

## 繭の大きさと繭糸の長さ —外山亀太郎先生—

東京農工大学農学部蚕学研究室

准教授 横山 岳

### 繭糸の長さ

私事ながら、先日人間ドックでいろいろ調べもらったところ、身長 160cm で体重が 60kg を越えており、少々太り気味なので運動しなさいとコメントをいただいた。確かに二十代の頃から身長が変わらないのに 10kg 以上重くなっている。筋肉が落ちて脂肪がついている筈だろうからどれほど脂肪が増えているのか考えると恐ろしい。現在の成人男性の身長は総務省の統計調査によると約 170cm だそうだ。身長 160cm の私は成人男性としてはかなり低い方で、子供の頃からいつもクラスで 1～2 番位の低さだった。私の両親も 160cm 以下、親戚を見渡しても 170cm を越えるのは筆者の第一人だから、遺伝的に背の低い家系なのだろう。日本人の男性の平均身長は 100 年位前は約 160cm、50 年前は約 165cm だったので半世紀で 5cm ずつ高くなっているようだ。高くなった原因は遺伝的なものではなく、栄養状態や生活環境の変化などの環境的なものだろう。このままの生活が続くと日本人もあと 100 年経ったら男性の平均身長は 180cm になるのだろうか？

蚕では繭糸の長さがこの 100 年の間に

極端に長くなっている。現在の蚕の繭の糸長は約 1300～1500m と 1km を越えているが、これは品種や飼育技術の改良によって長い繭糸を吐くことが可能になってきたからだ。もともと野生にいた絹糸昆虫を 1 万～5 千年前の中国人が繭糸を得るために飼い慣らしてきたのが蚕であり、そのまま野外にいたのがクワコ（野蚕）である。クワコの繭の糸長を農業生物資源研究所の中島健一博士に調べていただいたところ 88m しかなかった。繭が小さくて糸を繰るのは大変だったそうである。古代中国人が蚕を飼い始めた頃も繭や糸長はだいたい同じ位だったと思われる。クワコの繭糸は今の蚕と比べると大変短い、麻や羊毛などの天然繊維の中では抜群に長い。当時は細く長い繭糸は大変貴重であり、家畜化が進んで「家蚕」になり、育種が続いたのであろう。

日本は弥生時代から養蚕していたようだが、品種については江戸時代後期まで記述がなく、どのような蚕であったのか残念ながら詳しいことが分からない。しかし、江戸時代に様々な蚕品種が育成され、残された繭の大きさや重さは 18 世紀中頃から徐々に大きくなっていった。

江戸時代は外国の蚕品種が導入されていないので、この頃の育種は育て易く、大きな繭を作る蚕同士を交配して系統を作っていたと思われる。江戸時代に作られた蚕品種のいくつかは明治後半まで使われていく。代表的な品種は小石丸、青熟、又昔などだが、だいたい糸長は400～500m位だったようである。養蚕が始まってから数千年位かけて糸長は4～5倍位になった。江戸時代は蚕種業者が行商して各地に自分の製造した卵を地域限定的に売っていたのが、明治期には蚕品種の情報が広く知られるようになり、良い品種は全国的に飼育されるようになったようである。また、明治時代は外国の品種が導入され、中国やヨーロッパの蚕品種は日本の品種より大きいものが多かったが、日本の養蚕農家でも普通に飼育されていた。

## 蚕の品種育成の大革命

大正時代に蚕の品種育成の大革命が起きた。ヨーロッパ、中国、日本の蚕品種間で交雑するとその子世代の蚕は親世代に比べて、病気に強く、繭が大きく、発育が揃うことが外山亀太郎博士によって見いだされ、明治39年(1906)に実用化が提唱された。そして、片倉製糸紡績(現片倉工業株式会社)の今井五介は交雑種の卵を無料で配布して一代交雑種の普及を図ったそうである。当時の蚕種業者の農家向けチラシをみると交雑種の繭はそれまでの品種に比べ3割も高く売れることや「未曾有の大豊作」「非常の好成績」を示すことを農家に

宣伝している。農家としては飼い易く、収量が多く、しかも高く売れるとなると、一旦交雑種を飼育した農家はもとの地域品種をもう一度飼おうとは思わなかっただろう。製糸業社側としては大きさ、形の揃った繭が手に入るので両者ウィンウィンだったのであろう。そして一気に一代交雑種の普及が進み、大正3年には農家の蚕はすべて一代交雑種となった。一代交雑種の発祥の地である松本には「蚕業革新発祥記念」の大きな石碑が建っている(図1)。



図1 「蚕業革新発祥記念」の石碑  
長野県松本市県1丁目 蚕糸記念公園内

## 雑種強勢

一代交雑種が親より優れた形質を示すことを「雑種強勢」という。蚕は雑種強勢が強く現れる生物で、その特徴をあげると

1. 産卵数が原種に比べて増加する。
2. 孵化、幼虫の発育がよく揃う。
3. 著しく強健になる。耐病性で飼育しやすく、不良環境に耐える。
4. 繭重、繭層重、収繭量が多くなる。
5. 繭糸繊度が太く(吐糸口が大きい)、繭糸長も長くなる。
6. 同功繭歩合が多くなる(2頭で1つの繭を作るもので、糸がこんがらがって

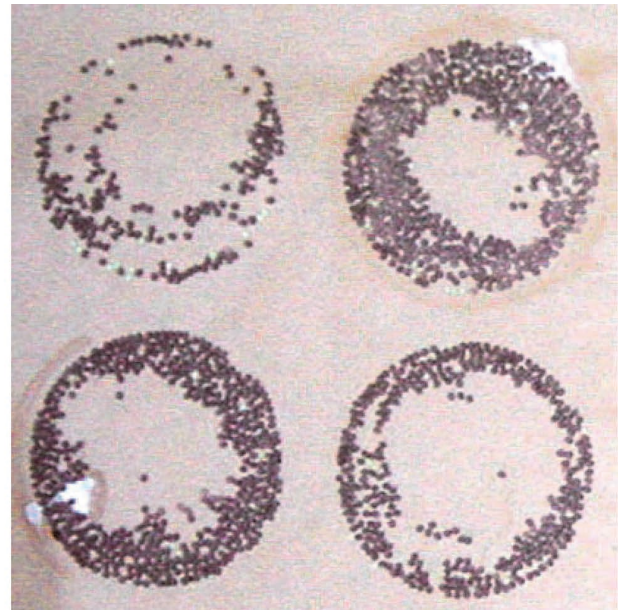
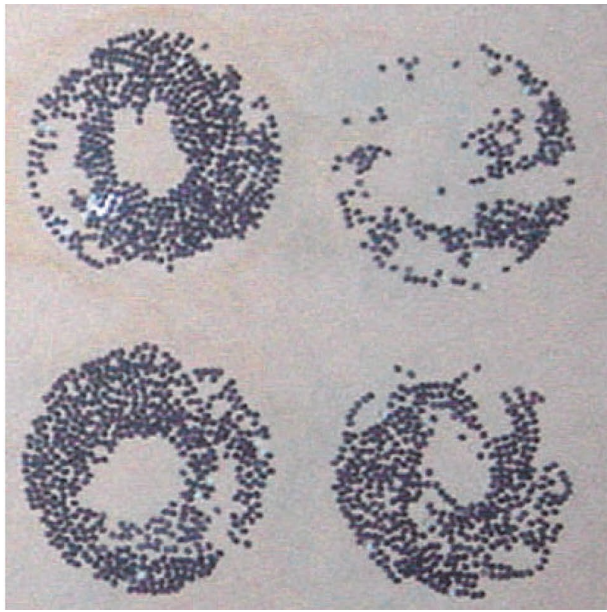


図2 親世代の日106号(左)と大造(右)の卵

製糸に不向き)。

織度が太くなること、同功繭が増えること以外は原種に比べて良いことづくめである。1.の産卵数についてだが、例えば日106号という日本種系統と大造という中国種系統の産下した卵が図2である。

黒い点が1個の卵で、雌蛾に丸い枠をかけて産卵させているので1蛾が丸く産卵し

ている。それぞれ4蛾ずつ産卵させているが、蛾により結構産卵数のばらつきがある。その日106号と大造の子(交雑種)の産んだ卵が図3であるが、どちらの親よりも産卵数が多く、また4蛾の産卵数も比較的揃っている。

2. 孵化、幼虫の発育がよく揃うことと  
3. 著しく強健になることについて。耐病性で飼育しやすく、不良環境に耐えることは文章と図では伝え難いが、蚕を飼う時に発育が揃うことは大変飼育し易くなる。研究室では多くの突然変異系統を飼育しており、学生は最初珍しさから突然変異系統を飼ってみるが、発育がばらつき、すぐ発育不良を起こして飼い難くうんざりしている。しかし、遺伝解析のため突然変異系統と正常な系統の交雑種を飼育すると歴然と飼い易くなり、学生は雑種強勢の有難味が身に染みているようである。また、初めて交雑種を飼育した養蚕農家も元気で大きくなる蚕にびっくりしたことであろう。

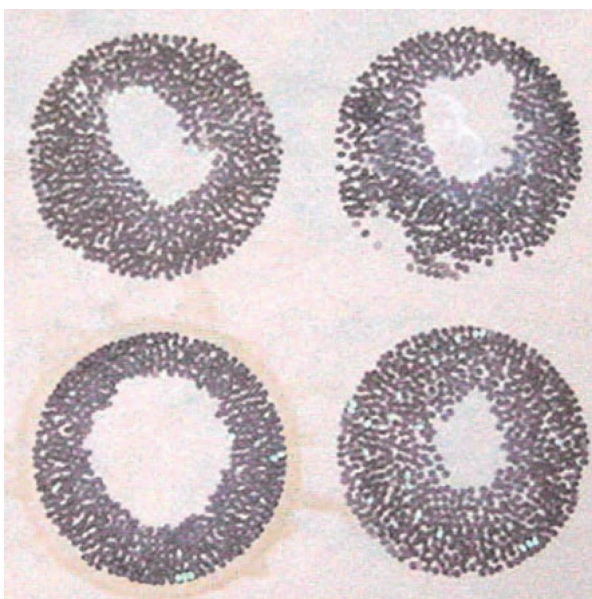


図3 日106号と大造の交雑種の卵

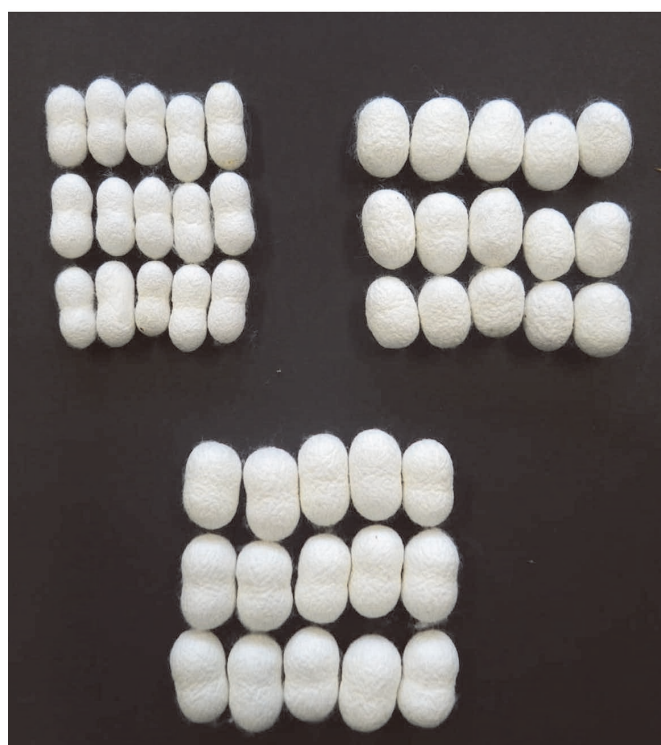


図4. 上段：親世代（左）日106号の繭、（右）支108号の繭  
下段：その交雑種（子）の繭

4. 繭重、繭層重、収繭量が多くなることを図4に示した。日106号と支108号の繭(図4上段)の交雑種が図4の下段である。

親世代の繭に比べて、その子世代(交雑種)は繭が大きくなっている。また、形、大きさも揃っている。現在、蚕種業者が親世代を飼育し、その卵(子世代)を養蚕農家が飼育している。

図5は繭1粒の糸長の変遷を示した。どの時代も繭糸長の異なる多くの蚕品種が使われているため大まかな長さであり、記録の無い明治初期以前は推定である。大正時代以降、交雑種を利用するようになり、農家で飼育している蚕はそれまでと比べて歴然と大きくなっていった。繭糸長は昭和初期には1000mを越える品種が現れ、昭和後期には1300～1500mとなった。クワ

コの100m弱、明治時代の500m前後に比べて長く、いかに交雑種の利用が画期的だったのかお分かりいただけるだろう。

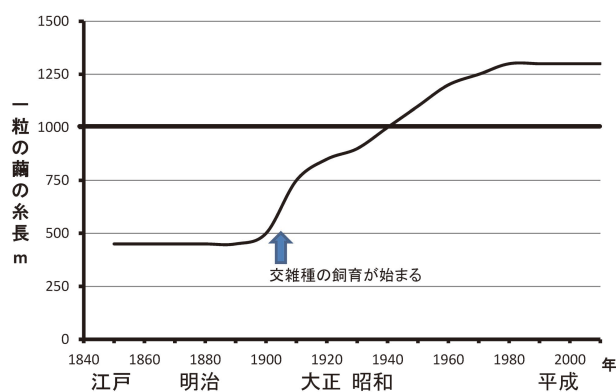


図5 繭糸長の変遷

### 広がった雑種強勢の利用

ところで、養蚕農家が交雑種の子世代の蚕から採卵して、次の代以降を飼育したらどうなるかということ、段々雑種強勢の効果



図6 上段：交雑種1代目（子供）  
中段：交雑種2代目（孫）  
下段：交雑種3代目（ひ孫）

は薄れていき、蚕の発育は揃わず、繭も小ぶりになっていく。図6は子世代、孫世代、ひ孫世代の繭である。子世代は雑種強勢が現れてよく形や大きさが揃っているが、孫世代、ひ孫世代では揃わなくなっている。農家は自分で採卵するより、蚕種業者から毎回卵を購入した方が効率的である。

これらの繭を実験卓に並べていたところ、これを見た稲の育種をしている同僚が「蚕の雑種強勢は凄い！」とびっくりしていた。稲は自家受粉なので異なった稲系統



図7 稲の花

間で交雑種を作るのが難しい。図7は稲の花である。白いものが花粉の出るオシベで、メシベはエイ（穎：緑の粒）の中にある。オシベがエイから出る前にエイの中で花粉がメシベに付き、受粉してしまうそうである。つまり、稲は異なった系統間で受粉させる場合、エイの中のオシベを予め取り除いてやる必要があり、大変手間がかかるそうである。

ちなみに桑は稲とは逆に他殖性が強く、自分の雄花の花粉では受精しないようである。桑の花を図8に示した。左図は雌花で



図8 桑の花 左：雌花（白いものがメシベ）、右：雄花

---

---

白い突起がメシベ、右図は雄花である。自家受粉しないのでその桑樹と同じ形質を持った種を作り難いが、桑は樹木なので枝を接木して増やすことができる。蚕と違って毎年採卵しないで済むこと、変わった枝(変異体)を見つけたらそれを増やすことができる樹木はすこし羨ましい。しかし、稲も桑も花は大変地味である。

交雑種が雑種強勢で栽培しやすく、大きくなることを利用して、現在、トウモロコシ、トマト、玉ねぎ、白菜、キュウリ、ホウレンソウなどは交雑種が栽培されている。種苗業者は多くの系統を栽培し、多くの系統の中から良い組み合わせのものを選び出し、採種したものを農家に販売している。また、蚕の交雑種と同じように交雑種

の農作物を農家で採種していくと段々最初の世代よりも小さく、栽培し難くなっていく。

農作物の多くに交雑種が利用され、20世紀の食料増産に寄与している。その先駆けが蚕であり、外山亀太郎先生の先見の明、恐るべし。ノーベル賞級の業績であるが、残念ながらノーベル賞に農学賞はない。

■横山 岳 (ヨコヤマ・タケシ) のプロフィール

東京農工大学農学部

生物生産学科蚕学研究室

〒 183-8509 : 東京都府中市幸町 3-5-8

TEL : 042-367-5681

E-mail : ty.kaiko@cc.tuat.ac.jp

HP : <http://www.tuat.ac.jp/~kaiko>