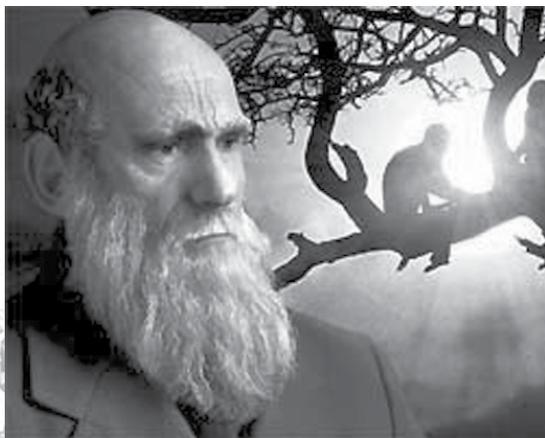
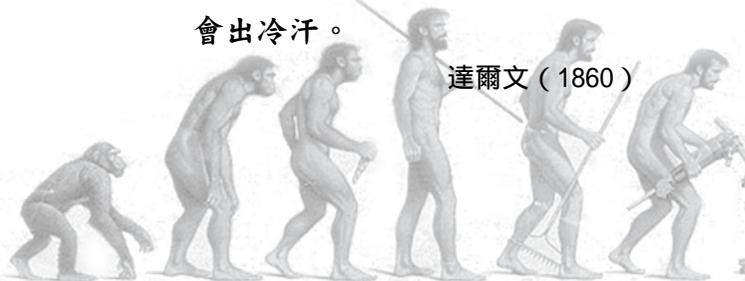


無神論鼻祖達爾文之疑惑 (中)

吳家望

到今天為止，想到這眼睛，我就會出冷汗。



英國生物學家達爾文 (Charles Darwin) 是十九世紀以來對人類歷史影響最深的科學家和思想家，也是世界無神論風潮的動力。經過150年的「進化」，達爾文的學說在科學上已經面目全非，但在世界的政治、經濟和教育舞台上卻根深蒂固。用今天超越科學範疇的「達爾文主義」來衡量達爾文本人，他都算不得是達爾文主義者了。我們會從科學和社會哲學兩個角度，分四次來討論達爾文的科學成就和歷史地位。首三次，我們談談達爾文對現代科學的貢獻，以及他本人對所謂「達爾文主義」的疑惑。上一次，我們探討過達爾文對化石資料的疑惑，這一次和下一次，我們討論他對動物最精確之器官，包括眼睛和大腦功能來源的疑惑，第四次，我們探討達爾文對世界政治思想的深遠影響。

達爾文和眼功能

達爾文在總結他的「自然選擇」理論時所遇到的重大困難是，無目的自然選擇不可能解釋動物器官的無限精確。他說，「如果我們想像眼睛所具備的，包括調節不同焦距、接受不同強度的亮光和矯正弧度及彩色差錯的，這些不可模仿的設計，能

夠靠自然選擇而產生，那麼，我必須坦白承認，這種說法乃是極端的無稽」(absurd in the highest possible degree, Darwin, 1859, 186)。

現代生物學家華特遜 (Lyll Watson) 補充說：「我們透明的眼角膜不可能是自然選擇 (試驗加錯誤) 之進化過程的產物。你要麼能看見，要麼看不見。如此的創新必須一舉成功，沒有第二次機會，因為那瞎眼的已被吃掉！」(Watson, 166)。

面對這樣「極端的無稽」，達爾文仍能自圓其說。他接著解釋：「但是，理由告訴我，如果我們能證實，在一個完美和複雜的眼睛和一個非常不完美和簡單的眼睛之間存在無數有效果的層次；如果那眼睛每次都有極為細微的變化，而這些變化又斷然能夠遺傳；如果任何變化或修正能在那動物生命條件的轉變中有益處；那麼，這完美和複雜的眼睛能夠靠自然選擇而產生這樣難以致信、超過我們想像力的困難，就不算一回事了。」(Darwin, 1859, 167) 達爾文這兩段話是後人在辯論進化論時最喜愛引用的。懷疑進化論的人會引用第一段話說：「達爾文說得這麼堅定，眼睛能夠靠自然選擇而產生，真是無稽之談。」而沉迷於進化論的人則說：

「慢著，達爾文的第二段話已清楚解釋，自然選擇有我們想像不到的能力，在它沒有難成的事。」

過了幾年，達爾文又說：「如果有人能證明，任何曾經存在過的、複雜的器官不可能從無數次、連貫的細微變化而產生，我的理論就會徹底破產。」他自我安慰說：「但是，我尚未看到這樣的事例。」（Darwin, 1859, 185）達爾文一生對複雜器官的形成沒有把握，他說，他從未確信他的有關眼睛形成的理論是正確的。晚年他告訴他的好朋友說：「到今天為止，想到這眼睛，我就會出冷汗。」（to this day the eye causes me a cold shudder, Darwin, 1892, 220）

眼功能不可思議的奧秘

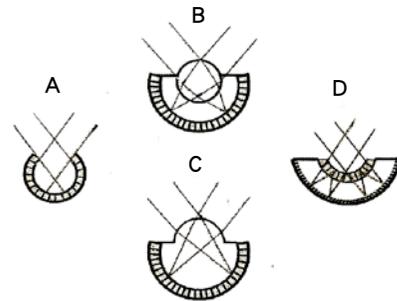
難怪達爾文會這麼猶豫，因為當時科學家對細胞的內在結構一無所知。事過境遷，和現代的科學標準相比，達爾文時代的科學家憑最高超的想像力所得知的，可能只有今天小學六年級的水平。今天，分子生物學家在強而有力的電子顯微鏡下看到，我們每一個眼睛的視網膜具有120000000個對光極為敏感的微管（rods - photoreceptor cells，感光細胞），能同時處理1500000個信息；它具有電視攝像機一般的功能，能自動對光。它還有7000000個對光不十分敏感的錐體（cones），能辨別7000000種顏色。人工設計的、最高級的矽二極管檢測器（silicon diode detector）能辨別光線強弱的幅度是300比1，較人眼100000000000比1的幅度差得太遠。科學家越了解眼睛的細節就越清楚，沒有任何科學證據能夠解釋，無指導（unguided）的自然選擇能夠產生像眼睛這樣複雜的器官。這樣的證據也成了達爾文所說的，能夠導致他的理論徹底破產的事例。

其實，電視攝像機的功能不能與眼睛相比。人的眼圈外有6片肌肉，它們是人身上最有力的肌肉。這些肌肉密切關聯，極準確地控制眼睛的各種動作：無論所看的目標是近隔咫尺，或是遠在山間，我們的雙眼都能準確配合，自動對光，萬無一失。這些肌肉也能控制眼睛極其細微的的運動叫做「震顫」（tremors）。眼睛之所以能夠看見，是因為這種震盪自動地、細膩地、以八萬分之一圓周的微差，以每秒鐘50次的頻率，不停地變動眼珠的

位置。如果這種震顫稍有停頓，大腦就不再收到信息，我們的視覺也就消失了。奇妙的是，我們的眼睛在八小時內能這樣震顫150萬次，而我們的眼圈卻不會感到疲乏。

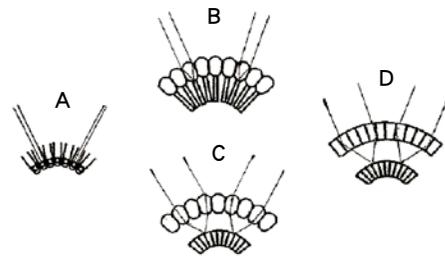
人的眼睛跟動物，特別是飛鳥、昆蟲、魚蝦類的眼睛相比，更是小巫見大巫了（見圖一）。每一個人眼的視網膜中區（fovea）每一平方毫米有160000個（感光）受體細胞（receptor cell）；而老鷹的視網膜中區每一平方毫米有1000000個受體細胞。此外，鷹的每個眼睛有兩個fovea，一個往前看，一個向下看，鷹睜鸞視，此說不虛。科學家稱人的眼睛為單一照相機式的眼睛（single camera eye），因為它像照相機鏡頭那樣靠光的折射（refract）來造形。我們有眼的都知道，我們的眼睛能夠感光、調節焦距、控制光的強度和造

圖一 動物眼睛的各種結構



單腔眼（Single Chambered Eyes）

(A)各種幼蟲 (B)魚類 (C)蜘蛛，陸上脊椎動物 (D)扇貝
直線代表光線。感光點位於底部的具有遮光作用的帶色素的凹穴（pigment pit）。



複眼（Compound Eyes）

(A)海參 (B)甲殼類 (C)夜間昆蟲，磷蝦 (D)龍蝦
直線代表光線。每個感光點各自有獨立的帶色素的小管（pigmented tube），聚合構成凸形軟墊（convex cushion）

單腔眼與複眼有互斥的（mutually exclusive）獨立發展過程

參考：M. Land, "The optical structures of eyes," *Current Biology*, May 10, 2005

形。與人眼大為不同地，甲殼類動物靠光的反射（reflect）來造形。我們不太熟悉的是，小小昆蟲如蒼蠅的眼睛是由密密麻麻的六角形的「小眼」（ommatidium）組成的複合式的眼睛（compound eyes）；每個小眼都有它自己的鏡頭、感光細胞和視神經。它不但能夠直接構成三度的、彩色的形象，並且能夠覺察動向。小小的螞蟻也有六個小眼，蒼蠅有4,000個，而蜻蜓竟然有28,000個小眼！

近百年來，科學家設計和建造了精密的、含有雙重鏡頭的天文望遠鏡。遠在寒武紀前，三葉蟲（trilobites）已經擁有15,000個、有180度視角的雙重鏡頭。達爾文為人眼的機遇「起源」深感不安。如果當時他懂得三葉蟲眼睛的奧秘的話，說不定他會徹底修改他的進化論。（Wyller, 101-115; Freese, 46-49; Falk, 153, 192-193; Cornsweet, 399-403; Purves, 860-861.）

科學家們近年來發現，諸如蝦、蟹的十腳類動物有極為巧妙的眼睛。龍蝦也有反射式的眼睛，但是它的設計卻與人眼截然不同。龍蝦圓圓的眼睛乃是由大量的六角形鏡頭組合而成，光線通過這些鏡頭，折射到視網膜上構成形象。最奇妙的是，在龍蝦未長成生活於水面上的幼蟲時期（larval），它的眼睛是折射式的；到它長大後生活在海底時，它的眼睛卻轉變為反射式的。是否龍蝦的眼睛從折射式忽然「進化」為反射式的呢？如果說龍蝦反射式的眼睛是長期從折射式進化為反射式的，那麼，過渡時期之不倫不類的半折射、半反射式的眼睛又是甚麼怪物呢？它對龍蝦的存活又有甚麼影響呢？為甚麼龍蝦要放棄它完善的折射式眼睛，冒著絕種的風險走上向反射式眼睛的進化之路呢？這些都是科學家沒法回答的問題。（Danton, 354-356）

阿里斯多德（Aristotle）說得不錯，「眼睛乃是大腦之分支」（The eye is an off-shoot of the brain, Falk, 152），但是他可能會為這些眼睛和大腦之間的視神經（optic nerves）處理和傳遞信息的方法所驚嚇。每一個人眼的視網膜有1億個神經節細胞（ganglion cells），它們以嚴謹的分工來處理和分析那100億個感光細胞所感受的信息，歸納為與條形碼（bar code）相似的發射模式（firing pattern），傳達到大腦。至於大腦怎樣將兩個眼睛

傳來的、不同的抽象信息，恢復成為栩栩如生的立體圖畫，我們只能等到以後有篇幅時再談了。

眼功能的共同祖先

著名的達爾文主義生物學家梅約（Ernst Mayr）在59歲時曾說過，動物進化是「條條大路通羅馬的」。他的意思是，偶然變異似乎是一呼即應，自然選擇更是萬無一失的。他在73歲時（1977）年發表了一篇重要論文，企圖幫助達爾文解開眼睛不可能從逐漸進化而來的疑惑；他認為，從細胞解剖著眼，動物的眼睛從脊椎動物到魚蝦、蒼蠅，至少有40到65次獨立的起源。到了97歲，他不得不承認，現代分子生物的新發現證明他的看法是錯誤的（Mayr, 2001, 205-206; Carroll, 2005）

為甚麼梅約錯了？我們知道，DNA是生命的藍圖，而基因乃是DNA為不同功能編碼（encodes a particular function）的遺傳單位。1994年，瑞士生物學家顧林（Guiring）發現，果蠅（Drosophila or fruit fly）眼睛發展關鍵的一個名叫Pax-6（俗名為「小眼」- small eye）的基因原來就是控制人和老鼠眼睛發展的同基因。不但如此，這個基因必然在寒武期「動物大爆發」之前就存在（Nilsson, 1996）。

早在1915年，何奇（M. A. Hoge）就發現一種影響果蠅眼睛發展的基因，被稱為「無眼」。（Eyeless. Gehring, 12）顧林發現，他們的「小眼」和何奇的「無眼」居然是同一類的基因（Halder, 1995），於是便稱這個Pax-6基因為「主宰控制基因」（master control gene），因為它控制所有的、截然不同種類眼睛的發展。他們把這基因無論放在果蠅的翅膀、觸角或腳上，都會長出眼睛來。他們將老鼠的基因放在果蠅身上，也可以生出眼睛來！他們非常驚訝：科學家一直認為，哺乳類和昆蟲分道揚鑾進化已5億多年，他們眼睛的來源顯然不同，怎麼會有相同的（homologous, universal）、控制眼睛形成的基因呢？

密西根大學華裔生物學家XU教授（X.Z. Shawn Xu）想必是位非常有耐心的科學家。據該校校刊（www.lsi.umich.edu/newsevents）2008年7月報導，XU教授多年專門研究一種長僅一毫米的蠕蟲（C. elegans roundworm）。最近，他發現這

蠕蟲身上有感光細胞：這蠕蟲雖然沒有眼睛，卻對光有敏銳的反應！（Ward, 2008）兩年前，XU教授曾發現，這蠕蟲除擁有觸覺、味覺和嗅覺之外，還有第四感覺——「位覺」（proprioception，「本體感受」）。XU教授高興地說，現在他又發現了蠕蟲的第五感覺——「光覺」（ability to sense light）。他說：「我們發現的光感細胞，正如任何視覺系統必備的原型（prototype）原始眼睛（primitive eye），已被保持了幾億年。」

現代威斯康辛大學生物學家凱洛（Sean Carroll）說，達爾文當年對哲學上的智慧設計論有深刻的感受，因為生命之精確顯示有超自然的設計。但是，他之所以向智慧設計論挑戰，是因為許多設計可能出於自然選擇，不必涉及超然的設計者。現代科學家發現，儘管動物的外形有極大差別，但幾乎所有動物都共有一個同樣的、身體建造的基因工具箱（genetic tool-kit）。凱洛說：「遠在絕大多數動物的基本身體和複雜器官出現之前，幾乎所有建造身體的基因已經存在。」他說，這些新發現使以往強調動物相互差異的概念化為烏有（vaporized）。凱洛批評梅約所主張的「條條道路通向羅馬」——不同生物朝同一方向進化的說法，但他仍然希望將這基因工具箱與長期的進化過程連接起來。但是，正如凱洛所說，動物，包括XU教授所研究的蠕蟲，在最初（幾億年前）就擁有包含像Pax-6基因這樣的工具箱，進化論的說法來之晚矣。與其說是「條條道路通向羅馬」，不如說是「條條大河出於伊甸」。

作為進化論鼻祖的達爾文，逼不得已說，他必須思考那「第一起因（上帝）」（feel compelled to look to a First Cause）。他說，他感到「這個浩瀚和美好的宇宙，包括人以及其回顧遙遠過去和展望遙遠將來的能力，居然是盲目機遇與必然的產物，是極端困難甚至是不可能想像。」（the result of blind chance and necessity, Darwin, 1892, 66）諾貝爾獎得主、法國生物學家摩諾德（Jacques Monod）回應達爾文，寫了一本名著叫《機遇和必然》（Chance and Necessity）。摩氏認為，在達爾文的理論中，導致生物變異的微細事件，和物種有目的之功能（teleonomic functioning）的變異，毫無關

係。惟有這種偶發事件進入DNA結構之後，才會經歷機械式地、準確地複製和翻譯。從此，「機遇」（chance）進入「必然」（necessity）。摩諾德似乎重整了達爾文的理論：「機遇」代表達爾文的偶然變異；「必然」代表達爾文的自然選擇。這就是說，摩諾德把全部賭注放在DNA密碼的結構上。

連現代最著名的無神論生物學家道金斯（Richard Dawkins）也承認，偶然變異對生物進化的影響微不足道，但是，道金斯不同意摩諾德的自然選擇出於盲目機運（blind chance）的說法。他認為，變異是偶然的，自然選擇卻不是偶然的。所以，進化是一種複製體（replicator）偶然變異的非偶然保留的結果。（Evolution is the outcome of the nonrandom survival of randomly varying replicators）他說，基因就是這複製體——遺傳的單位。（參考本刊2006年6月號，一個無神論科學家的狂妄）

達爾文認為，生物肢體類似（homologous）是進化論的證據；新達爾文主義者，包括他們的先驅辛普遜（George Gaylord Simpson），認為從共同祖先而來的類似結構才是進化論的證據。（Simpson, 1949, 183; 1960, 79-81）但是，人和龍蝦的眼睛全然不同，卻含有同樣的Pax6原始基因。共同祖先和生物類似之間因果倒置，應該是會聚（convergent）的過程，卻趨異分歧（divergent）。Pax6這個恆久不變的、非偶然保留的「遺傳單位」不但算不得是進化論的證據，反而顯示「祖先」所擁有的、不可思議的設計因素。

小結

達爾文之所以想到眼的功能便會心寒，不是因為他不欣賞這功能驚人的奧秘，而是因為他所提倡的無目的的進化論不但沒有能力解釋眼功能的來源，而且面臨他所說的「徹底破產」的前景。達爾文為自己對眼功能的無知而震驚不安，而現代進化論生物學家則徘徊不前，早已將探討眼睛奧秘的責任讓給光學專家了。這些頭腦冷靜的光學專家在高性能顯微鏡下發現，眼睛的不可思議的奧秘遠遠超乎達爾文所能想像的境界，一層一層地銷化了進化論的根基，顯示出達爾文本人所預料的破產境地。

達爾文進化論有三個主要環節：共同祖先、盲目變異和自然選擇。它們又被簡化為兩個原則：機遇和必然（Chance and Necessity）。近代達爾文主義的台柱摩諾德認為，無目的的生物變異和物種有目的的功能變異毫無關係。現代科學資料證明，偶然變異對物種進化的影響微乎其微。現代達爾文主義的先鋒道金斯說，變異是偶然的，自然選擇卻不是偶然的。所以，進化是一種複製體（replicator）偶然變異的非偶然保留的結果。進化論陣營裡的內亂讓我們看到，「變異」或「選擇」都不是偶然的，倒是達爾文所說的「必然」還有些道理。

感謝摩諾德和道金斯的歸納，達爾文進化論只剩下一個可靠的主要環節：共同祖先論（common ancestor）。生物有一個共同起源是最初、最基本的達爾文學說，但是他說，因為這樣說法，他必須連想到「第一起因」（First Cause 上帝）。有了萬物來源的「第一起因」，他那沒有起因的進化論就泡湯了。活了一百多歲的梅約是新達爾文進化論的建築師之一，幾十年來，他最感自豪的是，動物眼睛因為偶然變異和自然選擇，能獨立地發展（develop），不是一次、兩次，而是幾十次。到末了，他認錯了。那太古的、掌管眼功能發展的Pax6 master control gene 「主宰控制基因」，幾億年來都不曾走錯一步。誰是那位master control gene的master？誰是那位「主宰控制基因」的主宰？這似無「起因」的小小Pax-6 基因是不是那位「第一起因」的傑作？

參考資料

Sean B. Carroll (2005), "The Origins of Form." *Natural History Magazine*, November, 2005.

Tom N. Cornsweat (1970), *Visual Perception*, Academic Press.

Charles Darwin (1859), *The Origin of Species*, First Edition, Harvard University, 1964.

_____ (1892), *The Autobiography of Charles Darwin and Selected Letters*, Edited by Francis Darwin, Dover, 1958.

Michael Denton (1998), *Nature's Destiny, How the Laws of Biology Reveal Purpose in the Universe*, The Free Press.

David S. Falk, Dieter R. Brill and David G. Stork (1986), *Seeing The Light: Optics in Nature, Photography, Colour Vision, and Holography*, Harper & Row.

Arthur S. Freese (1977), *The Miracle of Vision*,

Harper & Row.

Walter Guhring (1996), "The Master Control Gene for Morphogenesis and Evolution of the Eye," *Genes to Cells*, 1, 1996, 11-15.

Georg Halder, P. Callaerts, P. and W.J. Gehring (1995), "Induction of ectopic eyes by targeted expression of the eyeless gene in Drosophila", *Science* 267, 1788 - 1792.

Michael Land (2005), "The optical structures of animal eyes," *Current Biology*, May 10, 319-323.

Ernst Mayr (1989), *Toward a New Philosophy of Biology: Observations of an Evolutionist*, Harvard University.

_____ (2001), *What Evolution Is*, Basic Books.

Dan E. Nilsson (1996), "Eye Ancestry: Old genes for new eyes," *Current Biology*, January 1996, 39-42.

George Gaylord Simpson (1949), *The Meaning of Evolution*, Yale University.

_____ (1961), *Principle of Animal Taxonomy*, Columbia University.

Alex Ward, Jie Liu, Zhaoyang Feng, X.Z. Shawn Xu (2008), "Light-sensitive neurons and channels mediate phototaxis in *C. elegans*," *Nature Neuroscience*, Aug.1, 2008.

Arne Wyller (1996), "The Creating Consciousness, Science as the Language of God," *Divina*.

William Purves, et al. (1992), *Life, the Science of Biology* (Third edition), Freeman & Co.

Lyall Watson (1979), *Lifetide — The Biology of the Unconscious*, Bantam New Age Books.

(作者為自由傳道人，曾獲得數學及科學等學位。)

