

「遺伝子」

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 (p. 143～p. 147)

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をしている

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 (p. 145 : 図 13.3)

DNAは染色体の中に折りたたまれている

二重らせん構造（ワトソンとクリック，1953年）

デオキシリボヌクレオチド（塩基+糖：デオキシリボース+リン酸）

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）

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次元的に連なっている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 (p. 146 : 図 13. 5, p. 145 : 図 13. 4)

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

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

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

終結コドン: タンパク質合成の停止信号

縮退: 1つのアミノ酸に対して複数個のコドン

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

8. 遺伝子情報処理 (p. 148)

アミノ酸の配列解析

配列の中から意味のある情報を抽出する

タンパク質の構造解析

立体構造の分かっているものは少ない

タンパク質の構造予測

計算機を用いて立体構造を予測する

ヒトゲノムプロジェクトでもこうした解析が行われている

9. 遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm ; GA) (p.149～p.152)

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

遺伝的操作（単純GA）

選択（生殖）：適応度に比例した個体の生存の可能性を決定

交差：2つの個体の遺伝子の部分的な入れ換え

突然変異：遺伝子のランダムな変更

参考書

岡山 繁樹著：生物科学入門・分子から細胞へ（培風館）

南雲 仁一編：岩波講座・情報科学 24・生体における情報処理（岩波書店）

星田 昌紀編著：遺伝子情報処理への挑戦（共立出版）

安居院 猛，長尾 智晴著：ジェネティックアルゴリズム（昭晃堂）