

令和 2 年 6 月 29 日現在

機関番号：21601

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H05894

研究課題名(和文) 原発事故による複合リスクの評価と諸対策の費用効果分析

研究課題名(英文) Multiple risk assessment and cost effective analysis after a nuclear accident

研究代表者

村上 道夫 (Murakami, Michio)

福島県立医科大学・医学部・准教授

研究者番号：50509932

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、福島第一原子力発電所(以降、原発)事故後の複合リスクの評価と諸対策の費用効果分析および仮想的な原発事故を想定した際のリスク管理戦略の構築に資することを目的とした。福島原発事故によってもたらされた放射線被ばくよりも、糖尿病や心理的苦痛のリスクの方が1桁以上高かった。食品出荷制限・除染・ホールボディカウンターによる内部被ばく検査といった放射線被ばく対策は、一般的な糖尿病対策と比べ1-4桁以上費用対効果が悪かった。さらに、仮想的原発事故時における食品出荷制限や除染の費用効果を明らかにした。原発事故がもたらす多様なリスクに対し、多角的でバランスよい対応をとることの重要性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、除染などの放射線対策の効果を明らかにしつつ、福島原発事故でもたらされた糖尿病、心理的苦痛などの放射線以外の健康リスクについても定量的に放射線被ばくのリスクと比較することで、原発事故が放射線被ばくのみならず、身体的・精神的健康に関する様々なリスクをもたらすことを定量的・多角的に評価できた。さらに、原発事故後を想定したリスク管理対策の費用効果を明らかにした。このように、今後の福島復興のために最適なリスク削減対策を提案するとともに、事前の準備として、原発事故を想定したリスク管理戦略の構築に資する知見を提供できた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to perform multiple risk assessment and cost effective analysis after the Fukushima accident and to provide insights regarding a risk management strategy under virtual nuclear accident scenarios. Risk of diabetes and psychological distress was more than one order of magnitude higher than that of radiation exposure after the Fukushima accident. Cost effectiveness of radiation protection measures including food distribution regulation, decontamination and a whole body counter test was more than one to four orders of magnitude higher than that of a general diabetes measure. Further, cost effectiveness of food distribution regulation and decontamination measures was investigated under virtual nuclear accident scenarios. This study highlighted the importance of multiple and well-balanced countermeasures against various risks caused by a nuclear accident.

研究分野：リスク評価

キーワード：リスク評価 福島第一原発事故 放射線被ばく 生活習慣病 精神的ストレス 費用効果分析

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

2011年の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所(以降、原発)事故は、様々な複合リスクをもたらした。とりわけ、放射線被ばくによるリスクは社会的注目を集め、複数の研究者、研究機関による調査が進められ、複数の研究から、福島原発事故がもたらした被ばく量から推定される発がんリスクは自然に発生するがんと比べて低いことが分かってきた<sup>1</sup>。一方、放射線被ばく以外の様々なリスクとして、例えば、避難後の生活環境などの変化によって生じる肥満や糖尿病発症に伴う身体的健康リスク<sup>2</sup>、放射線リスク認知と強く関連する心理的苦痛などの精神的健康リスク<sup>3</sup>が顕在化したことが指摘されていた。福島原発事故後には、食品の出荷制限、除染、ホールボディカウンターなどの被ばく対策や生活習慣予防、糖尿病治療などの医療対策が行われ、例えば除染の効果や費用に関する評価などが進められてきたものの<sup>4,5</sup>、様々な対策がどのような効果を上げたのかには不明な点が多かった。したがって、福島原発事故がもたらした健康リスクを俯瞰的に理解し、効果的な対策を進めるためには、被ばくによる発がんリスク、糖尿病などの身体的健康リスク、心理的苦痛などの精神的健康リスクを同一指標で比較し、その諸対策の費用効果を評価することが重要であると着想した。さらに、仮に原発事故が生じた場合を想定した上でのリスク評価と適切な対策を明らかにすることが、事前準備として重要であると考えた。

### 2. 研究の目的

本研究の主な目的は以下の3つに分けられる。

第一に、福島原発事故後の被ばく量について、個人線量計を用いて把握し、そのうえで、除染の効果を評価した。

第二に、福島原発事故によって複合的に発生した被ばく、糖尿病、心理的苦痛のリスクを同一の指標を用いて比較した。さらに、各諸対策の費用と削減可能リスクを算出することで、費用効果分析を実施した。また、原発事故後の健康リスクとその対策を俯瞰的に把握するために、医療費・介護費用の経年変化を用いた健康リスクの包括的把握、原発事故後に取られた諸対策の経年的変化の評価、放射線リスク認知の経年変化と要因の分析、心理的苦痛の低減策の効果評価についても実施した。

第三に、放射性物質の移流拡散モデルの結果を適用し、仮想的に原発事故が生じた際のリスクを算出し、最適な対策の立案を目指した。とりわけ、食品の規制および除染による費用対効果を評価した。

なお、本研究で得られた成果の一部は、既報<sup>6-16</sup>にて報告済みである。

### 3. 研究の方法

本研究では、以下のように研究を実施した。

#### (1) 個人線量計を用いた被ばく量および除染の効果評価

福島県相馬市に在住し、2011年10月から2015年11月の間に、個人線量計を用いた外部被ばく検査に任意で参加した16歳未満の子供(n=5363)から得られた合計14405のデータを分析した。線量の変化を、物理崩壊に伴う低減率と比較することで、減衰の速さを評価した。さらに、除染の実施時期を考慮することで、除染を行った地域と行っていない地域での線量の減衰によって、除染の効果を評価した。

次に、福島県南相馬市における個人線量計による外部被ばくスクリーニングプログラムに2013年6月から2016年9月までの間に自主的に参加した成人延べ18,392人と子供延べ3,650人のデータを用いて解析した。航空機モニタリングによって測定された居住地(大字レベルまで)の空間線量率を用いることで、個人線量計の測定結果が空間線量率と相関を持つかどうか、子供と成人で空間線量率に対する個人線量の比に差異があるかを検討した。さらに、除染が個人被ばく線量の低減効果および、その効果が除染のタイミングやその時の個人線量に影響されるかを調べた。

#### (2) 被ばくと糖尿病、心理的苦痛などのリスクおよび諸対策の評価

南相馬市と相馬市の住民を対象に、福島原発事故後の糖尿病の増加(震災前からの変化分)に伴う健康リスクと原発事故に伴う放射線被ばくによる発がんのリスクを損失余命の指標を用いて比較した。糖尿病については、2008年から2014年までの南相馬市および相馬市の健康診断(特定健診)受診者のデータを用いた。原発事故後5年目以降については、それまでの状況が10年目まで続く想定したシナリオを設定した。糖尿病にともなう死亡率の増加は日本人のコホート調査<sup>17</sup>をもとに算出し、生命表を用いて損失余命を算出した。被ばくについては、実際の線量に基づいて、損失余命を既報<sup>18</sup>に従って算出した。

心理的苦痛と被ばくのリスク評価では、損失幸福余命の概念を開発し、リスク評価を実施した。幸福余命とは、幸福な気分で生きることができ平均的な残りの人生の長さを表し、損失幸福余命は、リスクによって短縮された幸福余命を意味する。幸福余命は情動幸福に関する質問票<sup>19</sup>によって得られた幸福度と生命表から算出される。避難指示区域の住民の心理的苦痛のレベルは、Kessler 6-item scale<sup>20</sup>の指標の測定結果事例<sup>21</sup>に基づき、原発事故後4年目以降はそれまでの状況が続くと仮定して算出した。心理的苦痛による幸福度の低下はアンケート調査によって算出した。この際、傾向スコアマッチングを用いて共変量を調整した。被ばくのリスクについては、実際の線量に基づいて、アンケート調査によって得られた幸福度、がんの死

亡率と生命表に基づいてより算出した。

対策による費用効果分析は、放射線被ばくに関する3つの対策（食品出荷制限・除染・ホールボディカウンターによる内部被ばく検査）と一般的な糖尿病対策を対象とした。食品出荷制限については、2011年の福島市の対策による効果を対象とした。除染は、南相馬市と相馬市の事例を対象とした。ホールボディカウンターによる内部被ばく検査では、2012年3月から2013年3月に行われた約3万人の検査において50Bq/kgを越えた8名に今後の飲食物の摂取に関するアドバイスを行って内部汚染を低減した際の介入の効果を解析対象とした。糖尿病対策については、健康診断にて糖尿病と指摘されたBMI 25.6以上の患者を対象としたメトホルミン（糖尿病治療薬）による治療の効果<sup>22</sup>を解析した。

医療費・介護費用の経年変化を用いた健康リスクの包括的把握では、医療費の地域差分析、国民健康保険実態調査、介護保険事業状況報告を用いて市区町村別の第一級被保険者一人当たりの介護費用の推移と国民健康保険加入者一人当たりの医療費の推移を算出した。原発事故後に取られた諸対策の経年的変化の評価に関しては、2012年から2018年までの原子力規制委員会の議事録を対象に、テキストマイニング手法を用いて、福島事故後の慢性期における放射線防護対策に関する経年変化を分析した。放射線リスク認知の経年変化と要因の分析では、福島県県政世論調査結果のデータを用いて、放射線不安とその関連要因を解析した。心理的苦痛の低減策の効果評価については、福島県と東京都の住民を対象に2018年8月にアンケート調査を実施し、マインドフルネス、健康不安、放射線リスク認知、心理的苦痛との関連を共分散構造解析によって分析した。

### (3) 仮想的原発事故時における食品の規制および除染による費用効果分析

既報によって開発された移流拡散モデル<sup>23</sup>を用いて、仮想的な原発事故を想定し、食品の規制や除染による費用効果分析を実施した。まず、福島原発事故時の排出量および最大放出量が1か月継続するという条件下で、沈着量を算出した。2009～2013年の気象条件を用いた。食品の規制に関しては、沈着量に対する食品中放射性物質濃度および国内外の食品の市場へのトレードに関するシミュレーションに基づき、食品由来の被ばく量（水道水からの寄与は除く）を推定した。食品中放射性物質の規制値を変えることで、規制による効果（被ばくに伴う損失余命の低減）および費用を算出した。避難や除染に関しては、沈着量から外部被ばく量を算出し、避難指示の規制となる線量を変動させた上で、既報<sup>5</sup>に準じて、避難指示区域外を除染することで生じる費用と被ばく低減量、それに伴う損失余命の低減を算出した。

### (4) 倫理的配慮について

倫理審査が必要な研究については、福島県立医科大学倫理委員会（承認番号：2767、2899、3065、一般30016）や南相馬市立総合病院倫理委員会の承認（承認番号：28-02、30-09）を経て実施した。

## 4. 研究成果

### (1) 個人線量計を用いた被ばく量および除染の効果評価

相馬市の子供の外部被ばくを測定したところ、2015年時点において、全ての子供が1mSv/年未満であった。2011年11月15日（2011年測定期間の中央値）から線量が半減する日数は395日であり、物理崩壊のみから推定される1170日より速く減衰していた。除染を行った地域は行っていない地域よりも減衰の割合が有意に高く、除染による低減効果は、除染実施終了時の年において0.04-0.24mSv/年程度と推定された。

南相馬市を対象に行った調査では航空機モニタリングによって測定される空間線量率と個人線量計で測定される個人線量の間には有意な相関があった。

このことから、航空機モニタリング結果でも十分妥当に地域の個人線量を推定することが可能であると考えられた。同じ空間線量率に対する個人線量の比は大人よりも子供の方が低く、子供の生活環境の場への優先的な除染や、子供と大人での行動パターンの違いなどによって考えられた。さらに、除染の実施の有無、除染の開始時点での線量に基づいて、除染による線量低減率を定量的に評価することができた。除染の効果は除染開始時の個人線量と正の相関があり、スクリーニング開始時の個人線量が3 mSv/年の場合、成人と子供のいずれにおいても除染による線量低減率は30%～40%と推定された。航空機モニタリングによって除染の効果を評価した場合と、個人線量計を用いて除染の効果を評価した場合では、個人線量計を用いた時の方が有意な除染の効果を評価することができた（図1）。以上より、除染が個人線量計で測定した際の被ばく量の低減効果をもつことが明らかになった。除染のタイミングに関係なく、除染開始時の個人線量が高ければ高いほど、除染による線量低減率は大きくなったことから、原発事故後ある一定の時間経過後であっても、高線量地域においては除染が個人被ばく量の低減に有用であると考えられた。

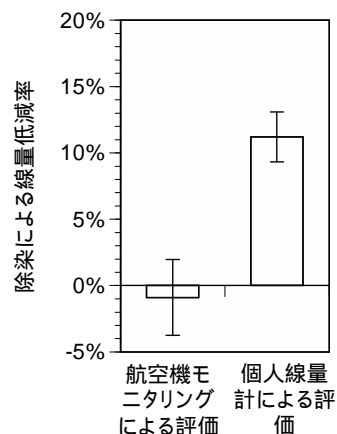


図1 航空機モニタリングと個人線量計を用いた除染の効果評価の比較<sup>14</sup>。エラーバーは標準誤差を示す。

(2) 被ばくと糖尿病、心理的苦痛などのリスクおよび諸対策の評価

糖尿病の増加によるリスクを過小に、放射線被ばくによる発がんリスクを過大に評価しても、40 - 70 代の市民全体では、震災に伴う糖尿病の増加による損失余命は放射線被ばくの約 30 倍になりうると推定された(図 2)。一方、福島原発事故後の心理的苦痛の増加と放射線被ばくによるリスクを損失幸福余命の指標を用いて比較したところ、心理的苦痛によるリスクを過小評価、放射線被ばくによるリスクを過大評価しても、心理的苦痛のリスクの方が放射線被ばくによるリスクよりも約 40 倍高かった。この他、医療費や介護費用を用いた解析では、避難指示区域における介護予防サービス諸費と入院外の医療費が著しく増加していることが明らかになり、福島原発事故後の医療介護費用の無料化の他に、避難指示区域における生活習慣病の悪化などが寄与している可能性が考えられた。放射線のリスク認知も福島原発からの距離が近いほど高く、避難者を中心に、身体的・精神的健康リスクへの影響が複合的に生じていることが示唆された。

また、対策の費用対効果を単位生存年延長費用によって評価すると、食品出荷制限・除染・ホールボディカウンターによる内部被ばく検査といった放射線被ばく対策は、一般的な糖尿病対策と比べ 1 - 4 桁以上費用対効果が悪かった。原子力災害後の心理的苦痛は、放射線リスク認知と弱い関連、マインドフルネスや健康不安とは中程度の関連を示した。マインドフルネスを用いた介入は費用対効果の優れた認知行動療法の一つとして期待されており<sup>24</sup>、原発事故後の心理的苦痛の対処方法の一つとして効果的である可能性が示唆された。また、原子力規制委員会の議事録のテキストマイニングでは、喫緊性の高いと思われる課題から動的に議論し、2015 年頃から住民やステークホルダーとのリスクコミュニケーションを重視していた。

以上より、原発事故は、その後の社会・生活様式の変化によって、放射線被ばくのみならず、糖尿病などの生活習慣病の悪化、心理的苦痛といった様々なリスクをもたらすことを定量的・多角的に評価できた。このような様々なリスクに対し、多角的でバランスよい対応をとることが今後の被災者の健康状態改善のために重要であると示唆された。

(3) 仮想的原発事故時における食品の規制および除染による費用効果分析

仮想的原発事故時において、食品中の放射性セシウムの規制値を厳しくすると、被ばく量が低減する一方で、費用が上昇することが確認できた。リスク回避の支払い意志額の観点から評価すると、200-500Bq/kg の規制値において、規制に伴う便益の方が費用を上回ると算定された(図 3)。

次に、除染の費用効果を分析した。避難指示区域外における除染の単位生存年延長費用は、避難指示に係る線量による変動は小さく、除染すると 2.2 億円~3.5 億円、住宅地のみを除染とした場合は 0.3 億円~0.5 億円であった。一方で、この値は、除染対象の地域の土地利用や線量によって異なることが確認された。ただし、除染がもたらす効果には、帰還可能人数の増加など、損失余命の観点からだけでは評価できない点もあることに注意が必要である。

以上のように、本研究では、福島原発事故がもたらした健康リスクと諸対策の俯瞰的評価を実施し、仮想的な事故を想定した対策の効果評価を行った。今後の福島復興のために最適リスク削減対策を提案するとともに、事前の準備として、原発事故を想定したリスク管理戦略の構築に資する成果を得ることができた。

参考文献

- 1 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources, effects and risks of ionizing radiation. (UNSCEAR 2013 Reports to the General Assembly with Scientific Annexes. New York: United Nations, 2014).
- 2 Tsubokura, M. *et al.* Changes in metabolic profiles after the Great East Japan Earthquake: a retrospective observational study. *BMC Pub. He.* **13**, 267 (2013).
- 3 Suzuki, Y. *et al.* Psychological distress and the perception of radiation risks: the

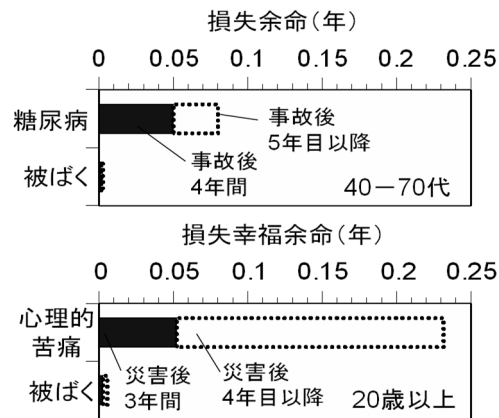


図 2 被ばく、糖尿病、心理的苦痛のリスク比較<sup>8,9</sup>

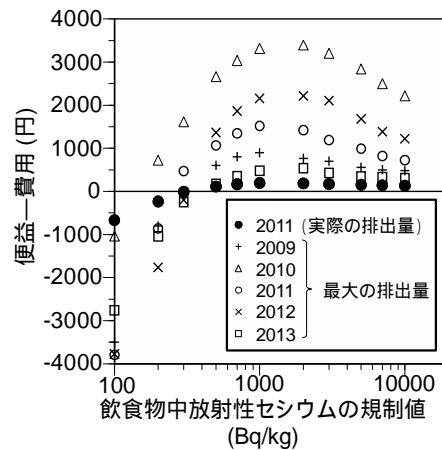


図 3 仮想的原発事故時の食品中放射性セシウムの費用便益分析<sup>12</sup>

- Fukushima health management survey. *Bull. World Health Organ.* **93**, 598-605 (2015).
- 4 Yasutaka, T. *et al.* A GIS-based evaluation of the effect of decontamination on effective doses due to long-term external exposures in Fukushima. *Chemosphere* **93**, 1222-1229 (2013).
  - 5 Yasutaka, T. & Naito, W. Assessing cost and effectiveness of radiation decontamination in Fukushima Prefecture, Japan. *J. Environ. Radioact.* **151 Pt 2**, 512-520 (2016).
  - 6 村上道夫. 基準値設定の体系化と今後の展望：非正常時の基準設定に向けて. *日本衛生学雑誌* **72**, 32-37 (2017).
  - 7 Tsubokura, M. *et al.* Individual external doses below the lowest reference level of 1 mSv per year five years after the 2011 Fukushima nuclear accident among all children in Soma City, Fukushima: A retrospective observational study. *PLOS ONE* **12**, e0172305 (2017).
  - 8 Murakami, M., Tsubokura, M., Ono, K., Nomura, S. & Oikawa, T. Additional risk of diabetes exceeds the increased risk of cancer caused by radiation exposure after the Fukushima disaster. *PLOS ONE* **12**, e0185259 (2017).
  - 9 Murakami, M., Tsubokura, M., Ono, K. & Maeda, M. New "loss of happy life expectancy" indicator and its use in risk comparison after Fukushima disaster. *Sci. Total Environ.* **615**, 1527-1534 (2018).
  - 10 Murakami, M. Importance of risk comparison for individual and societal decision-making after the Fukushima disaster. *J Rad Res* **59**, ii23-ii30 (2018).
  - 11 Suzuki, S., Murakami, M., Nishikiori, T. & Harada, S. Annual changes in the Fukushima residents' views on the safety of water and air environments and their associations with the perception of radiation risks. *J Rad Res* **59**, ii31-ii39 (2018).
  - 12 Murakami, M. *et al.* Estimation of Dietary Intake of Radionuclides and Effectiveness of Regulation after the Fukushima Accident and in Virtual Nuclear Power Plant Accident Scenarios. *Int J Environ Res Public Health* **15**, 1589 (2018).
  - 13 村上道夫. 福島原発事故によってもたらされた住民の健康リスクの現状と課題. *日本リスク研究学会誌* **28**, 63-66 (2019).
  - 14 Murakami, M. *et al.* Radiation doses and decontamination effects in Minamisoma city: airborne and individual monitoring after the Fukushima nuclear accident. *J Radiol Prot* **39**, N27-N35 (2019).
  - 15 Hasegawa, M., Murakami, M., Nomura, S., Takebayashi, Y. & Tsubokura, M. Worsening Health Status among Evacuees: Analysis of Medical Expenditures after the 2011 Great East Japan Earthquake and Nuclear Disaster in Fukushima. *Tohoku J Exp Med* **248**, 115-123 (2019).
  - 16 Tsubokura, M. *et al.* Impact of decontamination on individual radiation doses from external exposure among residents of Minamisoma City after the 2011 Fukushima Daiichi nuclear power plant incident in Japan: a retrospective observational study. *J Radiol Prot* **39**, 854-871 (2019).
  - 17 Kato, M. *et al.* Diagnosed diabetes and premature death among middle-aged Japanese: results from a large-scale population-based cohort study in Japan (JPHC study). *BMJ Open* **5**, e007736 (2015).
  - 18 Murakami, M. *et al.* Was the risk from nursing-home evacuation after the Fukushima accident higher than the radiation risk? *PLOS ONE* **10**, e0137906 (2015).
  - 19 Kahneman, D. & Deaton, A. High income improves evaluation of life but not emotional well-being. *P. Natl. Acad. Sci. USA* **107**, 16489-16493 (2010).
  - 20 Kessler, R. C. *et al.* Screening for serious mental illness in the general population. *Arch. Gen. Psychiatry.* **60**, 184-189 (2003).
  - 21 Oe, M. *et al.* Three-year trend survey of psychological distress, posttraumatic stress, and problem drinking among residents in the evacuation zone after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident [The Fukushima Health Management Survey]. *Psychiatry. Clin. Neurosci.* **70**, 245-252 (2016).
  - 22 UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Effect of intensive blood-glucose control with metformin on complications in overweight patients with type 2 diabetes (UKPDS 34). *Lancet* **352**, 854-865 (1998).
  - 23 Yoshikane, T., Yoshimura, K., Chang, E. C., Saya, A. & Oki, T. Long-distance transport of radioactive plume by nocturnal local winds. *Sci Rep* **6**, 36584 (2016).
  - 24 Herman, P. M. *et al.* Cost-effectiveness of Mindfulness-based Stress Reduction Versus Cognitive Behavioral Therapy or Usual Care Among Adults With Chronic Low Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)* **42**, 1511-1520 (2017).

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Michio Murakami, Takao Nirasawa, Takao Yoshikane, Keisuke Sueki, Kimikazu Sasa and Kei Yoshimura	4. 巻 15(8)
2. 論文標題 Estimation of dietary intake of radionuclides and effectiveness of regulation after the Fukushima accident and in virtual nuclear power plant accident scenarios	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 1589
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph15081589	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 村上道夫	4. 巻 28(2)
2. 論文標題 福島原発事故によってもたらされた住民の健康リスクの現状と課題	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本リスク研究学会誌	6. 最初と最後の頁 63-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11447/sraj.28.63	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Michio Murakami, Masaharu Tsubokura, Kyoko Ono, Shuhei Nomura, Tomoyoshi Oikawa	4. 巻 12(9)
2. 論文標題 Additional risk of diabetes exceeds the increased risk of cancer caused by radiation exposure after the Fukushima disaster	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plos One	6. 最初と最後の頁 e0185259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0185259	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Michio Murakami, Masaharu Tsubokura, Kyoko Ono, Masaharu Maeda	4. 巻 615
2. 論文標題 New "loss of happy life expectancy" indicator and its use in risk comparison after Fukushima disaster	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science of the Total Environment	6. 最初と最後の頁 1527-1534
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2017.09.132	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Michio Murakami	4. 巻 59(S2)
2. 論文標題 Importance of risk comparison for individual and societal decision-making after the Fukushima disaster	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Radiation Research	6. 最初と最後の頁 ii23-ii30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jrr/rrx094	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Satoshi Suzuki, Michio Murakami, Tatsuhiko Nishikiori, Shigeki Harada	4. 巻 59(S2)
2. 論文標題 Annual changes in the Fukushima residents' views on the safety of water and air environments and their associations with the perception of radiation risks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Radiation Research	6. 最初と最後の頁 ii31-ii39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jrr/rrx096	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上道夫	4. 巻 72(1)
2. 論文標題 基準値設定の体系化と今後の展望：非正常時の基準設定に向けて	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本衛生学雑誌	6. 最初と最後の頁 32-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1265/jjh.72.32	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Masaharu Tsubokura, Michio Murakami, Shuhei Nomura, Tomohiro Morita, Yoshitaka Nishikawa, Claire Leppold, Shigeaki Kato, Masahiro Kami	4. 巻 12(2)
2. 論文標題 Individual external doses below the lowest reference level of 1 mSv per year five years after the 2011 Fukushima nuclear accident among all children in Soma City, Fukushima: A retrospective observational study	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plos One	6. 最初と最後の頁 e0172305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0172305	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Murakami Michio, Nomura Shuhei, Tsubokura Masaharu, Takebayashi Yoshitake, Yamamoto Kana, Oikawa Tomoyoshi	4. 巻 39
2. 論文標題 Radiation doses and decontamination effects in Minamisoma city: airborne and individual monitoring after the Fukushima nuclear accident	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Radiological Protection	6. 最初と最後の頁 N27 ~ N35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6498/ab4e5a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hasegawa Makoto, Murakami Michio, Nomura Shuhei, Takebayashi Yoshitake, Tsubokura Masaharu	4. 巻 248
2. 論文標題 Worsening Health Status among Evacuees: Analysis of Medical Expenditures after the 2011 Great East Japan Earthquake and Nuclear Disaster in Fukushima	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Tohoku Journal of Experimental Medicine	6. 最初と最後の頁 115 ~ 123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1620/tjem.248.115	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tsubokura Masaharu, Murakami Michio, Takebayashi Yoshitake, Nomura Shuhei, Ono Kyoko, Ozaki Akihiko, Sawano Toyooki, Kobashi Yurie, Oikawa Tomoyoshi	4. 巻 39
2. 論文標題 Impact of decontamination on individual radiation doses from external exposure among residents of Minamisoma City after the 2011 Fukushima Daiichi nuclear power plant incident in Japan: a retrospective observational study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Radiological Protection	6. 最初と最後の頁 854 ~ 871
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6498/ab280e	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 村上道夫
2. 発表標題 福島のと未来：リスク学の挑戦
3. 学会等名 2018年度一般社団法人日本リスク研究学会第31回年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 鈴木聡, 村上道夫, 竹林由武, 原田茂樹
2. 発表標題 福島県民が抱くリスクへの不安の経年変化やその情報源との関連
3. 学会等名 2018年度一般社団法人日本リスク研究学会第31回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上道夫, 坪倉正治, 小野恭子
2. 発表標題 福島第一原子力発電所事故後のマルチプルリスクの比較
3. 学会等名 環境科学会 2018 年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木聡, 村上道夫, 錦織達啓, Yulia Lyamzina, 原田茂樹
2. 発表標題 福島県民が抱く様々なリスクへの不安の傾向とその要因
3. 学会等名 第1回福島県環境創造シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木聡, 村上道夫, 錦織達啓, Yulia Lyamzina, 原田茂樹
2. 発表標題 福島県における様々なリスクへの不安と放射線リスク認知との関連
3. 学会等名 第30回日本リスク研究学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川誠, 村上道夫, 竹林由武, 野村周平, 坪倉正治
2. 発表標題 福島県における東日本大震災前後の医療及び介護費用の変化
3. 学会等名 第30回日本リスク研究学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村上道夫
2. 発表標題 主観的幸福度を用いたリスク分析手法の開発
3. 学会等名 環境科学会2016年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Michio Murakami, Tatsuhiro Nishikiori, and Shigeki Harada
2. 発表標題 Yearly Changes of Residents' Safety-view on Water Environments in Fukushima and Their Associations with Radiation Risk Perception
3. 学会等名 The 1st International Symposium of the network-type Joint Usage/Research Center for Radiation Disaster Medical Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木聡, 錦織達啓, 村上道夫, 原田茂樹
2. 発表標題 福島県の水環境への安全観の経年変化
3. 学会等名 第51回日本水環境学会年会 (2016年度)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Michio Murakami
2. 発表標題 Health Risks and Values: Support for Evidence- and Norm-Based Decisions
3. 学会等名 ICRP-QST Symposium on Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木聡, 村上道夫, 原田茂樹
2. 発表標題 福島県民が抱く水環境に対する様々な不安の経年変化とその要因
3. 学会等名 第54回日本水環境学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木聡, 村上道夫, 原田茂樹
2. 発表標題 東日本大震災による福島県民の水とのふれあい方の変化とその要因
3. 学会等名 2019年度一般社団法人日本リスク研究学会 第32回年次大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	前田 正治  (Maeda Masaharu)		

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	小野 恭子 (Ono Kyoko)		
研究協力者	保高 徹生 (Yasutaka Tetsuo)		
研究協力者	芳村 圭 (Yoshimura Kei)		
研究協力者	坪倉 正治 (Tsubokura Masaharu)		
研究協力者	蕪澤 貴夫 (Nirasawa Takao)		