

新世紀叢書

量子力學的基本精神

不確定性原理

譯者：王國鈞

審定者：周東川



銀禾文化事業有限公司



090
新世紀叢書

不確定性原理

銀禾文化事業公司 印行



090
新世紀叢書

不確定性原理

主 編：新世紀編輯小組

審定者：周東川

譯 者：王國銓

出版者：銀禾文化事業有限公司

發行人：陳俊安

地 址：台北市和平東路 2 段 96 巷 3-1 號

電 話：7335575・7335576

郵 撥：0736622-3

定 價：新台幣 100 元

印製者：大原彩色印製企業有限公司

新聞局登記證局版台業字第 3292 號

1987 年 10 月初版

■版權所有・不准翻印■

序

在科學進步，知識爆發的現代世界中，一個國家民族的興衰取決於全體國民是否擁有現代化的知識。一個國家即使擁有很多進步的科學機器，但是人民的思想、觀念仍停留在幾十年前的舊巢中，那將是滿清時代所追求的「船堅礮利」翻版而已，完全無補於事，因此普及全民知識是一件刻不容緩之事。

本公司有鑑於此，特成立新世紀編輯小組，無論就自然科學或社會科學，選定重要題目編輯成一系列叢書，逐冊推出，並且以普及版方式印製，希望這一系列的叢書能提供給國人一連串新的知識與觀念。

一件事情的成功，固然是要在事前有妥善規劃與謹慎的執行，而一套叢書發行的成功除了要有上述的要件外，更需要有廣大讀者的支持和批評。希望讀者們能在閱讀本書後給我們寶貴的意見，做為我們編列這套書的參考，謝謝！

陳俊宏

於一九八五年十一月

序

假若有人說你活不了一年，或一個月之內會遭到車禍而歸天的話，你一定會覺得很不是滋味。可是對你說一百年後你不會再活在這個世界，你就不得不同意了。

不管有沒有想到自己總有一天會死這個問題，總不會有人認為能看到一百年後的這個世界吧。你我的生命可能只剩下二十年、四十年，或者六十年，可是不可能還有一百年吧。我們是不得不承認的。

沒有人能知道自己的死期，相信大多數的人都不想知道吧。如果人人都知道自己什麼時候會死，這個世界恐怕到處都是神經衰弱的病患。無論嘴巴多硬，死對我們來說是可怕的。很少有人能泰然面對它。

不過，假若人人都修養到家，能把生命看得淡淡的話，知道死期反而是好也說不定。財產的整理、遺產的繼承問題等事都有充分的時間來處理。養老金也好安排、也能決定退休的適當時期。這樣才不會發生擁有幾十萬幾百萬儲蓄而死於營養不良這種悲劇。

對死的感覺如何不再談了，我們要談的是生與死究竟是否一厘不差地早就有所決定這種事。大如宇宙全體

的動態，以及複雜無比的人的生命到小如昆蟲的一生，一切的一切是不是都按照事先寫好的劇本在演變呢？我們所關心的就是這個問題。

根據十九世紀及以前的古典物理學，人們都相信自然現象的一切演變可以用機械論來說明。假定人也只不過是齒輪之一（今天的科學所知的也不多）的話，所有的現象就是被毫厘不差的因果律控制着，只有在從原因到達結果的軌道上盲目猛進的份了。這就是機械論。

等於說，你正在看書、媽媽在縫衣服、弟弟在看電視、你的朋友某某正在溫習數學、市長正在檢討預算、政府正在考慮放寬金融、地球在其軌道上的某點、太陽系在……，銀河在……等等的現象在這一刻所演變的未來狀態都會是早就決定好的。

自然界真的是這樣嗎？有一樣東西向此種被認為是絕對性的因果律提出異議。那就是根據量子論的想法——也就是不確定性原理。假如有人對力學定律精通能看出任何運動的一切細節的話，他會知道將要離手掉下去的骰子會是幾點。可是即使有了通曉所有物理定律之法則，能隨意觀察任何現象的萬能超人，也無法預知由原因的必然結果——自然現象全部。就是說，過去及未來都只由某些機率所決定，原因和結果不一定有不可改變的關係。這就是不確定理論的主張。而以這個不確定原

理為基礎，將實驗事實忠實地記在紙上的數學體系就是所謂的量子力學。

今天的量子力學可以說是一種無上優異的數學方法。在研究極微世界方面，我們不知道有什麼比它更好的東西。

可是面對如何解釋它這種樸素問題時，這樣精巧的量子力學都顯得有一點曖昧，有許多不同見解。如本書的後面將會提到的薛定諤之貓就是其典型問題之一。

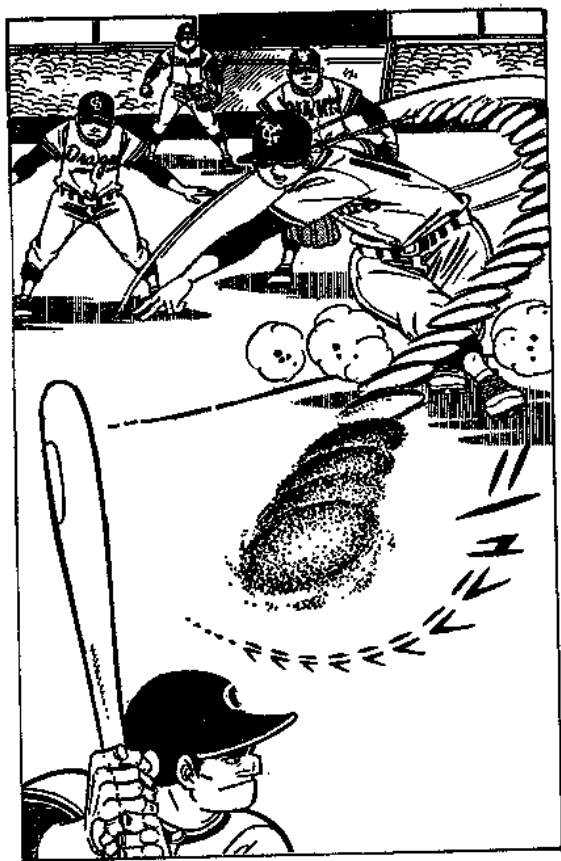
所有想解決這個基本問題的一切努力可能都會徒勞無功，半步都無法前進。學問體系往往都會有這種基本疑問留存着等待解決。疑問歸疑問，能展開的理論應該不去顧慮那些疑問儘量去求發展才對。對研究學習的人來說，這種態度才是對的。到了充分吸收知識之後再回顧那些疑問時，偶而能靈感似地把握住全貌。如果過份涉入未解決的部份就有可能不能自拔而浪費應用在發展的精力和時間。如從事研究，那種疑問最好留到充份吸收知識後再來慢慢檢討研究。

都筑卓司 謹識

目 錄

序	I
序 章 巨人之星	1
第一章 拉普拉斯的魔鬼	27
第二章 某種思考實驗	51
第三章 不可思議的 h	75
第四章 因果律的崩潰	101
第五章 忍術和不確定性原理	125
第六章 薛定諤的貓	147
尾 章 科幻戰爭	173

序 章 巨人之星



星飛雄馬的出場

正在球場比賽的是巨人隊和中日隊。這一天，巨人隊的先遣投手渡邊的狀況還算不錯。可是由中日隊的黑人打擊手奧斯瑪一個人打得巨人隊已無還手之力。

奧斯瑪過去是美國聖路易斯的卡其拿爾隊的候補選手。一九六八年的世界盃棒球賽結束後到日本來遠征時被中日隊看中其實力才參加中日隊。一九六九年發揮了他的打擊力打遍了巨人、阪神、大洋各球隊，使中央聯盟各隊的投手個個都聞名喪膽。而且中日隊的總教練又是出了名的老頑固星一徹，對奧斯瑪徹底施了史無前例的惡補。

打擊順位第五的奧斯瑪一上場就將渡邊的球打出場外，奪取了一支一分全壘打。在第二回合又將渡邊的頭一個球打到正中央稍偏右的地方去。巨人隊的中央守備手柴田拚命後退，跳上去，乍看好像接到球。可惜球的衝勁太大，將柴田撞得四腳朝天，又滾出去。奧斯瑪將二壘板往後一踢，奔向三壘。三壘的長島將從外野回來的球接着往奧斯瑪身上一送，可惜，只差了那麼一點點，記錄是三壘安打。從這個時候開始，渡邊的投球就不穩定起來。比賽也開始呈現一邊倒。

打擊順位又輪到中日隊的強打順序。頭一個揮棒的

是第四順位的江藤，一上來就打出與左邊界線並行的強烈二壘安打。

這個時候，在巨人隊的投手練習場，與金田、堀內一起，本故事的主角星飛雄馬也在做熱身投球。

接下來的打擊又輪到奧斯瑪。一壘沒有人，按通理投手把奧斯瑪保送到一壘就不會有事。然後在第六順位的木俣身上下注，這樣做才符合棒球的理論。

奧斯瑪傲然地站在打擊位置等渡邊投球過來。網子後面的球評員也說：

「對奧斯瑪，看來只有保送啦」。

對奧斯瑪那種快得根本看不見的揮棒，大家都認為無論投什麼樣的球都不管用。

這個時候，一直坐在巨人隊休息棚的川上總教練站起來，大步走到渡邊旁邊叫他退場，然後大聲向裁判宣告：

「投手，星」。

會消失的魔球

星飛雄馬在投手位置擺好架勢，往打擊手一看，剛好與奧斯瑪的視線迎個正著。兩個死對手的鬥志好像在半空中發出火花，雙方都已滿額大汗。

幾個月前，星飛雄馬被奧斯瑪打得好慘而陷入低潮

4 不確定性原理

。這幾個月來，他每天都去多摩川球場參加預備隊埋頭苦練。因此已好久沒有在公開賽投過球。今天的星飛雄馬已沒有幾個月前慘敗時那種消沉的影子。好像胸有成竹，有什麼神仙附在其身上似的。感覺到那種氣氛，奧斯瑪趕快收回面對渡邊時的那種架勢，全身充滿了殺氣。

將球往二壘投，牽制了二次江藤之後，飛雄馬投出了第一球。在打擊位置的奧斯瑪確確實實看到球離開飛雄馬的手往這邊飛過來。只要把握球將要飛過本壘板上的一刹那將球棒揮出去就行。當要揮棒這個念頭在腦際一閃而過的那一瞬間，怪！球不見了，飛過來的球突然不見了。

覺得怪的那一瞬間，發出尖銳劃空的聲音，球已撞進捕手森的手套內。有一點緊張的森沒有接好，球掉落地上。森趕快撿上球，遙瞪二壘上的江藤。二壘的江藤好像已變成木頭人，被消失的球嚇得忘記應該盜壘，呆呆地站在原位。江藤剛好在投手和打擊手之間的直線延長線上，所以看到球突然消失。

「好——好球」。

叫是叫出來了，裁判也在歪着頭覺得莫名其妙。

大賽二號球

在網子後面的廣播席，記者問球評員：

「剛才的好球是不是有點問題？名捕手的森也沒有接好，裁判也在歪着頭……」

「老實說我也一時糊塗沒有看清楚……身為球評實在不好意思……」

這位球評確老實得可愛。擠得滿滿的觀眾當然也覺得莫名其妙。不過很可能是以為奧斯瑪只是目送好球沒有揮棒而已吧。

再投第二球，這次又在打擊手的面前消失。同樣，奧斯瑪要揮棒的念頭一閃而過的那一瞬間，球已消失，然後安然飛進森的手套。

「噢……」

不知如何是好的裁判，停了一回後才大聲叫：

「好球」。

只是滿臉想不通的怪表情。

「捕手，球借看一下」

將接過來的球仔細看，一點不假，是公開實用的球。重量硬度，沒有一樣不對。裁判直接將球投給投手，繼續比賽。

整個球場鴉雀無聲，球突然飛往二壘，江藤就地被

刺殺出局。看到球飛過來，江藤沒有任何反應，呆然地站在離二壘大約一公尺的地方，束手被刺。

「出局！」

被壘審的聲音驚醒，江藤飛快地跑回休息棚。

「不……不見了，球消失了！星投的是會消失的魔球了！」

他這麼大聲一叫，整個球場開始大亂。不但是球場，電視機前的觀眾也喊：「球不見了，球消失了！」，家家戶戶都發出了驚奇的聲音。

「大賽二號球終於出現了？」

中日隊的總教練坐在三壘這邊的休息棚，咬着下唇。

第三球也是會消失的球，奧斯瑪眼睜睜地被三振出局。對第六順位的木俣，第一球是普通直球的好球。第二球是偏高的外角球，可是木俣都不由自主地揮出了棒而成為兩好球，第三球才是會消失的魔球，他也不知所措地被三振出局而中日隊的攻擊也終了。

以後的比賽，中日隊慘敗在星飛雄馬的魔球之下。此後的巨人隊每場比賽都由星飛雄馬出戰，將中央球盟各球隊投得寸草不留而獲得了一九六九年度的冠軍。

接下在全日本冠軍賽也所向無敵，打敗了太平洋聯盟的阪急隊，建立了棒球史上頭一次的三連霸偉業。

大賽一號球

在這以前，星飛雄馬曾經在一九六八年練成了大賽一號球。加入巨人隊的飛雄馬用從小就由其父嚴格訓練的左手快速球，在季節前的台灣集訓將巨人隊所有的強打者個個震服。可是他的球路早就被他的好敵手，阪神隊的花形滿或大洋隊的左門豐作等看穿威力不夠。他領悟到若不好好控制球，他的快速球是沒什麼用的。所以花了不少心血，在多摩川練球場練成了大賽一號變化球。飛來的球離好球的軌道相當遠，所以打擊手如果不揮棒一定是個壞球。可是如果打擊手不動，球就會迅速改向而撞上打擊手手中的球棒。結果頂多是成為有氣無力的滾地球，總是會在一壘被封殺。既然這樣，乾脆就揮棒吧。可是球總是比球棒快了那麼一點點，在打擊手要揮而尚未揮的那一剎那，球就會撞上球棒。中央球盟所有的球隊的打擊手都被這種球作弄得欲哭無淚。

阪神隊的一壘手花形站在打擊位置，看到球飛離飛雄馬的手的同時，趕緊將球棒往背後藏起來。他以為這樣，不管球多通靈總不會繞到他的身後去找球棒。正如他所預料，球沒有去找球棒。可是球仍然轉向，通過本壘板正中央飛進捕手的手套去，是個漂亮的好球。無可奈何地擺好架勢迎向第二球，同一個模子出來的一壘封

殺出局。川上總教練覺得奇怪，問回到休息棚來的星。

「難道你有料到花形會來那種怪招而投出好球？你又不是神仙……」

「是呀，我知道呀」

星的回答使大家吃了一驚。

「預料並不是神仙才會，是正確資料的果積。拳擊手或劍術家、射擊手都是由觀察對手的眼睛、腳甚至肌肉而預知接下的一瞬間的動作而先發制人的。花形的情形是他的手，他的左手手指稍微離開了球棒，同時肌肉也有一點鬆弛。我想到他一定是想用右手搞些什麼，所以將大賽一號球改為普通的好球。」

長島聽他這麼說，高興地說：

「對，假使只用右手，即使打中也只不過是內野滾地球而已。」

川上總教練也說：

「聽你這樣說，我才了解大賽球百發百中的命中率原來是由這種預感產生的啦。」

可是星的這種戰略也有被破解的一天。花形用鐵棒子去打鐵球苦練了揮棒。在球季的最後一場比賽，花形終於把星的大賽一號球打出一支全壘打。那個時候，當球快要撞上球棒的一剎那，花形用盡吃奶的力揮動球棒，將球打到外野後面的看板上。將所有精力用盡於猛

練習和最後一擊的花形將球打出去的同時，與染滿鮮血的球棒一起倒地。

在第二年，一九六九年夏天，巨人隊在六比一的一邊倒劣勢下，又面對中日隊二出局滿壘的局面。在這個危機中，飛雄馬終於受到決定性的打擊。

一九六九年，飛雄馬的父親星一徹就任了中日隊的總教練。這樣，父與子就在球賽場上變成死對頭。一徹爲了打垮兒子的大賽一號球，徹底訓練從美國來的奧斯瑪，結果——

父親一徹所訓練出來的奧斯瑪和兒子飛雄馬做一決死戰是無法避免的了。一徹的心真的像獅子那麼兇殘嗎？內心一定是在祈求兒子勝利吧。星的第一球是壞球，第二球、第三球也都是壞球。第四球是「決勝負的大賽球」，隨着大叫，球從星的手中飛出來。奧斯瑪用盡渾身力氣將球棒揮出去，清脆有力的打擊聲，白球向外野擊成一條白線高高飛出去。

奧斯瑪將球棒伸出本壘板正中央上面去引誘球飛過來。照道理說，球會撞上球棒而成爲投手前滾地球。花形是在這種情形之下直接將球棒揮出去的。可是奧斯瑪不一樣，以看不出的快速度稍微將球棒往後收，然後用力揮出去。

就這樣，一徹將自己的兒子往萬丈深淵推下去。從