。将来のバイオ技術などの新育種法開発に対しても期待が大きいと言えよう。

蚕糸業の重大な時期にあたり、時代の要請に応える優良蚕品種が作出され、絹需要の拡大に役立つことを念願するものである。