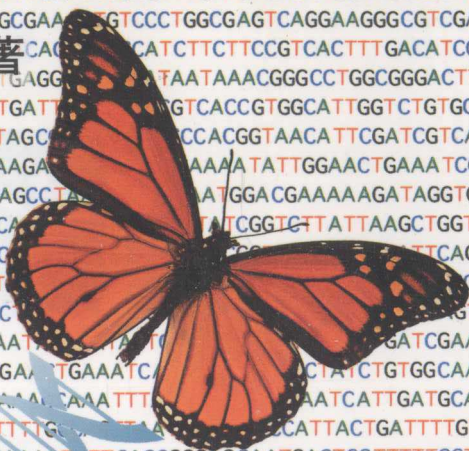


岩波ジュニア新書

291

DNAがわかる本

中内光昭著



DNA がわかる本

中内光昭 著



岩波ジュニア新書 291

DNA がわかる本

岩波ジュニア新書 291

1997 年 8 月 20 日 第 1 刷発行
1998 年 3 月 3 日 第 3 刷発行

著 者 なかうちみつあき
中内光昭

発行者 大塚信一

発行所 株式会社 岩波書店
〒101-8002 東京都千代田区一ツ橋 2-5-5

電 話 案内 03-5210-4000 営業部 03-5210-4111
ジュニア新書編集部 03-5210-4065

印刷・三陽社 カバー・錦印刷 製本・中永製本

© Mitsuaki Nakauchi 1997
ISBN4-00-500291-9 Printed in Japan

¥140-

はじめに

遺伝子の本体であるDNAの構造を示す歴史的な論文が「ネイチャー」(英国の著名な科学雑誌)誌上に現れてから、まもなく半世紀になります。この半世紀の間に生物学や医学は、DNAを中心に、まさに革命的な発展をとげました。DNA関連の研究は、遺伝子本体の分子レベルではたらき方を明らかにしただけでなく、DNAをさまざまな分野で応用する技術を生み出すようになりました。

DNA診断とか、DNA鑑定といった言葉がごく普通に用いられ、今ではDNAという単語は珍しい単語ではなくなりました。でも、DNAが私たち一人ひとりの生命や運命に、どのようにして、どのようなしくみで、かかわっているのか、その道筋だけでもわかつている人がどれだけいるでしょうか。

DNAは「遺伝子」という言葉から連想されるような、単に親子が似るとか似ないとかいうことだけにかかわっているわけではありません。DNAは生命のもっとも本質的な

はたらきにかかっています。つまり私たちがヒトであるのも、イヌがワンと鳴くのも、サクラに美しい花が咲くのも、すべてそれぞれの生き物がもっているDNAのしわざなのです。親子が似るのも、もちろんDNAのはたらきです。でも、親子が基本的に似ているのは、ヒトの子はヒトであり、イヌの子はイヌであるということです。ヒトの子はヒトのDNAをもっているのでヒトになり、モンシロチョウのDNAをもつ卵からはモンシロチョウが生まれてくるのです。

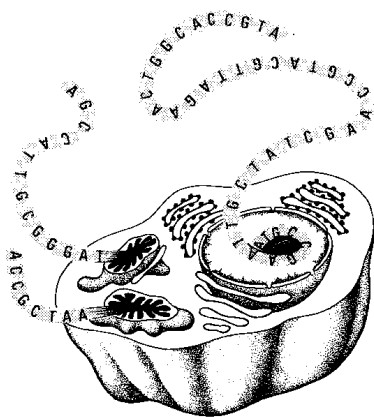
DNAに関してはすでに多くの解説書が出ています。しかし、その多くは、現象や技術の説明や、研究の歴史に関するもので占められ、DNAのもつ意味を、“細胞の身になって”解説した本は見あたらないようです。

私たち一人ひとりももっているDNAは、三十数億年という歳月をかけて自然がつくりあげてきた“生命現象”という不思議きわまりないドラマのシナリオが書かれている原本です。私たちは好むと好まざるとにかかわらず、このシナリオにしたがって日々の生活を繰り広げているのです。もちろん生命現象というドラマも、その時々条件しだいで、さまざまに演出されますし、俳優のアドリブも入ります。それがこのドラマをいっそう魅力的にしているのですが。

この本では、DNAがもっている情報が、生き物の生きざまとどのようなにかかわっているのか、他の本とは違った角度からながめてみたいと思います。そうすることにより、DNAのはたらき方やDNAの生命現象内での位置づけが、より明瞭に見えてくると思います。そのようにしてつくられたいわば科学的な生命観は、二十一世紀という、科学が私たち個人の生命に、より深刻にかかわってくると予想される時代に、必ずや大きな力を発揮すると思います。

この本は二部に分かれています。まず第Ⅰ部で、DNAはどのようなもので、何をしているのか、おおよそのイメージが描けると思います。そのイメージを抱きながら、第Ⅱ部を読んでいただければ、DNAが人間社会とどのようなにかかわっているか、ある程度まで理解できると思います。本書がきっかけとなって、読者のみなさんが、さらなる理解のために、より専門的な解説書に「挑戦」されることを期待しています。

目次



はじめに

第I部 DNAは何をしているのか

1

第1章 メンデルを忘れよう

..... 3

“遺伝”を越えて／シナリオとしての遺伝子／シナリオ
探し

第2章 シナリオは何に書かれているのか

..... 7

“シナリオ”のありか／シナリオの“用紙”／生物界の
分類／微生物の登場／大腸菌とファージの関係／トレイ
サー——放射性原子での追跡／ファージのシナリオの
本体

第3章 シナリオには何が書かれているのか

..... 20

ジグソーパズル／ドラマの立役者——蛋白質／酵素づ

くりのシナリオ／インシュリン——ホルモンづくりの
シナリオ／情報の中味

第4章

シナリオはどのように書かれているのか……………32

シナリオの言語／人間の言語とシナリオの言語／記録装
置としてのDNA／単語と文章

第5章

シナリオからドラマへ……………41

細胞——ドラマの舞台／シナリオの実体／ドラマの展
開／試験管内の生命——無細胞系／RNAの登場／シ
ナリオことばの翻訳／人類による遺伝暗号の解読／暗号
の普遍性と方言

第6章

シナリオのコピーとプログラムの選定……………61

細胞から細胞への“遺伝”／シナリオコピーの方法／コ
ピーのミスとその影響／シナリオテープの“頭出し”

第7章 新しいシナリオの誕生 68

シナリオは変わる①——突然変異／シナリオは変わる
②——減数分裂／「種」の誕生と進化／薬剤耐性菌の
誕生／O-157の起源／がん細胞の誕生

第8章 細胞のドラマから個体のドラマへ 80

コペルニクスのいない地動説／殺しても罪にならないヒ
トの細胞／細胞こそ主人公／細胞の家系とシナリオ／細
胞は運命に支配される／細胞分化とシナリオ／クローン
蛙

第9章 細胞の個性化とシナリオ 92

ホヤに見る分業への路／ホヤの発生／検出試薬としての
抗体／細胞の個性化とプログラムの選定／発生過程での
細胞の自殺

第10章 形づくりから日常の生活まで 102

形づくりのシナリオ／身体を守るシナリオ——免疫／

個人識別マーク／日常生活とDNA——第Ⅰ部のまとめ

第Ⅱ部 社会の中のDNA

第11章

DNAとつきあうために……………

119

DNA自身の分業／DNAの運び屋たち／活躍する酵素たち／“違い”で分ける／パートナーを変える——ハイブリッド／DNAを“釣る”／DNAの大量コピー／DNAの文字配列を知る法

第12章

DNAで何がわかるか……………

146

遺伝子病と遺伝子診断／指紋としてのDNA／DNAでの親子鑑定／DNAと生物の系統／化石のDNA

第13章

DNAを操作する……………

162

新しい鎖の組み込み——形質転換／大腸菌がつくるインシュリン／遺伝子組換え植物（トランスジェニック植物）／遺伝子組換え動物（トランスジェニック動物）／クロー

ン羊／遺伝子治療

第14章 DNA研究の光と陰……………

179

ヒトゲノム計画／自然環境とDNA／遺伝子操作の自主
規制／アシロマ会議——むすびに

参考図書

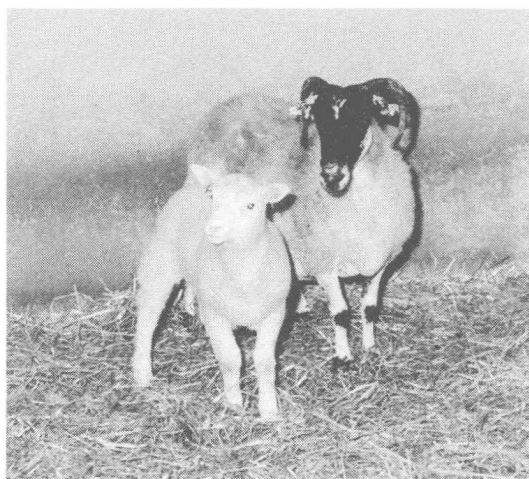
あとがき

索引

図版・扉イラスト 関根恵子

第I部

DNAは何をしているのか



クローン羊「ドリー」とその「育ての母」
(「ネイチャー」1997. 2. 27 より)

Reproduced by permission of Ian Wilmut,
Roslin Institute, Midlothian.

第1章 メンデルを忘れよう

“遺伝”を越えて

“DNAは遺伝子の本体である”とよくいわれます。この言葉からたいていの人は、「ああそうか、私が色白いろうしろなのはお母さんからもらったDNAのおかげなんだ」とか、「親父にもつと上等のDNAをもらっていれば、受験にこんな苦労しないのになあ」とかうことで納得してしまいます。また、多くの人は「遺伝」という言葉から、中学や高校で習った“メンデル”“3対1”“染色体”といった言葉を連想するに違いありません。

DNA(デオキシリボ核酸)はたしかに遺伝を支配する物質です。でも、DNAは“遺伝”のためだけに存在する物質ではありません。DNAが遺伝子として機能するのは、DNAのはたらきがもとで展開される生命活動のむしろ“結果”なのです。

DNAのはたらきを理解するためには、“遺伝”という言葉から連想される既成概念と

しばらくお別れすることが大切です。DNAのはたらし方が十分に理解されれば、なぜDNAが遺伝子としてはたらくのかも容易に理解されるはずです。しばらくメンデルとお別れしましょう。

シナリオとしての遺伝子

自然科学は決して浮世離れした別世界の学問ではありません。身の回りのごく見慣れた出来事を順序だて、正確に、推理を交えながら調べていく学問です。

だれでも知っている生物世界の現象から話をはじめましょう。ニワトリの卵からはニワトリが生まれます。カエルの卵からはオタマジャクシをへてカエルができてきます。「トンビが鷹の子を生む」ことも、カエルの卵からナマズが生まれることもあります。私たち自身も「記憶にはありません」が母親の体内で、母親の卵子と父親の精子が「合体」してできた受精卵を出発点として、現在のような私たちができてきたはずです。

なぜ、カエルの卵からはカエルが、ヒトの卵からはヒトができてくるのでしょうか？これが出発点です。ヒトの場合、子供は母体の中で育ち、生まれた後もいろいろと世話をしてもらいますが、このようなことは生物界ではむしろ例外です。たとえばカエルは、一

第1章 メンデルを忘れよう

部の種類を除き、産みっぱなしにされます。つまり産まれた卵は親とは独立に、“自分ひとりで”親ガエルまで成長しなくてはなりません。つまりカエルの卵の中に、“どうやってカエルになるか”のノウハウが入っていると考えるをえません。同様に、ウニやキンギョの卵の中には、“どうやってウニになるか”とか、“どうやってキンギョをつくるのか”といったそれぞれの生き物のつくり方(マニュアル)が詰まっているはずです。このマニュアルこそが遺伝子なのです。

遺伝子の研究が進むにつれ、このマニュアルは生物の体のつくり方だけでなく、生活史や日々の生きざままで規定しているということがわかってきました。マニュアルというより、生命活動というドラマのシナリオといったほうが適当であるといえます。以後、この本では遺伝子のことを生命活動のシナリオとして見ていきます。

シナリオ探し

卵の中にシナリオが入っているとして、それはどのような状態で卵の中に入っているのでしょうか？シナリオの文章は何にどのように書かれているのでしょうか？ニワトリやカエルの卵を詳しく調べるのも一つの方法ですが、これらの卵は私たちが想像する以