

033

世紀紀念書系列
企業人必讀100

瞭望世界

科學的軌跡

科學與人類的互動

石井威望

●著 李明聖●譯



A HUNDRED BOOKS
NO BUSINESSMAN
CAN DO WITHOUT

033

企
業
人
必
讀
1
0
0
世
紀
經
典
系
列

瞭望世界

科學的軌跡

科學與人類的互動

石井威望

●著 李明聖 ●譯



A HUNDRED BOOKS
NO BUSINESSMAN
CAN DO WITHOUT

跨世紀宏觀系列 033

企業人必讀 100

科學的軌跡

—— 科學與人類的互動

原著／石井威望

譯者／李明聖

校訂／朱莉濤

主編／黃台香

責任編輯／何揚

美術設計／陳鵬天

編輯製作／宏觀文化事業股份有限公司

中文版精裝本

發行人／許維榮

出版者／錦繡出版事業股份有限公司

地址／台北市敦化南路一段25號11樓

電話／(02)2182218

傳真／(02)2184704

登記證／新聞局局版臺業字第2085號

排版／文盛電腦排版有限公司

製版／天然彩色製版印刷股份有限公司

印刷／億勵彩色印刷股份有限公司

裝訂／精益裝訂股份有限公司

1994年7月初版

直銷總代理

崇雅國際文化事業股份有限公司

地址／台北市八德路三段156號5樓

電話／(02)2182218

傳真／(02)2182240

郵撥／14092526

崇雅國際文化事業股份有限公司

法律顧問／國際通商法律事務所黃台芬律師

中文版©宏觀文化事業股份有限公司

●本書經由博達著作權代理有限公司取得中文版獨家授權，
全書文、圖局部或全部，未經同意不得轉載或翻印。

科學技術は人間をどう變えるか Takemochi Ishii

Copyright © Takemochi Ishii 1984

All rights reserved

Chinese Translation Copyright © 1994

by Macrovision Culture Co., Ltd.

Published by arrangement with 新潮社

through Japan UNI Agency/Bardon-Chinese Media Agency

ISBN 957-720-176-8

作者簡歷

石井威望

一九三〇年生於大阪。東京大學醫學院、工學院畢業。服務於通產省之後，在東京大學研究所繼續深造。曾任講師、助教授，現為東京大學工學系教授。長於醫學及系統工程。著有《日本的世紀——科技文明回顧史》、《電子社會》等。

譯者簡歷

李明聖

一九六二年十一月生，湖北省公安縣人，中國人民大學法學碩士。主要論文有《西南聯大與昆明文化繁榮》等。

迎接二十一世紀的挑戰——總序

趙耀東

二十世紀是一個翻天覆地的世紀，發生了兩次世界大戰，繼之以四十年冷戰，至八十年代末，東歐忽傳變天，蘇聯瞬間解體，舉世為之錯愕。如今步入後冷戰時代，但見種族戰爭烽煙四起，俄羅斯政局動盪，西歐、北美區域整合，保護主義氣焰高漲，GATT四處叩關。相較於冷戰期間的壁壘分明，今天的世界反而顯得暗潮洶湧，前景難料。

再看八十年來的中國歷史，從軍閥割據、日帝侵華到國共內戰，二十世紀前半段，中國幾乎是在戰亂中一步步挨過來的。其後四十年，國共兩黨隔海對峙，大陸關起大門進行了三十年的社會主義革命，至一九七九年，突然矛頭一轉，開始「改革開放」，十幾年下來，翻了好幾翻，終於搞活了經濟，全世界為之側目，紛紛預言中國大陸將成為下個世紀的經濟超強。台灣四十年來則推動「計畫性自由經濟」，一躍而成「亞洲四小龍」之一。如今繼「經濟奇蹟」之後，進一步落實民主憲政，企圖再創一個「政治奇蹟」。今天兩岸各自的「混合式經濟體制」似有殊途同歸的趨勢。探親、旅遊、投資、交流人潮絡繹於途，但在政治上雙方仍然是不妥協、不讓步的姿態，造成「通信而不通郵」、「通貨而不通商」、「通行而

不通航」、「通話而不通訊」等種種怪現象。兩岸互動的局面如何發展，似乎比世局更難捉摸。赴大陸投資的台商對此感受最為深刻。

作為一個企業界與財經部門的老兵，耀東對未來的世局與兩岸大勢，不敢妄下斷語。但耀東深信，在瞬息萬變的世局與撲朔迷離的兩岸形勢下，前瞻的思考、國際的視野以及強烈的社會責任感，絕對是一個企業成功的必要條件。

百餘年來，日本是世界上唯一從落後國家成功轉型為先進國家的典範。在短短四十年內從廢墟中迅速重建，一躍而成世界經濟超強，國民所得甚至已超越美國。此一驚人成就，日本企業界的遠見與活力，當居首功，而出版界的配合亦功不可沒。無數的有心人士與出版家，不斷把世界最新的觀念與知識，快速帶進日本，同時對日本的社會與文化也持續進行檢討研究。日本人舉世聞名的團結與紀律文化，得之於出版界觀念傳播的功効極大。「如何迎接二十一世紀的挑戰」，在日本出版界已形成一股熱潮，帶動起全民參與的風氣。反觀台灣，拿得出來的鏗鏘力作屈指可數，能不令國人汗顏！

「跨世紀宏觀系列——企業人必讀100」在此刻出版確屬見識闊遠之舉。這套書代表了日本知識精英與企業界對新世紀的前瞻思考與反省，不但值得企業人參考，也值得社會各界有心人士細讀。耀東深盼這套書的出版，能喚起企業人的憂患意識與豪情壯志，活學活用日本企業的最新思想，主動出擊，創造市場，革新經營理念，重塑企業文化，在本世紀結束前作好充分準備，並在下一個世紀成為一個卓越的企業，永遠的贏家。

宏觀新世紀的台灣

出版者的話

自從二十世紀六〇年代加拿大傳播學家麥克魯漢(Herbert Marshall McLuhan, 1911~1980)提出「地球村」的說法，這個原本預言傳播媒體對社會、藝術、科學、宗教將產生革命性影響的理論，已被世人擴大理解為無法自外於世界存在的格局。幸運的是台灣自十九世紀以來便接受近代文明的洗禮，使這塊島嶼不斷勃發著開拓世界的生機。

今天的台灣不再只是個自給自足的農業社會，當台灣想要納入「地球村」的體系，就得立足於自覺的主體性文化，運用自然、地理、文化、人材等各種資源，隨時掌握瞬息萬變的資訊，積極參與國際社會、開拓國際市場。在這樣的方向與定位上，台灣除了不斷努力追求產業的升級，在經營戰略、人材培育、組織管理、企業精神，乃至國際視野，都不免要先借助於近鄰日本的成長經驗和教訓。

二十世紀世界發生過兩次全球性的石油能源危機，日本在美國圍堵戰略的保護傘下頂著大風大浪過來了，日本政府指導民間企業的成功例子，使日本不但成為「經濟大國」，也晉升為「工業大國」。然而經濟長期高度成長的後期，勢必出現資金過剩，一旦不再投資於產業設備、技術研發上，而流於屬於投機性的股票、房地產，終將造成泡沫經濟。回顧這

幾年的台灣，似乎得之於日本成功經驗者少，而失之於日本衰頹教訓者多。

有鑑於身為產業中堅的中小企業，肩負著未來新世紀台灣經濟發展的重任，實在有必要重塑一個嶄新的企業精神，以全方位的組織、經營、培訓，開展國際視野，創造台灣新利基。因此我們特別從分析日本經驗為原點的浩瀚書目中，策畫精選當代企業人如何領導二十一世紀遠景的《跨世紀宏觀系列》叢書，期許台灣企業人從「商人」的格局中，蛻變出具有國際視野、社會意識、歷史感知、人文素養和專業經營的全方位「企業人」。

《跨世紀宏觀系列》中包羅了作為一位足以領導未來新世紀的台灣企業人所需的重要「履歷」——我們試想，一位新的企業人，應該是建立在具有「豐富人生」和能夠「開創新局」的基礎上，從而能在「透視日本」、「瞭望世界」的觀照下和「經營論戰」的知識中，發展出台灣歷史上全新的企業典範並「贏接未來」，而此系列正囊括了上述的六大主題，還要借重歐美經驗，不斷充實台灣企業的發展基礎。

《跨世紀宏觀系列》是我們汲取文化相近的日本經驗先行策畫的一套叢書，往後我們現在距離二十一世紀雖然還有七個年頭，但是一晃眼也就到了，在這有限的日子裡，我們殷切企盼台灣新企業文化的誕生，因此在此時此刻出版《跨世紀宏觀系列》——企業人必讀100是格外具有歷史意義的。相信未來二十一世紀的台灣呈現給世人的也必將是另一番嶄新的風貌。

科學的軌跡 目錄

總序 迎接二十一世紀的挑戰 趙耀東

IV

序章 作為人類營生的科學和技術

I

科學誕生的歷程／科學技術的過去和現在／理論嫻嫻來遲

第一章 從科技文明史看現代社會

13

現在，為什麼重提「文藝復興」／阿拉伯科學和伊斯蘭文化圈／是什麼使大航海時代成為可能／谷騰堡帶來的資訊革命／向邊陲輻射技術的歷史／什麼使日本走向興盛／文明消滅的時候／支持新事物的傳統技術

第二章 人類・機械・機器人

45

機械發生了質變／機器人將帶來機械觀的革命／機器人的兩面性／歐洲人和日本人心目中的機器人／機器人大顯身手的地方／機器人的無限人性化

第三章

設計生命

分子生物學改變了未來／從自然的素材到生物的設計／從過去的品種改良開始／大眾的嶄新資訊化世界觀／科學的理性、情感和直覺／生物工藝學的未來

73

第四章

人類長生不死的日子

活著的意義／複雜化了的死亡鑑定／人工臟器的壽命／細胞也不能回答／遺傳資訊的長壽之道／對遺傳基因工程學的兩種看法／生存是最大的勝利

99

第五章

神不存在了嗎？

醫療闖進了神的殿堂／宗教和科學分離的時代結束了／科學技術不需要靈魂嗎？／只有科學家才敬仰神／神變了但人不變／道的思想和感情投入／站在民族精神之上的科學技術

123

第六章

科技文明的未來和日本人

資源小國的高速成長／因禍得福的石油危機／使節能成為可能的技術革新／石油危機以後的產業結構／中小企業的電子革命／經濟實力和科學技術同步／尖端科技的實用化／軍事技術和民用技術的差異／世界不再寵愛日本／庶民層次的文化交流／越來越人性化／人類才是主角

151

後記

210

序
章

作為人類營生的科學和 技術

科學誕生的歷程

科學這個詞，在英語中相當於「學問」。它是由拉丁語的「知識」發展而來。但是，在現代意義上講，它表示透過觀察、實驗、測定等科學方法而獲得的關於自然和宇宙的知識體系。

當然，這個知識體系涵蓋甚廣，從歐氏幾何學到牛頓力學，乃至最新的資訊理論，總之，所有的科學理論、科學法則無所不包。而且，這些個別的知識，就像構成金字塔的巨石，或者說像那壯麗宮殿的柱石、檐板一樣，各自成為建築整體的一個有機組成部分，使整體呈現出一種完美無缺的和諧美。

對於科學，我們難道不是都自覺或不自覺地抱有這樣的印象嗎？科學總是合理的、合乎邏輯的，不管怎麼說，它都是一個具有嚴整秩序的體系。

的確，科學知識展示在我們面前的時候，都是以其結晶的形態出現的，看上去具備十分完整的系統性。僅以初中、高中的教科書為例，那裡面精妙地灌注著人類所獲得的科學知識或者說那簡直就是一份科學知識一覽表。那裡的所有理論或公式，沒有絲毫懷疑的餘

地，其論證是那樣嚴謹，相互間的關聯是那樣緊密。我們猶如面對完美的藝術品一樣，除了驚異、讚嘆、注目凝視之外，還能做些什麼呢？

這種看法果真正確嗎？我看不見得。本來，科學的系統性，並不像神話故事一樣天衣無縫。儘管科學確實是把完整的系統性作為努力追求的目標，但是別忘了，這種追求是人類的努力，而人類是經常為偶然性或命運所左右的。

我們已經形成了一種根深蒂固的觀念，總認為既成的科學知識都是完美無缺的。這大概是由於在很長一段時期內，我們把科學或科學史作為理論的中心加以考慮的緣故。理論本身應該是合理地展開，但是，在實際創造理論的過程中，它未必全是由合理性要素構成。

如果把已經完成的理論比作一幢大廈，那麼，建築這幢大廈時，不能沒有鷹架。而構築科學理論大廈時使用的鷹架，往往是由不確定的假說、錯誤的前提、不成熟的構想以及多種實驗方案等多種要素構成的。不過，當一幢理論大廈最終竣工之際，鷹架卻被拆除得一乾二淨，人們再也見不到它們了。

可以說，我們像接受一幢已經竣工的建築物一樣，從歐美引進、吸收科學知識的。毫無疑問，這種引進、吸收帶來了日本科學技術的巨大進步。但是，另一方面，我們在引進之時，並不了解當時產生某種科學知識或理論的背景，也缺乏發明者飽經挫折，反覆試驗的具體體驗。我們是跳過了這些階段來接受、理解科學或科學史的。

例如，古希臘的阿基米德（公元前二百八十七年前後——公元前二百一十二年前後）

在幾何學領域留下了偉大的足跡。但是，據說他在求證幾何圖形的重心、面積、體積的時候，在運用公式、定理進行邏輯性解答以前，預先用機械性技術方法獲得了答案。這段插曲是科學史學家平田寬氏在《科學的考古學》一書中介紹的。據此書介紹，所謂機械性技術方法，「如果用個通俗的說法，是在求任意的平面圖的重心的時候，預先用平板厚紙做成與那個平面圖相同的紙板，然後用一根針尖支撐起它，如果找到了那張紙板的水平面平衡點」，也就找到了它的重心。據說阿基米德就是用這樣的方法找到重心位置後，再運用他在自己的著作《平面板的平衡》中闡釋的定理，解答了純數學問題的。

阿基米德在深奧的數學研究中，使用了像現在的小學生在課外活動中常做的手工折紙那樣簡單的方法。而且，這種乍一看似乎有些漫不經心的作業，居然是形成那樣嚴密的幾何學體系的重要因素。這是讓人最感興趣之處。因為這種非邏輯性的、缺乏嚴密感的操作，在所有科學技術的創造發明過程中，都必然會發揮不可忽略的重要作用。

當我們思考科學這個東西時，如果僅僅局限於已經完成的理論，恐怕不可能真正理解科學。知識或者理論，並非天生就是現在這種嚴整的形態，它往往是無意中在某種特殊的背景或過程裡產生的。我認為，像這樣去理解科學是十分重要的。

為什麼這樣說呢？因為只有這樣理解科學，才能使我們在面向未來，向新興科學挑戰時，找到支撐我們的科學研究的基點。

科學技術的過去和現在

我在學生時代，就喜歡擺弄電器或機械，常常興致勃勃地拆裝收音機，甚至想發動大人的汽車。但是，這些日常的技術和當時在學校學習的科學似乎相去甚遠。像前面所敘述的一樣，學校灌輸的科學，是由嚴整的理論體系構成的。我們在擺弄電器或機械時所遇到的五花八門的因子在課堂裡、黑板上一點兒也見不到。

於是，我漸漸地崇尚科學理論的邏輯性、系統性，並在那裡而編織自己美妙的理想。我認為只有歐氏幾何學那樣的純理論體系才配稱科學，而對日常接觸的機械、器具等雜亂無章的世界則不屑一顧了。

正是對科學的這種看法，在決定我的前程的關鍵時刻起了重要作用。我最初畢業於東京大學醫學院，在昭和三十年（一九五五）取得了醫師資格。然而，我並沒有去行醫，卻改行重入工學院，闖進了這個完全陌生的學科。

我作出這種選擇有種種原因，其中一個重要原因是我當時認為，醫學這門學科包含著許多從理論的角度無法理解的東西，尤其是臨床醫學，它以活生生的人為研究對象。因此，

在那裡面用理論支配不了的東西特別多。在學習臨床醫學的過程中，我深感其邏輯的曖昧。當時，我總覺得這不是科學應有的面貌。

轉入工學院之前，我曾經很天真地幻想，與醫學不同，在工學領域肯定更有以理論為中心拓展的可能，也更能夠實現自我設計的目標。基於這樣的考慮，我終於在從醫學院畢業後，重新選擇了工學院。但是，遺憾的是，我的這種幼稚的願望並沒有在工學院得到滿足。後來我才明白，儘管工學和醫學形式不同，但是，用理論不能夠支配的東西同樣也占有很大的比重。

如果要在工學裡尋找和醫學中的患者相當的東西，那麼，工學裡的「患者」大概就是工廠或者生產現場吧。理所當然，產品是在工廠或者生產現場製作的。在那裡，勞動者的經驗比理論更起作用。而且，是因為勞動者的經驗，而不是因為理論推動製造工程順利進展的例子不勝枚舉。

如果從重視理論或理論體系的角度看，像經驗之類難以一般化的東西，往往只被當作是與個人或有限的集團相關聯的範疇，被視為落後性的體現。

但是，回過頭考察一下科學技術發展史就會發現，不管在什麼時代，科學技術都是伴隨著錯誤、偏見、直覺，在曲折中發展進步的。

我領悟這些問題，是從進入機械工學領域後不久即開始的，留學生活也給我的這種思想變化產生了重大影響。實際上，只要在歐美生活，你立即就會發現那裡有很多產生過科