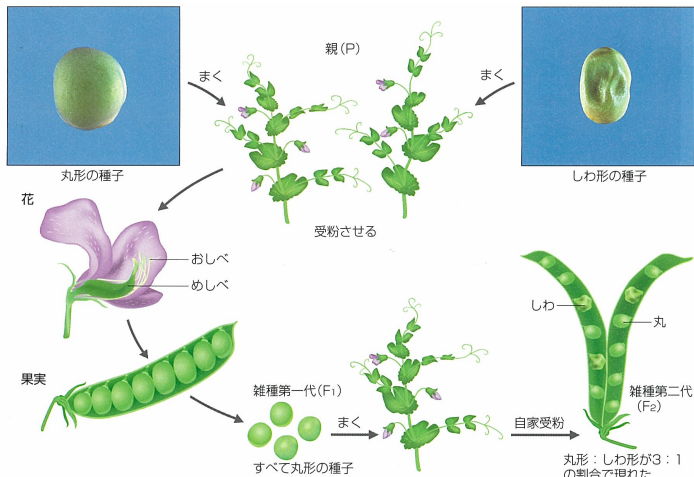
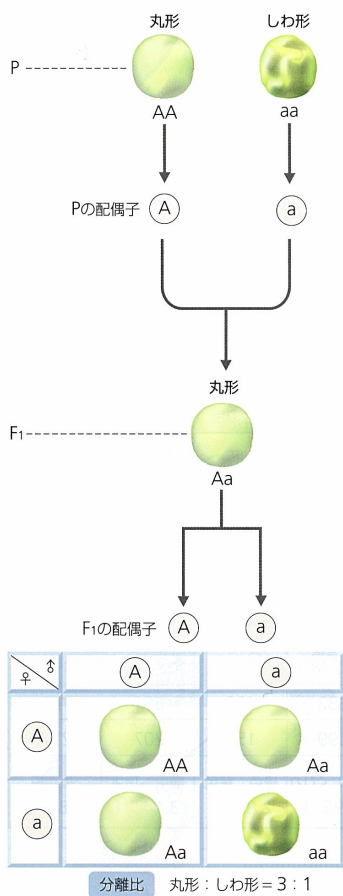


① メンデルの実験



▲図2. メンデルの行った交雑実験～種子の形に注目した場合～

②



▲図3. 一遺伝子雑種の遺伝のしくみ

③

▼表1. メンデルが調べた7対の対立形質と交雑の結果

形質	なった種子でわかる形質		なった種子をまいて育てないとわからない形質					
	種子の形	子葉の色	種皮の色	さやの形	さやの色	花のつき方	莖の長さ	
P	優性形質	丸形	黄色	有色	ふくれ	緑色	腋生	長い
	劣性形質	しわ形	緑色	無色	くびれ	黄色	頂生	短い
F ₁	すべて丸形	すべて黄色	すべて有色	すべてふくれ	すべて緑色	すべて腋生	すべて長い	
F ₂ で現れた個体数	優性	5474	6022	705	882	428	651	787
	劣性	1850	2001	224	299	152	207	277
F ₂ の分離比 (優性・劣性)	丸形：しわ形 2.96：1	黄色：緑色 3.01：1	有色：無色 3.15：1	ふくれ：くびれ 2.95：1	緑色：黄色 2.82：1	腋生：頂生 3.14：1	長：短 2.84：1	

④

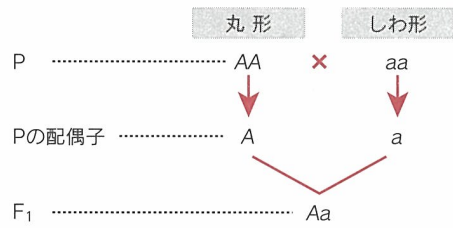
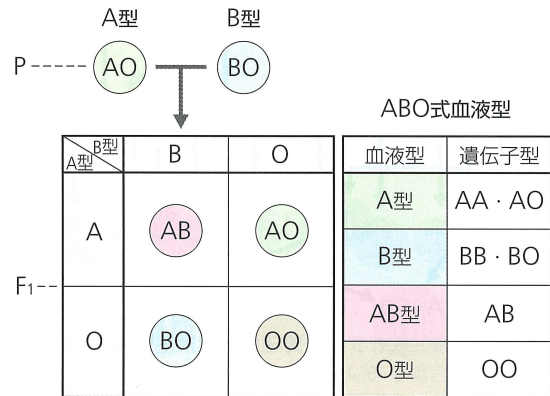


図3.5 ● 雑種第1代

ふつう優性遺伝子をアルファベットの大文字、劣性遺伝子をアルファベットの小文字で表す。

⑤ 表現型と遺伝子型



▲図9. ABO式血液型の遺伝 A型 (AO) × B型 (BO) の場合を示す。

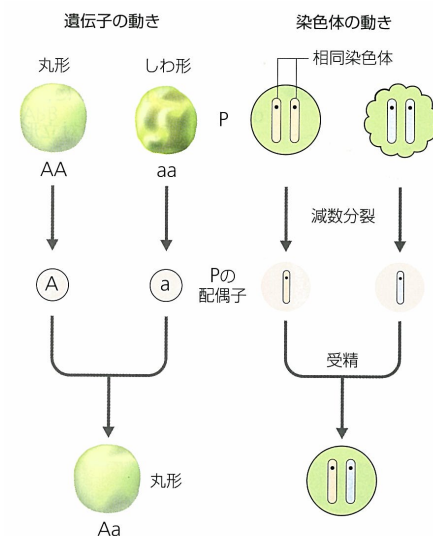
⑥ ヒトの遺伝形質

毛髪の形状	巻き毛 > 波状毛 > 直毛
毛髪の色	黒色 > 赤色 > 淡色
まぶた	二重まぶた > 一重まぶた
目の虹彩の色	黒色 > 茶色 > 青色 > 灰色
鼻の形	広い鼻孔 > せまい鼻孔
唇の形	厚い唇 > うすい唇
えくぼ	できる > できない
皮膚の色	色黒 > 色白
そばかす	ある > ない
味覚(PTC*に対して)	苦みを感じる > 苦みを感じない

※ 各項目で、左側ほど優性

* [PTC] フェニルチオカルバマイド。たんざく状のろ紙にしみこませて使う。

⑦



▲図4. 遺伝子の動きと染色体の動き

8

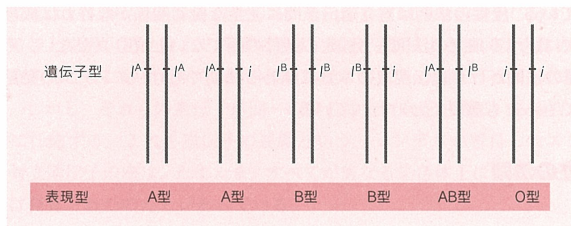
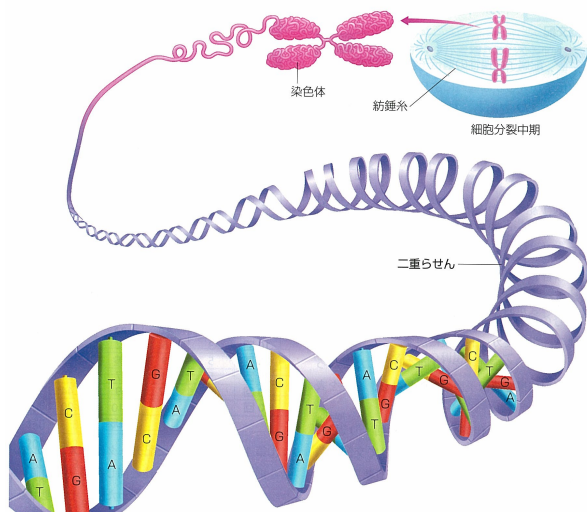


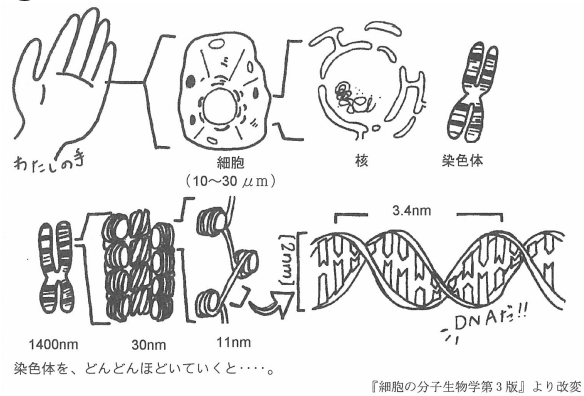
図 3.6 ● ABO 血液型の遺伝子型と表現型
IA と IB の間には優劣関係がなく、i は IA と IB の双方に対して劣性である。

9



▲図 27. 染色体と DNA

10



染色体を、どんどんほどいていくと……。『細胞の分子生物学第3版』より改変

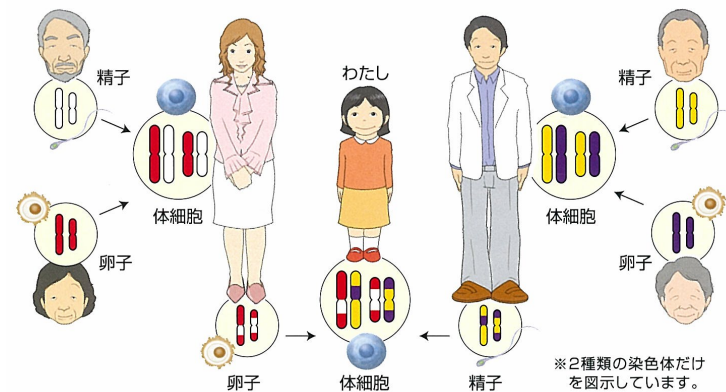
11

表 3.2 ゲノムサイズと遺伝子の数

生物種	ゲノムサイズ (10 ³ kbp)	(推定) 遺伝子数
マイコプラズマ*	0.58	482
インフルエンザ菌*	1.83	1,727
大腸菌*	4.67	4,288
酵母*	12.07	5,885
アカパンカビ*	40	10,000
渦鞭毛虫	100,000	?
センチュウ*	100	18,400
ウニ	700	?
ショウジョウバエ*	180	13,600
シロイヌナズナ*	125	25,500
イネ	420	30,000
トウモロコシ	2,500	30,000
コムギ	16,000	30,000
ホヤ*	160	16,000
肺魚	142,000	?
マウス*	2,500	30,000
ヒト*	3,000	32,000

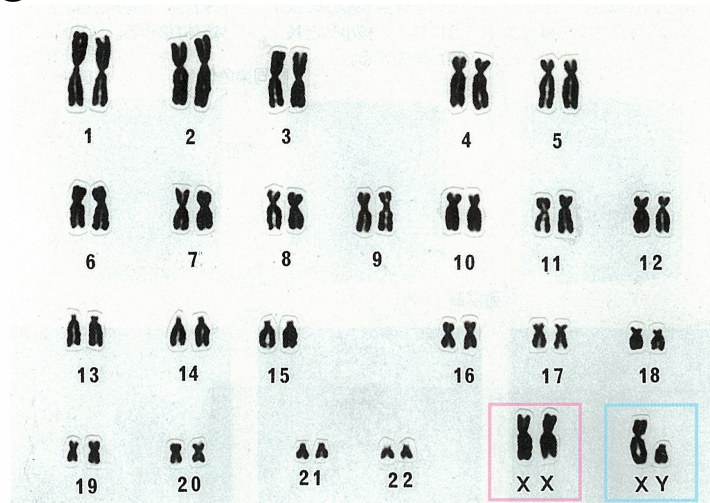
* 2003 年 4 月末現在、ゲノム解析の終わっている生物

12 兄弟はなぜ似ていないか



※2種類の染色体だけを图示しています。

13



▲図 20. ヒトの体細胞分裂中期の染色体 22 対 44 本の相同染色体と 1 対の性染色体 [⇒ p.86], 計 46 本の染色体からなる。XX は女性の性染色体, XY は男性の性染色体。

14

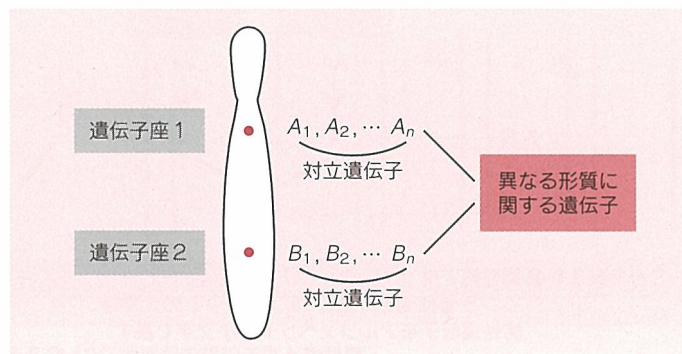


図 3.3 ● 遺伝子座と対立遺伝子

15

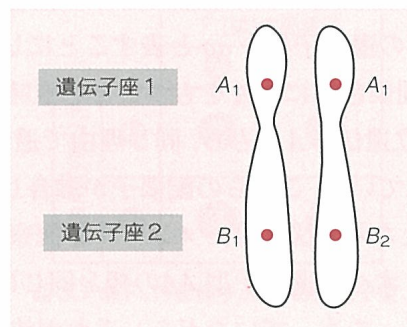


図 3.4 ● ホモ接合体とヘテロ接合体

図では、遺伝子座 1 の遺伝子についてはホモ接合体 (A₁, A₁)、遺伝子座 2 の遺伝子についてはヘテロ接合体 (B₁, B₂) である。

16 減数分裂・乗り換え

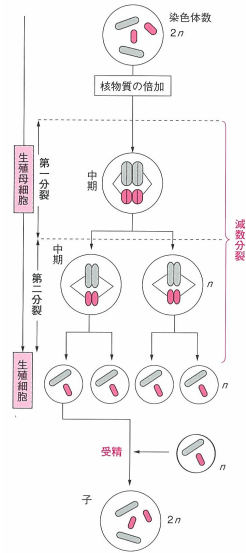


図 3.9 ● 乗り換えによる相同染色体間部分的交換
乗り換えは相同染色体の間で起こる。乗り換えが起こると連鎖していた遺伝子が組換えられる。

図 4.2 減数分裂と受精 (2n=4 の場合)

17 染色体の数

表 3.1 染色体の数

ウマカイチュウ	2	アメーバ類	50
カイコ	56	ゼンマイ	44
シヨウジョウバエ	8	アカマツ	24
イモリ	24	ソラマメ	12
トノサマガエル	26	ムラサキツユクサ	24
イヌ	78	オオムギ	14
ハツカネズミ	40	アサガオ	30
チンパンジー	48	ホウレンソウ	12
ヒト	46	イネ	24

18 セントラルドグマ

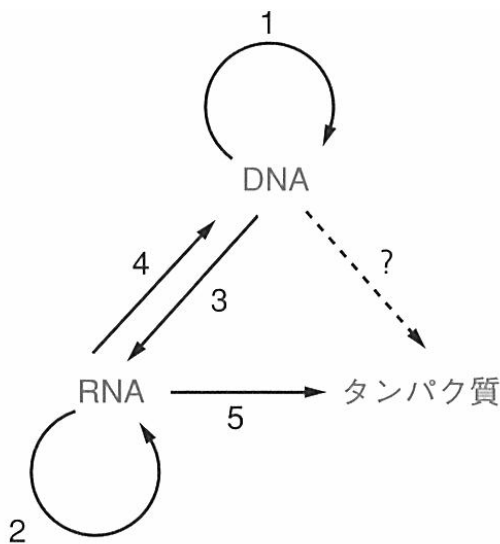


図 3.12 セントラルドグマ

- 1: DNA 複製
- 2: RNA 複製 (RNA ウィルスで見られる特殊な場合)
- 3: 転写
- 4: 逆転写 (1958年には発見されていなかった)
- 5: 翻訳

19 DNA の二重らせん構造・鎖の相補性

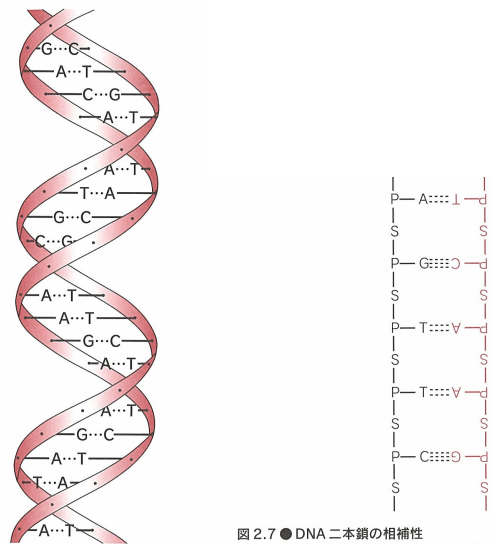


図 2.5 ● DNA の二重らせん構造

図 2.7 ● DNA 二本鎖の相補性

P はリン酸, S はデオキシリボースを表す。鎖の方向性が逆であることに注意。

20 塩基

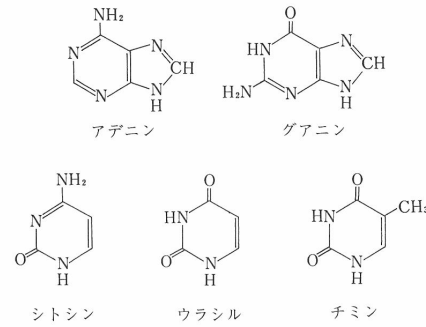


図 5.9 核酸塩基の構造

21

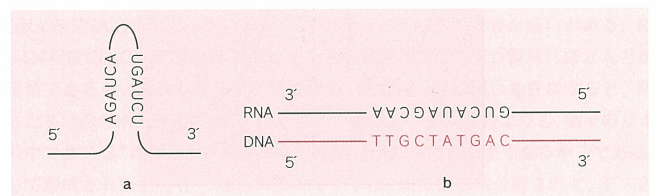


図 2.8 ● RNA の分子内二重鎖 (a) と DNA-RNA ハイブリッド (b)
どちらも相補性のある部分だけを示してある。

22

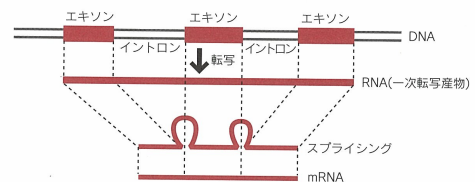


図 7.3 ● スプライシング

一次転写産物からイントロン部分を除去し、残ったエキソンの端と端を連結する過程をスプライシングという。

23

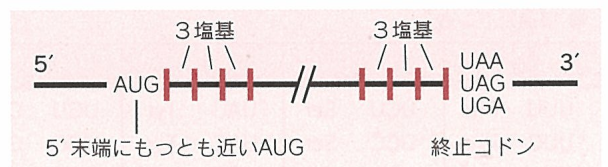


図 8.1 ● 開始コドンによるフレームの指定

24

表8.1 ● 普遍コドン表

	U	C	A	G
U	UUU Phe	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys
	UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys
	UUA Leu	UCA Ser	UAA 終止	UGA 終止
	UUG Leu	UCG Ser	UAG 終止	UGG Trp
C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg
	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg
	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg
	CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg
A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser
	AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser
	AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg
	AUG* Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg
G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly
	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly
	GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly

*最初のAUGは開始コドン

25



図9.3 ● 塩基挿入によるフレームシフト
矢印の部位にAが挿入され、それ以降の枠がずれている。

26

表 1 20 種類のアミノ酸名とその 1 文字記号, 3 文字記号, あえて 1 文字記号のアルファベット順に表記した。

1 文字記号	3 文字記号	和名	英語名
A	Ala	アラニン	Alanine
C	Cys	システイン	Cysteine
D	Asp	アスパラギン酸	Aspartic Acid
E	Glu	グルタミン酸	Glutamic Acid
F	Phe	フェニルアラニン	Phenylalanine
G	Gly	グリシン	Glycine
H	His	ヒスチジン	Histidine
I	Ile	イソロイシン	Isoleucine
K	Lys	リジン	Lysine
L	Leu	ロイシン	Leucine
M	Met	メチオニン	Methionine
N	Asn	アスパラギン	Asparagine
P	Pro	プロリン	Proline
Q	Gln	グルタミン	Glutamine
R	Arg	アルギニン	Arginine
S	Ser	セリン	Serine
T	Thr	スレオニン	Threonine
V	Val	バリン	Valine
W	Trp	トリプトファン	Tryptophan
Y	Tyr	チロシン	Tyrosine

27



図 2.15 ● タンパク質の二次構造
タンパク質の二次構造を形成する二つの構造。

28

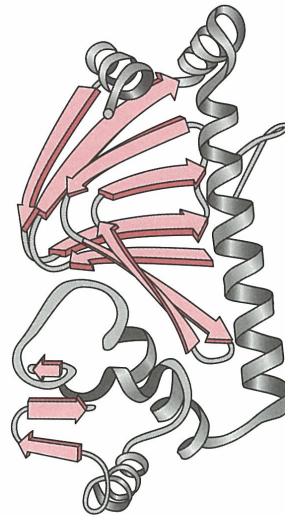


図 2.16 ● タンパク質の三次構造
αヘリックス構造とβシート構造がタンパク質の三次構造を形成している。

29

コラム タンパク質工学

理論的に存在可能なアミノ酸配列の種類は超天文学的数字になるが、これに比べると、自然界に実際に存在するタンパク質の種類はまったく足りないほどである。そこで、タンパク質工学とよばれる分野では、自由にアミノ酸配列をデザインして、生物がつくるものよりも優れた性質をもつタンパク質をつくり出そうとしている。例えば、耐熱性の高い酵素、多様な機能をあわせもつ多機能性酵素、あるいはバイオセンサーとして使えるタンパク質などである。

しかし、タンパク質工学には越えなければならぬ、決定的な壁が立ちはだかっている。タンパク質の機能の鍵となるのは、その立体構造であり、それはアミノ酸配列によって一意的に決められている。ところが、どのようにアミノ酸を並べれば、どのような立体構造のタンパク質になるかが、今のところよくわかっていない。そのため、タンパク質を自由自在にデザインすることは、まだ夢でしかない。ただ、壁を越える手がかりになりそうな事実が1つ明らかになってきた。それは、生物がつくるさまざまなタンパク質の立体構造は、およそ1,000種類程度のパターンに分類できることである。これは当初考えられていた数字よりもずっと少ない。今後、これらのパターンが共有する立体構造構築の基本原則をどうみぬき、それに従うとともに、どうそれを越えて新しいタンパク質をデザインできるかに、タンパク質工学がどれだけの成果をあげられるかがかかっている。

30

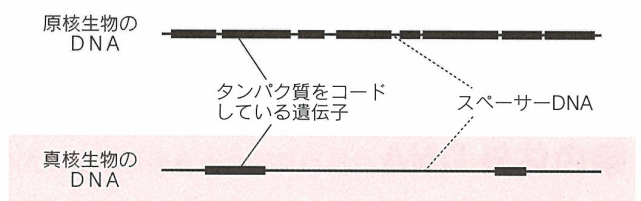


図 3.16 ● DNA と遺伝子の関係
真核生物のゲノムでは遺伝子でない DNA の占める割合が多い。

31

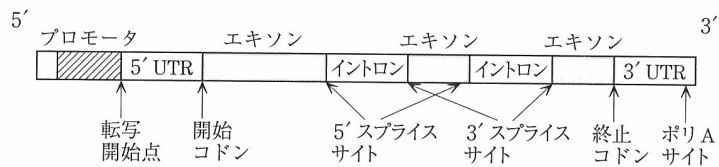


図 14 真核生物の遺伝子構造

32

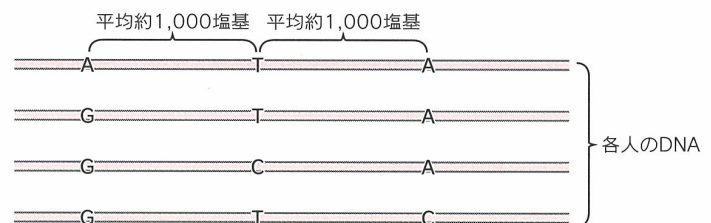


図 9.11 ● ヒトの一塩基多型 (SNPs)