

# 核酸の問題と生物の進化

佐藤茂樹

昭和42年度から使用する，高等学校生物教科書の選定にあたって，その決定条件をみいだすために，改訂新教科書の内容と特質などの概要を知るために，見本として送付された各教科書について，巻頭のことばを読むとともに，一応斜め読み式にページを繰った上で，目次の一覧表をつくってみた。それによると，多くの教科書の教材配列の順序が，表現の方法や項目の名称は別として，細胞からはいって物質交代……発生，遺伝，進化，分類といった形で従来と大差なしであるのに対し，一部の教科書ではこれまでの形とは違って細胞から分類，遺伝に入るものや，初めに分類，進化と記載したものもあって，一覧表の上で同一内容，類似の項目を横の線で結んでみると，小項目区分の多少で，水平から段階状をとるばかりでなく，まったく逆転クロスするものも出てきて，何かしら生物教育に大きな転換が齎らされたかに感じられた。

次に各項目の示す内容を本文の記載でみると，全体を通じて生物物理学，生物化学などの進歩に伴って物理化学的な，例えば，クレブスの回路の如きが，内容的にずっと深まっていることに気がつく。

私のように，いわゆる博物学時代にマクロの世界で，

植物，動物，生理衛生，鉱物と分けた古典的な学習をしてきた者にとって，今日のように分子生物学，分子遺伝学，生物物理学などの急速な躍進振りを示すミクロの世界を覗くことは，なかなか困難なことであり，ぜひとも諸賢のご示教を仰がねばならず，貴重な本誌の一部を割愛して頂くことも，このためとお許しを願いたい。

さて新しい教科書で著しく注意を惹いたのは，生命現象にもっとも基礎的な重要な役割を果たすと考えられる，核酸（DNA，RNA）の問題である。この核酸については，すでに改訂前の教科書でも僅かではあったが，原形質の構成物質としてとりあげられており，特に生物学会編集のハンドブックの資料編には，核酸のつくりとタンパク質合成のしくみにつき，明解な説明と図解が施されてあるわけで，編集委員の方々のご労苦と配慮のほどがうかがわれることは，諸賢のすでによくご承知の通りである。

新年度からの高校生物教科書は出版社数14，教科書の種類は23であるが，その中のおもなもの10種について，問題の核酸がどの項目で取り扱われているか（A），また，どんな語彙を用いて理解させようとしているか（B）を表にしてみると，次のような結果を得た。

A

項 目 \ 教 科 書	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
細胞，原形質	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
遺伝子の本体	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
恒常性の維持	○									
酵素	○		○					○		○
進化の歴史，分類		○	○							

旧教科書の多くが核酸を原形質構成の物質として，タンパク質，脂肪（脂質），炭水化物，水，塩類とならべて記されているのに対し，新教科書では少なくとも2～

3の個所で取り扱われていることであり，特に遺伝子の本体の項目を設けて，相当詳しく記載されていることが，重要性を示すものとして特徴的である。

## B

項 目	教 科 書										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
遺 伝 子	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
デオキシリボ核酸, DNA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
リボ核酸, RNA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
伝 令 R N A	○									○	
運 搬 R N A	○									○	
糖	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
五 炭 糖	○	○								○	
リ ポ ー ス	○										○
デオキシリボース	○					○					○
り ん 酸	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塩 基	○	○	○	○	○		○	○	○	○	
有機りん酸化合物		○				○		○			○
ヌ ク レ オ チ ド	○		○					○	○	○	○
A ア デ ニ ン	○	○	○	○		○		○	○	○	○
G グ ア ニ ン	○	○	○	○		○		○	○	○	○
T チ ミ ン	○	○	○	○		○		○	○	○	○
C シ ト シ ン	○	○	○	○		○		○	○	○	○
U ウ ラ シ ル	○		○	○							○
プ リ ン				○			○		○		
ピ リ ミ ジ ン				○			○		○		
核 タ ン バ ク 質			○	○		○	○	○			
二 重 ら せ ん	○	○	○		○			○	○		
糸, 鎖	○		○			○		○	○	○	○
水 素 結 合								○			
ワ ト ソ ン, ク リ ッ ク								○			
モ デ ル								○	○	○	
酵 素 支 配	○	○	○			○		○	○		
遺 伝 情 報		○				○	○		○	○	
暗 号									○		
複 製		○	○			○		○	○		
自 己 増 殖	○		○					○	○	○	
X 線 回 折									○		

項 目	教 科 書										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
ペ プ チ ド 結 合	○										○
遺 伝 子 突 然 変 異	○							○			
リ ボ ゾ ー ム	○	○	○	○	○					○	○
小 胞 体	○	○	○		○						○
分 子 量	○			○			○				
タ ン パ ク 質 合 成	○	○	○		○	○	○			○	○
ア ミ ノ 酸 配 列	○		○		○						
オ ン グ ス ト ロ ー ム (Å)		○									
高 分 子 化 合 物			○		○	○					
鋳 型	○		○							○	○
エ ピ ソ ー ム				○							

上記B表で見るように全部にわたって、ほぼ共通的に記されている事項もあれば、ほんの一部のもののみ使われているものもあって、内容形式ともいろいろではあるが、だいたいどんな範囲で、また、どんな深さで書かれているかが判り、今の段階での核酸に対する簡単な目安となると思う。

#### 核酸のあれこれ

蛇足ではあるが、次に新採用教科書を中心に他のいくつかの文献をあさって、コドンの組み合わせ(ATGC 4種のうち3つずつ)64の数にちなんで、核酸に関係が深いと思うものを選び、それらを分析的に簡条書きとして抜き出してみた。前掲のB表もあわせ検討し、学究上の要求と授ける相手の能力なども考慮して、適当に選択削除を行なって纏めてみると、だいたい中庸を得た結論が得られるのではないかと考える。

#### I 核酸と年代

- 1944年 エイブリらは肺炎菌で形質の転換を見た。
- 1952年 ハーシーはファージの核酸感染を見た。
- 1953年 ミラーは原始大気復元でアミノ酸を得た。
- 1953年 ワトソン、クリックが核酸模型提唱。
- 1956年 コンドパークは細菌でDNA酵素を得た。
- 1958年 メッセルソンは同位元素で核酸複製追跡。
- 1962年 シュラムは原始海状でDNA合成成功。

#### II 核酸の構造

1. 核酸にはDNAとRNAとがある。
2. DNA(デオキシリボ核酸)は染色体に多い。
3. RNA(リボ核酸)は仁と細胞質に含まれる。
4. 核酸は線形高分子で、核タンパク質をつくる。
5. 核酸は糖、りん酸、塩基のヌクレオチドが単位。

6. RNAの糖は五炭糖のリボースである。
7. DNAの糖はリボースより酸素1原子少ない。
8. 核酸の有機塩基はプリンとピリミジンである。
9. アデニン(A)、グアニン(G)はプリン塩基。
10. チミン(T)、シトシン(C)はピリミジン塩基。
11. DNAの塩基はA, G, T, Cの4つである。
12. 生物種でヌクレオチドの数と配列の序列が違う。
13. ワトソン、クリックの二重らせん模型は、DNAの諸性質をよく説明することができる。
14. 二重らせんの外わく(主鎖)は糖とりん酸。
15. らせんの側鎖はプリンとピリミジンとである。
16. 側鎖はAはT, GはCで結合し塩基対をなす。
17. 塩基対間は水素結合の弱い化学結合である。
18. ふつう細胞やビールスのRNAは1本鎖である。
19. ビールスの核酸は2種の何れか一方である。
20. 配偶子の染色体はnでDNA量も半分である。
21. RNAには次のものがある。

核RNA (仁や細胞質に含まれる)

伝令RNA (m-RNA) メッセンジャーRNA  
 運搬RNA (s-RNA) トランスファーRNA  
 リボゾームRNA (60%がRNA)

#### III 核酸のはたらき

22. 核酸は細胞の生活を支配し指導性がある。
23. 核酸の指令が生殖の際、配偶子に伝達される。
24. DNAは核内の指令を書いた書物に相当する。
25. DNAのTAGCは遺伝情報伝達の字母に当る。
26. 精子、卵核に生命の文章が暗号の形で蔵される。
27. 指令の4字母3つずつの組み合わせは64通りとなり、20種のアミノ酸誘導にあり余る。

28. 3つの組を codon, codo, word などと呼ぶ。

#### IV 核酸の複製

29. 核酸はそれ自身を正確に複製する能力を持つ。
30. 複製には塩基水素結合がチャック状に離れる。
31. 離れた主鎖には元の塩基の一方だけが着く。
32. 新ヌクレオチドが特定の対照位置に付着する。
33. 1本らせんが新旧合作で二重らせんに復旧する。
34. 半保存的複製の形式で2本のらせんが完成する。
35. ファージは宿主物質で核酸と外被を得増殖する。タンパク質合成その他。
36. DNAでできたm-RNAは、核外へ移動する。
37. m-RNAはDNAの情報を正しく伝達する。
38. m-RNAはリボゾームに着き鋳型となる。
39. s-RNAは個々の対応したアミノ酸を捕える。
40. s-RNAはアミノ酸をm-RNAに運搬する。
41. 運ばれたアミノ酸は伝令RNAの鋳型に従ってリボゾーム上でタンパク質に合成される。
42. DNAの指令でRNAは相補的につくられる。
43. RNAの塩基はA対Uで、Tではない。
44. DNAを鋳型としたRNAは次のようになる。  
    { DNA……A—G—T—C—T—A—G  
    { RNA……U—C—A—G—A—U—C
45. RNAのできる過程を遺伝情報の転写という。
46. リボゾームは小胞体につく20m $\mu$ ほどの小体。

47. 細菌には小胞体なくリボゾームは遊離する。
48. リボゾームの大亜粒子はm-RNAにつく。
49. リボゾームの小亜粒子は運搬RNAの足場となり、アミノ酸のポリペプチド結合に働く。
50. 運搬RNAはヌクレオチド77個ほどをもつ。

#### V 核酸と生物の進化

51. DNAの塩基も原始大気中で作られたと考える。
52. 原始DNAづくりは紫外線が主な力源だった。
53. 核酸は原始従属栄養生物の生存にはたらいだ。
54. 複雑化したコアセルベートにも触媒が働いた。
55. 生物永続には細胞分裂が大きな働きをしてきた。
56. 原始生物も分裂によって種族の維持が計られた。
57. 細胞の分裂は核酸の複製作用と関係が深い。
58. 突然変異は核酸ヌクレオチド変化で起る。鎌状血球病はその例である。
59. DNAが違えば生物種も変り原形質の働も違う。
60. 核酸は細胞活動を支配して生物を進化に導いた。
61. 原始生物は五炭糖を力源としたと考えられる。
62. 原始生物にもDNAの通信伝達が考えられる。
63. 進化の機構はDNAの総合的複雑化で進行した。
64. 核酸と進化も分子レベルで解明されつつある。

