

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：25501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25580175

研究課題名(和文) 地理情報システムを用いた広島原爆入市被曝者の健康影響評価

研究課題名(英文) Health effect assessment of indirect radiation exposure of atomic bomb in Hiroshima using GIS.

研究代表者

佐藤 裕哉 (SATO, Yuya)

下関市立大学・経済学部・准教授

研究者番号：30452626

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果として、まずはGISで利用可能な入市被曝者の移動経路データ、被爆当時の道路網データ、通行不可地点データ、が得られた。

また、上記のデータを用いて、GISによって入市被曝者の移動経路を描画し処理することで、移動距離データが成果として得られた。そして、移動距離データと広島大学原爆放射線医科学研究所が管理する原爆被曝者データベースの死因データを照合し、移動距離と死因との関連性について分析した。その結果、総移動距離が長く、爆心地からの最短距離が近いほど悪性新生物が死因となっている傾向が明らかとなった。特に、最短距離に注目してみると、爆心地から半径500メートル以内に多い傾向がみられた。

研究成果の概要(英文)：As a result of this research, we could obtain following three data. "Route data of the survivors of indirect radiation exposure in Hiroshima(total answer number 42,355)", "Road network data in 1945" and "Barrier data in 1945", these are the data that can be handled by the GIS. Further, using the above data, we drew the routes of the survivors of indirect radiation exposure in Hiroshima by the GIS. Then, we calculated total travel distance and the shortest distance from the hypocenter. In other words, we obtained travel distance data. We analyzed the relationship between the disease and distance using the database of Hiroshima atomic bomb survivor held by RIRBM, Hiroshima University. As a result, we revealed the trend to be affected with a malignant neoplasms. In the case of the total travel distance is long and the shortest distance from the hypocenter is close, we can see it. In particular, we can see these within 500m from hypocenter.

研究分野：地理情報科学

キーワード：入市被曝(間接被曝) 広島原爆 地理情報システム 移動経路

1. 研究開始当初の背景

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、放射線が健康に及ぼすリスクに関して議論が進んでいる。そのリスクを考える際に用いられているのが、広島・長崎原爆の被爆者データである。しかしながら、それらは直接被爆の影響しか考慮されておらず、福島などのケース（間接被曝）には当てはまらない点も多い。そのため、間接被曝の分析が必要である。また、広島原爆の間接被曝（入市被曝）に関しては、早期入市者（3日以内）の発がんリスクが高いことが明らかになっているが（大谷ほか、2012）、これは入市日（時間）で分析を行っており、移動経路の長さや通過した場所の違いは考慮されていない。これらの差異により放射線の暴露環境は異なると考えられるため、そして健康に与える影響も大きく異なると考えられるため、地理学的な研究が必要である。

<引用文献>

大谷敬子、富田哲治、佐藤健一、佐藤裕哉、原憲行、丸山博文、川上秀史、田代聡、星正治、大瀧 慈：広島入市被爆者の死亡リスクに関する統計解析。長崎医学会雑誌、87巻、pp. 261-264、2012年。

2. 研究の目的

本研究の目的は、入市による放射線被曝（間接被曝）が健康へ及ぼす影響について明らかにすることである。そのためには、具体的には(1)地理情報システム（GIS）を用いて広島原爆入市被爆者の移動経路と移動距離を把握し、(2)広島大学原爆放射線医学研究所が管理する「広島原爆被爆者データベース」の死因データとの照合により、移動距離と死因（特に悪性新生物や白血病）との関連について明らかにする。

3. 研究の方法

まずはGISで処理するための基礎データの作成を行った。具体的には、(1)入市被曝者の移動経路（経由地）データ、(2)被曝当時の広島市の道路網データ、(3)通行不可地点データ、の作成である。(1)については、1973年～1974年にかけて広島市・広島県によって実施されたアンケート調査「被爆者とその家族の調査」から入市被曝者を抽出し、アンケートに記載されている経由地のデータを入力した。(2)については、1945年7月25日に米軍によって撮影された広島市の空中写真と、昭和初期に作成された広島市都市計画図を基礎資料として、ArcGISを用いて道路網のシェープファイル（ラインデータ）を作成した。(3)については、1945年8月11日空中写真（米軍撮影）や手記、市史類（例えば、『広島原爆戦災誌』）を基礎資料に橋の破損・欠落箇所などを通行不可地点としてデータを作成した。

次に、GIS上で上記のデータを重ね合わせ

移動経路を描画した。なお、本研究において移動経路とは、各経由地を結ぶ最短距離である。そして、それを元に総移動距離と移動経路のうち爆心地からの最短距離を算出し、距離と「広島原爆被爆者データベース」に登録されている死因との関係について分析し、間接被曝の健康影響について考察を行った。

4. 研究成果

本研究の成果として、まずは基礎データの作成作業を通してGISで利用可能な以下の3種類のデータが得られた。それは、(1)入市被曝者の移動経路（経由地）データ（回答総数42,355人）、(2)被曝当時の道路網データ、(3)橋の破損・欠落箇所など通行不可地点データ、である。

次に、入市被曝者の行動パターンを探るため(1)のデータを用いて、経由地を集計したところ、広島駅が10,761で最も多く、以下、横川9,093、紙屋町8,941、己斐6,518と続く。このうち、横川は北方面、己斐は西方面からの（国鉄と路面電車の）乗換駅所在地である。ここから、郊外から列車などで広島市内へと向かい、乗換駅を経由して都心（紙屋町）を目指すという移動パターンが明らかとなった。なお、紙屋町は爆心地の東250mほどの位置にあり、残留放射線によるリスクが高い地域と考えられる。

表1 入市被曝者の主な経由地（上位20位）

順位	地名	頻度	順位	地名	頻度
1	広島駅	10761	11	千田町	1781
2	横川	9093	12	鷹野橋	1683
3	紙屋町	8941	13	比治山	1544
4	己斐	6518	14	天満町	1506
5	宇品	3906	15	呉	1499
6	八丁堀	3704	16	基町	1485
7	可部	3094	17	大手町	1318
8	十日市	2919	18	土橋	1213
9	相生橋	2775	19	御幸橋	1153
10	白島	2217	20	寺町	1153

「被爆者とその家族の調査」より作成

また、上記(1)から(3)のデータを用いて、入市被曝者の移動経路を描画した（図1）。描画には、ArcGISのエクステンションであるNetwork Analystのルート解析を用いた。そして、総移動距離と移動経路のうち爆心地からの最短距離を算出した。なお、最短距離の算出にはArcGISの空間結合ツール（Spatial Join）ツールを用いた。このことによって、入市被曝者それぞれの移動距離データが成果として得られた。ただし、これについては本研究の計画段階ではすべての入市被曝者の移動距離を算出するつもりであったが、総数が多かったことと、元データの精度（記入されている地名が不正確で経由地が特定できない）などの問題があったため作業が完了できなかった。この点については、今後も継続して作業を続けたい。

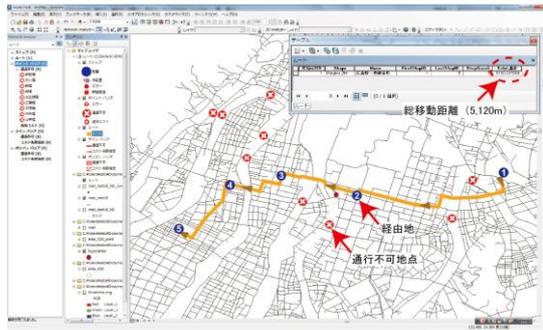


図1 移動経路の描画例
佐藤ほか(2014)より

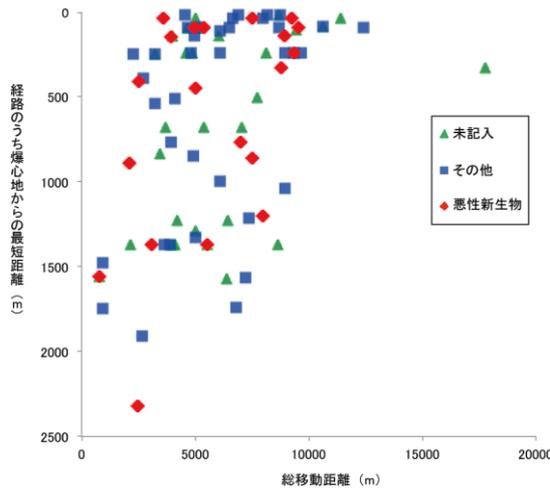


図2 移動距離と死因との関係
佐藤ほか(2016)を一部改変

次に、上記のようにして算出した距離と広島大学原爆放射線医科学研究所が管理する被爆者データベースの死因データを照合し、移動距離と死因との関連性について分析した。死因については、「悪性新生物」、「その他」、「未記入」に分類した。当初は、「白血病」についても分類し検討する予定であったが、症例がほとんど見られなかったため「その他」に含めた。分析の結果、総移動距離が長く、爆心地からの最短距離が近いほど悪性新生物が死因となっている傾向が明らかとなった(図2)。特に、最短距離に注目してみると、爆心地から半径500メートル以内に多い傾向がみられた。また、半数以上が爆心地から半径500m以内に立ち入っている。この理由については、暴露状況に関する詳細な情報(爆心地の情報や残留放射線の状況)がなかったからと推察される。

今後は、データ数を増やし、入市者の被爆時年齢や追跡期間の長さ(到達年齢)との関係についての分析も必要であろう。また、移動経路の正確さについてはアンケート調査結果では限界があるので、被爆証言を用いるなどデータを補う工夫も必要である。

以上のように残された課題も多いが、約4万人の情報の間接被曝の概況を読み取るのに有益である。そして、本研究においてGISで処理可能なデータを作成・整備したこと

よって、今後、様々な応用も可能になると考える。

<引用文献>

①佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、布施博之、富田哲治、原田結花、大瀧 慈：広島原爆入市被爆者の移動経路からみた健康影響評価の試み。広島医学、69巻4号、pp. 351-353、2016年。

②佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、布施博之、原田結花：広島原爆入市被爆者の移動経路の分析。長崎医学会雑誌、89巻、pp. 240-243、2014年。

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2件)

①佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、布施博之、富田哲治、原田結花、大瀧 慈：広島原爆入市被爆者の移動経路からみた健康影響評価の試み。広島医学、69巻4号、pp. 351-353、2016年(査読付)。

②佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、布施博之、原田結花：広島原爆入市被爆者の移動経路の分析。長崎医学会雑誌、89巻、pp. 240-243、2014年(査読付)

[学会発表](計5件)

①佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、布施博之、富田哲治、原田結花、大瀧 慈：広島原爆入市被爆者の移動経路による放射線影響の差異。2015年度日本地理学会春季学術大会、2016年3月21日、22日、早稲田大学(東京都新宿区)。

②佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、布施博之、富田哲治、原田結花、大瀧 慈：広島原爆入市被爆者の移動経路からみた健康影響評価の試み。第56回原子爆弾後障害研究会、2015年6月7日、広島国際会議場(広島市)。

③佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、布施博之、富田哲治、原田結花、大瀧 慈：地理情報システムを用いた広島原爆入市被爆者の移動経路の解析。2014年人文地理学会大会、2014年11月9日、広島大学(東広島市)。

④佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、布施博之、原田結花：広島原爆入市被爆者の移動経路の分析。第55回 原子爆弾後障害研究会、2014年6月1日、長崎原爆資料館(長崎市)。

⑤佐藤裕哉、佐藤健一、原 憲行、原田結花：広島原爆入市被爆者の移動経路の把握による健康影響評価の試み。2014年日本地理学会春季学術大会、2014年3月27日、28日、国

士館大学（東京都世田谷区）。

〔その他〕

報道関連情報

①朝日新聞（大阪本社版）2014年8月2日付
夕刊

②朝日新聞（東京本社版）2014年8月7日付
朝刊

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 裕哉 (SATO, Yuya)

下関市立大学・経済学部・准教授

研究者番号：30452626

(2) 研究協力者

佐藤 健一 (SATO, Kenichi)

原田 結花 (HARADA, Yuka)

原 憲行 (HARA, Noriyuki)

布施 博之 (FUSE, Hiroyuki)