

# 放射線影響に対する地理的アプローチの有用性

佐藤 裕 哉

## 目次

- 1 はじめに
- 2 放射線災害に関する地理学研究
- 3 地理的要素に焦点をあてた原爆放射線影響研究
- 4 おわりに

## 1 はじめに

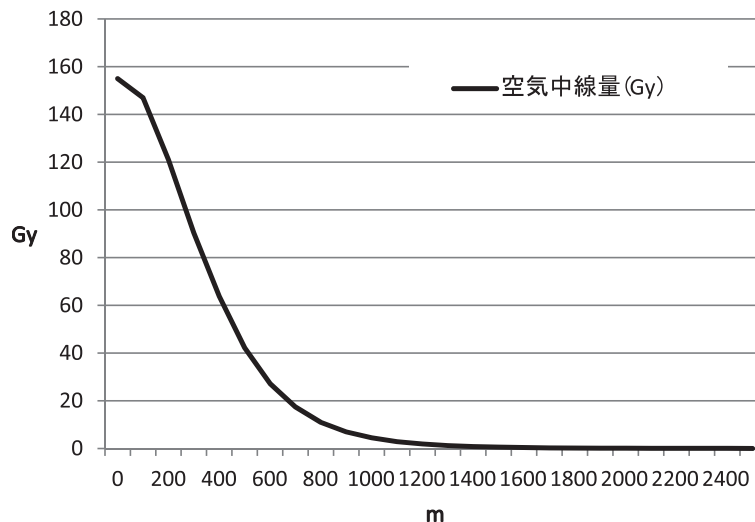
2011年3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、放射線の防護や放射線の人体への影響（リスク）について社会の関心が高まっている。放射線防護は、1) 放射線源からの遮蔽、2) 放射線源からの距離の拡大、3) 被曝時間の短縮（箱崎ほか，2011,p.14）の3原則がある。そのため、放射線のリスクを分析するために用いられている線量評価システムは、距離や遮蔽を考慮して構築されている（放射線被曝者医療国際協力推進協議会編、2012）。距離はもちろんのこと、遮蔽は地形やコンクリートの建物の分布など地理的要素と関わっている。しかしながら、放射線量は距離減衰であること

は十分に認知されているとはいえないし（第1図）、放射線影響に対して地理的要素が重要であることについては地理学の研究者のなかで十分に認識されていない。そこで、本稿では、他分野の研究を紹介しながら、地理学と放射線影響科学との関連性や、放射線災害に関して地理・空間解析を行う重要性について示すことを目的とする。なお、本稿の主眼は放射線影響分析への地理的アプローチの有用性を示すことにあるため、既存研究を網羅的に取り上げることはしない。

本研究は4章からなる。2章では、放射線災害に対して地理学がこれまでどのようにアプローチしてきたかを把握する。続く3章では、統計学など他分野の地理的要素に注目した放射線影響に関する研究を紹介する。そして、4章でこれらを踏まえて地理的アプローチの有用性や可能性について考える。

## 2 放射線災害に関する地理学研究

放射線災害への地理学からのアプローチとして



第1図 距離と放射線量（空気中線量 (Gy)）との関係  
放射線影響研究所（2006）より作成

は、1) 原子力発電所の立地とそれに伴う地域経済・地域問題に関するものと、2) 放射線そのものの影響（疾病などの空間差・地域差）に関するものが考えられる。

1) については、これまでも様々な論者により研究が進められてきている。梶田（2014, p.109）によると、原発の建設・稼働が始まった1970年代・1980年代と、福島第一原子力発電所事故以降に多い、が後者はルポルタージュ的なものが多いという。

福島の事故以前の原発立地に関する研究としては、山川（1986a,b, 1987a,b）などがあげられる。山川（1986a,b）では、安全性や放射性廃棄物の問題から住民に不安感を与えるため、原発はどこでも自由に立地できるわけではないと考え、原発の立地が国土構造とどのような関わりをもつかについて検討している。そして、立地の際は住民の理解を得る（反対運動を抑える）必要があり、その手段として原子力地帯整備という地域政策が登場し、展開していく過程を捉えている。その結果、意志決定（立地場所を決める）機関は東京（中心）、実験機関は大都市近郊（茨城など）（中間地帯）、原発（商業炉）は大都市から100 km以上離れた過疎地域（周辺）といった中心・周辺構造があることを示している。そして、災害時に最も大きなリスクを負うのは周辺地域であり、そのリスクの対価として補助金という構造を指摘する。開発等のメリットやリスクの空間的な広がりについては、放射線以外の災害研究においても考慮に入れておく必要があるだろう。

福島の事故以降は、地理学から何ができるかについても検討されている。例えば、放射能汚染の分布を地図化することにより、「暮らしスケール」での汚染の実態を認識し、対策を進めるためには地域の個性を理解する地理学の知識、経験が力を発揮することや（近藤ほか, 2012）、「場所によって異なる」という地理学的認識が大前提（近藤ほか, 2012）、地域の「支援知」をまとめていくことが地理学研究の役割（山川ほか, 2013, p.278）、といった地域差に着目し、細かく実態を捉えることの重要性が指摘されている。なぜならば、福島の事故の際、その影響は警戒区域内においても地域差があったが、いったん排除的強制力を持つ区域設定がなされると、放射線量分布の濃淡にかかわらず、そこの住民はそこを離れなければならなかったりした（山川, 2012,

p.67）からである。そのため、放射線量の詳細な分布図の作成は、除染作業の優先順位や除染放射線量の目標達成のために不可欠で、余分や放射線被曝を避けるためにも、また被災地の帰還計画を立てるためにも、詳細な汚染地図の作成は、重要な意味を持っている（山川, 2012, pp.70-71）。原子力災害の記録という点で、瀬戸（2018）は、「避難指示が出ているかない、また避難指示解除後にどれくらい時間が経過しているかで、原子力災害の被害には地域差が生じる。継続中の災害の状況を記録するには今ある資料（文書・物品・データ）を収集し、それらが物語る事柄（たとえば、ある物品がもつ歴史など）を記録するしかない」（p.52）という。後に被災状況を検討したり災害対応の検証を行う際に、また、災害の記憶の風化を防ぐために、地図や地域の写真なども収集されるべき資料だと考えられる。広島平和記念資料館、長崎原爆資料館は、災害の状況を記録する機能をもつと考えられるし、地図や写真なども収集されている。そのような資料によって、街並みが大きく変わっていることを目の当たりにすると、被害の大きさを視覚的に感じとることができる<sup>1)</sup>。

具体的に地域開発・地域問題について分析されたものとしては、東電福島第2原発が立地する富岡町を事例に、原発関連需要（建設需要やそれに対する宿泊サービスなど）による地域の変化、原発マネーと地域財政について検討した梶田（2013）や、原発の立地と地域社会について考察した梶田（2014）などがあげられる。梶田（2014）では、労働力、産業構造（建設需要）、人口、財政の観点から分析し、「原発の立地による建設需要などを求めて外部から多くの企業や労働力が流入し、彼ら（流入労働力）を中心とした地域社会へ再編された結果、全体として原発を求める地域社会が形成されていったのではないか」（p.120）と指摘されている。

一方、2) の放射線そのものの影響（疾病）に焦点をあてた地理学研究は管見の限りみられない。GISを用いた空間疫学研究において様々な疾病の解析は行われているが（中谷ほか編, 2004）、放射線による健康影響は扱われていない。なお、CiNii Articlesでタイトル「放射線」、刊行物名「地理」で検索すると<sup>2)</sup>、9件しか出てこない。また、そのうち7件が地理教育分野であり<sup>3)</sup>、福島以降の放射

線教育について扱ったものである。残りの2件は日本地理学会の発表要旨である。放射線やその健康影響に関する情報が容易に手に入らないことが原因の1つと推察される。特に、健康影響に関する情報は個人のプライバシーに関わるので難しいと考えられる。しかし、ビッグデータの処理などで秘匿処理の向上なども進んでおり、さらなる統計手法の開発によって将来的には分析の可能性は残されている。

他分野に目を向けると、疫学や統計学が地理的な差異に注目し始めている。次章ではそのうちのいくつかを紹介しながら放射線影響研究における地理的アプローチの有用性について確認したい。なお、放射線の影響というのは多岐にわたるため<sup>4)</sup>、広島・長崎原爆による健康影響に関するものに焦点をあてて言及したい。

### 3 地理的要素に焦点をあてた原爆放射線影響研究

原爆による放射線の影響は、大きく分けて直接被爆によるものと間接被爆によるものがある。直接被爆の影響は、爆心地からの距離と遮蔽との有無、遮蔽物の材質で大きく異なる。このことを言い換えると、距離（の近さ）はリスクであり、また、都市構造（コンクリートの建物の有無）、地形などがリスクの低減に大きく関わっている。つまり、放射線の影響の分析には空間性を考慮する必要があり、本章では地理学以外の分野がこれに対してどのように取り組んできたのかをみる。

なお、距離や方角など地理的要素に関しては、被爆直後の1945年9月に当時の文部省学術研究会議によって組織された「原子爆弾災害調査研究委員会」<sup>5)</sup>による調査、研究においても意識されている。そして、その成果は、日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編（1953a,b）としてまとめられている。以下、それ以降の研究について一次元空間（距離）、二次元空間（方角）、三次元空間（地形や高度）の順にみていく。

一次元空間、距離との関係については、早くから注目され継続的に分析が進められている。例えば、志水ほか（1962）、杉本（1976）、大北（1987）などがある。近年では、Shintani, Hayakawa and Kamada（1997）は、広島原爆被爆者における髄膜腫の発症

率を分析し、爆心から1 km 以内の被爆者は非被爆者の6倍も発症率が高いことを示した。木場ほか（2004）は骨髄異形成症候群の発症率を被爆距離別に分析し、距離が近くなるほど高くなる傾向を示した。近藤ほか（2008）は、長崎原爆被爆者を対象に大腸線腫と被爆距離との関係を分析し、被爆距離が短い方が大腸線腫の発症リスクが高いことを明らかにした。これらにおいては、木場ほか（2004）も指摘するように、被爆距離は被爆線量の代わりの指標として用いられている。

二次元空間（方角）が踏まえられた研究は、古くは宇田ほか（1953）などによる黒い雨の分析が挙げられる<sup>6)</sup>。それによると、1945年8月から12月にかけて行った聞き取り調査から「黒い雨」の降雨範囲を推定し、その範囲においては下痢の症状が多くみられることや魚類の異常死、稲の異常成育がみられることを指摘した。その後、二次元空間を考慮に入れた分析はしばらくの間、少なかった<sup>7)</sup>。特に直接被爆に関しては、理屈上、放射線は文字通り放射状に広がるため、方角は関係がないと考えられていた。しかし、爆弾の落下の際の傾きにより影響範囲に偏りが生じていることや、間接被爆の影響を考慮するため、近年、再評価されている。例えば、横田ほか（2002）は、町丁別に急性障害の発現を考察した。基本的には距離に応じた発現パターンを示すが、同じ距離帯でも隣接する地域と異なるパターンを示す地域が存在することを示した。そして、地形による放射線遮蔽の影響を示唆している。富田ほか（2010）は、原爆被爆者のがん等の罹患、死亡危険度の影響を統計的に評価した。この研究は、これまでの研究では放射線の影響が爆心地からの距離によって減少するという前提で分析され、同心円パターンとなっていること、つまり、方角による差がないことに対する疑問から出発する。そこで被爆線量ではなく被爆時の住所を用いて被爆地点別（個人別）に死亡危険度の評価を行い地図化した。その結果、リスク分布が必ずしも同心円ではないことを明らかにした。そして、直接被爆のみならず間接被爆の影響、つまり放射性降下物（死の灰や黒い雨）の影響を示唆した。さらにその分析を進めたものが、富田ほか（2012）や Tonda et al（2012）である。ここでは、外部被曝の可能性を示唆し、統計的に直接被爆以外のリスクを分析した。その結果、西から北西

方向への死亡リスクが高く、これが黒い雨の雨域と重なることを指摘した。また、佐藤健一ほか（2012）は直接的に黒い雨について取り上げている。被爆位置情報を用いて黒い雨の雨域（宇田雨域）の死亡危険度を定量化し、域内外でどの程度リスクが異なるかを統計的に分析した。死亡危険度地図を作成し分析したところ、領域内での死亡リスクの一樣性が棄却され、雨域内での死亡危険度に高低差があることを示唆する。

三次元空間（地形や高度など立体的要素）への取り組みも見られる<sup>8)</sup>。これらの研究の展開にはGISなど空間解析技術の発展が欠かせない。例えば、横田ほかによる地形遮蔽の影響を分析した一連の研究がある。横田ほか（2004a）は、急性症状の発現について考察し、脱毛の症状で地形による遮蔽がある地域と遮蔽がない地域とで発現率に有意な差があることを指摘した。また、横田ほか（2004b）は地形遮蔽のガン死亡リスクに及ぼす影響をについて分析している。GISの見通し解析により地形によって放射線が遮蔽されている地域を割り出し、同距離帯の非遮蔽地域との比較を行った。そして、遮蔽地域の方が生存率が有意に高いことを示した。横田ほか（2012）では、長崎原爆における放射線影響への地形遮蔽の影響を分析した。GISの見通し解析を用いて遮蔽がある地域とない地域とでがん死亡率を比較した。遮蔽がない地域は爆心地からの距離に応じて死亡率が減少するのに対し<sup>9)</sup>、遮蔽がある地域は距離に応じた相関がみられないことを明らかにした。このことは、地形遮蔽による放射線防護への影響が大きいことを示している。

以上みたように、これらは統計解析によって地域差を見出している。空間的な要素については他分野からも注目されており、GISが活用され地図も描かれている。

#### 4 おわりに

放射線影響の空間性は医学や物理学などにおいては被爆直後から考慮されてきた。まずは、爆心地からの距離（一次元空間）が被曝放射線量の代わりとして用いられてきた。そして、黒い雨の降雨範囲の分析などにおいては方角（二次元空間）、さらには地形遮蔽などの分析のため標高（三次元空間）につ

いても考慮されている。この背景には、統計手法や画像解析などの発展がある<sup>10)</sup>。また、GISを分析手法に取り入れる研究もみられはじめている。原爆災害、放射線影響の解析とGISの親和性は高い。リモートセンシングやGISの発達によりリスクなどを正確に把握、提示できるようになっている（ショウほか、2013）。

しかしながら、2章でみたように地理学分野から放射線影響に関するアプローチは少ない。広島原爆に関しては竹崎・祖田（2001）が得られ、福島分析では矢野（2014）がGISの活用を試みているくらいである。より多くの研究の蓄積とともに、今後は、1) 黒い雨の降雨時間など時間を含めた四次元の時空間の再現、2) 疾病との関係を明らかにする分析、も求められる。

1) に関しては、埼玉大学教育学部谷 謙二氏による「今昔マップ on the web」<sup>11)</sup> や立命館大学による「バーチャル京都」<sup>12)</sup> などの実績もあり、十分に実現可能性はあると考える。2) に関しては、入市被爆（間接被爆）など取り組むべき課題が多くあるが研究の蓄積はほとんどない状況である。その中で佐藤裕哉ほか（2014）では、入市被爆者の移動ルートと死因との関わりについて分析し、総移動距離が長いほど、また移動経路の中で爆心地からの最短距離が短いほど悪性新生物が死因である傾向を見出している。ただし、疾病に関するデータをどのように入手するかという問題があるうえ、移動ルートを捉える資料は被爆証言に頼るほかなく、どのくらい精度の高い位置情報を得られるかに左右されることが課題である。このことは福島など他の放射線災害地域にも当てはまる。疾病に関するデータの利用については、匿名化はもちろんのこと医学や統計学の研究者との連携が必要となる。中谷ほか（2004）も「地理的な方法論はあくまでも保健衛生のための一アプローチであり、地理的なアプローチから見えるものの適切な基礎付けや、得られた成果から勧告すべき保健活動をめぐっては、保健医療と地理情報処理のそれぞれの専門家同士による共同作業が必要である」（p.26）と述べる。精度の高い位置情報の確保については、早い段階で地名や位置情報など地理的情報を含めたアーカイブを整備することが求められる<sup>13)</sup>。福島に関しても、瀬戸（2018）は「原子力災害の被災地の実態を記録するには、収集した災害

資料を、地域性と災害過程に応じた人びとの生活の変容がわかるよう、カテゴリー化する必要がある、そこでは地理の視点が有効である」(p.53)と述べる。災害アーカイブの整備に関する制度の構築が求められる。

その際に、以下の指摘について留意しておく必要がある。地理学において分布は、諸事象を理解するための重要な情報であるが、分布を検討するには必ず空間スケールと同時に議論する必要がある。空間スケールが異なると地理的事象は異なって表現されるからである(近藤, 2014, p.42)。統計学等で用いられる空間・地理という単語は、爆心地からの距離や方角を指し、空間スケールの違いについてはあまり考慮されていないように思える。暮らしやそれにもとづく行動範囲など空間スケールの違いに着目することは重要であろう。GISなどの技術的側面のみではなく、解析結果の解釈という点からも地理学から貢献できることは多いと考える。

また、フィールドワークにもとづく実測も貢献できる点ではないだろうか。他分野、統計学において福島事故後による空間線量率の時空間分布とその変動について、(屋外へ漏出した)放射性物質の半減期に基づく理論的な推計を行い、実測値との比較を行うという試みもみられる(例えば大瀧ほか, 2012)。フィールドに入ってみることの重要性については以下のような指摘がある。小山(2017)は「東日本大震災に関する損害賠償について、産地や農村、地域ブランド価値の下落といった面的な損害に対する補助、支援の枠組みが不明確なまま現在に至っていることが地域内の軋轢を生んでいる。根本的な原因はそもそも震災、原発事故により何が毀損されたのかを明確に区分できていないこと。地域調査や地域構造の分析が必要であり、地域研究に関わる学問分野がこれまでに培ってきた手法を総合的に発揮する仕組みが求められる。」(p.28)という。近藤(2017)も「科学者がどのステークホルダーとの関係性を重要と考えるかは自由だが、これは科学者がどのような世界をみているか、とも関連する。福島における科学者の立ち位置には日本から世界を見る視線と、日本にいて日本の中の地域を見る視線の2つがあるように思える。すなわち、放射性物質の挙動解明を通じて研究を推進する立場と、地域に深く入り込み被害者と協働して未来を創生しようとす

る立場である。」(p.13)と指摘する。

原爆、放射線災害は複合災害であり、分析の際には「いのち・くらし・こころ」(ISDA JNPC 編集出版委員会編, 1978, p.125)など多面的に捉える必要がある。こころに対する地理学的なアプローチは難しいかもしれないが、いのちは本稿で述べてきたような線量評価など、くらしは復興の問題(例えば原爆スラムのクリアランス)や差別の問題など<sup>14)</sup>がある。適切に科学的な情報を提供することで差別を引き起こさない、コミュニティの維持に貢献することで関連死などの二次的被害を小さくすることなどに貢献できるのではないだろうか。これらに関しては、水内(2001)や水内ほか(2002)などが参考になる。また、被爆からの時間が立つに連れて歴史地理的なアプローチも重要になってくる可能性がある。このことについては、被爆建造物の保存をめぐる論争を取り上げた阿部(2006)がみられる。

放射線影響の実相をとらえるためには、地理学、医学、統計学、物理学など学際的な研究が求められる<sup>15)</sup>。また、成果を還元する必要もあろう。その際に、それぞれの分野と一般市民をつなぐものが地図なのではないだろうか。祖田(2015)が指摘するように、災害研究とは、そもそも学際性を帯びた研究領域であり、他分野と各次元での連携が必要とされ、共同研究が進められてきた。その際に空間解析や地図作成で研究をリードしていくことが求められる。本稿で見てきたように地理的アプローチに対する他分野のニーズや期待は大きいと考える。

#### 謝辞

本研究の遂行には、科研費「原爆被爆者における間接被曝の影響を明らかにするための時空間疫学研究」(基盤研究(C) 課題番号:17K09125 研究代表者:富田哲治 県立広島大学経営情報学部准教授)を使用した。また、本研究は筆者が2008年5月から2015年3月まで在籍した広島大学原爆放射線医学科学研究所での学際的研究の経験によるところが大きい。当時の同僚の皆様へ記してお礼を申し上げる。

#### 注

- 1) 平和記念資料館、原爆資料館には、症例の写真もあり、放射線影響の大きさについても視覚的に感じることができる。
- 2) 2018年9月7日現在
- 3) 7件のうち6件が「地理歴史教育」に、1件が「地理

- 教育研究」に掲載されている。
- 4) 例えば、原子力発電所の立地と白血病罹患率の高さを分析した研究がある。これについては、中谷ほか編 (2004) が、Lancet や British Medical Journal など欧米の有力医学誌に掲載されたものをいくつか取り上げて紹介している。また、日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編 (1953) によると、戦後すぐに組織された「原子爆弾災害調査研究特別委員会」においては物理学や医学など9分野から調査が進められた。その他、ビキニ環礁での核実験による海洋汚染については三宅 (1974) などが、チェルノブイリや東海村の原子力発電所事故の影響を調査した高田 (2002) などがある。
  - 5) 1947年度末まで調査、研究を行った (日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編, 1953a)。
  - 6) 調査の様子や被災時の様子は宇田 (1953) に詳しい。
  - 7) 北 (1973) や増田 (1989)、大瀧 (2010) が黒い雨の雨域を分析しているが気象のみで健康影響へは踏み込んでいない。
  - 8) 健康影響についての分析はないが、このほか写真から海岸線の位置を合わせ、キノコ雲の高度を推計した馬場・浅田 (2010) がある。
  - 9) 先に示したように放射線の影響は距離減衰だからである。
  - 10) 小泉 (2005) は、広島原爆投下直後の広島市市街地全域の数値地図の作成や空中写真の図化作成技術の開発を行なっている。
  - 11) URL は、<http://ktgis.net/kjmapw/> である。
  - 12) URL は、[http://www.dmuchgis.com/virtual\\_kyoto/](http://www.dmuchgis.com/virtual_kyoto/) である。
  - 13) 佐藤ほか (2010) は原爆関連資料の GIS 化を目指している。
  - 14) 社会学においては青木 (2015) が広島原爆による部落差別の構造について明らかにしている。
  - 15) 佐藤裕哉ほか (2012) なども見られる。
- 文献**
- ISDA JNCP 編集出版委員会 (1978): 『被爆の実相と被爆者の実情 1977NGO 被爆問題シンポジウム報告書』朝日イブニングニュース社。
- 青木秀男 (2015): 原爆と被差別部落—被害の構造的差異をめぐって—。社会学評論, **66**, 89-104.
- 青山道夫 (2010): 気象シミュレーションの課題と再検証の可能性について。広島“黒い雨”放射能研究会編: 『広島原爆“黒い雨”にともなう放射性降下物に関する研究の現状』, 46-48.
- 阿部亮吾 (2006): 平和記念都市ヒロシマと被爆建造物の論争—原爆ドームの位相に着目して—。人文地理, **58**, 197-213.
- 生田真人 (2014): 大規模災害と人文地理学—阪神・淡路大震災と東日本大震災を事例として—。吉越昭久編: 『立命館大学人文学企画叢書 02 災害の地理学』, 文理閣, 68-91.
- 宇田道隆 (1952): 十五分後の黒い泥雨<天から降ってきた札束>。改造, **33** (17), 174-176.
- 宇田道隆・菅原芳生・北 勲 (1953): 気象関係の広島原子爆弾調査報告。日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編: 『原子爆弾災害調査報告集 第一分冊』日本学術振興会, 98-135.
- 大北 威 (1987): 放射線全身被爆による半致死線量 (LD50/60) の推定—広島爆心地調査から—。医療, **41**, 499-505.
- 大瀧 慈 (2010): アンケート調査に基づく黒い雨の時空間分布の推定。長崎医学会雑誌, **85**, 189-192.
- 大瀧 慈, 大谷敬子, 富田哲治, 佐藤健一 (2012): 福島第一原子力発電所事故後の東日本での空間放射線量率の時空間分布。日本統計学会誌, **42**, 91-101.
- 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 (2012): 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**, 261-264.
- 梶田 真 (2013): 原爆は地域に何をもたらしたのか—福島県富岡町の戦後史。地理, **58** (4), 34-40.
- 梶田 真 (2014): 原子力発電所の立地と地域社会・経済の再編成。地理学評論, **87**, 108-127.
- 北 勲 (1971): 原爆は広島市の気象をどう変えたか。広島市編: 『広島原爆戦災誌 第2巻』, 273-284.
- 小泉俊雄 (2005): 広島原爆投下直前の広島市市街地の地図および詳細被害分布図作成に関する研究。千葉工業大学プロジェクト研究年報, **2**, 65-68
- 木場隆司・岩永正子・俵 正幸・松尾辰樹・田川眞須子・吉田善春・跡上 直・山村正臣・城 達郎・朝長万左男 (2004): 長崎原爆被爆者における骨髓異形成症候群の被爆距離別発生状況の検討。長崎医学会雑誌, **79**, 212-214.
- 小山良太 (2017): 東日本大震災からの復興と地域学の役割。地理, **62** (4), 23-28.
- 近藤昭彦 (2012): 広域放射能汚染に対する地理学者の役割。地理, **57** (9), 66-73.
- 近藤昭彦 (2014): 広域放射能汚染の圧倒的な現実を前に地理学はどう動くか。地理, **59** (1), 42-49.
- 近藤昭彦 (2017): 環境問題の現場における科学者とステークホルダーの協働。地理, **62** (1), 10-17.
- 近藤昭彦・小林達明・鈴木弘行・千葉大学山小屋後方支援グループ (2012): 放射能汚染と地理学—汚染の分布をいかに地図化するか—。E-journal GEO, **7**, 255-256.
- 近藤久義・中島正洋・早田みどり・三根真理子・横田賢一・柴田義貞・関根一郎 (2008): 長崎市原爆被爆者における大腸線腫と被爆距離の関連。長崎医学会雑誌

- 誌, 83, 326-330.
- 佐藤健一・富田哲治・大谷敬子・佐藤裕哉・原 憲行・丸山博文・川上秀史・田代 聡・星 正治・大瀧 慈 (2012): 広島原爆被爆者における黒い雨降雨地域の死亡危険度について. 長崎医学会雑誌, 87, 186-190.
- 佐藤裕哉・星 正治・大瀧 慈・原 憲行・川上秀史 (2010): 広島原爆関連地図資料のデジタル化. 長崎医学会雑誌, 85, pp.193-197.
- 佐藤裕哉・佐藤健一・川野徳幸 (2012): キノコ雲はどこまで見えたか—被爆証言と地形データからのアプローチ—. 広島医学, 65, 327-330.
- 佐藤裕哉・佐藤健一・原 憲行・原田結花 (2014): 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, 240-243.
- 志水 清・渡辺嶺男・伊藤定人 (1962): 広島原爆被爆者の社会医学的研究 2. 地域被爆者の社会医学的観察. 広島医学, 15, 237-251.
- ショウ, R.・ファウド, M.・竹内裕希子 (2013): 防災に関する高等教育の必須要素—展望と課題—. ショウ, R.・塩飽孝一・竹内裕希子: 『防災教育 学校・家庭・地域をつなぐ世界の事例』明石書店.
- 杉本茂憲 (1976): 原爆白内障の被爆距離的要因の考察. 広島医学, 29, 1042-1046.
- 瀬戸真之 (2018): 原子力災害—現在進行中の災害を記録するには—. 地理, 63 (4), 46-53.
- 祖田亮次 (2015): 人文地理学における災害研究の動向. 地理学論集, 90 (2), 16-31.
- 高木 亨 (2014): 原子力災害による福島県の商工業への影響と地理学的支援. 地理, 59 (1), 33-41.
- 高田 純 (2002): 『世界の放射線被曝地調査 自ら測定した渾身のレポート』講談社ブルーバックス.
- 竹崎嘉彦・祖田亮次 (2001): 『広島原爆デジタルアトラス』. 広島大学総合地誌研究資料センター.
- 富田哲治・佐藤健一・大谷敬子・佐藤裕哉・原 憲行・丸山博文・川上秀史・田代 聡・星 正治・大瀧 慈 (2012): 広島原爆被爆者における直接被曝線量では説明できないリスクの地理分布について. 長崎医学会雑誌, 87, 176-180.
- 富田哲治・佐藤健一・大谷敬子・佐藤裕哉・丸山博文・川上秀史・星 正治・大瀧 慈 (2010): 広島原爆被爆者コホートにおける被曝時所在地に基づく死亡危険度地図作成の試み. 長崎医学会雑誌, 86, 185-188.
- 箱崎幸也・作田英成・田村泰治 (2011): 『図説 基礎からわかる被曝医療』日経メディカル開発.
- 馬場雅志・浅田尚紀 (2010): 広島原爆きのこ雲写真からの高さ推定. 広島“黒い雨”放射能研究会編: 『広島原爆“黒い雨”にともなう放射性降下物に関する研究の現状』, 49-54.
- 放射線影響研究所 (2006): 『広島および長崎における原子爆弾放射線被曝線量の再評価—線量評価システム2002—下巻』放射線影響研究所
- 放射線被曝者医療国際協力推進協議会編 (2012): 『原爆放射線の人体影響 改訂第2版』文光堂.
- 中谷友樹・谷村 晋・二塚直子・堀越洋一編 (2004): 『保健医療のためのGIS』古今書院.
- 日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編 (1953a): 『原子爆弾災害調査報告集 第一分冊』日本学術振興会.
- 日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会編 (1953b): 『原子爆弾災害調査報告集 第二分冊』日本学術振興会.
- 増田善信 (1989): 広島原爆後の“黒い雨”はどこまで降ったか. 天気, 36, 69-79.
- 水内俊雄 (2001): 大阪市大正区における沖縄出身者集住地区のスラムクリアランス. 空間・社会・地理思想, (6), 22-50.
- 水内俊雄・福原宏幸・花野孝史・若松 司・原口 剛 (2002): 西成差別の実態とインナーシティにおけるまちづくり—大阪市西成区を事例として—. 空間・社会・地理思想, (7), 17-37.
- 三宅泰雄 (1974): 『死の灰と闘う科学者』岩波新書.
- 矢野桂司 (2014): 東日本大震災の復興に向けてのジオデザインの適用—福島県相馬市を対象としたワークショップの事例—. 吉越昭久編: 『立命館大学人文学企画叢書02 災害の地理学』, 文理閣, 212-232.
- 山川充夫 (1986a): 原発立地推進と地域政策の展開 1. 商学論集, 55 (2), 1-23.
- 山川充夫 (1986b): 原発立地推進と地域政策の展開 2. 商学論集, 55 (3), 132-162.
- 山川充夫 (1987a): 福島原発地帯の経済状況について. 東北経済, 82, 129-156.
- 山川充夫 (1987b): 原子力発電所の立地と地域経済. 地理, 32 (5), 52-60.
- 山川充夫 (1990): 原子力発電所の立地—必要な施設の安全立地 (立地紛争—さまざまな構図<特集>), 月刊地理, 35 (9), 33-41.
- 山川充夫 (2012): 原発破綻がもたらす避難区域の地理学的意味. 地理, 57 (5), 65-71.
- 山川充夫 (2013): 『原災地復興の経済地理学』桜井書店.
- 山川充夫・初澤敏生・大瀬健嗣・佐々木 達・佐藤彰彦・高木 亨・中村洋介・吉田 樹 (2013): 福島の原子力災害に対する地理学的支援. E-journal GEO, 8, 278.
- 山川充夫・瀬戸真之編 (2018): 『福島復興学 被災地再生と被災者生活再建に向けて』八潮社.
- 山脇正資 (2013): 原発災害・エネルギー問題をどう捉えるか—地理教育の現場から. 地理, 58 (4), 41-49.
- 横田賢一・三根真理子・近藤久義・本田純久・柴田義貞・朝長万佐男 (2002): 長崎原爆による急性症状の地理

- 的分布. 長崎医学会雑誌, **77**, 253-257.
- 横田賢一・三根真理子・近藤久義・本田純久・柴田義貞・朝長万佐男 (2004a): 長崎原爆の急性症状発現における地形遮蔽の影響. 広島医学, **57**, 362-364.
- 横田賢一・三根真理子・近藤久義・本田純久・柴田義貞・朝長万佐男 (2004b): 長崎原爆被爆者のがん死亡リスク評価に及ぼす地形遮蔽の影響. 長崎医学会雑誌, **79**, 167-170.
- 横田賢一・三根真理子・近藤久義・柴田義貞 (2012): 長崎原爆における地形遮蔽. 長崎医学会雑誌, **87**, 212-215.
- Shintani,T., Hayakawa,N., and Kamada,N. (1997) :High incidence of meningioma in survivors of Hiroshima. *The Lancet*, (349),1369.
- Tonda,T.・Satoh,K.・Ohtani,K.・Sato,Y.・Maruyama,H.・Kawakami,H.・Tashiro,S.・Hoshi,M. and Ohtaki,M. (2012) :Investigation on circular asymmetry of geographical distribution in cancer mortality of Hiroshima atomic bomb survivors based on risk maps:analysis of spatial survival data. *Radiation Environment Biophysics*, **51**, 133-141.