

同理心

封面故事

感同身受： 鏡像神經元

在我們的腦中，有一群可以反映外在世界的特別細胞，使我們能夠理解別人的行為及企圖、彼此溝通，並讓我們能透過學習而將生存技能傳承下去。

撰文 里佐拉蒂 (Giacomo Rizzolatti)，佛格西 (Leonardo Fogassi)

迦列賽 (Vittorio Gallese)

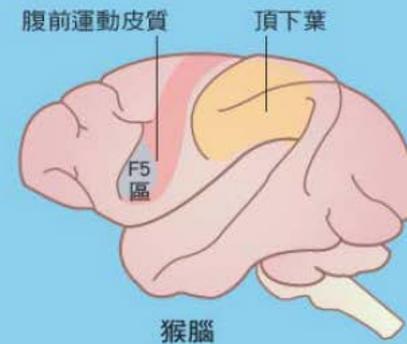
翻譯 潘震澤



鏡像神經元讓我們在看到別人的動作時，
在腦中重現相同動作，就像是自己做的。

體認別人的動作

本文作者以猴子為實驗對象，在猴腦運動區發現了某些神經元子群（右圖）；這些神經元的活化似乎在腦中重現了動作。這種「鏡像神經元」的活化，可讓人對別人的行為產生發自內心的體認。由於這些神經元的反應也代表了觀看者對動作目的有所理解，因此本文作者得出結論：鏡像機制的主要作用之一，是了解動作。鏡像神經元參與了對行為者最終意圖的理解，這點可從其反應中看出：相同的抓取動作，在不同的意圖之下，會引起不同的鏡像神經元反應。



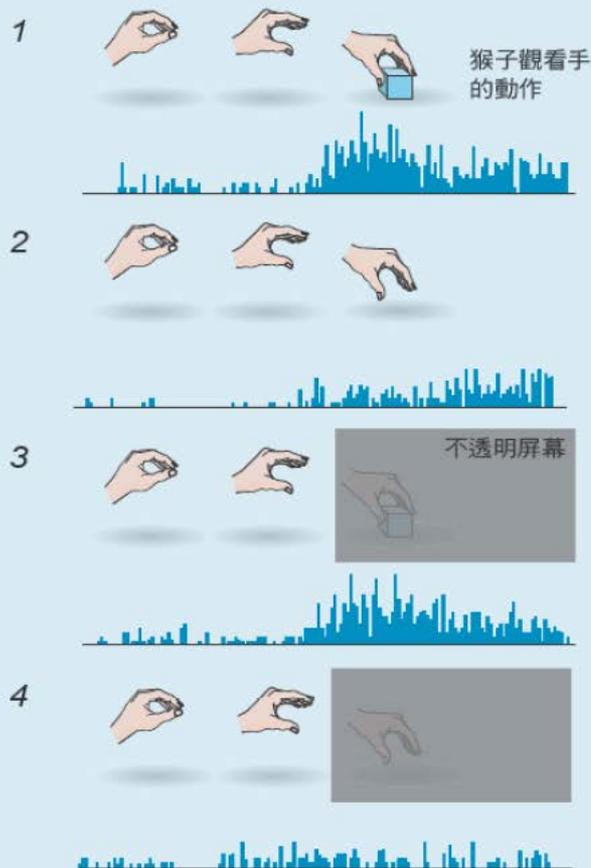
理解動作

由初期測試發現，猴腦 F5 運動前區（與手及口的動作有關）當中某個神經元，在猴子抓起盤子裡的葡萄乾時，變得極為興奮（1）；而在猴子觀看實驗人員伸手抓起葡萄乾時，該神經元也出現強烈的反應（2）。



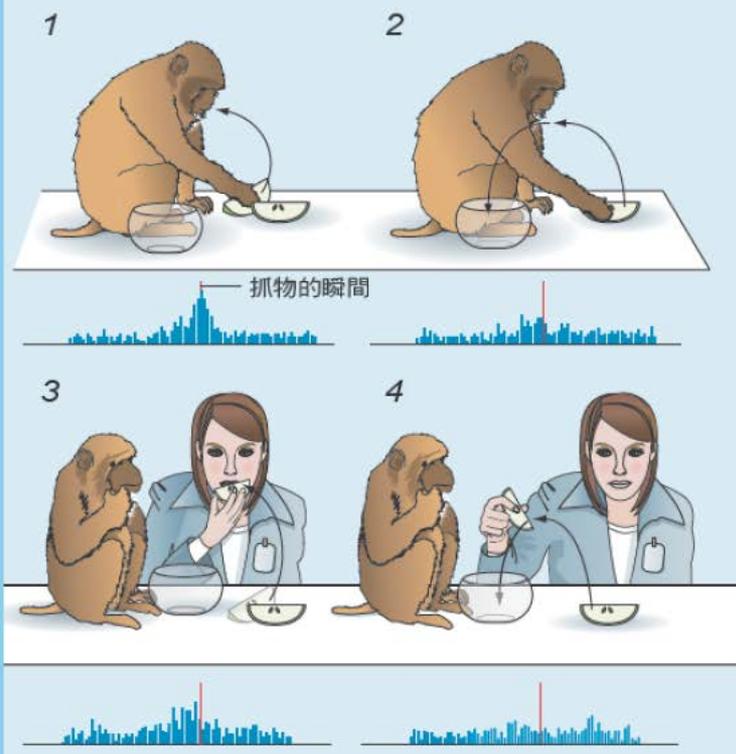
分辨目的

猴子觀看實驗人員伸手抓物時，腦中F5區的某個神經元出現顯著興奮（1）；當實驗人員只移動手、卻無物可抓時，該神經元卻沒有反應（2）。若猴子曉得有物件擺在不透明屏幕後頭，看到實驗人員進行目標導向的抓物動作時，即使沒有實際看到動作完成，該神經元仍會興奮（3）；若猴子曉得屏幕後並無物件，該神經元就沒有什麼反應（4）。



分辨意圖

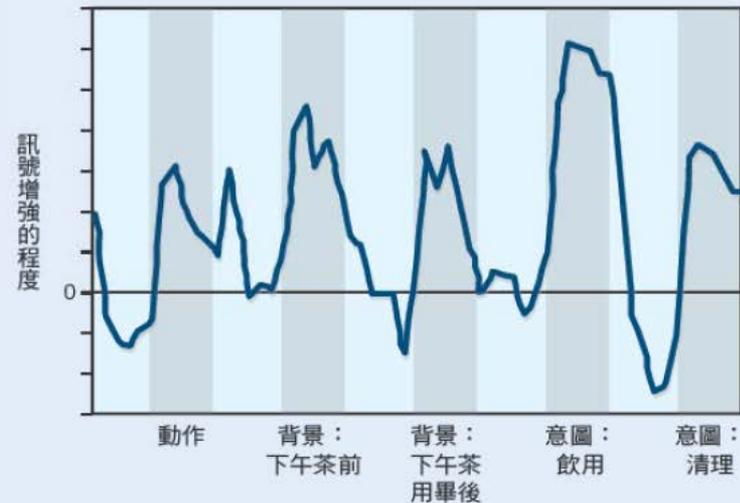
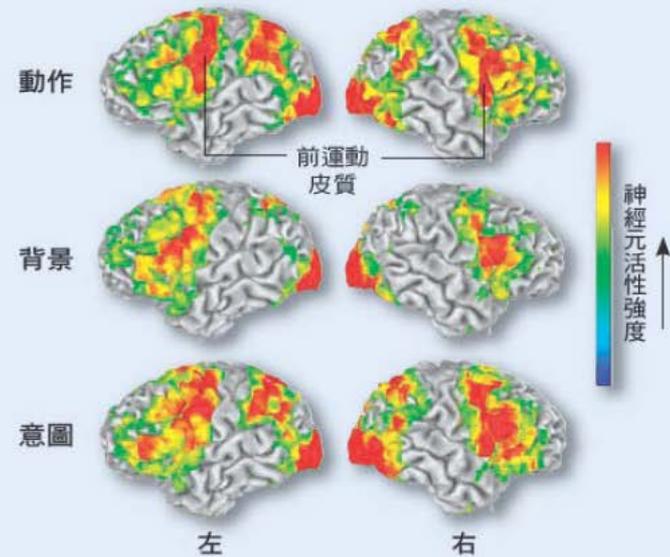
某個位於猴腦頂下葉的神經元，在猴子抓起一塊水果放進容器裡時，出現強烈的興奮（1）；但在猴子抓起食物放進容器時，反應微弱（2）。當這隻猴子觀看實驗人員進行抓食動作時，該鏡像神經元也出現強烈興奮（3）；反之，對單純的抓放動作則沒什麼反應（4）。在所有的例子裡，神經元的反應與抓取行為有關，顯示該神經元一開始的反應就暗藏了對於動作意圖的理解。



目的不同的相同動作，引發的鏡像神經元型態也不同，顯見它與了解意圖有關。

我知道你要做什麼

對人類社交行為而言，了解他人意圖是最基本的要求；而某個測試意圖辨識能力的實驗顯示，鏡像神經元似乎賦予了人類這項能力。志願受試者觀看一些影片（下圖），內容包括在沒有背景下兩種相似的拿杯子動作、兩個沒有動作的場景，以及配合了場景的動作，而透露出動作的意圖。例如下午茶的擺設，顯示拿起杯子是為了飲用；用餐已畢的場景，則是為了清理而收拾杯子。位於左右大腦前運動皮質的鏡像神經元（右圖），對於具有清楚意圖的動作反應最強烈。同時，鏡像神經元也能夠分辨可能的意圖：對於飲水這種基本的生物功能，要比清理這種後天學習的動作，反應來得更強烈（右下圖）。





模仿要求的是重現他人做過的動作，這是一項人類特有的能力；如果鏡像神經元是構成這項能力的基礎，那麼鏡像系統就可能是傳授及學習新技能的一座橋樑。

初生嬰兒即有模仿的本能（推翻皮亞傑的發展心理學理論，嬰兒必須透過學習才會模仿）

幼兒間也有很多的互相模仿（遊戲室的兩套東西）

成人的模仿行為使社會行為從一代傳到下一代
(gene vs. meme) 基因vs. 彌因

模仿是最原始的學習

「做我說的，不要做我做的」

小孩很容易模仿大人

擬態模仿（對方用右手，你也用右手）

鏡像模仿（對方用右手，你會用左手）

關係越親密，鏡像模仿就越高

心智理論 (Theory of mind)

我們知道別人在想什麼

藉由自動的、無意識的模擬，我們可以感同身受，
瞭解別人的心智，這正是鏡像神經元的本質

你「看到/瞭解」我說的嗎？

手勢和語言是一個系統

語言和手勢中間的不相配顯示了在學習歷程中的轉換：數學問題中的等號、皮亞傑的液體容量估計（手勢表達出高層次的概念，也較早發育）

節奏手勢對說的人較有幫助，視覺手勢對聽的人較有幫助（視覺手勢的出現會引起鏡像神經元的活化）

語言起源於「手語」和「手勢」

嬰兒的手和口聯結（Babkin reflex 手掌施壓，嘴巴會張開）

嬰兒的溝通手勢比他的第一個字早出現

鏡像神經元在語言的發展和語言的演化上扮演了關鍵性的角色

具體表現的語意學 (embodied semantics)

語言學上的概念是「由下而上」建構的，用必要的感覺/運動表徵來做出這些概念

死定了 (the kiss of death)

開啟一年 (kicking off the year)

掌握一個概念 (grasping a concept)

幫個忙 (give me a hand)

「把抽屜關上」（意味著 away from the body），受測者把手臂靠向身體(toward the body)的反應時間會變慢

我們在讀一本小說時，我們的鏡像神經元會模擬書中所描述的動作，就好像我們自己在做這個動作一樣

下列哪種情境最容易且最自然？

「跟別人聊天」或「對人演講」

在聊天時，我們會互相模仿（包括用字及文法），即使在看不見對方的情況下（網路上的聊天室）

在面對面的談話中，模仿和互動的一致、同步的手勢、眼睛的視線、身體的旋轉，都幫助我們瞭解對方在說什麼

來回的對話正是鏡像神經元透過模仿想幫助你的社會互動（例如：尼加拉瓜的手語發展）

鏡像神經元幫助我們辨識聽到的語音 (McGurk effect)
語音知覺理論：我們對一個人說話中語音的瞭解其實並不在音本身，而在我們瞭解發聲器官的結構，也就是「發音的姿勢」(articulatory gestures)

換句話說，大腦可以聽懂別人在說什麼，主要是因為我們可以模仿自己在說那個音的情形

聽到舌音(terra)與非舌音(baffo)時，對運動皮質區掌管舌頭肌肉的地方有不同的反應

在最近的實驗中發現，聽遊樂場的笑聲和球場興奮的叫聲，會活化運動皮質區掌管笑容的地方。當我們看到別人在笑時，我們會不由自主的微笑起來，這表示人可以透過發聲傳遞正向的情緒，有助於建立社會團體中的凝聚力。

模仿和鏡像神經元幫助加速自己和他人的親密關係，
這是同理心的第一步，而同理心是社會認知的基礎

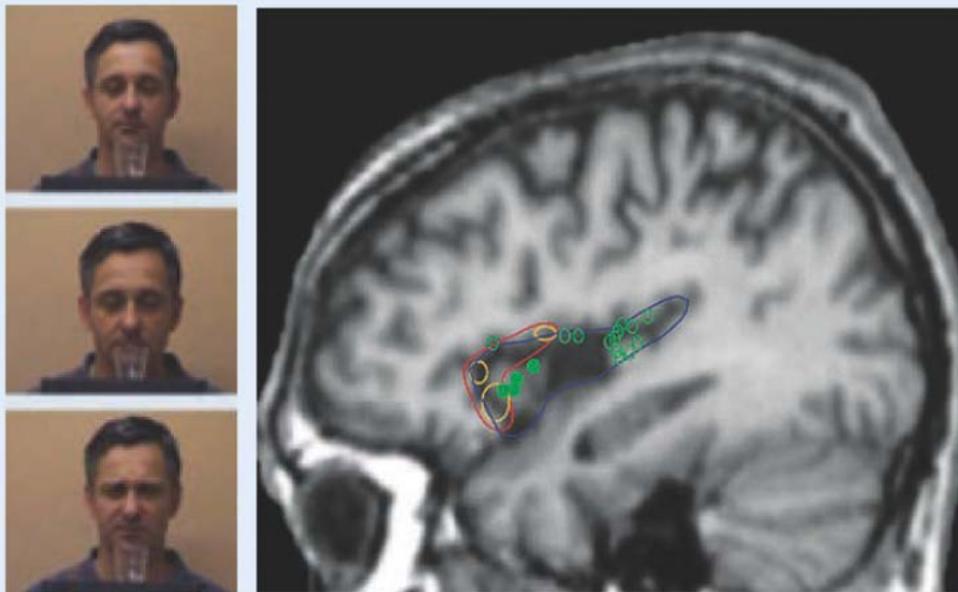
看別人打哈欠，自己也會打哈欠



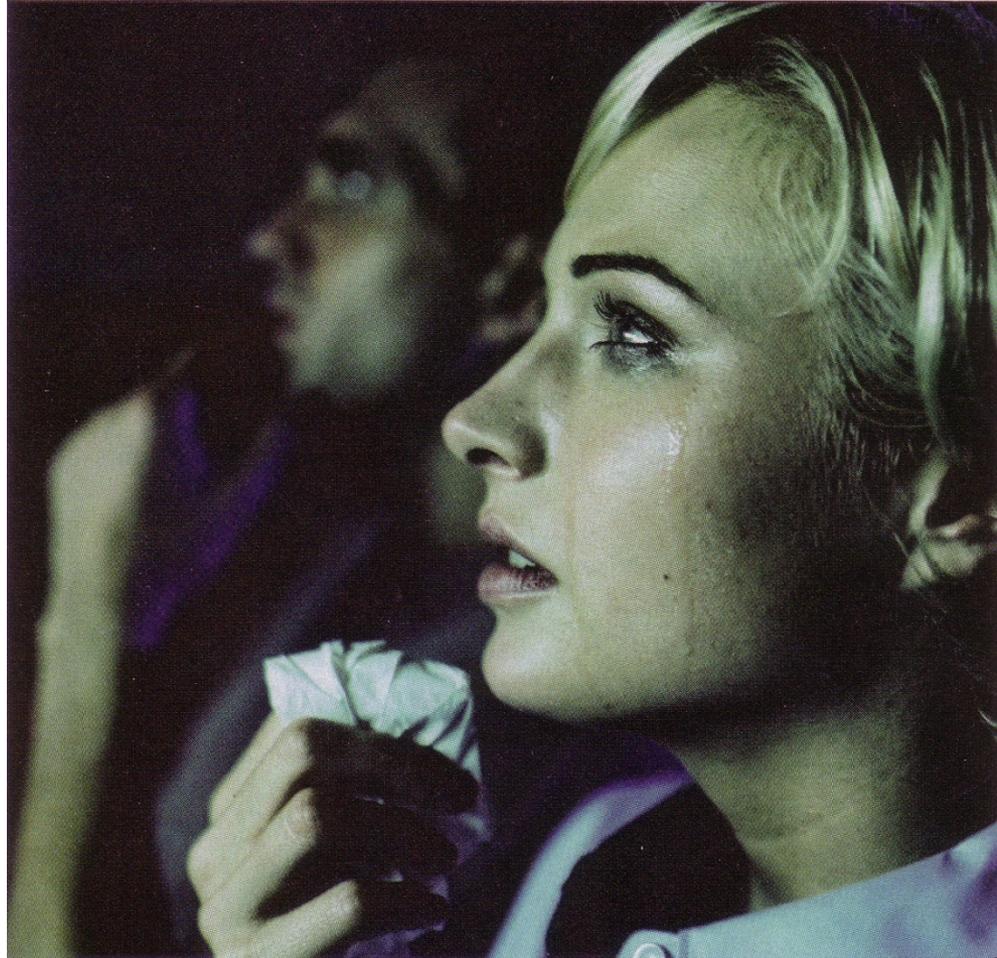
看別人感受厭惡，自己也會感受厭惡

情緒之鏡

當志願受試者聞到噁心難聞的氣味，而引發厭惡的感覺，或是讓他們看一段別人表現出厭惡感的影片（左圖），都活化了相近的腦區。在下圖的腦部切面中，由經驗厭惡感所活化的神經元群，以紅線標示；由觀看他人的厭惡表情所活化的神經元，則以黃線圈起。（藍線標出整個研究的區域，綠線標示的是前一次實驗所研究的腦區。）這些重疊的神經元群，可能代表了人類同理心的實質神經機制所在，可讓我們能夠了解他人的情緒。



看別人感受悲傷，自己也會感受悲傷



當我們看到鞭子對準目標，正要往下打到一個人的手臂或腿時，我們會很自然的退縮，把自己的腿或手臂縮回來。當鞭子真的落下時我們會感同身受跟挨打的人一樣感到傷和痛 (Adam Smith, 1759)

溝通中，訪談者越溫和（身體前傾、微笑、點頭），受訪者的反應越好

咬鉛筆妨礙使用臉上肌肉的能力，會使受測者對判斷照片表情的能力下降

模仿別人臉上表情時，不需要先辨識表情，鏡像神經元可以幫助我們在辨識之前模仿

好的模仿者也會是一個有同理心的人

實驗一：受試者會不自覺的模仿那個假受試者的動作

實驗二：假的受試者若是模仿真的受試者的自發性姿勢、動作及態度，真的受試者會較「喜歡」那位假的受試者

實驗三：事後問卷顯示，受試者的同理心傾向與實驗一的模仿程度成正相關

夫妻臉（婚姻品質越高，面孔的相似度越高）

同理心的神經機制

鏡像神經元對觀察到的面部表情提供一個內在的模仿，它們經過腦島，把訊號送到邊緣系統，邊緣系統提供所觀察到表情的情緒感覺

鏡像神經元 → 腦島 → 邊緣系統

我感受到你的痛苦 (I feel your pain)

情緒模擬是經過動作模擬做為媒介（扣帶迴皮質可以對「看到別人被針扎到」而反應）

在抽象的情境中，我們可以從模擬情意的層面產生同理心（悲劇受難者、配偶同理心）

鏡像神經元的主要功能不只在幫助我們瞭解別人的意圖和情緒，它們對自己的興趣跟對別人的興趣一樣強
鏡像神經元除了可以執行「模仿」的功能外，還可以執行「自我辨識」的功能

鏡子辨識測驗

別的動物是否知道鏡中的就是牠自己？

猴子及一歲小孩不行，但黑猩猩、海豚、大象及快滿兩歲的小孩可以

在豐富人類環境中長大的大猩猩和紅毛猩猩可以，但大部分野生的大猩猩和紅毛猩猩不行

親子互相模仿是塑造鏡像神經元的關鍵經驗，豐富而長期的互動是動物能辨識自己的主因

鏡像神經元會隨著相片中的自己成分的逐漸增加而更活化

當我們看到自己的相片時，「看到的自己」(perceived self)是相片中的自己，而「在看的自己」(perceiving self)是在看相片的那個自己。這個模擬機制的交互作用，使得鏡像神經元大大的活化

當我們聽到自己說話聲音時，同樣的鏡像神經元也會活化

鏡像神經元是一枚銅板的兩面，它的一面是自我，另一面是他人

封面故事

破鏡理論： 解讀自閉症

自閉症的起因，眾說紛紜。鏡像神經元的發現，為自閉症的成因與治療研究，照進了一道亮光。

撰文 拉瑪錢德朗 (Vilayanur S. Ramachandran)

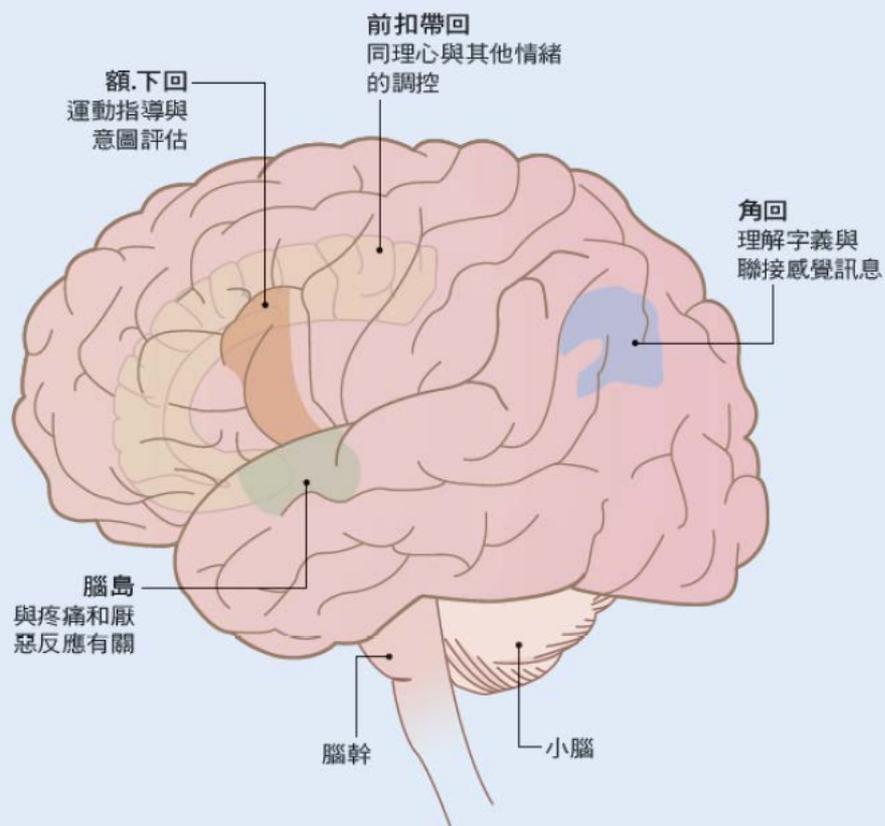
歐柏曼 (Lindsay M. Oberman)

翻譯 黃榮棋



解析自閉症

自閉症患者額下回（inferior frontal gyrus）鏡像神經元的活動會減少。由於額葉下回是前運動皮質的一部份，這或許可以解釋為什麼患者無法評估他人的意圖。腦島與前扣帶皮質鏡像神經元的缺失，也許會造成相關的症狀，譬如缺乏同理心；而角回鏡像神經元的缺失則可能造成語言障礙。自閉症患者的腦與腦幹的構造也有改變。



自閉症中最重要的異常現象，
就是缺乏「揣度他人心智」的能力。

自閉症患者的鏡像神經元缺失，
能夠解釋自閉症患者的一個重要症狀：
無法理解諺語和隱喻。

從 μ 波看鏡像神經元活動

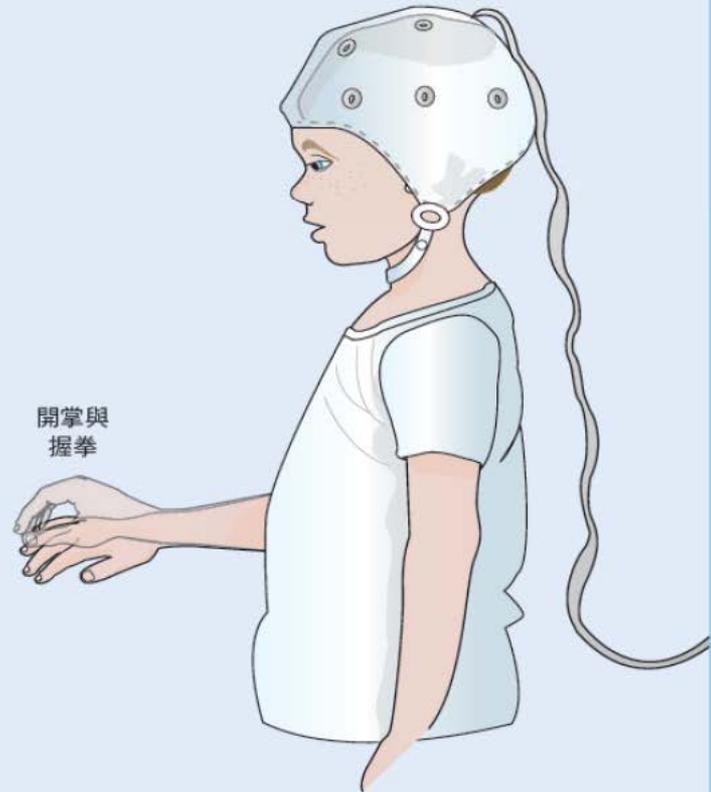
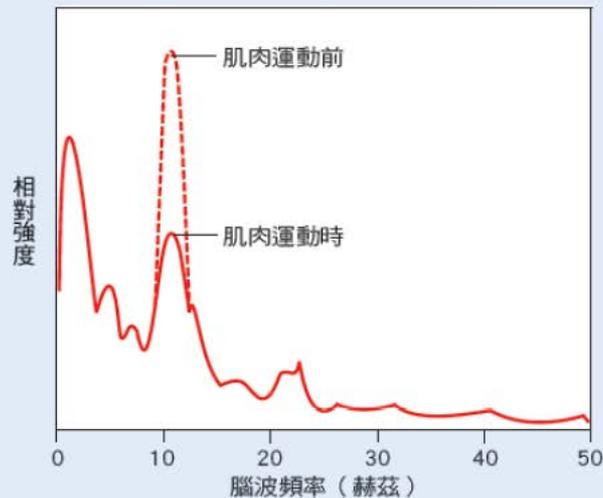
仔細看 μ 波

研究人員在探討自閉症患者的鏡像神經元系統時，需要觀察前運動皮質神經元活化時造成的 μ 波抑制現象。 μ 波是腦電圖（EEG）測量到的一種腦波，其頻率為 8-13 赫

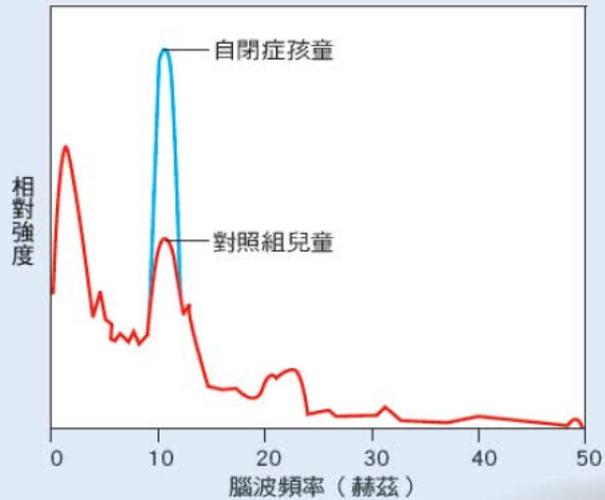
茲。自閉症與對照組的兒童在接受測試時，會從事隨意運動，之後他們觀看同樣動作的錄影時，研究人員會觀察他們的 μ 波變化。

執行動作

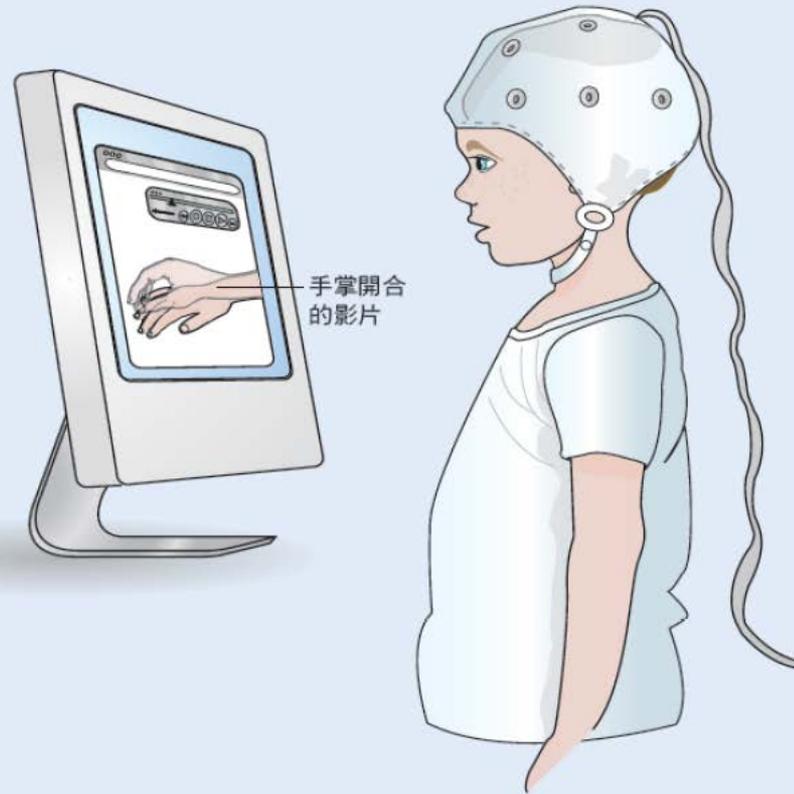
人們進行隨意肌運動時，運動控制神經元會活化。研究人員要求所有受測者的右手開掌或握拳。一如所料，自閉症或對照組的兒童在進行這項動作時， μ 波的強度都會受到抑制。



模擬動作

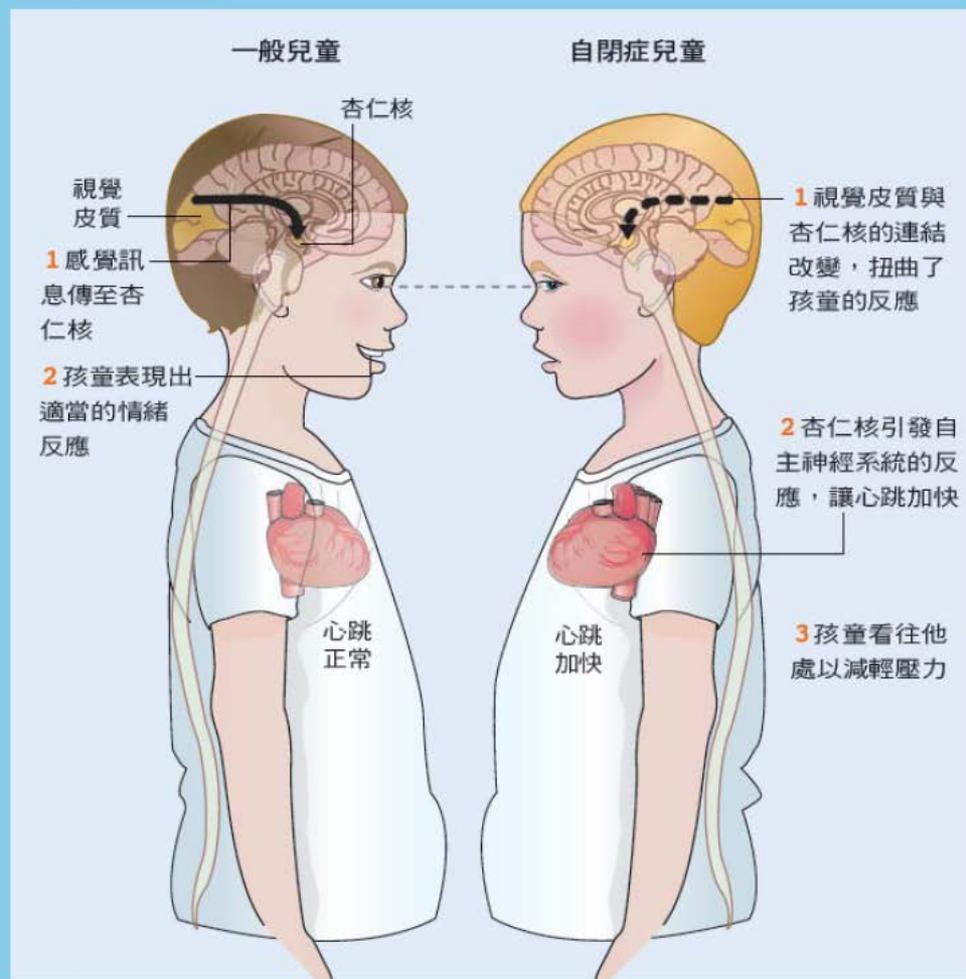


當觀察他人執行動作時，觀察者前運動皮質的鏡像神經元也會活化 μ 波。研究人員會在受測者觀看手掌開合的影片時，監測記錄受測者腦波的 EEG。對照組受測者的 μ 波會減弱（紅色），但自閉症兒童的 μ 波則沒有受到抑制（藍色）。這項發現指出，自閉症兒童的鏡像神經元系統有問題。



情緒圖譜理論

為了解釋自閉症某些次要症狀，像是過度敏感、迴避眼神、厭惡某些聲音，研究人員提出了情緒圖譜理論。就一般兒童而言，感覺訊息會傳到杏仁核 (amygdala)，這是通往調節情緒的邊緣系統的門戶。杏仁核利用個體貯存的知識，為每個刺激界定出兒童的情緒反應，因而創造了兒童環境的情緒圖譜。但對自閉症的兒童來說，杏仁核與感覺區之間的連結可能有所改變，因此會對雞毛蒜皮的小事產生極端的情緒反應。



如果自閉症兒童的鏡像神經元
只是功能受阻而非消失，
那麼治療就有希望。

修補破碎的鏡像神經元

發現自閉症患者的鏡像神經元有缺失，為診斷與治療這種疾病，開啟了新頁。例如，醫師可以將嬰兒早期 μ 波抑制的缺失（或像是無法模仿媽媽伸舌頭）做為診斷依據，找出自閉症孩童，如此可以用目前現有的行為療法及早開始治療。適時介入是重要關鍵，如果等到自閉症主要症狀出現（通常為2~4歲）之後才開始行為治療，效果就會差得多。

更有趣的一種可能性是利用生物迴饋來治療自閉症，或緩和其症狀。醫師可以監控自閉症兒童的 μ 波，讓它顯現在患者面前的螢幕。如果這個兒童的鏡像神經元功能只是暫停運作，而非永久喪失，或許就有可能經由嘗試錯誤與視覺迴饋，透過學習如何抑制螢幕上的 μ 波，讓鏡像神經元恢復功能。我同事潘達正在探討這種可能性，他的初步結果看來不錯。不過，這種療法應該是輔助而非取代傳統的行為訓練技術。

超級鏡像神經元

前額葉輔助運動區(pre-SMA)的超級鏡像神經元會對自己的動作增加活性，但對別人的動作減少活性，這樣的差別登錄，可能是區別自己與他人的一個簡單而有效的方法

鏡像神經元所產生的問題行為

媒體暴力、電玩暴力

香菸廣告

毒癮的再犯行為

神經行銷學（廠牌認同）、負面政治文宣（歸屬感切割）

人人為我，我為人人 (BBC human instinct)

道德，是關於如何對待他人的決策

精神變態的人，是只剩下理性的瘋子（殺人犯的問題出在情緒腦）

「**道德錯愕**」的情境

一家人在愛犬被車撞死後把牠給吃了、用國旗來打掃浴室、兄妹之間發生性關係

道德是：情緒腦先做出裁示，理性腦再負責解釋

道德直覺並非理性，但它們防止我們犯下重大罪刑（精神變態者的危險之處在於，他們缺少能夠指引道德決定的情緒）

電車失控的道德難題

命題一：假設你正駕駛一輛電車，煞車突然失靈，這輛失控的電車以最高速駛向軌道分叉路口。如果不改變行駛方向，電車將留在左邊軌道，那兒有五名維修工人正在修理軌道，五個人都會被撞死。然而，你如果把電車轉向右邊叉路（只需要撥一下開關即可），那麼電車將換到只有一名維修工人的右邊軌道。你會怎麼做？你會蓄意轉換電車軌道嗎？

命題二：假設你正站在軌道上方的天橋上，看見一輛失控電車正以高速駛向軌道上的五名維修工人。除非電車能及時停止，否則五人都會被撞死。當時你身邊還站了一個大胖子，他趴在欄杆上往下瞧，觀看那輛即將撞上工人的電車。這時，你如果悄悄的推他一把，就可以把他推落在軌道上。由於他的體型是這麼的龐大，足以擋住電車，而那五名工人就不會被撞死了。你會把那人推下天橋嗎？又或者你就讓那五名工人被撞死？

涉及個人 (personal)：把人推下天橋（情緒腦）

非涉及個人 (impersonal)：撥轉電車軌道（理性腦）

人類在遠古時代就演化出道德觀（並非所有行為都是「自私基因」，群居的靈長類動物也瞭解把同伴推落懸崖是件惡劣的事）

壓抑道德本能，才能訓練出殺人機器（戰場上的士兵必須奮力壓制心中的道德本能）

公平 壓倒一切?!

撰文／西格蒙德 (Karl Sigmund)
費爾 (Ernst Fehr)
諾瓦克 (Martin A. Nowak)
插畫／克羅寧 (Brian Cronin)
翻譯／黃若蘭
審訂／李國華



長久以來，理論經濟學家都假設有一種理性的
「經濟人」，完全站在自私的角度，不斷
追求有利於己的最大報酬。

最後通牒遊戲 (Ultimatum Game)

假設有人出 100 塊錢，給你和另外一個不認識的人去分，只要你們兩人都同意怎麼分這筆錢，就可以把錢拿走。但是，你們必須遵守嚴格的規定。兩個人必須分別待在不同的房間，不能交談或溝通。一開始，先擲銅板決定誰有權提議如何分錢，假定你取得了建議權，你只會有一次提議的機會，而另外一個人也只會有一次機會回答「同意」或「不同意」。對方和你一樣，很清楚遊戲規則和現金總額，如果他同意你的提議，你們就可以分掉這筆錢；如果他不同意，你們兩個人就一文錢都拿不到。無論結果如何，遊戲都到此結束，不會再重來一遍。在這種情況下，你會怎麼辦呢？

在一對一的情況下，我們不會純粹只從自己的角度考慮事情，而會將對方的情況也納入考慮。

有 2/3 的人提議分給對方的比例都在 40~50% 之間，相信你聽了這實驗結果，大概也不驚訝異。100 個人裡面，只有 4 個人提議分給對方不到 20% 的獎金。這樣的建議非常冒險，因為對方很可能會拒絕。事實上，超過半數的人都拒絕接受低於 20% 的價碼。但是，問題是：為什麼有人會因為價碼「太低」而一口回絕呢？回答者只有兩個選擇：接受提議，或一分錢都拿不到。對自私的人而言，不管對方提議怎麼分錢都一律同意，是唯一合理的選擇。即使只拿到一塊錢，都聊勝於無。而自私的提議者如果確定對方也自私的話，就會提出極低的分錢比例，自己拿走絕大多數的現金。博弈理論 (Game theory)

的邏輯就是如此，假定每個人都自私而理性的話，提議者會想辦法出最低的價，而回答者也會接受提議。只可惜，大多數人卻不是依照這樣的邏輯來玩。

公眾利益遊戲

主持實驗的人發給每個人 20 塊錢，他們得各自決定要投資多少錢在公共基金中。無論最後公共基金的金額有多少，主持人都會再加一倍，然後把最後的總金額均分給四人。

如果同樣一批人重複玩 10 次遊戲，參與者在第一回合都把將近一半的本錢投入，但是到了最後，大多數人卻不再拿錢出來。

費爾和瑞士聖加倫大學的噶特所做的實驗顯示，當增加了新的選擇——可以處罰隊友時，公眾利益遊戲就會出現戲劇化的轉折。實驗中，參與者可以在每一回合遊戲結束時，要求隊友繳納罰款，前提是自己也必須付出代價。假如艾麗絲要罰丹恩一塊錢，自己也得付出三毛錢，而這一塊三毛錢都全部落入實驗主持人的口袋中。由於處罰別人要付出代價，因此從自私的角度來看，並不划算（艾麗絲的資本減少了，但是什麼報酬也沒有得到）。儘管如此，大多數參與遊戲的人卻有強烈的意願實施罰款制度，甚至十分渴望能處罰不願拿錢出來投資的隊友。因為每個人似乎都預期會發生這樣的狀況，即使在

自閉症患者（永久性的心盲）無法產生同情心，他們將用最理性的方法來玩最後通牒遊戲

我們的同情心雖然是天生的，但卻也非常脆弱

「最後通牒遊戲」的修改版「獨裁者的遊戲」
完全由提議者決定回應者能分得多少錢（分1/3給對方）
讓獨裁者看不到回應者（只分給對方微薄的錢）

施比受更有福

本能的同情心也是利他行為的重要動機

實驗發現，受測者腦部負責同情的區域，若是在觀看影片時特別活躍，在接下來的問卷中較願意「幫助陌生人提重物」或「把車子借給朋友」

另一項實驗發現，若是受測者選擇將錢捐出去時，腦中的報償中心就會活躍，甚至超過自己拿到現金報酬時

同情腦的盲點

為什麼看飢餓兒童的照片，比起看統計資料，會讓人們捐出更多的錢？

因為統計數字不能激發我們的道德情緒

同情不只是本能，還需要後天環境的培養

受虐兒的同情腦關閉（殘酷會製造殘酷，受虐會讓我們施虐，這是悲劇的惡性循環）

隔絕環境長大的猴子，心靈不健全（Harlow的研究）

靈長類的新生兒天生需要愛（Harlow的研究）

缺乏關愛的孤兒，身心傷痕累累（羅馬尼亞的國際孤兒營）

在正常的情形下，人與猴子天生都能感受到別人的痛苦

（六隻恆河猴為免除另一隻陌生猴被電擊，而選擇不拉食物多的鍊子）

助人

為

演化之本

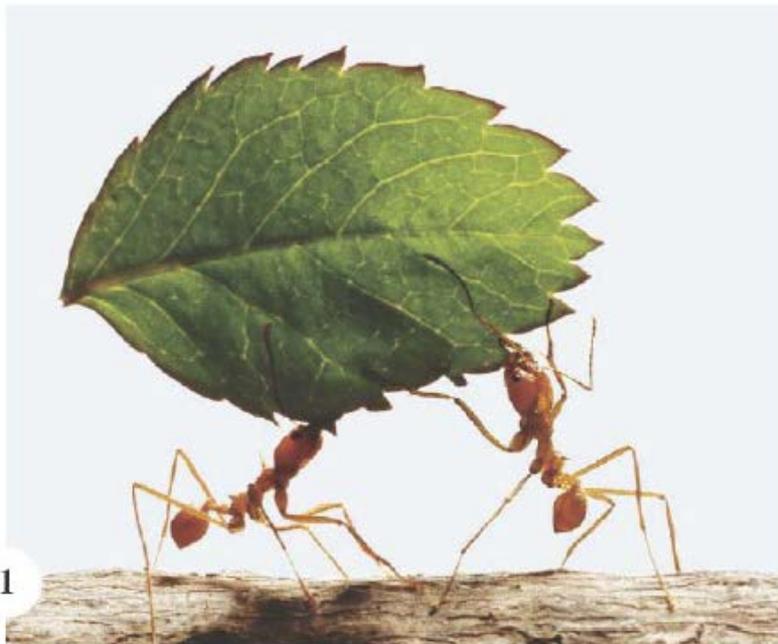
在演化過程中，合作不是偶然發生，而是最主要的動力！

撰文／羅貝克 (Martin A. Nowak)

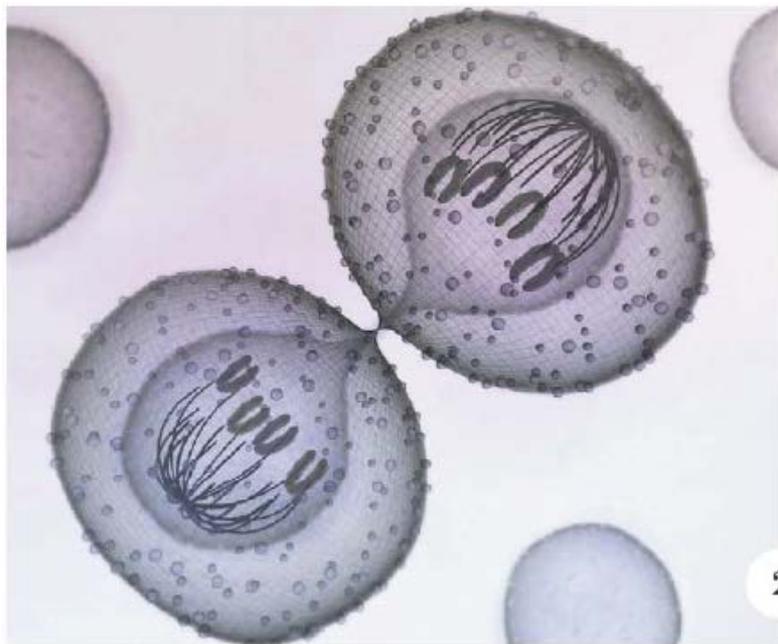
翻譯／張可欣

ILLUSTRATION BY MAMMA LAM

2012.10



1



2



3



4

五種合作演化的機制

在經常相遇的個體間形成的合作機制，稱為「直接互惠」，最明顯的例子是吸血蝙蝠。如果有隻蝙蝠某天錯失直接吸食獵物血液的機會，牠會向同巢飽食的同伴乞食，運氣好的話，有個同伴會將血液反芻到飢餓蝙蝠的嘴裡。吸血蝙蝠的群體很穩定，每天獵食後都會返回巢穴，因此同巢蝙蝠經常相遇。研究顯示，蝙蝠會記得誰曾經在自己需要時伸出援手，當那隻慷慨的同伴哪天需要食物時，之前接受過幫助的蝙蝠很可能會回報恩惠。

合作能在族群內生根的第二種方式，發生於合作者和背叛者在群體內分佈不均勻時，這種機制稱為「空間選擇」。鄰居或社群網絡中的朋友通常較可能互助，因此群體中散佈了一群一群合作者，這些樂於助人的個體形成了聚集，聚集會成長，然後超越背叛者。空間選擇也存在於

在這些機制中，或許最符合直覺的無私行為就是遺傳血親間的合作，或稱「親緣選擇」。為了帶有相同基因的親人，個體願意捨己。援助需要幫助的親人雖然會降低自己直接繁殖的適性，卻有助散播自己與受援者共享的基因。20世紀提出親緣選擇觀念的生物學家霍爾丹（J.B.S. Haldane）說：「我會跳進河裡搶救兩名兄弟或八個堂兄弟。」含意就是手足間有50%的DNA相同，堂（表）兄弟姊妹則有12.5%的DNA相同。（計算親緣選擇適性其實相當

第四種促進合作的機制是「間接互惠」，與我和西格蒙德最初發現的直接互惠有很大的差異。在間接互惠機制下，個體決定幫助一名陌生人，完全決定於求援者的聲譽。願意在他人陷入困境時慷慨接濟的人，很可能是在自己時運不濟時獲得過陌生人的施予，因此合作的心態不再是「我幫你，你也幫我」，而是「我幫你，別人也會幫我」。以日本獼猴為例，族群裡階級較低的猴子會幫階級高（聲譽好）的猴子清理毛髮，因為和階級高的猴子混在一起，會改善自己的聲譽，因此也能獲得較多被清理毛髮的機會。

最後，有些個體會表現出無私的行為，不只是為了幫助單一個體，更是為了造福群體，這第五種在族群內生根的機制稱為「群體選擇」。在1871年出版的《人類原始與性擇》中，達爾文觀察到：「一個部落裡若有許多人願意隨時伸出援手，為共同福利犧牲自己，這部落將比其他許多部落成功，而有利天擇。」在那時起，生物學家即開始辯論這個天擇可能偏好合作以改善團體繁殖潛力的概念。不

既然這五種合作機制在自然界處處可見，那麼問題就變成：什麼因素讓人類格外願意伸出援手？就我來看，人類比其他任何生物都願意因為間接互惠（聲譽）而助人。為什麼？因為人類有完整成熟的語言，衍生出名字來互相稱呼，讓我們能與直系血親或地球另一端完全陌生的人分享資訊，我們對「誰對誰為了什麼原因做了哪些事」特別感興趣，我們必須在周遭的社會網絡中卡到好位置。研究顯示，從捐助哪個慈善團體到投資哪家新創企業，我們在做任何決定時，都會考慮聲譽。我的哈佛大學同事韓德森（Rebecca Henderson）是商業競爭策略專家，她指出，1980年代讓豐田汽車超越其他車廠的一個競爭優勢，就是公平對待零件供應商而獲得的聲譽。

演化模擬程式顯示，合作在本質上是不穩定的。在經歷一段旺盛的合作期之後，最後無可避免會以背叛收場，但是利他精神似乎總是能夠重現，我們的道德羅盤終究會回歸。放眼人類興衰史，包括政治與金融體系的振盪，處處可見合作與背叛的週期循環。我不確定我們現在位於週期中的哪個位置，但是我們在解決全世界最迫切問題的合作上顯然有待加強。賽局理論指引了一個途徑：決策者應把間接互惠、資訊及聲譽的重要性納入考量，讓背叛者收斂；他們也應探究如何發揮那些讓我們在公共財賽局中成為較佳合作者的因子，讓70億人齊心保育地球上快速減少的資源。

經濟學

撰文 巴蘇 (Kaushik Basu)
翻譯 翁秉仁

賽局的破綻： 骨董花瓶值多少？



你被飛機震壞的
骨董價值多少？從
2-100選一個數，
如果你的答案
比對方小，你就是
贏家。你會選擇
哪一個數？你採取的
策略是什麼？



旅人兩難 (Traveler's dilemma)

露西 和彼特

從遙遠的太平洋小島旅遊回來，結果發現他們各自購買的同款骨董給飛機震壞了。航空公司經理說他們很樂意賠償，只是有一點小問題，因為這個長相古怪的東西價值多少，他毫無概念。他認為直接向這兩人詢問價格沒什麼指望，因為兩位旅客一定會藉機哄抬價格。

於是，經理設計了一個比較複雜的方法。他要求兩位旅客在未經討論的情況下，寫下這個骨董的價格，好比2~100之間的整數值。如果兩個人寫的價格一樣，他就以此為真正的價格賠償他們；但是如果他們寫的價格不同，他就假設少一點的數字才是真正的價格，而價格寫高的旅客則是有意欺瞞。在這種情況下，這位經理會以低的價格來賠償他們，再加上一些獎勵和懲罰，因為價格寫低的旅客誠實，可以多得到2元，而價格寫高的旅客則被罰2元。舉例來說，如果露西寫的是46元，彼特寫的是100元，結果就是露西得到48元，彼特得到44元。

露西和彼特會寫下什麼數字呢？如果是你，會選哪個數字呢？

囚犯的兩難

它假設兩名犯罪同黨被關在兩個獨立且無法互通訊息的牢房，進行審訊。倘若兩人都保持沈默，將因證據不足而獲判一年；若其中一人供出同黨，招供者將被釋放，而遭出賣的同夥則被判20年；如果兩人都招供，則各被判5年。

對雙方最佳的策略是保持沉默，則只會各判一年。但因兩名囚犯無法溝通，基於亞當史密斯的利己理論，選擇坦白反而是個人的最佳策略。因為如果自己招供，而對方保持沉默，自己將可獲得釋放；即使對方也招供了，最多坐牢5年，兩種結果都好過自己保持沉默卻遭對方出賣而被判20年。



賽局理論預測，如果參與者能依理性來進行旅人兩難遊戲，最後的選擇會是納許均衡解。

符合納許均衡解的結果是，任何一

方都無法藉由單方面改變自己的選擇而取得更好的報酬。

旅人兩難的償付矩陣

這個償付矩陣包括了「旅人兩難」裡賽局理論專家需要知道的資料。露西的可能選擇顯示在最左行，彼特的則在最上列。選擇的列和行相交方格中間的數對，第一個數字是露西的報酬，第二個是彼特的。例如露西選98而彼特選99時，露西獲得100元，彼特獲得96元。

每位玩家都選2，各獲得2元報酬的結果，稱為納許均衡解（金色格子）：如果露西改選其他數，而彼特保持選2，則露西將獲得更糟的結果——0元。同樣的，如果彼特個人改變選擇，也會得到更糟的結果。如果限定只能選擇2或3（黑框），就等同於「囚犯兩難」的遊戲。



露西的選擇（元）

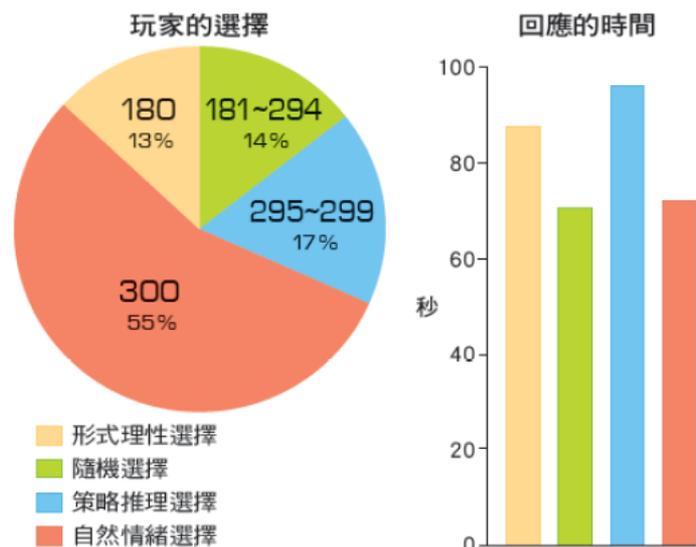
彼特的選擇（元）

	2	3	4	...	98	99	100
2	2 2	4 0	4 0	...	4 0	4 0	4 0
3	0 4	3 3	5 1	...	5 1	5 1	5 1
4	0 4	1 5	4 4	...	6 2	6 2	6 2
...
98	0 4	1 5	2 6	...	98 98	100 96	100 96
99	0 4	1 5	2 6	...	96 100	99 99	101 97
100	0 4	1 5	2 6	...	96 100	97 101	100 100

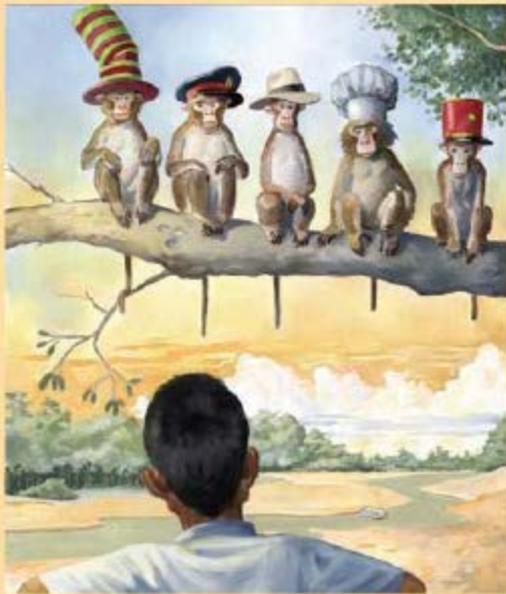
旅人兩難可以達成我這些目標，因為依照賽局理論的邏輯，所得出的最佳選擇是2，但是，大部份人都選擇100或接近100的數，這包括不用邏輯思考的人，也包括那些十分清楚自己正明顯背離「理性」選擇的人，而且，正因為他們不自囿於這樣的理性，反而獲得更多的報酬。因此，在玩旅人兩難的遊戲時，選擇不遵從理性的背後，有著某種理性。

他們在想什麼？

在旅人兩難的某版本實驗中，玩家可選擇180~300的數。研究者猜測，在不同種類的選擇背後有不同的認知過程（圓形圖）：自然的情緒反應（選擇300）；有策略的推理（295~299）；隨機選擇（181~294）。選擇形式理性推理結果的人（180），可能是推導出來的，也可能事前就已經知道。自然的或隨機的選擇，做選擇的時間最短，和預期相符（長條圖）。



賽局理論和普通決策理論：我知道你知道我知道……



這是在印度聽到的故事。有一位帽子商人，在樹下一覺醒來，發現一群猴子把他的帽子都搬到樹頂上，盛怒之下，他把自己頭上的帽子脫下來往地上猛摔，結果善於有樣學樣的猴子，也把帽子往樹下丟，帽商一看，趕快把帽子都收回來。

半世紀後，帽商的孫子繼承家業，也在同一棵樹下落腳打盹，醒來時，他很驚慌的發現一群猴子把他的帽子都

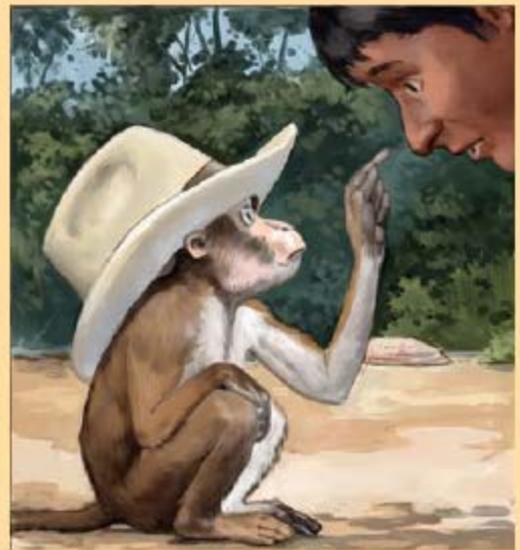
搬到樹頂上，他想起祖父的故事，就摘下自己的帽子往地上摔。沒想到，很神秘的，沒有一隻猴子把帽子丟到樹下，只有一隻猴子爬下樹，牢牢拾起地上的帽子，走向帽商，啪的打了他一下說：「你以為只有你有祖父嗎？」

這個故事闡明了普通決策理論和賽局理論的差別。在後者，一個玩家的理性選擇，可能取決於另一個玩家的理性選擇。露西要做出正確的抉擇，就必須站在彼特的立場，考慮他的思考方式，然而彼特也要思考露西是如何思考的，這樣就導致了無窮後推的結果。賽局理論專家將這種情況描述成：「理性是玩家之間共同知識。」換句話說，露西和彼特是理性的人，他們彼此知道對方有理性，也彼此知道對方所知道的。

理性是共同知識的假設，在賽局理論裡十分普遍，普遍到很少明顯說出來。但是這會讓我們碰上麻煩，有些大家經常在討論的遊戲，例如重複多次的囚犯兩難，玩家的選擇可能會和這個假設不相容。

我相信，「理性是共同知識的假設」正是邏輯和直觀衝突的根源，而在旅人

兩難的情形，直觀才是對的，正等待更好的邏輯來驗證。這個問題和早期的集合論很類似。當時的數學家，毫不質疑的就接受萬有集合（包含所有元素的集合）的存在性，萬有集合的概念看起來十分自然而明顯，但是，最後有好幾個集合論悖論，都可以追溯到萬有集合存在的假設，現在數學家已經知道這個假設有瑕疵。我的想法是賽局理論中，理性是共同知識的假設，也面臨了相似的命運。



如果是我玩這個遊戲，我會這樣告訴自己：「忘掉賽局理論的邏輯，我要選一個大數（也許是95），我知道我的對手也會選差不多的數，然後我們兩個都會忽略認為選小一點的數會更好的理性論證。」有趣的是，這份對形式理性與邏輯的拒絕，帶有一種更高理性（後設理性）的味道。如果參與者雙方都依循這條更高理性的思路，雙方就都會表現得很好。以理性拒絕理性行為的行為，這種想法很難形式化。但這裡有著未來我們必須踏出的下一步，去解決編藏在旅人兩難裡而困擾著賽局理論的理性悖論。SA

腦科學

相信嗎？你之所以會信任陌生路人的指引，
乃是拜一個小分子所賜，而它跟催產或泌乳有著很大的關係。

信任的 神經生物學



進行信任遊戲

為了研究催產素在信任扮演的角色，作者與同事讓受測者進行信任遊戲。該研究團隊發現，受測者收到信任訊號時，血中的催產素會增加（表示腦裡產生更多的催產素），而催產素也會增加信任感以及值得信任的行為表現。

基本規則

架構：一組兩個人，彼此不會有面對面的接觸，且事先知道遊戲規則。他們都會收到一小筆錢（如10美元），記錄在電腦帳戶中。

- 1 開始：1號受測者可以將部份或全部的錢轉給2號受測者，也可以不轉半毛錢。



- 2 錢如果轉出就會變成三倍，存進2號受測者的電腦帳戶。

- 4 結束：2號受測可以選擇回饋或完全不回饋給1號受測。

- 3 如果1號受測者轉出6元，2號受測者的帳戶金額就會變成28元，也就是10元加上18元（6元的三倍）。



分析：1號受測者如果將錢轉出，而2號受測者也回饋足夠的金額，兩位受測者都將受益。但2號受測者要是太過小氣而背叛1號受測者，1號受測者的錢就會變少。1號受測者的信任感由她轉給2號受測者的金額來衡量；2號受測者值得信任的程度，則是以他回饋的金額來計算。

實驗發現

催產素的增加會促進信任感：

- 吸入催產素鼻噴劑的1號受測者，轉出的錢要比吸入安慰劑的1號受測者多出17%。
- 吸入催產素的1號受測者中，將所有錢都轉給2號受測者的人數大約佔了一半，是吸入安慰劑的兩倍。

催產素會促進值得信任的行為：

- 血中催產素含量最高的2號受測者，回饋最多的錢給實驗搭擋。

腦子對催產素的反應出現問題，可能會造成社交障礙：

- 少數幾個催產素含量高得不尋常的2號受測者，完全不回饋給1號受測。這個現象可以用大腦催產素系統障礙來解釋，可能代表有病理狀況。

催產素與慷慨

想像要你將10塊錢與陌生人分享，要是這個陌生人接受你的提議，你倆都會拿到錢，但你的提議若被拒絕，你倆什麼都拿不到。這時你會怎麼做？若你是接受提議的一方，你能接受的最小金額會是多少？

這個遊戲可以用來測量慷慨的程度，其中對慷慨的定義是所提供的超乎對方所需。作者實驗室最近進行的一項研究指出，吸入一劑催產素的人所提供的金額，要比吸入安慰劑的人多出80%。而且，吸入催產素的受測者不會對自己所得到的多寡感到不滿。這些結果暗示，催產素可增強對他人的同理心，令人興起協助他人的慾望。

愛情的開始，需要衝動；愛情的維持，需要智慧

科學教你 談戀愛

人生最圓滿之事，莫過於幸福的愛情關係，然而我們卻常把愛情交給緣份。也許我們可以不必聽天由命！

撰文／艾普斯坦（Robert Epstein） 翻譯／林慧珍



幸福夫妻之道

多數人都懷抱著美好的期待而相戀並踏上紅毯，卻有許多伴侶最終仍以分手收場。現在，專家透過科學研究，找出使人婚姻幸福、攜手到老的秘訣。

撰文／派勒吉（Suzann Pileggi） 翻譯／林雅玲



好書分享

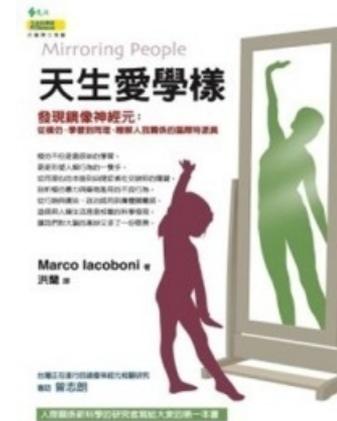
天生愛學樣：發現鏡像神經元 Mirroring people

作者：Marco Iacoboni

譯者：洪蘭

出版社：遠流

出版日期：2009年07月01日



模仿不但是最原始的學習，更是形塑人類行為的一雙手。

從同理心的本能到自閉症者社交缺陷的關鍵，剖析模仿暴力與藥物濫用的不良行為，從行銷與廣告、政治認同到團體歸屬感，這個與人類生活息息相關的科學發現，讓我們對大腦的奧妙又多了一份敬畏。

一九八〇年代末，義大利的一個神經生理研究團隊在獼猴的大腦中，意外發現一種特別的神經元，進而在人類大腦中也發現同樣的神經元，為神經科學帶來石破天驚的影響。它有個恰如其份的名字：鏡像神經元（mirror neurons）。

鏡像神經元的發現有多重要？有學者認為，就像DNA的發現對生物學的影響一樣。有了大腦中這無數面的鏡子，科學家對這個人體最神祕的主宰從此「腦界大開」。

愛在暴力公園

Love at Goon Park: Harry Harlow and the Science of Affection

作者：Deborah Blum

譯者：鄭谷苑 譯

出版社：遠流

出版日期：2004年06月01日



在威斯康辛的靈長類實驗室，哈洛以實驗的方式進行研究，因為他認為人類的感情是可以被瞭解、研究、甚至測量的。弔詭的是，他最黑暗的實驗可能留給我們最光明的結果：透過研究「忽視」和它對生命的影響，哈洛確認了愛不但影響我們的感受，也影響我們的思想。他發現，孩子經驗越多的感情，就對世界越好奇。從結果看來，愛讓人變得更聰明。

這是本關於一個人，也是關於一個理念的傳記。在這個人際疏離的年代，透過哈洛的故事，作者最終也邀請我們檢視自己——想想我們如何去愛，以及如何被愛。