

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 29 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24790613

研究課題名(和文)南相馬市における小中学校区の放射能測定に避難者動向を重ねた地理情報システム解析

研究課題名(英文) Measurement of radiation level and distribution of children by elementary school districts in Minamisoma city using geographic information system

研究代表者

菫蒲川 由郷 (SHOBUGAWA, Yugo)

新潟大学・医歯学系・准教授

研究者番号：30621198

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：福島県南相馬市の小学校通学路の空間線量率(放射能)を新潟大学アイソトープ総合センターと教育委員会の協働で計測し、地図化した。地図は市のホームページと印刷冊子の配布により公表した。インターネット上で拡大縮小が可能なウェブマップをカリフォルニア大学ロサンゼルス校の研究者と共同制作し、公開した。市内の小学校周囲の線量率は0.2-0.4 $\mu$ Sv/h程度であり、学校敷地内は除染の効果でさらに低いと考えられた。小学生保護者に対するアンケート調査より、原子力発電所により近い小学校で子育てに不安を持つ保護者が多いことが分かった。今後も、継続的に正確な情報を伝えることで市民の安心に役立てることが重要である。

研究成果の概要(英文)：We measured radiation levels in Minamisoma city by using a vehicle-installed dosimeter system combined with GPS. With the aid of geographic information systems (GIS), we made maps of radiation level in Minamisoma city, using the measured radiation level data. The maps were distributed to citizen in Minamisoma by uploading on city website and printing map books. Also, web-based map was developed by UCLA collaborative researchers, and was open to public. From the measured data, average radiation levels of circumference within 500m from each elementary school were all under 0.4 micro Sv/h. Inside of the school field after decontamination efforts, radiation levels might be lower than 0.4 micro Sv/h. We also conducted questionnaire survey to guardians of school children in Minamisoma, and found guardians live closer to Fukushima nuclear power plant have much anxiety to grow their child. It is still important to provide exact information of the radiation level for their safety and relief.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：公衆衛生学・健康科学

キーワード：放射能 地理情報システム 小児 安全

### 1. 研究開始当初の背景

2011年3月に起きた東日本大震災に引き続き、福島第一原子力発電所で爆発事故が起き、広範囲に放射性物質が拡散した。これにより周辺住民は避難を余儀なくされた。爆発事故の収束後も、汚染の程度がはっきりしないこと、人体に害があるかどうか分からないことから、多くの住民が不安を感じ、県外や遠隔地に避難するケースも多かった。特に、放射能の影響を受けやすい小さな子どもを持つ住民は、子どもにとって安全な環境かどうか分からず不安を感じていた。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、福島県南相馬市の放射能汚染状況と地域住民の帰還状況を、地理情報システムを用いて地図化し、解析することである。小児の被曝リスクを評価するために、南相馬市の小学校区の通学路の放射能を計測・地図化し、南相馬市民にデータを還元する。さらに、避難した市民(特に学童)の帰還状況と地域の放射能レベルとの関係性を評価し、正確な情報を公表することで、住民の安心と安全に役立てることを目標とする。

### 3. 研究の方法

(1) 空間線量率の測定：新潟大学アイソトープ総合センターの後藤淳助教が開発した車載空間線量率測定記録装置 BISHAMON (Bio-Safety Hybrid Automatic MONitor Niigata) を用いることで、市内の全ての道路上の空間線量率を測定した。測定は研究開始当初、新潟大学アイソトープ総合センター・医学部を中心に行っていたが、その後、南相馬市教育委員会が引き継いだ。

#### (2) 空間線量率地図の公表

南相馬市ホームページで紹介：測定結果(空間線量率、緯度、経度)を基にGIS(地理情報システム)を使って地図上にプロットした。線量率の値により色分けし、ひと目で線量率の高低が分かるように工夫した。地図はおおよそ小学校区別に作成し、南相馬市のホームページ上で公開した。

印刷版線量率地図の配布：インターネットによるアクセスが難しい世代(特に高齢者)から、印刷版地図を望む意見が寄せられたため、線量率地図を印刷し冊子として配布した。

Web-map の開発：作成した空間線量率地図を活用してもらうために、Google map を背景としたウェブ上で見ることのできる空間線量率地図を作成し、公開した。Web-map の開発はUCLA(カリフォルニア大学ロサンゼルス校)のスタッフ(Yoh Kawano 氏)とGIS技術者が行った。

(3) 小学校児童の帰還率の地図化：住民票ベースの記録上、南相馬市民として登録されている学童数と、実際の在籍学童数には開きがある。在籍学童数/登録学童数を学童の帰還率として小学校区別に算出した。また、在籍している児童と小学校周囲500m圏内(道路

を歩いた場合)の平均空間線量率との関係を小学校区別に表した。

(4) 子どもに関するアンケート調査：平成26年2月に南相馬市内6つの小学校の全児童の保護者を対象にアンケート調査を行った。調査では、空間線量率地図やWeb-mapが役立っているか、継続するべきかを聞いたほか、南相馬市で子どもを育てることに不安はないか、子どもの通学に不安はないか、についてそれぞれ選択式の設問により、たずねた。小学校ごとに子どもを育てることや通学に不安がある保護者の割合を算出し、小学校周囲の平均空間線量率や福島第一原子力発電所までの直線距離との関係性を検討した。

### 4. 研究成果

(1) 空間線量率の測定は2011年9~12月、2012年1~3月、2012年7~9月、2013年2~3月、2013年9~11月の期間にそれぞれ行われた。空間線量率地図は毎回、南相馬市のホームページに公開された(<http://www.city.minamisoma.lg.jp/index.cfm/10,984,59,257,html>)。印刷版地図は、2012年7~9月分と2013年9~11月分を冊子として出版し、南相馬市内の全小中学校の児童生徒を通し保護者に配布した(図1)。Web-map上では、全ての測定時期の線量率地図を切り替えて見たり、2つの時期の地図を並べて比較することができる(<http://gis.ats.ucla.edu/bishamon/minamisoma>)。

南相馬市空間線量率地図 2013年9~11月

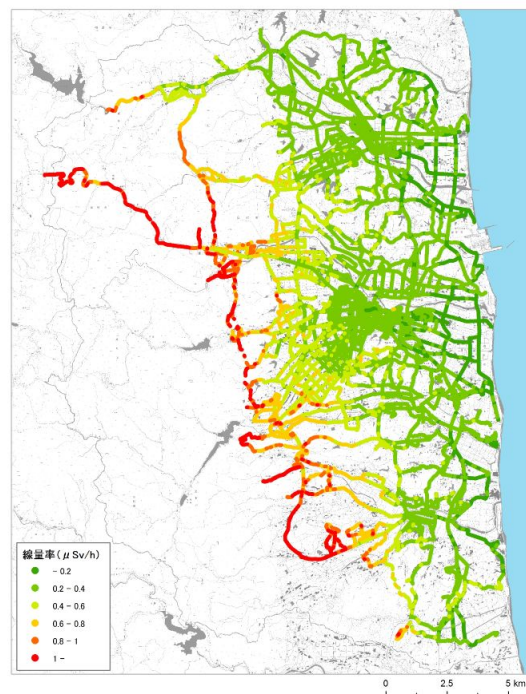


図1. 線量率地図の例

(2) 南相馬市内16小学校の児童帰還率は地域により大きな差があった。福島第一原発から最も遠い30km圏外の鹿島区の4小学校では事故後、徐々に帰還率が上昇し、2014年

1月現在で90%程度となった。20~30km圏に位置する原町区でも、徐々に帰還率が上昇しているものの、50~70%程度にとどまっている。20km圏内である小高区にある4小学校は避難指示解除準備区域に指定されており居住できないため、実際には小学校が30km圏外にある鹿島中学校内の仮設校舎に開設されており、帰還率は20~30%と低かった。

各小学校から500m圏内(道路を歩いた場合)の平均空間線量率と児童数との関係では、ほぼ平均0.2~0.4 $\mu$ Sv/hの圏内に大部分の児童が通学していることが分かった(図2)。しかし、測定値はあくまでも道路上の線量率であり、集中的に除染を行ってきた小学校内や敷地(グラウンドなどを含む)では、より低い線量率である可能性が高い。

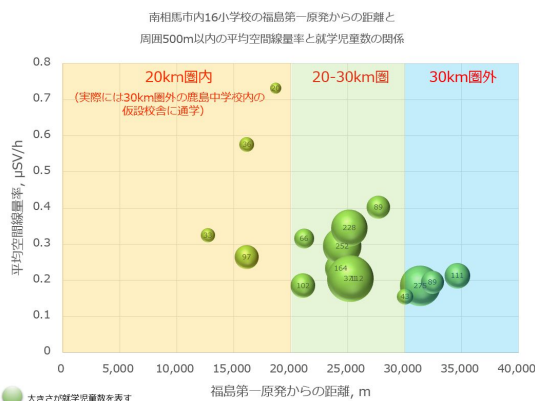


図2. 通学環境の線量率と児童数

(3) 市内6小学校の保護者659名にアンケート調査を配布し、472名(71.6%)から回答を得た。回答者(学童の保護者)の大部分は、印刷版地図の配布や線量率の測定を継続してほしい、という意見であった。南相馬市で子どもを育てることに不安があると答えた保護者は44%であった。不安はないと答えたのは12%であり、残りは「どちらともいえない」という回答であった。また、子どもの小学校への通学に不安があると答えた保護者は24%であった。小学校別に見ると、子育ての不安、通学の不安共に、20km圏内の小高区にある小学校で高かった。福島第一原子力発電所までの直線距離と子育てや通学に不安があると答えた保護者の割合との間には負の相関関係があった(相関係数-0.80[子育て], -0.81[通学])。それに比べ、小学校周囲の平均空間線量率と子育てや通学への不安との相関は弱かった(相関係数0.62[子育て], 0.53[通学])。子育てや通学への不安は、実際には目に見えない空間線量率だけでなく、原子力発電所からの距離に依存していることが明らかとなった。

全ての南相馬市の学童が500m圏内の平均線量率がおよそ0.4 $\mu$ Sv/h以下の小学校に通学していることが分かった。小学校内や敷地内では除染が行われているため、さらに低い線量率の環境で生活していることが推察さ

れる。一方で、福島第一原子力発電所からの距離が短い小学校区ほど学童の帰還率が低いという関係があり(相関係数0.90)、実際に測定した周囲500m圏内の平均空間線量率と学童の帰還率との関係(相関係数-0.71)と比べると、原子力発電所からの距離との関係のほうが強かった(図3)。このことは、帰還率は実際の空間線量率というよりもむしろ原子力発電所から近い、という不安や怖れに住民の行動が支配されていること、さらには、住民が周辺環境や小学校周囲の環境について正確な情報を得られていない可能性もあるのではないかと考えられた。

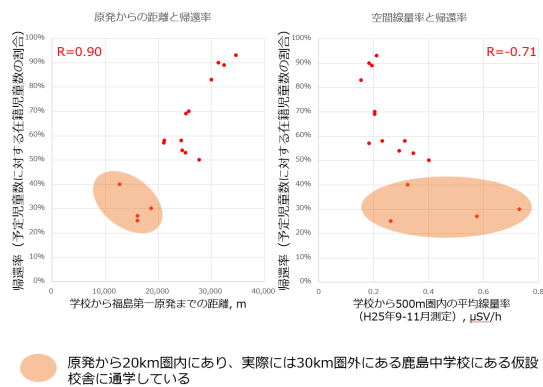


図3. 児童の帰還率と原発からの距離・周辺の空間線量率の関係

今後、自然減衰と除染により空間線量率は徐々に下がっていくことが予想されるが、確実な方法で測定した線量率データを住民に伝えることが、住民の安心と安全につながると考えられた。また、地図の配布の継続を望む住民アンケートの結果から、情報を伝える手段としてGISを用いた地図の提示という手法は優れていると考えられた。今後も測定された空間線量率データをタイムリーに分かりやすい地図で還元していくことが重要である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1件)

Yoh Kawano, David Shepard, Yugo Shobugawa et al. A Map for the Future: Measuring Radiation Levels in Fukushima, Japan. Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), 2012 IEEE, 査読有、Vol. 18、2012、pp.53-58

〔学会発表〕(計 8件)

菫蒲川由郷、GISによる東日本大震災被災者の行動解析、GIS Day in 四国(招待講演)、2013年11月19日(松山市)

Yugo Shobugawa、Health and Place in the local city in Japan、5<sup>th</sup> ISSC Symposium in Turku, Finland、2013年6月4日~5日(Turku、

Finland)

菫蒲川由郷、GIS を用いた放射能汚染の視覚化と評価、にいがた GIS シンポジウム、2012 年 11 月 20 日 (新潟市)

Yoh Kawano, Yugo Shobugawa, A Map for the Future: Measuring Radiation Levels in Fukushima, Japan, 2012 IEEE GHTC, 2012 年 10 月 21 日 ~ 24 日 (Seattle, USA)

Yugo Shobugawa, Radiation Mapping Survey after the Fukushima Nuclear Power Plant Explosion, 2nd international Public Health Conference & 19th National Public Health Colloquium Universiti Kebangsaan Malaysia (招待講演) 2012 年 10 月 2 日 ~ 4 日 (Kuala Lumpur, Malaysia)

Yugo Shobugawa, Radiation Mapping of School Routes by Using Vehicle Installed Dosimeter, The 2012 Esri International User Conference, 2012 年 7 月 23 日 ~ 27 日 (San Diego, USA)

Yugo Shobugawa, Social Capital and GIS, 4th ISSC Symposium in Okinawa, 2012 年 6 月 14 日 ~ 15 日 (那覇市)

菫蒲川由郷、東日本大震災・原発事故後の南相馬市における線量率測定と GIS による Mapping 事例の紹介、にいがた GIS 協議会「第 8 回特別講演セミナー」(招待講演) 2012 年 6 月 4 日 (新潟市)

〔図書〕(計 3 件)

菫蒲川由郷、新潟大学大学院医歯学総合研究科国際保健学分野、南相馬市空間線量率地図(印刷版) 2013 年 9 月 ~ 11 月測定分、2014 年 (32 ページ)

内藤眞、大家正泰、後藤淳、天谷吉宏、菫蒲川由郷、鈴木翼、齋藤君枝、新潟日報事業社、BISHAMON の軌跡、2013 年 (240 ページ)

菫蒲川由郷、新潟大学大学院医歯学総合研究科国際保健学分野、南相馬市空間線量率地図(印刷版) 2012 年 7 月 ~ 9 月測定分、2013 年 (30 ページ)

〔その他〕

ホームページ等

南相馬市空間線量率地図 (Web 版)

<http://www.bishamon.org/minamisoma>

市内通学路放射線量率の測定結果 (南相馬市ホームページ内)

<http://www.city.minamisoma.lg.jp/index.cfm/10,984,59,257,html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

菫蒲川 由郷 (SHOBUGAWA, Yugo)

新潟大学・医歯学系・准教授

研究者番号: 30621198