

1:生物と無生物を区別する唯一の定義は可能か?

- ・生物と無生物の連続性
- ・線引き(区別)は主観(生物観)

2:ウイルスは生物?あるいは分子?

- ・ウイルスは生物ではない(分子)だとすると
  - 代謝が生物の定義に入る
  - 生物の定義に代謝が入っているのでウイルスは生物ではない
- ・ウイルスは生物ではないと考えるから代謝を入れたはず
- ・循環論

## 生命の定義と遺伝

### 「いのちの科学(培風館)」での、生命の定義

- (1)外界との区別をする境界を持っていること。
- (2)自分と同じものをつくり増やすことができること  
(自己増殖能)
- (3)外界から物質を取り入れて自分の身体をつくったり自分が活動するエネルギーをつくったりできること  
(物質代謝能)

ウイルスを除外するための条件  
→ウイルスは「生物」ではない

## 生命の定義と遺伝

### 「生命科学(羊土社)」での、**生物**の定義

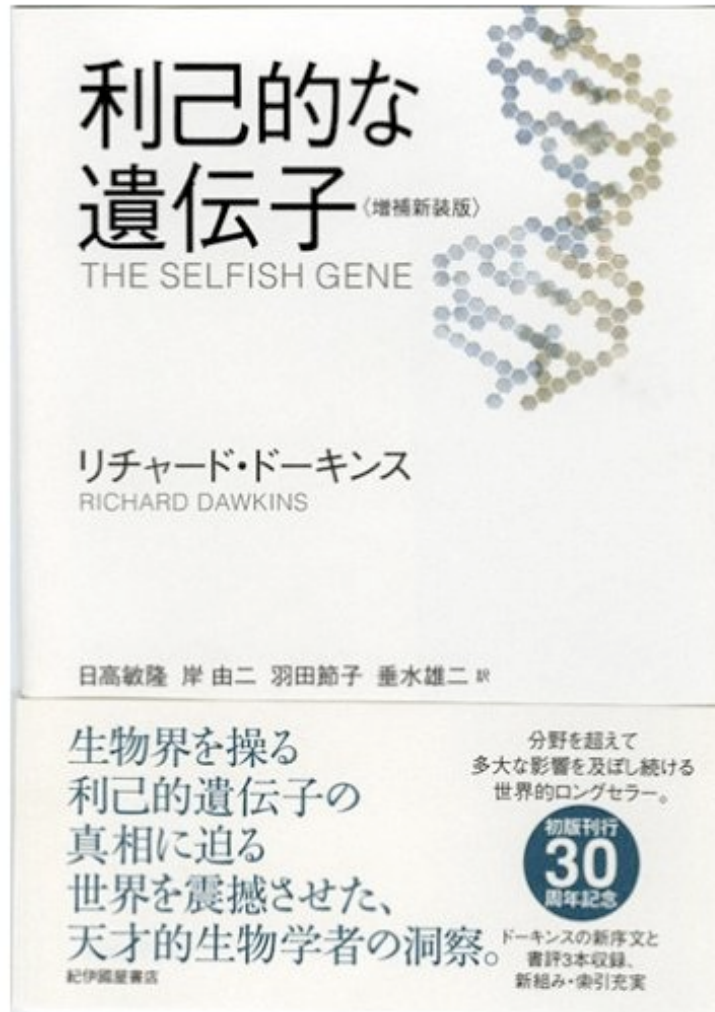
- (1) リン脂質二重層からなる膜で囲まれた「細胞」という単位からできている →ウイルスは「生物」ではない
- (2) 遺伝物質DNAによって、自己を複製する
- (3) 環境からの刺激に応答する →脳死はヒトの死である
- (4) 環境からエネルギー物質アデノシン三リン酸(ATP)を合成し、そのエネルギーを用いて生活・成長する  
→ウイルスは「生物」ではない

## 生命の定義と遺伝

### Richard Dawkinsの生物の定義(私の解釈)

DNAあるいはRNAを自己複製子とするもの

→ウイルスは生物



細胞や個体は自己複製子(=遺伝子)の  
乗り物(入れ物)

## 生物(命)の定義

「生物」の定義(「生物」と「非(無)生物」の違い):

この講義では、とりあえず、

自律的に親(細胞・個体)の特徴を備えた  
子(細胞・個体)が産まれるもの

- ★1つの親細胞が分裂して、2つの「同じ」娘細胞ができる
- ★2つの異なる性の個体が(自発的に)子孫を残そうとすれば、  
それらの個体の特徴を備えた子供が生まれる

ちなみに私(伊藤)は、生物とは  
「遺伝子プールの1区画」と定義して、「生物」を理解しています。

## 生物(命)の定義と遺伝

親が持っている形態や性質が子に伝えられる現象→**遺伝**

heredity: **遺伝**、相続、世襲

inheritance: **遺伝**、相続、遺産、遺伝質(性)

遺伝学(Genetics) 1865年 メンデル「雑種植物の研究」

遺伝子(1909年 ヨハンセン)

分子の実体:細胞 - 核 - 染色体 - DNA

(分子遺伝学: Molecular Genetics、1920年代 ~ 1953年)

## ボトムライン:メンデルの遺伝学

1. 純系の親(P)どうしの交配の結果、子(F1)および孫(F2)世代で、形質(性質・表現型)の分離がどうなるか。
2. 1つの形質に着目:  
単性交雑→分離の法則・優性(劣)の法則
- 2つの形質に同時に着目:  
両性交雑→独立の法則

# 生命の定義と遺伝

## メンデルの遺伝学: 高校生物での位置づけ

生物I			
	1	生命の連続性	
	1	細胞	
		1	生命の単位—細胞
		2	細胞の機能と構造
		3	細胞への物質の通過
		4	細胞の増殖と分化
	2	生殖と発生	
		1	生殖
		2	有性生殖の過程
		3	発生とその仕組み
	3	遺伝	
		1	遺伝の法則
		2	遺伝子と染色体
		3	遺伝子の本体
	2	環境と生物の反応	
	1	環境と動物の反応	
		1	刺激の受容と動物の反応
		2	神経系
		3	動物の行動
		4	体液とその恒常性
	2	環境と植物の反応	
		1	植物の生活と環境
		2	植物の反応と調節

### 生物II

#### 1 生命現象と物質

##### 1 遺伝情報とその発現

- 1 遺伝子の本体-DNA
- 2 遺伝情報とタンパク質の合成
- 3 形質発現の仕組み
- 4 バイオテクノロジー

##### 2 生命現象とタンパク質

- 1 化学反応と酵素
- 2 同化
- 3 異化
- 4 タンパク質の機能

#### 2 生物の進化と分類

- 1 生物の進化
- 2 生物の系統と分類

#### 3 生物の集団

- 1 個体群と生物群集
- 2 生態系とその保全



## メンデル

Gregor Mendel  
didn't make the rules.  
He just helped  
explain them.



エンドウの純系の交配と後代の解析によって、

「遺伝現象」が再現性のある数値として、  
研究(科学)の対象となることを示した。

子が親の特徴を受け継ぐ際には、「何となく」や  
「でたらめ」ではなく、法則がある。

→メンデルの3法則(分離・優性・独立)

分子の実体の探求

東京医科歯科大学教養部 和田勝先生

<http://www.tmd.ac.jp/artsci/biol/textbook/celltop.htm>

<http://www.tmd.ac.jp/artsci/biol/textbook/genetics.htm#top>

国立遺伝学研究所

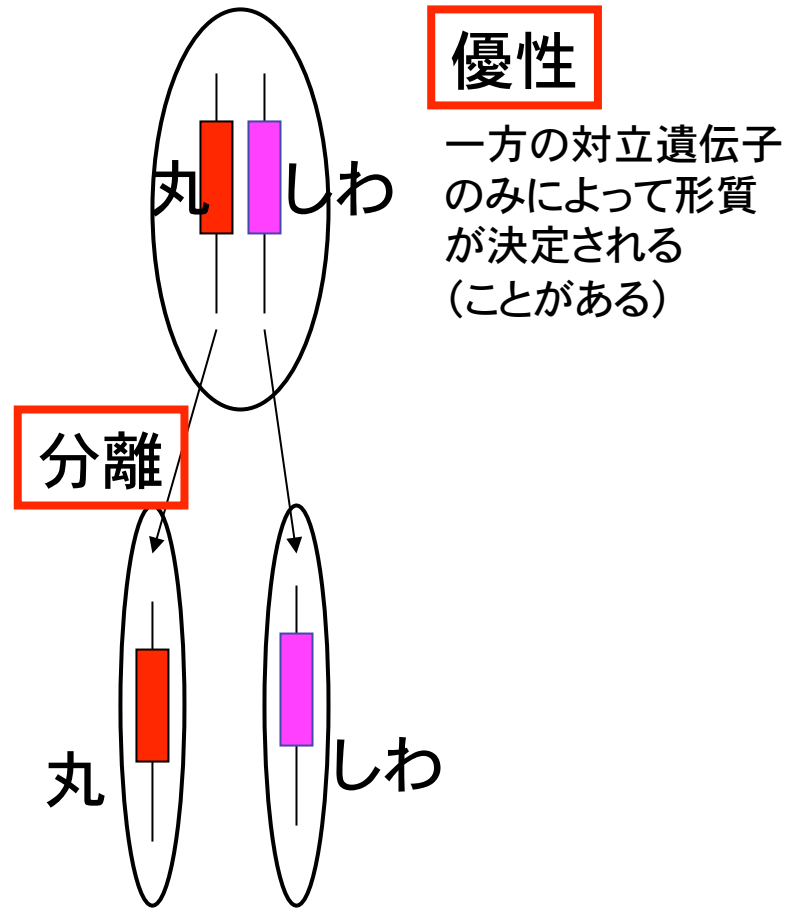
<http://www.nig.ac.jp/>

<http://www.nig.ac.jp/museum/msg.html>

# メンデルの3法則

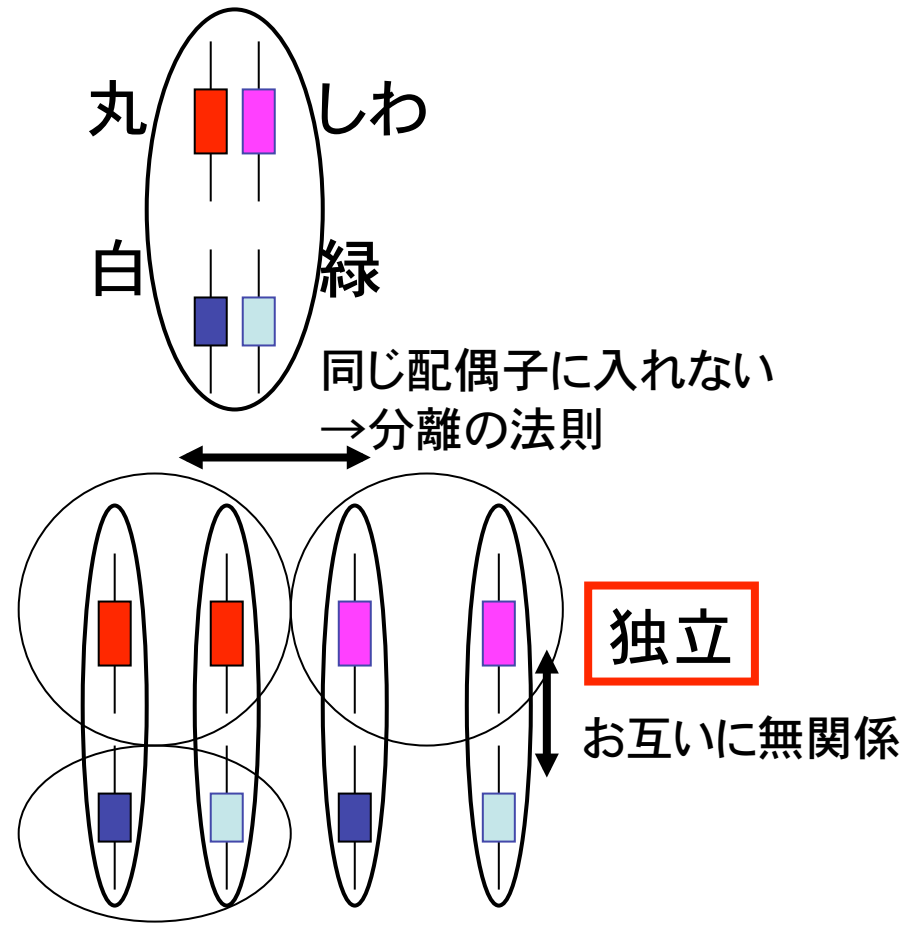
## 分離の法則・優性の法則

同じ遺伝子座の  
2つの対立遺伝子の関係



## 独立の法則

異なる2つの遺伝子座の関係



## 生命の定義と遺伝

### メンデルが遺伝の法則を発見できた理由

- 1: 交配に用いる親系統に純系を用いた。  
子(F1)の世代で表現型(形質)が一定になる
  - 2: 明確な対立形質にのみ着目した  
理論付けが容易(可能)になる
  - 3: 優性の法則が成立する対立形質に着目した
- (4: 理論に合わない観察は、とりあえず、見なかったことにした)

## 純系(近親交配系):血液型の例

親(P) 雄:A型(AO) x 雌:B型(BO)

子(F1): A型(AO), B型(BO), AB型(AB), O型(OO)

O型(OO)のF1どうしで子供を生む

孫(F2): O型しか生まれない

F2どうしで子供を生む

曾孫(F3): O型しか生まれない  
以下同様

→ (血液型について)純系の成立

近親交配を何度も繰り返すと、全ての形質について、親と同じ形質を持つ子供しかできなくなる。= 純系

## メンデルの3法則のまとめ

**単性交雑**: 同じ遺伝子座の対立遺伝子の関係

**優劣の法則**: 染色体上の同じ遺伝子座を占める対立遺伝子のうち、一方の表現型(形質)のみが現れる。

**分離の法則**: 染色体上の同じ遺伝子座を占める対立遺伝子は、異なる配偶子に入る。

**両性交雑**: 異なる遺伝子座の関係

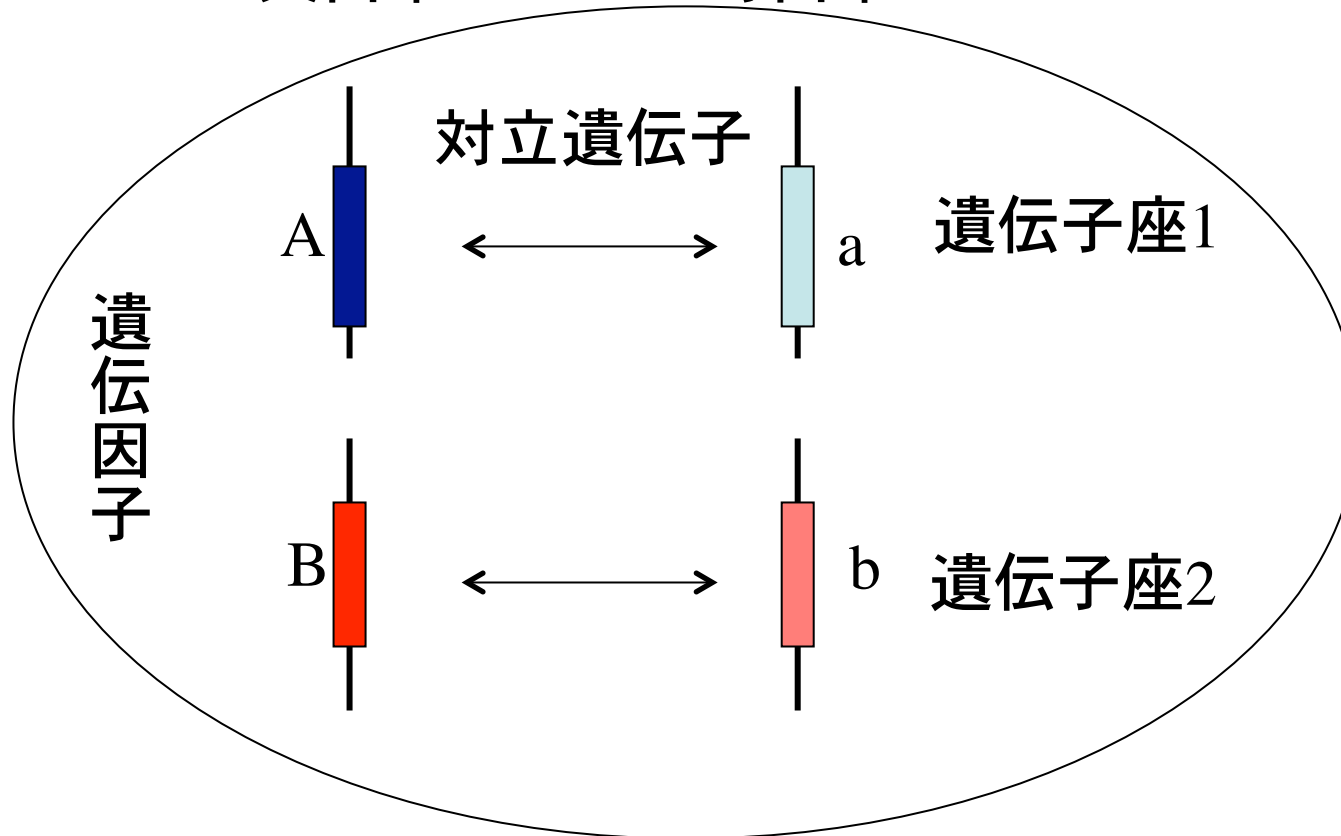
**独立の法則**: 染色体上の異なる遺伝子座を占める対立遺伝子は、お互いに独立して(無関係に)分離する。

これらの法則の一般性? 正しさ? 例外の例?

## 対立遺伝子と遺伝子座

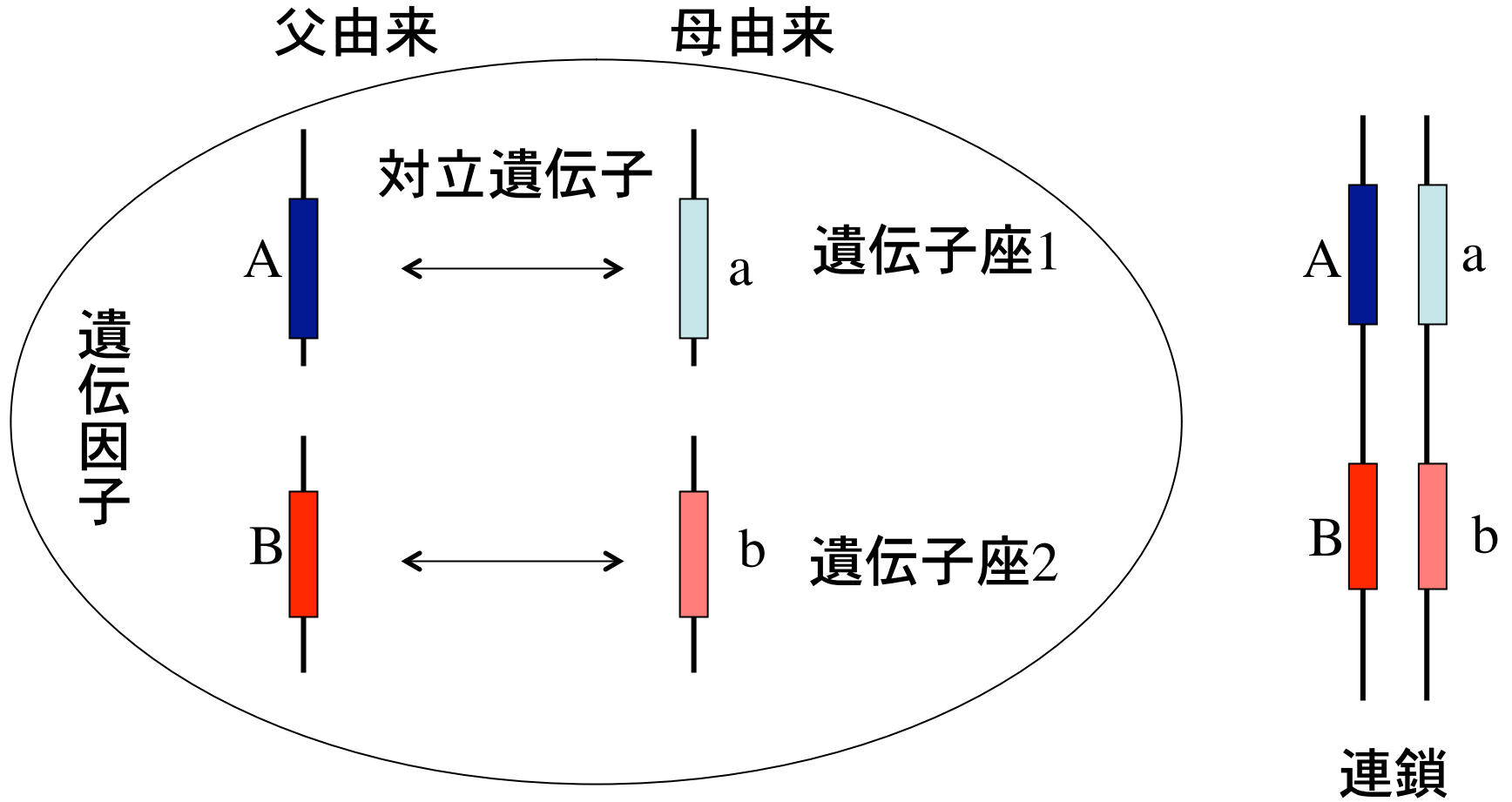
父由来

母由来



配偶子 Aとa (Bとb)は分離して配偶子に入る  
対立遺伝子の組(A-a)と(B-b)の分離は独立  
できる配偶子はAb, AB, ab, aB

# 遺伝子座の連鎖



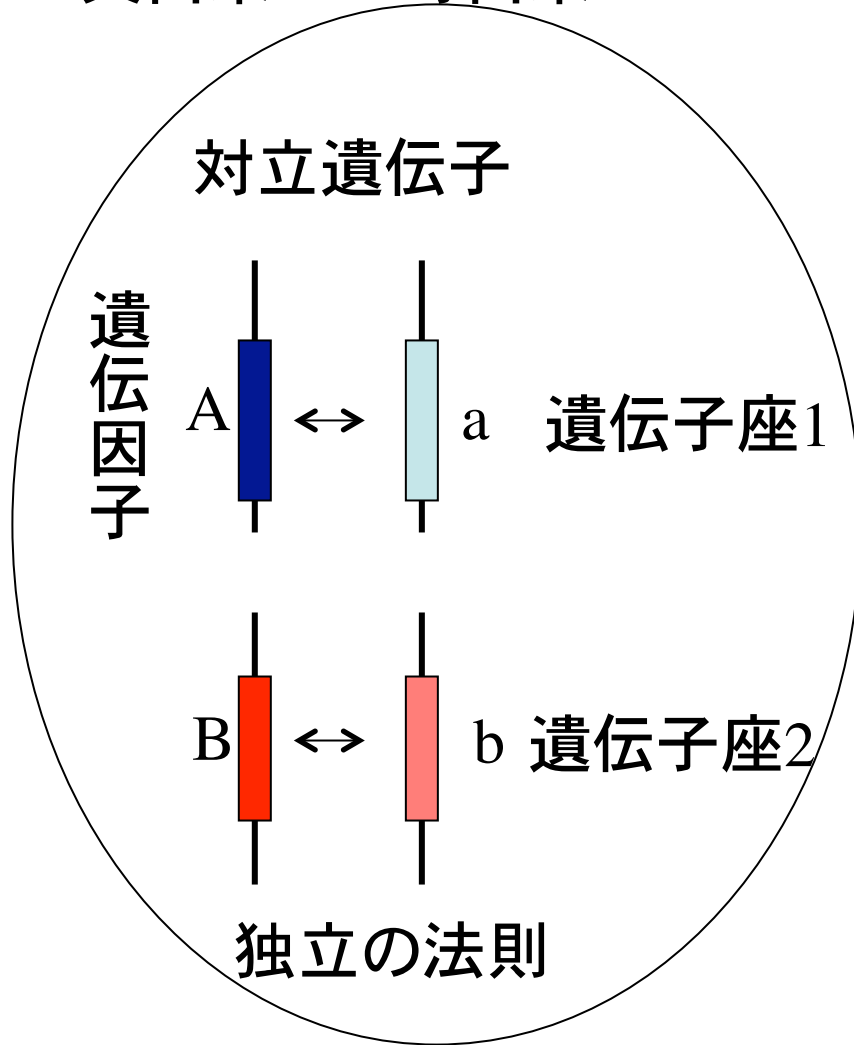
メンデル  
2つの遺伝子座は異なる分子上

メンデル以後  
2つの遺伝子座は同じ分子上

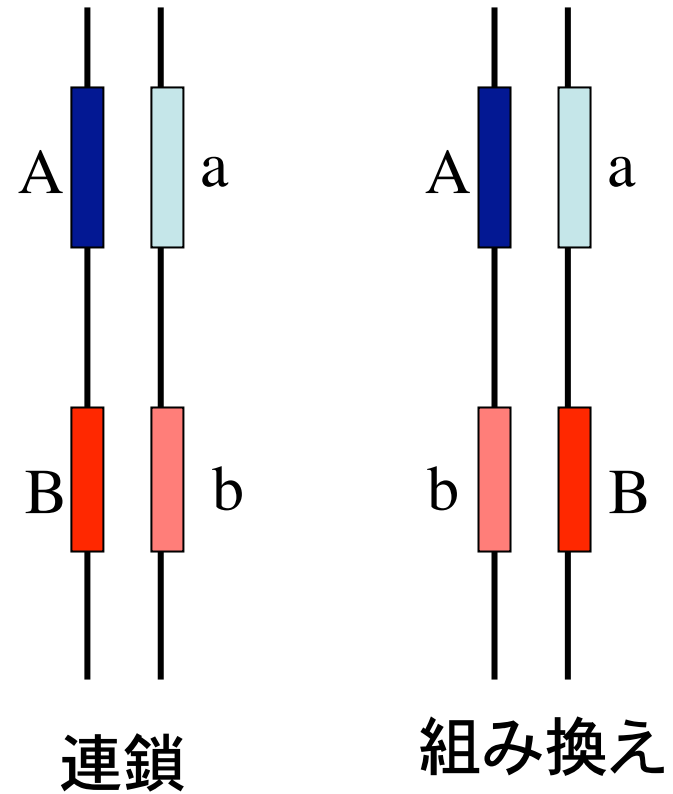


連鎖の破綻としての組換え

父由来 母由来



2つの遺伝子座は異なる分子上



2つの遺伝子座は同じ分子上

## 対立形質と対立遺伝子

対立形質:ある個体において同時に持てない特徴(表現型)のこと。

(例)花の色:紫、かつ、白にはなれない

- ・常に対立形質を規定できるわけではない
- ・複数の形質が個体をめぐって対立している

ホモ接合体:ある表現型に対して**同じ**対立遺伝子を持つ

血液型の例:AA, OO, BB

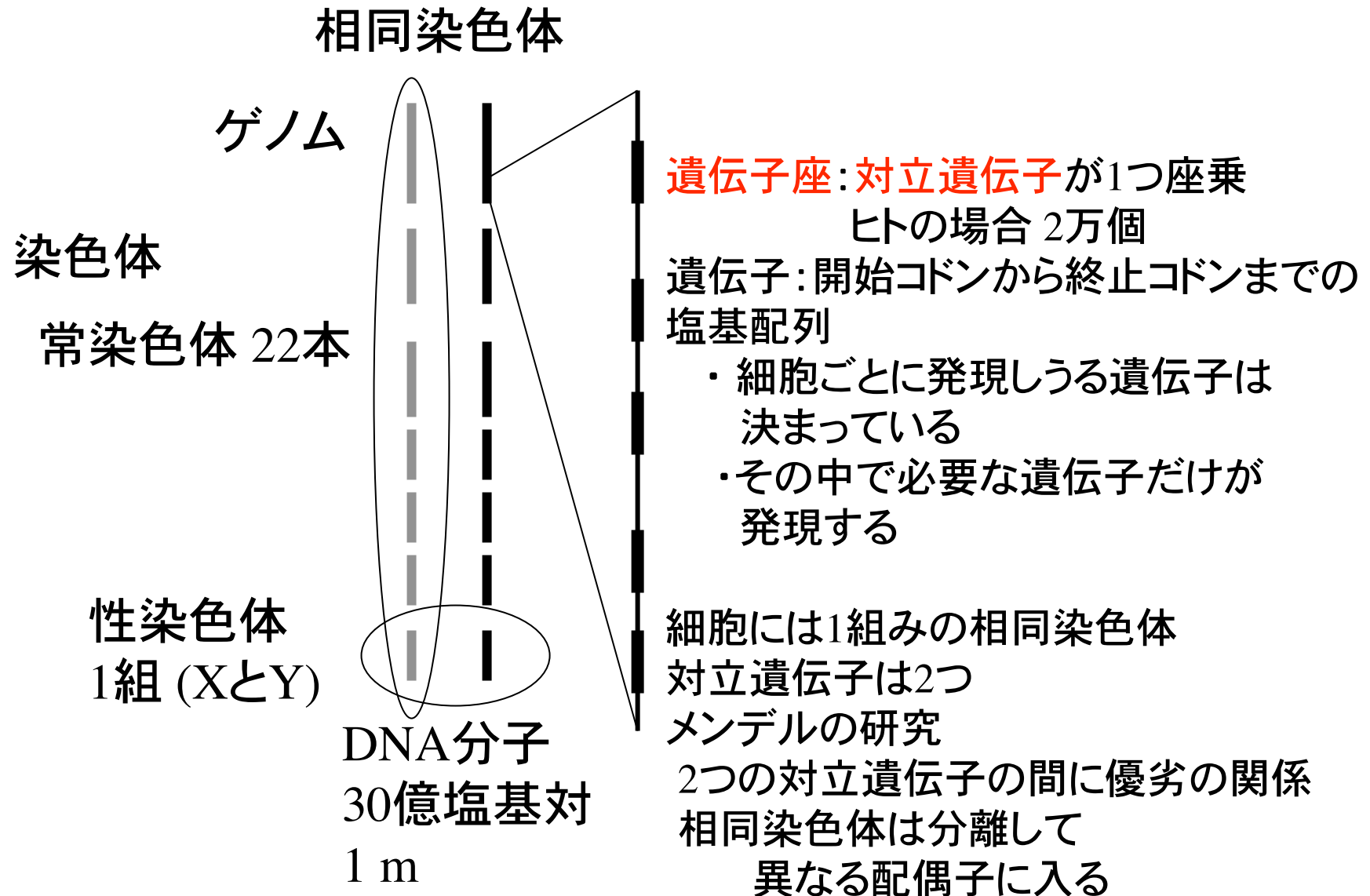
ヘテロ接合体:ある表現型に対して**異なる**対立遺伝子を持つ

血液型の例:AO(表現型はA型), BO, AB(AB型)

異なる対立遺伝子間で

常に優性の法則が成り立つとは限らない

## 対立遺伝子と遺伝子座



## 染色体・遺伝子・DNA

混乱して納得できないかも知れませんが、「染色体」と「遺伝子」は定義に基づいた厳密な使い方はされないことが多いです。

厳密に言うと、M期にDNA分子が凝縮した構造体が染色体なので、「染色体の凝縮」は正確ではありません。が、歴史的な経緯もあって以下のように凝縮していないDNA分子も染色体と呼ばれます。

「遺伝子」はヨハンセンによって名付けられた後、「遺伝」の分子機構の全貌が解明されるにつれて、逆に言葉の定義自体は曖昧になりました。無難(妥当)な記述は「DNA分子上でタンパク質に変換される部分」となります。したがって、DNA分子上で開始コドンから、終止コドンの間となりますが、実際に議論する際には、「染色体上の遺伝子座」のことを意味する場合があります。「遺伝子座」には対立遺伝子が1つだけ存在(座乗)することができ、遺伝子座の並びが同じ染色体のことを相同染色体と呼び、父および母から1つずつ受け取ります。したがって、複製後の全く同じ染色体(姉妹染色体)とは異なります。

## 推薦図書

### 1: 雑種植物の研究

メンデル / 岩槻 邦男, 須原 準平(訳) / 岩波文庫(1999)

### 2: 動く遺伝子—トウモロコシとノーベル賞

エブリン・フォックス・ケラー / 晶文社 (1987)

### 3: 三毛猫の遺伝学

ローラ グールド / 翔泳社 (1997)