

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 27 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21590700

研究課題名（和文）地理データと大気データを含む包括的環境要因と検診成績との関連

研究課題名（英文）Associations of health examination data with global environmental factor including geographical factors and air environment

研究代表者

近藤 久義（KONDO HISAYOSHI）

長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教

研究者番号：00170431

研究成果の概要（和文）：長崎市内に居住し、1998年から2007年の間に原爆被爆者定期検診を5回以上受診していた原爆被爆者21,815名（男7,954名、女13,861名）の定期検診成績の個人別の平均値や増加（減少）傾向や愁訴の有無と喫煙・飲酒などの生活習慣、病院などの最寄り施設までの距離や標高などの地理的要因、大気観測値との関連を重回帰モデルおよびロジスティックモデルを用いて評価した。

喫煙は、白血球数の増加および増加傾向を始め多くの検査値と関連していた。飲酒も、血圧や肝機能検査値の上昇など複数の検査値と関連していた。地理的要因では、内科医院までの距離が遠くなるほど血色素量の低下と肝機能検査値の上昇が認められた。大気観測値では、OXが赤血球数の減少および肝機能検査値の上昇と関連していた。愁訴は、喫煙による増加傾向が観察されたが、地理的要因および大気観測値との関連は観察されなかった。

個人の検査値（健康状態）には、喫煙や飲酒などの影響が大きいと考えられる。しかしながら、内科医院が近くにあると検査値が好ましい傾向にあることや生活の利便性や標高がいくつかの検査値と関連することが観察され、環境要因が健康状態に影響する可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：The associations between geographical factors, air environment, cigarette smoking, alcohol drinking and health examination data were investigated in Nagasaki Atomic Bomb survivors. The number of investigated examination items was 16, including three hematological tests, four biochemical serum tests, systolic and diastolic blood pressure and seven physical complaints. The associations with each factor were evaluated using the multiple linear regression model and the logistic regression model. Smoking and drinking associated with many items, so it was considered that they affected human health materially. As geographical factors, it was shown that several laboratory data were healthier with decreasing distance from internal hospital, and life convenience and height associated with several laboratory data. These results indicated the possibility that geographical factors affected human health.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2009年度 | 1,300,000 | 390,000 | 1,690,000 |
| 2010年度 | 500,000 | 150,000 | 650,000 |
| 2011年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 2,400,000 | 720,000 | 3,120,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：社会医学，公衆衛生学・健康科学

キーワード：疫学

1. 研究開始当初の背景

地理情報システム (GIS) は、データに住所などの地理的要素を含むものが存在する場合、そのデータを地図上に展開し、地理的解析を行うシステムである。元来、GIS は都市計画や市場調査などの工学や経済分野で広く利用されてきた。一方、公衆衛生や疫学分野においては、高い適応性は示唆されていたが、必要なデータの整備などの問題もあり、実際にこのシステムを利用した研究は少なかった。また、前述の分野における GIS 利用の形態は、分布地図などの視覚的な表現がほとんどであり、本研究のように GIS 本来の持つ地理数値データを利用した研究は非常に少なかった。さらに、臨床検査値と地理データおよび大気環境観測値を含む環境要因の時空的変動との関連の研究は皆無に等しかった。また、本研究の対象である原爆被爆者は、大規模かつ長期の観察が続けられている世界的にも貴重なコホート集団であり、種々な形式の研究が行われていたが、検診成績と地理データおよび大気環境観測値との関連を評価した研究はなかった。

2. 研究の目的

臨床検査値および問診愁訴に影響を及ぼす環境要因の解明を目的とした。個人の環境要因として、喫煙および飲酒状況、GIS を利用することにより得られる幹線道路および医療機関、バス停、ショッピングセンターからの距離などの地理的環境要因、長崎市内 7 箇所の大気環境常時監視観測局のうち最短距離にある観測局における大気環境観測値を考え、長崎市原爆被爆者の臨床検査値 (9 項目) および問診愁訴 (6 項目) とこれらの環境要因の時空的関連について総合的に評価した。

3. 研究の方法

長崎大学原爆後障害医療研究施設の原爆被爆者データベースとコンピュータおよび統計ソフトウェアと新規購入した GIS ソフトウェアを用いて実施した。

具体的には、以下の作業を行った。

1) GIS ソフトウェアの購入

GIS ソフトウェアの市場調査を実施後、ESRI ジャパン社 (東京) でデモンストレーションおよび協議を行い、解析に用いる GIS ソフトウェアとして同社の ArcGIS の購入を決定し、購入した。

2) 住所データの取得

2.1) インターネットおよび電話帳を利用して、長崎市内の内科医院、外科医院、スーパーマーケット、八百屋、鮮魚店、精肉店、コンビニエンスストアの所在地を調べ、Excel ファイルに入力した。

2.2) 長崎市の住宅地図により、長崎市内における停留所 (バス 2 社、電車 1 社) の所在地を調べ、Excel ファイルに入力した。

3) 大気観測データの作成

国立環境研究所のホームページ中の環境数値データベースより、長崎市内 7 箇所および近隣 6 箇所の環境大気測定局の所在地と 1998~2007 年までの二酸化窒素 (NO_2)、二酸化硫黄 (SO_2)、オキシダント (OX)、浮遊粒子状物質 (SPM) の測定データを入手し、各測定値の年間平均値の変化を調べたところ、いずれの測定局においても年間平均値の上昇は認められなかったため、期間中の年間平均値の平均値を各測定局における大気測定値とした。

4) 原爆被爆者の検診成績データの作成

長崎大学原爆後障害医療研究施設の原爆被爆者データベースより、1998~2007 年の期間中に原爆被爆者定期検診を 5 回以上受診していた原爆被爆者 21,815 名 (男 7,954 名、女 13,861 名) を解析対象として抽出し

4.1) 対象の性別、生年月日、被爆状況 (被爆場所と爆心からの距離)、1998~2007 年の住所を Excel に入力した。

4.2) 対象の 1998~2007 年の期間中の定期検診成績の臨床検査値の赤血球数、白血球数、血色素量、収縮期血圧、拡張期血圧値、肝機能検査値 (GOT、GPT、ZTT) を抽出し、個人別の平均値を計算し、増加 (減少) 傾向の有無を判定した。また、問診愁訴に関して、全体の 1/3 以上の頻度で症状有りとは回答していた場合を愁訴有りとは判定した。

5) 地理数値データの作成

2) の最寄施設と 3) の環境大気測定局および 4.2) の原爆被爆者を GIS 上にプロットし、原爆被爆者ごとに最寄施設までの距離を計測し、結果をファイルとして出力した。

6) 統計解析

はじめに、4.2) で計算した各検査値の個人別平均値と増加傾向の有無および問診愁訴の有無と 5) の各環境要因との関連を性別と年齢の影響を考慮した

重回帰モデルまたはロジスティックモデルにより評価した。次に、各環境要因間の相関を調べ、多重共線性が生じないようなモデルを構築し、検査値の平均値と各要因との関連については、重回帰モデル、検査値の増加傾向および愁訴の有無と各要因との関連については、ロジスティックモデルを当てはめ、各要因の影響を評価した。計算には統計解析ソフトウェア SAS を使用した。

4. 研究成果

図1に長崎市の町別の総人口に占める被爆者の割合の分布を示す。

長崎港入口周辺と北部、北東部に総人口に占める被爆者の割合が高い地域が存在している。

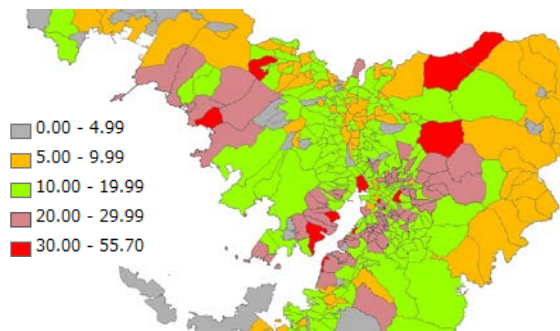


図1. 総人口に占める被爆者の割合(%)

1) 対象の基本属性

検診受診時の平均年齢は、男性が 69.4 歳、女性が 71.8 歳であった。平均受診回数は 12.9 回であり最少は 5 回、最多は 21 回であった。

2) 対象の検診成績

2.1) 検査値の個人別平均値

| 項目 | 平均値 | | 標準偏差 | |
|-----|------|------|------|------|
| | 男 | 女 | 男 | 女 |
| RBC | 447 | 415 | 44 | 36 |
| WBC | 5892 | 5567 | 1313 | 1250 |
| HGB | 14.1 | 12.7 | 1.3 | 1.0 |
| SBP | 135 | 133 | 14 | 15 |
| DBP | 79.3 | 75.3 | 8.2 | 8.1 |
| GOT | 24.5 | 21.6 | 11.5 | 7.5 |
| GPT | 22.1 | 17.6 | 12.7 | 8.8 |
| ZTT | 9.07 | 8.93 | 4.49 | 4.22 |

2.2) 個人別平均値の異常値の割合

白血球数と血色素量は女性、血圧と肝機能検査値は男性で異常値の割合が高かった。

| 項目 | 判定基準 | | 異常値割合(%) | |
|-----|-------|-------|----------|------|
| | 男 | 女 | 男 | 女 |
| RBC | <410 | <380 | 17.9 | 15.9 |
| WBC | <4000 | | 4.8 | 7.1 |
| HGB | <13.0 | <12.0 | 17.3 | 23.5 |
| SBP | ≥140 | | 37.6 | 32.3 |
| DBP | ≥90 | | 9.5 | 3.5 |
| GOT | ≥40 | | 6.1 | 2.6 |
| GPT | ≥35 | | 10.1 | 4.2 |
| ZTT | ≥12 | | 17.9 | 17.3 |

2.3) 検査値が継時的傾向性を示した割合

赤血球数と白血球数、血色素量の減少傾向および肝機能検査値の上昇傾向を示す割合は男性で高かったが、拡張期血圧の上昇傾向を示す割合は女性が高かった。

| 項目 | 傾向 | 傾向有り割合(%) | |
|-----|----|-----------|------|
| | | 男 | 女 |
| RBC | 減少 | 41.9 | 36.4 |
| WBC | 減少 | 18.4 | 13.7 |
| HGB | 減少 | 39.5 | 29.7 |
| SBP | 上昇 | 6.1 | 6.4 |
| DBP | 上昇 | 4.1 | 5.2 |
| GOT | 上昇 | 25.6 | 28.0 |
| GPT | 上昇 | 14.3 | 12.9 |
| ZTT | 上昇 | 30.9 | 24.8 |

2.4) 問診愁訴有りの割合(%)

体重減少は男女間で差がなかったが、咳・痰は男性、その他の項目は女性の方で愁訴を訴える割合が高かった。

| 愁訴 | 男 | 女 |
|------|------|------|
| 体調不良 | 13.5 | 16.9 |
| 胸痛 | 8.5 | 11.4 |
| 動悸 | 17.2 | 21.4 |
| 手足感覚 | 38.9 | 43.5 |
| 咳・痰 | 42.2 | 29.4 |
| 胸やけ | 12.4 | 16.1 |
| 体重減少 | 5.8 | 5.2 |

3) 対象の環境要因の分布

| 環境要因 | 平均値 | 標準偏差 |
|-------------------------|--------|--------|
| 内科医院距離(m) | 458 | 533 |
| 外科医院距離(m) | 638 | 689 |
| 停留所距離(m) | 166 | 145 |
| スーパー距離(m) | 658 | 701 |
| コンビニ距離(m) | 717 | 741 |
| 鮮魚店距離(m) | 671 | 723 |
| 精肉店距離(m) | 841 | 882 |
| 八百屋距離(m) | 851 | 918 |
| 幹線道路距離(m) | 1060 | 1466 |
| 標高(m) | 63 | 58 |
| NO ₂ (ppm) | 0.0193 | 0.0096 |
| SO ₂ (ppm) | 0.0030 | 0.0004 |
| OX(ppm) | 0.0297 | 0.0036 |
| SPM(mg/m ³) | 0.0329 | 0.0069 |

4) 環境要因間の相関

内科医院までの距離と外科医院までの距離の間には強い正の相関があった。スーパー、コンビニ、鮮魚店、精肉店、八百屋までの距離は互いに強い正の相関があった。NO₂はSO₂とSPMと強い正の相関、OXとは強い負の相関が認められた。

5) 検診成績と環境要因の関連 (単変量)

5. 1) 内科医院までの距離
距離が遠いほど、赤血球数と白血球数、血色素量が減少し、ZTTが上昇していた。
5. 2) 外科医院までの距離
距離が遠いほど、血色素量が減少し、収縮期血圧とGOT、ZTTが上昇していた。
5. 3) 停留所までの距離
有意な関連を示す検診項目は観察されなかった。
5. 4) スーパーマーケットまでの距離
距離が遠いほど、赤血球数と血色素量が減少し、ZTTが上昇していた。
5. 5) コンビニエンスストアまでの距離
距離が遠いほど、赤血球数と白血球数、血色素量が減少し、収縮期血圧が上昇していた。
5. 6) 鮮魚店までの距離
距離が遠いほど、赤血球数と血色素量が減少していた。
5. 7) 精肉店までの距離
距離が遠いほど、赤血球数と血色素量が減少し、ZTTが上昇していた。
5. 8) 八百屋までの距離
距離が遠いほど、赤血球数と血色素量が減少していた。
5. 9) 幹線道路までの距離
有意な関連を示す検診項目は観察されなかった。
5. 10) 標高
標高が高いほど、白血球数が減少し、

収縮期血圧が低下していた

5. 11) NO₂濃度
NO₂濃度が高いほど、愁訴の動悸を訴える割合が高かった。
5. 12) SO₂濃度
有意な関連を示す検診項目は観察されなかった。
5. 13) OX濃度
OX濃度が高いほど、赤血球数と血色素量が減少し、愁訴の咳・痰を訴える割合が高かった。
5. 14) SPM濃度
SPM濃度が高いほど、愁訴の動悸を訴える割合が高かった。

6) 検診成績と環境要因の関連 (多変量)

各環境要因間の相関と変動係数の大きさを考慮し、多重共線性が生じないように、検診成績に影響を及ぼす要因として、性別、年齢、喫煙の有無、飲酒の有無、内科医院までの距離、スーパーマーケットまでの距離、停留所までの距離、幹線道路までの距離、標高、オキシダント濃度を考えた。

6. 1) 赤血球数

| 要因 | 平均値 | 判定 | 傾向 |
|--------|-----|----|----|
| 男性 | ↑ | ↑ | ↑ |
| 年齢 | ↓ | ↑ | ↑ |
| 喫煙 | | ↑ | ↓ |
| 飲酒 | | | ↓ |
| 内科医院距離 | | | ↑ |
| スーパー距離 | ↓ | ↑ | |
| 停留所距離 | | | |
| 幹線道路距離 | | | |
| 標高 | ↑ | | |
| OX | ↓ | ↑ | |

6. 2) 白血球数

| 要因 | 平均値 | 判定 | 傾向 |
|--------|-----|----|----|
| 男性 | ↑ | ↓ | ↑ |
| 年齢 | | | ↑ |
| 喫煙 | ↑ | | |
| 飲酒 | | | |
| 内科医院距離 | | | ↑ |
| スーパー距離 | | | |
| 停留所距離 | | | |
| 幹線道路距離 | | | |
| 標高 | ↓ | ↑ | |
| OX | | | |

6. 3) 血色素量

| 要因 | 平均値 | 判定 | 傾向 |
|--------|-----|----|----|
| 男性 | ↑ | | ↑ |
| 年齢 | ↓ | ↑ | ↑ |
| 喫煙 | ↑ | | |
| 飲酒 | ↑ | | |
| 内科医院距離 | ↓ | ↑ | ↑ |
| スーパー距離 | | | |
| 停留所距離 | | | |
| 幹線道路距離 | | | |
| 標高 | | | |
| OX | | | |

6. 4) 収縮期血圧

| 要因 | 平均値 | 判定 | 傾向 |
|--------|-----|----|----|
| 男性 | ↑ | ↑ | |
| 年齢 | ↑ | ↑ | |
| 喫煙 | | | |
| 飲酒 | ↑ | ↑ | |
| 内科医院距離 | | | |
| スーパー距離 | | ↑ | |
| 停留所距離 | | | |
| 幹線道路距離 | ↑ | ↑ | |
| 標高 | ↓ | ↓ | |
| OX | | | |

6. 5) 拡張期血圧

| 要因 | 平均値 | 判定 | 傾向 |
|--------|-----|----|----|
| 男性 | ↑ | ↑ | |
| 年齢 | | | |
| 喫煙 | | | |
| 飲酒 | ↑ | ↑ | |
| 内科医院距離 | | | |
| スーパー距離 | | | |
| 停留所距離 | | | |
| 幹線道路距離 | | | |
| 標高 | | | |
| OX | | | |

6. 6) GOT

| 要因 | 平均値 | 判定 | 傾向 |
|--------|-----|----|----|
| 男性 | ↑ | ↑ | |
| 年齢 | | | |
| 喫煙 | | | |
| 飲酒 | ↑ | ↑ | |
| 内科医院距離 | | | |
| スーパー距離 | | | |
| 停留所距離 | | | |
| 幹線道路距離 | | | |
| 標高 | ↓ | | |
| OX | | | |

6. 7) GPT

| 要因 | 平均値 | 判定 | 傾向 |
|--------|-----|----|----|
| 男性 | ↑ | ↑ | |
| 年齢 | | | |
| 喫煙 | ↓ | | |
| 飲酒 | | | |
| 内科医院距離 | | | |
| スーパー距離 | | | |
| 停留所距離 | | | |
| 幹線道路距離 | | | |
| 標高 | ↓ | ↓ | |
| OX | | | |

6. 8) ZTT

| 要因 | 平均値 | 判定 | 傾向 |
|--------|-----|----|----|
| 男性 | ↑ | ↑ | ↑ |
| 年齢 | ↑ | ↑ | |
| 喫煙 | | | |
| 飲酒 | ↑ | ↑ | |
| 内科医院距離 | | | |
| スーパー距離 | | ↑ | |
| 停留所距離 | | | |
| 幹線道路距離 | ↑ | | |
| 標高 | | | |
| OX | ↑ | ↑ | |

6. 9) 愁訴

| 要因 | 体調不良 | 胸痛 |
|--------|------|----|
| 男性 | ↓ | ↓ |
| 年齢 | ↑ | |
| 喫煙 | ↑ | |
| 飲酒 | ↓ | |
| 内科医院距離 | | |
| スーパー距離 | | |
| 停留所距離 | | |
| 幹線道路距離 | | |
| 標高 | ↓ | |
| OX | | |

| 要因 | 動悸 | 手足感覚 |
|--------|----|------|
| 男性 | ↓ | ↓ |
| 年齢 | ↑ | ↑ |
| 喫煙 | ↑ | ↑ |
| 飲酒 | ↓ | |
| 内科医院距離 | | |
| スーパー距離 | | |
| 停留所距離 | ↑ | |
| 幹線道路距離 | | |
| 標高 | | ↓ |
| OX | | |

| 要 因 | 咳・痰 | 胸やけ |
|--------|-----|-----|
| 男性 | ↑ | ↓ |
| 年齢 | ↑ | |
| 喫煙 | ↑ | |
| 飲酒 | | |
| 内科医院距離 | | |
| スーパー距離 | | ↑ |
| 停留所距離 | | ↑ |
| 幹線道路距離 | | |
| 標高 | | |
| OX | ↑ | |

| 要 因 | 体重減少 |
|--------|------|
| 男性 | |
| 年齢 | ↑ |
| 喫煙 | ↑ |
| 飲酒 | |
| 内科医院距離 | |
| スーパー距離 | ↓ |
| 停留所距離 | |
| 幹線道路距離 | |
| 標高 | |
| OX | |

7) 考察

喫煙の健康影響としては、慢性一酸化中毒による低酸素状態が知られているが、本研究でも、白血球数と血色素量の増加、体調不良や咳・痰の愁訴など多くの検診成績と関連しており、健康への影響が大きいと考えられる。飲酒は、愁訴との関連は認められなかったが、血圧の上昇や GOT の上昇と関連しており、喫煙と同様に健康への影響が大きいと考えられる。

内科医院までの距離は、赤血球数や白血球数、血色素量の減少と関連していた。この原因は明らかではないが、内科医院が近くにあるほど受診し易く、食事を含めた健康指導を受けやすいことが影響しているのかもしれない。

スーパーマーケットや停留所までの距離など生活の利便性を表すと思われる環境要因と検診成績との関連性を明確に示す結果は、本研究では得られなかった。しかしながら、スーパーマーケットまでの距離が遠いと赤血球数が減少する傾向が観察されたことは、原爆被爆者には高齢者が多く、移動手段が限定される場合が多いことから、最近、指摘されている“フードハザード”による低栄養状態が影響しているのかもしれない。

標高の健康への影響としては、高山や高地では空気中の酸素の含有量の減少や気圧の低下による赤血球数の増加や血圧の低下が知られている。本研究の対象の標高差は

最大でも約 300m であるが、標高と赤血球数の平均値の間に正の相関、標高と収縮期血圧の間に負の相関が観察されたことは興味深い。

8) まとめ

本研究の対象である原爆被爆者の多くは検診成績の観察を始めた 1998 年には現役を退いており、居住場所の地理的要因の影響が大きいと考えられる。解析の結果、内科医院、即ち、ホームドクターが近くにいることや買い物などの生活の利便性が良いことが好ましい健康状態に影響している可能性が示唆された。

5. 研究組織

(1) 研究代表者

近藤 久義 (KONDO HISAYOSHI)
長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教
研究者番号：00170431

(2) 研究分担者

三根 真理子 (MINE MARIKO)
長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・准教授
研究者番号：00108292

(2) 分担研究者

柴田 義貞 (SHIBATA YOSHISADA)
長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授
研究者番号：40010954