

雙月刊免費派發  
歡迎自由奉獻



# 生命倫理

Life & Ethics

ISSUE NO.65期 | 九月 SEPTEMBER 2020



## 難以抗拒的基因編輯技術

疫情與城市的對話 | 好書介紹：基因編輯大革命

# 難以抗拒的基因編輯技術

吳慧華  
高級研究員

2018年11月26日，時任中國南方科技大學生物系副教授賀建奎宣稱已經通過基因編輯技術，成功編輯人類胚胎CCR5基因，讓一對嬰兒從出生開始，便對愛滋病有免疫力，此舉引來不少人討論或批評。2019年12月30日，經過中國相關部門調查之後，法院指出賀建奎，連同其他兩位參與研究者均未取得醫生執業資格，他們為了圖利，故意違反國家有關科研和醫療管理規定，逾越科研和醫學倫理道德底線，貿然將基因編輯技術應用於人類輔助生殖醫療，擾亂醫療管理秩序，判決賀建奎有期徒刑三年，罰金300萬元人民幣（約331萬港元）。中國衛生健康行政部門亦將相關涉案人員列入「黑名單」，終身禁止他們從事人類輔助生殖技術服務工作；科技主管部門亦終身禁止涉案人員申請中國人類遺傳資源行政審批、申請財政資金支持的各級各類科研項目等。<sup>1</sup>

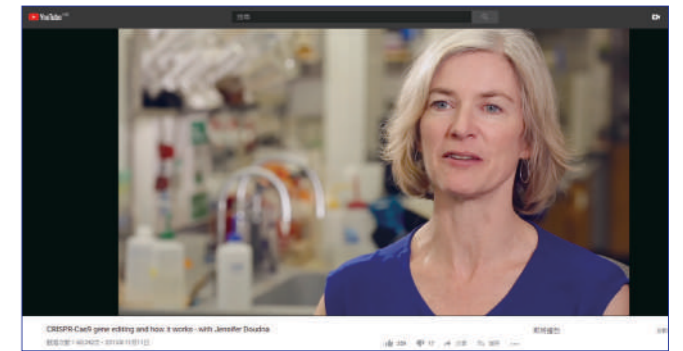
在香港大學李兆基會議中心舉行的第二屆人類基因組編輯國際峰會中，當賀建奎被問及基因編輯嬰兒是否

涉及倫理問題？他的回答是「我從美國回來，不熟悉中國在這方面的規定。」<sup>2</sup>賀建奎有可能不清楚相關法例，但也有可能是，他不在乎有沒有觸犯法例，最重要的是他成為第一個進行基因編輯，讓初生的嬰兒免疫於愛滋病。賀建奎過去接受傳媒採訪時曾說，「我感到有責任，不僅做第一個，也要做個榜樣。社會將決定下一步該做甚麼。」<sup>3</sup>在另一次訪問，賀建奎亦說「世界已經進入胚胎基因編輯的階段，某個地方一定有人在，如果不是我，一定還有別人。」<sup>4</sup>或許大家認為賀建奎這一番說話只是他想開脫自己過犯的言辭，事實上，他說得對，世界早已進入胚胎基因編輯的階段，今天我們所反對的，未來，或許只能眼睜睜地看著容許胚胎基因編輯的相關法例一條又一條地通過。

在不少人眼中，賀建奎可能是一位既瘋狂，又罔顧倫理道德底線的科學家，但隨著基因編輯的技術日益進步，希望藉著胚胎基因編輯而讓人免受疾病痛苦的，



父母都渴望新生兒的身體健康。(文章配相)



美國生物化學家道納。(圖片翻攝自UC Berkeley的YouTube影片)

又豈只他一人。2015年，廣州中山大學黃軍就及其研究團隊將CRISPR<sup>5</sup>（基因編輯技術）注射到86個「三倍體」的人類胚胎進行實驗，<sup>6</sup>目標是要精準地編輯會產生β球蛋白的基因。β球蛋白分子是負責攜帶氧氣到全身的血紅素的部份組成，帶有β球蛋白基因缺陷的人，會出現所謂的β型地中海貧血症，導致人體衰弱。<sup>7</sup>

即使黃軍就的研究在當時受到不少人抨擊，卻得到澳洲哲學家兼生物倫理學家Julian Savulescu及一些學者的認同，他們在一份期刊中寫道：繼續類似路線的實驗有其道德上的必要，又提到基因編輯「確實消除遺傳性的新生兒缺陷」，以及「刻意限制企圖挽救生命的研究，要為那些可預見、可避免的死亡負起道德責任。研究基因編輯不再是一個選項，而是一種道德必要。」<sup>8</sup>知名實驗心理學家Steven Pinker亦撰文，

表達自己對於社會就基因編輯等生物的進展採取過於謹慎的反應感到沮喪，他指出不必設立底線或禁令，並大力呼籲：「今日生物倫理學的主要道德目標，基本上可以用一句話來概括：別擋路。」<sup>9</sup>得獎無數的美國生物化學家道納（Jennifer A. Doudna），縱然多次提到她對基因編輯技術的應用表示憂慮，並希望科學家們必須避免違反醫學或道德倫理，<sup>10</sup>經過多番掙扎，她還是寫道：「我不相信真的有甚麼倫理辯護理由可以禁止生殖細胞修改，<sup>11</sup>也不認為我們有任何正當理由來阻止父母使用CRISPR提高有一個和自己血脈相連的健康孩子的機會，只要這方法是安全的，而且能夠公平提供給世人。除非我們刻意支持父母選擇以傳統方式來生育，除非我們加倍努力建立一個所有人都受到尊重和平等對待的社會，不論每一個人的基因組成如何，在那之前，我不認為我們能夠輕易放行生殖細胞編輯。」<sup>12</sup>

1 <【基因改造嬰兒】深圳法院判賀建奎非法行醫罪成 監禁3年>，《香港經濟日報》，2019年12月30日，網站：<https://china.hket.com/article/2530203/>【基因改造嬰兒】深圳法院判賀建奎非法行醫罪成%20監禁3年；〈基因BB調查組：賀建奎追逐名利逃避監管 將依法處理〉，《香港經濟日報》，2019年1月21日，網站：<https://china.hket.com/article/2256506?lcc=ac>。  
2 <「基因BB」深陷輿論風暴 會議現場10問賀建奎>，《香港經濟日報》，2018年11月28日，網站：<https://china.hket.com/article/2218541/>「基因BB」深陷輿論風暴%20會議現場10問賀建奎?mtc=30010。  
3 <全球首例「基因改造」嬰兒中國誕生 爆道德爭議>，《香港經濟日報》，2018年11月26日，網站：<https://china.hket.com/article/2216834/>全球首例「基因改造」嬰兒中國誕生%20爆道德爭議?mtc=30010。  
4 民視新聞網 Formosa TV News network：〈基因編輯改造人類胚胎 賀建奎被判刑—民視新聞〉，YouTube，2019年12月31日，網站：[https://www.youtube.com/watch?v=EOR\\_E4uQ82w](https://www.youtube.com/watch?v=EOR_E4uQ82w)。

5 CRISPR全寫為clustered regularly interspaced short palindromic repeats（群聚且有規律間隔的短回文重複序列）。

6 三倍體胚胎含有三套的23條染色體，而不是正常的兩套，三倍體胚胎是無法存活的，所以這類對三倍體胚胎進行胚胎基因編輯的研究，據稱在中國及美國都是合法的。道納（J. A. Doudna）、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：天下文化，2019），頁263–265。

7 道納等著：《基因編輯大革命》，頁263。

8 道納等著：《基因編輯大革命》，頁267–268。

9 道納等著：《基因編輯大革命》，頁268。

10 道納等著：《基因編輯大革命》，頁257。

11 「生殖細胞」（germ cell）指到卵子、精子，生殖細胞的遺傳物質一旦改變就會遺傳給後代。寒波：〈為何基因改造人類很母湯？實驗設計還不如研究生——賀建奎基因編輯嬰兒事件（上）〉，「泛科學」，2019年2月4日，網站：<https://pansci.asia/archives/153373>。

12 道納等著：《基因編輯大革命》，頁285。



基因編輯的科學研究真的能為人類開創更美好的未來嗎？(文章配相)

道納希望當胚胎生殖細胞可以公平地提供給所有人才正式應用，她的理想十分好，但現實往往不是這樣。美國在2019年5月批准了專門治療兒童的脊髓性肌肉萎縮症一次性的基因藥物Zolgensma，療法費用約為210萬美元，約1,665萬港元。<sup>13</sup> 相信如此天價的治療費用，除非政府津貼，否則常人根本負擔不起。在經濟市場主導的社會，所謂的公平便是誰負擔得起誰便可以擁有。

道納提到了另一點同樣非常重要，這也是不少科學家所關注的，就是基因編輯技術不能隨便對生殖細胞下手，是出於安全考慮。很多人猛烈抨擊賀建奎，其中一個主要原因便是胚胎基因編輯存有脫靶效應（off-target effects），簡單來說，便是現在流行的基因編輯技術透過Cas9<sup>14</sup> 改變基因序列，但Cas9並不完美，它會找錯位置，另外，即使它找對位置，能否搶在受精卵分裂之前，完美地修補應該修改的地方，完

全是一個未知之數。<sup>15</sup> 依行內人看，賀建奎這一次胚胎基因編輯是一次失敗的實驗，被改造的兩位嬰兒，其中一位「仍然無法抵抗所有愛滋病毒，還面臨著未知的遺傳風險。」<sup>16</sup>

相比起胚胎基因編輯技術可否公平地分配，只要該技術的安全達標，相信以這種技術編輯胚胎是大勢所趨，在市場上出現是遲早的事情。網絡平台辛克斯頓集團（Hinxton Group）集結全球倫理學家、科學家、律師和政策專家，他們讚揚基因編輯為人類健康帶來光明前景，並建議不可偏廢基礎研究，不論是使用無法繼續生長，還是可繼續生長的胚胎。他們又指出：「當達到所要求的安全性、有效性和管理條件時，這種技術在人類生殖中的應用或許在道德上可接受，雖然仍有必要進一步展開實質討論和辯論。」<sup>17</sup> 除了科學家及社會精英，2015年一項調查發現，有46%受訪的美國成年人認為為了減少嬰兒患上嚴重疾病的風險，修改嬰兒的基因是適合的。<sup>18</sup> 2016年則有調查指，美國有48%的成年人贊成使用生殖細胞編輯來降低疾病風險。<sup>19</sup> 台灣一條介紹基因編輯的影片，旁白的一番話流露出製作人或多或少對基因編輯技術抱有期望：「假如基因編輯技術真的成功被運用到人類胚胎上，未來的人類不但可以告別疾病，甚至可以告別不完美。」<sup>20</sup>

坦白說，告別疾病、告別不完美是相當有吸引力的說法，誰不想自己的下一代健康活潑又可愛，並且智力超乎常人；然而，基因編輯技術是否已發展到百分百準確無誤，安全無虞，不應用反而是不道德呢？下一期《生命倫理》再與大家分享此課題。

13 Daina Lau: 〈【天價藥物】史上最貴藥物被通過！一次性基因療法定價1665萬港幣〉, [Business Focus], 2019年5月27日, 網站: <https://businessfocus.io/article/102633/天價藥物-史上最貴藥物被通過-一次性基因療法定價1665萬港幣>; Barbara Hesselgrave, "Zolgensma: The \$2.1 Million Drug: A cure and a bargain?," *Drug Topics*, August 26, 2019, <https://www.drugtopics.com/drug-price/zolgensma-21-million-drug>.

14 Cas9即CRISPR-associated protein 9, CRISPR的相關蛋白質。

15 駱宛琳: 〈【CRISPR baby 系列之一】露露和娜娜, 願你們一定要平安又健康的長大〉, [Case報科學], 2018年12月7日, 網站: <https://case.ntu.edu.tw/blog/?p=33336>。

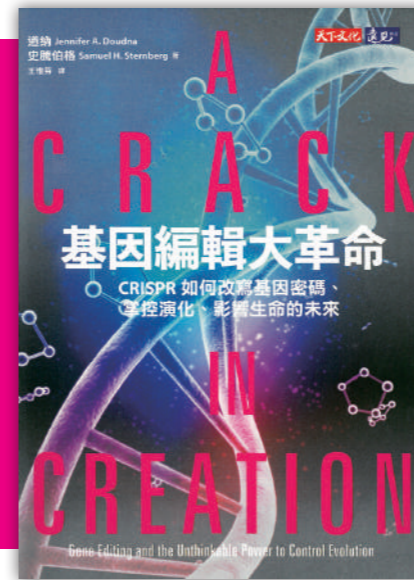
16 寒波: 〈為何基因改造人類很母湯? 實驗設計還不如研究生——賀建奎基因編輯嬰兒事件(上)〉。

17 道納等著: 《基因編輯大革命》, 頁268。

18 Antonio Regalado, "Engineering the Perfect Baby," *MIT Technology Review*, March 5, 2015, <https://www.technologyreview.com/2015/03/05/249167/engineering-the-perfect-baby/>.

19 道納等著: 《基因編輯大革命》, 頁276。

20 TangPrize: 〈生技醫藥——基因編輯革命〉, *YouTube*, 2017年2月20日, 網站: <https://www.youtube.com/watch?v=5PFRPNVvFrw>。



## 基因編輯大革命

《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*)

作者：道納（Jennifer A. Doudna）、史騰伯格（Samuel H. Sternberg）

譯者：王惟芬

出版地：台北市

出版：遠見天下文化出版股份有限公司

出版年份：2019年

這本書的英文名跟中文名一樣長，並且同樣展示了基因編輯的力量。不是人人都是生物化學家，可以理解CRISPR<sup>1</sup> 這種基因編輯技術的每個細節，但讀者若有興趣，想要通過此書去理解基因編輯將如何掌控演化，影響生命的未來，其實並不困難。

對比以往的基因改造技術，CRISPR的成本低且易操作。以往的實驗室不願意進行基因編輯的相關研究，因為費用太昂貴，但自從CRISPR出現後，科學家可透過如Addgene這類提供基本人工染色體（質體）的供應商，訂購他們想要的質體。作者指學術實驗室在2016年只需花65美元（約500港元），便可以訂購一個質體，甚至包括CRISPR技術所需的材料，難怪作者說：「一位受過基本訓練的科學家只要有想法，就可以完成幾年前根本無法想像的壯舉……任何人都可以用2,000美元來建立一間CRISPR實驗室……CRISPR技術讓一般大眾都能進行基因編輯，把這種曾經是深奧艱難的實作變成一種休閒活動，甚或是一門技藝。」<sup>2</sup>

受過基本訓練的科學家尚可隨意玩耍，不難想像資深的科學家野心會更大，他們已經改造出與小型犬相約的迷你寵物豬、更多肌肉及更多毛的羊。這邊廂，有科學家希望將大象的基因漸漸轉為已絕種的長毛象基因，那邊廂，卻有科學家在傳播瘧疾的蚊子中散播雌

性不孕基因，讓瘧蚊有可能從世上消失。CRISPR也可以用於醫治疾病，這是很多政治家、科學家看好的一環，在七千多種因為單一基因突變而來的遺傳病中，相信不少人希望一些遺傳病可根治。

為人類殺「敵」、替人類治病，似乎是極大貢獻，然而，作者雖掩飾不了她對基因編輯技術的雀躍之情，但又同時流露出她的憂慮。她仍然偏向新技術，但就強調在多方面要有足夠及徹底的討論；因為CRISPR進入的領域，是超乎以往技術的，以及踏足人們想像不到的倫理底線。

中國人有個成語叫狼心狗肺，原來動物器官真的有可能移植到人身上。作者指為了解決人體器官短缺問題，已有研究團隊利用CRISPR「將豬的各種基因『人源化』」，希望有天「把生長在豬或其他動物體內的器官移植到人類身上。」另外，有科學家已經使用CRISPR編輯人類胚胎，研究甚至獲不少權威人士青睞。

此書不是科幻小說，所提及的事都已經、正在發生，或是人類將會面對的情況。很多人以為基因改造只是科學家的事，其實它已經入侵了我們的生活，就如今天我們較難買到非基因改造的粟米。想了解CRISPR的威力及它的影響，此書可滿足大家。

1 CRISPR全寫為clustered regularly interspaced short palindromic repeats（群聚且有規律間隔的短回文重複序列）。

2 2,000美元約15,500港元；實作，即實際操作。

# 疫情與城市的對話

陳永浩博士  
研究主任（義務）



陳永浩博士（照片由作者提供）

一場新冠肺炎疫症，上千萬人確診，全世界變得風聲鶴唳。不論大國小邦無一幸免，尤以世界各地的大城市，更是首當其衝，停市封城，人心惶惶。很多人說，疫情傳播與世界都市化（urbanization）、城市人口密度太高、生活環境劣化、急速生活模式等息息相關。都市生活對於人類健康是否弊多於利？當中有沒有討論的空間？

「城市」的建設，在人類的文明中早就有其地位。世上最早建立的城市，可以追溯到公元前3000年前，當中有我們熟悉的古城耶利哥，位於敘利亞的阿勒頗和希臘的雅典等。<sup>1</sup> 我們很容易會對「城市」有著矛盾的看法：城市既是我們居住的地方，也代表著一個地方的成就，經濟與發展；但同一時間，城市很多時也是罪惡溫床象徵：不論是道德敗壞，貪婪詭詐，疾病疫情，彷彿都源於城市的暗黑角落中。在《聖經》中，城市往往都有著不同的問題，神的永火烈怒也曾臨到有「罪惡之城」之稱的所多瑪，蛾摩拉……但另一方面，神又不是一味對城市厭惡。起碼，神的聖所是建在耶路撒冷城上，而啟示錄中的新耶路撒冷，儘管是

用了象徵手法來作描繪，但當中的黃金街，碧玉城，也確實有著大城市的模樣。

## 疫情與城市，原有共生關係？

在《聖經》中，瘟疫往往是神用來對付罪惡的一個方法。但諷刺的是，城市的發展往往和疫情同時存在，甚或有「共生」的關係。事實上，就如倫敦、巴黎等世界級的大城市，除了出名的歷史建築名勝，其地下水道也是歷史悠久的。香港在1894年也曾爆發大規模鼠疫，並持續出現了差不多30年，當時「中招」的病人死亡率更高達九成。最終政府接納了英國城市衛生專家查維克的調查報告的建議，致力改善惡劣的居住環境，增建公共衛生設備和排水系統，更著力建設乾淨的食水來源。<sup>2</sup> 與其說針對衛生，這報告對香港城市規劃的最大影響是，它無形中確立了香港建築規劃的總則：由建築物的坐向，高度，樓宇之間的通常規定，道路設計，以至下水道鋪排等，這些規格和原則在往後的香港城市規劃中被繼承下來，最明顯的就是60年代取代街道上備有「騎樓」的唐樓設計和引入「斜面樓」，<sup>3</sup> 這都是源於政府在《建築物條例》中加入「街



影法」，以樓頂斜面的方法，增大街道之受光面積，令空氣更流通。這個街影法最終在1987年才被廢除。<sup>4</sup>

## 城市空氣帶來自由（Stadtluft macht frei）？

現在疫情嚴峻，很多城市被迫封城，香港政府也推出不同的防疫措施和政策。可是生活迫人，香港人的無奈盡展於「無人阻到佢返工」，就連基本的衣食住行，也不能「話停就停」！我們彷彿就是一個在大社會中的齒輪一樣，不能自主，沒有自由。

可是，與我們所想的恰恰相反，西方社會現代城市發展的歷史，正正是人類追求自由和向上流的一個里程。在工業革命前，西方世界仍是農奴制度：人只能終生生活於自己的村落中，日出而作，日入而息，一生一世只為不屬於自己的農田耕作，為地主效力，以求糊口。自工業革命後，新興的城市與工廠相繼建立，農民成了新興的「工人」，理論上擁有就業、工作、放假的自由（當然實際情況並不如此），不再受限於農奴制度，並以此再發展出的資本主義制度，它更成了現今西方世界的基礎。當年更有「城市空氣帶來自由」（Stadtluft macht frei）之說。<sup>5</sup>

可是這種自由，並不如神話般美麗。單看香港，為求有一棲息之所，香港人要面對不同的「地產制度」：

由戰後起，香港業權由整棟買賣到分散業權、分期付款、樓花按揭，「上車」（置業）被視為人生成就，從此成為「樓奴」，更甚的是到了今天，買樓夢也被奪去，大部份香港人只能租樓，甚至要住在劏房龍床蝸居，原來城市空氣應為我們帶來自由，卻變成了「只有樓價向上流的」不自由，甚或因居住情況衛生環境惡劣，生活壓力逼人，城市人就算沒有感染肺炎都已「屈到病」，實在無可奈何！

其實，城市總離不開了「築」（building）與「居」（dwelling）的關係。當我們能夠「安居」，才能「樂業」，甚或「生根」。現代城市規劃的概念裡，會為之加上諸如環保綠化，智慧城市，互聯互通，出行方便等新理念，其實都是離不開「宜居」這個理念。疫情迫使我們要放慢腳步，或許，我們也可以停一停，想想在這個看似牢不可破的惡性循環中，如何將我們的城市，轉化成「宜居」的都市。

## 參考書籍：

理查·桑內特〔R. Sennett〕。《棲居：都市規劃的過去、現在與未來，如何打造開放城市，尋找居住平衡的新契機？》（*Building and Dwelling: Ethics for the City*）。洪慧芳譯。台北：馬可孛羅文化，2020。

1 當然，對於哪個城市是「最古老」，從來都有不同說法。大家如有興趣，可以看看這篇美國新聞網站的報道：Claire Hansen, "The World's Oldest Cities," *U.S. News & World Report*, November 21, 2018, <https://www.usnews.com/news/cities/slideshows/10-of-the-oldest-cities-in-the-world>.

2 由查維克撰寫，在1882年面世的《有關香港衛生情況的查維克報告書》（*Mr. Chadwick's report on the sanitary condition of Hong Kong*），其網上複本可供瀏覽：〈有關香港衛生情況的查維克報告書，1882年。參考編號：363.7 CHA〉，「政府檔案處」，網站：[https://www.grs.gov.hk/ws/tc/resource/health\\_and\\_hygiene/public\\_health/Health\\_and\\_Hygiene\\_12.html](https://www.grs.gov.hk/ws/tc/resource/health_and_hygiene/public_health/Health_and_Hygiene_12.html)。

3 騎樓是指建築物一樓臨近街道的部份建成行人走廊，而建築物的支柱則立於行人道上，位於旺角的雷生春便是著名的騎樓式唐樓。斜面樓指舊式大廈的高層呈金字塔狀的斜面，樓面向上一層一層的收窄，佐敦渡船角的文昌樓等八幢大廈（又稱為「八文樓」），便是斜面樓。

4 街影法廢除後，加上政府容許發展地積比率愈來愈高，隨之而來的「惡果」就是「屏風樓」了。不過這是另一個大的議題，在此不贅。

5 這名言源於中世紀的德國，後來被扭曲成「勞動帶來自由」（Arbeit macht frei），更被放在納粹德國集中營的入口，用來掩飾他們對猶太人的惡行，是絕對的諷刺。



2020生命倫理對談  
漂一本有聲好書

9月10日(四)於明光社網頁發放

網上版

## 包容——信仰豐富的力量

梁林天慧博士



基督教蘊藏豐富及寶貴的傳統：靜觀傳統展示活在禱告中的生命；聖潔傳統呈現充滿美德的生命；靈恩傳統顯明充滿靈力、重視順從聖靈的生命；社會公義傳統展現關懷社會、伸張正義的生命；福音傳統勇於宣揚主道；道成肉身傳統顯示活出聖禮的生命。各大傳統源遠流長，它們是否彼此衝突？神學家傅士德（Richard J. Foster）傾力撰寫《屬靈傳統禮讚》，讓大家明白基督宗教的起頭只有一個，就是《聖經》，都有一個典範，就是基督。

分享嘉賓梁林天慧博士作為基督徒社工，更曾有幸參與《聖經》事工，並親身經歷世界各地基督教會的傳統和表現，領略到各傳統不需彼此排斥，反而應學習互相欣賞，明白各自的強處，也明瞭沒有一個傳統是沒有瑕疵的。合一，不代表要完全同意對方的傳統，而是可以彼此了解對方的傳統，尊重之餘更讓我們透過實踐各傳統之信徒生命，讚嘆信仰的豐富和力量。對於如何尊重其他信徒的信仰傳統，信徒或者略有經驗，可否也學習以包容去與抱有不同政見、見解的朋友和家人相處？就讓梁林天慧博士，透過一本經典之作，啟發我們如何回應當下的困局。

分享嘉賓：梁林天慧博士（資深社工）

分享書籍：傅士德（Richard J. Foster）的著作《屬靈傳統禮讚》（*Streams of Living Water*）

### 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）

✦ 本刊所有文章，如欲轉載，請與本中心聯絡。

### 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