

令和 3 年 6 月 3 日現在

機関番号：82606

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10116

研究課題名（和文）地理情報システムGISによる大気汚染・地表熱の複合曝露の健康影響：コホート研究

研究課題名（英文）Research on the association between air pollution, surface temperature and disease in prospective study.

研究代表者

澤田 典絵（SAWADA, NORIE）

国立研究開発法人国立がん研究センター・社会と健康研究センター・室長

研究者番号：00446551

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、地理情報システムを用いて、多目的コホート研究対象者に、対象者個人レベルでのより正確な大気汚染、地表熱曝露を割り当て、その複合曝露と健康影響を明らかにすることが目的である。大気汚染についてはPM2.5と循環器疾患死亡に正の関連がある傾向にあったが、その情報に加える黄砂・地表熱曝露評価は個人レベルでの評価にさらなる検討が必要であった。本研究では、環境データの対象者レベルへの割り当てが計画よりも難航し、大気汚染・黄砂・地表熱との複合的な評価にあたっては、観測期間と分解能を合わせた上での検討が引き続き必要であるが、複合曝露と疾病との関連を明らかにできるコホート基盤の構築は完成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において、環境複合曝露と疾病との関連を明らかにできるコホート基盤の構築ができた。今後、複合曝露指標の検討を重ねることは必要であるが、環境からの回避は容易ではないため、地域で発生する大気汚染と越境大気汚染と地表熱の各曝露、および、複合曝露と健康影響との関連を明らかにすることで、環境を整備するためのエビデンスの創出につながることを期待される。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to clarify the association of combined exposure to air pollution and surface heat with disease in subjects of the JPHC Study by more accurately assessing exposure using a geographic information system at the individual level. Among results to date, PM2.5 tended to be positively associated with mortality from cardiovascular disease. However, assessment of yellow sand and surface heat exposure requires further consideration at the individual level. While this evaluation of combined exposure to air pollution, yellow sand, and surface heat and disease requires further consideration of observation period and resolution, we have established a cohort platform which we can evaluate the association between combined environmental exposure and disease.

研究分野：疫学

キーワード：大気汚染 地表熱 コホート研究

1. 研究開始当初の背景

近年、大気汚染と健康影響との関連について、欧米からの研究では、PM2.5 など粒子状物質による長期曝露により、循環器疾患死亡 (Dockery DW,1993, Pope CA,2002)、肺癌罹患 (Raaschou-Nielsen O,2013) のリスクが高まる可能性などが報告されているが、日本における研究は乏しく (Katanoda,2011、Nishiwaki,2012)、地理情報システム (Geographic Information System : GIS) と一般測定局の大気汚染濃度を組み合わせ、Land use regression (LUR) model を用い個人曝露評価を行った我が国からの報告は少ない (Yorifuji,2013)。また、世界的な問題の一つである地球温暖化は、生態系に与える影響のみならず、特に都市部ではヒートアイランド現象そのものが与えるヒトへの健康影響についても 報告され始めており、カナダからの研究において、地表熱の高温地域において死亡リスクが高かったという報告がされている (Samrgiassi A, 2009) が、わが国での報告はない。加えて、わが国では、地域の交通などを起因とする大気汚染である PM2.5 などの粒子状物質に加え、越境大気汚染として飛来してくる黄砂 による健康影響も懸念されており、死亡・脳血管性死亡リスク上昇との関連が報告されているが、短期的な曝露評価にとどまっている (Kshima,Yorifuji,2016)。しかし、それらの曝露は、環境からの回避は容易ではないため、一般的には複合的な曝露を受けているが、その影響はよくわかっていない。それゆえ、地域で発生する大気汚染と越境大気汚染と地表熱の各曝露、および、複合曝露と健康影響との関連を明らかにすることは環境を整備するためにも重要な課題である。

2. 研究の目的

本研究では、地理情報システムを用いて、多目的コホート研究 (JPHC) 対象者に、個人レベルでのより正確な大気汚染、地表熱の曝露を割り当て、その複合曝露と健康影響を大規模コホート研究で明らかにすることが目的である。

3. 研究の方法

大気汚染 (PM2.5,黄砂)、地表熱について、それぞれ以下の検討を行い、個人レベルでのより正確な曝露評価を試みた。研究対象は、多目的コホート研究の 1990 年ベースライン当時の居住地に居住し続けている約 9 万人とし、追跡期間は、1990 年から 2013 年とした。

1) 大気汚染 PM2.5、NO2

多目的コホート研究の 1990 年ベースライン当時の居住地に居住し続けている約 9 万人の居住地情報に、Atmospheric Composition Analysis Group により公開されている、1998 年から 2013 年の PM2.5 と NO2 濃度を 1km x 1km の範囲で割り当てた。NO2 濃度は割り当てたが、特に対象地域である島や、海岸周辺で欠損値となっており正確性に欠けることが分かり、再割り当て中である。そのため、PM2.5 濃度と全死亡および死因別死亡との関連を解析した。

1) 大気汚染・PM2.5

大気汚染 PM2.5 として、以下の二つの曝露指標の検討を行った。

A.1998 - 2013 年の 15 年間の PM2.5 平均値

大気汚染曝露指標として、1998 - 2013 年の 15 年間の PM2.5 平均値を用いた。しかし、この曝露指標は、死亡者数を最大で利用でき統計学的パワーを保つが、1998 年以前にアウトカムがあった場合にはその曝露を受けていないため、正確ではない可能性がある。

B.1998 - 2012 年の 5 年間の累積曝露

より正確な曝露指標として、1998 - 2012 年の 5 年間の平均値を累積曝露として用い、2003 年から 2013 年までの追跡期間で解析を行った。

2) 大気汚染 黄砂

黄砂について、対象者居住地域に黄砂の測定局である Lidar (ライダー) システムの情報を割り当ての検討を行った。

3) 地表熱

地表熱について、以下の 3 つの指標の利用可能性を検討した。

A: Landsat 8 TIRS の熱赤外センサ画像から推定される地表面温度 (輝度温度) 分布データ (地上分解能 100m)

B: Landsat 5 TM の熱赤外センサ画像から推定される地表面温度 (輝度温度) 分布データ (地上分解能 150m)

C: 気温平年値メッシュデータ値による過去 30 年間の月別気温統計値データ (地上分解能 約 1km)

4 . 研究成果

多目的コホート研究における約 9 万人について、1990 年から 2013 年まで追跡期間中に、17,838 人の全死亡、7,285 人のがん死亡 (うち、1449 人の肺がん死亡)、4537 人の循環器疾患死亡が登録された。

1) 大気汚染・PM2.5

解析対象者の特性 (全体、非喫煙者) を表に示す。15 年間の PM2.5 平均値は $11.6 \pm 2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、欧米諸国の研究より比較的低い濃度であった。

Table 1. Demographic characteristics of study participants at baseline.		
	Subjects at baseline	Never smokers at baseline
Number of subjects	87,385	51,820
Age, mean \pm SD	51.9 \pm 7.9	52.0 \pm 7.8
Sex, women, %	52.7	81.3
Ever smokers, %	40.3	—
Current smokers, %	28.0	—
Regular drinker, %	37.3	19.2
Coffee drinker (\geq 3 cups/day), %	10.8	7.6
Leisure exercise (\geq 1 time/week), %	18.2	18.3
Passive smoking at home/workplace (almost none), %	25.6	30.5
Past history of diabetes mellitus, %	4.6	3.3
Past history of cardiovascular disease, %	0.6	0.4
Past history of cancer, %	2.2	2.5
Primary industry, %	21.1	20.6
Body mass index, mean \pm SD	23.4 \pm 3.0	23.5 \pm 3.2
Mean PM _{2.5} from 1998 to 2013, mean \pm SD	11.6 \pm 2.9	11.5 \pm 3.0
Mean PM _{2.5} from 1998 to 2013, interquartile range	9.24 - 12.98	9.19 - 12.94

対象者個人の喫煙状況、飲酒状況、体格、職業などを調整因子として、Cox 比例ハザードモデルを用いて解析を行った結果、PM_{2.5} 濃度と全死亡との関連は見られなかったが、循環器死亡でリスクがあがる傾向がみられた。15 年間の PM_{2.5} 平均値での検討も、5 年間の累積曝露での検討も、同様の傾向であった。現在、論文投稿中である。

2) 大気汚染・黄砂

コホート対象地域において、Lidar システムの割り当てがない地域にあり、そのような地域に黄砂濃度をどのように割り当ててくるかの検討を行い、現在、衛星で測定したデータと化学輸送モデルを統合したデータ同化プロダクトを越境型大気汚染濃度も黄砂の濃度として利用することの検討を継続している。

3) 地表熱

A. Landsat 8 TIRS データについて、2013 年から 2019 年にかけて対象地域のある市に割り当てを試みたところ、雲量の少ない画像として、USGS (米国地質調査所) のサイトより春季 (3-5 月) 8 枚、夏季 (6-8 月) 2 枚、秋季 (9-11 月) 4 枚、冬季 (12-2 月) 4 枚の画像を取得し、データ処理を行った。衛星画像による地上分解能は高いものの、限られた観測日の情報であり、全国に分布する対象地域別に処理するには、少ない画像での代表性の評価が必要になること、さらに、比較的最近の情報しか存在しないので、追跡終了期間後の情報を曝露と仮定することになる地域が存在するため、曝露の正確性の問題を追加検討している。

B. Landsat 5 TM データについて、A に比べると古い年次の期間の情報取得が可能だが、熱分布画像の代表性の評価が課題となり追加検討している。

C. 気温平年値メッシュデータ値については、全国一律の評価が可能であるが、地上分解能が A, B と比較して粗く、対象地域内での地域差に乏しいことについて検討が必要である。

総括

本研究では、環境データの対象者レベルへの割り当てが計画よりも難航し、大気汚染・黄砂・地表熱との複合的な評価にあたっては、観測期間と分解能をあわせた上での検討が引き続き必要であるが、複合曝露と疾病との関連を明らかにできるコホート基盤の構築は完成した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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
研究分担者	頼藤 貴志 (YORIFUJI TAKASHI) (00452566)	岡山大学・医歯薬学総合研究科・教授 (15301)	
研究分担者	中谷 友樹 (NAKAYA TOMOKI) (20298722)	東北大学・環境科学研究科・教授 (11301)	
研究分担者	鹿嶋 小緒里 (KASHIMA SAORI) (30581699)	広島大学・国際協力研究科・准教授 (15401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関