

透視記憶

史奎爾 (Larry R. Squire) 著
肯戴爾 (Eric R. Kandel)
洪蘭 譯

Memory

From Mind to Molecules

在不斷學習與經驗中，
我們同時也記憶，
然而這種記憶能力如何產生？
為什麼有些記憶刻骨銘心、揮之不去，
有些卻又稍縱即逝？
一旦邁入老年，
卻又將承受阿茲海默症及失憶的威脅？

在本書中，二〇〇〇年諾貝爾生醫獎得主肯戴爾及神經科學家史奎爾
跨越心理學與神經科學的藩籬，以「分子生物」新觀點解開人類記憶機制之謎。

中央研究院院士 **曾志朗** 教授 【強力推薦】

國家圖書館出版品預行編目資料

透視記憶／史奎爾 (Larry R. Squire), 肯戴爾

(Eric R. Kandel) 合著；洪蘭譯.

-- 初版. -- 臺北市：遠流，2001〔民90〕
面；公分，

譯自：Memory: from mind to molecules

ISBN 957-32-4448-9（平裝）

1. 記憶

176.3

90013986



目錄

透視記憶



〈策劃緣起〉迎接二十一世紀的生物科技挑戰

〈專文推薦〉劃時代的記憶研究／曾志朗……………9

〈導讀〉解開二十世紀人類心智之謎／洪蘭……………13

〈前言〉「我思故我在」的謬誤……………19

第一章 從心智到分子……………25

第二章 非陳述性記憶可修正的突觸……………65

第三章 短期記憶的分子……………103





第四章 陳述性記憶…………… 141

第五章 陳述性記憶的大腦系統…………… 167

第六章 陳述性記憶的突觸儲存機制…………… 211

第七章 從短期記憶到長期記憶…………… 243

第八章 促發作用、知覺學習和情緒學習…………… 291

第九章 技能、習慣和制約的記憶…………… 321

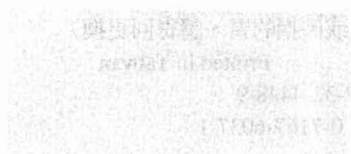
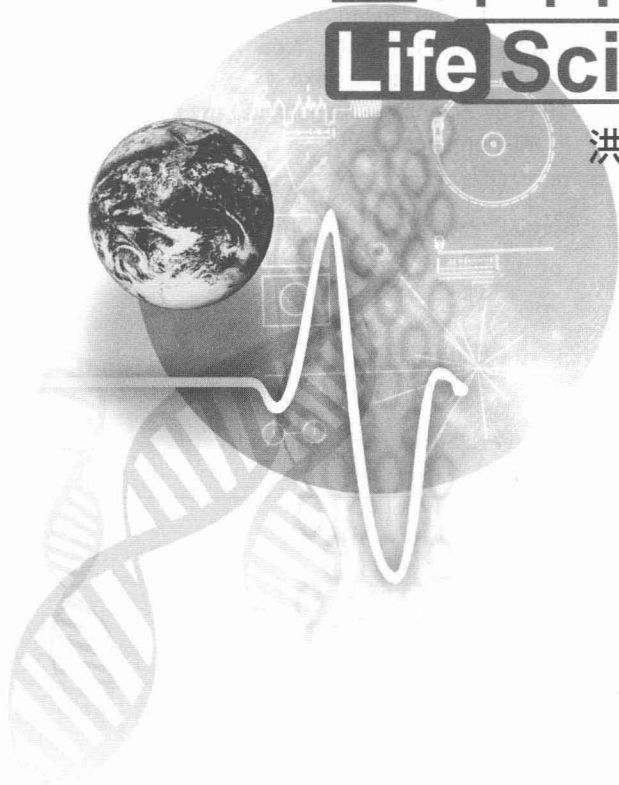
第十章 記憶與個別差異的生物基礎…………… 353



生命科學館

Life Science

洪蘭博士策劃



Momery

From Mind to Molecules

Chinese translation copyright © 2001 by Yuan-Liou Publishing Co., Ltd.

First published in the United States by

W.H. FREEMAN AND COMPANY, New York,

New York and Basingstoke

Copyright 1999 by Scientific American Library

All rights reserved.

生命科學館 6
Life Science

洪蘭博士策劃

透視記憶

作者 / Larry R. Squire & Eric R. Kandel

譯者 / 洪蘭

責任編輯 / 陳懿文

科學叢書總編輯 / 吳程遠

發行人 / 王榮文

出版發行 / 遠流出版事業股份有限公司

臺北市汀州路3段184號7樓之5

郵撥 / 0189456-1

電話 / 2365-1212 傳真 / 2365-7979

法律顧問 / 王秀哲律師 · 董安丹律師

著作權顧問 / 蕭雄淋律師

2001年9月15日 初版一刷

2002年11月15日 初版四刷

行政院新聞局局版臺業字第1295號

售價新台幣350元（缺頁或破損的習，請寄回更換）

版權所有 · 翻印必究

Printed in Taiwan

ISBN 957-32-4448-9

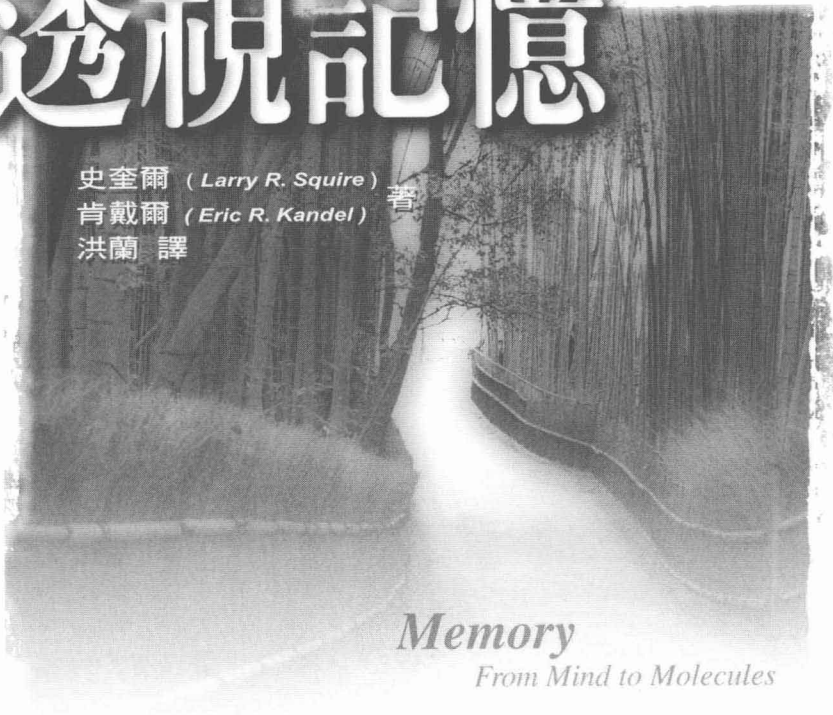
英文版 ISBN 0-7167-6037-1

YLib 遠流博識網

<http://www.ylib.com>

e-mail:ylib@ylib.com

透視記憶



史奎爾 (Larry R. Squire) 著
肯戴爾 (Eric R. Kandel)
洪蘭 譯

Memory

From Mind to Molecules

〈策劃緣起〉

迎接二十一世紀的生物科技挑戰

洪蘭

民國八年，五四運動的知識份子將「賽先生」（科學）與「德先生」（民主）並列，期能提升中國的科學水準。這近一百年來我們每天都在努力「迎頭趕上」，但是趕了快一百年，我們仍在追趕。在這個世紀末的今天，我們應該靜下來全盤檢討我們在科學（技）領域的優缺點，究竟該如何去迎接二十一世紀的科技挑戰，只有這樣的反省才能使我們跳離追趕的模式，創造出自己的前途。

二十一世紀是個生物科技的世紀，腦與心智的關係將是二十一世紀研究的主流，而基因工程的進步已經改變了我們對生命的定義及對生存的看法。翻開報紙，我們每天都看到有關生物科技的消息，但是我們對這方面的知識卻知道的不多，比如說，不久以前，全世界的報紙都以頭版的位置來發布科學家已經解讀出人體第二十二號染色體的新聞。這則新聞是什麼意思？人類基因圖譜有什麼重要性？為什麼要上頭版新聞？美國為什麼要花三十三億美金來破解基因圖譜？為什麼科學家認為完成這個基因圖譜是人類最重要的科學成就之一？它與我的日常生活有什麼關係？市場上賣著「改良」的肉雞、水果，「改良」了什麼？與我們的健康有關嗎？

生物科技與基因工程已經靜悄悄地進入我們的生活中了，這些高科技知識已經逐漸從實驗室

中的專業知識地位慢慢變成尋常百姓家的普通常識了。二十二號染色體上的基因與免疫功能、精神分裂症、心臟缺陷、智能不足（所謂的 Catechol 徵候群）及好幾種癌症（血癌、腦癌、骨癌、神經纖維癌）有關。我們都知道基因異常會引發疾病，部分與基因有關的疾病會惡化，包括癌症、關節炎、糖尿病、高血壓、老年癡呆症和多發性硬化症，我們在生活周遭隨便一看都會發現有得這些病的親友，這個知識對我們而言怎能說不重要呢？如果重要，為何我們回答不出上面的問題來？

台灣是個海島，幅地不大，但是二十一世紀國家的競爭力不在天然的物質資源而在人腦的知識資源上，人腦所開發出來的知識會是二十一世紀經濟的主要動力。我們看到在人類的進化史上，獸力代替人力，機械又替代了獸力，科技的創新造成了二十世紀的經濟繁榮，我們把台灣稱為科技島，但是政府對知識並未真正的重視，每次刪減預算都先從教育經費開刀，其實知識的研發才是科技創新的源頭，人腦創造出電腦，電腦現在掌控了我們生活的大部分，我們只要看全世界對二千年千禧蟲的來臨如臨大敵一般就知道了。

在下個世紀中我們想要利用電腦去解開人腦之謎，去對所謂的「智慧」重新下定義，所以資訊和生命科學的結合將會是二十一世紀的主要科技與經濟力量，這個「生物資訊學」（bioinformatic）是一個最新的領域，它正結合資訊學家與生命科學家在重新創造這個世界，再過幾年，我們對生命的定義與生存的意義可能就會改變，因為科學家已開始從基因的層次來重組生命，但是我們的國民對世界潮流的走向，對最新科技的知識還不能掌握得很好，既然國民的素質

就是國家的財富，國力的指標，如何提升全民的知識水準就顯得刻不容緩了。我是個教育者，我看到了我們國民的基本知識不足以應付二十一世紀的要求，但是一個老師的力量有限，再怎麼上課，影響的學生人數對整體來說，還是杯水車薪，有限的很，我要的是一個可以快速將最新知識傳送到所有人手上的管道。就這方面來說，引介質優的科普書籍似乎是唯一的路，因為書籍是唯一不受時空限制的知識傳遞工具。因此，我決定與遠流出版公司合作開闢一個生命科學的路線，專門介紹國內外相關的優秀科普著作，與一般讀者共享。我挑書的方法很簡單，任何可以使我在書店站著看十五分鐘以上不換腳的書就值得買回家細看。我不考慮市場，因為我認為真金不怕火煉，一本好書常常不是暢銷書（因為既不煽情，又沒有暴力），但是它會是長銷書，因為它帶給人們知識。

背景知識就像一個篩網，網越細密，新知識越不會流失，比如說，同樣去聽一場演講，有人獲益良多，有人一無所獲，最主要的原因是語音像一陣風，只有綿密的網才可以兜住它。背景知識又像一個架構，有了架子，新進來的知識才知道往哪兒放，當每個格子都放滿了，一個完整的圖形就會顯現出來，一個新的概念於是誕生。心理學上曾有一個著名的實驗告訴我們背景知識的重要性。這個實驗是把一盤殘棋給西洋棋的生手看二分鐘，然後要他把這盤棋重新排出來，他無法做到；但是給西洋棋的大師看同樣長的時間，他就能正確無誤地將棋子重新排出來。是大師的記憶比較好嗎？當然不是，因為當我們把一盤隨機安放的棋子給大師看，請他重排時，他的表現就跟生手一樣了。大師和生手唯一的差別就在大師有背景知識，使得殘棋變得有意義，意義度就

減輕了記憶的負擔。這個背景知識所建構出來的基模（schema）會主動去搜尋有用的資訊將它放在適當的位置上，組合成有意義的東西，一個沒有有意義的東西會很快就淡出我們的知覺系統。所以在生物科技即將引領風潮的關鍵時刻，引介這方面的知識來滿足廣大讀者的需求，使它變成我們的背景知識而有能力去解讀和累積更多的新知識，是我們開闢生命科學館的最大動力之一。

台灣能從過去替人加工的社會走入了科技發展的社會，人力資源是我國最寶貴，也是唯一的資源利器。人力資源的開發一向是先進科技國家最重大的投資，知識又是人力資源的基本，因此我衷心期望「生命科學館」的書能夠豐富我們的生技知識，可以讓我們滿懷信心地去面對二十一世紀的生物科技挑戰。

【策劃者簡介】

洪蘭，福建省同安縣人，一九六九年台灣大學畢業後，即赴美留學，取得加州大學實驗心理學博士學位，並獲NSF博士後研究獎金。曾在加州大學醫學院神經科從事研究，後進入聖地牙哥沙克生物研究所任研究員，並於加州大學擔任研究教授。一九九二年回台任教於中正大學；現任陽明大學認知神經科學實驗室教授。

〈專文推薦〉

劃時代的記憶研究

曾志朗

我好喜歡聽 Barbra Streisand 唱《Memory》那首歌！那往日情懷真是令人無限回味；世事無常，有情人卻必須各奔前程的悲怨與無奈，盡在歌聲之中。雖然離當年在西門町欣賞這部電影的時光，已經相隔數十年，但每次偶爾聽到有人哼起《Memory》的音調，那所有的電影情節就一下子湧進腦海中，這就是記憶！不全是對往事的複誦而已，其實是包容在濃郁的感情之中，很難用語文的方式說明清楚。

但是記憶的科學研究卻不能從模糊開始。所以，一百多年來的記憶研究者必須很清楚的界定他們研究的材料與方法，他們甚至用盡物理界各種比喻來描述記憶的歷程。記憶像是蠟燭的塑像，在風化中磨損；記憶像是海灘的上沙堡，在海浪沖洗下漸失原形；記憶到底像雜亂無章的倉庫堆積物，或像次序井然的圖書館？當然，從搜尋某一往事的速度與性質就會給我們某一方向的答案。現代科學家則乾脆把記憶比擬成電腦，輸入、儲存、處理、提取、

輸出等概念就隨之流行了。但是現在，我們已經知道電腦下棋的方式與大腦下棋的方式應該不同，但勝負之間的爭執卻是那樣的相似。也許，記憶在某一個形而上的意義上也應該會超越軟、硬體的考慮吧！

一九七〇年左右，記憶研究者從研究的材料與方法上，把記憶做了各種分類。其中加拿大的托聞（Endel Tulving）將記憶分成語意的記憶與情節的記憶（semantic memory and episodic memory），成功的把很多複雜的記憶現象歸類。我在七二年完成的博士論文（其中的部分實驗後來發表於《實驗心理學期刊》〔*Journal of Experimental psychology*〕上），為這個分類提供最直接的實驗證據，因為我的實驗結果展示出受試者對同一個句子會出現兩條不同的遺忘曲線，即受試者對句中的字句的準確記憶隔日就忘了，但對其語意卻在一星期之後，仍然記憶猶新。所以，記憶是有許多層面的異質性，要了解它，就必須能掌握這不同層面的特質。

史奎爾和肯戴爾的這本書對記憶的看法是屬於分子生物的層次，但對記憶現象的描述卻是在認知的層次。他們從動物實驗的結果，以及從腦傷病人的記憶缺失，區分為陳述性與非陳述性記憶的分類。這樣的分類不但符合生物演化的趨勢，更是與哲學家區分「knowing what」和「knowing how」的概念有共通之處。這也和視覺歷程中，所觀察到的「what」和「where」這兩組神經迴路有異曲同工之妙。

史奎爾和肯戴爾以記憶研究為例，正在為我們開創一個以分子生物理論為基礎的認知科學。他們的成就令人讚賞，他們的努力使我們看到心物合一的理論架構也漸漸成形了。書中的內容涵蓋這數十年他們兩位的實驗成果，並就其意義做了最創新的統合解說，實驗的精妙尚在其次，他們對人類認知系統的生物性闡釋，才真是令人嘆為觀止！這樣的一本書，絕對是劃時代的里程碑，感謝洪蘭教授以清晰流暢的文字把它翻譯出來，也感謝遠流出版公司願意出版這一類可能是「叫好而不叫座」的書。

那您還記得過去那些對記憶的比喻嗎？我想，您還是把他們忘了吧！

【作者簡介】

曾志明教授，政大教育系、所畢業，美國賓州州立大學心理學博士。曾任教俄亥俄州立大學、耶魯大學、加州大學柏克萊校區及河濱校區等；一九九〇年回台創辦中正大學認知心理學所，一九九七年任陽明大學副校長，一九九八年任陽明大學校長，現任教育部長，並為多種歐美認知心理學期刊之編輯委員。一九九四年當選中央研究院院士。著有《用心動腦話科學》，譯有《心理學實驗研究法》。

〈導讀〉

解開二十世紀人類心智之謎

洪蘭

作為一個現代人最令人興奮的地方，便是我們將祖先傳下來的謎一個一個地解開了，幾千年來，中國人望月興嘆，「碧海青天夜夜心」，現在我們不但上了月球，還打算移民月球，蓋個廣寒宮自己過過癮。從蘇格拉底、柏拉圖到孔子、孟子，每一代的思想家都想知道經驗是如何影響心智內在的組織？人為什麼會「近朱者赤，近墨者黑」？為什麼有人一目十行，而又有什麼教都不會？為什麼人會因愛成癡，又會反目成仇？這許許多多讓古人窮一生之力去探索的問題，現在慢慢在我們面前展開開來，這都要歸功於分子生物學和認知神經科學的結合，它讓我們看到基因和經驗如何共同塑造出腦的功能結構，這個功能又如何做出上面所說的種種行為來。難怪有人說：「二十世紀科際整合最大貢獻的便是解開人類心智之謎。」

本書的作者肯戴爾是二〇〇〇年諾貝爾生醫獎的得主，他以研究海蝸牛記憶的神經機制