

**タイトル：**貧しい社会経済的状況を背景に福島第一原発事故から 6 年後に比較的高値の内部汚染を検出した症例

(原文タイトル: High internal radiation exposure associated with low socio-economic status six years after the Fukushima nuclear disaster: a case report)

**著者：**澤野豊明<sup>1,2</sup> 神戸敏行<sup>3</sup> 妹尾有希<sup>4</sup> 鴻江蘭<sup>1</sup> 西川佳孝<sup>5,6</sup> 尾崎章彦<sup>7,8</sup> 嶋田裕記<sup>9</sup> 森田知宏<sup>5</sup> 齋藤宏章<sup>10</sup> 坪倉正治<sup>2,7</sup>

**所属：**

- <sup>1</sup> 南相馬市立総合病院 外科
- <sup>2</sup> 福島県立医科大学 公衆衛生学講座
- <sup>3</sup> 南相馬市立総合病院 呼吸器科
- <sup>4</sup> コメニウス大学 医学部
- <sup>5</sup> 相馬中央病院 内科
- <sup>6</sup> 京都大学 健康情報学講座
- <sup>7</sup> 南相馬市立総合病院 地域医療研究センター
- <sup>8</sup> ときわ会常磐病院 外科
- <sup>9</sup> 南相馬市立総合病院 脳神経外科
- <sup>10</sup> 仙台厚生病院 消化器内科

**インフォームドコンセント：**本症例報告作成にあたり、患者本人から本症例報告について説明し、公開について同意を得た上で、同意書に署名を頂いた。

**利益相反:**本症例報告を公表するにあたり開示すべき利益相反はない。

## 背景

「弱者」に対する健康管理は、個人間・地域間での医療アクセスに格差があることを考慮すると、非常に重要な公衆衛生上の課題である。<sup>1,4</sup> 過去の研究から、家族や居住地などの社会的な要因は、当事者の健康に大きな影響を与え、社会経済的地位（SES）が低い場合、その脆弱性はより強い。そして災害などの危機的なイベントにおいて、その傾向はより顕著であることが示唆されている。<sup>1,5</sup> 多くの場合、社会経済的に不利な状況から自力で脱するのは困難を伴う。<sup>4,6</sup> そのため社会経済的弱者および健康弱者への社会的サポートの充実は、災害後の重要な健康管理の一つである。健康弱者における、放射線災害後の健康影響はいくつかが報告されている。例えば、避難は放射線を防ぐために重要であるが、高齢者や障害者は避難に伴い大きな健康影響を受けた。<sup>7</sup> 加えて、中長期的には慢性疾患の管理は健康弱者にとって大きな課題である。<sup>8</sup> しかし、それ以外の放射線災害後の健康弱者の長期的な健康影響に関して、情報は限られている。

東日本大震災と津波に続く福島原発事故後、政府は避難命令を発令し、避難した住民には無償で住居が提供された。しかし2017年3月、県は災害前に帰還困難区域外に居住していた避難者の無料住宅支援を終了した。2018年12月時点で、約43,000人が福島県内外に避難しており、その中には健康弱者も含まれる。福島原発事故の放射線被ばくによる健康影響は無視できるほどに小さいと報告されるものの、長期的な被ばくを抑えるための対策を行うことは、公衆衛生上不可欠である。中でも、内部被ばくの管理は注意が必要である。なぜなら、内部被ばくは外部被ばくと比較し、食品などを通して長期間にわたって影響を及ぼしやすく、加えてその影響は個々のライフスタイルに依存することから、内部被ばくの高リスクが高い人々を特定することが容易ではないからである。<sup>13</sup> 福島原発事故後、一部住民で比較的高いレベルの内部汚染が観察された一方、<sup>14,15</sup> 個人の内部汚染の危険因子に関しては未だに分かっていないことが多い。<sup>13</sup>

福島県南相馬市では2011年7月から、南相馬市立総合病院において、ホールボディカウンター（WBC）を用いた地域住民向けの内部被ばくの計測が開始された。市内では子供の内部被ばくは全員に行われた一方、成人の参加は任意とされた。<sup>16</sup>

福島原発事故から 6 年後の 2017 年、社会経済的に貧しい男性が相馬地区（相馬市および南相馬市）で 2013 年以降 3 番目に高いレベルの内部汚染を検出した。この症例は、今後放射線事故後の内部汚染を防ぐために必要な対策を策定する上で有用と考えられ、以下に詳細を記す。

## 症例

2017 年 8 月、77 歳男性が南相馬市の帰還困難区域での 2 か月間に渡るホームレス生活ののち、警察に保護され病院に搬送された。脱水症と栄養失調の診断となり、輸液治療のため入院となった。

彼は東日本大震災に伴う津波で自宅を失うまで、南相馬市の沿岸部に居住していた。震災前より精神疾患を指摘されていたとのことだが、記録はなく詳細は不明であった。福島原発事故後、南相馬市から福島市へ避難し、そこで提供された無料賃貸住宅に居住していた。しかし、自宅は帰還困難区域内になかったため、2017 年 7 月の地方自治体による無料の住宅支援が終了すると同時に、福島市内の住宅を離れざるを得なかった。生活保護などの社会的支援は、支援サービス間の連携不足もあり使用できず、彼に新しい住居は提供されなかった。その結果、彼は新しい家を借りるために十分な資金を準備できず、ホームレス生活を強いられることとなった。福島市内から立ち退き後、彼は南相馬市の横川ダム近くの山間部の洞窟で生活を始めた。（図 1）横川ダム周辺は、比較的高いレベルの空間線量を有し、2017 年時点では帰還困難区域に指定されていた。食料を買う十分なお金もなく、小川の水を飲み、自生しているキノコ、山菜、川魚などを食べて生き延びていた。

入院時に行われた検査で、彼は栄養失調によるサルコペニアおよび精神疾患と診断された。急性放射線障害の兆候は認められなかった。ホールボディーカウンターによって計測された放射性セシウム（Cs-134 および Cs-137）の内部汚染は、それぞれ 538 Bq / body と 4,993 Bq / body であった。それらからの内部被ばくによる実効線量は 0.20 mSv / 年と推定された。

入院中に生活保護の手続きを行い、身体状態が改善したため、入院 9 日目に新たに契約した自宅に退院となった。社会的なサポート(生活保護)が入り、退院後

は定期的に市の職員が訪問を行なっている。

## 考察

本報告は 2011 年の福島原発事故後、被災者への無料住宅支援が打ち切られた後、社会的支援の欠如によりホームレス生活を強いられた 77 歳の男性の事例である。入院時の検査で、彼は比較的高度な内部汚染を伴っていた。この症例は、放射線災害後の内部汚染が貧しい社会経済的状況(低 SES)に関連して起こる可能性があることを浮き彫りにした。

本症例の放射性セシウムの内部汚染レベルは、2017 年に南相馬市立総合病院で内部被ばく検査を受けた対象者中の最高値であり、相馬地区内でも最高値であった。報告されている過去の研究に鑑みると、<sup>10</sup>この内部汚染は吸入または事故初期からの汚染ではなく、帰還困難区域での自生のキノコ、野生植物、川魚の摂取であったと考えられる。

福島原発事故後に検出される内部汚染の最高値は、年々徐々に低下している。報告されている Cs-134 と Cs-137 の最大値は、2012 年の南相馬市では 6,713 Bq/body、10,730 Bq/body だった。<sup>15</sup>(本症例は 538 Bq/body、4,993 Bq/body)本症例は、2013 年以降の南相馬市内の検査で 3 番目に高い値、2016 年以降の最大値であった。

放射線災害後の高レベルの内部汚染は、貧困や社会的孤立、社会的支援の低下と関連している可能性がある。社会的支援が欠如した場合、健康状態の悪い人々は、一般人より大きな健康影響をうける。住民の内部および外部被ばくレベルを低く抑えることは、放射線災害後の健康管理の要であり、放射線汚染レベルを高める要因を知ることは公衆衛生上重要である。

外部被ばくは最も時間を過ごす場所の空間線量に依存する一方、内部汚染は個人の生活状況（特に食生活）に依存する。以前の研究では、食事の好み、地元での汚染しやすい食品の摂取の有無など、いくつかの要因が住民の内部汚染に寄与していることが明らかになっている。<sup>10</sup>しかし本症例の場合、食事の好みではなく、経済的および社会的支援の欠如のために汚染された食物の摂取を余儀

なくされた。

本症例で見られたように、食事要因に加え、社会経済的に貧しい(低 SES)人々に対する社会的支援の低下が、内部汚染の一因となる可能性がある。<sup>17</sup>空間線量と食品汚染レベルは時間とともに減衰するが、社会的要因は、急性期よりも慢性期(復興期)において高いレベルの内部汚染の要因となりうる。放射線災害後の内部汚染の健康影響を最小限にするために、行政は災害後だけでなく、通常時から地域の福祉サービス提供者との連携を強化し、社会経済的弱者の医療・福祉へのアクセス確保が重要であろう。

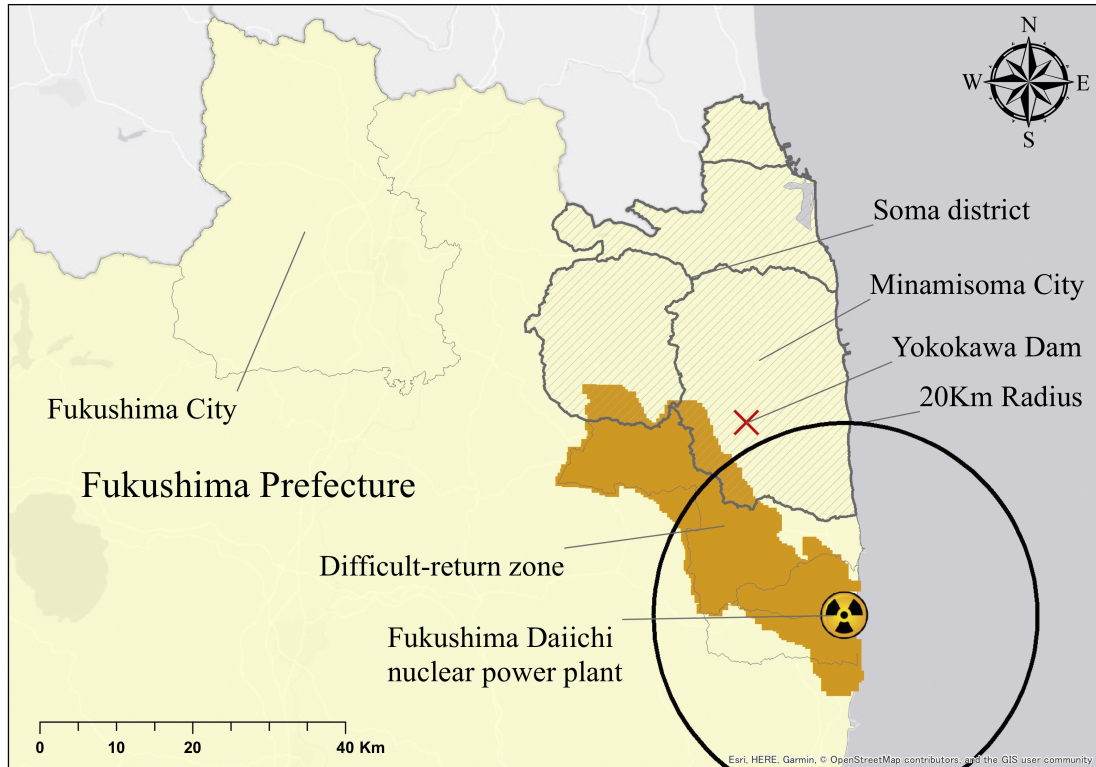
住民に対する放射線災害の健康影響は、放射線被ばくの影響に限らず、間接的なものによっても引き起こされる。特に健康弱者では、コミュニティの崩壊、避難や社会的関係の悪化などにより、放射線災害では他の自然災害よりも大きな健康影響を受ける可能性がある。

この結果は、医療・福祉へのアクセスが悪化し治療につながらない、あるいは社会福祉や介護を必要とする人々の増加し、その結果医療・介護人材が不足するといった社会問題が、放射線災害以外の自然災害後にも大きな健康影響をもたらす可能性があることも示している。それに加えて、放射線災害では、他の自然災害よりも影響が長期間にわたって持続する可能性があり、<sup>19</sup>健康弱者に対しては、長期にわたる社会的サポートが重要であることを認識する必要がある。

## 結語

本症例は、健康弱者になりうる社会経済的に貧しい(低 SES)人々に長期的な社会的支援を提供する必要性、およびその対策が放射線被ばく量の低減にもつながる可能性を示している。

図 1 :



福島第一原発および本報告に関連する地域の位置関係。立ち入り禁止の地区は、日本政府によって“帰宅困難地域” (difficult-to-return zone) と命名されている。

## 参考文献

1. Marmot M. Social determinants of health inequalities. *Lancet*. 2005;365(9464):1099–1104.
2. Waisel DB. Vulnerable populations in healthcare. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2013;26(2): 186–192.
3. WHO. World Health Organization, Environmental health in emergencies, Vulnerable groups.  
[http://www.who.int/environmental\\_health\\_emergencies/vulnerable\\_groups/en/](http://www.who.int/environmental_health_emergencies/vulnerable_groups/en/)  
(accessed December 1, 2018).
4. Bethel JW, Foreman AN, Burke SC. Disaster preparedness among medically vulnerable populations. *Am J Prev Med*. 2011;40(2):139–143.
5. Sawano T, Tsubokura M, Ozaki A, et al. Non-communicable diseases in decontamination workers in areas affected by the Fukushima nuclear disaster: a retrospective observational study. *BMJ Open* .2016;6(12):e013885.
6. Anikeeva O, Cornell V, Steenkamp M, Arbon P. Opportunities for general practitioners to enhance disaster preparedness among vulnerable patients. *Aust J Prim Health*. 2016;22(4):283–287.
7. Morita T, Nomura S, Tsubokura M, et al. Excess mortality due to indirect health effects of the 2011 triple disaster in Fukushima, Japan: a retrospective observational study. *J Epidemiol Community Health*. 2017;71(10):974–980.
8. Nomura S, Blangiardo M, Tsubokura M, Ozaki A, Morita T, Hodgson S. Postnuclear disaster evacuation and chronic health in adults in Fukushima, Japan: a long-term retrospective analysis. *BMJ Open*. 2016;6(2):e010080.
9. Fukushima Revitalization Station. Transition of evacuation designated zones. March 4, 2019. <http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal-english/en03-08.html>  
(accessed April 1, 2019).
10. UNSCEAR. Sources, effects and risks of ionizing radiation: UNSCEAR 2013 Report: Volume II: Scientific Annex B. 2013: New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2013.
11. IAEA. The Fukushima Daiichi Accident: a Report by the IAEA Director General. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2015.
12. WHO. Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami, based on a preliminary dose estimation.

Geneva: World Health Organization, 2013.

13. Tsubokura M, Nomura S, Sakaiharu K, et al. Estimated association between dwelling soil contamination and internal radiation contamination levels after the 2011 Fukushima Daiichi nuclear accident in Japan. *BMJ Open*. 2016;6(6):e010970.
14. Tsubokura M, Gilmour S, Takahashi K, Oikawa T, Kanazawa Y. Internal radiation exposure after the Fukushima nuclear power plant disaster. *JAMA*. 2012;308(7):669–670.
15. Tsubokura M, Kato S, Nomura S, et al. Reduction of high levels of internal radio-contamination by dietary intervention in residents of areas affected by the Fukushima Daiichi nuclear plant disaster: a case series. *PLoS One*. 2014;9(6):e100302.
16. Nomura S, Tsubokura M, Ozaki A, et al. Towards a Long-Term Strategy for Voluntary-Based Internal Radiation Contamination Monitoring: A Population-Level Analysis of Monitoring Prevalence and Factors Associated with Monitoring Participation Behavior in Fukushima, Japan. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(4):pii:E397.
17. Nomura S, Tsubokura M, Hayano R, et al. Comparison between direct measurements and modeled estimates of external radiation exposure among school children 18 to 30 months after the Fukushima nuclear accident in Japan. *Environ Sci Technol*. 2015;49(2):1009–1016.
18. Lindsay JR. The Determinants of Disaster Vulnerability: Achieving Sustainable Mitigation through Population Health. *Natural Hazards*. 2003;28(Issue 2–3):291–304.
19. Hayakawa M. Increase in disaster-related deaths: risks and social impacts of evacuation. *Ann ICRP*. 2016;45(2\_suppl):123–128.