

生活与科学文库

〔日〕 小林 繁 熊仓鸿之助 著
堀江洋一郎 田中 宽



脑和神经 的奥秘

生活与科学
文库

科学出版社
OHM社

图字:01-2000-1214号

Original Japanese edition

Etoki Nou to Shinkei no Kagaku

by Shigeru Kobayashi, Kounosuke Kumakura, Youichirou Kuroda and
Hiroshi Hatanaka

Copyright © 1997 by Shigeru Kobayashi, Kounosuke Kumakura,
Youichirou Kuroda and Hiroshi Hatanaka

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and
Science Press.

Copyright © 2000

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

絵とき 脳と神経の科学

小林 繁 熊倉鴻之助 黒田洋一郎

畠中 寛 オーム社 1997

图书在版编目(CIP)数据

脑和神经的奥秘/[日]小林 繁等著;孙 晖等译.

—北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-008614-7

I. 脑… II. ①小… ②孙… III. ①脑神经-周围神经系
统疾病-防治②神经系统-基本知识 IV. R745.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 63410 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

定价:8.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

近十年来,脑和神经科学的研究取得了令人惊异的进展,它使得人们对脑和神经的奥秘愈来愈感兴趣。在社会逐步走向老龄化的今天,常与老龄化相伴的老年痴呆症等疾病的预防和治疗也变得更为重要了。此外,世界各国都在尝试以脑的高级信息处理功能为线索,开发和研制新型计算机——神经网络计算机。

日本已将21世纪视为“脑科学世纪”。科学家们提出了“了解脑、保护脑、开发脑”的口号,关于脑科学的研究正在全国范围内展开。显然,对于这样一个国家即将投入巨资的研究领域,只有研究者本身理解脑和神经科学的现状及前景是不够的,为了培养未来“脑科学世纪”所需的研究和开发人才,必须使青少年在教育早期就接触“脑和神经科学”,以打下坚实的知识基础。

然而,由于日本现行教育体制的限制,中小学甚至高中的生物学教科书中也没有关于人脑功能等的描述。实际上,除了医学系之外,即便是大学的生物系通常也不开设脑科学课程。这种状况不仅对培养专业研究人员十分不利,它也严重地妨碍了普通人对脑奥秘的理解。21世纪脑科学研究即将展示给我们的绝不是一个科幻世界。未来的脑科学研究成果不仅有可能改善人们的健康与生活,例如,预防老年痴呆症、提供会下国际象棋的微机等等,夸张些说,人们的世界观也许会因此改变!

所以,专业人员和非专业人员都需要充分理解与哲学等理论密切相关的脑科学研究的进步。

科学家们有义务用浅显、易懂的语言说明“脑和神经的科学”的现状及前景。本书的目的正是让人们轻松地了解“脑和神经的科学”。

作者

目 录

第一章 脑的形态

1.1	脑科学的开端	1
	精神之府	1
	脑是心之府的思想	2
	灵气学说	2
	从思想到科学	3
1.2	我们眼中的脑——人类的脑	4
	颅骨中的脑	4
	脑的外观	6
	脑室	8
	中枢神经系统 and 周围各部分的连接	9
	脑的重量	10
1.3	脑的进化	13
	神经系统的出现	13
	脊椎动物脑的进化	13
	进化的顶点——人脑	16
1.4	脑的发生与分化	17
	神经系统的发生	17
	由神经管向脑的分化	19

脑的发育	22
1.5 结构与功能	24
基本构成	24
脊髓	25
延髓、脑桥、中脑	28
小脑	29
间脑	32
大脑半球	38
大脑皮质功能定位	43

第二章 神经细胞

2.1 构成脑神经系统的神经元和神经胶质细胞	50
神经胶质细胞	53
2.2 基因在神经元中的表达 ...	56
DNA 和 RNA	57
神经元与中心法则	57
2.3 神经元构造与蛋白质	60
轴突与轴浆	61
轴浆的快速流动与慢速流动	61
逆流轴浆的作用	62
2.4 神经元兴奋	63
离子通道	63
Na、K 泵	65
膜兴奋机制	66
兴奋传导的速度	68
2.5 神经元和神经元的连接点——	

	突触	69
	突触比星星还要多	69
	介导突触传导的化学物质	70
	神经肌接点的突触	70
	Ca 通道与胞吐作用	71
	受体	71
	神经递质的寿命	73
2.6	神经递质	73
	乙酰胆碱	74
	儿茶酚胺	76
	5-羟色胺	77
	氨基酸	78
	神经肽	78
2.7	形形色色的突触	80
	兴奋性突触和抑制性突触	80
	突触上的信息转换	80
	突触结合的多样性	84
2.8	细胞间的相互作用与突触	86
	化学物质介导的相互作用	86
	神经生长因子	87
	细胞凋亡	89
2.9	培养皿上的神经元	90
	细胞培养方法	92
	培养皿上神经元的分化	92
	肾上腺髓质嗜铬细胞	92
	脑神经元培养	93
	神经元模式细胞	93
	其他方法	94

第三章 神经传导与脑神经功能的调节

3.1	影响脑功能的化学物质	95
	LSD 的发现	95
	精神病治疗药物的发现	96
3.2	神经传导机制中的药物	
	作用点	97
	突触传导和药物作用点	97
	药物的作用方式	99
3.3	作用于胆碱能神经传导的药物	99
	作用于中枢神经系统的药物	100
	乙酰胆碱与神经功能	101
3.4	作用于单胺能传导的药物	102
	多巴胺与药物	102
	多巴胺和精神分裂症	104
	去甲肾上腺素	105
	5-羟色胺与药物	106
	5-羟色胺与其他功能	107
3.5	作用于 GABA 能传导的药物	108
	苯二氮草	108
	苯二氮草与 GABA	109
	苯二氮草和焦虑肽	111
3.6	吗啡肽	112
	吗啡	112
	内源性阿片样肽	114
	疼痛传导和阿片样肽	115

3.7	神经肽的多样性	119
	肠道肽存在于脑内	119
	奇特的生物合成机制	120
	神经肽和其他递质共存	122
	神经肽的奇异作用	124

第四章 脑的高级功能及其发育

4.1	脑内信息的处理	127
	感觉的机制	127
	视觉信息的处理	127
	颜面神经元和手神经元	129
	大脑和计算机	130
4.2	记忆的机制	132
	记忆过程	132
	短时记忆和长时记忆	132
	记忆发生的部位	132
	神经元回路学说与记忆物质学说	134
	神经元回路	135
	短时记忆机制	137
	长时记忆机制	137
	遗忘和联想	138
	高频刺激与突触可塑性	140
	海兔与异突触性离子通透性	140
	海马与长时程增强	141
	新突触的形成	142
4.3	脑的发育和分化	144
	脑的形成	144
	脑的发育	144

	男性的脑,女性的脑	146
	右脑和左脑	147
4.4	睡眠和梦	148
	生物节律	148
	睡眠的必要性	150
	两种睡眠	150
	梦	152
4.5	意识和语言	153
	意识水平	153
	脑电波	153
	思维和语言	154
	心与精神	155

第五章 脑疾患与老化

5.1	脑老化	158
	程序假说与差错致灾假说	158
	老年性痴呆与脑	160
	一般性老化与脑	161
5.2	早老性痴呆症	161
	早老性痴呆症与乙酰胆碱	162
	早老性痴呆与原纤维变化	162
	淀粉状蛋白沉淀物	163
	家族性早老性痴呆症的病原基因	163
5.3	帕金森病	164
	L-多巴治疗	165
	脑移植治疗	166
	MPTP 作用与帕金森病	166
5.4	克-雅二氏病	167

感染因子与瘙痒病	167
朊病毒蛋白质	168
5.5 遗传性慢性舞蹈病 (亨廷顿病)	168
5.6 脑中风	169

第六章 未来的脑研究

6.1 神经网络计算机	171
神经网络计算机	172
6.2 脑移植	172
脑功能康复与移植	174
模式动物与成功移植	174
6.3 脑部基因表达	175
基因诊断	175
分子神经生物学	176
6.4 脑时代	176

参考文献	178
------------	-----



第一章 脑的形态

1.1 脑科学的开端

“生命”是什么？“人活着”是怎么一回事？脑和神经是支配我们活动最重要的器官。脑功能是使我们人类有别于其他动物的地方。探索脑的奥秘的科学，即 Brain Science ——**脑和神经的科学**的最终研究目的正是“了解人类”。当然，只有脑和神经并不能使人活下去……

精神之府

远古的人类是如何理解脑，又是在何处寻求精神之所在的呢？最初，人们认为心脏是精神和思想之府。谁都有过感情剧烈波动时心脏猛跳的经历。而且，心脏在人死亡的同时便停止跳动。所以，把心脏视为精神之府实在太自然了。在古埃及时代，人们认为“灵气”是生命中最重要。这里所谓的灵气是指空气中一种看不见的物质，人呼吸时，它通过肺进入心脏，再流经动脉被送入身体的各个部位。心脏因此成了中心器官，它被摆在最高级的位置。

希腊哲学家亚里士多德(Aristotle)继承了心脏是精神之府的思想，并进一步解释说，心脏产生热量，它驾驭人的感觉、感情和智慧；脑是冷却由心脏流向头部的血液的器官。

脑是心之府的思想

古希腊时代还产生了另一种思想：脑是心之府。据说，当时的毕达哥拉斯(Pythagoras)派哲学家阿尔克米翁(Alcmaeon)认为，脑与各种各样的感觉器官相连，精神是在脑中发挥其作用的。不过，将此思想明确地阐述出来的不是阿尔克米翁，而是医学鼻祖希波克拉底(Hippocrates)，他在自著全集中写到：“人只有通过脑才能体会到欣悦、快乐、欢笑、幽默、激愤、叹息、痛苦、悲哀和感伤。正是因为有了脑，人才能思考和观察，知道美与丑，判断善与恶，感受和记忆快与不快……”

此外，值得一提的还有柏拉图(Plato)的思想，他相信脑是理性的所在地。柏拉图把精神分为植物性精神、动物性精神和最高级的理性精神，他认为理性即智慧的精神藏于头脑里，而动物性精神在胸部、植物性精神在腹部。

灵气学说

当人们第一次对人体进行解剖时，发现人脑有三个腔室(现在我们称之为脑室)，于是，诞生了支配精神与意识的灵气藏在脑室中的思想。古罗马时代，盖伦(Galen)将这一思想系统地归纳为灵气学说。盖伦曾试图用解剖活动物的方法观察脑和脊髓，并通过研究解剖所产生的生理障碍说明神经及中枢部位的功能，他使关于脑学问的研究向前跃进了一大步。盖伦在灵气学说中这样描述到：“自然灵气产生于肝脏，通过静脉进入心脏，在那里它变成生命灵气。生命灵气经动脉向全身输送，它成为体内的热源。其中，送入脑

内的生命灵气进一步蒸发形成精神灵气,后者在脑室中积蓄,再通过神经传给感觉器官和肌肉,产生相应的生理作用。”盖伦主张脑室是脑的重要功能部位。他还把小脑分为前后两部分,按照他的推测,小脑前部是感觉性的,小脑后部是运动性的。当时所谓的精神灵气的**脑室学说**就是在盖伦思想的基础上产生的。“脑室学说”认为,在前中后三个脑室中,前脑室里积蓄的是支配感觉与想象的精神灵气,中脑室里积蓄的是支配思想与理性的精神灵气,后脑室里积蓄的是支配记忆与运动的精神灵气。

中世纪的欧洲代表了一个漫长而黑暗的时代,此间,人们对于脑和神经的了解没有取得丝毫进展。因此,盖伦以脑室为中心的精神灵气学说一直延续至16世纪。甚至到了18世纪,人们仍然相信人类活动是由以精神为中心的灵气所支配的。事实上,14世纪初期,意大利北部各地区便实施了人体解剖,但直至16世纪,随着脑解剖的不断发展,人们才开始对脑室是精神之府的思想产生了疑问。17世纪的哲学家笛卡尔(Descartes)就曾以其心之府是松果体的思想而闻名。

从思想到科学

18世纪末,拉瓦锡(Lavoisier)和普里斯特列(Priestley)发现,人体所吸收的脂肪及碳水化合物可以和吸入体内的氧气发生燃烧(氧化)反应。这表明人体的热来自于体内的化学反应。**灵气学说**不攻自破。随着加尔(Gall)关于精神位于大脑表面的颅相学的问世,精神功能的“脑室学说”也走进了坟墓。

17世纪显微镜出现以后,生理学在18~19世纪里有了显著的进步,脑神经科学在20世纪获得了飞速

1.1 脑科学的开端



发展。迄今的研究结果表明,脑是一个具有特殊结构和功能的器官,它的基本功能单位是**神经细胞(神经元)**。许多脑神经学者都相信,在细胞水平上理解脑是如何工作的非常重要,它将最终为我们揭示脑功能的奥秘。

尽管本书所叙述的内容都是现在大多数科学家已经达成共识的东西,但是,人们在探索脑的奥秘时,切不可忘记一个客观事实:人类本身也是一种生物。因此,现阶段人们所相信的假说不一定都是绝对的真理。其实,这也正是包括脑神经科学在内的生物科学之魅力所在。

1.2 我们眼中的脑——人类的脑

颅骨中的脑

颅骨中的脑,共有三层包被,统称为**脑脊膜**(图1.1)。其中,与脑表面紧密相接触的是软膜,其外层分别是蛛网膜和硬膜。软膜和蛛网膜之间充满着脑脊液,穿行于其间的血管紧贴着软膜一侧。柔软的脑可以在这三层膜和脑脊液的保护下,免受外界的强烈冲击。

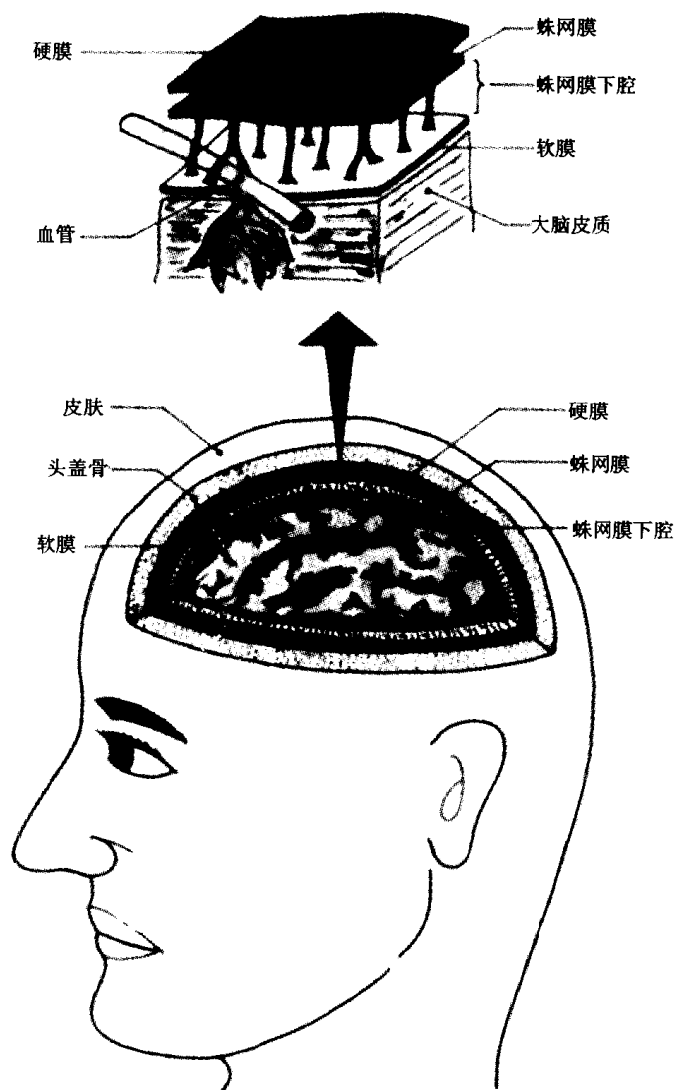


图 1.1 脑在颅骨中受到脑脊膜的保护

1.2 我们眼中的脑——人类的脑



脑的外观

脑和脊髓统称为中枢神经系统。如图 1.2 所示，脑可分为脑干、大脑半球和小脑。

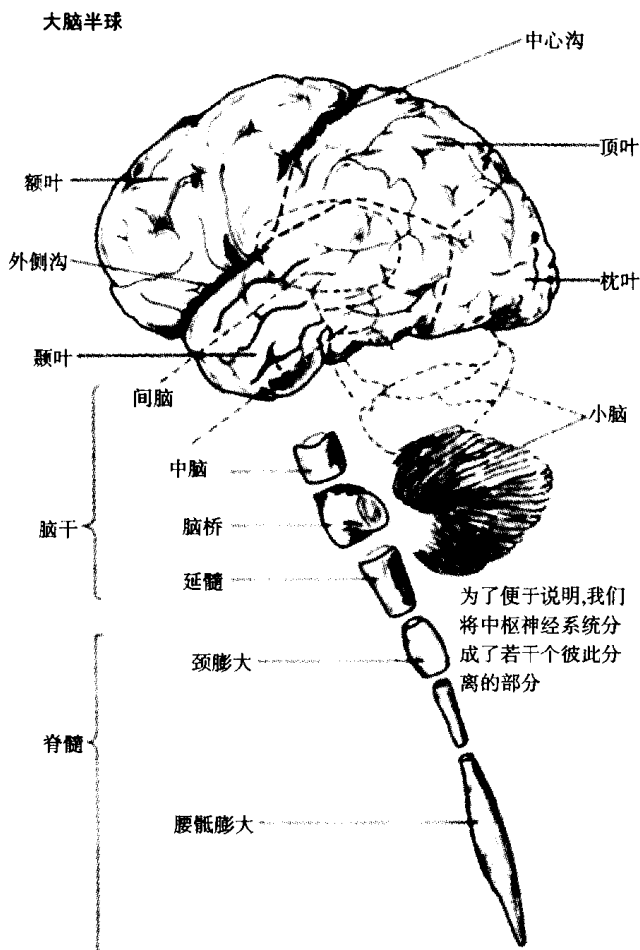


图 1.2 脑和延髓