

圖

解

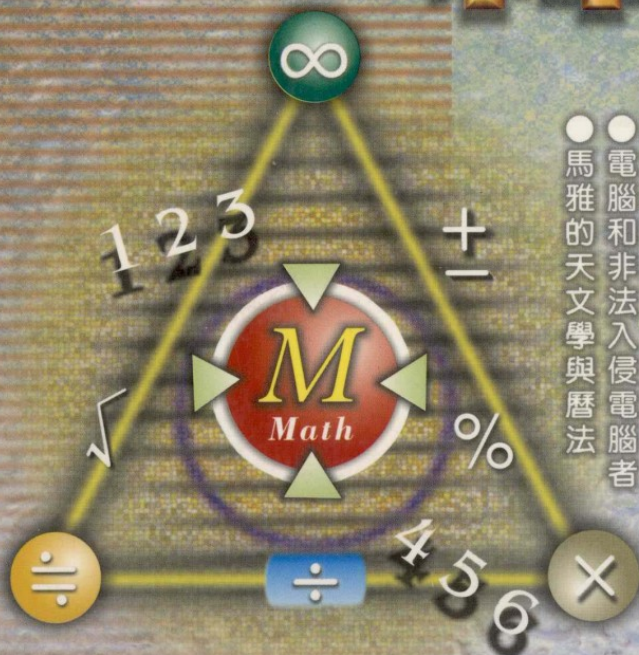
數學的

Mathematics

神奇

柳谷 晃◎著

李久霖◎譯



解開面紗，體驗數學的神奇

- 數學的答案真的只有一個嗎？
- 再進行一次雞兔同籠算法
- 以數學方式來思考正確的避孕法
- 製造核武的數學家
- 裁員的時機與金融工學
- 電腦和非法入侵電腦者
- 馬雅的天文學與曆法

品冠文化出版社

熱門新知 5

圖解數學的神奇

柳谷晃／著

品冠文化出版社

再一次向數學挑戰——前言

你會玩象棋嗎？就算不會也不用失望，因為很多人都不會。但是，如果不會數學，那就非常遺憾了。討厭數學，到了三十、四十歲，甚至五十歲還是一樣，為什麼呢？因為在學校時數學分數太差了。

大學的入學考試已經開始逐漸廢除數學，因為沒有數學，考生就會增加。但是，如果大學入學考試沒有數學，就會出現不會計算的經營學或經濟學學生。計算不拿手，就會討厭數學。

然而分數計算的階段不能算是數學，只能算是計算。只要練習，誰都會。社會上，很多人的生活都不必學會分數計算。這些人也許不需要學會數學，但是，如果專攻經營學的學生沒有分數概念，的確是件很可怕的事情。

每項工作需要數學的程度不同。如果處理核子反應爐的人不

會微積分，那就相當可怕。然而若是蔬果店的老爹不會微積分，並不可怕。但因此而笑蔬果店的老爹是笨蛋的人，才是真正的笨蛋。這就是正常判斷。

看完本書之後，各位就可以了解社會責任分攤上，絕對需要一些具有優秀數學能力的人。

※

※

回到原先的話題。如果蔬果店的老爹會數學，難道你不覺得他很棒嗎？

如果蔬果店的老爹會象棋，那就更棒了。

對於生活上不會使用數學的人而言，會下象棋和懂得數學是一樣的事情。象棋只能依賴頭腦，絞盡腦汁來下棋，這就是下棋的樂趣，因為非常困難而覺得快樂。

把雞兔同籠的算法當成遊戲試試看。稍微使用一下數學，就能畫出美麗的圖形。

象棋和圍棋是遊戲。有趣就繼續做下去，無聊就停止好了。

然而就讀理科系的人就不同了，如果計算錯誤，則可能會造成人類死亡，所以不能當成樂趣來學數學。

學會了音樂的樂趣，世界就會擴大；喜歡歌舞，世界也能擴大。喜歡迪斯可，跳跳迪斯可也是一種樂趣。把數學當成一種樂趣也不錯，能夠擴大自己的世界，充分享受樂趣。這就是人類所建立的文化。

要不要再嘗試做數學呢？不，應該說要不要看看數學呢？與分數無關，就當成是遊戲來玩好了。也許你會發現以往所沒有看
到的數學的另一面。

柳谷 晃

目錄

前言……再一次向數學挑戰…… 3

PART 1

「數學的本質」

1 數學真正的力量？…… 20
會考試不算是真正具有「數學」力

- ◆ 計算快的孩子是會做數學的孩子嗎？
- ◆ 只要解答教科書的問題就夠了嗎？
- ◆ 兩種解答雞兔同籠算法的方法
- ◆ 以平常心來看待事物，才能培養真正的數學能力

2 數學的目的，本質在何處？…… 26
一邊解答問題，同時發現本質

- ◆ 為什麼在學校要學數學？

- ◆ 「算術與數學」的學習目的不同
- ◆ 數學不拿手的人，要思考解決的理由
- ◆ 與其培養邏輯思考，還不如從喜歡的事情著手

3 再進行一次雞兔同籠算法！…… 30
如果全部都是雞這個想法很重要

- ◆ 向雞兔同籠算法挑戰！
- ◆ 什麼方法才能真正了解數學呢？

4 年紀大了就不能做數學嗎？…… 34
人生經驗愈豐富，愈能夠學習數學，享受數學的快樂

- ◆ 並非年紀大就不能做數學……
- ◆ 對數學感興趣，則對人生的經驗有很大的幫助

5 獻給有子女的父母…… 36
與其給他們錢，不如和他們一起學習

- ◆ 國中和高中學習數學的態度改變了
- ◆ 光是解答問題的學習無法被應用

6

◆與其讓孩子上補習班，還不如父母和孩子一起學習，更能夠確實提升孩子的能力

◆不知道也算是丟人的事情嗎？

靠自己的力量打開不知道的事情才是真正的學力

40

7

◆每個人的理解速度有差距

◆由自己來解決不知道的事情，擁有這種態度很重要

42

蘋果與靈機一動

發現「地心引力」的牛頓的靈機一動

8

◆對考生有幫助的學習方法

◆靈機一動 \parallel 反覆練習的次數嗎？

◆數學不是一百個人的一步，而是一人的百步

愛因斯坦不會計算，朗島則喜

歡計算

48

PART 2

2 「考試與數學」

◆大學考試失敗的愛因斯坦

◆朗島可怕的集中力

1

為什麼考試用功索然無味？……52

無法接觸到數學的本質，不了解真正的重要性

◆為了考試而用功，沒用嗎？

◆與其學會解題法，還不如先接觸數學的本質！

2

數學答案真的只有一個嗎？……54

任何邏輯性的組合，一定會出現反駁理論

◆自然數是從0開始還是從1開始

◆看似正確的答案，也一定會出現反駁的理論

◆日本明治政府所建立的數學教育方針是錯誤的？

3 以前和現在的學生，何者比較容易教？……………58

父母教導的時代和補習班教導的時代

◆以前的老師討厭由父母教孩子算術……………

◆在補習班學數學的弊端

4 教科書中的「數學」……………62

教科書中所寫的不見得是絕對的

◆在教科書上學會的一切，不見得都是「數學的常識」

◆只按照教科書去做，會使進步停滯

5 上課時可以了解的「謊言」……………64

上課時感覺到自信，到底是謊言還是真實的？

◆補習班教數學的方式！

◆怎麼可能輕易的理解天才所建立的理論呢！

6 什麼會降低學生的實力？……………66

為什麼要學數學？為什麼需要數學？

7 引出半徑的「競爭」原理……………68

今後將是藉由競爭引出能力的時代

◆如果沒有喜歡數學這個最簡單的理由，就不能持續學習

◆將數學分解為能夠靠自己解決的形態的力量，才是「科學的實力」

8 沒有個性、自由的想法……………70

◆從平等的時代變成競爭的時代

◆「眾人皆平等」的世界無法產生突出的人

◆真正的個性在哪裡？

◆自己所建立的概念應該如何具有現實性？

該怎麼樣才能將數學應用在現實的世界中？

雖然有很多故事，但不見得都可以使用

9 文化中心的數學……………74

◆關於數學趣味的三大話題

◆真正困難的部分，文化中心不會教導學生

1 戀愛的構造

藉著「大災難理論」檢查戀愛行動！

80

- ◆ 數學是處理自然、面對現實的學問
- ◆ 連微妙的戀愛技巧，都能夠從「大災難理論」了解

2 出生率是預測人口增減的尺度

經常變動的數值能夠預測到何種程度？

84

- ◆ 出生率的求得法
- ◆ 即使是以年利率○·二八的利息來借款，也會以滾雪球的方式增加
- ◆ 解析人口增加需要詳細的模型

3 人口增加是全人類的問題

世界的人口將會增加到何種程度為止？

88

- ◆ 先進國家抑制人口的成長，而第三世

4

糧食不足可以預測出來嗎？……

94

- ◆ 界的人口持續增加
- ◆ 人口增加的過程
- ◆ 「成爲餌食的動物」和「吃餌食的動物」
- ◆ 因爲人類沒有天敵，所以很難計算
- ◆ 即使列出複雜的方程式，也無法實際加以預測
- ◆ 非洲、印度、北韓……糧食不足成爲嚴重的問題
- ◆ 預測糧食危機的馬爾薩斯模型
- ◆ 提示人口增加有上限的瓦亞夫斯特模型
- ◆ 即使使用複雜的方程式，也很難預測現實的人口增加問題

5 以數學方式來思考正確的避孕法

最精準的是避孕丸，保險套無法達到百分之百的避孕效果

98

- ◆ 何種避孕法的精準率最高？
- ◆ 使用荻野式的避孕法，二年內還是會生孩子嗎？

6

一旦發生婚外情，會變成什麼情況？

一夫一妻制的野鳥，其婚外情率會超過人類嗎？

◆婚外情容易有孩子嗎？

◆爲什麼野鳥容易有婚外情？

7

傳染疾病

關於傳染病的研究，數學方面有悠久的傳統

◆可以用微分方程式解開容易得傳染病的可能性嗎？

◆日本方面關於傳染病的研究比較落後

8

稍微玩一下都可能發生嚴重的

問題！
不光是性行為會感染愛滋病

◆日本的愛滋病感染者逐年增加

◆解析HIV感染構造的微分方程式

◆注射造成的愛滋感染達一〇〇%

人類的規律與數學

「睡覺」「清醒」「活動」——以數學方式思考

114

102

104

108

生物時鐘

◆真的有生物時鐘嗎？

◆利用數學理論解析蚊子的生物時鐘！

◆人類藉著太陽光線形成體內規律

10

身體的溫度分布

長時間和溫度分布不同的人生活，會使壓力積存嗎？

◆「分布」這個字眼到底意味著什麼？

◆身體的溫度分布有可能成爲離婚的原
因嗎？

118

PART 4

戰爭與數學

1

戰爭所使用的數學

戰爭使用數學，已經證實對人類有所幫助

◆幾乎所有的數學都用在戰爭中

◆水中聲納探測器和魚群探測機的原理
相同

122

2 專家必須對自己所建立的理論負責
蘭徹思特的二次法則與遊戲的理論
戰爭中的戰略會活用各種的數學理論
126

- ◆ 在團體對團體的作戰中數學理論非常活躍
- ◆ 利用少數人擊潰多數人的「蘭徹思特的二次法則」
- ◆ 武器性能為十倍時，能夠應付三倍的敵人嗎？
- ◆ 能夠活用於經濟競爭的「遊戲理論」
- ◆ 將最大的損失降到最小的「迷你馬克思定理」
- ◆ 何謂「囚犯的矛盾」？
- ◆ 如果對方與自己都得不到利益時，最好互相協助

3 原子爐與數學
原子彈是使用何種數學理論？
136

- ◆ 數學是為了解決物理問題而進步的嗎？

4 將複雜問題替換成機率模型的「蒙地卡羅法」
從卡片遊戲誕生的「蒙地卡羅法」
在醫院如何使用數學？
各種最新的醫療器具也是基於數學理論而誕生的
142

- ◆ 心臟起搏器所使用的「高斯理論」
- ◆ 沒有數學理論，就無法誕生CT電腦斷層掃描嗎？
- ◆ 確信數學獲勝的「超音波診斷法」

5 伽利略與審判
天才們的傳說是真的嗎？
146

- ◆ 「但是地球還是會動」——伽利略真的這麼說嗎？
- ◆ 為何伽利略會受到宗教審判？

6 迪拉克的 δ 和數學家
物理與數學經常有密切的關係
150

- ◆ 有沒有內角和不是一八〇度的三角形？

◆ 用物理的理論來處理數學的「迪拉克的 δ 的爭論」

◆ 給予迪拉克理論數學根據的修瓦茲的分布函數

◆ 實際上數學和社會及自然具有密切關係

7
羅馬教會為什麼討厭科學？……154
為了維護自己的權威而討厭科學的時代

◆ 宗教討厭科學嗎？

◆ 想要杜絕希臘數學根源的基督教徒

◆ 羅馬教會依政治狀況的不同而放鬆了限制嗎？

◆ 打算埋葬異教徒科學和文化的舊教國家

8
被希特勒討厭的數學家……158
藉著希特勒之手，徹底鎮壓猶太數學家

◆ 將德國的數學研究推上世界頂尖地位的高斯的業績

◆ 希特勒對於數學家的鎮壓

◆ 結果變成勒緊自己脖子的希特勒的政策

9
製造原子彈的數學家……162
希望完成原子彈而引發激烈戰爭的德國和美國

◆ 美國比德國先製造出原子彈！

◆ 締造「遊戲理論」等許多業績的方諾曼

◆ 使原子彈爆炸的技術「聚爆技術」與「砲擊法」

◆ 使用IBM的機器進行計算……

◆ ENIAC的計算機實現方諾曼的理論！

10
突破音速障礙的老師與學生……168
飛行技術也使用原子彈理論

◆ 接受許多猶太數學家的美國

◆ 超過音速時的衝擊將會如何？

◆ 方諾曼的原子彈理論成爲超音速氣體力學的數學基礎理論

◆ 希特勒身邊的人所完成的各種軍事理論

11
歐朋海馬的悲劇和卓別林……174
因為反戰行動而遭受處罰的兩名天才

◆ 物理學家和卓別林的關係？

PART
5

權力者與數學

◆被C I A竊聽的歐朋海馬！

12 電腦的開發與戰爭……………178

促進電腦發展的美國和蘇維埃的軍事開發競爭

◆最初能夠進行四則計算的計算機

◆趕不上設計圖的開發技術

◆促成電腦大發展的還是「戰爭」

◆現在的電腦理論也是方諾曼建立的嗎？

13 數學家也相當活躍的「大和」

與「零戰」……………183

日本很多數學家加入軍事研究的行列中

◆在日本，沒有誕生對戰爭有幫助的數學嗎？

◆零戰具有致命的缺點！

◆集結許多數學家頭腦的「戰艦大和」

1 日本數學的情況……………188

雖然有具能力的數學家，但是為何發展遲緩？

◆日本的和算和歐洲的數學是不同的東西嗎？

◆西方數學家與和算家的差別

◆對荻生徂徠說「無用」的和算家

◆從自然科學中孤立成長的和算的悲哀

2 占卜與數學……………192

導出行星運動法則的開普勒的才能

◆普特雷麥奧斯的占星術

◆以橢圓軌道來表現行星運動的開普勒

◆伽利略的力學加開普勒的天文學等於

牛頓的地心引力

3 鍊金術與數學的關係……………196

向自然學習的鍊金術師

◆牛頓是近代最棒的鍊金術師嗎？

◆鍊金術師的存在很奇怪嗎？

◆要了解自然，不能利用文獻，而是必須向自然學習

4 馬雅的天文學與曆法……

200

◆科學能力不亞於現代的馬雅文明？

◆令人驚訝的馬雅文明的科學水準

◆馬雅人已經擁有時間會無窮無盡持續下去的概念？

◆連日蝕都可以預測出來的神奇馬雅天文學

◆馬雅曆的誤差，六千年只有一日！

◆擁有驚人的技術但卻受到宗教束縛的馬雅文明

5 古代建築所使用的數學……

206

◆埃及人如何以科學的方式建造金字塔？

◆萬里長城與金字塔

◆金字塔的存在證明古代文明計測技術之高明

◆以數學方式解析金字塔製作上的規則！

◆金字塔使用黃金分割的理由

6 鸚鵡螺的漩渦……

212

◆描繪出自然的曲線，非常美麗

◆鸚鵡螺貝殼的曲線和法隆寺屋頂的曲線相同嗎？

◆黃金分割與黃金螺旋

7 幸運數字萬國共通……

216

◆幸運7、五芒星的封印、大衛星……

◆幸運7是神聖數字嗎？

◆7與5是世界共通的幸運數字嗎？

◆六芒星所製造出來的「大衛星」

8 為什麼日本沒有牛頓？……

222

◆即使採用高度的使用方法，也無人可以證明的日本數學家

◆和算家所沒有的證明的概念

◆日本人使用算盤來解答方程式嗎？

◆歐洲創造出微分是必然的道理，而日本無法創造出微分也是必然的道理

9

希臘與羅馬

希臘講究緻密的理論，羅馬喜歡偉大的現實性

226

◆ 誕生於希臘的世界三大數學家之一的

阿基米德

◆ 何謂歐幾里得幾何？

◆ 將理論實用在現實上的羅馬

10

大食與基督教會

希臘幾何學與印度代數的融合

230

◆ 誕生於大食帝國的天才數學家

11

畢達哥拉斯不是數學家嗎？

說實話，小命可能不保的時代的科學家

232

◆ 大家都在學校學過「畢氏定理」

◆ 用自己名字命名的定理否定自己教義

的畢達哥拉斯

◆ 科學的力量有時會被權力者鎮壓

PART 6

金融工學與社會生活

1

為什麼氣象很難預測？

氣象預測在軍事上是非常重要的問題

238

◆ 從十七世紀開始，關於氣象的數學理論架構

◆ 利用數值解析大氣循環的問題點

◆ 用數值解析大氣循環的一些問題點

◆ 現在的超級電腦也很難預測氣象

2

NASA裁員的時機與金融工學

因為金融衍生商品而造成極大損失的金融工學的真相

242

◆ 不強調學問而強調實踐面的「金融工學」

◆ 由於NASA的裁員，使得金融工學的範圍多了許多人才！

◆ 布拉克·修爾茲所寫的關於股票價位

的論文

- ◆容易使用但不合實際的修爾茲的公式
- ◆如何預測市場變動率成爲一大課題

3

電腦與非法入侵電腦者

……一定要注意專家所具有的強大力量！

248

- ◆駭客與非法駭客，誰比較壞呢？

- ◆非法入侵電腦者的可怕

- ◆美國的五角大廈出現十六萬名非法入侵者！

- ◆電腦專家所具有的力量愈來愈強大！

4

數學的一天生活

……我們生活的所有範圍幾乎都會使用數學的理論

254

- ◆自來水、電、瓦斯……所有的一切都應用數學的理論

- ◆汽車、通勤電車、行動電話、工廠的品質管理……

- ◆養殖鱒魚和運送酒，也需要數學！

5

高斯的憂鬱

……連中學生都知道的高斯，他的煩惱是什麼呢？

258

6

呈現布朗運動的社會

……愈是具有不規則波動的東西，愈難用數學論證

262

- ◆看似簡單的事情，但卻是高斯的煩惱

- ◆微分方程式的基本想法

- ◆含有不確定要素的機率微分方程式

- ◆可以用金融工學來預測股價的變化嗎？

7

牛頓與機率

……「混沌」神奇現象的存在

268

- ◆羅倫斯的天氣預報

- ◆氣象預測遇到大氣循環的問題

- ◆光靠人類的觀測誤差，根本無計可施

- ◆可以正確處理「混沌」現象到何種程度？

- ◆想要有控制的念頭，這本身就是很勉強的想法嗎？