

數理思維

第四講：合作與社會進化

社會互助的建立與維繫

社會的四個基本要素：

成員、物質環境、文化體系、組織架構。

例：原始部落、國家、宗教團體、政治派系等。

社群規模、凝聚力、穩定性與分工有明顯相關，分工是社會互助合作的行為。

現代社會內部的分工互助體系：醫療健保體系、教育體系、農產體系、政治體系、司法體系等等。

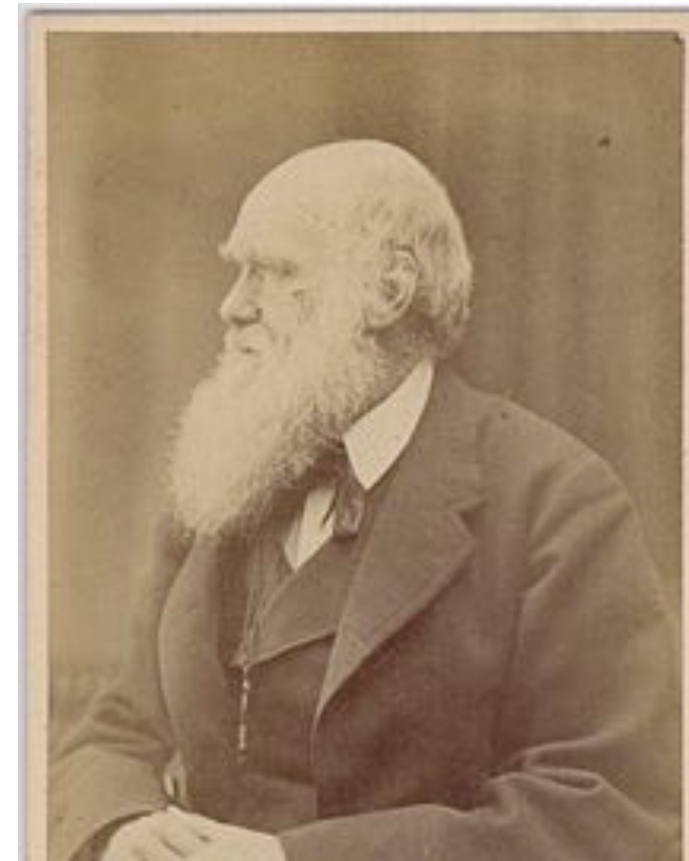
問題：社會互助體系的必備要件？

社會互助的建立與維繫

社會學裡有**社會進化論**，又稱**社會達爾文主義**，用進化論的觀點解釋社會的演化。

社會學實證分析的開創人孔德(Auguste Comte, 1798~1857) 將社會視為一有機體，有細胞、組織、器官、生命。

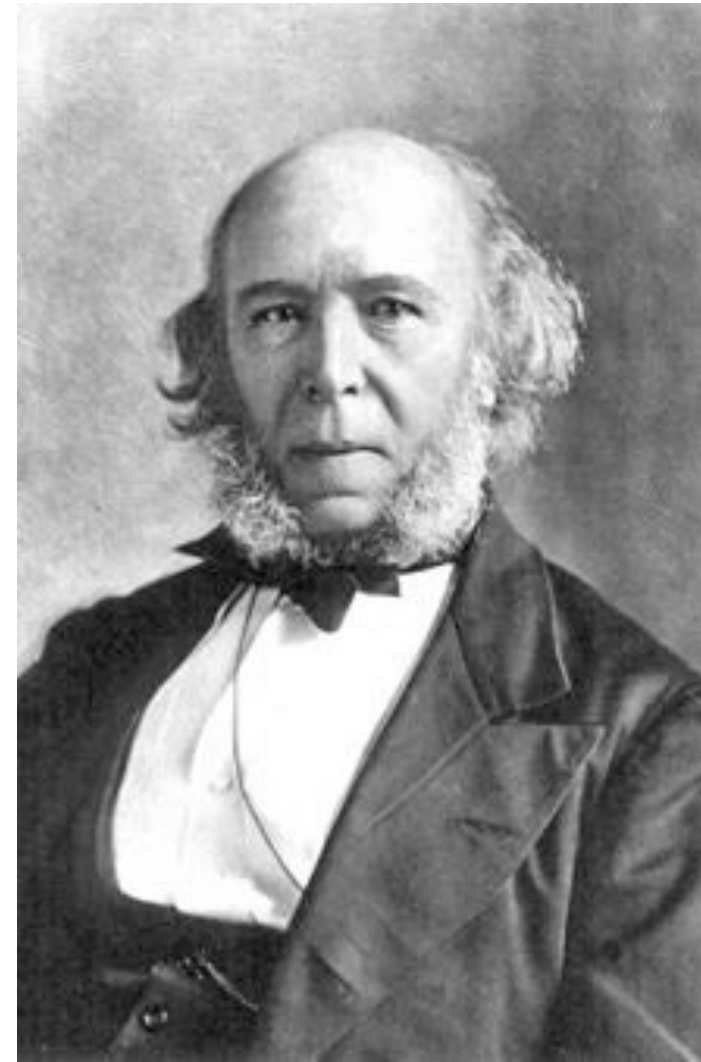
達爾文在1859年發表《物種起源》，用科學證據與論證建立演化論，中心思想為「物競天擇，適者生存」。



社會互助的建立與維繫

社會學家斯賓塞(Herbert Spencer, 1820~1903)首先將孔德的思想與達爾文的進化論結合，應用到社會的研究上，開啟了社會進化論。

依據社會進化論的觀點，人類互助合作的模式經過「天擇」，不適合生存的模式（基因）會自然淘汰。



課堂活動：公共財

以四到六人為一組，一人主持。假設每人現在都有10元，每一回合每人都單獨貢獻(投資)1到10元(不能和別人討論)，每人都貢獻結束後，將得到的現金加總再乘以二，然後平分給每個人。主持人負責收錢與計算，每人在隨堂練習紙上紀錄自己的資金增減與最後結餘。

規則A：貢獻最少的人無懲罰，重複這個遊戲五次。

規則B：每一輪每人抽稅1元，貢獻最少的人抽2元，重複這個遊戲五次。

看看結果如何？誰最有錢？

課堂活動：公共財

實驗結果：

E. Fehr-S. Gächter (*Nature*, 2002), E. Fehr-U. Fischbacher (*Nature*, 2003)做了規模較大的實驗，結果顯示：

規則A：最初幾回合，大家共同合作的意願很高，但有人會為額外獲利而少捐，參與者會開始猜忌，也選擇少捐款。這種想要額外獲利的誘惑會腐蝕合作關係，最後導致多人不再捐款。

規則B：有了處罰機制，作弊行為少了誘因，合作關係能夠穩定地持續下去。這個現象在人數多的群體尤其明顯。

公權力的必要性

從上面的實驗，比較各組最終得分（資產），我們發現成功的合作關係除了懲罰機制，還有一個重要特質是友善——一般而言，成功的投資團隊裡沒有太小氣的人，即使有，多數人對其保持寬容。

相對失敗的投資團隊常常是因為出現了完全不願意貢獻的人（背叛者），引發了其他人的不滿與跟進。

這個實驗也顯示了：在規模較大的社群中，公權力（政府）存在的必要性。

無政府小型社群的內部合作

在無政府、缺乏公權力的小型社群中，合作如何維繫？

R. Boyd-H. Gintis-P. Richerson (*PNAS*, 2003):

考慮大型社群分成許多小型社群，小社群與小社群之間有資源競爭，在小社群內部也有資源競爭。

在小社群內部，由於懲罰機制（公權力）較弱，利他行為對成員而言沒有什麼好處，合作關係容易瓦解。

另一方面，小社群與小社群間競爭，較團結的小社群容易獲勝，小社群內部有較強利他（合作）傾向者容易存活。

無政府小型社群的內部合作

Boyd-Gintis-Richerson建立數學模型來描述這樣的雙重競合關係，利用電腦模擬來觀察在適度的、利他的懲罰機制（只有少部份成員擔任懲罰者），與不同程度的小社群混合競爭下，存活下來的小社群，內部維持高的合作頻率。

啟示：人類的利他行為，是經過自然演化淘汰的結果。所以，對同社群、不認識的人具備一定程度的友善與包容，為團體利益而犧牲自我以懲罰背叛者，這些在小社群中被視為「道德」的行為，是祖先遺傳給我們的「基因」！

歷史故事：馬拉之死

歷史上極端的自我犧牲以換取自己族群利益的實例非常多，人類社會為何存在這種極端的利他行為，是利己主義無法解釋的現象，也是迥異於動物社會之處。

M. Buchanan在《隱藏的邏輯》以法國大革命後夏綠蒂·科黛(Charlotte Corday)在1793年刺殺馬拉(Jean-Paul Marat)之後從容就義的故事為例。



「馬拉之死」 by Jacques-Louis David (1793), 法國大革命時期代表名畫之一

課堂活動：重複囚徒困境

考慮下面版本的囚徒困境，收益矩陣為：

	乙選擇C（合作）	乙選擇B（背叛）
甲選擇C（合作）	3, 3	0, 5
甲選擇B（背叛）	5, 0	1, 1

例如甲選擇C，乙選擇B，則甲得0分，乙得5分。

與你附近的同學依據這個收益矩陣來玩重複的囚徒困境，在隨堂測驗紙上詳列每一局的得分，對手可看你的紀錄，隨時換人，計算總分與平均得分。

Axelrod實驗

前面遊戲是由政治學家Robert Axelrod設計的著名實驗，他的專書《The Evolution of Cooperation, 1984》研究合作行為的演化，並與生物學家W.D.Hamilton合作 (*Science*, 1981)。該實驗廣邀賽局理論專家參與實驗，請他們設計程式，讓不同程式進行隨機循環賽，程式可根據對手前面的對戰紀錄來決定選擇「合作」還是「背叛」。



Photo of Axelrod from his homepage

第一次參與者共14人，有來自經濟學、心理學、社會學、政治學、數學領域的學者。第二次比賽參與者共62人，除了第一次參賽的領域外，還多了電腦科學、演化生物學、物理學

Axelrod實驗

Axelrod的兩次比賽的獲勝者都是Anatol Rapoport (1911~2007)。Rapoport 在芝加哥取得數學博士學位，先後任教於芝加哥大學(1947-1954)、密西根大學(1954-1970)、多倫多大學(1970-2000)，領域橫跨數學、生物、心理學、政治學。

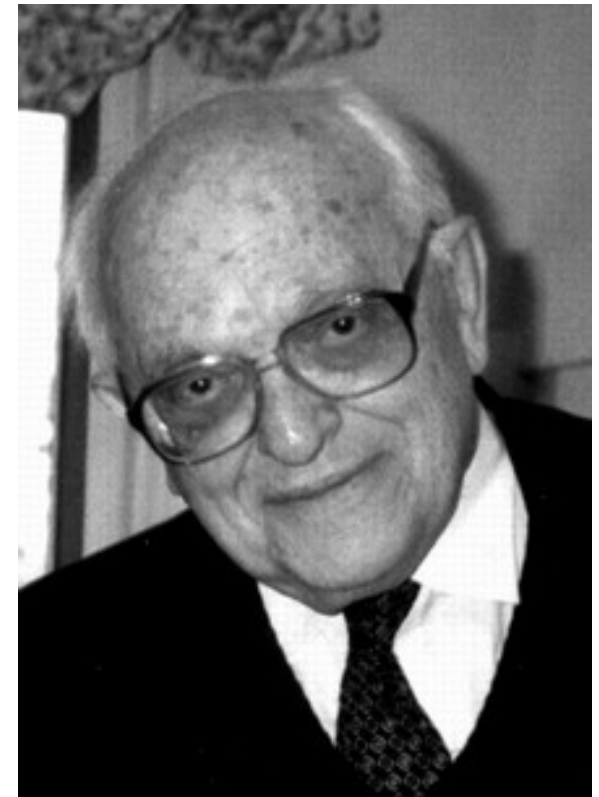


Photo of Anatole Rapoport from Wikipedia

比賽結果令人驚詫，因為 Rapoport 的程式最短，只有四行，在反覆隨機對戰的比賽中擊敗了所有其他複雜的程式。

Axelrod實驗

Rapoport的演算法被稱為「Tit-for-tat」（以牙還牙）：不主動背叛，但若遭到背叛，下次一定報復。

Axelrod分析Rapoport的演算法，以及其他相對高分的演算法，歸結出高分策略的四個特點：

1. 不嫉妒
2. 友善
3. 報復
4. 不要太聰明

這樣的合作策略經過了演化淘汰的篩選，說明人類這些性格很可能就是演化的結果。

成功的合作策略

1. 不嫉妒 — 不因為對方的分數較高而背叛，這有利於與他人建立良好互動。有些人為了贏得比賽，對得分較高者採取背叛，這種嫉妒心對自己是不利的。
2. 友善 — 不做第一個背叛的人。有些人會以背叛試探他人，判斷對方是否會報復，或是依照對手過去紀錄來判斷是否「可欺負」。結果顯示這種「欺善怕惡」的不友善策略終究無法高分。

成功的合作策略

3. 報復 — 對方合作，下次就回報合作；對方背叛，下次就回報背叛。這種有仇必報的策略，會讓其他人放棄佔你便宜的想法，有助於遏止不友善的策略擴散。

4. 不要太聰明 — 為了獲利極大化而構想的複雜策略，都試圖判斷不容易被報復的情形，在這種情形下藉由背叛得高分，這種策略會讓其他人認為你難以預測，對你保持戒心，不利於建立互信。

啟示：人與人互動，應該保持友善、坦誠、不姑息背叛、寬恕改邪歸正的人 — 這些看似「教條」的道德法則，其實是社會進化的結果，在Axelrod的實驗得到了科學的根據與驗證！

Recommended Readings (👉 Required)

- 👉 1. M. Buchanan: The Social Atom - Why the Rich Get Richer, Cheaters Get Caught, and Your Neighbor Usually Looks Like You, Bloomsbury USA, 2007. 中譯本: 《隱藏的邏輯》, 天下遠見, 2007. 第六章
- 2. R. Axelrod: “The Evolution of Cooperation”, Revised Edition, Basic Books, USA, 2006.
see also the introduction at
<https://ee.stanford.edu/~hellman/Breakthrough/book/pdfs/axelrod.pdf>