

ボトムライン

1: 有性生殖と無性生殖

- ・性の決定機構の多様性
- ・ヒト: $XX = ♀$ $XY = ♂$

2: 有性生殖

- ・減数分裂による配偶子形成と遺伝的組み換え
- ・遺伝子数と染色体数のジレンマ
- ・遺伝的組み換えの過程(分子機構)

3: 無性生殖

- ・クローン集団

生殖

「性」の有無

有性生殖: 2つの異なる配偶子が接合(受精)し、
分裂して個体となる

無性生殖: 性の存在無しか、受精を経ずに子孫を残す
(例) 単細胞生物(酵母)
ジャガイモ(塊茎)
竹

違い: 子のゲノム(遺伝子のセット)が
親と 違うか、同じか
有性 無性

真核生物における性

メス・オス:形態的相違ではない

配偶子の違い

メス 卵子:大きくて運動能力が低く、少数

オス 精子:小さくて運動能力が高く、多数

単細胞性の真核生物(酵母等)

減数分裂を行い、(均等な)配偶子を作る

出芽酵母:aと α

分裂酵母:+と-

一部の菌類:性は2つではない。ただし接合は2つの間

生殖

遺伝的性の決定機構

XY型: 哺乳類

メス XX オス XY

ZW型: 鳥類

メス ZW オス ZZ

ハ虫類

性は遺伝的には決定しない

生殖

真核生物の生活環

体細胞 $2n$



生殖細胞 n

(配偶子: 卵子、精子)



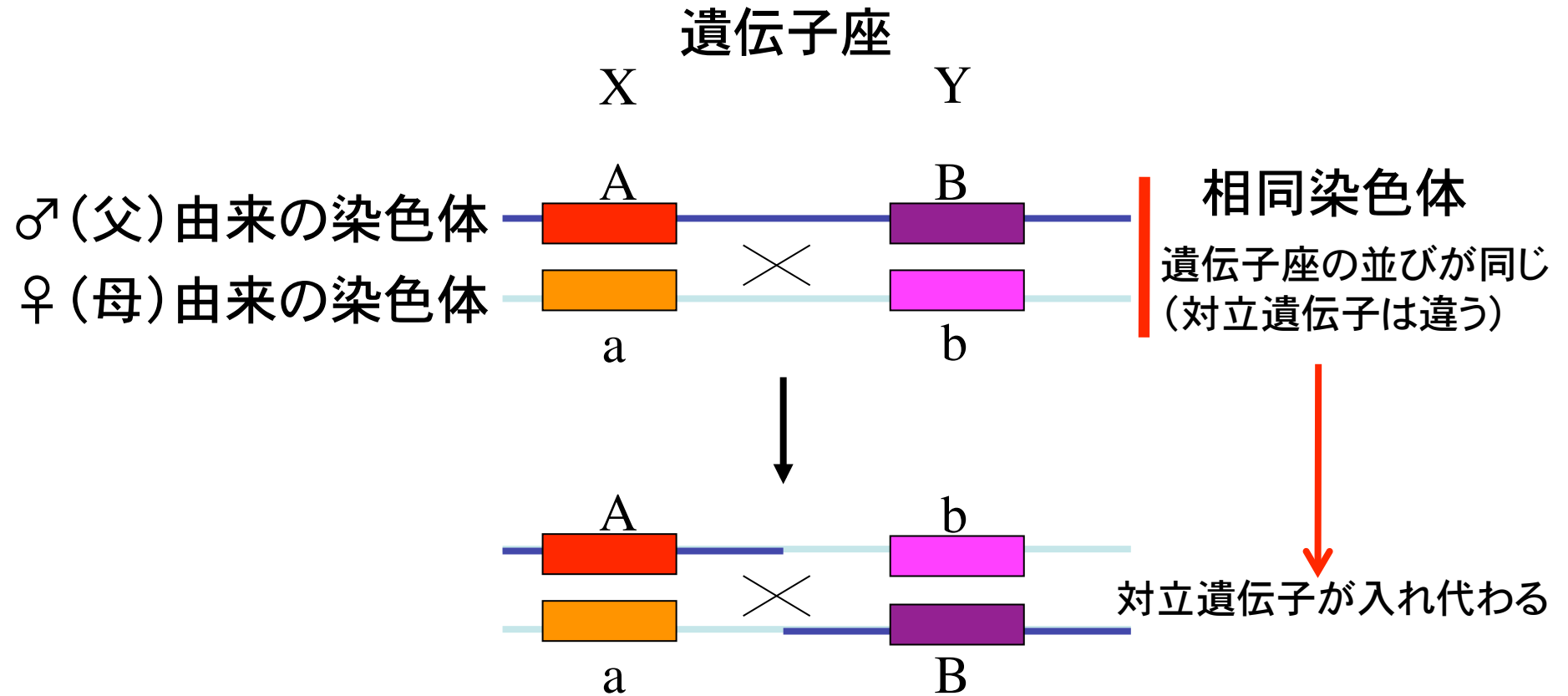
受精・接合



体細胞 $2n$

2倍体と1倍体を繰り返す

減数分裂時の遺伝的組み換え



A / a および B / bはそれぞれ、異なる遺伝子座(X / Y)上の対立遺伝子

生殖

遺伝子数と染色体数のジレンマ

ヒトの場合 ゲノムあたり

塩基数: 3×10^9 塩基対 (base pair: bp)

遺伝子数: 2×10^4

染色体数: $22 + 1$

1000 遺伝子 / 染色体(=1分子のDNA)

一緒に配偶子に入る(分離の法則)

異なる染色体はお互い無関係に配偶子に入る(独立の法則)

解決策: 相同染色体の対合による遺伝的組み換え

遺伝的組み換えの役割

遺伝的組み換えが起こらない場合:

染色体23(22+1)本

これが2セットあるので、その組み合わせの場合の数は

$$2^{23} = 8,388,688$$

つまり、精子・卵子(配偶子)は約8百万種類できる。

これらの間で受精すると、

$$(8 \times 10^6)^2 = 1.6 \times 10^{13} \text{ (10兆)}$$

組み換えがあれば:

遺伝子=タンパク質が20000個とすると、

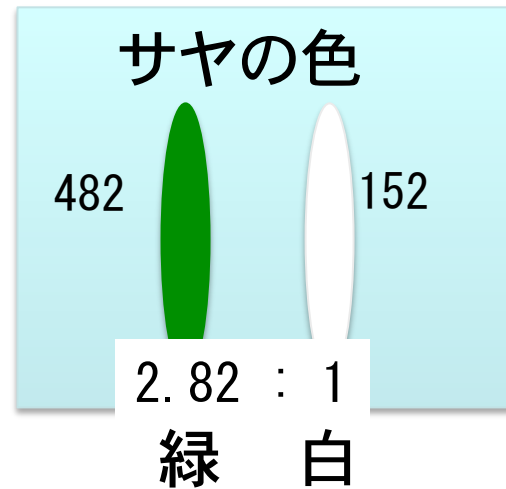
$$2^{20000} \doteq 10^{7000}$$

この配偶子どうしが受精して個体になる。

「ヒト」は、ほぼ無限の遺伝子の組み合わせの結果として存在する

生殖

独立の法則の破綻



独立の法則

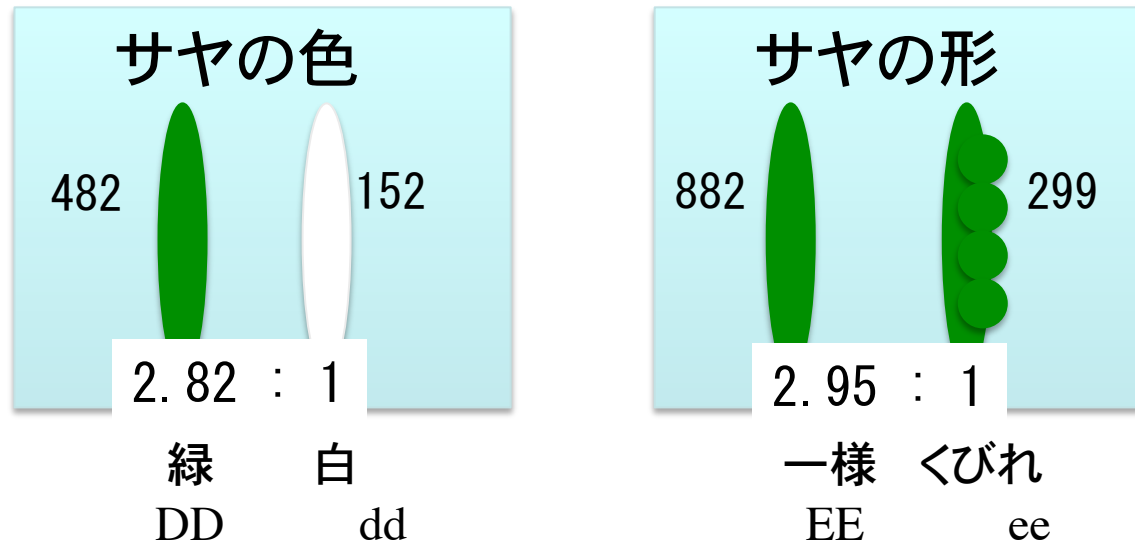
緑・一様 9
緑・くびれ 3
白・一様 3
白・くびれ 1

実際には・・・
緑・一様 3
白・くびれ 1

独立の法則は破綻する=常に成り立つわけではない

生殖

連鎖:独立の法則の破綻 1



P (緑・一様)DDEE x (白・くびれ) ddee

F1 DdEe (DE de)

F2

DDEE	:	DdEe	:	dDeE	:	ddee
1	:	1	:	1	:	1
一様・長			くびれ・短			
3			1			

生殖

連鎖:独立の法則の破綻 2

F1 DdEe (DE de)

配偶子

独立の法則: DE, De, dE, de

独立の法則が成立しない: DE, de

	DE	de
DE	DDEE	DdEe
de	dDeE	ddee

DとE (dとe)は
連鎖している

F2 DDEE : DdEe : dDeE : ddee
1 : 1 : 1 : 1

緑・一様

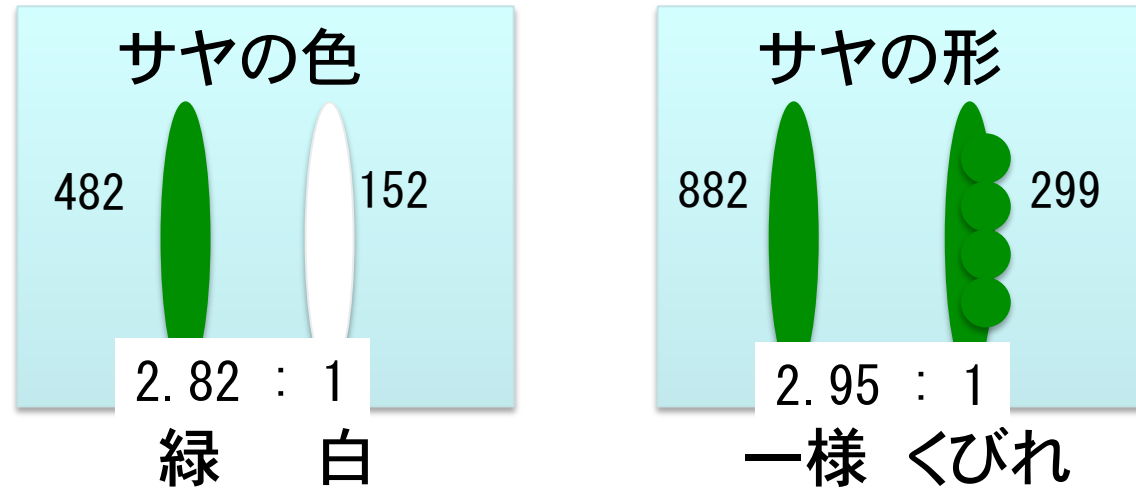
3

白・くびれ

1

生殖

連鎖も破綻する: 遺伝的組み換え



独立の法則 緑・一様 緑・くびれ 白・一様 白・くびれ
 9 3 3 1

実際には・・・ 緑・一様 白・くびれ
 3 1

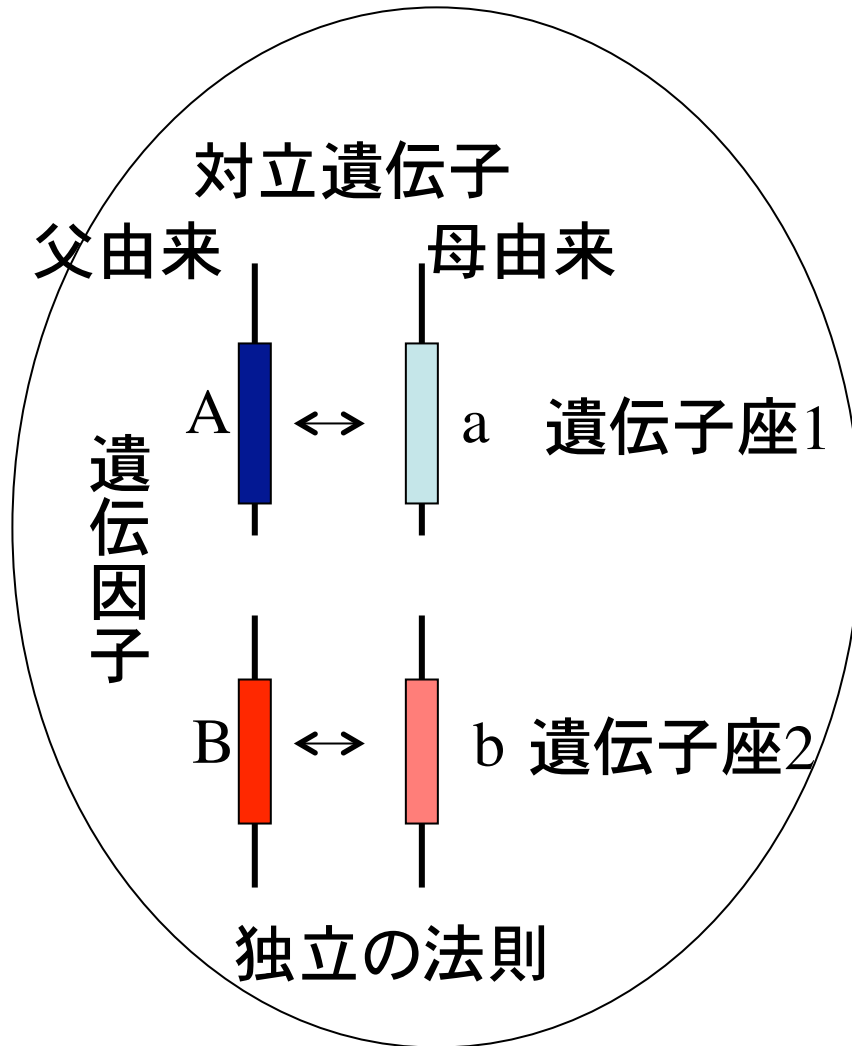
独立の法則は破綻する=常に成り立つわけではない→連鎖

このような交配実験の実際の結果は

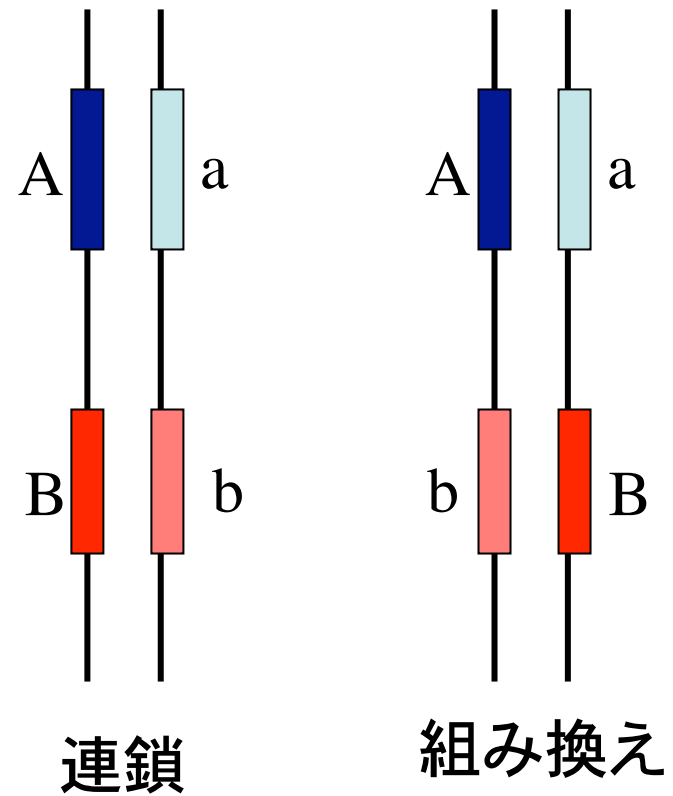
緑・一様 緑・くびれ 白・一様 白・くびれ
285 18 12 85

連鎖も破綻する→(減数分裂時・遺伝的)組み換え

遺伝子座の連鎖と組換え



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