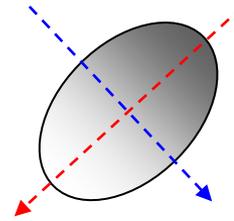


31' (9' + 12' + 10')



一個胚胎如何分化成體內種種不同細胞？

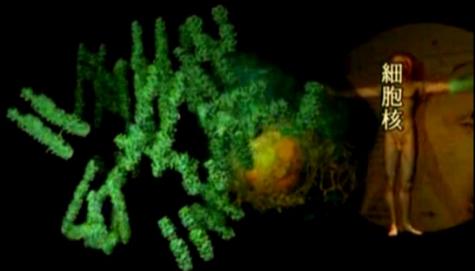
基因體蘊藏發育程式，  
以少數基因主控下游基因之開關，控制大局。

果蠅到人類乃至植物，  
全都採用類似的策略。



每個細胞內有一個細胞核

人體細胞核有 **23 對** 染色體

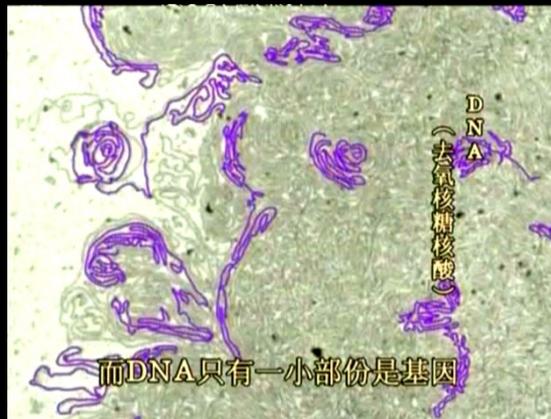


每個染色體由 DNA 組成



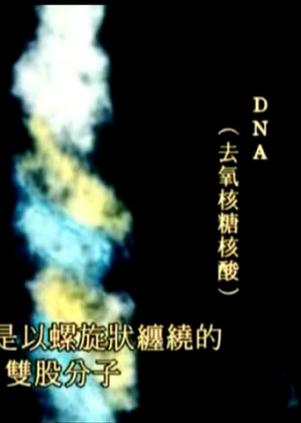
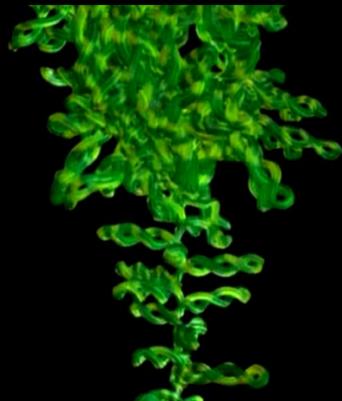
讓我們拿出這些染色體並解開它

只有百分之一是基因



而DNA只有一小部份是基因

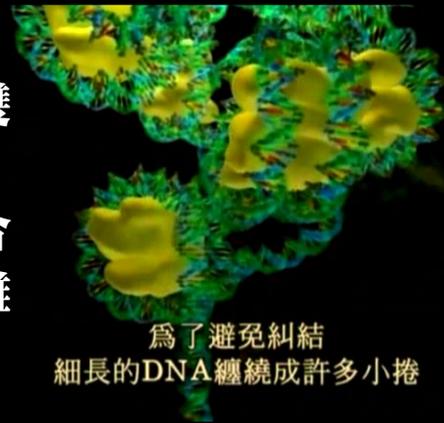
在細胞分裂之前更形成熟知的染色體



DNA (去氧核糖核酸)

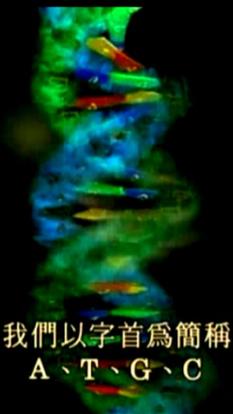
它其實是以螺旋狀纏繞的雙股分子

長條狀雙股 DNA 會再組合成更複雜的構造



為了避免糾結細長的DNA纏繞成許多小捲

長條狀 DNA 含有兩股長鏈

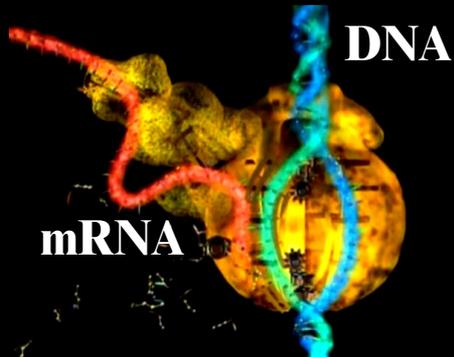
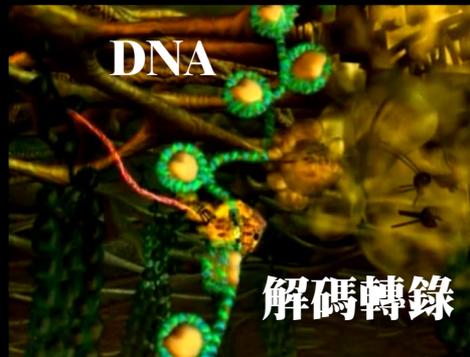
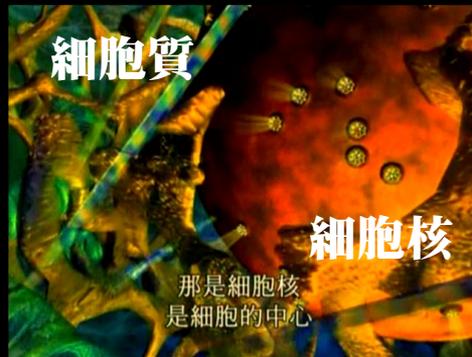


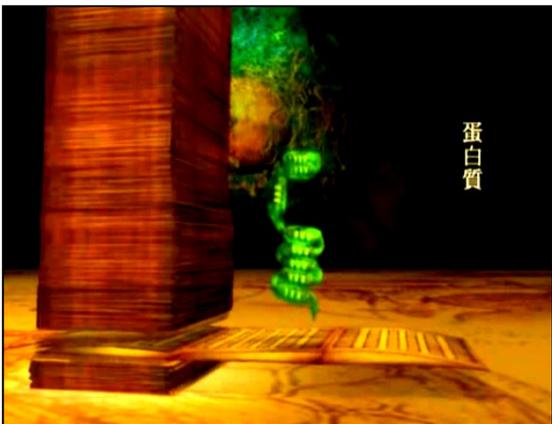
我們以字首為簡稱 A、T、G、C

兩股間的密碼以 A=T, C=G 互相配對

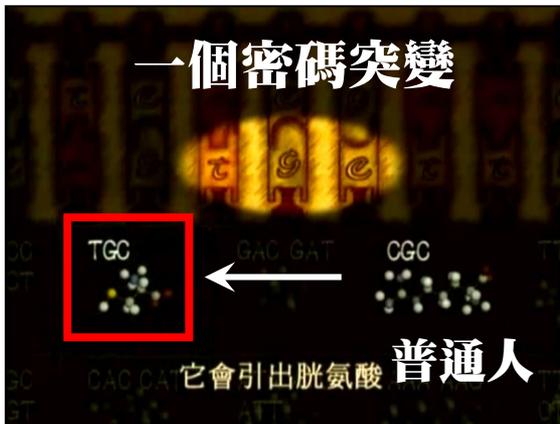


但它們其實是以一種遺傳密碼排列著





蛋白質



一個密碼突變

TGC



GAC GAT

普通入

它會引出胱氨酸

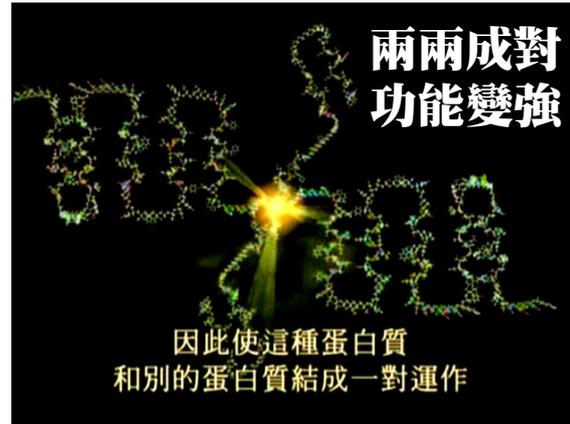
### 基因密碼表

Second letter  $4 \times 4 \times 4$

		Second letter			
		U	C	A	G
First letter	U	UUU UUC	UCU UCC UCA UCG	UAU UAC	UGU UGC
		UUA UUG		UAA UAG	UGA UGG
	C	CUU CUC CUA CUG	CCU CCC CCA CCG	CAU CAC	CGU CGC
		AUA AUC AUU		CAA CAG	CGA CGG
AUG AUA				AAU AAC	AGU AGC
G	GUU GUC GUA GUG	GCU GCC GCA GCG	GAU GAC	GGU GGC	
	GUA GUG		GAA GAG	GGA GGG	
			GUA GUG	GAA GAG	GGA GGG

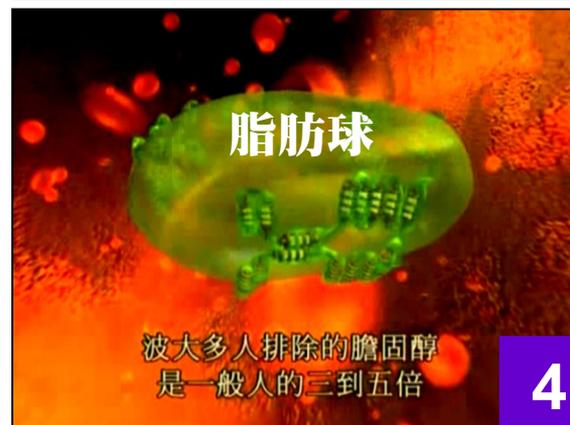
胱氨酸有形成二元體的功用

突變成胱氨酸



兩兩成對  
功能變強

因此使這種蛋白質  
和別的蛋白質結成一對運作



脂肪球

波大多人排除的膽固醇  
是一般人的三到五倍

DNA

基因

GGA AGC CCG ATG ACT CAT CAA TAT TGC CGA CCG ACT GTC --- TGA AAG CTA  
 CCT TCG GGC TAC TGA GTA GTT ATA ACG GCA GGC TGA CAG --- ACT TTC GAT

開啟基因控制區

mRNA

cap

AUG ACU CAU CAA UAU UGC CGU CCG ACU GUC --- UGA AAAAA

(密碼表)

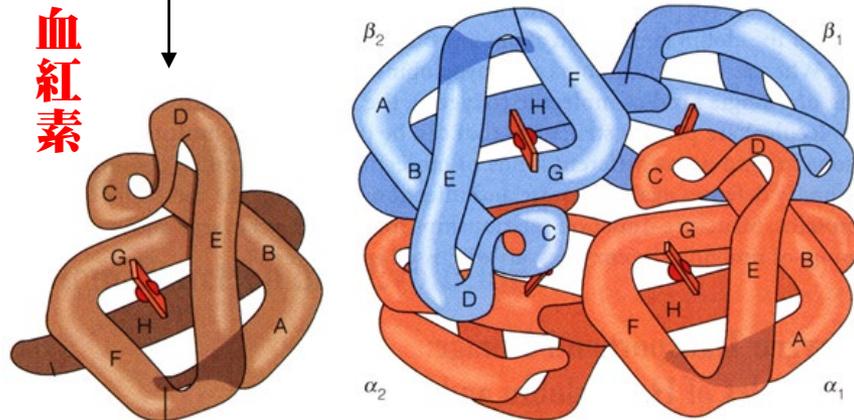
蛋白質

Met - Thr - His - Glu - Tyr - Cys - Arg - Pro - Thr - Val --- Stop

		Second letter					
		U	C	A	G		
U	U	UUU Phenylalanine UUC	UCU Serine UCC UCA UCG	UAU Tyrosine UAC	UGU Cysteine UGC	U	C
	C	CUU Leucine CUC CUA CUG	CCU Proline CCC CCA CCG	CAU Histidine CAC	CGU Arginine CGC CGA CGG	U	A
	A	AUU Isoleucine AUC AUA	ACU Threonine ACC ACA ACG	AAU Asparagine AAC	AGU Serine AGC	U	G
C	U	AUG Methionine; initiation codon		AAA Lysine AAG	AGA Arginine AGG	A	A
	C			GAU Aspartic acid GAC	GGU Glycine GGC GGA GGG	U	C
	A			GAA Glutamic acid GAG		A	G
G	U	GUU Valine GUC GUA GUG	GCU Alanine GCC GCA GCG			U	C
	C					A	A
	A					G	G

蛋白質摺疊成一定形狀 (構形)

血紅素



# Q1 為何波大多人可吃很多膽固醇？

- (1) 他們胃腸道可以正常地吸收膽固醇
- (2) 吸收到細胞內的膽固醇無法被代謝
- (3) 吸收進入細胞的膽固醇很快被代謝
- (4) 他們的細胞內有超級酵素可以消化
- (5) 這種超級酵素是因基因的突變造成

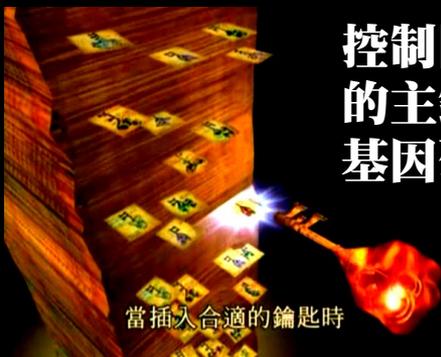
何者較不正確？

(2)

### 基因都先關閉著

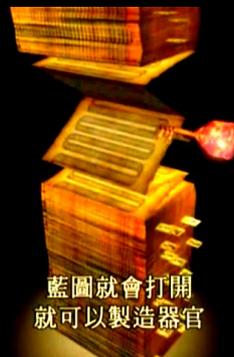


器官的藍圖通常是鎖著的



### 控制開關的主鑰匙基因蛋白

當插入合適的鑰匙時



藍圖就會打開就可以製造器官

### 主鑰匙會辨認特定少數幾個目標基因



### 辨認中

千葉大學  
田村高明指導

主鑰匙基因製造的蛋白質尋找和它們呼應的字母



### 開動基因

這種化學反應會打開鎖而附近的DNA也解開了

### 轉錄為 mRNA

當DNA露出來時它就能和酵素一起複製基因

### 轉譯成蛋白質

只有在主鑰匙基因一個個打開數千個基因時

野路博士在雞的初期胚胎內注入某一種蛋白質

兩天後，在胚胎內出現了上半肢的隆起形狀

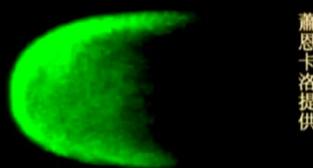
### 主鑰匙基因轉譯的蛋白質會直接影響胚胎發育

讓它們製造額外的上肢



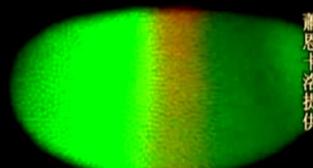
加州科技研究中心  
艾德華路易博士

人類在這種生物身上  
已經做過許多遺傳研究



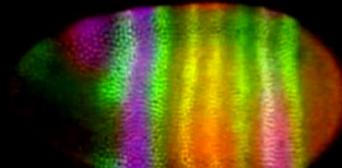
威斯康辛大學  
蕭恩卡洛提供

拍攝基因在正常果蠅胚胎內的  
運作過程

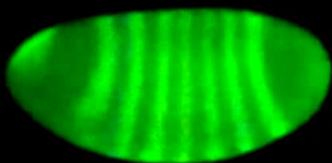


威斯康辛大學  
蕭恩卡洛提供

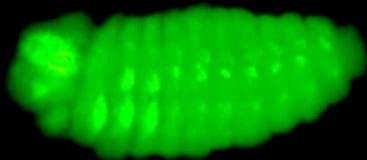
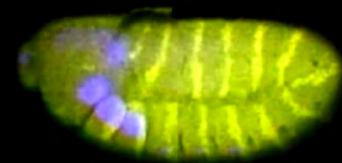
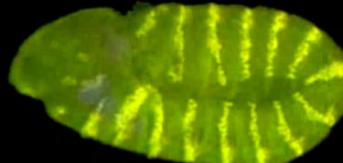
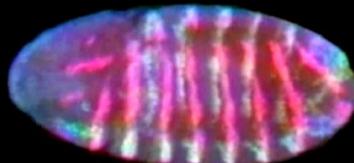
我們可以看到  
由於基因開始工作



幼虫的身體一個接著一個  
開始變成14節



幼虫的身體一個接著一個  
開始變成14節



當果蠅發育成熟時

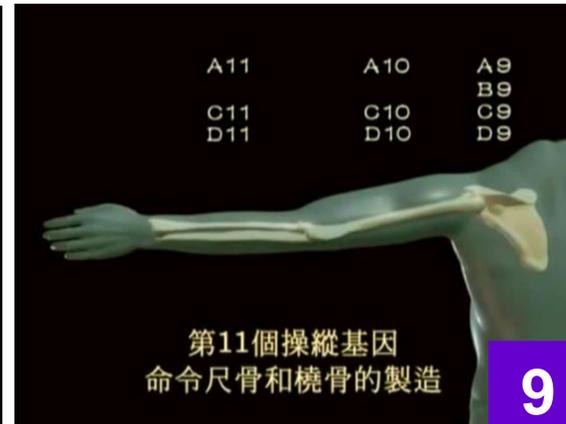
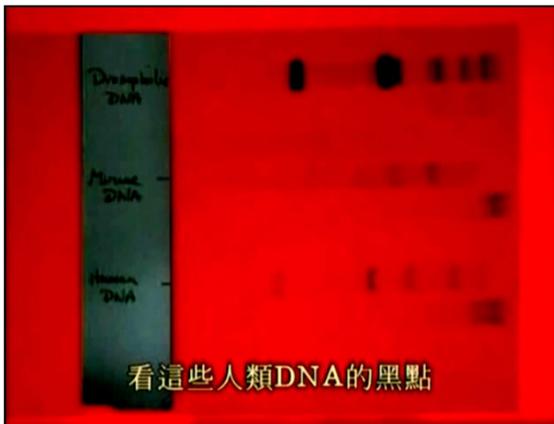
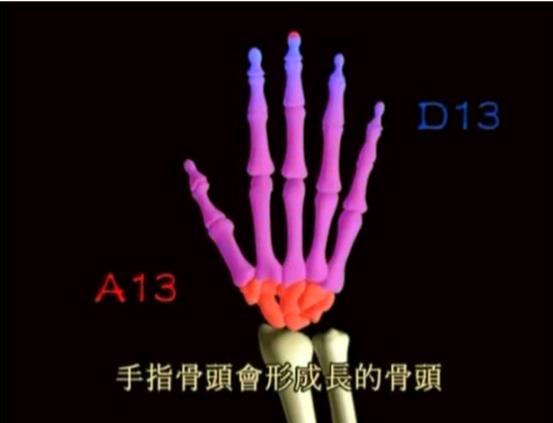
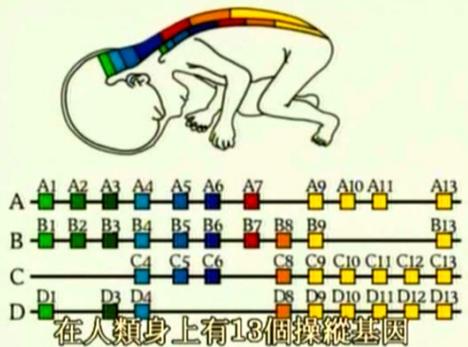
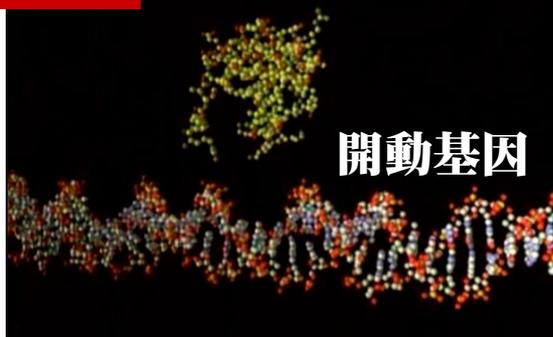
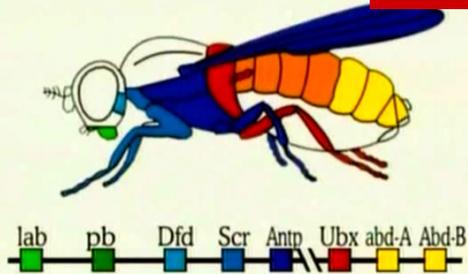


於是他宣佈了這項假說



路易斯博士花了三十年  
繼續繁衍變種果蠅

**Homeobox gene** → 啟動蛋白質



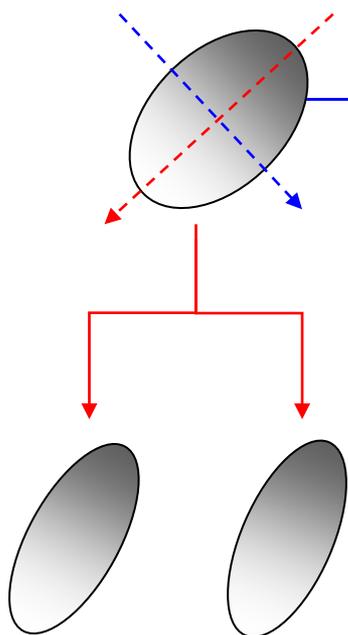
## Q2 有關 homeobox gene 何者不妥？

- (1) Homeobox gene (hog) 很早就啟動
- (2) 每個 hog 都控制下游的一系列基因
- (3) hog 基因若不正常就有很大的影響
- (4) hog 直接控制蛋白質的轉譯來操控
- (5) 任何生物的 hog 運作方式都很相似

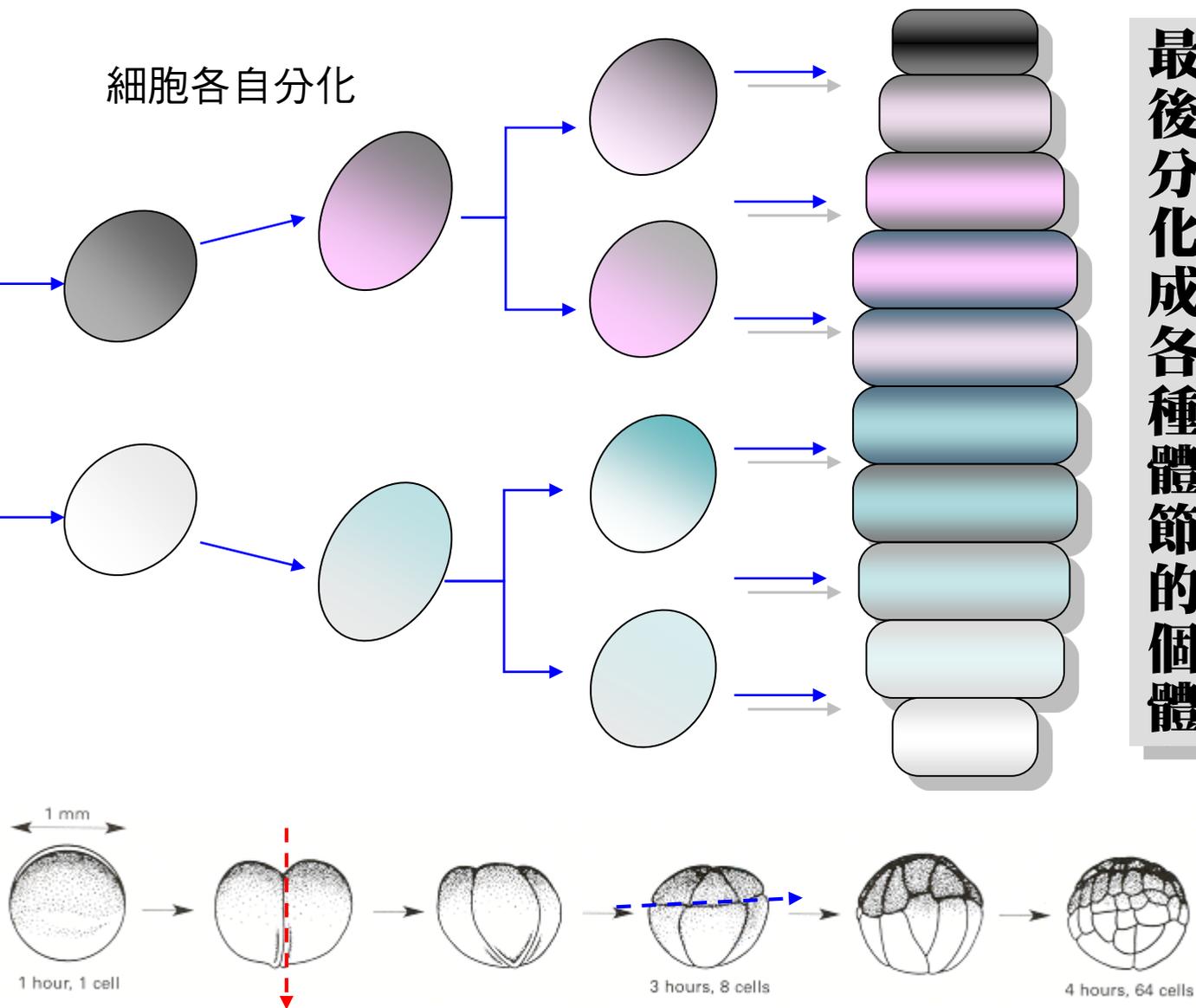
(4)

## 如何由一個細胞分化成不同功能的子細胞？

若是橫向分裂  
則生成兩個不  
太一樣的細胞



若是縱向分裂  
則生成兩個完  
全相同的細胞



青蛙胚胎的前幾次分裂為縱向，後來才變橫切。

**波大多数人為何不怕吃了過多膽固醇？**

『**基因突變生成新型酵素消化膽固醇**』

**基因突變如何影響所轉譯的蛋白質？**

『**基因密碼改變可能譯成另一胺基酸**』

**你身上的細胞如何分化成各種器官？**

『**少數主鑰匙基因之蛋白質負責控制**』

**果蠅胚胎身上的不同環節是如何形成？**

『**胚胎中各蛋白質表現分布位置不同**』

『**控制胚胎分裂方向會產生不同細胞**』

# 關鍵名詞

基因表現

mRNA

蛋白質合成

核糖體

基因密碼

反密碼

突變

演化

主鑰匙基因

Homeobox  
gene (hog)

基因調控

操縱蛋白

胚胎發育

細胞分裂

細胞分化

請辨別：

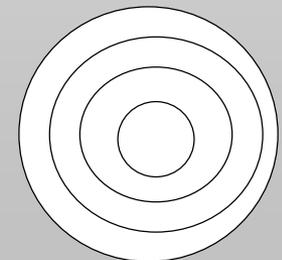
染色體

DNA

基因

鹼基

密碼

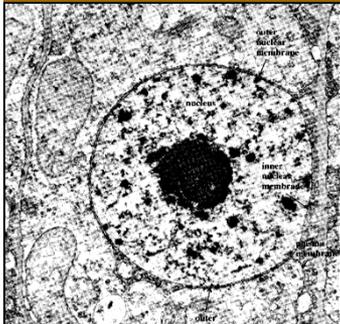


- (1) 基因密碼的序列有時會產生錯誤，這對於細胞生存或生物之遺傳將有何影響？
- (2) 假設某種生物的基因永遠不會產生錯誤或變化，想像這種生物的命運將如何？
- (3) 胚胎剛開始分裂時受到少數幾個主控基因指揮，而人類與果蠅都有類似的主控基因，這種相似性可引導出何種推測？
- (4) 影片中羅絲的手指帶有遺傳畸形變異，但她仍決心結婚生女，你的看法如何？

# 細胞、分子與人類

## 上課進度一覽

### 真核細胞



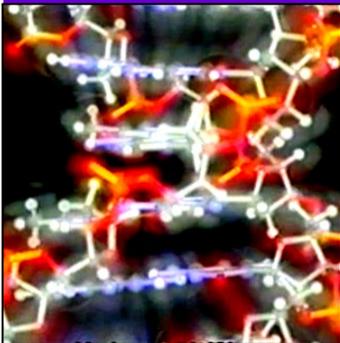
- C41 細胞、組織、代謝**
- C42 基因遺傳**
- C43 胚胎成長發育**
- C44 分子生物學**
- S40 核酸**

- C41a 水塘生物
- C41c 肌肉與骨骼
- C41d 肝臟

- C42a 記憶
- C42b 蒼蠅王

- C43a 誕生
- C43b 創世紀

### 生物科技



- C51 打開潘朵拉的盒子**
- C52 有用生物科技**
- C53 對社會與環境的影響**
- C54 回顧 DNA 時代**
- S50 生物技術**

- C52a 基因偵探
- C52b 海洋生物寶藏

- C54 DNA 時代 1~6

### 意識



- C61 不可思議內在世界**
- C62 心思控制的力量**
- C63 每個人的終極問題**

- C61a 大腦演化等
- C61b 腦海漫遊