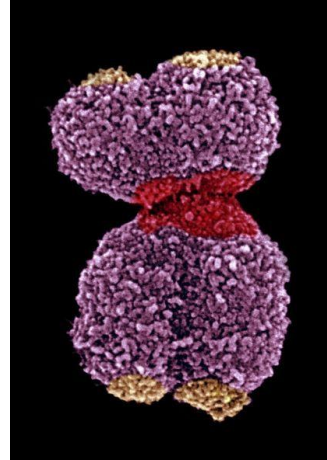


Homeobox genes

同源框基因群

第 16 號染色體
已複製成 X 形



生命藍圖是由少數的**主要控制基因**在指揮著。

所有生物都有這些控制者之對等基因，顯現了生物間的高度同質性。

THE INFINITE
VOYAGE

科學之旅

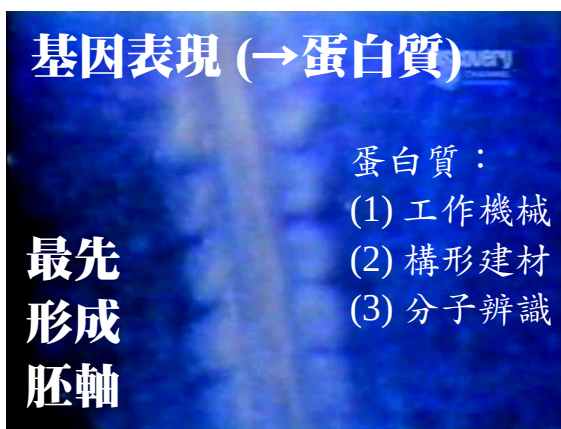
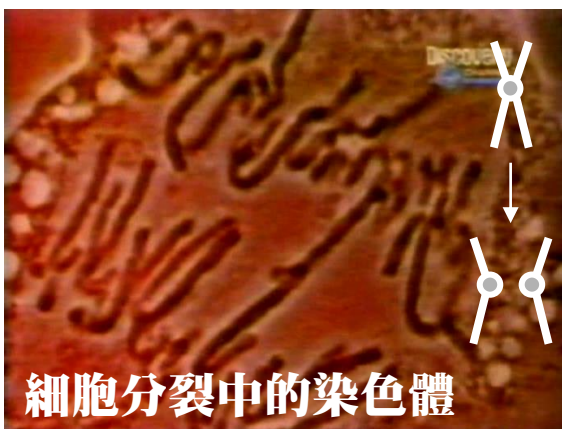
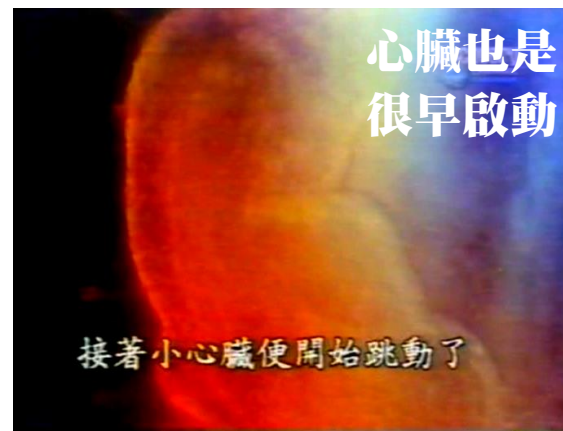
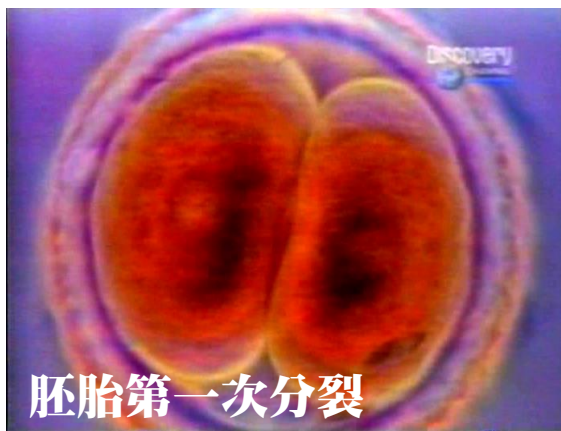
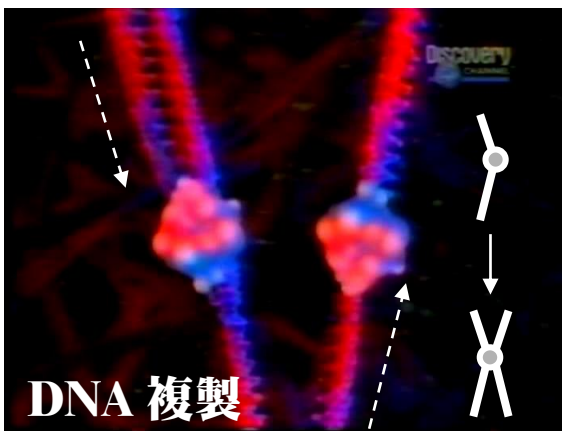
THE GEOMETRY
OF LIFE

生命的幾何學

真核細胞

回顧整個細胞分裂與胚胎發展的生命藍圖

所有生物都遵循非常相似的**胚胎發展過程**



真核細胞

胚胎演化過程受到幾個**主要基因**的引導

Homeobox genes

胚胎的發育過程並非隨機發生，是由少數指揮者，有秩序地控制其他基因的表現。

若把胚胎物質轉移

就有突變產生

都有極重要的含意

受孕後兩個半小時
一個形體不定的胚胎出現了

基因表現

數小時內
每一個細胞功能便確定了

調節基因就好像指揮家

幾分鐘後
主要的身體部位都出現了

Switching on the Hox Genes

A special set of genes, called the Hox genes, turns on the development of various body segments. As shown here, each oblong box represents the full set of genes residing in every cell. The smaller colored squares within each box represent the genes that control a particular region. Each cell turns on only those genes required for its own region.

果蠅



fruitfly

小鼠

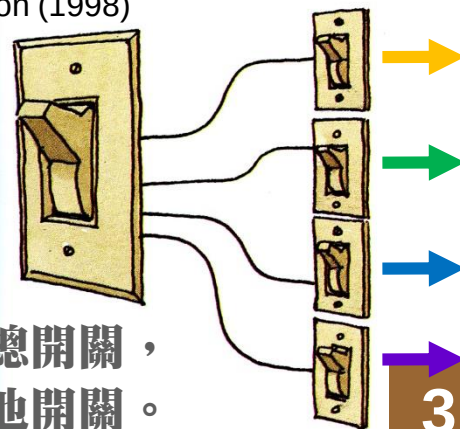
mouse

人類

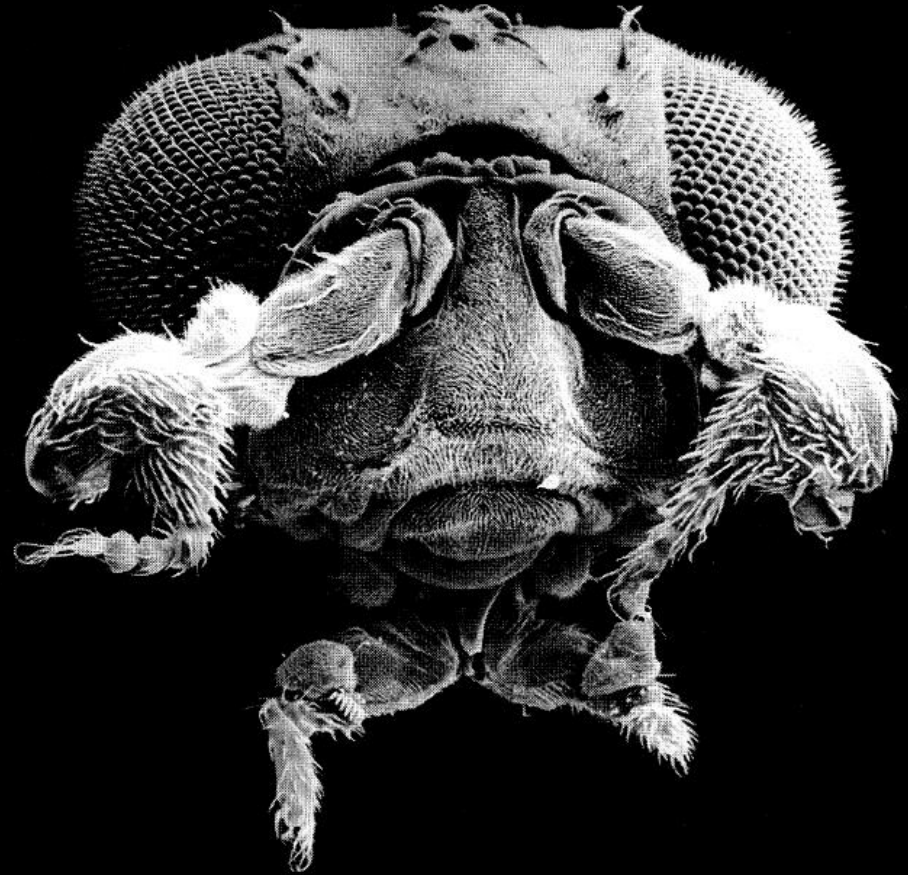
human

Hox genes seem to be universal in animals. The more complex the creature, the greater the number of Hox genes it has.

Hoagland & Dodson (1998)
The Way Life Works, p.165



指揮者像總開關，
控制著其他開關。



Q1 有關胚胎的發育過程何者有誤？

- (1) 胚胎發育由很多主控基因所主導**
- (2) 主控基因表現後可啟動下游基因**
- (3) 胚胎的各環節有其特定主控基因**
- (4) 各環節基因可轉譯其特定蛋白質**
- (5) 特定蛋白質執行所指定生理功能**

真核細胞

由各種蛋白質的序列可推得生物間的親疏遠近

生物間驚人的相似性

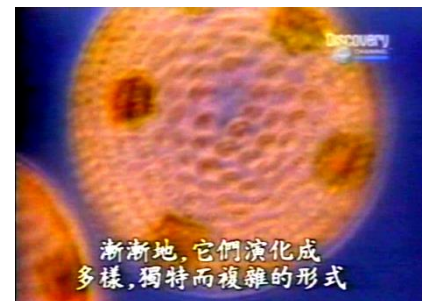
◎ 醣解作用酵素 triose isomerase

人類 (249 個胺基酸)

細菌 (255 個) 相同 115 個 (46%)

鳥類 (249 個) 相同 223 個 (90%)

兔子 (248 個) 相同 244 個 (98%)



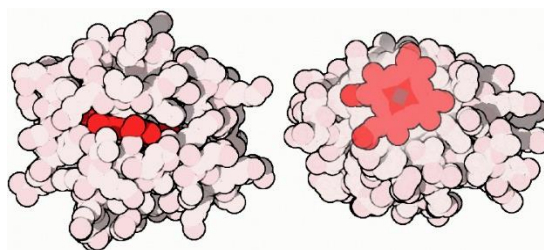
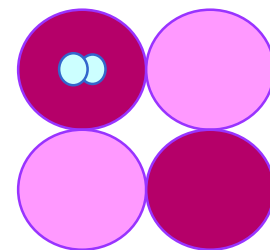
變異驅動生物演化

人類與黑猩猩整體基因只有 1% 差異

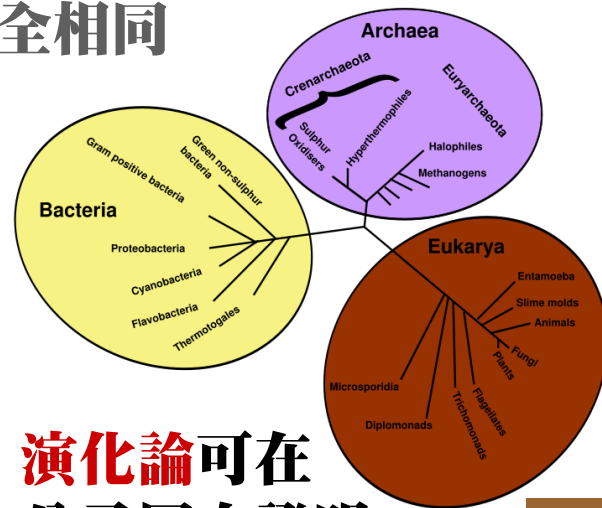
◎ 血紅素 hemoglobin 完全相同 →

A 鏈 (141 個) B 鏈 (146 個)

◎ 細胞色素 cytochrome 完全相同 (104 個) ↓



演化樹



比較生物的蛋白質序列，
可推出其親緣遠近關係。

演化論可在
分子層次證明

蛋白質序列



真核細胞

基因密碼之解讀適用於人類或細菌，且相互通用

細菌質體基因

接入人類有用基因
(如凝血因子 VIII)

植入細菌

它仍會繼續自我複製
每20分鐘複製一次

大量生產基因產物

幾小時後便有上百萬個
微型工廠生產著人類蛋白質

腺病毒

攜有正確基因

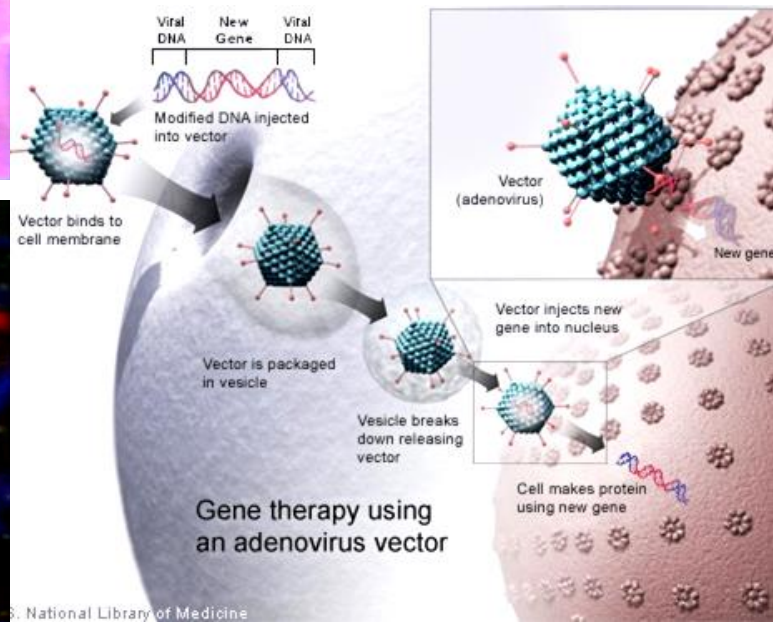
病毒附著在細胞表面後
便釋放出那些新的基因

矯正基因與DNA結合
而成永久移植

製成藥品

血友病患者缺少一種稱為
凝血因子VIII的重要血蛋白

基因治療：把正確基因利用
病毒帶入人體細胞，取代缺
陷基因，可治療遺傳疾病。



糖尿病：缺乏胰島素

血友病：缺乏凝血因子 VIII

遺傳疾病可以用細菌所表現
出來的人類蛋白質治療，效
果完全一樣。

Q2 有關基因轉殖、表現何者有誤？

- (1) 所有生物都使用相同的密碼字母**
- (2) 不同物種間的基因完全不能互用**
- (3) 突變所導致的基因變異可能無害**
- (4) 突變所導致的基因變異可能有害**
- (5) 幾億年來自然界都在行遺傳工程**

基因複製時產生錯誤是否絕對不利？

『錯誤所產生的**突變**是演化推動力量』

胚胎的分化是如何控制的？

生命必須容忍錯誤

『由若干關鍵基因 **homeobox** 主導』

物種間蛋白質的高度相似有何涵意？

『**演化論**在巨觀與微觀都是正確的』

基因轉殖技術如何幫助人類？

『以轉殖大腸菌生產有用的蛋白質』

『把正確基因導入病人細胞中修正』

關鍵名詞

生命藍圖

DNA 複製

染色體

基因表現

胚軸

胚胎相似性

Homeobox

指揮者

基因序列

蛋白質序列

血紅素

細胞色素

親緣關係

演化樹

分子遺傳學

生命同質性

基因突變

載體 vector

細菌質體

糖尿病

胰島素

腺病毒

血友病

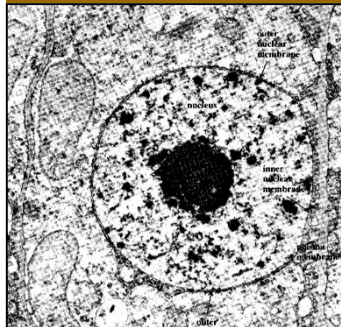
基因治療

- (1) 建構一個生命體，好像有一張藍圖在主導進行，這張藍圖存放在哪裡？
- (2) 自然演化與人為的遺傳工程，都可以改變生物的遺傳形質，兩者有何差異？
- (3) 人類血紅素之組成序列與黑猩猩完全相同，你對這一點有何感想？
- (4) 遺傳工程遭受很多人反對，為什麼？
- (5) 基因密碼有錯誤的人，會產生不正確的蛋白質而生病，醫療如何幫助他們？

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

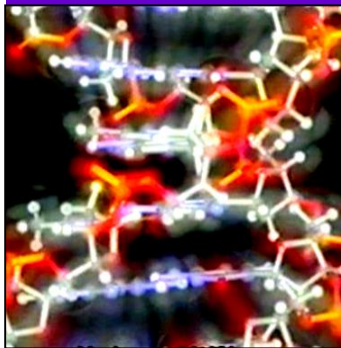
C42a 記憶

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

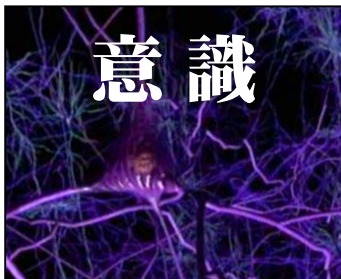
S50 生物技術

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