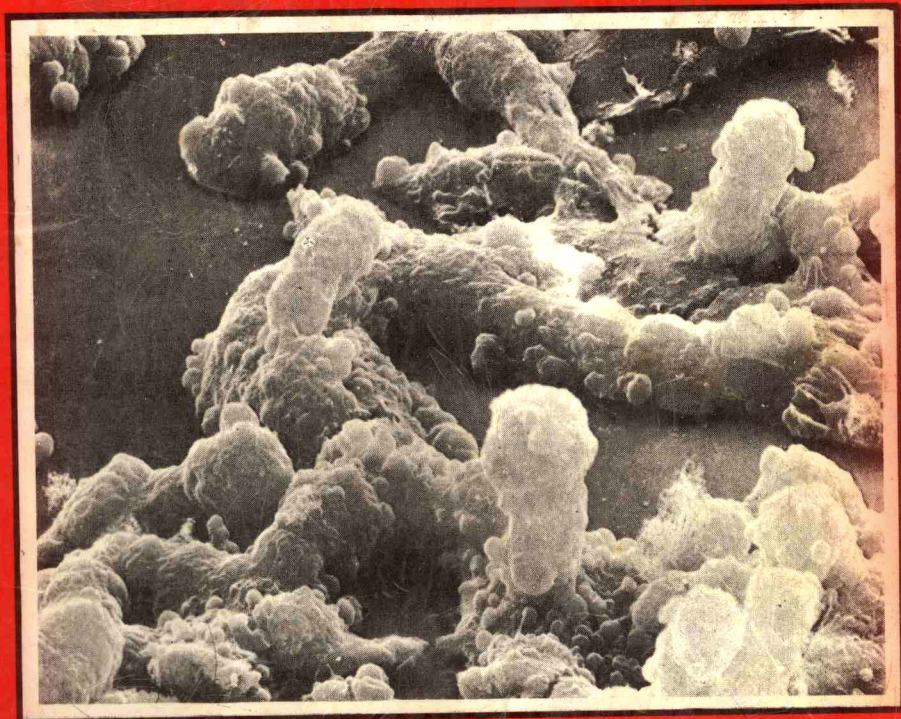


細胞分子生物學

林良平
陳益明
游復熙
譚天錫

周成功
張喜寧
盧國賢
羅時成

合 譯



茂昌圖書有限公司

细胞分子生物学

林其华
陈忠雄
陈国明
廖文刚

周志华
张其成
陈国明
廖文刚

合 著



北京图书馆藏

細胞分子生物學

林良平
陳益明
游復熙
譚天錫

周成功
張喜寧
盧國賢
羅時成

合 譯

茂昌圖書有限公司

版權所有 • 翻印必究

細胞分子生物學

定價：新臺幣 350 元

作者：林良平 周成功 陳益明 張喜寧
游復熙 盧國賢 譚天錫 羅時成

出版及
發行者：茂昌圖書有限公司

地址：臺北市新生南路三段 84-8 號

電話：321-5311 321-0698

郵政劃撥儲金第 106171 號

本公司登記證字號：

新聞局局版臺業字第 9058 號

排版：中大打字印刷公司

電話：985-4497

中華民國七十三年三月初版

編號：1-171

序

本書之編譯主要係依據 E. De Robertis 與 E. M De Robertis, Jr. 兩氏所著第七版之 *cell and Molecular Biology* 一書。本書之特點除了在一般細胞學教科書中均有詳述之細胞形態與生理外，有關細胞內所有有機物質之分子層次均有詳盡編及。細胞各胞器超顯微構造及功能之研究六法及所需工具，例如電子顯微鏡構造與原理，X 光之折射應用等，本書亦單獨成章節，使修習細胞學之入門學生，能得到細胞生物學之全貌，為本書之最重要願望。本書之另一特性是在每一節中的每一節後面均有摘要一段，使讀者對該一章節連貫融合、加深印象。本書之編譯工作分擔情形如下：第一至四章由台大農化系林良平教授負責；第五至七及廿一章由榮總周成功教授負責；第八章及第廿三章由陽明醫學院羅時成教授負責；第九至十四及第十六章由台大園藝系張喜寧教授負責；第十五章由台大動物系游復熙教授負責；第十七及十八章由台大植物系陳益明教授負責；第廿五章由台大醫學院解剖科盧國賢教授負責，第十九，廿，廿二及廿四章由台大動物系譚天錫教授負責。上述各編譯者皆係利用公餘時間而完成之，由於工作單位不同，平時不常聯繫，因此本書各章筆調的不一致在所難免，敬請讀者見諒。

編譯者 謹識

目 錄

第一章 細胞生物學概說及其發展史	1
1-1 生物學上各不同程度之組織（組織等級）	1
組織等級與儀器之解像力	2
摘要：組織等級	5
1-2 細胞生物學之歷史	5
細胞學說	5
細胞遺傳學—細胞學與遺傳學	6
細胞生理學	7
細胞化學—化學及物理化學細胞分析	7
細胞構造及分子生物學	8
結論：現代細胞生物學	9
1-3 細胞生物學之文獻來源	9
第二章 原核細胞和真核細胞的一般構造	11
2-1 原核細胞的一般構造	11
大腸桿菌—研究得最多的原核生物	12
最小的活物—DNA、RNAs 以及原生質膜	14
2-2 真核細胞的一般構造	14
細胞形狀—依細胞的種類而不同	14
細胞大小—通常為微視的	15
活細胞—只有某種構造組成份可以看得到的	15
固定的細胞—複雜的構造組織	17
摘要：原核細胞和真核細胞	19
2-3 細胞核、染色體以及細胞循環—一般的概念	20
2-4 有絲分裂和減數分裂—要點	23
有絲分裂—維持染色體的連續以及雙套體的數目	23
減數分裂—將染色體的數目減為單套	24
摘要：關於細胞核以及染色體的要點	26

第三章 生物學構造的儀器分析	27
3-1 各種形式的光學顯微鏡檢查	27
位相顯微鏡檢法—檢出折射率的微小差異	28
干涉以及Nomarski 顯微鏡檢法—檢出細胞構造中折射率的連續變化	30
暗視野顯微鏡檢法—利用細胞周邊的光散射	30
極化顯微鏡檢法—以偏極光來測定折光性	32
3-2 電子顯微鏡檢法	33
薄的標本—EM研究所必需的	35
冷凍蝕刻法—把膜任剝離平面分離	35
薄片的製備—Epoxy Resins 以及超微切片機	35
投影法或負染色—增加對比	35
追蹤物—利用不透明的大分子	37
高壓電—可以用來研究較厚的標本	38
掃描式 EM—細胞構造的外觀	38
3-3 X-ray 繞射	40
摘要：顯微鏡檢法	42
第四章 細胞學以及細胞化學的方法	45
4-1 細胞培養以及微外科	45
4-2 固定	46
四氧化鉬以及電子顯微鏡檢法	48
冷凍乾燥以及凍結置換	48
切片機以及包埋	48
4-3 染色的化學基礎	48
異染性—原來染料顏色的變化	50
摘要：活細胞和固定細胞的觀察	51
4-4 細胞化學	52
細胞的部分分離—亞細胞部分的分離差別	54
差別離心以及梯度離心—細胞粒子以及大分子的分離	54
微測定法以及超微測定法—微小量的測定	55
4-5 細胞化學以及組織化學的染色法利用物理技術的細胞化學方法	56
Schiff's 試劑—醛類的測定	57
脂類—利用脂溶性染料來測定	59
酵素—加入基質來測定	59

4-6	利用物理技術的細胞化學方法	62
	細胞光度計法	62
	螢光顯微鏡檢法—自發的螢光以及 Fluorochrome 染料	63
	免疫細胞化學—利用標式的抗體來測定抗原	64
	Radioautography — 放射性同位素和照相乳劑的相互作用	65
	摘要：細胞化學	67
第五章	細胞的生物化學	71
5-1	細胞的化學組成	71
	細胞含量最多的物質—水	71
	鹽類和離子為生命必需品	72
	巨型分子—單體的聚合物	72
5-2	蛋白質	72
	蛋白質是由胺基酸組成	72
	一級結構—胺基酸序列	75
	二級結構— α —旋體或褶片體	75
	三級結構—三度空間的折疊	75
	四級結構—蛋白質結構的次級單位	78
	蛋白質結構是由弱作用力維持	78
	蛋白質的電荷與等電點	78
	細胞蛋白質的分離—等電聚焦與 SDS 電泳法	79
5-3	碳水化合物	81
	複合多糖	81
	糖化蛋白—碳水化合物的兩步加成	82
5-4	脂類	83
	三醯甘油—三個脂脂酸接在甘油上	83
	共軛脂質—磷脂與生物膜	84
	綜論	86
5-5	核酸	86
	核酸—一個五碳糖、磷酸和四個鹽基	87
	DNA 鹼基成分的規律— $A \equiv T$ 和 $G = C$	88
	DNA 分子是一個雙螺旋	90
	DNA 的變性與複合	91
	環狀 DNA—超環構形	93
	RNA 的構造—核糖和尿嘧啶代替了去氧核糖與胸腺嘧啶	93

4 目 錄

最簡單的傳染物質——一個圈形RNA分子	95
核酸綜論	95
第六章 酶、生化能量學及細胞呼吸作用	99
6-1 酶	99
酶為蛋白質	99
酶是高度特異性的	100
有些酶需要輔助因子	100
受質結合在酶的活化位置	100
酶動力學— K_m 及 V_{max} 決定酶的表現	101
酶抑制作用可能是非常特異的	103
同功酶	103
細胞並不是單純地一個裝滿了酶的袋子而已	104
異位調節酶有多種互相作用的次單元	104
6-2 代謝的調節	105
酶的催化及遺傳的層次中受到管制	105
酶間的互相轉換也可控制新陳代謝反應	106
環狀單磷酸腺苷—激素作用中的第二傳訊者	106
摘要：細胞中的酶	110
6-3 生物能量學	111
熵與分子的不規則度有關	111
光合作用在生物能量循環中很重要	112
細胞利用化學能	112
ATP有高能鍵	113
6-4 細胞呼吸作用	114
無氧糖解每分子葡萄糖只生成2個ATP	115
每分子葡萄糖有氧呼吸可產生36個ATP	115
Krebs迴環—燃料分子分解作用中共通的最後途徑	117
呼吸鏈—由電子配對逐步釋出能量	117
氧化性磷酸化作用—由電子配對所釋之能產生ATP	117
摘要：生物能量學及細胞呼吸作用	118
第七章 巨型分子的組成和細胞的起源	121
7-1 蛋白質分子的形狀	121
7-2 大分子組成	122

病毒的組合—核酸和蛋白質	122
膠原纖維—旋膠原巨型分子的組合	124
血液凝結的凝結元和凝血酵素	125
肝糖粒子—三重結構	126
7-3 基本膜的結構	126
脂類傾向形成單層膜	126
人造脂類雙層膜重要的模型系統	127
巨量碳酸脂與水形成六角和多薄層狀構造	128
微脂粒和磷酸脂泡—生物醫學上可能的用途	129
結論：表面分子的結構	130
7-4 細胞的起源	131
化學演化產生含碳分子	132
組合機制的作用形成原始的類蛋白質	132
原核細胞先於真核細胞出現	132
結論：細胞的起源	133
第八章 細胞膜與其通透性及細胞間的相互作用	135
8-1 細胞膜的分子結構	135
細胞膜—蛋白質、油脂和醣類的組合	136
油脂以不對稱方式存於雙層結構	137
醣類—以醣油脂及醣蛋白方式存在	137
膜蛋白質—外圍及內插的蛋白質	138
紅血球細胞膜的多肽類	139
在細胞膜上所有蛋白質都是非對稱方式分佈	140
紅血球細胞膜上的主要多肽類已完全被了解	140
酶的非對稱分佈	142
摘要：細胞膜的分子結構	142
8-2 細胞膜的分子模式	143
單位細胞模式—電顯圖像的加重估	144
液狀鑲嵌模式現已被一般所接受	145
膜的液狀性—以物理及生物技術的研究	146
膜的液狀性與受納器和環狀腺嘌呤酶的結合	146
髓鞘和光受納細胞—特殊多層膜構造	147
摘要：膜的分子模式	151
8-3 細胞通透性	151

不同離子濃度通過膜產生電位能·····	152
被動通透性—有賴於物質濃度差及分隔係數·····	152
被動離子擴散—有賴於物質濃度及電位差離·····	153
主動排出納離子現象中有“鈉唧筒”存在的假說·····	154
離子的輸送經過膜上會有電荷的孔道·····	156
在紅血球陰離子的輸送與特別第三帶的多胜類有關·····	157
有輸送功能的鈉鉀離腺核苷三磷酸酶—“攜帶者”的假說·····	158
攜帶者的機轉可解釋不同物質的輸送·····	159
選擇性的輸送—有賴於通透酶系·····	159
大分子的穿透—多種不同的機轉·····	160
摘要：細胞通透性·····	160
8-4 細胞表面的分化及細胞間的交通·····	161
微纖毛—大量增加細胞的表面積·····	161
橋小體和中間性，緊密性接合體—細胞間的附着點·····	162
細胞隙接合體和細胞間的交通·····	164
細胞間對偶結合可促進代謝的相互合作·····	168
癌細胞的對偶結合的改變·····	168
摘要：細胞膜的分化及細胞間的變通·····	169
8-5 細胞膜的外套及細胞的辨識·····	169
細胞外套提供了許多功能·····	170
細胞間的辨認造成特殊細胞黏合和接觸限制·····	171
癌細胞—許多細胞表面特性的改變·····	172
以特定病毒所引起的細胞變性·····	175
摘要：細胞外套及細胞辨識·····	175
第九章 細胞骨架與細胞運動二微小管與微絲體 ·····	179
9-1 細胞液膠與細胞骨架·····	179
細胞骨架組織—微小管與微絲體·····	181
摘要：細胞骨架·····	182
9-2 微小管·····	183
小管蛋白—微小管之主要蛋白質·····	183
微小管—由小管蛋白二聚物組合而成·····	184
以反小管蛋白抗體發現培養細胞之微小管·····	185
細胞質微小管的功用·····	186
摘要：微小管之性質·····	187

9-3	微小管細胞器官：纖毛、鞭毛及中心體	188
	纖毛及鞭毛運動—存在於細胞及組織中	188
	纖毛體—纖毛、基本及纖毛小根	188
	軸絲包含微小管對偶	189
	基體（運動體）及中心體含有微小管三元體	191
	纖毛運動—有代林牽涉在內的微小管對偶體之滑動	192
	卡達珍諾氏徵候群——一種缺乏代林之變種	193
	感光體由纖毛衍生而來	193
	纖毛及鞭毛起源於基體	194
	摘要：纖毛及鞭毛之構造、運動與起源	195
9-4	微絲體	198
	以高電壓型電子顯微鏡觀察到的細胞凝膠內之微小梁格子	198
	藥劑Cytochalasin B會減弱包含微絲體某些細胞的活性	199
	肌動蛋白、肌凝蛋白及其他存在於非肌肉性細胞之收縮性蛋白質	199
	收縮性與調節性的蛋白質——以特殊抗體應力纖維查出	200
	二種可辨別的微絲體	200
	微絲體——包括所有非肌肉細胞之運動性	201
	細胞質循環（原漿循環）——在大型植物細胞內可觀察到	202
	變形運動——變形及許多游離細胞之特式	202
	摘要：微絲體、原漿循環及變形運動	204
第十章	內質網與細胞分泌（I）	209
10-1	內膜系統的一般形態	209
	粗內質網——核糖體與蛋白質合成	212
	核糖體附着在內質網——一包含有60s次級單位及核糖蛋白	213
	缺乏核糖體的平滑內質網	213
	摘要：內質網	215
10-2	微粒體——生化之研究	215
	微粒體膜——一種由脂質與蛋白質組成的複合物	215
	二種微粒體電子傳遞系統——包含黃蛋白和細胞色素 b_5 及 P_{450}	217
	微粒體酵素——配糖作用和胺基酸的羥基化作用	220
	微粒體酵素——在膜內成不對稱性	220
	摘要：微粒體	221
10-3	內質網的功能	221
	膜的生物合成牽涉到多步驟機制	222

內質網膜的流動性及在細胞質中的流動	222
離子及小分子—穿過內質網膜的運送	223
平滑內質網之特殊功能—解毒、脂質合成及肝糖分解作用	223
摘要：內質網之功用	224
10-4 內質網與外運（外送性）蛋白質之合成	224
信號肽的特殊起始密碼—存在與內質網結合的聚多醣體之mRNA中	225
一個信號肽酶可將疏水性信號肽移去	225
膜蛋白的製造及集合分別在不同的分室中進行	226
摘要：合成外送（運）性蛋白質—信號假說	227
第十一章 高爾基體及細胞分泌（II）	231
11-1 高爾基體的形態	232
胰臟的分泌過程—六個連續的步驟	243
高爾基體元的極性及膜的分化	236
摘要：高爾基體的形態	236
11-2 高爾基體的細胞化學	236
高爾基體的化學組成—內質網及原生質膜間的中間產物	237
醣基轉化酶集中於高爾基體中	238
摘要：高爾基體的細胞化學	239
11-3 高爾基體的功能	239
合成醣鞘類脂物及醣蛋白質—高爾基體的主要角色	239
癌細胞—脂肪及蛋白質在醣化作用時的改變	241
分泌—高爾基體的主要功能	241
分泌的循環—連續性或非連續性	242
胰臟的分泌過程—六個連續的步驟	243
GERL區及溶素體的形成	250
胰島素的生合成—分泌物分子加工的好例子	250
摘要：高爾基體的功能	252
第十二章 粒線體和氧化磷酸化反應	255
12-1 粒線體的形態	255
摘要：粒線體的形態	258
12-2 粒線體的構造	258
粒線體基質含有核糖體和一條環狀的DNA	259
F ₁ 顆粒—位於粒線體內膜上，向著基質的一邊	260

不同型式細胞中粒線體構造的改變	261
粒線體對細胞損傷的敏感反應和因之造成的變性	262
摘要：粒線體的構造	264
12-3 粒線體膜的分離	266
內、外膜—構造和化學性質的差異	266
有高度分室作用的粒線體酵素	267
內膜—各部分結構和酵素的差異	268
摘要：粒線體膜的分離	269
12-4 粒線體的分子構造和功用	269
順沿細胞色素鏈的電子流，帶有氧化還原勢的差距	270
四個分子複合體構成的呼吸鏈	271
電子傳遞—在三個點上與磷酸化作用偶聯	274
粒線體ATP酶—一種構造複雜之質子幫浦	274
呼吸鏈和磷酸化系統的組織部位	275
化學滲透假說—呼吸和磷酸化作用間的電化學連接作用	276
化學構造假說—近程的交互作用	276
摘要：分子構造和功能	277
12-5 粒線體的通透性	278
ADP, ATP 和 P_i —經由特殊攜帶體的傳導	278
粒線體的構造—隨氧化磷酸化作用階段而改變	279
藥劑促成的粒線體腫脹和收縮	279
粒線體對 Ca^{2+} 和磷酸的堆積作用	281
摘要：粒線體的通透性	282
12-6 粒線體的生源說	282
粒線體是半自主性的細胞器官	282
粒線體DNA—存在粒線體基質內的環狀分子構造	283
粒線體核醣體—較之胞質核醣體為小	284
粒線體主要合成疏水性的蛋白質	285
共生假說—粒線體和葉綠體是細胞內的原核寄生物	285
摘要：粒線體生源論	286
第十三章 溶素體、細胞消化系統及過氧化小體	289
13-1 溶素體的主要特性	289
數種鑑定溶素體的細胞化學方法	289
具有多形態性的溶素體	290

初生溶素體及三種形態的次生溶素體	292
溶素體酶—在內質網中合成、在高爾基體中包裝	294
摘要：滴素體形態及細胞化學	295
13-2 胞攝作用	295
胞噬作用—細胞攝取固體食物的作用	295
胞飲作用—液體的攝取	296
微胞飲作用及液體的攝取與轉運	297
微胞飲作用—常與被覆性小泡的形成有關	299
胞攝作用——種與微絲體的收縮有關的主動性機制	299
摘要：胞攝作用與溶素體	299
13-3 溶素體的功用—細胞內的消化	300
溶素體的自噬作用—細胞成分的革新與周轉	301
溶素體移走的細胞及細胞外物質和發育作用	301
釋放溶素體酵素於介質中以作為胞外活動之用	301
溶素體酵素與甲狀腺賀爾蒙的釋出及與克諾吞噬作用有關	301
屬於溶素體性質的白血球顆粒	302
溶素體在生殖細胞及授精上的重要性	302
溶素體所參與的人類疾病及徵候群	302
貯藏性疾病—由質變而影響了溶素體酵素	302
植物細胞中的溶素體及其在種子發芽時所扮演的角色	303
摘要：溶素體的功用	303
13-4 過氧化小體	304
過氧化小體含有核狀小體，微過氧化小體則缺之	304
過氧化小體酵素—在粗內質網中製造而成	304
過氧化小體含有與 H_2O_2 代謝的酵素	305
植物之過氧化小體與光呼吸作用有關	305
摘要：過氧化小體	305
第十四章 植物細胞及葉綠體	307
14-1 植物細胞的細胞壁	307
細胞壁——種纖維素組成的微纖維及基質所構成之網狀構造	307
初生及次生壁的發育及植物細胞的分化	308
細胞壁成分—與高爾基體或原生質膜有關之合成	309
原生質絲使相鄰之細胞相連繫	309
摘要：植物細胞壁	311

14-2 植物細胞之細胞質	312
植物之內質網—形成蛋白質體，二羥醋酸球體及空胞	312
發育—包括細胞分裂、細胞擴大及乾燥三相	312
種子發芽有加水分解酵素之合成作用參考	312
三羥醋酸球體—與甘油三酸酯代謝相關之器官細胞	313
高爾基體與多種分泌作用有關	314
可以分辨原質體與粒線體	314
摘要：植物細胞的細胞質	315
14-3 葉綠體及其他質體	315
地球上的生命依賴在葉綠體內進行的光合作用	315
葉綠體之形態隨不同之細胞而變	317
葉綠體是移動性的細胞器官且會分裂	317
葉綠體之主要成分為膜、基質及類囊體	317
冷凍破裂法為顯示類囊體膜構造之最佳方法	319
葉綠體之發育—葉綠體及基質類囊體的形成	321
14-4 類囊體之分子結構	322
類囊體膜中含有多種葉綠素—蛋白質複合物	323
光磷酸化作用偶聯因素及光合作用—在類囊體膜上向量的配置	323
摘要：葉綠體之構造及分子結構	325
14-5 光合作用	326
光合作用之最初反應—光化學反應	327
光合作用二氧化碳之還原—光合作用之主要化學作用	328
某些被子植物中有 C_4 徑路	330
摘要：光合作用及葉綠體	331
14-6 葉綠體膜的構造與作用模式	332
由光及黑暗所引起的離子流動與構造上的變化	333
摘要：一種構造與功用模式以及構造上的變化	334
14-7 葉綠體是半自主性的細胞器官	335
摘要	336
第十五章 休止期的細胞核、染色質和染色體	339
15-1 核膜	339
核孔不是開放管道；孔結	339
環板—孔結在細胞質中的貯藏	341
核孔—選擇性的屏障，隔開了細胞核與質	341

12 目 錄

核蛋白有聚集在核中的特性	343
結論：核膜	343
15-2 染色質	345
細胞核含有定量的 DNA	345
薄切片在電顯下看不出染色質細微構造	346
染色質是 DNA 與組織蛋白的結合體	346
擴散開的染色質在電顯下出現珠狀構造	349
核珠—四種組織蛋白 (H2A, H2B, H3, H4) 每種 2 分子先聚合，再與 DNA 結合	351
20 nm — 30 nm 的纖維—核珠長鏈的纏繞	352
結論：染色質	354
15-3 染色體	354
染色體的形態由着絲點決定	354
染色體型——套染色體的特徵	357
每一個子染色體有一條 DNA 分子	357
中期時的染色體有對稱性	359
休止期染色體的安排—任意還是不任意	359
染色體的凝散週期	359
染色體的架構與非 histone 蛋白質	360
15-4 異染色質	362
異染色質有 constitutive 或 facultative 性質	363
異染色質不具有遺傳表現性	363
constitutive 異染色質含有重複性 DNA	364
結論：染色體與異染色質	365
15-5 核仁	366
電顯下的核仁——是一個纖維和顆粒的區域	366
核仁在有絲分裂期間解體	368
結論：核仁	368
第十六章 細胞循環與 DNA 之複製	371
16-1 細胞循環	371
間期—G ₁ , S 及 G ₂ 諸相	371
G ₁ 一是細胞循環中變化最多的時期	372
藉著成熟前的凝結作用觀察正在 G ₁ , S 及 G ₂ 期的染色體	373
凝結之染色體不能合成 RNA	373