

雙月刊免費派發
歡迎自由奉獻



生命倫理

Life & Ethics

ISSUE NO.61期 | 一月 JANUARY 2020



反思轉基因生物—— 人類只是大地的管家

好書介紹：大數據的傲慢與偏見 | 對談：別讓同理心失控

反思轉基因生物—— 人類只是大地的管家

吳慧華
高級研究員

憑著在RNA¹ 蛋白質生物化學、CRISPR² 生物學，以及基因體工程領域成就卓越，榮獲不少獎項的美國生物化學家珍妮佛·道納（Jennifer A. Doudna）提到「到2015年夏天時，我自幾年前開始協助發展的一項生物科技已經以無法想像的速度進展開來，而且其影響深遠，餘波蕩漾，不僅撼動整個生命科學學門（life sciences），甚至波及到地球上所有的生命……關於我和這項科技的故事，也是和你有關的故事。因為這種科技所產生的震盪，不久後就會傳到你家門口。」³

道納想說的主要是關於CRISPR研究及基因編輯技術，對她來說，CRISPR可能是基因編輯領域中的終極技術。CRISPR就如一把具有多功能的瑞士刀，它可以隨意切割一段特定基因，它可以將DNA從CRISPR組合中抽出來或裝回去，它亦可以刪除或翻轉一段DNA。⁴ 對科研人員來說，CRISPR的工具愈來愈多元，而對比以往的編輯技術，CRISPR容易操作，成本亦相當便

宜。他們可以從非牟利機構（如Addgene）訂購心儀的基本人工染色體（質體）作研究之用，⁵ 有些人甚至閒時在家，以CRISPR技術來編輯酵母的基因體，創造新口味的啤酒。⁶

如果這一場科技所產生的震盪，只是一杯新口味的啤酒，相信很多人都不會介意這場震盪抵達自己的家門。問題是，它所牽涉的範圍非常廣泛：包括生物製藥、基因改造食物、遺傳病治療、以至優生嬰兒等。這裡每個範疇都可以改變人類的將來，其中所引起的信仰或道德討論非常複雜，絕不是談論製造一種新口味啤酒那麼簡單。

從今期開始，《生命倫理》將以「基因」為主題，我們陸續為大家談論基因工程，包括基因重組技術、基因改造、基因複製（clone）、基因編輯等如何造福人類，但同時又引發甚麼信仰或倫理問題。事實上，毋須等到CRISPR技術的出現，透過基因工程而來的生物已經在我們家門口，甚至來到我們家中了。



螢光魚（圖片翻攝自YouTube/GloFish）。

讓我們先從轉基因生物/基因轉殖生物（transgenic organisms），⁷ 隸屬於基因改造生物（genetically modified organisms，英文簡稱GMOs，中文簡稱基改生物）開始。所謂的基改生物，以往通常透過基因重組技術（recombinant DNA technology），將有特別功能的基因從一個生物體中分離出來，然後轉移到另一個生物體內。⁸ 隨著CRISPR基因編輯的出現，基因改造技術變得愈來愈容易及便宜。

螢光魚與試毒魚

早在2004年1月，美國（除了加州）已經在市場上銷售一種在黑暗中可以發出不同螢光顏色的寵物金魚螢光魚GloFish，當然，螢光魚並非天生會發光，牠是由斑馬魚的基因改造而成的基改魚。⁹ 斑馬魚算是小型魚，台灣的研究人員為了令台灣在基因轉殖水產生物產業的國際市場上更具競爭力，在2010年使九間波羅魚及神仙魚發光。¹⁰ 到了2016年，台灣屏東的螢光魚研發業者，又養殖出世界首條長達近30厘米，身價在

當時達3,000美元的基改螢光魚。¹¹

螢光魚不只漂亮，也可以成為測試毒素的工具。香港一間於2010年成立的生物科技公司，便利用轉基因鯖鱈魚的胚胎來檢測日常消費品的生產原材料：包括牛奶及乳製品、食油等當中的雌激素內分泌干擾素（擾亂雌激素內分泌系統的化學物品），這些魚胚胎接觸到雌激素內分泌干擾素毒素時，肝臟會發出螢光綠色，其光線愈強，表示化學物質的含量愈高。¹²

蜘蛛絲羊奶

無論是觀賞，還是試毒，轉基因魚類都為研發者或商人帶來可觀收入。這種依靠基因科技而來的商機更已成功發展在其他哺乳類生物上。無論是彈性或韌度，蜘蛛絲都是一種上乘的蛋白纖維，該物質可以被製成人工韌帶及筋、汽車安全氣囊，甚至避彈衣。如果要生產足夠的蜘蛛絲，需要養殖大量蜘蛛，但蜘蛛是一種地域性很強的生物，大量蜘蛛在一起必然互相殘殺。為了解決這問題，懷俄明大學的研究人員便把蜘

1 RNA即ribonucleic acid·中文是核糖核酸·詳細解釋可參考：〈DNA與RNA〉·「生物科技面面觀」·網站：<http://biotech.nstm.gov.tw/LifeScienceConcept/SpiralC/Spiral05.htm>。

2 CRISPR全寫為clustered regularly interspaced short palindromic repeats（群聚且有規律間格的短回文重複序列），是存在於細菌中的一種基因，這類基因組中含有曾經攻擊過細菌的病毒的基因片段，這些片段有助細菌抵抗病毒的攻擊。科學家透過CRISPR技術，可在動植物的基因體進行編輯工作。

3 珍妮佛·道納（J. A. Doudna）、山繆爾·史騰伯格（S. H. Sternberg）著，王惟芬譯：《基因編輯大革命：CRISPR如何改寫基因密碼、掌控演化、影響生命的未來》（A CRACK IN CREATION: Gene Editing and the Unthinkable Power to Control Evolution）（台北：遠見天下文化，2019），頁17-18。

4 珍妮佛·道納等著，王惟芬譯：《基因編輯大革命》，頁141-142、148。

5 珍妮佛·道納等著，王惟芬譯：《基因編輯大革命》，頁152-154。

6 珍妮佛·道納等著，王惟芬譯：《基因編輯大革命》，頁154-155。

7 這裡的生物泛指植物、動物或微生物。

8 〈基因工程〉·「香港教育大學」·網站：https://www.eduhk.hk/biotech/chi/classrm/class_gene3.html；"Food safety," *World Health Organization*, May 2014, https://www.who.int/foodsafety/areas_work/food-technology/faq-genetically-modified-food/en/。

9 Rebecca Bratspies, "Glowing in the Dark: How America's First Transgenic Animal Escaped Regulation," *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 6, no. 2 (June 2005): 457-499.

10 楊嘉慧：〈螢光魚家族變大了〉·《科學人雜誌》，2010年·網站：<http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=easylearn&id=1677>。

11 何佳陽·王華麟：〈世界第一！台灣培育出30公分螢光魚〉·「TVBS NEWS」·2016年10月19日·網站：<https://news.tvbs.com.tw/fun/680606>。

12 〈斑馬魚胚胎測毒 港企奪國際大獎〉·《東方日報》，2015年4月20日·網站：https://orientaldaily.on.cc/cnt/news/20150420/00176_048.html；〈如何測試〉·「水中銀」·網站：<http://www.vitargent.com/zh-hk/technology-2/>。

蛛曳絲的基因植入母羊體內，2010年已有三隻轉基因羊可以產出含有蜘蛛絲蛋白的羊奶。¹³

到了2018年，猶他州立大學繼續研究由細菌、蠶蟲、轉基因羊與及轉基因苜蓿生產出來的合成絲，有關項目還不只一次得到美國海軍派放款項，發展軍用品，負責人Randy Lewis教授指出合成絲將來可應用在工業、醫療及消費品上。¹⁴

生物製藥

人類讓母羊生產含有蜘蛛絲蛋白的羊奶，也讓乳牛生產「人奶」。1990年12月，荷蘭一家製藥公司培育出世界首隻轉基因乳牛，其特點是生產出的牛奶含有人乳的乳鐵蛋白，很容易被孕婦、嬰兒和缺鐵貧血病人吸收。當時的藥廠估計用這種牛生產的牛奶，年產值可達約50億美元。在2011年，中國科學家李寧及他的團隊已經培育出300多隻可以生產「人奶」的轉基因乳牛，他們當時認為需要等待多年，這些與人奶有八成相似的轉基因牛奶才能在市場出售。¹⁵

科學家為要讓牛奶的營養素容易被人體吸收，努力培



複製羊多莉已於2003年逝世，牠的標本展於博物館內（圖片翻攝自YouTube/RyanReporting）。

育轉基因母牛。有些科學家野心更大，努力發展「生物製藥」，¹⁶ 製造出含有藥效成份的「藥奶」。1992年，英國愛丁堡大學宣佈他們已經生產了六隻轉基因綿羊，牠們的奶能專門醫治肝功能衰竭及肺氣腫等疾病。¹⁷ 1996年基因複製羊多莉聞名世界。1998年，美國麻省大學阿默斯特分校的研究團隊改進了基因複製技術，¹⁸ 結合轉基因技術，培植出含有人血清白蛋白的牛奶，其蛋白可以提煉成以藥丸或以注射形式出現，亦可如傳統的牛奶般直接飲用，其效用是維持血管的血容量。¹⁹

美國食品藥物管理局最早批准的藥奶，是來自轉基因山羊，牠的奶中含有抗凝血酶（antithrombin）。在

2015年，該局又批准了一種由轉基因雞的蛋白中純化出來的蛋白質藥物。²⁰ 羊、兔、豬、雞蛋等都可以通過轉基因技術生產藥物。

動物淪為活體生物反應器²¹

動物除了作為人類的食物，一直以來，牠們都被當作測試對象，被視為活體生物反應器，在很多動物測試中，如食物添加劑、化妝品及藥物測試等，都會讓動物感到痛楚、中毒、甚至死亡。光是眼睛測試，對兔子來說已異常殘忍，測試時先要以夾子固定兔子的眼簾，再把洗頭水或其他美容產品滴進眼睛，看看牠們雙眼會否受到刺激，過程中不能讓牠們眨眼避免測試品會因而掉落，有的測試更可能持續幾天。²² 其他受測試的動物，情況也不會好到哪裡。估計每年全球實驗室用上的動物便高達1.15億隻，其中受虐至死的不計其數。²³

在一種又一種成功基改的藥「物」背後，我們不難想像背後犧牲了多少條生命。畢竟，為了確保這些藥「物」對人類安全，其他活體生物反應器必須作好隨時犧牲的準備。

是的，科學家無所不能，既然愈來愈多人關心受虐的小動物，不忍心牠們受苦，不如通過基改技術，製造一些無痛感動物出來，替人類接受一個又一個測試。



兔子往往在測試中受苦（設計圖片）。

到底人類有沒有權讓其他生物受苦？又有沒有權改變其他生物的基因？

當初，神創造大地，凡有氣息的各從其類（創一11、12、21、24、25），²⁴ 但當人類的科技愈發達，就愈愛打亂物種的秩序。神賦予人權柄作大地的管家（創一26），而不是大地的主宰。神以洪水毀滅地上的惡人及一切生物，但祂之後不單與挪亞及其後代立約，也與跟挪亞在一起的所有生物立約，指出沒有生命會再被洪水除滅（創九8-11）。此外，安息日是神為人而設，也讓與人一起工作的牛和驢有喘息的機會（出二十三12）。

「義人連自己牲畜的性命也顧惜；但惡人的憐憫也是殘忍。」（箴十二10《新譯本》）。不讓動物受苦，最佳的方法便是停止對動物不必要地施虐，而不是「創造」對痛楚無感覺的基改動物。²⁵

13 Lisa Zyga, "Scientists breed goats that produce spider silk," *PHYS.ORG*, May 31, 2010, <https://phys.org/news/2010-05-scientists-goats-spider-silk.html>; Clara Rodríguez Fernández, "This Bulletproof Skin is Made of Goat Milk Spider Silk," *LABIOTECH.eu*, July 30, 2018, <https://labiotech.eu/bioart/bulletproof-skin-goat-milk-spider-silk/>.

14 "Maritime Defense: USU Synthetic Spider Silk Lab Awarded Navy Grant," *Utah State University / Utah State Today*, June 22, 2018, <https://www.usu.edu/today/index.cfm?id=57744>.

15 Richard Gray, "Genetically modified cows produce 'human' milk," *The Telegraph*, April 2, 2011, <https://www.telegraph.co.uk/news/earth/agriculture/geneticmodification/8423536/Genetically-modified-cows-produce-human-milk.html>: 〈中國轉基因牛所產牛奶「堪比人奶」〉· *REUTERS*· 2011年6月16日· 網站: <https://cn.reuters.com/article/idCNnCN110321020110616>。

16 珍妮佛·道納等著·王惟芬譯:《基因編輯大革命》,頁182。

17 王月霞編:《科普知識百科全書·生物仿生知識篇(上)》(北京:遠方出版社,2006)·頁16。

18 基因複製 (gene cloning) 傳統上指到通過體細胞核移植創造一個新的生物，而這新生物的遺傳訊息，原則上與被提取細胞核的生物完全一樣。1996年多莉羊的出現成為當時全球焦點，牠是一隻用細胞核移植技術將哺乳類動物的成年體細胞培育出新個體。多莉的誕生借助了三隻不同的羊，第一隻懷孕的六歲白臉芬多斯母羊，牠為多莉提供了乳房細胞的細胞核，第二隻黑臉的蘇格蘭母羊為多莉提供了未受精的卵細胞。當第二隻羊的卵細胞被拿走細胞核，放入第一隻羊的細胞核，而卵細胞在試管中不斷分裂形成胚胎，到了一定程度便是第三隻黑臉羊工作的時候，牠成為了代孕母，負責提供子宮讓多莉成長。當時的技術並不完美，失敗了276次，到第277個胚胎才發育成功。參Craig Freudenrich, "How Cloning Works," *howstuffworks*, <https://science.howstuffworks.com/life/genetic/cloning3.htm>.

19 "Birth of Genetically Modified Cloned Calves Announced by UMass Amherst Researchers," *University of Massachusetts Amherst*, January 20, 1998, <https://www.umass.edu/newsoffice/article/birth-genetically-modified-cloned-calves-announced-umass-amherst-researchers>.

20 珍妮佛·道納等著·王惟芬譯:《基因編輯大革命》,頁182:〈轉基因母雞產蛋有望幫助藥物生產〉,「新華網」·2019年1月29日·網站:http://www.xinhuanet.com/world/2019-01/29/c_1124058141.htm。

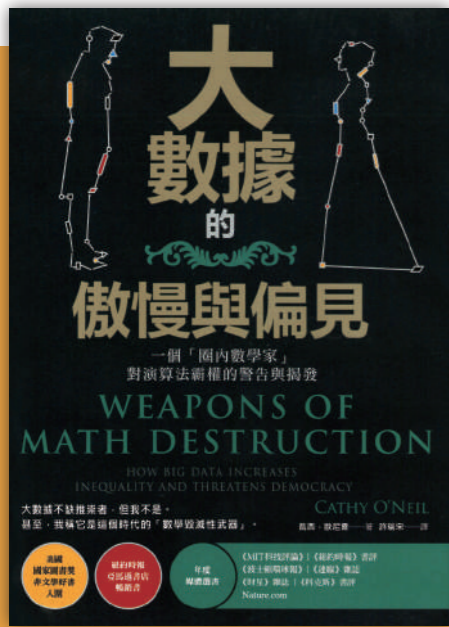
21 轉基因生物是基因人工操作的產品，在生物界被稱為「活體生物反應器」，牠們按照人類的需要生產不同的產物。參舒天丹等編:《生命的密碼——破譯生命基因工程的秘密(下)》(北京:中國環境科學出版社,2006)。

22 林芷欣:〈拒絕動物測試! 九大美容品牌向殘忍動物測試Say NO〉,《香港01》,2016年12月31日·網站:<https://www.hk01.com/知性女生/52998/拒絕動物測試-9大美容品牌向殘忍動物測試say-no>: "About Animal Testing," *Human Society International*, October 21, 2012, <https://www.hsi.org/news-media/about/>.

23 "About Animal Test," *Human Society International*, October 21, 2012, <https://www.hsi.org/news-media/about/>.

24 單是創世記第一章便出現了10次各從其類。

25 Mona Zahir, "Pain, Animal Research, And Genetic (Dis)Enhancement," *faunalytics*, August 12, 2019, <https://faunalytics.org/pain-animal-research-and-genetic-disenhancement/>.



大數據的傲慢與偏見

《大數據的傲慢與偏見：
一個「圈內數學家」對演算法霸權的警告與揭發》
(*WEAPONS OF MATH DESTRUCTION:
HOW BIG DATA INCREASES INEQUALITY AND
THREATENS DEMOCRACY*)

作者：凱西·歐尼爾 (Cathy O'Neil)

譯者：許瑞宋

出版地：台北市

出版：大寫出版

出版年份：2019年

《大數據的傲慢與偏見》的作者從小熱愛數學，其後取得數學哲學博士學位，曾在大型對沖基金公司擔任量化分析師。作者一度認為數字是公平及客觀的，但隨著2008年的全球金融海嘯引發經濟崩潰，這信念便瓦解，她描述自己「上了可怕的一課，了解到數學可以如何暗中為害、毀滅世界。」大家都相信程式設計師和統計學家的數學分析，卻很少人質疑統計系統如何運作，它們又是否公平公正。數學——其實可以成為毀滅性武器。

作者走訪了中小學、大學、法院、職場、投票站，為大家揭示所謂客觀的評估其實一點也不客觀。例如在教育方面，美國政府以學生的分數來釐定老師的質素，但作者指出數字並不能說明一切，一位有心力有能力的好老師也可以敗在評分系統上。老師的表現雖然有可能影響學生的成績，但影響學生成績的因素還有許多，包括家庭問題、經濟壓力或個人形象。單單透過演算法歸納人的行為、表現及潛力，並非容易的事情。作者更提到一位經驗豐富的老師，有一年被紐約公立學校增值模型給了六分，第二年卻有96分，兩年來，這位老師都一如既往的盡力。如果不是這位老師的合約是終身制，這位好老師早在只得六分的那年

被辭退了。另一位優秀的老師由於她的合約不是終身制，即使她得到校方及學生家長的讚賞，卻因為被增值模型打了一個奇差的分數，而要被迫要離開任職的公立學校。校方願意推薦這位傑出的老師到另一個富裕社區的學校任教。作者諷刺的說：「拜一個非常可疑的模型所賜，貧窮社區的學校失去了一名好老師，富裕社區一間不會根據學生的分數開除教師的學校，則得到了一名好老師。」

由於美國大眾極度「擁護」數字，美國的大學也受到影響。自從《美國新聞》在1988年公佈了第一份仰賴數據的大學排名，當中的排名變成了一種國家標準，大學都想被加分，以致本來的特色都不再重要，反而致力於改進由報社所制定出來的15項準則，這無疑讓教育制度走進一個僵化的模型。有些大學為了推高學校的排名而出錢讓學生重考SAT考試（由美國大學理事會提供的考試）；有些直接捏造數據；有些選擇建設豪華的宿舍和健身房。這些費用當然會轉嫁到學生身上。1985年至2013年，美國高等教育成本增加超過500%，學生的借貸也變得愈來愈沉重。

讓人人都有機會接受高等教育是好事，但在美國，有

很多「文憑工廠」，目標精準地鎖定為比較容易上當的清貧人士。很多人都在網絡留下足印，一經分析，富人或窮人，以及他們的喜好或需要很容易被劃分出來，精準廣告會出現在不同階層人士的眼前。「文憑工廠」的廣告會說服生活艱苦的人，文憑可以改變他們的生活，可惜的是這些文憑得不到社會承認，入讀大學而來的借貸只會令窮人的生活百上加斤。

數據化時代，亦代表著人人被監視，無所遁形的時代。美國充斥著不少收集市民資訊的公司，以供其他人付費查閱：如Experian、Acxiom、RealPage等，問題是它們所提供的資料不一定精準。不準確或未及時更新的資料可能剝削了居民應有的權利，有位女士便是其中的受害人，她申請老人院時被拒，事緣是RealPage在網上顯示了她的被捕記錄，事實是她的確曾被捕，但卻沒有留下案底，該項記錄亦早已從政府的資料庫中被刪除了。作者指出這些數據公司只管收集市民的資訊，卻不願花時間更新他們的資料，影響了不少人的名譽或權益。

工作方面，為了找出有創意、有智慧和魄力的人才，Gild這類人力資源公司不單會分析員工的履歷表，還會留意他們在網絡上曾否跟相關人才作交流，看看他們是否該領域的活躍人才。作者認為此法並不周全，雖然未至於成為數學毀滅性武器，但隨著數據世界持續地擴張，僱主如何解讀潛在員工在網上發放

的生活動態，值得大家留心。另外，作者建議在美國找工作的人，最好不要拖欠信用卡賬單，因為有調查顯示，接近一半的美國僱主在選擇應徵者時，會檢視其信用報告。有時候，拖欠債務可能是事出無奈或一時疏忽，並不能完全反映員工的責任感出了問題，只是當中原因未能在大數據中顯示出來。

作者並非打算推翻統計工具及數據，她只是想喚起大眾的警覺性，知道它們如何對社會造成不公，特別讓低下階層的人成為被迫擊的對象，她提出「大數據模型將某種歷史狀態寫進程式裡。它們並不創造未來。創造未來需要『道德想像力』(moral imagination)，而那是人類才有的。我們必須明確地將比較好的價值觀寫進演算法，創造出在道德上聽從我們領導的大數據模型。有時候這意味著我們必須重視公平甚於利潤。」

這本書讓讀者明白大數據並不如大家想像的那麼客觀或中性，作者邀請大家多作思考如何善用手中的利劍，才可以讓它們為人類服務，而不是反過來讓它們掌控人類。



2020生命倫理對談
漂一本有聲好書

別讓同理心失控



因應社會狀況，一月份的生命倫理對談將會在明光社網頁上發放，敬請大家留意「蛋撻唔該」欄目。

今次我們將與大家分享《失控的同理心》一書。同理心不是好東西嗎？為甚麼它會失控？同理心雖是好東西，但它也有失控的時候。當大家慷慨解囊，只關心一個陌生人，而對另外一大群有需要的人無動於衷，這時，同理心已經失控。事實上，當大家以為大家都有同理心，世界便會和平了，這其實是對同理心的不了解——同理心是可以引發暴力的。有的時候，社會與個人面對不少問題是因為同理心過剩，而不是同理心不足。這樣說，大家該如何是好，摒棄同理心，做個對人對事都漠不關心的人嗎？明光社同工將與大家一同思考同理心與憐憫的分別，以及如何別讓同理心失控。

日期：1月16日（星期四）

時間：3:30pm 於明光社網頁發放

分享嘉賓：歐陽家和（明光社項目主任〔通識教育及流行文化〕）

分享書籍：《失控的同理心：道德判斷的偏誤與理性思考的價值》

(*AGAINST EMPATHY: THE CASE FOR RATIONAL COMPASSION*)

作者：保羅·布倫（Paul Bloom）

顧問

吳庶忠教授（香港科技大學生命科學部客座教授）

吳庭亮博士（加拿大信義會新生堂牧師）

諮議小組成員

吳思源先生（愛百合牧養總監）

吳澤偉先生（納思資源策劃有限公司董事總經理）

辛惠蘭教授（中國神學研究院聖經科副教授）

李樹甘教授（香港樹仁大學經濟及金融學系副教授）

洪子雲博士（香港理工大學專業及持續教育學院講師）

張志儉博士（香港大學教育學院高級講師）

研究中心同工

陳永浩博士

研究主任（義務）

吳慧華小姐

高級研究員

督印人：蔡志森

總編輯：吳慧華

編委：陳永浩、陳希芝

設計：王盧碧君

出版：生命及倫理研究中心

承印：保諾時網上印刷有限公司



生命倫理雙月刊

★本刊所有文章，如欲轉載，請與本中心聯絡。