**第一章：**

基因極度自私

本書與道德無關

以「群體選擇」為利他行為解釋，是一種謬誤。

**第二章：**

一些巧妙的分子結構的型成，最初是由物理學進行主導，以能量低、穩定為目標。但如果光靠這樣，也不可能在宇宙形成至今的時間用隨機性創造出「人」等精妙的生物，於是達爾文的理論進行接手

個人理解：在複製體(最初能複製自身的化學物質)出現後，如果下一階段更先進的複製體太晚出現，是否整個太古渾湯都會是那種物質?這樣地球的環境會大幅度的變來變去?

1.複製錯誤是演化發生的基本條件

2.天擇偏好正確度高的複製

=> 儘管複製者傾全力阻止演化發生，但他就是會自然發生

**個人理解：**此時複製者間的競爭就像在跑程式，儘管他們沒有主體意識它們在「競爭」，但競爭就是發生了！

這些古老的複製者現在以「基因」的名義繼續戰鬥，我們只是他們的求生機器！

**第三章：**

天擇挑選那些善於製造求生機器的複製者，精於操控胚胎發育藝術的基因

任何一個精子的染色體都是crossing over的拼湊之作，是母系基因和父系基因互相鑲嵌的結果

以整個染色體為大小的遺傳單位，生命長度就只能維持一個世代。越小的基因，越不會在交換事件被分割

作者自嘲，此書的書名應該叫做「稍不自私的大片染色體與較為自私的小片染色體」。稍不自私指的是在構造上，較容易因為交換事件被分割

有人主張物種為天擇的單位，有人主張是物種內的群體，有人主張是個體，作者則認為是基因

基因是不朽的，說得更貼切一點，它們被定義成遺傳的實存體，以便符合不朽的封號。我們只是它們在世上的求生機器，期望能活個幾十年；但是基因在世上的生命期望值卻是以上千上百萬年來計算的

個體並不穩定，他們稍縱即逝。染色體洗牌後也會消逝，就像洗牌的手一樣；但是牌本身卻能繼續存在。這些牌就是基因！基因不會因交換而摧毀，它們只是交換搭檔並繼續前進。那是它們的事業，而我們只是求生的機器。

**個人理解：**因為自然界的定律，這些複製者「被迫」進行競爭(就像是程式的模擬環境或是仿生獸一樣，非自願且沒有主觀意識的進行競爭)。最終，長得像「基因」形式的複製者脫穎而出。造出了所謂的「生物」作為他們的求生機器。

至於人生的意義何在，我們也可以作為一個受到基因們控制的求生機器，繼續尋找生存的意義

基因的首要對手是他的對偶基因，自私是基因的第一要務

造出一個複雜的人體是由很多基因一起控制而成，似乎不符合自私的特性。作者用划船作為基因群中合作行為的比擬：如果某個基因與其他大多數基因可以合作無間的話，這類的基因就較容易在成功的肉體相遇。(時間所創造的大數據與時間洪流能確保這件事發生，強的基因和強的基因在同一隊，和弱的基因在同一隊的強基因都已經被淘汰了)(強弱不是絕對的，例如肉食草食基因)

作者引用梅達華(諾貝爾生醫獎得主)的觀點，認為年老死亡，同樣也能從基因的層面分析，而不是從群體選擇的層面

年老死亡只是單純晚發作的致死或半致死的基因，在基因庫中累績的副產品。它們之所以能通過天擇之網，完全是因為較晚發作的緣故

* 可以推論出，這些基因指所以存在，是因為此物種的老年個體生殖能力較差(他才能因此躲過天擇之網)

因此如果希望增加人類壽命：

1. 可以強制規定最低生育年齡，利用天擇提高生命(還蠻好笑的)
2. 想辦法愚弄基因，使其誤以為個體還年輕。老化的化學訊號不一定是有害物質，他有可能只是某種基因作用的附加產物，可能誤導科學家

有性生殖：

看似上是矛盾的，他只能傳遞50%的基因，還不如無性生殖的100%。包得邁的理論：性可以幫助一個單獨的個體，累積來自不同個體所得到的有利突變。

但從本書的核心觀念：「個體，這個求生機器是由長命基因組成的短暫聯邦共同體！」就不會這麼難解釋

可以看成這條船上也是由不同個性的基因組成，負責「性」的基因，為了他的自私，操控了其他所有的基因；會引發其他基因發生複製錯誤的基因：突變者基因，也會因此散佈於整個基因庫之中(複製錯誤對其他基因不利，但可能有利於突變者基因)

大量無用且從未轉譯出蛋白質基因的存在，也可以輔佐這個觀點，它們就像大船上的寄生蟲

對於基因來說，個體的基因庫只是新版本的太古渾湯，基因仍可以在那裏過他自己的生活。改變最大的是，新一代的基因必須與其他在基因庫中成功的基因夥伴合作，共同建造一個接著一個難逃一死的求生機器。

**第四章：**

基因的反應沒有這麼快，就像「來自仙女座」(一本小說，傳送訊息人類，解碼之後發現是要統治人類的惡性程式)的仙女座人一樣，基因只能盡其所能的事先為自己建一個執行速度極快的電腦，而且事先輸入規則和建議，以對抗它們所預期的各種事件

求生機器已經發明出許多人類現在才有個工程技術了，其中包括：調焦透鏡、拋物型反射器、聲波的頻率分析、伺服控制、聲納、吸收資訊的區間儲存和無數其他的技術。模擬也是其中重要的技術

模擬能力的演化，似乎抵達了主觀意識的層次已算達到巔峰了

不論由意識這件事引起甚麼樣的哲學問題，在這裡它都可以視為演化趨勢的極致，它使求生機器成為執行者，而脫離它們的主人—基因。現在，頭腦不只是負責求生機器每天的事物而已，它們也有能力預測未來並據以產生行為，它們甚至有力量排斥基因的指令，例如拒絕生這麼多孩子

**個人理解：**基因似乎是被他們所創造出的超先進AI所代理了(沒有完全控制，但很重比例的事物依賴)(蠻有趣的想法)

基因是最基本的政策決定者，而腦部是執行者。但是當腦部愈來愈高度開發時，它們就逐漸接掌了實際政策的決定，這是藉著學習和模擬而達成的。這個趨勢的合理結論是，基因只給求生機器一個總括的命令：盡你所能，使我們活下去。

**個人理解：**基因沒有智慧，他沒有給出複雜的指令應該是相當合理

蜜蜂例子：「一個基因專責某種行為」

說謊行為又是一種可以否決群體選擇觀點的例子(因為會危害同伴)

**第五章：**

說明既然是自私的(這裡的主體為個體)，為什麼同類互相殘殺並不常見(同類通常競爭更激烈，包括爭搶配偶跟生存資源)。理由可能是因為對自身太不利，冒著受傷或死亡的風險除去競爭者，有可能會對其他競爭者更有利，不一定是正向回報。

「演化穩定策略」Evolutionary Stable Strategy, ESS定義：由大部分族群成員所選擇，無可替代的最好策略(對個體最好的策略取決於族群中的多數成員的策略，因為族群是由個體組成)

鷹與鴿子(競爭行為的派別)的賽局例子：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 本身 \ 對手 | 鷹 | 鴿子 |
| 鷹 | 50 or -100  Expectation = -25 | 50 |
| 鴿子 | 0 | 50-10 or -10  Expectation = 15 |

雖然全是鴿子的期望值是正的，但從鴿子群中出現老鷹後可以獲得大量好處；但老鷹變多後，期望值卻又會下降。

Optimization (ESS):

可以注意到，平均成就仍小於全是鴿子的15，因此只是表面上像是群體選擇，事實上卻不是。

**個人理解：**是一個群體選擇的對立論點，只能從更小的層面上來解釋，這裡只能從個體層面來解釋，個體又只能從基因層面來解釋！

ESS是穩定的，不是因為它對個體特別好，而是因為它可以免除造反(有回到ESS的傾向)。例子：汽油的公定價

假設瑕疵：每個個體的策略應該是會變化的，不是固定是鴿子或鷹

加入其餘三種：

復仇者：遇強則強，愈弱則弱，遇復仇者會弱

欺負弱小者：欺負弱小像鷹，但有人反擊會跑掉

調查者兼復仇者：基本上是復仇者。但偶爾會嘗試策略：先像鷹，對手不反彈就保持；反彈就像鴿，但如果又被攻擊就像鷹

模擬結果：

1. 鴿子 族群會被 鷹 跟 欺負弱小者 入侵
2. 鷹 族群會被 鴿子 跟 欺負弱小者 入侵
3. 欺負弱小者 族群會被 鷹 入侵
4. 只有 復仇者 是穩定的

紅色：不能入侵

綠色：能入侵

黃色：表現一樣行為，平衡發展

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 本身 \ 對手 | 鷹 | 鴿子 | 復仇者 | 欺負弱小者 | 調查者兼復仇者 |
| 鷹 |  |  |  |  |  |
| 鴿子 |  |  |  |  |  |
| 復仇者 |  |  |  |  |  |
| 欺負弱小者 |  |  |  |  |  |
| 調查者兼復仇者 |  |  |  |  |  |

理想情況：

復仇者是最穩定的，鴿子能與其和平共處。但當鴿子數量提升，鷹、欺負弱小者和調查者兼復仇者數量上升，因為他們有比復仇者更好的策略對付鴿子。

另一種戰爭模型「消耗戰」：

說謊話者跟說實話者會像鷹跟鴿子一樣相互入侵，只有撲克臉是最穩定的

不對稱的對抗(比對手厲害，勝率較高)：

1. (假設主場優勢)主場攻擊跟主場退縮的物種會相互克制，群體到最後只會選擇一種，但主場退縮天生容易消耗能量(移動)，故自然界絕大多是主場攻擊
2. 由「矛盾的鬥士」(遇比自身弱逃跑，比自身強攻擊)組成的群體有可能存在，因為當「矛盾的鬥士」數量超過半數以上時，「明智的鬥士」會因為太常進行爭鬥而被驅逐(local maximum)。一旦「明智的鬥士」數量超過一定比例，族群就會不回頭的往明智的一方前進(global maximum)

爭鬥結果的記憶：產生同物種之間階級

獅子不吃(往死裡攻擊)獅子：長期的期望值是負的，會自動被天擇淘汰

羚羊不反擊獅子：因為趨異演化，反擊的羚羊被淘汰

ESS也能用在基因層面(再用划船比喻)：

基因能被挑選出來，並不代表個別是好的，而是好在能合力對抗基因庫(同物種的其他基因)的其他基因。例如：組成一支好羚羊的基因，能對抗其他羚羊，但不是組成一隻好獅子的基因。

教練(天擇)選出「都講同一種語言」的划船手跟選出「四個左手划槳手 + 四個右手划槳手」並不是「有意」選出這些特定組合，只是在不斷的分組競賽(天擇過程)中，選出成績比較好的組合

**個人理解：**從個體層面來看，說明個體受到環境(同物種的其他個體、不同物種)影響很大，沒有最好的個體(撇除離群值)。基因更是其縮小版模型，基因受到基因庫(同物種的其他所有個體的基因)影響很大，沒有最好的基因

第六章：

基因因為天擇的關係，會有傳承同類基因的傾向(沒有這種傾向的基因會被天擇淘汰掉)

親緣關係：與一個人基因重複程度的期望值。例如：與父母間、手足間、叔姪、祖孫

基因會根據計算：

來決定是否要行動。較自私的基因(即在右側乘上一個為判斷基準的個體)，可能會在天擇下輸給係數是1的基因；類似地，係數大於1的基因也會在天擇下滅亡。以上的公式是簡化版的模型，淨風險在不同條件下是隨時變動的

我們之所以不用在每件事情下像上面那個公式一樣計算，是因為這是已經寫在我們體內的程式。

由於基因也賦予求生機器學習的能力，所以部分成本效益的估算，也有可能是以個體獨有的經驗為依歸

人類可以「相較之下」辨別血緣關係；動物則可能利用長相，且在成員活動力不強的時候(例如：猴子跟鯨魚可能整群都是親戚)，對周圍同伴利他行為的基因就會由天擇保留下來

有時候就會發生誤用行為，例如海豚救人、母雞孵鴨蛋、母猴照顧陌生的小猴。

收養應該是為本能規則的誤用，因為對牠自身基因毫無好處，反而浪費本應該用以照顧自己親屬的時間跟精力。但因為發生機率太低，沒有被天擇篩選掉

也有人提出不同看法：收養者和搶奪嬰兒者可以學習養小孩的技巧，也得到好處

**個人觀點：**如果先收養孩子成長後可以照顧年幼的孩子，是否也是好處之一？

布穀鳥跟其他「寄生育兒」的鳥類只能利用「以血親為利他行為的對象」，例如會認自己蛋的海鷗就無法被利用(可能是因為海鷗在平坦的岩石上築巢，蛋會到處亂滾，天擇使得會認自己蛋的基因活下來)

群體選擇論者可能會提出，不一定要會認自己的蛋，只要每個母親都孵一顆蛋也可以。但如果產生了作弊的基因：利用不孵蛋的時間生更多蛋，就會破壞掉這個平衡。可以注意到，作弊基因也是不穩定的(總有一天生下來沒人顧，自己也不顧)，因此可能對於海鷗而言，唯一穩定的策略就是認清並只孵自己的蛋

因此基因自私是必然的，因為只有自己是100%確定

可以很多物種推論出以下現象：

1. 母親比父親更照顧幼兒
2. 外祖母比祖母展現更強的利他傾向
3. 舅舅比叔叔伯伯對外甥兒女展現更強的利他傾向
4. 假如在婚姻普遍不忠貞的社會裡，舅舅的利他傾向可能還超過父親

作者不知是否有證據可以證明以下論點

**個人觀點：**從不同民族的父親對子女的利他傾向(假設接受同樣教育)是否能推論古代的婚姻制度(例如推論阿拉伯人是一夫多妻制)？

父母對子女的利他為何大於手足之間(都是1/2)：可以用辨認風險來解釋

父母對子女的利他為何大於子女對父母：

1. 年紀差異，父母通常謀生能力較強，子女對父母的利他基因比較不容易保存
2. 往後的壽命也是利他基因使否能保存的重要因素