核殤：

切爾諾貝爾與福島核災帶來的深遠影響

GREENPEACE 綠色和平

核殤：
切爾諾貝爾與福島核災帶來的深遠影響

作者：
Alexandra Dawe, Justin McKeating, Iryna Labunska, Nina Schulz, Shawn-Patrick Stensil, Rianne Teule

致謝：
Rashid Alimov,Brian Blomme,Emily Rochon,Tobias Münchmeyer, Kazue Suzuki, Kendra Ulrich

創意設計與圖表繪製（原著版本）：
Michal Stassel / Greenpeace

封面及封底照片拍攝：
飯館村受污染的村落
© Robert Knoth / Greenpeace

如欲了解更多，歡迎電郵至
enquiry.hk@greenpeace.org

出版日期（繁體版本）：2016年10月

原著出版：
國際綠色和平
Ottho Heldringstraat 5
1066 AZ Amsterdam
The Netherlands
www.greenpeace.org

僅以此報告紀念 Brian Blomme。Brian對綠色和平的卓絕貢獻，以及為打造更美好的世界所做的努力，都讓我們獲益匪淺。他的精神常在，不會隨著離世而消逝。

感謝你 Brian。

這是位於夜之森已廢棄的樓房，輻射水平為每小時2.72微希。福島核災前正常率每小時為0.08微希。

© Robert Knoth / Greenpeace

目錄

1. 核殤：簡介 **5**
1.1 切爾諾貝爾及福島核災：外洩的契機與規模 6
1.1.1 切爾諾貝爾事件 8
1.1.2 福島第一核電廠事故 9

2. 持續污染 - 總覽 **11**
2.1 切爾諾貝爾核災 - 30年過後 11
2.1.1 現況 11
2.1.2 綠色和平在烏克蘭的調查結果 13
個案：基輔州伊萬基夫區 14
個案：羅夫諾州羅基特涅地區 15
2.1.3 綠色和平在俄羅斯的調查結果 15
2.1.4 再污染的風險 - 森林大火 16
個案：布揚斯克州 17
2.1.5 結論 18
2.2 福島核災 - 5年過後 18
2.2.1 現況 18
2.2.2 對飯舘村的影響 20
2.2.3 綠色和平在福島縣飯舘村的調查結果 20
個案：Anazi先生的房子 21
個案：花農 22
2.2.4 回復正常？ 22
2.2.5 結論 23

3. 切爾諾貝爾和福島核災造成的健康後遺症 **25**
3.1 公認的健康後遺症 25
個案：Viktor Petrovich Slesarev 27
3.2 健康後遺症的爭議 28
個案：Nataliya Brychka 28
3.3 結論 29

4. 核子事故：一旦撤離，可能永遠無法重返家園 **31**
4.1 切爾諾貝爾核災：污染區、倖存者和經濟支援 31
4.1.1 經濟支援 32
4.1.2 與核污染共存 33
4.2 福島核災：污染區、倖存者和經濟支援 34
4.2.1 與核污染共存 35
4.2.2 經濟支援 35
4.3 猜疑、不信任、決斷：核災對社會的衝擊 36

5. 結論 39
5.1 污染 40
5.2 健康影響 41
5.3 社會效應 42
5.4 要求 43

附註 44

表1：福島與切爾諾貝爾核災外洩至大氣的主要放射核種比較 7
表2：烏克蘭針對食品及林產規定的銫-137和鍶-90許可水平上限 13
表3：俄羅斯針對食品及林產規定的銫-137許可水平上限 15
表4：烏克蘭、白俄羅斯、俄羅斯境內有效劑量高於安全上限的定 居點數目 33
表5：俄羅斯布揚斯克州不同污染區內的定居點數目 34

浪江町受污染的街道

浪江町是完全被荒廢及正式封閉的區域，只限取得許可證的清理人員才可進入。輻射水平：每小時0.43微毫希。

© Robert Knoth / Greenpeace

1. 核殤：簡介

切爾諾貝爾核災發生至今已30年，福島核災也有5年之久，綠色和平委託專業人士作大規模檢視及科學研究，細探災後輻射污染情況，以及對災民在健康與社會層面造成的影響。我們也就輻射議題進行田野調查，揭露俄羅斯、白俄羅斯、烏克蘭和日本潛藏危機，這些國家數以千計的民眾，每天也活在險境之中。

核災後的清理工作絕非易事。事實上，本報告指出受輻射污染的區域，再也無法完全除污。1986年的切爾諾貝爾核電廠核災，以及2011年的福島核災，再次證明重大核災不僅會在最初帶來駭人的後果，也對人類的健康與環境造成長遠影響。這些傷害至今依然存在，也不會在遙遠的未來消失。

核電產業慣以低估死亡人數包裝這類事故，但事實遠比數字更加複雜。災難帶來的衝擊遠不只是上萬名死者，以及數十萬健康受損的災民。核災迫使民眾承受難以承擔的壓力，而且必須撤離所在社區，以逃避輻射風險，災民得離開親友和社區生活許多年。30年過後，烏克蘭的災民依舊無法返回原本的社區，而且位於災區的大城市普里皮亞季(Pripyat)，至今依舊空無一人。福島地區的社區仍然被棄置，原先住在社區裡的朋友和鄰居散居各地，也難以恢復昔日生活。

目前全世界共裝設400多個核反應堆，雖說某些反應堆較易受損，然而每一座反應堆都可能熔毀，這表示數以百萬計人必須生活在另一場核災風險之中。老舊的反應堆有可能出現故障，人為失誤、恐怖襲擊、緊急系統停電和天災，均釀成重大事故。事實上，全球大約每十年就會經歷一場嚴重核災[1]，這和核電產業的說法可謂大相逕庭。

雖說所有證據都顯示相反的情況，核電產業與他們在政界的支持者仍繼續對大眾隱瞞核能的威脅。然而，切爾諾貝爾和福島的數十萬名倖存者，卻無法逃脫核能造成的禍患。即使災民失去家園或仍住在受污染的環境中，都必須承受隨之而來的苦難，災難的主責者對這些影響的規模和嚴重程度卻依舊輕描淡寫，甚或扭曲事實。

綠色和平委託科學家團隊從事研究。其中一個團隊由烏克蘭國家醫學研究院國家輻射醫學研究中心(NRCRM)的醫學人口學實驗室首席科學家Omelianets教授領導，檢視該國與國際有關切爾諾貝爾及福島核災健康影響的科學資料及研究。他們的報告《切爾諾貝爾與福島對健康的影響：30年及5年過後》(Health Effects of Chernobyl and Fukushima: 30 and 5 Years down the Line)見證核災發生過後，好幾世代的人在生活與健康依然受到廣泛衝擊。[2]

隸屬於國立烏克蘭生命暨環境科學大學(NUBiP of Ukraine)的烏克蘭農業輻射學院(UIAR)院長Valerii Kashparov教授，則與其團隊檢視，並以切爾諾貝爾在30年過後的污染程度為題作科學研究。他們的報告《切爾諾貝爾：輻射污染30載之遺毒》(Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy)指出切爾諾貝爾的污染程度依舊相當嚴重[3]，超過1萬平方公里的土地依然無法從事經濟活動，且約有500萬人住在當局明列污染的地區。[4]核子物理學家兼西歐放射性平行監測協會(ACRO)會長David　Boilley接受委託，檢視當前針對福島核災污染進行的研究，以其精確掌握目前的情況。[5]

本報告以上述廣泛研究，以及綠色和平調查的結果為本，釐清政府、反應堆操作人員和核能監管機構並未做好準備，不僅難以處理災難發生後必須立即進行的緊急撤離作業，也無法長期安頓數以十萬流離失所的災民，以及管理受到污染的社區與農地。

可惜歷史總會重演。本報告記錄人類史上前所未有的兩起核災-切爾諾貝爾與福島核電廠災難造成的嚴重後果，而且兩起事故相隔不過25年，也徹底改變了兩個社會。政府始終無法提供亟需的社會支援或賠償，以彌補切爾諾貝爾和福島核災倖存者蒙受的重大損失。

輻射污染的遺害尤其長遠，意味著我們在幾十年，甚至幾世紀過後，仍然必須承受這些災難導致的後果。有政府應當為切爾諾貝爾及福島倖存者提供適當的支持，才可彰顯公義，同時也該儘速支付倖存者全額賠償金。我們肩負著對自己、對孩子和地球的責任，務必確保這樣的毀滅及慘劇求不重演。

1.1 切爾諾貝爾及福島核災：外洩的契機與規模

反應堆一旦發生意外，對環境及人體健康造成的影響，取決於放射性元素外洩至空氣或水中的規模、時機、持續時間和化學性質，這些輻射外洩稱作「輻射源」(source term)。

放射同位素(一種帶有不穩定原子核，具有放射性元素的化學性質)，會影響其在環境中傳遞或生物累積。舉例而言，人類的甲狀腺會迅速吸收碘-131(131I)，因此增加罹患甲狀腺癌的風險。雖說碘-131的半衰期相當短，僅有8.3天，卻能在核災爆發後，以氣化狀態藉由空氣傳播至遙遠的距離。

核災發生後，可用來評估對人體健康與環境污染造成影響的程度，另一個重要同位素是銫-137(137Cs)。銫-137會嚴重危害人體健康，因為這種同位素會在體內沉積，而且容易累積在植物組織內，接著進入食物鏈。銫-137的半衰期長達30年，因此會導致土地長期受到污染，延長人類及生物群曝露在輻射中的時期。

國際原子能總署(IAEA)在切爾諾貝爾核災發生過後建立國際核能事件分級表(INES)，作為全球衡量核災的共同標準。INES旨在「協助科技界、媒體和大眾相互溝通及瞭解核災的嚴重程度」。[6]

INES分級表共分為7級，最高等級代表事故會對環境與人體健康造成嚴重風險。INES4至7級事故根據外洩至環境中的放射性「活動」總量，以貝克(Becquerel, Bq)為單位劃分而成。放射性物質每秒發生一次核衰變，即為1貝克。介於INES 1到4級的事件，則是依據曝露在輻射下的人數，以及這些人承受的輻射劑量歸類以INES分級表針對事故輻射外洩規模的劃分為本，外洩量通常以千兆貝克(Petabecquerel, Pbq)為說明單位，1千兆貝克等同於10^{15}貝克，即1,000,000,000,000,000貝克。

比較切爾諾貝爾和福島核災的結果，顯示INES分級表忽略好幾項重要變數，例如外洩的時機與持續時間，以及在同一間核電廠內，有好幾座反應堆同時外洩的可能性。雖說切爾諾貝爾和福島皆歸類為INES 7級事件，切爾諾貝爾的外洩量卻比福島多出大約10倍(請參照表1瞭解詳細資訊)。

表1：福島與切爾諾貝爾核災外洩至大氣的主要放射核種*比較[7]

切爾諾貝爾	福島
1986. 4. 26	2011. 3. 11
^{131}I: 1760 千兆貝克 ^{137}Cs: 85 千兆貝克	^{131}I: 153-160 千兆貝克 ^{137}Cs: 13 – 15 千兆貝克
輻射總量: 5300 千兆貝克	輻射總量: 520 千兆貝克
INES 7	INES 7

*這些數值不包括鈍性氣體氪(Kr)和氙(Xe)

福島1號核電廠受損

衛星圖片顯示，福島第1核電廠損毀概況。損毀源於2011年3月11日海嘯大地震。

© DigitalGlobe

戈梅利

白俄羅斯

綠色和平調查
伊萬基夫區，基輔州附近

基輔州

烏克蘭

綠色和平調查
維日尼察，羅基特涅地區
羅夫諾地區

綠色和平調查
羅基特涅，羅基特涅地區
羅夫諾地區

1.1.1 切爾諾貝爾事件

1986年4月26日，切爾諾貝爾核電廠的4號反應堆接連迅速發生兩場爆炸，導致放射性物質立刻大量外洩。反應堆內的高溫導致剩下的燃料熔毀，並且繼續排出放射性物質。事故發生後，規模較小的放射性物質依然維持排放大約一個月。

切爾諾貝爾核災發生的原因，可歸咎於人為失誤加上設計缺失。在既定測試期間，操作人員將反應堆的功率降低至明令禁止的程度，接著試圖將停機棒插入反應堆心。此舉並未降低功率，反而因為切爾諾貝爾反應堆的設計疏忽，導致迅速爆炸。

這場爆炸造成約450千兆貝克的放射性物質外洩。[17]放射同位素升至7至9公里的高空[18]，並散播至遠處，積存在全歐洲及整個北半球。

世界衛生組織(WHO)觀察到若以貝克計算，切爾諾貝爾核災外洩的放射性物質比廣島和長崎投擲原子彈的外洩量高出200倍。[19]約有85千兆貝克的銫-137外洩至環境中。[20]當局估計碘-131的外洩量為1,760千兆貝克，且大多在事故發生的首3天洩出。[21]切爾諾貝爾核災的放射性物質外洩總量達5,300千兆貝克。[22]

烏克蘭、白俄羅斯和俄羅斯首當其衝，遭到最高程度的放射塵污染。但歐洲所有國家都受到程度較次的影響，其中北歐國家與阿爾卑斯山地區的污染最為嚴重。由於輻射強度過高，當局因此疏散切爾諾貝爾核電廠周邊30公里內的所有人員。更甚者，切爾諾貝爾核災的落塵含有所謂的「熱粒子」。這種粒子與4號機在事故期間釋放的核燃料的成分極為相似。在反應堆周遭以及一些較遠歐洲國家的放射塵中，也都發現熱粒子的存在。[23]因此，切爾諾貝爾核電廠鄰近地區，或許在往後好幾萬年都不宜人居。

1.1.2 福島第一核電廠事故

2011年3月11日，規模9級的地震及連帶引發的海嘯，導致日本福島第一核電廠(下稱福島)斷電。地震發生當時，正在運轉的3座反應堆自動停機。然而，斷電導致發電廠的冷卻系統故障，故此進一步導致1號、2號和3號反應堆安全殼的溫度及壓力上升。在此同時，日本原子力安全保安院(NISA)將福島事件列為INES第3級核災。

放射性物質大約從日本標準時間(JST)3月12日早上五時開始排放。[8]起初外洩的放射性物質主要為氙-133（^{133}Xe）等鈍性氣體。當放射性物質開始外洩後，NISA立即將福島核災提升至INES第5級事故。[9]

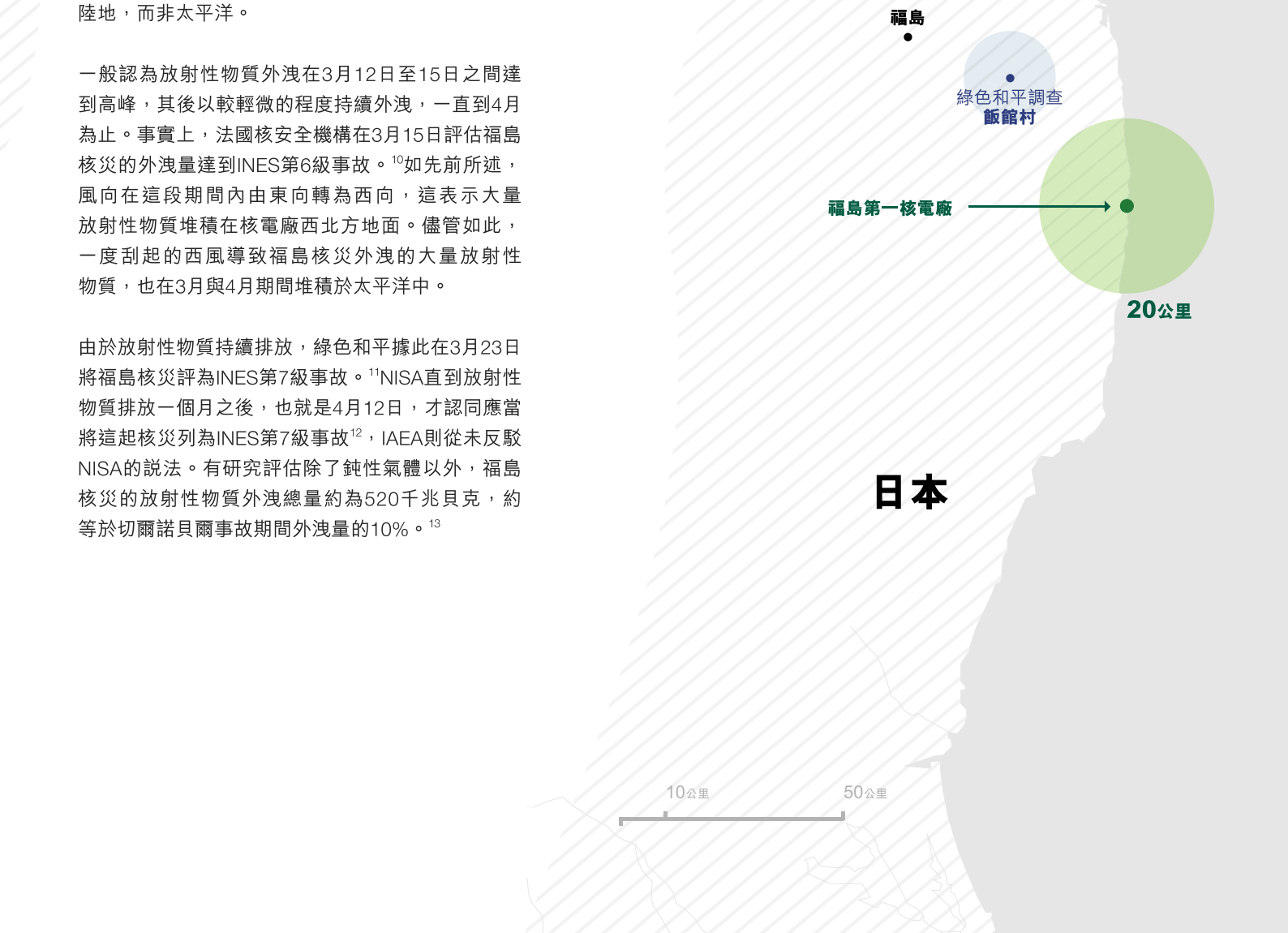
1號機在日本標準時間3月12日下午三時三十分發生氫氣爆炸，導致放射性物質大量外洩。此時當局評估碘-131的外洩速率達到每小時1千兆貝克，加上此時風向轉為西北風，因而將放射性物質吹往陸地，而非太平洋。

一般認為放射性物質外洩在3月12日至15日之間達到高峰，其後以較輕微的程度持續外洩，一直到4月為止。事實上，法國核安全機構在3月15日評估福島核災的外洩量達到INES第6級事故。[10]如先前所述，風向在這段期間內由東向轉為西向，這表示大量放射性物質堆積在核電廠西北方地面。儘管如此，一度刮起的西風導致福島核災外洩的大量放射性物質，也在3月與4月期間堆積於太平洋中。

由於放射性物質持續排放，綠色和平據此在3月23日將福島核災評為INES第7級事故。[11]NISA直到放射性物質排放一個月之後，也就是4月12日，才認同應當將這起核災列為INES第7級事故[12]，IAEA則從未反駁NISA的說法。有研究評估除了鈍性氣體以外，福島核災的放射性物質外洩總量約為520千兆貝克，約等於切爾諾貝爾事故期間外洩量的10%。[13]

福島核災除了將放射性物質排放到空氣之中，也導致相當大量的放射性污水外洩至太平洋。外洩至海洋的高峰期介乎於2011年3月至4月間，當局估計外洩至海洋的碘-131介於10到20千兆貝克，銫-137則介乎於1到6千兆貝克之間。[14]東京電力公司(TEPCO)在災後5年間，仍在試圖修復核電廠，同時繼續排放放射性污水。[15]

日本國會獨立調查委員會在2012年提出結論，指出即便福島核災是由地震及海嘯引起，也不應將之視為天災。報告寫道：「這是一場能夠事先預見且防範的嚴重人為災難，且當初若能以更有效的方式應對，大可減輕核災造成的影響」。[16]



切爾諾貝爾核後三十年，綠色和平重訪災區現場 - 已被棄置的城市普城里皮亞季，相中遠處是配備了新「石棺」（幅射保護罩）的4號反應堆。

© Denis Sinyakov / Greenpeace

2. 持續污染 - 總覽

如先前篇章所述，在切爾諾貝爾與福島核災發生的頭幾個小時、幾天和幾星期，新聞持續呈現的災情讓全球人震驚不已。然而雖說最初驚慌難抑，幾個月過後，民眾便不再關切放射性雲霧，以及那些被迫疏散的災民究竟命運為何。不幸的是，位於災區內的社群依然得繼續長期生活在輻射曝露的環境，或是在國內流離失所。

下一章共分為兩節。其中一節鎖定切爾諾貝爾核災30年後的情形，另一節則聚焦於福島核災5年後的景況。這兩節均針對現狀提供深度資料，其中包括輻射強度，以及對放射性物質污染區內的社區生活造成什麼影響。

2.1 切爾諾貝爾核災 - 30年過後

切爾諾貝爾核災對環境造成無法挽回的災難，而且延續好幾千年的傷害。在此之前，人類史上從未發生過導致如此大量且擁有長壽命的放射同位素，外洩到環境中的單一事件。

切爾諾貝爾核災污染大片土地，並且衝擊數百萬民眾的生活。事故發生後幾天，多變的天氣狀況導致污染蔓延至北歐、希臘、中歐及東歐、德國南部、瑞士、法國東部與英國等廣大地區。

在白俄羅斯、俄羅斯與烏克蘭境內較接近爆炸反應堆的土地，有多達15萬平方公里地域遭到嚴重污染，迫使當局疏散民眾，或嚴格限制土地使用及食物生產。[24]事故發生當時，共有800多萬人(包括200萬名兒童)住在這些地區，[25]其中有35萬人事後遷移或撤離災區。[26]

事故後，民眾很快就曝露在碘-131這種放射性碘之下，導致罹患甲狀腺癌的風險增加，而且曝露在放射性碘之下的孩童，特別容易罹患癌症。就中期至長期而言，最令人擔憂的一大問題就是銫-137外洩、傳遞，且在隨後沉積的情況。這種具備長壽命的放射物質能通過食物鏈轉移，進而污染奶類、魚類和其他食品。銫-137的半衰期為30年，這表示輻射污染將延續好幾世紀才會消失。即使如此，多年來許多居民依然繼續食用在核災污染區耕作養殖的蔬果、魚類、蘑菇和莓果。

切爾諾貝爾核災也為當地帶來嚴重的財物損失。烏克蘭自獨立以來，已針對切爾諾貝爾事故斥資100億美元賑災。[27]在1991到2010年間，白俄羅斯投入190億美元應對切爾諾貝爾的災情。[28]現在烏克蘭不再擁有，或說不再提撥足夠資金，執行可確切保護民眾的必要計畫，導致人民自行面對風險。[29]

2.1.1 現況

切爾諾貝爾核災發生30年過後，有1萬平方公里的土地迄今無法從事經濟活動[30]，還有大約500萬人仍住在當局明列遭到輻射污染的地區(白俄羅斯110萬人；俄羅斯160萬人；烏克蘭230萬人)。[31]

切爾諾貝爾反應堆周邊30公里的隔離區依然受到嚴重污染，不適合居住。核電廠10公里內遭高度污染，人類在往後好幾萬年，都不得再次住進該區。[32]更令人憂心的是，在隔離區外也發現被稱為「熱點」(hotspots)的高輻射污染地帶，並無措施禁止人進入。

自1986年以來，銫-137和鍶-90(^{90}Sr)等重要同位素造成的輻射污染，已減少一半。[34]雖然農作物受到銫-137的污染已然減少，但污染卻仍存在野菇、莓果和肉類中，在某些案例中含量甚至有所增加。[35]在許多鄉村地區，當地農產品依然是民眾受輻射污染的主要來源。[36]佔污染區大約三分之一的森林生態系統，導致民眾在日積月累下，吸收更多放射性物質。[37]

沼澤地區向來容易累積放射核種，將這些污染區收成的植物曬成乾草，作為乳牛的日常主食，放射核種就會隨之累積在動物體內，並轉移到乳產品中。如果民眾飲用這些乳產品，導致放射性物質長期累積在人體內，可能引發多種嚴重疾病。

許多村莊的乳產品受污染的程度，均超出烏克蘭的許可限制，而且當局已經用盡所有對策，因此預計情況不會於短期內改善。[38]由於鍶-90這種放射核種來自燃料粒子，使穀物中鍶-90的含量在過去15年來大幅增長。[39]同樣地，鄉村地區的民眾使用受鍶-90污染的林木作燃料，引發愈來愈嚴重的問題。

在受到切爾諾貝爾核災污染的烏克蘭鄉村地區，當地農產品依然是導致人體曝露在輻射下的主要來源。[40]為了深入瞭解污染對切爾諾貝爾核災倖存者的生活帶來什麼影響，綠色和平在2015年秋季進行兩個小型先導調查，探究當地食物及森林產品受到剩餘輻射污染的程度。第一項調查分別選在烏克蘭的羅夫諾州(Rivne region)和基輔州(Kyiv region)舉行，第二項調查則在俄羅斯的布揚斯克州(Bryansk region)進行，並將焦放在新濟布科夫(Novozybkov)和茲倫卡(Ziynka)內的特定區域。

在俄羅斯的布揚斯克州，在新濟布科夫的小鎮，民眾於當地市集外售賣當地產品。而這些食物未能通過輻射監控。

© Denis Sinyakov / Greenpeace

2.1.2 綠色和平在烏克蘭的調查結果[41]

2015年8月至9月期間，從切爾諾貝爾核電廠西方與西南方幾座村莊採集奶類、穀物、蘑菇、乾草和木材樣本的分析結果，再度證實核災發生將近30年後，當地依然遭到銫-137和鍶-90等高濃度放射核種污染。

表2：烏克蘭針對食品及林產規定的銫-137和鍶-90許可水平上限[42,43]

產品	銫-137 (貝克/每公斤)	鍶-90 (貝克/每公斤)
奶類與乳製品	100	20
新鮮野莓與蘑菇	500	50
野莓乾與蘑菇乾	2500	250
香草	600	200
魚類	150	35
木頭與木柴	600	60
穀物	50	20

綠色和平發現：

- 在距離切爾諾貝爾核電廠約200公里的羅夫諾州，當中3個村莊採集的50個奶類樣本中，只有4個樣本的銫-137含量沒有超過烏克蘭針對成人攝取量規定的上限，而且所有樣本皆大幅超出兒童攝取量上限。
- 調查也從其中一個村莊的農場，其供牛隻食用的乾草樣本中發現銫-137，含量足以解釋在奶類中發現高輻射的原因。
- 雖然蒐集樣本期間氣候乾燥，蘑菇較為少見，但一個新鮮磨菇樣本仍發現銫-137含量超出烏克蘭的人體攝取上限兩倍多。有6個樣本是由當地人在2014年採集後收藏的乾蘑菇，所含的銫-137超出乾製品上限4至16倍。
- 在基輔州伊萬基夫區(Ivankiv)，距離切爾諾貝爾核電廠約50公里的農田所採集的穀物樣本中，42%穀物的鍶-90含量超過人體攝取上限，其中兩個超出上限兩倍多。
- 由伊萬基夫區森林採集60個單一木材樣本所製成的12個合成木樣本中，有9個樣本超過烏克蘭針對木柴規定的鍶-90上限。另一個樣本，是家用焗爐內的灰燼，焗爐以燃燒當地灌木作燃料，而灰燼的鍶-90含量與本研究找到最受污染的木材樣本相比，竟高出20多倍。

個案：
基輔州伊萬基夫區

Anna與Vasyl Malashenko在事故發生多年後，於2007年回到家鄉基輔州。現在兩人在伊萬基夫區的費多里夫卡村(Fedorivka)擁有70公頃的小農場，其中分為兩片田地，一片種植小麥，另一片栽種向日葵。即使仍須承受土地輻射污染的風險，他們依然選擇回鄉。

Vasyl說道：「意外發生時，我們在田裡播種，而我在這附近工作，直到今天整個畫面還是歷歷在目。我亦感到影響。我們在事發第一年工作時，我太太的臉色變得很紅，而當我們在這裡收割時，我的喉嚨變得很乾和沙啞。這是我自己的感覺，現在不會這樣了。附近居民現在也不會再抱怨有輻射了。」

Anna跟著表示：「第一年他們沒替我們檢查身體，沒有任何醫學檢驗。我也不知道，也許他們沒有適合的儀器吧。他們也許多年沒驗血了。頭幾天驗血時，從血的顏色就看得出有問題。接著就不驗了，因為他們沒法靠這些檢驗診斷我們的情況，之後他們只說這裡的人沒受到影響。」

「我們是基於個人環境因素才回來的，其實我們不想回來，因為我們已經在那裡安頓下來，也結識了朋友。我是農夫，還有一片土地，要離開讓人非常難受，而我回到家鄉後，發現語言風俗等通通變得好怪。」

「但是我們以前住過這裡，因此要安頓下來並不難。你也看到，我們現在有土地能耕種，因為離開的人把土地給我們，我們拿穀物來交換。」

這對夫婦帶著一家人離開好一陣子，到國內沒遭到輻射污染的地區。Vasyl說：「我們離開這裡，在1990年搬到沃倫州(Volyn)科韋利(Kovel)。我們在那裡住了17年，直到2007年才回到家鄉。我們的小孩都在基輔唸書，現在也在那裡工作。」

當地農民Anna和Vasyl Malashenko，於烏克蘭基輔州伊萬基夫區種植小麥和向日葵。

© Denis Sinyakov / Greenpeace

個案：
羅夫諾州羅基特涅地區

單親媽媽Halina Chmulevych帶著兩個小孩住在羅基特涅地區(Rokytne District)的維特札村(Vezhytsia)，當地距離切爾諾貝爾核電廠以西大約200公里，而且不容易取得比較乾淨的食品。

© Denis Sinyakov / Greenpeace

Halina說：「我有兩個孩子，一個孩子要上學。孩子能在學校吃國家提供的餐點，但幾年前不再供餐了，不過又從去年開始恢復提供，我不知道原因。對我們來說，孩子能在學校吃飯比較好。」

「但如果學校不再提供食物給孩子，我就在家替他們準備牛奶和薯仔。我們有牛奶，也會自己烘麵包。沒錯，這些食物都帶有輻射。這裡每樣東西都有輻射。電廠爆炸後，我就是在這裡出生的，但我還活著。我照吃照活，所以我們有什麼，就給孩子吃什麼。我當然會擔心，但又能怎樣？我們自己種薯仔，也在牧場養牛吃草。」

Halina最後說道：「我不知道，這是很恐怖的。你也不知道商店裡賣的東西品質怎樣…所以我只讓小孩吃自家的食物，例如茅屋芝士跟酸忌廉。我認為健康最重要。可怕的是，我媽在切爾諾貝爾核災發生後立刻得了癌症，後來就死了。」

2.1.3 綠色和平在俄羅斯的調查結果[44]

綠色和平研究團隊在2015年10月造訪俄羅斯布揚斯克州多處，繪測普遍輻射強度，並採集這些區域的食物及林木產品樣本，當地居民大多仍食用這些產品維生。這項先導研究顯示布揚斯克州的多種食物及林木產品，依舊含有高濃度的銫-137。

表3：俄羅斯針對食品及林木產品，所規定的銫-137許可水平上限[45]

產品	銫-137 (貝克/每公斤)
奶類	50
魚類	130
穀物	80
莓果	40
新鮮及醃漬蘑菇	500
蘑菇乾	2500
建築木材	370
木柴	1400
木工用木材	2200

綠色和平發現：

- 調查總共分析13個野菇樣本，其中包括9個剛收成的野菇、3個蘑菇乾，以及一個醃漬蘑菇樣本，另外也分析了一個新鮮紅莓(越橘莓)樣本，以及一個新鮮葡萄樣本。結果顯示所有蘑菇樣本和越橘莓的銫-137含量都超過上限[46]，只有葡萄樣本的銫-137含量並未超標。

- 分析結果也顯示奶類樣本含有的銫-137達到可檢測的濃度，但全都遠低於每公斤50貝克的上限。

- 在6個接受分析的魚類樣本中，5個的銫-137含量超出上限，含量最多的樣本達每公斤300貝克。此項分析結果相當引人注目，因為這些魚類都是從污染程度相對較低的地點捕獲。然而，也有報告指出放射性銫可在蓄水池的沉積物中累積。[47]

- 考慮到木材各種可能的用途，因此調查以木材樣本檢測到的放射核種濃度，和建築木材、木柴及木工用木材的上限相比。4個木材樣本的銫-137含量都超過建築木材的上限，來自新濟布科夫(Novozybkov)鋸木場的樣本含量每公斤超過6,000貝克，超出所有用途木材的上限。

- 綠色和平繪製的輻射地圖，明確顯示輻射污染仍積存在森林中。

- 村莊裡的輻射風險有時近在咫尺：茲倫卡市(Zylnka)一座公園兒童遊樂場的輻射劑量，在1米高處為每小時0.84微希(microsieverts per hour, μSv/h)，在10厘米高處則達到每小時1.6微希。此外還在博羅維奇區(Stariy Bobovichi)的一座學校花園中，發現輻射量於1米高處為每小時0.6微希，在10厘米高處則達到每小時1.1微希。

- 目前，當局將博利泰納村(Polyanna Village)歸類為第4區，即「社經優先保護區」(Preferential Socioeconomic Status)，而這類區域的土地銫-137污染平均濃度，必須低於每平方米185千貝克(kilobecquerel, kBq)。可是，我們針對博利泰納村田地的土壤樣本分析，證實該處污染濃度為平均每平方米269千貝克，不符合被列為第4區的標準[48]，而依照俄羅斯法律，當地其實應該被列為第3區，即居民有權獲當局重新安置。

在布揚斯克地區，多數被歸類為「撤離區」的地方從未如實疏散，居民仍須承受生活在有害放射核種下的風險。污染區的許多民眾仍依賴當地生產的食品維生，而且當局對食物的監控也相當有限。木材樣本分析顯示，受污染的木材極有可能進入市場，並從布揚斯克地區運送至俄羅斯其他地區，甚至運送至國外，造成嚴重風險。

此時，需要執行更廣泛的環境與食物監管計畫，以降低當地受災社區承受的輻射劑量。當局也應當隔離並明確標示高度污染區域，以防民眾在此採集木材與蘑菇，將污染散佈至民居。市鎮公園和學校花園等污染區，如果位於人口稠密的地區，則必須除污，以減低民眾接受的輻射量。

2.1.4 再污染的風險 - 森林大火

核災引發的另一項長期風險，是放射性物質從森林大火重新散佈。根據官方記載，切爾諾貝爾隔離區在1993至2013年間，共發生1,100多次規模不等的森林火災，其中幾場火災還發生在污染最嚴重的10公里區域。1992年8月那場規模最大的火災，總共焚燬1.7萬公頃的草地及森林。[49]

令人遺憾的是，由於當局並未有效管理切爾諾貝爾隔離區的森林，加上防火基礎設施差劣，因此很有可能發生大規模的森林火災。考慮到切爾諾貝爾隔離區的人口不多，「當局應當格外關注切爾諾貝爾隔離區的消防能力，也應當將焦點擺在建立現代化的火警探測及滅火系統。」[50]

森林大火導致放射核種蒸發，形成微細的放射性氣溶膠，再吸附在包含灰燼在內的多種載體上，這導致地面上的放射核種在空氣中的濃度增加，比正常背景值高出數十萬倍。[51]

發生森林大火時，林中的枯枝落葉可能會導致約3至4%的銫-137和鍶-90，以及高達1%的鈽同位素(Pu)外洩。萬一在高強度輻射地區發生大規模火災，放射核種的外洩量可能會更高。[52]

發生森林火災時，與放射核種外洩來源的距離愈遠，觀察到的空浮放射核種濃度也會隨之減少。放射核種在森林大火期間重新懸浮，進而導致陸地污染的問題並不顯著。研究顯示吸入放射核種(以及空氣中放射核種的體外照射)，不會導致隔離區外的居民遭受明顯的輻射曝露。[53]

即使如此，為烏克蘭和其他國家民眾提供切爾諾貝爾災區的火災及相關資訊，依然重要。當局應更關注隔離區和其他污染土地的消防能力，並且建立現代化的火警探測及滅火系統。[54]

個案：
布揚斯克州

來自新濟布科夫(Novozybkov)的Victor A. Khanayev，在布揚斯克州新濟布科夫區的中央醫院擔任外科醫師，亦是當地市政委員會的委員，也曾任布揚斯克州議會議員。

「我還記得1986年的五一勞動節集會，反應堆在5天前才剛爆炸，我們還帶著小女兒開心參加慶典。沒人提出任何警告。當天的天氣很好，帶點強風。現在我跟朋友回想起這件事時，都覺得有點恐怖。」

「爆炸發生後的第一年，大家的健康都受到嚴重影響。原本我很健壯，但爆炸後的那個冬天，我因為嚴重的心絞痛病倒4次。人體免疫系統如果承受壓力，一般疾病的病發率便會大幅增加。」

多年來，污染程度是有所降低，但民眾仍承受看不見的危機。獵人、漁夫、採蘑菇工人、農產品的生產者，還有購買當地產品的人特別危險。

「在事故發生的頭幾天，我們遵照醫生與當局的建議行事。但是長時間過後，鄉下人、甚至連鎮上的居民，都不可能拒吃來自當地農地與花園種植的農產品，尤其是官方提供的賠償金簡直微乎其微。」

「大家又到森林裡採蘑菇和莓果，開始養家畜，也比較不願意跟當地的放射學家合作，還有不大願意繳交農產品供檢驗。到野外獵食哺乳類和鳥類的情況更是嚴重。我看過州議會收集的資料：他們有次捉到一頭公豬，其中豬肉的污染量超標300倍，連湖裡的魚也被污染了。」

販賣受污染的莓果、蘑菇和魚類引發眾多問題。

「理論上，賣家必須持有健康証明書，因為所有產品都必須經過檢驗，其中還包括一項特殊檢查，但你還是會嚐到不乾淨的奶、肉跟蘑菇。至於在路邊和市場前賣的東西，則是完全沒人管。」

另一個危及周遭上千公里居民的嚴重問題，是廣闊的森林和沼澤區域都遭到輻射污染。

「假設發生火災，放射性物質會散播到空氣中，可能會一路傳送到很遠的地方。舉例來說，過去3年以來，維什科夫(Vyshkov)舊區就因為污染地區發生泥炭火災，而引發嚴重的問題。布揚斯克州各地的消防員，甚至連別州的消防員都來救火，但他們的輻射防護措施相當貧乏，還要承受炙人的高溫。就我所知，根本無法控制他們所承受的輻射劑量。」

Victor最後說道：「州政府試著解決切爾諾貝爾污染的問題，但沒有錢實在做不了什麼事。預算就像一條短短的毯子，反覆被拉到某一側，而另一側怎樣都蓋不到。國家有義務提供人民得體恰當的生活、保護大家不受輻射洩露的傷害、提供足夠金錢賠償與完善的醫療服務，並且妥善安置居民。」

本報告在第4章說明，監控計畫因缺乏資金而面臨的挑戰。

在俄羅斯的布揚斯克州，在 新濟布科夫的小鎮，民眾於當地市集外售賣當地產品。而這些食物未能通過輻射監控。

© Denis Sinyakov / Greenpeace

2.1.5 結論

綠色和平獨立進行田野研究並檢視科學研究發現，結果清楚指出切爾諾貝爾核災的輻射依然顯著存在於烏克蘭、白俄羅斯和俄羅斯受到污染的區域。必須在此居住的民眾，在生活的每個層面都會受污染影響。污染存在於他們的飲食之中，存在於用來建築及燃燒取暖的木材中，也存在於當作肥料倒進農田和果園的灰燼中。這些人在往後幾十年間，都必須與這些污染共存，因此健康也會跟著受到衝擊 (詳情請參照第3章)。

災後的食物及木材污染，令人格外擔憂是，當地居民必須長期生活在遍佈輻射環境之下，就連在核災過後好幾十年才出生的孩童也無法倖免。當局大可而且也該實施簡單又實際的措施，協助降低食物中的污染，例如從污染區外蒐集乾草和其他糧草、全面整頓田地，並且讓家畜食用名為Ferrocyn的六氰鐵，以減少放射核種透過乳產品轉移。

當局目前並未施行常規與全面的環境及食物監控計畫，這點相當令人擔憂。此外，放射性風險評估，及減低民眾曝露於銫-137和鍶-90的措施依然極之有限。

當局務必恢復科學監控計畫，並針對將來提供適當的資金，以減低這些社區遭受的輻射劑量，災民也應當參與監控計畫。當局應當關閉並明確標示高度污染區域，以防民眾在此採收木材、莓類和蘑菇，繼而將污染散播至有人居住的區域。市鎮公園和學校花園等污染區若位於人口密度高的區域，則應當緊急除污，以減少對人體健康造成的風險。

2.2 福島核災 - 5年過後

2.2.1 現況

如2.1節所述，即使是30年後的今天，切爾諾貝爾核災所造成的影響全貌尚未明朗。福島核災至今只過了5年，日本當地的情況更加混沌未明。為正確瞭解目前現場情況，綠色和平委託ACRO會長兼核子物理學家David Boilley，針對福島核災所造成污染的相關發表研究，進行總體評估。

Boilley的評估報告題為《五年後的福島：回復正常？》(Fukushima Five Years Later: Back to Normal?)，指出福島第一核電廠的營運公司「尚未完全回復該電廠的穩定，許多人擔心若再有天災，可能又會發生輻射外洩。」[55]核災迫使10萬人離開家園，其中6.3萬人(62,798)截至2015年11月仍然居住在臨時住所[56]。日本最近一次人口普查顯示福島縣人口減少了5.7%(11.5萬人)[57]。受核災影響的居民前景極不確定，許多人可能永遠無法回到原本的家園、土地和生計。污染最嚴重的地區，可能在未來幾十年都無法居住。許多原本多代同堂的家庭在疏散過程中被迫分離，可能永遠沒有團聚的一天。

IAEA福島核災摘要報告指出，有極大量的放射性銫沉積在福島第一核電廠西北方。報告表示該地區偵測到每平方米1,000千貝克到1萬千貝克的污染濃度。[58]根據IAEA的報告，福島縣全境的銫-137沉積濃度是每平方米100千貝克，[59]沉積濃度只要達每平方米40千貝克，IAEA即認定為受污染土壤，福島縣遠遠超過這個標準。

Motooka Shimizu
被污染的景致

在封閉區的邊界位置。輻射水平每小時2.9微希。福島核災前正常輻射水平每小時為0.08微希。

© Robert Knoth / Greenpeace

核災後的5年期間，福島地區整體輻射污染程度下降了，這主要是因為銫-134(^{134}Cs)的自然衰變。銫-134半衰期兩年，佔該地區環境污染物約一半。此外，降雨或降雪也會洗走污染物，令污染程度自然下降，但污染物也有可能在其它地區沉積，造成其它地區污染程度上升。雖然在正常降雨的情況下，經森林沖刷進入河流的污染物數量很低，但豪雨和颱風可能會造成放射性銫大量流出。[60]2015年6月的統計發現，在沒有進行除污的森林地區中，污染程度減少大約57%。[61]殘留的污染物當中，以壽命長的銫-137為主，亦即污染降低的速度正在放慢。[62]

銫-137會在複雜的森林生態系統殘留數十年，因為銫-137會透過菌類、高等植物與樹木的根部進入生物體中，這些生物也會透過表皮與葉直接從大氣層吸收銫-137。[63] [64]銫在森林生態系的遷移有一套複雜的規律，其中受到水循環與菌類、草食動物等生物因素影響。[65]植物落葉是銫遷移的重要途徑，[66]因為落葉會讓銫回到最容易被動植物吸收的表土層。[67]

不幸的是，政府的除污行動對於降低輻射的效果，通常不及自然作用。Boilley觀察到，2011年8月到2013年8月間針對未撤離地區的除污工作，公眾受到的外部輻射曝露減少約60%；已撤離的住宅區，在輻射劑量率高於每小時1微希的地方，輻射水平降低了54%，但在輻射劑量率較低的地方，輻射水平只降低了23%。

除污工作無法「去除」輻射污染，只能將輻射污染轉移到其它地方。福島核災後產生的危險放射性垃圾量極為驚人，單是福島核電廠周邊，放射性垃圾的覆蓋範圍就有16平方公里。[69]福島縣在2015年9月總共儲存了916萬袋垃圾，每袋1立方米，儲存在全境約11.5萬(114,700)個地點。垃圾袋的壽命只有3年，有些垃圾袋早已受損或變質。[70]

大量垃圾的儲存方式通常不大安全。2015年9月颱風艾濤帶來豪雨，令很多儲存垃圾的地方淹水。[71]飯舘村有超過400袋垃圾被河水沖走[72]，另外還有一袋袋垃圾儲存在海邊，卻沒有應對海嘯的防護措施。有報導指出白川村在公園中儲存的垃圾，有兒童在垃圾袋上玩耍，記者測量發現該地點輻射量高達每小時2.23微希。[73]

大部分垃圾至今仍然沒有最終存放地點。福島縣之外還有12個縣儲有放射性垃圾，但是各縣之間的複雜政治問題，加上地方政府官員的反對，最終拖延儲存地方與建造工作進度。

2.2.2 對飯舘村的影響

飯舘村面積超過200平方公里，大多為山地森林區，民居與農田則散佈於山林間。飯舘村有許多民居以及小型農田，也被丘陵與森林環繞著，成為景觀的一環。飯舘村與福島第一核電廠的距離介乎28到47公里之間。[74]

飯舘村的森林，現在已經成為福島核災早期大部分外洩輻射物的沉積地，特別是2011年3月15日與16日晚間所釋放出的輻射物質，對飯舘村的影響尤其重大，因為當時的風向將輻射物質從核電廠向西北方吹送。[75]在2011年3月時，飯舘村有6,200位居民，這些人在2011年4月遭疏散，迄今仍然無法返回家園。

飯舘村與福島縣其它地區，在2012年一同被指定為輻射除污區。[76]飯舘村位處「輻射除污特別區」(Special Decontamination Area)，這個區域將來會讓人重新定居，但每年累積輻射劑量可能超過20毫希(millisievert, mSv)，遠遠超過國際標準。國際接受的標準是：一般民眾在非事故的情況下，每年接受的輻射劑量不應超過1毫希，這也是日本政府的長遠目標，但當局並沒有針對這個目標提出確切的時間表。[77]

在政府規劃中，飯舘村只有四分之一的範圍會進行除污：總共2萬公頃的區域，政府只指定當中5,600公頃進行除污。[78]雖然除污工作範圍，已排除75%受嚴重污染的土地(大部分是茂密的林地)，但仍然是一項浩大的工程。政府在2014年春天開始針對指定的5,600公頃進行大規模除污，計畫於2016年完成，但實際上政府能否在期限內完成工作，依然很難說。

除了道路與民居周邊的小範圍地區外，飯舘村的茂密林地不會進行除污工作，政府環境省的除污網站卻讓人以為飯舘村已經有86%的林地完成除污[79]，但實情並非如此。完成除污的林地面積只有1,100公頃，但整個飯舘村的林地面積達1.7萬(17,316)公頃[80]，亦即只有6%的林地完成除污工作。

除污作業只會針對距離民居和道路20米以內範圍的林地，清除土壤、落葉與小型植物。只要看看村中那些房舍周圍的土壤、草地和植物遭到清除、並且覆上新一層土壤，就能知道那些地方已經完成除污。這20米範圍以外的區域，目前並沒有除污計畫，未來也沒有相關規劃。一位環境省官員告訴綠色和平：「林地的除污工作仍然在研究與實驗階段。」[81]放射核種可能會從這些林地遷移到其它地區(包括已經完成除污的地區)，對可能選擇回到飯舘村的居民造成長期風險。

2.2.3 綠色和平在福島縣飯舘村的調查結果

綠色和平專家自2011年3月起，在福島縣各地進行了25次輻射相關調查，飯舘村也是調查地區之一。[82]在2015年6月、7月及10月間，綠色和平成員前往飯舘村進行輻射監測工作，希望瞭解這些在不久將來有人居住的地方，現況如何，又有什麼長期的輻射風險。[83]綠色和平的輻射監測工作，以已經完成除污的房舍以及其周圍林地為重點，旨在評估居民若返回當地住處，仍會承受的輻射水平。

綠色和平的監測結果顯示，無法去污的林地輻射含量極高，在未來數十年、甚至數百年都會對當地居民造成風險。就連在民居與道路周圍那些已經除污的林地，其污染程度也仍然十分嚴重。具放射性的銫元素中，有一定比例正在慢慢地從森林中遷移而出，這些流出的污染物會在何處沉積，至今依然沒有定論，但很有可能會在未來數十年持續對當地人口造成風險。

在飯舘村道路沿線測量到的輻射量，遠遠超過2014年解除撤離令的其他污染地區，如都路村、川內等。在飯舘村超過1萬個測量點當中，96%的輻射劑量超過每年1毫希(即每小時0.23微希)的政府目標[84]，相較之下川內59%測量點的輻射超過政府目標，都路村的比例為34%。

個案：
Anzai先生的家[85]

Toru Anzai先生在飯舘村東南方擁有一間農舍，自2011年即開始協助綠色和平進行輻射監測工作。核災發生後他被迫離開家園，現在要進入家門都必須穿著輻射防護衣。Anzai先生不在家的這幾年，農舍日久失修，動物可侵門踏戶，灰塵也不斷累積。

綠色和平在2015年6月、7月與10月，針對Anzai先生的房子展開調查，當時這棟房子的除污工作已經接近完成。對於房屋周圍環境的去污方式，政府是先清除一層超過5厘米厚的表土，再覆上一層未污染的土壤。除污工作結束後，房屋門前區域1米高處的輻射量降低至每小時0.5至0.6微希，但仍然是政府目標每小時0.23微希的兩倍。房屋後面區域與森林較近，雖然20米內範圍的林地已經完成除污，但輻射水平比屋前更高，1米高處輻射量為每小時1.5微希。這樣的輻射也造成屋內輻射量增加，與屋外的輻射量類似(最高每小時1.6微希)，代表居住在屋內的人每年會接受10至15毫希的輻射劑量。

然而，即使屋內的輻射劑量比屋外還高，屋內除污卻不包含在當地的除污計畫範圍。綠色和平繪製Anzai先生家周邊地區的輻射量地圖，該地圖顯示所有地點的輻射量都超過每小時0.23微希的政府目標，其中有一棟已完成除污的溫室，發現1米高處的輻射量達量每小時2.3微希、10厘米高處每小時13.7微希，道路沿線則發現1米高處的輻射量達每小時2.76微希、10厘米高處每小時9.9微希。[86]

福島核災受害者
Toru Anzai先生

Toru Anzai先生於飯館村的農舍位於徹離區內。2011年3月11日福島核事故當日，他住在飯館村。他曾徹離，即使目前屋內仍受輻射嚴重污染，但亦已搬回農舍。

© Daniel Mueller / Greenpeace

再污染風險

綠色和平的調查清楚顯示即使動員數千人並投入大筆經費，飯舘村的除污工作可能也永無盡頭，對於減少大眾接受的輻射劑量效果非常有限。

清理工作結束後，除污完成的區域附近仍有大片永遠不會進行除污的土地。這樣鄰近的位置加上自然的風化作用，導致放射核種遷移，造成相當高的再污染風險。由於福島縣的丘陵、山地與森林污染嚴重，核廢料也有可能進入水庫、下游河谷，[89]以及已進行除污的地區。在可預見的未來，宣布除污完成的地區相當可能持續受到輻射再污染。

Anzai先生的家就是一個例子，預計未來幾年，該棟房屋的輻射水平將持續，甚至上升，尤其是房屋背後、距離森林只有兩米的斜坡。由於斜坡相當陡峭，輻射物質可能會隨雨水沖刷而下，導致房屋後方再污染，並且大幅提高屋內與房屋周圍的輻射曝露風險。

個案：
山邊澤花農的家[87]

飯舘村一位花農與家人住在村中的山邊澤地區，福島核災發生時，他們正在包裝花束，供應來自日本各地的母親節禮物訂單，後來這些訂單全被取消了。

現在這家人的母親與子女、孫輩已經遭到拆散，第二代與第三代在別處買了房子，即使撤離令解除，他們也不打算回到飯舘村。

綠色和平在花農栽種花朵的溫室前進行監測，發現高10厘米處的輻射量高達每小時23微希。在房屋周圍已除污的區域，高1米處的輻射量為每小時1至3微希，比環境省最終的目標輻射量高4至10倍。[88]

2.2.4 回到正常？

由安倍晉三領導的日本政府展現決心，希望克服核災帶來的政治與經濟衝擊。然而，政府關注的並不是數萬名撤離民眾的健康與福祉，而想藉此創造神話 — 在嚴重輻射污染事件5年後，民眾的生活與社區就已經回歸正常，弭平民眾對核電的抗拒。

政府努力塑造萬事回復正常的現象，在2015年6月正式轉化為政策，當局計畫撤銷福島特定地區的居住禁令。該等地區目前的輻射水平仍然太高，無法讓居民返家[90]，計畫內容則包括繼續除污工作，並在2017年3月全面解除撤離令，但正如綠色和平的調查顯示，除污工作效果不彰。隨後在2018年，飽受批評的東京電力公司，給予災民每月補償計畫將會結束[91]，這個決定將對5.4萬多名受補償災民（佔撤離人數70%）的健康與福祉，帶來重大影響。

安倍政府當然希望撤離飯舘村的6,000人返回家園。飯舘村受輻射污染的環境持續提醒著我們：嚴重核災的影響並不只限於反應堆周圍10至20公里的範圍。核災發生前，飯舘村的森林在居民的生活與生計中扮演重要角色，現在林地的輻射量卻與切爾諾貝爾周圍30公里的禁區相似。飯舘村現在只有四分之一的土地獲得官方「除污」，等於是開闢出輻射量較低的孤島，但是這些相對「清淨」的核災後5年的今天，許多飯舘村的居民仍然住在臨時住所中，並面臨兩難的抉擇：回到家鄉，生活在受污染的土地上，被已污染的森林環繞；或是捨棄原有的房屋，使用不多的賠償金試圖在別處展開新生活。許多人因為缺乏金錢，只能被迫回到家鄉。對於這些無份引發核災的受害者來說，這無異是經濟脅迫。

針對撤離災民進行的補償流程也充斥著許多問題，補償申請處理緩慢，每月補償金額不足以維持生活所需，遑論展開新生活。此外，並非所有災民都符合補償資格，即使符合資格的災民，也只會獲得所失家園之價值的一小部分。許多意見調查顯示，大部分災民已對重返過去生活不抱任何希望，只盼有足夠金錢，重新規劃人生。[92]

撤離令解除

在福島20公里的撤離範圍之內，有些區域的撤離令已在2013年4月解除。當局根據每年估計輻射劑量，將福島縣浪江町重新劃分為3個撤離區，預計某些區域會在2016年重新開放。[93]然而浪江町公所在2013年進行調查，發現37.5%居民已放棄重返家鄉，有同樣的比例表示不肯定[94]，只有大約19%浪江町原本的居民有信心會返回家園。

日本政府之所以決定解除撤離令，其中一個理由是政府的除污目標已符合國際放射防護委員會(ICRP)以及日本原子能規制委員(NRA)的建議。

然而，安倍政府事實上對ICRP的數字進行選擇性解讀。日本中央政府在2011年4月修改政策，將撤離區定義為「累積劑量可能達到每年20毫希的地區」。[95]這比ICRP針對非事故狀況的建議劑量高了20倍，也比切爾諾貝爾核災後在烏克蘭、白俄羅斯和俄國所訂下的每年1毫希有效劑量標準高了20倍。[96]

政府這樣的決策導致飯舘村居民，可能每年曝露在20毫希的高輻射劑量之下，從公共衛生的角度來看，這種情況是不能接受的。況且如以上篇幅所述，某些地區連每年20毫希以下的劑量上限都無法達成。

現在地方政府花數百萬美元想說服災民重返家園，由中央政府負責清理污染最嚴重的地區，費用由地方與中央政府共同負擔。除污工作的支出估計是500億美元，[97]而且一般認為這數字依然低估了實際成本。

2.2.5 結論

福島核災發生至今已過了5年，和切爾諾貝爾的情況相似，核災難有結束的一天。目前當地仍有大片區域受到放射性銫的嚴重污染，這樣的污染會持續數萬年、甚至數十萬年。福島與切爾諾貝爾核災，兩者也呈現相當鮮明的對比。

綠色和平的調查證實日本政府的除污工作缺乏整體規劃、效果不彰，即使號稱除污完成的區域仍有可能再度污染。事實上，某些地方根本無法避免再受污染。此外，除污過程效果不佳，顯而易見的事實是即使撤離令解除，居民回到家園後，仍然會曝露在輻射下。

日本的情況明確顯示壽命長的輻射物質所造成的污染，不可能透過除污解決。除污只是移動輻射物質，造成別處的問題而已，而暫時儲放的輻射廢料，也會持續危害社區與環境。

大範圍輻射污染對民眾造成的影響不容小覷，數萬人失去家園、土地與生計。原本數代同堂的家庭被拆散，很多人永遠無法團聚。災民即使獲得賠償，金額也不足，很多災民仍居住在條件愈來愈惡劣的臨時居所，而這一切源自一場發生原因與居民完全無關的核災。

安倍首相致力重振核能在公眾眼中的形象，意圖重啟日本停機的核反應堆，故對福島核災的污染及危險輕描淡寫。他不顧撤離災民的意願，一味說服他們重返家園，反映他率領的政府只重視經濟與政治，而非核災受害者的健康與福祉。我們的調查結果顯示，若按照政府目前的計畫，許多返家的災民將被迫住在遭受嚴重污染的地區及其周邊地方。

在飯舘村一間民居測量輻射水平。
© Daniel Mueller / Greenpeace

Valery Kuzmich先生，是烏克蘭羅夫諾州羅基特涅，為維日尼察村居民。他成立Rokitnovshcina房屋慈善組織，為區內老人及殘疾人士提供私人住所。

© Denis Sinyakov / Greenpeace

3. 切爾諾貝爾和福島核災造成的健康後遺症

切爾諾貝爾和福島核災發生後，給當地居民遺下相當多健康後遺症。切爾諾貝爾核災爆發30年後，當地人口的死亡率仍偏高，出生率低，罹癌比例提高，倖存者患上心理疾病的情況十分普遍。而福島核災發生後僅5年，心理疾病如憂鬱、焦慮、創傷後壓力症候群的發生率提高不少，民眾罹患甲狀腺癌的比率增加，明顯可見。

這些健康問題可按照成因分成3類：輻射引發的問題，輻射和其他複合因素引發的問題，核災對社會和心理層面帶來巨變而引發的問題。[98]在核災發生後，社會急劇變遷，政府提供的資訊貧乏，心理承受的衝擊，以及壓力引發的不適，都可能導致輻射災民的健康惡化。

即使如此，切爾諾貝爾核災和福島核災損害災民健康的實際程度，我們也許永遠無法窺得全貌。切爾諾貝爾核災對人類健康到底造成了什麼損害，綜合數據的採集工作無人進行，也沒有國際認可的研究報告發表，這意味著輻射污染與我們觀察到的健康問題有何關聯，可能永遠無法以確鑿的證據來說明。

雖然難以取得可靠的輻射劑量評估值，但白俄羅斯科學家Malko以切爾諾貝爾核災所污染的所有國家為範圍，計算出個人與民眾集體承受的輻射劑量，藉此發表癌症死亡總人數的估計值。他在2006年的研究中，預測會有超過9萬人死於癌症，在近期的研究中，則預估死亡人數超過11.5萬人[100]，這和世界衛生組織預測切爾諾貝爾核災會再導致9,000人死亡的數字差距極大。[101]

3.1 公認的健康後遺症

切爾諾貝爾核災已過30年，研究顯示切爾諾貝爾倖存者的健康和生活出現惡化，情況無法忽視。明顯可見的是，受輻射污染的人口死亡率提高，甲狀腺、乳癌、白血病的罹患率增加，白內障比例提升，心理疾病的狀況極為普遍。

最值得注意的是：遭輻射污染區域的死亡率偏高[102]，而心血管疾病是首要死因。心血管疾病通常與輻射曝露有關連，切爾諾貝爾事件中，災區清理人員、撤離災區的成人、輻射污染區的居民當中都有觀察到罹患心血管疾病的案例。[103]

研究顯示，烏克蘭遭受切爾諾貝爾核災污染最嚴重的幾個地區中，出生率在核災發生後頭兩年下降了。在1991年起至2012年期間，烏克蘭全國的出生率更出現了重大變化，1991年的出生率為每千人12.1人，一路下滑至2001年的每千人7.7人，2000、2001和2002這3年更出現了烏克蘭有記錄以來最低的出生率。[104]

切爾諾貝爾事件發生後，甲狀腺癌罹患率顯著上升，尤以是青少年。20年後，一份數據分析顯示，烏克蘭於核災發生時為10至14歲的孩童中，遭受輻射污染的孩童罹患甲狀腺癌的比率，比未曝露於輻射污染孩童高9.7倍。在另一份類似的數據中，15至19歲青少年罹患甲狀腺癌的比率，遭輻射污染的比未遭輻射污染的高3.4倍。[105]1999年世界衛生組織的核子事故發生後，服用碘片預防準則指出，在白俄羅斯遭輻射污染最嚴重的地區，每100萬名孩童中，每年就有將近100名罹患甲狀腺癌，這樣的罹患率比核災發生前高超過100倍。[106]這樣的狀況，被認為曝露在切爾諾貝爾核災洩漏的放射性碘造成。

此外，關於甲狀腺癌病發率最值得注意的，是居住在遠離切爾諾貝爾的居民也患上此病。世界衛生組織的研究發現：「切爾諾貝爾核災清楚地顯示，放射性碘的高劑量輻射威脅性高，即使是距離災區幾百公里遠，超出緊急應變計畫區的地區，都難以保證安全無事。」[107]這樣的情形應納入各地核事故緊急應變計畫的考量當中。

雖然在烏克蘭和白俄羅斯進行的研究顯示，遭受輻射劑量較低的兒童患上兒童白血病的機率並不高，但從來自白俄羅斯、俄羅斯聯邦、烏克蘭和波羅的海國家，為切爾諾貝爾核災進行清理的工作人員當中，可觀察到白血病罹患率明顯提升。[108]

女性清理人員乳癌的罹患率顯著增加，比一般情況高1.6倍。針對白俄羅斯和烏克蘭人民的研究發現，居住在污染最嚴重地區的女性，罹患乳癌的人數增加兩倍。如同Omelianets教授指出，這些研究的結果「顯示有必要在整體人口和各個切爾諾貝爾災區人口之間，以輻射和乳癌發生率進行深度調查」。[109]

切爾諾貝爾核災發生後的研究發現，過往研究訂出，足以引發白內障的輻射劑量標準太高，並不確切。事實上，輻射劑量比原訂的標準低很多，亦足以導致白內障，而且影響更可長達24年以上。Omelianets教授認為，輻射性白內障的「嚴重程度比預期還要高」。[110]

汲取切爾諾貝爾核災後，災區大量孩童罹患甲狀腺癌的經驗，福島縣當地已有超過28萬名兒童接受甲狀腺癌症篩檢，直至2015年底，已有90名兒童確診甲狀腺癌。雖然福島地區檢測出的輻射劑量比切爾諾貝爾周邊地區還要低，但福島兒童的甲狀腺癌罹患率卻高很多，部分須歸因於福島地區實施篩檢比切爾諾貝爾更徹底，所以發現的確診案例也較多。不過，一項2015年進行的研究也指出，罹患率的增加並不能單純用篩檢機制的普遍實施來解釋。[111]

心理健康後遺症

諸多心理疾病，例如焦慮、憂鬱、創傷後壓力症候群，過去被醫學界和大眾忽視，直到相當近期情況才有所改變。幸好大眾對於心理疾病的認識和瞭解，在過去數十年間提高不少，為切爾諾貝爾核災和福島核災所帶來的心理健康後遺症，帶來較多討論空間。

核事故可能會為人居民的心理健康，帶來極為長期而複雜的影響，包括創傷後壓力症候群、酗酒、抽煙和焦慮症，並導致無法解釋的身體病癥。[112]這類精神病理方面的反應，是出自於對未來的憂慮，例如擔心罹患癌症、可能會影響下一代的基因、生活在污染區、無法重返家園、得不到應有賠償等。[113]

一項2006年的研究指出，自殺是愛沙尼亞籍的災區清理人員頭號死因，另一項1997年的研究也發現立陶宛籍的清理人員自殺率，比該國人口的平均自殺率高。聯合國舉行的切爾諾貝爾論壇公開指出，災區清理人員自殺是事故後種種後遺症中最重要的問題之一。災區清理人員遭遇的問題包括睡眠失調、濫用酒精、廣場恐懼症，及其他心理問題出現在生理的症狀，多項研究使用「輻射性焦慮」一辭來描述該等症狀。

這樣的狀況，通常是因為大眾對受污染區的情形缺乏瞭解而導致。「擔憂醫療質素、以缺乏科學證據作基礎的診斷和治療、無法辨別人們身、心理失調的徵狀」[114]，加上沒有人研究過如何處理問題，種種因素都使情況雪上加霜。要繼續發展並改善照顧核事故受害者的措施，我們還需要進一步的調查與研究。

福島核災的早期研究發現，「事故應變工作人員、兒童、流離失所者、精神病患者、失去親人的人」[115]特別容易受憂鬱症、焦慮症、身心失調和創傷後壓力症候群的打擊。研究顯示有很多災民患嚴重憂鬱症，距離福島核電廠最近的地區中，有28%的孕婦出現憂鬱症狀，而輻射污染較不嚴重的地區中，這比率則大幅降低。[116]

災民擔心輻射污染，亦憂慮被社會歧視，加上當局的心理疾病照顧不足，令他們飽受困擾。這可能令災民與社會產生隔閡，進而導致心理健康和濫用酒精等問題。切爾諾貝爾和福島核災有相同之處，也是政府提供的資訊不足且不透明，令民眾承受更多壓力和更加焦慮。[117]

我們由此得到的教訓是，必須盡快改善對災難倖存者心理層面的照護和協助，例行身心健康檢查和早期診斷及介入，均同樣重要，也必須有系統地長期關顧倖存者，並針對災區清理人員和倖存者的心理健康作進一步研究。

福島核災和切爾諾貝爾核災後出現的心理健康問題，顯示出核事故的應變準備必須提升至更高級別。除了災難發生後一切防治輻射外洩的準則和措施外，各國政府應該準備必要措施，以應付大型輻射緊急事故後極可能發生的心理健康問題。[118]

值得關注的是，一項2015年的研究發現，撤離福島污染區居民的死亡比率較高。該文作者將撤離災民死亡率較高(與因海嘯而撤離的災民相比)的原因，歸咎於輻射外洩造成的緊張情緒，例如長期流離失所構成的心理壓力、無法確知未來該何去何從。[119]

個案：
Viktor Petrovich Slesarev

住在烏克蘭羅夫諾州羅基特涅中央醫院的病人

「我得了癌症，我是切爾諾貝爾第2級的殘障人士，烏克蘭的醫療體系已經遺忘了我們這群人。舉例來說，我現在服這些藥，這藥叫瘤克寧(Leukeran)，很貴。烏克蘭很難買到，25片就要2,000赫夫納(約77歐元)。他們發現我得了血癌。」私底下，他對致病成因很確切：「當然，都是因為切爾諾貝爾。」

「我們很幸運，這裡還有醫生可以照顧我們。我不曉得以後會怎樣。有人說他們可能會關閉這家醫院。那麼，你就自己走去公共墓園，挖個洞，躺下等死。」

「我以前在一家露天礦場當司機，就距離這裡不遠，我在那裡工作了26年。意外發生時我人就在這裡，我一直都住在這裡，就在這污染區。我住在村子裡，我養了一隻牛，幾頭豬，你懂我的意思嗎？我必須工作，我要養家活口。然後發生了什麼呢？我不懂。烏克蘭還有數以千計像我這樣的人。」

個案：
Nataliya Brychka

烏克蘭羅夫諾州羅基特涅中央醫院門診部主管

「沒錯，患病率不斷上升，事實上與切爾諾貝爾核災有關。」

「如果我們按照時間推移來看整個發病的過程，核災發生頭幾年，當時是體外曝露較嚴重，大量甲狀腺疾病爆發，甲狀腺增生、甲狀腺腫等等。如果用數字來做比較，原本是每10萬人中有87.1人會得病，但在頭幾年就暴增到507.2人。最近，我們觀察到內分泌系統疾病的得病率上升，例如甲狀腺機能低下、糖尿病、心血管和腦血管疾病、消化器官和呼吸器官的疾病。如果之前的主要致病原因是輻射體外曝露，現在，不僅我們這樣認為，醫學上也證實，從攝取食物、飲用水，孩童飲用牛奶導致的體內曝露成為致病主因。」

「關鍵在於如果民眾吃的是無污染的食物，那麼情況會有所不同，但他們生活、飲食、撫養小孩，給小孩喝的牛奶都在這裡，目前來說這個嚴重的問題沒法改變。」

「還有另一個問題，那些現在生育小孩的人，都是在核災爆發時出生或當時正值青春期，現在他們要生育下一代。因為這樣，小孩出現心臟缺陷的機會率大為提高，有染色體疾病的人也增多了。我們必須考慮輻射污染的影響。小孩的免疫力比較弱，他們很容易生病，很容易受到病毒和病菌感染，康復的速度也比較慢。」

3.2 健康後遺症的爭議

輻射引發的各種健康問題具有不少爭議，且經常引發大量科學論辯，這是因為目前我們對輻射如何影響健康的認識，僅限於從廣島和長崎原爆倖存者的身上取得，但廣島和長崎原爆則主要增加我們對體外輻射曝露的了解。

切爾諾貝爾和福島核災帶來的健康後遺症，還有爭議的餘地，因為在兩次事故爆發後，慢性、低劑量的體外和體內輻射曝露持續發生，意味從廣島、長崎原爆倖存者身上獲得資料而建立的劑量與效應評估模式，無法直接套用在福島和切爾諾貝爾核災的倖存者身上。

缺乏可信賴又全面的資料，難以確知切爾諾貝爾核災為人類帶來多大的影響。儘管有180萬人被確認為切爾諾貝爾核災倖存者，但當中只有13萬多人(131,450)進行長期的輻射曝露劑量評估。[120]有4.4萬名清理人員在進入災區時受到高劑量輻射照射，接下來又在輻射污染區繼續生活，但當局從未對這些人進行劑量重建(dose reconstruction)，以取得輻射曝露劑量的數據。[121]據學術文獻分析顯示，關於切爾諾貝爾倖存者體內輻射量的評估，自2005年後再沒更新過。[122]欠缺全面的輻射劑量測度資料，令評估切爾諾貝爾事件引發癌症和其他影響的工作極之困難。[123]福島核災的情況也類似，無人進行可信的輻射劑量評估工作。誠如Omelianets教授所說，由於研究資金縮減，令資料採集和研究結果發表的工作停頓，現在已「幾乎不可能」為切爾諾貝爾核災產生的效應進行確實而完整的評量。[124]

切爾諾貝爾輻射污染而造成的身體殘障，是一項未能獲得應有關注的問題，直到最近才有人開始研究。已發表的資料顯示，烏克蘭的殘障人士數目，從1992年的9,040人，目前上升到超過10萬人。切爾諾貝爾倖存者中出現身體殘障的比例持續提升，這令整體人口中，可受雇工作的人數減少。受到輻射曝露的烏克蘭兒童，出現殘障的形態與全國情況相比也有不同。不管如何，至今仍沒有針對輻射劑量和長期曝露影響身體殘障的深度研究。[125]

Omelianets教授及其團隊認為，未來應研究切爾諾貝爾輻射外洩對大腦功能(包括在母體子宮內的幼兒)和中樞神經系統的影響，且此項研究非常「迫切」。他們並呼籲要改善切爾諾貝爾倖存者的神經精神病學照顧。在他們的研究中，切爾諾貝爾核災帶來的神經精神病學的影響範圍包括：

「1)心理疾病和身心病；2)長期的心理健康損害，包括酒精濫用；3)中樞神經系統的腦血管和其他器官疾病；4)認知性障礙；5)大腦發展障礙；6)輻射線對大腦的潛在危險；7)慢性疲勞症候群；8)自殺。」[126]

研究顯示在切爾諾貝爾核輻射曝露的家庭所出生的孩子，出現基因突變的跡象。一項調查發現居於白俄羅斯嚴重污染地區的兒童，發生突變的機會率是一般標準的兩倍。另一項調查則指出，出生於清理人員家庭的兒童DNA突變機會率，比他們在核災前已出生的兄姐高5.6倍。然而，即使進行大量研究，仍不可能預測輻射對人類基因有何影響 。[127]

此外，在福島和切爾諾貝爾針對野生動物的基因和生態研究中，發現因輻射而引發基因、生理、生物發展和健康方面的問題。在切爾諾貝爾地區，有調查發現主要的動物群中，基因損害和突變率都有所增加。[128]動植物身處在切爾諾貝爾周邊的低劑量地區，也產生突變和基因損害，雖然這種情況還未在人類身上發現，但這些證據卻突顯出我們對輻射僅掌握極有限的知識，也讓我們看到必須針對輻射對該地生物群的影響，再作更深層探究。由於我們的知識有限，以及不確定輻射帶來重大的影響，我們應該對輻射曝露採取預防方法。

3.3 結論

資料顯示，切爾諾貝爾核災對烏克蘭災民的健康造成嚴重損害，癌症和非癌症類疾病的發生都與切爾諾貝爾輻射污染有關。最值得注意的是，輻射污染區的死亡率增加，出生率下降；青少年罹患甲狀腺癌、女性罹患乳癌、災區清理人員罹患白血病的比例均提高。憂鬱症、創傷後壓力症候群、焦慮，這些病症在媽媽們和災區清理人員中尤其顯著及嚴重，無庸置疑地都是切爾諾貝爾核災帶來的後遺症。

切爾諾貝爾核災造成的輻射曝露及衍生的種種健康問題，兩者之間的關係有著漫長的潛伏期，這顯示極有必要對核事故受害者進行長期監測。針對核災工作人員和一般大眾進行大規模的輻射監測和輻射劑量評估，能幫助我們瞭解輻射曝露和潛在健康威脅之間的關係。

福島核災發生才5年，還無法預期特定癌症和其他疾病的科學證據這麼快就出現。然而，已可觀察到撤離福島災區的居民出現較高死亡率。許多人因為福島核災已出現心理疾病的徵兆，但核子事故中這個重大議題並未足以受到重視。為福島和切爾諾貝爾倖存者實行非癌症疾病的監測，是極其重要。

於福島浪江町被棄置的小店

浪江町區內的小店，門外擺放自動販賣機及清酒樽，並位於福島第一核電站北面，距離5-15公里。浪江町擁20,000人口，於2011年3月12日已被徹離。

© Christian slund / Greenpeace

4. 核事故：一旦撤離，可能永遠無法重返家園

福島和切爾諾貝爾核災倖存者的個人安危，一直都不列入在政府決策之內。數以千計的人被迫撤離後，再不能回家，其他人則被迫住在污染區，並與低量輻射曝露長期共存。毫無疑問地，切爾諾貝爾和福島倖存者從來不曾想像自己的生活永遠地變調，但核災爆發，數以十萬計的人從此遭到不公平的對待。

核災倖存者的家園受到永久污染後，政府制定的所謂輻射量「安全」標準向來都是毫無章法、前後不一致，亦從未向民眾清楚地傳達和解說。決策背後的主要考量，不過就是降低政府和業界要花的成本。當然，這樣會令社會大眾對當權者的不信任節節升高。

慢性低劑量輻射曝露會帶來什麼風險，科學界眾說紛紜，政府也只能採信某些說法做決策。本章將詳細探討福島和切爾諾貝爾核災中受創最深之國家(前者為日本，後者包括烏克蘭、白俄羅斯和俄羅斯)的現狀，了解這些國家如何劃分污染區，及核災對當地人民造成哪些社會影響。

切爾諾貝爾和福島核災兩者間的共通點，是缺乏對災民權益的尊重，也沒有在政府制定決策的階段，讓倖存者表達他們想要的生活方式及願意接受的風險。

4.1 切爾諾貝爾核災：污染區、倖存者和經濟支援

切爾諾貝爾核災對烏克蘭社會造成的影響範圍是如此廣大，影響層面又是如此多樣而複雜，甚至令烏克蘭在脫離蘇聯後，立刻將核災倖存者的權利和政府的義務納入憲法當中。然而，核災發生30年後，國家尚未對切爾諾貝爾倖存者負全責。更甚的是，烏克蘭政府在近幾年開始削減提供給災難受害者的社會救助預算。

白俄羅斯、俄羅斯和烏克蘭為受災地區的居民提供社會保障等議題的法律框架，是從1991年初蘇聯解體後開始實施，這套框架是基於在輻射污染較高地區，一致實施的「居住地概念」。

這個概念的基本原則是，切爾諾貝爾核災造成的人體輻射曝露不能超過每年1毫希(且對於某些重要的人口，如1986年出生的孩童，一生的曝露量不能超過70.0毫希)。[129] 烏克蘭、白俄羅斯和俄羅斯都將每年平均1毫希的劑量，訂定為輻射曝露的上限，超過這個上限就可採取保障和應對措施。[130]

根據這項原則，政府就認許的輻射污染區分為4區。這4區的劃分是基於輻射劑量程度和土地污染濃度：[131]

1. 禁區，或稱主要撤離區：居民已於1986和1987年撤離
2. 撤離區，或稱強制安置區：銫-137土地污染濃度>每平方米555千貝克；鍶-90土地污染濃度 > 每平方米111千貝克；年有效輻射劑量 > 5毫希
3. 保證安置自願遷離區，或稱可居住亦可獲安置區：銫-137土地污染濃度，每平方米185至555千貝克；年有效輻射劑量，1至5毫希
4. 輻射量嚴格控管區，或稱社經狀態優先保護區：銫-137土地污染濃度，每平方米37至185千貝克；年有效輻射劑量 < 1毫希

烏克蘭的禁區約為1,210平方公里，核災爆發前大約有9.16萬人口。由於污染嚴重，這裡不允許任何人居住。[132]強制安置區大約6,490平方公里，約有5萬人在1991至1992年間被當局要求撤離。保證安置自願撤離區大約2.4萬(23,620)平方公里，約住有60萬名居民；這個地區每年的輻射劑量可能超過1毫希，如果超過，則需要實施保障措施來降低輻射量。

第4區輻射量嚴格控管區大約為2.2萬(22,480)平方公里，人口約160萬，這區當中的輻射量可能超過每年0.5毫希。政府在2014年12月28日取消這個污染區，意味烏克蘭當局不再認為這裡的居民受到輻射威脅。[133]同時，有超過10個先前被劃分為第4區的安置區，仍位於鍶-90污染濃度超過每平方米5.5千貝克的地方，因此應劃入第3區。[134]

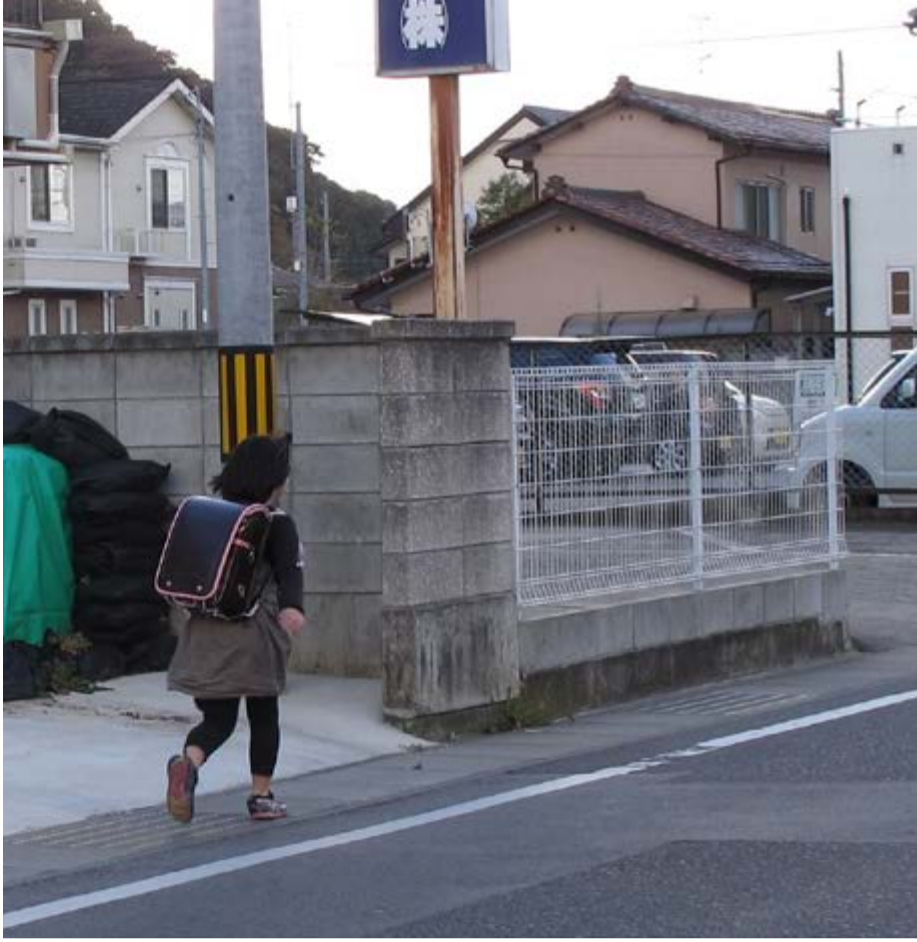
如同Kashparov等研究人員在其論文中所提，3個國家中官方認可的人體中輻射有效劑量的測量方式各不相同，所以很難將這3個國家的資料進行比對分析。[135]

4.1.1 經濟支援

在蘇聯時期，法律規定的保障措施(包括安置地點、免費住屋、特殊醫療服務、各種優惠和補償，如提早退休、免費搭乘交通工具和獲得食物、公共事業帳單減免等)是由工會提撥資金來進行。蘇聯於1991年底解體後，各國就必須自行尋找預算來補助這些措施。但是，艱困的經濟環境意味著這些保障措施無法獲得充足的補助。[136]

烏克蘭憲法第16條列明國家對切爾諾貝爾災民的後續照顧責任：「彌補切爾諾貝爾核災這個具有全球性規模災難之後果，保存烏克蘭人民的基因庫，是國家的責任。」[137]從1992到1998年，烏克蘭建立了一個特別基金，名為「切爾諾貝爾核災和人民社會保障措施基金」，資金部分來自國家預算，部分來自各級企業和經濟組織需要繳交的責任額，目的在於減輕切爾諾貝爾核災的種種後遺症，以及保障人民權益。1999年初，該基金的財源變成由國家獨力承擔，免除企業和經濟組織的義務援助。

遺憾的是，由於國家缺乏資金，部分還一直受到核災後遺症影響的人無法獲得周全保障。[138]舉例來說，烏克蘭過去實施的某些農業措施，可將年平均有效劑量降低至安全標準(低於1毫希)，這些措施卻在2009年起停止實施。雖然如此，人們卻認為賠償金和優惠待遇等對災民的社會補助，比輻射防治措施重要，這樣的想法至今依舊不變。[139]



於福島市的核廢料

福島市儲存核廢料的地方鄰近民居。受污染的泥土及膠袋隨處棄置在街上。

© Shaun Burnie / Greenpeace

白俄羅斯也建立了大型基金資助種種災後應對措施，近年資助的重點，首要是給予個人的社會保障和醫療照顧款額，其次是受影響地區的社會和經濟復甦或發展，最後才輪到輻射防治和應對措施，而科學和信息支援更只獲得僅僅超過1%的資金。[140]

由於處理切爾諾貝爾核災後遺症的財務資源紛紛被削，管制受污染食物的力道下降(如第2章所言)，實施保障措施可花的錢不再充裕，進行科學監測的數據也變少。這表示污染區居民受到的輻射劑量很有可能升高，只是很少人會注意這方面的影響。數以千計的兒童即使出生在切爾諾貝爾核災30年後，他們每天喝的仍舊是輻射污染的牛奶。

4.1.2 與核污染共存

1986年核災發生後，俄羅斯只疏散部分撤離區內的定居點(settlements)，令俄羅斯污染區內人民受到輻射劑量的程度，比白俄羅斯和烏克蘭的還要高。

在某些地區中，因為放射性核種衰變，大地自我修復，以及當局採取應對措施，輻射劑量已經開始下降。白俄羅斯本來有些安置區被劃為輻射污染區，其數量截至目前已減少了33%，其中的居民數目已減少了48%(白俄羅斯政府每5年就會針對污染區的劃分重新評定一次)。[141]

即使如此，Kashparov教授發現俄羅斯、烏克蘭、白俄羅斯有數百個定居點的輻射量仍舊超過每年1毫希的安全上限，且約有100萬人還住在這些地區。下方表4列出每個國家輻射量超標的定居點數目。

表4：烏克蘭、白俄羅斯、俄羅斯境內有效劑量高於安全上限的定居點數目[142]

國家	年份	定居點數目		
		區內總數	每年1-5毫希	每年超過5毫希
白俄羅斯	2015	2396	82	0
俄羅斯	2014	4413	276	8
烏克蘭	2012	2293	26	0

在2015年，白俄羅斯共2,396個位於輻射污染區的定居點中，有82個測出當地人口的年有效輻射劑量等於或高於每年1毫希，有9個定居點測出輻射劑量每年高於2毫希但低於5毫希。[143]在2012年，烏克蘭共2,293個位於輻射污染區的定居點中，有26個測出有效輻射劑量等於或高於每年1毫希，有6個安置區測出輻射劑量每年高於2毫希但低於5毫希。[144]近期針對俄羅斯輻射污染區的研究發現，在4,413個定居點中，約6%即276個測出年有效劑量等於或高於每年1毫希，有8個高於5毫希。[145]

俄羅斯政府於2015年10月更改了布揚斯克州數百個安置區的劃分(見表5)[146]，這是為了推動減少官方認定的污染區數量，好讓那些土地回歸農業用途。[147]可是，擅自改變某地區的劃分狀態，可能會影響民眾生活，因為保障措施帶來的福利會縮減，包括免費醫療和疾病防治計畫。[148]此外，綠色和平的調查工作(見第2章)顯示，各區的劃分並不總是與觀測到的輻射污染量相符。

表5：俄羅斯布揚斯克州不同污染區內的定居點數目[149]

	2005	2015
禁區	4	4
撤離區	202	26
可居住亦可獲安置區	237	191
社經狀態優先保護區	535	528
定居點總數	978	749

4.2 福島核災：污染區、倖存者和經濟支援

福島核災在緊急事故期間，核電廠半徑20公里的範圍內約有80萬人分批撤離。當地居民被迫撤離時僅能「攜帶比衣服多一點點的東西，而且他們不曉得逃走是因為核電廠發生事故」。[150]

福島與切爾諾貝爾核災非常相似的地方，是輻射污染的範圍遠超過僅有20公里的撤離區。日本政府在2011年4月22日發佈新的撤離命令，宣佈將核電廠西北部地區納入所謂的「計畫撤離區」，該地累積的輻射量將有可能超過每年20毫希。這個撤離區包括了葛尾村和浪江町部分地區、飯館村全區、川俣町部分區域(山木屋村)和南相馬市。[151]

新劃出的撤離區約有1萬人口，根據市級政府的統計，約有6,000人在後來的撤離命令發佈時仍留在高度污染的區域，其他人則早已先行撤離。[152]

到了2011年8月29日，被迫或是建議離開家園的災民人數已達到約14.5萬人，當中有5.8萬人來自核電廠周圍半徑20至30公里範圍。[153]

官方統計數字中，沒有包括所謂的「自行撤離者」，他們住在指定避難區以外的地方。他們決定離開是出於恐懼輻射影響，或單純不想讓小孩在不能到戶外玩耍的地方成長。這2.5萬名自行撤離者從政府中獲得的支援非常少，目前有免費的居所可住，但這項支援到2017年3月就會停止。

4.2.1 與核污染共存

福島核災發生5年，日本政府訂下目標，希望讓多數撤離者在2017年返回受到核污染的家園。日本政府制定回家政策時，並未諮詢受災公民，也沒有提供讓人重置到不受污染區域的選項。

在一般情況下，人體的輻射曝露最高劑量應限於每年1毫希，但福島核災發生後，政府設定了每年20毫希的新標準。但這高劑量標準，以前只適用於核子設施的工作人員，現在卻適用於受災區所有公民，其中包括易受輻射侵害的孩童。[154]同時，這個數值也是切爾諾貝爾核災災民曝露量上限的20倍。

政府的回家政策計畫讓災民返回所有撤離區，體外曝露劑量可能超過每年50毫希、被劃為「難以返回區」則除外。[155]回家的日程表已經定下，撤離命令會在2017年3月撤銷，這將影響5.5萬名撤離者，當中2.3萬人來自所謂的「限制居住區」，3.2萬人要來自「撤離命令即將解除區」；經濟上的支援將在一年後終止。[156]

相反地，聯合國人權理事會的特別報告員Anad Grover表示，在輻射量還這麼高的情況下，強迫回家政策與維護健康的人權「並不一致」，像這樣的決策「會為民眾的身體和心理健康帶來長期的影響，因此應接受民眾主動、直接且有效的參與才能定案」。他接著說明撤離者若要回家，應該只有在「輻射劑量盡量降低到每年1毫希以下」的前提下才能成行。[157]

日本政府與前蘇聯政府大不相同，他們在撤離區和非撤離區進行大型除污計畫。[158]如第2章所述，除污行動雖然規模龐大卻無甚效益，即使如此，撤離者仍被迫返回核污染區，每天生活在高輻射曝露當中。

地方政府花百萬元公帑說服難民回家。日本政府在2015年6月試圖使污染情況正常化的努力列入政策當中，政府核准的新計畫將決定數以千計福島縣民的未來，讓他們返回受污染的故土。

截至目前為止，田村市和川內村部分地區的撤離命令已在2014年解除，楢葉町的撤離命令也在2015年解除。這幾個地區位於核電廠半徑20公里內的撤離區，污染程度較低的地方。幾個零星散布的輻射地點，撤離建議亦已完全解除。[159]

安倍政府下定決心，要讓福島縣飯館村的居民回到他們原本的家。這些來自飯館村的6,000人，在2011年4月至6月間逃離家鄉之前，是全日本曝露在輻射污染中最高的一群。他們直到現在還漂流在外，大部分人住在臨時的組合屋，許多人還在努力爭取足以讓他們往別處建立家園的賠償金。民意調查結果顯示大部分人已放棄重拾舊時生活的希望，他們想獲得足夠賠償，移到別處建立新生活。[160]

4.2.2 經濟支援

日本政府提出的「正常化」政策，意味著提供給5.5萬名撤離者的經濟支援將在2018年告終，以迫使災民回到受到核污染的家園。

撤離命令已經解除，由日本復興廳、福島縣政府、富岡町和大熊町公所聯合進行的調查發現，只有不到15%的家庭想回鄉[161]，顯示日本政府力推的政策，與災民的願望大相逕庭。一些基本的地方建設，例如醫療設施和購物中心還沒有重建，楢葉町的學校仍未復課，說要蓋來抵擋海嘯的牆還沒蓋好。[162]

為了迫使災民返家，那些政府希望他們返回撤離區的災民，無資格獲得「災後重建公共住宅」。只有家園位在「難以返回區」的災民，才有資格獲得目前興建中的公共住宅，但這當中有許多人選擇用東京電力公司支付的賠償金購買新屋，這表示申請公共住宅的人數比當初計畫的戶數少許多。

這令那些沒有資格申請公共住宅的人，在被迫搬出臨時屋時，面臨艱難的決定。[163]為了使災民安心並贏得他們的讚許，日本當局所做的努力是給每人分發一支輻射量測定器，用來量測體外輻射的曝露劑量。[164]

居住在指定撤離區以外但仍決定逃離的公民，則常遭受責難，他們的舉動被視為損害國家復興福島的努力。這些被稱為「自行撤離者」的人從未被官方認定為災民，官方統計數字未有包括他們，他們也幾乎無法得到當局處任何支援。[165]

東京電力公司每月支付給災民的賠償金也將在2018年告終。[166]支付賠償金的過程既複雜又完全不公開，被大眾批評，但東京電力公司只在乎自己的利益，完全沒有為生活受到重大打擊的災民著想。[167]核災剛發生不久，東京電力公司提供的賠償金申請表長達60頁，這還不包厚達156頁的填表說明。[168]不僅如此，賠償金額簡直微不足道的例子多不勝數，以下就是一例：居住在福島縣大熊町的Masumi Kowata女士，她家距離地震中毀壞的核電廠僅5公里遠，東京電力公司僅僅支付70萬日圓(約6,000美金)[169]，補償她失去的180年歷史老屋。[170]

日本在1961年訂立原子能損害賠償法，特別容許東京電力公司和其他核電設施以大約1,200億日圓(約10億美金)的價格分別購置私營保險。很遺憾，從福島核災的案例即可看出這樣的保險金極為不足。2013年東京電力公司的官方評估顯示，賠償金和除污工作總共要花費10兆日圓(約800億美金)。[171]

現存的責任制度，令核電產業幾乎不用支付協助災民恢復生活所需的一切費用。東京電力公司已在2012年國有化，表示最終還是要由全體日本納稅人承擔後果。奇異、日立和東芝等其他企業藉由提供工程建設、供應貨品和服務給福島核電廠賺了大把鈔票，現在該等公司營運照舊，彷彿什麼都沒發生過。這些相關企業對於那些生活被核電科技毀掉的災民，沒有做出任何有意義的貢獻。不僅如此，這些企業藉著移除毀壞的反應堆，以及參與除污計畫的工作，還從災難中獲利。[172]

4.3 猜疑、不信任、決斷：核災對社會的衝擊

政府部門、核電業界和IAEA從未以誠實和同情的態度，確認或處理切爾諾貝爾與福島核災為社會帶來的動盪。相反地，當局一直淡化災民因長期流離失所而面對的衝擊與壓力，或忽略持續輻射曝露的問題。

誠如本報告所述，福島與切爾諾貝爾災民承受的苦難，顯示社會實在無法接受核能設施帶來的風險，但風險的真相在災變發生前已被隱瞞。

福島與切爾諾貝爾核災過後，數以百萬計的人民生活被迫改變。生活在受污染環境的民眾，每天都要決定如何降低或限制自身曝露在輻射環境之中。抉擇如何購物、烹飪、飲食、在室內或室外工作、維持室內溫度等日常瑣事，都可能讓自己與家人曝露在危險之中，這也難怪壓力與焦慮往往伴隨著核災而來。

這是在日本、烏克蘭、俄羅斯、白俄羅斯等地數以千計的父母與祖父母所面臨的現實。切爾諾貝爾與福島核災徹底改變他們的日常生活習慣，也改變他們與政府當局及專家的關係。當然，這些受影響的社區從來不同意接受這種持續、長期的輻射曝露。他們拒絕接受額外風險，這一點也成為業界專家與社會反對勢力的爭論焦點。

儘管業界與政府當局一再保證安全無虞，大眾的不信任、猜疑和反對隨處可見。切爾諾貝爾與福島核災過後，日本及烏克蘭政府當局對民眾作出全面且過於自信的安全保證，實例歷歷在目。這些信心喊話與受影響社區面對的真實情境恰恰成為對比。資訊缺乏、政府說法前後矛盾、對未來健康狀況的關注、官方隱瞞真相、損失賠償不盡公允等因素結合，令災民感到壓力、恐懼、焦慮，並引發如創傷後壓力症候群和憂鬱症等心理健康症狀[173]。福島與切爾諾貝爾核災發生後，由於食品遭輻射污染的安全資訊既片面又矛盾，使民眾對專家和政府主管部門的不信任日漸增加。[174]

許多日本公民在災難過後，開始反思他們對國家及主管機關的順從。實際上，福島核災改變日本社會彼此之間的關係，對當局的不信任激發了「由下而上」的反應，其中包括以公民主導的科學研究挑戰政府政策，以及對政府政策提出抗議。[175]

公民對政府失去信心後，便想出其他手段保護自己的生命和健康。福島核災過後，日本公民自行開發相關技術能力，評估政府的安全保證，包括學習如何監控、分享和理解輻射強度對食品與社區所帶來的風險。這種「科學公民權」是對福島核災的直接反應[176]，簡單地說，由於不信任政府，公民便團結開發工具和社區網路，以保護他們的健康，避免曝露在輻射之下。

公民對福島核災的另一項明確回應，是可再生能源的來臨。福島核災前，日本正計畫建造新的核反應堆，並維持現有反應堆運作。福島核災發生5年後，雖然業界正在推動重新啟動反應堆，但民間反核勢力，以及尋找替代能源的訴求卻日益增加。同時，日本自福島核災後已經運用的可再生能源發電達8.6萬(85,550)兆瓦。[177]

切爾諾貝爾核災造成的社會動盪則非常不同。戈爾巴喬夫在2006年承認切爾諾貝爾核災是前蘇聯解體的主要原因。他說：「(切爾諾貝爾核災)也許是5年後蘇聯解體的真正原因，影響比我推動的重組改革甚至更為深遠。切爾諾貝爾核災的確成為歷史的轉捩點，核災發生前與發生後，是極為不同的兩個時代。」[178]

福島核災發生過後，核能管理委員會(NRC)前任會長Gregory Jaczko承認福島核災對社會來說，顯然「無法接受」，但以國際安全標準來看，卻不是如此。誠如Jaczko所言：「雖然福島核災無疑是非常重大的事件，但根據我們目前使用的健康影響風險度來看，並不算非常重大的事件。」[179]

福島核災中沒有輻射直接造成人員死亡的案例，所以依據國際安全規定，福島核災可視為「技術上可以接受」的災變。事實上，核能產業的安全概念與社會對福島及切爾諾貝爾核災不可接受程度之間的差距，足以讓學術觀察者就一個重點爭論不休：「用核災難民人數來評估輻射外洩事件的嚴重性，可能比用死亡人數評估來得貼切。」[180]

福島和切爾諾貝爾核災揭露使用核能的所有風險。除了對環境和人類健康造成影響，我們也無法否認核能事故是令人無法接受的社會災難。

在福島測量輻射

綠色和平輻射專家Rianne Teule在距離福島第一核電站60公里，福島市的郊區，監測污染水平。

© Markel Redondo / Greenpeace

夜之森被污染後的景觀

夜之森鐵路站。輻射放射程度為每小時1.31毫希。福島核災前，正常輻射程度每小時0.08毫希。

© Markel Redondo / Greenpeace

5. 結論

本報告已詳盡說明核災如何禍延多個世代的子孫，且無疑將持續好幾世紀。因此，福島核災5週年和切爾諾貝爾核災30週年的今天，只是善後事宜的開端。核災的全面影響必須等到幾個世紀過後，才會完全顯露。

核電業界一度聲稱這種災難幾乎不可能發生，但重大事故大約每10年發生一次[181]，業界說客便改口風，將核災輕描淡寫如同一般工業意外。

可是，核災對民眾造成身心傷害、導致大量人口長期流離失所、破壞社群關係、倖存者因長期曝露在輻射之下承受的精神壓力等，堪稱無與倫比，福島和切爾諾貝爾災民經歷的社會動盪是前所未見的。

福島和切爾諾貝爾核災導致數十萬人痛失家園，且有數百萬人生活在輻射污染地區。他們確保自身安全，並保護家人免受輻射風險的權利亦被永遠剝奪。

的確，「回歸往日生活」是許多核災倖存者的心聲，他們指的生活，是享有在安全的社區和健康的環境生活、工作與遊憩的權利。除了影響環境及人體，切爾諾貝爾和福島核災也確切地嚴重侵犯人權。

儘管業界試圖淡化並否認這些災害的後果，但在福島5週年和切爾諾貝爾30週年紀念日的今天，我們看見核災對社會，健康和環境造成的影響相當驚人。

5.1 污染

福島和切爾諾貝爾核災導致長壽命放射的同位素擴散，數以百萬的民眾仍生活在切爾諾貝爾和福島週邊遭輻射污染的地區，這種污染會帶來長期的輻射曝露，進而增加身心健康的風險。

切爾諾貝爾核災過後30年來，超過1萬平方公里的土地無法從事經濟活動，白俄羅斯、俄羅斯和烏克蘭總計超過15萬平方公里為受污染地區，500萬人生活在官方認定為受切爾諾貝爾核災輻射污染的地區。切爾諾貝爾核電廠方圓10公里範圍的地區，因為受高濃度的鈽污染，意味著未來1萬年之內，不可能有人定居。

儘管當地許多農產品的銫-137污染已經降低數十倍，野生蘑菇和莓果的銫元素含量卻下降不多。同時，奶類、牛肉和非木材產物的銫-137含量仍持續超過允許範圍。綠色和平在2015年實地調查烏克蘭羅夫諾區時，發現牛奶中銫-137的含量仍超標。

日本政府的除污工作零零碎碎，而且所謂已經除污的地區，遭受再污染的風險極高。儘管耗費大量精力和金錢，除污作業很可能永無止境。此外，除污作業沒有「移除」放射性污染源，只是將之移動到臨時儲存位置，繼續危害社會和環境。

大面積土地輻射污染對日本民眾的影響不可低估，顯然當撤離命令終止，災民返回家園後，將有繼續曝露在輻射環境的風險。此外，成千上萬人失去家園、土地和生計，曾經多代同堂的家庭現在被迫分開，可能永遠無法團聚。他們就算獲得補償，金額也不多，而許多人依然生活在日益惡化的臨時住處，這一切都是源自與他們毫無瓜葛的核災。

鄰近切爾諾貝爾核電廠的小鎮普里皮亞季， 至今仍被列為禁區，人迹罕至。

© Denis Sinyakov / Greenpeace

5.2 健康影響

公眾關注輻射對人類健康的影響，這些影響很大程度上經常引發爭議。由於我們對於低劑量輻射照射影響的瞭解不足，缺乏對大規模人口接受輻射劑量的全面數據，令評估出來的影響頗具爭議。

然而，截至目前為止，我們對核災影響程度最透徹瞭解的一點，是因切爾諾貝爾和福島核災放射性微塵而流離失所或曝露在輻射環境下的民眾，其健康狀況全面變差。

切爾諾貝爾核災已在烏克蘭、白俄羅斯、俄羅斯造成大批民眾健康狀況顯著惡化，指標包括在烏克蘭受污染地區的高死亡率和低出生率。值得注意的是，受污染父母家中的兒童死亡率也較高。受污染地區死亡率增加的一個重要原因是心血管系統疾病，預期還會有上萬人死於癌症。

如同先前所述，輻射引起的健康影響經常引發爭議，並招致激烈的科學論辯。這是因為我們對於輻射對健康狀況影響的瞭解，僅限於從廣島和長崎原爆倖存者的經驗教訓所得。然而，這也增加了醫學界對人體受到外部瞬間輻射照射的認識。而切爾諾貝爾和福島核災的輻射照射，卻主要來自長期低劑量的人體內部接收。

無論如何，我們已觀察到下列情況，並可將之歸咎於輻射曝露：

- 兒童和災後清理人員罹患甲狀腺癌人數明顯增加
- 切爾諾貝爾核災災後清理人員罹患白血病和乳癌人數明顯增加
- 災後清理人員的認知能力下降
- 災後清理人員罹患白內障人數增加
- 災後清理工人及災民，因心血管系統疾病致死的死亡率增加
- 災後清理人員和受污染地區的民眾出現身體殘疾

因為癌症具有潛伏期，目前為止，福島核災後曝露於輻射的民眾癌症發病率，並未如預期般明顯增加。這表示在日本觀察到的甲狀腺癌發病率上升，不能用廣泛篩選來充分解釋。

社會大眾也日益瞭解心理健康會對身體健康帶來影響。切爾諾貝爾和福島核災對災民心理健康的影響，是由下列因素綜合所引起：無法回鄉，社會歧視、對慢性輻射曝露的憂慮。反之，這也導致身體健康下降。

這些災難造成的心理健康影響，包括創傷後壓力症候群、憂鬱、焦慮、身心症、酗酒、心理障礙。與生理疾病相比，心理健康疾病在過往比較難獲得同情，情況直到最近才改善。當務之急是將這些對心理健康的不利影響納入核災應急方案，並協助福島與切爾諾貝爾核災的倖存者解決上述問題。

福島的孩童

福島市已被輻射微塵污染，輻射微塵來自危機不斷的福島第一核電廠。

© Jeremy Sutton-Hibbert / Greenpeace

5.3 社會效應

政府主管部門、核電業界和IAEA，從未誠實地或本著同理心，承認和處理切爾諾貝爾和福島核災導致的社會劇變。

有很多方面亦呈現出社會動盪的情況。在日本、烏克蘭、俄羅斯、白俄羅斯，成千上萬人被迫生活在受污染地區，改變日常生活的抉擇；政府當局面對的壓力、煩惱和不信任顯著增加。

兩次災變過後，均觀察到自殺率增加。在烏克蘭污染區，人口銳減並繼續降低；在日本污染區也有類似的人口減少趨勢。

日本在福島核災發生後，公民抗議和「公民科學」成為熱潮。人民開始監測輻射量，並建立網路來分享知識，而不相信政府制定的安全返回家園分級制度。民眾透過抗議和公民科學表達對當局的不信任，顯示民眾愈來愈願意挑戰官方的智慧。

在維日尼察村，羅夫諾州地區的Rokita區，有家庭剛剛帶來產自當地的薯仔，滿載車子上。

© Denis Sinyakov / Greenpeace

5.4 要求

鑑於福島和切爾諾貝爾核災對社會、人類健康及環境帶來大規模的影響，明顯且合理的反應，是贊成運用清潔能源逐步淘汰核電。事實上，許多國家在福島和切爾諾貝爾核災過後，決定關閉或淘汰國內的核反應堆。

繼續使用核電的國家，則必須仰賴當局制定的核災應急計畫，以作類似福島和切爾諾貝爾的核災發生後保障人民。這些計畫應能照應大量長期流離失所的民眾，除了提供輻射防護措施，還要提供持續的生理、心理和精神護理，以減輕核災造成的心理及其他健康影響。

為彰顯公義，政府應對切爾諾貝爾和福島核災的倖存者提供適當支援。有鑑於核災對健康的影響、災後持續的輻射危害和政府不公允的政策，綠色和平建議採取下列行動，全力支持切爾諾貝爾和福島核災倖存者：

- 倖存者的權利應該得到尊重，當局有責任讓災民參加與其人身安全相關的決策。
- 倖存者應有選擇的權利，而不是被迫返回他們認為對人身安全或健康有風險的任何地方。
- 當局應該全力支持民眾的決定。
- 不管個人的選擇為何，他們在生計與財產上的損失，以及任何連帶引發的精神痛苦或健康風險方面，都應獲得全面補償。
- 當局應支持針對切爾諾貝爾和福島核災影響的長期研究，重要的研究範圍應包括非癌症疾病，例如：認知功能障礙[183]；低輻射劑量對動物；昆蟲、植物的影響；核災對心理健康狀況的長期影響[184]；低劑量輻射對大腦的影響；切爾諾貝爾核災倖存者的認知障礙和精神病症狀，並且針對輻射曝露對身體健康的影響，以蒐集更客觀的數據。
- 降低輻射曝露的措施應持續執行，以降低民眾承受的整體輻射劑量。
- 應重新擬定切爾諾貝爾週邊地區的環境與食物輻射含量監測計畫，並且讓受影響的社區參與其中。
- 限制民眾進入高度輻射污染區域，即所謂的「熱點」。

切爾諾貝爾和福島核災對環境和社會造成的創傷，在往後幾十年、甚至幾百年，都會繼續提醒我們不值得冒險使用核電。能確切阻止災難再發生的唯一途徑，就是全球拒用核能。

切爾諾貝爾和福島核災令號稱安全、經濟、可靠的核電神話破滅。與其浪費在開發新一代核反應堆的時間、金錢和資源，應當用來創造一個清潔、永續、可再生、高效率的能源未來。我們對自己、後代與地球都抱有責任，必須汲取這些教訓，並確保再也不會看到如此慘重的破壞及苦痛。

備註

1 Greenpeace International, February 2012. Lessons from Fukushima. p. 42 http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Nuclear-reports/Lessons-from-Fukushima/
2 Omelianets, N., Prysyazhnyuk, A., Loganovsky, L., Stepanova, E., Igumnov, S., Bazyka, D. 2016. Health Effects of Chernobyl and Fukushima: 30 and 5 years down the line.
3 Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, I. & Morozova, V. 2016. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy. p. 53
4 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 18
5 Boilley, D. 2016. Fukushima five years later: back to normal?
6 International Atomic Energy Agency (IAEA). The International Nuclear and Radiological Event Scale, Users Manual 2008 Edition, p. 8.
7 Taken from Table 1 in Povinec, P.P. et al. 2013. Dispersion of Fukushima radionuclides in the global atmosphere and the ocean. Applied Radiation and Isotopes, 81 (2013) 383 – 392. Total amount of radioactivity taken from Table 2 of Lin, W. et al. 2015. Radioactivity impacts of the Fukushima Nuclear Accident on the atmosphere, Atmospheric Environment, 102 (2015) pp.311-322.
8 Katata, G. et al. 2012. Atmospheric discharge and dispersion of radionuclides during the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. Part I: Source term estimation and local-scale atmospheric dispersion in early phase of the accident, Journal of Environmental Radioactivity, 109 (2012), p. 107.
9 Nuclear and Industrial Safety Agency 2011. Report of Japanese government to the IAEA ministerial conference on nuclear safety. The accident at TEPCO's Fukushima nuclear power stations. Available at http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/, p. IX–10
10 Lacoste A. 2011. L'ASN classe l'accident nucléaire de Fukushima au niveau 6. Le Monde, March 15, 2011. Available at http://www.lemonde.fr/japon/article/2011/03/15/l-asn-classe-l-accident-nucleaire-de-fukushima-au-niveau-6_1493498_1492975.html
11 Greenpeace, 2011. Ines scale rating. March 23, 2011. Available at http://www.greenpeace.org/international/PageFiles/285388/greenpeace_hirsch_INES_report_25032011.pdf. Accessed 12 February 2016.
12 Nuclear and Industrial Safety Agency 2011. Report of Japanese government to the IAEA ministerial conference on nuclear safety. The accident at TEPCO's Fukushima nuclear power stations. Available at http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/
13 W. Lin et al., 2015. Radioactivity impacts of the Fukushima Nuclear Accident on the atmosphere. Atmospheric Environment, 102 (2015), 311-322.
14 International Atomic Energy Agency (IAEA). 2015. The Fukushima Daiichi Accident: Report by the Director General, August 2015, p. 107.
15 Stapczynski, 2015. Tepco Must Improve Monitoring of Fukushima Leaks, Adviser Says. Bloomberg, 17 September 2015. Available at http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-09-17/tepco-must-improve-monitoring-of-fukushima-leaks-adviser-says. Accessed 13 February 2016.
16 Investigation Commission (NAIIC). 2012. The Executive Summary and Main Report can be found here: http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/en/index.html
17 Chesser, R. K. 2008. Near-field radioactive particle dynamics and empirical fallout patterns in Chernobyl's Western and Northern Plumes, Atmospheric Environment, 42 (2008) 5124–5139
18 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1988. Report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: UN; 1988.
19 International Programme on the Health Effects of the Chernobyl Accident.1995. Health consequences of the Chernobyl accident. Summary Report. Geneva: World Health Organization, 1995.
20 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, United Nations, New York, 2008.
21 Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, I. & Morozova, V. 2016. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy.
22 W. Lin et al., "Radioactivity impacts of the Fukushima Nuclear Accident on the atmosphere," Atmospheric Environment, 102 (2015)) 311-322.
23 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 11
24 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 13
25 Greenpeace 2006. The Chernobyl Catastrophe: Consequences on Human Health. Yablokov, A., Labunska, I., Blokov, I., Stringer, R, Santillo, D., Johnston, P. & Sadownichik, T. (Eds), publ. Greenpeace International, Amsterdam, ISBN 5-94442-013-8. p.25
26 Chernobyl: The True Scale of the Accident. 20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives. 5 September 2005. IAEA Press Release. https://www.iaea.org/PrinterFriendly/NewsCenter/PressReleases/2005/prn200512.html accessed 3 February 2016.
27 Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, I. & Morozova, V. 2016. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy . p. 49
28 Kashparov et al 2016. op. cit. p.49
29 Kashparov et al 2016. op. cit. p.52
30 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 53
31 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 18
32 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 28
33 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 38
34 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 28
35 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 28
36 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 44
37 Kashparov et al 2016. op. cit. p.13
38 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 46
39 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 47
40 Kashparov et al 2016. op. cit. p..44
41 Labunska, I., Kashparov, V., Levchuk, S., Lazarev, N., Santillo, D. & Johnston, P. 2016. 30 years of exposure to Chernobyl originating radionuclides: two case studies on food and wood contamination in the Ukraine. Greenpeace Research Laboratories, Technical Report 02-2016, February 2016, 18pp.
42 Ministry of Health of Ukraine, 2006. Permissible levels of 137Cs and 90Sr in food and drinking water. Decree Nr 256, 03.05.2006. (In Ukrainian) [WWW Document]. URL http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06
43 SSSAR-2005. Sanitary standard of specific activity of radionuclides 137Cs and 90Sr in wood and products of wood. Approved by the Ministry of Health of Ukraine, Decree No 73 on 31/10/2005, 3 pp. (in Ukrainian)
44 Teule, R., Kiselev, A., Harkonen, J., Vincent, S. & Alimov,R. 2016. Pilot investigation of radioactive contamination of soil and food products in selected areas of Bryansk region, Russia, affected by the Chernobyl catastrophe in 1986.
45 Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of 14.11.2001, N 36 (ed. 06.07.2011). SanPin 2.3.2.1078-01. Hygiene requirements for safety and nutritional value of food products. (Registered in the Ministry of Justice 22.03.2002 N 3326) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5214/ & Resolution of 28 June 2010, N 71. Additions and changes to N 18. SanPin 2.3.2.560-96. http://docs.cntd.ru/document/9052436. In 2010, the ^{90}Sr norm for mushrooms, and the ^{90}Sr and ^{137}Cs norms for berries/grapes were abolished for unknown reasons, while the norm for wildberries remains (160 Bq/kg for ^{137}Cs).
46 Permissible levels were taken from SanPin 2.3.2.1078-01 Hygiene requirements for safety and nutritional value of food products. This document was amended in 2010 and for unknown reasons the safety standards for a number of food products have been removed. Greenpeace Russia has sent an official letter to the Russia's Chief Sanitary Doctor demanding to

return standards for these products to ensure access to clean food for the local population.

47 Kostyuchenko, V. V., et al., 2012. Environmental Migration of Radionuclides (90Sr,137Cs, 239Pu) in Accidentally Contaminated Areas of the Southern Urals, Radioactive Waste, Dr. Rehab Abdel Rahman (Ed.), ISBN: 978-953-51-0551-0, InTech, Available from: http://www.intechopen.com/books/radioactive-waste/environmental-migration-of-long-lived-radionuclides-90sr-137cs-239pu-in-contaminated-areas-of-th

48 For one sample location, soil samples were taken from five positions in a 100x100m square, i.e. the four corners and the centre point. The aerial contamination density in kBq/km2 for the sample location was calculated by averaging over those 5 samples, as described in the Russian standard "Guidance document RD 52.18.766 – 2012".

49 Evangeliou et al. 2015a in Kashparov et al 2016. op. cit. p.39

50 Kashparov et al 2016. op. cit. p.44

51 Kashparov et al. 2000; Yoschenko et al 2006a in Kashparov et al 2016. op. cit.p.39

52 Yoschenko et al., 2006b in Kashparov et al 2016. op. cit. p.40

53 Yoschenko et al. 2006a; Khomutinin et al., 2007 in Kashparov et al 2016. op. cit. p.40

54 Evangeliou et al. 2014, 2015a,b in Kashparov et al 2016. op. cit. p.44

55 Boilley, D. 2016. Fukushima five years later: back to normal? p.13

56 Boilley 2016. op. cit. p.24

57 Boilley 2016. op. cit. p.23

58 Fukushima Daiichi Accident, Summary Report by the Director General, Board of Governors May 14 2015, IAEA 2015. p.131

59 Fukushima Daiichi Accident, Summary Report by the Director General, Board of Governors May 14 2015, IAEA 2015. p.131

60 Yoshihara, T. 2014. Changes in radiocesium contamination from Fukushima in foliar parts of 10 common tree species in Japan between 2011 and 2013. Journal of Environmental Radioactivity. 138 (December 2014) 220–226. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265931X14002689

61 Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). 2015, Stratégie de décontamination et de gestion des déchets à Fukushima, RT/PRP-DGE/2015-00015. Unpublished. in Boilley 2016. op. cit. p.43

62 Boilley 2016. op. cit. p.42

63 Nimis, P.L. 1996. Radiocesium in Plants of Forest Ecosystems. Studia Geobotanica. Vol. 15: 3-49. See pp. 10-11, 17-18, 21-22, 30-31. http://dbiodbs.univ.trieste.it/ecoapp/cesio.pdf

64 Mahara, Y. et al. 2014. Atmospheric Direct Uptake and Long-term Fate of Radiocesium in Trees after the Fukushima Nuclear Accident. Scientific Reports 4. Article 7121. http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/196856/1/srep07121.pdf

65 Nimis 1996. op. cit. p. 11

66 Okada, N. et al. 2015. Radiocesium Migration from the Canopy to the Forest Floor in Pine and Deciduous Forests. Journal of the Japanese Forest Society. 97: 57-62. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjfs/97/1/97_57/_article. Nimis, P.L. 1996. Radiocesium in Plants of Forest Ecosystems. Studia Geobotanica. Vol. 15: 3-49. See pp. 24-25. http://dbiodbs.univ.trieste.it/ecoapp/cesio.pdf. Tikhomirov, F.A. & Shcheglov, A.I. 1994. Main investigation results in the forest radioecology in the Kyshtym and Chernobyl accident zones. Sci. Tot. Envir, 157: 45-57. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7839123

67 Nimis 1996. op. cit. p. 11.; See also, Okada 2015. op. cit.; See also, Bird, W.A. & Little, J.B.2013. A Tale of Two Forests: Addressing Postnuclear Radiation at Chernobyl and Fukushima. Environmental Health Perspectives. 121(3) http://ehp.niehs.nih.gov/121-a78/

68 Boilley 2016. op. cit. p.42

69 Boilley 2016. op. cit. p.45

70 Boilley 2016. op. cit. p.46

71 Kyodo, AFP-JIJI, 2015. More than 3,000 residents of Joso remain evacuated after devastating floods; death toll hits 7. Japan Times, 13 September 2015. Available at http://www.japantimes.co.jp/news/2015/09/13/national/3000-residents-joso-remain-evacuated-devastating-floods/#.Vr-EMkb7Oxa. Accessed 12 February 2016.

72 NHK (Japan Broadcasting Corporation). 2015. 395 bags of tainted material washed away in floods. September 15, 2015.

73 Mainichi Japan. 2013. Contaminated waste at public apartments shocks Fukushima residents, Mainichi Japan on line, December 16, 2013

74 Often referred to as Iitate Village, within Japanese society it is in fact an administrative district.

75 "Summary of the Fukushima accident's impact on the environment in Japan, one year after the accident", IRSN February 28 2012, see http://www.irsn.fr/EN/publications/thematic/fukushima/Documents/IRSN_Fukushima-Environment-consequences_28022012.pdf, accessed July 10 2015.

76 The legal policy framework for ongoing decontamination efforts in Iitate and the other districts in the Special Decontamination Areas is the Act on Special Measures Concerning the Handling of Radioactive Pollution ("the Act on Special Measures") enacted in August 2011, which took full effect from January 2012. The Ministry of the Environment is responsible for off-site remediation and waste management; the Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery is involved in countermeasures related to forest and agricultural areas; the Ministry of Health, Labour and Welfare is responsible for radiation protection of remediation workers; the Cabinet Office for the designation and rearrangement of evacuated areas; and the Nuclear Regulation Authority supports all activities by the coordination of monitoring and the provision of scientific and technical advice.

77 The UN Human Rights Rapporteur recommended Japan to "formulate urgently a clear, time-bound plan to reduce radiation levels to less than 1 mSV/year". See: Grover, 2013. Mission to Japan: comments by the State on the report of the Special Rapporteur. 27 May 2013, pg 9; Grover, 2013. Human Rights Council 2013, Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health, Mission to Japan (November 2012). 2 May 2013, p.17.

78 Ministry of the Environment, Japan, 2015. Progress on Off-site Cleanup Efforts in Japan. Available at http://josen.env.go.jp/en/pdf/progressseet_progress_on_cleanup_efforts.pdf, accessed July 2 2015. p. 10.

79 Ministry of the Environment Government of Japan. 2016. Progress of decontamination at special decontamination area. February 5, 2016. https://josen.env.go.jp/area/details/iitate.html

80 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. Iitate village detailed data from 2010 World Agriculture Census. http://www.machimura.maff.go.jp/machi/contents/07/564/details.html

81 Personal communication between official from Ministry of the Environment and GP Japan, June 30, 2015.

82 Teams made up of Greenpeace radiation experts, trained in radiation monitoring and the use of sophisticated measuring devices, have performed radiation surveys in Fukushima from March 2011. Available at http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/safety/accidents/Fukushima-nuclear-disaster/Radiation-field-team/, accessed February 11th 2015

83 Van de Putte, J., 2015. Greenpeace - Fukushima disaster: risks to the population returning to decontaminated areas. December 2015.

84 The Japanese government set a long-term target level of 0.23uSv/h to remain under 1mSv/year, based on the assumption that a person in that region would spend on average 8 hours outside the house and 16 hours inside each day throughout the year (http://ramap.jmc.or.jp/map/eng/map.html). The reality in this agricultural area is however very different. Before the accident, people spend significantly more time outside their house, particularly in spring, summer and

autumn months.
85 Greenpeace Briefing. 2015. Fukushima disaster: Ongoing nuclear crisis, The failure of radioactive decontamination in litate. July 2015, Updated September 2015. http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/litate_Brief_Jul2015_EN.pdf
86 Van de Putte, J., 2015. Greenpeace - Fukushima disaster: risks to the population returning to decontaminated areas. December 2015.
87 Sekiguchi, M., 2015. The life never be back, the houses to keep on coming back. The stories of people in litate village, Fukushima. Greenpeace Japan blog, 18 November 2015. Available at http://www.greenpeace.org/japan/ja/news/blog/staff/blog/54803/, accessed 6 January 2016.
88 The Japanese government set a long-term target level of 0.23uSv/h to remain under 1mSv/year, based on the assumption that a person in that region would spend on average 8 hours outside the house and 16 hours inside each day throughout the year (http://ramap.jmc.or.jp/map/eng/map.html). The reality in this agricultural area is however very different. Before the accident, people spend significantly more time outside their house, particularly in spring, summer and autumn months.
89 "Evolution of radioactive dose rates in fresh sediment deposits along coastal rivers draining Fukushima contamination plume", Olivier Evrard, Caroline Chartin, Yuichi Onda, Jeremy Patin, Hugo Lepage, Irène Lefèvre, Sophie Ayrault, Catherine Ottlé & Philippe Bonté, Scientific Reports 3, October 29 2013 http://www.nature.com/srep/2013/131029/srep03079/full/srep03079.html, accessed February 11 2015.
90 The Prime Minister in Action: Nuclear Emergency Response Headquarters June 12, 2015 http://japan.kantei.go.jp/97_abe/actions/201506/12article1.html accessed July 19, 2015
91 TEPCO's monthly compensation payment of ¥100,000 per head to residents of the two areas, including those in the city of Tamura, will end in March 2018; and the payment of compensation for business damage will be extended by one year beyond the current provision, which is set to continue until February 2016, The Asahi Shimbun, 7 June 2015. http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201506070028
92 NHK, 2013. 70% of Fukushima evacuees: won't return home. NHK, December 6th 2013, as cited in http://recoveringtohoku.wordpress.com/2013/12/06/70-of-fukushima-evacuees-wont-return-home-nhk-12613/, accessed February 9 2015.
93 Jiji, 2015. Fukushima's Namie sees no-go zone designation lifted. April 1st 2015. Available at http://www.japantimes.co.jp/news/2013/04/01/national/fukushimas-namie-sees-no-go-zone-designation-lifted/, accessed February 11 2015.
94 As cited in "Three Years On: Lives in Limbo" Dr. David McNeill, Greenpeace International, February 2014. http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/nuclear/2014/Fukushima-3rd/Three%20Years%20On.pdf accessed February 9th 2015.
95 Nuclear Emergency Response Headquarters, 26 Dec 2011. "Basic Concept and Issues to be Challenged for Rearranging the Restricted Areas and Areas to which Evacuation Orders Have been Issued where Step 2 has been Completed". http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/roadmap/pdf/20111226_01.pdf
96 Kashparov et al 2016. op. cit. p.51
97 David McNeill, 2013. With Fukushima nuclear plant still leaking, Japan clean-up bill soars to $50bn. The Independent, July 24th 2013. Available at http://www.independent.co.uk/news/world/asia/with-fukushima-nuclear-plant-still-leaking-japan-cleanup-bill-soars- to-50bn-8730832.html, accessed February 10th 2015.
98 Serdiuk, A. et al. 2011. Health effects of the Chornobyl accident - a Quarter of Century Aftermath. (Eds A. Serdiuk, V. Bebeshko, D. Bazyka, S. Yamashita). DIA, K. 648 p. http://nrcrm.gov.ua/downloads/monograph1.pdf
99 Omelianets, N., Prysyazhnyuk, A., Loganovsky, L., Stepanova, E., Igumnov, S., Bazyka, D. 2016. Health Effects of Chernobyl and Fukushima: 30 and 5 years down the line, p. 75.
100 Malko M.V., 2008. Assessment of Chernobyl malignant neoplasms in European countries. Available at: http://www.physiciansofchernobyl.org.ua/eng/Docs/Malko.pdf; Greenpeace, 2006. Chernobyl catastrophe, consequences on human health. May 2016. Available at: http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2006/4/chernobylhealthreport.pdf
101 Health effects of the Chernobyl accident and special health care programmes. July 2016. http://www.who.int/ionizing_radiation/chernobyl/WHO%20Report%20on%20Chernobyl%20Health%20Effects%20July%2006.pdf
102 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 32
103 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 42
104 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 30
105 Omelianets et al. 2016. op.cit. p. 18
106 WHO, 1999. Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents. Update 1999. Available at http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/Iodine_Prophylaxis_guide.pdf, p. 13. Accessed 12 February 2016.
107 WHO, 1999. Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents. Update 1999. Available at http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/Iodine_Prophylaxis_guide.pdf, p. 14. Accessed 12 February 2016.
108 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 18
109 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 21
110 Bazyka, D. 2014. A Review of Health Effects following the Chornobyl Accident: What can we expect from Fukushima? IAEA Conference, Vienna, 19 February 2014. http://pub.iaea.org/iaeameetings/cn224p/Session7/Bazyka.pdf
111 Tsuda, T., Tokinobu, A., Yamamoto, E. et al. 2015. Thyroid Cancer Detection by Ultrasound Among Residents Ages 18 Years and Younger in Fukushima, Japan: 2011 to 2014. Epidemiology 2015; PMID: 26441345; DOI: 10.1097/EDE.0000000000000385
112 Bromet, EJ. 2013. Mental health consequences of the Chernobyl disaster. J Radiol Prot 32 (1): 71–75.
113 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 23
114 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 25
115 According to the UN High Commissioner for Refugees (*UNHCR*, "Internally displaced persons, or IDPs, are among the world's most vulnerable people. Unlike refugees, IDPs have not crossed an international border to find sanctuary but have remained inside their home countries." http://www.unhcr.org/pages/49c3646c146.html
116 Goto, A., Bromet, E.J., Fujimori, K. et al. 2015. Pregnancy and Birth Survey Group of Fukushima Health Management Survey, 2015. Immediate effects of the Fukushima nuclear power plant disaster on depressive symptoms among mothers with infants: a prefectural-wide cross-sectional study from the Fukushima Health Management Survey. BMC Psychiatry. 26; 15:59. doi:10.1186/s12888-015-0443-8.
117 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 26; also: Figueroa, P., 2015. Governance and Risk Communication in Fukushima: Notes from Miyakoji. United Nations University, 14 Jan 2014. Available at http://ourworld.unu.edu/en/governance-and-risk-communication-in-fukushima-notes-from-miyakoji , accessed 3 March 2016.
118 Masaharu Tsubokura, 2014, The Immediate Physical and Mental Health Crisis in Residents Proximal to the Evacuation Zone After Japan's Nuclear Disaster: An Observational Pilot Study, Disaster Medicine and Public Health Preparedness, Vol. 8, No. 1.
119 Tanaka, R. 2015. Prolonged living as a refugee from the area around a stricken nuclear power plant increases the risk of death. Prehospital and Disaster Medicine 2015;30(4):425-430.
120 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 76
121 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 10
122 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 16
123 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 54
124 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 25
125 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 37

126 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 46
127 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 48
128 Mousseau, T. A. et al. 2014. Genetic and Ecological Studies of Animals in Chernobyl and Fukushima, *Journal of Heredity* 2014:105(5):704–709
129 Kashparov et al 2016. op. cit. p.51
130 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
131 Kashparov et al 2016. op. cit. p.17
132 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 27
133 Kashparov et al 2016. op. cit p.38
134 Kashparov et al 2016. op. cit. p.38
135 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
136 Kashparov et al 2016. op. cit p.49
137 Kashparov et al 2016. op. cit p.49
138 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
139 Kashparov et al 2016. op. cit p.52
140 Kashparov et al 2016. op. cit p.49
141 Kashparov et al 2016. op. cit p.49
142 The Catalog, 2015; Bruk et al. 2015; Likhtarev et al., 2013 in Kashparov et al 2016. op. cit p.52
143 The Catalog, 2015 in Kashparov et al 2016. op. cit p.51
144 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
145 Bruk et al. 2015 in Kashparov et al 2016. op. cit p.51
146 Resolution of Cabinet of Ministers of Russia number 1074 on 8 October 2015 «On approval of the list of settlements situated within the zones of the radioactive contamination after the Chernobyl accident» (in Russian).
147 http://47.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/3223860/ 5 November 2015. Press-release of Leningrad Region branch of the Russian Ministry for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters. Accessed 25 January 2016.
148 Study prepared for Greenpeace Russia by Komogortseva, L. 2016. Чернобыль: два поколения пораженных. Chernobyl: two suffering generations. to be published in April 2016
149 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
150 The National Diet of Japan. 2012. The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission p.60 http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/en/report/
151 Boilley, D. 2016, Fukushima five years later, back to abnormal, January 2016, p.18
152 The Yomiuri Shimbun 2011, Govt officially sets new evacuation zone, Yomiuri on line, 23rd April 2015
153 Boilley, 2016, p.21
154 Boilley, 2016, p.4
155 Boilley, 2016, p.41
156 Ministry plans to end TEPCO compensation to 55,000 Fukushima evacuees in 2018, The Asahi Shimbun, 19th May 2015, see http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201505190055
157 Anand Grover, Human Rights Council 2013, Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health, Mission to Japan (November 2012), May 2nd 2013. p.17
158 Boilley, 2016, p. 4
159 Boilley, 2016, p.48
160 "70% of Fukushima evacuees: won't return home", NHK, December 6th 2013, as cited in http://recoveringtohoku.wordpress.com/2013/12/06/70-of-fukushima-evacuees-wont-return-home-nhk-12613/, accessed February 9th 2015.
161 Less than 15 percent of evacuees want to return to Fukushima homes, The Asahi Shimbun, 28th October 2015, see http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201510280056
162 Boilley, 2016, p.50
163 Post-disaster recovery public housing' not meeting real needs, The Mainichi, 2nd December 2015, see http://mainichi.jp/english/articles/20151202/p2a/00m/0na/017000c
164 Boilley, 2016, p.4
165 Hasegawa, R. 2015. Returning home after Fukushima: Displacement from a nuclear disaster and international guidelines for internally displaced persons, Migration, Environment and Climate Change: Policy Brief Series, Issue 4, Vol. 1, September 2015. p.2
166 TEPCO's monthly compensation payment of ¥100,000 per head to residents of the two areas, including those in the city of Tamura, will end in March 2018; and the payment of compensation for business damage will be extended by one year beyond the current provision, which is set to continue until February 2016, The Asahi Shimbun, 7 June 2015. http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201506070028
167 Greenpeace International. 2014. Interview with Kenji Fukuda, February 2014. http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/safety/accidents/Fukushima-nuclear-disaster/fukushima-dont-forget/#fukada
168 Greenpeace International. 2013. Fukushima Fallout – Nuclear business makes people pay and suffer. p.12 http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/nuclear/2013/FukushimaFallout.pdf
169 All conversions based on February 2016 exchange rate.
170 Greenpeace International. 2013. Fukushima Fallout – Nuclear business makes people pay and suffer. p.13
171 Greenpeace International. 2013. Fukushima Fallout – Nuclear business makes people pay and suffer. p.15
172 Greenpeace International. 2013. Fukushima Fallout – Nuclear business makes people pay and suffer. p.6
173 Bromet, E.J. 2014. Emotional consequences of nuclear power plant disasters. Health Phys 106 (2): 206-210. Also: Matsuoka, Y., Nishi, D., Nakaya, N. et al., 2012. Concern over radiation exposure and psychological distress among rescue workers following the Great East Japan Earthquake. BMC Public Health. 12:249. doi: 10.1186/1471-2458-12-249.
174 Belyako, A. 2015. From Chernobyl to Fukushima: an interdisciplinary framework for managing and communicating food security risks after nuclear plant accidents, *Journal of Environmental Studies and Sciences* (2015) 5:404–417
175 Aldrich, D. 2012. Post Crisis Japanese Nuclear Policy: From Top-Down Directives to Bottom-Up Activism, Analysis form the East-West Center, No 103, January 2012.
176 Sternsdorff-Cisterna, N. 2015. Food after Fukushima: Risk and Scientific Citizenship in Japan, *American Anthropologist*, Vol. 117, No. 3, pp. 455–467, September 2015 DOI: 10.1111/aman.12294. p.456
177 Chisaki Watanabe, "Japan Approved 85,550 MW of Renewable Energy Projects Since 2012", Bloomberg, January 18, 2016
178 Mikhail Gorbachev, "Turning Point at Chernobyl", Project Syndicate, April 14, 2006.
179 Speech, "Looking to the Future", The honorable Gregory B. Jaczko Chairman U.S. Nuclear regulatory Comission s. At Platts 8th Rochville, MD Annual Nuclear energy converference, February 9, 2012. Available at: http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1205/ML120540201.pdf
180 Pascucci-Cahen, L., Groell, J. 2015. Nuclear refugees after large radioactive releases. Reliability Engineering and System Safety 145 (2015) 245-249.
181 Greenpeace International, February 2012. Lessons from Fukushima. p. 42 http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Nuclear-reports/Lessons-from-Fukushima/
182 Omelianets et al. 2016. op. cit p. 25.
183 Omelianets et al. 2016. op. cit p. 46.

GREENPEACE 綠色和平