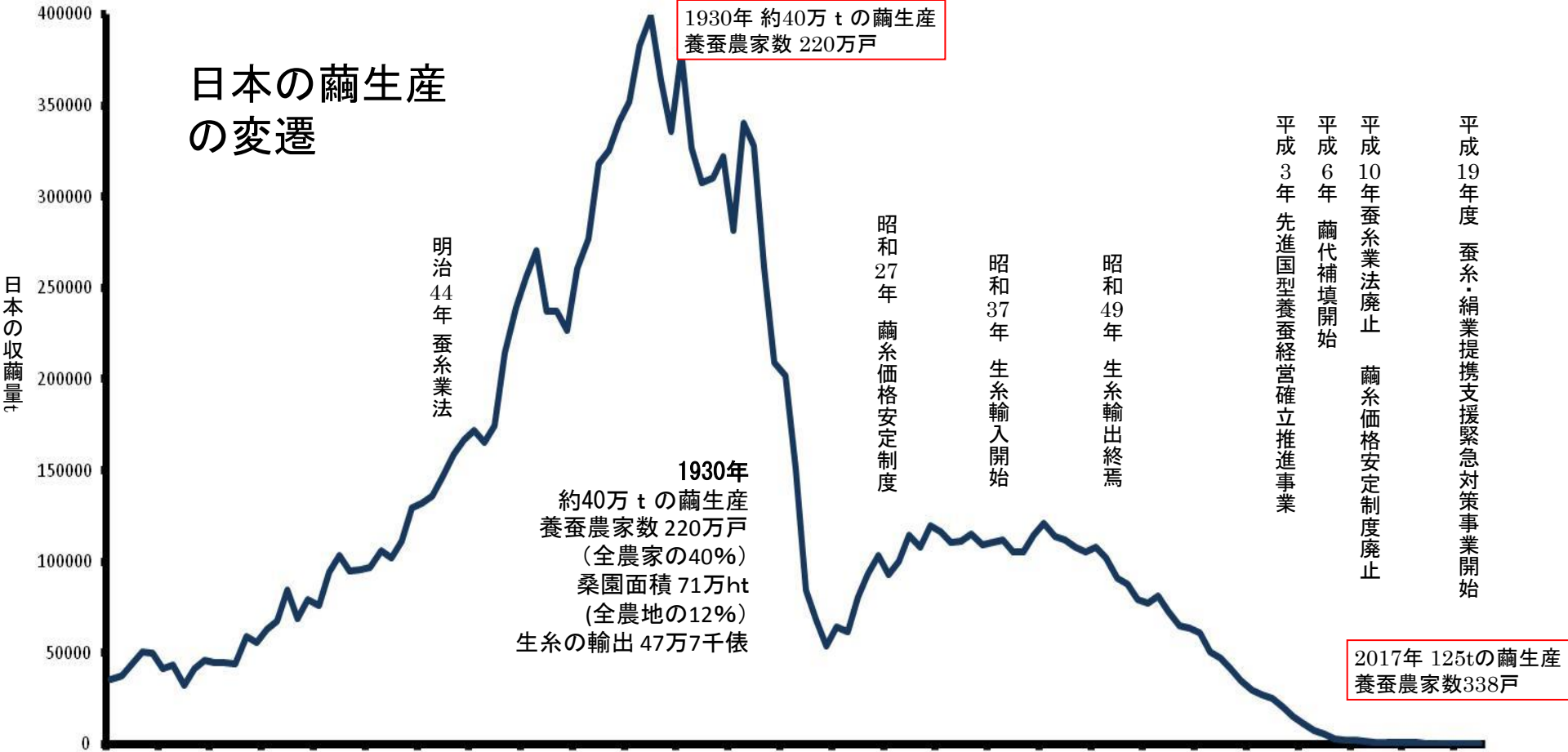


# 日本の繭生産の変遷



1930年 約40万 t の繭生産  
養蚕農家数 220万戸

1930年  
約40万 t の繭生産  
養蚕農家数 220万戸  
(全農家の40%)  
桑園面積 71万ht  
(全農地の12%)  
生糸の輸出 47万7千俵

2017年 125tの繭生産  
養蚕農家数338戸

平成19年度 蚕糸・絹業提携支援緊急対策事業開始  
平成10年 蚕糸業法廃止 繭糸価格安定制度廃止  
平成6年 繭代補填開始  
平成3年 先進国型養蚕経営確立推進事業

昭和49年 生糸輸出終焉  
昭和37年 生糸輸入開始  
昭和27年 繭糸価格安定制度

明治44年 蚕糸業法

明.11(1878) 明.21(1888) 明.31(1898) 明.41(1908) 大.7(1918) 昭.3(1928) 昭.13(1938) 昭.23(1948) 昭.33(1958) 昭.43(1968) 昭.53(1978) 昭.63(1988) 平.10(1998) 平.20(2008)

1874年 内務省勸業寮内藤新宿出張所  
1906年 外山亀太郎一代交雑種の提唱 動物で初めてメンデルの法則確認  
1914年 一代交雑種の配布開始  
1918年 蚕卵の化性の解明  
1924年 蚕卵の人工孵化法  
昭和8年(1933年) W染色体上の雌決定遺伝子の発見  
昭和16年(1941年) 蚕の斑紋による鑑別法  
昭和24年(1949年) 限性品種  
昭和35年(1960年) 人工飼料による全齡飼育  
昭和47年(1972年) (鈴木義昭) 真核生物で初めて 遺伝子のrRNAを単離  
昭和59年(1984年) バキュロウイルス発現ベクターへの外来 遺伝子導入と発現  
平成2年(2000年) トランスジェニックカイコの作出  
平成16年(2004年) カイコゲノム塩基配列の解読  
平成22年(2010年) トランスジェニックカイコの実用化  
平成24年(2014年) 性決定機構の解明

# 雑種強勢のカイコへの利用

明治20年代

製糸業の発達にもとない多量の繭の製糸が可能となる。  
それまで少量の繭を少量ずつ製糸していたので、  
繭の質が少量で揃っていれば問題なかった。

大量の繭を一度に製糸できるようになったので、  
繭の大きさ、質が揃っていることが望まれるようになった。



カイコの品種を統一する必要がでてきた。

## 雑種強勢のカイコへの利用

1906年 外山亀太郎提唱



## 雑種強勢 (heterosis, hybrid vigor)、交雑種 (hybrid)

異なった品種や系統間で交雑を行うと、それらの両親よりも強壯になる事は古くから知られていた。

生物は近親交配を続けると弱くなるが、この弱化したもの同士を交配すると活力や生産力が回復して両親のいずれよりも、高い値を示すことがある。このような活力や生産力は一つの品種(系統)として固定できない。このような現象を**雑種強勢**と呼んで現在、様々な農作物に利用されている。

### カイコの雑種強勢（交雑種）の利用

1906年、外山亀太郎博士が提唱、推進。

1914年には普及が進み、

1930年にはほぼ100%が**一代雑種**となる。

トウモロコシでは1950年代から

**蚕**は雑種強勢が強く現れる生物で、その特徴をあげると  
・産卵数が原種に比べて著しく増加する。





日本種 J106号

×



中国種 C108号

## 雑種強勢

親の繭よりも  
大きくなる。  
形、大きさも  
揃う



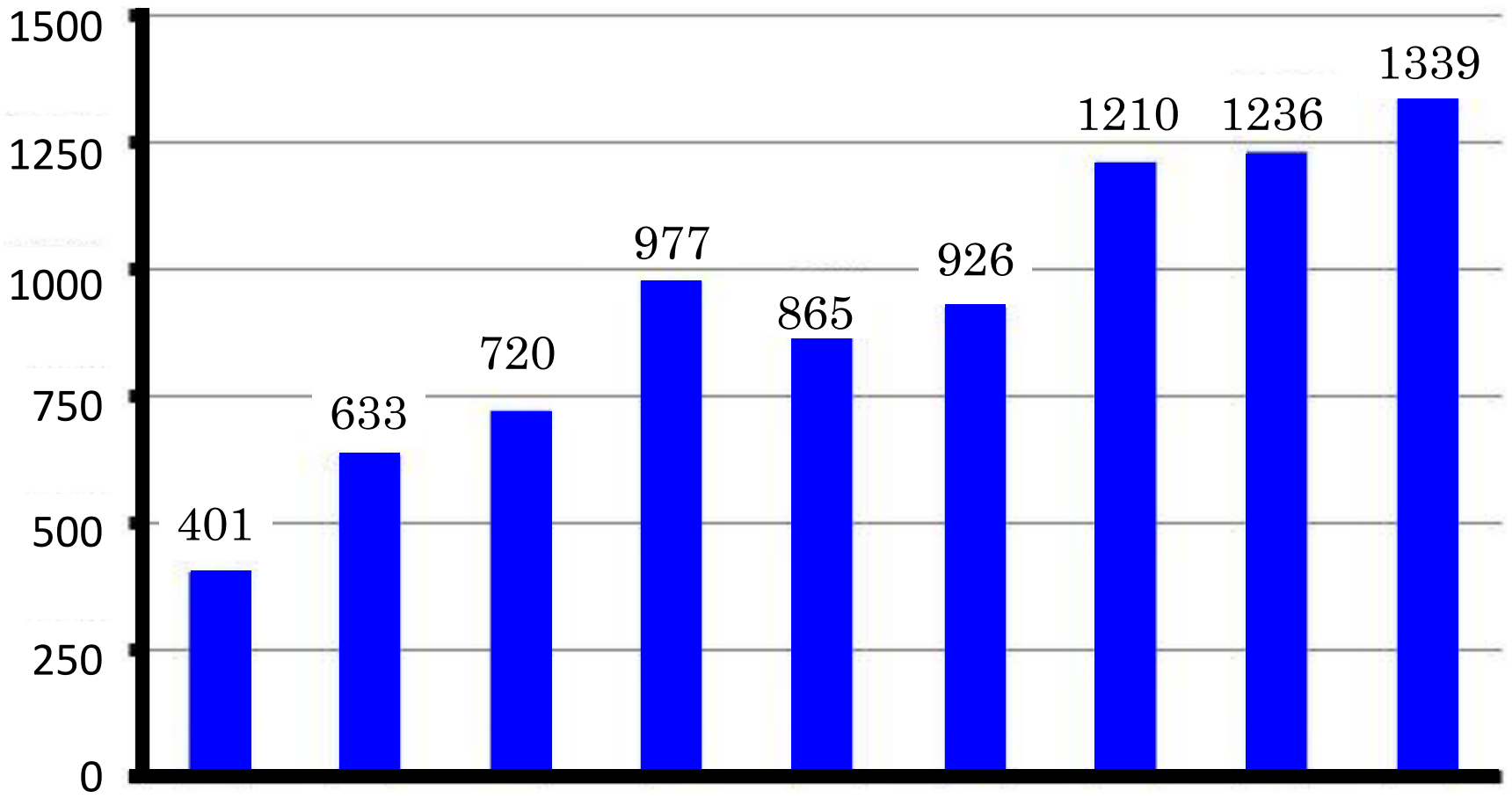
交雑種F1  
J106号 × C108号

明治の頃の蚕

現在の交雑種の蚕



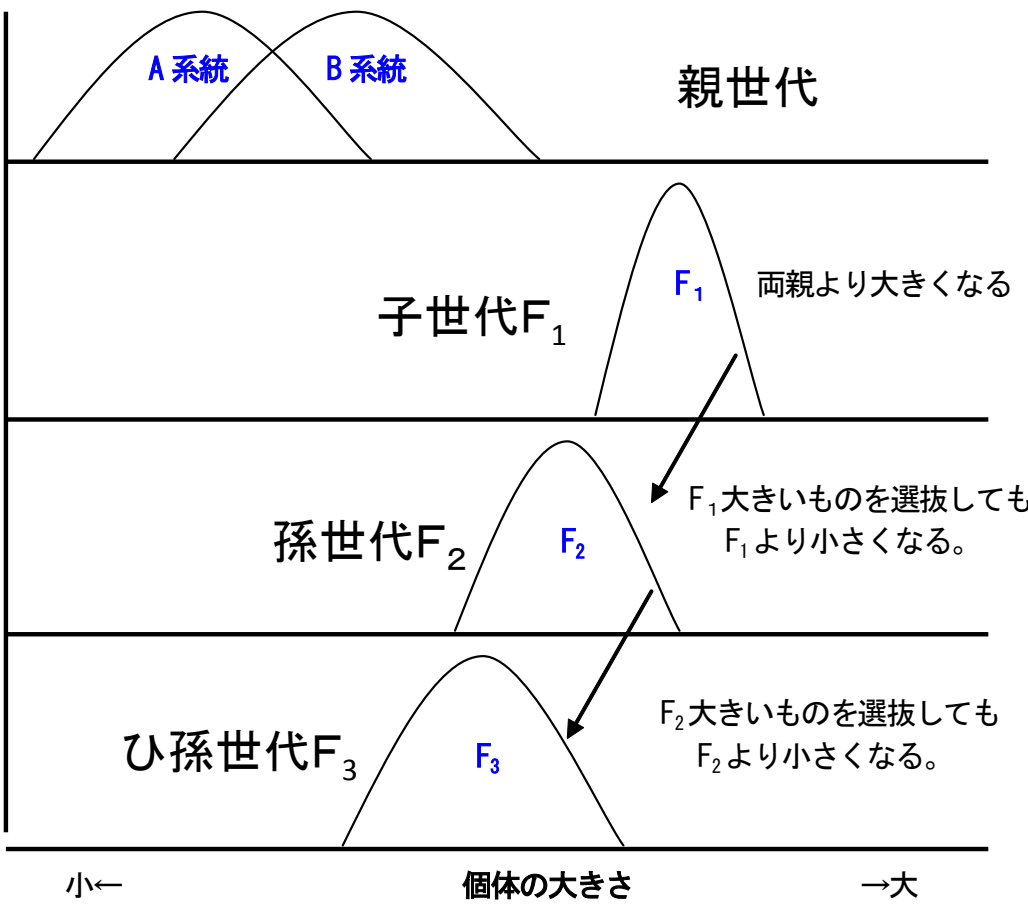
1個の繭から取れる糸の長さm



# 江戸時代～平成の主な蚕品種の糸長

春嶺 × 鐘月

# では雑種の大きさについては？

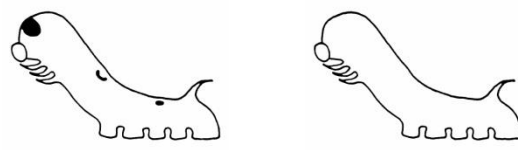


F<sub>1</sub>(J106 × C108)



F<sub>2</sub>{(J106 × C108) × (J106 × C108)}

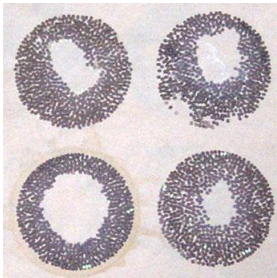
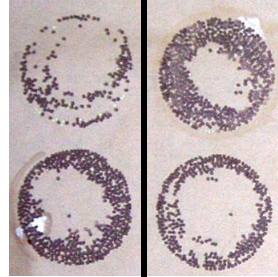
このようにF<sub>1</sub>は雑種強勢が現れて両親より大きくなるが、大きい個体を選抜しても「大きい」という形質が固定できない。



A種

×

B種



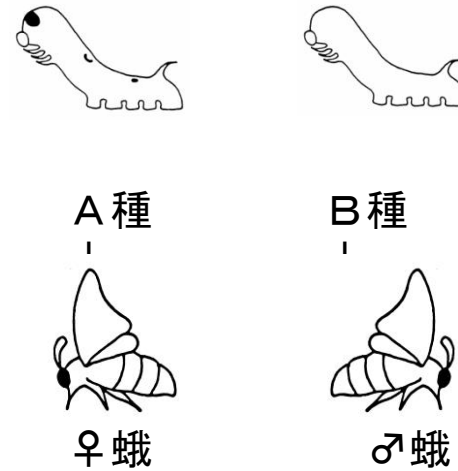
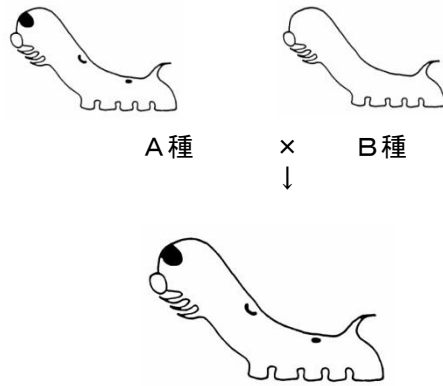
## 一代交雑種

実用的だが、その卵の数は  
親世代の形質なので大量  
生産は大変。



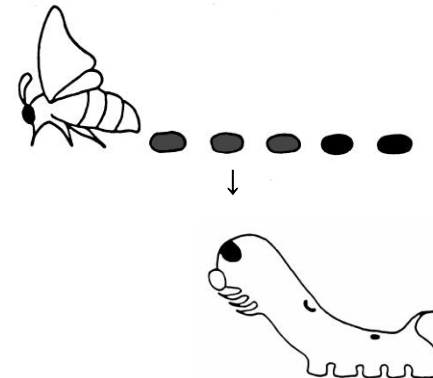
# では、交雑種をつくるには？

例えばA × Bの交雑種を作るには

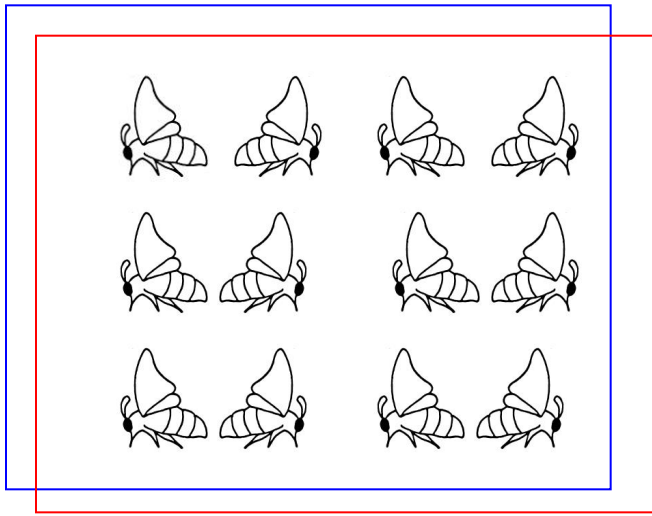


当たり前の話だが、  
**Aの♀蛾とBの♂蛾が必要になる。**

A系統の♀蛾とB系統の♂蛾を交尾させ、  
産卵させると交雑種の卵が産卵される。

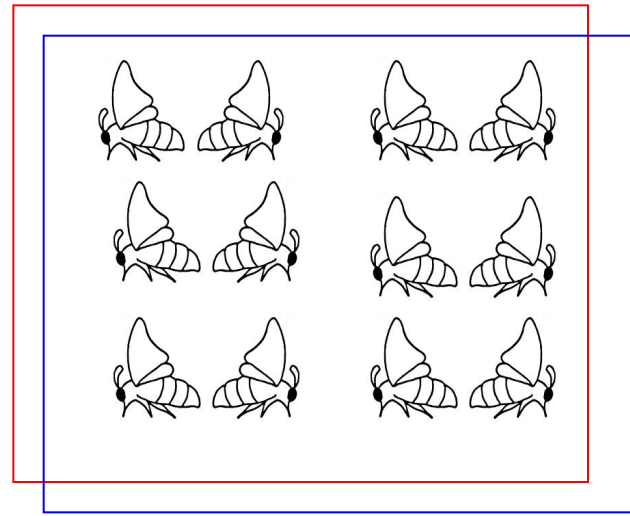


交雑種 A × B



A × B

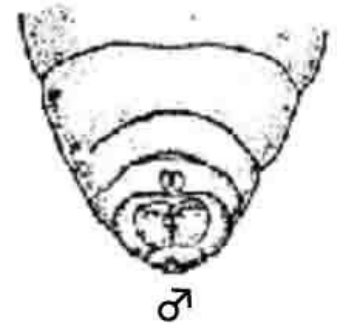
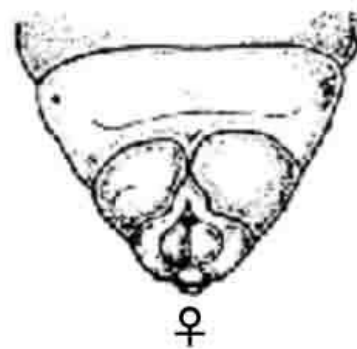
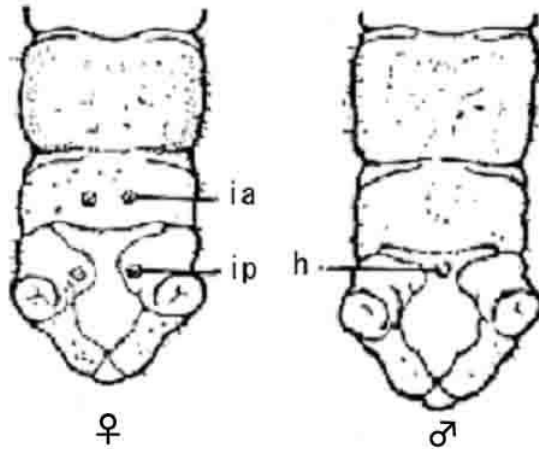
Aの♀とBの♂、またその逆のBの♀とAの♂を交雑することができる。



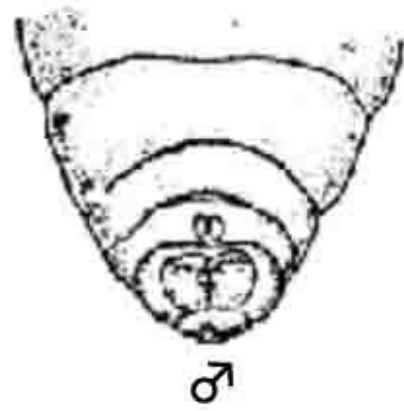
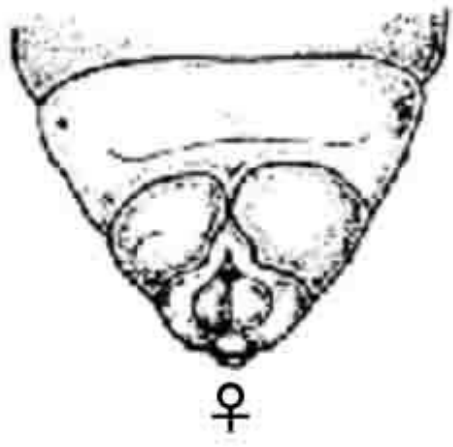
B × A

交雑種を作るためには生殖期までに雌雄を分けておく必要がある。

### カイコの雌雄の形態相違



# 蛹の尾部



交雑種を作るためには生殖期までに雌雄を分けておく必要があるが、繭から蛹を出して1個体1個体雌雄鑑別する作業は大変。



カイコ: 雌ヘテロ型(田中1916) 雌:ZW, 雄:ZZ

W染色体上の雌決定遺伝子(*Fem*)の有無によって性が決定する(橋本:1933)。

Polyploid in silkworm					
Sex expression in relation to numerical ratio of sex chromosomes to autosome set					
Ploidy	Autosomal sets	Z chromosome	W chromosome	Sex expression	Authors
n	A	Z		lethal	Sugai <i>et al</i> (1987)
2n	AA	Z		♂	Tanaka(1939)
		ZZ		♂	Tanaka(1916)
		Z	W	♀	Tanaka(1916)
3n	AAA	ZZ		♂	Hasimoto(1933)
		ZZZ		♂	Kawaguchi(1934)
		ZZ	W	♀	Hasimoto(1933)
		ZZ	WW	♀	Hasimoto(1933)
4n	AAAA	ZZZZ		♂	Tamazawa(1977)
		ZZZ	W	♀	Tazima(1944)
		ZZ	WW	♀	Hasimoto(1934)
6n	AAAAAA	ZZZZ	WW	♀	Kawaguchi(1934)

W染色体があれば♀になる。

# 雌雄鑑別の簡単な品種

## カイコの限性品種

左(斑紋有り ♀)、右(斑紋無し♂)



sex limited inheritance in the silkworm 蚕の限性遺伝

1927年、マーラー、X放射線によって人為的に突然変異が起ることを見出す

1933年、東京高等蚕糸学校(現東京農工大学)田島弥太郎、小暮楨太先生に師事され、卒業論文として「カイコにおけるX線誘発突然変異の研究」

カイコの限性品種の作り方  
放射線照射による染色体の転座

黒縞蚕にX線を照射



灰色の蚕が誘発された



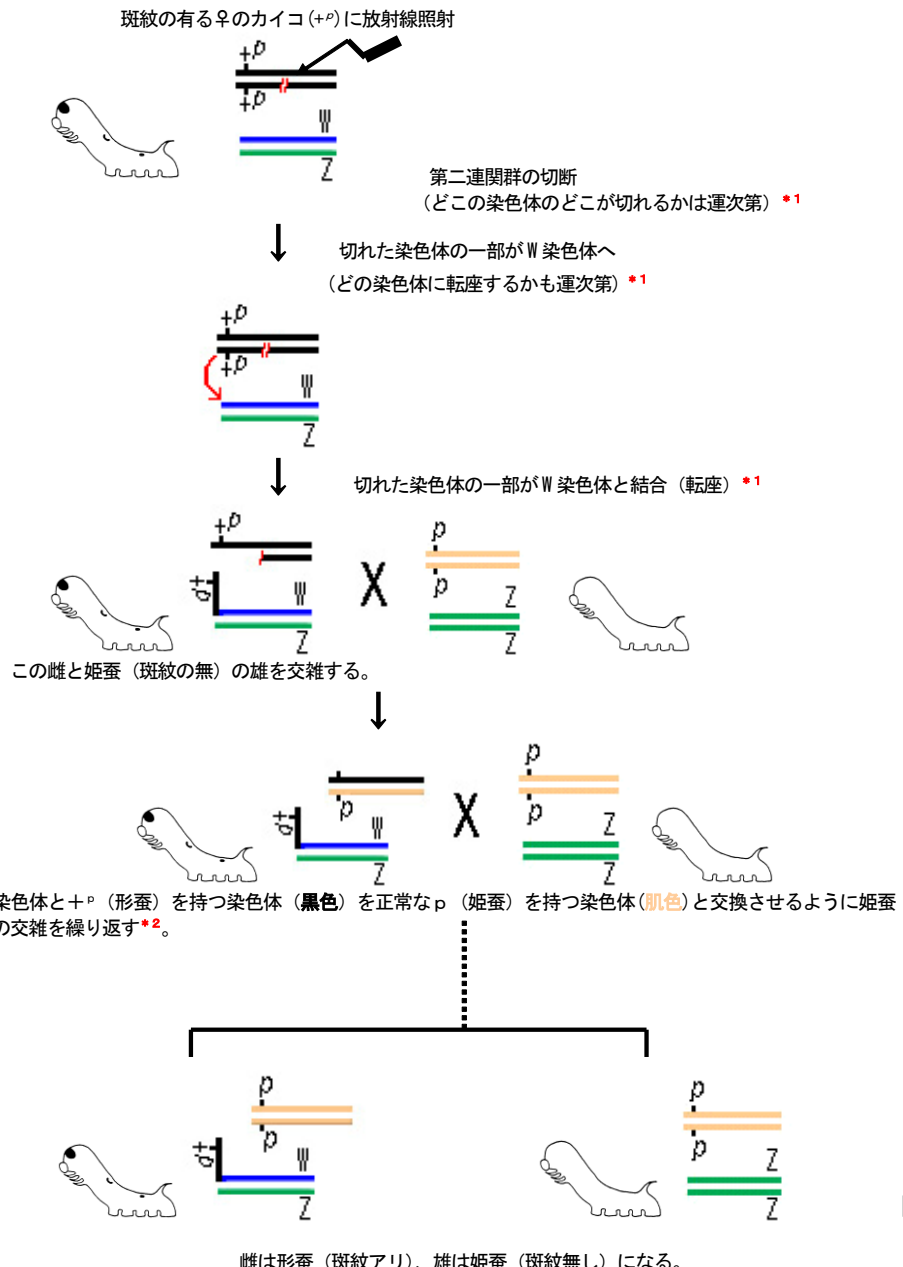
限性セーブル蚕系統 ♀:セーブル蚕(体色灰色)、♂:姫蚕(斑紋無し)  
セーブル斑紋の遺伝子を持つ染色体の一部がW染色体に転座



# sex limited inheritance in the silkworm 蚕の限性遺伝

## カイコの限性品種の 作り方 放射線照射による 染色体の転座

### カイコの限性系統の作り方

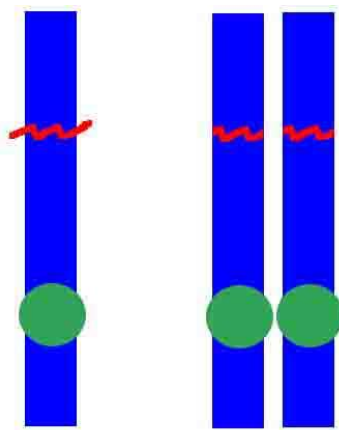


田島弥太郎博士

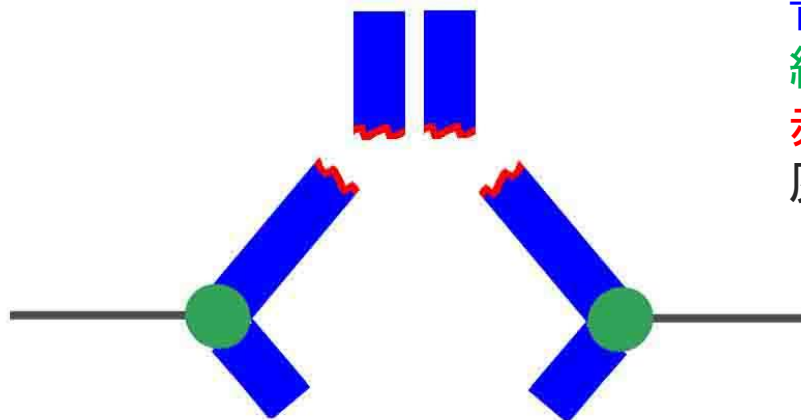


昭和16年 蚕の斑紋による鑑別法  
日本蚕糸学雑誌, 12:184-188(1941)

## 染色体上に動原体が1つの場合(局在型動原体)



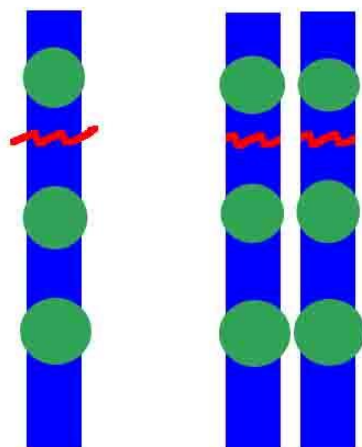
切断された染色体  
分裂時に複製



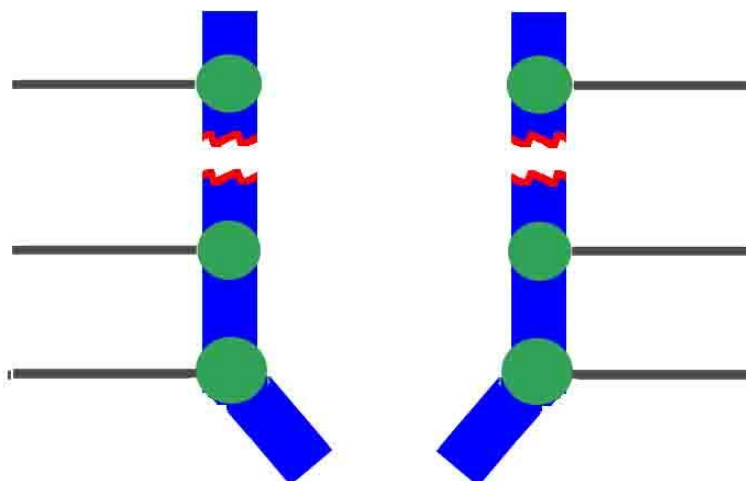
紡錘系によって両極に染色体が移動するが、  
切断されたと染色体断片は移動できない。

青棒: 染色体  
緑丸: 動原体  
赤波線: 切断部分  
灰色線: 紡錘糸

## 染色体上に動原体が多数あった場合(分散型動原体)



切断された染色体  
分裂時に複製



紡錘系によって両極に染色体が移動する。  
染色体断片上にも動原体があれば、断片でも移動できる。