



蜗牛科学系列

轻松解读科学奥秘

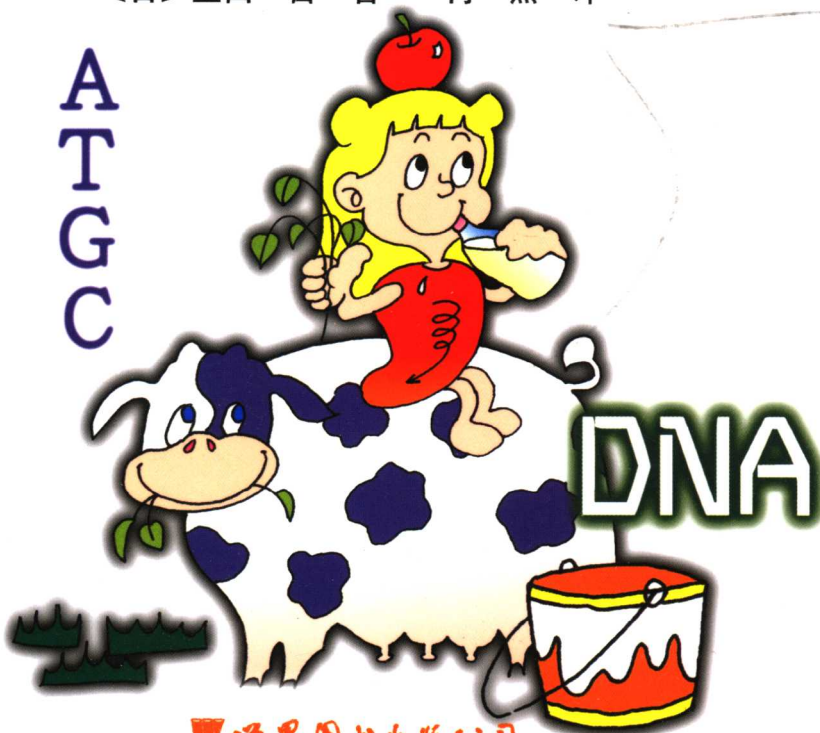
# 生化学超入门

构成身体的分子具有什么样的结构？  
遗传信息如何世代传承？  
营养素怎样在体内发挥作用？  
为什么维生素和矿物质是人体必需的？  
全面解读包融生命科学基础的生化学，  
轻松而深切地感受生存是一件多么神奇的事情！

〔日〕生田 哲 著 肖 燕 译

T  
A  
C  
G

A  
T  
G  
C



世界图书出版公司



蜗牛科学系列

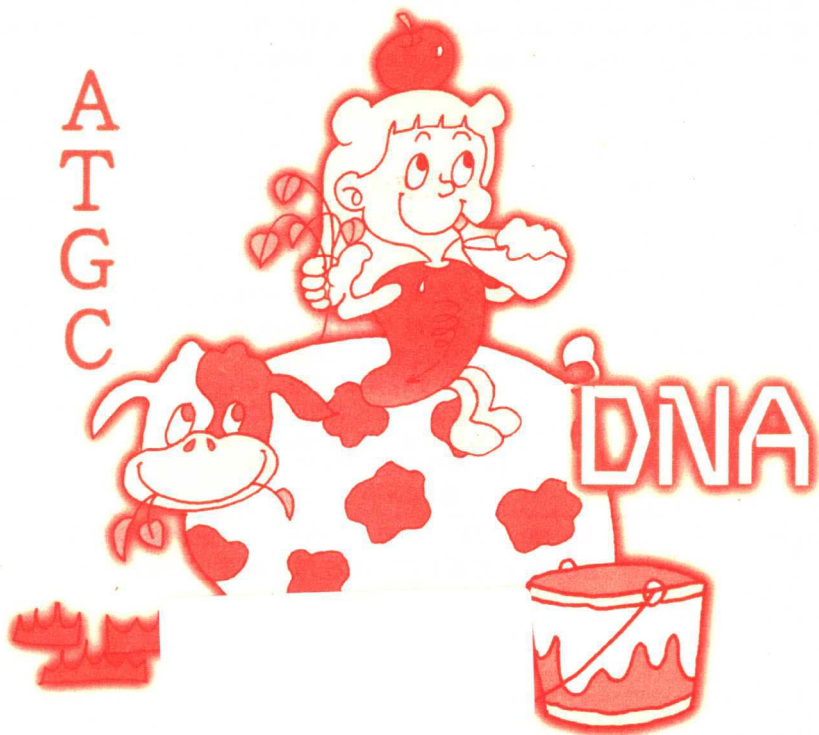
轻松解读科学奥秘

# 生化学超入门

〔日〕生田 哲 著 肖 燕 译

T  
A  
C  
G

A  
T  
G  
C



世界图书出版公司

上海·西安·北京·广州

## 图书在版编目(CIP)数据

轻松解读科学奥秘: 生化学超入门 / (日) 生田哲著; 肖燕译. — 上海: 上海世界图书出版公司, 2005. 2

(蜗牛科学系列)

ISBN 7-5062-6868-X

I. 轻... II. ①生... ②肖... III. 生物化学—普及读物 IV. Q5-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 140620 号

TITLE: [エスカルゴサイエンス 生化学超入門]

by [生田哲]

Copyright © S. Ikuta, Japan, 2002, 2nd Printing 2004

Original Japanese language edition published by NIPPON JITSUGYO PUBLISHING CO., LTD.

All rights reserved, including the right to reproduce this book or portions thereof in any form without the written permission of the original publisher.

Chinese translation rights arranged with NIPPON JITSUGYO PUBLISHING CO., LTD., through Nippon Shuppan Hanbai Inc. Tokyo, Japan.

## 轻松解读科学奥秘

——生化学超入门

[日] 生田哲 著 肖燕 译

---

上海世界图书出版公司 出版发行

上海市尚文路 185 号 B 楼

邮政编码 200010

上海景皇文化发展有限公司排版

上海市印刷十厂有限公司印刷

如有印装质量问题, 请与印刷厂联系

(质检科电话: 021-65414992)

各地新华书店经销

---

开本: 890 × 1240 1/32 印张: 7 字数: 180 000

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1-8 000

ISBN 7-5062-6868-X/Q·02

图字: 09-2004-159 号

定价: 18.00 元

<http://www.wpcsh.com.cn>

## 《蜗牛科学系列》序

钟启泉

自 20 世纪 60 年代以来,随着新科技革命的狂飙突进,人类社会的生活方式以及人的精神世界和价值观念都发生了巨大的变革。科学不仅改变了人类认识世界的思维方式,更把人类生活中某些陈腐不堪的行为习惯和落后观念扫进了历史的垃圾堆或贮存于历史的博物馆。当人类跨入 21 世纪的门槛时,科学的发展更是日新月异:一方面,知识的高度分化使各门自然科学的分支学科在各自独立的领域内不断地实现着一系列重大的突破;另一方面,社会生活的日益复杂化迫使各门学科不断地走向融合,跨学科的整合已成为时代发展的必然趋势。科学在当代社会生活中所产生的举足轻重的影响以及科学的新发展迫使世界各国十分重视科学教育和科普工作。如何使青少年一代拥有广博的科技知识,掌握精确的科研方法,具有理性的科学精神成为摆在教育界、科技界和出版界面前的一个极为紧迫的时代课题。为解决这一课题,世界各国除大力进行科技教育之外,还不遗余力地进行科普宣传工作,出版了大量优秀的科普读物,如《第一推动丛书》《世界科学大师丛书》《剑桥文丛》《时间简史》等,这些科普读物以其形式多样、内容丰富、主题新颖而备受广大学生与公众的青睐。

科学知识作为一种巨大的社会力量,其本身价值何以体现,主要取决于它被传播和应用的广度与深度。科普读物正是传播科学的一个重要的载体,它以其独特的传播功能成为沟通科学与大众的桥梁,缩短了两者之间的距离。当科普读物作用于不同层次的读者时必然对他们的科学知



识、科学方法和科学精神产生深刻的影响。由于科普读物在传播科学知识、弘扬科学精神、进行科学教育方面所具有的不可替代的功能，我国出版界近年来出版了一批科普读物，旨在帮助人们及时地跟上科学发展的步伐、了解科技发展的最新动态、掌握现代社会所必须的科技知识。但在众多的科普读物中真正优秀的出版物却极为少见，而面向青少年的高质量的科普读物更是凤毛麟角。从已出版的一些科普读物来看，主要存在以下几个缺陷：其一，内容陈旧。所选内容老化，停留于常识性和已过时的一些知识，不能及时反映科学研究的最新成果，从而使公众失去了对科学的敏感性。其二，立意不高。喋喋不休于科学知识的介绍，而忽视科学探究欲的激发以及科学方法的启迪，导致公众对单调刻板的“科学知识”失去了兴趣。其三，风格乏味。在写作风格和编写方式上，以冰冷僵硬的语言进行说教，以居高临下的口气进行指导，以空洞苍白的排版呈现内容，令读者读起来就如喝着白开水一样，枯燥乏味，又如听冗长沉闷的报告一样，昏昏欲睡。

优秀的科普读物有责任把科学发展的最新动态和最新的科研成果及时地介绍给读者，使公众自始至终保持着对科学的敏感，也有责任把科学的最新发展所引发的人们日常生活的变化及时地向公众进行通报，使公众始终保持着对科学的兴趣。与此相应的是，负责任的出版社应把出版优秀的科普读物视为自己义不容辞的职责，及时地向公众推出高质量、有价值，为读者所喜闻乐见的科普读物。鉴于我国目前面向公众的科普读物质量不高以及面向青少年学生的优秀科普读物尚不多见的现状，上海世界图书出版公司译介出版了这套科普读物，以青少年学生作为主要阅读对象，兼顾有一定阅读能力的大众。本套丛书致力于在中学生中普及最新科学知识，弘扬符合时代主题的科学精神并试图打破学科界限，谋求学科知识的整合，弥合长期的文理分科所造成的知识裂痕。这样，既可以



克服理科学专业过难且极枯燥的弊病,又可以为文科学生打开一扇学习科普知识的天窗。

本套科普读物以传播基本的科学原理和最新的科学知识为己任,它所涉及的科学领域既包括数学、微积分、概率统计、物理学、生物学、化学等学科的基本原理,也引入了生化学、遗传学、病理学等新兴学科的最新研究成果。其内容从微观到宏观,从物质科学到生命科学,几乎涵盖了自然科学的所有领域。更为难能可贵的是,为了帮助读者理解基本的科学原理,丛书的作者采用了通俗易懂的语言、妙趣横生的画面和精美别致的图表,这样,即使是非专业的学生读起来,也不会有太大的困难。本套丛书的作者大多是日本知名大学的资深教授,他们驾御文字的功底极为深厚,他们的行文往往若行若止、曲折逶迤,令人回味无穷。大手笔的科普作家能够把音乐创作的方法与激情融入到科普写作中,从而使撰写出来的文章诙谐而不失庄重,幽默而不失严谨,轻松而不失深沉。

本套科普读物将把读者引入一个色彩斑斓、绚丽芬芳的科学世界,读者置身于其中如同在碧草蓝天的旷野中感受科学之花的芳香;又如在烟波浩淼的海洋中领略知识之源的浩瀚。漫步于科学的芳草地,你可以像婴儿贪婪地吮吸母亲乳汁那样品尝大地母亲盛产的科学果实;泛舟于知识的大海洋,你可以像探险家拼命地揭示世界秘密那样撩开科技神秘的面纱。

相信本套丛书的出版必将为我国科普事业的发展吹进一股清新的春风。

2004.9

(作序者为华东师范大学终身教授,教育部人文社会科学重点研究基地华东师范大学课程与教学研究所所长、教育部社会科学委员会委员)



# 前 言

21 世纪是生命科学的时代。生命科学的基础就是“生化学”。生化学？好像是把生物学和化学加在一起再除以二得到的名字。的确，事实也是如此，生化学就是从分子（物质）的水平来回答“生物是怎样生存的”一门科学。

因此，不论是在护理系、医学系还是物理系、药学系，生化学都是必修科目。不过，需要生化学知识的，不仅包括这些领域的学生，还有很多人。例如，在生物产业中从事商品开发和销售的人，还有今后打算进入生物产业的学生。文科中也有很多想进入生物产业的人才，不过，如果没有生化学的知识，就不能成为真正的专业人士。

那么，生化学到底是什么呢？过去的生物学，是通过植物分类、利用光学显微镜，以形态观察为中心的，但是自从1953年发现遗传基因DNA是双螺旋结构之后，情况发生了彻底的改变。生物学，一变而为从分子的水平来追踪生命现象的科学。就这样，生化学从此诞生了。

1973年，开发出利用酶分离、组合DNA的重组DNA技术，遗传基因工程学呱呱落地。理所当然地，遗传基因工程学从此成为生化学的一个重要领域。

列举一下生物化学涉及的一些具体内容吧。比如，生物体分子是什么形状，这些分子经过化学反应又会变身为何种分子，推动化学反应的主角——酶是按怎样的程序工作的，遗传信息是如何从父母亲传递到子女的，营养素是怎样在体内起作用的，维生素和矿物质为什么是必需的，



占人体 60% 的水起着什么作用，等等。

我们知道生化学涉及的范围很广，而且生化学是一个很有诱惑力的有趣的领域，吸引了大批优秀的研究者。因此，不断有新的研究成果推出，美国的生化学教科书，已经成了枕头般厚的书了。不用说学生，连大学教师也一筹莫展。

不得不记住大量难懂的化学公式、化学名称的学生，在领会到生化学真正的滋味之前就已经厌烦了。另一方面，教师也费尽心思考虑如何才能让学生学习生物化学，可是，毕竟它涉及的内容太多，该怎么办呢？

先决条件是要理解把握生化学的整体。因此，本书以此为目标，选出与生化学有关的、最低限度应该知道的，以及与日常生活相关的一些内容，尽量浅显地进行解说。其框架构成，就是让读者读了本书后，能具备生化学的一些基础知识。

体会到如此精密的系统为了人的生存而在运作，各位读者一定会觉得惊讶，深切地感受到生存是一件多么神奇的事情。如果能够让各位体会到生化学的快乐，我们将不胜欣悦。

另及，本书中的有关人名都省略了敬称。在付梓之际，感谢日本实业出版社编辑部以及制作图版的新田由起子小姐。

生田哲

2002 年 11 月





# 目 录

## 第一章 生化学是什么

---

### ● 用化学的语言解答关于人体一些基本疑问的科学 / 2

- 我们的体内正发生着什么?
- 细胞生物学和分子生物学的融合
- 人不是遗传基因的奴隶

### ● 我们由所吃的食物构成 / 7

- 食物进入人体
- 追踪食物的命运

### ● 人是 60 兆个细胞的集合体 / 11

- 不断被分解又生产的零件
- 人体的构成成分
- 我们依靠消耗能量而生存
- 细胞繁殖的方式
- 血液的两大功能

### ● 构成人体的系统 / 15

- 人体概述
- 细看人体……

### ● 所有的生物都由细胞构成 / 18

- 细胞分为两种
- 动植物真核细胞的构造
- 真核细胞和原核细胞的区别

### ● 维持细胞的各种营养素的作用 / 22

- 三大营养素的重要性
- 糖类是能量供给的正规军

### ● 一分钟内跑遍全身的血液 / 24

- 往全身输送氧和营养的血液
- 运送氧的血红蛋白的秘密

- 血红蛋白也调节着血压

## ● 构成人体的细胞和组织 / 27

- 身体由四种组织构成
- 细胞的寿命有限

## ● 人体内发生的代谢的过程 / 30

- 七十二变的营养素
- 推动体内化学反应顺利进行的酶

## ● 生命体的能量通货 ATP 的秘密 / 33

- ATP 分为三个部分
- 能量单位卡路里

## ● ATP 在人体内的作用 / 35

- 机械性的工作和化学性的工作
- 主动运输也需要 ATP

## ● 生存的根本是电 / 38

- 兴奋通过神经细胞传递
- 神经细胞产生并且传递兴奋

## 专栏 1 对生物高分子研究手段的开发获得诺贝尔化学奖 / 41

## 第二章 构成身体的分子是什么样的

---

### ● 食物的消化和吸收 / 44

- 糖类的消化
- 蛋白质的消化
- 脂类的消化

### ● 主要营养素的命运 / 48

- 营养素代谢的全过程

### ● 染色体、遗传基因、DNA、RNA 的面貌 / 50

- 十分之一的 DNA 拥有遗传信息
- 遗传信息隐藏在 DNA 的碱基排列方式里

### ● 在和鲍林的激烈斗争中取胜的沃森和克里克 / 52

- DNA 立体结构的解明

- 美丽的双重螺旋

## 蛋白质是构成细胞的主角 / 55

- 蛋白质的特性
- 构成蛋白质的氨基酸的形态和性质

## 蛋白质是怎么产生的 / 58

- 氨基酸通过肽键联结
- 蛋白质种类的多样性

## 蛋白质的重要结构： $\alpha$ 螺旋和 $\beta$ 折叠 / 61

- 细看蛋白质的结构

## 蛋白质的结构层次 / 63

- 蛋白质的结构有四个层次

## 糖类是人的能量源泉 / 65

- 糖类是碳原子加水形成的物质
- 单糖、二糖、多糖是根据环数决定

## 单糖和二糖 / 68

- 葡萄糖的重要功能
- 两个糖联结构成的二糖

## 单糖大量链接形成多糖 / 70

- 纤维素不能成为营养素的理由
- 糯米的黏性来自胶淀粉

## 脂类是什么？ / 73

- 脂类分为固体和液体
- 三酰甘油和胆固醇
- 超长马拉松的胜利者是三个孩子的母亲

## 脂肪酸的性质 / 76

- 脂肪酸随着碳原子数量的增加从液体变成固体
- 随着双键数量的增加，脂肪酸变成液体

## 对脑和心脏有益的和有害的脂肪酸 / 79

- 鱼的脂肪酸可以防止心脏病
- 鱼和大豆能使头脑聪明

● 维持我们生命的物质——维生素 / 82

- 人体不能生产维生素
- 维生素的名字是按字母表顺序取的
- 明治的大化学家铃木梅太郎发现维生素 B<sub>1</sub>

● 维生素分为水溶性和脂溶性 / 86

- 与碳化氢相似的脂溶性维生素
- 脂溶性的两面性

● 水溶性维生素的结构和作用 / 88

- 多吃也存不了的脆弱的水溶性维生素

● 构成人体 4% 的矿物质 / 92

- 占人体 0.1% 以上的大量元素
- 大量元素的作用

● 不能轻视的微量元素的作用 / 94

- 帮助酶的辅助金属元素
- 矿物质的摄取平衡很重要

专栏 2 油炸食品里含致癌物质丙烯酰胺! / 97

### 第三章 在生物体内作为催化剂工作的酶和核酸酶

---

● 酶的秘密 / 100

- 堵在化学反应前的山就是活化能
- 酶可以削低活化能之山

● 酶分为六种 / 103

- 酶的命名和分类

● 需要蛋白质以外成分的酶 / 105

- 需要辅助因子的酶

● RNA 是生物催化剂 / 107

- 核糖核酸酶 P 的实质是 RNA
- 核酸酶是有催化作用的 RNA

● 一个研究生超乎常识的想法的产生 / 110

- 发现作为酶的 RNA 的经过

- 陷入走投无路危机的斯塔克
- 最终证明 RNA 有催化作用

## 第四章 活着的人

---

- 人依靠呼吸代谢活着 / 114
  - 人为什么要呼吸
  - 糖解体系、TCA 循环、电子传递系统
- 氧是有毒物质 / 117
  - 氧构成的过氧有剧毒
  - 氧的优点是什么？
  - 脑怕缺氧
- 体内维生素的作用 / 120
  - 促使氧活跃的维生素
  - 好饮酒的人和瘾君子要小心维生素缺乏
- 脑控制食欲 / 124
  - 摄食中枢和饱中枢
  - 脂肪酸使摄食中枢活化
- 为什么减肥会失败 / 126
  - 养成不易胖的身体的秘诀
  - 反弹的秘密
- 抑制饭后胰岛素的急剧上升就可以防止肥胖 / 128
  - 低胰岛素减肥是什么
- 血型由什么决定 / 130
  - 血型与输血的关系
  - 血型和性格没有关系
- 血液是如何凝固的 / 133
  - 止血是经过很多化学反应的组合而完成的
- 钙是生命的基础 / 136
  - 体内 99% 的钙是骨头和牙齿的成分
- 生物体是如何利用钙的 / 138

- 骨骼中的钙和血液中的钙
- 预防骨质疏松症的“储蓄骨骼”的建议

### ● 袭击老人的骨质疏松症 / 141

- 害 1000 万人受苦的病症
- 骨质疏松症是由于骨胶原和钙质的流失造成的

### ● 骨质疏松症的原因和动脉硬化相同 / 144

- 年龄增长使骨骼变弱
- 年轻人和老年人都来摄入钙吧

## 第五章 生物体的信息工程学

---

### ● 从亲代到子代、从细胞到细胞传递的遗传基因 / 148

- 父子相似是因为遗传基因
- 人的遗传基因在细胞核中

### ● 何为染色体组 / 151

- 人类的染色体有 23 对
- 人类染色体组中的极少一部分是遗传基因

### ● DNA 的信息流向为 DNA → RNA → 蛋白质 / 154

- DNA 的功能是复制和转录
- 遗传信息的流向

### ● DNA 的遗传信息转录到 mRNA / 156

- 转录和翻译
- 根据 mRNA 的信息生成蛋白质

### ● 将碱基序列转换成氨基酸的遗传密码 / 159

- 解读遗传密码
- 从大肠菌到人类都相通的遗传密码表
- 线粒体对部分密码子采取不同的读取法

### ● 原核细胞和真核细胞的转录及翻译的方式 / 163

- 所有细胞分为原核细胞和真核细胞两类
- RNA 的剪接
- 真核细胞中的蛋白质生产是很复杂的

### ● 频繁发生的 DNA 的有害突变 / 166

- 只要一个碱基发生突变就有可能引发疾病
- 突变是产生癌的原因

### DNA 的突变和癌变 / 170

- 防止突变的 DNA 修复酶
- 导致突变的外部原因

### DNA 损伤的修复 / 172

- 广泛应用的切补修复
- p53 命令细胞的自杀
- 调节基因也不能长寿和防癌

### 破坏 DNA 的活性氧、保护 DNA 的抗氧化剂 / 177

- 活性氧破坏 DNA
- 抗氧化剂分解活性氧

### 专栏 3 第 21 种和第 22 种氨基酸 / 180

## 第六章 不可忽视的水的作用

---

### 赋予人生命的水 / 182

- 人体约 60% 是水
- 水分是男性多于女性，纤瘦型多于肥胖型

### 人体中有两种不同的水 / 184

- 细胞内液和细胞外液
- 水在体内的工作

### 水的摄入和排放是保持平衡的 / 187

- 成人 1 天需要 2.3 升的水分
- 要从饮料中补充 1.1 升的水
- 水的排放包括尿、便、汗、蒸汽

### 出汗后，必须及时补充水分和矿物质 / 191

- 在运动前 10~20 分钟饮用 500 毫升的水
- 最好喝温热的淡水

## 第七章 没有遗传基因的病原体朊病毒

---

### 朊病毒使脑出现空洞，变成海绵状 / 194

- 绵羊疯痒病、库鲁病
- 雅各布病的特征

朊病毒病的原因是朊病毒 / 197

- 普鲁西纳令人吃惊的观点
- 朊病毒病是这样发生的

疯牛病从牛感染给人 / 200

- 疯牛病突然出现，势头威猛
- 今后会有多少新型雅各布病患者？
- 异常朊病毒来自绵羊

疯牛病的病原体是不死之身 / 202

- 能耐 315 度高温的异常朊病毒

疯牛病的病原体多含于脑、眼、脊髓、肠道深部 / 203

- 不可食用牛的特定危险部位
- 为什么病原体只潜伏在特定的危险部位



第一章  
生化学是  
什么

