

「遺伝子と進化」

1. 生命と遺伝

生命：自己複製→遺伝現象（生命の本質）

メンデルの遺伝の法則

優劣の法則，分離の法則，独立の法則

「遺伝子」を予言（これらの法則の説明のために遺伝子という概念が必要）

遺伝子型：1つ1つの生物がどのような遺伝子をもつか

表現型：各個体が実際に示す形質

（これらを分けて考えることが重要）

染色体に遺伝子がある

2. 遺伝子

1 遺伝子-1 酵素説

1つの遺伝子が1つの酵素を作る役割

多数の酵素系によって表現形質が規定され，タンパク質が合成される

DNA（デオキシリボ核酸）が遺伝子の本体

RNA（リボ核酸）も遺伝物質

地球上の生物（ウイルス以外）はすべてDNAを遺伝物質として持っている

3. DNAの構造

DNAは染色体の中に折りたたまれている

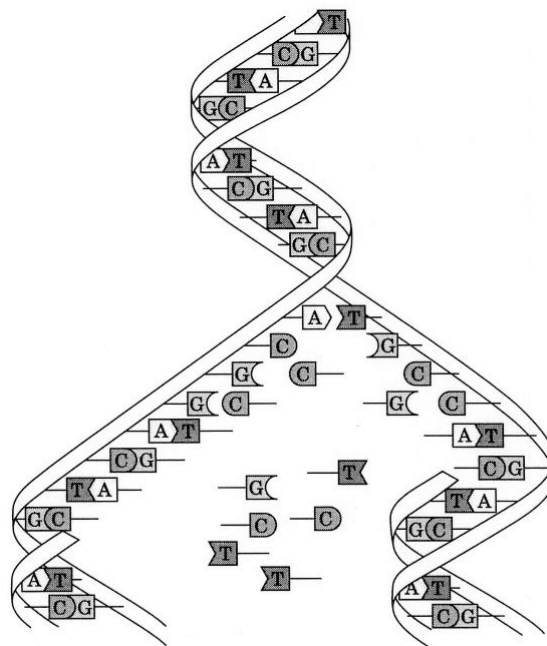
二重らせん構造

DNAを構成する塩基は4種類：

アデニン（A），グアニン（G），シトシン（C），チミン（T）

A⇔T，G⇔C

（水素結合による相補的な対）



DNAの二重らせん

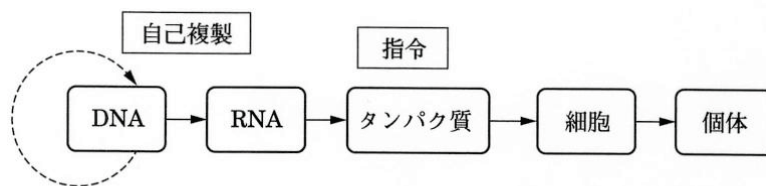
すべての生物は細胞からできている  
 骨も髪の毛もすべて細胞である  
 すべての細胞には核があり，どの細胞でも同じ遺伝情報を持っている  
 遺伝子はDNAの一部であり，点在している（1セットを遺伝子という）  
 人間の場合では，DNAは28億6000万個の塩基対であるのに対して，遺伝子は3万2000個である  
 （ショウジョウバエでも2万個）  
 使用されているDNAは5%以下と考えられていた → 80%以上使用という新たな報告  
 ※ヒトゲノムプロジェクト：ヒトのDNA配列をすべて解読する

#### 4. タンパク質とアミノ酸

タンパク質を構成するアミノ酸は特定の20種類だけである。  
 どの生物でも同じである（人間も大腸菌も）。  
 アミノ酸の性質がタンパク質の構造や機能に密接に関連している  
 タンパク質はアミノ酸が1次的に連なっている1本のひもである  
 タンパク質の立体構造はアミノ酸の1次元配列だけで決定される  
 アミノ酸をアルファベット1文字で表すと，タンパク質のアミノ酸列は文字列として表現できる

#### 5. タンパク質の合成

DNAでは自己複製 ※相補性を利用  
 RNAへ転写，輸送（RNAでは，チミン（T）がウラシル（U）になる）  
 アミノ酸配列へ移す：翻訳



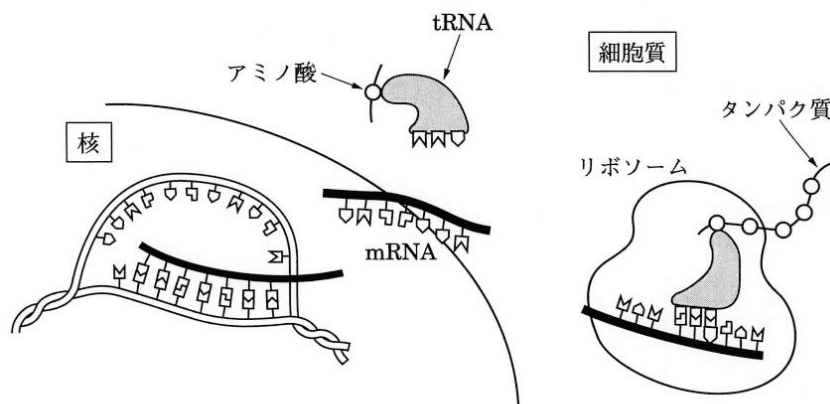
遺伝子情報の流れ

#### メッセンジャーRNA（mRNA）

遺伝情報はmRNAに転写され，タンパク質に伝えられる

#### トランスファーRNA（tRNA）

tRNAはmRNAとアミノ酸を対応させ，結合させる



転写と翻訳の模式図

## 6. 遺伝暗号

タンパク質：20種類のアミノ酸がペプチド結合

DNA：タンパク質の1次構造を決定するだけ（高次構造は熱力学的に決定）

塩基配列：アミノ酸配列に対応

（4種類の塩基で20種類のアミノ酸を表現）

コドン（暗号子）：3文字で64通りの暗号

※地球上の生物はすべて同じ暗号を用いている

遺伝暗号表. 開始コドンは AUG(メチオニン), 終結コドンは UAA  
(オーカー), UAG(アンバー), および UGA(オパール)である

2文字目

		U	C	A	G				
1文字目	U	UUU } フェニルアラニン (Phe) UUC } UUA } ロイシン (Leu) UUG }	UCU } UCC } セリン (Ser) UCA } UCG }	UAU } チロシン (Tyr) UAC } UAA } 終結 (オーカー) UAG } 終結 (アンバー)	UGU } システイン UGC } (Cys) UGA } 終結 (オパール) UGG } トリプトファン (Trp)	U	C	A	G
	C	CUU } CUC } ロイシン (Leu) CUA } CUG }	CCU } CCC } プロリン (Pro) CCA } CCG }	CAU } ヒスチジン (His) CAC } CAA } グルタミン CAG } (Gln)	CGU } CGC } アルギニン (Arg) CGA } CGG }	U	C	A	G
	A	AUU } AUC } イソロイシン (Ileu) AUA } AUG } メチオニン (Met)	ACU } ACC } スレオニン (Thr) ACA } ACG }	AAU } アスパラギン (Asn) AAC } AAA } リジン (Lys) AAG }	AGU } セリン (Ser) AGC } AGA } アルギニン (Arg) AGG }	U	C	A	G
	G	GUU } GUC } バリン (Val) GUA } GUG }	GCU } GCC } アラニン (Ala) GCA } GCG }	GAU } アスパラギン酸 (Asp) GAC } GAA } グルタミン酸 (Glu) GAG }	GGU } GGC } グリシン (Gly) GGA } GGG }	U	C	A	G

3文字目

### DNAの傷害

構造の変化：塩基の変化，欠損，付加など  
修復されるが，失敗すると突然変異となる

## 7. 進化

### DNAの変化により進化

交配と突然変異によりDNAが変化し，より環境に適応したDNAを持つ生物が生き残っていく

### 参考：遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm ; GA)

生物進化の過程（選択，交差，突然変異）を模倣したアルゴリズム  
探索問題，最適化問題，学習などの一手法として利用される