

核輻射後遺症之謎： 日本福島核電站事故與核能前景

● 曾鏡濤

2011年3月11日，日本發生了災難性的9.0級世紀大地震。地震和海嘯不只摧毀了本州島北部的城鎮和導致三萬多人的死亡或失蹤，還令福島第一核電站的冷卻系統陷入癱瘓，釀成二十五年來世界最嚴重的核洩漏事故。起初人們僅是被地震和海嘯的威力震懾，忽略了核電站冷卻系統癱瘓的嚴重後果。冷卻系統癱瘓導致多座反應堆過熱，繼而引起爆炸和核洩漏。從第一天開始，事件的進展猶如一系列徐徐由車站開出的火車，慢慢地加速，一步步朝着既定的方向發展，成為前蘇聯切爾諾貝利 (Chernobyl, 又譯切爾諾貝爾) 核事故以來最嚴重的核危機。

起初，日本政府的核能監管機構，按國際標準計算，將福島第一核電站的核洩漏事故嚴重程度初評為五級；到4月中，即上調至最嚴重的七級。至目前為止，只有切爾諾貝利核事故曾經獲得如此嚴重的評估。國際核事件分級制度是由國際原子能機構 (International Atomic Energy Agency, IAEA) 協調制訂的，它根據輻射釋放量、核反應堆堆芯受損程度以及影響的廣泛度和持續性，來衡量事故的嚴重程度。

新的嚴重性評估等於承認，福島第一核電站核事故的影響極有可能是長期而嚴重的。事故造成數萬名核電站附近的居民被迫疏散撤離，並使放射性核物質經由雨水和地下水在本州島東北部很大的一片地區擴散。大量用以冷卻反應堆的海水直接排出核電站外，對日本東部太平洋造成極大的核污染，嚴重影響海洋生態。反應堆爆炸後噴出的放射性氣體，隨着大氣流動擴散至周邊國家，引起東南亞一帶人民對核輻射的恐慌。

福島第一核電站的核事故跟切爾諾貝利有所不同。據日本原子力安全保安院發言人西山英彥的估計，福島核輻射釋放量約為切爾諾貝利的十分之一。另外，在切爾諾貝利事件中，有28人因為短時間暴露於高劑量的輻射中而死亡，而在福島並還沒有這樣的死亡事件發生^①。儘管如此，福島核事件對世界能源前景的影響是深遠的，因為近年隨着溫室效應對氣候變化的影響日益明顯，二氧化碳減排已是大勢所趨，發展核電是拯救地球逃出氣候變化厄運的不可少的一個選擇。福島核事件的發生，使人類陷於進退兩難的困境。

要評估今後福島第一核電站核事故的可能後果，就不能不對切爾諾貝利事件有所了解。

一 切爾諾貝利事件

切爾諾貝利事件於1986年4月26日發生在前蘇聯（現在的烏克蘭），距烏克蘭首都基輔約110公里。事件發生的時候，核電站技術人員正進行一項試驗，結果試驗失控，導致反應堆中心溫度迅速上升，引發一連串爆炸，反應堆內的石墨中子減速劑暴露在空氣中燃燒，反應堆芯內180多公噸的強輻射物質外露。據當時蘇聯科學界估計，在烈火中有5至30%強輻射物質化為濃煙塵埃隨風飄散，擴散至前蘇聯的西部和歐洲的大部分地區。這一意外釋出的放射性物質約是廣島原子彈的400倍，直接受輻射塵污染的面積達20萬平方公里。自1986至2000年間，約35萬烏克蘭、俄羅斯、白俄羅斯等地居民被迫遷出受嚴重污染的家園^②。

當然，把切爾諾貝利的核意外事件與廣島原子彈爆炸直接比較並不合適。與原子彈爆炸產生致命的輻射相比，切爾諾貝利釋出的放射性物質有較長的半衰期，而且釋出速度要慢得多，因此對人體的影響也要溫和得多。在切爾諾貝利核災難中首批到達現場搶救的人員中（包括核電站的工作人員、消防員、附近居民和農民等），約有200多人因為直接受極高劑量的輻射而要送院急救，其中134人證實患上急性放射性綜合症（acute radiation syndrome），但只有28人因此而死亡^③。

但是，在核災難發生後四年，第一線處理核污染的約60萬工人中，約有5,000多人因種種原因而去世，其中有多少是因切爾諾貝利核災難而死的則不可而知，儘管這不過約是總數的1%。這些人因為工作關係，受輻射劑量較普通人高，他們的健康情況更能反映核輻射對人體的影響，具有指標性作用，所以備受傳媒的關注。這些被稱為「清盤員」（liquidators）的前線處理核污染工作人員來自前蘇聯的各個角落，大部分都是後備軍人，他們中受輻射劑量較高的約有24萬人^④。1995年，烏克蘭國家全民防輻射協會（National Committee for Radiation Protection of the Ukrainian Population）估計，烏克蘭籍的清盤員中有5,722名已經去世^⑤。2006年，根據法國《世界報》（*Le Monde*）的一篇報導，那時在60萬名的清盤員中，已有10%去世，另外有16.5萬人成為不同程度的殘疾人^⑥。

二 低劑量核輻射對人體健康的長期影響

關於低劑量核輻射對人體的長期影響，一直是一個極具爭議性的問題。受核災難影響的人口很多，直接被迫遷出距離切爾諾貝利核電站30公里半徑內的人口便有30萬；在30公里半徑外的數百萬人口，雖然無須遷徙疏散，但繼續生活在核污染區內。他們長期生活在低劑量輻射的環境內，健康有沒有受影響呢？

2005年9月，一份由「切爾諾貝利論壇」(Chernobyl Forum)發表的研究報告把核災難引致的死亡人數估計為4,000人左右；2006年版的同一報告，又把預測死亡人數上調至9,000人^㉞。切爾諾貝利論壇是由國際原子能機構、世界衛生組織(World Health Organization, WHO)和聯合國原子輻射效應科學委員會(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR)等多個聯合國屬下機構與烏克蘭、俄羅斯、白俄羅斯等國家合組的官方組織，這份研究報告由一百多名專家學者合作編輯而成。

然而，這份報告的調研方法和結論馬上受到很多反核能團體的質疑。綠色和平組織(Greenpeace)在2006年4月發表的研究報告把核災難導致的死亡人數估計為9.3萬人，指出「由烏克蘭、俄羅斯、白俄羅斯等國家的最新數據顯示，從1990到2004年間因核災難而新增的不同病症個案達20萬宗」。該報告估計因核災難而新增的癌症個案總數為27萬宗，其中9.3萬宗極可能為致命的。綠色和平組織並相信癌症只佔因核災難致死的總數的小部分，核輻射還能引起心肺、循環、免疫和消化等系統的問題^㉟。

同年，歐洲新興的環保政黨——綠黨(European Green Party)，為了回應切爾諾貝利論壇報告，也集合了一幫環保反核的科學家，發表一份題為〈切爾諾貝利的另一報告〉(“The Other Report on Chernobyl”)、簡稱為「火炬」(TORCH)的報告。其中估計有半數從切爾諾貝利釋出的放射性碘131(能引起甲狀腺腫瘤的致癌物)擴散至前蘇聯以外，遠達歐洲西部的大部分地方。報告預測新增因癌症致死的人數在3萬至6萬之間，是切爾諾貝利論壇報告預測的7到15倍^㊱。

2009年，紐約科學院(New York Academy of Sciences)在其年刊上登載一份報告(下稱「亞布魯可夫報告」)。報告的編者是三名俄羅斯科學家亞布魯可夫(Alexey V. Yablokov)、那斯特仁科(Vassily B. Nesterenko)和那斯特仁科(Alexey V. Nesterenko)，他們在2007年就完成了俄文版報告。此報告總結了上千份與這次災難有關的科學文獻，並參考了超過五千條網絡資料而編成。三位科學家特地指出，他們所採用的科學文獻多是被國際原子能機構和聯合國原子輻射效應科學委員會忽略了的東歐學術界權威人士之作。報告的結論把由1986到2004年間因核災難而新增的死亡人數估計為98.5萬人^㊲。值得注意的是，該報告的編者之一亞布魯可夫也是綠色和平報告的編委會成員之一。

不過，2011年，就在福島第一核電站事故發生前的2月28日，聯合國原子輻射效應科學委員會發表最新的切爾諾貝利報告，基本上還是肯定了切爾諾貝利論壇報告的結論。該報告特別指出，在134名患上急性放射性綜合症的切爾諾貝利前線工作人員中，只有28人旋即死於此症；稍後死亡的19人，與輻射無關；餘下的87名倖存者雖然一般健康情況不佳(包括有2宗白血病及2宗癌症)，但還能活着。至於其他數十萬的前線處理核污染工作人員，除了可以確定白血病和白內障發病率高於正常外，沒有證據顯示核輻射對他們的健康有任何負面影響。核災難後在切爾諾貝利附近的原居民中新增的6,800多宗甲狀腺癌，有部分毫無疑問是核輻射引起的，不過至2005年為止，只有15宗導致死亡；而如果前蘇聯政府能積極禁止人們飲用被放射性碘131污染的牛乳，這些甲狀腺癌個案相

信不會發生。綜合以上的數據，能準確認定受核災難引起的死亡人數是62名^⑩。該報告最後總結道：切爾諾貝利核輻射的後果沒有想像中的嚴重，勸喻受影響的百姓不必生活在恐懼與健康的陰霾中^⑪。

三 究竟是否應該反對核能？

看完了這一堆報告結論和數字後，我們一定都有點昏頭昏腦。核意外而引致的死亡人數估計的預測，下至4,000，上到98萬，這是一個相當大的區間，究竟誰的結論最可信呢？筆者想，要獲得準確的答案幾乎不可能，但應該也不至於如此離譜。這只能說明有兩個可能的因素影響了這些答案：一是資料數據的可靠性；二是研究者的政治立場。

要了解其中微妙的關係，最近英國專欄作家蒙比奧特 (George Monbiot) 與澳大利亞反核能作家凱爾迪克特 (Helen Caldicott) 醫生之間的一場大辯論，可供讀者參考。蒙比奧特在2011年4月5日《衛報》(The Guardian) 的一篇專欄文章中，詳細剖析比較聯合國原子輻射效應科學委員會與亞布魯可夫兩份報告的異同，對後者的數據抱批判的態度。

蒙比奧特和凱爾迪克特辯論的重心圍繞着切爾諾貝利核災難引起的死亡人數估計的可靠性上。蒙比奧特自稱他本來也是反核環保運動中的一員，但在福島第一核電站事故後，他重新以批判的眼光檢查上述兩份報告的科學理據，他指出聯合國原子輻射效應科學委員會的性質有如聯合國的另一個組織：政府間氣候變化專業委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)，它們的報告全是由各國在該專業的頂尖科學家參考了上千科學文獻，經過仔細論證而作出的結論。既然環保運動對政府間氣候變化專業委員會的全球暖化報告熱情擁抱，便沒有理由對聯合國原子輻射效應科學委員會同樣嚴謹論證的報告懷疑。

另一方面，他認為亞布魯可夫報告中的98.5萬人因原子輻射致死的科學依據是不可靠的，因為該報告沒有經過正常的同業審稿程序。唯一類似審稿的過程是刊在學術期刊《輻射防護劑量》(Radiation Protection Dosimetry) 上的一篇書評，但那是對該報告沉重的一擊。書評指出亞布魯可夫等人假設在切爾諾貝利附近地區新增的死亡人數均由核災難引起，這樣他們才得到98.5萬的死亡人數。事實上，在切爾諾貝利核災難後，該地區經歷了蘇聯解體的歷史性變故，以及1990年代東歐地區的巨大社會變革，在醫療衛生上取得了很大的進步，對疾病診斷的精確度也與蘇聯解體前的水平不可相比較。換言之，亞布魯可夫等人的假設是不科學的。而凱爾迪克特所代表的一方，除了亞布魯可夫報告外，便只有訴諸情感上的煽動與恐懼^⑫。

這次的辯論正好說明，環保界人士對核能長期影響的看法發生了分裂。傳統的環保界都對核能採取反對的態度。第二次世界大戰後，人們對原子彈的威力產生了又敬又畏的心理，加上以後美蘇爭霸的冷戰年代，人們在核子戰爭的陰影下度過了半個世紀，對核彈的恐懼演變為對核能的恐懼。1979年3月28日

美國三哩島 (Three Mile Island) 核電站的核洩漏事故被美國傳媒大肆報導，加深了西方人民對核能的恐慌，激發了西方反核能的潮流。反核能成了環保人士的工作綱領之一。三哩島核事故的起因是由於機器故障與人為操作失誤引起，導致反應堆芯一度瀕臨熔毀邊緣，引起放射性氣體洩漏至大氣中。其實，此事故並沒有導致死亡，所洩漏的放射性物質也遠較切爾諾貝利的為低，但是恐懼核能的心理從此深深埋在人們的意識之中。

切爾諾貝利核災難發生後，反核能進一步成了環保運動的主流。但在1990年代以後，隨着溫室效應對氣候變化的影響日益明顯，人類不能無限地使用碳燃料已成為共識。人類面臨一個重要的抉擇：過度使用碳燃料會加劇氣候變化的嚴重後果，但是風能和太陽能又緩不濟急，權衡輕重，核能成為一個可以考慮的選擇。這次福島第一核電站核事故的發生，進一步引起環保運動的反思，部分環保人士以批判和科學的態度重新檢驗反核能的論據，以求作一個科學的、理性的選擇。

我們希望辯論的雙方能平心靜氣坐下來，攤開數據，作出合理的決定取捨。環保運動今後對核能的態度取向，何去何從，我們將拭目以待。

註釋

- ① 〈福島核事故與切爾諾貝利孰更嚴重？〉，《華爾街日報》中文版，2011年4月12日。
- ②① 參見http://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_disaster_effects。
- ③② “New Report on Health Effects due to Radiation from the Chernobyl Accident”, 28 February 2011, www.unis.unvienna.org/unis/en/pressrels/2011/unisinf398.html.
- ④ 參見http://en.wikipedia.org/wiki/Liquidator_%28Chernobyl%29。
- ⑤ 參見http://en.wikipedia.org/wiki/Deaths_due_to_the_Chernobyl_disaster。
- ⑥ “Selon un rapport indépendant, les chiffres de l'ONU sur les victimes de Tchernobyl ont été sous-estimés” (According to an independent report, UN numbers on Chernobyl's victims has been underestimated), *Le Monde*, 7 April 2006.
- ⑦ The Chernobyl Forum, “Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine”, second revised version (Austria: IAEA, 2006), www.iaea.org/Publications/Booklets/Chernobyl/chernobyl.pdf.
- ⑧ “Greenpeace Rejects Chernobyl Toll”, 18 April 2006, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/4917526.stm>.
- ⑨ “The Other Report on Chernobyl (TORCH)”, 6 April 2006, www.chernobylreport.org/?p=summary.
- ⑩ Alexey V. Yablokov, Vassily B. Nesterenko, and Alexey V. Nesterenko, “Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1181 (December 2009), www.nyas.org/publications/annals/Detail.aspx?cid=f3f3bd16-51ba-4d7b-a086-753f44b3bfc1.
- ⑬ 以上內容參見George Monbiot, “The Unpalatable Truth Is That the Anti-Nuclear Lobby Has Misled Us All”, *The Guardian*, 5 April 2011, www.guardian.co.uk/commentisfree/2011/apr/05/anti-nuclear-lobby-misled-world。